

再生細骨材を用いたコンクリートの強度と細孔構造に及ぼす打重ねの影響

東京工業大学 正会員 岩波 光保

東京工業大学 学生会員 ○田中 宏武
東京工業大学 正会員 中山 一秀

1. 研究の背景と目的

土木分野における産業廃棄物に関する問題の1つとして、土木構造物を更新、解体する際のコンクリート解体材の発生がある。環境への負荷を低減するためには、それらの再資源化の手段の1つとして再生骨材の普及の促進が必要不可欠である。特に、再生細骨材はコンクリートのフレッシュ性状に悪影響を及ぼしやすいため、再生細骨材を用いたコンクリートを打ち重ねた際にコールドジョイントが発生する可能性がある。

そこで、本研究は、再生細骨材を用いたコンクリートを打ち重ねた際の影響を、強度と耐久性の観点から普通骨材コンクリートと比較しながら検討した。さらに、ブリーディング量を意図的に調整した再生細骨材コンクリートを用いることで、許容打重ね時間間隔とブリーディング量の関係について検討した。

2. 実験概要

本研究で用いたコンクリートの配合を表1に示す。NAは普通細骨材を用いた配合、RAは再生細骨材を用いた配合、RA-LはRAの配合に増粘剤を用いてブリーディング量を少なくした配合、RA-HはRAの配合に高性能AE減水剤を用いてブリーディング量を多くした配合の4水準である。ここで、普通細骨材は砕砂Aa(表乾密度: 2.65 g/cm³、吸水率: 1.30%)、再生細骨材(表乾密度: 2.56 g/cm³、吸水率: 3.50%)は解体コンクリートまたは戻りコンクリート由来であり、これらを破碎処理と湿式磨砕処理をすることによって製造されたものである。粗骨材には、砕石6号(表乾密度: 2.64 g/cm³、吸水率: 0.69%)と砕石5号(表乾密度: 2.66 g/cm³、吸水率: 0.55%)を質量比1:1で混合させたものを使用した。

本研究で用いた試験体は、100×100×400mmの縦打ちの角柱試験体であり、その中央部に打重ね面を設けた。打重ね時間間隔は0、1、2、3、5時間とした。打重ね面の締固めの際には、下層の表面処理は一切行わず、下層コンクリートまで突棒の先端を10cm貫入させ両層のコンクリートが十分に混ざるよう15回突いて締固めを行った。ここで、打重ね時間間隔が3時間以上の場合、いずれの配合も下層コンクリートの凝結により突棒を貫入させることができなかつた。打設後、16時間以上32時間以内に脱型を行い、5日間20±3℃の室内で水中養生を施し、その後室内で保管した。

その後、材齢7日の角柱試験体に対し、3等分点法の曲げ強度試験(JIS A 1106:2018)を行った。さらに、材齢21日の試験体の中央部±20mmの範囲から試料を採取し5mm四方に砕いた後、アセトンに浸漬させ脱気を行うことでコンクリートの水和を停止させ、水銀圧入式ポロシメータで細孔分布及び全細孔容積を測定した。

表1 配合

配合	W/C [%]	s/a [%]	単位量 [kg/m ³]					混和剤 [C×%]			
			W	C	S (Normal)	S (Recycled)	G	Ad 1	Ad 2	Ad 3	Ad 4
NA	50	42.5	163	326	776	-	1050	0.3125	0.007	-	-
RA	50	42.5	163	326	-	749	1052	0.3125	0.004	-	-
RA-L	50	42.5	163	326	-	749	1052	0.3125	0.004	0.2	-
RA-H	50	42.5	163	326	-	749	1052	-	0.004	-	1.5

なお、W: 水、C: 普通ポルトランドセメント、S(Normal): 砕砂Aa、S(Recycled): 再生細骨材、G: 粗骨材(最大寸法20mm)、Ad 1: AE減水剤、Ad 2: AE剤、Ad 3: 増粘剤、Ad 4: 高性能AE減水剤である。

キーワード 再生細骨材, 打重ね, コールドジョイント, ブリーディング, 曲げ強度, 細孔構造

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 緑が丘1号館5階512号室 (Mail Box: M1-21)

