

震災コンクリートがらから作製した再生骨材 M を用いた PCa 製品の性能 Properties of PCa Products Using Recycle Aggregate from Disaster Concrete Waste

○北辻政文
KITATSUJI Masafumi

澤田達哉
SAWADA Tatsuya

1. はじめに

2011年に発生した東日本大震災は、津波災害も加わり大量の廃棄物をもたらした。岩手、宮城、福島の前3県における廃棄物発生量は約2,240万tと推計されている。災害廃棄物のうちコンクリートがら（以下、コンがらと記す）はリサイクルを目的として仮置き場に集積されている。その発生量は膨大なため、通常のパラスチック等への利用以外に、安価で大量にリサイクルできる新たな利用方法について検討する必要がある。そこで本研究では、コンがらから再生骨材 M を製造し、それを用いたプレキャストコンクリート（以下、PCa と記す）の性能を評価し、震災コンがらの PCa 用骨材としての利用の可能性について検討を行ったので報告する。



写真-1 震災コンクリートがら
Disaster concrete waste



写真-2 再生骨材 M
Recycle aggregate

2. 再生骨材 M の製造

仙台市の仮置き場に集積されたコンがらの状況を写真-1に示す。再生骨材 M の製造は、ジョークラッシャー等による一次破碎に加え、インパクトクラッシャー等による複数回の二次破碎により製造可能である。これらの破碎機は、既存の中間処理工場でも有しており、低コストで製造可能である。製造した再生骨材 M の外観を写真-2に、品質を表-1に示す。製造した再生骨材 M は JIS 規格値（JIS A 5022）を満たしていることが

わかる。また、津波を受けたコンがらは塩化物量が多いと考えられたが、塩化物量は0.004%と規格値を満たしていた。これは、海水の塩分はコンクリート内部までは浸透せず表面のみにとどまり、さらにこれらの塩分が降雨等によって洗い流されたためと考えられる。一方、福島第一原子力発電所からの放射能漏れの影響を考慮し、シンチレーション NaI(Tl)検出器（Gammadata Instrument AB社）を用いて計測したが、不検出であり、この地区の汚染度は低いと判断された。

3. 再生骨材 M を用いたコンクリート性能試験

コンクリートは3か所の PCa 製品工場で作製した。これらの配合を表-2に示す。BBC(N)は普通コンクリートから製造した再生骨材 M を、BBC および FAC は震災コンがらより製造した再生骨材 M を用いた配合である。いずれもアルカリシリカ反応対策として、高炉セメントあるいはフライアッシュ (FA) を用いた。また、FAC の配合ではプレフォーム型 AE 剤を用いた。練混ぜ後のコンクリートは型枠のまま蒸気養生を行い、約24時間後に脱型して試験材齢まで気中養生（20℃）とした。蒸気養生は通常

宮城大学食産業学部 School of Food, Agricultural and Environmental Sciences, Miyagi University

【キーワード】震災廃棄物、コンクリートがら、再生粗骨材 M、プレキャストコンクリート

表-1 再生骨材 M の品質

試験項目	試験値		再生骨材 M JIS 規格値
	NM*	DM*	
密度 表乾	2.53	2.50	—
g/cm ³ 絶乾	2.42	2.40	2.3 以上
吸水率%	4.80	4.20	5.00 以下
微粒分%	0.29	0.58	1.5 以下
不純物%	0.00	0.69	3.0 以下
塩化物%	0.008	0.004	0.04 以下
粗粒率%	6.33	6.69	—
放射能 Bq/kg	ND	ND	100

*NM は普通再生骨材, DM は災害再生骨材を示す。

表-2 コンクリートの配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
			W	C	S	F	G	AD	AE
BBC(N)	40	38	158	375	671	—	1058	2.2	0.01
BBC	43	45.1	160	381	800	—	973	1.38	0.02
FAC	43	47.4	170	395	780	85	813	4.32	1.5

工場で行われている前置き 2 時間, 最高温度 65℃, 保持 2 時間を目標として行った。試験項目は圧縮強度試験 (JIS A 1108), 引張強度試験 (JIS A 1113), 曲げ強度試験 (JIS A 1106), 乾燥収縮試験 (JIS A 1129-2), 中性化促進試験 (JIS A 1153), 凍結融解試験 (JIS A 1148) および製品の曲げ強度試験 (JIS A 5372) である。

