คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

๑. การออกแบบและคำนวณโครงสร้างทางวิศวกรรม

๒. การควบคุมงานก่อสร้างและการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

สำหรับตำแหน่ง

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ/ชำนาญการ

ฝ่ายสำรวจและออกแบบ กองช่าง

องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์

สารบัญ

หน้า

หน่วยที่ ๑ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างทางวิศวกรรม

๑.๑ กฎหมายที่เกี่ยวข้องและจรรยาบรรณวิศวกร ๑

๑.๒ มาตรฐานการออกแบบ (Standard, Code) ๒

๑.๓ ขอบเขตและความสามารถของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ๓

๑.๔ ลักษณะงานและทฤษฎีการคำนวณทางวิศวกรรม ๔

๑.๕ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ๖

หน่วยที่ ๒ การควบคุมงานก่อสร้างและการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

๒.๑ การออกแบบและคำนวณระหว่างการควบคุมงานก่อสร้าง ๗

๒.๒ ทฤษฎีประกอบการควบคุมงานก่อสร้าง ๘

๒.๓ ทฤษฎีประกอบการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ๑๐

๒.๔ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ๑๒

.....

หน่วยที่ ๑ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างทางวิศวกรรม

๑.๑ กฎหมายที่เกี่ยวข้องและจรรยาบรรณวิศวกร

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมตามกฎหมาย
<u>กฎหมายบังคับ</u> กฎกระทรวง ฉบับที่ ๖, ๕๕	- พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ.๒๕๒๒ กฎกระทรวงฉบับที่ ๖ แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ ๔๘ และกฎกระทรวงฉบับที่ ๕๕ โดยเฉพาะเรื่องระยะร่นของอาคาร - พรบ. ขุดดินถมดิน พ.ศ.๒๕๔๓ และกฎกระทรวงกำหนดมาตรการป้องกันการพังทลายของดินหรือสิ่งปลูกสร้างในการขุดดินหรือถมดิน พ.ศ. ๒๕๔๘ - พรบ. ผังเมือง และมาตรฐานการคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และประกาศกระทรวงมหาดไทย ๔ ฉบับ
<u>กฎหมายทั่วไป</u> วิศวกร งานพัสดุ	- พรบ. วิศวกร พ.ศ.๒๕๔๒ มาตราสำคัญ เช่น มาตรา ๔๕, ๔๖, ๕๐, ๕๑ ข้อบังคับสภาวิศวกร เช่น ประเภทและขนาดของงานวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม - พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ และระเบียบที่เกี่ยวข้อง
<u>จรรยาบรรณวิศวกร</u> จรรยาบรรณ	- จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม ๑๕ ข้อ ๑. ไม่กระทำการใดๆ อันอาจนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ ๒. ต้องปฏิบัติงานที่ได้รับทำอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติและวิชาการ ๓. ต้องประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมด้วยความซื่อสัตย์สุจริต ๔. ไม่ใช้อำนาจหน้าที่โดยไม่ชอบธรรม หรืออิทธิพลเพื่อให้ตนเองหรือผู้อื่นได้รับงาน ๕. ไม่เรียกรับหรือยอมรับทรัพย์สิน หรือผลประโยชน์อย่างใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่น ๖. ไม่โฆษณาหรือยอมให้ผู้อื่นโฆษณา ซึ่งการประกอบวิชาชีพเกินความเป็นจริง ๗. ไม่ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเกินความสามารถที่ตนเองจะกระทำได้ ๘. ไม่ละทิ้งงานที่ได้รับทำโดยไม่มีเหตุอันสมควร ๙. ไม่ลงลายมือชื่อเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ในงานที่ตนเองไม่ได้ทำ ๑๐. ไม่เปิดเผยความลับของงานที่ตนได้รับทำ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้าง ๑๑. ไม่แย่งงานจากผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมอื่น ๑๒. ไม่รับทำงาน หรือตรวจสอบงานเดียวกันกับที่ผู้ประกอบวิชาชีพอื่นทำอยู่ ๑๓. ไม่รับดำเนินงานชิ้นเดียวกันให้แก่ผู้ว่าจ้างรายอื่น เพื่อการแข่งขันราคา ๑๔. ไม่ใช้หรือคัดลอกแบบ รูป หรือเอกสาร ที่เกี่ยวกับงานของผู้ประกอบวิชาชีพอื่น ๑๕. ไม่กระทำการจงใจให้เสื่อมเสียแก่ชื่อเสียง หรืองานของ ผู้ประกอบวิชาชีพอื่น

