

アスファルトフィラー材 - エコアッシュ -

特 徴

- ・ JIS IV種フライアッシュ(エコアッシュ)をフィラー材として利用することにより、ボールベアリング効果が発揮され、混合物の種類によってはアスファルト量を低減でき、経済性および作業性の向上が図れます。
- ・ フィラー材料として、「アスファルト舗装要綱(日本道路協会)」に定められた規定値を満足することができます。
- ・ 有害物質の溶出は、環境基本法に示す土壌の基準値を満足しています。

用 途

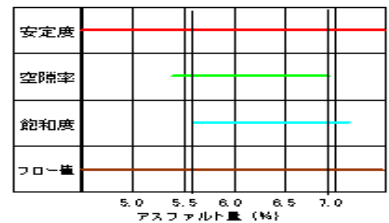
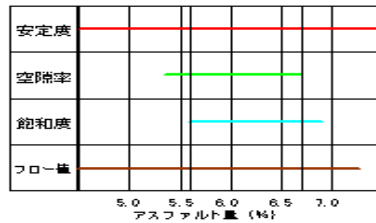
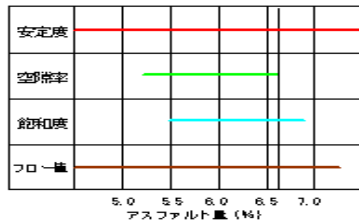
- ・ 石灰石粉と同様、一般のアスファルトフィラー材料としてご利用いただけます。

工 法

- ・ 通常の舗装工事で用いる転圧敷均し工法(アスファルトフィニッシャーにより敷均し、ローラー等で転圧)により施工することができます。

アスファルト合材としての特性例

○最適アスファルト量およびマーシャル特性値



<配合種別> ① JIS IV種 (100%)
 <共通範囲> 5.53~6.64%
 <設計As量> **6.1%**

② JIS IV種 (50%)
 5.60~6.71%
6.2%

③ 石灰石粉 (100%)
 5.62~6.92%
6.3%

○残留安定度

配合種別		①	②	③	基準値
アスファルト量		JIS IV種 100%	JIS IV種 50%	石灰石粉	
5.5		87.9	88.7	88.2	75以上*
6.0		91.3	91.3	91.6	
6.5		94.0	93.5	93.5	
平均		91.1	91.2	91.1	

*アスファルト舗装要綱

アスファルト舗装施工状況



プラント全景



敷均し状況
(アスファルトフィニッシャー)



転圧状況
(ロードローラー)

施 工 実 績

- ・ 国道、県道、市道他：(概算値)幅員約6m,延長約200km
- ・ その他民間駐車場

(資料提供：四国電力)

アスファルトフィラー材 - フライアッシュ -

E 0 2

特 徴

- ・フライアッシュ（JIS 種）をフィラー材として使用することで、フライアッシュの粒子が球形で表面が滑らかで骨材間隙を充填する効果により、アスファルト量を低減でき、経済性及び作業性の向上が図れます。
- ・フィラー材として、「舗装設計施工指針（日本道路協会）」に定められた規定値を満足することができます。

