สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบฝายน้ำล้นสำเร็จรูปเพื่อสะดวกในการติดตั้ง และการขนย้าย

KIT SPILLWAY TO SET UP AND TRANSPORTATION

T095129

โดย
นายทวีศักดิ์ เดชธนู
Mr.TAWEESUK DASHTANU

ปพ.
ท228ค
2550-2551
เลขหมู่....................
เลขทะเบียน 95129
วัน,เดือน,ปี 21 พ.ค. 2552

b 1203521x
i....................

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ปีการศึกษา ~~2549~~ 2550 - 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

....

(ผศ. นพปฎล สุวัจนานนท์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมสาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .... ประธานกรรมการ

(อาจารย์บรรเจิด เอี่ยมเมตตา)

.... กรรมการ

(อาจารย์นภกมล พิมลเกตุ)

.... กรรมการ

(อาจารย์สมนึก กมลเสวีกุล)

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สมประสงค์ รุ่งเรือง)

.... กรรมการเลขานุการ

(ว่าที่ร้อยตรีชัยรักษ์ ดีปัญญา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่อดทนทำงาน ดูแล จุนเจือ ให้ข้าพเจ้าเพื่อให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาเล่าเรียน ได้เป็นคนที่มีความรู้ความสามารถ และยังคอยเป็นกำลังใจในเวลาที่ข้าพเจ้าท้อแท้ ซึ่งข้าพเจ้ารักและห่วงใยที่สุดในชีวิต

ขอขอบพระคุณญาติทุกท่าน ที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้ความช่วยเหลือ เป็นที่ปรึกษาในเรื่องเรียนและการใช้ชีวิตในสังคม โดยสั่งสอนข้าพเจ้าตั้งแต่เล็กจนเติบใหญ่

ขอขอบพระคุณอาจารย์สมประสงค์ รุ่งเรือง ที่สั่งสอนและให้คำแนะนำทั้งด้านการเรียนและการดำรงชีวิต การทำงาน การใช้ชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาออกแบบโลหะทุกท่าน ได้แก่ อาจารย์บรรเจิด เอี่ยมเมตตา
อาจารย์ชัยรัตน์ ดีปัญญา อาจารย์สมนึก กมลเสวีกุล
อาจารย์สมประสงค์ รุ่งเรือง อาจารย์นภกมล พิมลเกตุ
ที่ให้คำแนะนำข้าพเจ้าตั้งแต่ปี 1 ถึงปีที่ 5 ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ความสามารถแก่ข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าอาชีพที่สุจริตสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้ต่อไป

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม ที่เป็นผู้อบรม สั่งสอน ให้ข้าพเจ้าได้มีวิชาชีพในหลายๆด้าน ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณรุ่นพี่ทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในด้านการเรียนและการทำงาน ทำให้ข้าพเจ้าสามารถเข้าใจในเรื่องการออกแบบเร็วมากขึ้น

ขอขอบใจนายอัมรินทร์ หงส์สิงห์ทอง ที่เป็นเพื่อนที่ดี คอยร่วมทุกร่วมสุขกับข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบใจเพื่อนบ้านเช่าทุกคน ได้แก่ นายดุลยพล ศรีจันทร์ นายปิยะเกียรติ ปั้นบุญชู
นายภูภัทร์ มะกรูดทอง นายสมชนะ กังวานจิต นายอัมรินทร์ หงส์สิงห์ทอง
ที่เข้ามาอยู่ด้วยกันตั้งแต่ปี 1 จนจบการศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มบุคคลที่ได้ร่วมทุกร่วมสุขกับข้าพเจ้ามาโดยตลอดและยังมีกลุ่มบ้านเช่าที่เข้ามาเพิ่ม ได้แก่
นายคฑาวุธ สุณทรานู นายธีรภัทร์ เทพสมาน นายสุชานัท ชิดไทย

ขอขอบใจเพื่อน ๆทุกคน ที่ได้เรียน ได้เล่นด้วยกันมาตลอด 5 ปีและที่ไม่ถึง 5 ปี ข้าพเจ้าจะจำภาพแห่งความสุขเหล่านั้นไว้ตลอดตราบชั่วชีวิตของข้าพเจ้า

ขอขอบใจรุ่นน้องทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการทำงาน และด้านอื่นๆ ทำให้ข้าพเจ้ามีความสุข มีเสียงหัวเราะ และยังทำให้มีกำลังใจในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นโครงการออกแบบการกักเก็บน้ำรูปแบบใหม่ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการขยายตัวของกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ที่สามารถเข้าไปอยู่ใกล้ชิดกับประชาชนได้ทุกพื้นที่ เป็นการพัฒนาการสร้างฝายให้มีความรวดเร็ว เคลื่อนย้าย แข็งแรง มีขนาดที่เหมาะสมกับพื้นที่ การติดตั้งที่เข้าใจง่ายประชาชนสามารถติดตั้งได้ โดยให้ผู้รับผิดชอบเป็นผู้ดูแล เช่น กรมชลประทาน ฯลฯ เพื่อให้ประชาชนทุกคนในพื้นที่ใกล้เคียงได้มีบทบาทในการช่วยกันรักษาสภาพป่า สภาพน้ำ ให้กลับมาอุดสมบูรณ์ หรือมีปริมาณน้ำที่มากขึ้นในแต่ละปี

โครงการนี้เป็นการตอบสนองความต้องการของประชาชนที่เดือดร้อนประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ เป็นการเพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กให้มีปริมาณมากขึ้น โดยนำแนวพระราชดำริ มาเป็นแนวทางการออกแบบ

ฝาย เป็นแนวพระราชดำริ ทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ทรัพยากรที่เอื้ออำนวยสัมพันธ์ซึ่งกันและกันให้เกิดประโยชน์สูงสุด

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงความสำคัญ ของการอยู่รอดของป่าไม้ ซึ่งปัญหาสำคัญที่เป็นตัวแปรแห่งความอยู่รอดของป่าไม้นั้น คือ "น้ำ" อันเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเสนออุปกรณ์อันเป็นเครื่องมือ ที่จะใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าไม้ที่ได้ผลดีและทรงแนะนำให้ใช้ฝายกั้นน้ำ หรืออาจเรียกว่า "ฝายชะลอความชุ่มชื้น" ก็ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

แต่ในปัจจุบันการตัดไม้ทำลายป่านั้นเกิดขึ้นมาก เนื่องการการประกอบธุรกิจและการเพิ่มขึ้นของจำนวนของประชากรมนุษย์ ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงบรรยากาศของโลกเช่น สภาวะโลกร้อน (Global warming) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ขาดแคลนทรัพยากรน้ำการขาดแคลนน้ำเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการใช้ของมนุษย์ โดยเฉพาะเพื่อการอุปโภค บริโภค สถาบันทรัพยากรโลก (World Resource Institute) ได้ศึกษาสถานการณ์น้ำของประเทศต่างๆ ประมาณ 100 ประเทศทั่วโลก พบว่ากว่าครึ่งหนึ่งของประเทศเหล่านี้กำลังเริ่มประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ (ยศ สันตสมบัติ, 2537: 32)

ทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อเป็นการบรรเทาความเดือดร้อนแก่ประชากร ที่ต้องการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค โดยที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์เข้าช่วยแก้ปัญหาของประชาชน โดยเฉพาะปัญหาการอาชีพ ปัญหาเรื่องน้ำ และดิน คือ การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และน้ำท่วมในฤดูฝน ทรงพระราชดำริเริ่มโครงการด้านชลประทานเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำ โดยทรงยึดหลักการที่ว่า "ต้องมีน้ำ น้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น" ทรงตระหนักดีว่า "น้ำ" คือชีวิต น้ำมีความสำคัญต่ออาชีพเกษตรกรรมและการดำรงชีวิตของราษฎรไทย โดยเฉพาะในชนบท ทรงพระราชดำริว่า การสงเคราะห์ราษฎรที่ได้ผลควรเป็นการสงเคราะห์อย่างถาวร นั่นก็คือ การช่วยราษฎรให้สามารถพึ่งตนเองได้ จึงทรงพระกรุณาดำริ ริเริ่มโครงการต่างๆ เมื่อ "พัฒนาทรัพยากรน้ำ" ในรูปแบบต่างๆ มาโดยตลอด

ดังนั้น จึงต้องมีการออกแบบฝายทดน้ำที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานที่ยาวนานและมีความมั่นคงถาวรเพื่อประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมและสภาพสังคม ส่งผลให้การดำรงชีวิตที่ดีขึ้นมีปริมาณน้ำที่เพียงพอในการใช้อุปโภคบริโภคตลอดทั้งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
อนุมัติผล	ก.
กิตติกรรมประกาศ	ข.
บทคัดย่อ	ค.
คำนำ	ง.
สารบัญตารางประกอบ	ซ.
สารบัญภาพประกอบ	ซ.
บทที่ 1 การนำเสนอโครงการ	
1.1 บทนำ	2
1.2 ความเป็นไปได้ของโครงการ	5
1.3 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา	6
1.4 วัตถุประสงค์ของโครงการ	8
1.5 ขอบเขตของโครงการ	8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
1.7 แนวทางของโครงการ	9
บทที่ 2 การค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล	
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกรมชลประทาน	
2.1.1ลักษณะสภาพภูมิประเทศ	11
2.1.2 ศึกษาลักษณะการไหลของน้ำ	14
2.1.3 ศึกษาปริมาณของน้ำทั้งปีในประเทศไทย	17
2.1.4 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ	21
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับฝาย	
2.2.1 ศึกษาสาเหตุของการเกิดฝาย	22
2.2.2 ศึกษาข้อมูลเรื่องสภาพพื้นดินที่บริเวณที่ต้องการจะตั้งฝาย	32
2.2.3 ข้อมูลการผลิตฝาย	33
2.2.4 ศึกษาลักษณะการแยกประเภทของฝาย	38
2.2.5 ศึกษาหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตฝาย	40
2.2.6ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับฝาย	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียง เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ทำนบกั้นน้ำ ฯลฯ 42

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2.3.1 ศึกษาลักษณะผลิตภัณฑ์เดิม 48

2.3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ในเรื่องของสถานที่ที่ต้องเข้าไปสร้าง 48

2.3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ในเรื่องของวัสดุและกรรมวิธีในการผลิต 49

2.3.4 ศึกษาและวิเคราะห์ในเรื่องของโครงสร้างที่เหมาะสมกับการสร้างฝาย 86

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

2.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์ในเรื่องของการขนส่ง 87

2.4.2 หน่วยงานที่รับผิดชอบในการสร้างฝายน้ำล้น 88

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

3.1 ขั้นตอนการออกแบบ 92

3.2 สรุปข้อมูลในการออกแบบ 92

3.3 สรุปแนวทางในการออกแบบ 99

3.4 ขั้นตอนการทำแบบร่าง 101

3.5 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ 105

3.6 ขั้นตอนการกำหนดแบบ 107

บทที่ 4 การเสนอผลงานออกแบบ

4.1 แผ่นนำเสนองาน 109

4.2 ภาพถ่ายผลงานจริง 127

4.3 แบบสั่งงาน(Working Drawing) 130

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 ผลสรุปของการออกแบบ 145

5.2 ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา 146

5.3 ข้อเสนอแนะและวิธีแก้ไข 146

5.4 ข้อเสนอแนะของนักศึกษา 147

บรรณนุกรม 148

ประวัติการศึกษา 149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่ **หน้าที่**

ตารางที่ 1 ปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิม 6

ตารางที่ 2 อุณหภูมิภาคต่าง ๆ 18

ตารางที่ 3 แสดงการกระจายของฝนรายเดือนในประเทศไทย 20

ตารางที่ 4 ลักษณะฝายท้องถิ่น 24

ตารางที่ 5 ลักษณะฝายกึ่งถาวร 25

ตารางที่ 6 ลักษณะฝายถาวร 25

ตารางที่ 7 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและลักษณะงานที่เกี่ยวกับเรื่องน้ำ 40

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบวัสดุ 53

ตารางที่ 9 ขนาดของตะแกรงเหล็กยึด 55

ตารางที่ 10 แสดงขนาดของเกลียว UNC & UNF 61

ตารางที่ 11 แสดงขนาดความโตและความยาวของหมุด 67

ตารางที่ 12 แสดงขนาดตู้คอนเทนเนอร์ที่มีไว้ใช้ในการขนส่งสินค้าต่างๆ 87

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบการป้องกันและการลักขโมย 94

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบการเรียงเป็นชุด 99

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบการเรียงเป็นชุด 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่ **หน้าที่**

ภาพที่ 1 วัฏจักรของน้ำ 2
ภาพที่ 2 ลักษณะที่ราบภาคกลาง 11
ภาพที่ 3 ลักษณะที่ราบภาคตะวันออก 12
ภาพที่ 4 ลักษณะที่ราบภาคเหนือ 13
ภาพที่ 5 ลักษณะทีราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 13
ภาพที่ 6 แผนผังการแบ่งชนิดของการไหลในทางน้ำเปิดตามเวลาและตำแหน่ง15
ภาพที่ 7 วัฏจักรของน้ำ 19
ภาพที่ 8 ฝายแบบผสม 24
ภาพที่ 9 ฝายถาวร 24
ภาพที่ 10 ฝายถาวร 25
ภาพที่ 11 กราฟอัตราการไหลเข้ากับเวลา 34
ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับสัมประสิทธิ์อัตราการไหล 35
ภาพที่ 13 ลักษณะเขื่อนกราวิตี้ 36
ภาพที่ 14 ความสูงของฝาย(h) เหนือระดับพื้นดิน 37
ภาพที่ 15 ลักษณะของน้ำกระโดดแบบต่างๆ 38
ภาพที่ 16 แม่น้ำลำคลองที่ใช้เป็นเส้นทางในการสัญจร 43
ภาพที่ 17 ประชาชนนำน้ำไปใช้ในการอุปโภคบริโภค 43
ภาพที่ 18 ลักษณะการกันทางน้ำ 46
ภาพที่ 19 แหล่งน้ำของคนและสัตว์ในการอุปโภคบริโภค 47
ภาพที่ 20 ทำนบกันน้ำ 47
ภาพที่ 21 ลักษณะของเหล็ก เอช-บีม 52
ภาพที่ 22 ลักษณะของเหล็กไวด์แฟลงค์ 52
ภาพที่ 23 ลักษณะของเหล็กแบน 52
ภาพที่ 24 ลักษณะของเหล็กฉาก 53
ภาพที่ 25 ลักษณะของเหล็กตัวซี 53
ภาพที่ 26 ลักษณะการยึดตะแกรง 54
ภาพที่ 27 ลักษณะการยึดตะแกรง 54
ภาพที่ 28 ลักษณะงานคอนกรีต 57
ภาพที่ 29 ลักษณะของเฟอร์โรซีเมนต์ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้าที่
ภาพที่ 30 การทดสอบแรงอัดของเฟอร์โรซีเมนต์	58
ภาพที่ 31 ลักษณะของรอยเชื่อม	74
ภาพที่ 32 บริเวณส่วนต่างๆของรอยเชื่อม	75
ภาพที่ 33 ความคลายคลึงกันระหว่าง การหล่อ การเชื่อม	76
ภาพที่ 34 ทั้ง2มิติของแนวเชื่อมแสดงถึงการรวมตัวของโครงสร้าง	77
ภาพที่ 35 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเหล็ก	78
ภาพที่ 36 อิทธิผลของการเชื่อมซ้อนแนวหลายๆแนว	79
ภาพที่ 37 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ	81
ภาพที่ 38 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง	81
ภาพที่ 39 เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอร์เรเตอร์	81
ภาพที่ 40 เครื่องเชื่อม	82
ภาพที่ 41 เครื่องเชื่อมความต้านทาน	82
ภาพที่ 42 แสดงความเข้มของเลนซ์กรองแสง	83
ภาพที่ 43 ลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม	83
ภาพที่ 44 อาคารระบายน้ำล้น	86
ภาพที่ 45 ฝายน้ำล้น	86
ภาพที่ 46 อาคารระบายน้ำล้น	86
ภาพที่ 47 อาคารระบายน้ำล้น	87
ภาพที่ 48 ลักษณะของฝายที่ต้องการจะออกแบบ	93
ภาพที่ 49 ขนาดความกว้างสูงสุดของฝาย	93
ภาพที่ 50 ลักษณะของการออกแบบให้ผิดลักษณะทางกายภาพ	93
ภาพที่ 51 การทำอุปกรณ์พิเศษขึ้นมาใหม่	94
ภาพที่ 52 การซ่อนจุดเชื่อมต่อของงาน	94
ภาพที่ 53 ใช้ปูนซีเมนต์มาบิดบังตะแกรง	95
ภาพที่ 54 ลักษณะลายแบบเรียง	95
ภาพที่ 55 ลักษณะลายแบบไดมอน	95
ภาพที่ 56 ลักษณะลายแบบอิฐ	96
ภาพที่ 57 วิธีการและทิศทางการยึดสกรูของฝายกับฝาย	97
ภาพที่ 58 ลักษณะการต่อแบบตรง	97
ภาพที่ 59 ลักษณะการต่อแบบตรง 2 แนว	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้าที่
ภาพที่ 60 ลักษณะของกสนต่อแบบเฉียง	98
ภาพที่ 61 ลักษณะการต่อแบบสลับฟันปลา	98
ภาพที่ 62แนวความคิดในการออกแบบ	99
ภาพที่ 63 ตำแหน่งการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดิม	99
ภาพที่ 64 แบบร่าง	101
ภาพที่ 65 แบบร่าง	102
ภาพที่ 66 แบบร่าง	102
ภาพที่ 67 แบบร่าง	103
ภาพที่ 68 แบบร่าง	103
ภาพที่ 69 แบบร่าง	104
ภาพที่ 70 แบบร่าง	104
ภาพที่ 71 แบบร่าง	105
ภาพที่ 72 การพัฒนาแบบ	105
ภาพที่ 73 การพัฒนาแบบ	106
ภาพที่ 74 การพัฒนาแบบ	106
ภาพที่ 75 การพัฒนาแบบ	107
ภาพที่ 76 แบบสุดท้าย	107
ภาพที่ 77 ความหมายและหน้าที่ของฝาย	109
ภาพที่ 78 ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ใหม่	110
ภาพที่ 79 ประโยชน์ของการสร้างฝาย	111
ภาพที่ 80 แนวความคิดในการออกแบบ	112
ภาพที่ 81 ขอบเขตและข้อจำกัดในการออกแบบ	113
ภาพที่ 82 แนวทางการออกแบบ	114
ภาพที่ 83 รูปแบบของการเชื่อมต่อของฝาย	115
ภาพที่ 84 รูปแบบของการเชื่อมต่อของฝาย	116
ภาพที่ 85 แบบร่าง	117
ภาพที่ 86 แบบร่าง	118
ภาพที่ 87 แบบร่าง	119
ภาพที่ 88 การพัฒนาแบบ	120
ภาพที่ 89 ผลงานชิ้นสุดท้าย	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้าที่
ภาพที่ 90 Assembly and Specification	122
ภาพที่ 91 Multiview	123
ภาพที่ 92 Concept	124
ภาพที่ 93 Usage	125
ภาพที่ 94 Perspective	126
ภาพที่ 95 รูปถ่ายด้านหน้า	127
ภาพที่ 96 รูปถ่ายด้านหลัง	127
ภาพที่ 97 รูปถ่ายด้านขวา	128
ภาพที่ 98 รูปถ่ายด้านซ้าย	128
ภาพที่ 99 รูปถ่ายด้านบน	129
ภาพที่ 100 ผลงานชิ้นสุดท้าย	145
ภาพที่ 101 ลักษณะการเคลือบของสังกะสี	146
ภาพที่ 102 การเปรียบเทียบลักษณะของแกนยึดพื้น	147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 การนำเสนอโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

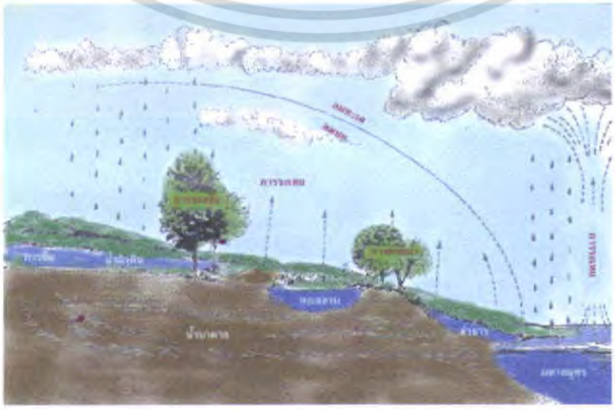
บทที่ 1
กานำเสนอโครงการ

1.1 บทนำ

ระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม คือ สรรพสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ได้แก่ มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและอีกองค์ประกอบหนึ่ง คือ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ คือ ดิน น้ำ ป่าไม้ อากาศ แสง ฯลฯ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นได้แก่ สิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน ศิลปกรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม เป็นต้น สิ่งแวดล้อมแต่ละบริเวณ จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิศาสตร์ และสภาพภูมิอากาศ ทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิต(community) อาศัยอยู่ในบริเวณแตกต่างกันไป

ในแหล่งน้ำนี้จะมีกลุ่มสิ่งมีชีวิตได้แก่สัตว์น้ำ ทั้งตัวเต็มวัย ตัวอ่อน และพืชน้ำนานาชนิด รวมทั้งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และจุลินทรีย์จำนวนมากอาศัยอยู่รวมกัน สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันไปตามบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่ม กล่าวคือ พืชและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีคลอโรฟีลล์ เป็นพวกที่สร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงเป็นผู้ผลิตแหล่งอาหารที่สำคัญให้แก่สัตว์ ซึ่งจะกินต่อกันเป็นทอดๆ จากสัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ และสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารต่อไป เมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายตายลง ก็จะถูกจุลินทรีย์กลุ่มสิ่งมีชีวิตย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตให้เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่แหล่งน้ำ

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำก็ได้ใช้สารและแร่ธาตุต่างๆ ในการดำรงชีวิต ได้แก่ การหายใจ การเจริญเติบโต การสังเคราะห์ด้วยแสง ฯลฯ จากกระบวนการเหล่านี้ ที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งกระบวนการย่อยสลายของอินทรีย์สารของพวกจุลินทรีย์ จะมีการปล่อยสารบางอย่างออกสู่แหล่งน้ำ และสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำก็จะใช้สารเหล่านั้นในกระบวนการต่างๆ อีก สารและแร่ธาตุต่างๆ จึงหมุนเวียนเข้าสู่สิ่งมีชีวิต และปล่อยออกสู่แหล่งน้ำตลอดเวลาวนเวียนเป็นวัฏจักร



ภาพที่ 1 วัฏจักรของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในปัจจุบันการตัดไม้ทำลายป่านั้นเกิดขึ้นมาก เนื่องการการประกอบธุรกิจและการเพิ่มขึ้นของจำนวนของประชากรมนุษย์ ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงบรรยากาศของโลกเช่น สภาวะโลกร้อน (Global warming) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ขาดแคลนทรัพยากรน้ำการขาดแคลนน้ำเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการใช้ของมนุษย์ โดยเฉพาะเพื่อการอุปโภค บริโภค สถาบันทรัพยากรโลก (World Resource Institute) ได้ศึกษาสถานการณ์น้ำของประเทศต่างๆ ประมาณ 100 ประเทศทั่วโลก พบว่ากว่าครึ่งหนึ่งของประเทศเหล่านี้กำลังเริ่มประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ (ยศ สันตสมบัติ, 2537: 32)

ปัญหาการขาดแคลนน้ำ เนื่องมาจาก

1. ประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรน้ำค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการควบคุมน้ำท่าตามลุ่มน้ำต่างๆ ด้วยการเก็บกักน้ำ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยเฉลี่ยรวมทั้งประเทศไม่เกินร้อยละ 20 ของปริมาณน้ำท่าทั่วประเทศที่มีในแต่ละปีเท่านั้น

2. การขาดแคลนแหล่งเก็บกักน้ำผิวดิน เนื่องมาจากมีอุปสรรคในการพัฒนาอ่างเก็บน้ำตามลุ่มน้ำต่างๆ

3. แหล่งน้ำธรรมชาติที่เคยใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกและอุปโภคบริโภคมักตื้นเขิน ขาดการเอาใจใส่จาก ผู้ใช้น้ำอย่างถูกต้องถูกละเลยและถูกบุกรุก นำพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติไปใช้เป็นประโยชน์ส่วนตน

4. ความเสื่อมโทรมของสภาวะแวดล้อม กล่าวคือ ป่าต้นน้ำลำธารถูกทำลาย ปริมาณฝนมีแนวโน้มลดลง

5. การใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพและผิดวัตถุประสงค์

ทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อเป็นการบรรเทาความเดือดร้อนแก่ประชากร ที่ต้องการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค โดยที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์เข้าช่วยแก้ปัญหาของประชาชน โดยเฉพาะปัญหาการอาชีพ ปัญหาเรื่องน้ำ และดิน คือ การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และน้ำท่วมในฤดูฝน ทรงพระราชดำริเริ่มโครงการด้านชลประทานเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำ โดยทรงยึดหลักการที่ว่า <u>"ต้องมีน้ำ น้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น"</u> ทรงตระหนักดีว่า "น้ำ" คือชีวิต น้ำมีความสำคัญต่ออาชีพเกษตรกรรมและการดำรงชีวิตของราษฎรไทย โดยเฉพาะในชนบท ทรงพระราชดำริว่า การสงเคราะห์ราษฎรที่ได้ผลควรเป็นการสงเคราะห์อย่างถาวร นั่นก็คือ การช่วยราษฎรให้สามารถพึ่งตนเองได้ จึงทรงพระกรุณาดำริ ริเริ่มโครงการต่างๆ เมื่อ "พัฒนาทรัพยากรน้ำ" ในรูปแบบต่างๆ มาโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรงพระราชทานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำและปรับปรุงดินในภูมิภาคต่างๆ เป็นจำนวนมาก เช่น พระราชทานพระราชดำริให้สร้าง เขื่อนเก็บกักน้ำ อ่างเก็บน้ำ และฝายทดน้ำ ในจังหวัดต่างๆ ทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

การชะล้างพังทลายของดิน

สาเหตุสำคัญในการชะล้างพังทลายของดินมี 2 ประเภท คือการชะล้างพังทลายตามธรรมชาติ เช่น การกัดชะด้วยฝนหรือลมอันเนื่องจากขาดพืชคลุมดิน แผ่นดินถล่มเนื่องจากความลาดเอียงและแรงโน้มถ่วง ตลอดจนการกัดชะเนื่องจากกระแสน้ำ ส่วนการชะล้างพังทลายโดยการกระทำของมนุษย์ก็มีหลายอย่างเช่น การหักร้างถางป่า การขุดเหมืองแร่ การสร้างถนนหนทางล้วนเป็นการทำลายดินทั้งสิ้น การชะล้างพังทลายของดินไม่ว่าจะเกิดตามธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์ก็ตาม ย่อมก่อให้เกิดผลเสียหายแก่มนุษย์เอง การชะล้างพังทลายทำให้ดินเกิดเป็นร่องน้ำ และดินชั้นบนซึ่งอุดมด้วยธาตุอาหารพืชจะต้องถูกเคลื่อนย้าย เป็นผลกระทบต่อเกษตรกรรมและยังทำให้ แม่น้ำและอ่างเก็บน้ำตื้นเขิน เนื่องจากการตกตะกอน ทั้งยังเร่งการเกิดสันดอนขึ้น ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการคมนาคมทางน้ำ นอกจากนั้นยังอาจเป็นเหตุให้เกิดอุทกภัยรุนแรงขึ้นได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องหาวิธีปรับปรุงและสงวนรักษาดินชั้นบนไว้ เพื่อจะได้ใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด

ประโยชน์ของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คือ

1. ประโยชน์ต่อการเกษตรกรรม เพราะดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรมเป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90%

2. การเลี้ยงสัตว์ ดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู แมลง นาก ฯลฯ

3. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แผ่นดินเป็นที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรมและอารยะธรรมของชุมชนต่าง ๆ มากมาย

4. เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เนื้อดินจะมีส่วนประกอบสำคัญ ๆ คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ กรวด ทราย ตะกอน และส่วนที่เป็นของเหลว คือ น้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้นในดินซึ่งถ้ามีอยู่มาก ๆ ก็จะกลายเป็นน้ำซึมอยู่คือน้ำใต้ดิน น้ำเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมลงที่ต่ำ เช่น แม่น้ำลำคลองทำให้เรามีน้ำใช้ได้ตลอดปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝายคือ สิ่งก่อสร้างขวางหรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีมากวิธีการหนึ่ง จะเห็นว่าการก่อสร้างฝายต้นน้ำ จึงเป็นแนวทางหรือวิธีการหนึ่ง ในการฟื้นฟูสภาพป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธาร ให้ฟื้นคืนสภาพทางนิเวศที่เหมาะสมและความหลากหลายทางชีวภาพ แก่สังคมของพืชและสัตว์ ตลอดจนนำความชุ่มชื้นมาสู่แผ่นดิน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช โดยสำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ ได้นำแนวทางพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับฝาย เข้ามาบรรจุเป็นกิจกรรมหนึ่งในการฟื้นฟูระบบนิเวศของป่าไม้บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ให้ฟื้นคืนสภาพทางนิเวศที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ในงบงานการจัดการลุ่มน้ำของกรมป่าไม้ (เดิม) ซึ่งหน่วยจัดการต้นน้ำทั่วประเทศ จำนวน 203 หน่วยทั่วประเทศ ได้ดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดทำฝายต้นน้ำลำธารประเภทต่างๆ เป็นจำนวนมากจนถึงปัจจุบัน(พ.ศ. 2546)

ดังนั้น จึงต้องมีการออกแบบฝายทดน้ำที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานที่ยาวนานและมีความมั่นคงถาวรเพื่อประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมและสภาพสังคม ส่งผลให้การดำรงชีวิตที่ดีขึ้นมีปริมาณน้ำที่เพียงพอในการใช้อุปโภคบริโภคตลอดทั้งปี

1.2 ความเป็นไปได้ของโครงการ

- ด้านนโยบาย

โครงการนี้เป็นการส่งเสริมโครงการชลประทานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ต้องการช่วยเหลือประชาชนที่เดือดร้อนจากปัญหาการขาดแคลนน้ำที่ใช้ในการดำรงชีวิตทั้งการอุปโภคบริโภค ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิตแบบเศรษฐกิจแบบพอเพียง

- ด้านเศรษฐกิจ

โครงการนี้เป็นการเอื้อประโยชน์ให้กับภาคการเกษตร ทำให้ประชาชนมีอาชีพที่เป็นหลักเป็นแหล่งในการดำรงชีวิตทำให้มีผลผลิตทางการเกษตรเพียงพอต่อความต้องการของตลาด ส่งผลให้ประชาชนมีรายได้ที่มากขึ้น

- ด้านสังคมและสภาพแวดล้อม

โครงการนี้เป็นการสร้างระบบนิเวศให้กลับคืนมา ทำให้ประชาชนในหมู่บ้านให้มีแหล่งน้ำกินน้ำใช้ในช่วยฤดูแล้ง เป็นการสร้างวัฏจักรของธรรมชาติ เช่น เป็นที่อยู่ของสัตว์น้ำ หรือเป็นที่สำหรับวางไข่ ของสัตว์น้ำและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ทำให้เกิดความสมดุลของธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ด้านการออกแบบ

โครงการนี้เป็นการออกแบบอุปกรณ์สำหรับกั้นทางน้ำไหลเพื่อช่วยกักเก็บน้ำ ช่วยในการชะลอการไหลของน้ำ และช่วยป้องกันการพังทลายของดิน โดยเน้นในเรื่องการยึดติดของตัวงานและเน้นในเรื่องของโครงสร้างการรับแรงดัน เพื่อให้มีความแข็งแรงทนทาน ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

โครงการออกแบบฝายน้ำล้นให้กับกรมชลประทานเพื่อใช้ในโครงการชลประทานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในทุกๆด้าน เพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม และยังเป็นการสนับสนุนโครงการตามแนวพระราชดำริ ที่ต้องการช่วยเหลือประชาชนที่ได้รับความเดือดร้อนจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ ในการอุปโภค บริโภค ตลอดจนการส่งเสริมระบบนิเวศให้กลับคืนมาหลังจากมีการตัดไม้ทำลายป่ากันมา

1.3 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ตารางที่ 1 ปัญหาของการผลิตภัณฑ์เดิม

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
(1) การใช้งาน	
1. โครงสร้างความแข็งแรง	1.1 ออกแบบให้มีโครงสร้างที่รับแรงได้มากโดยที่ใช้วัสดุน้อยที่สุด 1.2 ออกแบบให้มีการกระจายแรง เพื่อช่วยลดปริมาณของวัตถุดิบในการก่อสร้าง 1.3 มีการออกแบบและผลิตในระบบอุตสาหกรรมซึ่งทำให้มีความเป็นมาตรฐาน 1.4 ศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้มีการพังทลายของฝาย
2. การก่อสร้าง	2.1 ออกแบบให้มีการทำแบบกึ่งสำเร็จรูปเพียงแค่นำไปประกอบเข้าด้วยกันในการติดตั้ง 2.2 ฐานรากเป็นตอม่อปูนที่ผลิตสำเร็จจากโรงงานเรียบร้อย แล้วนำฝายมาประกอบเพื่อลดระยะเวลาในการผลิต 2.3 สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของฝายเมื่อต้องการขยายหรือลดขนาดของฝาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
3.การประกอบเข้าด้วยกันของแต่ละชิ้น	3.1 ออกแบบให้มีการยึดติดในแต่ละชิ้น โดยจะมีจุดเชื่อมต่อด้านข้างของแต่ละชิ้น ทำให้สามารถสร้างฝายได้หลายขนาด 3.2 การยึดเข้าด้วยกันแล้วจะต้องยึดแบบแน่นหนาเพื่อความแข็งแรงของโครงสร้าง 3.3 เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงจึงทำให้ลดปริมาณวัสดุที่นำมาทำฝายลงไปได้ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิต
4. ขนาดสัดส่วนของชิ้นงานแต่ละชิ้น	4.1 ขนาดสัดส่วนต้องคำนึงถึงการนำเข้าไปติดตั้งในบริเวณที่เป็นป่า4.2 ต้องศึกษาความสูงของฝายกับกรม ชลประทาน ว่าแต่ละที่ต้องการการเก็บกักน้ำไว้ในปริมาณเท่าไร 4.3 คำนวณความแข็งแรงของฝายว่าจะสามารถรับแรงได้เท่าไร
(2) ด้านวัสดุ 1. วัสดุที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน	2.1 ใช้วัสดุที่มีความทนทานต่อสภาพแรงของกระแสน้ำ 2.2 ใช้วัสดุที่ไม่มีผลเสียเมื่อสัมผัสกับน้ำเช่น การไม่สึกกร่อน และการทำให้น้ำมีสารเจือปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.เป็นการสนับสนุนโครงการตามแนวพระราชดำริในเรื่องการบรรเทาทุกข์ของประชาชนที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ เพื่อช่วยเหลือประชาชนให้มีน้ำในการอุปโภคบริโภคตลอดทั้งปี ช่วยลดปัญหาน้ำป่าไหลหลาก และยังเป็นการสร้างความสมดุลของระบบนิเวศของธรรมชาติให้กลับมา

2.ช่วยชะลอความเร็วการไหลของน้ำในพื้นที่ที่มีความลาดชันของทางน้ำสูง

3.เป็นการออกแบบให้รูปแบบ โครงสร้าง รูปลักษณ์ที่เหมาะสมกับฝาย และยังอาจส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว

4.เพื่อความปลอดภัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ปลายน้ำเมื่อเกิดการพังทลายของฝายประเภทเดิม โดยฝายนี้จะมีความแข็งแรงที่มากทำให้มีความปลอดภัยสูง

5.เพื่อให้เกิดเป็นแหล่งรวมสัตว์ที่ชาวบ้านสามารถนำมาทำเป็นอาหาร หรือนำไปขายทำให้เกิดเป็นรายได้แก่ประชาชน

1.5 ขอบเขตของโครงการ

ออกแบบฝายน้ำล้นสำเร็จรูปเพื่อสะดวกในการติดตั้ง ออกแบบโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับแรงดันที่มากระทำต่อฝาย โดยที่

- ออกแบบการประกอบของแต่ละชิ้นที่แข็งแรงแน่นหนา
- ออกแบบโดยให้มีการนำตอม่อสำเร็จรูปมาติดตั้งแล้วนำฝายไปประกอบ
- ออกแบบให้มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการขนส่งและการเคลื่อนย้ายในการนำไปติดตั้ง และต้องคำนึงถึงแรงที่มากระทำต่อฝายในการใช้งาน
- ออกแบบและเลือกวัสดุที่มีความทนทานต่อการใช้งานที่ต้องโดนกระแสน้ำเสียดสีตลอดเวลา
- ออกแบบให้มีจุดยึดต่อกันทั้ง 2 ด้านข้าง ที่ใช้ในการประกอบติดตั้ง
- ออกแบบโครงสร้างให้มีการผ่อนแรง เพื่อช่วยในการลดแรงที่มากระทำต่อฝาย
- ออกแบบให้มีการทำงานร่วมกับวัสดุธรรมชาติ เพื่อความกลมกลืนกับสถานที่
- ออกแบบให้มีการติดตั้งที่ง่าย เข้าใจง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำห้วย ทำให้ระยะเวลาการไหลของน้ำ เพิ่มมากขึ้นความชุ่มชื้นมีเพิ่มขึ้น และแผ่ขยายกระจายความชุ่มชื้นออกไปเป็นวงกว้างในพื้นที่ทั้งสองฝั่งของลำห้วย

2. เพื่อลดความรุนแรงของการเกิดการชะล้างพังทลายของดินและสามารถกักเก็บตะกอนและ เศษซากพืชที่ไหลลงมากับน้ำในลำธารบนพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ซึ่งจะช่วยยืดอายุของแหล่งน้ำตอนล่างให้ตื้นเขินช้าลง และทำให้มีปริมาณและคุณภาพของน้ำที่ดีขึ้น

3. ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางด้านชีวภาพให้แก่พื้นที่

4. ทำให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์และสัตว์ป่า เป็นแหละเพาะพันธุศาสตร์

5. ช่วยลดความรุนแรงของการเกิดไฟป่าในฤดูแล้ง

1.7 แนวทางของโครงการ

1. ศึกษาประเภท หน้าที่ ประโยชน์ หลักการ ของฝายน้ำล้น
2. ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของโครงสร้างที่เหมาะสมกับการออกแบบ
3. ศึกษาชนิดวัสดุที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน
4. ศึกษาในเรื่องของกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
5. ศึกษาระบบการส่งน้ำของกรมชลประทาน
6. ศึกษาจุดเริ่มต้นของกระแสน้ำจนไปจุดสุดท้ายของกระแสน้ำ
7. ศึกษาแนวทางการออกแบบระบบการกรองน้ำที่สามารถนำเศษตะกอนไปทิ้งได้
8. ศึกษาระบบกลไกลในการที่จะช่วยให้เกิดระบบวิดน้ำ
9. ศึกษาสถิติ ปริมาณน้ำ ในแต่ละปีว่าแต่ละภาคมีความแตกต่างกันเท่าไรเพื่อใช้ในการออกแบบความสูงของฝาย
10. ศึกษาสภาพพื้นที่ สภาพพื้นดิน ประเภทของพื้นดินในบริเวณที่เหมาะสมกับการตั้งฝาย
11. ศึกษาในเรื่องของการเก็บรักษาในโกดังก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง
12. ศึกษาระดับความสูงของทางน้ำและปริมาณการไหลของน้ำ(ลิตร/วินาที)
13. ศึกษาในเรื่องของการปรับระดับ การทำฐานที่มั่นคง โดยใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก(ตอม่อ)
14. ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับ วิศวกรรมชลศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 การค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ และการสรุปผล

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับชลประทาน

กรมชลประทาน มีหน้าที่จัดให้ได้มาซึ่งน้ำเพื่อกักเก็บรักษา ควบคุม ส่ง ระบาย หรือ แบ่งน้ำเพื่อการเกษตร การพลังงาน การสาธารณูปโภค หรือการอุตสาหกรรม และหมายรวมถึงการป้องกัน ความเสียหายอันเกิดจากน้ำ กับการคมนาคมทางน้ำซึ่งอยู่ในเขตชลประทานด้วย

2.1.1 ลักษณะสภาพภูมิประเทศ

ภาพที่ 2 ลักษณะที่ราบภาคกลาง

พื้นที่ราบอันกว้างใหญ่ภาคกลาง แบ่งออกได้เป็นสองประเภทคือที่ราบดินตะกอน และที่ราบซึ่งเกือบไม่มีดินตะกอนเลย

ที่ราบใหญ่ภาคกลาง มีขนาดกว้าง ประมาณ ๕๐ - ๑๕๐ กิโลเมตร ยาวประมาณ ๓๐๐ กิโลเมตร แบ่งออกได้เป็น ๕ ตอนด้วยกันคือ

<u>ตอนบน</u> เป็นพื้นที่ราบซึ่งมีลักษณะเป็นลุ่มแอ่งน้อย ๆ ตั้งอยู่ในระหว่างย่านภูเขาทางเหนือ มีทิวเขาถนนธงชัยอยู่ทางด้านทิศตะวันตก และทิวเขาเพชรบูรณ์อยู่ทางด้านทิศตะวันออก พื้นที่ตอนกลางระหว่างทิวเขาทั้งสองเป็นที่ลุ่ม มีระดับสูงประมาณ ๓ - ๔ เมตร จากระดับน้ำทะเล แต่ทางตอนใต้บริเวณ จังหวัดชัยนาท เป็นที่ค่อนข้างดอน มีความสูงประมาณ ๑๘ เมตร จากระดับน้ำทะเล

<u>ตอนล่าง</u> เป็นพื้นที่ราบ ซึ่งมีความลาดจากจังหวัดชัยนาทลงไปทางใต้ ลงสู่ทะเลที่อ่าวไทย พื้นที่ต่ำสุดอยู่ตอนกลาง ซึ่งเป็นรางของลำน้ำ พื้นที่ทางด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก จะมีความลาดลงมาน้อย ๆ จากแนวทิวเขา มีระดับสูง ๑๘ เมตร ที่ชัยนาท ๔ เมตรที่อยุธยา และ ๑.๘ เมตรที่กรุงเทพ ฯ

ที่ราบลุ่มแม่น้ำป่าสัก เป็นที่ราบแคบ ๆ ในภาคกลาง คั่นอยู่ระหว่างที่ราบใหญ่ภาคกลางกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นที่ราบแคบ ๆ และยาวอยู่ระหว่างหุบเขาของทิวเขาเพชรบูรณ์ กับทิวเขาเลย

ที่ราบภาคตะวันออก เป็นที่ราบซึ่งคั่นระหว่างภาคกลางของไทยกับประเทศเขมร แบ่งออกได้เป็น ๒ ส่วนคือ

ตอนบน คือ ที่ราบปราจีนบุรี เป็นที่ราบลุ่มน้ำบางปะกง มีลักษณะเป็นชานของที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงค่อนข้างจะเป็นที่ดอนเล็กน้อย อยู่ระหว่างทิวเขาสันกำแพง ทิวเขาพนมดงรัก กับทิวเขาบรรทัด ตอนแคบที่สุดกว้างประมาณ ๓๐ กิโลเมตร ที่ช่องวัฒนา

ตอนล่าง เป็นที่ราบชายฝั่งทะเลตะวันออก เป็นที่ราบแคบ ๆ อยู่ระหว่างทิวเขาบรรทัดกับฝั่งทะเล เป็นที่ราบที่ลาดลงสู่ฝั่งทะเล ในเขตสี่จังหวัด คือ ชลบุรี จันทบุรี ระยอง และตราด

ที่ราบลุ่มน้ำแม่กลอง และ แม่น้ำเพชรบุรีเป็นที่ราบทางตะวันตกเฉียงใต้ของภาคกลางทางด้านทิศตะวันตกมีภูเขาตะนาวศรี ทางด้านทิศตะวันออก ตอนจังหวัดนครปฐมถึงอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นเนินกับระหว่างที่ราบใหญ่ภาคกลางกับที่ราบลุ่มแม่กลอง

ภาพที่ 3 ลักษณะที่ราบภาคตะวันออก

ที่ราบในย่านภูเขาภาคเหนือ ประกอบด้วยที่ราบหลายผืน เป็นที่ราบระหว่างทิวเขา ทำให้มีพื้นที่ไม่ติดต่อถึงกัน ที่สำคัญได้แก่

ที่ราบเชียงใหม่ มีความสูงประมาณ ๓๐๐ เมตร

ที่ราบเชียงราย มีความสูงประมาณ ๔๐๐ เมตร

ที่ราบแพร่ มีความสูงประมาณ ๒๐๐ เมตร

ที่ราบน่าน มีความสูงประมาณ ๒๐๐ เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 ลักษณะที่ราบภาคเหนือ

ที่ราบสูงตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสูง ประมาณ ๒๐๐ - ๓๐๐ เมตร อยู่ในวงล้อมของทิวเขา เป็นที่ราบอันกว้างใหญ่อีกผืนหนึ่ง มีพื้นที่ประมาณ ๑๕๔,๐๐๐ ตารางกิโลเมตร แบ่งออกได้เป็นสองตอนคือ

ตอนบน ได้แก่พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำโขง

ตอนล่าง ได้แก่พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำมูล

ภาพที่ 5 ลักษณะที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สรุป ลักษณะที่เหมาะสมกับการสร้างฝายของโครงการคือที่ราบภาคกลาง ที่ราบภาคเหนือ และที่ราบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภูมิประเทศเหมาะสมในการสร้างฝายหรือแหล่งเก็บน้ำ ยังเป็นการลดปัญหาน้ำหลากจากภาคเหนือไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วม และช่วยชะลอการไหลของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ลักษณะการไหลของน้ำ

การไหลของทางน้ำเปิด(Open Channel Flow)

ลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ในเรื่องของการไหลในทางน้ำเปิด มักจะพบเห็นในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ เช่น การไหลของแม่น้ำลำคลอง ระบบการชลประทาน การบำบัดน้ำเสีย การระบายน้ำ เป็นต้นการแบ่งชนิดของการไหลในทางน้ำเปิดคุณสมบัติของทางน้ำเปิด การคำนวณหารูปตัดของทางน้ำธรรมชาติ ผลของแรงโน้มถ่วงของโลก และความหนืดและพฤติกรรมการไหล ประสิทธิภาพเชิงชลศาสตร์ของทางน้ำเปิด ลังงานจำเพาะ น้ำกระโดด ระลอกคลื่น การไหลไม่สม่ำเสมอ

นิยามของการไหลในทางน้ำเปิด

การไหลในทางน้ำเปิด คือการไหลของของไหลในทางน้ำ(Channel) การไหลในทางน้ำเปิดจึงเป็นการไหลที่มีผิวบนสุดของของไหลสัมผัสกับบรรยากาศ(Atmosphere) โดยแรงหลังที่กระทำให้เกิดการไหลได้ ประกอบด้วยแรงเนื่องจากน้ำหนักของของไหลหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของไหล แรงเนื่องจากความดันน้ำ และแรงเฉือยที่จะต้านทานการไหลของของไหล

การแบ่งชนิดของการไหในทางน้ำเปิด

ชนิดของการไหลในทางน้ำเปิด สามารถแบ่งออกได้หลายวิธี โดย Ven Te Chow ได้แบ่งชนิดของการไหลทางน้ำเปิด ตามการเปลี่ยนแปลงความลึกของการไหล ซึ่งขึ้นอยู่กับเวลา และตำแหน่ง ดังนี้

1. การแบ่งชนิดของการไหลตามเวลา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1.1 การไหลคงที่ คือ การไหลที่มีความลึกของการไหลที่หน้าตัดใดหน้าตัดหนึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่พิจารณา

1.2 การไหลไม่คงที่ คือ การไหลที่มีความลึกของการไหลที่หน้าตัดใดหน้าตัดหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

2. การแบ่งชนิดของการไหลตามตำแหน่ง

2.1 การไหลสม่ำเสมอ คือ การไหลที่มีความลึกของการไหลเท่ากันตลอดแนวความยาวของทางน้ำเปิด ซึ่งการไหลสม่ำเสมอจะเป็นการไหลคงที่หรือการไหลไม่คงที่นั้นขึ้นอยู่กับว่าความลึกของการไหลมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วยหรือไม่

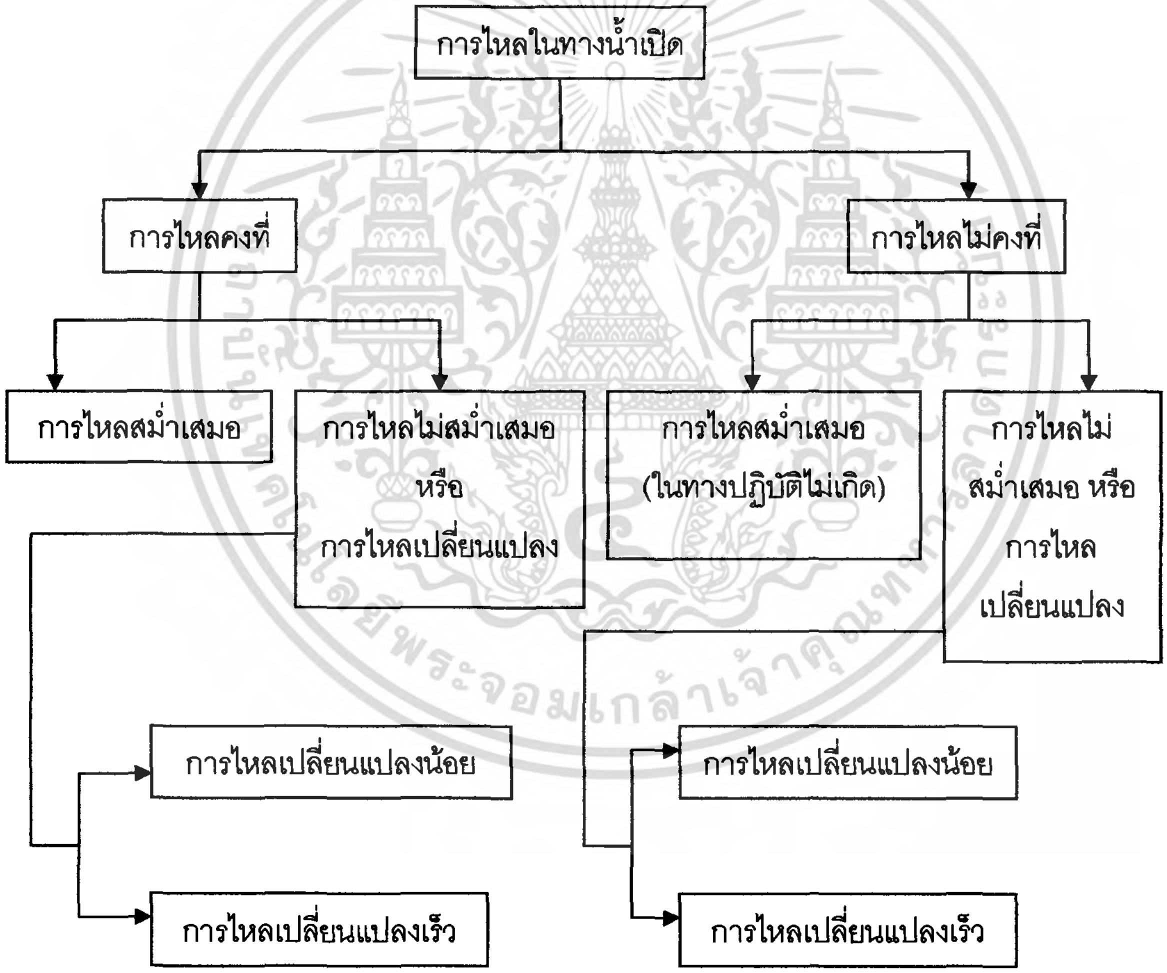
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การไหลไม่สม่ำเสมอหรือการไหลเปลี่ยนแปลง คือ การไหลที่มีความลึกของการไหลเปลี่ยนแปลงตามแนวความยาวของทางน้ำเปิด ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่เป็นการไหลคงที่และการไหลไม่คงที่ โดยมักเกิดขึ้นทั่งไปในทางธรรมชาติ