๑.๒ มาตรฐานการออกแบบ (Standard, Code)

อาคาร	มาตรฐาน
อาคาร ค.ส.ล.	๑. Working Stress Design (WSD) ว.ส.ท.๑๐๐๗-๓๔ ๒. Strength Design Method (SDM) ว.ส.ท.๑๐๐๘-๓๔ ส่วนของอาคาร ที่ควรออกแบบได้ - พื้นทางเดียว, พื้นสองทาง - คานช่วงเดียว, คานต่อเนื่อง - เสาสั้น, เสายาว, เสารับแรงเยื้องศูนย์ - ฐานรากแผ่, ฐานรากมีเสาเข็ม
อาคารเหล็กรูปพรรณ	๑. Allowable Stress Design (ASD) ว.ส.ท.๑๐๐๓-๑๘ ๒. Load and Resistance Factor Design (LRFD) ส่วนของอาคาร ที่ควรออกแบบได้ - ชิ้นส่วนรับแรงดึง (Member Truss) - ชิ้นส่วนรับแรงอัดตามแนวแกน (เสา) - ชิ้นส่วนรับแรงอัดและโมเมนต์ดัด (เสา) - ชิ้นส่วนรับแรงดัด (คาน) - ชิ้นส่วนรับแรงดัด ๒ แกน (แป)
อาคาร ค.อ.ร.	Prestress Concrete Design ว.ส.ท.๑๐๐๙-๓๔ - พื้น ค.อ.ร. ชนิดดึงลวดเหล็กภายหลัง - เสาเข็ม ค.อ.ร. ,คานสะพาน ค.อ.ร.
อาคารโครงเหล็กถัก	โปรแกรมออกแบบ TRUSS ๓D (PROGRAM SAP ๒๐๐๐) - ป้ายโฆษณา โครงถักเหล็ก
อาคารต้านแผ่นดินไหว	การออกแบบอาคารต้านแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว กรณีอยู่ในพื้นที่ ๓ บริเวณ ตามกฎกระทรวง พ.ศ.๒๕๕๐

๑.๓ ขอบเขตและความสามารถของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ตามข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม แต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. ๒๕๕๑

และประเภทที่ ๑ งานวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ.๒๕๔๒

การปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมโยธา ระดับภาควิศวกร ได้แก่

๑. งานออกแบบและคำนวณ	จำกัดขอบเขตอำนาจหน้าที่ ตามข้อบังคับสภาวิศวกรฯ
๒. งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	จำกัดขอบเขตอำนาจหน้าที่ ตามข้อบังคับสภาวิศวกรฯ
๓. งานพิจารณาตรวจสอบ	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด
๔. งานอำนวยการใช้	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด
๕. งานวางโครงการ	ปฏิบัติงานไม่ได้

การปฏิบัติงานวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกร ได้แก่

๑. งานออกแบบและคำนวณ	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด
๒. งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด
๓. งานพิจารณาตรวจสอบ	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด
๔. งานอำนวยการใช้	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด
๕. งานวางโครงการ	ปฏิบัติงานได้ทุกประเภทและทุกขนาด

ประเภทงาน	งานออกแบบและคำนวณ	งานควบคุมการก่อสร้าง
๑. อาคารสาธารณะ	สามัญวิศวกร	ภาคีวิศวกร (ไม่เกิน ๘ ชั้น)
๒. ทางสาธารณะ	สามัญวิศวกร	ภาคีวิศวกร
๓. สะพาน	สามัญวิศวกร	ภาคีวิศวกร (Span ไม่เกิน ๑๒ ม.)
๔. คลองส่งน้ำ	ภาคีวิศวกร (ลึกไม่เกิน ๒.๕ ม.)	ภาคีวิศวกร (ลึกไม่เกิน ๒.๕ ม.)

