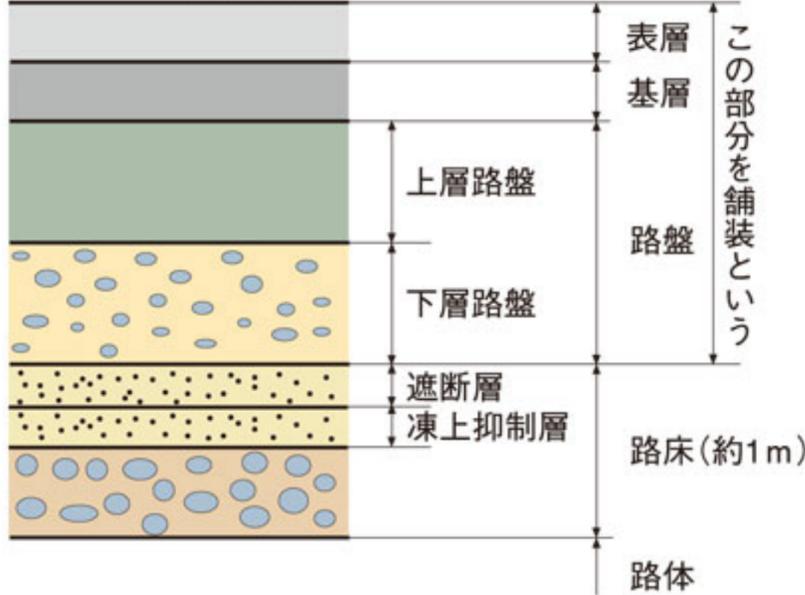


5. 道路材

欧米諸国では、石炭灰を道路材料(路盤材やフィラー材など)として有効利用している例が多く見られます。

わが国では道路材料への利用実績が少ないのが現状ですが、ますます増える石炭灰を大量利用する方法について開発が進められています。

アスファルト舗装の構成



「舗装設計施工指針」(日本道路協会 2006年版)では舗装に対して性能規定が導入され、再生資材等の多様な材料の使用が可能となりました。

なお、「舗装施工便覧」(日本道路協会 2006年版)によるとアスファルト道路材料としての利用可能箇所は、下表のとおりです。

石炭灰の有効利用される箇所

| 舗装施工便覧 | | | | |
|--------|---------|-------|----------|---------------|
| | フライアッシュ | | クリンカアッシュ | |
| | 可否 | 内訳 | 可否 | 内訳 |
| 表層 | 使用可 | フィラー | 使用可 | 砂代替 |
| 基層 | 使用可 | フィラー | 使用可 | 砂代替 |
| 上層路盤 | 使用可 | 安定処理材 | — | |
| 下層路盤 | 使用可 | 安定処理材 | 使用可 | 砂代替 |
| 路床 | 使用可 | 安定処理材 | 使用可 | 凍上抑制材 遮断層材 |

