Council of Engineers TH
เสาหลักของชาติด้านวิศวกรรม

ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

รองศาสตราจารย์ เอนก ศิริพานิชกร
ประธานคณะอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา สภาวิศวกร

๖ กรกฎาคม ๒๕๖๗

หมวด ๑ จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม

ส่วนที่ ๑ จรรยาบรรณต่อสาธารณะ

ข้อ ๕ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ต้องประกอบวิชาชีพโดยให้ความสำคัญต่อความปลอดภัย สุขอนามัย และสวัสดิภาพของสาธารณชน ตลอดจนทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมอันเป็นสาธารณะด้วย

ข้อ ๖ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องละเว้นจากการให้การสนับสนุน ส่งเสริม หรือเป็นตัวการเกี่ยวกับการทุจริตในโครงการของภาครัฐหรือเอกชน

กฎกระทรวง
ฉบับที่ .. (พ.ศ. ....)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒

Council of Engineers™

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ (๓) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ และมาตรา ๘ (๑๑) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๔๓ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหกสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๒ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นข้อ ๑๐/๑ แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ ๕ (พ.ศ. ๒๕๒๖) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒

"ข้อ ๑๐/๑ ในระหว่างการก่อสร้างอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ ๑๐.๐๐ เมตร ขึ้นไป ที่มีระยะราบวัดจากแนวอาคารด้านนอกถึงที่สาธารณะหรือที่ดินต่างเจ้าของหรือผู้ครอบครองน้อยกว่ากึ่งหนึ่งของความสูงของอาคารนั้น หรืออาคารซึ่งอยู่ในโครงการจัดสรรที่ดินตามกฎหมายว่าด้วยการจัดสรรที่ดิน ผู้ดำเนินการต้องจัดให้มีมาตรการป้องกันฝุ่นละออง ดังต่อไปนี้

(ก) กั้นล้อมอาคารด้วยวัสดุหรืออุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้าง

(ข) กองวัสดุที่มีฝุ่นละอองต้องปิดหรือคลุมด้วยวัสดุหรืออุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายหรือเก็บไว้ในพื้นที่ปิดล้อมหรือฉีดพรมด้วยน้ำหรือวิธีการอื่นที่ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

(ค) การขนย้ายวัสดุที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองด้วยสายพานต้องปิดให้มิดชิด

(ง) การผสมคอนกรีต การไสไม้ การกระทำใด ๆ ที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองต้องทำในพื้นที่ปิดล้อมหรือมีผ้าคลุม หรือใช้วิธีการป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

(จ) มีการจัดการวัสดุที่เหลือใช้เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

(ฉ) ฉีดล้างล้อรถทุกขนิดด้วยน้ำก่อนนำออกนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้างเพื่อมิให้ฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย และไม่ให้น้ำที่ใช้ในการฉีดล้างดังกล่าวไหลออกนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้าง"

ฝุ่นจากการก่อสร้าง

- กำหนดอาคารสูง 10 ม. ขึ้นไป และอาคารในหมู่บ้านจัดสรร
- แผงกันฝุ่นปิดล้อมอาคาร
- คลุมวัสดุ การผสมคอนกรีต การขนส่ง
- ฉีดน้ำล้างล้อ

กฎกระทรวงฉบับที่ 67 พศ.2563

ส่วนที่ ๒ จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

ข้อ ๗ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องประกอบวิชาชีพวิศวกรรมด้วยความซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบ และระมัดระวัง

ข้อ ๘ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องปฏิบัติงานตามหลักปฏิบัติและวิชาการ

ข้อ ๙ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมเกินความสามารถ และความเชี่ยวชาญที่ตนเองจะกระทำได้

ข้อ ๑๐ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่ลงลายมือชื่อเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ในงานที่ตนไม่ได้ทำ

ข้อ ๑๑ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่โฆษณาหรือยอมให้ผู้อื่นโฆษณา ซึ่งการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมเกินความเป็นจริง

ข้อ ๑๒ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่เรียก รับ ยอมจะรับ หรือให้ทรัพย์สิน หรือผลประโยชน์อย่างใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

ข้อ ๑๓ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่ใช้อำนาจหน้าที่โดยไม่ชอบธรรม หรือใช้อิทธิพล หรือให้ผลประโยชน์แก่บุคคลใดเพื่อให้ตนเองหรือผู้อื่นได้รับหรือไม่ได้รับงาน

ส่วนที่ ๓ จรรยาบรรณต่อผู้ว่าจ้าง

ข้อ ๑๔ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่ละทิ้งงานโดยไม่มีเหตุอันควร

ข้อ ๑๕ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่เปิดเผยความลับของงานที่ตนทำเว้นแต่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือเป็นการเปิดเผยข้อมูลตามกฎหมาย

ข้อ ๑๖ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่รับดำเนินงานชิ้นเดียวกันให้แก่ผู้ว่าจ้างรายอื่นเพื่อการแข่งขันด้านเทคนิคหรือราคา เว้นแต่ได้แจ้งให้แก่ผู้ว่าจ้างรายแรกทราบล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร หรือได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างรายแรก และได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างรายอื่นนั้นทราบล่วงหน้าแล้ว

ส่วนที่ ๔ จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมวิชาชีพ

ข้อ ๑๗ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่แย่งงานจากผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ควบคุมอื่นเพื่อประโยชน์ของตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ

ข้อ ๑๘ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่รับทำงาน หรือตรวจสอบงานชิ้นเดียวกันกับ ที่ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมอื่นทำอยู่ เว้นแต่เป็นการปฏิบัติตามหน้าที่ หรือเป็นความประสงค์ ของเจ้าของงานและได้แจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมอื่นนั้นทราบล่วงหน้าแล้ว

ข้อ ๑๙ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่ใช้หรือกระทำการในลักษณะคัดลอกแบบ รูป แผนผัง หรือเอกสารที่เกี่ยวกับงานของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมอื่น เว้นแต่จะได้รับอนุญาต เป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมนั้น

ข้อ ๒๐ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่อ้างผลงานของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ควบคุมอื่นมาเป็นของตนในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

ข้อ ๒๑ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมต้องไม่กระทำการใด ๆ โดยจงใจให้เป็นที่เสื่อมเสีย แก่ชื่อเสียง หรืองานของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมอื่น

ความบกพร่องของโครงสร้าง

Council of Engineers TH

ปัจจัยจากหลาย ๆ สาเหตุ แบ่งออกได้เป็น

ก. การออกแบบผิดพลาด

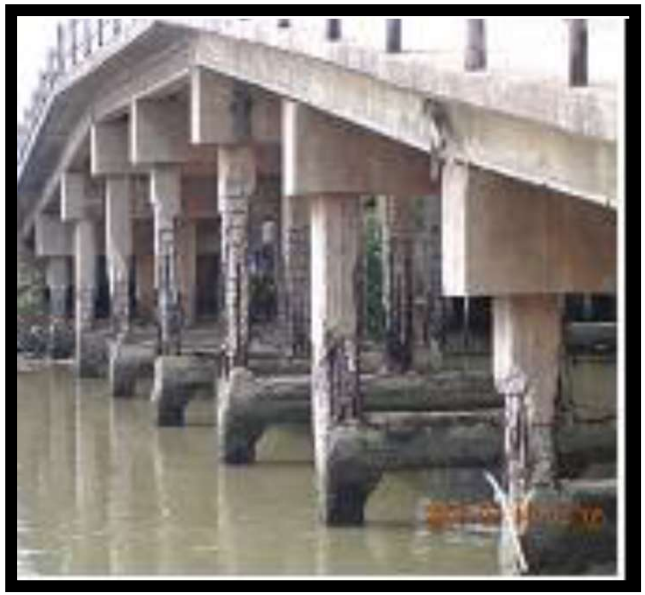
ข. การให้ข้อกำหนดและรายการประกอบแบบผิดพลาดหรือไม่เหมาะสม

ค. การก่อสร้างไม่ดี

ง. ไม่มีการบำรุงรักษาอาคารที่ดี

Council of Engineers™

ปัญหาของงานบำรุงรักษาและซ่อมแซม



- ส่วนใหญ่เป็นปัญหาความคงทน
- ละเลยไม่ดูแล
- เป็นปัญหาที่รุกลาม

Council of Engineers TH

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกความในข้อ ๑๑ แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ ๔ (พ.ศ. ๒๕๒๖) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"ข้อ ๑๑ ในระหว่างการก่อสร้างอาคาร ผู้ดำเนินการต้องตรวจสอบความแข็งแรงและความปลอดภัยของนั่งร้านและค้ำยันที่สร้างขึ้นเป็นประจำ โดยบันทึกผลการตรวจสอบและลงลายมือชื่อไว้ทุกเดือน เก็บไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้นายช่างหรือนายตรวจตรวจดูได้ ทั้งนี้ การสร้างนั่งร้านและค้ำยันต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(ก) นั่งร้านและค้ำยันที่ใช้รับน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของอาคาร สำหรับการก่อสร้างอาคารสูงตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป หรือที่มีความสูงของนั่งร้านและค้ำยันตั้งแต่ ๔.๐๐ เมตรขึ้นไป หรือที่ใช้สำหรับก่อสร้างอาคารประเภทที่ใช้พื้นไร้คาน ผู้ดำเนินการต้องยื่นแผนผังบริเวณ แบบแปลน รายการประกอบแบบแปลน และรายการคำนวณ ของนั่งร้านและค้ำยันซึ่งออกแบบและคำนวณโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นเพื่อเป็นหลักฐานก่อน จึงจะสร้างนั่งร้านและค้ำยันดังกล่าวได้ และต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(๑) การติดตั้งและการรื้อถอน ต้องดำเนินการให้เป็นไปตามคู่มือของผู้ผลิตและมีผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและการรื้อถอน กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

(๒) ต้องจัดให้มีการตรวจสอบส่วนประกอบและอุปกรณ์ของนั่งร้านและค้ำยันตามคู่มือของผู้ผลิตเป็นประจำตลอดการใช้งาน กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้การตรวจสอบเป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

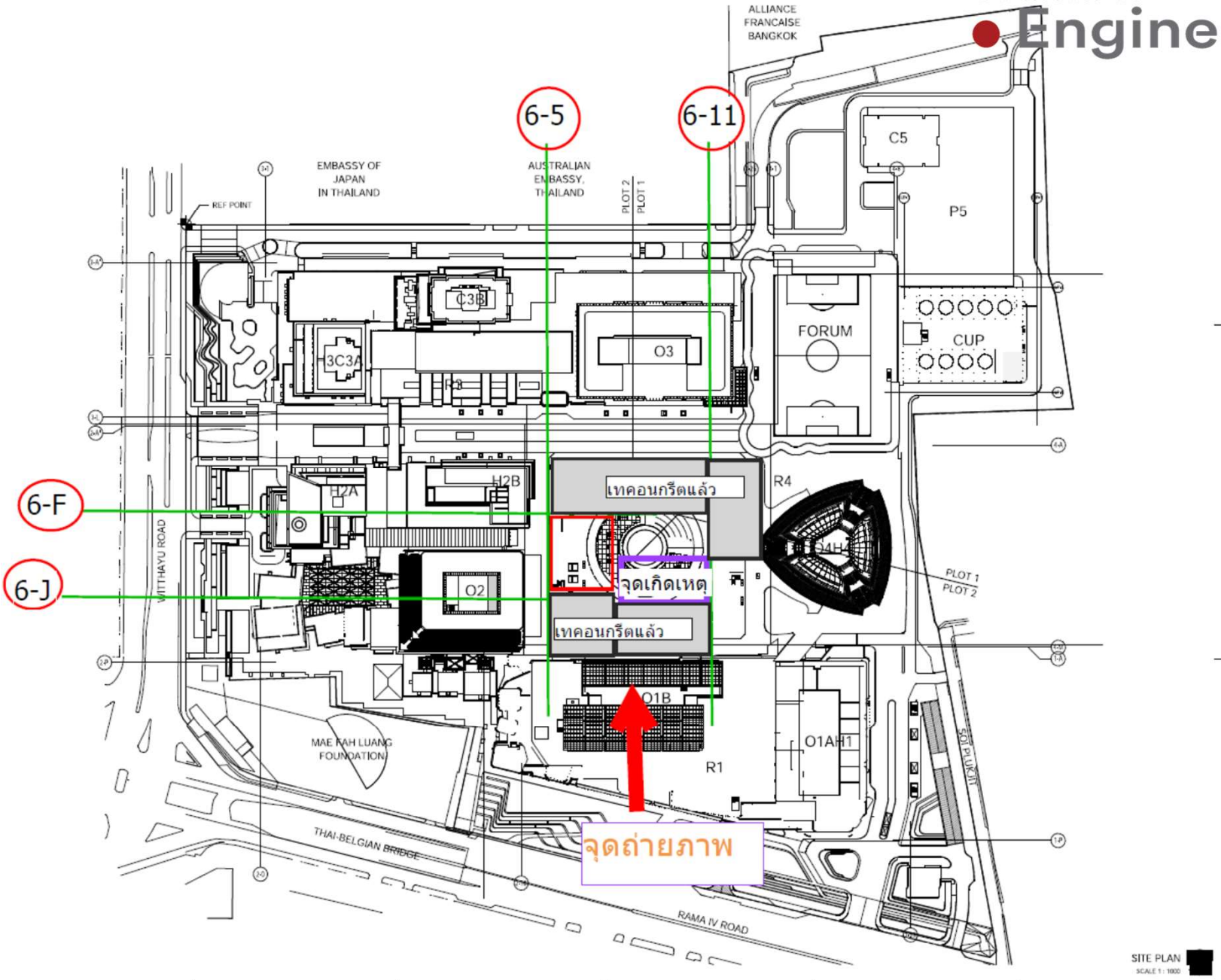
(ข) นั่งร้านและค้ำยันที่สร้างด้วยโลหะ รวมทั้งฐานรองรับนั่งร้านและค้ำยันต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่บรรทุกบนนั่งร้านและค้ำยันนั้น และไม่น้อยกว่าสี่เท่าสำหรับนั่งร้านและค้ำยันที่สร้างด้วยไม้"

นั่งร้านและค้ำยัน

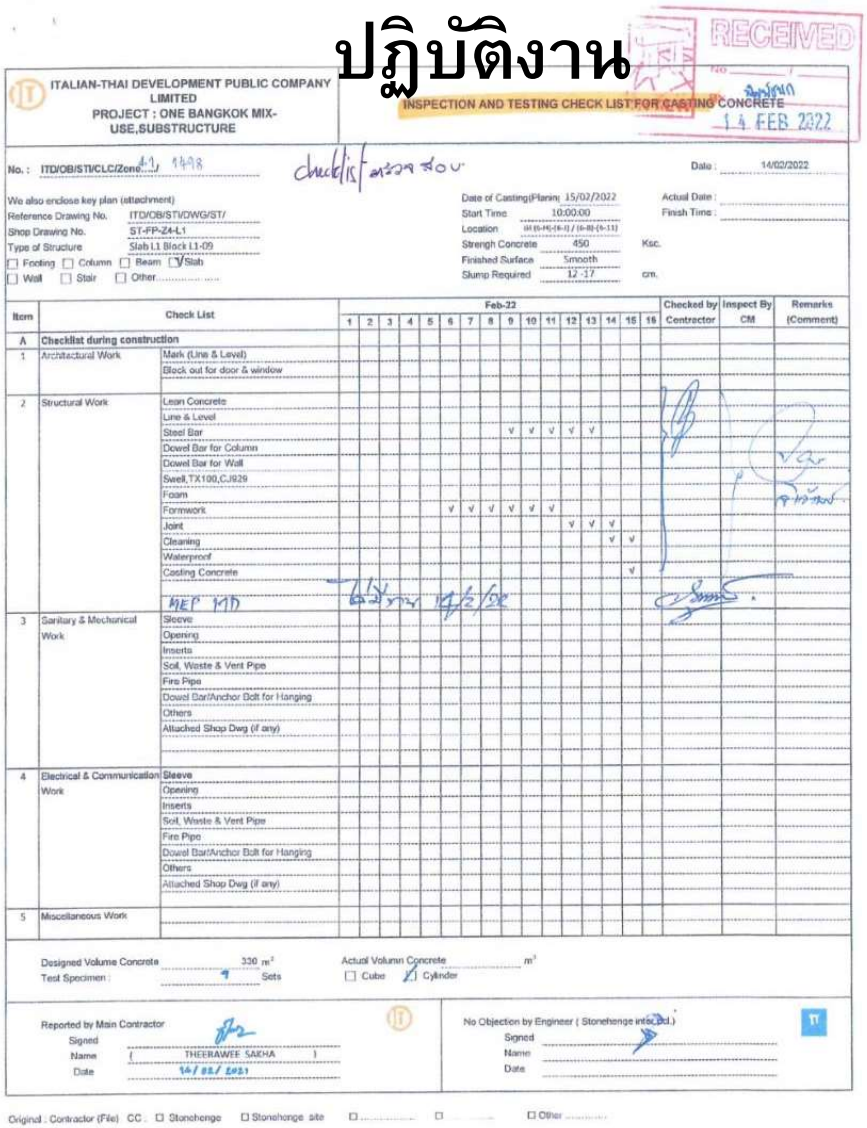
- กำหนดขนาดของอาคารและแผ่นพื้นไร้คาน
- ต้องยื่นแผนผังบริเวณ แบบแปลน และรายการประกอบแบบต่อท้องถิ่น
- การติดตั้งต้องมีข้อกำหนดผู้ผลิต หากไม่มีให้วิศวกรควบคุมดูแล
- กำหนดอัตราส่วนปลอดภัยของนั่งร้านและค้ำยัน

กฎกระทรวงฉบับที่ 67 พศ.2563

Council of Engineers™



โครงสร้างชั่วคราวและแนวปฏิบัติงาน



ITALIAN-THAI DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED
PROJECT : ONE BANGKOK MIX-USE,SUBSTRUCTURE

INSPECTION AND TESTING CHECK LIST FOR CASTING CONCRETE

RECEIVED 14 FEB 2022

No. : ITD/OB/STI/CLC/Zone1/1498 checklist ตรวจรับ

Date : 14/02/2022

We also enclose key plan (attachment)
Reference Drawing No. ITD/OB/STI/DWG/ST/
Shop Drawing No. ST-FP-Z4-L1
Type of Structure Slab L1 Block L1-09
☐ Footing ☐ Column ☐ Beam ☑ Slab
☐ Wall ☐ Stair ☐ Other

Date of Casting(Planing) 15/02/2022
Start Time 10:00:00
Location (I) (5-H)-(6-I) / (6-II)-(6-11)
Strengh Concrete 450 Ksc.
Finished Surface Smooth
Slump Required 12-17 cm.