การไหลไม่สม่ำเสมอยังสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ชนิด คือ

2.2.1 การไหลเปลี่ยนแปลงน้อย คือ การไหลที่มีความลึกของกระแสน้ำค่อย ๆเปลี่ยนแปลงตามระยะทาง

2.2.2 การไหลเปลี่ยนแปลงเร็ว คือการไหลที่มีความลึกของกระแสน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตามระยะทาง เช่น การไหลลงจากสันฝายน้ำล้น การเกิดน้ำกระโดด และการเกิดน้ำเชี่ยวไหลย้อน



ภาพที่ 6 แผนผังการแบ่งชนิดของการไหลในทางน้ำเปิดตามเวลาและตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การไหลของทางน้ำเปิดที่ใช้ในการศึกษา จะเป็นการไหลแบบไม่คงที่และมีการเปลี่ยนแปลงเร็วเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงที่ลักษณะการไหลของน้ำที่มีปริมาณน้อยและปริมาณมากแล้วแต่ละฤดู

คุณสมบัติที่สำคัญของของไหล

1. แรงหรือน้ำหนัก(Force or Weight, F or W)
   แรงหรือน้ำหนัก = มวล x ความเร่ง
2. ความดัน(Pressure)
   ความดัน = แรงหรือน้ำหนัก / พื้นที่
3. น้ำหนักจำเพาะ(Specific weight)
   น้ำหนักจำเพาะ = น้ำหนัก / ปริมาตร
4. ความหนาแน่น(Density)
   ความหนาแน่น = มวล / ปริมาตร
5. ความถ่วงจำเพาะ(Specific gravity)
   ความถ่วงจำเพาะ = น้ำหนักจำเพาะ(หรือความหนาแน่น)ของวัตถุ / น้ำหนักจำเพาะ(หรือความหนาแน่น)ของน้ำ
6. ความหนืด (Viscosity) เกิดจากการเกาะกันระหว่างโมเลกุลชนิดเดียวกันของของเหลว แล้วก่อให้เกิดความต้านทานต่อการไหลขึ้น โดยปกติความหนืดของของไหลจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความหนืดมี 2 ชนิดคือ

   6.1 ความหนืดพลวัตหรือความหนืดสมบูรณ์ = ความเค้นเฉือน / อัตราความเครียด ที่เกิดขึ้นในเนื้อของเหลวที่มีการไหล

   6.2 ความหนืดจลน์ = ความหนืดพลวัตหรือความหนืดสมบูรณ์ / ความหนาแน่นของของเหลว
7. ความดันบรรยากาศมาตรฐาน(Standard atmospheric pressure) คือ ความดันเฉลี่ยของบรรยากาศวัดที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยใช้มานอมิเตอร์แบบปรอทวัด

สรุป ในการไหลของน้ำจะมีแรงมากระทำหลายประเภททั้งช่วยในการไหลและต้านการไหลของน้ำ ดังนั้นแรงต่างๆเหล่านี้จะมีผลต่อการออกแบบเพื่อช่วยให้การออกแบบตรงกับความต้องการของการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ปริมาณน้ำทั้งปีในประเทศไทย

วัฏจักรของน้ำ

การหมุนเวียนของน้ำเป็น Cycleอาจเริ่มนับได้จากมหาสมุทรเมื่อน้ำระเหยจากมหาสมุทรไปสู่บรรยากาศ เป็นไอน้ำแล้ว ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศจะทำให้เกิด ฝนตกลงสู่ผิวโลก ใน ทะเลบ้าง บนผิวดินบ้าง น้ำฝนที่ตกบนดินก็จะเกิดการสูญเสียดูดซึม ลงดินเสียเป็นส่วนใหญ่ และด้วยเหตุอื่นบ้างเล็กน้อย เช่นระเหย ขังในที่ลุ่ม พืชดูดไปใช้ ส่วนที่เหลือก็จะไหลเป็นน้ำท่าลงแม่น้ำ ลำธารออกทะเล ส่วนที่ซึมลงดินนั้นก็จะค่อย ๆ ซึมออกสู่แม่น้ำลำธาร และไหลออกทะเลไปเช่นกัน แต่อาจช้ากว่ามากซึ่งจะเห็นได้ว่าสุดท้าย น้ำจะระเหยกลายเป็นไอสู่บรรยากาศ หมุนเวียนอยู่เช่นนี้ ไม่รู้จบ

การหมุนเวียนของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle) คือการเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกนั่นเอง เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของอุทกวิทยาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอให้พิจารณาถึงวัฏจักรของน้ำซึ่งเคลื่อนที่หมุนเวียนอยู่เป็นภาคตอนต่าง ๆ น้ำในโลกไม่สูญหายไปไหน แต่จะเปลี่ยนรูปอยู่ในสภาพต่างๆ วนเวียนอยู่ในวัฏจักรของน้ำ อันไม่มีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดดังแสดงในรูป ซึ่งอาจจะอธิบายได้ดังนี้ ไอน้ำในบรรยากาศเรียกว่า Atmospheric moisture ได้แก่ น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอกและมองเห็นไม่ได้ในรูปของไอน้ำ ไอน้ำนี้เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ไอน้ำในบรรยากาศนี้ถ้าหากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว ความแปรปรวนทางอุตุนิยมวิทยา ของบรรยากาศรอบผิวโลก จะทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็น ละอองน้ำและรวมตัวกัน เป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (Precipitation) ซึ่งถ้าเป็นของเหลวก็คือ ฝน (Rian) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือหิมะ (Snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็งก็ คือ ลูกเห็บ (Hail,Sleet) และน้ำแข็ง (Ice) นอกจากนั้นก็มีรูปอื่น คือ น้ำค้าง (Dew) หรือน้ำค้างแข็งตัว (Frost) ในเมืองหนาวน้ำฝนที่ตกลงมา สู่ผิวโลกนั้น อาจตกปรอยๆ บางส่วนอาจไม่ตกถึงผิวโลก แต่ระเหยบางส่วน ตามใบหรือลำต้นเรียกว่า interception ซึ่งบางส่วนจะระเหยกลับสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะหยดต่อลงสู่พื้นที่ อาคารต่าง ๆ ก็กักน้ำฝนไว้ได้บ้างเช่นเดียวกัน

ลมมรสุมกับภูมิอากาศในประเทศไทย

ประเทศไทยอยู่ใต้อิทธิพลของลมมรสุมสองชนิดคือ

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ - พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้บริเวณมหาสมุทร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
95129

อินเดีย มรสุมนี้นำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมายังไทย ทำให้มีเมฆและฝนตกทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลและเทือกเขาด้านรับลมจะมีฝนชุกกว่าที่อื่น

มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ - จะมาหลังมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มาจากซีกโลกแถบเหนือบริเวณมองโกลเลียและจีน พัดพาเอามวลเย็นและแห้งแล้งจากถิ่นกำเนินเข้าไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่งอากาศหนาวเย็นทั่วไป โดยเฉพาะภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้จะมีฝนตกชุกเนื่องจากมรสุมนี้นำความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยเข้ามา

อุณหภูมิ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน สภาวะอากาศโดยทั่วไปจึงร้อนอบอ้าวตลอดทั้งปี อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะแตกต่างไปตามพื้นที่และฤดูกาล

ตารางที่ 2 อุณหภูมิภาคต่าง ๆ

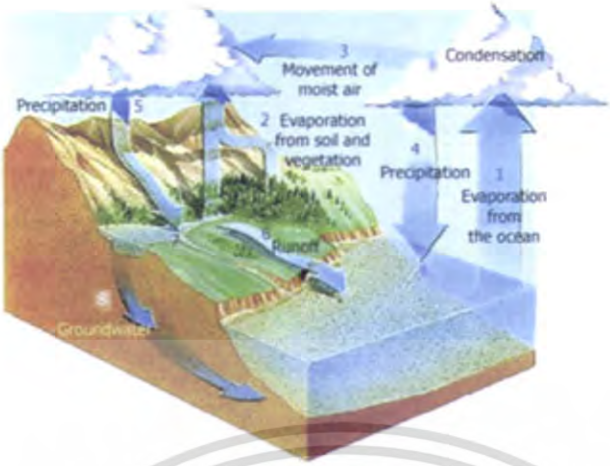
อุณหภูมิ	ภาค	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
เฉลี่ย	เหนือ	23.4	28.2	27.2
	อีสาน	24.0	28.4	27.7
	กลาง	26.1	29.5	28.2
	ตะวันออก	26.4	28.9	28.0
	ใต้ – ฝั่งตะวันออก	26.1	28.1	27.8
	- ฝั่งตะวันตก	26.8	28.4	27.3

สรุป การศึกษาอุณหภูมิของอากาศเพื่อใช้ในการคำนวณการระเหยของน้ำที่เราต้องการจะเก็บรักษาว่าต้องการให้มีปริมาณเท่าไรจึงจะพอใช้ตลอดทั้งปี

ปริมาณฝน

โดยทั่วไปปริมาณฝนในประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์ดี พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝน 1,200 – 1,600 มม. ต่อปี ปริมาณน้ำฝนทั่วประเทศเฉลี่ยโดยประมาณ 1,580 มม. ปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่จะมีความผันแปรไปตามลักษณะภูมิประเทศนอกเหนือจากเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล พื้นที่ตอนบนส่วนใหญ่จะแห้งแล้ง และมีฝนน้อยในฤดูหนาวพื้นที่ที่มีฝนมากคือพื้นที่ทางตะวันตกของประเทศและภาคตะวันออก พื้นที่ที่มีฝนน้อยคือตอนกลางของภาคเหนือภาคกลางและด้านตะวันตกของภาคอีสาน ภาคใต้มีฝนตกชุกตลอดทั้งปียกเว้นฤดูร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 วัฏจักรของน้ำ

น้ำฝนส่วนที่ตกถึงพื้นดิน จะเริ่มซึมลงดินด้วยแรงดึงดูดของเม็ดดิน ในลักษณะที่เรียกว่า การซึมสู่ผิวดิน หรือ การซึมผ่านผิวดิน (Infiltration) และจะกลายเป็นน้ำที่ไหลในดินเรียกว่า Subsurface runoff ในกรณีที่เม็ดดินมีความชื้นเดิมน้อยมาก เช่น แห้ง อัตราการซึมลงดินในลักษณะนี้จะสูงมากแต่เมื่อดินอิ่มตัว ก็จะลดลงทันทีทันใดเช่นกัน น้ำส่วนที่ซึมลงไปอิ่มตัวอยู่ในดินจะถูกแรงดึงดูดโลกดูดให้ซึมลึกลงไปอีกเรียกว่า น้ำใต้ดิน (Ground water) น้ำใต้ดินนี้มีหลายระดับขั้น จะค่อยๆไหลตามความลาดเทของชั้นดินไปสู่ที่ต่ำ อาจเป็นแหล่งขังน้ำใต้ดินหรืออาจไหลออกสู่แม่น้ำลำธารที่อยู่ระดับต่ำกว่า หรือออกสู่ทะเลโดยตรงก็มี แต่ หากบางส่วนที่ซึมลงดินไปแล้ว เกิดมีชั้นดินแน่นทึบวางอยู่น้ำส่วนนี้ก็จะไหลไปตามลาดเท ใต้ผิวดินและขนานไปกับผิวดินแน่นทึบดังกล่าว เรียกว่า Interflow ซึ่งจะไหลออกสู่ผิวดินอีก เป็นลักษณะของน้ำซับค่อยไหลซึมออกไป น้ำที่ซึมลงดินตามขั้นตอนต่าง ๆ นั้นอาจถูกรากพืชดูดเอาไปปรุงอาหารเลี้ยงลำต้นและคายออกทางใบ เรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) ซึ่งเป็นจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับพืช น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงดินเมื่ออัตราฝนตกมีค่าสูงกว่าอัตราการซึมลงดินก็จะเกิด ขังนองอยู่ตามพื้นดิน แล้วรวมตัวกันไหลลงสู่ที่ต่ำเรียกว่า Overland flow บางส่วนอาจไปรวมตัวอยู่ในที่ลุ่มบริเวณเล็ก ๆ เรียกว่า Surface storage แต่ส่วนใหญ่จะรวมกันมีปริมาณมากขึ้น มีแรงเซาะดินให้เป็นร่องน้ำ ลำธารและแม่น้ำตามลำดับ น้ำที่ไหลอยู่ในแม่น้ำลำธารเรียกว่า น้ำท่า (Surface runoff) น้ำท่านี้จะไหลออกสู่ทะเล มหาสมุทรไปในที่สุดตลอดเวลาที่น้ำอยู่ในขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดการระเหยเรียกว่า Evaporation คือ น้ำเปลี่ยนสภาพไปเป็นไอน้ำ ขึ้นไปสู่บรรยากาศตลอด เวลา อาจเป็นจากผิวของใบไม้ที่ดักน้ำฝนไว้ จากผิวดินที่อิ่มด้วยน้ำ จากผิวน้ำในแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ แต่ส่วนใหญ่ก็คือ จากทะเลและมหาสมุทร เมื่อเป็นไอน้ำก็จะลอยสูงขึ้นไป และเมื่ออุณหภูมิ เย็นลงก็จะกลั่นตัวเป็นละอองหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยดน้ำและจะกลายเป็นฝนตกลงมาอีก วัฏจักรของน้ำจึงไม่มีเริ่มต้นไม่มีที่สิ้นสุด หมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา ปริมาณในขั้นตอนต่างๆ นั้นอาจผันแปรมากน้อยได้เสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่ควบคุม ในขั้นตอนเหล่านั้นการศึกษาว่าในขั้นตอนใด มีปริมาณเท่าใดนั้นเรียกว่า Water balance

การกระจายของฝนรายเดือนในประเทศไทย

ตารางที่ 3 แสดงการกระจายของฝนรายเดือนในประเทศไทย

เดือน	ปริมาณน้ำฝนต่ำสุด (มม.)	ปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มม.)	บริเวณที่มีฝนตกมากที่สุด
มกราคม	1	166	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (จ.นครศรีธรรมราช)
กุมภาพันธ์	2	57	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (จ.ชุมพร)
มีนาคม	9	86	ภาคตะวันออก (จ.ตราด)
เมษายน	23	157	ภาคตะวันออก (จ.ตราด)
พฤษภาคม	118	478	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จ.ระนอง)
มิถุนายน	84	704	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จ.ระนอง)
กรกฎาคม	88	671	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จ.ระนอง)
สิงหาคม	98	816	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จ.ระนอง)
กันยายน	87	713	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จ.ระนอง)
ตุลาคม	52	396	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (จ.ระนอง)
พฤศจิกายน	5	609	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (จ.พัทลุง)
ธันวาคม	1	482	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (จ.นราธิวาส)

สรุป การศึกษาปริมาณน้ำฝนมีความสำคัญมาก เพราะเนื่องจากน้ำฝนเป็นปัจจัยหลักในการออกแบบต้องศึกษาปริมาณน้ำฝนทั้งปี ในแต่ละภาคของประเทศไทยเพื่อจะได้ขนาด ปริมาณความต้องการน้ำที่มีความเหมาะสม

แต่ในปัจจุบันการตัดไม้ทำลายป่านั้นเกิดขึ้นมาก เนื่องการการประกอบธุรกิจและการเพิ่มขึ้นของจำนวนของประชากรมนุษย์ ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงบรรยากาศของโลกเช่น สภาวะโลกร้อน (Global warming) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ขาดแคลนทรัพยากรน้ำการขาดแคลนน้ำเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการใช้ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนุษย์ โดยเฉพาะเพื่อการอุปโภค บริโภค สถาบันทรัพยากรโลก (World Resource Institute) ได้ศึกษาสถานการณ์น้ำของประเทศต่างๆ ประมาณ 100 ประเทศทั่วโลก พบว่ากว่าครึ่งหนึ่งของประเทศเหล่านี้กำลังเริ่มประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ (ยศ สันตสมบัติ, 2537: 32)

2.1.4 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ เนื่องมาจาก

1. ประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรน้ำค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการควบคุมน้ำท่าตามลุ่มน้ำต่างๆ ด้วยการเก็บกักน้ำ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยเฉลี่ยรวมทั้งประเทศไม่เกินร้อยละ 20 ของปริมาณน้ำท่าทั่วประเทศที่มีในแต่ละปีเท่านั้น

2. การขาดแคลนแหล่งเก็บกักน้ำผิวดิน เนื่องมาจากมีอุปสรรคในการพัฒนาอ่างเก็บน้ำตามลุ่มน้ำต่างๆ

3. แหล่งน้ำธรรมชาติที่เคยใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกและอุปโภคบริโภคมักตื้นเขิน ขาดการเอาใจใส่จาก ผู้ใช้น้ำอย่างถูกต้องถูกละเลยและถูกบุกรุก นำพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติไปใช้เป็นประโยชน์ส่วนตน

4. ความเสื่อมโทรมของสภาวะแวดล้อม กล่าวคือ ป่าต้นน้ำลำธารถูกทำลาย ปริมาณฝนมีแนวโน้มลดลง

5. การใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพและผิดวัตถุประสงค์

การแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ

1. การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม (ด้าน Supply)

1.1 จากน้ำในบรรยากาศ เช่น โครงการฝนหลวง

1.2 จากน้ำผิวดิน เช่น การก่อสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำฝายทดน้ำขุดลอกหนองบึงสระน้ำในไร่นา

1.3 จากน้ำใต้ดิน เช่น การสูบน้ำใต้ดินมาใช้ใน โครงการพัฒนาน้ำใต้ดินสุโขทัย และการทำเขื่อนใต้ดิน ที่จังหวัดภูเก็ต

2. การจัดเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรน้ำให้ดีขึ้น

2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพและระบบชลประทานเช่นการดาดคอนกรีตคลองเพื่อลดการรั่วซึมการปรับปรุงอาคารบังคับน้ำ การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการวางแผนการส่งน้ำ

2.2 การลดความต้องการสูญเสียในระบบ ส่งน้ำต่างๆเช่นระบบท่อประปา

2.3 การลดความต้องการใช้น้ำโดยการ ประหยัดน้ำเช่นในภาคเกษตรให้เปลี่ยนการปลูกพืชจากพืชที่ใช้น้ำมากเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับฝาย

2.2.1 การเกิดฝายแม้ว

ความเป็นมาของฝาย

ฝาย เป็นแนวพระราชดำริ ทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ทรัพยากรที่เอื้ออำนวยสัมพันธ์ซึ่งกันและกันให้เกิดประโยชน์สูงสุด

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงความสำคัญ ของการอยู่รอดของป่าไม้ ซึ่งปัญหาสำคัญที่เป็นตัวแปรแห่งความอยู่รอดของป่าไม้นั้น คือ "น้ำ" อันเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเสนออุปกรณ์อันเป็นเครื่องมือ ที่จะใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าไม้ที่ได้ผลดีและทรงแนะนำให้ใช้ฝายกั้นน้ำ หรืออาจเรียกว่า "ฝายชะลอความชุ่มชื้น" ก็ได้เช่นกัน

ฝาย หรือ คือ สิ่งก่อสร้างขวาง หรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และ กักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีมากวิธีการหนึ่ง

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระราชทานคำอธิบายว่า การปลูกป่าทดแทนพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายนั้น "... จะต้องสร้างฝายเล็กเพื่อหมุนน้ำส่งไปตามเหมืองไปใช้ในพื้นที่เพาะปลูกทั้งสองด้าน ซึ่งจะให้ค่อย ๆ แผ่ขยายออกไปทำความชุ่มชื้น ในบริเวณนั้นด้วย..."

รูปแบบและลักษณะของฝายนั้น ได้พระราชทานพระราชดำรัสว่า "...ให้พิจารณาดำเนินการสร้างฝายราคาประหยัด โดยใช้วัสดุราคาถูกและหาง่ายในท้องถิ่น เช่น แบบหินทิ้งคลุมด้วยตาข่ายปิดกั้นร่องน้ำกับลำธารขนาดเล็กเป็นระยะ ๆ เพื่อใช้เก็บกักน้ำและตะกอนดินไว้บางส่วน โดยน้ำที่กักเก็บไว้จะซึมเข้าไปในดินทำให้ความชุ่มชื้นแผ่ขยายออกไปทั้งสองข้างต่อไปจะสามารถปลูกพันธุ์ไม้ป้องกันไฟ พันธุ์ไม้โตเร็วและพันธุ์ไม้ไม่ทิ้งใบ เพื่อฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำลำธารให้มีสภาพเขียวชอุ่มขึ้นเป็นลำดับ..."

การก่อสร้างฝาย นั้นได้พระราชทานพระราชดำริเพิ่มเติมในรายละเอียดว่า "... สำหรับฝาย ชนิดป้องกันไม่ให้ทรายไหลลงไปในอ่างใหญ่จะต้องทำให้ดีและลึก เพราะทรายลงมากจะกักเก็บไว้ ถ้าน้ำตื้นทรายจะข้ามไปลงอ่างใหญ่ได้ ถ้าเป็น ฝายสำหรับรักษาความชุ่มชื้นไม่จำเป็นต้องขุดลึกเพียงแต่กักน้ำให้ลงไปในดิน แต่แบบกักทรายนี้จะต้องทำให้ลึกและออกแบบอย่างไรไม่ให้น้ำลงมาแล้วไล่ทรายออกไป..."

การพิจารณาสร้างฝายชะลอความชุ่มชื้น เพื่อสร้างระบบวงจรน้ำแก่ป่าไม้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นได้พระราชทานแนวพระราชดำริว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“...ให้ดำเนินการสำรวจหาทำเลสร้างฝายต้นน้ำลำธารในระดับที่สูง ใกล้บริเวณยอดเขามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ลักษณะของฝายดังกล่าวจำเป็นต้องออกแบบใหม่ เพื่อให้สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณน้ำหล่อเลี้ยง และประคับประคองกล้าไม้พันธุ์ที่แข็งแรงและโตเร็วที่ใช้ปลูกแซมในป่าแห้งแล้งอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยการจ่ายน้ำออกไปรอบ ๆ ตัวฝายจนสามารถตั้งตัวได้...” ประเภทของฝาย นั้น ทรงแยกออกเป็น 2 ประเภทดังพระราชดำรัสคือ “...ฝาย มี 2 อย่าง ชนิดหนึ่งสำหรับให้มีความชุ่มชื้นรักษาความชุ่มชื้นอีกอย่างสำหรับป้องกันมิให้ทรายลงในอ่างใหญ่...” จึงอาจกล่าวได้ว่าฝายนั้นประเภทแรก คือ ฝายต้นน้ำลำธารหรือฝายชะลอความชุ่มชื้น ส่วนประเภทที่สองนั้นเป็นฝายดักตะกอนนั่นเอง

รูปแบบของฝาย มี 3 รูปแบบ คือ

1.ฝายแบบท้องถิ่นเบื้องต้น เป็นการก่อสร้างด้วยวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น กิ่งไม้และท่อนไม้ล้มขอนนอนไพร ขนาบด้วยก้อนหินขนาดต่าง ๆ ในลำห้วย ซึ่งเป็นการก่อสร้างแบบง่าย ๆ ก่อสร้างในบริเวณตอนบนของลำห้วยร่องน้ำ ซึ่งจะสามารถดักตะกอนชะลอการไหลของน้ำและเพิ่มความชุ่มชื้นบริเวณรอบฝายได้เป็นอย่างดี วิธีการนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยมาก หรืออาจไม่มีค่าใช้จ่ายเลย นอกจากใช้แรงงานเท่านั้น

การก่อสร้าง ฝาย แบบท้องถิ่นเบื้องต้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1.1 ก่อสร้างด้วยท่อนไม้ขนาบด้วยหิน

1.2 ก่อสร้างด้วยท่อนไม้ขนาบด้วยถุงบรรจุดินหรือทราย

1.3 ก่อสร้างด้วยคอกหมูแกนดินอัดขนาบด้วยหิน

1.4 ก่อสร้างแบบเรียงด้วยหินแบบง่าย

1.5 ก่อสร้างแบบคอกหมูหินทิ้ง

1.6 ก่อสร้างด้วยคอกหมูถุงทรายซีเมนต์

1.7 ก่อสร้างแบบหลักคอนกรีตหินทิ้ง

1.8 ก่อสร้างแบบถุงทรายซีเมนต์

1.9 ก่อสร้างแบบคันดิน

1.10 ก่อสร้างแบบหลักไม้ไผ่สานขัดกัน อันเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 ฝายแบบผสม

ตารางที่ 4 ลักษณะของฝายท้องถิ่น

ขนาดของฝาย	1-3 เมตร
ประโยชน์	ชะลอน้ำ เก็บน้ำ ลดการพังทลายของดิน
ความแข็งแรง	ไม่มาก
อายุการใช้งาน	1-2 ปี
ความเร็วของน้ำ	เร็ว

2.ฝายแบบเรียงด้วยหินค่อนข้างถาวรก่อสร้างด้วยการเรียงหินเป็นผนังกันน้ำ ก่อสร้างบริเวณตอนกลางและตอนล่างของลำห้วยหรือร่องน้ำ จะสามารถดักตะกอนและเก็บกักน้ำในช่วงแล้งได้เป็นบางส่วน

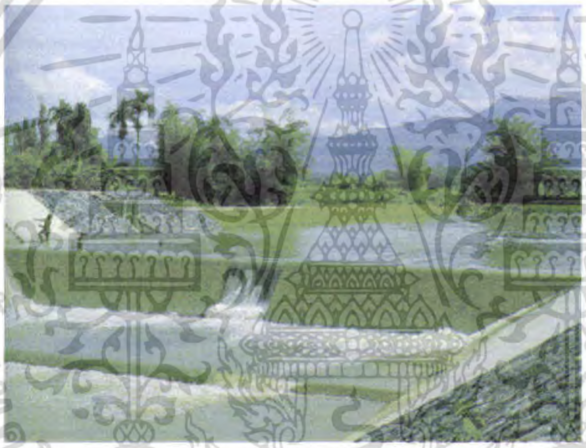
ภาพที่ 9 ฝายกึ่งถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะของฝายกึ่งถาวร

ขนาดของฝาย	1-6 เมตร
ประโยชน์	กักเก็บน้ำ ชะลอน้ำ
ความแข็งแรง	ปานกลาง
อายุการใช้งาน	3-4 ปี
ความเร็วของน้ำ	ไม่มาก

3.ฝายแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นการก่อสร้างแบบถาวร ส่วนมากจะดำเนินการในบริเวณตอนปลายของลำห้วยหรือร่องน้ำ จะสามารถดักตะกอนและเก็บกักน้ำในฤดูแล้งได้ดี



ภาพที่ 10 รูปแบบของฝายแบบถาวร

ตารางที่ 6 ลักษณะของฝายแบบถาวร

ขนาดของฝาย	5 เมตร ขึ้นไป
ประโยชน์	กักเก็บน้ำ ชะลอการไหล
ความแข็งแรง	มาก
อายุการใช้งาน	5ปีขึ้นไป
ความเร็วของน้ำ	ไม่มาก

สรุป ในการศึกษาครั้งนี้ฝายที่เหมาะสมกับการออกแบบคือฝายประเภทท้องถิ่นที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก เหมาะสมกับความต้องการของชาวบ้านที่ต้องการน้ำในการอุปโภคบริโภค ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาให้ตรงกับความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชทานพระราชดำรัสซึ่งเป็นแนวทางการดำเนินงานเกี่ยวกับฝายต้นน้ำ ในพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้

พระราชดำรัสเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2521 ณ อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

"...สำหรับต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในบริเวณสองข้างลำห้วย จำเป็นต้องรักษาไว้ให้ดี เพราะจะช่วยเก็บรักษาความชุ่มชื้นไว้ ส่วนตามร่องน้ำและบริเวณที่น้ำซับก็ควรสร้างฝายขนาดเล็กกั้นน้ำไว้ในลักษณะฝายชุ่มชื้น แม้จะมีจำนวนน้อยก็ตาม สำหรับแหล่งน้ำที่มีปริมาณน้ำมาก จึงสร้างฝายเพื่อผันน้ำลงมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูก..."

พระราชดำรัส เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2527 ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ตามพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

"...เป้าหมายหลักของโครงการฯ แห่งนี้ คือ การฟื้นฟูและอนุรักษ์บริเวณต้นน้ำห้วยฮ่องไคร้ ซึ่งมีสภาพแห้งแล้งโดยเร่งด่วน โดยทดลองใช้วิธีการใหม่ เช่น วิธีการผันน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำในระดับบนลงไปตามแนวร่องน้ำต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ความชุ่มชื้นค่อย ๆ แผ่ขยายตัวออกไป สำหรับน้ำส่วนที่เหลือก็จะไหลลงอ่างเก็บน้ำในระดับต่ำลงไป เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรกรรมต่อไป ในการนี้ควรเริ่มปลูกป่าทดแทนตามแนวร่องน้ำ ซึ่งมีความชุ่มชื้นมากกว่าบริเวณสันเขา ซึ่งจะทำให้เห็นผลโดยเร็ว นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดกล้าไม้ และปลอดภัยจากไฟป่าด้วย เมื่อร่องน้ำดังกล่าวมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นลำดับต่อไปก็ควรสร้างฝายต้นน้ำเป็นระยะ ๆ เพื่อค่อย ๆ เก็บกักน้ำไว้แล้วส่งต่อท่อไม้ไผ่ส่งน้ำออกทั้งสองฝั่งร่องน้ำ อันเป็นการช่วยแผ่ขยายแนวความชุ่มชื้นออกไปตลอดแนวร่องน้ำ..."

พระราชดำรัสเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2532 ณ ดอยอ่าง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

"...ควรสร้างฝายลำธารตามร่องน้ำเพื่อช่วยชะลอกระแสน้ำและเก็บกักน้ำสำหรับสร้างความชุ่มชื้นให้กับบริเวณต้นน้ำ..."

โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ

การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกหรือการชลประทาน นับว่า เป็นงานที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับประชาชน ส่วนใหญ่ของประเทศ ในการช่วยให้เกษตรกร ทำการเพาะปลูกได้อย่างสมบูรณ์ตลอดปี ในปัจจุบันพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่ทุกภาคของประเทศเป็นพื้นที่เพาะปลูกนอกเขตชลประทาน ซึ่งต้องอาศัยเพียงน้ำฝน และน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นหลักทำให้พืชได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอตามที่พืชต้องการเป็นผลให้ผลผลิตที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับไม่ดีเท่าที่ควร พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงให้ความ สนพระราชหฤทัย เกี่ยวกับการพัฒนาแหล่งน้ำ มาก กว่าโครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริประเภทอื่น ทรงให้ความสำคัญในลักษณะน้ำคือชีวิต.ดังพระราชดำรัส ณ สวนจิตรลดา เมื่อวันที่ ๑๗ มีนาคม ๒๕๒๙ ความว่าตอนหนึ่ง

....หลักสำคัญว่าต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มี น้ำ คนอยู่ไม่ได้ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้าไม่มีน้ำคน อยู่ไม่ได้....

การพัฒนาแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำรินั้น มีหลักและ วิธีการที่สำคัญ ๆ คือ

1. การพัฒนาแหล่งน้ำจะเป็นรูปแบบใด ต้องเหมาะสมกับรายละเอียดสภาพภูมิประเทศเสมอ

2. การพิจารณาวางโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต้องเหมาะสมกับสภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ ที่มีในแต่ ละท้องถิ่นเสมอ

3. พิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านเศรษฐกิจ และสังคมของท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการเข้าไป สร้าง ปัญหาความเดือดร้อนให้กับคนกลุ่มหนึ่ง โดยสร้างประโยชน์ให้กับคนอีกกลุ่มหนึ่งไม่ว่า ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจเกี่ยวกับการลงทุนนั้น จะมีความเหมาะสมเพียงใดก็ตามด้วยเหตุนี้การทำงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำทุกแห่งจึงพระราชทานพระราชดำริไว้ว่าราษฎรในหมู่บ้าน ซึ่งได้รับประโยชน์จะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาเรื่องที่ดิน โดยจัดการช่วยเหลือผู้ที่เสียประโยชน์ตามความเหมาะสมที่จะตกลงกันเอง เพื่อให้ทางราชการสามารถเข้าไปใช้ที่ดินทำการก่อสร้างได้ โดยไม่ต้องจัดซื้อที่ดิน ซึ่งเป็นพระบรมราโชบาย ที่มุ่งหวังให้ราษฎรมีส่วนรวมกับรัฐบาลและช่วยเหลือเกื้อกูลกันภายในสังคมของตนเองและ มีความหวงแหน ที่จะต้องดูแลบำรุง รักษาสิ่งก่อสร้างนั้นต่อไปด้วยโครงการพัฒนาแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริอาจแบ่งออกได้ เป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

3.1. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อการเพาะปลูก และอุปโภคบริโภคได้แก่อ่างเก็บน้ำ และฝายทดน้ำ

3.2. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อการรักษาต้นน้ำลำธาร

3.3. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

3.4. โครงการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลุ่ม

3.5. โครงการบรรเทาอุทกภัย

อย่างไรก็ตามโครงการพัฒนาแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์ เพื่อการเกษตรเป็นสำคัญ แต่ก็มีการพัฒนาแหล่งน้ำหลาย ๆ โครงการที่มีวัตถุประสงค์หลาย ๆ อย่างพร้อมกันไป โครงการพัฒนาแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สามารถก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชน และประเทศชาติเป็นส่วนรวม ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ช่วยให้พื้นที่เพาะปลูกมีน้ำอย่างอุดมสมบูรณ์ สามารถทำการเพาะปลูกได้ทั้งฤดูฝน และฤดูแล้ง ช่วยให้ได้ผลิตผลมากขึ้น และสามารถทำการเพาะปลูก ครั้งที่สองได้เป็นการช่วยให้ราษฎรมีรายได้มากขึ้น

2. ในบางท้องที่เคยมีน้ำท่วมขัง จนไม่สามารถใช้ทำการเพาะปลูกได้ หรือไม่ได้ผลดีท่าที่ควรโครงการระบายน้ำออกจากพื้นที่ ลุ่มอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เช่น บริเวณขอบพรุ ทำให้พื้นที่แห้งลงจนสามารถจัดสรรให้ราษฎรที่ไม่มีที่ดินเป็นของตนเองเข้าทำกินได้ ช่วยให้ไม่ไปบุกรุกทำลายป่า หาที่ทำกินแห่งอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งเป็นการช่วยรักษาป่าไม้อันเป็นทรัพยากรของชาติไว้ได้

3. เมื่อมีการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดต่าง ๆ ไว้ก็มีการปล่อยพันธุ์ปลา ทำให้ราษฎรตามหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เคียง สามารถมีปลาบริโภคภายในครอบครัว หรือเสริมรายได้ขึ้น

4. ช่วยให้ราษฎรมีน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคที่สะอาดอย่างพอเพียงตลอดปี ทำให้ราษฎรมีสุขภาพพลานามัยดีขึ้น และยังช่วยให้มีแหล่งน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์ด้วย

5.บางโครงการจะเป็นประเภท เพื่อบรรเทาอุทกภัยในเขตชุมชนเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร และปริมณฑลช่วยลดความเสียหายต่อระบบเศรษฐกิจ ทั้ง ภาคเอกชน และภาครัฐบาลเป็นอันมาก

6. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำจะช่วย ให้ราษฎรที่อยู่ในป่าเขาในท้องที่ทุรกันดารได้มีไฟฟ้าใช้ สำหรับแสงสว่างในครัวเรือนได้บ้าง

7. โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อการรักษาต้นน้ำลำธารอันเนื่อง มาจากพระราชดำริ โดยการสร้างฝายเก็บกักน้ำบริเวณต้นน้ำลำธาร เป็นชั้น ๆ พร้อมระบบกระจายน้ำจากฝายต่าง ๆ ไปสู่พื้นที่สองฝั่ง ของลำธารทำให้พื้นดินชุ่มชื้น และป่าไม้ตามแนวสองฝั่งลำธาร เขียวชอุ่มตลอดปีลักษณะเป็นป่าเปียกสำหรับป้องกันไฟป่าเป็นแนว กระจายไปทั่วบริเวณต้นน้ำลำธารทำให้ทรัพยากรธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์ไว้ต่อไป

กล่าวได้ว่างานพัฒนาแหล่งน้ำนั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงทำทุกอย่างทุกขั้นตอน ดังที่นายปราโมทย์ ไม้กลัด เล่าให้ ประชาชาติธุรกิจ ฉบับวันที่ ๕-๑๐ ตุลาคม ๒๕๓๘ ดังนี้ ....งานของพระองค์ท่านมีตั้งแต่ ถ้าน้ำขาดแคลนก็จัดหาน้ำ และ เมื่อน้ำท่วมน้ำมากก็จัดการบรรเทาให้น้อยลง เมื่อมีน้ำเน่าเสีย ก็ต้องมีการจัดการทำงานด้านน้ำทั้งหมด ท่านจะทราบปัญหาอย่างละเอียด.....

ฉะนั้นจะเห็นว่าการก่อสร้างฝายจึงเป็นแนวทาง หรือวิธีการหนึ่งในการฟื้นฟูสภาพป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธาร เพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์และทำให้เกิดความหลากหลายด้านชีวภาพ (Bio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

diversity) แก่สังคมของพืชและสัตว์ ตลอดจนนำความชุ่มชื้นมาสู่แผ่นดิน ซึ่งกรมป่าไม้โดยส่วนอนุรักษ์ต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้นำแนวทางพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับฝายต้นน้ำ เข้ามาบรรจุเป็นกิจกรรมหนึ่งในการฟื้นฟูระบบนิเวศน์ของป่าไม้บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ให้ฟื้นคืนสภาพทางนิเวศน์ที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 ในงานการจัดการลุ่มน้ำ แผนงานอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติงานอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งหน่วยจัดการต้นน้ำต่าง ๆ ก็ได้ดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดทำฝายต้นน้ำลำธารประเภทต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจนถึงปัจจุบัน และเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2544 สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ พระบรมราชินีนาถ ได้ทรงเสด็จพระราชดำเนินทรงประทับแรม ณ พื้นที่ป่าต้นน้ำห้วยน้ำงุม หน่วยจัดการต้นน้ำดอยสามหมื่น อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทรงเล็งเห็นถึงความสำคัญของฝายต้นน้ำลำธารได้ทรงพระราชทานฝายต้นน้ำลำธารแก่กรมป่าไม้ เพื่อเป็นแบบอย่างในการดำเนินงานเกี่ยวกับฝายต้นน้ำลำธารในพื้นที่ป่าไม้ บริเวณต้นน้ำลำธารต่อไป

วัตถุประสงค์ของการก่อสร้างฝาย

1.เพื่อชะลอการไหลหรือลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำธารซึ่งจะช่วยขยายระยะเวลาการไหลของน้ำ ช่วยให้น้ำซึมลงสู่ดินได้มากขึ้น เพิ่มความชุ่มชื้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางด้านชีวภาพ (Bio - diversity) ของระบบนิเวศน์ของป่าบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ

2.เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน และกักเก็บตะกอนที่ไหลลงมากับน้ำในลำธารบนพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งจะช่วยยืดอายุของแหล่งน้ำตอนล่างให้ตื้นเขินช้าลง และทำให้คุณภาพของน้ำดีขึ้น

3.เพื่อกักเก็บน้ำไว้เป็นแหล่งน้ำ สำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภคของมนุษย์และสัตว์ป่า ตลอดจนการเกษตรกรรม

รูปแบบของฝายต้นน้ำลำธาร

ตามแนวพระราชดำริในการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธาร มีวัตถุ ประสงค์เพื่อสร้างความชุ่มชื้นดักดินตะกอน เก็บกักน้ำซึ่งหากสามารถเก็บกักน้ำได้ปริมาณมากพอ ก็สมควรที่จะจ่ายน้ำออกไปรอบ ๆ พื้นที่บริเวณฝายในช่วงฤดูแล้ง เพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่ต้นน้ำดังนั้นในการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธาร แต่ละชนิดจึงมีวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะใช้ในการก่อสร้างย่อมแตกต่างกันออกไปด้วย ดังนั้นจึงได้แบ่งฝายต้นน้ำลำธารออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. ฝายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสาน
2. ฝายต้นน้ำลำธารแบบกึ่งถาวร
3. ฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธาร

1. การเลือกสถานที่ก่อสร้าง

ในการเลือกจุดที่ก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธารปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงคือ ประโยชน์ที่จะได้รับจากฝายไม่ว่าจะเป็นด้านการอนุรักษ์ต้นน้ำ ด้านนิเวศวิทยาป่าไม้ ด้านเกษตรกรรม ตลอดจนด้านชุมชน นอกจากนี้การกำหนดพื้นที่ที่จะก่อสร้างยังต้องขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ความจำเป็นและความเหมาะสมอื่น ๆ ประกอบอีกด้วย

2. การเลือกวัสดุสำหรับก่อสร้าง

รูปแบบของฝายต้นน้ำลำธารสามารถแบ่งแยกออกตามวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็น2 แบบด้วยกัน คือ วัสดุที่หาได้จากธรรมชาติ เช่น เศษไม้ ปลายไม้ และเศษวัชพืช หิน ขนาดต่าง ๆ ที่หาได้ในพื้นที่ และวัสดุที่จะต้องจัดซื้อ เช่น ปูนซีเมนต์ เหล็กเส้น กรวด ทราย การเลือกวัสดุแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดและวัตถุประสงค์ รวมทั้งสภาพพื้นที่ ปริมาณน้ำ และปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละจุด

3. การกำหนดขนาดของฝาย

ขนาดของฝายไม่มีการกำหนดขนาดตายตัว ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่รับน้ำของแต่ละลำห้วย

3.2 ความลาดชันของพื้นที่

3.3 สภาพของดินและการชะล้างพังทลายของดิน

3.4 ปริมาณน้ำฝน

3.5 ความกว้าง – ลึกของลำห้วย

3.6 วัตถุประสงค์ของการก่อสร้าง

4. วิธีการก่อสร้าง

การก่อสร้างฝายขึ้นอยู่กับชนิดและวัสดุที่ใช้ ถ้าเป็นฝายผสมผสาน เช่น ฝายเศษไม้ และฝายกระสอบทราย เป็นเพียงการนำวัสดุดังกล่าวมาวางกองรวมกันเพื่อขวางร่องห้วย โดยใช้หลักเสาไม้ หรือเสาคอนกรีตปักยึดให้ลึกพอสมควรก็เพียงพอ เนื่องจากฝายดังกล่าวส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับต้น ๆ ของลำห้วย ซึ่งมีปริมาณน้ำและความรุนแรงของการไหลไม่มาก จึงไม่จำเป็นต้องการความแข็งแรงนัก ประกอบกับฝายดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อกรองตะกอนไว้เพียงบางส่วนเท่านั้น ไม่มีการเก็บกักน้ำจึงสามารถสร้างได้ทั่ว ๆ ไปไม่มีข้อกำหนดมากนัก

ส่วนฝายกึ่งถาวร และฝายถาวร เช่น ฝายหินเรียงและฝายคอนกรีตเสริมเหล็กนั้น ในการก่อสร้างควรเน้นเรื่องความแข็งแรงเป็นหลัก ควรมีการวางฐานรากที่แข็งแรงให้เพียงพอ โดยการเจาะลึกลงไปในพื้นที่ร่องห้วยให้ถึงดินแข็งหรือชั้นหินประมาณ 1 เมตร และมีสันฝายลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ใช้ในการศึกษาเท่านั้น ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าไปในผนังร่องห้วยทั้งสองด้านอย่างน้อยข้างละ 1.00 – 1.50 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดินในแต่ละห้วยด้วยหรืออาจใช้วิธีการอย่างอื่นเพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวฝายให้มากขึ้นก็ได้

อนึ่งในการก่อสร้างฝายแต่ละชนิด ถ้าเป็นฝายกึ่งถาวรหรือฝายถาวรที่มีการเก็บกักน้ำควรคำนึงถึงทางระบายน้ำ หรือทางน้ำล้นให้เพียงพอกันกับปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน ไม่เช่นนั้นอาจจะกระทบกระเทือนกับโครงสร้างของฝายนั้น ๆ ได้

ข้อควรคำนึงในการสร้างฝาย

1.ควรสำรวจสภาพพื้นที่วัสดุก่อสร้างตามธรรมชาติและรูปแบบ ฝาย ที่เหมาะสมกับภูมิประเทศมากที่สุด

2.ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงให้มากพอที่จะไม่เกิดการพังทลายเสียหายยามที่ฝนตกหนักและกระแสน้ำไหลแรง

3.ควรก่อสร้างในบริเวณลำห้วยที่มีความลาดชันต่ำและแคบเพื่อจะได้ Spillway ในขนาดที่ไม่เล็กเกินไป อีกทั้งยังสามารถกักน้ำและตะกอนได้

4.วัสดุก่อสร้างประเภทกิ่งไม้ท่อนไม้ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องระมัดระวังใช้เฉพาะไม้ล้มขอนนอนไพรเป็นลำดับแรก ก่อนที่จะใช้กิ่งไม้ ท่อนไม้ จากการริดกิ่ง ถ้าจำเป็นให้ใช้น้อยที่สุด

การบำรุงรักษาฝายต้นน้ำลำธาร

เนื่องจากฝายแต่ละชนิดมีการใช้วัสดุและมีอายุการใช้งานแตกต่างกัน วัสดุ แต่ละอย่างที่ใช้อาจเสื่อมสลายตามธรรมชาติ ฉะนั้นควรมีการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ และเป็นปกติในแต่ละปีก่อนฤดูฝนจะมาถึง เช่น ถ้าหากเป็นฝายเศษไม้ หรือฝายกระสอบทราย ควรมีการซ่อมแซมเสาหลักและเพิ่มเติมส่วนประกอบที่ชำรุด ส่วนฝายกึ่งถาวรและฝายถาวรนั้น ควรหมั่นตรวจรอยรั่วซึมของน้ำบนตัวฝาย ตลอดจนสิ่งกีดขวางทางน้ำเป็นประจำทุกปี ส่วนฝายที่มีวัตถุประสงค์ในการเก็บกักน้ำเพื่อประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่ง ถ้าหากมีตะกอนทับถมมากควรมีการขุดลอกเพื่อให้มีพื้นที่กักเก็บน้ำได้เพียงพอ ซึ่งในการนี้จำเป็นจะต้องใช้งบประมาณในการบำรุงรักษาด้วย

ประโยชน์ของฝายต้นน้ำลำธาร

1. ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำห้วย ทำให้ระยะเวลาการไหลของน้ำเพิ่มมากขึ้น ความชุ่มชื้นมีเพิ่มขึ้น และแผ่ขยายกระจายความชุ่มชื้นออกไปเป็นวงกว้างในพื้นที่ทั้งสองฝั่งของลำห้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ช่วยกักเก็บตะกอนและวัสดุต่าง ๆ ที่ไหลลงมากับน้ำในลำห้วยได้ดี เป็นการช่วยยืดอายุแหล่งน้ำตอนล่างให้ตื้นเขินช้าลง คุณภาพของน้ำมีตะกอนปะปนน้อยลง

3. ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางด้านชีวภาพให้แก่พื้นที่

4.ทำให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์และสัตว์ป่าต่าง ๆ ตลอดจนนำไปใช้ในการเกษตรได้อีกด้วย

5.ช่วยลดความรุนแรงของการเกิดไฟป่าในฤดูแล้ง

การก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธารชนิดต่าง ๆ

ฝายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสานมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการดักตะกอน เศษวัสดุต่าง ๆ ที่ไหลมากับน้ำและช่วยลดความเร็ว หรือชะลอการไหลของน้ำ ซึ่งในการก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสาน ลำห้วยควรมีความกว้างประมาณ 3 – 5 เมตร ลึกประมาณ 0.5 – 1.00 เมตร มีรูปแบบต่าง ๆ พอสรุปได้ 6 ชนิดดังนี้

1. ฝายผสมผสานแบบคอกหมู
2. ฝายผสมผสานแบบไม้ไผ่
3. ฝายผสมผสานแบบกระสอบ
4. ฝายผสมผสานแบบลวดตาข่าย
5. ฝายผสมผสานแบบหินทิ้ง
6. ฝายผสมผสานแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

2.2.2 สภาพพื้นดินบริเวณที่ต้องการจะตั้งฝาย

ดินในประเทศไทย แตกต่างกันบ้างตามสภาพทางภูมิศาสตร์ และแหล่งที่เกิด ดังนี้

1.ดินในที่ราบลุ่ม หมายถึงดินที่เกิดจากการทับถมของดินที่ถูกน้ำพัดพามาตามที่ราบลุ่มแม่น้ำต่าง ๆ

2.ดินในที่ราบเชิงเขา เป็นดินที่อยู่ในพื้นที่สูงกว่าประเภทแรก อยู่ตามบริเวณเชิงเขา พื้นดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนกรวดทรายบ้าง เหมาะในการทำสวนผลไม้และพืชไร่ต่าง ๆ

3.ดินภูเขา เป็นดินในที่สูง ส่วนใหญ่เป็นดินแดงหรือดินลูกรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การผลิตฝาย

ฝายน้ำล้น (Spillway)

ฝายน้ำล้น คือ อาคารทางชลศาสตร์ที่เป็นทางไหลผ่านของน้ำหลากส่วนเกินไปยังท้ายน้ำ สำหรับป้องกันความเสียหายต่อฝาย จะต้องออกแบบฝายให้มีการระบายน้ำหลากได้สูงสุด หากได้มีศึกษาการออกแบบฝายน้ำล้นที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ อย่างรัดกุมแล้ว จะทำให้ฝายน้ำล้นมีความแข็งแรง และสามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ตามต้องการ

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับฝายน้ำล้น

ปัจจัยที่จำเป็นต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับฝายน้ำล้นมีดังนี้

1.ฝายน้ำล้นต้องมีขีดความสามารถในการเก็บกักน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ

2.ฝายน้ำล้นจะต้องมีสภาพทางชลศาสตร์และโครงสร้างที่ดี

3.ปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านฝายน้ำล้นจะต้องไม่กัดเซาะหรือทำลายความเสียหายต่อท้ายฝาย

4.ผิวของฝายจะต้องมีความแข็งแรงที่จะต้านทานแรงเสียดทานกระแสน้ำที่ไหลผ่านได้ส่วนประกอบของฝายน้ำล้น

ฝายน้ำล้นมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1.โครงสร้างควบคุม คือ ส่วนประกอบหลักของฝายน้ำล้นซึ่งมีหน้าที่ปรับและควบคุมอัตราการไหลออกจากฝาย ปกติแล้วโครงสร้างควบคุมจะได้รับการออกแบบก่อสร้างในรูปแบบของ ฝายสันคม ฝายสันมน หรือฝายสันกว้าง เป็นต้น

