

# Structural damages found in Tall buildings in Bangkok from M7.7 Myanmar Earthquake



Prof. Dr. Amorn Pimanmas, Kasetsart University

President of Thailand Structural Engineers Association

# M7.7 Myanmar Earthquake

## Location

Myanmar

## Magnitude

M7.7

## Depth

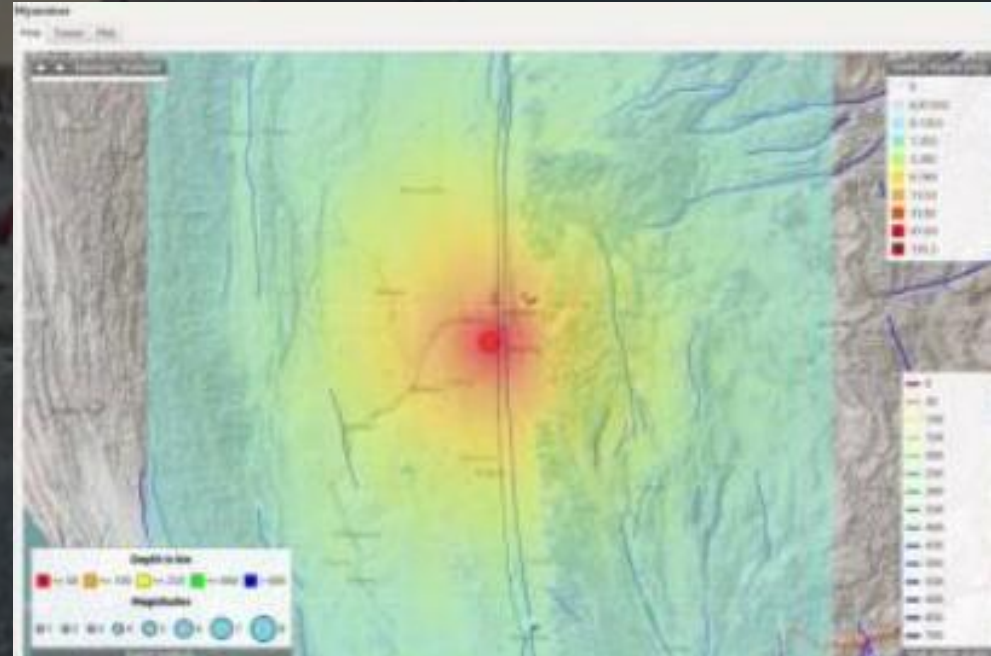
10 Km.

## Cause

Sagaing Faults (1200 km length)

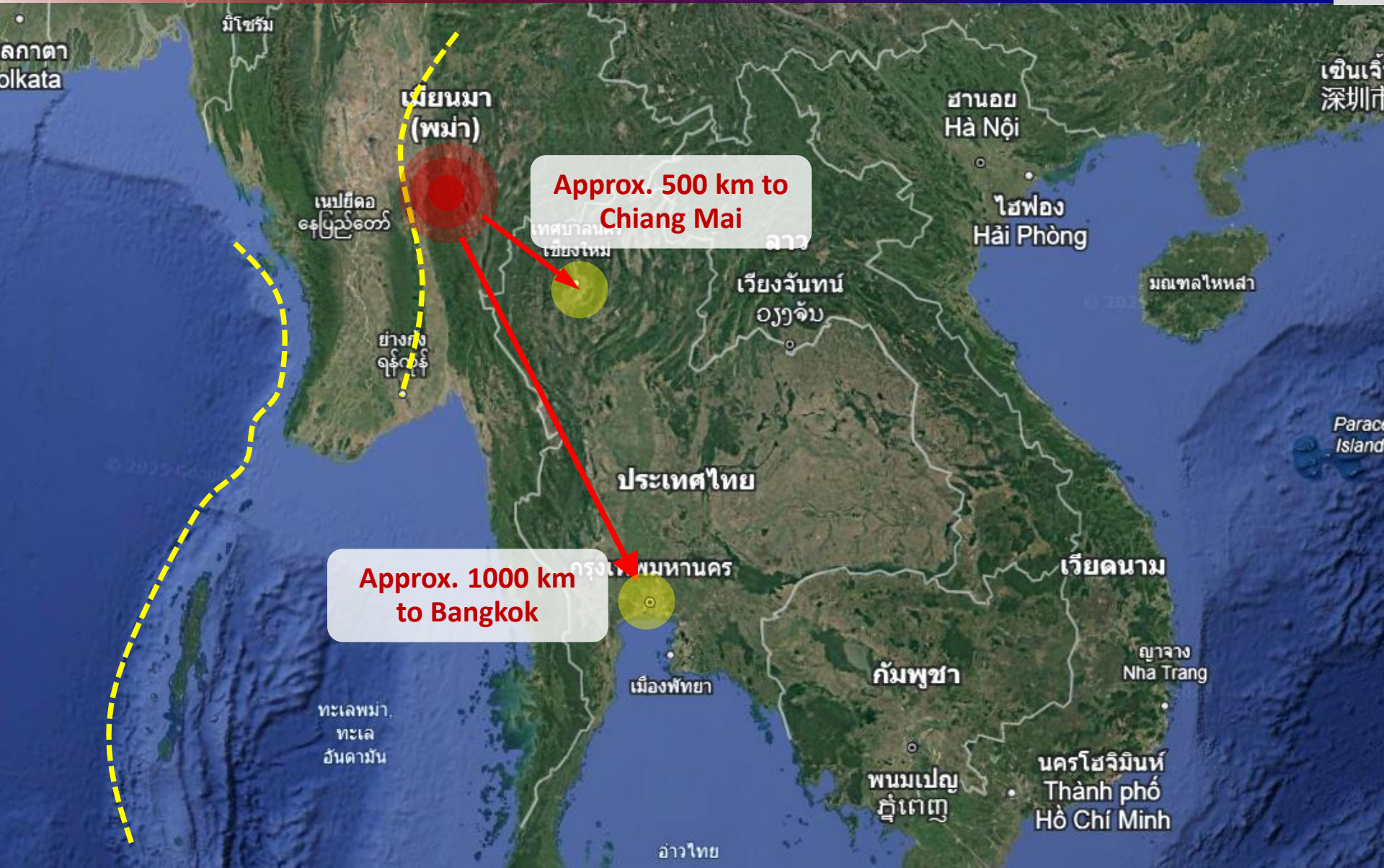
## Impacts

Affect several regions in Thailand including Northern Central and Bangkok and Peripherals

