

石炭灰路盤材の高規格道路への活用について

（株）エネルギー・エコ・マテリア 正会員 ○池田 陵志
正会員 斉藤 直

1. はじめに

これまで、石炭火力発電所から発生する石炭灰を多数の土工材料へ有効利用できるような研究・技術開発を推進し、海砂代替材・土壌改良材・新素材コンクリート・コンクリート二次製品・吹付材・排水材・充填材などの多数の土工材への幅広い有効利用技術を実用化している。これまで石炭灰を使った路盤材は車両の交通量も少ない発電所・変電所構内の路盤工として利用されてきた。今回、国土交通省発注の高規格道路である江津道路（島根県江津市）の路盤材として採用されたので、その取り組みについて報告する。

2. 路盤材の配合設計

今回、配合検討の対象となる箇所は下層路盤であり、下層路盤の設計基準値を満足することが条件である。下層路盤の基準値および配合設計フローを表-1、図-1に示す。

表-1 下層路盤の基準値

修正 C B R	6 0 % 以上
現場締固め度	9 5 % 以上

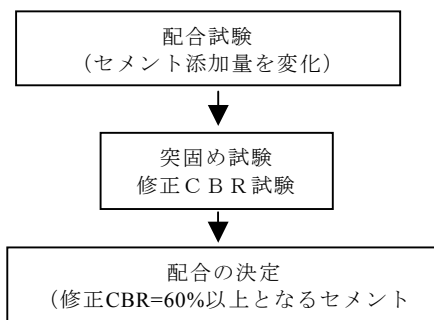


図-1 配合設計フロー

3. 路盤材の室内配合試験

路盤材に使用する石炭灰は、粒度改善を目的としてクリンカアッシュ（CA）とフライアッシュ（FA）の2種類を混合し、セメント（C）添加率を変化させて室内配合試験を行った。混合材料の粒度曲線を図-2に示す。

修正 C B R の試験結果を図-3に示す。修正 C B R はクリンカアッシュの混合率およびセメント添加率が高いほど高い値を示し、クリンカアッシュの添加量が70%の場合、セメント無添加で所用の品質を満足することができる。ただし、降雨等により粉体であるフライアッシュ部分が泥土化する恐れがあるため、泥土化しない最低限のセメント量2%を添加する必要がある。

