การศึกษาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

STUDY PREVENTING OF ROOFS AND THE FLAT TOP OF A ROOF KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

กิตติชัย รัตนโชตินันท์

KITTICHAI RATTANACHOTINUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2382-3

การศึกษาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

STUDY PREVENTING OF ROOFS AND THE FLAT TOP OF A ROOF
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

กิตติชัย รัตนโชตินันท์
KITTICHAI RATTANACHOTINUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2382-3

STUDY PREVENTING OF ROOFS AND THE FLAT TOP OF A ROOFKING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

KITTICHAI RATTANACHOTINUN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2006

ISBN 974-15-2382-3

COPYRIGHT2006
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าสถาบันเทคโนโลยีสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
นักศึกษา	นายกิตติชัย รัตนโชตินันท์
รหัสประจำตัว	45063144
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.สุทัศน์ จุฬามณี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของหลังคา และดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ศึกษาปัญหาการรั่วซึมและการป้องกันของหลังคา และดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเพื่อเสนอแนะแนวทางในการออกแบบกันซึมหลังคาและดาดฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในการป้องกันการรั่วซึมและยังใช้ประโยชน์ได้สูงสุด โดยการศึกษาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าสถาบันเทคโนโลยีสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาอาคารตัวอย่างที่เป็นอาคารสูงที่มีความสูงตั้งแต่ 9 เมตรขึ้นไปในสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบด้วยอาคารดังนี้ 1. กลุ่มอาคารส่วนกลาง ได้แก่ อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F อาคารสมเด็จพระเทพ D E อาคารสำนักหอสมุดกลาง และอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น 2. กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้แก่ อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) และอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) 3. กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น อาคารโรงประลองเครื่องกล อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน อาคารภาควิชาเครื่องกล อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 และอาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ 4. กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ 5. กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร ได้แก่ อาคารเรียนและปฏิบัติการ อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D 6. กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์ 7. กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ ได้แก่อาคารจุฬาภรณ์และอาคารเรียน 5 ชั้น

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ สถาปนิกจำนวน 10 คน วิศวกรจำนวน 10 คน เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 20 คน และผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัทที่เกี่ยวข้องระบบกันซึม 30 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่าหลังคาและดาดฟ้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ หลังคาแบน หลังคาจั่ว และหลังคาแบนผสมจั่ว ซึ่งปัญหาการรั่วซึมเกิดจากสาเหตุดังนี้ เทคนิคการก่อสร้าง โครงสร้าง วัสดุ กิจกรรม และการออกแบบส่วนการป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา ได้แก่ การป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง แล้วปูทับด้วยการป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูปส่วนหลังคาจั่วป้องกันการรั่วซึมได้ดังนี้คือ 1 มีการผสมน้ำยาทาเคลือบกับปูนขาวเข้าด้วยกัน 2 ฉาบปูนขาวที่ผสมกันกับน้ำยาทาเคลือบบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับเบื้อง ระหว่างกระเบื้องกับส่วนต่าง ๆ ที่เป็นรอยต่อ

Thesis Title	Study Preventing of Roofs and the flat top of a roof King Mongkut's Institute of Technology Ladkabang
Student	Mr. Kittichai Rattanachotinun
Student ID.	45063144
Degree	Master of Industrial Education
Program	Master of Architecture
Year	2006
Thesis Advisor	Associate Professor.Sutat Chufamanee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of the study were to identify the leakage problems and prevention of, the roof and the deck of the buildings in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang as a case study.

The researcher took the buildings in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang with a height of nine metres and above as a sample. The buildings were divided into seven groups. The first group were centralbuildings, consisted of Somdej Prathep Buiding B, C, and F, Somdej Prathep Buiding D and E, Central Library Building, and ten-storey Academic Service Building. The second group were Architecture Faculty Buildings, included Central Lecture and Architectural Workshop Building A and Central and Architectural Workshop Building B. The third group were engineering faculty buildings consisted of twelve-storey central lecture building, mechanical workshop building, sheet metal and welding workshop building, mechanical department building, engineering workshop building 2, electronics and computer building. The fourth group, Information Technology Buildings, comprised Central Lecture and Information Technology Workshop Building. The fifth group which was Agricultural Technology Faculty Buildings included Lecture and Workshop Building and Chaokhun Taharn Building Section A B C and D. The sixth group, Industrial Education Buildings, consisted of Industrial Education Lecture and Workshop Building, and the last group, Science Buildings, included Chulabhorn Building and five-storey Lecture Building.

Thesis Title	Study Preventing of Roofs and the flat top of a roof King Mongkut's Institute of Technology Ladkabang
Student	Mr. Kittichai Rattanachotinun
Student ID.	45063144
Degree	Master of Industrial Education
Program	Master of Architecture
Year	2006
Thesis Advisor	Associate Professor.Sutat Chufamanee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of the study were to identify the leakage problems and prevention of, the roof and the deck of the buildings in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang as a case study.

The researcher took the buildings in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang with a height of nine metres and above as a sample. The buildings were divided into seven groups. The first group were centralbuildings, consisted of Somdej Prathep Buiding B, C, and F, Somdej Prathep Buiding D and E, Central Library Building, and ten-storey Academic Service Building. The second group were Architecture Faculty Buildings, included Central Lecture and Architectural Workshop Building A and Central and Architectural Workshop Building B. The third group were engineering faculty buildings consisted of twelve-storey central lecture building, mechanical workshop building, sheet metal and welding workshop building, mechanical department building, engineering workshop building 2, electronics and computer building. The fourth group, Information Technology Buildings, comprised Central Lecture and Information Technology Workshop Building. The fifth group which was Agricultural Technology Faculty Buildings included Lecture and Workshop Building and Chaokhun Taharn Building Section A B C and D. The sixth group, Industrial Education Buildings, consisted of Industrial Education Lecture and Workshop Building, and the last group, Science Buildings, included Chulabhorn Building and five-storey Lecture Building.

The subjects in the study included ten architects, ten engineers, twenty building officials of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, and thirty specialists in leakage prevention system.

The researcher found that there were three types of roof and deck namely, flat roof, gable roof, and flat and gable roof. The leakage was caused by many factors such as construction technique, structure, material, activity, and design. The leakage prevention included several methods depending on the type of the roof and deck. Coating with highly flexible solution and covering with ready-made material was good for the flat roof. A mixture of coating solution and lime was effective in applying around the area of joint for the gable roof.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.สุทัศน์ จุฬามณี และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว ผศ.สมพล ดำรงเสถียร และ รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตระโรจน์ ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบองค์การและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กิตติชัย รัตนโชตินันท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูป.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....5

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....5

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....6

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....9

2.1 ภาระกิจของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....9

2.2 อาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....16

2.3 รูปทรงของหลังคา.....18

2.4 การรั่วซึมของคอนกรีต.....22

2.5 วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม.....26

2.6 วิธีการป้องกันการรั่วซึม.....54

2.7 การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ.....56

2.8 การป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า.....62

2.9 อาคารตัวอย่าง.....68

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....78

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....81

3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง.....81

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....81

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....83

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....87

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....88

4.1 การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าของอาคาร.....89

4.2 การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร.....210

4.3 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า.....215

4.4 การศึกษาเกี่ยวกับแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า.....243

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....246

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....246

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....246

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....247

5.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....247

5.5 สรุปผลการวิจัย.....249

5.6 อภิปรายผล.....251

5.7 ข้อเสนอแนะ.....254

บรรณานุกรม.....256

ภาคผนวก.....258

ประวัติผู้เขียน.....277

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงประวัติความเป็นมาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....9

2.2 ทดสอบหาระยะเวลาหน่วงการก่อตัว เปรียบเทียบกับคอนกรีตธรรมดา.....29

2.3 ทดสอบกำลังต้านแรงอัด Compressive Strength เปรียบเทียบกับคอนกรีตธรรมดา..... 29

2.4 ตารางคุณสมบัติของแผ่นยาง Waterstops 32

2.5 Technical Data (ของ Marley Torch).....40

2.6 คุณสมบัติของไม้คอร์ก 43

2.7 คุณสมบัติของไม้คอร์ก Type 3.....44

2.8 แสดงผลการทดสอบแรงอัด 49

4.1 สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....184

4.2 สรุปปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....192

4.3 สรุปการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....194

4.4 สรุปลักษณะทางกายภาพของหลักคาและดาดฟ้า ปัญหาและการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าอาคารการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....206

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์....1

1.2 แสดงอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์....2

1.3 แสดงอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม....2

1.4 แสดงอาคารคณะวิทยาศาสตร์....3

1.5 แสดงอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร....3

1.6 แสดงอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ....4

2.1 แสดงที่ตั้งของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....12

2.2 แสดงแผนผังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....17

2.3 แสดงภาพหลังคาแบน....18

2.4 แสดงภาพหลังคาปั้นหยา....19

2.5 แสดงภาพหลังคาจั่ว....20

2.6 แสดงภาพหลังคาโค้ง....20

2.7 แสดงภาพหลังคามันสาร์ด....21

2.8 แสดงภาพหลังคาทรงกรวย....21

2.9 แสดงวิธีการป้องกันการรั่วซึมโดยใช้ซีเมนต์....27

2.10 แสดงวิธีการทำความสะอาดก่อนทาน้ำยาทาเคลือบ....30

2.11 แสดงวิธีการผสมน้ำยาทาเคลือบ....30

2.12 แสดงวิธีการป้องกันการรั่วซึมโดยใช้ซีเมนต์....31

2.13 แสดงระบบแผ่นปูสำเร็จรูปชนิดเชื่อมต่อด้วยกาว....34

2.14 แสดงวิธีการปูแผ่นสำเร็จรูปชนิดเชื่อมต่อด้วยกาว....35

2.15 แสดงการเทคอนกรีตบนแผ่นปูสำเร็จรูป....35

2.16 แสดงภาพวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน....37

2.17 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน....38

2.18 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน เรียกว่า Cutting and Positioning....38

2.19 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน เรียกว่า Sealing Laps....39

2.20 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อนที่เรียกว่า Roll Bar....39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.21	แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน	40
2.22	แสดงรายละเอียดป้องกันการรั่วซึมของหลังคา พื้นที่ไม่มีการใช้งาน และหลังคาลิฟท์	63
2.23	แสดงรายละเอียดป้องกันการรั่วซึมของหลังคา พื้นที่มีการใช้งาน หรือฉนวนกันความร้อน	64
2.24	แสดงรายละเอียดป้องกันการรั่วซึมของหลังคา พื้นที่ไม่มีการใช้งาน	65
2.25	แสดงภาพน้ำยาทารองพื้น	67
2.26	แสดงภาพการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่	68
2.27	แสดงภาพความเสียหายบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่	69
2.28	แสดงภาพความเสียหายบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ ซึ่งเกิดจากการรั่วซึมของน้ำฝน	69
2.29	แสดงภาพความเสียหายของพื้นระเบียงของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ ซึ่งเกิดจากการรั่วซึมของน้ำฝน	70
2.30	แสดงภาพหลังจากการซ่อมแซมการรั่วซึมของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ ด้วยวิธีการปูแผ่นสำเร็จ	70
2.31	แสดงภาพชั้นดาดฟ้าอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ หลังจากการซ่อมแซมเสร็จแล้ว	71
2.32	แสดงภาพชั้นดาดฟ้าอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ หลังจากการซ่อมแซมเสร็จแล้ว	71
2.33	แสดงภาพการซ่อมแซมการรั่วซึมโดยผสมน้ำยากันซึมในปูนซีเมนต์ของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่	72
2.34	แสดงภาพการซ่อมแซมการรั่วซึมโดยผสมน้ำยากันซึมในปูนซีเมนต์ยาตามแนวที่คาดว่ามีน้ำรั่วซึมเข้าสูงอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง	72
2.35	แสดงภาพการซ่อมแซมการรั่วซึมโดยยางซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันน้ำและทนความร้อนยาตามแนวที่คาดว่ามีน้ำรั่วซึมเข้าสูงอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง	73
2.36	แสดงภาพวิธีการทาน้ำยารองพื้นก่อนจะวางแผ่นยางสำเร็จบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง	73

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.37	แสดงภาพวิธีการติดแผ่นยางสำเร็จบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง	74
2.38	แสดงแผ่นยางสำเร็จที่ใช้ในการซ่อมแซมการรั่วซึมของอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง	75
2.39	แสดงภาพเมื่อทำการซ่อมแซมการรั่วซึมอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง เสร็จเรียบร้อยแล้ว	76
2.40	แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมอาคารเซ็นทรัลพลาซ่า สาขาลาดพร้าว โดยการยาแนวซึมด้วยน้ำยาที่มีลักษณะเป็นยาง	76
2.41	แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมบนชั้นดาดฟ้าของอาคารเซ็นทรัลพลาซ่า สาขาลาดพร้าว	77
3.1	แสดง Flow Chart ผังแสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	86
4.1	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F	90
4.2	แสดงภาพอาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F	91
4.3	แสดงภาพบริเวณช่องระบายน้ำของทางเชื่อมระหว่างอาคาร ซึ่งเป็นบริเวณหนึ่งที่มีการรั่วซึมจนก่อให้เกิดความเสียหาย	92
4.4	แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องการน้ำไหลจากช่องน้ำฝนก่อให้เกิดความเสียหายเชิงชายมีสีที่บวมพองและสีหลุดลอก รวมถึงตะไคร่น้ำด้วย	93
4.5	แสดงภาพตะไคร่น้ำเกาะบริเวณรางระบายน้ำและคานภายในตัวอาคาร แสดงให้เห็นว่ามีการรั่วซึมอยู่ตลอดเวลา	94
4.6	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารสมเด็จพระเทพ D – E	95
4.7	แสดงภาพอาคารสมเด็จพระเทพ D – E	96
4.8	แสดงภาพบนชั้นดาดฟ้ามีการใช้งาน คือทำเป็นถังเก็บน้ำและเมื่อถังเก็บเกิดมีน้ำรั่วหรือล้นออกมาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกิดน้ำขังจนรั่วซึมในที่สุด	97
4.9	แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า	98
4.10	แสดงภาพตะไคร่น้ำเกาะบริเวณรอยรั่วของถังเก็บน้ำ แสดงให้เห็นว่ามีการรั่วซึมอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้มีน้ำท่วมขังอยู่ที่พื้นจนก่อให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	99
4.11	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารสำนักหอสมุดกลาง	100

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.12	แสดงภาพอาคารสำนักหอสมุดกลาง	101
4.13	แสดงภาพบริเวณพื้นดาดฟ้าเกิดรอยแตกร้าว จนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	102
4.14	แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องการการรั่วซึมจากรอยแตกร้าวบนชั้นดาดฟ้า	102
4.15	แสดงภาพการแตกร้าวของพื้นคอนกรีตบนชั้นดาดฟ้า	103
4.16	แสดงภาพพื้นเป็นแอ่ง และเมื่อฝนตกก็เกิดน้ำท่วมขังบริเวณนี้	103
4.17	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น	104
4.18	แสดงภาพอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น	105
4.19	แสดงภาพบริเวณรอยต่อของพื้นกับพื้นที่จนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	106
4.20	แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร จนเกิดความชื้นกับผนังทำให้สีลอก	107
4.21	แสดงภาพรอยต่อของพื้นบนชั้นดาดฟ้า ที่มีการรั่วซึมของน้ำ	108
4.22	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)	109
4.23	แสดงภาพอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)	110
4.24	แสดงภาพบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องมุงหลังคาและผนังจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	111
4.25	แสดงภาพบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องมุงหลังคาและผนังจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	111
4.26	แสดงภาพความเสียหายของผนังซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากรอยต่อระหว่างกระเบื้องและผนัง	112
4.27	แสดงภาพความเสียหายของเพดานซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากรอยต่อระหว่างกระเบื้องและผนัง	112
4.28	แสดงภาพความเสียหายของบันไดซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากการกระเด็นของน้ำจากช่องระบายอากาศ	113
4.29	แสดงภาพการซ่อมแซมแสดงให้เห็นว่ามีการรั่วซึมเกิดขึ้นบริเวณนี้ เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เกิดรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับผนังที่ไม่มีการป้องกันการรั่วซึม	114

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.30 แสดงภาพช่องระบายอากาศที่ไม่ได้คำนวณทิศทางของลมและฝนอย่างละเอียดถี่ถ้วน จนก่อให้เกิดการกระเด็นของน้ำฝน..... 114

4.31 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม(ข)..... 115

4.32 แสดงภาพอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข).....116

4.33 แสดงภาพบริเวณพื้นดาดฟ้าที่เกิดการแตกร้าว จนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร..... 117

4.34 แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องการน้ำไหลจากช่องน้ำฝนก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณคานซึ่งจะเห็นเป็นคราบน้ำไหลเป็นสีน้ำตาล.....117

4.35 แสดงภาพตะไคร่น้ำเกาะบริเวณพื้นดาดฟ้าแสดงให้เห็นถึงการเทพื้นที่ไม่ได้ระดับฝนตกก็เกิดการท่วมขังของน้ำ น้ำก็รั่วซึมบริเวณรอยแตกร้าวเข้าสู่ตัวอาคาร.....118

4.36 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น.....119

4.37 แสดงภาพอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น.....120

4.38 แสดงภาพคราบน้ำที่เคยขังอยู่บนชั้นดาดฟ้าของอาคาร.....121

4.39 แสดงภาพฝ้าเพดานที่เกิดความเสียหาย เนื่องจากการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า ทำให้ฝ้าเพดานชำรุดและเป็นคราบน้ำ.....122

4.40 แสดงภาพการรั่วซึมของน้ำ ซึ่งรั่วซึมบริเวณรอยต่อพื้นกับผนัง และบริเวณพื้นมีการขังของน้ำเนื่อง จากพื้นดาดฟ้าไม่เรียบเสมอกัน.....123

4.41 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารโรงประลองเครื่องกล.....124

4.42 แสดงภาพอาคารโรงประลองเครื่องกล.....125

4.43 แสดงภาพบริเวณพื้นชั้นดาดฟ้าซึ่งเป็นบริเวณที่มีการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร.....126

4.44 แสดงภาพฝ้าเพดานที่เกิดความเสียหาย เนื่องจากการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า ทำให้สีบนเพดานมีการบวมพองและอุปกรณ์ส่องสว่างก็เสียหาย..... 127

4.45 แสดงให้เห็นถึงการวางแผนสำหรับการระบายน้ำฝนในเบื้องต้น โดยมีการทำช่องท่อสำหรับระบายน้ำฝน แต่เนื่องจากพื้นที่ไม่ได้ระดับทำให้น้ำฝนเกิดการท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารในที่สุด.....127

4.46 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน.....128

4.47 แสดงภาพอาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน.....129

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.48	แสดงภาพรอยต่อของหลังคา 2 หลังซึ่งมีระดับที่แตกต่างกัน และการชำรุดของกระเบื้องมุงหลังคา	130
4.49	แสดงภาพฝ้าเพดานที่เกิดความเสียหาย เนื่องจากน้ำที่ไหลมาตามโครงสร้างหลังคา..	131
4.50	แสดงการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน จนก่อให้เกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	131
4.51	แสดงการรั่วซึมของน้ำ เนื่องจากหลังคาชำรุดเพราะขาดการซ่อมบำรุง	132
4.52	แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารภาควิชาเครื่องกล	132
4.53	แสดงอาคารภาควิชาเครื่องกล	133
4.54	แสดงบริเวณผนังกับพื้นชั้นดาดฟ้าที่มีรอยแยกเกิดขึ้น จนน้ำสามารถซึมผ่านได้	134
4.55	แสดงการซ่อมแซมบริเวณหลังคาจั่ว หากแต่การซ่อมแซมมาหลังจากความเสียหายจากการรั่วซึมเข้าสู่ภายในตัวอาคารแล้ว	135
4.56	แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า โดยมีรอยรั่วซึมบริเวณเพดาน	136
4.57	แสดงภาพสีหลุดลอกจากเพดาน เนื่องจากความชื้นซึ่งได้รับจากการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า	136
4.58	แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า ตามบริเวณรอยต่อระหว่างผนังกับเพดาน	137
4.59	แสดงภาพการแตกร้าวของพื้นกับผนังบนชั้นดาดฟ้า จึงเกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ภายในตัวอาคาร	138
4.60	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2	139
4.61	แสดงภาพอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2	140
4.62	แสดงภาพบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ	141
4.63	แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า โดยมีรอยรั่วซึมมาตามบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับเสา	142
4.64	แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า โดยมีรอยรั่วซึมมาตามบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับผนัง	142
4.65	แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า	143
4.66	แสดงภาพสาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้า เนื่องจากการใช้อย่างไม่มีระเบียบ	144

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.67	แสดงภาพพื้นหลังคาที่ไม่เรียบเสมอกันก่อให้เกิดการขังของน้ำฝน จนทำให้เกิดการรั่วซึม	144
4.68	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	145
4.69	แสดงภาพอาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	146
4.70	แสดงบริเวณระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดความเสียหาย เนื่องจากการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน	147
4.71	แสดงภาพการรั่วซึมของน้ำเมื่อดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ ก่อให้เกิดคราบน้ำบริเวณเพดานและความเสียหายแก่อุปกรณ์อาคารที่ติดอยู่กับเพดาน	148
4.72	แสดงภาพบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ บริเวณพื้นเนื่องจากพื้นไม่เสมอกัน	149
4.73	แสดงภาพการล้นของน้ำในถังน้ำบนดาดฟ้า ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งในการรั่วซึม	149
4.74	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	150
4.75	แสดงภาพอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	151
4.76	แสดงภาพบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ	152
4.77	แสดงภาพบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ	152
4.78	แสดงภาพการรั่วซึมของน้ำเมื่อดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ ก่อให้เกิดคราบน้ำบริเวณเพดาน	153
4.79	แสดงภาพบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ บริเวณพื้นเนื่องจากพื้นไม่เสมอกัน	154
4.80	แสดงภาพการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการรั่วซึมของดาดฟ้า	154
4.81	แสดงรางน้ำบนดาดฟ้าซึ่ง หากมีการอุดตันที่ช่องระบายน้ำทำให้น้ำท่วมขังนานก็จะทำให้การรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	155
4.82	แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนและปฏิบัติการ	156
4.83	แสดงภาพอาคารเรียนและปฏิบัติการ	157
4.84	แสดงภาพการท่วมของน้ำขังบริเวณรางน้ำของชั้นดาดฟ้าของอาคารเป็นเวลานานจนเกิดตะไคร่น้ำ	158
4.85	แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณพื้นของชั้นดาดฟ้าของอาคาร มีคราบตะไคร่และต้นหญ้าขึ้นแสดง ให้เห็นว่าการขังของน้ำมีอยู่ตลอดเวลา	159

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.86 แสดงภาพการบวมและสีของผนังเปลี่ยน แสดงให้เห็นถึงความชื้นและการรั่วซึมของน้ำ ระหว่างผนังกับพื้น....160

4.87 แสดงภาพร่องรอยการท่วมขังของน้ำฝน เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน จนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด....161

4.88 แสดงภาพการความเสียหายของวัสดุกันซึม ซึ่งมีสาเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ได้ คุณภาพ....165

4.89 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D....163

4.90 แสดงภาพอาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D....164

4.91 แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณรางน้ำของชั้นดาดฟ้าของอาคาร....165

4.92 แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณรางน้ำของชั้นดาดฟ้าของอาคาร มีคราบตะไคร่และ ต้นหญ้าขึ้นแสดง ให้เห็นว่าการขังของน้ำมีอยู่ตลอดเวลา....165

4.93 แสดงภาพการบวมและสีของผนังเปลี่ยน แสดงให้เห็นถึงความชื้นและการรั่วซึม ของน้ำ....166

4.94 แสดงภาพการบวมและสีของผนังเปลี่ยน จะเกิดปัญหามากบริเวณมุมของผนัง และรอยต่อระหว่างผนังกับพื้น....166

4.95 แสดงภาพการรั่วซึมเกิดจากถังเก็บน้ำด้านบนดาดฟ้าเกิดการรั่วหรือน้ำล้น จนทำให้เกิด น้ำขังอยู่ตลอดเวลา....167

4.96 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.168

4.97 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.169

4.98 แสดงภาพดาดฟ้ามีน้ำขัง ซึ่งเป็นสาเหตุของการรั่วซึม....170

4.99 แสดงภาพดาดฟ้ามีน้ำขัง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ระบบ-วัสดุป้องกันการรั่วซึมเสื่อมคุณภาพ..171

4.100 แสดงภาพบริเวณที่ระบบ-วัสดุป้องกันการรั่วซึมเสื่อมคุณภาพ เป็นบริเวณที่น้ำสามารถ รั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารได้....171

4.101 แสดงภาพการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร ซึ่งผ่านเข้ามาทางเพดาน สังเกตได้จาก เพดานมีคราบน้ำ....172

4.102 แสดงภาพน้ำขังซึ่งสาเหตุมาจากการเทพื้นดาดฟ้าที่ไม่เสมอ การรั่วซึมเมื่อมีการขัง ของน้ำใน เวลานาน....173

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.103 แสดงภาพระบบ-วัสดุป้องกันการรั่วซึมเสื่อมคุณภาพ ก่อให้เกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร....173

4.104 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารจุฬาภรณ์....174

4.105 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารจุฬาภรณ์....175

4.106 แสดงภาพบริเวณเกิดการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องจากเกิดความเสียต่อวัสดุป้องกันการรั่วซึม....176

4.107 แสดงภาพรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า ซึ่งน้ำซึมมาจากเพดานแล้วไหลจนถึงผนัง ก่อให้เกิดคราบน้ำ....177

4.108 แสดงภาพรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า ซึ่งน้ำซึมมาจากเพดานแล้วไหลจนถึงผนัง ก่อให้เกิดคราบน้ำถึงแม้มีการซ่อมแซมก็ยังก่อให้เกิดความเสียหายที่ไม่สามารถแก้ไขได้....177

4.109 แสดงภาพระบบและวัสดุกันซึมเกิดความเสียหาย ก่อให้เกิดการไหลผ่านได้ของน้ำฝนจนก่อให้เกิดความเสียหายภายในอาคาร....178

4.110 แสดงภาพการใช้พื้นที่บนดาดฟ้า โดยการติดตั้งแผนโซล่าเซลล์ ก่อน้ำขังอยู่บริเวณพื้นด้านล่างแผงโซล่าเซลล์....178

4.111 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารเรียน 5 ชั้น....179

4.112 แสดงภาพอาคารเรียน 5 ชั้น....180

4.113 แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณพื้นของชั้นดาดฟ้าของอาคาร เนื่องจากการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐานและการใช้พื้นดาดฟ้าที่ไม่ถูกต้อง....181

4.114 แสดงภาพคราบน้ำที่มีการรั่วซึมมาจากชั้นดาดฟ้า....182

4.115 แสดงภาพคราบน้ำและสีสนิทซึ่งแสดงว่ามีการรั่วซึมเข้าถึงชั้นเหล็กเส้น ซึ่งมีผลกระทบต่อการรับแรงของอาคารมาก....182

4.116 แสดงภาพการรั่วซึมเกิดจากถังเก็บน้ำด้านบนดาดฟ้าเกิดการรั่วหรือน้ำล้น จนทำให้เกิดน้ำขังอยู่ตลอดเวลา....183

4.117 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นต่ำ.... 233

4.118 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นสูง.....234

4.119 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง.....234

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.120 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง.....235

4.121 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง..... 236

4.122 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน.....237

4.123 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นด้วยการใช้กาว.....238

4.124 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน.....239

4.125 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Tremproof 60 : Mulseal DP.....240

4.126 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Expancell (Back up material).....240

4.127 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Thioflex600..... 241

4.128 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Copor 200.....241

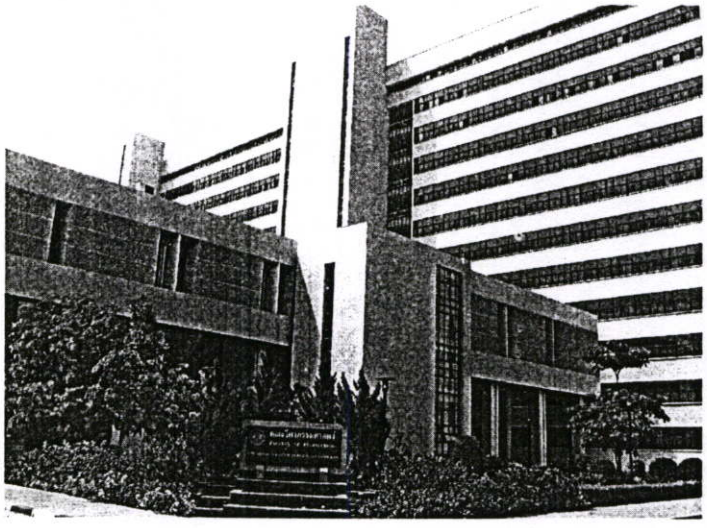
4.129 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Dymeric.....242

4.130 แสดงภาพวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Quick set hydraulic cement.....242

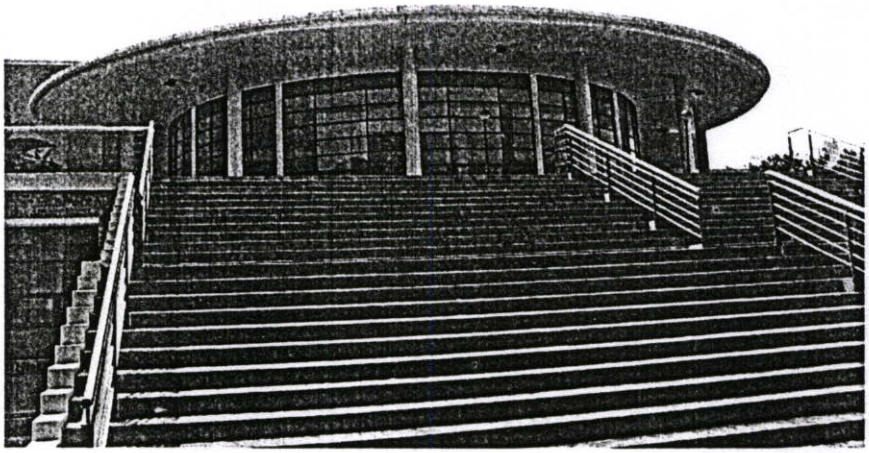
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เดิมทีตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ.2514 ด้วยการรวมวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี วิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ และวิทยาลัยเทคนิคธนบุรีเข้าด้วยกัน โดยแต่ละแห่งมีฐานะเป็นวิทยาเขตวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี เป็นสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตนนทบุรี และในปีเดียวกันนั้นได้ย้ายไปที่เขตลาดกระบังเป็นวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 850 ไร่ ณ เลขที่ 3 หมู่ที่ 2 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ประกอบไปด้วยคณะวิชาต่าง ๆ คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งในปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก มีทั้งหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรภาคสมทบ มีนักศึกษาทุกสาขาวิชาและระดับการศึกษาประมาณ ๑๐๕๐๐ คน (พ.ศ.๒๕๔๔) ซึ่งจำนวนนักศึกษามีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นทุกปีเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของคณะและขยายสาขาวิชาต่าง ๆ (http://www.kmitl.co.th)



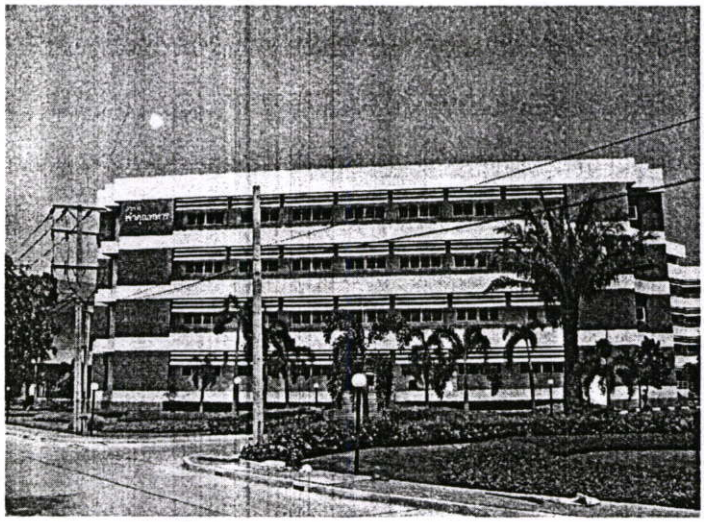
รูปที่ 1.1 แสดงอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์



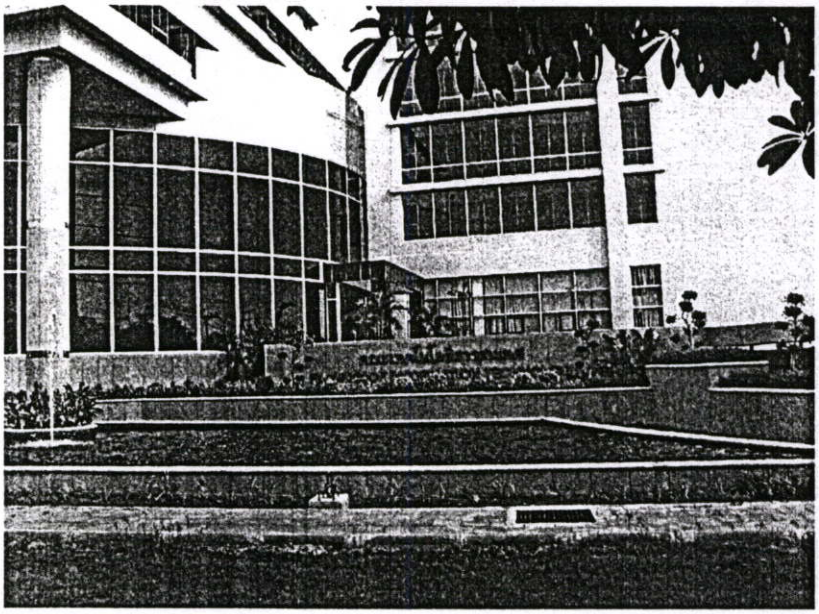
รูปที่ 1.2 แสดงอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

รูปที่ 1.3 แสดงอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

รูปที่ 1.4 แสดงอาคารคณะวิทยาศาสตร์



รูปที่ 1.5 แสดงอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร



รูปที่ 1.6 แสดงอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

เนื่องจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นสถานการศึกษาที่มีอายุยาวนาน ทำให้ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีอาคารที่ใช้ประโยชน์ทางการศึกษาทั้งใหม่และเก่ารวมอยู่ด้วยกันเป็นจำนวนมาก อาคารบางส่วนเกิดความชำรุดเสียหาย และเนื่องมาจากอายุการใช้งานอาคารที่ยาวนาน และระบบการก่อสร้างที่ล้าหลัง (เนื่องมาจากอาคารส่วนใหญ่สร้างขึ้นในสมัยเริ่มก่อตั้งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) และรวมถึงสาเหตุใหญ่อันเนื่องมาจากผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานไม่เข้าใจพฤติกรรมการแตกร้าวและการรั่วซึมของโครงสร้างของคอนกรีตอย่างแท้จริง

จึงมักจะเกิดปัญหาการแตกร้าวและรั่วซึมอยู่เสมอ เป็นเหตุให้มีการสูญเสียเวลา แรงงาน และทรัพยากรในการซ่อมแซมความเสียหาย จากการแตกร้าวและรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าของอาคารสูง ปัญหาความชำรุดเสียหายของอาคารส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของน้ำของหลังคาและชั้นดาดฟ้า ผลกระทบจากการแตกร้าวและการรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าไม่เพียงจะทำให้ความสวยงามของอาคารลดลงแล้ว หากยังก่อให้เกิดความเสียหายเกี่ยวกับการให้บริการ พฤติกรรม และยังมีผลกระทบต่อโครงสร้างของอาคารในระยะยาว รวมถึงทำให้เกิดความเสียหายกับตัวอาคาร เช่น ระบบไฟฟ้า การสูญเสียความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร สีทาภายในอาคารหลุดลอกเนื่องจากความชื้นจากการรั่วซึม อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาอีกมากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เริ่มต้นจากการออกแบบ กำหนดและระบุรายการประกอบแบบที่ถูกต้อง ในการก่อสร้างจะต้องมีการควบคุมอย่างดี เพื่อให้ได้โครงสร้างที่ดีมีคุณภาพ ทนทาน และให้บริการที่ดีในระยะยาว

ในปัจจุบันระบบป้องกันการรั่วซึมได้มีการพัฒนาให้มีความหลากหลายมากขึ้น ดังนั้น ผู้ที่จะนำระบบป้องกันการรั่วซึมไปใช้จำเป็นจะต้องเข้าใจในพฤติกรรมปัญหาการรั่วซึมต่าง ๆ เพื่อการนำเทคโนโลยีระบบป้องกันการรั่วซึมไปใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยจึงเห็นประโยชน์ที่จะศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุการรั่วซึมของอาคารสูงในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีการรวบรวม จำแนก และวิเคราะห์การป้องกันการแตกร้าวและการรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าของอาคารสูง ให้เหมาะสมกับการนำมาใช้งานทางระบบป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าของอาคารสูง เพื่อเป็นเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อสร้างหลังคาและชั้นดาดฟ้าของอาคารสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของหลังคา และดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ศึกษาปัญหาการรั่วซึมและการป้องกันของหลังคา และดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการออกแบบกันซึมหลังคา และดาดฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการป้องกันการรั่วซึมและยังใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 145 – 152 , 153) ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาระบบรั่วซึมไว้ดังนี้

1. วัสดุ–ระบบที่นำมาใช้ในการป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้า และหลังคาของอาคารวัสดุในการทำป้องกันการรั่วซึมมีหลายประเภทดังต่อไปนี้

   1.1 ประเภททาเคลือบ

   1.2 ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

   1.3 ประเภทของเหลว ปะ อุด

2. วิธีการป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร ซึ่งมีวิธีการป้องกันการรั่วซึมดังนี้คือ

   2.1 การป้องกันรั่วซึมแบบ Fully Bond

   2.2 การป้องกันรั่วซึมแบบ แบบ Partial Bond

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาอาคารตัวอย่างที่เป็นอาคารสูงที่มีความสูงตั้งแต่ 9 เมตรขึ้นไปในสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบด้วยอาคารดังนี้

1. กลุ่มอาคารส่วนกลาง
   1.1 อาคารสมเด็จพระเทพ B C และF
   1.2 อาคารสมเด็จพระเทพ D E
   1.3 อาคารสำนักหอสมุดกลาง
   1.4 อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น
2. กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
   2.1 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)
   2.2 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)
3. กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์
   3.1 อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น
   3.2 อาคารโรงประลองเครื่องกล
   3.3 อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน
   3.4 อาคารภาควิชาเครื่องกล
   3.5 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2
   3.6 อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
4. กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
   4.1 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
5. กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร
   5.1 อาคารเรียนและปฏิบัติการ
   5.2 อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD
6. กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
   6.1 อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์
7. กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์
   7.1 อาคารจุฬาภรณ์
   7.2 อาคารเรียน 5 ชั้น

ประชากรในการวิจัย ได้แก่

1. สถาปนิก
2. วิศวกร

3. เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่

1. สถาปนิกจำนวน 10 คน

2. วิศวกรจำนวน 10 คน

3. เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 20 คน

4. ผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัทที่เกี่ยวข้องระบบกันซึม 30 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. การใช้ประโยชน์ของหลังคาและดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ปัญหาที่เกิดจากการรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. อาคารสูง หมายถึง อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่ หรือเข้าใช้สอยได้ ที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคาร ให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด ในสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. หลังคา หมายถึง ชั้นที่อยู่บนสุดของอาคาร ซึ่งมีลักษณะหลากหลายมี หน้าที่ป้องกันแดด ฝน และลม เป็นต้น ที่ไม่ต้องการให้เข้าสู่ตัวอาคาร มีวัสดุสำหรับปูพื้นหลังคา

3. ดาดฟ้า หมายถึง ชั้นที่อยู่บนสุดของอาคาร ซึ่งมีลักษณะเป็นลาดโล่งทำหน้าที่เสมือนหลังคาให้กับอาคาร

4. การรั่วซึม หมายถึง ความสามารถซึมผ่านได้ของของเหลวหรือก๊าซ ซึ่งสามารถซึมผ่านคอนกรีต เมื่อมีความซึมน้ำสูง ความทนทานก็น้อยลง

5. ปัญหาการรั่วซึม หมายถึง ขบวนการที่ทำให้คอนกรีตเสียหาย หรือขาดความทนทาน ส่วนใหญ่มาจากการที่น้ำ ความชื้น หรืออากาศ ซึมผ่านช่องว่างที่ต่อเนื่อง หรือรอยแตกร้าวของคอนกรีต โดยทั้งน้ำและอากาศที่ซึมผ่านนี้ จะนำสารที่เป็นอันตรายเข้าไปในเนื้อคอนกรีต เมื่อมีปริมาณที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดความเสียหาย

6. วัสดุที่นำมาใช้ในการป้องกันการรั่วซึม หมายถึง วัสดุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านได้ ซึ่งได้แก่ ระบบน้ำยา ระบบแผ่นยาง ระบบแผ่นปูสำเร็จรูป ระบบทาเคลือบ และระบบซีเมนต์

7. วัสดุที่นำมาใช้ในแก้ไขการรั่วซึม หมายถึง วัสดุที่สามารถแก้ไขการซึมผ่านได้ซึ่งได้แก่ ระบบซ่อมแซม ระบบอุดยาแนวร่อง

8. อาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หมายถึง อาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังซึ่งเป็นอาคารสูงที่มีความสูงตั้งแต่ 9 เมตรขึ้นไป ประกอบด้วยอาคารดังนี้

8.1 กลุ่มอาคารส่วนกลาง ได้แก่

8.1.1 อาคารสมเด็จพระเทพ B C และF

8.1.2 อาคารสมเด็จพระเทพ D E

8.1.3 อาคารสำนักหอสมุดกลาง

8.1.4 อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น

8.2 กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้แก่

8.2.1 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)

8.2.2 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)

8.3 กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่

8.3.1 อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น

8.3.2 อาคารโรงประลองเครื่องกล

8.3.3 อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน

8.3.4 อาคารภาควิชาเครื่องกล

8.3.5 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2

8.3.6 อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

8.4 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่

8.4.1 อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

8.5 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร ได้แก่

8.5.1 อาคารเรียนและปฏิบัติการ

8.5.2 อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD

8.6 กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่

8.6.1 อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์

8.7 กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ ได้แก่

8.7.1 อาคารจุฬาภรณ์

8.7.2 อาคารเรียน 5 ชั้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการป้องกันและแก้ไขระบบรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ภาระกิจของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.2 อาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.3 ลักษณะและการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.4 รูปทรงของหลังคา

2.5 การรั่วซึมของคอนกรีต

2.6 วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม

2.7 วิธีการป้องกันการรั่วซึม

2.8 การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ

2.9 การป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

2.10 อาคารตัวอย่าง

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาระกิจของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1.1 ความเป็นมาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นสถาบันตามพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.๒๕๒๘ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้การศึกษา การค้นคว้าวิจัย และการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม และเศรษฐกิจของประเทศเดิมที สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ.๒๕๑๔ มีประวัติและความเป็นมา (http://www.kmitl.co.th) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงประวัติความเป็นมาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปี พ.ศ.	ประวัติ
พ.ศ.๒๕๐๓	- ก่อตั้งศูนย์ฝึกโทรคมนาคมนนทบุรี สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ
พ.ศ.๒๕๐๗	- ศูนย์ฝึกโทรคมนนทบุรี ได้ปรับฐานะเป็นวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี
พ.ศ.๒๕๐๘	- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ได้ก่อตั้งขึ้นโดยมีวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรีเป็นวิทยาเขตนนทบุรี
พ.ศ.๒๕๑๔	- ย้ายมาอยู่ที่อำเภอลาดกระบัง และเปลี่ยนชื่อ เป็นวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.๒๕๑๕	- วิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี ยกฐานะเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์ - วิทยาลัยวิชาการก่อสร้าง โอนมาสังกัดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และยกฐานะเป็น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
พ.ศ.๒๕๑๗	- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ได้โอนสังกัดจากกระทรวงศึกษาธิการมาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
พ.ศ.๒๕๑๘	- ก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่ อาคารอนุสรณ์ อาคารห้องสมุด อาคารปฏิบัติการโทรคมนาคม และอาคารยิมเนเซี่ยม ด้วยความช่วยเหลือของรัฐบาลญี่ปุ่น
พ.ศ.๒๕๒๐	- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้จัดตั้งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านครูอาชีวศึกษา สำหรับวิทยาลัยเทคนิคและอาชีวศึกษาต่างๆ และให้การศึกษาการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์
พ.ศ.๒๕๒๒	- วิทยาลัยเกษตรกรรมเจ้าคุณทหาร ได้โอนจากกระทรวงศึกษาธิการ มาสังกัดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบังและยกฐานะเป็นคณะเทคโนโลยีการเกษตร
พ.ศ.๒๕๒๔	- ได้จัดตั้งสำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์
พ.ศ.๒๕๒๗	- ก่อสร้างศูนย์เรียน "สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ" อันประกอบด้วยอาคารบรรยายรวม อาคารเรียนและ ปฏิบัติการ อาคารศูนย์สารสนเทศ อาคารสันทนาการ อาคารสำนักอธิการบดี หอพักนักศึกษา ชาย-หญิง และสระว่ายน้ำ ด้วยความช่วยเหลือของรัฐบาลญี่ปุ่น มูลค่า ๔๘๐ ล้านบาท และเปิดใช้ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ๒๕๒๙

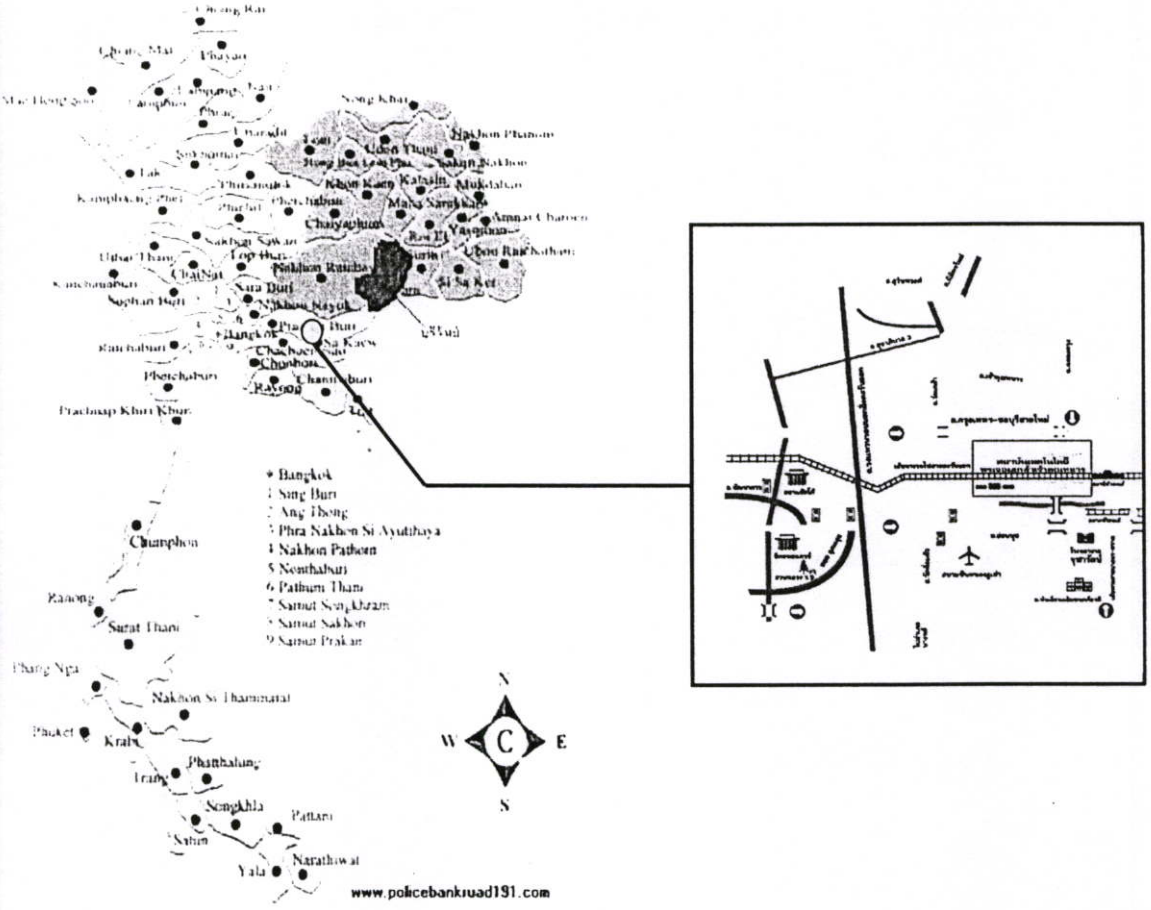
ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ประวัติ
พ.ศ.๒๕๒๘	- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้มีฐานะเป็นมหาวิทยาลัยอิสระ ตามพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.๒๕๒๘ และมีชื่อเต็มว่า "สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" หรือเรียกสั้นๆ ว่า "พระจอมเกล้าลาดกระบัง" - ได้จัดตั้งบัณฑิตวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๓๐	- ๑๖ มิถุนายน ๒๕๓๐ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ พร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สมเด็จพระพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อม เสด็จพระราชดำเนินมาทรงประกอบ พระราชพิธีเปิดอนุสาวรีย์ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ณ อุทยานพระจอมเกล้า และทรงเปิดงานแสดงทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี "พระจอมเกล้าลาดกระบังนิทรรศการปี '๓๐"
พ.ศ.๒๕๓๒	- ได้จัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์โดยแยกออกจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบด้วยพระนาม "พระจอมเกล้า" ซึ่งได้รับพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานตามพระบรมนามาภิไธย แห่งพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว และมีพระบรมราชานุญาต ให้อัญเชิญตรา "พระมหามงกุฎ" มาเป็นสัญลักษณ์แห่งสถาบันฯ ด้วย นับเป็นสิ่งอันศักดิ์สิทธิ์ และเป็นมหามงคลยิ่ง ส่วนคำว่า "เจ้าคุณ ทหาร" นั้น มีไว้เพื่อเป็นอนุสรณ์แด่ท่านเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า "เจ้าคุณทหาร" ตามที่ ท่านเลี่ยม พรตพิทยพยัต ทายาทของท่านได้แจ้งความประสงค์ไว้ในการบริจาคที่ดิน ที่เป็นที่ตั้งของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในปัจจุบัน

2.1.2 ที่ตั้งของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 850 ไร่ ณ เลขที่ 3 หมู่ที่ 2 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520



รูปที่ 2.1 แสดงที่ตั้งของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1.3 ปรัชญา วิสัยทัศน์ ปณิธาน และพันธกิจของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1.3.1 ปรัชญา

การศึกษา วิจัย ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศ

2.1.3.2 วิสัยทัศน์

มุ่งเป็นสถาบันชั้นนำทางการศึกษา วิจัย ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับนานาชาติ

2.1.3.3 ปณิธาน

มุ่งมั่นให้การศึกษา และพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควบคู่คุณธรรม จริยธรรม และดำรงไว้ซึ่งศิลปวัฒนธรรม

2.1.3.4 พันธกิจ

พันธกิจตามพระราชบัญญัติสถาบันฯ ได้กำหนดไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการผลิตบัณฑิต

ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ คุณธรรมและจริยธรรม

จัดการศึกษาขั้นสูงให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

มีความร่วมมือทางวิชาการกับต่างประเทศ

2. ด้านการวิจัย

2.1 สร้างงานวิจัยที่มีคุณภาพและมีคุณค่า เพื่อสนับสนุนงานวิชาการและเป็นประโยชน์ต่อสังคม

2.2 สร้างงานวิจัยชั้นสูงที่เป็นเลิศทางวิชาการในระดับนานาชาติ

3. ด้านบริการวิชาการและบริการสังคม

ให้บริการวิชาการ ถ่ายทอดความรู้ และเทคโนโลยีหลายรูปแบบที่เปิดกว้าง สู่สังคมอย่างมีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับในภูมิภาค

4. ด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมไทย

ทะนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมไทย

5. ด้านการบริหารและการจัดการ

การพัฒนาโครงสร้างและระบบการบริหารตามหลักของการจัดการที่ดี

2.1.4 หลักสูตรและการเรียนการสอนของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก มีทั้งหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรภาคสมทบ มีนักศึกษาทุกสาขาวิชาและระดับการศึกษาประมาณ ๑๐๕๐๐ คน (พ.ศ.๒๕๔๕) ซึ่งจำนวนนักศึกษามีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นทุกปีเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของคณะและขยายสาขาวิชาต่างๆ ประกอบด้วยคณะทั้งหมด 8 คณะ ได้แก่

2.1.4.1 บัณฑิตวิทยาลัย เป็นคณะที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการอสนในระดับบัณฑิตศึกษาของคณะต่าง ๆ ดังนี้

1) คณะวิศวกรรมศาสตร์

2) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

3) คณะวิทยาศาสตร์

4) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5) คณะเทคโนโลยีการเกษตร

6) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

7) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

2.1.4.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประกอบไปด้วยภาควิชาต่าง ๆ ดังนี้

1) ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

2) ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

3) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

4) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

5) ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

6) ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

7) ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

8) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

9) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

10) ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

11) ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

12) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

13) ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

2.1.4.3 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ประกอบไปด้วยภาควิชาต่าง ๆ ดังนี้

1) ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง

2) ภาควิชาสถาปัตยกรรม

3) ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน

4) ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

5) ภาควิชานิเทศศิลป์

6) ภาควิชาวิจิตรศิลป์

2.1.4.4 คณะวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยภาควิชาต่าง ๆ ดังนี้

1) ภาควิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

2) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

3) ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม

4) ภาควิชาเคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

5) ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

6) ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

7) ภาควิชาสถิติประยุกต์

2.1.4.5 คณะเทคโนโลยีการเกษตร ประกอบไปด้วยภาควิชาต่าง ๆ ดังนี้

1) ภาควิชาปฐพีวิทยา

2) ภาควิชาสัตวศาสตร์

3) ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

4) ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร

5) ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

6) ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการ

7) ภาควิชาพืชสวน

8) ภาควิชาพืชไร่

9) ภาควิชาพัฒนาการเกษตร

10) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

11) ภาควิชาเทคโนโลยีการหมัก

12) ภาควิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

2.1.4.6 คณะครุอุตสาหกรรม ประกอบไปด้วยภาควิชาต่าง ๆ ดังนี้

1) ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

2) ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

3) ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

4) ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5) ภาควิชาภาษาและสังคม

2.1.4.7 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบไปด้วยภาควิชาต่าง ๆ ดังนี้

1) ภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ

2) ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.1.5 หน่วยงานของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าหน่วยงานต่าง ๆ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้แก่

2.1.5.1 สำนักงานอธิการบดี

2.1.5.2 สภาคณาจารย์

2.1.5.3 สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์

2.1.5.4 สำนักหอสมุดกลาง

2.1.5.5 สำนักพัฒนาและบริการ

2.1.5.6 สำนักวิจัยการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.1.5.7 สำนักทะเบียนและประมวลผล

2.1.5.8 สมาคมศิษย์เก่า

2.1.5.9 กองบริการการศึกษา

2.1.5.10 งานสุขภาพอนามัย

2.1.5.11 อุทยานอุตสาหกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1.5.12 สมาคมศิษย์เก่าสถาปัตยกรรมศาสตร์

2.1.5.13 สำนักประกันคุณภาพการศึกษา

2.1.5.14 ศูนย์บริการและพัฒนาวิศวกรรม

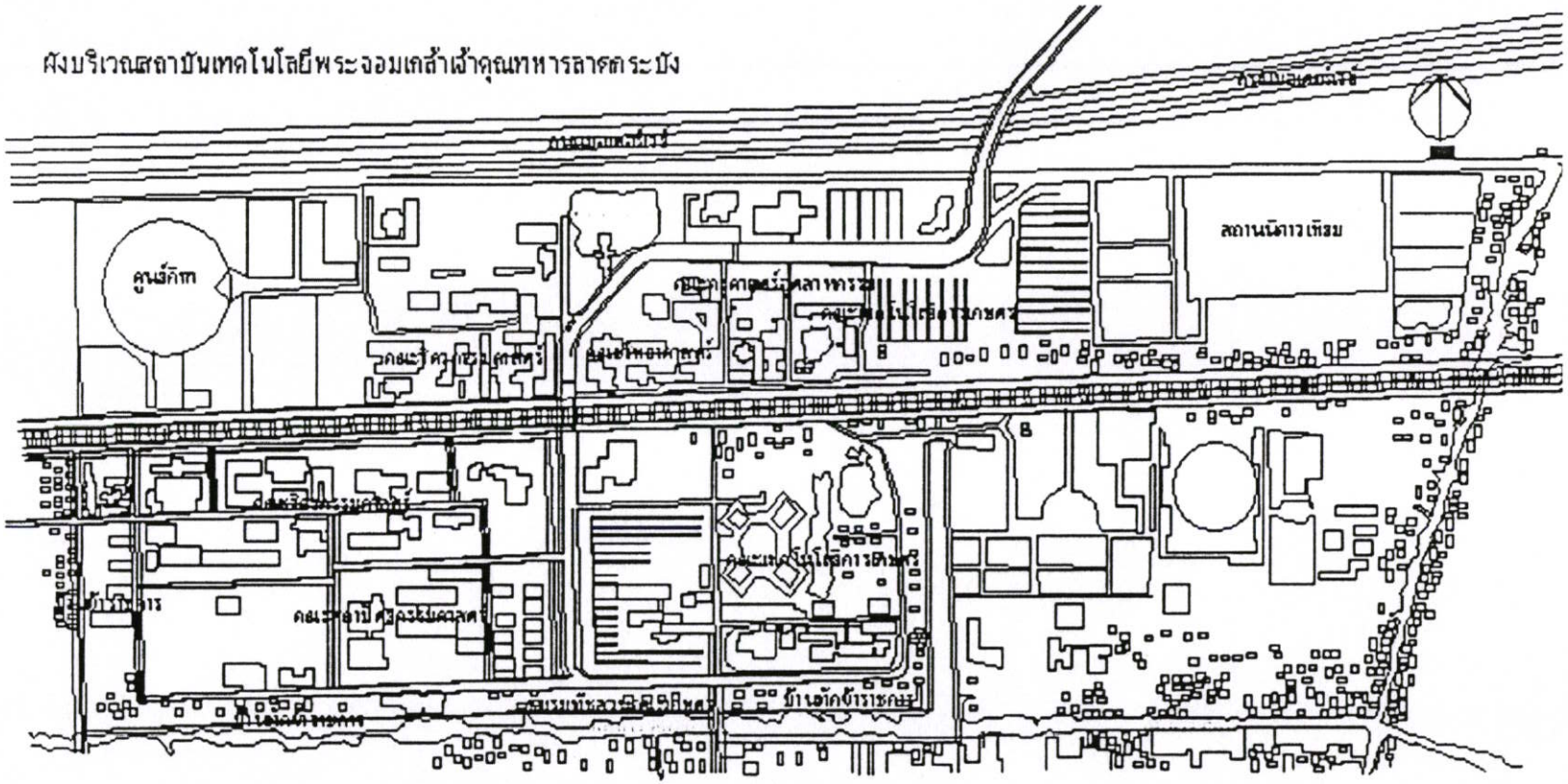
2.1.5.15 แผนกตำรา ศูนย์ผลิตจำหน่ายตำราเรียนด้านวิศวฯ

2.1.5.16 ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

2.1.5.17โครงการมหาวิทยาลัยรวมพลังหารสอง

2.2 อาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก มีทั้งหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรภาคสมทบ มีนักศึกษาทุกสาขาวิชาและระดับการศึกษาประมาณ ๑๐๕๐๐ คน (พ.ศ.2544) ซึ่งจำนวนนักศึกษามีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นทุกปีเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของคณะและขยายสาขาวิชาต่างๆ ประกอบด้วยคณะทั้งหมด 8 คณะ และมีอาคารเรียนประจำคณะทั้ง 8 คณะดังรูปที่ 2.2



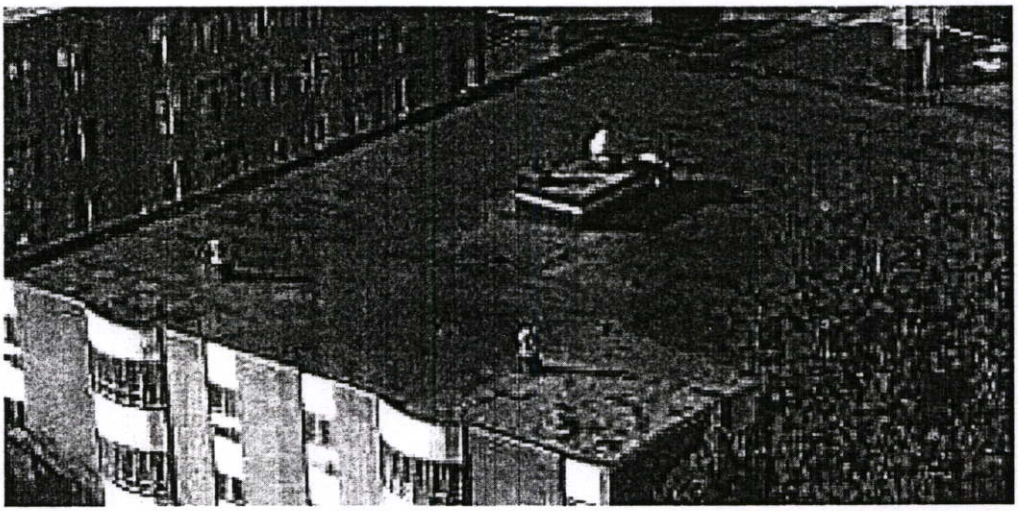
รูปที่ 2.2 แสดงแผนผังบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.3 รูปทรงของหลังคา

รูปทรงของหลังคา ไม่ว่าจะเป็นหลังคาแบน หรือหลังคาเอียงลา ทรงจั่ว หรือปั้นหยา ล้วนมีส่วนสำคัญต่อรูปลักษณ์ของอาคาร รูปทรงของหลังคาทำให้เกิดผลต่อโครงสร้างและมีผลกระทบต่อการเลือกวัสดุมุงหลังคา ระบบโครงฝ้าภายในและการจัดพื้นที่ว่างภายในอาคาร โครงสร้างหลังคาที่คลุมพื้นที่ช่วงกว้างนำไปสู่พื้นที่ว่างภายในอาคารที่คล่องตัว ขณะที่โครงหลังคาที่คลุมพื้นที่แคบทำให้เกิดพื้นที่ว่างในอาคารที่จำเพราะเจาะจงกว่า และรูปทรงของหลังคาก็ยังมีผลต่อระบบป้องกันการรั่วซึมของหลังคา บรรณาธิการบ้านและสวน (2546 : 29) ได้แบ่งประเภทหลังคาตามลักษณะของรูปทรง ไว้หลายประเภทดังนี้

2.3.1 หลังคาแบน เรียกว่า Flat Roof คือรูปทรงที่ง่ายทรงหนึ่ง ในช่วงแรกหลังคาแบนได้ถูกออกแบบมาเพื่อรับน้ำหนักที่ไม่มาหนัก โดยทำด้วยโครงสร้างไม้ ช่วงเสาก็มีระยะห่างไม่มากนัก ต่อมาหลังคาแบนถูกออกแบบให้รับน้ำหนักที่มากขึ้น จึงใช้โครงสร้างเสาและคานปกติแล้วหลังคาแบนจะไม่ใช่ในพื้นที่กว้าง ๆ ที่ไม่มีสิ่งกีดขวางอื่นใด ตรงกันข้างกับหลังคาที่มีความลาดหรือความโค้งจะใช้พาดช่วงกว้างได้ดีกว่า

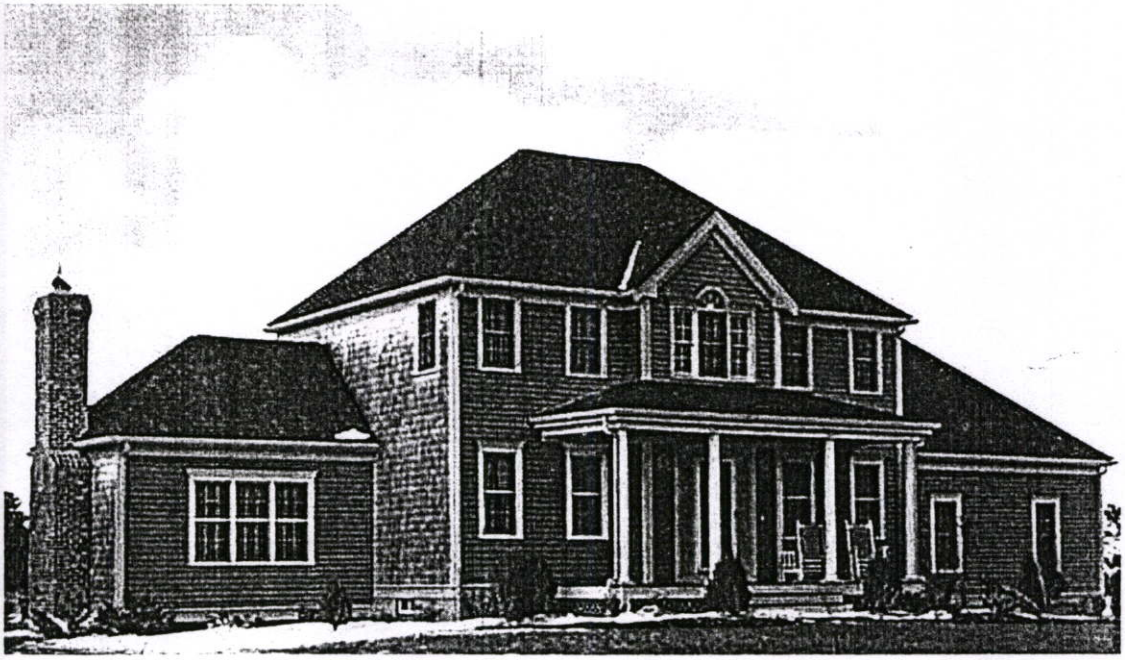
ในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 งานก่อสร้างหลังคาแบนได้มีวิวัฒนาการเพิ่มมากขึ้น เริ่มการใช้พาดช่วงได้ไกลขึ้น มีการใช้ฉนวนกันความร้อนและการใช้วัสดุกันน้ำรั่วซึมสู่พื้นที่ภายในได้ดีขึ้น รวมทั้งเทคนิคในงานก่อสร้างก็ได้พัฒนามากขึ้น ทำให้หลังคาแบนสามารถใช้ได้ดีในอาคารที่มีประโยชน์ใช้สอยซับซ้อนและในอาคารที่ต้องการพื้นที่ดาดฟ้าสำหรับประกอบกิจกรรมต่าง ๆ



รูปที่ 2.3 แสดงภาพหลังคาแบน

2.3.2 หลังคาปั้นหยา เรียกว่า Hip Roof คือหลังคารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เอียงสอบเข้ามาทั้งสี่ด้าน เป็นวิวัฒนาการของหลังคาอีกก้าวหนึ่ง โดยให้ความลาดของหลังคาทั้งสี่ด้านเท่ากันมา

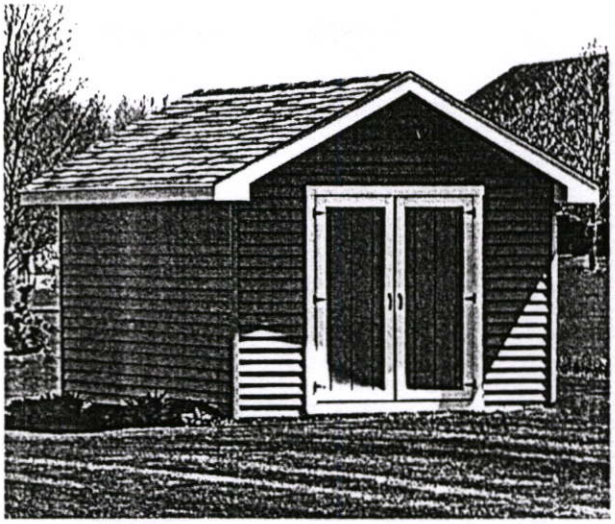
บรรจบกันเกิดเป็นตะเข้สันซึ่งแบ่งมุมของสันหลังคาออกเท่า ๆ กัน ตรงยอดสุดที่ตะเข้สันมาบรรจบกันก็คือสันหลังคาเช่นเดียวกับหลังคาจั่วซึ่งจะอยู่ตรงแนวใดของอาคารนั้นก็ต้องขึ้นอยู่กับรูปแปลนของอาคารนั่นเอง



รูปที่ 2.4 แสดงภาพหลังคาปั้นหยา

2.3.3 หลังคาจั่ว เรียกว่า Gable Roof คือหลังคารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือผืนผ้าที่เอียงสอบเข้ามาหาหันสองด้าน มีรูปตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม เป็นหลังคาที่มีเอียงลาดลงสองข้างจากสันหลังคา สันหลังคาเป็นที่พบกันของส่วนสูงสุดของความลาดหลังคา โดยปกติจะอยู่ขนานไปตามความยาวของแกนอาคาร โดยมีจั่วสามเหลี่ยมปิดอยู่ที่ปลายสุดของหลังคา หลังคาจั่วเป็นรูปทรงพื้นฐานของหลังคาอีกชนิดหนึ่ง

หลังคาปั้นหยาและหลังคาจั่วเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้กันทั่วโลก แตกต่างกันที่ความลาดชันและรายละเอียด ทั้งนี้ก็เพื่อกันแดดและระบายน้ำฝนหรือหิมะลงอย่างรวดเร็ว

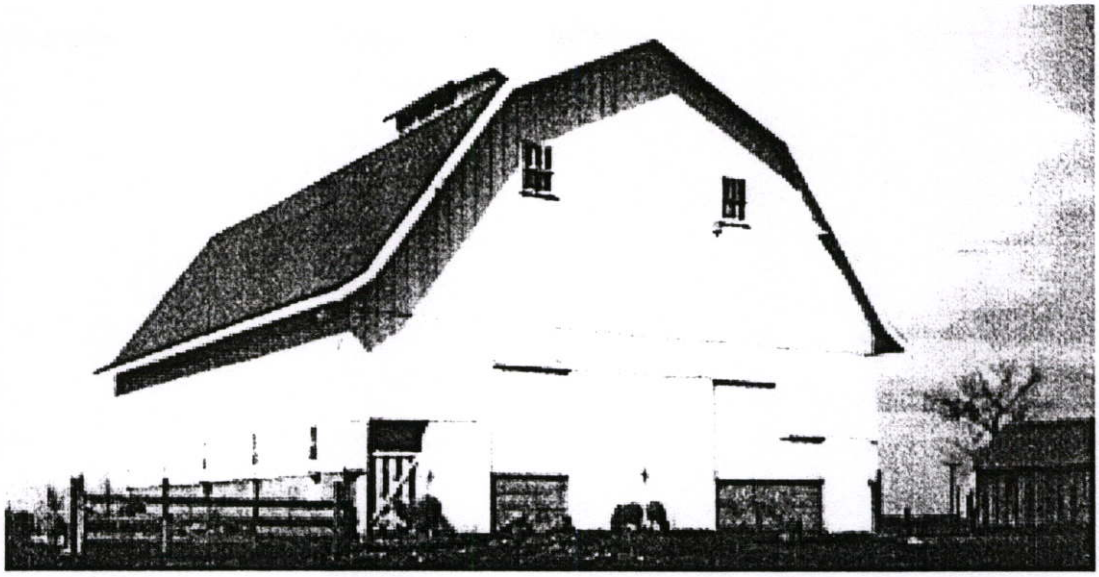


รูปที่ 2.5 แสดงภาพหลังคาจั่ว

2.3.4 หลังคาโค้ง คือ หลังคาที่รูปทรงโค้งเป็นส่วนหนึ่งของวงกลม บางทีเราออกแบบกระเบื้องมุงหลังคาเป็นรูปโค้ง เพื่อวางคลุมตัวอาคารได้เลย ไม่ต้องทำโครงสร้างหลังคา นอกจากคานรับกระเบื้องหลังคาดังกล่าวเท่านั้น หลังครานี้เรียกว่า Vault (โค้งประทุน) เป็นโค้งหลังคาสมัยโรมัน ที่ประยุกต์ตามคุณสมบัติของคอนกรีตที่เริ่มค้นพบครั้งแรกในยุคนั้น เช่นเดียวกับการประยุกต์มาจากอิฐหรือหินที่ว่าเรียงซ้อนกันเป็นรูปโค้งให้เกิดเป็นรูปหลังคา

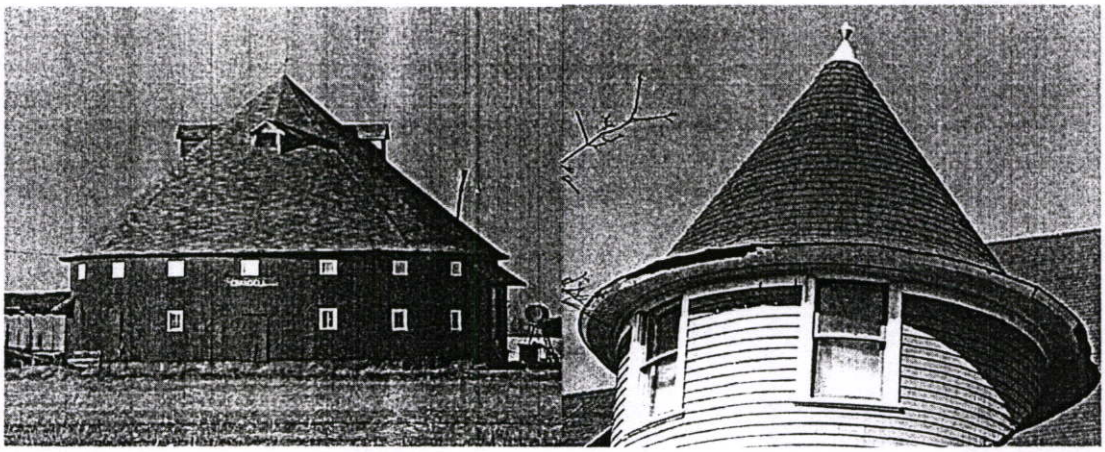
รูปที่ 2.6 แสดงภาพหลังคาโค้ง

2.3.5 หลังคามันสาร์ด เรียกว่า Mansard Roof เป็นหลังคาในยุคเฟรนซ์เรอแนสซอง ซึ่งด้านทั้งสี่ของหลังคาถูกจัดแบ่งความลาดเอียงออกเป็น 2 ช่วง โดยให้ส่วนที่เอียงลาดชันมากอยู่ตอนล่างและส่วนที่ชันน้อยกว่าอยู่ตอนบน เป็นหลังคาที่จัดอยู่ในประเภทประดับประดา



รูปที่ 2.7 แสดงภาพหลังคามันสาร์ด

2.3.6 หลังคาทรงกรวย เรียกว่า Conical Roof ใช้คลุมพื้นที่วงกลมซึ่งแปรเปลี่ยนรูปไปตามความสูงชันของทรงกรวย พื้นที่ใต้กรวยนั้นก็สามารถนำมาใช้งานได้



รูปที่ 2.8 แสดงภาพหลังคาทรงกรวย

2.4 การรั่วซึมของคอนกรีต

การรั่วซึมของคอนกรีต คือ การที่คอนกรีตยอมให้ของเหลวหรือก๊าซซึมผ่านได้ ซึ่งสามารถบอกได้ในรูปของความสามารถซึมผ่านได้

2.4.1 สาเหตุของการรั่วซึม

2.4.1.1 การรั่วซึมเนื่องจากรอยต่อในคอนกรีต เกิดจากการที่เกิดรอยต่อในการเทคอนกรีต ซึ่งมีอยู่ 2 แบบคือ

1. รอยต่อสำหรับการขยายตัว เป็นรอยต่อที่มีไว้ในแบบก่อสร้าง ซึ่งจะช่วยป้องกันการแตกร้าวที่เกิดจากการขบกันที่รอยต่อในการขยายตัวได้

2. รอยต่อระหว่างงานเป็นรอยต่อระหว่างส่วนปลายของชิ้นหรือสิ้นสุดของงานประจำวัน ซึ่งผู้ควบคุมงานจะต้องกำหนดตำแหน่งให้ดีทำให้เรียบร้อยและเกาะยึดกันให้แน่น เพราะที่รอยต่อนี้เป็นจุดอ่อนแอ เมื่อคำนึงถึงความต้านทานน้ำซึม และการต้านทานลมฟ้าอากาศ

2.4.1.2 การรั่วซึมเนื่องจากการเกิดการเยิ้มของคอนกรีต

การเยิ้ม (Bleeding) คือ การแยกตัวชนิดหนึ่ง เกิดขึ้นเมื่อส่วนประกอบที่หนักกว่าจมตัวลงดันน้ำซึ่งเบาที่สุดขึ้นสู่ผิวคอนกรีต ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของคอนกรีต 2 ลักษณะ คือ

1. ผิวด้านบนของคอนกรีตมีค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุด หรือมีกำลังอัดต่ำที่สุด เมื่อคอนกรีตแข็งตัวมีแนวโน้มที่จะเกิดเป็นฝุ่นที่ผิว (Dusting) และเป็นรูพรุนทำให้โครงสร้างขาดความทนทาน

2. นอกจากน้ำที่ลอยขึ้นมาแล้ว น้ำบางส่วนจะถูกกักไว้ใต้มวลรวมหยาบหรือเหล็กเสริม ก่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างมอร์ต้าและมวลรวมหรือเหล็กเสริมลดลงอย่างมาก และเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะเกิดช่องว่างเรียงตัวในทิศทางเดียว เช่น พื้นถนน พื้นสนาม และพื้นสะว่ายน้ำ เป็นต้น

2.4.1.3 ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 141) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดรั่วซึมโดยทั่ว ๆ ไป พอจะแยกได้เป็น 4 สาเหตุใหญ่ ดังนี้

1. เนื่องจากรอยต่อของโครงสร้างคอนกรีต โครงสร้างของคอนกรีตที่ต้องเทที่ละส่วน เช่น พื้นกับผนัง หรือเป็นโครงสร้างส่วนเดียวแต่ไม่สามารถเทต่อเนื่องเป็นเนื้อเดียวกันได้ เช่น ผนังชั้นใต้ดิน หรือบ่อเก็บน้ำขนาดใหญ่ เป็นต้น ทำให้ต้องเทหลายครั้ง จะทำให้เกิดรอยต่อ ซึ่งแม้ว่าในบางส่วนเราอาจมองไม่เห็นรอยต่อนั้น ๆ แต่น้ำจะสามารถรั่วซึมผ่านรอยต่อนั้น ๆ ได้เพราะคอนกรีตจะไม่ต่อเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกันสนิทและในบางกรณี เราสามารถมองเห็นรอยต่อนั้นได้ชัดเจนจากการหดตัวของคอนกรีตเอง

2. เนื่องจากส่วนผสมของคอนกรีตไม่ถูกต้องพอดี ทำให้เกิดมีช่องว่าง (Void) ในเนื้อคอนกรีตมาก จะทำให้น้ำรั่วซึมผ่านช่องว่างในเนื้อคอนกรีตได้ง่าย

3. เนื่องจากการเทคอนกรีตไม่ดีพอ ทำให้เนื้อคอนกรีตบกพร่อง มีรูพรุน รูรั่ว เป็นตามด ในเนื้อของคอนกรีต น้ำไหลซึมผ่านรูรั่วเหล่านั้น

4. สาเหตุอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในภายหลัง เช่น การแตกร้าวของโครงสร้างคอนกรีต การเจาะเพื่อยึดสิ่งใด ๆ กับโครงสร้างคอนกรีตอื่น ๆ

2.4.2 การแตกร้าวของคอนกรีต

การแตกร้าวของคอนกรีต คือ การที่อนุภาคส่วนผสมของคอนกรีตไม่จับเกาะแน่นเป็นเนื้อเดียวกันเกิดการแยก แตกร้าว ออกจากกันจนเห็นได้ชัดเจน

2.4.2.1 การเกิดรอยแตกร้าวของคอนกรีต

1. การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวของคอนกรีตโดยทั่วไป การหดตัวของคอนกรีตจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1.1 การหดตัวเนื่องจากความแห้ง (Shrinkage)

1.2 การหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิลดลง (Contraction)

การเกิดการหดตัวชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือสองชนิดในเวลาเดียวกัน จะมีผลทำให้เกิดหน่วยแรงดึง (Tensile Stress) ขึ้น ถ้าหน่วยแรงดึงที่เกิดขึ้น มีค่ามากกว่ากำลังดึง (Tensile Strength) ซึ่งมีค่าประมาณ 28-49 KSC แล้ว รอยแตกร้าวเกิดขึ้นภายในเนื้อคอนกรีต

รอยแตกเล็ก ๆ (Microcck) ที่เกิดขึ้นก่อนการรับน้ำหนักบรรทุกที่เกิดขึ้นระหว่างมวลรวม (Aggregate) และซีเมนต์เพสต์ สำหรับคอนกรีตซึ่งไม่มีการเสริมเหล็กจะเกิดขึ้นประมาณ 0.015% ก่อนที่จะปรากฏรอยแตกร้าวให้เห็นที่ผิว ถ้าความเหลวของคอนกรีตเท่ากัน รอยแตกร้าวนี้จะเกิดในคอนกรีตแก่ปูนมากกว่าเกิดขึ้นในคอนกรีตอ่อน ปูน หรือคอนกรีตหยาบ

นอกเหนือจากการหดตัวดังกล่าวแล้ว คอนกรีตอาจจะเกิดการบวมตัว (Swellage) เนื่องจากความชื้นมากเกินไป หรือขยายตัว (Expansion) เนื่องจากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดหน่วยแรงอัด (Compressive Stress) ขึ้น แต่เนื่องจากคอนกรีตสามารถรับแรงอัดได้มากกว่าแรงดึง ดังนั้นการเกิดหน่วยแรงอัดภายในคอนกรีตจึงมีผลกระทบน้อยกว่าแรงดึง

2. การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการรับกำลังกลเกินขนาด

การเกิดรอยแตกร้าวประเภทนี้ จะเกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระแทก หรือการเอาน้ำหนักมาบรรทุกเกินความสามารถของกำลังที่จะรับไว้ได้ หรืออาจจะเกิดจากสาเหตุจากภัยธรรมชาติ เช่น ลมพายุ แผ่นดินไหว หรือเกิดจากเพลิงไหม้ การระเบิด การถูกแรงอัดกระแทก สำหรับการเกิดรอยแตกร้าวประเภทนี้ การซ่อมแซมรอยแตกร้าวจะทำได้อย่างถาวร และสมบูรณ์ที่สุดก็ต่อเมื่อสามารถขจัดสาเหตุที่ทำให้เกิดรอยแตกร้าวให้หมดไป แล้วดำเนินการป้องกันมิให้มีเหตุเช่นนั้นเกิดขึ้นอีก

3. การแตกร้าวเนื่องจากการทรุดตัวของฐานรากไม่เท่ากัน

การทรุดตัวของฐานรากที่ไม่เท่ากันจะทำให้เกิดรอยแตกร้าวอย่างมากในโครงสร้าง การเกิดรอยแตกร้าวประเภทนี้ควนจะทำการซ่อมแซมหลังจากฐานรากมีการทรุดตัวในระยะหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการทรุดตัวของฐานรากจะเกิดขึ้นอย่างมากในช่วงแรกและจะน้อยลงเรื่อย ๆ หลังจากเวลาผ่านไป หรือในบางกรณีอาจใช้วิธีการแก้ไขให้หยุดการทรุดตัว เพื่อรอยแตกร้าวที่ซ่อมแซมไว้จะไม่เกิดการแตกร้าวอีกต่อไป

4. การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากไม่มีการบ่มคอนกรีต

การเกิดรอยแตกร้าวประเภทนี้ จะเกิดเนื่องจากไม่มีการบ่มคอนกรีต หรือมีการบ่อมคอนกรีตไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ อันทำให้เกิดการระเหยของน้ำ และอุณหภูมิของคอนกรีตสูงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชั้นของซีเมนตร์เกิดสูงมากในระยะแรก อันทำให้คุณภาพของคอนกรีตเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก แต่อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณสมบัติของคอนกรีตในระยะยาว เช่นเกิดการแตกร้าวในโครงสร้าง เป็นต้น

5. การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการล้าของคอนกรีต

การเกิดรอยแตกร้าวประเภทนี้ มักจะเกิดจากการที่หน่วยการหดตัวเพิ่มขึ้นภายใต้น้ำหนักหรือแรงอัดคงตัวโดยบรรทุกค้างไว้เป็นเวลานาน สันนิฐานกันว่าการล้าของคอนกรีตเกิดจาก การหดตัวของช่างว่างภายในเนื้อคอนกรีต การไหลหนืด (Viscous Flow) ของซีเมนเพสท์ การไหลของผลึก (Cryrtalline Flow) ในวัสดุผสม และจากการซึมของน้ำจากเจล (Gel) เมื่อมีน้ำหนักภายนอกกระทำต่อคอนกรีต แต่ในปัจจุบันยังไม่มีผลสรุปที่แน่ชัดในเรื่องนี้

6. การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากความผิดพลาดอื่น ๆ

การเกิดรอยแตกร้าวประเภทนี้ มัจจะเกิดจากความผิดพลาดของการคำนวณออกแบบ หรือความผิดพลาดเนื่องจากวิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง เช่น กำลังของคอนกรีตไม่เพียงพอดันเกิดจากการไม่ใช้เครื่องจี้ หรือ ใช้เครื่องจี้ไม่ทั่วถึง หรือจี้ไม่ถูกวิธี เป็นต้น นอกจากนี้รอยแตกร้าวในบางครั้งอาจเกิดจากผลทางด้านปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ซึ่งทำให้กำลังของคอนกรีตเปลี่ยนแปลงไป

2.4.3 ประเภทของรอยแตกร้าว

รอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น อาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.4.3.1 รอยแตกร้าวที่เกิดก่อนการแข็งตัวของคอนกรีต มีระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง หลังจากเริ่มเทคอนกรีตจนถึงคอนกรีตเริ่มแข็งตัว และทรงรูปอยู่ได้

2.4.3.2 รอยแตกซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการแข็งตัวของคอนกรีต รอยแตกร้าวนี้อาจเกิดขึ้นได้ตลอดอายุดการใช้งานของโครงสร้างนั้น ๆ

รอยแตกร้าวของคอนกรีตอาจจะไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้าง ถ้าสามารถควบคุมรอยแตกร้าวนั้นไม่ให้ถึงจุดวิบัติของโครงสร้างนั้น รอยแตกร้าวซึ่งมีขนาดไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร จะ

ยังไม่เป็นอันตรายกับโครงสร้าง สำหรับรอยแตกร้าวที่กว้างกว่า 0.2 มิลลิเมตร และมีการขยายตัวกว้างขึ้น ควรจะมีการหาสาเหตุและทำการซ่อมแซมก่อนจะถึงจุดอันตราย และแคบลงเรื่อย ๆ เมื่ออยู่ใกล้เหล็กเสริม

2.4.4 สาเหตุที่ทำการซ่อมแซมรอยแตกร้าวและรอยรั่วซึม

2.4.4.1 เมื่อพิจารณาถึงความสำคัญของรอยแตกร้าวและรอยรั่วซึม จะเห็นได้ว่าควรได้รับการซ่อมแซมตามเหตุผลต่อไปนี้

1. ชิ้นส่วนของโครงสร้างจะเสียกำลัง เนื่องมาจากรอยแตกร้าวซึ่งจะทำให้คอนกรีตไม่สามารถส่งถ่ายแรงเท่ากับที่ออกแบบไว้

2. รอยแตกร้าวในคอนกรีตเป็นสาเหตุอันหนึ่ง ของการแรกที่เป็นอันตรายในสภาวะอากาศซึ่งน้ำแข็งตัว และการละลายของน้ำแข็งสลับกันไปมา เมื่อร่วมกันจะเสริมกันเป็นสาเหตุได้คอนกรีตพัง

3. การเกิดสนิมของเหล็กเสริม หรือเหล็กในคอนกรีตอัดแรงจะเกิดในบริเวณรอยแตกร้าว

4. การรั่วของน้ำ และของเหลวต่าง ๆ ทำให้เกิดการกัดกร่อนและอันตรายต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งถูกป้องกันโดยโครงสร้างคอนกรีต

2.4.4.2 ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 141-143) ได้กล่าวถึงสรุปสาเหตุที่ต้องทำการป้องกันการรั่วซึมไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำรั่วเข้าไปทำความเสียหายให้กับสถานที่ สิ่งของและอุปกรณ์ต่าง ๆ จนใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการไม่ได้ หรือทำให้สถานที่ สิ่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น มีอายุการใช้งานสั้น ไม่ยืนนานเท่าที่มันควรจะเป็น ทำให้ต้องเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย ในการซ่อมแซม หรือต้องก่อสร้างใหม่ ในระยะเวลาอันไม่สมควร เป็นต้น

1.1 น้ำไหลเข้าไปท่วมอยู่ในห้อง จนไม่สามารถใช้สถานที่ได้

1.2 น้ำรั่วไหลผ่านจากพื้นดาดฟ้าหลังคาลงมาทำให้อุปกรณ์สิ่งของเอกสารต่าง ๆ ภายในห้องใต้หลังคาเสียหาย ใช้การไม่ได้ หรือไม่มีความสะดวกในการใช้สอยอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น

2. การทำป้องกันการรั่วซึมไว้ก่อน จะช่วยยับยั้งความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างคอนกรีตต่าง ๆ ได้ ทำให้อายุการใช้งานทนนานกว่าปกติ เกินเก่าที่คาดหมายไว้ได้ เช่น

2.1 การทำระบบป้องกันการรั่วซึมบนพื้นดาดฟ้าหลังคา จะช่วยลดการแตกร้าวของพื้นคอนกรีตหลังคา เนื่องจากการขยายตัวของคอนกรีตจากความร้อน จากแสงแดดได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังคาที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ ที่ไม่มีการทำร่องเผื่อการขยาย หรือการหดตัวของ

คอนกรีตได้ ระบบป้องกันรั่วซึมหลังคา จะช่วยลดความร้อนจากแสงแดดไม่ให้สัมผัสโดยตรงกับผิวพื้นคอนกรีต และหรืออาจมีการแตกร้าเกิดขึ้นได้บ้าง ระบบป้องกันรั่วซึมก็จะช่วงป้องกันน้ำไม่ให้รั่วลงไปทำความเสียหายให้กับสิ่งของ อุปกรณ์ที่อยู่ข้างล่าง ดังกล่าวไว้แล้ว

2.4.5 เกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุในการซ่อมแซมรอยแตกร้าวและรั่วซึม

2.4.5.1 วัสดุจะต้องไม่มีแรงเค้นเกิดขึ้นระหว่างการแข็งตัว

2.4.5.2 จะต้องออกแบบอัตราการแข็งตัว เพื่อให้องค์ประกอบในการทำงานเป็นที่ยอมรับและแข็งตัวในภาวะที่พอใจ

2.4.5.3 ไม่มีสารระเหยได้ หรือสารพลาสติกซึ่งทำให้แรงยึดเหนี่ยวเสียไป

2.4.5.4 มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรับแรงเค้นภายในได้

2.4.5.5 ไม่มีผลอะไรเกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมทางเคมี

2.4.5.6 ต้านทานการขัดสีอย่างหนักได้

2.4.5.7 จะคงได้ซึ่งความยืดหยุ่นและกำลังได้ หลังจากอยู่กลางแจ้งนาน ๆ

2.4.5.8 ปลอดภัยและใช้ได้ง่าย

2.4.5.9 ไม่มีความจำเป็นต้องออกแบบเผื่อไว้ในการปฏิบัติงาน

2.4.5.10 เมื่อคำนึงถึงเหตุผลข้อ9ราคาของวัสดุจะต้องไม่มากเกินไป โดยคิดจากหน่วยของการปฏิบัติงานต่อหน่วยของราคา

2.5 วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม

ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 145 - 152) ได้กล่าวถึงวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ไว้ดังนี้

ที่เรียกแยกว่า วัสดุ และระบบป้องกันการรั่วซึม ก็เพื่อที่จะให้แยกความหมายที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

วัสดุ เพื่อให้ หมายถึง วัสดุสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดด ๆ หรืออย่างเดียวที่ใช้ทำป้องกันรั่วซึม เช่น ทาป้องกันรั่วซึมด้วยวัสดุ Tremproof 60 1ชั้น หนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตร หรือทาด้วยวัสดุ Mulseal 2ชั้น ในอัตราส่วน 0.5 ลิตรต่อตารางเมตรต่อชั้น เป็นต้น

ระบบ เพื่อให้ หมายถึง การใช้วัสดุมากกว่าหนึ่งอย่างประกอบกัน ทำป้องกันรั่วซึม เช่น ทำป้องกันการรั่วซึมด้วยระบบ Pabco 6ชั้น โดยทาด้วยน้ำยา Pabco Brushable Hydroseal เป็นชั้นเสริมด้วยแผ่นใยแก้ว หรือทำการป้องกันรั่วซึมระบบ Marley เทร้อน แบบ 3 ชั้น เป็นต้น

วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมพอจะแยกเป็นหรือประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. ประเภททาเคลือบ
2. ประเภทแผ่นสำเร็จรูป
3. ประเภทของเหลว ปะ อุด

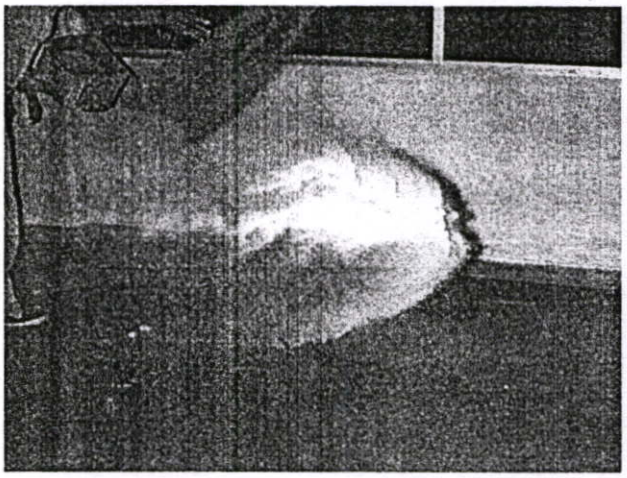
2.5.1 **ประเภททาเคลือบ** ยังสามารถแยกออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

2.5.1.1 ชนิด Cement Base ไม่มีความยืดหยุ่นมี 2 ชนิดคือ

1. ทาเคลือบปิดบังผิวคอนกรีต น้ำซึมผ่านได้ เป็นประเภทซีเมนต์ มีชื่อทางการค้าดังนี้ : TEGRAPROOF

1.1 มีลักษณะและคุณสมบัติ

เป็นส่วนผสมของปอร์ตแลนซีเมนต์ มวลควัอซและสารเคมีพิเศษในสถานการณ์ที่มีน้ำหรือมีความชื้น สารเคมีพิเศษจะแทรกซึมเข้าในผิวเนื้อของคอนกรีตและทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ Free Lime ในคอนกรีตก่อเกิดเป็นผลึกที่ไม่ละลายน้ำและน้ำซึมผ่านไม่ได้ ผลึกที่เกิดขึ้นนี้จะไปอุดรูพรุนเล็กๆ ในผิวเนื้อคอนกรีต (Pillaries) และรอยแตกร้าวเล็กๆ (Hairline crack) ที่มีขนาดความกว้างได้ถึง 0.254 มม. ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการหดหรือขยายตัวของคอนกรีต



รูปที่ 2.9 แสดงวิธีการป้องกันการรั่วซึมโดยใช้ซีเมนต์

1.1.1 วัสดุป้องกันการซึมประเภทนี้ไม่เหมือนวัสดุป้องกันการรั่วซึมชนิดโลหะ และชนิดเป็นแผ่นเมมเบรน ซึ่งก่อเป็นชั้นปิดคลุมป้องกันผิวเท่านั้น แต่ในสถานการณ์ที่มีน้ำหรือความชื้น จะก่อเกิดผลึกในเนื้อผิวคอนกรีตต่อไปเรื่อยๆ ทำให้เกิดเป็นชั้นทึบ น้ำซึมผ่านไม่ได้ในผิวเนื้อของคอนกรีตที่ทนทานถาวรตลอดไป

1.1.2 คุณสมบัติในการป้องกันน้ำรั่วซึมยังคงอยู่ แม้ว่าผิวคอนกรีตจะเกิดการเสียหายบ้าง

1.1.3 ทำงานได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องมีชั้นป้องกันผิวเหมือนชนิดแผ่นเมมเบรน ทำงานได้ผลสำหรับแรงดันน้ำสถิตสูง

1.1.4 สามารถใช้งานได้ทั้งผนังด้านสัมผัสกับน้ำโดยตรง หรือผนังด้านตรงข้าม

1.1.5 ไม่มีสารคลอไรด์ ไม่เป็นพิษ อาจใช้สำหรับถังกักเก็บน้ำดื่มได้

1.1.6 ทนทานต่อสารเคมีที่เกิดจากสิ่งโสโครก หรือน้ำเสียจากอุตสาหกรรม

1.1.7 ราคาถูกกว่าการทำป้องกันการรั่วซึม โดยใช้วัสดุชนิดแผ่นสำเร็จรูป หรือโลหะ

1.2 วัตถุประสงค์ใช้งาน

เพื่อเคลือบผิวโครงสร้างคอนกรีตต่างๆ ป้องกันการแทรกซึมของน้ำ ป้องกันการรั่วซึม เช่น ฐานราก ท่อ อุโมงค์ บ่อพัก บ่อกักเก็บน้ำ บ่อ กระถางปลูกต้นไม้ ดาดฟ้า ลานจอดรถ พื้นผนังอาคารสำนักงาน สระว่ายน้ำ ห้องใต้ดิน ฯลฯ

1.3 ระบบป้องกันการรั่วซึมประเภทซีเมนต์ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ 3 ชนิดคือ

1.3.1 วัสดุที่ใช้สำหรับอุดหยุดน้ำที่กำลังรั่วไหลอยู่ ก่อนทาเคลือบกันน้ำ

1.3.2 วัสดุที่ใช้สำหรับอุดซ่อมบริเวณที่เป็นแอ่ง หลุม รอยแตกร้าว ร่องรอยต่อของโครงสร้างรูเหล็กยึดแบบอื่นๆ ก่อนทาเคลือบกันน้ำ หรืออาจใช้ผสมกับน้ำเพื่อทำเป็นปูนเละๆ เพื่อฉาบเคลือบผิวที่หยาบขรุขระก่อนทาเคลือบกันน้ำซึม

1.3.3 วัสดุที่ใช้สำหรับทาเคลือบผิวคอนกรีตเพื่อป้องกันน้ำรั่วซึมผ่าน ใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ

1.3.4 ใช้ผงแห้งสาดโรยบนคอนกรีตที่เทใหม่ วิธีการทำเช่นเดียวกับการทำพื้นผิว Floor Hardener

1.3.5 ใช้ผสมกับน้ำให้เป็นน้ำปูนเละๆ (Slurry coat) เพื่อใช้ทาเคลือบผิว

2. เคมีวัสดุทาเคลือบ Cement Base ทำปฏิกิริยากับน้ำและ Free Line ในเนื้อคอนกรีตสร้างผลึกกันน้ำอุดรูพรุนเล็ก ๆ ที่ผิว และลึกลงในเนื้อคอนกรีต ทำให้น้ำซึมผ่านไม่ได้

2.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติ

เป็นน้ำยาผสมคอนกรีต หรือมอร์ต้าเพื่อกันไม่ให้น้ำไหลผ่าน มีความเข้มข้นสูง ละลายน้ำได้ดี เมื่อนำมาผสมกับส่วนผสมของคอนกรีต-ปูนทราย จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ทำให้เทได้สะดวก มีเนื้อแน่นขึ้น ป้องกันการรั่วซึม หน่วงการก่อตัวเล็กน้อย เพิ่มกำลังต้านทานแรงอัด

จากผลการทดสอบ โดยภาควิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทดสอบหาปริมาณการลดน้ำในส่วนผสม มีค่ายุบตัว 10 ซม. เปรียบเทียบกับคอนกรีตธรรมดา คอนกรีตผสมน้ำยา จะลดน้ำได้ประมาณ 4-5 %

ตารางที่ 2.2 ทดสอบหาระยะเวลาหน่วงการก่อตัว เปรียบเทียบกับคอนกรีตธรรมดา

คอนกรีตธรรมดา	Initial Set ประมาณ	หน่วงการก่อตัว ประมาณ	Final Set ประมาณ	หน่วงการก่อตัว ประมาณ
	201 นาที	-	280 นาที	-
ผสมน้ำยา				
70 CC.	213 นาที	11 นาที	312 นาที	32 นาที
100 CC.	215 นาที	14 นาที	314 นาที	34 นาที

ตารางที่ 2.3 ทดสอบกำลังต้านแรงอัด Compressive Strength เปรียบเทียบกับคอนกรีตธรรมดา

คอนกรีต	ผสมน้ำยา 70 CC.	ผสมน้ำยา 100 CC.
ที่อายุ 7 วัน	ไม่เพิ่มกำลัง	เพิ่มกำลังประมาณ 18.9%
ที่อายุ 7 วัน	เพิ่มกำลังประมาณ 3.5%	เพิ่มกำลังประมาณ 22.3%
ที่อายุ 7 วัน	เพิ่มกำลังประมาณ 16.5 %	เพิ่มกำลังประมาณ 33.1%

2.2 วัตถุประสงค์ใช้งาน ใช้ผสมคอนกรีต-ปูนทราย เพื่อป้องกันการรั่วซึม

2.3 อัตราส่วนใช้งาน 71-500 ซีซี ต่อ ส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ 1 ถุง (50 กก.)

