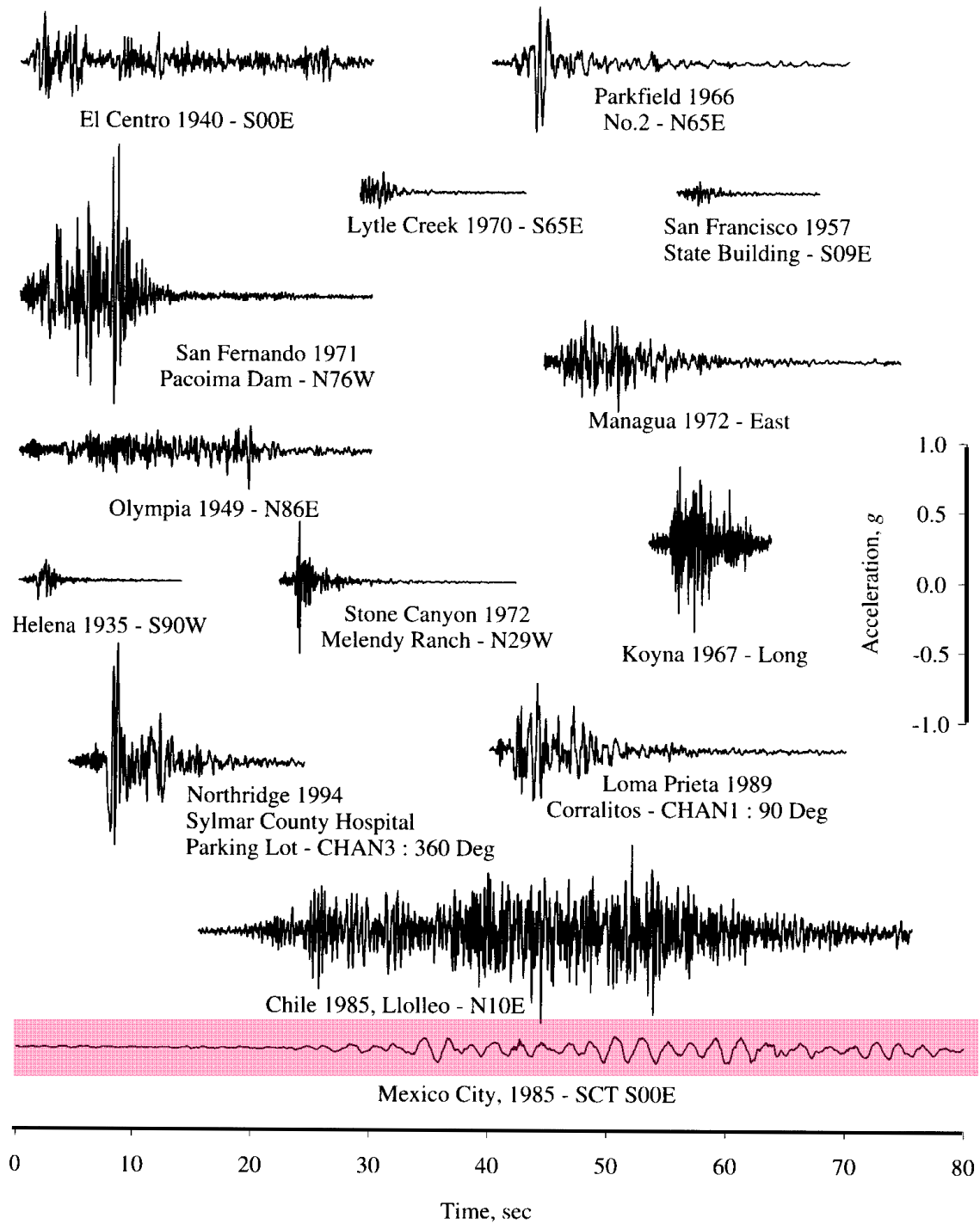


A photograph showing the aftermath of a major earthquake. A large, multi-story building has collapsed, with its upper floors and structural elements falling into a massive pile of rubble. In the foreground, several workers wearing hard hats and work clothes are standing amidst the debris, some appearing to be inspecting or working on the site. In the background, several cranes are visible, indicating ongoing reconstruction or demolition work. The sky is clear and blue.

Much of the destruction was due to significant amplification of EQ ground motions by thick soft soil deposits.

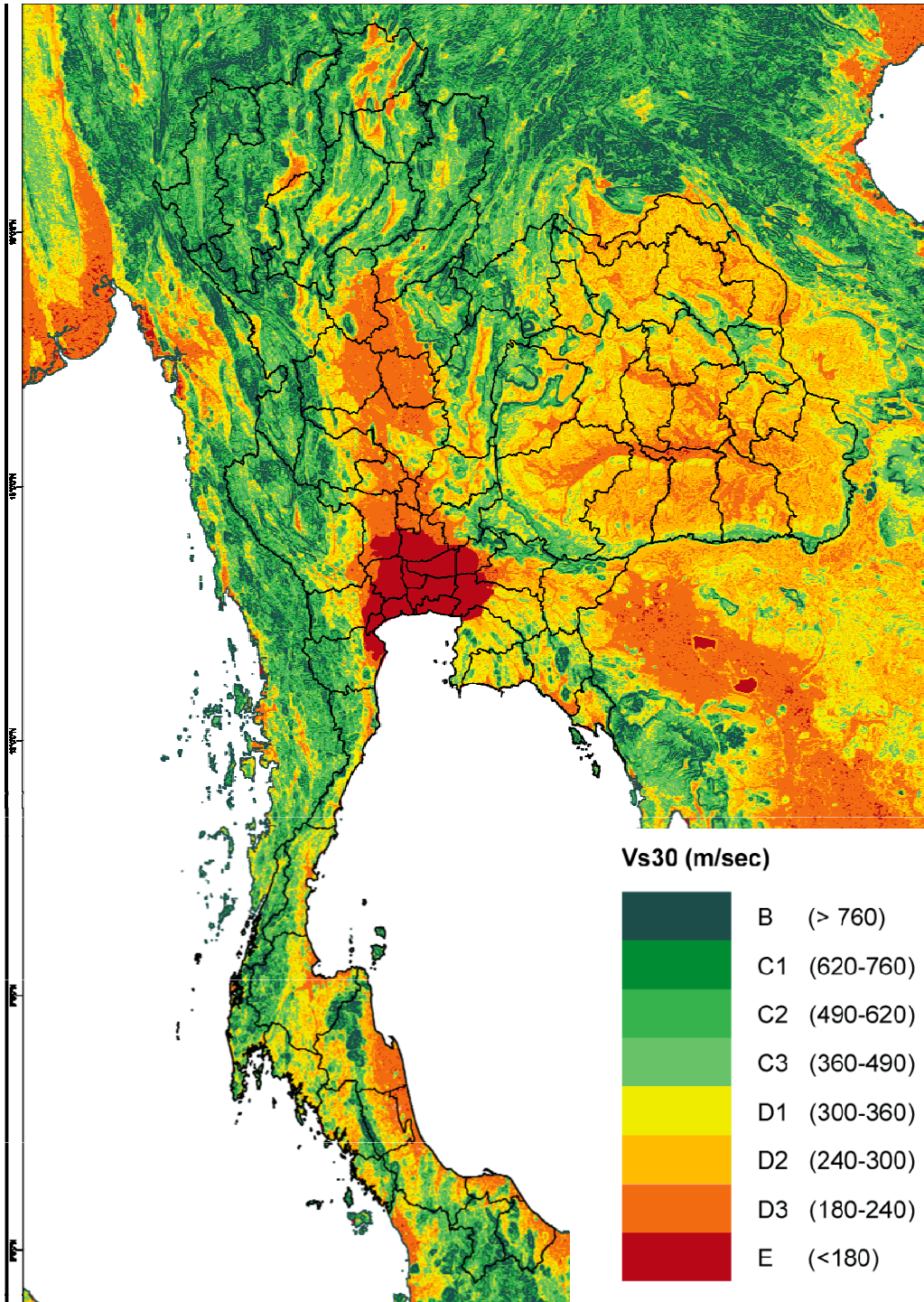


Acceleration-Time Histories of EQ Motions



Map showing Soil (Site) Conditions in Thailand

(derived from digital elevation data—SRTM30 and boreholes data)



