

北海道大学工学部 正員 志村 和紀
 三菱重工業 今野 貢
 北海道大学工学部 正員 佐伯 昇
 北海道大学工学部 正員 藤田 嘉夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート部材の圧縮部コンクリートは帯鉄筋あるいはスターラップなどの横方向鉄筋による拘束を受け、耐力および靱性に対して効果があることが知られている。多くの研究者が拘束を受けるコンクリートの応力-ひずみ関係について検討を行なっているが、これらは主に柱部材を対象としたものであり、梁部材のように、横方向鉄筋が比較的少なく、その形状も異なっている場合の拘束効果については明らかとなっていない。

本研究では梁部材のスターラップによる横拘束の効果を評価するため、梁を想定した配筋を用いて角柱の供試体を用いてコンクリートの応力-ひずみ関係について実験的に検討を行なったものである。

2. 実験方法

供試体の形状は図-1 (a) に示すように $20 \times 20 \times 60$ cmの角柱であり、横方向鉄筋としては梁のスターラップを想定した図-1 (b) に示すように閉合型およびU字型の2種類とし、横方向鉄筋の種類および間隔、軸方向鉄筋の種類を変化させた。各供試体の諸元を表-1 に示す。

実験は供試体に軸方向荷重を作用させ、供試体中央30cmの区間のひずみを変位計により測定した。

3. 実験結果および考察

横拘束を受けるコンクリート（コアコンクリート）の応力は荷重から軸方向鉄筋の力およびかぶりコンクリートの力を引き、横方向鉄筋の中心線で囲まれる面積（コア断面積）で割ることによって求めた。軸方向鉄筋の力は測定されたひずみより鉄筋の応力-ひずみ関係を用いて求め、かぶりコンクリートの応力-ひずみ関係は横方向鉄筋のない供試体NO.1の実験結果から求めた。

実験結果の一例を図-2 に示す。なお、応力は $\phi 10 \times 20$ cm シリンダー供試体による圧縮強度に対する比 σ_c' / f_c' によって表わした。これによれば横拘束を受けないNO.1の場合、最大応力は f_c' と同等であり、その後の応力の減少域（descending branch）も急勾配になる。一方、閉合型横方向鉄筋を用いたNO.2およびNO.3では最大応力は10～20%増加し、descending branch の勾配も緩やかになり、横方向鉄筋によって靱性が増すことが認められた。U字型横方向鉄筋を用いたNO.7およびNO.8の場合はNO.2,3と同じ横方向鉄筋間隔とし

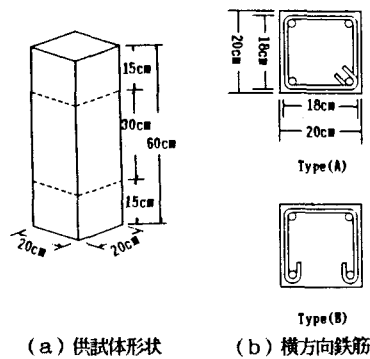


図-1 供試体

表-1 供試体諸元

供試体 (TYPE)	軸方向 鉄筋	横方向鉄筋		
		使用 鉄筋 (mm)	鉄筋 間隔 (mm)	体積 鉄筋比 (%)
NO.1(A)	D13	-	-	-
NO.2(A)	D13	D10	8	.0234
NO.3(A)	D13	D10	15	.0125
NO.4(A)	D16	D10	8	.0234
NO.5(A)	D10	D10	8	.0234
NO.6(A)	D13	D 6	15	.0052
NO.7(B)	D13	D10	8	.0176
NO.8(B)	D13	D10	15	.0094
NO.9(A)	D13	D 6	8	.0098
NO.10(A)	D 6	D10	15	.0125
NO.11(A)	D10	D10	15	.0125
NO.12(A)	D16	D10	15	.0125

