

含水状態の異なる低品質再生骨材を使用したコンクリートの圧送性評価

福岡大学大学院 学生員 ○山田 悠二 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 福岡大学 正会員 江本 幸雄
福岡大学 正会員 樋原 弘貴 福岡大学 学生員 案浦 侑己

1. はじめに

近年、天然骨材の枯渇化から建設副産物に対する期待が高く、再生骨材を使用したコンクリートの研究も多行われてきたが、実際の再生骨材の利用は促進にはつなげていない。その要因の一つとして、再生骨材の含水状態が施工性に与える影響について十分に検討されていないことが挙げられる。そこで本研究では、低品質再生骨材の使用割合と含水状態を変化させたコンクリートの配合を設定し、再生骨材の使用割合と含水状態が低品質再生骨材を使用したコンクリートの圧送性に与える影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 圧送方法

本研究では、圧力損失による圧送性評価を行った。図-1 に配管と圧力センサーの設置位置を示す。配管の水平換算距離は 86.9m で 90 度ベント管を 3 箇所配置し、既往の研究¹⁾を参考に循環形の圧送方式でコンクリートの試験圧送を 40 分行った。

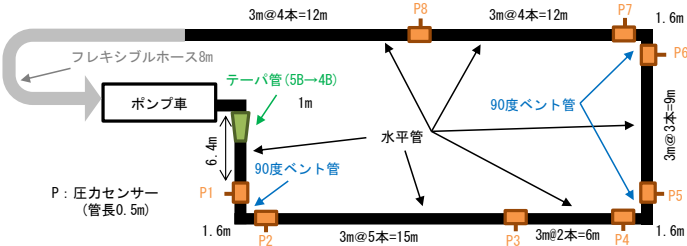


図-1 配管と圧力センサーの設置位置

2.2 使用材料

セメントは高炉 B 種(密度 3.04g/cm³)、細骨材は海砂(密度 2.58g/cm³ 吸水率 1.4%)と再生細骨材(密度 2.15g/cm³ 吸水率 8.3%)、粗骨材は砕石(密度 2.68g/cm³ 吸水率 1.67% 実積率 59%)と再生粗骨材(密度 2.47g/cm³ 吸水率 5.5% 実積率 61%)、混和剤はリグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体である。また、本研究では含水状態の違いによる影響を検討する上で、気乾状態は含水率から吸水率をひいた値が-3%、湿潤状態は含水率から吸水率をひいた値が+3%となる状態とした。

2.3 コンクリートの配合

本研究で使したコンクリートの配合を表-1 に示す。配合名は、N が普通コンクリート、RG が再生粗骨材、RS が再生細骨材を表し、数値はその容積置換率を表している。また、含水状態による影響を検討するために、RG50 の比較対象として気乾状態の再生粗骨材を使用した配合

表-1 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						AE 減水剤	スランプ (cm)	空気量 (%)
			W	C	RG	G	RS	S			
N	56	47.8	166	296	-	967	-	851	C×1.0(%)	15±2	4.5±1.5
RG50					446	483	-	851			
RG50RS50					446	483	351	425			
RG100					891	-	-	851			

(以降、RG50(気)と記す)と RG50RS50 の比較対象として再生粗骨材を気乾状態、再生細骨材を湿潤状態で使用した配合 (以降、RG(気)RS(湿)と記す) を設定した。また、気乾状態の再生粗骨材を使用したコンクリートは、十分な水率補正を行ってからコンクリートを作製した。

2.3 試験方法及び計測方法

フレッシュ性状試験として、所定の経過時間 (圧送前、10 分、20 分、40 分) にスランプ試験 (JIS A 1101)、空気量試験 (JIS A 1128) を行った。圧力センサーによって測定した圧力は、計測した圧力波形から、突出した部分を除外した後、比較的に一定な部分を平均して管内圧力とし、輸送管 1m あたりの圧力損失を算出した。また、圧送前後のコンクリートで圧縮強度試験 (JIS A 1108) を行った。供試体は、水中 (水温 20±1℃) で 28 日間養生した。

3. 試験結果及び考察

図-2 にスランプの経時変化を示す。経過時間 40 分のスランプ値を配合間で比較すると、配合 N と RG50 のスランプ値の低下は同程度で、RG100 と RG50RS50 のスランプ値の低下が小さいという傾向となった。

このことから、再生骨材の使用割合が増えることでスランプ値の低下が抑制されるということがいえる。また、含水状態の違いによる影響は見られなかった。

図-3 に水平管 1m あたりの平均圧力損失と圧送速度の関係を示す。図中の実線と破線はそれぞれ 4B 管のスランプ 12cm, 8cm の普通コンクリートの標準値²⁾である。各配合とも圧送後のスランプ値に応じた標準的な値を示したが、配合 N よりも、RG50 と RG50(気)の方が低い値を示した。また、水平管では含水状態の違いによる影響は見られなかった。