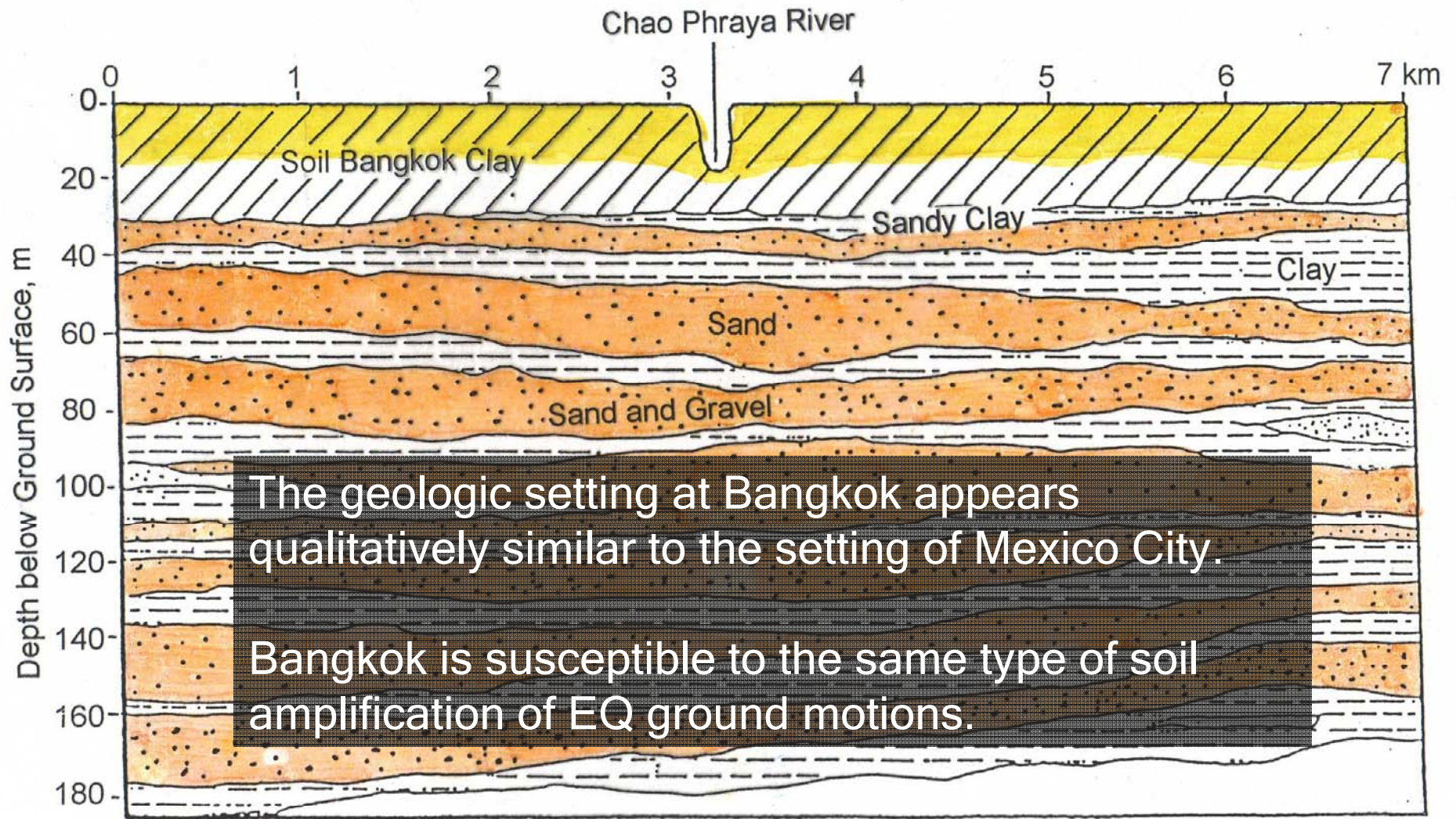
Rock (No Amplification)

Very Stiff Soil

Stiff Soil (Moderate Amplification)

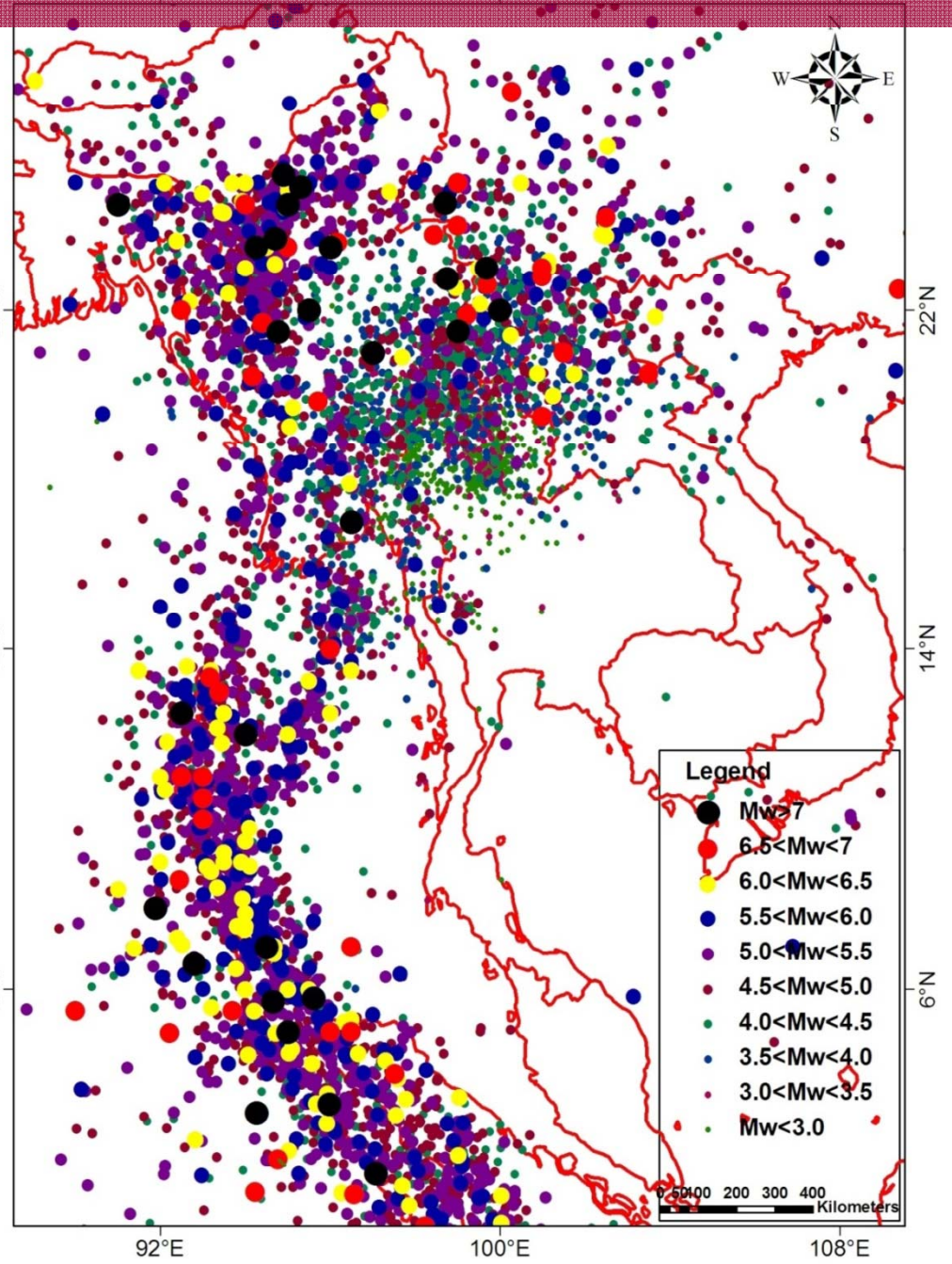
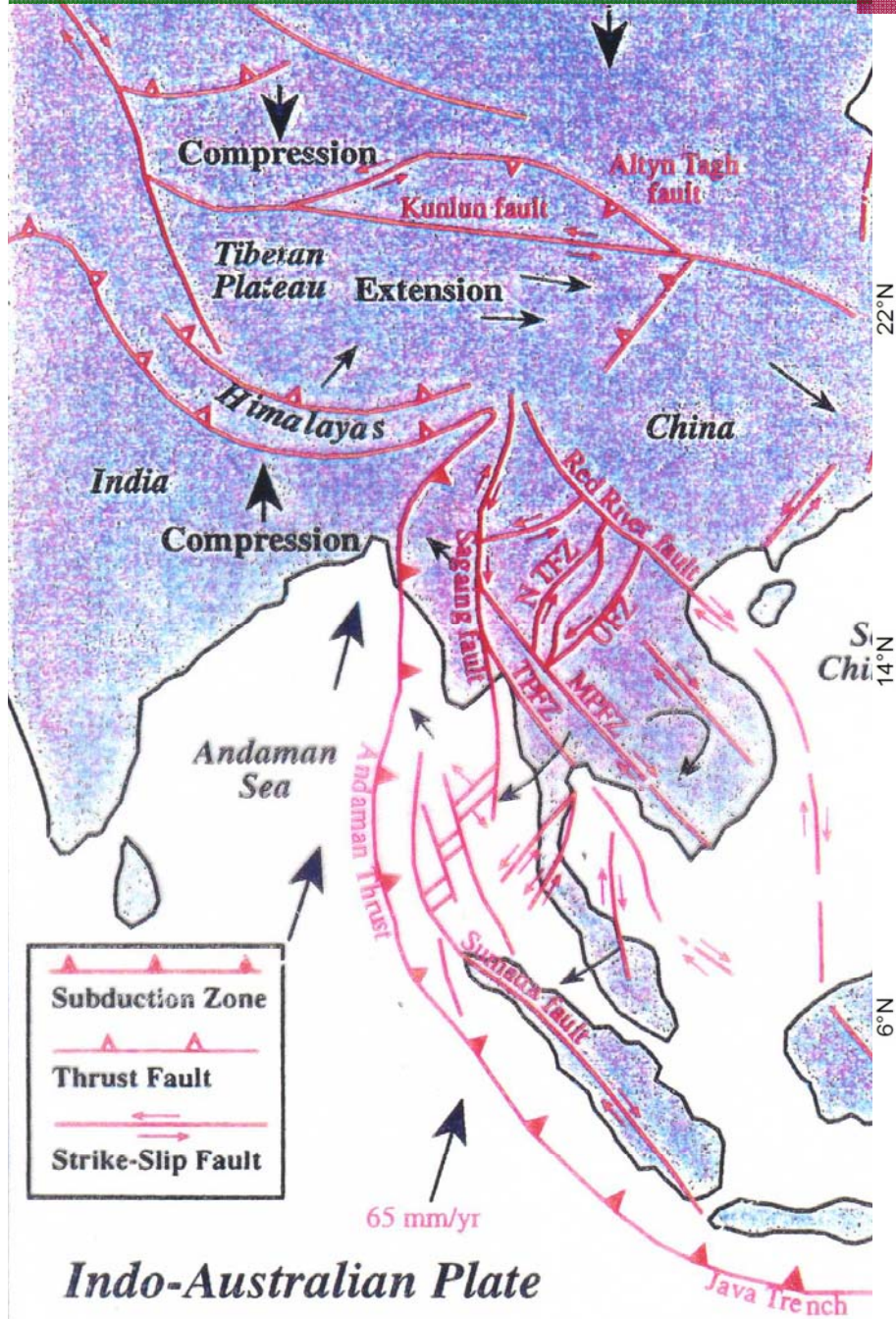
Moderately Soft Soil