๑.๔ ลักษณะงานและทฤษฎีการคำนวณทางวิศวกรรม

ตามกฎกระทรวง พ.ศ. ๒๕๕๐ ได้กำหนดความหมายของ “งานออกแบบและคำนวณ” หมายถึง การใช้หลักวิชาและความชำนาญเพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดในการก่อสร้าง การสร้าง การผลิต หรือการวางผังโรงงานและเครื่องจักร โดยมีรายการคำนวณ แสดงเป็นรูป แบบ ข้อกำหนด หรือประมาณการ

การใช้หลักวิชาและความชำนาญการ ในการวิเคราะห์โครงสร้างที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดในการก่อสร้าง ได้แก่ ขนาด, รูปร่าง, สัดส่วน และประเภทคุณสมบัติของวัสดุก่อสร้าง ซึ่งต้องสามารถรับน้ำหนักต่างๆ รวมไปถึงสามารถถ่ายน้ำหนักเหล่านั้นลงสู่พื้นดินหรือถ่ายลงสู่สิ่งที่รองรับได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย โดยต้องไม่เกินค่าหน่วยแรงที่ยอมรับได้และไม่เกินค่าเสียรูปหรือค่าการเคลื่อนตัว ตามที่มาตรฐานกำหนดหรือค่าออกแบบที่กำหนดไว้

วิศวกร ๕ (ป) ปลอดภัย, ประโยชน์, ประหยัด, เป็นไปได้, ปฏิบัติตามข้อกำหนด

- สูตรหาแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดของคานต่อเนื่อง รวมถึง SFD/BMD

(Indeterminate Structures, ค่าสัมประสิทธิ์ Coefficients ของคานต่อเนื่อง)

- การจำลองโครงสร้างในการวิเคราะห์

(การจินตนาการในการถ่ายแรงเข้าสู่ชิ้นส่วนของโครงสร้างให้เป็นไปตามกฎธรรมชาติ โดยการเขียนเส้นแทนโครงสร้างจริง และใช้ลูกศรแทนแรงที่กระทำ โดยทิศทางของแรงกระทำจะเป็นไปตามหัวลูกศรนั้น เรียกว่า free body diagram อย่าลืม SFD และ BDM)

(โครงสร้าง คือ ชิ้นส่วนของสิ่งปลูกสร้างใด ๆ ที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักจากส่วนโครงสร้างนั้นและสามารถถ่ายน้ำหนักเหล่านั้นลงสู่พื้นดินหรือถ่ายลงสู่สิ่งรองรับได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย)

- จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity : CG) และจุด Centroid

(จุดที่เสมือนตำแหน่งของน้ำหนักลัพธ์หรือมวลลัพธ์ของระบบของอนุภาคหรือระบบของวัตถุ)

- การออกแบบโครงข้อหมุนหรือโครงถัก (TRUSS)

(ตามทฤษฎี ชิ้นส่วนของโครงข้อหมุนจะเป็นท่อนตรงตลอด, จุดต่อเป็นแบบยึดหมุน pin คือ $\sum$Moment ที่จุดต่อจะมีค่าเท่ากับศูนย์ แรงหรือน้ำหนักจะกระทำที่จุดท่อเท่านั้น แต่สำหรับการปฏิบัติจริงอาจไม่เป็นไปตามทฤษฎี เพราะทฤษฎีกำหนดเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ)

- ความแตกต่างการออกแบบ ระหว่างวิธีหน่วยแรงใช้งานกับวิธีกำลัง

(ต้องคำนวณมือ, อย่าลืมความลึกหน้าตัดคานน้อยสุด กรณีไม่คิดการโก่งจากแรงดัด L/๓๖๐)

- หลักการออกแบบอาคาร, บ้านพักอาศัย, โรงงาน

(หลักการถ่ายแรงภายนอกกระทำต่อชิ้นส่วนของอาคาร เริ่มจากหลังคา-แป-จันทัน-อเส-เสา ,พื้นหรือบันได-คาน-เสา, เสา-ตอม่อ-ฐานราก ถ้าไม่เคยออกแบบควรดูหนังสือ อ.เสริมพันธ์)

- ระยะฝังพื้นฐาน

(ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบ $l_d = \frac{d_b f_s}{4u_{all}}$ และ $l_d = \frac{0.06 A_b f_y}{\sqrt{f_c'}}$ แต่ไม่น้อยกว่า ๓๐ ซม.)

