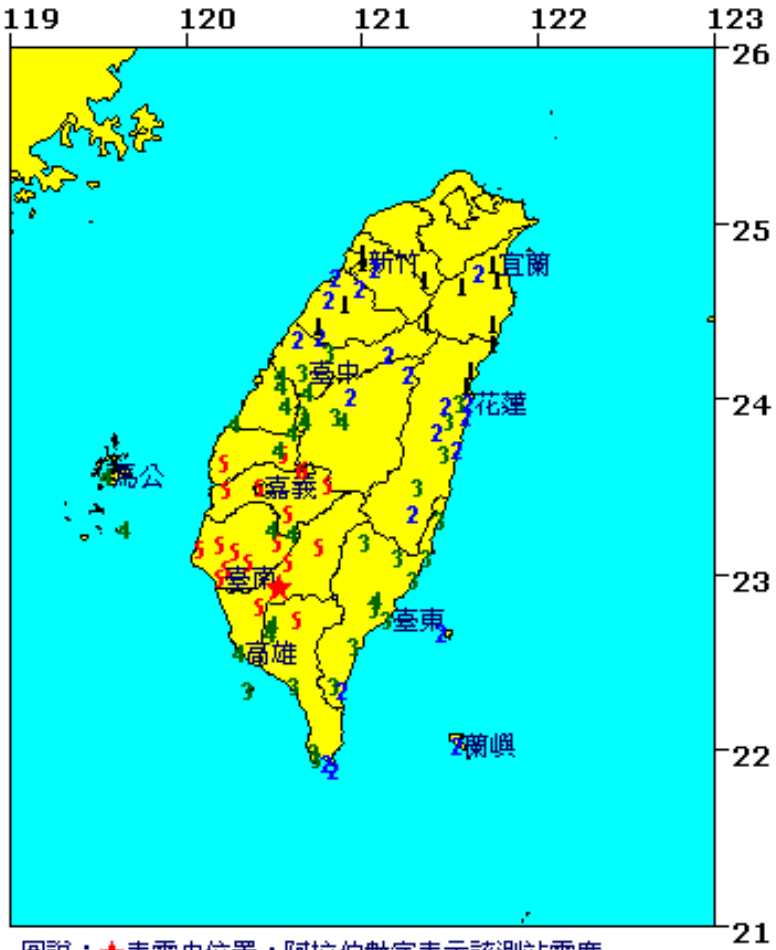
0206美濃地震台南維冠大樓倒塌後省思與探討
建築師公會全國聯合會
2016.3.8

0206 美濃地震損壞調查

鍾立來
國家地震工程研究中心

0206 美濃地震



圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第105006號

日期： 105 年 2 月 6 日

時間： 3 時 57 分 27.2 秒

位置： 北緯 22.93 度，東經 120.54 度
即在 屏東縣政府北偏東方 27.4 公里
位於 高雄市美濃區

地震深度： 16.7 公里

芮氏規模： 6.4

各地最大震度

雲林縣草嶺	6級	彰化縣彰化市	4級
高雄市旗山	5級	臺東縣臺東市	3級
屏東縣三地門	5級	花蓮縣紅葉	3級
臺南市楠西	5級	屏東縣南灣	3級
臺南市	5級	南投縣南投市	3級
嘉義縣草山	5級	臺中市	3級
嘉義市	5級	花蓮縣花蓮市	2級
屏東縣屏東市	4級	苗栗縣鯉魚潭	2級
高雄市	4級	苗栗縣苗栗市	2級
臺東縣初鹿	4級	新竹縣竹東	2級
雲林縣斗六市	4級	宜蘭縣內城	2級
澎湖縣東吉島	4級	桃園市三光	1級
彰化縣二水	4級	新竹市	1級
南投縣名間	4級	新竹縣竹北市	1級
澎湖縣馬公市	4級	宜蘭縣宜蘭市	1級
臺中市霧峰	4級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

日期: 2016. 2. 6

時間: 03:57:27

震央:
22.93 N Lat.,
120.54 E Long.

