

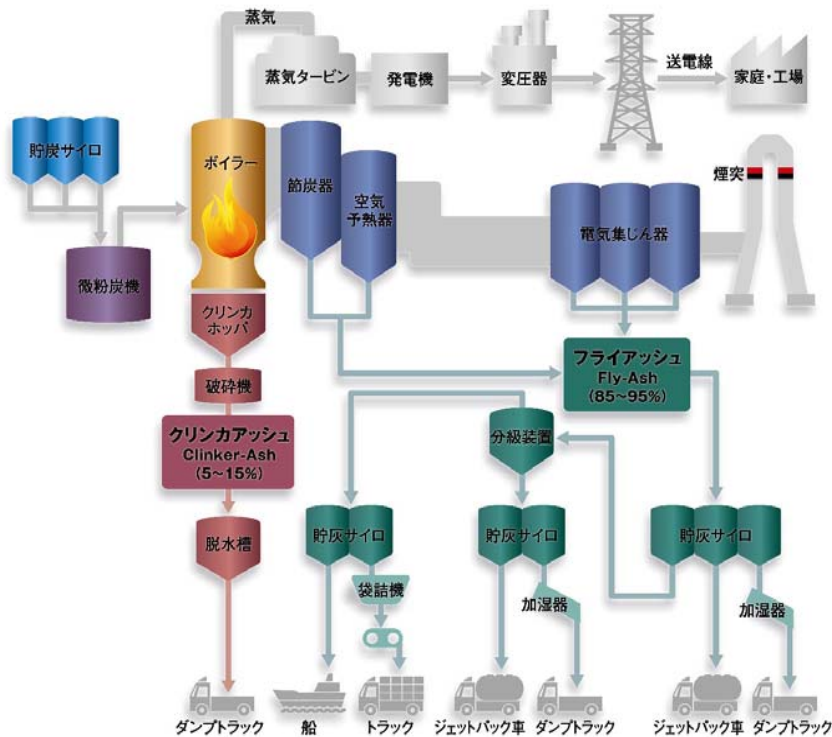
石炭灰の発生と性状

石炭灰のできるしくみ

石炭火力発電所では、微粉砕した石炭をボイラ内で燃焼させ、そのエネルギーを電気に変えています。この燃焼により発生した灰の粒子は、高温の燃焼ガス中を浮遊し、球形粒子となって電気集じん器に集められます。これを一般にフライアッシュと呼んでいます。

クリンカアッシュは、ボイラ内で燃焼によって生じた石炭灰の粒子が相互に凝集し、ボイラ底部の水槽に落下堆積したものです。なお、フライアッシュとクリンカアッシュの発生割合は、概ね9：1程度です。

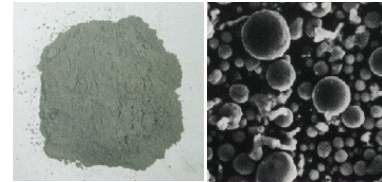
石炭火力発電所（微粉炭燃焼方式）



石炭灰の性状

[フライアッシュ]

色・外観・粒子形状



化学的性質

・耐久性と水密性

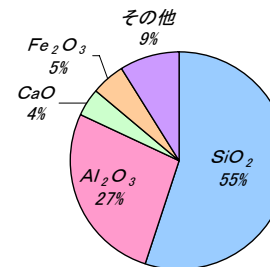
主成分はシリカ・アルミナですので、セメントの水和反応で生成する水酸化カルシウムとポズラン反応を起こすなど、長期的に密実な構造が形成されます。

物理的性質

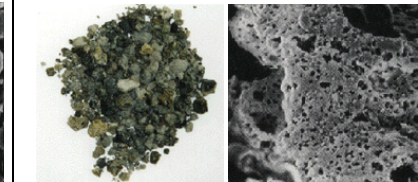
・流動性

フライアッシュは、微粉炭の燃焼により熔融した灰分が冷却される際、表面張力により“球状”になった微細粒子（0～100μm）です。このためコンクリートにフライアッシュを用いると流動性が増大します。

成分例



[クリンカアッシュ]

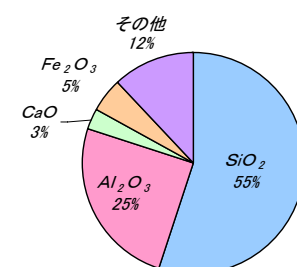


・化学的安定

クリンカアッシュは赤熱状態でボイラ底部の水槽に落下した石炭灰を、破砕機で粉砕したものです。赤熱状態から急冷水洗したものであるため化学的に安定したものです。

・砂に近い粒度分布と排水性

クリンカアッシュの粒子は、細礫と粗砂を中心とした締固め性能の高い砂と同じ粒度分布をしています。透水係数も砂と同程度で高い排水性をもっている他、表面に多数の細孔があり、水分保有率が一般土壌に比べ高いなどの特徴があります。また、高いせん断強度を有しています。（φ≧30°）



石炭灰の品質および有効利用状況

コンクリート用フライアッシュの品質

コンクリート用フライアッシュ J I S A 6201(1999)						
種 類		I 種		II 種		IV 種
		[ファイアッシュ]		[四電フライアッシュ]		
項 目		III 種				
二酸化けい素		%		45.0以上		
湿 分		%		1.0以下		
強熱減量※1		%		3.0以下	5.0以下	8.0以下
密 度		g/cm ³		1.95以上		
粉末度※2	45μmふるい残分	%		10以下	40以下	40以下
	(網ふるい方法)※3	%		70以下		
	比表面積	cm ² /g		5,000以上	2,500以上	2,500以上
(ブレン方法)				1,500以上		
フロー値比		%		105以上	95以上	85以上
活性度指数		%		75以上		
		材齢28日	90以上	80以上	80以上	60以上
		材齢91日	100以上	90以上	90以上	70以上

注※1 強熱減量に代えて、未燃炭素含有率の測定をJIS M 8819又はJIS R 1603に規定する方法で行い、その結果に対し強熱減量の既定値を適用してもよい。

