

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究共試驗了 9 組試體，其中 1 組為未加勁之傳統梁柱接頭（試體 UR），另外 5 組為加入 IFS 加勁板之梁柱接頭試體（試體 IFS1 至試體 IFS5），3 組為加入 FDWS 加勁板之梁柱接頭試體（試體 FDWS1 至試體 FDWS3），而各試體所使用之梁、柱及加勁板尺寸列於表 2.3。其中試體 IFS1 之加勁板於梁柱接頭處進行削切，使得加勁板與梁翼及柱面接合之焊道，不與梁柱接頭焊道相接（圖 2.8）。而試體 IFS2 之加勁板並未在梁柱接頭處進行削切，但加勁板焊接位置移往梁翼及腹板之中心（圖 2.9）。試體 IFS3 之加勁板尺寸與前兩組試體相同，而焊接位置與 IFS1 試體相同，但加勁板未進行削切，而柱尺寸由原先之 $\square 700 \times 700 \times 35 \times 35$ 縮小為 $\square 550 \times 550 \times 35 \times 35$ （圖 2.10）。而 IFS4 試體及 IFS5 試體之加勁板焊接細節及位置均與 IFS3 試體相同，僅改變加勁板之厚度及深度如圖 2.11 及圖 2.12 所示。而試體 FDWS1 至試體 FDWS3，其加勁板焊接細節及位置同樣與 IFS3 試體相同，僅將加勁板形式由梁翼內側 IFS 加勁板，改為全深梁腹內側 FDWS 加勁板，且亦針對 FDWS 加勁板改變其厚度及長度（圖 2.13 至圖 2.15）。另外，本研究針對各試體之試驗結果，以探討及分析其力學行為及破壞機制，並配合有限元素軟體 ABAQUS 進行分析及參數研究，來修正加勁板之設計步驟。

根據本研究之試驗結果與有限元素分析，可歸納出以下幾點結論：

1. 由試驗後各試體之梁翼縱向應變比較圖可得知，本研究之 IFS 加勁板及 FDWS 加勁板，其塑角位置均與第二章試體設計所假設之位置相同，即為 $1/4$ 梁深處。
2. 由各試驗成功之試體，其位於層間側位移角 $\theta = 4\%$ 弧度時之最大柱面彎矩，反推塑角處之彎矩，可得於真實試驗時，梁位於塑角處之超強因子 β 值，其中試體 IFS4 及試體 IFS5 於試驗中之最大 β 為分別為 1.36 及 1.4，

而試體 FDWS1、試體 FDWS2 及試體 FDWS3 最大之 β 值分別為 1.33、1.54 及 1.51。而第二章試體設計中，其 β 值採用 FEMA350 (2000) 之建議公式，其中試體 IFS4 及試體 IFS5 之 β 計算值為 1.27，其比真實 IFS 試體之 β 值最大低估約 10%，而試體 FDWS1、試體 FDWS2 及試體 FDWS3 之 β 計算值分別為 1.34、1.34 及 1.32，其比真實 FDWS 試體之 β 值最大低估約 13%。

3. 於第二章試體設計中，原本假設 IFS 補強接頭試體設計中，其梁彎矩強度需求比 α 值需大於 1.0，而 FDWS 補強接頭試體設計，其梁彎矩強度需求比 α 值需大於 1.15。而由各試驗成功之試體，可修正第二章試體設計中，原本假設之 α 值，其中加入 IFS 加勁板之梁柱接頭試體，其於成功之試體中最小 α 值為 1.0，而加入 FDWS 加勁板之梁柱接頭試體，其於成功之試體中最小 α 值為 1.11。但由有限元素之加勁板尺寸參數研究中可得知，加入 IFS 加勁板之梁柱接頭試體，其 α 值應調高為 1.03，而加入 FDWS 加勁板之梁柱接頭試體，其 α 值可降低為 1.07。
4. 由試驗現象觀察可得知，因試體 FDWS3 於設計時，其加勁板長度 L_s 小於第二章試體設計中所提出的加勁板長度 L_s 檢核公式 15%，因此導致其試體於加勁板焊道端部，沿著加勁板與梁接合之焊道開裂（照片 4.60）。而其他試體均滿足第二章試體設計中所提出的加勁板長度 L_s 檢核公式，因此未出現此開裂情形。
5. 由試驗後各試體之梁翼板橫向應變比較圖，及加勁板應變比較圖中可得知，加勁板於梁柱接頭處進行削切時，會導致削切處因斷面幾何之不連續，而產生應力集中之現象，使得此範圍之應變較其他加勁板尺寸相同之試高。
6. 由試驗後各試體之橫向應變及加勁板應變比較圖，以及有限元素之柱尺寸參數研究中，可得加勁板焊接之位置，將影響加勁板對於梁柱接頭貢

獻之有效性，其焊接之位置愈靠近箱形柱之側板，使加勁板的力量流向箱形柱兩側板之距離愈近，其愈能提高加勁板強度之貢獻，使得梁翼板之應變及梁柱接頭焊道之破裂參數 RI 降低。

7. 由有限元素之加勁板尺寸參數研究中可得知，加勁板之厚度 t_s 對於接頭之影響最大，其厚度 t_s 愈大，愈能降低梁柱接頭之應變，以及梁柱接頭焊道之破裂參數 RI。
8. 由有限元素之柱尺寸參數研究中可得知，箱形柱其柱板之厚度大小，亦將影響加勁板之彎矩貢獻。由有限元素分析中顯示，其柱板之厚度愈大，加勁板之貢獻亦愈大。

6.2 建議

本研究對於鋼骨梁柱梁翼內側加勁補強接頭之設計，提出以下建議：

1. 本接頭於設計時，其塑角處超強因子 β 值之假設，使用 FEMA350 (2000) 所提出之建議公式(2.3)式時，建議需再乘上一放大係數，於 IFS 補強接頭試體設計時，建議乘上 1.1，或採用試體 IFS4 及 IFS5 於試驗所得之 β 平均值 1.36。而 FDWS 補強接頭試體設計時，若採用 FEMA350 (2000) 所提出之建議公式(2.3)式時，則建議乘上 1.15，或採用試體 FDWS1、FDWS2 及 FDWS3 於試驗所得之 β 平均值 1.44。
2. 本接頭於設計時，其梁彎矩強度需求比 α 值之假設，於 IFS 補強接頭試體設計時，建議其 α 值假設為大於 1.03。而 FDWS 補強接頭試體設計時，則建議其 α 值假設為大於 1.07。
3. 於計算彎矩容量 M_{cap} 時，建議採用以提高加勁板之厚度，來提高接頭區之彎矩容量 M_{cap} 。
4. 而加勁板與梁及柱接合之焊道應保持接合，並避免加勁板於梁柱接頭處進行削切。

5. 建議加勁板之焊接位置，其應盡量靠近箱形柱之兩側板。

