

高強度鋼筋混凝土梁剪力設計 與 鋼筋截斷設計

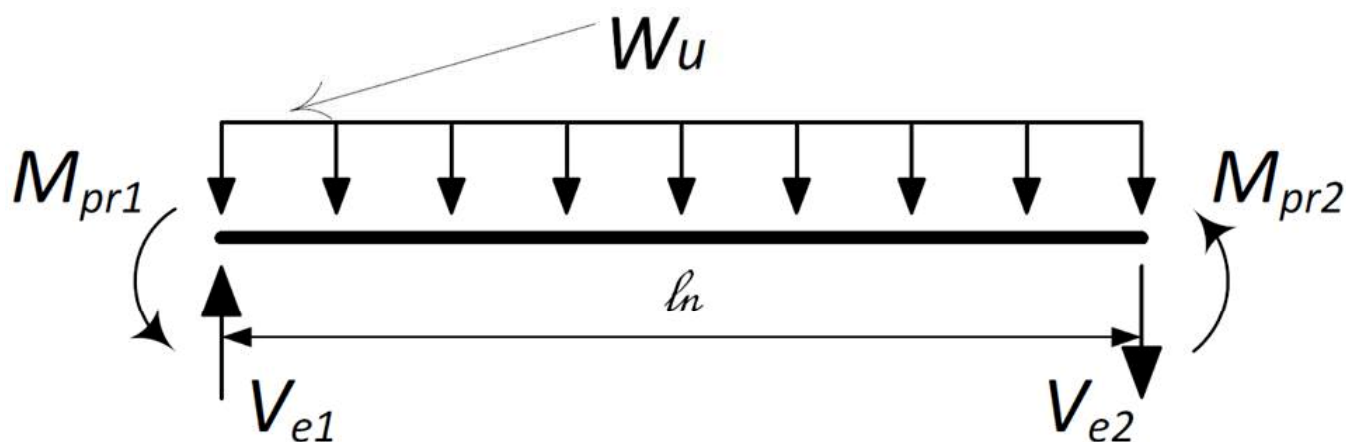
王勇智

國立中央大學土木系教授



高強度鋼筋混凝土梁剪力設計

New RC梁剪力需求(V_e)

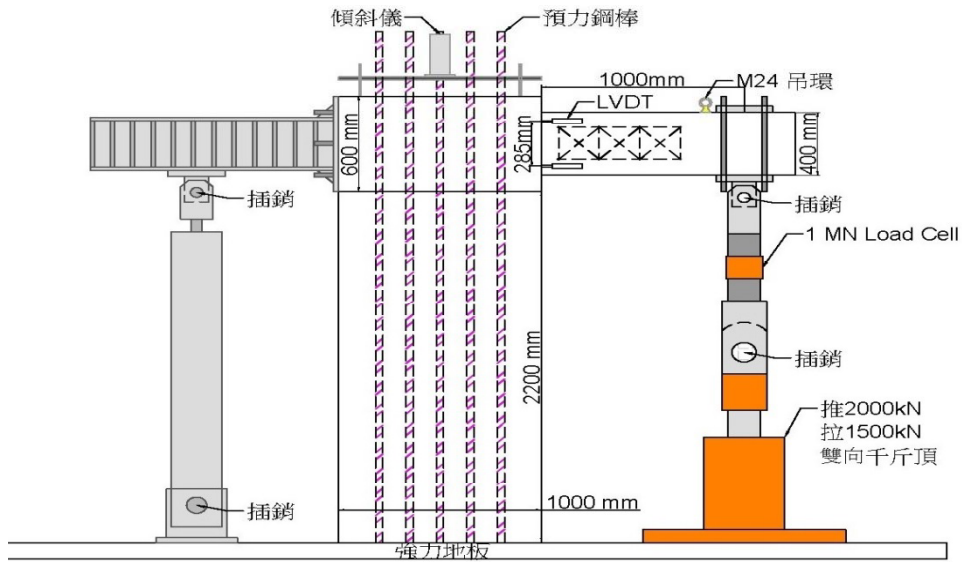


$$V_e = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n} \pm \frac{w_u l_n}{2}$$

M_{pr} : 由 αf_y 計算之超額彎矩強度

α 為梁拉力鋼筋之超額強度因子(overstrength factor)

梁拉力鋼筋(SD685)之超額強度係數 α 調查



約15支懸臂NEW RC梁測試數據，共約30筆資料作統計， α 平均值為1.14，故 α 採用1.15。

$$\alpha = \frac{M_{max, test}}{M_n}$$

表6-1 鋼筋超額強度係數

鋼筋強度等級	SD490以下	SD550	SD685
超額強度係數	$\alpha = 1.25$	$\alpha = 1.20$	$\alpha = 1.15$