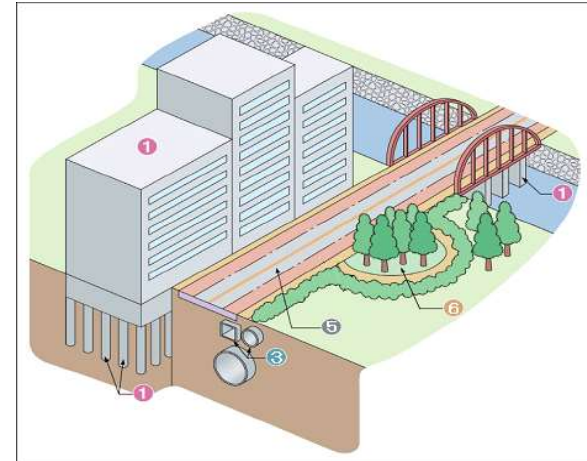
※2 粉末度は、網ふるい方法又はブレン方法による。

※3 粉末度を網ふるい方法による場合は、ブレン方法による比表面積の試験結果を参考値として併記する。

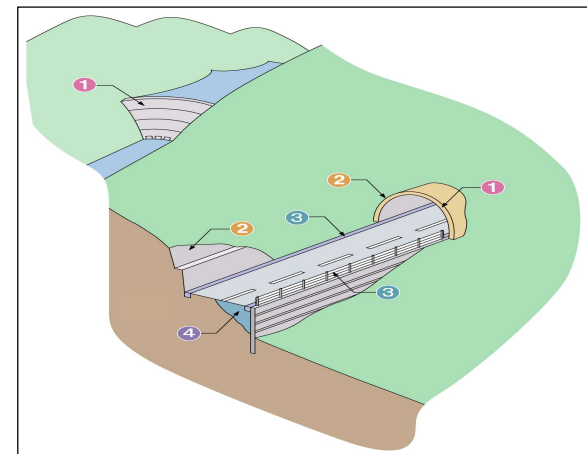
有効利用状況

記号	灰区分	利 用 方 法	使 用 個 所
①	I, II, IV	コンクリート混和材	建物、杭、橋脚、ダム、トンネル二次覆工 等
②	I	吹付けコンクリート	トンネル掘削面、切土法面 等
③	I	コンクリート二次製品	側溝、加バート、プレキャスト擁壁、遮音版 等
④	II, IV	軽量盛土材	道路の拡幅盛土 等
⑤	IV	アスファルトフィラー	アスファルト舗装のフィラー材
⑥	クリンカ アッシュ	土壌改良材、排水改良材	グラウンド、サッカー場、公園緑化、道路植栽 等