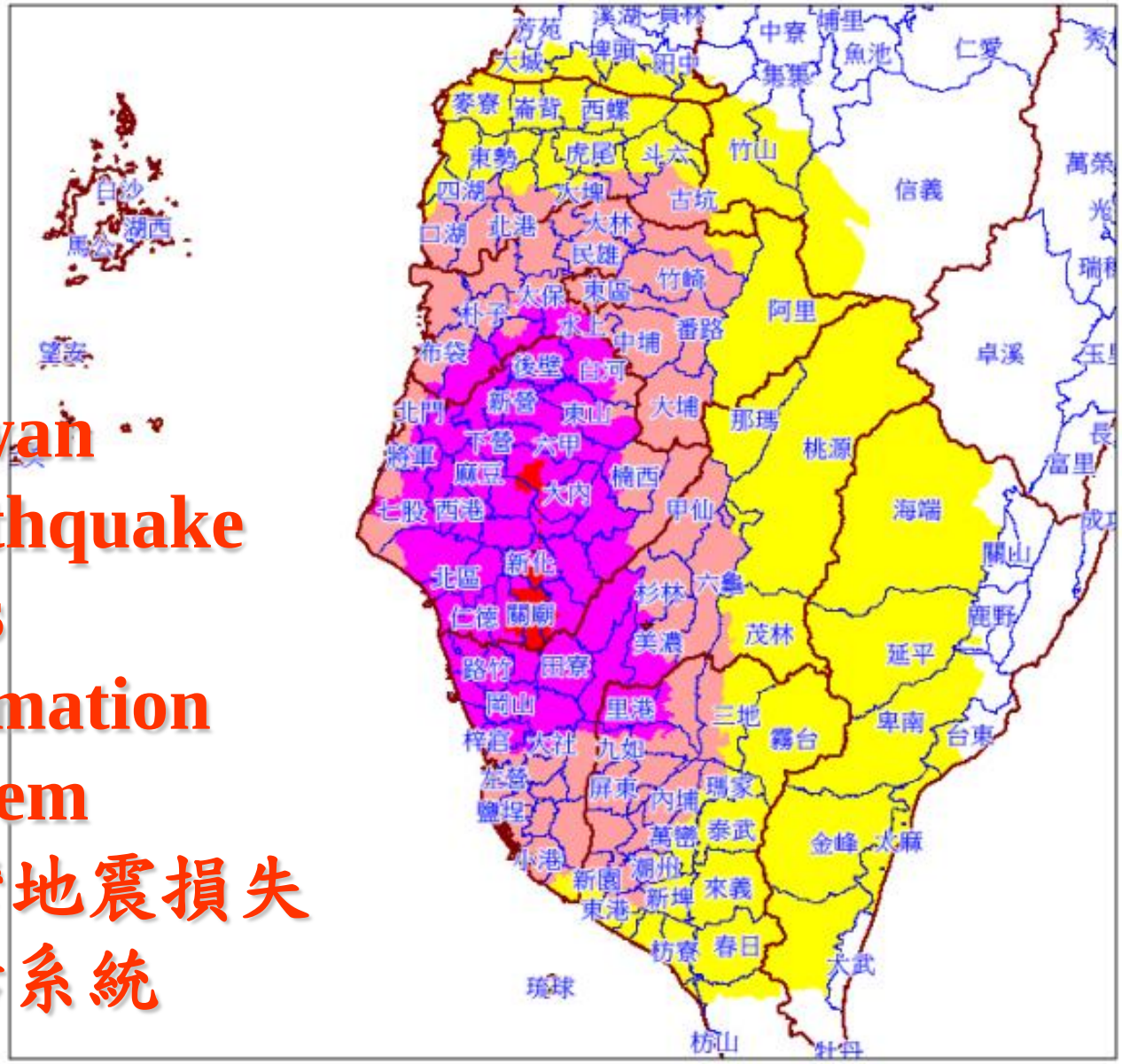
震源深度:
16.7 km

規模: 6.4

中央氣象發佈之地震報告

TELES 估算之PGA 分佈

Peak Ground Acceleration 最大地表加速求

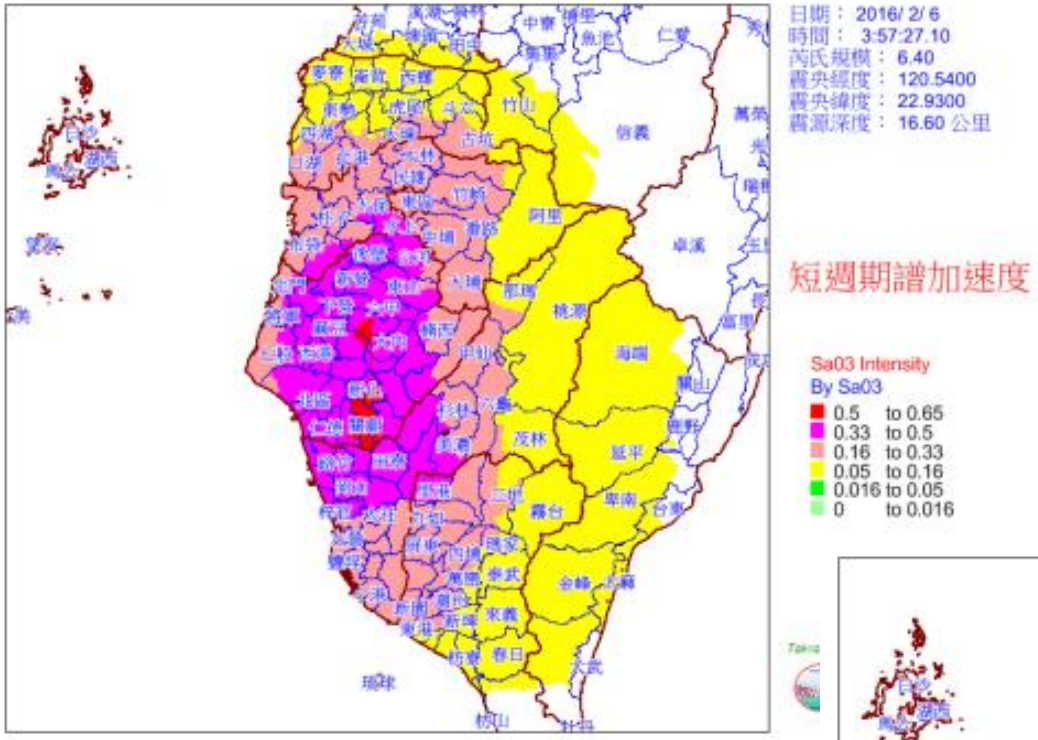


Taiwan Earthquake Loss Estimation System

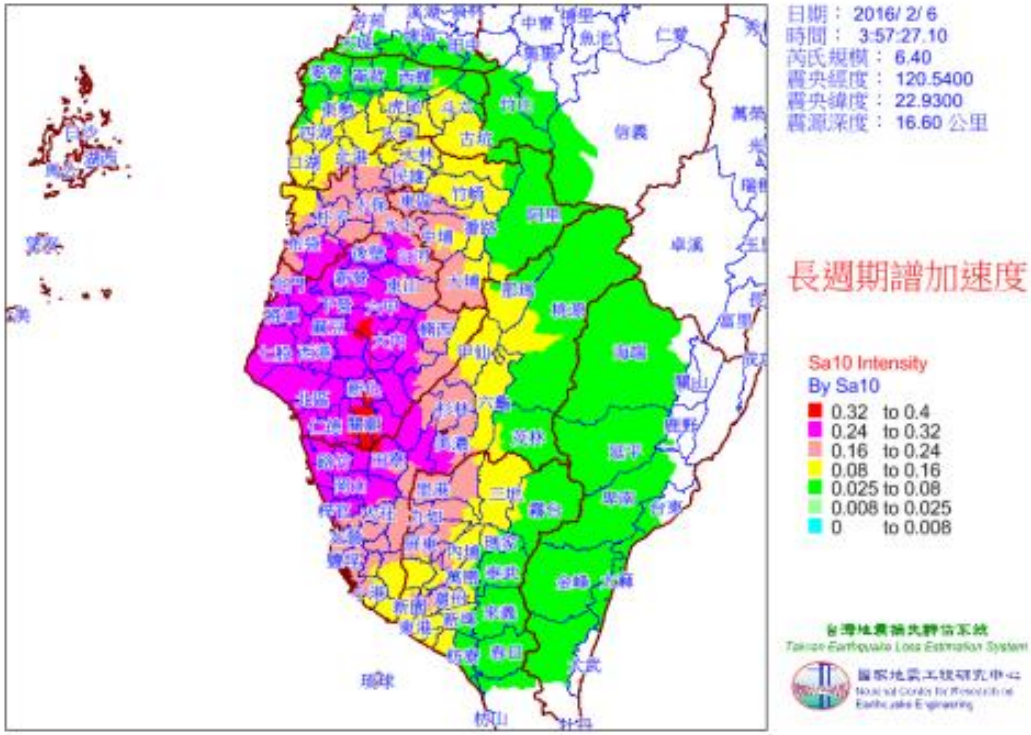
臺灣地震損失評估系統

NARL

TELES 估算之譜加速度係數

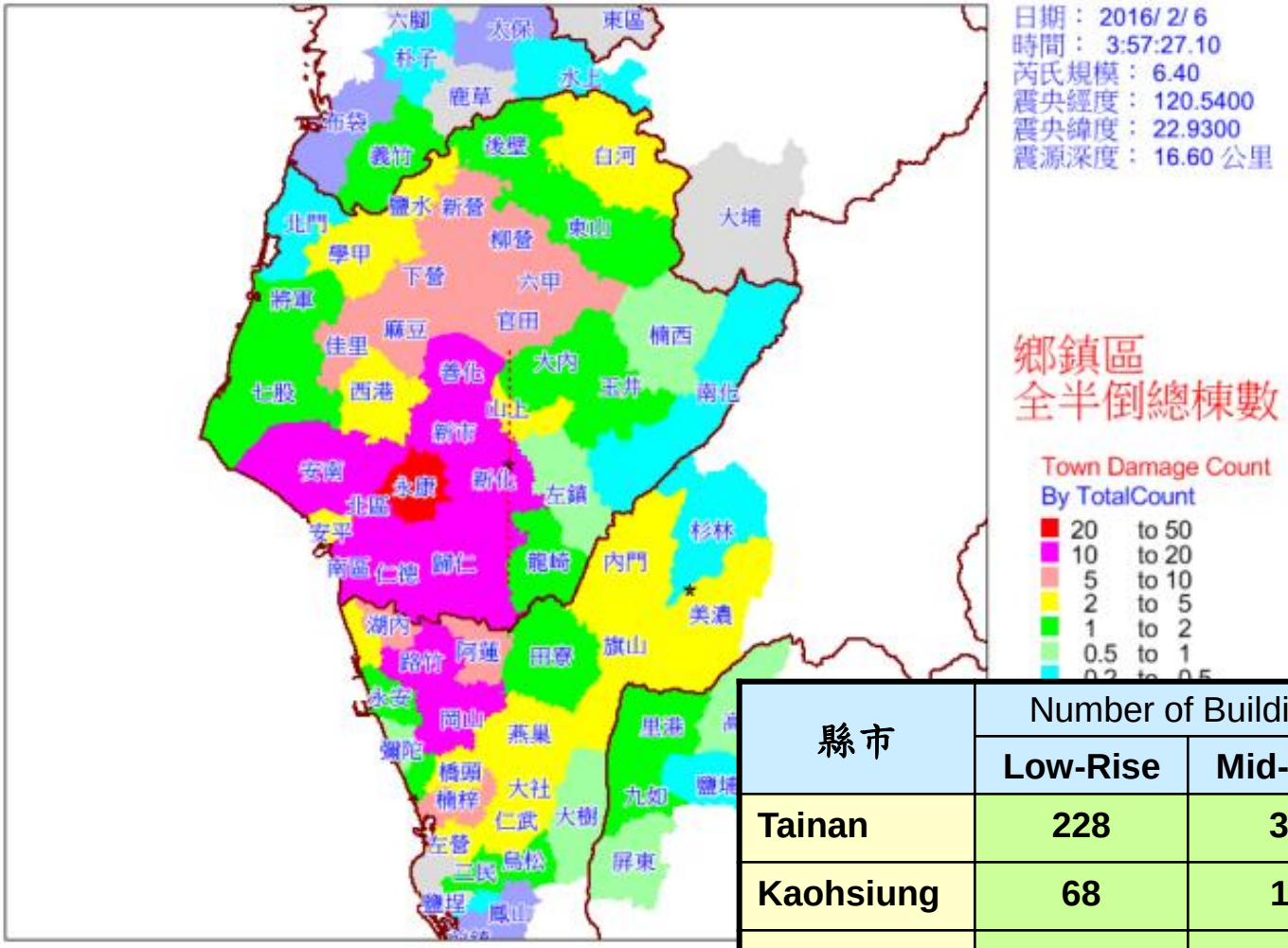


Spectral Acceleration at T = 0.3 sec



Spectral Acceleration at T = 1.0 sec

TELES 估算之全倒或半倒之樓房數



縣市	Number of Building Collapses/Near Collapses			
	Low-Rise	Mid-Rise	High-Rise	Sum
Tainan	228	35	5	268
Kaohsiung	68	11	4	83
Pingtung	4	0	0	4
Chiayi	2	0	0	2
Total	302	46	9	357

國震中心即時測站

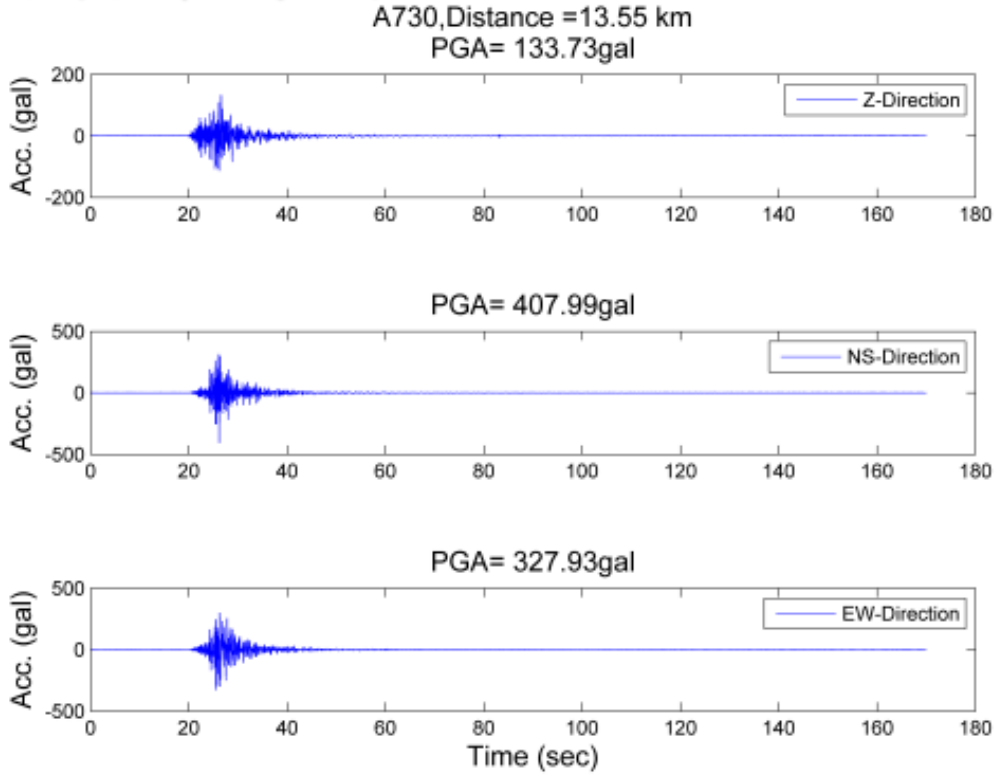
測站 PGA > 20gal

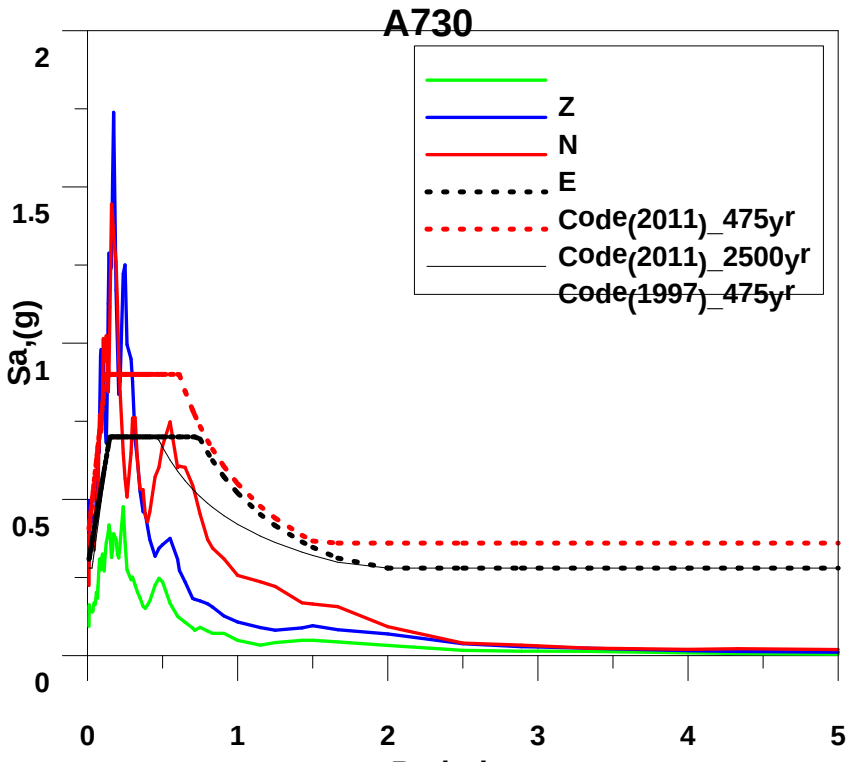
震央距離：
13.6km

Station	Name	E	N	PGA_U,gal	PGA_N,gal	PGA_E,gal
A730	南化埔仔	120.50	23.05	133.7	408.0	327.9
A800	茂林萬山	120.68	22.91	65.4	158.5	101.7
A660	六腳溪厝	120.28	23.50	36.3	138.9	184.6
A620	梅山圳北	120.57	23.58	31.8	79.6	96.1
A590	二林香田	120.37	23.87	24.1	60.1	72.5
A771	路竹北嶺	120.27	22.82	28.2	50.7	60.0
A601	豐山	120.75	23.59	18.0	39.0	42.1
A600	達邦特富野	120.76	23.47	24.2	33.9	35.2
A770	大寮林園	120.40	22.54	13.8	28.6	28.8
A530	魚池東光	120.96	23.89	9.9	28.1	23.1
A810	瑪家佳義	120.63	22.64	19.7	27.6	33.9
A560	南投永興	120.64	23.89	13.0	27.4	26.6
A860	枋寮瓦磘	120.61	22.38	13.0	25.8	29.6