用 途

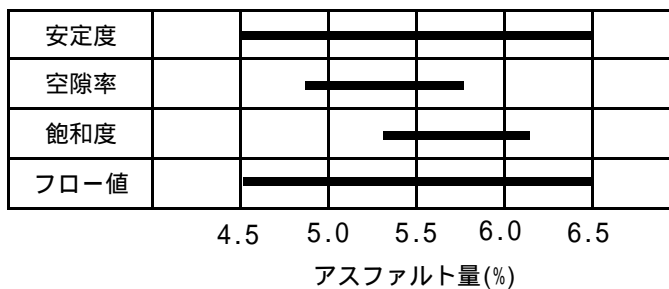
- ・石灰石粉と同様にアスファルトフィラー材として使用できます。

工 法

- ・通常の舗装工事で用いる転圧敷均し工法（アスファルトフィニッシャーにより敷均し，ローラー等で転圧）により施工することができます。

試験結果

- ・石粉の 100% をフライアッシュに置き換えて使用。



共通範囲 5.28～5.78%

設計 As 量 5.5%

施工状況



敷均し状況



プラント全景

（資料提供：北陸電力）

カラー舗装用骨材

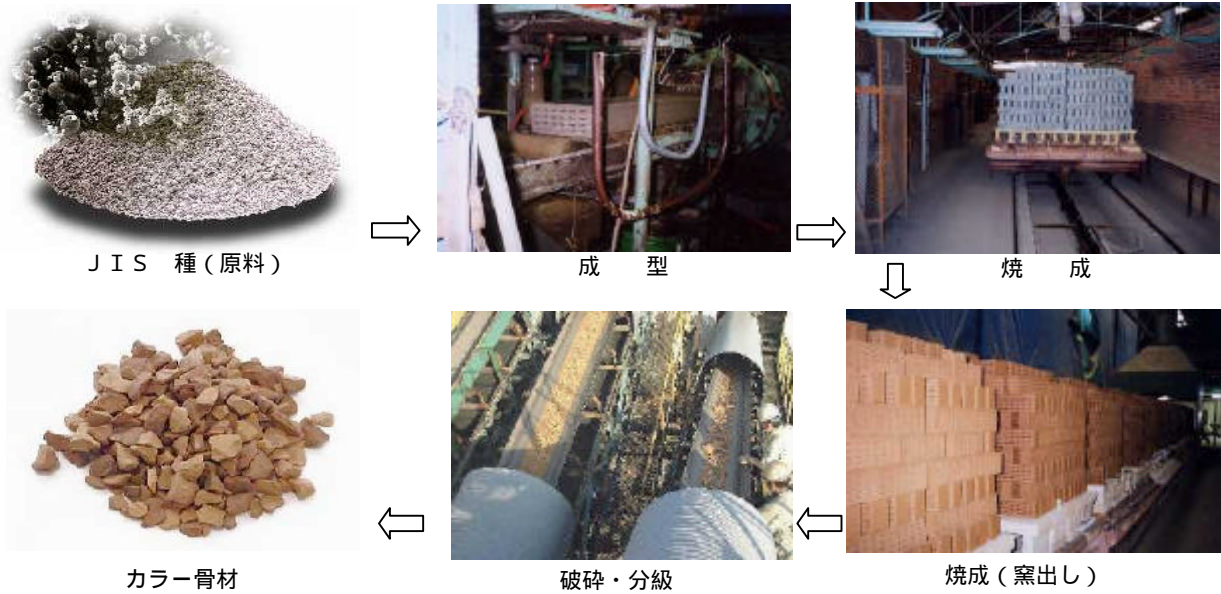
特 徴

- ・JIS Ⅰ種フライアッシュ(ファイナッシュ)を焼成して製造される、緻密で高強度の骨材です。
- ・道路舗装用骨材に求められる品質を全て満足しています。
- ・石炭灰自体の発色による、自然で落ち着いた茶系の色合いを持った骨材です。
- ・有害物質の溶出は土壌基準を満足しています。



カラー骨材

カラー骨材のできるまで



用 途

車道、歩道、駐車場、公園などのカラー舗装にご使用ください。

工 法

アスファルト舗装、ニート工法、ホットロールド舗装、樹脂舗装などのカラー舗装に既存の骨材と同様の工法にて施工できます。

カラー舗装施工例



駐 車 場



車道すべり止め



歩 道

特許番号または出願番号等

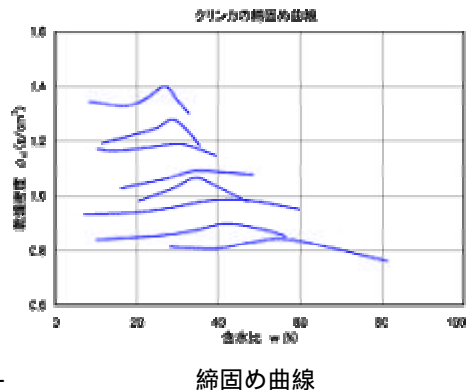
出願特許：分級細粉フライアッシュによる焼成材，焼成人工骨材，
焼成タイル・れんが（特願：H10-189758）
国交省新技術活用促進システム(NETIS)登録件名
：石炭灰焼成カラー骨材（登録番号：SK-000023）

（資料提供：四国部電力）

凍上抑制層材 - クリンカアッシュ -

特 徴

- ・クリンカアッシュは、ボイラ底部の水槽に落下した石炭灰を粉砕機で粉砕、粒度調整したもので、急冷水洗されているため化学的に安定したものです。
- ・クリンカアッシュの透水係数は $10^{-2} \sim 10^{-3}(\text{cm}/\text{sec})$ と清浄な砂、砂礫と同程度の透水性を有しています。
- ・一般にクリンカアッシュの密度は 2.3 程度で、一般の土と比較して軽量です。
- ・一般にクリンカアッシュの pH は 9 程度で弱アルカリ性を示しますが、ガラス質で安定しています。
- ・右図は、クリンカアッシュの締固め曲線を示したものです。砂や砂礫と異なり、含水比に対してピークが明瞭でなく、なだらかな曲線となっています。このことより、クリンカアッシュは、含水比に左右されず、密度管理が容易である特性を有しています。