Very Soft Soil (High Amplification)

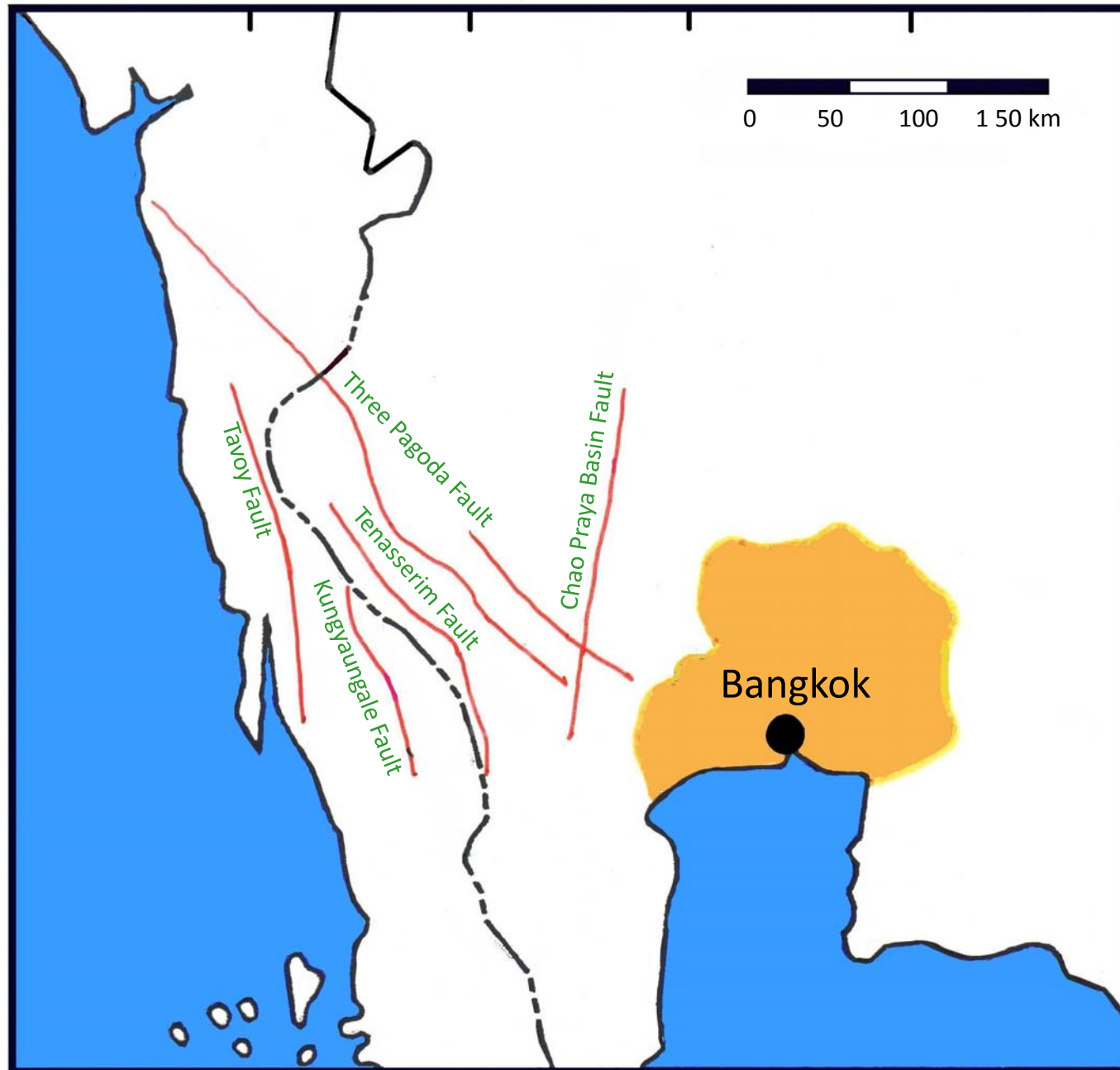


Tectonic Map of SouthEast Asia

การเกิดแผ่นดินไหวจากพ.ศ. 2455 จนถึง พ.ศ. 2550



รอยเลื่อนในภาคตะวันตกที่อาจก่อให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่



Soil Amplification of Ground Motions

+ Resonant Amplification of Building Responses

= Risk from Distant Large Earthquakes



Set to show their grace
TALK OF THE TOWN, 12A

Award and Bt100,000.
LOCAL, 4A

five-hour record tie.
SPORTS, 16B

SHAKEN

- Tremor spreads panic among Bangkok office workers
- 2,000 vocational students flee college in Phuket
- Epicentre of earthquake located off Sumatra island

■ The Nation

OFFICE WORKERS and people living in skyscrapers in Bangkok and several major southern cities were in a panic for more than an hour yesterday morning after feeling the vibrations of an earthquake originating off the Indonesian island of Sumatra.

