

コンクリートコアの寸法および端面摩擦が圧縮強度に及ぼす影響

九州大学大学院 学生会員 成田一晃 九州大学大学院 正会員 山本大介
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

1. はじめに

コンクリート構造物の圧縮強度を推定するために採取されるコアの径は粗骨材最大寸法の 3 倍以上が推奨されるが、過密配筋による採取場所等の制約などから小径のコア供試体しか採取できない場合がある。一般的に小径のコア供試体は圧縮強度の変動が大きく、 $\phi 100\text{mm}$ コアとは異なる強度試験値を示す¹⁾。本研究では、小型のコア供試体を用いた場合の圧縮強度試験値の変動を明らかにするため、コア径 ϕ が 150mm, 125mm, 100mm, 75mm, 50mm および 25mm の 6 種類のコンクリートコア供試体を用い、寸法の違いが圧縮強度試験値に及ぼす影響について検討を行った。また、減摩材の使用がコンクリートの圧縮強度試験値に及ぼす影響についても検討した。

2. 実験方法

使用材料として、セメントに普通ポルトランドセメント（表乾密度： 2.58g/cm^3 ）、細骨材に海砂（表乾密度： 2.58g/cm^3 ）、粗骨材に砕石 2005（表乾密度： 2.73g/cm^3 ）を用いた。表-1 にコンクリートの配合表を示す。コア供試体は $150 \times 150 \times 530\text{mm}$ のコンクリート試験体から採取した。コンクリートは打設後 1 日で脱型し、その後、材齢 56 日まで 20°C の温度環境にて湿布養生を行った。56 日以降は 20°C の気中養生とし、材齢 3 ヶ月でコアドリルにより各寸法のコア供試体を採取した。また、コアの採取方向と打設方向は同一とし、直径と高さの比が 2.0 となるよう、端面研磨機にて研磨を行った。

2.1 圧縮強度試験方法

$\phi 150\text{mm}$, 125mm , 100mm および 75mm のコア供試体は 3 本 1 組とした。これより小さいコア供試体については強度のばらつきを考慮し、 $\phi 50\text{mm}$ は 5 本、 $\phi 25\text{mm}$ は 25 本を 1 組とした。なお、 $\phi 25\text{mm}$ コア供試体は、モルタル圧縮強度試験用球面座を用いて載荷試験を実施した。減摩材が圧縮強度試験値に及ぼす影響を確認するため、端面研磨後の供試体に対し、減摩材あり、なしの両条件で圧縮強度試験を行った。減摩材は厚さ 0.1mm のテフロン製とし、供試体の両端面に 2 枚重ねて挿入した。写真-1 に使用した球面座および減摩材を示す。

3. 試験結果および考察

3.1 供試体寸法が圧縮強度に及ぼす影響

図-1 に本実験により得られた圧縮強度試験値を示す。なお、配合強度として、材齢 28 日標準水中養生における円柱供試体圧縮強度を図-1 に併せて示す。図より $\phi 100\text{mm}$ から $\phi 150\text{mm}$ の範囲では、コア供試体寸法が小さいほど圧縮強度が大きく、寸法効果と思われる現象が確認された。ここで、寸法効果とは供試体寸法が小さくなるほど圧縮強度試験値が大きくなる現象を指し、金属材料などの均一材料で見られる現象である²⁾。これは、大きい供試体ほど欠陥を含む要素が介入する確率が高くなるという最弱エレメント説を根拠とする。

しかし、図より $\phi 75\text{mm}$ を境にこの関係が成立しないことがわかる。この理由として、供試体直径が粗骨材最大寸法より十分に大きい場合、コンクリートは均一材料として振舞うため寸法効果が見られるが、供試体直径



写真-1 載荷試験方法（ $\phi 25\text{mm}$ ）

表-1 コンクリートの配合表

粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメント 比 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m^3)					スランプ (cm)	空気量 (%)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤		
20	42.0	44.0	166	395	753	1023	3.56	6.5	3.1

がそれより小さいと、複合材料としての材料不均一性の影響が及び、寸法効果が見られなくなったことが原因として考えられる。また、表-2 より試験体寸法が小さいほど、圧縮強度試験値変動係数が大きくなることが確認された。なお、 $\phi 25\text{mm}$ 減摩材なしのみ、圧縮強度試験値が他の寸法の圧縮試験値より大きな値となった。

3.2 減摩材が圧縮強度試験値へ及ぼす影響

図-1 より、全ての供試体寸法において、減摩材ありの方が、減摩材なしと比べ強度が低くなるのがわかる。これは、減摩材の挿入により供試体載荷面と載荷板との間に作用する摩擦が低減され、載荷面の円周方向の変形拘束力が小さくなったことが原因と考えられる。また、供試体寸法が小さいほど減摩材挿入による強度低下の程度が大きい。

