

# The Bangkok Earthquake and What we learned from it

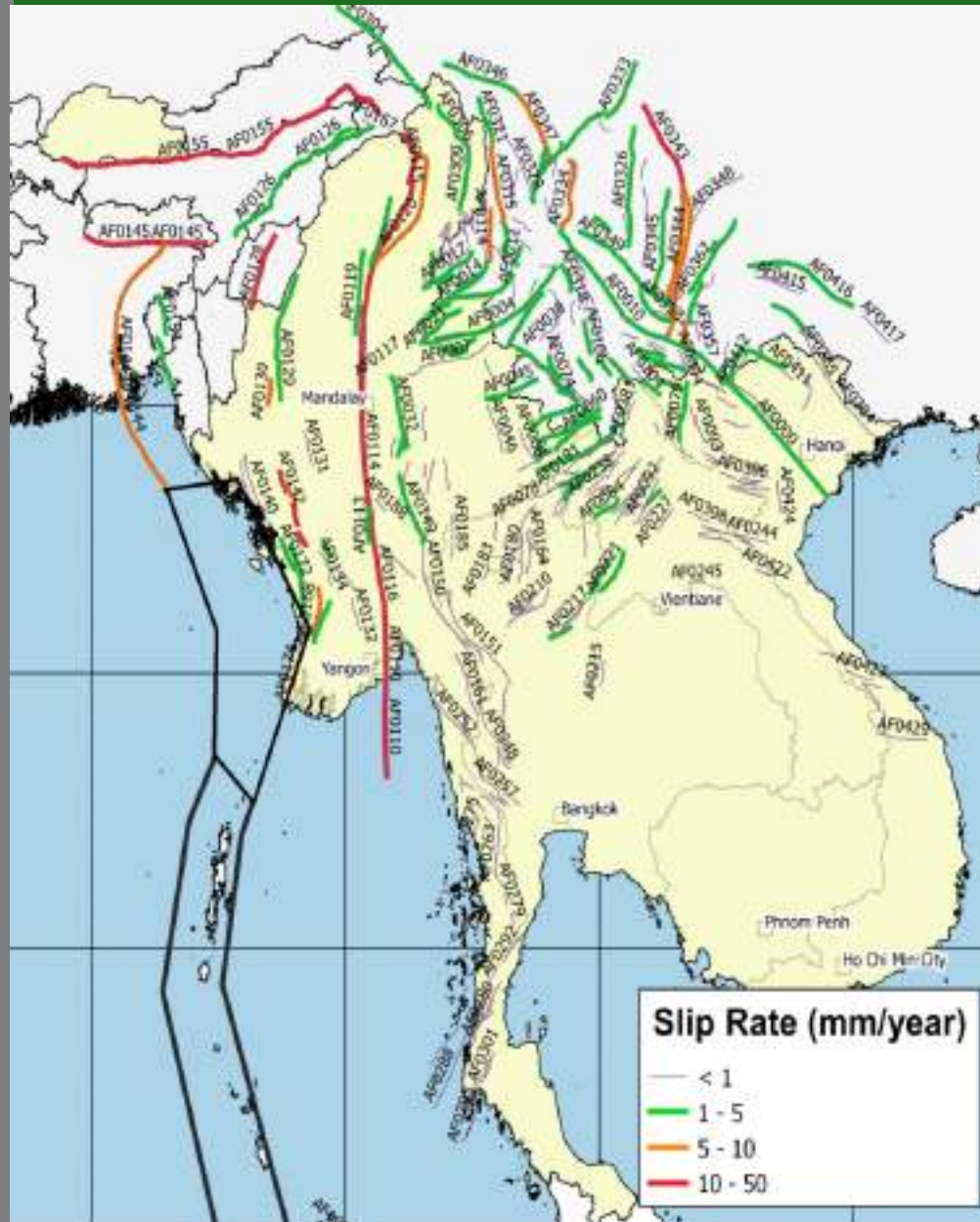
Pennung Warnitchai

Professor of Structural Engineering  
Asian Institute of Technology (AIT)

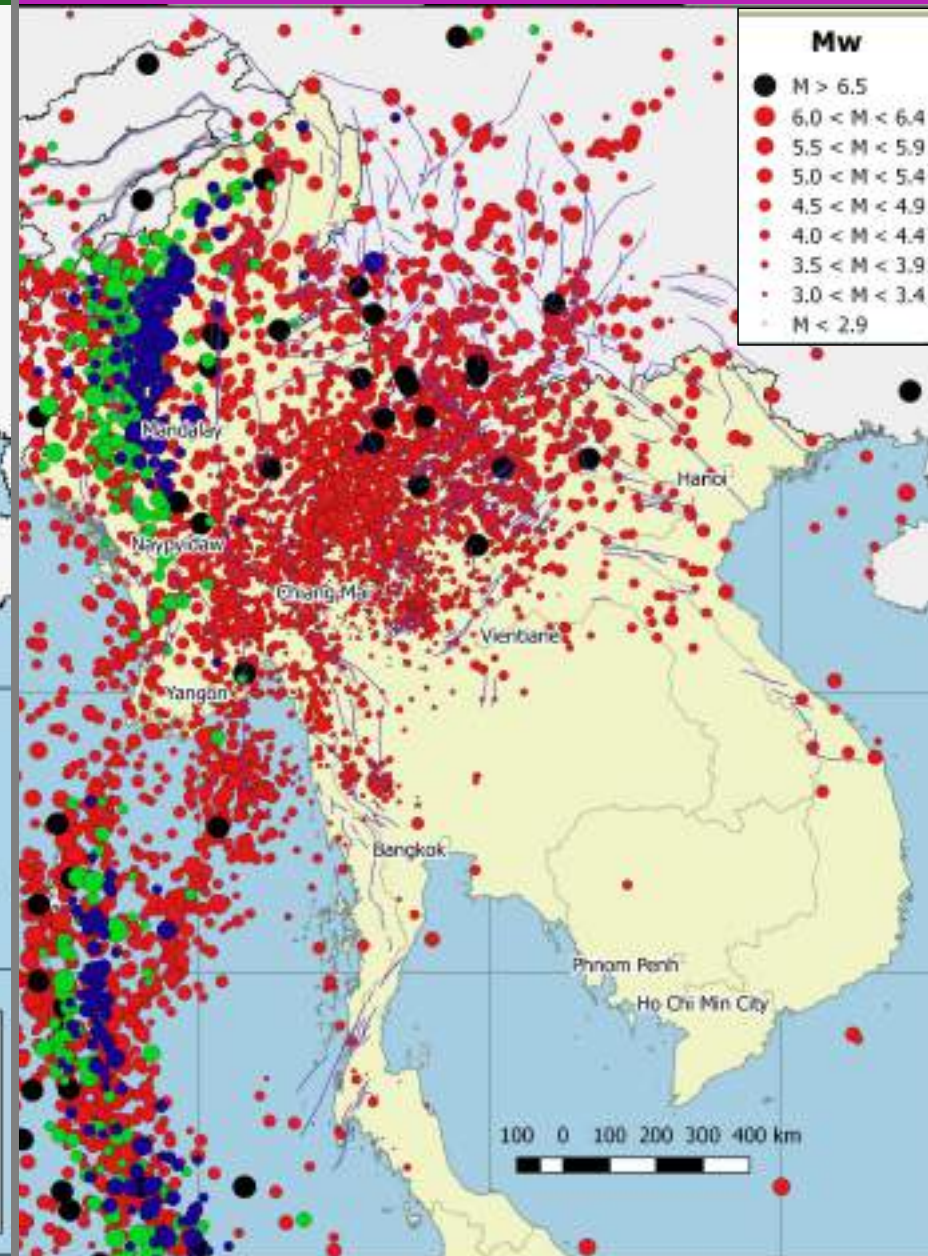
Director of Earthquake Research  
Center of Thailand (EARTH)



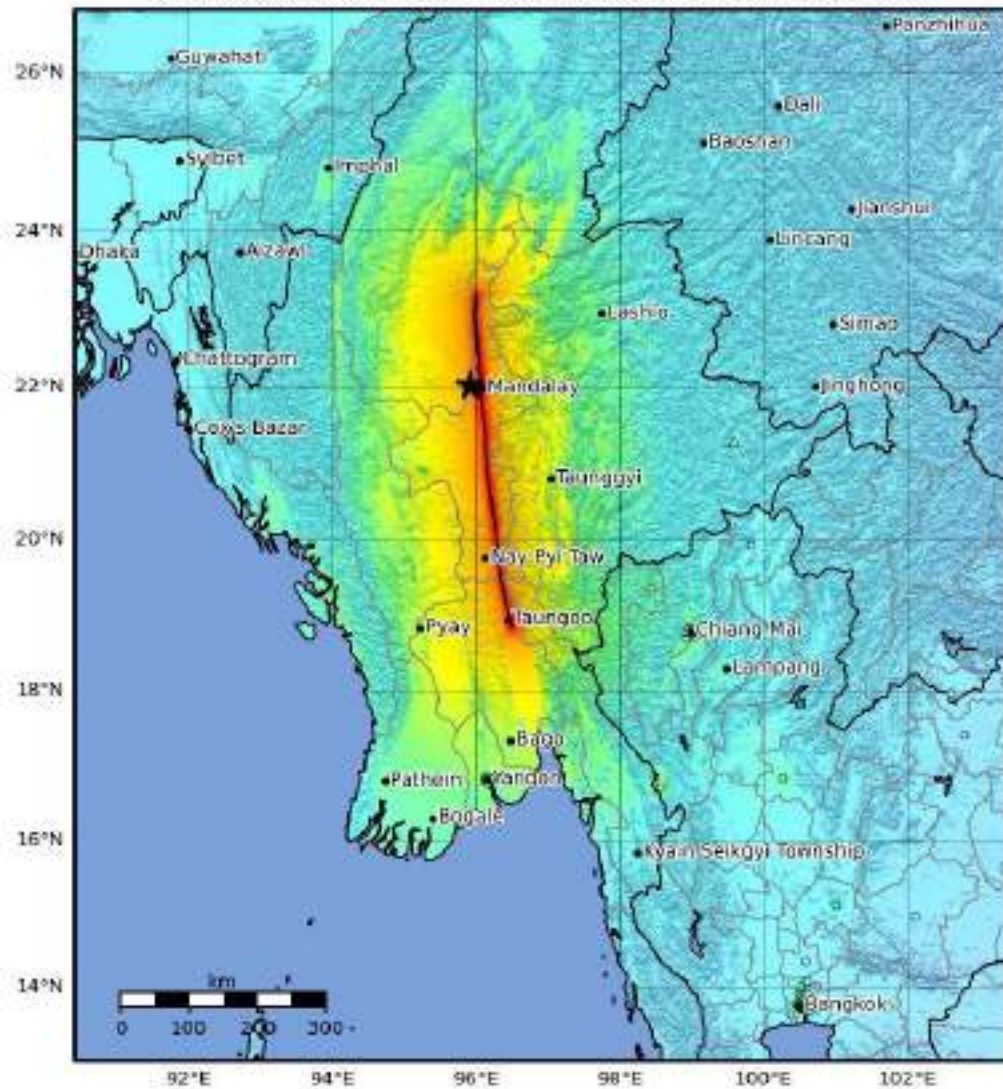
## Tectonic Map and Active Faults of SouthEast Asia



## Seismicity Map of SouthEast Asia (1905-2014)







# M 7.7 - 2025 Mandalay, Burma (Myanmar) Earthquake

2025-03-28 06:20:54 (UTC)

22.013°N 95.922°E

10.0 km depth

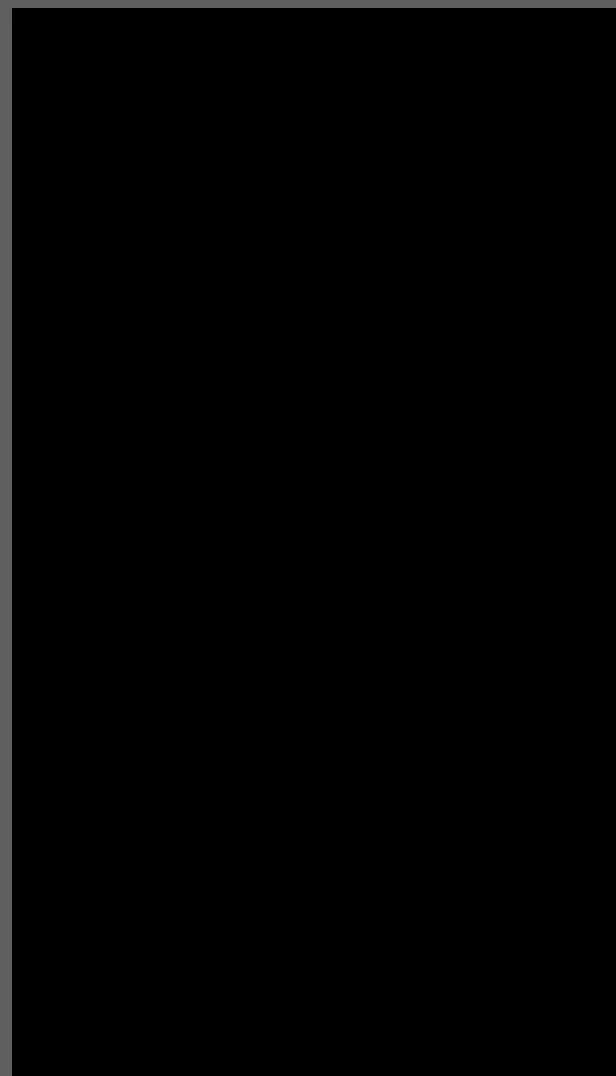
SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Scale based on Worden et al. (2012)

Version 8: Processed 2025-03-28T18:12:21Z

△ Seismic Instrument ○ Reported Intensity

★ Epicenter □ Rupture





## ell: Bangkok trembles

After the crash of 1997, nothing scares us, says capital's 'Wall St'

A MILD EARTHQUAKE SHOOK the heart of Bangkok yesterday, but downtown workers said half-jokingly it wasn't as bad as when their boomtown overtook by the 1897 American debacle.

[illegible]

Figure 1. Map of the study area in the Washington, D.C. region. The map shows the location of the study area (red dot) in the Potomac River region, near the border of Virginia and Maryland. The map includes labels for Virginia, Maryland, and the District of Columbia. A scale bar shows distances in miles (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100).

# Seismic Risk of Tall Buildings in Bangkok due to Long-period Ground Motions from Distant Large Earthquakes

**Diagnosis.** The entire stomach was analyzed to locate the major cestode and several *E. granulosus* (the "big" cestode).

**Treatment.** The 2-week therapy was based on several dose regimens that had been shown to be effective in the treatment of *E. granulosus*, which is the closest of the cattle by these authors. The treatment was given by the oral route. The treatment was given by the oral route. The treatment was given by the oral route.

**Prevalence and Distribution.** The prevalence of *E. granulosus* was 100% in the cattle. The prevalence of *E. granulosus* was 100% in the cattle. The prevalence of *E. granulosus* was 100% in the cattle.

The public view, however, was more the reverse, in many ways, especially in Bangkok. There is a new 181 buildings that are more modern tall. Reports used to grow longer year to day that time.

CHAMPAGNE PUZZLE, who was working in the same office as the vibrations were felt, with a few other thoughts there too, something

## Quake leaves Phuket

**Tsunami** from an earthquake centered off the Indonesian island of Sumatra yesterday, forcing frightened people to tall buildings in Bangkok and triggered a stir-ruck from the Phuket Wundwin College at Saphan Wai, Phuket Town.

When I felt nausea from the shaking bed, I did not realize that it was due to an earthquake," she said.

Isabelle Bonobit, a college student, said at first she sensed a chair moving. She thought it was because it was on wheels, and she got back dishes.

■ "I felt from the s I did not

When students in the library told her they thought it was an earthquake,

**เตสทิโวลล์**  
เพิ่มพลัง เสริมสมรรถภาพ 33 สารสกัด พืช สัตว์ 100% 100% 100% 100% 100%

[illegible]

**'ประพัฒน์' รอดถูก**

ผวาตกระพาตลม  
แผ่นดินไหว  
หนีตายอลหม่าน

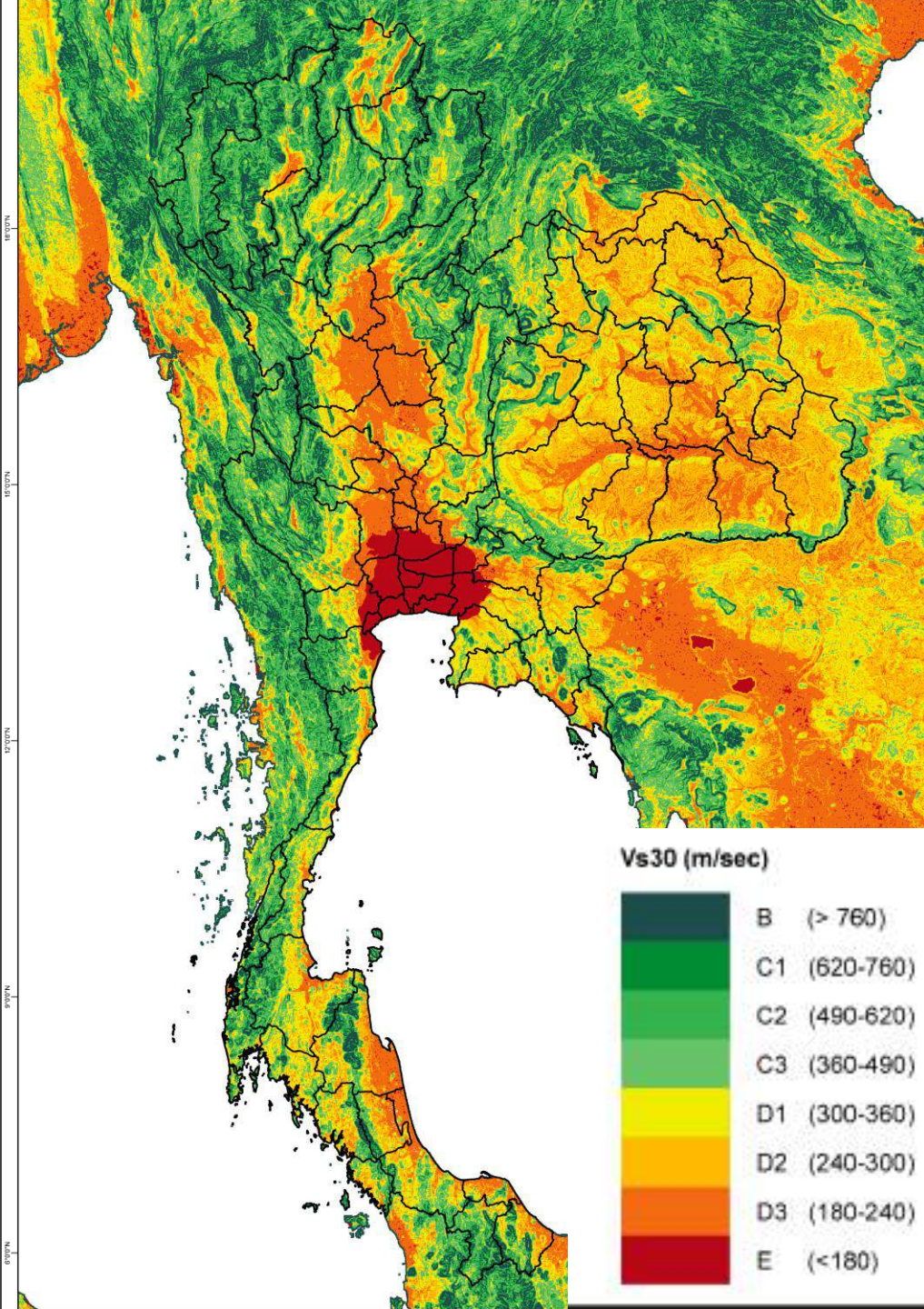
**ไปหยก-มาบุญครองไกลาหลไปหัว** ...  
ได้ สะเกือนหมัก-เม็กชิโกตายชื่อ!

