

RC柱の複合重拘束による耐力およびじん性向上法に関する研究

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
 高周波熱錬 岩坂 紀夫

1. ま え が き

前報¹⁾までにRC短柱のカンファインドコンクリートの実用的応力-ひずみ曲線の開発、ひずみ硬化の限界を与える主筋閾値鉄筋比の存在、じん性の定量評価法等を示した。

本報ではさらにRC柱の最大耐力、帯鉄筋間隔、有効断面、スポール・オフ深さ等との相関関係を実験・解析し、本実験の範囲では帯鉄筋間隔が40mm以下で重拘束効果が顕著となること、最終的には重拘束柱の最大耐力は「帯鉄筋間隔/有効断面寸法比」の関数で与えられること、さらに、主筋量増大効果の重要性を示し、RC柱設計上の基本コンセプトを明らかにする。

2. 柱モデルの作製

試験体寸法は150×150×530mm、鉄筋かごは主筋にU13(4本, $p=2.4\%$)、帯筋(ピッチ:10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 100mmの10種)にU6を用いて組立て、材質はすべてSBPD130/145の高強度のものである。コンクリートの平均圧縮強度は、28日で310kgf/cm²であった。柱モデルは28日の標準養生を行い、以後、気乾状態で200tfまたは300tf圧縮試験機により載荷した。なお、主筋量増大効果検証にはU17($p=4.0\%$)、U23($p=7.9\%$)を用いた。

3. 実験結果

(1)最大耐力と帯鉄筋間隔との関係 図1はピッチ10mmと100mmの場合の破壊モードを示す。図2は最大耐力 P_c とピッチ s との関係を、また、式①はこの相関関係を示す。

$$P_c = 182.1 - 3.77s + 0.056s^2 + 0.000,202s^3 \quad (\gamma = -0.839) \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

図2の対数表示により求まる特異点は $s=40\text{mm}$ で、これ以下では重拘束効果が大きく、最大耐力および保有耐力は急増する。構造工学的視点から、重拘束を積極的に利用すべきである。

(2)有効コア断面積とピッチとの関係 最大スポール・オフ d_m とピッチとの関係を式②に示す。

$$d_m = -0.121,8 + 0.475,8s - 0.002,606s^2 - 1.42 \times 10^{-6}s^3 \quad (\gamma = 0.995) \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\approx 0.476s \quad (s \leq 40\text{mm}; \text{重拘束に対し}) \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

ピッチは最大耐力比と有効コア断面積比に同様な影響を与えている[相関図は略す]。ここに、

$$A_e/A_{e0} = (d_e - 2d_m)/d_e^2 \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

A_e : 正方形断面柱のスポール・オフ後の公称有効コア断面積 $= (d_e - d_m)^2$, A_{e0} : 初期の有効コア断面積 $= d_e^2$

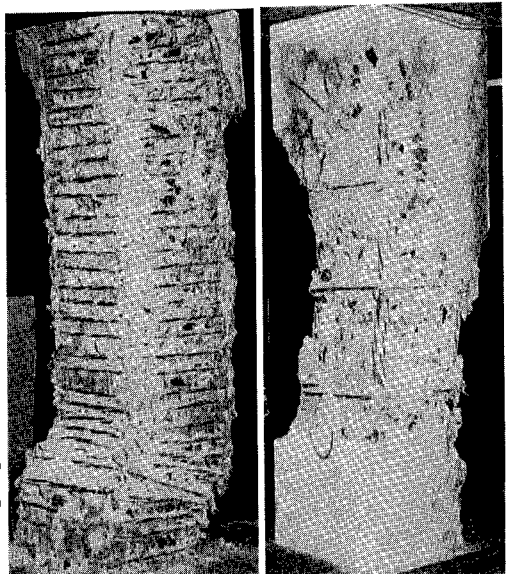
最大耐力比と有効断面比、「ピッチ/有効断面寸法比」との関係は次式で与えられる。

$$P_c/P_{t0} = 0.148 + 0.852A_e/A_{e0} \quad (\gamma = 0.952) \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

$$P_c/P_{t0} = 1.000 - 1.622s/d_e + 0.772(s/d_e)^2 \dots\dots\dots \textcircled{6}$$