2.5.1.2 ชนิดเป็นน้ำยาใสเหมือนน้ำ (มีคุณสมบัติเหมือนวัสดุทาเคลือบ Cement Base) เป็นสารเคมีประเภท Acrylic มีชื่อทางการค้าดังนี้ : Pabco dexx

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

เป็นวัสดุทาเคลือบกันน้ำประเภท Acrylic มีลักษณะเหนียวข้นพร้อมที่จะใช้งานได้เลยจากภาชนะที่บรรจุ มีสีในตัวเองให้เลือกใช้หลายสีในเฉดสีอ่อนๆ เช่น เขียว เทา สีเนื้อ เป็นต้น เมื่อแห้งแล้วจะเป็นฟิล์มเหนียว ยืดหยุ่น ยึดเกาะแน่นแข็งแรงกับวัสดุสำหรับการก่อสร้างอาคารทั่วไป ต้านทาน ทนทานต่อน้ำ มี Glass Fiber Mat หรือ Polyester Fabric เป็นวัสดุเพื่อเสริมความแข็งแรงของแผ่นฟิล์มป้องกันน้ำ เป็นน้ำยาเคลือบผิวที่มีสีสดใส เป็นมันวาวเหมือนเคลือบด้วยแลกเกอร์ ฝุ่นไม่เกาะ ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และทำให้ผิวแข็งแรงขึ้นทนทานต่อการใช้งาน

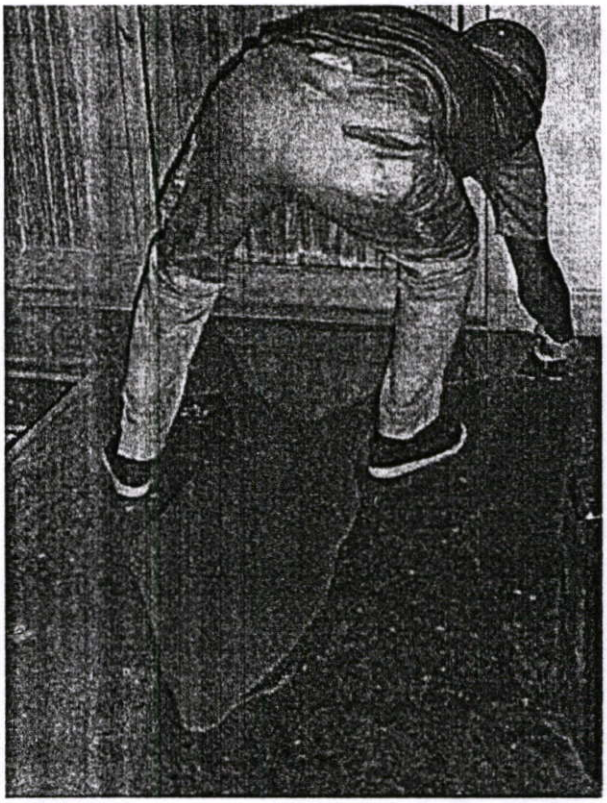
2. ระบบป้องกันการรั่วซึมประกอบขึ้นเป็น Water Proofing Membrane 2 ระบบ ดังนี้

2.1 ระบบมาตรฐาน 5 ชั้น หรือ 6 ชั้น สำหรับพื้นที่มีการใช้งานแบบธรรมดา จากการเดิน หรือจากยานพาหนะเบาๆ

2.2 ระบบเพื่อใช้งานหลัก 8 ชั้น หรือ 9 ชั้น สำหรับพื้นที่การใช้งานหนักจากการเดินเรือจากยานพาหนะเบาๆ

รูปที่ 2.10 แสดงวิธีการทำความสะอาดก่อนทาน้ำยาทาเคลือบ

รูปที่ 2.11 แสดงวิธีการผสมน้ำยาทาเคลือบ



รูปที่ 2.12 แสดงวิธีการป้องกันการรั่วซึมโดยใช้ซีเมนต์

3. วัตถุประสงค์ใช้งาน

ใช้ทาเคลือบผิววัสดุทำหลังคาได้เกือบทุกแบบ เพื่อป้องกันน้ำรั่วซึม เช่น หลังคาคอนกรีต แผ่นไม้อัด ผิวบิทุเมน หรือยางมะตอย โลหะ อิฐ กระเบื้องแผ่นเรียบ กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น-ผนัง แผ่นโพลียูรีเทน โฟม ฯลฯ ใช้งานได้กับทั้งหลังคาเก่าหรืองานก่อสร้างใหม่ ทั้งระดับทางราบ หรือเอียงลาดแบบหน้าจั่ว หรือที่ผนังและด้วยคุณสมบัติของการทนทานต่อแสงอุลตร้าไวโอแลตได้ดีเยี่ยม จึงไม่ต้องมีชั้นปิดคลุมทับระบบกันรั่วซึมอีก เว้นแต่จะมีการใช้งานจากพื้นที่ที่จะทำระบบกันซึมไว้ จึงควรเทปูนทรายทับ

2.5.1.3 ชนิดทาเคลือบ ความยืดหยุ่นต่ำ

วัสดุชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นวัสดุประเภท ยางมะตอยปรุงแต่ง มักจะบอกว่าเป็นวัสดุประเภท Bubber Bitumen เช่น Mulseal, Flintkote, Evode อื่น ๆ ส่วนมากวัสดุชนิดนี้จะมีมูลฐานที่ผสมน้ำได้ (Water Base) แต่ก็มีบ้างเหมือนกันที่มูลฐานเป็นประเภท Solvent Base ผสมน้ำไม่ได้ เช่น Pabco Brushable Hyaroseal

2.5.1.4 ชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง Elongation ตั้งแต่ 300 – 1300 % หรือมากกว่า วัสดุชนิดนี้ส่วนมากเป็นผลิตภัณฑ์จากยางสังเคราะห์ Synthetic Rubber มีทั้งชนิดเป็น Water Base ผสมน้ำได้ และ Solvent Base ผสมน้ำไม่ได้ ซึ่งมีมากมายหลายชนิด เช่น

1. ชนิด Acrylic : Elongation ประมาณ 300 – 600 % อาจมากกว่า

2. ชนิด Polyurethane : Elongation ประมาณ 900 – 1000 % อาจมากกว่า

3. ชนิด Neoprene Bitumen : Elongation ประมาณ 1300 % อาจมากกว่า

4. ชนิดอื่น ๆ

2.5.2 ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

2.5.2.1 วัสดุประเภทนี้จะทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ด้วยยาง Modified Bitumen, Synthetic Rubber และ Lelt

1. Modified Bitumen ได้แก่

1.1 APP (Atactic Polypropylene) ทนร้อนได้ดีทนแสงยูวีได้ ส่วนมากในประเทศไทยใช้แผ่นที่ทำจากยาง Modified Bitumen ชนิดนี้

1.1.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติ มีลักษณะเป็นแผ่นยางผลิตขึ้นจากสาร Polyvinyl Chloride คุณภาพสูง มีหลายรูปแบบและหลายขนาดเพื่อจะได้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละงานตามต้องการ

1.1.2 วัตถุประสงค์ใช้งาน เพื่อป้องกันการซึมของน้ำ บริเวณรอยต่อที่มีสาเหตุดังนี้

1.1.2.1 การเทคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง เกิดเป็นรอยต่อชนิด Constuction Joint

1.1.2.2 โครงสร้างคอนกรีตที่จำเป็นต้องมีรอยต่อเพื่อขยายตัว เรียกว่า Expansion Joint

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของแผ่นยาง Waterstops

PHYSICAL SPECIFICATION	ASTM.OR CRD-C TEST	SPECIFICATION OF US.ARMY CORPS. ENGINEERING	UA PVC WATERSTOPS PROPERTY
Tensile Strength PSI.	CRD-C 572	1400 PSI MINIMUM	1900 PSI
Ultimate Elongation %	ASTM-D 412	280% MINIMUM	340%
Sulfness in Flexture Psi	ASTM-D 747	400 PSI MINIMUM	500 PI
Accerleare Extraction:	CRD-C 572		
Tensile Strength		1500 PSI MINIMUM	2500 PSI
Ultimate Elongation		300 % MINIMUM	300 %

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

PHYSICAL SPECIFICATION	ASTM.OR CRD-C TEST	SPECIFICATION OF US.ARMY CORPS. ENGINEERING	UA PVC WATERSTOPS PROPERTY
Effect of alkalies	CRD-C 572	-0.01% AND +0.25%	0.03 %
Change in weight		NOT MORE THAN +/- 5	0.30
Change in hardmess		0-5 % MAXIMUM	0.29%
Water absorption at 50 °C	CRD-D 570		
For 48 Hrs.			65
Hardness Duro Shore A			1.25
Specfication Gravity	CRD-D 792		

1.2 SBS (Styrene Butadiene Styrene) ค่อนข้างนิ่มเหมาะสำหรับเมืองหนาว ใช้ในประเทศไทยจะนิ่มไปทนแสงยูวีไม่ดี

1.3 EPDM (Ethylene Propylent Diene Monomers) ชนิดนี้ราคาแพงมาก

2. Synthetic Rubber ได้แก่

Rubber, Neoprene และ PVC ฯลฯ วัสดุแผ่นพวกนี้ไม่นิยมในประเทศไทย เพราะราคาค่อนข้างแพงมาก เวลาปูแผ่นต้องใช้กาวพิเศษ ซึ่งไม่ค่อยได้ผลมักมีการหลุดล่อนตามรอยต่อซ้อนทับกันและเกิดการบวมพองมาก

2.1 Lelt (Apshal Felt หรือ Apshal paper)

วัสดุชนิดนี้จะฉีกขาดง่าย ความยืดหยุ่นน้อย แต่มีความความหลากหลายในขนาดความหนาและผิวของแผ่น

2.5.2.2 ประเภทแผ่นยางสำเร็จรูป สามารถแยกออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. ชนิดแผ่นมีกาวในตัว (Self Adhesive)

1.1 คุณสมบัติของแผ่นบางสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัว (Self Adhesive) มีดังนี้

1.1.1 แผ่นชนิดนี้ส่วนมากจะทำความหนาน้อย ความหนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตรเป็นส่วนมาก และอาจทำความหนาตั้งแต่ 1.6, 1.8 และ 2 มิลลิเมตร เป็นต้น

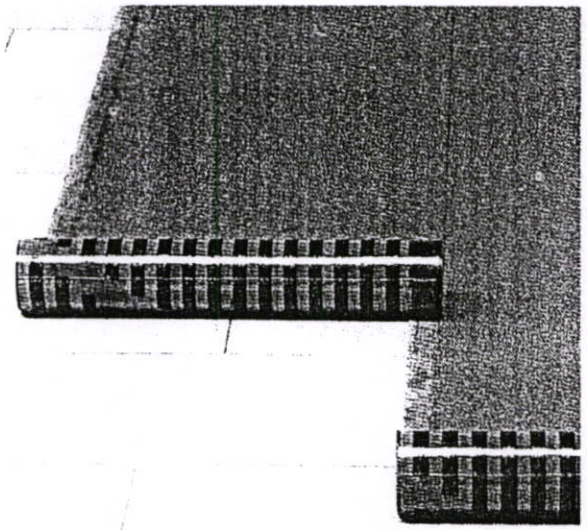
1.1.2 ผิวของแผ่นส่วนมากจะทำด้วยแผ่นพลาสติก เช่น Polyester, Polythene และ Polyethylene เป็นต้น และบางชนิดก็จะทำเป็นผิวทรายละเอียด ผิวเกล็ดหิน และผิวโลหะฟอยล์

1.1.3 แผ่นชนิดนี้ยังแยกเป็นชนิดไม่มีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นและชนิดมีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นด้วย Non-Woven Polyester ใยแก้ว และแผ่นพลาสติกอย่างอื่น ๆ

1.1.4 การปูแผ่นชนิดนี้ก็โดยใช้กาวใต้แผ่นเป็นการยึดแผ่นปูกันรั่วซึมติดกับผิวคอนกรีต ในลักษณะ Fully Bond

1.1.5 กาวของแผ่นก็อาจใช้เนื้อยาง Modified Bitumen ของแผ่นเป็นกา แต่บางชนิดจะทำชั้นกาวพิเศษ Specialize Bitumen ซึ่งมีความเหนียวแน่นเป็นพิเศษ

1.2 ประเภทยางสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง (ชนิดเชื่อมต่อด้วยกาว) มีชื่อทางการค้าดังนี้ : Gumion Tac, Flashing Tape, Gumion Gp-T, Marley Seal, Dexproof A3M & A4M, Dexproof A3S & A4S, Dextrick, Dexproof Anti- Root



รูปที่ 2.13 แสดงระบบแผ่นปูสำเร็จรูปชนิดเชื่อมต่อด้วยกาว

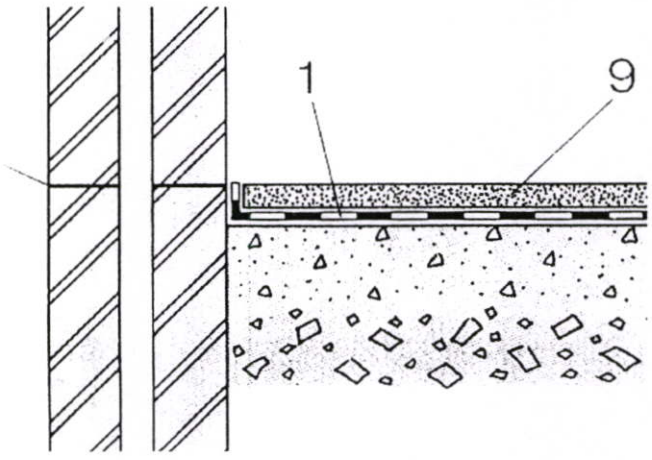
1.2.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติ

เป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ชนิด Synthetic non-woven fabric (ไม่ใช่ใยแก้วทอ) ชุบและเคลือบด้วยยางบิทูเมนคุณภาพสูง มีกาวพิเศษ Rubberized bitumen ซึ่งจะเกาะติดเหนียวแน่นกับผิวของวัสดุทุกชนิด และอาจมีผิวบนเป็นเม็ดทรายละเอียด เพื่อให้ทาสีได้ดี หรือถ้ามีการเทปูนทราย-คอนกรีตทับ ก็จะติดแน่นได้ดีไม่หลุดร่อนง่ายเหมือนชนิดผิวเรียบธรรมดา

ยืดหด ขยายหรือหดตัวของวัสดุทำหลังคาได้ดี ทำให้ไม่เกิดการแตกร้าวฉีกขาดของแผ่น ปูแผ่นได้ง่าย ปูในลักษณะ Cold applied โดยไม่ต้องใช้ความร้อน ทำให้ปลอดภัย

ในขณะทำการปูแผ่น ทนความร้อนได้ดีจึงใช้ปูคุมกันรั่วซึมของหลังคา โดยไม่ต้องมีชั้นปกป้องทับผิวเพื่อป้องกันการฉีกขาดเสียหาย เช่น เทคอนกรีต หรือปูนทรายทับ ปูทับด้วยแผ่นกระเบื้องปูพื้น ฯลฯ

รูปที่ 2.14 แสดงวิธีการปูแผ่นสำเร็จรูปชนิดเชื่อมต่อด้วยกาว



รูปที่ 2.15 แสดงการเทคอนกรีตบนแผ่นปูสำเร็จรูป

ขนาดขอบแผ่น หนา 2.5 มม. กว้าง 1 เมตร ยาว 10 เมตร หนักประมาณ 31.5 มีกาวเหนียวพิเศษ Rubberized bitumen

1.2.2 วัตถุประสงค์การใช้งาน

ใช้ปูคลุมหลังคา สระว่ายน้ำ ห้องใต้ดิน หรืองานอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อป้องกันการรั่วซึม เหมาะสำหรับใช้กับผิวที่มีลักษณะแบนเรียบ เช่น หลังคา คอนกรีต Flat roof หลังคาทำด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ ไม้อัด ไม้เข้าลิ้น วัสดุที่มีลักษณะผิวเรียบแบนทุกชนิด ติดตั้งได้ง่าย ทั้งแนวตั้งและแนวนอน เนื่องจากมีกาวเหนียวให้การเกาะติดแน่นหนาแข็งแรงเป็นพิเศษ

2. ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่น และเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน (Torch on System)

2.1 คุณสมบัติของแผ่นบางสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่น และเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน (Torch on System) มีดังนี้

2.1.1 แผ่นชนิดนี้ส่วนมากจะมีความหนามากกว่า ชนิด Self Adhesive เพราะต้องใช้ความร้อนเผาให้ยาง Modified Bitumen ส่วนล่างของแผ่นละลายออกมาเป็นกาวยึดแผ่นติดกับผิวคอนกรีต ส่วนมากความหนาต่ำสุดคือ 3 มิลลิเมตร ความหนาขนาดอื่นๆ อาจจะเป็น 3.5, 4.0, 4.5 และ 5.0 มิลลิเมตร

2.1.2 ผิวของแผ่นชนิดนี้ ส่วนมากจะทำเป็นผิวทรายละเอียดหรือผิวเป็นเกล็ดหินสีต่าง ๆ และบางยี่ห้ออาจจะทำเป็นผิวเรียบไม่มีหินทราย หรือเกล็ดหิน และอาจทำผิวเป็นโลหะประเภทฟอยล์เหมือนกัน

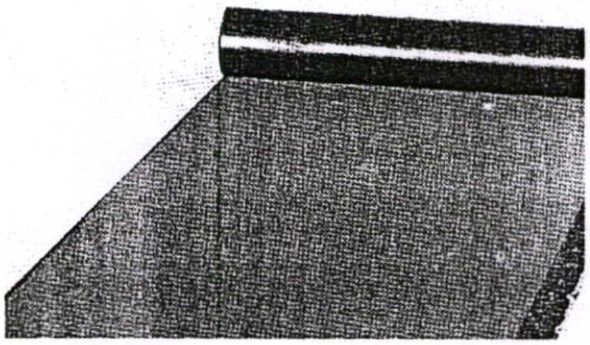
2.1.3 แผ่นชนิดนี้จะมีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นบริเวณกลางแผ่นโดยมีการเสริมความหนาด้วย Non-Woven Polyester Fabric ขนาดต่าง ๆ กัน เช่น 120 กรัม 150 กรัม 180 กรัมต่อตารางเมตร และอาจเป็นพลาสติกชนิดอื่น ๆ เช่น Non-Woven Polyvinyl Alcohol Fabric ซึ่งทั้งหมดจะเป็นวัสดุประเภทพลาสติก ซึ่งเมื่อประกอบเป็นแผ่นสำเร็จรูปแล้ว จะมีความยืดหยุ่น Elongation ที่ประมาณ 30 -60 % ขึ้นอยู่กับแต่ละบริษัทมีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่งคือ เสริมด้วยใยแก้ว Glass Fabric แผ่นปูกันรั่วซึมที่เสริมด้วยใยแก้วนี้จะมี Elongation ต่ำแค่ประมาณ 3 % เท่านั้น ทำให้ฉีกขาดได้ง่าย ซึ่งราคาถูกกว่าชนิดเสริมด้วย Non-Woven Polyester Fabric

2.2 ชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน มีชื่อทางการค้าดังนี้ : Pabco Polygum, Marley Torch, Dexproof.

2.2.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติ

เป็นระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานติดตั้งโดยวิธีการเชื่อมรอยต่อและปูแผ่นด้วยความร้อน (Torch on System) ประกอบเป็นแผ่นด้วยวัสดุปรุงแต่ง Modified bitumen เสริมความแข็งแรงชั้นกลางของแผ่นด้วยใยสังเคราะห์อาบบิทูเมน

Non Woven Polyester Matt ขนาด 170 กรัม ต่อตารางเมตร บางชนิดเสริมความแข็งแรงด้วย Non Woven Polyester carrier fleece มีทั้งชนิดผิวธรรมดา Polygum Plain ผิวเป็นเกล็ดหินสีเทาอ่อน Polygum Mineralised มีความยืดหยุ่นสูง สามารถรองรับการเคลื่อนตัวของร่องรอยต่อรอยแยกร้าวต่างๆ ของอาคารได้โดยแผ่นไม่ฉีกขาด ทนทานต่ออุณหภูมิที่สูงและต่ำที่แตกต่างกันมากได้ดี ทนทานต่อแสงอุลตร้าไวโอเล็ตและอินฟราเรด ปูแผ่นได้ง่ายและรวดเร็ว เป็นแผ่นปูกันรั่วซึมสำหรับงานหนัก มีความแข็งแรง เหนียวยืดหยุ่นอ่อนโค้งงอได้ดีทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ใช้งานได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศที่เย็นจัดและร้อนจัด ทนทานต่อการเจริญเติบโตของรากไม้ แบคทีเรีย เห็ดรา

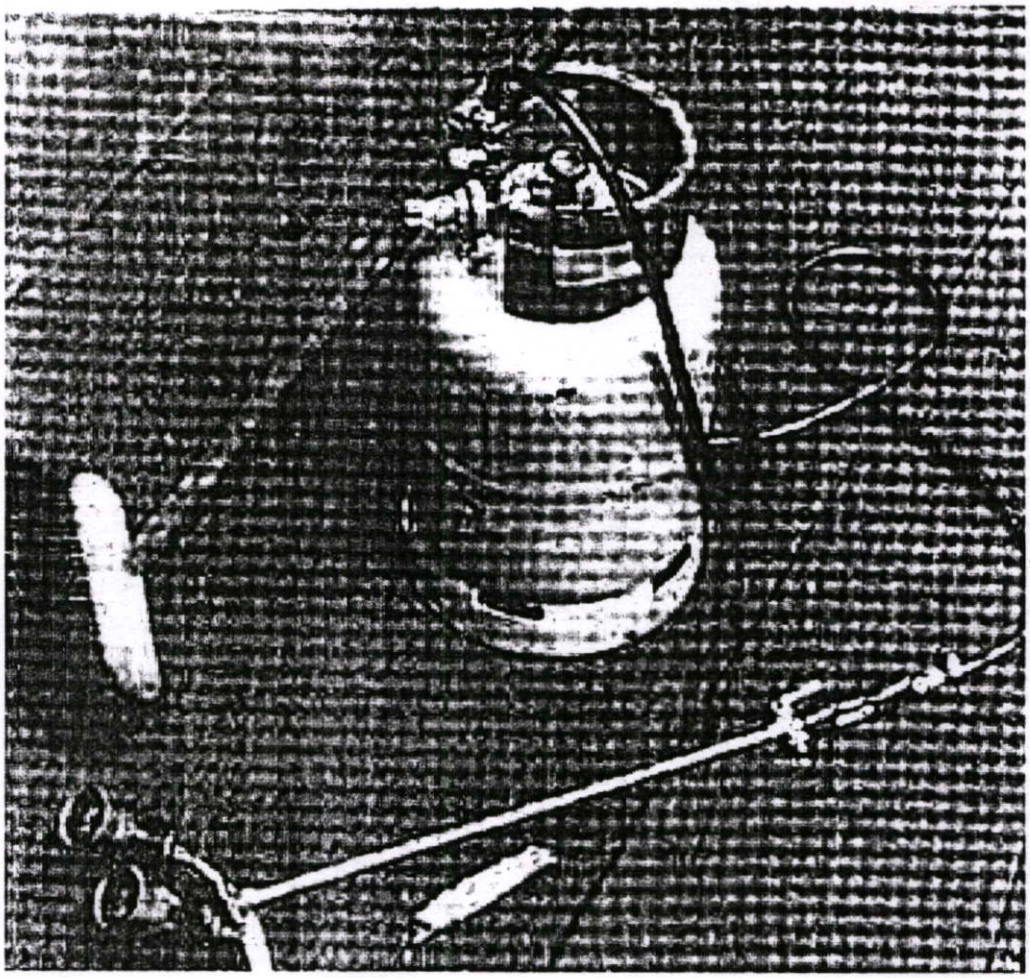


รูปที่ 2.16 แสดงวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน

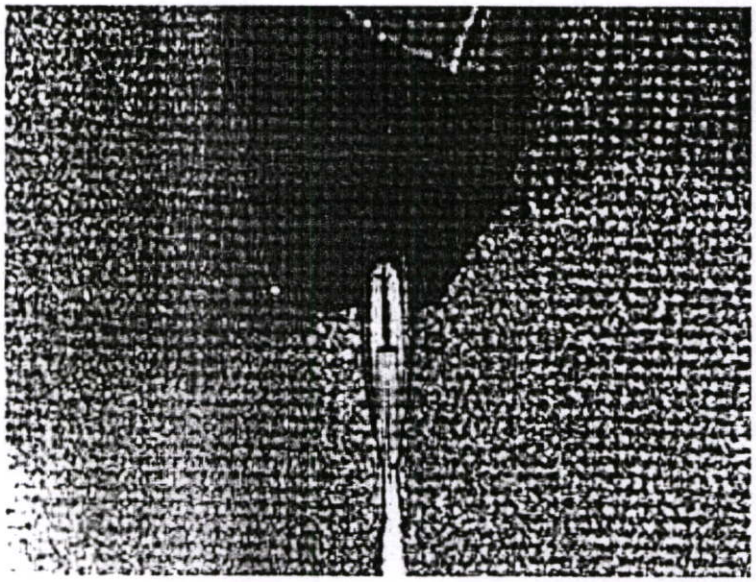
2.2.2 วัตถุประสงค์การใช้งาน

ใช้ปูคลุมผิวหลังคา รางระบายน้ำ ปูพื้นผนังห้องใต้ดินเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ป้องกันรั่วซึมในที่ต่างของโครงสร้างอาคาร เช่น รอยแตกร้าวบนพื้นคอนกรีตดาดฟ้าหลังคา รอยแตกร้าวของแผ่นกระเบื้องมุงหลังคา มุมระหว่างพื้นกับผนังรอยต่อระหว่างผนังกับผนัง รางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำฝน

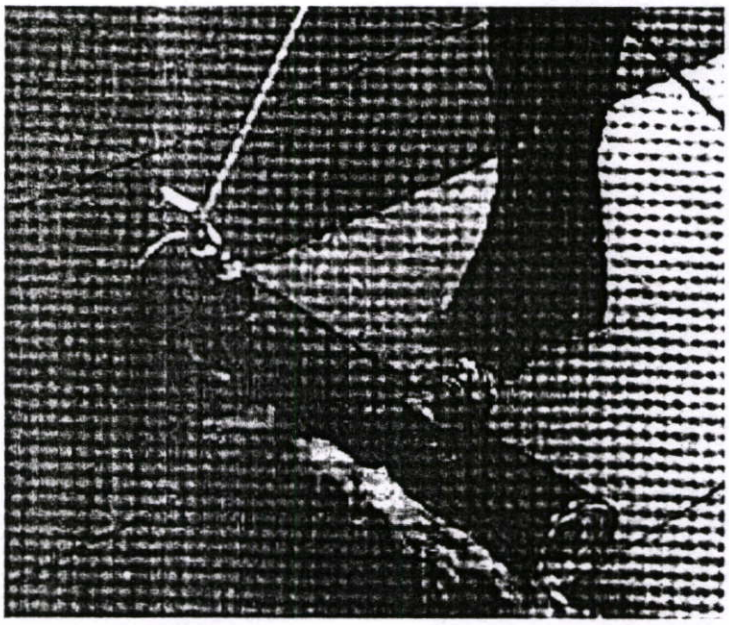
หมายเหตุ ถ้ามีการใช้งานบนแผ่น Pabco Polygum เป็นประจำ ควรเทคอนกรีตหรือเทปูนทราย ทับเพื่อป้องกันการเสียหายจากการใช้งาน Pabco Polygum Mineralised หนา 3.9 มม. ขนาดแผ่น กว้าง 1 เมตร คูณ ยาว 10 เมตร



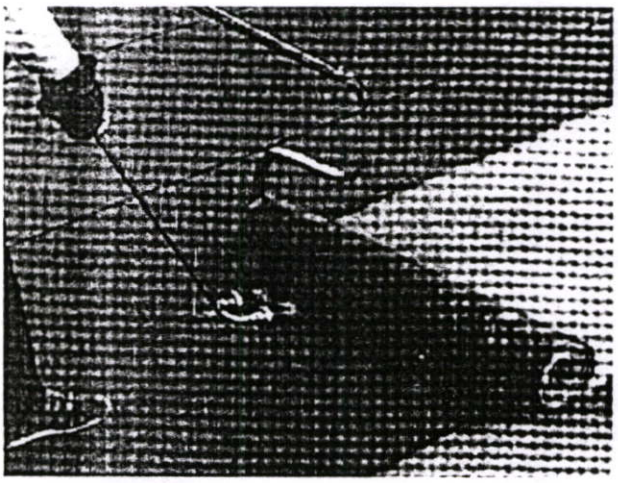
รูปที่ 2.17 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน



รูปที่ 2.18 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน เรียกว่า Cutting and Positioning



รูปที่ 2.19 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน เรียกว่า Sealing Laps



รูปที่ 2.20 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อนที่เรียกว่า Roll Bar

รูปที่ 2.21 แสดงวิธีการปูวัสดุที่เป็นชนิดเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน

ตารางที่ 2.5 Technical Data (ของ Marley Torch)

PROPERTY	Marleytorch 300 s		Marleytorch 300 s		Marleytorch 300 s	
	Metric	Imperial	Metric	Imperial	Metric	Imperial
Roll length	10 m	32.8 ft	10 m	32.8 ft	10 m	32.8 ft
Roll Width	1 m	3.28 ft	1 m	3.28 ft	4 m	3.28 ft
Roll Weight	30 kg	66.1 lbs.	40 kg	88.2 lbs.	45 kg	99.2 lbs.
Roll Thickness	30 mm	0.12 in	4.0 mm	0.16 in	43 mm	0.17 in
TENSILE STRENGTH	480n/50	55lbs./in	540n/50	621lbs./i	540n/50	62lbs./in
Longitudinal	mm	49lbs./in	mm	n	mm	50lbs./in
Transverse	430n/50		440n/50	50lbs./in	440n/50	
	mm		mm		mm	
ELONGATION	45%	45%	50%	50%	50%	50%
Long Longitudinal	50%	50%	52%	52%	52%	52%
Transverse						

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

PROPERTY	Marleytorch 300 s		Marleytorch 300 s		Marleytorch 300 s	
	Metric	Imperial	Metric	Imperial	Metric	Imperial
TEAR STRENGTH Longitudinal Transverse	 200 N 150 N	 45 lbs.f 34 lbs.f	 220 N 150 N	 49 lbs.f 34 lbs.f	 220 N 150 N	 49 lbs.f 34 lbs.f
PUNCTURE RESISTANCE 24 hours 10 mm diameter steel bar	25 kg	55.1 lbs.	25 kg	55.1 lbs.	25 kg	55.1 lbs.
COLD FLEX 20 mm mandrel 5 secs	-12 C	55.1 lbs.	25 kg	55.1 lbs.	25 kg	55.1 lbs.
HEAT FLOW 12 hours verical application with no flow	145 C	293 F	145 C	293 F	145 C	293 F

3. ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นด้วยการใช้กาว

การทากาวยึดแผ่นติดกับผิวคอนกรีต และรอยซ้อนทับระหว่างแผ่น หรืออาจใช้ความร้อนเชื่อมรอยซ้อนทับระหว่างแผ่น

3.1 แผ่นชนิดนี้จะทำเป็นแผ่นด้วยเนื้อยางสังเคราะห์ Synthetic Rubber โดยไม่มีการเสริมความแข็งแรงของแผ่น เพราะเนื้อยางสังเคราะห์นั้น ๆ จะมีความยืดหยุ่นสูงมากอยู่แล้ว วัสดุที่ใช้ทำแผ่นอาจจะแตกต่างกัน เช่น Rubber Sheet, Neoprene Sheet, PVC Sheet เป็นต้น และส่วนมากจะมีสีในแผ่นเอง ไม่ต้องทาสีทับ

3.2 แผ่นชนิดนี้ไม่ค่อยนิยมใช้กัน เพราะมีราคาค่อนข้างสูง และกาวที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้กับแผ่นยางสำเร็จรูปเหล่านี้ในระยะยาว มักจะเกิดการหลุดล่อน ทำให้น้ำรั่วซึมผ่านรอยซ้อนทับต่อกันของแผ่นและมักจะเกิดการบวมพอง

4. ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยระบบเทร้อน

4.1 แผ่นชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นแผ่นที่มีความยืดหยุ่นน้อย เป็นประเภทแผ่นที่เรียกว่า Felt หรือ Apshal Felt หรือ Apshal paper การทำป้องกันรั่วซึมจะทำเป็นระบบ ด้วยการปูแผ่น

Felt นี้ซ้อนทับกันหลาย ๆ ชั้น โดยมียางมะตอยต้นร้อนละลายเป็นกาวยึดแผ่นติดกับผิวหลังคา และยึดแผ่นแต่ละชั้นให้ติดกัน

4.2 การปูแผ่นมีทั้งระบบ Fully Bond และ Partial Bond การปูแบบ Partial Bond โดยแผ่นที่อยู่ติดผิวคอนกรีตจะถูกเจาะออกให้เป็นรูระยะห่างกันประมาณ 3 – 4 นิ้ว หรือห่างกว่านั้นทั้งแผ่น ยางมะตอยร้อนจะไหลลงไปยึดผิวคอนกรีตตามรูที่เจาะเป็นจุด ๆ ไม่เต็มพื้นที่ จึงเรียกว่า Partial Bond ส่วนที่ไม่มียางมะตอยจะเป็นช่องทางให้อากาศที่อาจมีอยู่ใต้แผ่น ซึ่งจะขยายตัวเมื่อถูกความร้อน สามารถกระจายไปตามช่องทางเหล่านั้น ทำให้ไม่เกิดการบวมพอง

2.5.3 ประเภทของเหลว ปะ อุด เป็นของเหลงเหนียว ๆ มีคุณสมบัติเชื่อมประสาน

2.5.3.1 ประเภทที่มีสารประกอบบิวทูเมนต์ มีชื่อทางการค้าดังนี้ : Tremproof 60 : Mulseal DP

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

เป็นน้ำยางเหลวข้น เป็นสารประกอบสำเร็จรูป Single component Bitumen-modified moisture-curing polyurethane ใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องผสมใหม่อีก เมื่อแห้งแล้วจะก่อตัวเป็นแผ่นยาง Polyurethane หนา มีความยืดหยุ่นสูงเกาะติดแน่นแข็งแรงกับผิวที่น้ำมันทาเคลือบอยู่ ป้องกันน้ำรั่วซึม เมื่อบ่มตัวเต็มที่ ที่ความหนา 1.3 มม. เมื่อทาทับรอยแตกร้าวขนาด 1.6 มม. สามารถทนแรงดันของน้ำได้สูงถึง 100 ฟุต (30 เมตร) ทนทานต่อซัลเฟตและเกลือในดิน

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

ใช้ทาหรือฉาบเคลือบโครงสร้างคอนกรีต เพื่อป้องกันน้ำรั่วซึม เช่น หลังคา ผนังห้องใต้ดิน อุโมงค์ บ่อปลูกต้นไม้ และเนื่องจากเป็นวัสดุประเภทใช้ทาเคลือบ จึงใช้งานได้ดีกับโครงสร้างที่ลักษณะโค้งเว้า หรือพื้นที่มีลักษณะการหักมุมมากได้ดี ทาเคลือบป้องกันน้ำความชื้นในลักษณะสอดไส้ระหว่างแผ่นคอนกรีต (Sandwich) ใช้ทาเคลือบอุดซ่อมรอยแตกลายงา รอยแตกรอยเล็กๆ ที่กว้างไม่เกิน 5 มม. บนผิวแอสฟัสต์ และผิวคอนกรีตอื่นๆ

แผ่นฟิล์มที่เกิดขึ้นมีลักษณะเหนียว นิ่ม ยืดหยุ่นได้สูง ดังนั้นสำหรับพื้นที่มีการจราจร หรือ มีการใช้งานอยู่เสมอ ต้องทำชั้นป้องกันแผ่น โดยอาจเททับด้วยชั้น Topping คอนกรีต ปูนทราย หรืออย่างอื่นตามความเหมาะสม

2.5.3.2 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : Expancell (Back up material)

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

Expanall เป็นแท่งโฟมยางสีเทา ทำจากสาร Polyethylene ผลิตขึ้นเป็นเส้นกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ต่างๆกัน ตั้งแต่ 6 มม.-50 มม. เพื่อให้เหมาะสมที่สุดกับการใช้งานร่องขนาดต่างๆ Expanall เป็นวัสดุอุดร่องในร่องเพื่อเป็นตัวรองรับ วัสดุอุดยาแนวร่อง ซึ่งจะอุดยาแนวส่วนบนของร่องอีกที่หนึ่ง มีลักษณะเป็นโฟมยางที่ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่เน่าเปื่อยผุพัง อายุการใช้งาน

ทนทาน บีบกดให้เล็งกว่าขนาดเดินได้ง่ายและจะขยายตัวกลับคืนหลังจากการปล่อยแรงบีบ ทำให้ง่ายในการกดอัดลงในร่องสามารถกำหนดขนาด ความลึกของร่องที่จะอุดยาแนวด้วย Joint Sealant ได้ง่ายและถูกต้องตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็น Bond Breaker ได้ในตัวโดยไม่ต้องหาวัสดุอย่างอื่นมาทำเป็น Bond Breaker อีกโดยวัสดุ Joint Sealant ทนทานถาวรยิ่งขึ้นทำให้ประหยัดเพราะสามารถควบคุมปริมาณ Joint Sealant ซึ่งปรกติจะมีราคาแพงกว่ามากให้อยู่ในประมาณที่ถูกต้อง แน่นอน ประหยัดค่าแรงในการติดตั้ง ลดต้นทุนเพื่อการซ่อมแซมในอนาคต Expanall เหมาะใช้กับงานที่มีร่องอยู่แล้ว หรือทำเสร็จแล้ว และขนาดใช้งานควรมีขนาดโตกว่าร่องประมาณ 20-30 %

2. วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

เป็นวัสดุอุดร่องต่างๆ เพื่อเป็นตัวรองรับ (Back up) วัสดุอุดยาแนวร่อง เช่น ร่องรอยระหว่างอาคาร ที่รอยต่อระหว่างพื้นกับหลังคา รอยต่อระหว่างพื้น รอยต่อระหว่างเสา รอยต่อระหว่างคาน เป็นต้น

2.5.3.3 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : Expanjoint Type 2 Type 3(cork expansion joint filler)

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

Expanjoint เป็นคอร์กสำหรับอุดร่องในคอนกรีตส่วนล่าง (Expansion joint filler) เพื่อเป็นตัวรองรับยางยาแนวกันน้ำ Joint Sealant ที่อุดอยู่ส่วนบนของร่องไม่ให้ไหลลงสู่ส่วนล่างของร่อง และเป็นการประหยัดการใช้ยาแนวกันร่องกันน้ำปกติจะราคาแพงกว่า Expanjoint ผลิตขึ้นมาจากการนำเอาเนื้อไม้คอร์กธรรมชาติมาทำเป็นเม็ดเล็กๆ แล้วนำมาอัดเป็นแท่งโดยมีกาวพิเศษที่ให้ขนาดความหนาตามความเหมาะสมเพื่อการใช้งาน ทำให้ได้แผ่น Expansion joint Filler ที่แข็งแรง มีการดูดซึมน้ำน้อย มีการขยายตัวกลับสู่สภาพเดิมได้สูง และมีอายุการใช้งานทนทานตามคุณลักษณะของเนื้อไม้คอร์ก Expansion ทั้ง Type 2 และ Type 3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM D 1752-67/78 ซึ่งกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติของไม้คอร์ก

คุณสมบัติตามมาตรฐาน	ASTM D 1752 กำหนด	EXPANJOINT
Resistant to handing	ไม่เสียรูปการแตกหัก	ไม่เสียรูปการแตกหัก
Recovery	ไม่น้อยกว่า 90 %	ประมาณ 95 %
Extrusion	ไม่มากกว่า 0.25 นิ้ว	ประมาณ 95 %
Compression Psi.	อยู่ระหว่าง 50-1500	ประมาณ 200 PSI
Boiling in Hydrochloric acid	คงรูปเดิม	คงรูปเดิม
Weathering Test	คงรูปเดิม	คงรูปเดิม

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติของไม้คอร์ก Type 3

Expansion in boiling	ขยายตัวเพิ่มไม่น้อยกว่า	ขยายตัวมากกว่า
Water	140 % ของความหนา	140 %

2. วัตถุประสงค์ใช้งาน

ใช้เป็นแผ่นฝังอุดในร่อง Expansion joint ในงานคอนกรีต เช่น ถนน ทางขับ ทางวิ่งของเครื่องบิน ลานจอด อื่นๆ ฯลฯ

นอกจากนี้ยังใช้เป็นแผ่นฉนวน รองรับการสั่นสะเทือน กันความร้อน ความเย็น เป็นแผ่นบอร์ดสำหรับติดประกาศ

2.5.3.4 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : พาราซิลิโคน Parasliconz

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

พาราซิลิโคน เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องกันน้ำประเภท Silicone Rubber มีลักษณะเหลวข้นเหนียว บรรจุในหลอดพลาสติกกลม ใช้งานด้วยการอัดฉีดออกจากหลอดเข้าไปอุดในร่องรอยต่อด้วยปืนอัด

พาราซิลิโคน เมื่อก่อตัวแห้งแล้วมีสีขาวใส แข็งคล้ายยาง มีความยืดหยุ่นทนทานต่อการหดขยาย (Movement) ของร่องที่มันอุดยาแนวอยู่ได้ถึง 25% ของขนาดร่องโดยไม่ฉีกขาดหรือหลุดร่อน เกาะยึดติดแน่นกับผิวที่แห้งสะอาดและแข็งแรง ทนทานต่อสารเคมีเจือจาง แก๊สเสียจากอุตสาหกรรม น้ำสบู่ สารซักฟอกล้างทำความสะอาดแคลโคฮอล

พาราซิลิโคน ที่แห้งแข็งเป็นยางแล้วมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์เฉื่อย ไม่เป็นพิษ แต่ถ้าจะใช้สารซิลิโคนกับงานที่เกี่ยวกับเครื่องดื่มหรือบริโภค ควรได้ปรึกษากับผู้ผลิตก่อน

อุณหภูมิขณะอุดยาแนวควรอยู่ระหว่าง 5 ^{O}C - 40 ^{O}C แต่ก็ใช้อุดยาแนวได้ที่อุณหภูมิต่ำถึง - 20 ^{O}C ถ้าผิวของร่องแห้งสนิทดี ไม่มีหิมะหรือน้ำแข็ง และสามารถทนทานต่ออุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงเวลาตั้งแต่ -60 ^{O}C +150 ^{O}C

การทาสีทับ ปกติแล้วสีทั่วๆ ไปจะมีความยืดหยุ่นน้อยกว่า ซิลิโคน ดังนั้นเมื่อเกิดการหดขยายตัวตามร่องจะทำให้เกิดการฉีกขาดแตกร้าว

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

พาราซิลิโคน ใช้อุดยาแนวร่อง รอยต่อ รอยแตกร้าว เพื่อป้องกันน้ำ เกาะติดแน่นคงทนถาวร อายุการใช้งานทนทานยาวนาน สามารถเกาะติดแน่นแข็งแรงกับผิวที่แห้งสะอาดได้หลายชนิด เช่น กระจก อลูมิเนียม เซรามิค ไม้ เครื่องสุขภัณฑ์ ตู้กระจกเลี้ยงปลา ฯลฯ

2.5.3.5 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : ไธโอค็อก (Thio Cauk)

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

ไธโอค็อก เป็นวัสดุยาแนวร่องกันน้ำ อากาศ ฝุ่น ฯลฯ ประเภทโพลีซัลไฟด์ ประกอบด้วยส่วนผสมสองส่วน คือ Base Compound และตัว Hardener ซึ่งเมื่อแห้งแข็งแล้วมีลักษณะเหนียวนิ่มยืดหยุ่นได้สูงคล้ายยาง สามารถยืดตัวได้มากกว่า 3 เท่า เกาะติดแน่นกับผิววัสดุต่างๆที่แข็งแรง แห้งและสะอาด เช่น คอนกรีต แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา กระจก โลหะ ไม้ ฯลฯ ทนทานต่ออุณหภูมิในทุกสภาวะดินฟ้าอากาศ โดยจะยังคงสภาพยืดหยุ่นตลอดเวลา ไม่เยิ้มเหนียวหรือไหล ทนทานต่อน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารละลายต่างๆได้ดี อายุการใช้งานทนทาน มีหลายสี คือ เทา เทาอ่อน น้ำตาล น้ำตาลแก่ และสีดำ

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

ใช้อุดยาแนวร่องต่างๆ ในที่ต้องการวัสดุยาแนวร่องที่มีคุณภาพสูง ยืดตัวได้มาก เกาะติดแน่นแข็งแรง อายุการใช้งานทนทานนาน เป็นต้นว่า ใช้อุดยาแนวต่อที่มีการหด-ขยายตัวสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมากๆ เช่น ร่องรอยระหว่างอาคารเก่ากับอาคารใหม่ ร่องรอยต่อในสะพานหรือถนน ร่องรอยต่อหรือรอยซ้อนทับกันของแผ่นมุงหลังคา รอยแตกร้าวของพื้นหลังคา อุดร่องรอบวงกับของประตูหน้าต่างของอาคาร หรือในเครื่องบิน เรือยนต์ รถยนต์

2.1 ร่องรอยต่อที่จะต้องแช่อยู่ในน้ำนานๆ หรือตลอดเวลา เช่น ร่องรอยต่อในสระว่ายน้ำ บ่อเก็บน้ำ อุดรอบๆ ท่อที่สอดทะลุพื้นหรือผนัง

2.2 ร่องรอยที่จะต้องจมแช่อยู่ในน้ำนานๆหรือตลอดเวลา เช่น ร่องรอยต่อในสระว่ายน้ำ บ่อเก็บน้ำ อุดรอบๆ ท่อที่จะต้องสอดทะลุพื้นหรือผนัง

2.5.3.6 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : ไธโอเฟล็ก 600 Thioflex 600

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

ไธโอเฟล็ก 600 เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องรอยต่อกันน้ำ ชนิดใช้เย็นไม่ต้องใช้ความร้อน (Cold applied) ประเภทโพลีซัลไฟด์ ปกติมีสีเทา ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ Base Compound และ Curing Agent (ตัวทำให้แข็งแรง) ภายหลังจากผสมเข้าด้วยกันตามอัตราส่วนที่ถูกต้องแล้ว จะก่อตัวแห้งแข็งภายใน 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 ^{O}C มีความยืดหยุ่นสูง เหนียว ยืดตัวได้มาก ลักษณะคล้ายยาง มีความแข็งประมาณ 20-25 Shore A ไม่ละลายน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่นทนทาน ต่อทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ทนทานต่อความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากได้ดี จะไม่แห้งแข็งกรอบในสภาพอากาศหนาวเย็น และไม่อ่อนเหลวเยิ้มในสภาพความร้อน อายุการใช้งานทนทาน เกาะยึดติดแน่นแข็งแรงกับผิววัสดุเกือบทุกชนิดที่มีผิวแข็งแรง แห้ง สะอาด เช่น คอนกรีต ปูนทราย กระจก อลูมิเนียม ซะเท็นเล็ซสตีล กระเบื้องเซรามิค หินอ่อนไม้ ฯลฯ

ไธโอเฟล็กซ์ 600 ผลิตขึ้นเป็น 2 ชนิด คือ Gun Grade ใช้งานด้วยปืนอัด ใช้งานได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน มีสีให้เลือกหลายสี คือ Grey Stone off white Black และ mahogany อีกชนิดหนึ่งเป็นชนิด Pouring Grade ใช้หยอดในงานได้เฉพาะตามแนวนอน มีสีเทาสีเดียว ไธโอเฟล็กซ์ 600 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ

British Standard 4524 : 1967 (Amened)

Us Federal Specification TT-S 227a b&c

German Specification Din 18540 : 1973

ขนาดของร่องที่จะอุดยาแนวด้วย ไธโอเฟล็ก 600 ขนาดร่องประมาณ 5 มม. – 50 มม. สำหรับร่องรอยต่อที่คาดว่าจะมีการเคลื่อนไหวมากและต่อเนื่อง ควรกำหนดให้ความกว้างของรอยต่อเป็น 2 เท่าของความลึก และต้องมี Bond Breaker ป้องกันเนื้อยางเกาะติดกับผิวด้านล่างของร่องด้วย (ให้เนื้อยางยึดติดกับผนังของร่องทั้ง 2 ด้าน) ต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับกำหนดความลึกของวัสดุยาแนวร่องสำหรับวัสดุต่างๆ ลึก 5 มม. สำหรับผิวโลหะ กระจก และผิวอย่างอื่นที่ไม่มีรูพรุน

ลึก 10 มม. สำหรับผิวที่มีรูพรุน และต้องใช้ Primer ช่วยด้วย

ลึก 20 มม. สำหรับรอยต่อที่มีการจราจรข้าม หรือ ต้องรับแรงดันของน้ำ ต้องใช้ Primer ช่วยด้วย

ไธโอเฟล็กซ์ 600 ให้ความสะดวกในการเคลื่อนไหวตัวของร่องต่างๆ (Movement Accomodation) ดังนี้ 25% สำหรับ Butt Joint และ 50% สำหรับ Lab Joint

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

ไธโอเฟล็กซ์ 600 เป็นวัสดุยาแนวร่องกันน้ำชั้นยอดสำหรับร่องรอย ต่อที่มีการเคลื่อนไหวมากและต่อเนื่อง ใช้อุดยาแนวร่องสำหรับโครงสร้างเหนือระดับดินโครงสร้างใต้ดิน พื้นสะพาน ถนน ลานจอด รอยต่อระหว่างอาคาร อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ เขื่อน บ่อกำจัดน้ำเสีย ทางใต้ดิน ท่อ-อุโมงค์ส่งน้ำ ฯลฯ

3. ข้อจำกัดการใช้งาน

ผิวที่มีการใช้งาน เช่น คอนกรีต ปูนทราย ขอบแผ่นกระเบื้องส่วนที่ไม่มีการเคลือบไม้ ต้องใช้น้ำยา Primer No.7 ทาเคลือบผิวก่อนอุดยาแนวด้วย ไธโอเฟล็ก 600 ไม่แนะนำให้ใช้กับสระว่ายน้ำที่มีส่วนผสมของคลอรีน มากกว่าน้ำประปาธรรมดา ถ้าใช้อุดยาแนวร่องในถังเก็บน้ำดื่ม ผิวหน้าของไธโอเฟล็ก 600 ที่สัมผัสกับน้ำต้องไม่มากกว่า 5 มม.^{2} ต่อน้ำ 1 ลิตร

เนื่องจากตัว Curing agent มีออกไซด์ของโลหะหนักผสมอยู่ด้วย ดังนั้นห้ามเผาไธโอเฟล็ก 600 ที่แห้งแข็งตัวแล้ว เพราะจะมีไอพิษระเหยออกมาเป็นอันตรายได้

2.5.3.7 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : ABC Claulink Urethane Joint Sealant ประเภท Polyurethane

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

เอ บี ซี คอร์กกิ้งยูรีเทน เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องต่างๆ เพื่อกันน้ำ ประเภทโพลียูรีเทน(Polyurethene) ซึ่งเมื่อก่อตัวแห้งแล้วมีลักษณะเหนียวนิ่มยืดหยุ่นได้ยากคล้ายยาง มีทั้งชนิดเป็นส่วนประกอบ 2 ส่วน (Two part) ต้องนำมาผสมกันก่อนใช้งาน และชนิดผสมเสร็จบรรจุหลอด จากโรงงานใช้งานได้เลย (One part)

เอ บี ซี คอร์กกิ้งยูรีเทน เมื่อใช้งานประกอบกับน้ำยาทาร่องรองพื้น (Primer) จะยึดเกาะติดแน่นแข็งแรงกับผิวของวัสดุต่างๆ ได้ดี เช่น ผิวของโลหะ กระจก คอนกรีต และวัสดุก่อสร้างอื่นๆ มันจะไม่มีการยุบตัว ทนทานต่ออุณหภูมิต่างๆ ในทุกสภาวะดินฟ้าอากาศได้ดี โดยจะยังคงมีสภาพยืดหยุ่นตลอดเวลาไม่ละลายไหลเยิ้ม ทนทานต่อน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารละลายต่างๆ อายุการใช้งานทนทาน ราคาถูกกว่า วัสดุอุดยาแนวร่องประเภท elastometric อื่นๆ เช่น ประเภท Polysulphide หรือ silicone เอ บี ซี อคร์กกิ้งยูรีเทน เหมาะสำหรับอุดยาแนวร่องที่มีการเคลื่อนไหว หรือมีการหด ขยายตัว ร่องที่มีผิวของร่องเป็นวัสดุเดียวกัน หรือแตกต่างกันก็ได้

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่ออุดยาแนวร่องรอยต่อต่างๆ ในโครงสร้างคอนกรีต ร่องรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นสำเร็จ ร่องในสระว่ายน้ำหรือบ่อเก็บน้ำ อุดยาแนวรอยแตกร้าวของคอนกรีต รอยต่อท่อโลหะหรือท่อคอนกรีต กรอบวงกบประตู หน้าต่าง

2.5.3.8 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : โคลพอร์ 200 Color 200

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

โคลพอร์ 200 เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องรอยต่อกันน้ำชนิดใช้เย็น ไม่ต้องใช้ความร้อน (Cold-applied) ประเภท two part Compound และ Curing Agent (ตัวทำให้แห้งแข็ง) เมื่อผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่ถูกต้องแล้ว จะก่อตัวแห้งแข็งแตะไม่ติดภายใน 12- 18 ชั่วโมง รับการน้ำหนักจรได้ระยะการบ่มตัวเต็มที่ ประมาณ 3-4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 ^{o}C เมื่อแห้งแล้วมีลักษณะคล้ายยาง มีความยืดหยุ่นสูง เหนียวยืดตัวได้มาก ไม่ละลายน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันไฮดรอลิค ทนทานต่อทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ทนความร้อนได้สูง ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากๆได้ดี ไม่แห้งแข็งกรอบในสภาพอากาศหนาวเย็น และไม่อ่อนเหลวเยิ้มในสภาพอากาศร้อน อายุการใช้งานทนทาน ไม่ต้องรื้อและหยุดการซ่อมแซมใหม่บ่อยๆ เหมือนชนิด hot-poured เกาะติดยึดแน่นแข็งแรงกับผิวที่สะอาด ทั้งผิวคอนกรีตและผิวแอสฟัลต์ ป้องกันน้ำซึมผ่านได้ยอดเยี่ยม

โคลพอร์ 200 ใช้งานได้ง่ายเนื่องจากก่อนการก่อตัวมีลักษณะค่อนข้างเหลวจึงใช้เทลงในร่องรอยและมันจะไหลปรับระดับผิวให้เรียบเสมอกันด้วยตัวเอง

ใช้ได้กับร่องรอยต่อตามแนวนอนเท่านั้น ใช้ตามแนวตั้งไม่ได้ เมื่อบ่มตัวเต็มที่แล้วไม่เป็นพิษ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ

British Standard 5212:1975

US Federal Specification ss-s-200 d.h. 1969

UL Department of Transport Specification for Road and Bridge work 1976 Clause 2619

ให้ความสะดวกในการเคลื่อนไหลตัวช้าของร่อง (Movement Accommodation) แบบ but joint 25%

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

โคลพอร์ 200 ใช้อุดยาแนวกันน้ำ –กันน้ำมัน ในร่องรอยต่อคอนกรีตหรือแอสฟัลต์ในแนวรอบ เช่น ถนน ลานจอดรถ ลานจอดเครื่องบิน ทางขับ ทางวิ่งของเครื่องบิน บริเวณลานคอนกรีตในทาเทียบเรือ สถานีเติมน้ำมัน พื้นคอนกรีตอาคารจอดรถ และบริเวณต่างๆที่ต้องการอุดยาแนวร่องชนิดไม่ละลายน้ำมัน ฯลฯ

2.5.3.9 มีชื่อทางการค้าดังนี้ : ไดเมริค Dymeric วัสดุยาแนวร่องรอยต่อกันน้ำ Joint Sealant หรือ Caulking Compound

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

ไดเมริค เป็นวัสดุยาแนวร่องรอยต่างๆเพื่อกันน้ำ เป็นวัสดุประเภทโพลียูรีเทนที่มีส่วนผสมหลายอย่าง (Multi component epoxidized polyurethane terpolymer sealant) ซึ่งถูกปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้ใช้กับรอยต่อที่มีการเคลื่อนไหวมาก มีคุณสมบัติไม่ไหลย้อย ยืดหยุ่นสูง คืนตัวได้มาก 90 % เกาะยึดติดแน่นกับผิว วัสดุต่างๆ ได้ดีโดยไม่ต้องใช้น้ำยาพื้นไพรเมอร์ เช่น คอนกรีต ไม้ อิฐ ปูนทราย หินอ่อน หินแกรนิต และอื่นๆ ฯลฯ มันจะเกาะติดแน่นทนทานไม่หลุดร่อนหายไปกับกาลเวลา อุดปิดป้องกันน้ำ ความชื้น สภาวะดินฟ้าอากาศได้ ทนทานสำหรับร่องรอยต่อต่างๆในอาคารทุกแบบ

ไดเมริค ต้านทานต่อแสงอุลตร้าไวโอเลต โอโซน ความชื้น ซึ่งคาดว่าอายุการใช้งานจะยาวนานกว่า 20 ปี

ไดเมริค มีสีให้เลือกหลายสี ทั้งสีมาตรฐานและมีหัวเชื้อสีแยกต่างหาก เพื่อนำมาผสมกับเนื้อไดนามิคให้ได้สีพิเศษตามต้องการ

2. วัตถุประสงค์การใช้งาน

ไดเมริค ใช้อุดยาแนวร่อง Expansion joint ในผนังล้อม (curtain wall) ทั้งที่เป็นงานปูนและโลหะ ยาแนวร่องรอยๆกรอบกระจก หน้าต่างๆ ร่องวงกบประตู ร่องทางแนวนอนของพื้นถนนและลานต่างๆ ดาดฟ้าสำหรับเดินเล่น ผนังกันดิน ผนังบังหลังคา โครงสร้างชั้นใต้ดินและงานคอนกรีตอื่นๆ ที่คล้ายกัน ฯลฯ

3. ข้อจำกัดการใช้งาน

ไม่แนะนำให้ใช้ยาแนวร่องของแผ่นที่เคลือบด้วย Acrylic หรือ Polycarbonate ไม่ควรใช้ยาแนวเหนือสันกระจกและรองรับใต้แผ่นกระจกที่มีการใช้งานมาก ไม่ใช้ยาแนวร่องที่จมน้ำแช่อยู่ตลอดเวลา ไม่ใช้ยาแนวร่อง ที่อาจมีสารเคมีต่างๆหก หรือหยดลงมาถูกได้ ขนาดของร่องที่จะยาแนวด้วยไดนามิค ควรเป็นดังต่อไปนี้

3.1 ขนาดของร่องแคบที่สุดที่ควรจะเป็น 4 เท่าของการเคลื่อนตัวที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

3.2 ส่วนที่จะอุดยาแนวด้วยวัสดุไดนามิค อย่างน้อยที่สุดควรจะเป็น ¼" x ¼" ความลึกของส่วนที่จะอุดยาแนวไม่ควรที่จะมากกว่าความกว้างของร่องจาก ¼ " ½" สำหรับร่องที่ใหญ่กว่า ½"x ½" 3.2 ความลึกของวัสดุยาแนวไดนามิค ไม่ควรมากกว่า ½" – 5/8"

3.3 สำหรับร่องขนาดใหญ่ที่สุด สำหรับการอุดด้วยไดนามิคครั้งเดียวเสร็จควรประมาณ กว้างถึง 5 " ทางแนวตั้ง ต้องอุดหลายๆครั้งจนกว่าจะเต็ม

2.5.3.10 ระบบซีเมนต์ มีชื่อทางการค้าดังนี้ : ไฮโดรปลั๊ก Hydroplug ซีเมนต์แข็งตัวเร็วหยุดน้ำรั่วทันที (Quick set hydraulic cement)

1. คุณลักษณะและคุณสมบัติ

ไฮโดรปลั๊ก เป็นปูนพิเศษก่อตัวเร็ว ไม่หดตัว แต่จะขยายตัวเล็กน้อย เมื่อแห้งแข็งตัวแล้ว มีลักษณะเป็นปูนซีเมนต์แห้ง เมื่อจะใช้งานนำมาผสมกับน้ำสะอาดให้ได้ความข้นเหลวคล้ายพัตตี้ หรือปูนฉาบ โดยไม่ต้องผสมกับวัสดุหรือน้ำยาอย่างอื่นอีก ใช้อุดหยุดน้ำกำลังรั่วซึมผ่านเนื้อคอนกรีตจากปูนทราย และแรงดันน้ำสถิตย์ให้หยุดรั่วทันทีได้ยอดเยี่ยม เมื่อแข็งตัวแล้ว มีความแข็งแรงสูง เกาะติดแน่นกับผิวคอนกรีต ป้องกันน้ำได้ตลอดไป

ไฮโดรปลั๊ก ใช้งานได้ง่าย ไม่มีสารคลอไรด์และโลหะในส่วนผสมไม่เป็นพิษเมื่อก่อตัวเสร็จแล้ว ระยะเวลาการก่อตัวแข็งตัวใช้เวลาประมาณ 1-3 นาที ที่อุณหภูมิ 24 ^{o}C ระยะเวลาการก่อตัวอาจแตกต่างกันไปบ้างขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามถ้าต้องการและจำเป็น สามารถทำการก่อตัวให้เร็วขึ้นหรือช้าลงได้ด้วยการผสม ไฮโดรปลั๊กกับน้ำอุ่นหรือน้ำเย็น ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดจาก Law Engineering Testing Co-Letko job no. Nkg 5-103 ตาม ASTM

ตารางที่ 2.8 แสดงผลการทดสอบแรงอัด

Compressive Strength	ที่อายุ				
กำลังที่ได้รับเป็นหน่วย PSI	30 นาที	1 วัน	3 วัน	7 วัน	28 วัน
	1000	1830	3300	4630	5100

3. วัตถุประสงค์การใช้งาน เพื่อหยุดน้ำที่กำลังรั่วไหลอยู่ให้หยุดรั่วทันที

บรรณาธิการบ้านและสวน (37-38) ได้กล่าวสรุปวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมไว้ดังนี้

การแก้ปัญหาการรั่วซึมของผู้ให้บริการนั้นมีหลายวิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับวัสดุกันซึมที่ใช้ สภาพปัญหา และการใช้งาน โดยสามารถจำแนกได้เป็น

1. น้ำยาผสมคอนกรีต น้ำยาจะประสานเนื้อคอนกรีตให้มีช่องว่างน้อยลง ทำให้น้ำซึมผ่านได้ น้ำยานี้จะเป็นของเหลวสีน้ำตาล บางชนิดเป็นสีแดงออกชมพู บางชนิดเป็นผงสีขาว

2. วัสดุที่เป็นแผ่นพื้นปูหรือองค์ประกอบหนึ่งของอาคาร มีลักษณะเป็นยางสังเคราะห์ บางชนิดเป็นบิทูเมน บางแบบพ่นผิวหน้าด้วยทรายหรือเกล็ดหิน เหมาะสำหรับงานดาดฟ้าอาคาร ลานจอดรถ สระว่ายน้ำ

3. ของเหลว ปะ อุด เป็นของเหลงเหนียว ๆ มีคุณสมบัติเชื่อมประสาน อาทิ อีพ็อกซี โพลียูรีเทน ซิลิโคน มาสติก (Mastic –สารประเภทยางแอสฟัลต์) บิทูเมน (ฟลิ้นท์โค้ต) และซีเมนต์แห้งเร็ว

2.5.4 ข้อดีและข้อเสียของวัสดุ - ระบบป้องกันการรั่วซึม

ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 149 -152) ข้อดีและข้อเสียของวัสดุป้องกันการรั่วซึมไว้ดังนี้

2.5.4.1 วัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิด Cement Base และชนิดน้ำยาใส

1. ข้อดี

1.1 ราคาค่อนข้างถูก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุป้องกันการรั่วซึมชนิดอื่น ๆ

1.2 ทำงานได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลาในการทำงานหลายวันปกติใช้วิธีทาหรือฉาบ สามารถทำต่อเนื่องเป็นผืนเดียวกันตลอด

1.3 ผิวที่จะทำการป้องกันรั่วซึม ไม่จำเป็นต้องเรียบ แต่ผิวที่บกพร่องต้องได้รับการซ่อมแซมเสียก่อน

1.4 ต้องการผิวที่เปียกชื้น จึงทำบนผิวที่เปียกชื้นได้ดี

1.5 ที่ผนัง ในแนวตั้ง สามารถฉาบปูทรายทับได้ง่าย

2. ข้อเสีย

2.1 ไม่มีความยืดหยุ่น ดังนั้นเมื่อโครงสร้างคอนกรีตแตกร้าวจะแตกร้าวมากขึ้น ทำให้กันน้ำรั่วซึมไม่ได้

2.5.4.2 วัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิดความยืดหยุ่นต่ำ Rubber Bitumen

1. ข้อดี

1.1 ราคาค่อนข้างถูกเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุป้องกันการรั่วซึมชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นสูง และชนิดแผ่น

1.2 ถ้าทาด้วยวัสดุป้องกันการรั่วซึมอย่างเดียว สามารถทาบนผิวที่หยาบขรุขระได้

1.3 สามารถทาต่อเนื่องเป็นแผ่น Membrane ผืนเดียวตลอดโดยไม่มีรอยต่อ

1.4 มีความยืดหยุ่นบ้าง สามารถทนรอยแตกร้าวเล็ก ๆ ที่ไม่กว้างนักประมาณ 0.5 ถึง 1.0 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัสดุแต่ละชนิด

1.5 เมื่อมีความเสียหายของวัสดุ ตรวจสอบและซ่อมแซมได้ง่าย

1.6 ถ้าเป็นชนิดผสมน้ำได้ สามารถใช้งานบนผิวชื้นได้

2. ข้อเสีย

2.1 ไม่ทนแสงยูวี

2.2 ถ้าเป็นชนิด Solvent Base ทำบนผิวที่เปียกชื้นไม่ดี ควรทำบนผิวที่แห้งสนิท มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการหลุดล่อน บวมพองได้

2.3 ส่วนมากในการทำป้องกันการรั่วซึมจะทำเป็นระบบด้วยการทาหลายชั้นเสริมด้วย แผ่นใยแก้วหรือใยสังเคราะห์ ทำให้เสียเวลาในการทำหลาย ๆ วัน

2.4 ถ้าทำเป็นระบบต้องการผิวที่เรียบ ถ้าผิวหยาบขรุขระ จะทำให้ควบคุมความหนาของแผ่น Membrane ให้ใกล้เคียงกันไม่ได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำไม่สมบูรณ์

2.5 อายุการใช้งานไม่ทนทาน ส่วนมากเนื่องจากการสูญเสียความยืดหยุ่นทำให้น้ำรั่วซึมตามรอยแตกร้าว

2.6 ประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วซึมด้อยกว่าชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นสูง และชนิดเป็นแผ่นสำเร็จรูป

2.7 ที่ผนัง ในแนวตั้ง ฉาบปูนทราบไม่ค่อยยึดเกาะหลุดหล่อนได้ง่าย

2.5.4.3 วัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบชนิดความยืดหยุ่นสูง Synthetic Rubber

1. ข้อดี

1.1 มีประสิทธิภาพในการทำป้องกันการรั่วซึมได้ดีเยี่ยม มีกำลังยึดเกาะกับผิวที่แห้งแน่นหนาแข็งแรง สามารถทาต่อเนื่องเป็นแผ่น Membrane ผืนเดียวกันตลอดโดยไม่มีรอยต่อ ทนทานต่อรอยแตกร้าวของโครงสร้างคอนกรีตที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังได้ดีเยี่ยม

1.2 อายุการใช้งานทนทาน ส่วนมากจะนานกว่า 10 ปี

1.3 ใช้งานได้ง่ายรวดเร็ว ถ้าเป็นชนิดทาด้วยเนื้อวัสดุล้วน ๆ ไม่มีการเสริมใยสังเคราะห์ใด ๆ อาจทาเพียงครั้งเดียวหนา ๆ หรือ 2 ครั้งเท่านั้นเอง

1.4 ชนิดทาด้วยเนื้อวัสดุล้วน สามารถทาบนผิวที่หยาบขรุขระได้

1.5 เมื่อเกิดความเสียหายวัสดุหรือระบบ สามารถตรวจสอบซ่อมแซมได้ง่าย

2. ข้อเสีย

2.1 ราคาค่อนข้างแพงกว่า วัสดุป้องกันการรั่วซึม ชนิด Cement Base ทาเคลือบ ความยืดหยุ่นน้อย และชนิดแผ่นปูแบบ Single Layer

2.2 ทำบนผิที่เปียกชื้นไม่ดี ควรทำบนผิวที่แห้งสนิท มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการหลุดล่อนบวมพองได้

2.3 ชนิด Acrylic ส่วนมากจะทำเป็นระบบทาหลายชั้น เสริมใยสังเคราะห์ ทำให้เสียเวลาในการทำหลายวัน

2.4 ถ้าทำเป็นระบบทาหลาย ๆ ชั้น ต้องการผิวที่เรียบ ถ้าผิวหยาบขรุขระจะทำให้คบคุมความหนาของแผ่น Membrane ให้ใกล้เคียงกันโดยตลาดไม่ได้อาจทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำไม่สมบูรณ์

2.5 ที่ผนังในแนวตั้ง ฉาบปูนทรายไม่ค่อยยึดเกาะหลุดล่อนได้ง่าย

2.6 วัสดุประเภท Acrylic นี้ส่วนมากจะมีคุณสมบัติในการยอมให้ไอความชื้นแทรกซึมผ่านได้ จึงไม่เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ที่ต้องแช่น้ำ

2.5.4.4 วัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นยางสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวนในตัวเอง Self Adhesive

1. ข้อดี

1.1 ราคาไม่แพงมากนัก

1.2 ติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว ปูแผ่นครั้งเดียวเสร็จ สามารถดำเนินงานอื่น ๆ บนแผ่นต่อได้ทันที

1.3 ความหนาของ Membrane สม่ำเสมอ เนื่องจากมีการควบคุมในการทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

1.4 ความยืดหยุ่นของแผ่นสูง ทนทานต่อรอยแตกร้าวของคอนกรีตโครงสร้างที่อาจเกิดขึ้นภายหลังได้ดี เหนียวแน่นแข็งแรงไม่ฉีกขาดโดยง่าย

1.5 ประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำของแผ่นดีเยี่ยม

1.6 เหมาะสำหรับใช้งานกับโครงสร้างใต้ดินมากกว่าชนิดปูแผ่นระบบ Torch – on โดยเฉพาะอย่างยิ่งผนังใต้ดินที่มีความสูงมาก ๆ

2. ข้อเสีย

2.1 ชนิดแผ่นที่ผิวแผ่นเป็นพลาสติก ไม่ทนทานต่อแสงยูวีจากแสงแดดไม่เหมาะกับการปูเปลือย ถ้าใช้งานบนหลังคาต้องมีชั้นปกป้องจากแสงแดด เช่น เทชั้น Topping ทับ

2.2 เนื่องจากต้องปูต่อเนื่องกันเป็นแผ่น ๆ ทำให้รอยซ้อนทับต่อกันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลาปูเข้ามุม อาจทำให้เกิดจุกบกพร่องที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมได้ง่าย ถ้าไม่ใช้ความระมัดระวังในการปู

2.3 ต้องการพื้นที่ผิวแห้งเรียบ ไม่หยาบขรุขระ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการฉีกขาดบวมพองได้ง่าย

2.4 ที่มุมระหว่างพื้นและผนัง จะต้องทำบัวสามเหลี่ยมเสมอ เพื่อป้องกันแผ่นที่มุมฉีกขาด

2.5.4.5 วัสดุป้องกันการรั่วซึม ประเภทแผ่นยางสำเร็จรูป ชนิดปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยความร้อน Torch – on

1. ข้อดี

1.1 ราคาไม่แพงมากนัก

1.2 ติดตั้งปูแผ่นได้ง่ายและรวดเร็ว ปูแผ่นครั้งเดียวเสร็จ สามารถเนินงานอื่น ๆ บนแผ่นต่อได้ทันที

1.3 สามารถปูเปลือยหรือมีชั้นเททับก็ได้

1.4 ความหนาของ Membrane สม่ำเสมอ เนื่องจากมีการควบคุมในการทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

1.5 ความยืดหยุ่นของแผ่นดีพอใช้ ส่วนมากมี Elongation ประมาณ 30 - 60 % (ยกเว้นชนิดเสริมใยแก้ว) ทำให้ทนทานต่อรอยแตกร้าวของคอนกรีตโครงสร้างสร้างที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังได้ดี เหนียวแน่นแข็งแรงไม่ฉีกขาดโยง่าย

1.6 ประสิทธิภาพของแผ่นในการป้องกันน้ำดี

1.7 เหมาะสำหรับการใช้งานกับดาดฟ้าหลังคามากกว่าแบบแผ่น Self Adhesive เป็นต้น

2. ข้อเสีย

2.1 ต้องใช้กับพื้นผิวที่แห้ง เรียบ ไม่หยาบขรุขระ และต้องมีระดับลาดเอียงระบายน้ำได้ดี ไม่มีน้ำขัง มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการฉีกขาดเสียหายบวมพองได้ อายุการใช้งานไม่ทนนาน

2.2 เนื่องจากต้องปูต่อเนื่องกันเป็นแผ่น ๆ ทำให้รอยซ้อนทับต่อกันของแผ่นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลาปูเข้ามุม อาจทำให้เกิดจุดบกพร่องที่ทำให้เกิดการรั่วซึมได้ง่าย ถ้าไม่ใช้ความระมัดระวังในการปูแผ่นยางสำเร็จรูป

2.3 เนื่องจากในการปูแผ่นต้องใช้ไฟเผาให้ยางใต้แผ่นละลายออกมาเป็นกาว จึงเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยมากกว่าการใช้วัสดุป้องกันการรั่วซึมชนิดอื่น ๆ

2.4 ที่มุมระหว่างพื้นและผนัง จะต้องทำบัวสามเหลี่ยมเสมอเพื่อป้องกันแผ่นฉีกขาด

2.5.4.6 วัสดุป้องกันการรั่วซึม ประเภทแผ่นยางสำเร็จรูป ชนิดปูแผ่นและเชื่อมต่อแผ่นด้วยระบบเทร้อน

1. ข้อดี

1.1 เนื่องจากระบบนี้ปูแผ่นซ้อนทับกันหลายชั้น จึงทำให้จุดบกพร่องที่จะเกิดการรั่วซึมไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลย

1.2 ถ้าแผ่นชั้นล่างเป็นแผ่นชนิด ประรู สามารถทำระบบป้องกันการรั่วซึมบนพื้นผิวที่เปียกชื้นได้ เพราะเป็นการปูแผ่นแบบ Partial Bond จะทำให้มีช่องทางอิสระ สามารถกระจายอากาศที่เกิดการขยายตัวจากความร้อนระบายออกไปสู่ส่วนอื่น ๆ ใต้แผ่น หรือระบายออกไปภายนอกได้ ถ้ามีการติดตั้ง Vent Tube ไว้ ทำให้ไม่เกิดการบวมพอง

2. ข้อเสีย

2.1 ราคาค่อนข้างแพง เมื่อเทียบกับวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดอื่น ๆ

2.2 ติดตั้งปูแผ่นได้ลำบากกว่าชนิดอื่นๆ ต้องใช้เวลาในการทำงานนานหลายวัน เพราะต้องทำหลายชั้น

2.3 เนื่องจากต้องมีการต้มยางมะตอยให้ร้อนละลาย เพื่อเป็นกาจึงเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย และเสียงต่อการเกิดอันตรายต่อช่างผู้ปฏิบัติงาน

2.4 ถ้าเกิดการฉีกขาดเสียหายกับระบบกันซึมน้ำรั่วลงใต้ระบบได้ จะทำให้น้ำสามารถไหลกระจายไปส่วนอื่น ๆ ของพื้นผิวหลังคาได้โดยง่าย

2.6 วิธีการป้องกันการรั่วซึม

ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 153) ได้กล่าวเกี่ยวกับวิธีการป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาไว้ 2 วิธีคือ การทำการป้องกันการรั่วซึม แบบ Fully Bond และ Partial Bond

2.6.1 การป้องกันรั่วซึมแบบ Fully Bond

หมายถึง การทำโดยให้ผิดด้านล่างของวัสดุ ระบบป้องกันรั่วซึม ของทุกส่วนเกาะยึดติดกับผิวคอนกรีตในปัจจุบันนี้ การทำป้องกันด้วยวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ไม่ว่าจะเป็นชนิดทาเคลือบ หรือชนิดเป็นแผ่นสำเร็จรูป จะดำเนินการด้วยวิธีการทำแบบ Fully Bond เกือบทั้งสิ้น

2.6.1.1 ข้อดี

ถ้ากาวของวัสดุทำการรั่วซึมยึดเกาะติดกับผิวคอนกรีตเหนียวแน่นแข็งแรง แม้ว่าในบางจุดของวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดการเสียหาย ฉีกขาดอาจมีน้ำรั่วไหลลงใต้วัสดุ –

ระบบป้องกันการรั่วซึม ณ จุดที่เกิดการเสียหายขึ้นได้ แต่น้ำจะไม่สามารถไหลกระจายออกไปยังส่วนอื่น ๆ ใต้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมได้กว้างไกล จะจำกัดอยู่ในวงแคบ ๆ เท่านั้น

2.6.1.2 ข้อเสีย

ถ้าพื้นผิวไม่เรียบ หยาบขรุขระ มีรูพรุน เปียก จะเกิดการกัดความชื้นอากาศเป็นจุด ๆ จะทำให้เกิดการบวมพอง เนื่องจากอากาศเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และจะเกิดการบวมพองเป็นจุด ๆ เพราะไม่สามารถระบายอากาศที่ขยายตัวไปยังพื้นที่ส่วนอื่น ๆ ได้

2.6.2 การป้องกันรั่วซึมแบบ แบบ Partial Bond

หมายถึง การทำโดยให้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมยึดเกาะผิวคอนกรีตเป็นจุด ๆ ซึ่งในส่วนที่ไม่ยึดเกาะติดกับผิวคอนกรีต จะเกิดเป็นช่องว่างทางเดินให้อากาศหรือน้ำไหลผ่านไปยังพื้นที่อื่น ๆ ใต้แผ่นระบบป้องกันรั่วซึมได้

2.6.2.1 การทำระบบป้องกันรั่วซึมแบบ Partial Bond นี้ จะต้องปูแผ่นป้องกันการรั่วซึมซ้อนทับทันทีหลายชั้น โดยอย่างน้อย 3 ชั้น ดังต่อไปนี้

1. ทาผิวพื้นคอนกรีตด้วยน้ำยารองพื้นไพรเมอร์ ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง

2. ปูทับด้วยแผ่นชั้นล่างเป็นแผ่นปะรู รูเจาะเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว – 1 ½ นิ้ว เว้นระยะห่างระห่างรูประมาณ 3 นิ้ว – 4 นิ้ว ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต การปูแผ่นแบบลอยไม่ให้แผ่นติดกับผิวคอนกรีต

3. ราดทับผิวแผ่นชั้นล่างด้วยยางมะตอยต้มร้อนละลาย เพื่อเป็นการยึดแผ่นชั้นล่างติดกับผิวพื้นคอนกรีตเป็นจุด ๆ ตามรูที่เจาะ และที่ใช้ในประเทศไทยส่วนมากจะเป็นเกรด 85/25 หรือ Maxphalti R115/15 ในอัตราส่วนประมาณ 1.2 กิโลกรัม – 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

4. ปูทับด้วยแผ่น Felt ชั้นกลางทับ ขณะยางมะตอยยังร้อนเหลวอยู่ แผ่นกลางไม่ปะรู

5. ราดทับด้วยยางมะตอยต้มร้อนละลายอัตราส่วนประมาณ 1.2 กิโลกรัม 1.5 กิโลกรัมต่อตาราเมตร

6. ปูทับด้วยแผ่นชั้นบนสุด CAP Sheet ไม่ปรุรู ผิวส่วนมากจะทำเป็นผิวเกล็ดหิน หรืออาจเป็นผิวทรายแล้วทาสีกันยูวีทับ

หมายเหตุ ระบบทำป้องกันการรั่วซึมแบบ Partial Bond อาจทำหลายชั้นกว่านี้ก็ได้ ส่วนบนอาจราดด้วยยางมะตอยทับแล้วโรยด้วยกรวดทับก็ได้ หรืออาจทำอย่างอื่นตามต้องการ

2.6.2.2 ข้อดี

1. เนื่องจากระบบนี้มีการปูแผ่นซ้อนทับกันหลายชั้น จึงทำให้จุดพร่องที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมแทบไม่มีเลย รมเอาวัสดุทำป้องกันรั่วซึมทั้งประเภททาเคลือบ และประเภท

แผ่นสำเร็จรูปมาทำเป็นระบบป้องกันการรั่วซึม จึงทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วซึมดีเยี่ยม

2. เนื่องจากมีช่องทางอิสระอยู่ใต้แผ่นระบบป้องกันการรั่วซึม ซึ่งสามารถกระจายอากาศที่จะเกิดการขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนออกไปใต้แผ่นส่วนอื่น ๆ และระบายออกไปภายนอกได้ ถ้าได้มีการทำท่อระบายอากาศ Vent Tube ไว้ ทำให้ไม่เกิดการบวมพองของแผ่น

2.6.2.3 ข้อเสีย

1. ราคาค่อนข้างแพงกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดอื่น ๆ

2. ถ้ามีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาทำให้ระบบฉีกขาด เสียหาย น้ำรั่วไหลผ่านจุดที่ฉีกขาดเสียหายได้ จะทำให้น้ำไหลหระจายออกไปยังพื้นที่อื่น ๆ ใต้ระบบได้กว้างขวางเช่นกัน

2.7 การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ

บรรณาธิการบ้านและสวน (37-38) ได้กล่าวถึงการทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

งานเหล่านี้คงต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา โดยปัจจุบันมีบริษัทให้บริการอยู่จำนวนไม่น้อยให้สามารถเรียกใช้บริการได้ ในขั้นตอนการทำงานช่างจะเข้ามาสำรวจพื้นที่ทั้งหมดว่ามีจุดใดที่เป็นปัญหาบ้าง ศึกษาสาเหตุเพื่อวางแผนการแก้ไขและการทำงาน ประเมินค่าใช้จ่าย จากนั้นจึงจะเสนอราคา ถ้าตกลงทำก็จะเริ่มลงมือทำงาน

การทำงาน ช่างจะใช้วัสดุอุดยาตามสภาพปัญหาอาทิ ในกรณีของรอยแตกร้าวทั่วไปจะอุดด้วยซิลิโคนแล้วทาทับด้วยวัสดุกันซึม หรือใช้ฟลิ้นท์คัตทาแล้วใช้ผ้าปิดทับ หากเป็นรอยต่อระหว่างอาคารก็จะใช้ซิลิโคนพิเศษ ในกรณีของรอยต่อระหว่างอาคารก็จะใช้ซิลิโคนพิเศษ ในกรณีของรอยต่อพื้นที่ต่างระดับกันจะใช้ซีเมนต์แห้ง อาทิ ไฮดรอลิกซีเมนต์อัดลงไปตามรอย หากซึมจากพื้นกระเบื้องก็ต้องรื้อพื้นทำกันซึม ซึ่งอาจซี้เมนต์ปสมกับน้ำยากันซึมแล้วจึงปูกระเบื้องทับ ในกรณีดาดฟ้ามีวิธีการทำได้หลากหลาย เช่น การใช้แผ่นยางซึ่งมีส่วนผสมของยางมะตอยสำหรับพื้นที่เดิมที่เป็นแหล่งน้ำมาก่อน อาจต้องใช้ไฟเบอร์กลาสเพื่อป้องกันแรงดันน้ำ เป็นต้น โดยก่อนจะอุดยานะต้องทำความสะอาดพื้นที่เดิมที่เป็นแหล่งน้ำมาก่อน เป็นต้น โดยก่อนจะอุดยาจะต้องทำความสะอาดพื้นให้เรียบร้อย บางจุดอาจจะต้องเซาะร่องเพื่อให้วัสดุยาลงไปได้ จากนั้นจะทาสีทับโดยซิลิ โคนบางชนิดก็ทาสีไม่ติด ซึ่งจะต้องทำใจว่าอาจไม่สวยดังเดิม แต่ก็มีซิลิโคนบางชนิดที่ทาสีทับได้ และราคาก็จะแพงขึ้น ซึ่งก็ต้องทำใจอีกเช่นกัน และที่สำคัญคือ คุณจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทุก 5 ปี เนื่องจากซิลิโคนมีอายุการใช้งานประมาณนั้น แต่ถ้าเป็นซีเมนต์ซิลิโคนจะมีอายุนานกว่า