用 途

- ・クリンカアッシュは、孔隙構造となっているので、締固めに対して締固め度 90% 以上のとき安定しており、凍上抑制効果を有するほか通気性が良く、保水性に優れているので道路の下層路盤材やグラウンドの中間層にも利用されています。

凍上試験

- ・クリンカアッシュは、凍上性と判定される凍上率 20% を下回る 0.2% となり、耐凍上性に優れたものであります。

工 法

- ・標準的には 1 層 20cm × 各層数の施工とし、ブルドーザーで敷均し、タイヤローラにて転圧します。転圧回数については、各層 6 回です。ただし、密度測定により 90% 以上の締固め度が確保されることが条件となります。

原位置試験結果

試験項目	試験方法	単位	砂利0～40mm	クリンカアッシュ
現場CBR	JIS A 1222	%	66.7	16.7
現場密度試験	締固め度	%	94.7	91
	乾燥密度	g/cm ³	2.111	1.017
	含水比	%	3.9	25.7

施 工 実 績

- ・開発局千歳空港エプロン工事 クリンカアッシュ 300t 使用
- ・変電所・苫東コールセンター道路工事 クリンカアッシュ 9,700t 使用
- ・苫小牧港湾管理組合 勇払マリナーナ路盤工事 クリンカアッシュ 8,800t 使用
- ・開発局寒地試験道路工事 クリンカアッシュ 200t 使用

(資料提供：北海道電力)

石炭灰を利用した土木材料

ポゾテック

石炭火力発電所で発生する石炭灰に水と排煙脱硫石膏と少量の消石灰を添加し混合した湿潤状粉体が「ポゾテック」です。

ポゾラン反応による強度発現を利用して路床、路盤、盛土材などの土砂代替材として開発されました。

特性

1. 通常の路盤、路床材と同等の施工性、供用性があります。
2. 路盤、路床材としての強度、支持力を満足します。
3. 環境上の問題はありません。

ポゾラン反応による強度発現

主な用途

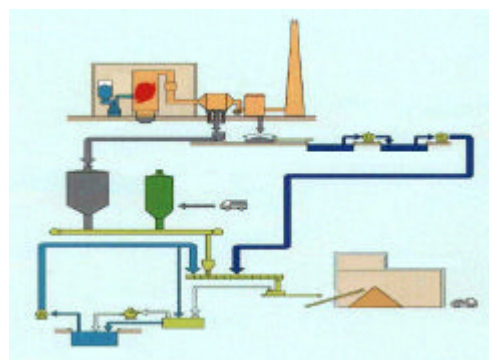
- ・ 道路の路盤材、路床材、路体の盛土材
- ・ 造成地、碎石跡地の埋土材
- ・ 工業団地、公園、緑地等の盛土材
- ・ 擁壁、岸壁等の裏込め材

主な施工実績

- ・ 具志川火力構内盛土モデル施工工事（平成 10 年）
- ・ 宜野座風力周辺道路及び駐車場整備工事（平成 11 年）
- ・ 金武火力建設所仮設道路工事（平成 11 年）
- ・ ジャスコ具志川駐車場工事（平成 12 年）

公的認知

「ポゾテック」は石炭灰を利用した路盤、路床、盛土材として財団法人土木研究センターより技術審査証明を取得しています。



ポゾテック製造工程フロー

項目	性能
乾燥密度	1.2 ~ 1.4 t/m ³
一軸圧縮強さ（4 週）	1 0 ~ 5 0 kg f/cm ²
透水係数	1 0 ⁻⁵ ~ 1 0 ⁻⁷ c m/sec

ポゾテックの品質



道路路盤材としての施工状況

（資料提供：沖縄電力）

石炭灰を用いた下層路盤材 アッシュロパン

石炭灰にセメントと水を加えて粒状材とし、養生後これを破碎して石炭灰固化物(破碎材)とします。出荷時に破碎材に結合材(石炭灰・セメント・石膏)と水を添加したものが「アッシュロパン」です。

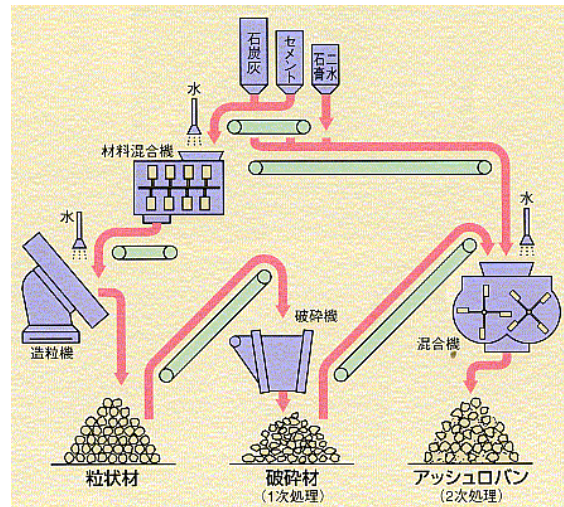


図 アッシュロパン製造方法

特性

1. 通常の下層路盤材と同様な方法で施工ができます。
2. 通常の下層路盤材に比べて比重が小さいため、取り扱いが容易です。
3. 通常の方法を用いた下層路盤と同程度の耐久性があります。
4. 環境上の問題がありません。