Actual Date :
Finish Time :

Item		Check List	Feb-22 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Checked by Contractor	Inspect By CM	Remarks (Comment)
A	Checklist during construction																				
1	Architectural Work	Mark (Line & Level)																			
		Block out for door & window																			
2	Structural Work	Lean Concrete																			
		Line & Level																			
		Steel Bar									√	√	√	√	√						
		Dowel Bar for Column																			
		Dowel Bar for Wall																			
		Swell,TX100,CJ929																			
		Foam																			
		Formwork						√	√	√	√	√	√								
		Joint												√	√	√					
		Cleaning														√	√				
		Waterproof																			
		Casting Concrete															√				
		MEP MD																			
3	Sanitary & Mechanical Work	Sleeve																			
		Opening																			
		Inserts																			
		Soil, Waste & Vent Pipe																			
		Fire Pipe																			
		Dowel Bar/Anchor Bolt for Hanging																			
		Others																			
		Attached Shop Dwg (if any)																			
4	Electrical & Communication Work	Sleeve																			
		Opening																			
		Inserts																			
		Soil, Waste & Vent Pipe																			
		Fire Pipe																			
		Dowel Bar/Anchor Bolt for Hanging																			
		Others																			
		Attached Shop Dwg (if any)																			
5	Miscellaneous Work																				

Designed Volume Concrete 330 m³
Test Specimen : 9 Sets
Actual Volumn Concrete m³
☐ Cube ☑ Cylinder

Reported by Main Contractor
Signed
Name (THEERAWEE SAEHA)
Date 14/ 02/ 2021

No Objection by Engineer (Stonehenge inter Ltd.)
Signed
Name
Date

Original : Contractor (File) CC : ☐ Stonehenge ☐ Stonehenge site ☐ ..... ☐ ..... ☐ Other .....

Council of Engineers TH

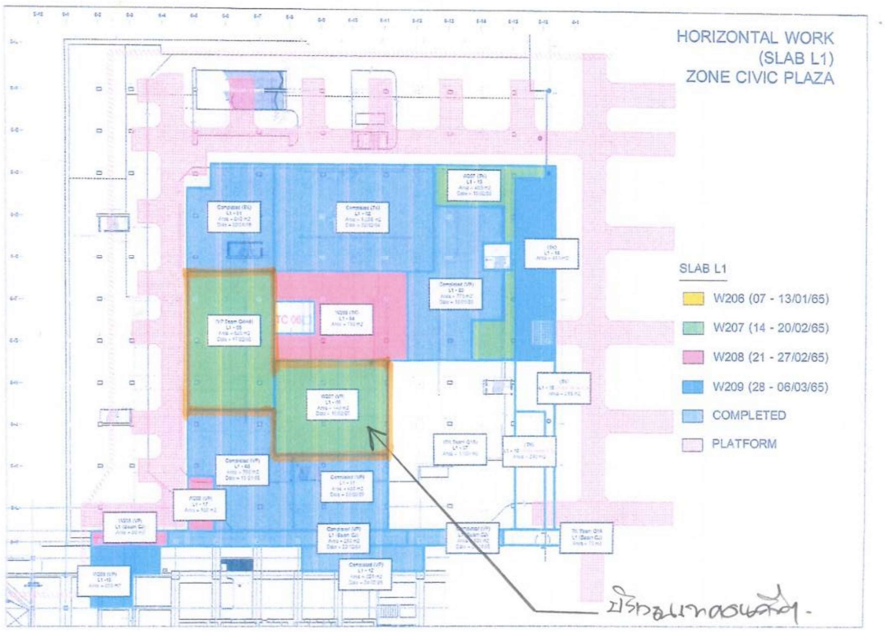
"ข้อ ๑๑ ในระหว่างการก่อสร้างอาคาร ผู้ดำเนินการต้องตรวจสอบความแข็งแรงและความปลอดภัยของนั่งร้านและค้ำยันที่สร้างขึ้นเป็นประจำ โดยบันทึกผลการตรวจสอบและลงลายมือชื่อไว้ทุกเดือน เก็บไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้นายช่างหรือนายตรวจตรวจดูได้ ทั้งนี้ การสร้างนั่งร้านและค้ำยันต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

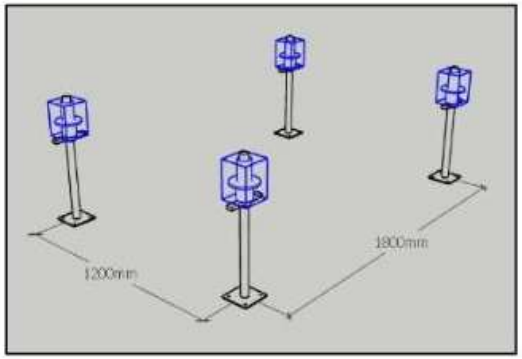
(ก) นั่งร้านและค้ำยันที่ใช้รับน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของอาคาร สำหรับการก่อสร้างอาคารสูงตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป หรือที่มีความสูงของนั่งร้านและค้ำยันตั้งแต่ ๔.๐๐ เมตรขึ้นไป หรือที่ใช้สำหรับก่อสร้างอาคารประเภทที่ใช้พื้นไร้คาน ผู้ดำเนินการต้องยื่นแผนผังบริเวณ แบบแปลน รายการประกอบแบบแปลน และรายการคำนวณ ของนั่งร้านและค้ำยันซึ่งออกแบบและคำนวณโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นเพื่อเป็นหลักฐานก่อน จึงจะสร้างนั่งร้านและค้ำยันดังกล่าวได้ และต้องเป็นไปตาม ดังต่อไปนี้

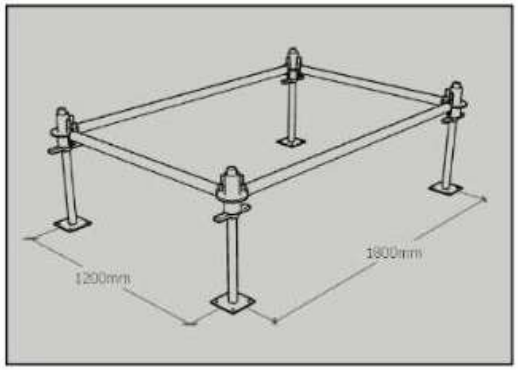
(๑) การติดตั้งและการรื้อถอน ต้องดำเนินการให้เป็นไปตามคู่มือของผู้ผลิต และมีผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและการรื้อถอน กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

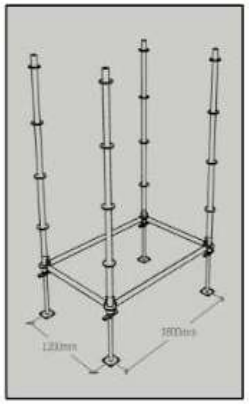
(๒) ต้องจัดให้มีการตรวจสอบส่วนประกอบและอุปกรณ์ของนั่งร้านและค้ำยันตามคู่มือของผู้ผลิตเป็นประจำตลอดการใช้งาน กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้การตรวจสอบเป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

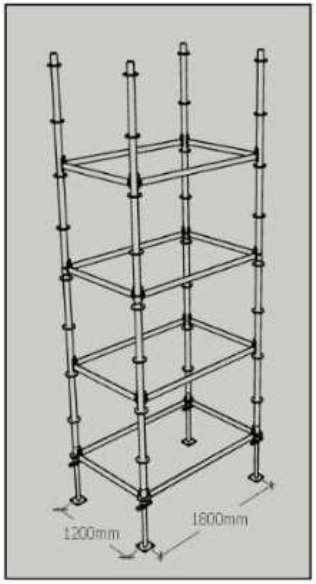
(ข) นั่งร้านและค้ำยันที่สร้างด้วยโลหะ รวมทั้งฐานรองรับนั่งร้านและค้ำยันต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่บรรทุกบนนั่งร้านและค้ำยันนั้น และไม่น้อยกว่าสี่เท่าสำหรับนั่งร้านและค้ำยันที่สร้างด้วยไม้"

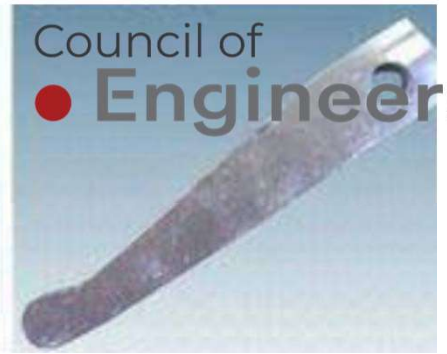






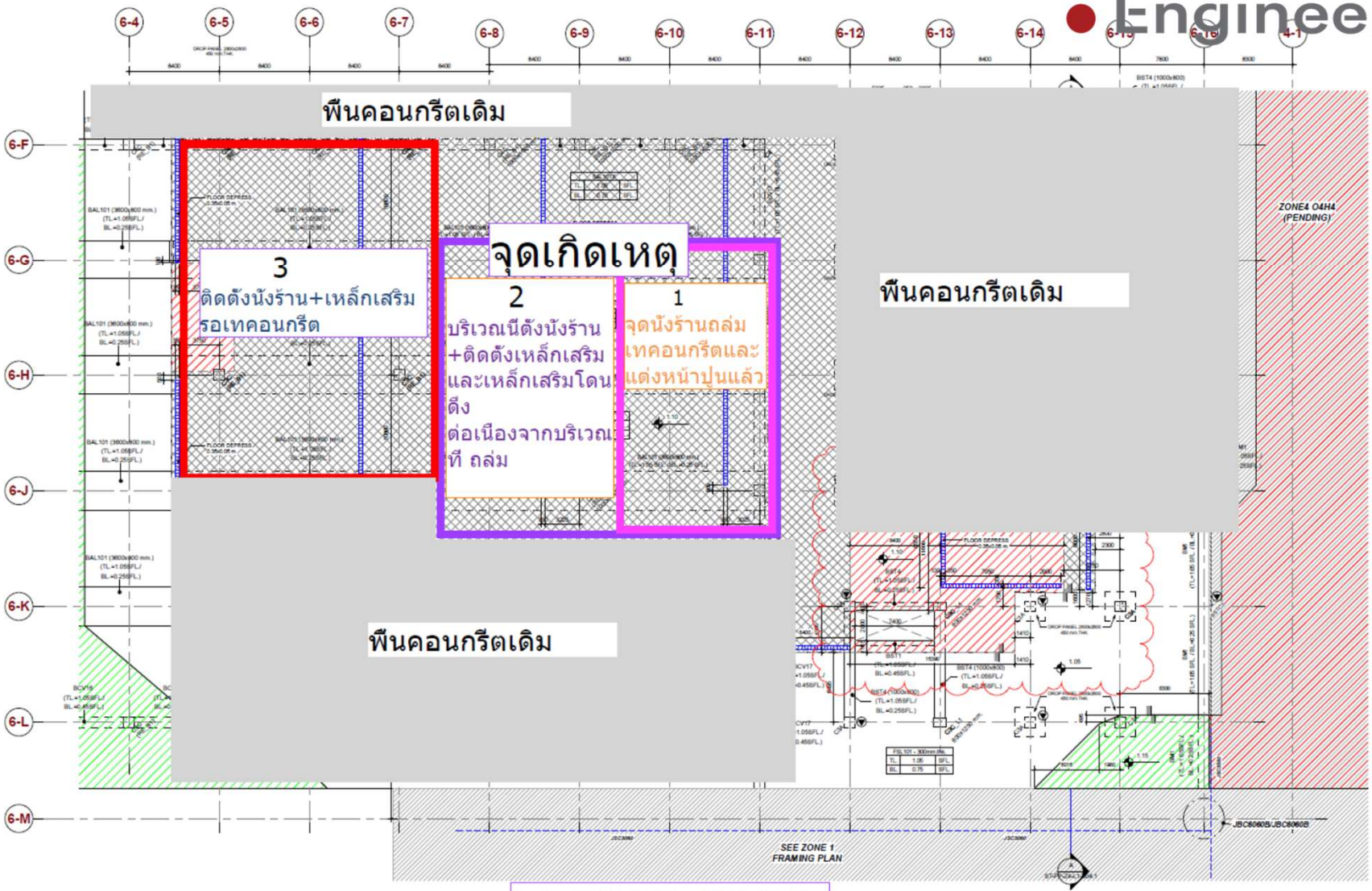






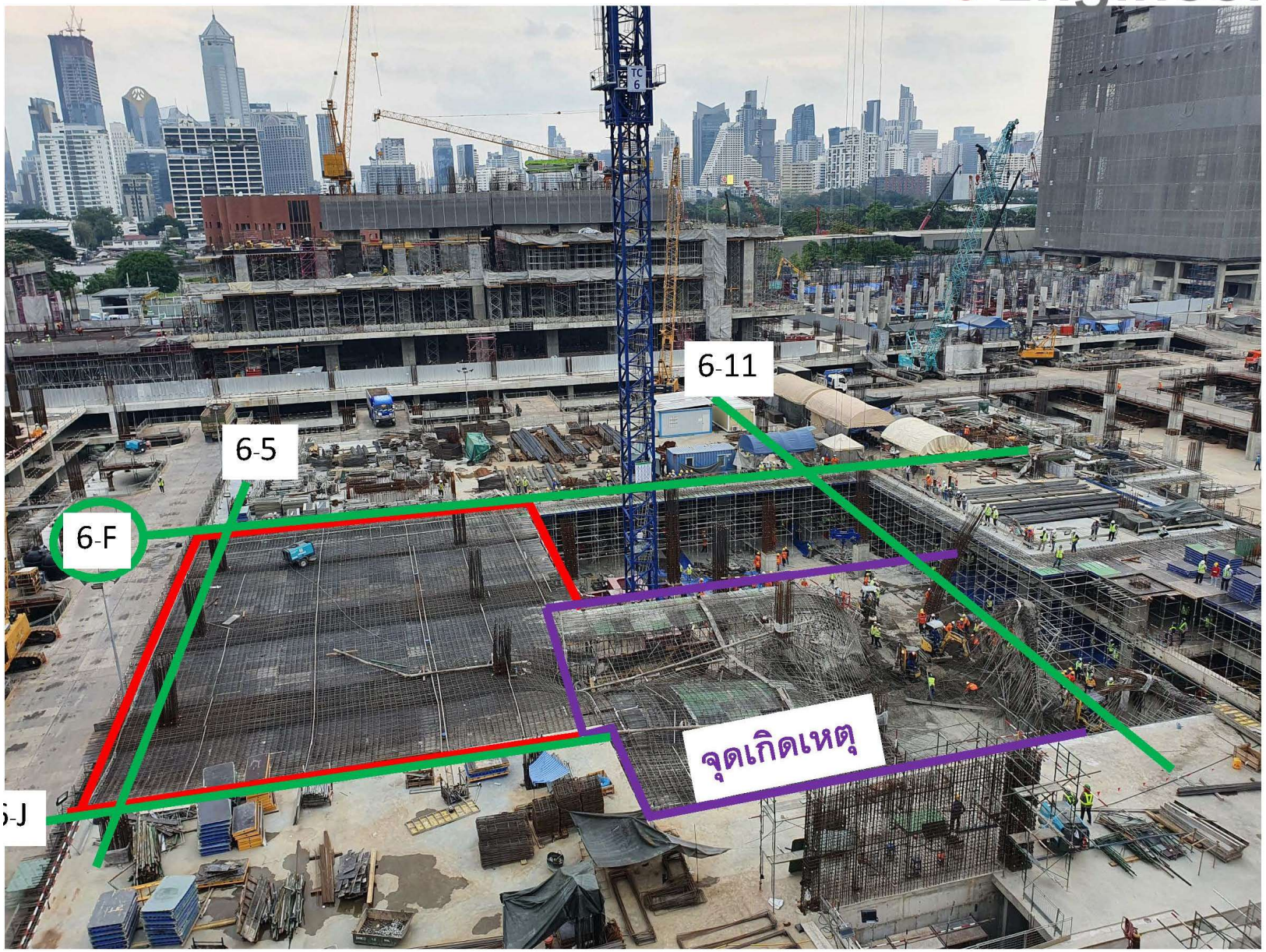
Ring-lock Scaffolding
(นั่งร้านค้ำยันลิ่มล็อค)

Council of Engineers™

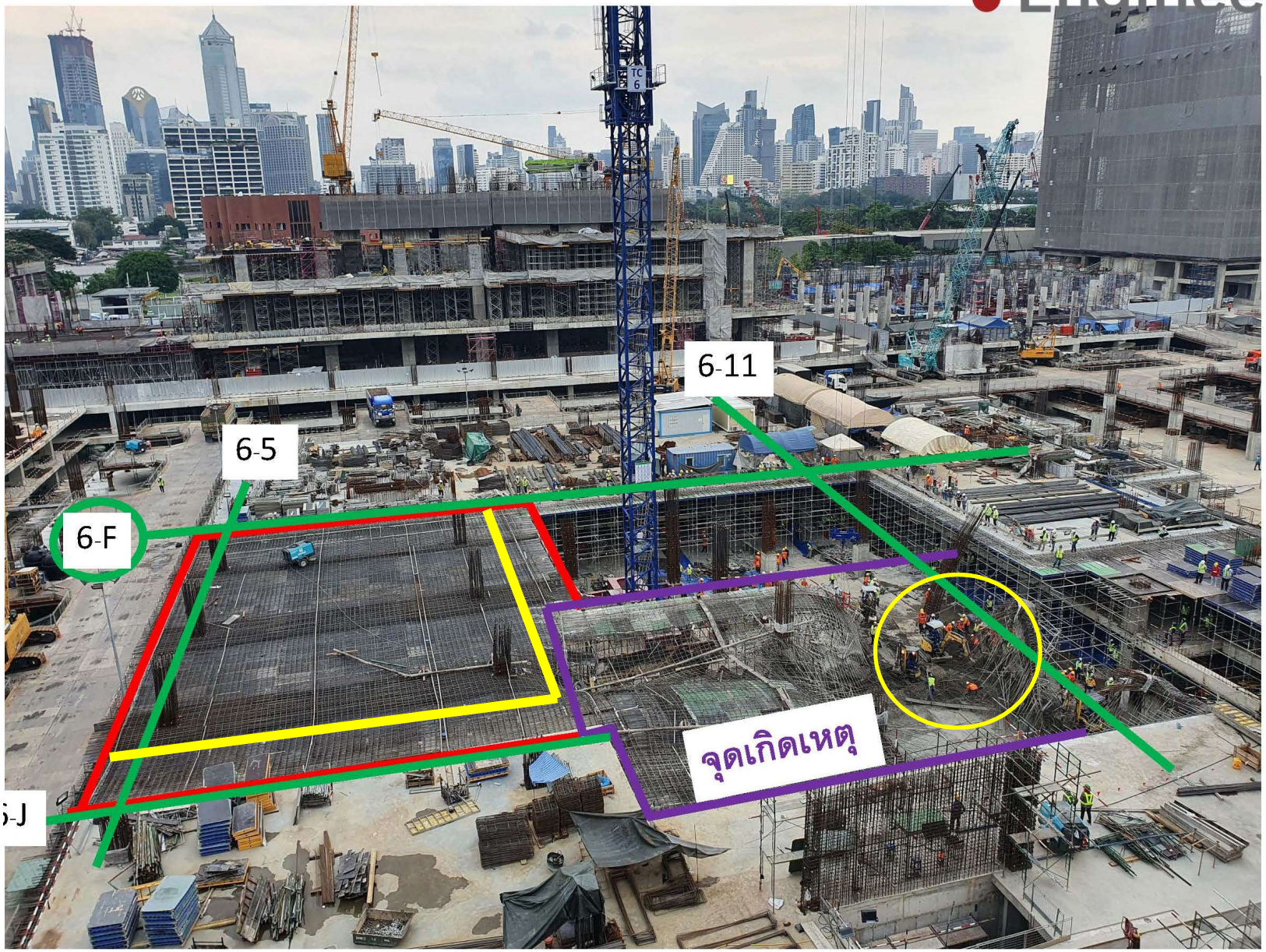


L1 ZONE CIVIC

Council of Engineers™



Council of Engineers™



Council of Engineers TH

ITALIAN THAI DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

J.2475-BUILDING SERVICE CENTER

รายงานผลการทดสอบ

รายงานการทดสอบนั่งร้าน มีรายละเอียดดังนี้:

ชื่อการทดสอบ : การรับน้ำหนักของนั่งร้านลิ่มล็อค

เลขที่การทดสอบ : BSC0001WH

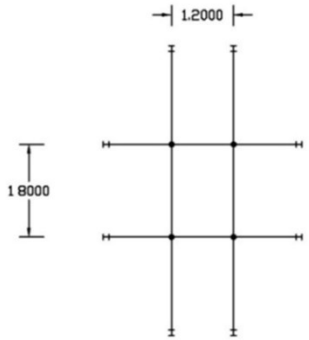
มาตรฐานในการทดสอบ : ANSI/SSFI SC100-5/05

วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ : Steel pipe Q345,Dia.
48.3x3.2 mm ;
Fy = 345 MPa

วันที่ทดสอบ : 4 มีนาคม 2565

การทดสอบนั่งร้านค้ำยันจริงแบบเสมือนจริงมีค้ำยันด้ายข้าง

Council of Engineers™

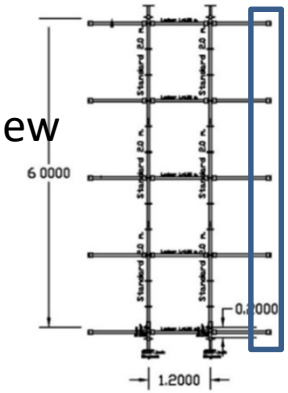


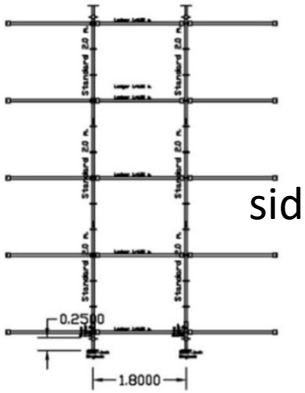
top view

ตั้งนั่งร้านสูง 4 ชั้น ชั้นละ 1.5 เมตร กว้าง 1.2 ยาว 1.8 เมตร

Ledger : restraint

front view



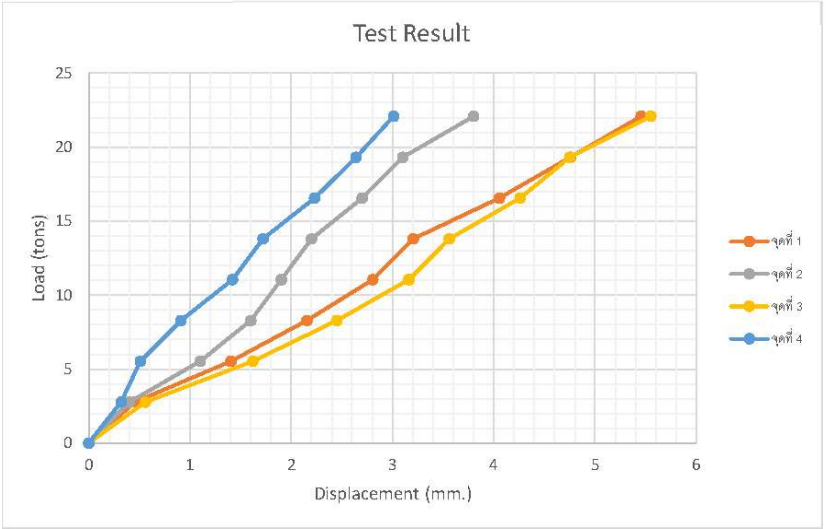


side view

ตารางบันทึกผลการทดสอบการรับน้ำหนักของนั่งร้าน Ring Lock					
Material Grade	Q345	ความสูงที่ทดสอบ	6 m	วันที่	04/03/2022
Yield Strength	345 MPa	อุณหภูมิ	36 องศา	เวลาเริ่มทดสอบ	13.47 น.

อ่านค่าครั้งที่	แรงดัน Pump Hydraulic ที่ใช้ทดสอบ (กก./ตร.ซม.)	แรงที่เกิดขึ้น (ตัน)	ค่าการแอ่นตัวในแนวดิ่งที่วัดจาก Dial Gage (มม.)				หมายเหตุ
			จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	
1	20	2.76	0.45	0.40	0.56	0.32	
2	40	5.52	1.40	1.10	1.62	0.51	
3	60	8.28	1.70	1.20	1.89	0.59	
4	80	11.04	1.40	0.80	1.54	0.91	
5	100	13.8	1.05	0.60	1.11	0.81	
6	120	16.56	1.25	0.80	1.10	0.81	
7	140	19.32	1.55	0.90	1.19	0.92	
8	160	22.08	1.40	1.10	1.29	0.78	

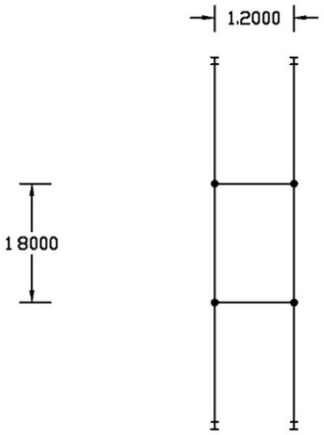
Council of Engineers TH

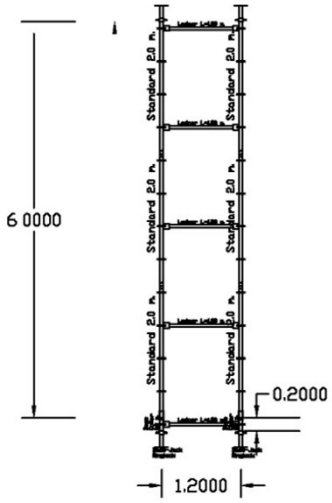


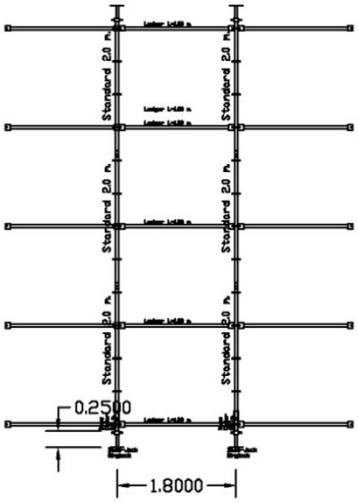
ผลการทดสอบ (Mock Up) ตามแบบที่ดำเนินการก่อสร้าง

1. เริ่มทำการทดสอบโดยใส่ Load ครั้งละ 2.76 ตัน ตามตารางบันทึกผล
2. เมื่อทำการทดสอบถึง Load = 22.08 ตัน ได้หยุดทดสอบ วัดค่าการยุบตัวของนั่งร้านได้เฉลี่ย 4.45 มม. โดยที่นั่งร้านยังไม่มีการเสียรูปเกิดขึ้น
3. นำ Load ออก พบว่า นั่งร้านได้คืนรูปจากการยุบตัวจนกลับไปอยู่ในสภาพก่อนการทดสอบ

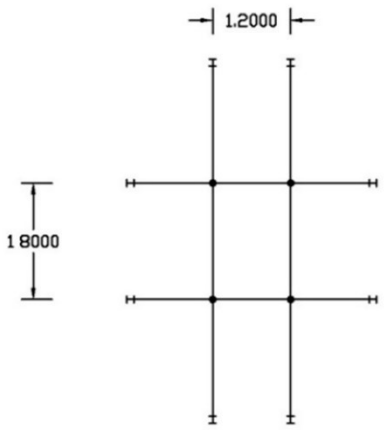
Council of Engineers™







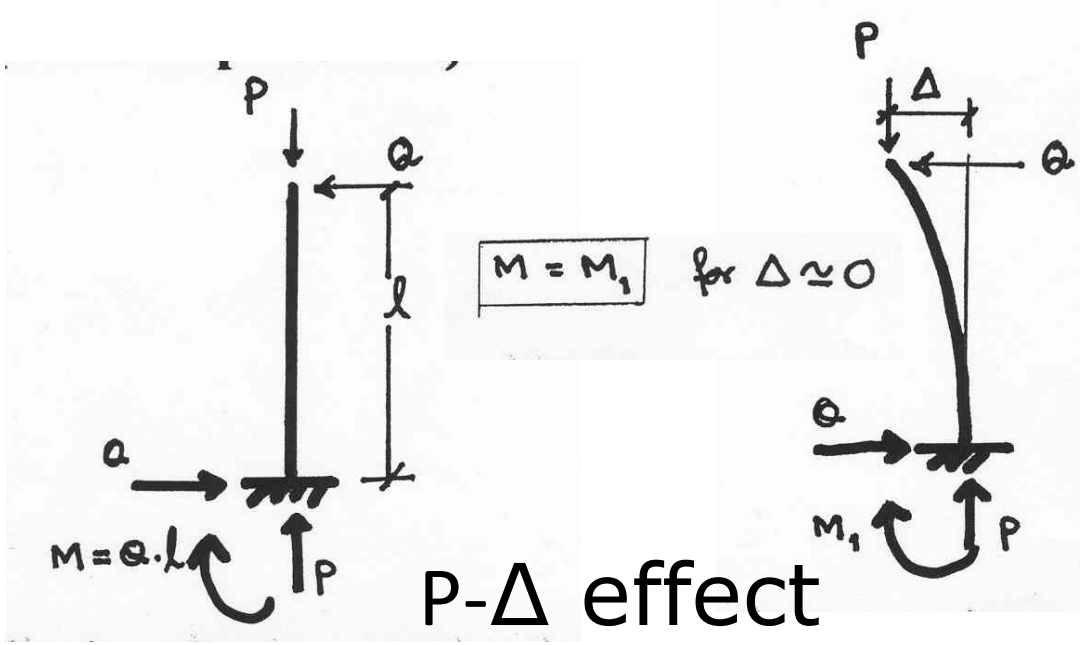
1. เริ่มทำการทดสอบโดยใส่ Load ครั้งละ 2.76 ตัน
2. เมื่อทำการทดสอบ Load มากกว่า 16.56 ตัน โครงสร้างนั่งร้านเกิดการเสียรูปโดยเอียงไปด้านข้างที่ไม่มีการยึดรั้งและไม่สามารถรับน้ำหนักได้อีก จึงหยุดทำการทดสอบ วัดค่าการยุบตัวครั้งสุดท้ายก่อนการเสียรูปของนั่งร้านได้ 6.41 มม. ที่ Load 16.56 ตัน



ทดสอบเสมือนจริงมีค้ำยันด้านข้าง

Council of Engineers™

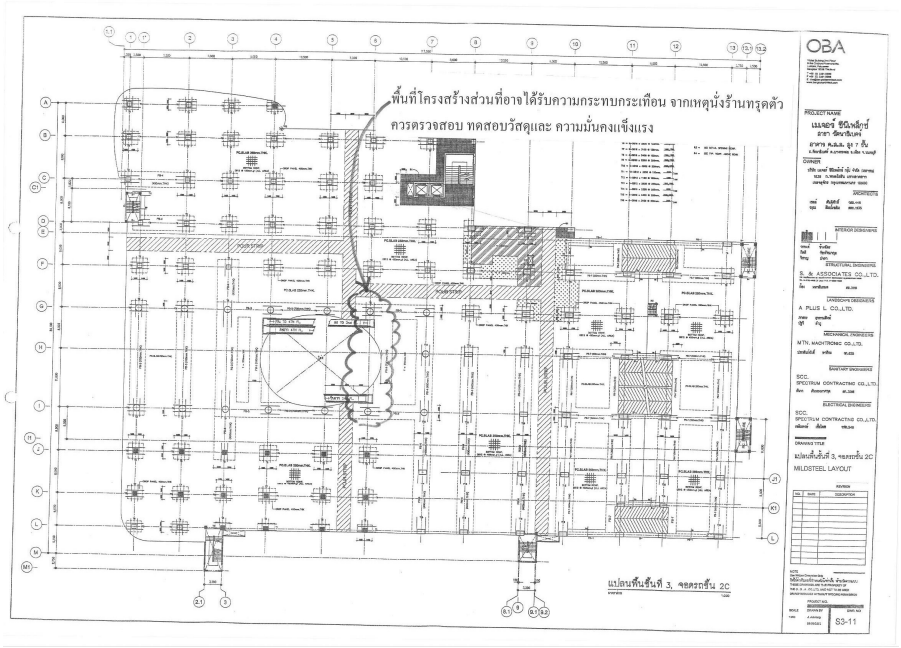
ผนัง คสล. พังถล่ม
ที่โรงพยาบาล บางนา



P-Δ effect

Limitation = H/1000

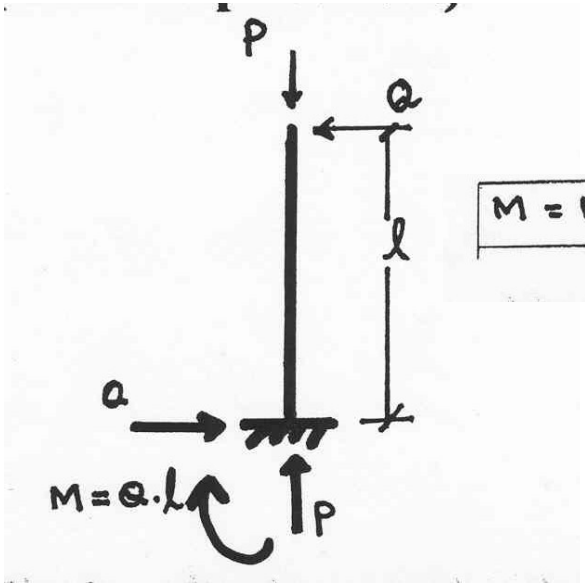
Council of Engineers TH



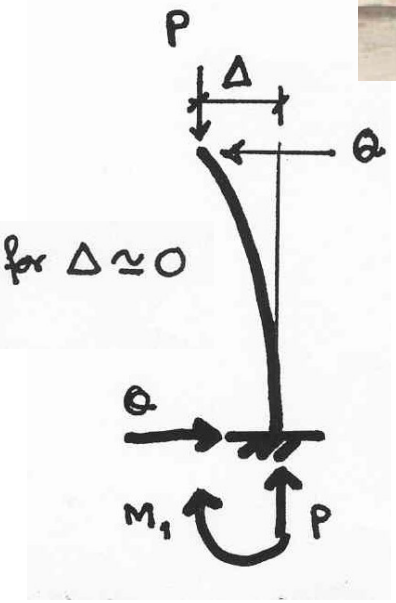
Council of Engineers™

P-Δ Effect

Secondary moment



$M = M_1$ for $\Delta \simeq 0$

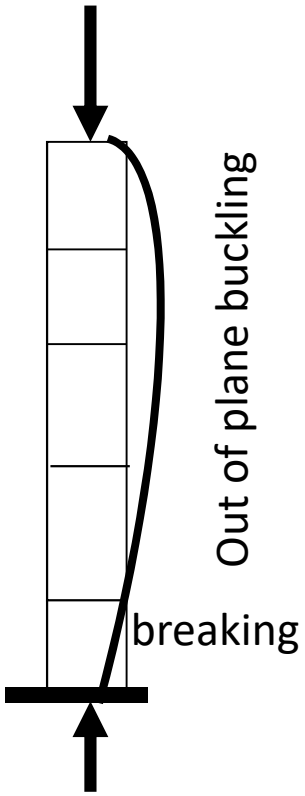


small

$M_1 = Q.\ell + P.\Delta$

Council of Engineers TH

ลักษณะของการวิบัติที่เกิดขึ้นบ่งชี้ว่าเกิดการโก่งตัวของขานั่งร้าน ในลักษณะ **Out of Plane Buckling**
เนื่องจากนั่งร้านมีความชะลูดมากในระนาบรวม



