

建設の施工企画 8

2011 AUGUST No.738 JCMMA

自動車用高速周回路における斜面舗装の施工
交通安全環境研究所自動車試験場傾斜路改修



舗装 特集

- 直轄工事における総合評価方式の実施状況
- 低炭素社会に寄与する舗装技術
- アスファルトプラントのCO₂削減技術
- 加熱かきほぐしによる路面維持工法
- 土の色調と質感をもつ景観舗装
- 予防的維持工法として舗装の延命に寄与する加熱アスファルト系表面処理工法の開発
- 自動車用高速周回路における斜面舗装の施工
- 遮水型排水性舗装に適用する新たな乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャの開発
- 小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャの開発と施工事例
- ロードスタビライザによる路上再生路盤工法

情報化施工研修会のご案内 ～ICT建設施工の現地研修～

ICTを活用した新しい施工技術である情報化施工は、施工品質の向上や熟練度に左右されない高い精度の施工などを実現する方法として、更なる普及が期待されています。2008年7月、国土交通省が設置した『情報化施工推進会議』は、「情報化施工推進戦略」を提言しましたが、その中でも「人材育成」が非常に重要であることを指摘しています。

(社)日本建設機械化協会は、3次元データを利用した建設機械制御等に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者・技能者を育成することを目的として、「情報化施工研修会」を開催しております。次回の研修会は下記日程で実施することとしておりますので、研修生の募集についてご案内申し上げます。

記

1. 開催日程：

平成23年 9月15日(木)～16日(金)

平成23年10月20日(木)～21日(金)

2. 主 催：社団法人 日本建設機械化協会

3. 場 所：(社)日本建設機械化協会施工技術総合研究所(静岡県富士市大淵3154) 『情報化施工・安全教育研修センター』

アクセスマップはこちらです。(→) <http://www.cmi.or.jp/cmi/map.htm>

4. 対 象：建設現場管理者、建設機械オペレーター、その他マシンコントロール(MC)、マシンガイダンス(MG)、トータルステーション(TS)による出来形管理の体験あるいは習得を希望する方。

5. 研修会のコース

コース名	研 修 目 標	受講費用	備 考
TS出来形管理コース (1日間) 定員:20名	○情報化施工の概要を把握する ○TSによる出来形管理用データを作成し、実習により出来形管理の基本を習得する	20,000円/人	○CPDS認定研修(6unit) ○開催期間の初日の1日
実務コース (2日間) 定員:20名	○設計図面を読みMC、MG用データ作成をマスターする ○測量データを利用しデータ作成、出来形管理の基本を習得する ○実機を用いた実習によりMC、MG施工の基本を習得する	88,000円/人	○CPDS認定研修(14unit) ○研修用パソコンの利用(一人1台) ○「研修修了証」を発行 ○(独)雇用・能力開発機構のキャリア形成促進助成金制度に基づき、受講料及び賃金の助成を受けられる場合がありますので、雇用・能力開発機構都道府県センター等でご確認いただくことをお勧め致します。

- ・受講資格は特にありませんが、「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転が可能です。
- ・旧体験コースを既に受講した方が**実務コース**を再受講する場合、68,000円/人で受講できます。
- ・受講費用には、建機・機材のレンタル費、パソコンの利用、傷害保険、テキストなどの費用が含まれています。宿泊費、食事代は含みません。

- ・ヘルメット、安全チョッキは当方で準備します。なお、実習の際は安全靴の着用をお願いします。
- ・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

6. お問い合わせ先：(社)日本建設機械化協会(担当：白鳥)
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8(機械振興会館)
TEL：03-3433-1501 Fax：03-3432-0289

7. お申込み方法：参加申込書(当協会HP(<http://www.jcmanet.or.jp>)からもダウンロードできます)に必要な事項をご記入の上、下記までメール又はFaxにてお申込み下さい。お申し込みは開催日1週間前までをお願いします。申込み受付後、確認メールを送信致します。
(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所(担当：総務部 引地)
〒417-0801 静岡県富士市大淵3154
E-mail：joho-kenshu@cmi.or.jp Fax：0545-35-3719 TEL：0545-35-0212

「情報化施工研修会」参加申込書

2011年 月 日

No. _____

(フリガナ) 参加者氏名				(年齢： 才)
機関名(会社名) 所属・役職				
連絡先住所	〒			
	TEL		Fax	
E-mail				
希望日程	※希望の日程に○をお付け下さい 1. 平成23年 9月 2. 平成23年10月			
希望コース	※希望のコースに○をお付け下さい。 1. TS出来形管理コース(20,000円/人) 2. 実務コース(88,000円/人) 3. 実務コース(再受講)(68,000円/人)			
受講にあたっての 確認	※どちらかに○をお付け下さい。 1) 「車両系建設機械運転技能講習(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)」 の修了 ・ 済 ・ 未 2) パソコン(エクセル等の使用)経験 ・ あり ・ なし			
請求書	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要 通			
	※その他必要な送付書類(見積書、領収書等)をご記入下さい。			
送金日	※あらかじめお分かりでしたらご記入下さい。 月 日 銀行 支店より送金			
昼食の希望 (1食450円)	※どちらかに○をお付け下さい。 必 要 ・ 不 要			

※申込の人数が少ない場合、中止する場合があります。また、定員オーバーなどの場合、受付をお断りする場合がありますので、予めご了承願います。

第 5 回 日本建設機械化協会 研究開発助成について

趣 旨： 当協会は、建設の機械化に関する我が国唯一の学術団体として、建設機械や建設の機械化及びそれらを活用した施工法などについて、シンポジウムの開催、会長賞の授与、機関誌による論文発表、各種講演会や、常設技術委員会の開催などを通じて学術調査・研究、技術開発、標準化事業等の活動を実施してまいりました。

これらの活動に加え、平成19年度より優れた研究開発・調査研究に対して助成を行う「日本建設機械化協会研究開発助成制度」を創設し、今年度も継続・実施いたします。

本助成は、建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究を対象としており、研究の成果は、当協会主催の平成25年度「建設施工と建設機械シンポジウム」において発表して頂きます。

公募期間： 平成23年8月1日（月）～10月31日（月）

助成決定： 平成23年12月中旬頃に、採・否、助成額及び必要な条件については、厳正な審査会を経た上、当協会会長が決定します。

助成期間： 助成決定通知の翌日～平成25年3月31日（日）

助成対象： 建設事業の機械化を推進し、もって国土開発と経済発展に寄与すると考えられる建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下の要件のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性が高いとともに、研究計画に妥協性があると判断されるものを助成の対象とします。

- ① 建設機械と建設施工の合理化
- ② 建設機械と建設施工の環境保全
- ③ 防災・安全対策・災害対応
- ④ 建設施工の品質確保
- ⑤ 東日本大震災からの教訓に基づく技術開発

助成対象者： 助成対象とする研究者は下記の通りです。

- ① 大学、高等専門学校及びこれらの附属機関に属する研究者及び研究グループ
- ② 法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

助成内容： 助成の額及び助成の方法は下記の通りです。

- ① 助成の額は1件につき原則として200万円以内とします。
- ② 助成の額は原則として研究着手時に助成総額全額を交付します。
- ③ 研究は単年度で完結させるものとし、同一の研究テーマに対する研究開発助成は2回を限度とします。

応募方法： 助成を希望される研究者ご本人又は研究グループの代表者は、研究開発助成実施要綱等を当協会ホームページからダウンロードし内容を確認の上、所定の申請書に必要事項を記入し、書類とその電子データを期限（当日必着）までに当協会に郵送により提出するものとします。なお、電子メールによる受付は行いません。

* 当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp/>)

問合せ先：(社) 日本建設機械化協会 研究開発助成事務局（担当 鈴木）

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F

T E L : 03-3433-1501 F A X : 03-3432-0289

橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

平成23年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成23年5月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準が改正され、平成23年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成23年度版」を発刊致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成23年度版」を別冊(セット)で発刊致しました。

つきましては、橋梁架設工事の設計積算業務に携わる関係各位には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

◆内容

平成23年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (本編) 第1章 積算の体系
- 第2章 鋼橋編
- 第3章 PC橋編
- 第4章 橋梁補修
- 第5章 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
- (別冊) 橋梁補修補強工事 積算の手引き
(補修・補強工事積算の適用範囲・手順の解説)



◆改訂内容

平成22年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編

- ・セッティングビーム工追加 (歩掛設定)
- ・製作工労務単価、間接労務費率の変更に伴う架設用の製作部材単価改訂
- ・積算例題の見直し

2. PC橋編

- ・支保工関連
仮設材賃料、損料算定式、供用日数補正方法、及び積算例の追加
- ・トラッククレーン架設の適用範囲拡大と据付条件の追加
- ・橋台・橋脚回り足場ブラケット歩掛の追加
- ・枠組足場日当り賃料、基本料の追加

● B5判/本編約1,100頁 (カラー写真入り)
別冊約120頁 セット

●定価

非会員：8,400円 (本体8,000円)
会 員：7,140円 (本体6,800円)

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600円

沖縄県 450円 (但し県内に限る)

※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊日 平成23年5月19日

発刊のお知らせ

平成23年度版 建設機械等損料表

- 発刊 : 平成23年5月30日
- 本の体裁 : B5判 モノクロ 約710ページ
- 価格(税込) : 7,700円(一般) 6,600円(会員等)
- 送料(単価) : 600円(沖縄県を除く日本国内)

* 複数発注の場合は送料単価を減額します。

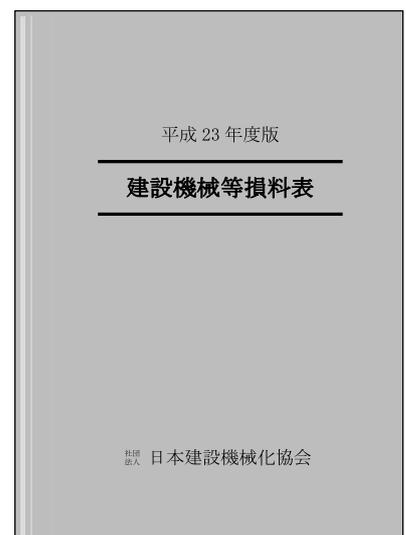
* 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会(TEL:098-879-2097)にお申込み下さい。

■内容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・機械経費・機械損料に関する通達告示類を掲載
- ・損料積算例や損料表の構成、用語を解説
- ・各機械の燃料あるいは電力消費量(率)を掲載
- ・主要機械は写真・図で概要を紹介
- ・主要機械は「日本建設機械要覧」の関連ページを掲載

★参考(平成22年度版との相違点)

- ・「Q&A(よくある質問)」を追加
- ・低炭素型建設機械認定制度に関する通達類を追加
- ・その他



(社)日本建設機械化協会

目次

舗装 特集

3	グラビア	・土の色調と質感をもつ景観舗装 ・最新のアスファルトフィニッシュ	
5	巻頭言	今こそコンクリート舗装の活用による効果的な舗装整備を…	小梁川 雅
6	直轄工事における総合評価方式の実施状況	平成21年度年次報告…	多田 寛
12	低炭素社会に寄与する舗装技術…		川上 篤史・新田 弘之・久保 和幸
18	アスファルトプラントのCO ₂ 削減技術…		蓬萊 秀人
24	加熱かきほぐしによる路面維持工法	ヒートスティック工法…	桑田 直人
28	土の色調と質感をもつ景観舗装	アーバンライト…	堀 周一
33	予防的維持工法として舗装の延命に寄与する加熱アスファルト系表面処理工法の開発	リフレッシュシール Mix…	荒尾 慶文・長谷川淳也・美馬 孝之
38	自動車用高速周回路における斜面舗装の施工	交通安全環境研究所自動車試験場傾斜路改修…	太田 秀平・永瀬 一考
43	遮水型排水性舗装に適用する新たな乳剤散布装置付	アスファルトフィニッシュの開発…	伊藤 春彦・戸川 裕文・白井 滋夫
48	小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシュの開発と施工事例		黒坂 正昭・中村 啓介
53	ロードスタビライザによる路上再生路盤工法…		森綱 真一
57	一般報文	日本一を目指す名古屋国道の現場力(その1) 路上工事対策が仕事の仕方を変える(路上工事対策編)…	高橋 敏彦
61	交流の広場	自転車と自転車競技の普及に向けて…	土屋 真人・野田 尚宏・鈴木 利明
65	ずいそう	活発化する情報化施工のレンタル展開…	神庭 浩二
66	ずいそう	NPO法人建設技術サポートセンターの紹介…	三宅 豊
67	CMI報告	舗装工におけるTSを用いた出来形管理の検討…	竹本 憲充
71	新工法紹介…	機関誌編集委員会	
76	新機種紹介…	機関誌編集委員会	
78	統計	平成23年度建設投資見通しの概要 ……………機関誌編集委員会	
82	統計	建設工事受注額・建設機械受注額の推移 ……………機関誌編集委員会	
83	行事一覧	(2011年6月)	
86	編集後記	……………(田岡・相田)	

◇表紙写真説明◇

自動車用高速周回路における斜面舗装の施工 交通安全環境研究所自動車試験場傾斜路改修

写真提供：国土交通省 関東地方整備局、日本道路㈱

自動車テストコースのひとつである高速周回路は、自動車の高速耐久性や安全性等を評価するもので、周回円曲線部においては高速走行を可能とするため、傾斜角をもったバンクとなっている。今回、(独)交通安全環境研

究所自動車試験場(熊谷)の周回路である旋回傾斜路(最大バンク角：40°)の舗装改修工事を実施した。

ダンプトラックから、ベルトローダを介して、ベンディングアスファルトフィニッシュへアスファルト混合物が供給され所定の曲面の形状に変化しながら敷き均される。初転圧は、すみやかに曲面スチールローラで実施し、二次転圧はベンディングタイヤローラを使用する。特にローラによる転圧は、サポータ側とローラ側の双方のオペレータのコンビネーションが重要である。