► **Wiederholungsfragen** sind Fragen, die in der Prüfung wiederholt auftreten. Sie sind in der Regel mit einem Sternchen (\*) gekennzeichnet.

[illegible]

**ถอดถอน**





**Map showing Soil (Site) Conditions in Thailand**  
(derived from digital elevation data—SRTM30 and boreholes data)

Bangkok and neighboring provinces are located inside a large soil basin.

Rock (No Amplification)

Very Stiff Soil

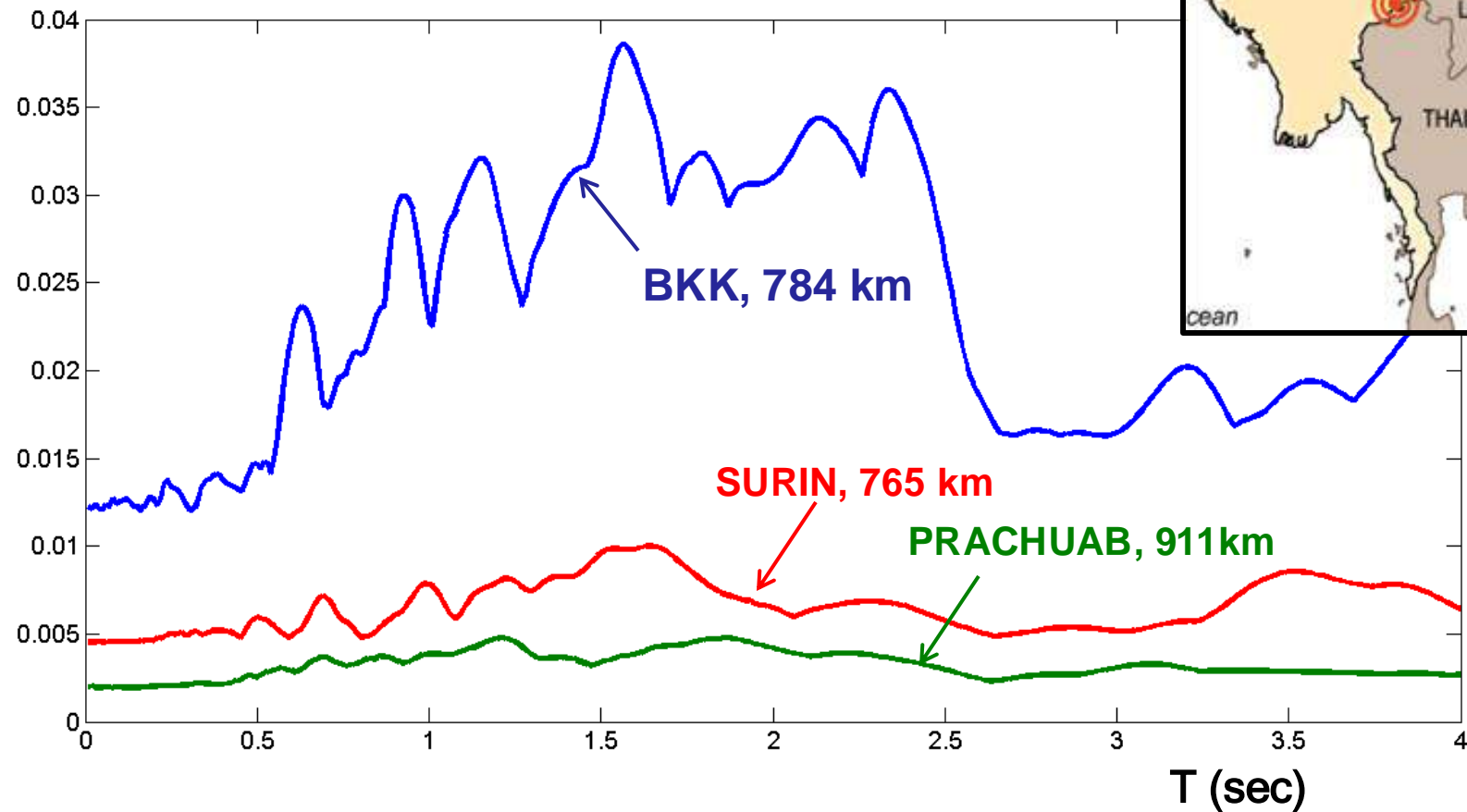
Stiff Soil (Moderate Amplification)

Moderately Soft Soil

Very Soft Soil (High Amplification)

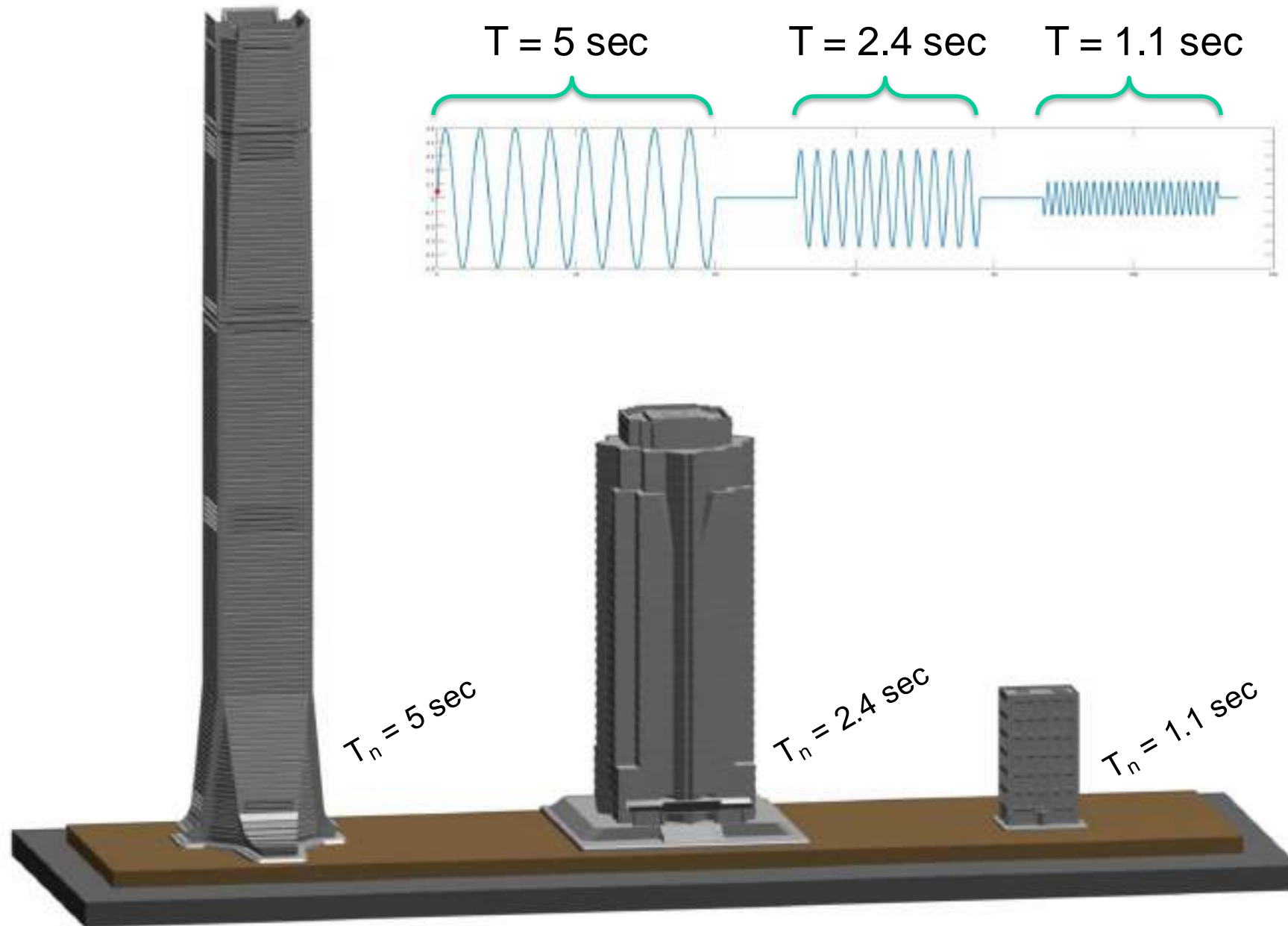
# Earthquake induced force in the Building

Spectral Acceleration ( $\text{m/s}^2$ )



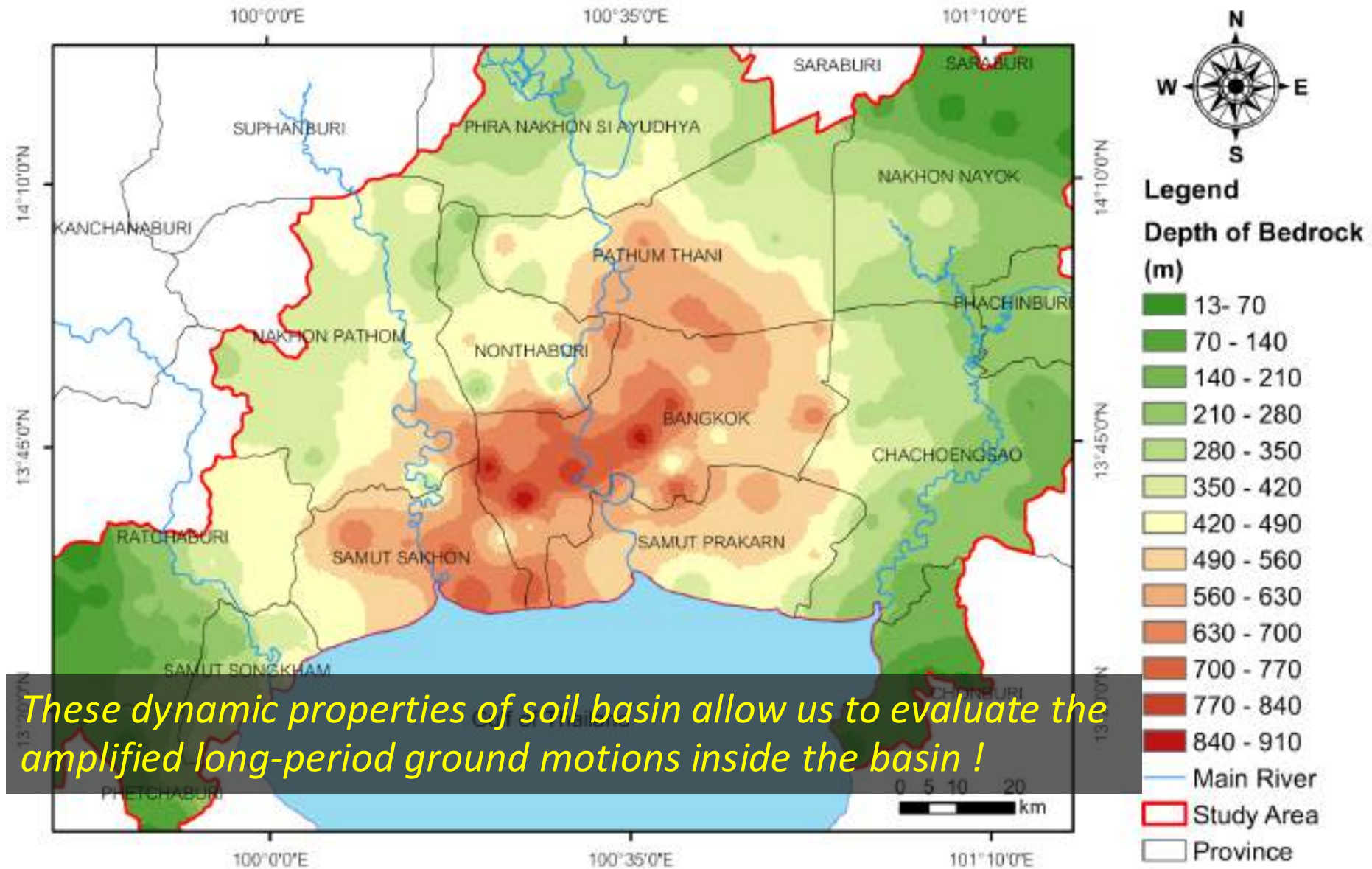
Natural Period of the Building

# Resonance Effect





# 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 !*



# Bangkok and the surrounding provinces are at risk of disasters from distant large earthquakes

The city lies on a large and deep soil basin, which can strongly amplify long-period ground motions. A large number of high-rise buildings with long natural periods will be strongly shaken by the resonance with these amplified ground motions

**Earthquake scenarios that are dangerous for tall buildings in Bangkok include:**

- *Earthquake of magnitude 7-7.5 in Kanchanaburi province*
- *Earthquake of magnitude 8 along the Sagaing Fault in Myanmar*
- *Earthquake of magnitude 8.5-9 at the Arakan subduction zone*



**With the 2007 amendment to the Earthquake related ministerial regulations, the control area for earthquake-resistant design was extended to Bangkok and the surrounding provinces.**

### กฎกระทรวง

กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร  
และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

พ.ศ. ๒๕๕๐

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ (๓) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒  
และมาตรา ๘ (๑) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดย  
พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ ๑) พ.ศ. ๒๕๔๑ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการ  
เกี่ยวกับการจัดตั้งและการปฏิบัติของหน่วยงานของรัฐ การบริหารราชการแผ่นดิน และการควบคุม

มา  
โดย  
ขอ  
พ

“บริเวณที่ ๑” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบ  
จากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัด  
สมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร

“บริเวณที่ ๒” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว  
ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และ  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

“บริเวณที่ ๓” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบ  
จากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัด  
สมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร

“บริเวณที่ ๒” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกล  
ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทร  
ปราการ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และ  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

(๑) บริเวณที่ ๑ และบริเวณที่ ๒

(ก) อาคารที่จำเป็นต้องความเป็นอยู่ของสาธารณชน เช่น สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้  
ค้างคืน สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย อาคารศูนย์สื่อสาร ท่าอากาศยาน โรงไฟฟ้า  
โรงกลั่นและเก็บน้ำประปา

(ข) อาคารที่บริเวณอันตราย เช่น วัดระเบิด วัดไฟฟ้า วัดมณฑิลา วัดอุทัยมณฑิลา  
หรือวัดอุทัยมณฑิลา

(ค) อาคารสาธารณะที่มีผู้ใช้อาคารได้ตั้งแต่สามร้อยคนขึ้นไป ได้แก่ โรงมหรสพ  
หอประชุม หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หอสมุด ศาสนสถาน สนามกีฬา อิมจินทร์ ตลาด  
ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานีรถไฟ และโรงแรม

(ง) สถานศึกษาที่รับนักเรียนหรือนักศึกษาได้ตั้งแต่สองร้อยห้าสิบคนขึ้นไป

(จ) สถานรับเลี้ยงเด็กอ่อนที่รับเด็กอ่อนได้ตั้งแต่ห้าสิบคนขึ้นไป

(ฉ) อาคารที่มีผู้ใช้บริการได้ตั้งแต่ห้าสิบคนขึ้นไป

“บริเวณที่ ๓” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบ  
จากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัด  
สมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร

(ก) อาคารที่จำเป็นต้องความเป็นอยู่ของสาธารณชน เช่น สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้  
ค้างคืน สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย อาคารศูนย์สื่อสาร ท่าอากาศยาน โรงไฟฟ้า  
โรงกลั่นและเก็บน้ำประปา

