

パルスパワー技術を用いたコンクリート製品再生システムの構築に関する研究

国立大学法人熊本大学 学生会員 小林大介

国立大学法人熊本大学 正 会 員 前田誠司

熊本不二コンクリート工業株式会社 溝田一義

国立大学法人熊本大学 正 会 員 重石光弘

1. はじめに

現在、排水溝やカルバート、擁壁などについては、工場で作製後に運搬され設置されるコンクリート二次製品の普及が進んでいる。しかしコンクリート二次製品の作製時において不良となったり、現場への運搬時、あるいは現場での作業時に欠損したりするなどして、製品全体の約 1 割が不用品となっている。そしてそれらの多くは廃棄コストの面から処分されずに工場にて保管されているのが現状である。そこでコンクリート二次製品の不良品や欠陥品から骨材を取り出し、再び骨材として再利用することで建設材料廃棄物の多くを占める廃コンクリートの減量化が可能となる。またその排出者にとっては、廃棄コストおよび原材料購入費の低減ばかりでなく、環境保全への取り組みをアピールすることで企業のイメージアップにもなるなど多くのメリットがある。

これまでの研究より、パルス放電技術を用いてコンクリート塊より骨材を分離・回収し、高品質な再生粗骨材を製造する高度骨材再生処理技術が確立されている¹⁾。そこで本研究では、JIS A 5371 付属書 2 に記載された地先境界ブロック A からパルス放電技術により再生粗骨材(以下、パルス再生粗骨材と称す)を回収し、これを用いて再び地先境界ブロック A (以下、再生ブロックと称す)を作製することを試みた。そして、この再生ブロックが JIS 規格を満たすものかを検討するため、全粗骨材に占めるパルス再生粗骨材の使用量を変化させた再生コンクリートおよびそれを使用した再生ブロックを作製し、それぞれの品質評価を行った。

2. 再生コンクリートの作製

本実験ではマルクスバンク方式パルスパワー発生装置を使用し、地先境界ブロック A より再生粗骨材を回収した。地先境界ブロック A は寸法 120×120×600mm で、質量 20kg、設計基準強度 27MPa のものを利用した。表-1 に JIS A 5021 に定められた再生粗骨材 H の品質規格²⁾、ならびに本実験で得られたパルス再生粗骨材の品質を示す。この表より本実験で使用するパルス再生粗骨材は再生粗骨材 H の品質を満たしていることがわかる。

表-1 再生粗骨材 H の品質規およびパルス再生粗骨材の品質

	再生粗骨材 H ²⁾	パルス再生粗骨材
絶乾密度(g/cm ³)	2.5 以上	2.72
吸水率(%)	3.0 以下	2.50

このパルス再生粗骨材を使用した再生コンクリートの配合においては本来の地先境界ブロック A の配合(設計基準強度 27MPa)を参考に、粗骨材として砕石のみを用いた配合(NC)を基準として、砕石分の 25%をパルス再生粗骨材と置換(RC25)、砕石分の 50%をパルス再生粗骨材と置換(RC50)、砕石分の 75%をパルス再生粗骨材と置換(RC75)、およびパルス再生粗骨材のみ(RC100)の 5 つの配合による検討を行うことにした。ここで、それぞれの配合において粗骨材の占める体積はいずれも一定とし、パルス再生粗骨材の全粗骨材に占める置換率はそれぞれ質量百分率としている。また、粒度については標準粒度を満たす必要があるが、再生粗骨材を優先的に使用したいため、砕石にのみ粒度調整を行って再生粗骨材は全量使用することとする。それぞれの骨材の品質を表-2 に示す。

表－2 使用骨材

骨材の種類	粗骨材					細骨材
使用する配合	NC	RC25	RC50	RC75	RC100	左記の全て
絶乾密度(g/cm ³)	2.93	2.87	2.81	2.75	2.72	2.49
表乾密度(g/cm ³)	2.95	2.91	2.86	2.82	2.79	2.57
吸水率(%)	0.6	1.3	1.9	2.4	2.5	3.3
粗粒率	6.51	6.45	6.44	6.35	6.43	2.28
単位容積質量(kg/L)	1.66	-	-	-	1.62	1.52
実積率(%)	56.7	-	-	-	59.4	61.2
微粒分量(%)	-	-	-	-	1.66	-

作製する再生コンクリートの示方配合を表－3に示す。これらより円柱供試体(φ100×200mm)を6本、角柱供試体(100×100×400mm)を4本作製して恒温室(およそ20℃)での湿空養生の後、材齢28日の圧縮強さおよび静弾性係数、割裂引張強さ、および曲げ強さについて検証する。

3. 再生ブロックの作製

次に、実際の地先境界ブロックAの製造方法に準じて、パルス再生粗骨材を全量、粗骨材に使用した再生ブロックの作製を行った。2つの示方配合を表－3中のRB1およびRB2として示す。RB1は粗骨材の体積を変えずに、再生粗骨材に置換したもので、RB2は各素材料の質量比を変えずに、粗骨材を再生粗骨材に置換したものである。尚、ここで使用するセメントと細骨材は工場のものであり、これまでのものと異なる。これらより円柱供試体(φ100×200mm)を6本、地先境界ブロックA(120×120×600mm)を4本作製して蒸気養生と気中養生の後、材齢14日の圧縮強さ、および曲げ強さについて検証する。

表－3 示方配合(1000L)

配合	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
									碎石	再生
NC	20	0.9	1.8	47	41	177	375	727	1201	0
RC25	20	0.9	1.8	47	41	177	375	727	888	296
RC50	20	0.9	2.0	47	41	177	375	727	582	582
RC75	20	1.1	2.1	47	41	177	375	727	287	861
RC100	20	1.4	2.0	47	41	177	375	727	0	1136
RB1	20	-	-	47	41	176	374	724	0	1132
RB2	20	-	-	47	39	171	363	702	0	1180

参考文献

- 1) 高木基志ほか：「廃コンクリートより粗骨材を分離回収するためのパルスパワー出力の最適化に関する研究」, vol.30, no.2, pp.457-462, 2008.
- 2) 日本工業標準調査会：JIS A 5021「コンクリート用再生骨材H」, 2005.

付 記 本研究は独立行政法人科学技術振興機構による研究成果最適展開支援事業（育成研究）、ならびに文部科学省科学研究費補助金の助成を受けて実施したものである。