平成 23 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」のご案内

“建設機械と施工法”に関する技術の向上を目的に、技術開発、研究成果の発表の場として「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。本シンポジウムでは、「社会を支える建設施工と建設機械」をテーマとし、①災害、防災、復旧・復興

② ICT の利活用 ③品質確保とコスト縮減 ④環境保全、省エネルギー対策 ⑤安全対策 ⑥維持・管理・補修の6項目に関連する発表を行う予定です。ぜひご参加ください。
会期：平成 23 年 11 月 30 日(水)
～ 12 月 1 日 (木)

会場：機械振興会館
詳細問い合わせ先：
(社)日本建設機械化協会
シンポジウム実行委員会事務局 両角
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289
<http://www.jcmanet.or.jp>

情報化施工研修会のご案内 —ICT 建設機械の实地研修—

3次元データを利用した建設機械制御に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として「情報化施工研修会」を開催しております。次回の研修生を次のとおり募集いたします。

1. 申込み方法

所定の申込書に記入の上、メール又

はFaxにて申込み。申込書は当協会ホームページより入手できます。

開催日1週間前をもって締切とします。

2. 開催日 (以降、順次開催予定)
平成 23 年 9 月 15 日(木)～16 日(金)
平成 23 年 10 月 20 日(木)～21 日(金)

3. 受講費用

TS 出来形管理コース：20,000 円/人

実務コース：88,000 円/人 ※

(※研修用PCを利用、修了証を発行)

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 白鳥
TEL：03-3433-1501
<http://www.jcmanet.or.jp/>

第 5 回 日本建設機械化協会 研究開発助成

建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性が高いとともに、研究計画に妥当性があると判断されるものを対象とします。

- ①建設機械と建設施工の合理化
- ②建設機械と建設施工の環境保全
- ③防災・安全対策・災害対応
- ④建設施工の品質確保

⑤東日本大震災からの教訓に基づく技術開発

1. 助成対象者

大学、高等専門学校及びその附属機関、もしくは法人格を有する民間企業等に所属する研究者及び研究グループ

2. 助成内容

- ① 1 件につき原則 200 万円以内
- ② 原則として研究着手時に全額を交付

③ 研究は単年度で完結させるものとし、同一テーマへの助成は 2 回まで

3. 公募期間

平成 23 年 8 月 1 日(月)～10 月 31 日(月)

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会
研究開発助成事務局 鈴木
TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289
<http://www.jcmanet.or.jp/>

平成 23 年度建設機械施工技術検定試験

— 1・2 級建設機械施工技士 —

平成 23 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験を次の通り実施しております。

この資格は、建設事業の建設機械施工に係る技術力や知識を検定します。(次の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電話

により問合せください。)

1. 申込み受付

4 月 8 日(金)終了

2. 試験日

学科試験：6 月 19 日(日)終了

実地試験：平成 23 年 8 月下旬から 9 月中旬

※実地試験は、学科試験合格者のみ受検でき、日程は 8 月上旬に決定、通知します。

詳細問い合わせ先：

(社)日本建設機械化協会 試験部
TEL：03-3433-1575
<http://www.jcmanet.or.jp>

土の色調と質感をもつ景観舗装 アーバンライト

【施工事例】



函館奉行所

2010年7月、函館五稜郭公園に復元された函館奉行所（写真左）内の中庭土間（同右）。幕末当時の再現性に重点を置き、粒度調整した真砂土を骨材にし色彩調整を行った。



公園・遊歩道の適用事例

目黒川沿川通路（東京都，写真左），伊奈町バラ園（埼玉県，同右）。アーバンライトの色のバリエーションは茶系・黄系等があり、景観上は土系舗装と同等である。

最新のアスファルトフィニッシャ

遮水型排水性舗装（POSMAC）用アスファルトフィニッシャ



遮水型排水性舗装専用アスファルトフィニッシャの全景と施工状況

新たに POSMAC 用に開発したアスファルトフィニッシャで、現場での円滑な施工管理を実現する。

小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ



小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャの施工状況

従来の乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャでは使用できなかった狭い道路でも使用できる。

巻頭言

今こそコンクリート舗装の活用による効果的な舗装整備を

小梁川 雅



我々の生命と社会生活を支える土木構造物は様々あるが、最も身近にあり常に利用される構造物は「舗装」である。「舗装」、特に車道舗装の機能は、安全で快適な車両走行を所定の期間にわたって提供することである。このため舗装には耐久性、走行安全性、走行快適性および周辺環境低負荷性などの性能が要求される。なおここでいう走行快適性には、車両の運転者や同乗者の快適性はもちろん、搬送される荷物例えば農作物の傷みを起こさないという意味も含まれる。

道路ネットワークを構成するためには橋梁やトンネルといった構造物は重要であるが、これらの構造物の安全性が保証されても、舗装が適切な供用性を提供できなければ道路交通システムは十分に機能しない。このような意味で「舗装」は重要なインフラである。舗装は単なる化粧ではない。

上述のような舗装に対する要求性能を踏まえてわが国の道路舗装は整備されているが、舗装種別割合は、アスファルト舗装が約95%であるのに対して、コンクリート舗装は僅か5%となっている。この割合は、アメリカやイギリス、ドイツなどと比較するとかなり偏っており、ベルギーのように高速道路の約40%、国道や県道の20～30%がコンクリート舗装という国に比較すると格段に低い。

わが国でも1960年代までは20%を超える比率でコンクリート舗装が施工されており、30%を超えた時代もあった。それがアスファルト舗装一辺倒となった理由には、高度経済成長に伴う早急な道路整備が必要であったことから、①材料および施工費用が安価であること、②早期交通開放が可能であること、の2点が挙げられる。

しかしアスファルト舗装には①わだち掘れができやすい、②材料が経年劣化する、などの課題があり、比較的頻繁な補修を必要とする。またアスファルトの供給量や価格は原油の輸入動向の影響を受け、最近では舗装用のストレートアスファルトの価格は2000年に比較して3～4倍にもなっており、また石油会社がアスファルトの製造を止めるという事態にもなっている。

一方でコンクリート舗装には、①養生が必要であるため早期交通開放ができない、②初期建設コストが高い、③短期間でできる安価な補修技術がなかった、などの普及を阻害する要因があった。現在ではこれらの課題に対処する技術も開発されているが、コンクリート舗装の施工機会が少ない時代が続いたため、コンクリート舗装を熟知した管理者、技術者が少なく、コンクリート舗装が敬遠される傾向は続いている。

今まではたとえ新設舗装であっても、まずアスファルト舗装ありきで、コンクリート舗装は多くの場合選択肢として考慮されることはなかった。しかし舗装設計へ性能規定が導入されたことから、今後は要求性能を満足するための適切な舗装種別の選択を行い、合理的な舗装構築を行っていく必要がある。

コンクリート舗装には、①コンクリートが高い疲労抵抗性能を持つことから50年以上の長期供用が可能であること、②供用寿命が長いため、ライフサイクルコストで見るとアスファルト舗装より安くなること、③素材であるセメントの製造に大量の産業廃棄物・副産物を利用して環境に貢献していること、④セメント、生コン共に価格的にも、量的にも安定供給できること、⑤路面温度が上昇しにくいいため都市内温度環境改善に貢献できること、⑥路面が明るく視認性に優れること、などの長所がある。これらの長所は、最近の調査により実際に確認されている。

コンクリート舗装も全ての道路において有効なわけではなく、その長所を活かすような適用箇所を選択することが重要である。公共事業費が抑制される中、効果的な舗装整備を行うためには、適材適所の舗装種別選択が必要となる。さらに今回の大震災からの復興においても、新たな道路ネットワークの構築と都市形成のための道路整備は欠かすことができず、舗装が果たすべき役割は大きい。今こそ、コンクリート舗装活用の重要性はいよいよ高まっていると考える。

直轄工事における総合評価方式の実施状況

平成 21 年度年次報告

多田 寛

国土交通省では、国土交通省直轄事業における公共事業の品質のさらなる確保・向上を図るため、総合評価方式の活用・改善や多様な入札・契約制度の導入等、入札・契約に関する諸課題への対応方針について検討を行っており、これら検討に資するため国土交通省における総合評価方式の実施状況を取りまとめている。本稿では、国土交通省直轄工事における総合評価方式の技術評価の実施状況、落札者の状況等の概要について報告する。

キーワード：総合評価方式、公共工事、入札・契約制度、品質確保、実施状況

1. はじめに

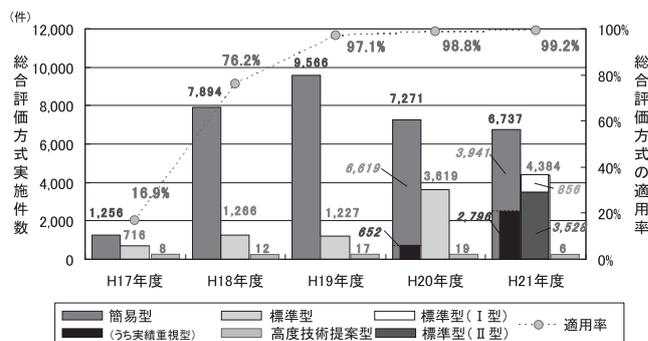
国土交通省では、国土交通省直轄事業における公共事業の品質のさらなる確保・向上を図るため、平成 21 年度に設置した「総合評価方式の活用・改善等による品質確保に関する懇談会」（座長：小澤一雅東京大学大学院工学研究科教授）において、総合評価方式の活用・改善や多様な入札・契約制度の導入等、入札・契約に関する諸課題への対応方針について検討を行っており、これら検討に資するため国土交通省における総合評価方式の現況を取りまとめた「国土交通省直轄工事における総合評価方式の実施状況（年次報告）」を作成している。本稿ではその概要について報告する。

2. 総合評価方式の普及・拡大の状況

年度別及びタイプ別の総合評価方式の実施件数と実施金額について、それぞれ図-1 及び図-2 に示す。

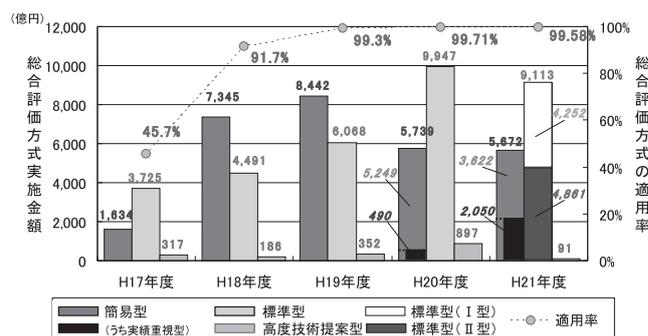
平成 21 年度における総合評価方式の適用率は件数ベースで 99.2% となり、ほぼ 100% の適用状況となっている。タイプ別では、最も多いのは簡易型の 6,737 件（全体に占める割合 60.5%）で、最も少ないのは高度技術提案型の 6 件（同 0.05%）である。また、早期発注対策として実施した実績重視型（簡易型の内数、以下同じ）は 2,796 件で、全総合評価件数の 25.1% を占めている。

また、金額ベースでの平成 21 年度における総合評価方式の適用率は 99.6% となり、ほぼ 100% の適用状況となっている。タイプ別では、最も多いのは標準型



注 1) 8 地方整備局における実施件数。
注 2) 適用率は随意契約を除く全発注工事件数に対する総合評価方式実施件数の割合。

図-1 年度別・タイプ別の実施状況（件数）



注 1) 8 地方整備局における当初実施金額。
注 2) 適用率は随意契約を除く全発注工事金額に対する総合評価方式実施金額の割合。

図-2 年度別・タイプ別の実施状況（金額）

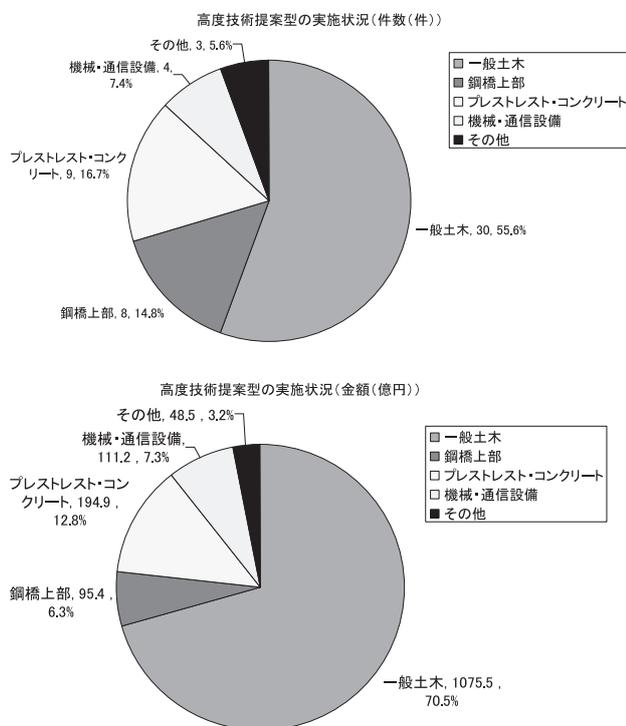
の 9,113 億円（全体に占める割合 61.3%）で、最も少ないのは高度技術提案型の 91 億円（同 0.6%）である。また、早期発注対策として実施した実績重視型は 2,050 億円で、全総合評価件数の 13.8% を占めている。

3. 高度技術提案型の実施状況

総合評価方式の各タイプのうち高度技術提案型について、工種別の実施件数と実施金額を図—3に示す。

高度技術提案型は、平成18～21年度において、一般土木、鋼橋上部、プレストレスト・コンクリートの各工種において実施するケースが多く、件数ベースで47件（全体に占める割合87.0%）、金額ベースで1,366億円（同89.5%）である。

