

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	XIII
圖目錄.....	XXI
照片目錄.....	XXIII
第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 文獻回顧.....	2
1.2.1 蓋板補強式梁柱接頭.....	2
1.2.2 托梁補強式梁柱接頭.....	3
1.2.3 肋板補強式梁柱接頭.....	3
1.3 研究動機.....	4
1.4 研究目的.....	4
1.5 研究內容.....	5
第二章 鋼骨梁柱梁翼內側加勁補強接頭試體設計.....	7
2.1 前言.....	7
2.2 梁柱梁翼內側加勁補強接頭試體設計.....	7
2.2.1 IFS 補強接頭試體設計.....	7
2.2.1.1 加勁板之中性軸位置分佈.....	9

2.2.1.2	加勁板之塑性彎矩 M_{ps} 計算.....	12
2.2.1.3	加勁板長度 L_s 檢核公式推導.....	13
2.2.2	FDWS 補強接頭試體設計.....	14
2.2.2.1	加勁板之中性軸位置.....	15
2.2.2.2	加勁板之塑性彎矩 M_{ps} 計算.....	15
2.2.2.3	加勁板之長度 L_s 檢核.....	16
2.3	梁柱梁翼內側補強接頭試體.....	17
2.3.1	強柱弱梁比.....	17
2.3.2	IFS 加勁板尺寸.....	18
2.3.3	IFS 加勁板接合細節.....	20
2.3.4	FDWS 加勁板尺寸.....	20
2.3.5	FDWS 加勁板接合細節.....	22
2.4	材料性質.....	22
2.5	試體試驗構架及載重歷時.....	22
2.5.1	油壓制動器.....	22
2.5.2	資料擷取系統.....	23
2.5.3	試驗載重歷時.....	23
2.6	試驗量測規劃.....	23
第三章 IFS 試體實驗與結果分析.....		25
3.1	前言.....	25
3.2	試體製作.....	25
3.3	試體 UR 試驗結果.....	25
3.3.1	試驗現象觀察.....	25
3.3.2	整體反應.....	27
3.3.3	局部反應.....	27

3.4 試體 IFS1 試驗結果.....	28
3.4.1 試驗現象觀察.....	28
3.4.2 整體反應.....	29
3.4.3 局部反應.....	30
3.5 試體 IFS2 試驗結果.....	31
3.5.1 試驗現象觀察.....	31
3.5.2 整體反應.....	32
3.5.3 局部反應.....	33
3.6 試體 IFS3 試驗結果.....	34
3.6.1 試驗現象觀察.....	34
3.6.2 整體反應.....	36
3.6.3 局部反應.....	36
3.7 試體 IFS4 試驗結果.....	37
3.7.1 試驗現象觀察.....	37
3.7.1.1 第一次試驗現象觀察.....	37
3.7.1.2 第二次試驗現象觀察.....	39
3.7.2 整體反應.....	40
3.7.3 局部反應.....	41
3.8 試體 IFS5 試驗結果.....	42
3.8.1 試驗現象觀察.....	42
3.8.1.1 第一次試驗現象觀察.....	42
3.8.1.2 第二次試驗現象觀察.....	45
3.8.2 整體反應.....	47
3.8.3 局部反應.....	47
3.9 試體 IFS 試驗結果比較.....	48

3.9.1 實驗現象比較.....	49
3.9.2 整體反應比較.....	49
3.9.3 局部反應比較.....	50
第四章 FDWS 試體實驗與結果分析.....	53
4.1 前言.....	53
4.2 試體製作.....	53
4.3 試體 FDWS1 試驗結果.....	53
4.3.1 試驗現象觀察.....	53
4.3.2 整體反應.....	55
4.3.3 局部反應.....	55
4.4 試體 FDWS2 試驗結果.....	56
4.4.1 試驗現象觀察.....	56
4.4.1.1 第一次試驗現象觀察.....	56
4.4.1.2 第二次試驗現象觀察.....	58
4.4.2 整體反應.....	60
4.4.3 局部反應.....	60
4.5 試體 FDWS3 試驗結果.....	61
4.5.1 試驗現象觀察.....	61
4.5.1.1 第一次試驗現象觀察.....	61
4.5.1.2 第二次試驗現象觀察.....	64
4.5.2 整體反應.....	66
4.5.3 局部反應.....	66
4.6 試體 FDWS 試驗結果比較.....	67
4.6.1 實驗現象比較.....	67
4.6.2 整體反應比較.....	68

4.6.3 局部反應比較.....	69
第五章 有限元素分析.....	72
5.1 前言.....	72
5.2 試體有限元素模型建立.....	72
5.3 分析結果.....	73
5.3.1 試體 UR 及 IFS 試體分析結果.....	74
5.3.1.1 梁端彎矩與位移關係及彈性勁度比較.....	74
5.3.1.2 局部行為比較.....	74
5.3.2 FDWS 試體分析結果.....	80
5.3.2.1 梁端彎矩與位移關係及彈性勁度比較.....	80
5.3.2.2 局部行為比較.....	80
5.4 IFS 加勁板參數研究.....	84
5.4.1 改變加勁板尺寸之參數研究.....	84
5.4.2 改變柱尺寸之參數研究.....	86
5.5 FDWS 加勁板參數研究.....	87
5.5.1 改變加勁板尺寸之參數研究.....	88
5.5.2 改變柱尺寸之參數研究.....	89
第六章 結論與建議.....	92
6.1 結論.....	92
6.2 建議.....	94
參考文獻.....	96
附錄 A IFS 加勁板設計例.....	366
附錄 B FDWS 加勁板設計例.....	368
附件 A.....	370