The higher the building, the stronger the effect of the quake. Residents of skyscrapers locked to their buildings' elevators. Those who reached the ground floor found crowds of people rushing to get outside.

Many of them rang friends and family while some rang the public service FM 100 radio station seeking information, or to express their feelings or opinions. The panic subsided after the authorities announced the source of the tremors, saying the situation was not a crisis.

In Bangkok, the panic occurred in the centre of the city in prime commercial areas like Siam Square, Silom and Sukhumvit. Slightly less serious panics were reported in Phuket, Songkhla, Trang and Satun.

"A quake measuring 7.0 on the Richter scale originating from Sumatra Island, 1,200km from Bangkok and 300km from Phuket, was felt yesterday. By the time the tremors reached Bangkok, we experienced it at 2 mercuri," said Dr Prapansak Rattana-direktor-general of the Meteorological Department (MET).

Although Thai media initially reported that the quake measured 8.9 on the Richter scale, the MET's official figure is 7. International Phat news services have said the quake measured 4.6-5.0 on the Richter scale.

"Don't panic. The quake is over. It was not enough to cause damage and was not centred Kingdom," the MET chief said.

"In fact, by the time the quake reached Bangkok, it was of a low magnitude but we felt it because the type of the area is of the soft soil type, which amplified the effects of the quake by three to four times," said Dr Prapansak Rattana-direktor-general of the Department of Mineral Resources (DMR).

Natural Resources and Environment Minister Praporn Panyachatrakorn offered the following for coping with tremors: "Hide behind a strong structure that will not collapse on you, avoid standing mirrors or windows, do not use the elevator and your car until the vibrations are over."

The public's main concern was over the safety of living in skyscrapers, especially in Bangkok, where there are some 700 buildings that are more than 10 metres tall. Experts went to great lengths yesterday to allay these fears.

"Bangkok does not lie on an active fault zone and residents gather outside the Pacific Place building on Sukhumvit Road after a mild in Bangkok late yesterday morning.



and residents gather outside the Pacific Place building on Sukhumvit Road after a mild in Bangkok late yesterday morning.

Rattled city



most high buildings were designed to resist high force from very strong winds, which can be more powerful than a quake," Engineering Institute of Thailand president Dr Karoon Chandrangsu said.

"Buildings in Bangkok need no special design to resist possible earthquakes. However, buildings i

LOCAL

Well: Bangkok trembles

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

■ Montiro Narukiewchian THE NATION

A MILD EARTHQUAKE struck the heart of Bangkok yesterday, but downtown workers said half-jokingly it wasn't as bad as when their businesses were hit by the 1997 economic debacle.

Staffers of KGI Securities, on the 45th floor of the United Building on Silom Road, the capital's 'Wall Street', noticed their computer screens were shaking and said their morning coffee spilled from their cups, according to one employee, who requested anonymity.



SHOPPERS SEEK safety outside the Tokyo Department Store in Bangkok.

Building were immediately emptied, leaving some staffers on the higher floors in confusion.

Rangsit Road, 10 kilometres north of the Silom-Sukhumvit area and just south of Don Muang

the 20th floor of the tower said he saw the venetian blind and the partition in his work area shaking. He said he and his colleagues were

Quake leaves Phuket r

■ The Nation, Phuket Gazette

TREMORS FROM AN earthquake centred off the Indonesian island of Sumatra yesterday morning frightened people in tall buildings in Bangkok and triggered a stampede from the Phuket Vocational College at Saphan Hin, Phuket Town.

About 2,000 vocational students in Phuket's Muang District were told to make a hurried exit from the college buildings, which were rocked by an earthquake with a

10am. "I felt nausea from the shaking but I did not realise that it was due to an earthquake," she said. Tuanjai Panakit, a college librarian, said at first when she saw a chair moving she thought it was because it was on wheels, until she saw bookshelves shaking too.

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

■ "I felt r from the sh I did not re it was c an earth ORACHORN

เดลินิวส์
วันที่ 18, 19, 20 พฤษภาคม 2548 พ.ศ. 2548 18 บาท DAILY NEWS



A: จุดศูนย์กลางของแผ่นดินไหวอยู่ที่นอกชายฝั่งของเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย ห่างจากภูเก็ตไปทางทิศเหนือประมาณ 1,200 กิโลเมตร และห่างจากภูเก็ตไปทางทิศใต้ประมาณ 300 กิโลเมตร

ผวาดีกระฟ้าถล่ม แผ่นดินไหว หนีตายอลหม่าน

ไปหยก-มาบุญครอง โกลาหลไปทั่ว
ใต้สะพานหน้า-เมกาซีโก ตายอี!

แผ่นดินไหวที่จังหวัดเชียงใหม่ 23 มิถุนายน 2548
ส่วนหนึ่งของเขต "สุภาวดี" ทรัพย์สินของ กะป๋อ ลิ่ง
ใหม่ จึงได้ถูกเก็บเข้าคลังใช้แล้วจึงขังไว้... ๕ พันล้านบาท

สุภาวดีมีอุปการะคุณ
กวดขันตัดหน้าตัดไฟ

เมื่อพบกลุ่มคนพ่นสี ขูดหน้าตัดไฟ
ต้องหนีมาจุดเทียนก่อนออกแถลงการณ์
ออกไปในทันที... ทรัพย์สินในเพียงชื่อ "เม
กาศวดี"... ทรัพย์สินในเพียงชื่อ "เม
กาศวดี"...

'ประพจน์' รอดถูกถอดถอน

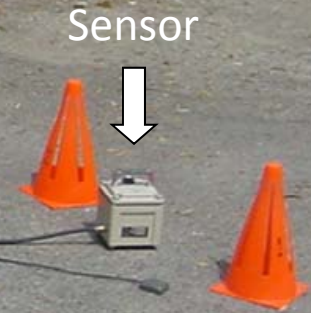
Single-Point Microtremor Measurements in Bangkok (2001-2002)