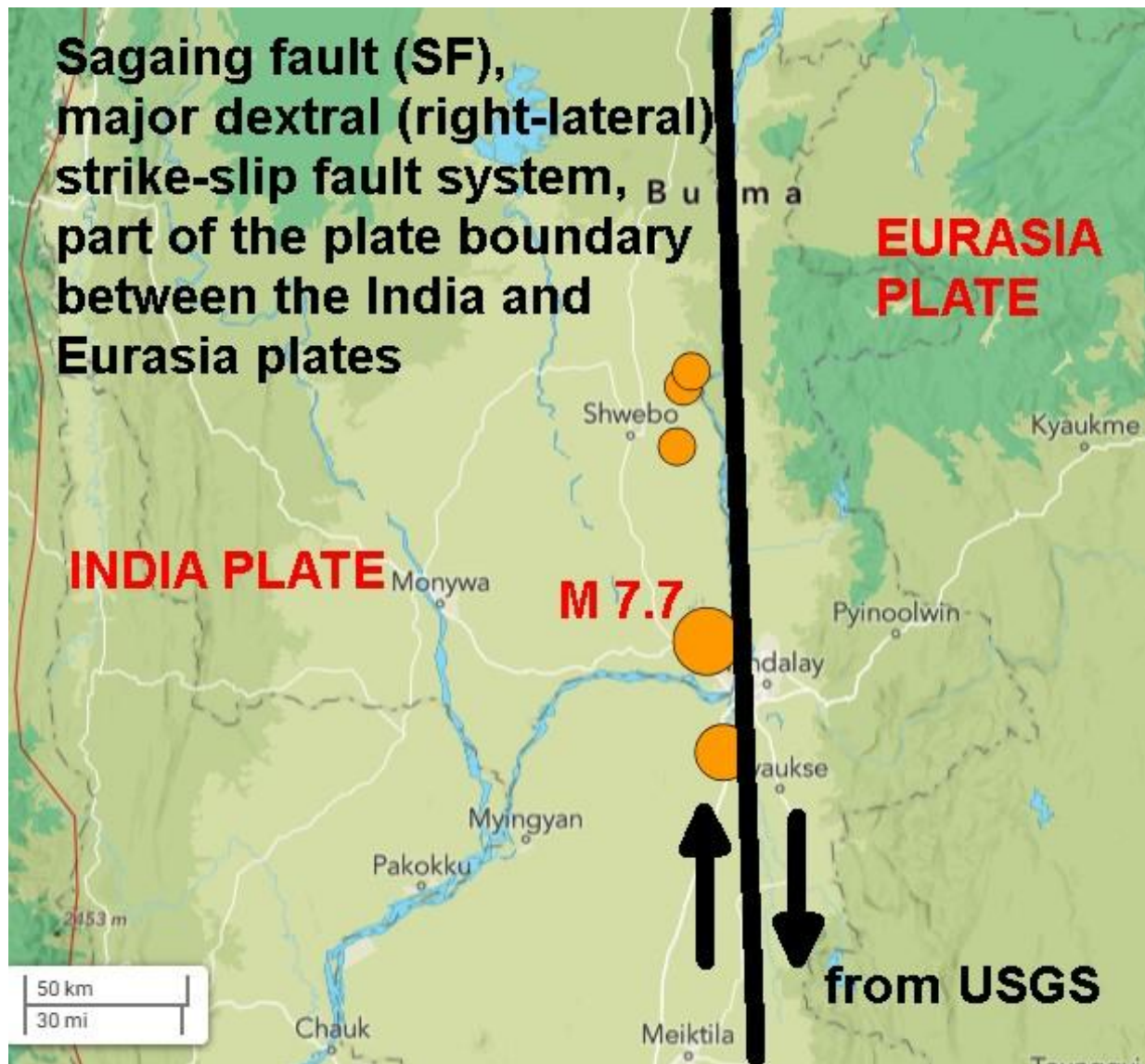




# M7.7 Myanmar Earthquake

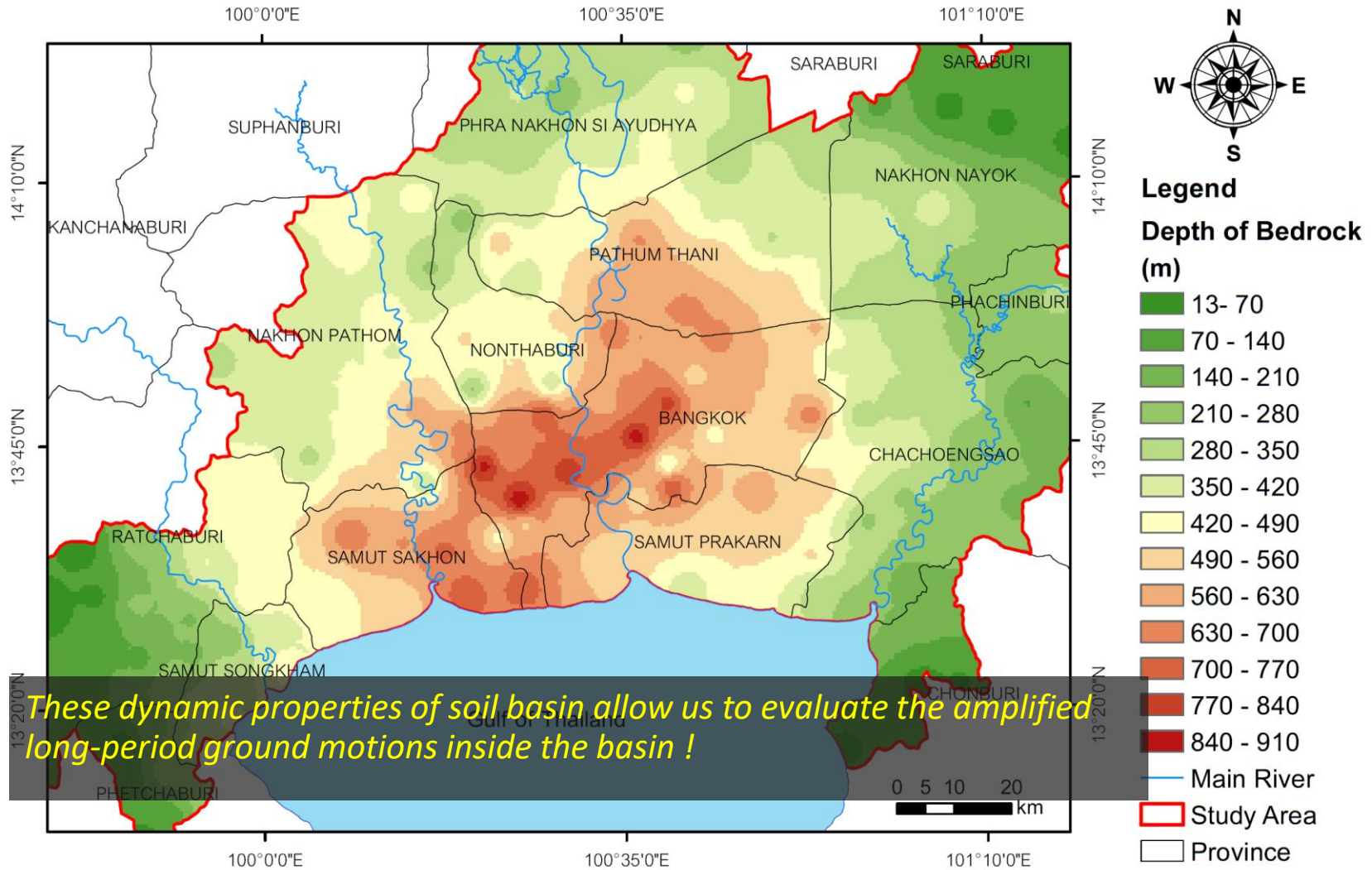


# Sagaing fault



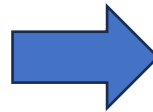
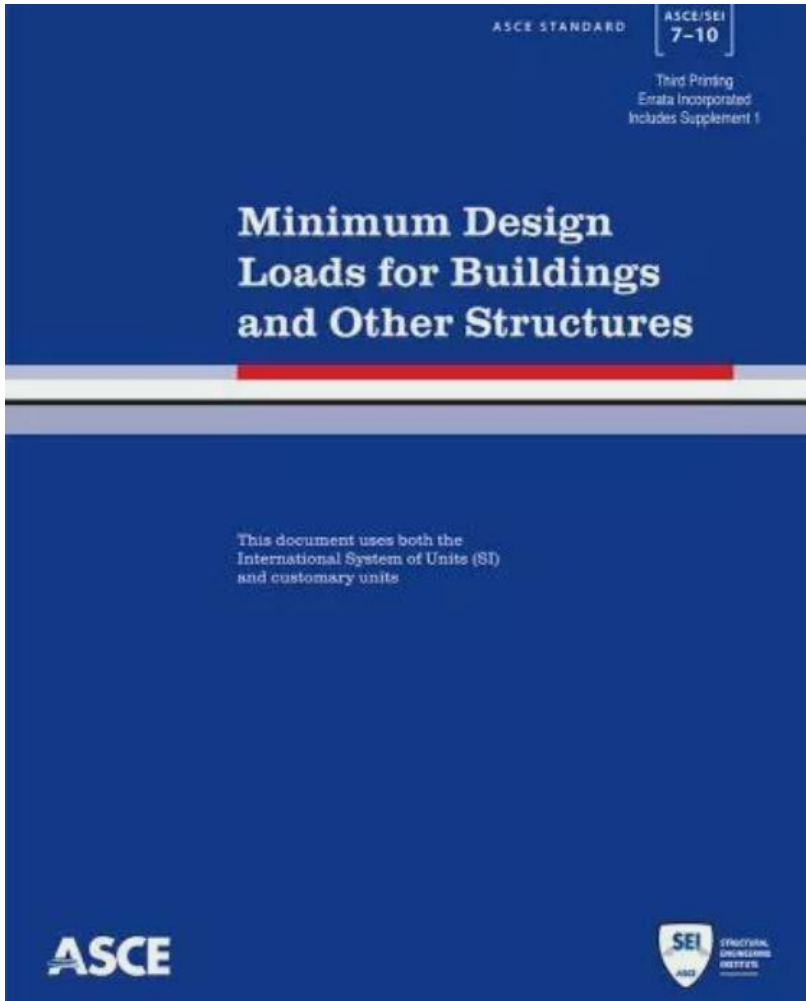