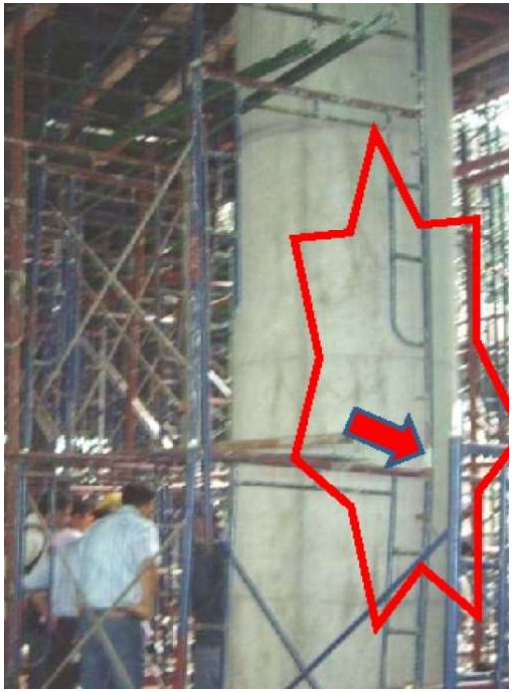
- การค้ำยันนั่งร้านในแนวราบด้วยท่อเหล็กทุกระยะทางดิ่ง 3 เมตร ซึ่งมีความห่างกว่าความสูง 1.70 เมตรของนั่งร้านแต่ละชั้น ทำให้กำลังรับน้ำหนักของนั่งร้านน้อยกว่าผลทดสอบ ซึ่งทดสอบนั่งร้านที่ความสูงชั้นเดียว
- การค้ำยันนั่งร้านเฉพาะแนวราบ โดยไม่มีการค้ำทแยงทำให้เสถียรภาพในระนาบรวมน้อยลง เพราะนั่งร้านสามารถล้มลงทั้งกลุ่มได้

Council of Engineers TH

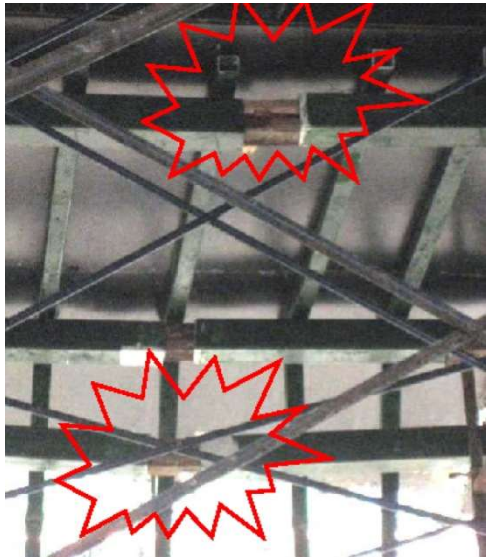
สาเหตุของการวิบัติ

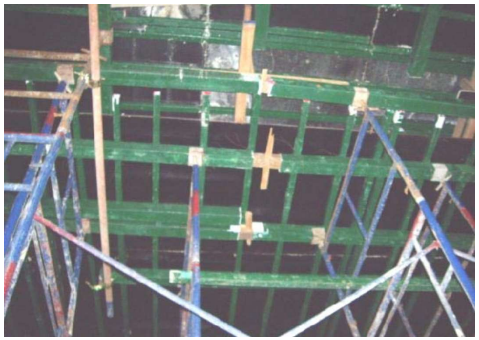
Council of Engineers™

- อุปกรณ์ หรือข้อต่อ ชำรุดสึกหรอ โก่งตัว ทำให้รับน้ำหนักได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น



Council of Engineers™

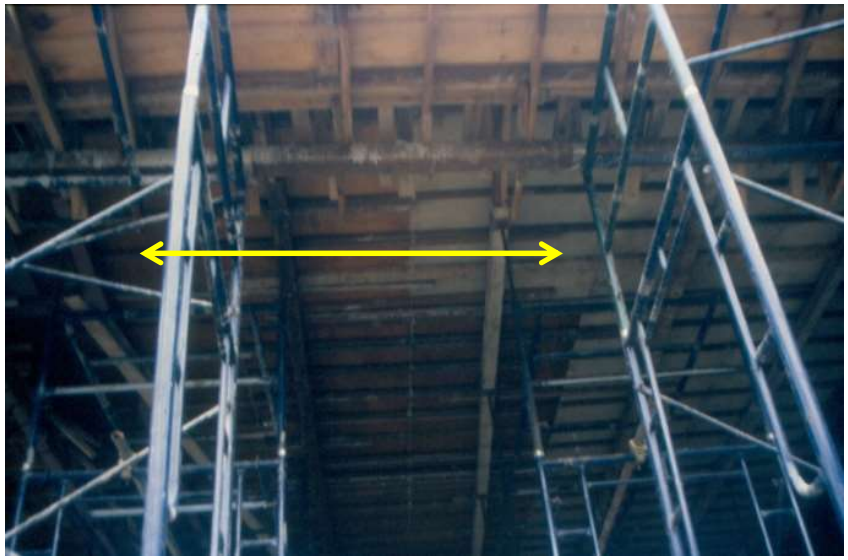




Council of Engineers™

ความสูงชะลูดของเสารับนั่งร้านและรอยต่อที่บกพร่อง

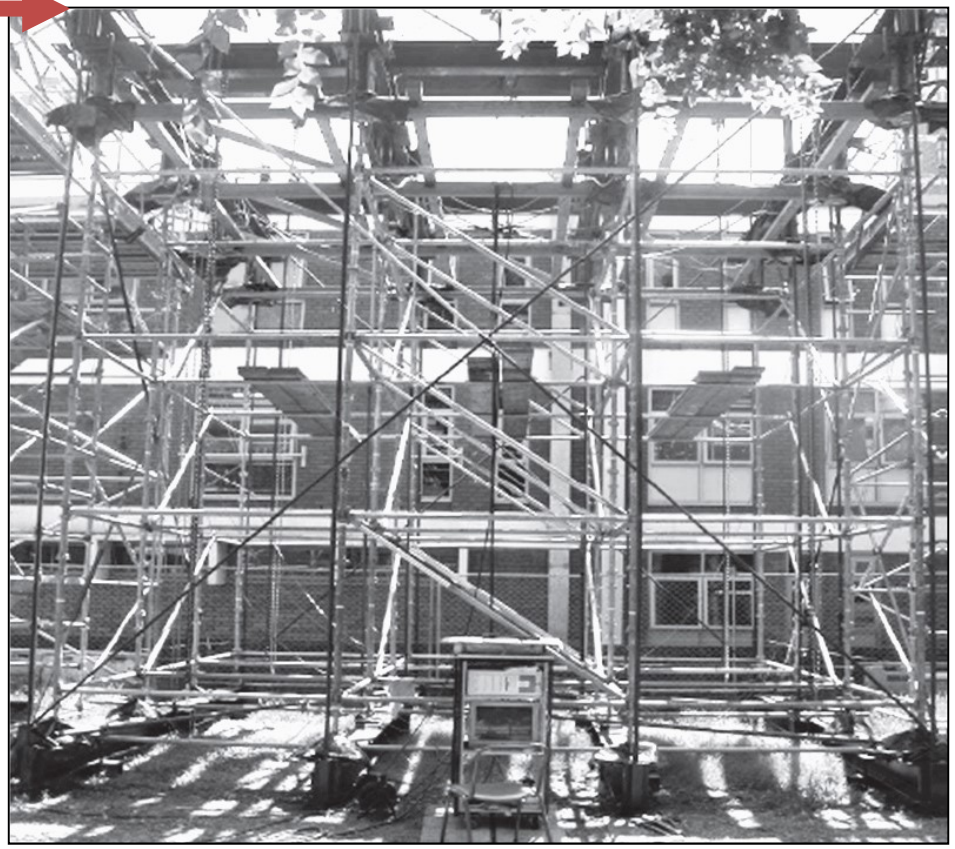
Council of Engineers TH



อุปกรณ์และการตั้งโครงสร้างค้ำยันไม่ได้มาตรฐาน

Council of Engineers™

แรงด้านข้าง, V)

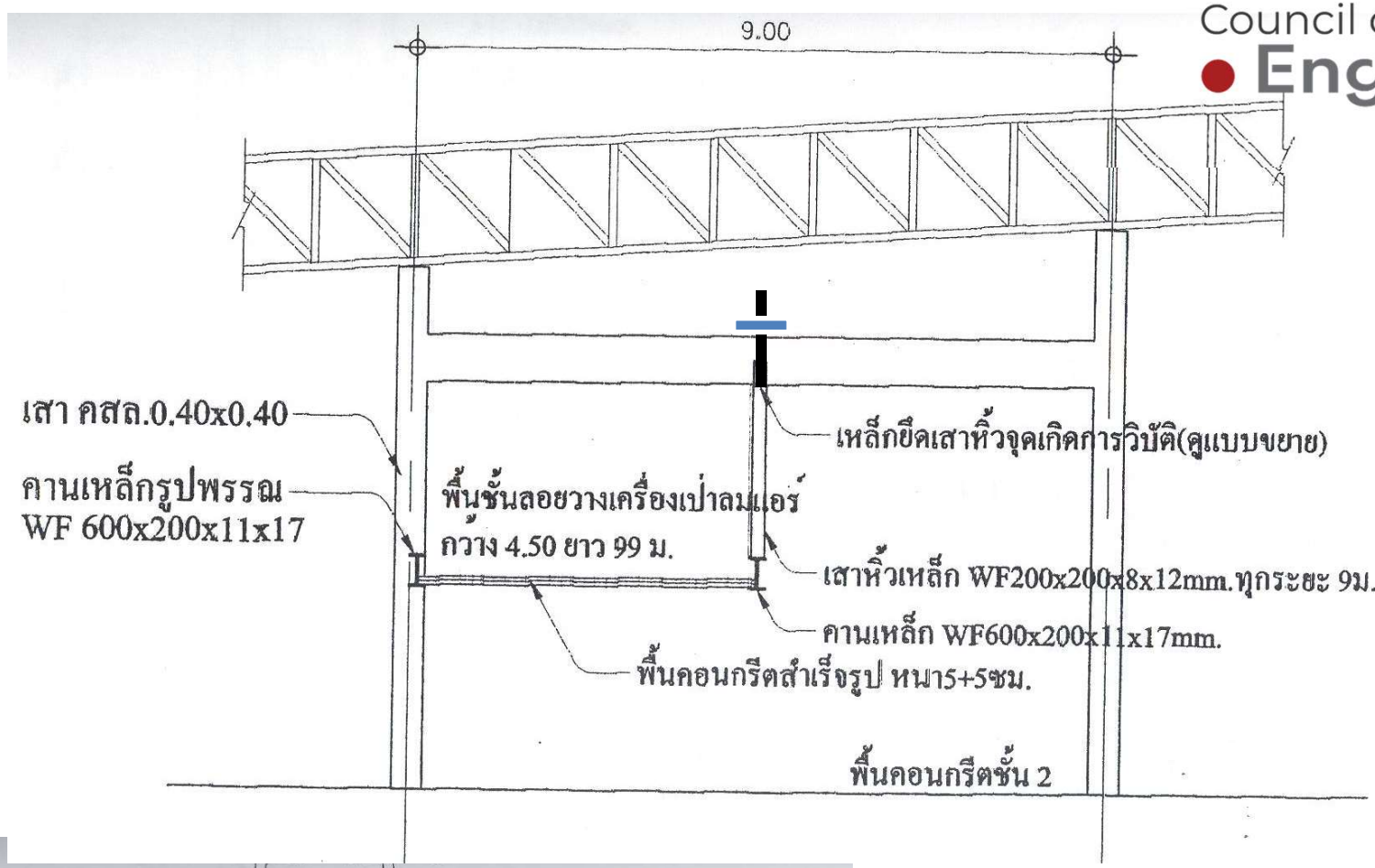


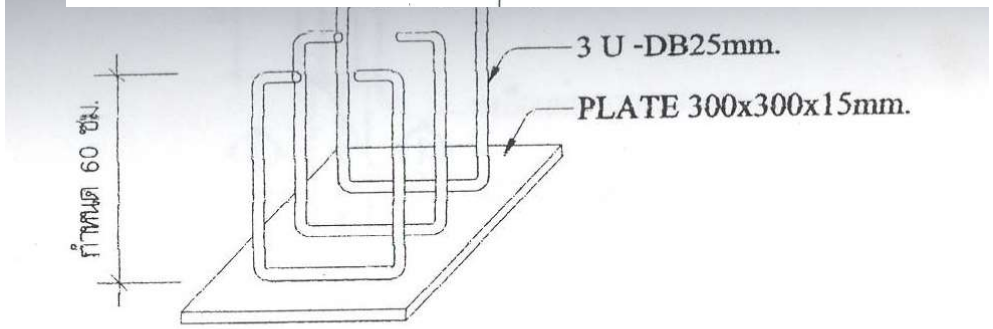
แนวทางเสริมค้ำยันรับแรงด้านข้าง

- ค้ำข้างเดียว (รับแรงอัด)
- ค้ำสองข้าง (รูป X-รับแรงดึง)

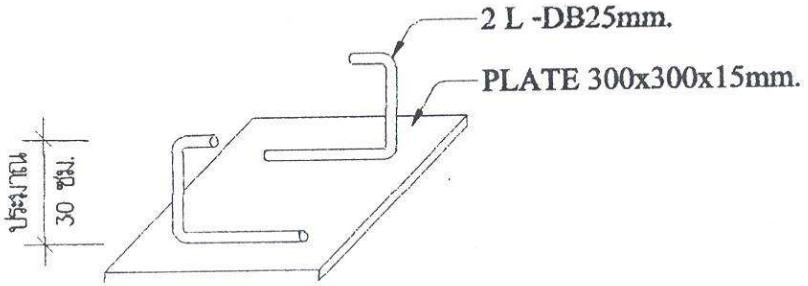
ประมาณการแรงด้านข้าง, V = .05-0.10 ของน้ำหนักโครงสร้าง

Council of Engineers™



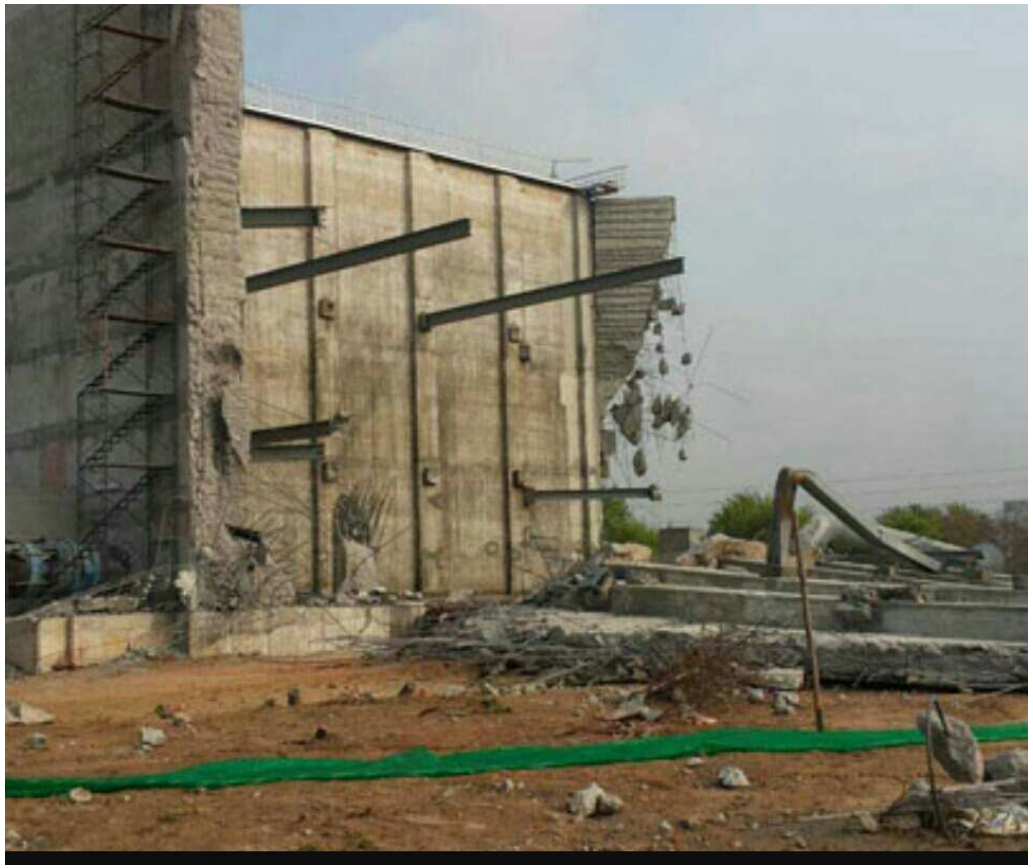


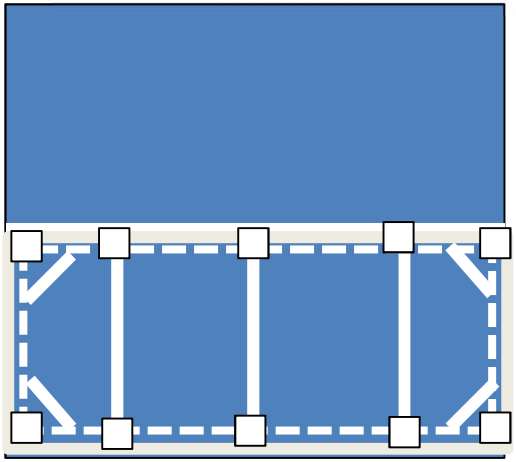
รูปที่ 22 รายละเอียดเหล็กยึดตามแบบพิมพ์เขียว



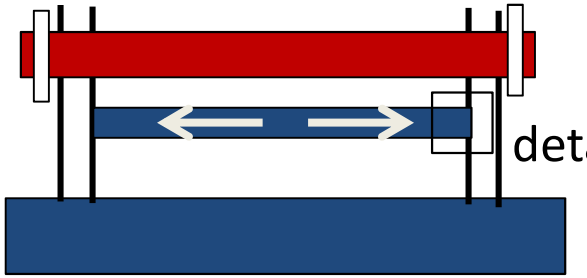
รูปที่ 23 รายละเอียดเหล็กยึดที่สร้างจริง

