

# 目 錄

第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 文獻回顧.....	2
1.3 研究動機.....	3
1.4 研究內容.....	4
第二章 含加勁阻尼裝置構架之設計.....	5
2.1 三角形鋼板消能器 (TADAS) .....	5
2.1.1 三角形鋼板消能器之基本特性.....	5
2.1.2 加勁阻尼構件.....	7
2.1.3 劲度比 (SR) .....	7
2.2 剪力連桿消能器 (SLEA) .....	9
2.2.1 簡介.....	9
2.2.2 剪力連桿消能器之相對高度.....	9
2.2.3 剪力連桿消能器之彈性勁度.....	11
2.2.4 剪力連桿消能器之腹板加勁板間距.....	12
2.3 含加勁阻尼裝置構架之設計程序及設計準則.....	13
2.3.1 概述.....	13
2.3.2 設計程序及設計準則.....	13

2.3.3 含加勁阻尼裝置構架的設計實例.....	17
<b>第三章 振動台三層樓含三角形鋼板消能器立體鋼構架 之資料分析理論.....</b>	
3.1 三軸向地震模擬振動台簡介.....	20
3.2 試驗裝置與裝置之安裝.....	23
3.2.1 試驗裝置.....	23
3.2.2 試驗裝置之安裝.....	24
3.3 量測資料之分析理論.....	26
3.3.1 構件內力計算.....	26
3.3.2 結構能量計算.....	27
3.3.3 等效地表水平擾動觀念.....	30
3.3.4 結構系統識別.....	33
<b>第四章 三層樓含三角形鋼板消能器立體鋼構架 之動態反應分析.....</b>	
4.1 構架之解析模型.....	34
4.1.1 DRAIN2D+平面構架分析程式.....	34
4.1.2 PC-ANSR 立體構架之分析程式.....	36
4.2 結構基本特性分析.....	36
4.3 TADAS 之遲滯消能.....	38

4.4 構架之樓層位移反應.....	39
4.5 構架之樓層剪力反應.....	40
4.6 含 TADAS 裝置構架之能量歷時反應.....	40
<b>第五章 結論與建議.....</b>	<b>42</b>
<b>參考文獻.....</b>	<b>43</b>

# 表 目 錄

表 2.1 三角形鋼板消能器基本力學行為一覽表.....	46
表 2.2 剪力連桿消能器基本力學行為一覽表.....	47
表 2.3 三層樓鋼構架梁、柱尺寸表.....	48
表 2.4 三層樓抗彎構架樓層勁度一覽表.....	48
表 2.5 TADAS 設計完成之 SR、B/D 值.....	48
表 2.6 長、短向構架 SLEA 尺寸.....	49
表 2.7 SLEA 設計完成之 SR、B/D 值.....	49
表 4.1 材料試片拉伸試驗結果.....	50
表 4.2 ETABS 與 DRAIN2D+ 程式之解析自然週期之比較.....	50
表 4.3 振動台試驗順序一覽表.....	51
表 4.4 構架之結構自然週期與阻尼比.....	52
表 4.5 長向構架之結構振形.....	54

# 圖 目 錄

圖 2.1 三角形鋼板消能器示意圖.....	55
圖 2.2 三角形鋼板消能器之彎矩、勁度與曲率圖.....	55
圖 2.3 三角形鋼板消能器在反覆載重下之實驗結果.....	56
圖 2.4 SLEA 組造示意圖.....	57
圖 2.5 SLEA 之彎矩與剪力分佈圖.....	58
圖 2.6 組合型鋼之等效斷面示意圖.....	59
圖 2.7 懸臂梁自由端受力圖.....	60
圖 2.8 加勁阻尼裝置構件於待補強結構之設計流程圖.....	61
圖 2.9 構架長向立面圖.....	62
圖 2.10 構架短向立面圖.....	63
圖 2.11 三層樓鋼構架樓板平面圖.....	64
圖 2.12 消能器設計之 ETABS 樓板 MODEL.....	65
圖 2.13 消能器設計選用之地震歷時.....	66
圖 3.1 三軸向地震模擬振動台.....	67
圖 3.2 振動台試驗控制流程圖.....	68
圖 3.3 試驗裝置安裝示意圖.....	69
圖 3.4 結構與振動台互制圖.....	70

圖 3.5 結構基本頻率及阻尼比之求取流程圖 .....	71
圖 4.1 三層樓含三角形鋼板消能器之平面構架解析模型.....	72
圖 4.2 空構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖.....	73
圖 4.3 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW; NS 40gal).....	74
圖 4.4 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW NS 40gal).....	75
圖 4.5 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW NS VERT 40gal).....	76
圖 4.6 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW; NS 80gal).....	77
圖 4.7 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW NS 80gal).....	78
圖 4.8 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW NS VERT 80gal).....	79
圖 4.9 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW ; EW VERT 150gal).....	80
圖 4.10 含 TADAS 構架長、短向一 ~ 三樓加速度頻率反應圖 (ELCEN_EW 200gal).....	81

圖 4.11 長向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW 40gal).....	82
圖 4.12 短向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_NS 40gal).....	83
圖 4.13 長向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW NS 40gal).....	84
圖 4.14 短向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW NS 40gal).....	85
圖 4.15 長向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW NS VERT 40gal).....	86
圖 4.16 短向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW NS VERT 40gal).....	87
圖 4.17 長向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW 80gal).....	88
圖 4.18 長向構架三樓 TADAS 之受力與位移歷時圖 (ELCEN_EW 80gal).....	89
圖 4.19 長向構架二樓 TADAS 之受力與位移歷時圖 (ELCEN_EW 80gal).....	90
圖 4.20 長向構架一樓 TADAS 之受力與位移歷時圖	

