

防衛大学校 正会員 ○加藤 清 志
浅野工学専門学校 正会員 加藤 直 樹
高周波熱錬㈱ 岩坂 紀 夫

1. まえがき

RC構造物の耐震性向上は全世界的な課題の一つであり、ことに、屋台骨というべき柱の耐力向上については言をまたない。近代構造物の大震災には、サンフランシスコ地震、フィリピン地震等があり、図-1は千葉東方沖地震(M=6.7)の被害の一例で、限界状態をなお保持しつつあり、設計・施工の成功例といえる。

柱が中心軸方向載荷されると、 $h/d \geq 3$ では、水平軸から約 70° 方向に斜めせん断すべり面が形成され、短柱の圧縮破壊のメカニズムの主因はせん断強度に依存することを、理論および実験により示し、最弱面をせん断伝達耐力筋により補強すべきこと、また、圧縮応力場におけるせん断強度特性を明らかにした。

本報では、複合せん断強度法により、従来の帯鉄筋とらせん鉄筋柱式の一元化と、鉄筋の高強度化により柱の保有耐力向上法を明らかにした。

柱の耐力向上 $\left\{ \begin{array}{l} \text{コンクリートのせん断強度増大} \\ \text{補強鉄筋効果向上} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{せん断伝達耐力筋配置} \\ \text{横筋：高強度化} \\ \text{縦筋：高強度化} \end{array} \right.$

2. 中心軸方向載荷短柱耐力向上の工学的要因

2.1 コンクリートの配合と強度

(1) $\tau_{uo}/f'_c \approx 0.172$ ($\gamma = 0.980$)①

(2) 複合せん断強度比($\gamma = \tau_{uh}/\tau_{uo}$) と拘束応力比($\xi = \sigma'_{nd}$)

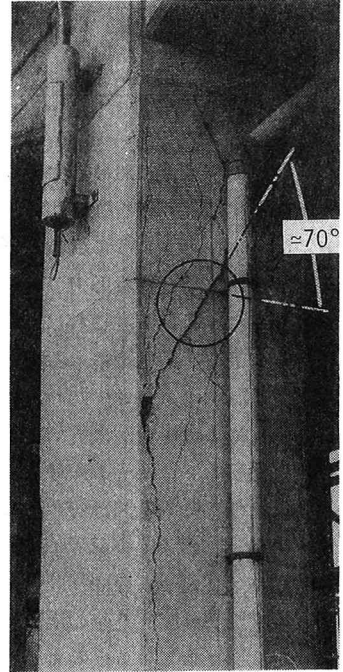


図-1 電鉄高架橋脚の斜めせん断震災例

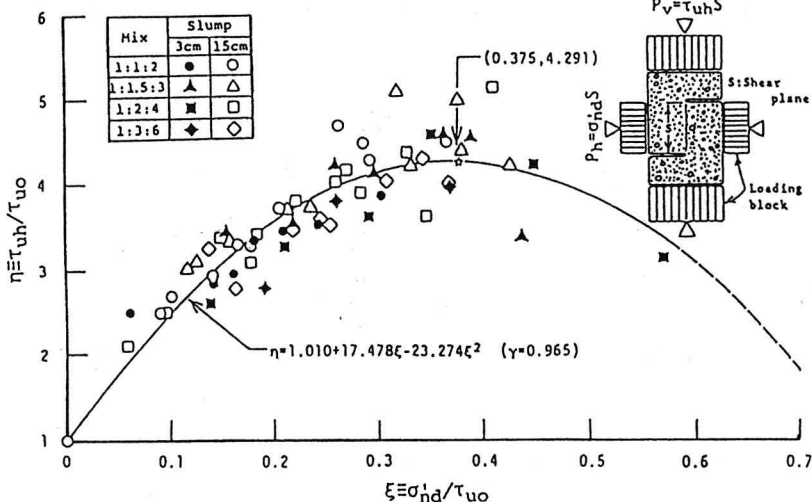


図-2 複合せん断強度と拘束応力比との関係

【備考】

f'_c : 圧縮強度

γ : 相関係数

$\bar{p}$: 換算鉄筋比

θ : せん断面と鉄筋との交角

f'_{cd} : コンクリート設計圧縮強度

f_{yd} : 鉄筋設計降伏強度

SBPD130: $f_{yd} =$

13000 (kgf/cm²)

SD30: $f_{yd} = 3000$

(kgf/cm²)

$/\tau_{u0}$ との関係 (図-2)

$$\eta = 1.010 + 17.47\xi - 23.274\xi^2$$

($\gamma = 0.965$)②

(3) 配合比 1 : 2 : 4 まだが、強度・強度比的に限界。

2.2 補強筋効果

(1) せん断伝達耐力筋 らせん角 20° の組らせん (図-3)

$$\text{拘束応力比} : \xi = 0.375 \{ 1 - (1 - 0.3050 \mu \bar{p} f_{yd} / \tau_{u0})^{1/2} \}$$

.....③

$$\mu = 1.1 (f'_{cd})^{1/2} / (\bar{p} f_{yd} + \sigma'_{nd})^{2/3}$$

$$\leq 0.12 (f'_{cd})^{1/2} \dots\dots\dots④$$

$\bar{p} = p_1 \sin^2 \theta_1 + p_2 \sin^2 \theta_2$ (p_1, p_2 : 前・背面鉄筋比)、 θ : せん断面と鉄筋とのなす角度