- การออกแบบคอนกรีตอัดแรง, Post, Tendon

(กรณีนี้ผู้เขียนทำรายการคำนวณ ส่วนเสาเข็ม ค.อ.ร. และส่วนพื้นคานสะพาน ค.อ.ร. (Solid Plank Girder) โดยเป็นการคำนวณมือทั้งหมด)

- หลักการออกแบบโครงสร้างเสาเหล็กรูปพรรณ

(กรณีนี้ผู้เขียนทำรายการคำนวณ ส่วนเสา,คาน,ชิ้นส่วนรับแรงดึง เปรียบเทียบระหว่างวิธี ASD กับวิธี LRFD โดยเป็นการคำนวณมือทั้งหมด)

- การออกแบบอาคารต้านแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

(กฎกระทรวงฉบับ พ.ศ.๒๕๕๐, มยผ.๑๓๐๑-๕๐, ตัวอย่างการคำนวณ รศ.ดร.อมร พิมานมาศ แต่ต้องยอมรับว่ารายละเอียดค่อนข้างมาก หากทำงานอยู่ในพื้นที่ ๓ บริเวณ คือบริเวณที่ ๑พื้นที่ดินอ่อนมาก ๕ จังหวัด, บริเวณที่ ๒พื้นที่ใกล้รอยเลื่อน ๑๐ จังหวัด และบริเวณที่ ๓ พื้นที่เฝ้าระวัง ๗ จังหวัด ใน ๓ บริเวณนี้ จำเป็นจะต้องสามารถออกแบบได้อย่างถูกต้อง)