表目錄

表 2.1 IFS 補強接頭試體鋼材材料性質	98
表 2.2 FDWS 補強接頭試體鋼材材料性質	99
表 2.3 各試體梁柱接頭之尺寸及強柱弱梁比	100
表 2.4 IFS 加勁板之設計值	100
表 2.5 FDWS 加勁板之設計值	100
表 3.1 IFS 試體破壞模式與梁端最大塑性轉角	101
表 3.2 IFS 試體最大挫屈幅度與位置 (MM)	102
表 3.3 IFS 試體之彎矩強度	102
表 3.4 IFS 試體於各層間側位移角之梁彎矩強度需求比 α	103
表 3.5 IFS 試體之加勁板降伏範圍	104
表 4.1 FDWS 試體最大挫屈幅度與位置 (MM)	105
表 4.2 FDWS 試體之彎矩強度	105
表 4.3 FDWS 試體之加勁板降伏範圍	106
表 5.1 A572 Gr.50 鋼材之 ABAQUS 硬化參數輸入指令	107
表 5.2 A36 鋼材之 ABAQUS 硬化參數輸入指令	107
表 5.3 TEST 與 ABAQUS 之彎矩及彈性勁度比較表	108

表 5.4 IFS 加勁板中性軸分析值及計算值之比較圖 (POSITIVE BENDING)	109
表 5.5 梁柱接頭梁強度需求比 A (IFS 組)	110
表 5.6 試體 IFS4 改變柱尺寸參數表	110
表 5.7 梁柱接頭梁強度需求比 A (FDWS 組)	111
表 5.8 試體 FDWS2 改變柱尺寸參數表	111



圖目錄

圖 1.1 ENGELHARDT 和 SABOL (1997) 之蓋板補強式梁柱接頭	112
圖 1.2 WHITTAKER 和 KIM (2002) 之蓋板補強式梁柱接頭	112
圖 1.3 LEE 和 UANG (2001) 之托梁補強式梁柱接頭	113
圖 1.4 CHEN 和 LIN (2004) 肋板補強式梁柱接頭	113
圖 2.1 IFS 梁柱梁翼內側補強接頭強度需求	114
圖 2.2 IFS 加勁板受力情形與應力分佈狀態	115
圖 2.3 IFS 加勁板中性軸延深度 d_s 之變化	116
圖 2.4 IFS 加勁補強接頭所提供之彎距容量 M_{cap} 示意圖	117
圖 2.5 FDWS 梁柱梁翼內側補強接頭強度需求	118
圖 2.6 FDWS 加勁補強接頭所提供之彎距容量 M_{cap} 示意圖	119
圖 2.7 試體 UR 之梁柱接頭接合細節	120
圖 2.8 試體 IFS1 之加勁板與梁柱接頭接合細節	121
圖 2.9 試體 IFS2 之加勁板與梁柱接頭接合細節	121
圖 2.10 試體 IFS3 之加勁板與梁柱接頭接合細節	122
圖 2.11 試體 IFS4 之加勁板與梁柱接頭接合細節	122
圖 2.12 試體 IFS5 之加勁板與梁柱接頭接合細節	123
圖 2.13 試體 FDWS1 之加勁板與梁柱接頭接合細節	123

圖 2.14 試體 FDWS2 之加勁板與梁柱接頭接合細節	124
圖 2.15 試體 FDWS3 之加勁板與梁柱接頭接合細節	124
圖 2.16 試體試驗設備裝置圖	125
圖 2.17 試體載重歷時圖	125
圖 2.18 試體 UR 量測儀器規劃圖	126
圖 2.19 試體 IFS1 量測儀器規劃圖	127
圖 2.20 試體 IFS2 量測儀器規劃圖	128
圖 2.21 試體 IFS3 量測儀器規劃圖	129
圖 2.22 試體 IFS4 量測儀器規劃圖	130
圖 2.23 試體 IFS5 量測儀器規劃圖	131
圖 2.24 試體 FDWS1 量測儀器規劃圖	132
圖 2.25 試體 FDWS2 量測儀器規劃圖	133
圖 2.26 試體 FDWS3 量測儀器規劃圖	134
圖 3.1 試體 IFS 彎矩與梁端位移關係圖	135
圖 3.2 試體 UR 彎矩與上翼板橫向應變關係	136
圖 3.3 試體 UR 彎矩與下翼板橫向應變關係	137
圖 3.4 試體 UR 梁翼板橫向應變分佈圖	138
圖 3.5 試體 UR 彎矩與梁翼板縱向應變關係	139
圖 3.6 試體 UR 梁翼板縱向應變關係	140

圖 3.7 試體 IFS1 彎矩與上翼板橫向應變關係	141
圖 3.8 試體 IFS1 彎矩與下翼板橫向應變關係	142
圖 3.9 試體 IFS1 梁翼板橫向應變分佈圖.....	143
圖 3.10 試體 IFS1 彎矩與梁翼板縱向應變關係	144
圖 3.11 試體 IFS1 梁翼板縱向應變關係.....	145
圖 3.12 試體 IFS1 彎矩與加勁板應變關係.....	146
圖 3.13 試體 IFS1 加勁板應變分佈.....	147
圖 3.14 試體 IFS1 加勁板應力分佈.....	148
圖 3.15 試體 IFS2 彎矩與上翼板橫向應變關係	149
圖 3.16 試體 IFS2 彎矩與下翼板橫向應變關係	150
圖 3.17 試體 IFS2 梁翼板橫向應變分佈圖.....	151
圖 3.18 試體 IFS2 彎矩與梁翼板縱向應變關係	152
圖 3.19 試體 IFS2 梁翼板縱向應變關係.....	153
圖 3.20 試體 IFS2 彎矩與加勁板應變關係.....	154
圖 3.21 試體 IFS2 加勁板應變分佈.....	155
圖 3.22 試體 IFS3 彎矩與上翼板橫向應變關係	156
圖 3.23 試體 IFS3 彎矩與下翼板橫向應變關係	157
圖 3.24 試體 IFS3 梁翼板橫向應變分佈圖.....	158
圖 3.25 試體 IFS3 彎矩與梁上翼板縱向應變關係	159