Council of Engineers™



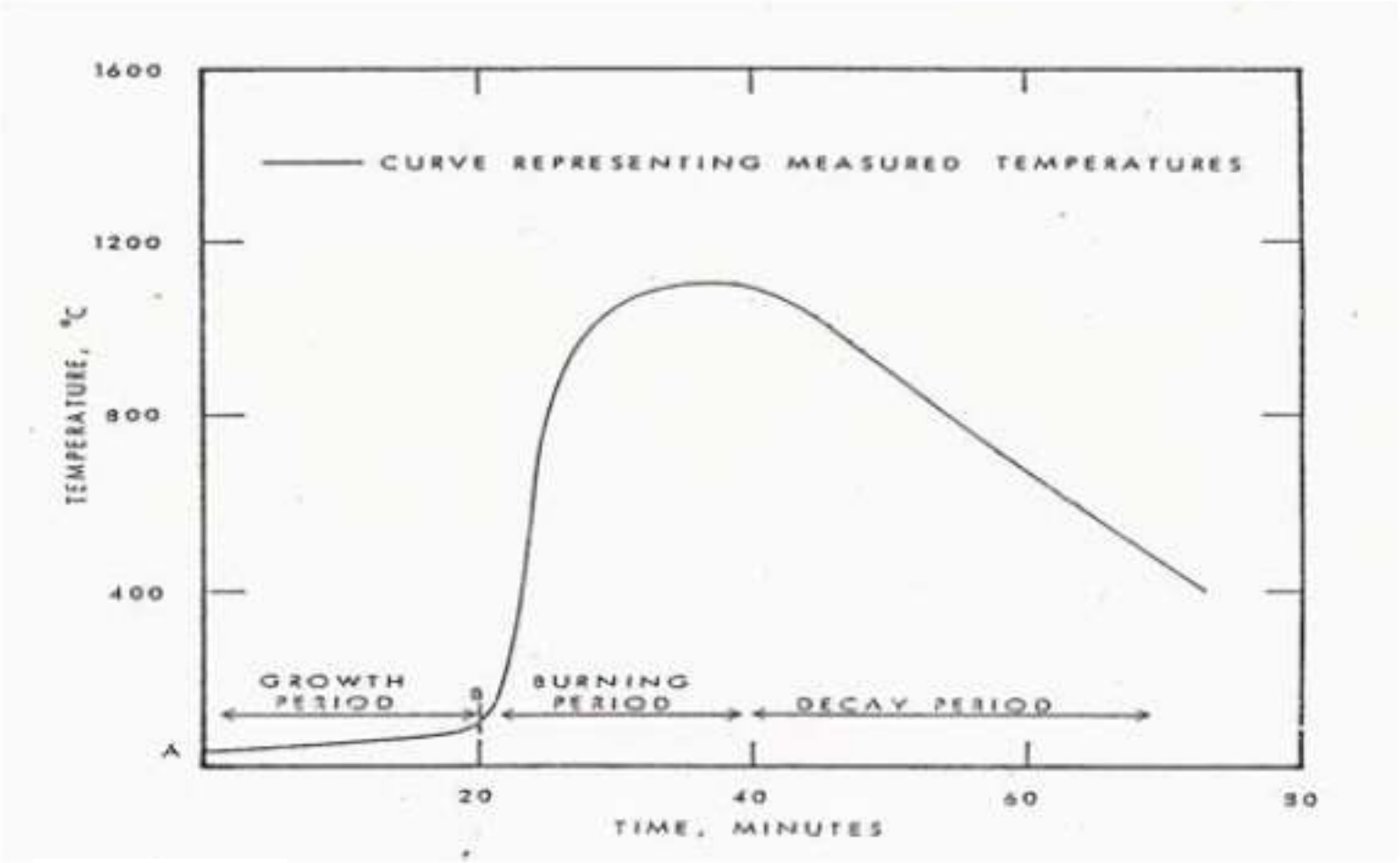


Regulating tank @motor way



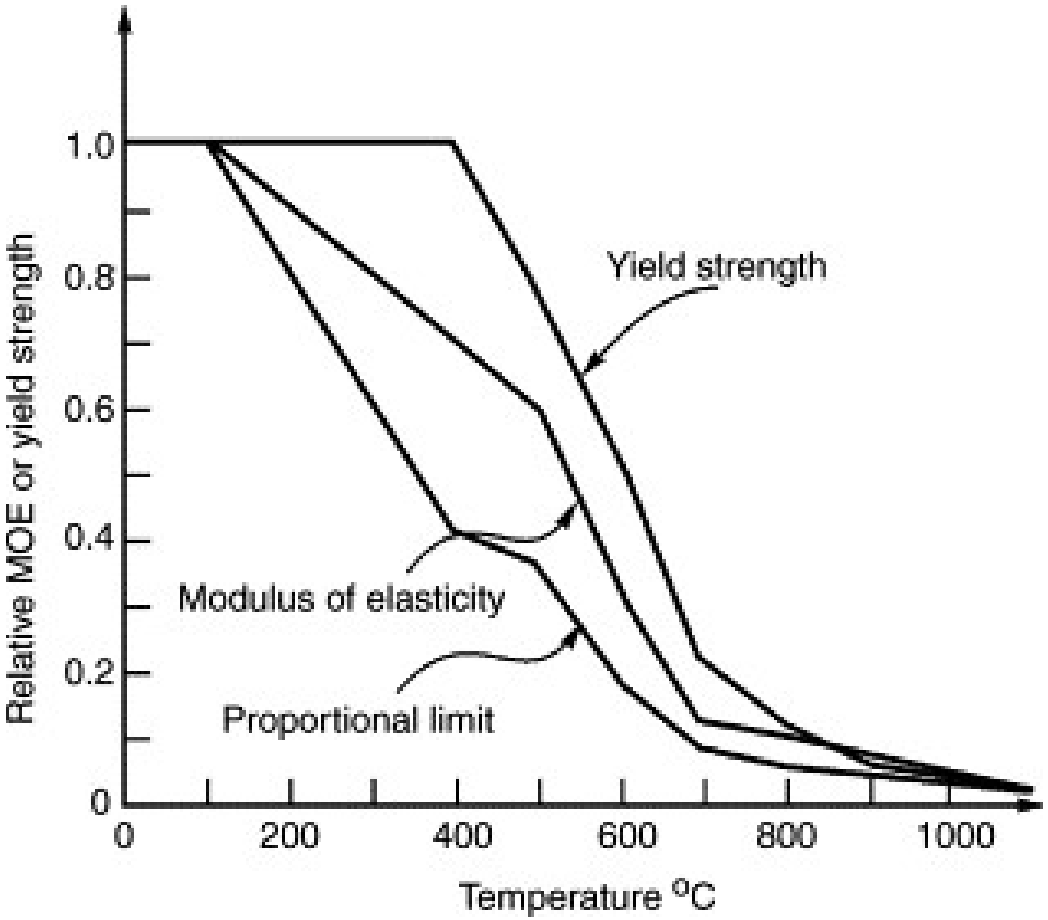
Council of
Engineers™

โครงสร้างเสา – คาน เหล็กรูปพรรณของโรงงาน ซึ่งไม่มีวัสดุหุ้มป้องกันอัคคีภัย เกิดการวิบัติ
อย่างรวดเร็วภายใน 30 นาที หลังจากเพลิงไหม้ ทำให้มีคนงานซึ่งหนีไม่ทันตายถึง 187 ศพ



อุณหภูมิและระยะเวลาในการพัฒนาการของการลุกไหม้

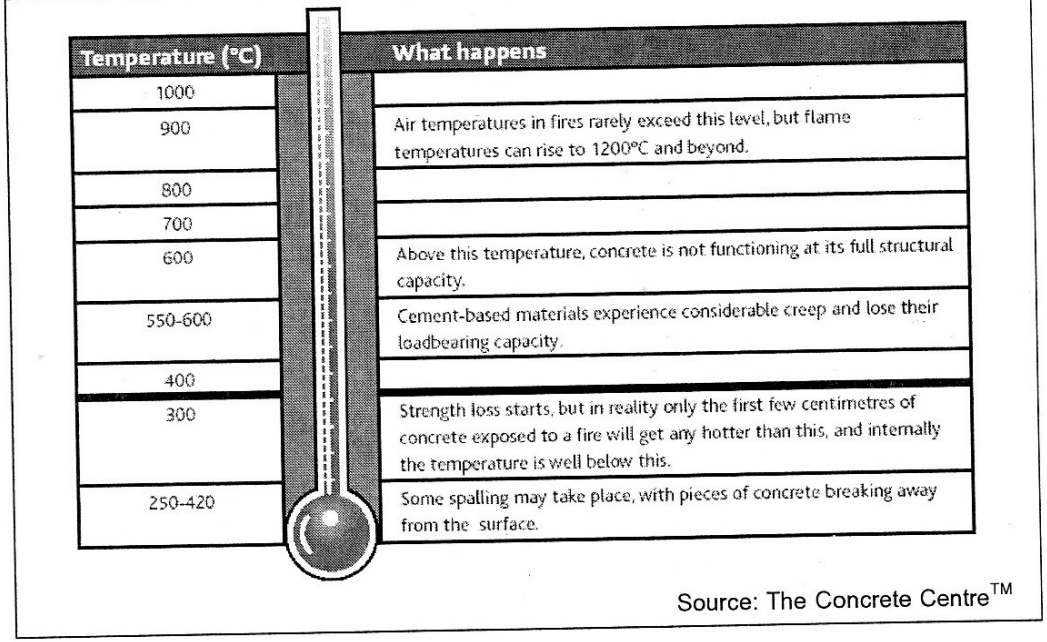
Council of Engineers™



Structural Steel Damage under Fire

Council of Engineers™

Concrete in Fire



Source: The Concrete Centre™

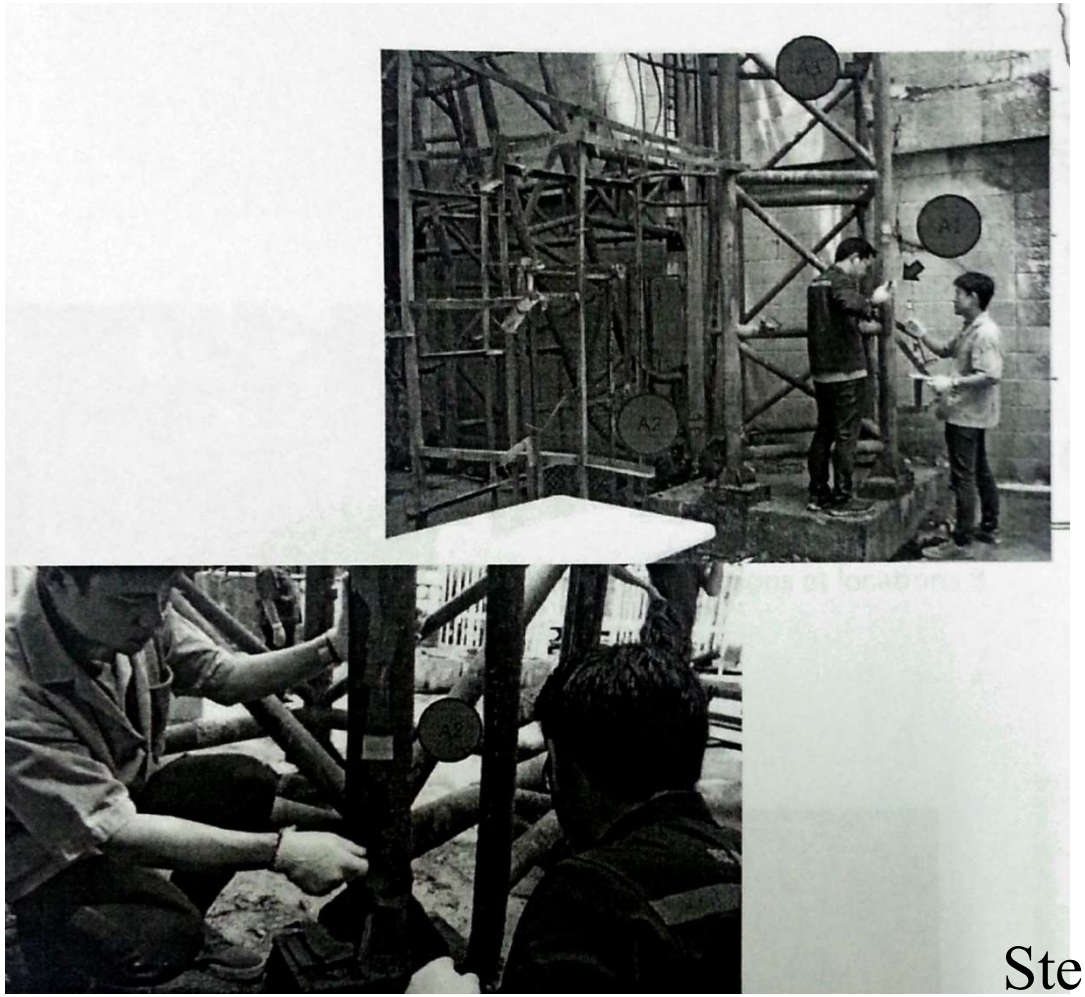
Damage from Fire

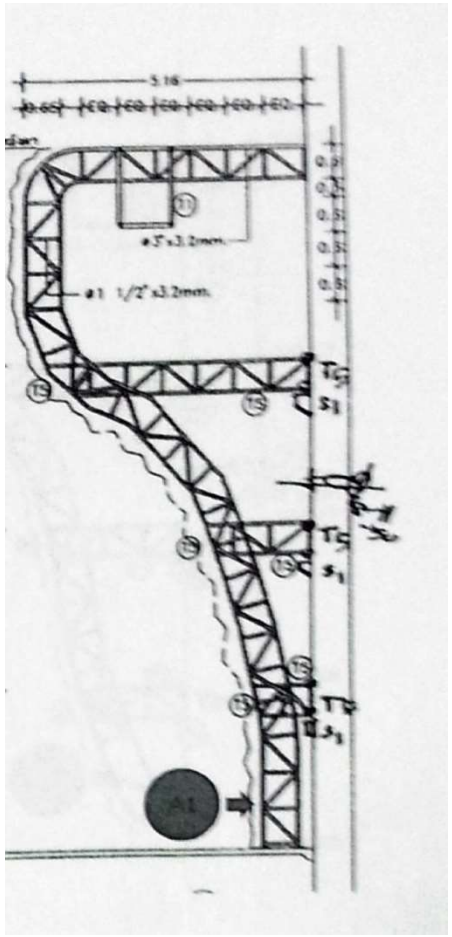
Temperature	Color change	Changes in physical appearance and benchmark temperatures	Concrete condition
0 to 550 °F (0 to 290 °C)	None	Unaffected	Unaffected
550 to 1100 °F (290 to 590 °C)	Pink to red	Surface crazing: 570 °F (300 °C); Deep cracking: 1020 °F (550 °C); Popouts over chert or quartz aggregate: 1070 °F (575 °C)	Sound but strength significantly reduced
1100 to 1740 °F (590 to 950 °C)	Whitish grey	Spalling, exposing not more than 25% of reinforcing bar surface: 1470 °F (800 °C); Powdered, light colored, dehydrated paste: 1650 °F (900 °C)	Weak and friable
1740+ °F (950+ °C)	Buff	Extensive spalling	Weak and friable

Source:Gosain, N., "Effects of Fire on Concrete," *Concrete International*, Apr.2006, pp.67-71.

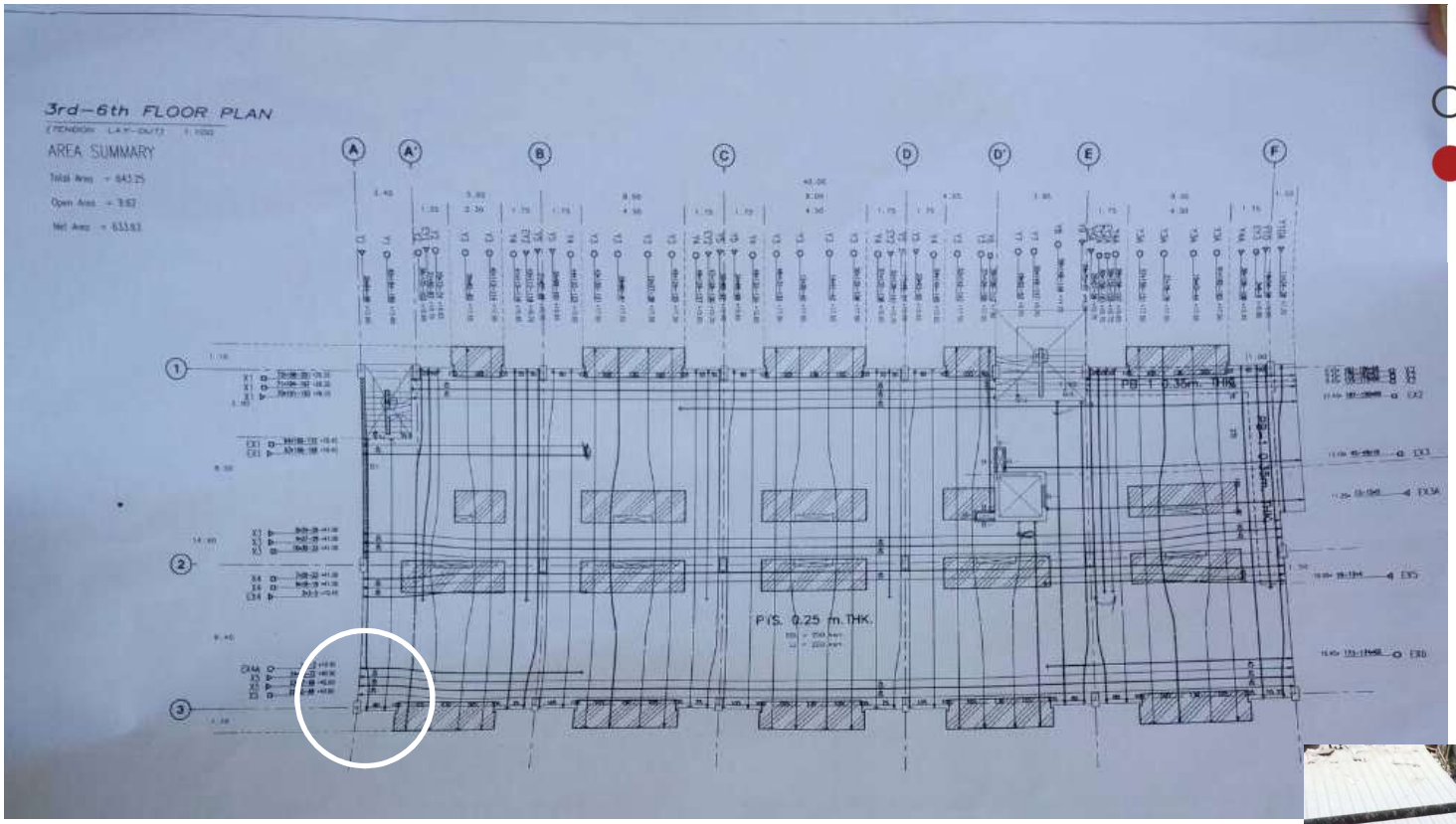
Strength Evaluation of Steel Using of Brinell Hardness Test