都 市 部



山 間 部



お問い合わせは・



四国電力株式会社

土木建築部 建設資源利用推進グループ
〒760-8573 高松市丸の内2番5号
TEL 050-8601-4680~2 FAX 087-825-3177

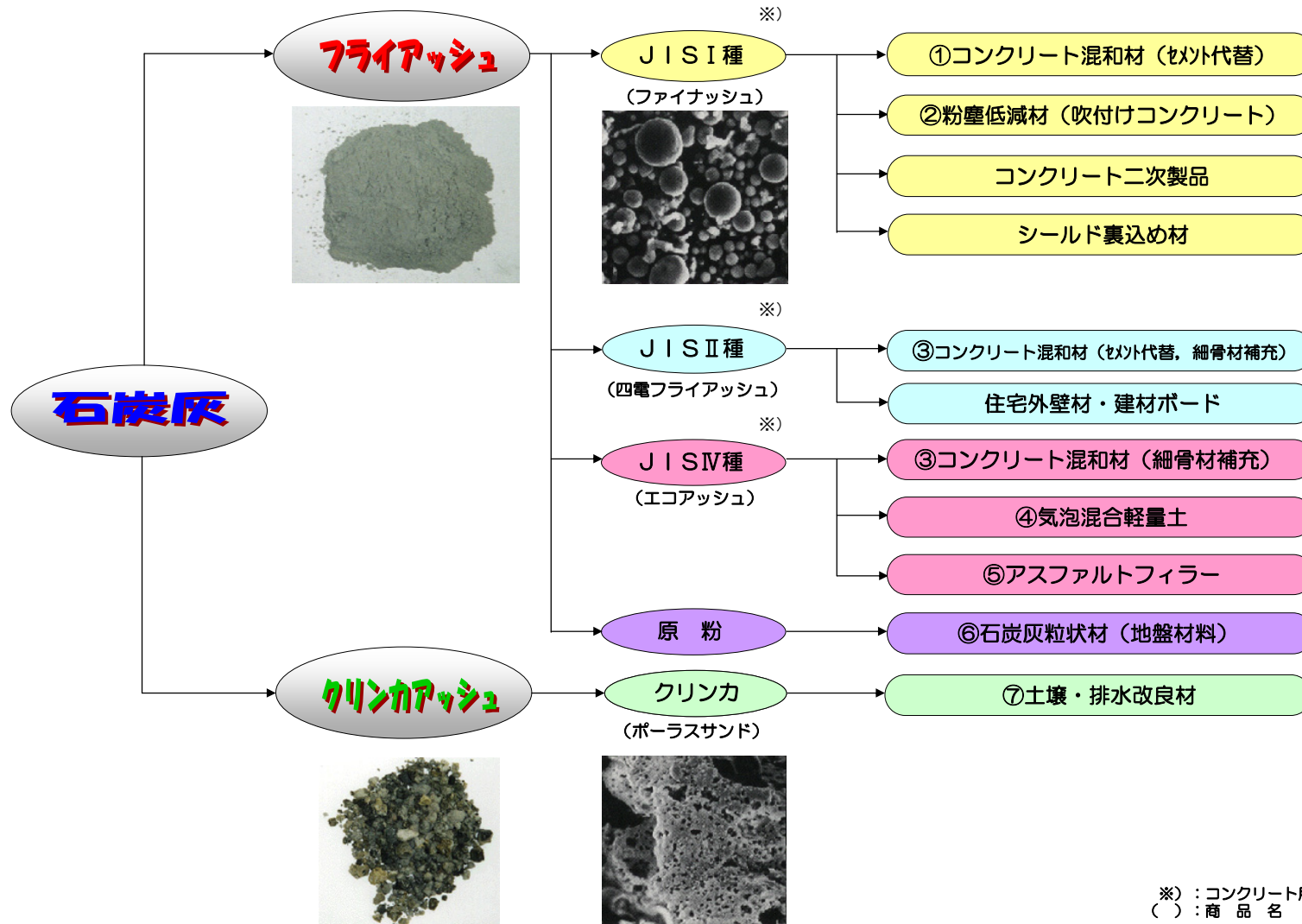
■製造・販売元



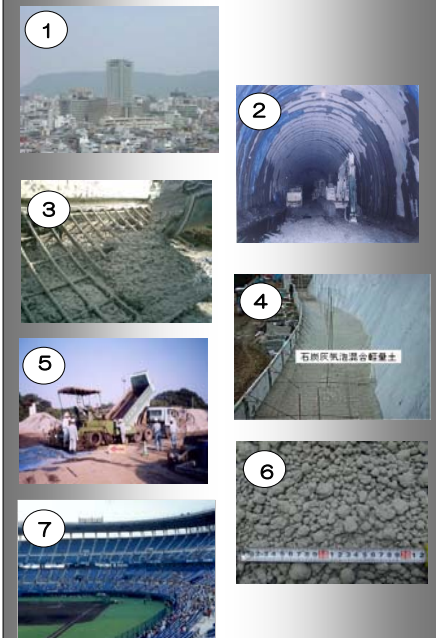
四電ビジネス株式会社

エネルギー事業本部マテリアル事業部 石炭灰営業課
〒760-8538 高松市丸の内7番地5
TEL 087-807-1228 FAX 087-807-1225

四国電力グループにおける石炭灰の有効利用技術開発状況



有効利用への取り組み



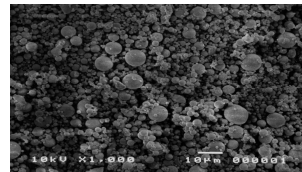
※) : コンクリート用フライアッシュJIS A 6201 (1999) で規定されたもの
() : 商 品 名

コンクリート混和材（セメント代替）〔ファイナッシュ；J I S I 種〕

特 長

1. 単位水量の減少

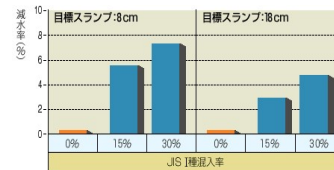
球形粒子のボールベアリング効果により流動性が向上し、単位水量を減少させることができますので、高品質のコンクリートが得られます。



JIS I 種(ファイナッシュ)の電子顕微鏡写真

2. プリーディング抑制効果

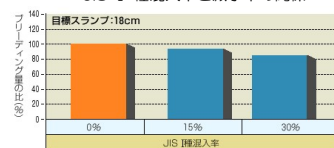
単位水量が減少することにより、プリーディング（コンクリート打設後、水分が分離上昇する現象）を抑制できますので、材料分離が低減します。



JIS I 種混入率と減水率の関係

3. 強度発現性の向上

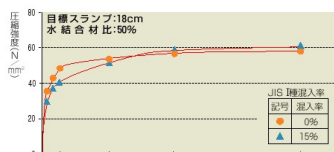
ボゾラン反応（セメントとフライアッシュとの反応により、コンクリートがより強固になる現象）が生じ、長期強度の発現が向上します。



JIS I 種混入率と圧縮強度の関係

4. 水密性・耐久性の向上

緻密なコンクリートとなるので、水密性が向上します。また、アルカリ骨材反応（骨材中の鉱物とセメント中の成分が反応してひび割れを起こす現象）を抑制する効果があり、耐久性のあるコンクリートが得られます。



JIS I 種混入率と透水性の関係

5. 作業性の向上

ワーカビリティが改善されることにより、ポンプ圧送性が向上するほか、コテ仕上げが容易になります。また、コンクリート肌面が改善されます。

コンクリート配合例（土木用）

土木用（18-8-40-BB）

No.	JIS I 種混入率 (F/(C+F)) (%)	細骨材の 最大寸法 (mm)	細骨材率 (s/a) (%)	単位量 (kg/m ³)						
				水 W	セメント C	ファイナッシュ F	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 (L)	
1 (基本)	0	40	41.0	149	225	—	792	1,132	No. 70 2,110 (4倍濃度)	
2 (ファイナッシュ混入)	10	40	41.0	145	202	23	795	1,132	No. 70 2,110 (4倍濃度)	

注1) C+Fを一定とした。

コンクリート配合例（建築用）

建築用（21-18-20-N）

No.	JIS I 種混入率 (F/(C+F)) (%)	細骨材の 最大寸法 (mm)	細骨材率 (s/a) (%)	単位量 (kg/m ³)							AE減水剤 (L)
				水 W	セメント C	ファイナッシュ F	海砂	砕砂 S2	砕石2015 G1	砕石1505 G2	
1 (基本)	0	20	49.8	183	310	—	522	348	514	514	No. 70 3,100 (4倍濃度)
2 (ファイナッシュ混入)	15	20	49.8	175	263	47	524	349	517	517	No. 70 3,100 (4倍濃度)

注1) C+Fを一定とした。

主な施工実績

用 途	工 事 名	発 注 者	混入コンクリート量
建築用	香川県県庁舎整備第Ⅱ期建築工事	香川県	30,000m³
	高松駅前広場地下駐車場建築工事	香川県	33,000m³
	ホテルクレメント新築工事	民 間	15,000m³
	伊予鉄ターミナルビル増設工事	民 間	15,000m³
	片原町再開発ビル新築工事	民 間	20,000m³
	高松南新清掃工場新築工事	高松市	20,000m³
	高松市シンボルタワー新築工事	民 間	96,000m³
	徳島文理大学薬学部新築工事	民 間	7,500m³
土木用	高知医療センター管理棟新築工事	高知県	10,000m³
	高知県下港港湾整備工事	運輸省	5,000m³
	高知県下橋梁工事	国交省	11,500m³
	弁天山トンネル工事	愛媛県	3,000m³
	高知陸上競技場工事	高知市	6,000m³



