

材料分離に伴うペースト割合と表層透気性の変動に関する検討

東京理科大学大学院 学生会員 ○村上 大介
 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
 東京理科大学 正会員 江口 康平

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、部材位置によっては劣化進行のばらつきが大きく、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⁾。この要因の一つとして、施工時の材料分離が挙げられる。材料分離は、締固め時および鉄筋障害を通過する際に生じるものと、打込み後の静置時に生じるブリーディング等があり、これらが原因でコンクリートの配合が変化することで、品質がばらつくことが考えられる。

材料分離の程度を定量的に評価する方法として、フレッシュコンクリートに対して洗い分析試験を用いて検討した例²⁾は多く存在するが、その結果を硬化品質と対応させた検討は少ない。

本研究では、材料分離が品質に与える影響を検討するため、洗い分析試験により得られた骨材およびペースト割合と、硬化コンクリートの品質の一つである表層透気性との関係性を実験的に検討した。

2. 実験概要

2.1 配合

配合を表-1 に示す。水セメント比を 45, 50, 60% の 3 水準、単位水量を 155, 165, 175kg/m³ の 3 水準、細骨材率を 40, 45, 50% の 3 水準の計 7 配合とした。

2.2 供試体概要

供試体概要を図-1 に示す。150×150×600mm の型枠に、コンクリート標準示方書〔施工編〕を参考に高さ 400mm になるまで打ち込み、中心部に棒状バイブレータで約 15 秒間締め固めた。翌日脱型後、材齢 28 日まで水中養生(20℃)した。

2.3 材料分離の評価試験

既往の研究³⁾を参考に、洗い分析試験によって材料分離の程度を評価した。図中に示すように高さ方向に 4 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。その後 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

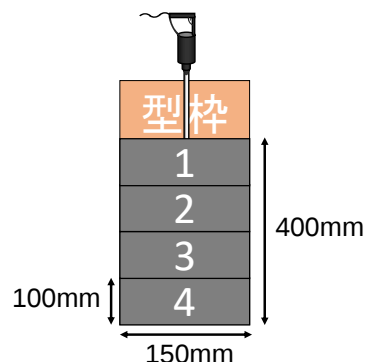


図-1 供試体概要

表-1 配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				単位量(C×%)		スランプ (cm)	空気量 (%)
		W	C	S	G	AE 剤	AE 減水剤		
45	45	165	367	797	1004	0.003	0.25	10.5	4.5
	40		330	721	1114			17.5	3.8
50	45	155	310	830	1046			7.5	3.8
		165	330	811	1021			14.0	4.2
		175	350	792	997			18.0	3.2
	50	165	330	901	928			14.5	6.1
60	45		275	828	1047			14.5	3.2

キーワード：材料分離、洗い分析試験、ペースト割合、表層透気性

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL：04-7124-1501 Email：d.murakami1005@gmail.com

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グ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、 V' はそれぞれ採取した試料の各材料の体積(cm^3)、 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/cm^3)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。

2.4 表層透気性の評価試験

水中養生後、ダブルチャンバー法によって表層透気性を評価した。なお、図中に示すように高さ方向に 4 分割した位置で試験を実施した。また、透気性はコンクリート中の含水率の影響を受ける⁴⁾ため、養生後、高周波容量式のコンクリート・モルタル水分計の計測結果が 4.5% 程度となるまで乾燥させた。

3. 試験結果

W/C=60%の洗い分析試験および表面透気試験の結果を図-2に示す。測定箇所4から2は殆ど変化しておらず、測定箇所2から1で、ペースト割合および表層透気係数は増加、総骨材割合は減少する傾向を示した。このことから、表層透気係数に影響を与える要因として、締固めに伴う材料分離によって骨材およびペースト割合が変動したことが原因であると考え、ペースト割合と表層透気係数 KT の関係に着目した。

配合ごとに、各測定箇所のペースト割合を 1 から 4 の平均で除した比率と、配合ごとに各測定箇所の表層透気係数 KT を 1 から 4 の平均で除した比率の関係を図-3に示す。両者の関係は二次関数で近似することができ、その時の相関係数は $R^2=0.7174$ と高い相関が得られた。またペースト割合が平均からプラス（ペースト割合/平均 > 1.0）に変化したときの表層透気係数 KT は比較的大きくなったことから、締固めによって既にペーストと骨材が分離していると、硬化後の表層透気係数 KT に影響を与えている可能性が示唆された。

4. まとめ

底面から 0mm～300mm では殆ど変化しておらず、300mm～400mm でペースト割合および表層透気係数は

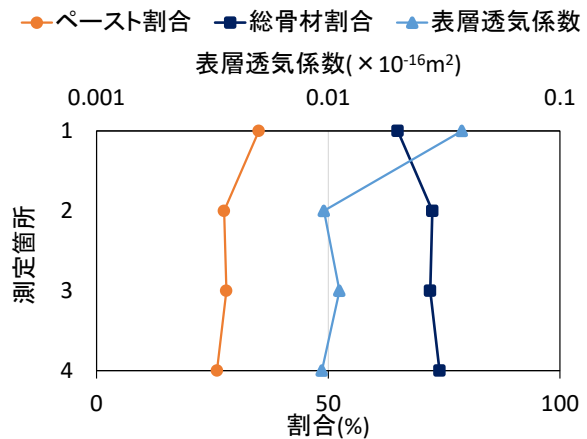


図-2 洗い分析試験および表面透気試験の結果
(W/C=60%の場合)

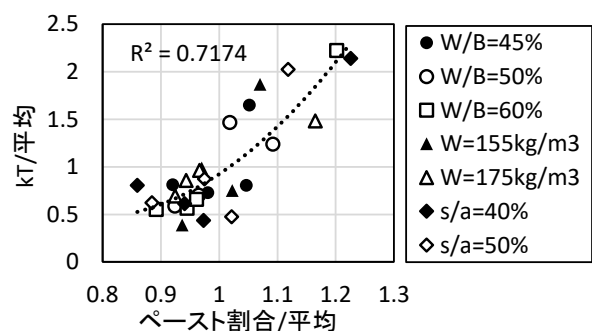


図-3 ペースト割合と表層透気係数の関係

増加、総骨材割合は減少する傾向を示した。また、ペースト割合と表層透気係数の関係に高い相関性が確認できたことから、締固めの段階で既にペーストと骨材が分離している箇所（ペースト割合/平均 > 1.0）は、硬化後の品質に影響を与えることが考えられる。

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，pp81-84，2012.10
- 2) 太田真帆，伊代田岳史：性状が異なるコンクリートにおける適切なバイブレーターの締固め方法の提案，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第 16 巻，pp183-188，2016
- 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) 早川健司，水上翔太，加藤佳孝：表面透気試験による構造体かぶりコンクリートの品質評価に関する基礎的研究，土木学会論文集 E2，Vol.68，No.4，pp385-398，2012