

# 目 錄

誌謝.....	I
中文摘要.....	III
英文摘要.....	IV
目錄 .....	V
表目錄 .....	VII
圖目錄 .....	VIII
照片目錄 .....	X
第一章 緒論.....	1
1.1 引言.....	1
1.2 研究動機.....	2
第二章 鋼管混凝土構造研究相關文獻與規範.....	5
2.1 相關文獻資料.....	5
2.2 各國現行規範.....	11
2.2.1 AISC-LRFD 規範.....	11
2.2.2 ACI 規範.....	14
2.2.3 Eurocode 4 規範.....	14
2.2.4 AIJ 規範.....	17
第三章 試驗規畫.....	21
3.1 試驗裝置及方法.....	21
3.1.1 變偏心單軸加力試驗.....	21
3.1.1.1 試驗設備.....	21
3.1.1.2 試驗進行與分析方法.....	24
3.1.2 固定軸力、四點彎矩試驗.....	24
3.1.2.1 試驗設備.....	25

3.1.2.2 試驗進行與分析方法.....	27
3.2 試體規劃、製作及編號.....	28
3.2.1 試體之規劃與鋼管之製作.....	28
3.2.2 試體編號與基本規格資料.....	30
<b>第四章 試驗結果、觀察與分析.....</b>	<b>33</b>
4.1 純軸壓載重試驗結果.....	33
4.1.1 抗壓強度與勁度.....	33
4.1.2 抗壓韌性.....	34
4.1.3 抗壓行為觀察.....	34
4.2 偏心軸壓載重試驗.....	35
4.3 固定軸力、四點彎矩試驗結果.....	35
4.3.1 彎矩-曲率關係.....	36
4.3.2 抗彎強度.....	37
4.3.3 抗彎勁度.....	37
4.3.4 抗彎韌性.....	38
4.3.5 軸壓-彎矩交互曲線.....	39
4.3.6 抗彎行為與破壞模式觀察.....	39
<b>第五章 結論.....</b>	<b>43</b>
<b>參考文獻.....</b>	<b>45</b>
<b>附表.....</b>	<b>49</b>
<b>附圖.....</b>	<b>59</b>
<b>附照片.....</b>	<b>83</b>
<b>附錄一：固定軸力、四點彎矩試驗施力構架詳圖.....</b>	<b>115</b>
<b>附錄二：CFT 試體詳圖.....</b>	<b>127</b>

## 表 目 錄

表 1.1 各國規範對於 CFT 柱寬厚比上限之規定.....	49
表 2.1 EC4 規範對於材料部份安全係數之規定.....	50
表 2.2 EC4 規範圓形 CFT 構件圍束效應參數 $\eta_1$ 與 $\eta_2$ 之規定（偏心距為零）.	50
表 3.1 CFT 試體設計製造表.....	51
表 3.2 CFT 試體編號表.....	51
表 3.3 CFT 試體材料強度試驗結果.....	52
表 3.4 計算 CFT 試體斷面抗壓強度使用之材料強度調整係數.....	52
表 3.5 方形斷面 CFT 試體強度規範值.....	53
表 3.6 圓形斷面 CFT 試體強度規範值.....	53
表 3.7 CFT 試體編號對應表.....	54
表 4.1 CFT 試體資料總表（一）.....	55
表 4.2 CFT 試體抗壓勁度與韌性試驗結果.....	55
表 4.3 CFT 試體資料總表（二）.....	56
表 4.4 CFT 試體抗彎勁度與韌性試驗結果.....	57

