

## スラグおよび石炭灰を用いた硬化体の暴露供試体による耐久性調査

エネルギー・エコ・マテリア 正会員 白野 武 斉藤 直 安野 孝生  
ハザマ 正会員 福留和人 斉藤 栄一

### 1. はじめに

著者らは、石炭灰および金属スラグを多量に用いたコンクリート（以下、NAクリートと呼称）を開発し、消波ブロック等への適用を検討している<sup>1)</sup>。これまでの検討から、室内試験による耐摩耗性試験および実海域における暴露実験から、海洋環境下において優れた耐久性を有していることが確認されている。本報告では、三隅火力発電所全面海域での暴露3年までの耐久性調査結果について報告する。

### 2. 使用材料および配合

スラグは、電炉スラグ（酸化期スラグ、密度： $3.46\text{g/cm}^3$ 、吸水率：1.20%）を用いた。セメントは、普通ポルトランドセメントを、フライアッシュは、三隅火力発電所産（JIS 種、密度： $2.14\text{g/cm}^3$ 、ig.loss:2.1%、比表面積： $2,940\text{cm}^2/\text{g}$ 、 $\text{SiO}_2$ ：65.5%）を用い、練り混ぜ水には、海水を用いた。表-1 にNAクリートの配合を示す。

表-1 NAクリートの品質および配合条件

スラッグ <sup>o</sup> (cm)	水 粉 体 比 W/(C+F) (%)	セメント 添加率 C/(C+F) (%)	単位量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )			
			水 W	セメント C	フライ アッシュ F	スラッグ <sup>o</sup> S
2.5	33.8	22.1	266	173	613	1384

ここで、比較のために、設計基準強度  $21\text{N/mm}^2$  の普通コンクリート（スランプ 8cm、高炉セメントB種、W/C：59.0%）についても同様の暴露試験を実施した。

### 3. 暴露試験概要

暴露箇所は、三隅火力発電所全面海域の干潮帯の消波ブロックに囲まれた静穏な箇所であり、波浪の影響は比較的小さい。暴露供試体は、NAクリートの場合  $3\text{m} \times 3\text{m} \times$  高さ  $0.9\text{m}$ 、普通コンクリート  $1\text{m} \times 1\text{m} \times$  高さ  $0.9\text{m}$  であり、供試体の中央部、端部（表面から  $30\text{cm}$ ）からそれぞれ高さ方向に  $10\text{cm}$  のコアを採取して、各種調査を実施した。調査項目および調査方法を表-2 に示す。

表-2 調査項目および調査方法

調査項目	調査方法
圧縮強度	高さ方向4カ所(中央部,端部)
超音波伝播速度	表面からコア直径方向に測定
塩分含有量	1cm毎, JCI法による。
中性化深さ	フェノールメチルアルコール溶液による

### 4. 調査結果

図-1 および図-2 に圧縮強度測定結果を示す。普通コン

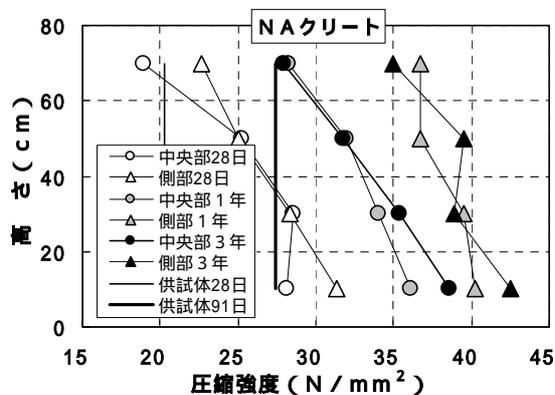


図-1 圧縮強度測定結果（NAクリート）

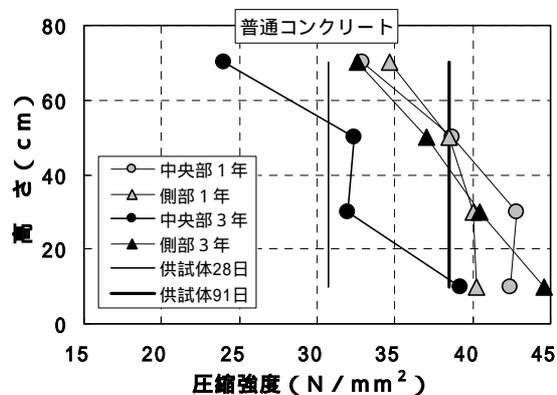


図-2 圧縮強度測定結果（普通コンクリート）

キーワード：石炭灰，金属スラグ，消波ブロック，暴露試験，耐久性

連絡先：エネルギー・エコ・マテリア，〒730-0042 広島市中区国泰寺町 1-3-32 tel: 082-523-3510, fax: 082-523-3511

