

# 第一章 緒論

## 1.1 前言

近年來在國內新增的建築中，鋼骨鋼筋混凝土構造（Steel Reinforced Concrete，SRC）所佔的比例明顯增加，顯示這種新型的建築構造日益受到民眾歡迎。內政部統計自民國八十五年至九十一年之間，國內 SRC 建築申請使用建築執照之總樓地板面積的資料顯示，SRC 建築佔全國申請使用建築執照之總樓地板面積的比例由 6.6 % 逐漸提升至 20.1 %（資料來源：內政部營建署）。

SRC 構造設計之目標在於有效結合鋼骨（S）與鋼筋混凝土（RC）兩種構造，使得它兼具這兩種構造的優點。一個細心設計的 SRC 構造，不但可以同時享受到 S 與 RC 的優點，更可以利用這兩種構造「互相截長補短」，達到更安全與經濟的目標。相對於純鋼骨構造而言，SRC 構造的勁度較大，可減少建築物由風力或地震力產生之側向位移；混凝土的包覆可降低鋼骨發生局部挫屈之可能性，而且混凝土可以當作鋼骨的防火被覆，亦可節省許多經費。相對於一般 RC 構造，採用 SRC 柱取代 RC 柱能夠減少柱斷面積，增加實際可用空間，並提升柱之韌性。SRC 構造亦可以減少混凝土使用量，有助於減少砂石開採對環境生態的破壞。

對特殊抗彎矩構架（Specially Moment-Resisting Frame，SMRF）而言，梁、柱與梁柱接頭是耐震機制的三個主要元件。圖 1.1 為內部梁柱接頭組件抗震之剪力與彎矩圖，圖中顯示，由於梁與柱之彎矩在通過接頭區傳遞時，需在梁柱接頭區內很短的長度中改變彎矩的方向，使得梁柱接頭需承受數倍於梁柱桿件的水平剪力與垂直剪力，因此梁柱接頭係以抗剪之機制來傳遞梁與柱間之彎矩。此外，不論結構物受到何種形式的外力作用（如地震力或風力），梁柱接頭均需保有承載垂直力之能力，因此梁柱接頭之設計與施工實需審慎處理。

不過，對傳統的「SRC 梁與 SRC 柱接合」之梁柱結構而言，從實際的施工經驗過程中發現，SRC 梁在鋼筋綁扎與模板施工方面較為複雜，且容易在混凝土灌漿後產生

蜂窩(特別是在 SRC 梁內鋼梁之翼板下方);而 SRC 梁之主筋與 SRC 柱交會處的施工也較為複雜。因此,若考慮「以鋼梁取代 SRC 梁」之方式來設計,亦即改採「鋼梁與 SRC 柱接合」之梁柱結構系統,將有助於簡化施工、縮短工期與提高品質,並且鋼梁上方之樓板亦可採用鋼承板(Steel Deck)施作。這種「鋼梁與 SRC 柱接合」之結構系統,主要的特點在於能發揮 SRC 柱在抗壓與勁度方面的長處,又可利用鋼梁在韌性與施工方便之優點,同時避開傳統 SRC 梁施工複雜的缺點。

另一方面,美國聯邦緊急事務處理局(以下簡稱為 FEMA, Federal Emergency Management Agency) [1]在加州北嶺地震(North-Bridge Earthquake)發生後,建議在強震區所使用的鋼骨特殊抗彎矩構架之梁柱接頭得採取對鋼梁進行補強(如加蓋板、側翼板、肋板)或減弱(如切削鋼梁翼板斷面, Reduced Beam Section, RBS)之方式處理以確保應力最大處遠離銲道,即將梁柱接頭之最大應力位置自梁柱交接面移開;在極限狀態時,進一步使鋼梁能產生塑性鉸,發揮良好的耐震消能能力。本研究初步嘗試採用在箱型鋼柱外包覆鋼筋混凝土之方式,以達到近似對梁柱接頭區之鋼梁及其銲道補強的效果,故本研究探討之鋼梁與 SRC 柱接合之梁柱接頭,其鋼梁本身並未採取補強或減弱之方式處理。

