

鉄鋼スラグを用いた固化体の開発(その1) — 海洋構造物としての基本特性 —

川崎製鉄 技術研究所 正会員 小菊史男 川崎製鉄 技術研究所 正会員 松永久宏
川崎製鉄 技術研究所 正会員 高木正人 川崎製鉄 技術総括部 櫻谷敏和
国土交通省 港湾技術研究所 正会員 濱田秀則

1. はじめに

鉄鋼スラグの中でも「溶銑予備処理スラグ」は、溶けた銑鉄中から珪素やリン等の鉄にとっては不純物となる元素を抜き取る溶銑予備処理プロセスで発生する副生物で、日本全体では年間 300 万トン発生しているものと推察される。実際のプロセスにより化学組成は多少異なるが、鉄分を 18%, P_2O_5 を 5%, CaO を 34%程度含んでおり、循環型社会を構築するには、それらを有効に活用する技術開発が必要である。セメントおよび天然骨材を使用せず溶銑予備処理スラグと高炉スラグ微粉末等、全量リサイクル材で作製した固化体の力学特性と、海洋構造物としての耐久性について検討した結果について報告する。

2. 固化体の力学的性

2.1 供試体の製造と評価項目

供試体は表-1 に示した配合で作製した。配合は用いた予備処理スラグ (PT), 高炉スラグ微粉末(BFS), フライアッシュ(FA)の重量%を表記して示した。力学特性は圧縮強度(JIS A 1108), 曲げ強度(JIS A 1106), 引張強度(JIS A 1113), 静弾性係数(JSCE-G 502)を評価した。

表-1 試験を実施した固化体の配合とフレッシュ性状および試験項目

配合名 PT/BFS/FA	配合率（mass%） 但し、Ca(OH) ₂ 、水、混和剤は外掛け							スランプ cm	温度 ℃	空気量 %	評価項目			
	PT スラグ		BFS	FA	Ca(OH) ₂	水	混和剤				(B+F)/W 水比	力学 特性	擦り 減り	高温 海水
	-20mm	-5mm												
65/35	65		35		3.5	16.0		2.19	18.5	-	0.9			○
70/30	70		30		3.0	13.0		2.31	10.5	-	-	○	○	○
70/30(B/W=1.81)	70		30		3.0	12.5		2.40	9.0	-	-	○		
70/30(B/W=1.65)	70		30		3.0	14.0		2.14	19.0	-	-	○		
70/20/10	70		20	10	3.0	13.0		2.31	10.5	-	-			○
70/15/15	42	28	15	15	1.8	11.2	0.105	2.68	20.0	18.5	2.5	○	○	○
80/20	43	37.8	19.2		1.9	11.0		1.75	13.0	12.5	2.3	○	○	○
80/13/7	43	37.8	12.8	6.4	1.9	11.0		1.75	15.0	13.0	1.7	○	○	○
85/15	33	52.6	14.4		1.4	12.7		1.13	11.0	11.5	2.7	○	○	○
85/10/5	49	36.6	9.6	4.8	1.4	12.0		1.20	12.0	12.0	2.3	○	○	○

2.2 圧縮強度, 曲げ強度, 引張り強度および静弾性係数

図-1 に示したようにスラグ固化体の圧縮強度は材齢とともに増大し, 91 日強度が 28 日強度の 1.3 倍程度になっており, 長期強度の伸びが大きい。図-2 に引張強度と圧縮強度の関係を示した。図中に比較のため, 実線でコンクリート標準示方書[設計編]にある普通コンクリートの例を示した。スラグ固化体の引張強度と圧縮強度の関係は, 普通コンクリートのそれに非常に似ていることがわかる。曲げ強度と圧縮強度の関係も同様であった。

キーワード：予備処理スラグ, 固化体, 海洋環境, 循環型社会

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:043-262-2593 FAX:043-262-2825

図-3に示すように、スラグ固化体の静弾性係数は同圧縮強度の普通コンクリートより若干小さく、コンクリートにおいて普通骨材を用いたものと、軽量骨材を用いたものとの中間になっている。

3. 海洋環境下における耐久性

海洋環境での耐久性として、漂砂による摩耗に対する耐久性として擦り減り特性(ASTM C418)、海水との長期間に渡る化学反応に対する耐久性として高温海水養生による圧縮強度変化について調べた。図-4に擦り減り係数と圧縮強度の関係を示す。コンクリートに比べ、特に高圧縮強度において擦り減り係数が小さく、耐摩耗性が優れている。

図-5に40℃の海水に浸せきした期間と固化体の圧縮強度の関係をC/W=1.52のコンクリートと比較して示した。海水浸せき前に28日間、20℃の水道水中標準養生を実施している。海水浸せき6ヶ月までの結果では、スラグ固化体の圧縮強度は低下するどころか30N/mm²程度から50N/mm²と、1.7倍に増加している。コンクリートも強度低下していないが、強度増加は1.3倍にとどまり、強度の絶対値もスラグ固化体の方が大きく、逆転している。

