

遠心成形高強度コンクリートの微細空隙構造に及ぼす遠心成形条件の影響

正会員 ○菅 一雅\*1  
同 梶田佳寛\*2  
同 石川一真\*1

遠心成形 成形時間 高強度コンクリート  
細孔容積 気泡 シリカフェーム

1. はじめに

筆者らは、圧縮強度が 120N/mm<sup>2</sup>を超えるような遠心成形高強度コンクリートではコンクリートの粘性が増加するため、従来のスラッジが発生するような遠心成形コンクリートと比べ、スラッジの発生や粗骨材分離などの遠心成形性や微細空隙構造の変化が異なる性状を示すことについて報告<sup>1),2)</sup>し、超高強度領域の調合における遠心成形では、超硬練り調合が有効であることを提案してきた。本研究では、このような超高強度領域の調合における最大遠心力や遠心成形時間を変化させた遠心成形条件が内部微細空隙の変化に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料, 調合条件, 練り混ぜ・成形条件

使用材料, 調合条件および練り混ぜ・成形条件を表一1~3に示す。

セメントは早強ポルトランドセメントとし、混和材は高強度混和材とシリカフェームの2種類を用いた。混和剤はポリカルボン酸系高性能減水剤を使用した。

調合は水結合材比(以下 W/B)を 17%, s/a を 44%とし、単位水量を 110kg/m<sup>3</sup>の超硬練り調合とした。

練り混ぜは、骨材表面に光沢のあるペーストが付着するまでとした。また、遠心成形は最大遠心力とその成形時間を変化させ、比較用のため振動成形も行った。

2.2 試験種類

試験種類および各試験に用いた試料採取位置を表一4, 図一1に示す。

細孔容積測定試験は、遠心成形については外側から採取した試料, 振動成形については中心部から採取した試料から細孔直径 0.003~30μm の細孔容積を測定した。

気泡測定試験は、図中に示す位置で試験体を採取し、遠心成形については外側と内側, 振動成形は中心部の気泡径 30~3000μm の気泡を測定した。

表一4 試験種類

試験名	試験方法
細孔容積測定試験 (細孔直径 0.003~30μm)	水銀圧入式ポロシメータによる
気泡測定試験 (気泡直径 30~3000μm)	ASTM のリニアトラバース法による

表一1 使用材料

セメント	早強ポルトランドセメント 密度 3.14(g/cm <sup>3</sup> )
粗骨材	安山岩系砕石 6号砕石表乾密度 2.62(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 6.32
細骨材	安山岩系砕砂 表乾密度 2.64(g/cm <sup>3</sup> ),粗粒率 2.66
混和材 1	エトリンガイト系高強度用混和材 密度 2.9(g/cm <sup>3</sup> )
混和材 2	シリカフェーム 密度 2.2(g/cm <sup>3</sup> )
混和剤	ポリカルボン酸系高性能減水剤

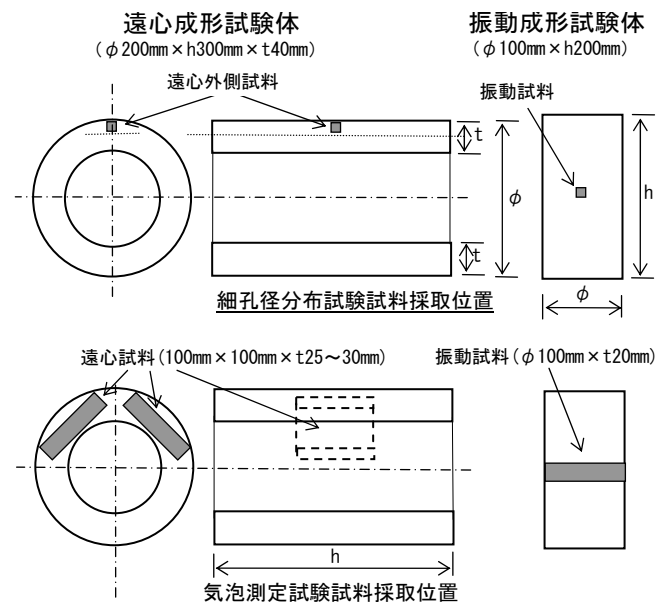
表一2 調合条件

W/B	17%
s/a	44%
単位水量	110 kg/m <sup>3</sup>

[注1] B = (C + K) K: 混和材 1 + 混和材 2  
[注2] 混和材 1 置換率 10%, 混和材 2 置換率 10%  
[注3] 混和剤添加率 B × 1.2%

表一3 練り混ぜ, 成形条件

練り混ぜ	空練り 30s → 本練り 330s		
振動成形	4G 振動台: 2層打ち 各層 120s		
遠心成形	Case1	1G 7分 → 6G 2分 → 10G 1分 → 20G 2分	
	Case2	" → 30G 1分	
	Case3	" → 30G 2分	



