

JCMA 報告

米国カリフォルニア州における 環境配慮混合物の活用と 情報化施工の普及状況調査

路盤・舗装機械技術委員会

路盤・舗装機械技術委員会主宰による、米国におけるセメント・フォームドアスファルト安定処理工法（以下 CFA 工法）と情報化施工の現状についての訪米調査が、6月6日～13日の8日間にわたり行われた。

フォームドアスファルトを安定処理に応用する研究は、1957年に米国で研究成果が発表されており、既に50年の歴史がある。セメント・フォームドアスファルト安定処理工法は、環境負荷が小さく、低コスト、短工期工法でもあり、日本の施工実績は、平成17年度末で400万m²を突破している。米国では、日本のものより大型化、高機能化が進んだ施工機械が使用され、低コストのリサイクリング工法（COLD-IN-PLACE RECYCLING）として実績を伸ばしている。

一方、施工の合理化技術としてGPSやトータルステーションを用いて、設計データのとおり施工機械を制御するマシンコントロール（3D-MC）も急速に普及してきている。本文は、COLD-IN-PLACE RECYCLING 及び3D-MC についての訪米調査団の概要を報告するものである。

キーワード：フォームドアスファルト、CFA 工法、COLD-IN-PLACE RECYCLING、情報化施工、GPS、3D-MC、マシンコントロール、路盤工、舗装工

1. 調査概要

(1) 調査団の構成

調査団は、鹿島道路株専務取締役福川光男氏を団長とし、JCMA 機械部会路盤・舗装機械技術委員会のメンバー会社、CFA 工法技術研究会を中心とする、

総勢17名からなる。

(2) 訪問先

(a) ロサンゼルス市公共事業局道路管理部
City of Los Angeles

Department of Public Works
Bureau of Street Services

(b) カリフォルニア州交通局
CALTRANS

State of California

Department of Transportation

(c) TOPCON POSITIONING SYSTEMS (TPS) 社

(3) 調査期間

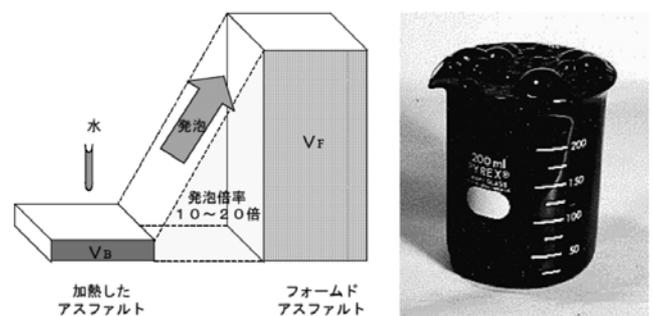
平成19年6月6日（水）～6月13日（水）

2. CFA 工法の概要

米国での調査内容報告の前に、CFA 工法の概要を述べる。

(1) フォームドアスファルトの特徴

フォームドアスファルトとは、加熱アスファルトに微量の水または水蒸気を添加することによって、アスファルトが泡状に膨張することによって、アスファルトが泡状に膨張する。この発泡アスファルトの体積は、元のアスファルトの10～20倍にまで瞬間的に膨張する（図—1）。この状態でのアスファルトの粘性は大幅に低下し、常温で湿潤状態の骨材との混合が可能となる。



図—1

(2) フォームドアスファルトの歴史と現状

フォームドアスファルトを応用する研究は、1957年に米国アイオワ大学サニイ教授が、フォームドアスファルトを使うことで、常温の湿潤状態の骨材と加熱アスファルトを混合することが可能であることを示した研究成果を発表している。

我が国においては、1960年頃から研究開発が行われ、昭和42年の「アスファルト舗装要綱」では、加熱アスファルト混合物製造時にフォームドアスファルト工法を使用する利点が記述された。「アスファルト舗装要綱」では、昭和53年にフォームドアスファルト工法を加熱アスファルト混合物に適用できるという記述が加わり、さらに、平成4年にはセメント・瀝青安定処理工法のひとつとしてセメント・フォームドスタビが正式に採用され、今日に至っている。