# Depth to Basement Rock in Bangkok Basin



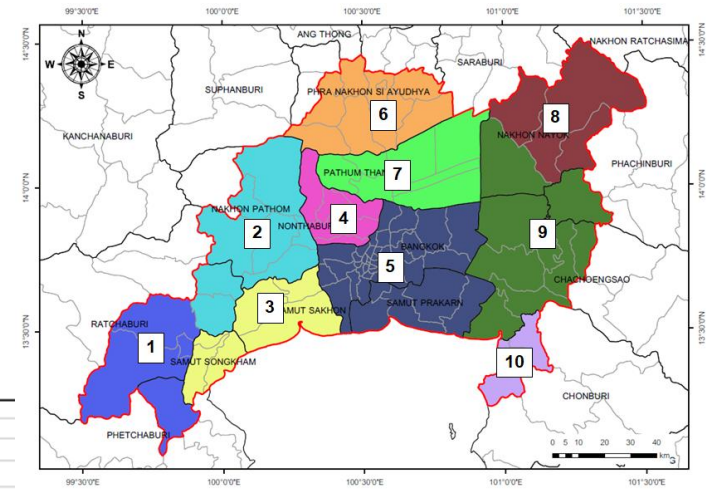
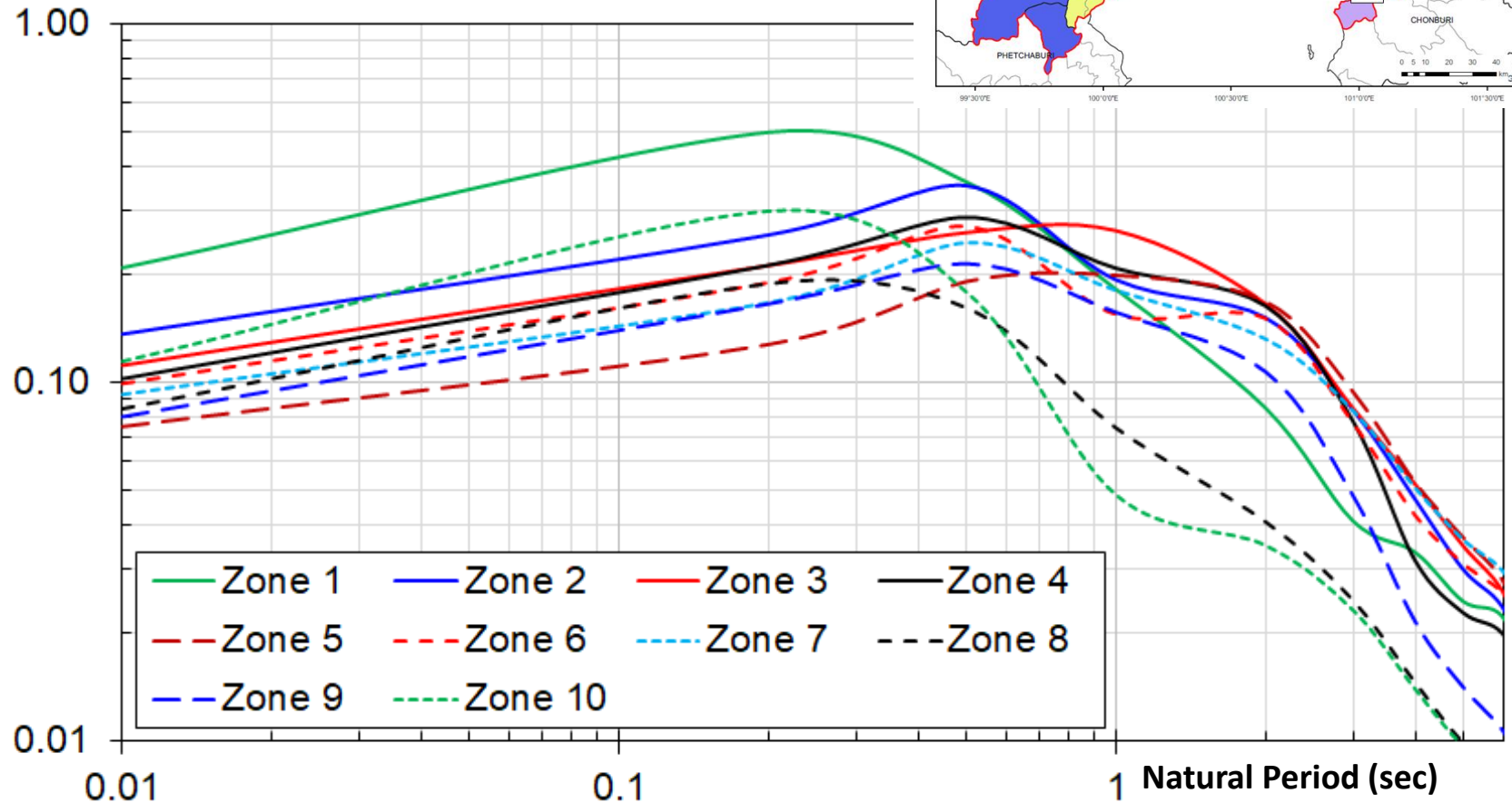
*These dynamic properties of soil basin allow us to evaluate the amplified long-period ground motions inside the basin !*

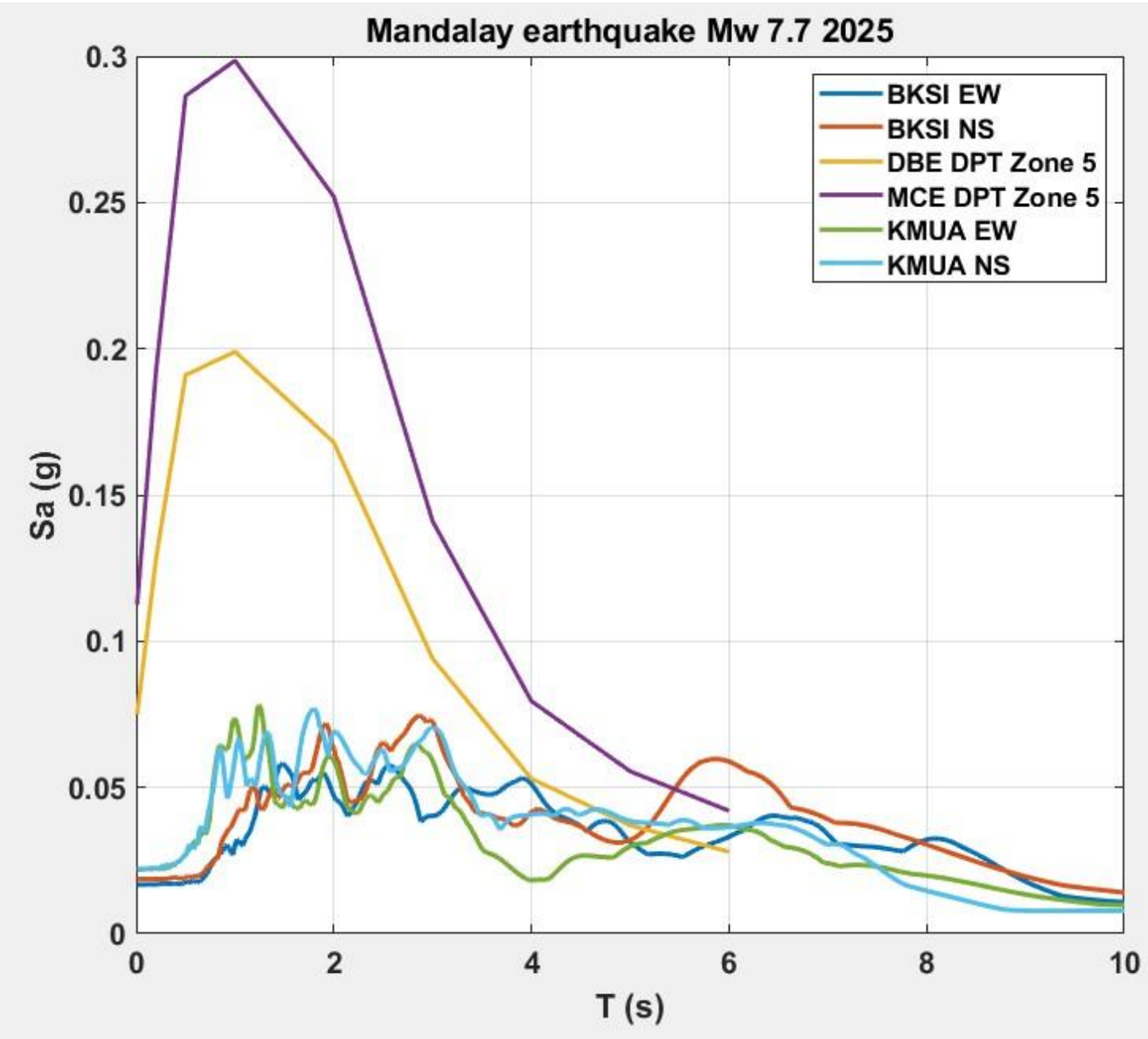
## Seismic Design Standard of Thailand



## New Design Spectra for Bangkok and surrounding provinces

Spectral Acceleration (g)





Source from Dr. Theeraphan Ornthammarat and Dr. Pennung Warnitchai



# Summary of Damages

Total Collapse – 1 Bldg (SAO bldg. during construction)

Structural damages – Approx. more than 10 Bldgs

Non-structural damages – Approx. Several 100 Bldgs

All buildings in Bangkok, except collapsed SAO bldg, are safe from the earthquake with varying of damages but no reported injuries or death, except the collapsed SAO bldg with around 100 labors death or missing.