A730 (南化埔仔)

國震即時測站





低週期之譜加速度高於設計

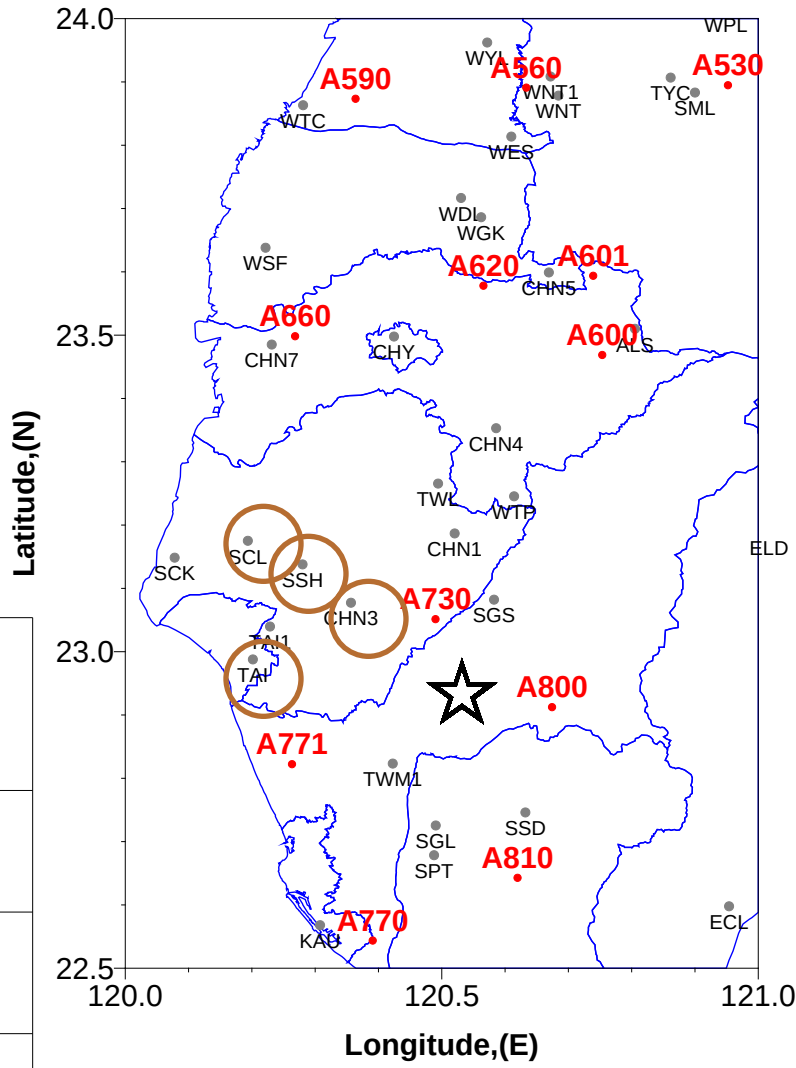
氣象局即時測站

測站PGA > 80gal

station	name	Long.	Lat	Epi. dist. (km)	PGA(UD) (gal)	PGA(NS) (gal)	PGA(EW) (gal)	Max. hori. PGA (gal)
CHN3	新化	120.40	23.08	24.93	104.9	285.6	401.0	401.0
CHN5	草嶺	120.70	23.60	75.70	93.3	240.4	344.1	344.1
TAI	臺南市	120.20	22.99	35.00	82.5	152.2	233.8	233.8
SCL	佳里	120.20	23.17	44.08	54.4	232.9	224.7	232.9
SSH	善化	120.30	23.14	34.65	65.4	229.0	225.1	229.0
CHN7	六腳	120.20	23.48	68.90	20.1	190.8	175.3	190.8
CHY	嘉義市	120.40	23.50	64.06	39.9	118.5	171.4	171.4
WSF	四湖	120.20	23.64	84.78	27.5	164.7	129.8	164.7
SCK	七股	120.10	23.15	52.41	31.8	103.5	163.2	163.2
TAI1	永康	120.20	23.04	33.34	45.0	105.2	148.3	148.3
CHN1	楠西	120.50	23.19	28.72	77.5	147.5	123.9	147.5
WGK	古坑	120.60	23.68	84.08	19.6	105.2	109.5	109.5
SSD	三地門	120.60	22.74	22.65	71.3	105.5	62.2	105.5
SGS	甲仙	120.60	23.08	17.92	72.4	104.9	63.8	104.9
CHN4	草山	120.60	23.35	47.46	55.9	104.7	89.0	104.7
WTP	大埔	120.62	23.24	39.625	33.8	97.7	100.4	100.4
TWM1	旗山	120.43	22.82	23.433	31.4	87.9	57.7	87.9
ALS	阿里山	120.80	23.51	70.37	34.2	84.0	71.4	84.0

氣象局即時測站

測站 PGA>200gal



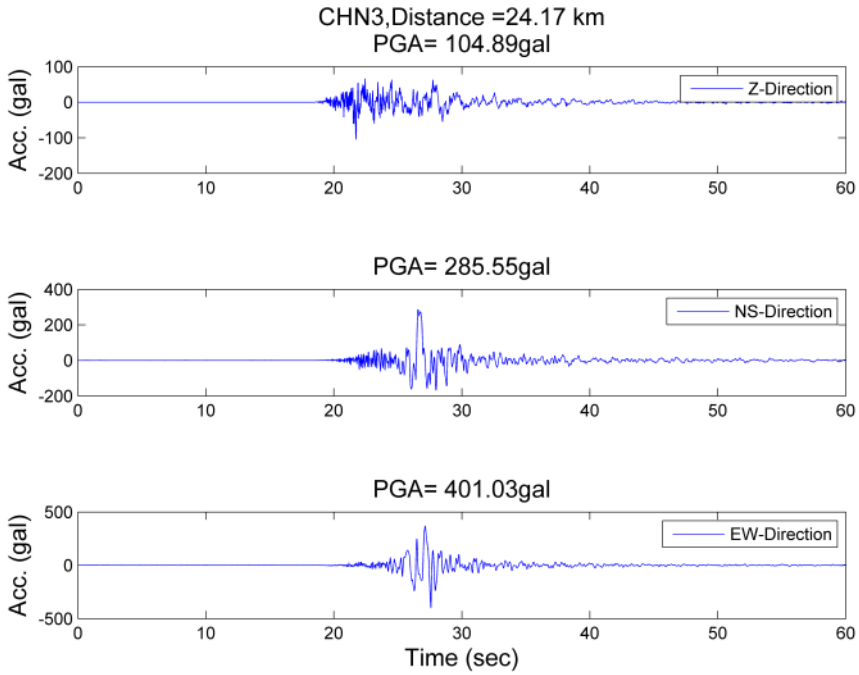
Station Code	Station Name	E Longitude	N Latitude	Shear Velocity Vs30 (m/s)
CHN3	新化地震站	120.36	23.08	396
SCL	佳里地震站	120.20	23.17	128
SSH	善化	120.29	23.14	217
TAI	台南市	120.21	22.99	198