平成21年度において、高度技術提案型の実施件数が減少した主な理由は、早期発注による手続き期間の短縮、大規模事業の見直しによる発注方針の変更等が考えられる。



注1) 8 地方整備局を対象。

注2) 全工種を対象。

図—3 高度技術提案型 件数と金額（平成18年度～平成21年度）

4. 技術評価の実施状況

(1) 技術評価点の得点状況

総合評価方式の各タイプにおける技術評価点（標準点+加算点+施工体制点）の得点状況について図—4に示す。

満点（標準点+加算点満点+施工体制点）に占める技術評価点の割合は、標準型（Ⅰ）、標準型（Ⅱ）、簡易型、実績重視型の何れも90%以上となる件数が過半数を超えており、それぞれ63.4%、65.7%、80.9%、84.7%を占めている。

(2) 評価項目の配点率

地方整備局別の加算点における各評価項目の配点率について、標準型を図—5、簡易型を図—6にそれぞれ示す。

標準型（Ⅰ型）及び標準型（Ⅱ型）とも、「技術提案」の配点率に相違がみられるとともに、「技術提案以外」の配点率についても、たとえば「企業の施工能力」を高く設定している地方整備局もあれば、「企業の施工能力」と「配置予定技術者の能力」の配点率を同程度に設定している地方整備局もあるなど、相違がみられた。

簡易型では、「簡易な施工計画」を設定していない地方整備局もあるが、約半数が10%～30%程度の配点率となっているとともに、「簡易な施工計画以外」の配点率について、たとえば「企業の施工能力」を高く設定している地方整備局もあれば、「企業の施工能力」と「配置予定技術者の能力」の配点率を同程度に設定している地方整備局もあるなど、簡易型、実績重視型ともに、配点率に相違がみられた。

(3) 落札者と非落札者の得点率とその差

標準型における各評価項目の落札者と非落札者の得点率とその差について図—7に示す。

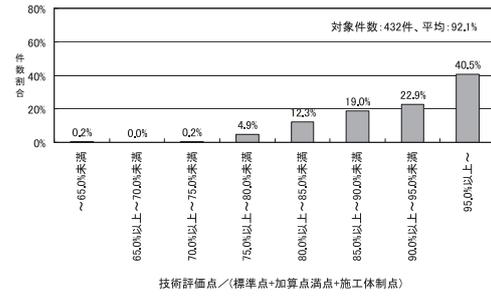
標準型（Ⅰ型）の評価項目のうち、平成21年度において、落札者の得点率の平均値が高いのは「地理的条件」、「ヒアリング」、及び「手持ち工事量」である。また、落札者と非落札者で得点率に差がついているのは、「ヒアリング」、「地理的条件」、及び「企業の施工能力」である。また、標準型（Ⅱ型）の評価項目のうち、平成21年度において、落札者の得点率の平均値が高いのは「ヒアリング」、「地理的条件」、及び「地域貢献の実績」である。また、落札者と非落札者で得点率に差がついているのは、「地理的条件」、「ヒアリング」、及び「地域貢献の実績」である。

標準型における技術提案に係る評価項目別の落札者と非落札者の得点率とその差について図—8に示す。

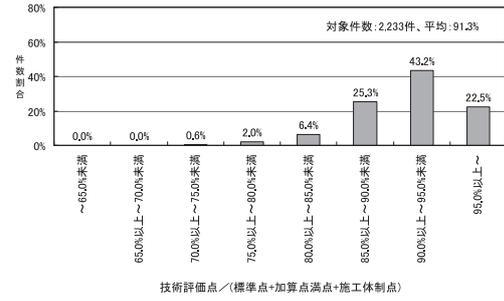
標準型（Ⅰ型）の技術提案に係る評価項目のうち、平成21年度において、落札者の得点率の平均値が高いのは「工事中の騒音対策・低減値」、「安全施工対策」である。また、落札者と非落札者で得点率に差がついているのは、「安全施工対策」、「鋼材の耐久性向上」である。

標準型（Ⅱ型）の技術提案に係る評価項目のうち、平成21年度において、落札者の得点率の平均値が高いのは「工事中の騒音対策・低減値」、「コンクリートの耐久性向上」、及び「第三者（住民等）に対する安全対策」である。また、落札者と非落札者で得点率に

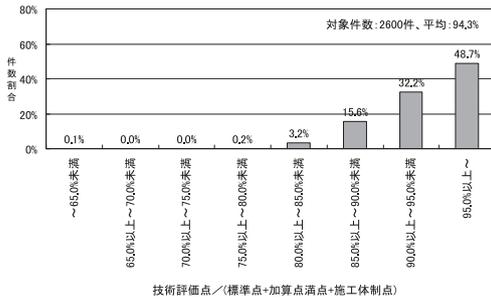
〔標準型 (I 型)〕



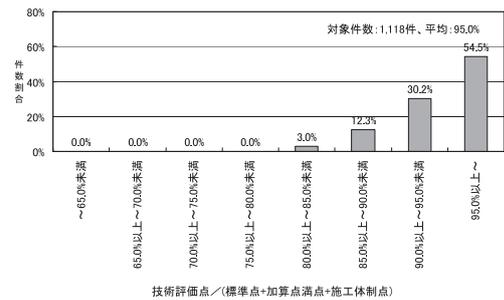
〔標準型 (II 型)〕



〔簡易型〕



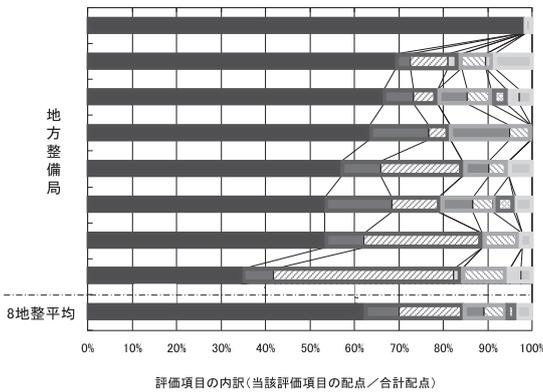
〔うち実績重視型〕



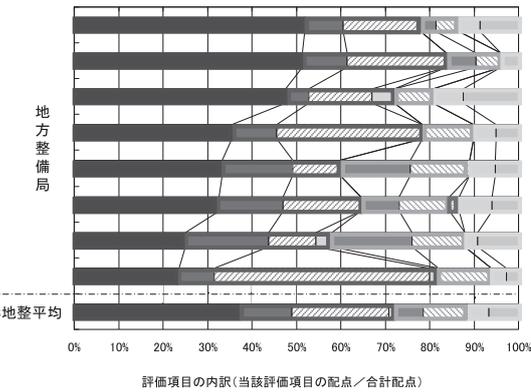
注 1) 主要 4 工種 (一般土木, AS 舗装, PC, 鋼橋上部工) に該当する工事を対象。

図一 4 技術評価点の得点状況

〔標準型 (I 型)〕



〔標準型 (II 型)〕

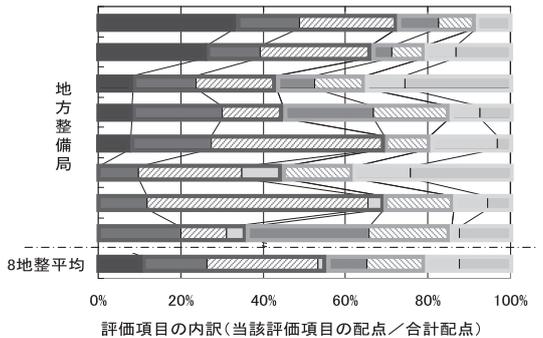


注 1) 平成 21 年度の契約工事のうち, 各評価項目の詳細配点が確認でき, かつ主要 4 工種 (一般土木, AS 舗装, PC, 鋼橋上部工) に該当する工事を対象。

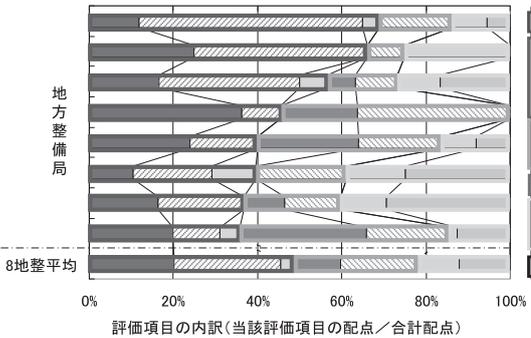
注 2) 配点率は, 合計に対する当該評価項目の配点の割合。

図一 5 地方整備局別 各評価項目の配点率 (標準型)

〔簡易型〕



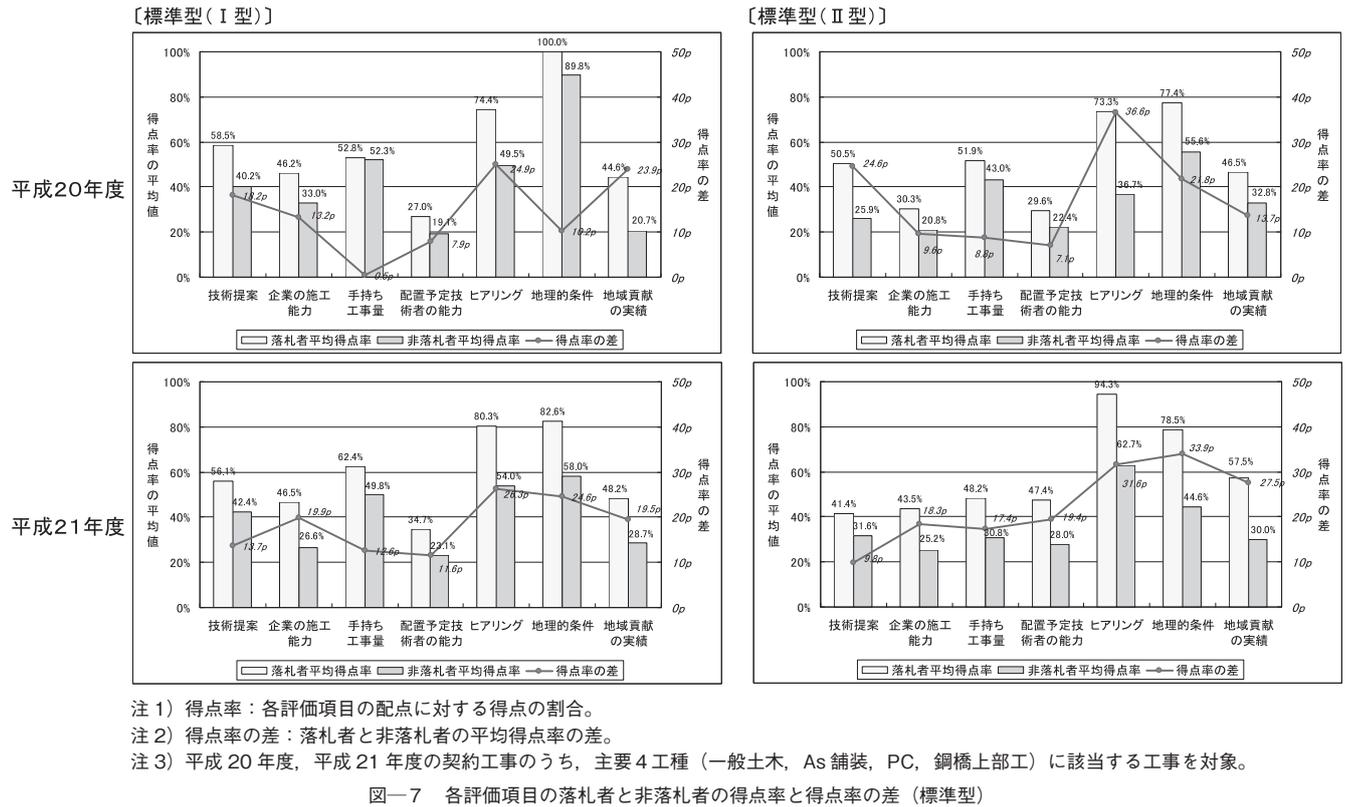
〔うち実績重視型〕



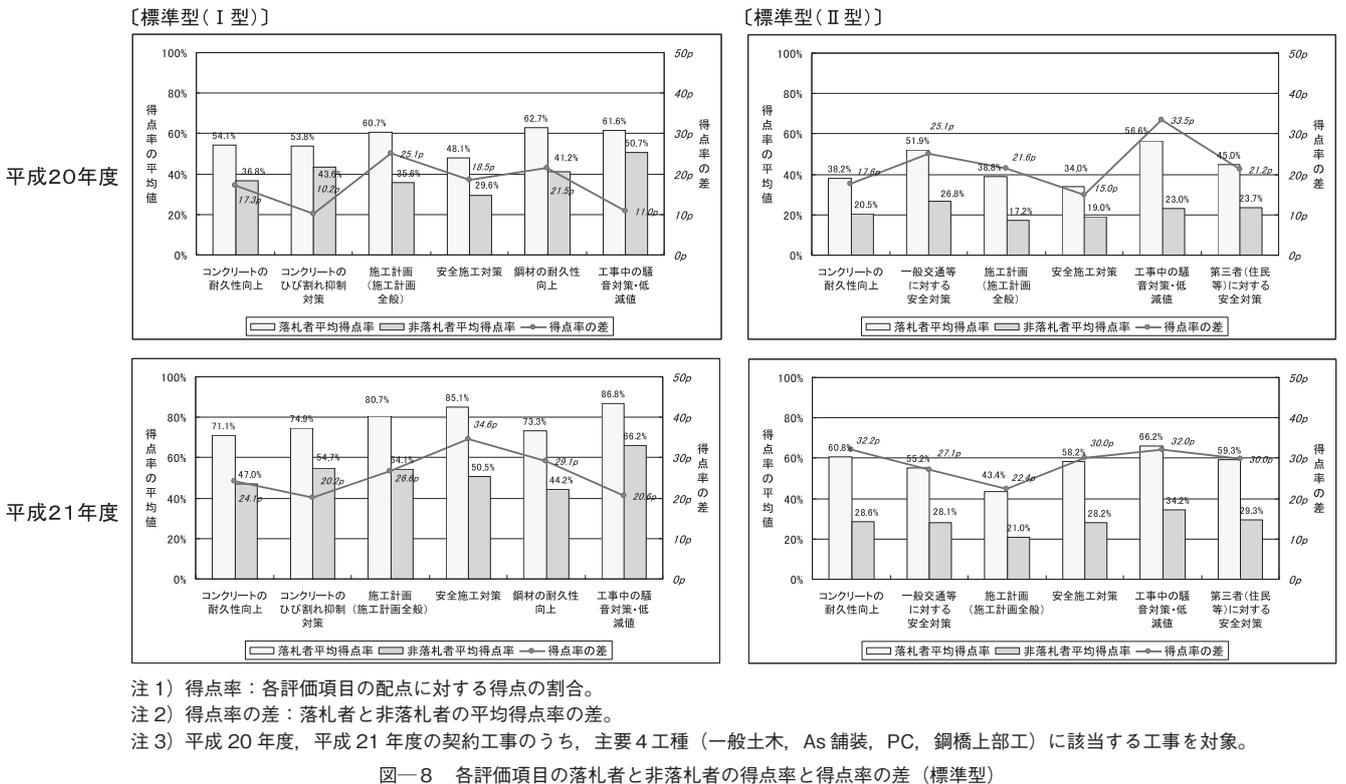
注 1) 平成 21 年度の契約工事のうち, 各評価項目の詳細配点が確認でき, かつ主要 4 工種 (一般土木, AS 舗装, PC, 鋼橋上部工) に該当する工事を対象。

