



การอบรม "พิบัติภัยใกล้ตัว การเรียนรู้ทางวิศวกรรมและแนวทางป้องกัน"
พฤหัสบดีที่ ๒๓ มกราคม พ.ศ.๒๕๖๘ เวลา ๐๙.๐๐ - ๑๒.๐๐ น.
(ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โปรแกรม WebEx)

อุบัติเหตุในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาและการป้องกัน (Construction Accidents - Case Studies and Prevention)

รองศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด

- คณะทำงานภัยพิบัติ ภายใต้คณะกรรมการประสานงานด้านภัยพิบัติและ
กำกับดูแลวิศวกรรมอาสา, **สภาวิศวกร**
- รักษาการแทนผู้เชี่ยวชาญการบดีฝ่ายพัฒนากายภาพ, **มศว**
- ประธานอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมโครงสร้างและสะพาน, **วิศวกรรมสถาน
แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์**
- สาราณียกร, **สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย**



การวิบัติของโครงสร้าง

○ การวิบัติ (failure) โดยทั่วไปเข้าใจว่าเป็นการ **พังทลาย (collapse)** ใดๆก็
ดีในบางหลักวิชา “**การที่โครงสร้างไม่สามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์**” หรือ
unfunction ก็ถือว่าเป็นการวิบัติได้

Collapse



เหตุอาคารถล่มในบังคลาเทศ (2013)



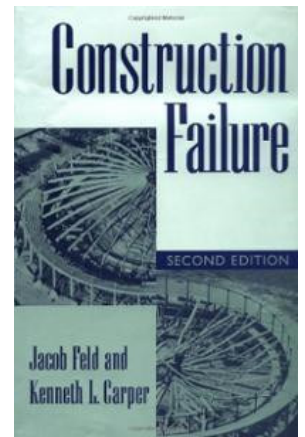
Unfunction

ผลจากอาคารทรุดตัว (โคราช)



สาเหตุของการวิบัติ

○ ในมุมมองของ Jacob Feld (1899-1975) การวิบัติของโครงสร้างเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ หลายประการ



- 1) Fundamental errors in concept
- 2) Site selection and site development errors
- 3) Design errors
- 4) Construction errors
- 5) Material deficiencies
- 6) Operational errors
- 7) Programming deficiencies (conflicting client expectations)

ในมุมมองของ structural engineer โครงสร้างจะพังทลายลงมาได้จะเกิดจากปัจจัย 2 ส่วนร่วมกัน คือ (1) การกระตุ้น-ผลตอบสนอง และ (2) กำลังของวัสดุ



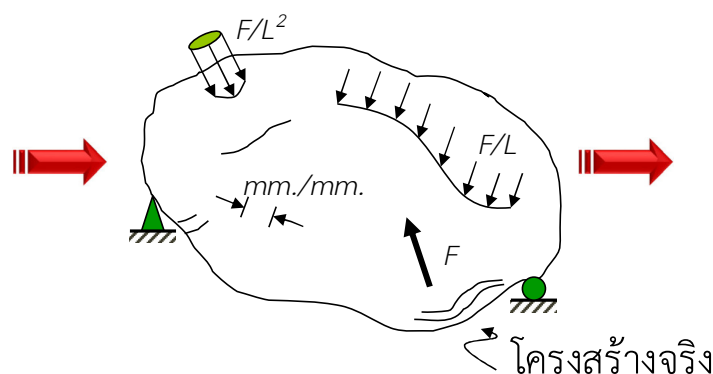
การวิบัติของโครงสร้าง : Structural Engineer

การวิบัติของโครงสร้าง (structural failure) เกิดขึ้นเมื่อ “ผลตอบสนอง (response) ซึ่งเกิดจากการกระตุ้น (excitation) มีค่ามากกว่า กำลังต้านทาน (strength) ของวัสดุโครงสร้าง”

การกระตุ้น EXCITATIONS

loads/force
vibration
settlement
thermal change
creep & shrinkage

โครงสร้าง STRUCTURE



ผลตอบสนอง RESPONSES

displacement
strain
stress
stress result



อสมการการวิบัติของโครงสร้าง

- ตาม พื้นฐานของวิธีแรง (force base) อสมการที่แสดงถึงการวิบัติของโครงสร้าง คือ

$$R/S_n > 1.0 \quad \dots(1)$$

- เมื่อ R คือ ผลตอบสนอง ซึ่งเข้าใจกันโดยทั่วไป คือ stress result เช่น แรงดัด การเฉือน หรือแรงอัด ฯ
- ในขณะที่ S_n คือ กำลังต้านทานของวัสดุ (material strength/resistance)



อสมการการวิบัติของโครงสร้าง

- ในกรณีของ **การออกแบบ (design)** อสมการดังกล่าวถูกปรับให้มีค่า F.S. ที่เพียงพอ นั่นคือ

$$R_u/S_n^* \leq K \quad \dots(2)$$

- เมื่อ R_u คือ ผลตอบสนองซึ่งถูกเพิ่มค่าจากภาวะใช้งาน -> เป็นภาวะประลัย
- ในขณะที่ S_n^* คือ กำลังต้านทานของวัสดุที่ถูกลดค่า เนื่องจากความไม่แน่นอนของวัสดุและ/หรือโหมดการวิบัติของโครงสร้าง
- และ K คือ ค่าคงที่ (ไม่เกิน 1.0)



ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิบัติ

○ เมื่อโครงสร้างถูกออกแบบและก่อสร้างแล้ว โครงสร้างจะวิบัติหรือ R/S_n มีค่ามากกว่า 1.0 เกิดขึ้นได้จาก 2 กรณี คือ

- 1) กรณี S_n คงที่ แต่ R มีค่ามากขึ้น : (1.1) ประสิทธิภาพการกระตุ้นผิดพลาด หรือ (1.2) การกระตุ้นมีค่าเกิน (กว่าจะ) ประเมิน
- 2) กรณี R คงที่ แต่ S_n มีค่าลดลง : (2.1) การประมาณ S_n ผิดพลาดใน ขั้นตอนออกแบบและ/หรือการก่อสร้างทำให้ S_n ไม่เป็นไปตามที่ออกแบบ หรือ (2.2) เกิดการเสื่อมถอยของกำลังของวัสดุ (strength degradation)



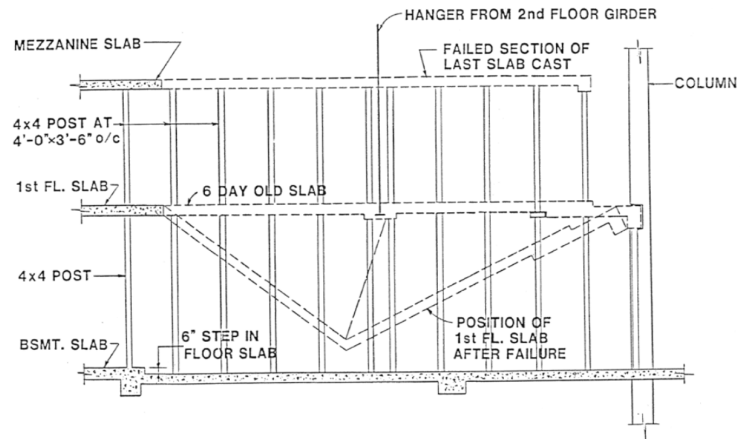
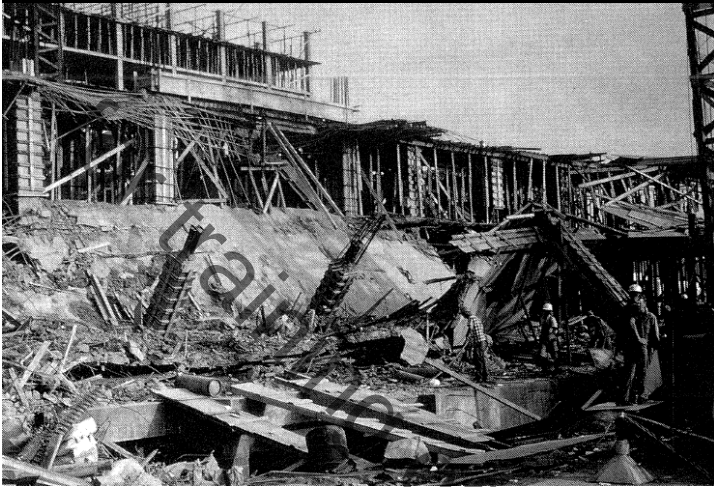
การวิเคราะห์ R และ S_n





การถล่มของอาคารเนื่องจากปัญหาค้ำยันชั่วคราว (Collapse of buildings from temporary supports)

กรณีศึกษา : Crystal Mall



การถล่มเริ่มจากค้ำยันที่รองรับชั้น 1 พังเป็นรูปตัว V เนื่องจากค้ำยันดังกล่าวค่อนข้างชะลูด (แบบต่อ 2 ชั้น และไม่มี การ brace ทางข้าง ซึ่งจำเป็นในทางปฏิบัติ) และต้องรองรับน้ำหนักจากกระเบื้อง พื้นชั้น 1 และ 2



การถล่มของอาคารเนื่องจากปัญหาค้ำยันชั่วคราว (Collapse of buildings from temporary supports)



จันทบุรี - เกิดเหตุอาคารหอประชุมโรงเรียนศรียานุสรณ์ จังหวัดจันทบุรี ถล่ม โชคดีนักเรียนปิดภาคเรียนฤดูร้อน มีเพียงคนงานก่อสร้างที่บาดเจ็บ 5 ราย สาเหตุเกิดจากการต่อเติมอาคารที่ไม่ได้มาตรฐาน



นั่งร้านถล่มเหล็กเสียบปากทะเล
คอคนงาน เจ็บสาหัส 3 ราย (จ.ราชบุรี)



การถล่มของอาคารเนื่องจากปัญหาค้ำยันชั่วคราว (Collapse of buildings from temporary supports)



ตึกถล่ม ม.บูรพา สาเหตุคาดมาจากเสาเข็ม เสาค้ำยันไม่ได้มาตรฐาน พบ 1 ศพ
และมีผู้บาดเจ็บทั้งสาหัสและเล็กน้อย 3 คน และมีผู้สูญหายอีก 2 คน



การถล่มของอาคารเนื่องจากปัญหาค้ำยันชั่วคราว (Collapse of buildings from temporary supports)



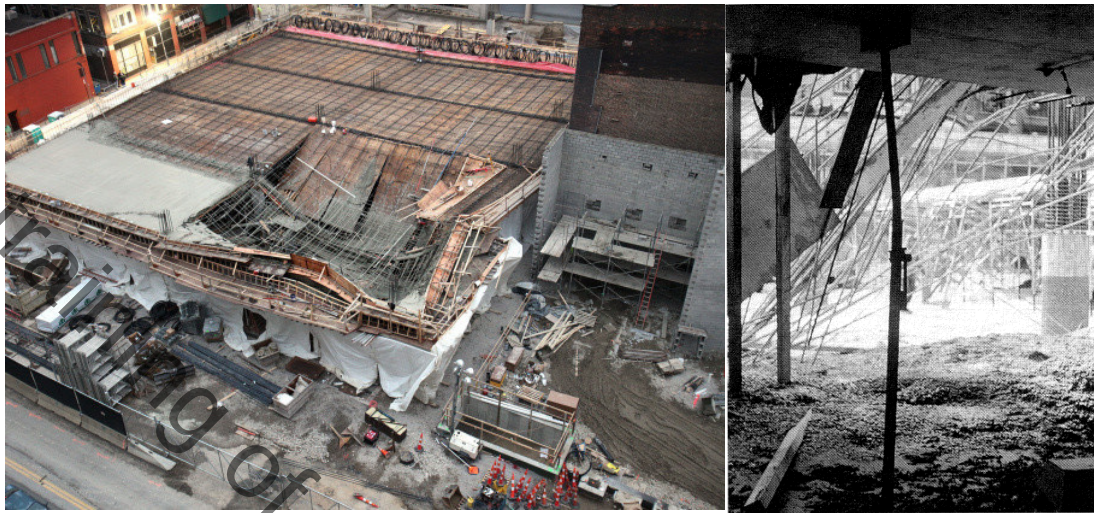
ความเสียหายบางครั้ง เกิดจาก
ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของมนุษย์

คานถล่ม - คานปูนชานชาลาโครงการไฮปเวลล์ที่ถูกทิ้งร้างนาน 14 ปี พัง
ถล่มปิดทับรางรถไฟ เขื่อนวัดเสมียนนารี ถ.วิภาวดีฯ สาเหตุเพราะมีคน
ขโมยหนอตและเหล็กนั่งร้านรับน้ำหนักไป



การถล่มของอาคารเนื่องจากปัญหาค้ำยันชั่วคราว (Collapse of buildings from temporary supports)

กรณีศึกษา : **Newark – Garage collapse (Dec, 2011)**



การถล่มของหลังคา (ชั้น 3) ขณะเทคอนกรีต เนื่องจากค้ำยันที่วางบนแผ่นพื้นชั้น 2 ทะลุแผ่นพื้น (พื้นชั้น 2 เทได้เพียง 2 อาทิตย์) เพราะที่มีการใช้ strength คอนกรีตในชั้นที่ 2 ผิดจากแบบ (ต้องใช้ early strength) แต่ผู้รับเหมาใช้เพียง normal strength

วิเคราะห์สาเหตุการถล่มของโบสถ์ วัดต้นเชือก

ความปลอดภัยในงานก่อสร้างชั่วคราว และการตรวจสอบ

วัดต้นเชือก อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี : วันที่ 27 ส.ค.2558



วิเคราะห์สาเหตุการถล่มของโบสถ์ วัดตันเชือก

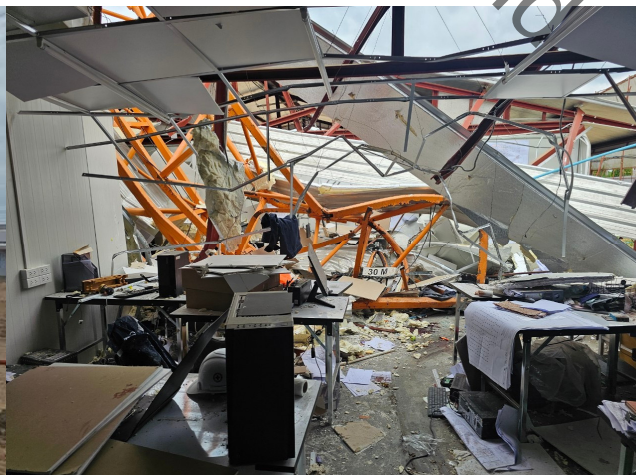
ความปลอดภัยในงานก่อสร้างชั่วคราว และการตรวจสอบ

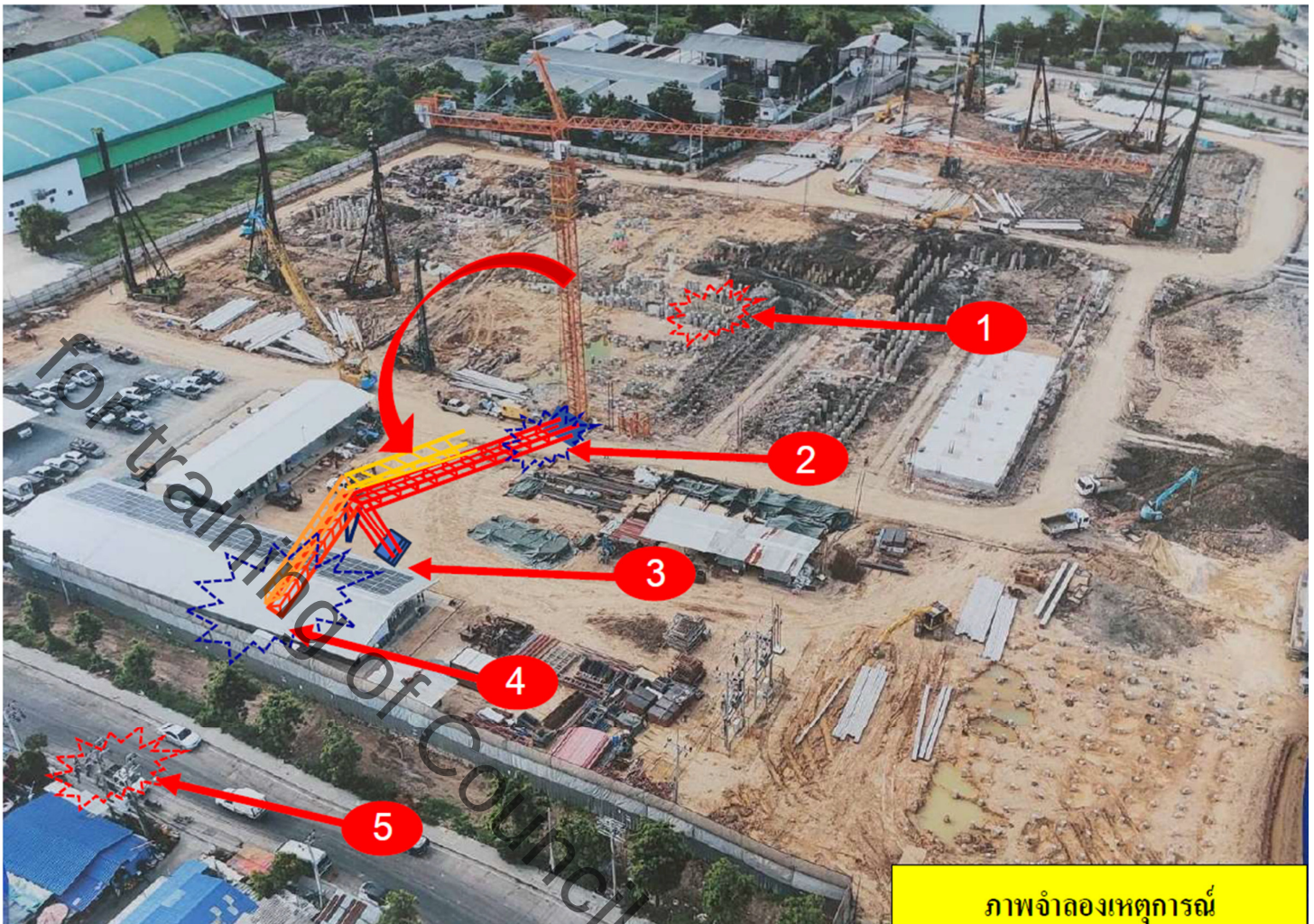
ข้อมูลพื้นฐาน อุโบสถวัดตันเชือกมีอายุกว่า 60 ปี ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2492 หลังจากนั้นก็ได้มีการถมที่จนพื้นดินรอบโบสถ์สูงกว่าตัวโบสถ์ถึง 1 เมตร ทางวัดเห็นว่าตัวโบสถ์อยู่ต่ำเกินไป จึงได้ว่าจ้างคนงานมาทำการติดตัวโบสถ์ให้สูงขึ้น 3 เมตร



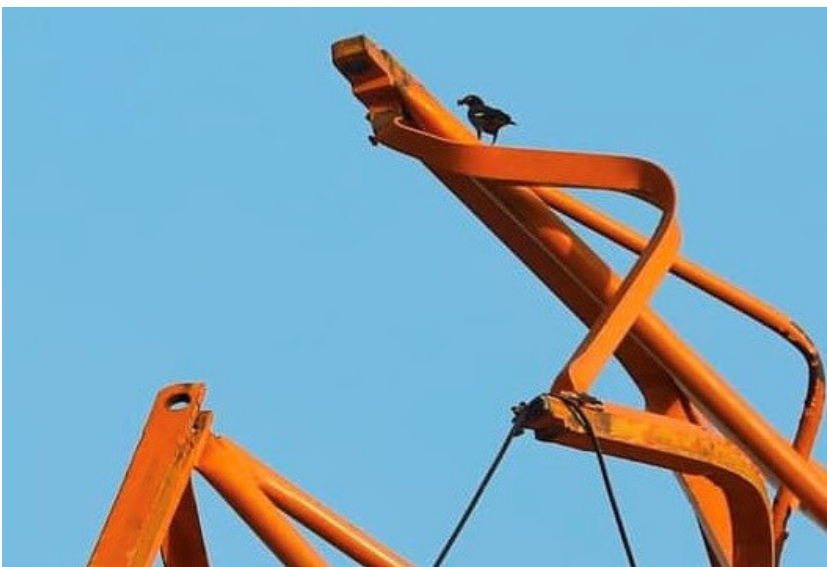
การวิบัติขณะก่อสร้าง : Tower crane

วันที่ 2 กรกฎาคม 2567 ทาวเวอร์เครน ในโครงการก่อสร้างโรงงานเตาเผามูลฝอย ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช (ความยาว 70 เมตร สูง 20 เมตร) ระเบิดขณะเคลื่อนหักล้มมาทางตุ้มถ่วงน้ำหนัก ล้มลงมาทับรถโมบิล และอาคารสำนักงานสนามเสียหาย เป็นเหตุให้มีผู้บาดเจ็บจำนวน 4 ราย และเสียชีวิตในที่เกิดเหตุ 2 ราย

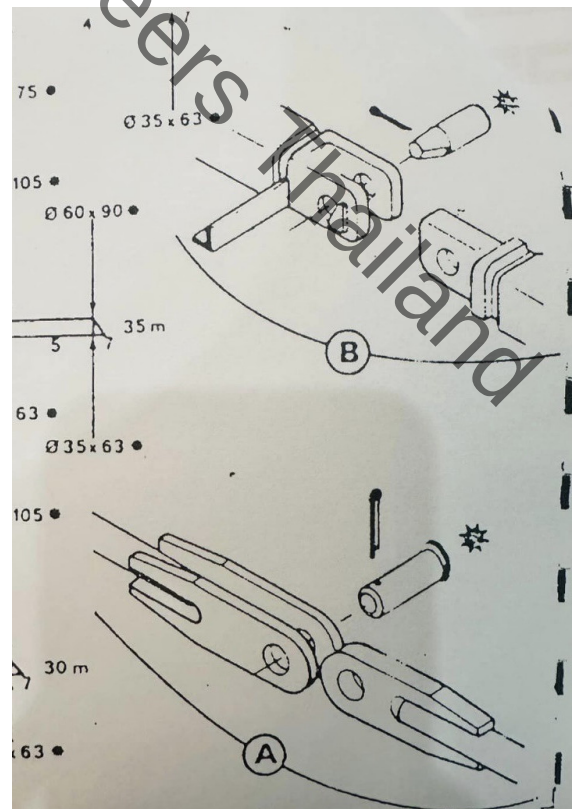




การวิบัติขณะก่อสร้าง : Tower crane

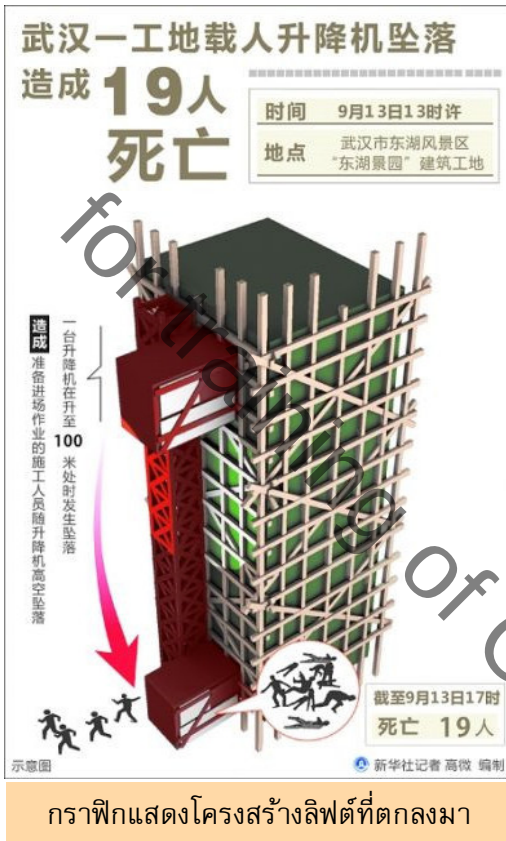


สันนิษฐานว่าเกิดจากสลักยึดที่ใช้ยึดระหว่าง
ชิ้นส่วนเกิดการหลุด เคลื่อน หรือขาด โดยตรวจ
พบเศษสลักยึดชิ้นส่วนหลุดที่หน้างานพื้นที่เกิดเหตุ





การวิบัติขณะก่อสร้าง : Lift



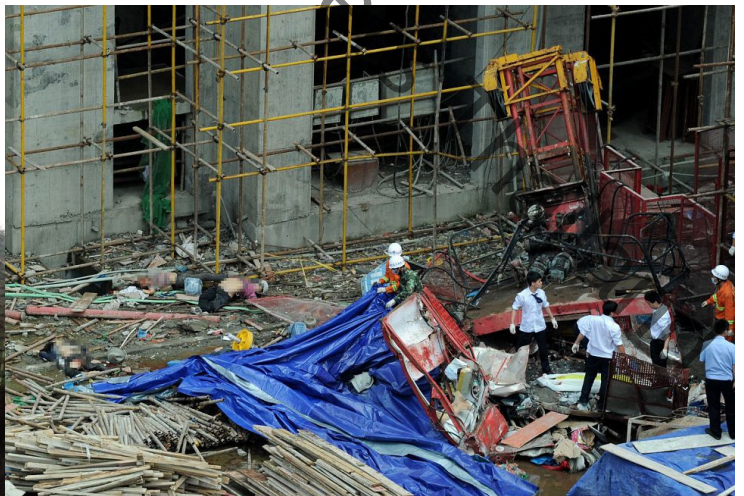
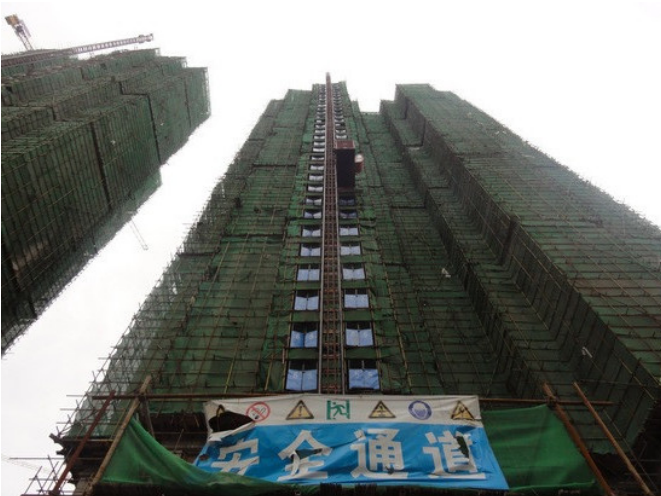
☛ ลิฟต์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง ควรแบ่งเป็นลิฟต์สำหรับขนส่งวัสดุและลิฟต์ที่ใช้สำหรับคนงาน

☛ อันตรายที่เกิดขึ้นใหญ่มาจากการบรรทุกน้ำหนักที่มากเกินไปจนรับไม่ได้ ขาดการดูแลเอาใจใส่กับสภาพของชิ้นส่วน และอุปกรณ์ของตัวลิฟต์ เช่น สลักยึดตามข้อต่อต่าง ๆ ของโครงลิฟต์ ลวดสลิงจุดดึงกระบะลิฟต์ ฯ รวมทั้งความประมาทของผู้ขับลิฟต์

ก.ย. 2555 (ประเทศจีน)



การวิบัติขณะก่อสร้าง : Lift



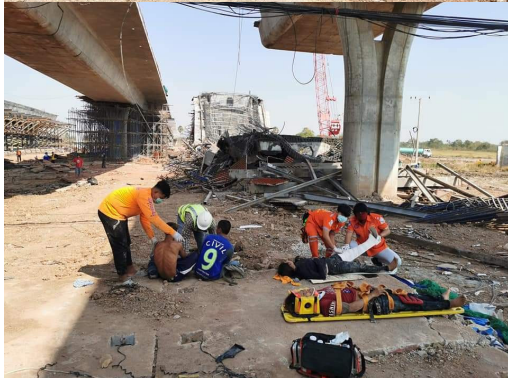
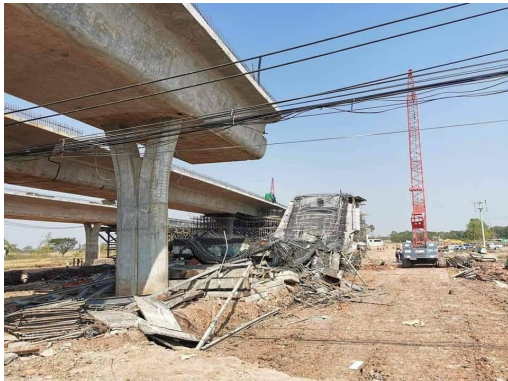
เดือน ก.ย. 2555 ลิฟต์เขตก่อสร้าง ในนครอู่ฮั่นที่เกิดอุบัติเหตุ หล่นลงมาจากตึกชั้นที่ 34 เนื่องจากสลิงขาด ทำให้มีผู้เสียชีวิต 19 คน โดยชั้นล่างของตึกที่เปิดอุบัติเหตุลิฟต์นี้ มีป้ายใหญ่เขียนข้อความ “เส้นทางปลอดภัย”



การวิบัติขณะก่อสร้าง : Lift



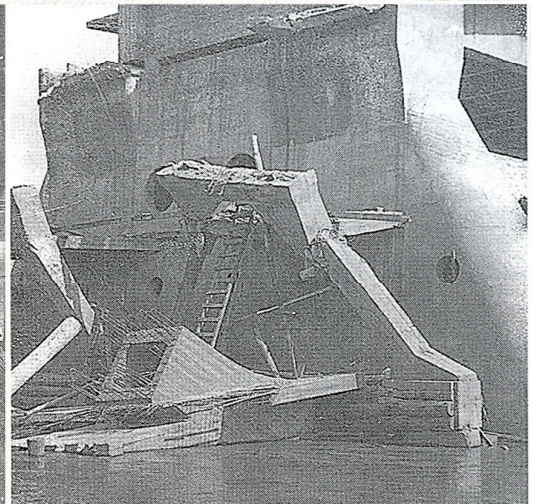
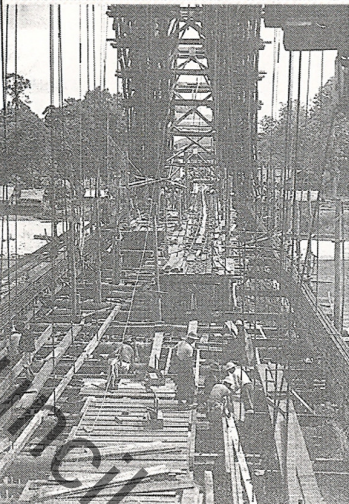
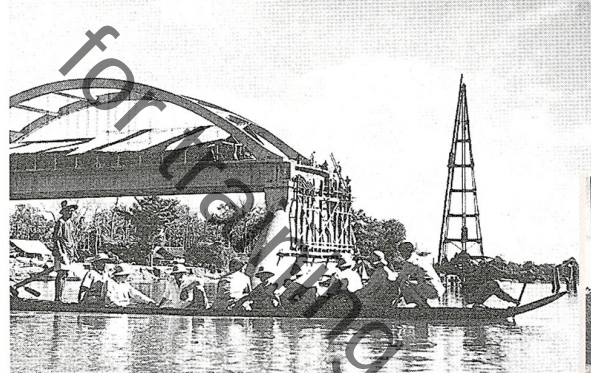
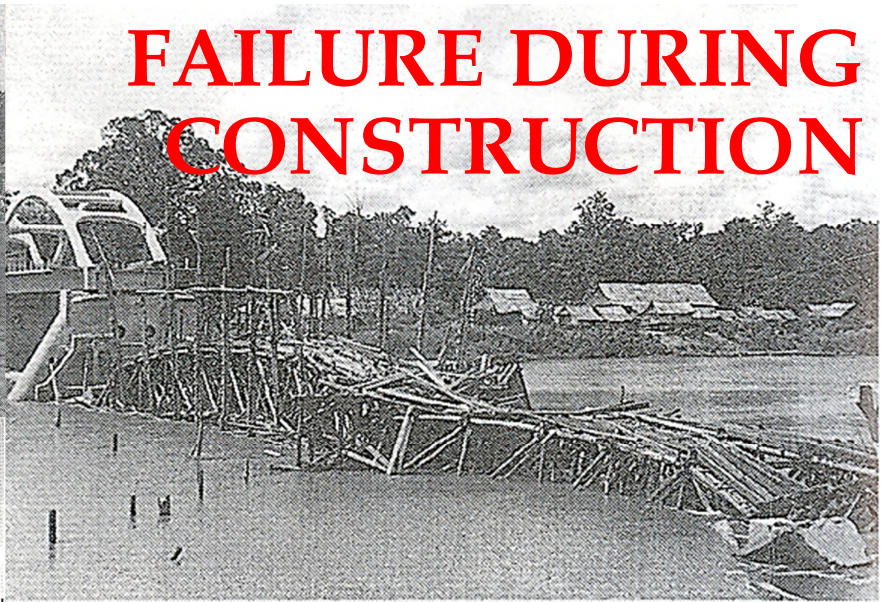
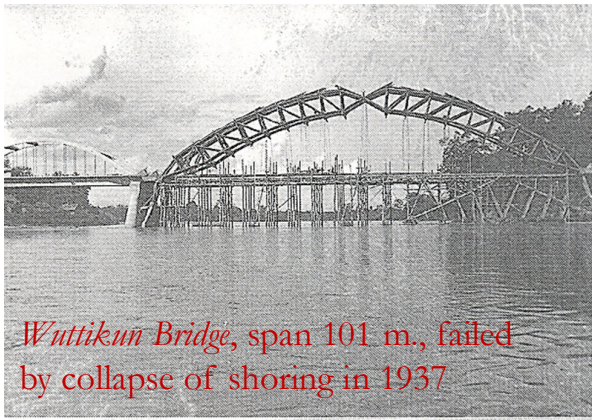
เดือนธันวาคม 2008 ที่ประเทศจีน เกิดเหตุลิฟต์ชนคนงานก่อสร้างร่วงลงกระแทกพื้นเนื่องจากคนชนเกินพิกัด (อนุญาต 12 คน แต่ขึ้นจริง 18 คน) ทำให้มีผู้เสียชีวิตทั้งหมด 32 คน



FAILURE DURING CONSTRUCTION

- The bridges are weak during construction because the restraints are not connected to each other.
- Special methods of construction and/or proper bracing are needed.
- In addition, construction supervision by experienced engineers is the most important request.
- The construction materials need to be carefully supervised, and the construction sequences restricted by the bridge design engineer must be followed strictly.

FAILURE DURING CONSTRUCTION



FAILURE DURING CONSTRUCTION



FAILURE DURING CONSTRUCTION



FAILURE DURING CONSTRUCTION

- The left-span bridge was constructed before the new year.
- The right span was constructed again after the new year.
- COE presumes the failure comes from the substandard PT bars used to clamp the brackets.
- Based on designed drawing, The F.S. also dropped because the solid shafts were changed to hollow sections.



FAILURE DURING CONSTRUCTION

October 2017, Chai Nat

- The bridge collapsed after 18 days of concrete casting were completed.
- COE presumes the failure comes from substandard of steel shoring.



October 2017, Chai Nat

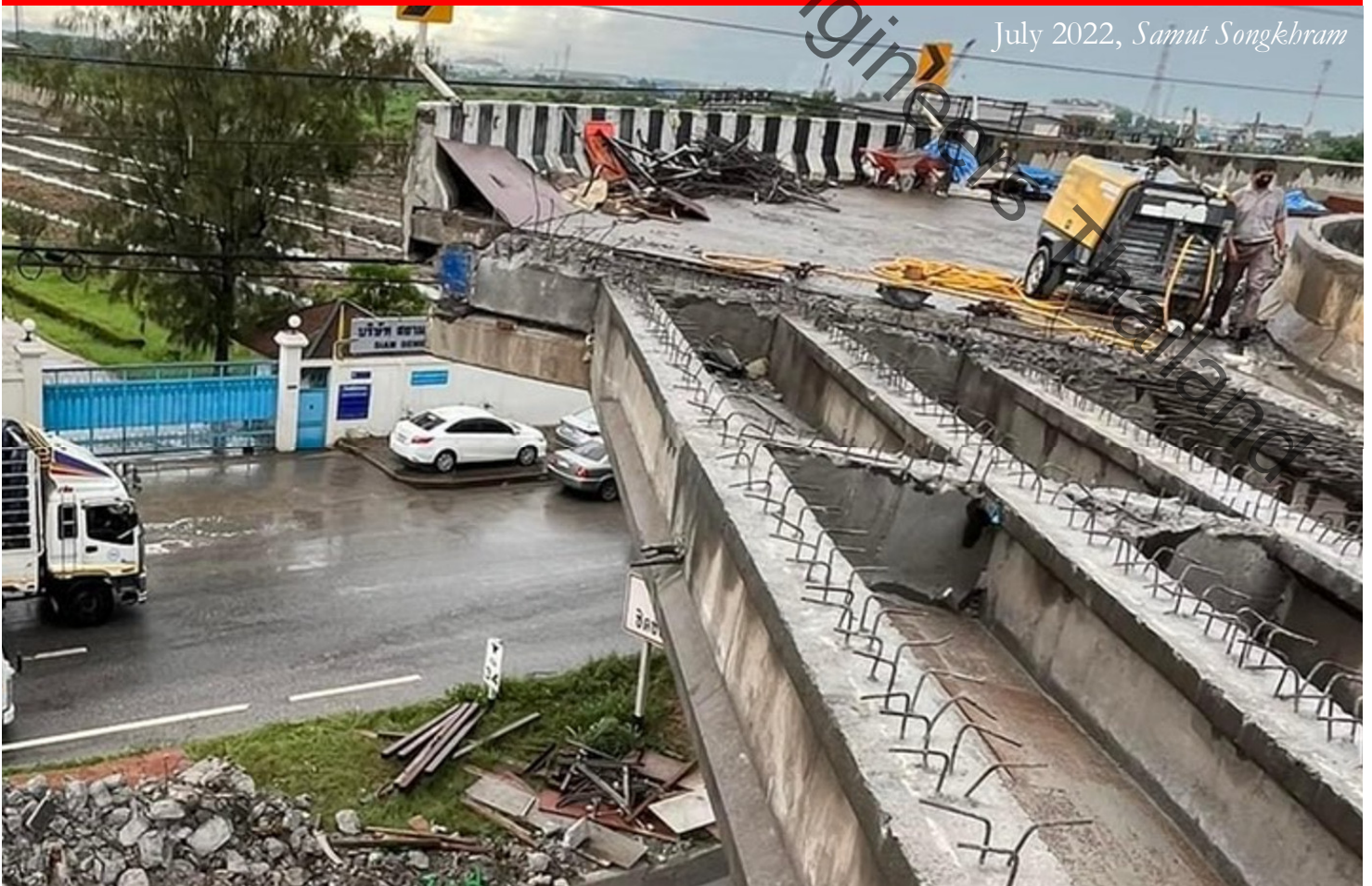
FAILURE DURING CONSTRUCTION

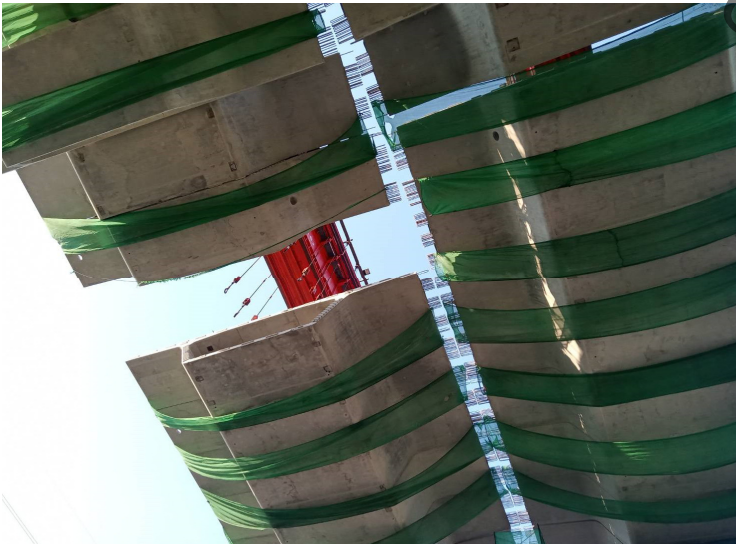
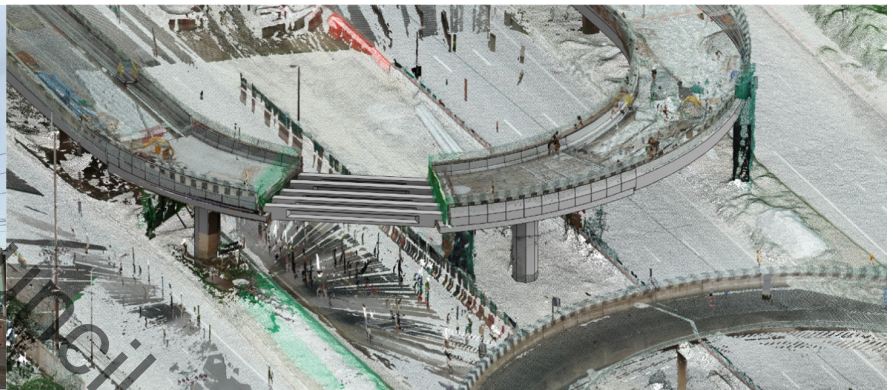
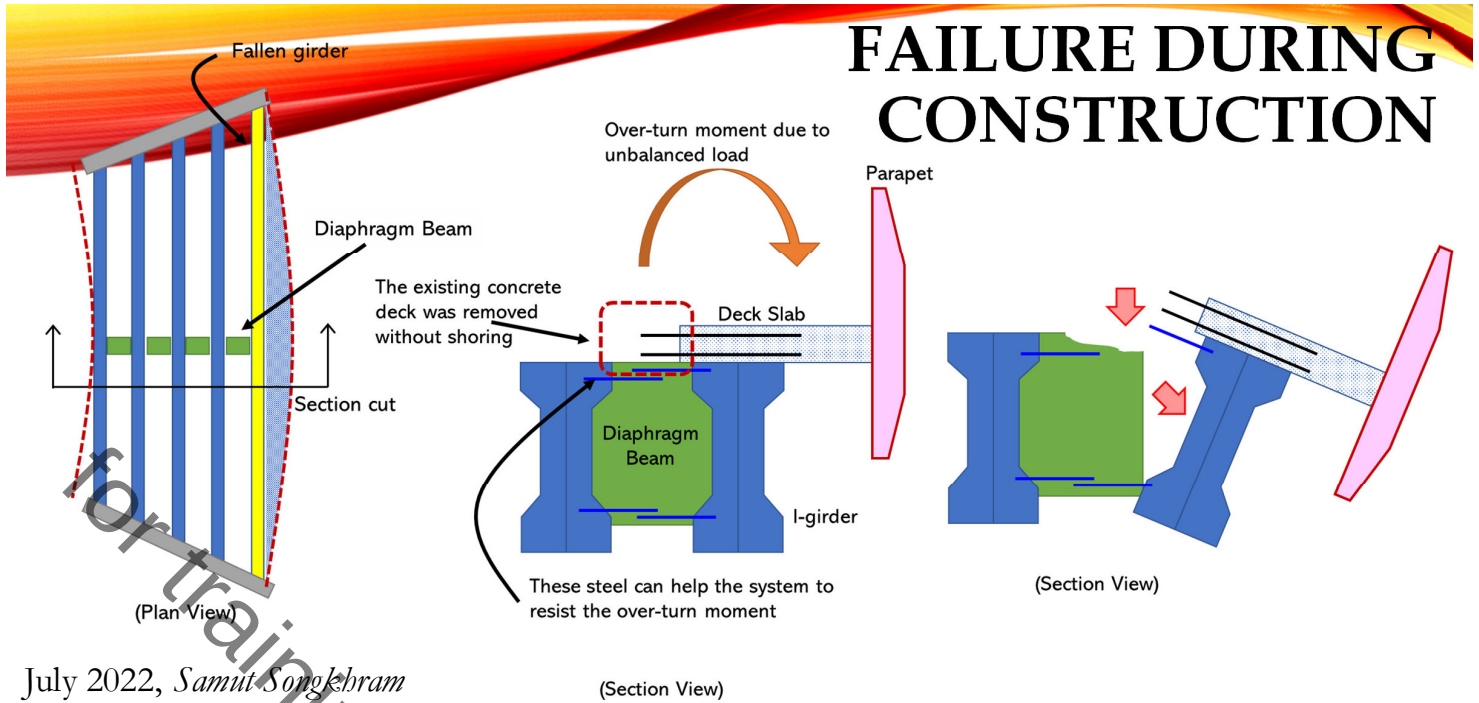
July 2022, Samut Songkram

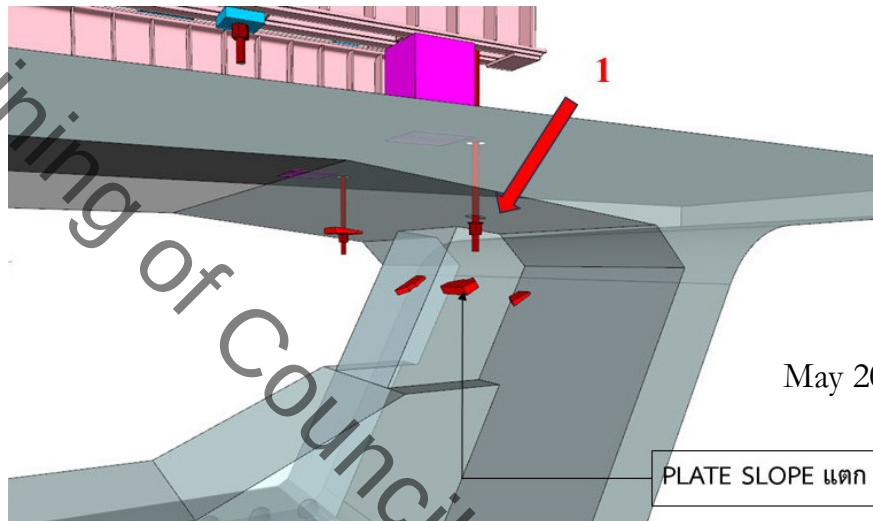
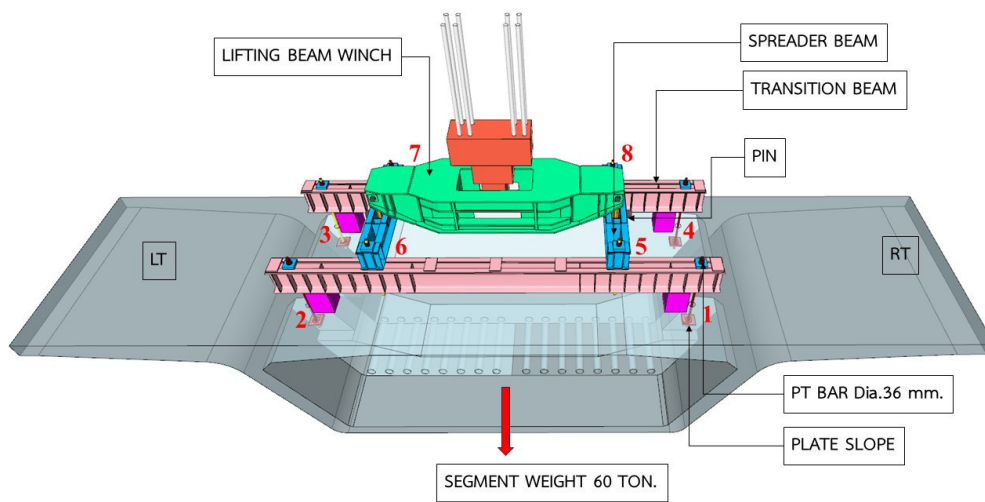


FAILURE DURING CONSTRUCTION

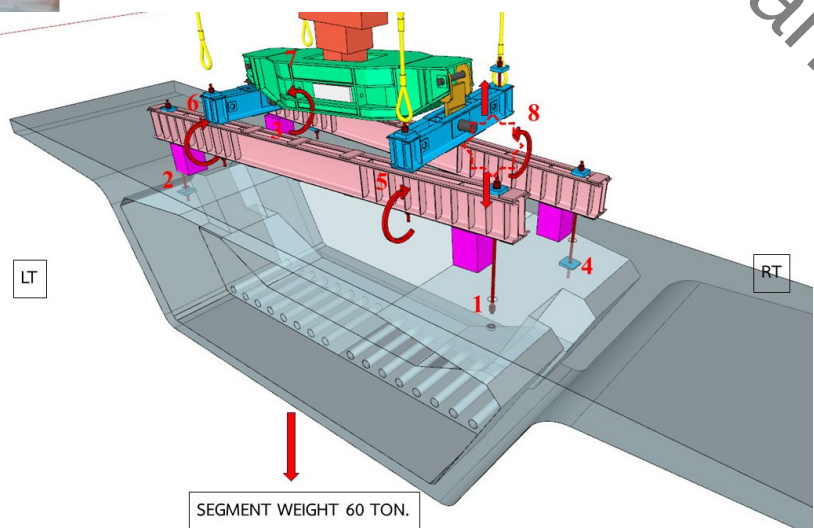
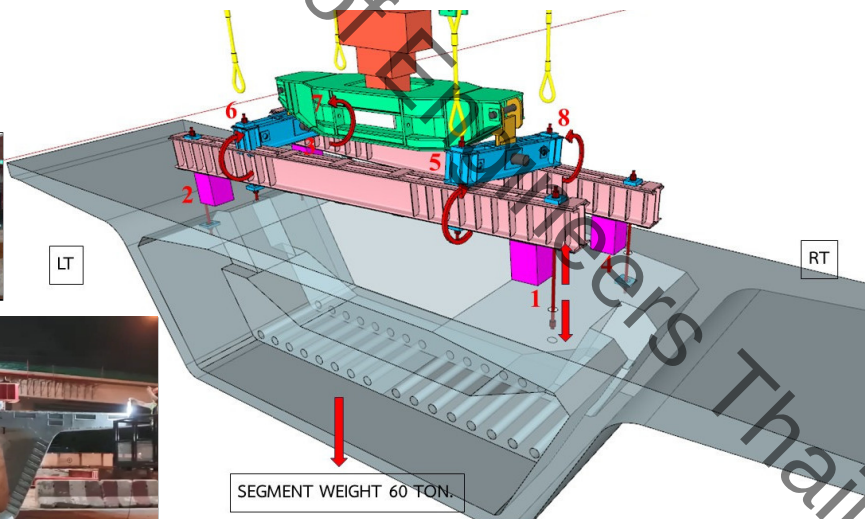
July 2022, Samut Songkram



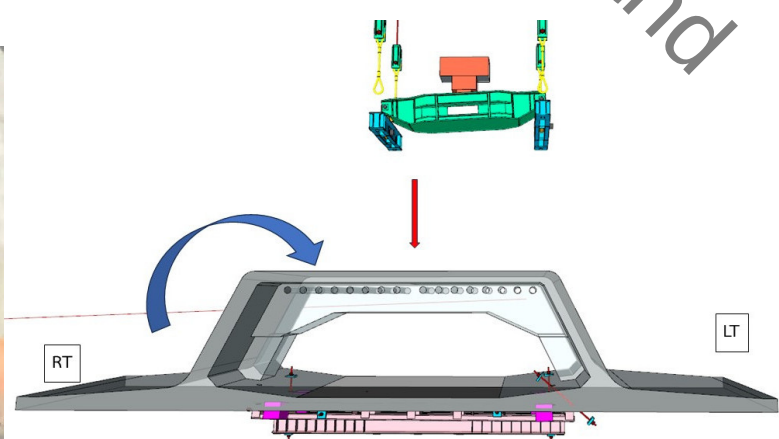
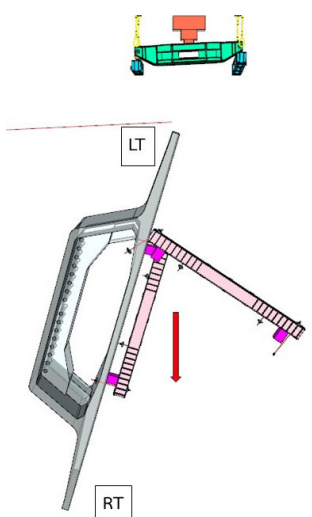
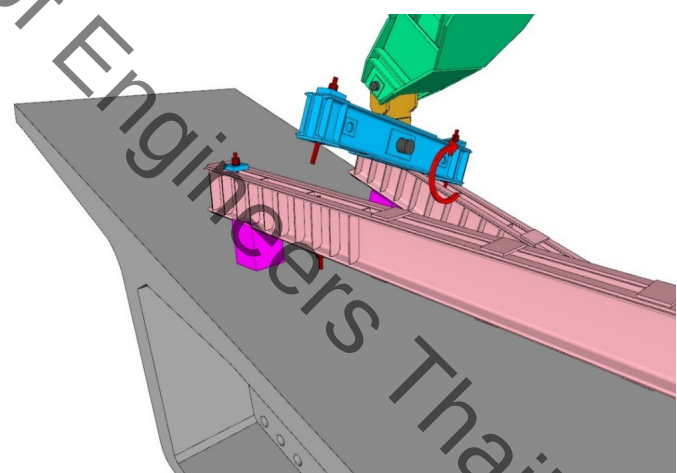
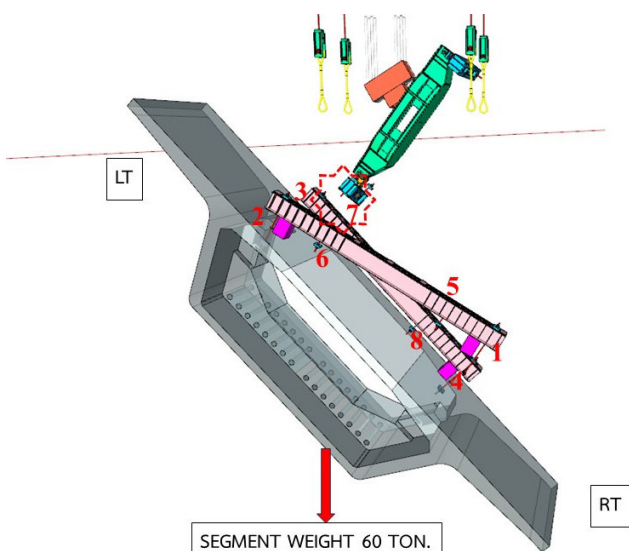
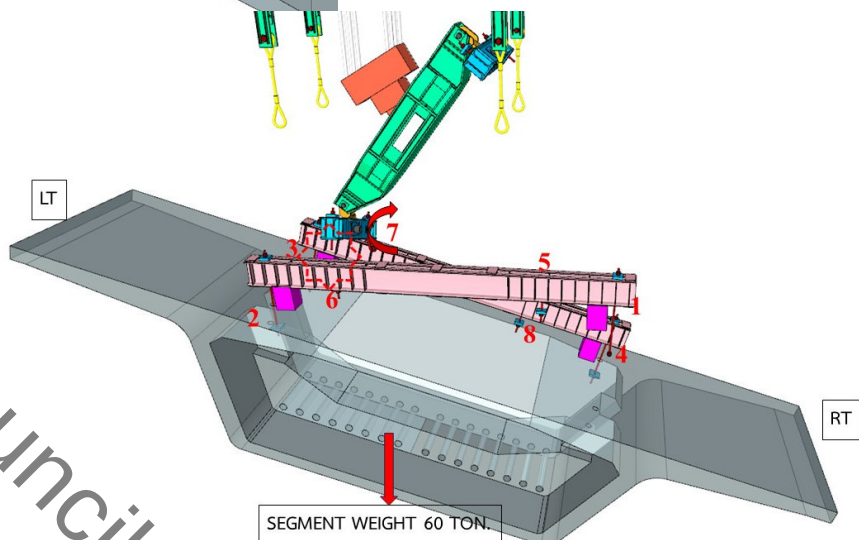
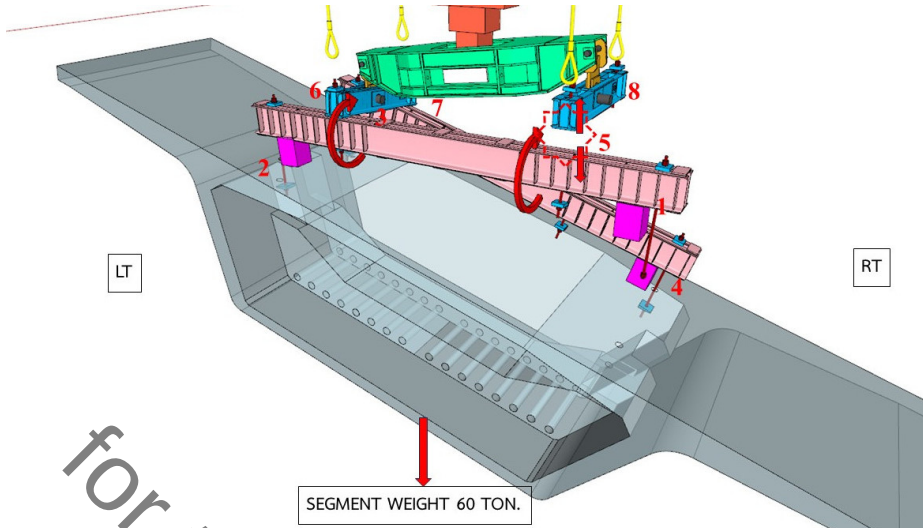




