การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปออโตแคดแสดงรายละเอียดของโครงสร้างอาคาร และทำการถอดแบบหาปริมาณของโครงสร้างโดยโปรแกรมเอกเซล

USAGE AUTOCAD PACKAGE PROGRAM DETAIL STRUCTURAL DRAWING OF BUILDING AND USAGE EXCEL TAKE OFF STRUCTURE

โดย

นายจักรกฤษณ์ เสริมศิลป์

นายนพพล เพชรศิริไพศาล

นายประวิทย์ โรจน์สวัสดิ์สุข

วัน เดือน ปี 1 ส.ค. 2540

เลขทะเบียน 037203

เลขเรียกหนังสือ T 3826 จ๗๖ ก.

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USAGE AUTOCAD PACKAGE PROGRAM DETAIL STRUCTURAL DRAWING OF BUILDING AND USAGE EXCEL TAKE OFF STRUCTURE

BY

MR. JACKRIT SERMSILP

MR. NOPPON PETSIRIPAISAL

MR. PRAWIT ROTSAWATSUK

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILIMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

BACHLOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

KING MONGKUTS OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD แสดงรายละเอียดของโครงสร้าง อาคาร และทำการถอดแบบหาปริมาณของโครงสร้าง โดยโปรแกรม Excel USAGE AUTOCAD PACKAGE PROGRAM DETAIL STRUCTURAL DRAWING OF BUILDING AND USAGE EXCEL TAKE OFF STRUCTURE
นักศึกษา	นายจักรกฤษณ์ เสริมศิลป์ รหัสประจำตัว 35104059 นายนพพล เพชรศิริไพศาล รหัสประจำตัว 35104203 นายประวิทย์ โรจน์สวัสดิ์สุข รหัสประจำตัว 35104249
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
อาจารย์สุรัตน์ หวังเจริญ	
อาจารย์เกษม อนันตกุล	
อาจารย์ศักดิ์ชัย สกานุพงษ์	
อาจารย์สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(นายอำนวย พานิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ เดือน พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปออโตแคดแสดงรายละเอียดของโครงสร้างอาคาร และทำการถอดแบบหาปริมาณของโครงสร้างโดยโปรแกรมเอกเซล

USAGE AUTOCAD PACKAGE PROGRAM DETAIL STRUCTURAL DRAWING OF BUILDING AND USAGE EXCEL TAKE OFF STRUCTURE

โดย

นายจักรกฤษณ์ เสริมศิลป์ รหัสประจำตัว 35104059

นายนพพล เพชรศิริไพศาล รหัสประจำตัว 35104203

นายประวิทย์ โรจน์สวัสดิ์สุข รหัสประจำตัว 25104249

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

บทคัดย่อ

โปรแกรมการแสดงรายละเอียดคอนกรีตเสริมเหล็ก จัดได้ว่าเป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD โดยใช้ภาษา AutoLISP ซึ่งเป็นภาษาที่ทำงานอยู่ในโปรแกรม AutoCAD โดยโปรแกรมนี้ช่วยในการเขียนแบบโปรแกรมเพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงานบนโปรแกรม AutoCAD โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อให้สามารถวาดรูปที่มีความซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว เพียงใส่ค่าต่างๆในส่วนรับข้อมูลทำขึ้น จากนั้นโปรแกรมก็จะทำการวาดรูปและเก็บค่า ข้อมูลที่จะใช้ในการประมาณราคาที่พร้อมที่จะทำการส่งไปยังโปรแกรม Excel เพื่อทำการถอดหาปริมาณโครงสร้าง (Take off) โดยจะเพิ่มความยืดหยุ่นในการกำหนดสัดส่วนของรายละเอียดของโครงสร้าง

นอกจากนี้ในส่วนของการถอดปริมาณโครงสร้าง จะนำค่าข้อมูลที่ต้องการใช้ในการถอดหาปริมาณวัสดุโครงสร้างส่งไปยัง Excel โดยข้อมูลที่ได้จะผ่านการคำนวณในโปรแกรม Excel และส่งไปยังส่วน Bill Of Quality เพื่อรวมกับข้อมูลส่วนอื่นเพื่อเป็น Bill Of Quality ที่สมบูรณ์

ABSTRACT

This program reinforced concrete construction detail is created by AutoLISP language in AutoCAD program. This language will be support to make it easy and drawing multiplex construction to quickly. User will be comfortable to take value in dialog . This program will make two part .One part to draw and another to save value and send to Excel to take off structure construction .And can be

In section take off structure construction .Excel can be receive data form AutoCAD ,and calculate data . After that ,send data to part of Bill Of Quality , to addition with other data to complete

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับได้รับคำแนะนำ และ ความรู้ จาก อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน โดยเฉพาะท่านอาจารย์ จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง ที่ช่วยเหลือและ ให้ข้อเสนอแนะ และข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานพิเศษฉบับนี้ และขอบคุณเพื่อนทุก ๆ ท่านที่ให้กำลังใจและกำลังกายที่ช่วยในการทำโครงงานพิเศษจนเสร็จ ดังนั้นข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

นายจักรกฤษณ์ เสริมศิลป์

นายนพพล เพชรศิริไพศาล

นายประวิทย์ โรจน์สวัสดิ์สุข

18 เมษายน 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญรูป	V
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	1
1.2 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในโครงงานพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
1.4 วิธีการดำเนินโครงพิเศษ	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีการเขียนแบบ	4
2.1 หลักเกณฑ์ในการเขียนแบบ	4
2.2 แบบขยายฐานราก ค.ส.ล.	4
2.3 แบบขยายเสา ค.ส.ล.	10
2.4 แบบขยายคาน ค.ส.ล.	11
2.5 แบบขยายพื้น ค.ส.ล.	15
2.6 แบบขยายบันได ค.ส.ล.	20
2.7 แบบขยายกำแพงกันดิน	22
2.8 แบบขยายพื้นไร้คาน	25
บทที่ 3 ทฤษฎีการถอดแบบ	33
3.1 การถอดแบบคอนกรีต	33
3.2 การถอดแบบเหล็ก	35
3.3 การถอดแบบหล่อ	37
บทที่ 4 ทฤษฎีการใช้ภาษา AutoLISP	40
4.1 แนะนำโปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD และ AutoLISP	40
4.2 การทำงานของภาษา AutoLISP กับโปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD	41
บทที่ 5 ขั้นตอนในการออกแบบโปรแกรม	43
5.1 Problem Definition	43
5.2 Requirement Specification	43
5.3 System Analysis	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 System Specification 44

5.5 Design Specification 45

5.6 Implementation 45

บทที่ 6 วิธีการใช้งาน 54

6.1 อุปกรณ์ที่ประกอบในการใช้โปรแกรม 54

6.2 การติดตั้งโปรแกรม 54

6.3 การปรับระบบ 54

6.4 เริ่มต้นใช้งาน 59

1. ส่วนของ DRAWING 60

2. TAKEOFF 67

ตัวอย่างการถอดแบบ 69

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 89

หนังสืออ้างอิง 92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 กระดาษเขียนแบบ 5

รูปที่ 2.2 การจัดเสาเข็มในฐานราก ค.ส.ล. 7

รูปที่ 2.3 ฐานราก ค.ส.ล. แบบฐานแผ่ 8

รูปที่ 2.4 ฐานราก ค.ส.ล. แบบวางบนเข็ม 9

รูปที่ 2.5 รูปตัดเสา ค.ส.ล. แบบต่าง ๆ 12

รูปที่ 4.1 แสดงรูปสี่เหลี่ยมที่เขียนจากโปรแกรม 41

รูปที่ 5.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 46

รูปที่ 5.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมฐานราก 47

รูปที่ 5.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเสา 48

รูปที่ 5.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคาน 49

รูปที่ 5.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมพื้น 50

รูปที่ 5.6 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบันได 51

รูปที่ 5.7 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมกำแพงกันดิน 52

รูปที่ 5.8 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมกำแพงกันดิน 53

รูปที่ 6.1 การ set ค่า environment 55

รูปที่6. 2 จุดที่ทำการแก้ไข 55

รูปที่6. 3 เลือก customize toolbars 56

รูปที่6. 4 เลือก customize 56

รูปที่6. 5 เลือก custom 57

รูปที่6. 6 กด mouse แล้วลากไปยังที่ที่ต้องการ 57

รูปที่6. 7 เมื่อกดปุ่มขวาของ icon 58

รูปที่6. 8 เริ่มต้นใช้งาน 59

รูปที่6. 9 แสดงส่วนรับข้อมูลของคาน 60

รูปที่6. 10 ส่วนรับข้อมูล column 61

รูปที่6. 11 ส่วนรับข้อมูลของพื้น 62

รูปที่6. 12 ส่วนรับข้อมูลของบันได 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่6. 133 ส่วนรับข้อมูลของฐานราก 64

รูปที่6. 14 ส่วนป้อนข้อมูลของกำแพงกันดิน 65

รูปที่6. 15 ส่วนรับข้อมูลของพื้นไร้คาน 66

รูปที่6. 16 แสดง icon คำสั่งให้ take off 67

รูปที่ 6.17 รูปที่ได้จากการ send 68

รูปที่ 18 รูป แสดงหน้าตัดเสา 69

รูปที่ 19 แสดงการส่งข้อมูลมายัง Excel 70

รูปที่ 20 รูปแสดงหน้าตัดคาน 71

รูปที่ 21 73

รูปที่ 22 รูปแสดงรายละเอียด พื้นสองทาง 74

รูปที่ 23 ตัวอย่างการฉอดแบบ พื้นสองทาง 76

รูปที่ 24 รูปแสดงหน้าตัด ของฐานราก 77

รูปที่ 25 แสดงการส่งข้อมูลการฉอดแบบ ของฐานรากมายัง Excel 78

รูปที่ 26 วิธีดิคมาตราฐาน 79

รูปที่ 27 แสดงข้อมูลที่ส่งมายัง excel 82

รูปที่ 28 รูปแสดง รายละเอียด กำแพงกันดิน 83

รูปที่ 29 รูปแสดงรายละเอียด พื้นไร้คาน 85

รูปที่ 30 แสดงข้อมูลที่ส่งมายัง Excel 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันงานทางด้านการเขียนแบบและถอดแบบก่อสร้าง อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ขั้นตอนของงานก่อสร้างเกิดความล่าช้าได้ ดังนั้นการเขียนและการถอดแบบจึงควรที่จะมีความถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากแบบก่อสร้างโดยทั่วไปมักจะต้องทำการดัดแปลงแก้ไข เพื่อให้เกิดความเหมาะสม หรือความพอใจของเจ้าของโครงการ งานทางด้านการเขียนแบบและถอดแบบ มีการทำงานที่เป็นขั้นตอนค่อนข้างแน่นอน โดยเฉพาะในโครงสร้างหลักที่ทำหน้าที่รับกำลังเช่นคาน เสา พื้น บันได ฐานราก กำแพงกันดิน พื้นไร้คาน ฯลฯ

เพราะฉะนั้นการที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็จะทำให้เกิดผลดีมากยิ่งขึ้นเช่นการทำงานในปริมาณมากๆ และให้ความถูกต้องสูง

ปัจจุบันวิวัฒนาการทางด้านไมโครคอมพิวเตอร์ได้รุดหน้าไปอย่างรวดเร็วราคาของคอมพิวเตอร์ก็ไม่แพงจนเกินไปนัก ดังนั้นเราน่าจะมีการพัฒนาโปรแกรม การเขียนแบบ และถอดแบบ โครงสร้างขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

AutoCAD เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ให้ผลทางด้านกราฟฟิก หรือรูปภาพได้ดี นอกจากนี้ยังจะสามารถทำการคำนวณได้โดยใช้โปรแกรม EXCEL เพราะฉะนั้นการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD แสดงรายละเอียดโครงสร้างอาคาร และถอดแบบโดยใช้ EXCEL ก็จะทำให้การทำงานรับความสะดวกและความสมบูรณ์มากขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.เพื่อเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา AutoLISP ที่ใช้งานร่วมกับ AutoCAD เพื่อช่วยในการเขียนแบบแสดงรายละเอียดชิ้นส่วนโครงสร้าง และถอดแบบโครงสร้างของอาคารโดยใช้ EXCEL แสดงปริมาณงาน

2.เพื่อเป็นแนวทางที่อาจนำไปใช้เพื่อการพัฒนาการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในอนาคต

1.2 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในโครงงานพิเศษ

โปรแกรม AutoCAD เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ช่วยในการเขียนแบบโดยเฉพาะ ในการใช้งานเฉพาะเราสามารถเพิ่ม DIALOG BOX ขึ้นมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพต่างๆ ที่เรากำลังทำอยู่ ซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่มีประสิทธิภาพมาก สามารถพัฒนาโดยการใช้ภาษา AutoLISP ซึ่งสามารถสร้างคำสั่งต่างๆ ขึ้นใช้งานเองได้ ข้อมูลที่ได้จะเก็บอยู่ในรูปของฐานข้อมูลของ AutoCAD ซึ่งโปรแกรม EXCEL สามารถเรียกข้อมูลนี้ได้ เพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณวัสดุ ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

ในโครงงานนี้จะใช้โปรแกรม AutoCAD มาช่วยในการแสดงโครงสร้างอาคารในส่วนต่างๆ ของอาคารได้แก่

ฐานราก โดยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- ฐานรากแผ่

-ฐานรากบนเข็ม และแปลนการจัดวางเสาเข็ม แสดงเฉพาะฐานรากสี่เหลี่ยมวางบนเสาเข็ม 1-20 ต้น

เสา จะเขียนเป็นหน้าตัดเสา การวางเหล็ก เสาเป็นเสาสี่เหลี่ยม ความกว้างและความยาวตามที่กำหนด

คาน เป็นคานสี่เหลี่ยม แสดงรูปตัดยาวตามขวาง บริเวณปลายคาน และกลางคาน มี 4 ลักษณะคือ

-คานต่อเนื่องสองทาง (continuous beam

-คานต่อเนื่องทางเดียว (simple slab)

-คานยื่น (cantilever beam)

พื้น จะแบ่งเป็น 4 กรณี คือ

-พื้นยื่น (cantilever slab)

-พื้นต่อเนื่องสองทาง (continuous slab)

-พื้นต่อเนื่องทางเดียว (simple slab)

-พื้นเสริมเหล็กทางเดียว (one way slab)

บันได จะแบ่งเป็น 4 รูปแบบคือ

-บันไดท้องเรียบ

-บันไดพับผ้า

-บันไดยื่น

-บันไดแบบชานพักลอย

กำแพงกันดิน

-กำแพงกันดินที่เสริมเหล็กรับแรงแบบคานยื่น

พื้นไร้คาน

-พื้นไร้คานที่มี span ในแต่ละด้านเท่ากัน

การถอดแบบชิ้นส่วนโครงสร้าง สามารถถอดแบบชิ้นส่วนได้ดังนี้

-ฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เสา
-พื้น
-คาน
-บันได
-กำแพงกันดิน
-พื้นไร้คาน

1.4 วิธีการดำเนินโครงงานพิเศษ

1. ศึกษาการทำงานและวิธีใช้งานของโครงงานพิเศษที่มีอยู่แล้ว เพื่อทำการปรับปรุงและ เพิ่มเติมในบางส่วนของการเขียนแบบและปรับปรุงการถอดแบบให้มีความคล่องตัว และสะดวกต่อการทำงานจริงมากยิ่งขึ้น
2. ศึกษาการสร้าง Dialog box ในการติดต่อกับผู้ใช้ AutoCAD โดยใช้ AutoLISP และ ภาษา DCL (Dialog Control Language) สร้างคำสั่งขึ้นมาใช้งาน
3. ศึกษาการใช้ AutoLISP และ DDE (Dynamic Data Exchange) ติดต่อและส่งข้อมูล (DATABASE) ระหว่าง AutoCAD และ EXCEL
4. รวบรวมข้อมูลและแบบโครงสร้างของพื้นไร้คานและกำแพงกันดิน
5. เริ่มต้นเขียนโปรแกรมแสดงรายละเอียดของโครงสร้างและถอดแบบโครงสร้าง
6. ทำการตรวจสอบโปรแกรมและทำการแก้ไข

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถที่จะนำแกรมโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาช่วยในงานเขียนแบบและถอดแบบโครง สร้างอาคารได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น
2. สามารถที่จะแสดงรูปแบบรายละเอียดชิ้นส่วนโครงสร้าง ซึ่งสามารถเลือกนำไปใช้งานเขียนแบบและถอดแบบโครงสร้าง
3. เป็นการพัฒนางานทางด้านการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีการเขียนแบบ

2.1หลักเกณฑ์ในการเขียนแบบ

โดยทั่วไปแล้วการเขียนแบบก่อสร้าง นอกจากจะคำนึงถึงความถูกต้องและสมบูรณ์ของแบบขยายต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบแล้วยังจะต้องเป็นไปตามความนิยมที่ใช้กันแพร่หลาย และประหยัดวัสดุที่ใช้เขียนแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระดาษเขียนแบบ

(1) ขนาดของกระดาษเขียนแบบ ปกติแล้วกระดาษไขที่ใช้เขียนแบบมีความกว้าง 110 ซม. ขนาดที่นิยมใช้จึงเลือกที่ไม่เสียเศษดังนี้

ขนาดธรรมดา ใช้ 55 x 80 โดยตัดกระดาษมายาว 80 ซม. แล้วแบ่งครึ่งด้าน 110 ซม. เป็น 2 แผ่น

ขนาดกลาง 80 x 110 ซม. โดยตัดกระดาษมายาว 80 ซม. แล้วใช้เป็นด้านกว้าง

ขนาดใหญ่ ใช้ 110 x 160 ซม. โดยใช้ความกว้างของกระดาษ 110 ซม. เป็นความกว้างของแบบ

(2) กรอบและหัวเรื่อง นิยมตีเส้นกรอบกว้างประมาณ 1.5 ซม. ส่วนการเขียนหัวเรื่องแบบของกระดาษแต่ละแผ่น นิยมเขียนแสดงไว้ที่มุมล่างขวาของแบบ หรือแบบขวามือสุดตลอดความกว้างของแบบ รายการที่แสดงมีดังนี้

- ชื่ออาคาร โครงการ และเจ้าของ
- ระบุรายละเอียดที่แสดงแต่ละแผ่น พร้อมทั้งมาตราส่วน
- ชื่อสถาปนิก วิศวกรฝ่ายต่างๆเช่น โครงสร้าง ไฟฟ้า เครื่องกล สุขาภิบาล เป็นต้น
- แสดงวันที่ เดือน และปีที่ออกแบบ
- ตัวอักษรของแต่ละแผ่นนิยมใช้ตัวอักษรของแต่ละฝ่าย

2.2 แบบขยายฐานราก ค.ส.ล.

ฐานรากเป็นโครงสร้างที่ถ่ายน้ำหนักจากเสาตอม่อลงสู่พื้นดิน ซึ่งกระทำได้ 2 แบบ คือ

- ในท้องที่ซึ่งดินมีคุณสมบัติในการรับน้ำหนักได้ดี เช่น ดินลูกรัง ดินปนทราย ก็ออกแบบให้ ถ่ายน้ำหนักลงดินโดยตรง เรียกว่าฐานรากแผ่

- ในสภาพที่ดินมีความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่ดี เช่น ดินเหนียวในกรุงเทพ ฯ ก็ต้อง ออกแบบให้ฐานรากถ่ายน้ำหนักลงเสาเข็ม เพื่อถ่ายน้ำหนักลงในชั้นดินลึกและมีคุณภาพดีขึ้น

2.2.1 ประเภทของฐานราก

ฐานรากทั้งแบบฐานรากแผ่และฐานรากบนเสาเข็มยังแบ่งเป็นแบบต่าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้างดังต่อไปนี้ คือ

- ฐานรากใต้กำแพงสำหรับรับน้ำหนักกำแพง เป็นแนวยาว ๆ
- ฐานรากเดี่ยว รับน้ำหนักจากเสาที่ห่างจากเสาข้างเคียงมากพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) ขอบกระดาษ

(ข) ขอบกระดาษ

แบบก่อสร้างอาคารเก็บสินค้า	
แสดงผังฐานราก เสาตอม่อ คานดิน	มาตราส่วน 1 ต่อ 100
สถาปนิก	ผู้ออกแบบ
วิศวกร	ออกแบบเมื่อ
อนุมัติ	

รูปที่ 2.1 กระดาษเขียนแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฐานรากตีนเป็ด สำหรับน้ำหนักจากเสาของ โรงรถแบบชั้น เป็นต้น

- ฐานรากปูพรม ใช้เมื่อต้องการกระจายน้ำหนักบนพื้นที่กว้าง ๆ เพื่อรับน้ำหนัก บรรทุกสูง ๆ

2.2.2 ข้อกำหนดของฐานราก ค.ส.ล.

1. ความหนาที่ขอบที่ขอบนอกของฐานราก ค.ส.ล. ต้องไม่น้อยกว่า 15 ซม.

2. ความหนาที่ขอบนอกของฐานรากไม่เสริมเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 20 ซม. สำหรับฐานแผ่ และต้องไม่น้อยกว่า 35 ซม. สำหรับฐานรากบนเข็ม

1. ความหนาคอนกรีตหุ้มเหล็กนับจากผิวเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
2. ระยะระหว่างศูนย์กลางเข็มใช้ 2.5 ถึง 3 เท่าของขนาดเข็ม

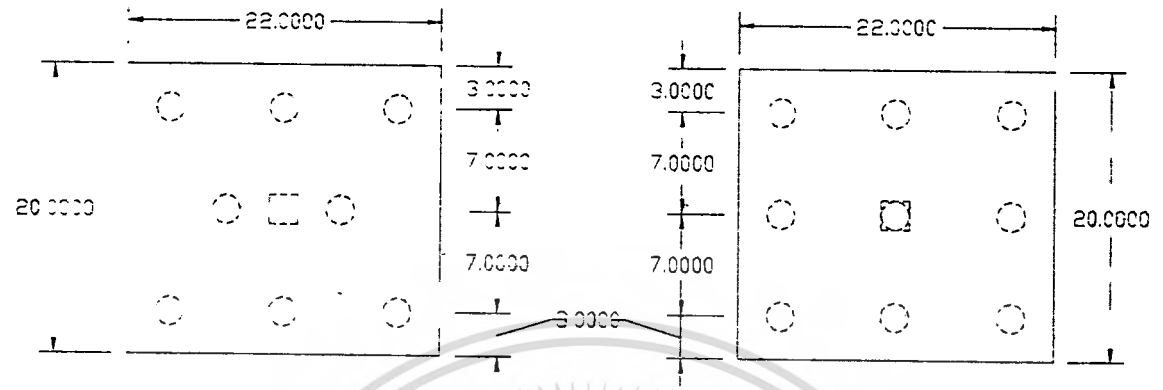
2.2.3 หลักการเขียนแบบขยายฐานราก

1. รูปตัดแนวตั้ง เพื่อแสดง
   1.1 ความกว้าง ความหนา และความลึกของก้นฐานราก
   1.2 ตำแหน่งของเหล็กเสริมพร้อมทั้ง จำนวน ขนาดและความยาว ของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม
   1.3 ถ้าเป็นฐานรากบนเข็มจะต้องแสดงตำแหน่ง จำนวน ขนาด และความยาวของเสาเข็มด้วย
   1.4 ใต้ก้นฐานรากต้องแสดงความหนาของคอนกรีตหยาบและทรายหยาบก้นหลุม
2. รูปแปลน เพื่อแสดงความกว้างยาวของฐานราก ตำแหน่งของเสาเข็ม และตำแหน่งเสา ตอม่อ
3. การเสริมเหล็ก ต้องเสริมเหล็กทางด้านที่เป็นแรงดึง เช่นเดียวกับ คาน หรือพื้น ค.ส.ล. ที่ต้านทานโมเมนต์คัด ฐานรากมีผิวล่างต้านทานแรงดึง เช่น ฐานรากใต้กำแพง ฐานรากเดี่ยว ฐานรากตีนเป็ด สำหรับเสารั้วกำแพงกั้นเขตอาจมีแรงในแนวราบ และโมเมนต์คัด แต่ถ้าเป็นฐานรากตีนเป็ด สำหรับเสารั้วกำแพงกั้นเขตอาจมีแรงในแนวราบ เช่นแรงลมกลับทางทำให้ ทั้งผิวบนหรือผิวล่าง มีโอกาสรับแรงดึงจึงควรเสริมเหล็กทั้งผิวบนและผิวล่าง สำหรับฐานรากปูพรมมี หลักเกณฑ์ในการเสริมเหล็กเช่นเดียวกับพื้น ค.ส.ล. เพียงแต่กลับกันคือ ในแถบเสาเป็นเหล็กเสริมล่าง และแถบกลางเป็นเหล็กเสริมบน การฝังเหล็กเสาตอม่อต้องมีระยะฝังในฐานรากมากพอ ที่จะถ่ายน้ำหนักจากเหล็กยืนแต่ละเส้นลงสู่ฐานราก โดยอาศัยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างและคอนกรีตโดยรอบ การต่อเหล็กเสาตอม่อให้ทำที่ระดับพื้นชั้นล่าง เช่นเดียวกับการต่อเหล็กเสาโดยทั่วไป

ตัวอย่างการจัดตำแหน่งเสาเข็ม

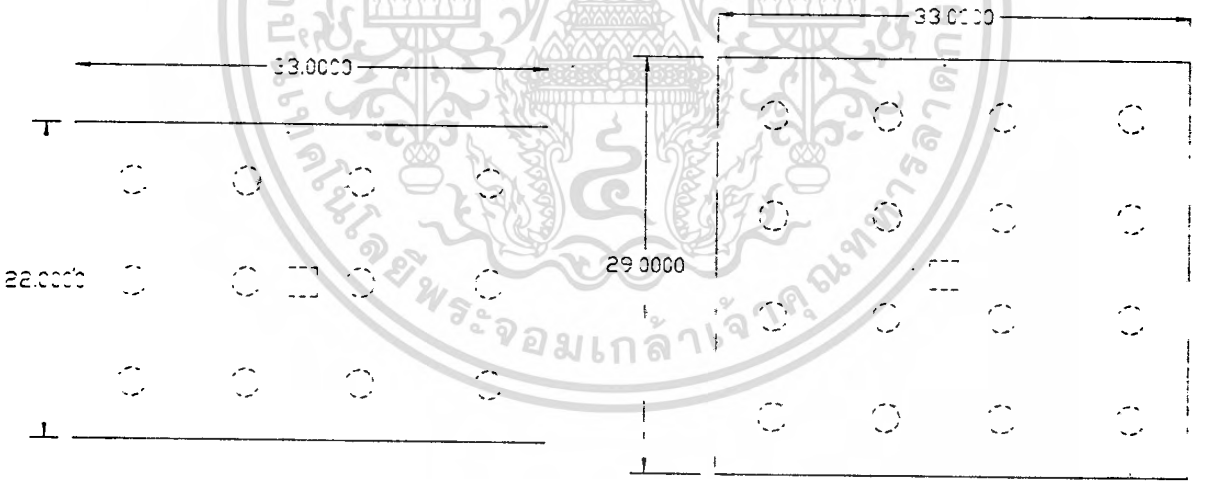
รูปที่ 2.2 แสดงการจัดตำแหน่งเสาเข็มที่มีจำนวนตั้งแต่ 2 - 16 ต้นพร้อมทั้งแสดงระยะระหว่างศูนย์เสาเข็ม ระยะจากเสาเข็มแถวริมนอก ถึงขอบของฐานรากพร้อมทั้งขนาดกว้างยาวของฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เสาเข็ม 8 ต้น

เสาเข็ม 9 ต้น



เสาเข็ม 12 ต้น

เสาเข็ม 16 ต้น

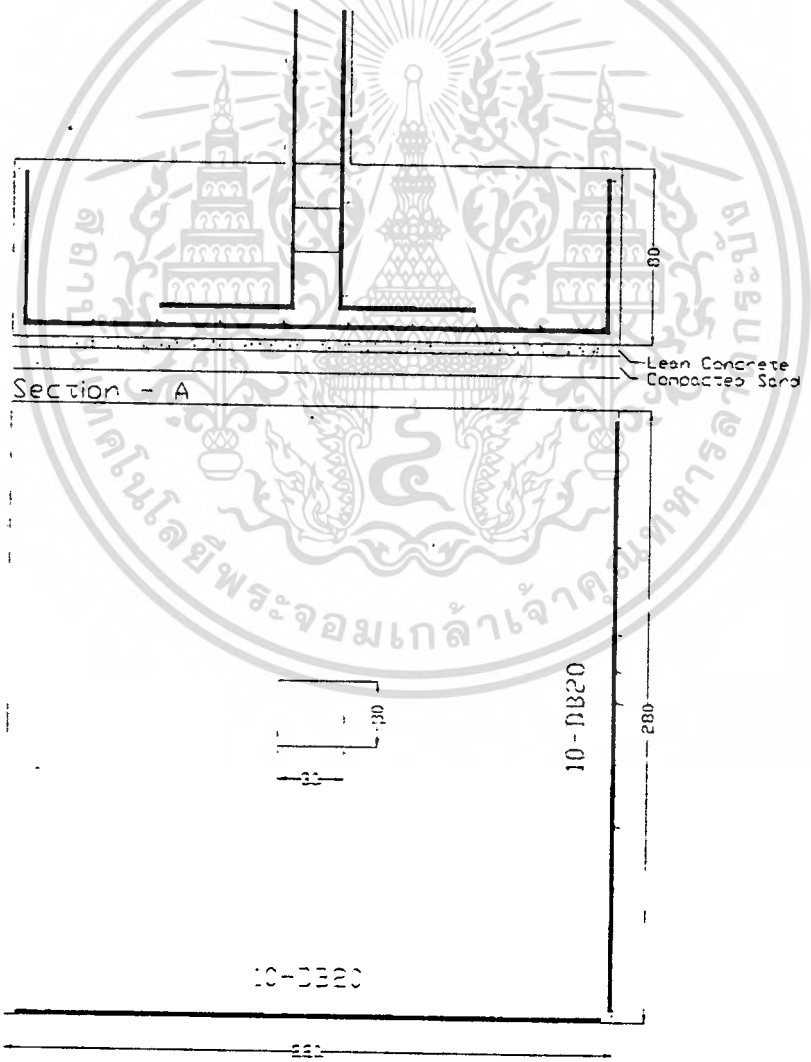
รูปที่ 2.2 การจัดเข็มในฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบขยายฐานราก ค.ส.ล. แบบฐานแผ่

รูปแสดงรายละเอียดของฐานราก ค.ส.ล. แบบฐานแผ่ดังต่อไปนี้คือ

1. แสดง ขนาด กว้าง ยาว และตำแหน่ง เสาในรูปแปลน
2. แสดงความหนาและระยะหุ้มเหล็ก
3. แสดงระดับของก้นฐานราก
4. แสดงตำแหน่งของเหล็กเสริม ซึ่งเป็นเหล็กล่าง พร้อมทั้งจำนวนขนาด และระยะเรียงเหล็ก



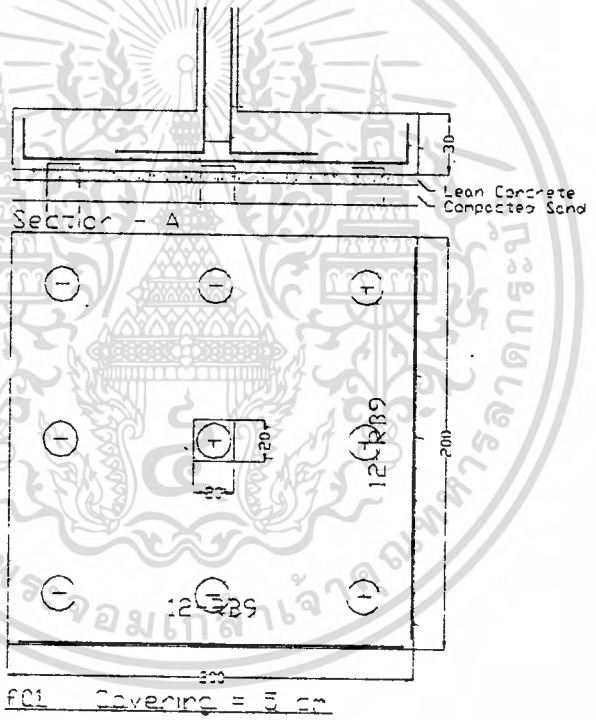
รูปที่ 2.3 ฐานราก ค.ส.ล. แบบฐานแผ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบขยายฐานราก ค.ส.ล. แบบฐานวางบนเข็ม

นอกจากรายละเอียดที่ต้องแสดงเช่นเดียวกับฐานแผ่แล้ว จะต้องแสดงจำนวน ขนาด และ ระยะห่างของเสาเข็มทางด้านกว้าง ด้านยาวของฐานรากทั้งในรูปแปลน และรูปตัดเพิ่มขึ้นอีกด้วย ดังแสดงในรูป 2.4

รูปที่2.4 แสดงฐานรากเดี่ยววางบนอลุ่มเสาเข็มห่างกัน 3 เท่าของขนาดเสาเข็ม โดยห่าง ฉากแกนตั้งและแกนนอน ซึ่งผ่านศูนย์เสาอาคารเป็นระยะเท่า ๆ กันเพื่อให้ศูนย์ถ่วงของแรงจากกลุ่ม เสาเข็มตรงกับศูนย์เสาอาคาร



รูปที่ 2.4 ฐานราก ค.ส.ล. แบบวางบนเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แบบขยายเสา ค.ส.ล.

เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ทำหน้าที่ต้านทานแรงอัดในแนวแกน ซึ่งอาจมีโมเมนต์ดัดร่วมด้วยมี ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. หน้าตัดเสา ค.ส.ล. มีรูปตัดต่าง ๆ คือสี่เหลี่ยมจตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า วงกลม รูปตัด T
2. เหล็กเสริมโดยทั่วไปใช้เหล็กเส้นกลมหรือ เหล็กข้ออ้อยหรือ เป็นเหล็กรูปพรรณในบางโอกาส
3. เหล็กปลอกพันรอบเหล็กยืนทุกเส้นมีแบบปลอกเดี่ยว และปลอกเกลียวดังรูป เหล็กปลอก เดี่ยวใช้กับเสาที่มีเหล็กยืนข้างเคียงทำมุมฉากกัน เช่น เสารูปสี่เหลี่ยม รูปตัด T และรูปตัด L สวม ปลอก เกลียวใช้กับเสาที่มีเหล็กยืนเรียงตามเส้นรอบวงของวงกลม

จากพฤติกรรมการรับน้ำหนักของเสา

ในโครงสร้างทั่วไป เสาอาจทำหน้าที่รับแรงอัดอย่างเดียว หรือรับแรงดัดร่วมกับแรงอัด พร้อม กันไปด้วยเมื่อมีแรงอัดกระทำเสา เสาที่ถูกอัดจะมีแนวโน้มที่จะระเบิดออกด้านข้างด้วยดังแสดงในรูป และหาก เสาไม่มีการใส่เหล็กปลอก แล้ว เสาจะระเบิดออกทันที แต่หากมีเหล็กปลอกจะค่อย ๆ โก่งตัว และ Fail ในที่สุด ในมาตราฐานทั่วไป จึงกำหนดให้เสริมเหล็กปลอกรัดเหล็กยืนไว้ด้วย ในกรณี ที่รับ น้ำหนักที่กระทำต่อเสาไม่กระทำในแนวศูนย์เสา ก็จะทำให้เกิดแรงดัดในเสาด้วย

2.3.1 ข้อกำหนดของเสา ค.ส.ล.