注 2) 配点率は, 合計に対する当該評価項目の配点の割合。

図一 6 地方整備局別 各評価項目の配点率 (簡易型)



図一七 各評価項目の落札者と非落札者の得点率と得点率の差（標準型）



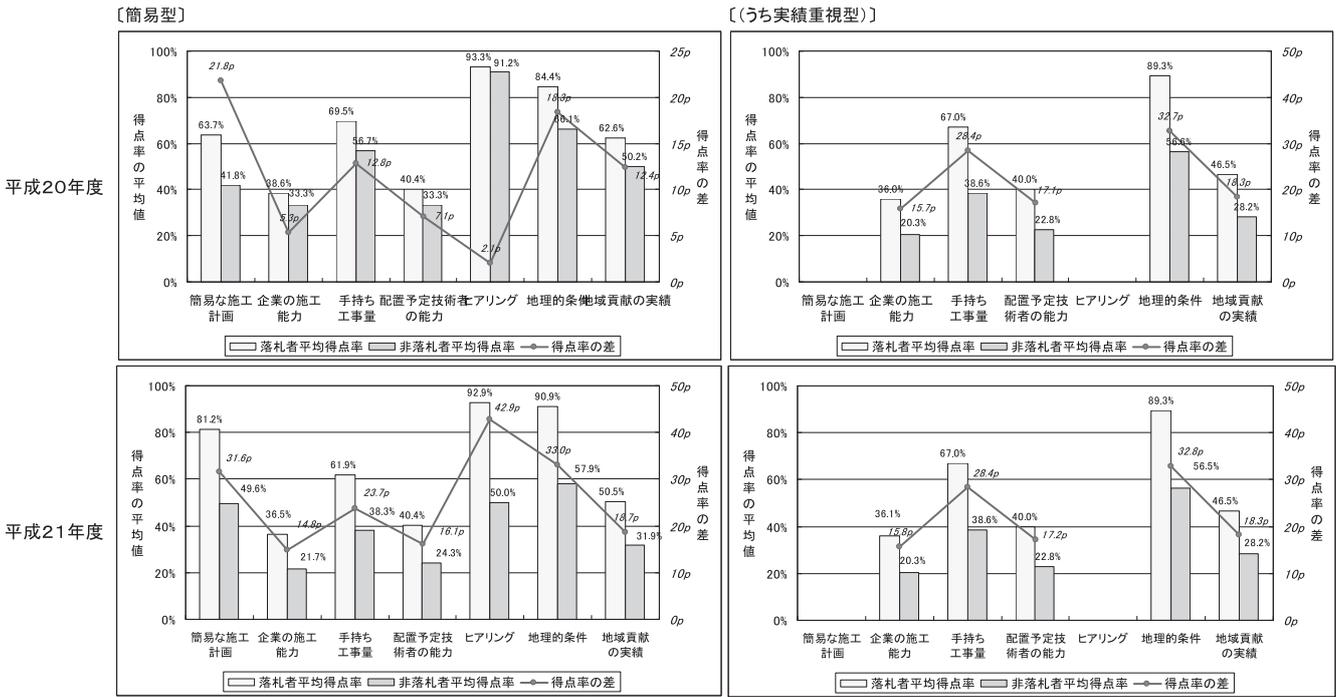
図一八 各評価項目の落札者と非落札者の得点率と得点率の差（標準型）

差がついているのは、「コンクリートの耐久性向上」、「工事中の騒音対策・低減値」である。

簡易型における各評価項目の落札者と非落札者の得点率とその差について図一九に示す。

簡易型の評価項目のうち、平成 21 年度において、

得点率の平均値が高いのは「ヒアリング」、「地理的条件」、及び「簡易な施工計画」である。また、落札者と非落札者で得点率に差がついているのは、「ヒアリング」、「地理的条件」である（ただし、「ヒアリング」を採用している工事件数は 7 件である）。実績重視型



注 1) 得点率：各評価項目の配点に対する得点の割合。
 注 2) 得点率の差：落札者と非落札者の平均得点率の差。
 注 3) 平成 20 年度、平成 21 年度の契約工事のうち、主要 4 工種（一般土木、As 舗装、PC、鋼橋上部工）に該当する工事を対象。

図一 各評価項目の落札者と非落札者の得点率と得点率の差（簡易型）

についても、平成 21 年度における全体の傾向は「簡易な施工計画」「ヒアリング」（採用なし）を除いて簡易型とほぼ同様である。

5. 落札者の状況

(1) タイプ別の加算点の設定状況

総合評価方式の各タイプにおける加算点（満点）の設定状況について図一 10 に示す。

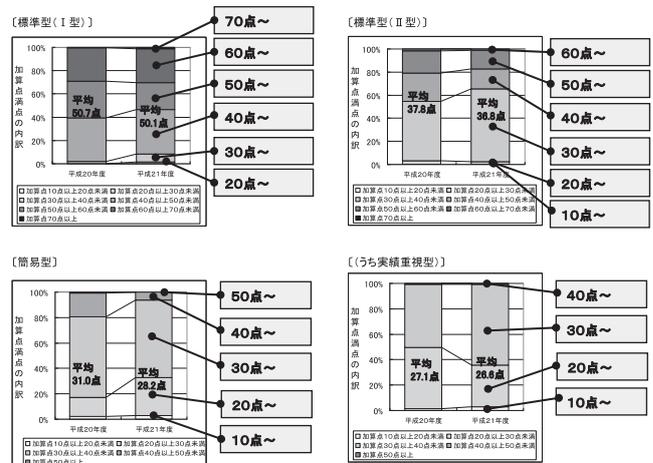
加算点の平均は、標準型（I）50.1 点、標準型（II）36.8 点、簡易型 28.2 点、実績重視型 26.6 点となっており、技術評価を重視する度合いが大きいほど高い配点となっている。

加算点数別では、標準型（I）は加算点を 50 点以上とした件数が 53.4% を占める一方、その他の型は、全て 30～40 点とした件数が最も多く、標準型（II）63.0%、簡易型 60.9%、実績重視型 63.7% を占めている。

(2) 入札価格と技術評価点得点との関係

「入札価格（最低価格、最低価格以外）」と「技術評価点の得点（最高得点、最高得点以外）」との関係で落札者の割合を年度ごとに整理した結果を図一 11 に示す。

最高得点者（最低価格者以外）が落札した割合は、標準型（I）56.4%、標準型（II）31.8%、簡易型 26.3%（実



注 1) 予定価格内 1 者の工事を除く。
 注 2) 主要 4 工種（一般土木、AS 舗装、PC、鋼橋上部工）に該当する工事を対象。

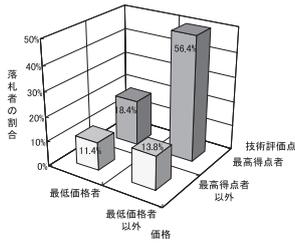
図一 10 年度別：加算点満点の設定状況

績重視型は 27.7%) となっており、技術評価を重視する度合いが大きいほど高い割合となっている。

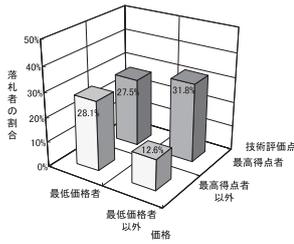
6. 施工体制確認型の実施状況

国土交通省直轄工事の各工種における工事成績評定点と落札率について、施工体制確認型を導入した場合と導入しない場合で整理した結果を図一 12 に示す。施工体制確認型を導入した場合の平均工事成績評定

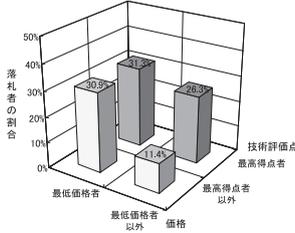
〔標準型(Ⅰ型)〕



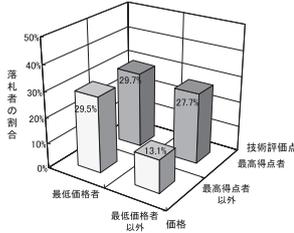
〔標準型(Ⅱ型)〕



〔簡易型〕

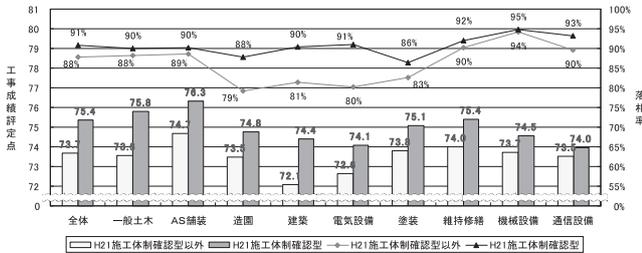


〔うち実績重視型〕



注1) 予定価格内1者の工事を除く。
 注2) 主要4工種（一般土木、AS舗装、PC、鋼橋上部工）に該当する工事を対象。

図一 11 落札者の内訳



注1) 工種別は、平成21年度の実施件数が100件以上の工種を対象。

図一 12 工種別 工事成績評定点と落札率の状況

点は75.4点で、導入しない場合と比較して1.7点高くなっている。

工種別に、施工体制確認型を導入した場合と導入しない場合における工事成績評定点を比較すると、何れの工種においても、導入した場合の方が高い値を示しており、特に、建築（2.3点差）、一般土木（2.2点差）、アスファルト舗装（1.6点差）の差が大きくなっている。

また、落札率も、何れの工種において、導入した場合の方が高い値を示しており、特に、電気設備（11ポイント）、造園（9ポイント）、建築（9ポイント）の差が大きくなっている。

7. おわりに

本稿で述べた平成21年度の年次報告も含め、過年度作成の「国土交通省直轄工事における総合評価方式の実施状況（年次報告）」、及び「総合評価方式の活用・改善等による品質確保に関する懇談会」におけるこれまでの検討内容・検討成果は国土技術政策総合研究所のホームページ（URL：<http://www.nilim.go.jp/lab/peg/index.htm>）に掲載されているので参照いただきたい。



〔筆者紹介〕

多田 寛 (ただ ひろし)
 国土交通省
 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター
 建設マネジメント技術研究室
 研究官



平成23年度版 建設機械等損料表 発売中

■内 容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■B5判 約710ページ

■一般価格

7,700円（本体7,334円）

■会員価格（官公庁・学校関係含）

6,600円（本体6,286円）

■送料（単価） 600円（但し沖縄県を除く日本国内）

注1) 複数冊発注の場合は送料単価を減額します。

注2) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会

（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

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>

低炭素社会に寄与する舗装技術

川上 篤史・新田 弘之・久保 和幸

近年、低炭素社会に向けた取り組みが一層求められており、舗装分野においても低炭素社会に寄与する技術の開発が重要となっている。「環境に配慮した舗装技術に関するガイドブック（日本道路協会、平成21年6月）」では、現在開発されているCO₂排出抑制機能を有する舗装技術が紹介されており、加熱アスファルト混合物の製造温度低下技術やリサイクル技術、施工の効率化技術等が挙げられている。

本稿では、これら低炭素舗装技術の概要と、そのCO₂排出量を定量的に評価した研究事例として、加熱アスファルト混合物の製造に係るCO₂排出量および、リサイクル技術である舗装再生工法についてライフサイクルを通じたCO₂排出量の試算結果について紹介する。

キーワード：低炭素舗装技術、CO₂、中温化、舗装再生工法、加熱アスファルト混合物

1. はじめに

道路舗装は、道路利用者が道路を安全かつ快適に利用するために設置される重要かつ必要不可欠な社会資本施設の一つである。道路舗装は新設後、供用と共にわだち掘れやひび割れ等の発生により機能が低下することから、一定期間毎に維持修繕等を行う必要がある。そこで、舗装新設時や維持修繕時には、様々な環境に配慮された舗装技術・工法が開発・採用されているのが現状である。

一方、わが国のCO₂排出量は、2008年時点で12億8,000万トン（二酸化炭素換算）であり、京都議定書の基準年である1990年の12億6,100万トンに比べ、実際には1.6%増加している¹⁾。したがって、わが国においては低炭素社会に向けた様々な取り組みが一層求められており、舗装分野においても同様に低炭素社会に向けた取り組みや技術開発がますます重要となってくる。