May 2023, Samut Songkram



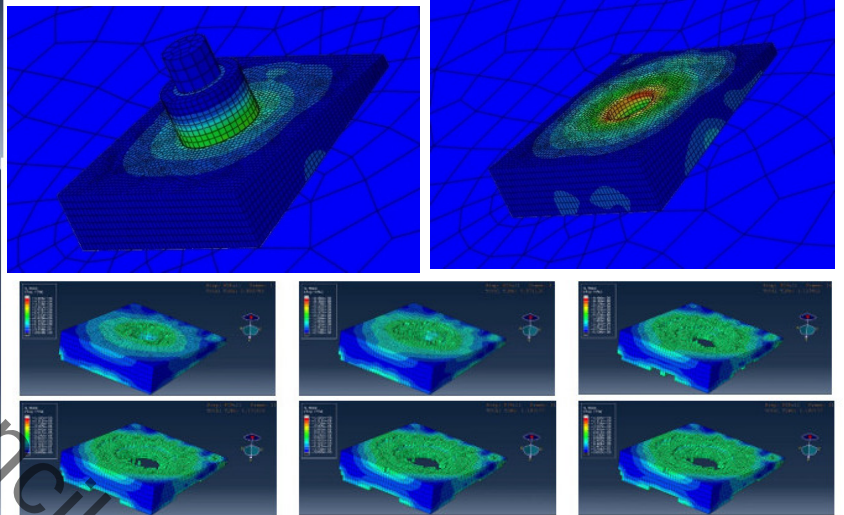
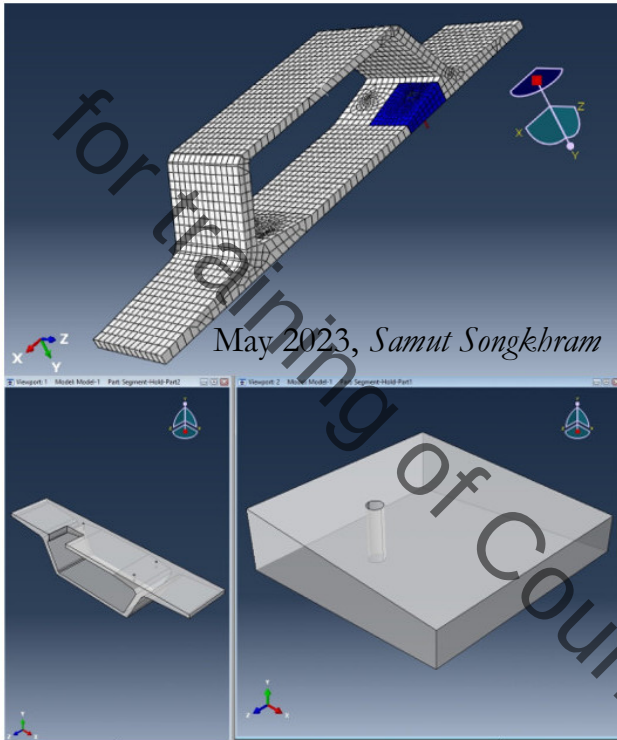
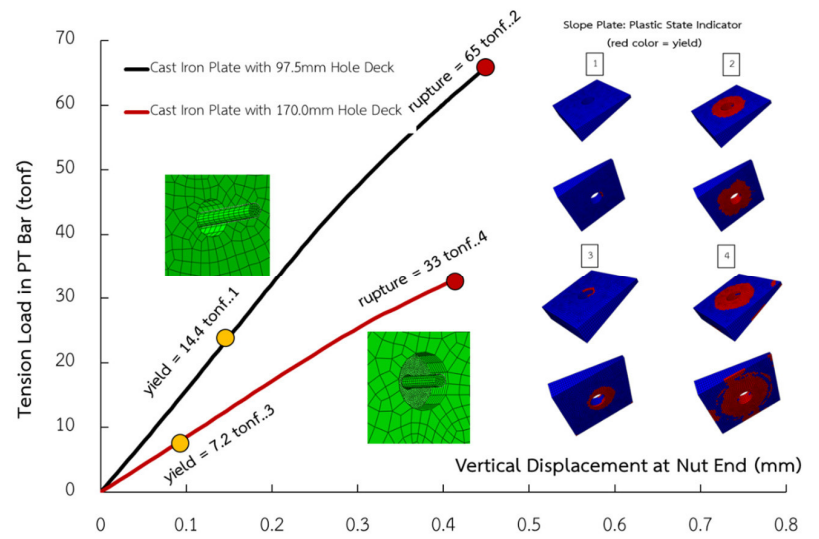
May 2023, Samut Songkram