Research collaboration between AIT and EDM, NIED, Japan

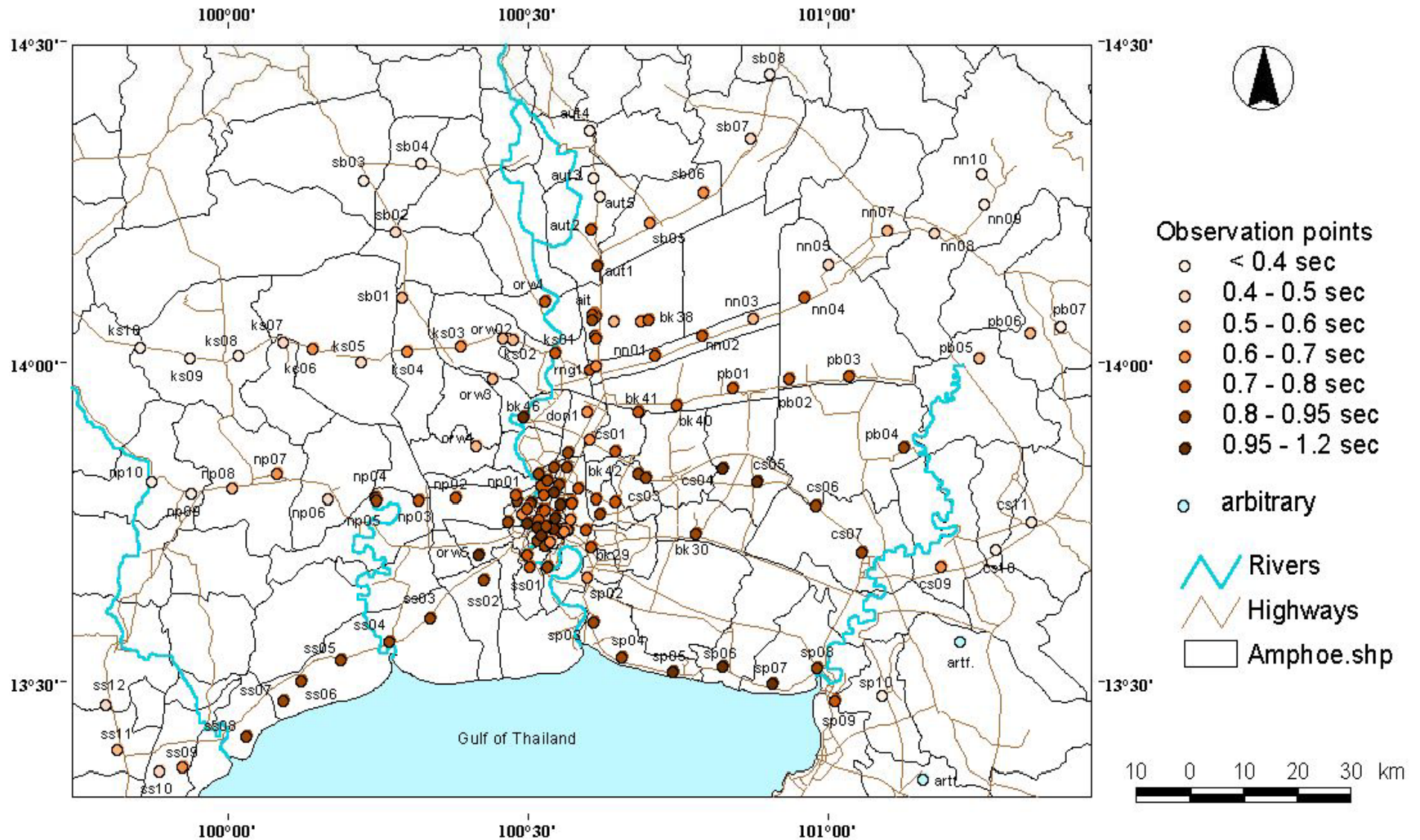


Battery
GPS
Data Acquisition Unit



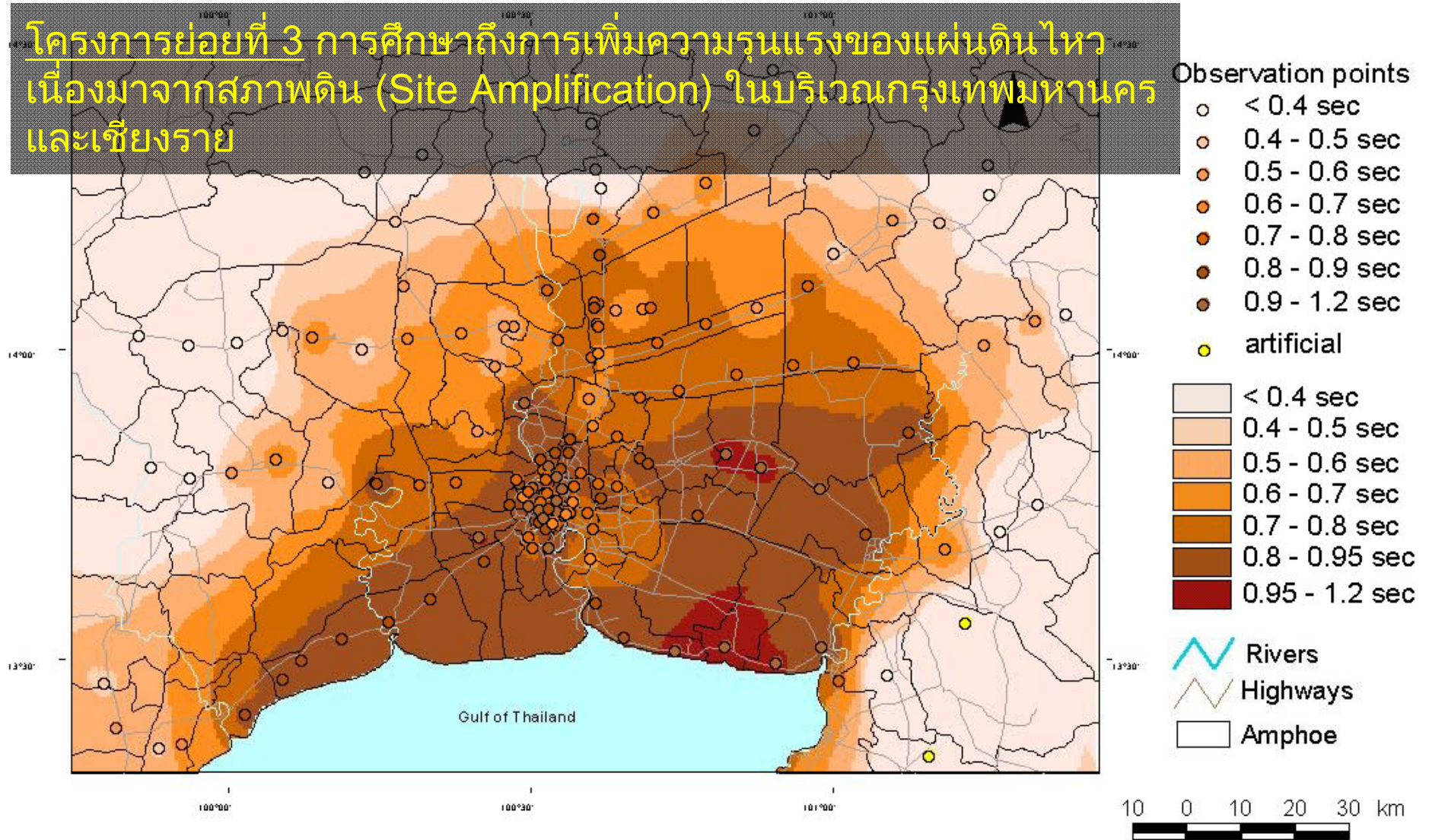
H/V Fourier spectrum ratio

Microtremor Observation Points in Greater Bangkok



Predominant Period of Ground Motion in Greater Bangkok

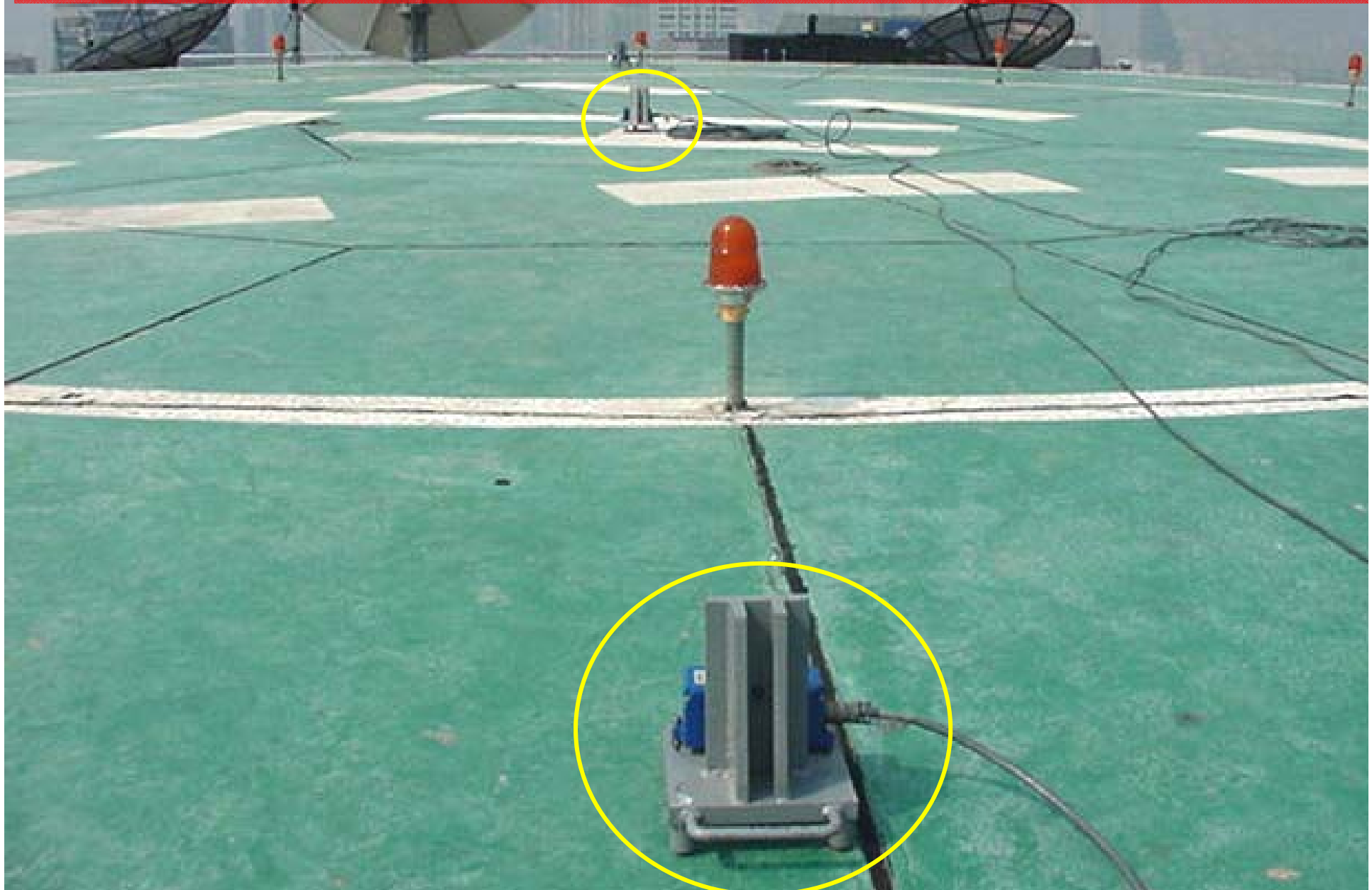
โครงการย่อยที่ 3 การศึกษาถึงการเพิ่มความรุนแรงของแผ่นดินไหว
เนื่องมาจากสภาพดิน (Site Amplification) ในบริเวณกรุงเทพมหานคร
และเชียงราย



