

高さ直径比が異なる 30N/mm² レベルのモルタル供試体の破壊挙動に関する研究
(その1: 載荷面の拘束状態が異なる供試体の横ひずみ分布)

正会員 ○瀬古 繁喜^{1*} 準会員 左近充 雅弥^{2*}
準会員 池本 敦哉^{2*} 正会員 山田 和夫^{3*}

高さ直径比 モルタル 破壊挙動
載荷面 拘束 横ひずみ

1. はじめに

構造体からコアを採取して圧縮強度を確認する場合、JISA 1107では高さ直径比(以下、h/d)が1.90以下となる供試体で得られた強度は、h/dが2.00に相当するように圧縮強度を低減する補正係数を乗じる。これは、h/dが1.90以下となる供試体では、h/dが2.00の場合に比べて得られる圧縮強度が高くなるためであり、その原因として、圧縮強度試験の載荷時において、載荷板と供試体の載荷面の摩擦が供試体端面を拘束することが挙げられている。

本報では、高さ直径比が異なる供試体の破壊状況から供試体に起こっている現象をみかけの外観上と内部の状態変化とから解明するための第一段階として、載荷面の拘束状態を変えたときのみかけ上の変化と強度との関係を実験的に検討した結果を述べる。

今回の実験では、モルタルの目標圧縮試験を30N/mm²とし、直径を75mmとした円柱供試体を作製した。h/dは1.0, 2.0 および 3.0 とし、載荷面の拘束状態を変えるために、通常の載荷方法以外に載荷板と供試体の間にテフロンシートを挿入して摩擦を抑える水準を設定した。

2. 実験概要

2.1 実験因子と水準

実験因子は供試体の h/d および載荷面の種類とした。実験因子と水準を表-1 に示す。実験の組み合わせと供試体の本数を表-2 に示す。

表-1 実験因子と水準

実験因子	水準
h/d	1.0, 2.0, 3.0
載荷面の種類	鋼製載荷板, テフロンシート

表-2 実験の組み合わせと供試体の本数

		載荷面の種類	
		鋼製載荷板	テフロンシート
h/d	1.0	1	1
	2.0	2	1
	3.0	1	—

2.2 モルタルの使用材料と調合

モルタル供試体に使用した材料とモルタルの調合を、表-3 および表-4 に示す。使用材料のうち、ジルコニアは

モルタル容積の 0.8%を外割りで混入した。この材料は、別途モルタルの内部の状態変化を X 線 CT によって撮影するときのマーカークの役目を發揮するものである。

表-3 モルタルの使用材料

種類	名称・産地	物性値
セメント	普通ポルトランド(T社)	密度3.16g/cm ³
水	地下水	密度1.00g/cm ³
細骨材①	山砂(豊田市)	表乾密度2.55g/cm ³ , 粗粒率2.80
細骨材②	ジルコニア(T社)	トラセムビーズ0.3φ, 密度6.05g/cm ³
化学混和剤	AE減水剤(T社)	変性リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸系化合物の複合体, 密度1.06~1.12g/cm ³

表-4 モルタルの調合

水セメント比 (%)	単位量(kg/m ³)				
	水	セメント	細骨材①	細骨材②	AE減水剤
64.0	280	438	1466	48	2.19

2.3 圧縮強度試験

圧縮強度試験は、アムスラー型 1,000kN 耐圧試験機を用い、JIS A 1108 に従って実施した。テフロンシート有りの場合は、厚さ1mmのシートを供試体の上下端面に各々2枚重ねて用いた。

2.4 みかけの横ひずみの測定

h/d=2.0 の測定において、張り付けたひずみゲージの位置を図-1 に示す。h/d=1.0 では h/d=2.0 の場合から上下に2か所ずつ測定点を差し引き、h/d=3.0 では、h/d=2.0 の場合に加えて上下に2か所ずつ測定点を設けた。縦方向のひずみ

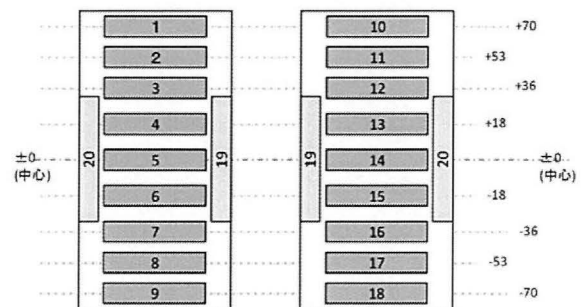


図-1 h/d=2.0 の場合のひずみゲージの張付け位置

みゲージは検長 60mm、横方向のひずみゲージは検長 90mm のものを用いた。

3. 実験結果

3.1 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験の結果を表-5 に示す。試験本数が 1 体の場合は得られた値を採用し、2 本の場合は平均値を採用した。なお 2 体の場合、両者には大きな差は生じていない。

$h/d=2.0$ で載荷板の強度を基準とし、他の条件での比率を求めた。なお、実験準備の都合から、試験材齢は 41 日である。載荷板の場合、 $h/d=1.0$ と $h/d=3.0$ は $h/d=2.0$ よりも 8~10%強度が高くなった。テフロン有り同士の $h/d=1.0$ と $h/d=2.0$ の強度は変わらないが、テフロン有りの強度は、載荷板の場合の強度よりも 10%程度低くなった。