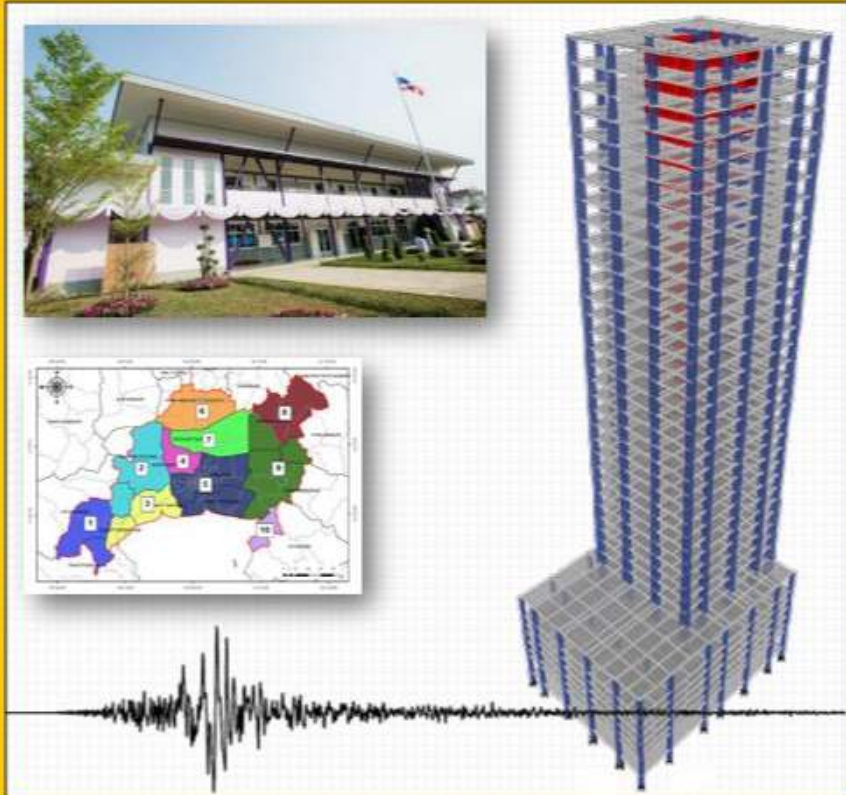
(ข) อาคารที่บริเวณอันตราย เช่น วัดระเบิด วัดไฟฟ้า วัดมณฑิลา วัดอุทัยมณฑิลา  
หรือวัดอุทัยมณฑิลา

(ค) อาคารสาธารณะ ได้แก่ โรงมหรสพ หอประชุม หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน  
หอสมุด ศาสนสถาน สนามกีฬา อิมจินทร์ ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานีรถไฟ และโรงแรม  
สถานบริการ และอาคารจอดรถ



มยพ.1301/1302-61

มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทาน  
การสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว



กรมโยธาธิการและผังเมือง  
กระทรวงมหาดไทย  
พ.ศ. 2561

# National Standard DPT 1301/1302-61: Seismic Resistant Design of Buildings and Structures

*Issued by Department of Public  
Works and Town & Country Planning,  
Ministry of Interior (2019)*

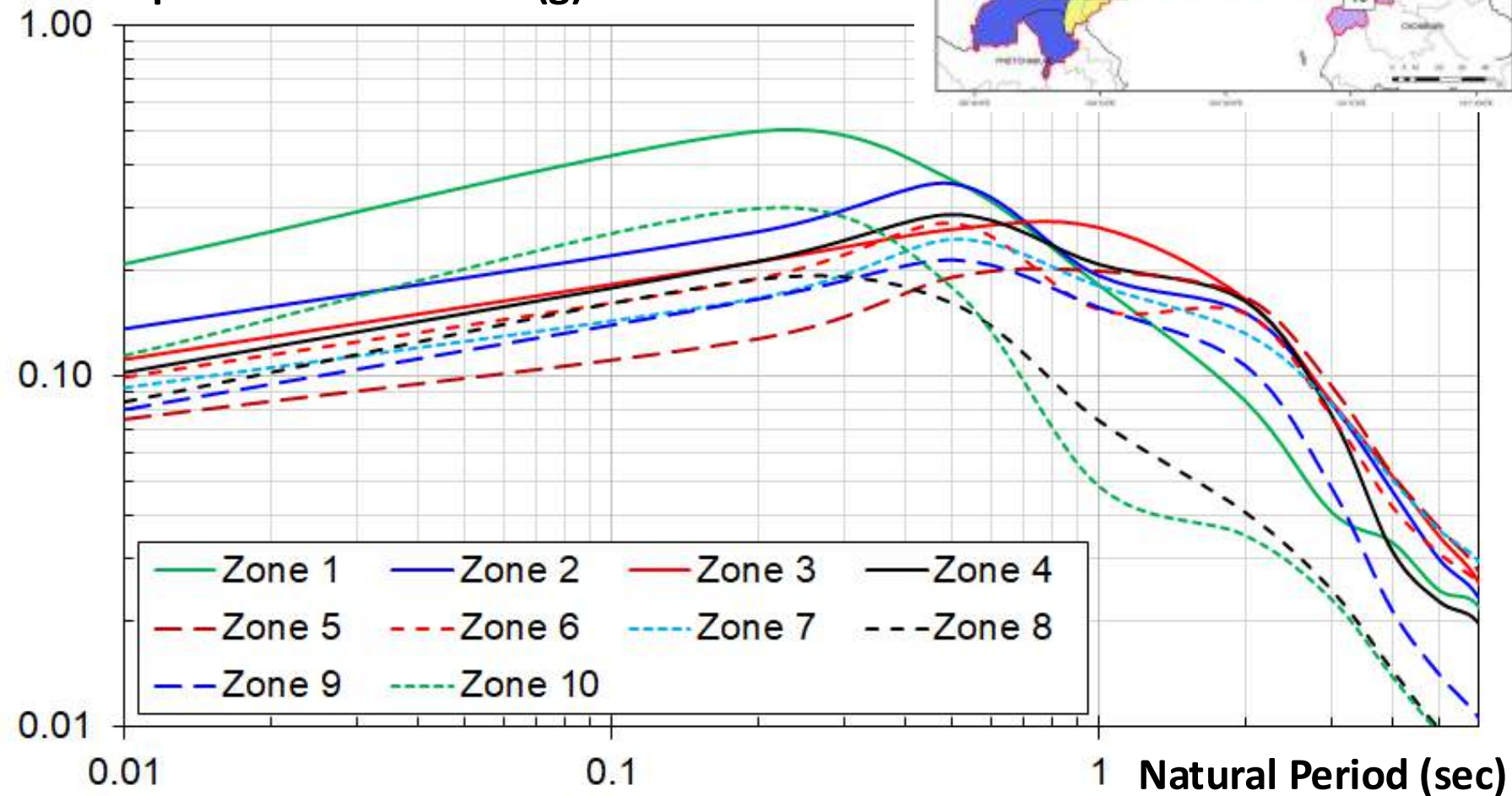
*The new design spectra for Bangkok and  
the surrounding provinces have already  
been included in DPT1301/1302-61.*



# New Design Spectra for Bangkok and surrounding provinces

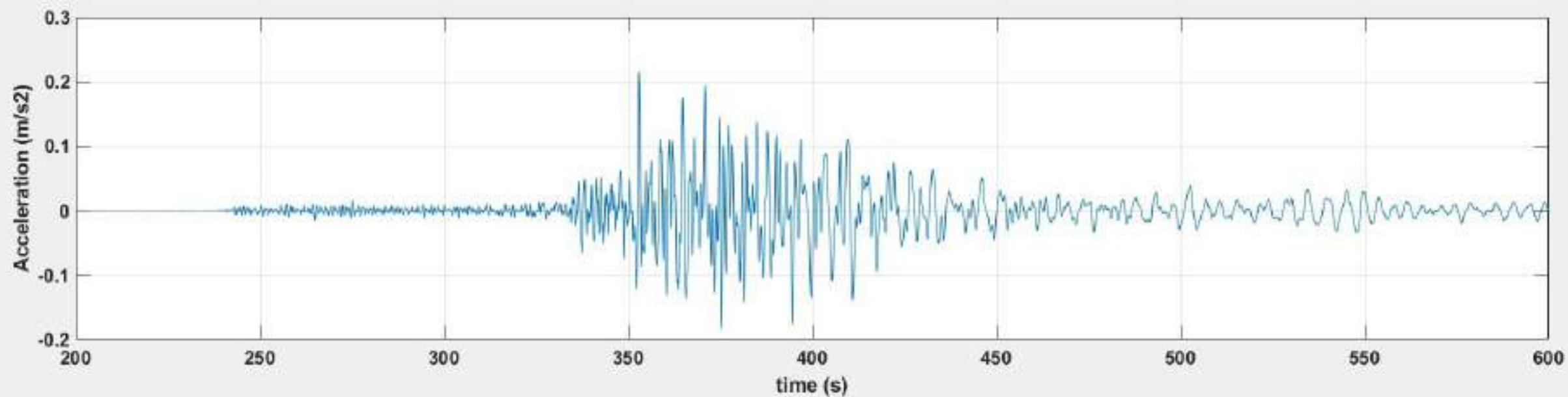
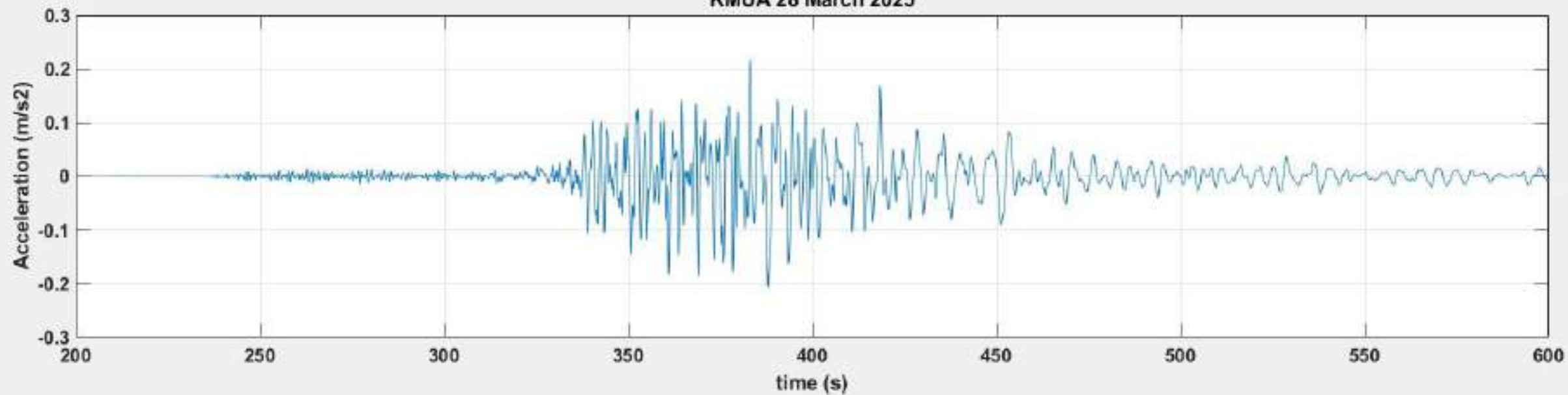
*Earthquake induced force in the Building*

**Spectral Acceleration (g)**



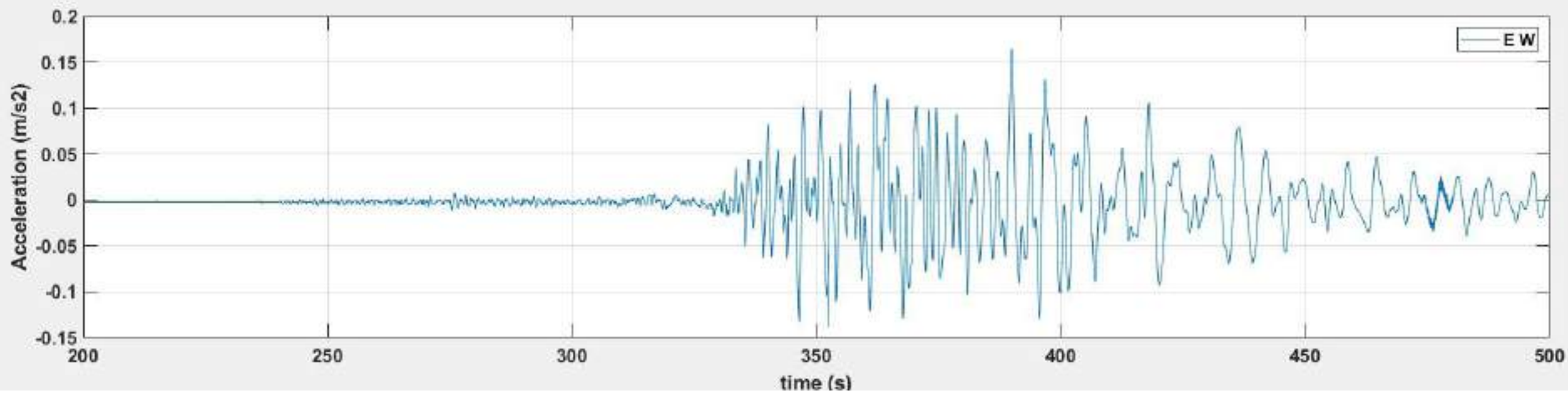
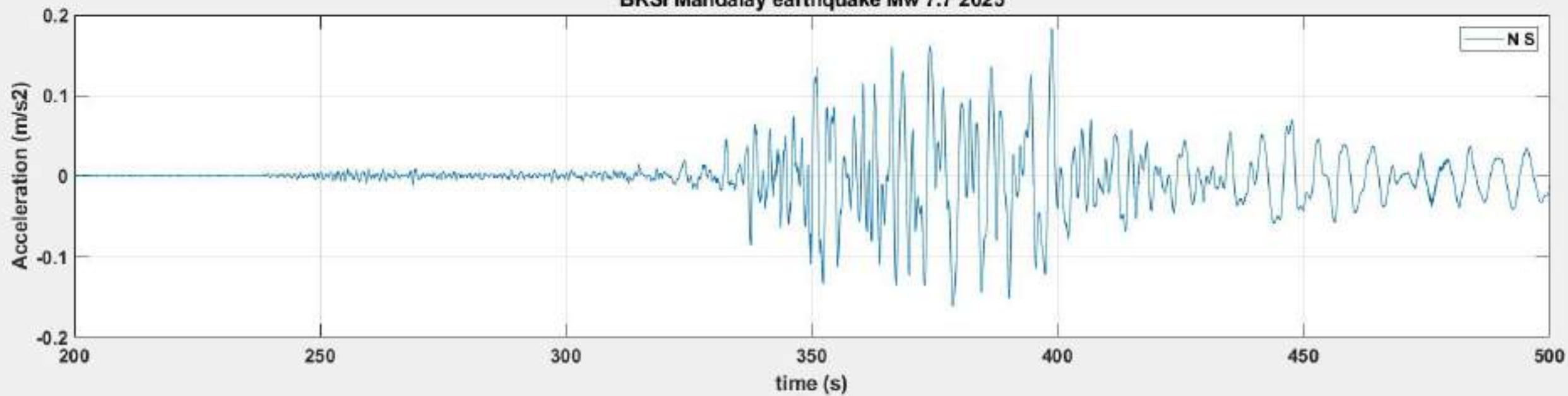


KMUA 28 March 2025





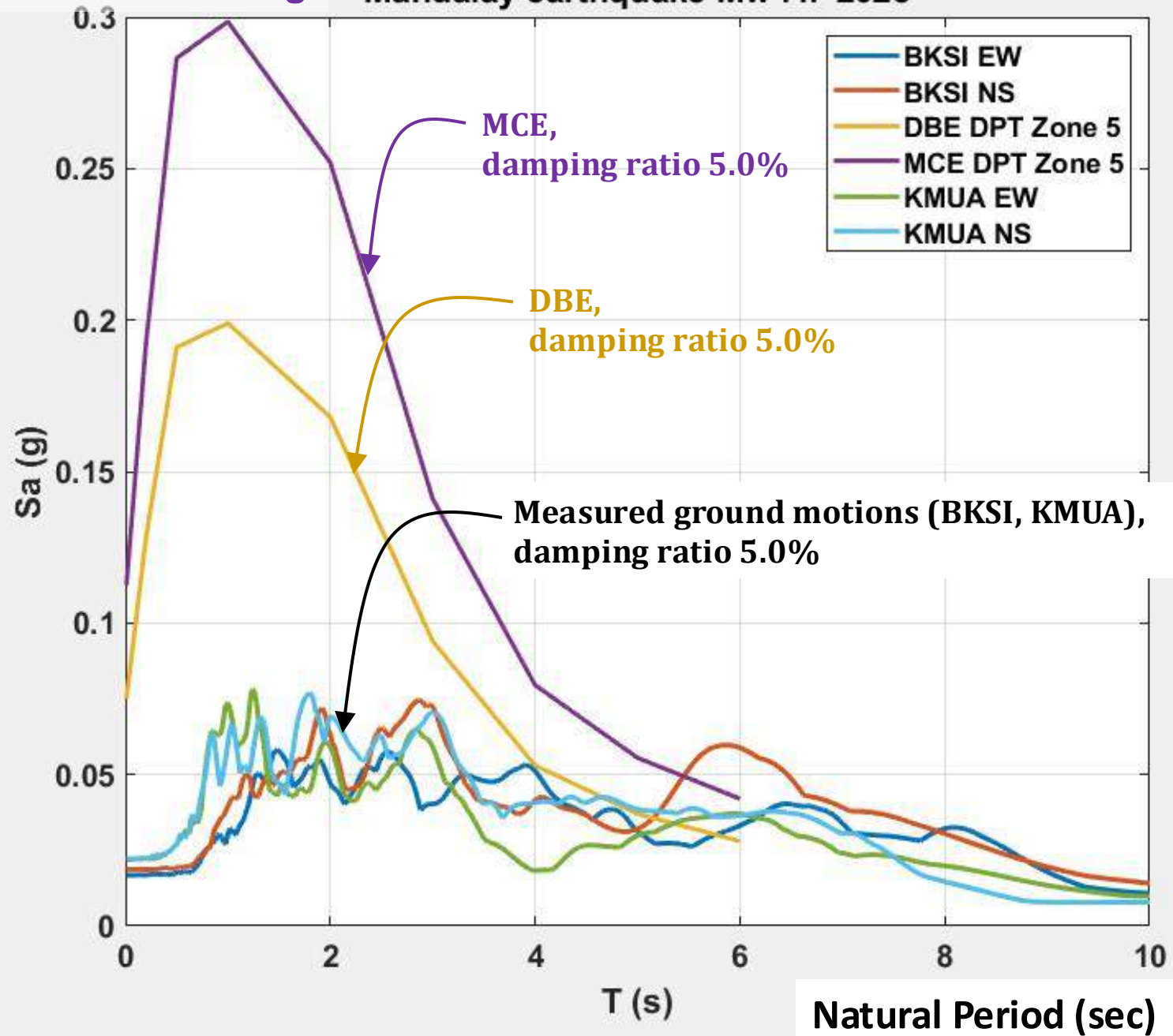
BKSI Mandalay earthquake Mw 7.7 2025





## EQ induced force in the Building

Mandalay earthquake Mw 7.7 2025



# Overall Building's Condition (Government building, Bangkok Metropolitan Area)

Total Government building = **498**



**454** buildings (91.2%)



**42** buildings (8.4%)



**2** buildings (0.4%)



**1) Immigration Bureau**

Shear wall, elevator shaft, and fire escape stairs on the 3rd and 4th floors were damaged.