สัดส่วนต่าง ๆ ของเสา ค.ส.ล. จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ของมาตราฐานกำหนดดังนี้

1. รูปตัดขวาง แสดงขนาด กว้าง ยาว ระยะหุ้มเหล็ก
2. แสดงเหล็กยืน จำนวน ขนาด และตำแหน่งของเหล็กยืนในรูปตัดขวาง
3. แสดงเหล็กปลอก ขนาด ระยะ ในรูปตัดขวาง
4. แสดงการต่อเหล็กยืนที่ระดับพื้นโนรูปตัดทางตั้ง

2.3.2 การเขียนแบบขยายเสา ค.ส.ล.

แบบขยายสำหรับงานก่อสร้างจะต้องแสดงส่วนต่างๆของเสาดังต่อไปนี้ รูปตัดขวาง แสดงขนาด กว้าง ยาว ระยะหุ้มเหล็ก แสดงเหล็กยืน จำนวน ขนาด และตำแหน่งของเหล็กยืนในรูปตัดขวาง แสดงเหล็กปลอก ขนาด ระยะ ในรูปตัดขวาง

2.3.3 การต่อเหล็กยืนในเสา

โดยทั่วไปแล้วเหล็กในเสา จะต่อกันที่ระดับพื้นอาคารแต่ละชั้น ต่อเหล็ก ยืนแบบต่อทาบ ใช้ในกรณีที่ขนาดรูปตัดเสาชั้นบน และเสาชั้นล่างเท่ากัน โดยตัดปลายเหล็กยืนจากเสา ชั้นล่าง เฉียง ขึ้นไปทาบกับเหล็กเสาชั้นบนประมาณ 80 ซม. การต่อเหล็กยืนในเสา โดยใช้เหล็กเดือย ซึ่งฝังในเสาช่วงล่างมีปลายบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนือระดับพื้นประมาณ 80 ซม. เพื่อต่อกับเหล็กเส้น ชั้นบนซึ่งเหมาะกับกรณีที่มีการลดขนาดของรูปตัดเสาชั้นบน

2.4 แบบขยายคาน ค.ส.ล.

การเขียนแบบคาน ค.ส.ล. จำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับหลักเกณฑ์เบื้องต้นเพื่อให้การเขียนแบบเป็นไปอย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ โดยแสดงรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนและชัดเจนที่จะนำไปใช้เป็นแบบก่อสร้างต่อไป

คาน ค.ส.ล. เป็นองค์อาคารซึ่งโดยปกติจะอยู่ในแนวราบ หรืออาจจะเอียงทำมุมแนวราบ เช่น คานหลังคา (roof beams) เป็นต้น ทั้งนี้ตามลักษณะของการใช้งาน

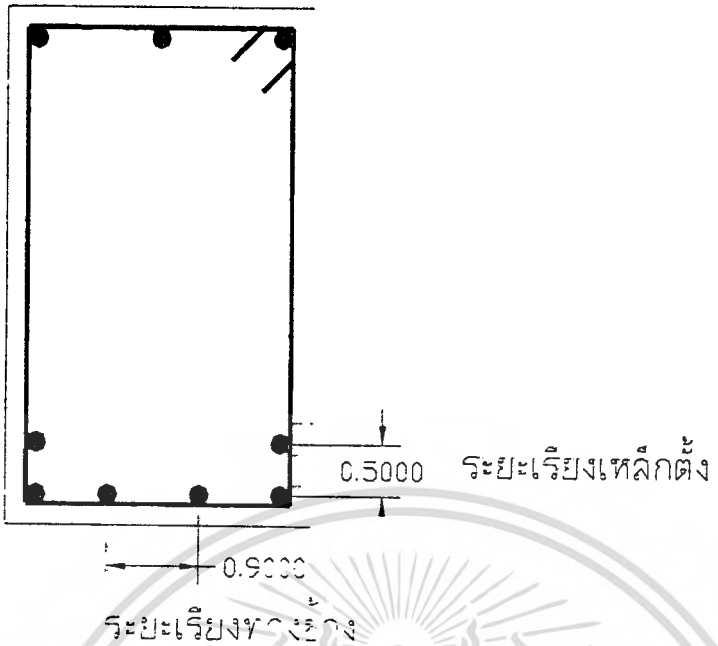
คานทำหน้าที่รับน้ำหนักที่กระทำบนคานทำให้เกิดแรงดัด (bending) และแรงเฉือน (shear) ในตัวคาน ในกรณีน้ำหนักที่กระทำบนคานมีลักษณะไม่สมดุลในแนวแกนของคานก็จะทำให้เกิดแรงบิด (torsion) เพิ่มเติมขึ้นมาในตัวคานอีกแรงหนึ่ง เช่น คานรับพื้นถันสาด หรือ คานขอบนอก (spandrels) เป็นต้น

2.4.1 ประเภทของคาน ค.ส.ล.

คาน ค.ส.ล.สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ คานช่วงเดี่ยว คานต่อเนื่องหลายช่วง คานยื่น มีข้อแตกต่างกัน ที่เหล็กเสริมทางยาวที่เป็นเหล็กเสริมหลักจะต้องจัดให้อยู่ ในตำแหน่ง ทำ หน้าที่รับแรงดึง นอกจากเหล็กเสริมที่ต้องการให้รับแรงอัดร่วมกับคอนกรีตในบางโอกาส

คานช่วงเดี่ยว เหล็กเสริมหลักตามยาวคาน ต้องเป็นเหล็กล่างตลอดความยาวเนื่องจาก โมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักกระทำในแนวดิ่ง เป็นโมเมนต์บวกที่ทำให้ผิวล่างของคานเป็นแรงดึง ตลอดความยาวคาน โดยปกติแล้วจะมีค่ามากที่สุดบริเวณกลางคาน แต่ถ้าจะเปลี่ยนแปลงตำแหน่งบ้าง เนื่องจาก แรงที่กระทำเป็นจุด โมเมนต์ดัดนี้มีค่าน้อยลงจนถึงศูนย์ที่ปลายคาน ฉนั้นปริมาณเหล็กเสริมอาจลดลงได้บ้าง โดยพิจารณาจากโมเมนต์ไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงรายละเอียดรูปตัดคาน

คานต่อเนื่องหลายช่วง เหล็กเสริมหลักตามความยาวคานเป็นเหล็กล่าง การลดเหล็กเสริมที่ปลายคานช่วงคานและ เป็นเหล็กบนบริเวณใกล้เสา เพราะโดยปกติแล้ว ณ ช่วงคาน จะเป็นโมเมนต์บวกที่ทำให้ผิวล่างของคานเป็นแรงดึง และปลายคานเป็นโมเมนต์ลบ ทำให้ผิวบนของคานเป็นแรงดึงในกรณีที่เหล็กล่างมีจำนวนเกิน 2 เส้น มักนิยมดัดเหล็กล่างขึ้นเป็น เหล็กเสริมบนเป็นปริมาณตามข้อกำหนดซึ่งจะกล่าวต่อไป และเรียกกันว่าเหล็กคอม้า เหล็กคอม้าจะถูกดัดจากเหล็กล่าง เป็นเหล็กบนในตำแหน่งที่โมเมนต์เปลี่ยนจากโมเมนต์บวกเป็นโมเมนต์ลบ ส่วนเหล็กล่างที่เหลือก็จะปล่อยให้ฝาดเข้าไปในเสา

คานยื่น เหล็กเสริมหลักทางยาวจะต้องเป็นเหล็กบน เนื่องจากผิวบนของคานเป็นแรงดึงจากโมเมนต์ลบ ในคานเหล็กเสริมบนจะต้องฝังในคานช่วงในฉัดเข้าไปจากเสาที่รับคานยื่นนั้นหรืออาจฝัง ลงในเสา ถ้าไม่มีคานช่วงในคานยาวของเหล็กเสริมที่ต้องฝังในคานช่วงใน หรือในเสาจะต้องยาวเพียง พอที่จะไม่ทำให้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นจริงระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตมากกว่าค่าหน่วยแรง ยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ ข้อกำหนดของมาตรฐาน

2.4.2 หลักการเขียนแบบขยายคาน ค.ส.ล.

การเขียนแบบขยายคานค.ส.ล. ทั้งคานช่วงเดียว คานต่อเนื่องหลายช่วงคานยื่น มีรายละเอียดที่ จะต้องเขียนแสดงดังนี้

1) รูปตัดทางยาว

เขียนเส้นแสดงเส้นขอบบน และล่างของคานและขอบเสาที่รองรับ และเขียนชื่อคานกำกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนเส้นแสดงความยาวของช่วงคานจากศูนย์ถึงศูนย์เสาของปลายคาน แต่ละข้างมีตัวเลขกับ หน่วยเป็นเมตร

เขียนเส้นแสดงตำแหน่งเหล็กลูกตั้งตลอดความยาวคาน แสดงชื่อและตำแหน่งรูปตัดขวาง เช่น 1-1 ในรูปตัดทางยาว

2) รูปตัดทางขวาง

เขียนเส้นแสดงขอบรูปตัดขวางของคาน และเส้นแสดงตำแหน่งของเหล็กปลอกแสดงขนาด ความกว้าง ความลึกของรูปตัด ระยะหุ้มเหล็กทั้งบนและล่าง ถ้าเหล็กบนเหล็กล่างมีมากกว่าหนึ่งชั้นจะ ต้องแสดงระยะระหว่างชั้นด้วย

เขียนชื่อรูปตัดและชื่อคานกำกับใต้รูปตัดขวาง

3) เหล็กเสริม

แสดงตำแหน่ง จำนวน และขนาดของเหล็กเสริมทางยาว และรูปตัดขวาง พร้อมทั้งมีสูตรชี้ตำแหน่งเหล็กเสริมด้วย

เขียนเส้นด้วยตำแหน่งพร้อมทั้งแสดงขนาด และระยะห่างของเหล็กลูกตั้งในรูปตัดทางยาว

เหล็กเสริมทางยาวเป็นเหล็กเสริมเหล็กหลักเป็นเหล็กล่างหรือบน แล้วแต่ชนิดของคาน

ก. คานช่วงเดียว เหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กล่างตลอด

ข. คานต่อเนื่องหลายช่วง เหล็กเสริมเป็นเหล็กล่างบริเวณกลางช่วงคาน และเป็นเหล็ก บริเวณ ใกล้เสา

ค. คานยื่น มีเหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กบนตลอดช่วงคาน และต้องฝังเข้าไปในคานช่วงใน หรือ ในเสาเป็นความยาวของระยะฝัง ที่จะไม่ทำให้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นจริง มากไปกว่าค่าที่ยอมให้ ตามมาตราฐานกำหนด

4) ข้อกำหนดต่าง ๆ

ข้อกำหนดที่ต้องใช้ประกอบการเขียนแบบคาน ค.ส.ล. มีดังนี้

ช่องว่างระหว่างผิวเหล็กที่อยู่ในชั้นเดียวกัน ต้องมากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือ 1:34 เท่าของขนาดใหญ่สุดของวัสดุหยาบหรือ 2.5 ซม.

เมื่อเหล็กเสริมตามยาวมีมากกว่าหนึ่งชั้น ช่องว่างผิวเหล็กแต่ละชั้นต้องเรียงเหล็กแต่ละชั้นให้ ตรงกัน

ความหนาของคอนกรีต ที่หุ้มเหล็กนับจากผิวเหล็กไม่น้อยกว่าเกณฑ์ต่อไปนี้

ก. หุ้มเหล็ก 6 ซม. สำหรับคานดินไม่มีไม้แบบท้องคาน

ข. หุ้มเหล็ก 4 ซม. สำหรับคานดินที่มีไม้แบบท้องคาน และเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 15 ม.ม. ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. หุ้มเหล็ก 3 ซม. สำหรับคานดินที่ใช้ไม้แบบข้องคาน และเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 12 ม.ม. ลงมา

ง. หุ้มเหล็ก 2 ซม. สำหรับคานที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่สัมผัสดินน้ำและแดดโดยตรง

ปลายเหล็กเสริม จะต้องเลยตำแหน่งที่ไม่รับแรงเป็นระยะไม่น้อยกว่า ความลึกของคาน หรือ 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเสริม และปลายเหล็กงอทำขอ

เหล็กเสริมโมเมนต์บวก จะต้องยื่นเข้าไปในเสา หรือฐานรองอื่นไม่น้อยกว่า 15 ซม. เป็น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 สำหรับคานช่วงเดียว และไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 สำหรับคานต่อเนื่อง

เหล็กเสริมรับโมเมนต์ลบต้องไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 จะต้องให้เลยจุดดัดกลับของโมเมนต์เป็น ระยะไม่น้อยกว่าความลึกคาน หรือ 1 ใน 16 ของช่องว่างของคาน

การต่อเสริมเหล็ก อาจใช้การต่อทาบ หรือเชื่อมปลายโดยหลีกเลี่ยงตำแหน่งที่มีแรงดึงสูง ๆ เหล็กเสริมที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 15 ม.ม. ไม่ควรใช้วิธีต่อทาบ

5) มาตราส่วน

มาตราส่วนที่ใช้กันมากทั้งในรูปตัดทางยาวและรูปตัดทางขวางคือ 1 ต่อ 20 และ 1 ต่อ 25

<u>ตัวอย่างแบบขยายคาน ค.ส.ล. ช่วงเดี่ยว</u>

รูปตัดทางยาว อาจเขียนทั้งช่วงจากเสาถึงเสา หรือเพียงครึ่งช่วงเพราะเหมือนกันตลอดแนว หรือมิฉะนั้นก็เหมือนกันทั้งครึ่งช่วงซ้ายและขวา เป็นต้น

รูปตัดขวาง โดยทั่วไปเขียนเพียงแห่งเดียวก็เพียงพอ

เหล็กเสริมนอกจากที่กล่าวมาในมาตราฐานกำหนดแล้ว จะต้องแสดงในรูปตัดทางยาวว่า เหล็กล่างบางส่วน หรือทั้งหมดที่จะพาดไปในเสา หรือฐานรอง

<u>ตัวอย่างแบบขยายคาน ค.ส.ล. ต่อเนื่องหลายช่วง</u>

รูปตัดทางยาว ต้องเขียนแสดงอย่างน้อย 2 ช่วงที่เป็นคานชื่อเดียวกัน หรือคานต่างชื่อกัน

รูปตัดขวาง ต้องแสดงที่ตำแหน่งใกล้เสา และบริเวณกลางคานเพียง 2 แห่ง สำหรับคาน ชื่อเดียวกันต่อเนื่องกัน 2 ช่วง และแสดงรูปตัดขวาง ที่ใกล้เสา และกลางคานของแต่ละคาน ที่ชื่อต่างกันรวม 4 รูปตัด เพื่อความชัดเจนของแบบ

เหล็กเสริมจะต้องมีระยะแสดงความสิ้นสุดของเหล็กเสริมตามยาวทั้งเหล็กบน และเหล็กล่าง รวมทั้งระยะของเหล็กคอม้าที่เริ่มดัดจากเหล็กล่างตลอดจนแสดงจำนวน ขนาด ตำแหน่งของเหล็กเสริมที่เป็นเหล็กบน และเหล็กล่าง ให้ตรงกันทั้งในแบบรูปตัดทางยาว และรูปตัดทางขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบคานยื่น ค.ส.ล.

รูปตัดทางยาว ต้องเขียนแสดงว่าคานยื่นนี้ยื่นจากคานช่วงในผ่านเสาออกมา หรือยื่นออกมาจากเสาโดยไม่มีคานช่วงในที่มีระดับเดียวกัน หรือเป็นคานยื่นที่ยื่นออกมาจากคานในแนวริมอาคารที่อยู่ในแนวตั้งฉากกับคานยื่นนั้น

รูปตัดขวาง แสดงเพียงรูปตัดเดียวเพราะโดยทั่วไปแล้วจะเหมือนกันตลอด ความยาวคาน ต้องไม่ต่อตลอดความยาวรวมทั้งที่ฝังในคานช่วงใน หรือฝังในเสา หรือถ้าเป็นคานยื่นจากคานในแนวริมอาคาร ที่ตั้งฉากกับคานยื่นนี้ ก็ต้องใช้เหล็กบน และเหล็กล่างเป็นเส้นเดียวกันโดยดัดเป็นรูปตัว U และต้องไม่ต่อตลอดความยาวทั้งที่เป็นเหล็กบน และเหล็กล่าง

2.5 แบบขยายพื้น ค.ส.ล.

พื้น ค.ส.ล. เป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักจากพื้นห้องที่กระจายสม่ำเสมอทั้งห้อง มีคานที่ขอบ รอบ ๆ พื้นทำหน้าที่รับน้ำหนักของพื้น ค.ส.ล. พื้น ค.ส.ล. อาจมีลักษณะเป็นพื้นตันผิวล่างเรียบความหนาสม่ำเสมอ หรือเป็นพื้นที่มีลักษณะเป็นตง หรือคานรูปตัด T

2.5.1 ประเภทของพื้น ค.ส.ล.

ถ้าพิจารณาตามลักษณะโครงสร้างพื้น ค.ส.ล. มี 2 ชนิด คือ พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว และพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก สองทาง

ก) พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว ดังรูป 2.6

มีทั้งแบบพื้นตันและพื้นแบบตง

มีด้านยาวมากกว่าด้านกว้างเกิน 2 เท่า

คานรับพื้นมีอยู่ที่ขอบพื้นทางด้านยาว 2 ข้าง

มีทั้งแบบพาดช่วงเดียวและแบบพาดหลายช่วงต่อเนื่องกัน

พื้นยื่นก็เป็นพื้น ค.ส.ล. เสริมเหล็กทางเดียวอีกแบบหนึ่ง

ข) พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง ดังรูป 2.7

มีทั้งแบบพื้นตงและพื้นตันใช้เมื่อพื้นห้องเป็น สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีด้านกว้างยาวเกือบเท่า ๆ กัน มีคานรับพื้นที่ขอบรอบ ๆ พื้นทั้งสี่ด้านมีทั้งแบบพาดช่วงเดียวและ แบบพาดหลายช่วงต่อเนื่องกัน

พื้น ค.ส.ล.ทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวนี้ยังอาจจำแนกเป็นแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

พื้น ค.ส.ล. แบบพาดช่วงเดียว

มีโมเมนต์ดัดเป็นโมเมนต์บวก ที่ต้องการเหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กล่างมากที่สุดบริเวณกลางช่วง และลดลงบริเวณปลายช่วงจึงอาจดัดเหล็กล่างเป็นเหล็กคอม้าเส้นเว้นเส้นสำหรับต้านโมเมนต์บิดบริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบของพื้นที่ปลายช่วงริมนอก หลักเกณฑ์ดังกล่าวนี้ใช้ได้กับพื้น ค.ส.ล.เสริมเหล็กทางเดียวและเสริมเหล็กสองทาง

พื้น ค.ส.ล. แบบพาดต่อเนื่องหลายช่วง

เหล็กเส้นหลักเป็นเหล็กล่างบริเวณกลางช่วงที่เป็นโมเมนต์บวกและเหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กบนบริเวณปลายช่วงใกล้เสาที่เป็นโมเมนต์ลบเหมือนกันทั้งพื้น ค.ส.ล. เสริมเหล็กทางเดียวและเสริมเหล็กสองทางเหล็กล่างจากกลางช่วงดัดเป็นเหล็กคอม้า ใช้เป็นเหล็กบนที่ปลายช่วงสำหรับต้านทานโมเมนต์บิดที่ปลายช่วงริมนอก และต้านทานโมเมนต์ลบที่ปลายช่วงในๆ ตามปกตินิยมดัดเหล็กคอม้าจากเหล็กล่างตำแหน่งที่ดัดเหล็กคอม้าจากเหล็กล่างจุดดัดกลับของโมเมนต์

พื้น ค.ส.ล. แบบยื่น

มีเหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กบนสำหรับต้านทานโมเมนต์ลบตลอดช่วงยื่น เหล็กบนนี้จะต้องฝังเข้าในพื้น ค.ส.ล. ช่วงในที่ติดต่อกัน ให้มีระยะฝังเพียงพอ เพื่อให้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นจริง ไม่มากไปกว่าหน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ ถ้าไม่มีพื้น ค.ส.ล. ที่ติดต่อกับพื้นยื่นก็จะต้องฝังปลายเหล็กบนลงในคานที่รับพื้นยื่น ให้มีระยะฝังที่เพียงพอเช่นกัน พื้น ค.ส.ล. แบบวางบนดินพื้น ค.ส.ล.ที่กล่าวมาในตอนต้นมีคานที่ขอบพันรับน้ำหนัก แต่พื้น ค.ส.ล. ชั้นล่างที่อยู่เหนือระดับเพียงเล็กน้อยเช่น ประมาณ 30 ซ.ม. อาจออกแบบให้พื้น ค.ส.ล. นี้ วางบนดินให้พื้นดินภายใต้รับน้ำหนักได้บ้าง เช่น ทางเท้าข้างอาคาร พื้นภายในอาคารที่มีพื้นที่ไม่มาก เช่นมีขนาดกว้างยาวต่ำกว่า 5 เมตร เป็นต้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบเมื่อจะใช้พื้น ค.ส.ล. วางบนดินก็คือ การทรุดตัวเร็วของพื้น ค.ส.ล. ชนิดนี้ จะทำความเสียหายให้อาคารในลักษณะพื้นแตกร้าว และแอ่นกลางเกิดขึ้นได้ หากฐานรากอาคารวางบนเสาเข็มยาวทรุดตัวช้า การหลีกเลี่ยงปัญหาเช่นนี้ทำได้โดยต้องออกแบบให้ควบคุมการทรุดตัวของพื้น ค.ส.ล. วางบนดินและฐานรากอาคารเกิดขึ้นเท่าๆกัน โดยใช้เสาเข็มสั้นที่มีความยาวต่ำกว่า 10 เมตรลงมาอีกประการหนึ่ง การใช้พื้น ค.ส.ล. วางบนดินที่ควรหลีกเลี่ยงอย่างยิ่งคือ พื้นชั้นล่างที่วางบนดินถมสูงกว่าพื้นภายนอก เช่นตั้งแต่ 50 ซ.ม.ขึ้นไปเป็นต้น

พื้น ค.ส.ล.แบบสำเร็จรูป

พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป เป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเพื่อลดค่าก่อสร้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าแบบหล่อคอนกรีตพื้น ซึ่งมีพื้นที่มากเช่น หลายพันตารางเมตรเป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยเร่งงานก่อสร้างให้เร็วกว่าระบบที่หล่อคอนกรีตในที่ ในด้านคุณภาพพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถควบคุมกำลังของคอนกรีตได้ดีกว่าการหล่อคอนกรีตในที่ พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้กันมากในปัจจุบัน มีทั้งแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก และคอนกรีตอัดแรงที่ได้ออกแบบไว้อย่างปลอดภัย มีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ยืนยันให้ผู้ใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปทราบ ค่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ปลอดภัยของแต่ละขนาดความยาวของช่วงพื้นที่จะใช้ รูปตัดของพื้นคอนกรีตสำเร็จนี้ที่ใช้กันมากเป็นรูปตัด T ที่วางให้ปลายแต่ละข้างพาดบนหลังคาหรือบ่าคาน ซึ่งจะสามารถลดระดับพื้นลงได้ หลังจากนั้นก็หล่อพื้นผิวพื้นคอนกรีตบาง ๆ ประมาณ 3ถึง5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมเหล็กกันร้าวพอสมควร ลักษณะของผิวล่างของพื้นสำเร็จรูปมีทั้งแบบที่ผิวล่างเรียบและแบบที่เป็นตง แบบที่ผิวล่างเรียบมักจะเป็นตง คอนกรีตอัดแปลงที่วางให้ปิดตัว T อยู่ด้านล่างเพื่ออาศัยวางคอนกรีตบล็อกพาดบนปีกตงนี้ ส่วนผิวบนของบล็อกเสมอ หลังตงสามารถทคอนกรีตผิวพื้นลงไปโดยไม่ต้องมีแบบหล่อรองรับ ในช่องว่างของคอนกรีตบล็อกสามารถเดินสายไฟลอดได้ ส่วนการฝังเหล็กยึดเคร่าเพคานและท่อปรับอากาศ จะต้องฝังเหล็กเข้าในคอนกรีตผิวพื้นซึ่งจะต้องเตรียมไว้ก่อน

พื้น ค.ส.ล. แบบวางบนหัวเสา (หรือพื้น ค.ส.ล. ไร้คาน)

พื้น ค.ส.ล. อีกแบบหนึ่งที่แตกต่างไปจากแบบที่กล่าวมาแล้วคือ ไม่ต้องมีคานรองรับที่ขอบรอบพื้น แต่จะถ่ายน้ำหนักลงสู่หัวเสามุมห้อง ซึ่งมีการขยายหัวเสารับน้ำหนักจากพื้นและอาจใช้แป้นหัวเสาร่วมด้วยหากต้องการให้รับน้ำหนักจากพื้นมากยิ่งขึ้น

- พื้น ค.ส.ล. วางบนหัวเสามีทั้งแบบพื้นต้นและพื้นตง ที่มีเสริมหลัง 2 ทางหรือ 4 ทาง ที่มีช่วงต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 ช่วง ทั้ง 2 ทิศทาง

- โอกาสที่จะใช้พื้น ค.ส.ล. แบบนี้ เมื่อน้ำหนักบรรทุกมากตั้งแต่ 500 กก./ม^2. ขึ้นไป และช่วงพื้นตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไปจะประหยัดกว่าออกแบบให้พื้นวางบนคานรับรองๆ ขอบพื้น

- ช่วงพื้นแบ่งออกเป็นแถบเสา 2 ข้าง ซึ่งกว้าง 1 ใน 4 ของช่วงพื้นและแถบกลางกว้าง 1 ใน2 ของช่วงพื้น

- ความหนาของพื้น ค.ส.ล. แบบนี้ จะต้องไม่น้อยกว่า L/40 และ 10 ซม. สำหรับพื้นที่มีแป้นหัวเสา L/36 และ 12 ซม. สำหรับพื้นที่ไม่มีแป้นหัวเสา

- ขอบพื้นริมนอกสุดจะต้องมีคานรองรับน้ำหนักคำแพง

- ที่หน้าตัดวิกฤติการเรียงเหล็กเสริมต้องมีระยะห่างไม่เกิน 2 เท่า ของความหนาของพื้น ค.ส.ล.

- เหล็กเสริมมากที่ช่วงริมนอกจะต้องฝังเข้าคานขอบหรือคำแพง ค.ส.ล. ไม่น้อยกว่า 15 ซม.

- ต้องจัดเหล็กเสริมในแต่ละแถบให้กระจายสม่ำเสมอกัน

2.5.2 ข้อกำหนดต่างๆ

ข้อกำหนดที่จำเป็นต้องใช้ในการเขียนแบบพื้น ค.ส.ล. คือ

- ระยะเรียงของเหล็กเสริมหลักในพื้นต้องไม่เกิน 3 เท่า ของความหนาพื้นหรือไม่เกิน 30 ซม.

- ความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กนับจากผิวเหล็ก

ก. ใช้ 6 ซม. สำหรับพื้นที่หล่อคอนกรีตลงบนดินไม่มีไม้แบบรองใต้

ข. ใช้ 4 ซม. สำหรับพื้นที่หล่อคอนกรีตลงบนไม้แบบที่รองใต้เมื่อใช้เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 ม.ม. ขึ้นไป

ค. ใช้ 3 ซม. สำหรับพื้นที่หล่อบนไม้แบบที่รองใต้ เมื่อใช้เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 ม.ม. ลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การต่อดามเหล็กเสริมทำได้โดยวิธีต่อทาบ ในตำแหน่งที่ไม่มีแรงดึงสูงในเหล็กเสริม เช่น ให้ต่อเหล็กล่างในช่วงใกล้เสาและเหล็กบนห้ามต่อเป็นต้น

- เหล็กเสริมต้านทานการหดในพื้น ค.ส.ล. ที่เสริมเหล็กทางเดียว จะต้องเสริมต้านทานการหดตัวในอัตราส่วนเนื้อที่หน้าตัดเหล็กต่อเนื้อที่หน้าตัดพื้นคอนกรีตดังนี้

เมื่อใช้เหล็กกลมผิวเรียบ.....0.0025

เมื่อใช้เหล็กข้ออ้อยที่หน่วยแรงที่ขีดยืดน้อยกว่า 4200 กก./ซม.^{2} 0.0020

2.5.3 หลักการเขียนแบบขยายพื้น ค.ส.ล.

รายละเอียดของพื้น ค.ส.ล. แบบต่างๆ ที่จะต้องแสดงให้ครบถ้วนสำหรับใช้เป็นแบบก่อสร้างมีดังนี้

1. รูปตัดทางยาว

- เขียนเส้นแสดงขอบบนขอบล่างของพื้น และขอบคานที่รองรับพร้อมทั้งเขียนชื่อกำกับแต่ละช่วง

- เขียนแสดงช่วงยาวของพื้นแต่ละช่วง จากศูนย์กลางคานแต่ละปลายของช่วงพื้นและมีตัวเลขบอกช่วงยาวเป็นเมตร

- เขียนเส้นแสดงระยะที่ดัดเหล็กดอม้าและระยะแสดงความสิ้นสุดของเหล็กบน รวมทั้งตัวเลขแสดงกำกับบอกระยะเป็นเมตร

- เขียนเส้นแสดงความหนาของพื้น ระยะหุ้มเหล็กพร้อมทั้งแสดงตัวเลขกำกับบอกความหนาและหุ้มเหล็กมีหน่วยเป็นเมตร

- สำหรับพื้น ค.ส.ล. ที่พาดหลายช่วงจะต้องแสดงอย่างน้อย 2 ช่วงที่ชื่อเหมือนกันหรือต่างกันทั้งพื้นแบบต้นและแบบตง

2. รูปตัดขวาง

- ไม่จำเป็นต้องแสดงสำหรับพื้นต้นนอกจากเพื่อความชัดเจนของแบบ

- สำหรับพื้นแบบตง จำเป็นต้องแสดงระยะระหว่างศูนย์กลางของ ตงกับตง ความลึกและความหนาของตง ความหนาของพื้นที่ปีกตง เหล็กเสริมในพื้นปีกตงและระยะหุ้มเหล็ก

- แสดงจำนวนและขนาดเหล็กเสริมหลักของตงในรูปตัดขวาง

- สำหรับพื้น ค.ส.ล. ที่พาดหลายช่วงเดียว ให้แสดงรูปตัดขวางเพียงแห่งเดียว

- สำหรับพื้น ค.ส.ล. พาดหลายช่วงต้องแสดงรูปตัดขวาง 2 แห่ง ของแต่และชื่อ

3. เหล็กเสริม

-แสดงตำแหน่ง จำนวน และขนาดของเหล็กเสริมทาง ยาวของเหล็กบนเหล็กล่าง พร้อมทั้งมีลูกศรชี้ตำแหน่งเหล็กเสริมกำกับด้วย

- เหล็กเสริมทางยาวที่เป็นเหล็กเสริมหลัก จะอยู่ในตำแหน่งเหล็กล่างหรือเหล็กบนตามชนิดของพื้นนั้น เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นช่วงเดียว เหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กล่าง

พื้นต่อเนื่องหลายช่วง เหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กล่างบริเวณกลางช่วงพื้นและเป็นเหล็กบนบริเวณปลายช่วงพื้น

พื้นยื่น เหล็กเสริมหลักเป็นเหล็กบน ซึ่งจำเป็นจะต้องฝังเข้าพื้นช่วงใน หรือฝังลงคานที่รับพื้นที่ยื่นโดยไม่ต่อเหล็ก

- การต่อเหล็ก เหล็กล่างควรต่อในช่วงคอม้า เหล็กบนไม่ควรต่อ

4. มาตราส่วน

โดยทั่วไปมาตราส่วนที่ใช้เขียนรูปแบบรูปตัดทางยาวของพื้น ค.ส.ล. คือ 1 ต่อ 20 และ 1 ต่อ 25

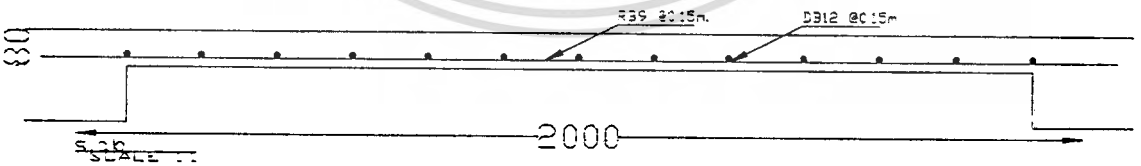
ตัวอย่างแบบขยายพื้น ค.ส.ล. แบบวางบนดิน

ก. พื้นภายใน ต้องแสดงการตัดขาดระหว่างพื้น ค.ส.ล. และคานคอดิน ตลอดแนวขอบ โดยรอบพื้นเป็นแนวกว้างประมาณ 2 ซม. แล้วอุดด้วย อัสฟัลต์ผสมทรายกันความชื้นรวมทั้งแสดงว่าปลายเหล็กเสริมในพื้นต้องไม่ยื่นเลยเข้าไปในคานดินด้วย

ข. พื้นภายนอก ต้องทำขอบฝังลึกกว่าพื้น ค.ส.ล. เพื่อกันมิให้ทรายที่ถมใต้พื้น ค.ส.ล. หนีออกภายนอกได้ นอกนั้นก็เหมือนกับพื้นภายใน

ตัวอย่างแบบขยายพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ทาง พาดช่วงเดียว

ตัวอย่างแบบขยายพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ทาง พาดช่วงเดียว ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 พื้นคานพาดช่วงเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
037203

แบบขยายของพื้น ค.ส.ล. ที่แต่ละช่วงมีความหนาเท่ากันและแบบขยายของพื้น ค.ส.ล. ที่ความหนาในแต่ละช่วงไม่เท่ากัน นอกจากหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการเขียนแบบดังกล่าวแล้วยังจะต้องพิจารณาการเสริมเหล็กเสริมบนของช่วงที่ต่อเนื่องกัน โดยอาศัยหลักว่า ให้ใช้เหล็กเสริมบนจากช่วงที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้เป็นเหล็กเสริมบนร่วมกัน โดยจะต้องจัดระยะของเหล็กคอม้าที่ดัดขึ้นมาเป็นเหล็กเสริมบนในแต่ละช่วงให้พอเหมาะ ถ้าจำเป็นก็เสริมเหล็กเสริมพิเศษให้เพียงพอ เหล็กเสริมพิเศษได้แก่ เหล็กเสริมบนที่มิใช่เหล็กคอม้า แต่เป็นเหล็กเสริมบนที่มีความยาวเท่ากับเหล็กเสริมบนเพิ่มเป็นพิเศษ ให้มีเนื้อที่หน้าตัดเหล็กเสริมบนเท่าที่ต้องการ

ที่มุมนอกของพื้น ค.ส.ล. จะต้องเสริมเหล็กบนขนาดเส้นทะแยงมุม เป็นระยะ 1 ใน 5 ของตามยาวพื้น ค.ส.ล. ส่วนเหล็กล่างอาจเสริมให้ตั้งฉากเหล็กบน หรือเสริมเหล็ก 2 ทาง ให้ขนานกับด้านทั้ง 2 ของพื้น ค.ส.ล. ก็ได้ มีขนาดและระยะทางเท่ากับที่ใช้กับโมเมนต์บวกสูงสุด

2.6 แบบขยาย บันได ค.ส.ล.