香川県県庁舎



民間ホテル

お問い合わせは・・・



四国電力株式会社
 土木建築部 建設資源利用推進グループ
 〒760-8573 高松市丸の内2番5号
 TEL(050)8801-4680~2
 FAX(087)825-3177



■製造・販売元

四電ビジネス株式会社

エネルギー事業本部マテリアル事業部 石灰灰営業課
 〒760-8538 高松市亀井町7番地9
 TEL(087)807-1228
 FAX(087)807-1225

吹付けコンクリート用粉じん低減材【ファイナッシュ；JISⅠ種】

特 長

1. 粉じん量・リバウンド率の減少

ファイナッシュを吹付けコンクリート中の細骨材に混和材として混入（50～150 kg/m³）することで、ファイナッシュを使用しない従来配合に比べ、粉じん量・リバウンド率を約50%低減することができます。

このため、作業環境が改善されるとともに施工性も向上します。

2. 長期強度の増進

ファイナッシュを混入すると、ボールベアリング効果により単位水量が減少するとともに、空隙充填効果とポズラン効果によりコンクリートの硬化体が緻密化します。

このため、ファイナッシュを使用しない従来配合に比べ初期強度ならびに長期強度が20～30%程度増加します。

3. 建設費のコストダウン

従来配合に比べて施工性が改善されることから、建設費のコストダウンが図れます。

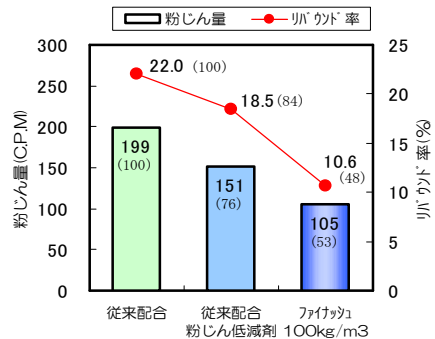
吹付けコンクリートの配合例・試験結果

吹付けコンクリート配合例

配 合 種 類	ファイナッシュ 使用量 (kg/m ³)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
				水 W	セメント C	ファイナッシュ FN	細骨材 S	粗骨材 G	粉じん 低減材
従来配合	0	61.4	60.3	221	360	—	1038	707	—
従来配合 粉じん低減材	0	61.4		221	360	—	1038	707	0.36
ファイナッシュ 100kg/m ³	100	58.9		212	360	100	943	718	—

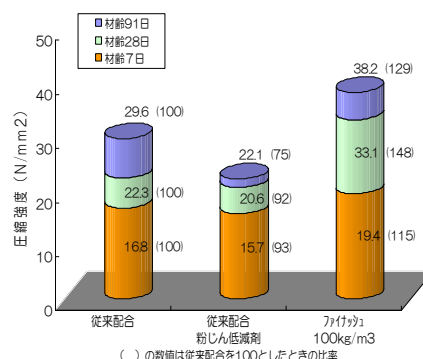
注）粗骨材最大寸法：15mm，スランブ：8±2cm，急結剤：C×7%

粉じん量・リバウンド率測定



※（ ）の数値は従来配合を100としたときの比率

圧縮強度試験



（ ）の数値は従来配合を100としたときの比率

道路トンネルでの施工状況



吹付けコンクリート施工状況



トンネル切羽付近の状況



一体型吹付け機械



吹付けロボット



吹付け状況



吹付け状況

道路トンネルでの使用実績

トンネル名	発 注 者	延 長	トンネル名	発 注 者	延 長
明神トンネル	日本道路公団	2,730m	新辰野トンネル	愛媛県	605m
市野マトンネル	日本道路公団	1,800m	三坂第一トンネル	国土交通省	3,097m
繁藤トンネル	日本道路公団	1,378m	波方備蓄基地作業トンネル	日本石油公司	1,454m
法皇トンネル	日本道路公団	3,113m	波方LPG備蓄基地貯蔵	日本石油公司	貯蔵3基
笹ヶ峰トンネル	日本道路公団	3,900m	倉敷LPG備蓄基地貯蔵	日本石油公司	貯蔵4基
島坂トンネル南	日本道路公団	1,640m	一ノ瀬第一トンネル	日本道路公団	511m
大影トンネル	日本道路公団	1,309m	横山トンネル	愛媛県	700m
堂々谷トンネル	日本道路公団	976m	富士山トンネル	日本道路公団	393m
鞍瀬トンネル	日本道路公団	780m	筆山トンネル	国土交通省	566m
落出トンネル	愛媛県	1,005m	新府能トンネル	徳島県	1,382m
平山トンネル	高知県	1,923m	立川トンネル	日本道路公団	775m
下切トンネル	高知県	600m	北白浜トンネル	国土交通省	492m
黒田トンネル	日本道路公団	1,860m	境ヶ谷トンネル	高知県	981m
馬瀬トンネル	日本道路公団	1,220m	木岐トンネル	国土交通省	225m
日和佐トンネル	国土交通省	1,970m	兼割トンネル	香川県	322m
新別トンネル	高知県	65m	三坂第二トンネル	国土交通省	1,300m
地芳トンネル第2	国土交通省	960m	新松尾トンネル	国土交通省	1,280m
橋トンネル	国土交通省	1,052m	手結山トンネル	国土交通省	2,282m
八西トンネル	愛媛県	1,865m	木沢トンネル	徳島県	1,280m

新技術情報提供システム（NETIS）への登録

- 登録名称：粉塵低減材ファイナッシュ
- 登録番号：SK-O10009-V（試行申請型の事前審査済）

お問い合わせは・・・



四国電力株式会社

土木建設部 建設資源利用推進グループ
〒760-8573 高松市丸の内2番5号
TEL(050)8801-4680～2
FAX(087)825-3177



■製造・販売元

四電ビジネス株式会社

エネルギー事業本部マテリアル事業部 石炭灰営業
〒760-8538 高松市亀井町7番地9
TEL(087)807-1228
FAX(087)807-1225

シールド裏込め材【ファイナッシュ；J I S I 種】

シールド裏込め材

- 特 徴**
- ・シールド裏込め材は、A液（硬化材（普通セメント＋ファイナッシュ（J I S I 種）、助材（粘土鉱物）、安定剤（遅延剤）、水）とB液（凝結剤（特殊水ガラス））を混合し、ポンプにより圧送打設します。
 - ・ファイナッシュ（J I S I 種）は球形微粒子であるため、ポンプ圧送時の材料分離抵抗性に優れており、均質な施工を可能にします。
 - ・必要最小限の助材（粘土鉱物）量のため、粘性が小さく、圧送性が向上します。
 - ・助材（粘土鉱物）ならびに単位水量の低減から、強度発現性や耐久性が向上します。
 - ・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 シールド工法におけるセグメントと地山の間に裏込め材を注入し、地盤の変形の防止、トンネルの安定化をはかるものです。

工 法 通常のシールド裏込め工法で用いる工法により施工できます。

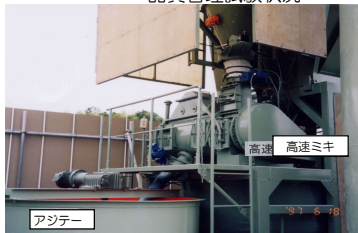
配 合 例

(A液+B液=1m ³ 当たり)						
	A 液 (k g)					B液(kg) 凝結剤 (特殊水ガラス)
	硬 化 材		助 材 (粘土鉱物)	安定剤 (遅延剤)	水	
	普通セメント	I 種 灰				
J I S I 種 (ファイナッシュ) 裏込め材	191	445	15	1.9	652	91
既存裏込め材 (例)	セメント系硬化材 280		80	5.8	770	100

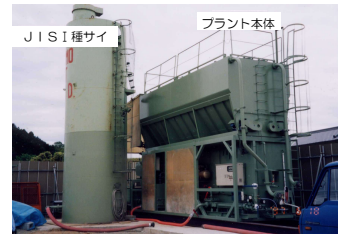
施 工 状 況



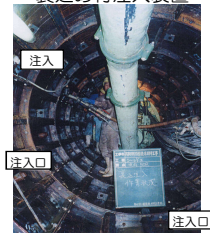
品質管理試験状況



A液混練りミキサー・アジテータ

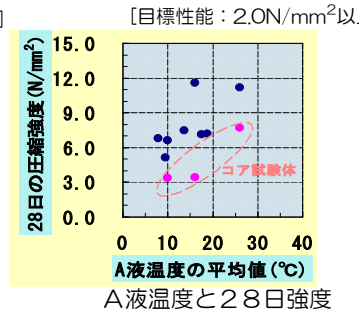
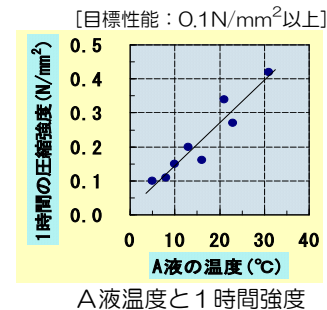
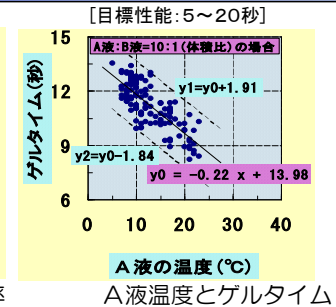
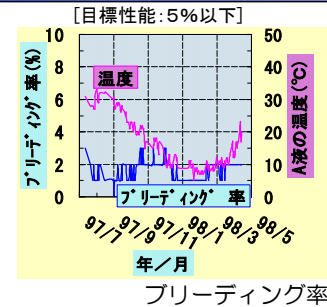


裏込め材注入装置



坑内注入状況

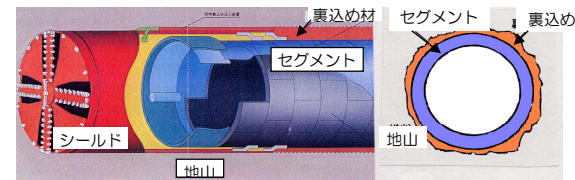
品 質 性 能



使用実績

工 事 名	高取川幹線管渠第18号工事	高松中央汚水幹線工事(18工区)
起 業 主	奈良県流域下水道事務所	香川県高松市
工 期	平成8年12月~平成11年3月	平成9年10月~平成11年6月
工 事 内 容	工 法: 泥土圧式シールド岩盤対応型 シールド延長: 1141m 仕上がり内径: φ1350mm 設計注入量: 517m ³ 実 注 入 量: 595m ³	工 法: 泥土圧式シールド シールド延長: 764m 仕上がり内径: φ1350mm 設計注入量: 413m ³ 実 注 入 量: 437m ³

＜参 考＞
シールド裏込め材の施工部位



お問い合わせは・・・



四国電力株式会社
土木建築部 建設資源利用推進グループ
〒760-8573 高松市丸の内2番5号
TEL(050)8801-4680~2
FAX(087)825-3177



■製造・販売元
四電ビジネス株式会社
エネルギー事業本部マテリアル事業部 石炭灰営業課
〒760-8538 高松市亀井町7番地9
TEL(087)807-1228
FAX(087)807-1225

コンクリートの細骨材補充混和材[四電フライアッシュ；JISⅡ種／エコアッシュ；JISⅣ種]

特 長

1. 単位水量の減少

四電フライアッシュ、エコアッシュを細骨材補充混和材(細骨材の微粒分を一部置換)として用いることにより、従来配合(砕砂等の単独使用コンクリート)に比べ単位水量を減少させることができます。

これに伴い、ブリーディングによる沈下ひび割れや乾燥収縮ひび割れの低減が図れます。

2. 長期強度の増進

四電フライアッシュ、エコアッシュを細骨材補充混和材として用いることにより、短期材齢での強度低下はなく、長期材齢では四電フライアッシュ、エコアッシュの持つポズラン反応(セメントの水和物とフライアッシュ粒子が反応して、硬化体がより強固になる現象)により、従来配合(砕砂単独使用コンクリート)よりも高い強度発現が得られます。