東京工業大学社会基盤マネジメント研究室 (岩波研究室) TEL: 03-5734-3194

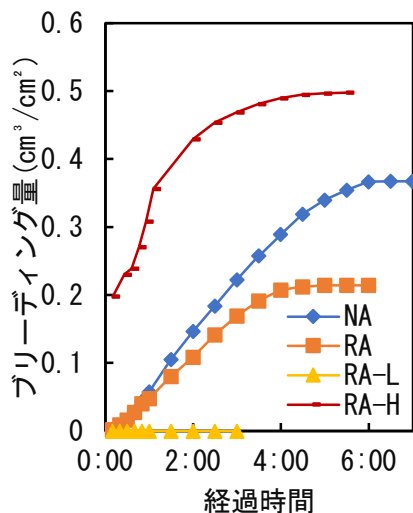


図 1 ブリーディング量の変化

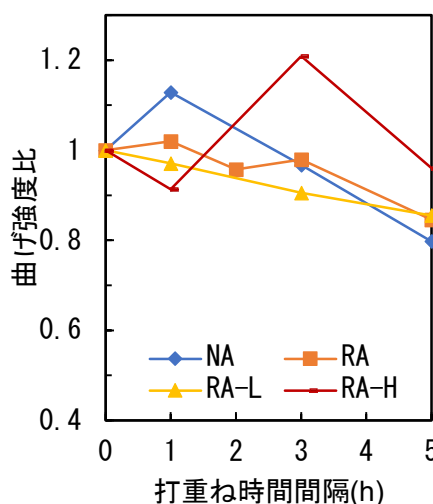


図 2 曲げ強度比の経時変化

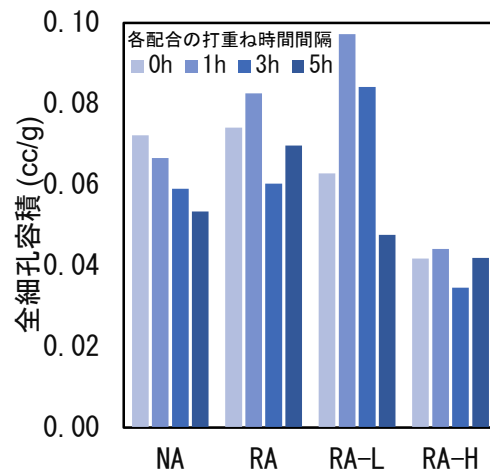


図 3 全細孔容積の経時変化

3. 実験結果および考察

各配合のブリーディング量(JCI-S-015-2018)は、図 1 のようになった。RA の方が NA よりもブリーディング量が小さかった。これは、再生細骨材が通常の細骨材と比較して水分を多く拘束したためだと考えられる。

打重ね部の一体試験体に対する曲げ強度比は、図 2 に示す通りである。すべての配合において、打重ね時間間隔が長くなるほど曲げ強度比は低下する傾向が見られた。その低下の程度について、RA と NA で有意な差が見られなかった。RA-H、RA、RA-L の順に低下の程度が小さいことから、再生細骨材を用いた場合、ブリーディング量が多いほど打重ねを行った際の曲げ強度比の低下を抑制できることが考えられる。ここで、品質の低い再生細骨材ほど吸水率が高く微粒分量が多いため、ブリーディング量が小さい傾向にあることから、打重ねを行った際の強度低下は、品質の低い再生細骨材を用いた場合ほど大きいことが推察される。

各配合の各打重ね時間間隔における打重ね部近傍(中央部から $\pm 20\text{mm}$)の全細孔容積を図 3 に示す。NA は、打重ね時間間隔が長いほど全細孔容積が小さくなった。一方、RA や RA-L は、打重ね時間間隔が 1 時間のよう短い場合、0 時間の場合よりも全細孔容積が大きくなり、その後減少した。内川³⁾によると、全細孔容積が大きくなるほどイオン透過性が大きくなる。このことから、再生細骨材を用いたコンクリートを 1 時間の比較的短い打重ね時間間隔で打重ねた際に、一体供試体よりもイオン透過性が高くなり、耐久性が低下しやすくなることが考えられる。このことから、再生細骨材コンクリートは、「2017 年度制定 コンクリート標準示方書[施工編]」に則った標準的な許容打重ね時間間隔以内で打重ねた際にも、耐久性が低下する可能性があるため注意が必要である。

4. まとめ

再生細骨材を用いたコンクリートを打ち重ねた際の影響について、強度は、普通コンクリートと同程度であったが、耐久性は、許容打重ね時間間隔の標準より短い時間で低下する恐れがあることを確認した。

参考文献

- 1) 陶佳宏, 松下博通, 鶴田浩章, 上田哲史: 打継ぎによるコンクリートの強度低下に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 22, No. 1, pp. 265-270, 2000.
- 2) 松下博通, 陶佳宏: 打重ね条件とコールドジョイントの形成に関する基礎的研究, 材料, Vol. 50, No.8, pp. 851-856, 2001.
- 3) H. Uchikawa: Similarities and Discrepancies of Hardened Cement Paste, mortar and Concrete from the Standpoints of Composition and Structure, 小野田研究報告, 40(2), pp. 87-121, 1988.