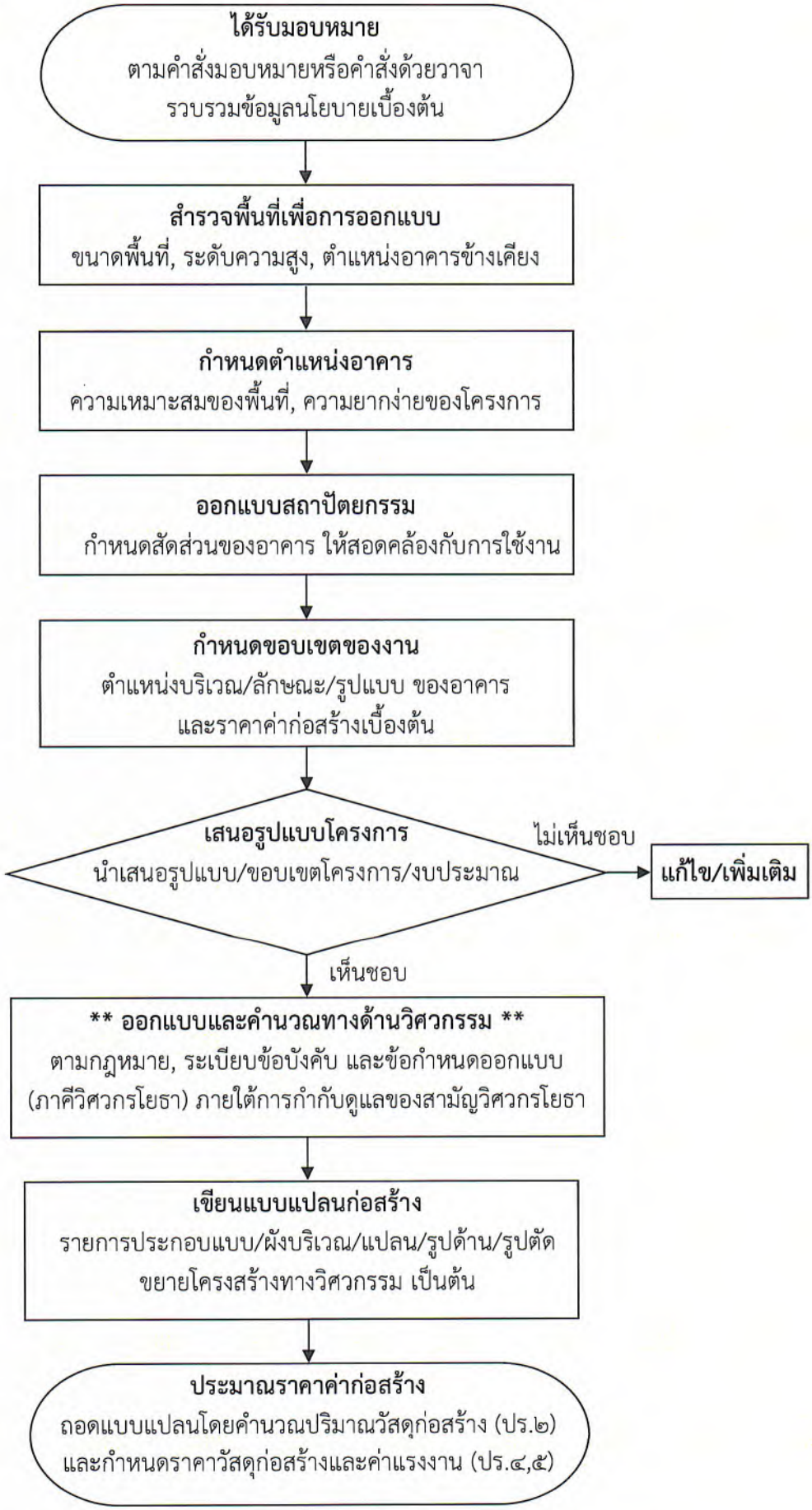
- มาตรฐานการออกแบบ

(Standard, Code ที่ใช้ในการออกแบบ ว.ส.ท. ACI, มยผ. มทช. AISC, ANSI, ASTM ฯลฯ)

- มาตรฐาน วสท., มอก.(TIS.), ASTM, DIN, JIS, ISO

(งานราชการ วัสดุก่อสร้างจะต้องเป็นไปตาม มอก. ประเภท มาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานบังคับ)

๑.๕ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



หน่วยที่ ๒ การควบคุมงานก่อสร้างและการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

๒.๑ การออกแบบและคำนวณระหว่างการควบคุมงานก่อสร้าง

ส่วนของอาคาร	การออกแบบ
<u>เสาเข็ม</u>	
สูตรคำนวณ Blow Count	รู้อย่างน้อย ๓ สูตร (Hiley's Formula, Janbu's Formula, Danish Formula และ Engineering News Formula)
สูตรคำนวณเสาเข็มเยื้องศูนย์	สมการตรวจสอบเสาเข็มเยื้องศูนย์
<u>นั่งร้าน</u>	การออกแบบนั่งร้าน, ค้ำยันชั่วคราว
นั่งร้านสำหรับผู้ปฏิบัติงาน	
นั่งร้านสำหรับตั้งแบบหล่อคอนกรีต	
<u>แบบหล่อคอนกรีต</u>	การออกแบบ แบบหล่อคอนกรีต
แบบหล่อไม้	
แบบหล่อเหล็ก	
<u>อาคารชั่วคราว</u>	
อาคารชั่วคราว	ที่พักคนงาน

๒.๒ ทฤษฎีประกอบการควบคุมงานก่อสร้าง

- การต่อเหล็กเสริมมีกี่วิธี การต่อเหล็กเสริมขนาดใหญ่กว่า ๒๕ มม.

(การต่อเหล็กเสริมมี ๓ วิธี ได้แก่ การต่อทาบ, การต่อด้วยปลอกหุ้ม, การต่อด้วยการเชื่อม ขนาดไม่เกิน ๒๕ มม. ใช้วิธีต่อทาบ, เกิน ๒๕ มม. ต้องต่อด้วยปลอกหุ้มหรือต่อด้วยการเชื่อม เสริม Bundle วสท. กำหนดไม่เกินกำละ ๔ เส้น แต่แนะนำควรใช้ไม่เกินกำละ ๓ เส้น และรอยต่อจะต้องไม่ตรงกัน และรอยต่อต้องมีเหล็กปลอกถี่พิเศษ อย่างน้อย @ ๐.๑๐ ม.)

- การออกแบบนั่งร้านและค้ำยันชั่วคราว

(ต้องเข้าใจการเลือกใช้น้ำหนักจรให้ชัดเจน ระหว่าง ๑๕๐ กก./ตร.ม. กับ ๒๔๕ กก./ตร.ม.)

