

石炭灰原粉を用いた湿式吹付けコンクリートの配合設計

中国電力 正会員 ○安野孝生 正会員 齊藤 直
 奥村組 正会員 松田敦夫 正会員 飯島俊莊 赤崎修一
 奥村組 正会員 西江寛次 木戸昭治 正会員 山崎泰典

1. はじめに

石炭火力発電所から発生し集塵したままの石炭灰原粉は吹付けコンクリート材料として利用可能である¹⁾²⁾。湿式吹付けではベースコンクリートの推定強度と吹付け後の強度発現率から各材料の単位量を求める配合設計手法を提案した³⁾。本報告では、新たに得られたデータにより検討を加えた配合設計手法についてまとめた。

2. 設計フローの概要

石炭灰原粉を使用した湿式吹付けコンクリートの配合設計フローを図1に示す。このフローは100kg前後と石炭灰を比較的大量に使用し、セメント単味の通常配合に対してセメントと細骨材の一部を置換することを前提としている。

コンクリート標準示方書施工編における湿式吹付けコンクリートの配合設計は、はね返りや粉塵、搬送性といった施工面を考慮する記述となっており、客観的にベースコンクリートの単位量を決定することはできない。ここではベースコンクリート強度の推定値を中心として、「吹付け後/ベース強度比」と定義した【吹付け後の強度÷ベースコンクリート強度】と施工に必要なベースコンクリートのコンシステンシーが得られる単位水量により、各単位量を決定する。吹付けコンクリートの強度が設計強度を満足するように

吹付け後/ベース強度比

ベースコンクリートのセメント水比と強度の関係

石炭灰による単位水量の変動

を各試験から得られたデータにより設定した。

図2にベースコンクリート強度と吹付け後/ベース強度比の関係を示す。強度比は施工条件により大きく変動する。たとえば、ベースコンクリート強度とコンクリート温度が低ければ強度比は大きく、ベース強度が高いと強度比は小さくなっている。おおよそ0.6～1.0の範囲の値となっている。小さい数値を採用することはコストアップの要因であるのでこの設計フローでは0.7とした。

