

高強度コンクリートの遠心成形に及ぼす単位水量低減の影響

正会員 菅 一雅\*1  
同 梶田 佳寛\*2  
同 小椋 仁志\*3

遠心成形 高強度コンクリート 振動成形  
単位水量 単位容積質量

1. はじめに

遠心成形は、コンクリートを回転して発生する遠心力により、強制的に密実に成形する工法であり、粘性の高い高強度コンクリートであっても低スランプ・低単位水量で密実に成形することができる。

このように高強度コンクリートの単位水量を低減させることは、コストの低減や遠心成形時のスラッジ水の抑制など経済面、環境面でも有効な対策となる。

本研究は高強度コンクリートの単位水量を低減させ、遠心成形に及ぼす影響について圧縮強度と単位容積質量により検討した結果について報告する。

2. 実験概要

表 - 1 に示すように、セメントは早強ポルトランドセメントを使用した。また、骨材の組合せは3種類とし、産地、粒径の違う骨材を使用した。

調合条件としては表 - 2 に示すように、W/B=23%、s/a=38%を一定にし、単位水量を 120kg/m<sup>3</sup> から 10kg/m<sup>3</sup> ずつ低減した。

成形条件としては表 - 3 に示すように、遠心成形と振動成形とし、遠心成形は 200×300 の肉厚 40mm、振動成形は 100×200 の試験体を作成した。成形後の養生条件としては常圧蒸気養生とし、最大温度 70 で 7 時間養生し、その後所定の材齢 7 日まで気中養生を行った。

フレッシュコンクリート時に行った試験項目としては、スランプ試験と遠心成形終了時の目視観察を行った。

また、硬化後の試験項目としては、材齢 7 日での圧縮強度試験と単位容積質量を測定した。

3. 実験結果

3.1 練り上がりおよび成形状態

練り上がり状態は写真 1 に示すように、骨材が目立つ状態であった。また、スランプ試験も写真 2 に示すように、すべての調合でスランプ 0 cm であった。

遠心成形後の目視観察では表 4 に示すように、粗骨材粒径 15mm 以下の Case3 は単位水量 100kg/m<sup>3</sup> で、粗骨材粒径 20mm 以下を使用した Case1,2 では単位水量 90kg/m<sup>3</sup> になると遠心成形が不良になる結果となった。

このことから、遠心成形可能な範囲の単位水量は、骨材粒径の影響を受けることが判った。

表 - 1 使用材料

セメント	早強ポルトランドセメント
粗骨材	ひん岩系砕石 (2005) 表乾密度 2.71(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 6.57
粗骨材	安山岩系砕石 (2005) 表乾密度 2.61(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 6.64
粗骨材	安山岩系砕石 (1505) 表乾密度 2.61(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 6.19
細骨材	ひん岩系砕砂 表乾密度 2.67(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 3.02
細骨材	安山岩系砕砂 表乾密度 2.64(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 2.74
混和材	エトリンガイド系高強度用混和材
混和剤	ナフタリン系高性能減水剤

表 - 2 調合条件パラメータ

W / B*1	23% (一定)
s / a	38% (一定)
単位水量(kg/m <sup>3</sup> )	90, 100, 110, 120
骨材組み合せ	粗 + 細, 粗 + 細, 粗 + 細

\* 1 B = (C + K) K: 高強度用混和材

\* 2 高強度用混和材置換率 8%, 高性能減水剤添加率 B × 2.1%

表 - 3 練り混ぜ、成形、養生条件

練り混ぜ	空練り 30s → 外練り 240s → 本練り 210s
遠心成形	0.9G 420s → 3G 120s → 5G 60s → 15G 120s
振動成形	4G 一層目 300s → 二層目 300s
蒸気養生	30 3h → 10 /h 4h → 70 7h → 自然徐冷



写真 1 練り上がり状態 写真 2 スランプ試験状況

表 - 4 遠心成形状態

Case no.	骨材組み合せ	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )			
		90	100	110	120
Case1	粗 + 細	×			
Case2	粗 + 細	×			
Case3	粗 + 細		×		

: 成形良好 : やや成形不良 × : 成形不良

### 3.2 圧縮強度

単位水量と圧縮強度の関係を図 1 に示す。

遠心成形した場合の Case1、Case2 では単位水量 90kg/m<sup>3</sup> で、Case3 では単位水量 100kg/m<sup>3</sup> で成形不良の影響により圧縮強度が極端に低下した。遠心成形が良好であった試験体も若干ではあるが、単位水量の減少につれて圧縮強度も小さくなる傾向を示した。