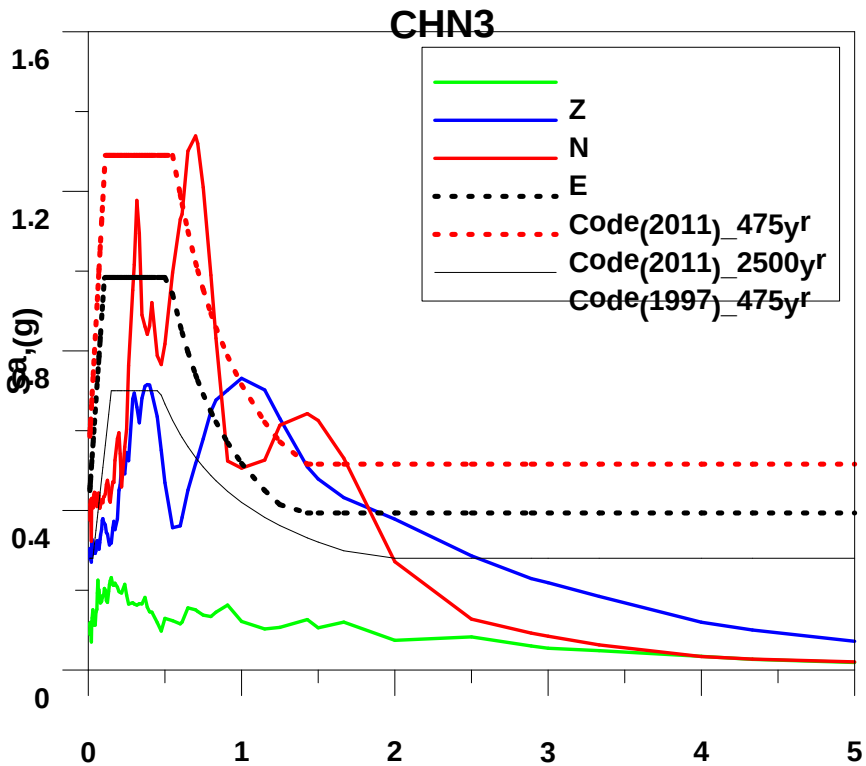
氣象局即時測站

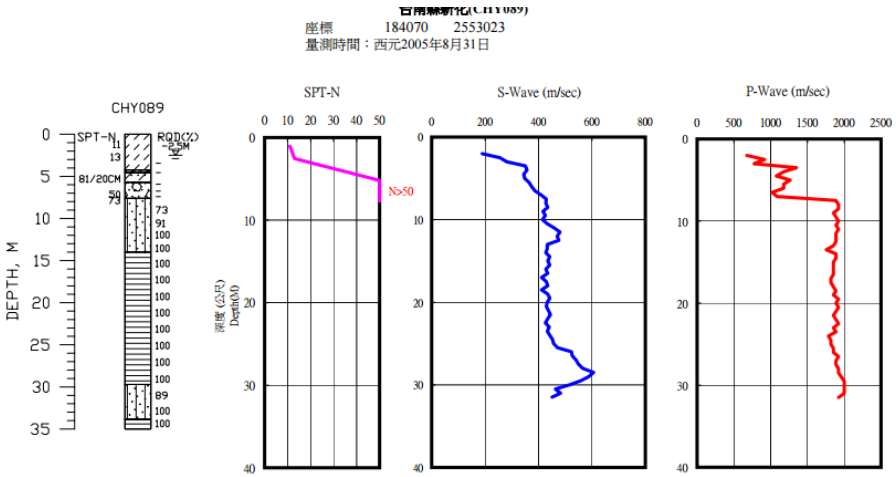
測站 PGA>200gal

Station	Sa(T=0.3s) UD, gal	Sa(T=0.3s) NS, gal	Sa(T=0.3s) EW, gal	Sa(T=1.0s) U, gal	Sa(T=1.0s) NS, gal	Sa(T=1.0s) EW, gal
CHN3	162.23	681.05	996.68	119.49	717.36	496.37
SCL	82.33	494.72	567.02	56.31	123.45	212.76
SSH	124.66	527.87	560.27	92.02	420.47	265.33
TAI	130.45	223.32	359.00	106.58	236.65	560.93

CHN3(新化)

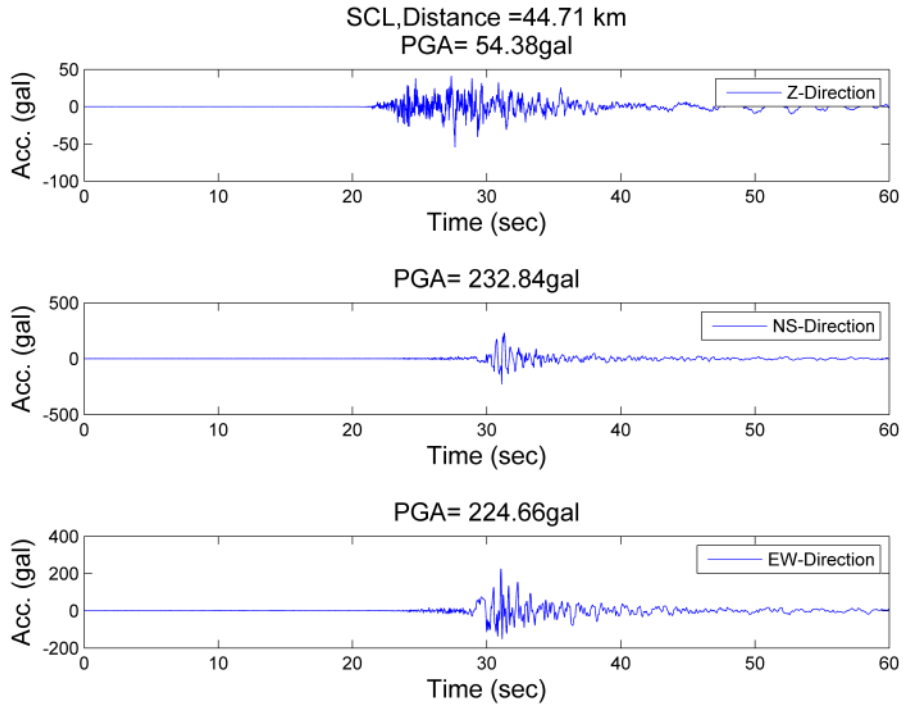


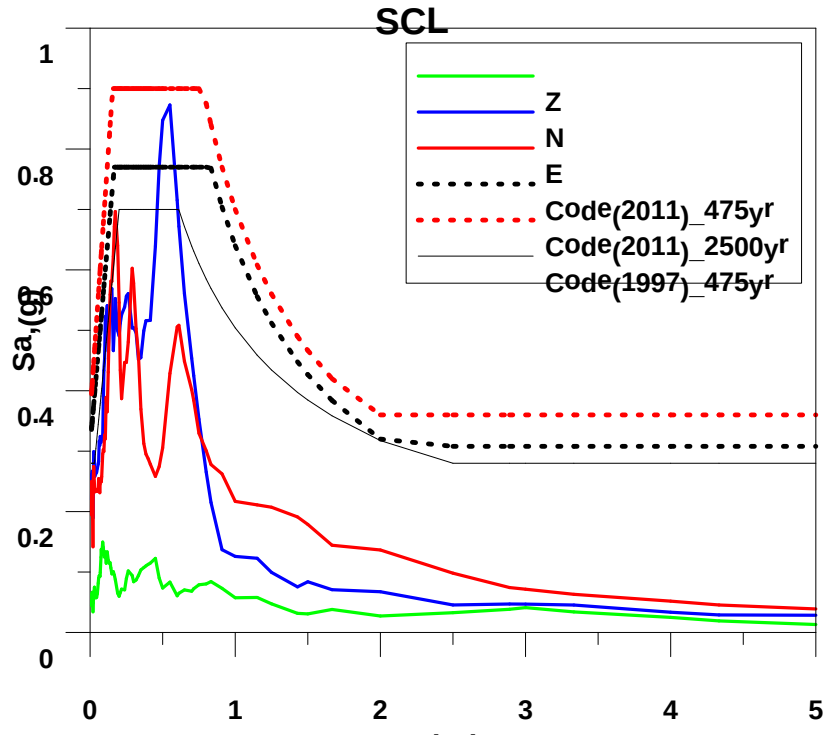


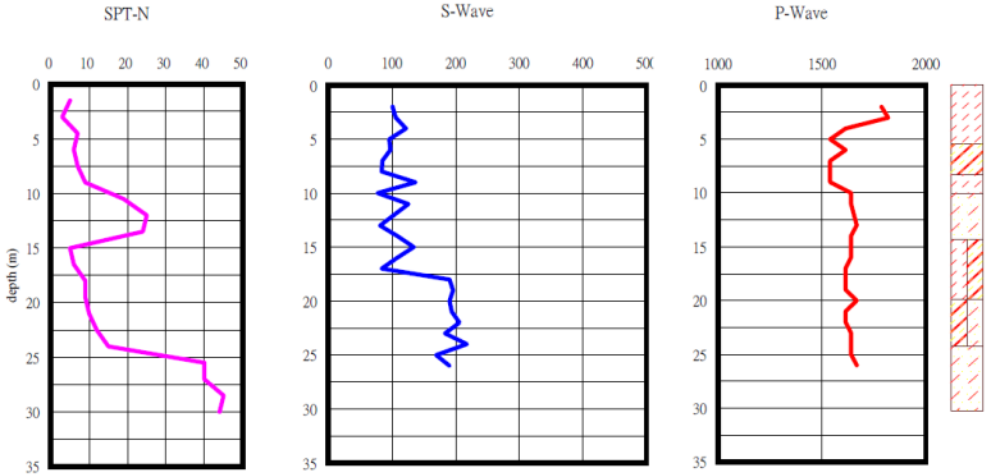


V_{s30}= 396 m/sec

SCL (佳里)