「環境に配慮した舗装技術に関するガイドブック（日本道路協会、平成21年6月）」²⁾では、CO₂排出抑制機能を有する舗装技術として、加熱アスファルト混合物の製造温度低下技術、常温製造技術、リサイクル技術、施工の効率化技術等が挙げられている（表一1）。なお、本稿ではこれらを低炭素社会に寄与する舗装技術として、以下、低炭素舗装技術と呼ぶことにする。

今後、これら低炭素舗装技術の新開発や更なる高度化、既存技術に低炭素舗装技術としての可能性を見い

表一1 低炭素舗装技術（一部抜粋）²⁾

技術の種類		具体的な技術
舗装技術	加熱アスファルト混合物の製造温度低下技術	中温化技術
		弱加熱技術
	常温製造技術	チップシール
		マイクロサーフェシング
	リサイクル技術	プラント再生舗装工法
		路上表層再生工法
		路上路盤再生工法
	長寿命化技術	コンポジット舗装
改質アスファルトの適用		
製造技術	アスファルト混合物の製造効率の向上技術	バーナの燃費向上
		ドライヤ内の羽根の改良等
施工技術	施工の効率化技術	3Dマシンコントロール

だすためには、CO₂排出削減効果の定量的評価が重要になってくると考えられる。

本稿では、これら低炭素舗装技術の概要を紹介するとともに、低炭素舗装技術のCO₂排出量を定量的に評価した研究事例として、加熱アスファルト混合物製造に係るCO₂排出量、リサイクル技術である舗装再生工法のライフサイクルを通じたCO₂排出量の試算結果について紹介する。

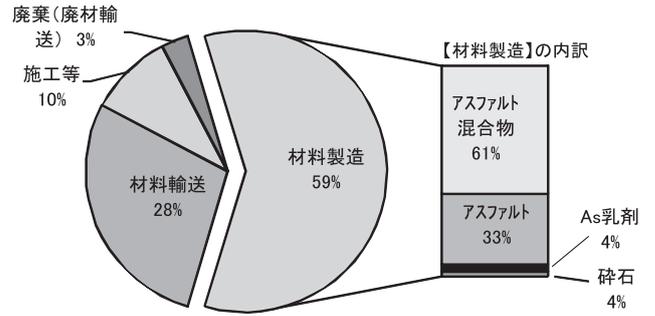
2. 舗装工事とCO₂排出の関係

舗装工事におけるCO₂は、舗装材料の製造から、材料の輸送、現地での施工、廃棄（既設舗装の撤去）の全ての工程において排出されている。舗装工事のCO₂排出量を定量的に把握するには、使用した資材や機器等の燃料消費量を算出し、CO₂排出量原単位を乗ずることによって求めることができ、「舗装性能評価法別冊－必要に応じて定める性能指標の評価法編－」³⁾においても、図一に示すとおりライフサイクルを考慮することが求められている。

一般的な舗装補修工事(表層切削オーバーレイ工事)におけるCO₂排出量の試算例⁴⁾を図一に示す。この図によれば、材料製造、材料輸送、施工、廃棄の各サイクル（ここでは1サイクル）において排出されるCO₂は、材料製造段階が全体の約6割、材料輸送段階が3割、施工段階が1割を占めていた。また、材料製造段階のうち、加熱アスファルト混合物の製造に係るCO₂排出量が最も多く材料製造の約6割、次いでアスファルト製造分が約3割であった。

舗装工事のCO₂排出量を削減するには、まず排出割合の多い材料製造段階での対策を行う必要があるが、輸送段階や施工段階、廃棄段階においてもCO₂削減の取り組みを行うことが、舗装工事全体のCO₂排出量を削減する上で重要である。

その際、先に挙げた低炭素舗装技術等を採用することによって、どの程度のCO₂排出量が削減されるかを定量的に把握することでCO₂排出量削減効果の評価が可能となる。

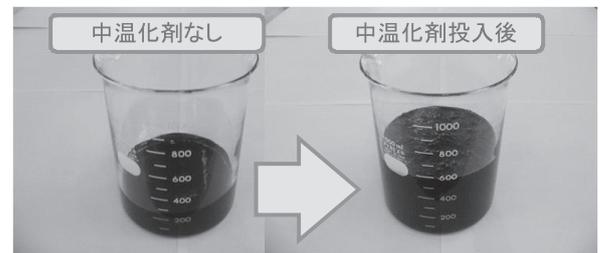


図一 表層切削オーバーレイ工事におけるCO₂排出割合⁴⁾

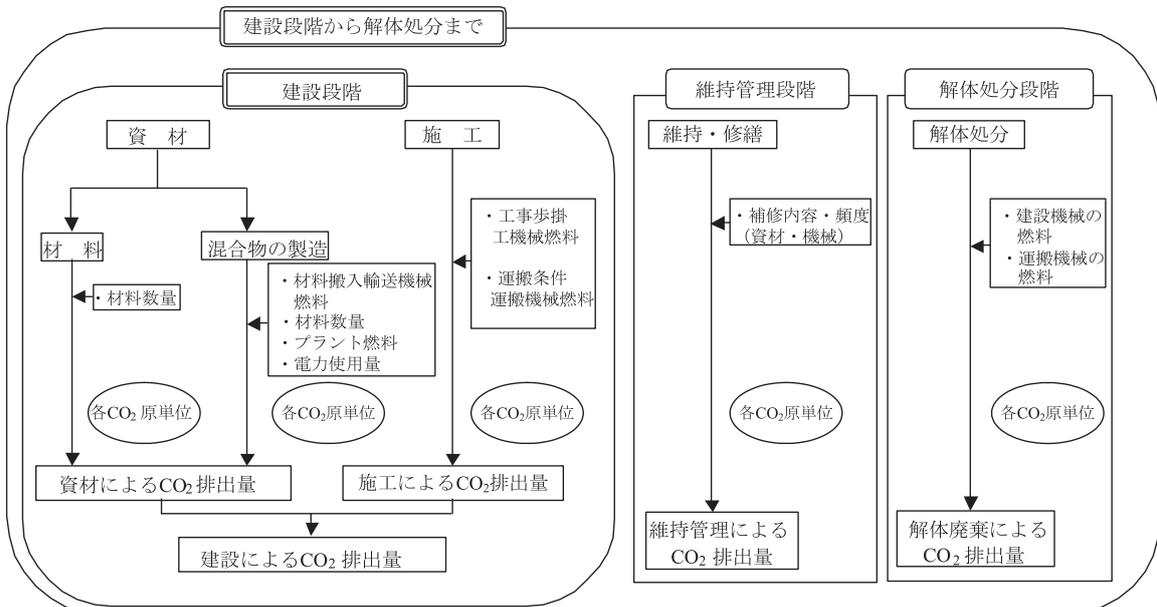
3. 低炭素舗装技術の概要

(1) 加熱アスファルト混合物の製造温度低下技術

加熱アスファルト混合物の製造温度低下技術は、中温化技術と弱加熱技術が開発されている。中温化技術は、中温化剤（写真一）等を用い通常よりも加熱アスファルト混合物の製造温度を30℃程度低くすることで、骨材の加熱・乾燥に要する燃料などの消費を低減させることができる技術である。弱加熱技術は、混合物製造時に水を添加し、これを潤滑剤とすることで混合物の製造温度を100℃以下としたものである。



写真一 中温化剤（発泡系の例）



図一 道路舗装におけるCO₂の排出段階³⁾

これらの技術は、骨材の加熱温度が低いことから、通常の加熱アスファルト混合物に比べ混合物製造時のCO₂排出量が削減できる。また、施工性にも優れ、十分な締固めが得られやすいことから、施工時のCO₂排出量も削減できる。

(2) 常温製造技術

常温製造技術は、チップシールとマイクロサーフェシング等がある。チップシールはアスファルト乳剤により骨材を単層あるいは複層に仕上げる表面処理工法であり、マイクロサーフェシング(写真-2)は骨材と急硬化性改質アスファルト乳剤、水およびセメントなどの使用材料をスラリー状混合物として既設路面上に薄く敷きならす工法である。これらは、舗装の延命に寄与する予防的維持補修工法として、CO₂削減効果が期待される。



写真-2 マイクロサーフェシング工法

(3) リサイクル技術

リサイクル技術は、プラント再生舗装工法、現位置での舗装再生工法がある⁵⁾。プラント再生舗装工法(図-3)は、常設の再生混合所において、舗装発生材等を加熱アスファルト混合物として再生する技術である。現位置での舗装再生工法は、道路上において既設の舗装用材料を再生利用し新たな舗装を築造させる技術であり、路上表層再生工法(写真-3, 図-4),

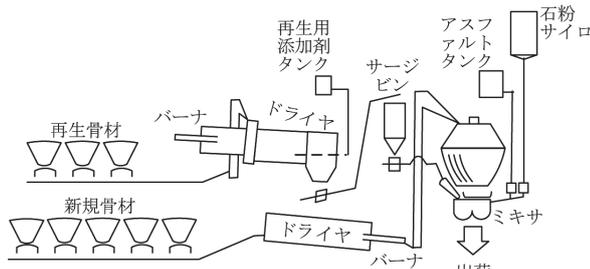


図-3 プラント再生舗装工法 (併設加熱混合方式) 5)



写真-3 路上表層再生工法

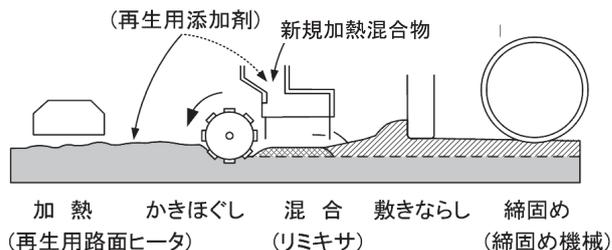


図-4 路上表層再生工法 (リミックス方式) の概念 5)

路上路盤再生工法がある。舗装材を道路上で破碎し再生骨材として使用することで、新規加熱アスファルト混合物の使用量や輸送距離を低減することができる。

(4) 長寿命化技術

長寿命化技術は、コンポジット舗装や改質アスファルトの適用により、維持修繕の頻度の減少や解体処分までの期間の延長などが期待でき、維持修繕段階および解体処分段階でのCO₂排出量が抑制される技術である。

(5) 加熱混合物の製造効率の向上技術

加熱アスファルト混合物を製造するアスファルト混合所では、骨材の加熱時に多くの燃料が消費される。骨材加熱時の対策としては、低燃費パーナやドライヤ内の羽根の形状を工夫して熱交換率を高めるなどの措置により、燃料消費量を削減しCO₂排出量の削減がなされている。

(6) 施工技術

3Dマシンコントロール(以下、3D-MC)は、施工箇所の三次元設計データとGPSや自動追尾トータルステーションを用いることで、ブルドーザやモータグレーダなどの建設機械のブレードや排土板等を自動制御するシステムである。写真-4に自動追尾トータルステーション方式の概念を示す。3D-MCを用いる



写真-4 自動追尾トータルステーション方式

ことによって、施工時の作業効率を向上させ、施工時に施工機械から排出されるCO₂を削減することができる。

4. 舗装工事におけるCO₂排出量の定量評価に関する研究

ここでは、加熱アスファルト混合物製造に係るCO₂排出量、リサイクル技術である舗装再生工法（プラント再生および路上再生）のライフサイクルを通じたCO₂排出量の試算結果について紹介する。

舗装工事のCO₂排出量の試算にあたっては、舗装工事のライフサイクル（材料製造、材料輸送、施工、廃棄）における使用資材や機器等の燃料消費量について算出する必要がある。これに、資材等のCO₂排出量原単位を乗ずることによって、ライフサイクルを通じたCO₂排出量を算出することができる。

CO₂排出量原単位については、既存の文献等^{例え³}より原料調達から製品まで含め、積み上げ法によって求められたものを調査して使用するとともに、原単位が見あたらないものについてはヒアリング調査などを行い適宜作成した。なお、CO₂排出量試算の前提となる、詳細の試算条件（検討範囲やCO₂排出量原単位等）については、文献4および6を参考されたい。

(1) 加熱アスファルト混合物の製造に係るCO₂排出量の算出⁶

加熱アスファルト混合物の製造に係る消費燃料について、実態を把握するため、プラントにヒアリングを行った。主な調査内容は、加熱アスファルト混合物製造量、再生骨材製造量、燃料消費量等である。なお、プラントでの消費燃料は、電力、軽油、重油である。電力は、主にプラントの稼働、軽油は主に混合所内に

において骨材の移動に用いる重機、重油は主に骨材を加熱乾燥させるドライヤに用いられる。

ヒアリングの結果、有効回答を得られたのは全国29施設であった。内訳は、東北4、北信越2、関東8、東海3、近畿1、中国3、四国3、九州5のプラントである。

各プラントにおける、年間の加熱アスファルト混合物製造量と軽油使用量、電気消費量、重油消費量の関係を図-5に示す。いずれも加熱アスファルト混合物製造量と相関が見られ、電力と重油では線形近似で高い相関が見られた。軽油については、場内の面積や配置などの影響もあり相関性が若干低く、また生産規模の大きい施設ほど生産効率が上がる傾向があり、累乗近似となった。

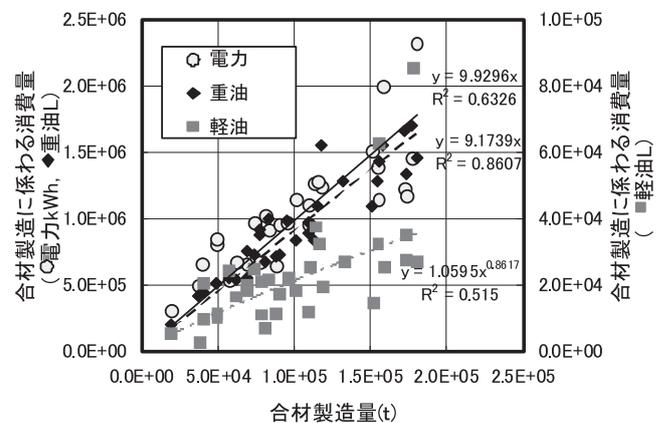


図-5 加熱アスファルト混合物製造量と重油消費量、電気消費量、軽油消費量の関係⁶

加熱アスファルト混合物製造に係る重油消費量の調査結果を図-6に示す。加熱アスファルト混合物全体では、製造tあたりの重油消費量は7.2～13.2[L]の範囲にあり、平均は9.4[L]であった。また、新規加熱アスファルト混合物および再生加熱アスファルト混合物の重油消費量は、新規加熱アスファルト混合物は5.6～12.8[L]の範囲で平均は8.4[L]、再生加熱ア

