

都市施設の免震設計

2009年度後期

東京工業大学
大学院理工学研究科土木工学専攻
川島一彦

多数の土木施設から構成される都市



What types of damage do we have to urban infrastructures?

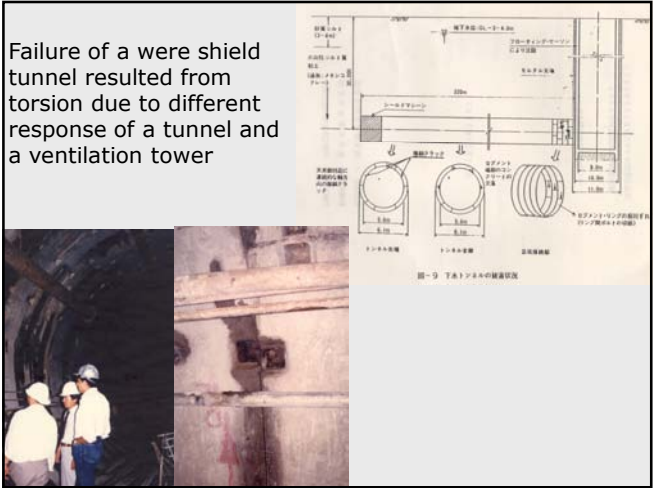
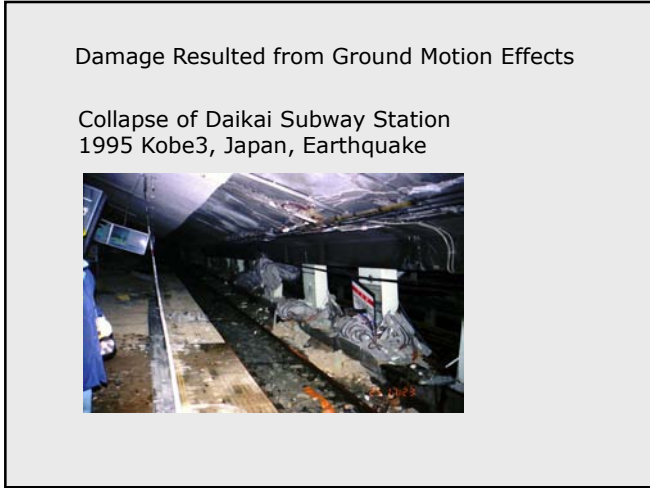
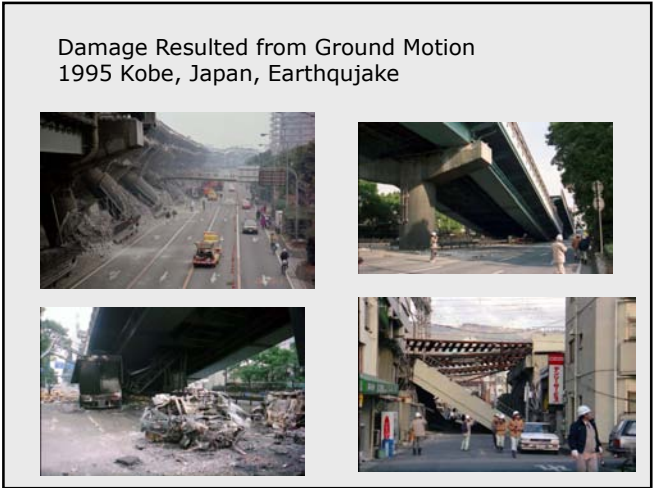
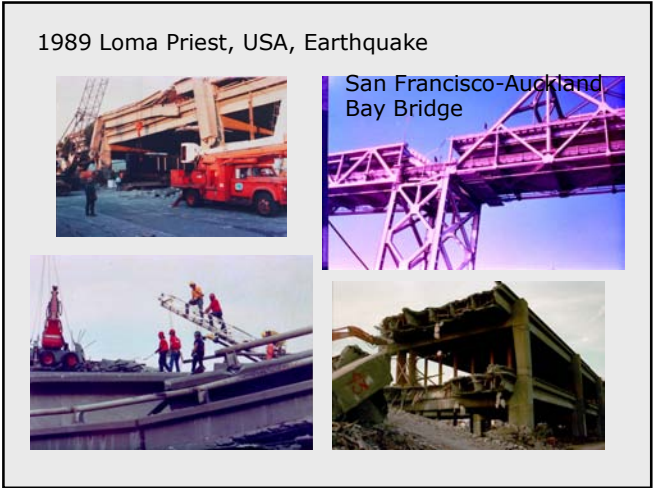
- Damage resulted from ground motion effect
- Damage resulted from failure of soils
 - ✓Slope failure and rock falls
 - ✓Effect of soil liquefaction
 - ✓Effect of bearing capacity of loose clay
- Damage resulted from fault
- Damage resulted from tsunami
- Damage resulted from fire