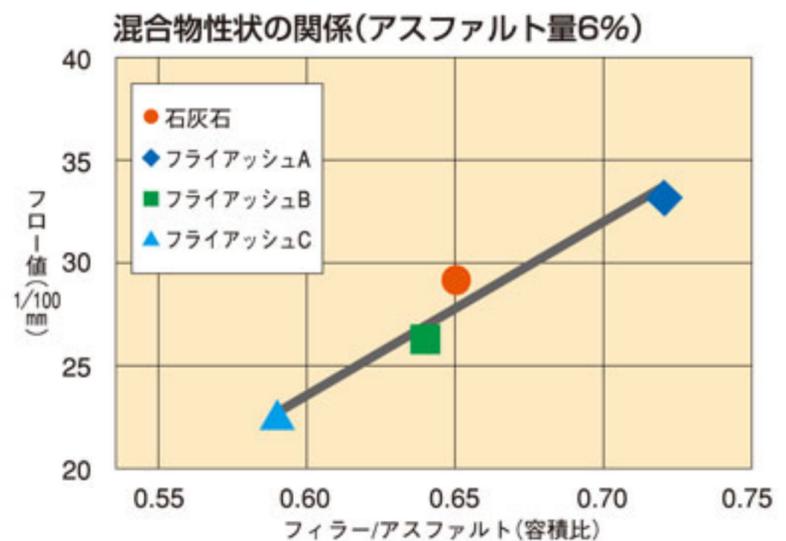
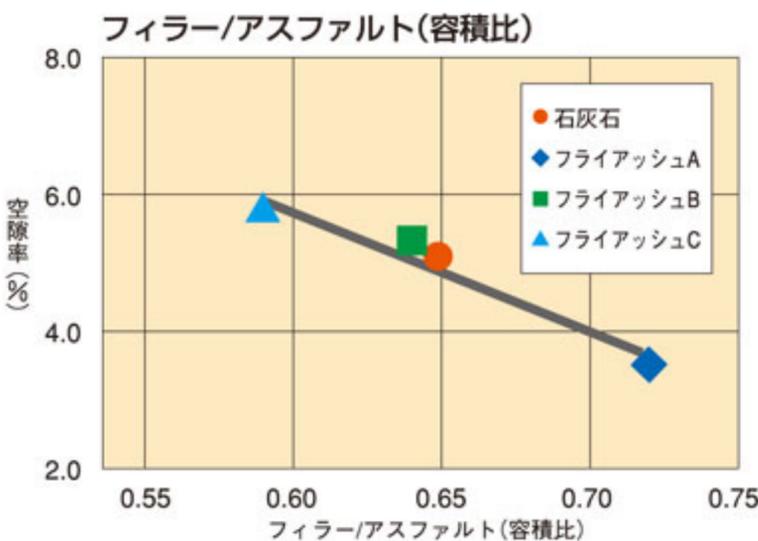
●アスファルトフィラー材

通常アスファルトフィラー材として用いられる石灰石とフライアッシュの各種試験項目別の特性を比較すると、ほぼ同等であります。

フィラー材の比較

| 試験項目 | 規格値 | 石灰石 | フライアッシュ | | |
|------------------------------|-------|--------|---------|-------|-------|
| | | | A | B | C |
| 土粒子の密度 (g/cm ³) | — | 2.70 | 2.19 | 2.17 | 2.16 |
| 充填率 (%) | — | 60.4 | 65.3 | 63.8 | 58.7 |
| ブレン比表面積 (cm ² /g) | — | 4,970 | 2,600 | 3,350 | 3,000 |
| 粒度 (通過率(%)) | ふるい目 | 600 μm | 100 | 100 | 100 |
| | | 150 μm | 90~100 | 99 | 98 |
| | | 75 μm | 70~100 | 85 | 95 |
| P | I | 4以下 | NP | NP | NP |
| フ口 | — (%) | 50以下 | 21.8 | 22.6 | 23.5 |
| 吸水膨張率 (%) | 3以下 | 1.3 | 1.6 | 2.1 | 2.8 |
| はく離 | 1/4以下 | 合格 | 合格 | 合格 | 合格 |

出典：北海道電力株式会社総合研究所



出典：北海道電力株式会社総合研究所

●下層路盤材

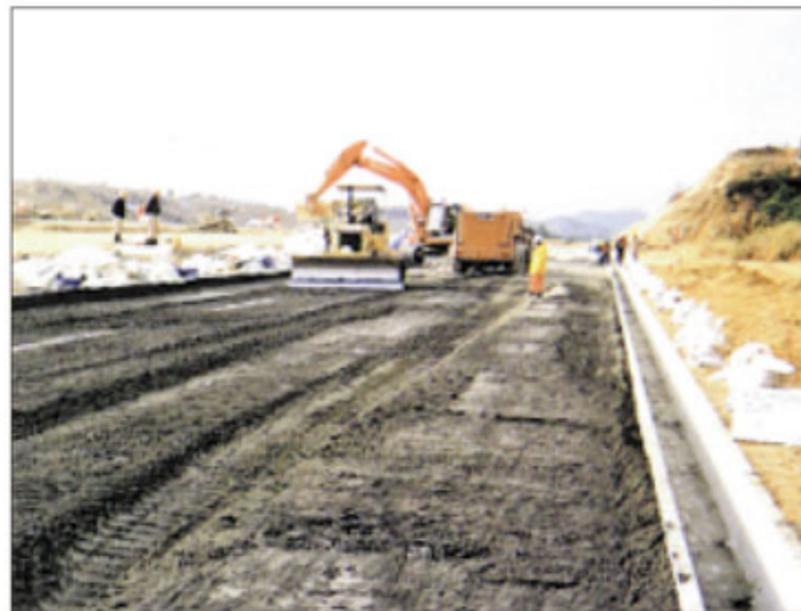
クリンカアッシュは、欧米では既に基礎研究が終了し、路盤材として実用化されています。