クリートでは、材齢 91 日以降の強度発現がほとんど見られず、また、供試体上部に材齢 1 年以降に強度低下の兆候が見られる。それに対し、NAクリートでは、材齢 91 日以降も強度発現が見られ、高い強度が得られ、また、材齢 1 年以降の強度変化は全く見られていない。

図-3 および図-4 に高さ方向の超音波伝播速度の測定結果を示す。圧縮強度試験結果と同様、普通コンクリートでは、上部に超音波伝播速度の低下傾向が見られるのに対し、NAクリートでは、超音波伝播速度の低下が見られるのはごく表層部のみである。普通コンクリート上部の強度低下の原因は不明であるが、NAクリートは、劣化の兆候はほとんど見られておらず、優れた耐海水性を有していると言える。

図-4 に深さ方向の塩化物イオン含有量の分布を示す。ここで、NAクリートは、練り混ぜ水から供給される塩化物イオン量（供試体中央部の塩化物イオン量）を差し引いた値で示した。NAクリートの場合、初期状態において塩化物イオンを含有しているため、単純な比較は困難であるが、全体的に見れば、塩化物浸透深さに大差はなく、普通コンクリートと同等の遮塩性を有しているものと考えられる。

写真-1 に中性化深さ測定状況を示す。試験体は比較的飽水状態に近く中性化は進行しにくい環境であることから、普通コンクリートの中性化深さは、3.3mm と小さかった。一方、NAクリートの場合、フェノールフタレインの若干の呈色は見られるが、ほとんど全断面一様に中性化しているという結果であった。これは、コンクリート中の水酸化カルシウムが石炭灰とのポゾラン反応によって消費されたことによるものと考えられる。

5. まとめ

- (1) NAクリートは、長期に渡る強度増進が見られ、暴露 3 年において圧縮強度、超音波伝播速度の低下傾向は全く見られず、良好な耐海水性を有していることが確認された。
- (2) 普通コンクリートと塩化物イオンの浸透深さに大きな差は見られず、同等の遮塩性を有している。
- (3) NAクリートは、断面全体に一様に中性化が見られ、長期に渡るポゾラン反応によって水酸化カルシウムが消費され手居ることが確認された。

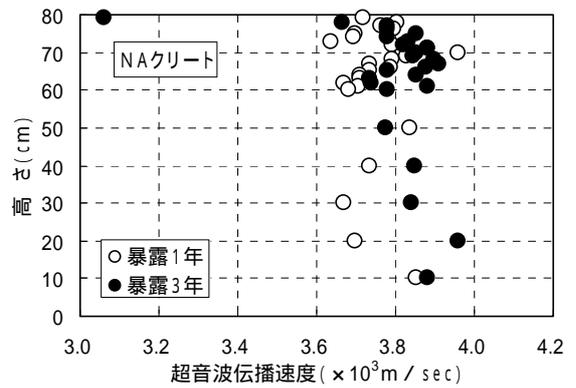


図-3 超音波伝播速度測定結果（NAクリート）

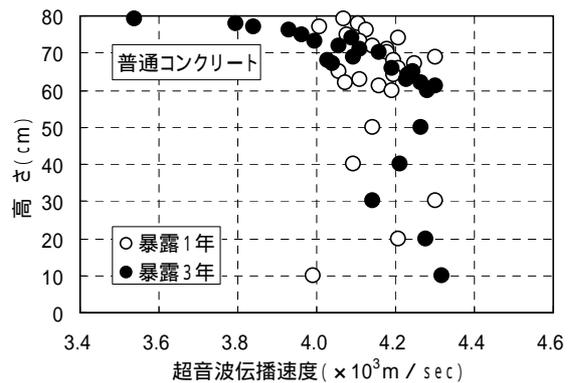


図-4 超音波伝播速度測定結果（普通コンクリート）

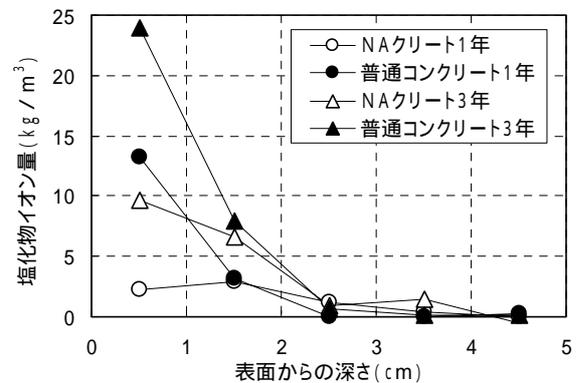


図-5 塩化物イオンの深さ方向の分布



(NAクリート)



(普通コンクリート)

写真-1 中性化深さ測定状況

【参考文献】 1) 斉藤直他：金属スラグを骨材とした石炭灰コンクリート：日本コンクリート工学協会中国四国支部、産廃資源のコンクリート材料への有効利用に関するシンポジウム，2001.11