

V-145

石炭灰ブロック製造の品質管理

ハザマ 技術設計部	正会員	坂本 守
ハザマ 技術研究所	正会員	福留 和人
ハザマ港湾海洋統括部	正会員	鈴木 達雄
ハザマ 九州支店		石神 研三

1. はじめに

近年の電力需要の増加に伴い発電所の建設が促進されているが、石油火力発電の抑制および原子力発電の立地難等から、石炭火力発電所が見直されている。このような状況から、今後石炭火力発電所の建設が増加し、それに伴って石炭灰の発生量が大幅に増加することが予想されている。現在、石炭灰は、セメント原料、コンクリート用混和材、その他で有効利用されているが、依然として埋立て処分の比率が高いのが現状であり、環境保全の観点からも石炭灰の有効利用の拡大が重要な課題となっている。

著者らは、石炭灰の有効利用の一方法として、石炭灰の原粉を多量に用いた硬化体の製造方法を開発し[1]、[2]、これまで主として海洋構造物（人工魚礁や湧昇流漁場開発に用いるブロック）への適用を検討してきた。その結果、1992年には水産庁の沿岸漁場整備開発事業施設設計指針に石炭灰コンクリートとして記載されるに至った[3]。さらに、経済性および品質の向上を目的として製造方法の検討を進めた結果、様々な品質の石炭灰に対応した新しい製造方法が開発され[4]、（社）マリフォーラム21が実施する「マウンド漁場造成システムの開発」事業でのブロック製造に適用されるに至った。

本論文では、開発した新しい製造方法による製品の品質管理の概略を紹介する。

2. 品質管理項目

新たに開発した製造方法の特徴は、表-1、表-2のように水、セメント、石炭灰および硬化促進剤を最適含水比（JIS A 1210-1979：突固めによる土の締固め試験で最大乾燥密度が得られる含水比）を指標とした低水粉体比の配合で練混ぜ、振動により締固めることにある。

品質が大きく変動する石炭灰を主材料として使用する際の最も大きな課題は、最適配合を短時間に決定することであった。本事業のブロック製造においては、図-1に示すように、入荷石炭灰とセメント混合粉体のフロー値が140mmとなる水粉体比（以下Wf140）から配合設計するシステムを開発し大量生産の可能性を検証した。この方法により、平成9年度までに1700個のブロックを製作し、その際の定常的な品質管理項目は、表-3に示す3項目である。

表-1 配合条件および製造方法

配 合 条 件			製 造 方 法	
水粉体比 W/(C+F) (%)	セメント 添加率 C/(C+F) (%)	硬化促進 剤添加率 ad./W (%)	振動条件 (標準)	振動時間 (標準)
石炭灰最適含水比 + 0~5%	10 ~ 20	3.3% を標準とする	振動数： 4,000rpm 振幅： 1.0mm	5分

表-2 本製造方法における配合例

石炭灰の最適含水比 (%)	水粉体比 W/(C+F) (%)	セメント 添加率 C/(C+F) (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
			水	セメント	石炭灰	硬化促進剤
27.8	30.5	15.8	415	215	1144	13.70

表-3 品質管理項目

灰入荷時	製造時（1回/日）
比重, Wf140	圧縮強度 (材令7, 28日)

キーワード：石炭灰、最適含水比、配合設計、品質管理

連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8 TEL 03-3405-4052 FAX 03-3405-1854

3. 品質管理結果

3. 1 入荷石炭灰の品質

図-2に石炭灰の入荷時品質管理結果を示す。ジェットバック車で供給される石炭灰1ロットは約50～70tであり、 $1.6 \times 1.6 \times 1.6$ mのブロックを15個前後製作することができる。

