

I-A270 ブリーディング層を考慮したコンクリート供試体の簡易法による圧縮挙動解析

岐阜大学大学院 学生員 柳生 健治
中部大学 正員 山田 善一中部大学 正員 水野 英二
三重大学 正員 畑中 重光

1. 研究目的

本研究の目的は、中心軸圧縮力を受けるコンクリート供試体の変形挙動に対する材料不整の影響について解析的な考察を行うことである。そのため、ここでは、コンクリート供試体に材料的な不整としてブリーディング層を導入し、解析を行った。本解析を行うにあたり、Parallel-Series モデルおよび Series-Parallel モデル¹⁾を採用し、これによる解析結果と三次元有限要素解析結果²⁾とを比較・考察する。

2. 解析モデル

図-1 に示すように、中心軸圧縮力を受ける寸法（縦 $A \times$ 横 $B \times$ 高さ C ）のコンクリート供試体を考える。なお、このコンクリート供試体は、基本寸法を $10 \times 10 \times 10$ (cm) とする要素により ($L \times M \times N$) 個から成っていると仮定する。解析モデルとして、Parallel-Series モデルおよび Series-Parallel モデルを採用することにより、圧縮変形特性を考察する。Parallel-Series モデルとは、図-2 に示すように、直列に結合している要素系（系内での各要素の荷重が同じ）が、並列に結合したモデルである。一方、Series-Parallel モデルとは、図-3 に示すように、並列に結合している要素系が直列に結合したモデルである。

3. 解析条件

解析を行うにあたり、コンクリート供試体（高さ幅比 $H/D=1, 2$ ）に材料的な不整としてブリーディング層を導入する。その際の強度分布例として、高さ幅比 $H/D=2$ に対する場合の強度分布を図-4 に示す。この場合、強度分布は、各層(20cm)の間に 1(MPa)の強度差を与えた。なお、各層の強度を平均すると 30(MPa)となるように設定してある。本解析で対象とするコンクリート供試体の寸法を表-1 に示す。本解析では、端部拘束はないものとする。

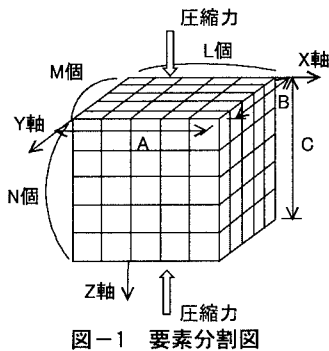


図-1 要素分割図

表-1 供試体寸法

供試体寸法			
H/D=1		H/D=2	
断面: $D \times D$ (cm)	高さ: H (cm)	断面: $D \times D$ (cm)	高さ: H (cm)
(a) 40×40	40	(a) 20×20	40
(b) 80×80	80	(b) 40×40	80
(c) 120×120	120	(c) 60×60	120
(d) 160×160	160	(d) 80×80	160

D: 供試体幅 H: 供試体高さ

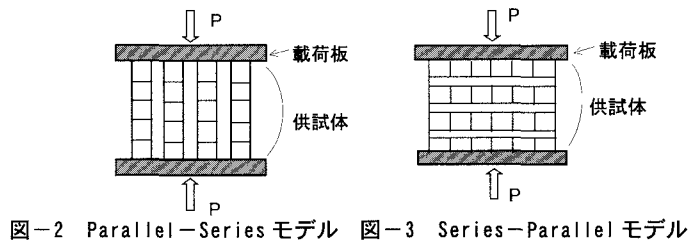


図-2 Parallel-Series モデル 図-3 Series-Parallel モデル

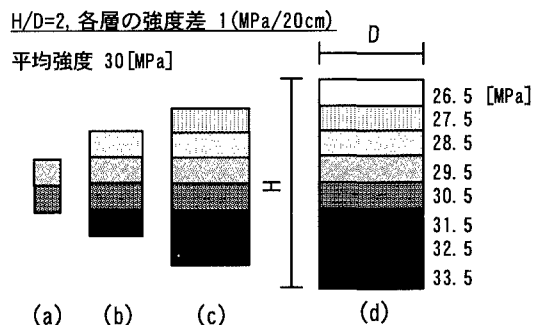


図-4 供試体寸法およびブリーディング層の強度分布例

キーワード: 寸法効果, 圧縮, コンクリート, Parallel-Series モデル, ブリーディング

連絡先 〒487-8501 春日井市松本町 1200 中部大学工学部土木工学科 Tel: 0568-51-1111 Fax: 0568-52-0134

3. 解析結果

H/D=1 における解析結果と H/D=2 における解析結果とを比較すると、本モデルの性質上、供試体高さが同じであれば、同様の挙動を示すため、本節では、H/D=2 に関する解析結果について有限要素解析結果と比較することにより、考察を行う。

