

PVA 繊維補強された普通コンクリートの一軸圧縮挙動に関する研究

名城大学大学院 学生会員 岸添 拓
名城大学 正会員 石川靖晃

名城大学大学院 学生会員 関 貴之
前田建設 伊藤 始

1. はじめに

近年コンクリート構造物の大型化・高性能化に伴い、鉄筋の過密な配筋によるひび割れや自重増大による性能低下等の問題がある。これらの問題を解決する手段として、鉄筋の代わり、もしくは併用して繊維を使用することが考えられている。普通コンクリートにおけるひずみの局所化の測定を考慮した一軸圧縮挙動に関する研究は渡辺らの研究¹⁾及び中村らの研究²⁾がある。しかし、繊維補強されたコンクリートの一軸圧縮挙動に関する実験、特に混入率を細かく変化させた試験はほとんど行われていないと思われる。そこで本研究ではポリ・ビニール・アルコール（PVA）繊維を、混入率を変化させて混入した普通コンクリートに対してひずみ局所化の測定を含めた一軸圧縮試験を実施し、平均応力ひずみ関係及びひずみ分布の測定を試みた。

2. 実験概要

配合は、表1に示すとおりである。またPVA繊維はコンクリートの全体積における0.0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%をそれぞれ混入し検討した。材料は表2に示すものを用いた。また空気量、粗骨材最大寸法、スランプは4.5%, 20mm, 18cmとした。

供試体作成方法は文献1)に示す方法を採用した。この方法を用いれば、平均応力ひずみ関係だけではなく局所的なひずみについても測定可能となる。その概要を以下に示す。

供試体は直径100mm、高さ400mmの円柱を用いる。供試体作成の際に、一辺10mm、高さ380mmで9本溝を入れたアクリル棒にひずみゲージを等間隔10ヶ所に貼り付け、止水テープで保護したものをあらかじめ供試体型枠の中央に上下10mmの隙間を残して針金で固定する。そして型枠中央部に穴を開けておき、この穴からひずみゲージ線を出しひずみ測定器に接続する。上記の方法によりコンクリートの内部ひずみを測定することが可能となる。

供試体は直径100mm、高さ400mmの円柱を用いる。供試体作成の際に、一辺10mm、高さ380mmで9本溝を入れたアクリル棒にひずみゲージを等間隔10ヶ所に貼り付け、止水テープで保護したものをあらかじめ供試体型枠の中央に上下10mmの隙間を残して針金で固定する。そして型枠中央部に穴を開けておき、この穴からひずみゲージ線を出しひずみ測定器に接続する。上記の方法によりコンクリートの内部ひずみを測定することが可能となる。

表1 普通コンクリートの配合

| W/C (%) | s/a (%) | 単位量 (kg/m ³) | | | | | |
|------------|------------|--------------------------|------|-----|-----|------|--------|
| | | 水 | セメント | 細骨材 | 粗骨材 | 混和剤* | |
| | | W | C | S | G | No70 | 202A |
| 53.2 | 47.8 | 181 | 340 | 833 | 940 | 0.85 | 0.0102 |

* 混和剤: No70 - AE減水剤 202A - AE剤

表2 使用材料及びその特性

| | |
|------|---|
| セメント | 普通ポルトランドセメント 密度 3.16 g/cm ³ |
| 細骨材 | 川砂 密度 2.58 g/cm ³ , 吸水率 2.52% |
| 粗骨材 | 砕石 密度 2.62 g/cm ³ , 吸水率 2.58% |
| 混和剤 | AE減水剤 リグニンスルホン酸化化合物系 |
| | AE剤 変性ロジン酸化化合物系 |
| 繊維 | PVA繊維 密度 1.3g/cm ³ , 直径 0.66mm, 標準長 30mm, ヤング係数 29.4kN/mm ² |

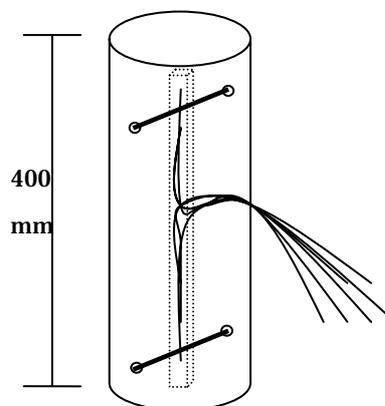


図1 供試体概要

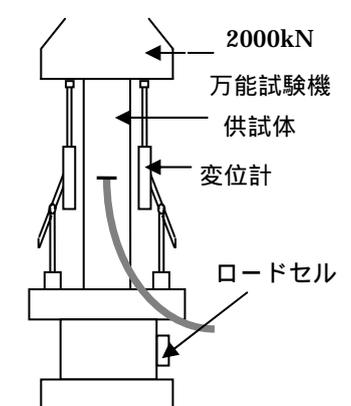


図2 装置取付概要

キーワード 繊維 平均応力ひずみ関係 アクリル棒

連絡先 住所:名古屋市名東区高間町 384 高間台 1 - 203 TEL:090 - 9941 - 7398 FAX:052 - 702 - 3929

打ち込み後 12 時間後に脱型を行い、室温、水温 20 ± 2 の養生室において、28 日間水中養生をし、その後一軸圧縮試験を行った。一軸圧縮試験は、2000kN 万能試験機を用い、ひずみ速度 $50 \mu/sec$ で繰返し載荷を行った。そして図 2 に示すようにロードセル及び変位計を取り付け、荷重、ひずみ及び変位を測定した。