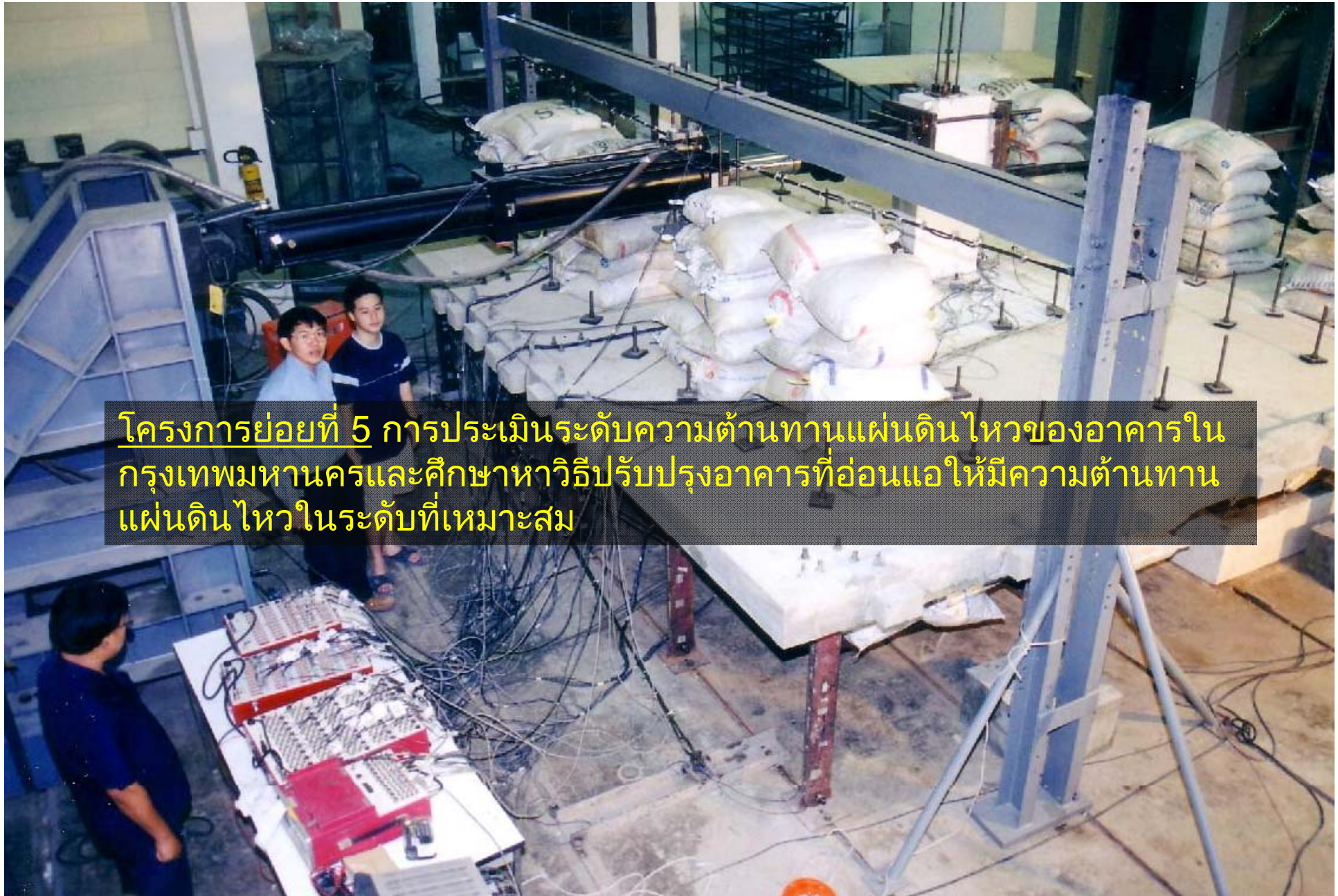
โครงการย่อยที่ 4 การตรวจวัดและศึกษาคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์
(Dynamic Properties) ของอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร



Identification of Natural Periods of Tall Buildings in Bangkok (2000-2004)



การทดสอบตัวอย่างโครงสร้าง พื้น-เสาของอาคาร ภายใต้แรงแผ่นดินไหว



โครงการย่อยที่ 5 การประเมินระดับความต้านทานแผ่นดินไหวของอาคารใน กรุงเทพมหานครและศึกษาหาวิธีปรับปรุงอาคารที่อ่อนแอให้มีความต้านทานแผ่นดินไหวในระดับที่เหมาะสม

Revised Ministerial Regulation on Seismic Design

Effective since 2007



กฎกระทรวง

กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร
และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

พ.ศ. ๒๕๕๐

Buildings and structures in Bangkok and four neighboring provinces are required to be designed for the effects of distant large earthquakes.

ของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกกฎกระทรวง ฉบับที่ ๔๕ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒

ข้อ ๒ ในกฎกระทรวงนี้

“บริเวณเฝ้าระวัง” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดสุราษฎร์ธานี

“บริเวณที่ ๑” หมายความว่า พื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร

จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน

ข้อ ๓ กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับในบริเวณและอาคารดังต่อไปนี้

(๑) บริเวณเฝ้าระวังและบริเวณที่ ๑

(ก) อาคารที่จำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชน เช่น สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืน สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย อาคารศูนย์สื่อสาร ท่าอากาศยาน โรงไฟฟ้า โรงผลิตและเก็บน้ำประปา

(ข) อาคารเก็บวัตถุอันตราย เช่น วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ วัตถุกัมมันตรังสีหรือวัตถุที่ระเบิดได้

(ค) อาคารสาธารณะที่มีผู้ใช้อาคารได้ตั้งแต่สามร้อยคนขึ้นไป ได้แก่ โรงมหรสพ

หอประชุม หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หอสมุด ศาสนสถาน สนามกีฬา อัฒจันทร์ ตลาด

(ง) สถานศึกษาที่รับนักเรียนหรือนักศึกษาได้ตั้งแต่สองร้อยห้าสิบคนขึ้นไป

(จ) อาคารที่มีผู้ใช้อาคารได้ตั้งแต่ห้าพันคนขึ้นไป

(ฉ) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่สิบห้าเมตรขึ้นไป

(ช) สะพานหรือทางยกระดับที่มีช่วงระหว่างศูนย์กลางค่อมยาวตั้งแต่สิบเมตรขึ้นไป

(ฌ) เขื่อนเก็บกักน้ำ เขื่อนทดน้ำหรือฝายทดน้ำ ที่ตัวเขื่อนหรือตัวฝายมีความสูงตั้งแต่สิบเมตรขึ้นไป

