

振動締固めに伴うフレッシュコンクリートの材料分離に関する実験的検討

東京理科大学 学生会員 ○戸田皓
 東京理科大学大学院 学生会員 西村和朗
 東京理科大学 正会員 加藤佳孝

1. はじめに

同一配合で打設されたコンクリート構造物であっても、部材位置によって劣化進行のばらつきが大きく、場合によっては設計で想定した劣化の進行を上回る場合があることが報告されている¹⁾。この一つの要因として、施工時の材料分離に伴い硬化コンクリートの品質が変動することが考えられる。実施工で考えられている材料分離の一つとして、振動締固めに伴いフレッシュコンクリートが固相と液相に分離することが挙げられる。振動締固めに伴う分離現象は、振動波によって液相と固相の付着力が低下することで生じるとされている²⁾が、振動締固めに伴う骨材の分離の程度は明確にされていない。そこで、本研究では振動締固めに伴う骨材の分離の程度を実験的に検討した。

2. 試験概要

2.1 配合

表-1に基本となる配合を示す。また、W/C=50%を基準とし、s/aを40~50%、単位水量を155~175kg/m³で変化させた場合も検討した。

2.2 洗い分析試験

洗い分析試験は、既往の研究³⁾を参考に実施した。図-1、2に試験に使用した供試体と採取箇所を示す。水平供試体は供試体中央部に高さ400mmになるまで打ち込み、中央部に棒状バイブレータで締め固めると同時に仕切り板をはずし、流動が停止するまで締め固めた。鉛直供試体は高さ400mmまでコンクリートを型枠(断面150×150mm)に打ち込み、棒状バイブレータで中央部を15秒間締め固めた。締め固め終了直後、図中に示すように水平供試体は12分割、鉛直供試体は高さ方向に8分割した箇所から試料を採取し、試料の体積を算出した。体積は、断面積(φ100mm)の定まった容器に採取した試料を打ち込み、気泡が浮上しなくなるまで棒状バイブレータで締め固めた後の試料の高さを測定することで算出した。0.15mmふるい

の上でペースト分を水で洗い流した。0.15mmふるい上に残った骨材を105℃の乾燥炉で24時間以上静置し、これを絶乾状態と判断し、5mmふるいを用いて細骨材と粗骨材にふるい分け、式(1)~(2)によって各採取箇所のコンクリート中の材料の構成比を算出した。

$$V_P = 1 - (V_S + V_G) \quad (1)$$

$$V_S = \frac{M_S / \rho_S}{V_C}, V_G = \frac{M_G / \rho_G}{V_C} \quad (2)$$

ここに、Vはそれぞれ採取した試料の各材料の体積割合、Mは採取した試料の各材料の絶乾質量(kg)、ρは絶乾密度(g/cm³)とした。なお、添え字のP, S, G, Cはそれぞれ採取した試料中のペースト、細骨材、粗骨材、コンクリートを意味している。

3. 試験結果

水平供試体では、いずれの配合でも、総骨材割合の変化は小さく、材料分離が殆ど無いことが確認された。

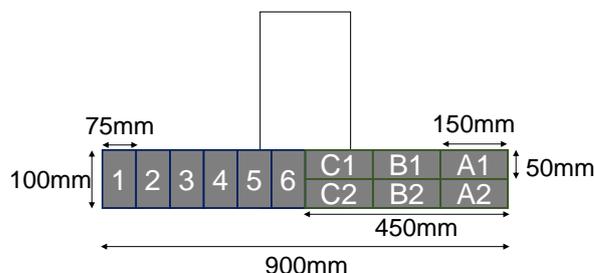


図-1 水平供試体の採取箇所

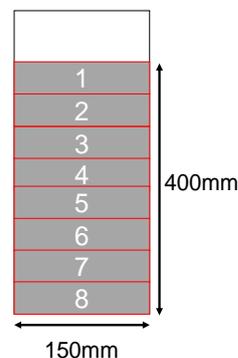


図-2 鉛直供試体の採取箇所

キーワード：フレッシュコンクリート、振動締固め、材料分離、洗い分析試験

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL：04-7124-1501 Email：t_akiraaa@icloud.com

表-1 配合

W/C (%)	s/a (%)	目標 空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				単位量(Cx%)		スランプ (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	G	AE 剤	AE 減水剤		
45	45	4.5	165	367	794	1004	0.003	0.25	10.5	4.5
50	45	4.5	165	330	808	1021	0.003	0.25	14.0	4.2
60	45	4.5	165	275	828	1047	0.003	0.25	14.5	3.2

