

津波堆積物洗浄砂のプレキャストコンクリート用細骨材としての利用に関する研究

A Study on Utilization of Washing Sand in Tsunami Deposits as Fine Aggregate for Precast Concrete

○阿部 孝行* 北辻 政文** 小野 和馬**

1. はじめに

2011年、東日本大震災における地震と津波の被害により、岩手、宮城、福島 の 3 県において は 1,630 万トンの災害廃棄物、1,040 万トンの津波堆積物が発生した¹⁾。宮城県では沿岸部を気仙沼、石巻、宮城東部、亙理名取の 4 ブロックに分けて災害廃棄物処理業務を行っており、2013 年 2 月末現在における処理割合は災害廃棄物が約 56%、津波堆積物が約 29%である¹⁾。災害廃棄物処理施設では、災害廃棄物を再利用するため洗浄や分別等の処理を施し、コンクリートガラ、焼却灰の造粒物、津波堆積物の砂・礫等のリサイクルに努めている。

そこで本研究では、宮城県内に位置する災害廃棄物処理施設において製造される、津波堆積物洗浄砂を用いたコンクリートを作製し、津波堆積物洗浄砂のプレキャストコンクリート(以下、PCa とする。)用細骨材としての利用可能性について検討を行った。

2. 津波堆積物洗浄砂の製造方法

宮城県内に位置する災害廃棄物処理施設においては、選別工程において有害物質や油分等による汚染および塩化物や有機物等の付着がある津波堆積物を洗浄、分級しており、最終的にふるい下に洗浄砂(以下、洗浄砂とする。)が残る。

洗浄砂の製造フローを Fig.1 に、洗浄砂の外観を Fig.2 に示す。洗浄砂の外観は採取時期により茶褐色や黒色を呈しており、粒径は 0.074~2mm に分級されている。

3. 洗浄砂の性状

洗浄砂の性状を Table 1 に示す。洗浄砂の粗粒率は 1.18 であり、細骨材の一般的な粗粒率 2.3~3.4 を下回った。さらに、洗浄砂の粒度分布は土木学会による細骨材の標準粒度の範囲を逸脱した。洗浄砂の塩化物量は 0.165% となり、細骨材の塩化物量の基準値である 0.04% を上回った。その原因として、洗浄砂は津波堆積物から製造されるため、海水の塩分が洗浄砂に残っていたことが推察される。洗浄砂の放射能濃度は 92Bq/kg、表面の空間線量率は 0.065μSv/h であり、碎石および砂利の出荷基準値である放射能濃度 100 Bq/kg、表面の空間線量率 0.23μSv/h を下回った。

4. 洗浄砂を細骨材として用いたコンクリートの作製

4.1 試験方法

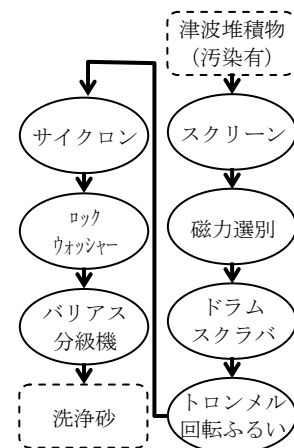


Fig.1 洗浄砂の製造フロー



Fig.2 洗浄砂の外観

Table 1 洗浄砂の性状

試験項目	試験値
粗粒率 (FM)	1.18
密度 表乾 (g/cm ³)	2.58
度 絶乾 (g/cm ³)	2.51
吸水率 (%)	2.7
単容積質量 (kg/t)	1.35
粒径判定実績率 (%)	—
微粒分量 (%)	4.9
塩化物量 (%)	0.165
細骨材の有機不純物試験	無害
強熱減量 (%)	5.9
放射能濃度 (Bq/kg)	92
空間線量率 (μSv/h)	0.065

*宮城大学食産業学研究科 Graduate School of Food, Agricultural and Environmental Sciences, Miyagi University