剪力設計

梁兩端由柱面(或稱:引起撓曲降伏之斷面)算起
2倍梁深範圍，稱之為塑性鉸區；其餘靠近梁中間
範圍，則稱為非塑性鉸區。

$$V_n = V_c + V_s$$

非塑性鉸區： $V_c = 0.17\sqrt{f'_c}b_wd \text{ (MPa)}$

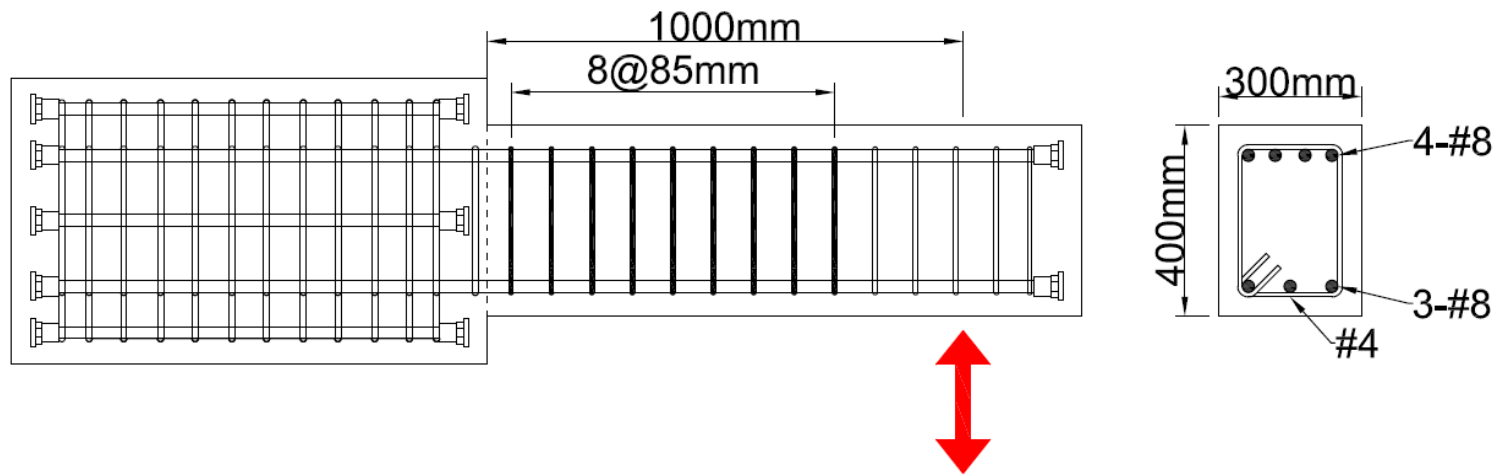
塑性鉸區： $V_c = 0$

$$V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s_v} \leq 0.66\sqrt{f'_c}b_wd \text{ (MPa)} \quad \theta = 45^\circ$$

$$f_{yt} \leq 600 \text{ MPa}$$

RC梁撓曲剪力實驗 印證

試體規劃

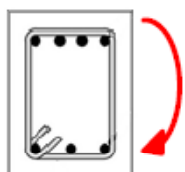


試體 編號	f'_c MPa	$f_{y,\#8}$ MPa	$f_{yt,\#4}$ MPa	b,mm	d,mm	s,mm	a/d
NRB-d	30	420 (468)	420 (497)	300	335	335	3
NRB-d/2						165	
NRB-d/4						85	
HRB-d	63	685 (754)	785 (840)	300	335	335	3
HRB-d/2						165	
HRB-d/4						85	

試驗結果統計

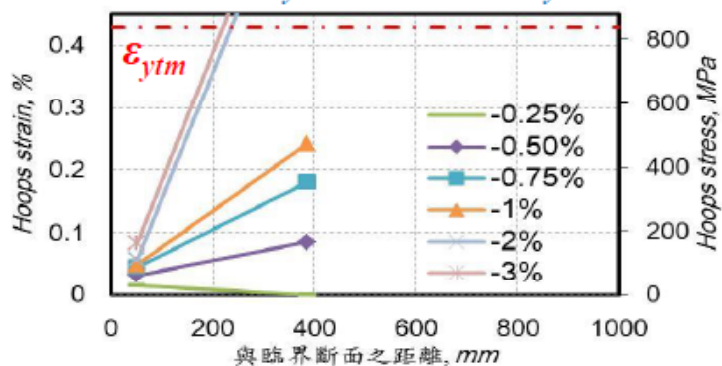
試體編號	加載方向	最大載重 P_{max} , kN	降伏位移 Δ_y mm	初始勁度 K_i , kN/mm (取 $0.6P_{max}$ 斜率)	斜裂縫角度, DR=4%	相對消能比 β DR=4%
HRB-d	正	335	12.6	26.6	37°	23%
	負	-305	-16.6	18.4	42°	
HRB-d/2	正	350	12.7	27.5	35°	24%
	負	-409	-15.2	26.9	39°	
HRB-d/4	正	351	13.9	25.2	37°	34%
	負	-426	-17.0	25.1	40°	
NRB-d	正	211	7.54	28.0	38°	24%
	負	-203	-9.51	21.3	37°	
NRB-d/2	正	229	7.19	31.9	35°	24%
	負	-251	-7.52	33.4	39°	
NRB-d/4	正	204	6.86	29.8	37°	32% ₈
	負	-256	-8.78	29.2	43°	