3.3 圧縮強度と最大ひずみ値

図-2 に最大応力時のひずみ値と圧縮強度との関係を示す。図より、圧縮試験値が大きい供試体は最大ひずみ値が大きく、圧縮試験値が小さい供試体は最大ひずみ値が小さい。また、 $\phi 75\text{mm}$ 以上では圧縮強度と最大ひずみ値の関係は安定するが、 $\phi 50\text{mm}$ より変動がみられ、特に $\phi 25\text{mm}$ では減摩材あり、なしともに変動が大きいことがわかる。

他の研究者による既往の研究では、 $\phi 25\text{mm}$ 圧縮強度は $\phi 100\text{mm}$ 圧縮強度よりも大きい場合、また小さい場合があるとの報告がある³⁾。著者らの過去の研究¹⁾では、 $\phi 25\text{mm}$ 圧縮強度は、減摩材あり、なしに関わらず $\phi 100\text{mm}$ に比べ小さい、との結果であった。しかし、本実験では $\phi 25\text{mm}$ 減摩材なしの場合、 $\phi 100\text{mm}$ 圧縮強度より大きい値となっている。また、 $\phi 25\text{mm}$ 圧縮強度が大きい場合、最大応力時のひずみ値も大きいことが図-2 より確認できる。これらの

原因として、単位粗骨材量やW/Cなどのコンクリート配合条件、使用材料の物性、採取されたコア供試体内の粗骨材分布状況など種々の要因が考えられるが、本実験中では明らかとすることができなかった。なお、 $\phi 25\text{mm}$ 減摩材ありでは、 $\phi 50\text{mm}$ と同等程度の圧縮試験値となる。これより $\phi 25\text{mm}$ 寸法において、減摩材を挿入することで減摩材なしより圧縮強度が小さくなり、 $\phi 50\text{mm}$ と同等程度の圧縮試験値となった。

4. まとめ

- (1) $\phi 75\text{mm}$ より大きな供試体では寸法効果が確認され、それより小さい供試体では寸法効果は確認されなかった。
- (2) 減摩材により端面摩擦を低減することで、圧縮強度試験値が低下した。また、 $\phi 25\text{mm}$ 減摩材ありを除く小径のコアにおいて強度が低下する傾向となった。
- (3) 供試体の寸法が小さくなるほど圧縮強度の変動が大きくなり、 $\phi 25\text{mm}$ において変動係数は10～15%程度となった。

【参考文献】

- 1) 山本大介ほか、小径コアの圧縮強度の変動に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.35, No.1, p.403-408, 2013.
- 2) R.F. Blanks & C.C. McNamara : Mass Concrete Tests in Large Cylinders, J. ACI, 31, 1935.1-2
- 3) 片山博ほか：コア供試体の小径化が圧縮強度に与える影響に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.26, No.1, pp.399-404, 2004.

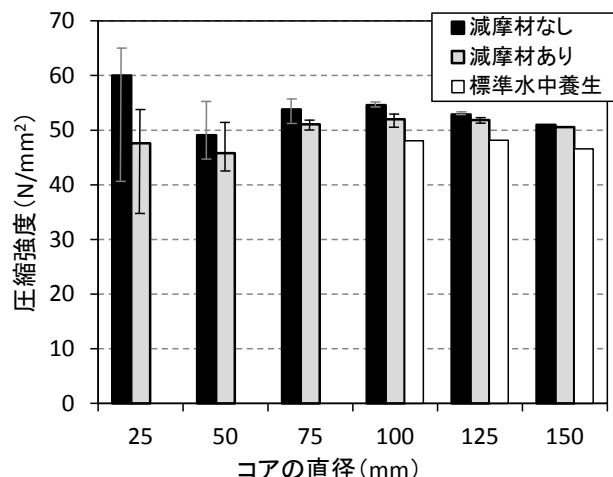


図-1 コア径と圧縮強度の関係

表-2 供試体寸法と圧縮強度の変動係数(%)

コア径(mm)	$\phi 25$	$\phi 50$	$\phi 75$	$\phi 100$	$\phi 125$	$\phi 150$
減摩材なし	9.8	7.3	3.2	1.0	0.1	0.1
減摩材あり	12.8	7.6	0.9	1.8	0.7	0.1

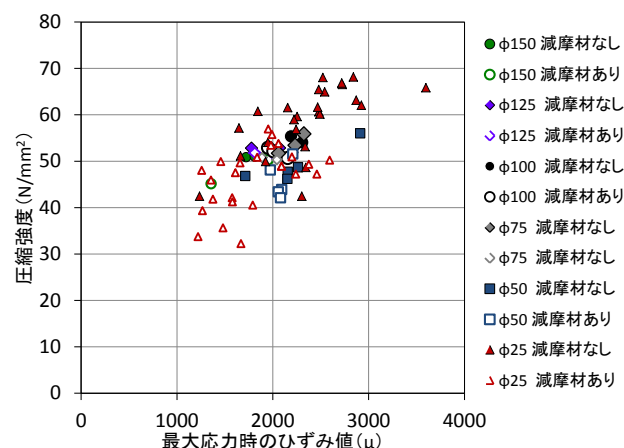


図-2 最大応力時のひずみ値と圧縮強度の関係