圖 3.26 試體 IFS3 彎矩與梁下翼板縱向應變關係	160
圖 3.27 試體 IFS3 梁翼板縱向應變關係.....	161
圖 3.28 試體 IFS3 彎矩與加勁板應變關係.....	162
圖 3.29 試體 IFS3 彎矩與加勁板應變關係 (續)	163
圖 3.30 試體 IFS3 加勁板應變分佈.....	164
圖 3.31 試體 IFS3 加勁板應力分佈.....	165
圖 3.32 試體 IFS4 彎矩與上翼板橫向應變關係	166
圖 3.33 試體 IFS4 彎矩與下翼板橫向應變關係	167
圖 3.34 試體 IFS4 梁翼板橫向應變分佈圖.....	168
圖 3.35 試體 IFS4 彎矩與梁翼板縱向應變關係	169
圖 3.36 試體 IFS4 梁翼板縱向應變關係.....	170
圖 3.37 試體 IFS4 彎矩與加勁板應變關係.....	171
圖 3.38 試體 IFS4 彎矩與加勁板應變關係 (續)	172
圖 3.39 試體 IFS4 加勁板應變分佈.....	173
圖 3.40 試體 IFS4 加勁板應力分佈.....	174
圖 3.41 試體 IFS5 彎矩與上翼板橫向應變關係	175
圖 3.42 試體 IFS5 彎矩與下翼板橫向應變關係	176
圖 3.43 試體 IFS5 梁翼板橫向應變分佈圖.....	177
圖 3.44 試體 IFS5 彎矩與梁上翼板縱向應變關係	178

圖 3.45 試體 IFS5 彎矩與梁下翼板縱向應變關係	179
圖 3.46 試體 IFS5 梁翼板縱向應變關係.....	180
圖 3.47 試體 IFS5 彎距與加勁板應變關係.....	181
圖 3.48 試體 IFS5 彎距與加勁板應變關係 (續)	182
圖 3.49 試體 IFS5 加勁板應變分佈.....	183
圖 3.50 試體 IFS5 加勁板應力分佈.....	184
圖 3.51 所有 IFS 試體彎矩與位移關係包絡線圖比較	185
圖 3.52 IFS 試體與未加勁梁柱 UR 橫向應變比較(NEGATIVE BENDING)	186
圖 3.53 IFS 試體與未加勁梁柱 UR 橫向應變比較(POSITIVE BENDING).....	187
圖 3.54 IFS 試體橫向應變比較(NEGATIVE BENDING).....	188
圖 3.55 IFS 試體橫向應變比較(POSITIVE BENDING).....	189
圖 3.56 IFS 試體橫向應變比較(NEGATIVE BENDING).....	190
圖 3.57 IFS 試體橫向應變比較(POSITIVE BENDING).....	191
圖 3.58 IFS 試體縱向應變比較圖(NEGATIVE BENDING).....	192
圖 3.59 IFS 試體縱向應變比較圖(POSITIVE BENDING).....	193
圖 3.60 IFS 試體加勁板應變比較	194
圖 3.61 IFS 試體加勁板應力比較	195
圖 3.62 IFS 試體加勁板提供之彎矩	196
圖 3.63 IFS 試體加勁板提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例	196

圖 3.64 IFS 試體加勁板提供的彎矩佔整體彎矩的比例	197
圖 4.1 試體 FDWS 彎矩與梁端位移關係圖	198
圖 4.2 試體 FDWS1 彎矩與上翼板橫向應變關係	199
圖 4.3 試體 FDWS1 彎矩與下翼板橫向應變關係	200
圖 4.4 試體 FDWS1 梁翼板橫向應變分佈圖	201
圖 4.5 試體 FDWS1 彎矩與梁翼板縱向應變關係	202
圖 4.6 試體 FDWS1 梁翼板縱向應變關係	203
圖 4.7 試體 FDWS2 彎矩與上翼板橫向應變關係	204
圖 4.8 試體 FDWS2 彎矩與下翼板橫向應變關係	205
圖 4.9 試體 FDWS2 梁翼板橫向應變分佈圖	206
圖 4.10 試體 FDWS2 彎矩與梁上翼板縱向應變關係	207
圖 4.11 試體 FDWS2 彎矩與梁下翼板縱向應變關係	208
圖 4.12 試體 FDWS2 梁翼板縱向應變分佈圖	209
圖 4.13 試體 FDWS2 彎矩與加勁板應變關係	210
圖 4.14 試體 FDWS2 彎矩與加勁板應變關係 (續)	211
圖 4.15 試體 FDWS2 加勁板應變分佈	212
圖 4.16 試體 FDWS2 加勁板應力分佈	213
圖 4.17 試體 FDWS3 彎矩與上翼板橫向應變關係	214
圖 4.18 試體 FDWS3 彎矩與下翼板橫向應變關係	215

