

V-517

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

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
ネッセン 岩坂 紀夫 日本大学生産工学部 正会員 木田 哲量

1. ま え が き

前報¹⁾までに、RC 柱の圧縮および曲げ耐力に関し、帯鉄筋間隔が 40mm 以下の高密度重拘束で耐力向上が顕著になること、圧縮じん性は最大耐力に比例すること等を明らかにした。さらに、SBPD 型の高強度鉄筋の使用の大きな特徴として、PC ばりのようにひび割れの呼吸挙動は耐久性向上に有利であることを示した。本報では、とくに、重拘束 RC 柱の曲げ耐力の及ぼす主筋定着法の重要性和「自己プレストレス」による復元特性を明らかにするものである。

2. 曲げ試験用柱モデルの作製と載荷法

供試体寸法は、150×150×530mm、鉄筋かごは柱主筋径を有効断面 120×120mm の 10.8%となるように配置し、帯鉄筋 [U6.4 ($a_s=30\text{mm}^2$)] を 10、20、30、40mm ピッチで拘束した。なお、主筋定着効果の上限として六角ナットを用い、下限としては主筋をストレートのねじ切りのままとした。これらを図1に示す。鉄筋の材質は、すべて SBPD1275/1420 の高強度型で、また、コンクリートの平均圧縮強度は 65N/mm^2 である。曲げ載荷はスパン 450mm、中央点載荷法によった。

3. 実験結果と考察

(1) 曲げ破壊モード特性と曲げ耐力

図2は、ひび割れ特性と曲げ破壊モードを示す。定着法によらず、いずれの場合も重拘束ほどひび割れは分散化、微細化する傾向がある。ストレート定着の場合は曲げ破壊が、ナット定着の場合は支点複合（せん断と斜め圧縮）破壊が卓越している。

(2) 曲げ耐力と帯鉄筋ピッチとの関係

ナット定着はストレート定着の約2倍近い耐力増を示し、コア・コンクリートの3軸拘束の効果は大きい。

(3) 曲げじん性と耐力との関係

図3から、曲げ耐力 F の増大はじん性 T の増大に直接的に連動していることがわかり、相関式は式 [1] で与えられる。

$$T=4 \times 10^{-6} F^2 + 0.0014 F \quad (\gamma=0.89) \quad \dots\dots\dots [1]$$

(4) 曲げ復元特性

繰り返し曲げ載荷レベルごとの分離型荷重-変形ヒスタリシス曲線により求めた載荷レベルごとの復元率・残留変形率構成図を図4に示す。全般的傾向とに、同一載荷重レベルに対し、ピッチ間隔が大きくなるにしたがい残留変形が大きくなるが、とくに、ピッチ 30mm、40mm の場合の耐力の半分以上では急速に拡大する。具体的には、160kN まではピッチ間隔にかかわらず約 50% の復元率を、また、終局レベルでは約 80%

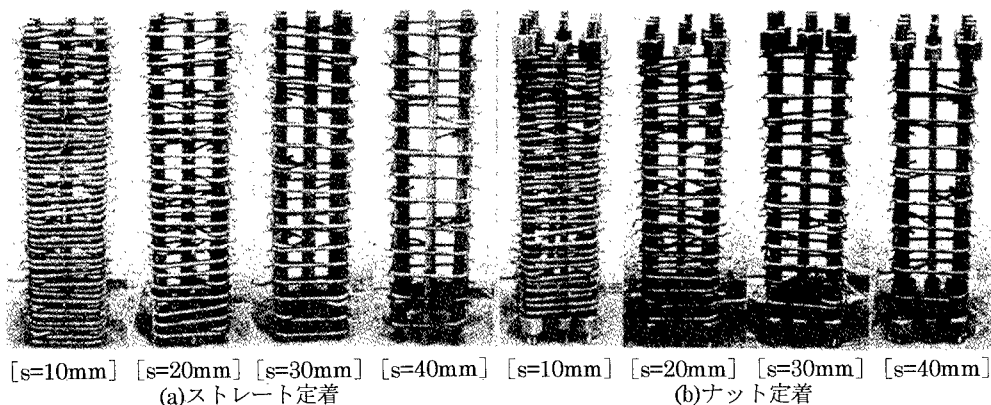


図1 鉄筋かごの例 [U17 型]

キーワード：RC 柱、重拘束、曲げ耐力、自己誘発プレストレス、復元力
〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20；TEL.(0468) 41-3810 内 2357；FAX.(0468)44-5913