3.1 試験結果および考察

圧縮強度試験結果を図-1 に, 引張強度および曲げ強度試験結果を図-2 に示す。圧縮強度は脱型に必要な 12N/mm² および出荷材齢 (14 日) において, 目標とした設計基準強度 30N/mm² をいずれも上回った。引張強度はいずれも圧縮強度の 1/9~1/13 の範囲内であり, 一般のコンクリートと同等であると判断できる。これに対して曲げ強度は, いずれのコンクリートにおいてもやや小さい値となった。

乾燥収縮試験結果を図-3 に示す。乾燥収縮率は, 全ての配合で大きな違いはなく, コンガラによる乾燥収縮への影響は確認されなかった。

中性化促進試験結果を図-4 に示す。BBC および FAC の中性化深さは BBC(N) よりも若干小さい傾向にあるが, 同等と判断される。

凍結融解試験結果を図-5 に示す。相対動弾性係数は, BBC(N) が 270 サイクル終了時に劣化判定基準の 85% を下回る結果となったが, BBC, FAC は 300 サイクル終了時においても劣化判定基準を満足しており耐凍害性があると判断できる。

3.2 PCa 製品の試作

コンガラから製造した再生骨材 M を用いて PCa 製品を製造した。PCa 製品の外観を写真-3 に示す。配合は表-2 の BBC と同一である。今回作製した L 型擁壁は, 道路等の高上げに用いられることが多く, 被災した沿岸部の道路にも使用することが可能である。写真-3 から, ジャンカなども見られず, 外観上良好であった。製品の曲げ強度はいずれも基準値を満足した。

4. おわりに

震災コンガラから製造した再生骨材 M の品質は, JIS 規格値を満たし, 放射能汚染も見られなかった。さらにそれらを用いた PCa 製品の強度および耐久性能は普通再生骨材を用いたものと同等に基準を満足することが分かった。

今後は, 仙台以外の地域の震災廃棄コンクリートについて同様な検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 環境省 (2012) : 沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況, <http://www.env.go.jp/jishin/shori120402.pdf> (確認日: 2012/4/3)

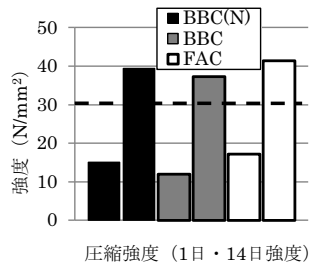


図-1 圧縮強度試験結果
Result of compressive strength test

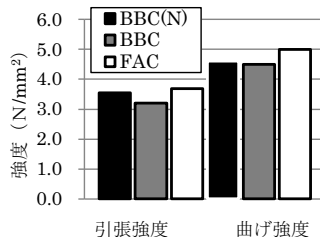


図-2 引張・曲げ強度試験結果
Result of tensile and flexural strength test

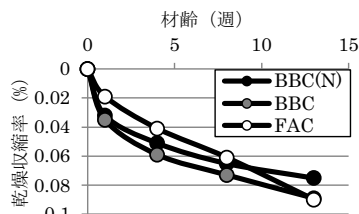


図-3 乾燥収縮試験
Result of drying shrinkage test

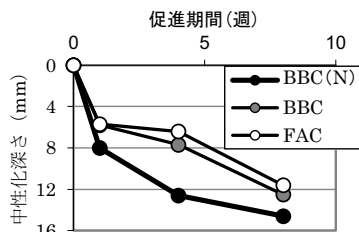


図-4 中性化促進試験
Result of carbonate test

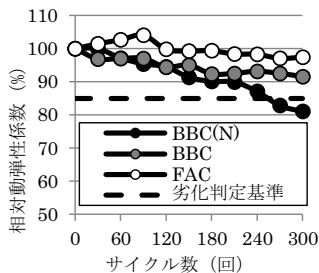


図-5 凍結融解試験
Result of freezing and thawing test



写真-3 試作した PCa 製品
PCa concrete trial product