

津波堆積物ふるい下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の可能性

北辻 政文

宮城大学食産業学部：TEL：022-245-1426, E-mail：kitatsuj@myu.ac.jp

1. はじめに

宮城県では沿岸部を気仙沼、南三陸、石巻、宮城東部、岩沼、名取、亶理および山元の8ブロックに分けて災害廃棄物処理業務を行っている。

石巻ブロックにおける中間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、分級している。最終的にふるい下には洗浄砂（以下、洗浄砂と記す。）が残る。本研究では、宮城県内に位置する震災廃棄物の中間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



写真-1 洗浄砂の製造状況



写真-2 洗浄砂の外観

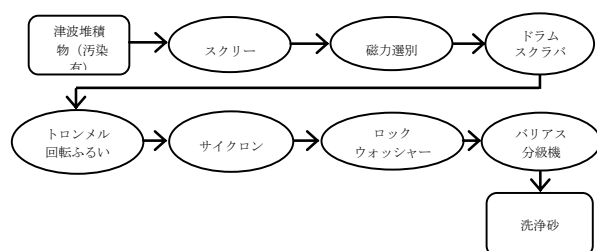


図-1 洗浄砂の製造フロー

洗浄砂の製造状況、外観を写真-1, 2に、洗浄砂の製造フローを図-1示す。洗浄砂の外観は、採取時期により茶褐

表-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
	絶乾 (g/cm ³)	2.51
吸水率 (%)		2.7
単容積質量 (kg/ℓ)		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

表-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
					山砂	洗浄砂	
	W/C (%)	s/a (%)	W	C	RS	WS	G
N	45.0	43.8	167	372	751	0	1034
WS-30	45.0	42.0	167	372	505	216	1069

色や黒色を呈している。また、細かい有機物が含まれていることが確認できる。

3. 洗浄砂の性状

洗浄砂の性状を表-1に示す。洗浄砂の粗粒率は1.18と、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。また、洗浄砂は0.074～2mmの粒径に分級されているため、2.5～1.2mmの粒径の洗浄砂を得ることが難しく、粒径判定実績率を測定することはできなかった。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。細骨材の有機不純物試験結果は、コンクリートにとって無害と判定された。洗浄砂の放射能濃度は92 Bq/kg、表面の空間線量率は0.065μSv/hと、ともに砕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

洗浄砂のPCa細骨材としての利用可能性について強度、耐久性、塩化物イオン含有量の面から検討するために、洗浄砂を用いたコンクリートを作製した。

(a) コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-2に示す。配合設計ではプレキャストコンクリート製品工場で用いられる配合を基準とし、設計基準強度30N/mm²を満足するための水セメント比と

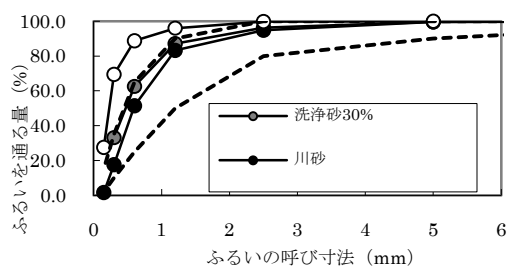


図-2 細骨材の粒度分布

して45%に統一した。細骨材の粒度分布は、土木学会による標準粒土の範囲に収まるように山砂に対して洗浄砂の置換率を質量比内割0、30%としたN、WS-30の2種類のコンクリートを作製した。細骨材の粒度分布を図-2に示す。試験項目は、圧縮強度試験(JIS A 1108)、曲げ強度試験(JIS A 1106)、割裂引張強度試験(JIS A 1113)、静弾性係数試験(JIS A 1149)、凍結融解試験(JIS A 1148 A 法)、コンタクトゲージ法による乾燥収縮試験(JIS A 1129-2)、中性化促進試験(JIS A 1153)、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(JIS A 1154 イオンクロマトグラフ法)である。

(b) 試験結果

① コンクリートの強度特性

圧縮強度試験結果を図-3に示す。いずれのコンクリートも出荷可能材齢である14日における設計基準強度 30N/mm^2 とともに満たした。また、材齢1日、14日のいずれにおいてもWS-30がNを上回る結果となり、圧縮強度の低下は認められなかった。