Council of Engineers™

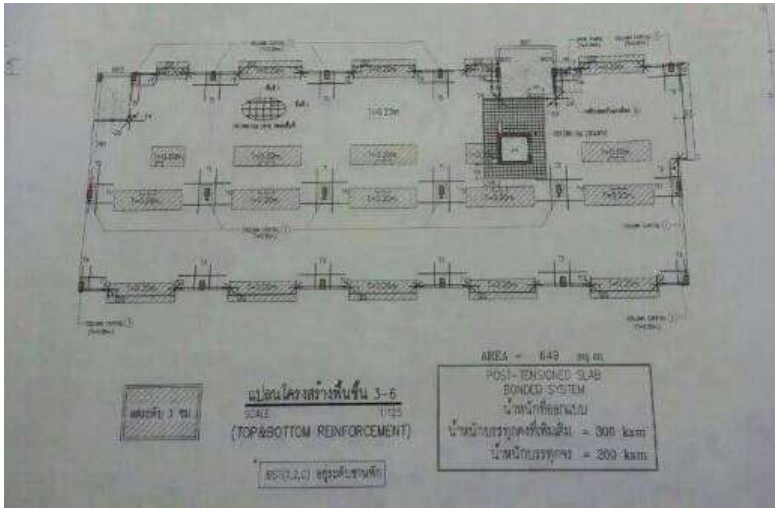


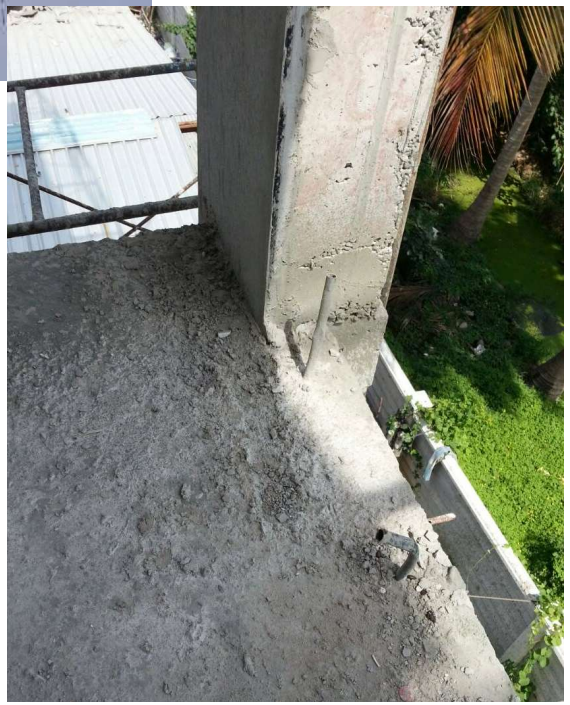


Steel structure damage by fire



Council of
Engineers TH





Council of
Engineers™

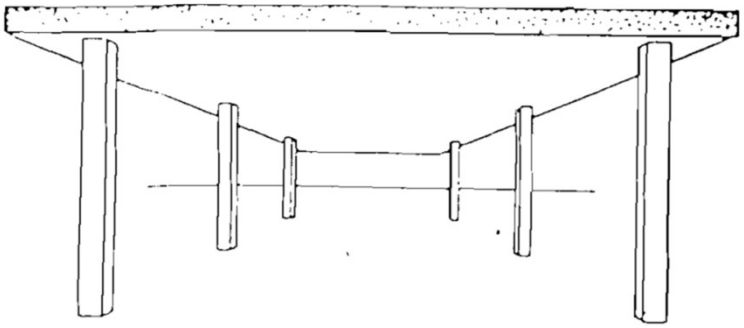
Council of Engineers™

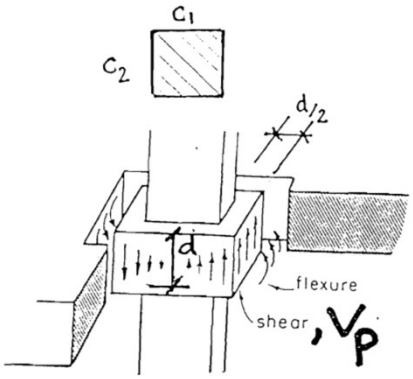
4.7 แรงเฉือนทะลุในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน

4.7.1 การคำนวณแรงเฉือนเจาะทะลุบนหน้าตัดวิกฤติรอบเสาซึ่งเกิดจากการกระทำร่วมกันของแรงเฉือนโดยตรง และโมเมนต์ไม่สมดุลให้ใช้วิธีการตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลังของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และแรงเฉือนปรับค่าที่เกิดขึ้นจะต้องมีค่าไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดในมาตรฐานดังกล่าว

4.7.2 แรงเฉือนบนหน้าตัดวิกฤตรอบเสาที่เกิดจากน้ำหนักแนวดิ่งซึ่งมีขนาดเท่ากับ 1.2 D + 1.0 L จะต้องไม่เกิน $0.4\phi V_c$ โดยตัวคูณน้ำหนักบรรทุกในส่วนของหน่วยน้ำหนักบรรทุกจร (L) สามารถลดจาก 1.0 เป็น 0.5 ได้ ยกเว้นกรณีเป็นที่จอดรถ พื้นที่ที่เป็นส่วนของการชุมนุมคน และทุกพื้นที่ที่มีหน่วยน้ำหนักจรเกินกว่า 4.9 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร (500 กิโลกรัมแรงต่อตารางเมตร) ตัวคูณลดกำลัง ϕ ในที่นี้ให้ใช้เท่ากับ 0.75 และ V_c ให้คำนวณดังต่อไปนี้

4.7.2.1 สำหรับแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตเสริมเหล็ก V_c ให้ใช้ค่าที่น้อยที่สุดของค่าต่อไปนี้



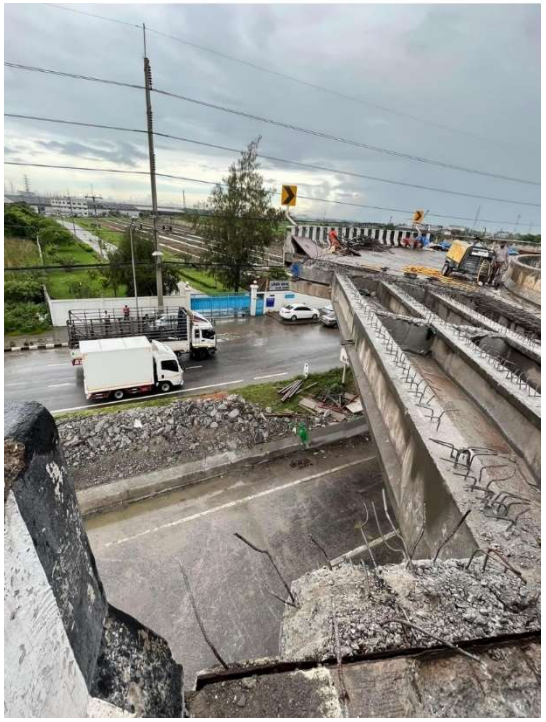


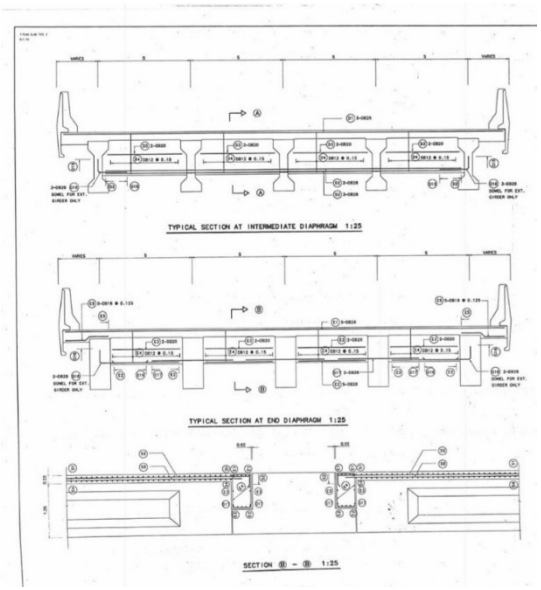
Shear Strength of Flat Slab against EQ

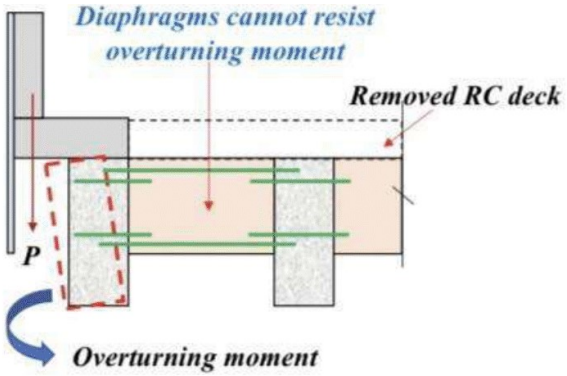
Council of
Engineers™

สะพานกลับรถถนนพระราม 2 กม.34

Council of Engineers TH

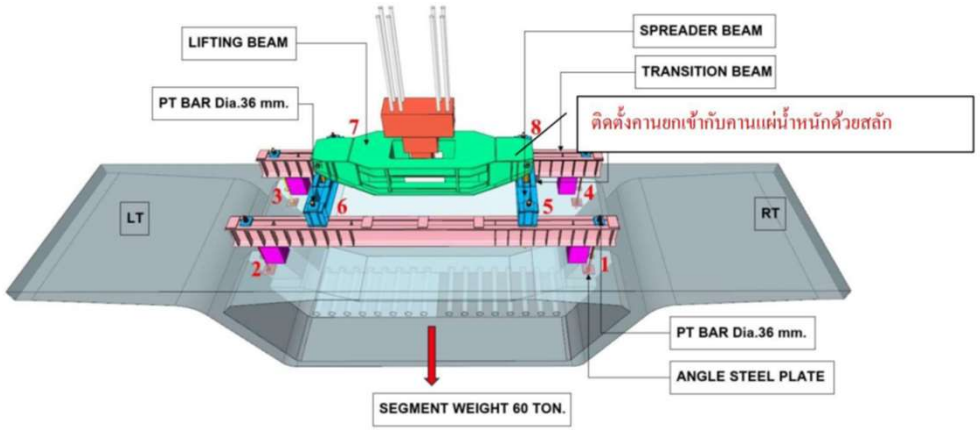




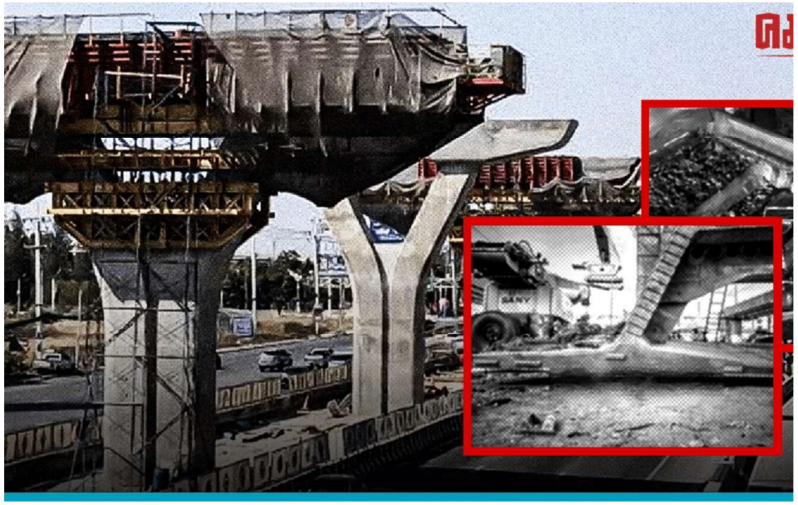


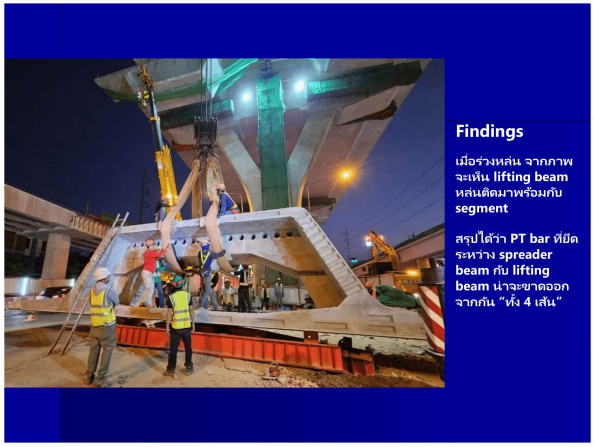
Segment หล่น ที่ถนนพระราม 2

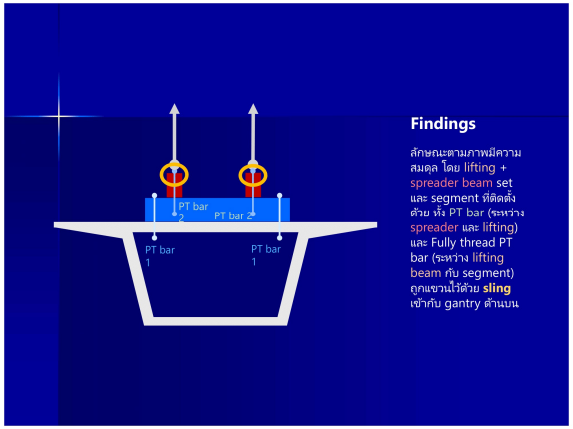
Council of Engineers TH



Council of Engineers™





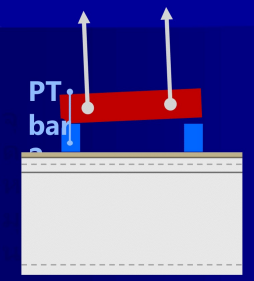


Council of Engineers TH

Findings

พบการตัดตัวเสียหายที่ **lifting beam** ที่หล่นลงมาพร้อมกับ **segment** ณ จุดเกิดเหตุ ในลักษณะการตัดตัว ระหว่างจุดที่ต่อกับ **spreader beam**

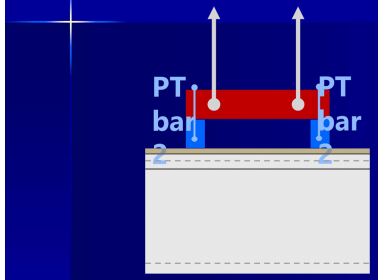
พบความเสียหายที่ปลาย **spreader beam** ในลักษณะการกระแทกแผ่นปิดปลาย จนเกิดการแตกออก ซึ่งน่าจะเป็นการกระแทกจาก **PT bar** ที่ขาดออกอย่างรุนแรง



หากเส้นแรกขาด ทำไมเส้น 2 ขาด

แม้ว่า **PT bar** จะรับค่าสั่งได้สูงมาก แต่หาก **PT bar** เส้นหนึ่งเกิดความเสียหาย จะส่งผลทำให้ **PT bar** เส้นที่อยู่ในระนาบ **spreader beam** เกิด “การงัด” รอบจุดหมุนที่ปลาย **spreader beam** ต่อกับ **lifting beam**

และด้วยระยะระหว่าง **PT bar** เส้นที่ 2 กับจุดหมุนที่ “สั้นมากๆ” เทียบกับระยะงัดจากแรงดึงโดย **sling** ทำให้การขาดของ **PT bar** เส้นที่ 2 เกิดได้ง่าย



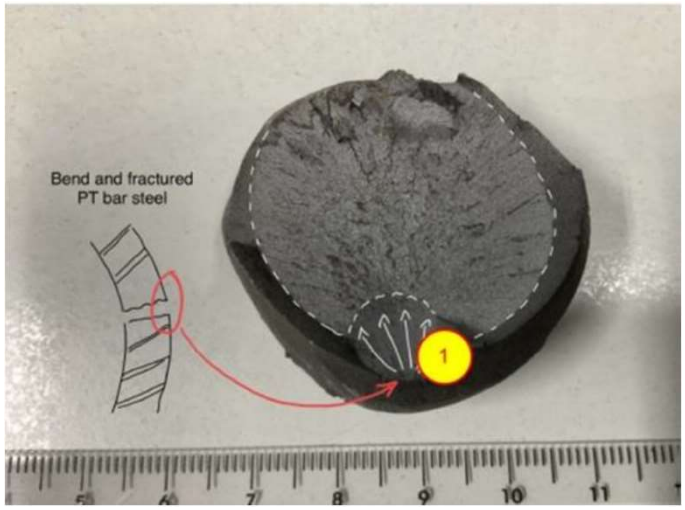
Findings

ตามภาพมีความสมดุลโดย **lifting** + **spreader beam** **set** และ **segment** ที่ติดตั้งด้วย ทั้ง **PT bar** (ระหว่าง **spreader** และ **lifting**) และ **Fully thread PT bar** (ระหว่าง **lifting beam** กับ **segment**) ถูกแขวนไว้ด้วย **sling** เข้ากับ **gantry** ด้านบน

Findings

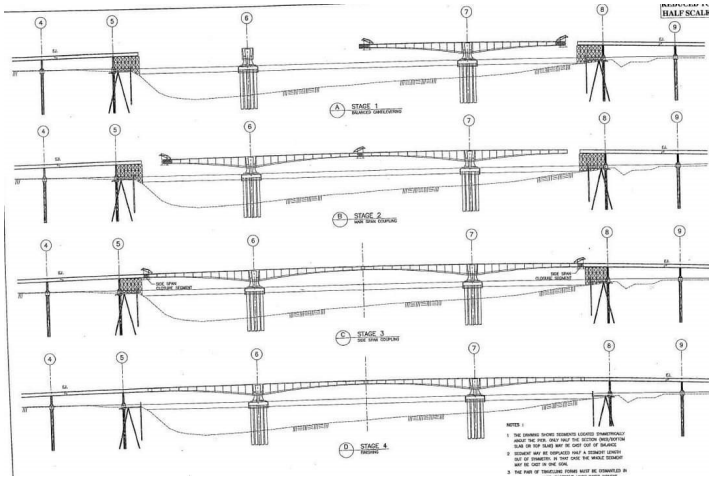
PT bar ส่วนที่ขาดออกแล้วมีลักษณะโก่งงอ มีความเป็นไปได้ว่าจะมีการขาดแล้ว “กระแทก” กับ **end cap** ของ **spreader beam** จน “เผยอ” ออกมา