(1) 平均軸応力ー平均軸ひずみ関係：各供試体寸法に対する解析結果を、図-5 に示す。

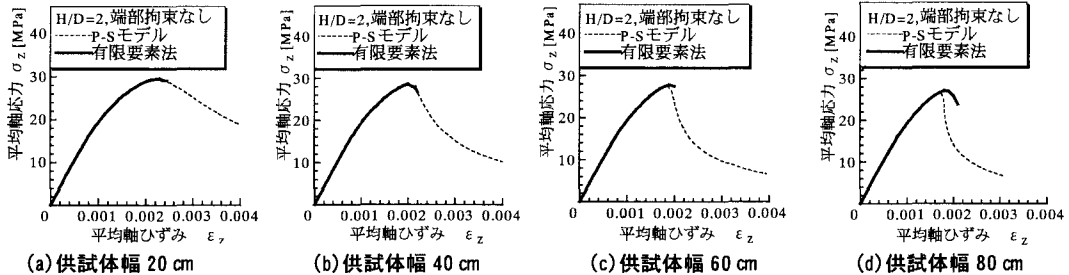


図-5 平均軸応力ー平均軸ひずみ関係

Parallel-Series モデルおよび Series-Parallel モデルによる解析結果は、ほとんど同様の挙動を示したため、図-5 では、Parallel-Series モデルによる解析結果（破線）と三次元有限要素法による解析結果²⁾（実線）との比較を示す。図-5 より分かるように、供試体寸法が大きくなるに従い最大応力は減少している。これは、供試体寸法が大きくなるに従い供試体内により低い強度層を含むためである。

Parallel-Series モデルによる解析結果と三次元有限要素法による解析結果を比較すると、図-5 (a), (b) および (c) に示されるように、供試体幅 20 cm, 40 cm および 60 cm の供試体において最大応力までは、応力ーひずみ曲線に差がほとんど見られなかった。しかし、最大応力以降は、この場合の三次元有限要素解析からは信頼のできる応力ーひずみ関係が、解析の不安定性のために得られなかったため、比較できなかった。

Parallel-Series モデルによる解析結果によれば、寸法が大きくなるに従い、最大応力点以降の軟化曲線が脆性的になる。これは、強度の低いブリーディング層での破壊の局所化と他の層での弾性除荷によるものである。なお、Parallel-Series モデルによる解析では、最大応力点は、供試体に設定した最小強度であることを付記しておく。

(2) 最大応力時での平均軸ひずみー供試体幅関係：最大応力時での平均軸ひずみー供試体幅関係を図-6 に示す。図-6 より、最大応力時での平均軸ひずみは、供試体幅が大きくなるに従い減少することが分かる。また、最大応力時での平均軸ひずみの減少率は、供試体幅が大きくなるに従い小さくなる傾向が見られる。また、三次元有限要素解析より得られる平均軸ひずみの減少率の方がわずかに小さいことが分かる。

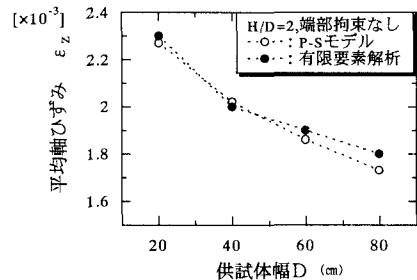


図-6 平均軸ひずみー供試体幅関係

4. まとめ

ブリーディング層を導入したコンクリート供試体の圧縮解析に簡易法を用いた結果、三次元有限要素法による解析結果と比較した。その結果、寸法（幅）が 80 cm 程度までの供試体に対して、最大応力までは概ね同様の挙動を示すことを確認した。

謝辞：本研究は、文部省ハイテクリサーチ構想による研究費（中部大学）、および平成 9・10 年度文部省科研費・基盤研究 B(2)（研究代表者・谷川恭雄 名古屋大学大学院教授）によったことを付記する。

参考文献

- 1) 前田欣昌：中心軸圧縮を受けるコンクリート充填角形鋼管柱のエネルギー吸収能に関する研究，名古屋大学提出卒業論文，1994 年。
- 2) 畑中重光，森本康介，水野英二：ブリーディング層を考慮したコンクリート供試体の寸法効果に関する三次元 FEM 解析，平成 11 年度全国大会第 54 回年次学術講演会。