品質

項目	アッシュロパンの性状	アスファルト舗装要綱の品質規格
最適含水比	20%~30%	—
最大乾燥密度	1.20g/cm ³ ~1.50g/cm ³	—
一軸圧縮強さ(7日)	10kgf/cm ² (0.98MPa)	10kgf/cm ² (0.98MPa)
単位容積重量	1.25±0.15g/cm ³ (Wet) 1.05±0.1g/cm ³ (Dry)	—
締固め度	95%以上	95%以上

設計諸元

用途	下層路盤材
品質	一軸圧縮強さ(7日) 10kgf/cm ² (0.98MPa)
等値換算係数(an)	0.25

施工実績

- ・平成3年 国道23号知立バイパス和泉地区側道工事
- ・平成6年 国道247号碧南市錦町地区工事
- ・平成8年 中部電力知多火力構内道路 他多数

公的認知

・「アッシュロパン」は財団法人土木研究センターより、技術審査証明を取得しております。

(資料提供：中部電力)

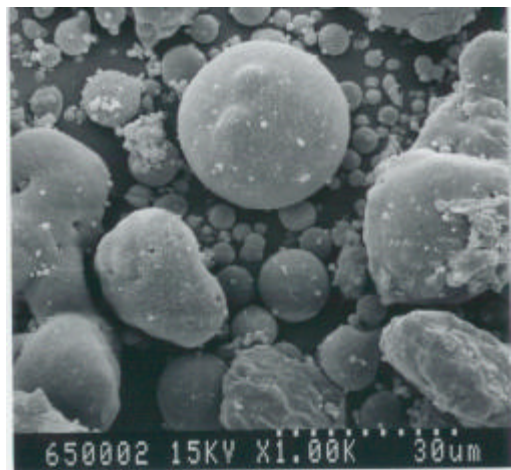
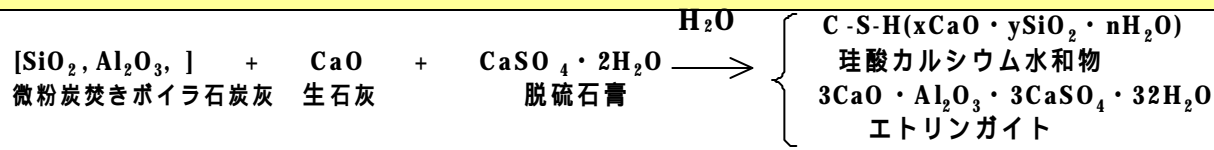
石炭灰固化砕石

研究内容 H12 ~ 14

灰種に依らない砕石の安定製造技術の確立
 長期的な溶出性
 試験舗装による施工性・供用性の確認

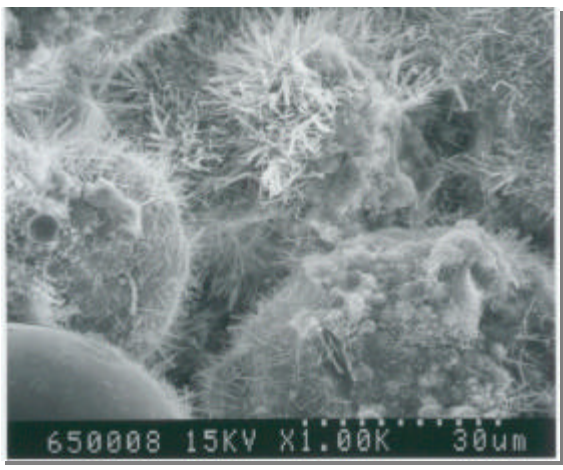
石炭灰の固化技術

微粉炭焼きボイラ石炭灰に、添加材（生石灰、排煙脱硫石膏）と水を加えて混練し成形した後、蒸気養生を行うことにより、以下に示す水和反応にて、針状物質が生成されて固化する。この固化したものを砕石として利用する。