圖 4.19 試體 FDWS3 梁翼板橫向應變分佈圖	216
圖 4.20 試體 FDWS3 彎矩與梁上翼板縱向應變關係	217
圖 4.21 試體 FDWS3 彎矩與梁下翼板縱向應變關係	218
圖 4.22 試體 FDWS3 梁翼板縱向應變分佈圖	219
圖 4.23 試體 FDWS3 彎矩與加勁板應變關係	220
圖 4.24 試體 FDWS3 彎矩與加勁板應變關係 (續)	221
圖 4.25 試體 FDWS3 加勁板應變分佈	222
圖 4.26 試體 FDWS3 加勁板應力分佈	223
圖 4.27 所有 FDWS 試體彎矩與位移關係包絡線圖比較	224
圖 4.28 FDWS 試體與未加勁梁柱 UR 橫向應變比較(NEGATIVE BENDING)	225
圖 4.29 FDWS 試體與未加勁梁柱 UR 橫向應變比較(POSITIVE BENDING).	226
圖 4.30 FDWS 試體橫向應變比較(NEGATIVE BENDING).....	227
圖 4.31 FDWS 試體橫向應變比較(POSITIVE BENDING)	228
圖 4.32 FDWS 試體縱向應變比較圖(NEGATIVE BENDING).....	229
圖 4.33 FDWS 試體縱向應變比較圖(POSITIVE BENDING)	230
圖 4.34 FDWS 試體加勁板應變比較	231
圖 4.35 FDWS 試體加勁板應力比較	232
圖 4.36 FDWS 試體加勁板提供之彎矩貢獻量	233
圖 4.37 FDWS 試體加勁板提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例.....	233

圖 4.38 FDWS 試體加勁板提供的彎矩佔整體彎矩的比例	234
圖 5.1 梁柱接頭區之焊道及扇形開口模擬情形	235
圖 5.2 IFS 加勁板與梁及柱接合之焊道模擬情形	236
圖 5.3 FDWS 加勁板與梁及柱接合之焊道模擬情形	237
圖 5.4 焊道之單向加載應力應變曲線	238
圖 5.5 試體 UR 之結構模型網格分佈	238
圖 5.6 試體 IFS3 之結構模型網格分佈	239
圖 5.7 試體 IFS5 之結構模型網格分佈	239
圖 5.8 試體 FDWS2 之結構模型網格分佈	240
圖 5.9 試體 UR 及 IFS 試體之梁端彎矩與位移關係比較圖	241
圖 5.10 試體 UR 及 IFS 試體之上翼板應變比較圖	242
圖 5.11 試體 IFS3 之加勁板應變比較圖 (POSITIVE BENDING)	243
圖 5.12 試體 IFS4 之加勁板應變比較圖 (POSITIVE BENDING)	244
圖 5.13 試體 IFS5 之加勁板應變比較圖 (POSITIVE BENDING)	245
圖 5.14 試體 IFS3 之加勁板應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	246
圖 5.15 試體 IFS4 之加勁板應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	246
圖 5.16 試體 IFS5 之加勁板應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	247
圖 5.17 IFS 試體加勁板提供之彎矩貢獻量	247
圖 5.18 IFS 試體加勁板提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例	248

圖 5.19 IFS 試體加勁板提供之彎矩佔整體總彎矩的比例	248
圖 5.20 試體 IFS3 之加勁板 ABAQUS 應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	249
圖 5.21 試體 IFS4 之加勁板 ABAQUS 應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	249
圖 5.22 試體 IFS5 之加勁板 ABAQUS 應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	250
圖 5.23 IFS 試體加勁板 ABAQUS 提供之彎矩貢獻量	250
圖 5.24 IFS 試體加勁板 ABAQUS 提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例	251
圖 5.25 IFS 試體加勁板 ABAQUS 提供之彎矩佔整體總彎矩的比例	251
圖 5.26 試體 UR 於正彎矩時之梁腹剪應力分佈 (4% DRIFT)	252
圖 5.27 試體 UR 之梁腹剪應力分佈 (POSITIVE BENDING)	252
圖 5.28 試體 IFS4 加勁板於正彎矩時之剪應力分佈 (4% DRIFT)	253
圖 5.29 試體 IFS4 梁腹板於正彎矩時之梁腹剪應力分佈 (4% DRIFT)	253
圖 5.30 試體 IFS4 之梁腹板剪應力分佈 (POSITIVE BENDING)	254
圖 5.31 試體 IFS4 加勁板於正彎矩時之軸向應力分佈 (4% DRIFT)	255
圖 5.32 試體 IFS4 梁於正彎矩時之軸向應力分佈 (4% DRIFT)	255
圖 5.33 試體 IFS4 之加勁板軸向應力分佈 (POSITIVE BENDING)	256
圖 5.34 試體 IFS4 梁之軸向應力分佈 (POSITIVE BENDING)	256
圖 5.35 試體 UR 分析模型之各項參數分佈圖 (3.0% DRIFT)	257
圖 5.36 試體 IFS3 分析模型之各項參數分佈圖 (3.0% DRIFT)	258

圖 5.37 試體 IFS4 分析模型之各項參數分佈圖 (3.0% DRIFT)	259
圖 5.38 試體 IFS5 分析模型之各項參數分佈圖 (3.0% DRIFT)	260
圖 5.39 試體 UR 及 IFS 試體之 RUPTURE INDEX 比較圖 (3.0% DRIFT) ..	261
圖 5.40 試體 UR 及 IFS 試體之 RUPTURE INDEX 比較圖 (4.0% DRIFT) ..	262
圖 5.41 試體 UR 及 IFS 試體之 RUPTURE INDEX 綜合比較圖	263
圖 5.42 FDWS 試體之梁端彎矩與位移關係比較圖	264
圖 5.43 FDWS 試體之上翼板應變比較圖	264
圖 5.44 試體 FDWS2 之加勁板應變比較圖 (POSITIVE BENDING)	265
圖 5.45 試體 FDWS3 之加勁板應變比較圖 (POSITIVE BENDING)	266
圖 5.46 試體 FDWS2 之加勁板 ABAQUS 應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	267
圖 5.47 試體 FDWS3 之加勁板 ABAQUS 應力分佈圖 (POSITIVE BENDING)	267
圖 5.48 FDWS 試體加勁板 ABAQUS 提供之彎矩貢獻量	268
圖 5.49 FDWS 試體加勁板 ABAQUS 提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例	268
圖 5.50 FDWS 試體加勁板 ABAQUS 提供之彎矩佔整體總彎矩的比例 ..	269
圖 5.51 試體 FDWS2 加勁板於正彎矩時之剪應力分佈 (4% DRIFT)	270
圖 5.52 試體 FDWS2 梁腹板於正彎矩時之剪應力分佈 (4% DRIFT)	270
圖 5.53 試體 FDWS2 之梁腹板剪應力分佈 (POSITIVE BENDING)	271
圖 5.54 試體 FDWS2 加勁板於正彎矩時之軸向應力分佈 (4% DRIFT) 272	

