

溶銑予備処理スラグを利用した固化体の物理特性と海洋への適用性

川崎製鉄 技術研究所 正会員 高木正人 岡山大学 環境理工学部 正会員 奥村樹郎
 川崎製鉄 技術研究所 松永久宏 川崎製鉄 水島製鉄所 正会員 谷敷多穂
 川崎製鉄 技術総括部 櫻谷敏和

1. はじめに

「溶銑予備処理スラグ」は溶銑中の珪素やリンなどを抜き出す溶銑予備処理プロセスで生成されるスラグであり、フリーCaOに起因する膨張性のため、その利用は限定されていた。今回、予備処理スラグの反応性を利用し、高炉微粉末などとともに結合材として用いることによって、セメントを全く使用せずに高い強度を持つ固化体ができることを見出した。物性、セメントコンクリートとの比較、およびこれを利用した海洋ブロックの実大施工実験について報告する。

2. 固化化物の性能評価

(1) 実験概要

1) 使用材料

表1に使用した原料の化学組成を示す。高炉スラグ微粉末は粉末度4000cm²/gのもの、フライアッシュはJIS灰を用いた。予備処理スラグは最大寸法40mmのものを用いた。

表1. 使用原料の化学組成

銘柄	化学組成(wt%)						
	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	S	Total Fe
溶銑予備処理スラグ	34	15	2	4	5	0.2	18
高炉スラグ微粉末	42	33	7	3	0	0.8	0.1
フライアッシュ	1	63	0	27	-	0.4	5

2) 供試体の作成方法

高炉スラグ微粉末およびフライアッシュ（必要に応じ添加剤を加える）の混合物に図1のように異なる添加量の予備処理スラグを添加し、スランプが15～20cmとなる水を加え、混練・流し込みを行った。脱枠後、通常のセメントコンクリートと同様、水中養生を行った。

3) 試験項目と方法

上記試料の比重、圧縮強さ(JIS A1108)、曲げ(JIS A1106)・引っ張り強さ(JIS A1113)、静弾性係数測定(JSCE-G 502)、耐摩耗試験(ASTM C418-68C74)を行った。また、水銀ポロシメータによる細孔径分布測定、SEM観察を行った。さらに、環境への影響を調べるために、100×200mmの試料を24Lの人工海水に浸漬し、pH変化を追跡した。

(2) 実験結果

1) 比重および圧縮強度

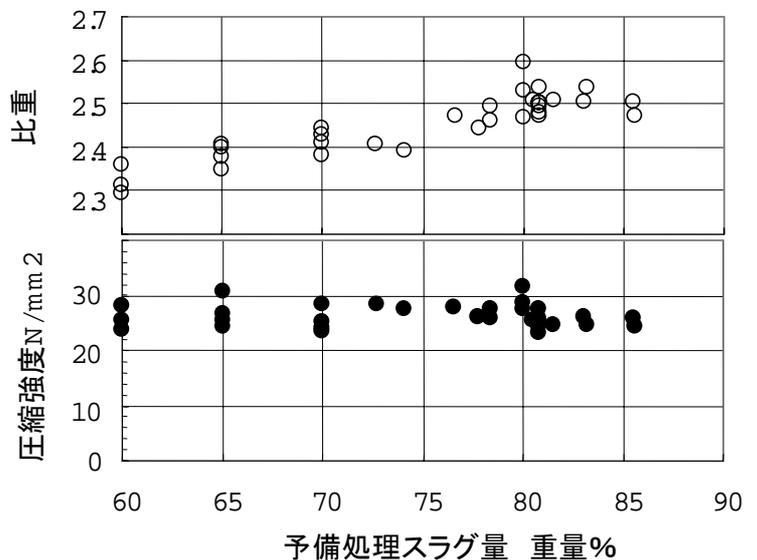


図1. 予備処理スラグ量と塊成体の比重、圧縮強度（標準養生28日）

キーワード：予備処理スラグ、固化体、海洋ブロック

連絡先：〒260-0835 千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄技術研究所 TEL：043-262-4708 FAX：043-262-2649