for training of Council of Engineers Thailand

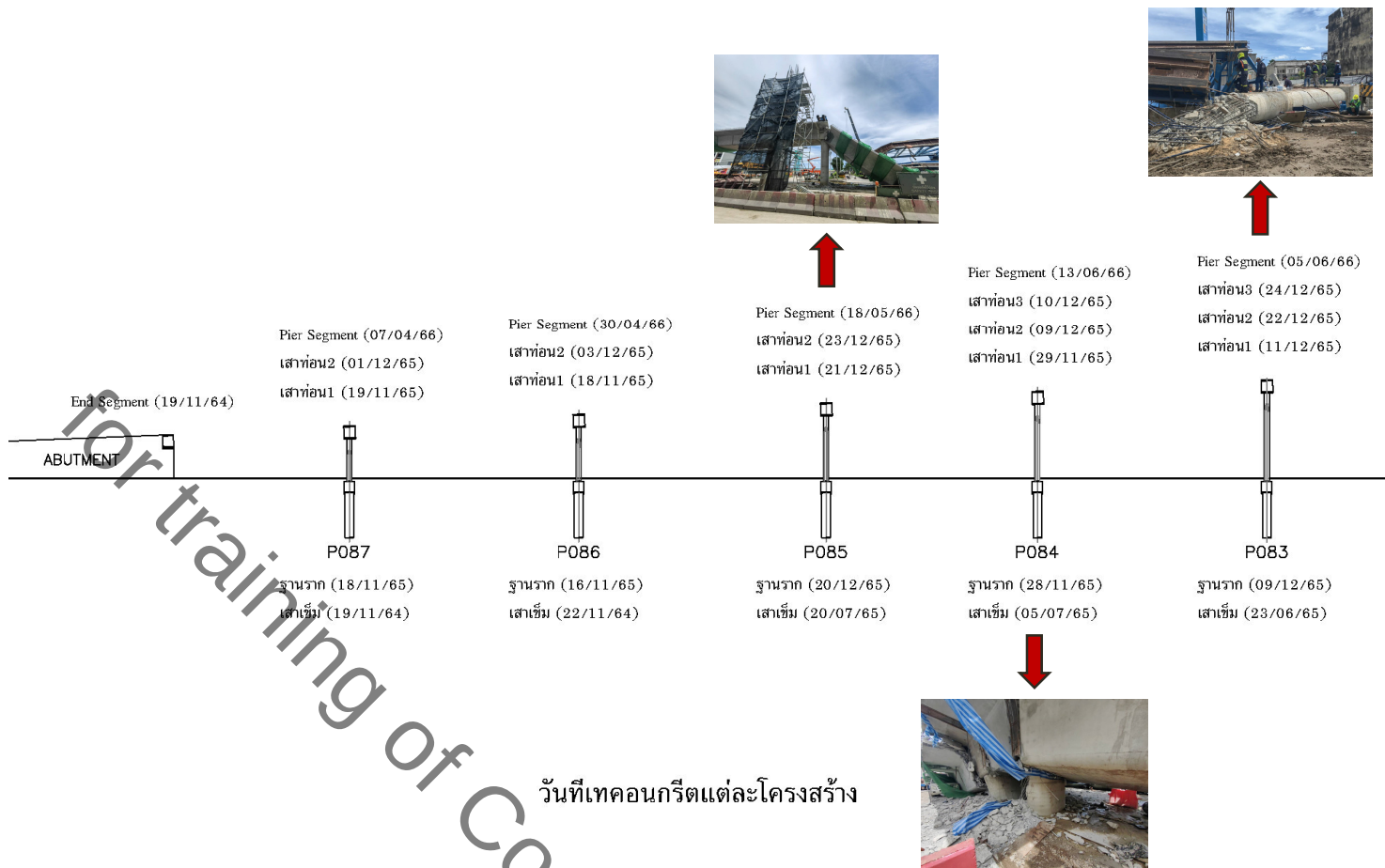
May 2023, Samut Songkram

May 2023, Samut Songkram

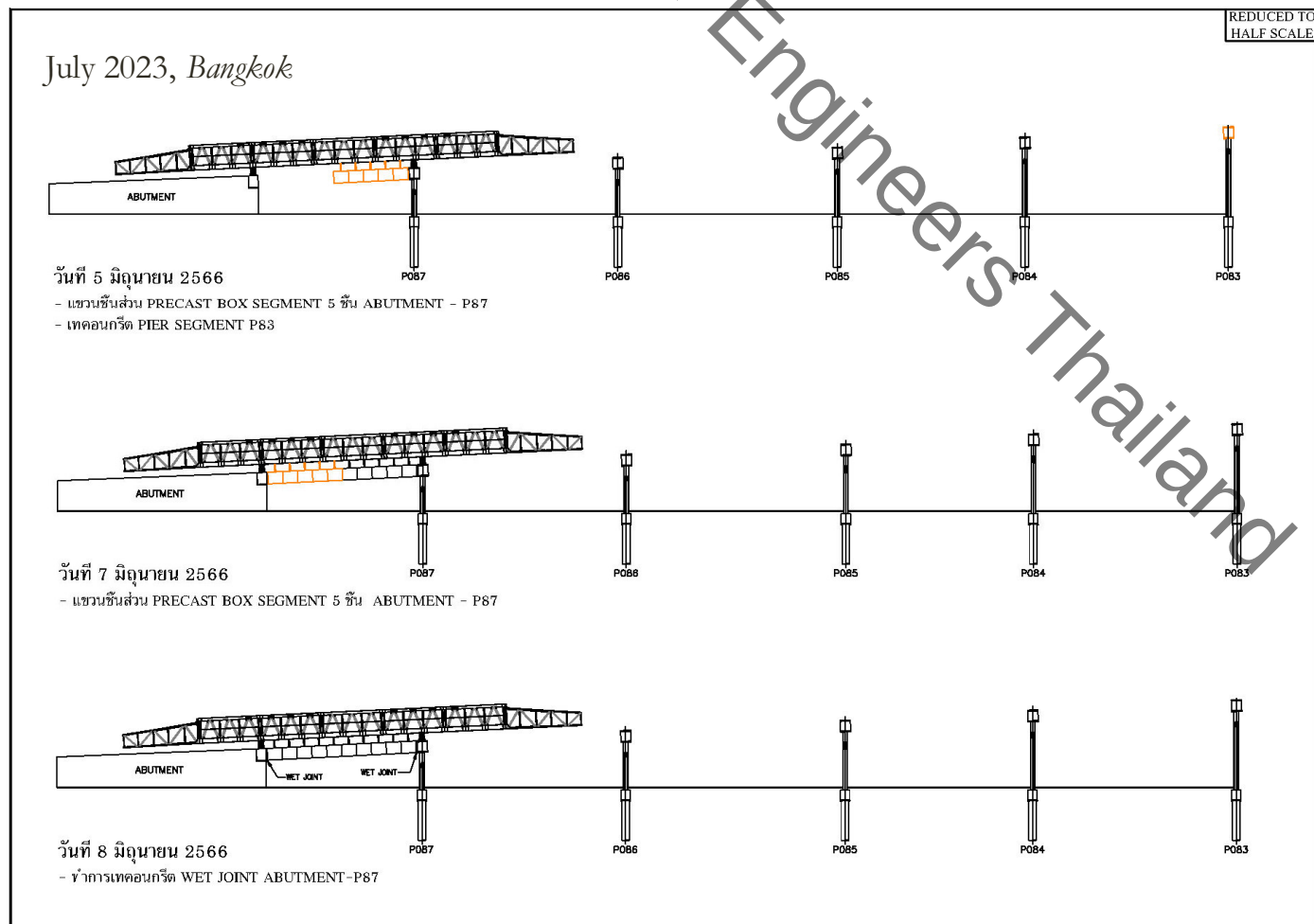


FAILURE DURING CONSTRUCTION

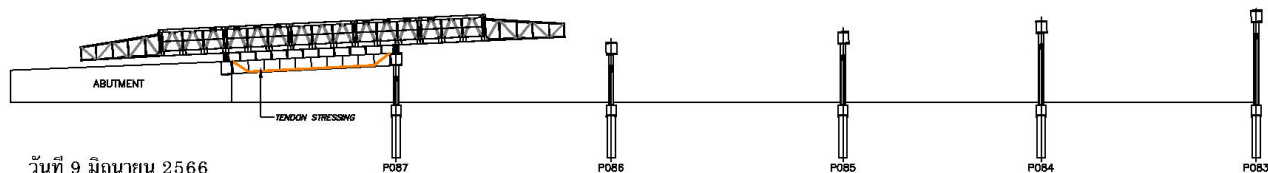




July 2023, Bangkok

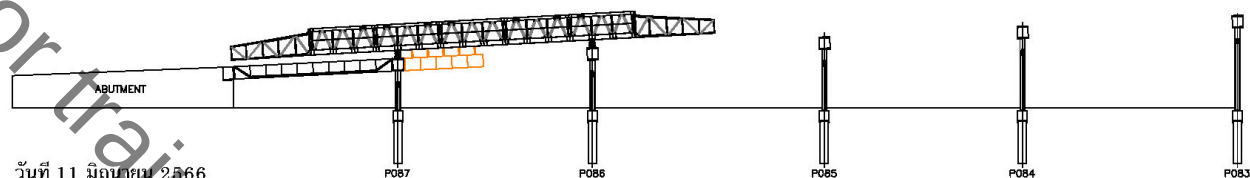


July 2023, Bangkok



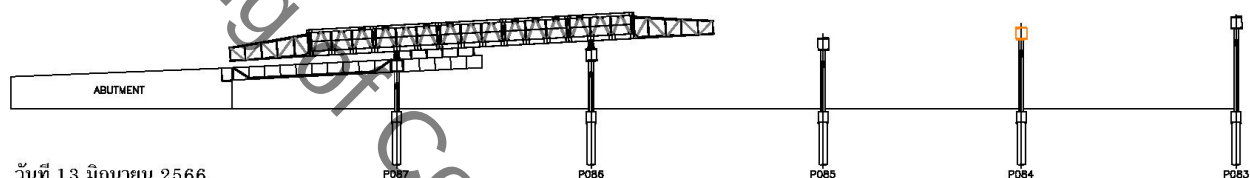
วันที่ 9 มิถุนายน 2566

- ทำการดึงลวดอัดแรง ABUTMENT - P87



วันที่ 11 มิถุนายน 2566

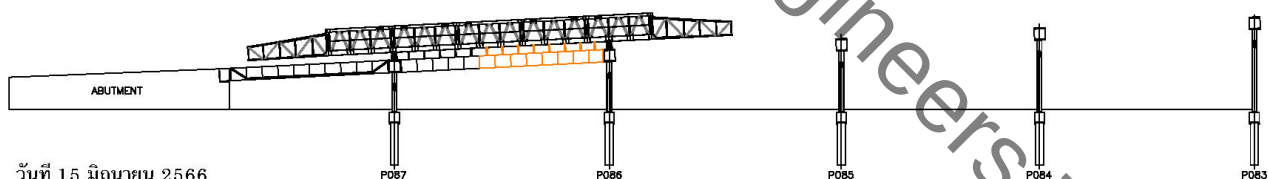
- แขนงชิ้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 5 ชิ้น P87-P86