บันไดคือองค์ประกอบอย่างหนึ่งของโครงสร้างที่ทำหน้าที่คล้ายๆกับพื้น ต่างกับพื้นก็คือบันไดจะเอียงลาด ดังนั้นถ้าจะวิเคราะห์อย่างละเอียดในการออกแบบแล้วจะต้องคำนึงถึงแรงกดตามแนวลาดเอียงของบันไดอีกด้วย ซึ่งทำให้การออกแบบยุ่งยากเนื่องจากต้องรวมแรงดัดและแรงกดเข้าด้วยกัน บันไดบางประเภท เช่น บันไดโค้งจะวิเคราะห์ยุ่งยากมากยิ่งขึ้นอีก เนื่องจากมีแรงบิดเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์อย่างง่ายซึ่งจะกล่าวโดยย่อๆ ในบันไดแต่ละรูปแบบจึงเหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานเนื่องจากให้ค่าประมาณและอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย

การออกแบบโดยทั่วไป การออกแบบบันไดลักษณะที่หนึ่ง จะออกแบบเหมือนกับการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก็คือการออกแบบเสมือนพื้นที่มีช่วงเท่ากับระยะในแนวราบระหว่างคานที่รับบันไดที่ปลายบนและปลายล่าง หรือออกแบบเหมือนพื้นที่มีช่วงเท่ากับระยะห่างระหว่างคาน (Stringer Beams) ที่รองรับสองข้างของขั้นบันได หรือออกแบบเหมือนกับพื้นยื่น (Cantilever Slab) ที่ยื่นออกมาจากคานแม่บันได

การเสริมเหล็กดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าหลักการออกแบบบันไดก็เหมือนกับการออกแบบพื้น ดังนั้นวิธีการเสริมเหล็กที่เป็นเหล็กเสริมหลักก็คงอาศัยแนวทางเสริมเหล็กพื้นเป็นเกณฑ์ และประกอบการสะดวกในการก่อสร้างจึงจำเป็นต้องพิจารณาจุดที่จะต่อเหล็กรวมทั้งการดัดงอเหล็ก ณ ตำแหน่งสำคัญดังจะยกตัวอย่างทีละแบบ

แบบ ก ระยะทาบเหล็ก (Tension Lap) ระหว่างเหล็กพื้นกับเหล็กบันไดจะเป็นไปตามหลักเกณฑ์ และตำแหน่งหารจัดวางเหล็กจะต้องพิจารณาโดยรอบครอบ ถ้าเปรียบเทียบบริเวณเหนือจุดรองรับ (Support) ระหว่างบันไดและพื้นจะเห็นว่าบริเวณนี้เป็นจุดที่เกิดโมเมนต์ลบ ซึ่งจะเกิดแรงดึงที่ผิวบน ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะใส่เหล็กเสริมพิเศษหรือใช้เหล็กคอม้าเป็นตัวรับแรงเกิดขึ้น (แต่ในบันไดเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมที่รองรับโมเมนต์ลบ จะต้องฝังอยู่ในคาน หรือยื่นลงไปที่ผิวล่างของพื้น เพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวที่พอเพียง ไม่สมควรที่จะวางเหล็กบนยื่นเข้าไปในพื้นคาน เนื่องจากแรงดึงในเหล็กเสริมนี้จะทำให้เกิดแรงลัพธ์ในแนวด้านทแยงมุม ซึ่งจะดึงคอนกรีตบริเวณนั้นแตกร้าวได้ ปัญหาเช่นเดียวกันนี้จะพบได้บ่อยๆในบริเวณที่มีรอยหักระหว่างบันไดหรือรอยหักตรงบันได ซึ่งจะต้องเสริมเหล็กอย่างระมัดระวัง

แบบ ข การเสริมเหล็กบันไดแบบนี้เสริมแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหลักทางเดียว (One Way Slab) เหล็กเสริมหลักจะพาดอยู่บนคาน (Stringer Beam) ที่ประกบอยู่สองข้างของขั้นบันได และจะอยู่ชิดทางท้องบันได ส่วนเหล็กเสริมรองที่ทำหน้าที่เป็นเหล็กเสริมกันร้าว (Temperature Steel) จะวางอยู่บนเหล็กหลักและตั้งฉากกับเหล็กเสริมเป็นตาราง ถ้าเอนให้บันไดล้มลงมาอยู่ในแนวระดับก็จะเห็นได้ว่าบันไดชนิดนี้ในพื้น (One Way Slab) โดยมีความหนาของพื้นเท่ากับความหนาระยะจากท้องบันไดถึงมุมตัดมุมในของลูกตั้งและลูกนอน ส่วนความหนาของขั้นบันไดจะเป็นน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead load) เพิ่มเติมซึ่งมิได้ทำ ให้ความแข็งแรงของชั้นบันไดเพิ่มขึ้น เนื่องจากมิได้นำมาคำนวนความหนาของพื้นบันได

แบบ ค คานยื่น เนื่องจากบันไดแบบนี้สามารถออกแบบเป็นคานยื่นได้ ดังนั้นบันไดแต่ละขั้นจึงคิดเป็นเสมือนรูปตัดคานยื่นเหนี่ยวตัวได้ และการเสริมเหล็กก็ต้องเสริมเหมือนคานยื่น คือ เหล็กเสริมรับแรงดึงต้องมีแรงยึดเหนี่ยวกับคานแม่บันไดได้เพียงพอ ระยะล้วงเหล็กจะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ รอยต่อเหล็กเสริมหลักรับแรงดึงนี้แล้ว ยังมีเหล็กเสริมกันร้าวซึ่งต้องใส่ใน ทิศทางตั้งฉากกับเหล็กเสริมเป็นตารางอีกด้วย

บันไดแบบชานพักลอย (Jack Knife Stairs)

บันไดแบบนี้ไม่ค่อยพบมากนัก เพราะมีราคาแพงมากเมื่อเทียบกับบันไดชนิดอื่น ๆ ที่กล่าว มาแล้ว เนื่องจากจะต้องเสริมเหล็กมากกว่าบันไดปกติเพื่อรับแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตัวชานพักจะเป็นพื้น ยื่นซึ่งทำหน้าที่คล้ายกระดานสปริง ดังนั้นเมื่อมีน้ำหนักกดลงบันไดช่วงบนและบนครึ่งหนึ่งของชานพักจะทำให้เกิดโมเมนต์ดัดบนบันไดช่วงบนเกิดโมเมนต์บิดเกิดโมเมนต์บิดในบันไดช่วงล่าง และบันไดช่วงบน และเกิดการบิด (Bucking) ในบันไดช่วงล่างและเมื่อมีน้ำหนักกดบน บันไดช่วงบนและบันไดช่วงล่าง และเกิดโมเมนต์ดัดในบันไดช่วงล่าง

จะเห็นได้ว่าบันไดประเภทนี้ต้องทานโมเมนต์ดัดและโมเมนต์บิด แรงดึงและแรงกด จะต้อง เสริมเหล็กถึง 2 ชั้นทั้งท้องบันไดและชานพัก ซึ่งเมื่อรวมกับเหล็กเสริมกันร้าวในทิศทางตั้งฉากกัน ก็จะมีเหล็กเสริมถึง 4 ชั้นซึ่งจะทำให้เกิดการแออัดของเหล็กเป็นอย่างมาก และไม่สะดวกในการเทคอนกรีตบันไดชนิดนี้จึงมีความหนาแน่นมากกว่าบันไดชนิดอื่น ๆ เมื่อมีช่วงเท่ากัน และคานที่ปลายบนและปลายล่างจะต้องออกแบบให้รับโมเมนต์บิดที่เกิดขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำแพงกันดิน

กำแพงกันดิน เป็นโครงสร้างที่ออกแบบ เพื่อก่อสร้างขึ้นต้านแรงดันด้านข้างของดิน แรงดังกล่าวเกิดจากการเคลื่อนตัวของดินที่มีระดับต่างกัน โดยดินจะเคลื่อนตัวจากส่วนที่มีระดับสูงกว่าไปยังระดับที่ต่ำกว่าในกรณีที่ความลาดเอียงของดินไม่เป็นไปตามความลาดเอียงตามธรรมชาติ (NATURAL SLOPE) ซึ่งดินสามารถคงรูปอยู่ได้ด้วยตัวเอง โครงสร้างที่เป็นกำแพงกันดินที่พบบ่อยๆก็คือ กำแพงห้องใต้ดิน กำแพงกันดินส่วนที่กันสูงกว่าบริเวณรอบๆ กำแพงกันดินที่คอสะพาน กำแพงกันดินที่หัวท่อ (HEAD WALL หรือ WING WALL) เป็นต้น

ชนิดของกำแพงกันดิน

กำแพงกันดินมีหลายชนิด ตามลักษณะของการใช้งาน เช่น

1). GRAVITY WALL

เป็นกำแพงกันดินแบบที่ง่ายที่สุด ประกอบด้วย คอนกรีตล้วน หรือหินใหญ่ก่อ เพื่อให้ตัวกำแพงมีน้ำหนักมากพอที่จะต้านแรงดันของดินไว้ กำแพงลักษณะนี้จะถูกออกแบบไม่ให้มีแรงดึงเกิดขึ้นในตัว กำแพงจึงไม่จำเป็นต้องมีการเสริมเหล็กในตัวกำแพง

2). SEMI-GRAVITY WALL

เป็นชนิดของกำแพงกันดินที่อยู่ระหว่าง GRAVITY WALL กับ CANTILEVER WALL กล่าวคือเป็นชนิด GRAVITY WALL ที่ลดความหนาของตัวกำแพง และฐานให้บางลงบ้าง การลดขนาดลงบ้างนี้ทำให้เกิดแรงดึงในบางส่วนของกำแพง เช่น ที่ตัวกำแพง หรือที่ฐาน ดังนั้น ส่วนที่เกิดแรงดึงจึงต้องเสริมเหล็ก เพื่อทำหน้าที่รับแรงดันดังกล่าว

3). CANTILEVER WALL

เป็นกำแพงกันดิน รูปตัว T หัวกลับ หรือรูปตัว L ในกำแพงกันดินลักษณะนี้ ตัวกำแพงและฐานจะบางกว่า GRAVITY WALL แรงดันของดินจะทำให้เกิดแรงดันที่ตัวกำแพง และที่ฐานจึงต้องเสริมเหล็กในตำแหน่งที่เกิดแรงดึงด้วย

เนื่องจาก ดินด้านที่สูงกว่าจะดันตัวกำแพงให้เคลื่อนตัวไปในแนวราบในทิศตรงข้าม แรงที่จะต้านแรงดันของดินในแนวราบ คือแรงเสียดทานระหว่างฐานกับดิน ในบางกรณีผู้ออกแบบอาจออกแบบให้กำแพงมีเดือย (KEY) ที่ส่วนล่างของฐานด้วย

บางกรณี CANTILEVER WALL นี้อาจมีโครงสร้างบางส่วนมายันที่ปลายส่วนของกำแพงไว้ในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า PROPPED CANTILEVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). COUNTERFORT WALL หรือ กำแพงกันดินชนิดมีแผงค้ำยึดตัวกำแพงไว้

ใน CANTILEVER WALL ส่วนมากจะใช้กับกำแพงกันดิน ซึ่งมีระยะสูงประมาณ 4.00-6.00 เมตร หากความสูงของกำแพงมากกว่านี้ จะไม่เป็นการประหยัด ผู้ออกแบบจึงทำแผงค้ำยึด (COUNTERFORT) ไว้เป็นระยะๆทำให้พฤติกรรมของโครงสร้างเปลี่ยนจาก CANTILEVER เป็นลักษณะคล้ายกับพื้นที่มีที่รองรับ 3 ด้าน

5). BUTTRESSED WALL

เป็นกำแพงลักษณะเดียวกับ COUNTEREORT WALL ผิดกันที่ตรงแผงยึดอยู่ด้านหน้าของกำแพง ซึ่งมีที่ใช้น้อยมาก เนื่องจากแผงยึดจะมองเห็นได้ เมื่อถมดินแล้วทำให้เปลืองเนื้อที่และไม่สวยงาม

การให้รายละเอียด

ใน CANTILEVER RETAINING WALL นั้น เหล็กเสริมหลัก (MAIN REINFORCEMENT) จะลดลงได้ตาม MOMENT ที่ลดลง อย่างไรก็ดี จะต้องมีเหล็กเสริมในแนวตั้งฉากกับเหล็กเสริมหลัก ไว้เพื่อยึดเหล็กเสริมหลักให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ และเหล็กเสริมที่ใส่เพิ่มเข้าไปนี้ จะทำหน้าที่รับแรงเนื่องจากการยึดหดตัวของคอนกรีตด้วยในกรณีที่ตัวกำแพงหนากว่า 15 ซม. ควรเสริมเหล็กในด้านที่ไม่รับแรงดึงโดยตรงด้วย เพื่อรับแรงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ดังที่กล่าวแล้วว่า ปริมาณของเหล็กเสริมหลักสามารถลดจำนวนลงได้ตาม MOMENT ที่ลดลง การลดปริมาณของเหล็กควรจะใช้เหล็กขนาดเดียวกัน แล้วลดจำนวนลงเป็นช่วงๆจะดีกว่าขนาดของเหล็กเป็นขนาดที่ลดลงทั้งนี้เพราะ การเปลี่ยนขนาดจะต้องเปลืองเหล็กที่ระยะทาบต่อ เนื่องจากการทาบต่อตามมาตรฐาน จะถือระยะทาบโดยใช้เหล็กใหญ่เป็นเกณฑ์ ดังนั้นขนาดของเหล็กจึงควรพิจารณาใช้ขนาดเดียวกันตลอดและควรเป็นขนาดเดียวกันตลอด และควรเป็นขนาดเดียวกับที่เสริมในฐานเป็นเหล็ก STATER ด้วย นอกจากนี้ การหยุดเหล็กเป็นช่วงๆ ควรคำนึงถึงความยาวของเหล็กมาตรฐานด้วย เพื่อให้ประหยัดในการใช้เหล็กไม่ให้มีเศษมากเกินความจำเป็น

ในกรณีที่กำแพงไม่สูงจนเกินไป อาจใช้เหล็กจากฐาน งอขึ้นมาเป็นเหล็กเสริมหลักของกำแพงได้หมด โดยส่วนของเหล็กที่อยู่ในกำแพงมีความสูงลดหลั่นกันไป ตามที่ออกแบบได้คำนวณไว้ ในกรณีที่กำแพงมีความสูงมาก อาจใช้เหล็กที่ฐานพับขึ้นมาเป็น STATER BAR แล้วทาบเหล็กกับกำแพงตามระยะทาบ

การให้รายละเอียดควรเขียนทั้งรูปตัด และรูปด้านด้วย เพื่อให้ชัดเจน

ข้อควรระวัง ในการให้รายละเอียดเหล็กเสริมกำแพงกันดินแบบ CANTILEVER RETAINING WALL ถึงแม้ว่าส่วนล่างของฐานของกำแพงด้านที่เป็นดินถมจะเป็นแรงอัด เมื่อกำแพงสร้างเสร็จ และถมดินเรียบร้อยแล้วก็ตามแต่ในขณะก่อสร้าง เมื่อสร้างกำแพงเสร็จแต่ยังไม่มีดินถม ด้านนั้นของกำแพงจะเหมือนลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของฐานแผ่ รับกำแพงทั่วไป ซึ่งเกิดแรงดันที่ส่วนล่างของฐานทั้งสองด้านของกำแพง เหล็กเสริมล่างของฐานจึงต้องมีตลอดความกว้างของฐาน เพื่อทำหน้าที่รับแรงดังกล่าว

ข้อควรจำในการให้รายละเอียด

1. จัดเหล็กให้อยู่ในตำแหน่งที่ผู้ออกแบบคำนวณไว้ โดยเขียนรูปตัด รูปด้าน และรายละเอียดเพื่อแสดงตำแหน่งเหล็กให้ชัดเจน

2. เหล็กเสริมเอกใน CANTILEVER RETAINING WALL ควรเลือกเหล็กขนาดเดียวกันในทิศทางหนึ่งๆในกรณีที่มีการลดจำนวนลงแล้ว ลดจำนวนเหล็กลงเป็นช่วงๆ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

3. จัดระยะเหล็กไม่ให้ชิดกันเกินไป จนทำงานลำบาก

4. จัด CONVERING ให้เป็นไปตามมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน ว.ส.ท.

5. ในกรณีที่เป็นกำแพงกันดินที่ต้องใส่ WATER STOP ให้แสดงรายละเอียดการใส่ WATER STOP ไว้ด้วย และที่ตำแหน่งดังกล่าวจะต้องจัดเหล็ก และรอยต่อให้สามารถใส่ WATER STOP ได้

6. ในกรณีที่กำแพงกันดินมี WEEP HOLES ให้น้ำไหลออก ให้แสดงตำแหน่งไว้ด้วย

7. ควรคำนึงถึงความยาวของเหล็กมาตรฐาน และจัดเหล็กให้สามารถตัดใช้ได้ลงตัวในที่ใกล้เคียงกัน ถ้าเป็นไปได้

มาตรฐาน ว.ส. ท. ในส่วนที่เกี่ยวกับการให้รายละเอียดกำแพงกันดิน

1. ขนาดของเหล็กที่ใช้เสริมกำแพง จะต้องไม่เล็กกว่า 9 ม.ม.
2. เหล็กเสริมเอก จะต้องมีระยะเรียงไม่ห่างกว่า 3 เท่า ของความหนาของผนังหรือไม่เกิน 30 ซม.
3. ช่องว่างระหว่างเหล็กที่วางขนานกัน จะต้องไม่แคบกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้นๆ
4. เนื้อที่เหล็กเสริมตามแนวราบของกำแพง จะต้องไม่น้อยกว่า 0.0025 ของเนื้อที่หน้าตัดของผนังส่วนนั้น และสำหรับเหล็กเสริมในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 0.0015 แต่ถ้าใช้ตะแกรงลวดเชื่อมแทนให้ไม่น้อยกว่า พ ของค่าดังกล่าว และต้องมีขนาดไม่เล็กว่าเบอร์ 10 ของ AS&W
5. ความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม ในส่วนที่เทหล่อคอนกรีตลงกับดินโดยตรง (ไม่มีคอนกรีตหยาบหรือไม้แบบ) จะต้องมีความหนาห่อหุ้มระหว่างผิวคอนกรีตที่ติดดินไม่น้อยกวา 6 ซม. สำหรับคอนกรีตส่วนที่เมื่อถอดแบบแล้วจะถูกแดดฝน หรือสัมผัสกับดินและเหล็กเสริมนั้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 15 ม.ม. ขึ้นไป ต้องมีความหนาห่อหุ้มไม่น้อยกว่า 4 ซม. และถ้าใช้เหล็กเสริมขนาดเล็กกว่า 15 ม.ม. ลงมา ต้องหุ้มไม่น้อยหว่า 3 ซม. และในทุกกรณี ความหนาห่อหุ้มจะต้องไม่บางกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบพื้นไร้คานสี่เหลี่ยมจตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ก) แผ่นพื้นไร้คาน หมายถึง แผ่นพื้นคอนกรีตที่เสริมเหล็กสองทาง หรือมากกว่านั้น โดย ปกติจะไม่มีคานสำหรับถ่ายน้ำหนักไปยังองค์อาคารอื่นที่รองรับ แผ่นพื้นดังต่อไปนี้เสมือนเป็น แผ่น พื้นไร้คานคือ แผ่นพื้นซึ่งเนื้อคอนกรีตระหว่างเหล็กเสริมออก เว้าเข้าไปเป็นรูปใด ๆ เช่นรูปกระทะ ฉาก และแผ่นพื้นที่มีการลดความหนาในบริเวณแถบกลาง โดยความหนาของแผ่นพื้นบริเวณนั้น ต้องไม่น้อยกว่า 2ใน3 ของความหนาของแผ่นพื้นทั่วไปที่ไม่รวมความหนาของแป้นหัวเสา แต่ทั้งนี้ ต้องไม่บางกว่า 10 ซม.

ข) หมวกหัวเสา หมายถึง ส่วนปลายบนของเสาที่ขยายออก โดยออกแบบและสร้างให้เป็น เนื้อเดียวกับตัวเสา และแผ่นพื้นไร้คาน ส่วนของหมวกหัวเสาที่อยู่นอกขอบของรูปกรวยกลมซึ่งมีมุม ก้นกรวยเท่ากับ 90 องศา ไม่ถือว่าเป็นโครงสร้าง สำหรับแผ่นพื้นไร้คานที่ไม่มีหมวกหัวเสา ให้ถือว่าขอบเขตเสาเป็นเสมือนขอบหัวเสา

ค) แป้นหัวเสา หมายถึง ส่วนหนึ่งของแผ่นพื้นไร้คานที่อยู่เหนือเสา หมวกหัวเสาหรือแป้นหู ช้าง โดยรอบ โดยมีความหนามากกว่าแผ่นพื้นส่วนอื่น

ง) แถบช่วงพื้น ในการคำนวนออกแบบให้ถือว่า แผ่นพื้นไร้คานช่วงหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย แถบต่าง ๆ ในแต่ละทิศทางดังนี้

แถบกลาง มีความกว้างเท่ากับครึ่งหนึ่งของช่วงแผ่นพื้น และสมมาตร กับเส้นแบ่งครึ่งกลางของช่วงแผ่นพื้นนั้น

แถบกลางเสา ประกอบไปด้วยส่วนของแผ่นพื้นสองส่วนที่อยู่ติดกัน แต่ละส่วนอยู่ติด กัน แต่ละส่วนอยู่ติดกับเส้น แบ่งครึ่งกลางของเสา และมีความกว้างหนึ่งในสี่ของช่วงแผ่นพื้นนั้น ๆ

วิธีการคำนวนออกแบบ

วิเคราะห์โครงสร้างที่เป็นแผ่นพื้นไร้คานทั้งหมด ต้องคำนวนออกแบบโดยวิธีวิเคราะห์ทางอีลาสติก ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และให้ใช้พิกัดต่าง ๆ หรืออาจใช้วิธีคำนวณจากสูตรสำเร็จ โดยใช้พิกัดตามที่ระบุไว้ในข้อนั้น ๆ ด้วย การคำนวณอาจลดค่าโมเมนต์ที่ได้จากการวิเคราะห์ลงเป็น สัดส่วน โดยที่ผลรวมของค่าโมเมนต์ดังกล่าวเมื่อหาจากตารางหน้าตัดวิกฤต ให้คำนวณหาโมเมนต์ที่หน้าตัดต่าง ๆ ของพื้นไร้คานแต่สำหรับโมเมนต์ลบ สูงสุดให้คิดที่จุด ซึ่งห่างจากเส้นแบ่งกึ่งกลางของที่รองรับออกไปเป็นระยะทาง A

ขนาดและความหนาของแผ่นพื้น หรือของแป้นเสา

1. การใช้ความหนาของแผ่นพื้นไร้คานตลอดจนขนาดและความหนาของหัวแป้นเสา ต้องไม่ทำให้แรงอัดซึ่งเกิดจากแรงดัดที่หน้าตัดใด ๆ ก็ตาม รวมทั้งแรงเฉือนรอบเสา หมวกหัวเสาและแป้นหัวเสา หมวกหัวเสาและแป้นหัวเสา เกินค่าต่างๆ ที่ให้ไว้ ในการหาแรงอัดซึ่ง เกิดจากแรงดัดให้ใช้ความกว้างของหน้าตัดเพียง 3 ใน 4 ของความกว้างของแถบนั้น ยกเว้นตรงหน้า ตัดที่ผ่านแป้นหัวเสา ให้ใช้สามในสี่ของความกว้างของแป้นหัวเสา ทั้งนี้ให้หักรอบเว้าต่าง ๆ ซึ่งทำ ให้เนื้อที่รับแรงอัดลดลง ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แรงเฉือนให้คำนวณที่หน้าตัดตามแนวดิ่ง ตามเส้นรอบรูป ซึ่งห่างจากขอบของเสา หัวเสาหรือแป้นหัวเสา เป็นระยะ d/2 โดยมีศูนย์กลางร่วมกัน ตามพิกัดต่าง ๆ

3. ถ้าใช้แป้นเหล็กรับแรงเฉือน เหล็กเสริมเส้นแรก ต้องห่างจากขอบของที่รองรับ ไม่เกิน ระยะ d/2

4 สำหรับแผ่นพื้นไร้คานที่มีแป้นหัวเสาซึ่งมีความยาว ไม่น้อยกว่าหนึ่งใน สาม ของช่วง ที่ขนานกัน และส่วนที่อยู่ใต้แผ่นพื้นต้องไม่น้อยกว่า หนึ่งในสี่ของความหนาแผ่นพื้นนั้นต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า L/40 และไม่น้อยกว่า 10 ซม. สำหรับแผ่นพื้นไร้คานที่ไม่มีแป้นหัวเสา ความหนาของแผ่นพื้นไร้คานที่ไม่มีแป้นหัวเสา ความหนาของพื้นไม่น้อยกว่า l/36 และไม่น้อยกว่า 12 ซม.

5 ในการคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม ความหนาของแป้นหัวเสา ส่วนที่อยู่ต่ำกว่าท้องพื้นให้ ใช้ได้ไม่เกินหนึ่งในสี่ ของระยะจากขอบของแป้นหัวเสาจนถึงขอบของหมวกหัวเสา

<u>การจัดเหล็กเสริมในแผ่นพื้นไร้คาน</u>

1 ที่หน้าตัดวิกฤต ระยะเรียงของ เหล็กต้อง ไม่เกินสองเท่าของความหนาของแผ่นพื้น ยกเว้น ส่วนของแผ่นพื้น ซึ่งทำเป็นแบบเว้า สำหรับแผ่นพื้นที่อยู่เหนือส่วนที่เว้านั้นให้เสริมเหล็กตามที่ระบุ

2 ในแผ่นพื้นริมนอกสุด เหล็กเสริมบวก ซึ่งตั้งฉากกับขอบที่ไม่ต่อเนื่องต้องมีระยะฝังที่ เป็นแนวตรงหรืองอในคานขอบ ผนังหรือเสาอย่างน้อย 15 ซม ยกเว้น เหล็กเสริมล่างที่ได้เข้าไปใน แป้นหัวเสาอย่างเพียงพอสำหรับเหล็กเสริมลบทั้งหมด ซึ่งตั้งได้ฉากฉับที่ขอบที่ไม่ต่อเนื่อง

3 ให้คำนวณหาเนื้อเหล็กเสริมจากโมเมนต์ ดัดที่หน้าตัดวิกฤต

4 ไม่ควรต่อเหล็กเสริมที่จุดซึ่งเกิดหน่วยแรงสูงสุด ระยะต่อทาบต้องเป็นไปตามที่ระบุใน ว.ส.ท.

5. ต้องจัดเหล็กเสริมให้เรียงสม่ำเสมอกันตลอดแถบของช่วงพื้นแต่ละแถบยกเว้น

ก. อย่างน้อยหนึ่งในสี่ของเหล็กเสริมลบที่ต้องการในแถบเสา ต้องผ่านเส้นรอบรูปซึ่งอยู่ห่าง จากขอบเขตของเสาหรือ หมวกที่ระยะ d

ข ในกรณีที่มีแป้นหัวเสา อย่างน้อยหนึ่งใน สองของเหล็กเสริมลบที่ต้องการในแถบเสา ต้อง ผ่านแป้นหัวเสาเท่านั้น

ค สำหรับเหล็กเสริมที่เหลือในแถบเสา ให้จัดระยะเรียงลดหลั่นกันจนเท่ากับระยะห่างของ เหล็กเสริมในแถบกลาง

<u>ช่องเปิดในแผ่นพื้นไร้คาน</u>

1. ในแผ่นพื้นไร้คาน อาจทำช่องเปิดขนาดกว้างเท่าใดก็ได้ โดยค่าโมเมนต์บวกและลบทั้งหมดตลอดจนแรงเฉือน ต้องไม่ทำให้เกิดหน่วยแรงเกินค่าหน่วยแรงอนุญาติ ยกเว้นในกรณีที่คำนวณออก แบบตามสูตรสำเร็จ ต้องไม่เกินที่กำหนดไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อช่องเปิดอยู่ภายในเนื้อที่รวมของแถบเสาสองแถบตัดกัน หน้าตัดวิกฤตส่วนที่ผ่านช่องเปิดหรือส่วนที่อยู่ภายในส่วนฉายระหว่างรัศมีจากศูนย์ถ่วงของที่รองรับ ไปยังช่องเปิดนั้นไม่ถือว่าเป็นประสิทธิผล

การคำนวณออกแบบเสา เสาทุกต้นที่รองรับแผ่นพื้นไร้คาน ต้องคำนวณออกแบบให้เป็นไปตามที่กำหนด

การถ่ายโมเมนต์ดัดระหว่างเสาและพื้น เมื่อเกิดความไม่สมดุลของน้ำหนักดิ่ง แรงลมหรือ แผ่นดินไหว ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการถ่ายโมเมนต์ระหว่างเสาและแผ่นพื้นขึ้น ต้องพิจารณาหน่วยแรง ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่หน้าตัดวิกฤตโดยการวิเคราะห์ที่สมเหตุสมผล และต้องจัดสัดส่วนของหน้าตัดที่ กำหนด และเพื่อที่ต้านโมเมนต์ที่หน้าตัด อาจใช้วิธีเพิ่มเหล็กเสริมเข้าไป หรือลดระยะห่างของเหล็ก เสริมลงก็ได้ และให้ถือว่าความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้นมีระยะระหว่างแนวสองแนว ซึ่งอยู่ห่าง จากขอบเสา ข้างละ 1.5 t

การคำนวณออกแบบโดยวิธีวิเคราะห์ทางอีลาสติค

สมมติฐาน ในการคำนวณออกแบบโดยวิธีทางอีลาสติก ให้ใช้สมมติฐานดังต่อไปนี้ และต้องคำนวณหน้าตัดให้รับโมเมนต์และแรงเฉือนตามที่กำหนดไว้

1. ให้แบ่งโครงสร้างออกเป็นโครงข้อแข็งหลายโครง แต่ละโครงประกอบด้วยเสาหรือที่ รอง รับหนึ่งแถบ พร้อมทั้งแถบมีความกว้างอยู่ระหว่าง เส้นแบ่งกึ่งกลางของช่วงพื้นซึ่งอยู่สองข้างของเส้น แบ่งกึ่งกลางของเสา หรือที่รองรับโครงดังกล่าวนี้ต้องคิดทั้งความยาวและตามขวางของอาคาร

2. โครงดังกล่าวแต่ละโครง อาจวิเคราะห์ที่เดียวหมด หรือแยกคิดเป็นชั้น ๆ ก็ได้โดยคิดรวม กับเสาที่อยู่ชั้นติดต่อกัน โดยคิดว่าเสาที่ปลายด้านไกลออกไปมีสภาพยึดแน่น กับที่รองรับที่ระยะห่าง ออกไปทั้งสองข้าง ๆ ละหนึ่งช่วงพื้น ทั้งนี้ต้องต่อเนื่องไปจากจุดที่รองรับใด ๆ อาจหาได้โดยสมมติ ให้มีสภาพยึดแน่นด้วย

3. รอยต่อระหว่างเสาและพื้น อาจถือว่ามีความแข็งแรง และความแข็งเกร็งนี้ สำหรับในแผ่น พื้นให้ถือว่ามีส่วนบนสุดของแผ่นพื้นไปยังส่วนล่างสุดของหมวกหัวเสา ทั้งนี้ไม่จำเป็นต้องคิดถึง ความเปลี่ยนแปลงทางความยาวของเสา และแผ่นพื้นอันเนื่องมาจากหน่วยแรงตามแกนและระยะโก่ง อันเนื่องมาจากหน่วยแรงตามแกนและระยะโก่งอันเนื่องมาจากแรงเฉือน

4. ในกรณีที่ใช้หมวกหัวเสาทำด้วยโลหะ ให้คิดถึงผลที่ไม่ต่อสติฟเนส และความต้านทานแรง คัดและแรงเฉือนด้วย

5. ให้ถือว่าโมเมนต์อินเนอร์เชียของแผ่นพื้น หรือเสา ณ หน้าตัดขวางใด ๆ มีค่าเท่ากับโมเมนต์ อินเนอร์เชียของหน้าตัดคอนกรีตนั้น และต้องคำนึงถึงความผันแปรในค่าโมเมนต์อินเนอร์เชีย ของแผ่นพื้นและเสาด้วย

6. ในกรณีที่ทราบน้ำหนักบรรทุกอย่างแน่นอน ให้วิเคราะห์โครงสร้างสำหรับรับน้ำหนักบรรทุกนั้น ในกรณีที่น้ำหนักบรรทุกจรไม่แน่นอน และไม่เกินสามในสี่ของน้ำหนักบรรทุกคงที่ หรือ เมื่อรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักบรรทุกจรกระทำบนทุกช่วงพื้นพร้อมกัน คิดแรงดัดสูงสุดที่เกิด ที่หน้าตัดทุกแห่ง เมื่อ รับน้ำหนักบรรทุกจร เต็มอัตรา สำหรับกรณีอื่น อาจสมมติให้รับแรงดัดสูงสุดกระทำในช่วงพื้น สองช่วงเกิดขึ้นเมื่อคิดน้ำหนักบรรทุกจร เพียงสามใส่สี่ของน้ำหนักบรรทุกจรเต็มอัตรากระทำในช่วง พื้น สองช่วงที่ติดกันเท่านั้น และไม่ว่ากรณีใดก็ตามโมเมนต์ที่นำมาคิด ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่เกิดขึ้นเมื่อ คิดน้ำหนักบรรทุกจรเต็มอัตรสทุกช่วงพื้น

หน้าตัดวิกฤต ให้ถือว่าหน้าตัดวิกฤตสำหรับแรงดัดลบทั้งหมดในแถบเสา และในแถบกลาง เกิดขึ้นตลอดระยะไม่เกินระยะ A จากกึ่งกลางของเสาหรือที่รองรับและโมเมนต์ลบวิกฤตเกิดขึ้น ตลอดระยะดังกล่าวด้วย

การกระจายของโมเมนต์ในช่วงพื้น ให้แบ่งแรงดัด ณ หน้าตัดวิกฤตที่ผ่านแผ่นพื้นของโครง ข้อแข็งแต่ละโครงระหว่างแถบและแถบกลางให้เป็นสัดส่วนตามที่ให้ในมาตราฐาน ว.ส.ท. สำหรับ การคำนวณออกแบบ ค่าเหล่านี้อาจแตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของค่าที่ระบุไว้ แต่ผลรวมของแรงดัด สำหรับช่วงพื้นทั้งหมดจะลดลงไม่ได้

การคำนวณออกแบบโดยวิธีโดยใช้สูตรสำเร็จ

ก) ข้อพิกัดทั่วไป การคำนวณออกแบบแผ่นพื้นไร้คานอาจกระทำได้โดยการใช้สูตรซึ่งกำหนด ให้ไว้ในข้อนี้ แต่ทั้งนี้ต้องให้เป็นไปตามข้อพิกัดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการต่อเนื่องและที่เกี่ยวกับขนาดและ ระยะต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในนี้

1. แผ่นพื้นไร้คานนี้ ต้องมีอย่างน้อยสามช่วงต่อเนื่องกันในแต่ละทิศทาง

2. อัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของช่วงพื้นต้องไม่เกิน 1.33

3. ระบบ ตะแกรงต้องประกอบด้วยช่วงพื้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยประมาณ ความยาวของ ช่วง ที่ติดกันในแต่ละทิศทางต่างกันได้ไม่เกินร้อยละ20ของช่วงที่ยาวกว่า ภายในพิกัดเหล่านี้อาจให้ ตำแหน่งเยื้องกันได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของช่วงในทิศทางที่เยื้องกันนั้นเมื่อนับ จากแกนหนึ่งระหว่างเส้น แบ่งศูนย์กลางของเสาที่อยู่ติดกัน