図一1 試料採取位置

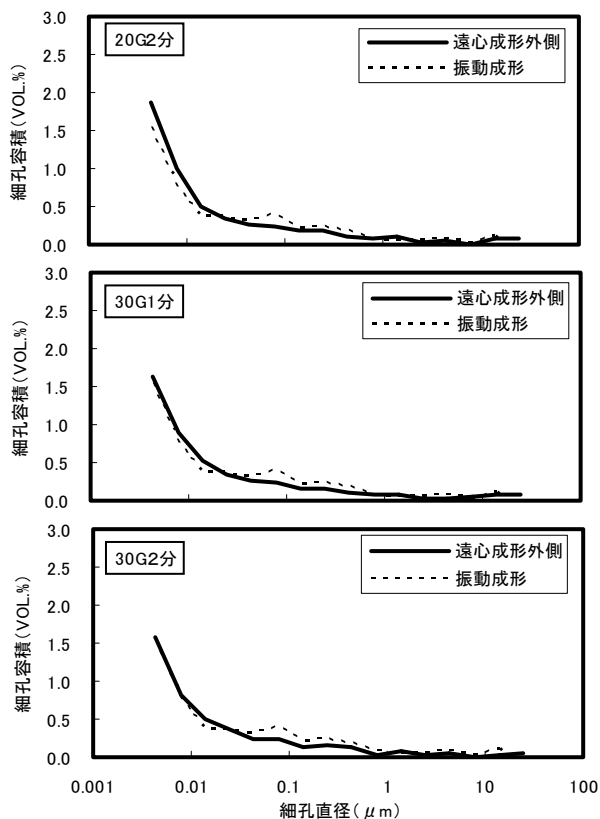


図-2 各成形条件の細孔容積(細孔直径 0.003~30 μm)

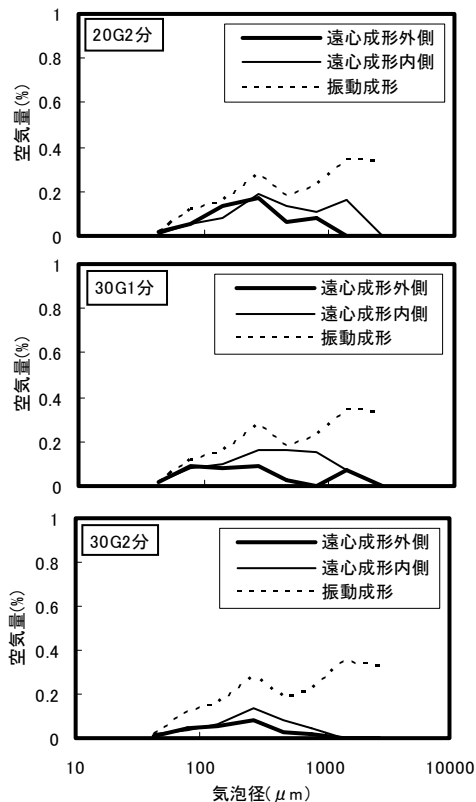


図-3 各成形条件の空気量(気泡径 30~3000 μm)

### 3. 実験結果

細孔容積測定試験結果と気泡測定試験結果をそれぞれ図-2、図-3に、各成形条件、測定位置における気泡から求めた全空気量を図-4に示す。

細孔容積は、振動成形、遠心成形の差が小さく、かつ遠心成形条件の違いによる差もほとんど認められなかった。このことから、このような超高強度調合では遠心成形による細孔容積に及ぼす影響は小さいことが判った。

一方、気泡から求めた空気量は、遠心成形したものが振動成形に比べ少なくなる傾向を示した。また、遠心力が大きいほど、かつ遠心時間が長くなるほど大きな気泡径の気泡が減少する傾向を示し、気泡から求めた全空気量も振動成形の15~45%の値となった。

遠心成形における外側と内側の空気量の差も、遠心力の大きい外側の空気量が少ない傾向を示した。これは、内側の遠心力が外側に比べ小さいことや外側から内側に移動気泡が移動するためと考えられる。

超高強度領域の調合では、遠心成形によるこのような気泡の脱泡が力学特性の向上に影響を及ぼす<sup>2)</sup>。一方、遠心力の増大や遠心時間の増加は、粗骨材の分離を顕著化させ、力学特性の低下に影響を及ぼす<sup>3)</sup>。このことから、超高強度領域の調合では粗骨材分離を抑制するため、超硬練り調合が有効であり、製造可能な範囲で遠心力や遠

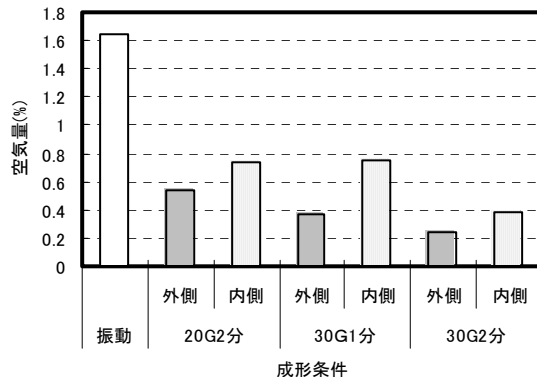


図-4 各成形条件の全空気量

心時間を長くすることが品質向上に有効であると考えられる。

### 4. まとめ

超高強度領域調合の遠心成形では、細孔容積は最大遠心力や遠心時間の影響は少なく、気泡は最大遠心力が大きく、遠心時間が長いほど減少する傾向を示した。

### 参考文献

- 1) 菅 一雅, 樹田佳寛: 高強度コンクリートの遠心成形性に及ぼす調合の影響に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No.606, pp.29-34, 2006.8
- 2) 菅 一雅, 樹田佳寛: 遠心成形高強度コンクリートの力学特性に及ぼす微細空隙の影響に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No.610, pp.7-12, 2006.12
- 3) 松嶋信行, 大西利勝, 米田俊一: 遠心力成形を行う超高強度コンクリートくいの製造条件に関する研究, 宇部三菱セメント研究報告 NO.6, pp66-72, 2005

\*1 ジャパンパイル

\*2 宇都宮大学工学部建設学科 教授・工博