3. ワーカビリティーの改善

従来配合(砕砂等の単独使用コンクリート)に比べて、四電フライアッシュ、エコアッシュを適量使用することにより、ポールベアリング効果が発揮され、流動性が改善されます。これにより、ワーカビリティー、ポンパビリティーが改善されます。

主な性状と品質

1. 主な性状

四電フライアッシュ、エコアッシュは、石炭火力発電所で発生するフライアッシュで、コンクリート用フライアッシュ(JIS A 6201)Ⅱ、Ⅳ種適合品となっています。

2. 品質

項目	化学成分			物質的性質					
	品質	二酸化けい素 (%)	湿分 (%)	強熱減量 (%)	密度 (g/cm ³)	粉末度 45μmふるい残分 (%)	比表面積 (cm ² /g)	フロー値比 (%)	活性度指数 28日 91日 (%) (%)
四電フライアッシュ		45.0以上	1.0以下	5.0以下	1.95以上	40以下	2500以上	95以上	80以上 90以上
エコアッシュ		45.0以上	1.0以下	5.0以下	1.95以上	70以下	1500以上	75以上	60以上 70以上

コンクリートへの混合効果

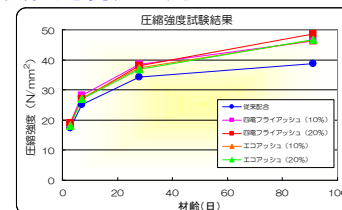
★ 単位水量の減少

細骨材への 容積置換率 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					AE減水剤 (C×%)	空気調整剤 (kg/m ³)	
			水	セメント	FA	細骨材	粗骨材			
			W	C		S	G			
従来配合	0	60	45.0	173	288	0	799	1026	AD	AE
四電フライ アッシュ	10		42.0	163	272	68	686	1104		0.5
	20		38.0	165	275	121	550	1177		1.4
エコアッ シュ	10		42.0	163	272	66	686	1104		2.5
	20		38.0	168	280	117	545	1169		1.4
										2.5

(スランプ8cm、空気量4.5%)

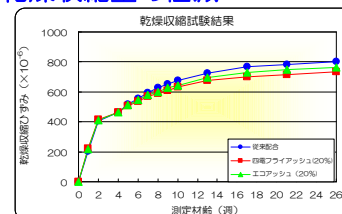
※細骨材への容積置換率10%の場合には、従来配合に比べて四電フライアッシュ、エコアッシュと

★ 強度発現性の向上



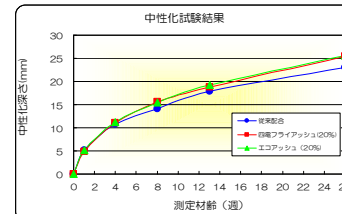
材齢28日までの短期材齢では、従来配合と同程度の強度発現が得られました。また28日以降の強度の伸びが著しくなっていますが、これはコンクリート組織の緻密化やフライアッシュのポズラン反応によるものと考えられます。

★ 乾燥収縮量の低減



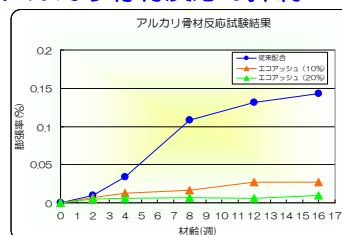
従来配合に比べて、乾燥収縮ひずみが小さくなりました。これは、フライアッシュ使用により単位水量が減少したこと、および細骨材率が減少し、粗骨材容積が増加したためであると考えられます。

★ 中性化の抑制



促進中性化試験を行った結果、中性化深さは従来配合とほぼ同程度であり、中性化への影響はごく小さいと考えられます。

★ アルカリ骨材反応の抑制



アルカリ骨材反応試験を行った結果、従来配合では、アルカリ骨材反応による膨張増進が確認されました。一方、フライアッシュを細骨材補充混和材として使用した配合では、容積置換率により膨張率が異なるものの、10%置換の場合でも、従来配合の約3割程度の膨張率に抑えられたことから、フライアッシュによるアルカリ骨材反応抑制効果が顕著であると考えられます。

施工実績

平成17年度四国地域では約1.6万tのフライアッシュが細骨材補充混和材として利用されています。これは、コンクリート施工量で約18万m³に相当します。

お問い合わせは・・・



四国電力株式会社
土木建築部 建設資源利用推進グループ
〒760-8573 高松市丸の内2番5号
TEL:050)8801-4680~2
FAX:087)825-3177



■製造・販売元

四電ビジネス株式会社
エネルギー事業本部マテリアル事業部石炭灰営業課
〒760-8538 高松市亀井町7番地9
TEL:087)807-1228
FAX:087)807-1225

気泡混合軽量盛土〔四電フライアッシュ；JISⅡ種／エコアッシュ；JISⅣ種〕

特 長

1. 品質の向上

気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法（※FCB工法）の原料土として使用されている砂の全量を四電フライアッシュまたはエコアッシュに置き換えることで、ポンプ圧送時の材料分離抵抗性に優れた性能を発揮します。

このため、均質な施工を可能にします。

※FCB工法（Foamed Cement Banking Method）「気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計、施工指針」（日本道路公団）で定義され

2. 長期強度の増進

一軸圧縮強度の伸び率（28日強度/7日強度）は約2.46であり、砂を用いた場合、伸び率（2.33）に比べ大きく、砂を用いた場合と同等以上の強度増加が期待できます。

3. 工事費のコストダウン

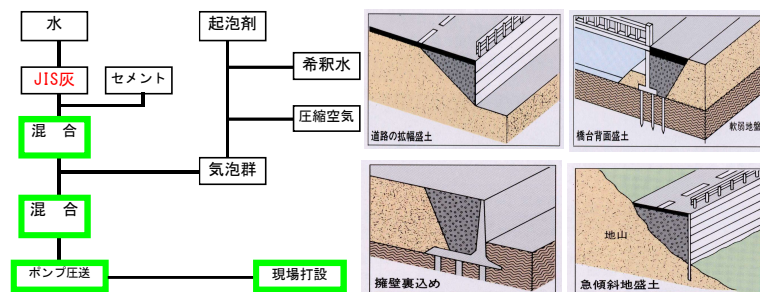
砂を用いた場合に比べセメント使用量が低減され、作業効率が向上することなどから、施工数量が500m³程度以上においては、工事費のコストダウンが図れます。