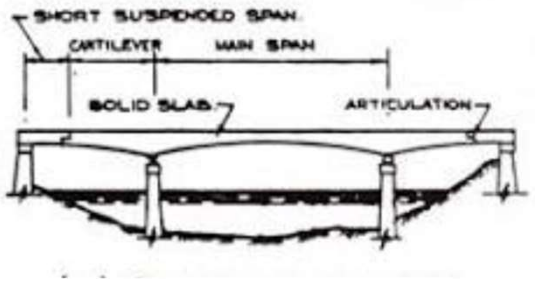
Council of
Engineers™

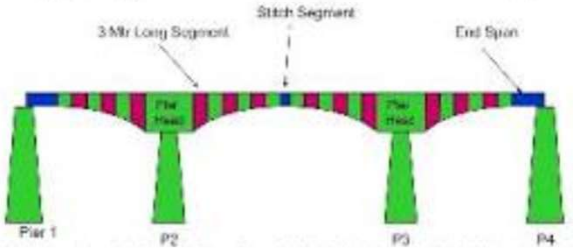


Council of Engineers™

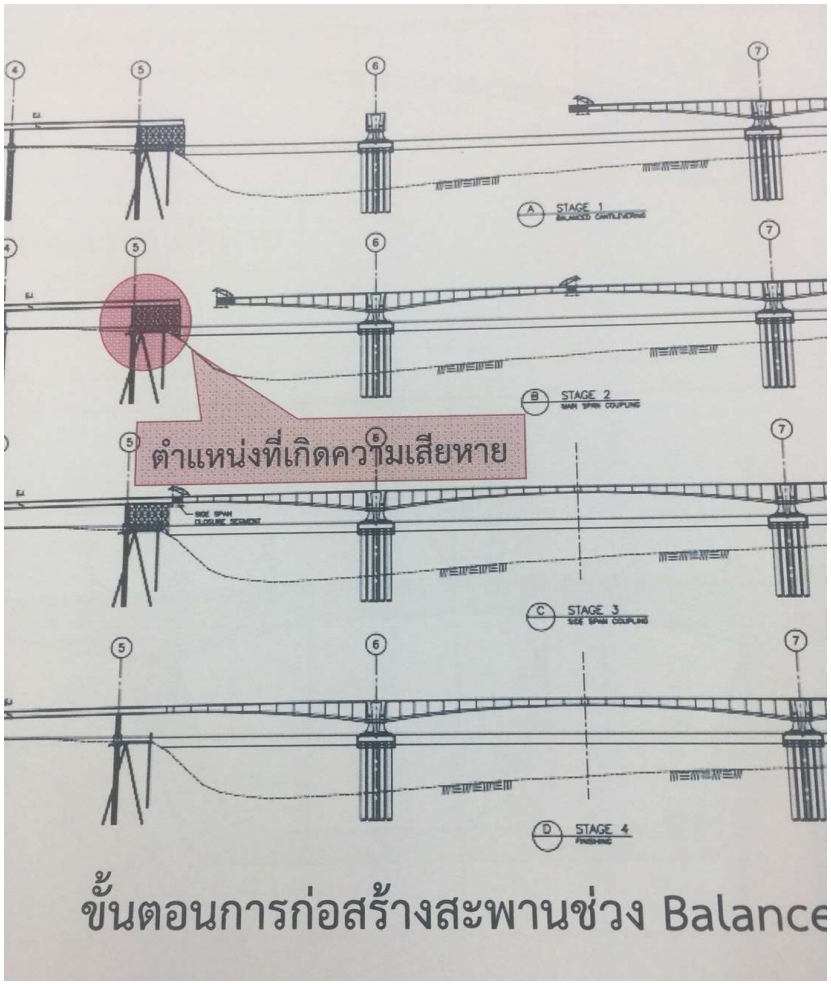
อุบัติเหตุสะพานที่จังหวัดชัยนาทถล่ม (balancing cantilever bridge)



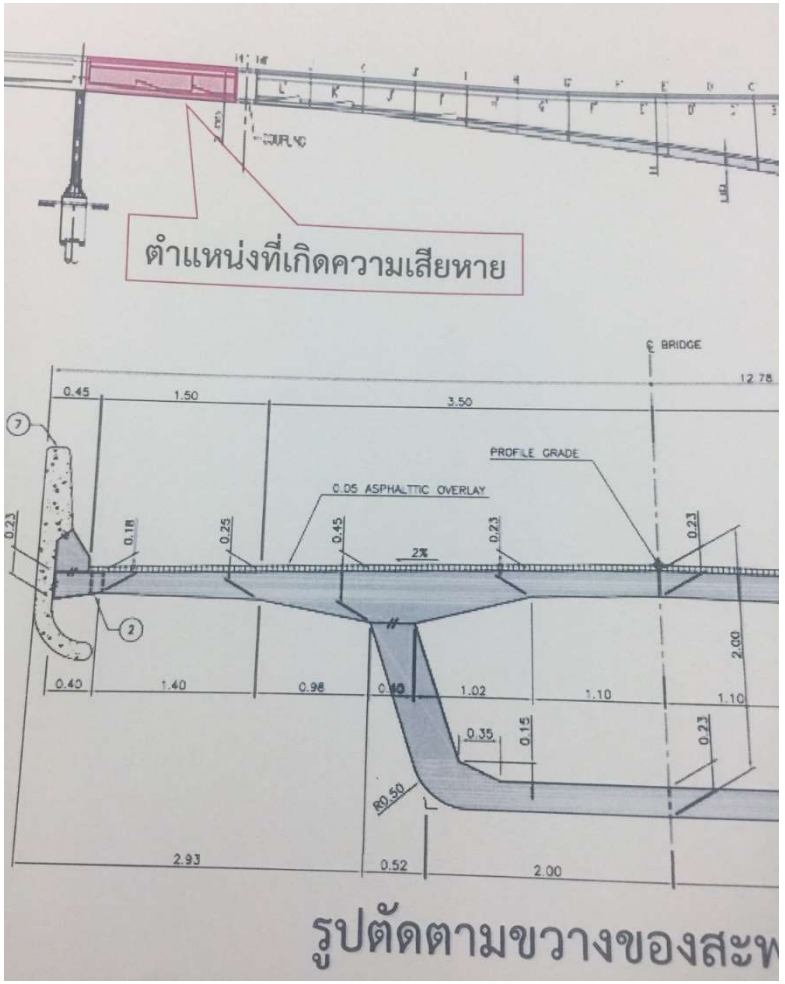




Council of
Engineers™



ขั้นตอนการก่อสร้างสะพานช่วง Balance



รูปตัดตามขวางของสะพ

Council of Engineers™

สำรวจและบันทึกความเสียหายตามแนวสะพาน ที่พระนครศรีอยุธยา

Council of Engineers™

ตรวจสอบแบบฉบับการวิบัติ

ช่วงสะพานจาก End Pier

ไปยัง Segment Pier

Council of Engineers™

รื้อถอนโครงสร้าง จัดเก็บและให้มีมาตรการในการตรวจนับและจัดเก็บ segments

Council of Engineers™

Pretension Bar – (PT Bar)
ส่งตรวจสอบกำลังและ micro-fracture
เนื่องจากการล้า (fatigue)

Council of Engineers™

พบชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็กรูปพรรณหล่นและพิง via duct ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ ทำการตรวจสอบแรงดึงใน tendon เพื่อตรวจสอบว่ามีการสูญเสียแรงดึง (tension loss) หรือไม่

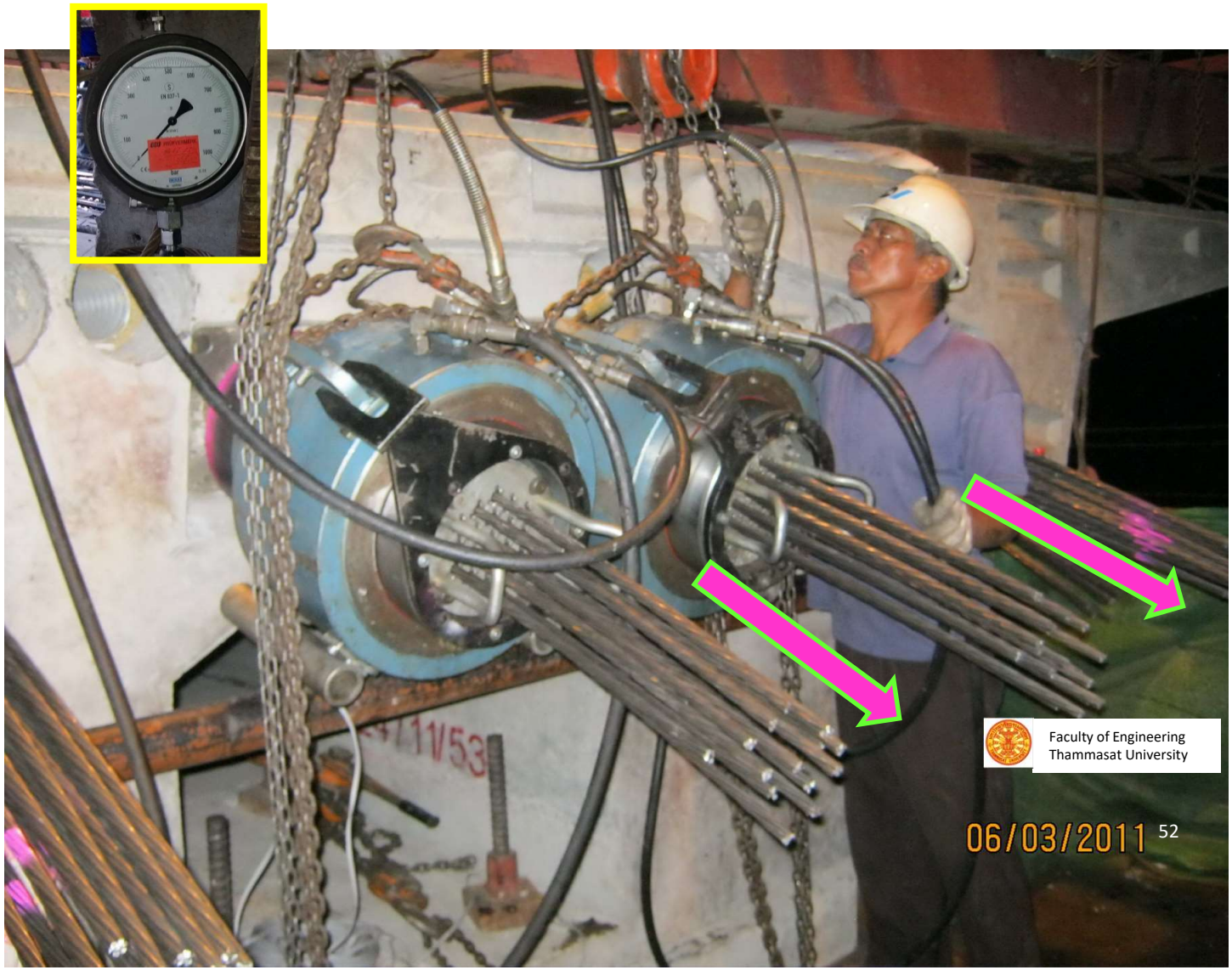
Council of Engineers™

สะพานคานชิ้นส่วนรูปกล่อง

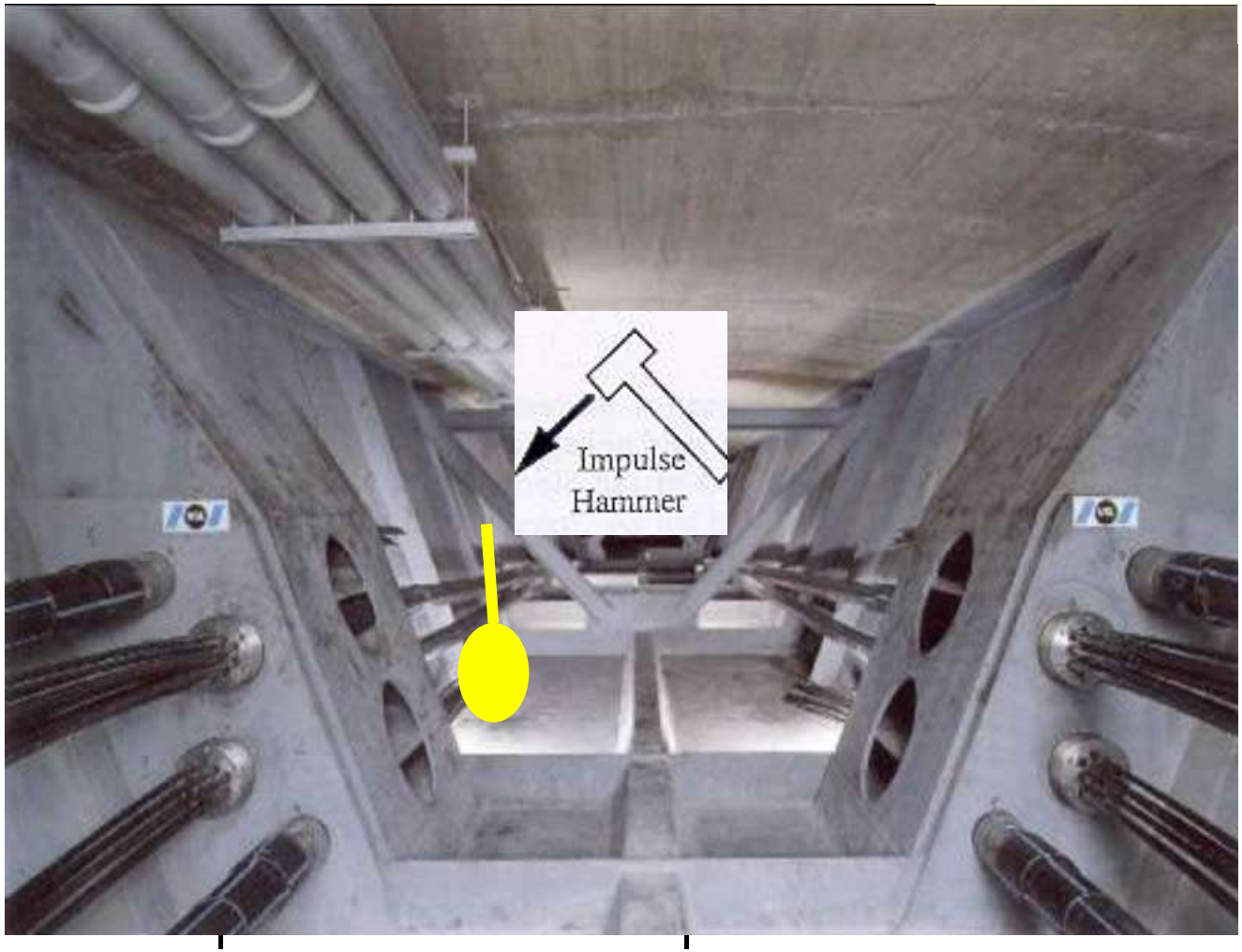
การหาค่าแรงในลวดรับแรงดึงของสะพานคานชิ้นส่วนรูปกล่องด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์

อัคคฤทธิ์ นันทยศสกุล และ นคร ภู่วโรดม

Council of Engineers™



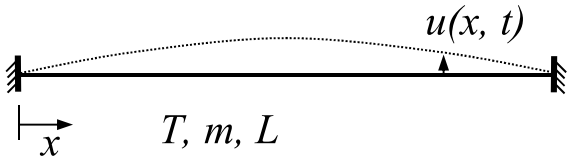
Council of Engineers™



วัดการสั่นของเทนดอน เพื่อหาแรงดึงในเทนดอน

Theory of String Dynamics

- String Theory (ทฤษฎีสำหรับลวดตึง)



$$m\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - T\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

$$T = \frac{4L^2 f_n^2 m}{n^2}$$

แรงดึง T

ความยาว

ความถี่ธรรมชาติโหมดที่ n

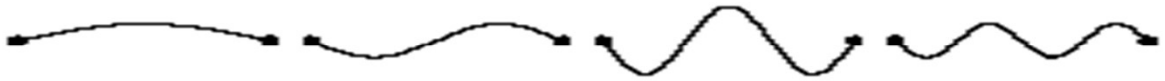
มวลต่อความยาว

เลขที่โหมด

Council of Engineers™

Vibration of String Structure

String model $f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}}$



1st Mode
Low frequency

4th Mode
Higher frequency

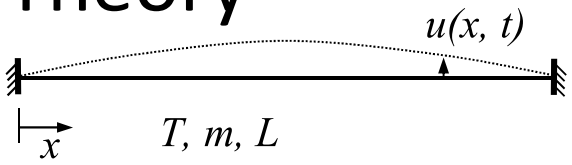
$f_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}}$ $\quad f_2 = 2f_1$ $\quad f_3 = 3f_1$ $\quad f_4 = 4f_1$

$$\boxed{f_n = nf_1}$$

Council of Engineers™

Theory of Tendon Dynamics

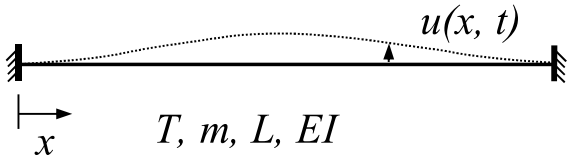
- String Theory



$$m\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - T\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$$

$$f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

- Effect of Bending Stiffness



$$m\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + EI\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} - T\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$$

