

小径コア圧縮強度試験における供試体本数に関する一考察

九州大学大学院 学生会員 廣光 俊海 九州大学大学院 正会員 濱田 秀則
九州大学大学院 正会員 山本 大介 九州大学大学院 正会員 佐川 康貴

1. はじめに

現在、小径コアはコンクリートの品質管理の一手法としての微破壊試験として提案されているが¹⁾、小径コアの圧縮強度は $\phi 100\text{mm}$ コアの圧縮強度に比べばらつきが大きいというデメリットがあり、安定した圧縮強度を求めることが困難なため、現在のところ広く普及するに至っていない。

本研究では、小径コアの圧縮強度の変動特性を把握することを目的に、コンクリート平板から多くの小径コアを採取し、小径コアを用いた圧縮強度試験の測定精度を向上させる方法について考察したものである。

2. 実験概要

2.1 配合及び採取方法

表-1 にコンクリートの配合、図-1 にコンクリート平板の打設方向及びコア採取方向を示す。平板の小径コアは $500\text{mm} \times 400\text{mm} \times 100\text{mm}$ のコンクリート平板から採取し、 $\phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$ の試験体は円柱型枠を用いて別途作製した。 $\phi 100\text{mm}$ 供試体および平板は打設後 28 日間水中養生し、その後 20°C の気中養生に切替え、材齢約 12 ヶ月で小径コアを採取した。小径コアの採取方向は打設方向と同じであり、コア採取速度は供試体の側面形状が変化しないよう約 $35\text{mm}/\text{min}$ の速度で採取した。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 最大寸法 (mm)	水セメン ト比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量(kg/m^3)				AE 減水剤 (g/m^3)	AE剤 (ml/m^3)
			水	セメント	細骨材	粗骨材		
20	50	43.3	165	330	749	1150	1031	12

打設方向及びコア採取方向

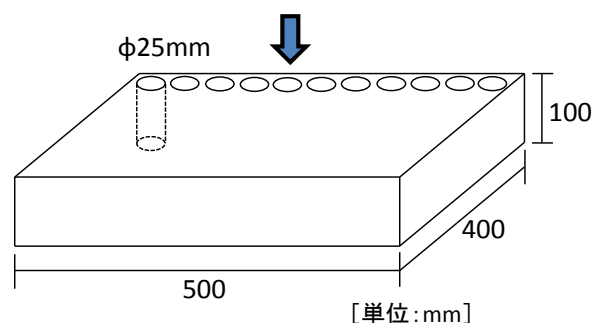


図-1 平板の打設方向及びコアの採取方向

2.2 圧縮強度試験方法

本研究では、コア採取後、研磨機で高さ $50\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 、平面度が 1mm 以内となるよう小径コアを成形し、圧縮強度試験に供した。端面摩擦が圧縮強度のばらつきに及ぼす影響を検討するため、ウッドメタルキャッピング、または端面の両面に減摩材（厚さ 0.1mm のテフロンシートを 2 重）を挿入した。載荷速度は毎秒 $0.2 \sim 0.3\text{N}/\text{mm}^2$ とし、小径コアの圧縮強度試験時にはモルタルバー用圧縮試験治具を用いて圧縮強度試験を行った。

3. 試験結果及び考察

(1) 圧縮強度のばらつき

表-2 に圧縮強度試験の試験結果を、図-2 に要因別による小径コアの圧縮強度のヒストグラムと正規分布を示す。キャッピングおよびテフロンシートの有無に関わらず、変動係数は $11 \sim 12\%$ と大きかった。また、要因 1、要因 2 に比べ、テフロンシートを用いて減摩載荷を行った要因 3 の圧縮強度が小さくなっていること

表-2 圧縮強度試験結果

直径 (mm)	要因別試験法分類	標本数 (本)	圧縮強度(N/mm^2)				変動係数 (%)
			平均値	最小値	最大値	標準偏差	
$\phi 100$	2: キャッピングなし, テフロンシートなし	3	49.4	47.1	51.6	2.27	4.60
$\phi 25$	1: キャッピングあり, テフロンシートなし	50	42.1	33.4	56.9	4.93	11.71
	2: キャッピングなし, テフロンシートなし	50	42.7	25.5	54.6	5.08	11.92
	3: キャッピングなし, テフロンシートあり	50	35.4	25.1	43.5	4.06	11.48

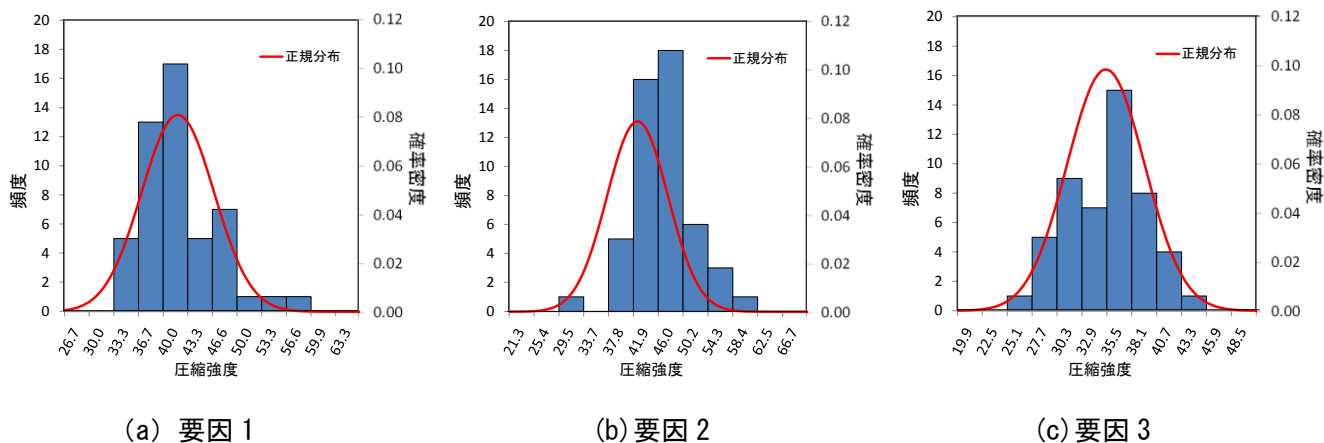


図-2 小径コアの圧縮強度のヒストグラムおよび正規分布

がわかる。しかし、図-2 より、いずれの分布も正規分布に近い形となっていることがわかる。よって、小径コアの圧縮強度の分布は正規分布で表すことができる可能性があることが明らかとなった。

(2) 無作為抽出を行った平均圧縮強度の標準偏差

次に、小径コアにより得られた各要因 50 本の試験データから、1 本から 20 本までの無作為抽出を各 1000 回試行し、抽出されたデータの圧縮強度の平均値の標準偏差を求めた。図-3 にその結果（標準偏差）と抽出したデータ数（供試体本数）の関係を示す。ここで、許容誤差範囲を 5.0N/mm^2 、つまり小径コアの圧縮強度の平均値から $\pm 2.5\text{N/mm}^2$ とし、小径コアによる圧縮強度試験結果が正規分布に則ると仮定すると、平均値 μ 、標準偏差を σ としたとき、有意水準を 5% ととった時の信頼区間は約 $\mu \pm 2\sigma$ となる。すなわち、 $\sigma = 1.25$ のとき、95% の確率で平均値から $\pm 2.5\text{N/mm}^2$ 以内の圧縮強度の平均値が得られることになる。

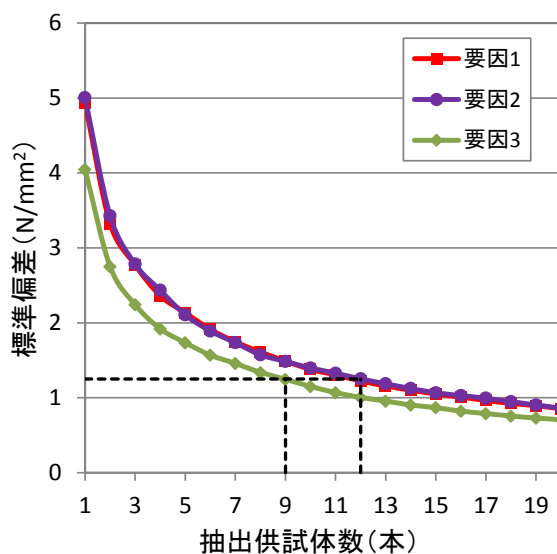


図-3 標準偏差と抽出供試体本数の関係

図-3 より、要因 1、要因 2 が $\sigma = 1.25$ となるのは約 12 本の時である。要因 3 については圧縮強度のばらつきが小さかったため、同精度に必要な供試体本数は 9 本となった。また、このときの要因 1 および要因 2 の小径コアの圧縮強度は $\phi 100\text{mm}$ 試験体の圧縮強度の 85～87% となった。なお、本計算は多くの仮定を含んだ計算であり、更なるデータの蓄積が望まれる。

4. まとめ

本研究の結果より、以下の知見を得た。

- (1) キャッピングおよび減摩材の有無に関わらず、小径コアの圧縮強度のばらつきは正規分布に従うことが明らかとなった。
- (2) 本研究内においては、小径コアの圧縮強度を求めるために必要な供試体数は、テフロンシートを用いた要因 3 は 9 本以上、要因 1、要因 2 に関しては 12 本以上と算出された。その際、小径コアの圧縮強度は $\phi 100\text{mm}$ コアの圧縮強度に比べて 85～87% となると計算された。

【参考文献】

- 1) 国土交通省大臣官房技術調査課：微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領（案）（解説），2009.4