配 合 例

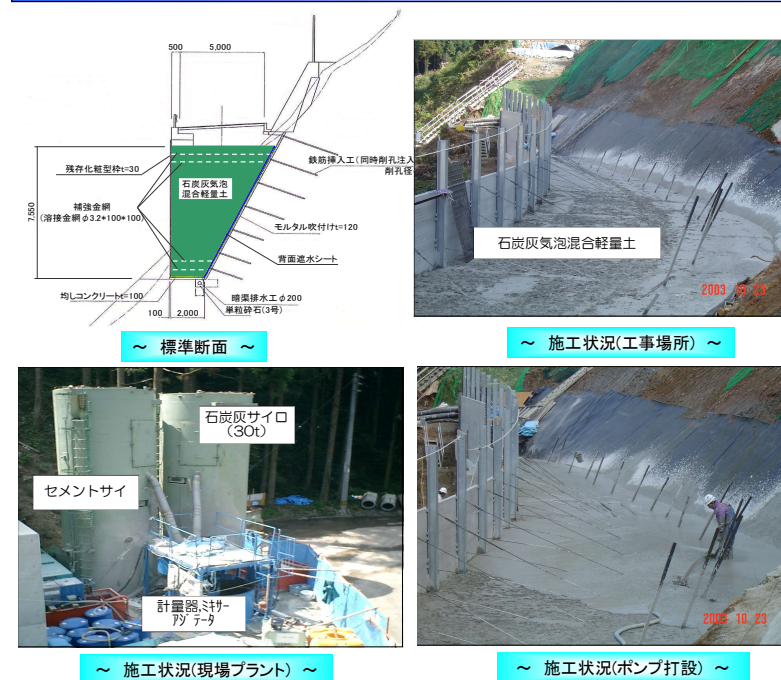
項目	一軸圧縮強さ qu	空気量	水セメント比 W/C	水灰比 W/B	FAセメント比 容積比	セメント C	フライ アッシュ A	起泡剤	希釈水	混練水	水量	湿潤密度 〔生比重〕	単位体積 質量
配合	(kN/m ²)	(%)	(%)	(%)	(質量比)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(g/cm ³)	(kN/m ³)
F1-3	300 (3)	61	153.3	76.6	1.376 (1)	167	167	1	25	230	256	0.59	5.8
F1-5	500 (5)	59	140.6	70.4		186	186	1	24	237	262	0.63	6.2
F1-8	800 (8)	57	129.2	64.6		206	206	1	23	242	266	0.68	6.7
F1-10	1,000 (10)	57	127.5	63.9		209	209	1	23	243	267	0.69	6.8

※ この配合例は、室内試験結果を基に作成したものであり、現場で使用する配合は実際に用いる材料で試験練りを行い決定する必要がある。

混合方法および適用例



標準断面・施工状況



施工実績

工 事 名	発 注 者	施工年度	使用量 (m ³)
志河川ダム付替道路(その6)工事	農林水産省	平成13年度	6,900m ³
南川トンネル坑口補強軽量盛土工事	徳島県	平成15年度	2,000m ³
志河川ダム付替道路(その14)工事	農林水産省	平成15年度	820m ³
香川県仲多度郡林道工事	香川県	平成16年度	100m ³
高知県夜須町手結地区歩道拡幅工事	国交省	平成17年度	3,500m ³
コスモ石油坂出北護岸補強工事	民 間	平成17年度	800m ³
高知県梶原町中平橋原線道路改良工事	高知県	平成17年度	1,000m ³
愛媛県伊方町鳥井喜木津線道路改良工事	愛媛県	平成17年度	240m ³

新技術情報提供システム（NETIS）への登録

- 登録名称；石炭灰気泡混合軽量土
- 登録番号；SK-O20003-V（試行申請型の事前審査済）

お問い合わせは・・・



四国電力株式会社
土木建設部 建設資源利用推進グループ
〒760-8573 高松市丸の内2番5号
TEL(050)8801-4680~2
FAX(087)825-3177



製造・販売元
四電ビジネス株式会社
エネルギー事業本部マテリアル事業部 石炭灰営業課
〒760-8538 高松市亀井町7番地9
TEL(087)807-1228
FAX(087)807-1225

アスファルトフィラー材 [エコアッシュ；JISⅣ種]

エコアッシュを使用したアスファルト舗装

- 特徴：**
- ・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「土壌の汚染に係わる環境基準」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。

フィラー材としての性状（例）

項	目	エコアッシュ	石灰石粉	規格
材料特性	粒度分布			
	600 μ m通過率(%)	100	100	100
	150 μ m通過率(%)	98~99	95~98	90~100
	75 μ m通過率(%)	93~97	83~87	70~100
	比重	2.20~2.30	2.70	—
P I		NP	NP	4以下*
フロー (%)		35~50	35~50	50以下*
吸水膨張率 (%)		3以下	3以下	3以下*
はく離		1/4以下	1/4以下	1/4以下*

※目標値(アスファルト舗装要綱)

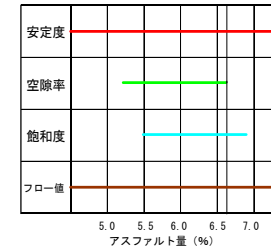
配合例[密粒度アスコン(13mm)]

(単位：%)

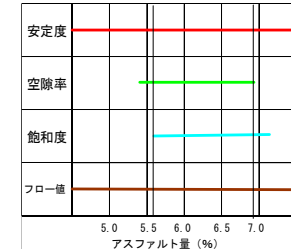
配合種別	砕石6号	砕石7号	砕砂	細砂	フィラー JISⅣ種 石灰石粉	アスファルト
エコアッシュ (100%)	31.9	18.8	18.8	18.8	5.6	6.1
石灰石粉 (100%)	31.9	18.8	18.7	18.7	0.0	6.3

アスファルト合材としての特性例[密粒度アスコン(13mm)]