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

【キーワード】 災害廃棄物、津波堆積物、洗浄砂、プレキャストコンクリート

コンクリートの配合を Table 2 に示す。配合設計では PCa 製品工場で用いられる配合を基準とし、設計基準強度 30N/mm^2 を満足するための水セメント比として 45% に統一した。細骨材は土木学会による標準粒土の範囲を満たすため、

山砂に対して洗浄砂の置換率を質量比内割で 0, 30% とし、N, WS-30 の 2 種類のコンクリートを作製した。硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオン含有量試験は JIS A 1154 イオンクロマトグラフ法に準拠した。

4.2 試験結果

4.2.1 コンクリートの強度特性

圧縮強度試験結果を Fig.3 に示す。WS-30 の圧縮強度は出荷可能材齢である 14 日において、設計基準強度 30N/mm^2 を超え、N を上回る結果となった。そのため、洗浄砂の圧縮強度への影響は小さいと判断できる。

4.2.2 コンクリートの耐久性

凍結融解、乾燥収縮試験結果を Fig.4, Fig.5 に示す。凍結融解試験において、WS-30 は N とほぼ同等の試験値を示し、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を有していると判断できる。

乾燥収縮試験において、WS-30 と N はほぼ同等の値を示し、洗浄砂の乾燥収縮への影響は確認されなかった。

4.2.3 コンクリートの塩化物イオン含有量

塩化物イオン含有量試験結果を Table 3 に示す。WS-30 の塩化物イオン含有量は 0.46kg/m^3 となり、URC 製品の塩化物イオン含有量基準は下回ったが、PC および RC 製品の基準を超過した。そのため、PC および RC 製品に洗浄砂を使用するためには、洗浄砂の置換率を 30% よりも低くする、エポキシ樹脂等の防錆処理を施した鉄筋を使用する、塩分の影響を制限できる混和剤を使用する等の対策が必要である。

5. 終わりに

洗浄砂を細骨材として用いたコンクリートは、圧縮強度および耐久性試験において N とほぼ同等の試験値を示した。しかし、PC および RC 製品に洗浄砂を使用する際には塩化物イオン含有量の基準を下回るための対策について検討を行う必要がある。今後は、その対策とともに洗浄砂の環境安全性についても検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 環境省廃棄物・リサイクル対策部 (2013) : 災害廃棄物の進捗状況 (3 県沿岸市町村)

Table 2 コンクリートの配合

配合名	水セメント比	細骨材率	単位量 (kg/m^3)						
			水	セメント	細骨材 (S)		粗骨材	混和剤	
					山砂	洗浄砂		AE 減水剤	AE 剤
N	45.0	43.8	167	372	751	0	1034	0.9	0.6A*
WS-30	45.0	42.0	167	372	505	216	1069	1.2	0

*1A=C×0.002%

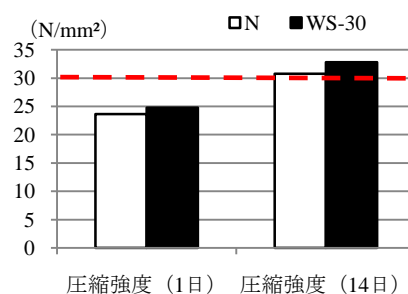


Fig.3 強度試験結果

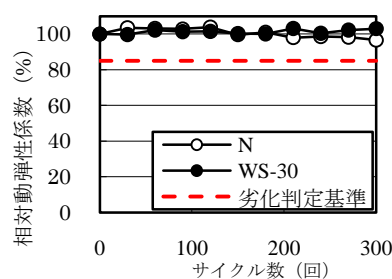


Fig.4 凍結融解試験結果

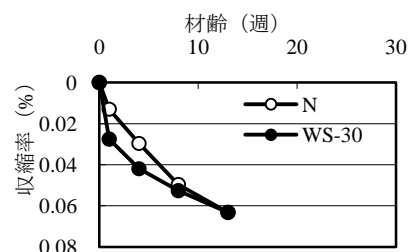


Fig.5 乾燥収縮試験結果

Table 3 塩化物イオン含有量試験結果

	WS-30	PC,RC 製品	URC 製品
塩化物イオン含有量 (kg/m^3)	0.46	0.30	0.60