# Collapse of SAO Building





# Collapse of SAO Building

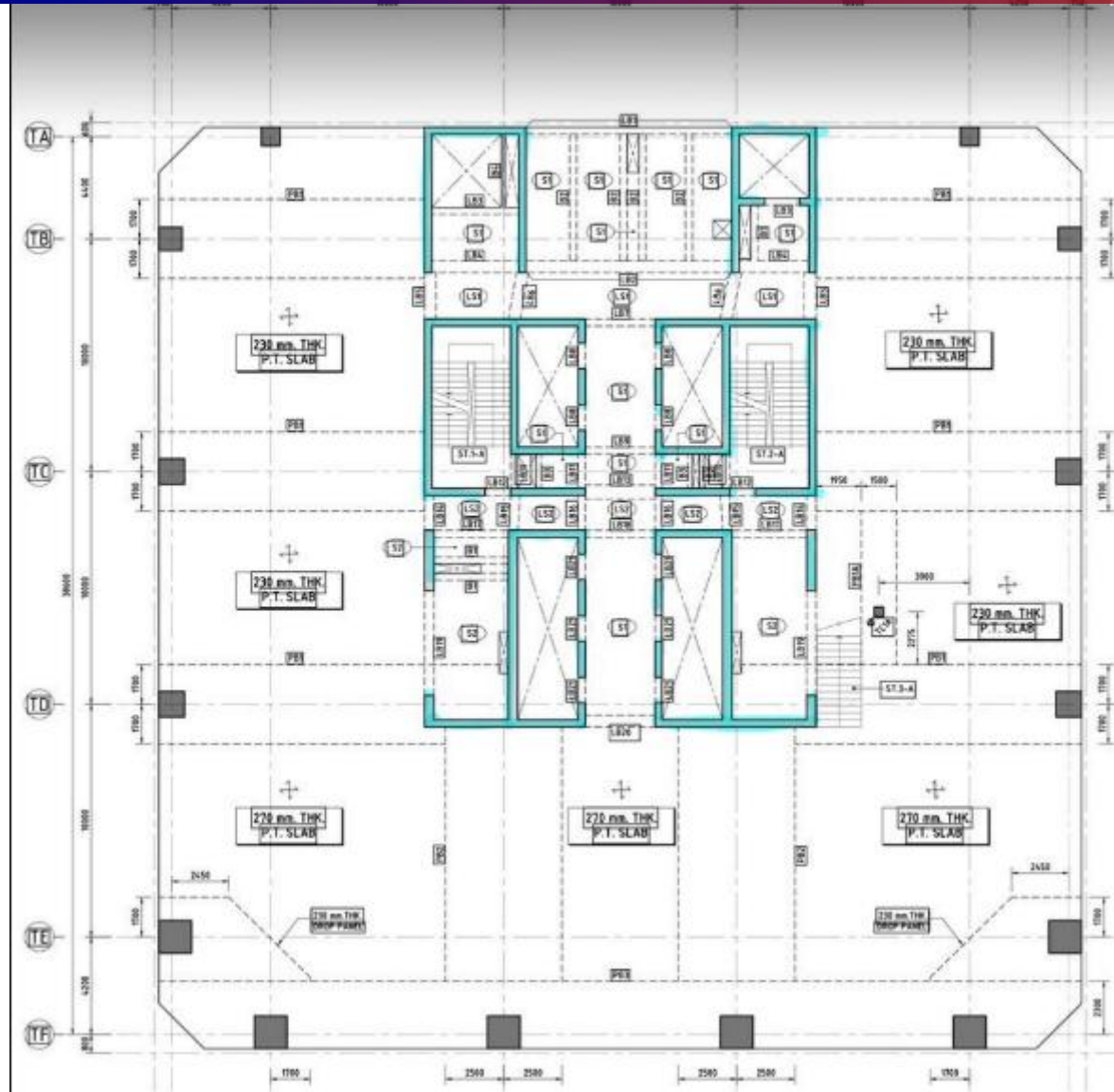
Thailand Structural Engineers Association

**TSEA**

สมาคมวิศวกรโครงสร้างแห่งประเทศไทย



# Structural Layout





## Failure observed from VDO Footage

1. Free fall gravity of collapse of lift core at the back of the bldg.
2. Exploding failure of column supporting the top floors
3. Exploding failure of long column at the first floor
4. Punching failure of flat slab through column, creating PANCAKE collapse

## Several assumptions regarding failure

1. Drawing and calculation
2. Construction Supervision
3. Qualities of construction materials, Concrete, Reinforcing bar
4. Magnitude of earthquake force