図-3, 4, 5 に鉛直供試体の締固め後の各位置の総骨材割合を示す。鉛直供試体では、いずれの配合でも、上部（採取位置 1）から採取位置の高さの低下に伴い、総骨材割合が多くなった。これは、締固めに伴いセメントペーストと骨材が分離したことが原因と考えられる。配合によって程度は異なるが、いずれの配合でも骨材の最大と最小の差は 10%以上の差が確認された。

表-2 に水セメント比が異なる場合の鉛直供試体の s/a を示す。いずれの配合でも、採取位置 8 と比較して、採取位置 1 の s/a は大きくなった。配合によって程度は異なるが、s/a の最大と最小の差は 7%以上の差が確認された。既往の研究³⁾より、s/a の変動が約 4%以内では、硬化コンクリートの物質移動抵抗性の変化は小さいことが報告されている。このことから、15 秒間棒状バイブレータで締め固めることで、硬化コンクリートの鉛直方向の品質に影響を与える可能性がある材料分離が生じることが確認された。

4. まとめ

本研究は、振動締固めに伴う骨材の分離程度を洗い分析試験によって実験的に検討した。その結果、水平方向の骨材の分離は微小であるが、鉛直方向の骨材の分離は大きく、上下方向でコンクリートの品質が変化する可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 酒井秀昭：中性化による橋梁上部工コンクリート部材の耐久性について、プレストレスコンクリート工学会，第 21 回シンポジウム論文集，pp.81-84，2012.10
- 2) 寺西浩司，谷川恭雄，森博嗣，寺田謙一：フレッシュコンクリートの振動下における粗骨材沈下挙動に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集 Vol.17, No.1, pp.563-568, 1995
- 3) 尾上幸造ら：鉄筋間隙通過によるコンクリートの配合変化，土木学会論文集 E, Vol.62, No.1, pp119-128, 2006.2
- 4) 田籠ら：ブリーディングによる空隙構造の違いが物

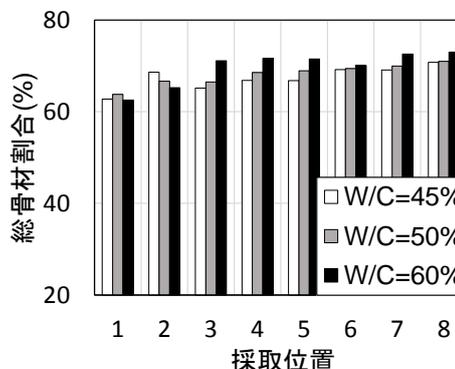


図-3 鉛直供試体の総骨材割合（水セメント比）

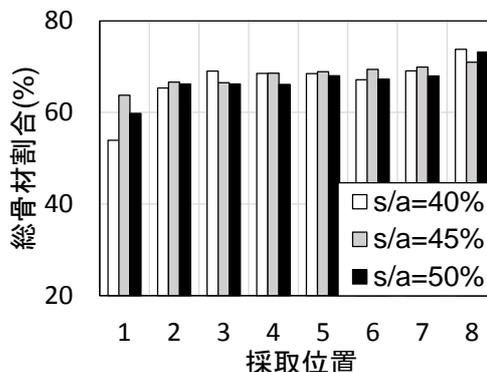


図-4 鉛直供試体の総骨材割合（細骨材率）

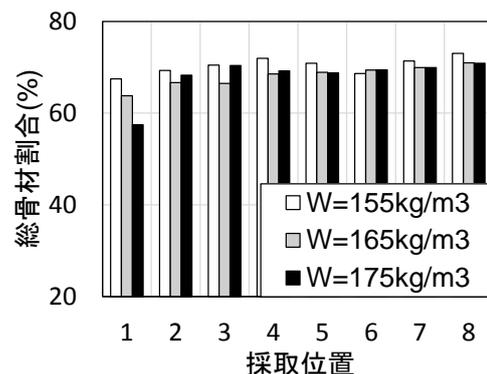


図-5 鉛直供試体の総骨材割合（単位水量）

表-2 鉛直供試体の各位置の s/a

W/C	1	2	3	4	5	6	7	8
45	47.8	42.2	40.0	39.3	41.2	41.4	40.0	38.2
50	47.0	41.6	41.2	41.0	40.8	40.5	38.9	38.1
60	49.2	37.0	37.3	39.7	42.9	43.4	42.6	41.8

質透過制に及ぼす影響，アップグレード論文報告集，第 16 巻 pp.189-194，2016.10