2.ทางน้ำไหล คือทางที่จะส่งน้ำหรือระบายน้ำจากสันฝายผ่านไปสู่แม่น้ำหรือคลองส่งน้ำท้ายฝาย

3.อาคารสลายพลังงาน คือ อาคารทางชลศาสตร์ที่ทำหน้าที่สลายพลังงานเนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำลง เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสน้ำกัดเซาะทางด้านท้ายน้ำ หรือลดความรุนแรงลง

การแบ่งฝายน้ำล้นตามการควบคุมการไหล แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1.ฝายน้ำล้นที่มีการควบคุมการไหลหรือฝายที่มีประตูน้ำ คือ ฝายน้ำล้นที่มีการควบคุมอัตราการไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ โดยลักษณะการควบคุมสามารถทำได้โดยการสร้างประตูน้ำเหนือสันฝายที่ให้น้ำไหลข้ามหรือไหลลอดผ่านประตูควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ฝายน้ำล้นที่ไม่มีการควบคุมการไหลหรือฝายน้ำล้นที่ไม่มีประตูน้ำ คือ ฝายน้ำล้นที่ยอมให้น้ำในอ่างเก็บน้ำที่มีฝายขวางกันไหลล้นข้ามสันฝายได้โดยไม่มีประตูน้ำเหนือฝายควบคุม

การแบ่งชนิดของฝายน้ำล้นตามเวลาที่ใช้งาน แบ่งได้ 3 ประเภท

1.ฝายน้ำล้นหลักหรือฝายน้ำล้นใช้การ คือ ฝายน้ำล้นที่ออกแบบไว้สำหรับควบคุมหรือยอมให้น้ำหลากที่ออกแบบ(Design flood) ไหลผ่านสันฝายไปทางท้ายน้ำได้ในเหตุการณ์ปกติ หรือมีน้ำไหลผ่านสันฝายบ่อยๆ

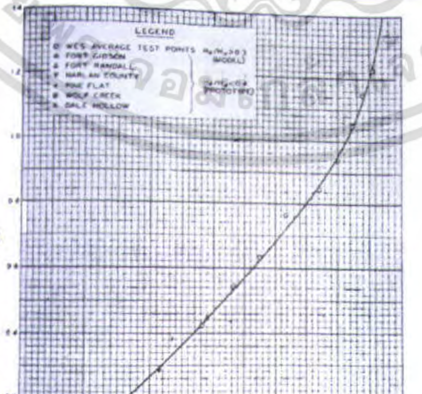
2.ฝายน้ำล้นเสริม คือ ฝายน้ำล้นที่ออกแบบไว้ เพื่อช่วยฝายน้ำล้นในการระบายน้ำในส่วนที่มีการไหลหลากเกินกว่าปริมาณน้ำหลากที่ออกแบบไม่มาก และมีระดับสันฝายสูงกว่าระดับสันฝายน้ำล้นใช้การ

3.ฝายน้ำล้นฉุกเฉิน คือ ฝายน้ำล้นที่ออกแบบไว้สำหรับระบายน้ำหลากสูงสุด ที่ไม่ค่อยเกิดขึ้นบ่อยนัก มีระดับสันฝายสูงกว่าระดับสันฝายน้ำล้นใช้การและฝายน้ำล้นเสริมมักจะใช้แนวหินแข็ง หรือดินแข็งตามธรรมชาติ

การออกแบบปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้น

ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้น เป็นตัวแปรหลักในการกำหนดความสูงระดับน้ำเหนือสัน ฝาย รูปร่างสันฝาย ความลึก และความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลผ่าน ตลอดจนแนวทางป้องกันฝาย โดยที่ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝานน้ำล้นจะคิดที่อัตราไหลสูงสุดที่ผ่านฝายน้ำล้นในรอบปีที่ออกแบบ ซึ่งหาได้จากวิธีการไหลหลาก จากข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.ชลภาพการไหลเข้า เป็นกราฟระหว่างอัตราการไหลเข้ากับเวลา

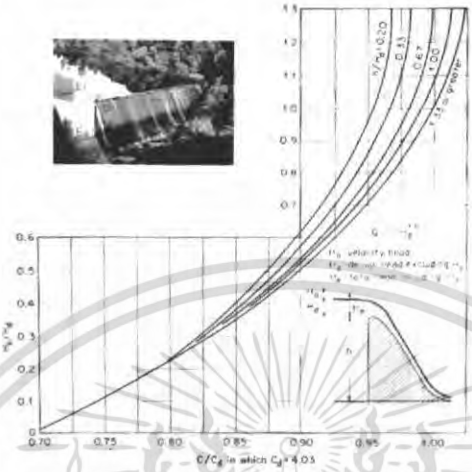


ภาพที่ 11 กราฟระหว่างอัตราการไหลเข้ากับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.กราฟโค้งความจุของอ่างเก็บน้ำเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความจุของอ่างเก็บน้ำกับระดับผิวน้ำ

3.กราฟโค้งอัตราการไหล เป็นกราฟอัตราการไหลผ่านออกจากฝายน้ำล้นกับระดับผิวน้ำในอ่างเก็บน้ำ



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับสัมประสิทธิ์อัตราการไหล

ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้นยังขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆอีก เช่น

1.อัตราการไหลออกจากอาคารทางออกอื่นๆ

2.การมีประตูน้ำที่สันฝาย และการปิดเปิดของประตูน้ำ

3.ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ถ้าปริมาณน้ำไหลผ่านฝายมากเกินไป

ฝายน้ำล้นแบบไหลข้าม

1.ฝายน้ำล้นแบบไหลข้าม เป็นอาคารชลศาสตร์ในช่วงหนึ่งของเขื่อนที่ได้รับการออกแบบเพื่อให้น้ำส่วนเกินหรือน้ำหลากไหลผ่านข้ามสันฝายน้ำล้น โดยต้องควบคุมให้น้ำที่ไหลผ่านฝายน้ำล้น มีลักษณะราบเรียบโดยมาการปั่นป่วนน้อยที่สุด ถ้าน้ำที่ไหลผ่านสันฝายแตกกระจายในบริเวณที่ผิวสัมผัสกับผิวฝายน้ำล้น จะเกิดสุญญากาศ ซึ่งก่อให้เกิดจุดแตกตัว และการเกิดโพรงสุญญากาศที่ทำให้มีการสั่นสะเทือนเป็นผลให้ผิวฝายน้ำล้นเกิดการแตกร้าวได้

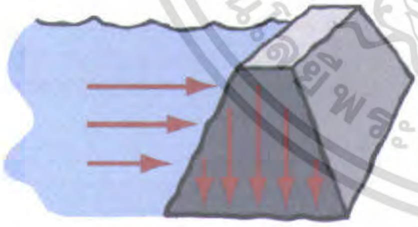
2.การเกิดโพรงสุญญากาศ จะกระกอบด้วย ไอน้ำ อากาศ และก๊าซต่างๆ ที่อยู่ในรูปของของเหลวซึ่งเป็น กระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อความเร็วของกระแสน้ำสูงมาก เป็นเหตุให้ความดันลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้กระแสน้ำไหลสัมผัสผ่านโค้งสันฝายลงมา เกิดการแยกตัวของการไหลจากผิวฝายน้ำล้น จนกระทั่งกระแสน้ำไหลลงมาท้ายฝาย ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความดันสูงขึ้น จึงกดดันให้โพรงไอน้ำ อากาศ และก๊าซต่างๆ รวมตัวเป็นของเหลวอีกครั้ง แล้วจึงไหลต่อไปยังท้าย

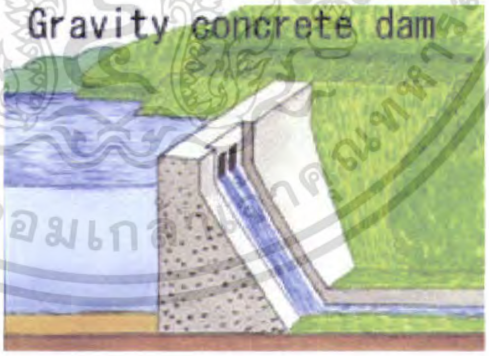
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำ อย่างไรก็ตามในขณะที่เกิดโพรงสุญญากาศที่ผิวสัมผัสฝายน้ำล้นจะเกิดแรงเสียดทานจำนวนมากต่อผิวฝายน้ำล้น ทำให้สามารถกัดกร่อนของผิวฝายน้ำล้นแตกแยกได้

3.แนวความคิดในการออกแบบฝายสันมนนั้น ได้เริ่มจากการพิจารณาโค้งส่วยล่างของการไหลผ่านฝายสันคมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นแนวทางในการออกแบบส่วนโค้งของฝายสันมน ซึ่งมีลักษณะคอยๆเปลี่ยนแปลงความโค้งอย่างเรียบง่าย และต่อเนื่องไปยังผิวท้ายฝายสันมนโดยที่การออกแบบโครงสร้างฝายสันมน จะวิเคราะห์ออกแบบเช่นเดียวกันกับเขื่อนกราวิตี้ ซึ่งให้ถือว่าความดันน้ำที่กระทำต่อฝาย เนื่องจากการไหลของกระแสน้ำ และแรงลากที่เป็นเหตุจากแรงเสียดทานที่มีค่าน้อย เมื่อเทียบกับแรงต่างๆที่กระทำต่อตัวฝายสันมน เช่น แรงดันน้ำจากทางน้ำ แรงดันน้ำใต้ดิน แรงเนื่องจากแผ่นดินไหว และแรงเนื่องจากน้ำหนักของฝายสันมน เป็นต้น ถ้าหากว่ากระแสน้ำที่ไหลผ่านสันฝายที่มีความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย (h) มากกว่าความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝายที่ออกแบบจะทำให้เกิดการแยกตัว และเกิดโพรงสุญญากาศ ถ้าเป็นเช่นนี้หลังจากการใช้งานของฝายสันมนแล้ว สามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบเพิ่มเติมให้เป็นเนิน และถ้าต้องการออกแบบฝายสันมนให้มีความแข็งแรงมาก ก็สามารถทำได้โดยการออกแบบเป็นลักษณะของโค้งยื่นหรือบัวหน้าฝาย แต่ต้องตรวจสอบเสถียรภาพของฝายสันมนให้ผ่านด้วยรูปร่างของฝายสันมนขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ ดังนี้

U.S.Bureau Reclamation (USBR) ได้ทดลองสร้างแบบจำลองฝายสันมนในห้องปฏิบัติการ ทั้งในกรณีที่พื้นผิวหน้าฝายอยู่ในแนวดิ่งและแนวเอียงแล้วเก็บข้อมูลไว้จำนวนมาก



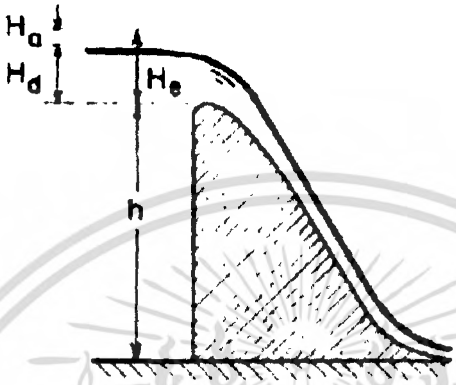


ภาพที่ 13 ลักษณะเขื่อนกราวิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์อัตราการไหล ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆดังนี้

1. ความสูงของฝาย(h) เหนือระดับพื้นดิน หรือพื้นอ่างเก็บน้ำหน้าฝาย
2. อัตราส่วนของความสูงรวมจริง ของการไหลผ่านสันฝายต่อความสูงออกแบบ
3. ความลาดของผิวด้านหน้าฝาย
4. ผลกระทบจากระดับน้ำทางด้านท้ายฝาย



ภาพที่ 14 ความสูงของฝาย(h) เหนือระดับพื้นดิน

การป้องกันการกัดเซาะท้ายฝาย

ในขณะที่น้ำไหลผ่านฝายน้ำล้น หรืออาคารทางออกน้ำจะมีความเร็วสูงซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการกัดเซาะท้องน้ำ และบริเวณตลิ่งของทางน้ำท้ายเขื่อนได้ ทำให้ต้องออกแบบโครงสร้างอาคารชลศาสตร์ที่แข็งแรงพอที่จะต้านทาน และลดความเสียหายที่เกิดจากการกัดเซาะให้น้อยที่สุด

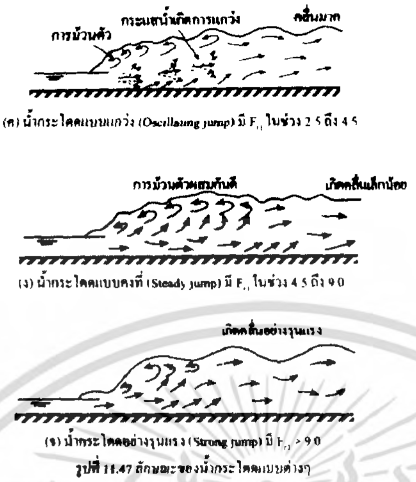
ข้อพิจารณาทั่วไปในการป้องกันการกัดเซาะ

1. ความรุนแรงของการกัดเซาะทางด้านท้ายเขื่อน ขึ้นอยู่กับปริมาณการกัดเซาะและความเสียหายที่เกิดจากการกัดเซาะ ซึ่งต้องอาศัยเวลาจำนวนหนึ่งที่ไม่เพียงแต่จะเกิดจากคุณลักษณะของวัสดุท้องน้ำและการกระจายความเร็วของกระแสน้ำเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความถี่ที่จะเกิดกระแสน้ำไหลเชี่ยวที่ทำให้เกิดการกัดเซาะด้วย ดังนั้น ในหลายปีที่ผ่านมาจึงได้มีการศึกษาแบบจำลองของการไหลผ่านอาคารชลศาสตร์ในรูปแบบและเงื่อนไขต่างๆ ซึ่งในระยะเริ่มแรกนั้น จะพบว่า โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะนั้นมีขนาดใหญ่มากและยังไม่ประหยัดเท่าที่ควร ต่อมาได้มีการศึกษาและพัฒนารูปแบบแนวป้องกัน หรือลดการกัดเซาะด้านท้ายอาคารชลศาสตร์อีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกระโดด

น้ำกระโดด คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการไหลเหนือวิกฤต ไปสู่การไหลใต้วิกฤต ดังเช่น การไหลผ่านฝายสันมนแล้วเกิดน้ำกระโดดในทางน้ำเปิด



ภาพที่ 15 ลักษณะของน้ำกระโดดแบบต่างๆ

1. น้ำกระโดดเป็นคลื่น ลักษณะน้ำกระโดดเป็นคลื่นที่ยังไม่มีการแตกเป็นฟองอากาศ

2. น้ำกระโดดอย่างอ่อน ลักษณะน้ำกระโดดจะมีผิวน้ำที่เป็นคลื่นมากขึ้น และเริ่มมีการแตกตัวเป็นฟองอากาศอยู่บ้าง โดยที่ผิวน้ำทางด้านท้ายค่อนข้างจะราบเรียบมีการสูญเสียพลังงานไม่มากนัก

3. น้ำกระโดดแบบแกว่ง ซึ่งบริเวณส่วนล่างของน้ำกระโดด จะมีกระแสน้ำไหลด้วยความเร็วสูงสะบัดตัวแกว่งขึ้นลงไปมา เป็นผลทำให้เกิดคลื่นอย่างต่อเนื่องไปทางด้านท้ายน้ำ ส่วนผิวน้ำด้านบนมีการแตกตัวเป็นฟองอากาศอย่างรุนแรง มีการสูญเสียพลังงานค่อนข้างน้อย

4. น้ำกระโดดแบบคงที่ ซึ่งมีลักษณะการไหลที่มวลน้ำผสมกันดีตลอดทั่วความลึก โดยความเร็วของกระแสการไหลทั้งส่วนบนและส่วนล่างของน้ำกระโดดอย่างใกล้เคียง อนุภาคของน้ำมีการเคลื่อนที่ม้วนตัวในบริเวณน้ำกระโดดเป็นเวลานานก่อนที่จะเคลื่อนตังออกไป ซึ่งทำให้มีการสลายพลังงานได้มาก โดยที่ผิวน้ำจะมองเห็นฟองอากาศชัดเจนและมีคลื่นเล็กน้อยซึ่งสภาพการไหลจะเป็นปกติในระยะทางไม่ไกลจากบริเวณน้ำกระโดดมากนัก

5. น้ำกระโดดอย่างรุนแรง ซึ่งความเร็วของกระแสน้ำจะไหลด้วยความเร็วสูงมากเข้าสู่บริเวณที่เกิดน้ำกระโดด มีการไหลหมุนวน และม้วนตัวไปมาอย่างรุนแรงทำให้เกิดอากาศสามารถแทรกตัวเข้าไปได้มาก ขณะเดียวกันก็เกิดคลื่นอย่างรุนแรงในบริเวณผิวน้ำเป็นผลให้เกิดกาสูญเสียพลังงานสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะพื้นฐานของน้ำกระโดด

1. การสูญเสียพลังงาน คือ การสูญเสียพลังงานในช่วงที่เกิดน้ำกระโดด

2. ความสูงของน้ำกระโดด คือ ผลต่างระหว่างความลึกของการเกิดน้ำกระโดดกับความลึกก่อนเกิดน้ำกระโดด

3. ความยาวของน้ำกระโดด คือระยะทางในแนวราบที่วัดจากจุดก่อนเกิดน้ำกระโดดไปถึงจุดสุดท้ายที่ผิวการไหลมีการม้วนตัวไปมา ซึ่งไม่สามารถหาได้จากทฤษฎี แต่สามารถหาได้จากการทดลองและการสังเกต

ข้อมูลลักษณะโครงสร้างของฝาย

การออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ งานในวิศวกรรมแหล่งน้ำจะต้องใช้เทคนิคของศาสตร์ต่างๆ รูปร่าง และขนาดต่างๆของโครงสร้างจะต้องพิจารณาถึงคุณลักษณะทางชลศาสตร์(Hydrauic characteristics)

โครงสร้างทางชลศาสตร์หลายแห่งจะเป็นโครงสร้างที่ใช้มวลมากเช่นเดียวกับโครงสร้างอาคารและสะพาน และการออกแบบโครงสร้างจะมีลายละเอียดต่างๆมาก ซึ่งบางครั้งจะต้องใช้ผิวโค้ง หรือรูปทรงต่างๆ สำหรับวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างทางชลศาสตร์ก็ใช้วัสดุเกือบทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นงานคอนกรีตเสริมเหล็ก งานไม้ งานบดอัดดิน งานลาดยางมะตอย และงานโลหะต่างๆ ตำแหน่งที่ตั้งทางชลศาสตร์บางครั้งอาจจะเหมาะสมทางชลศาสตร์ แต่ก็ไม่เสมอไปเพราะมีเงื่อนไขทางภูมิศาสตร์และทางธรณีวิทยาควบคุม ดังนั้นในการวางแผนเบื้องต้นจึงต้องมีการสำรวจเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการและแหล่งวัสดุที่หาได้ง่ายมาประกอบพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตฝาย

ตารางที่ 7 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและลักษณะงานที่เกี่ยวกับเรื่องน้ำ

หน่วยงาน	งานนโยบาย แผนและประสานงาน	เขื่อน	ฝาย	ภาชนะเก็บน้ำ	บ่อน้ำตื้น	บ่อน้ำบาดาล	สระน้ำ	ประปา	อื่นๆ
1. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์		X	X	X	X	X	X		
- กรมชลประทาน			X				X		
- กรมป่าไม้					X		X	น้ำภูเขา	
- กรมพัฒนาที่ดิน							X		
- กรมประมง									
- กรมส่งเสริมสหกรณ์					X	X	X		ทำฝน
- สนง.ปฏิบัติการฝนหลวง									หลวง
- สนง. ปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตร									
2. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม									
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน		X	X						สูบน้ำด้วยไฟฟ้า
- สนง.นโยบายและพัฒนาสิ่งแวดล้อม	X								
- กรมควบคุมมลพิษ	X								
- กรมส่งเสริมคุณและสิ่งแวดล้อม	X								
3. สำนักนายกรัฐมนตรี									
- โครงการพัฒนาตำบล			X	X		X	X	X	อ่างเก็บน้ำ
4. กระทรวงมหาดไทย									
- กรมการปกครอง			X	X	X		X		
- กรมโยธาธิการ			X			X		X	
- กรมประชาสงเคราะห์			X	X	X	X	X		คลอง
- สนง.เร่งรัดพัฒนาชนบท		X	X	X	X	X	X		คลอง
- การประปาส่วนภูมิภาค								X	อ่าง คลอง
- กรมพัฒนาชุมชน									ลอกหนอง
- คณะกรรมการประสานการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก	X								ขุดลอก คลอง
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค			X						
5. กระทรวงกลาโหม									
- กรป.กลาง			X						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับฝาย

- การเกษตรกรรม

*พ.ร.บ.การชลประทานราษฎร์ 2432

*พ.ร.บ.การชลประทานหลวง 2485

*พ.ร.บ.คันและคู 2505

*พ.ร.บ.จัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร 2517

*พ.ร.บ.น้ำบาดาล 2520

*พ.ร.บ.สำหรับการกำจัดผักตบชวา 2465 มาตรา 3 หรื 4 และมาตรา 7

*พ.ร.บ. การชลประทานหลวง 2485 มาตรา 28

- การใช้น้ำในครัวเรือนและชุมชน

*พ.ร.บ.การประปานครหลวง 2510

*พ.ร.บ.การประปาสวนภูมิภาค

*พ.ร.บ.สาธารณสุข 2484

*พ.ร.บ.สุขาภิบาล 2495

*มติ ครม. วันที่ 14 ก.พ. 2522 และ 17 เม.ย. 2522

* ประมวลผลกฎหมายอาญา มาตรา 228 237 และ375

* ประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 286 ประกาศเมื่อ วันที่ 24 พ.ย. 2515

*พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร 2522

*พ.ร.บ. รักษาคลองประปา 2526

- การใช้น้ำเพื่อการรื่นรมย์และการอนุรักษ์

* พ.ร.บ.อุทยานแห่งชาติ 2504

*พ.ร.บ.สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า 2503

*พ.ร.บ.รักษาความสะอาดและความเป็น
ระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง 2503

*พ.ร.บ.ป่าสงวนแห่งชาติ 2507

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

1. เขื่อน

มนุษย์รู้จัก" เขื่อน" มาตั้งแต่สมัยโบราณกาลมาแล้ว สำหรับประเทศไทยก็เช่นเดียวกันได้มีการใช้คำนิยามความหมายของเขื่อนมาเป็นเวลานาน

ในสารานุกรมไทย เล่ม 4 พ.ศ. 2502 – พ.ศ. 2503 ได้ให้ความหมายของเขื่อนว่า

1. เขื่อนระบายน้ำสำหรับกักเก็บน้ำในลำน้ำให้สูงขึ้นตามระดับที่ต้องการและเมื่อระดับสูงเกินกว่าระดับต้องการก็ระบายน้ำไปทางท้ายเขื่อนได้

2. เขื่อนเก็บกักน้ำ สำหรับเก็บน้ำไว้ในหุบเขา แล้วค่อยระบายน้ำส่งไปใช้ในการเพาะปลูก แต่ในขณะที่ระบายน้ำไปนี้ เนื่องจากระดับน้ำเหนือเขื่อน กับท้ายเขื่อนมีระดับความต่ำกว่ากันมากทำให้จำนวนน้ำที่ระบายออกมีแรงดันมากจึงใช้น้ำนั้นไปหมุนเครื่องกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า

เขื่อน จึงเป็นสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นปิดกั้นลำน้ำหรือแม่น้ำ ซึ่งทำให้เกิดอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆของมนุษย์

วัตถุประสงค์ของการสร้างเขื่อน

1. การชลประทาน เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การเพาะปลูกเป็นอาชีพสำคัญของประเทศไทย น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตทางการเกษตร ด้วยความจำเป็นดังกล่าวจึงต้องมีการจัดการน้ำเพื่อไม่ให้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำ

2. การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ การสร้างเขื่อนหรือฝายจะทำให้ระดับน้ำเปลี่ยนแปลงความแตกต่างของระดับน้ำที่หน้าเขื่อนและท้ายเขื่อนจะมีการสะสมของพลังงานที่เราเรียนว่า “พลังงานศักย์ “ เกิดขึ้น เมื่อปล่อยน้ำบริเวณท้ายเขื่อนให้ไหลจะเกิดพลังงานอีกประเภทหนึ่ง นั่นคือ “พลังงานจลน์” และพลังงานจลน์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานกลเมื่อปล่อยน้ำผ่านเครื่องกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า

3. การบรรเทาอุทกภัย ในช่วยฤดูฝน หลายพื้นที่ในประเทศมักมีฝนตกมากเกินกว่าความสามารถของลำน้ำที่จะกักเก็บไว้ได้ก่อให้เกิดภาวะน้ำลากท่วมและปัญหาอุทกภัยอ่างเก็บน้ำของเขื่อนจะช่วยรองรับปริมาณน้ำที่มากเกินความจำเป็นนี้ไม่ให้ท่วมล้นออกมา เป็นการบรรเทาหรือป้องกันการเกิดอุทกภัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16 แม่น้ำลำคลองที่ใช้เป็นเส้นทางในการสัญจร

4. การสัญจรหรือการคมนาคมทางน้ำ ในช่วงฤดูแล้งลำน้ำบางแห่งมีปริมาณน้ำลดลงเป็นอย่างมากจนตื้นเขิน ไม่สามารถสัญจรไปมาได้ เขื่อนจะปล่อยน้ำที่กักเก็บไว้ลงมาเสริมในลำน้ำเพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อการคมนาคมสำหรับผู้คนที่อาศัยอยู่ท้ายน้ำส่วนในอ่างเก็บน้ำก็ยังช่วยให้ผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณเหนือเขื่อนรอบอ่างเก็บน้ำใช้เป็นเส้นทางคมนาคมได้เหมือนกัน

5. อุปโภคบริโภค ผู้คนที่อาศัยอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำสามารถนำน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนในช่วงฤดูแล้งลงสู่แม่น้ำมาอุปโภคบริโภคได้ นอกจากนี้การปล่อยน้ำจากเขื่อนยังช่วยให้มีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับน้ำไปทำเป็นน้ำประปาด้วย

ภาพที่ 17 ประชาชนนำน้ำไปใช้ในการอุปโภคบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สถานที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ เขื่อนนอกจากจะทำหน้าที่หลักคือการกักเก็บน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ใช้สอยในด้านต่างๆแล้ว เขื่อนยังถือเป็นสถานที่ท่องเที่ยวสำหรับประชาชนที่ต้องการมาพักผ่อนหย่อนใจซึ่งเห็นได้จากสถิตินักท่องเที่ยวที่เดินทางไปเยี่ยมชมเขื่อนในจังหวัดต่างๆมากมาย

ปัจจัยในการเลือกชนิดของเขื่อน

สถานที่ที่จะสร้างเขื่อนแต่ละแห่งจะมีชนิดของเขื่อนเพียงชนิดเดียวที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่มากที่สุด การพิจารณาความเป็นไปได้ของประเภทเขื่อนที่จะสร้างขึ้นอยู่กับข้อมูลทางวิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยสำคัญในการเลือกชนิดมีด้วยกัน 8 ประการ

1. ลักษณะภูมิประเทศ ถ้าภูมิประเทศประกอบไปด้วยลำน้ำแคบๆไหล่เขาทั้งสองฝั่งเป็นหินที่แข็งแรงและมีความลาดชันมาก ภูมิประเทศเช่นนี้เหมาะสำหรับสร้างเขื่อนคอนกรีต ในทางตรงกันข้ามหากภูมิประเทศประกอบด้วยร่องน้ำกว้างและมีความลาดชันน้อย ควรเลือกสร้างเขื่อนถม

2. ลักษณะทางธรณีวิทยาและสภาพทางฐานราก เนื่องจากฐานรากเป็นส่วนที่จะต้องรองรับแรงต่างๆที่กระทำต่อเขื่อน เช่นแรงกดของน้ำ แรงดันของน้ำ ฯลฯ และน้ำหนักของตัวเขื่อนเอง ข้อมูลที่จำเป็นจะต้องศึกษาเกี่ยวกับสภาพของรากฐาน คือ ความหนาของชั้นหิน การเรียงตัวของชั้นหิน ความลาดเอียงของชั้นหิน-ดิน ความสามารถในการป้องกันการซึมของน้ำ และแนวลอยแตกของชั้นหิน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วจะพบลักษณะธรณีวิทยาแลสภาพของฐานราก 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

2.1 ฐานรากที่เป็นหินแข็ง จะมีฐานรากที่แข็งแรง รับน้ำนักของเขื่อนและแรงต่างๆ ที่กระทำต่อเขื่อนได้ดี มีความทนทานต่อการกัดกร่อนสูง เป็นรากฐานที่เหมาะสมต่อการสร้างเขื่อนได้ทุกชนิด

2.2 ฐานรากที่เป็นกรวดและทรายหยาบ เป็นฐานรากที่รองรับแรงได้น้อยกว่าฐานรากที่เป็นหินแข็งและมีปัญหาในเรื่องของการซึมลอดใต้เขื่อนและการยุบตัว เขื่อนที่มีขนาดใหญ่จึงไม่ควรสร้างบนรากฐานละกษณะนี้ แต่เหมาะที่จะสร้างเป็นเขื่อนดิน เขื่อนหินทิ้งหรือเขื่อนคอนกรีตที่มีความสูงไม่มากนัก

2.3 ฐานรากที่เป็นดินตะกอนและทรายละเอียด ปัญหาที่สำคัญของฐานรากประเภทนี้ คือ การทรุดตัว การซึมของน้ำใต้ดิน ดินไหลและการกัดเซาะทางด้านท้ายน้ำเหมาะแก่การสร้างเขื่อนดินถมที่มีความสูงไม่มาก

2.4 ฐานรากที่เป็นดินเหนียว เหมาะสำหรับการสร้างเขื่อนดินถม แต่อาจเกิดการทรุดตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ฐานรากที่เป็นดินไม่สม่ำเสมอ เป็นฐานรากที่มีชั้นดินและชั้นหิน หลายชนิดปะปนกัน และสามารถพบได้ทั่วไปตามที่ตั้งของเขื่อนหลายแห่ง การพิจารณาการเลือกชนิดของเขื่อนที่ตั้งบนฐานรากประเภทนี้จำเป็นต้องออกแบบวิเคราะห์เป็นแห่งๆไป

3. ลักษณะภูมอากาศ สภาพดินฟ้าอากาศมีผลต่อการก่อสร้างเขื่อน เช่น ในบริเวณที่มีฝนตกชุก มักมีอุปสรรคต่อการก่อสร้างเขื่อนหินถมแกนดินเหนียวหรือเขื่อนดิน เป็นต้น

4. วัสดุก่อสร้าง การเลือกสร้างชนิดของเขื่อน ขึ้นอยู่กับวัสดุก่อสร้างด้วยว่ามาเพียงพอหรือไม่ อยู่ใกล้หรือไกลเพียงใดสิ่งเหลานี้จะเป็นตัวควบคุมค่าก่อสร้างด้วย เช่น ถ้ามีแหล่งกรวดทรายใกล้กับสถานที่สร้างเขื่อน ก็สามารถพิจารณาสร้างเขื่อนคอนกรีตได้ หรือถ้ามีแหล่งดินต่างๆ ที่เหมาะสมอยู่อาจสร้างเขื่อนดินถม เป็นต้น

5. การพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อม การสร้างเขื่อนแต่ละแห่งย่อมต้องมีการสูญเสียพื้นที่จากระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคและบริโภค ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆไม่ว่าจะเป็นป่าไม้สัตว์ป่า แหล่งแร่ ฯลฯ ย่อมต้องน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

6. โซนแผ่นดินไหว การเลือกสร้างเขื่อนในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวต้องมีการออกแบบให้เขื่อนนั้นต้านทานต่อแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ โดยเขื่อนที่เหมาะสมที่จะสร้างนั้น คือ เขื่อนดินถม เขื่อนคอนกรีตแบบแผ่ แต่อย่างไรก็ดีหากหลีกเลี่ยงการสร้างเขื่อนในโซนแผ่นดินไหวได้ก็จะเป็นการดีที่สุด

7. ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้างเขื่อนและการบำรุงรักษาเขื่อน ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเขื่อนขึ้นอยู่กับการจัดหา รวมไปถึงราคาการก่อสร้างและแรงงาน ในขณะที่ค่าบำรุงรักษาขึ้นอยู่กับวัสดุและการก่อสร้างเป็นหลัก

8. การพิจารณาด้านอื่นๆ นอกจากปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น การเลือกชนิดของเขื่อนยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆอีก เช่น การผันน้ำ การระบายน้ำ การจัดหาแรงงานและเครื่องมือต่างๆความพร้อมในเทคโนโลยีผลตอบแทนจากการลงทุน ความสวยงามของโครงสร้างและทัศนียภาพของอ่างเก็บน้ำหรือเขื่อน และริมาตรเก็บน้ำในแม่น้ำ ตลอดจนข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่บริเวณที่ก่อสร้างเขื่อนเพื่อเก็บน้ำ เช่นกฎหมายคุ้มครองสัตว์ป่า กฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม กฎหมายว่าด้วยการเวนคืนที่ดิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำนบกั้นน้ำ

ประโยชน์ของทำนบกั้นน้ำ

ทำนบโดยทั่วไปจะทำหน้าที่กันน้ำหรือเก็บขังน้ำไว้เพื่อจัดหาน้ำให้ประชาชนนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ดังนี้

1. เพื่อเก็บน้ำไว้กินไว้ใช้ในเวลาที่ขาดแคลนน้ำหมู่บ้านและตำบลที่ขาดแคลนน้ำอยู่เสมอในหน้าแล้ง ประชาชนมักจะขาดแคลนน้ำสะอาดสำหรับดื่ม ไม่มีน้ำสำหรับอาบหรือซักผ้าตลอดจนขาดแคลนน้ำ ที่จะใช้ในการหุงต้ม ซึ่งน้ำที่ชาวบ้านพอที่จะหามาได้นั้นอาจจะต้องนำมาจากห้วย หนอง คลอง บึง และบ่อน้ำที่อยู่ห่างไกลด้วยความยากลำบาก

เมื่อเป็นเช่นนี้ ทำนบที่สร้างไว้บริเวณใกล้กับหมู่บ้าน แล้วเก็บขังน้ำในฤดูฝนจะมีประโยชน์อย่างยิ่งแก่ประชาชน

2. เพื่อเก็บน้ำไว้สำหรับเลี้ยงสัตว์ วัว ควาย ม้า หมู เป็น ไก่ ก็ต้องการน้ำเช่นเดียวกับคน น้ำจากทำนบที่ขังไว้จะนำมาให้สัตว์เลี้ยงดังกล่าวใช้อาบใช้กิน

3. เพื่อจัดหาน้ำไว้ช่วยเหลือการเพาะปลูก ข้าว ผัก และต้นไม้ มักจะขาดน้ำเมื่อฝนไม่ตกเป็นเวลานาน หรือเมื่อต้องการจะปลูกผักสวนครัวในฤดูแล้ง น้ำจากทำนบที่เก็บไว้จะน้ำมาใช้ในการรดผัก

ภาพที่ 18 ลักษณะการกันทางน้ำ

3.1 การปลูกข้าว ชาวนาโดยทั่วไปจะได้รับน้ำฝนหรือน้ำจากแม่น้ำลำคลองเพื่อการทำนาซึ่งการปลูกข้าวที่จะให้ผลดีนั้นจะต้องมีน้ำขังอยู่ในแปลงนา ให้มีความลึกตามที่ข้าวต้องการเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในฤดูฝนชาวนาจะมีโอกาสในการรับน้ำฝน หรือน้ำจากแม่น้ำลำคลอง แต่ตอนต้นฤดูฝน ซึ่งชาวนาจะเริ่มทำการเพาะปลูกกล้าแล้วเริ่มปักดำ ในปีใดที่ฝนต้นฤดูตกช้ากว่าปกติหรือตกไม่สม่ำเสมอกล้าในแปลงเพาะหรือกล้าที่เริ่มปักใหม่ๆอาจจะขาดน้ำจนเหี่ยวเฉาและตายไปในที่สุด ดังนั้นน้ำจากทำนบที่เก็บไว้จะใช้ช่วยบรรเทาการขาดแคลนน้ำ ในช่วยเวลานี้เป็นอย่างดีส่วนปีที่ฝนตกน้อยกว่าฤดูฝน หรือที่เรียกกันว่าปีฝนแล้งการปลูกข้าวในบางพื้นที่อาจจะได้รับความเสียหาย เนื่องจากต้นข้าวขาดน้ำและไม่เจริญเติบโต อันเป็นสาเหตุในการออกรวงช้ากว่าปกติและทำให้ผลผลิตเก็บเกี่ยวในปีนั้นต้องลดน้อยลง ดังนั้นถ้าท้องที่ที่มีทำนบไว้ใช้ก็จะระบายลงมาก็จะช่วยบรรเทาการขาดแคลนน้ำไปได้

3.2 การปลูกพืชผัก ในฤดูแล้งทำนบที่สามารถเก็บน้ำไว้มีจำนวนมากเพียงพอ ประชาชนอาจจะตักหรือระบายน้ำไปตามคูเล็กๆ ที่ได้ช่วยกันขุดขึ้นแล้วใช้ในการปลูกพืชผักต่างๆเพื่อใช้เป็นอาหารภายในหมู่บ้านและท้องถิ่นนั้นส่วนที่เหลืออาจจะนำไปขาย

4. เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้เลี้ยงปลา แหล่งน้ำหรือสระน้ำด้านหน้าทำนบเหมาะที่จะใช้เป็นที่เลี้ยงปลาได้อย่างดี ลูกปลาที่จะนำมาปล่อยจะหาหรือตักมาจากห้วยและลำน้ำต่างๆในหน้าฝน ราษฎรจะสามารถจับไปทำเป็นอาหารหรือนำไปขายทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

ภาพที่ 19 แหล่งน้ำของคนและสัตว์ในการอุปโภคบริโภค

ภาพที่ 20 ทำนบกันน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2.3.1 ลักษณะของฝายในปัจจุบัน

ฝายหรือ คือ สิ่งก่อสร้างขวาง หรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีมากวิธีการหนึ่ง

รูปแบบของฝาย มี 3 รูปแบบ คือ

1.ฝายแบบท้องถิ่นเบื้องต้น เป็นการก่อสร้างด้วยวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น กิ่งไม้ และท่อนไม้ล้มขอนนอนไพร ขนาบด้วยก้อนหินขนาดต่าง ๆ ในลำห้วย ซึ่งเป็นการก่อสร้างแบบง่าย ๆ ก่อสร้างในบริเวณตอนบนของลำห้วยร่องน้ำ ซึ่งจะสามารถดักตะกอนชะลอการไหลของน้ำ และเพิ่มความชุ่มชื้นบริเวณรอบฝายได้เป็นอย่างดี วิธีการนี้สิ้นเปลือง ค่าใช้จ่ายน้อยมาก หรืออาจไม่มีค่าใช้จ่ายเลย นอกจากใช้แรงงานเท่านั้น

2.ฝายแบบเรียงด้วยหินค่อนข้างถาวร ก่อสร้างโดยการนำหินมาเรียงเป็นผนังกั้นน้ำก่อสร้างบริเวณตอนกลางและตอนล่างของลำห้วยหรือร่องน้ำ จะสามารถดักตะกอนและเก็บกักน้ำในช่วยฤดูแล้งได้เป็นบางส่วน

3. ฝายคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นการก่อสร้างแบบถาวรส่วนมากจะดำเนินการในบริเวณตอนปลายของลำห้วยหรือร่องน้ำ จะสามารถดักตะกอนและเก็บน้ำในฤดูแล้งได้ดี

2.3.2 สถานที่ที่ใช้ในการติดตั้งฝาย

ทุก ๆ ปี มีน้ำหลายล้านตันตกลงสู่พื้นดินเป็นฝน หยดน้ำนับล้าน ๆ หยดที่กระทบพื้นผิวทำให้ดินแตกแยกพังทลายเป็นรูปร่างต่างๆ นานา นอกจากนั้น แรงโน้มถ่วงของโลกยังทำให้น้ำไหลบ่าตามผิวดินลงไปสู่ลำธาร จากลำธารน้ำจะไหลไปสู่ลำคลอง แม่น้ำ และในที่สุดน้ำเหล่านั้นก็ไหลลงสู่ทะเล

จากต้นน้ำสู่ทะเลเราเรียกจุดเริ่มต้นของแม่น้ำว่า ต้นน้ำ การเดินทางของแม่น้ำในแม่น้ำลำคลอง เป็นไปตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ต้นน้ำ ต้นน้ำอยู่บนภูเขา หรือเนินเขาสูง มีความลาดชันค่อนข้างมาก ต้นน้ำเป็นแหล่งผลิตน้ำให้แก่ลำธาร น้ำฝนที่ตกลงสู่บริเวณต้นน้ำไหลลงสู่ลำธาร ได้ ๒ วิธี คือไหลไปตามผิวดิน และไหลซึมออกมาจากดิน บริเวณต้นน้ำใดมีป่าไม้ปกคลุม ป่าก็จะช่วยป้องกันไม่ให้น้ำฝนกัดเซาะพาผิวดินพังทลายไป และช่วยรักษาความสมบูรณ์และความชุ่มชื้นไว้ไม่ให้เสื่อมสูญ ส่วนเศษไม้ใบไม้ที่ทับถมผุพังอยู่บนพื้นผิวดินที่พื้นป่าก็จะช่วยดูดซับน้ำฝนไว้ ทำให้น้ำสามารถไหลซึมลงไปสะสมอยู่ในดินได้มาก น้ำจึงไหลระบายจากดินลงสู่ลำธาร ลำห้วยได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

2. ลำธาร คือ ทางน้ำเล็กที่ไหลลงจากเขา กระแสน้ำในลำธารไหลแรงกัดเซาะดินข้างตลิ่งให้พังทลายไหลลงมาตามกระแสน้ำ ลำธารหลายสายไหลรวมกันกลายเป็นแม่น้ำ

3.ลำห้วย คือ แอ่งน้ำลึกกว้าง มีทางน้ำไหลมาจากภูเขา ขังอยู่ตลอดปี หรือแห้งบ้างเป็นครั้งคราว น้ำบางส่วนจากต้นน้ำไหลลงไปอยู่ในลำห้วย และจากลำธาร ลำห้วย น้ำจะไหลลงสู่แม่น้ำ

4. แม่น้ำ คือ ลำน้ำใหญ่ซึ่งเป็นที่รวมของลำธารหลายสาย แม่น้ำส่วนมากยาวหลายร้อยกิโลเมตร เช่น แม่น้ำเจ้าพระยายาว ๓๖๐ กิโลเมตรแม่น้ำท่าจีนยาว ๓๑๕ กิโลเมตร

5. ลำคลอง คือ ทางน้ำ หรือลำน้ำที่เกิดขึ้นเอง หรือขุดขึ้นเพื่อใช้เป็นทางเชื่อมกับแม่น้ำหรือทะเล

6. ปากแม่น้ำ คือ จุดที่อยู่ต่ำสุดของแม่น้ำ ปากแม่น้ำเป็นที่ซึ่งน้ำในแม่น้ำไหลสู่ทะเล

7. ทะเล คือ ห้วงน้ำเค็มที่เวิ้งว้างกว้างใหญ่ ทะเลเป็นปลายทางของน้ำแม่น้ำและลำคลอง

2.3.3 วัสดุและกรรมวิธีในการผลิต

วัสดุ

1.สมบัติของโลหะ (METAL PROPERTIES)

วัสดุต่างๆที่มีใช้ในงานช่างทั่วไป ย่อมมีสมบัติที่แตกต่างกันไป สำหรับโลหะนั้นจะมีสมบัติเฉพาะที่แสดงความเป็นโลหะของตัวมันเอง สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางไฟฟ้าการนำความร้อนสมบัติทางเคมี สมบัติทางกล เป็นต้น แต่ในที่นี้จะแนะนำเฉพาะสมบัติทางกลที่สำคัญๆเท่านั้น

1.1สมบัติทางกลของโลหะ(Mechanical Properties of Metal)

ความแข็งแรง(Strength)หมายถึง ความสามารถของโลหะที่รับแรงกระทำจากภายนอกต่างๆได้สูงสุดจนกระทั่งตัวมันเปลี่ยนรูปหรือแตกหักไปซึ่งโลหะต่างชนิดกันจะมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็งแรงไม่เท่ากัน เช่น เหล็กกล้าจะมีความแข็งแรงมากกว่าทองแดง เหล็กกล้าจึงสามารถรับแรงที่มากระทำได้มากกว่าเป็นต้น

ความเหนียว (Toughness)หมายถึง ความสามารถในการยืดตัวออก บิดตัวหรืองอตัวได้โดยไม่แตกหักเสียหาย ซึ่งสมบัติทางด้านความเหนียวนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ ความอ่อนตัว ความยืดตัว และความยืดหยุ่นตัว

ความยืดตัว (Malleability)หมายถึง ความสามารถในการที่จะรีดแผ่ ตีแผ่ ม้วนขึ้นรูปโดยลูกกลิ้งหรือโดยการตีแล้วไม่เกิดการเสียหาย ทองแดงมีสมบัติความยืดตัวที่ดีกว่าเหล็กกล้า ทองแดงจึงสามารถขึ้นรูปง่ายกว่าและดีกว่า เป็นต้น

ความอ่อนตัว (Ductility) หมายถึง ความสามารถในการที่จะดัด บิด แผ่ หรือดึง เพื่อขึ้นรูปแล้วไม่เกิดความเสียหาย เหล็กกล้ามีความอ่อนตัวน้อยกว่าทองแดง ทำให้เหล็กกล้าขึ้นรูปได้ยากกว่าทองแดง เป็นต้น

ความยืดหยุ่นตัว (Elasticity) หมายถึง ความสามารถของวัสดุเพื่อยืดตัวออกไปแล้วจะหดกลับมาสภาพเดิมได้หลังจากเอาแรงออก

ความแข็ง (Hardness) หมายถึง ความสามารถในการต้านทานต่อการขีดข่วนผิว การถูขูด และการต้านทานต่อปฏิกิริยาการตัด ซึ่งจะคู่กันกับความเปราะเมื่อแข็งมากจะเปราะ

ความเปราะ (Brittleness)หมายถึง สมบัติของวัสดุที่จะแตกหักได้ง่ายเมื่อได้รับแรงกระทำจากภายนอกซึ่งความเปราะจะคู่กับความแข็งแรงเมื่อวัสดุใดมีความแข็งแรงสูงจะมีความเปราะสูง

1.2 การขึ้นรูปเย็น (Cold-Work)

ในการขึ้นรูปโลหะโดยการรีด การตี การพับ การม้วน ในขณะเย็น เราจะเรียกโลหะที่ผ่านกระบวนการเหล่านี้ว่าโลหะขึ้นรูปเย็น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วงานโลหะที่ช่างโลหะแผ่นปฏิบัติกันอยู่นี้เป็นการขึ้นรูปเย็นทั้งหมด การขึ้นรูปเย็นจะทำให้โลหะชิ้นงานแข็งตัวขึ้น แน่นอนที่สุดเมื่อแข็งขึ้นก็ย่อมเปราะและเกิดการแตกหักได้ง่าย ถ้าโลหะแผ่นผ่านการขึ้นรูปเย็นมากเกินไป ดังเช่น การพับมุมคมมากๆ การใช้ค้อนทุบตีโลหะแผ่นมากเกินไป หรือพับที่เดิมหลายๆครั้ง จะทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดการแตกหักเสียหายได้ แต่โลหะที่มีความอ่อนตัวและยืดตัวดี จะสามารถทนต่อการขึ้นรูปเย็นได้ดีและได้มากกว่าโลหะที่ไม่มีสมบัตินี้ ทองแดงและอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความอ่อนตัวและความยืดตัวดีกว่าเหล็กกล้าและเหล็กกล้าสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3การกัดกร่อน(Corrosion)

การกัดกร่อนเป็นปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้เกิดการผุกร่อนขึ้นบนพื้นผิวของโลหะ ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุต่างๆกันดังเช่น การกัดกร่อนจากการเข้าไปแทนที่ของไฮโดรเจนในกรด การกัดกร่อนจากการถ่ายเทของประจุไฟฟ้าระหว่างโมเลกุลและการกัดกร่อนจากการรวมตัวกับออกซิเจนเป็นต้น

สำหรับปฏิกิริยาต่างๆเหล่านี้เจาะเกิดขึ้นจากการที่โลหะผสมกับ ควัน น้ำ กรด หรืออากาศชื้น โดยเฉพาะอากาศที่มีความชื้นของเกลือ ปฏิกิริยาการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นบนผิวเหล็กกล้านี้เราเรียกว่า สนิม ซึ่งเกิดจากการที่ออกซิเจนรวมตัวกับเนื้อเหล็กก่อตัวเป็นเหล็กออกไซด์ อยู่บนผิวหน้าของเหล็กนั้น ซึ่งเหล็กออกไซด์นี้จะมีสีแดง-น้ำตาล เมื่อสนิมเหล็กก่อตัวขึ้นแล้วมันจะเกิดขึ้นต่อเนื่องไปตลอดซึ่งสิ่งเหล่านี้ถือเป็นจุดอ่อนของเหล็ก สำหรับโลหะอื่นเช่นทองแดงและอลูมิเนียมนั้นเมื่อเกิดสนิมแล้วโลหะออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะทำหน้าที่เคลือบผิวไว้ทำให้ไม่เกิดสนิมอีกต่อไป

สมาคมทางช่างแห่งหนึ่งได้ประมาณไว้ว่าปีหนึ่งๆผลิตภัณฑ์โลหะไม่ต่ำกว่า 25% จะต้องสูญเสียไปเนื่องจากการกัดกร่อนทุกปี การกัดกร่อนนั้นสามารถทำให้ลดลงได้ โดยเลือกใช้เหล็กกล้าที่มีคุณภาพดีขึ้น(เหล็กกล้าที่มีสารมลทินต่ำหรือเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของทองแดงเล็กน้อย) จะสามารถป้องกันการกัดกร่อนได้ หรือโดยใช้วัสดุที่มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนมาเคลือบผิว เช่น สังกะสี ดีบุก ตะกั่วและแคดเมียม หรือจะใช้วัสดุจำพวกสีน้ำมันเคลือบมาเคลือบผิวงาน ที่ทำเสร็จแล้ว แต่อย่างไรก็ตามเมื่อใช้งานไปนานๆ วัสดุที่เคลือบผิวอยู่จะหลุดล่อนไป การกัดกร่อนจะเกิดขึ้นอีก ดังนั้นการจัดเก็บวัสดุพวกโลหะจะต้องเก็บไว้ที่แห้ง ปราศจากฝุ่น ควัน หรือไอของกรดและเกลือ นอกจากนั้นโลหะเคลือบทั้งหลายจะต้องระวังอย่าให้ถูกขีดข่วน สำหรับการระวังรักษาขณะทำงานกับโลหะแผ่นเคลือบผิวนั้น ในขณะร่างแบบบนแผ่นงานอย่ากดเหล็กขีดแรงนัก เช่น การพับมุมคมมากๆ การพับซ้ำที่หลายๆครั้ง หรือพับกลับไปมาการตีเคาะแรงๆหรือเคาะขึ้นรูปมากเกินไป เป็นต้น

2 วัสดุด้านโครงสร้าง

2.1 เหล็กเอช-บีม เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน Hot Rolled Structural Steel Sections มีหน้าตัดเป็นรูปลักษณะต่างๆใช้ในงานโครงสร้าง การรีดร้อน คือการรีดและแปรรูปที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิวิกฤตH-section steel เป็น เหล็กโครงสร้างประเภทที่รับแรงอัด (compression members)

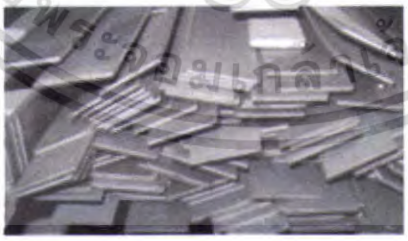
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21 ลักษณะของเหล็ก เอช-บีม

2.2 เหล็กไวด์แฟลงค์ เหมาะสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป และงานเชื่อม มีลักษณะเช่นเดียวกับเหล็กไอบีม แต่บางกว่า Suitable for general structures and welded structures. The feature is the same as I-Beam but slightly less in thickness.

