

石炭灰を利用した既製コンクリート杭の開発

石炭火力発電所副産物の有効利用

Development of a Precast Concrete Pile Using Coal Ash

Utilization of By-products from a Coal Fired Power Plant

(土木建築部 火力土建G)

碧南火力発電所における石炭灰産出量は、4,5号機増設後においては、年間約100万トンに達するが、そのうちの50万トンを有効利用する計画である。

そこで、土木・建築構造物の基礎地業として多く用いられている既製コンクリート杭に利用することに着目し、各種試験結果を経て実用化した。

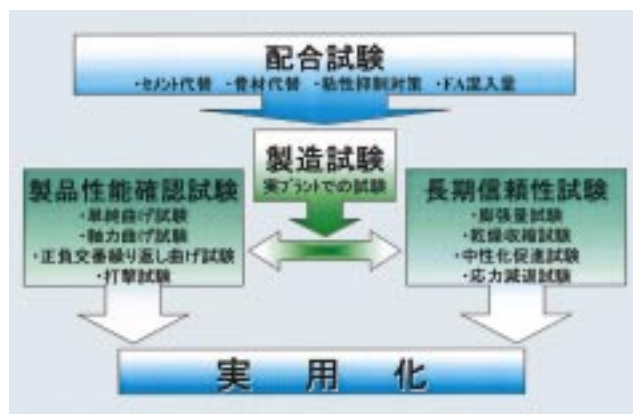
(Thermal Power Civil Engineering & Construction Group, Civil & Architectural Engineering Department)

At Hekinan Thermal Power Station, the annual amount of coal ash produced is now about 1 million tons after units Nos. 4 and 5 have begun operation. Of this amount, we are planning to use 500,000 tons in the future by utilizing the ash to manufacture precast concrete piles that are widely used in the foundation work for civil engineering and construction structures. After examining a series of test results, we have now put the manufacturing method into practical use.

1 背景と目的

現在使用されている既製コンクリート杭の多くはPHC杭（遠心力プレストレストコンクリート杭）およびSC杭（外殻鋼管付コンクリート杭）である。これらの杭を対象にした石炭灰混入既製コンクリート杭の開発・実用化を目的とした。

石炭灰混入既製コンクリート杭の実用化までのフローを第1図に示す。



第1図 実用化までのフロー図

2 配合試験の概要

配合試験に先立って既製コンクリート杭と同等の配

第1表 配合試験評価基準

評価項目	評価基準
ス ラ ン プ	16 ± 2cm
ポンパビリティ	ポンプ圧送が可能なこと
圧 縮 強 度	100 (N/mm ²)
遠 心 成 形 性	杭体内部表面の状態確認

合試験評価基準を設定した（第1表）。

一般にコンクリートはセメントと骨材（碎石・砂利等）から構成されるが、現在使用されている既製コンクリート杭の配合を基準とし、～ に示す手順で石炭灰の混入量を変化させて配合試験を実施した。

石炭灰のセメント代替量の検討

石炭灰の骨材代替量の検討

最適配合の検討

配合試験の結果は以下の通りである。

- ・目標圧縮強度100N/mm²を満足するためには、水 - セメント比は37%程度が限界である。
- ・水 - セメント比を一定とした場合、セメント代替量はセメント量の5%を超えるとコンクリートの粘性が大きくなりポンプ圧送が困難となった。
- ・骨材代替量は41kgを超えるとコンクリートの粘性が大きくなりポンプ圧送が困難となった。
- ・強度・粘性ともに満足する最終的な配合として石炭灰最大使用量は「セメント5%代替 + 骨材代替量41kg(合計60kg)」（第2表）という結論を得た。

配合試験の後、実プラントにおいても製造可能であることを確認した。

3 製品性能確認試験等の概要

石炭灰混入既製コンクリート杭の実物大試験体を製造し、製品性能確認試験（各種曲げ試験、打撃試験）および長期信頼性試験を行い、製造基準と照合し、必要性能を満足していることを確認した（第2図・第3図）。

4 実用化

JIS規格品であるPHC杭が製品化された後、JIS規格のないSC杭については各種試験結果をもとに平成10年6月に財日本建築センターの評価を取得して製品化された（製品を製造販売する東海コンクリート工業㈱から申請、第4図）。

現在、東海コンクリート工業㈱で製造されている既製コンクリート杭は全て石炭灰を有効利用したものと

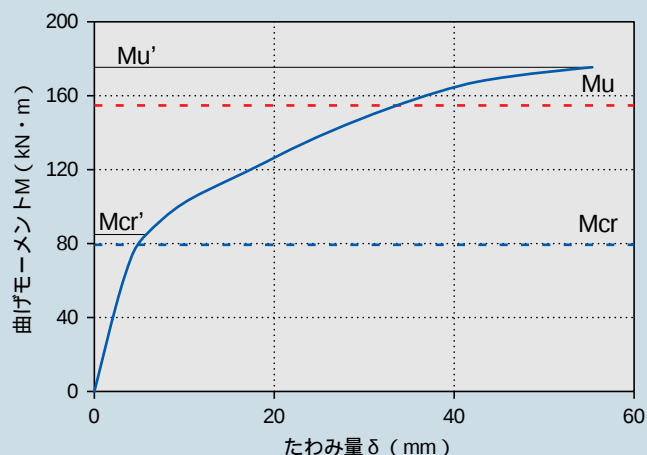
なっている。また、PHC杭についても石炭灰混入既製コンクリート杭をさらに普及させるため評価取得の準備を進めている。

碧南火力発電所5号機増設工事用としてこれらの杭を使用しており、完了時までに約7,000セット（79,000トン）の使用が見込まれる（第5図）。

今後も石炭灰配合可能な製品を開発していく予定である。

第2表 コンクリートの基本配合と石炭灰最大混入配合（例 PHC杭）

	単位重量（kg/m ³ ）					水・セメント比（％）
	セメント	石炭灰	水	細骨材	粗骨材	
基本配合	410	0	148	746	1,113	36.1
石炭灰混入	390	60	146	707	1,105	37.4



Mu：設計破壊曲げモーメント
Mcr：設計ひび割れ曲げモーメント
Mu'：実測破壊曲げモーメント
Mcr'：実測ひび割れ曲げモーメント

第2図 曲げ試験結果（PHC杭、φ400）



第4図 SC杭の評価書



第3図 軸力曲げ試験状況（PHC杭、φ400）



第5図 既製コンクリート杭打設状況（碧南火力発電所増設工事）