**2) The Revenue Department**

Serious damage on columns from 5<sup>th</sup> to 27<sup>th</sup> floor, along with cracks in the walls.



## 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.

# Door Corner Cracking in Masonry Wall (commonly seen 15/15)





# Spalling of interior and exterior plaster (commonly seen 14/15)



# Severe cracking of masonry wall on both side (rarely seen, 2/15)



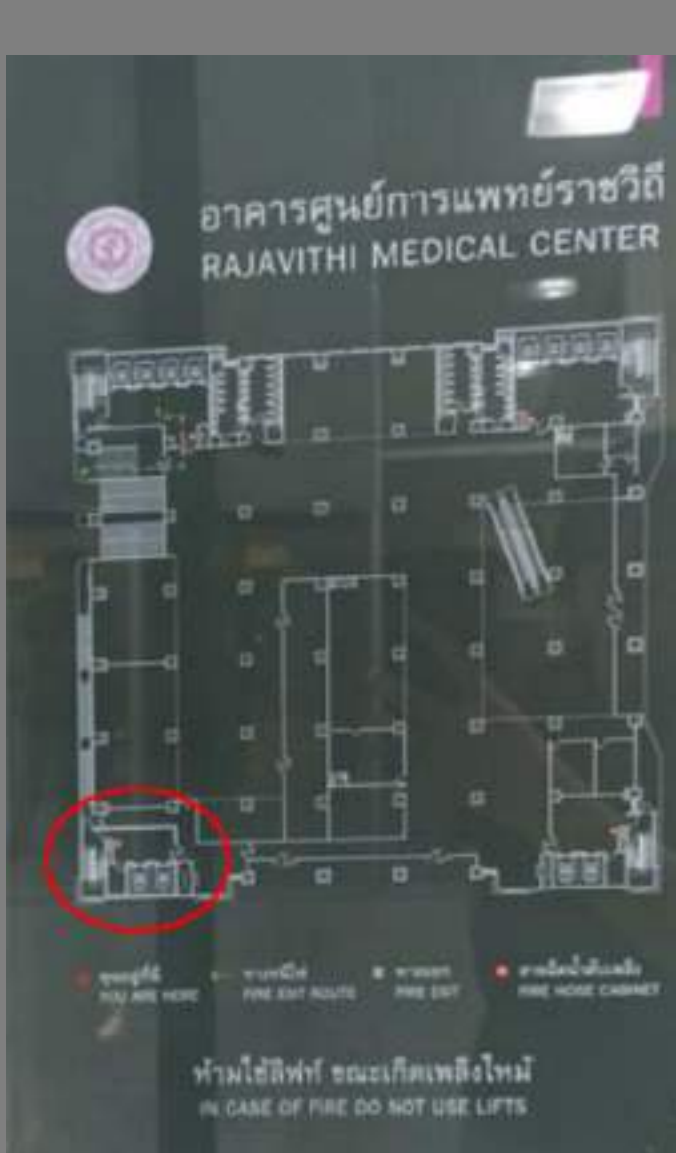


# Significant Structural Damage (25-story, Rajavithi Hospital)





# Significant Structural Damage (25-story, Rajavithi Hospital)





# Significant Structural Damage (25-story, Rajavithi Hospital)



# Significant Structural Damage (Building in Bangkok)





# Damage and Implications for Seismic Design of RC Structural Wall Buildings

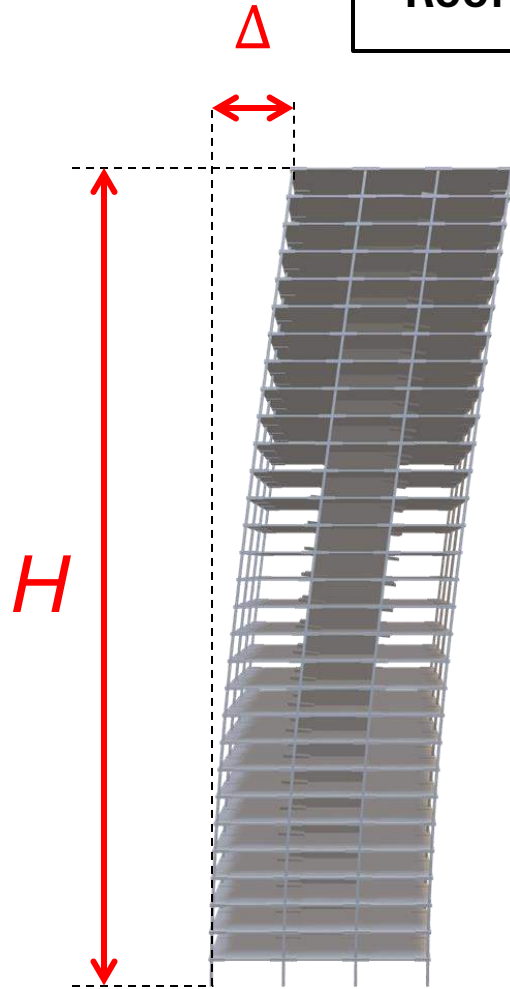
John W. Wallace,<sup>a)</sup> MEERI, Leonardo M. Massone,<sup>b)</sup> Patricio Bonelli,<sup>c)</sup>  
Jeff Dragovich,<sup>d)</sup> MEERI, René Lagos,<sup>e)</sup> Carl Lüders,<sup>f)</sup>  
and Jack Moehle,<sup>g)</sup> MEERI

*Earthquake Spectra*, Volume 28, No. S1, pages S281–S299, June 2012

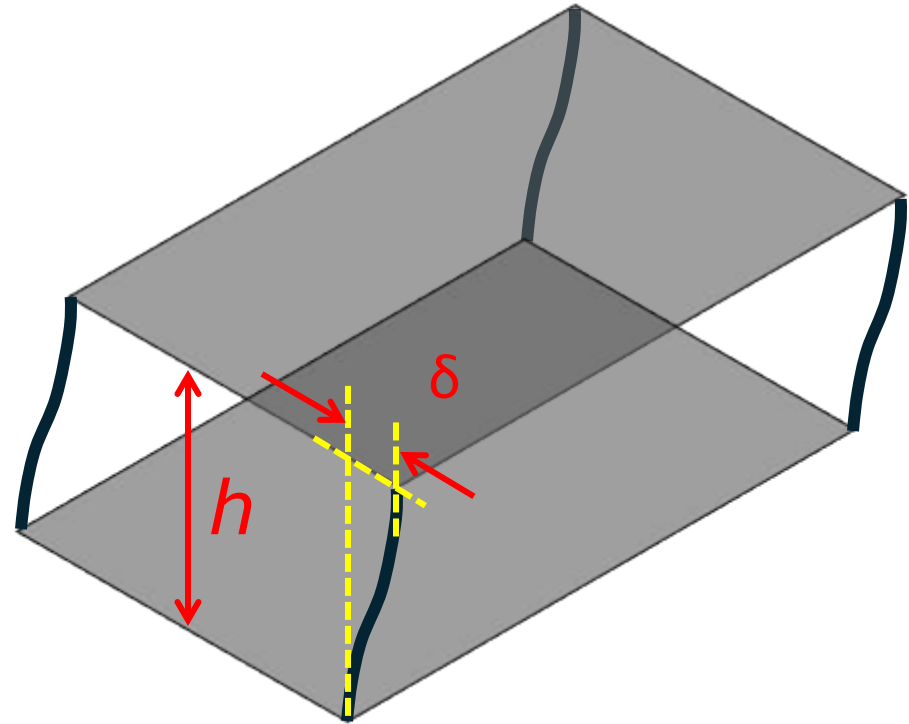


**Figure 1.** Typical wall damage in the 2010 Chile earthquake.

Roof Drift Ratio =  $\frac{\Delta}{H}$



Inter-Story Drift Ratio =  $\frac{\delta}{h}$

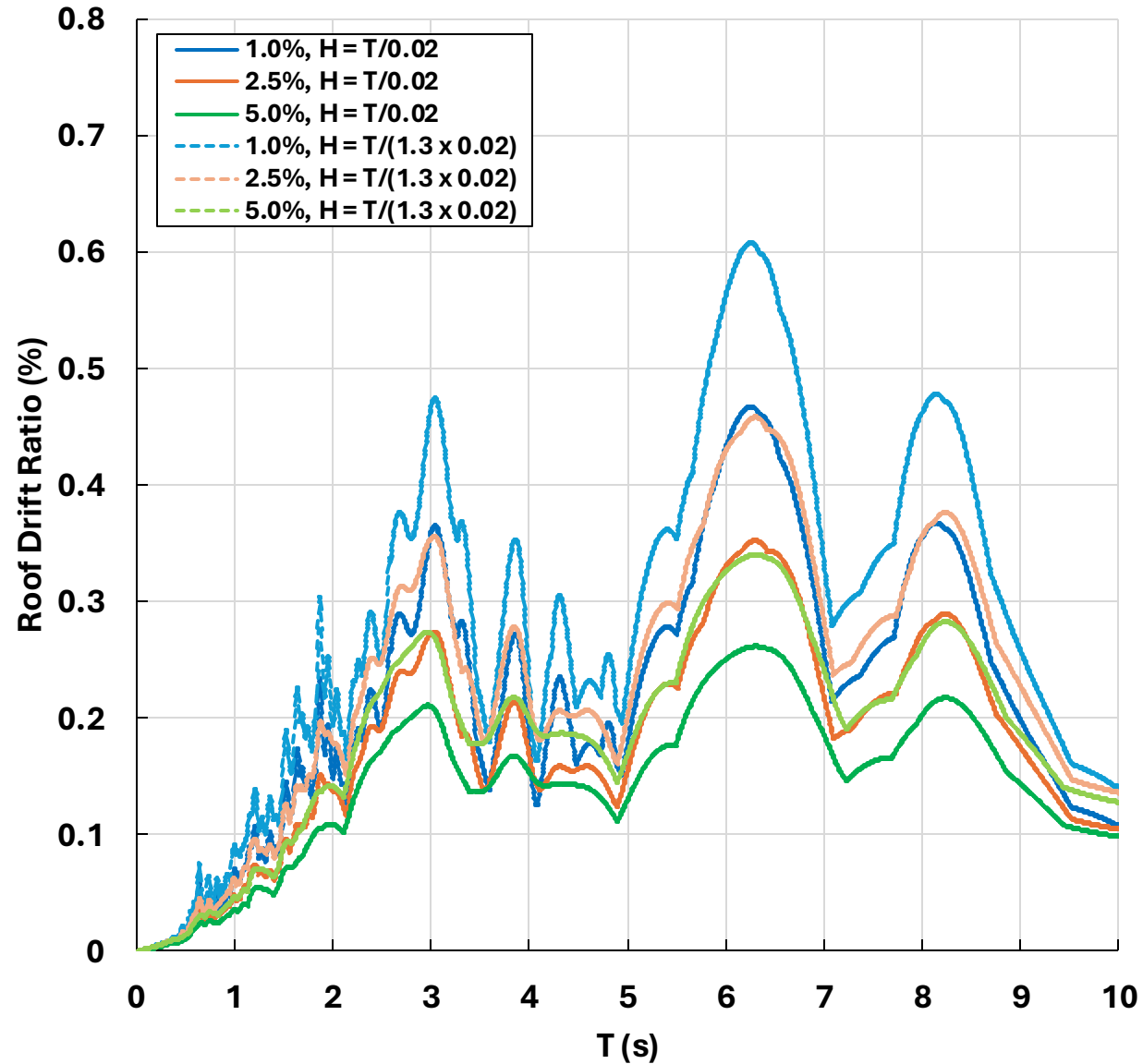




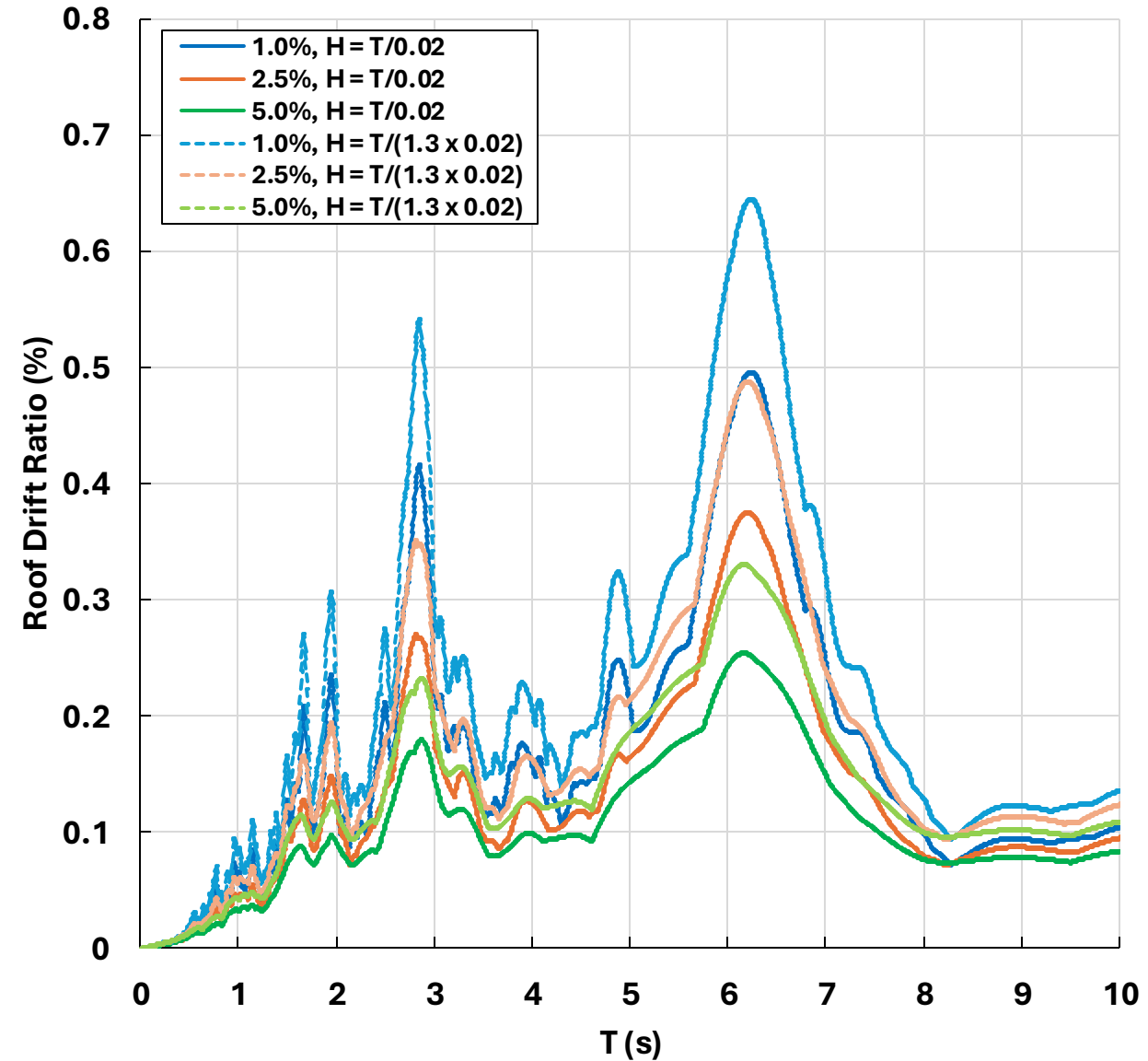
# Roof Drift Ratio

Station: Department of Public Works and Town & Country Planning  
(PWSA)

