

再生砕石や廃棄鉄道用バラストを活用したプレパックドコンクリートの検討

芝浦工業大学 工学部土木工学科

○澁谷亜香里

大塚朝陽

伊代田岳史

1. はじめに

2011年の東日本大震災において、大量のがれきの処分が問題となり、建設業での有効利用が考えられた。特に、プレパックドコンクリートの粗骨材として震災コンクリートガラが用いられ、プレパックドコンクリートが再び注目されつつある。

プレパックドコンクリートとは、従来のコンクリートとは異なる方法で施工され型枠内に粗骨材を敷き詰めた状態から、無収縮グラウト材（モルタル）を型枠に流し込み、骨材間をグラウト材で充填するコンクリートである。2012年制定のコンクリート標準示方書施工編に記載されていたプレパックドコンクリートの章では、グラウト材に関する規定は詳細であったが、粗骨材については明確に規定されていない。また、既往の研究¹⁾では、セメント種類と骨材の組み合わせが多様であるが、骨材とセメントペーストの付着強度は骨材界面の欠陥に影響をうけると報告されている。

そこで本研究では、再生砕石や鉄道の廃棄バラストのような品質のない石を粗骨材として用いたプレパックドコンクリートの強度と耐久性に着目し、骨材とセメントペーストが骨材界面に及ぼす影響について検討した。

2. 試験概要

2.1 計画配合

表1に本研究の計画配合を示す。プレパックドコンクリートの比較対象として普通コンクリートを作製した。普通コンクリートは、高炉スラグ微粉末を40%置換したものとす。

2.2 使用骨材

表2に使用した骨材を示す。骨材には、普通コンクリートとプレパックドコンクリート両者で、再生骨材（RC-40）、鉄道廃棄バラスト（バラスト）、普通粗骨材（C-40）を用いた。図1に骨材ふるい分け試験の結果を示す。点線で囲まれた部分がJISの定める範囲であり、コンクリートの優れた強度と耐久性には、範囲内に収まる粗骨材が必要とされている。プレパックドコンクリートでは、モルタルの充填性を向上させるために、粒径10mm以下の骨材は使用していない。

表1 計画配合

種類	使用骨材	W/B	s/a	単位水量	フレッシュ性状		
					Slump (cm)	Air (%)	Flow (mm)
普通	C-40	45%	48%	170	10.5	2.5	-
	バラスト			170	13.5	3.4	-
	RC-40			170	15.5	3.8	-
プレパックド	C-40	21%	-	-	-	-	310
	バラスト			-	-	-	307
	RC-40			-	-	-	310

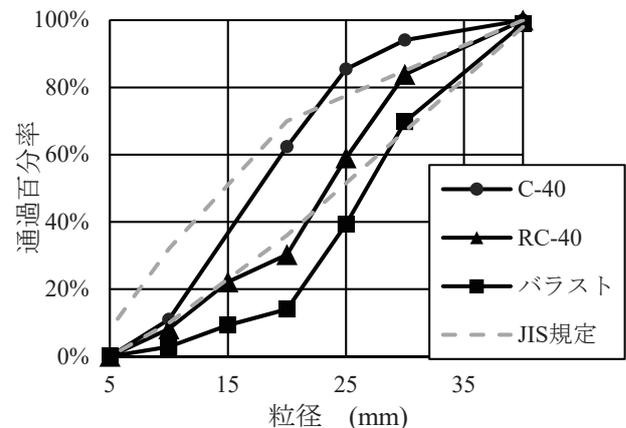


図1 骨材ふるい分け試験結果

表2 骨材測定値一覧

	表乾密度 (g/cm ³)	粒度分布	比表面積 (cm ² /g)	吸水率	実績率
C-40	2.56	良	3.11	2.2%	58.3%
バラスト	2.68	不良	1.63	1.2%	58.1%
RC-40	2.39	良	2.69	5.0%	58.2%

3. 試験結果

3.1 圧縮強度

図2に圧縮強度試験の結果を示す。普通コンクリートでは、C-40を用いた供試体の強度が最も大きくなり、プレパックドコンクリートにおいてはどの骨材を用いても

同程度の強度であった。普通コンクリートは、骨材の種類による影響が大きいと考えられ、プレパックドコンクリートでは、影響が小さいことが考えられる。

3. 2 透気試験と割裂引張試験

図3に透気試験の結果を示す。透気試験において、普通コンクリートではRC-40供試体の透気係数が最も大きい結果であった。一方で、プレパックドコンクリートではバラスト供試体の透気係数が最も大きくなった。また、透気試験と割裂引張試験の関係を図4に示す。普通コンクリートの透気係数は割裂引張強度に依存しないが、プレパックドコンクリートでは両者に高い相関があることが明らかとなった。既往の研究²⁾より、コンクリート中を透過する空気の多くは遷移帯を通るとされており、プレパックドコンクリートの強度は遷移帯の影響が大きいと考えられる。一方で、普通コンクリートは水セメント比が小さく、遷移帯の影響が小さいと考えられる。