箍筋應變量測

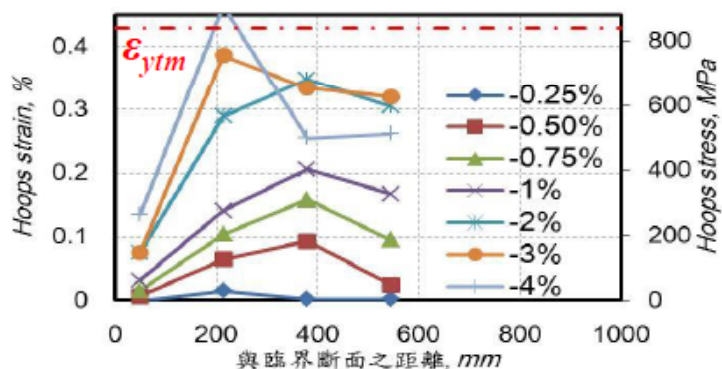


d

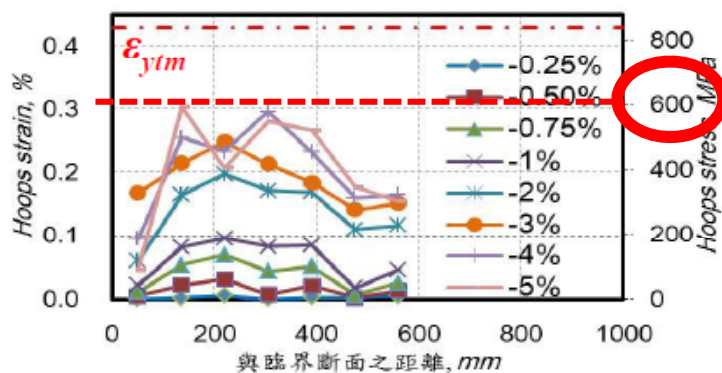
HRB $f_{ytm}=840\text{MPa}$ 、 $\epsilon_{ytm}=0.43\%$



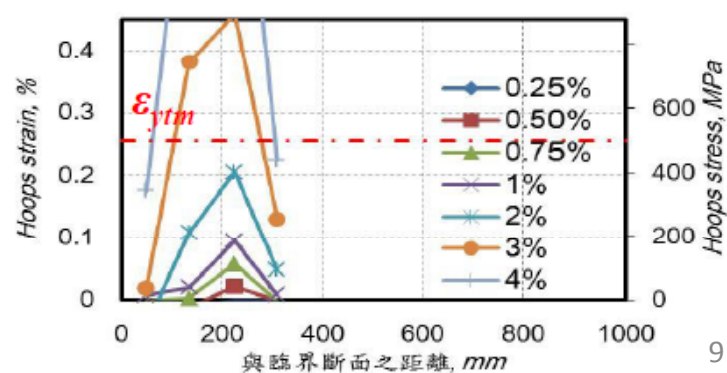
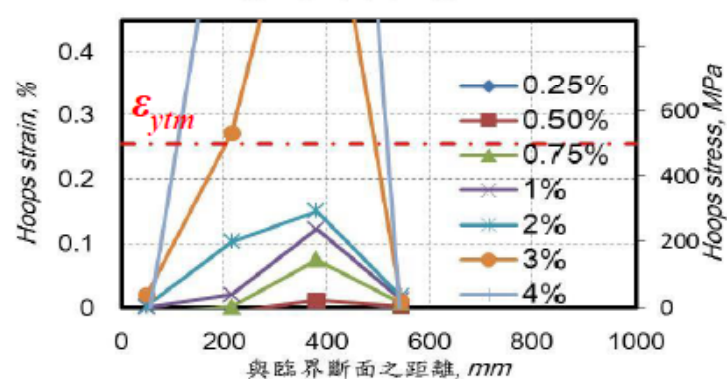
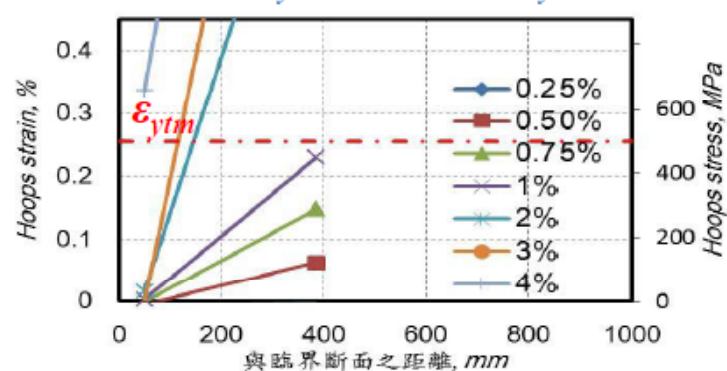
d/2