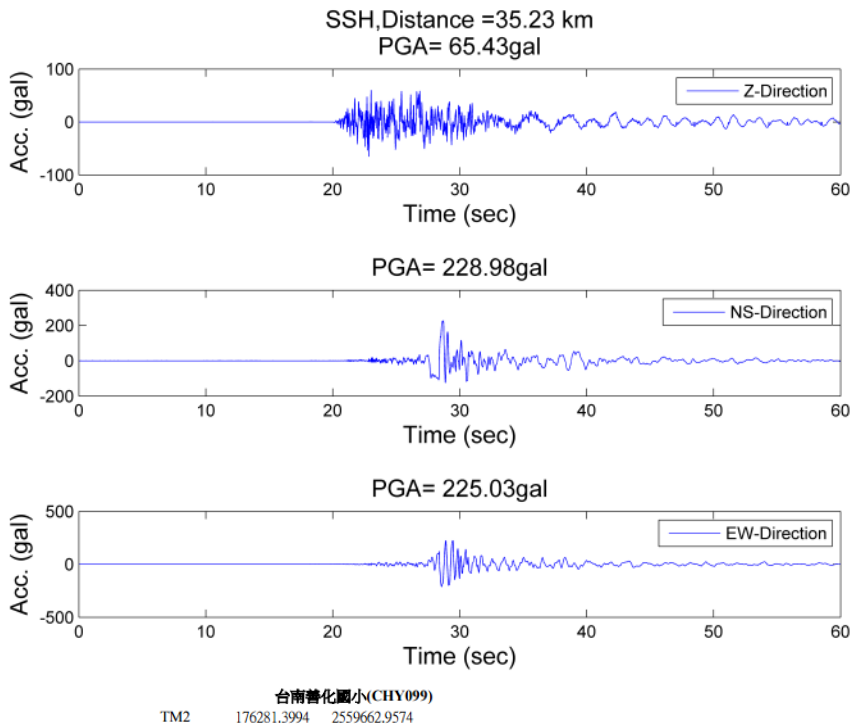


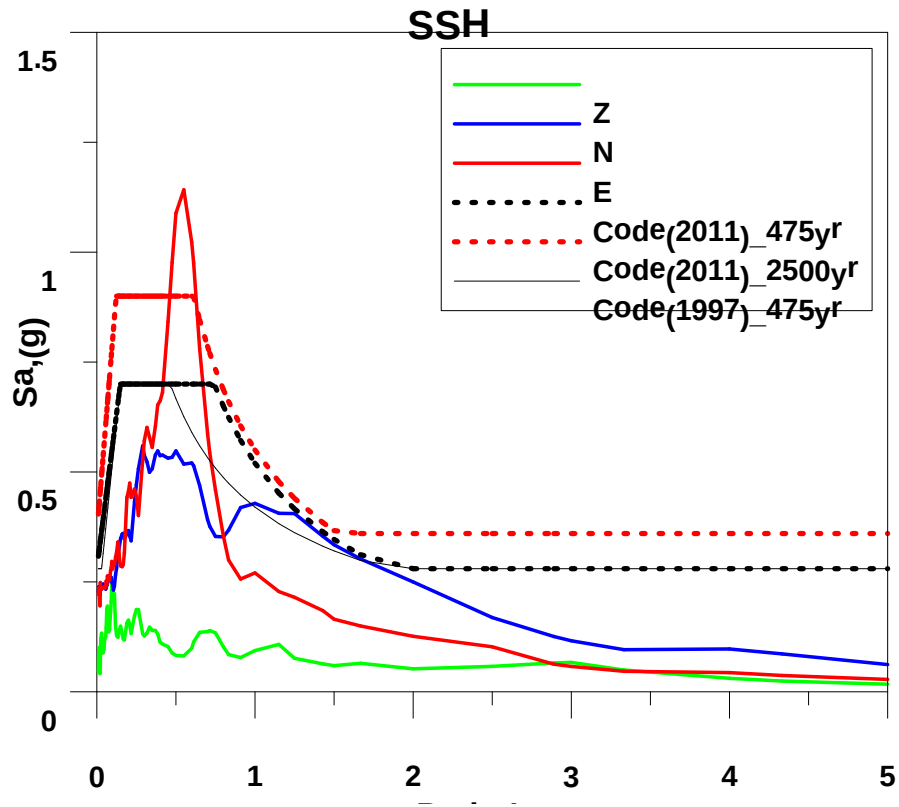


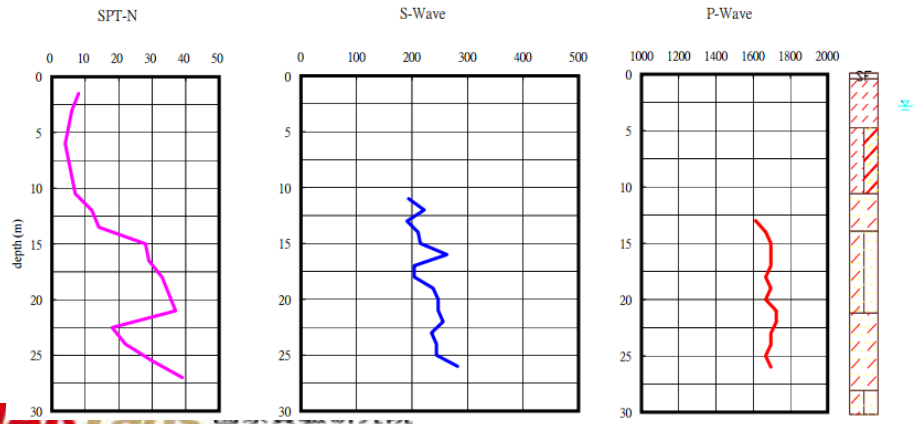


V_{s30}= 128 m/sec

SSH (善化)

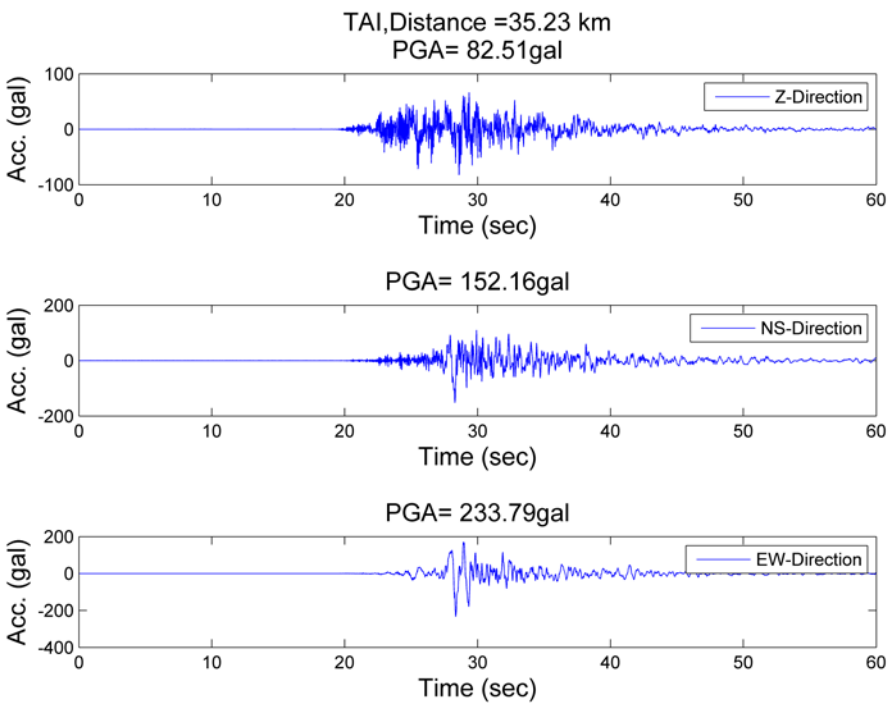


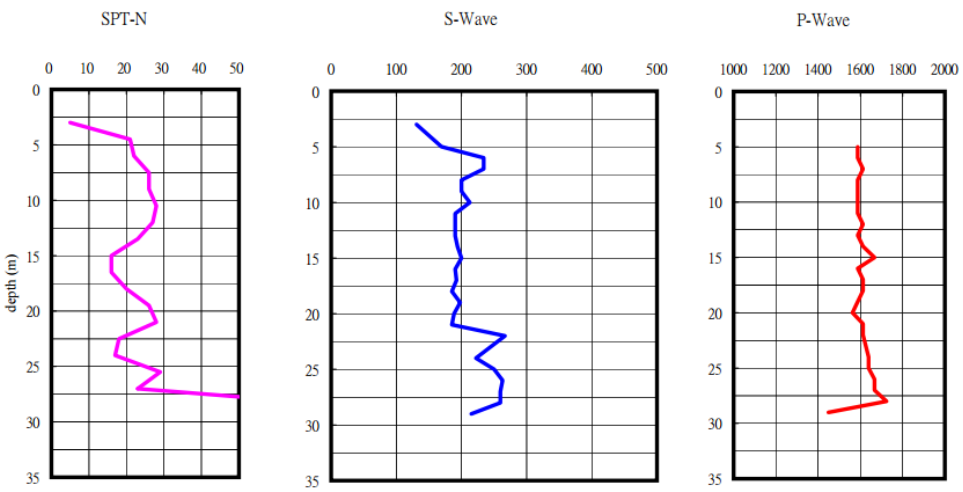


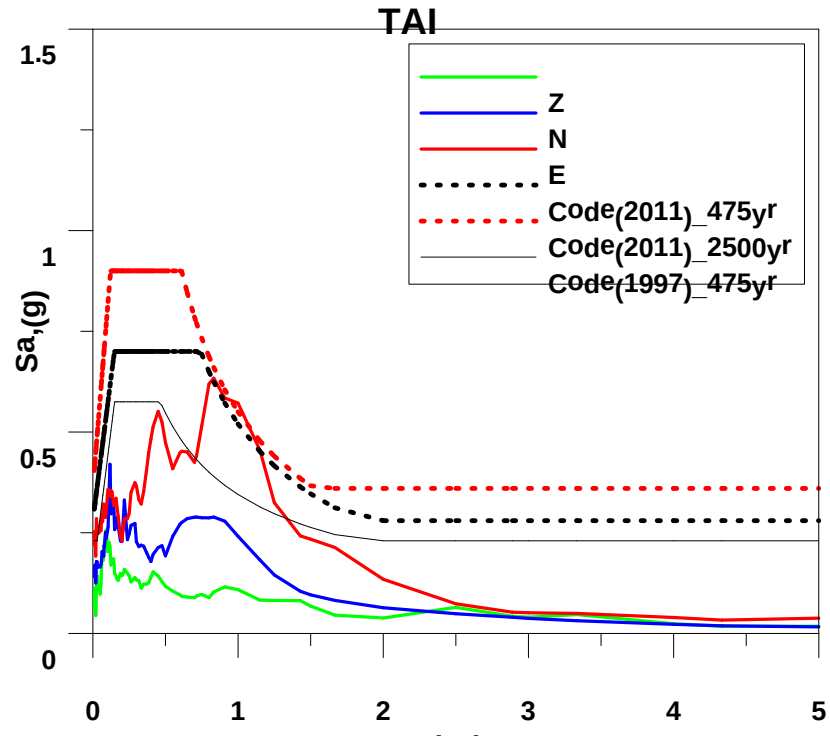


V_{s30}= 217 m/sec

TAI (臺南市)







V_{s30}=198m/sec

0206 美濃地震

亡：117

傷：551

維冠金龍大樓

23.0055ºN, 120.2609ºE (臺南市永康區國光五路街2號)

16層 RC 建物

1994年

震前

前側 (Google)

維冠金龍大樓

23.0055ºN, 120.2609ºE (臺南市永康區國光五路街2號)

16層 RC 建物

震前

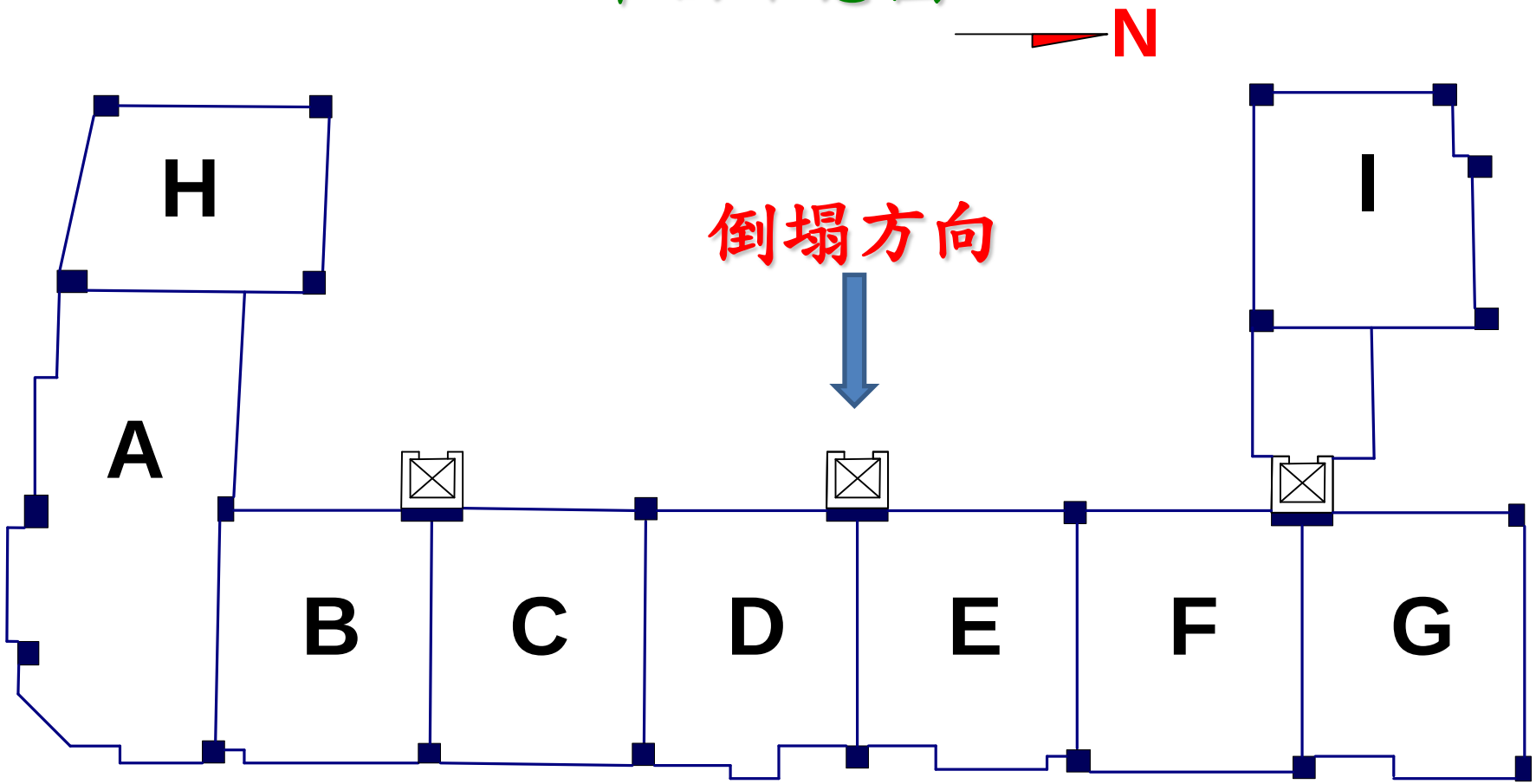
後側 (Google)