- แบบหล่อคอนกรีตของเสาสูงเกิน ๕ ม.

(จะมีความดันของคอนกรีตมาเกี่ยวข้อง เลือกตัว Control จาก ๓ ผลกระทบ ตามวิธี CEB)

- การทดสอบ Boring Test และ Plate Bearing Test

(วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่า L.L. และ P.L. ดินจะมีลักษณะอย่างไรเมื่อเทียบกับค่า P.I.)

- การควบคุมการเทคอนกรีตผสมเสร็จ

(Mixed Design สำคัญ ,หากใช้ปั๊มคอนกรีตต้องใช้อัตราส่วนผสมของซีเมนต์มากกว่าปกติ)

- การคำนวณค่ากำลังรับน้ำหนักของดิน กรณีฐานรากเสาเข็มตอก

(นำค่า N (Blow) จากการทดสอบ SPT (Boring Test) ไปคำนวณ $P_a = P_e + P_s - W_f$)

ดินที่มีแรงยึดเหนี่ยว (ดินเหนียว) Cohesion, C		ดินที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยว (ดินทราย) Angle of internal friction, ϕ	
End Bearing	Skin Friction	End Bearing	Skin Friction
Stroud $S_u = KN_{60}$ $q_e^{'} = N_c^* S_u$	$S_u = KN_{60}$ $f_s = \alpha S_u$ API, Tomlinson	Coyle and Castello $q_e^{'} \Rightarrow \phi, \frac{D}{B}$	$\sigma_v = \gamma h$ $q_e^{'} \Rightarrow \phi, \frac{Z}{B}$
F.S. = ๒.๕	แรงดึง F.S. = ๔.๕	F.S. = ๓.๕	แรงดึง F.S. =๗.๐

ในส่วนของ Atterberg Limits ค่า Water Content LL. PL. P.I. มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- การแก้ไขปัญหาฐานราก

(ต้องรู้และเข้าใจให้มาก เบื้องต้นแยกเป็น

ปัญหาฐานแผ่ ๒ กรณี ได้แก่ q_a ไม่ผ่านและ q_a ผ่านแต่เกิดการเยื้องศูนย์

ฐานรากเสาเข็ม ๓ กรณี ได้แก่ Blow ผ่าน เข็มไม่หักแต่เยื้องศูนย์, เสาเข็มหัก, Blow ไม่ผ่าน)

- สูตรการคำนวณเสาเข็มเยื้องศูนย์

(ต้องแยกเป็นเสาเข็มเดี่ยว, เสาเข็มคู่ และเสาเข็มกลุ่ม $R = \frac{P}{N} + \frac{Mx(Yi)}{\Sigma Yi^2} + \frac{My(Xi)}{\Sigma Xi^2}$)

- สูตรการคำนวณ Blow Count ของแต่ละสมการ อย่างน้อย ๓ สมการ

(การใช้ต้องเปรียบเทียบกัน ห้ามใช้สูตรใดสูตรหนึ่ง ผู้เขียนใช้ ๔ สมการ ได้แก่ Hiley's Formula, Janbu's Formula, Danish Formula และ Engineering News Formula)

- หลักการกองเสาเข็มทางวิศวกรรม

(ความสัมพันธ์ระหว่างระยะจุดรองรับ ๐.๒๐๗L กับ $M = 0.022wL^2$ รวม Impact ๑.๕ และรวมถึงขั้นตอนการยก, ลักษณะและขนาดรอยร้าวที่ยอมให้)

- ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

(มาตรฐานการคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และประกาศกระทรวงมหาดไทย)

ฉบับที่ ๑ ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว

ฉบับที่ ๒ ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น

ฉบับที่ ๓ ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่ที่อันตราย

ฉบับที่ ๔ ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยนั่งร้าน

- การเตรียมตัวเข้าสู่ประชาคมอาเซียน (AEC)

(วิชาชีพวิศวกร เป็น ๑ ใน ๘ วิชาชีพทั้งหมด นอกจากนี้ประเทศไทยยังมี Local Engineer ไม่เหมือนประเทศอื่นรวม ๑๐ ประเทศ เปิดการค้าเสรีวันที่ ๓๑ ธันวาคม ๒๕๕๘)

๒.๓ ทฤษฎีประกอบการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

- อายุของคอนกรีตเสาเข็ม

(กรณีใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ๑ และ ๕ กำหนดอายุ ๒๘ วัน หากใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ๓ กำหนดอายุได้ ๗ วัน แต่กรณีต้องการนำเสาเข็มมาใช้ก่อน โดยใช้วิธีใส่น้ำยาเร่งกำลังและต้องมีผลทดสอบตัวอย่างคอนกรีตซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าคอนกรีตอายุ ๒๘ วัน)

- การตรวจสอบรอบเชื่อมเหล็กรูปพรรณ

(มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย

๑. วิธีตรวจพินิจ (มยผ. ๑๕๖๑-๕๑)

๒. วิธีการทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (มยผ. ๑๕๖๑-๕๒)

๓. วิธีการทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก (มยผ. ๑๕๖๑-๕๓)

๔. วิธีการทดสอบด้วยสารแทรกซึม (มยผ. ๑๕๖๑-๕๔)

๕. วิธีการทดสอบด้วยรังสี (มยผ. ๑๕๖๑-๕๕)

- รอยต่อของโครงสร้าง ค.ส.ล. มีอะไรบ้าง เบื้องต้นสามารถแบ่งเป็น ๓ ลักษณะ

๑. รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint)

๒. รอยต่อเพื่อการเคลื่อนตัวอย่างอิสระ (Expansion Joint)

๓. รอยต่อก่อสร้าง (Construction Joint)

- การบ่มคอนกรีตและอายุของเสาเข็ม เบื้องต้นสามารถแบ่งเป็น ๓ ลักษณะ

๑. การบ่มโดยการเพิ่มความชื้นให้คอนกรีตโดยตรง

๒. การบ่มโดยการป้องกันการเสียน้ำออกจากเนื้อคอนกรีต

๓. การบ่มด้วยการเร่งกำลัง (อุตสาหกรรมคอนกรีตสำเร็จรูป)

- ความหมายงานวางโครงการก่อสร้าง

(กรณีขั้นตอนก่อนจะเลือกโครงการ หมายถึงการศึกษาและวิเคราะห์ เพื่อให้ได้โครงการที่เหมาะสมที่สุด ทั้งทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม กรณีขั้นตอนก่อนที่จะลงมือก่อสร้าง หมายถึงการกำหนดขั้นตอนและรายละเอียดในกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์และวิธีการปฏิบัติอย่างชัดเจน ซึ่งเมื่อนำไปปฏิบัติแล้ว สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และประหยัดค่าใช้จ่าย)

- วัตถุประสงค์ของเสาเข็มมีกี่แบบ

(รับแรงแนวดิ่ง, รับแรงด้านข้าง, รับแรงแนวดิ่งและแรงด้านข้าง)

ผู้เขียนใช้การคำนวณเสาเข็ม ค.อ.ร. สะพานในการเสนอ โดยเสาเข็มไม่ได้รับน้ำหนักบรรทุกตามแนวแกนเพียงอย่างเดียว ต้องรับแรงกระทำด้านข้างด้วย เช่น

๑. แรงที่กระทำในแนวดิ่ง (โครงสร้างสะพาน และ ยานพาหนะรวมถึงน้ำหนักบรรทุกรวม)

๒. แรงที่กระทำให้เกิดโมเมนต์ (Traction Force และ แรงจากกระแสน้ำ)

๓. แรงกระทำด้านข้าง (Lateral Force จากแรงลม และแรงปะทะจากแพหรือซุง)

๔. แรงดันด้านข้างโดยตรง (แรงดันจากกำแพงกันดิน)

- แรงดันดินที่กระทำต่อฐานรากร่วม

(ฐานรากร่วมมี ๒ แบบ คือ ใช้ส่วนฐานรากร่วมกัน และใช้คานยึดฐานรากยึดระหว่างฐานราก สำคัญต้องให้ศูนย์ถ่วงของน้ำหนักบรรทุกเสาทั้ง ๒ ต้น ตรงกับศูนย์ถ่วงฐานรากร่วม)

๒.๔ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน