

小径コアにおける強度の変動と応力-ひずみ関係に関する考察

九州大学大学院 学生会員 石田 駿介 九州大学大学院 正会員 濱田 秀則
九州大学大学院 正会員 佐川 康貴 九州大学大学院 正会員 山本 大介

1. はじめに

実構造物のコンクリート強度を求める際、 $\phi 70\sim 100\text{mm}$ のコアを採取することが多い。しかし、内部の鉄筋によりコア採取場所の制約を受けることが多く、また構造物への損傷も懸念される。そこで、構造物に与える損傷を低減することが可能である $\phi 25\text{mm}$ のコア(小径コア)の採用が検討され、一部で実用化されている。しかし、小径コアの圧縮強度は、 $\phi 100\text{mm}$ のコアと比較してばらつきが大きい傾向を持つ事が知られている¹⁾。その原因の一つに、寸法が小さい事による端面摩擦の強度への影響の増大が考えられる。そこで、端面摩擦が圧縮強度に及ぼす影響を確認し、小径コアのばらつきの要因の整理、および圧縮強度のばらつきの低減を図ることを本研究の目的とした。

2. 端面摩擦の影響に関する検討

写真-1は小径コアの圧縮強度試験後の破壊状況の一例である。このように斜めのせん断ひび割れを伴うことが多く、さらに分離した二つの試料片の表面には、ひび割れがあまり見られない。この原因として加圧板と供試体端面の間に働く摩擦の影響が考えられる。

そこで、端面摩擦が圧縮強度に及ぼす影響を確認するため、写真-2のように加圧板と供試体の間にテフロンシートを挿入し、端面摩擦の影響について検討を行った。試験結果を表-1に示す。テフロンシートを片面、および両面に挿入した場合を比較すると、両面挿入の方が圧縮強度の最小値と最大値の差が小さく、変動係数も小さい事が分かる。斜めにひび割れが進展する破壊形式は認められなかった。以上よりテフロンシートを両面に挿入することにより、圧縮強度のばらつきを低減することが可能であることが明らかとなった。以下の実験では圧縮試験の際、テフロンシートを両面に挿入することとした。

3. 実験概要

本研究では $500\times 300\times 300\text{mm}$ のモルタル、コンクリートを作製し、28日間標準養生を行った。養生終了後にコアドリルにて $\phi 25\text{mm}$ 、 $\phi 100\text{mm}$ のコアを採取した。コンクリートとモルタルの使用材料を、表-2に示す。また、供試体の示方配合を表-3に示す。それぞれのコア供試体について静的圧縮強度試験を行い、載荷時には供試体側面に貼りつけたひずみゲージでひずみを測定した。ゲージ長は、 $\phi 100\text{mm}$ に対し 60mm 、小径コアに対しては 30mm のものをを用いた。



写真-1 小径コアの圧縮強度試験後の破壊状況の例

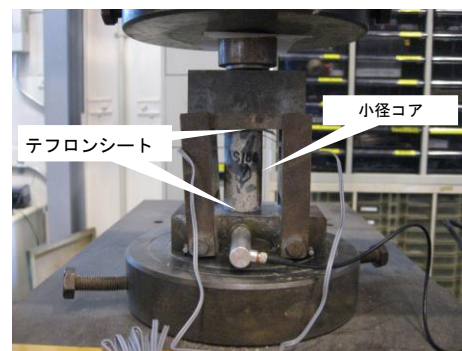


写真-2 小径コアの圧縮試験状況

表-1 圧縮試験の試験結果

	コア 本数	圧縮強度範囲 (N/mm^2)	圧縮強度(平均) (N/mm^2)	標準偏差 (N/mm^2)	変動係数 (%)
テフロンシート 片面	4	33.7~48.7	41.8	1.9	3.6
テフロンシート 両面	5	47.8~54.7	53.3	6.3	15.2

表-2 供試体の使用材料

使用材料	種類・物性
セメント	普通ポルトランドセメント 表乾密度 $3.16\text{g}/\text{cm}^3$
細骨材	海砂 密度(表乾) $2.58\text{g}/\text{cm}^3$
粗骨材	砕石2005 密度(表乾) $2.88\text{g}/\text{cm}^3$
AE剤	アルキルエーテル系
AE減水剤	リグニンスルホン酸系

表-4 コンクリートとモルタルの圧縮強度

	直径 (mm)	コア 本数	圧縮強度 (N/mm^2)	標準偏差 (N/mm^2)	変動係数 (%)
モルタル	$\phi 25$	5	53.3	1.9	3.6
	$\phi 100$	3	62.0	1.1	1.7
コンクリート	$\phi 25$	5	46.8	3.7	7.9
	$\phi 100$	3	49.3	0.7	1.4

表-3 モルタルとコンクリートの示方配合

配合名	W/C (%)	単位量(kg/m^3)					混和剤	
		水	セメント	細骨材	粗骨材		AE減水剤 (g/m^3)	AE剤 (ml/m^3)
					5~10mm	10~20mm		
モルタル	45	290	645	1188	0	0	1761	24.81
コンクリート	45	169	376	693	451	676	2016	14.44

4. 試験結果及び考察

4.1 コア径と圧縮強度の関係

表-4 にコンクリートとモルタルの圧縮強度の試験結果を示す。モルタルの圧縮強度は小径コアの場合、変動係数 3.6%とばらつきが小さい結果であったが、 $\phi 100\text{mm}$ のコアと比較すると圧縮強度が小さくなる傾向であった。コンクリートに関しては、 $\phi 100\text{mm}$ と小径コアの圧縮強度の平均値にはあまり大きな差はなかったが、小径コアの変動係数が 7.9%と大きい結果となった。この原因の一つとして、粗骨材の影響が考えられる。

4.2 応力-ひずみ曲線

図-2、図-3 にモルタル、コンクリートの応力-ひずみ曲線を示す。図-2 より、 $\phi 100\text{mm}$ に比べ小径コアの方が最大応力時のひずみは小さいが、小径コア内で比較すると応力-ひずみ曲線のばらつきは小さく、小径コアでも $\phi 100\text{mm}$ の供試体と同様に応力-ひずみ関係が得られた。図-3 より、コンクリートはモルタルと比較して载荷初期の勾配が大きかった。

4.3 粗骨材の影響

4.2 においてコンクリートの小径コアの応力-ひずみ曲線の勾配が大きなものの一部見られた。この小径コアの密度は約 2.6g/cm^3 と他の小径コアに比べ大きいものであった。そこで粗骨材量に注目し、粗骨材量が圧縮強度に及ぼす影響について考察を行った。なお、コンクリートの粗骨材量を間接的に示す指標として、コアの密度を用いた。

図-4 にコアの密度と静弾性係数の関係、図-5 にコアの密度と圧縮強度の関係を示す。図-4 より密度が大きいほど静弾性係数が大きくなる傾向が見られる。次に、密度と圧縮強度の関係に注目すると、正の相関性はなく粗骨材量以外にも圧縮強度に及ぼす要因があると推測される。

以上の結果より、コンクリートの小径コアの圧縮強度は、小径コア内の骨材量の影響も受けるが、その他の要因も大きく影響していることが分かった。例えば、骨材の分布状態により、変形を拘束する効果が異なると考えられ、圧縮強度に影響を及ぼしていると考察する。これについては、今後の検討課題とする。

5. 結論

(1) テフロンシートを挿入し、端面摩擦の影響を低減させることによって小径コアの強度試験値のばらつきを低減することが可能であった。

(2) 端面摩擦の影響を低減させることによって小径コアも普通コアと同様な応力-ひずみ関係が得られた。

(3) 粗骨材量が多いほど静弾性係数は大きくなるものの、圧縮強度に及ぼす影響は明確には見られなかった。

【参考文献】

- (株) 銭高組・前田建設工業(株)・日本国土開発(株)・(独) 土木研究所：小径コア試験による新設のコンクリート強度測定要領 (案)，pp.3, 2006

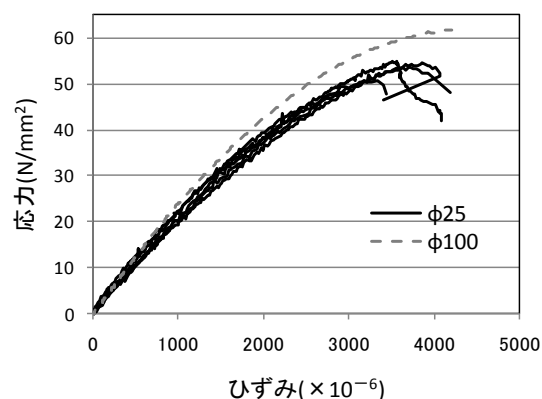


図-2 応力-ひずみ曲線(モルタル)

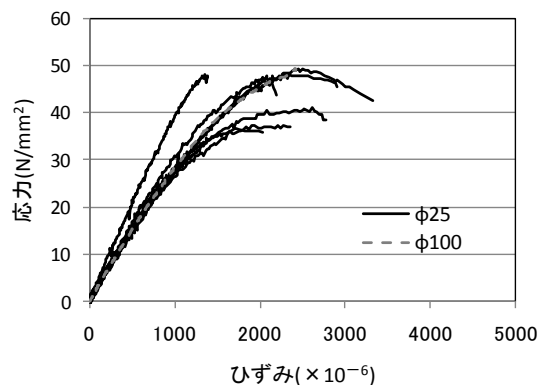


図-3 応力-ひずみ曲線(コンクリート)

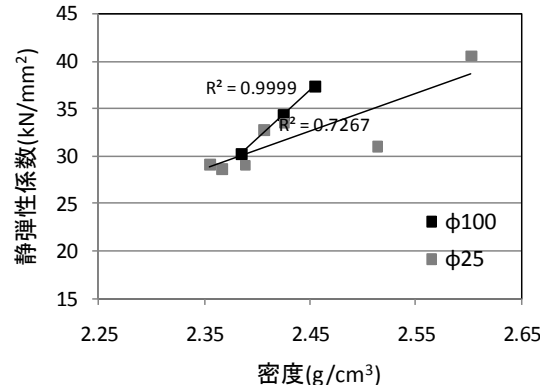


図-4 密度と静弾性係数の関係

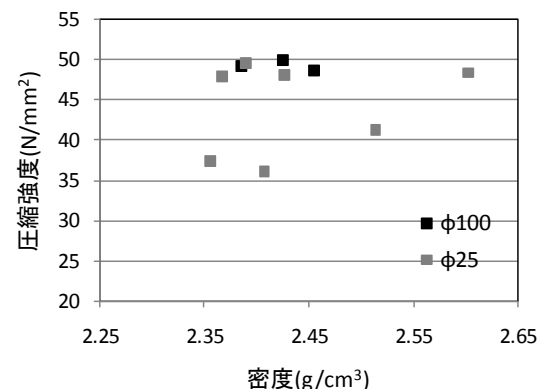


図-5 密度と圧縮強度の関係