表-5 圧縮強度試験結果の一覧

h/d	載荷面	圧縮強度(N/mm ²)			圧縮強度比
		ゲージ有	強度のみ	平均値	
1.0	載荷板	42.7	—	—	1.10
	テフロン	35.4	—	—	0.91
2.0	載荷板	39.4	38.3	38.9	1.00
	テフロン	36.1	—	—	0.93
3.0	載荷板	42.1	—	—	1.08

3.2 みかけの横ひずみの測定結果

応力レベルとして最大応力度の 95%と最大荷重時における各測定位置の横ひずみの分布を図-2~図-4 に示す。図中のみかけの横ひずみは、一つの測定位置で左右 2 枚用いたひずみゲージ各々の値を用いており、2 枚のひずみゲージの間でプラス・マイナスを逆転させている。

(1) $h/d=1.0$ の場合

載荷板の場合は、左側では高さ中央(0mm)と+16mm の横ひずみが増加し、右側では-16mm の横ひずみが増加した。最大荷重に至るまでの範囲で載荷面付近の横ひずみは右下を除いて顕著に増大しなかった。テフロン有りの場合は、左側の載荷面付近(32mm)と+16mm の横ひずみが顕著に増大し、この部分で破壊に至ったとみられる。

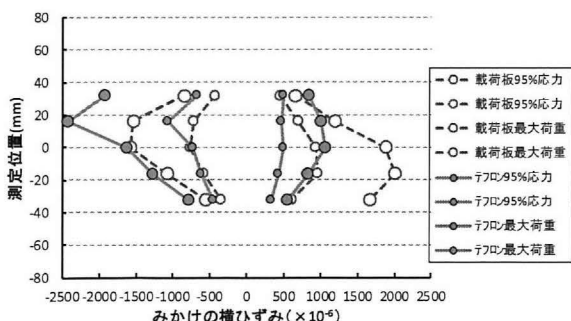


図-2 測定位置とみかけの横ひずみの関係 ($h/d=1.0$)

(2) $h/d=2.0$ の場合

載荷板の場合は、両側とも高さ中央(0mm)の横ひずみが増大したのに対し、テフロン有りの場合は、右側の載荷面付近(+70mm)と+53mm の横ひずみが顕著に増大し、この部分で破壊に至り、載荷面の拘束の違いが現れた。

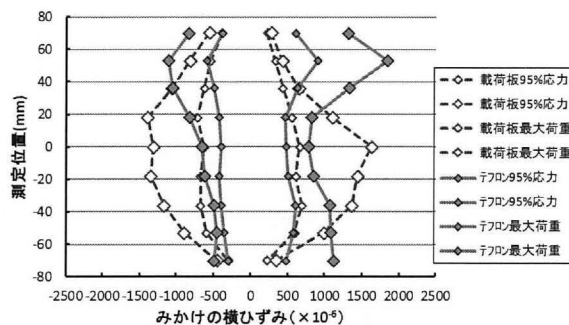


図-3 測定位置とみかけの横ひずみの関係 ($h/d=2.0$)

(3) $h/d=3.0$ の場合

$h/d=3.0$ の場合は、左側では載荷面に近い+90mm の横ひずみが増大し、右側では高さ中央に近い+36mm の横ひずみが増大した。他の h/d に比べると横ひずみが増大する範囲が比較的限定されているように見られる。

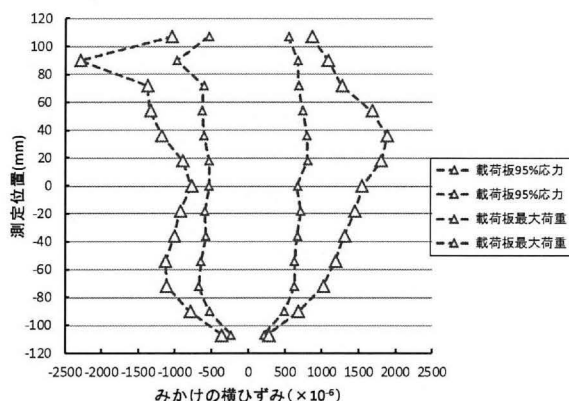


図-4 測定位置とみかけの横ひずみの関係 ($h/d=3.0$)

以上より、載荷面の拘束を減じた場合は、載荷面付近での横ひずみの増大が顕著であり、このような場合に圧縮強度は低くなっている。なお、 $h/d=1.0$ と 3.0 とで圧縮強度が高くなることと、横ひずみの増大傾向とは明確な関係がみられなかった。

5. まとめ

今回の実験で得られた結果を以下にまとめる。

- ・載荷面の拘束が低い場合は、載荷面付近での横ひずみの増大が顕著で、得られる圧縮強度が低くなる。
- ・ $h/d=1.0$ と 3.0 の圧縮強度が高くなることと横ひずみの増大傾向とは明確な関係がみられなかった。

参考文献

野口貴文、友澤史紀：高強度コンクリートの圧縮力学特性に及ぼす供試体寸法・形状の影響、日本建築学会構造系論文集、No.473、pp.19-28、1995.7

*愛知工業大学 建築学科 教授 博士(工学)

**愛知工業大学 建築学科 学部生

***愛知工業大学 建築学科 教授 工学博士

*Professor, Aichi Institute of Technology, Dept. of Architecture, Dr. Eng.

**Undergraduate, Aichi Institute of Technology, Dept. of Architecture,

***Professor, Aichi Institute of Technology, Dept. of Architecture, Dr. Eng.