3. 3 空隙率

表3に示す空隙率は、アルキメデス試験を行い算出した。RC-40の空隙率が大きい、試験の性質上、骨材の吸水率が結果に影響してくることを考慮すると、C-40、バラスト、RC-40で空隙率に大きな差はないと考えられる。また、グラウト材(モルタル)に対しての空隙率は、プレパックドコンクリートが大きくなった。

3. 4 骨材間距離

既往の研究³⁾より供試体中の骨材間距離を概算し、表3に示す。プレパックドコンクリートの骨材間距離は、普通コンクリートに比べて1/2以下である。プレパックドコンクリートは骨材1つの遷移帯は小さいが、密着しているため、遷移帯が連続し、空気の通り道ができやすいと考えられる。

4. まとめ

強度や耐久性において、普通コンクリートは、骨材とセメントの組み合わせの影響が大きい。プレパックドコンクリートは組み合わせの影響は小さく、遷移帯に依存すると考えられる。

【参考文献】

- 1) 森野奎二、山口典良、内藤幸雄：各種岩石骨材とセメントペーストとの付着性状、コンクリート工学年次論文集、2巻、pp93-96、(1980)
- 2) 加藤佳孝、魚本健人：構成材料の空間的特性を考慮したコンクリートの有効拡散係数の予測モデル、コンクリート工学論文集、第16巻第1号、(2015)
- 3) 加藤佳孝、西村次男、魚本健人：骨材周囲の遷移帯厚さおよび空隙率の簡易算定手法の提案、63巻1号、pp.308-315、(2009)

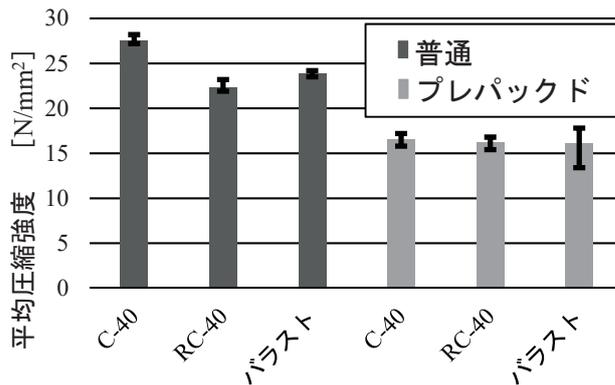


図2 圧縮強度試験

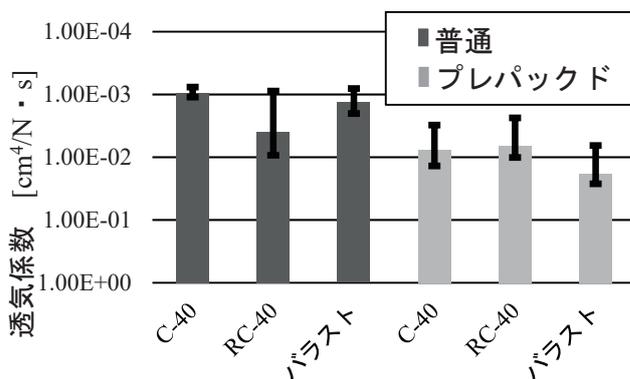


図3 透気試験

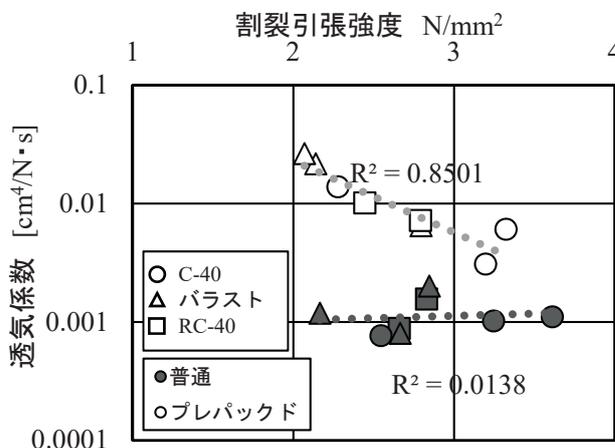


図4 割裂引張試験と透気係数

表3 空隙率と骨材間距離

	普通			プレパックド		
	C-40	バラスト	RC-40	C-40	バラスト	RC-40
空隙率	10.2%	10.9%	12.7%	7.5%	7.4%	12.8%
吸水率補正值	9.4%	10.5%	11.0%	6.2%	6.7%	9.9%
単位グラウト材体積空隙率	18.4%	19.9%	23.2%	21.8%	21.3%	39.8%
骨材間距離mm	8.3	16.4	14.0	3.6	7.2	6.2