4. โมเมนต์ที่คำนวณได้ อันเนื่องมาจากแรงลม หรือแผ่นดินไหว อาจนำมารวมกับโมเมนต์ วิกฤตที่คำนวณหาโดยวิธีใช้สูตรสำเร็จได้ และให้กระจายค่าโมเมนต์เนื่องจากแรงดังกล่าวระหว่าง แถบเสาและแถบกลางให้ได้สัดส่วนตามที่กำหนด ไว้สำหรับโมเมนต์ลบที่เกิดในแถบทั้งสอง ทั้งนี้ให้ ใช้กับโครงสร้างที่สูงไม่เกิน 40 เมตร และ มีความสูง ของแต่ละชั้นไม่เกิน 4 เมตร

เสา

ให้คำนวณหามิติที่น้อยที่สุดตามวิธีในข้อ ก.และ ข . ข้างล่างนี้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 25 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. สำหรับเสา หรือ ที่รองรับอย่างอื่นของ แผ่นพื้นไร้คานให้ คำนวณหาค่าเฉลี่ยต่ำสุด ของโมเมนต์เฉลี่ยต่ำสุดของโมเมนต์ของโมเมนต์อินเนอร์เชีย I_c ของหน้าตัด คอนกรีตทั้งหมดของเสาที่ อยู่เหนือ และใต้ของแผ่นพื้น โดยใช้สมการ (1) และต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 42,000 ซม.^{4} ถ้าไม่มีเสาเหนือแผ่นพื้นให้ใช้ค่า I_c ของเสาที่อยู่ที่อยู่ใต้พื้นซึ่งเท่ากับ (2- 2.3 h/H)เท่าของที่ให้ไว้ในสมการ (1) และต้องค่าไม่น้อยกว่า 42,000 ซม.^{4}

$$I_c = \sqrt{\frac{0.083t^3H}{0.5t + \frac{W_d}{W_l}}} \qquad (1)$$

สำหรับค่า t ไม่จำเป็นต้องคิดให้มากกว่า t1 หรือ t2 ซึ่งหาจากข้อ (ง) โดยที่ H คือ ความสูงเฉลี่ยของชั้นของเสาซึ่งอยู่เหนือและใต้แผ่นพื้น และ W_L ให้ใช้ค่าที่มากกว่าของช่วง ที่กำลัง พิจารณาสองช่วงติดต่อกัน

ข. ถ้าที่มีขนาดเล็กกว่าที่คำนวณได้จากสมการ (1) ก็อาจนำมาใช้ได้ถ้าหากว่าเพิ่มสัม ประสิทธิของโมเมนต์คัดที่ให้ไว้ในตาราง ตามอัตราส่วนดังนี้

สำหรับโมเมนต์ลบ

$$R_n = \frac{1+(1-k)^2}{2.2(1+\frac{1.4W_d}{Wl})} \qquad (2)$$

สำหรับโมเมนต์บวก

$$R_p = \frac{1+(1-k)^2}{1.2(+0.1\frac{W_d}{W_l})} \qquad (3)$$

ความหนาของแผ่นพื้นที่ต้องปรับให้เหมาะสม สามารถหาได้โดยคูณค่า W ด้วย R_n ในสมการ (2) และ (3)

เสาที่รองรับแผ่นพื้นไร้คาน ซึ่งคำนวนออกแบบจากสูตรสำเร็จนั้น ต้องคิดให้รับโมเมนต์คัด ซึ่งเกิดจากช่วงพื้นที่รับน้ำหนักไม่เท่ากัน หรือที่มีเสาห่างไม่เท่ากัน ค่าโมเมนต์คัดดังกล่าวต้องเป็นค่า สูงสุดที่คำนวณจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{W_{L1} - W_{L2}}{f}$$

โดยที่ L1 และ L2 เป็นความยาวของช่วงที่ติดกัน (สำหรับเสาริมนอกสุดให้ถือว่า L2 = 0) และ f มีค่าเท่ากับ 30 สำหรับเสาต้นนอก และ 40 สำหรับเสาต้นใน ให้แบ่งค่าโมเมนต์นี้ ระหว่างเสาที่อยู่เหนือและอยู่ใต้พื้น หรือ แนวหลังคาที่กำลังพิจารณา ตามสัดส่วนโดยตรงกับค่าสติฟเนสของแต่ละเสา และให้ใช้โดยไม่มีการลดค่าโมเมนต์ที่หน้าตัดวิกฤตของเสาเหล่านั้นต่อไปอีก

<u>การหาค่า "c" (ขนาดประสิทธิผลของที่รองรับ)</u>

1. สำหรับเสาซึ่งมีหมวกหัวเสา ค่า C หมายถึงเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปกรวยกลม ตามที่ระบุไว้ใน ว.ส.ท. โดยวัดส่วนล่างสุดของแผ่นพื้นหรือแป้นหัวเสา

2. สำหรับเสาที่ไม่มีหมวกหัวเสาคอนกรีต ให้ถือว่าระยะ c คือระยะความกว้างของเสา ในทิศทางที่พิจารณา

3. สำหรับเสาต้นนอกสุด อาจใช้แป้นช้างแทนหมวกหัวเสาได้ แต่ต้องสามารถถ่ายแรงดัดลบและ แรงเฉือน ในแถบเสาไปยังตัวเสาโดยไม่ทำให้เกิดหน่วยแรงสูงเกินไป สำหรับช่วงใดที่ใช้แป้นหู ช้างแทนหมวกหัวเสา ให้คิดค่า C เป็นสองเท่าระยะจากศูนย์กลางของเสาไปยังจุดซึ่งแป้นหูช้างมี ความ หนา 3.75 ซม. แต่ทั้งต้องไม่เกินความหนาของเสาไปยังจุดซึ่งแป้นหูช้าง

4. เมื่อใช้คานคอนกรีตเสริมเหล็กต่อยึดเข้าไปในเสา โดยไม่มีหมวกหัวเสาหรือแป้นหูช้าง ในด้านเดียวกับคานนั้น ในการหาโมเมนต์ดัดสำหรับแถบซึ่งขนานกับคานให้คิดค่า c ในช่วงพิจารณา

ความหนาของแผ่นพื้น

1. ถ้า L คือ ด้านยาวที่สุดของช่วงพื้น ความหนาของพื้นต้องมีค่าอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ
L/36 สำหรับแผ่นพื้นที่ไม่มีแป้นหัวเสา หรือไม่ใช่แป้นหัวเสา ณ มุมใดมุมหนึ่งของช่วงพื้น แต่ความหนาของแผ่นพื้นต้องไม่น้อยกว่า 12 ซม. หรือ t_1 ซึ่งกำหนดไว้ในสมการ (4)
L/40 สำหรับแผ่นพื้นที่มีแป้นหัวเสา ณ ที่รองรับทุกด้านแต่ความหนาของแผ่นพื้นถึงผิวต้องไม่น้อยกว่า 10 ซม. หรือ t_2 ซึ่งกำหนดไว้ในสมการ (5)

2. ความหนา t1 สำหรับแผ่นพื้นที่ไม่มีแป้นหัวเสาหรือความหนาระหว่างผิวบนกับผิวแผ่นพื้น ถึงผิวล่างของแป้นหัวเสา (ถ้ามี) ต้องไม่น้อยกว่าอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ

$$t_1 = 0.106\ L\ (1\text{-}2c/3L)$$

3. ความหนา t_2 สำหรับแผ่นพื้นที่มีแป้นหัวเสา ณ จุดที่อยู่เลยแป้นหัวเสาออกไปต้องมีค่าอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$t_2 = 0.091\ L\ (1\text{-}2c/3L)$

4. ถ้าที่รองรับต้นนอกสุดทำให้เกิดการยึดรั้ง ในแผ่นพื้นน้อยมาก ให้เพิ่มค่า t_1 และ t_2 สำหรับพื้นช่วงนอกสุดอีกอย่างน้อยที่สุดร้อยละ 15

(จ.) แป้นหัวเสา

1. ในการคำนวณหาเนื้อที่เหล็กเสริมรับโมเมนต์ลบสำหรับแถบเสา ให้ใช้ความหนาสูงสุดทั้งหมด ณ. แป้นหัวเสาไม่เกิน $1.5t_2$
2. ความยาวด้านหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของแป้นหัวเสา ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของความยาวช่วงในทิศทางเดียวกัน
3. ในกรณีที่ไม่มีแป้นหัวเสา ณ ผนังซึ่งทำหน้าที่เป็นเสา ความหนาของแผ่นพื้นต้องมีค่าไม่น้อยกว่า $(t_1 + t_2)/2$ ทั้งนี้ค่า c ที่ใช้ในการคำนวณต้องตรงตามที่ระบุไว้ในข้อ 7204 (ค)

(ฉ) สัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ดัด

1. ผลรวมตามตัวเลขของโมเมนต์บวกและโมเมนต์ลบในทิศทางแต่ละด้านของช่วงพื้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ต้องไม่น้อยกว่า

$$M_0 = 0.09\ WLF\ (1 - 2c/3L)^2$$

โดยที่ $F = 1.15 - c/L$ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1

2. โมเมนต์ดัด ณ หน้าตัดวิกฤตของแถบเสา และแถบกลาง ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในตาราง 7204 (ฉ) นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่น
3. ในการหาแรงดัดในแถบเสาให้คำนวณหาค่า M_0 โดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่า c ของที่รองรับที่ปลายทั้งสองข้างของแถบเสา สำหรับในการหาแรงดัดในแถบกลางให้ใช้ค่าเฉลี่ยของ M_0 ซึ่งหาไว้สำหรับครึ่งแถบเสาที่ขนานกันสองแถบในช่วงพื้นนั้น
4. ให้ถือว่าแรงดัดในแถบกลางซึ่งขนานกับขอบที่ไม่ต่อเนื่องเท่ากับแรงดัดในแถบกลางของช่วงพื้นภายใน
5. ในการคำนวนออกแบบ อาจใช้ค่าโมเมนต์ต่างๆ ที่หาจากตาราง 7204 (ฉ) เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกินร้อยละ 10 แต่ละผลรวมทางตัวเลขของโมเมนต์บวกและลบ ในช่วงพื้นช่วงหนึ่งๆต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้

(ช) ความยาวของเหล็กเสริม เหล็กเสริมต้องมีความยาวไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง 7204 (ช) ทั้งนี้เป็นการเพิ่มเติมจากข้อกำหนดในข้อ 7202 (ง) ถ้าความยาวช่วงที่อยู่ติดกันไม่เท่ากัน เหล็กเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับโมเมนต์ลบที่ต่อออกไปแต่ละด้านของเส้นแบ่งศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในตาราง 7204 (ช) 1 ให้คิดตามข้อกำหนดของความยาวช่วงที่ยาวกว่า

(ช) การเปิดช่องในแผ่นพื้นไร้คาน

1. ในแผ่นพื้นไร้คาน อาจทำช่องเปิดขนาดเท่าใดก็ได้ ในเนื้อที่ร่วมของแถบกลางสองแถบตัดกัน ทั้งนี้ต้องใช้เหล็กเสริมบวกและเหล็กเสริมลบทั้งหมดที่หาจากข้อ (ฉ) ให้มีปริมาณเท่าเดิม
2. ในเนื้อที่ร่วมของแถบเสาสองแถบตัดกัน จะทำช่องเปิดในช่วงใด ๆ ก็ได้ไม่เกินหนึ่งในแปดของความกว้างของแถบในด้านนั้น และต้องเสริมเหล็กพิเศษข้างช่องเปิดให้มีปริมาณเท่ากับเหล็กเสริมส่วนที่ถูกตัดหายไปหน่วยแรงเฉือนที่ให้ไว้ในข้อ 7202 (ค) ต้องไม่เกินค่าที่คำนวณตามข้อ 6307
3. ในเนื้อที่ร่วมของแถบเสาหนึ่งแถบ และแถบกลางหนึ่งแถบ อาจทำช่องเปิดได้โดยให้ตัดเหล็กเสริมออกได้ไม่เกินหนึ่งในสี่ของเหล็กในแถบนั้นๆ และต้องเหล็กเสริมพิเศษข้างช่องเปิดให้มีปริมาณเท่ากับเหล็กเสริมส่วนที่ถูกตัดหายไป
4. ถ้าช่องเปิดใดใหญ่กว่าที่ระบุไว้ข้างต้น ต้องทำการวิเคราะห์ตามหลักวิชาวิศวกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแล้ว และต้องจัดโครงสร้างให้สามารถถ่ายน้ำหนักทั้งหมดไปยังเสาที่รองรับได้

3407 เหล็กเสริมต้านการยึดหด

ในแผ่นพื้นที่ใช้เป็นโครงสร้างหรือหลังคาซึ่งเสริมเหล็กรับแรงดัดทางเดียว ต้องเสริมเหล็กในแนวตั้งฉากกับเหล็กเสริมเอกเพื่อรับแรงเนื่องจากการยึดหดจากอุณหภูมิ ปริมาณของเหล็กเสริมนี้ต้องมีอัตราส่วนเนื้อที่เหล็กต่อหน้าตัดคอนกรีตทั้งหมด ไม่น้อยกว่าค่าที่ให้ไว้ข้างล่างนี้ แต่ไม่ว่ากรณีใดก็ตามต้องเรียงเหล็กไม่ห่างเกิน 3 เท่าความหนาของแผ่นพื้น หรือ 30 ซม. และขนาดเหล็กต้องไม่เล็กกว่า 6 ม.ม.

แผ่นพื้นที่เสริมด้วยเหล็กเส้นกลมชั้นคุณภาพ SR24.....0.0025

แผ่นพื้นที่เสริมด้วยเหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD30.....0.0020

แผ่นพื้นที่เสริมด้วยเหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD40.....0.0018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีการถอดแบบ

3.1 การถอดแบบคอนกรีต

การถอดแบบคอนกรีต มีความสำคัญสำหรับงานก่อสร้างอาคารขนาดกลาง และขนาดใหญ่เพราะว่าโครงสร้างของอาคารจะใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งโครงสร้างนี้ต้องคารความแข็งแรงอย่างมากการคำนวณอาคารสามารถกำหนดขนาดของโครงสร้าง ตลอดจนเหล็กที่จะใช้เสริมในโครงสร้างคอนกรีตที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน สามารถคำนวณออกแบบอัตราส่วนผสมได้ตามชนิดของโครงสร้าง ในโครงสร้างจะมีส่วนของอาคารที่ต้องพิจารณาใช้คอนกรีต เช่น งานรากฐาน เสา คาน และโครงสร้างหลังคา นอกจากนี้มีสะพานงานถนนและงานเขื่อน เป็นต้น

การถอดแบบคอนกรีตจะให้ใกล้เคียงมากที่สุด ควรพิจารณาคอนกรีตแต่ละอัตราส่วนผสมไป แต่ในการถอดแบบเช่นนี้จะทำได้ยากและสับสน โดยมากจะประมาณเอาว่าอัตราส่วนผสมของคอนกรีตจะใช้ 1:2:4 โดยปริมาตร ถ้าจะทำคอนกรีตที่ดีขึ้นจะใช้อัตราส่วน 1:1.5:3 หรือ 1:2:3 แต่ในการออกแบบอัตราส่วนผสมจะเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนัก หรือเป็นจำนวนของวัสดุแต่ละชนิดและมาผสมกัน แม้กระทั่งจำนวนน้ำจะกำหนดไว้ เป็นจำนวนแน่นอนต่อคอนกรีตในสัดส่วน เพื่อจะให้ได้ความแข็งแรงตามที่ต้องการในคอนกรีตนั้น

คอนกรีตมี 2 ชนิด

1. คอนกรีตหยาบ (LEAN CONCRETE) อยู่ใต้ฐานราก ใช้อัตราส่วน 1:3:5
2. คอนกรีตโครงสร้าง (STRUCTURE CONCRETE) มีการผสม
   - 1 แบบปริมาตร 1:2:4
   - 2 แบบชั่งน้ำหนัก กำหนด 1 ลบ.ม. ใช้ซีเมนต์กี่กิโลกรัม

โดยคอนกรีต บางครั้งเมื่อใช้รองรับน้ำ หรือกักเก็บน้ำ จะต้องมีการผสมน้ำยากันซึมเพิ่มเข้าไปในคอนกรีตด้วย

หน่วยการคิด ลูกบาศก์เมตร

สูตร = ปริมาตร = กว้าง x ยาว x สูง(หนา) x จำนวน = เมตร

ลำดับขั้นการคิด

1 แบบฟอร์มการคิดงาน (เพื่อกันหลงลืม)

2 หาจำนวน

3 หาปริมาตร (โดยใช้เครื่องคิดเลข)

4 ลงจำนวนในแบบฟอร์มรวมคอนกรีตทั้งหมด

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 นำปริมาตรลงบน BILL OF QUANTITY

6 ตีค่าวัสดุและค่าแรง (โดยอ่านรายการประกอบแบบ)

CHECKLIST

1 ฐานรากคอนกรีตหยาบ- คอนครีตโครงสร้าง

2 ตอม่อ

3 เสา

4 คาน

5 พื้นชั้นล่าง

6 บันได

7 กำแพงกันดิน

8 พื้นไร้คาน

เทคนิคการคิดงาน

1 รากฐาน

-คอนนกรีตหยาบเทมากกว่าแบบจริงข้างละ = 10 ซม. โดยรอบเพื่อวางไม้แบบโดยรอบ

-คอนกรีตฐานราก V = กว้าง x ยาว x สูง x จำนวน = $ม^3$

2.ตอม่อ

-ความสูงถึงระดับพื้นชั้นล่าง V = กว้าง x ยาว x สูง x จำนวน = $ม^3$

3.คานทุกชนิด

-ความยาวทั้งหมดเป็นปริมาตร V = กว้าง x ยาว x สูง x จำนวน = $ม^3$

4.พื้น

-หาความยาวแต่ละด้านจากริมคานด้านในถึงริมคานด้านในมาหาพื้นที่แล้วหาปริมาตรจาก

V = กว้าง x ยาว x ความหนาพื้น x จำนวน = $ม^3$

5.เสา

-ความสูงนับจากระดับพื้นถึงท้องคาน V = กว้าง x ยาว x สูง x จำนวน = $ม^3$

6.บันได

-คิดคานบันได พื้นชานพัก ท้องคาน ลูกบันได

7.กำแพงกันดิน

-คิดพื้นที่หน้าตัด แล้วคูณด้วยความยาว

8.พื้นไร้คาน

-คิดพื้นที่ของพื้นแล้วคูณด้วยความหนาพื้น

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การถอดแบบเหล็ก

งานเหล็กมี 2 ชนิด

1.เหล็กเสริมคอนกรีต (REINFORCING STEEL)

ก.เหล็กกลม (ROUND BAR) SR-24

มีขนาด 6, 9, 12, 15, 19, 22, 25 และ 28 ม.ม.

ความยาว 10 เมตร หรือ 12 เมตร

ข.เหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR) SD-30,40,50

มีขนาด 10, 12, 16, 20, 22, 25 และ 28 ม.ม.

ความยาว 10 เมตร หรือ 12 เมตร รับกำลังดึงสูงสุดมากกว่าเหล็กกลม

2.เหล็กรูปพรรณ (STRUCTURAL STEEL)

แบ่งตามรูปทรงของเหล็ก

การต่อเหล็ก เหล็กที่นำมาต่อมี 3 วิธี

ก. การต่อชน ในกรณีจำเป็นหรือจะด้วยเจตนาต้องนำเหล็กหลาย ๆ ท่อนมาต่อชนกัน ควรใช้วิธีต่อเชื่อมกันเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ต้องระวังเกี่ยวกับรอยเชื่อมด้วย ต้องเชื่อมให้เหล็กติดกันเต็มหน้าตัด ผลเสียที่เกิดจากการเชื่อมไม่ติดหรือติดไม่เต็มคือ เนื้อเหล็กส่วนนั้นจะเสียหายได้ ควรให้ความไว้ในความสามารถของผู้เชื่อม วิธีนี้ทำให้ประหยัดเหล็กแต่ไม่ค่อยปลอดภัย หรือจะเพิ่มความแข็งแรงด้วยการใช้เหล็กคามเหล็กทั้งสองเส้นที่มาต่อชนกัน จากจุดที่ต่อชนกันไปยังปลายเหล็กที่คามด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง ถ้าคามทั้งสองควรใช้เหล็ก 80 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก จะพบว่าใช้เหล็กมากขึ้น จะทำต่อเมื่อไม่สามารถต่อเหล็กทาบได้เท่านั้น แต่จะทำให้แข็งแรงมากโดยเชื่อมส่วนที่คามเป็นจุดๆ ห่างกัน 15 ซม.ตลอดความยาว จะได้ความแข็งแรงมากกว่าการผูกด้วยเหล็กเป็นเปราะ

ข. การต่อทาบ หมายถึงการนำเหล็กเส้นทั้งสองมาทาบกัน ด้วยระยะกำหนด 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางหรืออย่างน้อย 28 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กที่ทาบกันนั้น ในส่วนที่ต่อทาบกัน ควรผูกให้แนบกันด้วยลวดผูกเหล็กเป็นเปราะละไม่เกิน 10 เซ็นติเมตร อาจต้องเปลืองเหล็กขึ้น แต่สะดวกในการทำงานนิยมใช้กันมาก อีกประการหนึ่ง เหล็กส่วนที่ต่อทางกันทั้งสองเส้นควรงอปลายทั้งสองของเหล็กด้วย จะช่วยกันยึดเกาะคอนกรีตให้ดี

ค. การงอเหล็ก การงอเหล็กเพื่อให้ส่วนของเหล็กที่งอ คล้องอยู่กับเนื้อคอนกรีต ควรมีการงออย่างมาตรฐาน ถ้าเป็นเหล็กเส้นกลมการงอโค้งกลับ 180 องศา กระทำได้ด้วยรัศมีภายในอย่างน้อย 2 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือมีระยะจากขอเหล็กที่อยู่ภายในส่วนที่งอของเหล็กเส้นตรง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนงอมีระยะอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก รวมทั้งมีระยะจากสุดโค้งที่งอจนถึงปลาย เหล็กที่งอตามหลักวิชา

การถอดแบบเหล็ก ในคอนกรีตเสริมเหล็ก

หน่วยการคิด

1. หาความยาวเป็นเมตร
2. คูณด้วยน้ำหนักเหล็กต่อความยาว 1.00 เมตร แปลงหน่วยเป็น กิโลกรัม

เทคนิคการคิดเหล็กเสริม

1. หาความยาวของเหล็ก โดยรวมถึงระยะล้วงเข้าไปในโครงสร้างอื่นด้วย
2. กาจำนวนท่อน
3. เอาจำนวนท่อนคูณความยาวทั้งหมด
4. ลงจำนวนความยาวในแบบฟอร์ม
5. เผื่อ %
6. หาน้ำหนักเป็นกิโลกรัม, ตัน

ตารางเหล็ก (SR-24)

DIA (MM)	น้ำหนัก (กก/ม)	90 (3D ซม)	135 (7D ซม.)	180 (9D ซม)
6	0.222	2	5	6
9	0.499	3	7	9
12	0.888	4	9	11
15	1.387	5	11	14
19	2.226	6	14	18
25	3.853	8	18	23
28	4.834	9	20	26

ตารางที่ 1 แสดงตารางเหล็กกลม

ตารางเหล็กข้ออ้อย SD-30,SD-40,SD-50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIA (MM)	น้ำหนัก (กก/ม)	90 (ซม)
10	0.617	5D
12	0.888	5D
16	0.158	5D
20	2.466	6D
25	3.853	6D
28	4.834	6D
32	6.318	6D

ตารางที่ 2 แสดงตารางเหล็กข้ออ้อย

หมายเหตุ -การต่อรับแรงดึง 24,30,36D
-เหล็กเสริมคอนกรีตอัดปรงมี 3 ขนาด 4,5,7 มม.
-น้ำหนัก 1 ขด ประมาณ 200-500 กก.

CHECKLIST

1. ตะแกรง
2. ตอม่อ
3. คาน
4. เสา
5. คอม้า
6. พื้น
7. พื้น
8. บันได
9. ช่องลิฟต์
10. เอ็น ค.ส.ล.
11. เหล็กเสียบเสา
12.ลวดผูกเหล็ก

หมายเหตุ -ไม่ได้เผื่อ % ในการคิดเหล็ก

3.3 การถอดแบบหล่อ

โดยทั่วไปแล้ว การถอดแบบโครงสร้างแบบหล่อนั้น จะใช้วิธีการคำนวณพื้นที่ผิวไม้ที่สัมผัสคอนกรีต หรือสูญเสียไประหว่างการหล่อคอนกรีต

ชนิดของแบบหล่อ

การเลือกแบบหล่อคอนกรีตให้เหมาะสมกับงานนั้น เป็นความเฉลียวฉลาดและประกอบด้วยเหตุผล ผู้ประมาณราคาจะต้องทราบลักษณะของงาน ขนาดของงานและจำนวนของงานประกอบกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำแบบหล่อที่ไม่ใช้ไม้

อาจเป็นแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กหรือโลหะอื่น เช่น นำไปใช้กับการหล่อแผ่นพื้น แบบจะมีลักษณะเป็นรางคว่ำอยู่กับโครงรองแบบ หรืออาจเป็นอ่างคว่ำวางบนโครงแบบเมื่อหล่อพื้นแล้วจะถอดแบบ จะลดโครงรองแบบลง แบบที่คว่ำจะหลุดลงทางใต้พื้นคอนกรีต จะพบเสมอในการหล่อคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น หล่อท่อน้ำ บ่อพัก เข็มแรงดึง นอกจากเหล็กแล้ว ในการหล่องานที่ละเอียด อาจนำปูนปลาสเตอร์มาหล่อทำเป็นแบบ แล้วหล่องานได้ง่าย มักเป็นลวดลายงานฝีมือ

การทำแบบหล่อที่เป็นไม้

ช่างไม้มีความชำนาญที่จะประกอบแบบโดยใช้ไม้เป็นส่วนประกอบ ขึ้นเป็นแบบหล่อ การทำแบบหล่อไม่มีขั้นตอนที่ยอกย้อนมากนัก ส่วนมากจะเป็นโครงสร้างของอาคารที่มีขนาดใหญ่ ทั้งขนาดและระยะให้โอกาสผิดพลาดได้บ้างเล็กน้อย สำหรับงานโชว์ผิว ทำให้การเลือกใช้วัสดุทำแบบหล่อที่พิเศษขึ้น เช่น การหล่องานที่ระบุไว้ในแบบ ให้เป็นคอนกรีตผิวเปลือย หมายความว่า ไม่ต้องฉาบผิวอีกครั้งหนึ่ง การเลือกแบบในส่วนสัมผัสกับเนื้อคอนกรีตที่จะหล่อตามรูปร่าง อาจเป็นผิวไม้อัด ผิวที่กรุสังกะสีแผ่นเรียบ จะต้องเพิ่มความประณีตขึ้นทั้งผิวและขนาดของแบบอีกด้วย

สำหรับงานก่อสร้างทั่วๆ ไป จะต้องใช้ไม้แผ่นหนา 1" ความกว้างของแผ่น 4",6",8" การทำแบบโค้ง อาจใช้ไม้กว้างเพียง 2" เท่านั้น นิยมใช้ไม้กระบาก เพราะเป็นไม้เนื้ออ่อน ราคาถูก ไม่บิดงอมากนัก มีอายุการใช้งานในสภาพที่แข็งแรงไม่เกิน 3 ครั้ง

หลักการคิดไม้แบบ

1. คิดเป็นตารางเมตร
2. ไม้ค้ำยัน ขาทราย ไม่ต้องคิด

ตัวอย่างการคิดไม้แบบ

1. ฐานราก = 1.00 x 1.00 x 0.20 ม.

   คิด 1.00 x 4 x 0.20 = 0.8 $ม^2$

2. ตอม่อ = ความสูง คิดจากฐานรากถึงระดับพื้นชั้นล่าง เช่นตอม่อ

   = 0.15 x 0.15 x1.20

   เป็นไม้แบบ 0.15 x 4 x 1.20 = 0.72 $ม^2$

3. คานชั้น 2 หาความยาวของคานแต่ละเบอร์ก่อน โดยนับจากริมถึงริม เช่น

   คาน 0.20 x 0.40 x (4.00 - 0.20) ม. (คิด 3 ด้านเสมอ)

   = (0.40 + 0.40 + 0.20) x 3.80 = 3.8 $ม^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรจุตะปู

1. 1 ลัง (กระดาษ) 18 กก. 2 ฝ" - 3"
2. ตะปูทั่วไปใช้ตราหัววัว , ตราช้าง, ตอกง่าย

ปริมาณตะปูต่อ 1 ตารางเมตร (ของไม้แบบ)

1. บันได, เสา
2. คร่าวพดาน หลังคาจั่ว
3. คาน ตง พื้น
4. หลังคาปั้นหยา
5. ไม้แบบคอนกรีต
6. ลวดตะปู (ไม้แบบเหล็กใช้ตะปูโครงสร้าง 0.10 - 0.20 กก.)

หมายเหตุ

-ไม่คิดตะปูในการถอดแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ทฤษฎีการใช้ AutoLISP , DCL , DDE , EXCEL

AutoCAD , AutoLISP , DCL , DDE

แนะนำโปรแกรม

AutoCAD เป็นโปรแกรม CAD (Computer Aided Design) ที่รู้จักกันดี ซึ่งช่วยในการเขียนแบบ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปเป็นอันมาก จนเป็นโปรแกรมที่มีระบบใหญ่ ซึ่งการทำงานขณะสร้างภาพหรือแสดงภาพนั้น คอมพิวเตอร์จะมีการคำนวณที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน ดังนั้นฮาร์ดแวร์ (hardware) หรืออุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้จึงมีขีดจำกัดอยู่บ้าง

AutoLISP เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนย่อยส่วนหนึ่งของ LISP language และได้แตกแขนงมาจาก XLISP AutoLISP ที่กล่าวถึงนี้มิได้อยู่แยกเป็นภาษาหนึ่งจาก AutoCAD เหมือนกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น C, Pascal, Basic ฯลฯ แต่จะอยู่รวมกันกับ AutoCAD เลยผู้ใช้งานสามารถรันโปรแกรม AutoLISP ได้ในขณะที่อยู่ใน AutoCAD เท่านั้น จะรันภายนอก AutoCAD ไม่ได้ AutoLISP เป็นภาษาที่มีโครงสร้างคล้ายภาษา C หรือ Pascal สำหรับผู้ที่จะเรียนรู้ภาษา AutoLISP หากมีพื้นฐานภาษา Pascal หรือ C มาก่อนก็จะเข้าใจได้เร็ว ส่วนผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมภาษาใดๆมาก่อน อาจต้องใช้เวลาเพิ่มสักนิดหนึ่ง แต่คงไม่เกินความสามารถอย่างแน่นอนที่จะเรียนรู้ AutoLISP ด้วยตัวเอง และนำ AutoLISP ไปสร้างเครื่องมืออำนวยความสะดวกขณะที่ใช้ AutoCAD

เราได้รวบรวมกลุ่มคำสั่งต่างๆเป็น macros เก็บไว้เป็นลักษณะเมนู เพื่อใช้ประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกอย่างหนึ่งแล้ว บางท่านอาจสงสัยว่าแล้วมี AutoLISP ไว้ทำไม ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ การปฏิบัติหน้าที่ของ macros จะทำได้เฉพาะคำสั่งมาตราฐานของ AutoCAD ที่มีอยู่แล้วเท่านั้น และการใช้งานจะต้องเรียกผ่านเมนูเท่านั้น แต่AutoLISP สามารถสร้างคำสั่งได้นอกเหนือจากคำสั่งมาตราฐานที่มีอยู่ใน AutoCAD ได้ซึ่งหลังจากที่สร้างแล้วเราสามารถเลือกใช้ขณะอยู่ที่ command prompt ได้เหมือนกับคำสั่งมาตราฐานทั่วไป และถ้าหากเราสามารถประยุกต์ใช้ AutoLISP ร่วมกับ macros ได้แล้ว เราจะมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกได้อย่างดีเยี่ยมทีเดียว

DCL เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียน Dialog box ในการเรียกใช้งานใน AutoCAD ลักษณะภาษาจะมีลักษณะการเขียนคล้ายกับ AutoLISP แต่จะมีไว้เขียน Dialog box เท่านั้น การใช้งานจะใช้ AutoLISP ในการเรียก Dialog box ทำให้สามารถมีรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้อย่างง่าย สามารถใส่รูปเพื่อความเข้าใจในการป้อนข้อมูลที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นการรวมความสามารถของ Icon Menu, Toolbar menu ซึ่งมีใน AutoCAD

DDE เป็นคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลสำหรับโปรแกรมที่รันบน Windows สามารถส่งข้อมูลที่ต้องการจะนำไปใช้ในโปรแกรมอื่น สำหรับโครงงานพิเศษนี้จะใช้ในการส่งข้อมูลที่ใช้ในการ Take off จากโปรแกรม AutoCAD ที่รันบน Windows ส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม EXCEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของภาษา AutoLISP DCL DDE กับโปรแกรมสำเร็จรูป AutoCAD

การทำงานของภาษา AutoLISP จะเป็นภาษาที่ใช้ในการดึงคำสั่งพื้นฐานของ AutoCAD มาใช้โดยแนวความคิดที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรม มาจากการที่เราเขียนแบบ เราจะต้องรู้ขนาดต่างๆของชิ้นส่วนและขนาดต่างๆของเหล็ก ดังนั้นเราจึงนำเอาขั้นตอนต่างๆเหล่านี้ มาทำการเขียนให้เป็นขั้นตอน

การทำงานของภาษา DCL ใช้ในการเขียน Dialog box แล้วเรียกใช้โปรแกรมโดย AutoLISP เพื่อใช้ในการกับข้อมูล

การทำงานของภาษา DDE ใช้ในการสั่งเปิด โปรแกรม EXCEL ส่งข้อมูลไปยัง EXCEL เพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาณวัสดุต่อไป

<u>ตัวอย่างแนวความคิด</u>

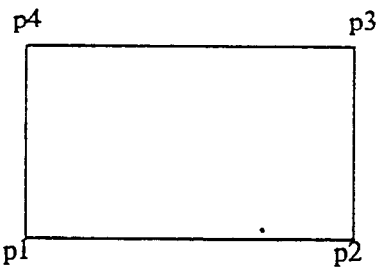
ถ้าเราต้องการเขียนรูปสี่เหลี่ยมขึ้นมา 1 อัน

เราสามารถที่จะใช้โปรแกรม AutoCAD ทำการลากเส้นโดยเลื่อน Mouse ไปยังมุมทั้ง 4 ของรูปแต่เราสามารถที่จะทำการ เขียนรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ภาษา AutoLISP ได้ โดยเราออกแบบให้โปรแกรมรับค่าด้านกว้าง, ด้านยาว และกำหนดจุด Base Point หรือจุดอ้างอิงก็จะทำให้ได้รูปสี่เหลี่ยมออกมาเช่นกัน

ตัวอย่างโปรแกรม

```
(defun c:BOX (/pt1 pt2 pt pt4)
  (setvar "CmdECHO"0)
  (setq s1 (getint "Enter Width of Box:"))
  (setq s2 (getint "Enter Logn of Box:"))
  (setq p1 (getpoint "Enter Base Point..."))
  (setq p2 (list (+ (car p1) s2) (cadr p1)))
  (setq p3 (list (car p2) (+ (cadr p1) s1)))
  (setq p4 (list (car p1) (cadr p3)))
  (command "line" p1 p2 p3 p4 p1 "")
```

จะได้ภาพดังข้างล่าง



รูปที่ 4.1 แสดงภาพรูปสี่เหลี่ยมที่เขียนจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เราจะต้องทำการสร้างในส่วนของเมนู ซึ่งจะช่วยในการใช้งานเฉพาะด้าน โดยเมนูที่สร้างขึ้น สามารถที่จะทำการ Compile โดยตัว AutoCAD จากนามสกุล *.mnu เป็น *.mnx ซึ่งถ้าเราทำการแก้ไขเมนูใหม่ เราจะต้องทำการ Compile เมนูใหม่ โดยการเรียกเมนูใหม่ โดยตัว AutoCAD จะทำการ Compile ให้ใหม่เอง