Damage Resulted from
Ground Motion
1992 Cairo, Egypt
Earthquake (M5.4)



1988 Armenia Earthquake

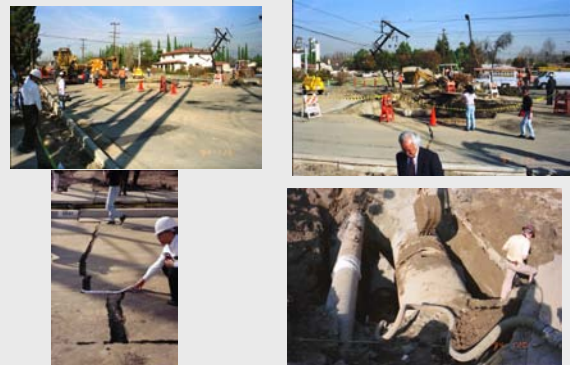




Damage Resulted from Ground Motion Effect
2008 Wenchuan, China, Earthquake



Failure of Water Pipes Resulted from Ground Motion Effects
1994 Northridge, USA, Earthquake



Collapse of a Student Dormitory
2009 La Aquila, Italy, Earthquake



Bricks



Failure of RC columns with poor concrete



Failure Resulted from Slope Failure
1984 Nagano-ken-seibu Earthquake, Japan (M6.8)



Damage Resulted from Failure of Mountains
2008 Iwate-Miyagi, Japan, Earthquake



A fault?



2008 Wenchuan, China, Earthquake



Wenchuan Earthquake in China, 中国上海文化出版社, 2008

Collapse of bridges resulted from soil liquefaction
1964 Niigata, Japan, Earthquake

Showa Bridge



Unseating prevention system was first developed from this damage



East Overcrossing



Damage Resulted from
Soil Liquefaction
1983 Nihon-kai-chubu,
Japan, Earthquake

Extensive pavement failure
due to shallow liquefaction



Damage of a pile head



Damage of back soils

Gomyoko bridge suffered
limited damage



Damage Resulted from
Soil Liquefaction
1983 Nihon-kai-chubu,
Japan, Earthquake

Settlement of an electric pole



Uplift of gas storage tank
at a gas station



Failure of road pavement resulted from land
movement due to soil liquefaction
1983 Nihon-kai-chubu, Japan, Earthquake



A large sand bulb developed at Nile River Delta
1992 Cairo, Egypt, Earthquake



Surface Fault Displacements

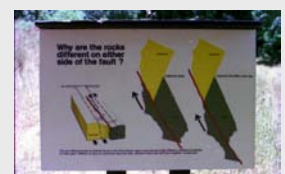
Midori Fault, 1888 Nobi,
Japan Earthquake