図-4 にベント管 1m あたりの平均圧力損失と圧送速度の関係を示す。ベント管では、再生骨材の使用割合が大きくなるほど平均圧力損失も大きくなる傾向にあり、また同一の配合であっても、気乾状態の再生粗骨材を使用することによって平均圧力損失が大きくなる傾向にあった。その要因としては、本実験では 90 度ベント管を使用したことから、隅角部で再生骨材が加圧されて脱水が起こったことと、気乾状態の再生粗骨材を使用した配合については、急激な吸水が起きたことが考えられる。以上から、再生骨材を使用したコンクリートは、水平管では影響は見られないが、ベント管では平均圧力損失が急激に増大し、さらに同一の配合であっても含水状態の違いによって平均圧力損失の結果が異なる。

図-5 に圧送前と圧送後の圧縮強度試験結果を示す。再生骨材の使用割合が多くなるにつれて圧縮強度は低くなる傾向にあり、配合 N と RG100 では圧送前後での変動は見られなかったが、再生細骨材を混入した配合では、圧送前後で圧縮強度の変動が大きくなる結果となった。また、同一の配合であっても、含水状態の違いによって圧送前後の圧縮強度が異なるという傾向にあり、RG50RS50 よりも RG(気)RS(湿)の方が圧縮強度の変動が小さい結果となった。このことから、再生細骨材を使用したコンクリートは圧送前後での圧縮強度の変動は大きいですが、含水状態を変化させることによって圧送前後での圧縮強度の変動を抑制することができると考えられる。

3. まとめ

再生骨材の使用割合が多くなるにつれて経時によるスランプ値の低下は抑制されるが、ベント管での平均圧力損失は大きくなり、さらに同一の配合でも再生粗骨材を気乾状態で使用することで平均圧力損失は増大する。また再生細骨材を使用したコンクリートは、圧送前後での圧縮強度の変動は大きいですが、含水状態を変化させることで変動を抑制できる。

参考文献

- 1) 栗田 工ほか：現場循環圧送によるフレッシュコンクリートのポンプ圧送性能評価に関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No1，2004.7
- 2) 土木学会：コンクリートポンプ指針[2012 年版]，コンクリートライブラリー135，pp.14，2012.6

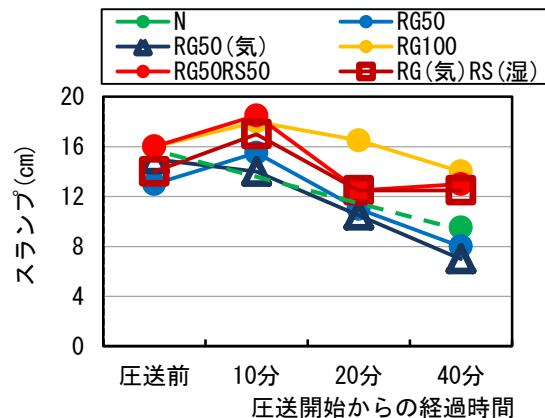


図-2 各配合のスランプ経時変化

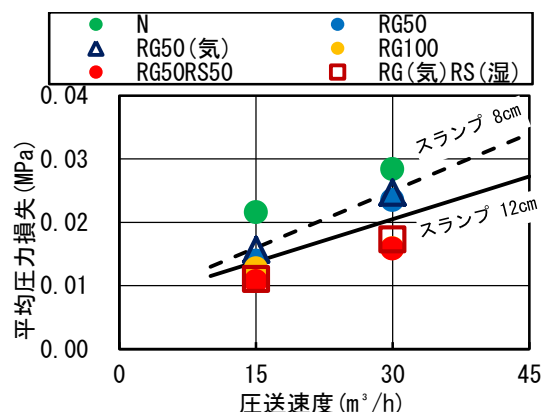


図-3 水平管 1m あたりの平均圧力損失と圧送速度の関係

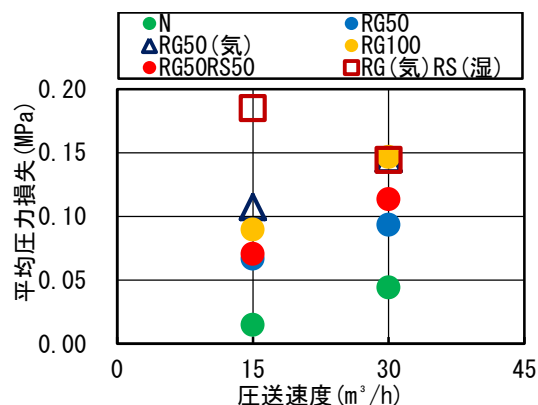


図-4 ベント管 1m あたりの平均圧力損失と圧送速度の関係

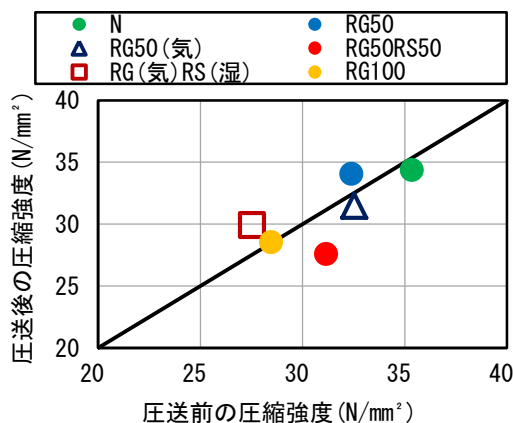


図-5 圧送前後の圧縮強度試験結果