

V-81

高強度コンクリートを用いたRC部材の力学的特性

名古屋大学工学部 学生会員 石川達也

名古屋大学工学部 正会員 二羽淳一郎

1. はじめに

近年、材料・施工面での研究開発が進み、高強度コンクリートを実現することは可能になっている。しかしながら、構造・設計面での検討が未だ十分になされていない。

そこで、本研究では、円柱供試体（直径100mm、高さ200mm）を用いて多目的強度試験装置（高剛性システム付き200tf全自動デジアナ耐圧試験機）により一軸圧縮試験を行い、高強度コンクリートの応力-ひずみ関係を実験的に明らかにする。さらに、各種提案式による解析結果と、従来の等価応力ブロックに修正を加えて得られた結果とを比較しながら、高強度コンクリートに対応した簡便で実用的な耐荷力算定手法を提案する。

2. 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験に用いた供試体の配合を表1に示す。円柱供試体の寸法は直径100mm、高さ200mmで各シリーズとも6体ずつ製作した。圧縮強度は600kgf/cm²～1000kgf/cm²程度で載荷時まで水中養生を行った。

載荷装置には多目的強度試験装置を使用し、変位制御による試験を行った。荷重は200tfロードセルにより検出し、ひずみの検出にはコンプレッソメーターに取り付けた2個の変位計により行い、その平均値からひずみを算出した。検長は供試体の中央部100mmとした。

表1 コンクリートの配合

シリーズ	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	粗骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				水 W	セメント C	粗骨材 S	細骨材 G	高性能 AE 減水剤*
A40	3±1	40	40	175	438	656	1031	0
B35	3±1	35	40	160	457	665	1045	C×0.01
C30	3±1	30	40	145	483	672	1056	C×0.02
D25	3±1	25	40	130	520	675	1061	C×0.03
E20	3±1	20	40	115	575	673	1057	C×0.04
F15	3±1	15	40	100	667	659	1035	C×0.05

*さらに消泡剤 AFK-2 を SSP-104 の 0.5 (%) 添加

次に、代表的な実験結果と各種

提案式を用いて応力-ひずみ曲線の比較を行ったのが図1である。比較に用いた提案式は、Collins式、Fatis-Shah式、及びCEB/FIP MC90式である。図1より、上昇域に関してはどの式を用いてもそれほど差が見られない。一方、下降域については試験機の剛性の影響を大きく受けるためどの式が適切であるかは一概にはいえない。

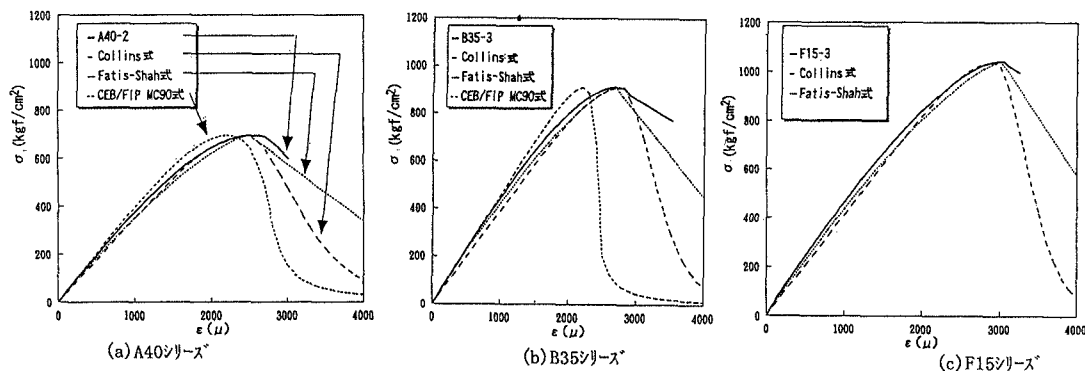


図1 応力-ひずみ曲線の実験値と各提案式の比較

3. M-N曲線

Collinsらの実験に用いられた部材断面（図2）を用いて、曲げと軸力を受ける高強度RC断面の終局耐荷力を求めた。解析に必要な応力-ひずみ曲線には、Collins式、Fatis-Shah式、CEB/FIP MC90式、土木学会式、及びシリカフェーム指針案式を用いた。土木学会式とシリカフェーム指針案式では、パラボラと直線で表された応力-ひずみ関係を用いている。