## 圖 目 錄

圖 1.1	各國規範圓形斷面 CFT 徑厚比上限與鋼板降伏強度關係示意圖 .....	59
圖 1.2	各國規範方形斷面 CFT 寬厚比上限與鋼板降伏強度關係示意圖 .....	59
圖 1.3	各系列 CFT 試體斷面組立與焊接方式示意圖 .....	60
圖 2.1	EC4 規範所規定之 CFT 構件斷面應力分佈 .....	60
圖 2.2	EC4 規範所規定之細長比強度修正曲線 .....	61
圖 2.3	EC4 規範所規定折減係數 $\mu$ 之計算示意圖 .....	61
圖 2.4	AIJ 規範所規定之方形 CFT 構件斷面應力分佈示意圖 .....	61
圖 2.5	AIJ 規範所規定之圓形 CFT 構件斷面應力分佈示意圖 .....	62
圖 3.1	純軸壓載重試驗之加載方式示意圖 .....	62
圖 3.2	偏心軸壓載重試驗之加載方式示意圖 .....	63
圖 3.3	偏心軸壓載重試驗之偏心距計算示意圖 .....	63
圖 3.4	方形試體軸向位移計裝置示意圖 .....	64
圖 3.5	圓形試體軸向位移計裝置示意圖 .....	64
圖 3.6	偏心軸壓載重試驗之彎矩計算示意圖 .....	65
圖 3.7	偏心軸壓載重試驗之曲率半徑計算示意圖 .....	65
圖 3.8	「四點彎矩試驗」示意圖 .....	66
圖 3.9	固定軸力、四點彎矩試驗中試體變形與主要量測資料示意圖 .....	66
圖 3.10	固定軸力、四點彎矩試驗施力構架裝置圖（正視圖） .....	67
圖 3.11	固定軸力、四點彎矩試驗裝置圖（側視圖） .....	68
圖 3.12	CFT 試體外觀示意圖 .....	69
圖 3.13	「箍筋式加勁」方形斷面 CFT 試體設計圖（以 B-3 系列為例） .....	69
圖 4.1	純軸壓載重試驗之試體軸壓-應變關係曲線 .....	70
圖 4.2	純軸壓試驗下 CFT 試體勁度試驗值之定義 .....	70
圖 4.3	純軸壓試驗下 CFT 試體理想降伏應變之定義 .....	71
圖 4.4	純軸壓試驗下 CFT 試體極限應變之定義 .....	71
圖 4.5	偏心軸壓載重試驗之試體彎矩-曲率關係 .....	72
圖 4.6	不同軸力比下 S 系列試體之彎矩-曲率關係 .....	72
圖 4.7	不同軸力比下 B-3 系列試體之彎矩-曲率關係 .....	73
圖 4.8	不同軸力比下 B-5 系列試體之彎矩-曲率關係 .....	73
圖 4.9	不同軸力比下 C 系列試體之彎矩-曲率關係 .....	74

圖 4.10 軸力比 0.0 下各試體之彎矩-曲率關係.....	74
圖 4.11 軸力比 0.2 下各試體之彎矩-曲率關係.....	75
圖 4.12 軸力比 0.3 下各試體之彎矩-曲率關係.....	75
圖 4.13 軸力比 0.4 下各試體之彎矩-曲率關係.....	76
圖 4.14 軸力比 0.5 下各試體之彎矩-曲率關係.....	76
圖 4.15 各軸力比下之方形斷面試體抗彎強度（對應於 EC4 規範）.....	77
圖 4.16 各軸力比下之圓形斷面試體抗彎強度（對應於 EC4 規範）.....	77
圖 4.17 各軸力比下之方形斷面試體抗彎強度（對應於 AIJ 規範）.....	78
圖 4.18 各軸力比下之圓形斷面試體抗彎強度（對應於 AIJ 規範）.....	78
圖 4.19 固定軸力、四點彎矩試驗中 CFT 試體抗彎勁度試驗值之定義.....	79
圖 4.20 固定軸力、四點彎矩試驗中 CFT 試體理想降伏曲率之定義.....	79
圖 4.21 固定軸力、四點彎矩試驗中 CFT 試體極限曲率之定義.....	80
圖 4.22 方形斷面試體 P-M 交互曲線與抗彎強度試驗結果（Group A 試體）..	80
圖 4.23 方形斷面試體 P-M 交互曲線與抗彎強度試驗結果（Group B 試體）..	81
圖 4.24 圓形斷面試體 P-M 交互曲線與抗彎強度試驗結果（Group A 試體）..	81
圖 4.25 圓形斷面試體 P-M 交互曲線與抗彎強度試驗結果（Group B 試體）.	82