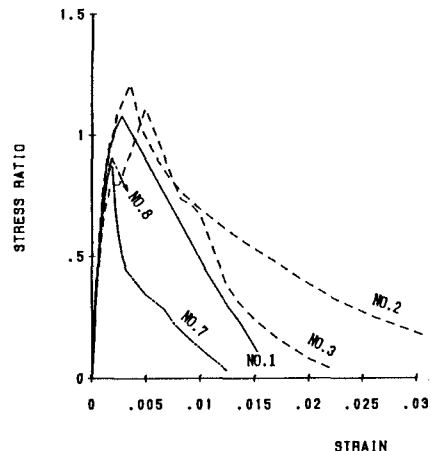


図-2 実験による応力-ひずみ関係

たが最大応力の増加は認められず、descending branch の勾配も急になった。従って、横方向鉄筋の形状としてはU字型のように一部が開いたものは拘束による効果を期待できないことが示された。

閉合型の横方向鉄筋を用いた場合について、実験で得られた形状を基に以下の手順により応力-ひずみ関係を得た。

(1) 応力増加域 (ascending branch)

ascending branchは2次放物線とし、

$$\sigma_c' = K f_c' \left[\frac{2 \varepsilon_c}{0.002 K} - \left(\frac{\varepsilon_c}{0.002 K} \right)^2 \right] \dots (1)$$

で表わすことにし、強度増加係数Kは、図-3より

$$K = 1 + 0.735 (\rho_s f_{vh} / f_c') \dots (2)$$

(ρ_s ; 横方向鉄筋のコアコンクリートに対する体積比
 f_{vh} ; 横方向鉄筋の降伏点 (kgf/cm^2))

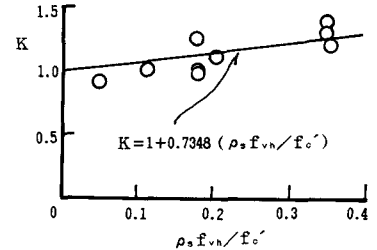


図-3 強度増加係数

(2) 応力減少域 (descending branch)

descending branchは直線で表わすこととし、ひずみ軸との交点のひずみ ε_u は図-4に示した関係より、

$$\varepsilon_u = 0.1133 (\log K) + 0.0103 (B/S) + 0.002 \dots (3)$$

(B; 軸方向鉄筋間隔、S; 横方向鉄筋間隔)

図-5に(1)、(2)、(3)式による応力ひずみ関係、実験値および比較のため modified-Kent & Park model¹⁾の例を示した。これによれば、modified Kent & Park model はdescending branchの勾配が緩やかであり、実験値および本実験のモデルに比べ靱性を過大に評価するといえる。

4. まとめ

(1) U字型の横方向鉄筋にはコンクリートの拘束効果を期待できず、靱性を高めるためには閉合型とする必要がある。

(2) 本実験より得られた拘束を受けるコンクリートの応力-ひずみ関係は梁部材を対象とした配筋に基づくものであるため、既往のモデルに比べると拘束の効果は小さく評価する。

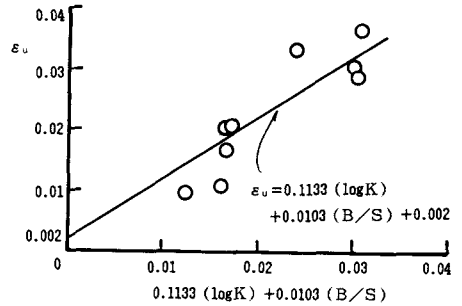


図-4 終局ひずみ

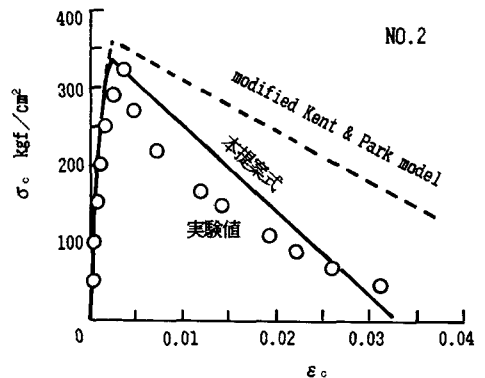


図-5 各提案式による応力-ひずみ関係

なお、本研究は昭和63年度文部省科学研究費補助金（奨励研究（A））の交付を受けて行なわれた。

参考文献

- 1) Park, R., Priestly, M. J. N., Gill, W. D., "DUCTILITY OF SQUARE-CONFINED CONCRETE COLUMNS", Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 108, No. ST4, April, 1982