(ELCEN_EW 80gal).....	91
 圖 4.21 短向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖	
 (ELCEN_NS 80gal).....	92
 圖 4.22 短向構架三樓 TADAS 之受力與位移歷時圖	
 (ELCEN_NS 80gal).....	93
 圖 4.23 短向構架二樓 TADAS 之受力與位移歷時圖	
 (ELCEN_NS 80gal).....	94
 圖 4.24 短向構架一樓 TADAS 之受力與位移歷時圖	
 (ELCEN_NS 80gal).....	95
 圖 4.25 長向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖	
 (ELCEN_EW NS VERT 80gal).....	96
 圖 4.26 短向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖	
 (ELCEN_EW NS VERT 80gal).....	97
 圖 4.27 長向構架一 ~ 三樓 TADAS 之受力與位移關係圖	
 (ELCEN_EW 150gal).....	98
 圖 4.28 長向構架一樓 TADAS 之受力與位移歷時圖	
 (ELCEN_EW 150gal).....	99
 圖 4.29 長向構架一樓 TADAS 之受力與位移關係圖	
 (ELCEN_EW VERT 150gal).....	100

圖 4.30 長向構架一樓 TADAS 之受力與位移歷時圖 (ELCEN_EW VERT 150gal).....	101
圖 4.31 長向構架一樓 TADAS 之受力與位移關係圖 (ELCEN_EW 200gal).....	102
圖 4.32 長向構架一樓 TADAS 之受力與位移歷時圖 (ELCEN_EW 200gal).....	103
圖 4.33 長向構架一樓 TADAS 之振動台試驗與 DRAIN2D+ 程式解析之 遲滯消能行為比較圖(ELCEN_EW 150gal).....	104
圖 4.34 長向構架一樓 TADAS 之振動台試驗與 DRAIN2D+ 程式解析之 遲滯消能行為比較圖(ELCEN_EW VERT 150gal).....	105
圖 4.35 長向構架一樓 TADAS 之振動台試驗與 DRAIN2D+ 程式解析之 遲滯消能行為比較圖(ELCEN_EW 200gal).....	106
圖 4.36 空構架長向各樓層之量測位移反應歷時圖.....	107
圖 4.37 空構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結 果比較圖.....	107
圖 4.38 空構架短向各樓層之量測位移反應歷時圖.....	108
圖 4.39 空構架短向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結 果比較圖.....	108
圖 4.40 含 TADAS 構架長向各樓層之量測位移反應歷時圖	

(ELCEN_EW 40gal).....	109
圖 4.41 含 TADAS 構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖(ELCEN_EW 40gal).....	109
圖 4.42 含 TADAS 構架短向各樓層之量測位移反應歷時圖 (ELCEN_NS 40gal).....	110
圖 4.43 含 TADAS 構架短向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖(ELCEN_NS 40gal).....	110
圖 4.44 含 TADAS 構架長向各樓層之量測位移反應歷時圖 (ELCEN_EW 80gal).....	111
圖 4.45 含 TADAS 構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖(ELCEN_EW 80gal).....	111
圖 4.46 含 TADAS 構架短向各樓層之量測位移反應歷時圖 (ELCEN_NS 80gal).....	112
圖 4.47 含 TADAS 構架短向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖(ELCEN_NS 80gal).....	112
圖 4.48 含 TADAS 構架長向各樓層之量測位移反應歷時圖 (ELCEN_EW NS 80gal).....	113
圖 4.49 含 TADAS 構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖(ELCEN_EW NS 80gal).....	113

圖 4.50 含 TADAS 構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖 (ELCEN_EW 150gal) .....	114
圖 4.51 含 TADAS 構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖 (ELCEN_EW VERT 150gal) .....	115
圖 4.52 含 TADAS 構架長向各樓層位移反應之 DRAIN2D+ 程式解析與試驗結果比較圖 (ELCEN_EW 200gal) .....	116
圖 4.53 長向空構架 DRAIN2D+ 解析與含 TADAS 構架振動台試驗之位移歷時比較圖 (ELCEN_EW 80gal) .....	117
圖 4.54 含 TADAS 構架長向各樓層之量測層間位移角反應歷時圖 (ELCEN_EW 200gal) .....	117
圖 4.55 含 TADAS 構架各樓層之最大層間位移角反應圖 .....	118
圖 4.56 含 TADAS 構架之樓層位移反應圖 .....	119
圖 4.57 含 TADAS 構架各樓層之樓層剪力反應歷時圖 (ELCEN_EW 150gal) .....	120
圖 4.58 含 TADAS 構架各樓層之樓層剪力反應歷時圖 (ELCEN_EW 200gal) .....	121
圖 4.59 含 TADAS 構架之能量歷時圖 (ELCEN_EW 40 & 80gal) .....	122
圖 4.60 含 TADAS 構架之能量歷時圖 (ELCEN_EW 150 & 200gal) .....	123

# 照 片 目 錄

照片 3.1(a) TADAS 變位計安裝照片 .....	124
照片 3.1(b) TADAS 變位計安裝照片 .....	124
照片 4.1(a) 三角形鋼板消能器製造完成照片 .....	125
照片 4.1(b) 三角形鋼板消能器製造完成照片 .....	125
照片 4.2 TADAS 底板焊接照片 .....	126
照片 4.3 TADAS 檻板照片 .....	126
照片 4.4 含 TADAS 構架安裝完成照片 .....	127
照片 4.5 斜撐角隅接合板接合照片 .....	128

## 附 錄

附錄 A: 國家地震中心三層樓鋼構架 TADAS 尺寸及梁柱接合細節	129
附錄 B: 試驗量測裝置一覽表	142
附錄 C: 能量方程式推導	144
附錄 D: 阻尼能之解析預測	147