การทำงานของเมนูจะเป็นการเรียก Program ที่เราทำการเขียนขึ้นมาใช้งานเฉพาะด้าน โดยเมนูจะแบ่งออกเป็นส่วนๆดังนี้

โดยในส่วนของ POP UP MENU จะเป็นในส่วนของเมนูที่อยู่ด้านบน โดยจะสามารถใช้ได้จะต้องมี Mouse ซึ่งสามารถแก้ข้อเสียตรงนี้ได้ด้วยการใช้ SCREEN MENU ซึ่งสามารถใช้ Keyboard เลื่อนเลือกเมนูได้ แต่มีข้อเสียตรงที่ใช้งานค่อนข้างลำบากกว่า POP UP MENU

ในส่วนของ ICON MENU จะนำมาประยุกต์ใช้งานในกรณีที่ต้องการแสดงภาพพจน์ หรือลักษณะด้วยรูปภาพ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ดี และมีประสิทธิภาพการทำงานยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ขั้นตอนในการออกแบบโปรแกรม

1.ProblemDefinition

โดยทั่วไปในการคำนวณโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของอาคารเสร็จ เราก็จะได้ขนาดและรายละเอียดของโครงสร้างนั้น หลังจากนั้นเราก็จะนำมาเขียนแบบเพื่อทำการก่อสร้าง และเราก็จะนำเอาแบบที่เขียนเสร็จเรียบร้อยมาทำการถอดแบบ(Take off) เพื่อให้ทราบถึงปริมาณวัสดุ

ปัญหาทางด้านการเขียนแบบ และการถอดแบบได้แก่

1.มีความยืดหยุ่นน้อยในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

2.เกิดความผิดพลาดในการเขียนแบบและการคำนวณ

3.จะต้องใช้เวลาในการเขียนแบบและการถอดแบบ

2.Requirement Specification

เนื่องจากปัญหาที่ได้กล่าวมา เราจึงเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาในการทำงาน ทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง ซึ่งออกแบบโปรแกรมให้สามารถเขียนรูปแบบตามรายการคำนวณและสามารถประมาณการได้ โดยโครงงานนี้จะเขียนโปรแกรมมาช่วยในการแสดงแบบขยายโครงสร้างต่างๆดังนี้

1.คาน

2.เสา

3.พื้น

4.ฐานราก

5.บันได

6.ผนังกันดิน

7.พื้นไร้คาน

3.System Analysis

ในส่วนของโปรแกรมที่ได้มีการศึกษามา แบ่งออกได้ดังนี้

-Program Microsoft Visual BASIC

-Program Microsoft EXCEL

-Program AutoCAD AutoLISP and DCL

-Program ProDESIGN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของโปรแกรม ProDESIGN เป็นการทำงานในการเขียนแบบอย่างง่ายไม่มีความซับซ้อนและมีความละเอียดไม่มากนัก การใช้งานง่าย แต่ไม่มีระบบในการพัฒนาตัวโปรอกรมเองให้มีความเหมาะสมกับงานเฉพาะด้าน เราจึงเลือกโปรแกรม AutoCAD เพื่อใช้งานในการเขียนแบบ

โปรแกรม AutoCAD มีภาษาที่ใช้ในการพัฒนาหลายภาษาเช่น ภาษา AutoLISP , ADS , DCL , C ,C^{++} ,Visual BASIC เราได้ศึกษาในส่วนของ Visual BASIC ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ง่าย มีประสิทธิภาพสูง แต่ในส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับโปรแกรม AutoCAD ต้องมีตัวที่ใช้ในการติดต่อกัน ซึ่งต้องซื้อมา ในส่วนของ C เป็นภาษาที่ซับซ้อนใช้เวลาในการศึกษาเป็นเวลานาน เราจึงเลือกภาษาที่ใช้ในการพัฒนาคือ AutoLISP เพื่อใช้ในการเขียนแบบ

โปรแกรม MicroSoft EXCEL เป็นโปรแกรมที่ยืดหยุ่นมากในการใช้งาน สามารถคำนวณได้หลายรูปแบบ จัดรูปแบบได้อย่างสวยงาม เราจึงเลือกใช้ในการแสดงปริมาณวัสดุ เพื่อนำไปใช้ในใบแสดงปริมาณงาน (BOQ)

ในส่วนของโปรแกรมที่ได้มีการเขียนมาแล้ว

-มีการติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านทาง MENU , SCREEN MENU และ ICON MENU

-การป้อนข้อมูลจะป้อนทีละอย่าง ถ้าผิดไม่สามารถกลับมาแก้ไขได้ใหม่

-การที่ให้ป้อนข้อมูล SCALE ก่อนทำให้ต้องคาดคะเนก่อน ถ้าผิดต้องแก้ไขโดยการลบทิ้งแล้วกรอกข้อมูลใหม่ทั้งหมด

-การเลือกกระดาษก่อนทำให้มีปัญหาในการเลือก SCALE

-ส่วนของ ฐานราก พื้น คาน เสา บันได มีความสมบูรณ์แล้ว

ทำการออกแบบโปรแกรม

4. System Specification

4.1 ในส่วนของการเขียนแบบ

การรับค่าตัวแปรของโครงสร้าง (Input Specification)

-ขนาดของโครงสร้าง และระยะต่างๆ

-รูปแบบของการเสริมเหล็ก

ส่วนของการเขียนโครงสร้าง (Screen Design)

-การเขียนโครงสร้างภายนอก

-การเขียนโครงสร้างเหล็กเสริม

-การเขียนส่วนของอักษร

4.2 ในส่วนของการออกแบบ

การรับค่าตัวแปรของโครงสร้าง (Input Specification)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ความยาว

-จำนวนโครงสร้าง

ส่วนของการคำนวณ (Output Specification)

-คอนกรีต

-ไม้แบบ

-เหล็กเสริม

ลักษณะการแสดงผล (Screen Design)

-ออกแบบหน้าจอในการแสดงผล

-นำคุณสมบัติของแต่ละชิ้นส่วนส่งไปยัง EXCEL

-แสดงปริมาณของแต่ละชิ้นส่วนและคำนวณ เพื่อส่งไปยัง BOQ

-ใบ BOQ แสดงปริมาณวัสดุ

5.Design Specification

โดยการนำเอาส่วน System Specification มาเขียนรายละเอียดโดยการใช้ภาษา AutoLISP มาทำการเขียน ซึ่งจะมีการกำหนดเป็น

5.1 ส่วนของการป้อนข้อมูล (Input Specification)

5.2 ส่วนของการคำนวณ (Output Specification)

5.3 ส่วนของการออกแบบหน้าจอ (Screen Design)

เมื่อทำการรวมส่วนต่างๆเหล่านี้ก็จะเป็นโปรแกรมใช้งาน

6.Implementation

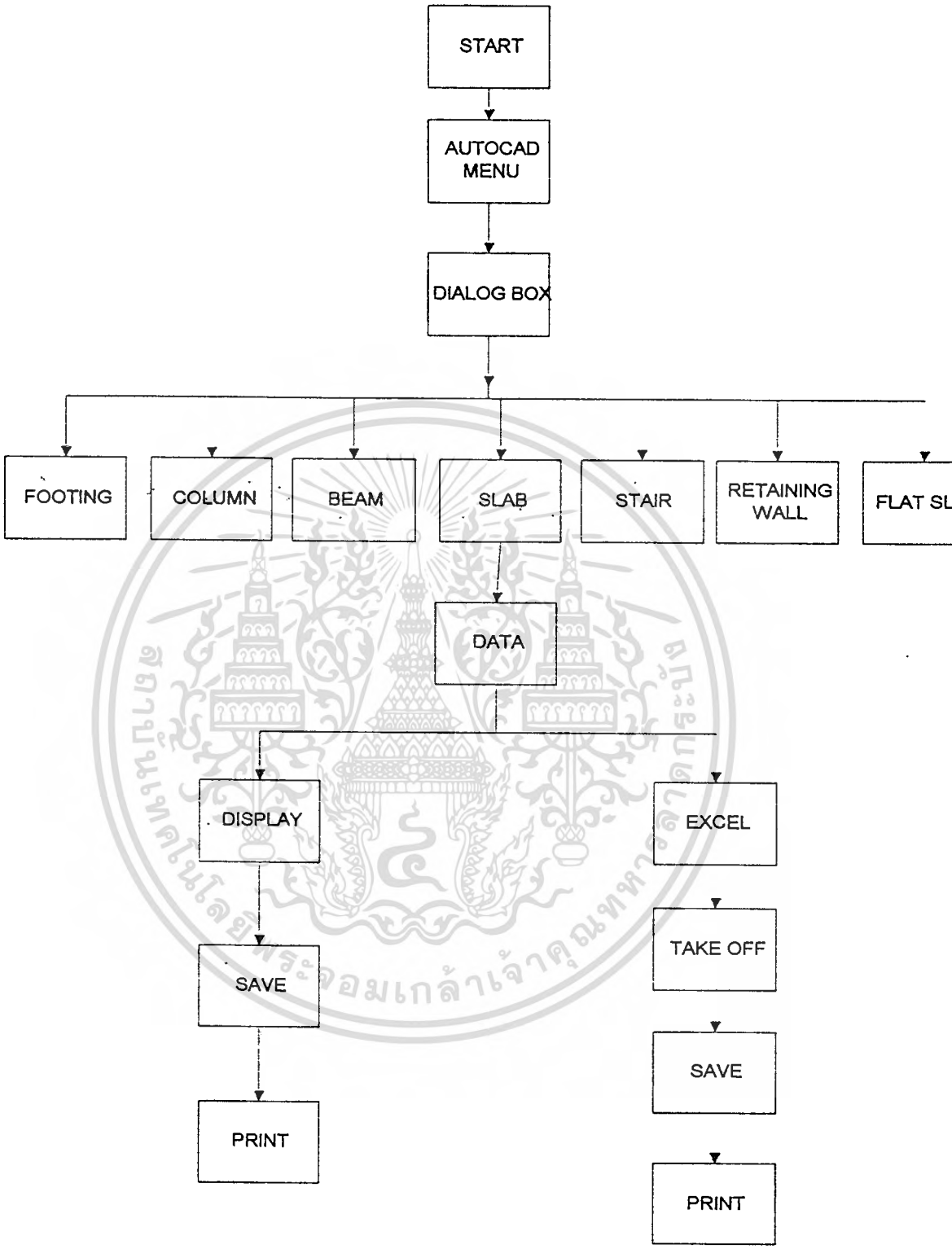
6.1เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วก็จะทำการทดสอบงานหลักๆ ของแต่ละส่วน

6.2ทำการทดสอบการใช้งานของทั้งโปรแกรม

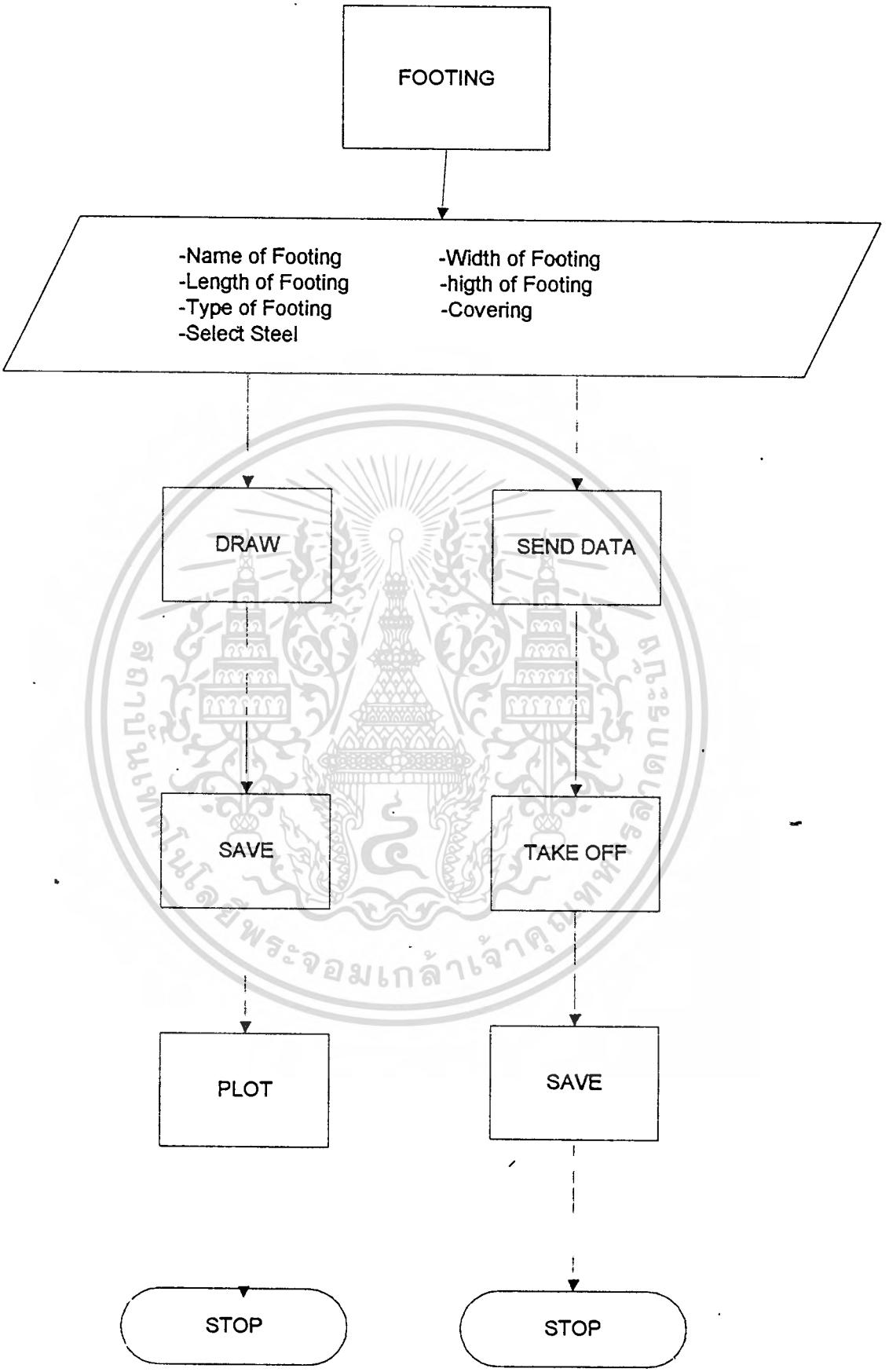
ทำการติดตั้งโปรแกรมแล้งทำลองใช้งาน ในขั้นนี้จะเป็นการหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ

ถ้าไม่มีปัญหาอะไรก็ใช้งานต่อไป หรือติดตั้งเพิ่มเติมให้เต็มรูปแบบก็จะเสร็จสิ้น ในส่วนของการทำ Implementation ในส่วนที่เหลือก็จะเป็นเรื่องของการ maintenance

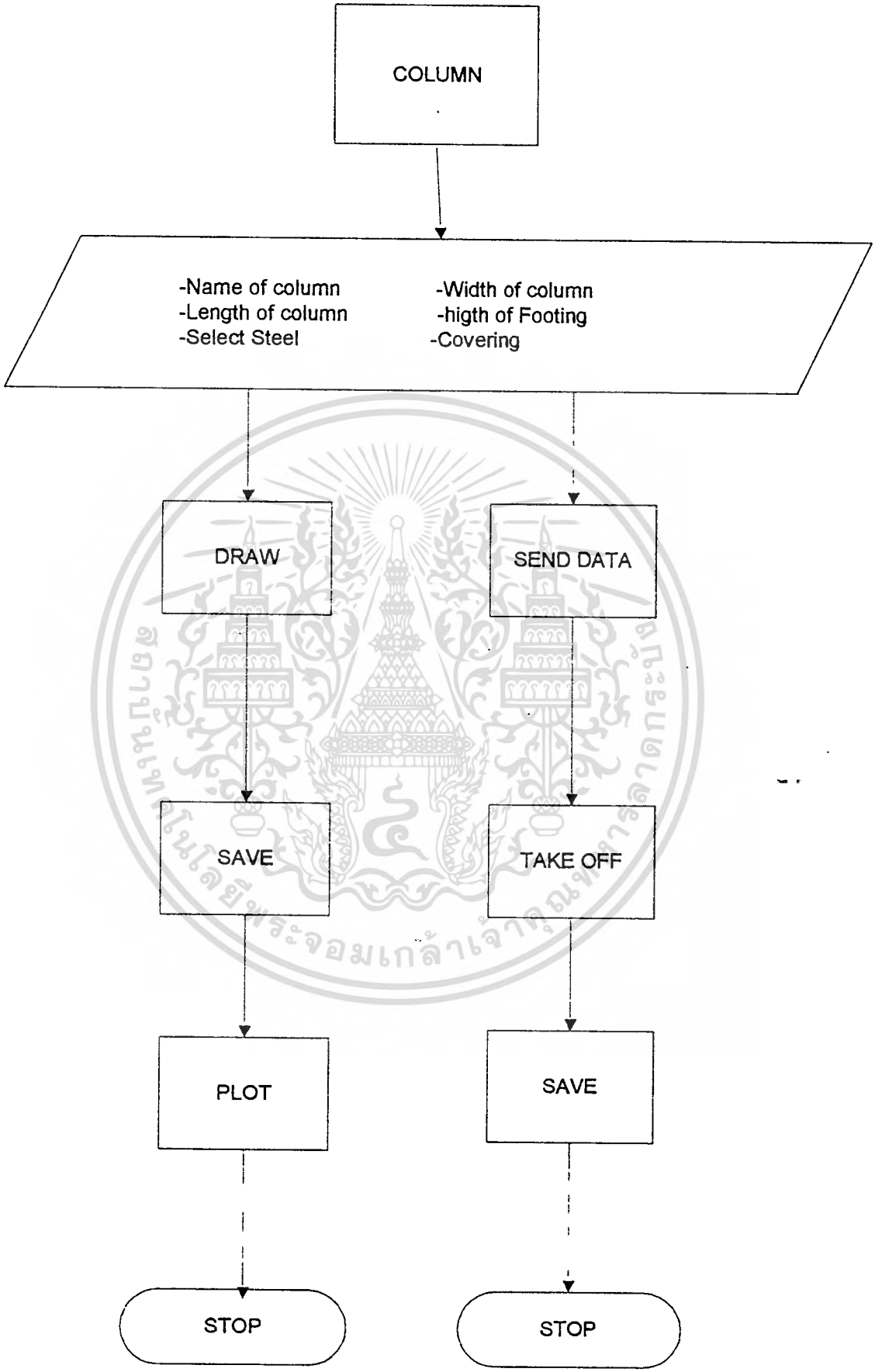
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



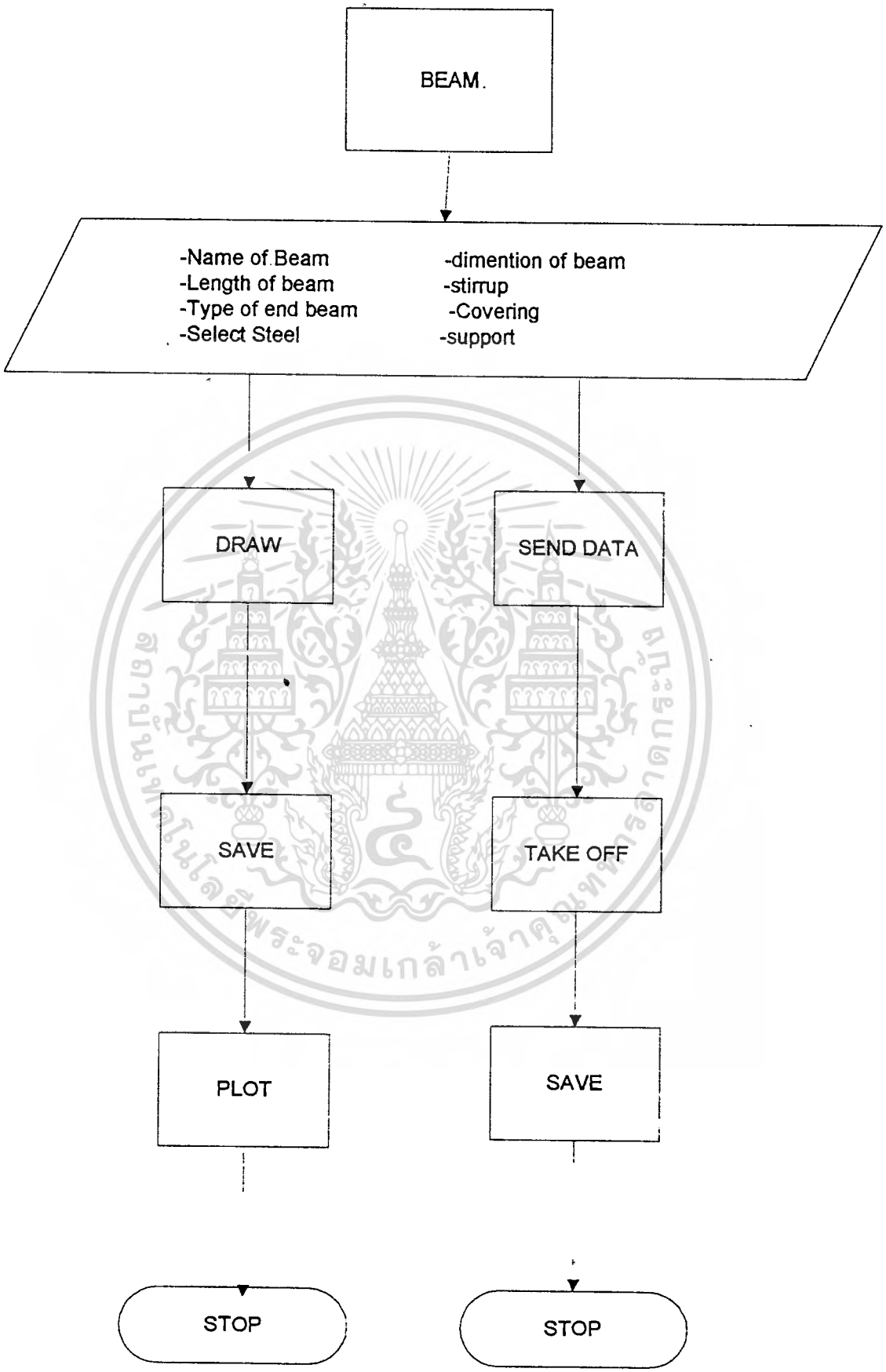
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



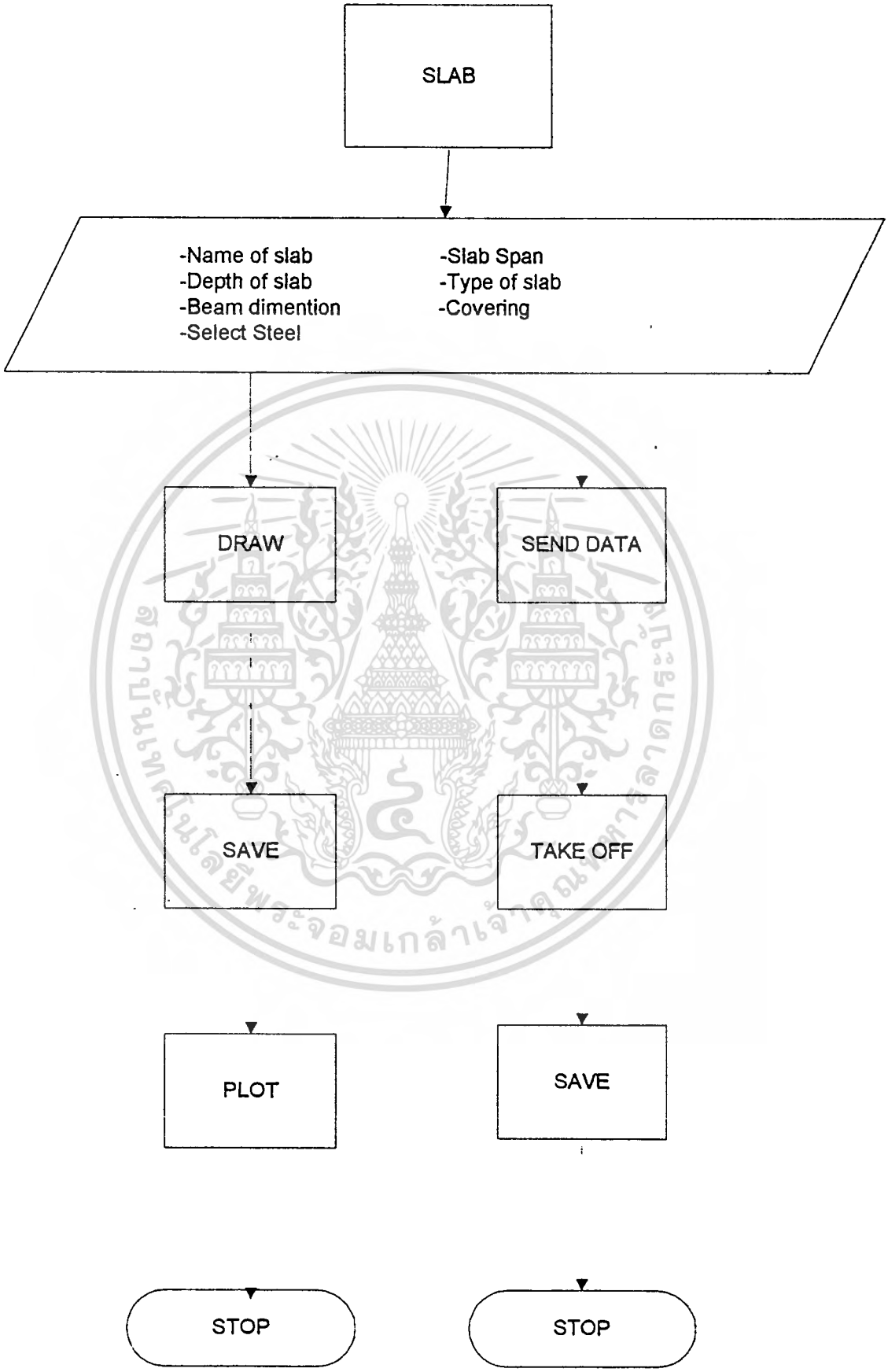
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



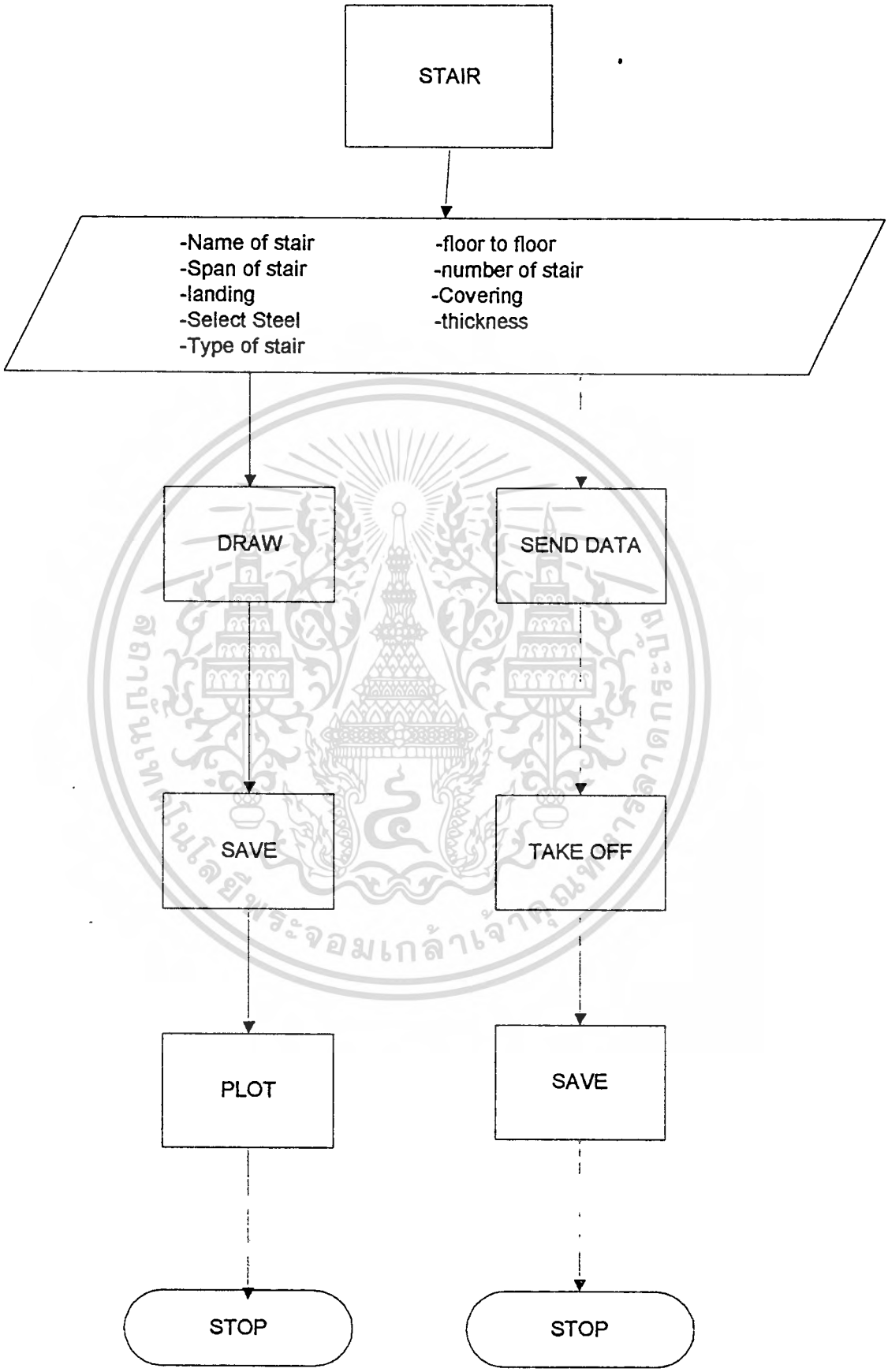
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



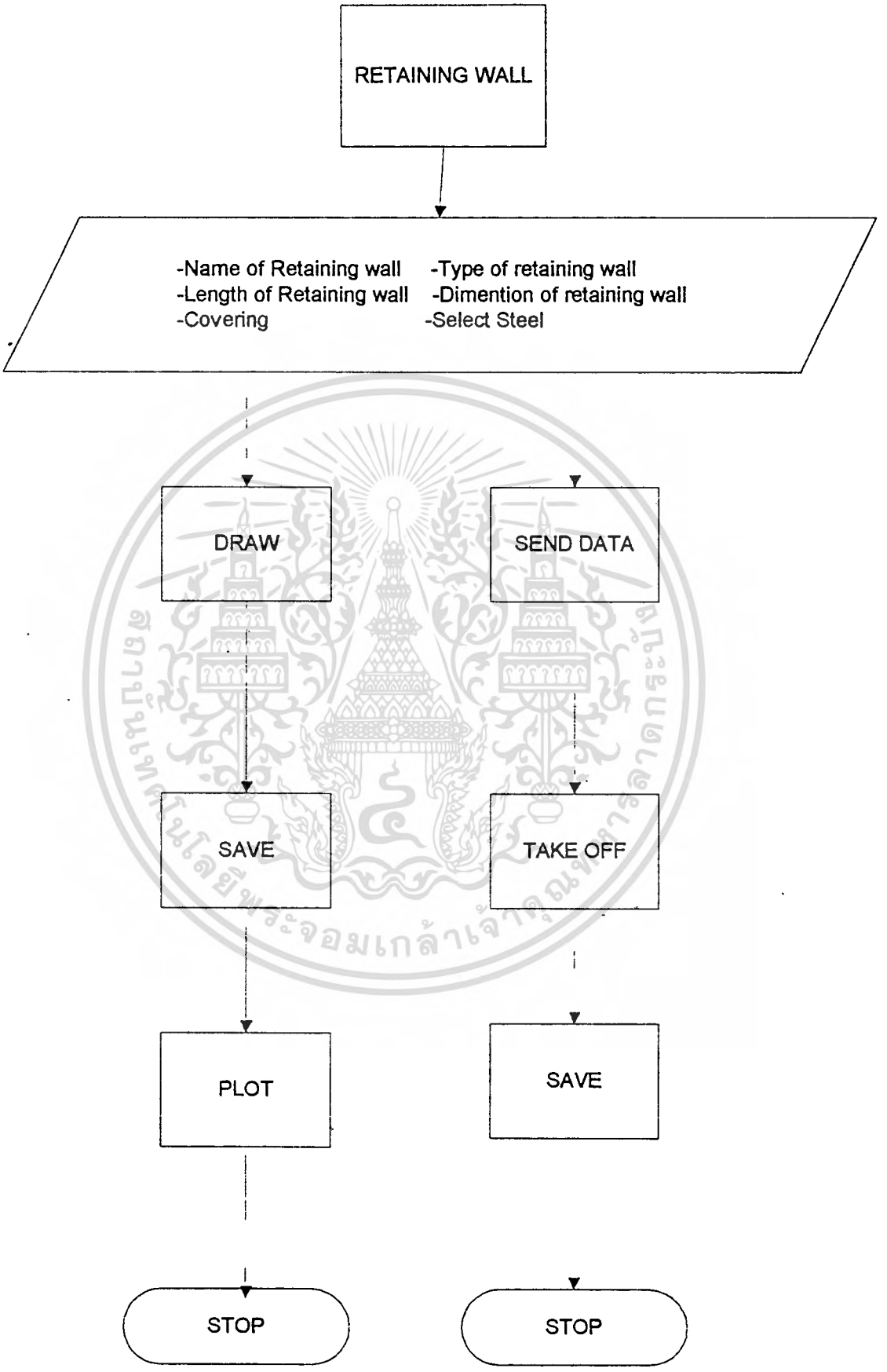
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