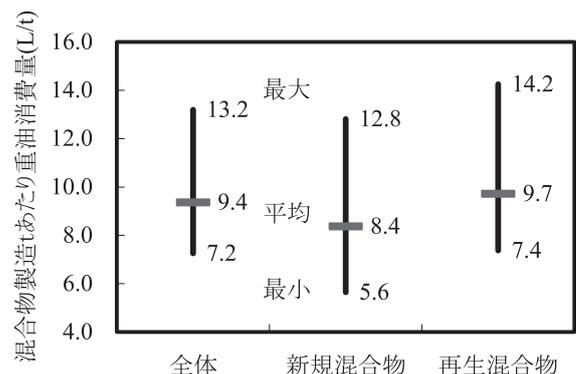


図-6 加熱アスファルト混合物製造に係る重油消費量⁶

スファルト混合物は7.4～14.2[L]の範囲で平均9.7[L]となった。

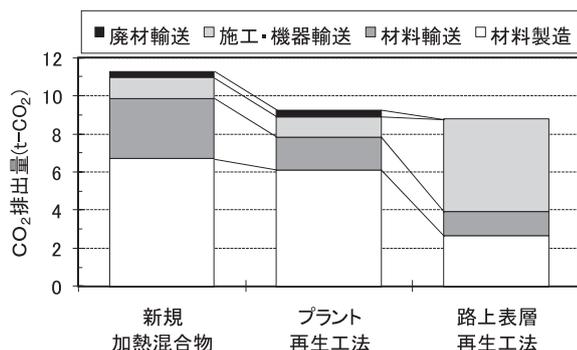
これらにより、加熱アスファルト混合物製造1トンあたりの電気消費量、軽油消費量は、10[kWh]、0.23[L]となり、重油消費量は、新規加熱アスファルト混合物で8.4[L]、再生加熱アスファルト混合物で9.7[L]となる。これに、電気、軽油、重油のCO₂排出量原単位を乗ずることによって、CO₂排出量が計算できる。

(2) 舗装再生工法のCO₂排出量の試算⁴⁾

4. (1)では、加熱アスファルト混合物の製造段階のみのCO₂排出量に着目すると、再生工法の方がCO₂排出量は多くなることが分かった。よって、ここでは舗装工事全体のCO₂排出量を試算した。具体的には、舗装再生工法のCO₂排出量を比較するにあたって、舗装表層の補修工事を対象とし、切削オーバーレイ工法（新規加熱アスファルト混合物を用いた場合と再生骨材製造所において再資源化された再生加熱アスファルト混合物を用いた場合（プラント再生工法））および路上表層再生工法（リミックス工法）を比較した。なお、工事規模は施工面積1,300 m²とし、既存の舗装面を3 cm 切削、5 cm オーバーレイ（または路上再生）とした。

CO₂排出量を試算した結果を図一7に示す。その結果、以下のことが分かった。

- ①材料製造から廃棄までの各排出段階のCO₂排出量は、材料製造が多くを占め、特に切削オーバーレイ工法では全体の7割程度となる。また、材料製造段階の中では加熱アスファルト混合物製造とアスファルト製造に係るCO₂排出量が多い。
- ②新規加熱アスファルト混合物と再生加熱アスファルト混合物を用いた切削オーバーレイ工法では、後者の方が骨材製造および加熱アスファルト混合物製造に係るCO₂排出量は多くなるが、用いるアスファルト量および骨材輸送量が少ないことから、後者の



図一7 リサイクル技術ごとのCO₂排出量の試算例（1,300 m²あたり）⁴⁾

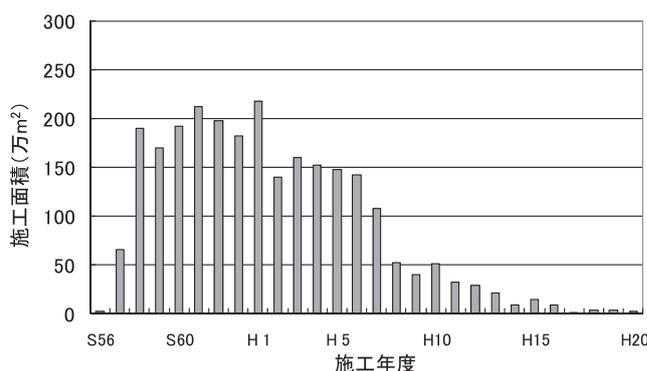
方が全体のCO₂排出量は少なくなる。

- ③路上表層再生工法は、再生加熱アスファルト混合物を用いた切削オーバーレイ工法と比較して、加熱アスファルト混合物製造と施工時のCO₂排出量の総和は多くなる。しかし、材料輸送時のCO₂排出量は少なく、廃材輸送量がないこともあって全体のCO₂排出量は少なくなる（ただし、CO₂排出量が少ない路上表層再生工法でも、路上表層再生機の輸送距離によって環境負荷が大きくなる場合もある）。

5. おわりに

以上のように、舗装再生工法を対象として、ライフサイクルを通じたCO₂排出量を定量的に試算し、材料の製造だけを比べるとCO₂排出量は多くなるが、舗装工事全体ではCO₂排出量は少なくなることを明らかにした。

舗装再生工法は、舗装工事により発生するアスファルトコンクリート塊のリサイクル率を約98%に達成させていることから、今後も高いリサイクル率を維持していくことで、CO₂排出量を削減していくことが望まれる。ただし、路上表層再生工法については、施工機械の編成が大きいことから舗装工事規模の小さな現場には適用が困難なことや、排水性舗装等の新たな舗装材料の普及により、施工実績が年々少なくなっているのが現状である（図一8）。路上表層再生工法はCO₂排出量が少ない工法であると言えることから、低炭素舗装技術として見直す必要があると考える。



図一8 路上表層再生工法の施工実績⁷⁾

そこで、近年では、新たな路上表層再生工法として、従来の路上表層工法より機械編成を簡易にし、市街地や生活用道路のような小規模な箇所への適用を可能とした「路上表層再生機を用いた路面維持工法⁵⁾」が地方自治体を中心に多く実施されるようになってきている（写真一5）。



写真-5 路上表層再生機を用いた路面維持工法

今後は、既存技術を含めて舗装工事（舗装材料、工法等）のライフサイクルを通じたCO₂排出量を評価し、低炭素舗装技術と位置づけられる技術について、今後の活用の機会が増えることに期待している。

土木研究所では、「低炭素舗装技術の高度化に関する研究（平成22～24年度）」と題して民間会社、9社・グループ（大林道路株、常温舗装技術研究会、世紀東急工業株、大成ロテック株、東亜道路工業株、株NIPPO、日本道路株、ニチレキ株、前田道路株）と共同研究を開始している。本共同研究では、中温化技術を始め、路上再生工法や常温舗装技術など低炭素舗装技術について、既存技術の高度化を図るとともに、新たな技術開発を行っていく予定である。

JCMIA

《参考文献》

- 1) 環境省ホームページ：2008年度（平成20年度）温室効果ガス排出量、<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/index.html>
- 2) (社)日本道路協会：環境に配慮した舗装技術に関するガイドブック、2009.6.
- 3) (社)日本道路協会：舗装性能評価法 別冊－必要に応じて求める性能指標の評価法編－，2008.3.
- 4) 川上篤史，新田弘之，加納孝志，久保和幸：舗装再生工法の環境負荷評価について，土木学会舗装工学論文集，第13巻，2008.12.
- 5) (社)日本道路協会：舗装再生便覧（平成22年版），2010.11.
- 6) 新田弘之，川上篤史，西崎到：舗装材料の生産に関する環境負荷原単位について，北陸道路舗装会議，2009.
- 7) (社)日本道路協会：「舗装」に関する地区講習会「環境とリサイクルの舗装技術」～舗装再生便覧の改訂など～，2010.

【筆者紹介】



川上 篤史（かわかみ あつし）
 (株)土木研究所
 道路技術研究グループ 舗装チーム
 主任研究員



新田 弘之（にった ひろゆき）
 (株)土木研究所
 材料資源研究グループ 新材料チーム
 主任研究員



久保 和幸（くぼ かずゆき）
 (株)土木研究所
 道路技術研究グループ 舗装チーム
 上席研究員

橋梁架設工事の積算 ——平成23年度版——

■改訂内容

1. 鋼橋編

- ・セッティングビーム工追加（歩掛設定）
- ・製作工労務単価，間接労務費率の変更に伴う架設用の製作部材単価改訂
- ・積算例題の見直し

2. PC橋編

- ・支保工関連
- ・トラッククレーン架設の適用範囲拡大と据付条件の追加
- ・橋台・橋脚回り足場ブラケット歩掛の追加
- ・枠組足場日当り賃料，基本料の追加 ほか

■ B5判／本編約1,100頁（カラー写真入り）
 別冊約120頁 セット

■定価

非会員：8,400円（本体8,000円）
 会 員：7,140円（本体6,800円）

※別冊のみの販売はありません。

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600円

沖縄県 450円（但し県内に限る）

■発行 平成23年5月

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>

アスファルトプラントのCO₂削減技術

蓬 葉 秀 人

アスファルトプラントは建設機械のなかで最も多くの化石燃料を消費し、尚且つ、最も多くのCO₂を排出している。国内のアスファルト合材生産量が約5,000万トン/年であることからCO₂排出量は132万トン/年にのぼるものと推定される。アスファルトプラントは過去2回にわたるオイルショックを経験する度に、その熱効率が見直され、今ではその改善余地が限界に近づきつつある。本研究では、低炭素社会ならびに循環型社会の構築を目指し、温室効果ガスであるCO₂の排出量をさらに抑制するべく新たに開発したドライヤ回転数による排ガス温度制御技術と燃焼排ガス中の残存酸素を再利用して化石燃料を燃焼させるEGR燃焼技術を報告する。

キーワード：アスファルトプラント，CO₂，化石燃料，温室効果ガス，EGR，燃焼，熱交換，省エネルギー

1. はじめに

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change:気候変動に関する政府間パネル) では、多くの観測事実とシミュレーション結果に基づき人間による化石燃料の使用が地球温暖化の主因と考えられ自然要因だけでは説明がつかないことを指摘している¹⁾²⁾。大気中のCO₂濃度は、1750年ごろから始まった産業革命を境にして280ppmから今現在の385ppmまで急激に増加している。全世界のCO₂排出量は271億トンと推定され、日本の排出量は13億4,000万トンで、アメリカ、中国、EU諸国、ロシアに続き5番目に多い。今後、新興国の経済発展に伴うCO₂排出量の増加を想定すると2050年には大気中のCO₂濃度が現在の2倍である800ppmを超えるとの予測があり、この時の地球平均気温は現在に比べ2~3℃上昇する。このような地球温暖化により、異常気象や生態系が影響を受け、水や食料問題に発展する可能性が非常に高くなるとIPCCでは警鐘を鳴らしている³⁾。

アスファルトプラント(以下APと言う)は建設機械のなかで最も多くの化石燃料を消費し、尚且つ、最も多くのCO₂を排出している。国内における平成21年度のアスファルト合材生産量が約5,000万トン⁴⁾であったことから、アスファルト合材の原単位を27.7kg-CO₂/トンとすると、年間132万トンのCO₂を排出しているものと推定される。

日本は過去2回に渡るオイルショックを経験し、産

業界ではその都度エネルギー効率を高めて生産性を改善してきた。このような産業界における省エネ努力により、日本の単位GDP当たりのエネルギー消費量は世界で最も少ない。言い換えれば、日本は最も効率良くエネルギーを消費して生産活動を行っている省エネルギー率No.1の国家である⁵⁾。APに関しても他産業同様、過去2回に渡る省エネルギー化の激しい波が押し寄せ時代の要求に応えるべく省エネ技術を新たに開発し導入してきた。このため、最新のAPの熱効率は80~85%を達成しており、もはや改善代が15%以下となり限界に近づきつつある。また、APは省エネルギー化の波だけではなく、公害防止法の適応を受け、騒音、振動、ばい煙、臭気などの規制をクリアしながらも環境負荷に配慮したシステムとして進化を続けている。

ここに来て、以前はクリーンで無害とされていたCO₂に関しても温室効果ガスとしての一般認識が深まり、今や誰とて疑う余地のない地球温暖化の原因物質として認知されている。本研究では、低炭素社会ならびに循環型社会の構築を目指し、さらなる省エネルギー化を推進するべくAPにおける乾燥加熱プロセスを根底から見直し、排ガス温度を極限まで下げて排熱を回収することができるドライヤ回転数制御による排ガス温度コントロール技術と、排ガス中の残存酸素をバーナ燃焼に再利用して排ガス量を極限にまで削減させるEGR燃焼技術を報告する。