-Still Under investigation by government appointed committee



# Hospital X

## Building

Hospital X

## Number of stories

25 Stories

## Location of damages

1<sup>st</sup> Floor

# Damages to stair core – Hospital X

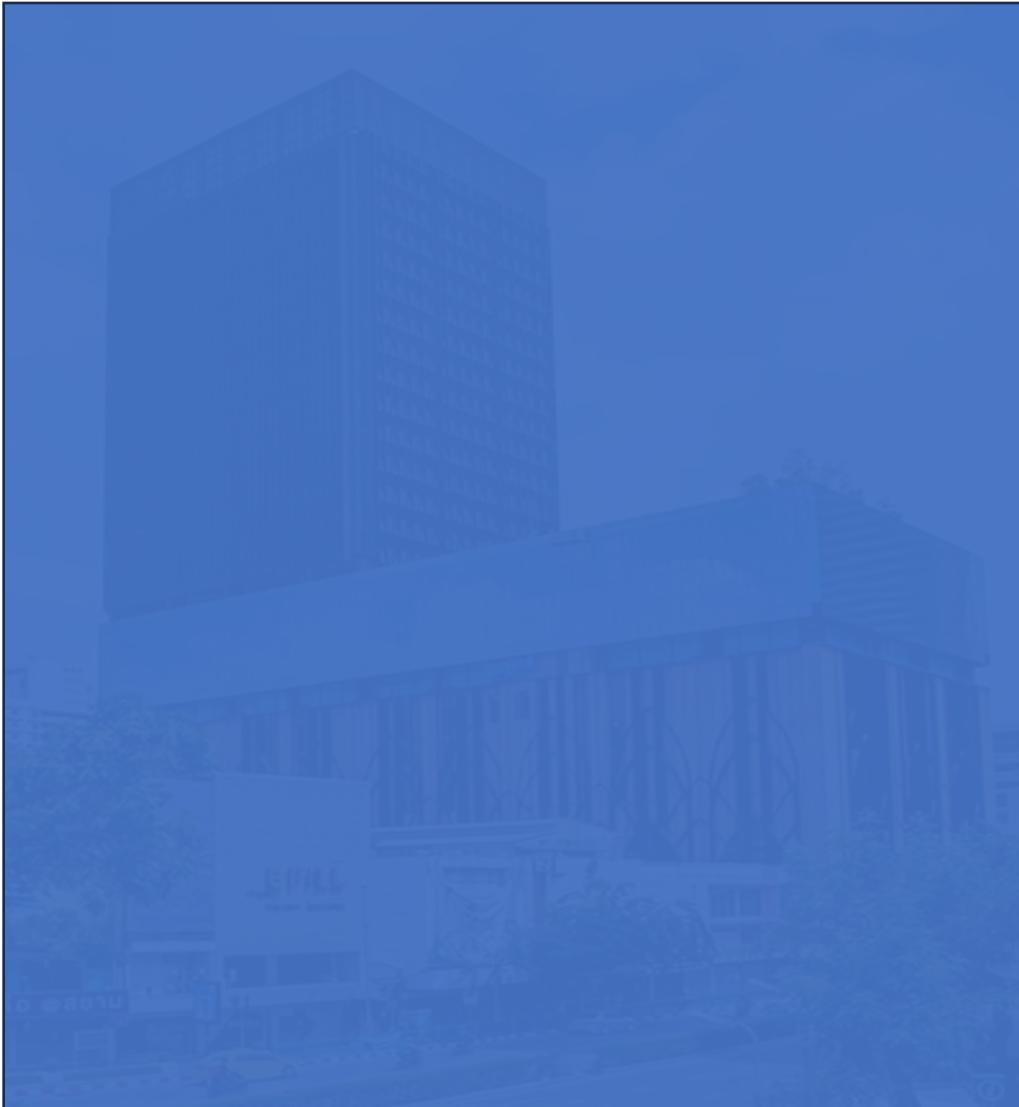




# Damages to stair core – Hospital X



# Building - 1



Building 1

No. of storey

24

Location of damages

-



# Damages – Building 1





## Building - 2



Building 2 - Condominium

Location

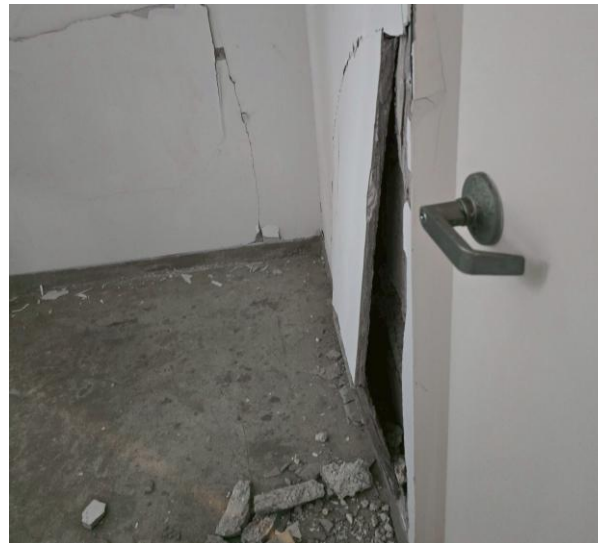
Nonthaburi

No. of storey

35

Location of damages

# Damages – Building 2



# Damages – Building 2





# Building - 3



Building 3 - Office

Location

Nonthaburi

No. of storey

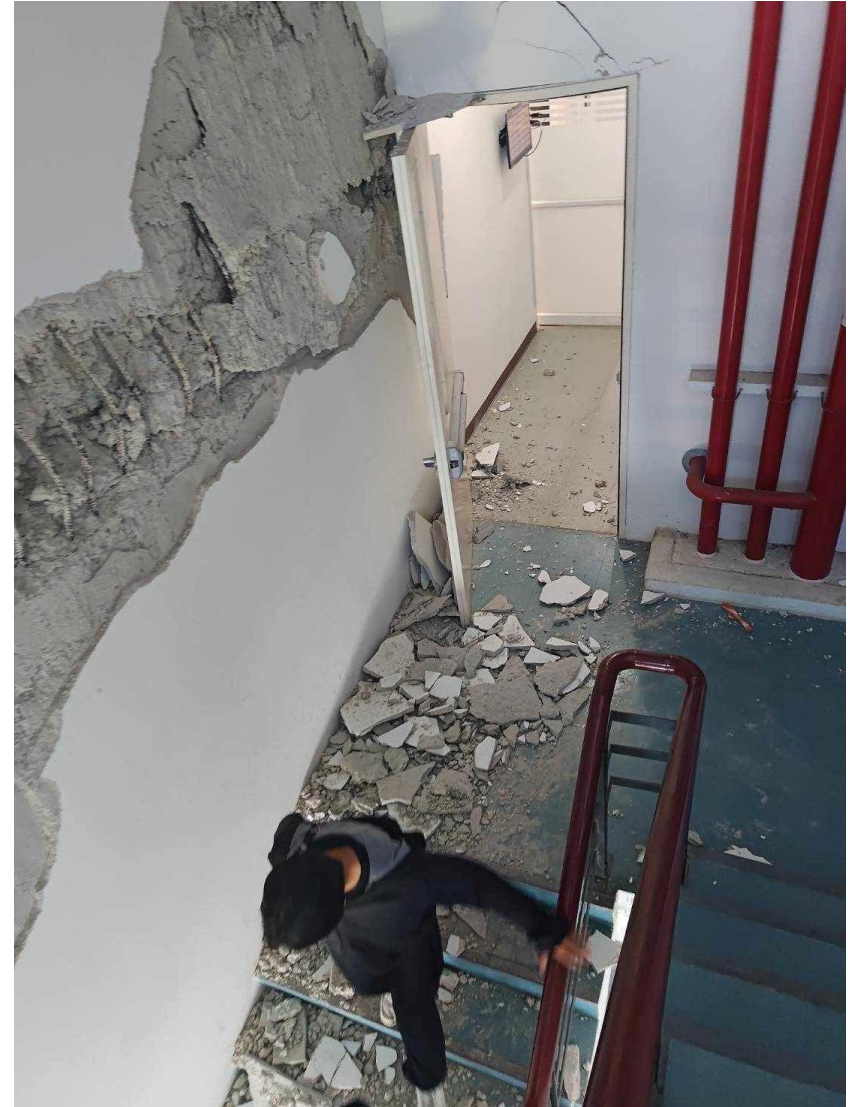
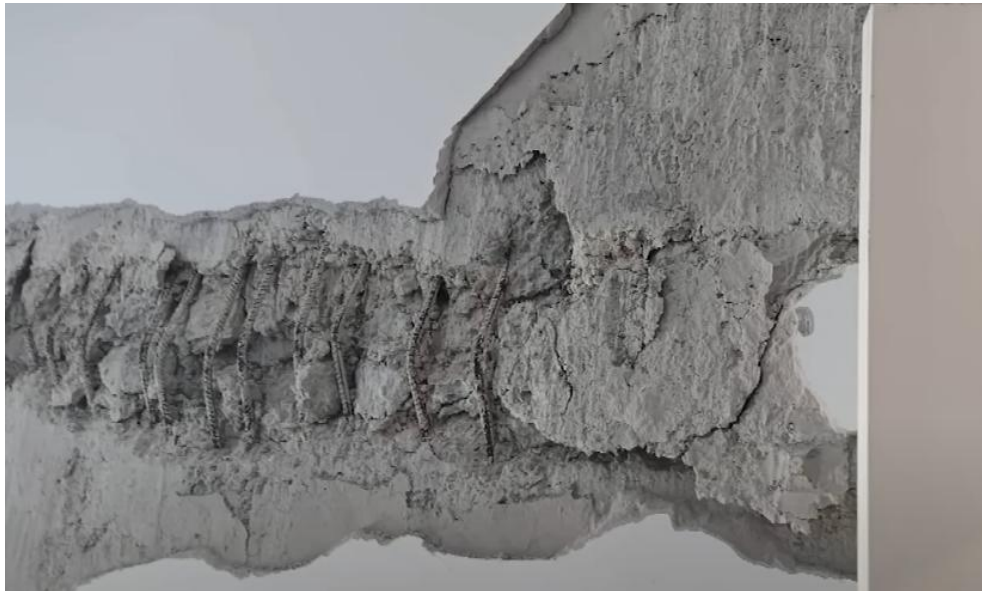
30

Location of damages

3<sup>rd</sup> storey

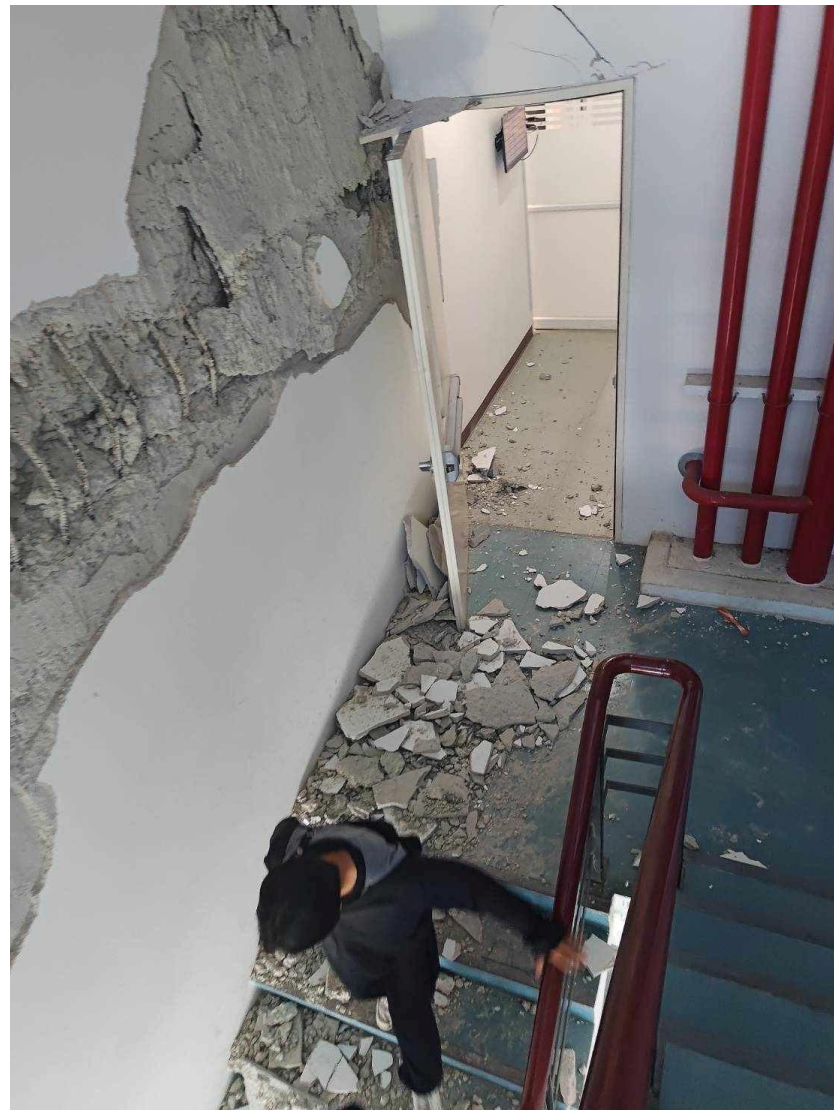
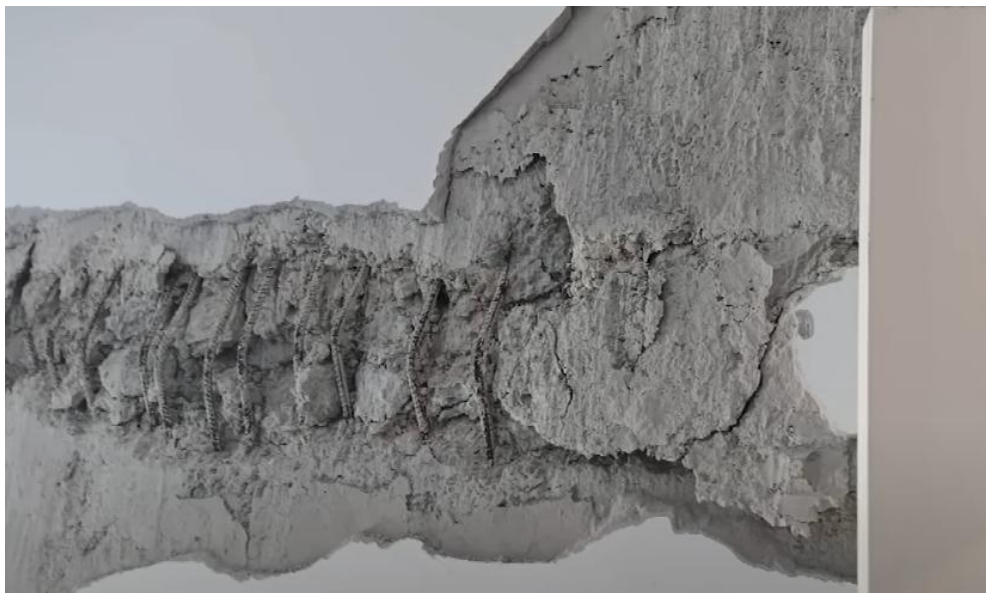
-