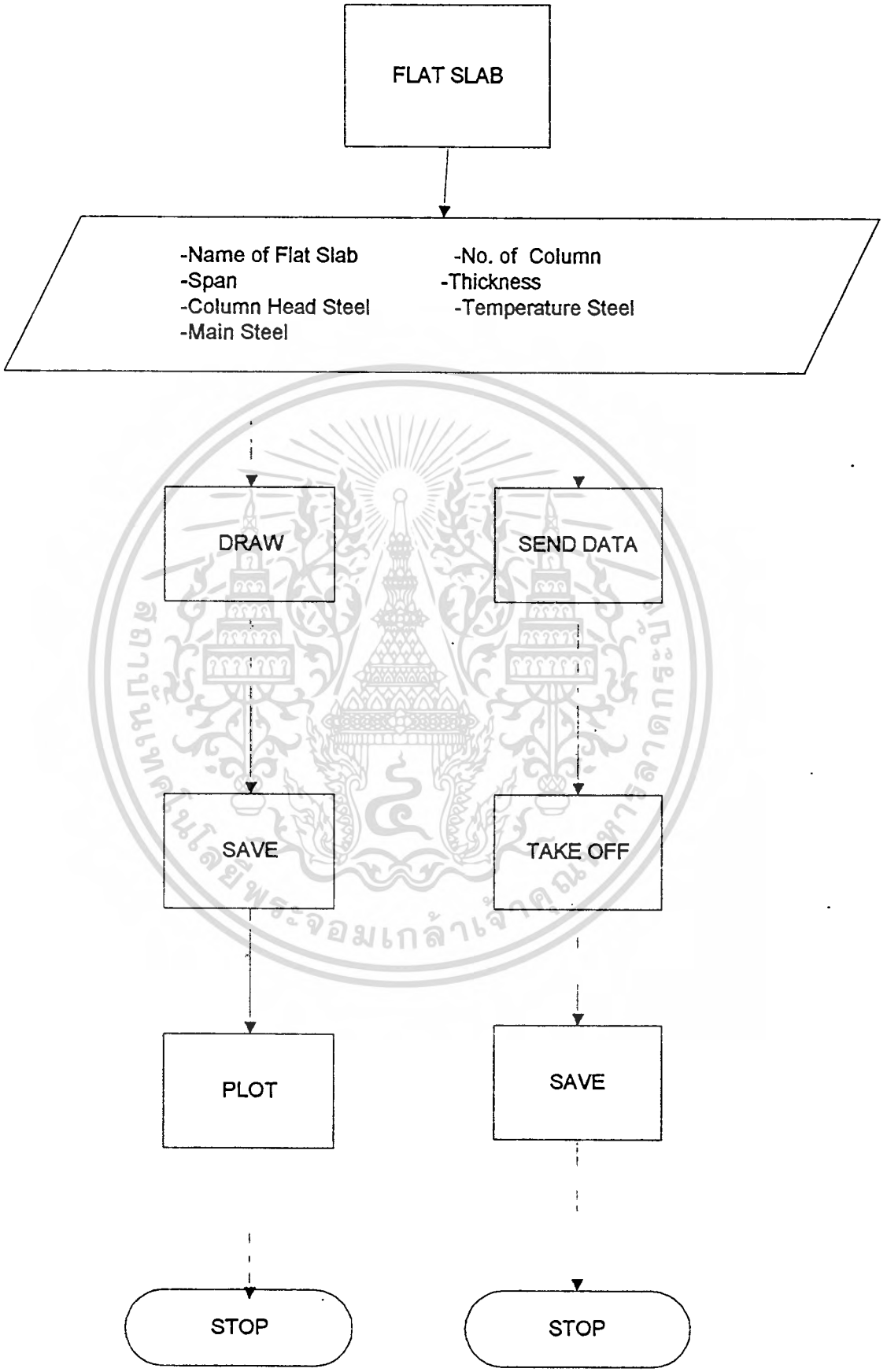
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
วิธีการใช้งาน

6.1 อุปกรณ์ที่ประกอบในการใช้โปรแกรม

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ IBM COMPATIBLE ที่ใช้ CPU 80486 ขึ้นไป MEMORY อย่างน้อย 8 megabytes ขึ้นไป
2. ต้องติดตั้งโปรแกรม Windows version 3.1 ขึ้นไป
3. ต้องมีโปรแกรม AutoCAD for windows
4. ต้องมีโปรแกรม Microsoft Excel version 5.0 ขึ้นไป

6.2 การติดตั้งโปรแกรม

เราจะทำการติดตั้งโปรแกรมโดยการสร้าง Directory ของตัวโปรแกรม AutoCAD โดยทำการ copy file ของตัวโปรแกรมทั้งหมดลงใน Directory ที่สร้างขึ้นมา (ในที่นี้ใช้ Project โดยสร้างไว้ใน Drive c)

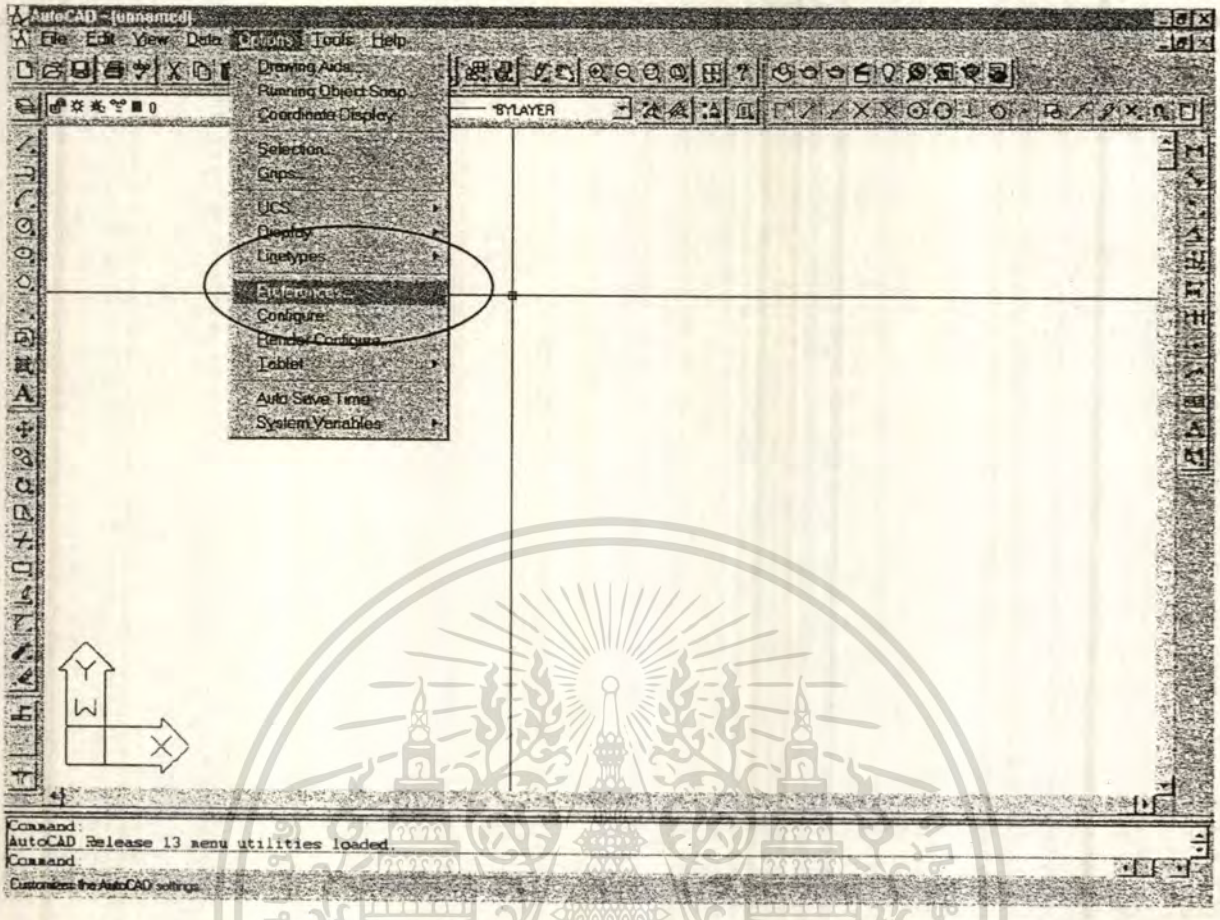
6.3 การปรับระบบ

1.ทำการแจ้งให้โปรแกรม AutoCAD ทราบว่า ถ้าต้องการเรียกไฟล์สนับสนุนให้เรียกไปที่ Directory ที่ต้องการ ในที่นี้คือ c:\Project เราจะทำได้ 2 ทางคือ

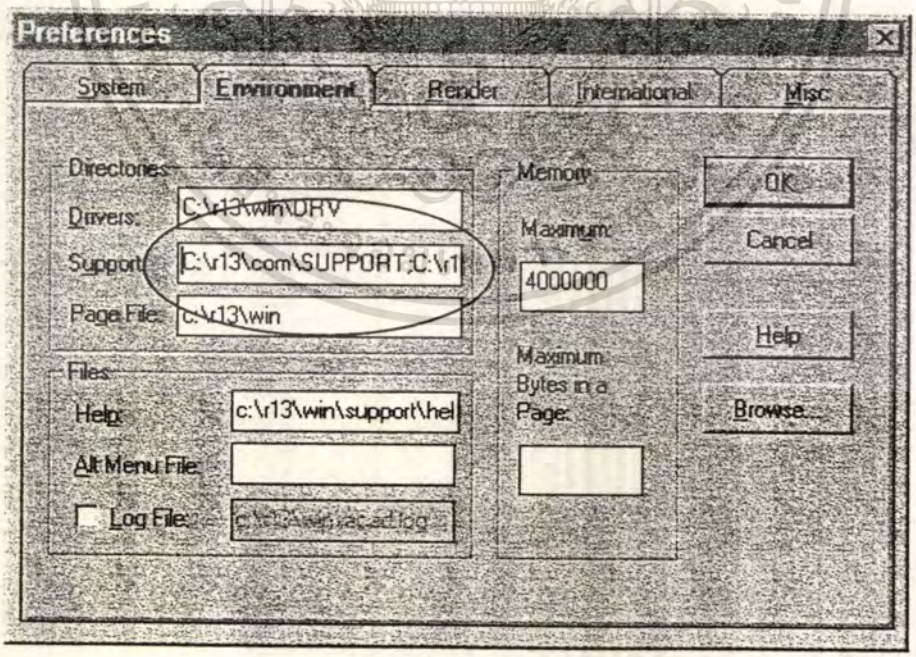
1.1 โดยใช้โปรแกรม editor ต่างๆ ทำการแก้ไข file ชื่อ acad.ini โดยเพิ่มคำว่า c:\project; ต่อท้ายบรรทัดที่มีคำว่า SET ACAD = แล้วทำการ save

1.2 โดยทำการ set ค่าในโปรแกรม AutoCAD ตามรูปที่ 6.1 เลือก option preferences และพิมพ์ c:\project ใน environment support ต่อท้าย ดังรูปที่ 6.2 แล้วทำการ ปิดโปรแกรม AutoCAD และเปิดใหม่เพื่อทำการ set ค่าใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 การ set ค่า environment

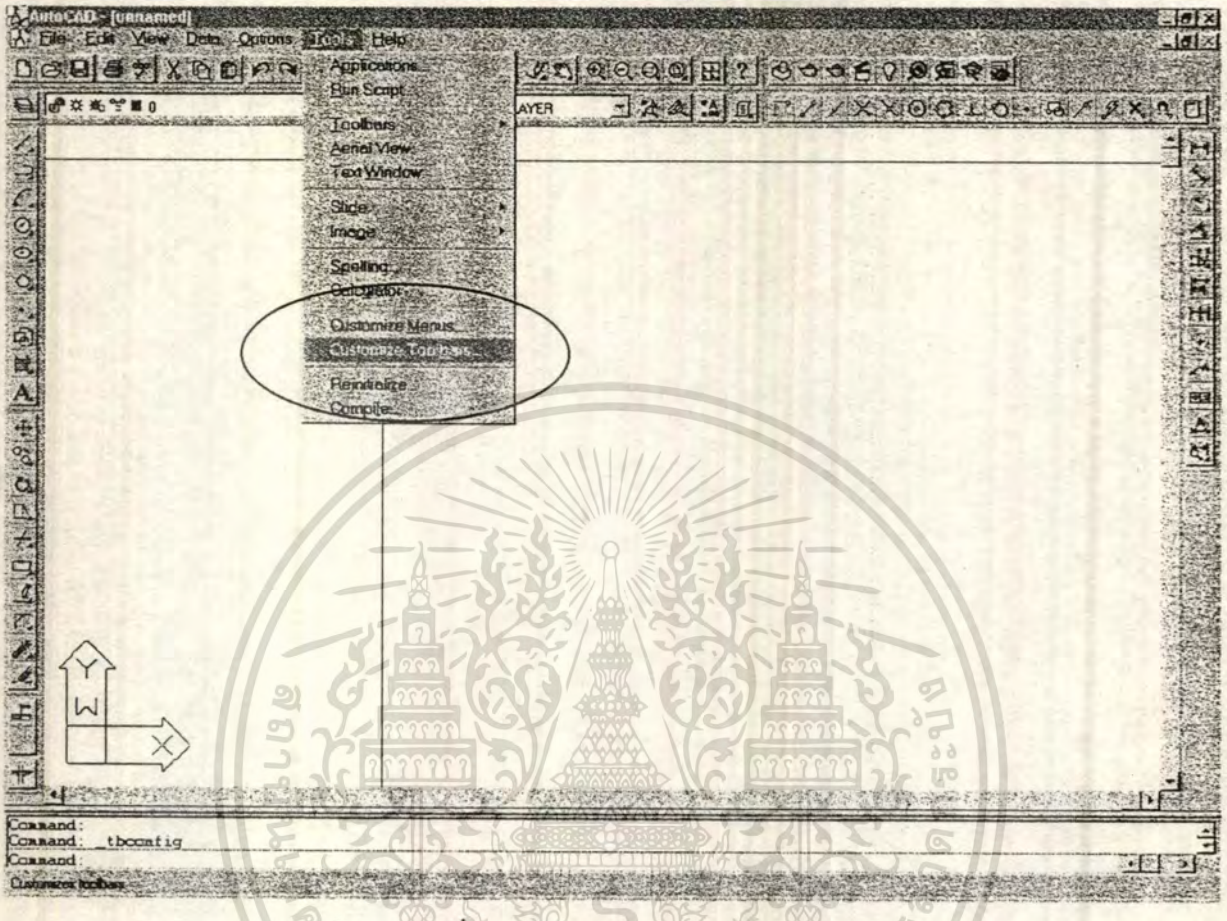


รูปที่6. 2 จุดที่ทำการแก้ไข

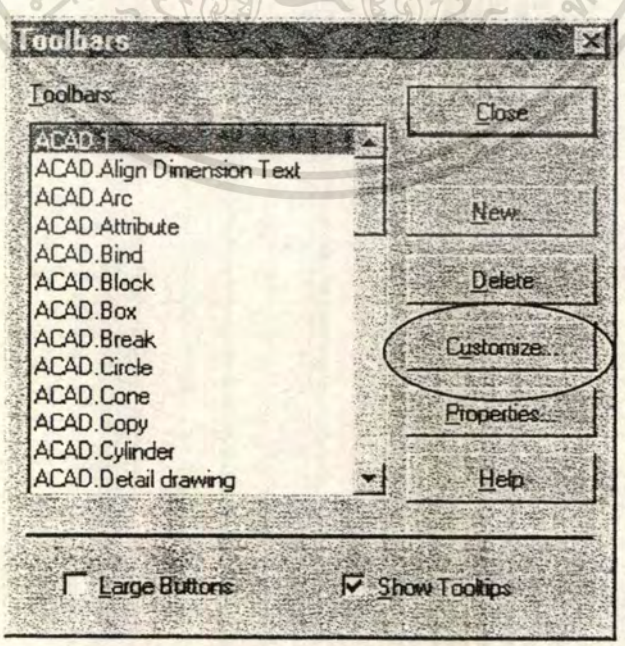
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การสร้าง icon เพื่อใช้ในการเรียกโปรแกรม

เลือก Tools Customize Toolbar... customize ดังรูปที่ 6.3 ถึง 6.4

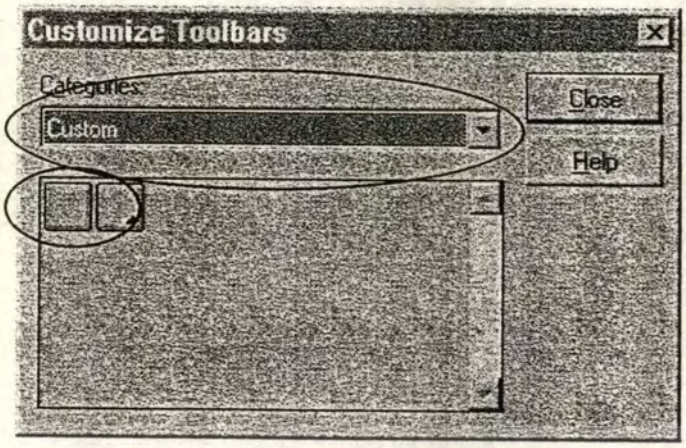


รูปที่6. 3 เลือก customize toolbars

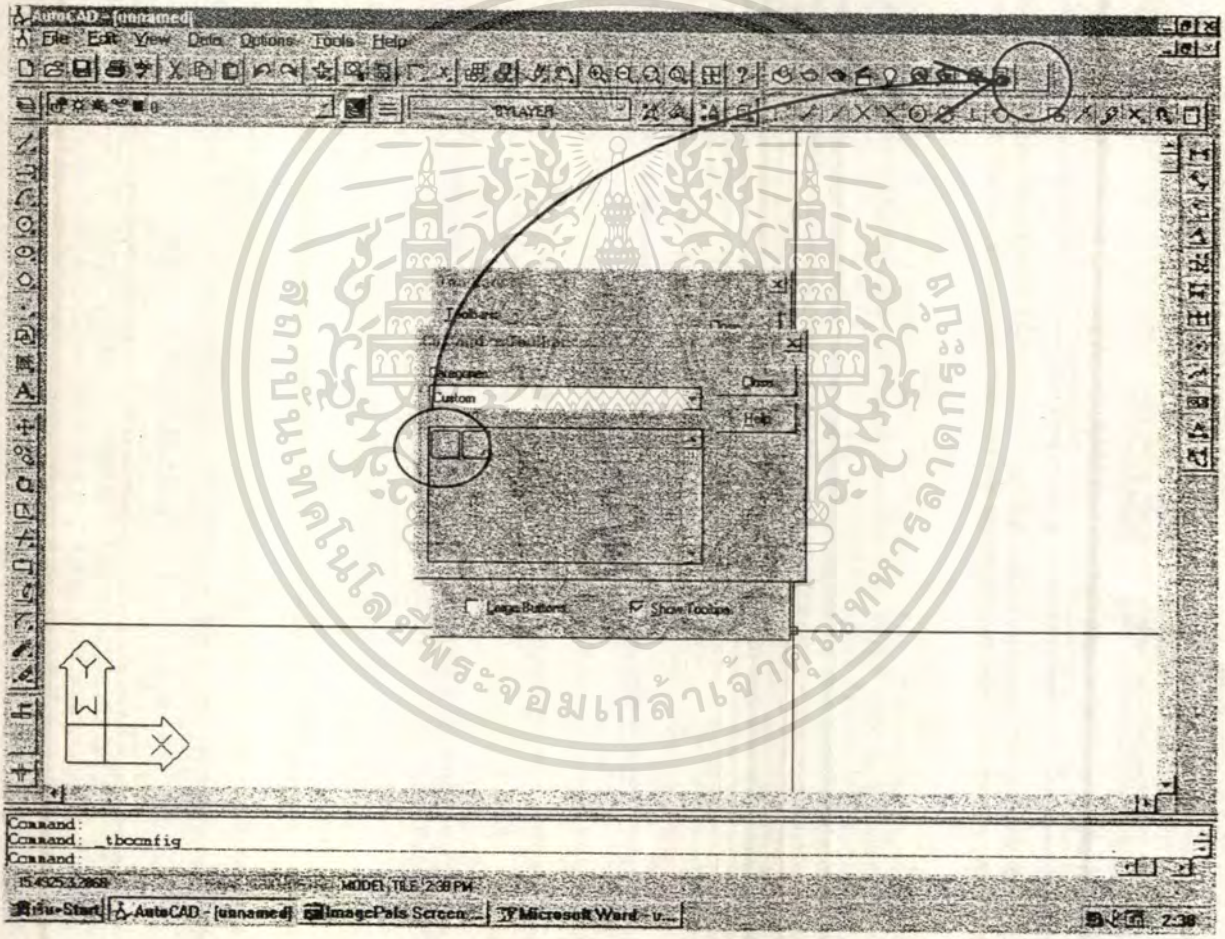


รูปที่6. 4 เลือก customize

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



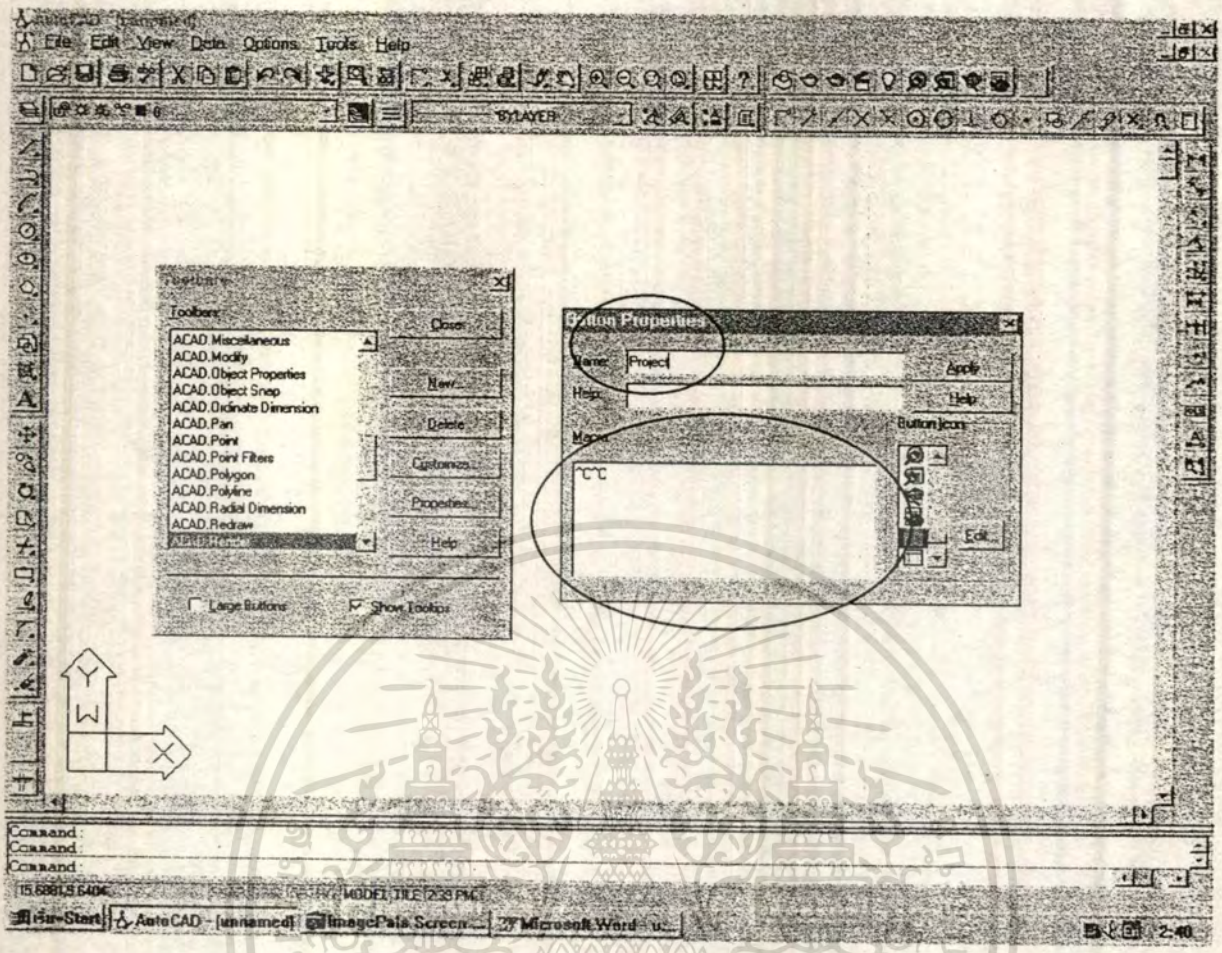
รูปที่6. 5 เลือก custom



รูปที่6. 6 กด mouse แล้วลากไปยังที่ที่ต้องการ

จากนั้นก็กด mouse ปุ่มขวาที่ icon ที่เราสร้างขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่6. 7 เมื่อกดปุ่มขวาของ icon

จากนั้นก็พิมพ์ชื่อที่ต้องการลงในช่อง name

และพิมพ์คำว่า (load "project") main ลงในช่อง macro

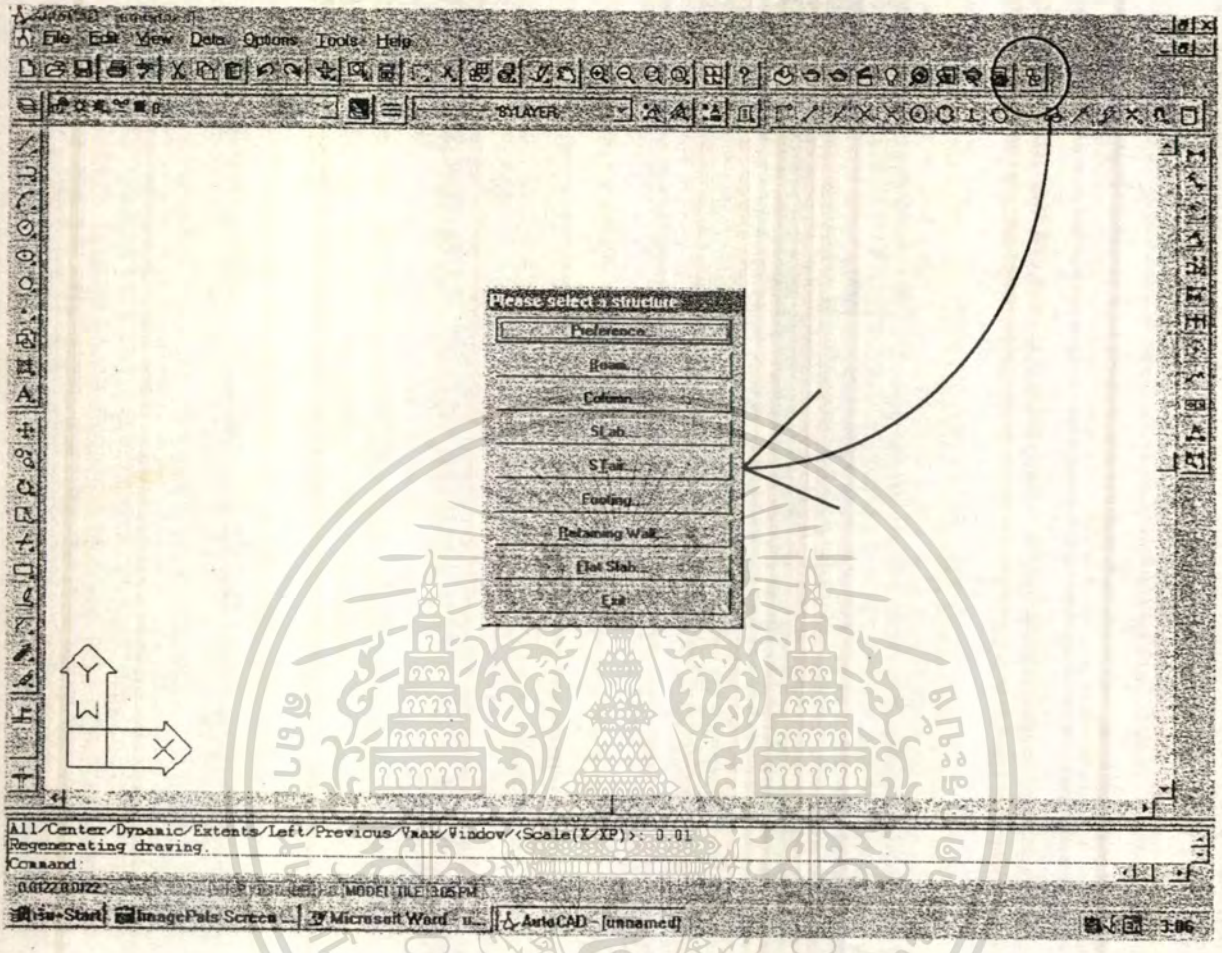
กดปุ่ม edit เมื่อต้องการสร้างรูปบน icon

หลังจากนั้นก็กด Apply และ close เพื่อทำการ update menu icon ที่เราสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 เริ่มต้นใช้งาน

กด icon ที่ได้สร้างขึ้นมา

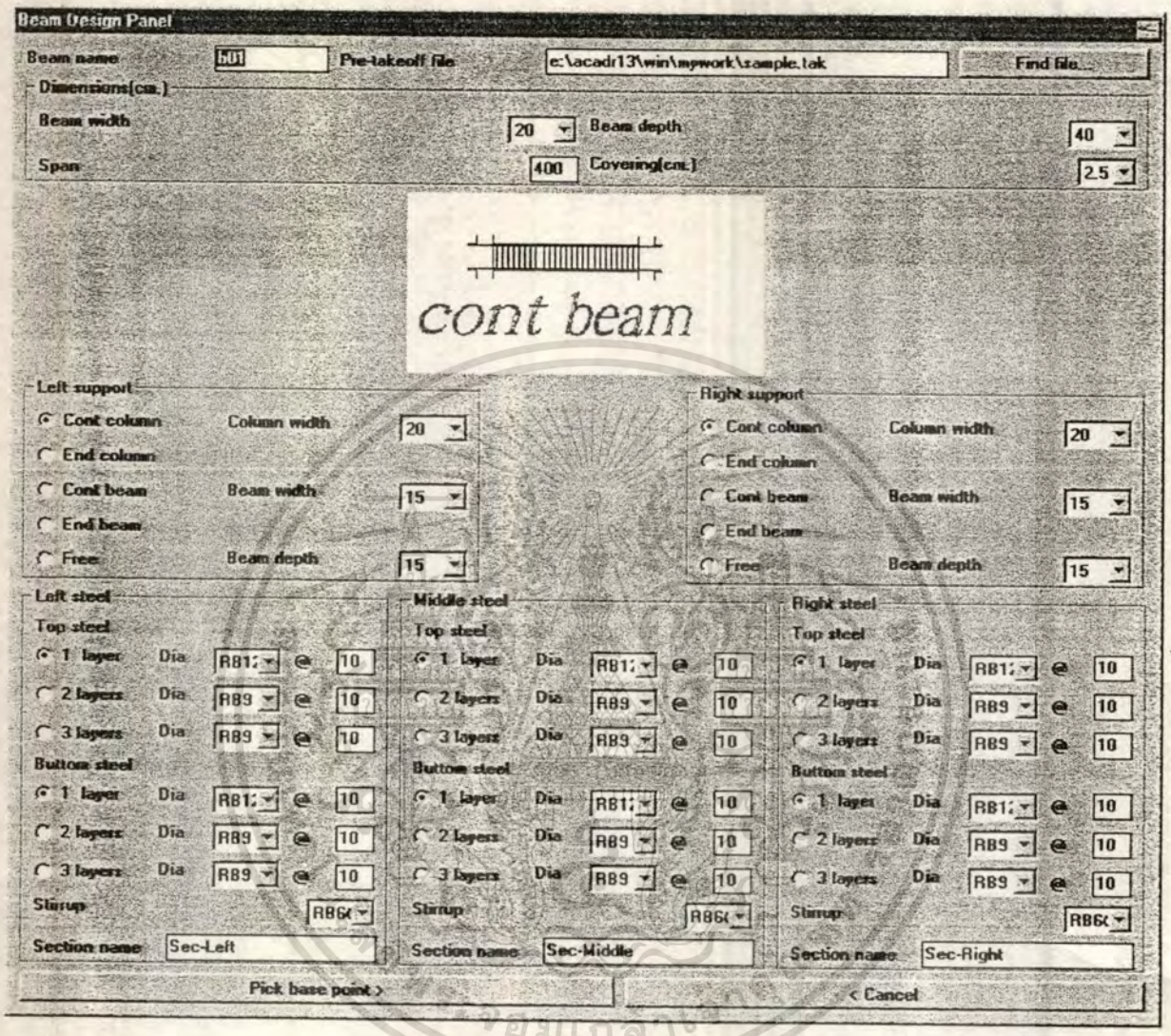


รูปที่6. 8 เริ่มต้นใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Drawing

การใช้งาน BEAM

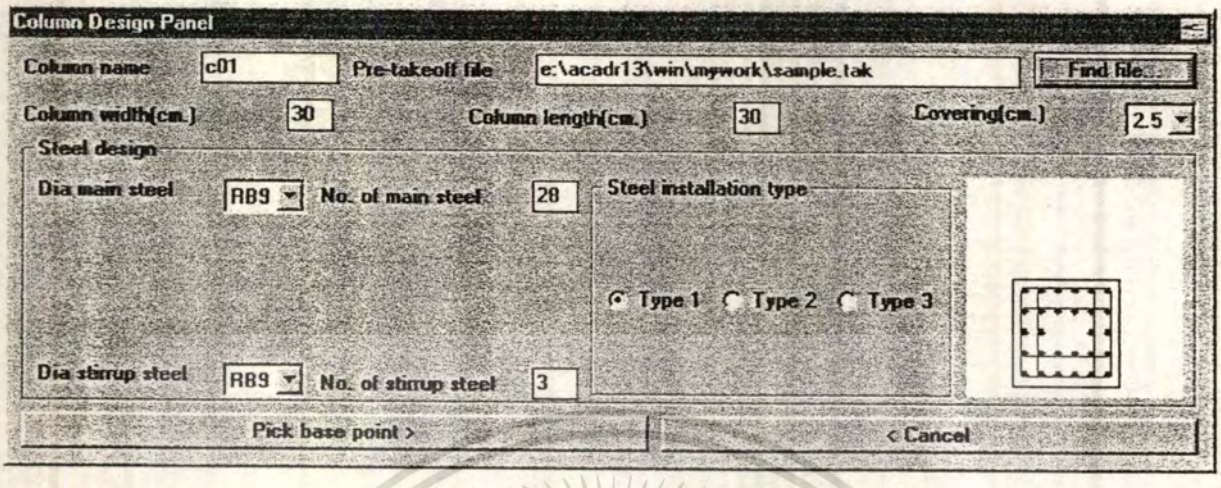


รูปที่6. 9 แสดงส่วนรับข้อมูลของคาน

1. ป้อนชื่อของคาน
2. ป้อนขนาดของคาน span ,covering
3. เลือกชนิดของ support ทั้งทางซ้ายและทางขวา
4. ป้อนข้อมูลของเหล็ก ตามที่ต้องการ
5. ป้อนเหล็กปลอกของคานทั้งซ้าย ขวา และตรงกลาง
6. ถ้าต้องการเขียนรูปตัดของคานก็ให้ป้อนชื่อรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COLUMN

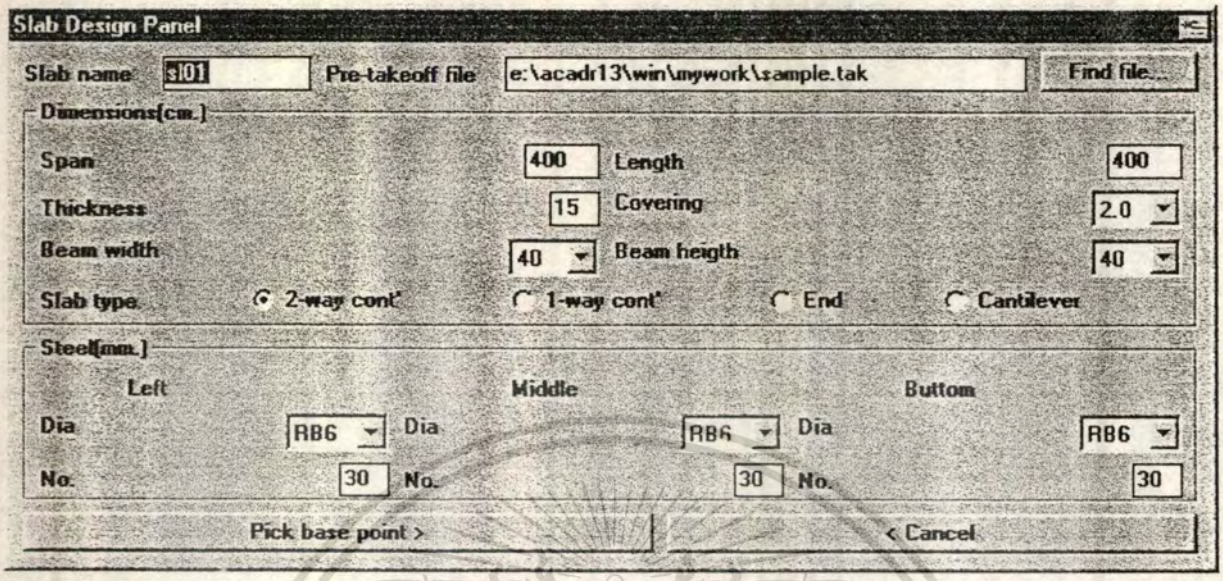


รูปที่6. 10 ส่วนรับข้อมูล column

1. ป้อนชื่อของเสาที่ต้องการ
2. ป้อนขนาดของเสาที่ต้องการ
3. เลือกขนาดของเหล็กและจำนวนของเหล็ก และระยะหุ้มเหล็ก
4. เลือกขนาดของเหล็กปลอกและระยะเรียงเหล็กปลอก
5. เลือกการจัดเรียงของเหล็กปลอกถ้ามีให้เลือกหลายแบบ
6. กดปุ่ม Pick point เพื่อทำการวาดรูป
7. การ Take off จะทำไปพร้อมกับการวาดรูปโดยจะ save เป็น file ที่ปรากฏ ในช่อง Pre-takeoff ถ้าต้องการวาดใหม่แต่ต้องการ save เป็น file เดิมก็สามารถหา file เดิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SLAB