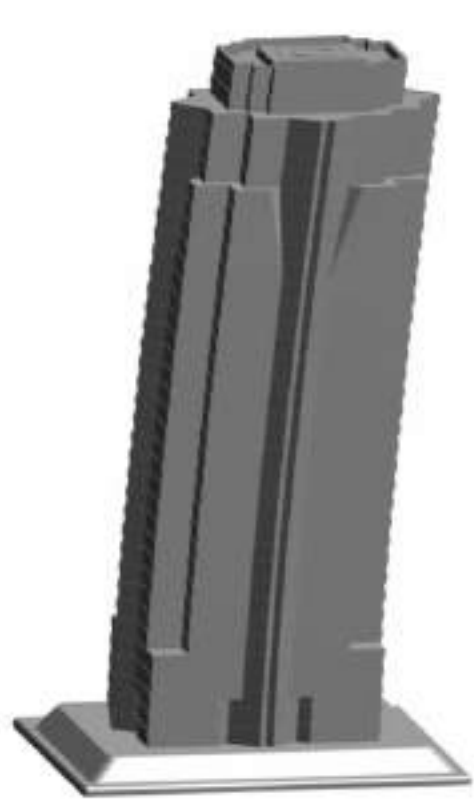
PWSA - NE



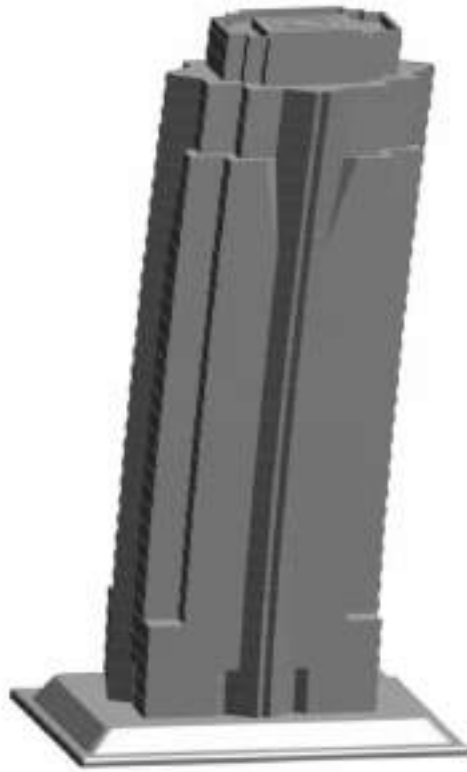
PWSA - NN



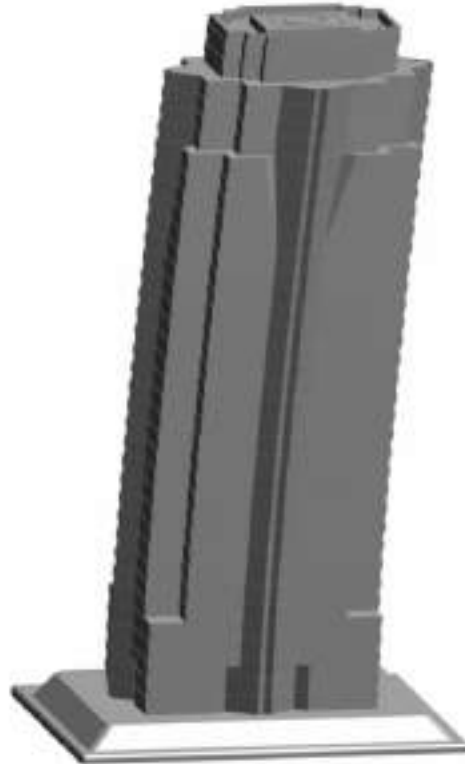
# Damped Free Vibration



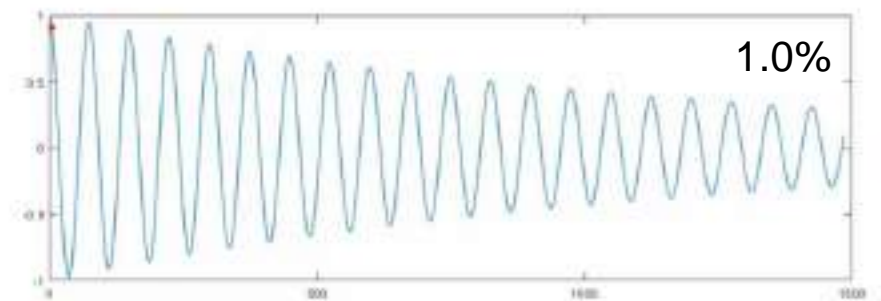
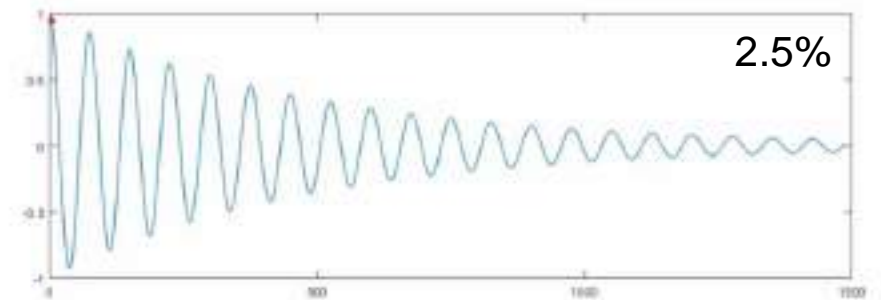
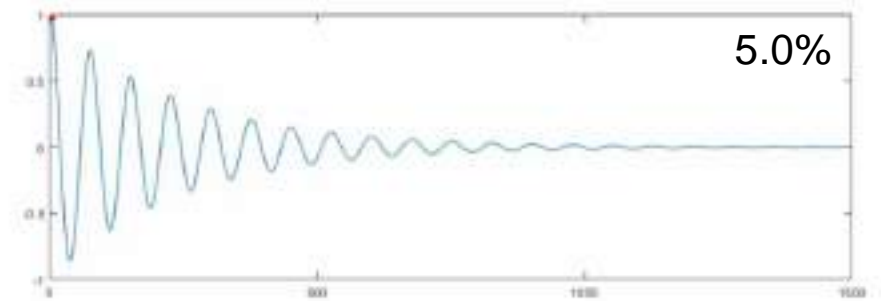
5.0%



2.5%

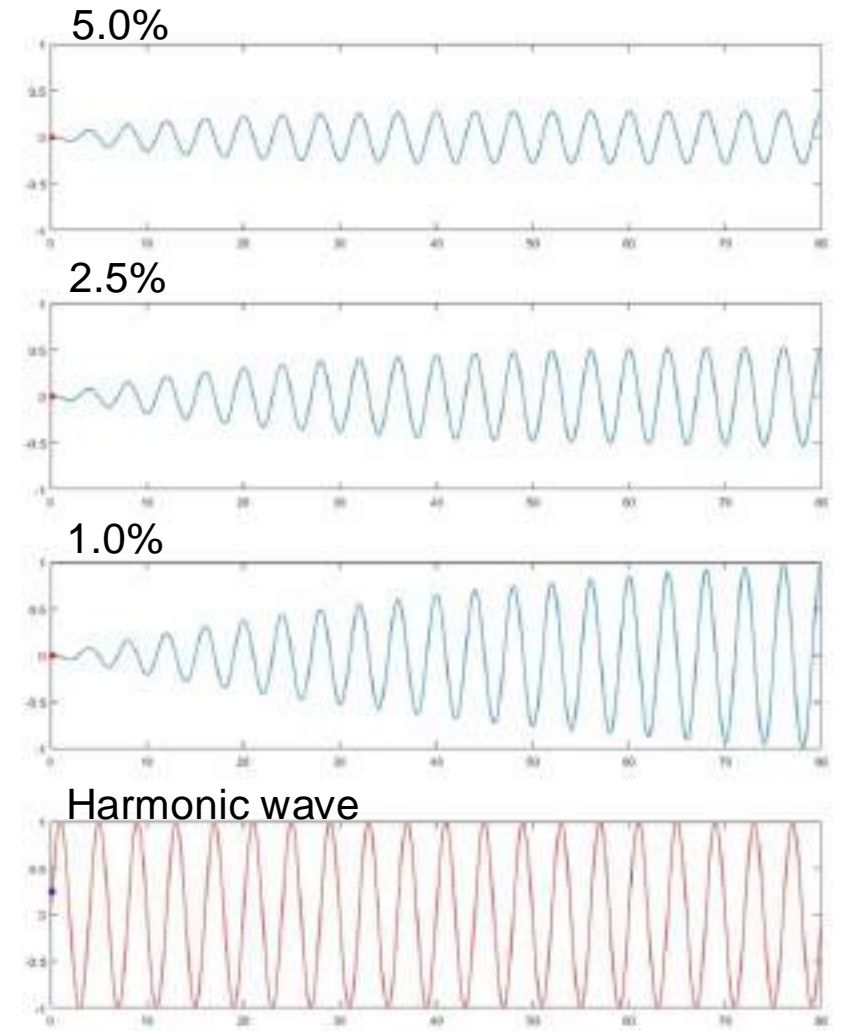
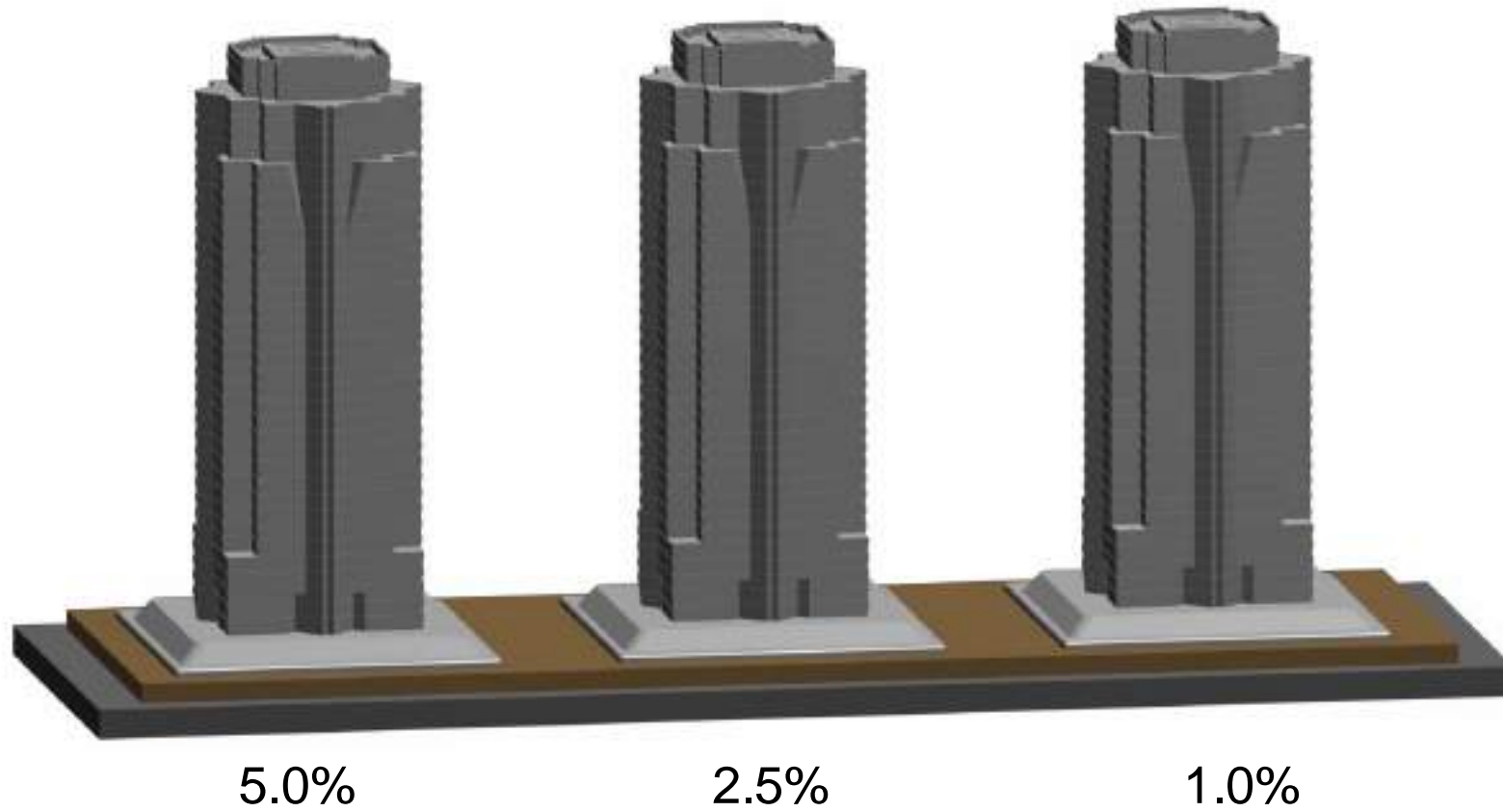


1.0%





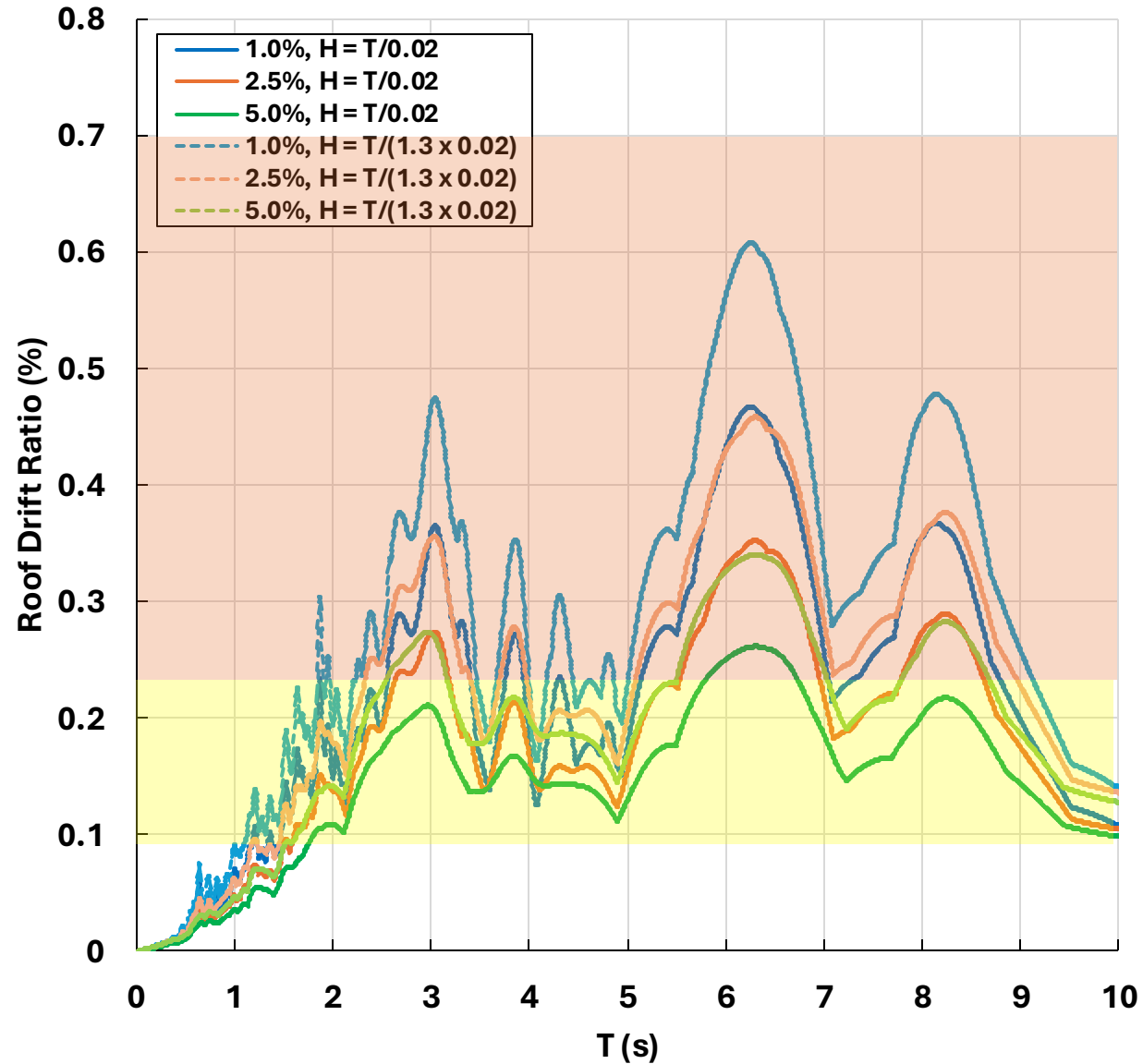
# Harmonic Shaking



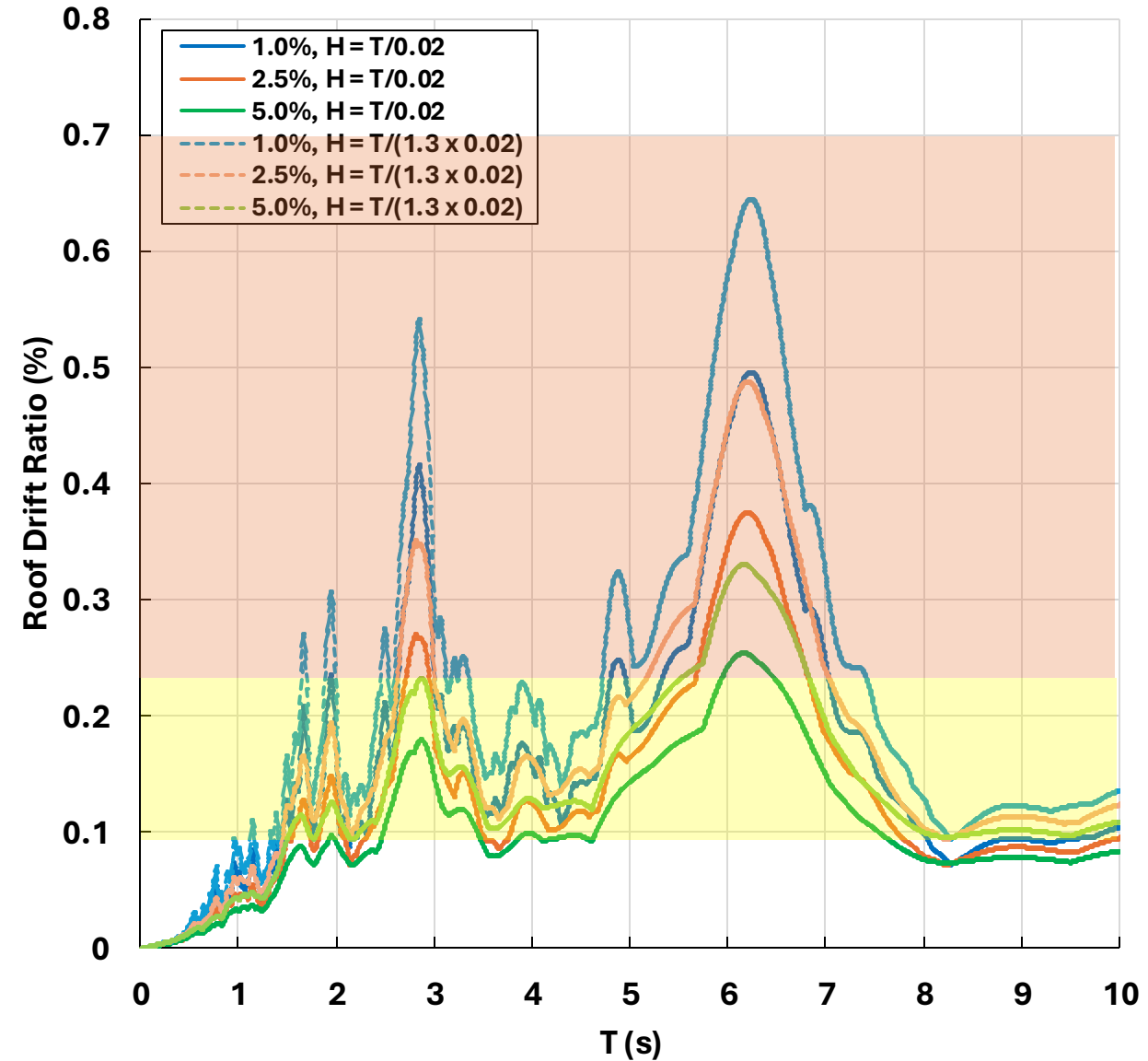
# Roof Drift Ratio

Station: Department of Public Works and Town & Country Planning  
(PWSA)