# Damages (Staircore) – Building 3





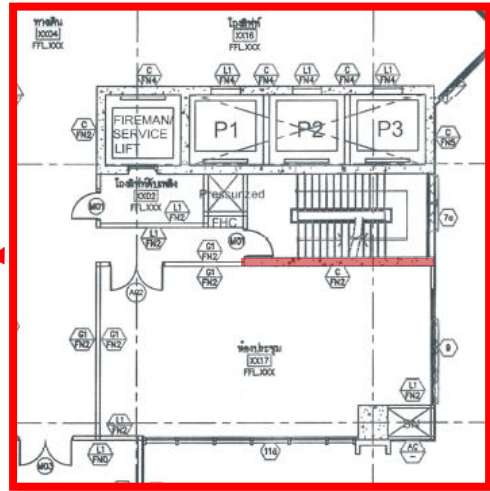
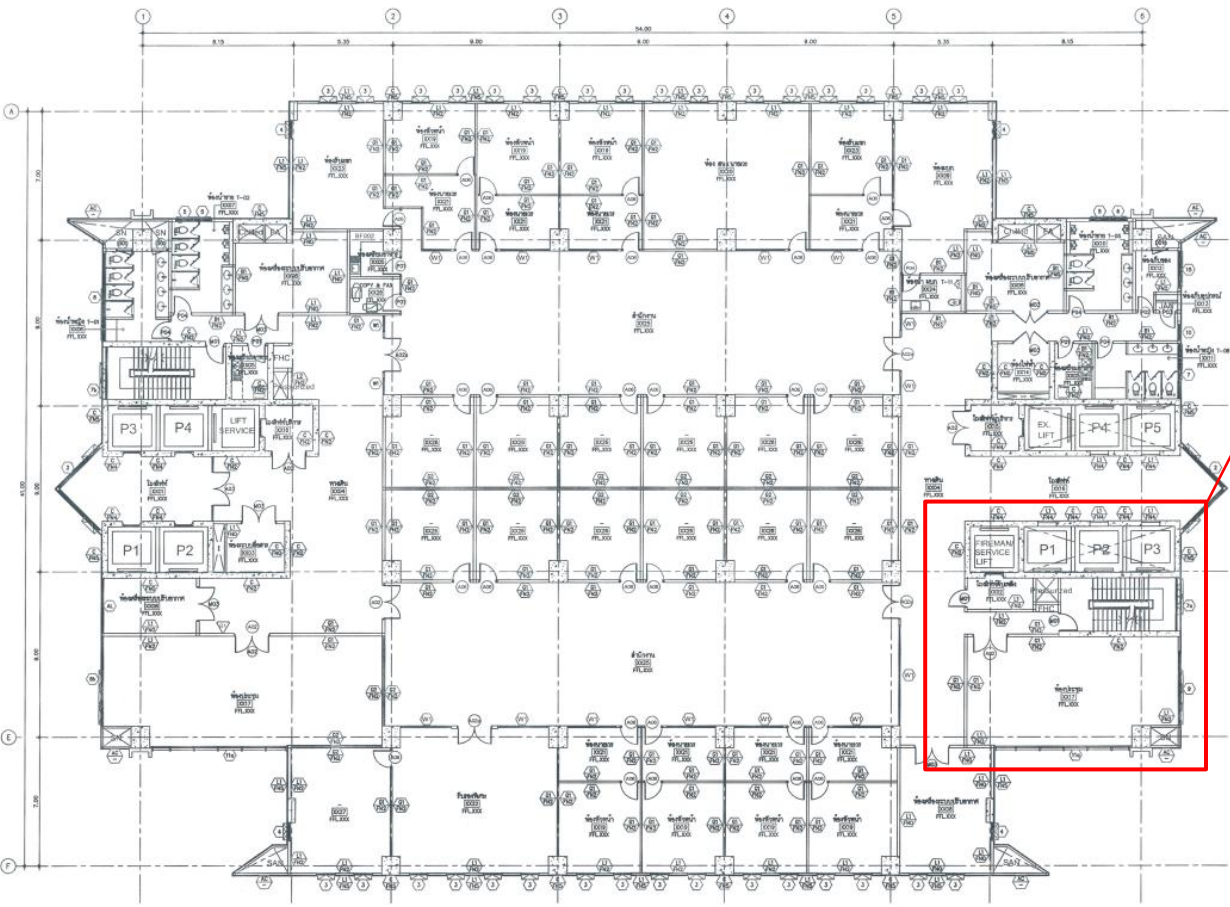
## Damages (Staircore) – Building 3