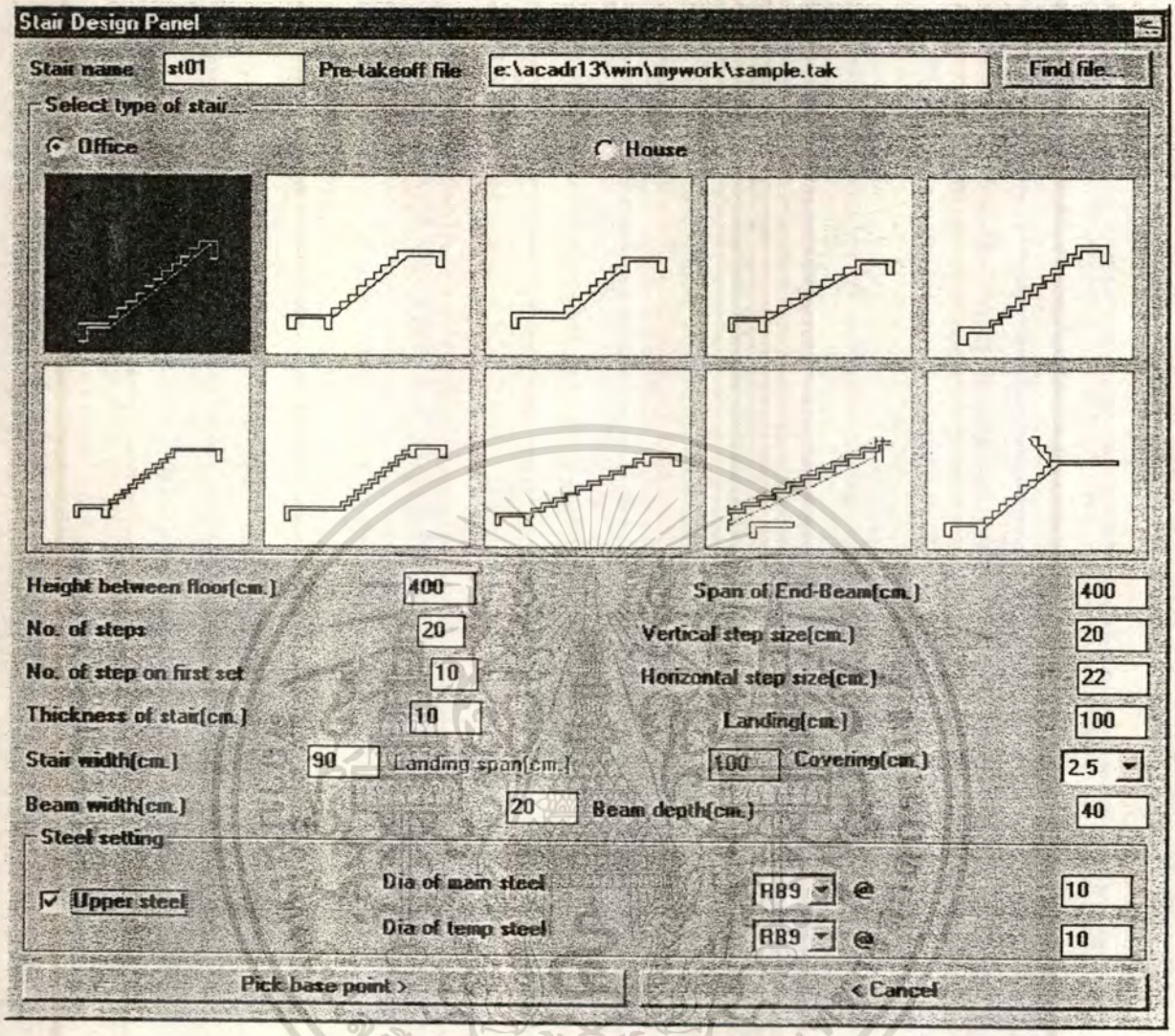


รูปที่6. 11 ส่วนรับข้อมูลของพื้น

1. ป้อนชื่อของพื้น
2. ป้อน span , thickness ,width ,length , covering ,beam high
3. เลือกชนิดของขอบพื้น
4. ป้อนข้อมูลของเหล็กทั้งขนาดและระยะเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STAIR

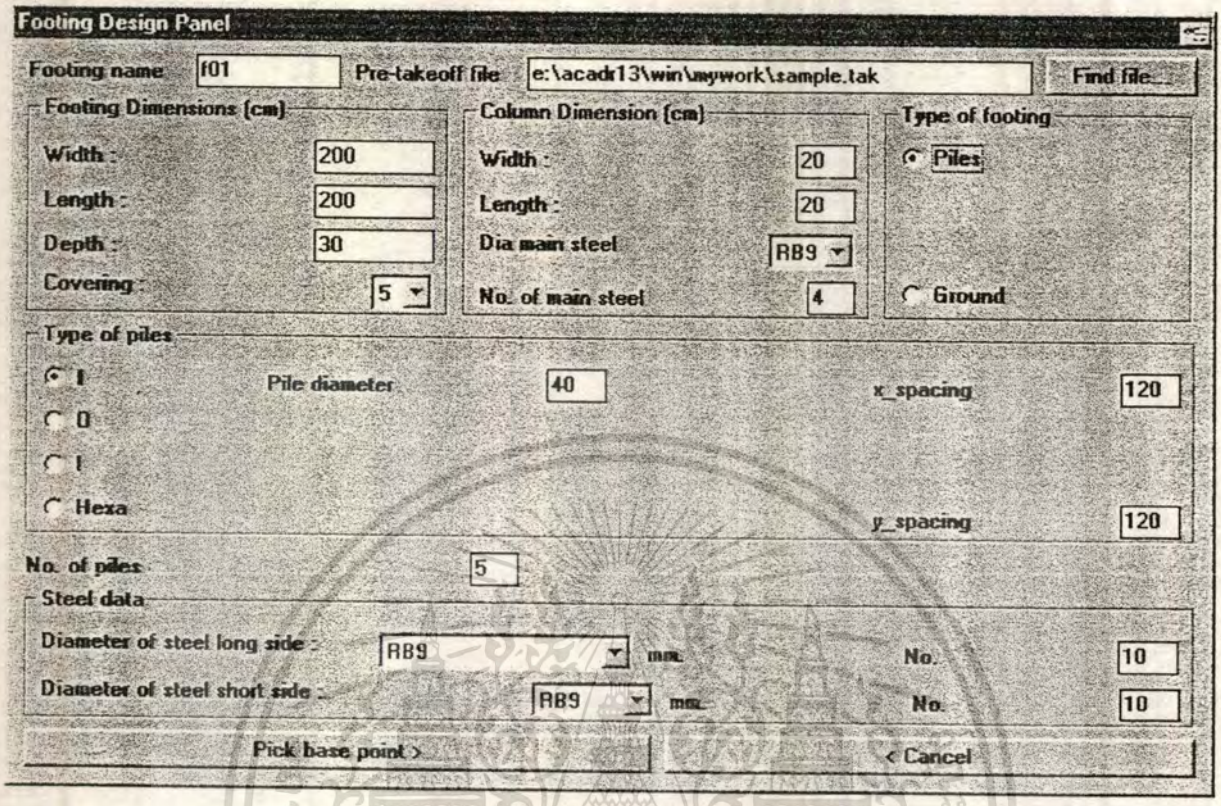


รูปที่6. 12 ส่วนรับข้อมูลของบันได

1. เลือกชนิดของบันไดตามรูปที่ต้องการ
2. ป้อนความสูงของชั้น
3. ป้อนค่าที่ต้องการที่ปรากฏขึ้นเป็นช่องสีขาวตามที่ต้องการ
4. ป้อนขนาดเหล็กและระยะเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOOTING

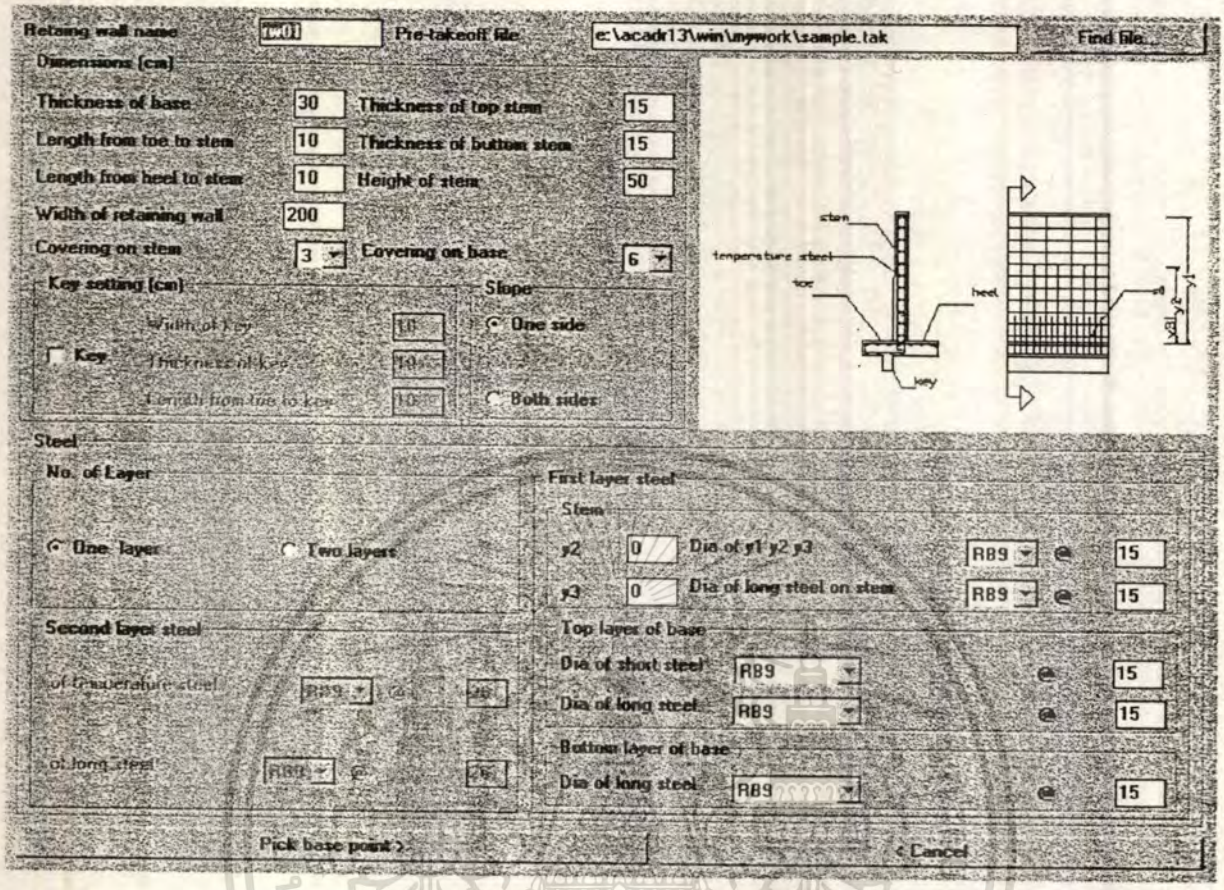


รูปที่6. 13 ส่วนรับข้อมูลของฐานราก

1. ป้อนชื่อของฐานรากที่ต้องการ
2. เลือกชื่อ ไฟล์ที่ต้องการจะ save
3. ป้อน dimension ของฐานราก
4. ป้อน dimension ของตอม่อ
5. ป้อนชนิดของส่วนรองรับว่าเห็นฐานรากบนเข็มหรือบนดิน
6. ถ้าเป็นฐานรากบนเข็มให้ป้อนข้อมูลของเข็มที่ต้องการ
7. ป้อนข้อมูลเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RETAINING WALL

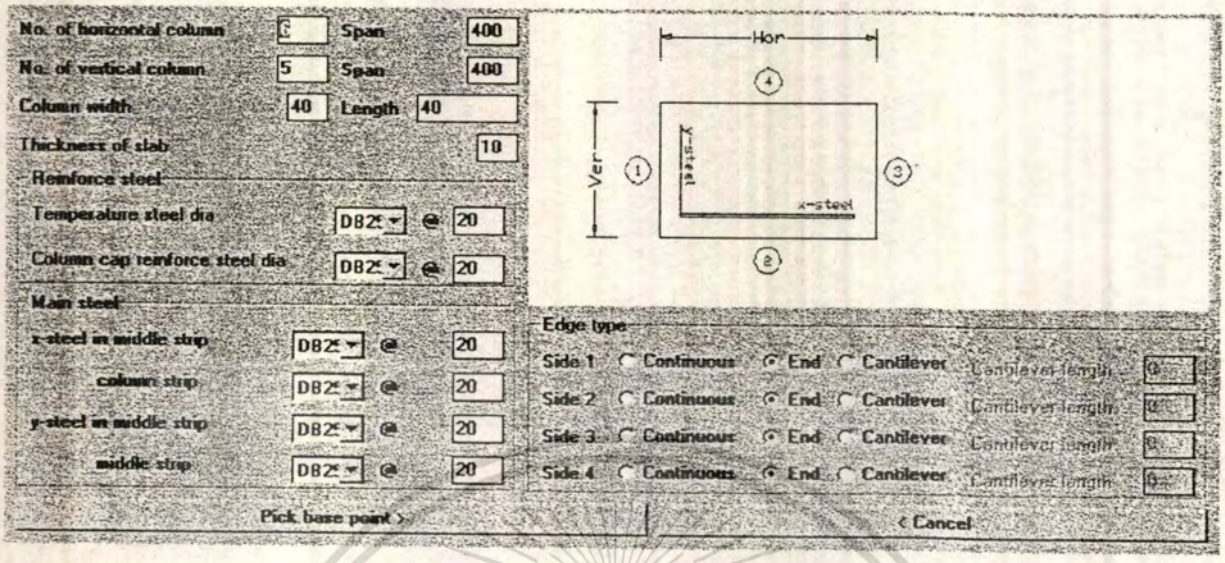


รูปที่6. 14 ส่วนป้อนข้อมูลของกำแพงกันดิน

1. ป้อนชื่อของกำแพงกันดินที่ต้องการ
2. ป้อนความหนาของ base stem ความยาวของ stem ,heel ความสูงของ stem
3. ความกว้างของกำแพงกันดิน ระยะหุ้ม
4. ถ้าต้องการ key ก็ป้อนข้อมูลที่ต้องการ
5. ป้อนข้อมูลของเหล็กที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLAT SLAB

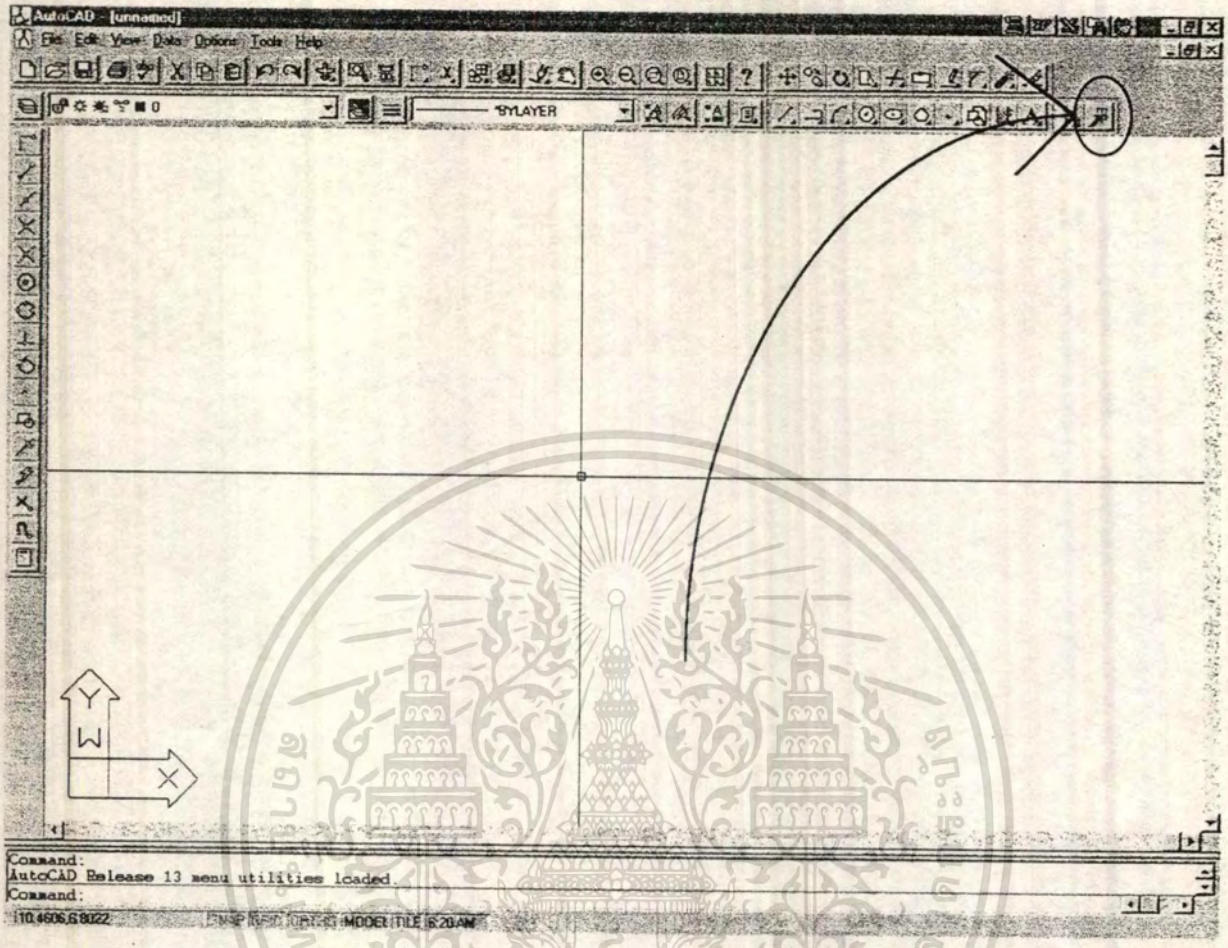


รูปที่6. 15 ส่วนรับข้อมูลของพื้นไร้คาน

1. ป้อนชื่อของพื้นไร้คาน
2. ป้อนจำนวนของเสาที่ต้องการและความกว้างของ span ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
3. ป้อนขนาดเสา
4. ป้อนขนาดของเหล็กเสริมกันร้าว
5. ป้อนขนาดและระยะเรียงของ main steel
6. เลือกลักษณะของส่วนริมพื้น
7. กด pick base point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

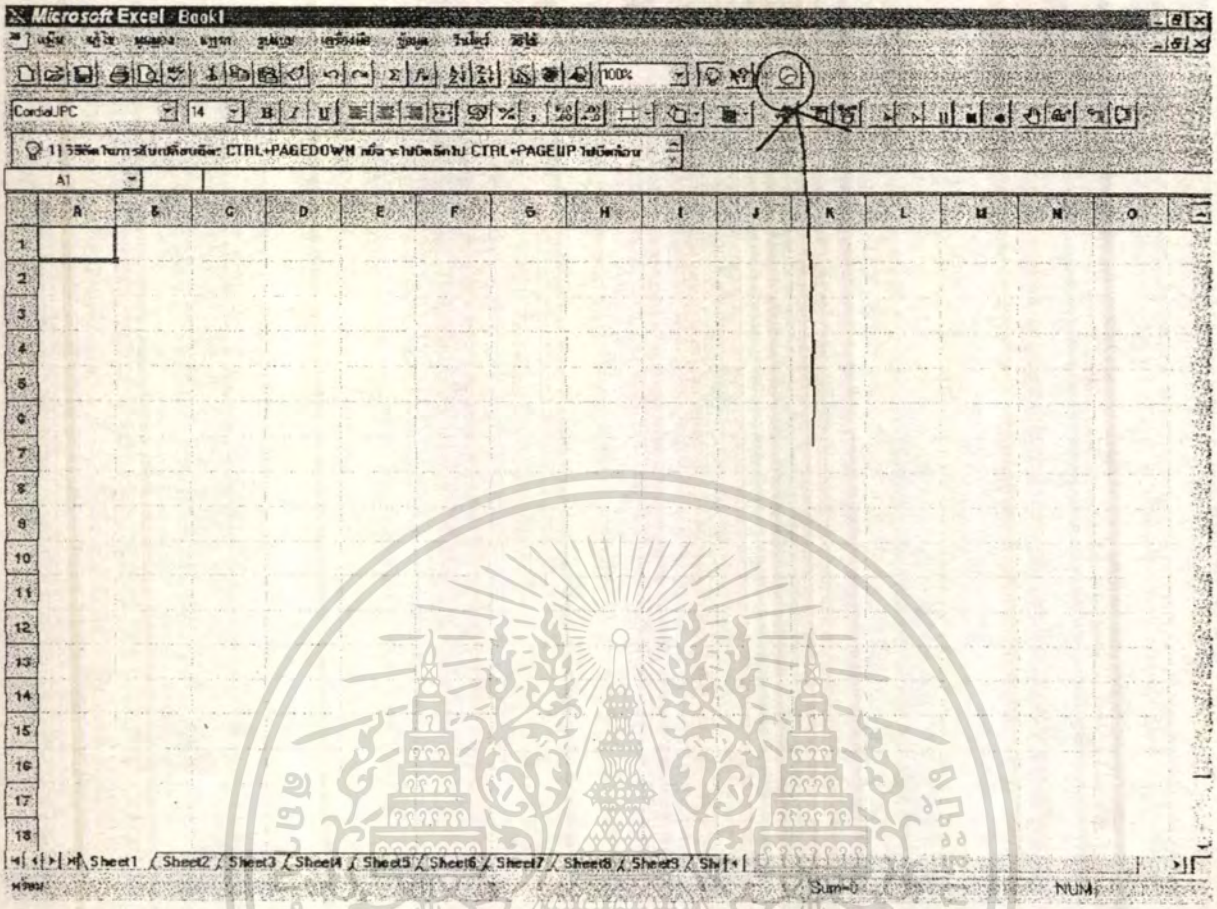
2.TAKE OFF



รูปที่6. 16 แสดง icon คำสั่งให้ take off

เมื่อกดที่ปุ่ม take off โปรแกรมจะทำการเปิดโปรแกรม EXCEL เพื่อทำการส่งข้อมูลไปยัง file ที่ต้องการจะบันทึกไว้สามารถจะทำการคำนวณหาปริมาณวัสดุที่ต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 รูปที่ได้จากการ send

SHEET 1 จะว่างเพื่อจะนำไปใช้ในการทำ SUMMARY

SHEET 2 เป็นข้อมูลของคานที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

SHEET 3 เป็นข้อมูลของเสาที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

SHEET 4 เป็นข้อมูลของพื้นที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

SHEET 5 เป็นข้อมูลของบันไดที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

SHEET 6 เป็นข้อมูลของฐานรากที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

SHEET 7 เป็นข้อมูลของกำแพงกันดินที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

SHEET 8 เป็นข้อมูลของพื้นไร้คานที่ได้จากการถอดแบบจากแบบที่ส่งมาจากออโตแคด

หลังจากการส่งข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการกดปุ่ม icon ที่สร้างขึ้น เพื่อทำการรวมผลที่ได้จากการถอดแบบรวมไว้ใน SHEET 1

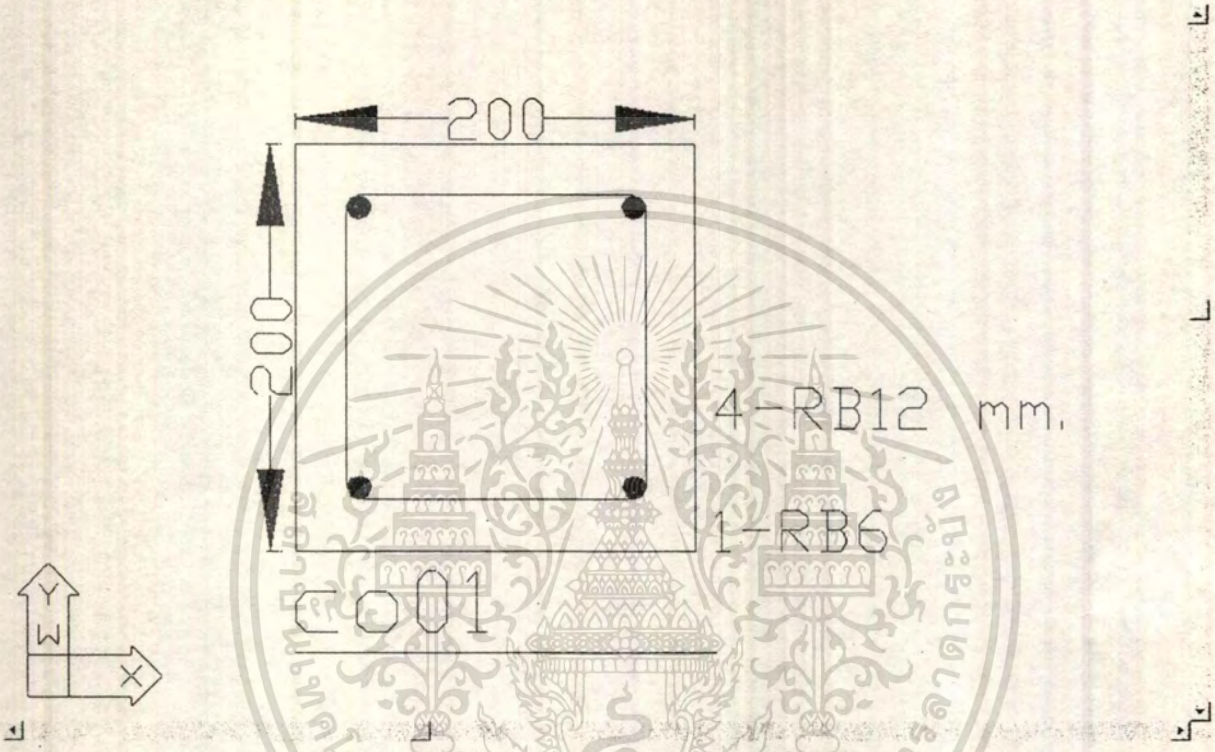
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการถอดแบบ

เป็นการถอดแบบเปรียบเทียบ กับการถอดแบบโครงสร้างด้วยมือ กับ การถอดแบบโครงสร้างด้วยโปรแกรม

1. ตัวอย่างการคำนวณเสา

วิธีการถอดแบบมาตรฐาน



รูปที่ 18 รูป แสดงหน้าตัดเสา

ให้เสายาวจากระดับถึงท้องคาน = 3.00 ม.

คอนกรีต = 0.20×0.20×3.00 = 0.12 ม^3

ไม้แบบ = 0.20×3.00×4 = 2.40 ม^3

เหล็กเสริมหลัก RB-12

ความยาว = ความสูง + ระยะทาบ

= 3.00 + 0.30

= 3.30 เมตร ต่อ 1 เส้น

นน.เหล็กเสริม = จำนวนเส้น × ความยาวต่อเส้น × นน.กิโลกรัมต่อเมตร

= 4× 3.30×0.888

= 11.7216 กก. (ประมาณ 12 กก.)

เหล็กปลอก RB - 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาว = (4 × 0.15) + (2 × 0.06) = 0.72 เมตร ต่อ เส้น

จำนวนเส้น = (3.00 / 0.15) + 1 = 21 เส้น

น.น.เหล็กปลอก = จำนวนเส้น × ความยาว × นน.กิโลกรัมต่อเมตร

= 21 × 0.72 × 0.222

= 3.356 กก.

วิธีการถอดแบบโดย โปรแกรม

โดยการใส่ข้อมูลที่ตัว Dialog Box ค่าที่ได้จะถูกประมวลผล และส่งมา ที่ Excel ดังรูป

USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff Column

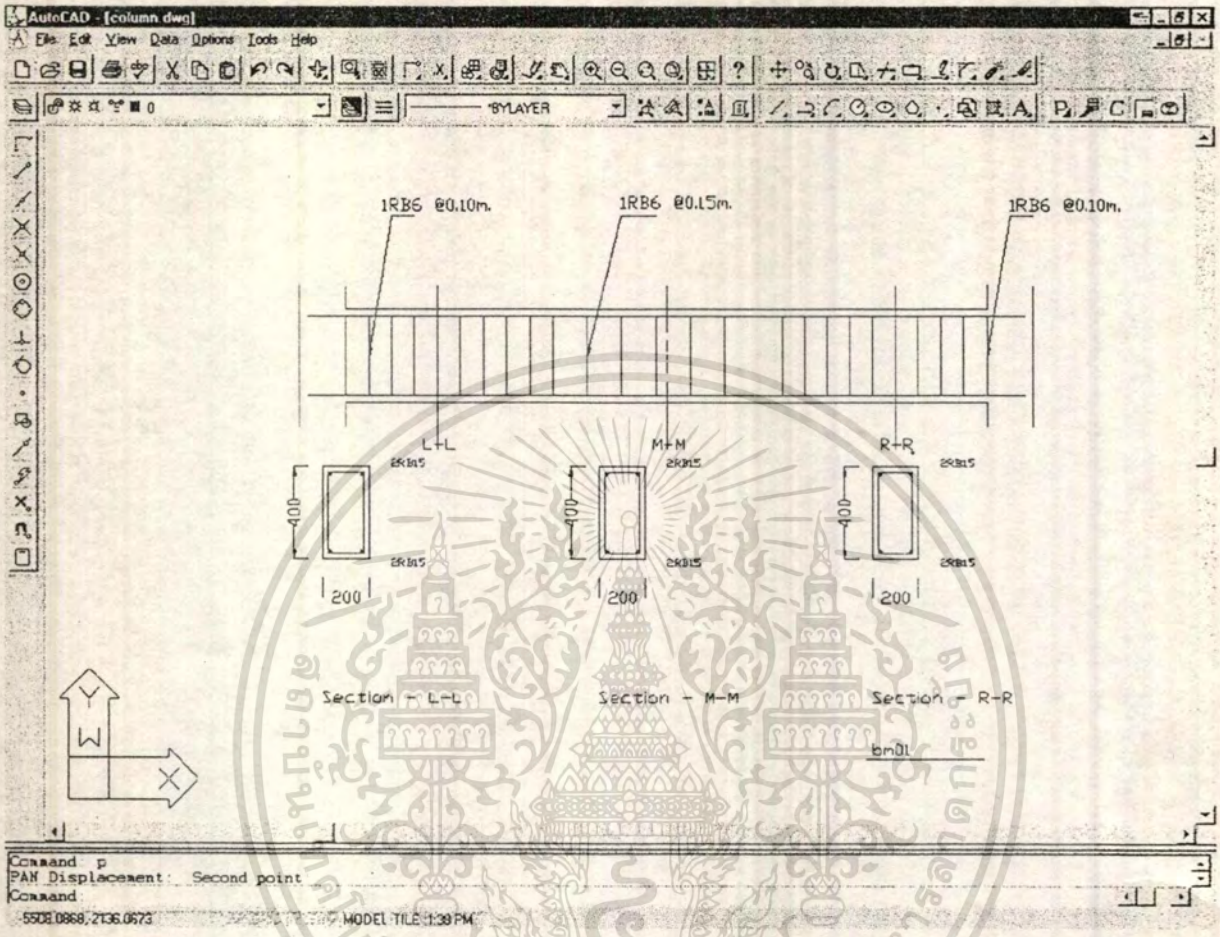
Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.	No.16 Bar Kg.
co01	0.12	2.4	3.3566			11.7216		

รูปที่ 19 แสดงการส่งข้อมูลมายัง Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวอย่างการคำนวณคาน

วิธีการถอดแบบตามมาตรฐาน



รูปที่ 20 รูปแสดงหน้าตัดคาน

กำหนดให้ความยาวช่วงคาน = 4.00 เมตร

คอนกรีต $= 0.20 \times 0.40 \times 4 = 0.32$ ม^3

ไม้แบบ $= (0.20 \times 4.00) + 2\,(0.40 \times 4.00)$

$= 4.00$ ม^2

เหล็กเสริมหลัก RB - 15 = ความยาวช่วงคาน + ความยาวช่วงงอ

ความยาว $= 4.00 + (2 \times 0.14)$

$= 4.28$ ม. ต่อ 1 เส้น

นน. ของเหล็กเสริม = จำนวนเส้น × ความยาวต่อเส้น

× นน. กิโลกรัม ต่อเมตร

$= 4 \times 4.28 \times 1.387$

$= 23.745$ กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กเสริมหลัก RB - 12

ความยาว = 4.00 + (2× 0.11)

= 4.22 ม. ต่อ 1 เส้น

นน. ของเหล็กเสริม = จำนวนเส้น × ความยาวต่อเส้น

× นน. กิโลกรัม ต่อเมตร

= 2 × 4.22 × 0.888

= 7.49 กก.

เหล็กปลอก RB-6

ด้านซ้าย(ระยะ L/4 จากกึ่งกลางจุดรองรับ)

ความยาว = (2 × 0.15) + (2 × 0.35) + (2 × 0.06)

= 1.12 ม.ต่อ เส้น

จำนวนปลอก = (ความยาวช่วงคาน L/4) / ระยะห่างของเหล็กปลอก

= (4.00 / 4 × 1 / 0.1) + 1 = 11 ปลอก

ใช้เหล็ก = จำนวนเส้น × ความยาว ×น้ำหนักกิโลกรัมต่อเมตร

= 11×1.12×0.222

= 2.735 กก.

ด้านขวา (ระยะ L/4 จากกึ่งกลางจุดรองรับ)

ความยาว = (2× 0.15) + (2×0.35) + (2×0.06)

= 1.12 ม.ต่อเส้น

จำนวนปลอก = (ความยาวช่วงคาน L/4) / ระยะห่างของเหล็กปลอก

= (4.00 / 4 × 1 / 0.1) + 1 = 11 ปลอก

ใช้เหล็ก = จำนวนเส้น × ความยาว ×น้ำหนักกิโลกรัมต่อเมตร

= 11×1.12×0.222

= 2.735 กก.

กลางคาน(ระยะห่างจากจุดรับด้านละ L/4)

ระยะเสริมเหล็กปลอกกลางคาน

= (L - L/4 - L/4)

= L/2 = 4.00/2

= 2.00 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาว = (2× 15) + (2×0.35) + (2×0.06)

= 1.12 ม.ต่อ 1 เส้น

จำนวนปลอก = (ความยาวช่วงคาน L/4) / ระยะห่างของเหล็กปลอก

= (2.00/4) × (1/0.15) +1 = 13.33 ปลอก ใช้ 15 ปลอก

ใช้เหล็ก = จำนวนเส้น × ความยาว × นน.กิโลกรัมต่อเมตร

= 15×1.12×0.222

= 3.73 กก.