2. アスファルトプラントの概要

道路舗装資材であるアスファルト合材は、質量割合で90%の骨材、5%のフィラー（石粉：炭酸カルシウム）、5%のアスファルト（原油の残渣）で構成されている。骨材は、アスファルト合材の骨格を成す材料で、細砂、粗砂、7号碎石、6号碎石、5号碎石などがある。フィラーは、アスファルトの見かけ粘度を高め、骨材の間隙を充填して強度を改善するなどの働きがある。アスファルトは、これら骨材とフィラーとをコーティングして接着させるバインダーとしての役割を担っている。代表的なAPの全景を写真-1と写真-2に、全体フローを図-1に示す。図より、APには、骨材を乾燥加熱するバージンドライヤ（以下Vドライヤと言う）と、舗装発生材（リサイクル材：以下R材と言う）を乾燥加熱するリサイクルドライヤ（以下Rドライヤと言う）がある。以下、骨材の流れに沿ってフローを説明する。骨材は、供給フィーダで各アスファルト合材の配合に応じて定量供給され、引き出しベルコン、投入ベルコンを経てVドライヤに供給される。Vドライヤは、回転自在な円筒形で骨材の流れ方向に対して4°傾斜している。内部には、骨材を持ち上げて分散させるためのリフターが取り付けられており、Vドライヤの回転に伴い骨材が持ち上げられ分散落下しながら出口方向に進んで行く。Vドライヤの出口近傍には加熱バーナが設置されており、骨材の乾燥加熱に必要な熱エネルギーを、燃料を燃焼させることにより供給している。このようにしてVドライヤは骨材の乾燥と加熱を担っている。

つぎに、Vドライヤで170℃前後に加熱された骨材は、ホットエレベーターを経て本体タワーのスクリーン



写真-1 アスファルトプラント全景 (その1)



写真-2 アスファルトプラント全景 (その2)

に供給される。骨材はスクリーンにより各粒度に篩い分けられ、ホットビンに一旦貯蔵される。ホットビンの下部には計量器があり、各粒度の骨材を配合設計に応じて計量し、バッチ式の二軸パグミルミキサに投入する。二軸パグミルミキサでは、フィラーとアスファルトを添加して混練し、アスファルト合材を製造する。160℃で製造されたアスファルト合材はミキサからダンプトラックに積載されて舗装現場に輸送される。

一方、循環型社会の構築を推進する観点から、一度道路舗装材として一定期間の使用に供した道路舗装

アスファルト合材工場フロー図

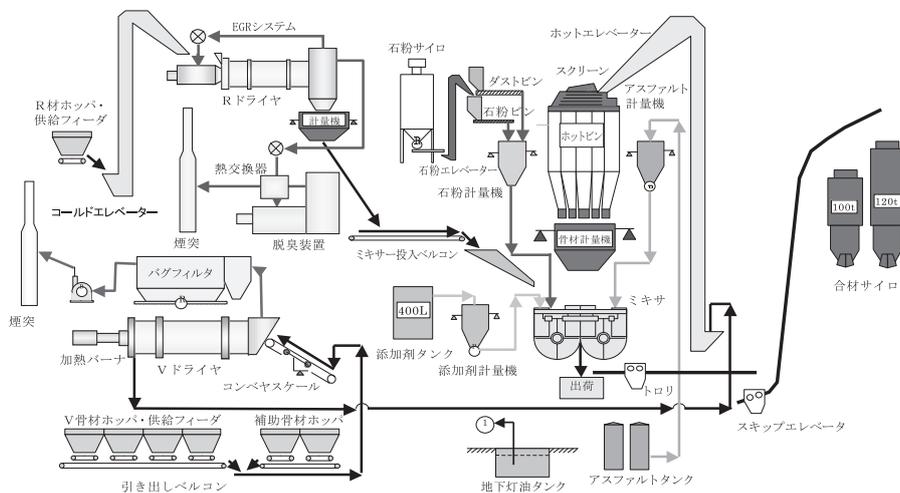


図-1 代表的なアスファルトプラントのフロー

発生材（アスファルトコンクリートガラ：以下アスコンガラと言う）を破碎分級したりサイクル材（以下R材と言う）を再度Rドライヤで加熱して流動性を回復させ、一定割合を新規骨材と一緒に二軸パグミルミキサで混合したものがリサイクル合材（以下R合材と言う）である。RドライヤではR材を160℃前後まで乾燥加熱することからアスファルトの揮発成分が気化蒸発し、臭いの問題に発展する場合がある。最近では、これら臭い成分を脱臭すべく直接燃焼方式の脱臭装置が普及している。

また、二軸パグミルミキサから練り落とされたアスファルト合材はその特性から1時間程度で道路舗装現場に輸送して打設、転圧する必要がある。合材サイロはアスファルト合材を熱い状態で一時貯蔵することが可能であることから、APの生産効率改善に一役を担っている。

3. アスファルトプラントのCO₂排出量削減技術

(1) ドライヤ回転数制御

① ドライヤ回転数制御を必要とする課題

省エネルギー化と循環型社会の構築および市場原理とが上手く噛み合って普及して行ったのがアスコンガラのリサイクルである。舗装発生材であるアスコンガラをR材としてアスファルト合材に混入し、混入率を増加させるほど省エネルギー化の推進と利益が生まれる仕組みになっている。この仕組みにより、今ではアスコンガラのリサイクル率が98%を超えている⁶⁾。また、この仕組みが全国的に波及することにより、リサイクル化がAPの設備として必須となり、APの運用形態を大きく変えて行った。具体的には、Vドライヤの運用形態が従来の定格運転から少量負荷運転へと変わった。本体タワーのミキサ容量の仕様の制約を受け、R材の混入率を増加させるためにはV骨材を減じる必要がある。したがって、Vドライヤの骨材供給量を定格の50～30%まで下げるような運用が求められるようになった。

このとき課題となるのがバーナのターンダウンレシオ（Turn Down Ratio：以下TDRと言う）である。TDRはバーナの燃焼範囲を示す指標で最大燃焼量と最低燃焼量の比を意味する。APのバーナは、骨材の含水比や加熱温度の変化に対応すべく燃焼量を連続的に増減させることが可能な比例制御バーナを搭載している。定格能力の運用であれば骨材の含水比の変動や加熱温度の調整のために必要なバーナのTDRは1:

3で十分である。しかしながら、骨材供給量が半減した場合のTDRは1:5以上が必要とされる。TDRの小さいバーナでは燃焼量を絞り切れず骨材温度を制御できなくなる。この課題に対応すべく燃焼範囲の広いTDR 1:5以上のバーナを新たに開発しすでに市場投入している。ただ、熱の受け皿側であるドライヤに関しては、つぎに述べるような許容範囲を超える運用が余儀なくされていたのである。

2番目の課題としては、骨材供給量が半減した場合ドライヤの排ガス温度が下がり過ぎて色々な弊害をもたらすことである。ドライヤは、その円筒型の内部に骨材を持ち上げて分散させるためのリフターを備えている。このリフターにより骨材は分散し、バーナ燃焼により発生した熱風と接触して熱交換を行う。この骨材が分散するためのドライヤ容積が大きいほどその熱交換能力が高まる。したがって、ドライヤ容積は最大乾燥能力に応じて決定されるが、R材の高混入率化によりV骨材の供給量が少なくなった場合、ドライヤ容積が熱負荷に比べて過剰となる。このことから骨材への熱伝達が良くなり過ぎて排ガス温度が下がってしまう。この分ドライヤ効率としては良くなるのであるが、その反面、排ガス温度が下がることによる弊害が生じてくる。

1つめの弊害としては、ドライヤの排ガス中に骨材を乾燥させることにより発生する水蒸気が容積比で20～25%含まれているが、排ガス温度の低下に伴いこれら水蒸気が凝縮し集塵機の回収ダストを湿らせて詰まりを生じさせる。

2つめの弊害としては、燃料に含まれる硫黄成分が燃焼に伴い硫酸酸化物となり、凝縮水に溶け込んで硫酸を生成する。これにより、煙道や集塵機などの鋼板を早期に腐食させる低温腐食を招く。これらの弊害を回避するためにドライヤのリフターの一部を抜き取って熱交換能力を下げ排ガス温度が極端に下がらないように調整している。逆に、熱負荷が上昇する定格運転ならびに高含水比運転においては、ドライヤの熱交換能力が不足し、バーナ燃焼量が増加することにより発生する熱エネルギーをドライヤで吸収しきれずに排ガス温度が上昇してしまう。このように、従来の技術ではドライヤの熱負荷が大きく変化することにより、排ガス温度も大きく変動し燃費の悪化を招くことになっていた。

本課題の解決策として、熱負荷に応じてドライヤ内部での熱交換面積を増減させて排ガス温度を一定にコントロールする仕組みが必要となり、つぎに述べるドライヤ回転数制御システムを新たに開発した。

②改善技術（ドライヤ回転数制御）

負荷変動の大きいVドライヤの熱効率を改善するためには、排ガス温度低減による熱効率改善効果と温度低減による弊害との最適バランスをはかることが重要である。このためには、排ガス温度を自在にコントロールし、最適温度に管理する技術が必要となる。ドライヤ出口の骨材温度はバーナ燃焼量を可変することで一定温度にコントロールされていることから、ドライヤ排ガス温度のコントロールはドライヤの熱交換能力を連続的に可変する必要がある。従来のようなリフターの脱着では連続的に排ガス温度を管理することができない。そこで、今回新たに開発した技術は、ドライヤの回転数を連続的に可変することにより、リフターで分散される骨材量が変化し、熱交換能力を増減させることを可能とした。写真—3に今回新たに開発したドライヤの全景を写真—4にドライヤ内部のリフター配列を示す。

ドライヤの熱効率に関して、単位ドライヤ容積中に可能な限り多くの骨材を分散させることが熱効率改善につながる。骨材への熱エネルギー供給は、バーナ燃焼ガスとの接触伝熱で賄われる。したがって、バーナ燃焼ガスと骨材との接触面積をドライヤの回転数に比例させて増減させることでドライヤ排ガス温度を自在に制御することが可能となるのである。また、写真—4に示す特殊なリフターを考案することにより、ドラ

イヤ回転数と骨材による熱交換面積が常に正の相関関係が担保されるように工夫した。これにより、ドライヤの回転数による排ガス温度の制御が行い易くなった。また、運用上の工夫として、骨材供給の始めと終わりの非定常な状態においては、ドライヤ内部の骨材流れ速度を従来の速度にあわせることでシステムとしての全体バランスを良くした。さらに、運転終了後やアイドリング中に省電力化をはかるために回転数を下げることが可能となった。つぎに、骨材で残留水分が多いものへの対応として、ドライヤ回転数を下げることにより排ガス温度が上昇してドライヤ入口部からの熱交換が改善され、尚且つ、ドライヤ内部での滞留時間が長くなり水分が抜け易くなる。これにより特殊なアスファルト合材の対応が可能となった。

(2) EGR 燃焼技術

① EGR 燃焼技術を必要とする課題

化石燃料の燃焼に伴い生成する窒素酸化物には、燃料に含まれる窒素成分から生成する Fuel NO_x と空気中の酸素と窒素とがバーナ火炎の高温部で反応して生成する Thermal NO_x とが知られている。なかでも、Thermal NO_x は、バーナ火炎が高温であるほど生成量が増加することが知られており、色々な NO_x 低減技術が確立されている。NO_x 低減技術の中で最も有効な方法として EGR (Exhaust Gas Recirculation : 燃焼ガス再循環) がある。本来、EGR は、燃焼に伴って発生する窒素酸化物の抑制技術として一般的に普及しており、酸素濃度の低い燃焼排ガスを再循環させて燃焼空気の一部混入させて燃焼させる。このことにより燃焼火炎の局部高温部の温度が低下し、Thermal NO_x の低減に寄与することが可能となる。空気は体積割合で約 79% の窒素 (N₂) と約 21% の酸素 (O₂) とで構成されている。またこのときの Thermal NO_x 生成量はその反応物の濃度と温度とに支配される。したがって、燃焼空気の酸素濃度を下げることにより、酸化反応が緩慢となり温度の上昇も抑えられることから相乗的に Thermal NO_x の生成量が減少するのである。

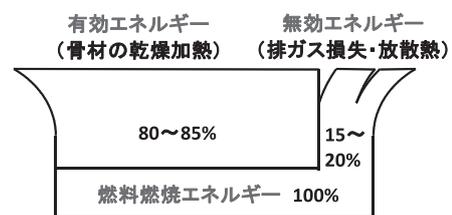
一方、AP のさらなる省エネルギー化の課題としては、AP の熱効率が図—2 に示すとおり、すでに 80



写真—3 回転数制御ドライヤ全景



写真—4 回転数制御ドライヤ内部



図—2 AP のヒートバランス

～85%の限界に近づきつつあることである。言い換えれば15～20%の無効エネルギーが放散熱や排気ガスとして捨てられており、さらに、省エネルギー化をはかるためには、この無効エネルギーをいかにして削減することができるかが大きな課題である。無効エネルギーのなかでも、排ガスとして捨てるエネルギーが大半をしめることから、熱効率を改善するためには、排ガスとして捨てるエネルギーを少なくする必要がある。排ガスの熱エネルギーは排ガス温度と排ガス量との積で求められることから、それぞれの値を小さくする必要がある。排ガス温度に関しては、本研究のドライヤ回転数制御により最適な排ガス温度に管理することが可能となった。排ガス量に関しては、低空気比バーナなどの採用が有効であるが、すでに普及に至っており、これ以上の改善は限界に近い。

本課題の解決策として、つぎに述べる EGR 燃焼システムを新たに開発した。図-3 に EGR 燃焼システムのフロー図を示す。この技術は、燃焼排ガスの一部をバーナの一次燃焼空気として再循環させることにより、Thermal NO_x の生成量を抑制するだけでなく、排ガス中に残存する酸素を再利用して燃料の燃焼に寄与させることに特徴がある。

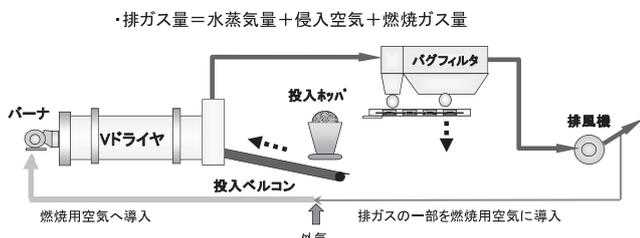


図-3 EGR 燃焼システムのフロー

②改善技術 (EGR 燃焼)