圖 5.55 試體 FDWS2 梁於正彎矩時之軸向應力分佈 (4% DRIFT)	272
圖 5.56 試體 FDWS2 之加勁板軸向應力分佈 (POSITIVE BENDING)	273
圖 5.57 試體 FDWS2 梁之軸向應力分佈 (POSITIVE BENDING)	273
圖 5.58 試體 FDWS2 分析模型之各項參數分佈圖 (3.0% DRIFT)	274
圖 5.59 試體 FDWS3 分析模型之各項參數分佈圖 (3.0% DRIFT)	275
圖 5.60 試體 UR 及 FDWS 試體之 RUPTURE INDEX 比較圖 (3.0% DRIFT)	276
圖 5.61 試體 UR 及 FDWS 試體之 RUPTURE INDEX 比較圖 (4.0% DRIFT)	277
圖 5.62 試體 UR 及 FDWS 試體之 RUPTURE INDEX 綜合比較圖	278
圖 5.63 IFS 加勁板各項參數對於整體彎矩貢獻量之關係圖 (應力分佈 I)	279
圖 5.64 IFS 加勁板 A 值與加勁板彎矩貢獻之關係圖 (應力分佈 I)	279
圖 5.65 IFS 加勁板各項參數對於整體彎矩貢獻量之關係圖 (應力分佈 II)	280
圖 5.66 IFS 加勁板 A 值與加勁板彎矩貢獻之關係圖 (應力分佈 II)	280
圖 5.67 IFS 加勁板參數對於 LINE B 處之最大破裂參數 RI 關係圖	281
圖 5.68 IFS 加勁板參數對於 LINE C 處之最大破裂參數 RI 關係圖	282
圖 5.69 IFS 加勁板柱參數對於 LINE A 處之應變關係圖 (4% DRIFT)	283
圖 5.70 IFS 加勁板柱參數對於加勁板之應力關係圖 (4% DRIFT)	283
圖 5.71 IFS 加勁板柱參數對於加勁板之彎矩貢獻量比較圖 (4% DRIFT)	

.....	284
圖 5.72 IFS 加勁板柱參數對於提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例圖 (4% DRIFT)	284
圖 5.73 IFS 加勁板柱參數於加勁板提供彎矩佔整體總彎矩比例 (4% DRIFT)	.....
.....	285
圖 5.74 IFS 加勁板柱參數對於 LINE B 處之破裂參數 RI 關係圖 (4% DRIFT)	.....
.....	285
圖 5.75 FDWS 加勁板各項參數對於整體彎矩貢獻量之關係圖 (4% DRIFT)	.....
.....	286
圖 5.76 FDWS 加勁板 A 值與加勁板彎矩貢獻之關係圖 (4% DRIFT) ...	286
圖 5.77 FDWS 加勁板參數對於 LINE B 處之最大破裂參數 RI 關係圖.....	287
圖 5.78 FDWS 加勁板參數對於 LINE C 處之最大破裂參數 RI 關係圖.....	288
圖 5.79 FDWS 加勁板柱參數對於 LINE A 處之應變關係圖 (4% DRIFT)	289
圖 5.80 FDWS 加勁板柱參數對於加勁板之應力關係圖 (4% DRIFT)	289
圖 5.81 FDWS 加勁板柱參數對於加勁板之彎矩貢獻量比較圖 (4% DRIFT)	.....
.....	290
圖 5.82 FDWS 加勁板柱參數對於提供之塑性彎矩 M_{ps} 比例圖 (4% DRIFT)	.....
.....	290
圖 5.83 FDWS 加勁板柱參數於加勁板提供彎矩佔整體彎矩比例(4% DRIFT)	.....
.....	291
圖 5.84 FDWS 加勁板柱參數對於 LINE B 處之破裂參數 RI 關係圖 (4% DRIFT)	.....
.....	291

照片目錄

照片 3.1 試體 UR 試驗前全景	292
照片 3.2 試體 UR 上翼板降伏 ($\theta = -1.5\%$ 弧度)	292
照片 3.3 試體 UR 梁腹板扇形開口處降伏 ($\theta = -1.5\%$ 弧度)	293
照片 3.4 試體 UR 剪力板降伏 ($\theta = 1.5\%$ 弧度結束)	293
照片 3.5 試體 UR 梁上翼板降伏 ($\theta = +2.0\%$ 弧度)	294
照片 3.6 試體 UR 梁上翼板焊道端部裂縫 ($\theta = -3.0\%$ 弧度第一圈) ...	294
照片 3.7 試體 UR 剪力板焊道端部裂縫 ($\theta = -3.0\%$ 弧度第一圈)	295
照片 3.8 試體 UR 側撐中心至柱面產生側向扭轉 ($\theta = +3.0\%$ 弧度第一圈)	295
照片 3.9 試體 UR 梁上翼板扇形開口產生裂縫 ($\theta = -3.0\%$ 弧度第二圈)	296
照片 3.10 試體 UR 梁上翼板開裂 ($\theta = -4.0\%$ 弧度第一圈)	296
照片 3.11 試體 UR 剪力板焊道端部裂縫 ($\theta = -4.0\%$ 弧度第一圈)	297
照片 3.12 試體 UR 梁下翼板降伏 ($\theta = 4.0\%$ 弧度第一圈結束)	297
照片 3.13 試體 UR 最大位移角之全景 ($\theta = +4.0\%$ 弧度)	298
照片 3.14 試體 IFS1 試驗前全景	298
照片 3.15 試體 IFS1 上翼板降伏 ($\theta = -1.5\%$ 弧度)	299
照片 3.16 試體 IFS1 下翼板降伏 ($\theta = -1.5\%$ 弧度)	299
照片 3.17 試體 IFS1 上翼板角落鐵銹剝落 ($\theta = -2.0\%$ 弧度)	300