PWSA - NE



PWSA - NN

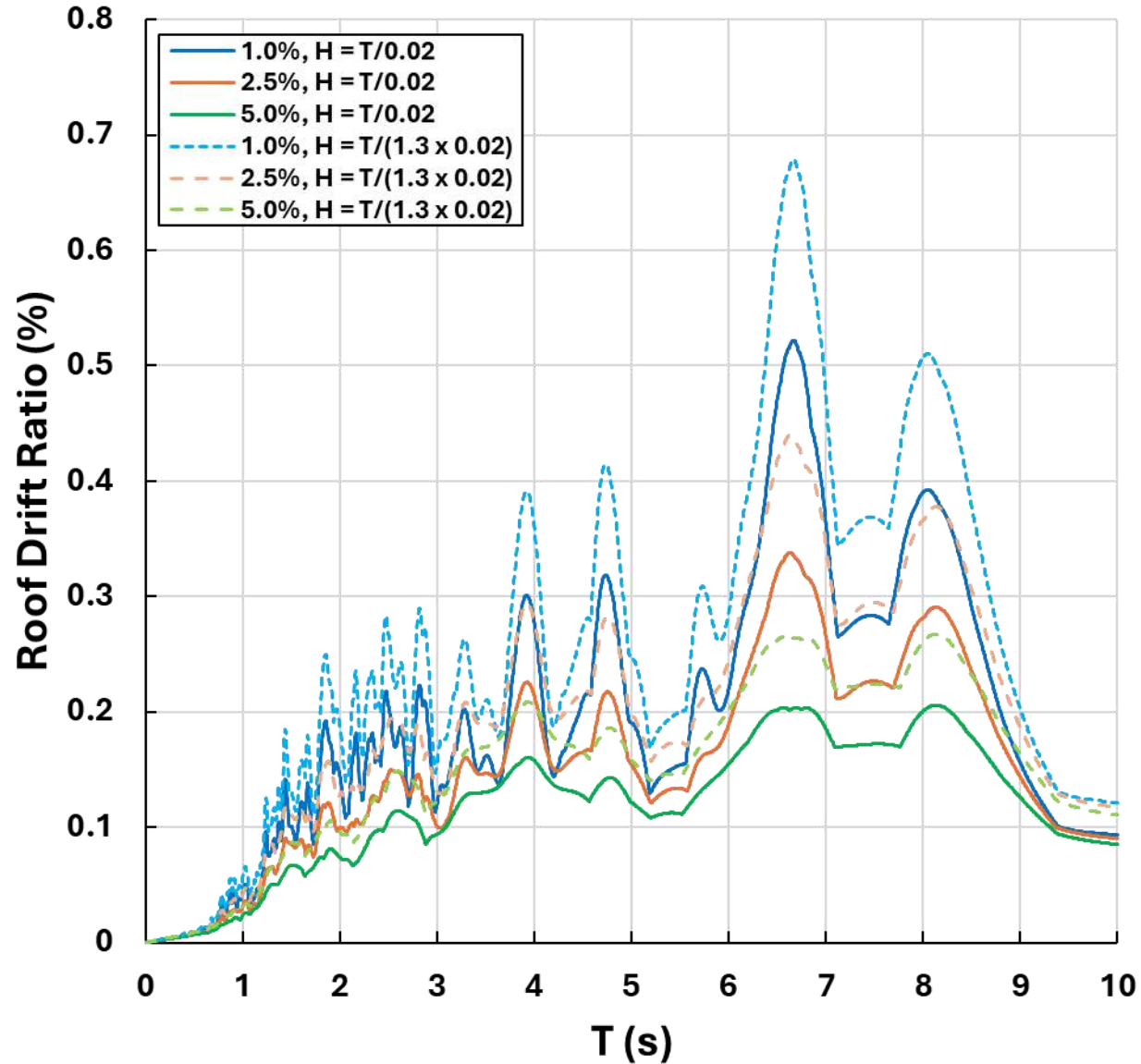




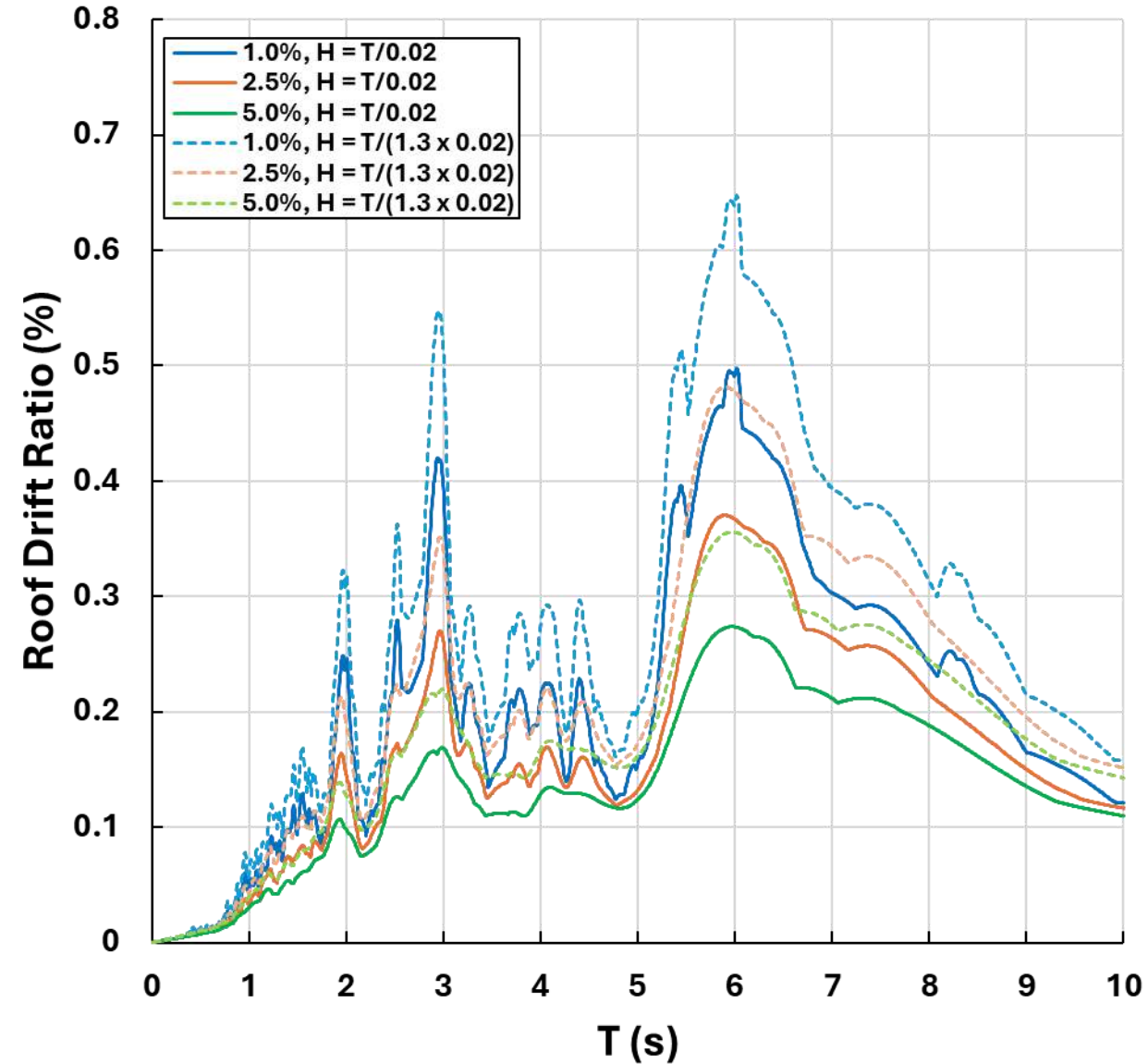
# Roof Drift Ratio

Station: Queen Sirikit National Convention Center (BKSI)

BKSI - NE



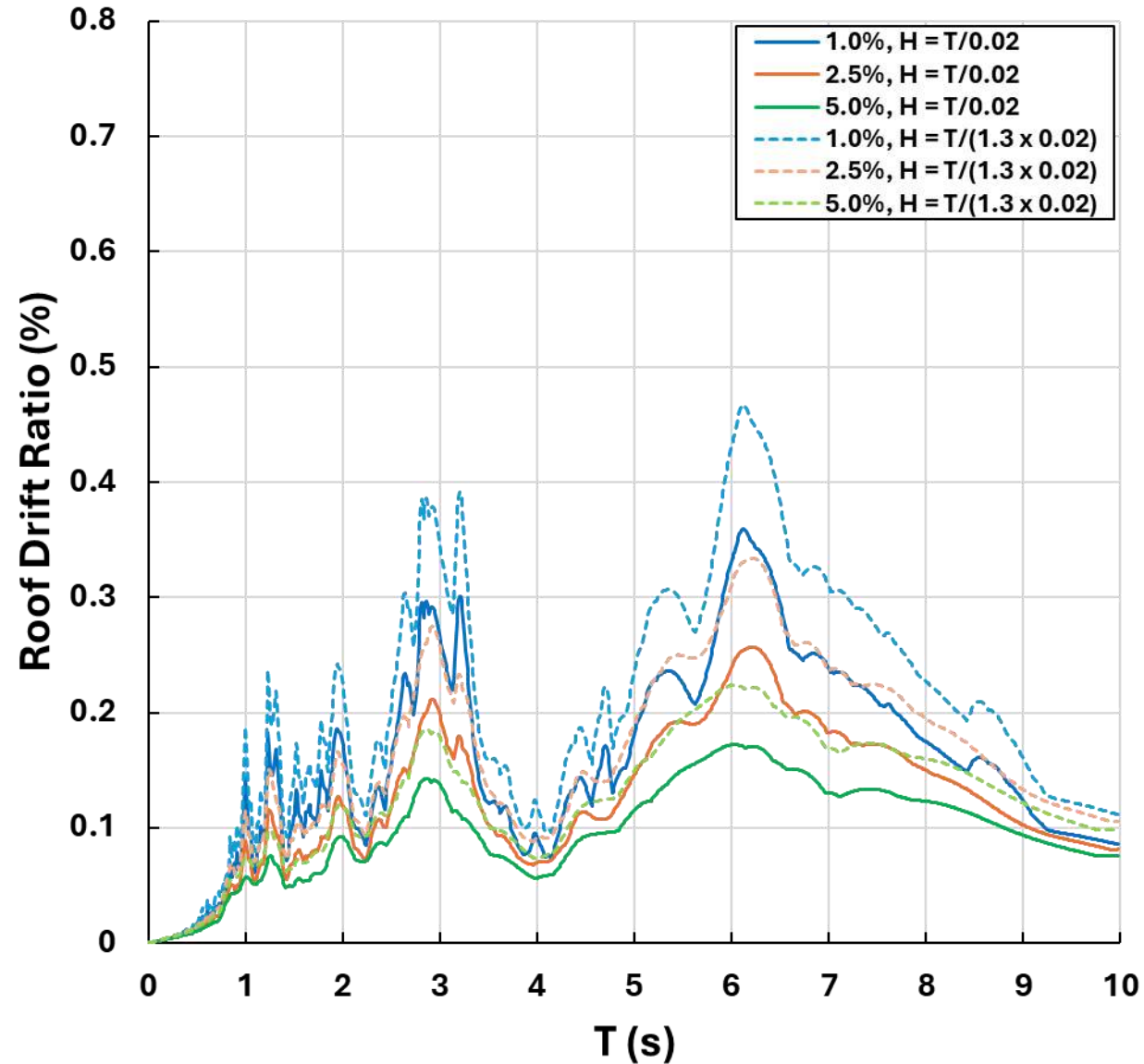
BKSI - NN



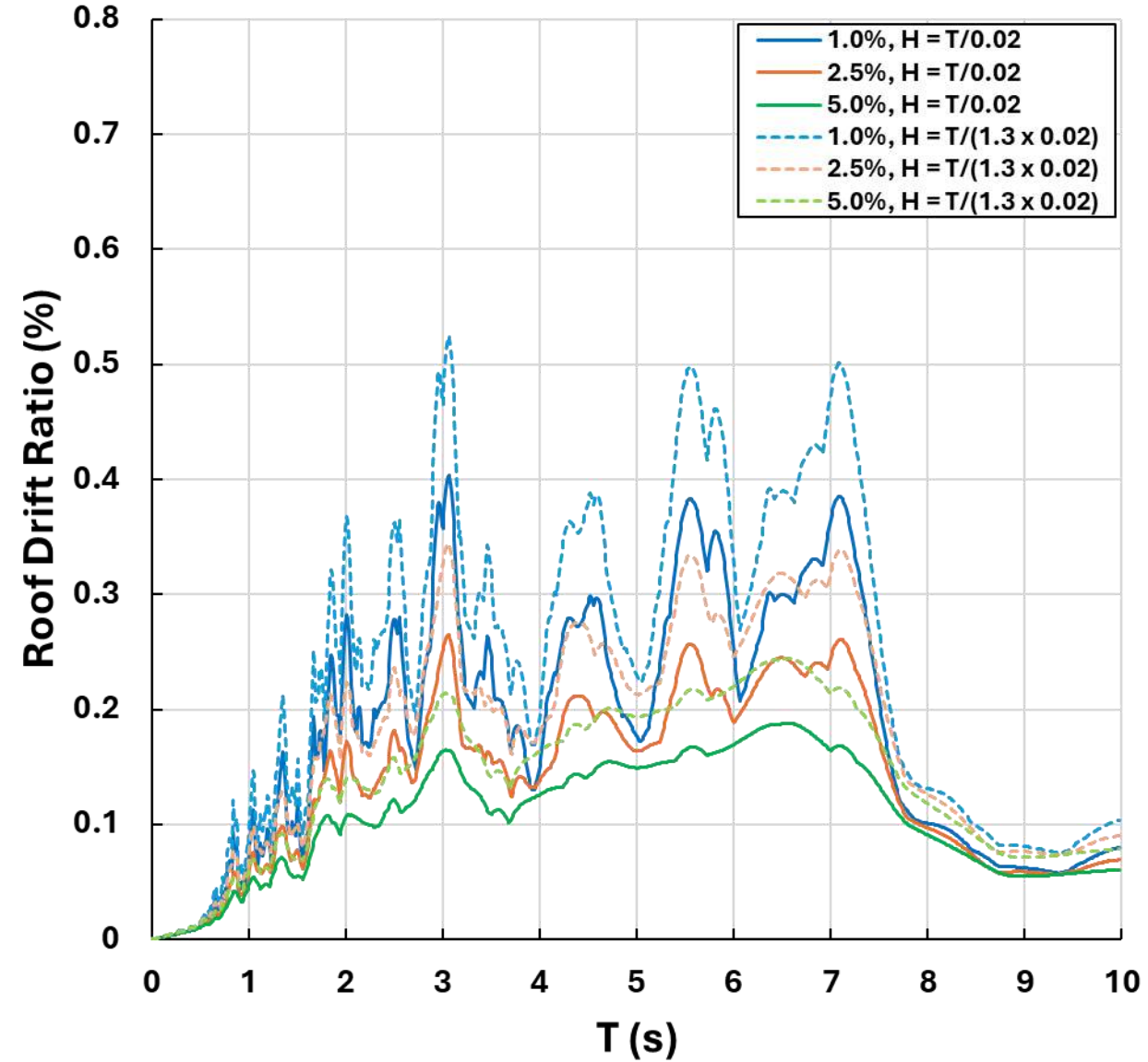
# Roof Drift Ratio

Station: King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUA)

KMUA - NE



KMUA - NN



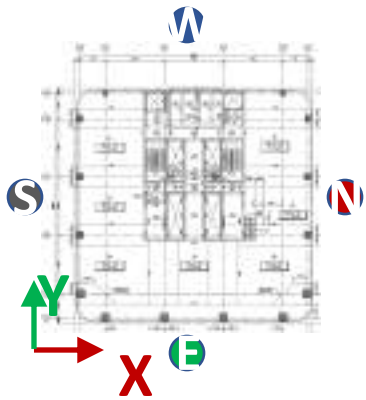






# Building model

Model	Linear Static Base Reaction (Ton)	Modal Period (s)		
		Mode 1	Mode 2	Mode 3
Linear-elastic	53725.51	2.883 UX	2.272 UY	2.050 RZ