(2) 施工性からみた組らせん相当単純らせん鉄筋量 (図-4)

$$\bar{p} = p_1 \cos^2 (20^\circ - \lambda) + p_2 \cos^2 (20^\circ + \lambda) \dots\dots\dots⑤$$

3. 斜めせん断補強筋と高強度鉄筋使用の有効性

図-5は、載荷-変形曲線を示すが、同一鉄筋量・強度では耐力は等しいが、保有耐力上有利で、とくに、軸筋の高強度化はひずみ硬化現象を示す。

4. 軸方向耐力式の一元化

式③により拘束応力比を求め、式②または図-2より、 $\tau_{uh} = \eta \tau_{u0}$ を算出し、式①の τ_{u0} と置換して、見掛けの圧縮強度 f'_c を求め、表-1の式 (解6.2.1) を修正し一元化できる。

2.1) を修正し一元化できる。
5. 結論 柱の耐力向上法および修正耐力式を示した。

<謝辞> 本研究には、佐藤純一事務官の助力を受けた。謝意を表する。

<参考文献> 1) 45回大会で、一部発表。 2) 土木学会：コ示設計編、昭61、p.45。

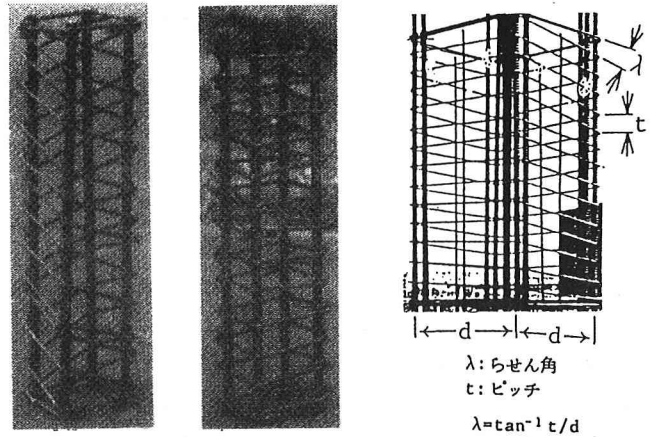


図-3 新旧配筋法 (斜めせん断補強筋と帯筋) 図-4 単純らせん筋

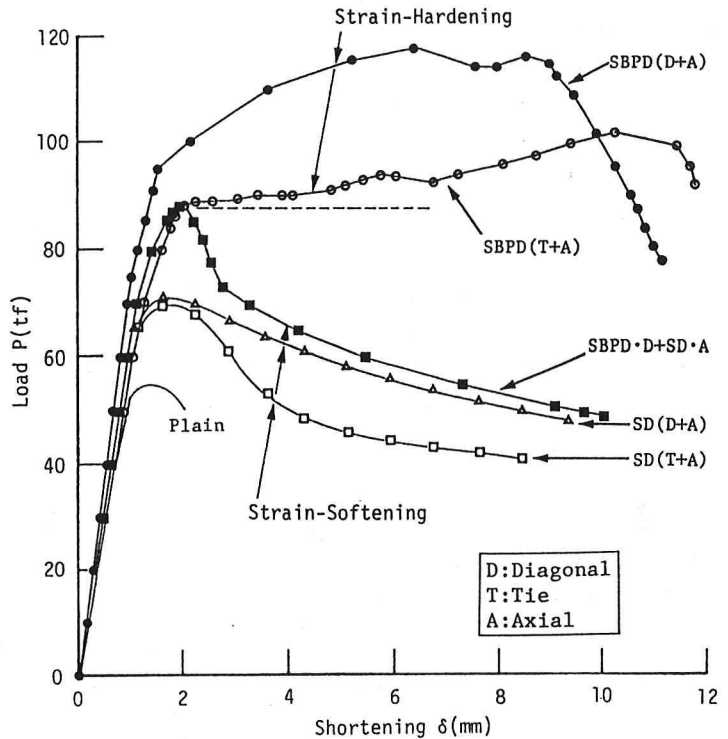


図-5 各種柱の載荷-変形曲線とひずみ軟化・硬化現象

表-1 標準示方書式²⁾と一元化

軸方向圧縮耐力の上限値 N'_{ua} は、帯鉄筋を使用する場合は、式 (解6.2.1) により、らせん鉄筋を使用する場合は、式 (解6.2.1) と式 (解6.2.2) のいずれか大きい方により算定するものとする。 f_c / γ_c $N'_{ua} = (0.85 [f'_c A_c + f'_{yd} A_{st}] / \gamma_s) A_e$ (材料係数 γ_c 、部材係数 γ_s) (解6.2.1) $N'_{ua} = (0.85 f'_c A_c + f'_{yd} A_{st} + 2.5 f_{yad} A_{sd}) / \gamma_s$ (解6.2.2)	
ここに、 A_c : コンクリートの断面積	A_{st} : らせん鉄筋の断面積
A_e : らせん鉄筋で囲まれたコンクリートの断面積	s : らせん鉄筋のピッチ
A_{st} : 軸方向鉄筋の全断面積	f'_c : コンクリートの設計圧縮強度
A_{sd} : らせん鉄筋の換算断面積 ($= \pi d_{sp} A_{sp} / s$)	f'_{yd} : 軸方向鉄筋の設計圧縮降伏強度
d_{sp} : らせん鉄筋で囲まれた断面の直径	f_{yad} : らせん鉄筋の設計引張降伏強度