

PVA 繊維補強された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 関 貴之 名城大学 正会員 石川 靖晃
名城大学大学院 学生会員 岸 添 拓

1. 序論

現在、強度低下を軽減させようという考えの一つとしてコンクリートに短繊維を混入することが挙げられ、力学的性能改善が図られている。しかし、現状では、繊維を混入した、コンクリートの構成則を定量的に評価することを目的とした研究は少なく、それゆえに構造性能の評価に関する技術はまだ確立されていない状況にある。一方、軽量骨材を使用した軽量コンクリートの場合、普通コンクリートと比べ、耐荷性や耐震性が低下することが知られているが、やはり、その構成則と繊維混入率との関係は十分に定量化にされていないのである。そこで本研究では、繊維補強されたコンクリートの力学的特性を定量的に評価することを目的とする。具体的には、ひずみ分布の測定を考慮した一軸圧縮試験を実施し繊維混入率および普通骨材及び軽量骨材の違いによる破壊エネルギーの違いを定量的に評価することを試みた。

2. ひずみ分布の測定を考慮した一軸圧縮試験概要

表-1 示方配合

	W/C (%)	a/s (%)	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤	
							No70	202A
普通コンクリート	53.2	47.8	181	340	812	897	0.85	0.0102
軽量コンクリート			181	340	812	410	1.02	0.0102

* No70：A E減水剤（4 倍希釈） 202A：空気量調整剤（100 倍希釈）

供試体作成方法は、文献^{1) 2)}に示す方法で作成した。具体的には図-1 に示すような供試体は、高さ 400mm 直径 100mm の円柱である。供試体にはひずみゲージが貼り付けられたアクリル棒が埋め込まれており、供試体に載荷する際、アクリル棒のひずみを測定することにより供試体内部のひずみを測定する仕組みとなっている。アクリル棒は一辺 10mm 長さ 380mm であり、両面に 9 箇所の溝を施すことにより、コンクリートとアクリル棒との付着は十分行われるとしている。アクリル棒には 10 個のひずみゲージが等間隔に貼られ止水テープで覆い防水される。配合を表-1 に、使用材料を表-2 に示す。PVA 繊維の混入量は体積の比で与えることとし、それぞれ 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%とした。図-2 に一軸圧縮試験装置概要を示す。2000kN 万能試験機の土台に荷重測定のロードセルを設置し、その上に鉄板及び変位計を 4 つ設置する。そして、供試体周り 4 方向の軸変位の測定を行った。打ち込み後 12 時間後に脱型し、室温 20±2℃、水温 20±2℃の環境で 28 日間水中養生を行う。養生後、2000kN 万能試験機を用いひずみ速度 50μ/sec で一軸圧縮載荷を行いひずみ軟化後応力ピークの一割までで載荷を行った。

表-2 材料物性

セメント	普通ポルトランドセメント 密度 3.18g/cm ³
細骨材	川砂 密度 2.58g/cm ³ 吸水率 2.52%
粗骨材	川砂利 密度 2.60g/cm ³ 吸水率 1.13%
	軽量骨材 密度 1.18g/cm ³ 吸水率 2.69%
PVA 繊維	標準長 30 mm 直径 0.66 mm 密度 1300kg/m ³ ヤング係数 29.4kN/mm ²

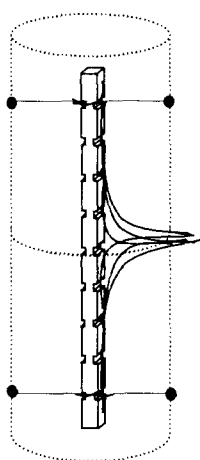


図-1 供試体
型枠概要

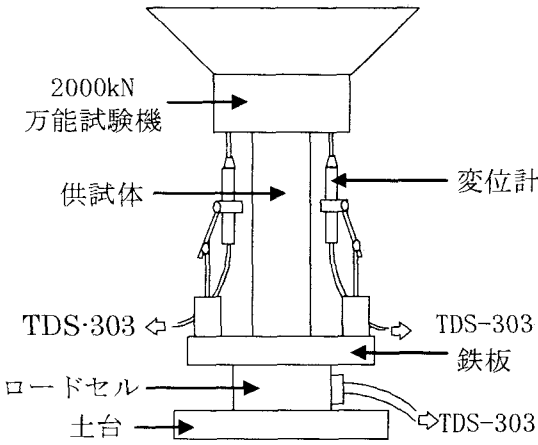


図-2 試験装置概要

3. 実験結果及び考察

図-3に普通コンクリート・軽量コンクリートの繊維混入率 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。0.25, 0.5%は省略します。

