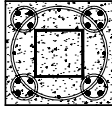
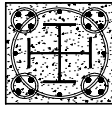
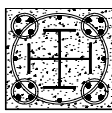
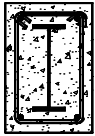


表 3.1 五螺箍 SRC 梁柱接頭試驗之試體規劃表

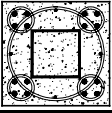
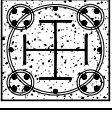
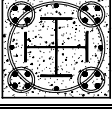
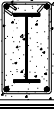
Column Cross-Section	Beam Cross-Section	Specimen Designation	Spiral Size		Spiral Spacing (mm)	Column-tree Length	Spiral Weight (N/m)	Spiral Reduction Factor	Design Guide
			Small Circle	Large Circle					
		JBC-SRC1	#3	#4	100	0.8d	270	0.74	Taiwan SRC Code
		JBC-SRC2	#3	#4	110	0.8d	244	0.68	Taiwan SRC Code
		JBC-SRC3	#3	#4	110	---	244	0.68	Taiwan SRC Code

註解：(1) SRC 柱：柱長 3500 mm；斷面尺寸 600×600 mm
鋼骨材料：A572 Gr.50
鋼柱斷面：(a) 箱型斷面：□275×275×14×14； $\rho_s = 4.06\%$
(b) 十字型斷面：2H350×175×10×16； $\rho_s = 4.88\%$
柱主筋：16#8 (D25)； $\rho_r = 2.25\%$ ；SD420
五螺箍：小圓箍#3 (D10)，大圓箍#4 (D13)；SD420
(2) 鋼梁：試體 JBC-SRC1；梁總長度 2875 mm；托梁長度：440 mm
鋼骨材料：A572 Gr.50
鋼梁斷面：H550×225×10×16
(3) SRC 梁：試體 JBC-SRC2、JBC-SRC3；梁總長度 2875 mm；斷面尺寸：350×600 mm
托梁長度：(a) JBC-SRC2: 480 mm，(b) JBC-SRC3: 無
鋼骨材料：A572 Gr.50
SRC 梁中鋼梁斷面：H400×150×10×16
梁主筋：4 #8 (D25)； $\rho_r = 0.97\%$ ；SD420
梁箍筋：#3(D10)；SD420
箍筋間距：(a) 塑性區：100 mm；(b) 非塑性區：150 mm
(4) 表中的螺箍筋折減係數(Spiral Reduction Factor)是指 SRC 柱採用新型五螺箍比採用傳統橫箍筋更為經濟，是一個箍筋用量的折減係數。(詳見文獻[2])

表 3.2 五螺箍 SRC 梁柱接頭試體之材料實測強度表

Material Strength	Steel			Reinforcement			Concrete		
	Plate Thickness (mm)								
	10	14	16	#3	#4	#8	f'_c (MPa)		
f_y (MPa)	406	440	430	455	463	478	40.4	40.0	41.4
f_u (MPa)	497	554	576	658	707	672			

表 3.3 五螺箍 SRC 梁柱接頭試體之彎矩強度評估

Column Cross-Section	Beam Cross-Section	Specimen Designation	$(M_{ns})_c$ (kN-m)	$(M_{nrc})_c$ (kN-m)	$(M_{nsrc})_c$ (kN-m)	$(M_{ns})_b$ (kN-m)	$(M_{nrc})_b$ (kN-m)	$(M_{nsrc})_b$ (kN-m)	$\frac{(M_{ns})_c}{(M_{ns})_b}$	$\frac{(M_{nsrc})_c}{(M_{ns})_b}$	$\frac{(M_{nsrc})_c}{(M_{nsrc})_b}$
		JBC-SRC1	627	863	1490	1080	NA	NA	0.58	1.38	NA
		JBC-SRC2	608	862	1470	525	310	835	1.16	NA	1.76
		JBC-SRC3	608	865	1473	525	311	835	1.16	NA	1.76

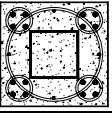
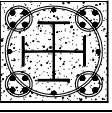
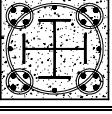
註解：(1) $(M_{ns})_c$ 為鋼柱之標稱彎矩強度， $(M_{ns})_c = Z_c(f_{ys})_c$ ，其中 $(f_{ys})_c$ 為鋼柱標稱降伏強度， Z_c 為鋼柱塑性斷面模數。

(2) $(M_{nsrc})_c$ 為 SRC 柱之標稱彎矩強度， $(M_{nsrc})_c = (M_{ns})_c + (M_{nrc})_c$ ； $(M_{nrc})_c$ 為柱 RC 部分之標稱彎矩強度，依 ACI-318 規範計算。