も示す。図5は曲げ荷重レベルー変形係数関係を示すが、ピッチ40mm以下の高密度重拘束では、終局段階まではほぼ同一の変形特性をもつことがわかる。

（5）自己誘発プレストレス

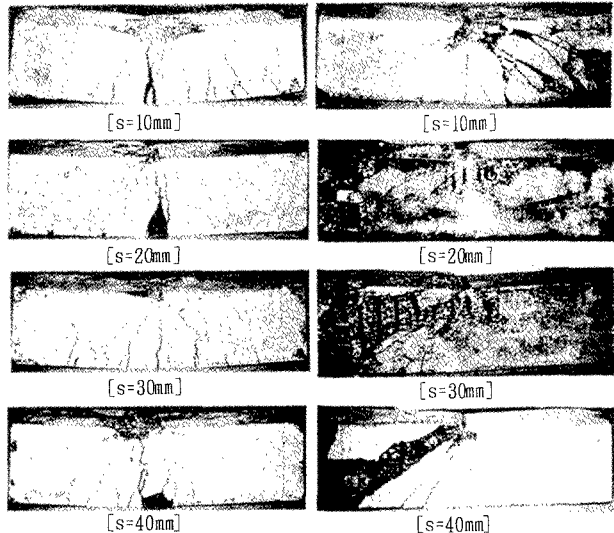
たわみに伴うプレストレス σ_p は式〔2〕で与えられる。

$$\sigma_p = E_s M_{cr} y / (E_e I_e) \quad \text{.....} \quad [2]$$

ここに、 E_s ：主筋のヤング率、 M_{cr} ：ひび割れモーメント、 $E_e I_e$ ：有効曲げ剛性、 y ：主筋の中立軸からの距離、 $E_e = E_c / (1 + \phi)$ 、 ϕ ：クリープ係数、 I_e ：有効断面二次モーメント

EX. [U17]に関し、耐力の1/2の場合、 $M_{cr} = 317 \text{ kN} \cdot \text{cm}$ に対し、

$$\sigma_p = 306 \text{ N/mm}^2 \ll \text{SBPD1275 (弾性)} \\ > \text{SD295 (塑性)}$$



(a) ストレート定着

(b) ナット定着

図2 主筋定着の差によるひび割れ・破壊モード

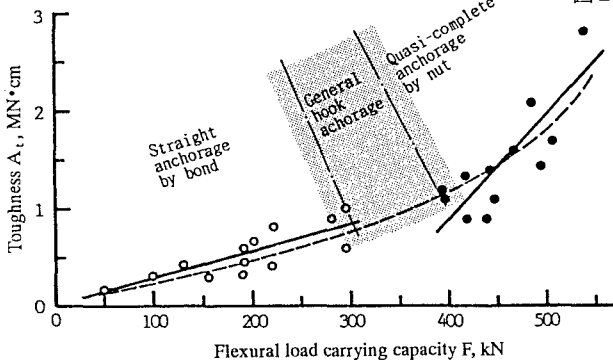


図3 曲げじん性と耐力との関係

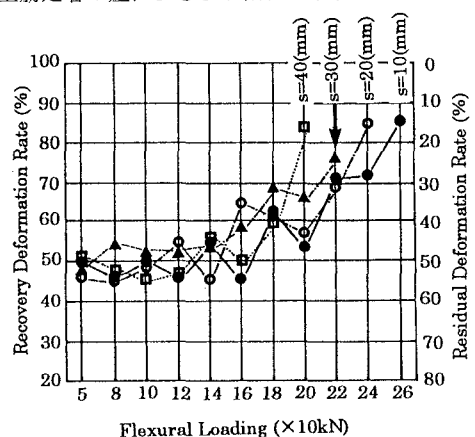


図4 復元・残留変形率構成図

すなわち、自己誘発プレストレスに対し高強度筋（SBPD1275）は、依然として十分に弾力的である。もし、SD材（ $f_y = 295 \text{ N/mm}^2$ ）とすると、すでに降伏しており、復元性の伴わない大変形が進行していることになる。

4. 結 論

高強度鉄筋使用と施工上の完ぺき化とあいまち、完全定着された重拘束 RC 柱は、曲げ耐力・じん性・ひび割れ特性・復元力等の高機能化に連動し、耐震性向上に有利である。

【謝 辞】ワープロは、防大 青木友彦事務官の尽力によった。

【参考文献】加藤清志・加藤直樹・岩坂紀夫・亀井敦志、曲げを受ける重拘束 RC 柱の終局つり合い帯鉄筋間隔・遷移帯鉄筋間隔に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、19-2、pp.579-584 (1997)

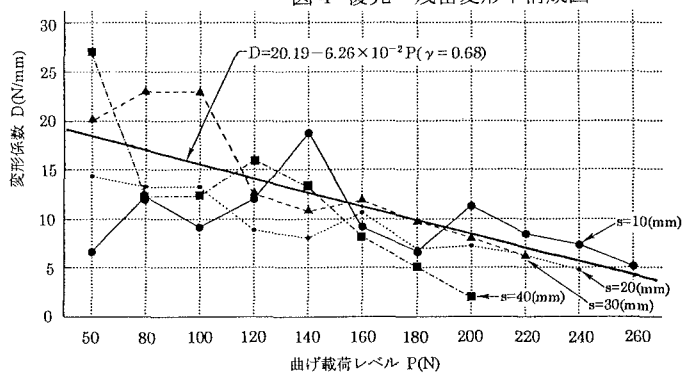


図5 曲げ荷重レベルと変形係数との関係