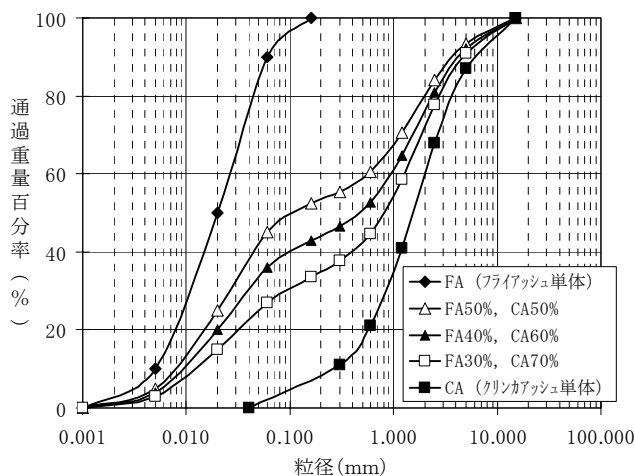


図-2 フライアッシュ・クリンカアッシュの粒度曲線

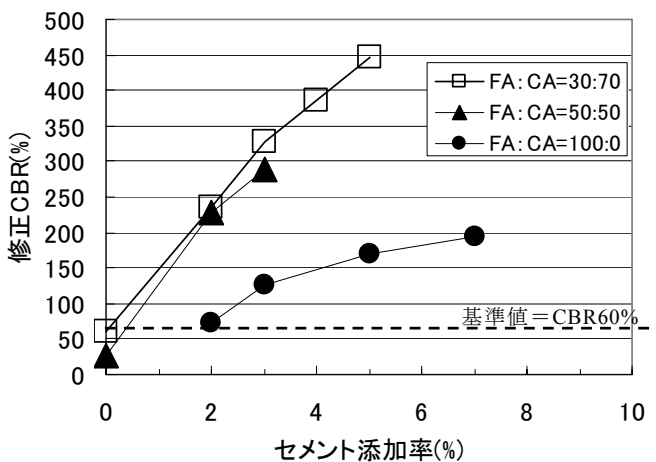


図-3 クリンカアッシュを用いた修正CBR試験結果

キーワード：フライアッシュ，クリンカアッシュ，路盤材，修正 C B R

連絡先：（株）エネルギー・エコ・マテリア（〒730-0042 広島市中区国泰寺1丁目3番32号 TEL:082-523-3510）

4. 試験施工

施工性・耐久性を確認するための試験施工に用いた配合および試験結果を表－2に示す。セメント添加率は2%を基準とし、フライアッシュ使用量が50%と多い配合①を基準とし、セメント量を増加させた配合②、フライアッシュの使用量を抑えた配合③、④も試験施工を実施した。現場CBR試験の結果より施工日当日からある程度の強度を持ち、施工3日後においてはセメントの硬化作用により全配合とも十分な強度を有しているが分かる。また、全ての配合ともダンプトラック走行試験によって実施工において十分な耐久性があることが確認できた。このため、実施工に採用する配合は、フライアッシュの使用量が多く、少ないセメント量でありコスト面で有利な配合③を選定した。

表－2 施工配合および試験結果

	配合比率（重量比）			最大乾燥密度 (g/cm ³)	最適含水比 (%)	備考	現場CBR試験結果	
	CA	FA	C※				施工当日測定	3日後測定
配合①	50%	50%	2%	1.358	15.50	CBRを満足する配合	79.6	178.8
配合②	50%	50%	5%	1.384	15.60	配合①のセメント量増	45.6	263.2
配合③	60%	40%	2%	1.367	16.45	施工性評価	34.2	223.2
配合④	70%	30%	2%	1.358	17.40	施工性評価	42.1	181.6

※セメント添加率はCAとFAの合計量

5. 実施工におけるプラント選定および出荷管理

江津道路への石炭灰路盤材出荷にあたり、施工条件等を満足するプラント・製造場所の選定に必要となる路盤材数量および供給条件を以下に示す。

表－3 実施工に用いた路盤材配合

各材料の使用比率(%)			
フライアッシュ (FA)	クリンカアッシュ (CA)	セメント (FA+CAに対し)	水
30～40	70～60	2～5%	最適含水比

- ・1日あたりの路盤施工量：600ton～700ton
- ・時間当りの製造量：100ton/h以上
- ・路盤材の必要数量：約4万ton

表－4 路盤材の出荷管理項目

項目		試験値	規格値	規格値決定根拠
出荷関係	最大乾燥密度	P _{dmax} 1.385g/cm ³		
	最適含水比	W _{opt} 15.9%	W _{opt} ± 3%	締め固め度換算 97% (乾)～98% (湿)
	修正CBR値	179%	—	プラント試験練り 結果
	粒度(0.15mmふるい残分)	40%	40±5%	クリンカアッシュ 含有量55～65%
現場管理	締め固め度	—	95% 以上	
数量	密度	1.605 g/cm ³	—	計算上の密度

プラントタイプは能力に余裕のある重力式混合方式とし、製造場所は原料の二次輸送が生じるものの施工状況に合わせた製造量調整が可能な江津道路近隣とした。重力式混合方法の混合原理は、複数の混合材料をベルトコンベアにより混合装置に定量供給し混合する方法であり、筒状内部に設置した数箇所のせん断バーを材料が落下・通過する際、衝突・せん断を繰り返すことにより混合するものである。石炭灰路盤材の配合・品質規格値および出荷管理項目を表－3、4に示す。日常管理においてはプラントでの各材料の使用数量を把握することと、最適含水比とするため、クリンカアッシュの含水量を日々測定し、配合調整を行った。これらにより出荷管理項目の規格値を満足する製品を製造し、施工現場においては締め固め度を95%以上とすることで所用の強度を有する路盤材を作りあげることが可能となった。

舗装現場との工程調整によって、江津道路工事延長約15kmの本線部分に石炭灰路盤材約38千トンを供給することができた。江津道路工事での石炭灰路盤材の採用に際し、路盤材試験施工および実施工にご協力を頂いた国土交通省浜田河川国道工事事務所関係者および施工会社の方々に謝意を表します。

6. おわりに

舗装現場との工程調整によって、江津道路工事延長約15kmの本線部分に石炭灰路盤材約38千トンを供給することができた。江津道路工事での石炭灰路盤材の採用に際し、路盤材試験施工および実施工にご協力を頂いた国土交通省浜田河川国道工事事務所関係者および施工会社の方々に謝意を表します。