(3) $(M_{ns})_b$ 為鋼梁之標稱彎矩強度， $(M_{ns})_b = Z_b(f_{ys})_b$ ，其中 $(f_{ys})_b$ 為鋼梁標稱降伏強度， Z_b 為鋼梁塑性斷面模數。

(4) $(M_{nsrc})_b$ 為 SRC 梁之標稱彎矩強度， $(M_{nsrc})_b = (M_{ns})_b + (M_{nrc})_b$ ； $(M_{nrc})_b$ 為梁 RC 部分之標稱彎矩強度，依 ACI-318 規範計算。

表 3.4 五螺箍 SRC 梁柱接頭試體之剪力強度評估

Column Cross-Section	Beam Cross-Section	Specimen Designation	$(V_n)_s^{(1)}$ (kN)	$(V_n)_{rc}^{(2)}$ (kN)	$(V_n)_{src}^{(3)}$ (kN)	$(V_u)_j^{(4)}$ (kN)	$\frac{(V_n)_s}{(V_u)_j}$	$\frac{(V_n)_{rc}}{(V_u)_j}$	$\frac{(V_n)_{src}}{(V_u)_j}$
		JBC-SRC1	2100	976	3076	1624	1.29	0.60	1.89
		JBC-SRC2	971 (1680)*	1904	2875 (3584)*	1662	0.58 (1.01)*	1.15	1.73 (2.13)*
		JBC-SRC3	971 (1680)*	1942	2913 (3622)*	1662	0.58 (1.01)*	1.17	1.75 (2.13)*

註解：(1) $(V_n)_s$ 為梁柱接頭區鋼柱腹板之標稱剪力強度，依 AISC Seismic Provisions 計算： $(V_n)_s = 0.6f_{ys}d_c t_p \left[1 + \frac{3b_f t_{cf}^2}{d_b d_c t_p} \right]$

(2) $(V_n)_{rc}$ 為梁柱接頭區 RC 部分之標稱剪力強度，依我國 SRC 規範計算： $(V_n)_{rc} = 1.0\sqrt{f'_c}A_j \left[1 - \frac{A_s f_{ys}}{2(P_n)_u} \right]$ ； f'_c ：MPa

(3) $(V_n)_{src}$ 為梁柱接頭區之標稱剪力強度， $(V_n)_{src} = (V_n)_s + (V_n)_{rc}$ ； $(V_n)_{rc} = 1.0\sqrt{f'_c}A_j \left[1 - \frac{A_s f_{ys}}{2(P_n)_u} \right]$

(4) $(V_u)_j$ 為梁柱接頭需求剪力強度，(a) 接鋼梁時： $(V_u)_j = \frac{M_{pb}}{d - t_f} - (V_{col})_s$ ； $(V_{col})_s = \frac{M_{pb}(L_b + D/2)}{L_b} \times \frac{1}{H_c}$

(b) 接 SRC 梁時： $(V_u)_j = \frac{M_{pb}}{d - t_f} + 1.25f_{yr}A_{rt} - (V_{col})_{src}$ ； $(V_{col})_{src} = \frac{(M_{ub})_{src}(L_b + D/2)}{L_b} \times \frac{1}{H_c}$

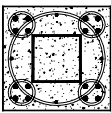
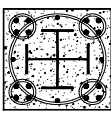
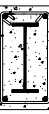
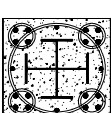
(5) * 括號內之值係假設除了鋼柱腹板之外，亦考慮 SRC 柱內平行剪力方向之鋼柱翼板可以提供 50%之剪力強度。



表 3.5 五螺箍 SRC 梁柱接頭試體反復載重加載歷程 [9]

Drift Angle (% rad.)	Lateral Displacement (mm)	Number of Load Cycle
0.375	11.9	6
0.50	15.9	6
0.75	23.8	6
1.00	31.8	4
1.50	47.6	2
2.00	63.5	2
3.00	95.3	2
4.00	127.0	2
5.00	158.8	2

表 4.1 五螺箍 SRC 梁柱接頭試體之實測抗彎強度與預測值之比較

Column Cross-Section	Beam Cross-Section	Specimen Designation	$(M_y)_{test}^{(1)}$ (kN-m)	$(M_{max})_{test}^{(2)}$ (kN-m)	$(M_y)_{cal}^{(3)}$ (kN-m)	$(M_{max})_{cal}^{(4)}$ (kN-m)	$\frac{(M_y)_{test}}{(M_y)_{cal}}$	$\frac{(M_{max})_{test}}{(M_{max})_{cal}}$
		JBC-SRC1	1112	1432	1080	1430	1.03	0.98
		JBC-SRC2	810	1229	835	1122	0.97	1.10
		JBC-SRC3	877	1165	835	1123	1.05	1.04