曲げ・割裂引張強度試験結果を図-4に示す。一般的に、曲げ強度は圧縮強度の $1/5 \sim 1/8$ 、引張強度は圧縮強度の $1/9 \sim 1/15$ の範囲にある。いずれも強度においても標準的なものであった。

② コンクリートの耐久性

試験途中であるが、凍結融解、乾燥収縮、中性化促進試

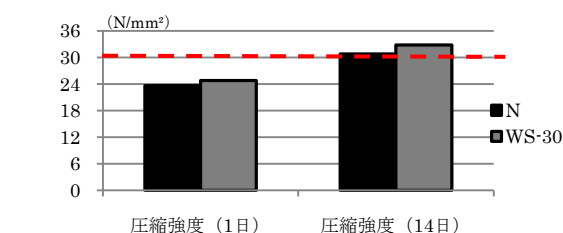


図-3 強度試験結果

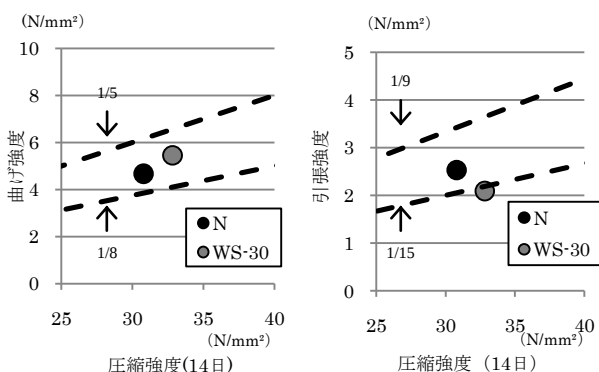


図-4 曲げ・割裂引張強度試験結果

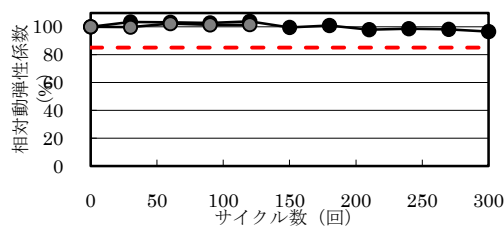


図-5 凍結融解試験結果

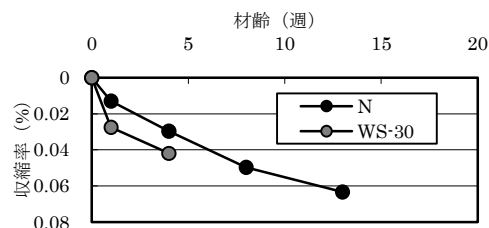


図-6 乾燥収縮試験結果

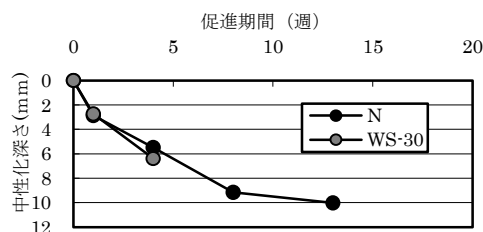


図-7 中性化促進試験結果

験結果を図-7に示す。凍結融解および中性化促進試験において、WS-30はNとほぼ同等の試験値を示した。乾燥収縮試験において、WS-30はNと比較して収縮率が高い傾向を示している。これは、洗浄砂の吸水率が細骨材として用いた山砂(吸水率:2.29%)よりも高いことによると推察される。

③ コンクリートの塩化物イオン含有量

コンクリートの塩化物イオン含有量試験結果を表-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30%置換した細骨材を使用するためには、洗浄等の除塩が必要となると考えられる。

表-3 塩化物イオン含有量試験結果

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

5. おわりに

洗浄砂を細骨材の30%置換したコンクリートの強度特性および耐久性は、普通コンクリートとほぼ同等の特性を示し、プレキャストコンクリート用細骨材として利用できる可能性が示唆された。しかし、塩化物イオン含有量がやや高く、RC製品に用いる場合、洗浄砂の除塩方法について検討を行う必要があることが明らかとなった。