照片 3.18 試體 IFS1 上翼板左側之裂痕 ($\theta = -2.0\%$ 弧度)	300
照片 3.19 試體 IFS1 上翼板之降伏範圍 ($\theta = +2.0\%$ 弧度)	301
照片 3.20 試體 IFS1 上翼板焊道之裂痕 ($\theta = -3.0\%$ 弧度)	301
照片 3.21 試體 IFS1 加勁板與柱接之焊道裂縫 ($\theta = +3.0\%$ 弧度)	302
照片 3.22 試體 IFS1 梁上翼板焊道破壞 ($\theta = -3.0\%$ 弧度第二圈)	302
照片 3.23 試體 IFS1 梁下翼板降伏情形 ($\theta = +4.8\%$ 弧度)	303
照片 3.24 試體 IFS1 實驗後全景 ($\theta = +4.8\%$ 弧度)	303
照片 3.25 試體 IFS2 試驗前全景	304
照片 3.26 試體 IFS2 上翼板降伏 ($\theta = -1.0\%$ 弧度)	304
照片 3.27 試體 IFS2 下翼板降伏 ($\theta = +2.0\%$ 弧度)	305
照片 3.28 試體 IFS2 下翼板內側降伏 ($\theta = +2.0\%$ 弧度)	305
照片 3.29 試體 IFS2 梁柱接頭焊接處梁翼出現降伏 ($\theta = +2.0\%$ 弧度)	306
照片 3.30 試體 IFS2 由柱面起算 470 MM 降伏擴大 ($\theta = -3.0\%$ 弧度)	306
照片 3.31 試體 IFS2 梁下翼板焊道沿柱面將柱表面拉起	307
.....	307
照片 3.32 試體 IFS2 梁上翼焊道無出現降伏現象 ($\theta = -4.8\%$ 弧度)	307
照片 3.33 試體 IFS2 最大位移角之全景。 $(\theta = -4.8\%$ 弧度)	308
照片 3.34 試體 IFS3 試驗前全景	308
照片 3.35 試體 IFS3 上翼板降伏 ($\theta = -0.75\%$ 弧度)	309
照片 3.36 試體 IFS3 梁上下翼板及腹板大範圍降伏 ($\theta = 2.0\%$ 弧度結束)	

.....	309
照片 3.37 試體 IFS3 梁下翼加勁板降伏 ($\theta = -3.0\%$ 弧度)	310
照片 3.38 試體 IFS3 梁下翼板於加勁板端部降伏 ($\theta = +3.0\%$ 弧度)	310
照片 3.39 試體 IFS3 梁上翼背墊板延柱面拉起 ($\theta = -4.0\%$ 弧度)	311
照片 3.40 試體 IFS3 最大位移角之全景。 $(\theta = +5.0\%$ 弧度)	311
照片 3.41 試體 IFS4 試驗前全景	312
照片 3.42 試體 IFS4 上翼板降伏 ($\theta = 0.75\%$ 弧度結束)	312
照片 3.43 試體 IFS4 下翼板降伏 ($\theta = 0.75\%$ 弧度結束)	313
照片 3.44 試體 IFS4 上翼腹板於加勁板端部降伏 ($\theta = 1.0\%$ 弧度結束)	313
照片 3.45 試體 IFS4 梁腹板降伏範圍增加 ($\theta = 1.5\%$ 弧度結束)	314
照片 3.46 試體 IFS4 加勁板與梁翼板接合之焊道降伏 ($\theta = 3.0\%$ 弧度結束)	314
.....	314
照片 3.47 試體 IFS4 梁上翼板之降伏情形 ($\theta = 4.0\%$ 弧度結束)	315
照片 3.48 試體 IFS4 梁下翼板之降伏情形 ($\theta = 4.0\%$ 弧度結束)	315
照片 3.49 試體 IFS4 梁腹板及加勁板降伏情形 ($\theta = 4.0\%$ 弧度結束)	316
照片 3.50 試體 IFS4 下翼加勁板與梁接之焊道端部開裂 ($\theta = -4.4\%$ 弧度)	316
.....	316
照片 3.51 試體 IFS4 加勁板與柱接之焊道端部上方降伏 ($\theta = -4.4\%$ 弧度)	317
.....	317
照片 3.52 試體 IFS4 梁上翼之腹板挫屈向外凸 14 MM ($\theta = 4.4\%$ 弧度結束)	317
.....	317
照片 3.53 試體 IFS4 梁下翼之腹板挫屈向內凹 7 MM ($\theta = 4.4\%$ 弧度結束)	