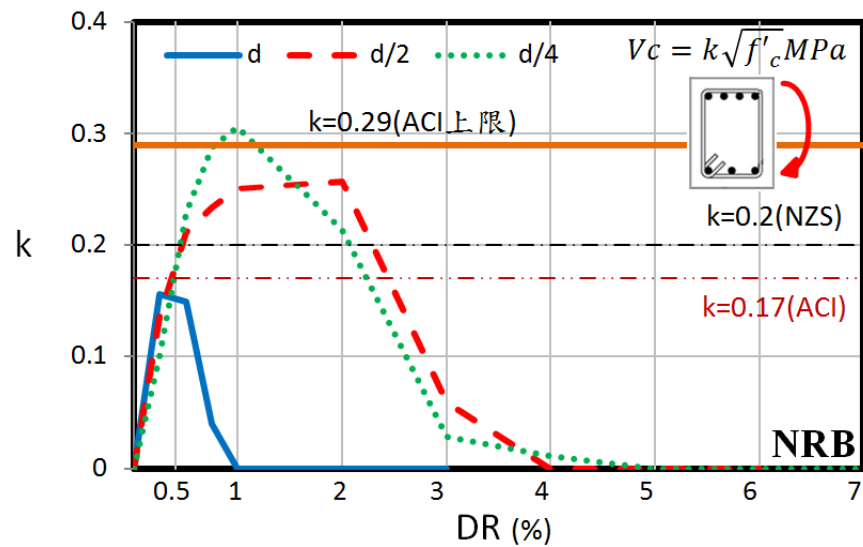
d/4



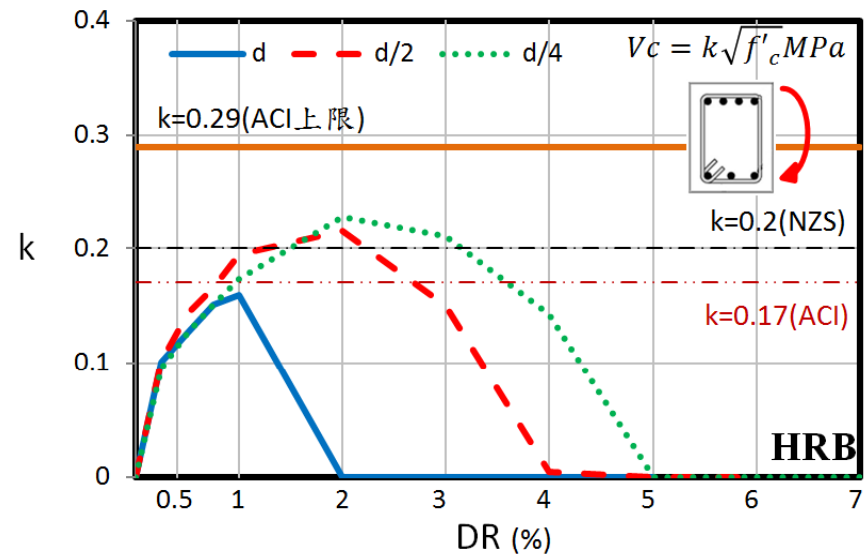
NRB $f_{ytm}=500\text{MPa}$ 、 $\epsilon_{ytm}=0.25\%$