## 1.2 研究動機

本研究在 SRC 柱型式之選擇上採用「受鋼筋混凝土包覆之箱型鋼柱」(簡稱包覆箱型鋼柱或 SRC 柱),除了勁度與抗壓強度方面的長處以外,主要是此種型式之 SRC 柱尚具有以下優點:

- (1) 包覆箱型鋼柱之外圍配置適當厚度之混凝土包覆,將可取代一般鋼骨外層之防火被覆,有助於降低成本。
- (2) 當 SRC 柱與鋼梁需採取偏心接合時(如建築物之外圍邊柱),包覆箱型鋼柱與鋼梁之接合較易設計與施工。
- (3) 在 SRC 柱內之鋼骨型式的選用上,相較於一般 H 型鋼柱,箱型鋼管能提供斷面

強軸與弱軸較為相近的慣性矩。

(4) 相較於一般 H 型鋼骨斷面，箱型鋼管於斷面之 X 與 Y 向各有「兩片腹板」，因此它在 SRC 梁柱接頭區所能提供之抗剪強度與抑制接頭區剪力變形之能力比 H 型鋼柱高出很多。這一點對於減少 SRC 梁柱接頭區混凝土之開裂有很大的幫助。

另一方面，本研究採用鋼梁取代 SRC 梁，主要是避開 SRC 梁施工複雜的缺點，並省去 SRC 梁施作時所需之模板費用，鋼梁上方之樓板亦可採用鋼承板施作，也可進一步節省樓版所需之模板費用，因此此方式將有助於簡化施工、縮短工期、節省成本與提高品質。本研究這種「鋼梁與 SRC 柱接合」之結構系統，主要的特點在於能發揮 SRC 柱在抗壓與勁度方面的長處，又可利用鋼梁在韌性與施工方便之優點，同時避開傳統 SRC 梁施工複雜的缺點。

### 1.3 研究方法



本研究共進行兩組大尺寸鋼梁與 SRC 柱相接之梁柱接頭試體之反復載重試驗。兩組試體均符合強柱弱梁之原則，且梁柱接頭區標稱剪力強度均大於該區之最大需求剪力強度，試體之斷面配置均滿足我國 SRC 設計規範之要求。另一方面，本研究梁柱接頭試體之鋼梁均未採取補強（如加鉸蓋板、側翼板、肋板）或減弱（如切削鋼梁翼板斷面）方式處理。

本研究將藉由實驗中之觀察發現，深入探討此種新式接頭（簡稱 S-SRC 梁柱接頭）之耐震行為。觀察重點在於箱型鋼柱外包覆之鋼筋混凝土是否能達到對梁柱接頭區之鋼梁及其鉸道補強的效果，並進一步在混凝土面外之鋼梁上發展出良好的塑性鉸。此外，梁柱接頭區之混凝土開裂情況與剪力釘之影響也是本研究所要觀察的重點之一。

### 1.4 研究內容

本文共分為六章。本章中首先介紹 SRC 構造之特色，並說明「鋼梁與 SRC 柱接合」之梁柱結構系統相較於「SRC 梁與 SRC 柱接合」之優點。此外，本章中也簡介本

研究所採用之鋼梁接包覆箱型鋼柱之梁柱接頭之特點。

第二章中分為兩個部份，首先針對國內外 SRC 構造相關規範作較深入的介紹與探討，包括美國 AISC-LRFD 鋼構造設計規範、美國 ACI-318 鋼筋混凝土設計規範、日本建築學會 AIJ-SRC 規範與國內「鋼骨鋼筋混凝土構造設計規範與解說」，最後介紹與本研究相關之梁柱接頭的研究成果與文獻回顧。

第三章中，首先探討梁柱接頭在地震力作用下之力學行為，之後再針對梁柱接頭試驗之試驗計畫作一說明，其中包括試驗設計、試驗規劃、試驗設置與試驗程序。

第四章說明實驗中觀察之現象，並將試驗所得結果作完整的討論與整理。包括反復載重與位移遲滯迴圈、梁柱接頭之變形量測與分析、應變計資料分析、試體之韌性與破壞模式與本研究鋼骨採用托梁式接合之特色。

第五章中對於試驗研究成果作初步的結論，並提出適當之建議。