.....	318
照片 3.54 試體 IFS4 最大位移角之全景 ($\theta = -4.4\%$ 弧度)	318
照片 3.55 試體 IFS4 第二次試驗前加勁板與梁接合之裂縫修補	319
照片 3.56 試體 IFS4 第二次試驗前全景	319
照片 3.57 試體 IFS4 上翼板整體挫屈之情形 ($\theta = 3.0\%$ 弧度結束)	320
照片 3.58 試體 IFS4 下翼板焊道上方母材出現裂痕 ($\theta = 3.0\%$ 弧度結束)	320
.....	320
照片 3.59 試體 IFS4 第二次試驗結束前全景 ($\theta = +4.4\%$ 弧度)	321
照片 3.60 試體 IFS5 試驗前全景	321
照片 3.61 試體 IFS5 上翼板降伏 ($\theta = 0.5\%$ 弧度結束)	322
照片 3.62 試體 IFS5 下翼板降伏 ($\theta = 0.5\%$ 弧度結束)	322
照片 3.63 試體 IFS5 上翼板降伏 ($\theta = 1.0\%$ 弧度結束)	323
照片 3.64 試體 IFS5 下翼板降伏 ($\theta = 1.0\%$ 弧度結束)	323
照片 3.65 試體 IFS5 梁腹板於加勁板端部降伏 ($\theta = 1.5\%$ 弧度結束)	324
照片 3.66 試體 IFS5 梁上翼板之降伏情形 (位移角 $\theta = 4.0\%$ 弧度結束)	324
.....	324
照片 3.67 試體 IFS5 梁下翼板之降伏情形 (位移角 $\theta = 4.0\%$ 弧度結束)	325
.....	325
照片 3.68 試體 IFS5 梁腹板之降伏情形 (位移角 $\theta = 4.0\%$ 弧度結束)	325
照片 3.69 試體 IFS5 梁下翼板挫屈 8 MM (位移角 $\theta = -4.7\%$ 弧度)	326
照片 3.70 試體 IFS5 梁下翼腹板挫屈 18 MM (位移角 $\theta = -4.7\%$ 弧度)	326

照片 3.71 試體 IFS5 梁上翼腹板挫屈 11 MM (位移角 $\theta = +4.7\%$ 弧度)	327
照片 3.72 試體 IFS5 最大位移角之全景 (位移角 $\theta = +4.7\%$ 弧度)	..... 327
照片 3.73 試體 IFS5 梁下翼之腹板挫屈 11 MM (位移角 $\theta = -1.0\%$ 弧度)	..... 328
照片 3.74 試體 IFS5 梁下翼之腹板挫屈 12 MM (位移角 $\theta = +1.0\%$ 弧度)	..... 328
照片 3.75 試體 IFS5 梁下翼板挫屈 6 MM (位移角 $\theta = -1.5\%$ 弧度)	..... 329
照片 3.76 試體 IFS5 梁上翼板挫屈 8 MM (位移角 $\theta = +1.5\%$ 弧度)	..... 329
照片 3.77 試體 IFS5 梁上翼焊道上方母材裂痕 (位移角 $\theta = 2.0\%$ 弧度結束)	..... 330
照片 3.78 試體 IFS5 下翼加勁板上方母材裂痕 (位移角 $\theta = 2.0\%$ 弧度結束)	..... 330
照片 3.79 試體 IFS5 下翼加勁板上方母材裂痕 (位移角 $\theta = +3.6\%$ 弧度)	..... 331
照片 3.80 試體 IFS5 梁上翼焊道上方母材裂痕 (位移角 $\theta = 3.6\%$ 弧度結束)	..... 331
照片 3.81 試體 IFS5 第二次試驗最大位移角全景 (位移角 $\theta = +3.6\%$ 弧度)	..... 332
照片 3.82 試體 IFS5 第二次試驗上翼板之挫屈情形	..... 332
照片 3.83 試體 IFS5 第二次試驗下翼板之挫屈情形	..... 333
照片 4.1 試體 FDWS1 試驗前全景	..... 334
照片 4.2 試體 FDWS1 上翼板降伏 ($\theta = 1.0\%$ 弧度結束)	..... 334

照片 4.3 試體 FDWS1 下翼板降伏 ($\theta=1.0\%$ 弧度結束)	335
照片 4.4 試體 FDWS1 上翼板降伏擴大 ($\theta=-2.0\%$ 弧度)	335
照片 4.5 試體 FDWS1 下翼板降伏擴大 ($\theta=+2.0\%$ 弧度)	336
照片 4.6 試體 FDWS1 下翼板局部挫屈 ($\theta=-3.0\%$ 弧度)	336
照片 4.7 試體 FDWS1 上翼板局部挫屈擴大 ($\theta=+3.0\%$ 弧度)	337
照片 4.8 試體 FDWS1 梁腹板挫屈幅度達 25 MM ($\theta=+3.0\%$ 弧度)	337
照片 4.9 試體 FDWS1 梁下翼板嚴重挫屈 ($\theta=-4.0\%$ 弧度)	338
照片 4.10 試體 FDWS1 梁上翼板嚴重挫屈 ($\theta=+4.0\%$ 弧度)	338
照片 4.11 試體 FDWS1 梁上翼板挫屈幅度達 105 MM ($\theta=+4.7\%$ 弧度)	339
照片 4.12 試體 FDWS1 最大位移角之全景 ($\theta=+4.7\%$ 弧度)	339
照片 4.13 試體 FDWS2 試驗前全景	340
照片 4.14 試體 FDWS2 梁上翼板降伏 ($\theta=0.75\%$ 弧度結束)	340
照片 4.15 試體 FDWS2 梁下翼板降伏 ($\theta=0.75\%$ 弧度結束)	341
照片 4.16 試體 FDWS2 梁腹板降伏擴大之情形 ($\theta=1.0\%$ 弧度結束) ..	341
照片 4.17 試體 FDWS2 梁翼板之側面出現塊狀降伏 ($\theta=1.5\%$ 弧度結束)	342
照片 4.18 試體 FDWS2 梁上翼板降伏擴大之情形 ($\theta=2.0\%$ 弧度結束)	342
照片 4.19 試體 FDWS2 梁下翼板降伏擴大之情形 ($\theta=2.0\%$ 弧度結束)	343