維冠金龍大樓

23.0055ºN, 120.2609ºE (臺南市永康區國光五路街2號)

16層 RC 建物

平面示意圖

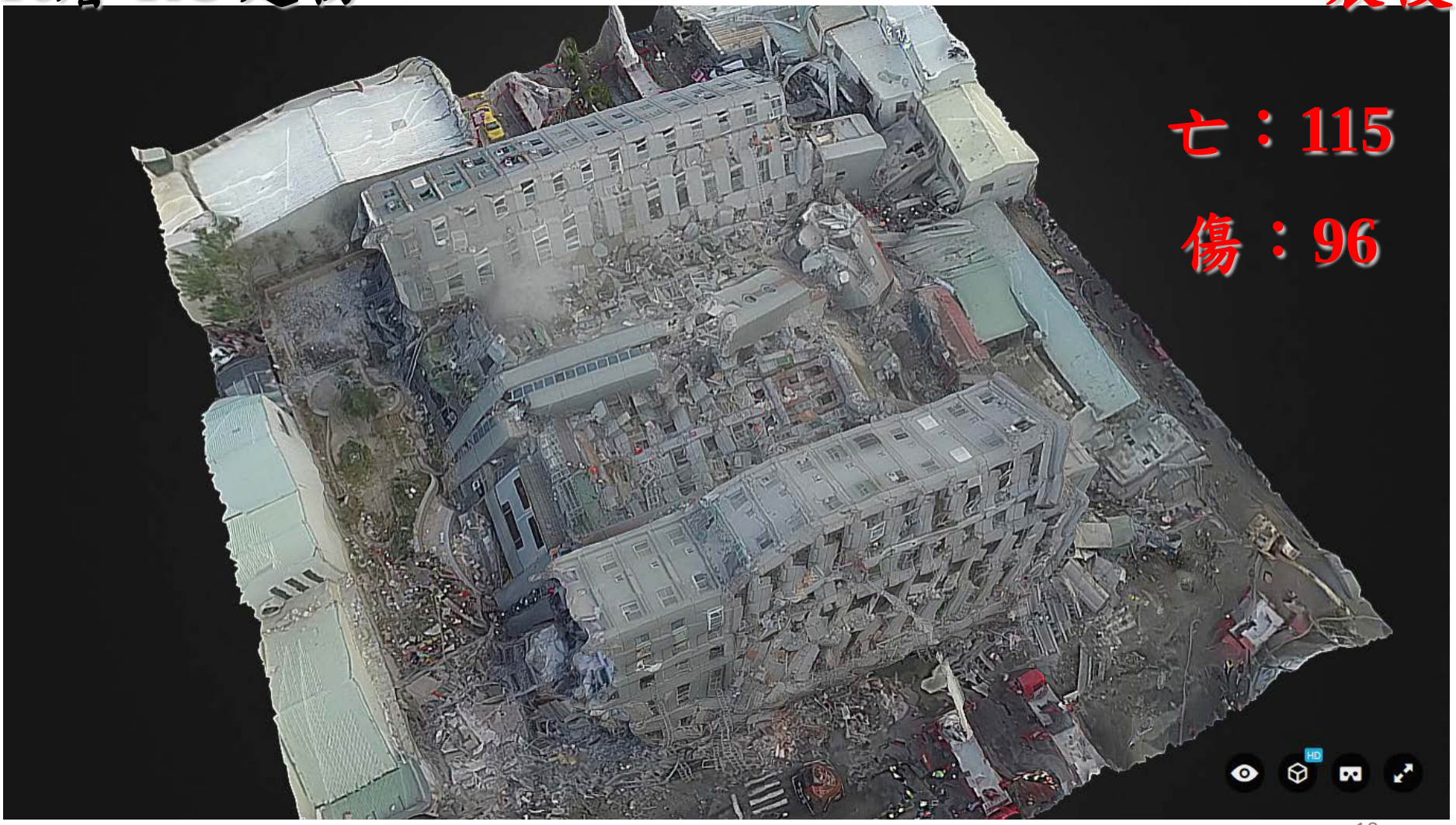


維冠金龍大樓

23.0055ºN, 120.2609ºE (臺南市永康區國光五路街2號)

16層 RC 建物

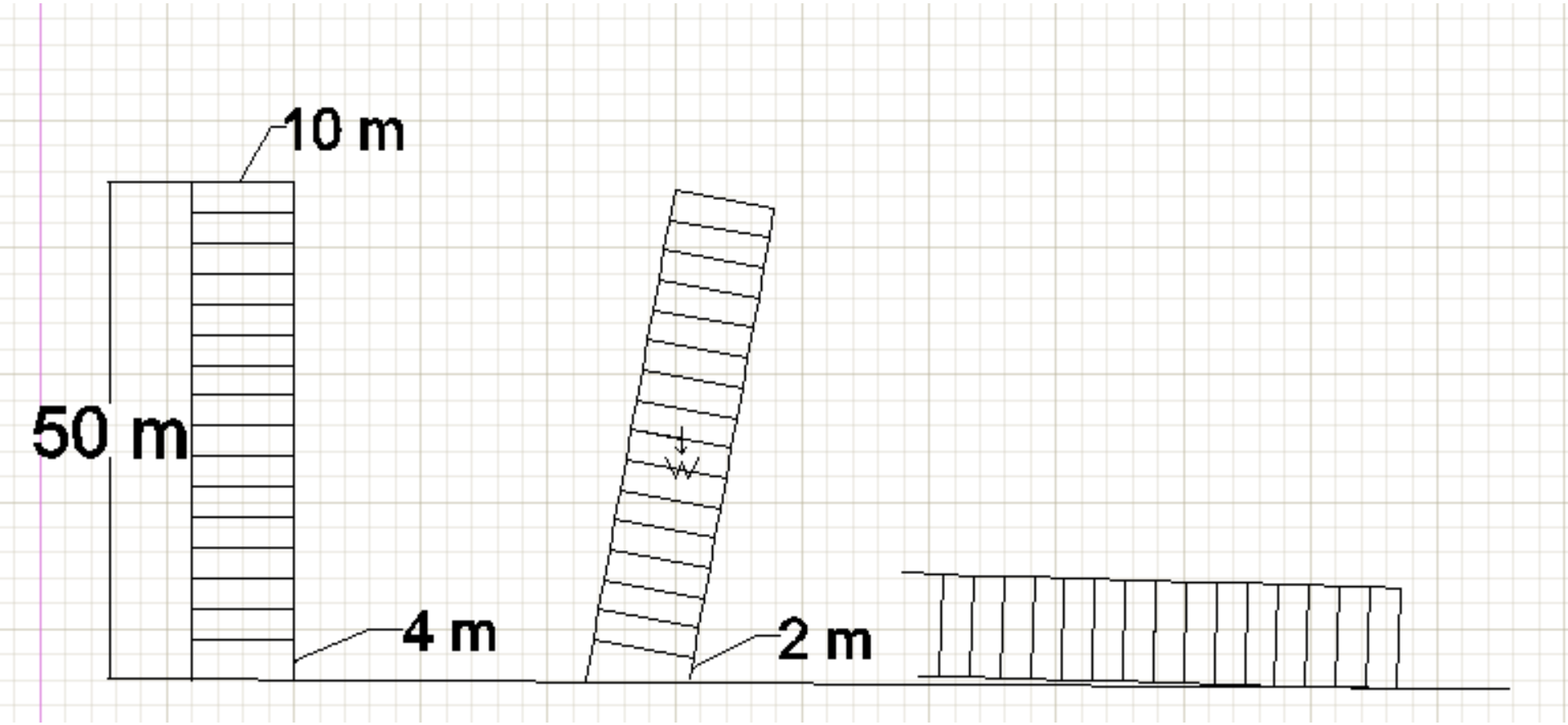
震後



Source: https://sketchfab.com/models/5dca0c84762e4b58b63614bbe1aa70e1

NARLabs 國家實驗研究院 National Applied Research Laboratories

維冠金龍大樓



京城銀行大樓

23.0365ºN, 120.3010ºE (臺南市新化區 中山路586號)

11層 RC 建物

1996年

震前

前側 (Google)

京城銀行大樓

23.0365ºN, 120.3010ºE (臺南市新化區 中山路586號)

11層 RC 建物

震前

後側 (Google)

京城銀行大樓

23.0365ºN, 120.3010ºE (臺南市新化區 中山路586號)