รวมเหล็กปลอก RB-6 = 2.735 + 2.735 + 3.73

= 9.2 กก.

วิธีการถอดแบบจากโปรแกรม

โดยการใส่ข้อมูลที่ตัว Dialog Box ค่าที่ได้จะถูกประมวลผล และส่งมา ที่ Excel ดังรูป

USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff beam

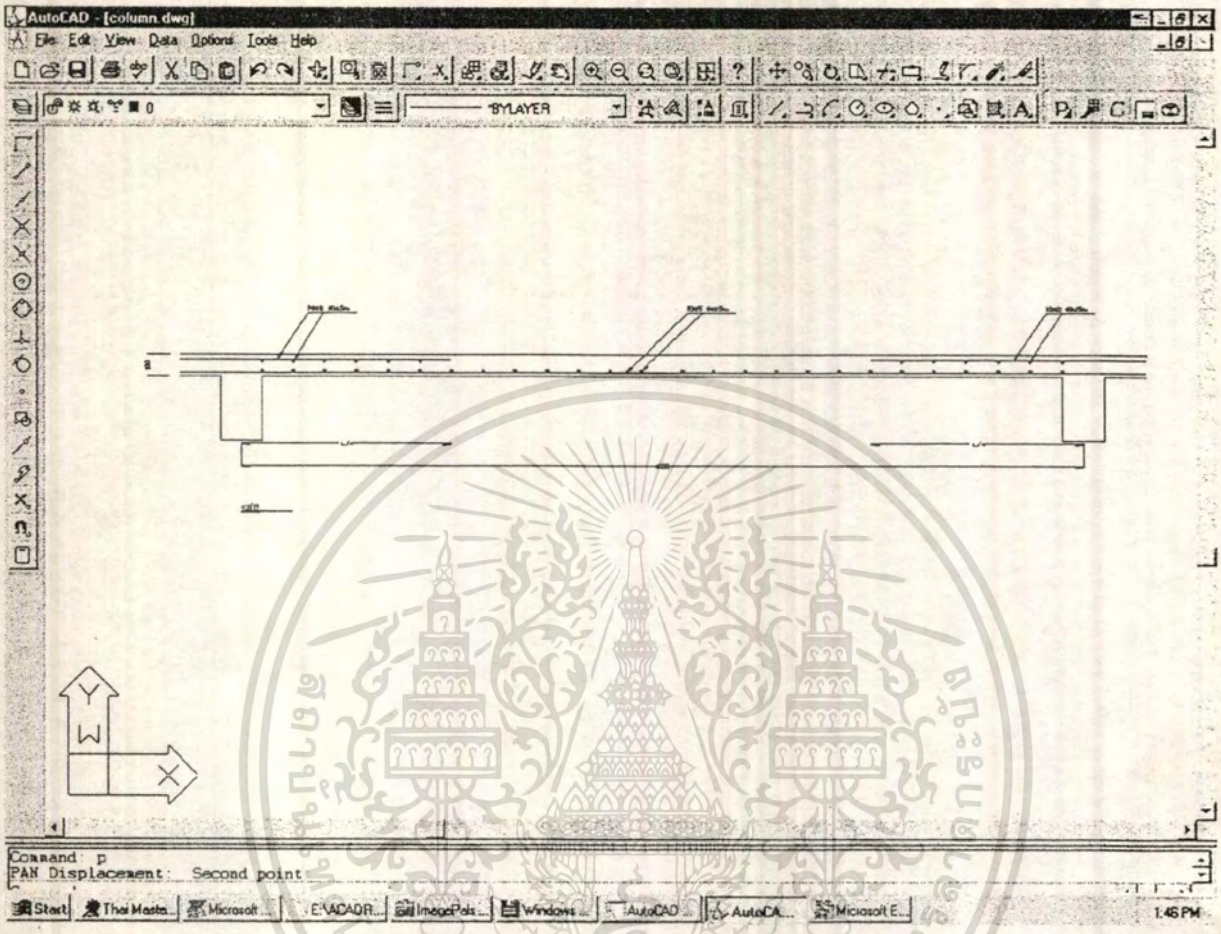
Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.	No.16 Bar Kg.
bm01	0.32	4	9.2				23.75	

รูปที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวอย่างการคำนวณพื้น

วิธีการถอดแบบมาตรฐาน (พื้น Two- way)



รูปที่ 22 รูปแสดงรายละเอียด พื้นสองทาง

ให้คานรับพื้นสองด้าน มีขนาดเท่ากับ 0.2×0.40 ม^2

คอนกรีต

กว้าง = (4 - 0.2) = 3.80 ม.

ยาว = (4 - 0.2) = 3.80 ม.

ดังนั้น ปริมาตรคอนกรีต = $3.80 \times 3.80 \times 0.10 = 1.444$ ม^3

ไม้แบบ = $3.80 \times 3.80 = 14.44$ ม^2

เหล็ก RB-15

ความยาว = (ความยาวช่วงพื้น) + ของอ

= 4 + (2×0.14) = 4.28 ม.

จำนวนเหล็ก = (4 - 0.2) / 0.15 = 25+ 2 = 27 เส้น

ใช้เหล็ก = $4.28 \times 27 \times 1.39$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 160.6284 กก.

ใช้เหล็กเสริมเหมือนกันสองด้าน

= 160.6284 × 2

= 321.25 กก.

เหล็ก RB-12

เหล็กตะแกรงบน

ความยาว = (ความยาวช่วงพื้น) + ของอ

= 4 + (2×0.11) = 4.22 ม.

จำนวนเหล็ก = (1 - 0.1) / 0.15 = 6+1 = 7 เส้น

ใช้เหล็ก = 4.22 × 7 × 0.888

= 26.33 กก.

ใช้เหล็กเสริมทั้งหมด 4 ด้าน

= 26.33 × 4

= 104.93 กก.

เหล็กเสริมพิเศษ

ความยาว = (L/4) + ของอ

= 1+ (2×0.11) = 1.22 กก.

จำนวนเหล็ก = (L/2) × 0.15

= 1.8 / 0.15 = 12 + 1= 13 เส้น

ใช้เหล็ก = 1.22 × 13 × 0.888

= 14.08 กก.

ใช้เหล็กเสริม 4 ด้าน

= 14.08 × 4

= 56.32 กก.

รวมใช้เหล็ก RB -12 ทั้งหมด = 104.93 + 56.32 = 161.25 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการถอดแบบโดย โปรแกรม

โดยการใส่ข้อมูลที่ตัว Dialog Box ค่าที่ได้จะถูกประมวลผล และส่งมา ที่ Excel ดังรูป

USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff Slab

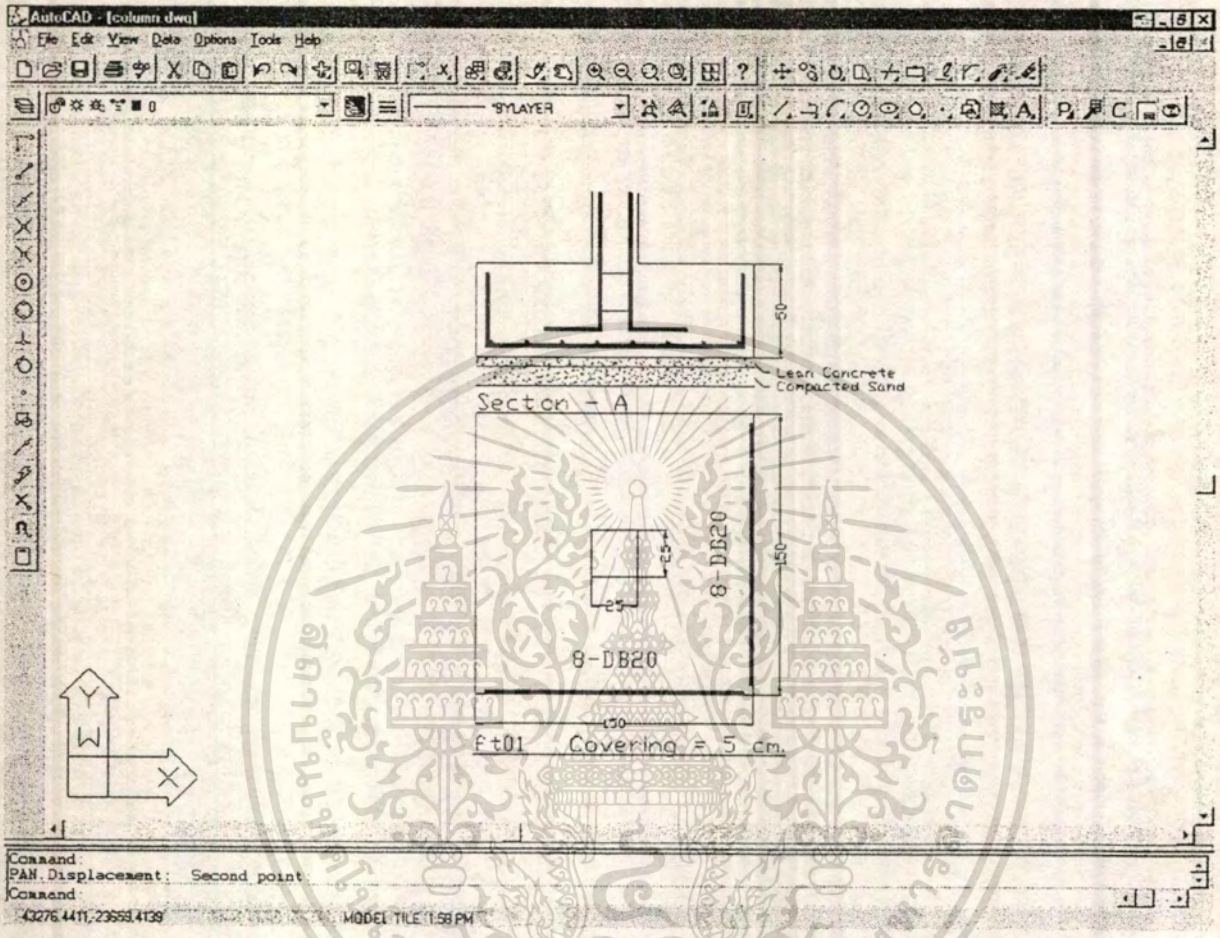
Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.	No.16 Bar Kg.
slo1	1.44	14.4				161.25	321.25	

รูปที่ 23 ตัวอย่างการถอดแบบ พื้นสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตัวอย่างการถอดแบบ ฐานราก

วิธีคิดมาตรฐาน



รูปที่ 24 รูปแสดงหน้าตัด ของฐานราก

คอนกรีต = ขนาดฐานราก × ความหนา

= 1.5 ×1.5× 0.5

= 1.125 $ม^3$

ไม้แบบ = พื้นที่ผิวข้างของฐานราก

= 1.5 × 4 × 0.50 = 3.00 $ม^2$

เหล็ก DB-20

ความยาว = ความยาวฐานราก - ระยะหุ้มคอนกรีต + ของอ

= 1.50 - (2× 0.05) + 2 (0.5 - (2× 0.05)) + (2× 0.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 2.44 ม.

ใช้เหล็ก = 8×2.44×2.466 = 48.136 กก.

เป็นเหล็กตะแกรง 2 ด้าน เพราะฉะนั้น ใช้เหล็ก 48.136 × 2 = 96.272 กก.

เหล็ก DB-16

ความยาว = ความหนาฐานราก - ระยะหุ้มคอนกรีต - ขนาดเส้น

ผ่าศูนย์กลางเหล็กฐานราก + 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง

+ 50 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลาง + ของอ

= 0.50-0.05-0.04 +(40×0.016) + (50×0.016) + 0.08

= 1.93 ม.

ใช้เหล็ก = 4×1.93×1.58 = 12.20 กก.

วิธีการถอดแบบโดย โปรแกรม

โดยการใส่ข้อมูลที่ตัว Dialog Box ค่าที่ได้จะถูกประมวลผล และส่งมา ที่ Excel ดังรูป

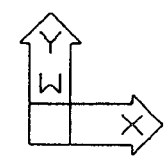
USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff Footing

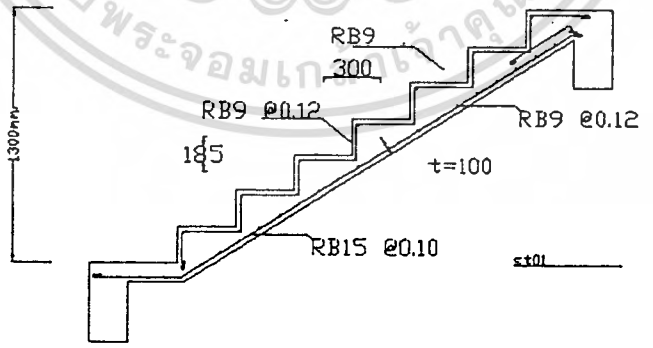
Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.	No.16 Bar Kg.
ft01	1.125		3	2.6148			96.272	

รูปที่ 25 แสดงการส่งข้อมูลการถอดแบบ ของฐานรากมายัง Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตัวอย่างการคิดบันได





รูปที่ 26วิธีคิดมาตราฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงหน้าตัดบันได

กำหนดให้

SH = ความสูงของบันได 1.3 ม

H = ระยะลูกนอน = 0.22 ม.

n = จำนวน ขั้นบันได = 7 ขั้น

Bx = ความกว้างคาน = 20 ซม.

t = ความหนาบันได = 10 ซม.

V = ระยะลูกตั้ง = 0.186 ม.

W = ความกว้างของบันได = 1.20 ม.

L = ความยาวชานพัก = 0:59 ม.

By = ความลึกคาน = 40 ซม.

คอนกรีต = $((0.59) + (1.54)^2 + 1.3^2 + 0.37) \times t \times W + (t + V)(1.54^2 + 1.3^2)$

$+ (0.37 - Bx/2) + (0.59 + Bx/2)) \times 2 \times t + (V \times W \times n)$

$= 5.59 \text{ ม}^3$

ไม้แบบ = $((0.59 - Bx/2) + (1.54)^2 + (1.3)^2 + (0.37 - Bx/2)) \times W + (t+V)(1.54^2 + 1.3^2) + ((0.37 - Bx/2)$

$+ (0.59 - Bx/2) \times 2 \times 1 + (V \times W \times n)$

$= ((0.59 - 0.20/2) + 2 + (0.37-0.2/2)) \times 1.20 + 2(0.1 + 0.186) + ((0.37 - 0.2/2) + (0.59 - 0.20/2))$

$\times 2 \times 0.10 + (0.186 \times 1.20 \times 7)$

$= 5.59 \text{ ม}^3$

เหล็ก RB-9

ความยาวเหล็กขั้นบันได = $(V+H) \times n +$ ของอ

$= (0.186 + 0.22) \times 7 + (2 \times 0.09) = 3.022$ ม.

ความยาวเหล็กด้านกว้าง = (W - ระยะหุ้มคอนกรีต + ของอ)

$= (1.2 - (2 \times 0.025) + (2 \times 0.09)$

$= 1.33$ ม.

จำนวนเหล็กขั้นบันได = W/12

$= 1.2/0.12 = 10+1 = 11$ เส้น

จำนวนเหล็กด้านกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= (0.49+ 2×1.54 +2×1.3+0.27)/ 0.12

= 23+1 = 24 เส้น

ใช้เหล็กขั้นบันได = 3.022 × 11 ×0.499

= 16.587 กก.

ใช้เหล็กด้านกว้าง = (1.33 × 24×0.499)+ (13×1.33×0.499)

= 24.55 กก.

ใช้เหล็กเสริมชานพัก

= (0.85 + (2×0.09))×13×0.499)

= 6.68 กก.

ใช้เหล็ก RB-9 ทั้งหมด

= 16.587+24.55+6.68

= 47.8 กก.

ใช้เหล็ก RB-15

ความยาวเหล็กพื้นท้องคาน = (0.59 + Bx/2 + 1.54^2 +1.3^2 + 0.37 +bx/2

+ของอ - ระยะหุ้มเหล็ก)

= 3.29 ม.

จำนวนเหล็กพื้นท้องคาน = W/10 = 1.2/0.1 = 12+1 = 13 เส้น

ใช้เหล็กพื้นท้องคาน = 3.29 ×13 ×1.367

= 59.320 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการถอดแบบโดย โปรแกรม

โดยการใส่ข้อมูลที่ตัว Dialog Box ค่าที่ได้จะถูกประมวลผล และส่งมา ที่ Excel ดังรูป

USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff Stair

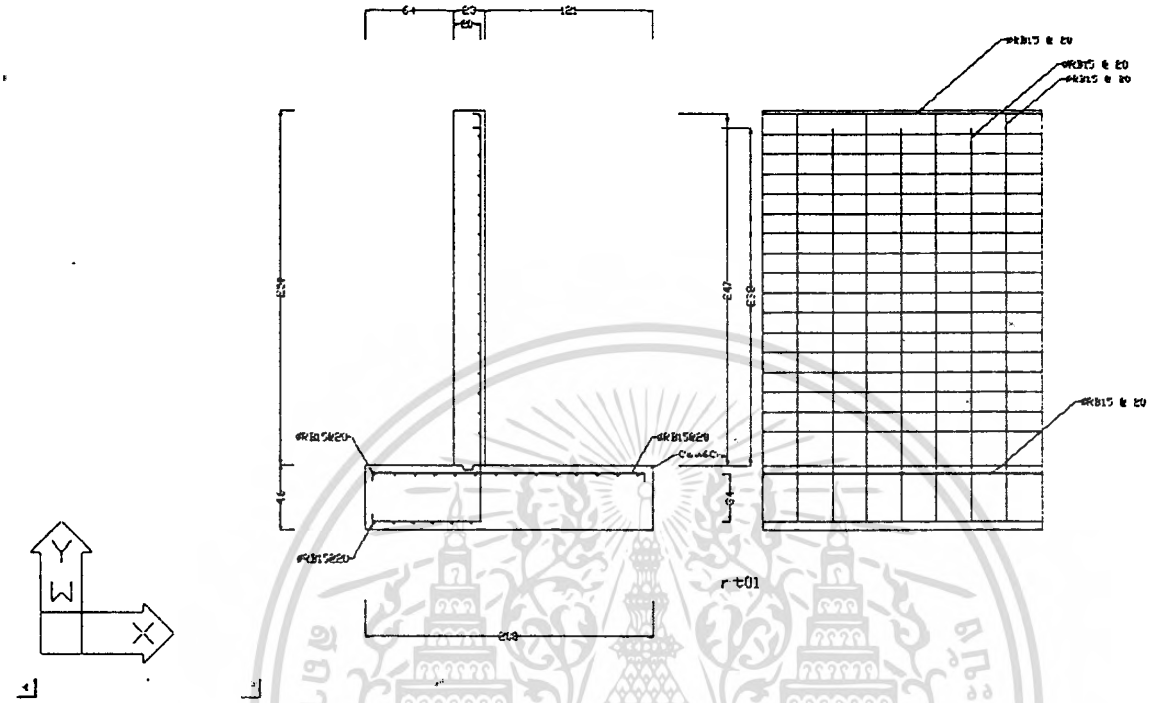
Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.	No.16 Bar Kg.
st01	0.53	5.49		46.11			59.05	

รูปที่ 27 แสดงข้อมูลที่ส่งมายัง excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.ตัวอย่างการ ถอดแบบ กำแพงกันดิน

วิธีการถอดแบบมาตรฐาน



รูปที่ 28 รูปแสดง รายละเอียด กำแพงกันดิน

กำหนดให้กำแพงกันดินยาว 2 เมตร

คอนกรีต = (ปริมาตร stem) + (ปริมาตร base)

= (0.23 × 2.44 × 2) + (0.46 × 1.98 × 2)

= 2.944 $ม^3$

ไม้แบบ = พื้นที่ผิวส่วน ด้านข้าง stem + พื้นที่ผิวส่วนด้านข้าง base

= 2×2.44×2 + 2×0.46×2

= 11.6 ตารางเมตร

เหล็กเสริมหลักใน stem RB-15

= (ความยาวเหล็กในแนวดิ่ง + ของอ) × จำนวนท่อน ×

นน.เป็นกิโลกรัมต่อเมตร

ความยาวเหล็กในแนวดิ่ง

= (ความสูงของ stem - ระยะหุ้มเหล็ก)

= (2.44 - 0.05)

= 2.39 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนท่อน = (ความยาวของกำแพงกันดิน / ระยะวางเหล็ก) + 1

= (2.00 / 0.25) +1

= 9 เส้น

ใช้เหล็ก = (2.39 + 4 × 0.015×2) × 9 × 1.367

= 30.88 กก.

เหล็กเสริม ในแนวยาว (TS) RB - 12

= (ความยาวของ กำ แพงกันดิน + ของอ) × จำนวนท่อน

× น้ำหนัก เป็นกิโลกรัม ต่อเมตร

= (2.00 + 4 × 0.012×2) × (2.44/0.25 + 1) × 0.888

= 20.47 กก.

เหล็กเสริมหลักด้านบนของ ส่วน base RB-15

= (ความยาวของ base - covering) × จำนวนท่อน ×

น้ำหนักเป็นกิโลกรัม ต่อเมตร)

= (1.98 - 2×0.07) × (2/0.2 + 1) × 1.367

= 27.67 กก.

เหล็กเสริม TS RB-15

= (ความยาวของ กำแพงกันดิน + ของอ) × จำนวนท่อน

× (น้ำหนักเป็นกิโลกรัม ต่อเมตร)

= (2.00 + 4 × 0.012×2) × 1.98 / 0.2 × 1.367

= 31.52 กก.

เหล็กเสริมหลักด้านล่าง ของส่วน base RB-15

= (ความยาวของ base - 2 × covering - ความยาวของ

Heel) × จำนวนท่อน × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม ต่อเมตร)

= (1.98 - 2×0.07 - 1.21) × (2/0.2 + 1) × 1.367

= 9.473กก.

เหล็กเสริม TS RB-15

= (ความยาวของ กำแพงกันดิน + ของอ) × จำนวนท่อน

× (น้ำหนักเป็นกิโลกรัม ต่อเมตร)

= (2.00 + 4 × 0.012×2) × ((1.98 - 2×0.07 - 1.21) / 0.2

+1) × 1.367

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 11.2 กก.

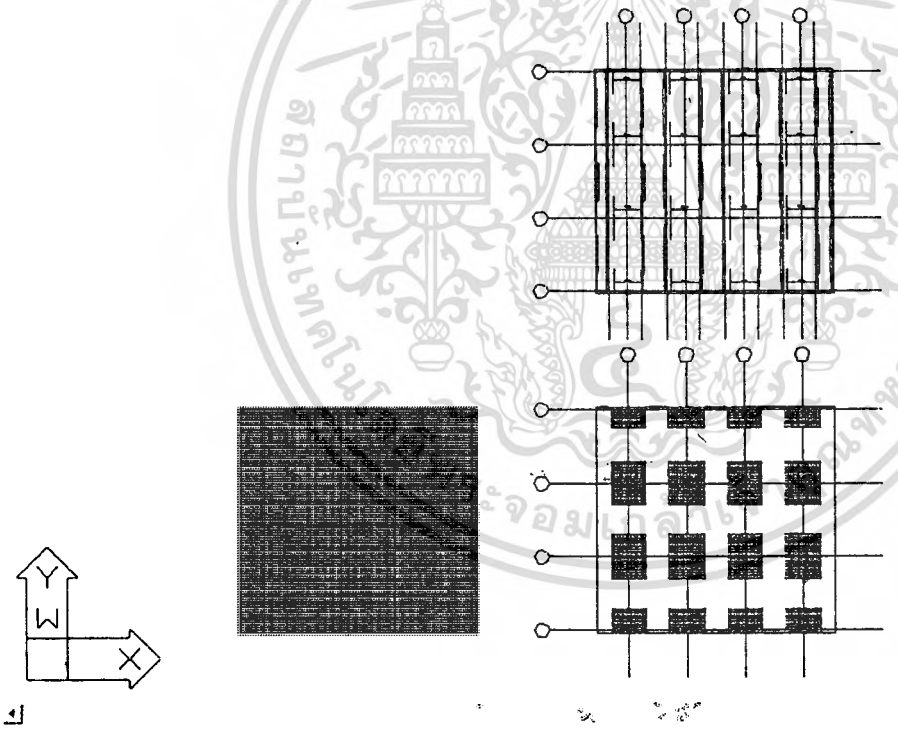
รูปแสดงการส่งข้อมูลมายัง Excel

USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff Retaining Wall

Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.
rt01	2.944	11.6					35.6
							32.66
							28.22
							27.66
							11.3
							14.5

8. ตัวอย่างการถอดแบบ พื้นไร้คาน

วิธีการถอดแบบมาตรฐาน



รูปที่ 29 รูปแสดงรายละเอียด พื้นไร้คาน

คอนกรีต = (ความกว้าง ×ความยาว × ความหนาของพื้น)

= (16 + 4 + 0.4) × (20 +0.4) ×0.20

= 81.6 ม^3

ไม้แบบ = (ความกว้าง × ความยาว) + (ความกว้าง + ความยาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

× 2 ×ความหนา

= (16 + 4 + 0.4) ×(20+0.4) + ((16 + 4 +0.4) +(20 + 0.4))×2×0.20

= 432.48 ม^3

เหล็กตะแกรง RB- 9

= [ความยาว × จำนวนเส้นด้านยาว + ความกว้าง × จำนวน
เส้นด้านกว้าง] × น้ำหนักเหล็ก เป็นกิโลกรัม ต่อเมตร

จำนวนเส้นด้านยาว

= (ความกว้าง / ระยะเรียงเหล็ก) +1

= (16 + 4 + 0.4) / 0.2 + 1

= 104 เส้น

จำนวนเหล็กด้านยาว

= (20 + 0.4) / 0.2 +1

= 104 เส้น

ใช้เหล็ก = [(16 + 4 +0.4) × 104 + (20 + 0.4) × 104] × 0.499

= 2117.35 กก.

เหล็กเสริมหัวเสา RB -12

= [(0.3 span กว้าง × 2) × จำนวนเส้น × น้ำหนัก เป็นกิโลกรัม + (0.3 span ยาว
× 2) × จำนวนเส้น × น้ำหนัก เป็นกิโลกรัม] จำนวนเสา

จำนวนเส้นด้านยาว

= 0.3 × (16 + 4 + 0.4) ×2 / 0.2 + 1

= 63 เส้น

จำนวนเส้นด้านกว้าง

= 0.3 × (20 + 0.4) ×2 / 0.2 + 1

= 63 เส้น

ใช้เหล็ก = [(0.3 × (16 + 4 + 0.4) ×2) × 63 × 0.888 + (0.3 × (20 + 0.4) ×2) × 63 ×
0.888] × 16

= 21912.2 ก.ก.

เหล็กเสริม Column strip RB-12

เหล็กตรง = (จำนวน × ความยาว × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) ×
จำนวนเสา + (จำนวน × ความกว้าง ×

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) จำนวนเสา

= [(20.4/4/0.2×2 +1) 20.4 /4 × 0.888 × 4]

+ [(20.4/4/0.2×2 + 1)20.4/4 × 0.888 × 4]

= 1884 กก.

เหล็กคอม้า = [(จำนวน × ความยาว × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) × จำนวนเสา + (จำนวน × ความกว้าง × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) จำนวนเสา] × 1.10

= [[(20.4/4/0.2×2 +1) 20.4 /4 × 0.888 × 4]

+ [(20.4/4/0.2×2 + 1)20.4/4 × 0.888 × 4]] × 1.10

= 2072.4 กก.

เหล็กเสริม Middle strip RB-12

เหล็กตรง = (จำนวน × ความยาว × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) × จำนวนเสา + (จำนวน × ความกว้าง × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) จำนวนเสา

= [(20.4/2/0.2 +1) 20.4 /4 × 0.888 × 4]

+ [(20.4/2/0.2 + 1)20.4/4 × 0.888 × 4]

= 1884กก.

เหล็กคอม้า = [(จำนวน × ความยาว × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) × จำนวนเสา + (จำนวน × ความกว้าง × น้ำหนักเป็นกิโลกรัม) จำนวนเสา] × 1.10

= [[(20.4/4/0.2 +1) 20.4 /4 × 0.888 × 4]

+ [(20.4/4/0.2 + 1) 20.4/4 × 0.888 × 4]] × 1.10

= 2072.4 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการถอดแบบโดยโปรแกรม

โดยการใส่ข้อมูลที่ตัว Dialog Box ค่าที่ได้จะถูกประมวลผล และส่งมา ที่ Excel ดังรูป

USING AUTOCAD RELEASE 13 FOR WINDOWS
Takeoff Flat Slab

Name	Concrete (cub.m)	Formwork sq.m	No.6 Bar Kg.	No.9 Bar Kg.	No.10 Bar Kg.	No.12 Bar Kg.	No.15 Bar Kg.	No.16 Bar Kg.
fs01	81.6	432.48		2117.35			21912.2	
							1884	
							2072.4	
							1884	
							2072.4	

รูปที่ 30 แสดงข้อมูลที่ส่งมายัง Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่7

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ นับว่าประสบความสำเร็จตามที่ตั้งไว้คือ สามารถใช้โปรแกรมเพื่อนำ มาช่วยในงานเขียนแบบขยายโครงสร้างอาคาร ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ฐานราก สามารถเขียนแบบขยายฐานรากได้ 2 ลักษณะคือ

ฐานรากแผ่ สามารถเขียนได้ 1 ลักษณะคือ

ฐานรากแผ่ ไม่มีเข็ม

ส่วนฐานรากบนเข็มนั้น เนื่องจากโปรแกรมเดิม มีความคลาดเคลื่อนในการวางตำแหน่งเข็ม และไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ และเนื่องจากข้อกำหนดด้านเวลา ทำให้ไม่สามารถ แก้ไขได้ทัน จึงขอยกเลิกส่วนนี้ไป

เสา สามารถเขียนแบบขยายหน้าตัดของเสา การจัดวางเหล็กแกน เหล็กปลอก เสาจะเป็นเสาสี่เหลี่ยม ความกว้าง และความยาวตามกำหนด

คาน สามารถเขียน แบบขยายคานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงรูปตัด ความยาวและรูปตัดตามขวาง บริเวณ ปลายคาน และกลางคาน มี 3 ลักษณะ คือ

- คานต่อเนื่องสองทาง(Continuous beam)
- คานต่อเนื่องทางด้านเดียว (Simple beam)
- คานคานยื่น (Cantilever beam)

พื้น แบบขยายพื้นจะแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

- พื้นยื่น (Cantilever Slab)
- พื้นต่อเนื่องสองทาง (Continuous Slab)
- พื้นต่อเนื่องทางเดียว (Simple Slab)
- พื้นเสริมเหล็กทางเดียว (One Way Slab)

บันได แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

- บันไดท้องเรียบ
- บันไดพับผ้า
- บันไดยื่น
- บันไดขากรรไกร

กำแพงกันดิน (Retaining wall)

กำแพงกันดินแบบยื่น

- กำแพงกันดินเสริมเหล็กด้านเดียว มีผิวนอกเอียง ด้านเดียว
- กำแพงกันดินเสริมเหล็กด้านเดียว มีผิวนอกเอียง สองด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำแพงกันดินเสริมเหล็กสองด้าน มีผิวนอกเอียง ด้านเดียว

กำแพงกันดินเสริมเหล็กสองด้าน มีผิวนอกเอียงด้านเดียว

พื้นไร้คาน (Flat Slab)

พื้นไร้คานแบบมี ช่วงระหว่างเสาสองด้านเท่ากัน

สามารถที่ใช้โปรแกรมเพื่อนำมาช่วยในงานถอดแบบโครงสร้างอาคาร ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ฐานราก

เสา

คาน

พื้น

บันได

กำแพงกันดิน

พื้นไร้คาน

โดยรวมจะเห็นว่าโปรแกรมนี้ สามารถช่วยอำนวนความสะดวกให้กับเราตอนวาดแบบโครง สร้าง ทำให้ได้รับแบบขยายที่ถูกต้อง ด้วยวิธีการที่สะดวกรวดเร็ว อย่างไรก็ตามในขณะทำการวิจัย ก็พบข้อจำกัดบางอย่างในการพัฒนาโปรแกรมคือ

1) ตัวแปร AutoLISP เป็นตัวแปรระบบคอมไฟล์ที่ละบรรทัด ทำให้มีการคอมไพล์ทุกครั้ง ที่ทำงานซึ่งอาจมีผลทำให้โปรแกรมทำงานล่าช้าไปบ้าง
2) ลักษณะการวาดรูปของ AutoCAD ต้องเกิดจาการกำหนดจุดเพื่อวาดโปรแกรมวาดรูป
3) ในการทำงานจะต้องใช้ค่าตัวแปรมากจุดดังนั้นควรใช้กับ AutoCAD 13 ขึ้นไป และใช้เครื่องที่มีหน่วยความจำ 8 เมกะไบต์ ใช้ระบบปฏิบัติการ Window 95 เนื่องจาก บางที่ต้องทำการเปิด AutoCAD และ EXCEL พร้อมกัน และตัวเครื่องที่เหมาะสมก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่รุ่น 486 DX 33 ขึ้นไป
4) ในการทำส่วนของ Dialog box โปรแกรมจะรับข้อมูลเข้ามาเป็น อักขระ ทำให้เราต้องเปลี่ยนข้อมูล เป็นตัวเลข อีกทีเพื่อที่จะเหมาะสมที่จะนำไปใช้ จึงเป็นปัญหาหลักใน ส่วนนี้ เนื่องจากว่าการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวาดโครงสร้างมีเป็นจำนวนมาก
5) การกำหนดขนาดของรูป แสดงรายละเอียดโครงสร้าง ในส่วนของโปรแกรมเดิมนั้น จะใช้วิธีการ กำหนดขนาดของ รูป และกำหนดขนาดของ ตัวอักษร จึ่งไม่มีความยืดหยุ่นในการนำไปใช้ในขนาดกระดาษต่าง ๆ เพราะว่าขนาดอักษรของ ตัวกำหนด ขนาดจะไม่ยืดหยุ่น ตามไปด้วย

ในส่วนนี้จึงได้ปรับปรุงส่วนนี้โดยการวาดในขนาดรูปเท่าของจริง และกำหนดส่วน ของขนาด ตัวอักษรที่เหมาะสมที่สามารุจะเห็นได้ทุกขนาดของกระดาษ ดังนั้นปัญหาเรื่องการ ไม่สมส่วนของตัวอักษร และการกำหนดกระดาษให้เหมาสมกับรูป จึงแก้ไขได้ดีพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาส่วนโปรแกรมต่อไปในอนาคต

สำหรับแนวทางการพัฒนาเพื่อทำให้การเขียนแบบ และการถอดแบบ ได้รับความสะดวกมาก ขึ้น อาจทำได้ดังนี้

1) เพิ่มส่วนของส่วนแสดงรายละเอียดส่วนอื่น ๆ เข้ามาด้วย เช่น ปล่องลิฟต์ เสากลม คานรูปตัวที แปลนโครงสร้างส่วนต่าง ๆ
2) ปรับปรุงส่วนการติดต่อระหว่าง โปรแกรม ในส่วนของการส่งข้อมูลให้มีความยืดหยุ่น ให้มีความเหมาสมให้มากกว่านี้
3) การถอดแบบในส่วนของ Excel ให้สามารถทำงานในด้านการประมาณราคาในส่วนของ รายละเอียดได้โดยปรับปรุงส่วนการเชื่อมต่อ ในส่วนของข้อมูลทางด้านราคา ก็จะทำให้ทราบราคาของโครงสร้างได้

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ในอนาคตอาจได้เห็นโปรแกรมพัฒนาขึ้นมาจนสามารถนำมาใช้ได้ กันอย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้