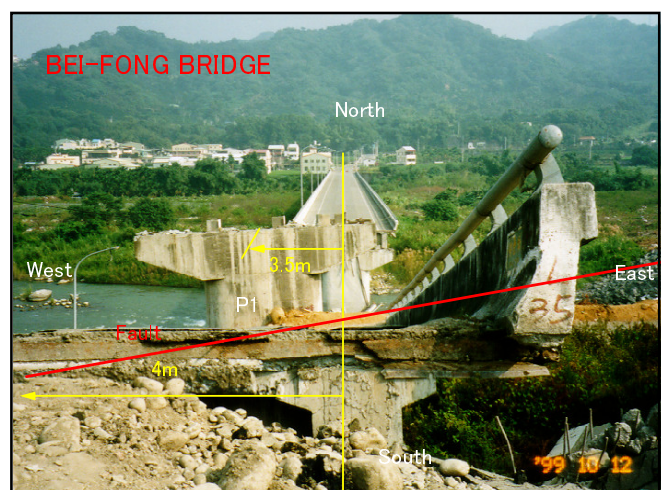
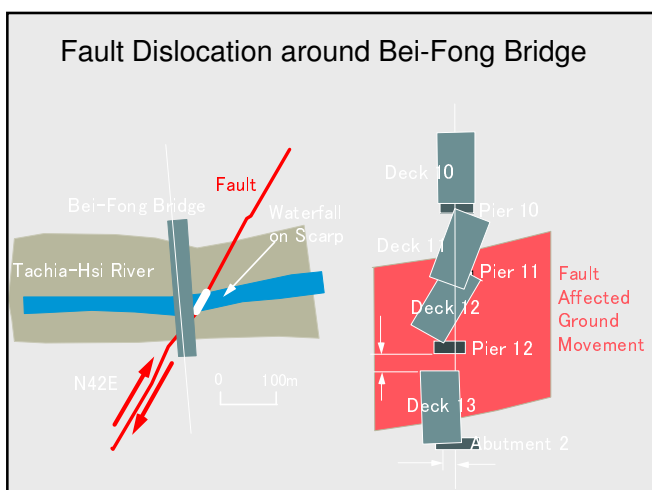
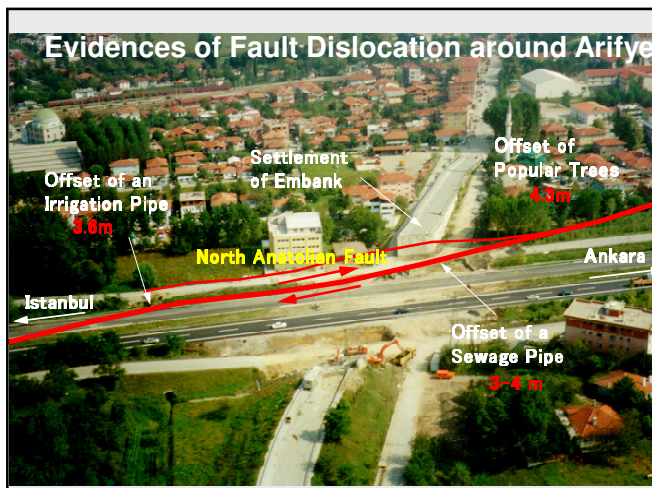
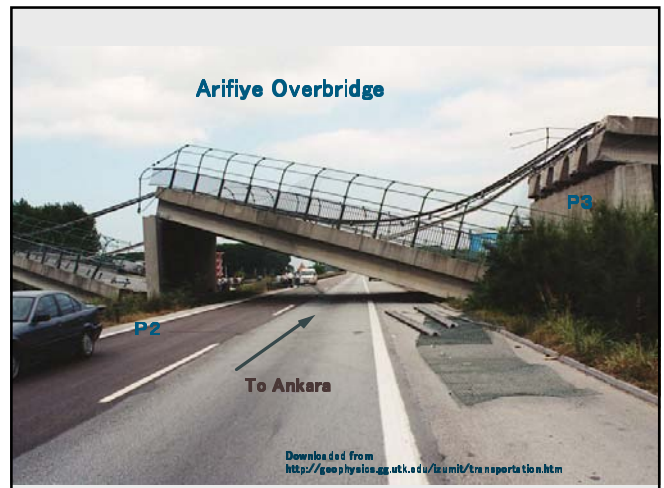