標準養生28日において、25～30N/mm²の圧縮強度を持つ固化体が得られた。予備処理スラグを85重量%まで添加しても強度低下はみられず、添加量を増大させるにつれ比重が最大2.55まで増大する。

2) 他の物理物性

表2に他の物理特性をセメントコンクリートと比較した結果を示す。機械的性質は同一圧縮強度のセメントコンクリートとほぼ同等であるが、すり減り係数がセメントの1/2と小さい。

3) 硬化組織

細孔径分布を図2に示す。メディアン径はセメントコンクリートの約1/5と小さい。このことはSEM観察によっても確認された。透水率、塩分浸透速度がセメント系よりも小さくなるのが期待される。

4) 海水浸漬時のpH変化

図3は人工海水浸漬時のpH変化である。セメントコンクリートにくらべ浸漬初期のpHが低く抑えられ、定常レベルとほとんど変わらない値である。

3. 予備処理スラグ固化体の海洋ブロックとしての利用

高比重、緻密、かつ低アルカリという本固化体の特色を最大限に生かす目的で、海洋ブロック（消波、漁礁）への適用検討を目的とする実大施工実験を川崎製鉄水島製鉄所において実施し（写真1）、施工性、強度発現性ともに問題がないことを確認した。現在、海中曝露により耐久性、生物付着性を追跡調査中である。

4. まとめ

本研究の成果を要約すると次のようになる。

- 1) 予備処理スラグを利用してセメントを使用せずに圧縮強度30N/mm²の固化体の製造が可能である。
- 2) 本固化体はセメントコンクリートと同等の物理物性を示す一方、高比重、高耐摩耗性、および緻密な硬化組織という特徴を持つ。
- 3) 本固化体の海水浸漬時のpHはセメントコンクリートに比べ低く、海洋環境保全の効果が期待できる。
- 4) 現在、本固化体を利用した海洋ブロックを試作し、海洋曝露試験中である。

【謝辞】本研究を進めるにあたり、ご助言、ご協力いただきました運輸省港湾技術研究所の菊池喜昭室長ならびに濱田秀則室長に深く感謝致します。

表2. 圧縮強度30N/mm²での特性比較

	スラグ	セメント
すり減り係数(cm ³ /cm ²)	0.043	0.095
静弾性係数(N/mm ²)	21500	26100
引張り強度(N/mm ²)	2.14	2.22
曲げ強度(N/mm ²)	3.89	4.05

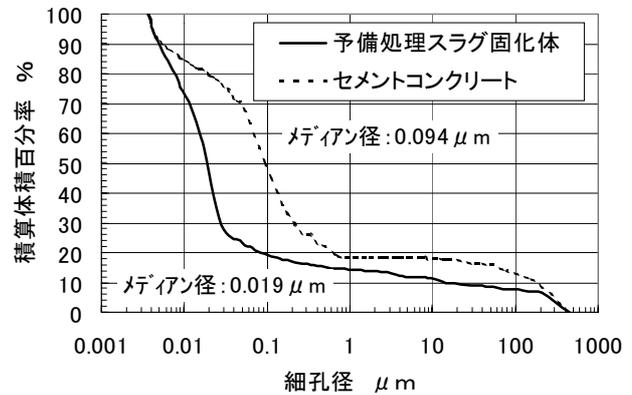


図2. スラグ固化体とコンクリートとの細孔径分布の比較（水銀圧入法、標準養生56日）

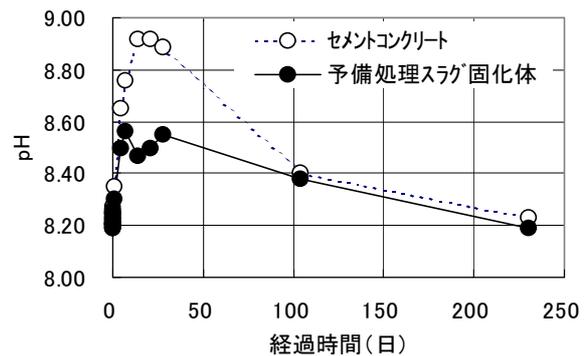


図3. 人工海水に浸せきした時のpHの経時変化



写真1. 予備処理スラグ固化体を利用した5t消波ブロック