混凝土剪力衰減情形



NRB混凝土剪力衰減曲線圖



HRB混凝土剪力衰減曲線圖

剪力鋼筋間距規定

非塑性鉸區：

當 $V_s \leq 0.34\sqrt{f'_c}b_wd$ (MPa) ， 則 $s=\min [s_v, d/2, 600\text{mm}]$

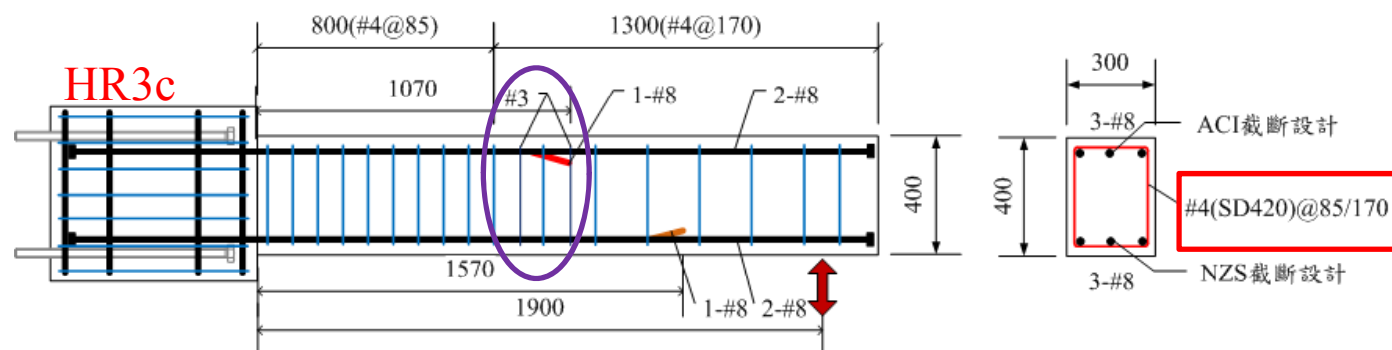
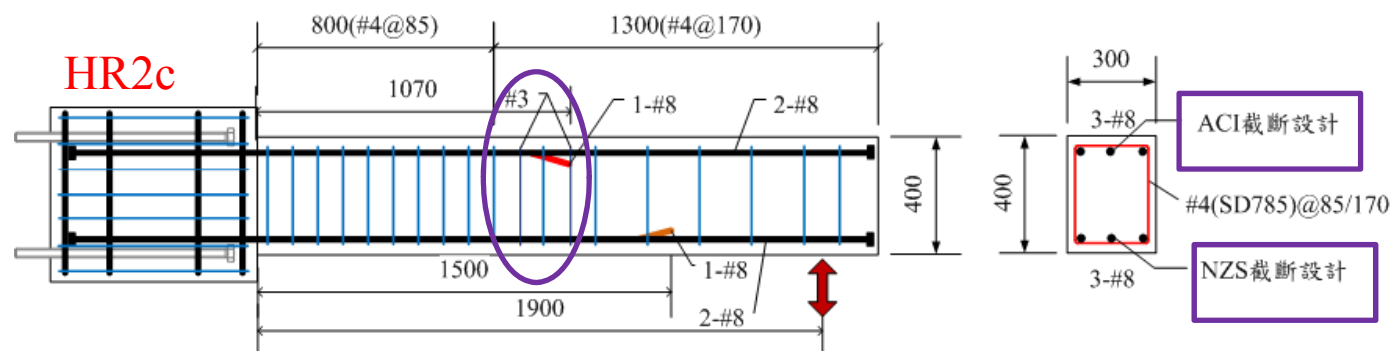
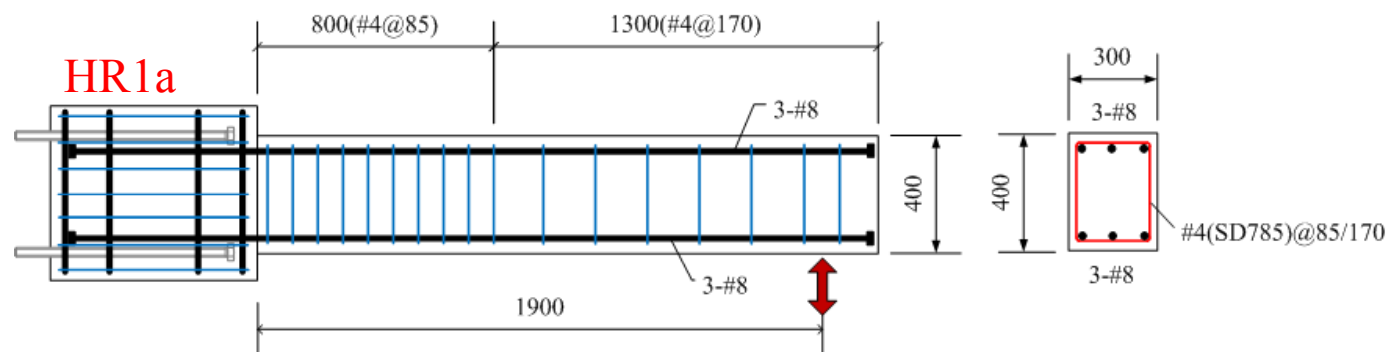
當 $V_s > 0.34\sqrt{f'_c}b_wd$ (MPa) ， 則 $s=\min [s_v, d/4, 300\text{mm}]$