入荷時に測定した石炭灰比重は2.10～2.27、平均2.21、標準偏差0.043であり、特に配合を大きく左右するWf140は29.3～40.0%、平均34.9%、標準偏差2.34%と非常に大きな変動があり、またその変動は灰種によって全く傾向のないものであった。設計配合の単位水量が $365 \sim 461 \text{ kg/m}^3$ となり約 100 kg/m^3 も変化することからも、いかに最適配合の決定が困難かがわかる。

3. 2 硬化体の圧縮強度

上記のような石炭灰の品質変動による配合変更に対して、実際の硬化体強度は図-3に示す結果となった。

当初、配合強度 19 N/mm^2 （設計基準強度 15 N/mm^2 ）に対して圧縮強度試験結果が徐々に上昇していく傾向となったが、セメント置換率補正係数を下方修正することにより、目標強度に近づけることができた。

4. まとめ

品質が大きく、また傾向なく変動する石炭灰に対して、本事業で採用した配合設計手法は簡便なフロー試験により短時間で配合設計でき、また硬化体強度も設計基準強度を十分満足する結果を得ることができた。

今後はより硬化体強度を精度良く管理できるよう、配合設計システムを改善していく予定である。

謝辞

本論文には、水産庁の補助金により福井県立大学中村充座長のもと（社）マリフォーラム21が実施している「マウンド漁場造成システムの開発」における石炭灰硬化体ブロックの製造に関する資料を利用させて頂いた。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 鈴木達雄、門馬尚義、谷口公一：石炭灰混合体の人工魚礁としての適用性、間組研究年報、pp.333-344、1987
- [2] 長滝重義、大賀宏行、谷口公一、染谷健司：フライアッシュを用いた新硬化体の海洋構造物への適用性、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.9、No.1、pp.211-216、1987
- [3] （社）マリフォーラム21：石炭灰コンクリート設計・製作マニュアル、MF21技術資料、pp.1-28、1989
- [4] 福留和人、坂本守、鈴木達雄、長滝重義：石炭灰を多量に用いた新しい硬化体製造方法、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19、No.1、pp.223-228、1997

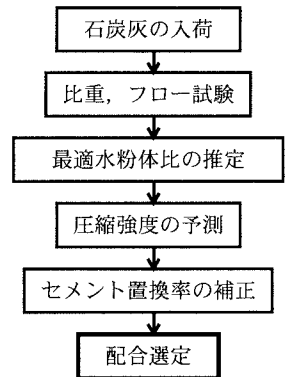


図-1 配合選定フロー

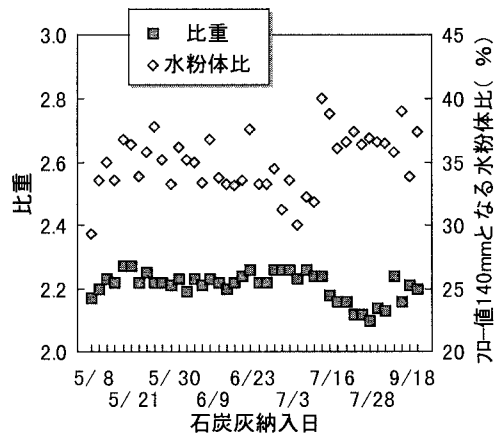


図-2 入荷時品質管理結果

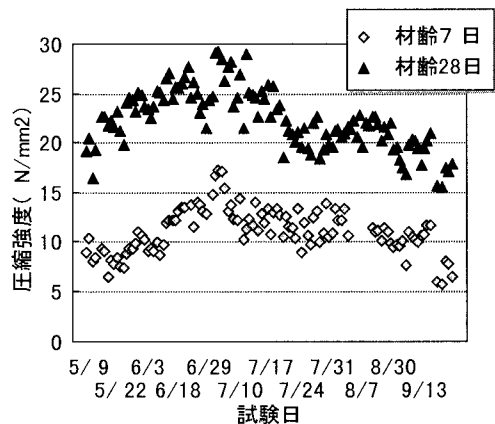


図-3 圧縮強度管理結果