ณรงค์ เนตยวิจิตร (2547 : 154-163) ได้กล่าวถึงการทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

2.7.1 การดำเนินงานเพื่อให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.7.1.1 การตรวจสอบก่อนทำป้องกันการรั่วซึม ก่อนการดำเนินงานทำป้องกันรั่วซึมควรต้องมีการตรวจสอบสภาพพื้นที่ ที่จะต้องทำป้องกันรั่วซึมเสียก่อนว่ามีจุดบกพร่องที่เป็นสาเหตุให้เกิดการรั่วซึมอยู่ตรงใดหรือไม่ ถ้ามีต้องมีการทำการป้องกันรั่วซึม ณ จุดนั้นเป็นพิเศษเสียก่อนเพื่อการช่วยให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด ก่อนที่จะมีการทำป้องกันรัวซึมเต็มพื้นที่

ในงานบางชนิด อาจต้องทำการทดสอบด้วยน้ำเพื่อหาจุดบกพร่องก่อน เช่น ในการก่อสร้างสระว่ายน้ำ หรือชั้นใต้ดิน ควรมีการกักขังน้ำเพื่อทดสอบหาจุดรั่วซึมก่อน ถ้ามีการรั่วซึมจะได้ทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยเสียก่อนเป็นการเน้นการทำป้องกันรั่วซึม ณ จุดนั้นเป็นพิเศษ

การเน้นการทำป้องกันรั่วซึม ณ จุดบกพร่องที่ทำให้เกิดการรั่วซึมก่อนทำป้องกันรั่วซึมเต็มพื้นที่

1. รอยต่อโครงสร้างคอนกรีตรอยแตกร้าว เปิดรอยแตกร้าวให้กว้างประมาณ 1 x 1 เซนติเมตร หรือมากกว่า อุดด้วยวัสดุ Sealant กันน้ำคุณภาพดี แล้วปิดทับด้วยวัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม กว้างกว่าร่องหรือรอยแตกร้าวข้างละอย่างน้อย 2 เซนติเมตร

2. น้ำซึมผ่านเนื้อคอนกรีต บริเวณที่น้ำซึมผ่านเนื้อคอนกรีต ต้องทาผิวพื้นด้วยน้ำยารองพื้นไพรเมอร์ให้มากกว่าปกติอาจต้องทา 2 หรือ 3 ครั้ง

3. มีรูรั่ว ขณะน้ำกำลังรั่วไหลอยู่ ให้สกัดเปิดรูรั่วให้กว้างและลึกประมาณ 1 x 1 นิ้ว อุดหยุดการรั่วด้วย ซีเมนต์แข็งตัวเร็ว หรือวัสดุหยุดการรั่วของน้ำชนิดอื่น ๆ ก่อน จึงดำเนินการทำป้องกันการรั่วซึมเต็มพื้นที่ด้วยวัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม

2.7.1.2 การเตรียมผิวงาน ผิวคอนกรีตก่อนการทำป้องกันรั่วซึม ควรมีอายุการเทมาแล้วไม่น้อยกว่า 21 วัน เพื่อให้มีการเซทตัวเต็มที่ ถ้าเกิดมีการแตกร้าวจะได้ซ่อมแซมได้ก่อน ผิวจะต้องเรียบ ไม่หยาบขรุขระ ไม่มีส่วนแหลมคมโผล่พ้นผิว ส่วนที่เป็นหลังคาจะต้องมีระดับเอียงลาดให้น้ำไหลไปสู่ทางระบายน้ำได้สะดวก ไม่เป็นหลุมเป็นแอ่งน้ำขัง ก่อนการลงมือทำป้องกันการรั่วซึมจะต้องสะอาดและแห้ง เพื่อวัสดุทำป้องกันรั่วซึมจะได้เกาะยึดติดแน่นแข็งแรงกับผิวคอนกรีต (ยกเว้นวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภท Cement Base ที่จะต้องทำให้ผิวคอนกรีตเปียกชื้นก่อนทำ)

2.7.1.3 การดำเนินงานทำป้องกันรั่วซึม

1. วัสดุทำป้องกันรั่วซึมชนิด Cement Base ผิวคอนกรีตจะต้องทำให้เปียกชื้นมาก ๆ แต่ไม่มีน้ำขังก่อนดำเนินการทำป้องกันรั่วซึม การดำเนินการทำป้องกันรั่วซึมจะต้องดำเนินการตามวิธีการ ขั้นตอน อัตราส่วนการใช้งาน ที่ผู้ผลิตกำหนดโดยเคร่งครัด

2. วัสดุประเภททาเคลือบจะต้องดำเนินการตามวิธีการ ขั้นตอน อัตราส่วนใช้งานที่ผู้ผลิตกำหนดอย่างเคร่งครัด

3. วัสดุประเภทแผ่นสำเร็จรูปก็เช่นกัน จะต้องดำเนินการตามขั้นตอน วิธีการที่ผู้ผลิตกำหนดโดยเคร่งครัด แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว จะมีข้อกำหนดวิธีการปูแผ่นกันรั่วซึมดังต่อไปนี้

ข้อกำหนดวิธีการปูแผ่นป้องกันการรั่วซึมโดยทั่วไป

3.1 ผิวคอนกรีตต้องทาด้วยน้ำยารองพื้นไพรเมอร์ ที่ใช้กันแผ่นปูกันซึมชนิดนั้น ๆ ตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตกำหนด ปล่องทิ้งให้แห้งสนิทดี

3.1.1 เพื่อเป็นการทำป้องกันรั่วซึมเบื้องต้นก่อน

3.1.2 เพื่อทำให้แผ่นปูกันรั่วซึมเกาะยึดติดแน่นแข็งแรงกับผิวคอนกรีต

3.2 ลำดับการปูแผ่น จะต้องปูแผ่นจากระดับต่ำสุดก่อนจึงปูซ้อนทับเรื่อย ๆ ขึ้นไปสู่ระดับสูงสุด เช่นเดียวกับการมุงกระเบื้องหลังคา โดยให้ขอบแผ่นที่อยู่เหนือกว่าปิดคลุมทับขอบแผ่นที่อยู่ต่ำกว่า

3.3 รอยซ้อนทับต่อกันระหว่างแผ่น ควรเป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด ส่วนมากแล้วระยะซ้อนกันด้านข้างของแผ่นจะอยู่ที่ประมาณ 7.5 – 8.0 เซนติเมตร ส่วนปลายจะซ้อนทับกันประมาณ 10 เซนติเมตร รอยซ้อนทับกันส่วนปลายของแผ่นที่อยู่ชิดติดกันจะต้องไม่อยู่ตรงกัน ควรให้เยื้องห่างกันประมาณ 0.50 – 1.00 เมตร

3.4 ที่มุมระหว่างพื้นและผนัง จะต้องทำบัวสามเหลี่ยม ขนาดพอเหมาะสมเสมอ เพื่อป้องกันการฉีกขาดของแผ่นที่มุม เพราะการปูแผ่นที่มุม แผ่นจะเกิดการโค้ง ไม่แนบสนิทเป็นมุมฉากตามมุมที่พื้นและผนัง ทำให้เกิดช่องว่างที่มุมหลังคาแผ่นปูกันซึม ซึ่งจะเกิดการฉีกขาดได้ง่าย เมื่อมีแรงใด ๆ มากระทำ ขนาดของบังสวนมากจะกำหนดที่ 2 x 2 นิ้ว แต่อาจทำเล็กกว่าหรือใหญ่กว่าก็ได้ แล้แต่ความเหมาะสม

3.5 ขอบแผ่นที่ผนัง ควรยกขึ้นสูงอย่างน้อย 15 เซนติเมตร และควรทำ Flashing อย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่ควรปล่อยให้แปะติดกับผนังเฉย ๆ จะทำให้หลุดหล่อนได้ง่าย

2.7.1.4 การตรวจสอบหลังการทำป้องกันซึมเสร็จ ภายหลังงานทำป้องกันรั่วซึมเสร็จเรียบร้อย ก่อนดำเนินงานขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไปควรได้มีการทดสอบว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ ซึ่งถ้ามีการรั่วซึมจะได้รีบทำการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อนการทดสอบ ถ้าเป็นส่วนของหลังคาก็โดยวิธีการอุดรูระบายน้ำทั้งหมด ปล่อยน้ำให้ท่วมบริเวณที่ทำป้องกันรั่วซึมไว้ ให้มีระดับน้ำสูงอย่างน้อยประมาณ 2 นิ้ว ซึ่งทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ถ้าไม่มีการรั่วซึมก็ถือว่าสมบูรณ์ ถ้าเป็นถังบ่อเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ ก็ขังน้ำให้เต็มถึงระดับใช้งานปกติ ถ้าเป็นผนังชั้นใต้ดิน ก็ขังน้ำไว้รอบ ๆ ผนังภายนอก ให้ระดับน้ำสูงถึงระดับดินโดยรอบ

2.7.2 สาเหตุที่ทำให้การป้องกันรั่วซึมไม่มีประสิทธิภาพ

2.7.2.1 เลือกใช้วัสดุ

1. คุณภาพของวัสดุที่เลือกใช้เพื่อทำป้องกันรั่วซึมคุณภาพต่ำ มีความยืดหยุ่นน้อย ไม่แข็งแรง เสียหายได้ง่าย อายุการใช้งานก็จะสั้น

2. การเลือกวัสดุไม่เหมาะสมกับสภาพงาน เช่น

2.1 หลังคามีคานางบนพื้น Slab คานจะกั้นหลังคาไว้เป็นบล็อก ๆ การใช้แผ่นปูจะต้องมีการทำเข้ามุมมากแห่ง อาจทำให้เกิดการบกพร่องได้ง่ายจากฝีมือช่างที่ไม่ชำนาญเพียงพอ การเลือกใช้วัสดุประเภททาเคลือบน่าจะให้ผลดีกว่า

2.2 ผนังชั้นใต้ดินที่มีความสูงมาก ๆ แต่เลือกใช้แผ่นปูชนิดติดตั้งปูแผ่นแบบ Torch –on System จะทำให้การปูแผ่นทำได้ลำบาก ก็อาจทำให้การปูแผ่นเกิดการบกพร่องได้ง่าย การใช้แผ่นปูชนิด Sele Adhesive หรือประเภททาเคลือบจะได้ผลดีกว่า

2.3 การเลือกใช้แผ่นปูกันรั่วซึมชนิดมีผิวแผ่นเป็นแผ่นพลาสติกปูกันรั่วซึมบนหลังคา ซึ่งจะต้องตากแดดตากฝน โดยมีมีชั้นปกป้อง ซึ่งแผ่นพลาสติกจะไม่ทนต่อแสงยูวีจากแสงแดด จะทำให้เกิดการแห้งกรอบเร็ว อายุการใช้งานไม่ยืนนาน เว้นแต่จะมีการทำชั้นป้องกันทับ การพิจารณาเลือกใช้แผ่นปูกันรั่วซึมชนิดมีผิวเป็นทราย ซึ่งสามารถทาสีกันแสงยูวีทับได้ หรือผิวที่เป็นเกล็ดหินซึ่งกันแสงยูวีได้ หรือเลือกใช้วัสดุประเภททาเคลือบที่กันแสงยูวีได้ จะเป็นทางเลือกที่ดีกว่า เช่นเดียวกันการเลือกใช้แผ่นปูกันรั่วซึมชนิดผิวแผ่นเป็นพลาสติกกับชั้นใต้ดิน จะทำให้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมมีอายุการใช้งานทนนานกว่าชนิด Torch-on

2.7.2.2 สภาพหน้างาน ขณะจะต้องทำงานป้องกันรั่วซึมไม่อำนวยให้ เช่น

1. ขณะดำเนินงานอยู่ในช่วงฤดูฝน หรือทำเลที่ตั้งของการก่อสร้างอยู่ในเขตที่มีฝนตกชุก ตกบ่อย ไม่มีช่วงระยะเวลาเปิดโอกาสให้ผิวที่จะทำป้องกันรั่วซึมแห้งพอ ถ้าทำงานป้องกันรั่วซึมก็จะทำให้เกิดการหลุดล่อน บวมพอง เสียหายได้ง่าย

2. ผนังใต้ดิน ไม่สามารถสูบน้ำที่ขังอยู่โดยรอบออกหมด หรือสูบน้ำออกได้แต่ไม่มีเวลาพอที่จะปล่อยให้ผิวคอนกรีตแห้งพอที่จะทำกันรั่วซึมได้ ถ้าทำไปวัสดุทำกันรั่วซึมก็จะไม่ยึดเกาะกับผิวคอนกรีต เกิดการหลุดล่อน น้ำรั่วไหลซึมผ่านใต้แผ่นได้

3. สภาพหน้างานไม่มีช่องทางให้ช่างเข้าไปทำงานได้สะดวก หรือไม่มีช่องทางเข้าไปทำงานได้เลย เช่น สถานที่ก่อสร้างอาคารทำเต็มพื้นที่ ส่วนผนังอยู่ชิดกับพื้นที่ของบุคคลอื่น หรืออาคารอื่นไม่มีช่องให้เข้าไปทำกันซึมได้ เป็นต้น

2.7.2.3 คุณภาพของการทำงาน (ฝีมือช่าง)

แม้ว่าจะมีการเลือกใช้วัสดุที่ดี คุณภาพเหมาะสมกับสภาพงาน มีการเตรียมพื้นผิวหน้างานที่ดี และอื่น ๆ พร้อมทุกอย่าง แต่ถ้าช่างผู้ดำเนินการทำงานป้องกันการรั่วซึมมีมีความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำให้ดีเพียงพอ หรือไม่ดำเนินการทำด้วยความละเอียดรอบคอบตามขั้นตอนวิธีการทำที่ถูกต้องแล้ว การทำป้องกันรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพคงเป็นไปได้ยาก ช่างควรจะต้องมีความรู้พอสมควรว่าวัสดุทำป้องกันการรั่วซึมเป็นวัสดุประเภทไหน ถ้าเป็นประเภททาเคลือบ ต้อผสมกับส่วนผสมอื่นหรือไม่ ถ้าต้องผสม อัตราส่วนผสมเป็นอย่างไร อัตราส่วนใช้งานต่อตารางเมตรเท่าใด แล้วต้องทิ้งไว้นานเท่าใดจึงจะชั้นต่อไปได้ ถ้าเป็นการปูแผ่นจะต้องปูอย่างไรเป็นต้น

2.7.2.4 การเก็บงานอื่นต่อจากงานทำป้องกันรั่วซึม

สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งทำให้การทำงานป้องกันรั่วซึมไม่มีประสิทธิภาพก็คือ ความเสียหายของวัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม ที่เกิดขึ้นในภายหลังจากงานที่ต้องทำต่อจากงานทำป้องกันรั่วซึม เช่น

1. การถมดินกลับรอบ ๆ ผนังชั้นใต้ดิน การถมดินกลับถ้าทำโดยไม่ใช้ความระมัดระวังที่ดีพอ เช่น ถมดินกลับครั้งละมาก ๆ ด้วยความรุนแรงอาจทำให้วัสดุทำการกันซึมที่ทำไว้ฉีกขาดจากวัสดุแหลมคมที่ปนอยู่ในดิน หรือรูดหลุดออกจากตำแหน่งที่ติดตั้งไว้ได้

2. การทำชั้นเททับบนวัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม อาจมีการลากเหล็กเส้นเพื่อผูกเหล็กเสริมโดยไม่ระมัดระวังหรือทำอย่างอื่นที่ทำให้วัสดุ–ระบบป้องกันรั่วซึมที่ทำไว้แล้วเกิดฉีกขาดเสียหายได้

2.7.3 การพิจารณาเลือกใช้วัสดุ–ระบบป้องกันรั่วซึมให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานต่าง ๆ

ก่อนการพิจารณากำหนดเลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม วิธีการทำเพื่อใช้ป้องกันรั่วซึมกับงานต่าง ๆ ควรต้องคำนึงถึงข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้ก่อน เพื่อจะได้เป็นแนวทางเลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมให้เหมาะสมถูกต้องกับความต้องการต่อไป

2.7.3.1 งบประมาณในการทำป้องกันการรั่วซึม เป็นปัจจัยในการกำหนดคุณภาพของวัสดุ

2.7.3.2 ทำเลที่ตั้งของโครงการก่อสร้าง สภาพฝนฟ้าอากาศ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทำเลที่ตั้งสภาพฝนฟ้าอากาศ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นตัวกำหนดการเลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ตัวอย่างเช่น ถ้าทำเลที่ตั้งอยู่บริเวณภูมิภาคที่มีฝนตกชุก โอกาสที่จะทำให้ผิวพื้นหลังคาส่วนที่จะทำป้องกันรั่วซึมแห้ง มีน้อย การเลือกใช้วิธีการทำป้องกันรั่วซึมโดยวิธี Fully Bond จะทำให้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดการบวม โป่ง พองมาก ดังนั้นถ้าหากเลือกใช้วิธีการทำป้องกันรั่วซึมโดยวิธี Partial Bond ก็น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีกว่า เป็นต้น

2.7.3.3 รูปร่างลักษณะของโครงสร้าง ควรต้องพิจารณาถึงรูปร่างลักษณะของโครงสร้างด้วยว่ามีลักษณะอย่างไร เป็นหลังคาราบเรียบ หรือเป็นรูปโดมโค้ง มีคานบนพื้นหลังคาแบ่งหลังคาออกเป็นส่วน เป็นต้น

1. พื้นหลังคามีลักษณะแบนราบ Flat Roof Slab จะพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่ป้องกันรั่วซึมแบบทาเคลือบมีความยืดหยุ่น หรือแบบแผ่นสำเร็จรูปก็ใช้ได้ดีทั้งสองแบบ

2. หลังคารูปโดมทรงโค้ง การพิจาณาเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบก็น่าจะดูเหมาะสมกว่าแบบแผ่น แต่ถ้ารูปโดมหรือทรงโค้งเหล่านั้นมีผิวรายเรียบระดับเดียว สม่ำเสมอกันดี จะพิจารณาใช้แบบแผ่นสำเร็จรูปก็ใช้ได้

3. หลังคามีคานอยู่พื้นหลังคาแบ่งหลังคาออกเป็นส่วน ๆ หรือหลังคามีระดับแตกต่างกันหลาย ๆ ระดับ รูปทรงบิดเบี้ยว แหว่ง ๆ เว้า ๆ ถ้าเลือกใช้วัสดุชนิดแผ่นสำเร็จรูป จะทำ

ให้มีการตัดต่อแผ่นมากแห่ง มีการทำเข้ามุมมาก โอกาสที่จะเกิดผิดพลาดในการปูแผ่นก็มีมากด้วย ถ้าเราพิจารณาเลือกชนิดวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบจะให้ผลดีกว่า เพราะสามารถทาต่อเนื่องเป็นพื้นเดียวกันโดยไม่มีรอยต่อ จุดบกพร้องที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมก็จะมีน้อยลง

2.7.3.4 ตำแหน่งโครงสร้าง ตำแหน่งโครงสร้างที่จะทำการป้องกันรั่วซึมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควรต้องนำมาร่วมพิจารณาด้วย

1. ส่วนพื้นจะต้องทำป้องกันบนชั้นคอนกรีตหยาบก่อน จึงจะมีการเทคอนกรีตพื้นจริงทับ การเลือกใช้วัสดุป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบ เพื่อทาบนผิวคอนกรีตหยาบดูไม่เหมาะสม เพราะวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิด Cement Base จะยึดเกาะติดหรือทำปฏิกิริยาป้องกันรั่วซึมกับคอนกรีตหยาบ เมื่อคอนกรีตหยาบเกิดการแตกร้าวก็จะแตกตามไปด้วย ทำให้ป้องกันรั่วซึมไม่ได้ ส่วนวัสดุทาเคลือบประเภทยืดหยุ่นก็เช่นเดียวกัน จะยึดเกาะติดดีกับผิวคอนกรีตหยาบที่แห้ง และเมื่อวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภทนี้ผิวแห้งแล้วจะไม่ยึดเกาะกับคอนกรีตชั้นพื้นที่เททับภายหลัง ส่วนวัสดุทาเคลือบประเภทแผ่นสำเร็จรูป เราสามารถปูแผ่นไม่ให้เกาะยึดกับผิวคอนกรีตหยาบได้ หรือให้ยึดติดบ้างเพียงเล็กน้อย ซึ่งในโอกาสต่อไปเมื่อน้ำซึมผ่านชั้นคอนกรีตหยาบขึ้นไปถึงแผ่นจะทำให้แผ่นปูกันรั่วซึมหลุดล่อนจากผิวคอนกรีตหยาบ เมื่อมีการเทคอนกรีตทับแผ่นปูกันรั่วซึมจะยึดติดกับผิวด้านล่างของชั้นคอนกรีตที่เททับที่หลังทำให้ป้องกันรั่วซึมได้ดีกว่าประเภททาเคลือบ โดยเฉพาะชนิดแผ่นที่มีผิวเป็นพลาสติกยึดเกาะติดกับคอนกรีตที่เททับไปดีกว่าชนิดแผ่นที่มีผิวเป็น Modified Bitumen

2. ส่วนผนัง ถ้าทำเลที่ตั้ง ฝนฟ้าอากาศไม่อำนวย ผิวเปียกชื้นไม่สามารถทำให้แห้งได้ การเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมประเภท Cement Base ก็ดูน่าจะเหมาะสมกว่า แต่ถ้าสามารถทำให้ผิวแห้งได้ การเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมทั้งประเภททาเคลือบความยืดหยุ่นต่ำ ความยืดหยุ่นสูง หรือชนิดแผ่นผิวสำเร็จรูปก็ใช้ได้ดี ซึ่งคงต้องนำปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาร่วมพิจารณาด้วยว่าจะเลือกใช้วัสดุป้องกันรั่วซึมประเภทไหน เช่น งบประมาณ และถ้าเลือกใช้ชนิดแผ่น ชนิดแผ่นที่ผิวเป็นพลาสติกเป็นประเภท Self Adhesive จะได้ผลดีกว่า เพราะติดตั้งได้ง่าย โอกาสผิดพาดมีน้อย อายุการใช้งานในดินจะนานกว่าชนิดปูแผ่น และเชื่อมรอยต่อแผ่นด้วยความร้อน ซึ่งการทำการติดตั้งแผ่นทำได้ลำบากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งผนังที่มีระดับสูง

3. ตำแหน่งโครงร้างเป็นส่วนอยู่เหนือระดับดิน (เป็นหลังคา) การพิจารณาเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมบนตำแหน่งโครงสร้างนี้ ต้องนำปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมา แล้วมาพิจารณาว่าสมควรจะใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมประเภทไหน ชนิดไหน จึงจะเหมาะสม (ยังไม่คำนึงถึงคุณภาพของวัสดุ) สมมุติว่า ถ้าเราพิจารณาเลือกใช้วัสดุประเภทแผ่นสำเร็จรูป ปูด้วยระบบ Fully Bond แผ่นปูป้องกันซึมชนิด Self Adhesive ใช้ปูนหลังคา แต่ต้องมีชั้นป้องกันจากแสงแดด ราคาส่วนมากจุถูกว่าชนิด Torch-on แต่ต้องเสียค่าทำชั้นห้องกันเพิ่มเติม เช่น เท Topping ทับ แต่ก็จะได้ประโยชน์จาการใช้งานชั้นบน Topping เพิ่มแผ่นปูกันรั่วซึมประเภทแผ่นและเชื่อมรอยต่อแผ่น

ด้วยความร้อน Torch-on สามารถใช้ปูป้องกันรั่วซึมบนชั้นหลังคาได้ทั้งการปูเปลือย หรือมีชั้น Topping ทับ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานด้วย

4. ยังมีการดำเนินการอื่น ๆ เช่น มีการเจาะพื้นหลังคาเพื่อติดตั้งเสาอากาศ เสารับส่งสัญญาณวิทยุ มีการลากอุปกรณ์ต่าง ๆ บนผิววัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม ซึ่งอาจทำให้เกิดการฉีกขาดเสียหายได้ เป็นต้น

สรุป การที่จะทำให้การทำงานป้องกันการรั่วซึมให้ได้ผลดีเต็มประสิทธิภาพควรต้องประกอบการเตรียมการ การจัดการที่ดีและถูกต้อง ดังต่อไปนี้

1. เลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมที่มีคุณภาพดี

2. เลือกใช้ วัสดุ–ระบบป้องกันรั่วซึม รวมทั้งวิธีการติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพหน้าที่งาน ทำเลที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ฝนฟ้าอากาศ ลักษณะรูปทรง และตำแหน่งของโครงสร้างส่วนที่จะทำการป้องกันรั่วซึม

3. สภาพหน้างานต้องมีการดำเนินงาน เพื่อให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด

4. เลือกใช้ช่างฝีมือมีคุณภาพ

5. ต้องมีการทำป้องกันที่ดีและเหมาะสมเพื่อป้องกันวัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมที่ทำไว้แล้วไม่ให้เกิดความเสียหายจากงานอื่น ๆ ที่จะต่อบนวัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม

2.8 การป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

2.8.1 วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาฟ้า

2.8.1.1 หลังคาดาดฟ้าพื้นแบบเรียบ (Flat Roof)ไม่มีการใช้งาน

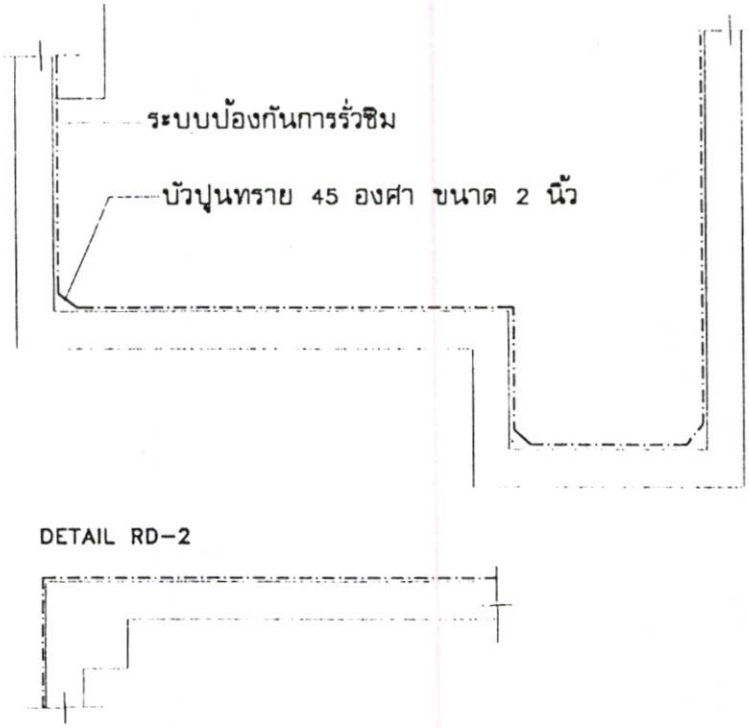
ควรใช้แผ่นปูกันรั่วซึม ชนิดผิวเป็นเม็ดทรายละเอียดแล้ว จึงหาสีทับผิวเพื่อความสวยงามสะดุดตา หรือใช้ชนิดผิวเป็นเกล็ดหินเล็กๆ ซึ่งจะมีสีของเกล็ดหินเอง ไม่ต้องทาสีทับ เช่น Gumion หรือ Marley Torchs ผิวทรายละเอียด Polygum หรือ Marley Torch M ผิวเป็นเกล็ดหิน ทั้งนี้เพราะตากแดดตากฝนได้ดี ไม่ต้องมีชั้นป้องกันผิวทับ หรือจะใช้ชนิดทาเคลือบ ก็ใช้ได้ดี

ลักษณะ Spec พื้นดาดฟ้าหลังคาส่วนที่ไม่มีการใช้งาน และหลังคาห้องลิฟท์

ให้ทำการป้องกันการรั่วซึมด้วยแผ่นปูกันรั่วซึม Marley Torchs หรือ Gunlon Tac หรือ Polygon เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ให้ทาทับผิวแผ่นกันรั่วซึมด้วยสี Pabco color cote สีเขียว เทา หรืออลูมิเนียมสี จะกำหนดให้ภายหลังขณะทำการติดตั้ง

ลักษณะ Spec พื้นดาดฟ้าหลังคาส่วนใหญ่ที่ไม่มีการใช้งาน ลักษณะเป็นหลังคาโค้งเป็นโดมหรือเป็นบล็อกมากเนื่องจากมีคานอยู่บนพื้น Slab หลังคา

ให้ทำระบบป้องกันการรั่วซึมด้วยวัสดุทาเคลือบป้องกันการรั่วซึม Sealoflex ซึ่งเป็นน้ำยาประเภท Acyric Emulsion ทาเคลือบระบบ 5 ชั้น Tremproof 60 ซึ่งเป็นน้ำยาประเภท Single Component, Bitumen- Modified Moisture – Cruing Polyurethane ทาเคลือบครั้งเดียว หนาประมาณ 1.5 มม. ส่วนที่เป็นคานบนพื้น Slab หลังคาให้ทาคลุมด้วย ทุกส่วนทั้งหลังคา



รูปที่ 2.22 แสดงรายละเอียดป้องกันการรั่วซึมของหลังคา พื้นที่ไม่มีการใช้งาน และหลังคาลิฟท์

2.8.1.2 หลังคาดาดฟ้าพื้นแบนเรียบ (Flat roof)

ต้องมีการเท topping ทับแผ่นปูกันรั่วซึม (ดูรายละเอียดการทำ Expansion joint ของชั้น Topping) จะใช้แผ่นปูกันรั่วซึมตามข้อ 1 ก็ใช้ได้ดีกว่าแต่ราคาแพงกว่า ชนิดที่จะกล่าวต่อไป หรือจะใช้แผ่นปูกันรั่วซึมชนิดชั้นผิวของแผ่นเป็น Polyester หรือ Polythene เช่น Gunlon Gp-t หรือ Profex หรือ Marley seal ซึ่งราคาถูกกว่าชนิดผิวทรายหรือเกล็ดหิน(เพราะบางกว่าและตากแดดโดยตรงไม่ได้ แผ่น Polyester และ Polythene ไม่ทนต่อแสงอุลตร้าไวโอเลต หรืออินฟราเรด จากแสงแดด) แต่การเกาะติดกับ topping ไม่ดี

1. Spec พื้นหลังคาฟ้าส่วนที่มีการใช้งาน ต้องเท Topping ทับ

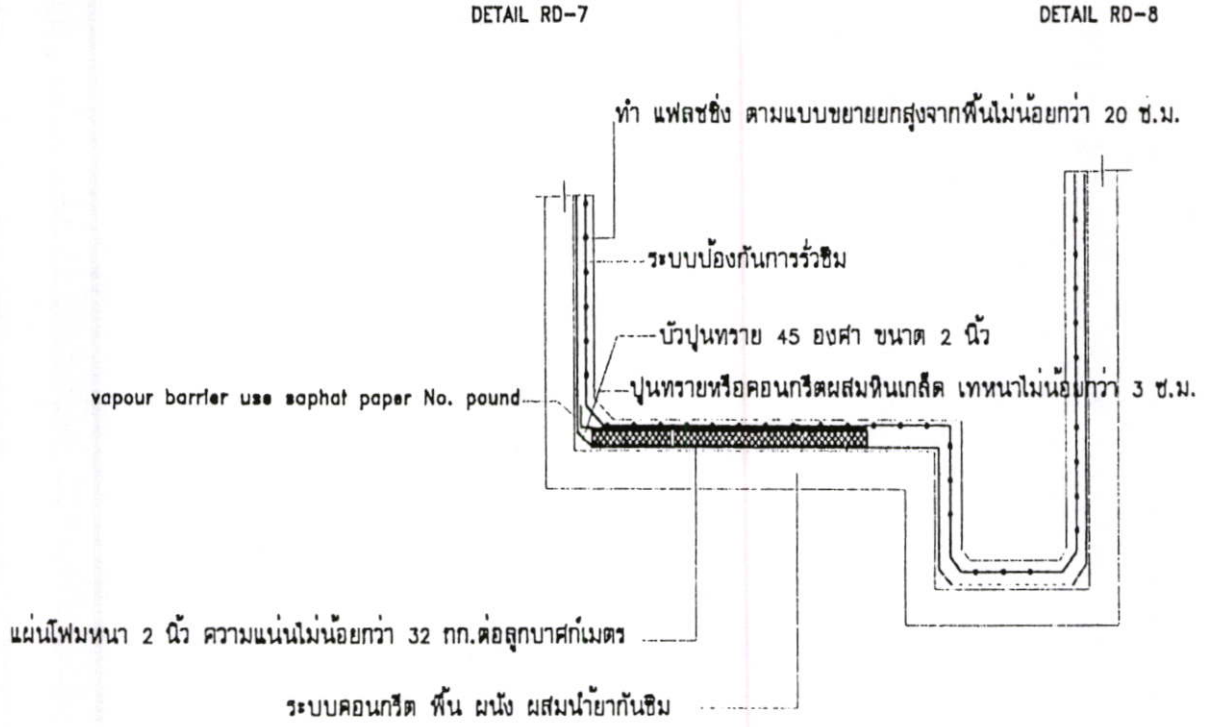
ให้ทำระบบป้องกันการรั่วซึมด้วยแผ่นปูกันรั่วซึม Gumlon Gp-t หรือ Marley Seal หรือ Proofex อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วเททับได้ด้วยปูนทรายหรือผสมหินเกล็ดเสริม Wire Mesh เป็นชั้น Topping เพื่อป้องกันการรั่วซึมเสียหายเนื่องจากการใช้งานและการทำลายจากแสงแดด การเทให้เทให้หนาไม่น้อยกว่า 3 ซม. และทุกระยะประมาณ 3 ม.x 3 ม. หรือใกล้เคียงตามความ

เหมาะสมกับขนาดและรูปแบบของหลังคา(ดูรายละเอียดการทำ Expansion joint ของชั้น Topping

ส่วนพื้นหลังคาดาดฟ้าให้ดำเนินการทำ Flashing รางน้ำให้ดำเนินการตามแบบ joint Sealant ให้ใช้ Colpor 200 หรือ Thioflex 600 joint filler ให้ใช้ Expansion Cork type 2 หรือ Expancell หรือ Expandaform ถ้าในแบบรายการระบุด้วยแผ่นกระเบื้องปูพื้น ให้ปูกระเบื้องทับบนชั้น Topping และให้เว้นช่องว่าง Expansion joint ตามแนวร่องของชั้น Topping อุดยาร่องด้วยวัสดุกันน้ำ Thioflex colpor 200

2. Spec บ่อหรือพื้นที่สำหรับปลูกต้นไม้ จัดสวนหย่อมบนหลังคา

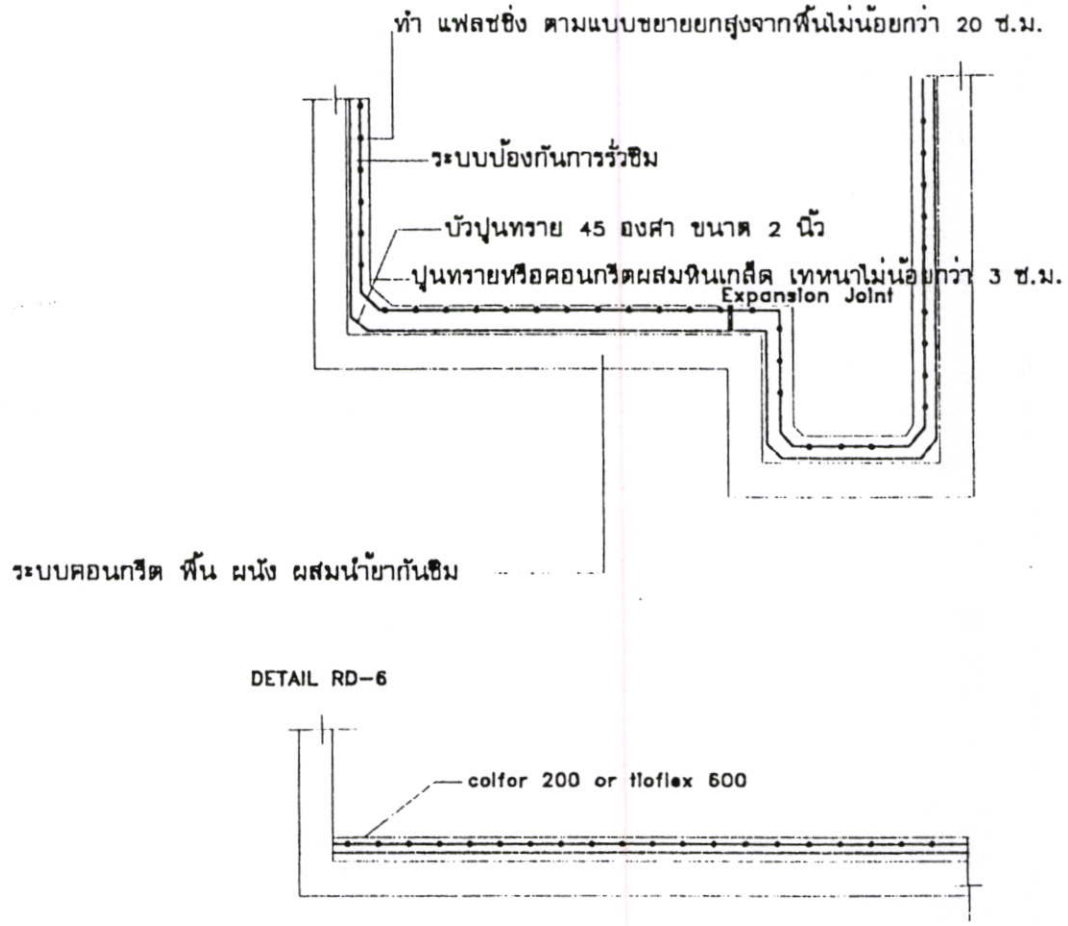
ทำระบบป้องกันการรั่วซึมด้วยแผ่นกันรั่วซึม Gumion Gp-t หรือ Marley หรือ Prooofex อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วเททับด้วยปูนทราย หรือคอนกรีตผสมหินเกล็ดหนา ไม่น้อยกว่า 3 ซม. โดยไม่ต้องทำร่อง Expansion Joint การยกขอบแผ่นกันรั่วซึมขึ้นที่ผนัง



รูปที่ 2.23 แสดงรายละเอียดป้องกันการรั่วซึมของหลังคา พื้นที่มีการใช้งาน หรือฉนวนกันความร้อน

2.8.1.3 หลังคาดาดฟ้าพื้นแบบเรียบ (Flat Roof)พื้นที่มีการใช้งานและมีฉนวนกันความร้อน

แผ่นปูกันรั่วซึม ควรใช้ชนิดชั้นผิวของแผ่นเป็น Polyester หรือ Polythene ก็พอ เพื่อให้ราคาค่าปูกันรั่วซึมถูกลง เพราะมีทั้งชั้นฉนวนกันความร้อนและ Topping เป็นชั้นปกป้องแผนกันรั่วซึมถึง 2 ชั้น



รูปที่ 2.24 แสดงรายละเอียดป้องกันการรั่วซึมของหลังคา พื้นที่ไม่มีการใช้งาน

Spec. พื้นดาดฟ้าหลังคามีฉนวนกันความร้อน พื้นที่มีการใช้งาน

ให้ทำระบบป้องกันการรั่วซึมด้วยแผ่นปูกันรั่วซึม Gumion Gp-t หรือ Proofex อย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนพื้นหลังคาดาดฟ้าให้ดำเนินการตาม Detail Rd แบบขยาย E และทำ Flashing ตามแบบขยาย F รางน้ำให้ดำเนินการตาม Detail Rd แบบขยาย E และทำ Flashing ตามแบบขยาย F แผ่นฉนวนกันความร้อนให้ใช้แผ่นกันความร้อนหนา 2 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 32 กก. ต่อคิวบิกเมตร แผ่น Vapor barrier ให้ใช้แผ่น Asphalt paper เบอร์ไม่น้อยกว่า 15 ปอนด์ ชั้น Topping ให้ปูนทรายหรือคอนกรีตผสมหินเกล็ดเสริม Wire Mesh เทหนาไม่น้อยกว่า 3 ซม. ทุกระยะประมาณ 3ม.x 3ม.

2.8.1.4 หลังคาดาดฟ้าลักษณะไม่แบนเรียบ พื้นที่ไม่มีการใช้งาน

เช่นเป็นหลังคา โค้ง เป็นโดม หรือมีลักษณะเป็นบล็อกมาก โดยใช้คานอยู่บนพื้นหลังคา ซึ่งหลังคาประเภทนี้วัสดุกันรั่วซึมชนิดแผ่นปูได้ลำบาก จะต้องมีการตัดต่อมาก โดยเฉพาะการเข้ามุมของแผ่นทำให้มีจุดอ่อนในการปูแผ่นมาก จึงใช้ชนิดที่ทาเคลือบจะดีกว่า ไม่ว่าจะเป็นชนิดต้องเสริมแผ่นใยสังเคราะห์หรือไม่ก็ตาม แต่ต้องเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นสูงพอสมควร ระบบกันรั่วซึมชนิดนี้ จะสามารถทาต่อเนื่องกันได้โดยไม่มีรอยต่อเนื่อง หรือรอยซ้อนทับกันเลย (ยกเว้นรอยซ้อนทับของแผ่นเสริมในเนื้อวัสดุทาเคลือบกันรั่วซึม ซึ่งอาจจะมองเห็นเป็นความหนาที่แตกต่างจากบริเวณอื่นๆบ้าง ระบบกันซึมที่ใช้ก็คือ Pabco Sealoflex หรือ Temproof 60

1. ระบบป้องกันการรั่วซึมหลังคา Pabco dexx

ระบบป้องกันการรั่วซึม Pabco dexx เป็นระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดทาเคลือบเป็นชั้นๆ เสริมความแข็งแรงของระบบด้วยแผ่นใยแก้ว Glass Fiber mat หรือ Polyester Fabric ประกอบเป็นชั้นฟิล์มหนาป้องกันน้ำที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่น เหนียวและแข็งแรงเกาะยึดติดแน่นกับผิววัสดุทำหลังคา เช่น คอนกรีต มาสติคแอสฟัลต์ ไม้ , ไม้อัด, เหล็ก เป็นต้น ฯลฯ

ระบบป้องกันการรั่วซึม Pacbo dexx ใช้ป้องกันสำหรับพื้นที่มีการใช้งานเพื่อการเดิน หรือการจราจรจากยานพาหนะเบาะๆได้ดี ไม่ว่าจะมีการใช้งานธรรมดา หรือมีการใช้งานหนัก ซึ่งขึ้นอยู่กับระบบชั้นที่ทำระบบป้องกันการรั่วซึม Pabco dexx ประกอบด้วยวัสดุต่างๆดังต่อไปนี้

Pabco dexx epistixx เป็นน้ำยาเคลือบผิวรองพื้น ประเภท Epoxy water base ประกอบด้วย Modifiled Epoxy Resin และ Polyyaminooamide Curing Agent ที่ให้การยึดเกาะที่แน่นหนาแข็งแรงกับวัสดุทำหลังคาทั่วๆไป

1.1 การติดตั้ง

การติดตั้งระบบป้องกัน ให้ดำเนินการตามแบบที่แบบรายการก่อสร้าง กำหนดและตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด แต่ถ้าในแบบหรือคำแนะนำของผู้ผลิตมิได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1.1 วิธีการทำระบบป้องกันการรั่วซึมของหลังคา

1.1.1.1 การเตรียมการพื้นผิวก่อนทำระบบป้องกันรั่วซึม

คอนกรีตที่จะใช้เท Slab กันสาด รางระบายน้ำ ให้ผสมน้ำยากันซึมคุณภาพไม่ต่ำกว่า conproof อัตราส่วนการใช้และวิธีการผสมให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผนังรับระดับผิวคอนกรีตให้มีระดับเอียงลาดไปยังจุดที่ระบายน้ำตามที่ระบุในแบบ ขัดผิวด้วยเกรียงเหล็กขณะคอนกรีตยังหมาดอยู่ โดยไม่ต้องโดยปูนขัดมัน ขัดให้เรียบได้ระดับไม่หยาบ ขรุขระ ไม่มีหินโผล่ ไม่เป็นหลุม เป็นแอ่งน้ำขัง แล้วบ่มด้วยน้ำจนครบอายุตามรายละเอียดในหมวดงานคอนกรีต มุมที่พื้นและผนังต่อเชื่อมกันทุกแห่ง ให้ทำบัวปูทรายสามเหลี่ยม 45 องศา (กรณีใช้ระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดเป็นแผ่น) ขนาดไม่น้อยกว่า 2" X2" เรียบเสมอกันตลอดความยาว ก่อนดำเนินการ

ทำระบบป้องกันการรั่วซึมคอนกรีตควรมีอายุการเทแล้วไม่น้อยกว่า 28 วัน คอนกรีตจะต้องแห้งสนิท โดยจะต้องใช้เครื่องวัดความชื้นตรวจสอบพื้นที่ ต้องสะอาดเรียบ ปราศจากคราบสกปรก และปูนทราย หลุดร่อน ฝุ่นละออง สิ่งสกปรก เปรอะเปื้อนทั้งหลาย จะต้องกำจัดออกให้หมด และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อน จึงจะลงมือทำระบบป้องกันการรั่วซึมได้ และหน้างานต้องเตรียมทำ Filet ในส่วนผนังด้านตรงตัดกับพื้น และต้องทำความสะอาดพื้นเบื้องต้น

1.1.1.2 น้ำยาทารองพื้น (Primer)

พื้นผิวคอนกรีตบริเวณที่จะทำระบบป้องกันการรั่วซึม ซึ่งได้เตรียมการไว้เรียบร้อยแล้ว จะต้องทาด้วยน้ำยา Asphalt primer ให้ทั่วในอัตราส่วนประมาณ 4-5 ตร.ซม.ต่อลิตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งสนิทก่อนทำระบบป้องกันการรั่วซึม

รูปที่ 2.25 แสดงน้ำยาทารองพื้น

1.1.1.3 วิธีการแผ่นยางกันซึมบนพื้น Concrete slab

ใช้หัวพ่นแก๊ส พ่นเปาด้านหลังของแผ่น (Torch-on) สารยางมะตอยและพลาสติกบางด้านหลังแผ่นจะละลายและเกาะยึดติดกับพื้นและผิวน้ำยารองพื้น (Primer) ที่

ทาไว้และให้รอยต่อระหว่างแผ่นซ้อนกันประมาณ 7-10 ซม. และเป่าให้เชื่อมให้สนิทกันและใช้ลูกกลิ้งกดให้แน่น เพื่อให้แน่ใจว่ารอยเชื่อมติดกันแน่น

1.1.1.4 วิธีการปูแผ่นกันซึมบริเวณ (Floor Drain)

หน้างานจะต้องเทพื้นให้ได้ระดับลาดเอียงไปยังจุดระบายน้ำ การปูแผ่นกันซึม โดยเชื่อมแผ่นปิดไปบนท่อ Drain และตัดเจาะให้ขอบขอบแผ่นติดลงไปด้านในของท่อแล้ว เป่าเชื่อมรอบๆขอบ จึงปิดฝาท่อทับลงไป และเป่าเชื่อมแผ่นมาปิดทับอีกชั้นหนึ่ง

1.1.1.5 วิธีการปูแผ่น เพื่อเก็บของผนัง

หน้างานจะต้องเตรียมทำบัวปูนทรายสามเหลี่ยม (Fillet) และทำการเซาะร่อง (Groove) ที่ผนังสูงจากพื้นประมาณ 10-15 ซม. เพื่อที่จะสามารถเก็บปลายแผ่นเข้าไปที่ผนัง และเป่าให้สารยางมะตอยละลาย และติดสนิทกับผนัง เพื่อที่จะกันไม่ให้น้ำเข้าตามปลายแผ่นรอบๆ ผนัง

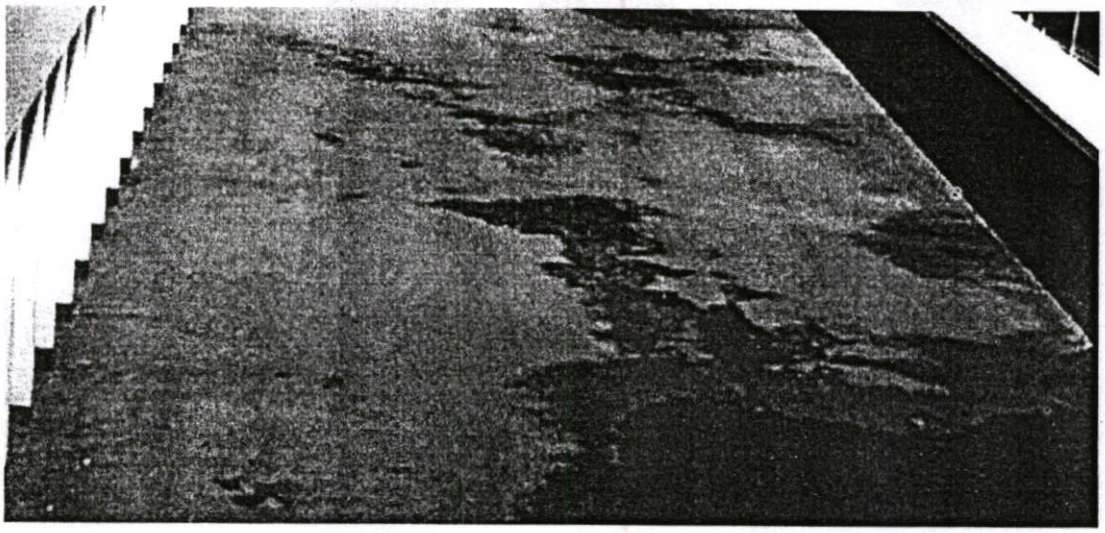
1.1.1.6 วิธีการปูแผ่นตรงรอยต่อ Expansion Joint

จะใช้วิธีการเป่าแผ่นให้ติดกับคอนกรีตตลอด และเว้นตรง Expansion Joint ข้างละประมาณ 10 ซม. จะวางแผ่นโดยไม่เป่าไฟ เพื่อให้สามารถรับการยืดตัวของ Concrete ได้มากขึ้น จากนั้นส่วนที่เหลือก็ทำการเป่าติดกับคอนกรีตต่อไป

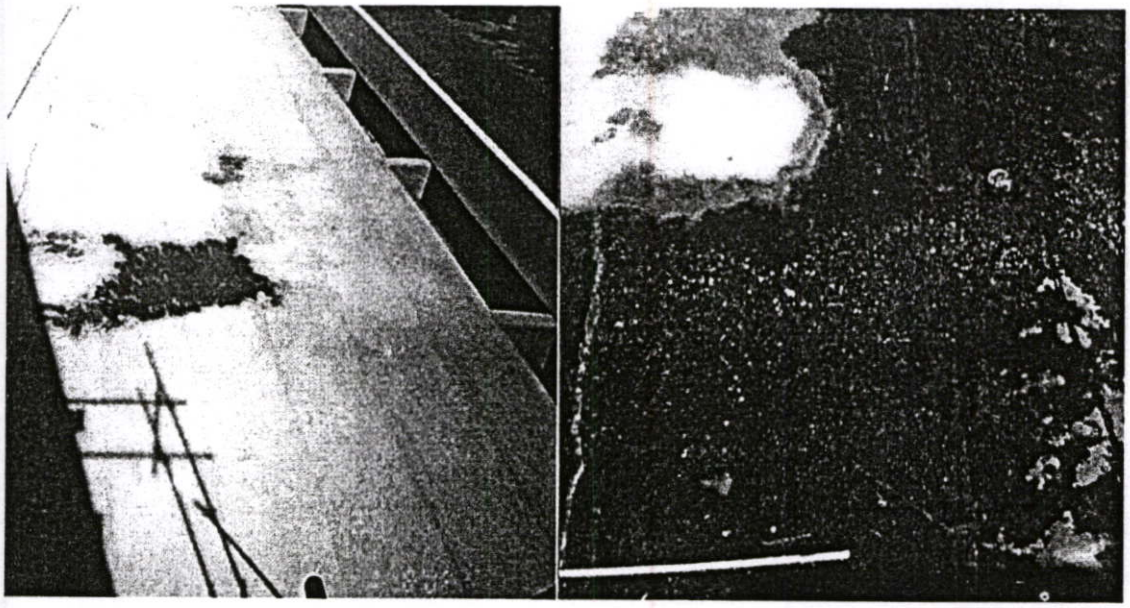
2.9 อาคารตัวอย่าง

2.9.1 สนามบินหาดใหญ่ อาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่

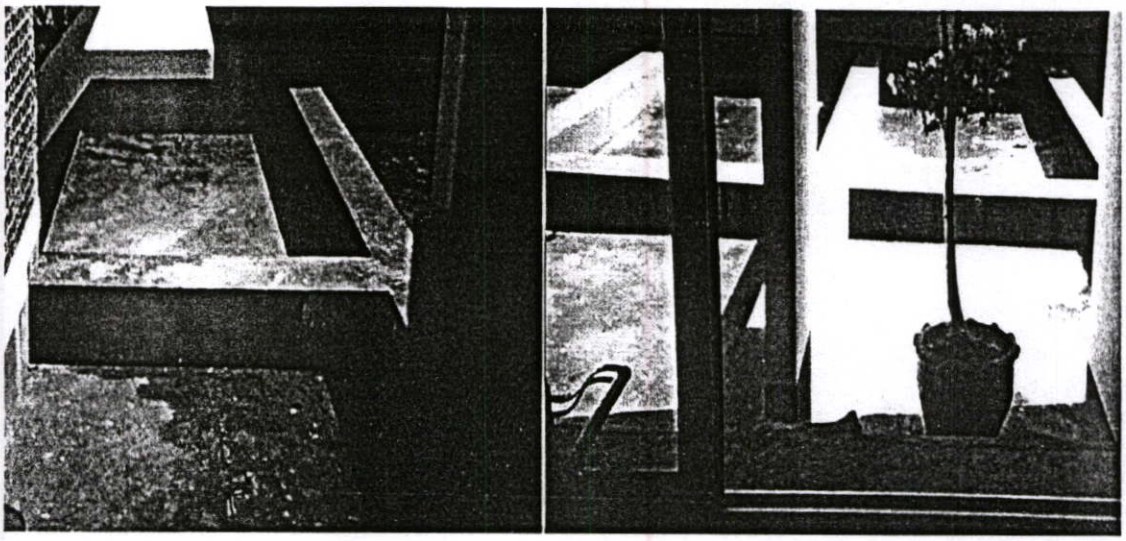
รูปที่ 2.26 แสดงการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่



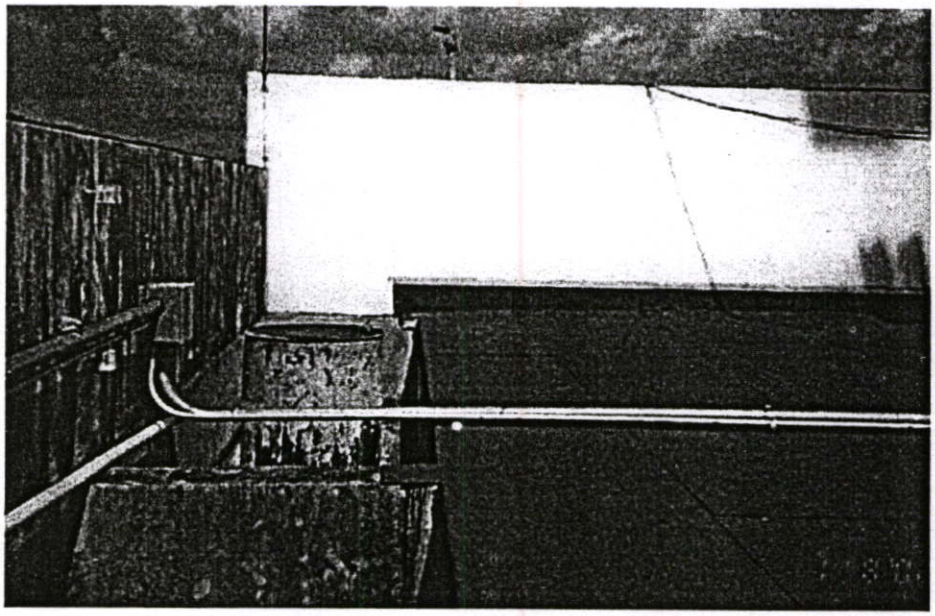
รูปที่ 2.27 แสดงความเสียหายบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่



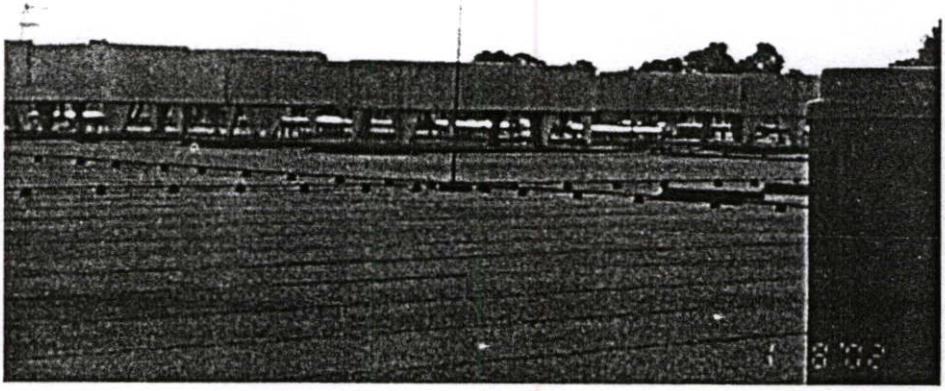
รูปที่ 2.28 แสดงความเสียหายบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ซึ่งเกิดจากการรั่วซึมของน้ำฝน



รูปที่ 2.29 แสดงความเสียหายของพื้นระเบียงของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ซึ่งเกิดจากการรั่วซึมของน้ำฝน

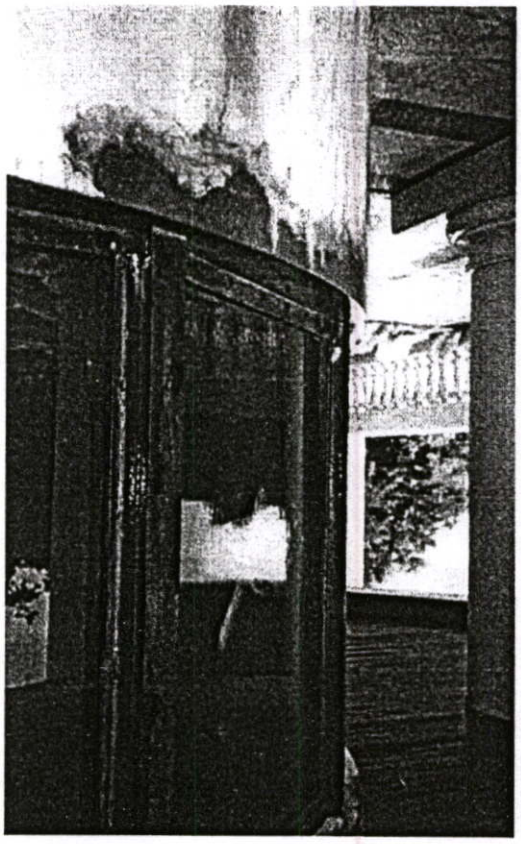


รูปที่ 2.30 แสดงภาพหลังจากการซ่อมแซมการรั่วซึมของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ด้วยวิธีการปูแผ่นสำเร็จ



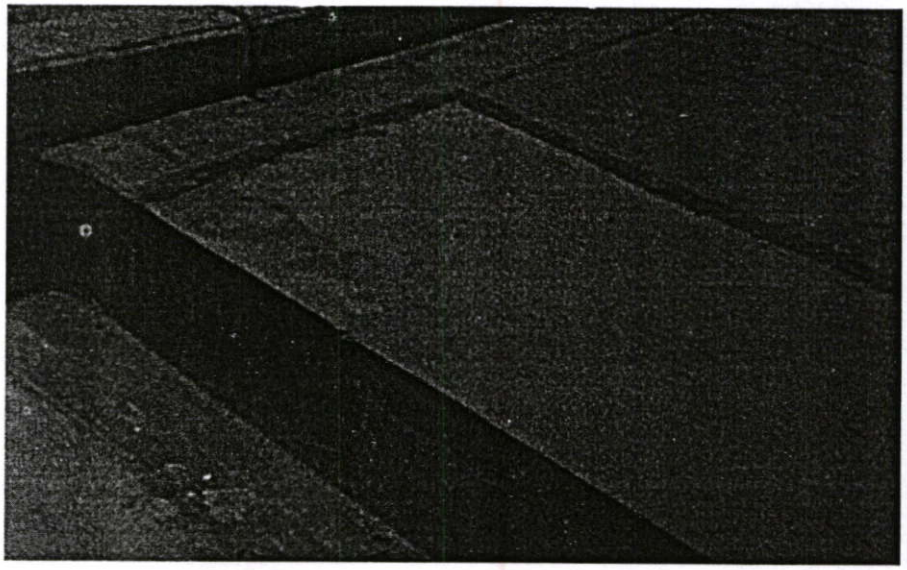
รูปที่ 2.31 แสดงชั้นดาดฟ้าอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ หลังจากการซ่อมแซมเสร็จแล้ว

รูปที่ 2.32 แสดงชั้นดาดฟ้าอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่ หลังจากการซ่อมแซมเสร็จแล้ว

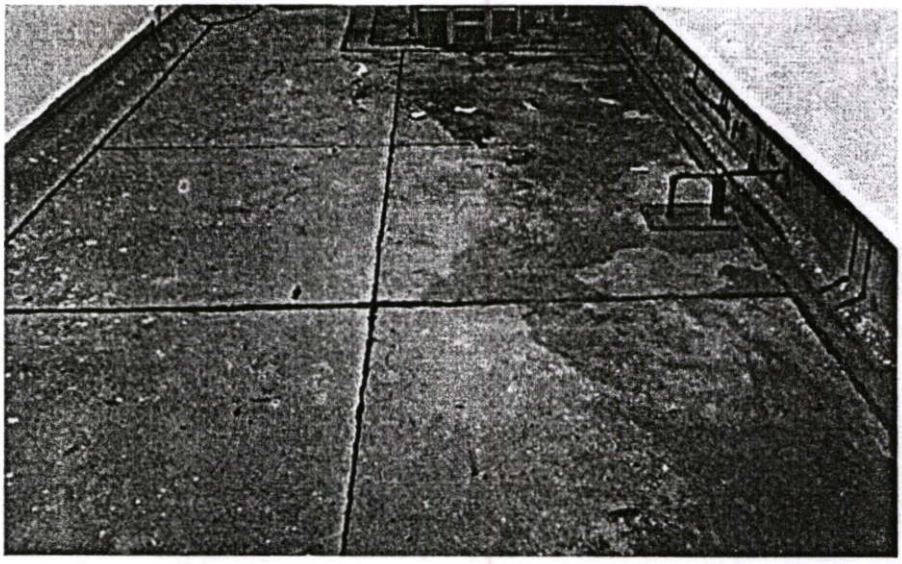


รูปที่ 2.33 แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมโดยผสมน้ำยากันซึมในปูนซีเมนต์ของอาคารท่าอากาศยานหาดใหญ่

2.9.2 สนามบินดอนเมือง อาคารท่าอากาศยานดอนเมือง

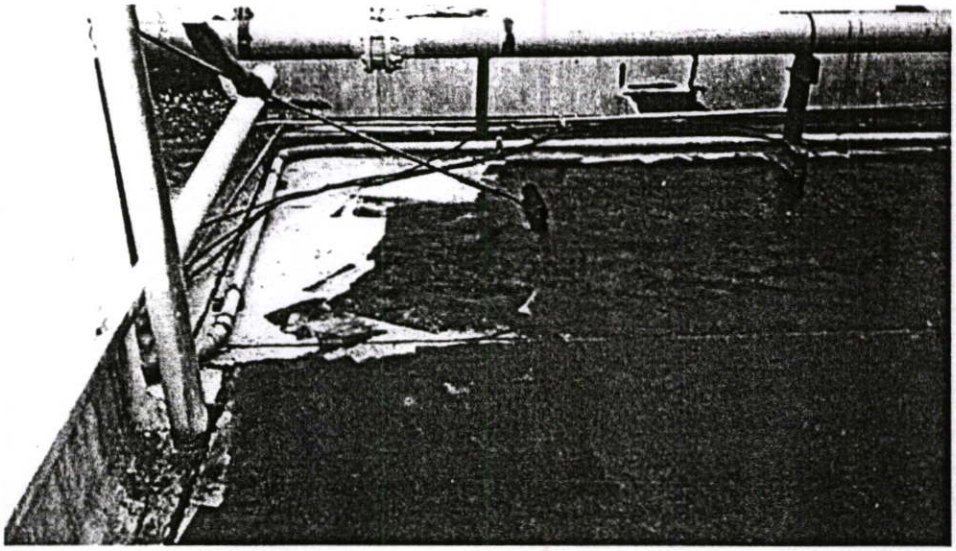


รูปที่ 2.34 แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมโดยผสมน้ำยากันซึมในปูนซีเมนต์ยาตามแนวที่คาดว่ามีน้ำรั่วซึมเข้าสู่งอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง

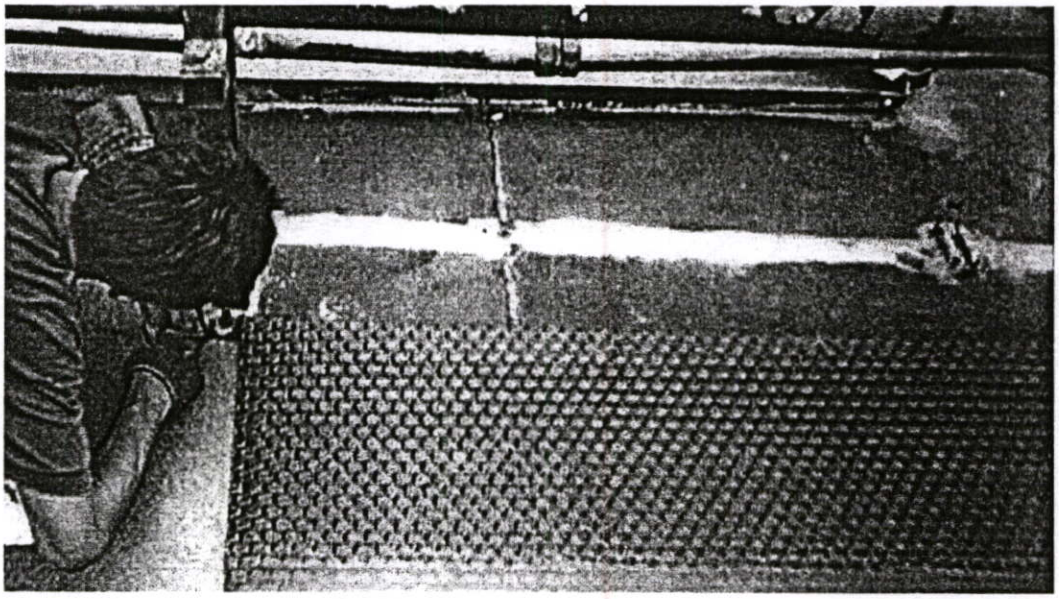


รูปที่ 2.35 แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมโดยยางซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันน้ำและทนความร้อนยาตามแนวที่คาดว่ามีน้ำรั่วซึมเข้าสู่งอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง

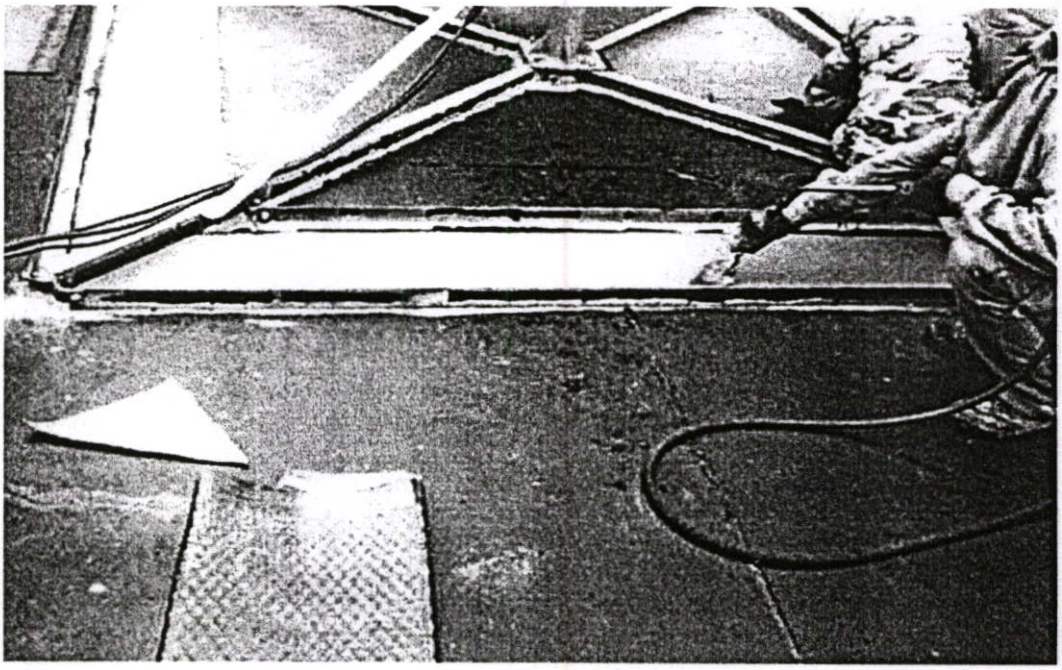
รูปที่ 2.36 แสดงวิธีการทาน้ำยารองพื้นก่อนจะวางแผ่นยางสำเร็จบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง



รูปที่ 2.36 (ต่อ)

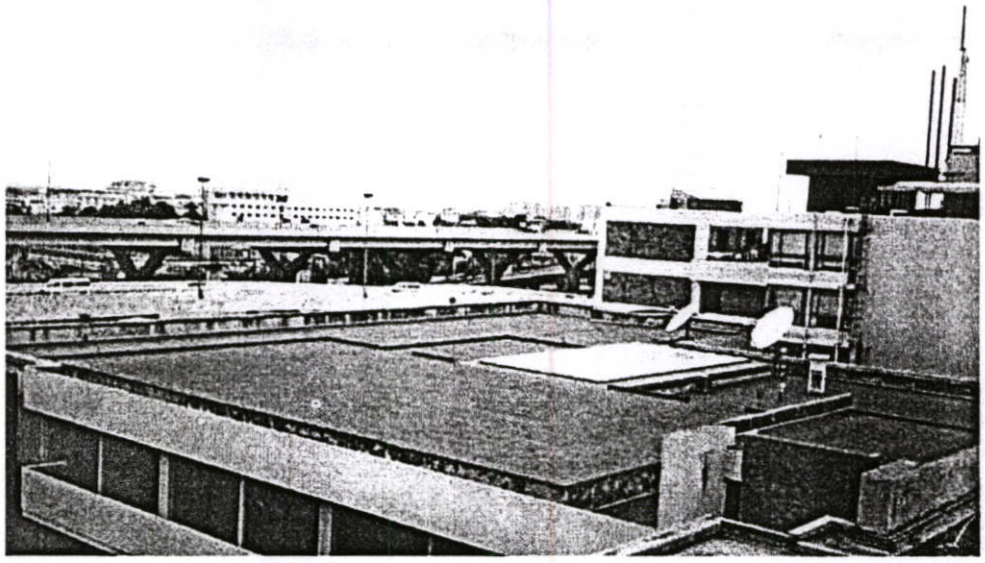


รูปที่ 2.37 แสดงวิธีการติดแผ่นยางสำเร็จบนชั้นดาดฟ้าของอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง



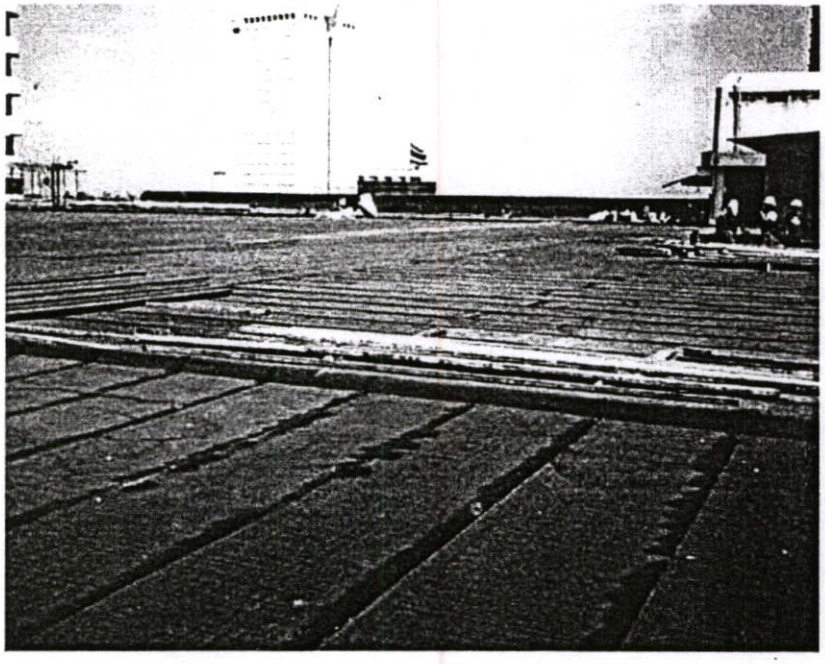
รูปที่ 2.37 (ต่อ)

รูปที่ 2.38 แสดงแผ่นยางสำเร็จที่ใช้ในการซ่อมแซมการรั่วซึมของอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง

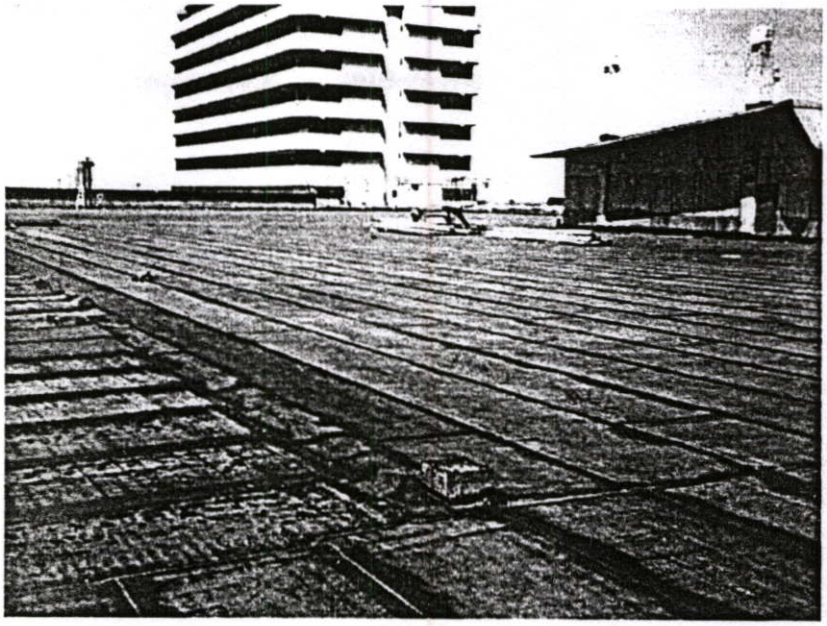


รูปที่ 2.39 แสดงภาพเมื่อทำการซ่อมแซมการรั่วซึมอาคารท่าอากาศยานดอนเมือง เสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.9.3 อาคารเซ็นทรัลพลาซ่า สาขาลาดพร้าว

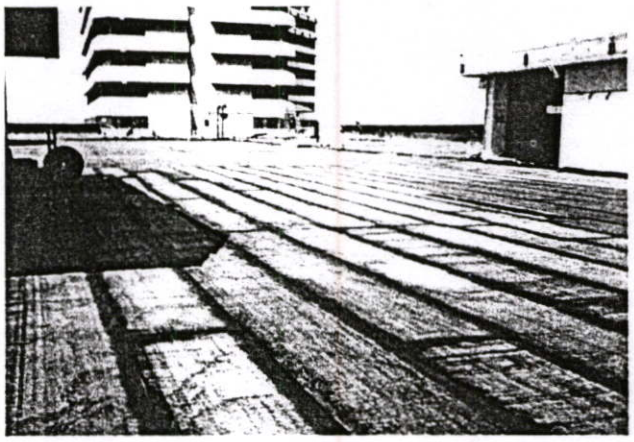


รูปที่ 2.40 แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมอาคารเซ็นทรัลพลาซ่า สาขาลาดพร้าว โดยการยาแนวซึมด้วยน้ำยาที่มีลักษณะเป็นยาง



รูปที่ 2.40 (ต่อ)

รูปที่ 2.41 แสดงการซ่อมแซมการรั่วซึมบนชั้นดาดฟ้าของอาคารเซ็นทรัลพลาซ่า สาขาลาดพร้าว



รูปที่ 2.41 (ต่อ)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพล ศรีคล้าย (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการป้องกันและแก้ไขการรั่วซึมของดาดฟ้าอาคารสูง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุ การป้องกัน และแก้ไข จากการเกิดการรั่วซึมของดาดฟ้าที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามซึ่งสอบถามวิศวกรหรือสถาปนิก จากหน่วยงานราชการ เอกชน และรัฐวิสาหกิจในเขตกรุงเทพมหานคร แล้วนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ การใช้งานของ Built up roof ในแต่ละประเภท ว่ามีประโยชน์และเหมาะสมกับงานใด เปรียบเทียบหน่วยงานแต่ละหน่วยงานว่ามีลักษณะการใช้ Built up roof ในกรณีใด ตลอดจนจึงวิธีการติดตั้ง และปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการใช้และไม่ใช้ Built up roof

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการป้องกันและแก้ไขการรั่วซึมบนด้านฟ้า ด้วยวิธีการทำ Built up roof ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสาขาช่างโยธา เช่น วิศวกร หรือสถาปนิกในหน่วยงานราชการ เอกชน และรัฐวิสาหกิจจำนวน 100 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีค่าร้อยละสูงสุดและต่ำสุดในด้านรู้จัก Built up roof สูงสุด 27% ในด้านไม่รู้จัก Built up roof สูงสุด 73 % ค่าร้อยละสูงสุดและต่ำสุดในด้านที่เคยผ่านงาน Built up roof สูงสุด 19 % ในด้านที่ไม่เคยผ่านงาน Built up roof สูงสุด 81 %

เสกสรร คำพิมาน (2540 : 83-84) การศึกษาการป้องกันและการซ่อมแซมการรั่วซึมเฉพาะกรณีสระน้ำ บ่อใต้ดิน บ่อเก็บน้ำใต้ดิน บนดิน และดาดฟ้าของอาคาร ผลสรุปการวิจัย

ระบบป้องกันการรั่วซึมแต่ละระบบนั้นมีลักษณะเฉพาะ ไม่เหมือนกันโดยผู้ผลิตทำออกมาเพื่อต้องการ สะดวกในการเลือกใช้ในแต่ละงาน ดังนั้นในการเลือกใช้นั้นจึงมีหลักการพิจารณาอยู่ดังนี้

1. งบประมาณ
2. จุดประสงค์ในการเก็บน้ำขึ้นอยู่กับ.
   2.1 ใช้อุปโภค
   2.2 ใช้บริโภค
   2.3 ใช้ในงานด้านอุตสาหกรรม
3. ลักษณะของสิ่งก่อสร้างนั้นมีน้ำเข้ามาทางใดบ้าง (สัมผัสน้ำด้านในหรือด้านนอก)
4. คุณสมบัติของวัสดุ
5. ดูว่ามีวัสดุนั้นมีในตลาดหรือไม่
6. การขนย้ายสะดวกในการขนย้ายหรือไม่

สรุปข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบ

1. ระบบเป็นแผ่นสำเร็จรูป
   1.1 ข้อดี
      1.1.1 มีวิธีการใช้ค่อนข้างง่าย สะดวกในการขนย้าย
      1.1.2 ใช้กับงานได้ทั้งอยู่ใต้ดินหรืองานที่อยู่บนหลังคาได้
      1.1.3 การต่อเชื่อมกันทำได้ง่ายเนื่องจากมีกาวในตัวหรือใช้ความร้อน
      1.1.4 ค่าใช้จ่ายค่อนข้างถูกที่สุด
   1.2 ข้อเสีย
      1.2.1 แผ่นยางมีโอกาสฉีกขาดได้หากโดนของมีคมขณะทำการก่อสร้าง
      1.2.2 ตรงรอยเชื่อมต่อมีโอกาสรั่วได้หากผู้ทำงานต่อไม่ดี
      1.2.3 ไม่ทนความร้อนมากนักเนื่องจากเป็นยาง
      1.2.4 ไม่เหมาะกับงานเก็บน้ำไว้ใช้ดื่ม
      1.2.5 ต้องมีชั้นป้องกันระบบ
2. ระบบน้ำยาผสม
   2.1 ข้อดี
      2.1.1 มีวิธีการใช้ที่ง่าย
      2.1.2 การป้องกันการรั่วซึมอยู่ในขั้นที่ดี
      1.2.3 ทนต่อความร้อนได้ดี

2.2 ข้อเสีย

2.2.1 มีราคาแพงกว่าระบบแผ่นยาง

2.2.2 หากเกิดการรั่วซึมจะต้องใช้ค่าซ่อมแซมค่อนข้างมาก

2.2.3 ตรวจสอบการรั่วซึมได้ยาก

2.2.4 เหมาะกับงานเก็บน้ำไว้ใช้ดื่ม

2.2.5 ต้องมีชั้นป้องกันระบบเสมอ

3. ระบบน้ำยาเคลือบ

3.1 ข้อดี

3.1.1 การใช้งานง่าย

3.1.2 สามารถใช้กับงานที่เก็บน้ำไว้ดื่มได้ไม่เป็นพิษ

3.1.3 ใช้ได้กับงานทั้งอยู่ใต้ดินและบนดิน

3.1.4 การป้องกันการรั่วซึมอยู่ในขั้นดี

3.1.5 ไม่ต้องมีชั้นป้องกันระบบ

3.2 ข้อเสีย

3.2.1 มีราคาแพงที่สุดในระบบทั้งหมด

3.2.2 หากเกิดการรั่วซึมการซ่อมแซมค่อนข้างยากและราคาแพง

3.2.3 จะมีปัญหาการทำงานกรณีสิ่งก่อสร้างนั้นอยู่สูงจะทำงานลำบาก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการป้องกันและแก้ไขระบบรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวมรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรในการวิจัย ได้แก่

1. สถาปนิก
2. วิศวกร
3. เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่

1. สถาปนิกจำนวน 10 คน
2. วิศวกรจำนวน 10 คน
3. เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 20 คน
4. ผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัทที่เกี่ยวข้องระบบกันซึม 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้คือ

1. แบบสำรวจเกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า และหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบสัมภาษณ์ สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

3. แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า

3.2.1 แบบสำรวจ

แบบสำรวจ เกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า และหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แบบสำรวจแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสำรวจส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 2 เป็นแบบสำรวจส่วนตัวอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 3 เป็นแบบสำรวจส่วนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

การสำรวจมีอุปกรณ์ในการสำรวจดังต่อไปนี้

3.2.2.1 กล้องถ่ายรูปและวีดีโอเทป ใช้ สำหรับบันทึกบริเวณดาดฟ้าและหลังคาอาคารสูง 2 ชั้นขึ้นไปของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อทราบถึงลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา

3.2.2.2 แผนผังของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้สำรวจอาคารของของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2.3 แผนผังอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้สำรวจภายในอาคารของของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และวัสดุ–ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตอบแบบสัมภาษณ์เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

ตอนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

3.2.3 **แบบสัมภาษณ์**

แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ–ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้าและข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้าง เมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

ตอนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

3.3 การเก็บรวบรวบข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยได้ประสานงานกับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ให้กับ สถาปนิกของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิศวกรของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ ผู้ทรงวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

3.3.2 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังติดต่อ สถาปนิกของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิศวกรของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้ทรงวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิจัย

3.3.3 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามที่กำหนดไว้จนครบการสอบถาม จะใช้การตอบแบบสอบถามแบบตัวต่อตัว โดยการถามแล้วตอบจากแบบสอบถามที่ได้เตรียมไว้และจดบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรหรือมีการบันทึกด้วยเทปบันทึกเสียงเพื่อง่ายต่อการเก็บข้อมูล

3.3.4 ดำเนินการวิจัยแบ่งเป็นออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

3.3.4.1 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบสำรวจ เกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แบบสำรวจแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

1. เป็นแบบสำรวจส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

2. เป็นแบบสำรวจส่วนตัวอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

3. เป็นแบบสำรวจส่วนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

การสำรวจมีอุปกรณ์ในการสำรวจดังต่อไปนี้

1. กล้องถ่ายรูปและวีดีโอเทป ใช้ สำหรับบันทึกบริเวณดาดฟ้าและหลังคาอาคารสูง 2 ชั้นขึ้นไปของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อทราบถึงลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา

2. แผนผังของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้สำรวจอาคารของของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แผนผังอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้สำรวจภายในอาคารของของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.4.2 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

1. เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

2. เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

3. เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

3.3.4.3 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบและวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

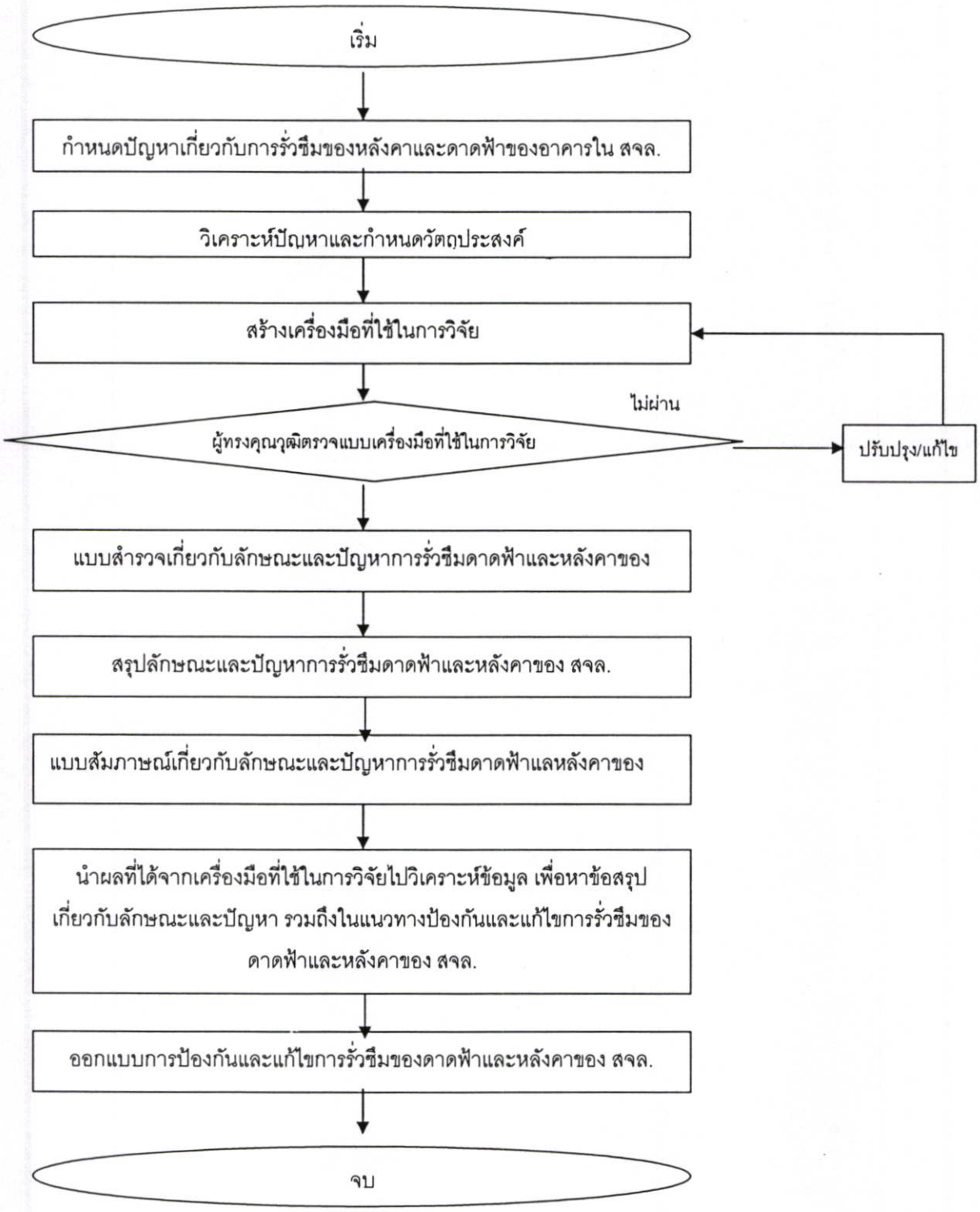
1. เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

2. เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

3. เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

3.3.5 นำผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะและปัญหา รวมถึงในแนวทางป้องกันและแก้ไขการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.6 การดำเนินการวิจัยโดยใช้เครื่องมือในการวิจัย



รูปที่ 3.1 Flow Chart ผังแสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อได้ข้อมูลดิบแล้วผู้วิจัยนำมารวบรวมคะแนนในแต่ละตอนและแต่ละเรื่อง แล้ววิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยอาศัยค่าร้อยละจำแนกตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
2. ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น
3. ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา
4. ข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษารวบรวมจากเอกสาร แบบสอบถาม และแบบสำรวจ ผู้วิจัยจะนำมาเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลทั้งหมดมาสรุปแล้วแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร
3. การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจ และแบบสัมภาษณ์ เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาเป็นแนวคิดในการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้าของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ให้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 4 ลักษณะคือ

4.1 การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ศึกษาจากแบบสำรวจ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสำรวจส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 2 เป็นแบบสำรวจตัวอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 3 เป็นแบบสำรวจดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

4.2 การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร โดยการสัมภาษณ์

ศึกษาจากแบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยสัมภาษณ์สถาปนิกวิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

4.3 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

ศึกษาจากแบบสัมภาษณ์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

4.3.1 ศึกษาจากแบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และวัสดุ–ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยสัมภาษณ์สถาปนิกวิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

4.3.2 ศึกษาจากแบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกัน และแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อ

พบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทำตอบแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

4.4 การศึกษาเกี่ยวในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า

ศึกษาจากแบบสัมภาษณ์ แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทำตอบแบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

4.1 การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบัน

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัยของแบบสำรวจในครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ตามลำดับดังนี้

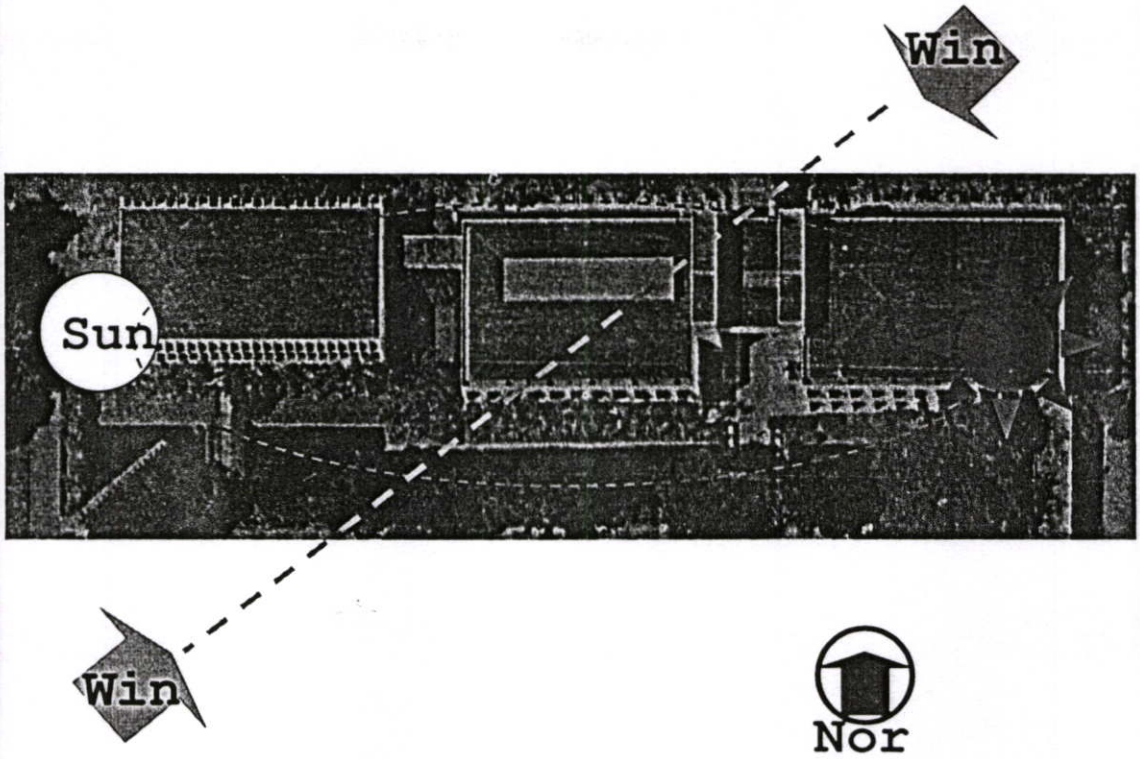
ตอนที่ 1 เป็นแบบสำรวจส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 2 เป็นแบบสำรวจส่วนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

