

鉄鋼スラグ水和固化体の基礎的性質と海洋環境下の耐久性

JFE スチール 正会員 ○小菊史男 JFE スチール 正会員 松永久宏
 新日本製鐵 遠藤公一 新日本製鐵 正会員 中川雅夫
 港湾空港技術研究所 正会員 濱田秀則

1. はじめに

セメントおよび天然骨材を使用せず，製鋼スラグと高炉スラグ微粉末等，鉄鋼生産に伴い製造されるスラグを主原料に，全量リサイクル材を用いて，コンクリート代替が可能な固化体を開発した^{1,2)}．コンクリートと同様に，練混ぜ，打設後，養生を経て，固化体となる．本報告では鉄鋼スラグ水和固化体の基礎的特性と，海洋環境下の耐久性について検討した結果について述べる．

2. 固化体の基礎的性質

2.1 硬化後の基礎的性質

鉄鋼スラグ水和固化体の特性値をコンクリートと比較して表1にまとめた．圧縮強度が同程度の場合，引張強度や曲げ強度はコンクリート同様だが，静弾性係数は2割程度小さい．擦り減り係数(ASTM C418で評価)が小さく，比重は大きく，細孔径が小さく，緻密である．

表1 鉄鋼スラグ水和固化体とコンクリートの特性比較

項目	スラグ水和固化体	コンクリート
引張強度*(N/mm ²)	2.14	2.22
曲げ強度*(N/mm ²)	3.89	4.05
静弾性係数*(N/mm ²)	21500	26100
擦り減り係数*(cm ³ /cm ²)	0.043	0.095
密度(g/cm ³)	2.5	2.3
平均細孔径(μm)	0.02	0.1

*圧縮強度30N/mm²における値

2.2 スランプの経時変化

図1に示したように，鉄鋼スラグ水和固化体のスランプの経時低下量は，温度が10 から 30 の範囲で少ない．通常の温度領域であれば，練混ぜ後1時間以上良好な流動性を確保できる．本報告で用いた配合例は表2に示した．

また，鉄鋼スラグ水和固化体のブリーディング率は0.1～0.4%とコンクリートに比較して非常に小さい．なお高炉セメントを用いたコンクリート(18-8-40BB W/C=64%)では2.7%であった．

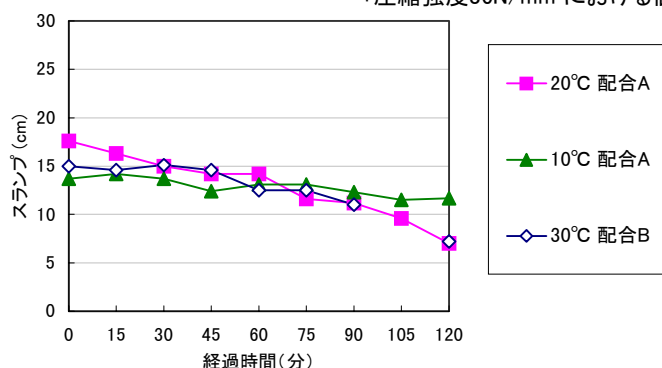


図1 静置状態におけるスランプの経時変化

2.3 凝結特性

鉄鋼スラグ水和固化体の凝結時間は，コンクリートと同様に，温度による影響を受けやすい．図2に凝結時間の温度依存性を示した．凝結時間は始発，終結ともに低温になるほど長くなる．普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートと比べると低温で終結が遅くなる傾向にある．従って，寒中施工に際しては初期養生での温度管理には注意する必要がある．