微粉炭焼ボイラ石炭灰

水和反応



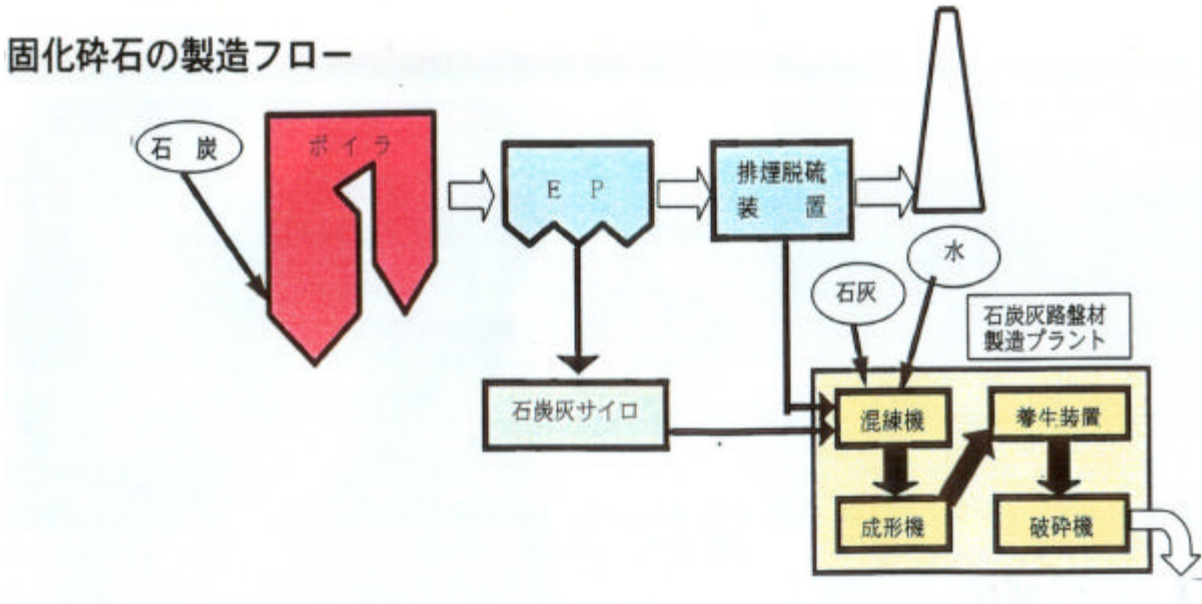
土木用固化体

特徴
 ・高強度固化体 生成する珪酸カルシウム水和物、エトリンガイトにより高強度の固化体となる。
 ・環境上安全 土壌環境基準値以下 反応生成物に有害重金属が取り込まれ固定化されるため溶出しない。

固化体砕石製造技術

石炭灰から固化体（砕石）を製造するためのプロセスフロー

- ・ボイラから排出される石炭灰、排煙脱硫装置より排出される石膏、その他原料を混練機に投入し、攪拌混合する
- ・混合物を型枠に流し込み、低振動を加えて成形する
- ・成形体を養生室にて、所定時間、養生する
- ・養生した成形体（固化体）を破碎機に投入し、所定の粒度になるよう砕き、砕石として完成する

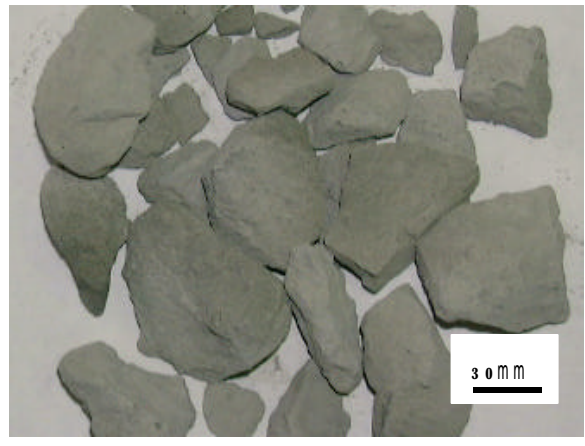


固化砕石の品質と特徴

高強度のため道路舗装の上・下層路盤材として使用可能
 多品種の石炭灰に対応可能
 屋外貯蔵が可能

路盤材の規格 (アスファルト舗装要綱)

	上層路盤	下層路盤
損失量 (%)	20	-
すり減り減量 (%)	50	-
塑性指数 PI	4	6
修正CBR (%)	80<	20<



特 徴

- ・フライアッシュを主材料として再生碎石を混合し、少量のセメントと水を添加したセメント安定処理工法による下層路盤材です。
- ・クラッシャラン等の下層路盤と同様な方法で施工できます。
- ・クラッシャラン等の下層路盤材に比べて比重が小さいため運搬効率が向上します。
- ・転圧直後でもクラッシャラン等の下層路盤と同程度のトラフィカビリティが得られます。

配 合 例

(単位：質量%)