การเก็บข้อมูลทางกายภาพของอาคารของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วยการบันทึกการสำรวจและถ่ายภาพ โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 8 อาคาร ได้ดังนี้

4.1.1.1 กลุ่มอาคารส่วนกลาง

1) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F



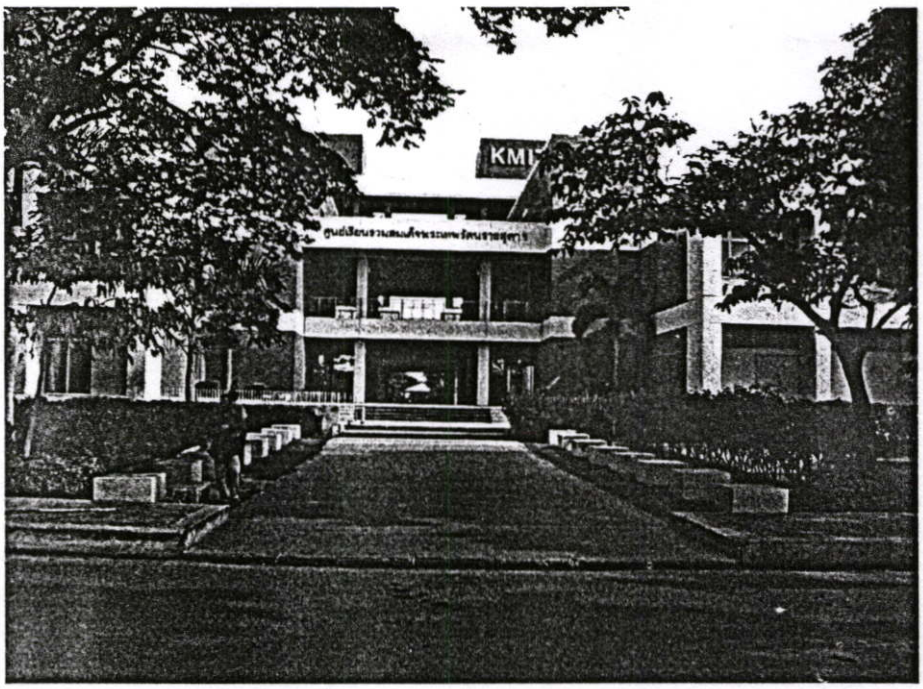
รูปที่ 4.1 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F

การวางอาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมไม่ได้อยู่ในแนวถนนทำให้ไม่มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก



รูปที่ 4.2 แสดงอาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F เป็นอาคารซึ่งมีทางเชื่อมต่อกัน ซึ่งเป็นกลุ่มอาคารมีทั้งหมด 3 อาคาร ซึ่งแต่ละอาคารมีความสูง 2 ชั้น

1.1.2) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนสำหรับนักศึกษา และมีบ่อน้ำขนานกับแนวอาคาร

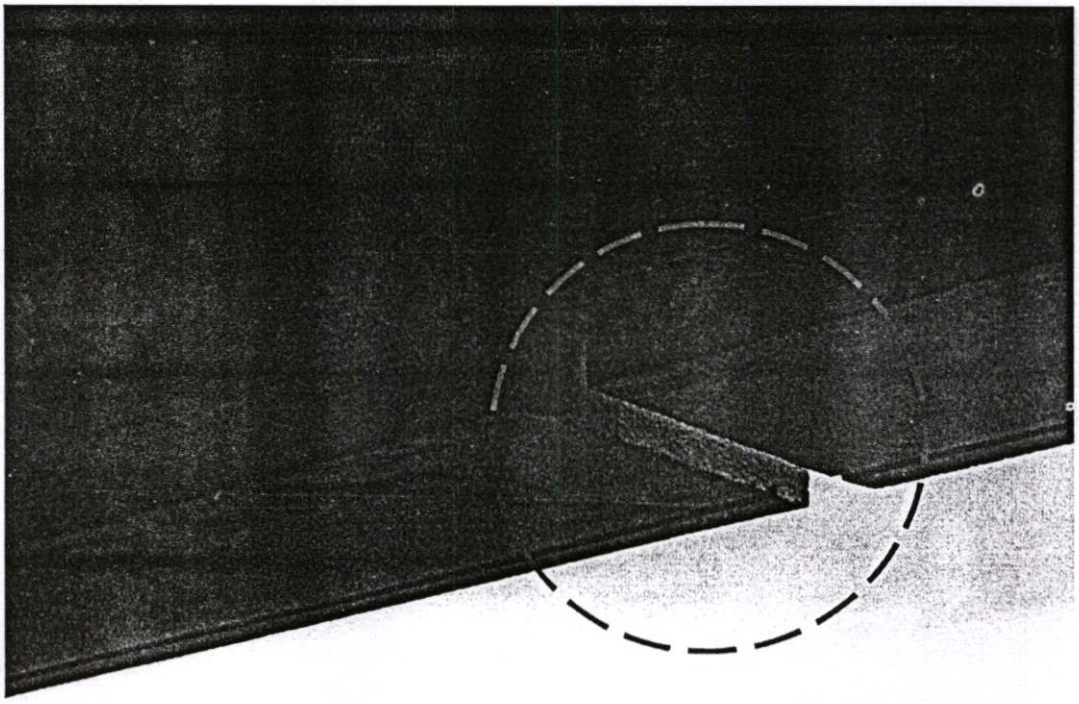
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหลังคาปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่

1.3) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.3.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

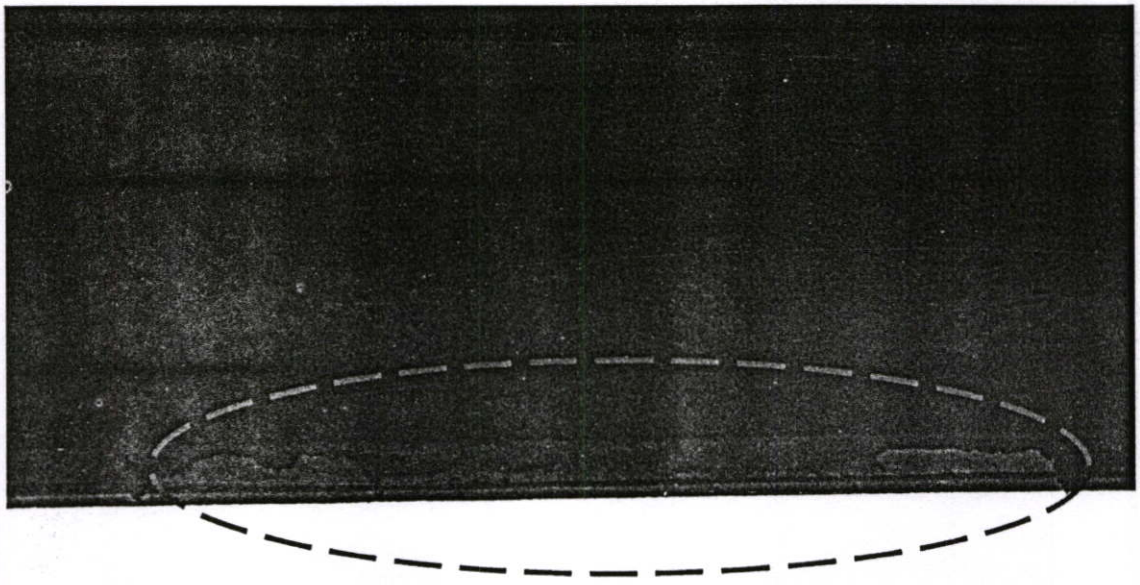
พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือ ส่วนที่ทางเชื่อมระหว่างอาคาร ซึ่งมีรางระบายน้ำอยู่ด้านบนดาดฟ้า ซึ่งมีการออกแบบไว้สำหรับระบายน้ำจากดาดฟ้าแต่ไม่มีการออกแบบรองรับการไหลจากรางระบายน้ำสู่พื้นดิน



รูปที่ 4.3 แสดงบริเวณช่องระบายน้ำของทางเชื่อมระหว่างอาคาร ซึ่งเป็นบริเวณหนึ่งที่มีการรั่วซึม จนก่อให้เกิดความเสียหาย

1.3.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

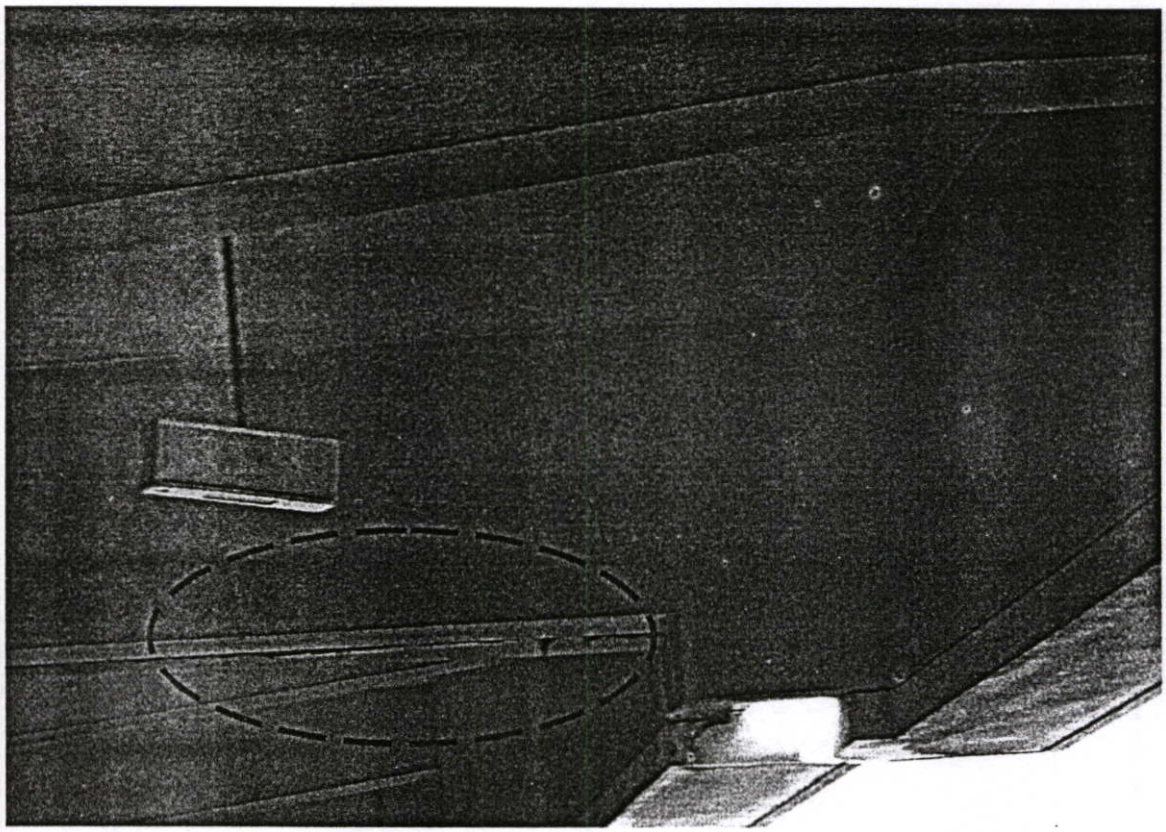
บริเวณระบายน้ำของหลังคาหรือชั้นดาดฟ้า การสร้างรางน้ำที่ไม่เหมาะสม ก็เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการรั่วซึม จนก่อให้เกิดพื้นที่ดังกล่าวใช้งานไม่ได้เมื่อฝนตก และหลังจากนั้นก็จะทิ้งคราบน้ำฝนและตะไคร่อยู่บริเวณโดยรอบของรางระบายน้ำฝน



รูปที่ 4.4 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องการน้ำไหลจากช่องน้ำฝน ก่อให้เกิดความเสียหายเชิงชายมีสีที่บวมพองและสีหลุดลอก รวมถึงตะไคร่น้ำด้วย

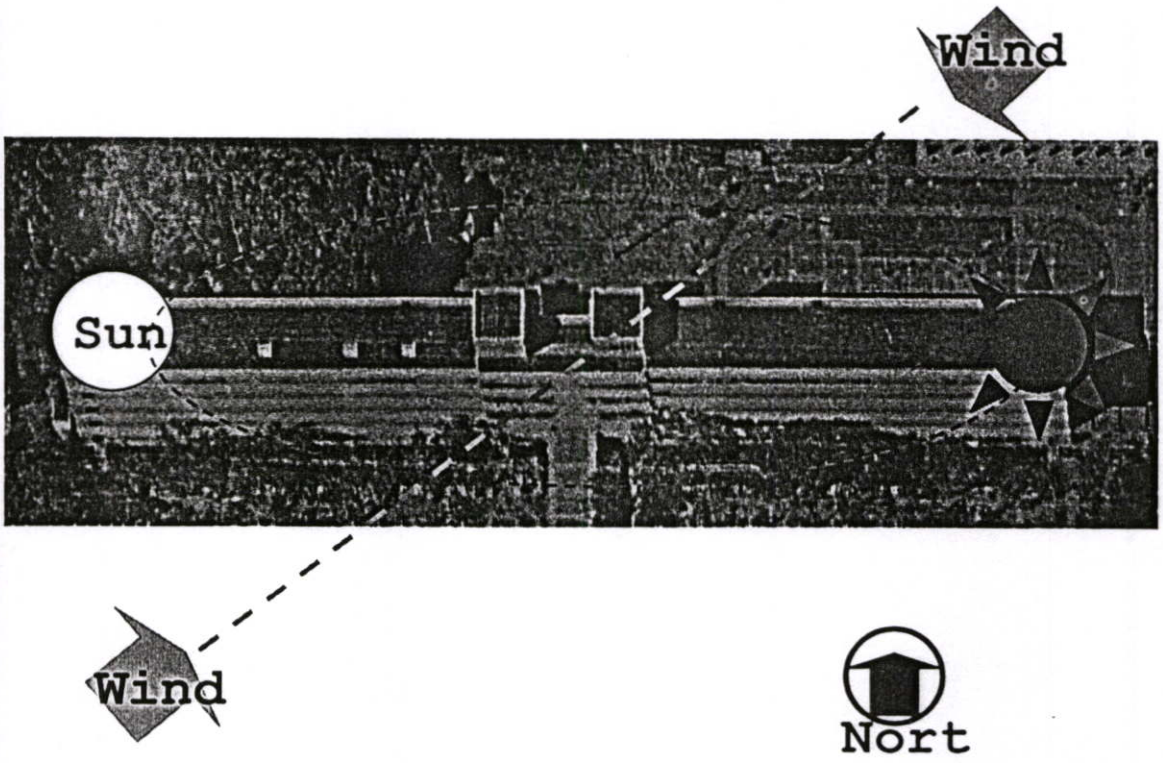
1.3.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การวางแนวระบายน้ำฝนบนดาดฟ้าของทางเชื่อมระหว่างอาคาร มีการวางแผนการระบายน้ำฝนเพียงชั้นดาดฟ้าเท่านั้น จึงก่อให้เกิดการไหลย้อนของน้ำเข้าสู่ทางเดินเนื่องจากไม่มีการวางทางระบายน้ำสำหรับไหลจากชั้นบนจนถึงพื้นดิน



รูปที่ 4.5 แสดงตะไคร่น้ำเกาะบริเวณรางระบายน้ำและคานภายในตัวอาคาร แสดงให้เห็นว่ามีการรั่วซึมอยู่ตลอดเวลา

2) อาคารสมเด็จพระเทพ D - E



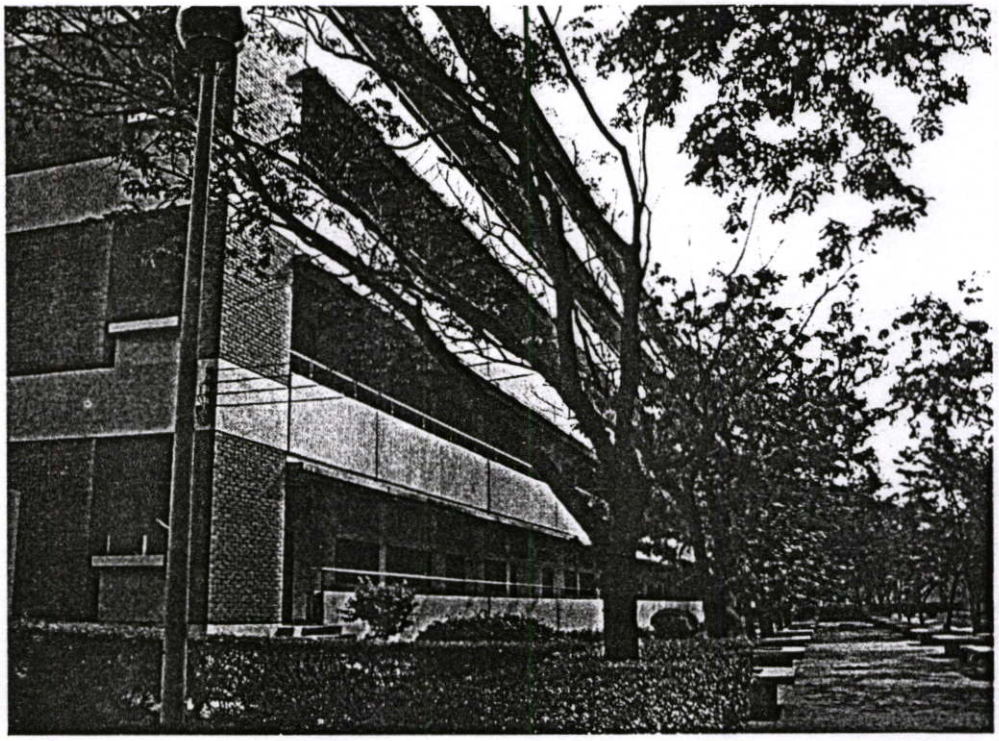
รูปที่ 4.6 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารสมเด็จพระเทพ D – E

การวางอาคารสมเด็จพระเทพ D – E เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมไม่ได้อยู่ในแนวถนนทำให้ไม่มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงมีผลเสียเนื่องจากบังทิศทางของลม บริเวณด้านทิศเหนือทำให้อาคารขาดลมพัดผ่านเพื่อระบายความร้อนของอาคารในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนด้านเหนือค่อนข้างร้อนกว่าด้านอื่น ๆ



รูปที่ 4.7 แสดงอาคารสมเด็จพระเทพ D – E

2.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.1.1) อาคารสมเด็จพระเทพ D - E เป็นอาคารซึ่งมีทางเชื่อมต่อกัน ซึ่งเป็นกลุ่มอาคารมีทั้งหมด 2 อาคาร ซึ่งแต่ละอาคารมีความสูง 5 ชั้น

2.1.2) อาคารสมเด็จพระเทพ D - E มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน

2.1.3) อาคารสมเด็จพระเทพ D - E มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนสำหรับนักศึกษา และมีบ่อน้ำขนานกับแนวอาคาร

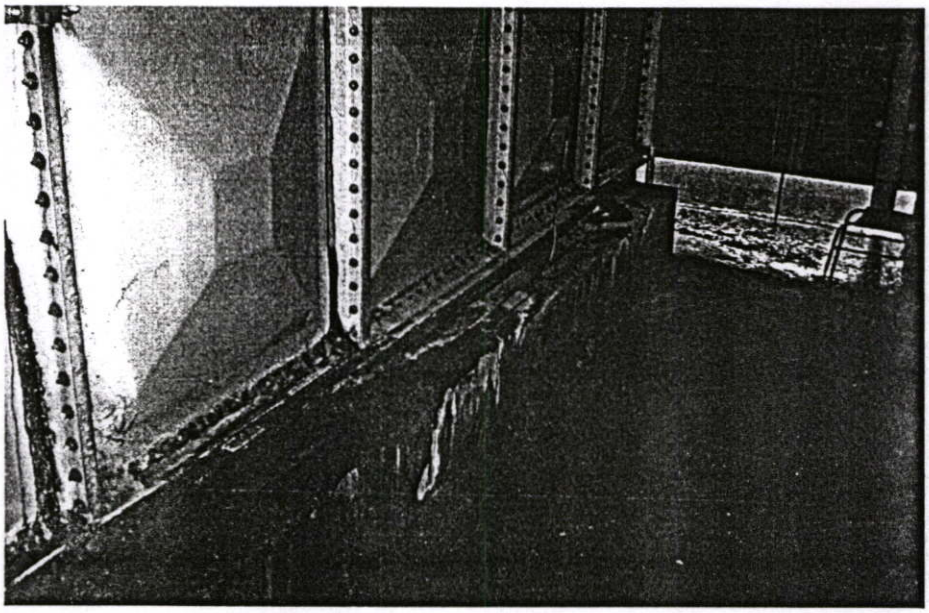
2.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.2.1) อาคารสมเด็จพระเทพ D - E ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

2.3) อาคารสมเด็จพระเทพ D - E มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

2.3.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

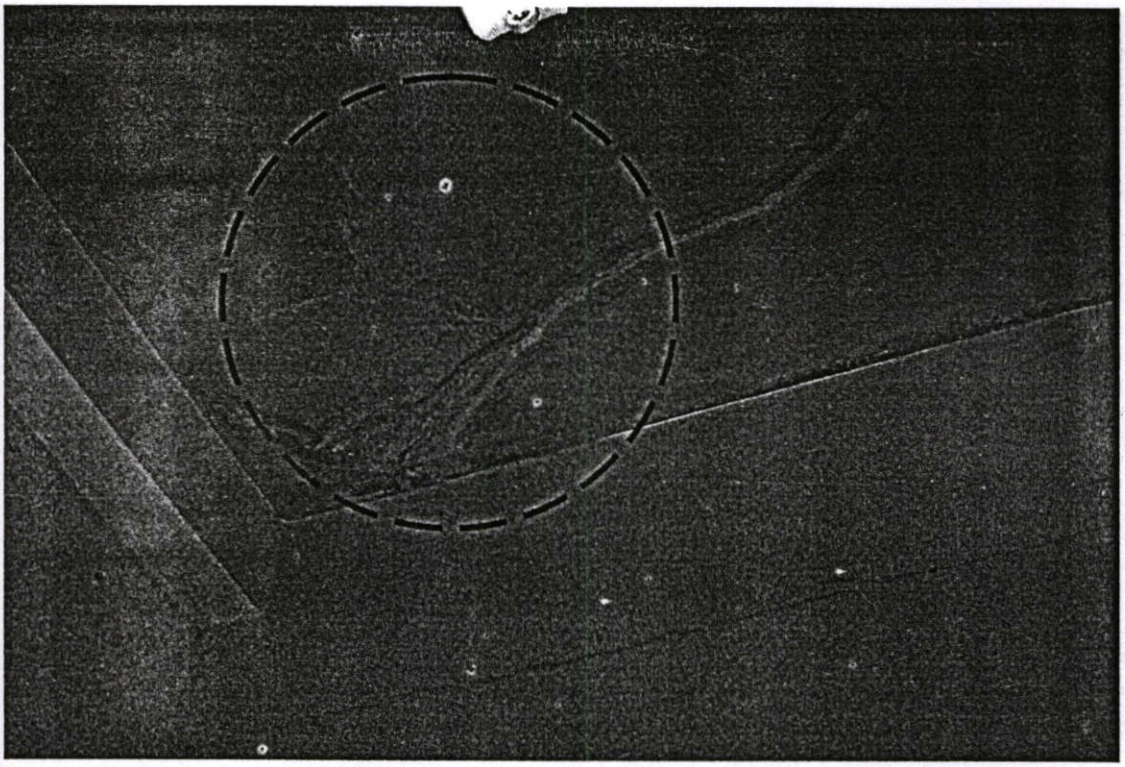
พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณที่มีการเทพื้นไม่ได้ระดับ และมีการรั่วซึมของน้ำจากถังเก็บน้ำบนชั้นดาดฟ้าอยู่ตลอดเวลา จนก่อให้เกิดน้ำขังจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ภายในอาคาร



รูปที่ 4.8 แสดงภาพบนชั้นดาดฟ้ามีการใช้งาน คือทำเป็นถังเก็บน้ำและเมื่อถังเก็บเกิดมีน้ำรั่วหรือล้นออกมาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกิดน้ำขังจนรั่วซึมในที่สุด

2.3.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

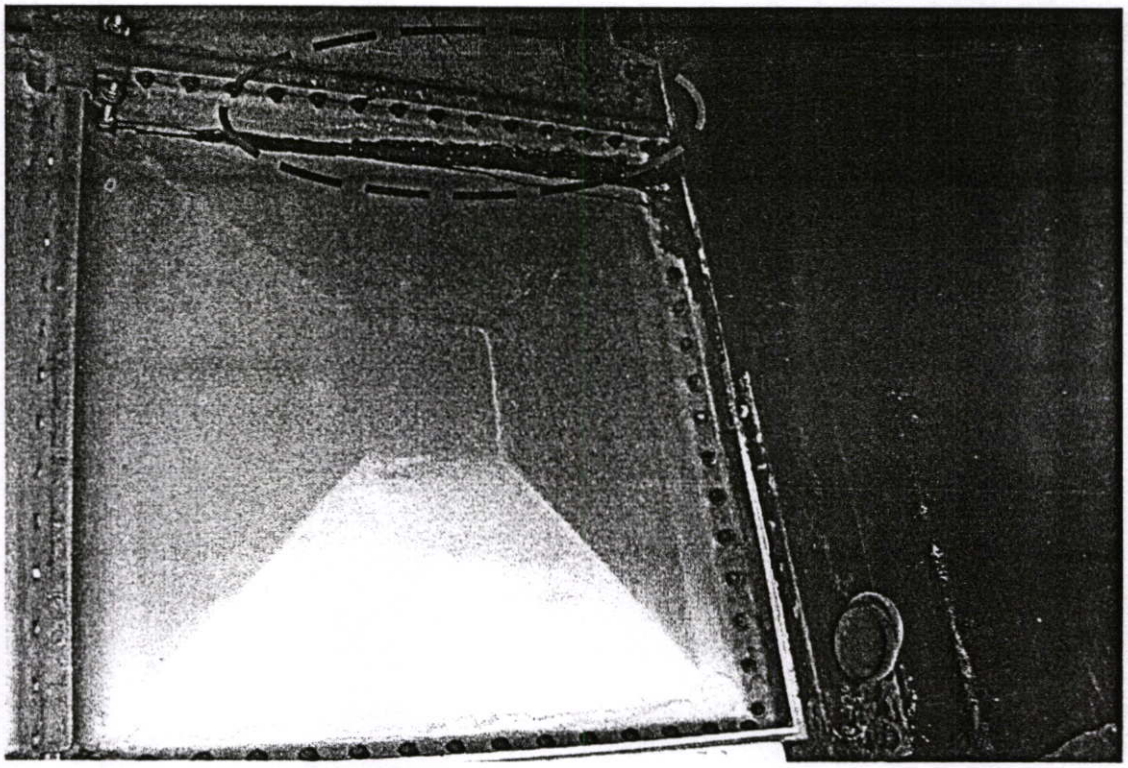
ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม มักจะเป็นบริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏ และเมื่อฝนตกหรือมีน้ำขังก็จะมีน้ำรั่วซึมจนหยดเป็นน้ำ พื้นที่ดังกล่าวก็จะใช้งานไม่ได้เนื่องจากมีน้ำหยดลงจากเพดานและมีน้ำขังอยู่ที่พื้น



รูปที่ 4.9 แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า

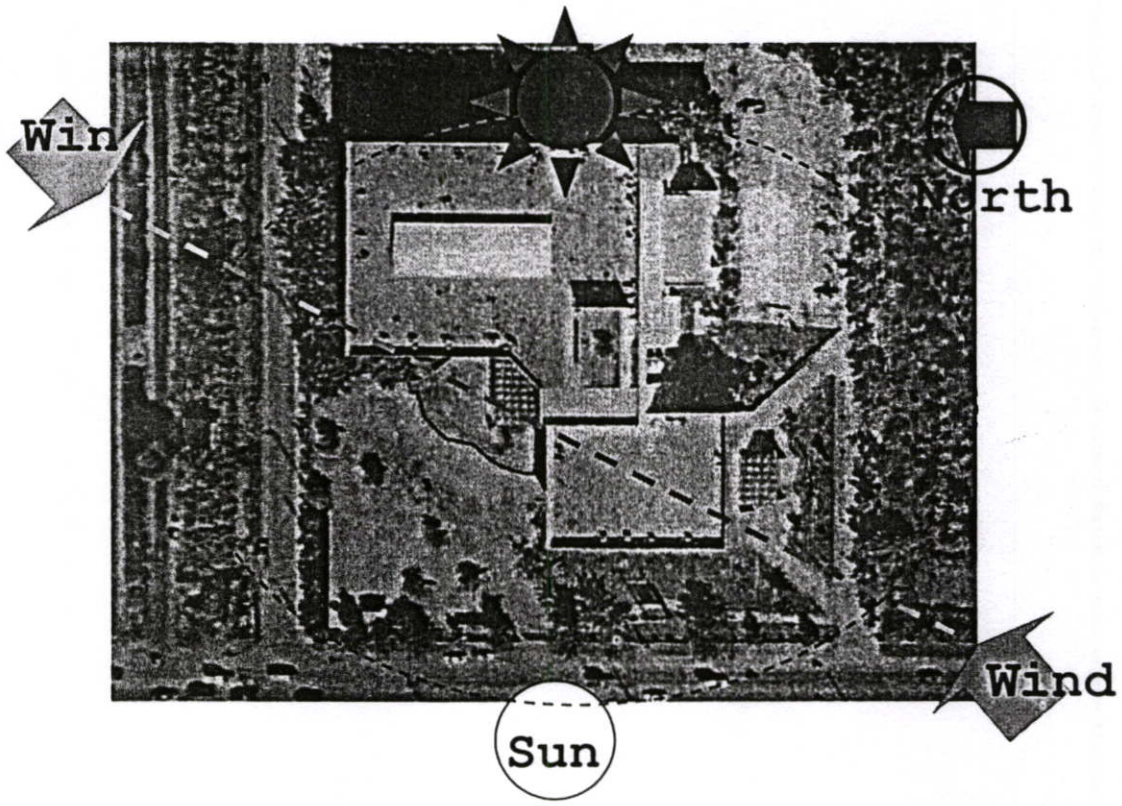
2.3.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม การใช้พื้นที่บนชั้นดาดฟ้าเพื่อตั้งถังเก็บน้ำ ซึ่งไม่มีระบบควบคุมการล้นของน้ำและไม่มีการดูแลถังเก็บน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี น้ำไหลล้นและรั่วซึมออกมาจากจากถังเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วมขังจนเกิดการรั่วซึม



รูปที่ 4.10 แสดงภาพตะไคร่น้ำเกาะบริเวณรอยรั่วของถังเก็บน้ำ แสดงให้เห็นว่ามีการรั่วซึมอยู่ตลอดเวลาจึงทำให้มีน้ำท่วมขังอยู่ที่พื้นจนก่อให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

3) อาคารสำนักหอสมุดกลาง



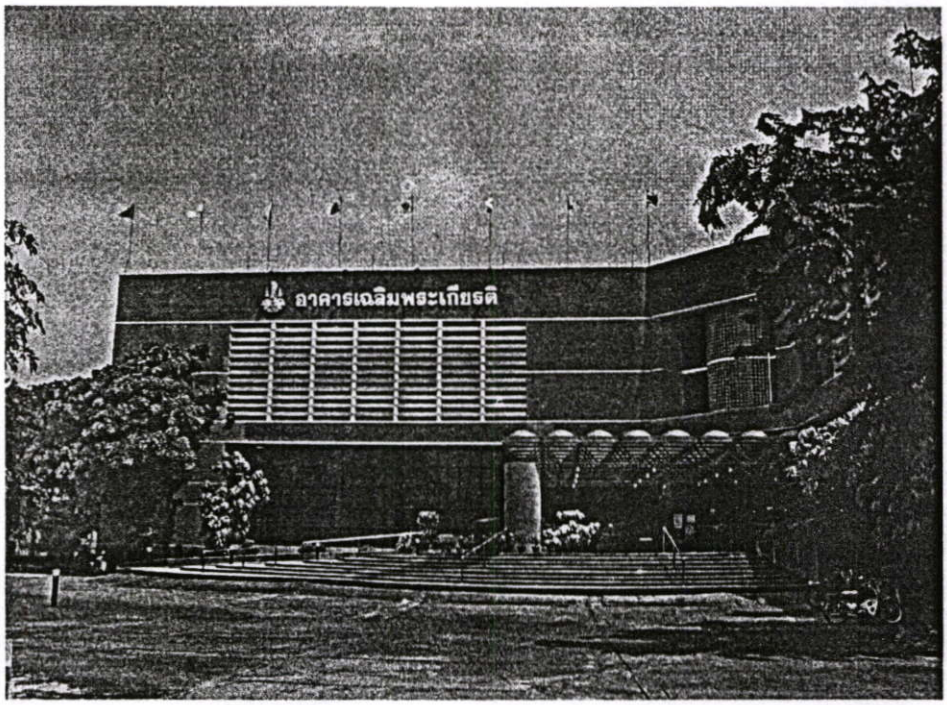
รูปที่ 4.11 แสดงภาพบริเวณโดยรอบของอาคารสำนักหอสมุดกลาง

การวางอาคารสำนักหอสมุดกลาง เป็นอาคารที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังนั้นไม่ว่าด้านไหนจะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ก็ได้รับความร้อนในเวลากลางวันเท่ากัน จึงทำให้อาคารค่อนข้างร้อนในเวลากลางวัน

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนไม่มีผลกระทบต่ออาคารสำนักหอสมุดกลาง เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้แต่มีลักษณะเว้าลึกเข้ามาทำให้ฝนไม่สามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารที่ใช้งานได้

เนื่องจากเป็นอาคารที่ตั้งอยู่โดดเด่นจึงไม่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หรือได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียงแต่อย่างใด



รูปที่ 4.12 แสดงภาพอาคารสำนักหอสมุดกลาง

3.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

3.1.1) อาคารสำนักหอสมุดกลาง เป็นอาคารที่มีความสูง 4 ชั้น

3.1.2) อาคารสำนักหอสมุดกลาง มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน

3.1.3) อาคารสำนักหอสมุดกลาง มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนสำหรับนักศึกษา และมีบ่อน้ำขนานกับแนวอาคาร

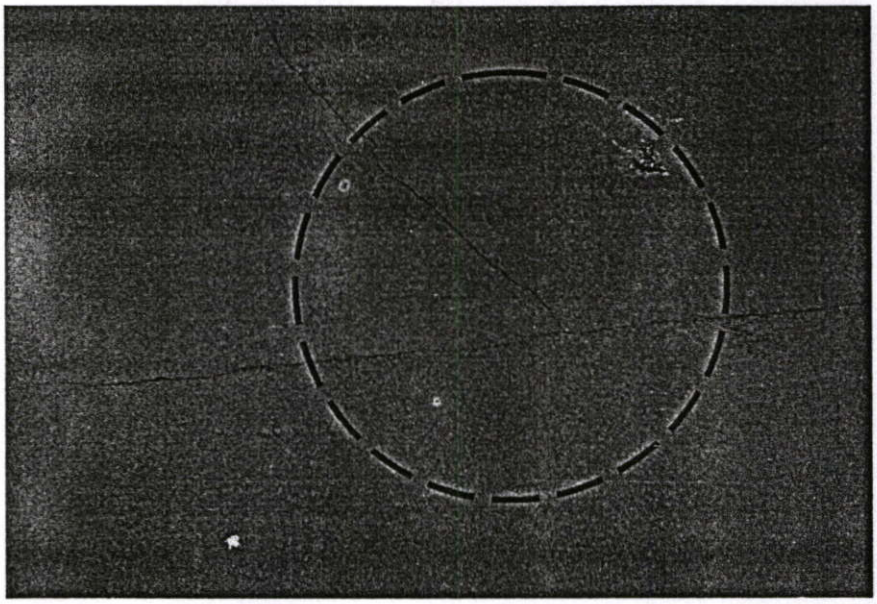
3.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

3.2.1) อาคารสำนักหอสมุดกลาง ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.3) อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

3.3.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

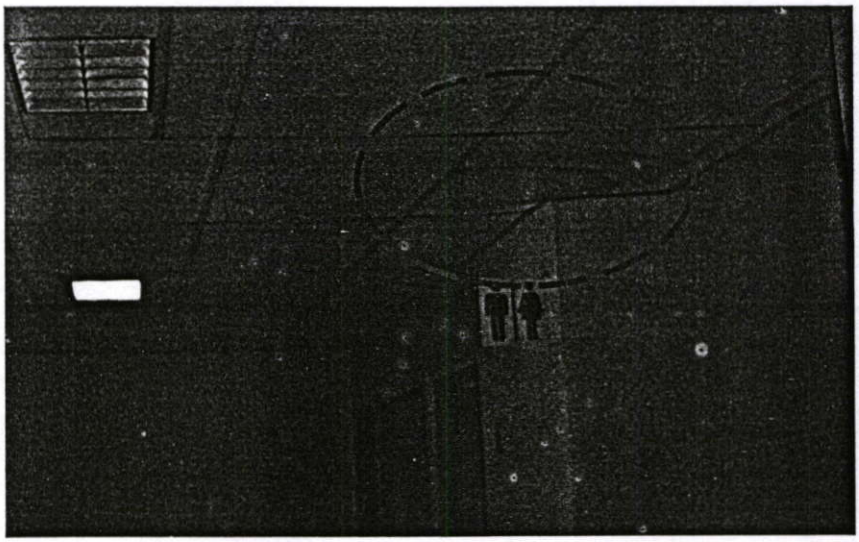
พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือ บริเวณพื้นของดาดฟ้าที่เกิดรอยแตกร้าว และมีร่องรอยของการซ่อมแซม



รูปที่ 4.13 แสดงบริเวณพื้นดาดฟ้าเกิดรอยแตกร้าว จนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

3.3.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

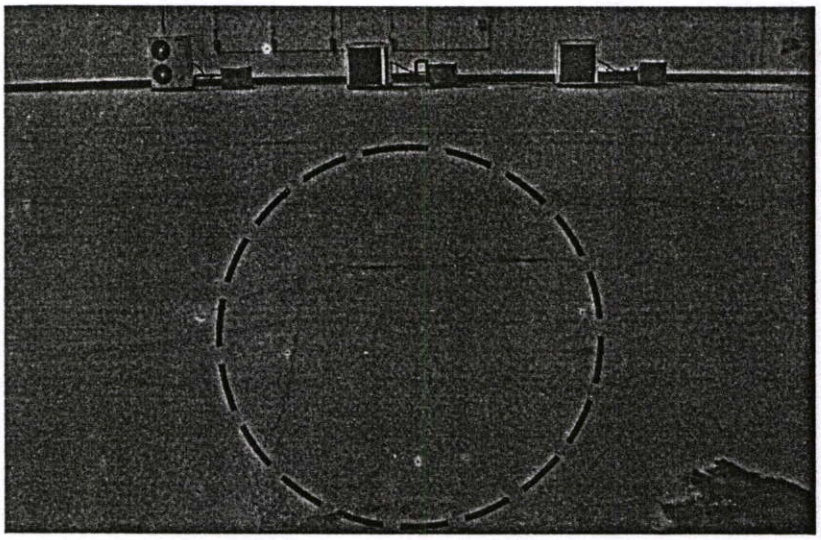
บริเวณพื้นดาดฟ้าฟ้ามีรอยแตกร้าว จนมีการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารก่อให้เกิดความเสียหายกับฝ้าเพดาน เป็นรอยคราบน้ำรั่วซึมจนเห็นได้ชัดเจน



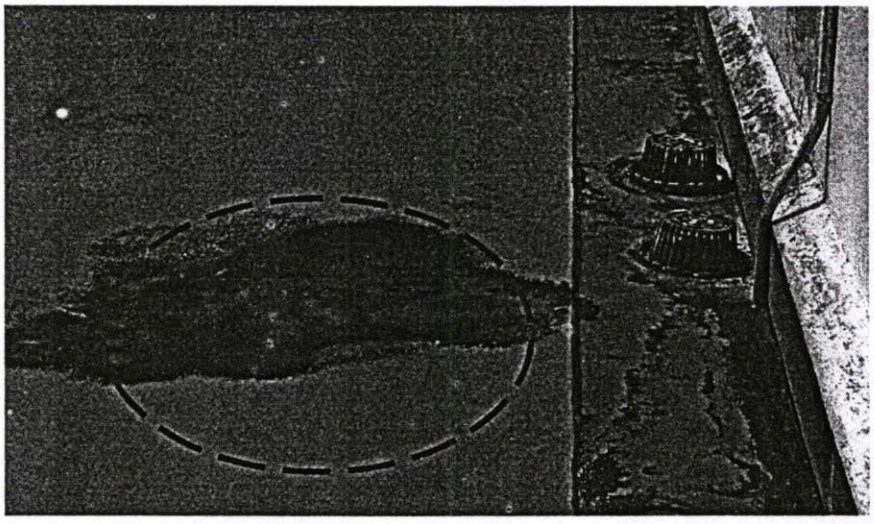
รูปที่ 4.14 แสดงภาพความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องการการรั่วซึมจากรอยแตกร้าวบนชั้นดาดฟ้า

3.3.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การรั่วซึมของพื้นชั้นดาดฟ้าเกิดขึ้นด้วยสาเหตุ 2 ประการ ได้แก่ประการแรกคือพื้นคอนกรีตบนชั้นดาดฟ้าเกิดการแตกร้าว และประการที่สองคือพื้นชั้นดาดฟ้ามีการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งทำให้พื้นเป็นแอ่ง และเมื่อเกิดฝนตกและมีการท่วมขังของน้ำจึงเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

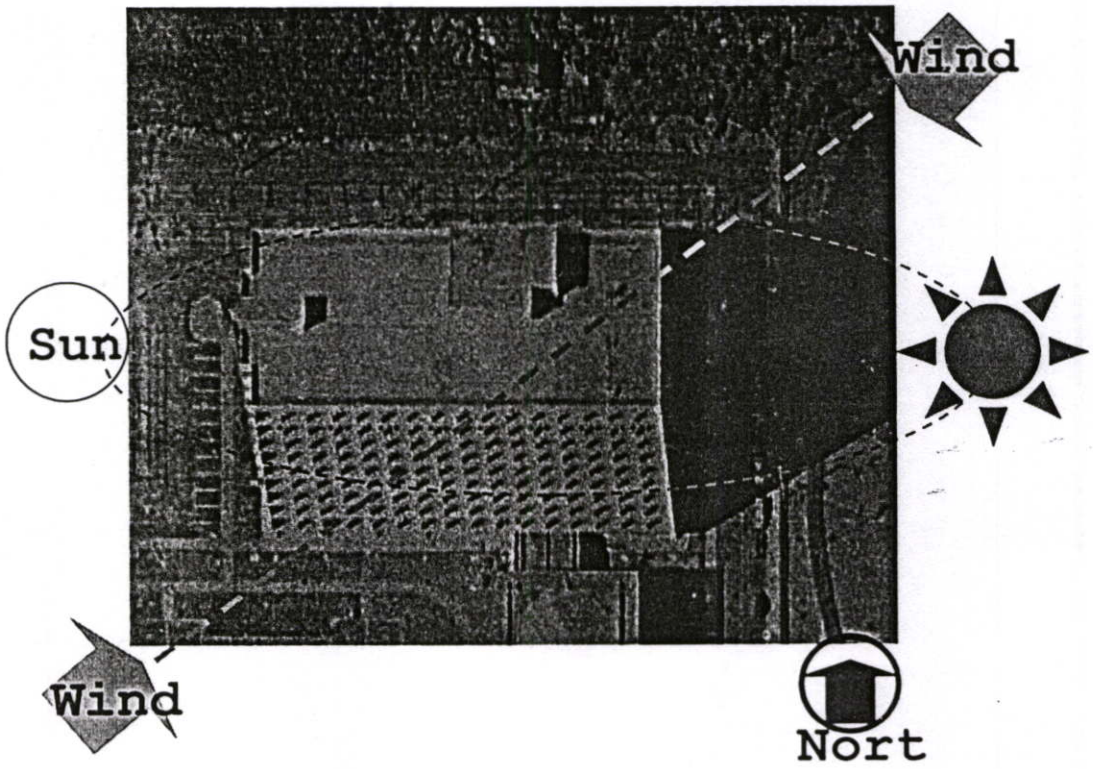


รูปที่ 4.15 แสดงภาพการแตกร้าวของพื้นคอนกรีตบนชั้นดาดฟ้า



รูปที่ 4.16 แสดงภาพพื้นเป็นแอ่ง และเมื่อฝนตกก็เกิดน้ำท่วมขังบริเวณนี้

4) อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น



รูปที่ 4.17 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น

การวางอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมไม่ได้อยู่ในแนวถนนทำให้ไม่มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้ แต่อาคารมีกันสาดสำหรับกันฝนทำให้ฝนไม่สามารถสาดเข้าไปถึงพื้นที่ใช้สอยด้านในได้

เนื่องจากอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น ตั้งอยู่โดดเด่นจึงไม่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หรือได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียงแต่อย่างใด

รูปที่ 4.18 แสดงอาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น

4.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

4.1.1) อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น เป็นอาคารที่มีความสูง 10 ชั้น

4.1.2) อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

4.1.3) อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับจอดรถ และสวนหย่อม

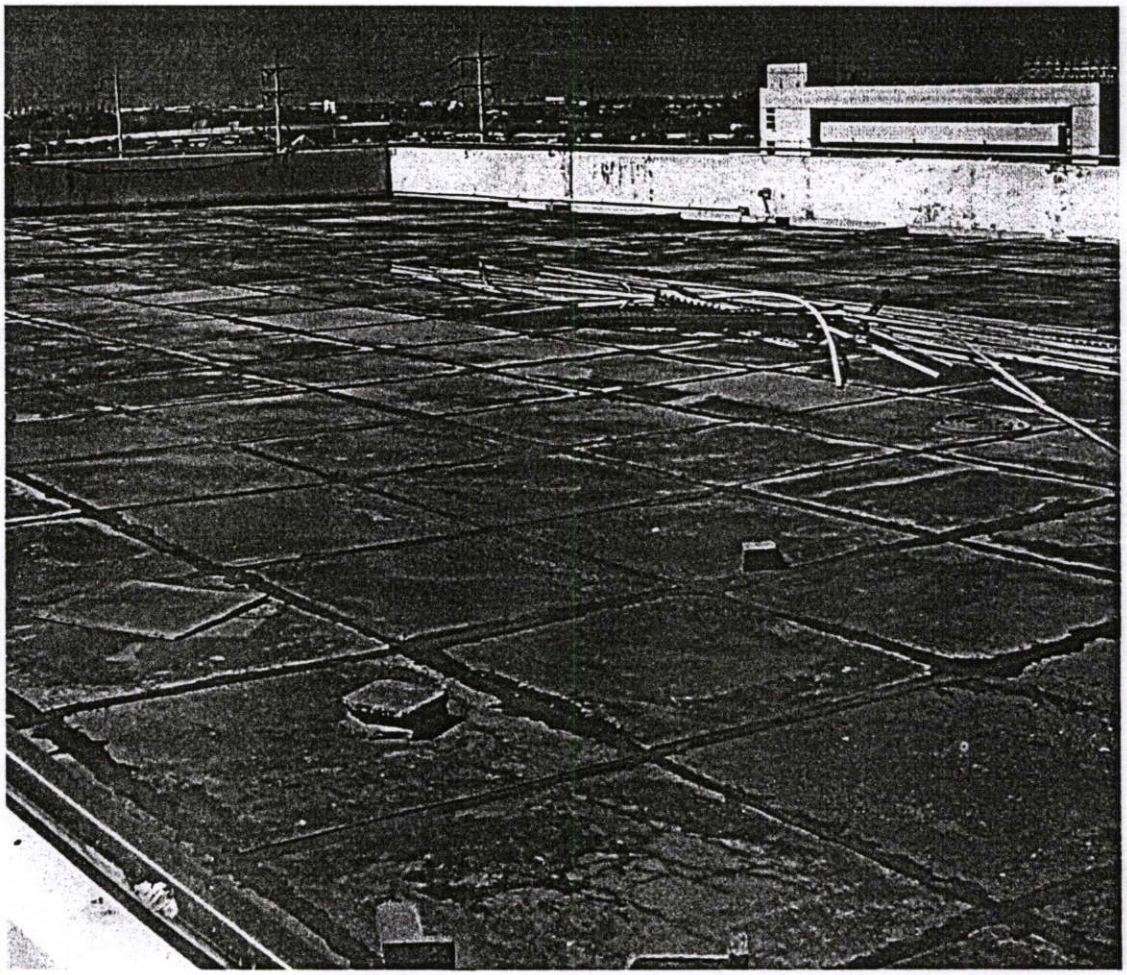
4.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

4.2.1) อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีต เสริมเหล็ก

4.3) อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

4.3.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

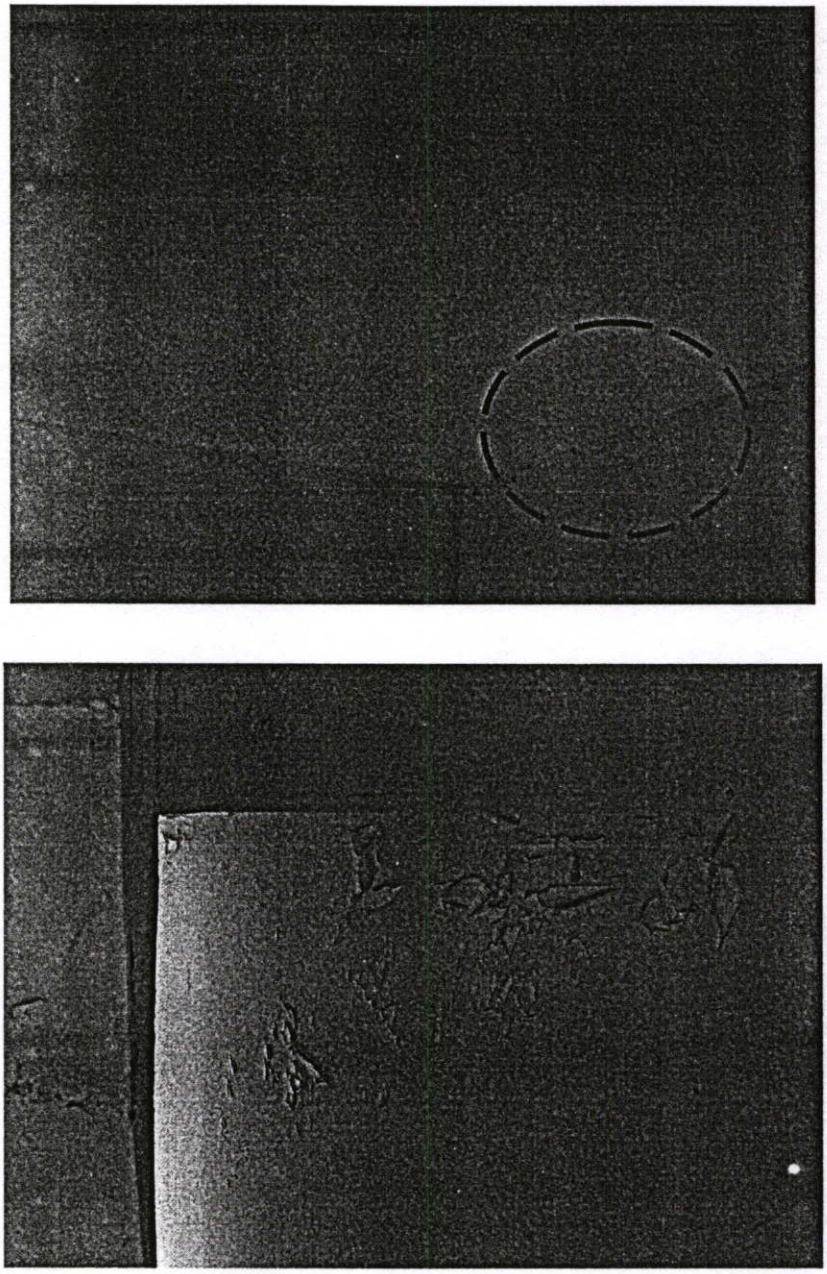
พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือ บริเวณรอยต่อของพื้นกับพื้น ซึ่งมีการซ่อมแซมโดย การยาแนวตามรอยต่อของพื้นทั่วบริเวณดาดาฟ้า



รูปที่ 4.19 บริเวณรอยต่อของพื้นกับพื้นที่จนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

4.3.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

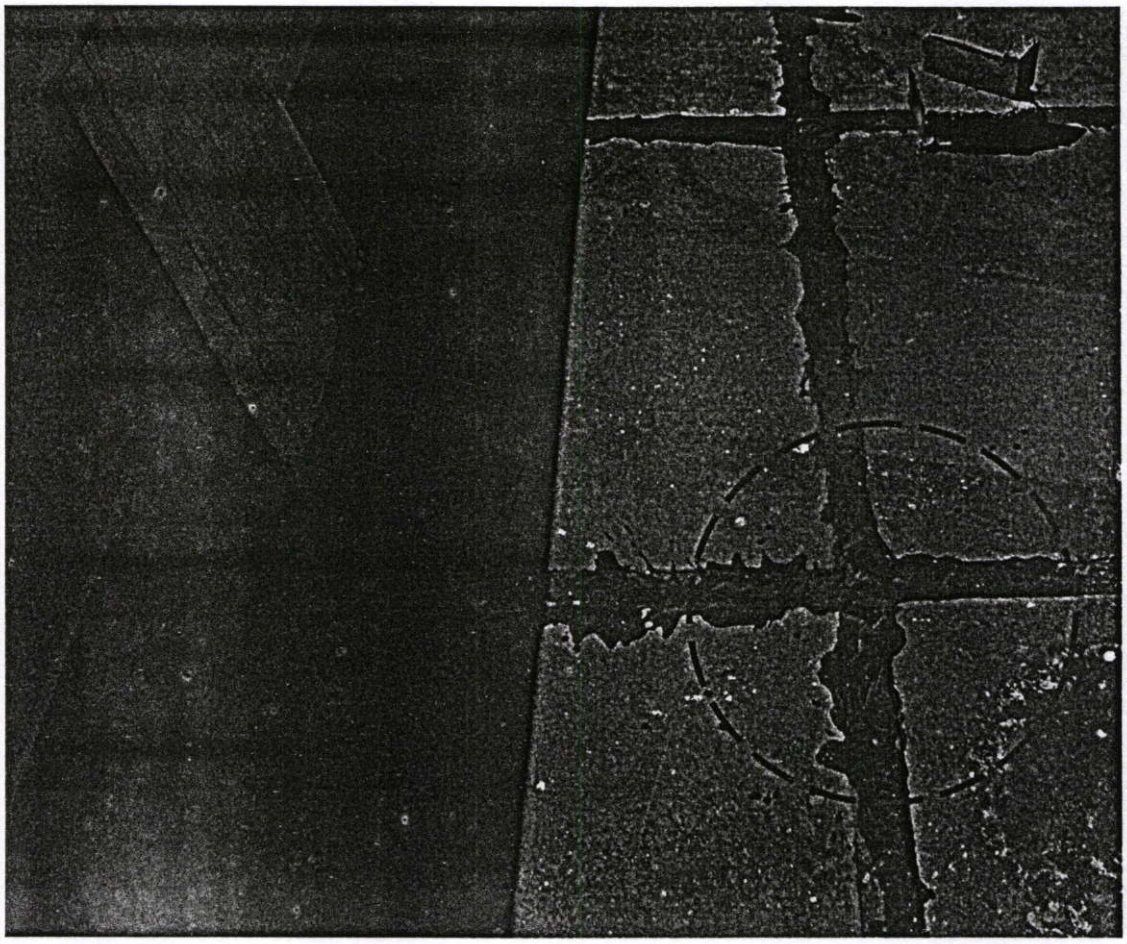
บริเวณรอยต่อของพื้นบนดาดฟ้ามีการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคารก่อให้เกิดความเสียหายกับสีของผนัง จะเห็นได้ว่าเนื่องจากความชื้นของน้ำจึงทำให้สีลอก



รูปที่ 4.20 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร จนเกิดความชื้นกับผนังทำให้สีลอก

4.3.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

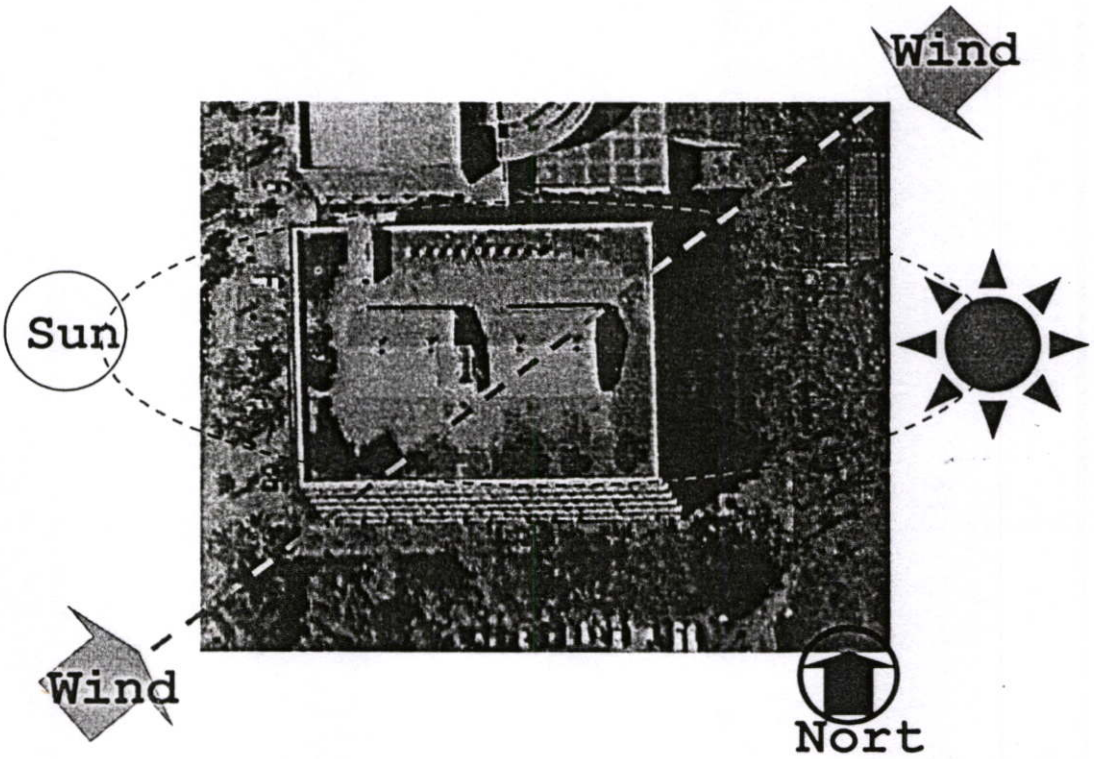
การรั่วซึมของพื้นชั้นดาดฟ้าเกิดจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากชั้นดาดฟ้าของอาคารมีรอยต่อของพื้นเป็นจำนวนมาก การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้บริเวณรอยต่อดังกล่าวเกิดการรั่วซึมของน้ำ รวมไปถึงระบบป้องกันการรั่วซึมและวัสดุที่ไม่ได้คุณภาพทำให้เกิดการรั่วซึมดังกล่าว จนก่อให้เกิดความเสียหายต่อภายในอาคาร



รูปที่ 4.21 แสดงรอยต่อของพื้นบนชั้นดาดฟ้า ที่มีการรั่วซึมของน้ำ

4.1.1.2 กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)



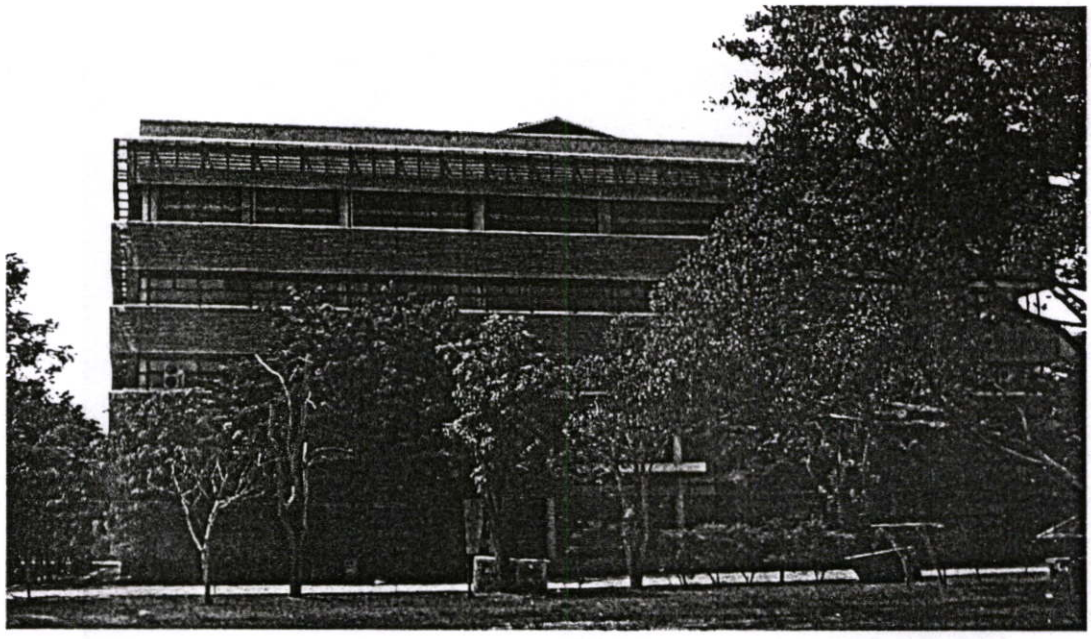
รูปที่ 4.22 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)

การวางอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก



รูปที่ 4.23 แสดงอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) เป็นอาคารซึ่งมีความสูง 4 ชั้น

1.1.2) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนสำหรับนักศึกษา

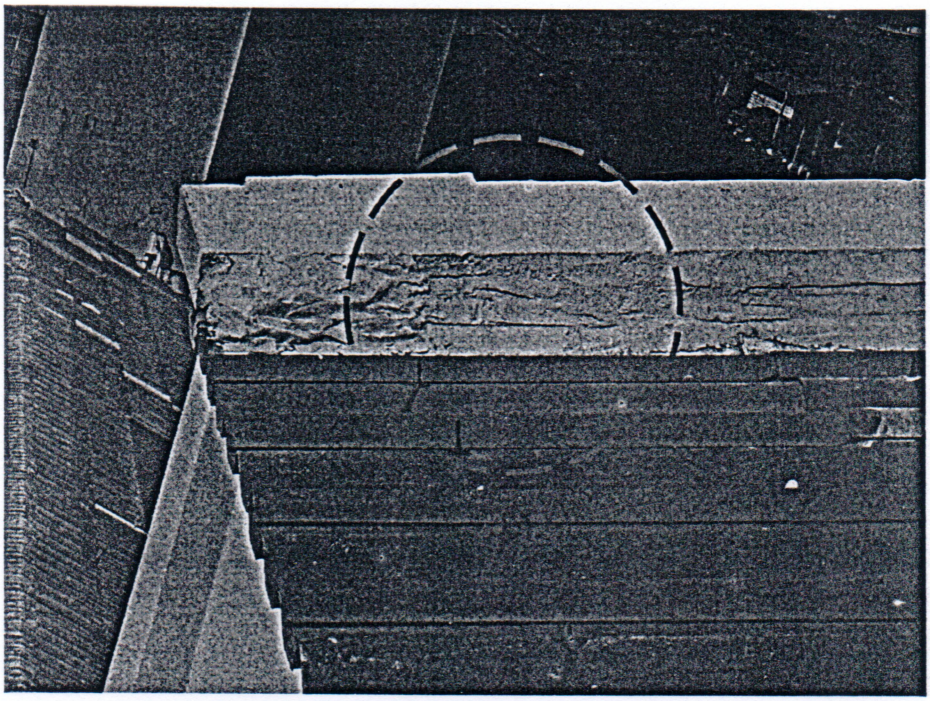
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และหลังคาจั่วมุงกระเบื้องลอนคู่

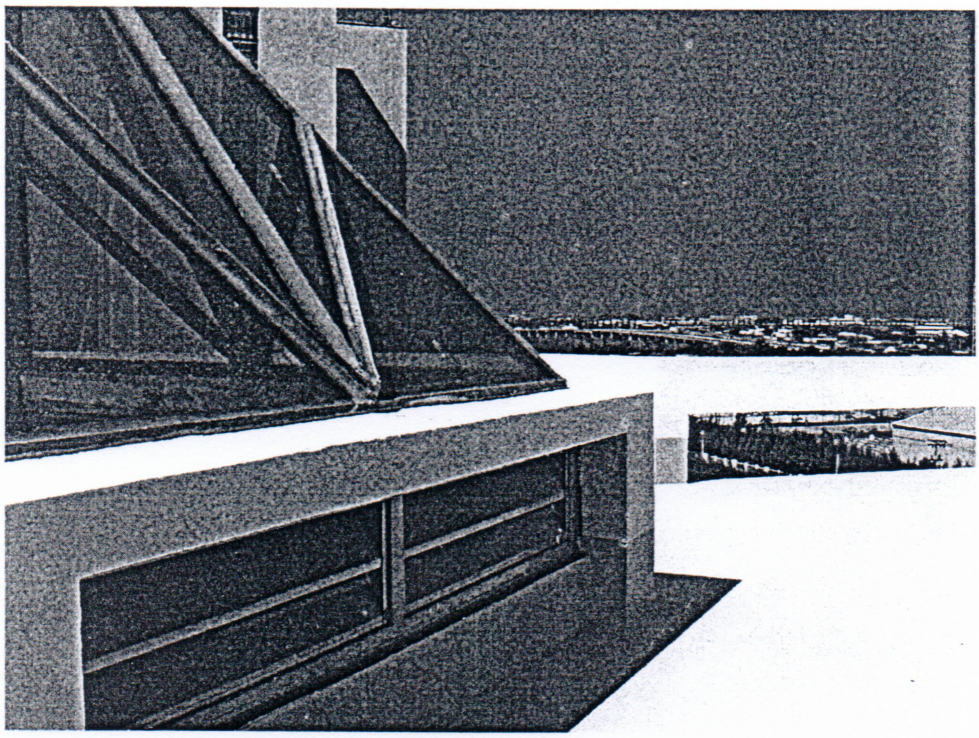
1.3) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.3.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องมุงหลังคาและผนัง รวมถึงส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศของชั้นดาดฟ้า หากแต่บริเวณนี้ไม่ได้เกิดการรั่วซึมแต่เกิดจากการสาดของน้ำเมื่อฝนตกกระทบกับพื้นดาดฟ้าแล้วสาดเข้าสู่ตัวอาคาร



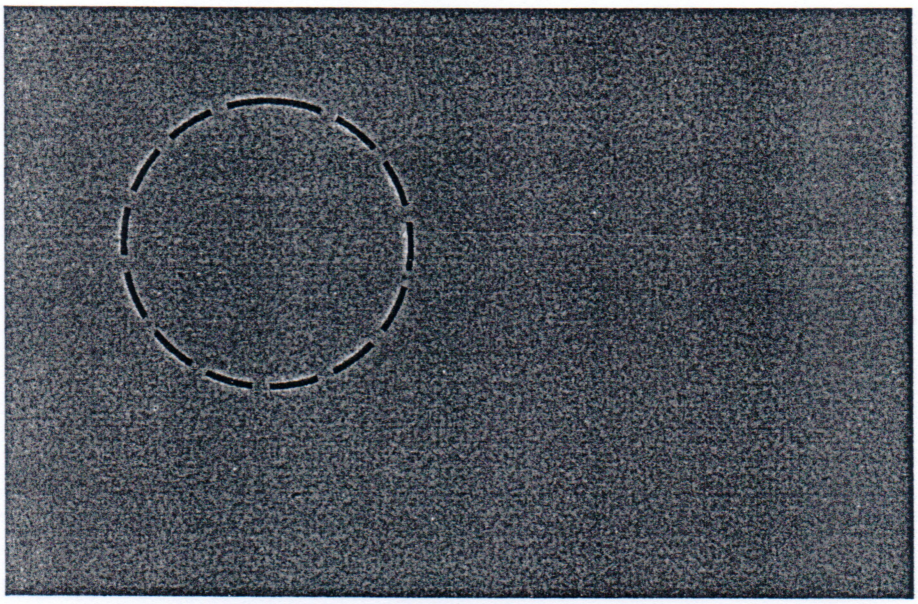
รูปที่ 4.24 แสดงบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องมุงหลังคาและผนังจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร



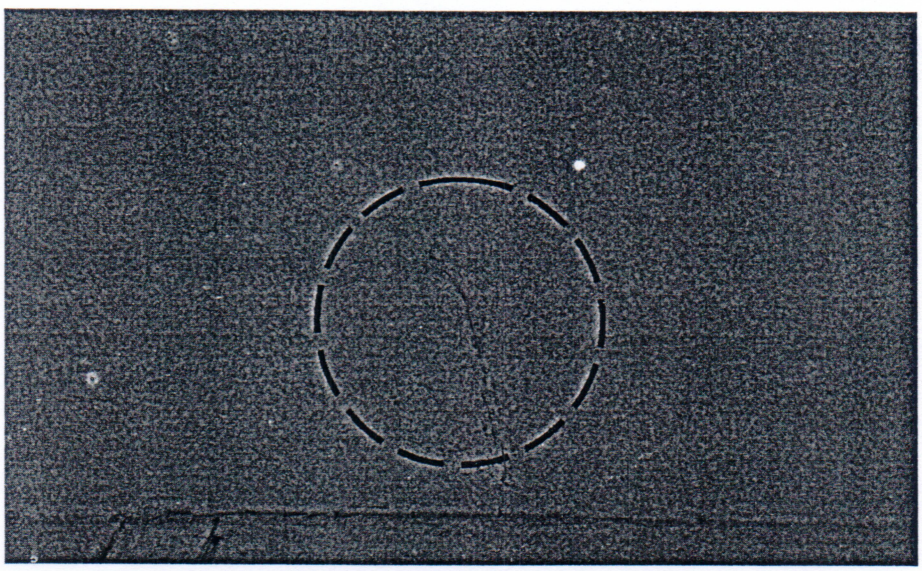
รูปที่ 4.25 แสดงบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องมุงหลังคาและผนังจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

1.3.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

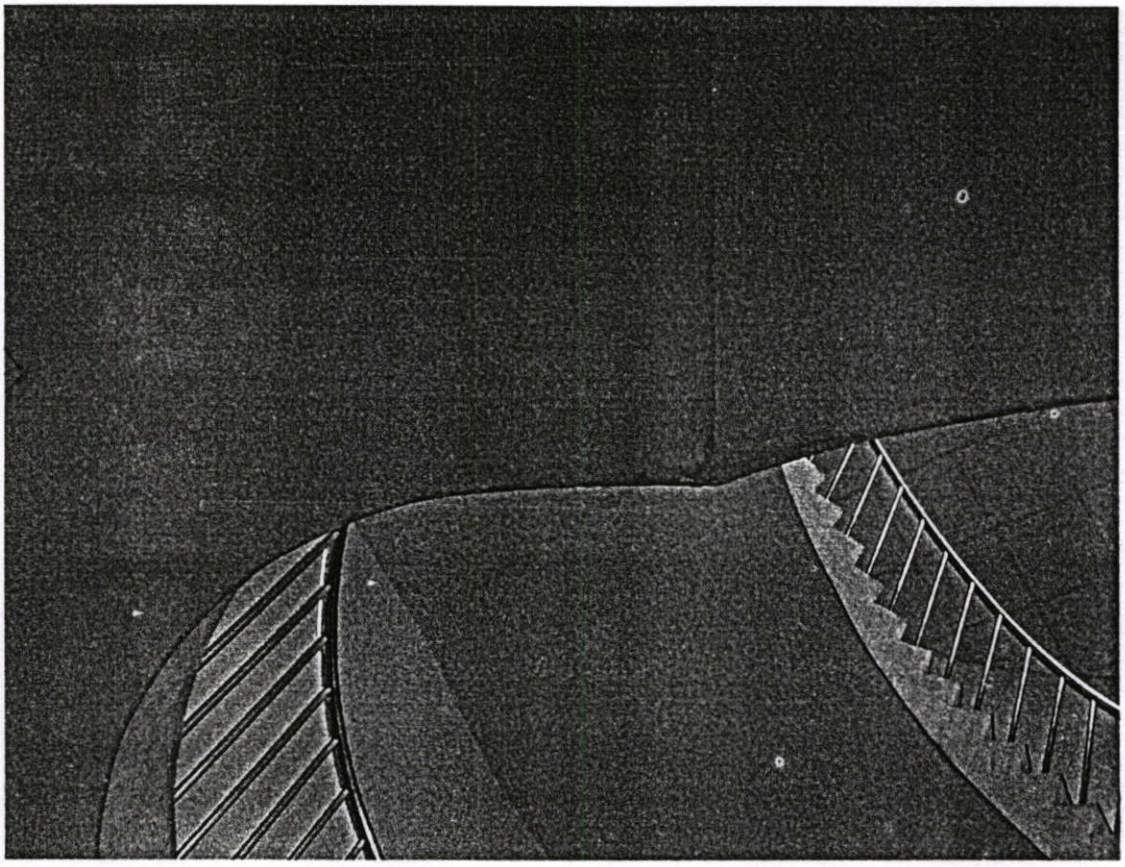
เนื่องจากด้วยสาเหตุการรั่วซึมของรอยต่อระหว่างกระเบื้องมุงหลังคาและผนัง รวมถึงช่องระบายอากาศที่ทำให้น้ำกระเด็นเข้าสู่ตัวอาคาร ก่อให้เกิดความเสียหายกับเพดานผนัง และบันไดภายในอาคาร



รูปที่ 4.26 แสดงความเสียหายของผนังซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากรอยต่อระหว่างกระเบื้องและผนัง



รูปที่ 4.27 แสดงความเสียหายของเพดานซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากรอยต่อระหว่างกระเบื้องและผนัง

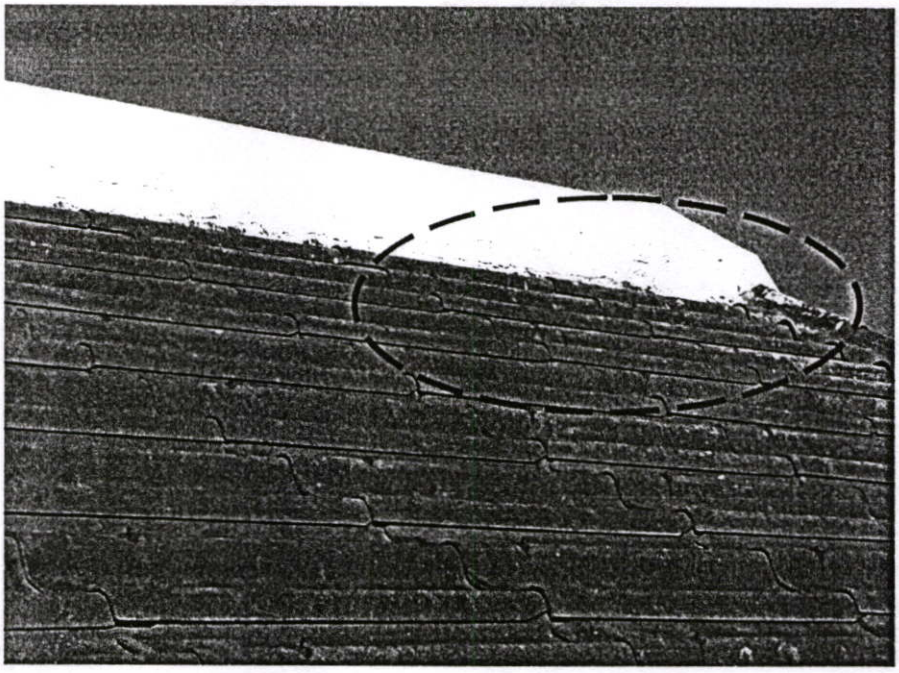


รูปที่ 4.28 แสดงความเสียหายของบันไดซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากการกระเด็นของน้ำจากช่องระบายอากาศ

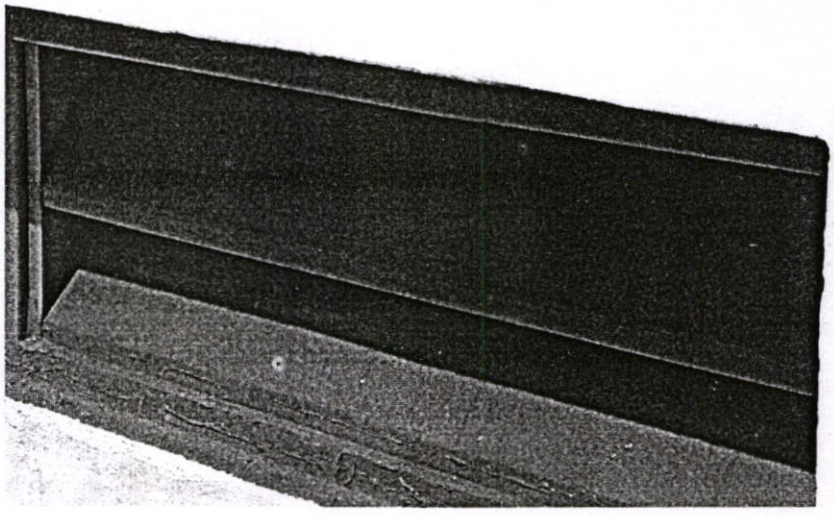
1.3.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การก่อสร้างไม่ได้มาตรฐานในการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาจั่ว ซึ่งรอยต่อระหว่างหลังคาและผนังก็เป็นส่วนรอยต่อที่สำคัญ ต้องมีการวางแผนสำหรับการป้องกันไว้ตั้งแต่การเริ่มออกแบบและก่อสร้าง หากมีการรั่วซึมเกิดขึ้นและมีการซ่อมแซมภายหลังก็ยังคงมีร่องรอยของความเสียหายเกิดขึ้นอยู่ และการซ่อมแซมก็ไม่ดีเท่าการป้องกันไว้ตั้งแต่แรก

ส่วนการสาดของน้ำฝนเนื่องจากช่องระบายอากาศนั้น การทำที่ระบายอากาศบนดาดฟ้าจำเป็นจะต้องมีการคำนวณทิศทางของลมและฝนอย่างละเอียดถี่ท้วนมิฉะนั้นก็จะเกิดการกระเด็นของน้ำฝน และก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นภายในอากาศ

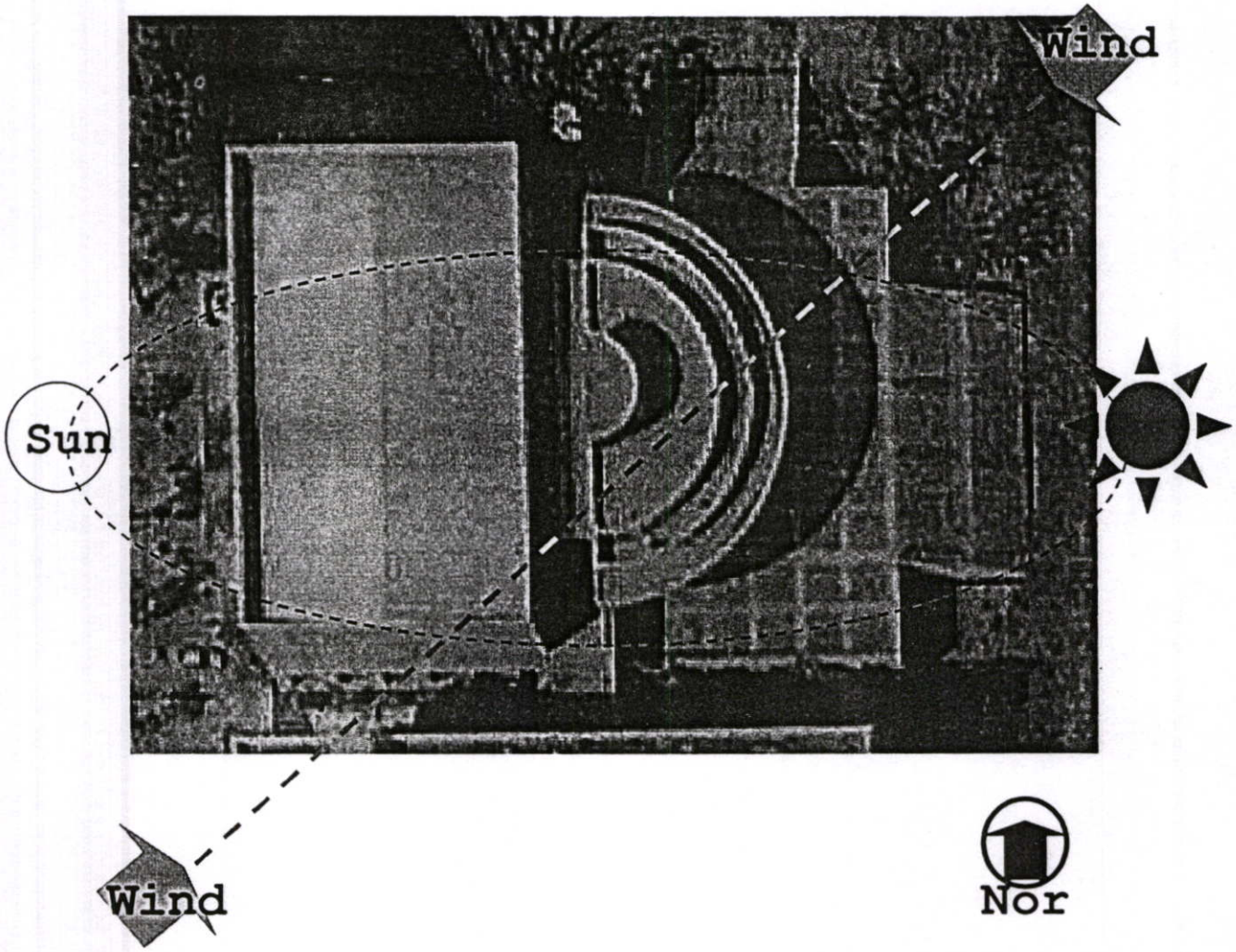


รูปที่ 4.29 แสดงการซ่อมแซมแสดงให้เห็นว่ามีการรั่วซึมเกิดขึ้นบริเวณนี้ เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เกิดรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับผนังที่ไม่มีการป้องกันการรั่วซึม



รูปที่ 4.30 แสดงช่องระบายอากาศที่ไม่ได้คำนวณทิศทางของลมและฝนอย่างละเอียดถี่ถ้วน จนก่อให้เกิดการกระเด็นของน้ำฝน

2) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)



รูปที่ 4.31 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)

การวางอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละออง ส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก

รูปที่ 4.32 แสดงอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) เป็นอาคารซึ่งมีความสูง 3 ชั้น

1.1.2) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) มีโครงสร้างแบบเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนสำหรับนักศึกษา และมีบ่อน้ำขนานกับแนวอาคาร

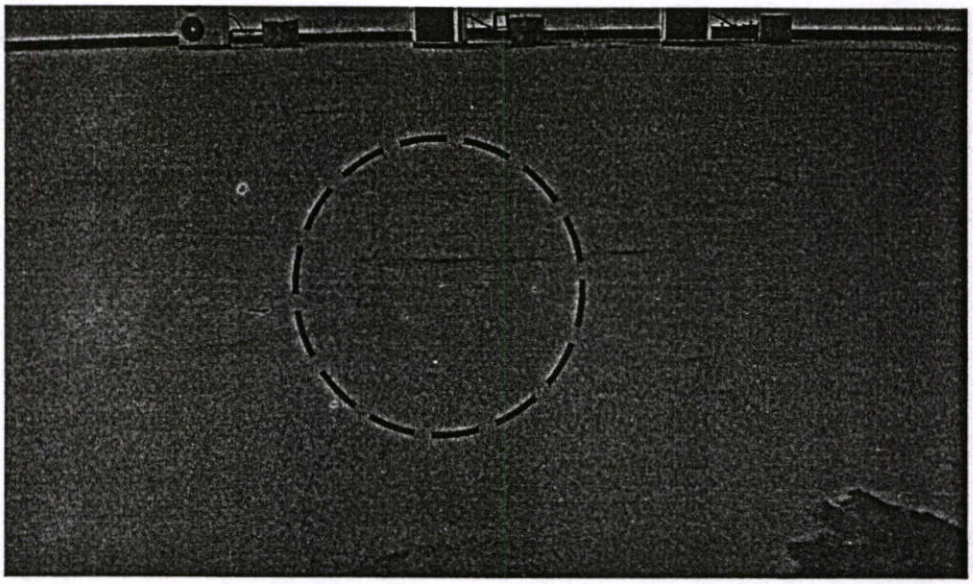
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

1.3) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.3.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

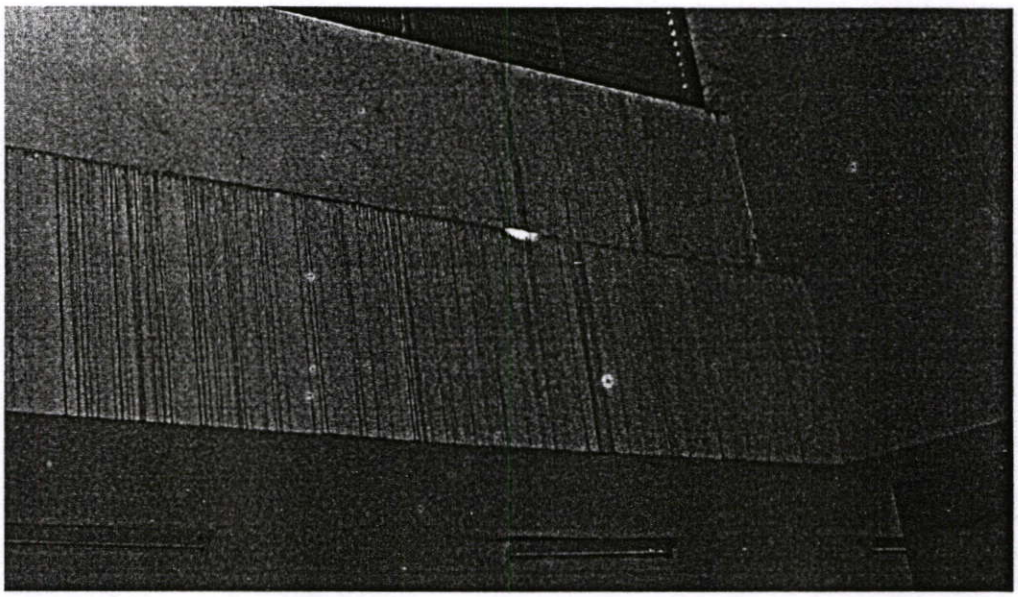
พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือบริเวณดาดฟ้าที่เกิดการแตกร้าว จนเกิดการรั่วซึม



รูปที่ 4.33 แสดงบริเวณพื้นดาดฟ้าที่เกิดการแตกร้าว จนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

1.3.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

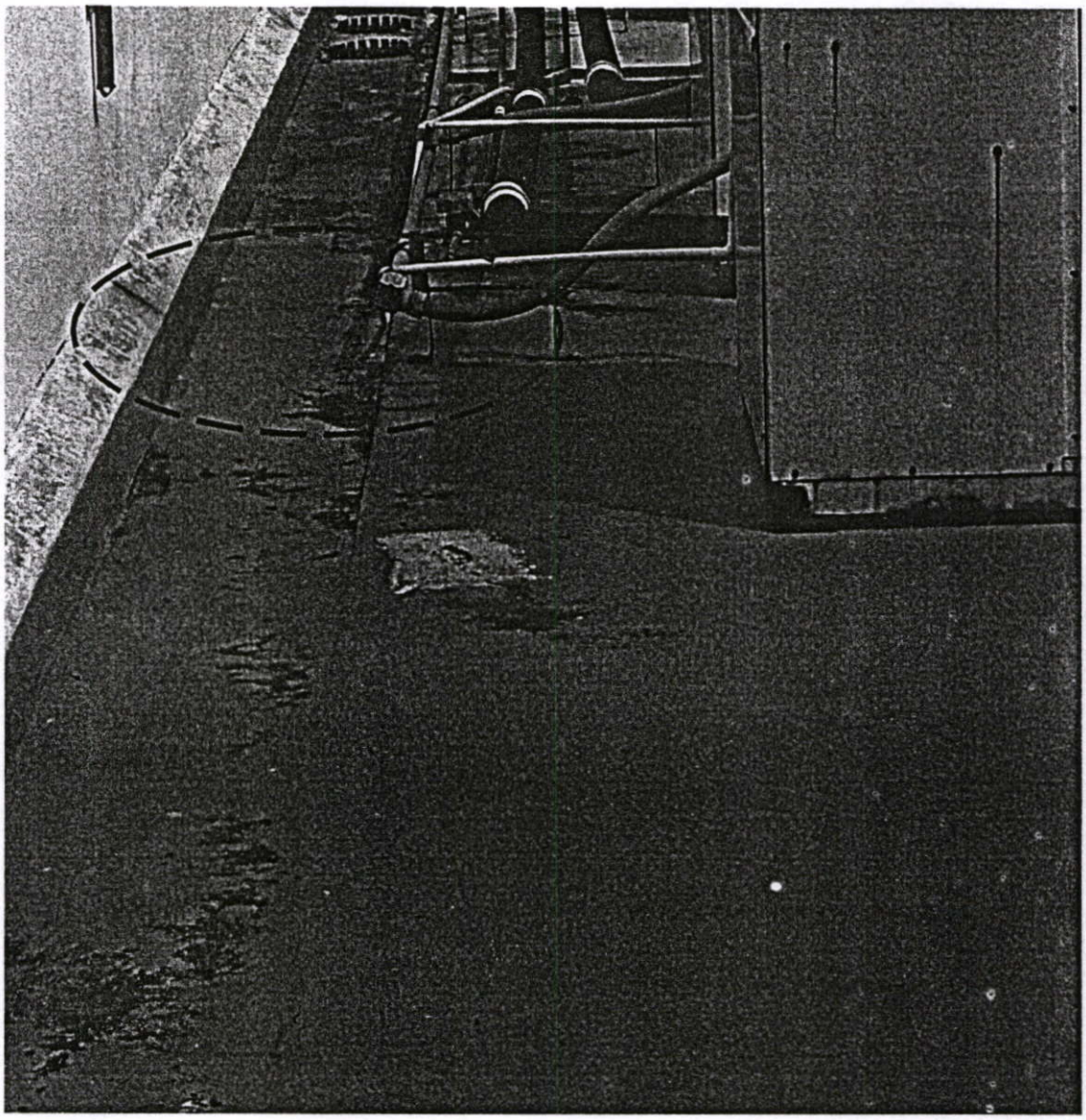
บริเวณระบายน้ำของหลังคาหรือชั้นดาดฟ้า การสร้างรางน้ำที่ไม่เหมาะสม ก็เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการรั่วซึม จนก่อให้เกิดพื้นที่ดังกล่าวใช้งานไม่ได้เมื่อฝนตก และหลังจากนั้นก็จะทิ้งคราบน้ำฝนและตะไคร่อยู่บริเวณโดยรอบของรางระบายน้ำฝน



รูปที่ 4.34 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องการน้ำไหลจากช่องน้ำฝนก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณคานซึ่งจะเห็นเป็นคราบน้ำไหลเป็นสีน้ำตาล