ภาพที่ 22 ลักษณะของเหล็กไวด์แฟลงค์

2.3 เหล็กแบน เหล็กเส้นแบน มีชั้นคุณภาพซึ่งระบุแรงดึงที่จุดยืดมีค่าไม่น้อยกว่า 235 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (24 กิโลกรัมแรงต่อตารางมิลลิเมตร) เป็นเหล็กกล้าละมุน (mild stee) ซึ่งผลิตโดยการรีดร้อน



ภาพที่ 23 ลักษณะของเหล็กแบน

2.4 เหล็กฉาก เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ คือ เป็นที่ผลิตออกมามีหน้าตัดเป็นรูปลักษณะต่างๆ ใช้ในงานโครงสร้าง การขึ้นรูปเย็น คือการแปรรูปโดยไม่ใช้ความร้อนให้เป็นเหล็กโครงสร้าง เหล็กฉาก Light Angle Steel : ขาเท่ากัน Equal Angle, ขาไม่เท่ากัน Unequal Angle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24 ลักษณะของเหล็กฉาก

2.5 เหล็กตัวซี เหล็กรูปตัวซี จัดเป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น Cold Formed Structural Steel Sections ความยาวมาตรฐาน 6 เมตรเหล็กตัวซี (C) สำหรับงานก่อสร้าง และมุงหลังคา แบบธรรมดาและแบบชุบสี

ภาพที่ 25 ลักษณะของเหล็กตัวซี

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบวัสดุ

ชนิดของเหล็ก	การับแรง (0.3)	รูปทรงที่เหมาะกับการออกแบบ (0.1)	ขนาด/น้ำหนัก(0.1)	ราคาต้นทุน (0.2)	ความทนทาน(0.2)	ขั้นตอนการผลิต(0.1)
เหล็กเอช-บีม	4	2	2	2	3	2
เหล็กไวด์แฟลงค์	5	1	1	1	5	1
เหล็กแบน	1	5	5	5	2	5
เหล็กฉาก	2	4	4	4	1	4
เหล็กตัวซี	3	3	3	3	4	3

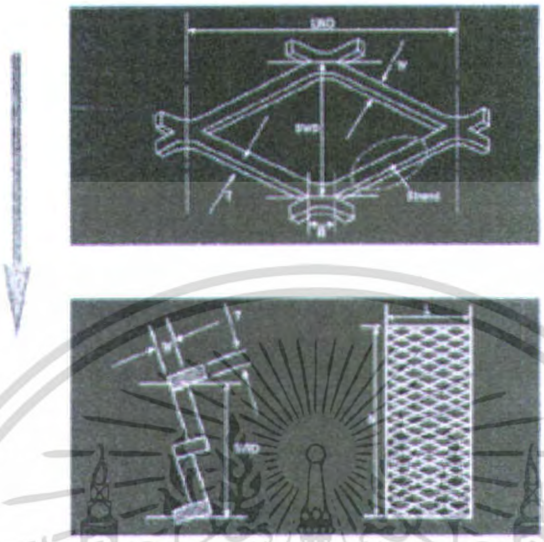
สรุป เหล็กที่เหมาะสมในการออกแบบคือเหล็กแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

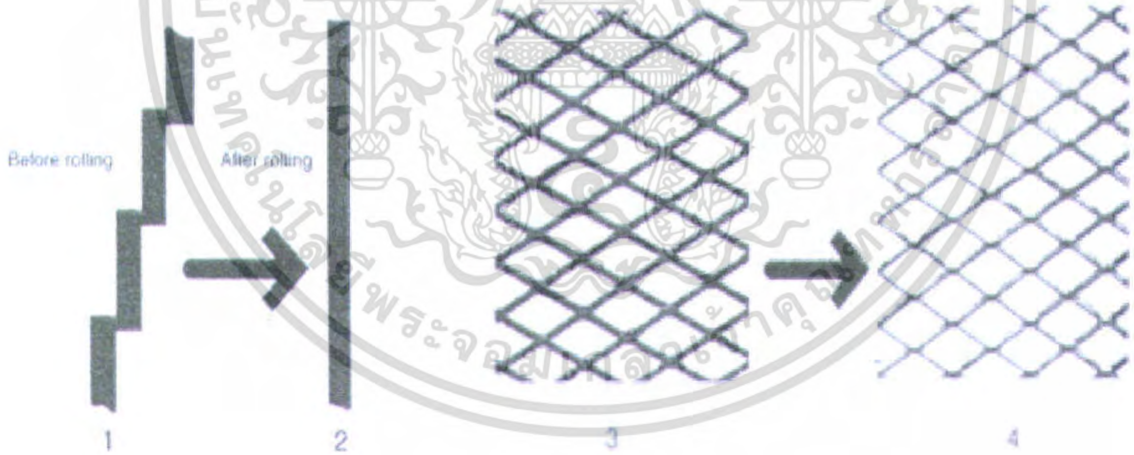
3. วัสดุรับแรง

ตะแกรงเหล็กยืด(Expanded metal)

ขยายเหล็กออกเป็นระแนงแล้วนำมากลิ้งอัดให้เป็นระนาบเดียวกันโดยใช้ความร้อน



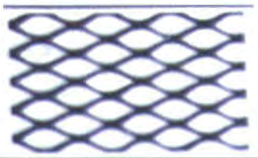
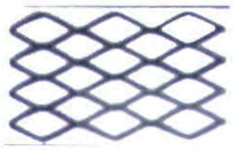
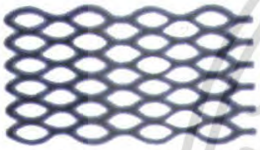
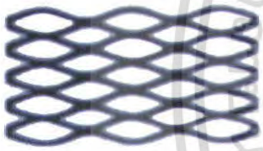
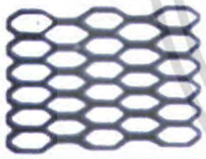
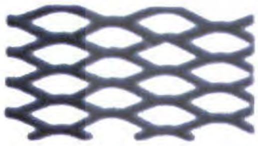
ภาพที่ 26 ลักษณะการยืดของตะแกรง



ภาพที่ 27 ลักษณะการยืดของตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ขนาดของตะแกรงเหล็กยืด

ลายตะแกรง	ความหนา	ช่องกว้าง	ช่องยาว
	1.20 มม.	12.00 มม.	30.50 มม.
	1.60 มม.	12.00 มม.	30.50 มม.
	3.20 มม	12.00 มม.	30.50 มม.
	1.60 มม.	22.00 มม.	50.80 มม.
	2.30 มม.	22.00 มม.	50.80 มม.
	3.20 มม.	22.00 มม.	50.80 มม.
	1.60 มม.	25.00 มม.	61.00 มม.
	2.30 มม.	25.00 มม.	61.00 มม.
	3.20 มม.	25.00 มม.	61.00 มม.
	2.30 มม.	34.00 มม.	76.20 มม.
	3.20 มม.	34.00 มม.	76.20 มม.
	4.50 มม.	34.00 มม.	76.20 มม.
	2.30 มม.	50.00 มม.	152.4 มม.
	3.20 มม.	50.00 มม.	152.4 มม.
	4.50 มม.	50.00 มม.	152.4 มม.
	4.50 มม.	34.00 มม.	135.4 มม.
	6.00 มม.	34.00 มม.	135.4 มม.
	8.00 มม.	34.00 มม.	135.4 มม.
	4.50 มม.	36.00 มม.	101.6 มม.
	6.00 มม.	36.00 มม.	101.6 มม.
	8.00 มม.	36.00 มม.	101.6 มม.

การเลือกตะแกรง ตะแกรงจะต้องมีลักษณะช่องที่มีขนาดเล็กเพื่อกักเก็บตะกอนได้ละเอียด และยังไม่เป็นที่ดึงดูดใจในการที่จะลักขโมย เพราะมีขนาดตะข่ายที่เล็ก

สรุป ขนาดของตะแกรงที่เหมาะสมในการนำมาผลิต คือ ขนาดความหนา 3.20 มม. ช่องกว้าง 12.00 มม. ช่องยาว 30.50 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คอนกรีตหล่อสำเร็จ

4.1 คอนกรีตหล่อสำเร็จ (Precast cement)

ระบบสำเร็จรูป

เป็นระบบการก่อสร้างที่แยกงานออกเป็น ระบบชิ้นย่อยดำเนินการนอกหน่วยงานก่อสร้างแลนำมาประกอบขึ้น ณ หน่วยงานก่อสร้างภายหลัง การก่อสร้างโดยใช้ระบบสำเร็จรูป (Pre-Cast) เป็นระบบอีกอย่างหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการทางด้านนี้เป็นอย่างดี เช่น คาน สำเร็จรูป เสาสำเร็จรูป ผนังสำเร็จรูป ฯลฯ ช่วยให้งานสะดวกรวดเร็วในการทำงาน แข็งแรงทนทาน ทันสมัย มีคุณภาพและสวยงาม

การก่อสร้างระบบสำเร็จรูปนี้มีความสะดวกรวดเร็วมาก มีการควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนต่างๆ จงมั่นใจได้ว่าคุณภาพต่างๆของงานโครงสร้างมีความมั่นคง ทนทาน แข็งแรง ระบบสำเร็จรูปมีข้อดีมาก เช่น ชิ้นส่วนคอนกรีตทุกชิ้น ถ้านำมาเทหน้างานจะควบคุมคุณภาพได้ยากกว่า ตั้งแต่มาตรฐานการทำแบบหล่อ การวางเหล็กการผูกเหล็ก การผสม การหล่อคอนกรีต

คุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทุกขั้นตอน ชิ้นส่วนของคอนกรีตสำเร็จรูปมีมาตรฐานหรือไม่ขึ้นอยู่กับ ขบวนการออกแบบและการผลิต ระบบสำเร็จรูปได้ประยุกต์ให้สอดคล้องกับสภาวะสังคมในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

ข้อดีของระบบสำเร็จรูป

1 ประหยัดทรัพยากรทั้งแรงงานและวัสดุ

2 ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อย

3 คุณภาพที่สม่ำเสมอ เหมือนกันทุกชิ้น

4 แข็งแรง ทนทานสูง

5 การขนส่งทำได้ง่าย

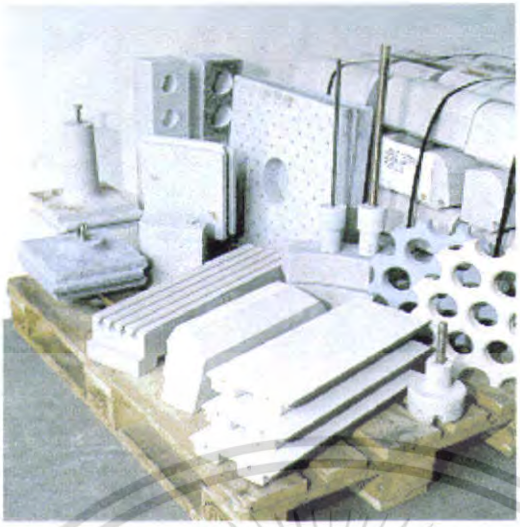
6 เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีขยะจากการก่อสร้าง

ข้อเสียของระบบสำเร็จรูป

1 ต้องการความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสูง

2 ต้องการบุคคลากรที่มีความรู้สูงในการควบคุมการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 28 ลักษณะงานคอนกรีตหล่อสำเร็จ

4.2 เฟอร์โรซีเมนต์(Ferro cement)

เป็นวัสดุที่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ซึ่งประกอบขึ้นจาก มอร์ต้าเสริมด้วยลวดตาข่าย และแกนเหล็กเสริม ทำให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป เฟอร์โรซีเมนต์เป็นวัสดุที่เหนียว ทนทาน อัตราการซึมน้ำต่ำ ต้านทานแรงกระแทกสูง และมีราคาที่ต่ำ

กำลังของเฟอร์โรซีเมนต์ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการคือ

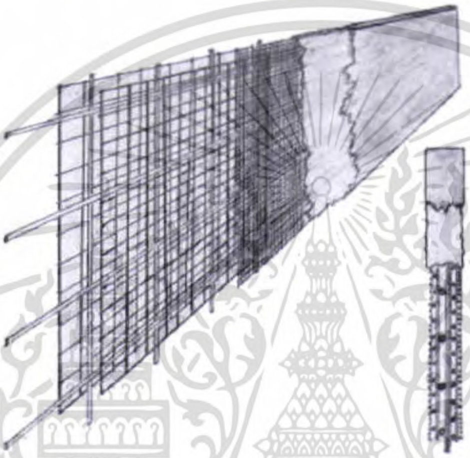
1. กำลังอัดของมอร์ต้า กำลังอัดของมอร์ต้ามีบทบาทอย่างมากต่อกำลังอัดของคอนกรีตโดยกำลังมอร์ต้านี้ขึ้นอยู่กับความพรุนภายในเนื้อมอร์ต้า อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และระดับการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่น แต่ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังและความพรุน จะถูกควบคุมด้วยอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ากำลังของมอร์ต้าขึ้นอยู่อย่างมากกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ การเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติของมวลรวม เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดคละ ปริมาณกำลัง ลักษณะผิว ขนาดใหญ่สุด การดูดซึม และแร่ธาตุต่างๆจะส่งผลต่อกำลังของคอนกรีตไม่มากนัก การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกำลังดึงน้อยกว่ากำลังอัด โดยอัตราส่วนของกำลังดึงต่อกำลังอัดของคอนกรีต จะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เพิ่มขึ้น

2. กำลังและโมดูลัสยืดหยุ่นของมวลรวม สำหรับกำลังของมอร์ต้าที่กำหนดให้ความสามารถต้านแรงของคอนกรีตจะขึ้นอยู่กับกำลังของหินและแรงยึดเหนี่ยวของมวลรวมกับมอร์ต้า แต่โดยทั่วไปกำลังของมวลรวมจะสูงเป็นหลายเท่าของกำลังของมอร์ต้า ดังนั้นแรงยึดเหนี่ยวจะเป็นตัวควบคุมการแตกหักของคอนกรีต สำหรับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่กำหนดให้กำลังอัดของคอนกรีตจะลดลงเมื่อใช้หินขนาดใหญ่ขึ้น เพราะหินขนาดใหญ่จะมีฟองอากาศใต้หินมากขึ้นทำให้แรงยึดเหนี่ยวของมวลรวมกับมอร์ต้าลดลง ขนาดของมวลรวม จะมีผลต่อกำลังของ

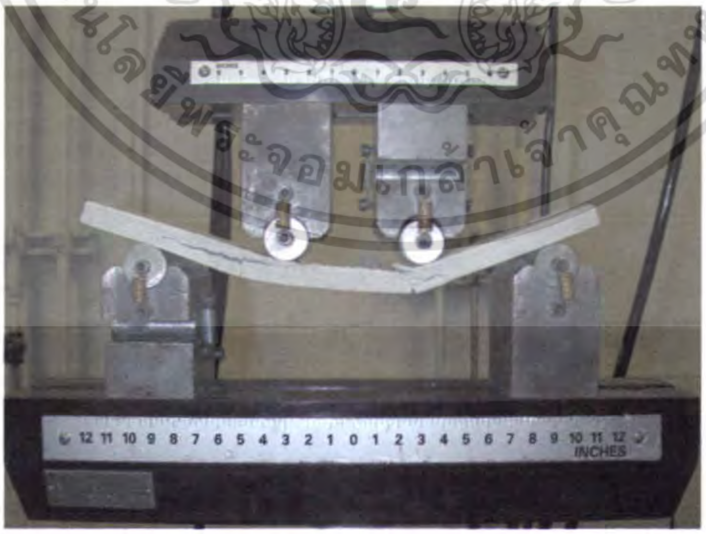
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนกรีต ที่มีสัดส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่ำหรือปานกลางมากกว่าที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่สูง การเพิ่มปริมาณของมวลรวมในส่วนผสมจะเป็นการเพิ่มกำลังอัด รวมทั้งถ้าใช้หินที่มีโมดูลัสยืดหยุ่นสูงจะทำให้กำลังของคอนกรีตดีขึ้น

3. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างมวลรวมกับมอร์ต้า แรงยึดเหนี่ยวนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพ เช่นรูปร่าง ลักษณะผิวของมวลรวมและลักษณะทางเคมี คือ ปฏิกิริยาเคมีระหว่างปูนซีเมนต์กับแร่ธาตุต่างๆ ในเนื้อมวลรวม นอกจากนี้ทิศทางในการหล่อและทิศทางในการให้น้ำหนักจะมีผลต่อกำลังเช่นกัน โดยจะมีผลต่อกำลังดึงมากกว่ากำลังอัดด้วยเหตุผลที่ว่าจะเกิดช่องว่างทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างมวลรวมหยาบกับมอร์ต้าต่ำลง



ภาพที่ 29 ลักษณะของเฟอร์โรซีเมนต์



ภาพที่ 30 การทดสอบแรงอัดของเฟอร์โรซีเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.อุปกรณ์ติดยึดชิ้นงาน (FASTENER)

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นจะผลิตออกมาในลักษณะเป็นชิ้นส่วนรูปทรงต่างๆและอุปกรณ์สำเร็จรูป รูปร่างลักษณะต่างๆ นำมาประกอบและยึดติดกันเป็นรูปร่างลักษณะตามต้องการ ซึ่งกรรมวิธีการติดยึดชิ้นงานนั้นจะมีมากมายหลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ชนิดของวัสดุ เวลาการทำงานและต้นทุนการผลิต สำหรับกรรมวิธีการติดยึดชิ้นงานที่ใช้ในงานโลหะแผ่นได้แก่ การเชื่อม การบัดกรี การเข้าตะเข็บ การยึดด้วยเกลียว การย้ำหมุดตลอดจนการยึดติดด้วยกาว สำหรับการยึดติดด้วยเกลียวนั้นเป็นกรรมวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะเป็นกรรมวิธีที่ง่ายให้ความแข็งแรงสูง และต้นทุนต่ำการยึดด้วยเกลียวจะใช้งานได้ทั้งที่รับแรงสูงเช่น งานโครงสร้างสะพาน อาคาร อุปกรณ์ทนความดัน ไปจนถึงชิ้นงานทั่วไปที่ไม่ได้รับแรงอะไรเพียงแต่ยึดติดอุปกรณ์เพื่อความสวยงามก็มีซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของสลักเกลียวที่ใช้ ดังเช่นงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นบางเป็นต้น ดังนั้นเกลียวที่ใช้อยู่ในวงการอุตสาหกรรมจึงมีมากมายหลายชนิดจึงควรได้ศึกษาและสร้างความคุ้นเคยกับมันเพื่อจะได้เลือกนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในที่นี้จะนำมากล่าวเฉพาะที่มีใช้งานหรือที่พบเห็นมาในงานโลหะแผ่นเท่านั้น การยึดติดด้วยเกลียว หมายถึง การใช้สลักเกลียวหรือหมุดเกลียวขันเข้าไปในชิ้นงานโดยใช้หลักการของลิ่มยึดชิ้นงานให้ติดกันซึ่งถ้าเป็นหมุดเกลียวจะต้องทำเกลียวในชิ้นงานไว้ก่อน ส่วนสลักเกลียวจะร้อยผ่านชิ้นงานแล้วใช้แป้นเกลียวขันยึดชิ้นงานไว้ เกลียวที่ใช้ในการยึดชิ้นงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สลักเกลียว และ หมุดเกลียว ซึ่งทั้งสองประเภทนี้โดยทั่วไปแล้วจะมีรูปร่างลักษณะเหมือนๆกัน ทั้งลักษณะของหัวและลำตัว จะต่างกันที่สลักเกลียวนั้นจะมีแป้นเกลียวส่วนหมุดเกลียวไม่มีแป้นเกลียวเวลาใช้งาน (ที่ชิ้นงานจะต้องมีรูที่ทำเกลียวในไว้)

5.1 สลักเกลียว (Bolts) หมายถึง โลหะรูปทรงกระบอกที่ปลายข้างหนึ่งมีหัวเป็นรูปทรงต่างๆตามประโยชน์การใช้งาน ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งเป็นเกลียวใช้ร้อยผ่านทะลุรูของชิ้นงานที่จะยึดให้ติดกันโดยมีแป้นเกลียวขันเข้าทางปลายที่เป็นเกลียว สลักเกลียวแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ

5.1.1.แมชีนโบล์ท (MachineBolt) เป็นสลักเกลียวที่มีมากมายหลายชนิดที่ใช้งานอยู่โดยทั่วไปจะเรียกชื่อตามรูปร่างลักษณะของหัวเป็นส่วนใหญ่ เช่น สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม สลักเกลียวหัวกลมร่องแฉก สลักเกลียวหัวฝัง สลักเกลียวหัวกระบอกรูหกเหลี่ยม

5.1.2.สตัดโบล์ท (Stud Bolt) เป็นสลักเกลียวที่มีเกลียวทั้งสองด้าน

5.2 หมุดเกลียว (Screws) หมายถึง โลหะรูปทรงกระบอกหรือรูปทรงกระบอกปลายเรียวปลายข้างหนึ่งเป็นหัวมีรูปทรงลักษณะต่างๆ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีเกลียวใช้ยึดชิ้นส่วนให้ติดกันโดยชิ้นส่วนที่จะยึดติดกันต้องมีรูทำเกลียวตัวเมียไว้ การยึดชิ้นงานให้แน่นกระทำได้ทางเดียวที่ส่วนของหมุดเกลียว หมุดเกลียวแบ่งประเภทออกตามการใช้งานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1.แมชีนสกรู (Machine Screw) เป็นหมุดเกลียวที่ใช้งานทั่วไปมีเกลียวตลอดตามลำตัวตั้งแต่ใต้หัวจนถึงปลาย หัวมีรูปร่างลักษณะต่างๆมากมายเหมือนสลักเกลียว เช่น หมุดเกลียวหัวกลมร่องผ่าหมุดเกลียวหัวเห็ดร่องแฉก หมุดเกลียวหัวฝังเรียบร่องแฉก หมุดเกลียวหัวกระบอกร่องหกเหลี่ยม

5.2.2.แคพสกรู (Cap Screw) เป็นหมุดเกลียวที่ใช้ยึดติดชิ้นงานที่มีความหนาและต้องการขนาดรูพอดีกับตัวหมุดซึ่งช่วงโคนส่วนใต้หัวลงมาจะไม่มีเกลียว ส่วนหัวจะเหมือนแมชีนสกรู

การระบุชนิดของเกลียว

สำหรับสลักเกลียวและหมุดเกลียวตามาตรฐานเกลียวนิ้ว (มาตรฐานอเมริกัน) นั้นแบ่งเกลียวออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ

1.Unified national Coarse [UNC] เป็นเกลียวหยาบและ

2.Unified national Fine [UNF] เป็นเกลียวละเอียด

สลักเกลียวหัวกลมร่องแฉก 10-24 UNC หมายถึง สลักเกลียวขนาดเบอร์ 10(3/16 นิ้ว) ขนาดเกลียว 24 ฟันต่อนิ้ว เป็นต้น สำหรับเกลียวชนิดพิเศษ Unified National Extra Fine (UNEF) จะไม่มีใช้งานโลหะแผ่นจึงไม่นำมากล่าวในที่นี้

ส่วนเกลียวเมตริก (Matric) นั้นจะแบ่งเป็นชนิดเกลียวและเกลียวหยาบเหมือนกันแต่การระบุขนาดจะไม่บอกว่าเป็นเกลียวละเอียดหรือเกลียวหยาบ ขนาดของเกลียวเป็นตัวบอกเองว่าเป็นเกลียวหยาบหรือเกลียวละเอียด การบอกขนาดเป็นดังนี้ นำตัวอักษร M ตามด้วย ขนาดความโตแกน ตามด้วยขนาด ระยะพิต ขั้นด้วยเครื่องหมาย x สำหรับขนาดที่บอกเป็น มม. เช่น M 6 x 0.7 และสำหรับเกลียวตามมาตรฐาน ISO 262-1973 จะบอกขนาดด้วยวิธีนี้เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงขนาดของเกลียว UNC & UNF

ขนาด	จำนวนชั้นเกลียว/นิ้ว UNC	จำนวนชั้นเกลียว/นิ้ว UNF
# 4	10	48
# 6	32	40
# 8	32	36
# 10	24	32
# 12	24	28
1/4 "	20	28
5/16 "	18	24
3/8 "	16	24

5.3 หมุดเกลียวงานโลหะแผ่น (Sheet Metal Screws)

สำหรับหมุดเกลียวที่ใช้ในงานโลหะนั้นจะออกแบบขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อใช้ยึดติดชิ้นงานโลหะแผ่นบางซึ่งเรียกว่า หมุดตัดเกลียวด้วยตัวเอง (Self – Tapping Screw) ส่วนบ้านเรานิยมเรียกว่า "เกลียวปล่อย" หมุดตัดเกลียวด้วยตัวเอง นี้มีลักษณะลำตัวเรียวจากโคนใต้หัวไปหาปลายลักษณะเกลียวจะหยาบและมีความลาดเอียงของเกลียวมากกว่าหมุดเกลียวทั่วไป จะมีเกลียวตลอดลำตัว ลักษณะของปลายหมุดเกลียวจะมีทั้งแบบปลายแหลมและปลายทู่ หัวจะมีหลายแบบทั้งหัวกลมร่องยาว หัวกลมร่องแฉก หัวหกเหลี่ยม เป็นต้น

ในการเจาะรูสำหรับใช้กับการยึดหมุดตัดเกลียวด้วยตัวเองนั้นจะต้องเจาะรูที่มีขนาดพอดีที่จะทำให้เกลียวทำงานได้ ถ้าเจาะโตเกินจะยึดชิ้นงานไม่ติด ถ้าเจาะเล็กเกินไปจะคับขณะขันเข้า หมุดเกลียวอาจขาดในรูได้ ซึ่งขนาดดอกสว่านที่พอดีกับขนาดของหมุดเกลียวนั้นบริษัทผู้ผลิตระบุไว้ให้ที่กล่องบรรจุหมุดตัดเกลียวนั้นมาเสมอ

หมุดเกลียวโลหะแผ่นแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆตามลักษณะของเกลียว

- ชนิด Aจะมีปลายแหลม ลำตัวเรียว เกลียวหยาบ ใช้สำหรับยึดโลหะแผ่นบาง

- ชนิด AB เป็นชนิดที่ปรับปรุงมาจากชนิด A ใช้กับงานโลหะแผ่นบางเหมือนกัน ลักษณะลำตัว เป็นทรงกระบอกส่วนปลายเรียวแหลม

- ชนิด Bลักษณะทั่วไปเหมือนกับชนิด A ต่างกันที่ปลายหมุดทู่ ใช้กับโลหะแผ่นที่หนากว่า ชนิด A และ AB

- ชนิด D,Fหมุดเกลียวในกลุ่มนี้จะมีปลายหมุดทู่ทั้งหมดและเกลียวละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าในกลุ่ม G,T แรก ใช้กับโลหะแผ่นหนาในงานที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น งานโครงสร้างหรือชิ้นงานหล่อ

5.4 หมุดเกลียวเจาะรูด้วยตัวเอง (Self – drilling Screw)

หมุดเกลียวเจาะรูด้วยตัวเองนี้ ลักษณะทั่วไปเหมือนกับหมุดเกลียวด้วยตัวเองจะต่างกันที่ปลายของตัวหมุดซึ่งมีรูปร่างลักษณะเหมือนดอกสว่าน ใช้ขันเจาะชิ้นงานเข้าไปได้เลยโดยไม่ต้องใช้ดอกสว่านเจาะนำก่อน

5.5 หมุดเกลียวตอกขับ (Drive Screw)

หมุดเกลียวตอกดับนี้จัดอยู่ในชนิด U ใช้กับงานโลหะหนาๆ งานโครงสร้างลักษณะการใช้งานเหมือนการใช้ตะปูโดยเจาะรูเท่าขนาดปลายหมุดเกลียวตอกขับนั้น ใช้ค้อนตอกตัวหมุดเข้าไป ตัวหมุดจะตัดเกลียวในเนื้อชิ้นงานด้วยตัวเอง

สำหรับการระบุขนาดหมุดเกลียวงานโลหะแผ่นนี้ตามมาตรฐานอเมริกันจะบอกขนาดโดยนำหน้าด้วยความโตหมุดเกลียวและตามด้วยชนิดของหมุดเกลียวดังนี้

- หมุดเกลียว 10 ชนิด A - หมุดเกลียว 10 ชนิด B - หมุดเกลียว ¼ ชนิด U

ส่วนการระบุขนาดตามมาตรฐาน ISO 7049 – 1983 นั้น จะนำหน้าด้วยชนิดของหมุดเกลียว (Tapping Screw) ตามด้วยชนิดมาตรฐาน จากนั้นเป็นขนาดความโตหมุดเกลียว คั่นด้วยเครื่องหมาย x ตามด้วยขนาดความยาว คั่นด้วย – ตามด้วยอักษรแสดงชนิดปลาย คั่นด้วย - ตามด้วยชนิดรอยผ่าของหัว ดังนี้ Tapping Screw ISO 7049 – ST 3.5 x 16 – C – Z

ตะเข็บและขอบงาน

งานโลหะแผ่นนั้นส่วนใหญ่จะเป็นงานผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะนำชิ้นส่วนต่างๆมาประกอบกันขึ้นเป็นรูปทรงลักษณะต่างๆ แต่ตามธรรมชาติของโลหะแผ่นนั้นจะอ่อนตัว ไม่คงตัวเหมือนโลหะรูปพรรณหน้าตัดชนิดต่างๆ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์จึงได้มีการนำขอบงานแบบต่างๆมาใช้ เพื่อความเหมาะสมกับลักษณะงานผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ขอบงานจึงมีหลายประเภท ได้แก่ ขอบงานชั้นเดียว ขอบงานสองชั้น ขอบลวด เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วในการสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ เมื่อขึ้นรูปแล้วจะต้องมีการยึดขอบชิ้นงานให้ติดกันเพื่อความมั่นคงและแข็งแรงและคงรูปทรงอยู่ ซึ่งขอบของงานที่ยึดให้ติดกันนี้เรียกว่า “ตะเข็บ” สำหรับตะเข็บนี้มีหลายแบบเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ ตะเข็บเกย ตะเข็บตั้ง ตะเข็บเกี่ยว ตะเข็บพับสองชั้น ตะเข็บก้น ตะเข็บหางเหยี่ยว ตะเข็บพิตสเบอร์ก เป็นต้น นอกจากการใช้ตะเข็บแบบต่างๆนี้ยึดชิ้นงานแล้วยังสามารถใช้การย้ำหมุด การบัดกรีและการเชื่อมจุดได้อีกด้วย ทั้งตะเข็บและขอบงานชนิดต่างๆที่กล่าวมานี้ช่างโลหะแผ่นจะต้องศึกษาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่าง ลักษณะ การนำไปใช้งาน การเผื่อขนาด เพื่อนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะงานต่อไป

1. ขอบงาน (EDGES)

เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่ต้องทำขอบงานเพื่อให้ชิ้นงานนั้นมีความเรียบร้อยสวยงาม แข็งแรง และเพื่อความปลอดภัยต่อการนำไปใช้งานด้วย สำหรับขอบงานนั้นมีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับ รูปร่าง ลักษณะของชิ้นงาน ลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรงที่ต้องการ

1.1 ขอบงานชั้นเดียว (Single Hem) เป็นขอบงานที่ใช้กันโดยทั่วไป เนื่องจากทำง่ายที่สุดในจำพวกขอบงานด้วยกัน ใช้เพื่อความเรียบร้อยสวยงามของชิ้นงานและที่สำคัญช่วยเพิ่มความแข็งให้แก่ขอบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ขนาดของขอบงานนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงาน โดยเริ่มจาก 1/8 นิ้ว (3.2 มม.), ¼ นิ้ว (6.4 มม.), 3/8 นิ้ว (9.6 มม.) แต่จะไม่เกิน ½ นิ้ว (12.7 มม.) สำหรับการเผื่อขนาดเพื่อพับทำขอบงานชั้นเดียว A = W เมื่อ

A = ระยะเผื่อ

W = ความกว้างขอบงาน

** ข้อควรระวังในการพับขอบงานนั้นจะต้องพับขอบให้มีส่วนโค้งที่ขอบพับอย่าให้แบน

1.2 ขอบงานสองชั้น (Double Hem) เป็นขอบงานที่คล้ายกับขอบงานชั้นเดียวเพียงแต่พับทับไปอีกครั้งหนึ่งเป็น 2 ชั้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงยิ่งขึ้น ขนาดของขอบงานแบบนี้เหมือนกับขอบงานชั้นเดียว สำหรับการเผื่อขนาดทำขอบงานสองชั้น A = 2W=T เมื่อ

T = ความหนาของชิ้นงานในทางปฏิบัติอาจลดขนาดความหนา = 1 ถึง 1.5 มม.

**ข้อควรระวังในการพับเช่นเดียวกับขอบงานชั้นเดียวอย่าพับให้ขอบพับแบบ

1.3 ขอบงานตัวซี (Channal Fold) เป็นขอบงานที่พับขึ้นสันตัวซี ใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงซึ่งจะแข็งแรงมากกว่าขอบงานชั้นเดียวและสองชั้นแต่จะทำได้เฉพาะชิ้นงานที่เป็นเหลี่ยมเท่านั้น งานโค้งงานกลมไม่สามารถทำได้ สำหรับระยะเผื่อขนาดเพื่อทำขอบงานตัวซี A = H + 2W

1.4 ขอบลวด (Wire Edge) เป็นขอบงานที่ให้ความแข็งแรงสูงอีกแบบหนึ่ง และยังสามารถใช้ได้ทั้งงานเหลี่ยม งานกลม งานโค้งทุกชนิด การทำจะพับขอบชิ้นงานแล้วหุ้มทับเส้นลวดไว้ซึ่งจะให้ทั้งความแข็งแรงและสวยงาม สำหรับระยะเผื่อขนาดขอบลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าขอบลวดจะต่างจากการพับขอบงานชั้นเดียวและสองชั้นที่เมื่อขีดเส้นร่างแบบแล้วจะพับตรงเส้นระยะและพับมุมคม แต่การเข้าขอบลวดเมื่อขีดเส้นระยะเผื่อแล้วต้องขีดเส้นระยะพับอีก

1.5 ขอบเสริมเหล็กฉาก (Angle Iron Edge) เป็นขอบงานที่ต้องการความแข็งแรงมากจึงนำเหล็กฉากมาทำเป็นขอบ จะใช้กับงานที่ต้องการความแข็งแรงมากๆ ระยะเผื่อขอบเสริมเหล็กฉาก

นอกจากนั้นแล้วขอบงานชนิดอื่นๆที่มีใช้งานอยู่ในงานโลหะแผ่นได้แก่ ขอบเสริมเหล็กเส้นแบน ขอบครอบสวม เป็นต้น

2. ตะเข็บ (SEAMS)

งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นจะทำการผลิตจากการนำโลหะแผ่นเรียบมาขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนหลายๆส่วน ดังนั้นการที่จะทำให้เป็นผลิตภัณฑ์รูปร่างลักษณะต่างๆตามต้องการได้จะต้องนำชิ้นส่วนเหล่านั้นมาประกอบหรือต่อเข้าด้วยกัน กรรมวิธีการต่อชิ้นงานโลหะแผ่นบางเข้าด้วยกันนั้น การเข้าตะเข็บเป็นกรรมวิธีที่สะดวกรวดเร็ว ง่ายและให้ความแข็งแรงเพียงพอกับลักษณะงาน จึงเป็นวิธีที่นิยมมากวิธีหนึ่งซึ่งตะเข็บที่ใช้ในงานโลหะแผ่นนั้นมีหลายชนิดตามลักษณะของงานที่ใช้ดังนี้

2.1 ตะเข็บเกย (Lap Seam) เป็นการต่อชิ้นงานโดยนำขอบงานทั้งสองมาวางซ้อนกัน ซึ่งรอยต่อนี้จะต้องมีกระบวนการอื่นๆ เพื่อยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันอีก เช่น การย้ำหมุด การบัดกรี หรือเชื่อมจุด สำหรับตะเข็บเกยนี้อาจทำได้หลายแบบเพื่อความสวยงามหรือเพื่อประโยชน์ของการใช้งาน ได้แก่ ต่อเกยปกติ ต่อเกยผิวเรียบ ต่อเกยมุม ส่วนการเผื่อขนาดเพื่อทำตะเข็บเกย A = W โดยการต่อเกยปกติจะเผื่อชิ้นงานข้างละ ½ W หรือเผื่อข้างเดียว = W แต่การต่อเกยมุมจะเผื่อข้างเดียว = W

2.2 ตะเข็บเกี่ยว (Groove Seame) เป็นตะเข็บที่มีใช้มากในงานโลหะแผ่นใช้สำหรับต่อแผ่นชิ้นงานเข้าด้วยกันใช้ต่อทั้งชิ้นงานแผ่นเรียบและแผ่นโค้ง เช่น ผิวงานทรงกระบอก ผิวงานทรงกรวย ผิวงานทรงปริซึม การต่อตะเข็บจะพับขอบของชิ้นงานทั้งสองข้างเป็นขอบงานชั้นเดียว นำมาเกี่ยวกัน แล้วเคาะสันตะเข็บลงมาให้ชิ้นงานทั้งสองข้างเสมอกันจึงทำให้ตัวตะเข็บนูนขึ้นมา ถ้าเป็นชิ้นงานสำเร็จรูปเราสามารถที่จะทำให้ตะเข็บมีสันนูนไว้ข้างนอกหรือข้างในชิ้นงานก็ได้ การเผื่อขนาดทำตะเข็บ A = 3W โดนปกติจะเผื่อขนาดชิ้นงานข้างละ 1 ½ W

2.3 ตะเข็บตั้ง (Strenging Seam) เป็นตะเข็บที่ต่อชิ้นงานโดยตัวตะเข็บตั้งเป็นมุมฉากกับผิวชิ้นงาน เป็นตะเข็บที่ให้ความแข็งแรงสูงมาก ถ้าใช้ต่อชิ้นงานที่เป็นแผ่นเรียบจะต้องมีการบัดกรี หรือย้ำหมุดมิฉะนั้นตะเข็บจะหลุดได้ง่ายแต่ถ้าใช้ต่องานทอไม่จำเป็นต้องย้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมุดหรือบัดกรียึด ตะเข็บนี้นิยมใช้กับการต่อท่อกลม การเผื่อขนาดทำตะเข็บ A = 3W ชิ้นที่หนึ่ง เผื่อ = W , ชิ้นที่ทำตัวครอบตะเข็บเผื่อ = 2 W

2.4 ตะเข็บชั้นเดียว (Single Seam) เป็นตะเข็บที่ใช้ต่อประกอบชิ้นงานในลักษณะของก้นกระป๋องหรือฝาปิดต่างๆ การทำตะเข็บส่วนลำต้นจะขึ้นขอบตั้งขึ้นเป็นมุมฉาก ส่วนตัวก้นหรือฝาจะทำเป็นตัวครอบ การเผื่อขนาดทำตะเข็บ ลำตัว A=W ส่วนก้น A = 2W

2.5 ตะเข็บสองชั้น (Double Seam) เป็นตะเข็บที่มีใช้ใน 2 ลักษณะแบบแรกใช้กับการเข้าตะเข็บมุมของชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมต่างๆ เรียกว่า ตะเข็บมุมสองชั้น ซึ่งเป็นตะเข็บที่ใช้กันมากพอๆ กับตะเข็บเกี่ยวเพราะตะเข็บนี้ให้ความแข็งแรงสูง เข้าง่ายและหลบอยู่ที่ขอบชิ้นงานไม่อยู่กลางแผ่นเหมือนตะเข็บเกี่ยว การเผื่อขนาดทำตะเข็บ ชิ้นที่ 1 A = W , ชิ้นที่ 2 A = 2W

2.6 ตะเข็บก้นสวมใน (Set – in Dottom Seam) เป็นตะเข็บที่ต่อส่วนก้นกระป๋องหรือกล่องรูปทรงต่างๆ ทั้งกลมและเหลี่ยม โดยส่วนที่ก้นนั้นจะมีขอบสันตั้งขึ้นเป็นขาโดยรอบชิ้นงาน การยึดตะเข็บให้ติดกันอาจใช้การบัดกรีถ้าต้องการกันรั่วซึมด้วยหรือใช้เครื่องขึ้นสัน กดผิวงานให้นูนขึ้นมากันเพื่อปิดไม่ให้ก้นหลุดจากลำตัวได้ การเผื่อขนาดทำตะเข็บ ชิ้นลำตัว A = W , ส่วนก้น A = W

2.7 ตะเข็บหางเหยี่ยว (Devetailed Seam) เป็นตะเข็บที่ยึดติดชิ้นงานให้ติดกันโดยการตัดเฉือนขอบชิ้นงานให้เป็นริ้วเท่าๆกันตลอดแนวแล้วสลับริ้วทั้งหมดขึ้นอันลงอัน นำชิ้นงานที่จะต่อสวมเข้าระหว่างริ้วนั้นแล้วตีให้ริ้วนั้นยึดชิ้นงานไว้ ถ้าต้องการความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจะบัดกรี ย้ำหมุดหรือเชื่อมจุด สำหรับตะเข็บนี้นิยมใช้ต่อท่อกับหน้าแปลน การเผื่อขนาดทำตะเข็บ A = W

2.8 ตะเข็บพิตส์เบอร์ก (Pittsburgh Seam) เป็นตะเข็บที่สามารถเข้าตะเข็บในช่วงการประกอบชิ้นงานได้ง่ายและสามารถเข้าตะเข็บชิ้นงานที่เป็นส่วนโค้งกลับไปกลับมาหรือชิ้นงานตรงได้ทั้งสิ้น จึงนิยมใช้กับงานท่อส่งลมและท่อระบายอากาศ ตะเข็บนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นตัวครอบ (Pocket) ซึ่งจะพับเป็นรูปคล้ายตัวเอส (S) เป็นตัวครอบและยึดขอบตั้งฉากของส่วนที่สองไว้ ตะเข็บนี้มักจะทำขนาดโต 3/8 นิ้ว (9.6 มม.) และ ½ นิ้ว (12.7 มม.) การเผื่อขนาดทำตะเข็บ ตัวครอบ A=2W + 3/16 นิ้ว (5 มม.) , ตัวขอบฉาก A = ¼ =3/8 นิ้ว (6.4-9.6 มม.)

2.9 ตัวเอสครอบ (S-Clip) และตัวซีเลื่อนบีบ (Drive Clip) ตัวเอสครอบและตัวซีเลื่อนบีบเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ยึด ต่อชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นกล่องหรือท่อเหลี่ยมเข้าด้วยกัน ซึ่งงานที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่งานท่อส่งและท่อระบายอากาศ ซึ่งการใช้งานจะต้องร่วมกันโดยชิ้นงานที่จะยึดติดกันจะพับขอบเป็นขอบงานเดี่ยว ด้านตรงข้ามกันคู่หนึ่งและปล่อยเป็นแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียบๆ ด้านตรงข้ามกันอีกคู่หนึ่ง ตัวเอสครอบจะใช้ครอบขอบเรียบของชิ้นงานทั้งสองไว้ ส่วนตัวซีเลื่อนบีบจะใช้เสียบเข้าระหว่างขอบงานเดี่ยวของชิ้นงานทั้งสองแล้วตอกเข้าทำให้ชิ้นงานทั้งสองยึดติดอยู่ เป็นรอยต่อที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้ตัวชิ้นงานได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังประกอบได้ง่ายถอดง่ายและประกอบใหม่ได้ง่ายอีกด้วย ตัวเอสครอบมีหลายแบบเพื่อความสะดวกและความแข็งแรงของรอยต่อ ได้แก่ ตัวเอสครอบปกติ ตัวเอสครอบขอบมนและตัวเอสครอบขอบตั้ง

การเผื่อขนาดชิ้นงานเพื่อใช้กับตัวเอสและตัวซีแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังนี้

รอยต่อชิด (Single Connection) A = ½ W เมื่อ W = ขนาดตัวเอส/ตัวซี

รอยตัวห่าง (Double Connection) A = W

การต่อรอยต่อชิดชิ้นงานที่ได้จะเท่ากับความยาวชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นบวกกัน แต่ถ้าต่อแบบรอยต่อห่างชิ้น งานที่ได้จะเท่ากับชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นบวกกันและบวกด้วย ½ W ทุกรอยต่อ สำหรับขนาดชิ้นงานที่จะทำตัวเอสครอบและตัวซีเลื่อนบีบนั้นมีการเผื่อขนาดดังนี้

ตัวเอสครอบปกติ = 3 W ตัวเอสครอบขอบมน= 3W + b

ตัวเอสครอบขอบตั้ง = 4 W + b ตัวซีเลื่อนบีบ = 2W เมื่อW = ขนาดตัวเอส/ซี

**ขนาดตัวเอสและตัวซีที่ใช้คู่กันต้องเท่ากัน ขนาดที่นิยม 1 นิ้ว (25 มม.)

3. การย้ำหมุด (RIVETING)

เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานโลหะแผ่นอีกแบบหนึ่งซึ่งให้ความแข็งแรงสูง ไม่มีการหดหรือขยายตัวบนชิ้นงานเหมือนกับการต่อโลหะในกระบวนการอื่นที่ใช้ความร้อน สามารถต่อชิ้นงานที่บางมากจนถึงหนามากได้ แต่ในปัจจุบันงานหนาๆมักไม่ใช้การย้ำหมุด เพราะวิธีการยุ่งยากเสียเวลาและรอยต่อจะมีรอยไม่เรียบ ซึ่งกรรมวิธีการย้ำหมุดจะเริ่มจากการเจาะรูขอบชิ้นงานที่จะต่อกันเป็นระยะ สอดหมุดแล้วย้ำหัวยึดชิ้นงานทั้งสองไว้ งานย้ำหมุดนั้นองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ตัวหมุดย้ำ ซึ่งวัสดุที่ทำหมุดย้ำลักษณะหัวหมุดย้ำเป็นตัวกำหนดความแข็งแรงของชิ้นงาน วัสดุที่ใช้ทำหมุดย้ำได้แก่ เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น ส่วนลักษณะของหัวหมุดได้แก่ หมุดหัวกลม หัวแหลม หัวก้นกระทะ หัวฝัง หัวโค้ง หัวแบน เป็นต้น

3.1 การย้ำหมุดหัวบาง สำหรับงานโลหะแผ่นบางนั้นหมุดย้ำที่นิยมใช้เป็นหมุดอะลูมิเนียมชนิดหัวบาง (Tinners) ซึ่งหมุดย้ำชนิดนี้จะเรียกขนาดเป็น น้ำหนักต่อหมุด 1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัว หมุดย้ำหัวบางที่ใช้ในงานโลหะแผ่นนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ลำตัว (Shank) และหัว (Head) ซึ่งขนาดความโตลำตัวและความยาวเป็นมาตรฐาน

การเลือกขนาดหมุดย้ำและการเผื่อขนาด

1. ขนาดหมุดโตไม่น้อยกว่า 2.5 ถึง 3 เท่าความหนางานที่ซ้อนกันอยู่ D –2.5ถึง3 (2T)

2. ช่วงเผื่อหางหมุดประมาณ 1 ถึง 1.5 เท่าขนาดหมุด L – 1D ถึง 1.5D

3. ขนาดเจาะรูใส่หมุดปริมาณ 1 / 128 นิ้ว (0.4 มม.)