図3の解析結果と考察をまとめると以下の通りである。

- 1) 応力-ひずみ曲線の形状の相違は、耐荷力の算定に影響を与えない。よって、高強度コンクリートについても、終局耐荷力の算定には、従来の長方形等の適当な形の等価応力ブロックを仮定してもよい。
- 2) 一般に各式による予測は、実験値よりもかなり過大な評価となっている。しかし $k_3=0.77$ などの係数を使ったCollins式やシリカフェーム指針案式は比較的实验値と一致している。よって、強度増加に伴う耐荷力算定上の低減係数を用いる必要がある。強度が低減する理由としては、「施工時のワーカビリティの低下による、部材の圧縮強度とシリンダー強度の相違」や、「強度増加に伴うかぶり部分のコンクリートの貢献度の低下」などが、考えられる。

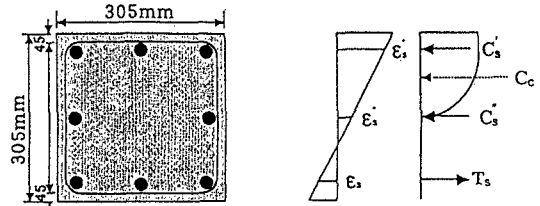


図2 解析に用いた部材断面

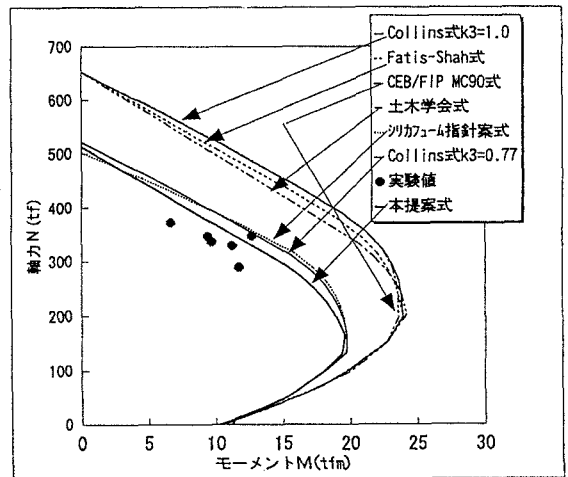


図3 M-N曲線

4. 提案するストレスブロック係数

一軸圧縮試験で得られた応力-ひずみ曲線やM-N曲線の解析結果より、次のストレスブロック係数を提案する。なお、比較のため本提案式によるM-N曲線の解析結果を、図3に示した。

$$k_1 = 0.4 + 160/f'_c \quad (\text{ただし、} k_1 \leq 0.8) \quad \dots (1)$$

$$k_2 = 0.6 \times k_1 \quad (\text{ただし、} k_2 \leq 0.4) \quad \dots (2)$$

$$k_3 = 0.6 + 100/f'_c \quad (\text{ただし、} k_3 \leq 0.85) \quad \dots (3)$$

$$\epsilon'_{cu} = 0.003 \quad \dots (4)$$

ここで、 f'_c の単位は kgf/cm^2

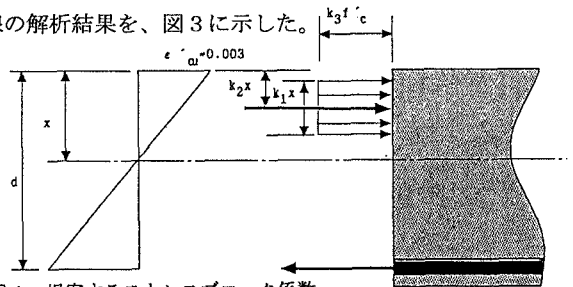


図4 提案するストレスブロック係数

5. まとめ

- (1) 高強度コンクリートの応力-ひずみ関係を実験的に明らかにした。
- (2) 一軸圧縮試験で得られた応力-ひずみ曲線を、M-N曲線の算定にそのまま適用すると、過大評価となる。従って耐荷力の算定には、高強度化に伴う低減係数が必要となる。
- (3) 新たに提案したストレスブロック係数を用いると、M-N曲線を簡便に精度よく評価できる。

参考文献

- (1) M. P. Collins, D. Mitchell & J. G. Macgregor: Structural design Considerations for High Strength Concrete, Concrete International, 1993
- (2) 土木学会：シリカフェームを用いたコンクリートの設計・施工指針（案）（ドラフト）