1.3.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

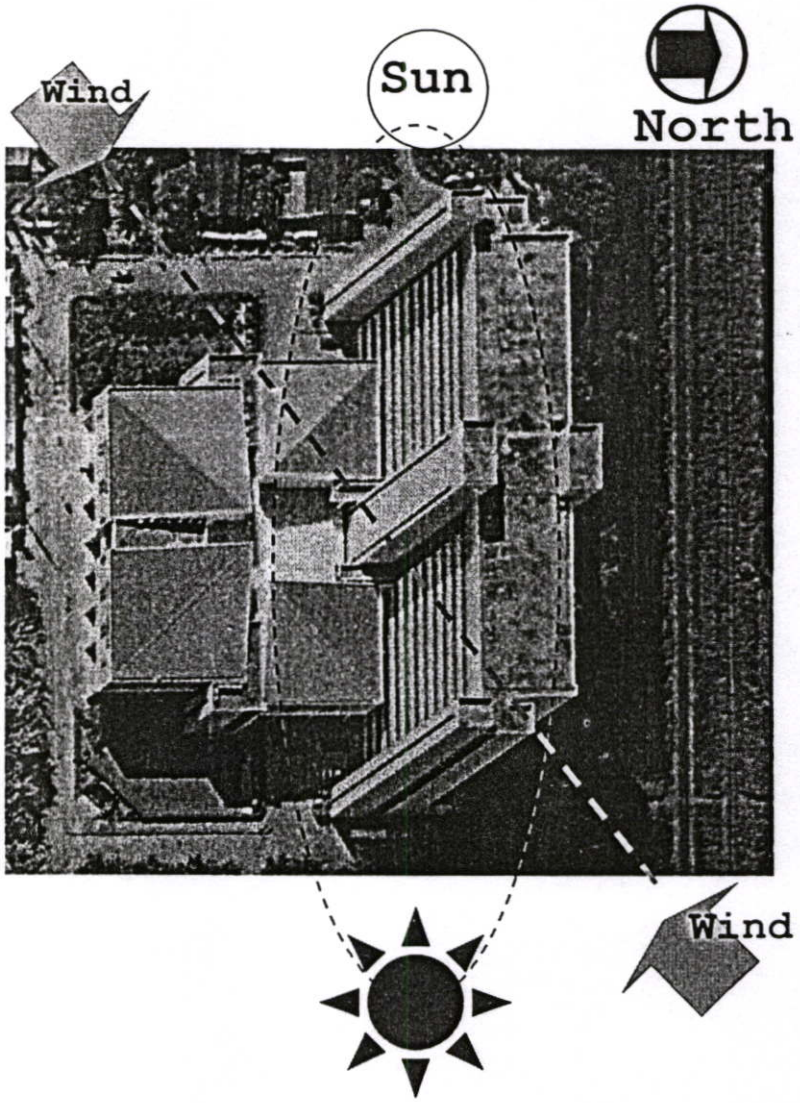
การวางแนวระบายน้ำฝนบนดาดฟ้าของทางเชื่อมระหว่างอาคาร มีการวางแผนการระบายน้ำฝนเพียงชั้นดาดฟ้าเท่านั้น จึงก่อให้เกิดการไหลย้อนของน้ำเข้าสู่ทางเดินเนื่องจากไม่มีการวางทางระบายน้ำสำหรับไหลจากชั้นบนจนถึงพื้นดิน



รูปที่ 4.35 แสดงภาพตะไคร่น้ำเกาะบริเวณพื้นดาดฟ้าแสดงให้เห็นถึงการเทพื้นที่ไม่ได้ระดับ ฝนตกก็เกิดการท่วมขังของน้ำ น้ำก็รั่วซึมบริเวณรอยแตกร้าวเข้าสู่ตัวอาคาร

4.1.1.3 กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

1) อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น



รูปที่ 4.36 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น

การวางอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละออง ส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น เนื่องจากด้านหน้าของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น เป็นกลุ่มอาคารเมื่อฝนตกจะมีผลกระทบกับกลุ่มอาคาร

ด้านหน้า ได้แก่จะมีปริมาณน้ำฝนปริมาณมากที่ตกลงสู่หลังคาของกลุ่มอาคารด้านหน้า หากมีการระบายไม่ทันก็จะเกิดการท่วมขังก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชั้นดาดฟ้าและหลังคาของกลุ่มอาคาร

รูปที่ 4.37 แสดงอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น เป็นอาคารที่มีความสูง 12 ชั้น

1.1.2) อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น มีบริเวณโดยรอบเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และสวนหย่อมขนาดเล็กด้านข้าง

1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

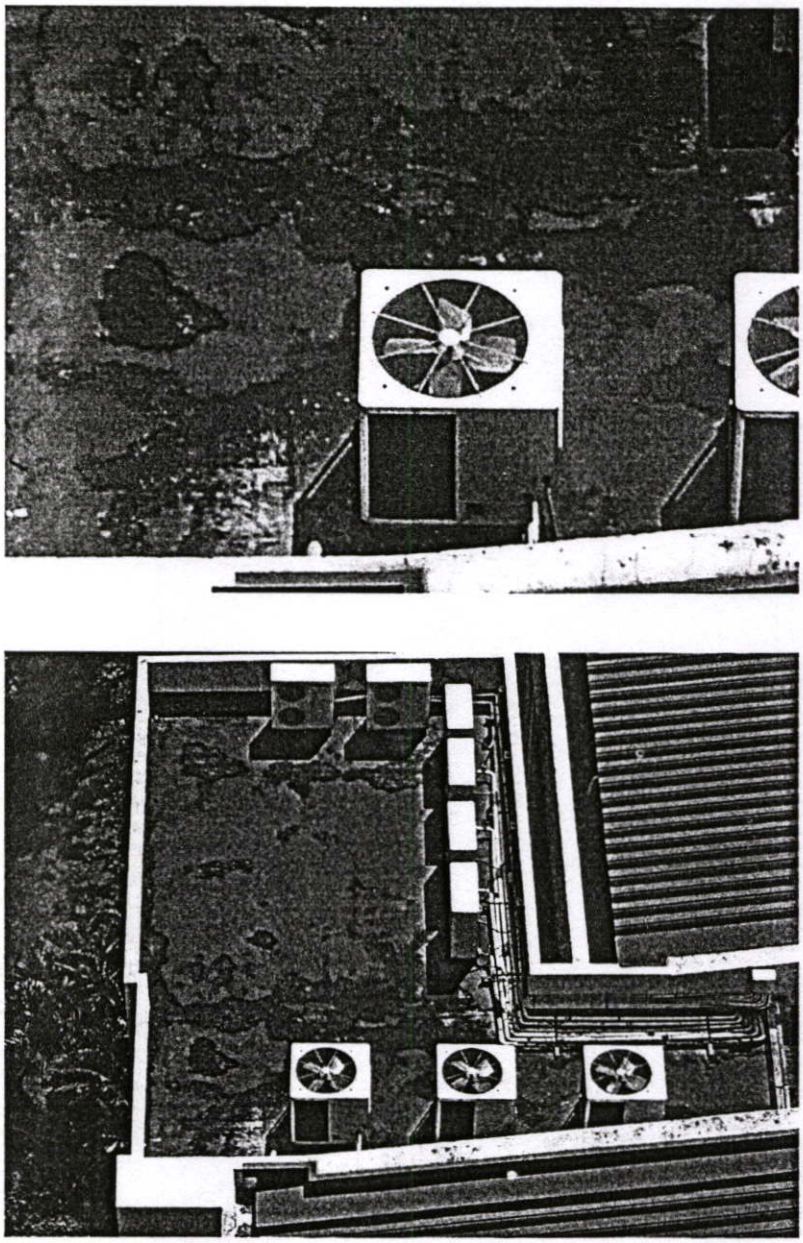
1.2.1) อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

1.2.2) อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณที่มีการเทพื้นไม่ได้ระดับ ก่อให้เกิดพื้นเป็นแอ่ง จนก่อให้เกิดน้ำขังจนวัสดุกันรั่วซึมเสียหาย และการใช้ประโยชน์ของพื้นดาดฟ้าอย่างไม่ถูกต้อง คือการติดตั้งระบบปรับอากาศบนชั้นดาดฟ้า การติดตั้งทำให้วัสดุกันรั่วซึมเสียหาย

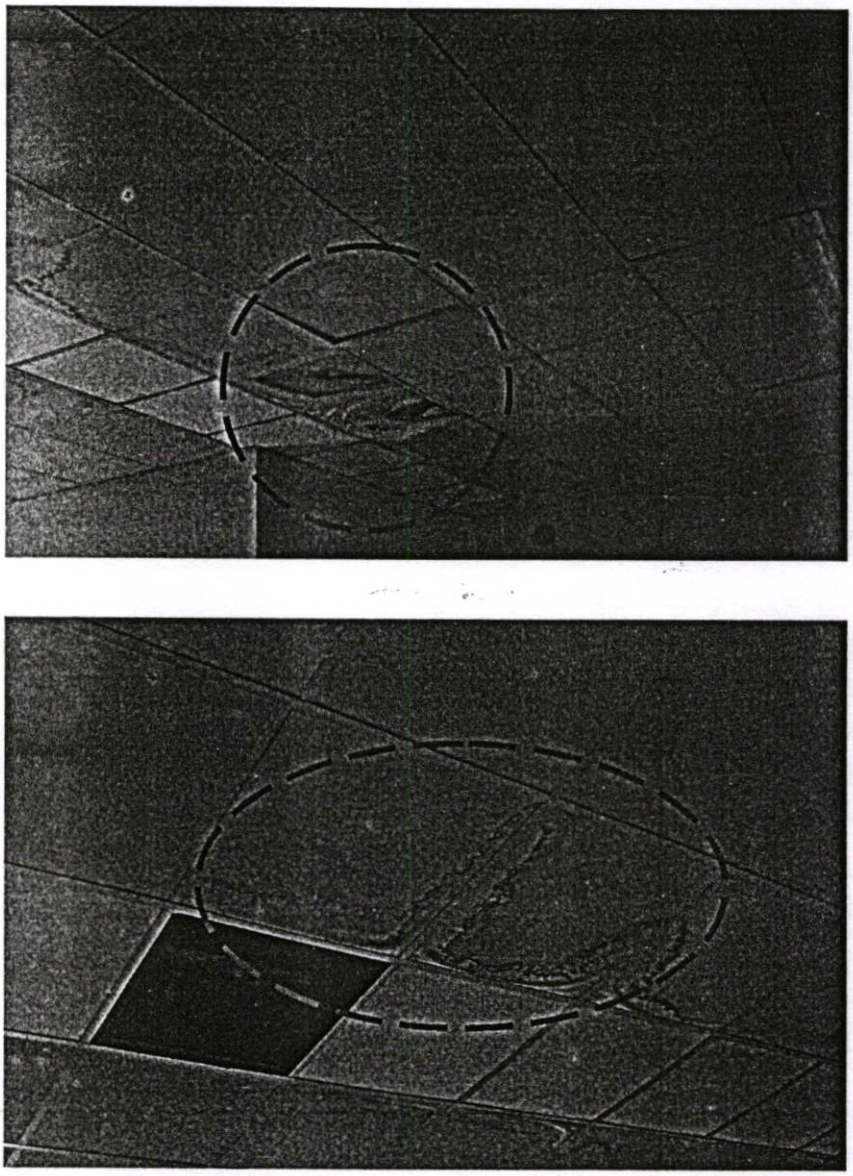
ดังนั้นเมื่อฝนตกหรือเมื่อมีน้ำบนชั้นดาดฟ้าทำให้น้ำซึมไปทั้งบริเวณวัสดุกันรั่วซึมที่เสียหาย



รูปที่ 4.38 แสดงคราบน้ำที่เคยขังอยู่บนชั้นดาดฟ้าของอาคาร

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

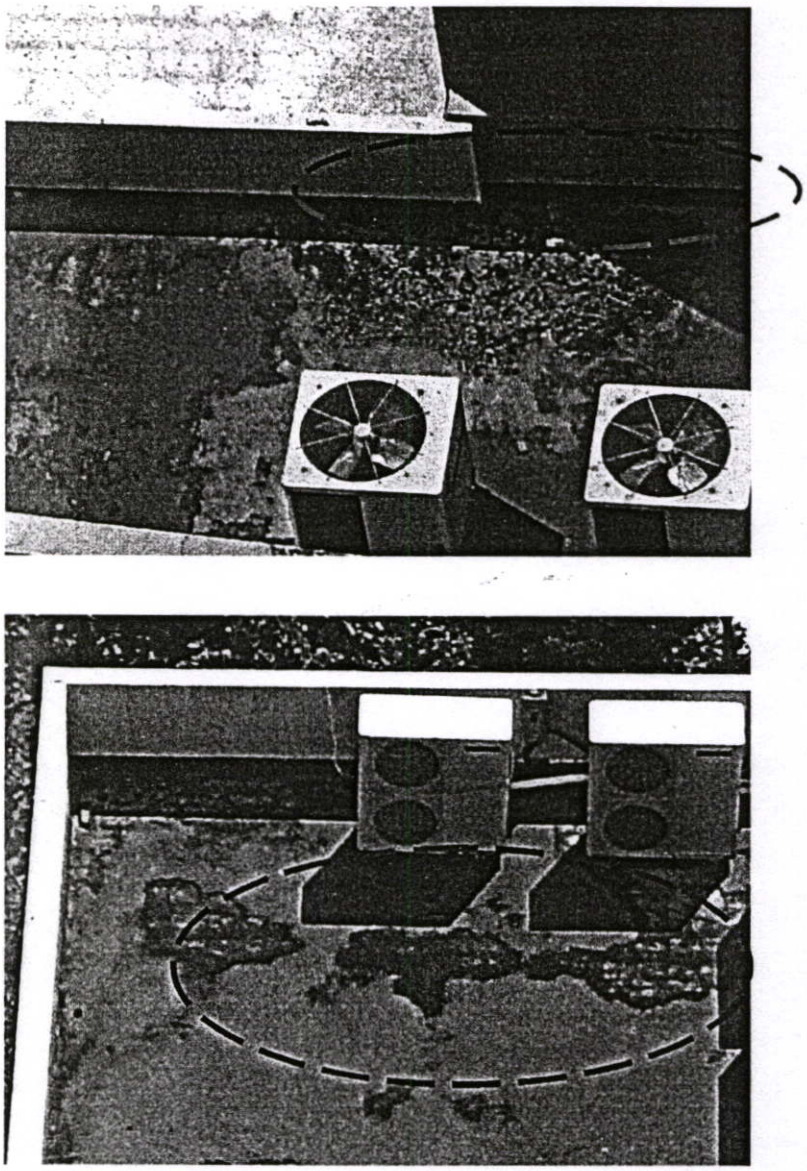
บริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับฝ้าเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏและความเสียหายของวัสดุฝ้าเพดาน ดังนั้นเมื่อฝนตกหรือมีน้ำขังก็จะมีน้ำรั่วซึมจนหยดเป็นน้ำ พื้นที่ดังกล่าวก็จะใช้งานไม่ได้ เนื่องจากมีน้ำหยดลงจากเพดานและมีน้ำขังอยู่ที่พื้น



รูปที่ 4.39 แสดงฝ้าเพดานที่เกิดความเสียหาย เนื่องจากการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า ทำให้ฝ้าเพดานชำรุดและเป็นคราบน้ำ

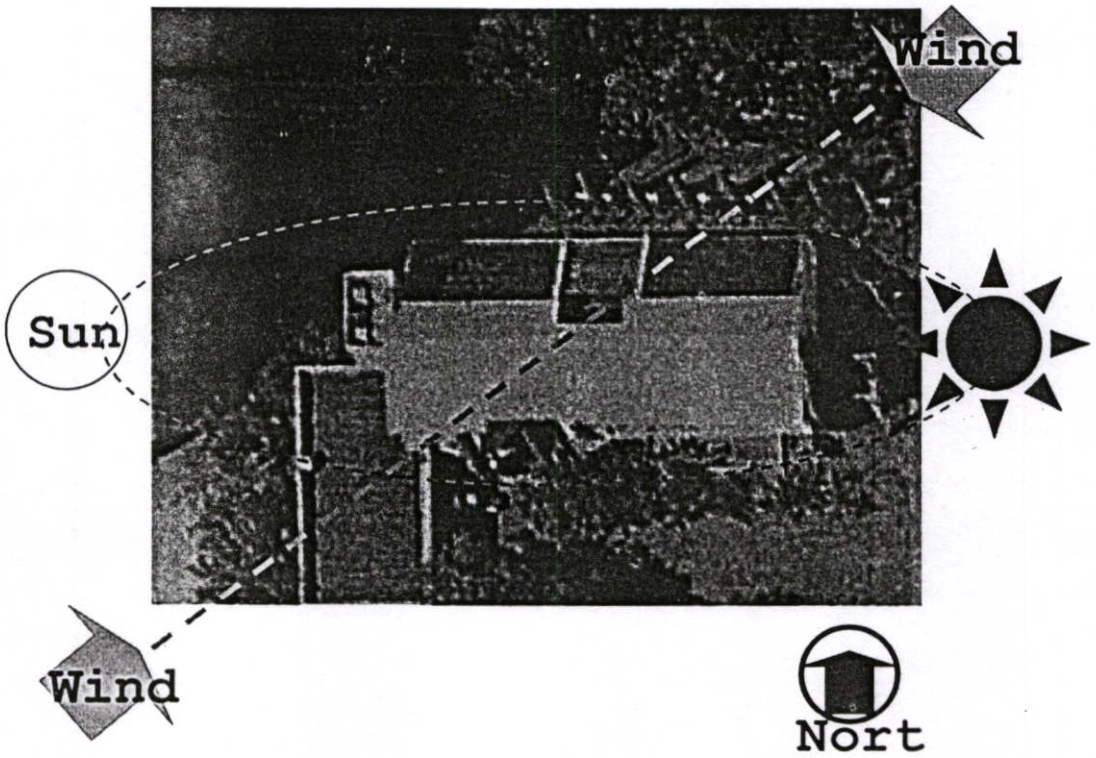
1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าอย่างไม่ถูกวิธีและไม่ระมัดระวังเป็นสาเหตุหนึ่งของการรั่วซึม ได้แก่การติดตั้งระบบปรับอากาศก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุกันการรั่วซึมและขยายไปบริเวณโดยรอยเมื่อฝนตกหรือมีน้ำบนดาดฟ้า และสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งเนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่การเทพื้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับ หรือเป็นแอ่งจนมีน้ำท่วมขัง และรั่วซึมในที่สุด



รูปที่ 4.40 แสดงการรั่วซึมของน้ำ ซึ่งรั่วซึมบริเวณรอยต่อพื้นกับผนัง และบริเวณพื้นมีการขังของน้ำเนื่องจากพื้นดาดฟ้าไม่เรียบเสมอกัน

2) อาคารโรงประลองเครื่องกล



รูปที่ 4.41 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารโรงประลองเครื่องกล

การวางอาคารโรงประลองเครื่องกล เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละออง ส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารโรงประลองเครื่องกล เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก

รูปที่ 4.42 แสดงอาคารโรงประลองเครื่องกล

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารโรงประลองเครื่องกล เป็นอาคารที่มีความสูง 2 ชั้น

1.1.2) อาคารโรงประลองเครื่องกล มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารโรงประลองเครื่องกล มีบริเวณโดยรอบเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและส่วนนั่งพักผ่อนสำหรับนักศึกษา

1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารโรงประลองเครื่องกล ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

1.2.2) อาคารโรงประลองเครื่องกล มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

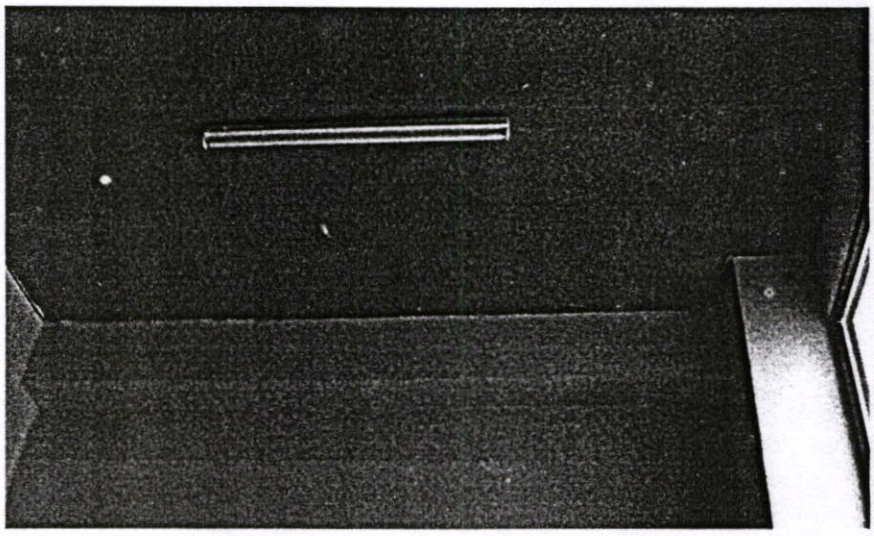
1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือบริเวณที่เป็นบริเวณระบายน้ำฝนต่อจากหลังคาจั่ว เนื่องจากมีความลาดเอียงที่ไม่ได้ระดับ จนก่อให้เกิดน้ำขังและซึมผ่านรอยต่อระหว่างผนังกับพื้นชั้นดาดฟ้าเข้าสู่ภายในตัวอาคารในที่สุด

รูปที่ 4.43 แสดงบริเวณพื้นชั้นดาดฟ้าซึ่งเป็นบริเวณที่มีการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

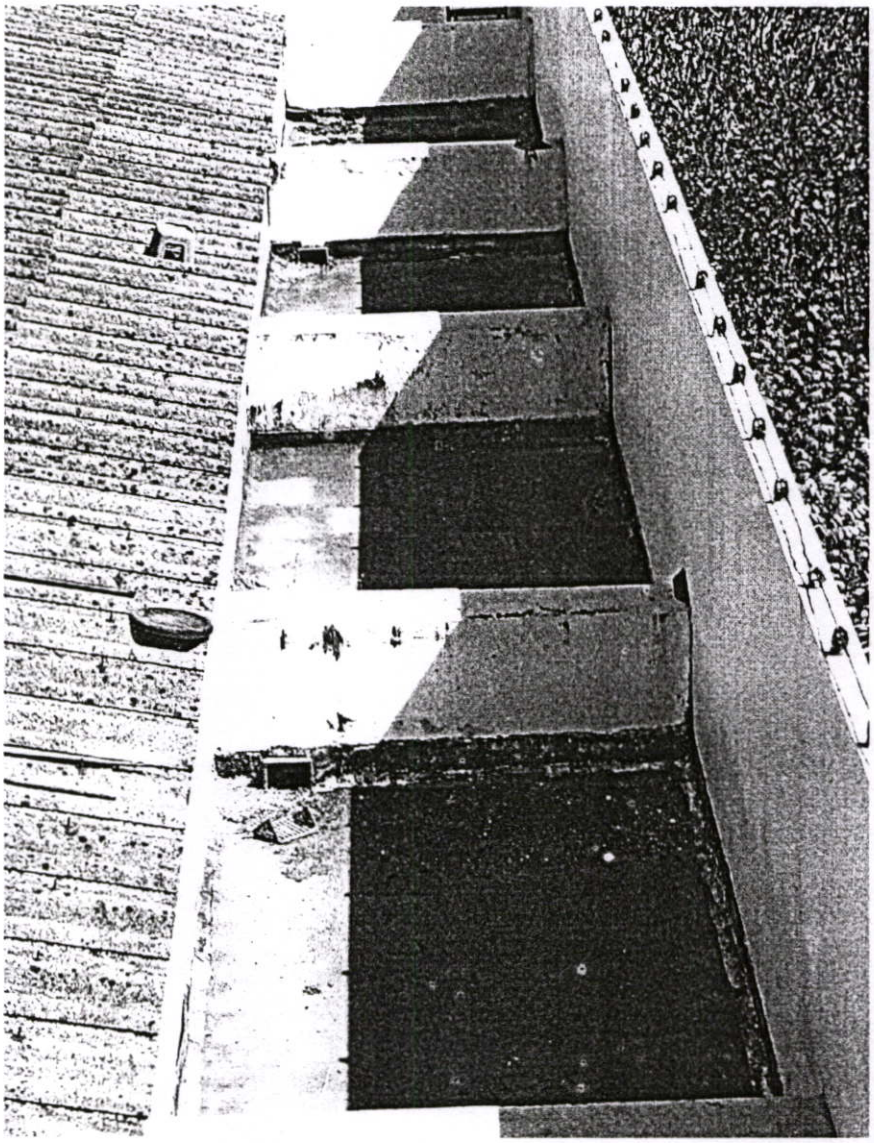
บริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับฝ้าเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากการบวมพองของสีบนเพดาน รวมถึงก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ส่องสว่างต่าง ๆ



รูปที่ 4.44 แสดงฝ้าเพดานที่เกิดความเสียหาย เนื่องจากการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า ทำให้สีบนเพดานมีการบวมพองและอุปกรณ์ส่องสว่างก็เสียหาย

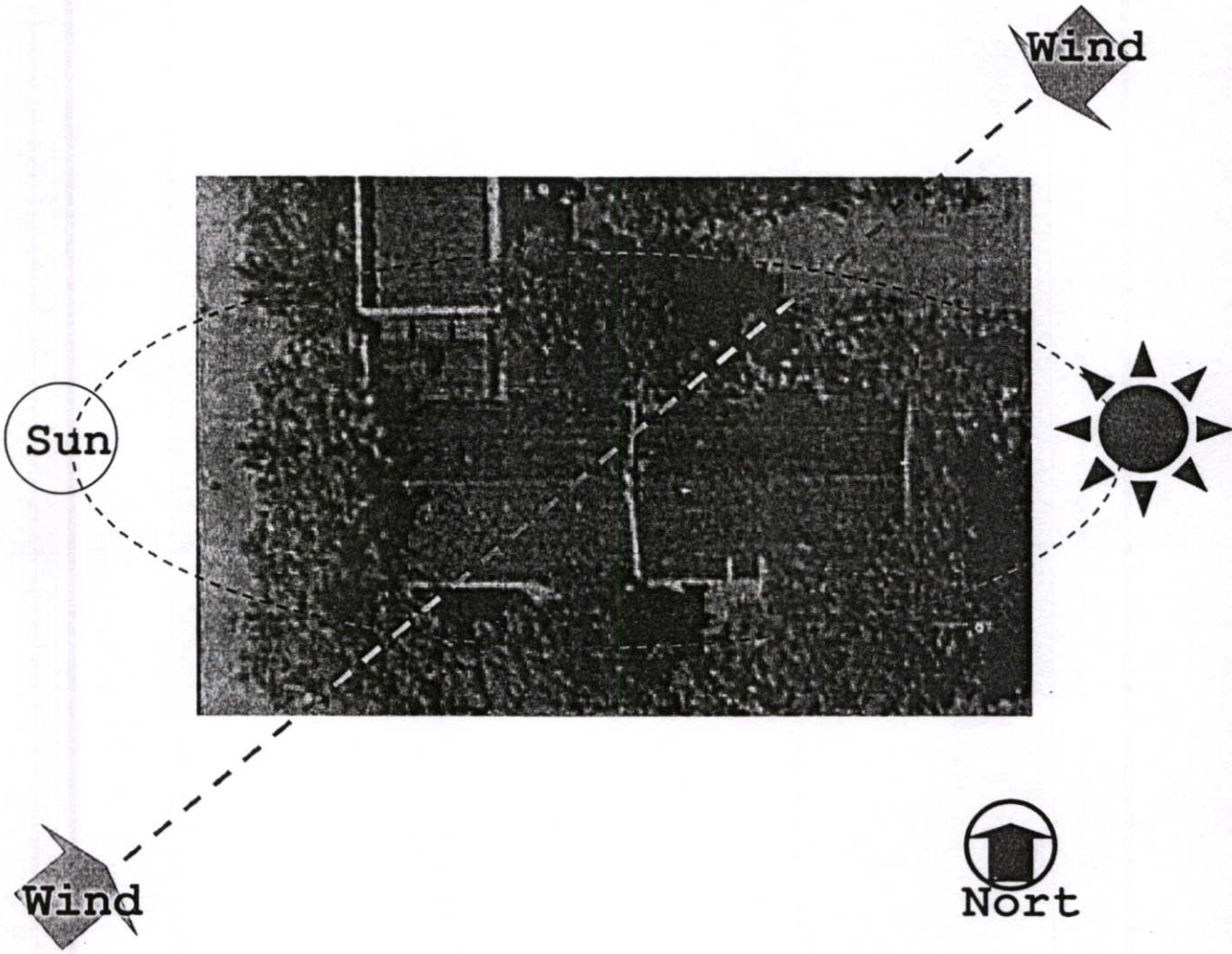
1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานเป็นสาเหตุสำคัญในการรั่วซึม เนื่องจากความลาดเอียงของพื้นชั้นดาดฟ้าไม่ได้ระดับ ดังนั้นการไหลของน้ำจึงเกิดการท่วมขังเป็นแอ่ง จนเกิดการรั่วซึม



รูปที่ 4.45 แสดงให้เห็นถึงการวางแผนสำหรับการระบายน้ำฝนในเบื้องต้น โดยมีการทำช่องท่อสำหรับระบายน้ำฝน แต่เนื่องจากพื้นที่ไม่ได้ระดับทำให้น้ำฝนเกิดการท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารในที่สุด

3) อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน



รูปที่ 4.46 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน

การวางอาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก

รูปที่ 4.47 แสดงอาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน เป็นอาคารที่มีความสูง 3 ชั้น

1.1.2) อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน มีบริเวณโดยรอบเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และทางเดิน

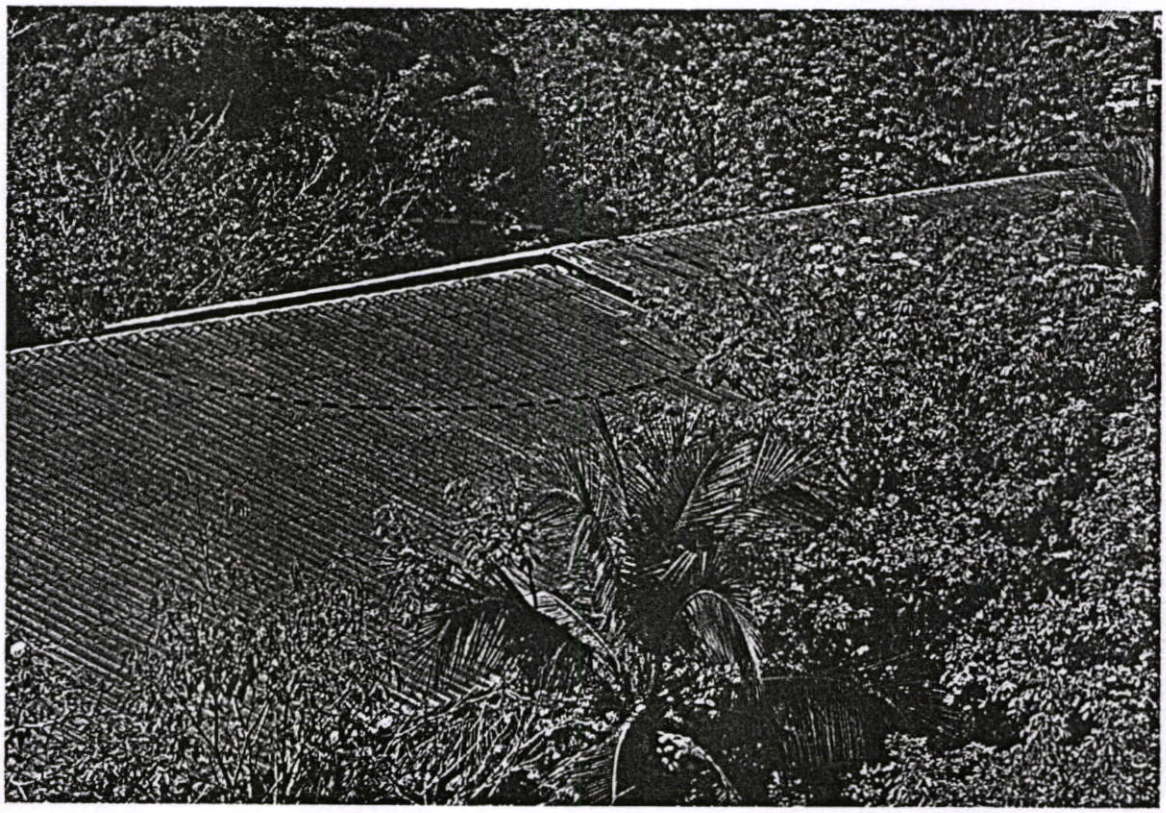
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่

1.2.2) อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

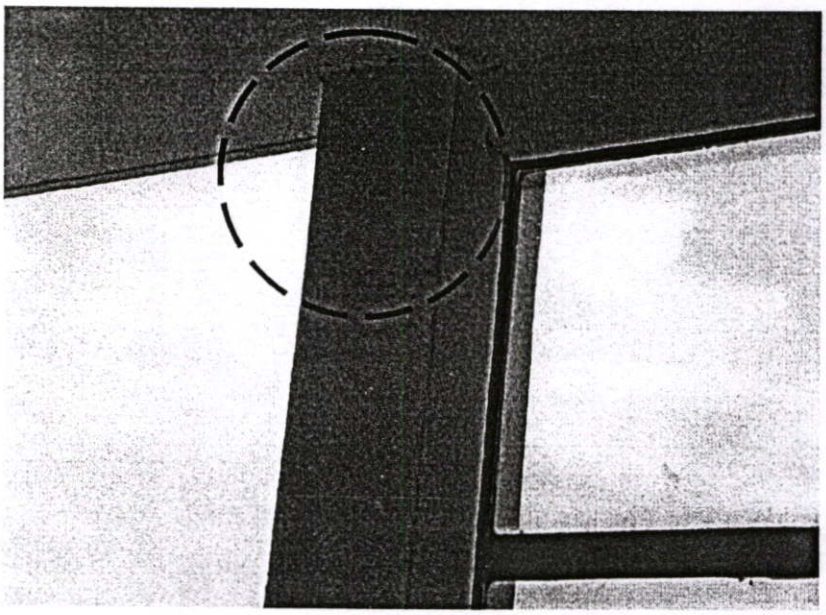
พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือบริเวณส่วนต่างระดับของอาคาร ซึ่งมีการวางระดับกระเบื้องมุงหลังคาที่แตกต่างกัน รวมถึงขาดการซ่อมบำรุงทำให้กระเบื้องเกิดการแตกหักเสียหายจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร



รูปที่ 4.48 แสดงรอยต่อของหลังคา 2 หลังซึ่งมีระดับที่แตกต่างกัน และการชำรุดของกระเบื้องมุงหลังคา

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

บริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นส่วนที่ติดกับหลังคาการรั่วซึมเกิดขึ้นบริเวณดังกล่าวเนื่องจากการรั่วซึมของน้ำและไหลมาตามโครงสร้างของหลังคาจนก่อให้เกิดร่องรอยของความชื้นที่เกิดจากน้ำที่ไหลเข้าสู่ตัวอาคาร

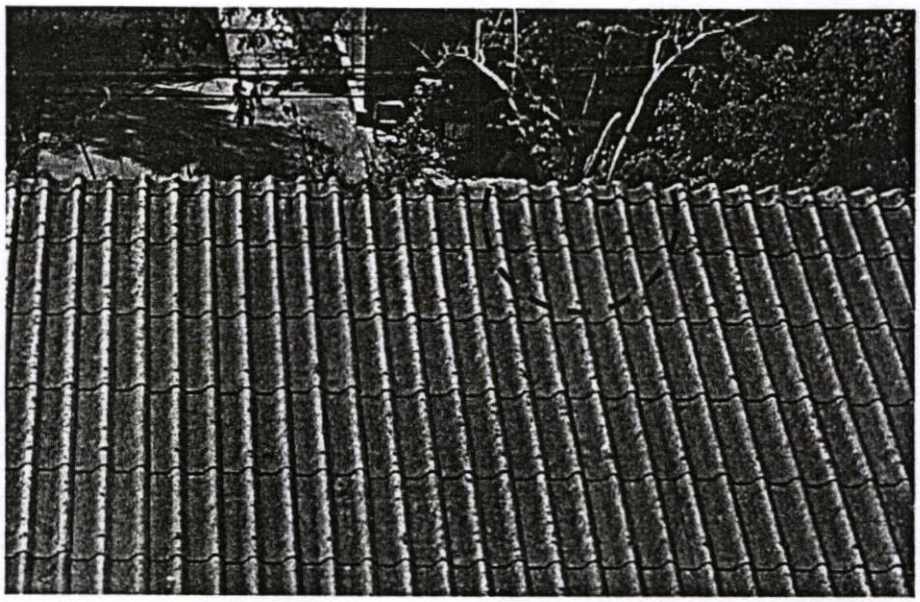


รูปที่ 4.49 แสดงฝ้าเพดานที่เกิดความเสียหาย เนื่องจากน้ำที่ไหลมาตามโครงสร้างหลังคา

1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

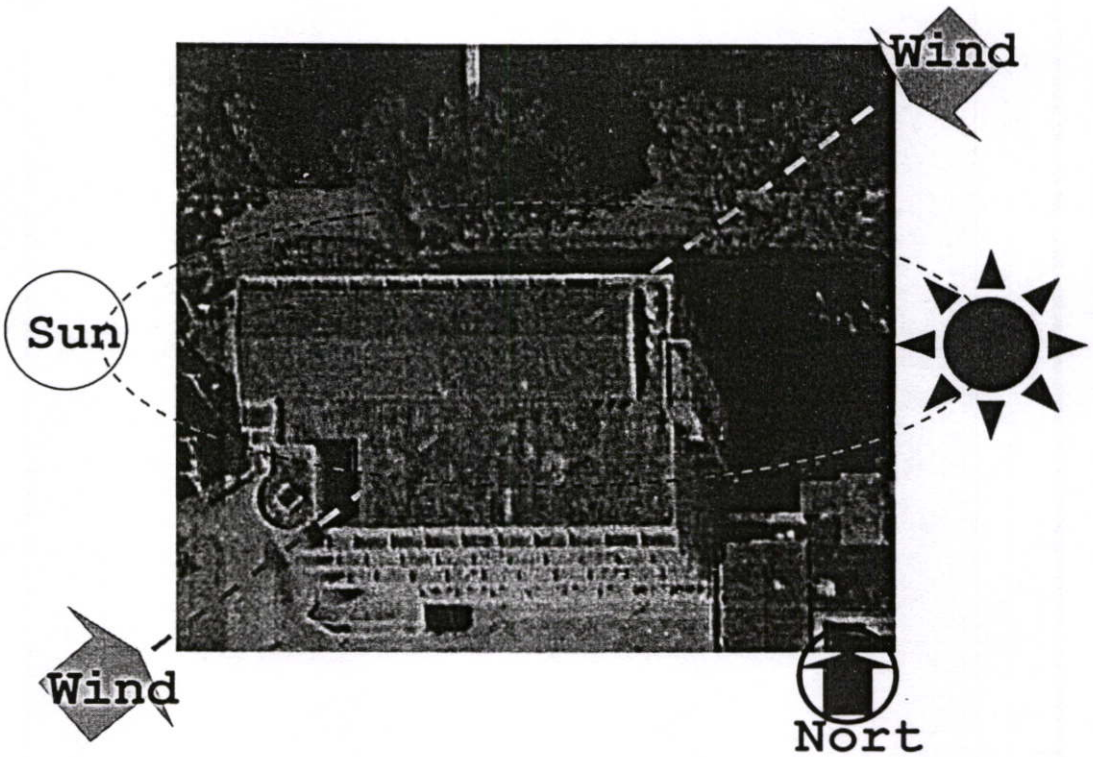
การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน และการขาดการซ่อมบำรุงจึงเกิดการรั่วซึม

รูปที่ 4.50 แสดงการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน จนก่อให้เกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร



รูปที่ 4.51 แสดงการรั่วซึมของน้ำ เนื่องจากหลังคาชำรุดเพราะขาดการซ่อมบำรุง

4) อาคารภาควิชาเครื่องกล



รูปที่ 4.52 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารภาควิชาเครื่องกล

การวางอาคารภาควิชาเครื่องกล เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารภาควิชาเครื่องกล เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

เนื่องจากเป็นอาคารที่ตั้งอยู่โดดเด่นจึงไม่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หรือได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียงแต่อย่างใด

รูปที่ 4.53 แสดงอาคารภาควิชาเครื่องกล

2.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.1.1) อาคารภาควิชาเครื่องกล เป็นที่มีความสูง 4 ชั้น

2.1.2) อาคารภาควิชาเครื่องกล มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน

2.1.3) อาคารภาควิชาเครื่องกล มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นและถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก

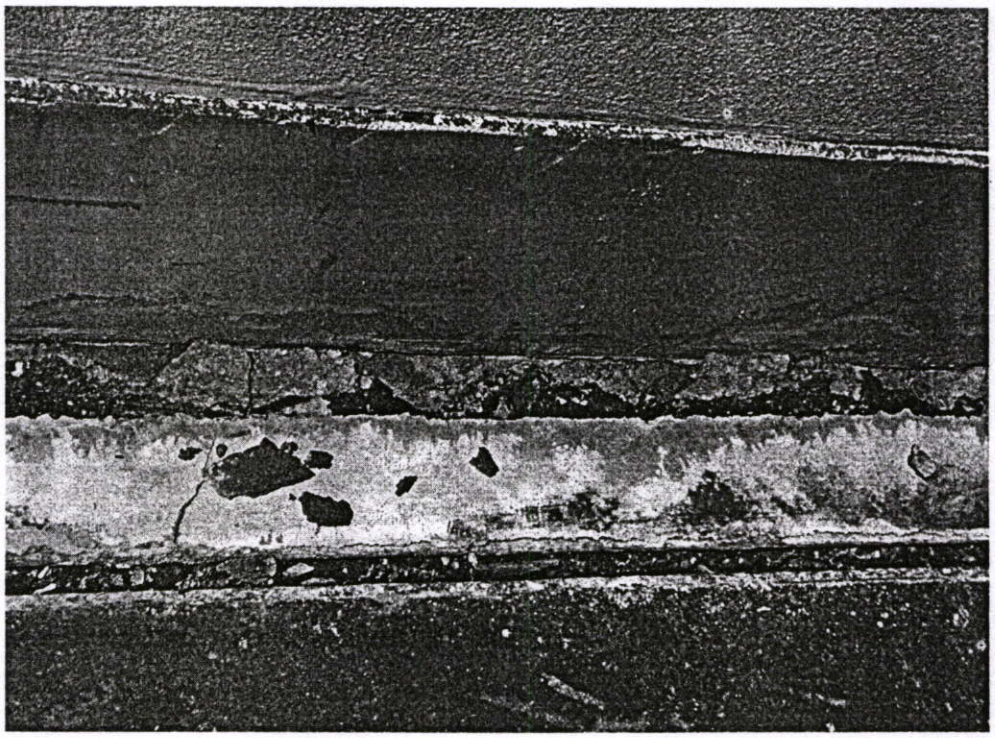
2.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.2.1) อาคารภาควิชาเครื่องกล ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาแบน และหลังคาจั่วมุงกระเบื้องลอนคู่

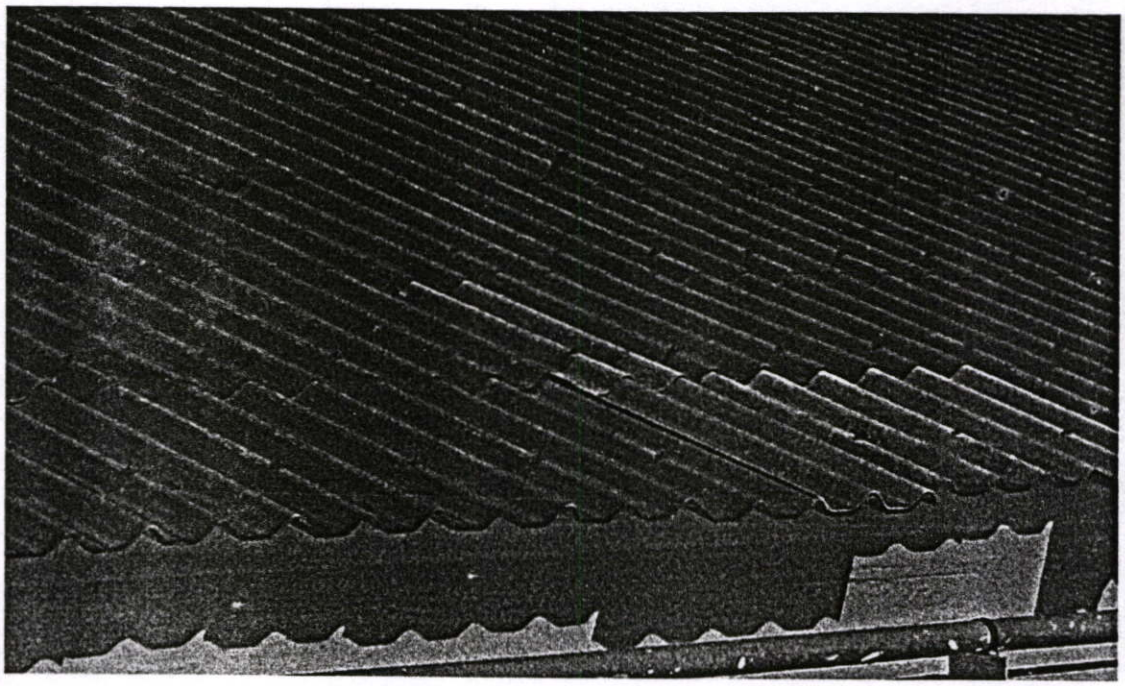
2.2.2) อาคารภาควิชาเครื่องกล มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

2.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่บริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับผนังบนดาดฟ้า ซึ่งเกิดการแยกตัวอย่างเห็นได้ชัดเจนเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร และการขาดการซ่อมบำรุงรักษาอย่างทันท่วงทีของหลังคาจั่ว



รูปที่ 4.54 แสดงบริเวณผนังกับพื้นชั้นดาดฟ้าที่มีรอยแยกเกิดขึ้น จนน้ำสามารถซึมผ่านได้

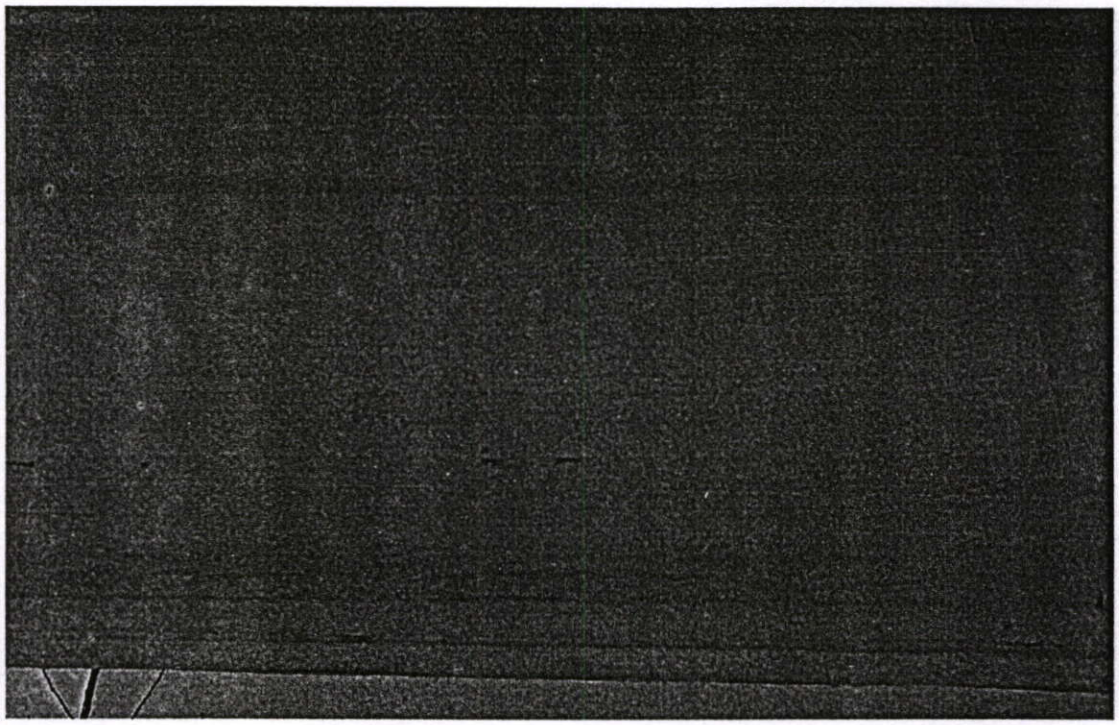


รูปที่ 4.55 แสดงการซ่อมแซมบริเวณหลังคาจั่ว หากแต่การซ่อมแซมมาหลังจากความเสียหาย จากการรั่วซึมเข้าสู่ภายในตัวอาคารแล้ว

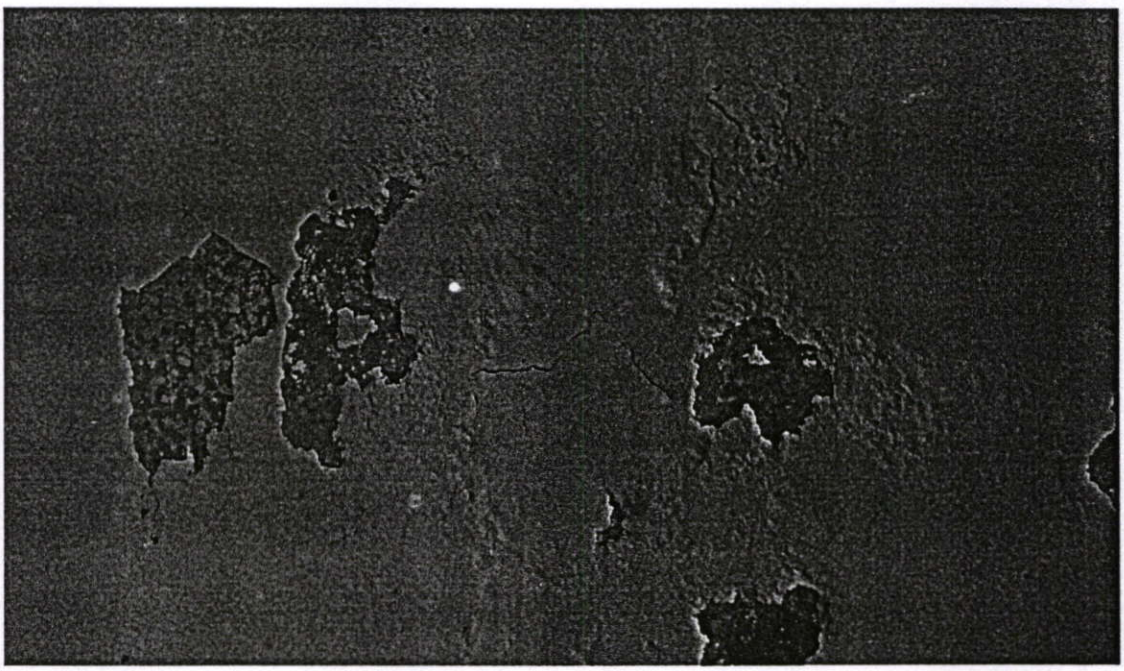
2.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม มักเป็นรอยต่อระหว่างเสาและพื้นชั้นดาดฟ้า เมื่อเกิดการท่วมขังของน้ำบนพื้นดาดฟ้า น้ำจะรั่วซึม และทิ้งคราบน้ำบริเวณรอยต่อระหว่างเสาและเพดานชั้นบนสุด

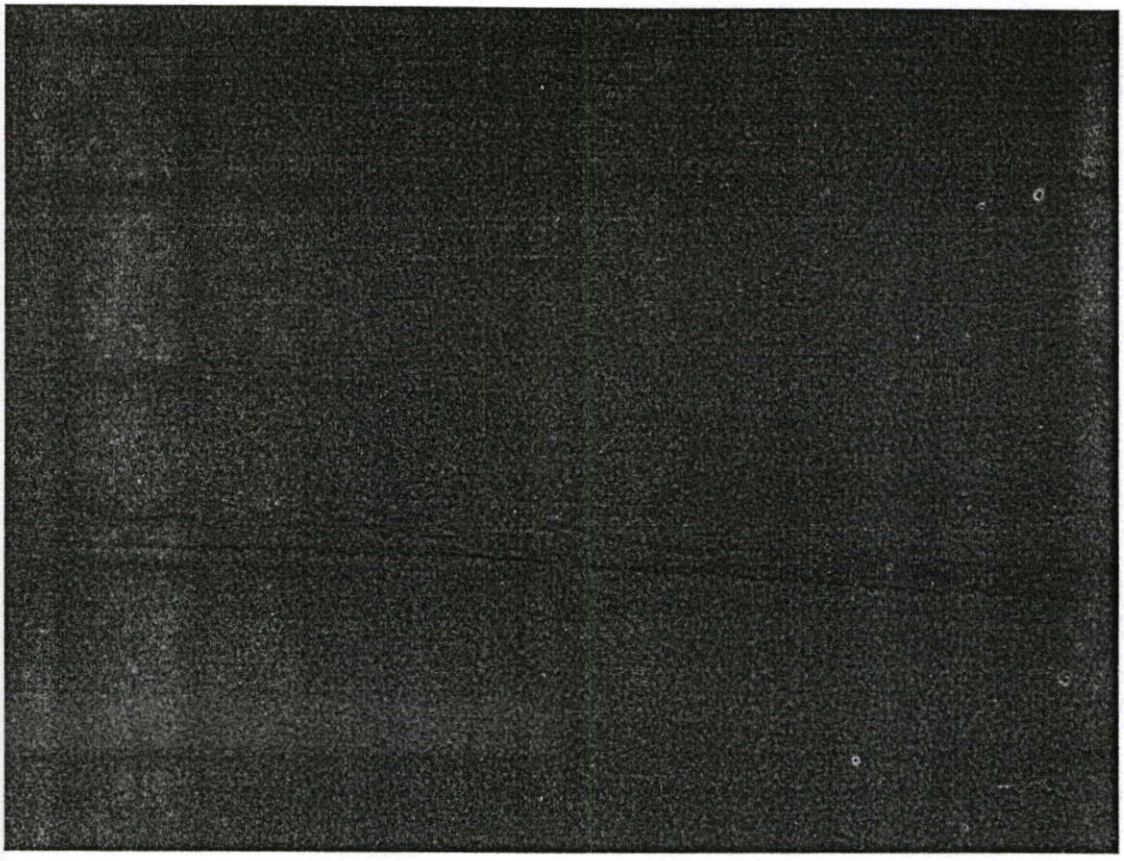
บริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏ และเมื่อฝนตกหรือมีน้ำขังก็จะมีน้ำรั่วซึมจนหยดเป็นน้ำ พื้นที่ดังกล่าวก็จะใช้งานไม่ได้เนื่องจากมีน้ำหยดลงจากเพดานและมีน้ำขังอยู่ที่พื้น



รูปที่ 4.56 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า โดยมีรอยรั่วซึมบริเวณเพดาน



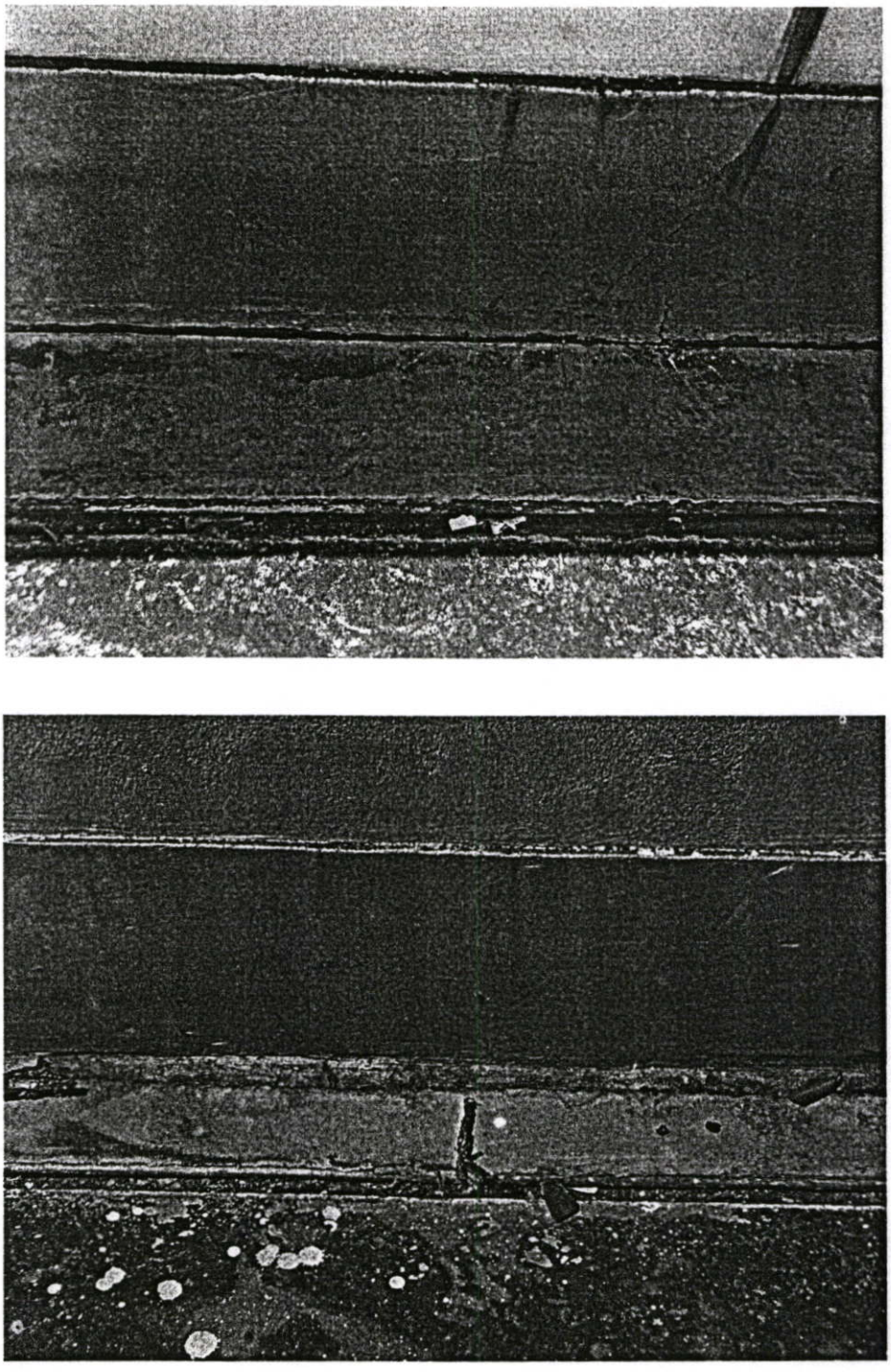
รูปที่ 4.57 แสดงสีหลุดลอกจากเพดาน เนื่องจากความชื้นซึ่งได้รับจากการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า



รูปที่ 4.58 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า ตามบริเวณรอยต่อระหว่างผนังกับเพดาน

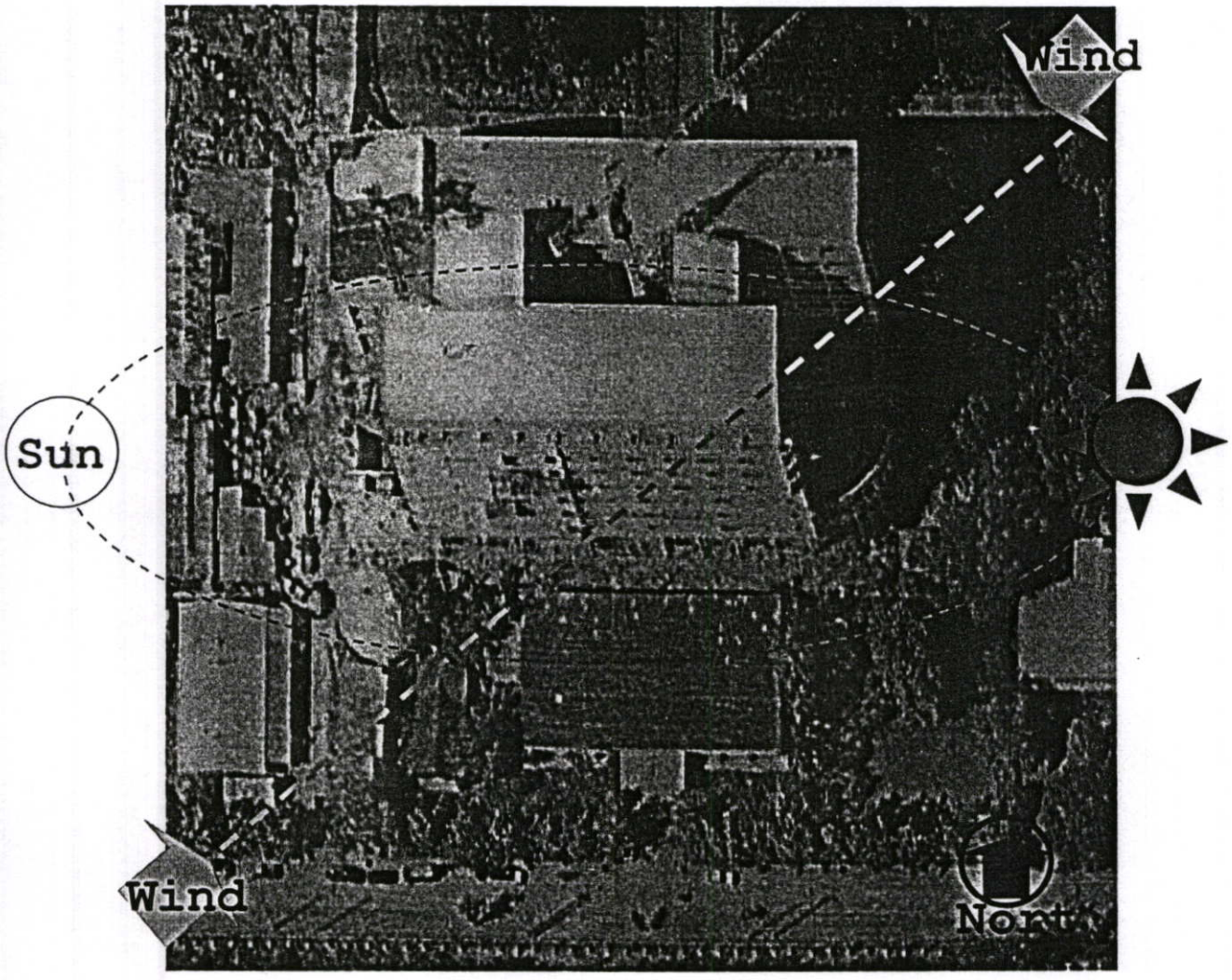
2.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานและคุณภาพ โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อระหว่างผนังกับพื้นชั้นดาดฟ้า



รูปที่ 4.59 แสดงการแตกร้าวของพื้นกับผนังบนชั้นดาดฟ้า จึงเกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ภายในตัวอาคาร

5) อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2



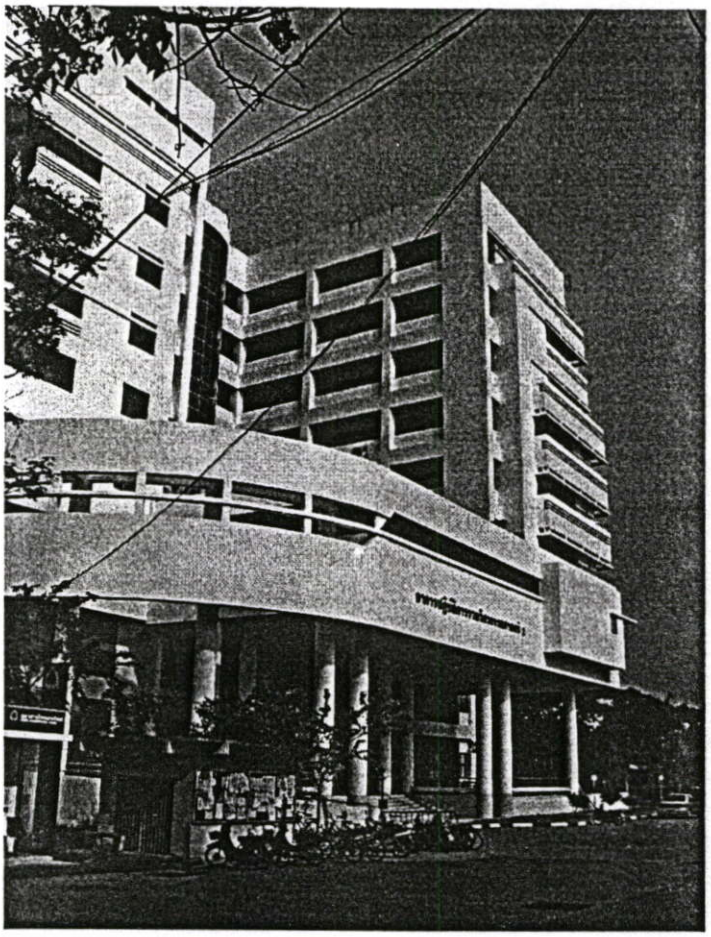
รูปที่ 4.60 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2

การวางอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก



รูปที่ 4.61 แสดงอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2

2.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.1.1) อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 เป็นที่มีความสูง 7 ชั้น

2.1.2) อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

2.1.3) อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นและถนนคอนกรีต เสริมเหล็ก

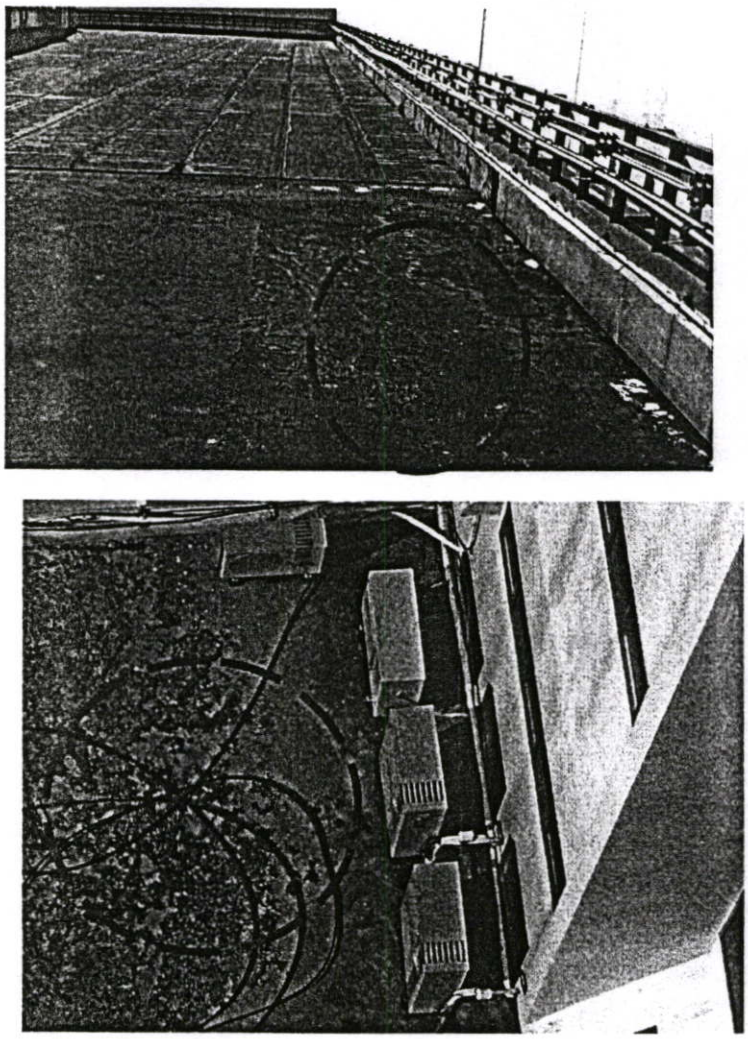
2.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.2.1) อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาแบน และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

2.2.2) อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า ดังนี้

2.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดปัญหารั่วซึม คือบริเวณที่มีการเทพื้นไม่ได้ระดับ ก่อให้เกิดพื้นเป็นแอ่ง จนก่อให้เกิดน้ำขังจนเกิดการรั่วซึม

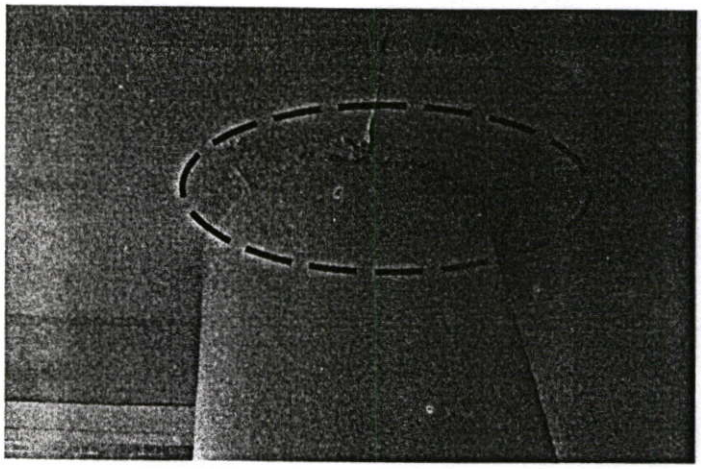


รูปที่ 4.62 แสดงบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ

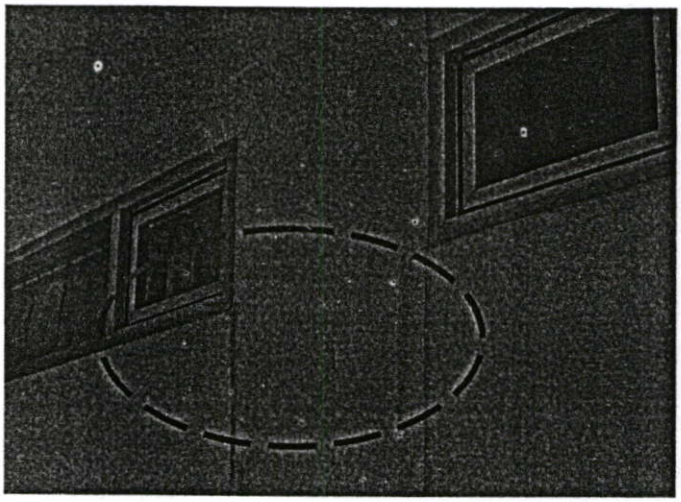
2.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม มักเป็นรอยต่อระหว่างเสาและพื้นชั้นดาดฟ้า เมื่อเกิดการท่วมขังของน้ำบนพื้นดาดฟ้า น้ำจะรั่วซึม และทิ้งคราบน้ำบริเวณรอยต่อระหว่างเสาและเพดานชั้นบนสุด

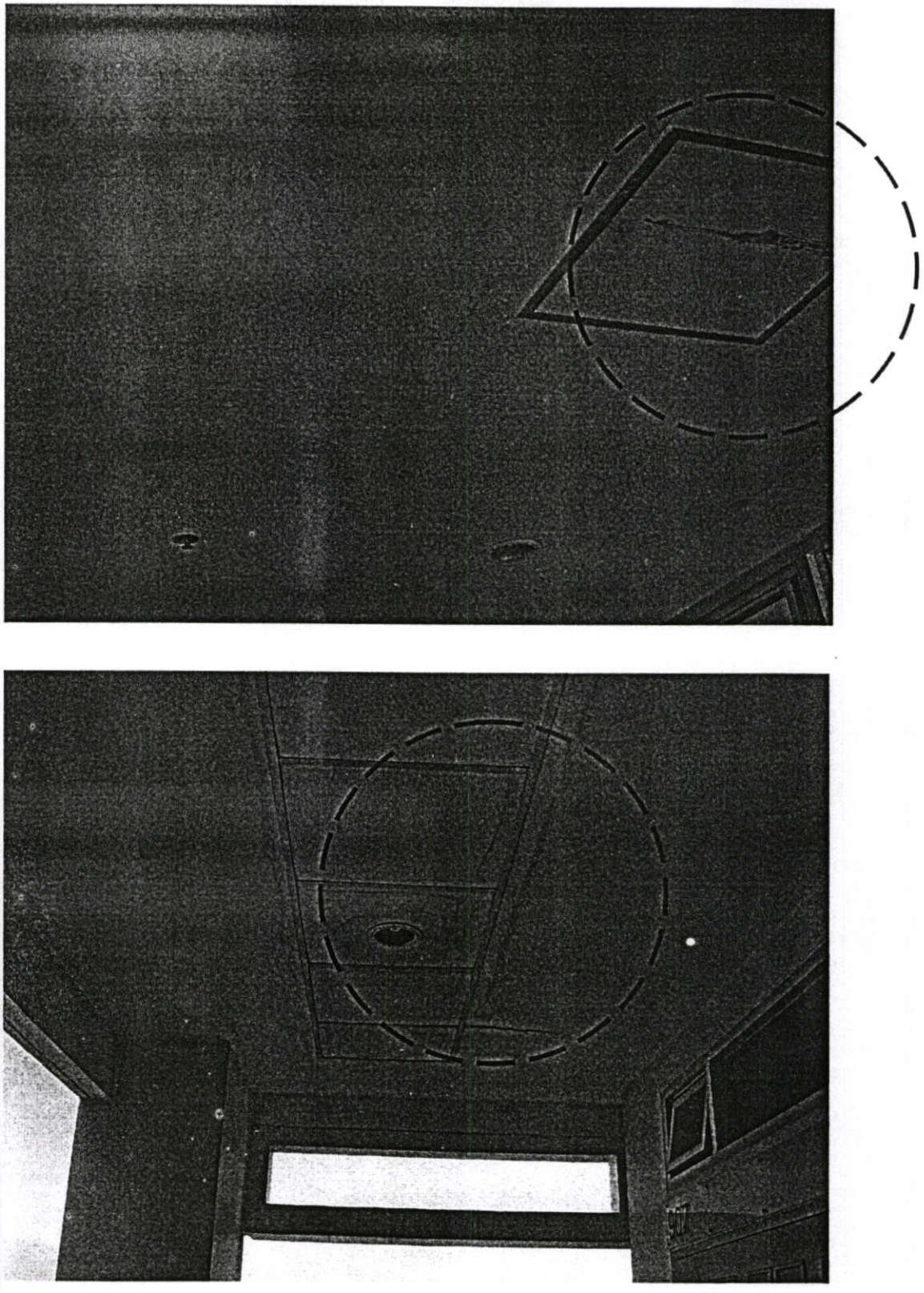
บริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏ และเมื่อฝนตกหรือมีน้ำขังก็จะมีน้ำรั่วซึมจนหยดเป็นน้ำ พื้นที่ดังกล่าวก็จะใช้งานไม่ได้เนื่องจากมีน้ำหยดลงจากเพดานและมีน้ำขังอยู่ที่พื้น



รูปที่ 4.63 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า โดยมีรอยรั่วซึมมาตามบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับเสา



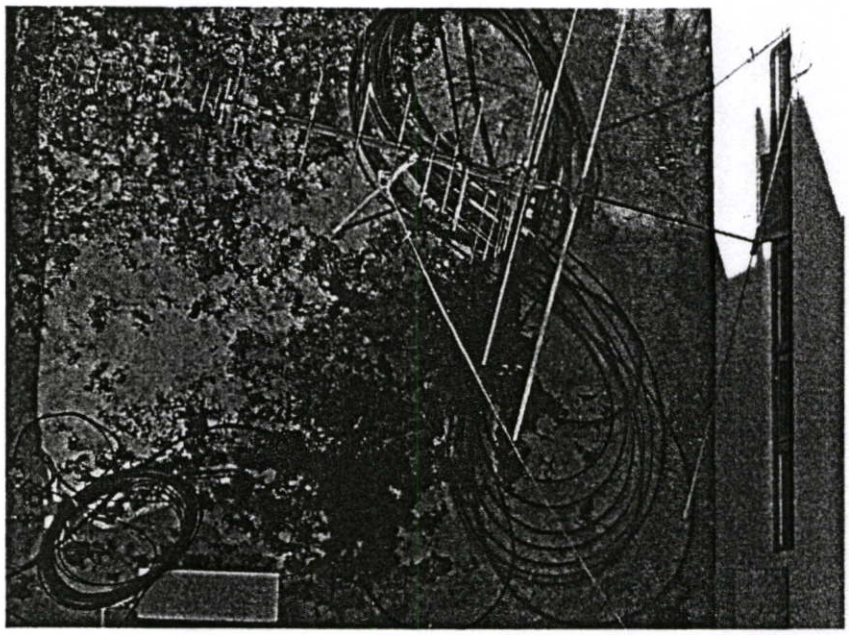
รูปที่ 4.64 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า โดยมีรอยรั่วซึมมาตามบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับผนัง



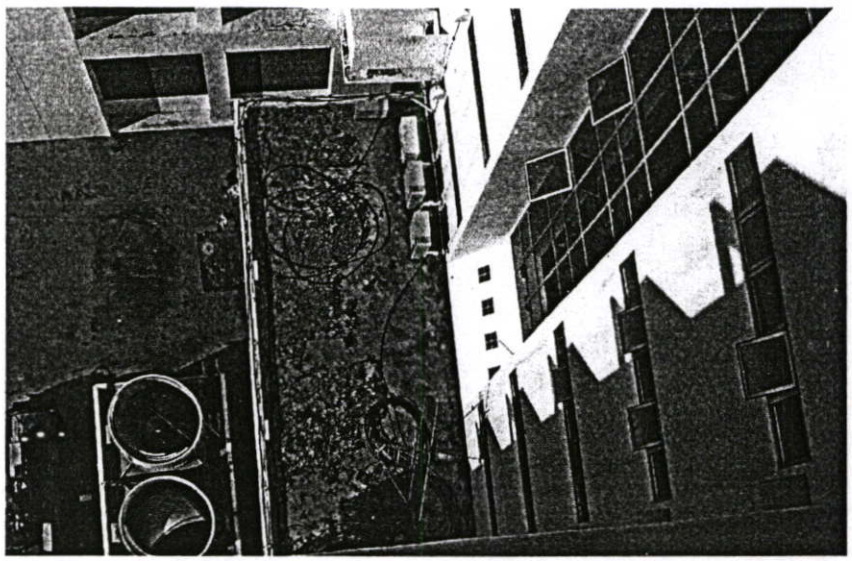
รูปที่ 4.65 แสดงความเสียหายซึ่งเกิดจากการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า

2.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือวางสิ่งของระเกะระกะบนดาดฟ้า และกีดขวางการไหลของน้ำ จนทำการท่วมขังของน้ำและรั่วซึมในที่สุด และการเทพื้นบนชั้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับหรือเป็นแอ่ง จนน้ำท่วมขังก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของปัญหารั่วซึม

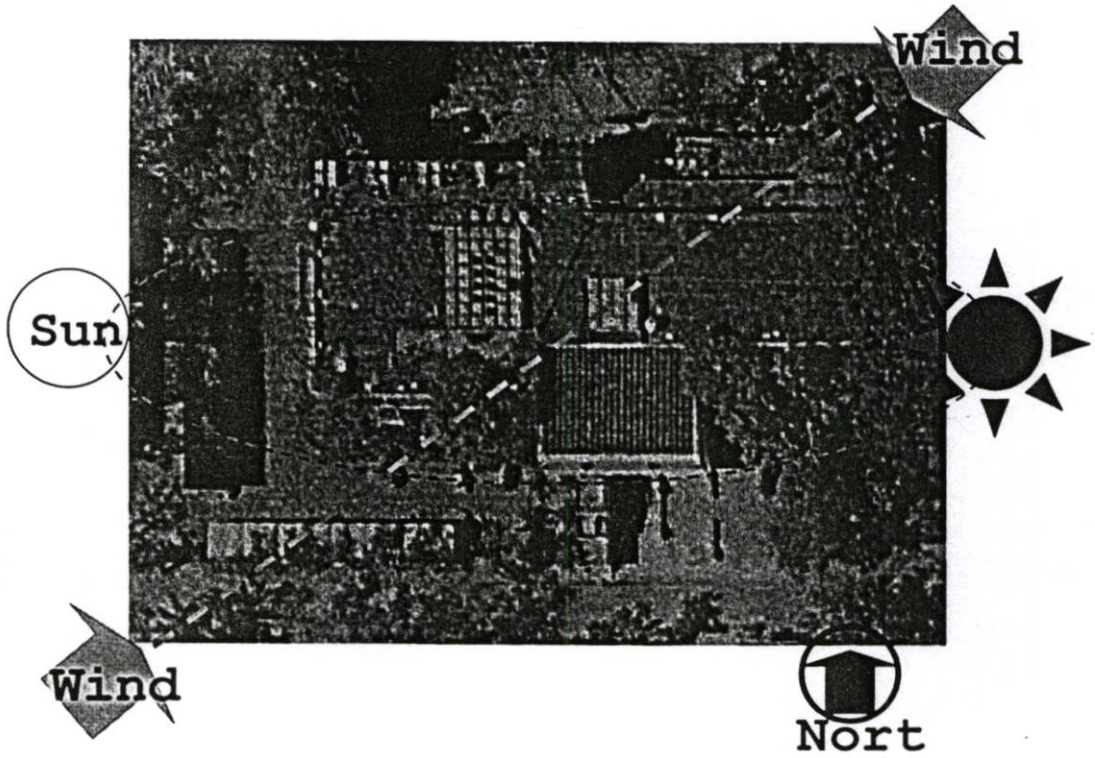


รูปที่ 4.66 แสดงสาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้า เนื่องจากการใช้อย่างไม่มีระเบียบ



รูปที่ 4.67 แสดงพื้นหลังคาที่ไม่เรียบเสมอกันก่อให้เกิดการขังของน้ำฝน จนทำให้เกิดการรั่วซึม

6) อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.68 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

การวางอาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละออง ส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

เนื่องจากอาคารเป็นอาคารเดี่ยว จึงไม่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หรือได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียงแต่อย่างใด แต่จะได้รับแสงแดดในเวลากลางวันทำให้ค่อนข้างร้อน

รูปที่ 4.69 แสดงอาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เป็นอาคารซึ่งมีความสูง 3 ชั้น

1.1.2) อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีตเป็นส่วนสำหรับจอดรถและถนนโดยรอบอาคาร

1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาแบนและมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

2.2) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

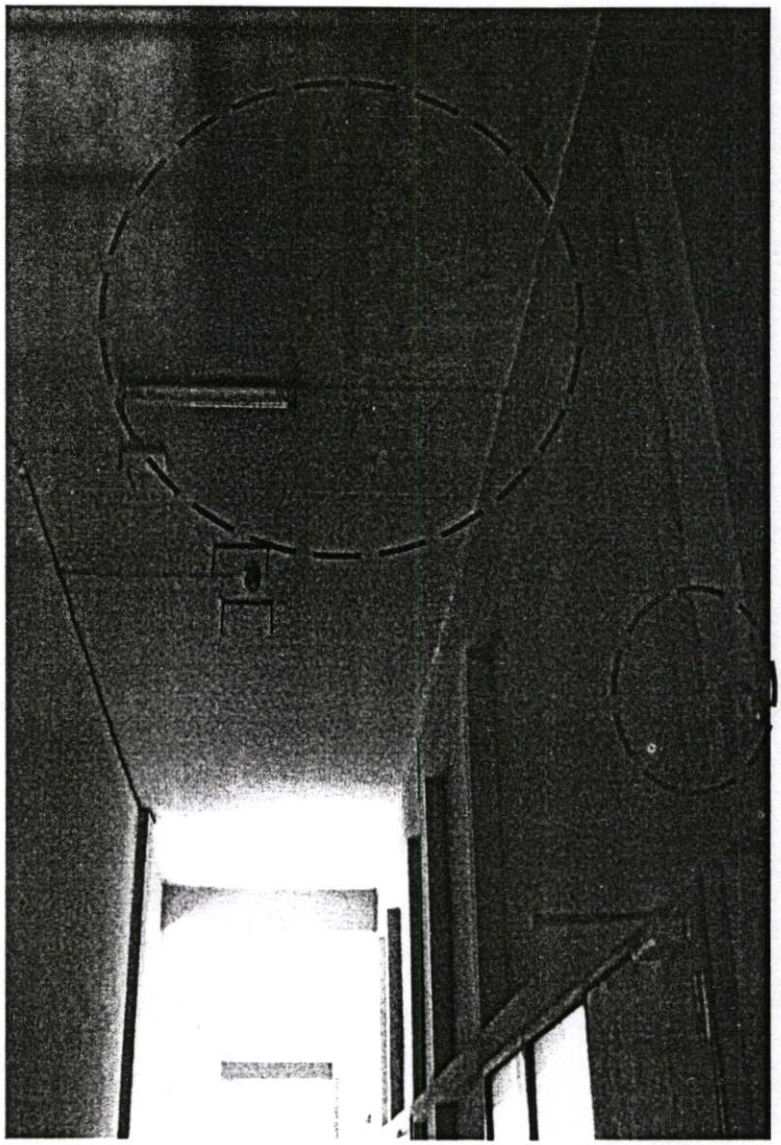
2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณที่มีการเทพื้นไม่ได้ระดับ ก่อให้เกิดพื้นเป็นแอ่งจนก่อให้เกิดน้ำขังจนระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดความเสียหายและน้ำรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารในที่สุด

รูปที่ 4.70 แสดงบริเวณระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดความเสียหาย เนื่องจากการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน

2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

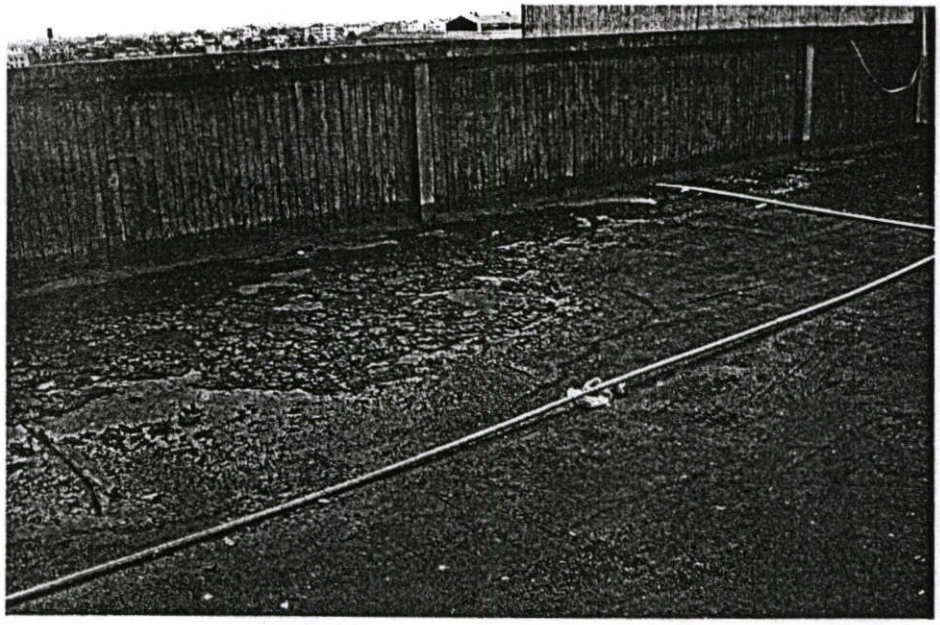
ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม มักจะเป็นบริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏและก่อให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์อาคารที่ติดอยู่กับเพดาน



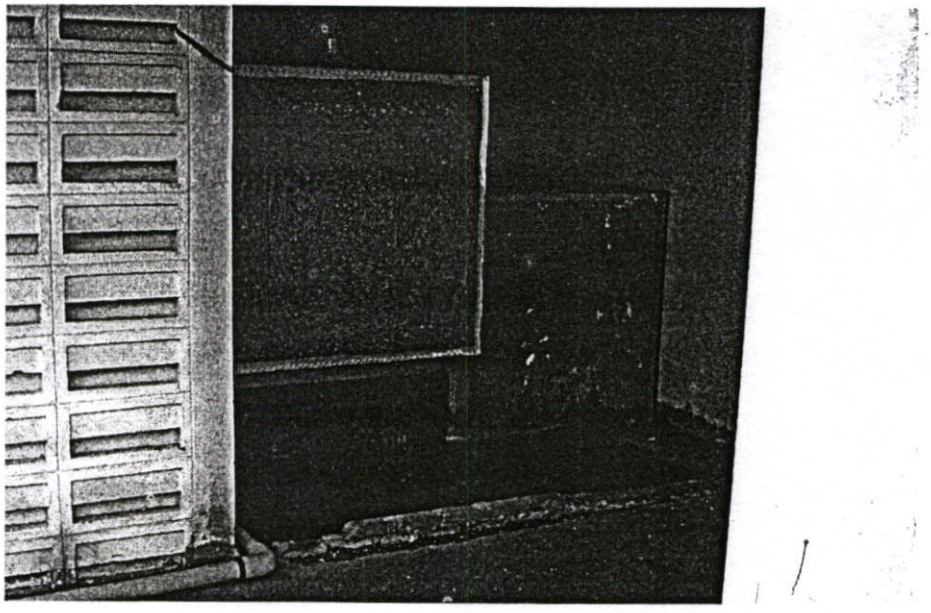
รูปที่ 4.71 แสดงการรั่วซึมของน้ำเมื่อดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ ก่อให้เกิดคราบน้ำบริเวณเพดาน และความเสียหายแก่อุปกรณ์อาคารที่ติดอยู่กับเพดาน

2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

สาเหตุการรั่วซึมมีหลายสาเหตุ ได้แก่ประการที่หนึ่งการมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้พื้นดาดฟ้าเป็นแอ่งและน้ำท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร ประการที่สองคือการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือการมีถังเก็บน้ำบนดาดฟ้าแต่ขาดการดูแล จึงเกิดการล้นของน้ำและก่อให้เกิดความเสียแก่พื้นดาดฟ้า



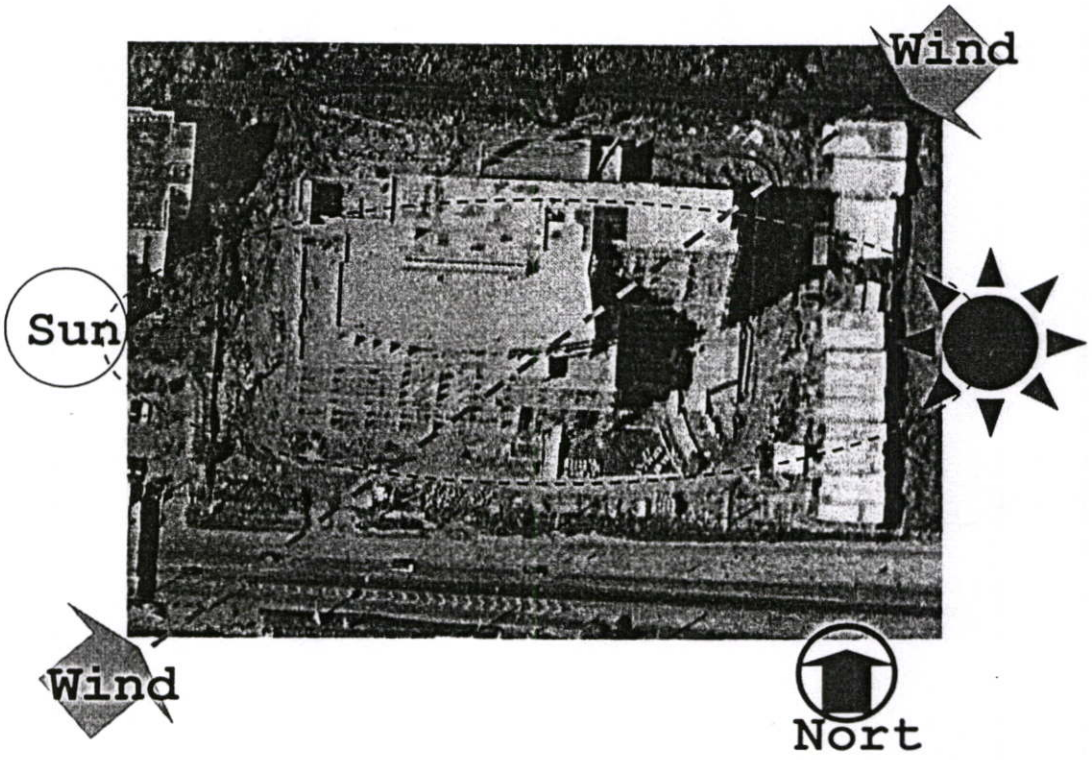
รูปที่ 4.72 แสดงบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ บริเวณพื้นเนื่องจากพื้นไม่เสมอกัน



รูปที่ 4.73 แสดงภาพการล้นของน้ำในถังน้ำบนดาดฟ้า ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งในการรั่วซึม

4.1.1.4 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



รูปที่ 4.74 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

การวางอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากด้านหน้าของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นกลุ่มอาคารเมื่อฝนตกจะมีผลกระทบกับกลุ่มอาคารด้านหน้า ได้แก่จะมีปริมาณน้ำฝนปริมาณมากที่ตกลงสู่หลังคาของกลุ่มอาคารด้านหน้า หากมีการระบายไม่ทันก็จะเกิดการท่วมขังก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชั้นดาดฟ้าและหลังคาของกลุ่มอาคาร

รูปที่ 4.75 แสดงอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นอาคารซึ่งมีความสูง 8 ชั้น

1.1.2) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีตเป็นส่วนสำหรับจอดรถและถนนโดยรอบอาคาร