4. ศูนย์กลางรูเจาะห่างจากขอบงานไม่น้อยกว่า 2 เท่าขนาดหมุด (2D)

5. ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางหมุดย้ำแต่ละตัวไม่น้อยกว่า 3 เท่าความโตหมุดย้ำและไม่ควรห่างกันเกินกว่า 24 เท่าความโตหมุดย้ำ (3D – 24D)

ตารางที่ 11 แสดงขนาดความโตและความยาวของหมุด

ขนาด	หมุดโต นิ้ว	หมุดยาว นิ้ว	ขนาด	หมุดโต นิ้ว	หมุดยาว นิ้ว
4 oz	.070	1/8	3 1/2 lb	.165	21/64
6 oz	.080	9/64	4 lb	.175	11/32
8 oz	.089	5/32	5 lb	.185	3/8
10 oz	.095	11/64	6 lb	.203	25/64
12 oz	.105	3/16	7 lb	.220	13/32
14 oz	.109	13/64	8 lb	.225	7/16
1 lb	.112	7/32	9 lb	.238	29/64
1 ¼ lb	.120	15/64	10 lb	241	15/32
1 ¾ lb	.135	1/4	12 lb	.253	1/2
2 lb	.140	17/64	14 lb	.275	33/64
2 ½ lb	.148	9/32	16 lb	.295	17/32
3 lb	.160	5/16			

ขั้นตอนการย้ำหมุดนั้นหลังจากเจาะรูเสร็จเรียบร้อยแล้วสอดหมุดที่ตัดหางได้ขนาดแล้วเข้ารู ใช้แท่งย้ำหมุดที่ขนาดพอดีกับหมุด ทางด้านรูลึกเสียบเข้าตัวหมุดแล้วย้ำเบาๆ ให้ชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นแนบชิดสนิทกัน จากนั้นใช้ค้อนตีย้ำที่หางหมุดให้บานขยายตัวออกยึดชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นไว้ ขั้นต่อไปใช้แอ่งรูปกระทะแท่งย้ำหมุดตอกย้ำขึ้นหัวหมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การย้ำหมุดดึงขยาย (Pop Rivet) หมุดย้ำดึงขยายนี้เป็นหมุดอะลูมิเนียมที่มีรูตรงกลางตลอดลำตัว สวมไว้ด้วยแกนดึงทำจากเหล็กที่มีตุ่มที่ปลาย เมื่อดึงจะรีดขยายตัวหมุดออกมายึดชิ้นงานให้ติดกัน ซึ่งเป็นหมุดย้ำที่ปัจจุบันนิยมใช้มากในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นเพราะสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายต่ำให้งานที่แข็งแรง

สำหรับขนาดหมุดย้ำที่จะใช้และขนาดเผื่อในการทำงานต่างๆ เหมือนกับการใช้หมุดย้ำหัวบางหมุดย้ำดึงขยายนี้มีหลายขนาดให้เลือกใช้ตามความแข็งแรงของชิ้นงาน ได้แก่ 3 /32 นิ้ว (2.4 มม.) 1/8 นิ้ว (3.2 มม.) 5/32 นิ้ว (4.0 มม.) 3/16 นิ้ว (4.8 มม.) และ 1/4 นิ้ว (6.4มม.) หมุดย้ำดึงขยายนี้ต้องใช้เครื่องย้ำ ซึ่งหลักการทำงานจะมีปากจับยึดแกนดึงไว้แล้วดึงปลายจับขึ้นหมุดจะถูกดึงจนขาด ส่วนลักษณะภายนอกจะมีที่ๆใช้ทั่งๆไป 2 แบบ คือ แบบคีมบีบ และแบบแขนยืด ซึ่งมีวิธีใช้งานง่ายมากเพียงเสียบแกนดึงของหัวหมุดเข้าไปในปากเครื่องย้ำให้สุด นำตัวหมุดที่ติดอยู่ปลายเครื่องย้ำใส่ในรูชิ้นงานที่จะย้ำหมุด กดให้หัวหมุดแนบสนิทกับชิ้นงาน บีบด้ามคีมสุดแล้วยกด้ามคีมขึ้นจากนั้นกดปากเครื่องย้ำให้ชิดชิ้นงานบีบด้ามคีมอีกครั้งแกนถึงจะขาดออก เสร็จการย้ำหมุด

4. การบัดกรี (SOLDERING)

การบัดกรีหมายถึง การต่อโลหะชิ้นงานให้ยึดติดกันโดยใช้โลหะประสานที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าชิ้นงานเกาะยึดชิ้นงานไว้ด้วยแรงดึงดูดระหว่างอณูโดยชิ้นงานไม่ได้หลอมละลายและอาศัยน้ำประสานเป็นตัวช่วยในการเกาะยึด กาบัดกรีโดยปกติจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิหลอมเหลวของตัวโลหะประสาน

- การบัดกรี (Soft Soldering) โลหะประสานจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 800°F (422°C) ลงมาซึ่งได้แก่ โลหะผสมระหว่าง ดีบุก และตะกั่ว เป็นต้น

- การแล่นประสาน (Hard Soldering) โลหะประสานจะมีจุดหลอมเหลวสูงกว่า800°F (422°C) ขึ้นไป ได้แก่ โลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี, ดีบุก, เงิน เป็นต้น

การบัดกรีนั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญที่จะนำมากล่าวถึง 4 อย่างดังต่อไปนี้

4.1 โลหะบัดกรี (Solder) สำหรับการบัดกรีอ่อนนี้โลหะบัดกรีที่ใช้ทั่วไปเป็นโลหะผสมระหว่าง ดีบุกกับตะกั่ว ซึ่งคุณภาพจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมระหว่างดีบุกและตะกั่ว สำหรับการใช้งานเฉพาะอย่างที่ต้องการคุณภาพของงานสูงขึ้น เช่น ต้องการค่าความทนต่อแรงดึงสูงขึ้น ค่าทนต่อแรงดันสูงขึ้นจะเติมโลหะพวก พลวง บิสมัท และเงิน ซึ่งจะเติมประมาณ 2 % ลงไปแต่ราคาสูงมาก สำหรับโลหะบัดกรีที่ใช้กับงานบัดกรีทั่วไปในท้องตลาดมี 3 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตะกั่วบัดกรี 40/60 หมายถึง ตะกั่วบัดกรีที่ประกอบด้วย ดีบุก 40 % ผสมกับตะกั่ว 60 % โดยน้ำหนัก เป็นตะกั่วบัดกรีที่มีสีค่อนข้างคล้ำ บัดกรียากเพราะจุดหลอมเหลวสูงและการไหลตัวไม่ดี จุดหลอมละลายประมาณ 455°F (235°C)

- ตะกั่วบัดกรี 50/50 หมายถึง ตะกั่วบัดกรีที่มีดีบุก 50 % ผสมกับ ตะกั่ว 50 % โดยน้ำหนัก เป็นตะกั่วบัดกรีที่นิยมกันมาก คุณภาพปานกลางดีกว่าชนิดแรก จุดหลอมเหลวประมาณ 420°F (215°C)

- ตะกั่วบัดกรี 60/40 หมายถึง ตะกั่วบัดกรีที่ประกอบด้วย ดีบุก 60 % ผสมกับตะกั่ว 40 %โดยน้ำหนัก เป็นตะกั่วบัดกรีที่มีคุณภาพดี มีสีขาวคล้ายเงิน จุดหลอมเหลวต่ำ การไหลตัวดีมาก ให้ความแข็งแรงสูงกว่าทั้ง 2 ชนิดแรก จุดหลอมเหลวประมาณ 370°F (190°C)

- ตะกั่วบัดกรีที่ใช้ในงานทั่วไปมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมยาวประมาณ 12 นิ้ว (30 ซม.) ซึ่งจะซื้อขายเป็นน้ำหนัก ส่วนแบบที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกจะเป็นเส้นลวดมีทั้งแบบที่มีฟลักซ์เป็นไส้กลาง และแบบไม่มีฟลักซ์

4.2 น้ำประสาน (Flux) เป็นองค์ประกอบสำคัญสิ่งหนึ่งในการบัดกรีถ้าไม่ใช้จะทำให้บัดกรีไม่ติดหรือบัดกรีได้ยาก น้ำประสานใช้สำหรับขจัดคราบออกไซด์ ทำความสะอาดและป้องกันการรวมตัวของออกซิเจนบนผิวงานขณะบัดกรี น้ำประสานที่ใช้ในงานบัดกรีทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของปฏิกิริยาที่เกิดคือ ประเภทที่กัดกร่อน (Corrosive Flux) ได้แก่ กรดเกลือ สังกะสีคลอไรด์ เป็นต้น และประเภทที่ไม่กัดกร่อน (Noncorrosive Flux) ได้แก่ยางสน

- สังกะสีคลอไรด์ (Zinc Chloride) เป็นน้ำประสานประเภทกัดกร่อนชนิดหนึ่งใช้กับชิ้นงานที่เป็นแผ่นเหล็กกล้ารีดเย็น แผ่นเหล็กอาบสังกะสี แผ่นเหล็กอาบดีบุก แผ่นทองเหลือง แผ่นทองแดง เป็นน้ำประสานที่ใช้ได้กว้างขว้างมากที่สุดกว่าน้ำประสานชนิดอื่นๆ เตรียมโดยใช้สังกะสีบริสุทธิ์ใส่ลงในน้ำกรดเกลือจนกระทั่งสารทั้งสองหยุดทำปฏิกิริยาต่อกันสังเกตได้ง่ายคือเมื่อน้ำกรดเกลือเปลี่ยนจากสีเหลืองใสเป็นไม่มีสี น้ำประสานนี้เมื่อบัดกรีเสร็จจะต้องใช้น้ำล้างออกเพื่อป้องกันการกัดกร่อนชิ้นงาน

- ยางสน (Rosin) เป็นน้ำประสานประเภทไม่กัดกร่อน ซึ่งใช้กับชิ้นงานบัดกรีเล็กๆ โดยเฉพาะอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิก และชิ้นงานแผ่นทองแดง ยางสนที่ใช้มีทั้งเป็นก้อนเป็นผง ผสมน้ำมันเบนซิน ผสมแอลกอฮอล์

4.3 แหล่งความร้อน (Heat Source) แหล่งกำเนิดความร้อนที่นำมาใช้ในการบัดกรีนั้นมีหลายอย่างเช่น ความร้อนจากเปลวไฟ ความร้อนจากเตาไฟ ความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า ความร้อนจากตัวแร้ง ซึ่งการบัดกรีอ่อนที่ใช้ตะกั่วบัดกรีนั้นนิยมใช้ความร้อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายเทจากหัวแร้งมากที่สุดเพราะควบคุมความร้อนได้ง่าย อุณหภูมิเหมาะสม และเพียงพอที่จะหลอมเหลวโลหะประสานได้

- หัวแร้ง (Soldering Copper) หัวแร้งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้นำความร้อนมาหลอมเหลวโลหะประสานและถ่ายเทความร้อนให้ชิ้นงานเพื่อทำการบัดกรี หัวแร้งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการกำเนิดความร้อนคือ หัวแร้งเผาและหัวแร้งไฟฟ้า หัวแร้งเผาเป็นหัวแร้งที่ได้รับความร้อนจากเตาเผาซึ่งอาจเป็นเตาถ่าน เตาน้ำมันหรือเตาแก๊ส หัวแร้งเผานี้ปกติทั่วไปทำจากทองแดง เพราะเป็นตัวนำความร้อนและถ่ายเทความร้อนที่ดีแต่ราคาแพง ดังนั้นจึงมีหัวแร้งที่ทำจากเหล็กกล้าออกมาจำหน่ายซึ่งมีคุณภาพในการบัดกรีต่ำกว่าหัวแร้งทองแดง ประสิทธิภาพการใช้งานของหัวแร้งขึ้นอยู่กับขนาดน้ำหนักของหัวแร้ง หัวแร้งที่มีน้ำหนักมากจะสะสมความร้อนได้มาก จึงนำมาหลอมเหลวโลหะประสานจนไหลตัวได้เป็นอย่างดีและมีปริมาณความร้อนที่ใช้บัดกรีได้แนวต่อยาวมากกว่าหัวแร้งที่มีน้ำหนักน้อย ขนาดของหัวแร้งจะเรียกเป็นขนาดน้ำหนัก โดยจะบอกขนาดน้ำหนักเป็นคู่หรือน้ำหนัก 2 อัน เช่น หัวแร้งขนาดปอนด์ (0.9 กก.) หมายความว่า หัวแร้งน้ำหนัก 1 ปอนด์ (0.45 กก.) ไม่รวมน้ำหนักของก้านและด้ามของหัวแร้ง ขนาดที่ผลิตขายอยู่ได้แก่ 1, 1 1/2 , 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12 และ16 ปอนด์ (0.9,1.35, 1.8, 2.7, 3.6, 4.5, 5.4, 7.2, 14.4 กก.) ขนาด 8, 12, 16 ปอนด์ (5.4, 7.2, 14.4 กก.) ใช้ในการบัดกรีหลัง และงานตู้โกดัง (Container)

- หัวแร้งไฟฟ้า เป็นหัวแร้งที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวกำเนิดความร้อนให้หัวแร้ง ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะของหัวหลายแบบ หลายขนาดและหลายขนาดกำลังงานไฟฟ้า ซึ่งขนาดของหัวแรงไฟฟ้าจะบอกขนาดเป็นกำลังไฟฟ้า วัตต์ ได้แก่ 50, 100, 300, 500, 1000 วัตต์

- หัวแร้งแก๊ส เป็นหัวแร้งที่ใช้พลังงานความร้อนจากเปลวไฟแก๊สที่ติดอยู่ในตัวไม่ต้องใช้เตาเผา

การฉาบตะกั่วหัวแร้ง (Tinning The Soldering Copper) การฉาบตะกั่วหัวแร้งเป็นการเคลือบตะกั่วบัดกรีไว้ที่ปลายหรือบริเวณคมปลายหัวแร้ง เพื่อให้หัวแร้งทำการบัดกรีชิ้นงานได้คุณภาพดี เพราะถ้าไม่ฉาบตะกั่วหัวแร้งจะแตะตะกั่วบัดกรีให้ติดที่ปลายหัวแร้งมาบัดกรีไม่ได้ ทำให้ต้องนำแท่งตะกั่วมาแตะที่หัวแร้งที่ทาบบนชิ้นงานจะทำให้รอยบัดกรีหนาบ้าง บางบ้าง ติดบ้าง ไม่ติดบ้าง นอกจากนั้นตะกั่วที่ฉาบไว้ยังเป็นตัวบอกได้ว่าเผาหัวแร้งร้อนเกินไปหรือไม่ เพราะถ้าเผาหัวแร้งจนร้อนมากเกินไป ตะกั่วที่ฉาบไว้จะหลุดออก เรียกว่า หัวแร้งไหม้

ขั้นตอนการฉาบตะกั่ว เริ่มจากการนำหัวแร้งมาทำความสะอาดด้วยแปรงลวดแล้วตกแต่งคมและหัวด้วยตะไบ แล้วนำหัวแร้งไปเผาจนสีแดง(Cherry Red) นำมาถูบนแท่งเกลือแอมโมเนียแล้วใช้แท่งตะกั่วถูที่คมปลายหัวแร้ง ถ้าตะกั่วไม่ติดให้ถูหัวแร้งบนแท่งเกลือแอมโมเนีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ้ำอีกแล้วถูตะกั่วใหม่ (ถ้าหาแท่งเกลือแอมโมเนียไม่ได้ใช้ให้ใช้เกลือแอมโมเนียผงผสมน้ำซึ่งใช้ล้างหัวแร้งขณะทำการบัดกรีได้ด้วย)

4.4 รอยต่องานบัดกรี การบัดกรีอ่อนนั้นสามารถใช้กับโลหะชนิดต่างๆได้เกือบทุกชนิดขึ้นอยู่กับน้ำประสานที่เราใช้ (ดูหัวข้อน้ำประสาน) องค์ประกอบอีกสิ่งหนึ่งของงานบัดกรีคือ รอยต่อชิ้นงานซึ่งงานบัดกรีนั้นรอยต่อจะต้องเป็นรอยต่อเกย (Lap) เท่านั้น งานบัดกรีนั้นโลหะประสานจะแทรกตัวเข้าไปอยู่ระหว่างรอยต่อของชิ้นงานที่วางซ้อนกันอย่างแนบชิดสนิทกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างผิว (Capillary Action) ดังนั้นรอยต่อชิ้นงานจะต้องแนบสนิทไม่มีรอยโก่งงอหรือนูน ซึ่งรอยต่อควรห่างกันประมาณไม่เกิน 0.20 มม. นอกจากนั้นการบัดกรีตะเข็บชนิดต่างๆ เพื่อกันการรั่วซึมก็ทำได้เช่นบัดกรีตะเข็บเกี่ยว ตะเข็บก้นชนิดต่างๆ

ข้อควรระวังและความปลอดภัยในการบัดกรี ควรปฏิบัติงานบัดกรีนั้นจะต้องใช้ความร้อนและใช้น้ำประสานที่เป็นกรด นอกจากนั้นโลหะประสานเป็นตะกั่วที่มีพิษต่อร่างกายมนุษย์จึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในการทำงาน

4.4.1. จัดพื้นที่บริเวณงานบัดกรีให้มีการถ่ายเทของอากาศที่ดี

4.4.2.บริเวณงานบัดกรีควรจัดให้มีถังน้ำสะอาดไว้ล้างมือเมื่อถูกน้ำประสานกระเด็นใส่

4.4.3. การเทกรดจะต้องเทลงในภาชะที่สะอาดและเทลงช้าๆ

4.4.4. อย่าเทน้ำลงในน้ำกรดจะเกิดอันตราย

4.4.5. เมื่อเผาหัวแร้งจนไหม้อย่านำไปจุ่มในน้ำยาล้างหัวแร้ง น้ำยาจะกระเด็น

4.4.6. การทาน้ำประสานบนชิ้นงานอย่าทามากจนเลอะและออกนอกรอยต่อ

5. การเชื่อมจุด (SPOT WELDING)

การเชื่อมจุดเป็นหนึ่งในกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าที่เรียกว่าการเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance Welding) ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมที่อาศัยความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าของชิ้นงานทำให้เกิดความร้อนแล้วใช้แรงกดให้บริเวณที่หลอมเหลวติดกัน เป็นกระบวนการที่มีใช้ในงานอุตสาหกรรมงานโลหะแผ่นที่เก่าแก่ชนิดซึ่งให้ความแข็งแรงของรอยต่อสูงให้คุณภาพงานดีโดยเฉพาะมีการบิดงอต่ำ การใช้งานง่าย สะดวกรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของการเชื่อมจุดประกอบด้วย

ความร้อน ที่เกิดจากความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าที่วิ่งผ่านวัสดุชิ้นงาน

แรงกด ของขั้วเชื่อมทั้งสองบนชิ้นงาน

ช่วงระยะเวลาเชื่อม เป็นเวลาให้แรงกดพร้อมกับกระแสไฟฟ้าไหลผ่านชิ้นงาน สำหรับช่วงเวลานี้จะมากน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสองส่วนหลักคือ

1. ชิ้นงาน ความหนาของชิ้นงานซึ่งความหนาชิ้นงานมากเวลาที่ใช้ต้องมากขึ้น และชนิดโลหะชิ้นงานซึ่งโลหะที่มีความเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีต้องใช้เวลามากกว่าโลหะที่มีความเป็นตัวนำต่ำ

2. ตัวเครื่อง ปริมาณกระแสไฟฟ้า ถ้าตั้งกระแสไฟฟ้าสูงใช้เวลาน้อย และพื้นที่หน้าตัดของขั้วเชื่อมที่สัมผัสงานถ้ามากต้องใช้เวลาเชื่อมน้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดน้อย

เครื่องเชื่อมจุดมีส่วนประกอบดังนี้

1. โครงเครื่อง (Frame) เป็นตัวเครื่องที่ใส่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับเครื่องขนาดใหญ่จะติดตั้งสวิทซ์ปรับค่ากระแสไฟไว้ด้วยส่วนอุปกรณ์ตั้งเวลาเชื่อมมีในเครื่องทุกขนาด

2. แขน (Homs) เป็นส่วนที่ต่อขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้าออกมาทั้ง 2 ขั้ว อีกข้างหนึ่งเป็นที่สำหรับยึดขั้วเชื่อม แขนทำจากทองแดงหล่อเป็นส่วนใหญ่ข้างหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกข้างหนึ่งมีจุดหมุนเคลื่อนที่เข้าออกได้พร้อมทั้งมีกลไกให้หัวเชื่อมกดชิ้นงานได้โดยที่เครื่องชนิดตั้งพื้นมักจะต่อเป็นกันสำหรับเหยียบ ส่วนแบบเคลื่อนที่เป็นคันบีบด้วยมือ

3. ขั้วเชื่อม (Electrode) เป็นส่วนที่กดติดกับชิ้นงานและเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม ขั้วเชื่อมทำจากทองแดงหรือทองแดงผสมติดยึดอยู่กับแท่งยึดขั้วเชื่อมที่ยึดอยู่กับแขนถ้าเครื่องขนาดใหญ่มักจะมีน้ำหล่อเย็นขั้วเชื่อมด้วย ขั้วเชื่อมจะมีรูปร่างลักษณะต่างๆกันเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งานกับชิ้นงานรูปทรงต่างๆ

สำหรับขนาดของเครื่องเชื่อมจุดนั้นโดยทั่วไปมักบอกขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าของเครื่อง เช่น ขนาด 2 KVA, 4 KVA, 20 KVA, ค่า KVA ยิ่งมากสามารถเชื่อมโลหะชิ้นงานหนามากขึ้น นอกจากนั้นขนาดความยาวของแขนจะต้องระบุไว้ด้วยเพื่อให้สามารถใช้ได้กับลักษณะงานที่จะทำ

ในการเชื่อมจุดเมื่อทำการเชื่อม 1 ครั้งจะได้รอยเชื่อม 1 รอย ซึ่งมีวงรอบการทำงาน 2 ช่วง ดังนี้

1. เวลากด (Squeeze Time) เป็นช่วงเวลาที่ใช้ขั้วเชื่อมทั้งสองขั้วกดยึดชิ้นงานบริเวณที่จะเชื่อมไว้ให้สนิทกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เวลาเชื่อม (Weld Time) เป็นช่วงเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วเชื่อมผ่านชิ้นงานเกิดความร้อนหลอมเนื้องานเยิ้มและแรงกดที่กดอยู่จะทำให้บริเวณจุดปลายขั้วเชื่อมนั้นติดกัน

3. เวลากดค้าง (Hold Time) เป็นช่วงที่กระแสไฟฟ้าหยุดไหลแล้วการเชื่อมเสร็จสิ้นแล้วแต่ขั้วเชื่อมยังคงกดให้รอยเชื่อมคงตัวอยู่

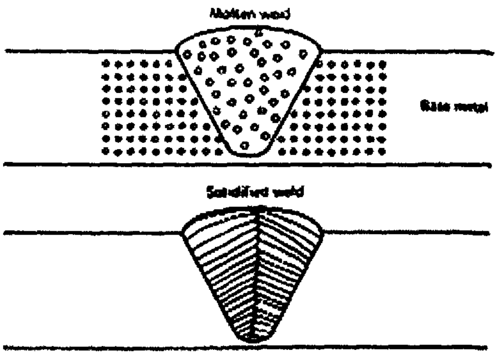
4. เวลาปล่อย (Off Time) เป็นช่วงเวลาที่ยกขั้วเชื่อมออกจากรอยเชื่อมที่เชื่อมเสร็จแล้ว

สรุป เมื่อท่านได้ศึกษาในเรื่องของชนิด ลักษณะการใช้งาน ตลอดจนการเผื่อขนาดของขอบงานชนิดต่างๆ ตะเข็บชนิดต่างๆ การย้ำหมุด การบัดกรีและการเชื่อมจุดมาแล้วย่อมจะทำให้ท่านสามารถพิจารณาเลือกใช้ตะเข็บและขอบงานชนิดต่างๆได้เหมาะสมกับลักษณะงาน นอกจากนั้นท่านจะทำการเผื่อขนาดของตะเข็บและขอบงานได้ถูกต้องและสามารถทำให้ตะเข็บได้ถูกต้องตามขั้นตอนการทำงาน สามารถนำเทคนิคที่สำคัญของการบัดกรีและการเชื่อมจุดไปใช้ในการทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งย่อมทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ทั้งด้านความปลอดภัยในการทำงาน ความประณีตสวยงามของงาน ลดความสูญเสียของงาน ตลอดจนช่วยประหยัดเวลาในการทำงานของท่าน

6. การเชื่อมไฟฟ้า

ปัจจุบันนี้โลกเรามีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างมากมายในหลายวงการ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ ทางด้านอุตสาหกรรม และอื่น ๆ อีกมาก เฉพาะอย่างยิ่งด้านอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาไปมากจนนับได้ว่าเปลี่ยนโฉมไปจากอดีตอย่างสิ้นเชิง โลกทุกวันนี้มนุษย์มีความเป็นอยู่สะดวกสบายมากขึ้นก็เพราะความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม จากอดีตครั้งที่การอุตสาหกรรมกรรมยังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร ดังเช่นสมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 การสร้างสะพานมักจะประกอบด้วยการย้ำหมุด หรือยึดด้วยน็อตเป็นส่วนใหญ่ ต่อมาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีมากขึ้นจึงมีการใช้วิธีการเชื่อมแทนการย้ำหมุด ซึ่งการเชื่อมมีข้อดีกว่าการย้ำหมุดก็คือ การสร้างทำได้รวดเร็วขึ้น มีน้ำหนักเบากว่าการย้ำหมุด แต่ข้อเสียก็มีเช่นเดียวกันเนื่องจากว่า "การเชื่อม คือกรรมวิธีที่ทำให้โลหะ 2 ชิ้นหลอมละลายติดกันโดยใช้ความร้อนซึ่งจะมีการเติมลวดเชื่อมลงไปหรือไม่ก็ได้" จะเห็นว่าการเชื่อมโลหะชิ้นงานจะถูกกระทำให้ติดกันโดยใช้ความร้อนกระทำให้หลอมละลาย ณ บริเวณรอยต่อแล้วจึงปล่อยให้เย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) ลักษณะของโครงสร้างซึ่งหลอมละลายระหว่างลวดเชื่อม

กับชิ้นงานซึ่งหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

(b) ลักษณะของรอยเชื่อมที่รวมตัวกันภายหลังเย็นตัวลง

ภาพที่ 31 ลักษณะของรอยเชื่อม

วิธีการเชื่อมมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน เช่นการเชื่อมด้วยแกส (gas welding) การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (arc welding) การเชื่อมด้วยกระแสเหนี่ยวนำ (Induction welding) การเชื่อมด้วยลำแสงอิเล็คตรอน (Electron beam) และการเชื่อมด้วยแรงอัด (Pressure welding) เป็นต้น แต่วิธีการเชื่อมชนิดต่าง ๆ เหล่านี้สามารถแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1.การเชื่อมโดยใช้ความร้อน ซึ่งเป็นความร้อนจากความต้านทานกระแสไฟฟ้า ความเสียดทานหรือเปลวไฟ หรือการเชื่อมโดยใช้แรงอัด เช่น เชื่อมโดยตีเหล็กให้ติดกัน (forge welding) ซึ่งวิธีการเชื่อมเหล่านี้เรียกว่า เป็นการเชื่อมแบบแข็ง (Solid phase welding) รอยต่อประเภทนี้จะไม่มีการเติมลวดเชื่อม และไม่มีการละลายหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชิ้นงาน นอกจากนั้นการเชื่อมแบบแข็งนี้ยังอาจจะใช้แหล่งพลังงานอื่น ๆ ได้อีก เช่น การเหนี่ยวนำของระบบอุลตร้าโซนิค (ultrasonic) หรืออิเล็คโตรแมกเนติก (Electromagnetic)

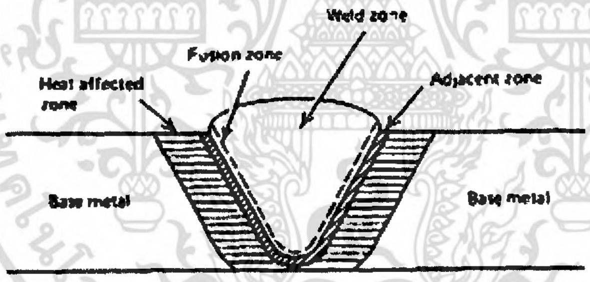
2. รอยต่อมีการหลอมละลาย เช่น การเชื่อมแกส, การเชื่อมไฟฟ้า การเชื่อมพลาสมา และการเชื่อมแบบลำแสงอิเล็คตรอน ซึ่งวิธีการเชื่อมเหล่านี้จะต้องทำให้ชิ้นงานที่จะเชื่อมติดกันนั้นหลอมละลาย และรวมตัวเข้าด้วยกัน พร้อมกันนั้นอาจเติมลวดเชื่อมหรือไม่ก็ได้

3. การเชื่อมแบบที่มีส่วนที่หลอมเหลวและส่วนที่ไม่หลอมเหลวและติดกัน (Liquid-Solid phase welding) การเชื่อมวิธีนี้กระทำโดยชิ้นงานที่จะเชื่อมจะถูกให้ความร้อนที่รอยต่อแต่ไม่ถึงกับหลอมละลาย ส่วนโลหะอื่นที่ไม่ใช่โลหะประเภทเดียวกันกับชิ้นงานจะถูกทำให้หลอมละลายและใช้เติมลง ณ รอยต่อเป็นตัวประสานให้งานติดกัน ตัวอย่างการเชื่อมแบบนี้ได้แก่ การบัดกรีอ่อน (Soldering) การบัดกรีแข็ง (Brazing) ซึ่งการบัดกรีอ่อนจะใช้ตัวประสานเป็นตะกั่ว ส่วนการบัดกรีแข็งตัวประสานจะใช้ทองเหลือง ตัวประสานจะแทรกซึมเข้าไปตามบริเวณรอยต่อทำให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดกันขึ้น ทั้ง 3 วิธีของการเชื่อมจะต้องเลือกใช้อย่างเหมาะสมกับวัสดุชิ้นงานความแข็งแรงที่ต้องการ และค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมด้วย ฯลฯ แต่ก็มักจะพบว่าวิธีการเชื่อมจะกระทำกับวัสดุที่ใช้งานในอุตสาหกรรมเป็นหลัก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กคาร์บอนต่ำ ซึ่งมีคาร์บอนประมาณ 0.08-0.2%C วิธีการเชื่อมก็มักจะเป็นวิธีการเชื่อมแกสหรือไฟฟ้า โดยการทำให้ชิ้นงานบริเวณรอยต่อเกิดการหลอมละลายอาจเติมลวดเชื่อมด้วยหรือไม่ก็ได้ในกรณีเชื่อมด้วยแกส จากนั้นก็จะปล่อยให้รอยเชื่อมเย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิปกติ โลหะชิ้นงานและลวดเชื่อมที่เย็นตัวลงรวมตัวกันเป็นรอยเชื่อม (weldment) เมื่อรอยเชื่อมแข็งตัวแล้วมันจะเริ่มก่อตัวเป็นโครงสร้างที่มีรูปทรงเป็นแบบอะตอมจับตัวอยู่บนศูนย์กลางของผิวหน้า ของทรงลูกบาศก์ (Face Centered cube-FCC) ซึ่งเรียกโครงสร้างนี้กันทั่วไปว่า ออสเตนไนท์ (Austenite) และเมื่อเย็นตัวลงผ่านอุณหภูมิวิกฤติมันจะเปลี่ยนโครงสร้างไปเป็นแบบอะตอมอยู่ที่ใจกลางทรงลูกบาศก์และที่มุมทุกมุม (Body Centered Cubic-BCC) ซึ่งเรียกโครงสร้างนี้ว่าเฟอร์ไรท์ (Ferrite) การรวมตัวกันเป็นเกรนจะเกิดขึ้นตามช่วงระหว่างการเย็นตัวลง จากสภาวะโลหะเหลวไปเป็นโลหะแข็ง และการแบ่งพวกของเกรนของโครงสร้างในส่วนต่าง ๆ ของรอยเชื่อมจะเป็นไปอย่างถาวร ถ้าไม่มีการให้ความร้อนแก่รอยเชื่อมใหม่อีกครั้ง

มีการแบ่งอาณาเขตหรือส่วนต่าง ๆ ของรอยเชื่อมออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้



ภาพที่ 32 บริเวณส่วนต่าง ๆ ของรอยเชื่อม

1. บริเวณที่โลหะชิ้นงานกับลวดเชื่อมหลอมรวมกันเป็นรอยเชื่อม (weld zone)

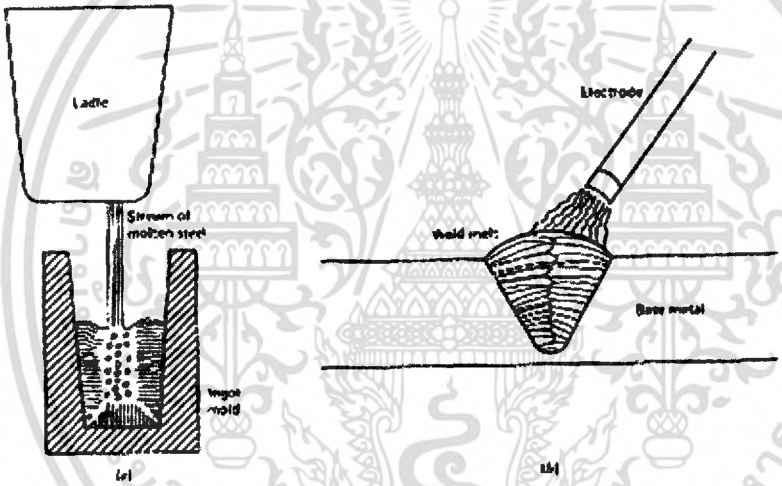
2. บริเวณขอบระหว่างชิ้นงานกับแนวเชื่อมติดกันซึ่งเป็นบริเวณที่โลหะชิ้นงานบางส่วนหลอมรวมหรือแพร่กระจายรวมกับแนวเชื่อม (fusion zone)

3. บริเวณติดต่อระหว่างชิ้นงานกับแนวเชื่อมโดยที่ส่วนนี้จะติดกับ fusion zone ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่หลอมละลาย แต่มีการเปลี่ยนโครงสร้างเนื่องจากอุณหภูมิของการเชื่อมและอัตราการเย็นตัวของแนวเชื่อม (adjacent zone)

4. บริเวณของชิ้นงานที่เป็นชั้นนอกสุดที่อยู่ใกล้รอยเชื่อมมีผลกระทบมาจากความร้อนในการเชื่อม ทำให้คุณสมบัติเชิงกลเปลี่ยนไป (heat effected zone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2 จะพบว่าบริเวณรอยเชื่อมถูกแบ่งส่วนออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ ด้วยกัน เนื่องจากอิทธิพลของความร้อนในการเชื่อม และอัตราการเย็นตัวของรอยเชื่อม ซึ่งจะมีผลกระทบต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเหล็ก จะพบว่าการเชื่อมจะมีลักษณะคล้ายกับการหลอมเหล็กแล้วนำน้ำเหล็กไปเทลงในแบบจนน้ำเหล็กแข็งตัว การจับตัวกันของน้ำเหล็กขึ้นเป็นรูปร่างใหม่ตามแบบจะทำให้แท่งเหล็กที่ได้มีคุณสมบัติเชิงกลในส่วนต่าง ๆ ของแท่งเหล็กแตกต่างกันไป เนื่องจากการเย็นตัวลง ซึ่งบริเวณที่ใกล้หรือติดกับแบบจะถ่ายเทความร้อนได้เร็วกว่าจะแข็งและเปราะ ส่วนภายในใจกลางแท่งเหล็กจะมีความแข็งน้อยกว่าและเหนียวกว่า การเชื่อมก็เช่นเดียวกันมีลักษณะคล้ายคลึงกัน จึงทำให้มีการเกิดเป็นส่วนต่าง ๆ ของรอยเชื่อมขึ้น ซึ่งแต่ละส่วนจะมีคุณสมบัติเชิงกลแตกต่างกันไปด้วย อันเนื่องมาจากการเย็นตัวลงของรอยเชื่อม



ภาพที่ 33 ความคล้ายคลึงกันระหว่าง การหล่อ และ การเชื่อม

อิทธิพลที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติเชิงกลของรอยเชื่อมมีอยู่หลายอย่างดังนี้

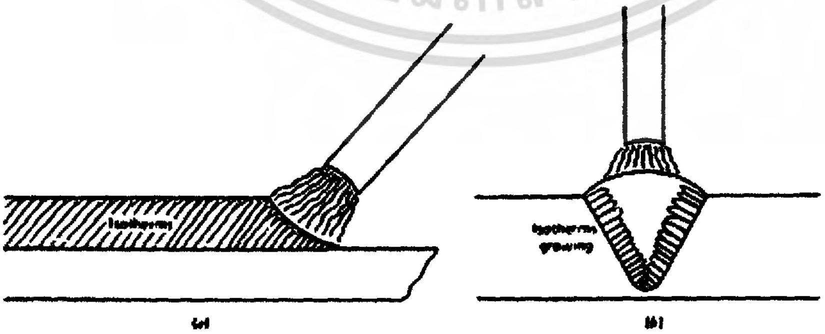
1. ชนิดของโลหะชิ้นงาน
2. ชนิดของโลหะลวดเชื่อม
3. อุณหภูมิที่ใช้ในการเชื่อม
4. ความเร็วในการเชื่อม
5. ความหนาของชิ้นงาน
6. สภาพและอุณหภูมิบริเวณที่ทำการเชื่อม
7. ขนาดและความยาวของรอยเชื่อม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากองค์ประกอบที่กล่าวมานี้เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้คุณสมบัติเชิงกล หรือคุณภาพของงานเชื่อมแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้ส่วนต่าง ๆ ที่รอยเชื่อมแตกต่างกัน จุดอ่อนที่เกิดขึ้นกับรอยเชื่อมมักจะเกิดจากบริเวณที่เรียกว่า fusion zone กับ adjacent zone เนื่องจากขณะเชื่อมชิ้นงานที่มีปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ระดับหนึ่งถูกความร้อนทำให้หลอมละลายรวมตัวเข้าไปในบริเวณที่เรียกว่า weld zone การเพิ่มคาร์บอนเข้าไปเช่นนี้ถ้าเป็นแนวเชื่อมแนวราก (root pass) จะมีความเปราะมากกว่าแนวอื่น ๆ เนื่องจากแนวรากมีการเย็นตัวที่เร็วมากกว่าแนวอื่น ๆ เพราะเป็นแนวเชื่อมแนวแรกที่มีขนาดเล็กและเป็นแนวเดียวในตอนเริ่มต้นเชื่อม ยิ่งถ้าวัสดุชิ้นงานเป็นโลหะที่มีความแข็งสูงจะมีผลทำให้เกิดการแตกร้าวขึ้นที่แนวรากด้วย นอกจากนี้เมื่อเชื่อมแนวต่อ ๆ มาความร้อนที่สะสมจะมากขึ้นเรื่อย ๆ และอัตราการเย็นตัวที่เร็วก็จะทำให้โครงสร้างต่าง ๆ ในแนวเชื่อม และบริเวณใกล้เคียงเกิดผลกระทบตามมาจากลักษณะการรวมตัวหรือแข็งตัวของโลหะ อันจะมีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม

สภาพของแนวเชื่อมคล้าย ๆ กันกับแท่งเหล็กที่หล่อจากแบบ (Ingots) ส่วนมากมีแนวโน้มจะรวมตัวกันเป็นเกรนชนิดหยาบ (Columnar grain) เมื่อมันแข็งตัว เหล็กที่มีอัตราการเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ จากสภาพโลหะเหลวหรือจากความร้อนที่เกิดขึ้น จากการเชื่อมซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิวิกฤติช่วงบน (A_3) ซึ่งเป็นช่วงของการเกิดเป็นโครงสร้างออสเตนไนท์ (austenite) เกรนจะเริ่มจับตัวกันและขยายเพิ่มขึ้นต่อเนื่องกันเป็นเกรนขนาดใหญ่ ดังเช่นในงานหล่อโลหะถ้าเป็นชิ้นงานขนาดใหญ่มีปริมาณน้ำเหล็ก หรือวัสดุมาก ๆ จะทำให้มีอัตราการเย็นตัวช้ามากไปด้วย ในการเย็นตัวอย่างช้า ๆ จะก่อให้เกิดเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงต่ำพร้อมกับขนาดเกรน ที่ใหญ่ซึ่งจะเป็นโครงสร้างชนิดหยาบ (Columnar grain) เกรนชนิดนี้ในแนวเชื่อมส่วนมากจะเกิดจากแนวเชื่อมขนาดใหญ่ที่มีการใช้ความร้อนสูง ๆ และมีอัตราการเย็นตัวอย่างช้า ๆ

แนวเชื่อมจะเริ่มรวมตัวกันเป็นเกรนชนิดหยาบ (Columnar grain) ผลึกของโครงสร้างจะขยายตัวเข้าไปสู่โลหะเหลว ในแนวตั้งฉากกับโลหะชิ้นงานและในทิศทางเดียวกับการเชื่อม

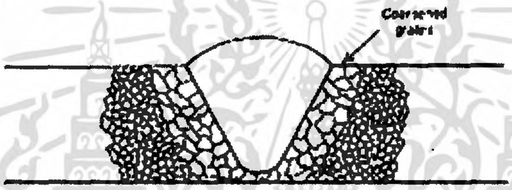


ภาพที่ 34 ทั้ง 2 มิติของแนวเชื่อมซึ่งแสดงถึงการรวมตัวของโครงสร้างในตำแหน่งต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นที่ขอบของเกรนแต่ละเส้นเรียกว่า ไอโซเทอม (isotherms) ผลึกของมันจะเป็นไปตามทิศทางของการเชื่อม และทิศทางตรงกันข้ามกับชิ้นงาน การเชื่อมถ้าหากเป็นการเชื่อมแนวเดียว (single pass weld) โดยทั่วไปจะเกิดเป็นโครงสร้างที่หยาบ ซึ่งบางทีเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ เนื่องจากโครงสร้างชนิดนี้ไม่แข็งแรงเท่าเกรนชนิดที่ละเอียดกว่าการเชื่อม 2 แนว (two-pass weld) จะทำให้มีการก่อตัวใหม่หรือเรียงโครงสร้างใหม่ทำให้โครงสร้างเฟอร์ไรท์ (ferrite) ขยายตัวขึ้นและยังเป็นการลดความเครียดในแนวเชื่อมแนวแรกด้วย ดังนั้นในตำแหน่งที่เป็นแนวเชื่อมมักจะแข็งแรงกว่าส่วนที่เป็นโลหะชิ้นงาน ในโครงสร้างของแนวเชื่อมทั่วไป

ถ้าอัตราการเย็นตัวเป็นไปอย่างช้า ๆ โครงสร้างในแนวเชื่อมจะไม่เป็นระเบียบไม่เรียงตัวกันอย่างสม่ำเสมอและมีผลทำให้ขนาดของเกรน (grain size) บริเวณที่มีผลกระทบจากความร้อน (Heat affected zone) มีขนาดกว้างขึ้น



เกรนที่หยาบในโลหะชิ้นงานในบริเวณที่มีผลกระทบจากความร้อน
ซึ่งมีสาเหตุมาจากการขยายตัวของเกรนเนื่องจากอุณหภูมิที่สูง

ภาพที่ 35 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเหล็ก

ถ้าอัตราการเย็นตัวของรอยเชื่อมเร็วเกรนที่หยาบจะมีน้อยมาก และถ้าการเชื่อมประกอบขึ้นจากการเชื่อมหลาย ๆ แนวหรือหลายชั้นผลกระทบจากความร้อนของแนวเชื่อมแต่ละชั้นจะปรับโครงสร้างของแนวเชื่อมแนวก่อน ๆ ที่แข็งตัวแล้ว จะทำให้เกรนของโครงสร้างมีความละเอียดมากขึ้น ซึ่งแนวเชื่อมแต่ละแนวจะเป็นตัวทำให้แนวเชื่อมก่อนหน้านั้นร้อนขึ้น และปรับโครงสร้างให้ละเอียดมากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยลดความแข็งลงทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

ที่บริเวณขอบแนวเชื่อมที่เรียกว่า adjacent zone และบริเวณที่มีผลกระทบจากความร้อน (HAZ-Heat Affected Zone) เป็นบริเวณที่เกรนจะเริ่มขยายตัวและมีความหยาบ ซึ่งจะเกิดจากอุณหภูมิที่สูงในช่วงเวลายาวนานจะช่วยทำให้โครงสร้างนั้นมีความแข็งน้อยมาก ในวิธีการเชื่อมไฟฟ้าจะมีผลทำให้โลหะเกิดการหลอมละลายในปริมาณน้อยและมีผลต่อการเย็นตัวลงของแนวเชื่อมซึ่งมีการเย็นตัวลงเร็วมาก ดังนั้นโลหะชิ้นงานจะดูดซึมความร้อนไว้ทำให้แนวเชื่อมเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว บริเวณขอบแนวเชื่อม (adjacent zone) เป็นจุดที่มีความแข็งซึ่งเกิดมาจากปริมาณของคาร์บอนที่ผสมอยู่ ดังนั้นโลหะชิ้นงานที่มีอุณหภูมิต่ำจะเป็นเสมือนวิธีการอบชุบด้วยความร้อนจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณของแนวเชื่อม เฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมมากกว่า 2 แนวขึ้นไป (Multiple passes) จะเป็นการอบ (Normalize) แนวเชื่อมแนวก่อน ๆ ทำให้ความแข็งลดลง คาร์ไบด์ที่เป็นสาเหตุของความเปราะจะทำให้เปลี่ยนแปลงได้โดยการให้ความร้อนหลังการเชื่อม (postheat treatment) หรือป้องกันไว้ก่อนโดยการให้ความร้อนก่อนการเชื่อม (preheat treatment)

โครงสร้างทางโลหะวิทยาแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแนวเชื่อมซึ่งมีผลมาจากการเย็นตัวหรือการให้ความร้อนลวดเชื่อมชนิดที่มีคาร์บอนต่ำ (0.08-0.15%) จะทำให้เกิดเป็นเกรนเฟอร์ไรท์และเพียร์ไลท์เล็กน้อย และไม่ทำให้เกิดความแข็งเนื่องจากไม่มีการรวมตัวของคาร์บอน จากโลหะชิ้นงาน แต่ถ้าใช้ลวดเชื่อมชนิดที่มีความแข็งแรงสูง (High ten-sile strengh rod) ซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ในปริมาณที่สูงกว่า การเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ จะทำให้เกิดเป็นโครงสร้างเพียร์ไลท์และโครงสร้างอื่น ๆ อาจจะเกิดขึ้นด้วย โครงสร้างเบนไนท์มักจะเกิดขึ้น จากการเชื่อมด้วย ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างคล้ายเข็มเป็นเส้นๆ สีดำ ๆ มีความแข็งและเปราะมากกว่าเพียร์ไลท์ และขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่มันจะรวมตัวกันขึ้น ขณะเดียวกันโครงสร้างมาร์เทนไซด์ (Martensite) จะเกิดขึ้นซึ่งมีความแข็งมากที่สุดและเปราะ มีลักษณะโครงสร้างที่ละเอียดมากด้วย

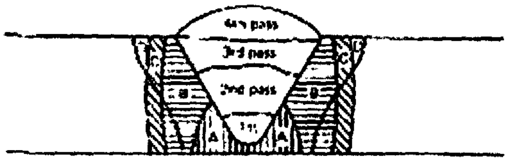
การก่อตัวขึ้นของมาร์เทนไซท์ในบริเวณที่มีผลกระทบจากความร้อนหรือขอบ ๆ ของรอยเชื่อม มีผลทำให้เกิดความเสียหายได้มากมาย เพราะคาร์บอนที่ผสมอยู่จะทำให้เกิดความแข็งและเปราะ จะทำให้เกิดการแตกร้าวภายหลังการเชื่อม

การให้ความร้อนก่อนและภายหลังการเชื่อมจะช่วยทำให้การก่อตัวเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซท์ที่เปราะลดน้อยลง การให้ความร้อนก่อนการเชื่อมที่ 200 ถึง 400°F (93 ถึง 204°C) จะช่วยป้องกันการก่อตัวเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซท์โดยการช่วยหน่วง ทำให้การเย็นตัวของชิ้นงานช้าลง หรือการใช้ความร้อนภายหลังการเชื่อมโดยการอบอ่อน (Tempering) หรืออบคลาย (annealing) เพื่อขจัดความเปราะของมาร์เทนไซท์เมื่อมันก่อตัวแล้ว การแตกร้าวขณะร้อน (Hot cracking) จะสามารถลดลงได้โดยการทำให้อัตราการเย็นตัวช้าลงด้วยการให้ความร้อนล่วงหน้า

โครงสร้างเฟอร์ไรท์ในพื้นที่รอยเชื่อมอาจจะต้องทำการลดความเค้นถ้าโครงสร้างเกิดการบิดไประหว่างการเชื่อม การทำการลดความเค้น (stress relief) จะทำได้โดยการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานที่อุณหภูมิระหว่าง 950 ถึง 1200°F (510 ถึง 649°C) ในระยะเวลาสั้น ๆ วิธีการนี้จะทำให้เกรนของเฟอร์ไรท์เกิดการก่อตัวใหม่ ความร้อนของโครงสร้างนี้ต่ำกว่าการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรง ที่จุดคลากและต่ำกว่าค่าของความเค้นที่ตกค้างอยู่ แต่จะทำให้เกิดการปรับโครงสร้างของสภาวะพลาสติก (Plastic Flow) ซึ่งเป็นการลดความเค้นลง เกรนของเพียร์ไลท์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้วย วิธีการลดความเค้นนี้ ถ้าชิ้นงานถูกการให้ความร้อนที่ 1200 ถึง 1300°F (649 ถึง 704°C) เป็นเวลาหลาย ๆ ชั่วโมงจะทำให้โครงสร้างเกิดการขยายตัว และจะก่อตัวใหม่เป็นลักษณะโครงสร้างก้อนกลม (spheroidize) จะมีความเหนียวเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานเชื่อมไฟฟ้าจะเกิดบริเวณต่าง ๆ ในชิ้นงานเป็นขอบเขตของพื้นที่แคบ ๆ ต่อเนื่องกันหลายชนิดในลักษณะความแข็งที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 36 อิทธิพลของการเชื่อมซ้อนแนวหลาย ๆ แนวต่อการเปลี่ยนแปลงในโลหะชิ้นงาน

จากรูปในพื้นที่ A เป็นอิทธิพลของแนวเชื่อมแนวแรกที่ก่อให้เกิดความแข็งแรงเพิ่มขึ้น อันเนื่องมากจากคาร์บอนที่ผสมอยู่ และอัตราการเย็นตัวของแนวเชื่อม แต่ความแข็งที่จุดนี้จะต่ำลงเพราะอุณหภูมิของการเชื่อมที่สูงกว่าของแนวต่อ ๆ ไป จากตัวอย่างนี้เป็นเพียงการประมาณเนื่องจากมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกมากมายที่มีผลต่อการทำให้เกิดความแข็ง และการทำให้อ่อนในบริเวณที่เป็นรอยเชื่อม ผลที่กระทบต่อพื้นที่อื่น ๆ (B,C และ D) อันเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความร้อนสูงมาก คุณสมบัติทางกลและโครงสร้างที่ปรากฏสุดท้ายเป็นผลจากการเฉลี่ยของคุณสมบัติเชิงกลของส่วนต่าง ๆ ยกเว้นในพื้นที่เล็ก ๆ ของการเชื่อมดังเช่นการเชื่อมงานที่บางมาก ๆ จะมีแนวเชื่อมเล็กมากและแนวที่ 4 (4th pass) ที่มุมของแนวเชื่อมมีแนวโน้มที่จะแข็งมาก และเป็นสาเหตุแห่งการแตกร้าวที่ขอบแนวเชื่อม (toe cracks)

ดังนั้นคุณภาพของงานเชื่อมจะได้มาจากองค์ประกอบต่าง ๆ หลายอย่าง รวมทั้งเทคนิควิธีการเชื่อม ดังนั้นช่างเชื่อมจึงควรที่จะศึกษาถึงอิทธิพลต่าง ๆ ขององค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของงานเชื่อม โดยพิจารณาตั้งแต่การเลือกวัสดุงาน วิธีการเชื่อม ชนิดของลวดเชื่อม การให้ความร้อนก่อนและหลังเชื่อม และเทคนิควิธีการลดความเค้นระหว่างการเชื่อม (Peening) ฯลฯ เพื่อคุณภาพที่ต้องการ

ประเภทเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

เครื่องเชื่อมไฟฟ้าในที่นี้ครอบคลุมถึงเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ, เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง, เครื่องเชื่อมความต้านทาน , เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ และเครื่องเชื่อมอื่นที่คล้ายกันที่มีการใช้ไฟจากระบบไฟฟ้า เครื่องเชื่อมที่กล่าวมาข้างต้น มีลักษณะเด่นที่แตกต่างกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ

ภาพที่ 37 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ

เป็นเครื่องเชื่อมที่อาศัยหม้อแปลงขนาดเล็ก แปลงแรงดันให้ต่ำลง (แต่กระแสจะสูงขึ้น) ปกติจะสามารถปรับแรงดันด้านไฟออกได้ เพื่อให้เหมาะกับชิ้นงาน ขณะเชื่อมจะเกิดอาร์กระหว่างโลหะของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ทำให้โลหะของลวดเชื่อมหลอมละลาย ติดกับชิ้นงาน ณ จุดนั้นๆ

2. เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

ภาพที่ 38 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

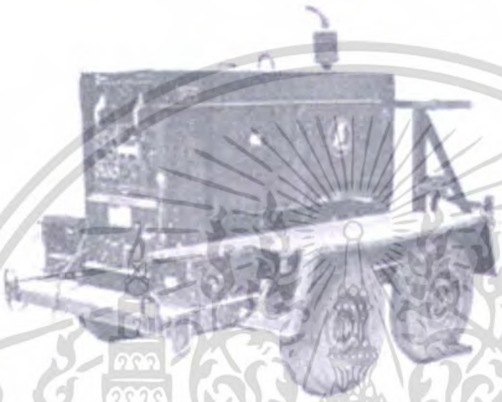
เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรงคล้ายกับเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ แต่จะมีชุด rectifier เพื่อแปลงให้เป็นแรงดันไฟตรง ผลที่ได้คือรอยเชื่อมจะดีกว่าเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ เนื่องจากกระแสไฟจะเรียบกว่านั่นเอง

3. เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์

ภาพที่ 39 เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเครื่องเชื่อมที่ภายในประกอบด้วยมอเตอร์และเจเนอเรเตอร์ โดยการจ่ายไฟฟ้าให้กับมอเตอร์และเอามอเตอร์ไปปั่นเจเนอเรเตอร์ ให้ผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาเพื่อใช้ในการเชื่อม ที่ใช้งานทั่วไปจะมีหลายหัวจ่ายคือเชื่อมหลายจุดได้พร้อมกัน สำหรับโรงงานทั่วไป นิยมใช้แบบที่ติดตั้งอยู่กับที่ และใช้เฉพาะไฟฟ้าเท่านั้น ส่วนงานภาคสนามจะใช้แบบที่ใช้ได้ทั้งไฟฟ้าและเครื่องยนต์ (ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง) เนื่องจากอาจอยู่ไกลจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า มากเกินไป ที่พบเห็นกันทั่วไปคือเครื่องเชื่อมที่ใช้ในการสร้างถนน สะพาน ฯลฯ ลักษณะของเครื่องเชื่อมแสดงดังรูป



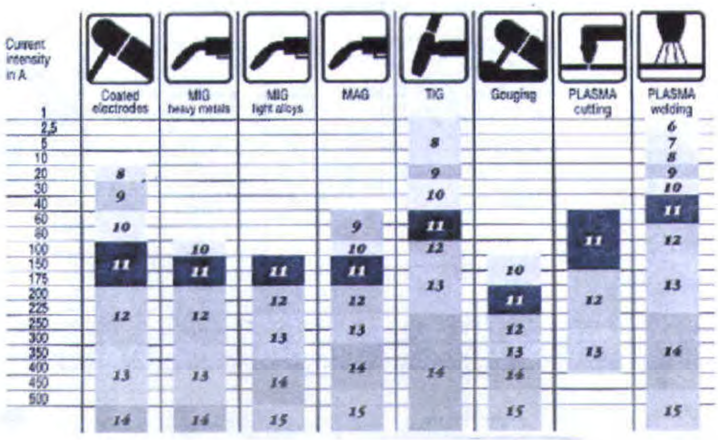
ภาพที่ 40 เครื่องเชื่อม

4.เครื่องเชื่อมความต้านทาน

ภาพที่ 41 เครื่องเชื่อมความต้านทาน

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเครื่อง spot เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้ย้ำโลหะแผ่นให้หลอมละลายติดกัน สามารถเปลี่ยนหัวเชื่อมได้หลายรูปแบบ ให้เหมาะกับงานนั้นๆ มีทั้งหัวจ่ายเดียวและหลายหัวจ่ายแบบ Robot ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 42 แสดงความเข้มของเลนซ์กรองแสง สำหรับการเชื่อมด้วยวิธีการต่าง ๆ

ภาพที่ 43 ลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม

5.วิธีการป้องกันการเกิดสนิมของฝาย

วิธีการป้องกันการเกิดสนิมมีหลายวิธี คือ

1. การเลือกโลหะที่ไม่เกิดสนิม หรือ เหล็กกล้าไรสนิม

เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steels) หมายถึงเหล็กกล้าที่ผสมโครเมียมอย่างน้อย 10.5 % ทำให้มีคุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อน โดยเหล็กกล้าไร้สนิมจะสร้างฟิล์มของโครเมียมออกไซด์ที่บางและแน่นที่ผิวเหล็กกล้า ซึ่งจะปกป้องเหล็กกล้าจากบรรยากาศภายนอก

เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างจุลภาคได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1.1 เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกที่ใช้กันมากจะผสมโครเมียม (Cr) ประมาณ 12% หรือ 17% (ช่วงของส่วนผสมของ Cr +/-1%) มีนิกเกิลน้อยมาก (ติดมากับวัตถุดิบ) เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้จะมีโครงสร้างจุลภาคเป็นเฟอร์ไรต์และมีคุณสมบัติที่แม่เหล็กสามารถดูดติดได้ มีค่าความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก (Yield strength) และค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) ปานกลาง มีค่าความยืด (Elongation) สูง เช่น เกรด 430, 409 เหล็กกล้าไร้สนิมชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟอร์ริติกมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มออสเตนนิติก แต่อาจพบปัญหาเรื่องเกรนหยาบ (Grain coarsening) และสูญเสียความแกร่ง (Toughness) หลังการเชื่อม การใช้งาน เช่น ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนระบบท่อไอเสีย และในบางเกรดจะผสมโครเมียมสูงเพื่อใช้กับงานที่ต้องทนอุณหภูมิสูง

1.2 เหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกที่ใช้กันมากจะผสมโครเมียมประมาณ 17% (ช่วงของส่วนผสมของ Cr +/-1%) และนิกเกิล (Ni) ประมาณ 9% (ช่วงของส่วนผสมของ Ni +/-1%) การผสมนิกเกิลทำให้เหล็กกลุ่มนี้ต่างจากกลุ่มเฟอร์ริติกโดยนิกเกิลจะช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อน และทำให้โครงสร้างจุลภาคเป็นออสเตนไนต์ เหล็กกลุ่มนี้บางเกรดจะผสมโครเมียมและนิเกิลเพิ่มเพื่อให้สามารถทนต่อการเกิดออกซิเดชั่นที่อุณหภูมิสูง ซึ่งทำให้สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของเตาหลอม เหล็กกลุ่มออสเตนนิติกนี้จะทนทานต่อการกัดกร่อนดีกว่าเหล็กกลุ่มเฟอร์ริติก ในด้านคุณสมบัติเชิงกล เหล็กกลุ่มออสเตนนิติกจะมีค่าความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก (Yield strength) ใกล้เคียงกับของกลุ่มเฟอร์ริติก แต่จะมีค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) และค่าความยืด (Elongation) สูงกว่าจึงสามารถขึ้นรูปได้ดีมาก เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่แม่เหล็กไม่ดูดติด (ในสภาพผ่านการอบอ่อน) เช่น เกรด 304, 316L, 321, 301 การใช้งาน เช่น หม้อ ช้อน ถาด

1.3 เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติก จะผสมโครเมียมประมาณ 11.5-18% เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้มีคาร์บอนพอสมเหมาะและสามารถชุบแข็งได้ เหล็กกล้ากลุ่มนี้มีค่าความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก (Yield strength) และความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) สูงมาก แต่จะมีค่าความยืด (Elongation) ต่ำ เช่น เกรด 420 การใช้งาน เช่น ใช้ทำเครื่องมือตัดชิ้นส่วนมีด

1.4 เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ จะมีโครงสร้างผสมระหว่างออสเตนไนต์และเฟอร์ไรต์ มีโครเมียมผสมประมาณ 21-28% และนิกเกิลประมาณ 3-7.5% เหล็กกล้ากลุ่มนี้จะมีความต้านทานแรงดึงที่จุดครากสูงและค่าความยืดสูง จึงเรียกได้ว่ามีทั้งความแข็งแรงและความเหนียว (Ductility) สูง เช่น เกรด 2304, 2205, 2507

1.5 เหล็กกล้าไร้สนิมอบชุบแข็งด้วยการตกผลึก มีโครเมียมผสมประมาณ 15-18% และนิกเกิลอยู่ประมาณ 3-8% เหล็กกล้ากลุ่มนี้สามารถทำการชุบแข็งได้ จึงเหมาะสำหรับทำแกน ปั๊ม หัววาล์ว ตัวอย่างเกรดของเหล็กกลุ่มนี้ เช่น PH13-9Mo, AM-350

การเลือกใช้งานเหล็กกล้าไร้สนิม

คุณสมบัติด้านความต้านทานต่อการกัดกร่อน ความสามารถในการขึ้นรูป ความสามารถในการเชื่อมของเหล็กกล้าไร้สนิมอาจแบ่งเป็นระดับต่างๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้านทานการกัดกร่อน

ปานกลาง เช่น ใช้สัมผัสกับน้ำสะอาด บรรยากาศตามชนบท

ดี เช่น น้ำตามอุตสาหกรรม บรรยากาศตามเมือง กรดอ่อนๆ

ดีมาก เช่น น้ำทะเล บรรยากาศตามทะเล กรดสูง

ความสามารถในการขึ้นรูป

ปานกลาง ใช้กับงานทั่วไป

ดี ยืดตัวได้สูง

ดีมาก ใช้ขึ้นรูปลึก(Deep drawing)

ความสามารถในการเชื่อม

ปานกลาง งานที่ไม่ต้องเชื่อม

ดี เชื่อมได้ในงานที่ไม่มีความเสี่ยงในเรื่องของการกัดกร่อนแบบขอบเกรน

ดีมาก เชื่อมได้ในงานที่มีความเสี่ยงในเรื่องของการกัดกร่อนแบบขอบเกรน

2. การทำให้เหล็กไม่สัมผัสกับอากาศ

เป็นการปิดผิว หรือหุ้มด้วยปูนซีเมนต์ ซึ่งป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสกับอากาศอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสนิม

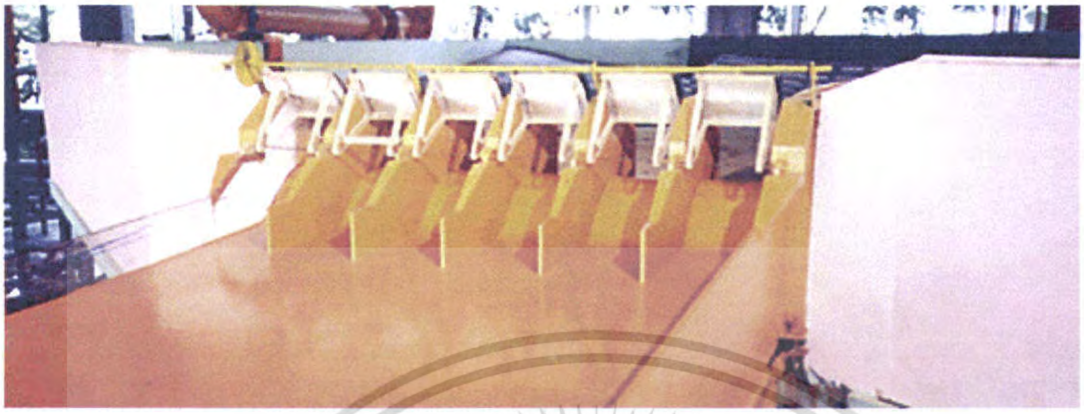
3. การใช้เหล็กเคลือบ

เหล็กเคลือบ ZINCALUME เป็นเหล็กเคลือบโลหะผสมระหว่างอลูมิเนียม 55 % สังกะสี 43.5 % และ ซิลิคอน 1.5 % เหมาะสำหรับการใช้ในงานก่อสร้าง และผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมทั่วไป ที่ต้องการคุณภาพเหล็กที่ทนทานต่อการกัดกร่อน และมีคุณสมบัติเหนือกว่าเหล็กเคลือบสังกะสีโดยทั่วไป เหล็กเคลือบ ZINCALUME มีระบบป้องกันสนิม 2 ลักษณะ อลูมิเนียมช่วยเป็นเกราะป้องกันการกัดกร่อนที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างอากาศและตัวเนื้อเหล็ก ส่วนสังกะสีช่วยป้องกันการกัดกร่อนบริเวณขอบตัดและรอยขีดข่วน, โดยสารประกอบสังกะสีจะสร้างตัวตรงบริเวณขอบตัด ด้วยปฏิกิริยาอิเลคโตรด (electrolytic reaction) และจะสละตัวเองเพื่อปกป้องการกัดกร่อนที่เนื้อเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 โครงสร้างที่เหมาะสมในการสร้างฝาย

การศึกษาทดลองจัดทำแบบจำลองทางชลศาสตร์

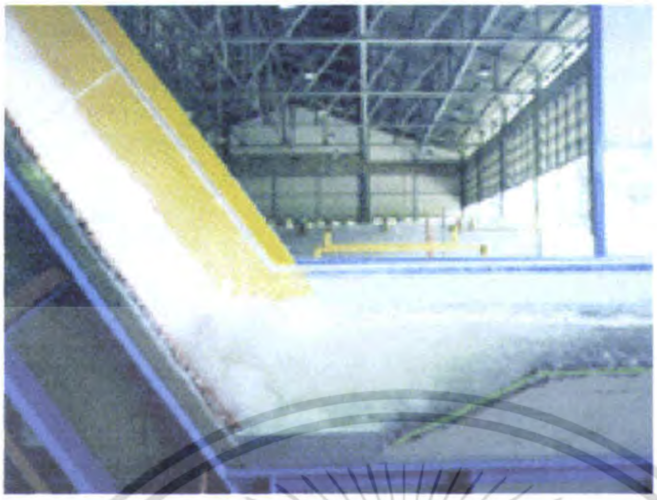


ภาพที่ 44 อาคารระบายน้ำล้น

ภาพที่ 45 ฝายน้ำล้น

ภาพที่ 46 อาคารระบายน้ำล้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 47 อาคารระบายน้ำล้น

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

2.4.1 การขนส่ง

ขนาดของตู้ขนส่งสินค้า

ตารางที่ 12 แสดงขนาดตู้คอนเทนเนอร์ที่มีไว้ใช้ในการขนส่งสินค้าต่างๆ

Name	Exterior (m.)			Interior (m.)			Weight
	lenght	Width	Height	lenght	Width	Height	(kg.)
1. Steel dry cargo	12.19	2.44	2.59	12.03	2.35	2.38	4,000
2. Full height open top	12.192	2.44	2.59	12.03	2.35	2.33	4,100
3. Hi cube refrigereated	12.192	2.438	2.896	11.618	2.286	2.507	4,400
4. universal collapsible	12.19	2.44	2.59	11.71	2.18	1.98	4,555
5. platfrom	12.19	2.43	0.55	-	-	-	4,690
6. Hi cube steel dry cargo	12.19	2.44	2.90	12.03	2.35	2.69	4,200
7. Steel dry cargo	6.06	2.44	2.59	5.90	2.35	2.39	2,330
8. Full hight open top	6.08	2.44	2.59	5.90	2.35	2.34	2,200
9. M.G.S.S. refrigereated	6.058	2.438	2.591	5.5	2.29	2.263	3,040
10. Flat bed with collapaible	6.06	2.44	2.59	5.90	2.18	2.32	2,956
11. Stackbed	6.06	2.44	2.59	5.91	2.19	2.08	2,725

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ผู้ที่ต้องการจะสร้างฝาย

อำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล

ตามพระราชบัญญัติสภาตำบล และองค์การบริหารส่วน ตำบล พ.ศ.2537 และ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3 พ.ศ.2542)

1. พัฒนาตำบลทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม (มาตรา 66)
2. มีหน้าที่ตามมาตรา 67 ดังนี้

2.1 จัดให้มีการบำรุงทางน้ำและทางบก

2.2 การรักษาความสะอาดของถนน ทางน้ำ ทางเดินสาธารณะ รวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

2.3 ป้องกันโรคและระงับโรคติดต่อ

2.4 ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

2.5 ส่งเสริมการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

2.6 ส่งเสริมการพัฒนาสตรี เด็กและเยาวชน ผู้สูงอายุและพิการ

2.7 คุ้มครองและบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.8 บำรุงรักษาศิลปะ จารีตประเพณี ภูมิปัญญาท้องถิ่นและวัฒนธรรมอันดีงามของท้องถิ่น

2.9 ปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ทางราชการมอบหมาย

3. มีหน้าที่ที่อาจทำกิจกรรมในเขต อบต. ตามมาตรา 68 ดังนี้

3.1 ให้มีน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคและการเกษตร

3.2 ให้มีการบำรุงไฟฟ้าหรือแสงสว่าง

3.3 ให้มีและบำรุงรักษาทางระบายน้ำ

3.4 ให้มีและสถานที่ประชุม การกีฬา การพักผ่อนหย่อนใจและสวนสาธารณะ

3.5 ให้มีและส่งเสริมกลุ่มเกษตรกร และกิจการสหกรณ์

3.6 ส่งเริมให้มีอุตสาหกรรมในครอบครัว

3.7 บำรุงและส่งเสริมการประกอบอาชีพ

3.8 การคุ้มครองดูแลและรักษาทรัพย์สินอันเป็นสาธารณะสมบัติของแผ่นดิน

3.9 หาผลประโยชน์จากทรัพย์สินของ อบต.

3.10 ให้มีตลาด ท่าเทียบเรือและท่าข้าม

3.11 กิจการเกี่ยวกับการพาณิชย์

3.12 การท่องเที่ยว

3.13 การผังเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อำนาจหน้าที่ของ อบต. ตามมาตรา 66 มาตรา 67 และมาตรา 68 นั้น ไม่เป็นการตัดอำนาจหน้าที่ของกระทรวง ทบวง กรม หรือองค์การ หรือหน่วยงานของรัฐที่จะดำเนินกิจการใด ๆ เพื่อประโยชน์ของประชาชนในตำบล แต่ต้องแจ้งให้ อบต. ทราบล่วง หน้าตามสมควร หาก อบต. มีความเห็นเกี่ยวกับการดำเนินกิจการดังกล่าวให้นำความเห็นของ อบต. ไปประกอบการพิจารณาดำเนิน กิจการนั้นด้วย (มาตรา 69)

5. มีสิทธิได้รับข้อมูลข่าวสารจากทางราชการในเรื่องที่เกี่ยวกับการดำเนินกิจการของทางราชการในตำบล (มาตรา 70)

6. อาจออกข้อบังคับตำบลเพื่อเพื่อใช้บังคับในตำบลได้เท่าที่ไม่ขัดต่อกฎหมายหรืออำนาจหน้าที่ของ อบต. โดยจะกำหนดค่า ธรรมเนียมที่จะเรียกเก็บ และกำหนดโทษปรับผู้ฝ่าฝืนด้วยก็ได้ (มาตรา 71)

7. อาจขอให้ราชการ พนักงาน หรือลูกจ้างของหน่วยราชการ หน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยการบริหารราชการ ส่วนท้องถิ่นไปดำรงตำแหน่งหรือปฏิบัติกิจการของ อบต. เป็นการชั่วคราวได้โดยไม่ขาดจากต้นสังกัดเดิม (มาตรา 72)

8. อาจทำกิจการนอกเขต อบต. หรือร่วมกับสภาตำบล อบต. อบจ. หรือหน่วยการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นอื่น เพื่อกระทำ กิจการร่วมกันได้

ตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนแล้วขั้นตอนการกระจาย อำนาจให้แก่องค์กรปกครองท้องถิ่น พ.ศ.2542 มีอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณะ เพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเองตามมาตรา 16 ดังนี้

1. การจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นของตนเอง
2. การจัดให้มี และบำรุงรักษาทางบกทางน้ำ และทางระบายน้ำ
3. การจัดให้มีและควบคุมตลาด ท่าเทียบเรือ ท่าข้าม และที่จอดรถ
4. การสาธารณูปโภค และการก่อสร้างอื่นๆ
5. การสาธารณูปการ
6. การส่งเสริม การฝึก และการประกอบอาชีพ
7. คุ้มครอง ดูแล และบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม
8. การส่งเสริมการท่องเที่ยว
9. การจัดการศึกษา
10. การสังคมสงเคราะห์ และการพัฒนาคุณภาพชีวิตเด็ก สตรี คนชรา และผู้ด้อยโอกาส
11. การบำรุงรักษาศิลปะ จารีตประเพณี ภูมิปัญญาท้องถิ่น และวัฒนธรรมอันดีของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องถิ่น

12. การปรับปรุงแหล่งชุมชนแออัด และการจัดการเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย

13. การจัดให้มี และบำรุงรักษาสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

14. การส่งเสริมกีฬา

15. การส่งเสริมประชาธิปไตย ความเสมอภาค และสิทธิเสรีภาพของประชาชน

16. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของราษฎรในการพัฒนาท้องถิ่น

17. การรักษาความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง

18. การกำจัดมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และน้ำเสีย

19. การสาธารณสุข การอนามัยครอบครัว และการรักษาพยาบาล

20. การจัดให้มี และควบคุมสุสาน และฌาปนสถาน

21. การควบคุมการเลี้ยงสัตว์

22. การจัดให้มี และควบคุมการฆ่าสัตว์

23. การรักษาความปลอดภัย ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และการอนามัย โรงมหรสพ และสาธารณสถานอื่นๆ

24. การจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ ที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

25. การผังเมือง

26. การขนส่ง และการวิศวกรรมจราจร

27. การดูแลรักษาที่สาธารณะ

28. การควบคุมอาคาร

29. การป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

30. การรักษาความสงบเรียบร้อย การส่งเสริมและสนับสนุนการป้องกันและรักษาความปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สิน

31. กิจอื่นใด ที่เป็นผลประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาการออกแบบ

3.1 ขั้นตอนการออกแบบ

1. สรุปข้อมูลในการออกแบบ (DATA FOR DESIGN) นำข้อมูลที่ได้มาประมวลสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบให้สอดคล้องกับขอบเขตที่วางไว้

2. สรุปแนวทางในการออกแบบ (DESIGN CONCEPT) กำหนดแนวความคิดในการออกแบบเพื่อให้การทำแบบร่างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

.3. ขั้นตอนการทำแบบร่าง (SKETCH DESIGN) ทำแบบร่างเสนอแนวทางต่าง ๆ ภายใต้แนวความคิดในการออกแบบ

4. วิเคราะห์เลือกแบบ (DESIGN ANALYSIS) วิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยเพื่อเลือกแบบมาสู่ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

5. ขั้นตอนการพัฒนาแบบ (DEVELOPMENT) พัฒนาแบบลงรายละเอียดของแบบให้มีความเป็นไปได้ในการผลิต

6. ขั้นตอนการกำหนดแบบ (FIXED DESIGN) เลือกแบบขั้นสุดท้าย เพื่อนำเสนอผลงานและแบบสั่งงาน

3.2 ข้อมูลการออกแบบ

การสรุปข้อมูล

ฝาย

ลักษณะของฝายเป็นฝายทองถิ่น ที่มีการสร้างด้วยวัสดุธรรมชาติ ขนาดของฝาย ประมาณ 1-3 เมตร ความแข็งแรงน้อย อายุการใช้งาน ประมาณ 1-2 ปี

สถานที่ที่ตั้งฝายจะอยู่ในป่าต้นน้ำ มีลักษณะเป็นภูเขาสูง มีความลาดชันค่อนข้างมาก

วัสดุ

โลหะ มีคุณสมบัติ มีความแข็งแรง ความเหนียว ความยืดหยุ่น จึงเหมาะที่จะนำมาผลิต โลหะที่นำมาผลิตเป็นโลหะรูปประพรรณ

การป้องกันการเกิดสนิม โดยวิธีการเคลือบเหล็กด้วยสังกะสีเหล็ก โดยเรียกว่าการเคลือบ ZINCALUME เป็นเหล็กเคลือบโลหะผสมระหว่างอลูมิเนียม 55 %สังกะสี 43.5 % และ ซิลิคอน 1.5 %

คอนกรีตหล่อสำเร็จ จะใช้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. คอนกรีตหล่อสำเร็จ (Precast cement)

2. เฟอร์โรซีเมนต์(Ferro cement)

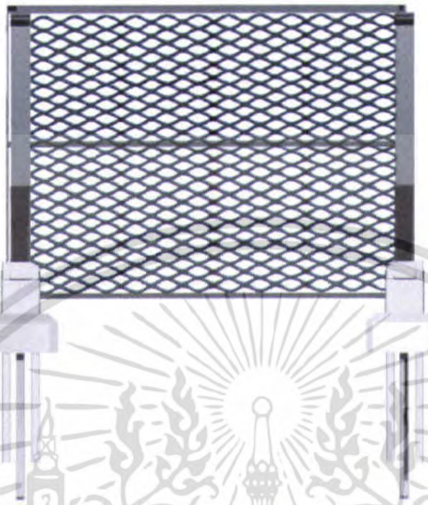
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขนาดของฝาย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปลักษณะของฝายออกมาดังนี้

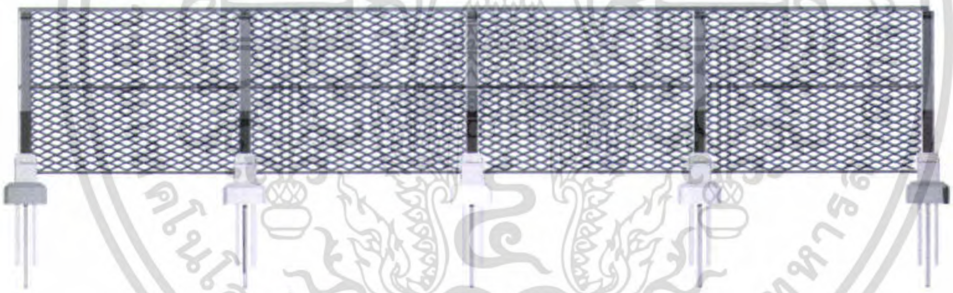
1.ขนาดของความสูงจากพื้นจนถึงสันฝาย 75 เซนติเมตร(cm)

2.ความกว้างของฝาย(จำนวน 1 ชุด) 100 เซนติเมตร(cm)



ภาพที่ 48 ลักษณะขนาดของฝายที่ต้องการจะออกแบบ

ขนาดความกว้างสุดที่ออกแบบ 400 เซนติเมตร(cm)



ภาพที่ 49 ขนาดความกว้างสูงสุดของฝาย

3.2.2 การวิเคราะห์และสรุป

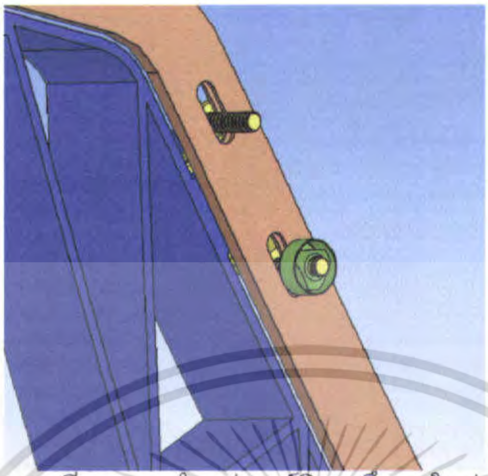
1. การติดตั้งเพื่อความปลอดภัยจากการถูกลักขโมย

1.1 การติดตั้งให้มีลักษณะผิดลักษณะทางกายภาพ(Ergonomics)

ภาพที่ 50 ลักษณะของการออกแบบให้ผิดลักษณะทางกายภาพ

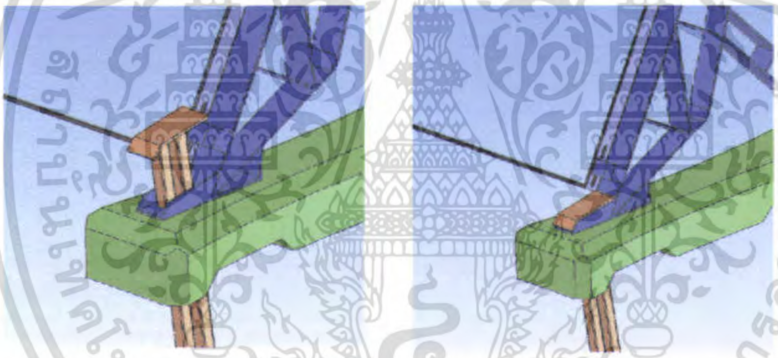
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ออกแบบให้มีอุปกรณ์ชนิดพิเศษขึ้นมาใหม่ ไม่ให้เหมือนตามท้องตลาดเพื่อยากต่อการลักขโมย



ภาพที่ 51 การทำอุปกรณ์พิเศษขึ้นมาใหม่

1.3 ออกแบบการติดตั้งโดยให้มีการมองเห็นได้ยาก หรือซ่อนเพื่อทำให้มองจุดเชื่อมไม่เห็น



ภาพที่ 52 การซ่อนจุดเชื่อมต่อของงาน

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบการป้องกันการลักขโมย

รูปแบบ	ความปลอดภัย(0.4)	ต้นทุน(0.1)	ความสะดวกในการติดตั้ง(0.2)	ความทนทาน (0.3)	รวม
ผิดหลักกายภาพ	3	4	3	3	3.1
อุปกรณ์พิเศษ	5	3	4	4	4.3
แบบซ่อน	4	4	4	4	3.0

สรุป วิธีการติดตั้งที่ดีที่สุดคือการใช้อุปกรณ์ที่ทำขึ้นมาพิเศษ

2. การอำพรางสายตา เป็นการใช้ปูนซีเมนต์มาปกปิดส่วนที่เสี่ยงต่อการถูกลักขโมย เป็นการใช้ปูนซีเมนผสมกับใยเซลลูโลส และยังเป็นการเพิ่มความแข็งแรงของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปูนซีเมนผสมใยเซลลูโลส เป็นการนำเอาเส้นใยธรรมชาติ เช่น ชานอ้อย แกลบ หรือวัชพืชต่างๆ ฯลฯ มาเป็นส่วนผสมในการผสมปูนซีเมนต์ เพื่อเพิ่มความเหนียวแน่นให้กับปูน และยังช่วยลดน้ำหนักของปูนซีเมนต์ด้วย ซึ่งมีการทดลองและวิจัยโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

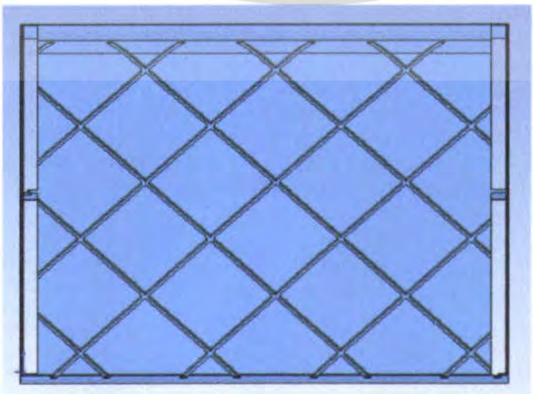
ภาพที่ 53 การใช้ปูนซีเมนต์มาปิดบังตะแกรงเหล็ก

รูปแบบขอบการจัดเรียงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้าง

1. การวางแบบเรียง

ภาพที่ 54 ลักษณะลายแบบเรียง

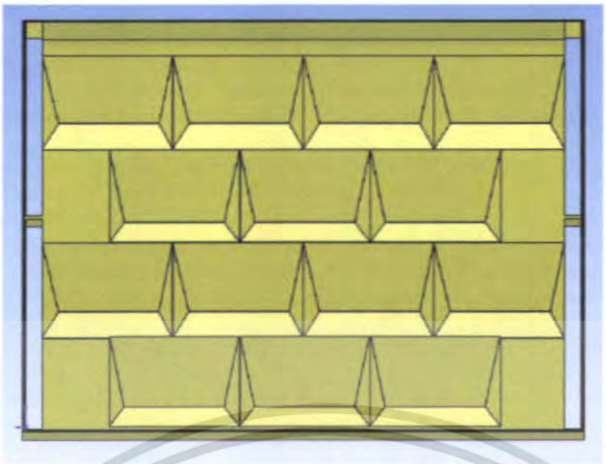
2.การวางแบบไดมอน



ภาพที่ 55 ลักษณะลายแบบไดมอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การวางแบบอิฐ



ภาพที่ 56 ลักษณะลายแบบอิฐ

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบการเรียงเป็นชุด

รูปแบบ	ความแข็งแรง (0.3)	การต้านแรงน้ำ(0.2)	ความสวยงาม(0.2)	การกระจายแรง(0.3)	รวม
วางแบบเรียง	4	5	3	4	4.0
วางแบบไดมอน	4	3	4	3	3.9
วางแบบอิฐ	5	4	4	5	4.6

สรุป การวางแบบรูปแบบแบบอิฐมีความเหมาะสมที่สุด

3.2.3 การประกอบติดตั้ง

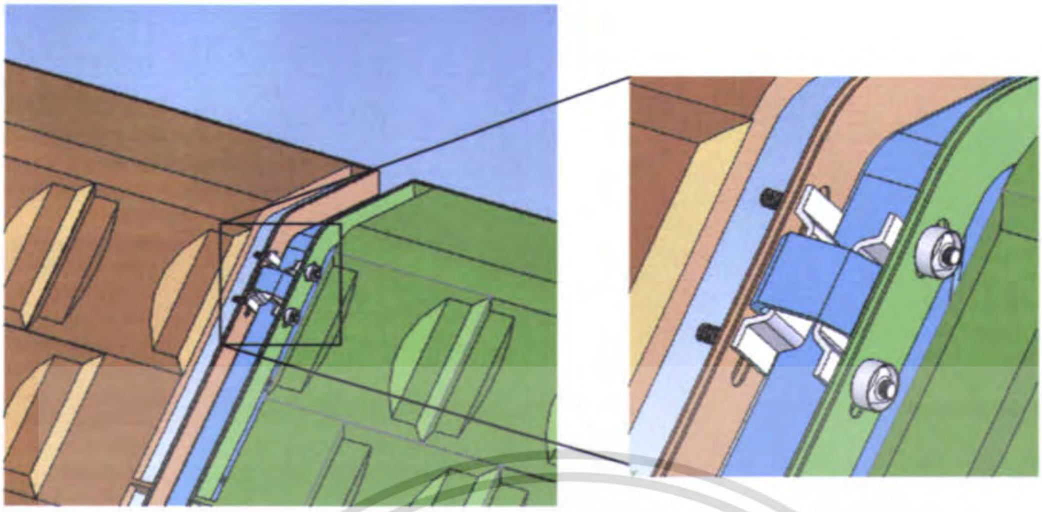
ฐานรากกับฝาย

ฐานรากเป็นการใช้แท่งปูนวางบนพื้นแล้วใช้แท่งเหล็กปลักลงไปเพื่อยึดแกนหลังกับแท่งปูนและพื้น

ฝายกับฝาย

ใช้สกรูยึดชนิดพิเศษที่ทำขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อป้องกันการถูกลักขโมย

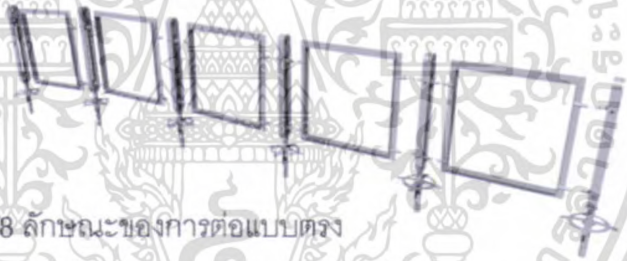
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 57วิธีการและทิศทางการยึดสกรูของฝ่ายกับฝ่าย

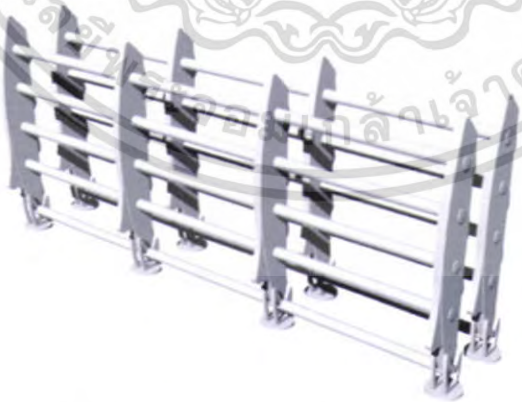
3.2.4 สรุปวิธีการเชื่อมต่อแบบชุด

1. การต่อแบบตรง



ภาพที่ 58 ลักษณะของการต่อแบบตรง

2. การต่อแบบตรง 2 ชั้น



ภาพที่ 59 ลักษณะการต่อแบบตรง 2 แนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การต่อแบบเฉียง

ภาพที่ 60 ลักษณะของการต่อแบบเฉียง

4. การต่อแบบสลับฟันปลา

ภาพที่ 61 ลักษณะแบบการต่อสลับฟันปลา

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบการเรียงเป็นชุด

รูปแบบ	การผ่อนแรงน้ำ(0.2)	ระยะเวลาการติดตั้ง (0.4)	ความงาม (0.2)	ความสะดวกในการติดตั้ง (0.2)	รวม
เส้นตรง	2	5	2	5	3.8
เส้นตรง 2 แนว	4	2	2	2	2.4
เฉียง	3	3	2	3	2.8
สลับฟันปลา	3	1	3	1	1.8

สรุป ลักษณะการเรียงที่ดีที่สุดของโครงการนี้คือการเรียงแบบเส้นตรง

3.2.5 ข้อมูลด้านการออกแบบ

- ออกแบบให้การทำงานร่วมกับวัสดุธรรมชาติ

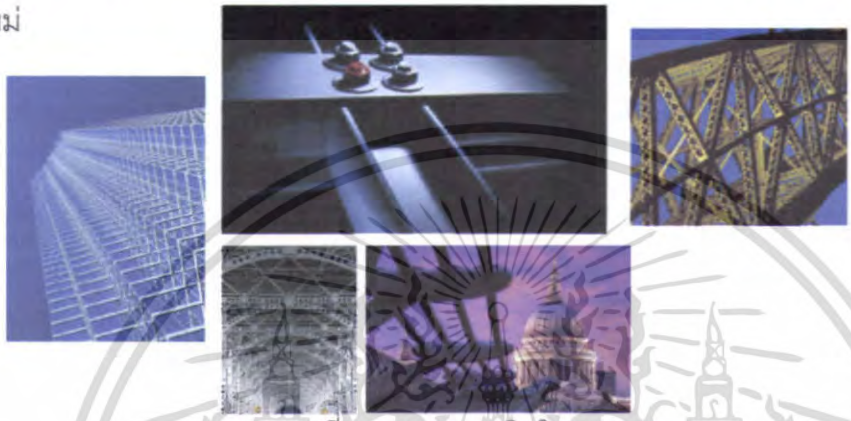
- มีส่วนที่รองรับกระแสน้ำท้ายฝายด้วยเศษหินจากธรรมชาติ

- ด้านโครงสร้างเหล็กกล้ารูปประพรรณที่มีการเคลือบด้วยสังกะสีเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สรุปแนวทางการออกแบบ(DESIGN CONCEPT)

จากข้อสรุปต่างๆจะเห็นได้ว่าการออกแบบจะเน้นที่เรื่องของโครงสร้างเป็นหลักโดยจะเป็นฝ่ายที่สามารถถอดประกอบ(Knock down) มีรูปลักษณ์ที่สวยงามแปลกตาต่างจากฝ่ายทั่วๆไป มีความทันสมัย โดยที่ดึงแนวความคิดทางด้านรูปแบบมาจากงานสถาปัตยกรรมและยังออกแบบให้มีการใช้งานร่วมกับวัสดุจากธรรมชาติ ให้ความกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม สร้างความสวยงามในรูปแบบใหม่

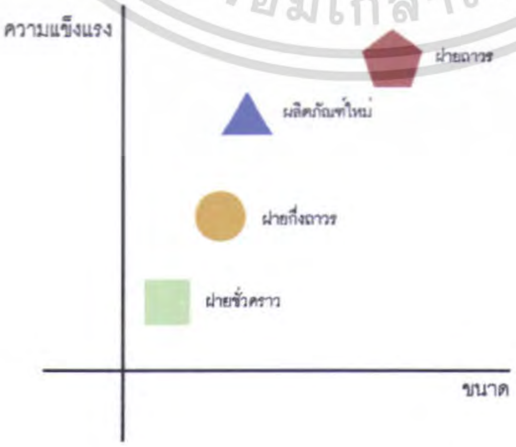


ภาพที่ 62 แนวความคิดในการออกแบบ

3.3.1. ตำแหน่งของฝ่ายสำเร็จรูป

ตำแหน่งของฝ่ายสำเร็จรูปเมื่อเปรียบเทียบกับฝ่ายที่มีอยู่ในปัจจุบัน ฝ่ายที่ออกแบบจะมีลักษณะดังนี้

1. ฝ่ายสำเร็จรูปจะมีความแข็งแรงมากกว่าฝ่ายชั่วคราวแต่มีความแข็งแรงน้อยกว่าฝ่ายถาวร
2. มีขนาดความกว้างของฝ่ายประมาณ 2-4 เมตร
3. มีความสูงของฝ่ายจากพื้นดินจนถึงสันฝ่ายประมาณ 80 เซนติเมตร



ภาพที่ 63 ตำแหน่งการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2. ปัจจัยที่จำเป็นในการสร้างฝายสำเร็จรูป

วัตถุประสงค์ของการสร้างฝาย

1. เพื่อชะลอการไหลหรือลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำธาร
2. เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดินและกักเก็บตะกอนที่ไหลลงมากับน้ำในลำธารบนพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งจะช่วยยืดอายุของแหล่งน้ำตอนล่าง ให้ตื้นเขินช้าลง
3. เพื่อกักเก็บน้ำไว้เป็นแหล่งน้ำสำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภคของมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนการทำเกษตรกรรม
4. ทำให้เกิดความหลากหลายทางด้านชีวภาพ(Bio-diversity)ของระบบนิเวศน์บริเวณพื้นที่ต้นน้ำ

ประโยชน์ของการสร้างฝาย

1. ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำห้วย ทำให้ระยะเวลาการไหลของน้ำเพิ่มมากขึ้น
2. ช่วยกักเก็บตะกอนและวัตถุต่างๆที่ไหลลงมากับน้ำในลำห้วยได้ดี
3. ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางด้านชีวภาพให้แก่พื้นที่
4. ทำให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และเป็นแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคของมนุษย์และสัตว์ต่างๆ
5. ช่วยลดความรุนแรงของการเกิดไฟป่าในฤดูแล้ง

การบำรุงรักษาฝาย

1. เนื่องจากฝายแต่ละชนิดมีการใช้วัสดุที่แตกต่างกัน อายุการใช้งานก็แตกต่างกัน แต่ละชนิดก็อาจเสื่อมสลายตามธรรมชาติฉะนั้นควรมีการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และเป็นปกติในแต่ละปี ก่อนฤดูฝนจะมาถึง
2. ฝายกึ่งถาวรและฝายถาวรนั้นควรหมั่นตรวจสอบรอยรั่วซึมของน้ำบนตัวฝายตลอดจนสิ่งกีดขวางทางน้ำเป็นประจำทุกปี
3. ถ้าหากมีตะกอนทับถมมากควรมีการขุดลอกเพื่อให้มีพื้นที่กักเก็บน้ำได้เพียงพอ

3.3.3. ความสามารถของฝายสำเร็จรูป

1. มีความแข็งแรงที่มาก เนื่องด้วยการใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง และโครงสร้างที่เหมาะสมกับการรับแรงในฤดูน้ำหลาก
2. ลดระยะเวลาในการติดตั้งมีการผลิตสำเร็จรูปตั้งแต่โรงงาน แล้วนำมาประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบริเวณที่จะทำฝาย

3. มีอายุการใช้งานที่ยาวนานเพราะผลิตจากวัสดุที่ทนทาน

4. สามารถรื้อถอนได้ โดยมีการออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้

3.3.4. หลักในการออกแบบ

ขอบเขตของผลิตภัณฑ์(Limitation)

1. ขนาดของฝาย

   ขนาดความสูงจากพื้นจนถึงสันฝาย 80 เซนติเมตร

   ขนาดความยาวของฐาน 130 เซนติเมตร

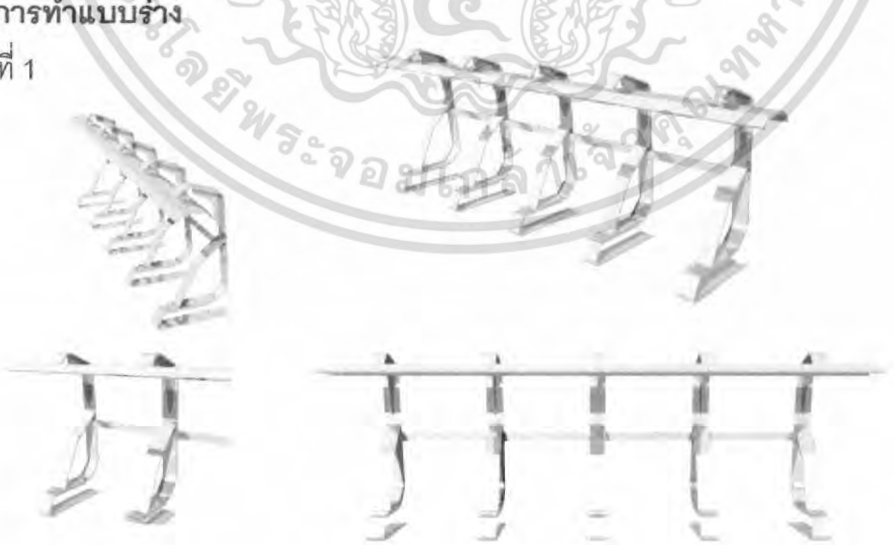
   ขนาดความกว้างของฝาย (จำนวน 1 ชิ้น) 100 เซนติเมตร
2. ติดตั้งโดยการนำแท่งเหล็กปักผ่านตอม่อลงไปในดิน
3. มีโครงสร้างที่แข็งแรงมาก
4. วัสดุมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี

ความต้องการของผลิตภัณฑ์(Requiment)

1. การกักเก็บน้ำในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการ
2. สามารถติดตั้ง รื้อถอนได้
3. มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน
4. สามารถสร้างประโยชน์ได้ เช่น เป็นแหล่งท่องเที่ยว ฯลฯ

3.4 ขั้นตอนการทำแบบร่าง

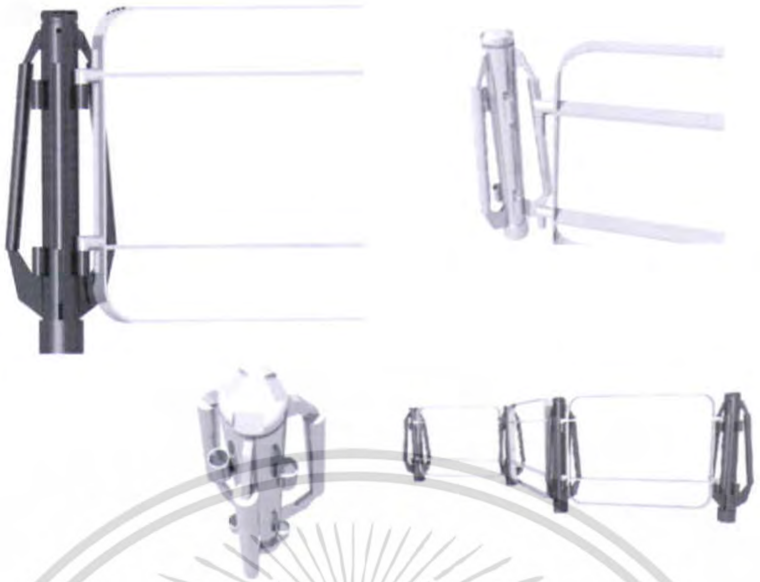
แบบที่ 1



ภาพที่ 64 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2



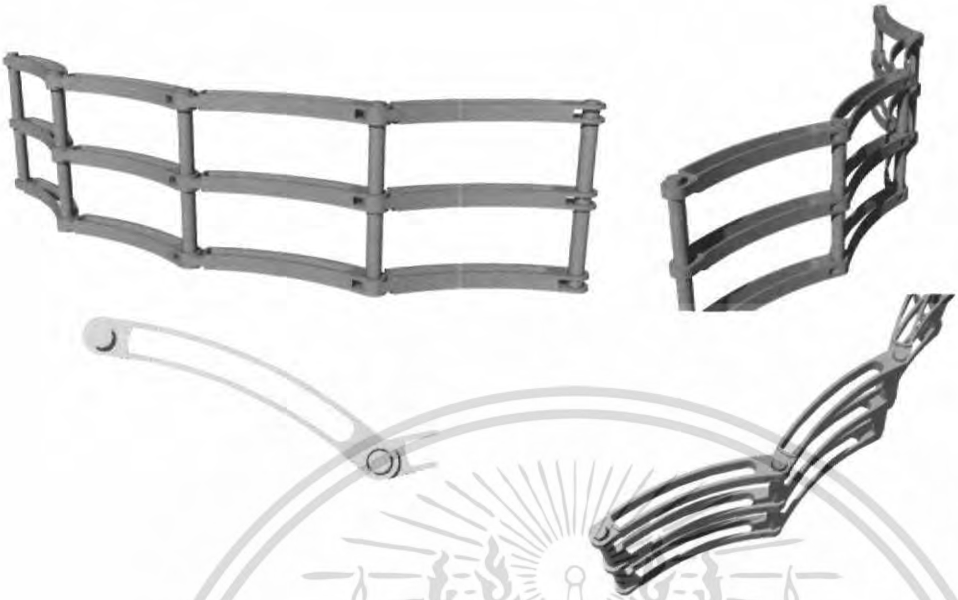
ภาพที่ 65 แบบร่าง

แบบที่ 3

ภาพที่ 66 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 4



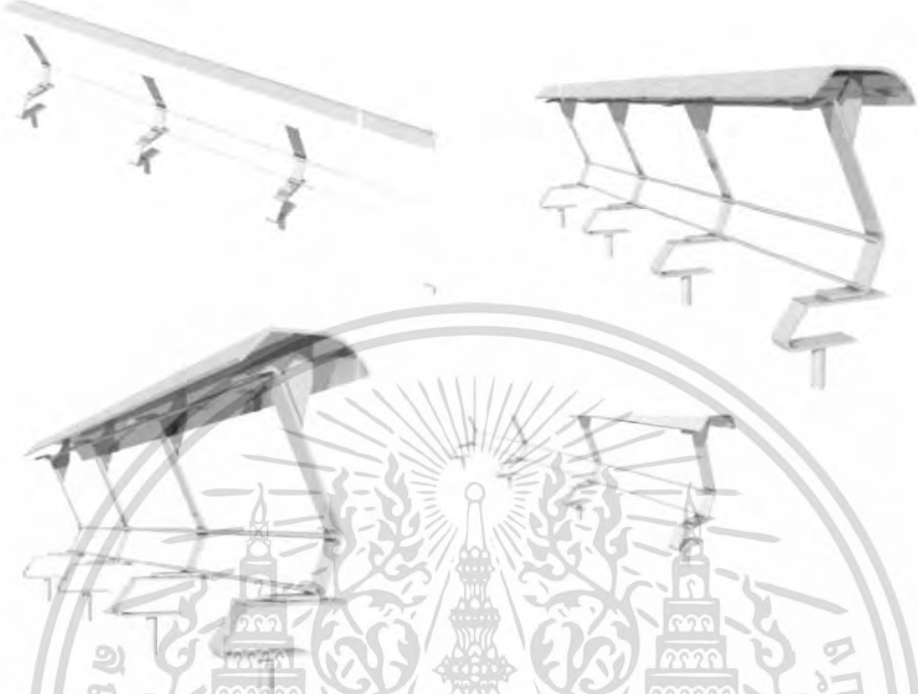
ภาพที่ 67 แบบร่าง

แบบที่ 5

ภาพที่ 68 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 6



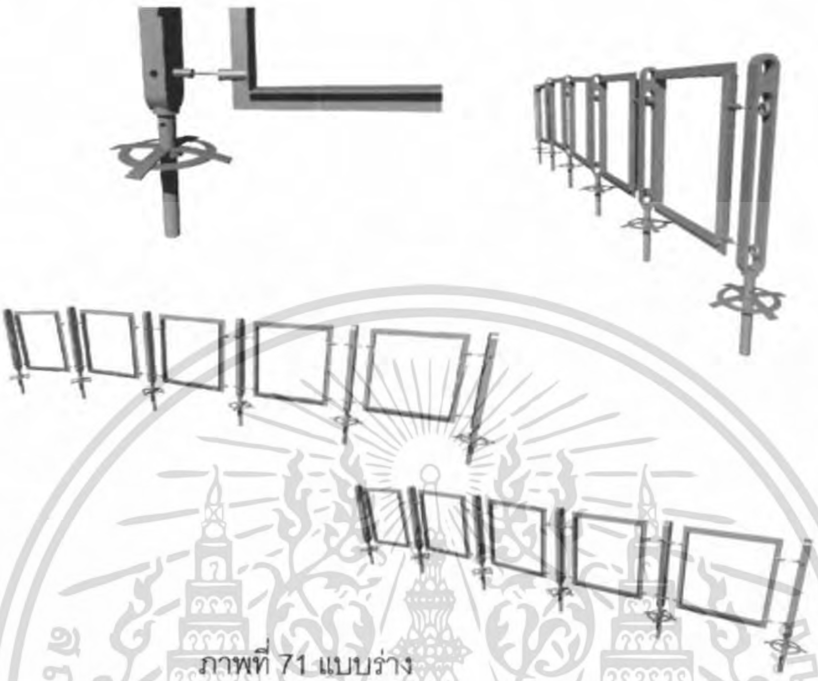
ภาพที่ 69 แบบร่าง

แบบที่ 7

ภาพที่ 70 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 8



ภาพที่ 71 แบบร่าง

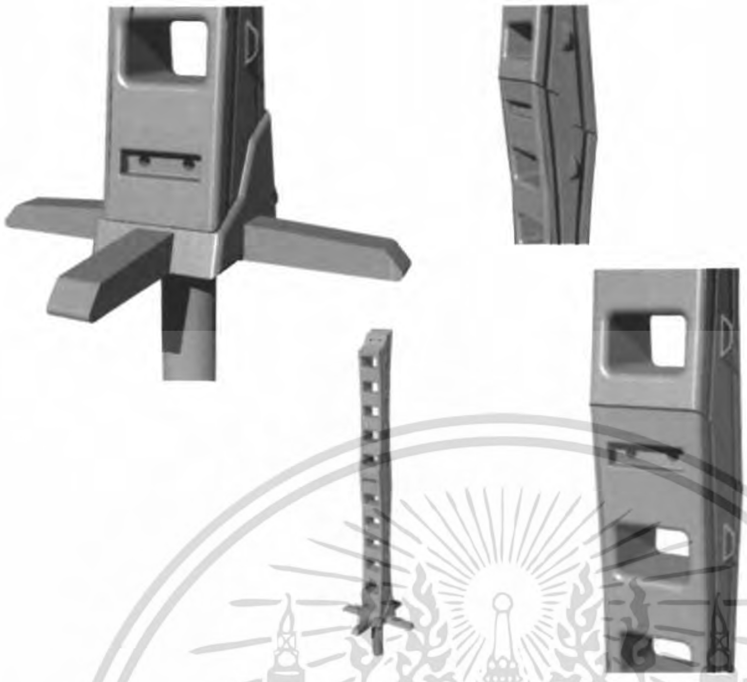
3.5 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