振動成形した試験体の圧縮強度も同様に単位水量が小さくなるにつれて、圧縮強度が小さくなる傾向を示した。

また、遠心成形が良好な場合は、同一単位水量でも振動成形に比べ、遠心成形による試験体の圧縮強度の方が大きくなる傾向を示した。

### 3.3 単位容積質量

単位水量と単位容積質量の関係を図 2 に示す。

単位容積質量は、バラツキはあるものの圧縮強度結果と同様に、遠心成形、振動成形のいずれも場合においても単位水量が小さくなるにつれて減少する傾向を示した。

また、圧縮強度と同様に遠心成形が良好な場合は、同一単位水量でも振動成形に比べ、遠心成形による試験体の単位容積質量の方が大きくなる傾向を示した。

このことから、単位水量を減少させると全体のセメントペースト量が減少し、遠心成形や振動成形による成形性が低下し、密実性が低くなることが考えられる。

### 4. 圧縮強度と単位容積質量の関係

遠心成形が成形不良の場合のデータを除外して、各 Case における遠心成形と振動成形での圧縮強度と単位容積質量の関係について求めたものを図 3 に示す。

図から判るように、各ケースにおける試験体の圧縮強度と単位容積質量の関係は相関性があり、成形時の密実性が圧縮強度に影響していることが判った。

また、遠心成形は振動成形に比べ、圧縮強度、単位容積質量とも大きい値を示し、遠心成形による成形状態がより密実な状態となっていることが判った。

### 5. まとめ

今回の研究結果のまとめを以下に述べる。

- (1)遠心成形が可能な単位水量の限界は骨材の粒径による影響を受け、粒径が小さいほど限界となる単位水量は大きくなる傾向となった。
- (2)単位水量 100kg/m<sup>3</sup> 以下になると、遠心成形による成形が不良となる傾向を示した。
- (3)単位水量が減少するほど、遠心成形、振動成形とも成形時の密実性が低下した。密実性は圧縮強度に影響し、圧縮強度と単位容積質量は相関性を示した。
- (5)遠心成形は振動成形に比べ密実性が高くなり、圧縮強度、単位容積質量とも大きくなった。

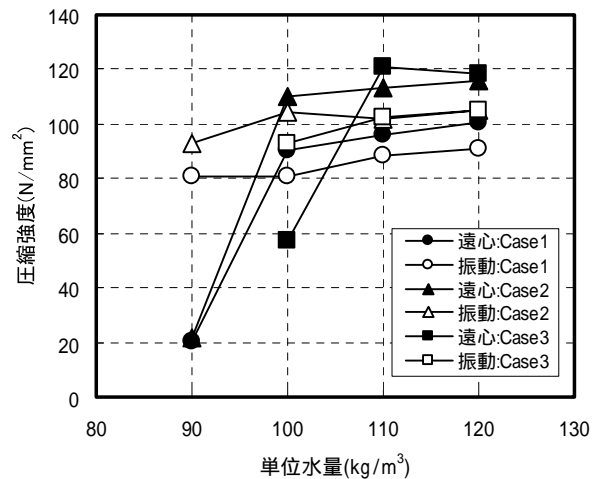


図 - 1 単位水量と圧縮強度の関係

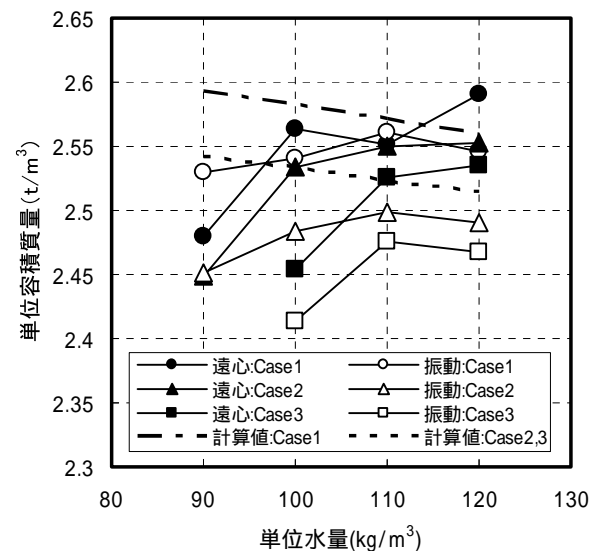


図 - 2 単位水量と単位容積質量の関係

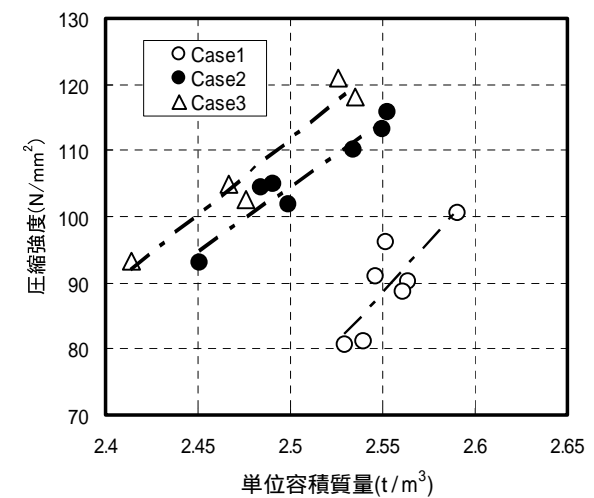


図 - 3 圧縮強度と単位容積質量の関係

\*1 ジオトップ

\*2 宇都宮大学工学部建設学科 教授・工博

\*3 ジオトップ 工博

GEOTOP Corporation.

Prof., Dept. of Architecture and Civil Eng., Faculty of Eng., Utsunomiya Univ., Dr. Eng.

GEOTOP Corporation., Dr. Eng.