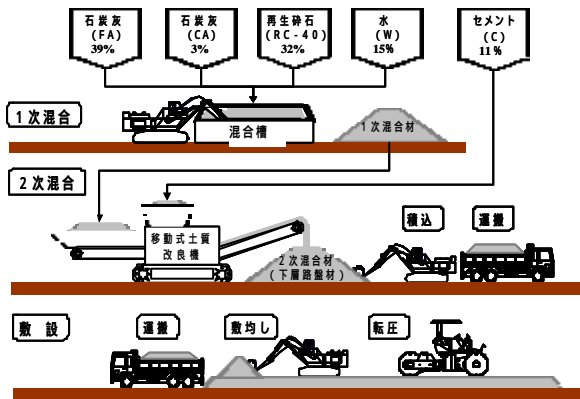
配合	フライアッシュ FA	クリンカアッシュ CA	再生碎石 RC40	7号碎石 S-5	碎石屑	セメント C	水 W	計
1	32.6	10.1	-	32.3	-	10.9	14.1	100
2	38.6	3.1	32.3	-	-	10.9	15.1	100
3	31.3	9.7	-	-	31.2	9.4	18.4	100

施 工 例

[試験施工概要]

製造した路盤材料をダンプトラックで運搬し、バックホウで敷き均し、転圧は通常機械のロードローラー、タイヤローラーにて行いました。

路盤材の製造～施工フロー

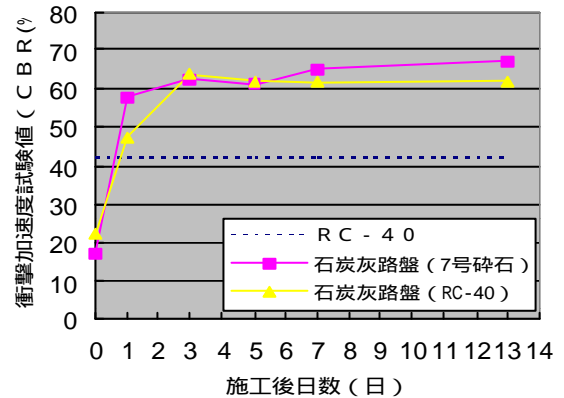


[施工実績]

配合 1	延長約 20m, 厚さ 30 cm, 約 30m ³
配合 2	延長約 25m, 厚さ 30 cm, 約 30m ³
配合 3	延長約 45m, 厚さ 15 cm, 約 30m ³

[試験結果]

	乾燥密度 (g/cm ³)	締固め度 (%)	現場 CBR 値 (%)	一軸圧縮強度 (MPa)
石炭灰路盤 (RC-40)	1.34	93.5	22.4	2.52
RC-40	1.93	97.9	35.4	-



路盤材撒き出し状況



路盤材締固め状況

特 許

(資料提供：北陸電力)

出願特許：路盤材 (特願：平 13-236734)

「特徴」

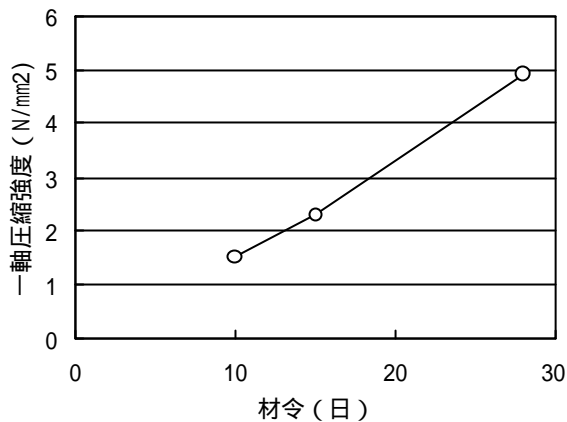
- ・ 通常路盤材として使用される材料に替わり，石炭灰を活用した路盤材を低コストでつくることができます。
- ・ 高規格道路等高品質を要求される箇所においても活用できます。

：普通灰を用いた路盤材

- ・ 石炭灰に石膏・消石灰を添加，加水することで良質な路盤を形成することができます。

【路盤材配合】

石炭灰 (重量比)	石膏 (重量比)	消石灰 (灰+石膏) に対し	水 (最適含水比)
10～16	1	1～4%	20～30%

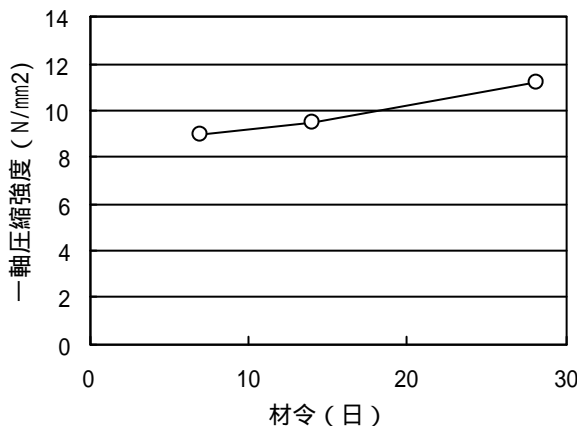


：P F B C 灰を用いた路盤材

- ・ P F B C 灰は通常の石炭灰に比べて，C a O の比率が高く，自硬性を持っています。P F B C 灰を最適含水比状態で締固めを行うと，高強度の硬化体を形成します。