แบบที่ 1

ภาพที่ 72 การพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2



ภาพที่ 73 การพัฒนาแบบ

แบบที่ 3

ภาพที่ 74 การพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 4

ภาพที่ 75 การพัฒนาแบบ

3.6 ขั้นตอนการกำหนดแบบ

ภาพที่ 76 แบบสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การนำเสนอผลงานการออกแบบ

4.1 แผ่นนำเสนอผลงาน

ฝายน้ำล้น คือ อาคารทางชลศาสตร์ที่เป็นทางไหลผ่านของน้ำหลากส่วนเกินไปยังท้ายน้ำ สำหรับป้องกันความเสียหายต่อฝาย จะต้องออกแบบฝายให้มีการระบายน้ำหลากได้สูงสุด

ฝายแม้ว เป็นแนวพระราชดำริทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ทรัพยากรที่เอื้ออำนวยสัมพันธ์ซึ่งกันและกันให้เกิดประโยชน์สูงสุด พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงความสำคัญของการอยู่รอดของป่าไม้ ซึ่งปัญหาสำคัญที่เป็นตัวแปรแห่งความอยู่รอดของป่าไม้นั้น คือ "น้ำ"

ภาพที่ 77 ความหมายและหน้าที่ของฝาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 78 ตำแหน่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของฝายสำเร็จรูป

1. ความแข็งแรงเนื่องด้วยการใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง และโครงสร้างที่เหมาะสมกับการรับแรงในฤดูน้ำหลาก
2. ลดระยะเวลาในการติดตั้ง มีการผลิตสำเร็จรูปตั้งแต่โรงงาน แล้วนำมาประกอบในที่ที่ต้องการจะสร้างฝาย
3. อายุการใช้งาน จะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานเพราะวัสดุที่ทนทาน
4. สามารถรื้อถอนได้ มีการออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้

ภาพที่ 79 ประโยชน์ของการสร้างฝาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ

ภาพที่ 80 แนวความคิดในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักในการออกแบบ

LIMITATION

- ขนาดของฝาย
  ขนาดของความสูงจากพื้นจนถึงสันฝาย
  80 เซนติเมตร(cm)
  ความกว้างของฝาย(จำนวน 1 ชิ้น)
  120 เซนติเมตร(cm)
- การติดตั้งบนพื้นที่ที่ถูกปรับสภาพแล้ว
- มีการยึดกับฐานรากที่เป็นตอม่อ
- มีโครงสร้างที่แข็งแรงที่สามารถรับแรงดันได้
- วัสดุจะต้องทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี

REQUIMENT

-การเก็บน้ำในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการ
-สามารถถอดประกอบได้
-การสร้างประโยชน์อื่นๆ เช่น การผลิตไฟฟ้า
-มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

ภาพที่ 81 ขอบเขตและข้อจำกัดในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแนวทางการออกแบบ(DESIGN CONCEPT)

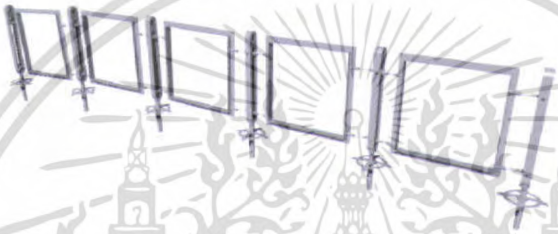
จากข้อสรุปต่างๆจะเห็นได้ว่าการออกแบบจะเน้นที่เรื่องของโครงสร้างเป็นหลักโดยจะเป็นฝ่ายที่สามารถถอดประกอบ(Knock down) มีรูปลักษณ์ที่สวยงามแปลกแตกต่างจากฝ่ายทั่วๆไป มีความทันสมัย โดยที่ดึงแนวความคิดทางด้านรูปแบบมาจากงานสถาปัตย์และยังออกแบบให้มีการใช้งานร่วมกับวัสดุจากธรรมชาติ ให้ความกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม สร้างความสวยงามในรูปแบบใหม่

ภาพที่ 82 แนวทางการออกแบบ

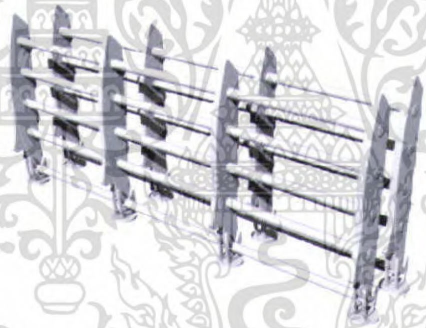
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของการเชื่อมต่อ

1. เป็นการต่อแบบเส้นตรง



2. เส้นตรง 2 แนว



ภาพที่ 83 รูปแบบของการเชื่อมต่อของฝาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

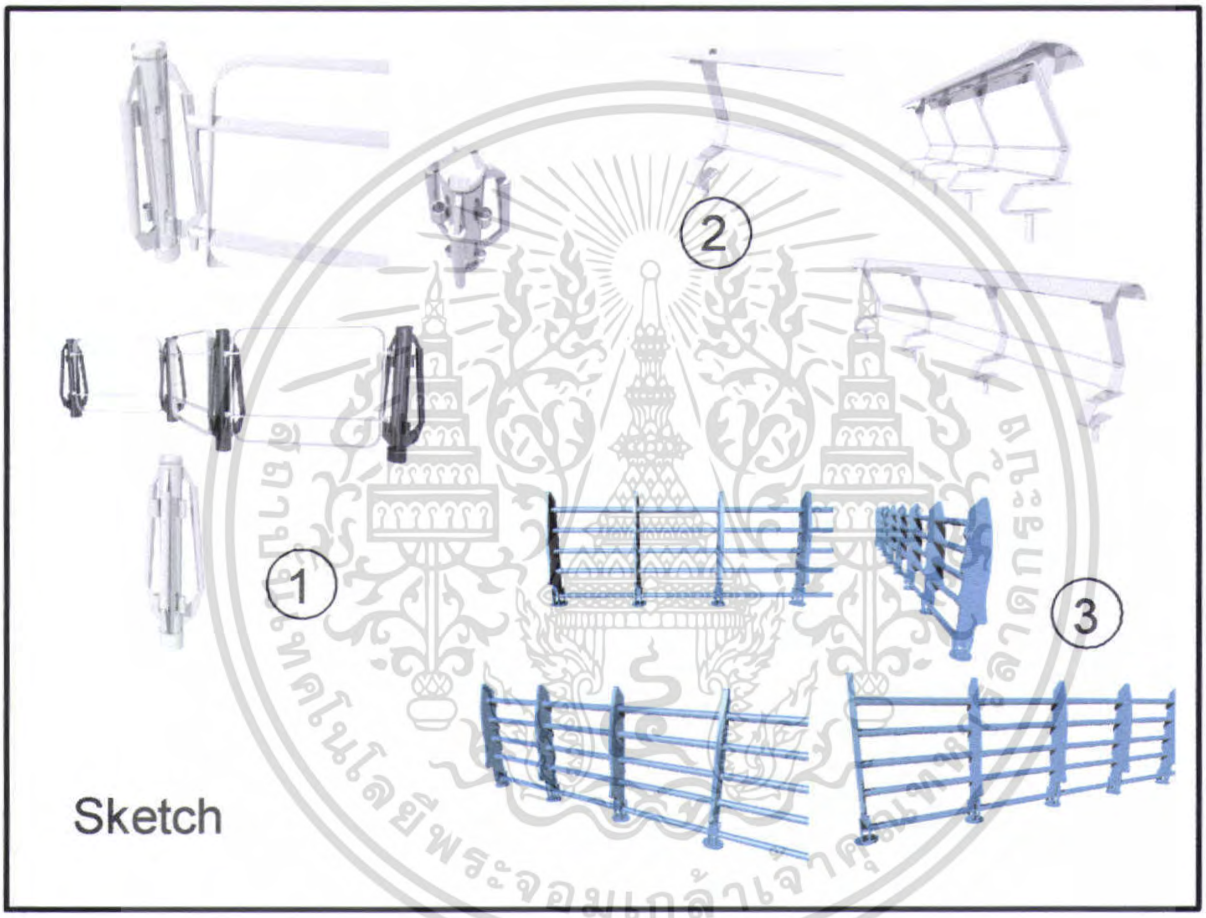
รูปแบบของการเชื่อมต่อ

3. แบบเฉียง

4. สลับฟันปลา

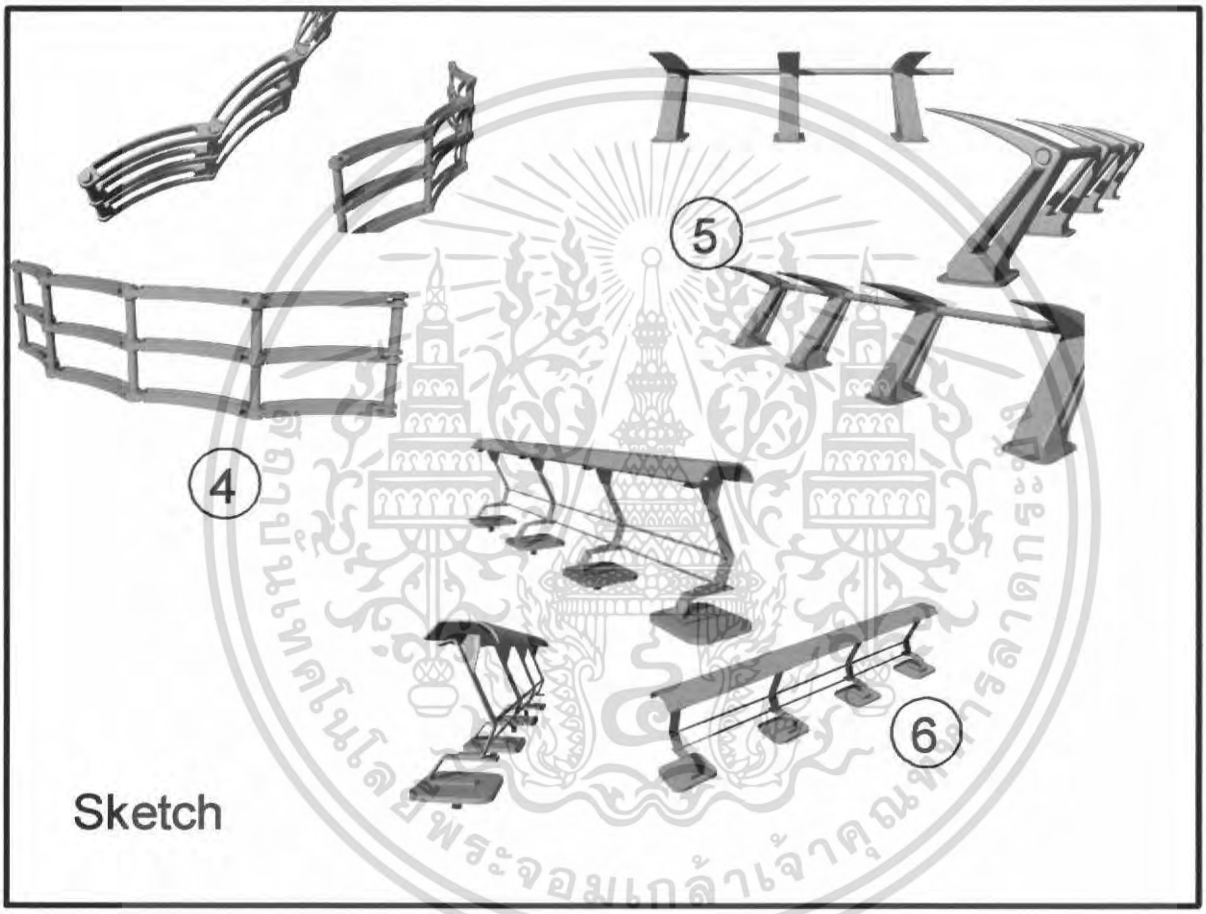
ภาพที่ 84 รูปแบบของการเชื่อมต่อของฝาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



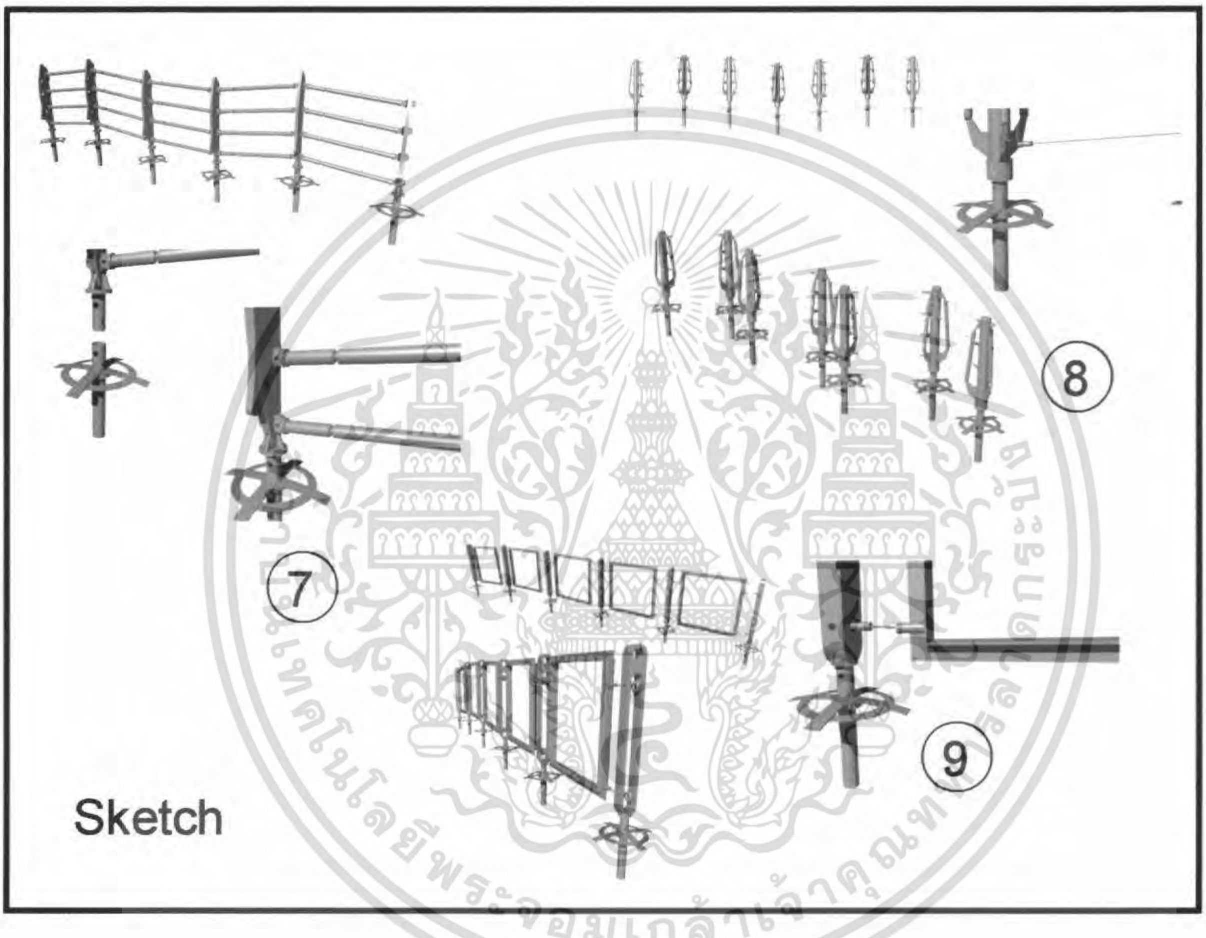
ภาพที่ 85 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



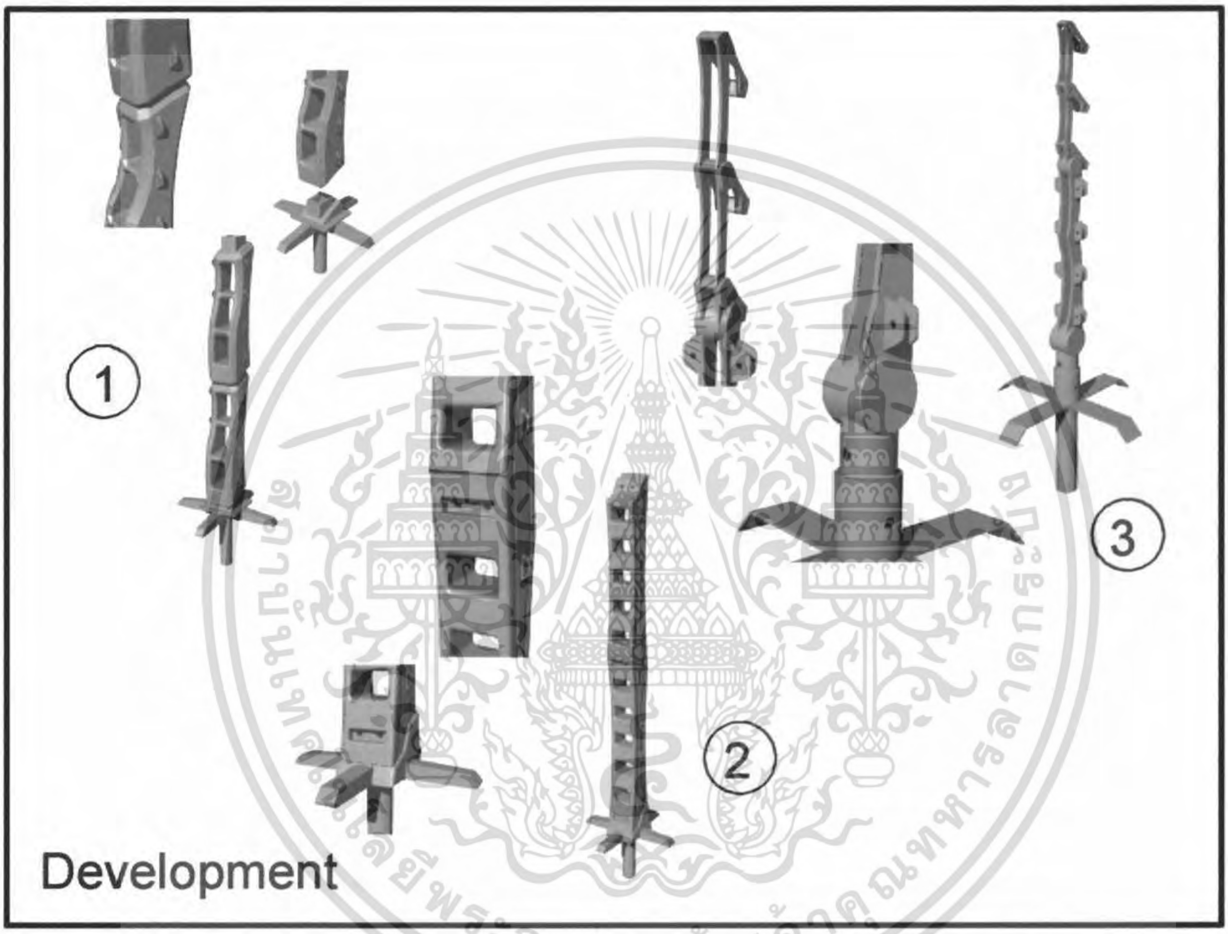
ภาพที่ 86 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



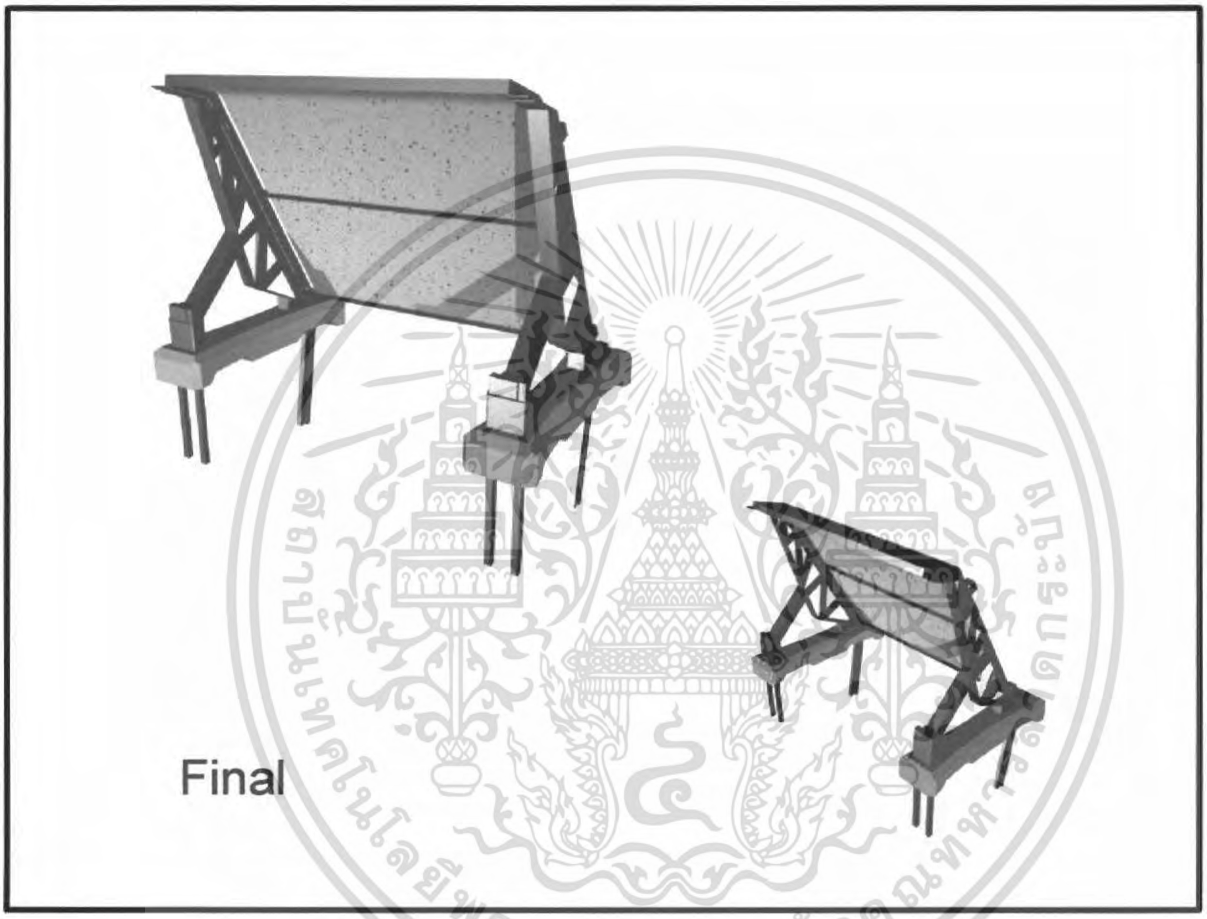
ภาพที่ 87 แบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



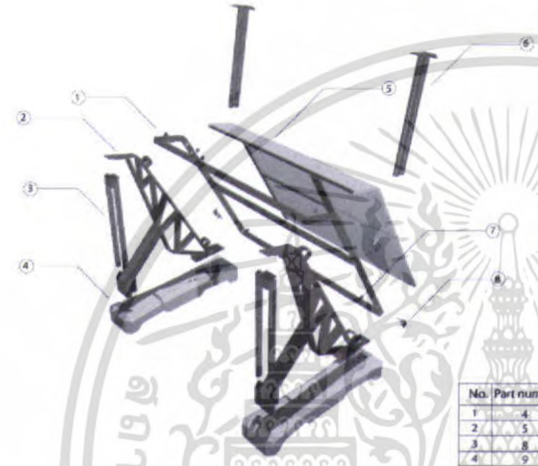
ภาพที่ 88 การพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 89 ผลงานชิ้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



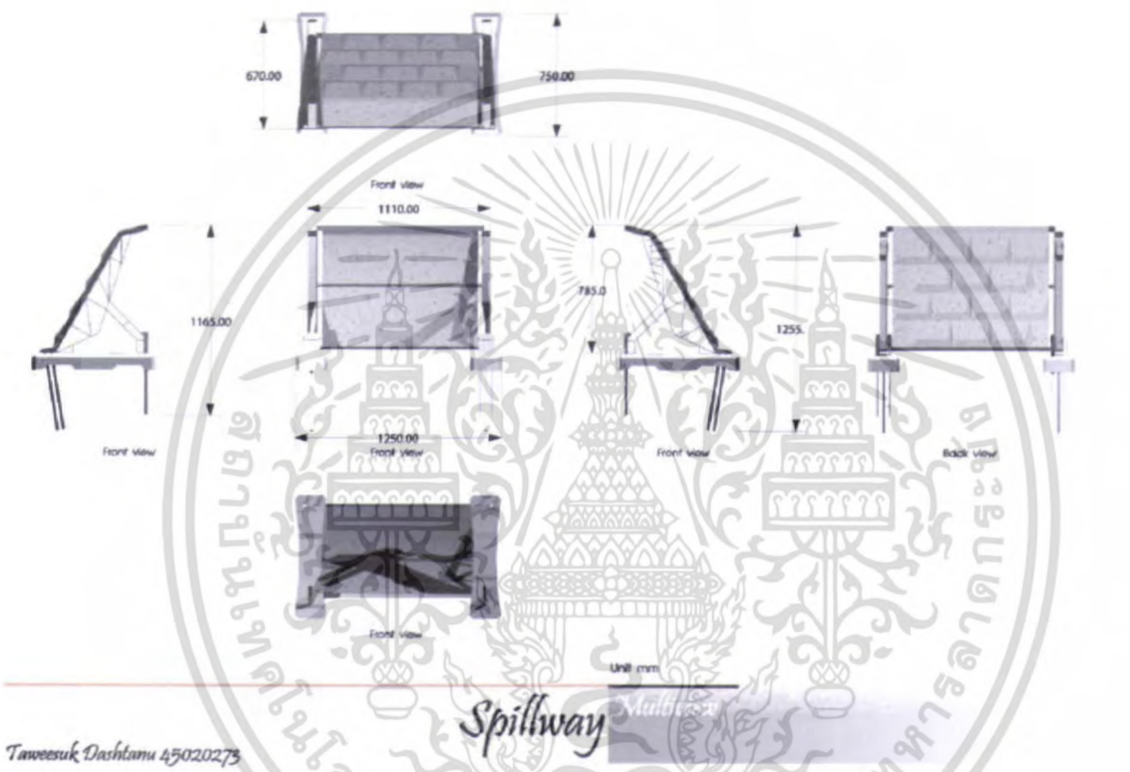
No.	Part number	Name	Material	Process	Finishing	Quantity	Remark
1	4	[illegible]	Metal	Welding	Flat black	1	-
2	5	[illegible]	Metal	Welding	Flat black	2	-
3	8	[illegible]	Metal	Welding	Flat black	2	-
4	9	[illegible]	Portland cement	Precast	Nature	2	-
5	-	[illegible]	Portland cement	Precast	Nature	1	-
6	10	[illegible]	Metal	Welding	Flat black	2	-
7	11	[illegible]	Metal	Welding	Flat black	[illegible]	-
8	12	[illegible]	Metal	Welding	Flat black	[illegible]	-

Taweesuk Dashtanu 45020273

Spillway *Assembly*

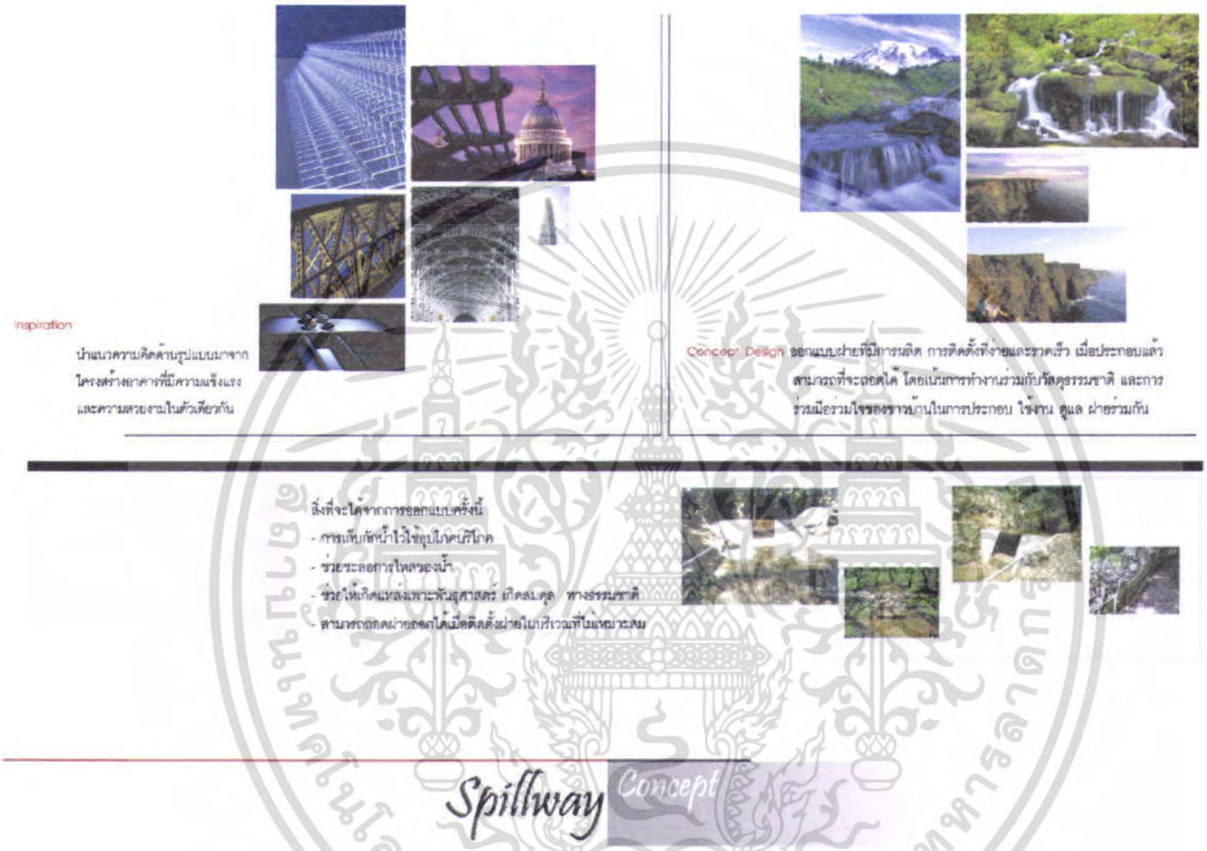
ภาพที่ 90 Assembly and Specification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



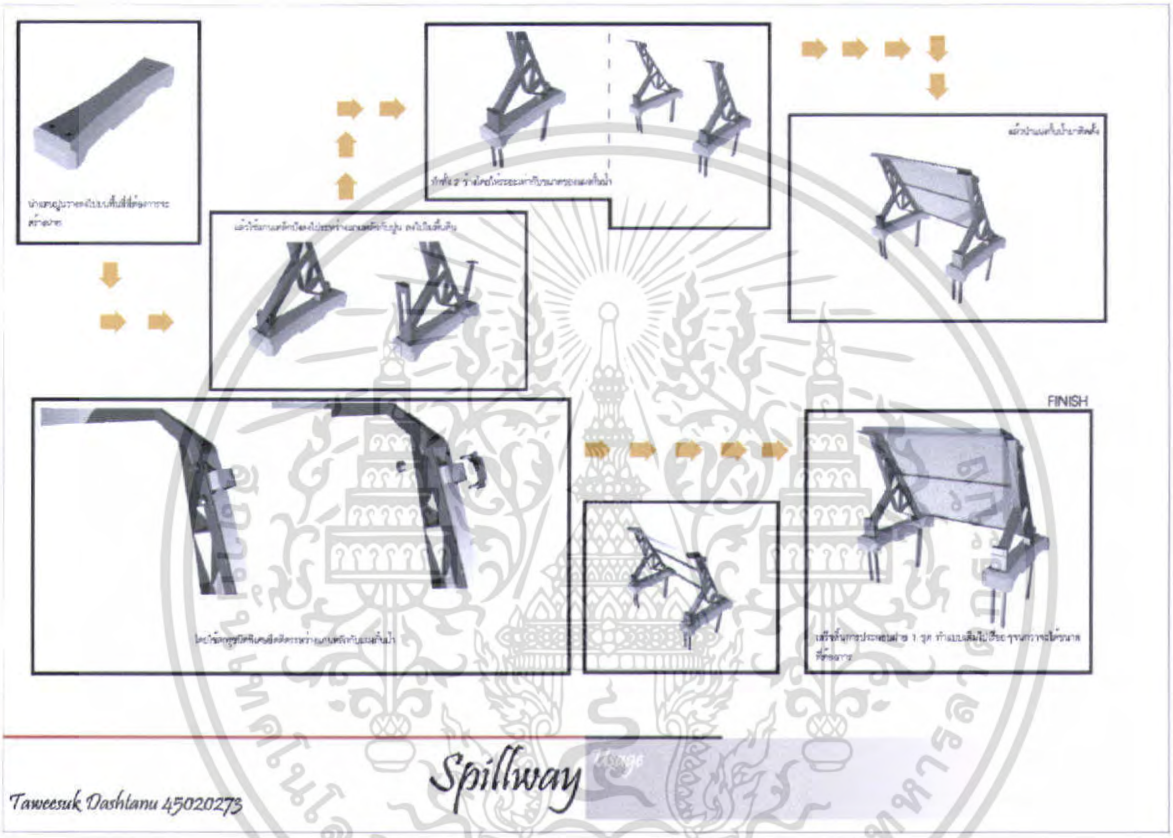
ภาพที่ 91 Multiview

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 92 Concept

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



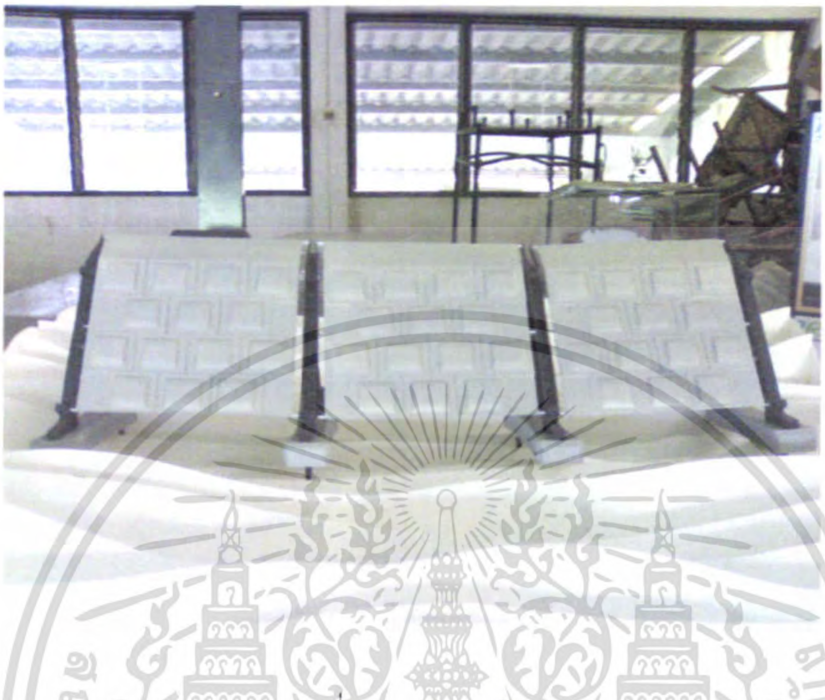
ภาพที่ 93 Usage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

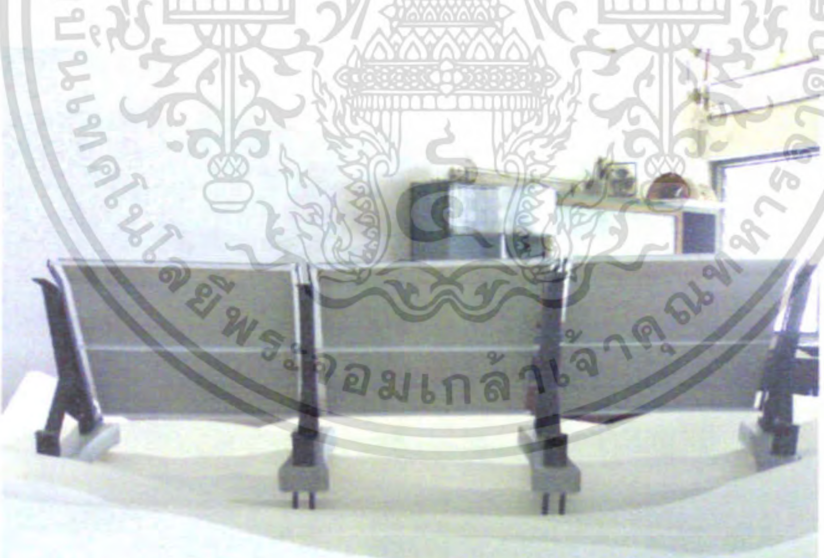
ภาพที่ 94 Perspective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ภาพถ่ายผลงานจริง



ภาพที่ 95 รูปด้านหน้า



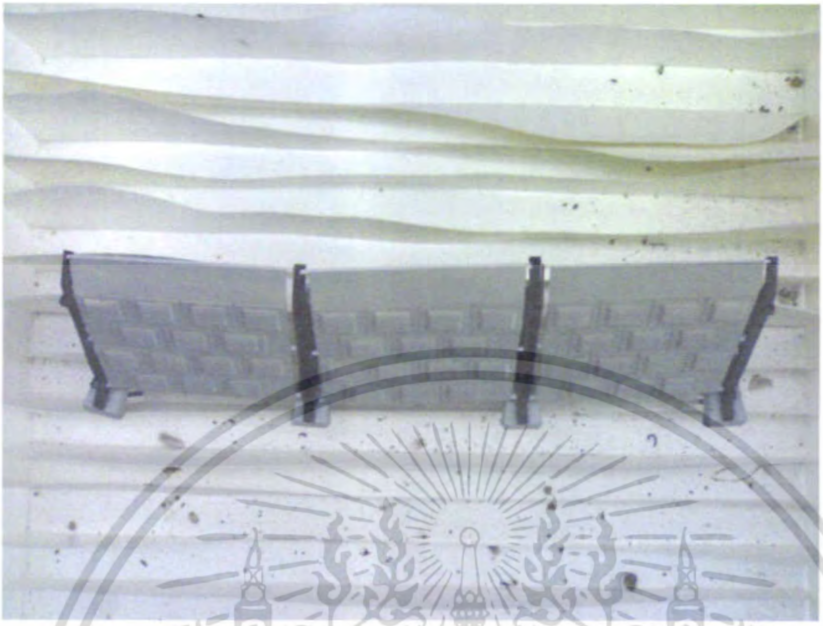
ภาพที่ 96 รูปด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 97 รูปด้านขวา

ภาพที่ 98 รูปด้ายซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

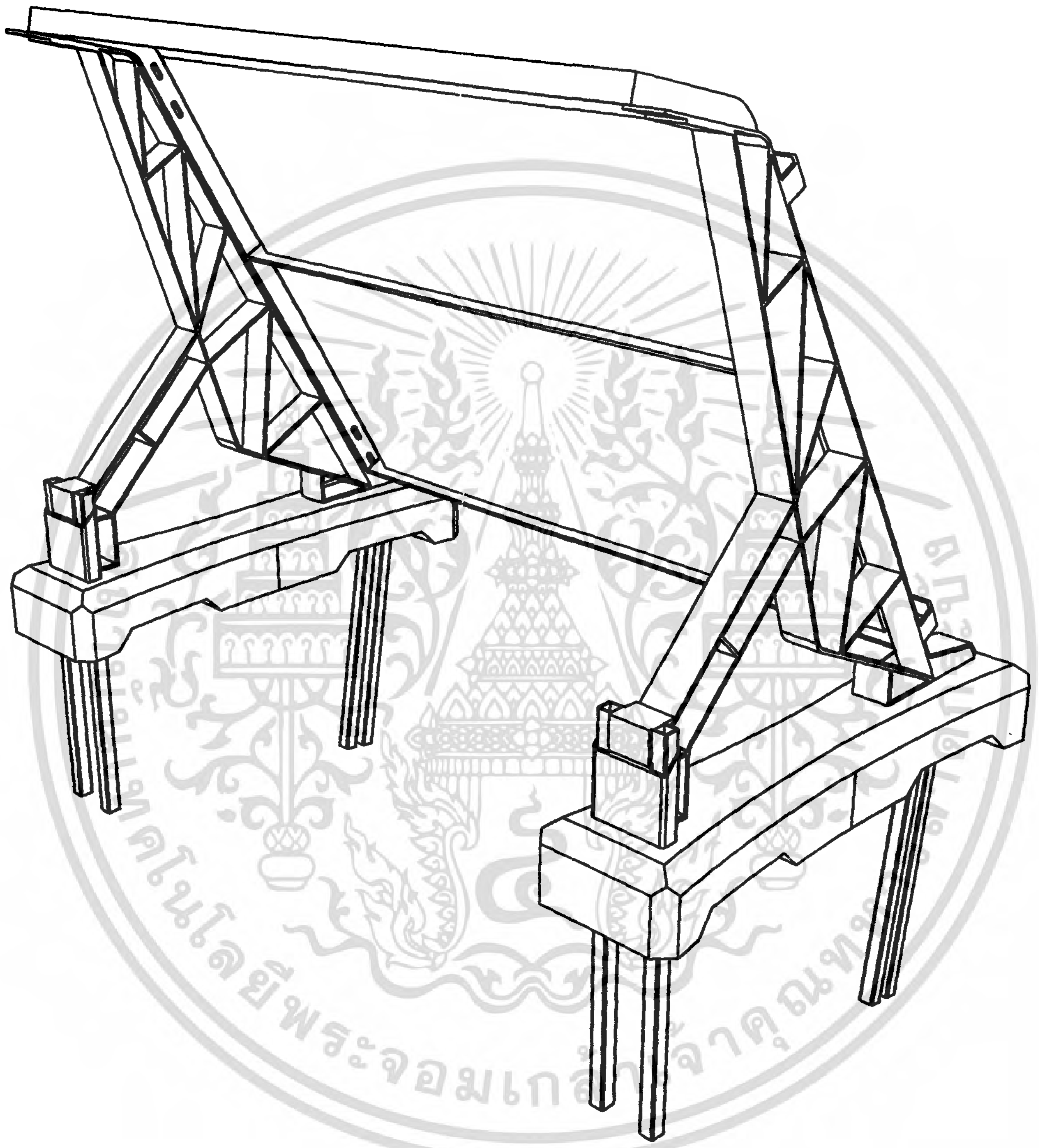


ภาพที่ 99 รูปด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

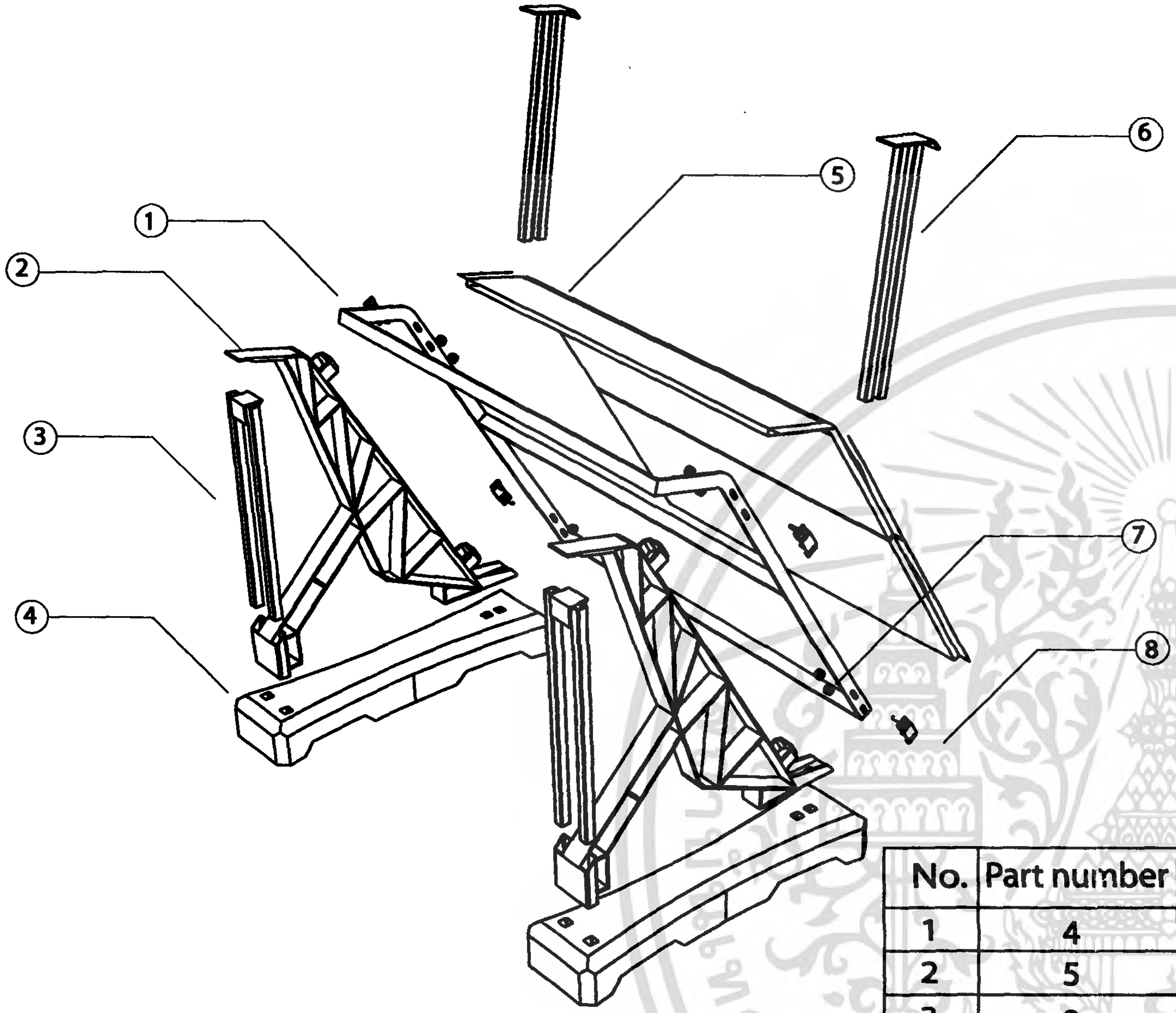
4.3 แบบสั่งงาน(Working Drawing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION Perspective
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN				
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 1	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE -	FINISH			
CHECKED		UNIT -			FILE NAME	SHEET 1/13

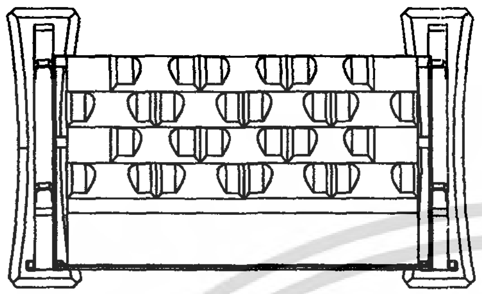
...การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ...ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้อง...ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



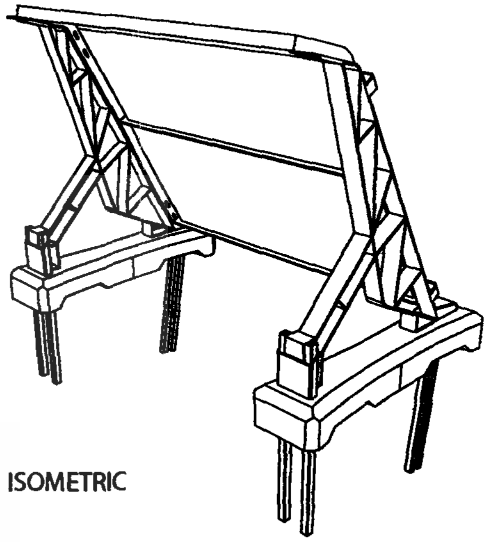
No.	Part number	Name	Material	Process	Finishing	Quantity	Remark
1	4	โครงยึดตะแกรง	Steel	Welding	Zincalume coating	1	-
2	5	แกนหลัก	Steel	Welding	Zincalume coating	2	-
3	8	ขายึดพื้นท้ายฝาย(สมอบก)	Steel	Welding	Zincalume coating	2	-
4	9	ตอมอ	Portland cement	Precast	Nature	2	-
5	-	ตะแกรงปิดด้วยปูนซีเมนต์	Portland cement	Precast	Nature	1	-
6	10	ขายึดพื้นหน้าฝาย(สมอบก)	Steel	Welding	Zincalume coating	2	-
7	11	สกรู	Steel	Welding	Zincalume coating	8	-
8	12	ตัวยึดโครงตะแกรง	Steel	Welding	Zincalume coating	4	-

CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	PROJECT SPILLWAY	DESCRIPTION Specification and Assembly
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	COLOR	PLATE NO. 2 / CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE - / FINISH		
CHECKED		UNIT -	FILE NAME	SHEET 2/13

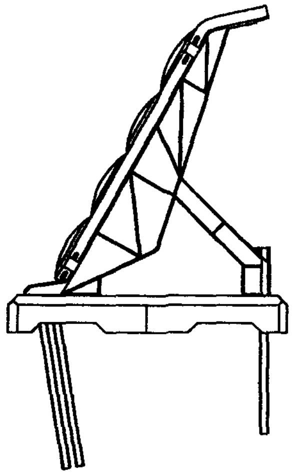
ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ... ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



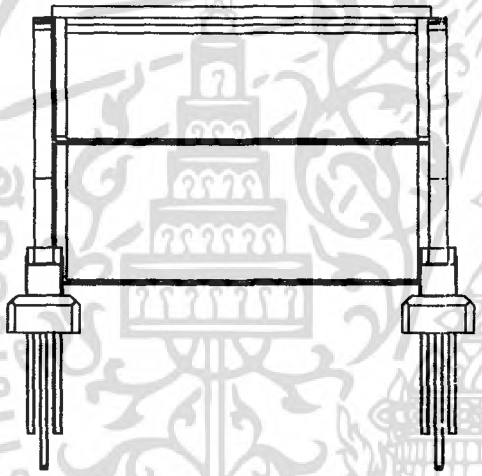
TOP VIEW



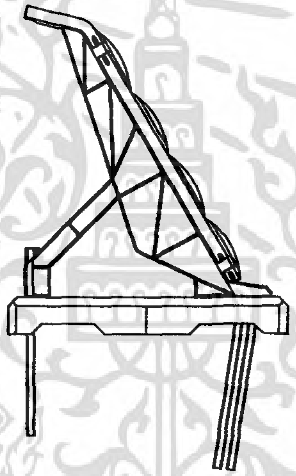
ISOMETRIC



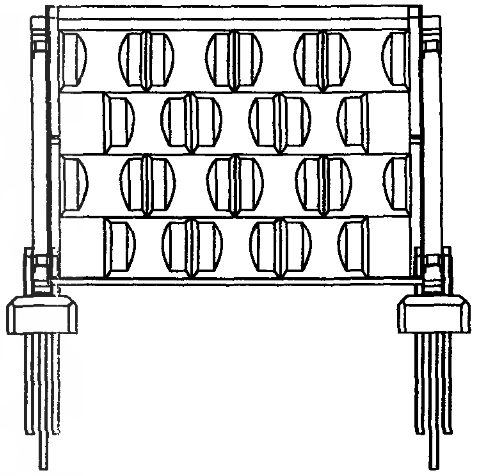
L.SIDE VIEW



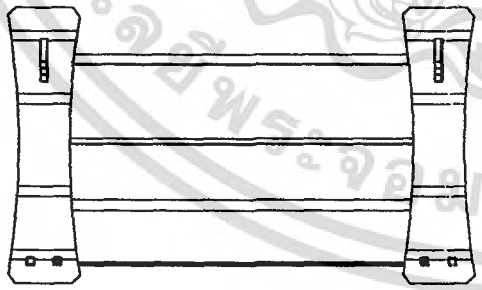
FRONT VIEW



R.SIDE VIEW



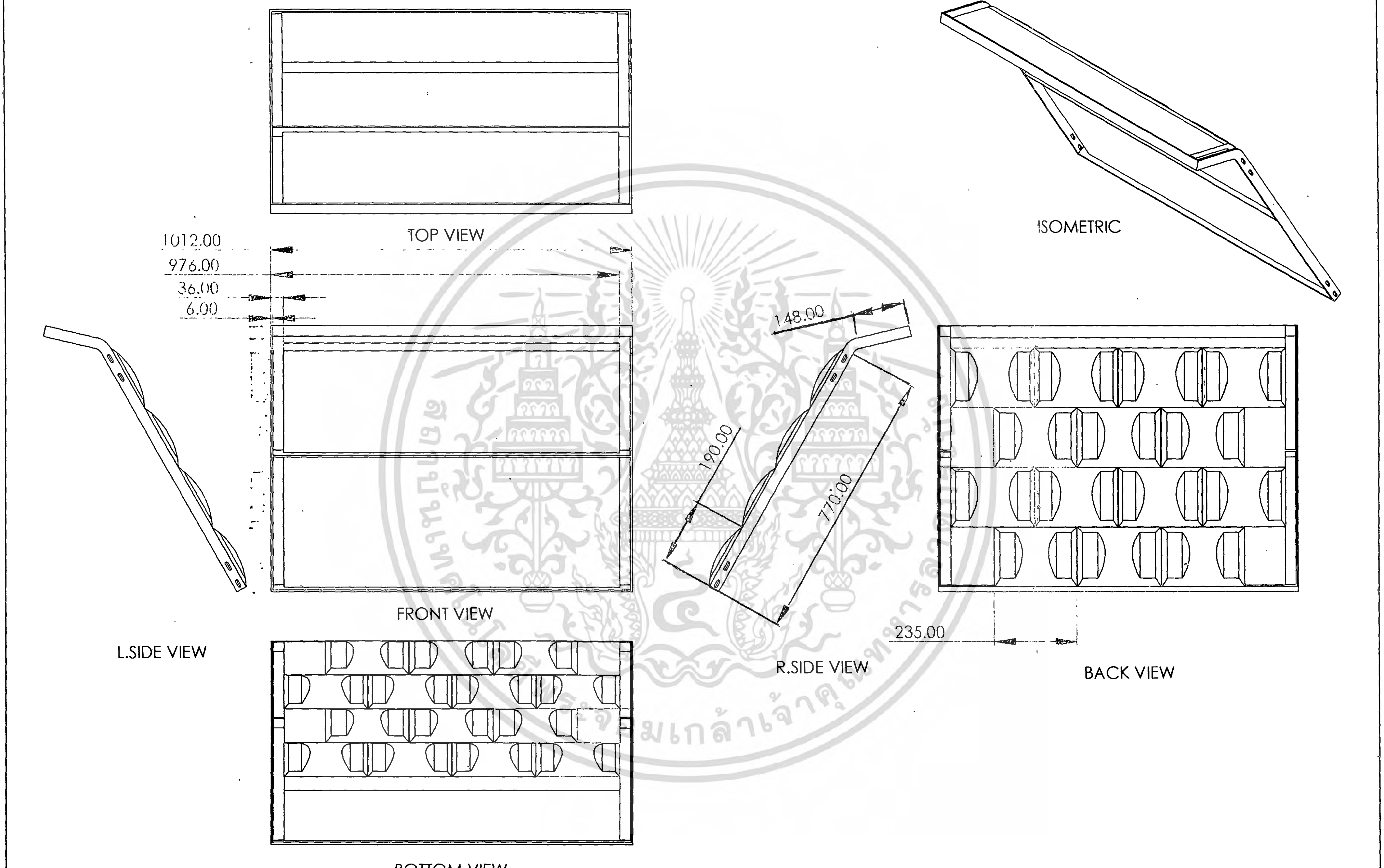
BACK VIEW



BOTTOM VIEW

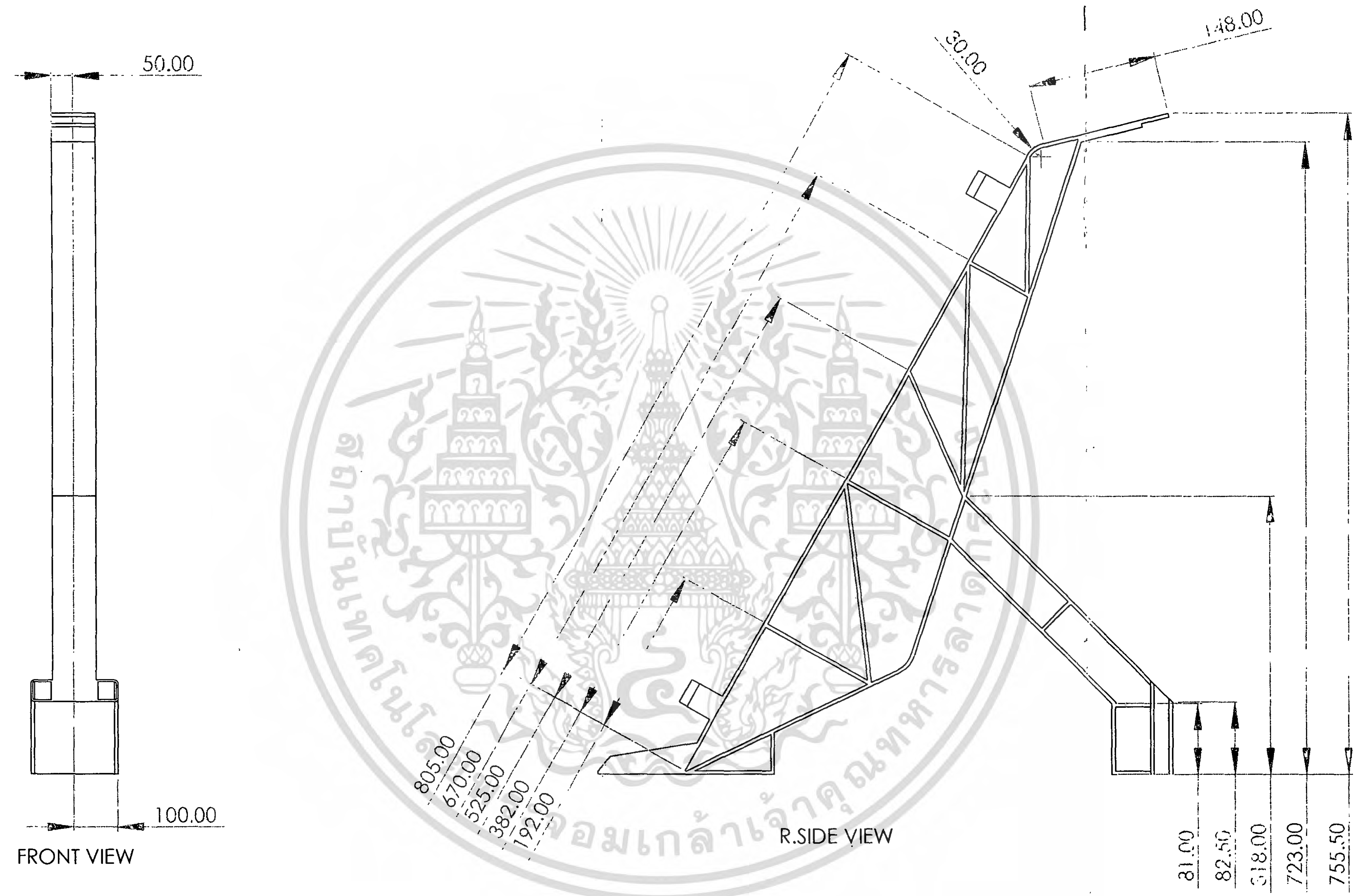
CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION Multiview
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN				
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 3	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE -	FINISH			
CHECKED		UNIT -			FILE NAME	SHEET 3/13

ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

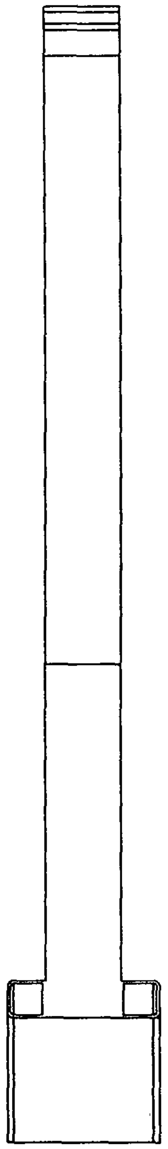


CONTRACT NO.	:	KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY	DESCRIPTION โครงตะแกรงปิดด้วยปูนซีเมนต์
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 4 / CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:10	FINISH		
CHECKED		UNIT mm		FILE NAME	SHEET 4/13

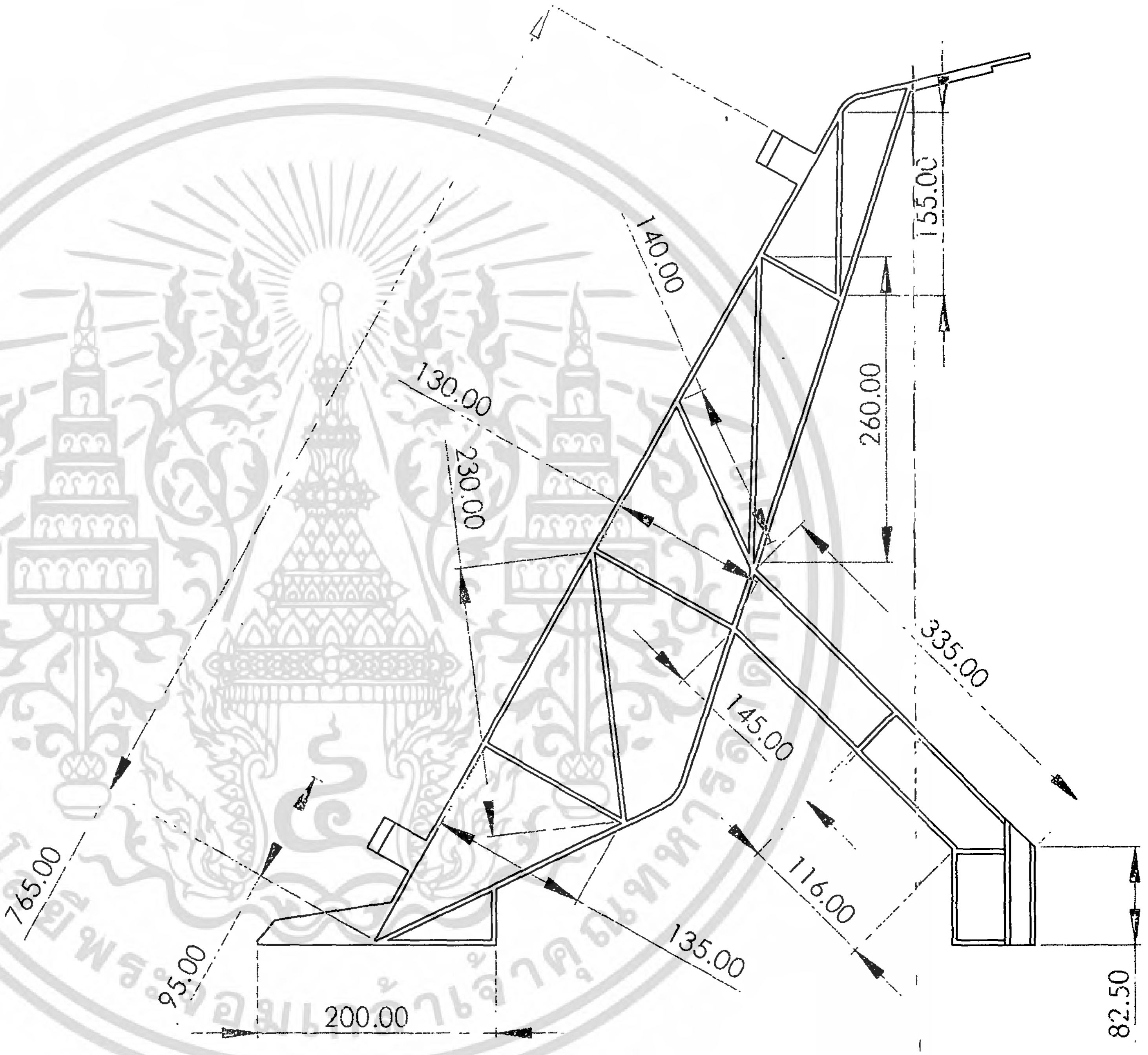
...การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ...มิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิง...ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY	DESCRIPTION แกนหลัก
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO 5 / CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5	FINISH		
CHECKED		UNIT mm		FILE NAME	SHEET 5/13



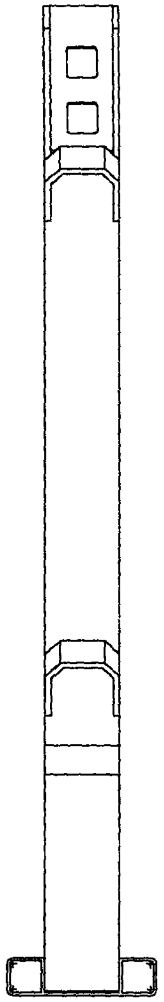
FRONT VIEW



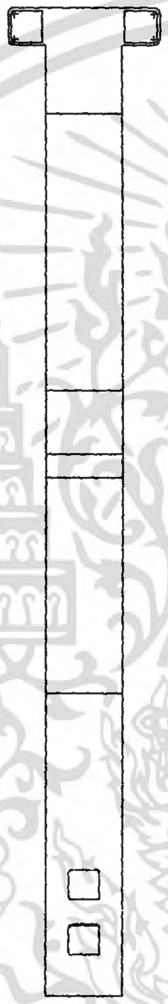
R.SIDE VIEW

CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION แกนหลัก	
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN					
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 6	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.	
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5	FINISH				
CHECKED		UNIT mm			FILE NAME	SHEET 6/13	

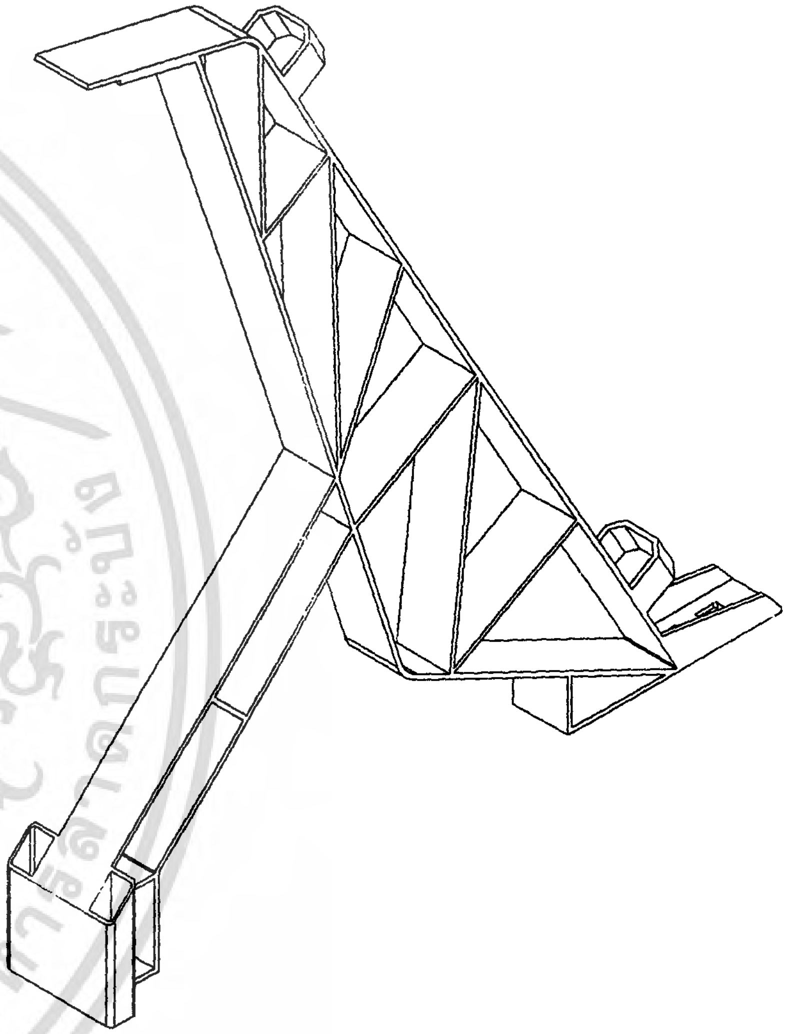
...การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ...มิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิง...ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW



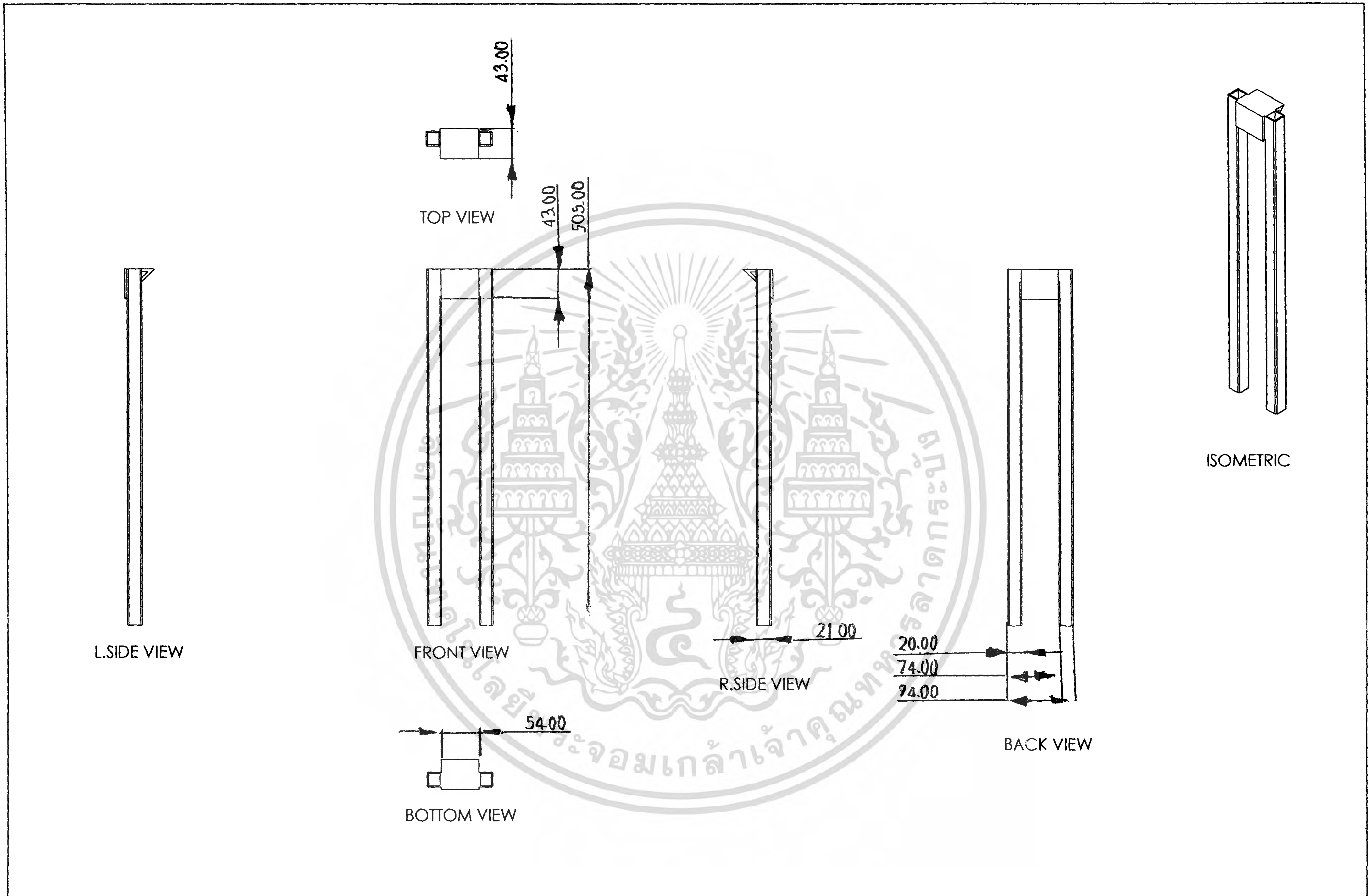
BOTTOM VIEW



ISOMETRIC

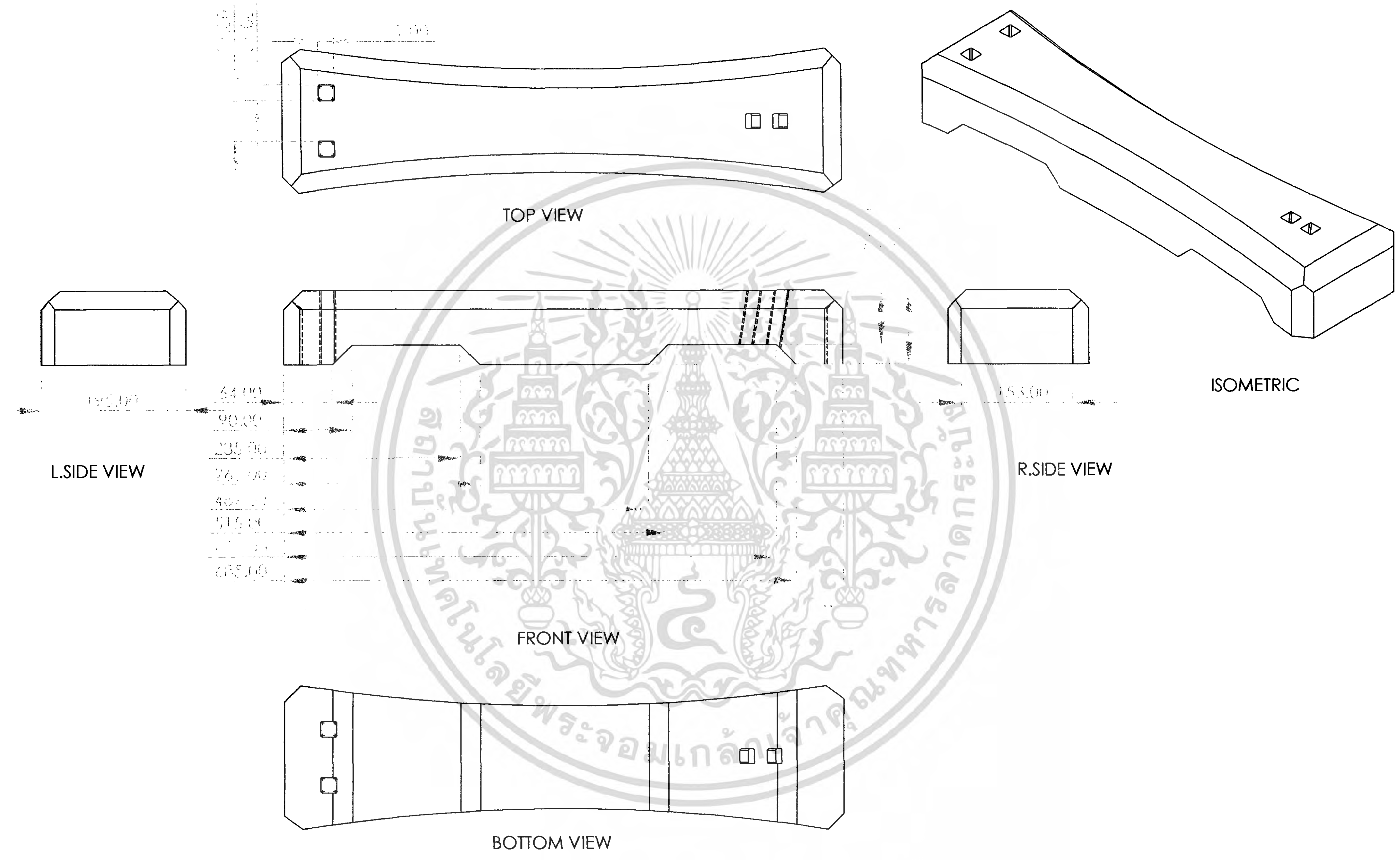
CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION แกนหลัก
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	COLOR	PLATE NO. 7	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5 / FINISH			
CHECKED		UNIT mm		FILE NAME	SHEET 7/13

การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ... ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้อง...อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



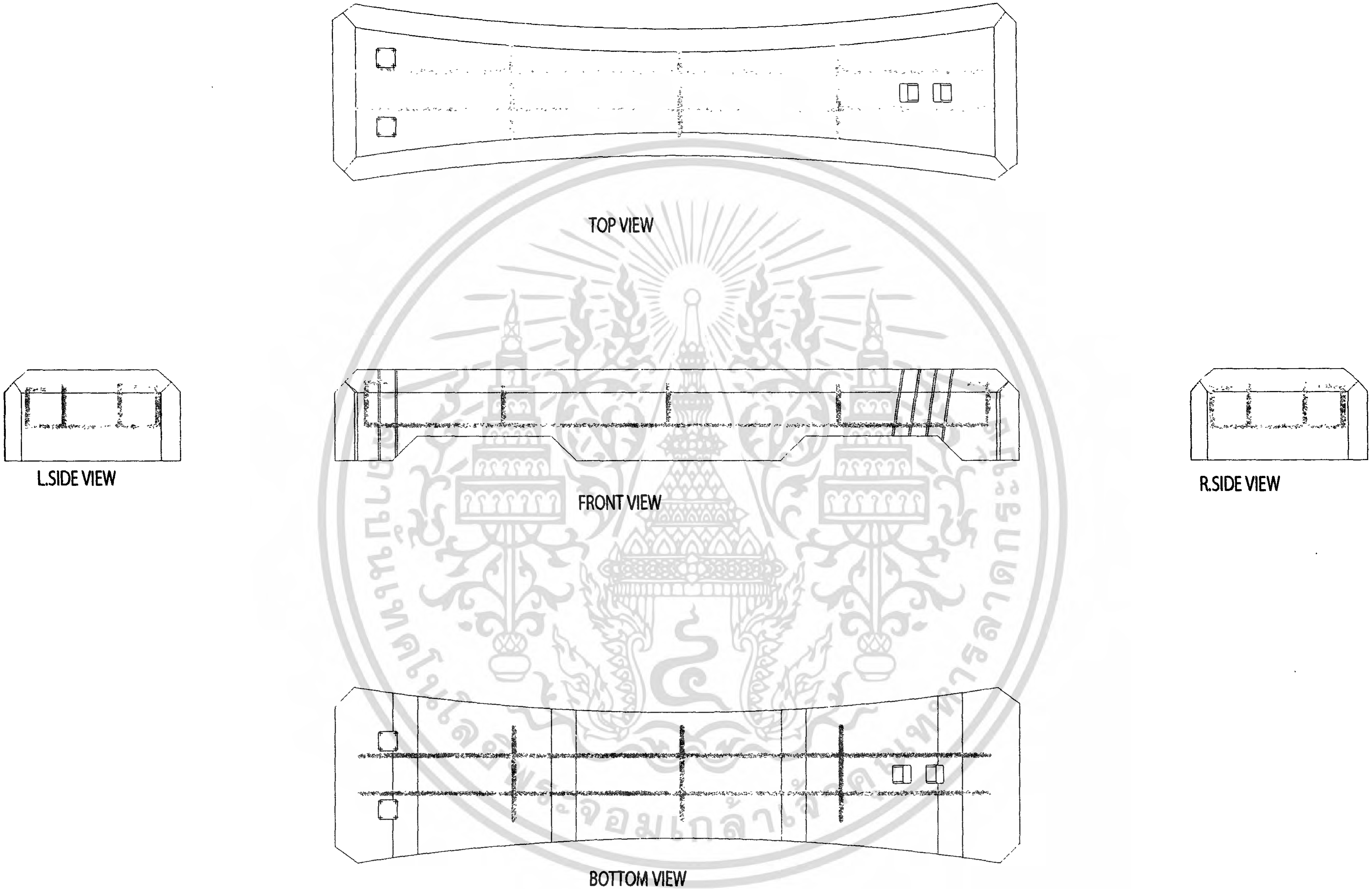
CONTRACT NO.		KINGMONGKUTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION ขายึดท้ายฝาย(สมอบก)
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN				
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 8	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5	FINISH			
CHECKED		UNIT mm			FILE NAME	SHEET 8/13

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



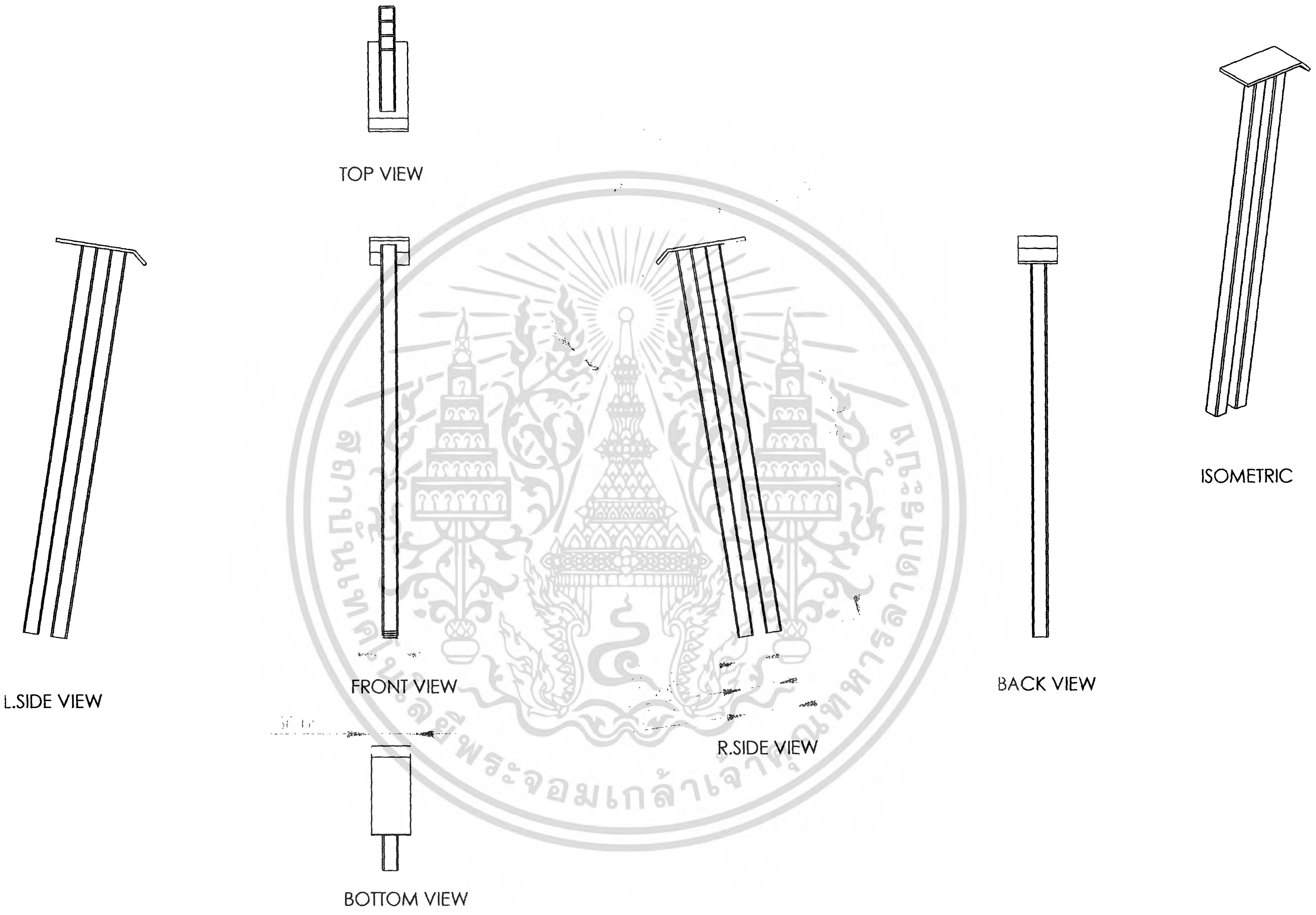
CONTRACT NO.		KINGMONGKUTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION ตอม่อ
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN				
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 9	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5	FINISH			
CHECKED		UNIT mm			FILE NAME	SHEET 9/13

ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ...ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้อง...ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



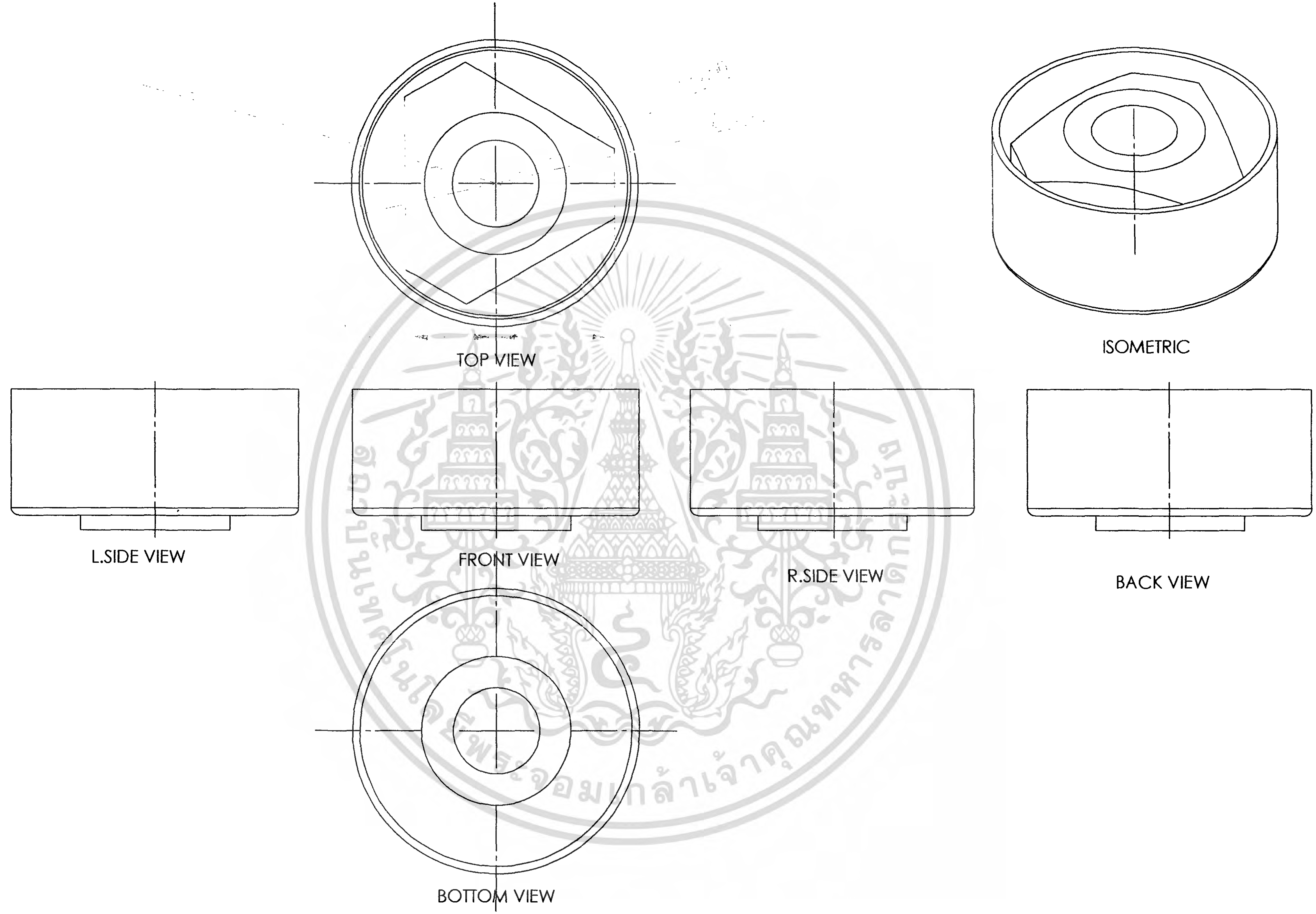
CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION ตอม่อ
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN				
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO. 10	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5	FINISH			
CHECKED		UNIT mm			FILE NAME	SHEET 10/13

การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ให้ดัดแปลงเนื้อหา และ ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



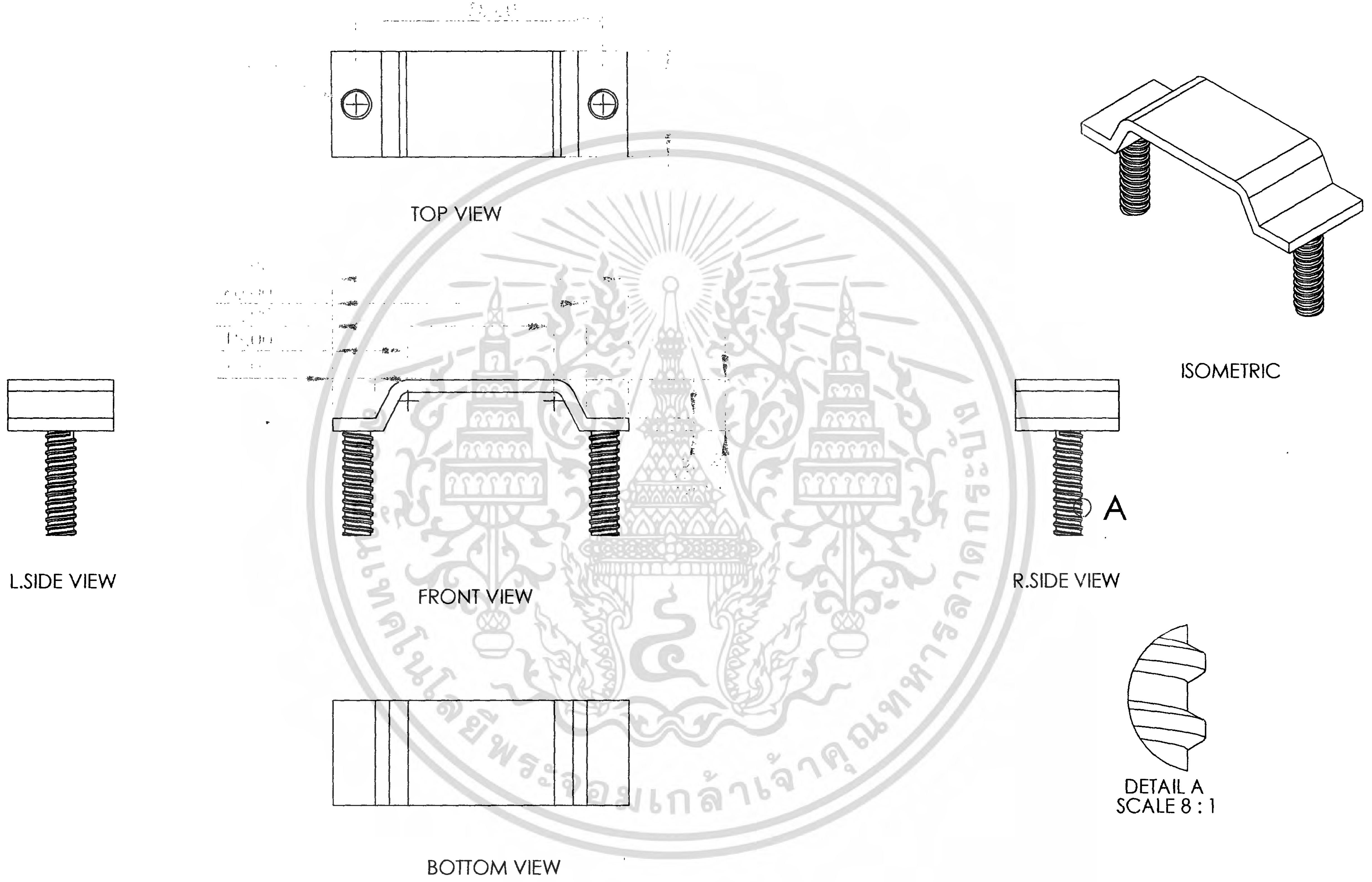
CONTRACT NO.		KINGMONGKUTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION ขายึดพื้นหน้าฝาย(สมอบก)
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN				
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO 11	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:5	FINISH			
CHECKED		UNIT mm			FILE NAME	SHEET 11/13

การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ให้ดัดแปลงเนื้อหา และ อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	PROJECT SPILLWAY	DESCRIPTION สกรู
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	COLOR	PLATE NO. 12 / CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 4:1 / FINISH		
CHECKED		UNIT mm	FILE NAME	SHEET 12/13

...การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ... ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONTRACT NO.		KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	PROJECT SPILLWAY		DESCRIPTION ตัวยึดโครงตะแกรง
APPROVALS	DATE	FACULTY OF ARCHITECTURE DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN			
DESIGN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07		COLOR	PLATE NO 13	CODE IDENT NO.	DRAWING NO.
DRAWN TAWEESUK DASHTANU	29/05/07	SCALE 1:1	FINISH			
CHECKED		UNIT mm			FILE NAME	SHEET 13/13

...การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ...ให้ดัดแปลงเนื้อหา และ...อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5 บทสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการออกแบบ

จากการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนแรก จนถึงขั้นตอนสุดท้าย ผลงานที่ได้ออกมา คือ ฝายชะลอน้ำที่สามารถติดตั้งได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทนทานช่วยเพิ่มอายุการใช้งาน โดยมีขนาด ความสูงประมาณ 75 เซนติเมตร ความยาวเมื่อประกอบเรียบร้อยแล้วประมาณ 2-4 เมตร ความกว้างประมาณ 65 เซนติเมตร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป็นฝายที่ประกอบติดตั้งได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว
2. ใช้ผู้ติดตั้งประมาณ 2-3 คน
3. มีอายุการใช้งาน 4-5 ปี
4. ปริมาณความสูงที่สามารถเก็บน้ำได้ 60 เซนติเมตร
5. ฝาย 1 ชุดประกอบไปด้วย
    - แกนหลัก จำนวน 2 ชิ้น
    - ขาสำหรับยึดพื้น 4 ชิ้น
    - โครงสร้างปูนกันน้ำ 1 ชิ้น
6. ยึดติดกันด้วยสกรู
7. เมื่อติดตั้งแล้วสามารถรื้อถอนออกได้
8. ใช้สกรูพิเศษเพื่อป้องกันการสูญหาย

ภาพที่ 100 ผลงานชิ้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ขอเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

1.เลือกชนิดโลหะที่มีการเคลือบสังกะสี

2.การปรับลักษณะของฐานราก

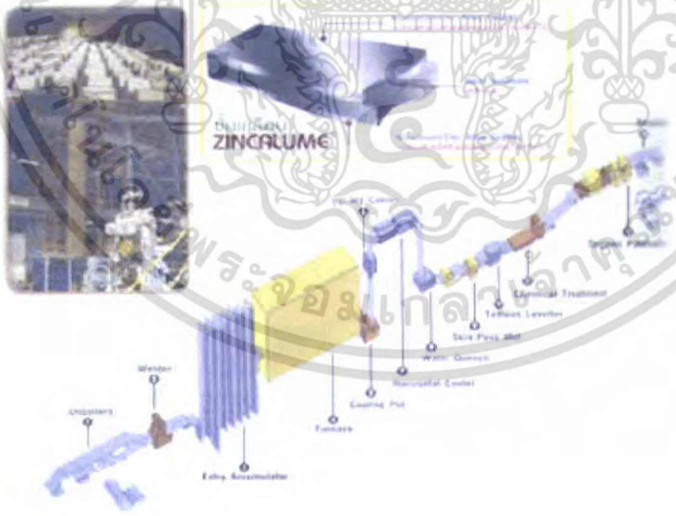
3.พัฒนาเรื่องความงาม

5.3 ขอเสนอแนะและวิธีการแก้ไข

จากขอเสนอแนะดังกล่าวจึงมีการพัฒนาการออกแบบให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ดังนี้

1.การเปลี่ยนวัสดุให้เป็นโลหะที่มีการเคลือบด้วยสังกะสี

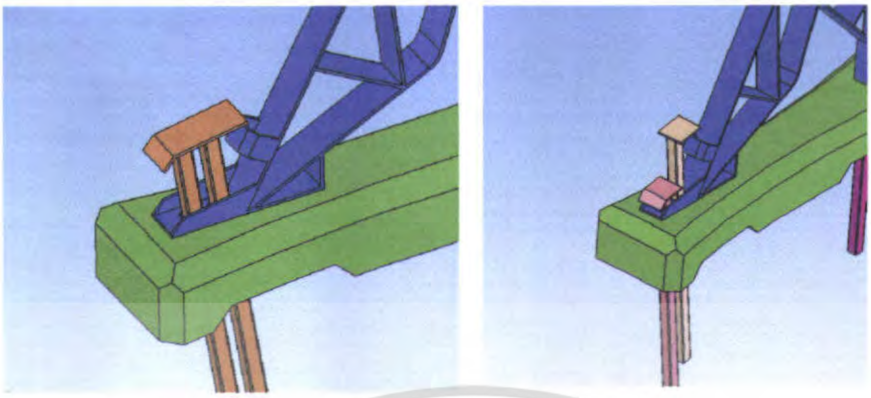
เหล็กเคลือบ ZINCALUME เป็นเหล็กเคลือบโลหะผสมระหว่างอลูมิเนียม 55 % สังกะสี 43.5 % และ ซิลิคอน 1.5 % เหมาะสำหรับการใช้ในงานก่อสร้าง และผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมทั่วไป ที่ต้องการคุณภาพเหล็กที่ทนทานต่อการกัดกร่อน และมีคุณสมบัติเหนือกว่าเหล็กเคลือบสังกะสีโดยทั่วไป เหล็กเคลือบ ZINCALUME มีระบบป้องกันสนิม 2 ลักษณะ อลูมิเนียมช่วยเป็นเกราะป้องกันการกัดกร่อนที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างอากาศและตัวเนื้อเหล็ก ส่วนสังกะสีช่วยป้องกันการกัดกร่อนบริเวณขอบตัดและรอยขีดข่วน, โดยสารประกอบสังกะสีจะสร้างตัวตรงบริเวณขอบตัด ด้วยปฏิกิริยาอิเลคโตรด (electrolytic reaction) และจะสละตัวเองเพื่อปกป้องการกัดกร่อนที่เนื้อเหล็ก



ภาพที่ 101 ลักษณะการเคลือบของสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ปรับให้แกนยึดพื้นมีลักษณะเป็นแท่งเดียวเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง



ภาพที่ 102 การเปรียบเทียบลักษณะของแกนยึดพื้น

3.พัฒนารูปทรงให้มีสวยงามและความสมบูรณ์มากขึ้น โดยการเพิ่มเครื่องหมายของกรมชลประทาน

5.4 ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

โครงการนี้เป็นโครงการที่ช่วยให้ประชาชนที่ขาดแคลนน้ำได้มีน้ำไว้อุปโภคบริโภค และยังสร้างความชุ่มชื้นให้กับป่าไม้ ช่วยให้ธรรมชาติกลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง ข้าพเจ้าจึงเห็นว่าโครงการนี้เหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาหรือนำไปใช้งานจริงเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและเหมาะแก่การนำไปพัฒนาต่อให้เกิดความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

โครงการนี้เป็นโครงการที่ข้าพเจ้าได้ทำขึ้นมา โดยที่ข้าพเจ้าพยายามศึกษา ค้นคว้า หาข้อมูล ที่เหมาะสมแก่การนำมาออกแบบ แต่ถึงอย่างไรก็ตามข้าพเจ้าคิดว่าโครงการนี้ยังสามารถพัฒนาไปได้อีกเนื่องด้วยกำลัง ความสามารถของข้าพเจ้าทำให้ผลงานออกมาได้ยังไม่สมบูรณ์มากนัก แต่ข้าพเจ้าจะนำประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ไปพัฒนาการทำงานของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และนำความรู้ความสามารถไปใช้ในชีวิตจริงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กีรติ ลีวัจนกุล "วิศวกรรมชลศาสตร์" ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 2537

สาคร คันธโชติ วิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

[Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.dnp.go.th/mfcd14/index_link/watershade

http://ridceo.rid.go.th/roiet/images2/Hot_1.htm

http://www.dnp.go.th/mfcd14/index_link/

http://www.dnp.go.th/checkdam_site/page1.htm

http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/

http://technology.thai.net/2002-water/

http://www.tmd.go.th/

http://www.isit.or.th/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจาก โรงเรียนชุมชนวัดกำแพงใต้ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2538

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2541

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2544

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้