3. ロサンゼルス市公共事業局道路管理部訪問

ロサンゼルス市公共事業局道路管理部では、CommissionerのMs Paula A. Daniels氏から我々調査団への歓迎の辞、福川団長のお礼の挨拶を交換後、次長のNazario Saucedo氏から公共事業局のプレゼンテーション、COLD-IN-PLACE RECYCLING (CFA工法と同義)のプレゼンテーションを受けた。その後、研究所の見学、CFA工法現場見学、意見交換など、5名の職員の方に、丸一日我々調査団につきっきりで説明をしていただいた(写真-1)。



写真-1

(1) ロサンゼルス市の道路管理状況

公共事業局のプレゼンテーションの概要を列記する。

- ・市の管理する道路延長は6,500マイル(10,400km)で、そのうち約1,000マイル(1,600km)が不良箇所、全体的に良くない状況である
 - ・年間に275マイル(440km)の補修を行っている
 - ・公共事業局全体では、5,600名のスタッフがいる
 - ・道路管理部の事業は直営で、1,600名のスタッフと1,700台の施工機械、車輛を保有している
- ロサンゼルス市は、地震等の災害が発生することがあるが、直営方式は災害に対し、迅速な対応が可能

である

- ・道路予算の80%が切削オーバーレイやリサイクルなどの補修に使用され、20%が打ち換え等の再構築に回されるが、後者は、前者の4倍の費用がかかる
- ・管理の指標として、図-2のようなモデルを考えている

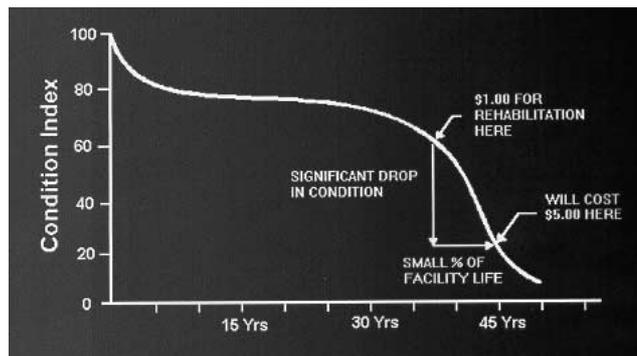


図-2

35年間は、3年～7年間隔でスラリーシールによる補修を実施し、機能を維持する

35年以降は急激に機能が低下し、維持するためのコストが大きくなるので、この時点で大規模な補修を行う

- ・カリフォルニア州では、良質な骨材が枯渇しており、良質な骨材の入手先は既設舗装の使用済み骨材か、カナダなどからの輸入に頼る
- ・リサイクル補修で有効な工法が、COLD-IN-PLACE RECYCLING
- ・COLD-IN-PLACE RECYCLINGは、2002年から調査を始め、2003年には大型の施工機を用いて試験施工を実施した
- ・試験施工の結果、従来工法に比べ施工日数が1/6以下に、コストは1/4以下になり、運搬トラック交通量が864台削減された
- ・建設用の交通量が削減されたことで、騒音・大気汚染も少なくなる
- ・配合設計は、全ての現場の試料を事前に採取し、市のLaboratoryにおいて試験の上、決定している
- ・配合は、既設アスコンと路盤の比が7:3、添加アスファルト量3%、セメント1%を基本とし、現場の材料を用いた試験により最適な配合を決定している

(2) ロサンゼルス市内 COLD-IN-PLACE RECYCLING 現場見学

見学した現場は、Orion Av-Chatsworth St to Blackhawk St, 住宅地の4車線がとれるほど広い生活道路であるが、全面に亀甲状のクラックが入り、痛みが激しい状況である。現状の舗装厚は3.4 in (8.6 cm), 路盤層のうち2.1 in (5.3 cm) を加えた5.5 in (14 cm) の処理深さである。施工速度は毎分8 mで、スムーズな施工を行っている(写真-2)。