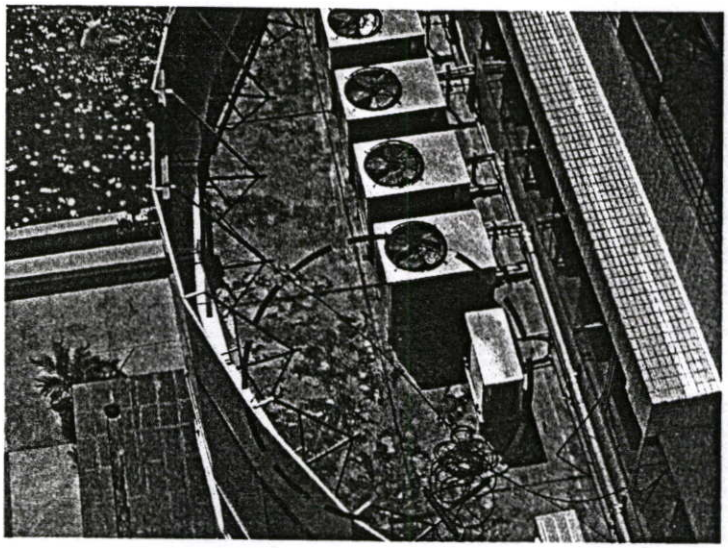
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาแบนและมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

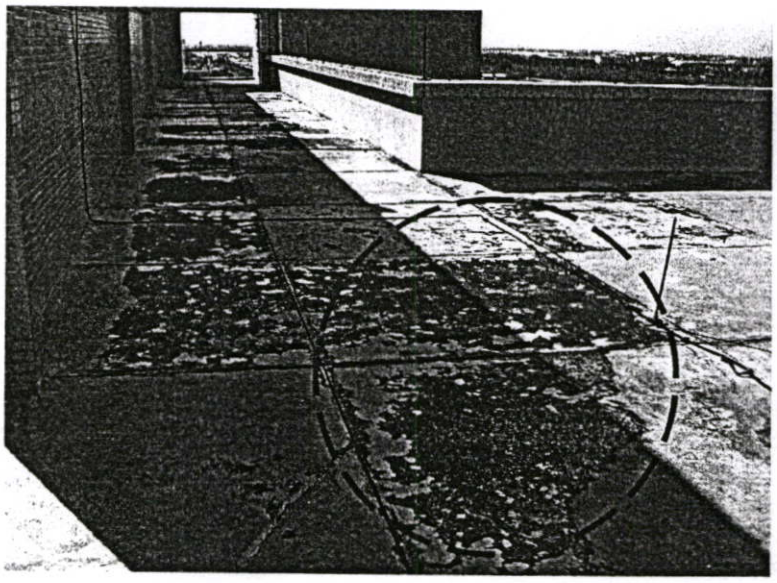
1.2.2) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณที่มีการเทพื้นไม่ได้ระดับก่อให้เกิดพื้นเป็นแอ่ง จนก่อให้เกิดน้ำขังจนเกิดการรั่วซึม



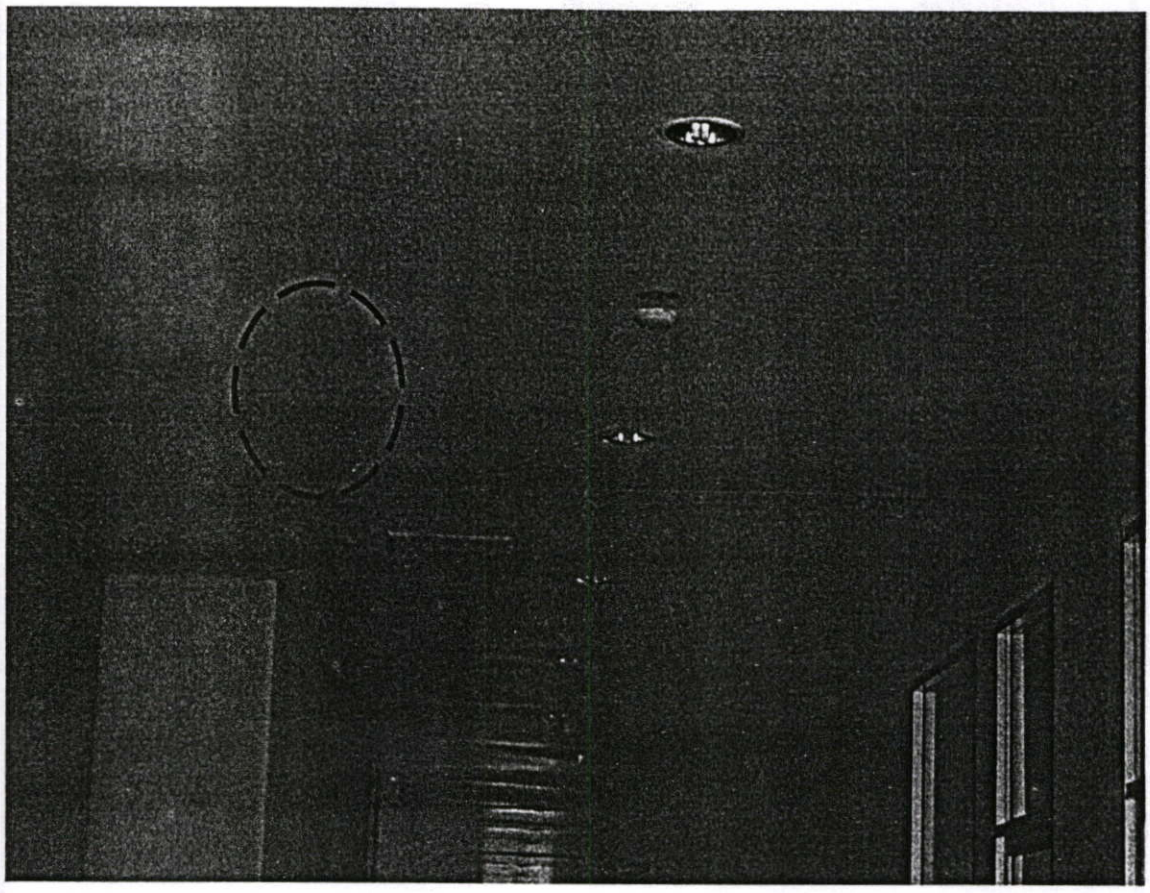
รูปที่ 4.76 แสดงบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ



รูปที่ 4.77 แสดงบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

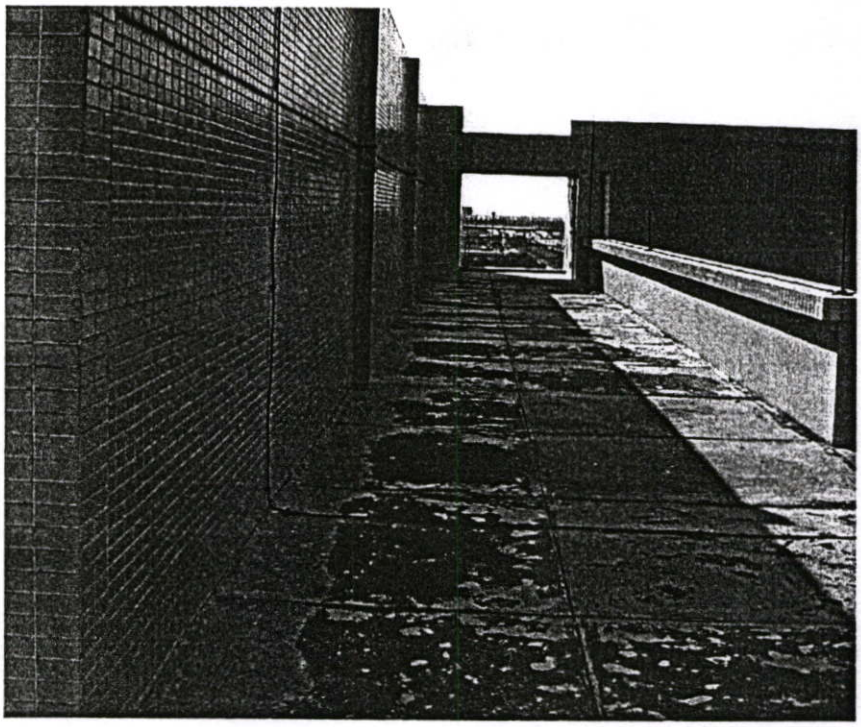
ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม มักจะเป็นบริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขัง จนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏ และเมื่อฝนตกหรือมีน้ำขังก็จะมีน้ำรั่วซึมจนหยดเป็นน้ำ พื้นที่ดังกล่าวก็จะใช้งานไม่ได้เนื่องจากมีน้ำหยดลงจากเพดานและมีน้ำขังอยู่ที่พื้น



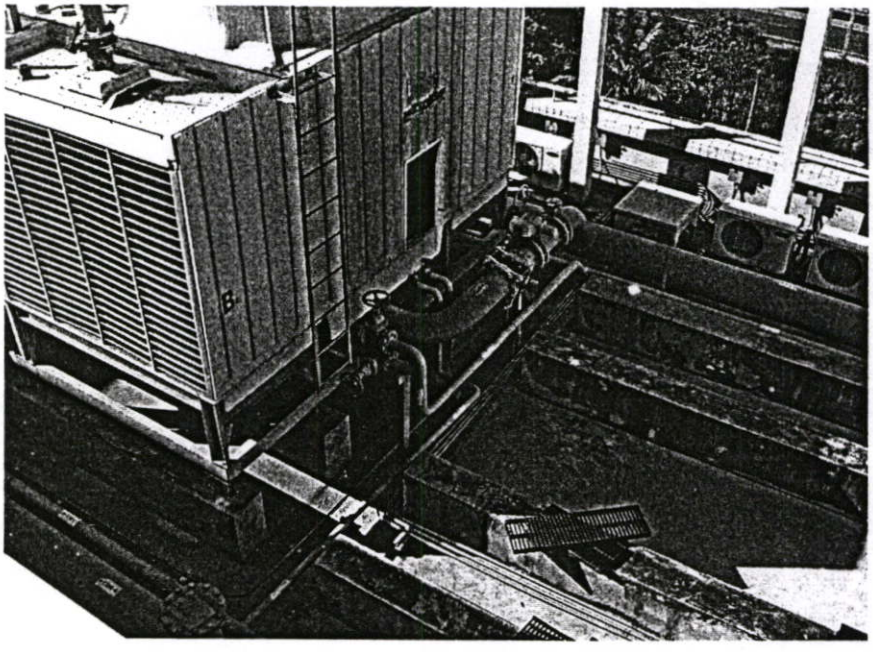
รูปที่ 4.78 แสดงการรั่วซึมของน้ำเมื่อดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ ก่อให้เกิดคราบน้ำบริเวณเพดาน

1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

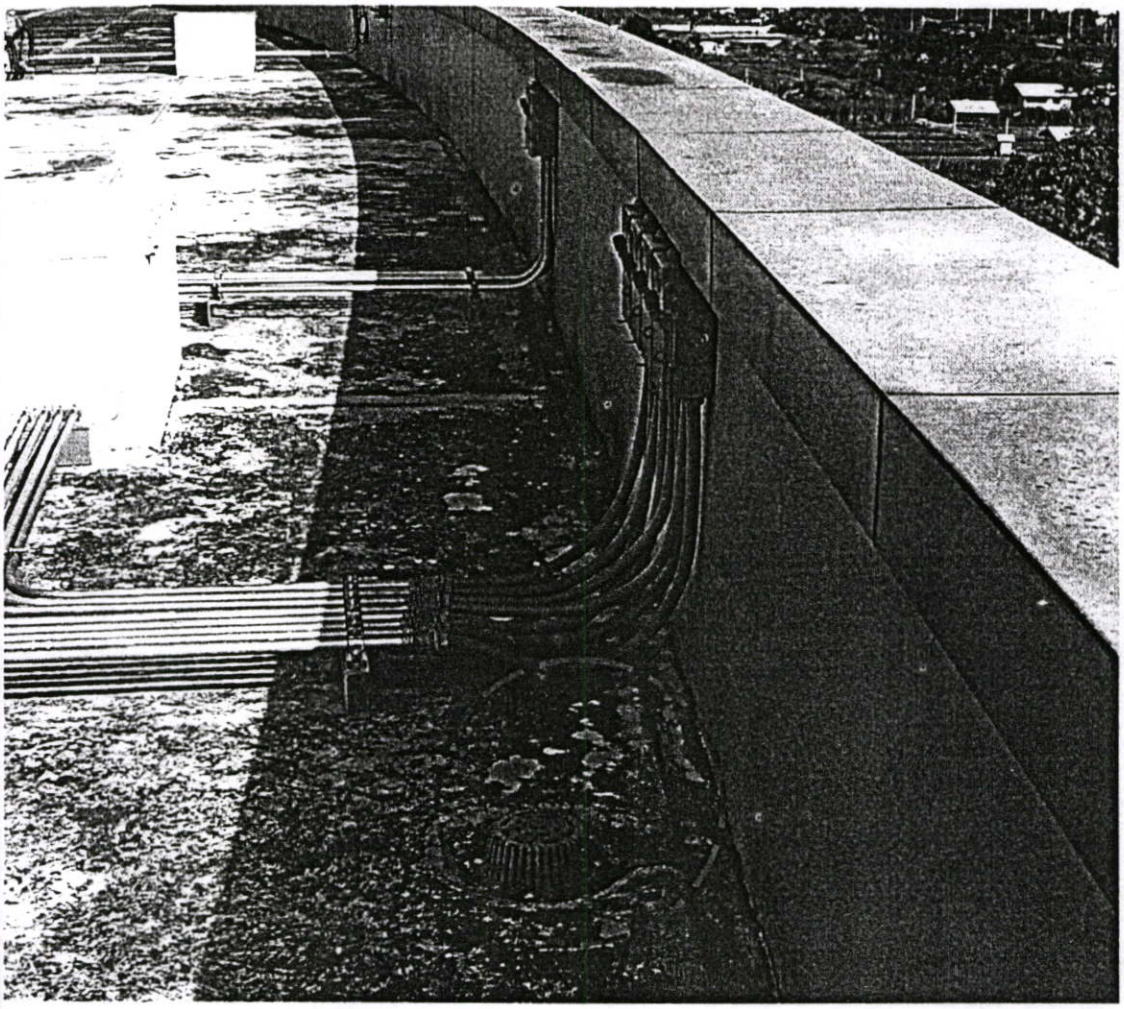
สาเหตุการรั่วซึมมีหลายสาเหตุ ได้แก่ประการที่หนึ่งการมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้พื้นดาดฟ้าเป็นแอ่งและน้ำท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร ประการที่สองคือการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือวางสิ่งของระเกะระกะบนดาดฟ้า และกีดขวางการไหลของน้ำ จนทำการท่วมขังของน้ำและรั่วซึมในที่สุด และการเทพื้นบนชั้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับหรือเป็นแอ่ง จนน้ำท่วมขังก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของปัญหารั่วซึม และประการสุดท้ายคือรางระบายน้ำซึ่งเนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้รางระบายน้ำใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นแอ่งจนก่อให้เกิดน้ำท่วมขัง และรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารในที่สุด



รูปที่ 4.79 แสดงภาพบริเวณดาดฟ้าเกิดการขังของน้ำ บริเวณพื้นเนื่องจากพื้นไม่เสมอกัน



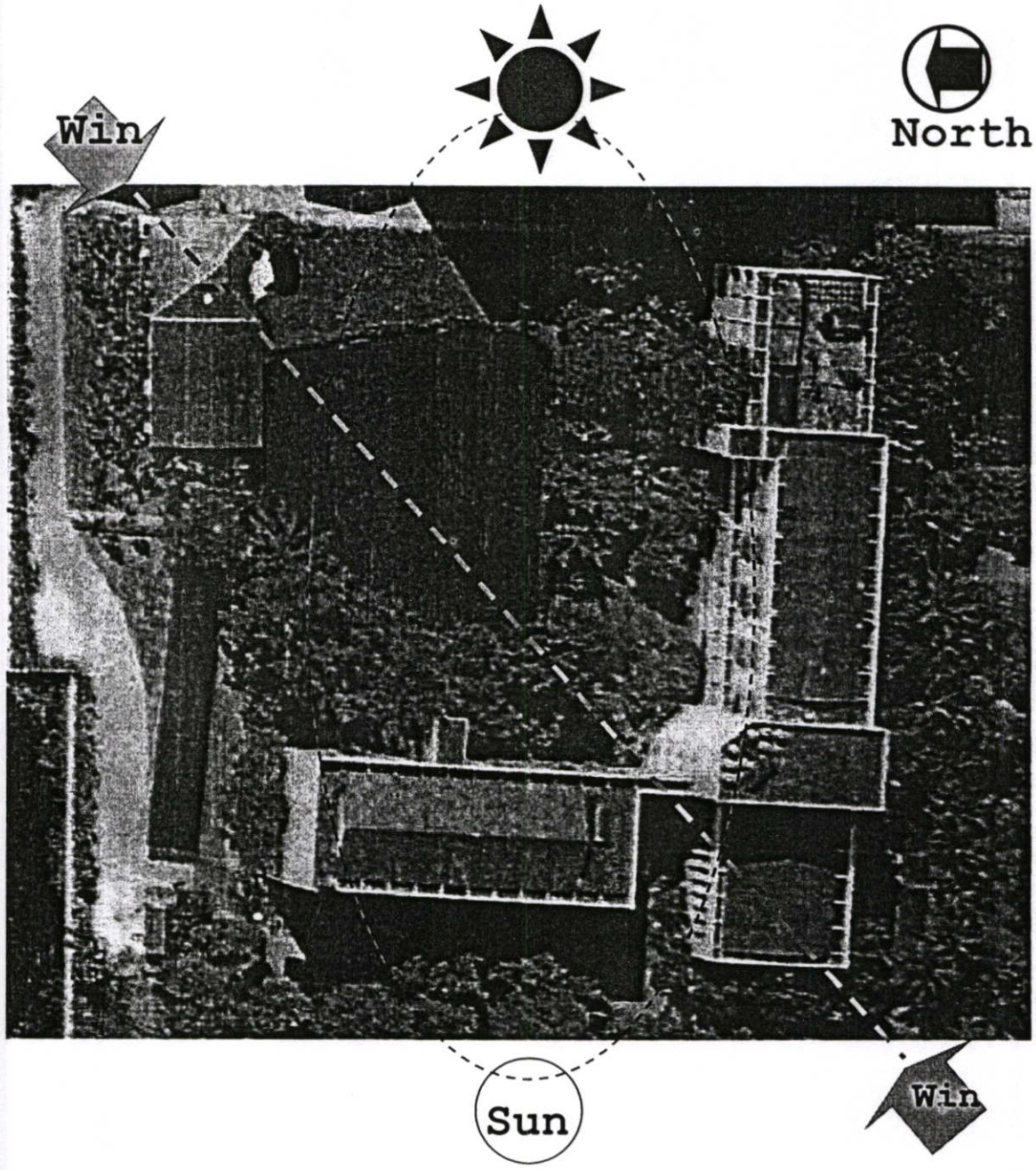
รูปที่ 4.80 แสดงภาพการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการรั่วซึมของดาดฟ้า



รูปที่ 4.81 แสดงรางน้ำบนดาดฟ้าซึ่งหากมีการอุดตันที่ช่องระบายน้ำทำให้น้ำท่วมขังนาน ก็จะทำให้การรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร

4.1.1.5 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร

1) อาคารเรียนและปฏิบัติการ



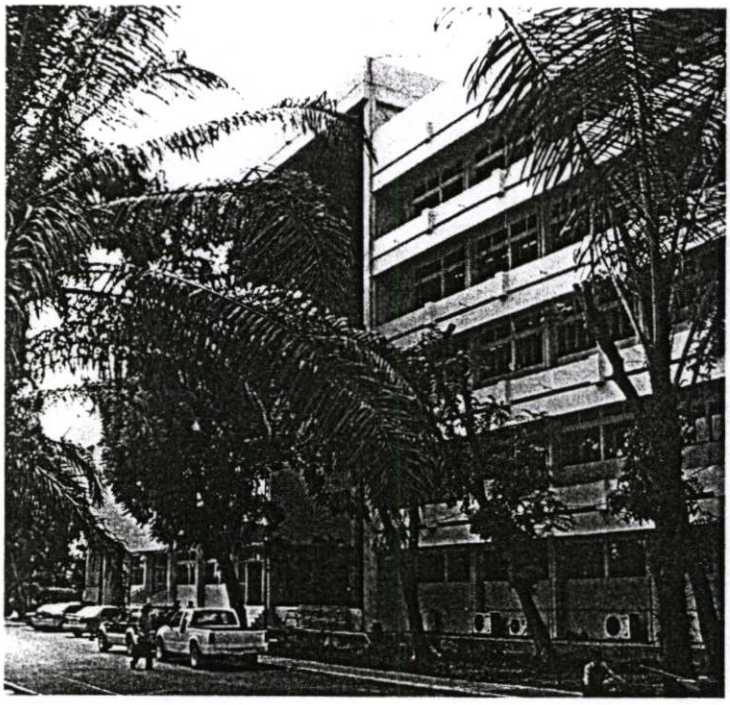
รูปที่ 4.82 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนและปฏิบัติการ

การวางอาคารเรียนและปฏิบัติการ เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่ง

เป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง) แต่ยังมีอาคารอีกส่วนซึ่งอยู่ในลักษณะที่สามารถได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันอย่างเต็มที่ (ด้านยาว) ทำให้ตัวอาคารร้อนในเวลากลางวัน

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม เนื่องจากด้านเป็นมุมที่ทิศทางลมเข้ามาปะทะตัวอาคารก็จะเข้ามาแล้วแผ่กระจายเข้าสู่ตัวอาคารที่ทำมุม 90 องศา ทำให้มีการกระจายของลม ทำให้อาคารมีการระบายความร้อนค่อนข้างดี

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนและปฏิบัติการ จะทำให้อาคารบางส่วนมีการกระเซ็นของน้ำฝนเข้าสู่พื้นที่ใช้สอย เนื่องจากอาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสาด



รูปที่ 4.83 แสดงอาคารเรียนและปฏิบัติการ

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารเรียนและปฏิบัติการ เป็นอาคารที่มีความสูง 5 ชั้น

1.1.2) อาคารเรียนและปฏิบัติการ มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารเรียนและปฏิบัติการ มีบริเวณด้านหน้าเป็นบ่อน้ำขนาดใหญ่ และบริเวณด้านหลังเป็นส่วนหย่อม

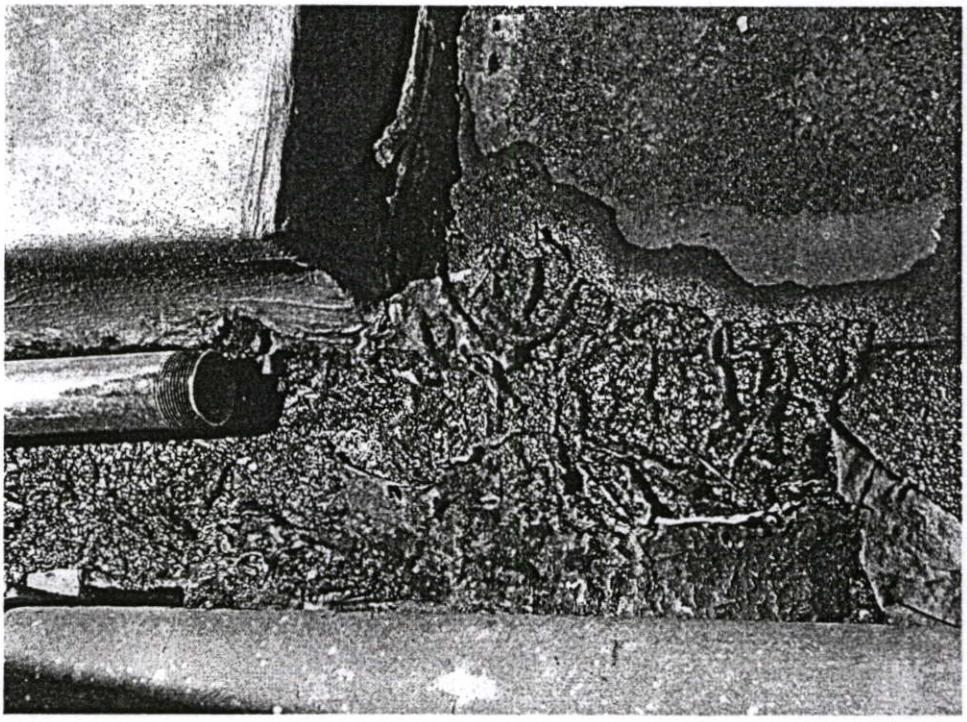
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารเรียนและปฏิบัติการ ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาจั่วมุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

1.2.2) อาคารเรียนและปฏิบัติการ มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมคือบริเวณที่มีการระบายของน้ำฝน เนื่องจากการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ทางระบายน้ำเอียงไม่ได้ระดับเกิดการเป็นแอ่งและน้ำขังทำให้เกิดการรั่วซึม และการเทพื้นชั้นดาดฟ้าไม่ได้ระดับก็เช่นเดียวกัน การเป็นแอ่งจนมีน้ำท่วมขังก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารของน้ำ

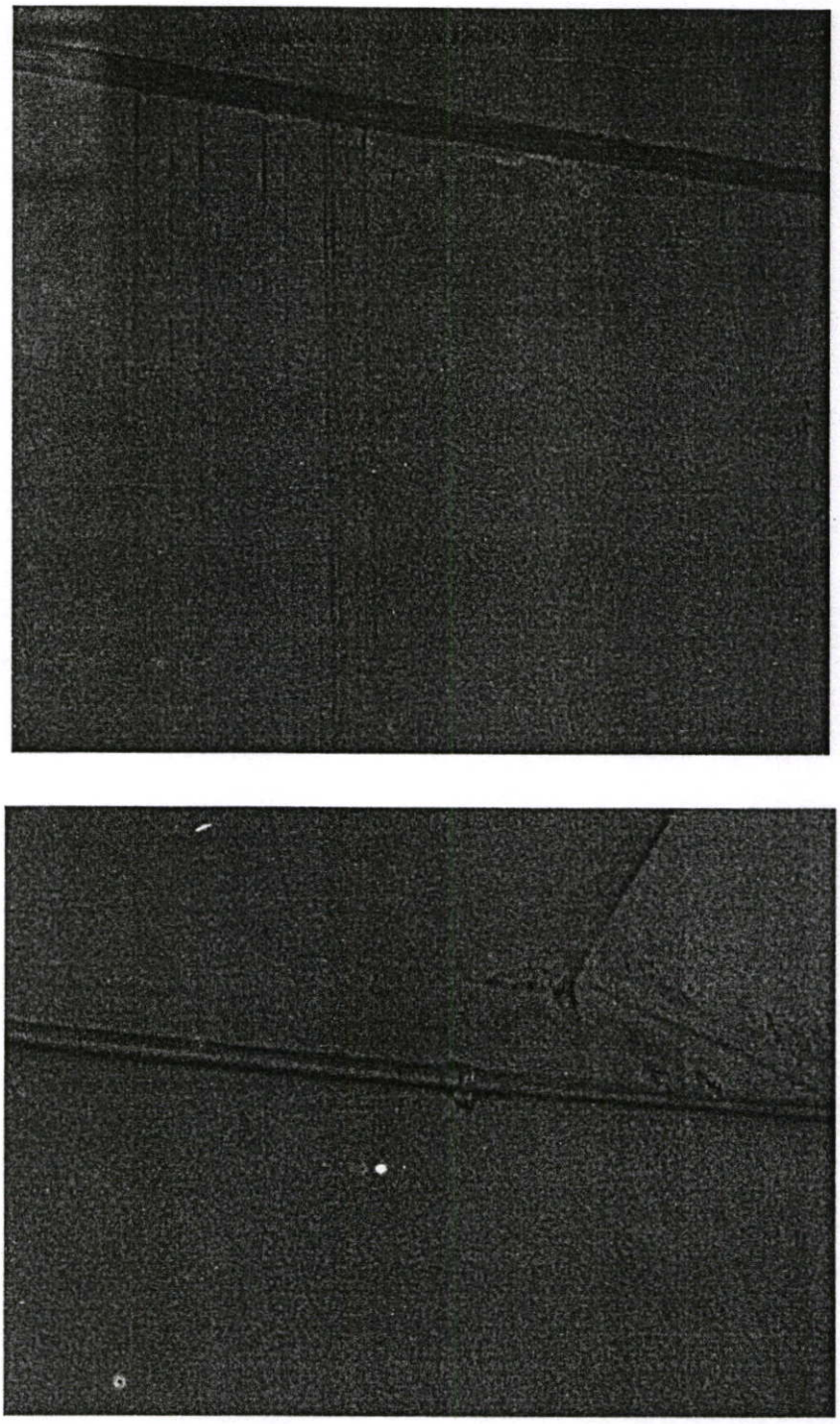


รูปที่ 4.84 แสดงการท่วมของน้ำขังบริเวณรางน้ำของชั้นดาดฟ้าของอาคารเป็นเวลานานจนเกิดตะไคร่น้ำ

รูปที่ 4.85 แสดงมีน้ำขังอยู่บริเวณพื้นของชั้นดาดฟ้าของอาคาร มีคราบตะไคร่และต้นหญ้าขึ้น แสดงให้เห็นว่าการขังของน้ำมีอยู่ตลอดเวลา

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

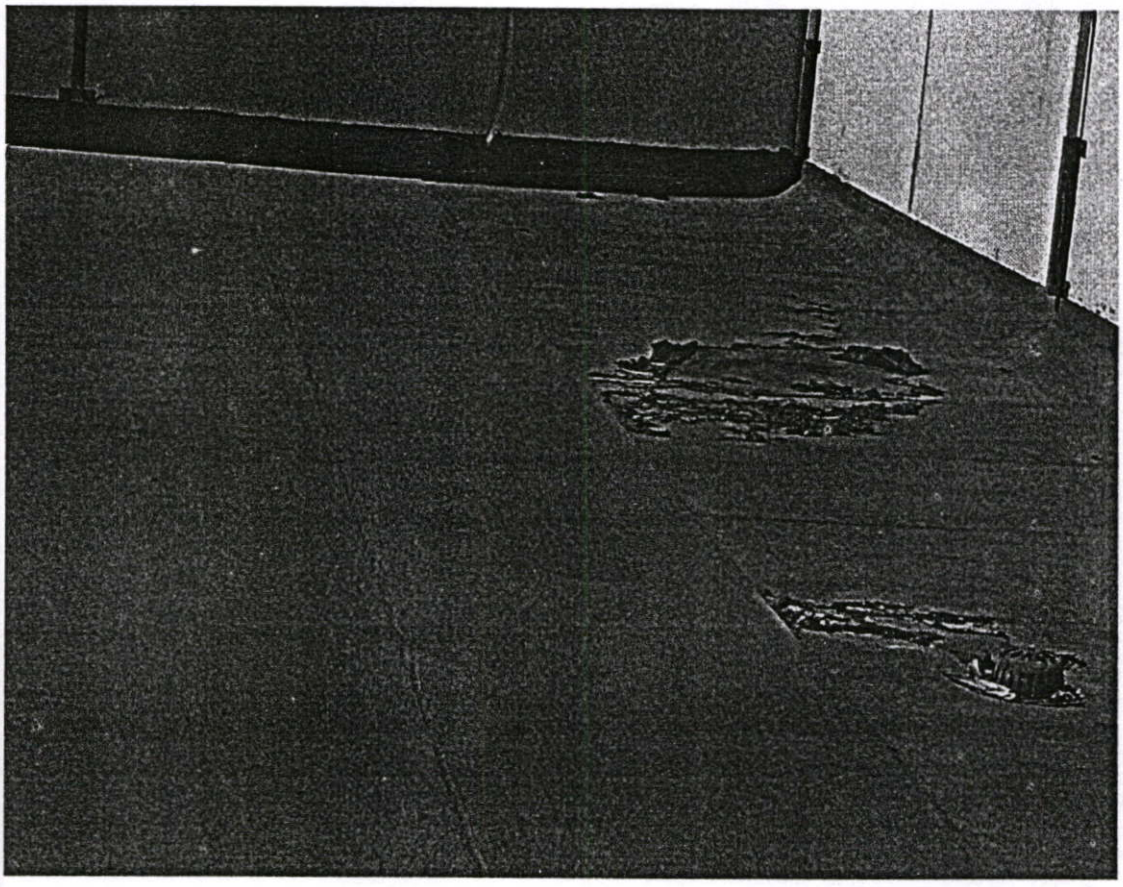
ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม เป็นบริเวณผนังเนื่องจากมีน้ำรั่วซึมจากบริเวณรอยต่อของคานและพื้นดาดฟ้า สังเกตได้จากผนังด้านบนติดกับเพดานที่มีการบวมผองของสีบนผนังเนื่องจากถูกความชื้นอยู่ตลอดเวลารวมถึงคราบน้ำฝนที่ไหลเป็นแนวยาวลงสู่พื้น และหากไม่ได้รับการแก้ไขการรั่วซึมก็จะขยายพื้นที่ไปทั่วบริเวณผนังดังกล่าว



รูปที่ 4.86 แสดงการบวมและสีของผนังเปลี่ยน แสดงให้เห็นถึงความชื้นและการรั่วซึมของน้ำระหว่างผนังกับพื้น

1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

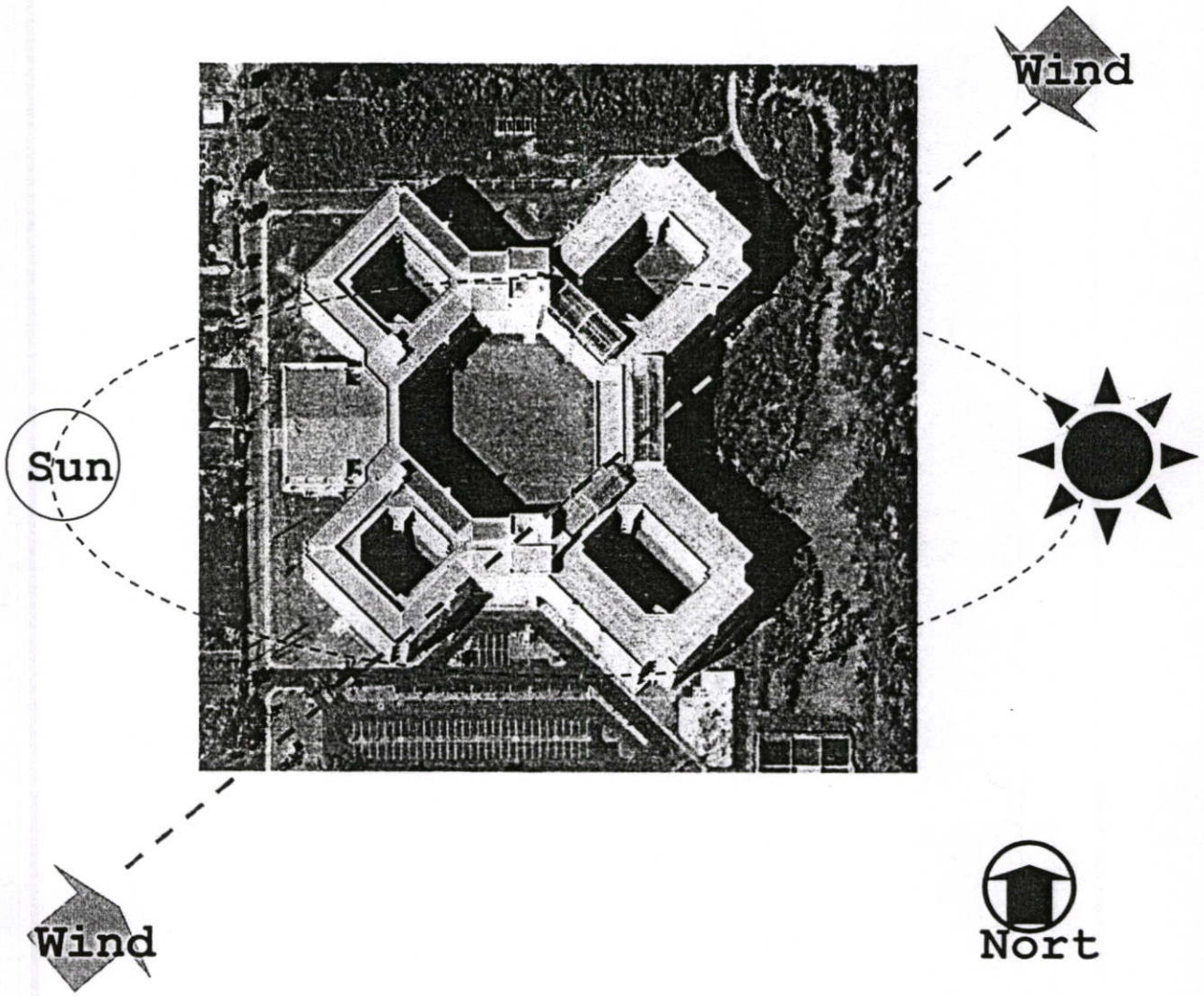
สาเหตุการรั่วซึม ได้แก่การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน การเทพื้นและรางระบายน้ำที่ไม่ได้รับก่อให้เกิดการแอ่ง เมื่อฝนตกก็จะเกิดน้ำท่วมขังเป็นเวลานานจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุกันซึม ดังนั้นน้ำจึงสามารถซึมผ่านเข้าสู่ตัวอาคารได้อย่างง่ายดาย



รูปที่ 4.87 แสดงภาพร่องรอยการท่วมขังของน้ำฝน เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน จนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด

รูปที่ 4.88 แสดงภาพการความเสียหายของวัสดุกันซึม ซึ่งมีสาเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพ

2) อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD



รูปที่ 4.89 แสดงบริเวณโดยรอบของอาค ารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD

การวางอาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D เป็นอาคารที่มีรูปร่างเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า ดังนั้นไม่ว่าด้านไหนจะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ก็ได้รับความร้อนในเวลากลางวันเท่ากัน จึงทำให้อาคารค่อนข้างร้อนในเวลากลางวัน

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม แต่จะมีการระบายความร้อนที่ดีเนื่องจากมีการพัดผ่านของลมทำให้ลดความร้อนภายในอาคารได้

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD เนื่องจากบริเวณช่องว่างกลางอาคารทำให้เกิดการสาดของน้ำฝนเข้าสู่บริเวณระเบียง ก่อให้เกิดการเสียพื้นที่ใช้สอยหากฝนตก

เนื่องจากเป็นอาคารที่ตั้งอยู่โดดเด่นจึงไม่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หรือได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียงแต่อย่างใด

รูปที่ 4.90 แสดงอาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD เป็นอาคารที่มีความสูง 4 ชั้น

1.1.2) อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD มีบริเวณด้านหน้าเป็นบ่อน้ำขนาดใหญ่ และบริเวณด้านหลังเป็นส่วนหย่อม

1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

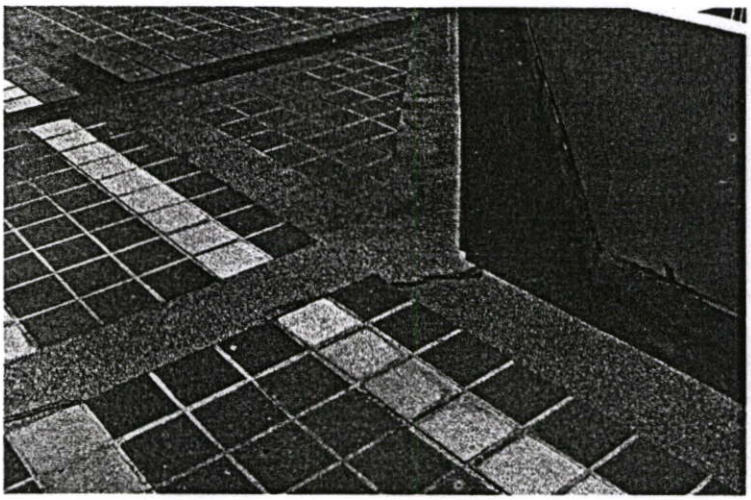
1.2.1) อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาจั่วมุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

1.2.2) อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้า ดังนี้

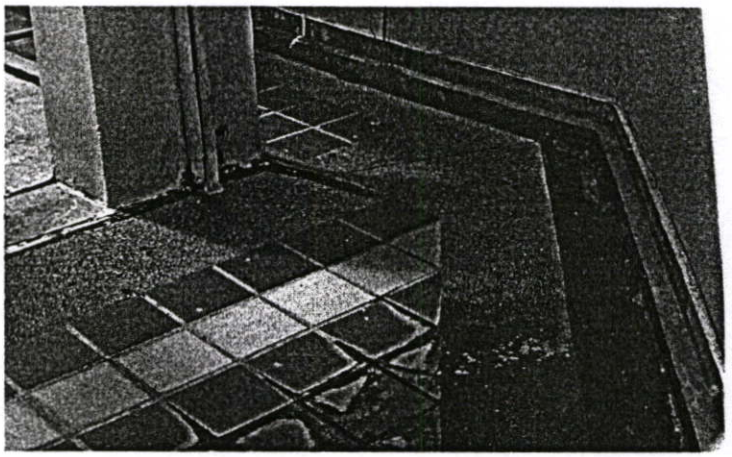
1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณรางระบายน้ำบนดาดฟ้า เนื่องจากในรางน้ำมีความลาดเอียงที่ไม่ได้ระดับ และเป็นแอ่งทำให้น้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา สังเกตได้จากคราบตะไคร่ที่เกาะแสดงให้เห็นว่ามีน้ำอยู่บริเวณน้ำเสมอ

บริเวณรอยต่อระหว่างเสา คาน และพื้น เนื่องจากมีการสกัดบริเวณดังกล่าวเพื่อติดตั้งท่อระบายน้ำของระบบปรับอากาศ และเมื่อท่อดังกล่าวขาดการดูแลรักษาและเกิดการชำรุดเสีย น้ำก็รั่วซึมออกมาจากท่ออยู่ตลอดเวลาที่ใช้งานระบบปรับอากาศ จนเกิดการรั่วซึมของน้ำในที่สุด



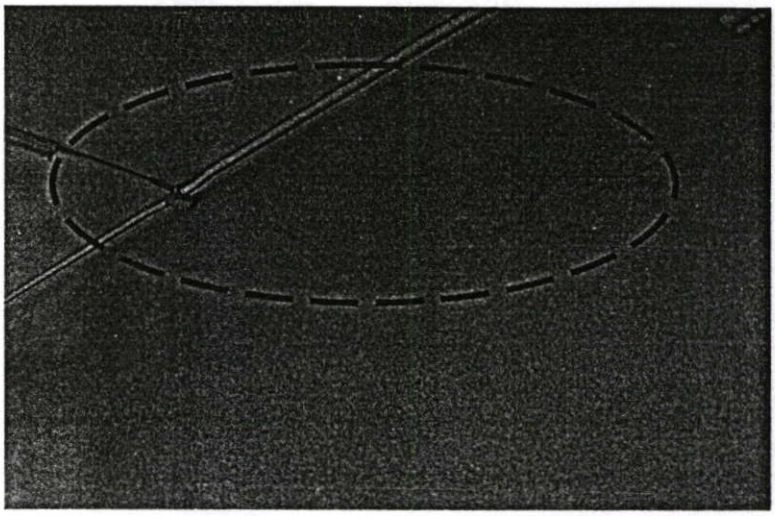
รูปที่ 4.91 แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณรางน้ำของชั้นดาดฟ้าของอาคาร



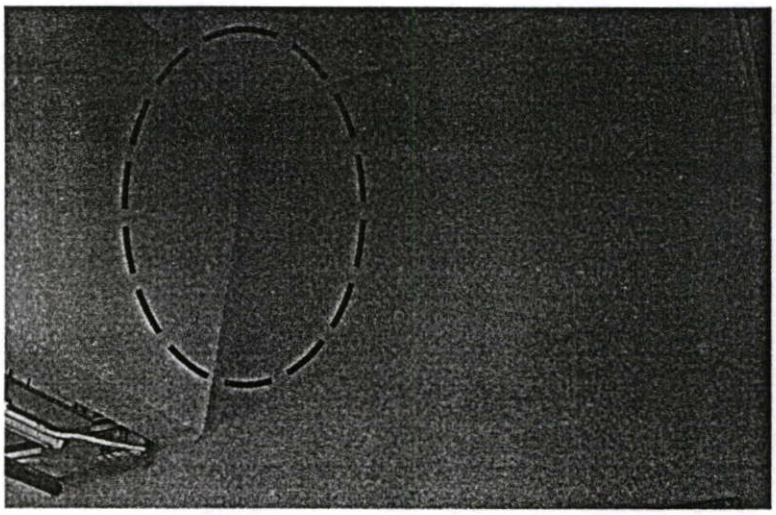
รูปที่ 4.92 แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณรางน้ำของชั้นดาดฟ้าของอาคาร มีคราบตะไคร่และต้นหญ้าขึ้นแสดงให้เห็นว่าการขังของน้ำมีอยู่ตลอดเวลา

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม เป็นบริเวณผนังเนื่องจากมีน้ำรั่วซึมจากบริเวณรอยต่อของคานและพื้นดาดฟ้า สังเกตได้จากผนังด้านบนติดกับเพดานที่มีการบวมผองของสีบนผนังเนื่องจากถูกความชื้นอยู่ตลอดเวลา และหากไม่ได้รับการแก้ไขการรั่วซึมก็จะขยายพื้นที่ไปทั่วบริเวณผนังดังกล่าว



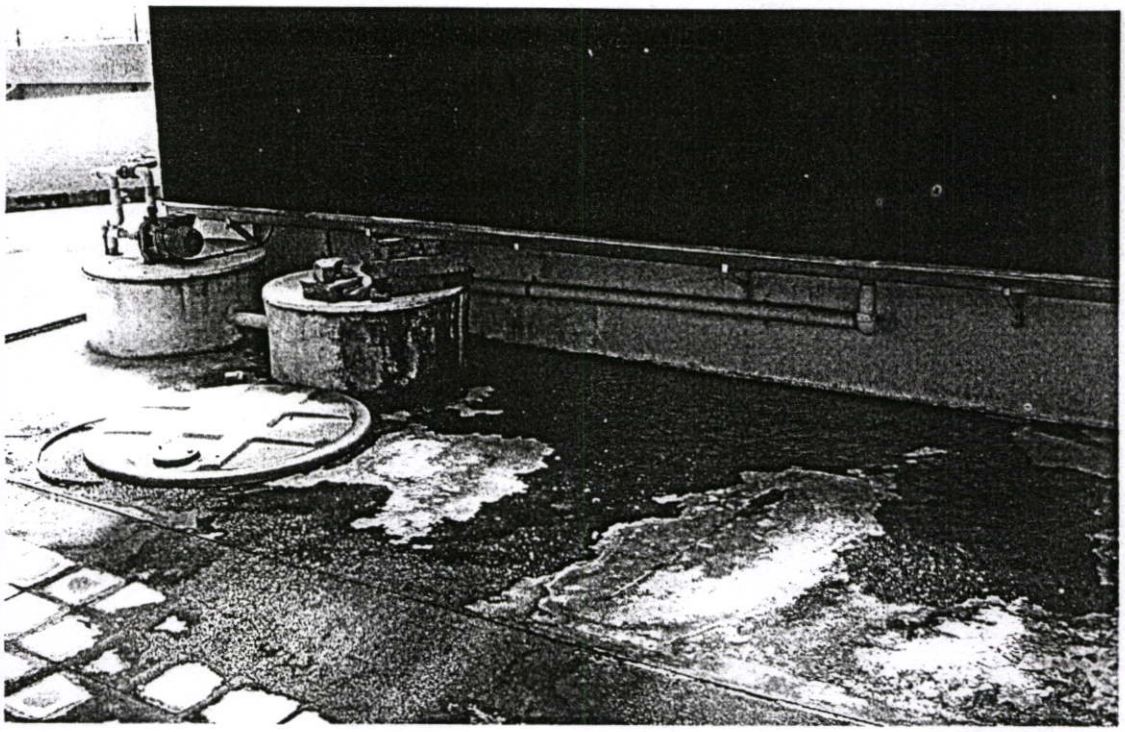
รูปที่ 4.93 แสดงภาพการบวมและสีของผนังเปลี่ยน แสดงให้เห็นถึงความชื้นและการรั่วซึมของน้ำ



รูปที่ 4.94 แสดงภาพการบวมและสีของผนังเปลี่ยน จะเกิดปัญหามากบริเวณมุมของผนังและรอยต่อระหว่างผนังกับพื้น

1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

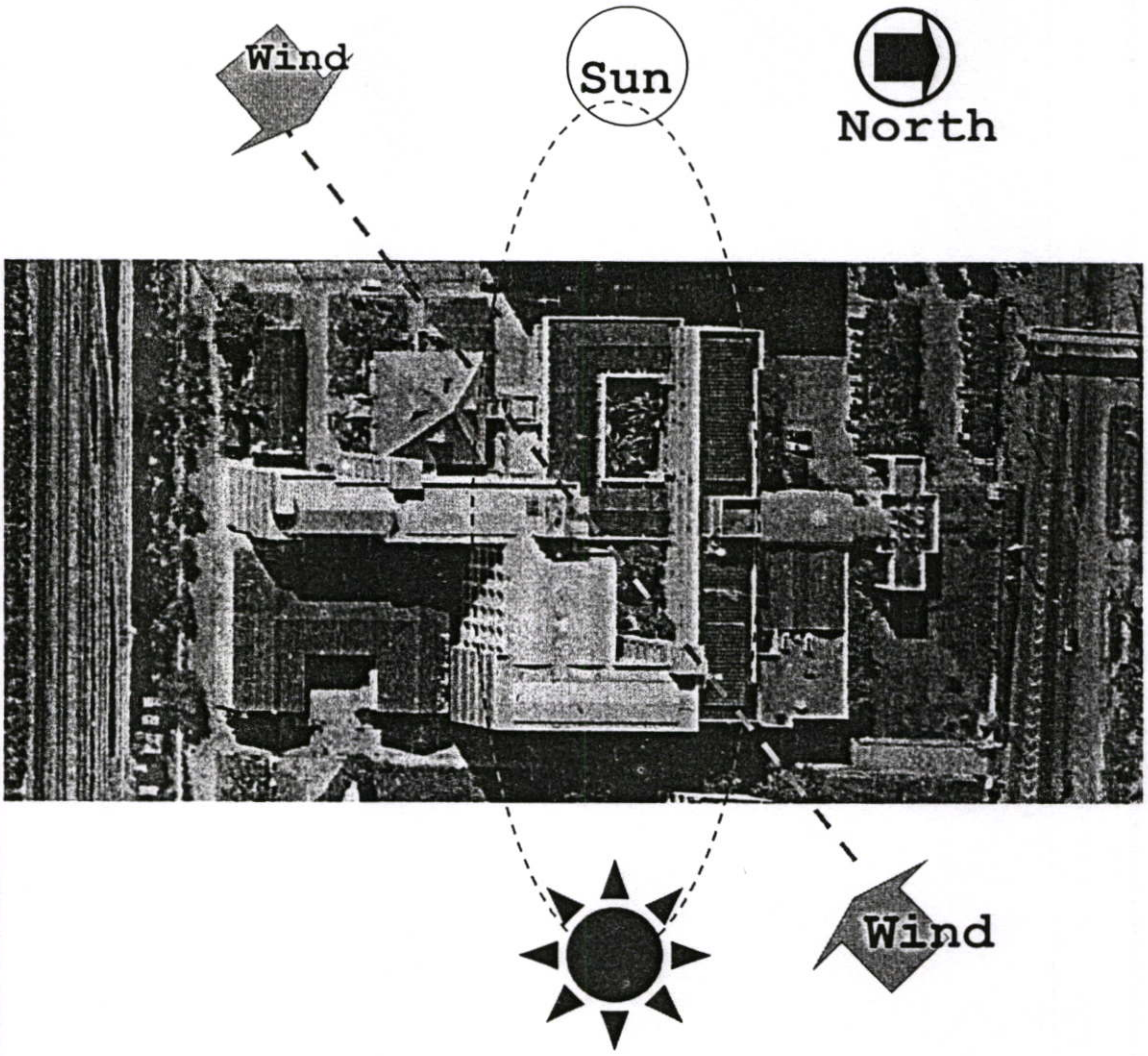
สาเหตุการรั่วซึม ได้แก่การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องจากการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือการใช้พื้นที่บนชั้นดาดฟ้าเพื่อตั้งถังเก็บน้ำ ซึ่งไม่มีระบบควบคุมการล้นของน้ำและไม่มีการดูแลถังเก็บน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี น้ำไหลล้นและรั่วซึมออกมาจากจากถังเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วมขังจนเกิดการรั่วซึม



รูปที่ 4.95 แสดงการรั่วซึมเกิดจากถังเก็บน้ำด้านบนดาดฟ้าเกิดการรั่วหรือน้ำล้น จนทำให้เกิดน้ำขัง อยู่ตลอดเวลา

4.1.1.6 กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1) อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์



รูปที่ 4.96 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การวางอาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นการวางอาคารตามเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งไม่เป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านยาวได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านกว้างของอาคารร้อนขึ้นในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม แต่ทิศทางของลมในลักษณะนี้จะมีการพัดผ่านเข้าสู่ตัวอาคารทำให้สามารถระบายความร้อนในตัวอาคารได้ค่อนข้างมาก

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เนื่องจากด้านหน้าของอาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ เมื่อฝนตกจะมีผลกระทบกับกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ ได้แก่จะมีปริมาณน้ำฝนปริมาณมากที่ตกลงสู่หลังคาของกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ หากมีการระบายไม่ทันก็จะเกิดการท่วมขังก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชั้นดาดฟ้าและหลังคาของกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ

รูปที่ 4.97 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1.1) อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นอาคารที่มีความสูง 6 ชั้น

1.1.1) อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.2) อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีบริเวณโดยรอบเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก

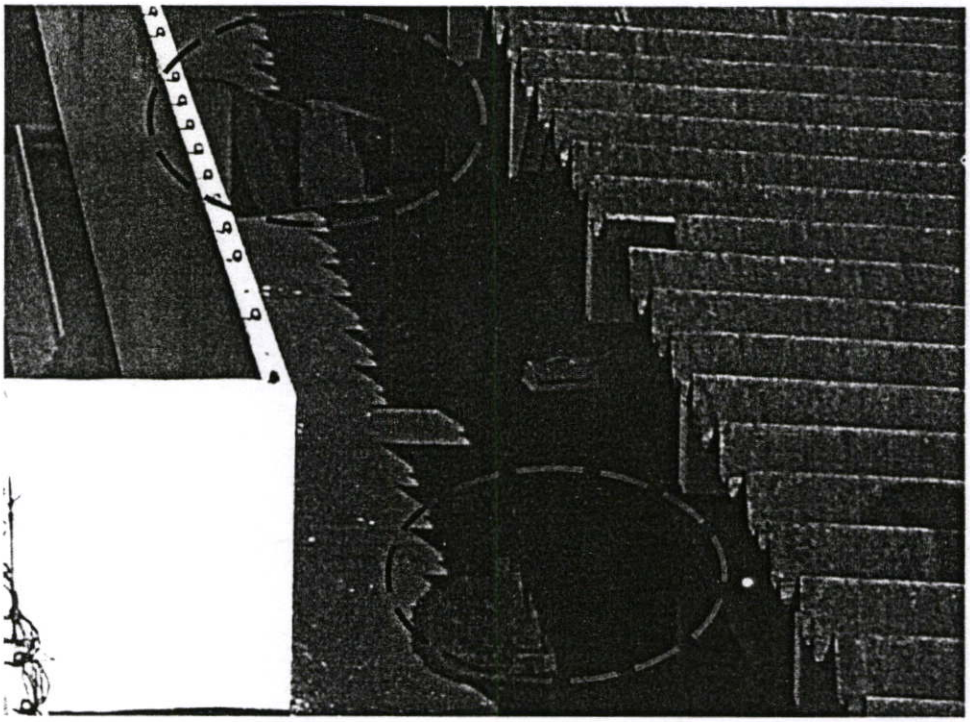
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

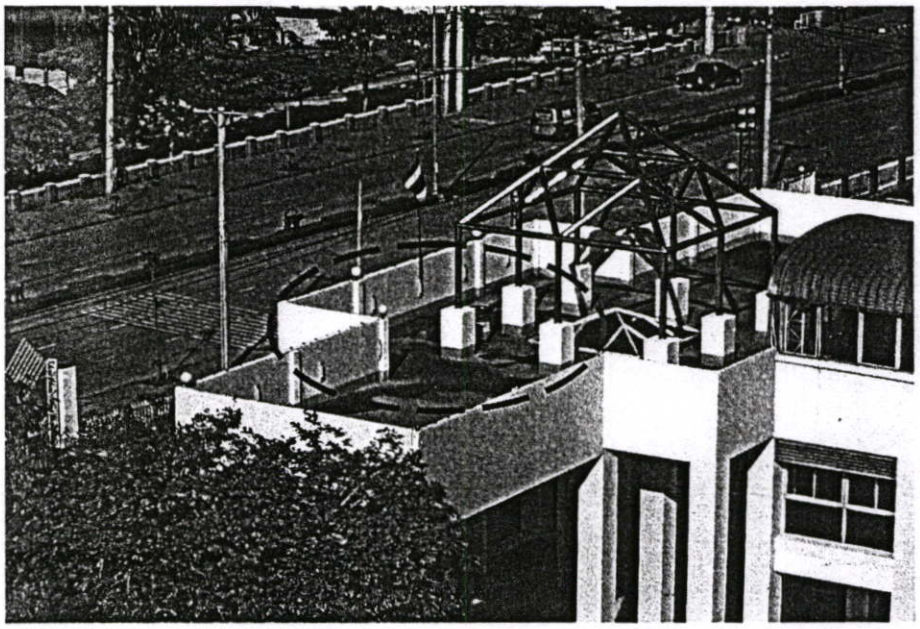
1.2.2) อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

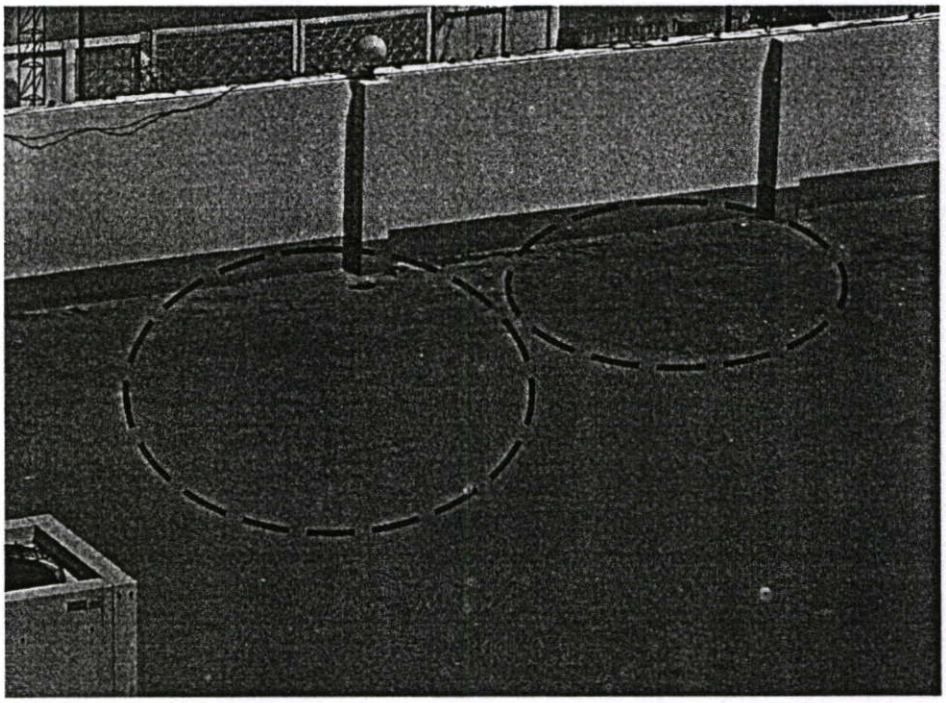
พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณพื้นที่เอียงไม่ได้ระดับและเป็นแอ่งจนน้ำท่วมขัง และบริเวณที่วัสดุกันการรั่วซึมได้รับความเสียหายก็เป็นอีกบริเวณหนึ่งที่มีปัญหาการรั่วซึม ซึ่งเกิดการใช้พื้นที่บนดาดฟ้าอย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสม



รูปที่ 4.98 แสดงภาพดาดฟ้ามีน้ำขัง ซึ่งเป็นสาเหตุของการรั่วซึม



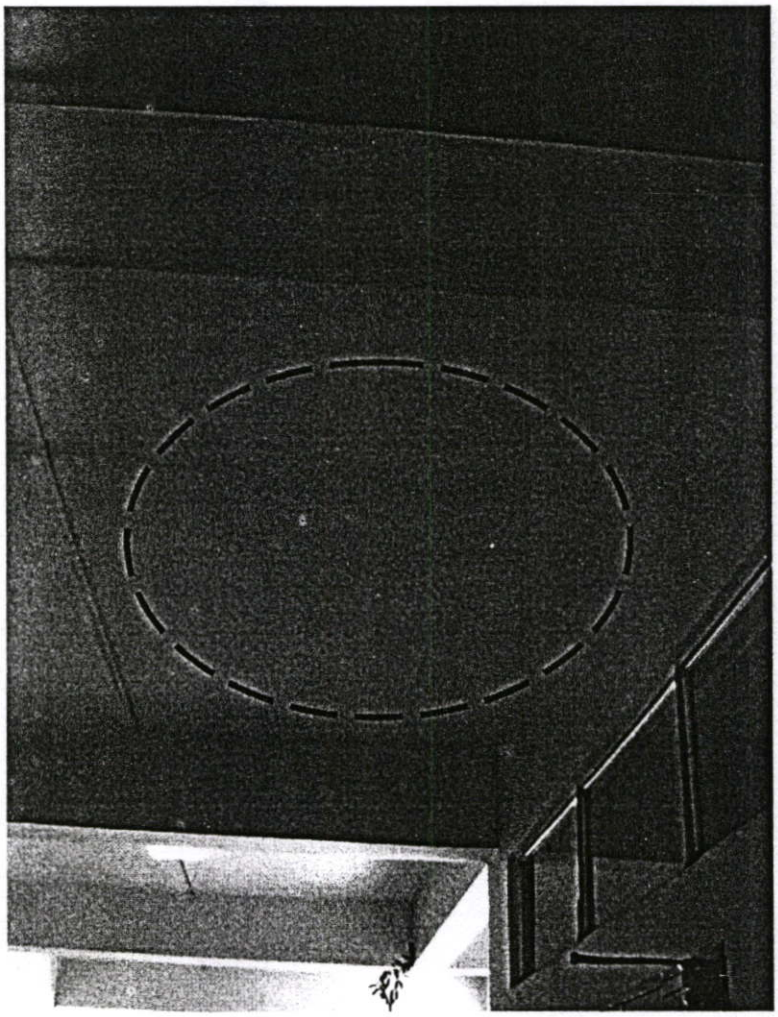
รูปที่ 4.99 แสดงภาพดาดฟ้ามีน้ำขัง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ระบบ-วัสดุป้องกันการรั่วซึมเสื่อมคุณภาพ



รูปที่ 4.100 แสดงบริเวณที่ระบบ-วัสดุป้องกันการรั่วซึมเสื่อมคุณภาพ เป็นบริเวณที่น้ำสามารถรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคารได้

1.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

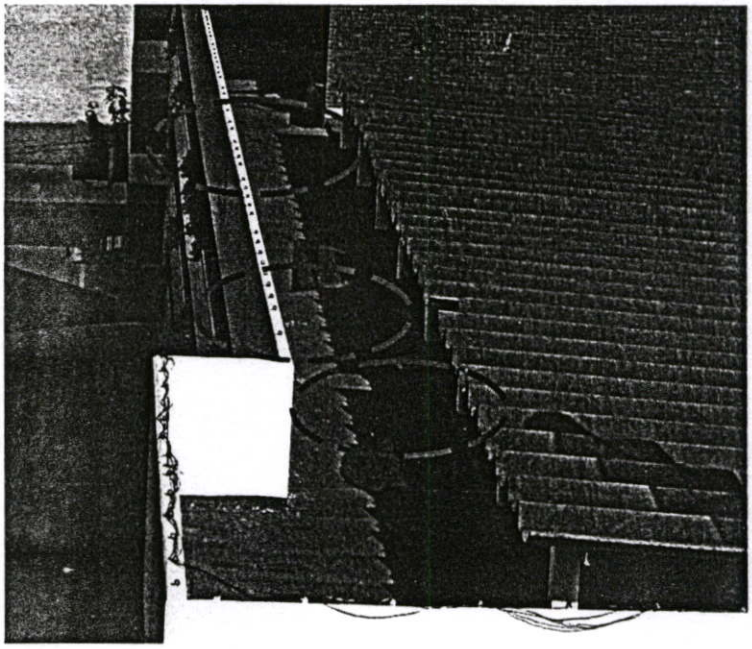
ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม มักจะเป็นบริเวณเพดานของชั้นบนสุด ซึ่งเป็นที่มีน้ำขังจนก่อให้เกิดการรั่วซึมในที่สุด ทำความเสียหายกับเพดาน ซึ่งสังเกตได้จากรอยคราบน้ำที่ปรากฏ และหากไม่รับการแก้ไขพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากการรั่วซึมก็จะขยายพื้นที่มากขึ้น



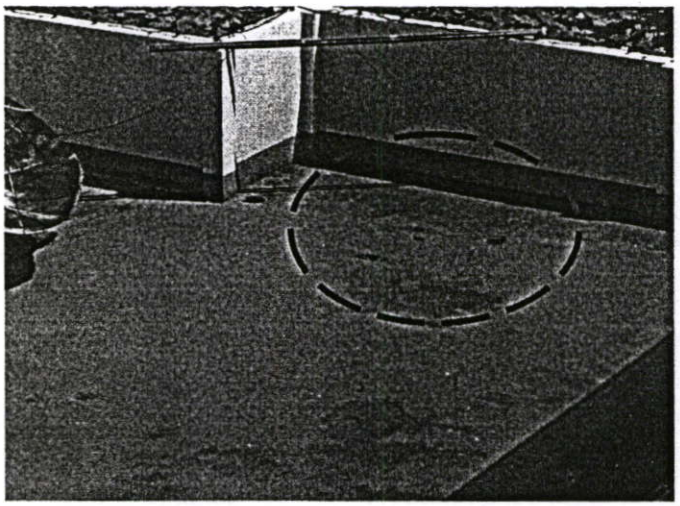
รูปที่ 4.101 แสดงการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร ซึ่งผ่านเข้ามาทางเพดาน สังเกตได้จากเพดานมีคราบน้ำ

2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน การเทพื้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับ และเป็นแอ่งทำให้น้ำท่วมขัง และเมื่อน้ำท่วมขังเป็นเวลานานก็จะเกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร และอีกสาเหตุที่สำคัญคือการใช้พื้นที่ของดาดฟ้าอย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสม ทำให้เกิดความเสียต่อวัสดุกันการรั่วซึม ซึ่งเมื่อวัสดุกันการรั่วซึมเกิดความเสียและน้ำซึมผ่านเข้าไปในวัสดุกันซึมทำให้เกิดความเสียหายที่จะขยายบริเวณออกไปได้อย่างรวดเร็ว หากขาดการแก้ไขหรือการบำรุงรักษา



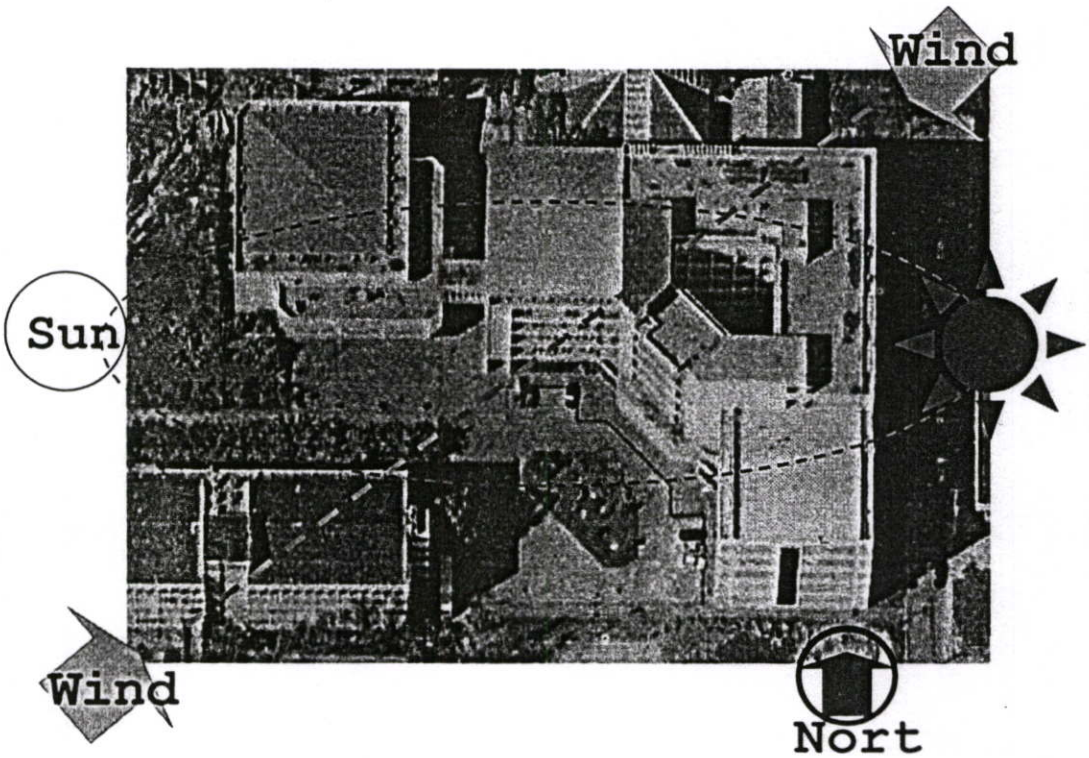
รูปที่ 4.102 แสดงภาพน้ำขังซึ่งสาเหตุมาจากการเทพื้นดาดฟ้าที่ไม่เสมอ การรั่วซึมเมื่อมีการขังของน้ำในเวลานาน



รูปที่ 4.103 แสดงระบบ-วัสดุป้องกันการรั่วซึมเสื่อมคุณภาพ ก่อให้เกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร

4.1.1.7 กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์

1) อาคารจุฬาภรณ์



รูปที่ 4.104 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารจุฬาภรณ์

การวางอาคารจุฬาภรณ์ เป็นการวางอาคารตามเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งไม่เป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านยาวได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านกว้างของอาคารร้อนขึ้นในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม เนื่องจากด้านเป็นมุมที่ทิศทางลมเข้ามาปะทะตัวอาคารก็จะเข้ามาแล้วแผ่กระจายเข้าสู่ตัวอาคารที่ทำมุม 90 องศา ทำให้มีการกระจายของลม ทำให้อาคารมีการระบายความร้อนค่อนข้างดี

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียนและปฏิบัติการ จะทำให้อาคารบางส่วนมีการกระเซ็นของน้ำฝนเข้าสู่พื้นที่ใช้สอย เนื่องจากอาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสาด

เนื่องจากเป็นอาคารที่ตั้งอยู่โดดเด่นจึงไม่มีผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หรือได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียงแต่อย่างใด

รูปที่ 4.105 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารจุฬาภรณ์

1.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.1.1) อาคารจุฬาภรณ์ เป็นอาคารซึ่งมีทางเชื่อมต่อกัน ซึ่งเป็นอาคารมีความสูง 6 ชั้น

1.1.2) อาคารจุฬาภรณ์ มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1.3) อาคารจุฬาภรณ์ มีบริเวณโดยรอบเป็นพื้นคอนกรีต จัดเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนสำหรับนักศึกษา และมีบ่อน้ำขนานกับแนวอาคาร

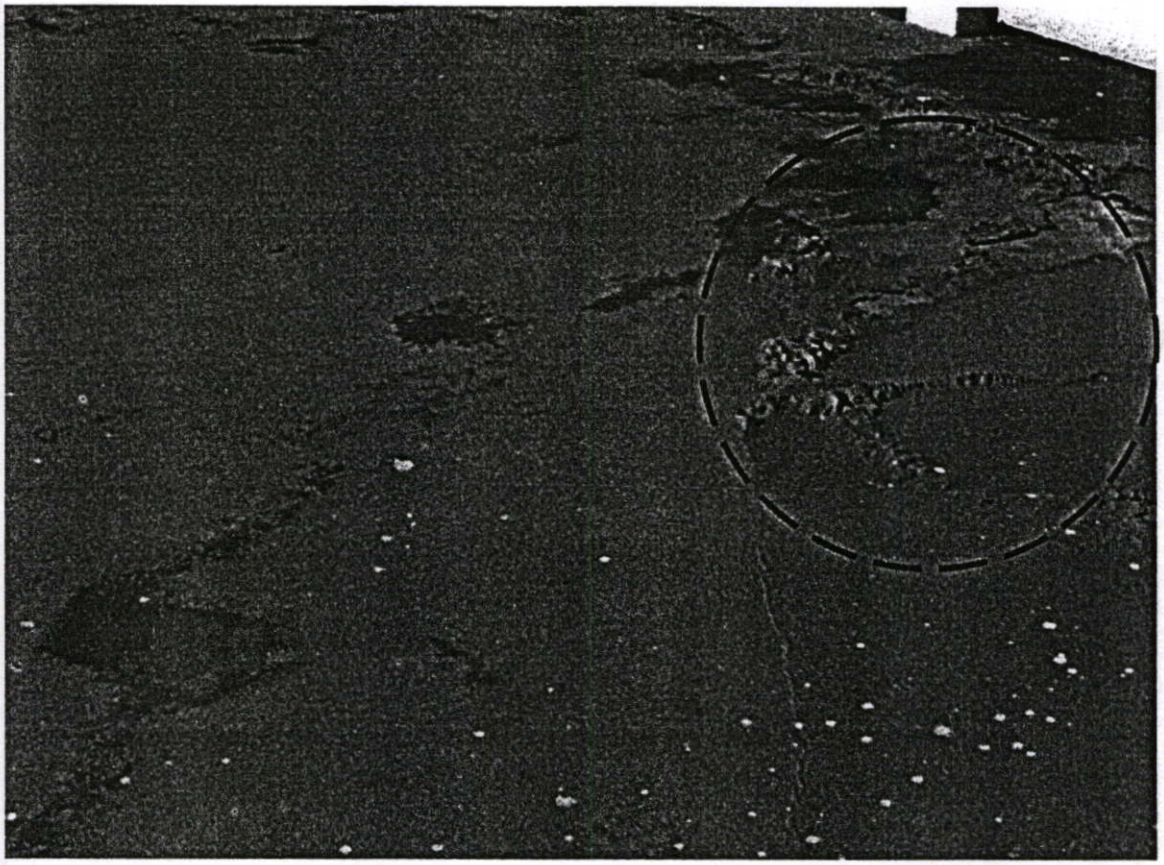
1.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

1.2.1) อาคารจุฬาภรณ์ ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และมีบางส่วนที่มีการใช้งาน

1.2.2) อาคารจุฬาภรณ์ มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

1.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

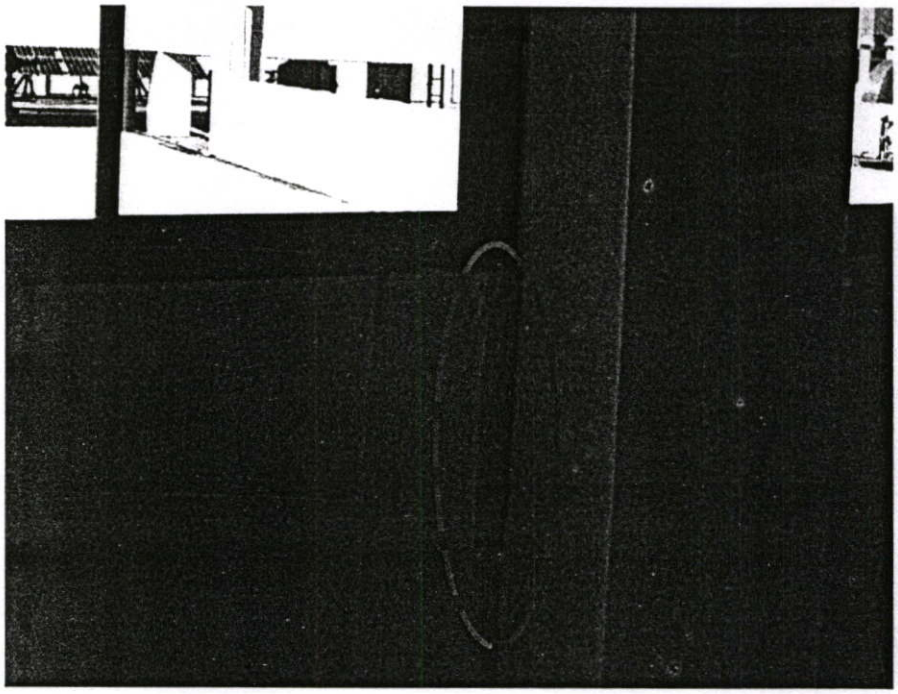
พื้นที่ที่เกิดปัญหารั่วซึม เป็นบริเวณที่เกิดความเสียหายต่อวัสดุป้องกันการรั่วซึมเดิม ทำให้น้ำรั่วซึมเข้าสู่วัสดุป้องกันการรั่วซึมบริเวณอื่น ๆ ทั่วบริเวณ



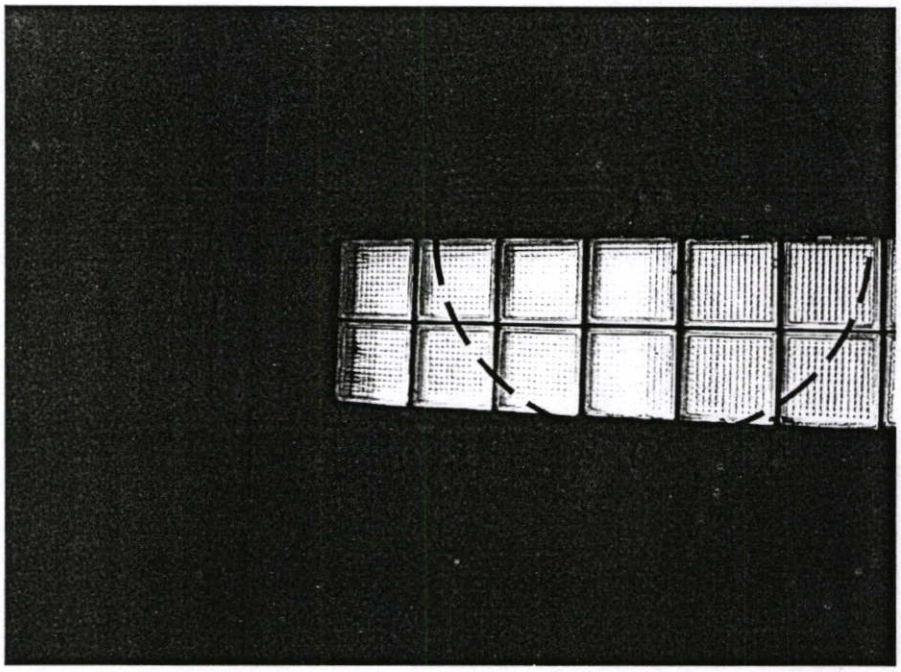
รูปที่ 4.106 แสดงบริเวณเกิดการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า เนื่องจากเกิดความเสียต่อวัสดุป้องกันการรั่วซึม

2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม เป็นบริเวณรอยต่อระหว่างเสากับหน้าต่าง เนื่องจากเมื่อเกิดการรั่วซึม น้ำจะไหลซึมจากพื้นชั้นดาดฟ้าสู่รอยต่อระหว่างพื้นกับเสา ไหลเข้าภายในตัวอาคาร และการรั่วซึมจากบริเวณรอยต่อระหว่างคานกับพื้น เนื่องจากเมื่อเกิดการรั่วซึม น้ำจะไหลจากพื้นดาดชั้นดาดฟ้าสู่รอยต่อระหว่างพื้นและคาน ไหลเข้าภายในตัวอาคาร



รูปที่ 4.107 แสดงภาพรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า ซึ่งน้ำซึมมาจากเพดานแล้วไหลจนถึงผนัง ก่อให้เกิดคราบน้ำ

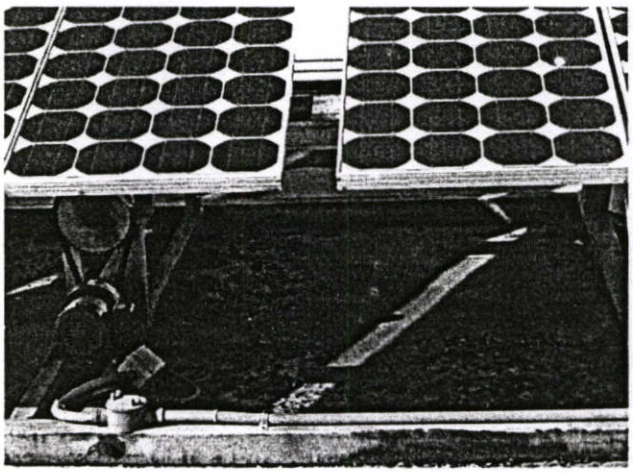


รูปที่ 4.108 แสดงภาพรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า ซึ่งน้ำซึมมาจากเพดานแล้วไหลจนถึงผนัง ก่อให้เกิดคราบน้ำถึงแม้มีการซ่อมแซมก็ยังก่อให้เกิดความเสียหายที่ไม่สามารถแก้ไขได้

1.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

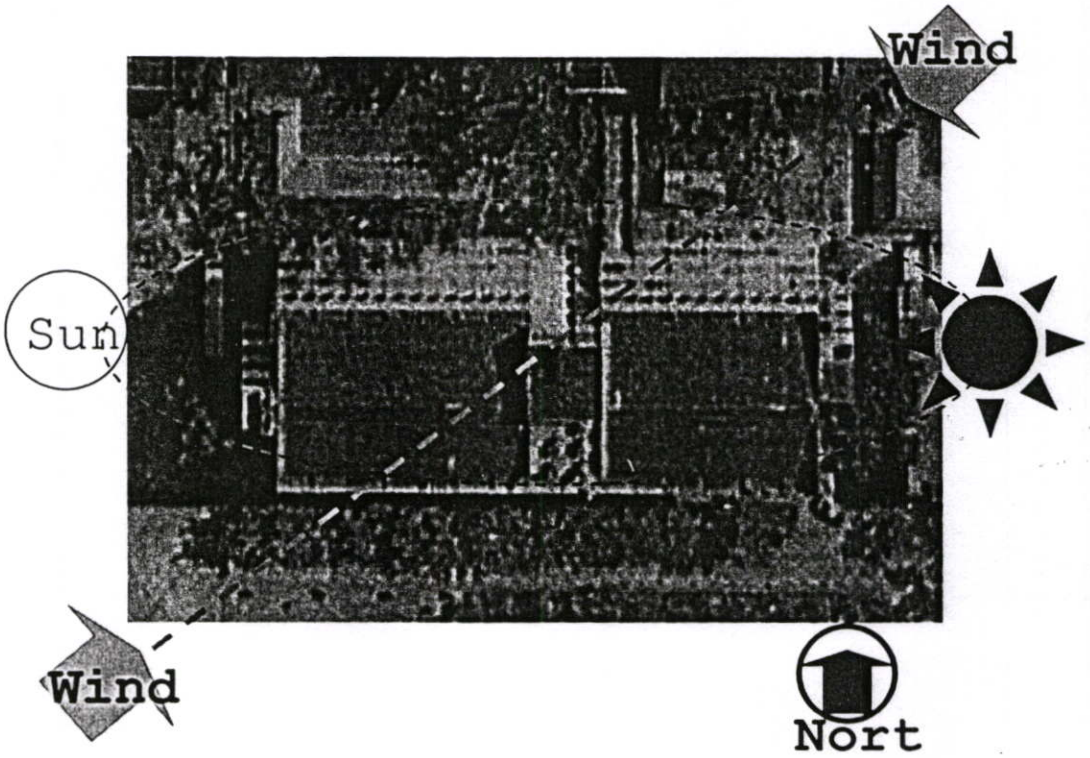
สาเหตุการรั่วซึมมีหลายสาเหตุ ได้แก่การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้อง เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม อันได้แก่การใช้พื้นที่บนพื้นดาดฟ้าอย่างไม่ระมัดระวัง จนก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบกันซึม และทำให้น้ำไหลซึมเข้าสู่บริเวณวัสดุกันซึมทั่วบริเวณ จนก่อให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่อาคารในที่สุด รวมถึงการติดตั้งแผนโซล่าเซลล์ ก่อน้ำขังอยู่บริเวณพื้นด้านล่างแผงโซล่าเซลล์ เนื่องจากการติดตั้งกีดขวางการไหลและการระบายของน้ำ

รูปที่ 4.109 แสดงระบบและวัสดุกันซึมเกิดความเสียหาย ก่อให้เกิดการไหลผ่านได้ของน้ำฝน จนก่อให้เกิดความเสียหายภายในอาคาร



รูปที่ 4.110 แสดงการใช้พื้นที่บนดาดฟ้า โดยการติดตั้งแผนโซล่าเซลล์ ก่อน้ำขังอยู่บริเวณพื้นด้านล่างแผงโซล่าเซลล์

2) อาคารเรียน 5 ชั้น



รูปที่ 4.111 แสดงบริเวณโดยรอบของอาคารเรียน 5 ชั้น

การวางอาคารเรียน 5 ชั้น เป็นการวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง (ซึ่งเป็นเวลาที่แสงแดดมีความเข้มข้นสูง)

ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง เนื่องจากการพัดเข้ามาของฝุ่นละอองส่วนใหญ่มาจากที่ถนนหรือทางสัญจรอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางที่ลม

ทิศทางของฝนมีผลกระทบต่ออาคารเรียน 5 ชั้น เนื่องจากอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

ผลกระทบที่ได้รับจากอาคารข้างเคียงมีผลดีในด้านให้ร่มเงาเนื่องจากอาคารด้านข้างมีความสูงกว่าอาคารอาคารเรียน 5 ชั้น ดังนั้นในเวลากลางวันจะมีการทอดเงาของอาคารข้างเคียงทำให้อาคารเรียน 5 ชั้น ไม่ร้อน

รูปที่ 4.112 แสดงอาคารเรียน 5 ชั้น

2.1) สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.1.1) อาคารเรียน 5 ชั้น เป็นอาคารที่มีความสูง 5 ชั้น

2.1.2) อาคารเรียน 5 ชั้น มีโครงสร้างแบบเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังก่ออิฐฉาบปูน

2.2) สภาพดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคาร มีลักษณะดังนี้

2.2.1) อาคารเรียน 5 ชั้น ชั้นดาดฟ้าเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาจั่วมุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ และหลังคาแบน (มีบางส่วนที่มีการใช้งาน)

2.2.2) อาคารเรียน 5 ชั้น มีปัญหาการรั่วซึมของชั้นดาดฟ้าดังนี้

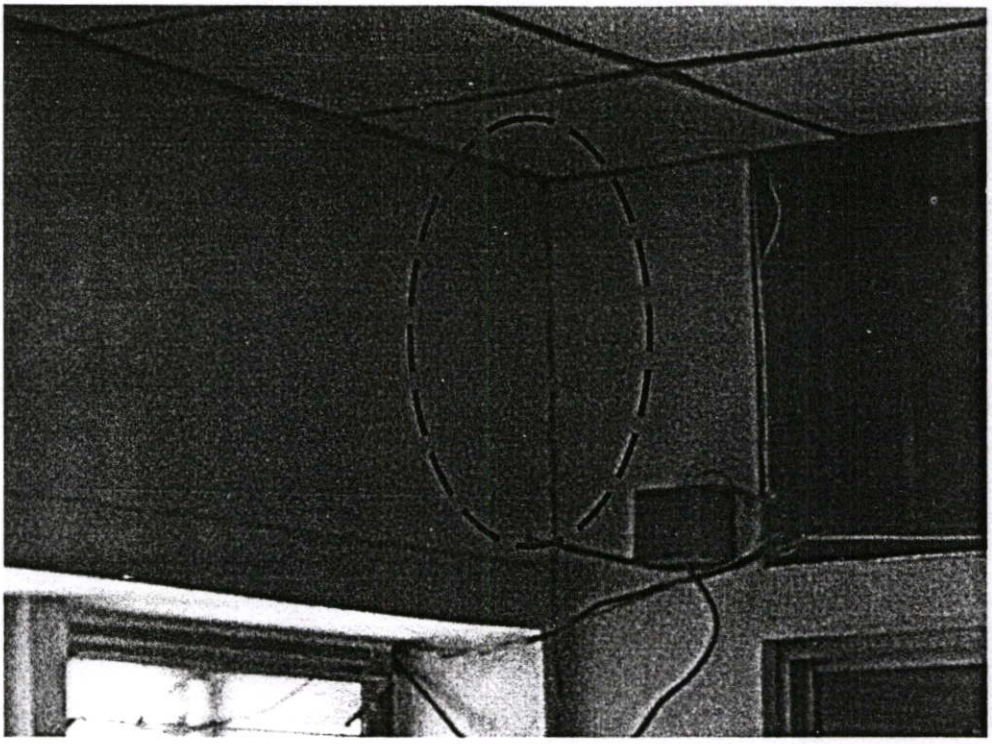
2.2.2.1) บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า

พื้นที่เกิดปัญหารั่วซึมได้แก่ บริเวณพื้นดาดฟ้า เนื่องจากในพื้นมีความลาดเอียงที่ไม่ได้ระดับ และเป็นแอ่งทำให้น้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา และประกอบกับการใช้พื้นที่ชั้นดาดฟ้าอยู่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม

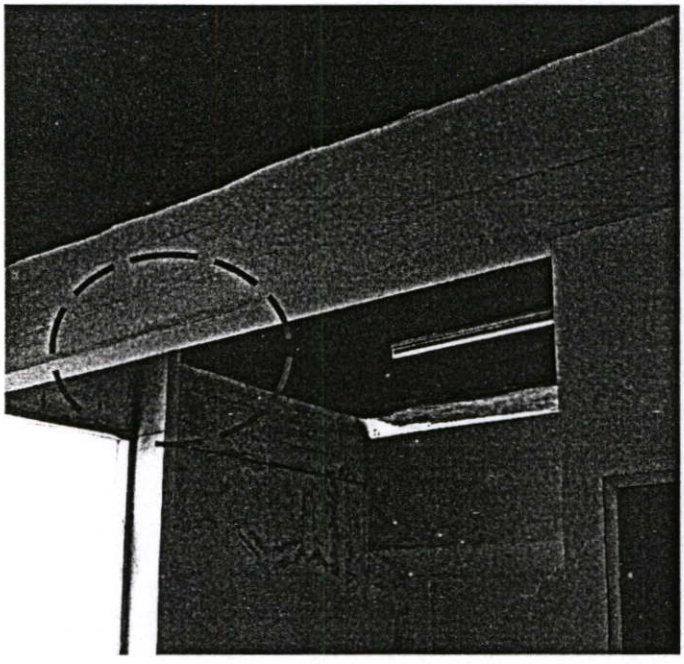
รูปที่ 4.113 แสดงภาพมีน้ำขังอยู่บริเวณพื้นของชั้นดาดฟ้าของอาคาร เนื่องจากการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐานและการใช้พื้นดาดฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

2.2.2.2) ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

ความเสียที่เกิดจากการั่วซึม เป็นบริเวณผนังเนื่องจากมีน้ำรั่วซึมจากบริเวณรอยต่อของส่วนต่าง ๆ ของอาคาร สังเกตได้จากคราบน้ำที่ติดอยู่ เนื่องจากถูกความชื้นอยู่ตลอดเวลา และหากไม่ได้รับการแก้ไขการรั่วซึมก็จะขยายพื้นที่ไปทั่วบริเวณผนังดังกล่าว