(๒) บริเวณที่ ๒

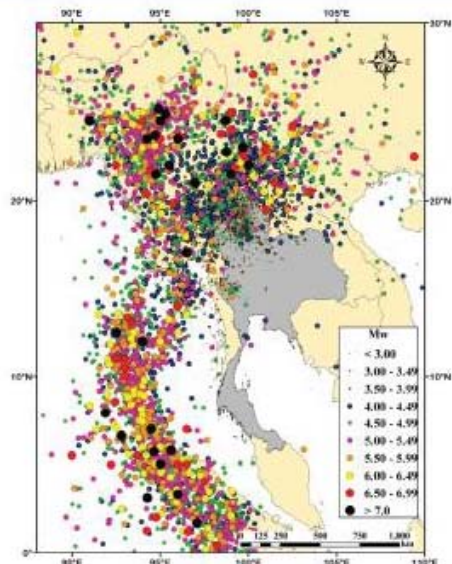
(ก) อาคารที่จำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชน เช่น สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืน สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย อาคารศูนย์สื่อสาร ท่าอากาศยาน โรงไฟฟ้า โรงผลิตและเก็บน้ำประปา

(ข) อาคารเก็บวัตถุอันตราย เช่น วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ วัตถุกัมมันตรังสีหรือวัตถุที่ระเบิดได้

(ค) อาคารสาธารณะ ได้แก่ โรงมหรสพ หอประชุม หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หอสมุด ศาสนสถาน สนามกีฬา อัฒจันทร์ ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานีรถ โรงแรม สถานบริการ และอาคารจอดรถ

มยพ. 1302

**มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทาน
การสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว**



**กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย
พ.ศ. 2552**



**มาตรฐานประกอบอาคารออกแบบอาคาร
เพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว**

**มยพ. 1301-50
กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย**

The 26 Dec 2004
Megathrust EQ

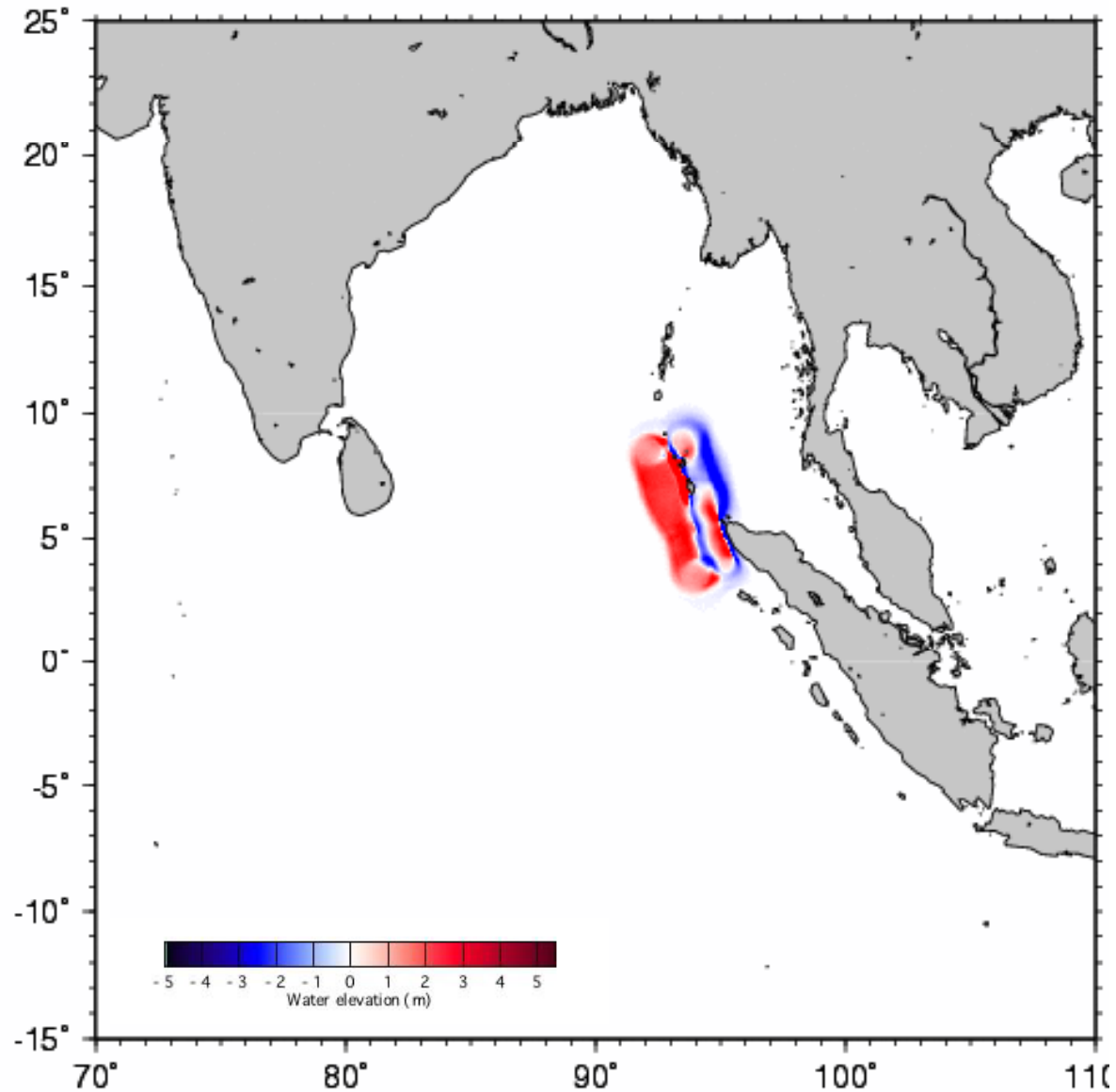
Magnitude: 9.3

*Rupture Length:
1200 km*



Ishii et al., 2005
Nature

Sumatra Earthquake 600km_fault 010 min



<http://staff.aist.go.jp/kenji.satake/Sumatra-E.html>

Tsunami Flooding

Kamala Beach, Phuket



Khao Lak, Phang-Nga

Maximum Water Level



One of the most devastating disasters in the history of Thailand

Low-frequency but high-impact disaster caused by EQ

Improve public awareness of EQ risk



Effective Measures to Mitigate Earthquake Damage to Buildings and Save People's Lives:

Earthquake-resistant design of new buildings

Outdated seismic design code

Ineffective code enforcement

Engineers are not familiar with seismic design

Additional cost of construction

Seismic retrofitting of some existing vulnerable buildings

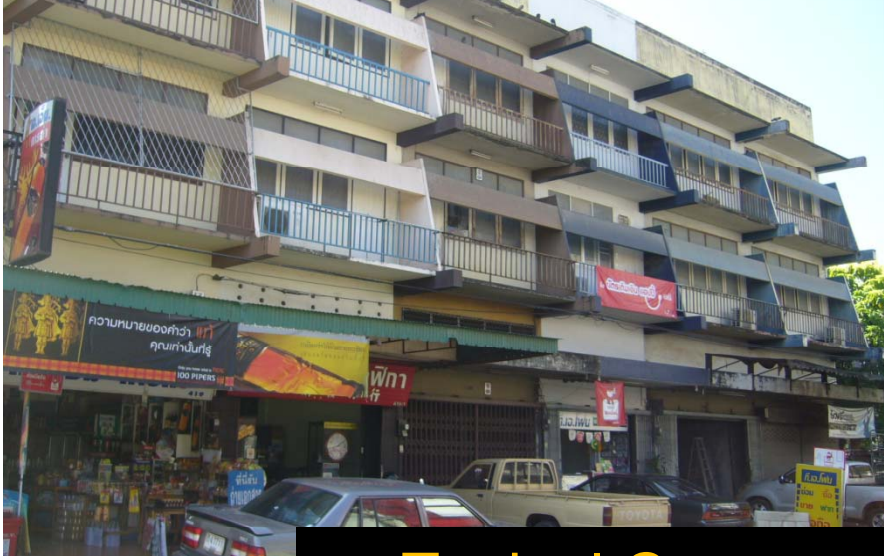
Difficult to evaluate seismic resistance of existing buildings