【路盤材配合】

P F B C 灰 (重量比)	水 (最適含水比)
1	25%前後

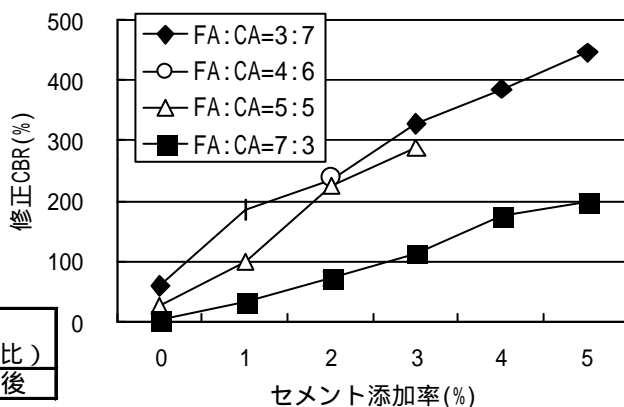


：クリンカアッシュ・フライアッシュを用いた路盤材

- ・ クリンカアッシュを混入することでフライアッシュ単体よりも高強度な路盤材を形成することができます。クリンカアッシュ混入率・セメント添加率を変化させることで，所要の品質を得ることができます。

【路盤材配合】

フライアッシュ (重量比)	クリンカアッシュ (重量比)	セメント (灰+石膏) に対し	水 (最適含水比)
30～70	70～30	1～5%	15%前後



「施工実績」

発電所構内工事 他	：	4,200 t
発電所構内工事 他	：	2,400 t
江津道路舗装工事	：	10,000 t
		合計：16,600 t

「特許」

- ・ 石炭灰含有組成物及びこの組成物を用いた路床・路盤材の施工方法
- ・ 石炭灰を使用した道路路盤材

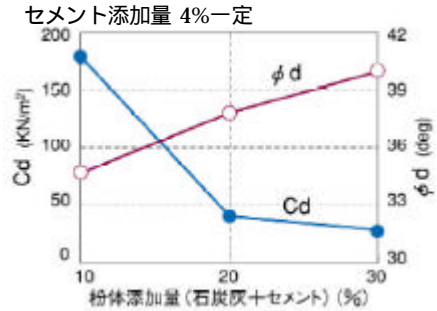
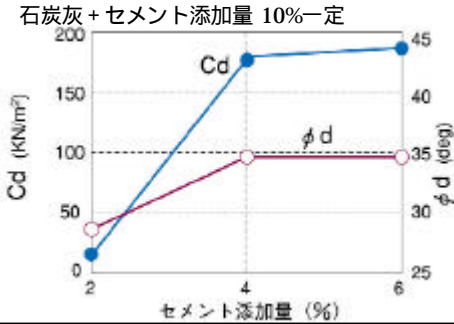
5. 路体・路床改良
- Geo Seed -

「特徴」

- ・ 対象土を選ばない低コスト材料です。
- ・ 軟弱土と混合直後に吸水作用と砂質土への物性改善効果が発揮されますので、混合直後から所要のトラフィカビリティを得ることができます。
- ・ 硬化作用が長時間続きますので、耐久生の高い改良土を形成します。
- ・ 混合後、仮置き等の時間経過が生じても強度低下が生じません。
- ・ Geo Seed は、重金属等の溶出の問題のない環境にやさしい材料です。

室内試験

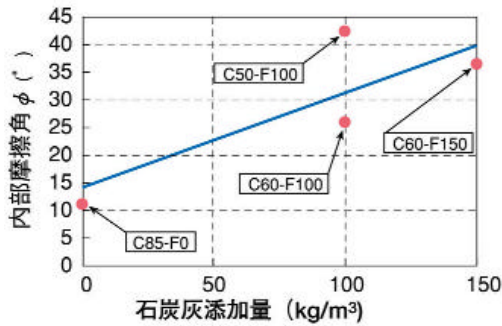
【混合 2 時間後の基本特性】



セメントの改良時は固化粘着力Cdの増加が主体です。
石炭灰を加えることで安定した物性内部摩擦角 φdの保持ができます。

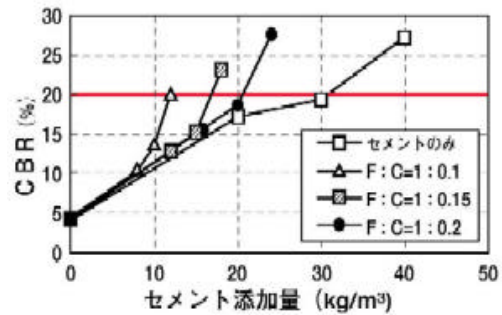
石炭灰の物性改善(φdの増加)が見られます。
長期的には固化(Cdの増加)による安定した改良効果を得ることができます。