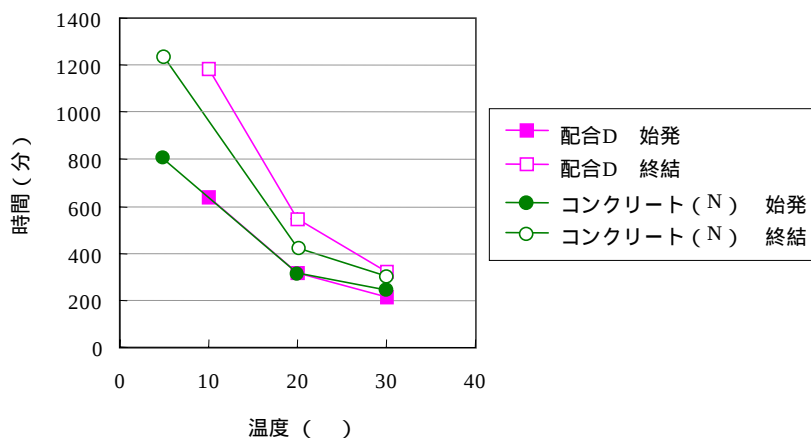


図2 凝結時間の温度依存性

キーワード：スラグ，固化体，スランプ，海洋環境，乾燥収縮

連絡先：〒260-0835 千葉市中央区川崎町1番地 JFE スチール(株) TEL:043-262-2593 FAX:043-262-2858

2.3 圧縮強度と粉体水比の関係

図3に材齢28日の圧縮強度と粉体水比の関係を示した。ここで、BP：高炉スラグ微粉末，CH：消石灰，FA：フライアッシュ，W：水である。フライアッシュの寄与を他の粉体の0.35とすると，圧縮強度と粉体水比においてよい相関が得られた。鉄鋼スラグ水和固化体は粉体水比を適当に設定することにより，強度設計が可能である。

3. 海洋環境下における耐久性

3.1 海洋環境曝露における圧縮強度の変化

飛沫帯，干満帯，海中にそれぞれ円柱供試体を曝露して，1ヶ月後と，13ヶ月後に圧縮強度と静弾性係数を評価した。結果を図4に示した。どの位置に曝露したものでも13ヶ月後には，圧縮強度，静弾性係数いずれも低下せず，上昇していた。

3.2 乾湿繰り返し試験

乾湿繰り返しにおける長さ変化と，質量変化を評価した。結果を図5に示した。質量変化は同様であるが，鉄鋼スラグ水和固化体は普通コンクリートよりも，長さ変化率が小さく，乾燥後湿潤状態に戻した場合元の長さに戻りやすい。