照片 4.20 試體 FDWS2 梁腹板降伏擴大之情形 ($\theta=2.0\%$ 弧度結束) ..	343
照片 4.21 試體 FDWS2 加勁板降伏範圍擴大之情形 ($\theta=3.0\%$ 弧度結束)	
.....	344
照片 4.22 試體 FDWS2 梁下翼板距柱面 500 MM 處挫屈 ($\theta=-4.4\%$ 弧度)	
.....	344
照片 4.23 試體 FDWS2 梁腹板距柱面 600 MM 處挫屈 ($\theta=-4.4\%$ 弧度)	
.....	345
照片 4.24 試體 FDWS2 梁腹板距柱面 600 MM 處挫屈 ($\theta=+4.4\%$ 弧度)	
.....	345
照片 4.25 試體 FDWS2 上翼梁柱接頭焊道上方母材裂痕及加勁板降伏情形 ($\theta=4.4\%$ 弧度結束)	346
照片 4.26 試體 FDWS2 下翼梁柱接頭焊道上方母材裂痕及加勁板降伏情形 ($\theta=4.4\%$ 弧度結束)	346
照片 4.27 試體 FDWS2 最大位移角之全景 ($\theta=+4.4\%$ 弧度)	347
照片 4.28 試體 FDWS2 第二次試驗前之全景	347
照片 4.29 試體 FDWS2 下翼板於加勁板端部出現裂痕 ($\theta=1.0\%$ 弧度結束)	
.....	348
照片 4.30 試體 FDWS2 上翼梁柱接頭焊道上方母材裂痕.....	348
照片 4.31 試體 FDWS2 下翼板於加勁板端部出現裂痕 ($\theta=4.0\%$ 弧度結束)	
.....	349
照片 4.32 試體 FDWS2 第二次試驗最大位移角全景	349
照片 4.33 試體 FDWS2 第二次試驗梁翼板最終之挫屈情形.....	350

照片 4.34 試體 FDWS2 第二次試驗梁腹板最終之挫屈情形.....	350
照片 4.35 試體 FDWS3 試驗前之全景.....	351
照片 4.36 試體 FDWS3 梁上翼板之降伏情形 ($\theta=0.5\%$ 弧度結束)	351
照片 4.37 試體 FDWS3 梁下翼板之降伏情形 ($\theta=0.5\%$ 弧度結束)	352
照片 4.38 試體 FDWS3 梁下翼板內側之降伏情形 ($\theta=1.0\%$ 弧度結束)	352
照片 4.39 試體 FDWS3 梁上翼板之降伏情形 ($\theta=1.5\%$ 弧度結束)	353
照片 4.40 試體 FDWS3 梁下翼板之降伏情形 ($\theta=1.5\%$ 弧度結束)	353
照片 4.41 試體 FDWS3 梁腹板之降伏情形 ($\theta=1.5\%$ 弧度結束)	354
照片 4.42 試體 FDWS3 加勁板降伏情形 ($\theta=3.0\%$ 弧度結束)	354
照片 4.43 試體 FDWS3 加勁板與梁接之焊道端部裂痕 ($\theta=4.0\%$ 弧度結束)	355
照片 4.44 試體 FDWS3 梁上翼板之降伏情形 ($\theta=4.0\%$ 弧度結束)	355
照片 4.45 試體 FDWS3 梁下翼板之降伏情形 ($\theta=4.0\%$ 弧度結束)	356
照片 4.46 試體 FDWS3 梁腹板之降伏情形 ($\theta=4.0\%$ 弧度結束)	356
照片 4.47 試體 FDWS3 靠近梁下翼之腹板挫屈 5 MM ($\theta=-4.8\%$ 弧度)	357
照片 4.48 試體 FDWS3 梁上翼板挫屈 4 MM ($\theta=4.8\%$ 弧度結束)	357
照片 4.49 試體 FDWS3 梁上翼板側向扭轉 9 MM ($\theta=4.8\%$ 弧度結束) .	358
照片 4.50 試體 FDWS3 加勁板之降伏範圍擴大情形 ($\theta=4.8\%$ 弧度結束)	358

照片 4.51 試體 FDWS3 加勁板與梁接之焊道端部裂痕 ($\theta=4.8\%$ 弧度結束)	359
照片 4.52 試體 FDWS3 最大位移角之全景 ($\theta=+4.8\%$ 弧度)	359
照片 4.53 試體 FDWS3 上翼梁柱接頭焊道上方母材裂痕 ($\theta=-1.0\%$ 弧度)	360
照片 4.54 試體 FDWS3 梁上翼板於加勁板端部挫屈 ($\theta=+1.0\%$ 弧度)	360
照片 4.55 試體 FDWS3 下翼梁柱接頭焊道上方母材裂痕 ($\theta=+1.0\%$ 弧度)	361
照片 4.56 試體 FDWS3 上翼梁柱接頭焊道上方母材裂痕 ($\theta=-3.0\%$ 弧度)	361
照片 4.57 試體 FDWS3 梁上翼板於加勁板端部挫屈 ($\theta=3.0\%$ 弧度結束)	362
照片 4.58 試體 FDWS3 上翼於加勁板端部之焊道裂縫 ($\theta=3.0\%$ 弧度結束)	362
照片 4.59 試體 FDWS3 上翼板於加勁板端部挫屈擴大($\theta=3.77\%$ 弧度結束)	363
照片 4.60 試體 FDWS3 上翼於加勁板端部之焊道裂縫($\theta=3.77\%$ 弧度結束)	363
照片 4.61 試體 FDWS3 靠近梁上翼之腹板挫屈 ($\theta=3.77\%$ 弧度結束)	364
照片 4.62 試體 FDWS3 梁出現側向扭轉的情形 ($\theta=3.77\%$ 弧度結束)	364
照片 4.63 試體 FDWS3 第二次試驗結束前最大位移角之全景	365