わが国でも従来からクリンカアッシュの路盤材への利用が研究されており、関係機関で実施された性状試験の結果は下表のとおりです。

また、フライアッシュに数%セメントを加え、セメント安定処理したフライアッシュの下層路盤への適用については、現場試験によって、他の道路材料と同等の性能を有することが実証されています。

性状試験結果

| 試験項目 | | 特性値 |
|----------|-------------------------|---|
| 浸水膨張率 | | 0.012~0.036% |
| 粒度 (FM) | | 3.5~4.0 |
| 比重 | | 2.2~2.45 |
| 最適含水比 | | 18~32% |
| 最大乾燥密度 | | 1.15~1.50 g/cm ³ |
| 修正CBR | | 39~89% |
| 転圧試験 | 締固め度 K ₃₀ | 90~130% 2,000kN/m ² (12回転圧) |
| 動的沈下特性 | | 3.5% (10万サイクル) |
| 破碎収束粒度特性 | | 原粒度と収束粒度とはかなり差があるが 修正CBRはあまり差がない |



下層路盤施工

セメント安定処理下層路盤の等値換算係数

| 使用位置 | 種類 | 一軸圧縮強度 | 等値換算係数 a _n |
|------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 下層路盤 | セメント安定処理 フライアッシュ | 1,000kN/m ² (7日) | 0.20* |

等値換算係数

舗装を構成するある層の厚さ1cmが、表層・基層用加熱アスファルト混合物の何cmに相当するかを示す値。

路盤に用いる標準的なフライアッシュの粒度

| ふるい目 | 0.3mm | 0.15mm | 0.074mm |
|-------|-------|--------|---------|
| 通過重量% | 100 | 90~100 | 70~100 |

注)*:セメント安定処理山砂(等値換算係数:0.25)と同等の特性が確認されていますが、当面は安全側の値として0.20が採用されている。

出典:石炭灰を道路舗装材料として利用するための技術マニュアル

●凍上抑制材

クリンカアッシュの凍上率は、右表に示すように「道路土工—道路排水工指針」の推奨限界値20%以下を充分満たしています。

現場(北海道)での試験結果では、凍結の深さは砂の場合よりクリンカアッシュの方が約10%程度浅く、かつ凍結に遅延の現象が見られ、凍上量も砂より少なく、凍上抑制効果が良好との結果が得られました。

これは、クリンカアッシュが粗粒を多く含むことによる高排水性や有孔材質のため熱伝導率が低いことによるものです。

クリンカアッシュの凍上率測定例

| 項 目 | | クリンカアッシュ | | |
|---------------------------|-------------|----------|-------|-------|
| | | 砂川 | 奈井江 | 苫東厚真 |
| 粒度分布 (%) | 2mm以上 | 8.0 | 14.0 | 21.0 |
| | 2mm~0.074mm | 75.0 | 68.0 | 60.5 |
| | 0.074mm以下 | 16.0 | 15.0 | 18.5 |
| 最大乾燥密度(t/m ³) | | 0.937 | 1.035 | 0.845 |
| 最適含水比(%) | | 44.1 | 36.2 | 56.0 |
| 凍上率 (%) | 1 | 0.2 | 0.2 | 7.7 |
| | 2 | 0.1 | 0.4 | 9.7 |
| | 3 | 0.2 | 0.4 | 9.3 |
| | 平均 | 0.2 | 0.3 | 8.9 |

出典：北海道電力(株)



凍上抑制層施工

●遮断層材

舗装道路は、交通による繰り返し荷重や地下水の影響で路床が下層路盤に侵入し、路盤が軟弱化することがあります。

クリンカアッシュは、粒度が細砂から粗砂の間にありますので、路床の下層路盤への侵入を遮断し、高含水比になっても軟弱化することなく適度の透水性を有する適切な遮断材として位置づけられています。



遮断層施工