

(V-52) 重拘束 RC 柱の自己誘発プレストレス力と高機能化に関する研究

防 衛 大 正会員 加藤清志 浅野工専 正会員 加藤直樹
日大生産工 正会員 木田哲量 ネットレン 神澤富章

1. ま え が き

前報¹⁾までに、重拘束 RC 柱の圧縮および曲げ耐力に関し、帯鉄筋間隔が 40mm 以下で拘束効果が顕著となり、圧縮および曲げ耐力が急増し、かつ、高強度鉄筋 (SPPD 型) の使用は変形に対する復元力が大きく、とくに、耐力に比例してじん性も大きくなることを明らかにしたが、いずれにしても、主筋および横拘束筋 (帯鉄筋) を含め高強度筋の使用、高密度重拘束は柱またははりの力学的挙動をハイ・パフォーマンス化するものである。本報では、個々に報告してきた特性を総括するものである。

2. 柱モデルの構成

供試体寸法は $150 \times 150 \times 530\text{mm}$ 、鉄筋かごは主筋量をほぼ一定 (有効断面 $120 \times 120\text{mm}$ の 10.8% : 閾値鉄筋比採用) となるように配置 [U13 ($a_s=125\text{mm}^2$)、U17 ($a_s=177\text{mm}^2$)、U23 ($a_s=388\text{mm}^2$)] し、帯鉄筋 [U6.4 ($a_s=30\text{mm}^2$)] を 10、20、30、40mm ピッチで拘束した。これらを図 1 に示す。品質は SBPD 1275/1420 の高強度筋で、コンクリート強度は 60N/mm^2 とした。曲げ载荷はスパン 450mm、中央点载荷法によった。なお、主筋の定着効果を確認するため、端部ねじ切りのままの「ストレート定着」と「ナット定着」(準完全定着) の 2 種とした。

3. 実験結果と考察

(1) ナット定着、ストレート定着とも重拘束ほど曲げひび割れ幅、ひび割れ間隔を縮小させる (図 2)。

(2) いずれの場合も、曲げ耐力はピッチの縮小とともに漸増する。

(3) 曲げ耐力は、同一鉄筋量にかかわらず、抵抗曲げモーメントの関係で細めの主筋ほど低下する。

(4) 重拘束ナット定着によるプレストレスは、コー・コンクリートの 3 軸応力状態に起因し、曲げ耐力の向上に寄与する。

(5) ナット定着の場合の荷重-変形曲線は、ストレート定着に比較し下降域は

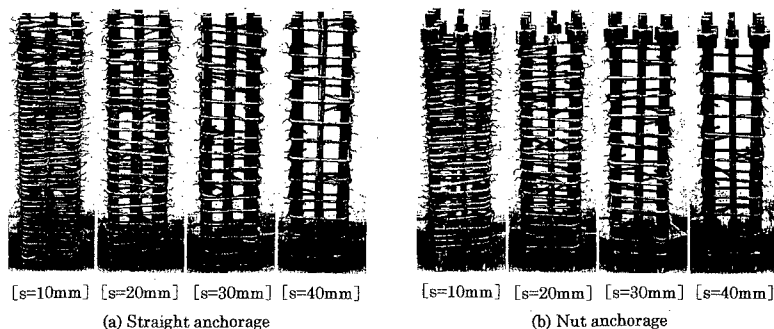


図 1 鉄筋かごの例 [U17]

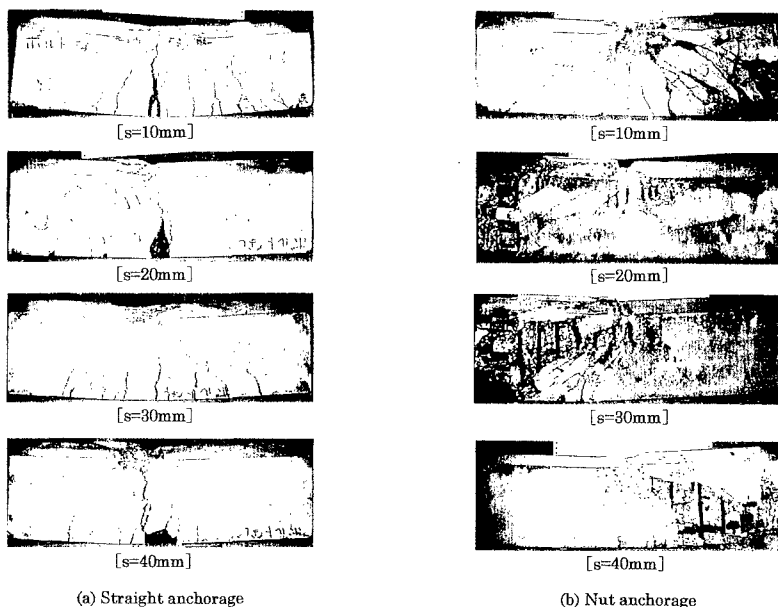


図 2 曲げ破壊モードの例 [U17]

拡大し、その挙動はダグタイルとなる。

(6) 曲げじん性は A_t は、曲げ耐力 F の 2 次関数で与えられる。すなわち、 $A_t=4\times 10^{-6}F^2+0.0014F$ 。ここに、 F ：曲げ耐力。耐久性の観点から、できるだけ圧力向上が望まれる。