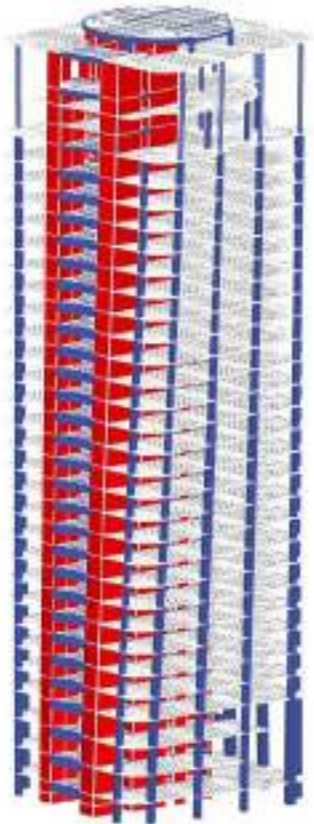
KMUTT's Model



Mode 1 X

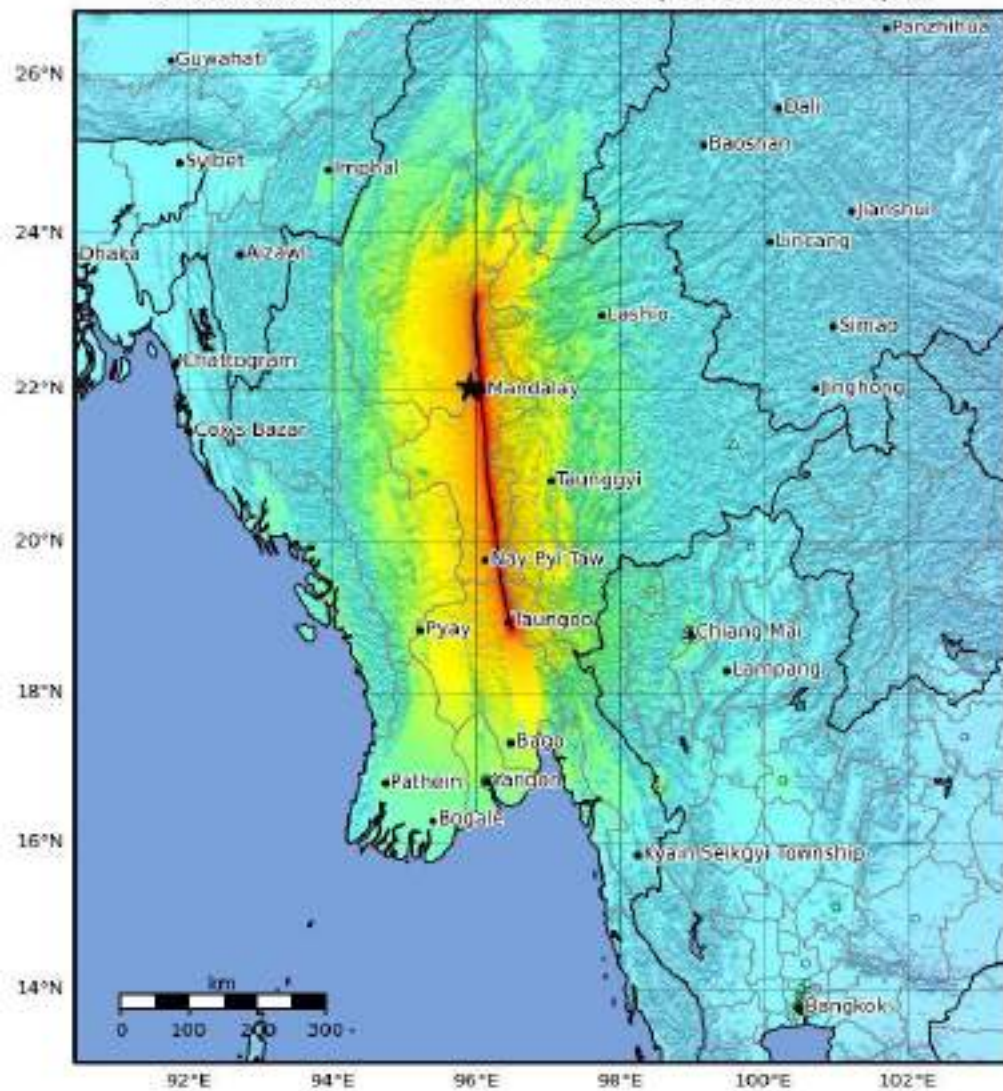


Mode 2 Y



Mode 3 Z





# M 7.7 - 2025 Mandalay, Burma (Myanmar) Earthquake

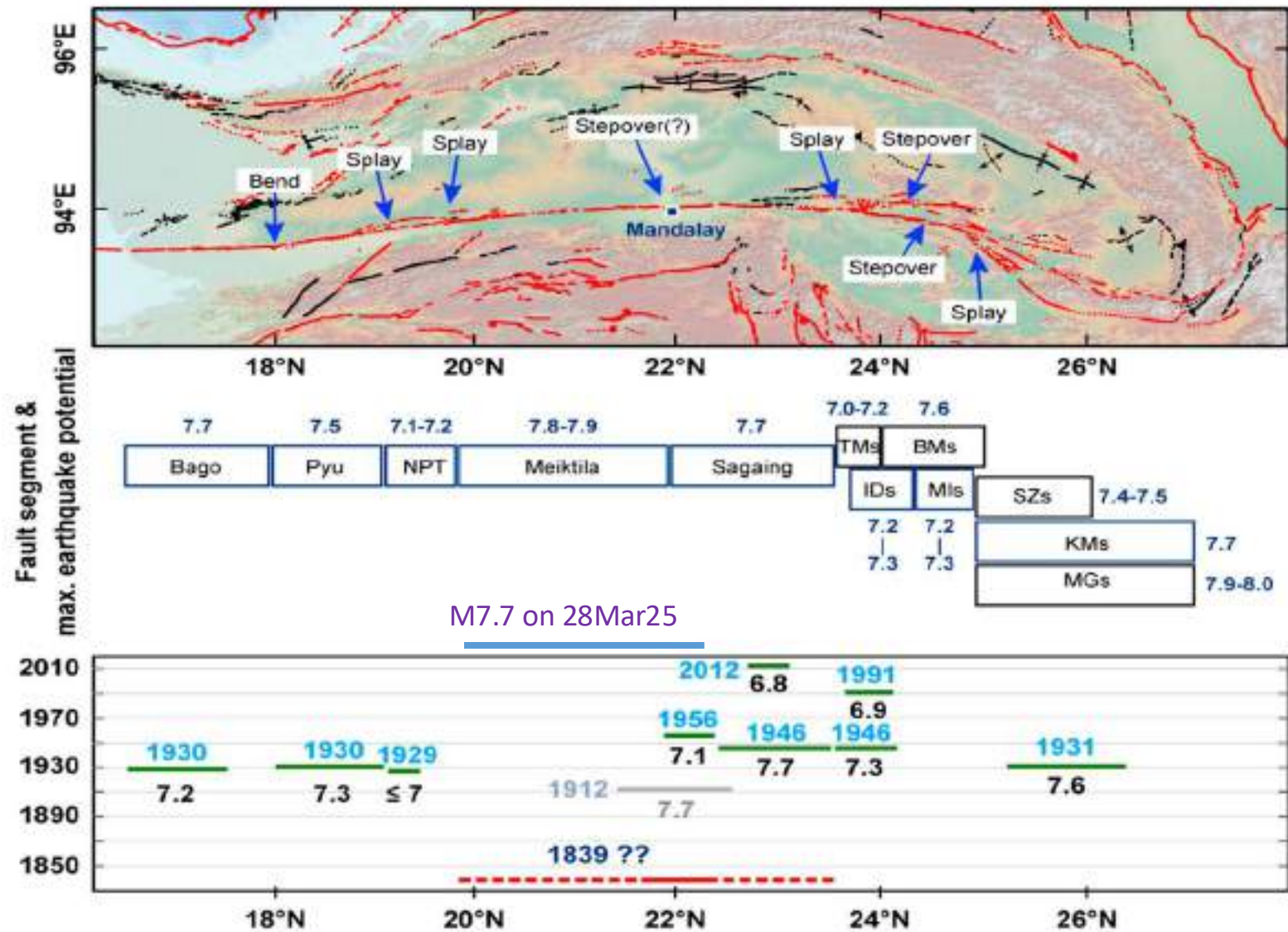
2025-03-28 06:20:54 (UTC)

22.013°N 95.922°E

10.0 km depth

SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Scale based on Worden et al. (2012) Version 8: Processed 2025-03-28T18:12:21Z  
 △ Seismic Instrument ○ Reported Intensity ★ Epicenter □ Rupture



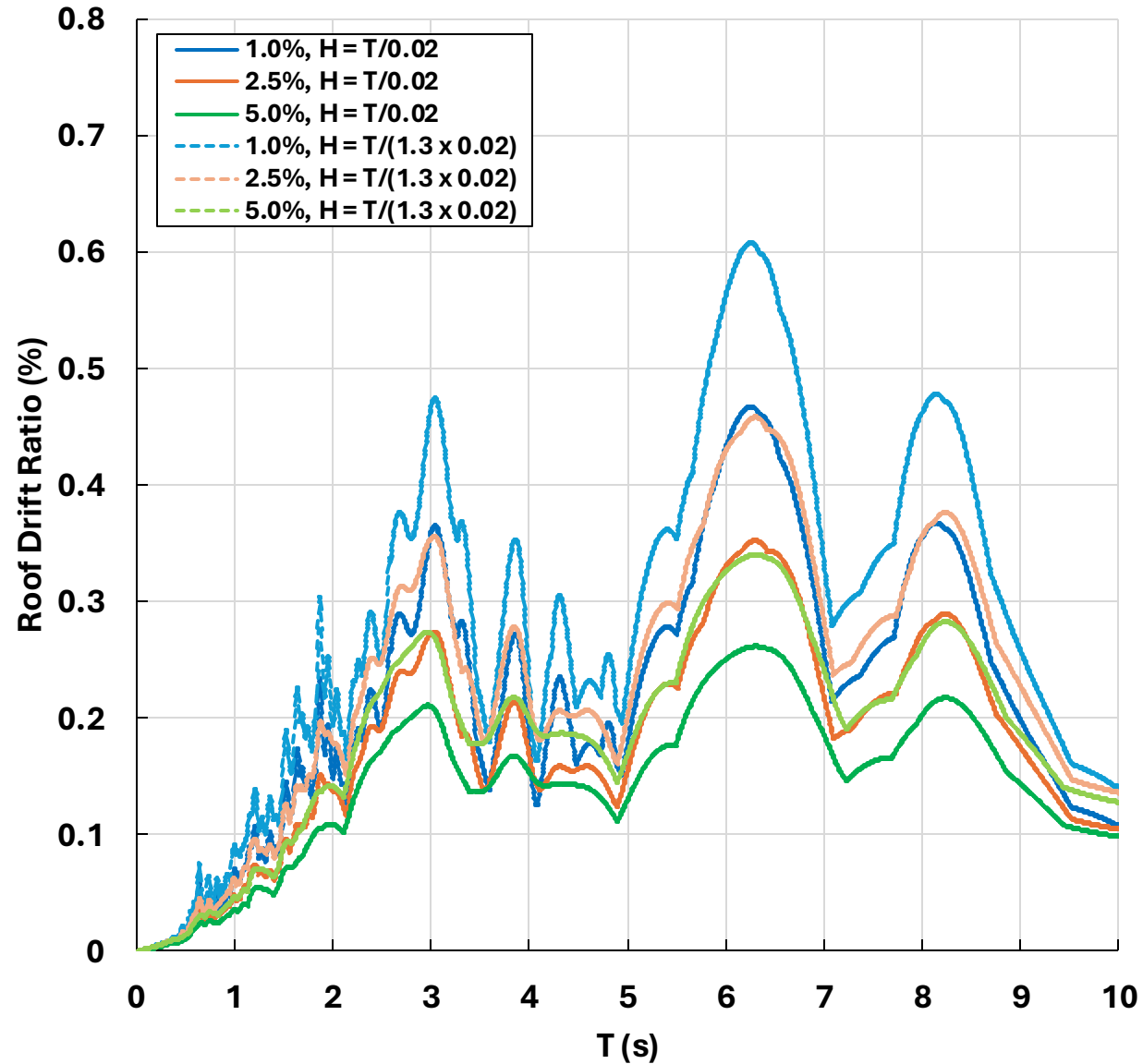
**Figure 22.** Map and chart of potential maximum earthquake magnitudes ( $M_w$ ) associated with named segments of the Sagaing fault. Blue arrows show the boundaries of fault segments. Ruptures of the past century appear in the lower box. Green lines are the proposed rupture patches along the Sagaing fault since the beginning of the twentieth century; gray line shows the proposed rupture section along the Kyaukkyan fault, parallel to the Sagaing fault. Red line marks the possible rupture patch of the 1839 earthquake, inferred from historical data. BMs = Ban Mauk segment; TMs = Tawma segment; IDs = In Daw segment; MIs = Mawlu segment; SZs = Shaduzup segment; KMs = Kamaing segment; MGs = Mogang segment.



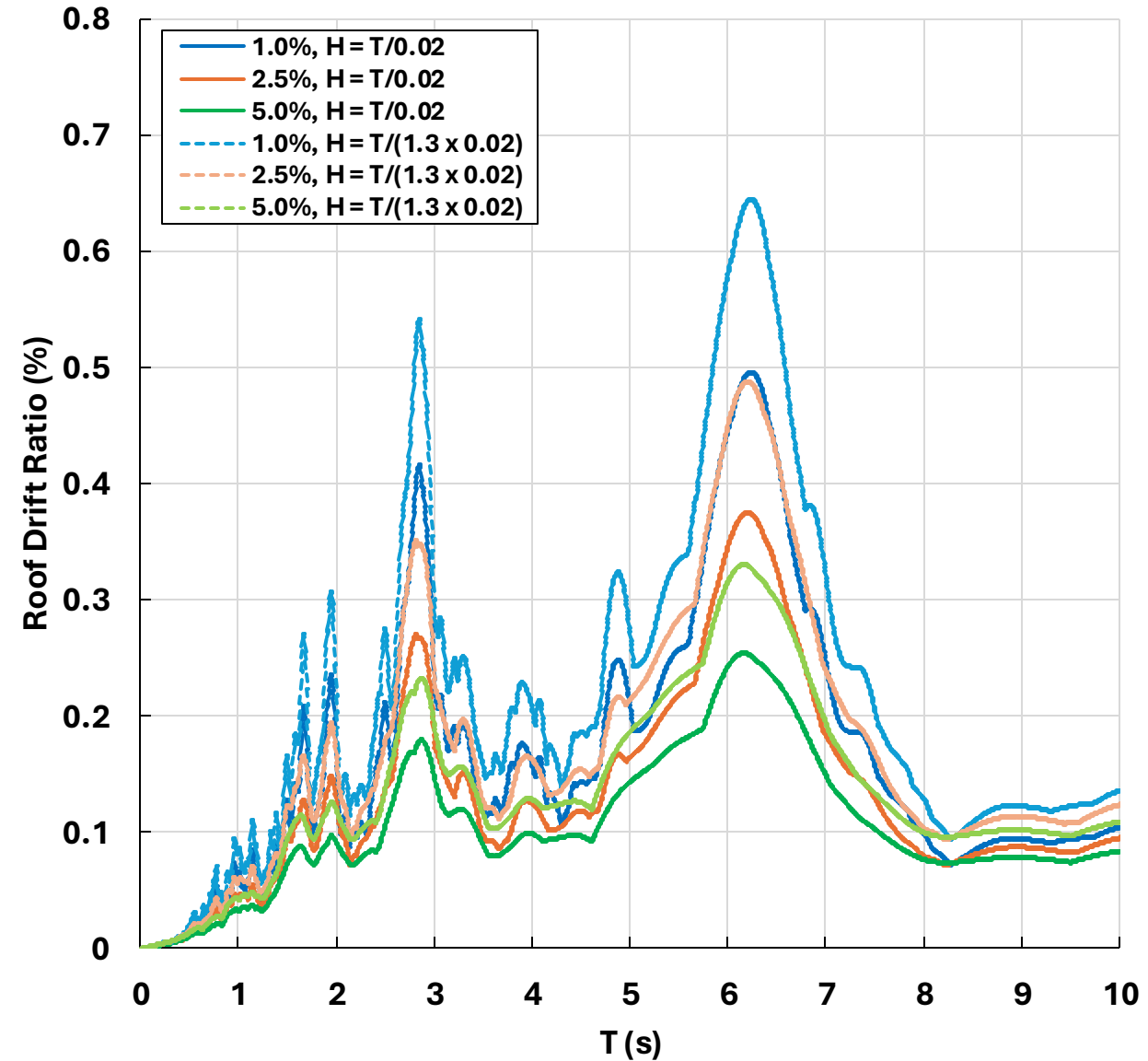
# Roof Drift Ratio

Station: Department of Public Works and Town & Country Planning  
(PWSA)