3. 実験結果及び考察

図 3 に繊維混入量 0.0, 0.5, 1.0% における応力と平均ひずみの関係を示す。ただし平均ひずみは 4ヶ所に設置した変位計による平均を供試体高さで割った値としている。図より、繊維混入した場合、強度、ヤング係数の変化はほとんど見られない一方で、ピーク以降のひずみ軟化挙動が緩やかになることが確認された。

また、混入量 0.0, 0.5, 1.0% において、応力がピーク時における内部ひずみ及び、5MPa 時のものを図 4 に示す。ただし内部ひずみはアクリル棒のひずみゲージにより測定されたひずみで、上部のゲージから点 1 としている。図より、載荷初期においては平均的に内部ひずみが生じるが、時間が経過するにつれて供試体中心から下部にかけて局所的に内部ひずみが生じていることがわかる。また、繊維の混入率が 0.5% を越える場合、局所化領域が大きくなる傾向にある。

平均ひずみと内部ひずみの割合に関して図 5 に示す。これより、内部ひずみが平均ひずみの 8 割程度の値を示していることがわかった。

4. まとめ

- 本研究で得られた結論として、
- ・普通コンクリートに関しては、繊維混入量が大きいの程ひずみ軟化の程度は小さくなる。
 - ・混入率が 0.5% を越える場合、内部ひずみの局所化の領域は繊維を混入することにより大きくなる。
 - ・内部ひずみ分布は、平均ひずみの 8 割程度になる。
- 以上のことが理解された。

参考文献

1) Hikaru Nakamura, H. and Higai, T: Compressive Fracture Energy AND Fracture Zone Length of Concrete, Seminar on Post-peak Behavior of RC Structures, Subjected to Seismic Loads, pp.259-272, 1999, JCI
 2) 渡辺 健, 二羽 淳一郎, 横田 弘, 岩波 光保: 圧縮破壊の局所化を考慮したコンクリートの応力 - ひずみ関係定式化, 土木学会論文集 No.725/V - 58, 197 - 211, 2003.2

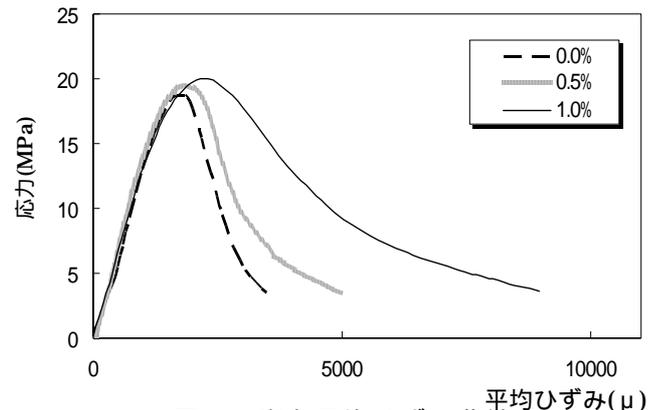


図 3 応力平均ひずみ曲線

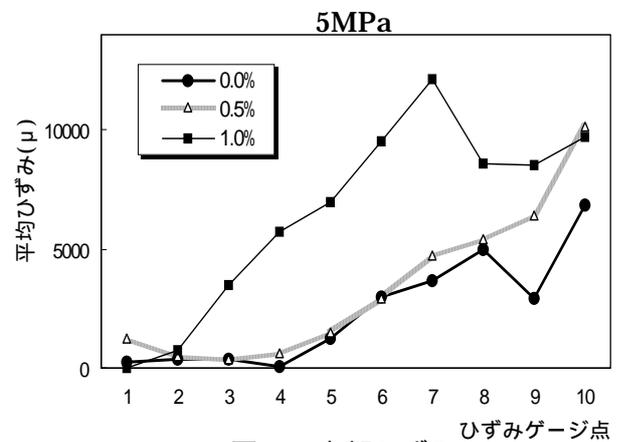
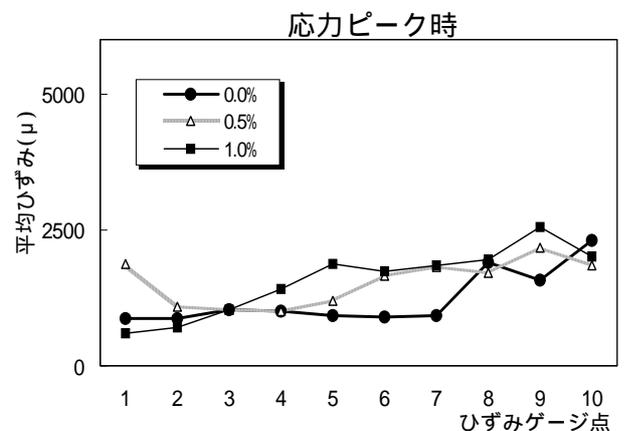


図 4 内部ひずみ

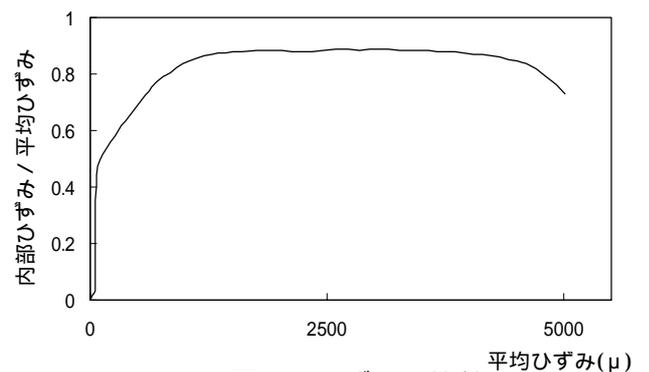


図 5 ひずみの比較