また、各混入率 0.0, 0.5, 1.0%においての内部ひずみをそれぞれ図-4に示す。ここに、応力-平均ひずみ曲線における一軸圧縮強度がピークに達した後、ひずみ軟化域において一軸圧縮強度が2割まで低減した際のひずみ分布を表している。普通コンクリートにおいては、混入率の増加と共に、ひずみ局所化領域は増大するが、その程度は小さい。一方、軽量コンクリートにおいては、混入率の増加と共に、ひずみ局所化領域は明確に増大していることがわかる。

普通・軽量コンクリートの破壊エネルギーを図-5に示す。ここに破壊エネルギーとは弾性除荷部分を除く、荷重-変位関係（最大荷重の20%の範囲）に囲まれた面積Eを破壊領域面積Aで割ったものとする。Gf0は混入率0%の破壊エネルギー、Gfは各混入率の破壊エネルギーを示す。これより、普通コンクリートでは混入率が0.5%を超えた場合に破壊エネルギーが大きくなる。一方、軽量コンクリートでは混入率が0.5%以下で破壊エネルギーが大きくなりそれ以上ではあまり変化は見られなかった。

また、図-6に混入率別破壊領域を示す。ここで破壊領域とは、一軸圧縮強度がピークの内部ひずみを基準とし、応力の増加に伴い局所ひずみが常に増大する領域とする。Lp0は混入率0%の破壊領域、Lpは各混入率の破壊領域を示す。この結果破壊エネルギーと同様の結果が見られた。

4. まとめ

本研究において、得られた結論は以下の通りである。

- ・普通コンクリートにおいては混入率0.5%を超えた場合、破壊エネルギーの影響が大きくなる。
- ・軽量コンクリートにおいては混入率0.5%以下の場合、破壊エネルギーの影響が大きくなる。

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, JCI2) 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

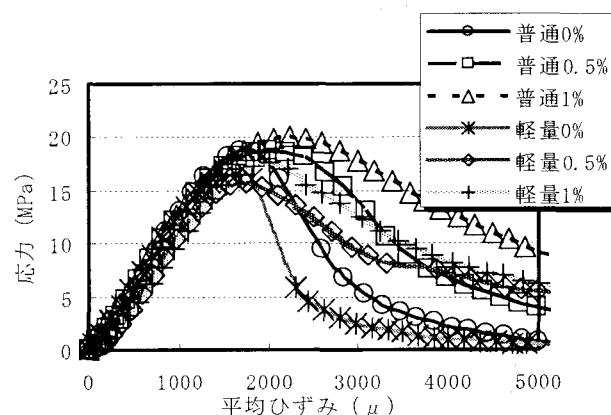


図-3 普通・軽量及び混入率別 応力-ひずみ曲線

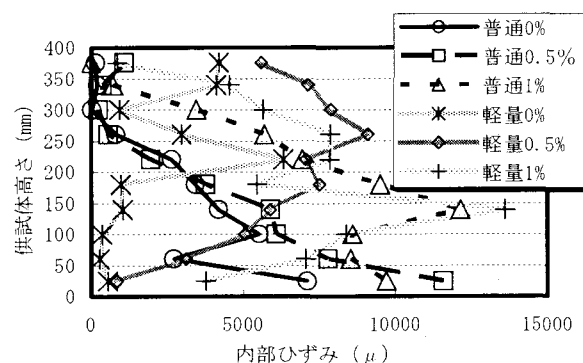


図-4 普通・軽量及び混入率別 内部ひずみ分布

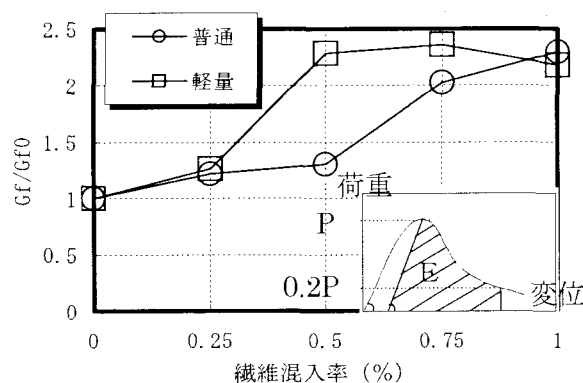


図-5 普通・軽量の破壊エネルギー

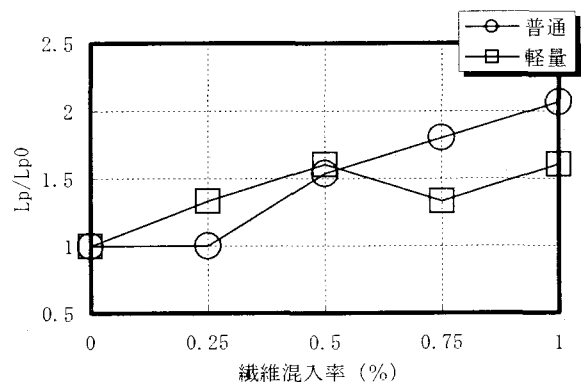


図-6 普通・軽量の局所化領域