図-6に様々な配合について40℃と60℃の海水に6ヶ月浸せきした後の圧縮強度と浸せき前の圧縮強度の比を示した。どの配合においても強度低下せず、コンクリートより強度が増大しているのがわかる。

以上より、取得データの範囲内ではスラグ固化体はコンクリートと同等以上の耐久性を示している。

4. まとめ

スラグ固化体の基礎特性と海洋環境下における耐久性を実験室的に評価した結果、無筋ブロック系の港湾構造物への適用が可能なのことがわかった。

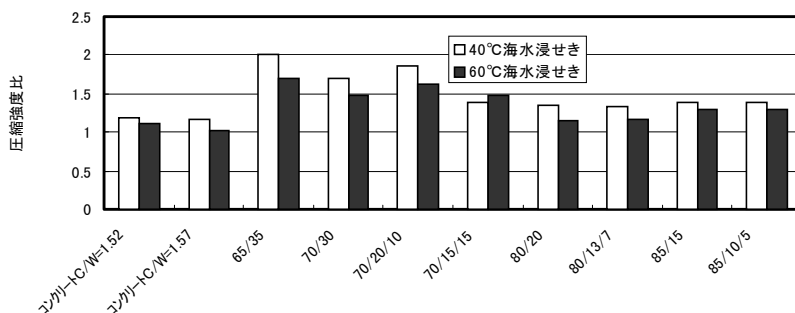


図-6 高温海水暴露6ヶ月での圧縮強度変化

〈参考文献〉1)谷敷多穂ら，土木学会第56回年次学術講演会，「製鋼スラグを用いた固化体の開発(その2)」(2001.10) 2)松永久宏ら，土木学会第56回年次学術講演会，「鉄鋼スラグを用いた固化体の海洋環境下における生物付着性(2001.10) 3)高木正人ら，土木学会第55回年次学術講演会，「溶銲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(2000.9)

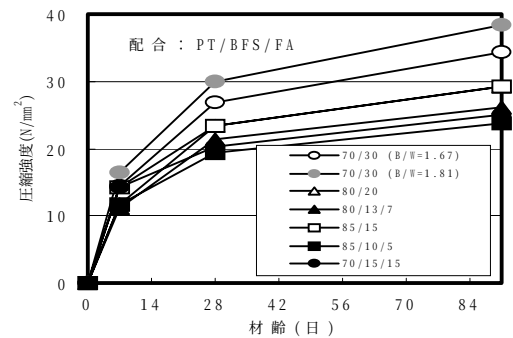


図-1 圧縮強度の材齢変化

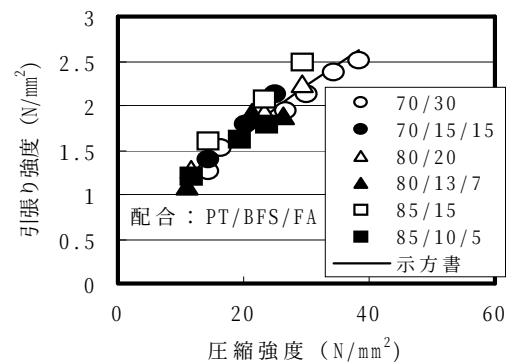


図-2 圧縮強度と引張り強度

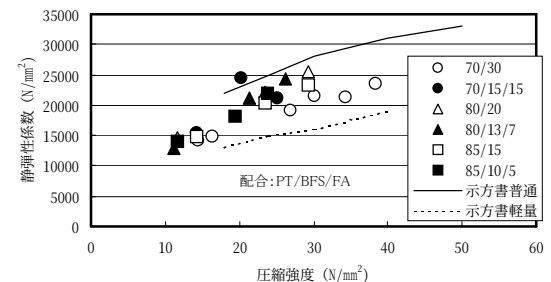


図-3 圧縮強度と静弾性係数

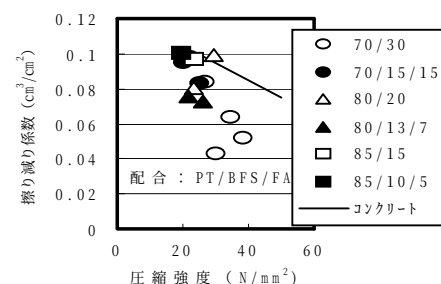


図-4 圧縮強度と擦り減り係数

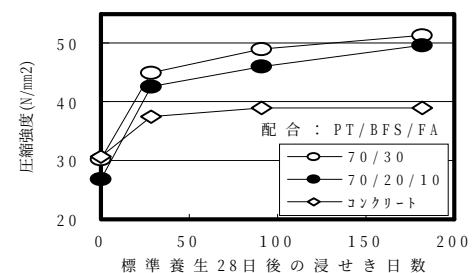


図-5 40℃海水暴露による強度変化