カンファインド・コンクリート柱の理論的最大耐力 P_{t0} は前報¹⁾に示したように、式⑦で与えられる。

$$P_{t0} = f'_{cc}A_e + f'_{yd}A_{st} \dots\dots\dots \textcircled{7}$$



$s=10\text{mm}$ (Tough Type) $s=100\text{mm}$ (Brittle Type)
 図1 ティピカルな破壊モード

ここに、カンファインドコンクリートの強度 $f'_{cc}=f'_{co}(1.00$

$+17.47\xi-23.274\xi^2)\dots\dots\dots$ ⑧

f'_{co} : プレーンコンクリートの強度、 f'_{yd} : 主筋の設計圧縮降伏強度、

A_{st} : 主筋鉄筋量、 ξ : 拘束応力比、

(3)主筋量増大効果 主筋量をU13を基準にして、2倍、4倍と増大した場を図2に併記した。また、荷重-変形曲線を図3に示す。U17,U23の場合とも重拘束により耐力およびじん性は急増する。この事実は主筋と横拘束筋との両者の複合効果が有効に機能していることを示唆している。

4. 結 論

- ①帯鉄筋柱の最大耐力は、ピッチの3次関数で与えられる。
- ②重拘束効果は、ピッチ40mm以下で顕著となる。
- ③最大耐力はスポール・オフ深さにも依存する。
- ④重拘束のスポール・オフ深さはピッチの1次関数となる。
- ⑤最大耐力は”ピッチ/有効断面辺長比”の関数で与えられる。
- ⑥重拘束筋法はその有効性から積極的利用を図るべきである。
- ⑦主筋量増大は横拘束筋と一体となり複合拘束効果を与え、より大きな耐力およびじん性が期待できる。

[謝辞]ワープロは防大・治郎丸良英事務官の尽力によった。

[参考文献]1)Kato, K., Kato, N. and Iwasaka, N.: Practical Stress-Strain Curve of RC Column and Its Threshold Steel Ratio of Axial Reinforcement, Theoretical and Applied Mech., V.42, Univ. of Tokyo Press, 1993, pp. 175-186.

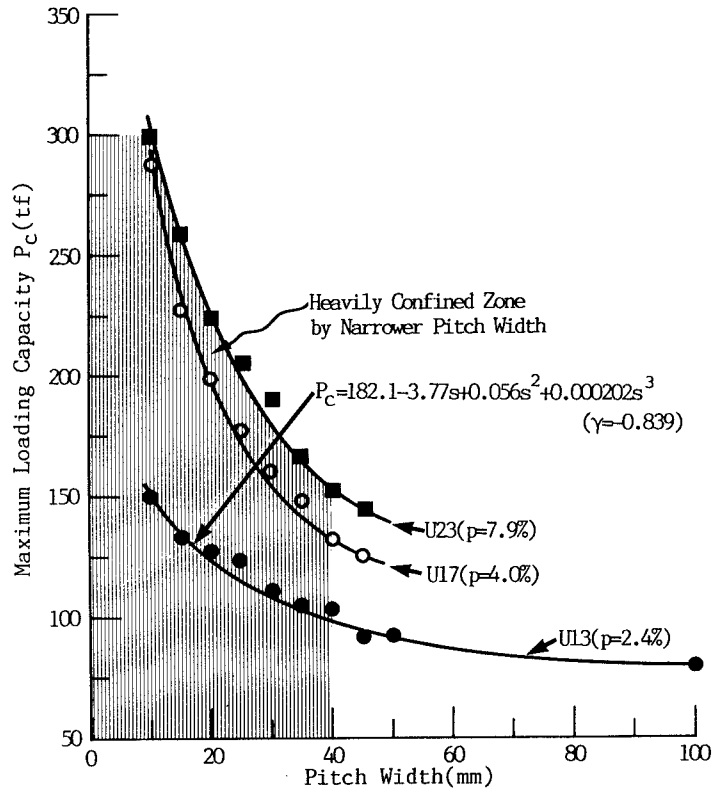


図2 最大耐力と帯筋ピッチとの関係

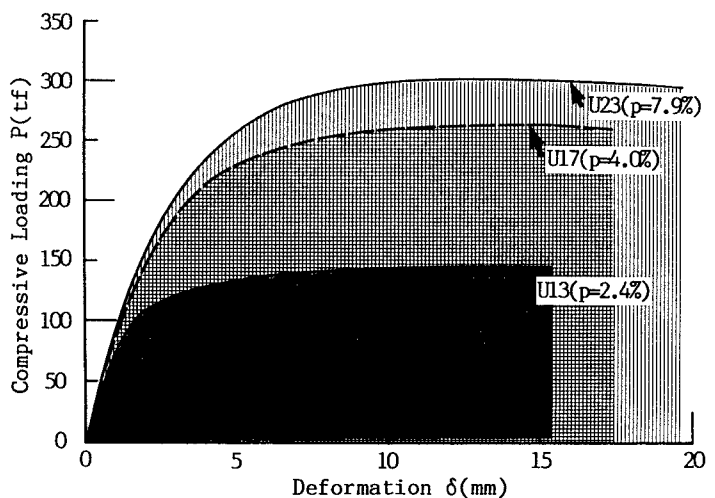


図3 荷重-変形曲線