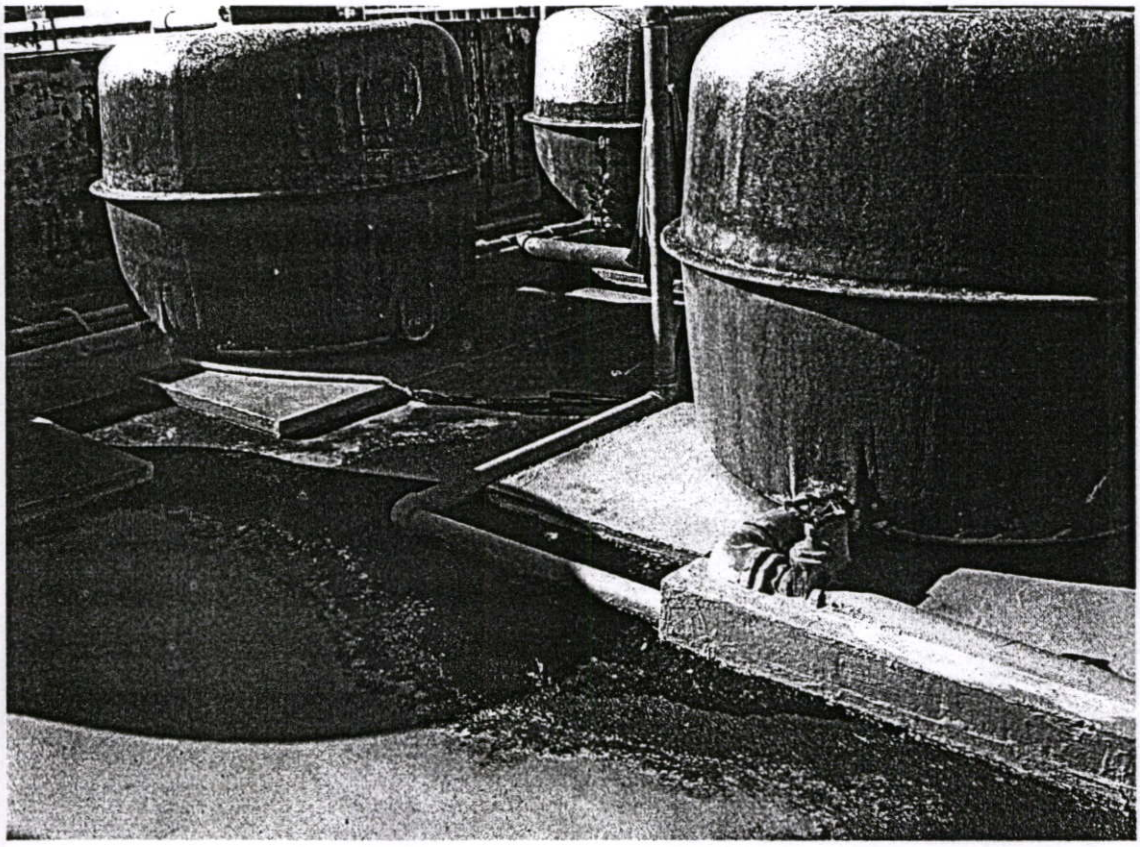
รูปที่ 4.114 แสดงคราบน้ำที่มีการรั่วซึมมาจากชั้นดาดฟ้า



รูปที่ 4.115 แสดงคราบน้ำและสีสนิทซึ่งแสดงว่ามีการรั่วซึมเข้าถึงชั้นเหล็กเส้น ซึ่งมีผลกระทบต่อการรับแรงของอาคารมาก

2.2.2.3) สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

สาเหตุการรั่วซึม ได้แก่การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือการใช้พื้นที่บนชั้นดาดฟ้าเพื่อตั้งถังเก็บน้ำ ซึ่งไม่มีระบบควบคุมการล้นของน้ำและไม่มีการดูแลถังเก็บน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี น้ำไหลล้นและรั่วซึมออกมาจากจากถังเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วมขังจนเกิดการรั่วซึม



รูปที่ 4.116 แสดงภาพการรั่วซึมเกิดจากถังเก็บน้ำด้านบนดาดฟ้าเกิดการรั่วหรือน้ำล้น จนทำให้เกิดน้ำขังอยู่ตลอดเวลา

ตารางที่ 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารส่วนกลาง	
1	อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. ทิศทางของลมไม่ได้อยู่ในแนวถนนทำให้ไม่มีฝุ่นละออง 3. อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน	1. อาคาร อยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้
2	อาคารสมเด็จพระเทพ D - E	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. ทิศทางของลมไม่ได้อยู่ในแนวถนนทำให้ไม่มีฝุ่นละออง	1. อาคาร อยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้ 2. การบังทิศทางของลมบริเวณด้านทิศเหนือทำให้อาคารขาดลมพัดผ่านเพื่อระบายความร้อนของอาคารในเวลากลางวัน ทำให้อาคารส่วนด้านเหนือค่อนข้างร้อนกว่าด้านอื่น ๆ
3	อาคารสำนักหอสมุดกลาง	1. ลักษณะเว้าลึกเข้ามาทำให้ฝนไม่สามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารที่ใช้งานได้	1. อาคารที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังนั้นไม่ว่าด้านไหนจะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ก็ได้รับความร้อนในเวลากลางวันเท่ากัน จึงทำให้อาคารค่อนข้างร้อนในเวลากลางวัน 2. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารส่วนกลาง	
4	อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. ทิศทางของลมไม่ได้อยู่ในแนวถนนทำให้ไม่มีฝุ่นละออง	1. อาคารมีกันสาดสำหรับกันฝนทำให้ฝนไม่สามารถสาดเข้าไปถึงพื้นที่ใช้สอยด้านในได้
		กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	
1	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้
2	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. อาคารข้างเคียงเป็นประโยชน์ในด้านการบังแดดในเวลากลางวัน	1.ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2.อาคารอยู่ในแนวที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
1	อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. ด้านหน้าของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น เป็นกลุ่มอาคารเมื่อฝนตกจะมีผลกระทบกับกลุ่มอาคารด้านหน้าอาจเกิดความเสียหายแก่หลังคาและดาดฟ้าหากฝนตกหนัก
2.	อาคารโรงประลองเครื่องกล	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้
3	อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้
4.	อาคารภาควิชาเครื่องกล	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
5	อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. อาคารส่วนที่ได้รับแสงแดดถูกกลุ่มอาคารเดียวกันบัง ทำให้อาคารไม่ร้อนมาก	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้
6	อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้ 3. เป็นอาคารที่ตั้งเดี่ยว ดังนั้นรับแสงแดดในเวลากลางวันทำให้ค่อนข้างร้อน
	กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ		
1	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. ด้านหน้าของอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นกลุ่มอาคารเมื่อฝนตกจะมีผลกระทบกับกลุ่มอาคารด้านหน้า อาจเกิดความเสียหายแก่หลังคาและดาดฟ้าหากฝนตกหนัก

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร	
1.	อาคารเรียนและปฏิบัติการ	1. ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. มุมที่ทิศทางลมเข้ามาปะทะตัวอาคารก็จะเข้ามาแล้วแผ่กระจายเข้าสู่ตัวอาคารที่ทำมุม 90 องศา ทำให้มีการกระจายของลม ทำให้อาคารมีการระบายความร้อนค่อนข้างดี	1. อาคารอีกส่วนซึ่งอยู่ในลักษณะที่สามารถได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันอย่างเต็มที่ (ด้านยาว) ทำให้ตัวอาคารร้อนในเวลากลางวัน 2. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 3. จะทำให้อาคารบางส่วนมีการกระเซ็นของน้ำฝนเข้าสู่พื้นที่ใช้สอย เนื่องจากอาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสาด
2	อาคารเจ้าคุณทหาร ส่วน A B C และD	1. มีการระบายความร้อนที่ดี เนื่องจากมีการพัดผ่านของลมทำให้ลดความร้อนภายในอาคารได้	1. อาคารที่มีรูปร่างเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า ดังนั้นไม่ว่าด้านไหนจะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ก็ได้รับความร้อนในเวลากลางวันเท่ากัน จึงทำให้อาคารค่อนข้างร้อนในเวลากลางวัน 2. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 3. บริเวณช่องว่างกลางอาคารทำให้เกิดการสาดของน้ำฝนเข้าสู่บริเวณระเบียง ก่อให้เกิดการเสียพื้นที่ใช้สอยหากฝนตก

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
1	อาคารเรียนและปฏิบัติงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	1. ทิศทางของลมในลักษณะนี้จะมีการพัดผ่านเข้าสู่ตัวอาคารทำให้สามารถระบายความร้อนในตัวอาคารได้ค่อนข้างมาก	1. การวางอาคารตามเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งไม่เป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านยาวได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านกว้างของอาคารร้อนขึ้นในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารร้อนมากในเวลากลาง 2. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 3. กลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ เมื่อฝนตกจะมีผลกระทบกับกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ ได้แก่จะมีปริมาณน้ำฝนปริมาณมากที่ตกลงสู่หลังคาของกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ หากมีการระบายไม่ทันก็จะเกิดการท่วมขังก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชั้นดาดฟ้าและหลังคาของกลุ่มอาคารบริเวณโดยรอบ

ตารางที่4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ข้อดี	ข้อเสีย
		กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์	
1	อาคารจุฬาภรณ์	1. จากด้านเป็นมุมที่ทิศทางลมเข้ามาปะทะตัวอาคารก็จะเข้ามาแล้วแผ่กระจายเข้าสู่ตัวอาคารที่ทำมุม 90 องศา ทำให้มีการกระจายของลมทำให้อาคารมีการระบายความร้อนค่อนข้างดี	1. การวางอาคารตามเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งไม่เป็นผลดีกับตัวอาคาร จะทำให้ด้านยาวได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านกว้างของอาคารร้อนขึ้นในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารร้อนมากในเวลากลาง 2. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 3. อาคารบางส่วนมีการกระเซ็นของน้ำฝนเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยเนื่องจากอาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสาด
2	อาคารเรียน 5 ชั้น	1. การวางแบบขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอาคารจะทำให้ด้านกว้างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันก็จะช่วยทำให้ด้านยาวของอาคารเย็นลงในเวลากลางวันเป็นผลให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลาง 2. ในเวลากลางวันจะมีการทอดเงาของอาคารข้างเคียงทำให้อาคารเรียน 5 ชั้น ไม่ร้อน	1. ทิศทางของลมอยู่ในแนวถนนทำให้มีฝุ่นละออง 2. อาคารอยู่ในทิศทางที่ฝนสามารถสาดเข้าสู่ตัวอาคารได้

ดังนั้นทิศทางของแสงแดดและลมมีผลต่อการรั่วซึมต่อตัวอาคาร เนื่องจากหากการวางตัวอาคารขวางเส้นโคตรจรของดวงอาทิตย์จะทำให้อาคารไม่ร้อนมากในเวลากลางวัน จึงทำให้อุณหภูมิในอาคารไม่แตกต่างกันมากในเวลากลางวันและกลางคืน การขยายตัวและหดตัวของคอนกรีตก็น้อยทำให้ปัญหารอยแตกร้าวมีโอกาสในการเกิดน้อยลง

ส่วนทิศทางของลมก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำฝนสามารถทำความเสียหายแก่อาคาร เนื่องจากหากการวางอาคารในทิศทางที่รับลมที่พัดย้อนเข้าสู่ตัวอาคารทำให้เมื่อฝนตกก็มีการสาด

ของน้ำฝน หากเป็นเช่นนี้บ่อยครั้งก็จะทำให้เกิดผลกระทบกับตัวอาคารได้ และทำให้เสียพื้นที่ในการใช้สอยอาคารไปในที่สุด

และการมีอาคารข้างเคียงก็เป็นสาเหตุหนึ่งของการรั่วซึม เนื่องจากหากอาคารข้างเคียงเป็นอาคารที่สูงกว่ามากก็อาจจะทำให้น้ำฝนที่ตกกระเซ็นมาสู่หลังคา และดาดฟ้าของอาคารที่มีความสูงน้อยกว่า เป็นสาเหตุให้การระบายน้ำของหลังคาและดาดฟ้าไม่ทันท่วงทีจนเกิดน้ำท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร รวมถึงการมีเศษขยะ ใบไม้ และอื่น ๆ ไปอุดตันบริเวณรางและท่อระบายน้ำฝนก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งในการทำให้เกิดการรั่วซึม

ดังนั้นการวางอาคารเพื่อป้องกันการรั่วซึมควรวางอาคารขวางเส้นทางโคตรจรของดวงอาทิตย์ ทิศทางลมที่จะพัดเข้าสู่อาคารก็ควรเป็นทิศทางลมที่ไม่พัดย้อนเข้าสู่ตัวอาคาร และอาคารข้างเคียงที่ไม่ควรมีความสูงที่แตกต่างกันมาก รวมถึงต้นไม้ใหญ่ซึ่งอาจเป็นสาเหตุในการรั่วซึมได้อีกทางหนึ่ง การวางอาคารด้วยหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสามารถช่วยลดปัญหาการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่อาคารได้อีกประการหนึ่ง

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินการประเมินปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยแบ่งออกเป็น 5 เกณฑ์การให้คะแนน คือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2537 : 80)

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ปรับปรุง

ตารางที่ 4.2 สรุปปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลำดับที่	อาคาร	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา					
		เทคนิคการก่อสร้าง	โครงสร้าง	วัสดุ	สภาพแวดล้อม	กิจกรรม	การออกแบบ
กลุ่มอาคารส่วนกลาง							
1.	อาคารสมเด็จรพระเทพ B C และ F	1	2	1	2	4	1
2.	อาคารสมเด็จพระเทพ D - E	1	3	1	4	1	4
3.	อาคารสำนักหอสมุดกลาง	1	2	1	4	4	4
4.	อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น	1	2	1	4	4	2
กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์							
1.	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)	1	4	1	2	4	1
2.	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)	1	4	1	4	4	1
กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์							
1.	อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น	1	2	3	4	1	4
2.	อาคารโรงประลองเครื่องกล	1	3	1	3	4	2
3.	อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน	1	3	1	2	4	1
4.	อาคารภาควิชาเครื่องกล	1	2	1	3	4	4
5.	อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2	1	4	1	4	1	4

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา					
		เทคนิคการก่อสร้าง	โครงสร้าง	วัสดุ	สภาพแวดล้อม	กิจกรรม	การออกแบบ
กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์							
6.	อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	1	2	1	4	1	4
กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ							
1.	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	1	2	1	3	1	2
กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร							
1.	อาคารเรียนและปฏิบัติการ	1	3	1	4	4	4
2.	อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD	1	2	1	4	4	2
กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม							
1.	อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	1	2	1	4	1	4
กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์							
1.	อาคารจุฬาภรณ์	1	2	1	4	1	4
2.	อาคารเรียน 5 ชั้น	1	2	1	4	1	4
สรุป		18	46	20	61	48	52
ร้อยละ		7.35	18.78	8.16	24.90	19.59	21.22

จากตารางที่ 4.2 (แบบประเมินการประเมินปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) สามารถสรุปปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ดังต่อไปนี้ เทคนิคการก่อสร้าง ร้อยละ 7.35 วัสดุ ร้อยละ 8.16 โครงสร้าง ร้อยละ18.78 กิจกรรมร้อยละ 19.59 การออกแบบร้อยละ 21.22 และสภาพแวดล้อมร้อยละ 24

ดังนั้นไม่ว่าจะสาเหตุใดจากการรั่วซึมก็ตามมีผลมาจากการวางแผนในการป้องกันการรั่วซึม เนื่องจากเทคนิคการก่อสร้าง วัสดุ โครงสร้าง กิจกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม ทุกกระบวนการเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการก่อสร้างทั้งสิ้น ดังนั้นการวางแผนที่ดีในทุกกระบวนการก็จะช่วยทำให้การป้องกันการรั่วซึมจะมีประสิทธิภาพที่ดีมากยิ่งขึ้น

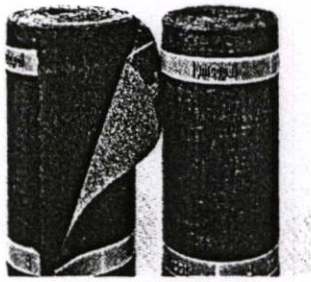
ตารางที่ 4.3 สรุปการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารส่วนกลาง	
1	อาคารสมเด็จพระเทพ B C และ F	- การวางแนวระบายน้ำฝนบนดาดฟ้าของทางเชื่อมระหว่างอาคาร มีการวางแผนการระบายน้ำฝนเพียงชั้นดาดฟ้าเท่านั้น จึงก่อให้เกิดการไหลย้อนของน้ำเข้าสู่ทางเดินเนื่องจากไม่มีการวางทางระบายน้ำสำหรับไหลจากชั้นบนจนถึงพื้นดิน	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารส่วนกลาง	
2	อาคารสมเด็จพระเทพ D - E	- การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม การใช้พื้นที่บนชั้นดาดฟ้าเพื่อตั้งถังเก็บน้ำ ซึ่งไม่มีระบบควบคุมการล้นของน้ำและไม่มีการดูแลถังเก็บน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี น้ำไหลล้นและรั่วซึมออกมาจากจากถังเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วมขังจนเกิดการรั่วซึม	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา
		กลุ่มอาคารส่วนกลาง	
3	อาคารสำนักหอสมุดกลาง	- การรั่วซึมของพื้นชั้นดาดฟ้าเกิดขึ้นด้วยสาเหตุ 2 ประการ ได้แก่ ประการแรกคือพื้นคอนกรีตบนชั้นดาดฟ้าเกิดการแตกร้าว และประการที่สองคือพื้นชั้นดาดฟ้ามีการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งทำให้พื้นเป็นแอ่ง และเมื่อเกิดฝนตกและมีการท่วมขังของน้ำจึงเกิดการรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร	-- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารส่วนกลาง	
3	อาคารสำนักหอสมุดกลาง		และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต 
4	อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10 ชั้น	- การรั่วซึมของพื้นชั้นดาดฟ้าเกิดจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากชั้นดาดฟ้าของอาคารมีรอยต่อของพื้นเป็นจำนวนมาก การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้บริเวณรอยต่อดังกล่าวเกิดการรั่วซึมของน้ำ รวมไปถึงระบบป้องกันการรั่วซึม - วัสดุที่ไม่ได้คุณภาพทำให้เกิดการรั่วซึมดังกล่าว จนก่อให้เกิดความเสียหายต่อภายในอาคาร	-- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งานและสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต

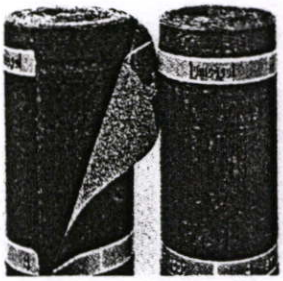
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	
1	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก)	- การก่อสร้างไม่ได้มาตรฐานในการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาจั่วซึ่งรอยต่อระหว่างหลังคาและผนังก็เป็นส่วนรอยต่อที่สำคัญ ต้องมีการวางแผนสำหรับการป้องกันไว้ตั้งแต่การเริ่มออกแบบและก่อสร้าง หากมีการรั่วซึมเกิดขึ้นและมีการซ่อมแซมภายหลังก็ยังคงมีร่องรอยของความเสียหายเกิดขึ้นอยู่ และการซ่อมแซมก็ไม่ดีเท่าการป้องกันไว้ตั้งแต่แรก - ส่วนการสาดของน้ำฝนเนื่องจากช่องระบายอากาศนั้น การทำที่ระบายอากาศบนดาดฟ้าจำเป็นจะต้องมีการคำนวณทิศทางของลมและฝนอย่างละเอียด ถี่ท้วนมิฉะนั้นก็จะเกิดการกระเด็นของน้ำฝนและก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นภายในอาคาร	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	
1	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข)	- การวางแนวระบายน้ำฝนบนดาดฟ้าของทางเชื่อมระหว่างอาคาร มีการวางแผนการระบายน้ำฝนเพียงชั้นดาดฟ้าเท่านั้น จึงก่อให้เกิดการไหลย้อนของน้ำเข้าสู่ทางเดิน เนื่องจากไม่มีการวางทางระบายน้ำสำหรับไหลจากชั้นบนจนถึงพื้นดิน	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
1	อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น	- การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าอย่างไม่ถูกวิธีและไม่ระมัดระวังเป็นสาเหตุของการรั่วซึม ได้แก่การติดตั้งระบบปรับอากาศก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุกันการรั่วซึม และขยายไปบริเวณโดยรอยเมื่อฝนตกหรือมีน้ำบนดาดฟ้า - การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่ การเทพื้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับ หรือ	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
1	อาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรม 12 ชั้น (ต่อ)	เป็นแอ่งจนมีน้ำท่วมขัง และรั่วซึมในที่สุด	และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต 
2.	อาคารโรงประลองเครื่องกล	-การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานเป็นสาเหตุสำคัญในการรั่วซึม เนื่องจากลาดเอียงของพื้นชั้นดาดฟ้าไม่ได้ระดับ ดังนั้นการไหลของน้ำจึงเกิดการท่วมขังเป็นแอ่ง จนเกิดการรั่วซึม	-- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต

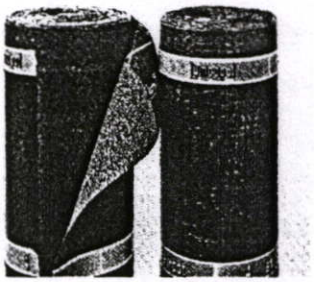
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
3	อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน	-การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน และการขาดการซ่อมบำรุงจึงเกิดการรั่วซึม	-- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา
4.	อาคารภาควิชาเครื่องกล	-เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานและคุณภาพ โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อระหว่างผนังกับพื้นชั้นดาดฟ้า	-- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต

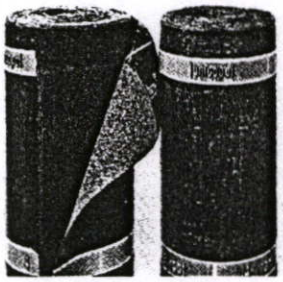
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
5	อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2	- การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือวางสิ่งของระเกะระกะบนดาดฟ้า และกีดขวางการไหลของน้ำ จนทำการท่วมขังของน้ำและรั่วซึมในที่สุด และการเทพื้นบนชั้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับหรือเป็นแอ่ง จนน้ำท่วมขังก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของปัญหารั่วซึม	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
6	อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	-สาเหตุการรั่วซึมมีหลายสาเหตุ ได้แก่ประการที่หนึ่งการมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพทำให้พื้นดาดฟ้าเป็นแอ่งและน้ำท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร ประการที่สองคือการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือการมีถังเก็บน้ำบนดาดฟ้าแต่ขาดการดูแล จึงเกิดการล้นของน้ำและก่อให้เกิดความเสียแก่พื้นดาดฟ้า	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์	
3	อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์		และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต 
		กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	
1	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	- การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้พื้นดาดฟ้าเป็นแอ่งและน้ำท่วมขังจนรั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร - การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือวางสิ่งของระเกะระกะบนดาดฟ้าและกีดขวางการไหลของน้ำ จนทำการท่วมขังของน้ำและรั่วซึมในที่สุด และการเทพื้นบนชั้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับหรือเป็นแอ่ง จนน้ำ	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	
1	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (ต่อ)		และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต 
		กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร	
1.	อาคารเรียนและปฏิบัติการ	สาเหตุการรั่วซึม ได้แก่ การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน การเทพื้นและรางระบายน้ำที่ไม่ได้รับก่อให้เกิดการแอ่ง เมื่อฝนตกก็จะเกิดน้ำท่วมขัง เป็นเวลานานจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุกันซึม ดังนั้นน้ำจึงสามารถซึมผ่านเข้าสู่ตัวอาคารได้อย่างง่ายดาย	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสาร ชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา และปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร	
2	อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และD	- การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือการใช้พื้นที่บนชั้นดาดฟ้าเพื่อตั้งถังเก็บน้ำ ซึ่งไม่มีระบบควบคุมการล้นของน้ำและไม่มีการดูแลถังเก็บน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี น้ำไหลล้นและรั่วซึมออกมาจากจากถังเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วมขังจนเกิดการรั่วซึม	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา
		กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
1	อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	- การก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน การเทพื้นดาดฟ้าที่ไม่ได้ระดับ และเป็นแอ่งทำให้น้ำท่วมขัง เมื่อน้ำท่วมขังเป็นเวลานานก็จะเกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ตัวอาคาร - การใช้พื้นที่ของดาดฟ้าอย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสม ทำให้เกิดความเสียต่อวัสดุกันการรั่วซึม ซึ่งเมื่อวัสดุกันการรั่วซึมเกิดความเสียและน้ำซึมผ่านเข้าไปในวัสดุกันซึมทำให้เกิด	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
1	อาคารเรียนและปฏิบัติงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	ความเสียและน้ำซึมผ่านเข้าไปในวัสดุกันซึมทำให้เกิดความเสียหายที่จะขยายบริเวณออกไปได้อย่างรวดเร็ว หากขาดการแก้ไขหรือการบำรุงรักษา	
		กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์	
1	อาคารจุฬาภรณ์	- การใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม อันได้แก่การใช้พื้นที่บนพื้นดาดฟ้าอย่างไม่ระมัดระวังจนก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบกันซึม และทำให้น้ำไหลซึมเข้าสู่บริเวณวัสดุกันซึมทั่วบริเวณ จนก่อให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่อาคารในที่สุด - การติดตั้งแผนโซล่าเซลล์ ก่อน้ำขังอยู่บริเวณพื้นด้านล่างแผงโซล่าเซลล์ เนื่องจากการติดตั้งกีดขวางการไหลและการระบายของน้ำ	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	อาคาร	สาเหตุการรั่วซึม	ระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
		กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์	
2	อาคารเรียน 5 ชั้น	- สาเหตุการรั่วซึม ได้แก่ การมีน้ำขังบริเวณผิวหน้าของพื้นชั้นดาดฟ้า เนื่องการใช้ประโยชน์จากชั้นดาดฟ้าไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรั่วซึม คือการใช้พื้นที่บนชั้นดาดฟ้าเพื่อตั้งถังเก็บน้ำ ซึ่งไม่มีระบบควบคุมการล้นของน้ำและไม่มีการดูแลถังเก็บน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี น้ำไหลล้นและรั่วซึมออกมาจากจากถังเก็บน้ำอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วมขังจนเกิดการรั่วซึม	- วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา

ตารางที่ 4.4 สรุปลักษณะทางกายภาพของหลักคาและดาดฟ้า ปัญหาและการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าอาคารการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคา	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา	การป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา
	หลังคาแบน	
วัสดุของหลังคาแบนเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีกิจกรรมการใช้งานบนหลังแบน (ชั้นดาดฟ้า) เป็นส่วนใหญ่ เช่น การวางถังเก็บน้ำ โซล่าเซลล์ จานดาวเทียม เก็บวัสดุ	1. เทคนิคการก่อสร้าง ได้แก่ การเทพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดแอ่งน้ำท่วม 2. โครงสร้าง ได้แก่ รอยต่อต่าง ๆ ในการก่อสร้าง เช่น พื้นกับผนัง เสากับผนัง รอยต่อเหล่านี้อาจเกิดการรั่วซึมหากมีการแตกร้าวระหว่างรอยต่อ	วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา โดยมีวิธีการทำงานดังนี้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคา	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา	การป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา
	หลังคาแบน	
อุปการณ์ต่าง ๆ	3. วัสดุ ได้แก่ วัสดุที่ใช้ยังไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงระบบกันซึมก็ยังใช้ไม่ถูกกับพื้นที่ใช้สอย 4. กิจกรรม ได้แก่ การทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่ก่อ ให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้าง วัสดุของหลังคา	1. ขั้นตอนการเตรียมพื้นผิวที่จะทำการเคลือบ ทำความสะอาดฝุ่นละอองและคราบสกปรกต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นผิวต้องแห้งสนิท 2. ลงน้ำยาชั้นที่ 1 รองพื้นด้วยน้ำยากันซึมในปริมาณ 200 g/m² ให้ทั่วบริเวณที่ต้องการทำกันซึม 3. หลังจากน้ำยาแห้งหมาดแล้ว ลงด้วยใยแก้วไฟเบอร์ตาสาน 4. ลงน้ำยาชั้นที่ 2 ทาน้ำยากันซึมในปริมาณ 200 g/m² ให้ทั่วบริเวณที่ต้องการทำกันซึมทิ้งไว้ให้แห้ง 5. ลงน้ำยาชั้นที่ 3 และเคลือบด้วยน้ำยา GEL COAT ที่มีส่วนผสมของสาร ANTI UV ผสมโมโนแวกซ์ เติมผงเบาและสาร MEKP เพื่อทำให้งานมีการแข็งตัวเร็วขึ้น และมีการผสมสีผสม (PIGMENT) ให้ใกล้เคียงกับสีเดิม ทำให้เกิดความเงางาม และความแข็งแรงทนทาน วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป หลังจากการทาเคลือบเรียบร้อยแล้ว จึงปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคา	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา	การป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา
	หลังคาจั่ว	
วัสดุมุงหลังคาเป็นกระเบื้องลอนคู่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหลังคาของห้องปฏิบัติการ มีการระบายอากาศบริเวณหน้าจั่ว โครงหลังคาเป็นโครงสร้างเหล็ก ด้านบนเพดานเปิดโล่งหรือเป็นฝ้าเพดานทีบาร์	1. เทคนิคการก่อสร้าง อาคารส่วนใหญ่ที่เป็นหลังคาจั่ว จะเป็นอาคารที่มีการใช้งานมายาวนาน ดังนั้นเทคนิคการก่อสร้างยังไม่ทันสมัยเท่าใดนัก 2. โครงสร้าง โครงสร้างหลังคาเป็นโครงสร้างเหล็ก หากบริเวณใดของหลังคาเกิดการชำรุด ทำให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้างได้ง่าย 3. วัสดุ เนื่องจากการใช้งานที่ยาวนานและการขาดการบำรุงรักษาทำให้วัสดุมีอายุการใช้งานที่สั้นลงและชำรุดง่าย 4. สภาพแวดล้อม อาคารส่วนใหญ่เป็นโรงงานปฏิบัติการซึ่งมีการระบายอากาศทางหน้าจั่วของหลังคา ดังนั้นในขณะที่มีฝนตกบางอาคารก็มีฝนสาดเข้าสู่ตัวโรงงาน 5. การออกแบบ เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่ง มีบางส่วนของช่องระบายอากาศไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากรูปร่างของกริวที่ใช้ป้องกันการสาดของน้ำฝนมีรูปร่างที่ไม่เหมาะสม และการคำนวณทิศทางของลมและฝนที่ผิดพลาดก็ก่อให้เกิดปัญหาเหล่านี้	วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา โดยมีวิธีการทำงานดังนี้ 1. มีการผสมน้ำยาทาเคลือบกับปูนขาวเข้าด้วยกัน 2. ฉาบปูนขาวที่ผสมกับน้ำยาทาเคลือบบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับกระเบื้อง ระหว่างกระเบื้องกับส่วนต่าง ๆ ที่เป็นรอยต่อ
	หลังคาแบนผสมจั่ว	
หลังคาแบนผสมจั่วเป็นลักษณะของหลังคาแบนเป็นพื้นของชั้นดาดฟ้า	1. เทคนิคการก่อสร้าง ได้แก่ หลังคาแบนมีการเทพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก การเทพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดแอ่งน้ำท่วม	สำหรับหลังคาแบน มีวิธีการป้องกันการรั่วซึมดังนี้ วัสดุ–ระบบป้องกันการรั่วซึมประเภท

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคา	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา	การป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา
	หลังคาแบนผสมจั่ว (ต่อ)	
และมีการทำหลังคาจั่ว ครอบบางส่วนหรือทั้งหมดเพื่อระบายน้ำฝน วัสดุของหลังคาแบนเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และวัสดุของหลังคาจั่ว เป็นกระเบื้องลอนคู่ ในบางกรณีอาจมีช่องระบายอากาศด้วย มีกิจกรรมการใช้งานบนหลังแบน (ชั้นดาดฟ้า) เป็นส่วนใหญ่ เช่น การวางถังเก็บน้ำ โซล่าเซลล์ จานดาวเทียม เก็บวัสดุอุปการณ์ต่าง ๆ	2. โครงสร้าง สำหรับโครงสร้างของหลังคาแบน ได้แก่ รอยต่อต่าง ๆ ในการก่อสร้าง เช่น พื้นกับผนัง เสากับผนัง รอยต่อเหล่านี้อาจเกิดการรั่วซึมหากมีการแตกร้าวระหว่างรอยต่อ สำหรับโครงสร้างหลังคาเป็นโครงสร้างเหล็ก หากบริเวณใดของหลังคาเกิดการชำรุด ทำให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้างได้ง่าย 3. วัสดุ ได้แก่ วัสดุที่ใช้ยังไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงระบบกันซึมก็ยังใช้ไม่ถูกกับพื้นที่ใช้สอย 4. สภาพแวดล้อม อาคารบางอาคารที่มีหลังคาจั่วอยู่บนดาดฟ้า มีช่องระบายอากาศในบางครั้งที่มีฝนตกทำให้เกิดการสาดของน้ำฝนเข้าสู่ตัวอาคาร 5. กิจกรรม ได้แก่ การทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้าง วัสดุของหลังคา 6. การออกแบบ เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่ง มีบางส่วนของช่องระบายอากาศไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากรูปร่างของกริวที่ใช้ป้องกันการสาดของน้ำฝนมีรูปร่างที่ไม่เหมาะสม และการคำนวณทิศทางของลมและฝนที่ผิดพลาดก็ก่อให้เกิดปัญหาเหล่านี้	ทาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา โดยมีวิธีการทำงานดังนี้ 1. ขั้นตอนการเตรียมพื้นผิวที่จะทำการเคลือบ ทำความสะอาดฝุ่นละอองและคราบสกปรกต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นผิวต้องแห้งสนิท 2. ลงน้ำยาชั้นที่ 1 รองพื้นด้วยน้ำยากันซึมในปริมาณ 200 g/m² ให้ทั่วบริเวณที่ต้องการทำกันซึม 3. หลังจากน้ำยาแห้งหมาดแล้วลงด้วยใยแก้วไฟเบอร์ตาสาน 4. ลงน้ำยาชั้นที่ 2 ทาน้ำยากันซึมในปริมาณ 200 g/m² ให้ทั่วบริเวณที่ต้องการทำกันซึมทิ้งไว้ให้แห้ง 5. ลงน้ำยาชั้นที่ 3 และเคลือบด้วยน้ำยา GEL COAT ที่มีส่วนผสมของสาร ANTI UV ผสมโมโนแวกซ์ เติมผงเบา และสาร MEKP เพื่อทำให้งานมีการแข็งตัวเร็วขึ้น และมีการผสมสีผสม (PIGMENT) ให้ใกล้เคียงกับสีเดิม ทำให้เกิดความเงางาม และความแข็งแรงทนทาน วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป หลังจากการทาเคลือบเรียบร้อยแล้ว จึงปูทับด้วยประเภทแผ่นสำเร็จรูปชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคา	ปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา	การป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา
หลังคาแบนผสมจั่ว		
		เนื่องจากเป็นการปรับระดับพื้นให้มีความลาดเอียงที่เหมาะสม รวมถึงการป้องกันพื้นดาดฟ้าที่จะเสียหายในอนาคต สำหรับหลังคาจั่ว มีวิธีการป้องกันการรั่วซึมดังนี้ วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา โดยมีวิธีการทำงานดังนี้ 1. มีการผสมน้ำยาทาเคลือบกับปูนขาวเข้าด้วยกัน 2. ฉาบปูนขาวที่ผสมกับน้ำยาทาเคลือบบริเวณรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับกระเบื้อง ระหว่างกระเบื้องกับส่วนต่าง ๆ ที่เป็นรอยต่อ

4.2 การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิจัยจากแบบสัมภาษณ์สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สรุปไว้ดังนี้

4.2.1 การรั่วซึมของหลังคา

1) สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคา

1.1) หลังคาแบน เรียกว่า Flat Roof สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคาแบน คือ

- ส่วนผสมคอนกรีตที่ไม่ได้มาตรฐาน น้ำอาจมากเกินไป
- การผสมน้ำยากันซึมที่ไม่ได้สัดส่วน

- ความหนาของพื้นคอนกรีตที่ไม่ได้ตามแบบที่กำหนดอาจบางเกินไป
- ความลาดเอียงของพื้นไม่ได้มาตรฐาน
- ส่วนผสมของน้ำที่ผสมคอนกรีต อาจไม่สะอาดเพียงพอทำให้ผิวหน้าเกิดการร่อนออกไป
- บางอาคารอาจมีการวางสิ่งของบนดาดฟ้า ทำให้เกิดแรงกระทำจนเกิดรอยแตกร้าวและน้ำรั่วซึมได้

1.2) หลังคาปั้นหยา เรียกว่า Hip Roof สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคาปั้นหยา คือ

- การมุงหลังคาที่ไม่ดีพอไม่ได้ตามมาตรฐาน
- การอุดรอยต่อช่องว่างต่าง ๆ ไม่เรียบร้อย
- ลักษณะของตัวโครงสร้างหลังคา ที่มีความลาดเอียง และระยะต่าง ๆ ไม่ได้ตามแบบมีผลต่อการรั่วซึมของน้ำ
- ตัววัสดุของแผ่นหลังคาไม่ได้ไม่มีมาตรฐานชำรุดหรือบางเกินไป
- อายุการใช้งานที่ยาวนาน และการเกิดการกระแทบจากมนุษย์หรือธรรมชาติ เช่น แสงแดดที่เผาจนผิวหน้าแผ่นกระเบื้องเสียหาย
- วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อ เช่น ซิลิโคนอาจไม่ได้มาตรฐานหรืออุดน้อยเกินไป

1.3) หลังคาจั่ว เรียกว่า Gable Roof สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคาจั่ว คือ

- โครงสร้างหลังคาที่ลาดเอียงไม่ได้หรือตัวการเชื่อมต่อของโครงหลังคาที่ไม่ดี
- การมุงแผ่นกระเบื้องที่ไม่ดีระยะการซ้อนทับที่น้อยเกินไป
- การอุดรอยต่อช่องว่างที่ไม่ดี เก็บรายละเอียดไม่ดีพอ
- วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อไม่มีมาตรฐาน
- ตัวแผ่นกระเบื้องมีการชำรุดเสียหายจากน้ำหนักที่มากระทำหรืออุบัติเหตุจากการกระแทก

1.4) หลังคาโค้ง เรียกว่า Curve Roof สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคาโค้ง คือ

- การมุงกระเบื้องไม่ดีไม่ได้มาตรฐาน
- วัสดุกันซึมที่ใช้อาจไม่เหมาะสมกับรูปแบบหลังคาและสภาพอากาศ เช่น การยึดเกาะกับกระเบื้อง

- ตะเข้ช่วงแนวโค้งการมุงแกะรอยต่อของกระเบื้องอาจไม่ดีและมีรอยต่อระยะนับช่วงน้อยเกินไปน้ำจึงไหลย้อนกลับ

1.5) หลังคามันสาร์ด เรียกว่า Mansard Roof สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคามันสาร์ด คือ

- โครงสร้างหลังคาแต่ละช่วงมีความลาดเอียงอาจมีน้อยเกินไปทำให้น้ำไหลย้อนกลับ
- การมุงหลังคาไม่ดี
- การอุดรอยต่อช่องว่างไม่ดีพอ
- วัสดุกันซึมที่ไม่มีมาตรฐาน
- ตัวกระเบื้องหลังคาที่มีการชำรุดเสียหายในขณะมุงหรือตามอายุการใช้งาน

1.6) หลังคาทรงกรวย เรียกว่า Conical Roof สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคาทรงกรวย คือ

- ตัวโครงสร้างหลังคาทรงกรวยที่ออกแบบไว้อาจไม่ดีพอในการใช้งานอาจมีการรั่วซึม
- การมุงกระเบื้องที่ไม่ดี ระยะทับรอยต่อต่าง ๆ มีมากเกินไป
- ความลาดเอียงของทรงกรวย ที่น้อยเกินไป ทำให้น้ำไหลย้อนกลับหรือในกรณีที่มีลมพัดแรงมาก

4.2.2 การรั่วซึมของคอนกรีต

1) สาเหตุของการรั่วซึม

1.1) การรั่วซึมเนื่องจากรอยต่อในคอนกรีต

- เนื่องจากรอยต่อสำหรับการขยายตัว
- เนื่องจากรอยต่อของโครงสร้างคอนกรีต
- เนื่องจากส่วนผสมของคอนกรีตไม่ถูกต้องพอดี
- เนื่องจากการเทคอนกรีตไม่ดีพอ
- สาเหตุอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในภายหลัง
- การก่อสร้างไม่มีการตัดรอยต่อที่ดีพอไม่มีการทำให้รอยต่อมีความลาดเอียง
- ส่วนผสมคอนกรีตที่ไม่ดี น้ำไม่สะอาดหรือมากเกินไปทำให้ผิวหน้าร่อนออกไป
- การปัดหน้าผิวที่มีความลาดเอียงไม่ได้ทำให้น้ำขัง

1.2) การรั่วซึมเนื่องจากการเกิดการเยิ้มของคอนกรีต

- ผิวด้านบนของคอนกรีตมีค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดหรือมีกำลังอัดต่ำที่สุด เมื่อคอนกรีตแข็งตัวมีแนวโน้มที่จะเกิดเป็นฝุ่นที่ผิว (Dusting) และเป็นรูพรุนทำให้โครงสร้างขาดความทนทาน

- นอกจากน้ำที่ลอยขึ้นมาแล้ว น้ำบางส่วนจะถูกกักไว้ใต้มวลรวมหยาบหรือเหล็กเสริม ก่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างมอร์ต้าและมวลรวมหรือเหล็กเสริมลดลงอย่างมาก และเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะเกิดช่องว่างเรียงตัวในทิศทางเดียว เช่น พื้นถนน พื้นสนาม และพื้นสะว่ายน้ำ เป็นต้น

- สัดส่วนคอนกรีตน้ำและวัสดุมวลรวมไม่ได้สัดส่วน

- วัสดุที่ใช้ไม่มีมาตรฐานน้ำไม่สะอาด วัสดุมวลรวมไม่สะอาดและขนาดไม่ได้ตามกำหนด

- การเทที่หน้างานอาจมีข้อผิดพลาด เช่น การเติมน้ำเพิ่มหรือจะเป็นธรรมชาติ (ฝนตกในขณะเท)

2) การแตกร้าวของคอนกรีต

2.1) การเกิดรอยแตกร้าวของคอนกรีต

- การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวของคอนกรีตโดยทั่วไป
- การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการรับกำลังกลเกินขนาด
- การแตกร้าวเนื่องจากการทรุดตัวของฐานรากไม่เท่ากัน
- การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากไม่มีการบ่มคอนกรีต
- การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการล้าของคอนกรีต
- การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากความผิดพลาดอื่น ๆ
- คอนกรีตหดตัว เร็วเกินไปไม่มีการบ่ม
- แรงที่มากระทำในขณะก่อสร้างอาจมีผลทำให้เกิดรอยแตกร้าว
- การใช้งานที่ให้แรงที่มากระทำมากกว่าที่ได้ออกแบบไว้
- การก่อสร้างที่ไม่มีมาตรฐาน
- ส่วนผสมที่ไม่ดีพอ

3) ประเภทของรอยแตกร้าว

- รอยแตกร้าวที่เกิดก่อนการแข็งตัวของคอนกรีต มีระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง หลังจากเริ่มเทคอนกรีตจนถึงคอนกรีตเริ่มแข็งตัว และทรงรูปอยู่ได้

- รอยแตกซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการแข็งตัวของคอนกรีต รอยแตกร้าวนี้อาจเกิดขึ้นได้ตลอดอายุดการใช้งานของโครงสร้างนั้น ๆ

- การถอดแบบเร็วเกินไป

- มีแรงมากระทำก่อนที่คอนกรีตจะรับน้ำหนักได้

- สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้คอนกรีตเกิดการโก่งตัว แตกร้าวได้

4) สาเหตุที่ทำการซ่อมแซมรอยแตกร้าวและรอยรั่วซึม

- ชิ้นส่วนของโครงสร้างจะเสียกำลัง เนื่องมาจากรอยแตกร้าวซึ่งจะทำให้คอนกรีตไม่สามารถส่งถ่ายแรงเท่ากับที่ออกแบบไว้

- รอยแตกร้าวในคอนกรีตเป็นสาเหตุอันหนึ่ง ของการแรกที่เป็นอันตรายในสภาวะอากาศซึ่งน้ำแข็งตัว และการละลายของน้ำแข็งสลับกันไปมา เมื่อร่วมกันจะเสริมกันเป็นสาเหตุได้คอนกรีตพัง

- การเกิดสนิมของเหล็กเสริม หรือเหล็กในคอนกรีตอัดแรงจะเกิดในบริเวณรอยแตกร้าว

- การรั่วของน้ำ และของเหลวต่าง ๆ ทำให้เกิดการกัดกร่อนและอันตรายต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งถูกป้องกันโดยโครงสร้างคอนกรีต

- เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำรั่วเข้าไปทำความเสียหายให้กับสถานที่ สิ่งของและอุปกรณ์ต่าง ๆ จนใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการไม่ได้ หรือทำให้สถานที่ สิ่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น มีอายุการใช้งานสั้น ไม่ยืนนานเท่าที่มันควรจะเป็น ทำให้ต้องเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย ในการซ่อมแซม หรือต้องก่อสร้างใหม่ ในระยะเวลาอันไม่สมควร เป็นต้น

- การทำป้องกันการรั่วซึมไว้ก่อน จะช่วยยับยั้งความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างคอนกรีตต่าง ๆ ได้ ทำให้อายุการใช้งานทนนานกว่าปกติ เกินเก่าที่คาดหมายไว้ได้

- รอยร้าวจากน้ำหนักที่กดบรรทุกบนคอนกรีต

- การโก่งตัวของคอนกรีต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศอย่างรวดเร็ว

- การร่อนของผิวคอนกรีตที่เกิดจากส่วนผสมที่ไม่ได้มาตรฐาน

5) เกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุในการซ่อมแซมรอยแตกร้าวและรั่วซึม

- วัสดุจะต้องไม่มีแรงเค้นเกิดขึ้นระหว่างการแข็งตัว

- จะต้องออกแบบอัตราการแข็งตัว เพื่อให้องค์ประกอบในการทำงานเป็นที่ยอมรับและแข็งตัวในภาวะที่พอใจ

- ไม่มีสารระเหยได้ หรือสารพลาสติกซึ่งทำให้แรงยึดเหนี่ยวเสียไป

- มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรับแรงเค้นภายในได้

- ไม่มีผลอะไรเกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมทางเคมี

- ต้านทานการขัดสีอย่างหนักได้

- จะคงได้ซึ่งความยืดหยุ่นและกำลังได้ หลังจากอยู่กลางแจ้งนาน ๆ

- ปลอดภัยและใช้ได้ง่าย

- ไม่มีความจำเป็นต้องออกแบบเผื่อไว้ในการปฏิบัติงาน

- การคำนึงถึงราคาของวัสดุจะต้องไม่มากเกินไป โดยคิดจากหน่วยของการปฏิบัติงานต่อหน่วยของราคา

- วัสดุที่เหมาะสมกับหน้างาน เช่นการยึดเกาะของวัสดุอาจไม่ยึดเกาะก็ได้

- มาตรฐานในการกันซึมได้ตามที่ผู้ออกแบบต้องการหรือไม่ต้องการ

- การยืดหดตัวจากแรงที่มากระทำ หรือสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงตัววัสดุที่ต้องมีมาตรฐานในการยืดหัวตัวจากสาเหตุนี้ด้วย

4.3 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร - สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้ทรงคุณวุฒิ ในครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์และการเสนอผลการสัมภาษณ์ดังนี้

4.3.1 ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้า และหลังคาของอาคาร และ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร - สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิด 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

1) วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม

1.1) ประเภททาเคลือบ มี 4 ชนิด ได้แก่

- ฟินโค้ท
- ซีลิโคน
- อีพ็อกซี่
- น้ำยาเป็นตัวเคลือบลักษณะเป็นยางสังเคราะห์

คุณสมบัติ

- ฟินโค้ททาหลังคาที่แตกร้าวกันฝนได้
- ซิลิโคนเหมาะสำหรับผนังที่ซึม
- น้ำยาเป็นตัวเคลือบลักษณะเป็นยางสังเคราะห์ ป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ ยืดหยุ่นตามผิวที่ทาเคลือบ

ข้อดี – ข้อเสีย

ข้อดี

- สะดวกในเวลาปฏิบัติงาน
- หาซื้อง่าย
- ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- ราคาสูงแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานการป้องกันการซึม
- ได้ผลการซึมตามต้องการ

ข้อเสีย

- ราคาแพง
- กลิ่นเหม็น

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่

- ฟีนโค้ท
- ซีลิโคน
- อีพ็อกซี่
- น้ำยาเป็นตัวเคลือบลักษณะเป็นยางสังเคราะห์

เหตุผล

- หาซื้อง่าย
- สะดวกในเวลาปฏิบัติงาน

1.2) ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

มี 4 ชนิดได้แก่

- ชนิดเป็นยาง
- ชนิดเป็น PVC
- ชนิดเป็นพลาสติก
- ชนิดแผ่นยาง Polyester

คุณสมบัติ

- ชนิดเป็นยาง ป้องกันน้ำซึมในพื้นที่ที่มีน้ำขัง
- ชนิดเป็น PVC คุณสมบัติเหมือนกับชนิดยาง
- ชนิดเป็นพลาสติก ป้องกันการซึมที่เกิดจากรอยแตกร้าวจากแรงกระแทก
- ชนิดแผ่นยาง Polyester ยืดหยุ่นดี

ข้อดี – ข้อเสีย

ข้อดี

- ยืดหยุ่นได้ดี
- ราคาไม่แพง
- หาซื้อง่าย
- ผลิตในประเทศ

ข้อเสีย

- มีรอยต่อมาก
- กลิ่นเหม็นมาก

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่

- ชนิดเป็นยาง
- ชนิดเป็น PVC
- ชนิดเป็นพลาสติก

เหตุผล

- ราคาไม่แพง
- หาซื้อง่าย

1.3) ประเภทของเหลว ปะ อุด

มี 2 ชนิด ได้แก่

- ซีลิโคน
- อีพ็อกซี่
- Auphalt

คุณสมบัติ

- ซีลิโคน ใช้สำหรับอุดรอยแตกร้าวบริเวณผนัง
- อีพ็อกซี่ ใช้สำหรับอุดหรือปะรอยรั่วและแตกร้าว
- Auphalt อุดรอยรั่วที่แผ่นยางสังเคราะห์เข้าไม่ถึง

ข้อดี – ข้อเสีย

ข้อดี

- สะดวกต่อการใช้งาน
- ใช้อุดรอยแตกร้าวได้
- อายุการใช้งานยาวนานที่สุด
- ผสมสีได้

ข้อเสีย

- กลิ่นเหม็น

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่

- ซีลิโคน
- อีพ็อกซี่

เหตุผล

- หาซื้อง่าย
- สะดวกต่อการใช้งาน

2) วิธีการป้องกันการรั่วซึม

2.1) การป้องกันรั่วซึมแบบ Fully Bond

วิธีการทำ

- การใช้แผ่นสำเร็จรูป ทายึดติดกับส่วนที่ต้องการป้องกันการรั่วซึม

ข้อดี

- มีความแข็งแรงมาก

ข้อเสีย

- การติดตั้งหากไม่ดีพอ อาจเกิดการรั่วได้

2.2) การป้องกันรั่วซึมแบบ แบบ Partial Bond

วิธีการทำ

- การปูแผ่นสังเคราะห์ทับกับหลายชั้น ให้อากาศหรือน้ำสามารถไหลผ่านได้
- รายทับด้วย Asphalt อีกครั้ง

ข้อดี

- แทบไม่มีการรั่วซึมได้

ข้อเสีย

- ราคาแพงมาก

3) การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ

3.1) การดำเนินงานเพื่อให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด

- การตรวจสอบก่อนทำป้องกันการรั่วซึม หาจุดที่เสียหายให้ครบทั้งหมด
- การเตรียมผิวงาน ทำความสะอาดรอยแตกหรือจุดที่เสียหายให้เรียบร้อย
- การดำเนินงานทำป้องกันรั่วซึม ใช้วัสดุที่มีมาตรฐาน และถูกประเภทการใช้งานของวัสดุกันซึมนั้น ๆ

- การตรวจสอบหลังการทำป้องกันซึมเสร็จ การทดสอให้น้ำขังหรือตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง เช่น การราดน้ำทดสอบ

3.2) สาเหตุที่ทำให้การป้องกันรั่วซึมไม่มีประสิทธิภาพ

- การเลือกใช้วัสดุ ได้แก่ วัสดุที่ไม่มีมาตรฐานและใช้งานไม่ถูกประเภท

- สภาพหน้างาน ขณะจะต้องทำงานป้องกันรั่วซึมไม่อำนวยให้ ได้แก่ ผิวหน้างานไม่เรียบร้อย ไม่มีการตกแต่งทำความสะอาด และขั้นตอนการทำงานที่ไม่ดีพอ

- คุณภาพของการทำงาน (ฝีมือช่าง) ได้แก่ ช่างไม่มีประสบการณ์

- การเก็บงานอื่นต่อจากงานทำป้องกันรั่วซึม ได้แก่ ผลกระทบจากการทำระบบกันซึม เช่น ความสวยงามของอาคารเสียไป

3.3) การพิจารณาเลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานต่าง ๆ

- งบประมาณในการทำป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ราคาไม่แพงเกินงบประมาณ และยังต้องได้มาตรฐาน

- ทำเลที่ตั้งของโครงการก่อสร้าง ได้แก่ สภาพอากาศบริเวณโดยรอบ เช่น ความชื้น การเลือกวัสดุ ที่คงทนต่อสภาพอากาศนั้น ๆ

- รูปร่างลักษณะของโครงสร้าง ได้แก่ เป็นผิวแบบใด วัสดุกันซึมแบบใดที่ยึดเกาะได้ดีที่สุด และตัวโครงสร้างดีและมีความลาดเอียงมากน้อยเพียงใด

- ตำแหน่งโครงสร้าง ได้แก่ ตำแหน่งอยู่ส่วนใดของอาคารอาจทำให้ความสวยงามเสียไป หากมีการนำระบบกันซึมมาใช้ ก็ต้องเลือกความสวยงามควบคู่กันไปด้วย

4.3.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกัน และแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิด ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

1) วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม

1.1) ประเภททาเคลือบ

มี 4 ชนิด ได้แก่

- ชนิด Cement Base ไม่มีความยืดหยุ่น
- ชนิดเป็นน้ำยาใสเหมือนน้ำ
- ชนิดทาเคลือบ ความยืดหยุ่นต่ำ
- ชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง

คุณสมบัติ

- ชนิด Cement Base ไม่มีความยืดหยุ่น

เป็นส่วนผสมของปอร์ตแลนซีเมนต์ มวลควัอซและสารเคมีพิเศษในสถานการณ์ที่มีน้ำหรือมีความชื้น สารเคมีพิเศษจะแทรกซึมเข้าในผิวเนื้อของคอนกรีตและทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ Free Lime ในคอนกรีตก่อเกิดเป็นผลึกที่ไม่ละลายน้ำและน้ำซึมผ่านไม่ได้ ผลึกที่เกิดขึ้นนี้จะไปอุดรูพรุนเล็กๆในผิวเนื้อคอนกรีต (Pillaries) และรอยแตกร้าวเล็กๆ (Hairline crack) ที่มีขนาดความกว้างได้ถึง 0.254 มม. ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการหดหรือขยายตัวของคอนกรีต หรือเคมีวัสดุทาเคลือบ Cement Base ทำปฏิกิริยากับน้ำและ Free Line ในเนื้อคอนกรีตสร้างผลึกกันน้ำอุดรูพรุนเล็ก ๆ ที่ผิว และลึกลงในเนื้อคอนกรีต ทำให้น้ำซึมผ่านไม่ได้

วัสดุป้องกันการซึมประเภทนี้ไม่เหมือนวัสดุป้องกันการรั่วซึมชนิดโลหะ และชนิดเป็นแผ่นเมมเบรน ซึ่งก่อเป็นชั้นปิดคลุมป้องกันผิวเท่านั้น แต่ในสถานการณ์ที่มีน้ำหรือความชื้น จะก่อเกิดผลึกในเนื้อผิวคอนกรีตต่อไปเรื่อยๆ ทำให้เกิดเป็นชั้นทึบ น้ำซึมผ่านไม่ได้ในผิวเนื้อของคอนกรีตที่ทนทานถาวรตลอดไป

คุณสมบัติในการป้องกันน้ำรั่วซึมยังคงอยู่ แม้ว่าผิวคอนกรีตจะเกิดการเสียหายบ้าง

ทำงานได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องมีชั้นป้องกันผิวเหมือนชนิดแผ่นเมมเบรน ทำงานได้ผลสำหรับแรงดันน้ำสถิตสูง

สามารถใช้งานได้ทั้งผนังด้านสัมผัสกับน้ำโดยตรง หรือผนังด้านตรงข้าม

ไม่มีสารคลอไรด์ ไม่เป็นพิษ อาจใช้สำหรับถังกักเก็บน้ำดื่มได้

ทนทานต่อสารเคมีที่เกิดจากสิ่งโสโครก หรือน้ำเสียจากอุตสาหกรรม

ราคาถูกกว่าการทำป้องกันการรั่วซึม โดยใช้วัสดุชนิดแผ่นสำเร็จรูป หรือโลหะ

- ชนิดเป็นน้ำยาใสเหมือนน้ำ

เป็นวัสดุทาเคลือบกันน้ำประเภท Acrylic มีลักษณะเหนียวข้นพร้อมที่จะใช้งานได้เลยจากภาชนะที่บรรจุ มีสีในตัวเองให้เลือกใช้หลายสีในเฉดสีอ่อนๆ เช่น เขียว เทา สีเนื้อ เป็นต้น เมื่อแห้งแล้วจะเป็นฟิล์มเหนียว ยืดหยุ่น ยึดเกาะแน่นแข็งแรงกับวัสดุสำหรับการก่อสร้างอาคารทั่วไป ต้านทาน ทนทานต่อน้ำ มี Glass Fiber Mat หรือ Polyester Fabric เป็นวัสดุเพื่อเสริมความแข็งแรงของแผ่นฟิล์มป้องกันน้ำ เป็นน้ำยาเคลือบผิวที่มีสีสดใส เป็นมันวาวเหมือนเคลือบด้วยแลกเกอร์ ฝุ่นไม่เกาะ ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และทำให้ผิวแข็งแรงขึ้นทนทานต่อการใช้งาน

- ชนิดทาเคลือบ ความยืดหยุ่นต่ำ

วัสดุชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นวัสดุประเภท ยางมะตอยปรุงแต่ง มักจะบอกว่าเป็นวัสดุประเภท Bubber Bitumen เช่น Mulseal, Flintkote, Evode อื่น ๆ ส่วนมากวัสดุชนิดนี้จะมีมูลฐานที่ผสมน้ำได้ (Water Base) แต่ก็มีบ้างเหมือนกันที่มูลฐานเป็นประเภท Solvent Base ผสมน้ำไม่ได้ เช่น Pabco Brushable Hyaroseal

- ชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง

วัสดุชนิดนี้ส่วนมากเป็นผลิตภัณฑ์จากยางสังเคราะห์ Synthetic Rubber มีทั้งชนิดเป็น Water Base ผสมน้ำได้ และ Solvent Base ผสมน้ำไม่ได้

ข้อดี – ข้อเสีย

ข้อดี

- มีความยืดหยุ่นดี
- การกันซึมได้ผลตามต้องการ
- การใช้งานง่าย
- สามารถใช้กับงานที่เก็บน้ำไว้ดื่มได้ไม่เป็นพิษ
- ใช้ได้กับงานทั้งอยู่ใต้ดินและบนดิน
- การป้องกันการรั่วซึมอยู่ในขั้นดี
- ไม่ต้องมีชั้นป้องกันระบบ

ข้อเสีย

- มีราคาแพงที่สุดในระบบทั้งหมด
- หากเกิดการรั่วซึมการซ่อมแซมค่อนข้างยากและราคาแพง
- จะมีปัญหาการทำงานกรณีสิ่งก่อสร้างนั้นอยู่สูงจะทำงานลำบาก

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่

- ชนิดทาเคลือบ ความยืดหยุ่นต่ำ
- ชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง

เหตุผล

- ราคาค่อนข้างถูก
- ใช้งานง่าย
- เป็นที่นิยมในท้องตลาด

1.2) ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

มี 4 ชนิด ได้แก่

- ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง
- ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน
- ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นด้วยการใช้กาว
- ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยระบบเทร้อน

คุณสมบัติ

- ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง

แผ่นชนิดนี้ส่วนมากจะทำความหนาน้อย ความหนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตรเป็นส่วนมาก และอาจทำความหนาตั้งแต่ 1.6, 1.8 และ 2 มิลลิเมตร เป็นต้น

ผิวของแผ่นส่วนมากจะทำด้วยแผ่นพลาสติก เช่น Polyester, Polythene และ Polyethylene เป็นต้น และบางชนิดก็จะทำเป็นผิวทรายละเอียด ผิวเกล็ดหิน และผิวโลหะฟอยล์

แผ่นชนิดนี้ยังแยกเป็นชนิดไม่มีการเสริมความแข็งแรงของแผ่น และชนิดมีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นด้วย Non-Woven Polyester ใยแก้ว และแผ่นพลาสติกอย่างอื่น ๆ

การปูแผ่นชนิดนี้ก็โดยใช้กาวใต้แผ่นเป็นการยึดแผ่นปูกันรั่วซึมติดกับผิวคอนกรีต ในลักษณะ Fully Bond

กาวของแผ่นก็อาจใช้เนื้อยาง Modified Bitumen ของแผ่นเป็นกา แต่บางชนิดจะทำชั้นกาวพิเศษ Specialize Bitumen ซึ่งมีความเหนียวแน่นเป็นพิเศษ

- ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน

เป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ชนิด Synthetic non-woven fabric (ไม่ใช่ใยแก้วทอ) ชุบและเคลือบด้วยยางบิทูเมนคุณภาพสูง มีกาวพิเศษ Rubberized bitumen ซึ่งจะเกาะติดเหนียวแน่นกับผิวของวัสดุทุกชนิด และอาจมีผิวบนเป็นเม็ดทรายละเอียดเพื่อให้ทาสีได้ดี หรือถ้ามีการเทปูนทราย-คอนกรีตทับ ก็จะติดแน่นได้ดีไม่หลุดร่อนง่ายเหมือนชนิดผิวเรียบธรรมดา

ยืดหด ขยายหรือหดตัวของวัสดุทำหลังคาได้ดี ทำให้ไม่เกิดการแตกร้าวฉีกขาดของแผ่น ปูแผ่นได้ง่าย ปูในลักษณะ Cold applied โดยไม่ต้องใช้ความร้อน ทำให้ปลอดภัยในขณะทำการปูแผ่น ทนความร้อนได้ดีจึงใช้ปูคุมกันรั่วซึมของหลังคา โดยไม่ต้องมีชั้นปกป้องทับผิวเพื่อป้องกันการฉีกขาดเสียหาย เช่น เทคอนกรีต หรือปูนทรายทับ ปูทับด้วยแผ่นกระเบื้องปูพื้น ฯลฯ

แผ่นชนิดนี้ส่วนมากจะมีความหนามากกว่า ชนิด Self Adhesive เพราะต้องใช้ความร้อนเผาให้ยาง Modified Bitumen ส่วนล่างของแผ่นละลายออกมาเป็นกาวยึดแผ่นติดกับผิวคอนกรีต ส่วนมากความหนาต่ำสุดคือ 3 มิลลิเมตร ความหนาขนาดอื่นๆ อาจจะเป็น 3.5, 4.0, 4.5 และ 5.0 มิลลิเมตร

ผิวของแผ่นชนิดนี้ ส่วนมากจะทำเป็นผิวทรายละเอียดหรือผิวเป็นเกล็ดหินสีต่าง ๆ และบางยี่ห้ออาจจะทำเป็นผิวเรียบไม่มีหินทราย หรือเกล็ดหิน และอาจทำผิวเป็นโลหะประเภทฟอยล์เหมือนกัน

แผ่นชนิดนี้จะมีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นบริเวณกลางแผ่น โดยมีการเสริมความหนาด้วย Non-Woven Polyester Fabric ขนาดต่าง ๆ กัน เช่น 120 กรัม 150 กรัม 180 กรัมต่อตารางเมตร และอาจเป็นพลาสติกชนิดอื่น ๆ เช่น Non-Woven Polyvinyl Alcohol Fabric ซึ่ง

ทั้งหมดจะเป็นวัสดุประเภทพลาสติก ซึ่งเมื่อประกอบเป็นแผ่นสำเร็จรูปแล้ว จะมีความยืดหยุ่น Elongation ที่ประมาณ 30 -60 % ขึ้นอยู่กับแต่ละบริษัทมีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่งคือ เสริมด้วยใยแก้ว Glass Fabric แผ่นปูกันรั่วซึมที่เสริมด้วยใยแก้วนี้จะมี Elongation ต่ำแค่ประมาณ 3 % เท่านั้น ทำให้ฉีกขาดได้ง่าย ซึ่งราคาถูกกว่าชนิดเสริมด้วย Non-Woven Polyester Fabric

เป็นระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดเป็นแผ่นสำเร็จรูปจากโรงงานติดตั้งโดยวิธีการเชื่อมรอยต่อและปูแผ่นด้วยความร้อน (Torch on System) ประกอบเป็นแผ่นด้วยวัสดุปรุงแต่ง Modified bitumen เสริมความแข็งแรงชั้นกลางของแผ่นด้วยใยสังเคราะห์อาบบิทูเมน Non Woven Polyester Matt ขนาด 170 กรัม ต่อตารางเมตร บางชนิดเสริมความแข็งแรงด้วย Non Woven Polyester carrier fleece มีทั้งชนิดผิวธรรมดา Polygum Plain ผิวเป็นเกล็ดหินสีเทาอ่อน Polygum Mineralised มีความยืดหยุ่นสูง สามารถรองรับการเคลื่อนตัวของร่องรอยต่อรอยแยกร้าวต่างๆ ของอาคารได้โดยแผ่นไม่ฉีกขาด ทนทานต่ออุณหภูมิที่สูงและต่ำที่แตกต่างกันมากได้ดี ทนทานต่อแสงอุลตร้าไวโอเล็ตและอินฟราเรด ปูแผ่นได้ง่ายและรวดเร็ว เป็นแผ่นปูกันรั่วซึมสำหรับงานหนัก มีความแข็งแรง เหนียวยืดหยุ่นอ่อนโค้งงอได้ดีทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ใช้งานได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศที่เย็นจัดและร้อนจัด ทนทานต่อการเจริญเติบโตของรากไม้ แบคทีเรีย เห็ดรา

- ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นด้วยการใช้กาว

การทากาวยึดแผ่นติดกับผิวคอนกรีต และรอยซ้อนทับระหว่างแผ่น หรืออาจใช้ความร้อนเชื่อมรอยซ้อนทับระหว่างแผ่น

แผ่นชนิดนี้จะทำเป็นแผ่นด้วยเนื้อยางสังเคราะห์ Synthetic Rubber โดยไม่มีการเสริมความแข็งแรงของแผ่น เพราะเนื้อยางสังเคราะห์นั้น ๆ จะมีความยืดหยุ่นสูงมากอยู่แล้ว วัสดุที่ใช้ทำแผ่นอาจจะแตกต่างกัน เช่น Rubber Sheet, Neoprene Sheet, PVC Sheet เป็นต้น และส่วนมากจะมีสีในแผ่นเอง ไม่ต้องทาสีทับ

แผ่นชนิดนี้ไม่ค่อยนิยมใช้กัน เพราะมีราคาค่อนข้างสูง และกาวที่ใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้กับแผ่นยางสำเร็จรูปเหล่านี้ในระยะยาว มักจะเกิดการหลุดล่อน ทำให้น้ำรั่วซึมผ่านรอยซ้อนทับต่อกันของแผ่นและมักจะเกิดการบวมพอง

- ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยระบบเทร้อน

แผ่นชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นแผ่นที่มีความยืดหยุ่นน้อย เป็นประเภทแผ่นที่เรียกว่า Felt หรือ Apshal Felt หรือ Apshal paper การทำป้องกันรั่วซึมจะทำเป็นระบบ ด้วยการปูแผ่น Felt นี้ซ้อนทับกันหลาย ๆ ชั้น โดยมียางมะตอยต้นร้อนละลายเป็นกาวยึดแผ่นติดกับผิวหลังคา และยึดแผ่นแต่ละชั้นให้ติดกัน

การปูแผ่นมีทั้งระบบ Fully Bond และ Partial Bond การปูแบบ Partial Bond โดยแผ่นที่อยู่ติดผิวคอนกรีตจะถูกเจาะออกให้เป็นรูระยะห่างกันประมาณ 3 – 4 นิ้ว หรือห่างกว่านั้น

ทั้งแผ่น ยางมะตอยร้อนจะไหลลงไปยึดผิวคอนกรีตตามรูที่เจาะเป็นจุด ๆ ไม่เต็มพื้นที่ จึงเรียกว่า Partial Bond ส่วนที่ไม่มียางมะตอยจะเป็นช่องทางให้อากาศที่อาจมีอยู่ใต้แผ่น ซึ่งจะขยายตัวเมื่อถูกความร้อน สามารถกระจายไปตามช่องทางเหล่านั้น ทำให้ไม่เกิดการบวมพอง

ข้อดี – ข้อเสีย

ข้อดี

- ยืดหยุ่นได้ดี
- ใช้งานง่ายในการติดตั้ง
- มีวิธีการใช้ค่อนข้างง่าย สะดวกในการขนย้าย
- ใช้กับงานได้ทั้งอยู่ใต้ดินหรืองานที่อยู่บนหลังคาได้
- การต่อเชื่อมกันทำได้ง่ายเนื่องจากมีกาวในตัวหรือใช้ความร้อน
- ค่าใช้จ่ายค่อนข้างถูกที่สุด

ข้อเสีย

- ราคาแพง
- แผ่นยางมีโอกาสฉีกขาดได้หากโดนของมีคมขณะทำการก่อสร้าง
- ตรงรอยเชื่อมต่อมีโอกาสรั่วได้หากผู้ทำงานต่อไม่ดี
- ไม่ทนความร้อนมากนักเนื่องจากเป็นยาง
- ไม่เหมาะกับงานเก็บน้ำไว้ใช้ดื่ม
- ต้องมีชั้นป้องกันระบบ

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่

- ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง

เหตุผล

- นิยมในท้องตลาด

1.3) ประเภทของเหลว ปะ อุด

มี 10 ชนิด ได้แก่

- Tremproof 60 : Mulseal DP
- Expancell (Back up material)
- Expanjoint Type 2 Type 3(cork expansion joint filler)
- Parasliconz
- Thio Cauk
- Thioflex 600
- ABC Claulink Urethane
- Copor 200

- Dymeric

- Quick set hydraulic cement

คุณสมบัติ

- Tremproof 60 : Mulseal DP

เป็นน้ำยางเหลวข้น เป็นสารประกอบสำเร็จรูป Single component Bitumen-modified moisture-curing polyurethane ใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องผสมใหม่อีก เมื่อแห้งแล้วจะก่อตัวเป็นแผ่นยาง Polyurethane หนา มีความยืดหยุ่นสูงเกาะติดแน่นแข็งแรงกับผิวที่น้ำมันทาเคลือบอยู่ ป้องกันน้ำรั่วซึม เมื่อบ่มตัวเต็มที่ ที่ความหนา 1.3 มม. เมื่อทาทับรอยแตกร้าวขนาด 1.6 มม. สามารถทนแรงดันของน้ำได้สูงถึง 100 ฟุต (30 เมตร) ทนทานต่อซัลเฟตและเกลือในดิน

- Expancell (Back up material)

Expanall เป็นแท่งโฟมยางสีเทา ทำจากสาร Polyethylene ผลิตขึ้นเป็นเส้นกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ต่างๆกัน ตั้งแต่ 6 มม.-50 มม. เพื่อให้เหมาะสมที่สุดกับการใช้งานร่องขนาดต่างๆ Expanall เป็นวัสดุอุดร่องในร่องเพื่อเป็นตัวรองรับ วัสดุอุดยาแนวร่อง ซึ่งจะอุดยาแนวส่วนบนของร่องอีที่หนึ่ง มีลักษณะเป็นโฟมยางที่ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่เน่าเปื่อยผุพัง อายุการใช้งานทนทาน บีบกดให้เล็งกว่าขนาดเดินได้ง่ายและจะขยายตัวกลับคืนหลังจากการปล่อยแรงบีบ ทำให้ง่ายในการกดอัดลงในร่องสามารถกำหนดขนาด ความลึกของร่องที่จะอุดยาแนวด้วย Joint Sealant ได้ง่ายและถูกต้องตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็น Bond Breaker ได้ในตัวโดยไม่ต้องหาวัสดุอย่างอื่นมาทำเป็น Bond Breaker อีกโดยวัสดุ Joint Sealant ทนทานถาวรยิ่งขึ้นทำให้ประหยัดเพราะสามารถควบคุมปริมาณ Joint Sealant ซึ่งปรกติจะมีราคาแพงกว่ามากให้อยู่ในประมาณที่ถูกต้อง แน่นอน ประหยัดค่าแรงในการติดตั้ง ลดต้นทุนเพื่อการซ่อมแซมในอนาคต Expanall เหมาะใช้กับงานที่มีร่องอยู่แล้ว หรือทำเสร็จแล้ว และขนาดใช้งานควรมีขนาดโตกว่าร่องประมาณ 20-30 %

- Expanjoint Type 2 Type 3(cork expansion joint filler)

Expanjoint เป็นคอร์กสำหรับอุดร่องในคอนกรีตส่วนล่าง (Expansion joint filler) เพื่อเป็นตัวรองรับยางยาแนวกันน้ำ Joint Sealant ที่อุดอยู่ส่วนบนของร่องไม่ให้ไหลลงสู่ส่วนล่างของร่อง และเป็นการประหยัดการใช้ยาแนวกันร่องกันน้ำปกติจะราคาแพงกว่า Expanjoint ผลิตขึ้นมาจากการนำเอาเนื้อไม้คอร์กธรรมชาติมาทำเป็นเม็ดเล็กๆ แล้วนำมาอัดเป็นแท่งโดยมีกาวพิเศษที่ให้ขนาดความหนาตามความเหมาะสมเพื่อการใช้งาน ทำให้ได้แผ่น Expansion joint Filler ที่แข็งแรง มีการดูดซึมน้ำน้อย มีการขยายตัวกลับสู่สภาพเดิมได้สูง

- Parasliconz

พาราซิลิโคน เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องกันน้ำประเภท Silicone Rubber มีลักษณะเหลวข้นเหนียว บรรจุในหลอดพลาสติกกลม ใช้งานด้วยการอัดฉีดออกจากหลอดเข้าไปอุดในร่องรอยต่อด้วยปืนอัด

พาราซิลิโคน เมื่อก่อตัวแห้งแล้วมีสีขาวใส แข็งคล้ายยาง มีความยืดหยุ่นทนทานต่อการหดขยาย (Movement) ของร่องที่มันอุดยาแนวอยู่ได้ถึง 25% ของขนาดร่องโดยไม่ฉีกขาดหรือหลุดร่อน เกาะยึดติดแน่นกับผิวที่แห้งสะอาดและแข็งแรง ทนทานต่อสารเคมีเจือจาง แก๊สเสียจากอุตสาหกรรม น้ำสบู่ สารซักฟอกล้างทำความสะอาดแคลโคฮอล

พาราซิลิโคน ที่แห้งแข็งเป็นยางแล้วมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์เฉื่อย ไม่เป็นพิษ แต่ถ้าจะใช้สารซิลิโคนกับงานที่เกี่ยวกับเครื่องดื่มหรือบริโภค ควรได้ปรึกษากับผู้ผลิตก่อน

อุณหภูมิขณะอุดยาแนวควรอยู่ระหว่าง 5 ^{O}C - 40 ^{O}C แต่ก็ใช้อุดยาแนวได้ที่ อุณหภูมิต่ำถึง - 20 ^{O}C ถ้าผิวของร่องแห้งสนิทดี ไม่มีหิมะหรือน้ำแข็ง และสามารถทนทานต่ออุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงเวลาตั้งแต่ -60 ^{O}C +150 ^{O}C

การทาสีทับ ปกติแล้วสีทั่วๆไปจะมีความยืดหยุ่นน้อยกว่า ซิลิโคน ดังนั้นเมื่อเกิดการหดขยายตัวตามร่องจะทำให้เกิดการฉีกขาดแตกร้าว

- Thio Cauk

ไธโอค็อก เป็นวัสดุยาแนวร่องกันน้ำ อากาศ ฝุ่น ฯลฯ ประเภทโพลีซัลไฟด์ ประกอบด้วยส่วนผสมสองส่วน คือ Base Compound และตัว Hardener ซึ่งเมื่อแห้งแข็งแล้วมีลักษณะเหนียวนิ่มยืดหยุ่นได้สูงคล้ายยาง สามารถยืดตัวได้มากกว่า 3 เท่า เกาะติดแน่นกับผิววัสดุต่างๆที่แข็งแรง แห้งและสะอาด เช่น คอนกรีต แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา กระจก โลหะ ไม้ ฯลฯ ทนทานต่ออุณหภูมิในทุกสภาวะดินฟ้าอากาศ โดยจะยังคงสภาพยืดหยุ่นตลอดเวลา ไม่เยิ้มเหนียวหรือไหล ทนทานต่อน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารละลายต่างๆได้ดี อายุการใช้งานทนทาน มีหลายสี คือ เทา เทาอ่อน น้ำตาล น้ำตาลแก่ และสีดำ

- Thioflex 600

ไธโอเฟล็ก 600 เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องรอยต่อกันน้ำ ชนิดใช้เย็นไม่ต้องใช้ความร้อน (Cold applied) ประเภทโพลีซัลไฟด์ ปกติมีสีเทา ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ Base Compound และ Curing Agent (ตัวทำให้แข็งแรง) ภายหลังจากผสมเข้าด้วยกันตามอัตราส่วนที่ถูกต้องแล้ว จะก่อตัวแห้งแข็งภายใน 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 ^{O}C มีความยืดหยุ่นสูง เหนียว ยืดตัวได้มาก ลักษณะคล้ายยาง มีความแข็งประมาณ 20-25 Shore A ไม่ละลายน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่นทนทาน ต่อทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ทนทานต่อความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากได้ดี จะไม่แห้งแข็งกรอบในสภาพอากาศหนาวเย็น และไม่อ่อนเหลว

เยิ้มในสภาพความร้อน อายุการใช้งานทนทาน เกาะยึดติดแน่นแข็งแรงกับผิววัสดุเกือบทุกชนิดที่มีผิวแข็งแรง แห้ง สะอาด เช่น คอนกรีต ปูนทราย กระจก อลูมิเนียม ซะเท็นเล็ซสตีล กระเบื้องเซรามิค หินอ่อนไม้ ฯลฯ

ไธโอเฟล็กซ์ 600 ผลิตขึ้นเป็น 2 ชนิด คือ Gun Grade ใช้งานด้วยปืนอัด ใช้งานได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน มีสีให้เลือกหลายสี คือ Grey Stone off white Black และ mahogany อีกชนิดหนึ่งเป็นชนิด Pouring Grade ใช้หยอดในงานได้เฉพาะตามแนวนอน มีสีเทาสีเดียว

ขนาดของร่องที่จะอุดยาแนวด้วย ไธโอเฟล็ก 600 ขนาดร่องประมาณ 5 มม. – 50 มม. สำหรับร่องรอยต่อที่คาดว่าจะมีการเคลื่อนไหวมากและต่อเนื่อง ควรกำหนดให้ความกว้างของรอยต่อเป็น 2 เท่าของความลึก และต้องมี Bond Breaker ป้องกันเนื้อยางเกาะติดกับผิวด้านล่างของร่องด้วย (ให้เนื้อยางยึดติดกับผนังของร่องทั้ง 2 ด้าน) ต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับกำหนดความลึกของวัสดุยาแนวร่องสำหรับวัสดุต่างๆ ลึก 5 มม. สำหรับผิวโลหะ กระจก และผิวอย่างอื่นที่ไม่มีรูพรุน

- ABC Claulink Urethane

เอ บี ซี คอร์กกิ้งยูรีเทน เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องต่างๆ เพื่อกันน้ำ ประเภทโพลียูรีเทน (Polyurethene) ซึ่งเมื่อก่อตัวแห้งแล้วมีลักษณะเหนียวนิ่มยืดหยุ่นได้ยากคล้ายยาง มีทั้งชนิดเป็นส่วนประกอบ 2 ส่วน (Two part) ต้องนำมาผสมกันก่อนใช้งาน และชนิดผสมเสร็จบรรจุหลอดจากโรงงานใช้งานได้เลย (One part)

เอ บี ซี คอร์กกิ้งยูรีเทน เมื่อใช้งานประกอบกับน้ำยาทาร่องรองพื้น (Primer) จะยึดเกาะติดแน่นแข็งแรงกับผิวของวัสดุต่างๆได้ดี เช่น ผิวของโลหะ กระจก คอนกรีต และวัสดุก่อสร้างอื่นๆ มันจะไม่มีการยุบตัว ทนทานต่ออุณหภูมิต่างๆ ในทุกสภาวะดินฟ้าอากาศได้ดี โดยจะยังคงมีสภาพยืดหยุ่นตลอดเวลาไม่ละลายไหลเยิ้ม ทนทานต่อน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารละลายต่างๆ อายุการใช้งานทนทาน ราคาถูกกว่า วัสดุอุดยาแนวร่องประเภท elastometric อื่นๆ เช่น ประเภท Polysulphide หรือ silicone เอ บี ซี อคร์กกิ้งยูรีเทน เหมาะสำหรับอุดยาแนวร่องที่มีการเคลื่อนไหว หรือมีการหด ขยายตัว ร่องที่มีผิวของร่องเป็นวัสดุเดียวกัน หรือแตกต่างกันก็ได้

- Copor 200

โคลพอร์ 200 เป็นวัสดุอุดยาแนวร่องรอยต่อกันน้ำชนิดใช้เย็น ไม่ต้องใช้ความร้อน (Cold-applied) ประเภท two part Compound และ Curing Agent (ตัวทำให้แห้งแข็ง) เมื่อผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่ถูกต้องแล้ว จะก่อตัวแห้งแข็งแตะไม่ติดภายใน 12- 18 ชั่วโมง รับการน้ำหนักจรได้ระยะการบ่มตัวเต็มที่ ประมาณ 3-4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 ^{o}C เมื่อแห้งแล้วมีลักษณะคล้ายยาง มีความยืดหยุ่นสูง เหนียวยืดตัวได้มาก ไม่ละลายน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันไฮดรอลิค ทนทานต่อทุกสภาพดินฟ้าอากาศ ทนความร้อนได้สูง ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของ

อุณหภูมิที่แตกต่างกันมากๆ ได้ดี ไม่แห้งแข็งกรอบในสภาพอากาศหนาวเย็น และไม่อ่อนเหลวเยิ้มในสภาพอากาศร้อน อายุการใช้งานทนทาน ไม่ต้องรื้อและหยุดการซ่อมแซมใหม่บ่อยๆ เหมือนชนิด hot-poured เกาะติดยึดแน่นแข็งแรงกับผิวที่สะอาด ทั้งผิวคอนกรีตและผิวแอสฟัลต์ ป้องกันน้ำซึมผ่านได้ยอดเยี่ยม

โคลพอร์ 200 ใช้งานได้ง่ายเนื่องจากก่อนการก่อตัวมีลักษณะค่อนข้างเหลวจึงใช้เทลงในร่องรอยและมันจะไหลปรับระดับผิวให้เรียบเสมอกันด้วยตัวเอง

ใช้ได้กับร่องรอยต่อตามแนวนอนเท่านั้น ใช้ตามแนวตั้งไม่ได้ เมื่อบ่มตัวเต็มที่แล้วไม่เป็นพิษ

- Dymeric

ไดเมริค เป็นวัสดุยาแนวร่องรอยต่างๆเพื่อกันน้ำ เป็นวัสดุประเภทโพลียูรีเทน ที่มีส่วนผสมหลายอย่าง (Multi component epoxidized polyurethane terpolymer sealant) ซึ่งถูกปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้ใช้กับรอยต่อที่มีการเคลื่อนไหวมาก มีคุณสมบัติไม่ไหลย้อย ยืดหยุ่นสูง คืนตัวได้มาก 90 % เกาะยึดติดแน่นกับผิว วัสดุต่างๆ ได้ดีโดยไม่ต้องใช้น้ำยาพื้นไพรเมอร์ เช่น คอนกรีต ไม้ อิฐ ปูนทราย หินอ่อน หินแกรนิต และอื่นๆ ฯลฯ มันจะเกาะติดแน่นทนทานไม่หลุดร่อนหายไปกับกาลเวลา อุดปิดป้องกันน้ำ ความชื้น สภาวะดินฟ้าอากาศได้ ทนทานสำหรับร่องรอยต่อต่างๆในอาคารทุกแบบ

ไดเมริค ต้านทานต่อแสงอุลตร้าไวโอเลต โอโซน ความชื้น ซึ่งคาดว่าอายุการใช้งานจะยาวนานกว่า 20 ปี

ไดเมริค มีสีให้เลือกหลายสี ทั้งสีมาตรฐานและมีหัวเชื้อสีแยกต่างหาก เพื่อนำมาผสมกับเนื้อไดนามิคให้ได้สีพิเศษตามต้องการ

- Quick set hydraulic cement

ไฮโดรปลั๊ก เป็นปูนพิเศษก่อตัวเร็ว ไม่หดตัว แต่จะขยายตัวเล็กน้อย เมื่อแห้งแข็งตัวแล้ว มีลักษณะเป็นปูนซีเมนต์แห้ง เมื่อจะใช้งานนำมาผสมกับน้ำสะอาดให้ได้ความข้นเหลวคล้ายพัตตี้ หรือปูนฉาบ โดยไม่ต้องผสมกับวัสดุหรือน้ำยาอย่างอื่นอีก ใช้อุดหยุดน้ำกำลังรั่วซึมผ่านเนื้อคอนกรีตจากปูนทราย และแรงดันน้ำสถิตย์ให้หยุดรั่วทันทีได้ยอดเยี่ยม เมื่อแข็งตัวแล้ว มีความแข็งแรงสูง เกาะติดแน่นกับผิวคอนกรีต ป้องกันน้ำได้ตลอดไป

ไฮโดรปลั๊ก ใช้งานได้ง่าย ไม่มีสารคลอไรด์และโลหะในส่วนผสมไม่เป็นพิษเมื่อก่อตัวเสร็จแล้ว ระยะเวลาการก่อตัวแข็งตัวใช้เวลาประมาณ 1-3 นาที ที่อุณหภูมิ 24 ^{o}C ระยะเวลาการก่อตัวอาจแตกต่างกันไปบ้างขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามถ้าต้องการและจำเป็น สามารถทำการก่อตัวให้เร็วขึ้นหรือช้าลงได้ด้วยการผสม ไฮโดรปลั๊กกับน้ำอุ่นหรือน้ำเย็น

ข้อดี – ข้อเสีย

ข้อดี

- อุดรอยต่อช่องว่างที่แผ่นสังเคราะห์เข้าไม่ถึง
- ใช้อุดรอยแตกร้าวได้
- อายุการใช้งานยาวนานกว่าประเภทแผ่นสำเร็จรูปหรือน้ำยาทาเคลือบ
- ผสมสีได้

ข้อเสีย

- ต้องใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญ

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

- Tremproof 60 : Mulseal DP
- ABC Claulink Urethane
- Dymeric

เหตุผล

- หาซื้อได้ง่าย และเป็นที่นิยม

2) วิธีการป้องกันการรั่วซึม

2.1) การป้องกันรั่วซึมแบบ Fully Bond

วิธีการทำ

การทำโดยให้ผิวด้านล่างของวัสดุ ระบบป้องกันรั่วซึม ของทุกส่วนเกาะยึดติดกับผิวคอนกรีตในปัจจุบันนี้ การทำป้องกันด้วยวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ไม่ว่าจะเป็นชนิดทาเคลือบ หรือชนิดเป็นแผ่นสำเร็จรูป จะดำเนินการด้วยวิธีการทำแบบ Fully Bond เกือบทั้งสิ้น

ข้อดี

ถ้ากาวของวัสดุทำการรั่วซึมยึดเกาะติดกับผิวคอนกรีตเหนียวแน่นแข็งแรง แม้ว่าในบางจุดของวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดการเสียหาย ฉีกขาดอาจมีน้ำรั่วไหลลงใต้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ณ จุดที่เกิดการเสียหายขึ้นได้ แต่น้ำจะไม่สามารถไหลกระจายออกไปยังส่วนอื่น ๆ ใต้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมได้กว้างไกล จะจำกัดอยู่ในวงแคบ ๆ เท่านั้น

ข้อเสีย

ถ้าพื้นผิวไม่เรียบ หยาบขรุขระ มีรูพรุน เปียก จะเกิดการกัดความชื้นอากาศเป็นจุด ๆ จะทำให้เกิดการบวมพอง เนื่องจากอากาศเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และจะเกิดการบวมพองเป็นจุด ๆ เพราะไม่สามารถระบายอากาศที่ขยายตัวไปยังพื้นที่ส่วนอื่น ๆ ได้

2.2) การป้องกันรั่วซึม แบบ Partial Bond

วิธีการทำ

การทำระบบป้องกันรั่วซึมแบบ Partial Bond นี้ จะต้องปูแผ่นป้องกันการรั่วซึมซ้อนทับทันทีหลายชั้น โดยอย่างน้อย 3 ชั้น ดังต่อไปนี้

ทาผิวพื้นคอนกรีตด้วยน้ำยารองพื้นไพรเมอร์ ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง

ปูทับด้วยแผ่นชั้นล่างเป็นแผ่นปะรู รูเจาะเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว – 1 ½ นิ้ว เว้นระยะห่างระห่างรูประมาณ 3 นิ้ว – 4 นิ้ว ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต การปูแผ่นแบบลอยไม่ให้แผ่นติดกับผิวคอนกรีต

ราดทับผิวแผ่นชั้นล่างด้วยยางมะตอยต้มร้อนละลาย เพื่อเป็นการยึดแผ่นชั้นล่างติดกับผิวพื้นคอนกรีตเป็นจุด ๆ ตามรูที่เจาะ และที่ใช้ในประเทศไทยส่วนมากจะเป็นเกรด 85/25 หรือ Maxphalti R115/15 ในอัตราส่วนประมาณ 1.2 กิโลกรัม – 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ปูทับด้วยแผ่น Felt ชั้นกลางทับ ขณะยางมะตอยยังร้อนเหลวอยู่ แผ่นกลางไม่ปะรู

ราดทับด้วยยางมะตอยต้มร้อนละลายอัตราส่วนประมาณ 1.2 กิโลกรัม 1.5 กิโลกรัมต่อตาราเมตร

ปูทับด้วยแผ่นชั้นบนสุด CAP Sheet ไม่ปรุรู ผิวส่วนมากจะทำเป็นผิวเกล็ดหิน หรืออาจเป็นผิวทรายแล้วทาสีกันยูวีทับ

หมายเหตุ ระบบทำป้องกันการรั่วซึมแบบ Partial Bond อาจทำหลายชั้นกว่านี้ก็ได้ ส่วนบนอาจราดด้วยยางมะตอยทับแล้วโรยด้วยกรวดทับก็ได้ หรืออาจทำอย่างอื่นตามต้องการ

ข้อดี

เนื่องจากระบบนี้มีการปูแผ่นซ้อนทับกันหลายชั้น จึงทำให้จุดพร่องที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมแทบไม่มีเลย รมเอาวัสดุทำป้องกันรั่วซึมทั้งประเภททาเคลือบ และประเภทแผ่นสำเร็จรูปมาทำเป็นระบบป้องกันการรั่วซึม จึงทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วซึมดีเยี่ยม

เนื่องจากมีช่องทางอิสระอยู่ใต้แผ่นระบบป้องกันการรั่วซึม ซึ่งสามารถกระจายอากาศที่จะเกิดการขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนออกไปใต้แผ่นส่วนอื่น ๆ และระบายออกไปภายนอกได้ ถ้าได้มีการทำท่อระบายอากาศ Vent Tube ไว้ ทำให้ไม่เกิดการบวมพองของแผ่น

ข้อเสีย

ราคาค่อนข้างแพงกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมชนิดอื่น ๆ

ถ้ามีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาทำให้ระบบฉีกขาด เสียหาย น้ำรั่วไหลผ่านจุดที่ฉีกขาดเสียหายได้ จะทำให้น้ำไหลหระจายออกไปยังพื้นที่อื่น ๆ ใต้ระบบได้กว้างขวางเช่นกัน

3) การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ

3.1) การดำเนินงานเพื่อให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด

- การตรวจสอบก่อนทำป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ ศึกษาวัสดุที่จะทำการรั่วซึมว่าเป็นพื้นผิวอย่างไร สำรวจเส้นทางการเข้าไปปฏิบัติงาน และสำรวจความรอยรั่วซึม ความลาดเอียง

- การเตรียมผิวงาน ได้แก่ เตรียมผิวงานให้สะอาด และแห้ง

- การดำเนินงานทำป้องกันรั่วซึม ได้แก่ เตรียมการตรวจเช็คน้ำยากันซึมให้พร้อมและทำการป้องกันการรั่วซึมอย่างถูกต้องตามกระบวนการ

- การตรวจสอบหลังการทำป้องกันซึมเสร็จ ได้แก่ ตรวจสอบพื้นผิวการทำงานให้ละเอียดว่ามีข้อบกพร่องในบริเวณใดหรือไม่ และทำการตรวจสอบโดยการราดน้ำเพื่อทดสอบการป้องกันการรั่วซึม

3.2) สาเหตุที่ทำให้การป้องกันรั่วซึมไม่มีประสิทธิภาพ

- เลือกใช้วัสดุ ได้แก่ เลือกใช้วัสดุที่ไม่มีคุณภาพ หรือหมดอายุ ใช้วัสดุที่ไม่ตรงกับสภาพพื้นผิวที่จะทำการป้องกันการรั่วซึม และวัสดุกันรั่วซึมมีสารเจือปน