## 照 片 目 錄

照片 3.1	純軸壓載重試驗裝置細節.....	83
照片 3.2	偏心軸壓載重試驗裝置細節.....	83
照片 3.3	球面式萬向接頭（組合狀態）.....	84
照片 3.4	球面式萬向接頭（分解狀態）.....	84
照片 3.5	變偏心單軸加力試驗之側向位移計裝設細節.....	85
照片 3.6	變偏心單軸加力試驗之試體上端板處傾斜儀裝設細節.....	85
照片 3.7	變偏心單軸加力試驗之試體下端板處傾斜儀裝設細節.....	86
照片 3.8	固定軸力、四點彎矩試驗施力構架.....	86
照片 3.9	固定軸力、四點彎矩試驗鉸支承裝置之外觀.....	87
照片 3.10	固定軸力、四點彎矩試驗滾支承裝置之外觀.....	88
照片 3.11	固定軸力、四點彎矩試驗之滾支承裝置細節（內部）.....	88
照片 3.12	固定軸力、四點彎矩試驗之滾支承裝置細節（滑槽與插銷）.....	89
照片 3.13	固定軸力、四點彎矩試驗之側向位移計裝設細節.....	89
照片 3.14	固定軸力、四點彎矩試驗之傾斜儀裝設細節.....	90
照片 3.15	資料輯錄設備.....	90
照片 3.16	B-3 系列試體加勁箍筋焊接細節.....	91
照片 3.17	B-5 系列試體加勁箍筋焊接細節（放大）.....	91
照片 4.1	試體 S-C 破壞情形.....	92
照片 4.2	試體 B-3-C 破壞情形.....	92
照片 4.3	試體 B-5-C 破壞情形.....	93
照片 4.4	試體 C-C 破壞情形.....	93
照片 4.5	試體 C-C 破壞情形（放大）.....	94
照片 4.6	試體 C-C 混凝土核心破壞情形.....	94
照片 4.7	試體 S-E 破壞情形.....	95
照片 4.8	試體 B-3-E 破壞情形.....	95
照片 4.9	試體 B-5-E 破壞情形.....	96
照片 4.10	試體 C-E 破壞情形.....	96
照片 4.11	試體 S-0.0 破壞情形.....	97
照片 4.12	試體 B-3-0.0 破壞情形（一）.....	97
照片 4.13	試體 B-3-0.0 破壞情形（二）.....	98

照片 4.14	試體 B-5-0.0 破壞情形（一）	98
照片 4.15	試體 B-5-0.0 破壞情形（二）	99
照片 4.16	試體 B-5-0.0 之鋼板斷裂情形	99
照片 4.17	試體 B-5-0.0 混凝土核心破壞情形	100
照片 4.18	試體 S-0.2 破壞情形	100
照片 4.19	試體 S-0.2 混凝土核心破壞情形	101
照片 4.20	試體 B-3-0.2 破壞情形（一）	101
照片 4.21	試體 B-3-0.2 破壞情形（二）	102
照片 4.22	試體 B-3-0.2 混凝土核心破壞情形	102
照片 4.23	試體 B-5-0.2 破壞情形	103
照片 4.24	試體 B-5-0.2 混凝土核心破壞情形	103
照片 4.25	試體 S-0.3 破壞情形	104
照片 4.26	試體 B-3-0.3 破壞情形	104
照片 4.27	試體 B-3-0.3 之鋼板局部挫屈	105
照片 4.28	試體 B-5-0.3 破壞情形	105
照片 4.29	試體 B-5-0.3 之鋼板局部挫屈	106
照片 4.30	試體 S-0.4 破壞情形	106
照片 4.31	試體 B-3-0.4 破壞情形	107
照片 4.32	試體 B-5-0.4 破壞情形（一）	107
照片 4.33	試體 B-5-0.4 破壞情形（二）	108
照片 4.34	試體 S-0.5 破壞情形	108
照片 4.35	試體 B-3-0.5 破壞情形	109
照片 4.36	試體 B-5-0.5 破壞情形（一）	109
照片 4.37	試體 B-5-0.5 破壞情形（二）	110
照片 4.38	試體 C-0.0 破壞情形（一）	110
照片 4.39	試體 C-0.0 破壞情形（二）	111
照片 4.40	試體 C-0.2 破壞情形（一）	111
照片 4.41	試體 C-0.2 破壞情形（二）	112
照片 4.42	試體 C-0.3 破壞情形	112
照片 4.43	試體 C-0.4 破壞情形	113
照片 4.44	試體 C-0.4 混凝土核心破壞情形	113