

震災被害軽減に資する舗装

CAE工法

独立行政法人 土木研究所
舗装チーム 寺田 剛

震災後の舗装被害調査結果



施工 & 写真提供：東亜道路工業(株)



施工 & 写真提供：東亜道路工業(株)

○通常のセメント安定処理路盤の適用箇所
→ひび割れ、うねり等の破損が発生

○セメント・アスファルト乳剤 (CAE) 安定
処理路盤工法の適用箇所→破損なし

アスファルト乳剤を使用することによりたわみに
優れるという性質を有しており、震災被害軽
減に寄与

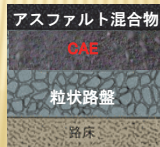
舗装の修繕に際して、特に構造的な見直し
が必要な場合に積極的にCAE工法を適用するこ
とにより、震災被害の軽減に貢献が可能

CAEとは

セメント (Cement) ・アスファルト乳剤 (Asphalt Emulsion)
安定処理路盤材料のこと



※舗装構成
一般的に舗装体
の“上層路盤”
の位置に舗設



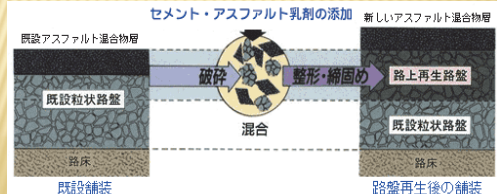
CAE工法の種類 (2種類)

①路上混合方式

路上破砕混合機を使用して既
設アスファルト混合物層とそ
の下の既設粒状路盤材の一部
にセメントおよび乳剤を混合
し、現位置で新しい上層路盤
を再構築する



写真提供：東亜道路工業株



CAE工法の種類 (2種類)

写真提供：前田道路(株)

②常温プラント混合方式

CAEの製造 (セメントおよ
び乳剤の混合) を専用プラ
ントで行い、ダンプトラッ
クで施工現場まで運搬し、
通常の粒状路盤と同様の機
械を使用して施工する



製造・運搬



敷均し



転圧

CAE工法の特長

- セメントを使用しているため**適度な剛性**がある。
- アスファルト乳剤を使用しているため**変形に対する追従性**がある。
- セメントの剛性とアスファルトの**たわみ性のバランス**がとれた**高い耐久性**の路盤である。

◇一般的な上層路盤工法

- 粒度調整**
最も一般的な材料、施工方法
- セメント (石灰) 安定処理**
強度の増加、耐久性の向上が図れる
- 瀝青安定処理**
アスファルトプラントで製造する加熱アスファルト安定
処理が一般的で、たわみ性や耐久性に優れる

CAE工法の適用効果

①高強度・高耐久路盤である

- セメントによる剛性強化で耐久性が向上し、アスファルト乳剤によるたわみ性により長期供用性が向上する。
⇒等値換算係数※：0.65を適用

※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

◇主な路盤用材料の等値換算係数

路盤材料	等値換算係数
加熱アスファルト安定処理	0.80
CAE	0.65
セメント安定処理	0.55
粒度調整碎石	0.35
クラッシュラン	0.25

CAE工法の適用効果

②環境負荷軽減に寄与する

◇路上混合方式の場合

- 現位置で既設舗装を利用するため、**舗装発生材が少ない**
- 舗装発生材の運搬量が少いため、**施工時のCO₂排出量の抑制**が期待できる

◇常温プラント混合方式の場合

- 安定した品質管理が可能のため、骨材にアスファルトコンクリート発生材およびセメントコンクリート発生材はもちろん、**他産業再生資材**の使用も可能である
- 常温製造のため、加熱アスファルト安定処理と比べると製造時の**CO₂排出量の削減**が可能である

CAE工法の適用効果

③工期が短縮される

- 路上混合の場合、施工速度が速く工期の短縮が図れる
- プラント混合の場合、施工直後に表・基層の施工が可能であり、打換え工事における早期交通開放が可能である

④凍上被害が軽減される

- 高強度であるため、凍上による舗装面の盛り上がりやクラックの発生が抑制される

⑤交通振動が軽減される

- 地盤としての剛性が向上するため、交通振動の発生が抑制される

⑥地震時の破損・液状化被害が軽減される

- 剛性とたわみ性を兼ね備えているため、舗装面に発生する破損を抑制できる

CAE工法の効果

2011年3月11日東日本大震災発生



液状化被害発生状況

液状化被害の抑制効果の事例

▶水平一方向の加振で実験

引用：前田道路(株)第12回北陸道路会議 他 発表

◇実験条件

加振条件：
震度5強～6弱程度
土槽寸法：
縦 横 深さ
120×80×100cm

実験断面：

15cm 路盤層
85cm 地盤層 (珪砂)



実験結果

◇加振：80～200回時の映像

CAE路盤：



セメント安定処理路盤



粒状路盤



▶加振に伴う地盤層の水位上昇に対して、CAE路盤は優れた耐力を有する

引用：前田道路(株)第12回北陸道路会議 他 発表

施工事例

①路上混合方式（東亜道路工業(株)の施工事例）

工事場所：宮城県石巻市ヤード舗装(二期工事)
 施工時期：2012年10月
 工事概要：東日本大震災の液状化によって、最大60cmの沈下が発生し、津波による被害もあり、破碎した設備のコンクリートガラを適用して、**再生CAE路盤**を構築

②常温プラント混合方式（前田道路(株)の施工事例）

工事場所：千葉県浦安市倉庫内舗装
 施工時期：2012年4月
 工事概要：東日本大震災の液状化被害により段差やひび割れ、15~40cmの不等沈下等の破損が発生したため液状化被害の軽減を目的に上層路盤に**CAEを適用**

施工事例①（路上混合方式） 震災後の航空写真

- ★ 震災直後は、石巻港内部で製材した丸太が集まっており、臨海部でも散乱が見受けられる。(石巻市南光町)
- ★ その6ヶ月後は撤去が進み、1年後では仮復旧による臨海道路周辺の交通が回復している。



(独) 防災科学技術研究所
 GEOSPACEより

施工状況

製造：セメント散布

品質管理(一軸圧縮)

混合状況：セメントと既設路盤と乳剤と乳剤を混合

整形

転圧(タイヤローラ)

施工状況

施工規模：5860m²
 構成：アスコン・コンクリート廃材（津波流出）+切込み砕石+高炉セメント2.4%+混合用乳剤4.8%；h=200mm

施工完了

プライムコート

仕上がり面

施工事例②（常温プラント混合方式）

◇常温プラント混合方式（施工規模：1,096m²、t =15cm）



震災後破損状況



施工状況



施工状況



CAE工法の適用箇所およびコスト

◇適用箇所

- かさ上げを行うことなく舗装の構造強化を図る補修工事
(路盤の等価換算係数の向上)
- 工期短縮、急速施工が必要な打ち換え工事
- 凍上抑制、交通振動軽減を図る工事
- 震災被害軽減、液状化被害軽減を図る工事

◇コスト（施工規模等の条件により異なる）

- 路上混合方式
⇒既設舗装を再生利用し、舗装発生材が少ないため、全層打ち換え工法と比較してコストの低減が図れる
- 常温プラント混合方式
⇒通常の粒状路盤材より、施工厚さが4~5割程度薄くでき、掘削量が削減されコストが削減される

CAE工法に関する問い合わせ先



独立行政法人 土木研究所 舗装チーム
〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6
TEL：029-879-6789



一般社団法人 日本アスファルト乳剤協会
〒104-0031 東京都中央区京橋2丁目11-5
TEL：03-5159-8096