2002



1906 San Francisco, USA,
Earthquake

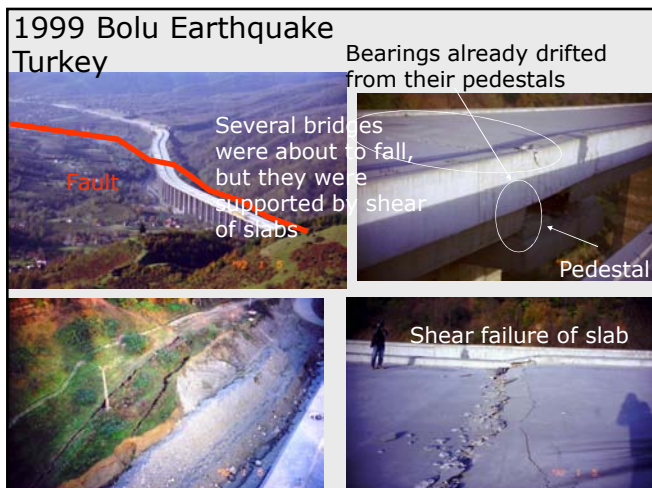






Damage Resulted from Surface Fault Displacement

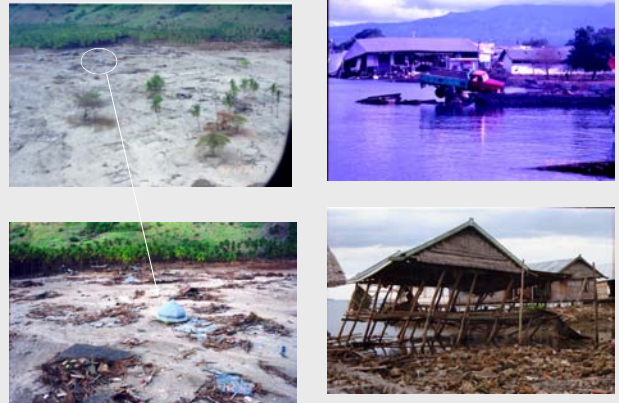
Shikang Dam
1999 Chi Chi, Taiwan, Earthquake



Damage of a tunnel
1999 Bolu, Turkey earthquake



Damage resulted from Tsunami
1992 East Flores Island Earthquake, Indonesia



Damage resulted from Fire after an Earthquake
1923 Kanto, Japan Earthquake

Victims at Hifuku-Sho



A priest praying at Hifuku-sho
from C. D. James & S. H. P. P. P.



Damage resulted from fires

1906 San Francisco, USA,
Earthquake



1995 Kobe, Japan,
Earthquake



講義名 都市施設の免震設計

開講時期 後学期（西暦奇数年開講）

単位数 2-0-0

担当教官 川島一彦

講義のねらい 都市施設の免震設計を橋梁に
重点を置いて講義する。

講義計画

1. 過去の地震被害から見た免震設計の重要性
2. 粘性ダンパーを用いた免震設計
3. 長周期化による免震
4. 免震設計に対する橋脚の塑性履歴の影響
5. 衝突の影響
- アイソレーターとダンパーの設計
7. 免震設計法
8. 免震設計の適用
9. 免震設計に係わる技術開発
10. 上部構造の免震

11. ロッキング免震
12. 免震設計を用いた耐震補強
13. 地下構造物に対する免震設計
14. 最終試験

履修の条件: 構造力学・第一、第二及び地震工学を履修していること。

成績評価 最終試験(70%) + 課題(30%)

テキスト 独自のテキストとパワーポイントを使用する。いずれも
<http://seismic@cv.titech.ac.jp>からダウンロード可能

担当教官から一言

我が国は世界的に見て最も地震活動度の高い地域に属しており、都市施設の建設に際して免震設計は地震の影響の低減し、安全な構造物を設計するために重要な技術である。免震設計は1960年代からコンピューターの利用技術の向上とともに急速に発展してきた分野である。現在では、橋梁等地上構造物だけでなく、地下構造物に対しても免震技術が利用されるようになっており、免震を用いた耐震補強も広く利用されるようになってきた。この講義では、橋梁及び軟弱地盤中のライフライン施設を対象に免震設計の基本を勉強してほしい。

講義日程(予定)

1	10/4	7	12/6 レポート提出
	10/11 休講	8	12/13 レポート提出
2	10/18	9	12/20
3	10/25	10	1/10
	11/1 休講	11	1/17
4	11/8	12	1/24
5	11/15	13	補講週
6	11/29	14	補講週

講義日程(実施)

1	10/4		地震被害
	10/11 休講		
2	10/18		粘性ダンパー
3	10/25		3章p.33まで、DYMO紹介
	11/1 休講		
4	11/8		DYMOの計算を示す3章のp. 59まで
5	11/15		5章のp. 15まで
6	11/29		5章のp. 34まで

7	12／6		レポート提出
8	12／13		レポート提出
9	12／20		5章、p.51、次回は橋脚と免震支承だけの静的解析の課題を出す
10	1／10		5章終了。課題2, 3説明
11	1／17		6章実例紹介終了
12	1／24		7章Various Damperを修了
13	1／31(補講)		8章基礎ロッキング免震