写真-2

市の Laboratory による設計書では、フォームドアスファルト2.5%, セメント量1.5%となっていたが、実際には、フォームドアスファルトのみで、セメントの添加は行われていなかった。現場の監督に聞いたところ、「現場状況から、セメントを入れる必要はないと判断した。」とのこと。これも、直営施工だからできる現場判断であろう。

施工機械は、独 Wirtgen 社の Cold Recycler 2200 CR である(図-3, 4)。

この機械は、破碎混合用ドラムに、フォームドアスファルト噴射装置とセメントスラリー噴射装置を備え、破碎混合を同時に行う。混合された材料は、後方のスクリースプレッドで均一に広げられ、スクリードで敷き均し、締め固めが行われる。スクリードが装着されていることにより、従来の機械編成で必要であったグレーダと仮転圧用のローラが必要なくなるため、全体の機械編成長が70~80 m 短くなると考えられ、大きなメリットがある。

機械の諸元は、表-1のとおりである。

作業時の機械重量が46 t 以上あるため、日本国内にそのまま導入・運用するには問題がある。しかし、施工速度が速く、破碎、フォームドアスファルトとセメントの噴射、混合、敷き均しまで一台で行う高機能

な機械であり、同様の機能を持たせた日本国内用の機械を検討すべきであろう。

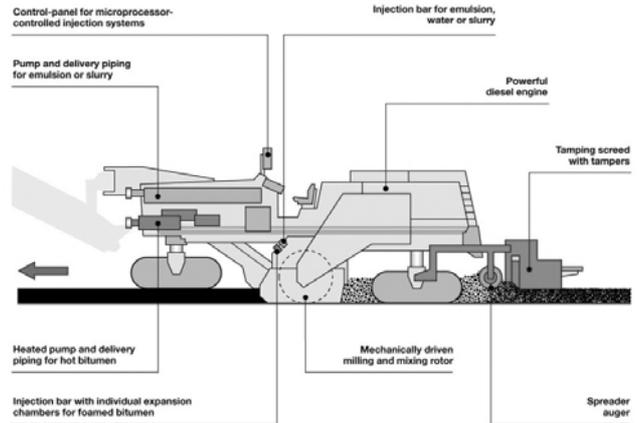


図-3

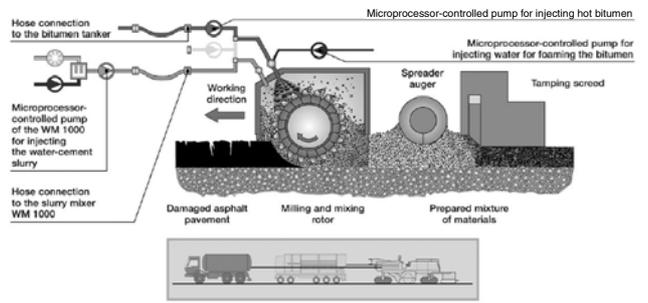


図-4

表-1

Working width	2,200 mm
Milling depth	0 - 350 mm
Recycling depth	0 - 250 mm
Engine output	671 kW/913 PS
Operating weight	46,200 daN (kg)
Number of crawlers	4
Milling drum drive	mechanical
Travel drive system	hydraulic/all-crawlers

4. カリフォルニア州交通局「CALTRANS」訪問

CALTRANS には、6月8日の午後に訪問し、I-80 プロジェクトの責任者 Joe Peterson 氏、広報担当 Ms Shelly Chernicki 氏他、5名で対応していただいた。

CALTRANS では、調査団側から CFA 工法技術研究会会長の渡辺氏が、日本における CFA 工法の現状のプレゼンテーションを行った。CALTRANS からは、I-80 プロジェクトのプレゼンテーションが行われた(写真-3)。



写真-3



写真-4

I-80 プロジェクトとは、州連絡高速道路 80 号線の補修プロジェクトである。このプロジェクトにコスト縮減、短工期となる COLD-IN-PLACE RECYCLING を採用したものであり、その理由もロサンゼルス市とほぼ同じである。加えて、州連絡高速道路 80 号線は交通量が多く、安全と渋滞防止のために、施工機械編成が短く、材料運搬トラックのない COLD-IN-PLACE RECYCLING が有効と判断したものである。