- สภาพหน้างาน ขณะจะต้องทำงานป้องกันรั่วซึมไม่อำนวยให้ ได้แก่ สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในขณะทำการป้องกันการรั่วซึม เช่น ฝนตก เป็นต้น

- คุณภาพของการทำงาน (ฝีมือช่าง) ได้แก่ ช่างขาดประสบการณ์ในการป้องกันการรั่วซึมแต่ละชนิด

- การเก็บงานอื่นต่อจากงานทำป้องกันรั่วซึม ได้แก่ จำเป็นต้องมีการทดสอบการรั่วซึม เช่น การราดน้ำ หรือการขังน้ำ เป็นต้น

3.3) การพิจารณาเลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานต่าง ๆ

- งบประมาณในการทำป้องกันการรั่วซึม ได้แก่ จะต้องคำนึงถึงงบประมาณเป็นสิ่งแรก ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระบุอกวัสดุและระบบป้องกันการรั่วซึมให้เหมาะกับงบประมาณเพื่อคุณภาพสูงสุดสำหรับการเลือกวัสดุและระบบป้องกันการรั่วซึม และงบประมาณในการทำป้องกันการรั่วซึม เป็นปัจจัยในการกำหนดคุณภาพของวัสดุและระบบป้องกันการรั่วซึม

- ทำเลที่ตั้งของโครงการก่อสร้าง ได้แก่ ทำเลที่ตั้งของโครงการก่อสร้าง สภาพฝนฟ้าอากาศ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทำเลที่ตั้ง สภาพฝนฟ้าอากาศ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นตัวกำหนดการเลือกใช้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม ตัวอย่างเช่น ถ้าทำเลที่ตั้งอยู่บริเวณภูมิภาคที่มีฝนตกชุก โอกาสที่จะทำให้ผิวพื้นหลังคาส่วนที่จะทำป้องกันรั่วซึมแห้ง มีน้อย การเลือกใช้วิธีการทำป้องกันรั่วซึมโดยวิธี Fully Bond จะทำให้วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมเกิดการบวมโป่ง พองมาก ดังนั้นถ้าหากเลือกใช้วิธีการทำป้องกันรั่วซึมโดยวิธี Partial Bond ก็น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีกว่า เป็นต้น

- รูปร่างลักษณะของโครงสร้าง ได้แก่ พื้นหลังคามีลักษณะแบนราบ Flat Roof Slab จะพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่ป้องกันรั่วซึมแบบทาเคลือบมีความยืดหยุ่น หรือแบบแผ่นสำเร็จรูปก็ใช้ได้ดีทั้งสองแบบ หลังคารูปโดมทรงโค้ง การพิจาณาเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบก็น่าจะดูเหมาะสมกว่าแบบแผ่น แต่ถ้ารูปโดมหรือทรงโค้งเหล่านั้นมีผิวรายเรียบระดับเดียวสม่ำเสมอกันดี จะพิจารณาใช้แบบแผ่นสำเร็จรูปก็ใช้ได้ และหลังคามีคานอยู่พื้นหลังคาแบ่งหลังคาออกเป็นส่วน ๆ หรือหลังคามีระดับแตกต่างกันหลาย ๆ ระดับ รูปทรงบิดเบี้ยว แหว่ง ๆ เว้า ๆ ถ้าเลือกใช้วัสดุชนิดแผ่นสำเร็จรูป จะทำให้มีการตัดต่อแผ่นมากแห่ง มีการทำเข้ามุมมาก โอกาสที่จะเกิดผิดพลาดในการปูแผ่นก็มีมากด้วย ถ้าเราพิจารณาเลือกชนิดวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบจะให้ผลดีกว่า เพราะสามารถทาต่อเนื่องเป็นพื้นเดียวกันโดยไม่มีรอยต่อ จุดบกพร้องที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมก็จะมีน้อยลง

- ตำแหน่งโครงสร้าง ได้แก่ ส่วนพื้นจะต้องทำป้องกันบนชั้นคอนกรีตหยาบก่อน จึงจะมีการเทคอนกรีตพื้นจริงทับ การเลือกใช้วัสดุป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบ เพื่อทาบนผิวคอนกรีตหยาบดูไม่เหมาะสม เพราะวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิด Cement Base จะยึดเกาะติดหรือทำปฏิกิริยาป้องกันรั่วซึมกับคอนกรีตหยาบ เมื่อคอนกรีตหยาบเกิดการแตกร้าวก็จะแตกตามไปด้วย ทำให้ป้องกันรั่วซึมไม่ได้ ส่วนวัสดุทาเคลือบประเภทยืดหยุ่นก็เช่นเดียวกัน จะยึดเกาะติดีกับผิวคอนกรีตหยาบที่แห้ง และเมื่อวัสดุป้องกันรั่วซึมประเภทนี้ผิวแห้งแล้วจะไม่ยึดเกาะกับคอนกรีตชั้นพื้นที่เททับภายหลัง ส่วนวัสดุทาเคลือบประเภทแผ่นสำเร็จรูป เราสามารถปูแผ่นไม่ให้เกาะยึดกับผิวคอนกรีตหยาบได้ หรือให้ยึดติดบ้างเพียงเล็กน้อย ซึ่งในโอกาสต่อไปเมื่อน้ำซึมผ่านชั้นคอนกรีตหยาบขึ้นไปถึงแผ่นจะทำให้แผ่นปูกันรั่วซึมหลุดล่อนจากผิวคอนกรีตหยาบ เมื่อมีการเทคอนกรีตทับแผ่นปูกันรั่วซึมจะยึดติดกับผิวด้านล่างของชั้นคอนกรีตที่เททับที่หลังทำให้ป้องกันรั่วซึมได้ดีกว่าประเภททาเคลือบ โดยเฉพาะชนิดแผ่นที่มีผิวเป็นพลาสติกยึดเกาะติดกับคอนกรีตที่เททับไปดีกว่าชนิดแผ่นที่มีผิวเป็น Modified Bitumen ส่วนผนัง ถ้าทำเลที่ตั้ง ฝนฟ้าอากาศไม่อำนวย ผิวเปียกชื้นไม่สามารถทำให้แห้งได้ การเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมประเภท Cement Base ก็ดูน่าจะเหมาะสมกว่า แต่ถ้าสามารถทำให้ผิวแห้งได้ การเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมทั้งประเภททาเคลือบความยืดหยุ่นต่ำ ความยืดหยุ่นสูง หรือชนิดแผ่นผิวสำเร็จรูปก็ใช้ได้ดี ซึ่งคงต้องนำปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาร่วมพิจารณาด้วยว่าจะเลือกใช้วัสดุป้องกันรั่วซึมประเภทไหน เช่น งบประมาณ และถ้าเลือกใช้ชนิดแผ่น ชนิดแผ่นที่ผิวเป็นพลาสติกเป็นประเภท Self Adhesive จะได้ผลดีกว่า เพราะติดตั้งได้ง่าย โอกาสผิดพาดมีน้อย อายุการใช้งานในดินจะนานกว่าชนิดปูแผ่นและเชื่อมรอยต่อแผ่นด้วยความร้อน ซึ่งการทำการติดตั้งแผ่นทำได้ลำบากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งผนังที่มีระดับสูง และส่วนตำแหน่งโครงสร้างเป็นส่วนอยู่เหนือระดับดิน (เป็นหลังคา) การพิจารณาเลือกใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมบนตำแหน่งโครงสร้างนี้ ต้องนำปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมา แล้วมาพิจารณาว่าสมควรจะใช้วัสดุทำป้องกันรั่วซึมประเภทไหน ชนิดไหน จึงจะเหมาะสม (ยังไม่

คำนึงถึงคุณภาพของวัสดุ) สมมุติว่า ถ้าเราพิจารณาเลือกใช้วัสดุประเภทแผ่นสำเร็จรูป ปูด้วยระบบ Fully Bond แผ่นปูป้องกันซึมชนิด Self Adhesive ใช้ปูนหลังคา แต่ต้องมีชั้นป้องกันจากแสงแดด ราคาส่วนมากจุถูกว่าชนิด Torch-on แต่ต้องเสียค่าทำชั้นห้องกันเพิ่มเติม เช่น เท Topping ทับ แต่ก็จะได้ประโยชน์จากการใช้งานชั้นบน Topping เพิ่มแผ่นปูกันรั่วซึมประเภทแผ่นและเชื่อมรอยต่อแผ่นด้วยความร้อน Torch-on สามารถใช้ปูป้องกันรั่วซึมบนชั้นหลังคาได้ทั้งการปูเปลือย หรือมีชั้น Topping ทับ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานด้วย นอกจากนี้ยังมีการดำเนินการอื่น ๆ เช่น มีการเจาะพื้นหลังคาเพื่อติดตั้งเสาอากาศ เสารับส่งสัญญาณวิทยุ มีการลากอุปกรณ์ต่าง ๆ บนผิววัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึม ซึ่งอาจทำให้เกิดการฉีกขาดเสียหายได้ เป็นต้น

3) ตัวอย่างวัสดุป้องกันการรั่วซึม

วัสดุ – ระบบที่นำมาใช้ในการป้องกันการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร วัสดุในการทำป้องกันการรั่วซึมมีหลายประเภทดังต่อไปนี้ (ที่มา : บริษัท ธนาคูณกรุงเทพ จำกัด)

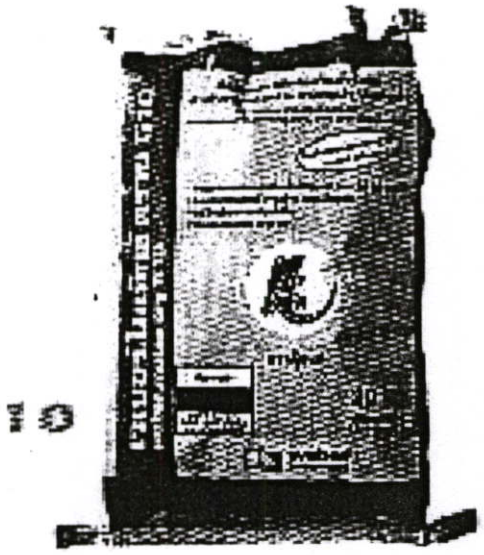
3.1) ประเภททาเคลือบ

มี 4 ชนิด ได้แก่

3.1.1) ชนิด Cement Base

3.1.2) ชนิดเป็นน้ำยาใสเหมือนน้ำ

3.1.3) ชนิดทาเคลือบ ความยืดหยุ่นต่ำ



รูปที่ 4.117 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นต่ำ

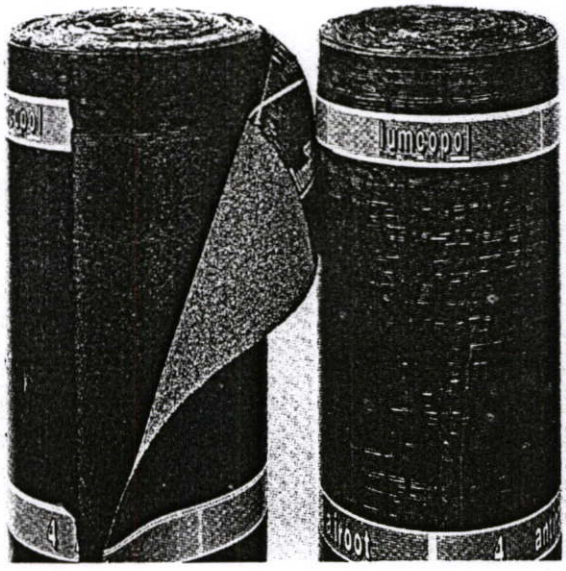
3.1.4) ชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นสูง

รูปที่ 4.118 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภททาเคลือบ ชนิดทาเคลือบความยืดหยุ่นสูง

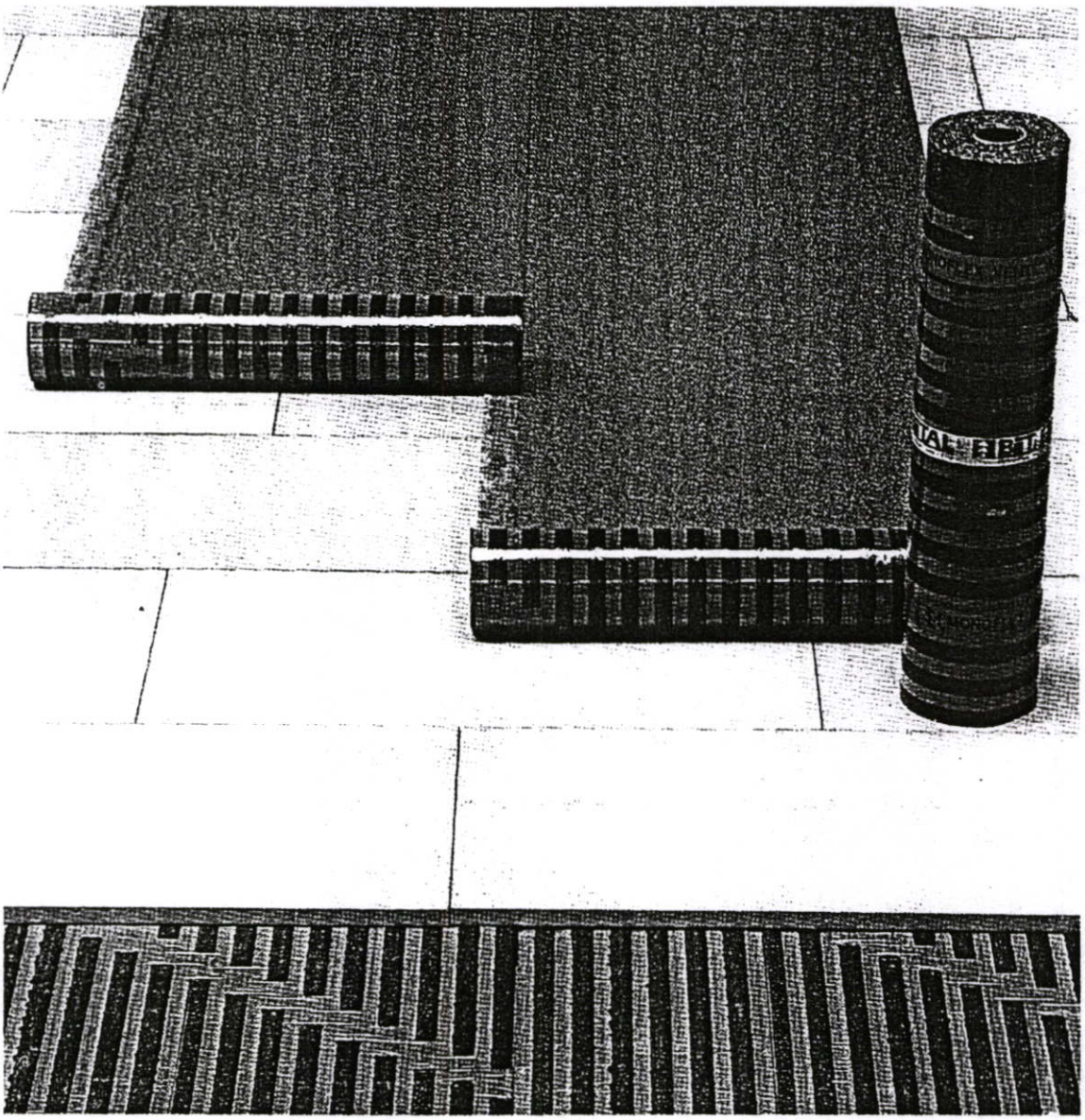
3.2) ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

มี 4 ชนิด ได้แก่

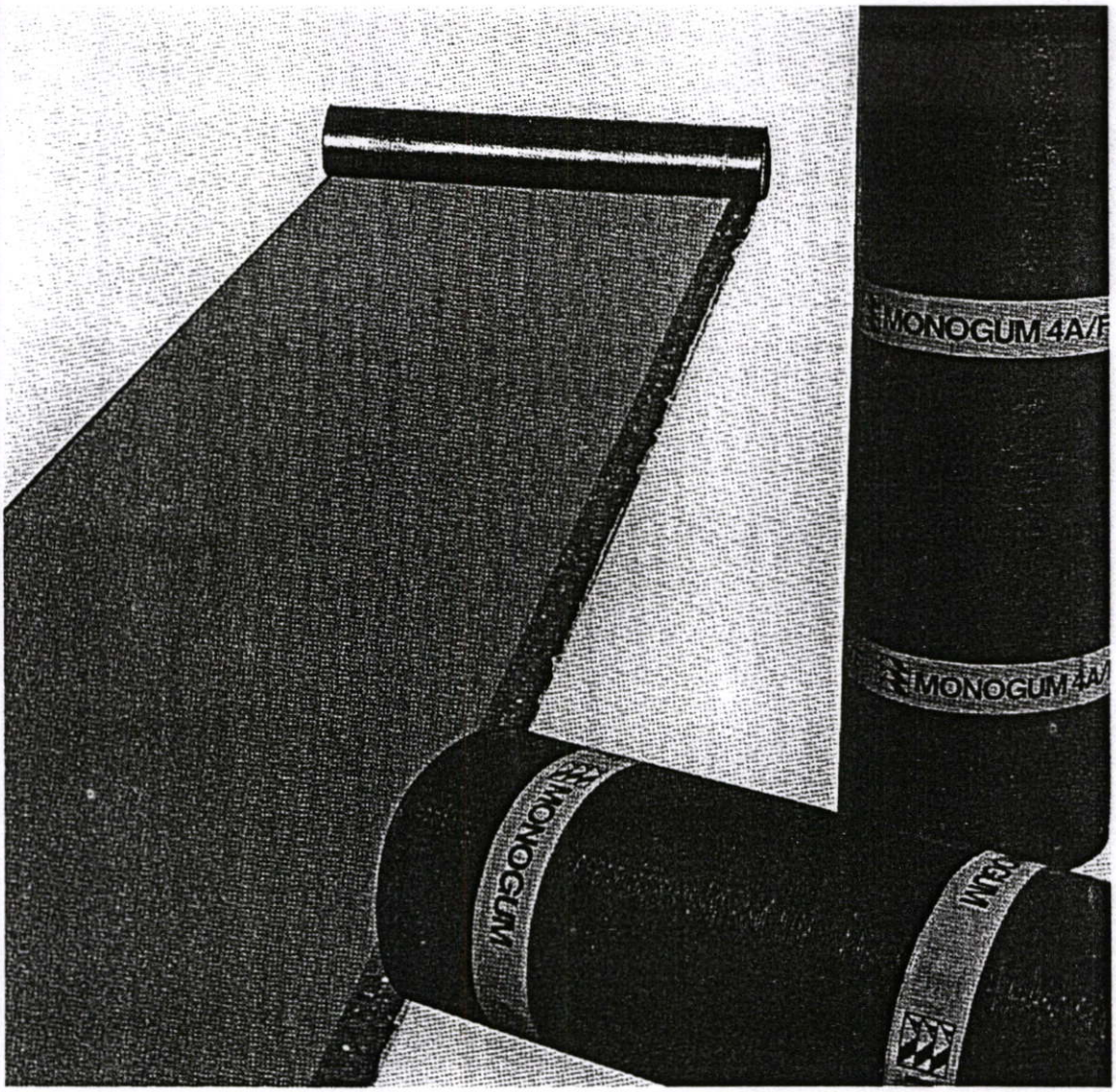
3.2.1) ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง



รูปที่ 4.119 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง

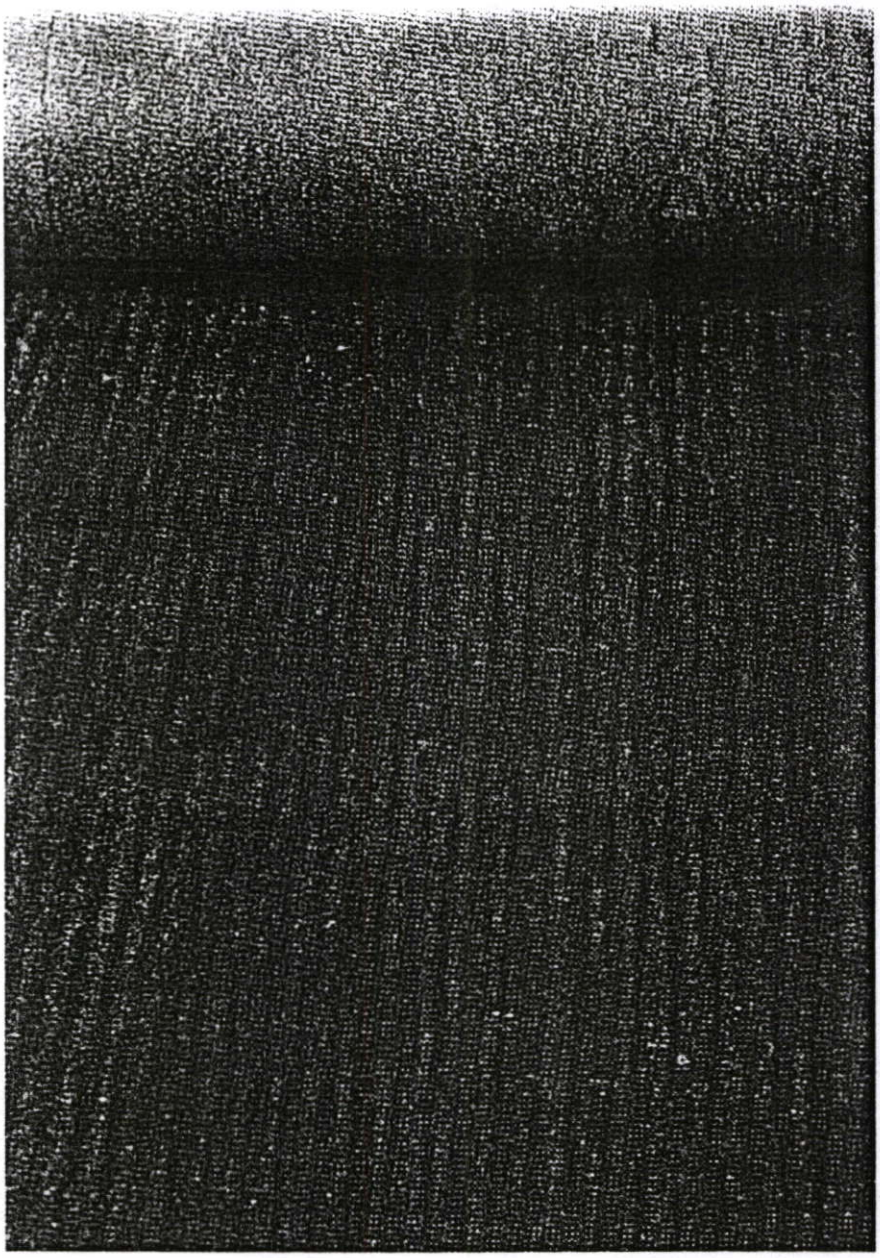


รูปที่ 4.120 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง



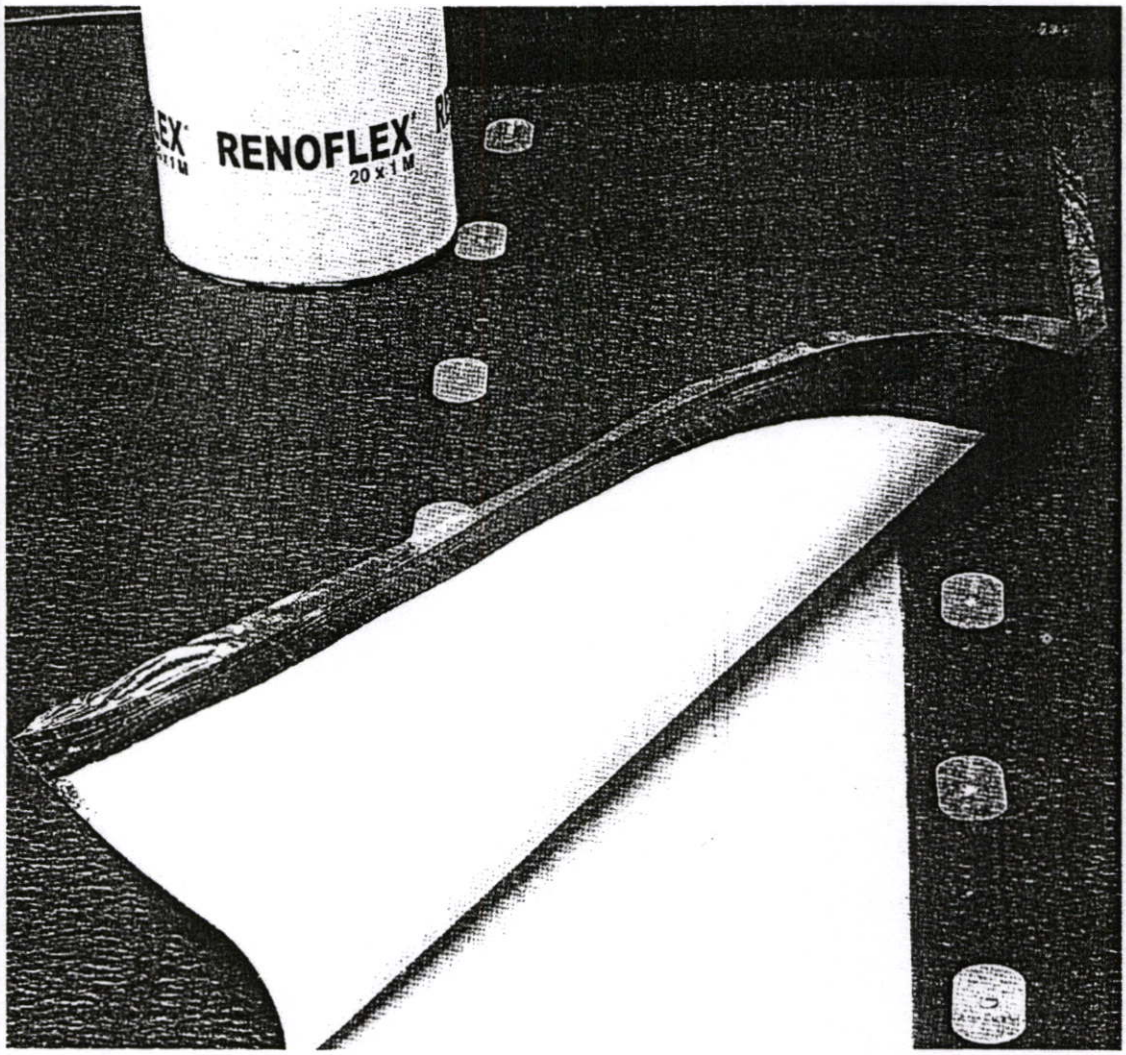
รูปที่ 4.121 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นมีกาวในตัวเอง

3.2.2) ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน



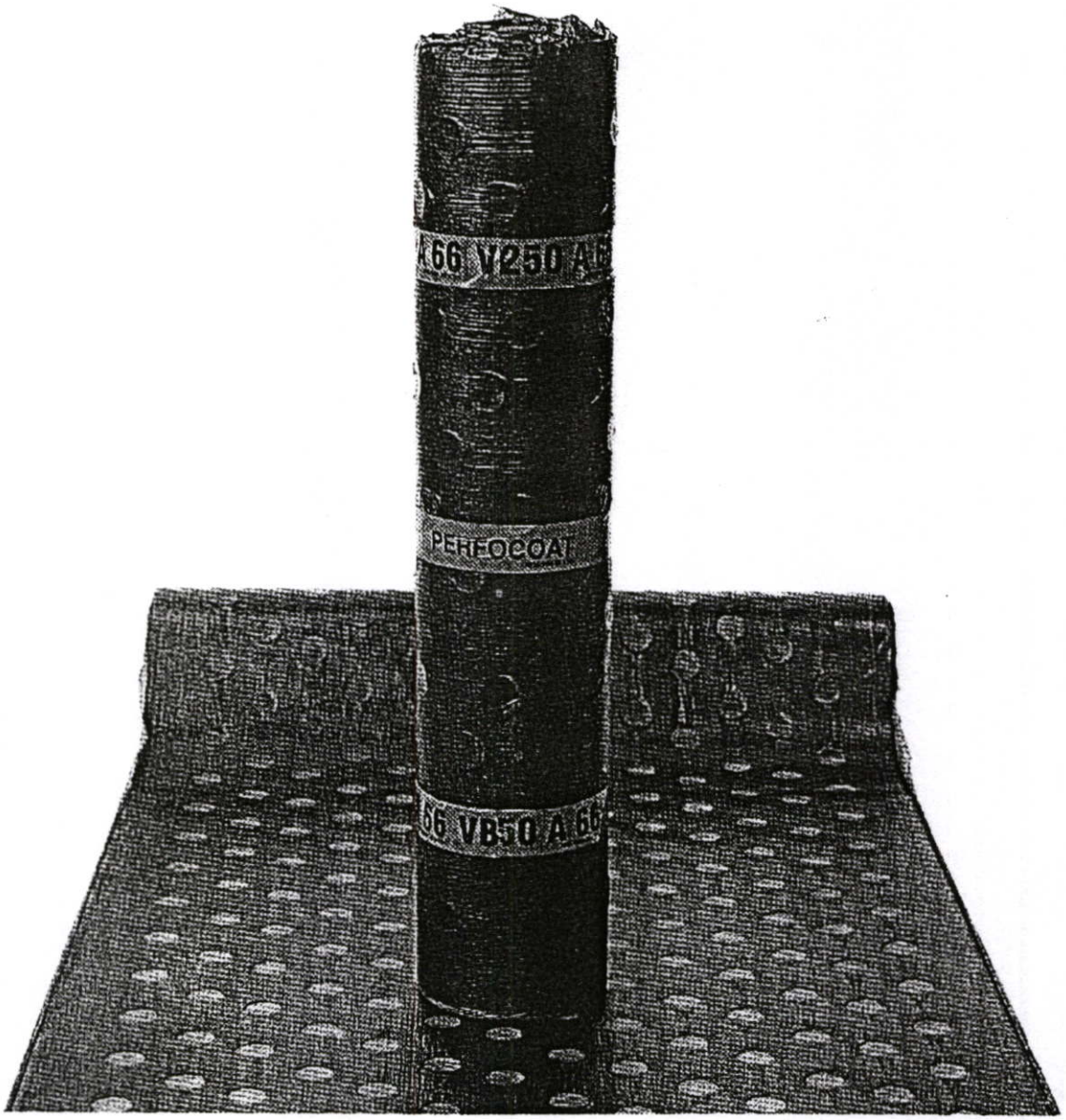
รูปที่ 4.122 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน

3.2.3) ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นด้วยการใช้กาว



รูปที่ 4.123 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นด้วยการใช้กาว

3.2.4) ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยระบบเทร้อน



รูปที่ 4.124 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทแผ่นสำเร็จรูป ชนิดแผ่นไม่มีกาวในตัวเอง ปูแผ่นและเชื่อมรอยซ้อนทับต่อแผ่นด้วยคามร้อน

3.3) ประเภทของเหลว ปะ อุด

มี 10 ชนิด ได้แก่

3.3.1) Tremproof 60 : Mulseal DP

รูปที่ 4.125 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Tremproof 60 : Mulseal DP

3.3.2) Expancell (Back up material)

3.3.3) Expanjoint Type 2 Type 3(cork expansion joint filler)

รูปที่ 4.126 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Expancell (Back up material)

3.3.4) Parasliconz

3.3.5) Thio Cauk

3.3.6) Thioflex 600

รูปที่ 4.127 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Thioflex 600

3.3.7) ABC Claulink Urethane

3.3.8) Copor 200

รูปที่ 4.128 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Copor 200

3.3.9) Dymeric

รูปที่ 4.129 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Dymeric

3.3.10) Quick set hydraulic cement

รูปที่ 4.130 แสดงวัสดุป้องกันการรั่วซึมประเภทของเหลว ปะ อุด ชนิด Quick set hydraulic cement

4.4 การศึกษาเกี่ยวในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิจัยจากแบบแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ผลสรุปได้ดังนี้

1) หลังคาดาดฟ้าพื้นแบบเรียบ (Flat Roof) ไม่มีการใช้งาน หรือหลังคาแบน (Flat Roof)

ควรใช้แผ่นปูกันรั่วซึม ชนิดผิวเป็นเม็ดทรายละเอียดแล้ว จึงหาสีทับผิวเพื่อความสวยงามสะดุดตา หรือใช้ชนิดผิวเป็นเกล็ดหินเล็กๆ ซึ่งจะมีสีของเกล็ดหินเอง ไม่ต้องทาสีทับ เช่น Gumion หรือ Marley Torchs ผิวทรายละเอียด Polygum หรือ Marley Torch M ผิวเป็นเกล็ดหิน ทั้งนี้เพราะตากแดดตากฝนได้ดี ไม่ต้องมีชั้นป้องกันผิวทับ หรือจะใช้ชนิดทาเคลือบ ก็ใช้ได้ดี

2) หลังคาดาดฟ้าพื้นแบนเรียบ (Flat roof) หรือหลังคาแบน (Flat Roof)

ต้องมีการเท topping ทับแผ่นปูกันรั่วซึม (ดูรายละเอียดการทำ Expansion joint ของชั้น Topping) จะใช้แผ่นปูกันรั่วซึมตามข้อ 1 ก็ใช้ได้ดีกว่าแต่ราคาแพงกว่า ชนิดที่จะกล่าวต่อไปหรือจะใช้แผ่นปูกันรั่วซึมชนิดชั้นผิวของแผ่นเป็น Polyester หรือ Polythene เช่น Gunlon Gp-t หรือ Profex หรือ Marley seal ซึ่งราคาถูกกว่าชนิดผิวทรายหรือเกล็ดหิน(เพราะบางกว่า และตากแดดโดยตรงไม่ได้ แผ่น Polyester และ Polythene ไม่ทนต่อแสงอุลตร้าไวโอเลต หรืออินฟราเรดจากแสงแดด) แต่การเกาะติดกับ topping ไม่ดี

3) หลังคาดาดฟ้าพื้นแบบเรียบ (Flat Roof)พื้นที่มีการใช้งานและมีฉนวนกันความร้อน หรือหลังคาแบน (Flat Roof)

แผ่นปูกันรั่วซึม ควรใช้ชนิดชั้นผิวของแผ่นเป็น Polyester หรือ Polythene ก็พอเพื่อให้ราคาค่าปูกันรั่วซึมถูกลง เพราะมีทั้งชั้นฉนวนกันความร้อนและ Topping เป็นชั้นปกป้องแผนกันรั่วซึมถึง 2 ชั้น

4) หลังคาดาดฟ้าลักษณะไม่แบนเรียบ พื้นที่ไม่มีการใช้งาน หรือหลังคาแบน (Flat Roof)

เช่นเป็นหลังคา โค้ง เป็นโดม หรือมีลักษณะเป็นบล็อกมาก โดยใช้คานอยู่บนพื้นหลังคา ซึ่งหลังคาประเภทนี้วัสดุกันรั่วซึมชนิดแผ่นปูได้ลำบาก จะต้องมีการตัดต่อมาก โดยเฉพาะการเข้ามุมของแผ่นทำให้มีจุดอ่อนในการปูแผ่นมาก จึงใช้ชนิดที่ทาเคลือบจะดีกว่า ไม่ว่าจะเป็นชนิดต้องเสริมแผ่นใยสังเคราะห์หรือไม่ก็ตาม แต่ต้องเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นสูงพอสมควร ระบบกันรั่วซึมชนิดนี้ จะสามารถทาต่อเนื่องกันได้โดยไม่มีรอยต่อเนื่อง หรือรอยซ้อนทับกันเลย (ยกเว้นรอยซ้อนทับของแผ่นเสริมในเนื้อวัสดุทาเคลือบกันรั่วซึม ซึ่งอาจจะมองเห็นเป็นความหนาที่แตกต่างจากบริเวณอื่นๆ บ้าง ระบบกันซึมที่ใช้ก็คือ Pabco Sealoflex หรือ Temproof 60

5) หลังคาปั้นหยา (Hip Roof)

หลังคาปั้นหยา หลังคาจั่ว และหลังคามันสาร์ด หลังคาเหล่านี้เป็นหลังคาที่ใช้วัสดุที่ใช้ในการมุง มีรางตะเข้เป็นแนวสำหรับการวางบรรจบของการมุงกระเบื้อง จุดสำคัญที่มีการรั่วซึมมีอยู่ 2 แห่ง ได้แก่ แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา และตะเข้ สำหรับแผ่นกระเบื้องการรั่วซึมเกิดจากการวางแผ่นกระเบื้องซ้อนกันไม่ได้มาตรฐาน (ซ้อนกันน้อยเกินไป) ทำให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่ภายในตัวอาคาร ดังนั้นในขณะที่มีการมุงกระเบื้องจำเป็นจะต้องมีการใช้ซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมทาบริเวณที่มีการมุงกระเบื้องเพื่อปิดรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับกระเบื้อง และสำหรับตะเข้ก็ทำเช่นเดียวกัน คือทาซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมบริเวณที่เป็นรอยต่อมาบรรจบกันของกระเบื้องบริเวณแนวตะเข้ และรอยต่อระหว่างกระเบื้องและตัวครอบกระเบื้อง

6) หลังคาจั่ว (Gable Roof)

หลังคาปั้นหยา หลังคาจั่ว และหลังคามันสาร์ด หลังคาเหล่านี้เป็นหลังคาที่ใช้วัสดุที่ใช้ในการมุง มีรางตะเข้เป็นแนวสำหรับการวางบรรจบของการมุงกระเบื้อง จุดสำคัญที่มีการรั่วซึมมีอยู่ 2 แห่ง ได้แก่ แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา และตะเข้ สำหรับแผ่นกระเบื้องการรั่วซึมเกิดจากการวางแผ่นกระเบื้องซ้อนกันไม่ได้มาตรฐาน (ซ้อนกันน้อยเกินไป) ทำให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่ภายในตัวอาคาร ดังนั้นในขณะที่มีการมุงกระเบื้องจำเป็นจะต้องมีการใช้ซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมทาบริเวณที่มีการมุงกระเบื้องเพื่อปิดรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับกระเบื้อง และสำหรับตะเข้ก็ทำเช่นเดียวกัน คือทาซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมบริเวณที่เป็นรอยต่อมาบรรจบกันของกระเบื้องบริเวณแนวตะเข้ และรอยต่อระหว่างกระเบื้องและตัวครอบกระเบื้อง

7) หลังคาโค้ง (Curve Roof)

เช่นเป็นหลังคา โค้ง เป็นโดม หรือมีลักษณะเป็นบล็อกมาก โดยใช้คานอยู่บนพื้นหลังคา ซึ่งหลังคาประเภทนี้วัสดุกันรั่วซึมชนิดแผ่นปูได้ลำบาก จะต้องมีการตัดต่อมาก โดยเฉพาะการเข้ามุมของแผ่นทำให้มีจุดอ่อนในการปูแผ่นมาก จึงใช้ชนิดที่ทาเคลือบจะดีกว่า ไม่ว่าจะเป็นชนิดต้องเสริมแผ่นใยสังเคราะห์หรือไม่ก็ตาม แต่ต้องเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นสูงพอสมควร ระบบกันรั่วซึมชนิดนี้ จะสามารถทาต่อเนื่องกันได้โดยไม่มีรอยต่อเนื่อง หรือรอยซ้อนทับกันเลย (ยกเว้นรอยซ้อนทับของแผ่นเสริมในเนื้อวัสดุทาเคลือบกันรั่วซึม ซึ่งอาจจะมองเห็นเป็นความหนาที่แตกต่างจากบริเวณอื่นๆบ้าง ระบบกันซึมที่ใช้ก็คือ Pabco Sealoflex หรือ Temproof 60

8) หลังคามันสาร์ด (Mansard Roof)

หลังคาปั้นหยา หลังคาจั่ว และหลังคามันสาร์ด หลังคาเหล่านี้เป็นหลังคาที่ใช้วัสดุที่ใช้ในการมุง มีรางตะเข้เป็นแนวสำหรับการวางบรรจบของการมุงกระเบื้อง จุดสำคัญที่มีการรั่วซึมมีอยู่ 2 แห่ง ได้แก่ แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา และตะเข้ สำหรับแผ่นกระเบื้องการรั่วซึมเกิดจากการวางแผ่นกระเบื้องซ้อนกันไม่ได้มาตรฐาน (ซ้อนกันน้อยเกินไป) ทำให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่ภายในตัวอาคาร ดังนั้นในขณะที่มีการมุงกระเบื้องจำเป็นจะต้องมีการใช้ซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมทาบริเวณ

ที่มีการมุงกระเบื้องเพื่อปิดรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับกระเบื้อง และสำหรับตะเข้ก็ทำเช่นเดียวกัน คือทาซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมบริเวณที่เป็นรอยต่อมาบรรจบกันของกระเบื้องบริเวณแนวตะเข้ และรอยต่อระหว่างกระเบื้องและตัวครอบกระเบื้อง

9) หลังคาทรงกรวย (Conical Roof)

หลังคาทรงกรวย เป็นหลังคาที่ใช้วัสดุที่ใช้ในการมุง จุดสำคัญที่มีการรั่วซึมคือ รอยต่อระหว่างแผ่นกระเบื้องมุงหลังคา ซึ่งการรั่วซึมเกิดจากการวางแผ่นกระเบื้องซ้อนกันไม่ได้มาตรฐาน (ซ้อนกันน้อยเกินไป) ทำให้เกิดการรั่วซึมเข้าสู่ภายในตัวอาคาร ดังนั้นในขณะที่มีการมุงกระเบื้องจำเป็นจะต้องมีการใช้ซีเมนต์ผสมน้ำยากันซึมทาบริเวณที่มีการมุงกระเบื้องเพื่อปิดรอยต่อระหว่างกระเบื้องกับกระเบื้อง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมุ่งศึกษาระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า เพื่อการการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.5 สรุปผลการวิจัย

5.6 อภิปรายผล

5.7 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของหลังคา และดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.1.2 ศึกษาปัญหาการรั่วซึมและการป้องกันของหลังคา และดาดฟ้าของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.1.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางในการออกแบบกันซึมหลังคา และดาดฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการป้องกันการรั่วซึมและยังใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.2.1 **ประชากรในการวิจัย** ได้แก่

1. สถาปนิก
2. วิศวกร
3. เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม

5. อาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีความสูงตั้งแต่ 9 เมตร ทั้งหมด 12 อาคาร

5.2.2 **กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย** ได้แก่

1. สถาปนิกจำนวน 10 คน

2. วิศวกรจำนวน 10 คน

3. เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 20 คน

4. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม 30 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้คือ

5.3.1 แบบสำรวจเกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.3.2 แบบสัมภาษณ์ สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

5.3.3 แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า

5.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.4.1 ผู้วิจัยได้ประสานงานกับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ให้กับ สถาปนิกของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิศวกรของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ ผู้ทรงวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

5.4.2 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังติดต่อ สถาปนิกของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง วิศวกรของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้ทรงวุฒิในด้านระบบป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิจัย

5.4.3 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามที่กำหนดไว้จนครบการสอบถาม จะใช้การตอบแบบสอบถามแบบตัวต่อตัว โดยการถามแล้วตอบจากแบบสอบถามที่ได้เตรียมไว้และจดบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรหรือมีการบันทึกด้วยเทปบันทึกเสียงเพื่อง่ายต่อการเก็บข้อมูล

5.4.4 ดำเนินการวิจัยแบ่งเป็นออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

5.4.4.1 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบสำรวจ เกี่ยวกับลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แบบสำรวจแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

1) เป็นแบบสำรวจส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

2) เป็นแบบสำรวจส่วนตัวอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

3) เป็นแบบสำรวจส่วนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

การสำรวจมีอุปกรณ์ในการสำรวจดังต่อไปนี้

1) กล้องถ่ายรูปและวีดีโอเทป ใช้ สำหรับบันทึกบริเวณดาดฟ้าและหลังคาอาคารสูง 2 ชั้นขึ้นไปของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อทราบถึงลักษณะและปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคา

2) แผนผังของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้สำรวจอาคารของของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) แผนผังอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้สำรวจภายในอาคารของของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.4.4.2 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคาร และ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

1) เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

2) เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

3) เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

5.4.4.3 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับวัสดุ – ระบบและวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า และข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนหลังคาและดาดฟ้า ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำตอบแบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายปิดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

1) เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

2) เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

3) เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

5.4.5 นำผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะและปัญหา รวมถึงในแนวทางป้องกันและแก้ไขการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.5 สรุปผลการวิจัย

5.5.1 ความเสียหายของหลังคาและดาดฟ้าอาคารการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีสาเหตุเนื่องมาจาก

1. ความเสียหายส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการที่มิได้ทำการตัดร่องป้องกันการขยายตัวอย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่กระทำต่อส่วนประกอบของหลังคา ปกติส่วนบนของหลังคาได้รับความร้อนมากกว่าส่วนล่าง ก่อให้เกิดการขยายตัวที่ไม่เท่ากันเพราะวัสดุที่ใช้ต่างกันจึงเกิดการบิดตัวและแตกร้าว ทั้งนี้ยังได้รับการสนับสนุนให้เสียหายอันเนื่องมาจากความชื้นที่จัดตัวเป็นน้ำเกาะอยู่ระหว่างชั้นทางฝั่งพื้นซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะถูกเปลี่ยนให้เป็นไอน้ำและอัดเป็นฟองอากาศ ช่วยเป็นแรงเสริมให้เสียหายเพิ่มขึ้นอีกด้วย

2. ขาดการเสริมเหล็กอย่างเพียงพอในชั้นคอนกรีตเสริมเหล็กทับหน้าของพื้นสำเร็จรูปเพื่อรับแรงที่มากระทำทำให้ชั้นพื้นดังกล่าวเกิดการแตกร้าวขึ้น ทำให้น้ำไหลซึมผ่านได้ดี

3. การใช้ระบบกันซึมที่ไม่เหมาะสมกับชนิดของการใช้งานหลังคาย่อมก่อให้เกิดความด้อยในด้านประสิทธิภาพของระบบกันซึม โดยเฉพาะสารผ้าใยแก้วทอไม่สามารถรับแรงกระทำได้ การทำระบบกันซึมที่ยึดแน่นกับชั้นบนคือชั้นปูนทราย และชั้นล่างคือชั้นคอนกรีตเสริมเหล็กทับหน้าพื้นสำเร็จรูปเป็นสาเหตุให้ระบบกันซึมฉีกขาดเกิดความเสียหายในขณะเดียวกันกับความเสียหายที่มีขึ้นแก่ชั้นพื้นทั้งสองที่ประกบอยู่

4. กรรมวิธีการทำงานในการก่อสร้างหลังคาและชั้นดาดฟ้า มิได้คำนึงถึงผลกระทบกระเทือนที่มีต่อระบบกันซึม การขาดประสบการณ์และวิชาการของแรงงานในการก่อสร้างระบบหลังคาและดาดฟ้าดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสียหาย

5. เนื่องจากขาดรายละเอียดของแบบเพื่อให้การดำเนินการก่อสร้างเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี เช่นบริเวณรอยต่อรางน้ำ ไม่มีการออกแบบกันการรั่วซึมและไม่สมารถใช้ปูนฉาบช่วยในการป้องกันการรั่วซึมได้ จึงเกิดการไหลซึมของน้ำเข้าสู่อาคาร

5.5.2 การป้องกันและปรับปรุงการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าอาคารการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

5.5.2.1 ในลักษณะความเสียหายปัจจุบัน

1) ในสภาพความเสียหายที่เกิดในปัจจุบัน วิธีที่เหมาะสม คือการทำหลังคามุงกระเบื้องหรือสังกะสีอีกชั้นหนึ่งโดยให้มีมุมลาดเอียง เพื่อการระบายน้ำฝนที่ดีแต่ควรคำนึงในด้านโครงสร้างเกี่ยวกับการรับน้ำหนักเพิ่มก่อนการมุงหลังคา

2) ควรตัดร่องในชั้นปูนทรายให้มีเนื้อที่เหมาะสม ถ้าหากต้องการใช้ขนาดกว้างของร่องเท่าข้อกำหนดคือ 1.25 เซนติเมตร ก็ควรตัดให้มีขนาดเนื้อที่ประมาณ 60 x 60 เซนติเมตร (ขนาดดังกล่าวคำนวณจากอุณหภูมิแตกต่างของอากาศประมาณ 26 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม จากสถิติอุณหภูมิของกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา) ทั้งนี้เป็นการป้องกันมิให้รอยแตกร้าวในชั้นพื้นดังกล่าวขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น แต่ไม่สามรถป้องกันน้ำรั่วซึมได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากความเสียหายในชั้นถัดลงไปได้เกิดขึ้นแล้ว นอกจาว่ามีการรื้อทำระบบกันซึม และการเสริมเหล็กรับน้ำหนักที่มากกระทำกับพื้นสำเร็จรูปได้ดีเสียก่อน และใช้สารประเภท Sealing Compound อุดร่องตัดให้เรียบร้อยด้วย

3.) ควรจัดแต่งความลาดเอียงของหลังคาให้ได้มุม การระบายน้ำที่เหมาะสมป้องกันการเก็บของน้ำที่อยู่ในลักษณะเป็นหลุมหรือแอ่งน้ำตื้น

4) ในส่วนของการรั่วซึมที่บริเวณรางน้ำควรจะใช้สารอุดกันซึมอุดบริเวณรอยต่อให้เรียบร้อยก่อนแล้วฉาบปูนเรียบอีกครั้งหนึ่ง

5.5.2.2 ในอนาคตที่อาจจะมีการใช้หลังคาและดาดฟ้าระบบกันซึม

1) ระบบกันซึมแบบแพบโก้ ไม่ควรจะนำมาใช้กับหลังคาและดาดฟ้าของอาคารที่ต้องการใช้พื้นที่เพื่อประโยชน์อื่นนอกจากการคลุมเพื่อกันน้ำฝนเท่านั้น

2) การออกแบบรายละเอียดของหลังคาบริเวณรางน้ำ จำเป็นต้องให้ราบละเอียดเพื่อป้องกันการรั่วของน้ำ ซึ่งอาจทำได้โดยยื่นส่วนของหลังคาเลยเข้าไปในรางน้ำและทำบัวกันน้ำให้หยดไม่ย้อยตามพื้นเข้าไปในรอยต่อ และรอยต่อต้องอุดด้วยวัสดุกันรั่วซึมด้วย

3) การป้องกันการรั่วซึมในข้อที่ 2 ถ้าหากว่าสามารถหล่อคานและรางน้ำให้สูงขึ้นจนเป็นเนื้อเดียวกันจะได้ประสิทธิภาพการป้องกันการรั่วซึมที่ดี

4) ในการใช้พื้นสำเร็จรูปและคอนกรีตเสริมเหล็กทับหน้าสำหรับทำหลังคานี้ควรคำนึงเกี่ยวกับน้ำหนักที่มากระทำที่เกิดขึ้น จำเป็นต้องเสริมเหล็กให้เพียงพอต่อน้ำหนักที่มากระทำ ทั้งป้องกันการแตกร้าวของพื้นในชั้นดังกล่าวได้

5.5.3 สรุปลักษณะทางกายภาพของหลักคาและดาดฟ้า ปัญหาและการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าอาคารการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้ หลังคาแบน หลังคาจั่ว และหลังคาแบนผสมจั่ว ปัญหาในการรั่วซึมส่วนใหญ่มักเกิดได้จากหลายสาเหตุได้แก่ เทคนิคการก่อสร้าง โครงสร้าง วัสดุ สภาพแวดล้อม กิจกรรม การออกแบบ ดังนั้นวิธีการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้าสามารถใช้วัสดุ–ระบบป้องกันการรั่วซึม ประเภททาเคลือบชนิดทาเคลือบมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากพื้นดาดฟ้ามีการใช้งาน และสารชนิดนี้ก็ปลอดภัยหากถูกผิวหนังหรือเข้าปากและตา แต่ในหลังคาและดาดฟ้าแต่ละประเภทก็จะมีกรรมวิธีในการป้องกันการรั่วซึมที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะทางกายภาพของดาดฟ้าและหลังคา

5.6 อภิปรายผล

5.6.1 ในการออกแบบอาคารที่มีความสูง และความยาวของอาคารมากนั้น เนื่องมาจากความ:เป็นซึ่งเลี่ยงไม่ได้ของขนาดที่ดินที่มีไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้ จำเป็นมากที่จะต้องคำนึงสภาพการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของอาคารที่มีมวลใหญ่ อันเนื่องมาจากความร้อนคือ

5.6.1.1 การขยายตัวของอาคารเนื่องจากความร้อน สิ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาการขยายตัวเนื่องจากความร้อน คือการมีช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคาร ในการออกแบบอาคารสิ่งเหล่านี้ต้องคำนึงถึง

1) การมีการมีช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคาร เมื่อคำนึงถึงด้านความยาวอาคาร อาคารใดที่จำเป็นต้องออกแบบต่อเนื่องกันยาวมากและยาวเกินกว่า 45 – 60 เมตร จำเป็นจะต้องแยกโครงสร้างอาคารออกจากันตลอดที่ทุก ๆ ระยะ 45 หรือ 60 เมตร

2) การมีการมีช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคาร เมื่อคำนึงถึงโครงสร้างอาคาร อาคารที่ออกเป็นโครงสร้างเหล็กจะมีการขยายตัวของโครงสร้าง และถึงแม้จะมีการคำนวณเพื่อเผื่อการขยายตัวของโครงสร้างแล้วก็ตาม แต่อาคารที่ยาวจำเป็นต้องมีการมีช่องว่าง

(Expansion Joints) ในอาคาร โดยตัดโครงสร้างทุก ๆ 60 – 75 เมตร ถ้าเป็นโครงสร้างวัสดุก่อรับน้ำหนัก เช่น อิฐ ซีเมนต์บล๊อค จำเป็นจะต้องตัดโครงสร้างอาคารออกทุก ๆ 30 เมตร

3) การมีการมีช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคาร เมื่อคำนึงหน้าที่และประเภทของโครงสร้าง ถ้าจำเป็นต้องออกแบบอาคารให้มีขยายยาวจำเป็นจะต้องมีการมีช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคารเสมอ ดังกรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

3.1) เมื่ออาคารหนักกว่า สูงกว่า พบกับโครงสร้างเบากว่า เตี้ยกว่า

3.2) เมื่ออาคารใหม่ต้องต่อกับอาคารเก่า

33) อาคารใด ๆ ที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกกับภายในมาก

4) การมีการมีช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคาร เมื่อคำนึงถึงรูปแบบอาคาร อาคารที่มีรูปแบบแตกต่างกันมากในหลังเดียวกัน เช่น งอ หยักไปมา รูปตัววี รูปตัวแอล และรูปตัวที ควรจะมีการตัดช่องว่าง (Expansion Joints) ในอาคาร ในตำแหน่งก่อนงอหรือเปลี่ยนรูประยะต่ำสุด

5.6.1.2 ความเสียหายของหลังคาแบนส่วนใหญ่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิและความชื้นของหลังคา ซึ่งประกอบด้วยชั้นวัสดุต่างกัน การขายตัวหดตัวย่อมไม่เท่ากัน อีกทั้งความร้อนที่ผ่านเข้ามายังชั้นต่าง ๆ ก็แตกต่างกัน การออกแบบต้องคำนึงถึงการป้องกันความเสียหาย (ฉีกขาดและแตกร้าว) จากการเปลี่ยนรูปของวัสดุอันเนื่องมาจากความร้อน ส่วนความเสียหายจากความชื้น คือการหลุดร่อนและความเสื่อมคุณภาพ ดังนั้นการป้องกันการรั่วซึมสำหรับหลังคาแบนอย่างมีประสิทธิภาพควรพิจารณาส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) แผ่นหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก พิจารณาถึงคุณสมบัติด้านการเก็บความชื้นของมวลคอนกรีตเสริมเหล็ก เพราะหากแผ่นพื้นมีความชื้นมากจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ชั้นหลังคาที่อยู่ชั้นถัดไป การป้องกันความเสียหายโดยทับหน้าด้วยกระดาษโปร่งอากาศ ซึ่งช่องอากาศจะระบายความชื้นออกไปได้ การเปลี่ยนรูปของแผ่นหลังคาหรือการขยายตัวและหัวตัวจากความร้อน ป้องกันความเสียหาย โดยมีแนวการขายตัวที่คำนวณระยะห่างพอเหมาะ เพื่อไม่ให้มีความโก่งการแตกร้าวซึ่งจะส่งผลเสียหายไปถึงชั้นส่วนอื่น ๆ ของหลังคาด้วย ชั้นอื่น ๆ ของหลังคาที่อยู่เหนือขึ้นไปก็ต้องพิจารณาด้านการแปรรูปจากความร้อนด้วยเช่นกัน

2) ชั้นปูแต่งผิว เป็นชั้นที่ทำความเรียบและให้มีความลาดที่ต้องการต้องแบ่งแนวขยายตัวเช่นเดียวกัน ปูนแต่งผิวต้องแห้งสนิทก่อนที่จะจัดทำชั้นถัดขึ้นไป

3) การทาทับหน้าด้วย Bitumen ชนิดเย็นเป็นส่วนเชื่อมระหว่างส่วนล่างของหลังคาที่กล่าวแล้วกับชั้นผิวหลังคาที่อยู่เหนือขึ้นไป

4) ชั้นกันความชื้น เป็นส่วนกันความชื้นจากน้ำที่ไม่อาจไหลหรือระเหยออกไปหมด หรือความชื้นที่ได้รับในช่วงการประกอบหลังคาหากไม่มีชั้นนี้ความชื้น ทั้งจากด้านบนและด้านล่างของหลังคาจะผ่านเข้าไปในชั้นต่าง ๆ ของหลังคา เมื่อได้รับความร้อนความชื้นจะ

ขยายตัวเป็นฟองอากาศ ทำให้ชั้นผิวหลุดร่อนไม่ราบเรียบ และขยายความชื้นไปทั้งหลังคา ได้แก่ แผ่นกระดาษแก้ว สังกะสี ทองเหลือง แผ่นใยสังเคราะห์ หรือการทาทับหลายชั้นด้วยหรือสีน้ำมัน ต้องคำนึงถึงการขยายและหดตัวจากความต่างของอุณหภูมิและประกอบไม่ให้มีฟองอากาศอยู่ในชั้นนี้ทั้งด้านบนและด้านล่าง รวมทั้งคำนึงถึงการต่อทับระหว่างแผ่นและการขนย้ายไม่ให้ผิววัสดุได้รับความเสียหายการติดประกอบด้วยวัสดุยึดติดและใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายต่อผิววัสดุ และไม่ให้เกิดฟองอากาศทั้งส่วนล่างและส่วนบนของชั้นกันความชื้น (การเทและการเกลี่ยวัสดุยึดแน่นและการใช้ลูกกลิ้งอัดบดบนวัสดุกับความชื้น) หากใช้แผ่นอลูมิเนียม ซึ่งอาจเสียหายจากด่างที่เกิดจากคอนกรีตต้องเททับหน้าทั้งสองด้านด้วย Bitumen

5) ชั้นกันความร้อน เป็นชั้นป้องกันหรือลดความร้อนที่จะผ่านไปยังส่วนล่าง ซึ่งจะมีผลต่อการขยายและหดตัวของชั้นผิวหลังคา และยังส่งผลถึงความชื้นภายในชั้นผิว ซึ่งเป็นสาเหตุของความเสียหาย

ชั้นกันความร้อนที่ประกอบจากอินทรีย์สาร เช่น แผ่นไม้ก๊อก แผ่นใยไม้อาบด้วย Bituman ดูดซับความชื้นได้มากกว่าอนินทรีย์สาร เช่น แผ่นใยแก้ว ความชื้นทำให้วัสดุมีคุณสมบัติด้านกันความร้อนลดลง ชั้นกันความร้อนที่ประกอบจาอินทรีย์สารจึงมีโอกาสผุกร่อนได้สูง หากไม่จัดประกอบและดูแลรักษาอย่างถูกวิธี แผ่นกันความร้อนที่ประกอบจากใยหินใยแก้ว เป็นวัสดุอ่อนที่จัดส่งเป็นม้วน แผ่นกันความร้อนนี้หุ้มทั้งสองด้านด้วยกระดาษอาบ Asphalt ฉะนั้นในการออกแบบต้องพิจารณาในรายละเอียดถึงคุณสมบัติ ลักษณะ ขนาด ความหนาด้วย

6) ชั้นกันซึม เป็นชั้นป้องกันน้ำไม่ให้ซึมลงในชั้นหลังคาที่อยู่ภายใต้ลงไป ตัวอย่างวัสดุเป็นชั้นกันซึม เช่น แผ่นกระดาษแข็งกันซึม ซึ่งผลิตจากกระดาษอาบ Bitumen หรืออาบ Tar ปิดทับทั้งหน้าทั้ง 2 ด้าน แผ่น Bitumen หรือแผ่น Tar แล้วแต่งผิวนอกเป็นผิวทรายอาจเป็นแผ่นหรือเป็นม้วนพร้อมทั้งแถบต่อระหว่างแผ่น ซึ่งใช้วิธีต่อเฉพาะตามผลิตภัณฑ์นั้น ๆ แผ่นใยแก้วเป็นแผ่นใยแก้วหุ้มทั้งสองหน้าด้วยแผ่น Bitumen แต่งผิวนอกเป็นผิวทรายวัสดุชนิดน้ำมีความคงทนถาวรน้อย โอกาสที่มีฟองภายในมีมาก ต้องตรวจสอบซ่อมแซมอยู่เสมอ แผ่นโลหะกันซึมเป็นแผ่นอลูมิเนียมหรือทองเหลืองหุ้มทั้งสองด้านด้วย Bitumen เนื่องจากมีสัมประสิทธิในการขยายตัวสูงจึงมีโอกาสฉีกขาดได้ง่ายในระยะยาว แผ่นกันซึมพลาสติกทนความร้อนประกอบกับส่วนล่างโดยวางทาบไม่ยึดแน่น เชื่อมแนวต่อให้เป็นเนื้อเดียวกันให้เป็นผิวนอกป้องกันดินฟ้าอากาศ ผิวหน้าโรยกรวดหนา เพื่อป้องกันลมตรวจสอบและซ่อมแซมง่าย การทาทับกันซึมทาด้วย Ter ร้อนเหลวบนหลังคาที่ลาดชันไม่เกิน 15 % หากลาดชันสูงกว่านี้อาจทาด้วย Bitumen ที่ผสมด้วยหินผงและใยหิน ซึ่งต้องทาทับขณะร้อนเหลวเช่นกัน

สรุปการออกแบบก่อสร้างหลังคาแบนยังต้องป้องกันความเสียหายจากอากาศสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมที่กระทำบนพื้นหลังคา โดยการทำผิวหน้าด้วยกรวดหรือการปูแต่งผิวหน้าด้วยวัสดุชนิดทีทนต่อการเหยียบย่ำได้ดี โดยคำนึงถึงความมั่นคง แข็งแรงของชั้นผิวเอง

การแปรรูปหรือความเสียหายหากเกิดขึ้นป้องกันไม่ให้ส่งผลถึงชั้นกันซึมที่อยู่ถัดลงไป และการระบายน้ำบนผิวหน้าดี วัสดุที่ใช้ยึดติดระหว่างชั้นส่วนต่าง ๆ ของหลังคาที่ได้รับความร้อนสูง (โดยเฉพาะที่อยู่ส่วนบนของชั้นกันความร้อน) ย่อมอ่อนตัวหรือละลายและเคลื่อนตัว เมื่อได้รับแรงกด (หรือไหลในกรณีที่มีความลาดชัน) ฝุ่นละออง สนิม หรือภาวะดินฟ้าอากาศที่รุนแรง ทำให้หลังคามีอายุใช้งานสั้นต้องตรวจตราซ่อมแซมอยู่เสมอ การทาผิวบนหลังคา หากทาด้วยสีทึบจะดูดซับความร้อนมากในเวลากลางวัน และในเวลากลางคืน อุณหภูมิพื้นผิวกว่าอุณหภูมิในอากาศ ความต่างอุณหภูมิจึงมากกว่าการทาด้วยสีสว่าง การทาด้วยสารประกอบอลูมิเนียมกับ Bitumen จะช่วยลดอุณหภูมิบนหลน้าหลังคาลงได้มาก แต่ต้องตรวจตราและทาทับเป็นระยะ ๆ

5.7 ข้อเสนอแนะ

5.7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปปรับปรุงรูปแบบการป้องกันการรั่วซึมเพื่อให้ทันกับเทคโนโลยีทางการก่อสร้างในอนาคต รวมถึงการวางแผนที่ดีเพื่อการป้องกันการรั่วซึมที่มีประสิทธิภาพ

2. การนำการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นแนวทางในการการป้องกันและแก้ไขการรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าให้กับอาคารสูงทั่วไป รวมถึงการวางแผนที่ดีเพื่อการป้องกันการรั่วซึมที่มีประสิทธิภาพ

3. การนำการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นำเสนอแนวความคิดในการออกแบบระบบรั่วซึมของหลังคาและชั้นดาดฟ้าของอาคารสูงให้กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อนำไปพิจารณาใช้ในการพัฒนาอาคารสูงต่อไปในอนาคต

5.7.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า แนวโน้มการออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้าให้สอดคล้องกับการใช้งานบนชั้นดาดฟ้า และมีการวางแผนในการใช้ประโยชน์จากดาดฟ้าอย่างถูกต้องและเหมาะสม แนวความคิดในการออกแบบส่วนใหญ่เป็นแนวความคิดซึ่งได้ข้อมูลมาจากการสำรวจและการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิป้องกันและแก้ไขการรั่วซึม ทำให้ได้แนวความคิดในการออกแบบดังกล่าวตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงใคร่ขอเสนอแนะความคิดเห็นเพื่อทำการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีกรณีศึกษาคืออาคารในสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มีความสูงมากกว่า 9 เมตร ซึ่งผลที่ได้อาจจะไม่สอดคล้องกับเขตพื้นที่อื่น ๆ ดังนั้นผู้วิจัยคิดว่าควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เพื่อให้เห็นรูปแบบของระบบกันซึมในพื้นที่ต่างกันได้อย่างชัดเจน และจะมีประโยชน์ต่อการนำไปออกแบบระบบกันซึมในสภาพพื้นที่ต่างกัน

บรรณานุกรม

กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2536. แผ่นบางกันซึม. กรุงเทพมหานคร

กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2537. แผ่นบางกันซึมระหว่างรอยต่อคอนกรีต . กรุงเทพมหานคร.

กฤษฎา โฆษิตคุณกานต์. 2542. **การออกแบบการป้องกันการรั่วซึม แตกร้าวของสระว่ายน้ำและวิธีการป้องกันแก้ไข** . กรุงเทพฯ.

ครรชิต เหลียงไพบูลย์. 2542. **ปัญหาการแตกราวและรั่วซึมของอาคารกับการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนอย่างเหมาะสม** . กรุงเทพฯ.

ชัชวาล เศรษฐบุตร. 2535. **คอนกรีตเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ.

ชัยโรจน์ คุณพินิชกิจ. 2540. **การตรวจสอบการรั่วซึม2**. กรุงเทพฯ.

ณรงค์ เนตยวิจิตร. 2547. **หมวดความรู้เกี่ยวกับวัสดุ**. กรุงเทพฯ : บริษัท ยูเนียน แอ็สโซซิเอทส์ จำกัด.

ณัฐพล ศรีคล้าย. 2543. **การป้องกันและแก้ไขรั่วซึมของดาดฟ้าอาคารสูง** . กรุงเทพฯ.

บรรณาธิการบ้านและสวน . 2546 . **100 ปัญหาปรึษาหารือ : ไขปัญหาเรื่องบ้าน** . กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

บรรณาธิการบ้านและสวน . **คู่มือ คู่บ้าน งานช่างและบริการ** . กรุงเทพฯ.

ปริญญา จินดาประเสริฐ. 2527. **การลดการซึมของสระขุด**. ขอนแก่น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. "เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา" กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ส่งเสริมวิชาการ.

สุปรียา จันทะเหลา. 2546. "100 ปัญหาปรึกษาหารือไขปัญหาเรื่องบ้าน" กรุงเทพฯ : บ้านและสวน.

เสกสรร คำพิมาน. 2540. **การศึกษาการป้องกันและการซ่อมแซมการรั่วซึมเฉพาะการณ์**. กรุงเทพฯ.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (Online). Availble : http://www.kmitl.co.th

ระบบป้องกันการรั่วซึม (Online). Availble : http://www.bp-products.co.th

ระบบป้องกันการรั่วซึม (Online). Availble : http://www.unicoat.como

ระบบป้องกันการรั่วซึม (Online). Availble : http://www.unicoat asia.co.th

ระบบป้องกันการรั่วซึม (Online). Availble : http://www.v-con australia.co.th

วิศิษฏ์ จาตรุมาน . 2538 . **กลศาสตร์ของไหล**. สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

GRACE Cnstruction Products . 2541. **ระบบป้องกันการซึมสำหรับโครงสร้างชั้นใต้ดิน**.

ภาคผนวก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นยางกันซึม
บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

แผ่นยางกันซึม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่น ทำจากยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์

ชนิด

แผ่นยางกันซึม แบ่งตามชนิดของยางที่ใช้ทำออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดยางธรรมชาติ
2. ชนิดยางสังเคราะห์

คุณลักษณะที่ต้องการ

ลักษณะทั่วไป

ต้องมีผิวเรียบ เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีตำหนิเนื่องจากสิ่งแปลกปลอม และข้อบกพร่องที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน เช่น ปริ รูพรุน ฟองอากาศ และทุกช่วงความยาวที่น้อยกว่า 25 เมตร ต้องไม่มีตะเข็บหรือรอยต่อ

ตารางที่ ผ.1 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นยางกันซึมชนิดยางธรรมชาติ

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
1	ความแข็ง IRHD	60 ถึง 70
2	ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	17.5
3	ความยืดเมื่อขาด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	450
4	การบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 168 ชั่วโมง	
	ความแข็งเปลี่ยนแปลง IRHD ไม่เกิน	+ 10
	ความต้านแรงดึงเปลี่ยนแปลง ร้อยละ ไม่เกิน	- 20
	ความยืดเมื่อขาดเปลี่ยนแปลง ร้อยละ ไม่เกิน	- 20
5	การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ร้อยละ ไม่เกิน	30
6	การดูดซึมน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน น้ำหนักที่เปลี่ยนไป ร้อยละ ไม่เกิน	5

ตารางที่ ผ.2 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นยางกันซึมชนิดยางสังเคราะห์

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
1	ความแข็ง IRHD	60 ถึง 70
2	ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	17.5
3	ความยืดเมื่อขาด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	350
4	การบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 168 ชั่วโมง	
	ความแข็งเปลี่ยนแปลง IRHD ไม่เกิน	+ 15
	ความต้านแรงดึงเปลี่ยนแปลง ร้อยละ ไม่เกิน	- 15
	ความยืดเมื่อขาด เปลี่ยนแปลง ร้อยละ ไม่เกิน	- 40
5	การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ร้อยละ ไม่เกิน	35
6	การดูดซึมน้ำ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน น้ำหนักที่เปลี่ยนไป ร้อยละ ไม่เกิน	5
7	ความทนน้ำมัน ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 70 ชั่วโมง น้ำหนักที่เปลี่ยนไป ร้อยละ ไม่เกิน	45

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นพีวีซีกันซึมระหว่างรอยต่อคอนกรีต

บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

แผ่นพีวีซีกันซึมระหว่างรอยต่อคอนกรีต ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "แผ่นพีวีซีกันซึม" หมายถึง แผ่นพลาสติกที่ทำจากโพลิไวนิลคลอไรด์ ใช้ป้องกันน้ำซึมระหว่างรอยต่อคอนกรีต

รูปร่าง มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

1.หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่นระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย รูปร่างของแผ่นพีวีซีกันซึมมี 2 แบบ คือ แบบดัมเบลล์ (dumbbell) และแบบริบ (rib) ดังตัวอย่างในรูปที่ 1

2. มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

2.1 ความกว้าง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ ร้อยละ 3

2.2 ความหนา

2.2.1 แบบดัมเบลล์

ต้องมีความหนาของส่วนที่เรียบน้อยไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร

2.2.2 แบบริบ

ต้องมีความหนาของส่วนที่เรียบน้อยไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

2.3 ความยาว

ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ +30

คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไป

ต้องมีผิวเรียบ เป็นเนื้อเดียงกัน ปราศจากสิ่งแปลกปลอม และข้อบกพร่องที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน เช่น ปริ รูพรุน ฟองอากาศ และต้องไม่มีรอยต่อตลอดความยาวของแผ่น

ตารางที่ ผ.3 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นพีวีซีกันซึม

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ไม่เกิน	1.4	ASTM D
2	ความแข็ง IRHD	75 $\pm$ 5	792
3	ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	12	
4	ความยืดเมื่อขาด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	300	
5	การบ่มเร่งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน		
	ความต้านแรงดึงลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	20	DIN 53508
	ความยืดเมื่อขาดลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	20	
6	ความทนต่าง		
	ความต้านแรงดึงลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	20	CRD C
	ความยืดเมื่อขาดลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	20	572
7	การดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ ไม่เกิน	0.5	ASTM D 570

ปัญหาการแตกร้าวและรั่วซึมของอาคาร และการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนอย่างเหมาะสม

ในการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนให้กับหลังคาหรือผนังของอาคารทุกครั้ง ควรพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตัวอาคารด้วย ผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจพิจารณาได้จากกรณีการติดตั้งฉนวนปองกันความร้อนชิดกับแผ่นหลังคา

แผ่นหลังคาหรือผนังที่มีการติดตั้งฉนวนด้านในจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิม

ในเวลากลางวันเมื่อแผ่นหลังคาได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ความร้อนที่ผ่านจากหลังคาเข้าสู่ด้านในของอาคารจะถูกฉนวนที่ติดตั้งไว้ด้านล่าง เช่น ใยแก้ว โฟม หรือ เยื่อกระดาษ เป็นต้น "หน่วง" หรือ "ชะลอ" ให้เดินทางเข้าสู่ภายในอาคารช้าลง ทำให้พลังงานความร้อนส่วนที่ถูกหน่วงไว้นี้ตกค้างและสะสมอยู่บนแผ่นหลังคามากขึ้น ยิ่งฉนวนที่ติดตั้งด้านล่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเท่าใด (R – Value สูงขึ้น) ปริมาณความร้อนสะสมก็จะสูงขึ้นด้วยส่งผลให้แผ่นหลังคาร้อนมากขึ้นตามลำดับ

แผ่นหลังคาที่ร้อนมากขึ้นความเสียหายก็สูงขึ้นตามลำดับ

หลังคาที่ร้อนมากจะขยายตัวในอัตราสูง และเมื่อถึงเวลากลางคืนก็จะหดตัวทำให้เกิดความเครียดจากการขยายและหดตัวจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Thermal Expansion Stress) ในอัตราที่สูง ตัวอย่างอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้จากการทดสอบหาความร้อนสะสมบนแผ่นหลังคาประเภท Metal Shress ในตำแหน่งต่างๆกัน เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2541 ที่กรุงเทพมหานคร เวลา 12:50 น. มีดังนี้

- **แผ่นหลังคาเดิมที่ไม่มีติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน** = 71 °c
- **แผ่นหลังคาที่มีฉนวนป้องกันความร้อน หนา** 2" = 84 °c

(ติดตั้งด้านล่างชิดกับแผ่นหลังคา)

หากอุณหภูมิในช่วงกลางคืน 26°c จะทำให้อุณหภูมิของแผ่นหลังคาที่มีฉนวนป้องกันความร้อนข้างต้นแตกต่างจากกลางวันถึง 58°c ดังนั้นถ้าหลังคาโลหะที่มีความยาว 10 เมตรต่อแผ่น จะขยายตัวได้ถึง 12.8 ม.ม. วัฏจักรของการขยายและหดตัวในอัตราสูงที่เกิดขึ้นทุกวันเช่นนี้จะทำให้อุปกรณ์ยึดแผ่นหลังคาขาดหรือหลุด ส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำรั่วซึมและเกิดความเสียหายของหลังคา ตลอดจนปัญหาการเสื่อมประสิทธิภาพของฉนวนป้องกันความร้อน เนื่องจาก

ความชื้นในเวลาต่อมา ในรูปที่ 2 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของหลังคาประเภทดาดฟ้าคอนกรีตที่มีการขยายและหดตัวจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในอัตราสูงและเกิดการแตกร้าว (Thermal Crack) มีน้ำรั่วซึมตามมาส่งผลให้การแก้ไขปัญหามีความยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูงมากขึ้น

Thermal Shock **กับความเสียหายของแผ่นหลังคา**

ในช่วงเวลากลางวันจะพบอยู่บ่อยครั้งว่า หลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนไว้ด้านล่าง ซึ่งกำลังรับแสงอาทิตย์อยู่นั้น หากมีฝนตกลงมาหรือมีเมฆมาบังแสงอาทิตย์จะทำให้อุณหภูมิของแผ่นหลังคาลดลงอย่างรวดเร็ว บางครั้งผู้ที่อยู่ในอาคารจะได้ยินเสียงการขยับตัวของแผ่นหลังคาที่เกิดขึ้นจากการหดและขยายตัวอย่างรุนแรงในช่วงเวลาสั้นๆ ลักษณะนี้ คือ Thermal Shock หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นการกระตุกตัวของแผ่นหลังคา ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อความเสียหายให้กับแผ่นหลังคา

การเพิ่มช่องอากาศ (Air – Gap) คือ วิธีหนึ่งในการป้องกัน

เพื่อป้องกันปัญหาความเสียหายของหลังคาที่เกิดจาก Metal Shress และ Thermal Shock อาจทำได้ด้วยการหลีกเลี่ยงการติดตั้งฉนวนแบบชิดกับผิวด้านล่างของแผ่นหลังคาโดยอาจใช้วิธีติดตั้งฉนวนให้มีช่องอากาศ (Air – Gap) ระหว่างตัวฉนวนและแผ่นหลังคาที่เพียงพอจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้มาก หรือถ้าสภาพที่หน่วยงานไม่เอื้ออำนวยต่อการติดตั้งในลักษณะรี้ก็อาจเลือกใช้ฉนวนป้องกันความร้อน ประเภทเคลือบบนผิวนอกของแผ่นหลังคา เนื่องจากฉนวนประเภทนี้ป้องกันความร้อน โดยใช้หลักการสะท้อนรังสีความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ผิวด้านนอก จึงทำให้อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแผ่นหลังคาลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ Thermal Expansion Shock และ Thermal Shock มีอัตราต่ำลงมากลดความเสียหายของหลังคา และเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของระบบหลังคาได้อีกด้วย

จะเห็นว่าการตดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนให้กับอาคารทุกครั้งจำเป็นต้องพิจารณาถึงผลกระทบและความเสียหายของอาคารที่อาจเกิดขึ้นได้ในภายหลังจากการใช้ฉนวนป้องกันความร้อน และต้องหาวิธีแก้ไขหรือรองรับไว้ตั้งแต่ต้น ซึ่งจะเป็นการป้องกันปัญหาและลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวของท่านเจ้าของอาคารโดยตรง

แบบสำรวจประกอบการวิจัย

เรื่อง

การออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า

กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" นี้มีวัตถุประสงค์อันเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบระบบกันซึมของอาคารสูงโดยทั่วไป โดยสามารถนำมาพัฒนาเพื่อประโยชน์ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นแบบสำรวจประกอบการวิจัยนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงของปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

คำชี้แจง : <u>แบบสำรวจแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้</u>

ตอนที่ 1 ส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 2 ส่วนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ตอนที่ 1 ส่วนสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

Map

ชื่ออาคาร.....

ที่ตั้งอาคาร.....

ตอนที่ 2 ส่วนดาดฟ้าหรือหลังคาของอาคารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

1. บริเวณที่เกิดปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือ
2. ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา
3. สาเหตุการรั่วซึมของดาดฟ้าหรือหลังคา

แบบสัมภาษณ์สถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

การออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" นี้มีวัตถุประสงค์อันเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบระบบกันซึมของอาคารสูงโดยทั่วไป โดยสามารถนำมาพัฒนาเพื่อประโยชน์ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นแบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัยนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลด้านความคิดเห็นของปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร จากสถาปนิก วิศวกร และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง : <u>แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้</u>

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

ตอนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

วันที่สัมภาษณ์.....

เวลาที่สัมภาษณ์.....

สถานที่สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. เพศ

O ชาย O หญิง

2. วุฒิการศึกษา

O ต่ำกว่าป.ว.ช O ป.ว.ช O ป.ว.ส

O ปริญญาตรี O ปริญญาโท O ปริญญาเอก

3. ตำแหน่ง

O สถาปนิก O วิศวกร

O เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคาร-สถานที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. ประสบการณ์การทำงาน

O 1-5 ปี O 6-10 ปี O 11-15 ปี

O 16- 20 ปี O มากกว่า 20 ปี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาการรั่วซึมของหลังคาและดาดฟ้า

1. การรั่วซึมของหลังคา

1.1 สาเหตุของการรั่วซึมของหลังคา

1.1.1 หลังคาแบน (Flat Roof)

1.1.2 หลังคาปั้นหยา (Hip Roof)

1.1.3 หลังคาจั่ว (Gable Roof)

1.1.4 หลังคาโค้ง (Curve Roof)

1.1.5 หลังคามันสาร์ด (Mansard Roof)

1.1.6 หลังคาทรงกรวย (Conical Roof)

2. การรั่วซึมของคอนกรีต

2.1 สาเหตุของการรั่วซึม

2.1.1 การรั่วซึมเนื่องจากรอยต่อในคอนกรีต

O เนื่องจากรอยต่อสำหรับการขยายตัว

O เนื่องจากรอยต่อของโครงสร้างคอนกรีต

O เนื่องจากส่วนผสมของคอนกรีตไม่ถูกต้องพอดี

O เนื่องจากการเทคอนกรีตไม่ดีพอ

O สาเหตุอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในภายหลัง

O อื่น ๆ (โปรดระบุ)

2.1.2 อัตราส่วนผสมกับคอนกรีตที่ทำให้เกิดการรั่วซึมเนื่องจาก

2.2 การแตกร้าวของคอนกรีต

2.2.1 การเกิดรอยแตกร้าวของคอนกรีต

O การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวของคอนกรีตโดยทั่วไป

O การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการรับกำลังกลเกินขนาด

O การแตกร้าวเนื่องจากการทรุดตัวของฐานรากไม่เท่ากัน

O การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากไม่มีการบ่มคอนกรีต

O การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากการล้าของคอนกรีต

O การเกิดรอยแตกร้าวเนื่องจากความผิดพลาดอื่น ๆ

O อื่น ๆ (โปรดระบุ)

2.3 ประเภทของรอยแตกร้าว

O รอยแตกร้าวที่เกิดก่อนการแข็งตัวของคอนกรีต มีระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง หลังจากเริ่มเทคอนกรีตจนถึงคอนกรีตเริ่มแข็งตัว และทรงรูปอยู่ได้

O รอยแตกซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการแข็งตัวของคอนกรีต รอยแตกร้าวนี้อาจเกิดขึ้นได้ตลอดอายุดการใช้งานของโครงสร้างนั้น ๆ

O อื่น ๆ (โปรดระบุ)

2.4 สาเหตุที่ทำการซ่อมแซมรอยแตกร้าวและรอยรั่วซึม

O ชิ้นส่วนของโครงสร้างจะเสียกำลัง เนื่องมาจากรอยแตกร้าวซึ่งจะทำให้คอนกรีตไม่สามารถส่งถ่ายแรงเท่ากับที่ออกแบบไว้

O การเกิดสนิมของเหล็กเสริม หรือเหล็กในคอนกรีตอัดแรงจะเกิดในบริเวณรอยแตกร้าว

O การรั่วของน้ำ และของเหลวต่าง ๆ ทำให้เกิดการกัดกร่อนและอันตรายต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งถูกป้องกันโดยโครงสร้างคอนกรีต

O เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำรั่วเข้าไปทำความเสียหายให้กับสถานที่ สิ่งของและอุปกรณ์ต่าง ๆ จนใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการไม่ได้ หรือทำให้สถานที่ สิ่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น มีอายุการใช้งานสั้น ไม่ยืนนานเท่าที่มันควรจะเป็น ทำให้ต้องเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย ในการซ่อมแซม หรือต้องก่อสร้างใหม่ ในระยะเวลาอันไม่สมควร เป็นต้น

O การทำป้องกันการรั่วซึมไว้ก่อน จะช่วยยับยั้งความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างคอนกรีตต่าง ๆ ได้ ทำให้อายุการใช้งานทนนานกว่าปกติ เกินเก่าที่คาดหมายไว้ได้

O อื่น ๆ (โปรดระบุ

2.5 เกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุในการซ่อมแซมรอยแตกร้าวและรั่วซึม

O วัสดุจะต้องไม่มีแรงเค้นเกิดขึ้นระหว่างการแข็งตัว

O จะต้องออกแบบอัตราการแข็งตัว เพื่อให้องค์ประกอบในการทำงานเป็นที่ยอมรับและแข็งตัวในภาวะที่พอใจ

O ไม่มีสารระเหยได้ หรือสารพลาสติกซึ่งทำให้แรงยึดเหนี่ยวเสียไป

O มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรับแรงเค้นภายในได้

O ไม่มีผลอะไรเกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมทางเคมี

O ต้านทานการขัดสีอย่างหนักได้

O จะคงได้ซึ่งความยืดหยุ่นและกำลังได้ หลังจากอยู่กลางแจ้งนาน ๆ

O ปลอดภัยและใช้ได้ง่าย

O ไม่มีความจำเป็นต้องออกแบบเผื่อไว้ในการปฏิบัติงาน

O การคำนึงถึงราคาของวัสดุที่ออกแบบเผื่อไว้ในการปฏิบัติงานจะต้องไม่มากเกินไป โดยคิดจากหน่วยของการปฏิบัติงานต่อหน่วยของราคา

O อื่น ๆ (โปรดระบุ

ตอนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

1. **วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม**

ที่เรียกแยกว่า วัสดุ และระบบป้องกันการรั่วซึม ก็เพื่อที่จะให้แยกความหมายที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมพอจะแยกเป็นหรือประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1.1 ประเภททาเคลือบ

มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

คุณสมบัติแต่ละชนิด

ข้อดี – ข้อเสียแต่ละชนิด

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

เหตุผล

1.2 ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

คุณสมบัติแต่ละชนิด

ข้อดี – ข้อเสียแต่ละชนิด

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

เหตุผล

1.3 ประเภทของเหลว ปะ อุด

มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

คุณสมบัติแต่ละชนิด

ข้อดี – ข้อเสียแต่ละชนิด

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

เหตุผล

2. **วิธีการป้องกันการรั่วซึมของอาคารในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีอะไรบ้าง**

2.1 **การป้องกันรั่วซึมแบบ** Fully Bond

วิธีการทำ

ข้อดี

ข้อเสีย

2.2 **การป้องกันรั่วซึมแบบ แบบ** Partial Bond

วิธีการทำ

ข้อดี

ข้อเสีย

3. **การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ**

3.1 การดำเนินงานเพื่อให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด

1. การตรวจสอบก่อนทำป้องกันการรั่วซึม
2. การเตรียมผิวงาน
3. การดำเนินงานทำป้องกันรั่วซึม
4. การตรวจสอบหลังการทำป้องกันซึมเสร็จ

3.2 สาเหตุที่ทำให้การป้องกันรั่วซึมไม่มีประสิทธิภาพ

1. เลือกใช้วัสดุ
2. สภาพหน้างาน ขณะจะต้องทำงานป้องกันรั่วซึมไม่อำนวยให้
3. คุณภาพของการทำงาน (ฝีมือช่าง)
4. การเก็บงานอื่นต่อจากงานทำป้องกันรั่วซึม

3.3 การพิจารณาเลือกใช้วัสดุ–ระบบป้องกันรั่วซึมให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานต่าง ๆ

1. งบประมาณในการทำป้องกันการรั่วซึม
2. ทำเลที่ตั้งของโครงการก่อสร้าง
3. รูปร่างลักษณะของโครงสร้าง
4. ตำแหน่งโครงสร้าง

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เรื่อง

การออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า
กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบระบบกันซึมของหลังคาและดาดฟ้า กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" นี้มีวัตถุประสงค์อันเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบระบบกันซึมของอาคารสูงโดยทั่วไป โดยสามารถนำมาพัฒนาเพื่อประโยชน์ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นแบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัยนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลด้านความคิดเห็นของปัญหาการรั่วซึมของดาดฟ้าและหลังคาของอาคารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารจากผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง : <u>แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้</u>

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

ตอนที่ 3 เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

วันที่สัมภาษณ์.....

เวลาที่สัมภาษณ์.....

สถานที่สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. ชื่อ/นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับ วัสดุ – ระบบ และวิธีป้องกันการรั่วซึมหลังคาและดาดฟ้า

1. วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึม

ที่เรียกแยกว่า วัสดุ และระบบป้องกันการรั่วซึม ก็เพื่อที่จะให้แยกความหมายที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

วัสดุ เพื่อให้ หมายถึง วัสดุสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดด ๆ หรืออย่างเดียวที่ใช้ทำป้องกันรั่วซึม

ระบบ เพื่อให้ หมายถึง การใช้วัสดุมากกว่าหนึ่งอย่างประกอบกัน ทำป้องกันรั่วซึม

วัสดุ – ระบบป้องกันรั่วซึมพอจะแยกเป็นหรือประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1.1 ประเภททาเคลือบ

มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

คุณสมบัติแต่ละชนิด

ข้อดี – ข้อเสียแต่ละชนิด

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

เหตุผล

1.2 ประเภทแผ่นสำเร็จรูป

มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

คุณสมบัติแต่ละชนิด

ข้อดี – ข้อเสียแต่ละชนิด

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

เหตุผล

1.3 ประเภทของเหลว ปะ อุด

มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

คุณสมบัติแต่ละชนิด

ข้อดี – ข้อเสียแต่ละชนิด

ชนิดที่ใช้บ่อย ๆ ได้แก่อะไรบ้าง

เหตุผล

2. วิธีการป้องกันการรั่วซึม มี 2 วิธี คือ

2.1 การป้องกันรั่วซึมแบบ Fully Bond

วิธีการทำ

ข้อดี

ข้อเสีย

2.2 การป้องกันรั่วซึมแบบ แบบ Partial Bond

วิธีการทำ

ข้อดี

ข้อเสีย

3. การทำป้องกันการรั่วซึมให้มีประสิทธิภาพ

3.1 การดำเนินงานเพื่อให้การทำป้องกันรั่วซึมมีประสิทธิภาพสูงสุด

1. การตรวจสอบก่อนทำป้องกันการรั่วซึม
2. การเตรียมผิวงาน
3. การดำเนินงานทำป้องกันรั่วซึม
4. การตรวจสอบหลังการทำป้องกันซึมเสร็จ

3.2 สาเหตุที่ทำให้การป้องกันรั่วซึมไม่มีประสิทธิภาพ

1. เลือกใช้วัสดุ
2. สภาพหน้างาน ขณะจะต้องทำงานป้องกันรั่วซึมไม่อำนวยให้
3. คุณภาพของการทำงาน (ฝีมือช่าง)
4. การเก็บงานอื่นต่อจากงานทำป้องกันรั่วซึม

3.3 การพิจารณาเลือกใช้วัสดุ–ระบบป้องกันรั่วซึมให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานต่าง ๆ

1. งบประมาณในการทำป้องกันการรั่วซึม
2. ทำเลที่ตั้งของโครงการก่อสร้าง
3. รูปร่างลักษณะของโครงสร้าง
4. ตำแหน่งโครงสร้าง

ตอนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในแนวทางป้องกันและแก้ไขที่เคยใช้ในงานก่อสร้างเมื่อพบปัญหาการรั่วซึมบนดาดฟ้า

วัสดุ – ระบบป้องกันการรั่วซึมของหลังคาและดาฟ้า

1. หลังคาดาดฟ้าพื้นแบบเรียบ (Flat Roof)ไม่มีการใช้งาน
2. หลังคาดาดฟ้าพื้นแบนเรียบ (Flat roof)
3. หลังคาดาดฟ้าพื้นแบบเรียบ (Flat Roof)พื้นที่มีการใช้งานและมีฉนวนกันความร้อน
4. หลังคาดาดฟ้าลักษณะไม่แบนเรียบ พื้นที่ไม่มีการใช้งาน
5. หลังคาแบน (Flat Roof)
6. หลังคาปั้นหยา (Hip Roof)
7. หลังคาจั่ว (Gable Roof)
8. หลังคาโค้ง (Curve Roof)
9. หลังคามันสาร์ด (Mansard Roof)
10 หลังคาทรงกรวย (Conical Roof)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายกิตติชัย รัตนโชติธนันท์
วัน/เดือน/ปีเกิด	11 เมษายน 2521
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	16/413 ถ.แจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
ที่ทำงาน	16/413 ถ.แจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยานนทบุรี ปริญญาตรีสำเร็จการศึกษา สาขาครุศาสตร์สถาปัตย์ สถาบันราชภัฏพระนคร