(7) ナットおよびストレート定着は、それぞれ、曲げじん性の上限と下限を与えている。

(8) 高強度鉄筋と完全定着の利用は、主筋のたわみにより生じる自己誘発プレストレスを発生させる。

(9) 自己誘発プレストレスは次のように定式化できる。 $\sigma_p=nMy/I_e$ 。ここに、 n ：弾性係数比、 M ：曲げモーメント、 y ：たわみ量、 I_e ：有効断面二次モーメント

(10) 設計曲げ耐力に対する自己誘発プレストレスを求めることにより、主筋特性値を決定できる。すなわち、[U17] の場合のピッチ 30mm に対し、ナット定着では $I_e=2.771\text{ cm}^4$ 、曲げ耐力の 1/2、

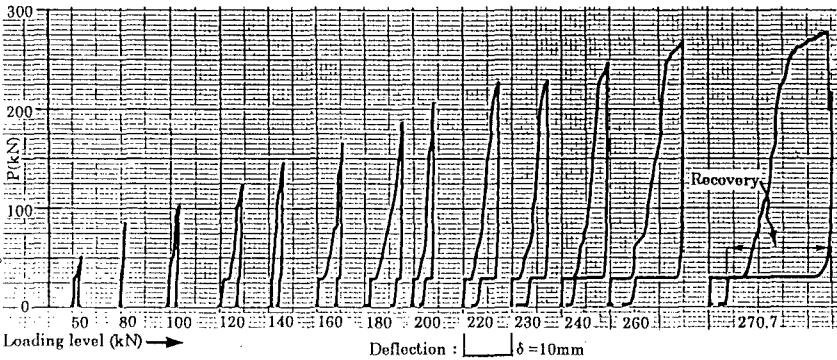


図 3. 繰返し曲げ載荷による荷重－たわみ曲線と復元たわみ

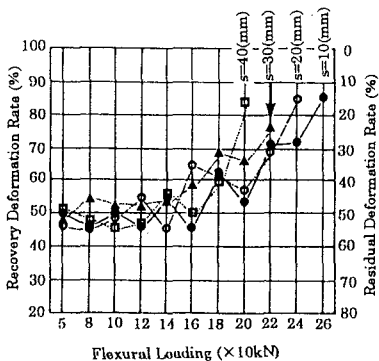


図 4 たわみ復元率・残存率関係

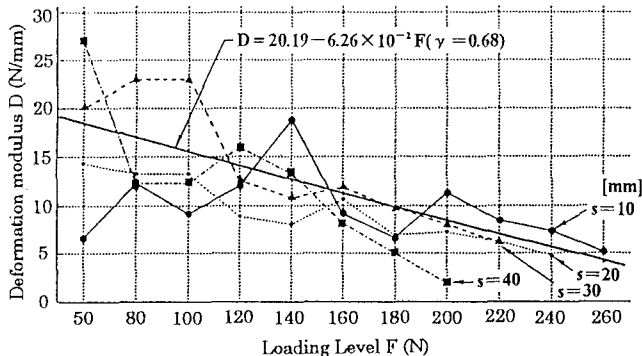


図 5. たわみ変形係数と載荷レベルとの関係

220kN では、 $M=2.475\text{ kN}\cdot\text{cm}$ 。自己誘発プレストレスは $\sigma_p=5.71\times 2.475\times 6/2.771=30.6\text{ kN/cm}^2$ (306N/mm²)

$$\begin{cases} \ll \text{SBPD1275} & (\text{弾性}) \\ > \text{SD295} & (\text{降伏}) \end{cases}$$

すなわち、弾塑性状態が判定される。

(11) 高強度鉄筋使用による高いたわみ復元 [図 3～図 5] は、高機能化および耐久性向上に寄与できる。

(12) 先行曲げ載荷は、高い弾性復元により柱の圧縮耐力にほとんど大きな影響を与えない [図 6]。

4. 結 論

高強度筋・高強度コンクリート・重拘束・完全定着は柱の高機能化に寄与するので、積極的活用が望まれる。

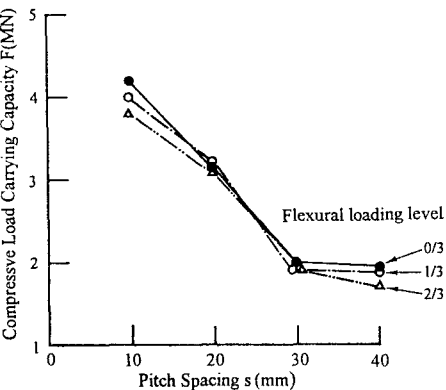


図 6 先行曲げ載荷と圧縮耐力との関係

[謝 辞] ワープロには防大青木友彦事務官の尽力によった。付記して謝意を表する。

[参考文献] 1) 加藤清志・加藤直樹・岩坂紀夫・木田哲量：重拘束 RC 柱の曲げ保有耐力と自己誘発プレストレスに関する研究、セメント・コンクリート論文集、No.51、平成 10 年 12 月、pp.804～809。