○最適アスファルト量およびマーシャル特性値



＜配合種別＞ **エコアッシュ (100%)**
 ＜共通範囲＞ 5.53~6.64%
 ＜設計As量＞ **6.1%**



石灰石粉 (100%)
 5.62~6.92%
6.3%

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

工事場所	概算数量
国道 (R11,R32,R55,R56,R196)	幅員：約6m 延長：約1,100km
県道 (香川県,愛媛県,徳島県)	
市道 (高松市,松山市,徳島市他)	

お問い合わせは・・・



四国電力株式会社

土木建築部 建設資源利用推進グループ
 〒760-8573 高松市丸の内2番5号
 TEL(050)8801-4680~2
 FAX(087)825-3177



■製造・販売元

四電ビジネス株式会社

エネルギー事業本部マテリアル事業部 石灰灰営業課
 〒760-8538 高松市亀井町7番地9
 TEL(087)807-1228
 FAX(087)807-1225

土壌・排水改良材「ポーラスサンド；クリンカアッシュ」

ポーラスサンドとは？

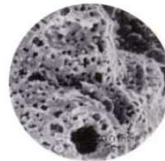
石炭火力発電所で石炭を燃やした時に生じる、石炭灰の粒子が相互に凝集し多孔質の塊となったものを破碎、粒度調整し生産したものです。また、高温（約1,300℃）で焼成されていますので、雑菌や雑草の種が含まれておりません。



土を元気にする効果

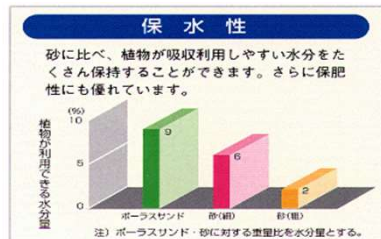
ポーラスサンドは多孔質で適度な保水性と排水、通気性を持っているため、土を元気にします。

1. 土の保水力を増進させます。
2. 土の透水性や通気性を向上させます。
3. 土の固さを防ぎます。
4. 空隙を多く持つため、肥料などの保持力が高まります。
5. 雑菌や雑草の種が含まれていないため安心して使えます。

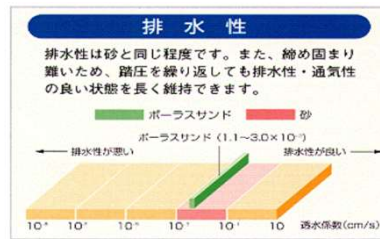


拡大写真(500倍)

保 水 性



排 水 性



化学組成・物理的性質

●化学組成

ポーラスサンドの主成分は一般土壌とほぼ同じで、二酸化ケイ素と酸化アルミニウムから出来ていますので、幅広い用途に安心して使えます。

	二酸化ケイ素 (SiO ₂)	三酸化アルミニウム (Al ₂ O ₃)	酸化第二鉄 (Fe ₂ O ₃)	酸化カルシウム (CaO)	酸化マグネシウム (MgO)	酸化ナトリウム (Na ₂ O)	酸化カリウム (K ₂ O)
ポーラスサンド	54.5	25.1	5.0	2.5	0.5	0.9	1.5
一般土壌	65.7	11.6	10.2	1.81	1.11	2.11	1.23

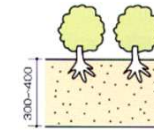
●物理的性質

ポーラスサンドの粒度組成からみると、素粒分の多い砂に似ています。また、比重は通常の土に比べて軽く、多孔質のため比表面積は砂の数倍になります。

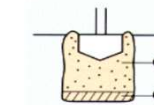
見かけ比重	比表面積 (m ² /g)	透水係数 (cm/s)
1.0~1.2	4~5	1.1~3.0 × 10 ⁻³

主な施工例

土壌改良材として

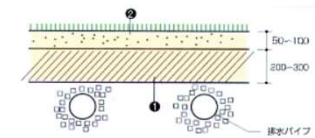


- ①全面改良法
・ポーラスサンドを1m²あたりに10%~20%混合してください。



- ②植穴改良方
・埋め戻し土に10~20%混合してください。
・植穴の底に10~20cm程度層状に施用するとさらに効果があがりやす。

排水改良材として



1. ポーラスサンドを床土として20~30cmの厚みで敷き詰めてください。
2. その上層に土とポーラスサンドを10~20%混合した上層土を5~10cmの厚みで敷き詰めてください。

施工実績

工 事 場 所	使用年度	使用量(t)	用 途	備 考
グラウンド・運動公園	綾南総合運動公園	香川県 H7年度	1,500	排水改良材
	高瀬町緑が丘サッカー場	〃 H7年度	2,000	
	白鳥町人工スキー場	〃 H8年度	100	
	西条市河川敷グラウンド	愛媛県 H9年度	150	
	松山坊っちゃん球場	〃 H11年度	2,500	
	高知市総合運動場	高知県 〃	15,600	
	済美高校野球場	愛媛県 H14年度	500	
	松山中央公園(サブグラウンド)	〃 〃	1,000	
緑化・公園	旧松山発電所記念公園整備	〃 H15年度	1,600	土壌改良材
	香川県浜街道緑地帯工事	香川県 H8年度	3	
	伊方発電所構内緑化	愛媛県 〃	10	
	国営讃岐まんのう公園	香川県 H9年度	50	
	橋本発電所構内緑化	徳島県 H10年度	8	
緑化・公園	新居浜カントリークラブ	愛媛県 H5年度	600	排水改良材
	綾上ゴルフクラブ	香川県 〃	1,000	
	瀬戸タックゴルフクラブ	〃 H6年度	2,000	
	松山ロイヤルゴルフクラブ	愛媛県 H9年度	100	
その他(道路関係)	砥部町国道改良工事	愛媛県 H17年度	1,000	盛土材
	西条市県道改良工事	愛媛県 H17年度	800	

お問い合わせは・・・



四国電力株式会社

土木建設部 建設資源利用推進グループ
〒760-8573 高松市丸の内2番5号
TEL(050)8801-4680~2
FAX(087)825-3177



■製造・販売元

四電ビジネス株式会社

エネルギー事業本部マテリアル事業部 石炭灰営業課
〒760-8538 高松市電町7番地9
TEL(087)807-1228
FAX(087)807-1225