# Location of damages – Building 3

แบบแปลนพื้นที่ 3



Location of damages



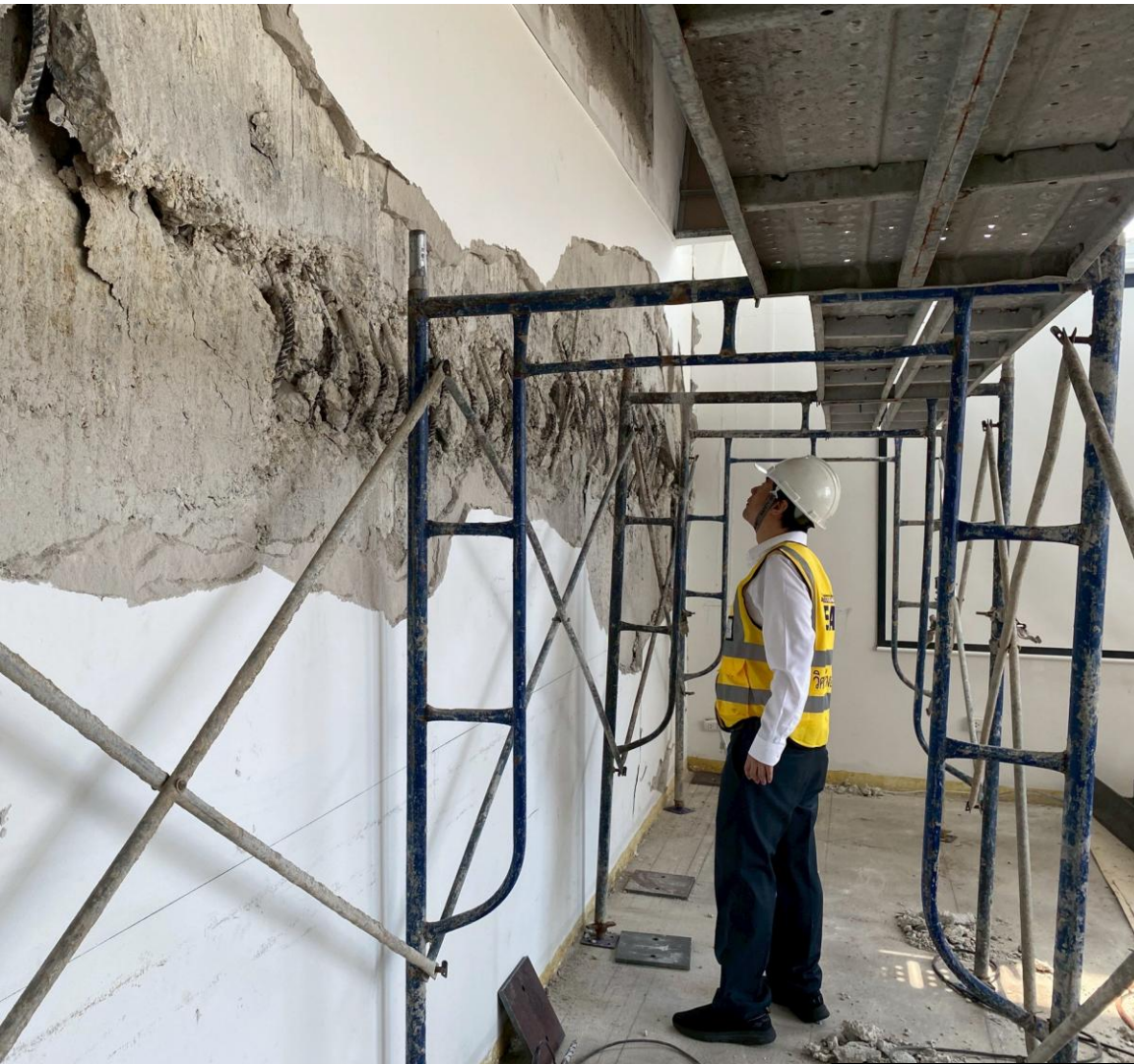
# Location of damages – Building 3



ภาพความเสียหายบริเวณผนังรับแรงเฉือน ฝั่งบันไดหนีไฟเหนือพื้นชั้น  
3



# Location of damages – Building 3



ภาพความเสียหายบริเวณผนังรับแรงเฉือน ฝั่งห้องประชุมเหนือพื้นที่ชั้น 3



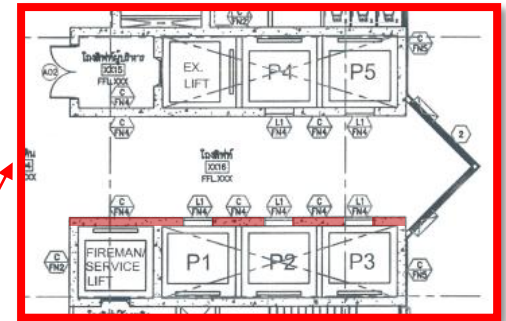
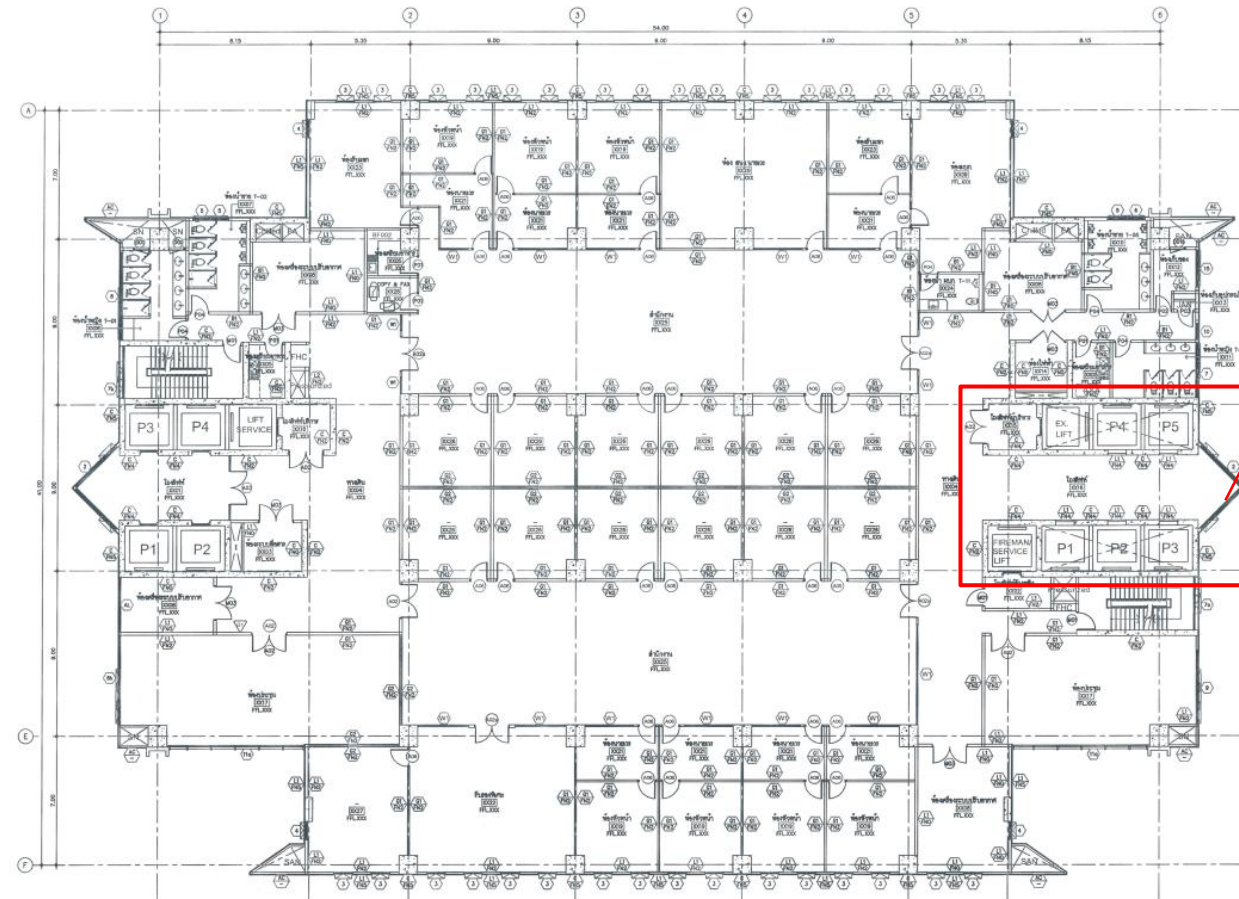
# Location of damages – Building 3