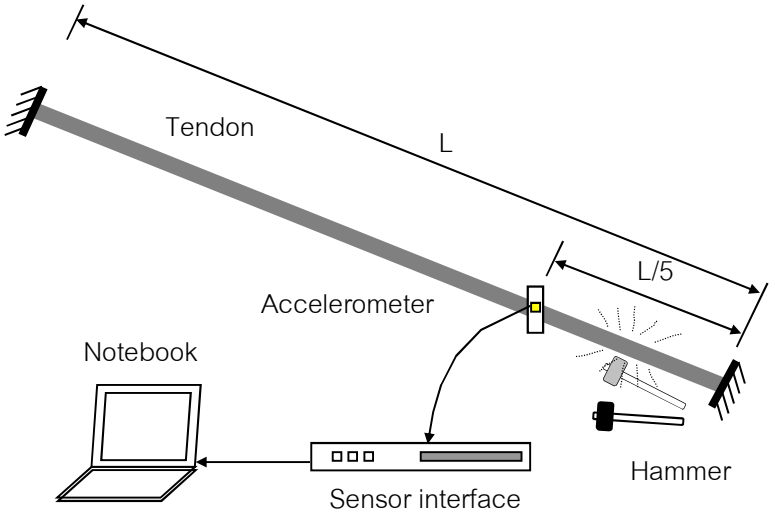
$$f_n = f(T, L, m, EI)$$

$$f_n > nf_1$$

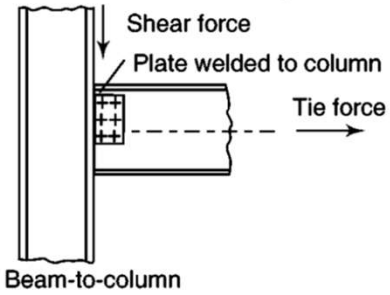
***** Tendon is not String *****

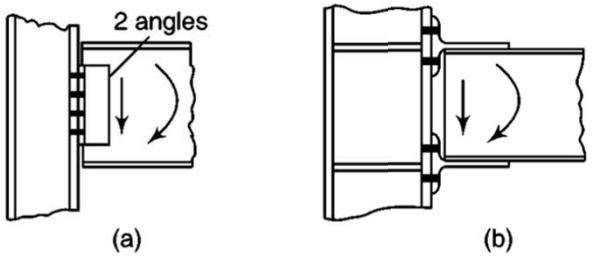
Council of Engineers TH

Instrumental Setup



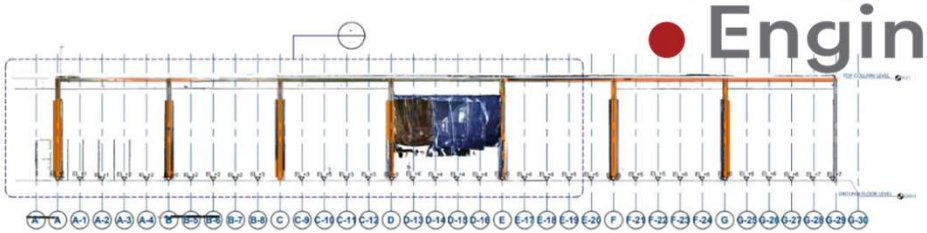
Council of
Engineers™





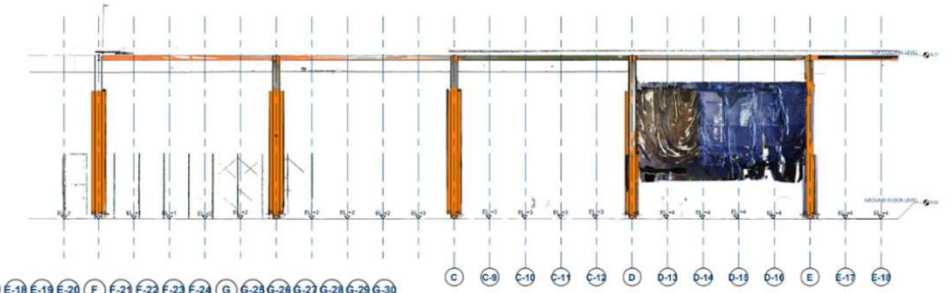
หลังคา Service hall สนามบินดอนเมือง ล่ม

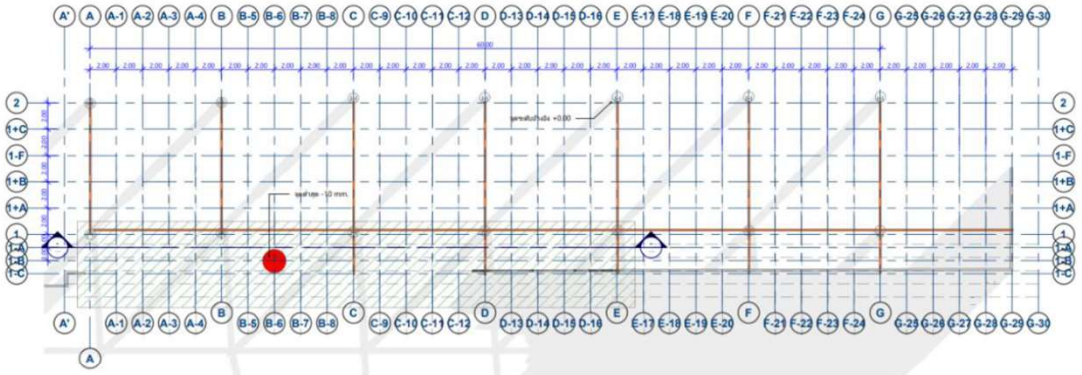
Council of Engineers™



SECTION GIRD 1

SCALE : 1 : 200

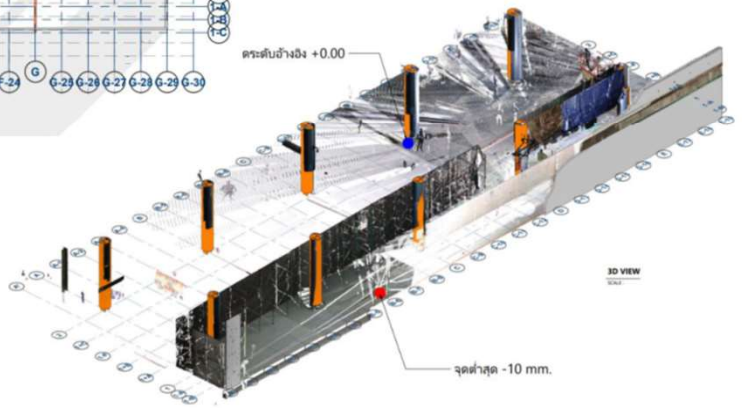




> 1 Callout 3

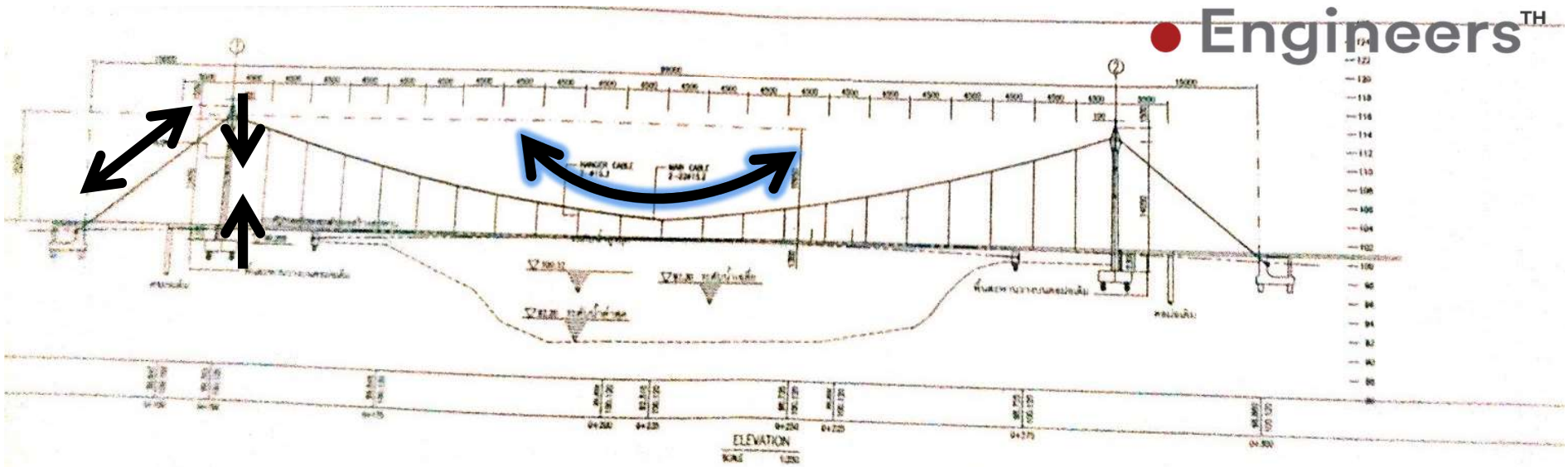
รูปตัดแสดงระดับพื้น

ST-01-02

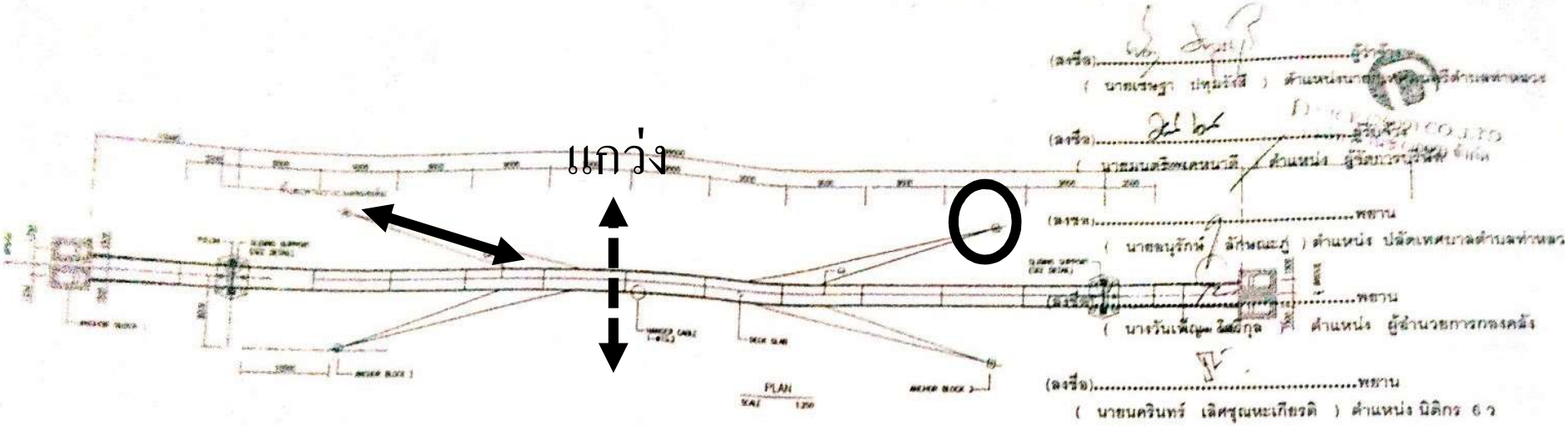


ST-01-03

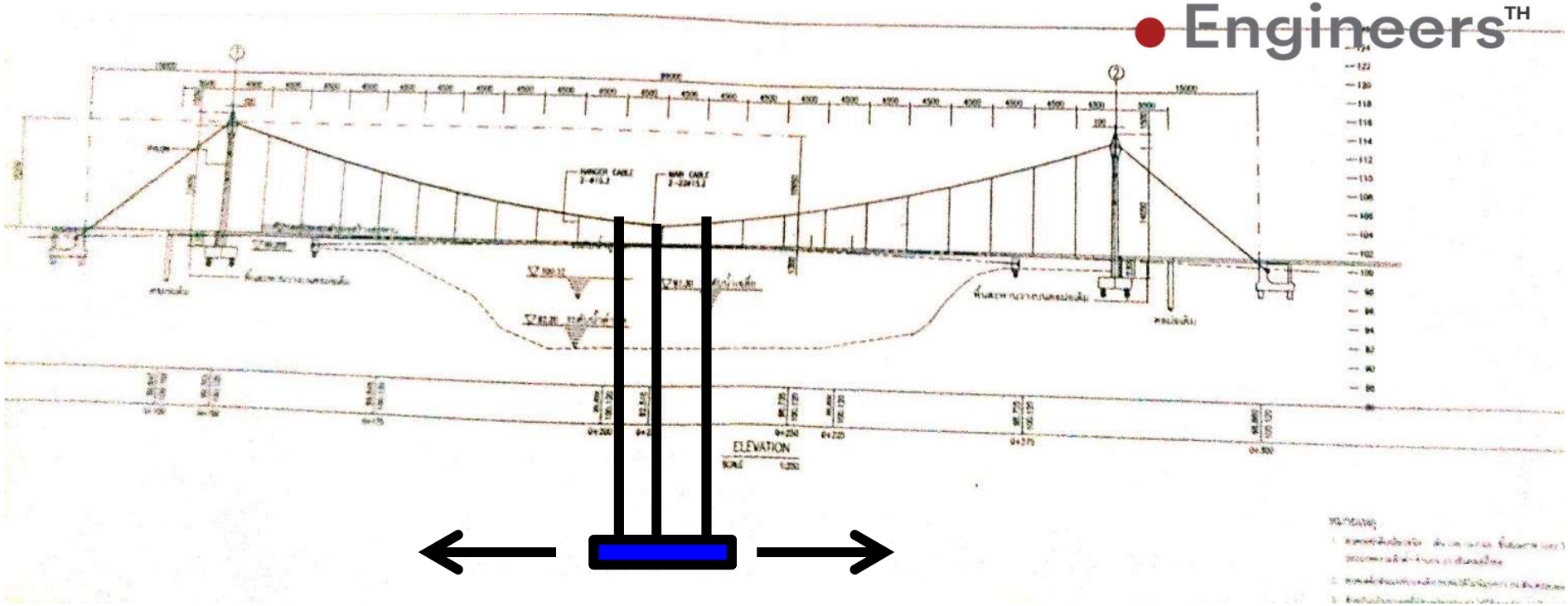
Council of
Engineers TH



สะพานแขวน 200 ปีที่ตำบลท่าหลวง จ.พระนครศรีอยูธยา



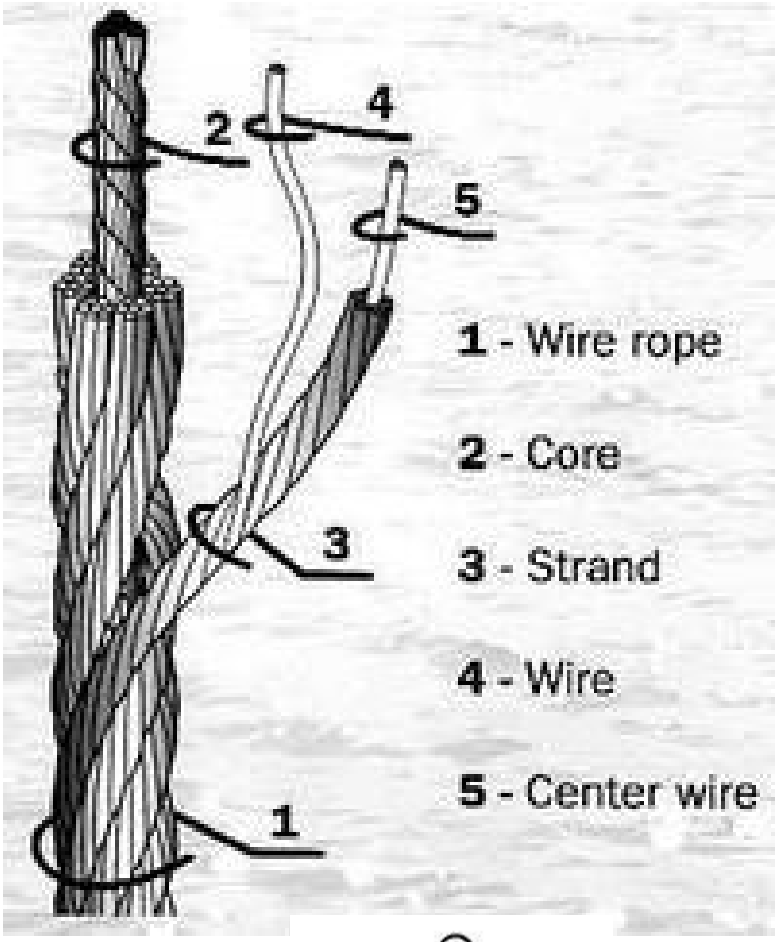
Council of
Engineers TH

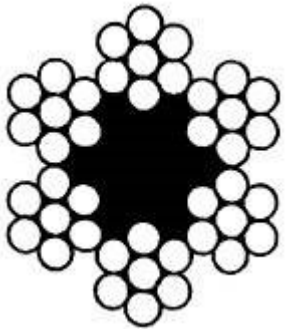


วิธีการก่อสร้าง

สะพานแขวน

Council of Engineers™





Core = ไส้

- ไส้เชือก
- ไส้เหล็ก

สมรรถนะของสลิงไส้เชือก

- ไส้เชือก จะยืดหยุ่นกว่า
- ไส้เชือก จะอุ้มน้ำมันได้ดีกว่าเมื่อรับแรง จะทำให้ถูกบีบรัดและรีดน้ำมันออกมาเคลือบสลิงได้ดีกว่า
- ไส้เชือกจะรับน้ำหนักได้น้อยกว่า 10-20 %

Council of Engineers TH

ข้อ ๔ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นข้อ ๑๑/๑ แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ ๔ (พ.ศ. ๒๕๒๖) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒

"ข้อ ๑๑/๑ ในระหว่างการก่อสร้างอาคาร ผู้ดำเนินการต้องตรวจสอบความแข็งแรงและความปลอดภัยของปั้นจั่นหอสูง และเดอริกเครน ที่ใช้สอยเป็นประจำตามคู่มือของผู้ผลิต กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร โดยบันทึกผลการตรวจสอบและลงลายมือชื่อไว้ทุกเดือน เก็บไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้นายช่างหรือนายตรวจตรวจดูได้ การติดตั้งและการรื้อถอนปั้นจั่นหอสูง และเดอริกเครน ต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(ก) ผู้ดำเนินการต้องยื่นแผนผังบริเวณ แบบแปลน รายการประกอบแบบแปลน และรายการคำนวณฐานรองรับรวมถึงการยึดโยง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

(ข) การติดตั้งและการรื้อถอนปั้นจั่นหอสูง และเดอริกเครน ต้องเป็นไปตามคู่มือของผู้ผลิต กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร และมีผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรเป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและการรื้อถอน

(ค) ต้องจัดให้มีการตรวจสอบส่วนประกอบและอุปกรณ์ของปั้นจั่นหอสูง และเดอริกเครน ที่มีขนาดพิกัดยกอย่างปลอดภัยตามคู่มือของผู้ผลิต กรณีไม่มีรายละเอียดตามที่ผู้ผลิตกำหนด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่จัดทำโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร"

ปั่นจั่นหอสูงและแขนเอน

- ต้องยื่นแผนผังบริเวณ แบบแปลน และรายการคำนวณฐานและการยึดโยงต่อท้องถิ่น
- การติดตั้งตามผู้ผลิต หากไม่มีให้มีวิศวกรรับผิดชอบ
- ระหว่างใช้ต้องตรวจสอบ

Council of Engineers™

การตั้งประกอบปั่นจั่นหอสูง (ซองดีด)

เสาปั่นจั่นหอสูงหักล้ม

ฐานของปั่นจั่นหอสูงพลิก

Council of Engineers TH

เหตุการณ์ที่อ่อนนุช 86 เมื่อวันอังคารที่ 2 กรกฎาคม 2567

Council of Engineers TH

การเลือกใช้อุปกรณ์การรื้อถอนอาคารไม่เหมาะสม

Council of Engineers TH

การทำงานในพื้นที่อับอากาศ ต้องมีการระบายถ่ายเทอากาศ