事務所でのミーティングの後、実際の現場を見学した。すでに施工は完了しているため、供用中の 80 号線をオーバブリッジ上から見学し、説明を受けた。既設のアスファルト舗装厚は、150～200 mm であった。このうちの 100 mm を COLD-IN-PLACE RECYCLING したもので、その上に、75 mm の HMA、25 mm の OGFC によって仕上げている (写真-4)。

I-80 プロジェクトで使用された施工機械は、独 Wirtgen 社の WR4200 型 Cold Recycler である。主な仕様を表-2 に示す。

表-2

Working width	2,800 - 4,200 mm
Recycling depth	300 mm
Mixing capacity	approx. 400 t/h
Engine output	2 × 433 kW/2 × 589 PS
Operating weight, CE*	approx. 75,000 daN (kg)
Number of crawlers	4
Travel drive system	hydraulic/all-crawlers

この機械は、ロサンゼルス市で使用されていた 2200 CR よりもさらに大型で、施工幅員が 2.8 m ～ 4.2 m まで伸縮する。作業時の機械重量が 75 t、433 kw のエンジンを 2 機搭載している。図-5、図-6 に機械の構成と作業装置の伸縮状況を示す。

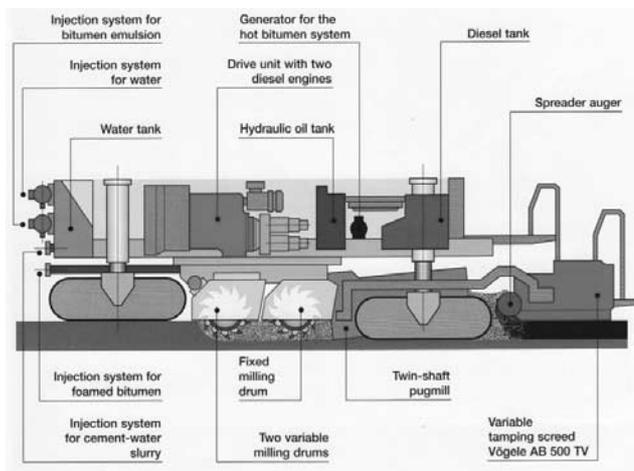


図-5

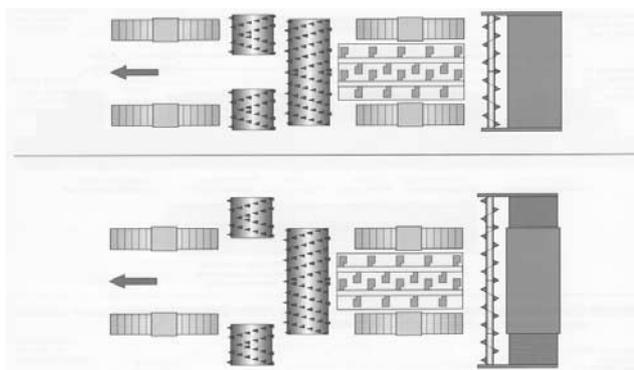


図-6

5. TOPCON POSITIONING SYSTEMS (TPS) 社訪問

TPS 社は、サンフランシスコから 60 km 程離れた Livemore という町に位置する。新築の綺麗な本社屋、工場である (写真-5)。ここでは、社長の Ray O'Connor 氏挨拶の後、Jamie Williamson 氏、Murray Lodge 氏より事業及び製品のプレゼンテーシ

ョンが、(株)トプコン、ポジショニングビジネスユニット次長の平野氏より、トプコングループにおけるTPS社の位置づけ等のプレゼンテーションが行われた。



写真-5

トプコン製品のうち3D-MCと総称されるGPSやトータルステーションを用いたマシンコントロールに関わる機器は、すべてTPS社が製造し、世界的なシェアや売上が急上昇しているとのことであり、自信に満ちたプレゼンテーションであった。

最新の3D-MC製品として、LPS-900型マシンコントロールシステムの紹介、GPSとゾーンレーザを組み合わせて施工機械を制御するmmGPS等の紹介が行われた。LPS-900型マシンコントロールシステムは、建機の作業装置に設置したターゲットの三次元位置を自動追尾型のトータルステーションによって計測し、その位置情報を建機側のコンピュータに送信し、設計データと比較して制御を行うシステムである。従来の



写真-6

システムでは、トータルステーション側のコンピュータで設計データと比較していた。

また、今後の情報化施工の方向として、複数の現場のネットワーク化を構想中で、既に要素技術は完成しているとのことであった。

本社でのプレゼンテーションの後、トレーニングセンターで実機のデモンストレーションを見学した(写真-6)。

午後からは、実際にGPSを用いたマシンコントロールシステムを使用している現場を見学した。ここは、工場棟建築前の土工事で、グレーダ、スクレーパ、トラクタショベルの3台が稼働し、そのうちのグレーダにマシンコントロールシステムが装着されていた。現場には、作業員は一人もおらず、3人のオペレータのみで作業を進めていた(写真-7)。



写真-7

グレーダのオペレータが、作業を中断して、われわれに話をしてくれた。彼は、3D-MCを使用する現場はここが2つ目であり、「3D-MC無しの施工は、もう考えられない」と、大変気に入っているようであった。特に強調するのは、高さの検測用作業員がいないため、グレーダ作業が大変安全であるという点である。また、ブレードの高さが自動制御である、検測が簡単など、作業効率も非常に良いと述べていた。この現場では、翌日にmmGPSを用いた3D-MCのテストを計画しており、楽しみにしているとのことであった。

6. まとめ

日本でも施工量が増加してきているCFA工法であるが、基本的に同じ工法であるにもかかわらず、米国でのCOLD-IN-PLACE RECYCLINGを実際に目で見てみると印象が異なってくる。それは、施工機械が大

型であることと、施工機械にアスファルトフィニッシャーと同じ敷き均し装置が付加され、非常に効率よく施工が行われていることによると思われる。また、CFA 工法では、既設アスファルト舗装の混入率が問題となるが、CALTRANS の I-80 プロジェクトでは、既設アスファルト舗装のみの配合（混入率 100%）であり、興味深いところである。

日本国内における情報化施工については、1990 年より建設省（当時）の総合技術開発プロジェクト「建設事業における施工新技術の開発」の一環として、官民共同研究開発を行っており、現在の 3D-MC とほとんど同じシステムによる試験フィールド工事を 5 現場で実施している。米国での 3D-MC の急激な普及や、日本国内で徐々に注目を集めきている現状をみると、感慨深いものがある。

CFA 工法にしても、情報化施工にしても、着眼は日本の方が早いか同時程度と思われるにもかかわらず、米国での新技術推進が、合理的に進められているとの印象を持った。今後は、日本国内でのよりいっその普及に期待したい。最後に、今回の調査、訪問先の連絡調整を行ってくださった関係者の方々に、あらためてお礼を申し上げる次第である。 JICMA

【筆者紹介】

高木 幸雄（たかぎ ゆきお）
日本道路㈱
技術部技術グループ
サブリーダー



建設機械ポケットブック

<除雪機械編>

本書では、除雪機械について事故や故障を未然に防止するための主要な点検項目や点検時の留意点などを整理しました。日常点検や定期点検・整備における基礎資料として活用され、点検、整備および修理を的確かつ効率的に実施し、道路の維持除雪工事を安全で適正に施工するための一助となれば幸いです。

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課
発行／社団法人 日本建設機械化協会

目次

1. 整備点検のあらまし
2. 除雪トラック

3. 除雪グレーダ
4. 除雪ドーザ
5. ロータリ除雪車
6. 小形除雪車
7. 凍結防止剤散布車
8. 資料編

●パスポートサイズ／87 ページ

●平成 17 年 9 月発刊

●定 価

1,000 円（本体 953 円）送料 250 円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時申込みの場合、割引となる場合があります。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>