ภาพความเสียหายที่ผนังรับแรงเฉือน บริเวณผนังปล่องลิฟต์ชั้น 3

# Location of damages – Building 3

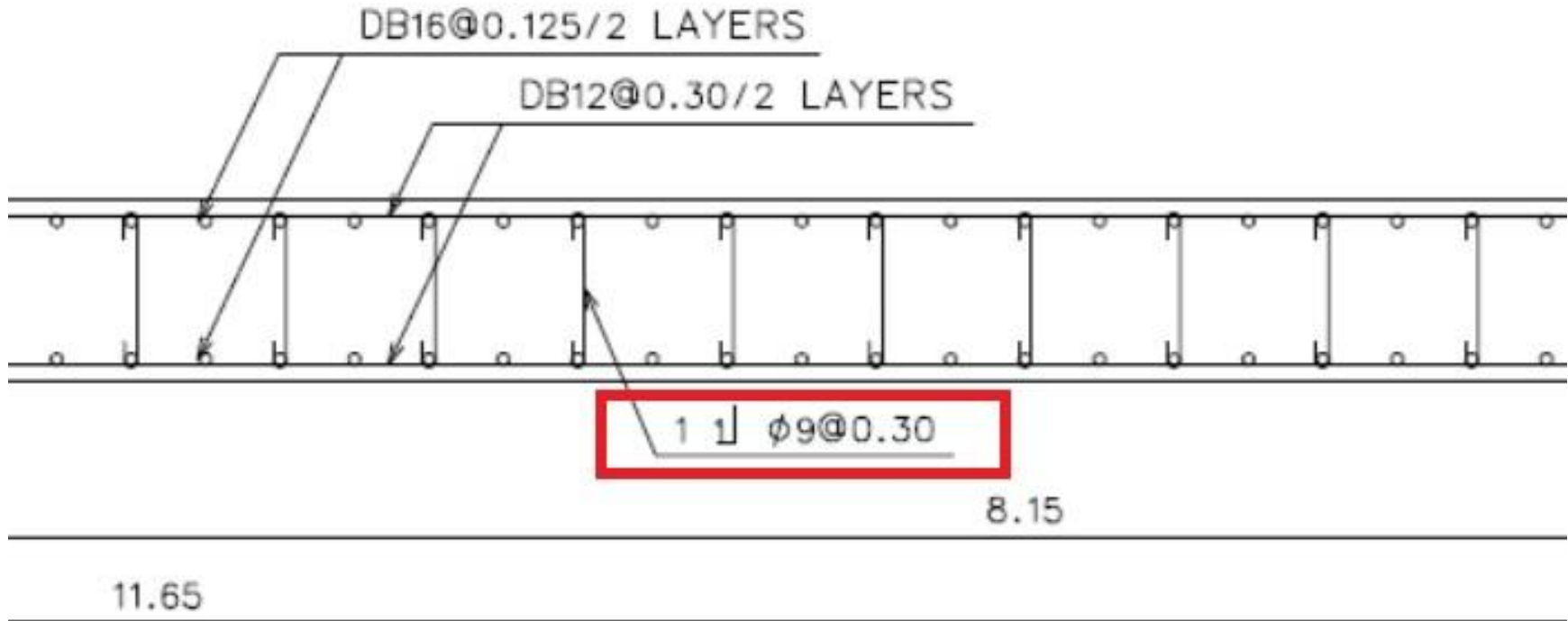
แบบแปลนพื้นที่ 3



ภาพถ่ายที่ผนังรับแรงเฉือนบริเวณ  
ปล่องลิฟต์ ชั้น 3



# Drawing of core wall rebar detail



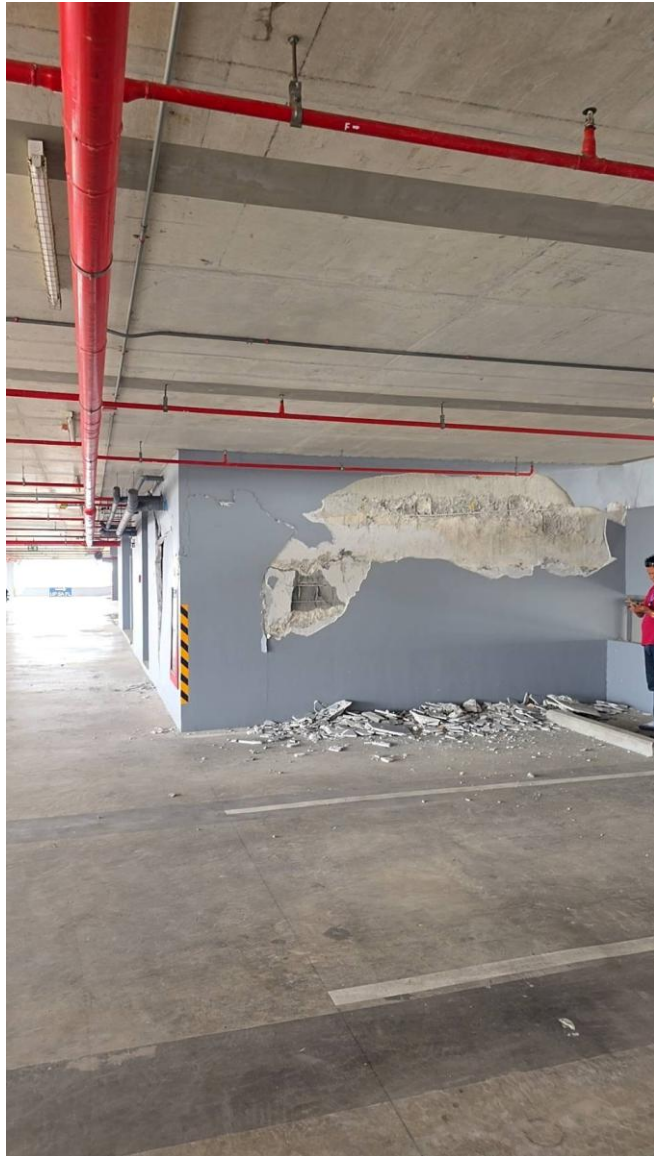


# Temporary shoring – Bldg. 3





## Building 4 Condominium (53 Floor)



# Building 7 – 45 Storey Condominium

## Severe damages in Core wall





Seismic Design Category - C

R = 5 for Building Frame System

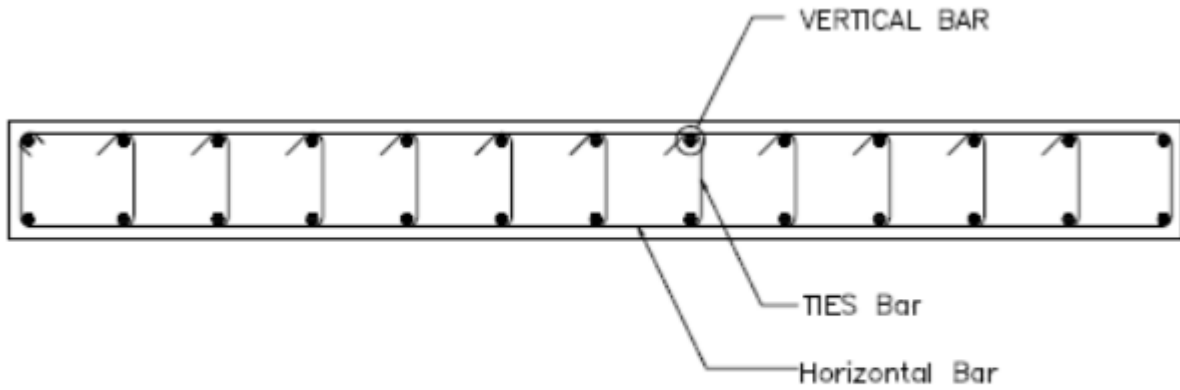
$$V = C_s W \quad \text{เมื่อ} \quad C_s = S_a \left( \frac{I}{R} \right)$$

# Common Structural Form

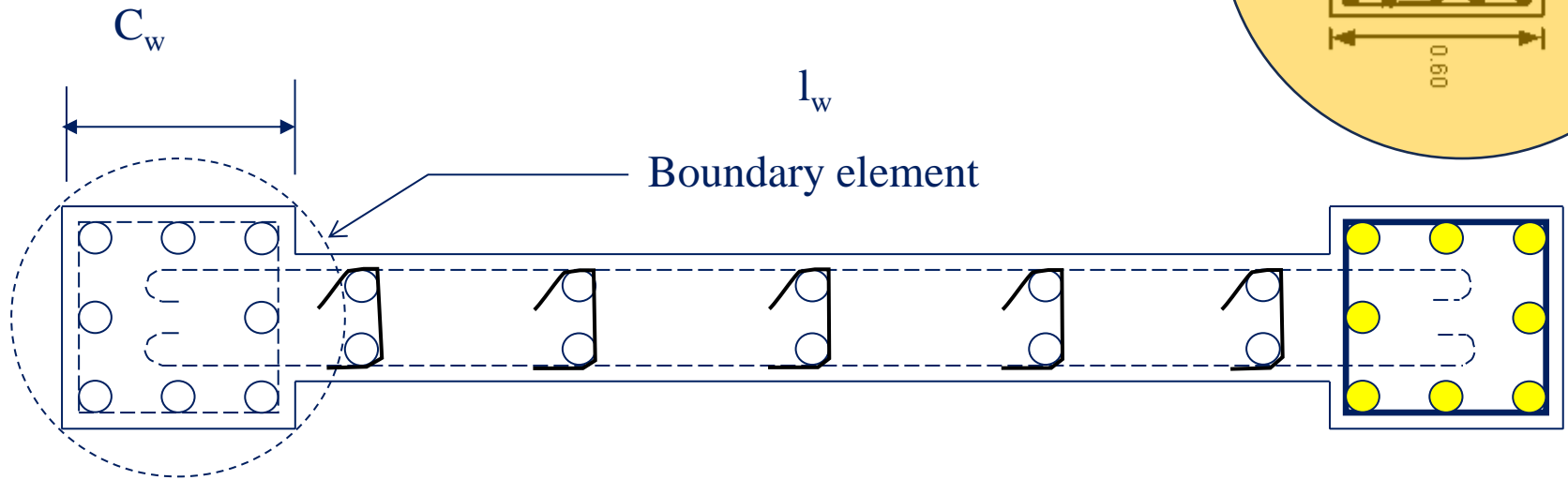
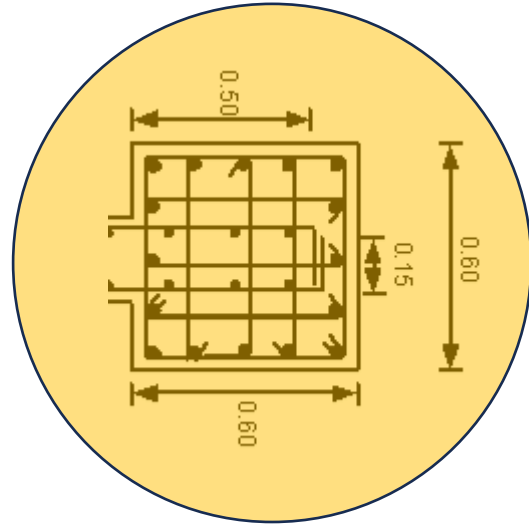
ระบบโครงสร้าง โดยรวม	ระบบด้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ			ประเภทการ ออกแบบ ด้านทานแรง แผ่นดินไหว		
		$R$	$\Omega_0$	$C_d$	ข	ค	ง
2. ระบบโครงอาคาร (Building Frame System)	โครงแกนเหล็กแบบเอียงศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงคัตได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with Moment-Resisting Connections)	8	2	4	√	√	√
	โครงแกนเหล็กแบบเอียงศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงเฉือน (Steel Eccentrically Braced Frame with Non-Moment-Resisting Connections)	7	2	4	√	√	√
	โครงแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบให้รายละเอียดพิเศษ (Special Steel Concentric Braced Frame)	6	2	5	√	√	√
	โครงแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบธรรมดา (Ordinary Steel Concentric Braced Frame)	3.5	2	3.5	√	√	X
	กำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	6	2.5	5	√	√	√
	กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	5	2.5	4.5	√	√	*
	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall) ++	4	2.5	4	√	X	X
กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความ เหนียวปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall) ++	5	2.5	4.5	√	√	X	

Ordinary Reinforced Concrete  
Shear wall  
 $R = 5$

# Ordinary vs Special wall



TYPICAL REINFORCEMENT





# Building 5

## 54 Storey Condominium – Bangkok



# Building 6 Other damages: Transfer beam





# Building 6 Other damages: Transfer beam





# Damage column in Condominium bldg. bldg. in Chiang Mai



# Damage column in Condominium bldg. bldg. in Chiang Mai





Thailand Structural Engineers Association

**TSEA**

สมาคมวิศวกรโครงสร้างแห่งประเทศไทย



เลขที่ 455/24 หมู่บ้าน BIZ ถนนพัฒนาการ  
แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250



061-418-2589



office.tsea@gmail.com



www.tsea.or.th



067-418-2589



TSEA - สมาคมวิศวกรโครงสร้างแห่งประเทศไทย

\* ส่งเสริม พัฒนา และเผยแพร่  
ความรู้ทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง  
เพื่อประโยชน์ของประเทศเป็นสำคัญ \*

Thailand Structural Engineers Association  
สมาคมวิศวกรโครงสร้างแห่งประเทศไทย

**TSEA**



## TSEA - สมาคมวิศวกรโครงสร้าง แห่งประเทศไทย

1.9 همین การกดถูกใจ • 2.2 همین ผู้ติดตาม

All about structural engineering

ถูกใจแล้ว

ส่งข้อความ

...

โพสต์

เกี่ยวกับ

รูปภาพ

เพิ่มเติม ▾

กำลังติดตาม