【所定材齢の基本特性】



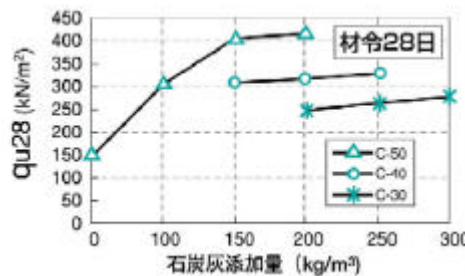
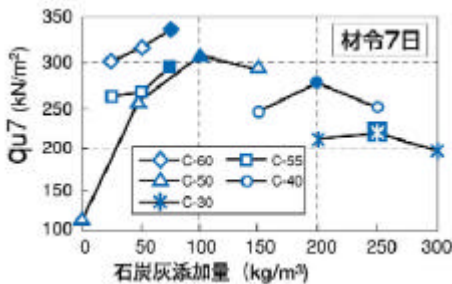
石炭灰の増加により所定値においても砂質土への物性改善効果が確保できます。

【 C B R 】



砂質土系への物性改善効果ができますので、締固めにより高いCBR値が得られます。

【長期安定性】



Geo Seed は、石炭灰の持つポラン反応を活かし、長期的な強度増効果が発揮されます。



スタビライザによる路床改良(安来道路)

「施工実績」

山陰道道路工事(安来・松江道路)	4,600t
出雲バイパス工事	3,300t
中国横断道穴道IC工事	3,600t
合計	15,000t

「特許」

- ・ 石炭灰を活用した「土壌改良材」
- ・ 石炭灰改良材を活用した「地盤改良処理のための施工方法及び施工システム」

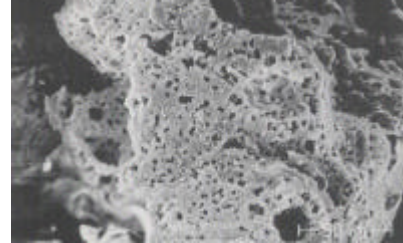
路体材
- クリンカアッシュ -

特 徴

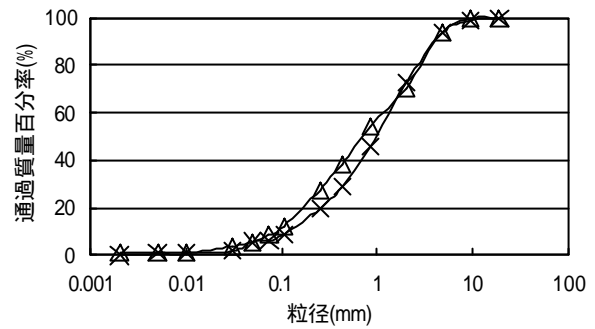
- ・ クリンカアッシュの粒子は、ほとんどが細礫状と粗砂状であり、砂に近い粒度分布です。クリンカアッシュの表面には小さな孔隙が多数あいていて、吸水性、排水性に優れています。
- ・ このクリンカアッシュの特性を活かして不良土（泥土や第4種建設発生土）の土質を改良することができます。
- ・ クリンカアッシュと不良土の混合方法は、最も簡便なバックホウ混合で十分です。
- ・ 不良土の土質改良効果は、時間の経過とともにコーン指数が増加し、第3種建設発生土相当に改良できます。



クリンカアッシュ



クリンカアッシュの拡大写真

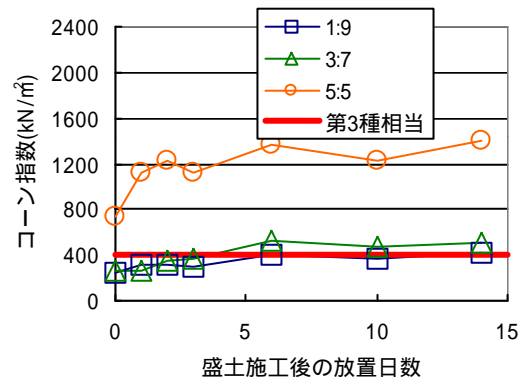


クリンカアッシュ粒度分布の例



混合方法

凡例はクリンカ：不良土の混合割合（体積比）



混合土のコーン指数の例（クリンカ：不良土）

用 途

道路路体材