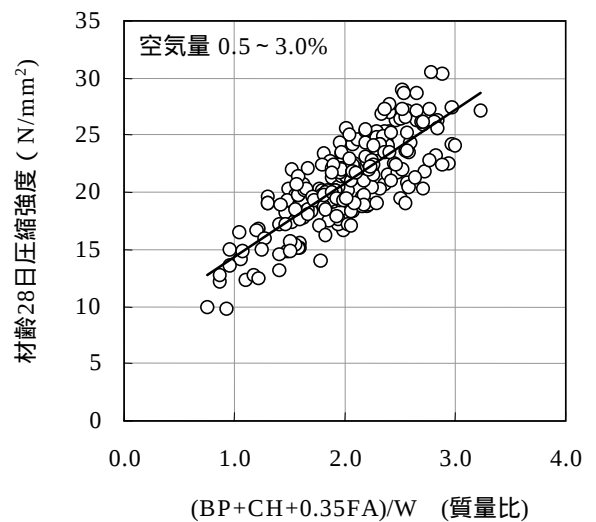


図3 圧縮強度と粉体水比の関係

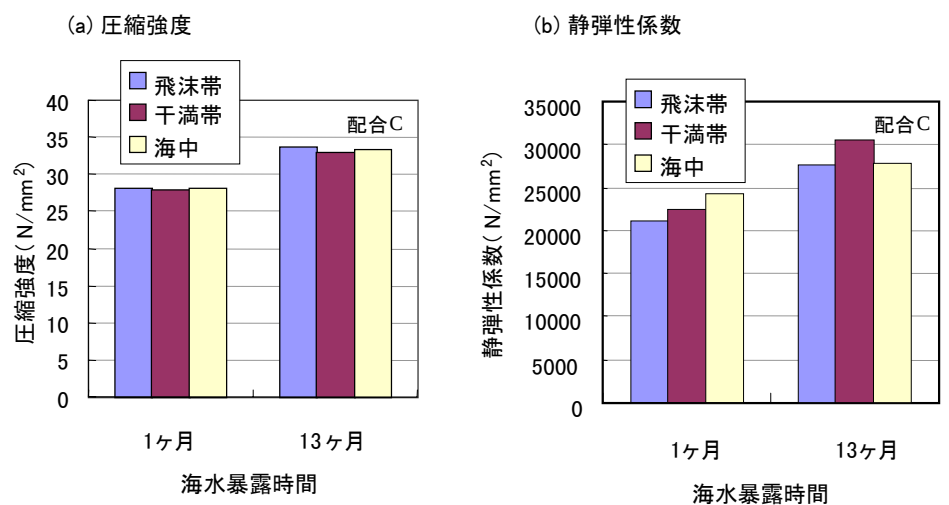


図4 海洋曝露による圧縮強度と静弾性係数の変化

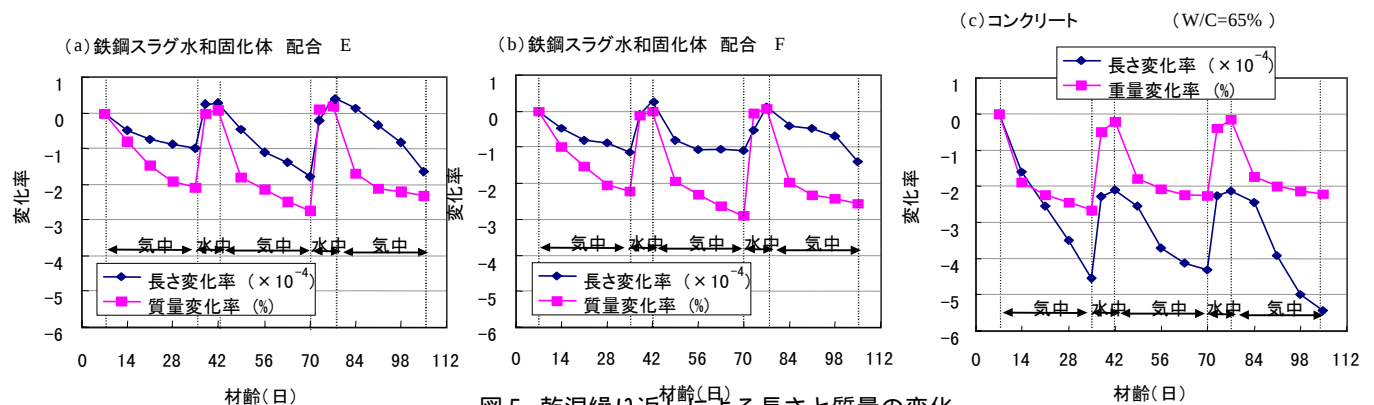


図5 乾湿繰り返しによる長さや質量の変化

4. まとめ

鉄鋼スラグ水和固化体の基礎特性と海洋環境下における耐久性を評価した結果，海洋構造物としての適用が可能であることがわかった。

参考文献 1) 小菊史男ら，港湾技研資料 No.990，

(2001.6) 2) 小菊史男ら，土木学会第56回年次学術講演会講演概要集， -p.408(2001.10)

表2 鉄鋼スラグ水和固化体の配合例

配合No.	製鋼スラグの最大粒径 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m³)					
				水	高炉スラグ微粉末	フライアッシュ	製鋼スラグ	消石灰	混和剤
A	40	17.5	-	240	350	250	1401	36	0.0
B	40	15.0	-	240	350	250	1401	36	0.0
C	40	22.0	2.1	196	374	276	1497	39	3.9
D	40	21.0	-	186	371	273	1527	37	2.7
E	20	19.0	1.1	259	410	205	1436	41	2.5
F	20	12.5	2.1	240	439	0	1757	44	1.7
G	20	22.0	3.1	227	618	0	1461	62	3.1