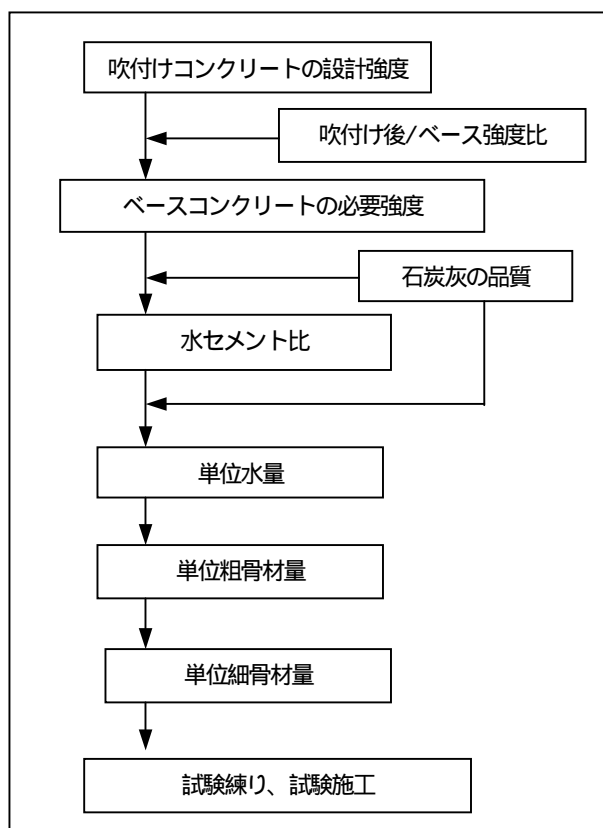


図1 配合設計フロー

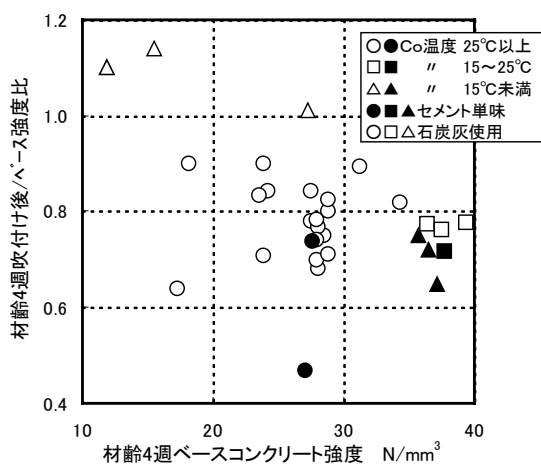


図2 吹付け後/ベース強度比

キーワード：石炭灰、湿式吹付けコンクリート、配合設計、水セメント比、混和材料

中国電力土木部 〒730-8701 広島市中区小町 TEL:070-5828-5233 FAX:082-523-6367

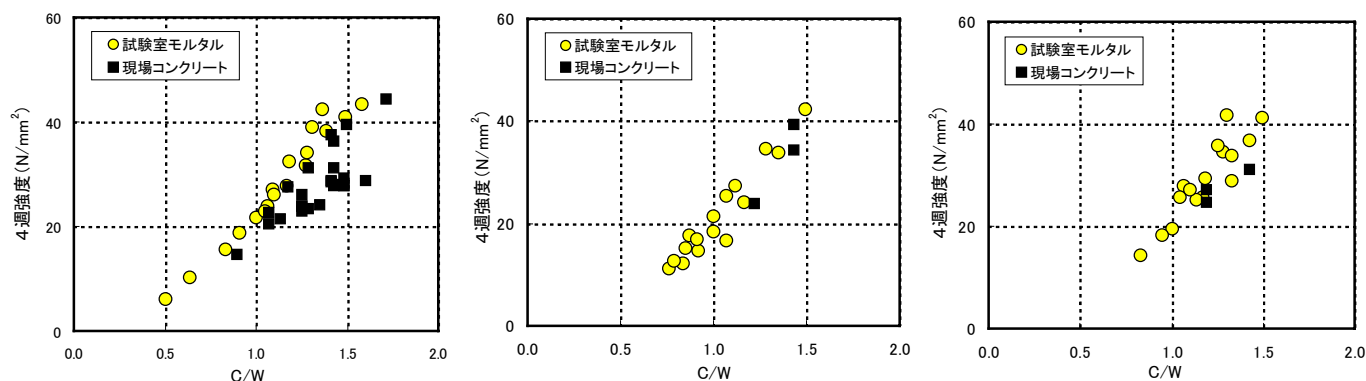


図3 セメント水比と強度の関係の産出発電所による違い（左から MS, MZ, ON）

図3に3発電所の石炭灰を使用したモルタル³⁾とコンクリートのセメント水比と強度の関係を示す。材齢4週では石炭灰の強度への寄与率は低く、セメント水比による近似が有効である。いくつかの現場プラントにおけるコンクリートの強度は試験室モルタルに比べて低い傾向となっている。これらの結果から各石炭灰に対応する4週強度 - セメント水比の近似式を設定する。データの蓄積により近似直線の係数を修正していく必要がある。

図4に JIS A 6201 付属書 2 による石炭灰のフロー値比とセメント単味と石炭灰を使用したベースコンクリートの単位水量の変動量の関係を示す。セメントと細骨材の一部を置換することによりフロー値比が100～110%の石炭灰では同一スランプを得るために単位水量を6～8kg減らすことが可能である。また、フロー値比の小さい石炭灰では著しく単位水量が増加するため、単位水量を抑える方策が必要となる。

石炭灰原粉は産地の異なる石炭の混合比、季節などにより産出発電所が同じでもベースコンクリートのワーカビリティに影響を及ぼす。受け入れた石炭灰のすべてについて JIS A 6201 の試験を使用前に実施することは現実的ではない。そこで、比較的簡易な試験としてPロート試験によるW20値⁴⁾の採用を検討した。図5にフロー値比とW20の関係を示す。両者には高い相関が認められ、Pロート流下時間により石炭灰原粉の品質管理が可能である。大きな品質変動によりベースコンクリートのワーカビリティに影響が出ると判断される場合には、配合の修正を行う。

材齢24時間の初期強度は設計フローによる材齢4週の強度を基にしたベースコンクリートで急結材を調節することにより一般的な基準値 5N/mm^2 を満足すると考えられる。

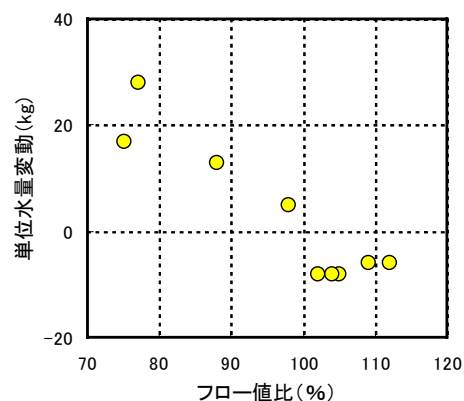


図4 フロー値比と単位水量変動の関係

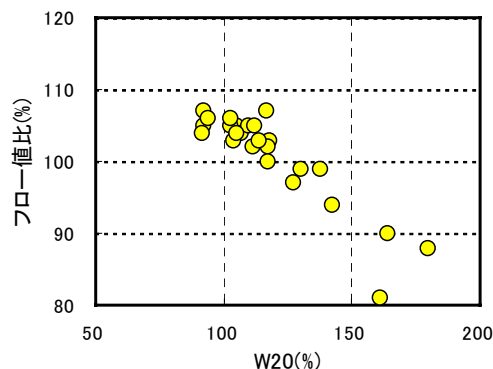


図5 フロー値比とW20の関係

3. まとめ

石炭灰を用いた吹付けコンクリートはそのベースコンクリートのセメント水比—強度の関係から求める推定強度と吹付け後/ベース強度比、石炭灰のフロー値比から各材料の単位量が設定できる。石炭灰の品質変動は無視できないが簡易なPロート試験でベースコンクリートのワーカビリティが判定可能である。

参考文献

- 1) 飯島他「石炭灰原粉を用いた吹付けコンクリートのモデル試験施工」土木学会第55回年次学術講演会 -213, 2000.9
- 2) 佐々木他「石炭灰原粉を用いた乾式吹付けコンクリートの現場施工」土木学会第56回年次学術講演会 -247, 2001.10
- 3) 安野他「石炭灰原粉を使った吹付けコンクリート」廃棄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, JCI 中四国支部, 2001.11
- 4) 長瀧他「各種フライアッシュの品質とコンクリートの流動性」セメント技術年報 39, 1985