11層 RC 建物

震後

亡：0

傷：0

最下 4 層 消失！

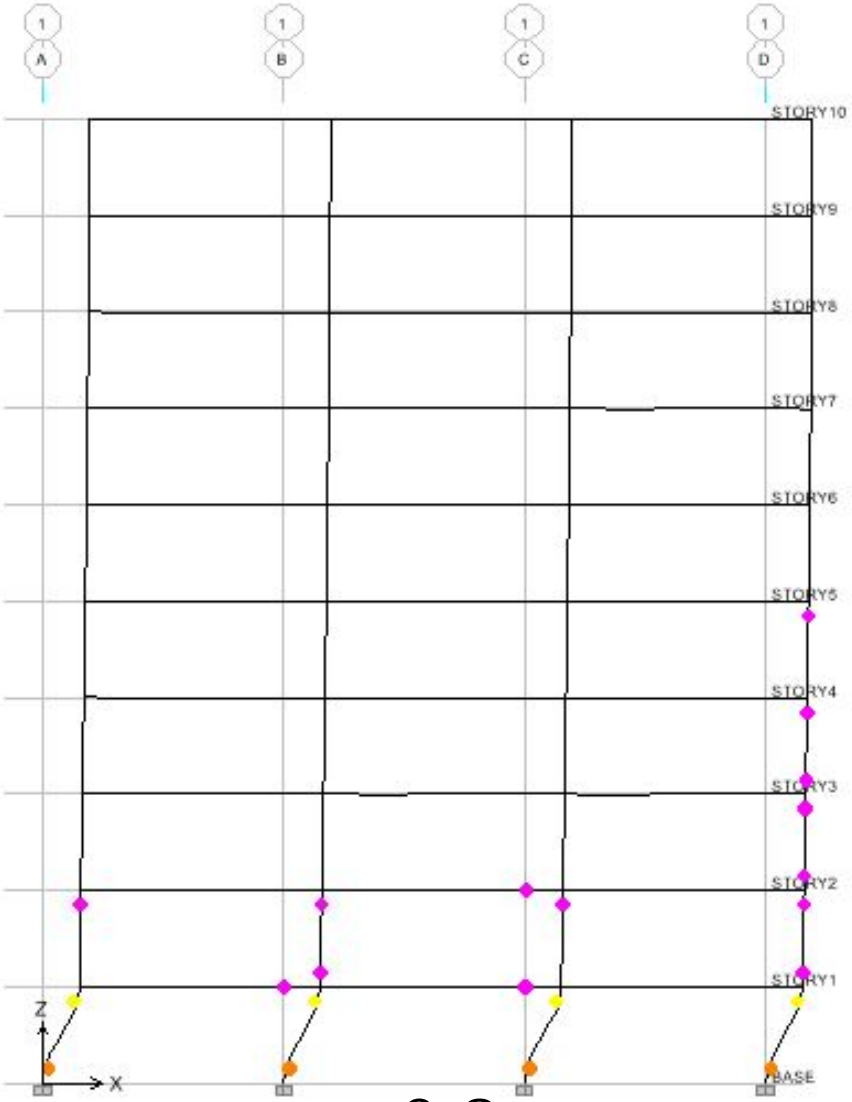
京城銀行大樓

23.0365ºN, 120.3010ºE (臺南市新化區 中山路586號)