塑性鉸區： $s=\min [s_v, d/4, 6d_{bl}, 150\text{ mm}]$

SD685鋼筋截斷設計

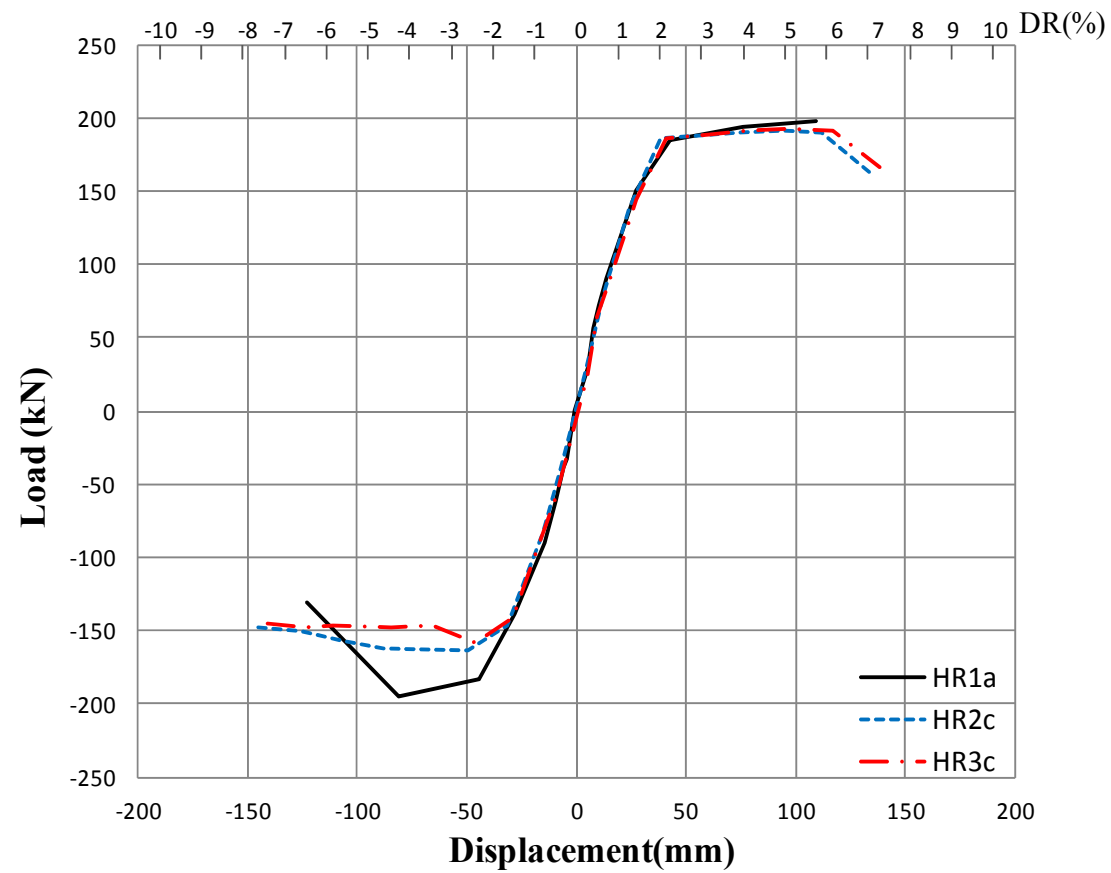
NEW RC梁鋼筋耐震測試

New RC Beams



	竹節 #4-SD420	竹節 #4-785	螺紋節 #8-D685	混凝土	l_d , mm	d, mm
f_y (MPa)	499	841	754	f'_c (MPa) =35	$45d_b$ ($28d_b$ for $f_y=420$)	350

各試體位移載重包絡線



各試體初始勁度、最大荷重、與主要破壞模式

試體	正/負 向	P_n (kN)	P_{max} (kN)	K_{im} (kN/mm)	$\mu_{\Delta max}$	DR_{max} (%)	主要破壞 模式
HR1a	正	180	198	6.65	4.0	6.0	梁端撓曲
	負	-180	-197	6.60	-4.0	-6.0	梁端撓曲
HR2c	正	180	191	6.29	4.0	6.0	梁端撓曲
	負	-180	-163	5.52	-1.5	-2.5	截斷筋滑 移
HR3c	正	180	193	6.16	3.8	6.0	梁端撓曲
	負	-180	-159	5.88	-1.5	-2.5	截斷筋滑 移