วันที่ 13 มิถุนายน 2566

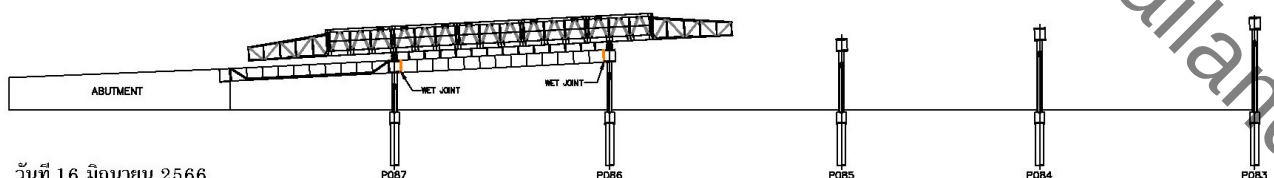
- เทคอนกรีต PIER SEGMENT P84

July 2023, Bangkok



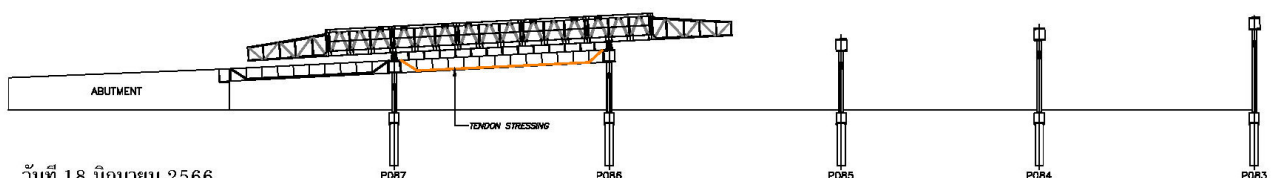
วันที่ 15 มิถุนายน 2566

- แขนงชิ้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 8 ชิ้น P87 - P86



วันที่ 16 มิถุนายน 2566

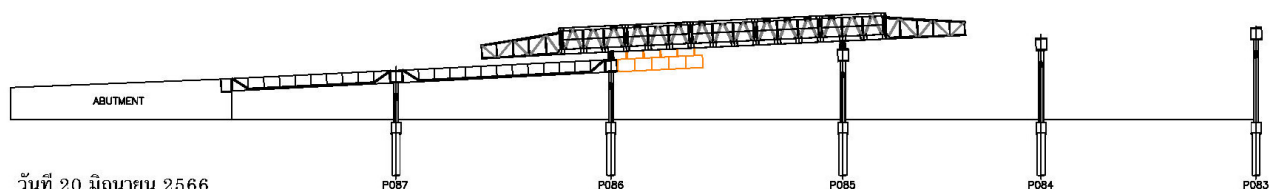
- ทำการเทคอนกรีต WET JOINT P87-P86



วันที่ 18 มิถุนายน 2566

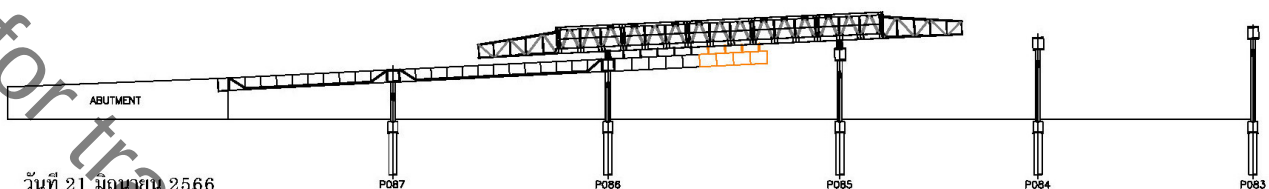
- ทำการดึงลวดอัดแรง P87 - P86

July 2023, Bangkok



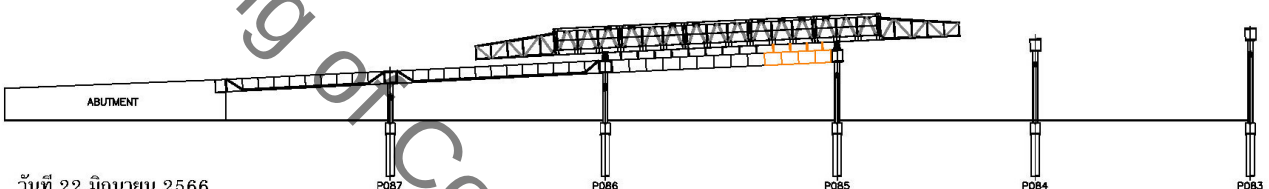
วันที่ 20 มิถุนายน 2566

- แขนงขึ้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 5 ชิ้น P86 - P85



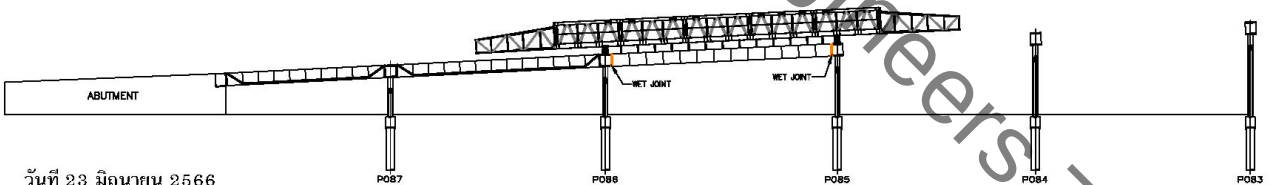
วันที่ 21 มิถุนายน 2566

- แขนงขึ้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 4 ชิ้น P86 - P85



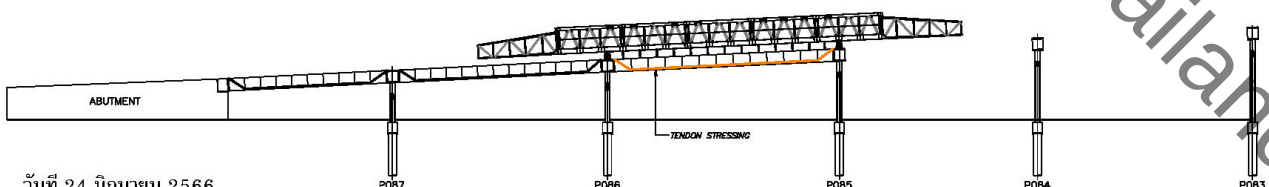
วันที่ 22 มิถุนายน 2566

- แขนงขึ้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 4 ชิ้น P86 - P85

July 2023, Bangkok
July 2023, Bangkok

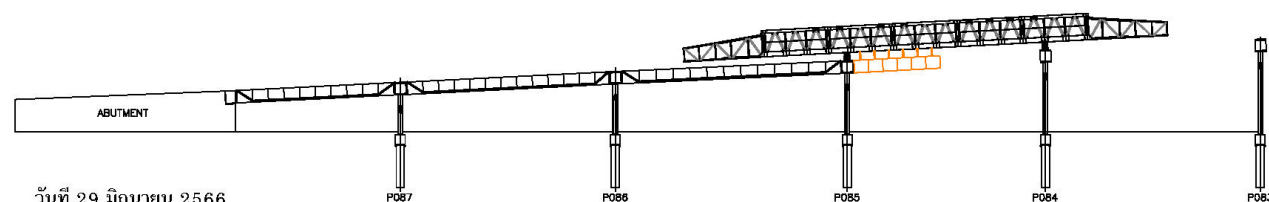
วันที่ 23 มิถุนายน 2566

- ทำการเชื่อมกรัด WET JOINT P86 - P85



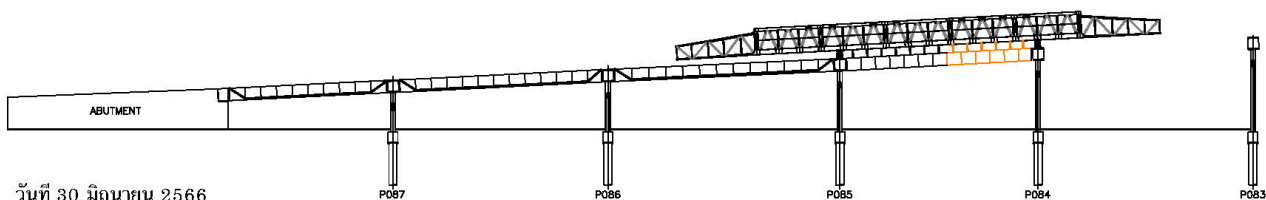
วันที่ 24 มิถุนายน 2566

- ทำการดึงลวดอัดแรง P86 - P85



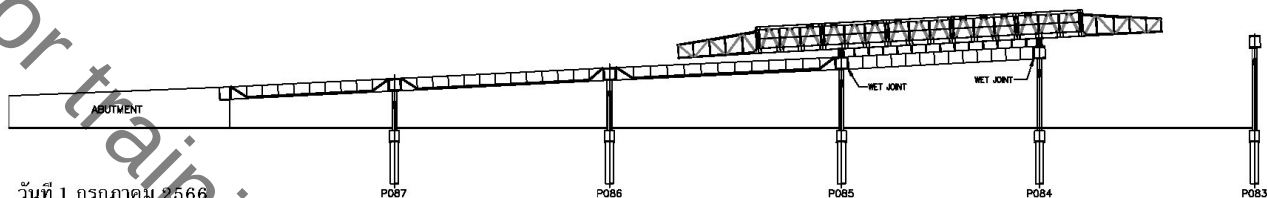
วันที่ 29 มิถุนายน 2566

- แขนงขึ้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 6 ชิ้น P85 - P84



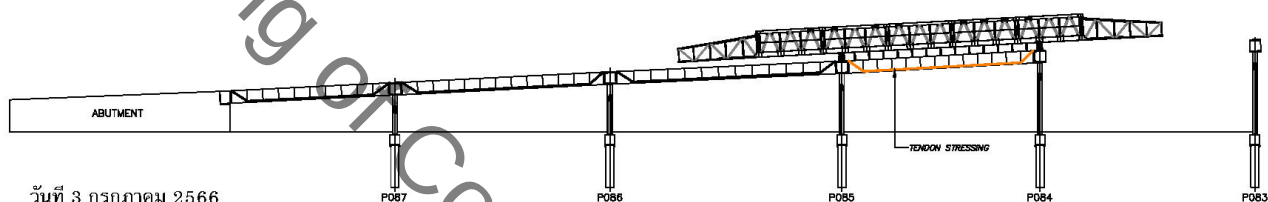
วันที่ 30 มิถุนายน 2566

- แขนงชั้นส่วน PRECAST BOX SEGMENT 6 ชั้น P85 - P84



วันที่ 1 กรกฎาคม 2566

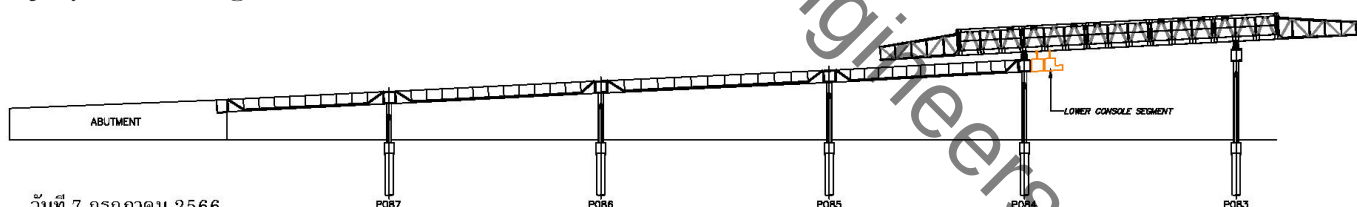
- ทำการเทคอนกรีต WET JOINT P85 - P84



วันที่ 3 กรกฎาคม 2566

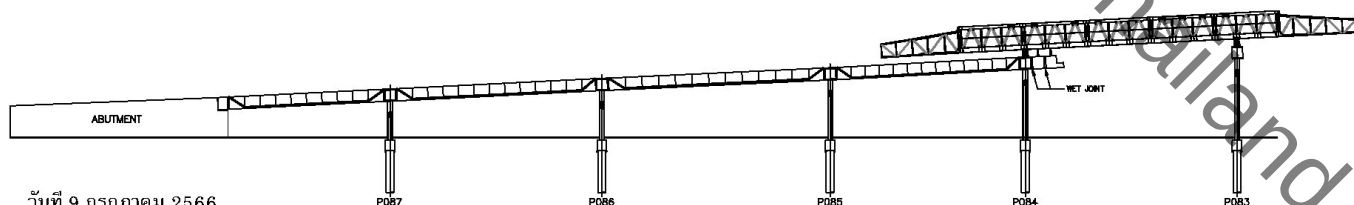
- ทำการดึงลวดอัดแรง P85 - P84

July 2023, Bangkok



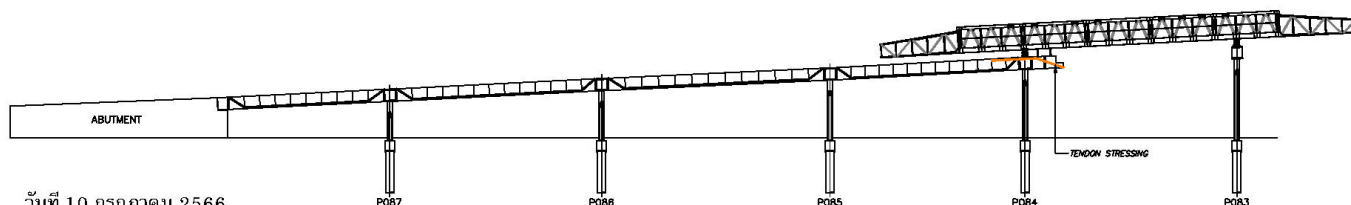
วันที่ 7 กรกฎาคม 2566

- ทำการแขวน PRECAST BOX SEGMENT 2 ชั้น (LOWER) P84 P83



วันที่ 9 กรกฎาคม 2566

- ทำการเทคอนกรีต WET JOINT P84 และ Lower Console



วันที่ 10 กรกฎาคม 2566

- ทำการดึงลวดอัดแรง P84 และ Lower Console

July 2023, Bangkok

P85



July 2023, Bangkok

P84



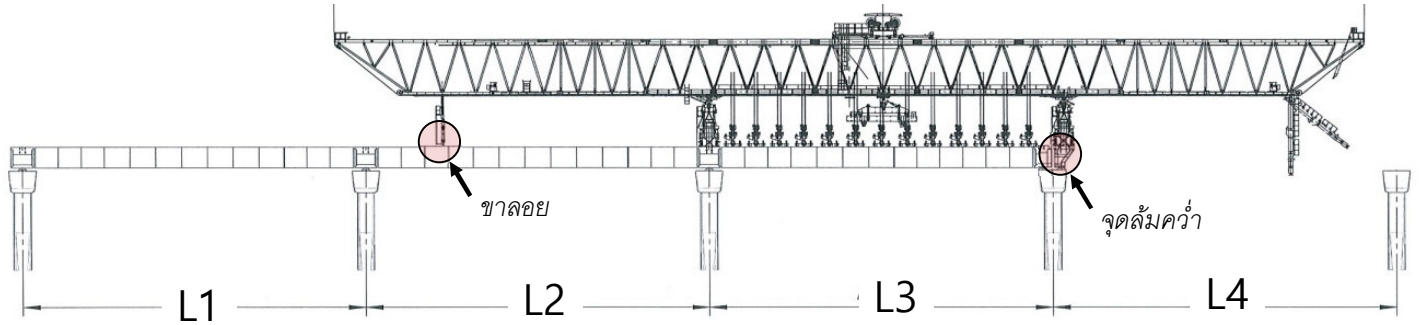


Collapse of LG :
29th November 2024



Collapse of LG :
29th November 2024





COLLAPSE OF LG : 29TH NOVEMBER 2024



FAILURE DURING CONSTRUCTION

The Key of Safety Construction

- *Design*
- *Verify*
- *Material Approval*
- *Construction Supervision (need to educate)*
- *Material Control*
- *Construction Inspection (3rd party)*
- *Construction Schedule*
- *Construction Safety Management*
- *Safety Area*
- *Safety Time*
- *Traffic during Construction*

SUMMARY

Learning from failures

- *Man (Good Engineer)*
 - Basic engineering knowledge
 - Responsibility
- *Suitability of Material*
 - Quality
 - Quantity
 - Supervision
- *Maintenance*
 - Fatigue life
 - Structural Health Monitoring

ขอบคุณครับ



for training of Council of Engineers Thailand