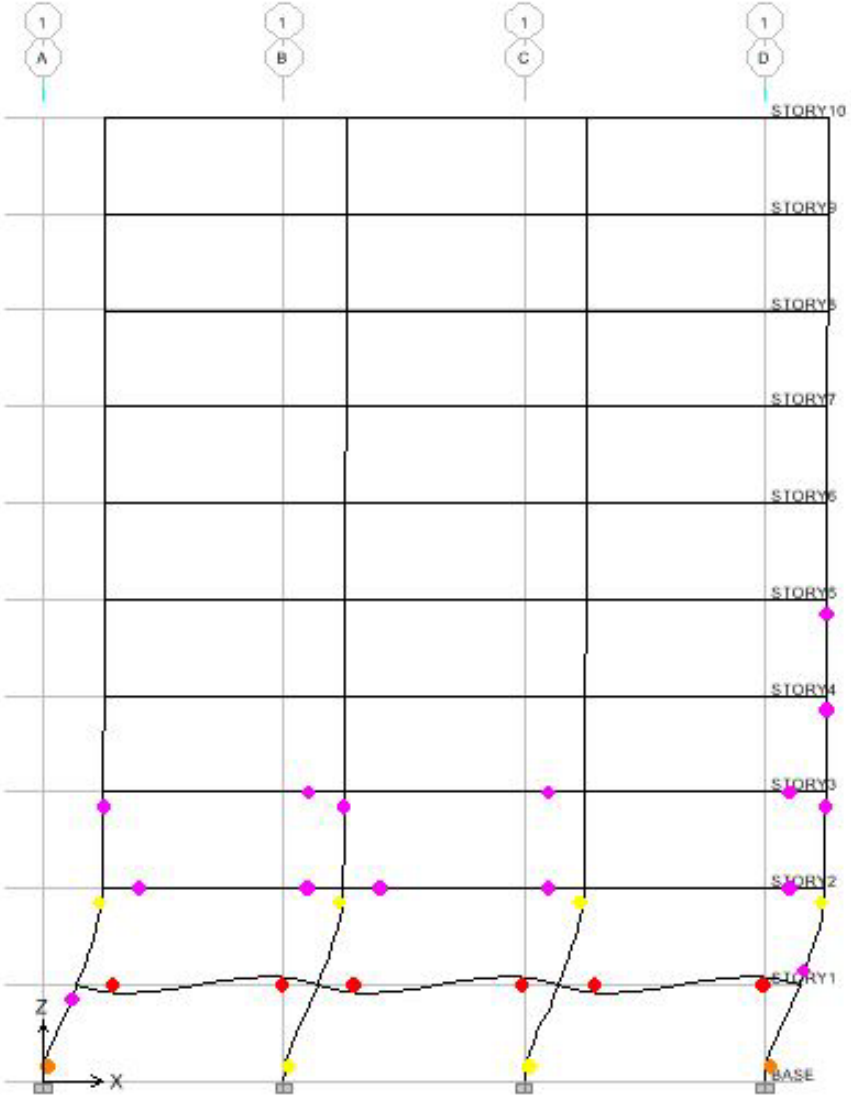
11層 RC 建物

震後 7 日

強柱弱梁



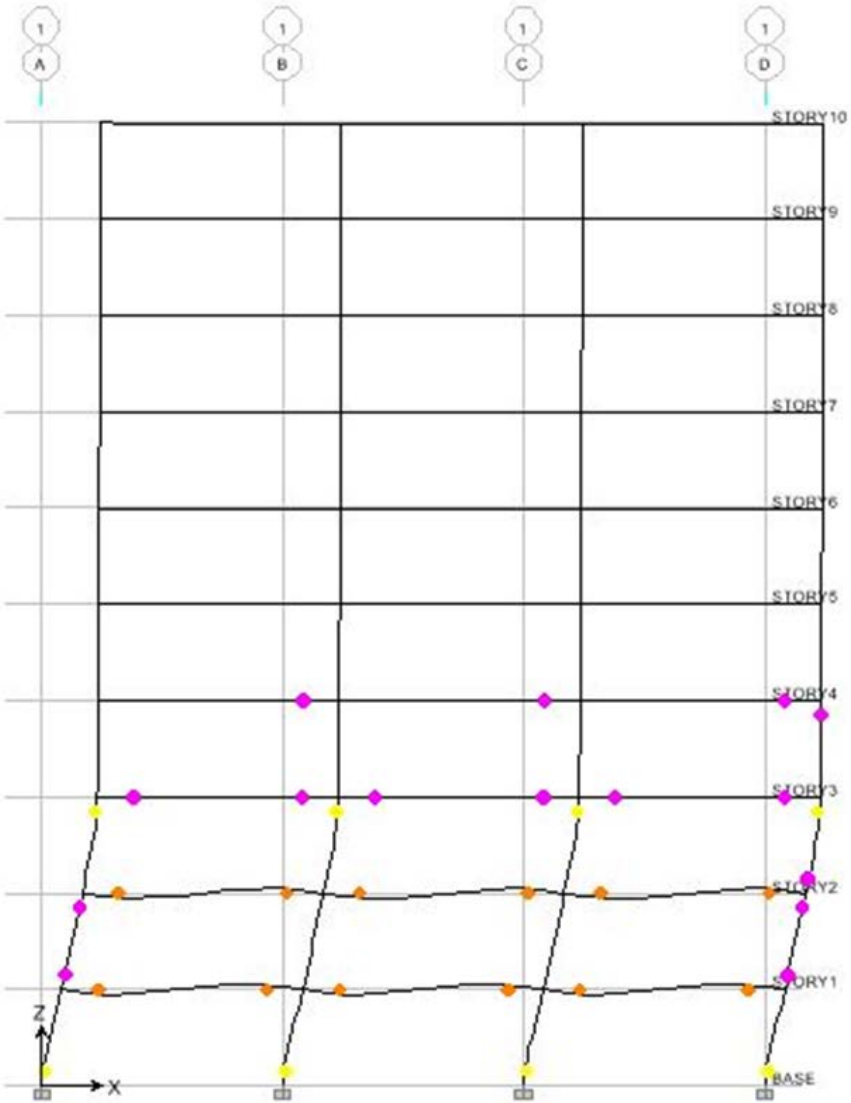
$\alpha = 0.8$



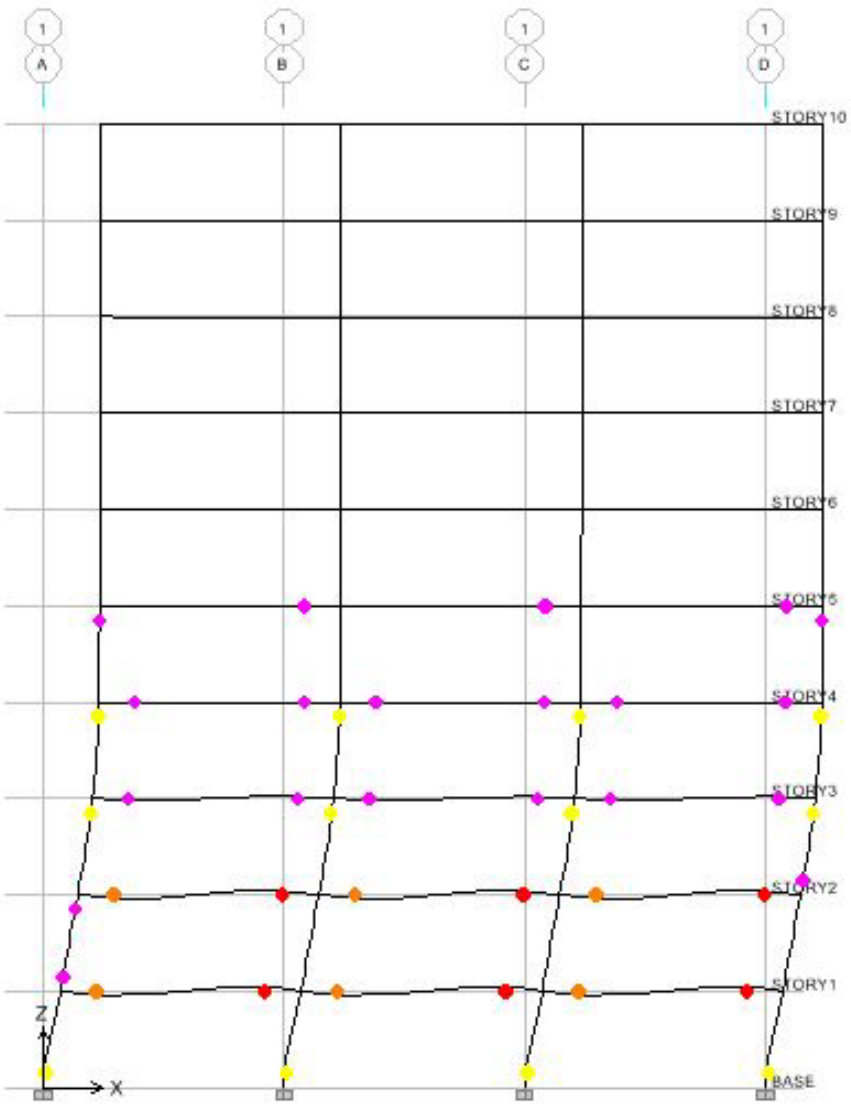
$\alpha = 0.9$

$$M_{nc} = \alpha M_{nc}$$

強柱弱梁



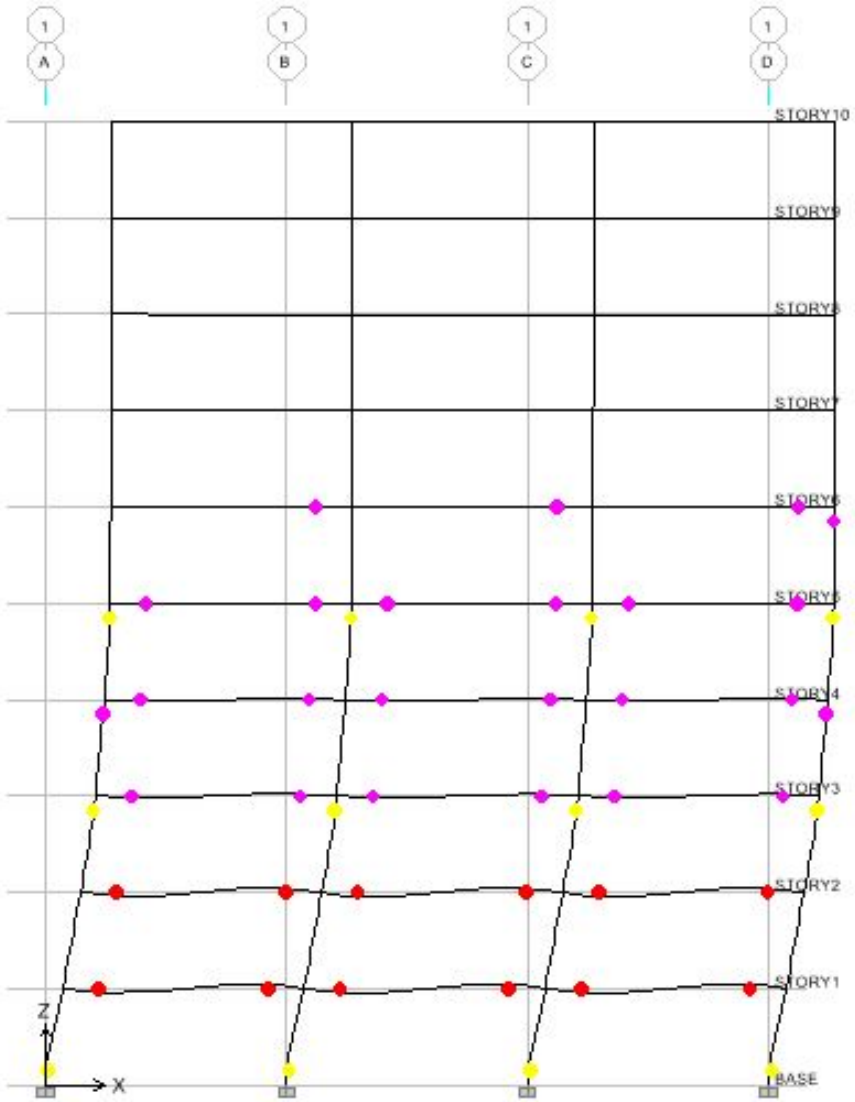
$\alpha = 1.0$



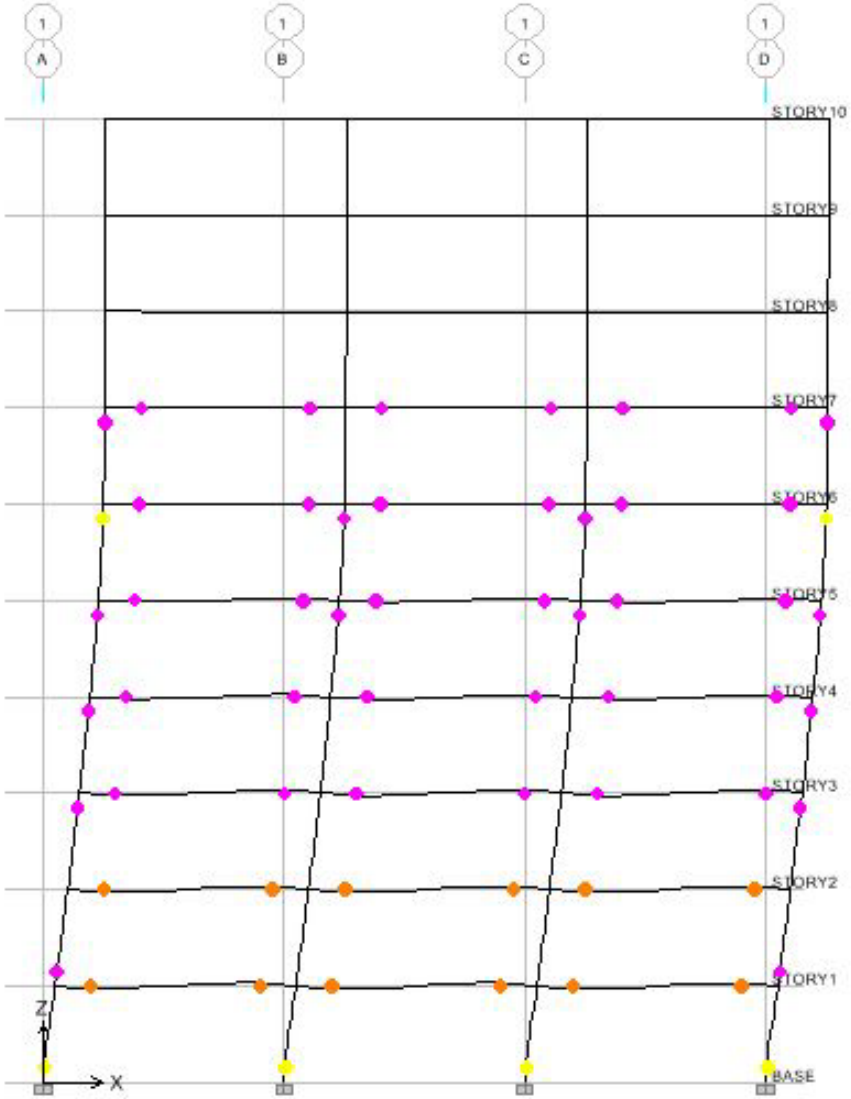
$\alpha = 1.2$ 規範

$$M_{nc} = \alpha M_{nc}$$

強柱弱梁



$\alpha = 1.5$



$\alpha = 2.1$

$$M_{nc} = \alpha M_{nc}$$

幸福大樓

22.9676ºN, 120.2977ºE (臺南市歸仁區信義北路46號)

7 層 RC 建物

震前 (Google)

幸福大樓

22.9676ºN, 120.2977ºE (臺南市歸仁區信義北路46號)

7 層 RC 建物

震後

亡： 0

傷： 1

幸福大樓

22.9676ºN, 120.2977ºE

震後

最下３層消失！

幸福大樓

22.9676ºN, 120.2977ºE

震後

住商大樓

- 低樓層作商業用，高樓層作住宅用。
- 低樓層牆量少，形成軟弱層。
- 臨街牆量少，形成扭轉。
- 柱強度不足。
- 細節不夠。

山上區公有市場

23.1028ºN, 120.3548ºE (台南市山上區南洲里104號)

2 層 RC 建物。

震前 (Google)

一樓軟弱層

山上區公有市場

23.1028ºN, 120.3548ºE (台南市山上區南洲里104號)

震後

一樓崩塌

亡：0

傷：0

大智市場

22.9625ºN, 120.2305ºE (台南市東區長東街103巷2號)

4 層RC建物

軟弱層

震前
(Google)

大智市場

22.9625ºN, 120.2305ºE (台南市東區長東街103巷2號)

震後

一層樓崩塌

亡：0

傷：4

南化區公有市場

23.0421ºN, 120.4777ºE (臺南市南化區南化里174-9號)

2層RC 建物

震前 (Google)

一樓
軟弱層

南化區公有市場

23.0421ºN, 120.4777ºE (臺南市南化區南化里174-9號)

2010.3.4 甲仙地震後，以鋼柱支撐。

震後

損壞
但未崩塌！

市場

- 一樓作商業用，形成軟弱層。
- 未補強者，崩塌。
- 經 簡單加固者，損壞但未崩塌。
- 耐震補強，可行。

山上區區公所

23.1039ºN, 120.3527ºE (臺南市山上區南洲里325號)

緊急應變中心改至其他大樓

山上區區公所

23.1039ºN, 120.3527ºE；緊急應變中心改至其他大樓

左鎮區區公所

23.0570ºN, 120.4087ºE (臺南市左鎮區中正里171之4號)

1971年；柱子損壞。

左鎮區區公所

23.0570ºN, 120.4087ºE

南化區區公所

23.0433ºN, 120.4778 ºE (臺南市南化區南化里230號)

列為危樓

南化區區公所

23.0433ºN, 120.4778 ºE；列為危樓

柱子損壞
水管置於保護層

歸仁區區公所

22.9675 ºN, 120.2939 ºE (臺南市歸仁區中山路二段二號)

無損害
正常運作
緊急應變中心

補強前(Google Map)

補強後 (RC 剪力牆)

歸仁區區公所

22.9675 ºN, 120.2939 ºE

無損害
正常運作
緊急應變中心

RC 剪力牆補強

區公所

- 未補強者，結構損壞，無法作緊急應變中心。
- 已補強者， 無損，正常運作，為緊急應變中心。
- 耐震補強實屬經濟有效。

玉井國中

23.1239ºN, 120.4705ºE (台南市玉井區大成路152號)

專科大樓； 3層 RC 建物；1998年

玉井國中

23.1239ºN, 120.4705ºE

正面

開口RC牆
開裂

窗台柱
開裂

長柱
無損

玉井國中

23.1239ºN, 120.4705ºE

窗台及垂壁共同束制
開裂

背面

僅窗台束制
無開裂

校舍

- 集集地震，校舍崩塌嚴重。
- 集集地震後，教育部積極推動校舍耐震能力提升之工作。
- 高震損風險之校舍，完成耐震補強。
- 補強者，無損。
- 未補強者(已非高震風險)，結構損壞，但未至於崩塌。

感謝！

請指正！