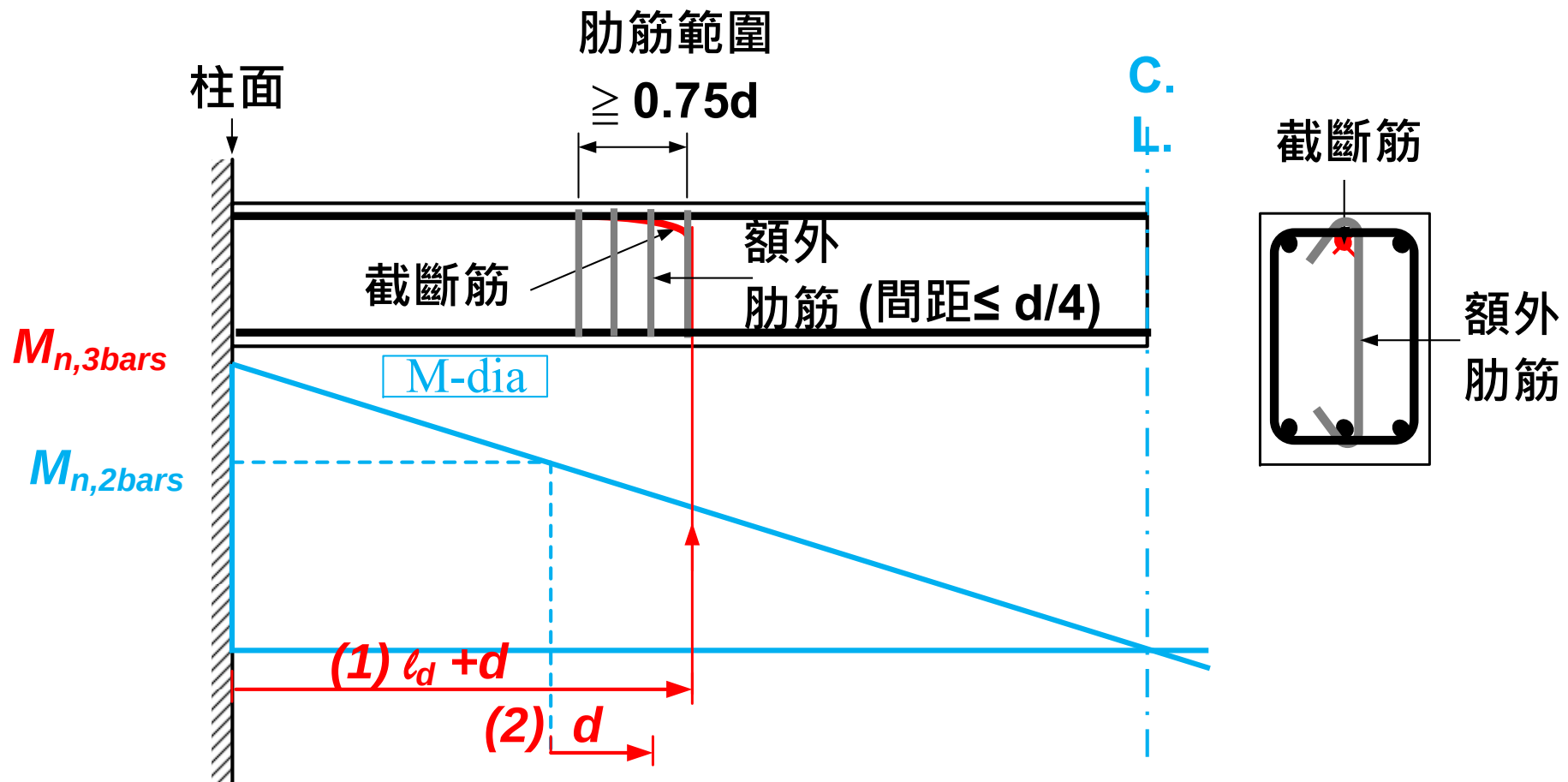
SD685鋼筋截斷設計

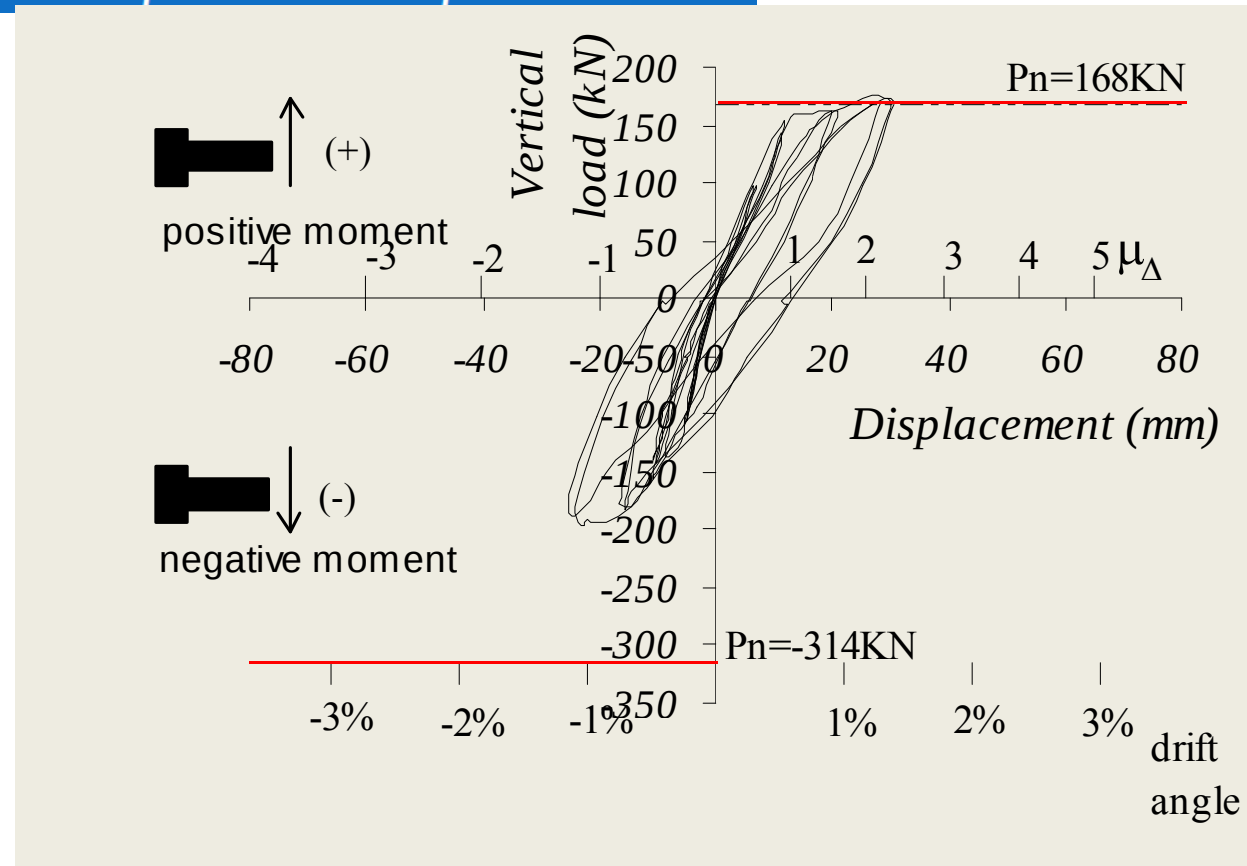
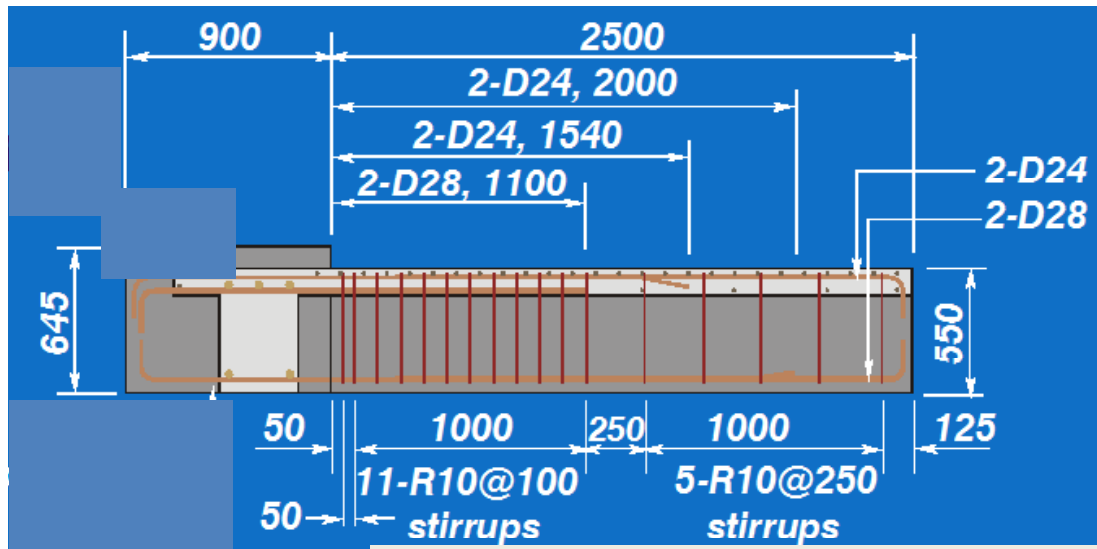
- (1)自鋼筋伸展之臨界斷面(或柱面)為起算點，延伸一長度 $l_d + d$ 之距離。
- (2)計算已截斷後斷面之理論標稱彎矩強度，自該理論點向外延伸至少一有效深度 d 或 $12d_b$ (取較大者)。

$$l_d = \frac{0.9f_y}{\sqrt{f'_c}} \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right)} d_b \quad (SI制)$$

$$K_{tr} = \frac{f_{yt} A_{tr}}{105sn} \quad 1.0 \leq \left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) \leq 2.5$$

SD685鋼筋截斷設計





SD685鋼筋截斷設計

(3)在梁截斷點附近，應設置額外肋筋

$A_{vmin,cut}$ ，範圍至少 $0.75d$ 以上，且肋筋間距 s 不得超過 $d/4$ ，肋筋強度 f_{yt} 不得超過600 MPa

$$A_{vmin,cut} \geq 0.41 \frac{b_w s}{f_{yt}} \text{ (SI制)}$$

報告完畢，謝謝聆聽