

金属スラグを骨材とした石炭灰コンクリート（NAクリート）の活用工事の概要 ～ 島根県松江市魚瀬（おのぜ）漁港 ～

島根県農林水産部漁港課 永井 克彦, 加納 正浩 カナツ技建工業 正会員 ○平田 守
中国電力 土木部 石炭灰有効活用プロジェクト 正会員 斉藤 直, 安野 孝生

1. はじめに

火力発電所から発生する産業廃棄物である石炭灰を大量活用したコンクリートには、今回採用に至ったNAクリートの他、FSコンクリート等の技術が開発されているが、コンクリート材料の中で高価なセメントを大幅に低減することができるNAクリートは、資源循環・環境負荷低減・コスト縮減の観点から優れたコンクリートである。本稿では、島根県松江市にある魚瀬漁港の60t消波ブロックに全国で初めてNAクリートを採用した工事の概要を紹介するものである。

2. 工事概要

魚瀬漁港では、水産物の供給基盤である漁港の整備を行っており、防波堤の消波工工事において60tシーロックを約330個（約8,300m³）製作・据付した。この消波ブロックにNAクリートを全国で初めて本格採用した。

NAクリートは、図-1に示すように骨材に重量スラグを使用して硬化材として期待する石炭灰容積を増加させるとともに、塩分により石炭灰の硬化材としての特性を引き出した新しい発想のコンクリートで、低スランブコンクリートの締固めコンクリートである。

3. 施工管理

(1) 配合

表-1にNAクリートの配合表を示す。スラグは、転炉スラグの蒸気エンジニアリング品で、表-2に示す品質のものを使用した。石炭灰は、三隅発電所産の石炭灰原粉で、その品質は図-2～3に示すとおり変動しているが、Pロート試験結果により配合を補正しながら管理をした。

NAクリートは、締固め度により強度が規定されるコンクリートで、図-4に示すとおりPロート試験結果により定義される最適水粉体比から単位水量を決定し、単位水量からセメント添加率を決定した。

表-1 配合表

スラグの種類	水粉体比 (%)	セメント添加率 (%)	単位量 (kg/m ³)				
			水 W	セメント C	石炭灰 F	スラグ S	硬化促進剤 Ad
転炉スラグ	31.6	25.6	222	180	523	1461	7.3

施工は、市中の生コン工場で練り混ぜたNAクリートをダンプトラックで現場に搬入した後バックホウにより型枠内にNAクリートを打ち込むと共に図-5のように配置した型枠振動モーターを

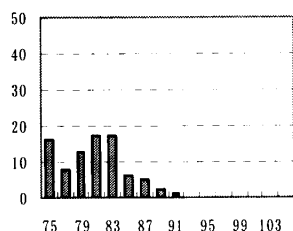


図-2 石炭灰のばらつき (フロー値比)

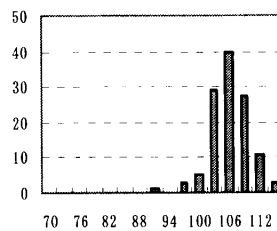


図-3 石炭灰のばらつき (活性度指数 28 日)

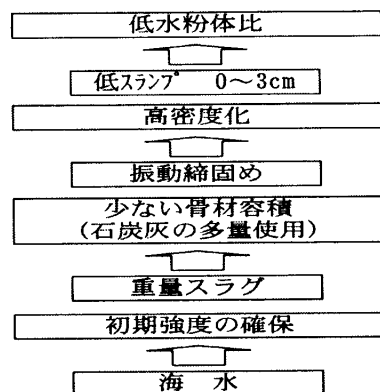


図-1 NAクリートの概要

表-2 スラグの品質

試験項目	試験方法	品質規格	試験値
最適水粉体比 (%)	31.5mm	—	100
	26.5mm	—	99.7
	19.0mm	—	90.6
	13.2mm	—	74.5
	4.75mm	JIS A 1102	41.2
	2.36mm	—	24.5
	0.425mm	—	8.3
	0.075mm	—	2.7
粗粒率 (FM値)	—	—	2.354
実量率 (%)	JIS A 1104	—	67.5
絶対乾比重	JIS A 1109	2.1以上	2.92
含水率 (%)	—	6.0%以下	2.16
微粉率 (%)	JSP T 131	150μ以下の粒子10%以下	2.8
水浸膨張率 (%)	JIS A 5015	0.5%以下	0.240

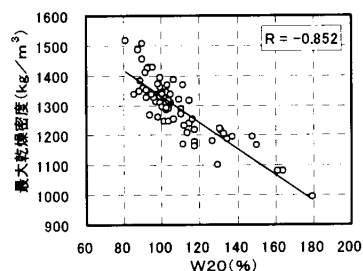


図-4 P漏れ試験結果と最大乾燥密度の関係

キーワード：石炭灰、スラグ、大型ブロック、品質変動、施工歩掛

連絡先：〒730-8701 広島市中区小町4-33 中国電力株式会社土木部 TEL：082-241-0211 FAX：082-242-6367

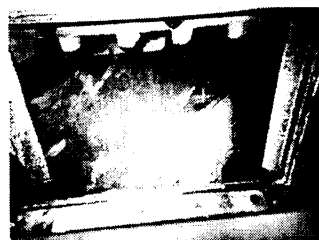


写真-1 練混ぜ状況

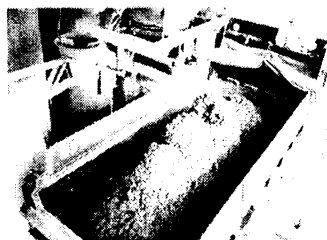


写真-2 運搬状況

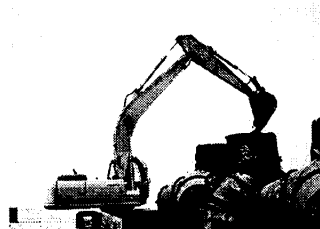
写真-3 振動モーター
取付状況

写真-4 打設状況

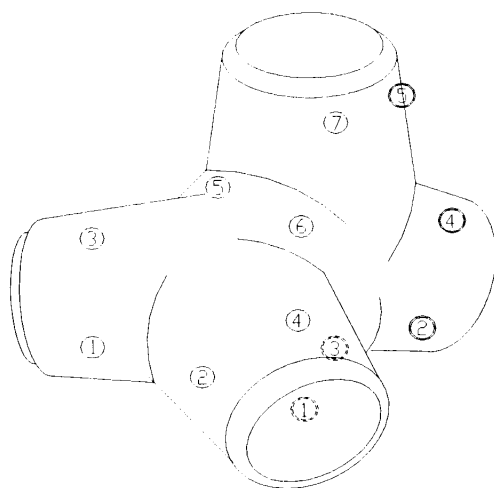


図-5 振動モーター取付位置

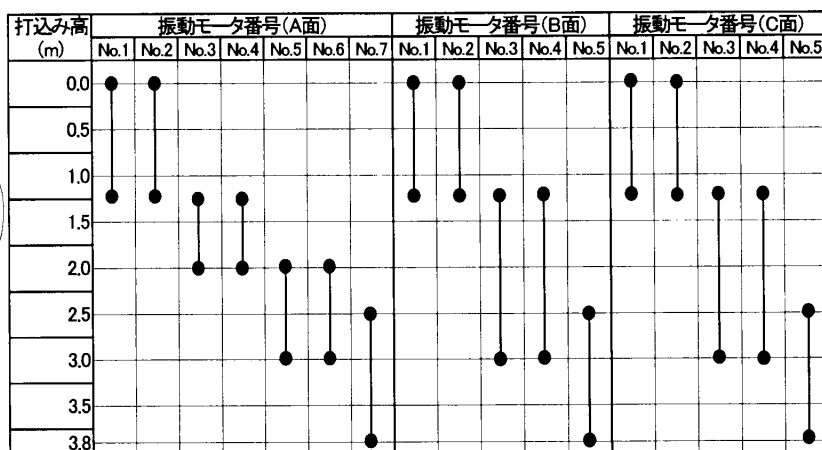


図-6 振動モーター稼働方法

4. 施工実績

(1) 品質

NAクリートは、変動係数 15%として配合設計を行ったが、石炭灰の品質変動に伴う配合補正を行った結果、表-3に示すとおり、良好な品質で工事を完了させることができた。ここで、強度試験は、V C試験機により締固めた供試体を使用した。

(2) 施工時の品質管理

通常のコンクリート工事で使用されるシュミットハンマの適用性について検討を行った結果、図-7に示すとおり安全側の管理が可能であることがわかった。シュミットハンマの換算値が低い値となるのは、NAクリートの変形係数が低い（柔らかい）ことに起因したものである。

なお、実際のブロックのコア強度は、供試体強度の 1.5 倍程度の強度発現が生じていることを確認した。

(3) 施工性

NAクリートは、型枠振動モーターにより締固め作業が省力化されるため、普通コンクリートで必要であった作業人員数が 2/3 に低減することができた。また、6 時間かかっていた打設作業も 5 時間で完了することができると作業の大幅な効率化を果たすことができた。この結果、コスト縮減を果たすことができた。

5. あとがき

NAクリートは、これからの公共工事にふさわしい新しいリサイクルコンクリートと考えており、資源循環・環境負荷低減・コスト縮減の観点からも、島根県事業として活用を推進して行きたいと考えている。

島根県から発信することとなったNAクリートが全国に展開されることを期待している。

表-3 品質管理結果

平均値	26.38N/mm ²
標準偏差	2.67N/mm ²
変動形数	10.10%

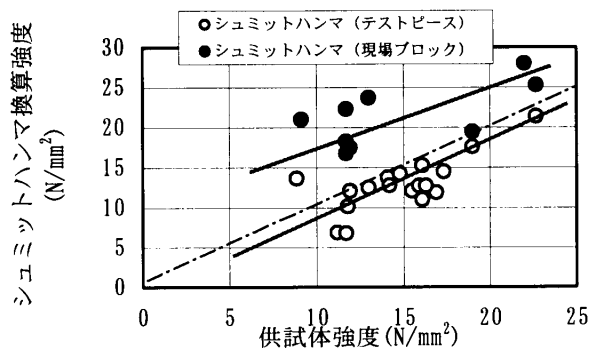


図-7 シュミットハンマ換算強度と供試体強度