PWSA - NE



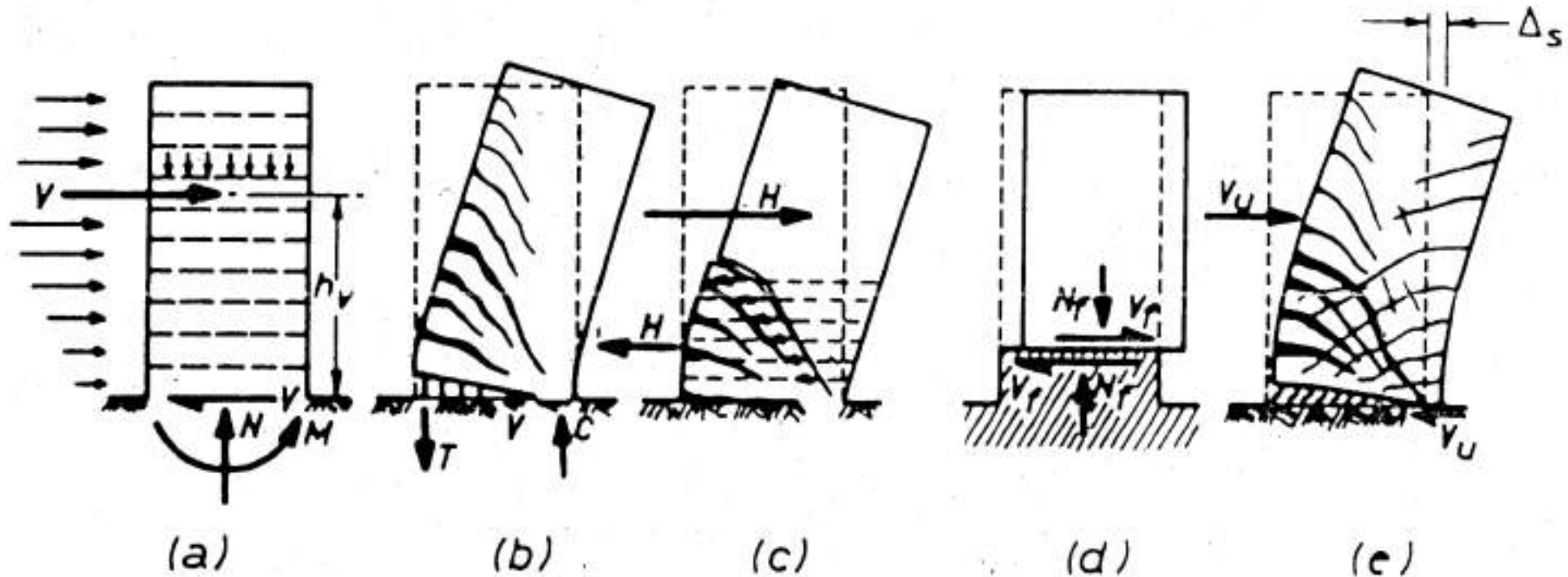
PWSA - NN



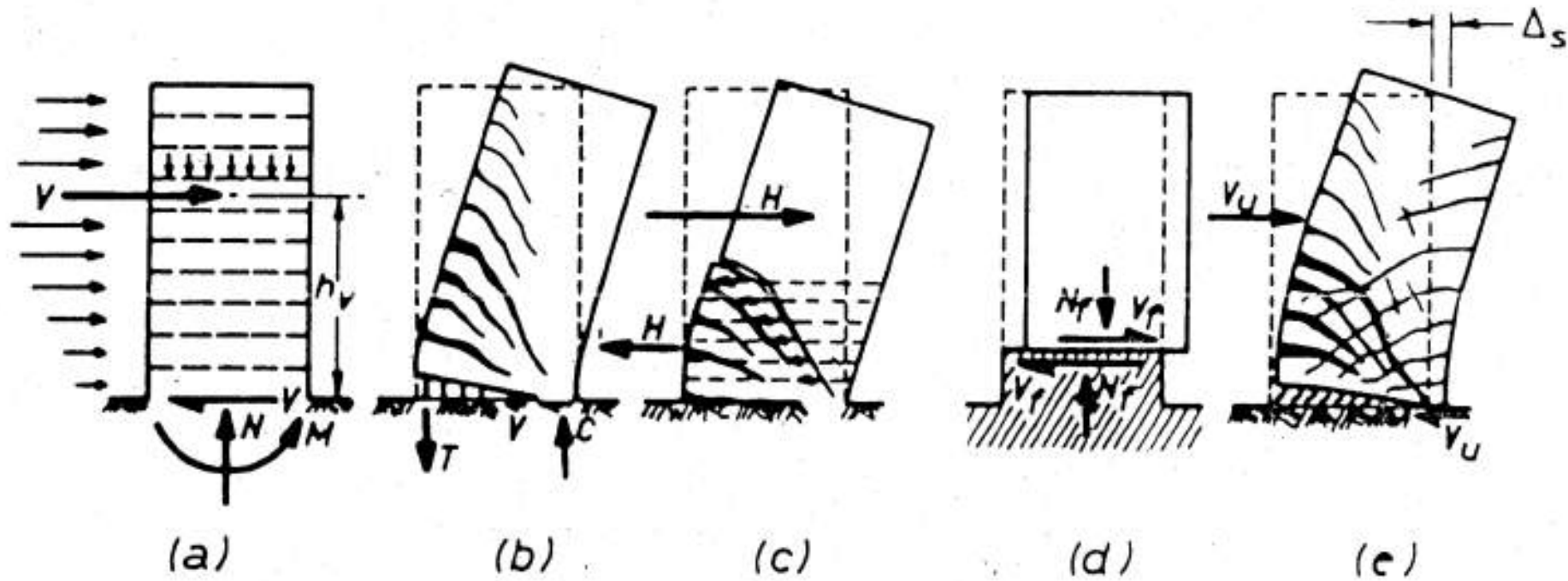
## Ductile Structural Walls

*A basic requirement for walls to be ductile: **a flexural plastic hinge zone should be formed at the base of the wall, and brittle failure mechanisms should not be permitted to occur.***

*This is achieved by establishing a desirable hierarchy in the failure mechanics using **capacity design procedures** and by appropriate detailing of the potential plastic hinge region.*



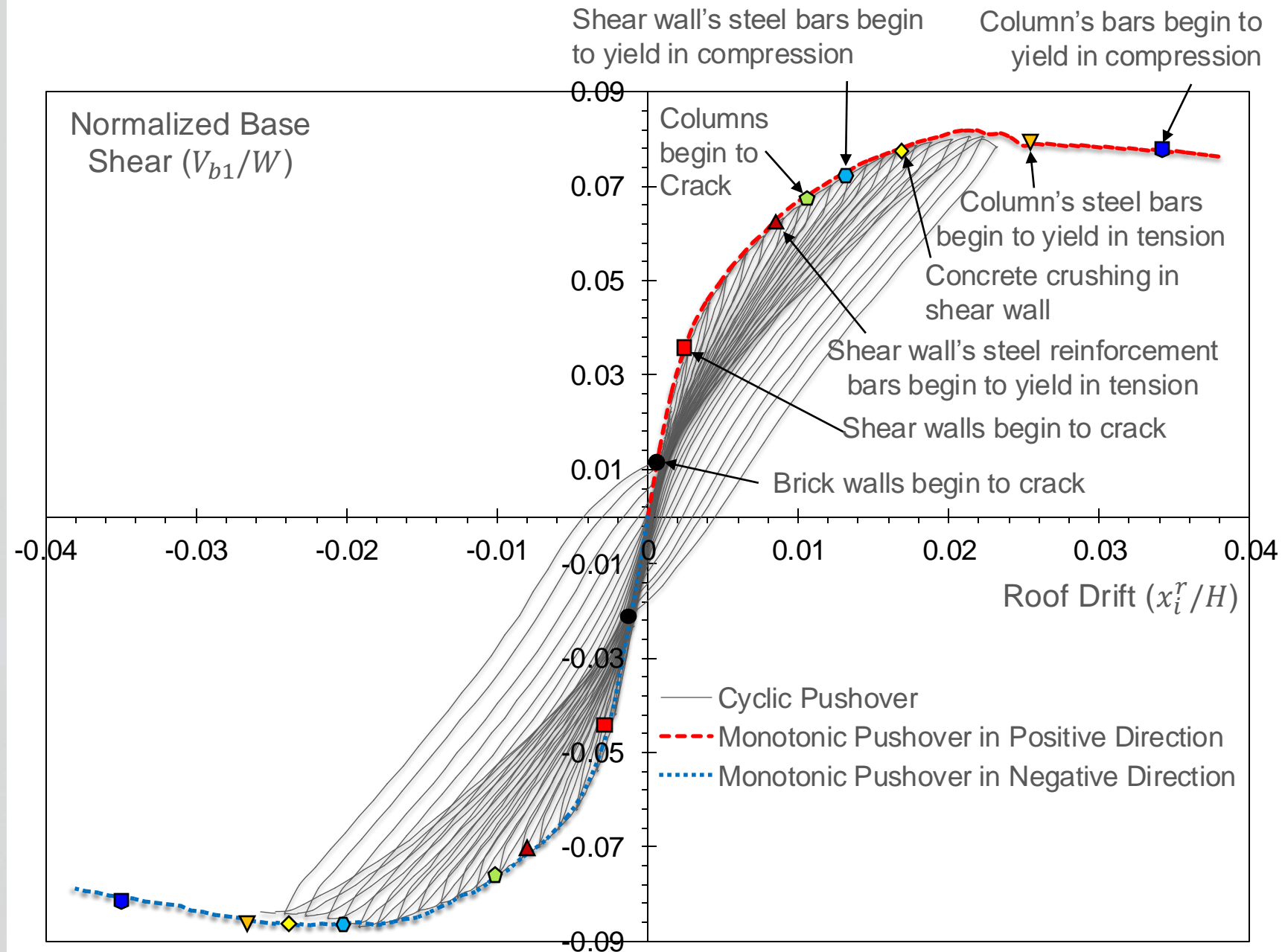




**Failure modes** to be prevented are:

- *Diagonal tension failure (c) caused by shear,*
- *Diagonal compression failure caused by shear,*
- *Instability of thin walled sections,*
- *Instability of the principal compression reinforcement,*
- *Sliding shear along construction joints (d),*
- *Shear or bond failure along lapped splices or anchorages (b).*

## The Cyclic Behavior of A 44-Story Building with Ductile Structural Walls

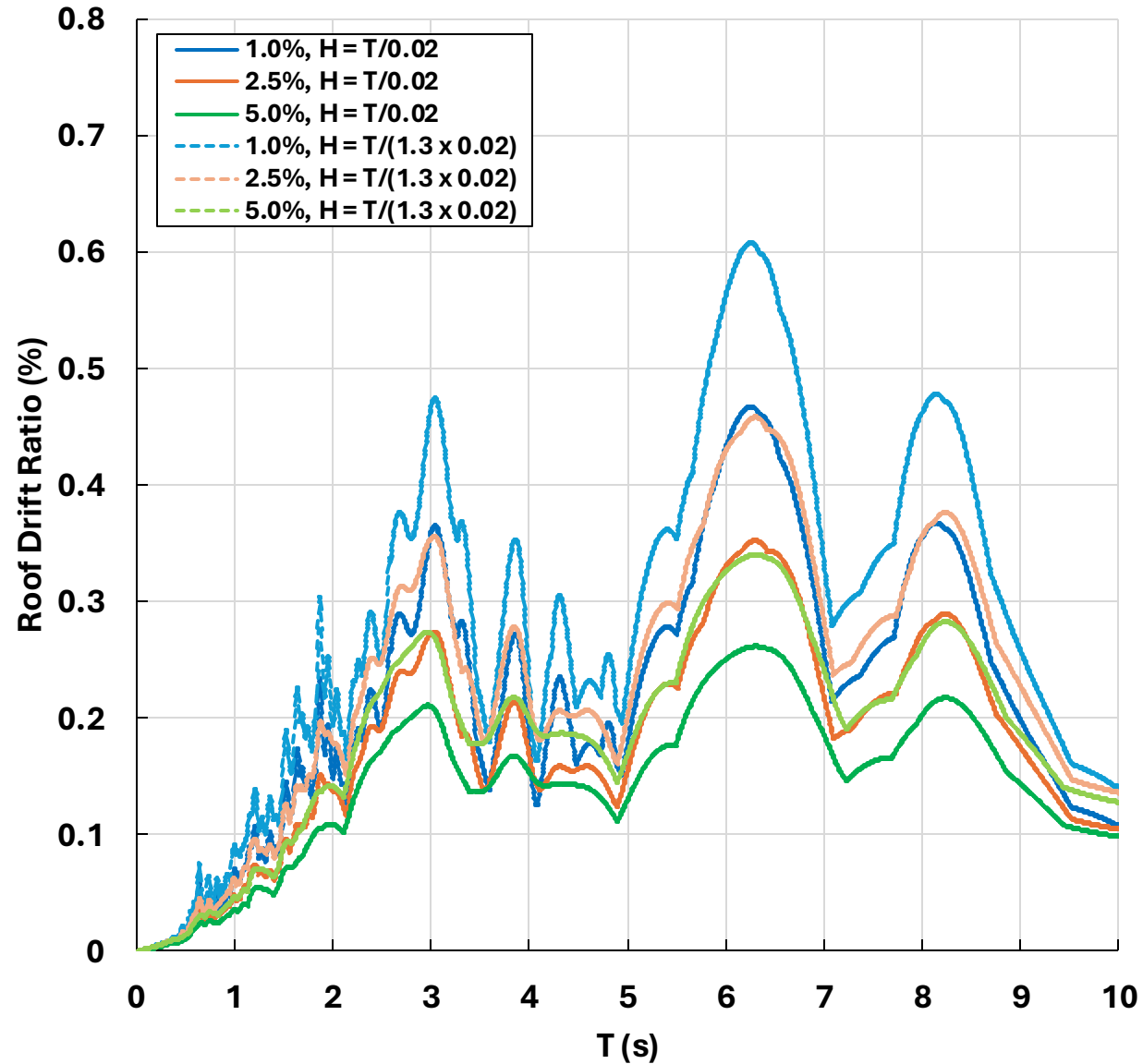




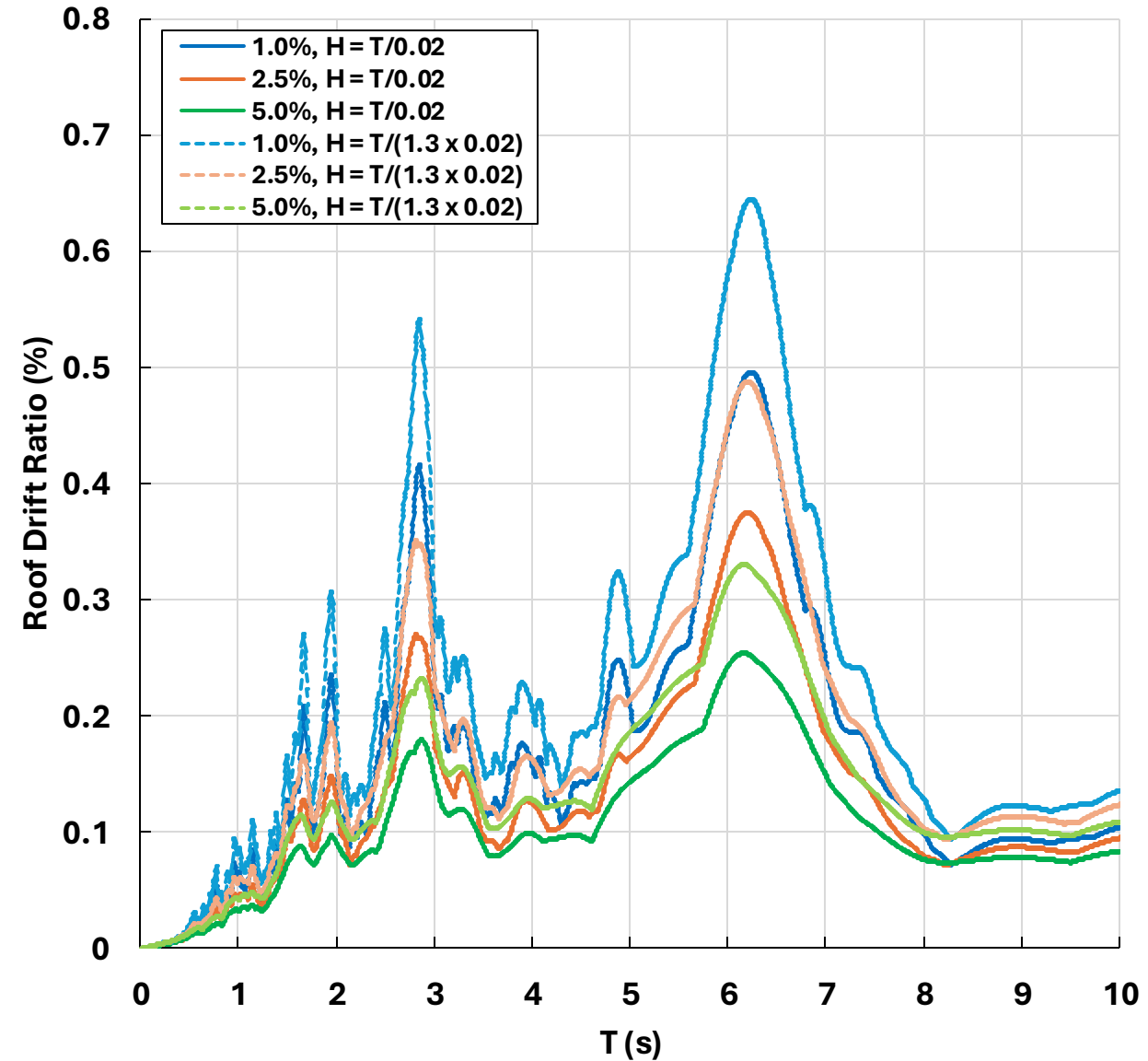
# Roof Drift Ratio

Station: Department of Public Works and Town & Country Planning  
(PWSA)

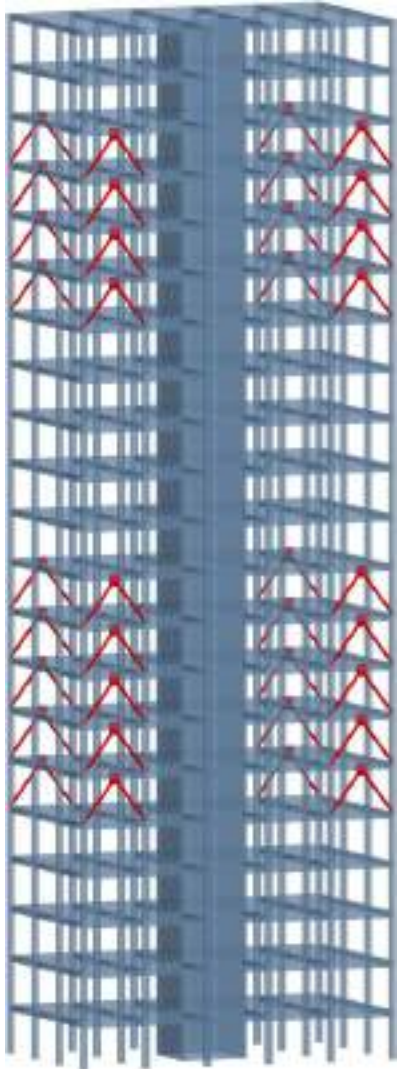
PWSA - NE



PWSA - NN



# Fluid Viscous Damper (FVD) for building vibration control



[https://www.linkedin.com/posts/ncsea\\_fluid-viscous-dampers-effectively-dissipate-activity-7146470330536968192-SYJS/](https://www.linkedin.com/posts/ncsea_fluid-viscous-dampers-effectively-dissipate-activity-7146470330536968192-SYJS/)



<https://doi.org/10.3390/buildings15020260>



<https://ana.ir/en/news/1973/iran-among-nine-countries-holding-viscous-fluid-damper-technology>



<https://ryanrakhmats.wordpress.com/2018/04/22/fluid-viscous-damper-fvd/>