High cost

Need more research to develop practical retrofit measures

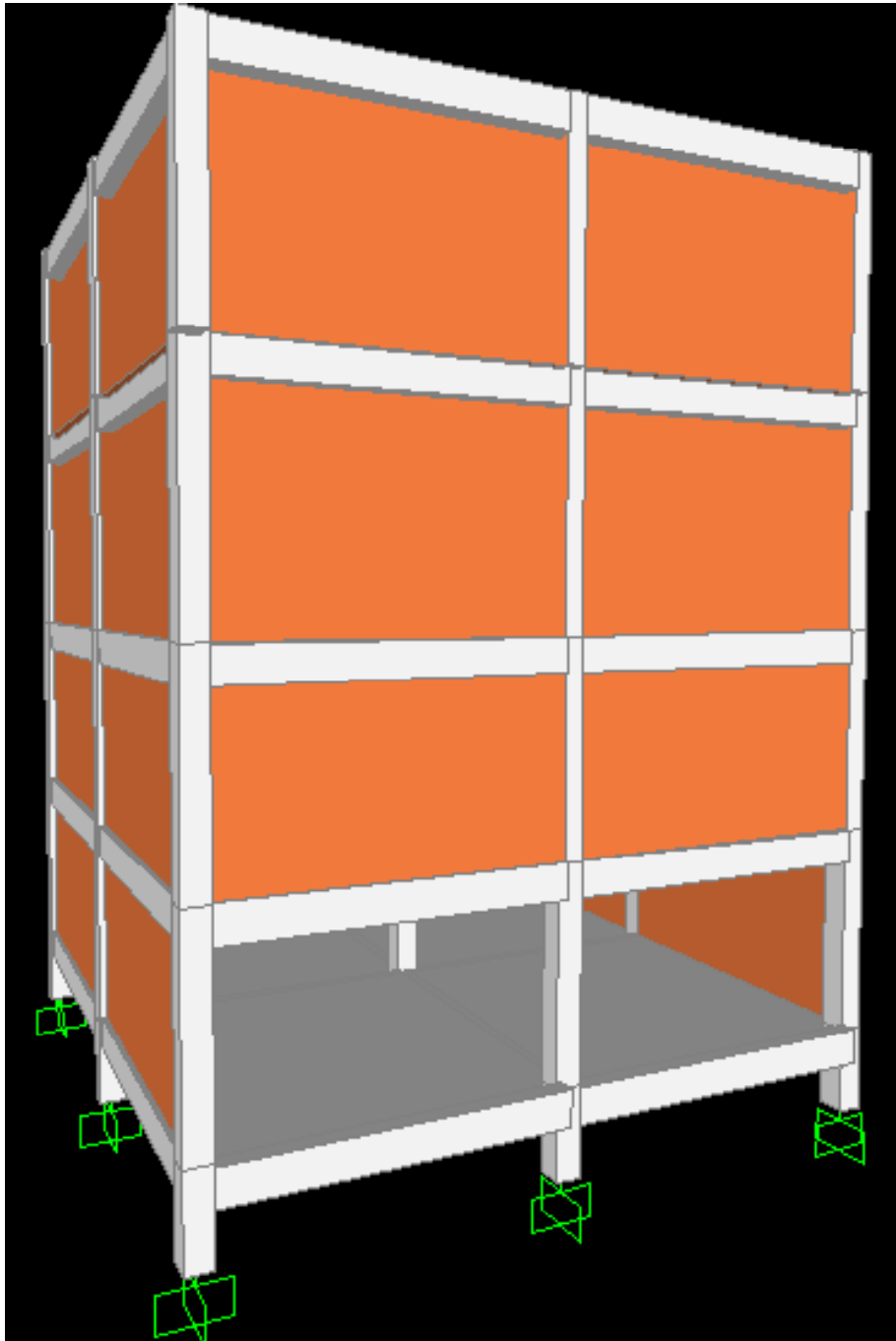
Common problems in many countries

Basic Problem : A large number of existing buildings are vulnerable to earthquake ground shaking !



Typical Commercial Concrete Buildings



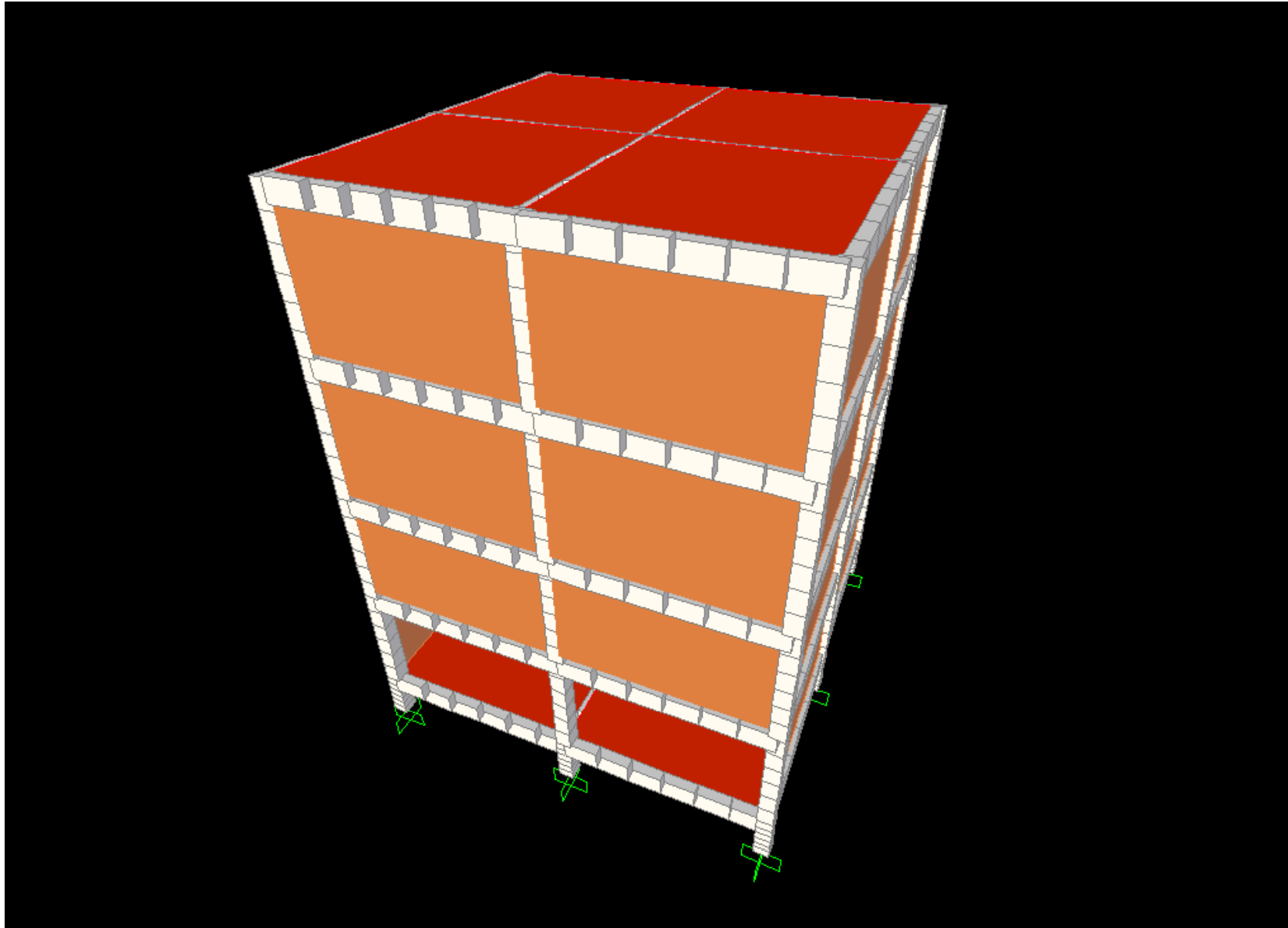


VULNERABILITY FACTORS

- Non-seismic Detailing
- Strong Beam–Weak Column
- Soft/Weak First Story
- Torsional Irregularity

3D-view generated by SAP2000 v10

Elastic Dynamic Response (Modal Analysis)



Lateral-Torsional Movement (period = 0.50 sec)