註解：(1) $(M_y)_{test}$ 為試體發生初始降伏時之抗彎強度(如圖 4.1、4.3 與 4.5 之遲滯迴圈曲線之 M_y 值所示)，其值為梁發生初始降伏時(試體 JBC-SRC1 達 1.5% rad. 時；試體 JBC-SRC2 及 JBC-SRC3 達 1.0% rad. 時)所對應之水平力對柱中心產生之力矩。

(2) $(M_{max})_{test}$ 為試驗時所測得之試體最大抗彎強度(如圖 4.1、4.3 與 4.5 之遲滯迴圈曲線之 M_{max} 值所示)。

(3) $(M_y)_{cal}$ 為鋼梁或 SRC 梁之預測初始降伏彎矩強度， $(M_y)_{cal} = (M_{ys})_{cal} + (M_{yre})_{cal}$ ，其中鋼骨與鋼筋均採用材料實際降伏強度， f_{ys} 及 f_{yr} ，計算。

(4) $(M_{max})_{cal}$ 為鋼梁或 SRC 梁之預測最大極限彎矩強度， $(M_{max})_{cal} = (M_{s,max})_{cal} + (M_{rc,max})_{cal}$ ，其中鋼骨與鋼筋均採用材料實際極限強度， f_{us} 及 f_{ur} ，計算。

表 4.2 五螺箍 SRC 梁柱接頭轉角分析表：試體之梁自由端達到最大位移時所對應之各轉角

試體編號	反復載重位移方向	梁柱接頭 最大總轉角 θ_t (% rad.)	SRC 柱轉角 θ_{ct} (% rad.)	鋼梁或 SRC 梁轉角		
				梁總轉角 θ_{bt} (% rad.)	梁彈性轉角 θ_{be} (% rad.)	梁塑性轉角 θ_{bp} (% rad.)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
JBC-SRC1	+	5.00	0.65	4.35	0.65	3.70
	-	5.00	0.22	4.78	0.70	4.08
JBC-SRC2	+	5.00	0.68	4.32	0.54	3.78
	-	5.00	0.47	4.53	0.63	3.90
JBC-SRC3	+	4.00	0.30	3.70	0.68	3.02
	-	4.00	0.35	3.65	0.60	3.05

註解：(1) θ_t 為 SRC 梁柱接頭試體之梁端達到最大位移時所對應之層間變位角，由梁端最大總位移 δ_t 除以柱心至梁端施力點距離 $(L_b+D/2)$ 而得，即 $\theta_t = \delta_t / (L_b+D/2)$ ，依公式(4-2)計算。

(2) θ_{ct} 為試體之梁端達到最大位移時所對應之 SRC 柱轉角，依公式(4-3)計算。

(3) θ_{bt} 為試體之梁端達到最大位移時所對應之梁總轉角，包含梁彈性轉角及梁塑性轉角。

(4) $\theta_{be} = M_b / k$ ， M_b 為作用於梁柱交界面之彎矩， k 為由梁彎矩與梁柱接頭總轉角關係曲線求取圖形線性階段之彈性勁度。

(5) θ_{bp} 為試體之梁端達到最大位移時所對應之梁塑性轉角，由梁總轉角減去梁彈性轉角。

(6) 本表中之 θ_t 、 θ_{ct} 為實驗直接量測梁端位移除以梁長度所得之轉角， θ_{bt} 、 θ_{be} 、 θ_{bp} 為間接計算出來之轉角。

(7) 本表各轉角之相互關係為：(1) = (2) + (3)；(3) = (4) + (5)；(5) = (1) - (2) - (4)。

表 4.3 試體 C-SRC1 在不同層間變位角下之剛度折減係數表

% rad.	α_s	α_{rc}
0	1.00	1.00
1.0	1.00	0.25
2.0	0.90	0.20
3.0	0.90	0.20
4.0	0.90	0.20
5.0	0.90	0.20
6.0	0.90	0.20

表 4.4 試體 C-SRC2 在不同層間變位角下之剛度折減係數表

% rad.	α_s	α_{rc}
0	1.00	1.00
1.0	1.00	0.25
2.0	0.90	0.20
3.0	0.90	0.20
4.0	0.90	0.20
5.0	0.90	0.20
6.0	0.90	0.20

表 4.5 試體 C-SRC3 在不同層間變位角下之剛度折減係數表

% rad.	α_s	α_{rc}
0	1.00	1.00
1.0	1.00	0.25
2.0	0.90	0.20
3.0	0.90	0.20
4.0	0.90	0.20
5.0	0.90	0.20
6.0	0.90	0.20

表 4.6 試體 C-SRC4 在不同層間變位角下之剛度折減係數表

% rad.	α_s	α_{rc}
0	1.00	1.00
1.0	1.00	0.25
2.0	0.90	0.20
3.0	0.90	0.20
4.0	0.90	0.20
5.0	0.90	0.20
6.0	0.90	0.20