AP のさらなる省エネルギー化を推進するためには、無効エネルギーの大半を占める排ガス量を減じる必要がある。排ガスは、骨材から発生する水蒸気、外気からドライヤに侵入する侵入空気、バーナ燃焼により生じる燃焼ガスから構成される。なかでも骨材から

発生する水蒸気量の削減に関しては、本システム以外の支配要因が大きいので本研究の対象から除外し、ここでは、侵入空気とバーナ燃焼ガスについて検討を加える。

侵入空気に関しては、ドライヤ内部の圧力を大気より少しだけ低い圧力に制御して運用している。これは、内部で発生する骨材の微粒分がダストとして外部に噴出し作業環境を悪化させることを防ぐためである。このため、ドライヤ内部は大気との圧力差が生じており、ドライヤ回転のシール部より外気がドライヤ内部に流れ込む。低空気比バーナを搭載した AP であっても煙突出口の排ガス中の残存酸素は、10～13%程度ある。この侵入空気は、骨材との熱交換に寄与することなく、ドライヤ内部の熱エネルギーを奪って排気するだけである。侵入空気削減に関して、ドライヤのシール部の見直しによる改善も期待されるが、侵入空気をゼロにすることはできない。したがって、つぎに述べる新たに開発した EGR 燃焼システムにより、侵入空気をバーナ燃焼空気として有効に利用することを検討した。

EGR 燃焼システムは、燃焼ガスの一部をバーナ燃焼空気として再度利用することにより、窒素酸化物の生成量を抑制する一般的な低 NO_x 化技術である。この EGR 燃焼を行うことにより、バーナの燃焼空気を大きく削減して超低空気比とし、不足する酸素を排ガスの残存酸素、すなわち、侵入空気で補うことを可能とした。写真-5 は、社内実験における酸素濃度とバーナ火炎の状態を示したものである。酸素濃度の低下に伴い燃焼状態が変化して行くのが良くわかる。本 EGR 燃焼システムでは、一次燃焼空気の酸素濃度を 16～17% の範囲にコントロールすることを目標としている。

最後に本研究の成果について、ドライヤ回転数制御システムと EGR 燃焼システムの組み合わせにより、実機として数基の納入をすでに完了している。さらに、AP 全体の総合的な運用において、本システム導入前に比べて 5～10% の省エネルギー化ならびに CO₂ の削減を達成している。

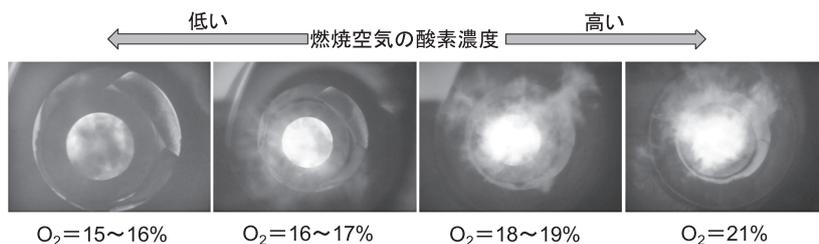


写真-5 EGR 燃焼

4. おわりに

化石燃料は将来必ず枯渇する。とくに、原油に関してはすでにピークアウトを過ぎており、その可採年数は30年程度であると言われている。また、石油は化学製品の原料としても非常に重要である。このことから、単純に熱エネルギーを取り出すためだけに石油を燃焼させるのではなく、ナイロン製品やプラスチック製品などの消費財として一旦社会に貢献し、その使命を全うして廃棄物となった後に、熱エネルギーを得る手段として燃焼させて再利用するようなスキームの構築が重要であると考えます。また、今現在、単純に熱エネルギーを得ることを目的に油を燃焼させているシステム、特にAPなどの比較的低い温度域で熱利用しているものなどは、廃棄物焼却などのサーマルリサイクルをもっと積極的に推し進めるべきであると考えます。

今後APは、低炭素社会ならびに循環型社会の構築を推進して行く上で、分散型社会や地産地消の観点から時代の要求に応えながら、環境負荷を低減する装置として秘めたるポテンシャルを発揮し、未来永劫、進化して行くことを願って止まない。

JCMMA

《参考文献》

- 1) 近藤洋輝：IPCC第4次評価報告書における気候変化の科学的知見、水文・水資源学会誌、第23巻、第1号、pp.59-74、2010。
- 2) 宮崎真、高橋潔、沖大幹：IPCC第4次評価報告書第2作業部会による気候変動影響・適応・脆弱性に関する最新の化学的知見と今後の課題、水文・水資源学会誌、第23巻、第2号、pp.157-170、2010。
- 3) 環境省 地球環境局：STOP THE 温暖化 2008、<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/stop2008/full.pdf>、pp1-27、2008。
- 4) (社)日本アスファルト合材協会：アスファルト合材製造量推移（全国）、<http://www.jam-a.or.jp/>、2011。
- 5) 経済産業省 資源エネルギー庁：日本のエネルギー 2010、<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/energy-in-japan/energy2010.pdf>、pp1-50、2011。
- 6) 国土交通省 建設リサイクル推進計画 2008：http://www.kensankyo.org/kankyo/hyoka_system/02syousai.pdf#search=建設リサイクルの推進計画、pp1-28、平成20年4月。

【筆者紹介】

蓬萊 秀人（ほうらい ひとと）
日工(株)
事業開発本部
研究開発センター長 兼 市場開発部長
執行役員



「建設機械施工ハンドブック」改訂4版

建設機械及び施工の基礎知識、最新の技術動向、排出ガス規制・地球温暖化とその対応、情報化施工などを、最新情報も織り込み収録。

建設機械を用いた施工現場における監理・主任技術者、監督、世話役、オペレータなどの現場技術者、建設機械メーカー、輸入商社、リース・レンタル業、サービス業などの建設機械技術者や、大学・高等専門学校・高等学校において建設機械と施工法を勉強する学生などに必携です。

建設機械施工技術の修得、また1・2級建設機械施工技士などの国家資格取得のためにも大変有効です。

【構成】

1. 概要
2. 土木学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判／約800ページ

●定 価

非 会 員：6,300円（本体6,000円）
会 員：5,350円（本体5,095円）
特別会員：4,800円（本体4,570円）

【ただし、特別価格は学校教材販売（学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合）】

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円
※官公庁（学校関係を含む）は会員と同等の取扱いとします。

●発刊 平成23年4月

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>

加熱かきほぐしによる路面維持工法

ヒートスティック工法

桑田直人

加熱かきほぐしによる路面維持工法は、路上表層再生工法のうちリペーブ工法を簡易的に施工できる工法である。既設舗装の加熱、スカリファイアによる掻き起こし、薄層オーバーレイ、転圧という流れで施工を行い、路面性能の回復と構造的な強度低下の遅延が期待できる。当工法は、従来工法のメリットを残しつつ、編成機械の簡略化・省資源化・コスト縮減・CO₂排出量の削減等の効果が見込まれる。本報では、加熱かきほぐしによる路面維持工法の概要、施工機械、施工実績について紹介していく。

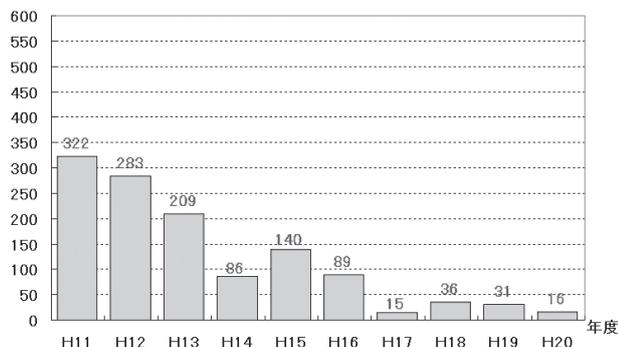
キーワード：加熱かきほぐしによる路面維持工法、路上表層再生工法、サーフェイスリサイクリング、オーバーレイ、薄層舗装

1. はじめに

路上表層再生（Surface Recycling）工法（以下SR工法）は、ひび割れ・わだち掘れ等によって傷んだアスファルト舗装面を現位置で加熱、かきほぐし等を行い、再生する工法である。SR工法は省エネルギー・省資源・リサイクル・コスト縮減といった社会的ニーズと、道路事業費の削減が求められる現在の環境下において、高い費用対効果が期待される工法である。

しかし従来のSR工法では、専用の大型特殊機械複数台で編成されるため、施工延長が長くなり施工適用範囲が限定されるばかりではなく、機械の整備費、回送費などが嵩んでしまう。またその他諸般の事情もあいまって、平成元年の220万m²をピークに施工実績が年々減少してきているのが現状である（図—1）。

施工実績(千m²)



図—1 路上表層再生工法による施工実績の推移¹⁾

2. 加熱かきほぐしによる路面維持工法

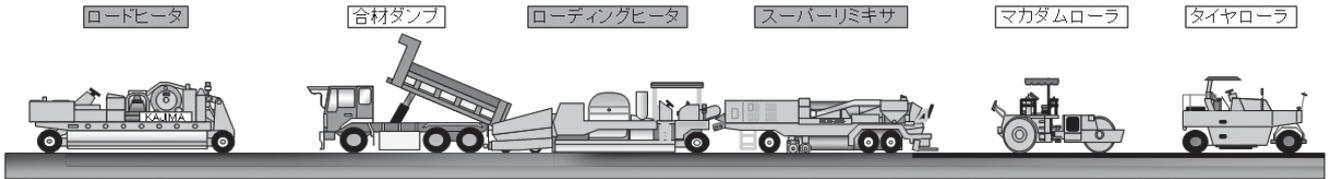
(1) 概要

SR工法は大別して、リフォーム・リペーブ・リミックスの三方式に分類され、加熱かきほぐしによる路面維持工法は、リペーブ工法を簡易的に施工できるようにした工法である。施工時に使用する特殊機械はスカリファイアを装着した特殊ロードヒータのみであり、ヒータ車より後方では通常の舗装工事の機械編成と同じである。

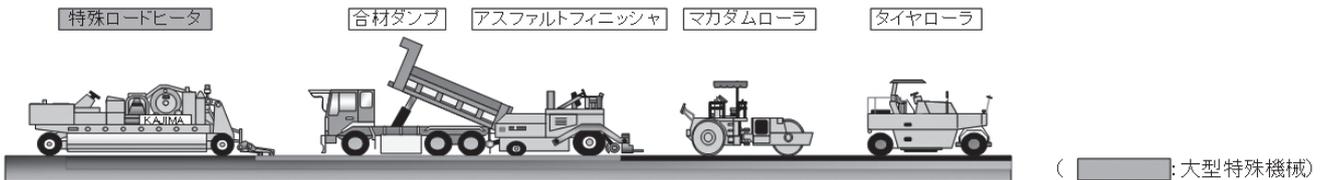
従来のSR工法では、ヒータ車を合材ダンプの前後に2台配置する必要がある。さらにその後方には大型のスーパーリミキサを配置しているために、通常の舗装時の機械編成と比較すると大規模となり、施工適用範囲が限定されてしまう。加熱かきほぐしによる路面維持工法においては、従来のSR工法より機械編成が15m以上短くなることで（図—2）、機械構成の制限によってこれまで施工することができなかった市街地道路や農道などでも適用が可能となる。よって、SR工法の中の一つの手法として、当路面維持工法の今後の施工数量の増加が期待される。

施工手順として、特殊ロードヒータで加熱した既設舗装面を、同機械の後部に取り付けられたスカリファイアで掻き起こし、その上に新規の薄層オーバーレイ用の締固め性状に優れた特殊合材を舗設する。既設舗装面を加熱し掻き起こすことで、既設混合物と新規に敷き均す薄層混合物との密着性を向上させる。また、新規混合物を舗装することにより、路面性能の回復、

従来のSR工法



加熱かきほぐしによる路面維持工法



図一 従来 SR 工法と加熱かきほぐしによる路面維持工法の機械編成の比較

構造的な強度低下の抑制を期待することができる。

平成 22 年 11 月に(社)日本道路協会が出版している舗装再生便覧が改訂され、SR 工法は「現位置での舗装再生工法」中の「その他の工法」に位置づけられた。加熱かきほぐしによる路面維持工法はその中に新たに記載された「路上表層再生機等を使用した路面維持工法」に分類される。この改訂により、当工法は公認された工法であると言える。

写真一 1 に加熱かきほぐしによる路面維持工法の機械編成、写真一 2 にスカリファイアによる既設路面

面掻き起こし状況を示す。

(2) 加熱かきほぐしによる路面維持工法のメリット

(a) 省資源、リサイクル

既設舗装混合物を密着層として再利用するため、切削オーバーレイ工法のように切削廃材が発生しない。また、アスファルト乳剤の散布も不要になる。リペーブ工法よりも機械台数が少ないため、燃料消費量が少ない。

(b) コスト削減

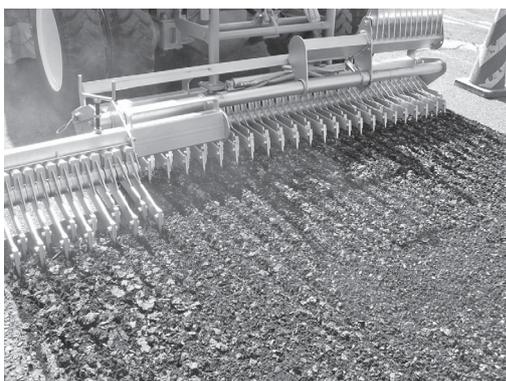
上記の通り現場において切削廃材が発生しないこと、乳剤が不要であることからコストが削減される。また、従来の SR 工法と比較して施工機械に関わる回送費、燃料費などを削減することができる。

(c) CO₂ 排出量の削減

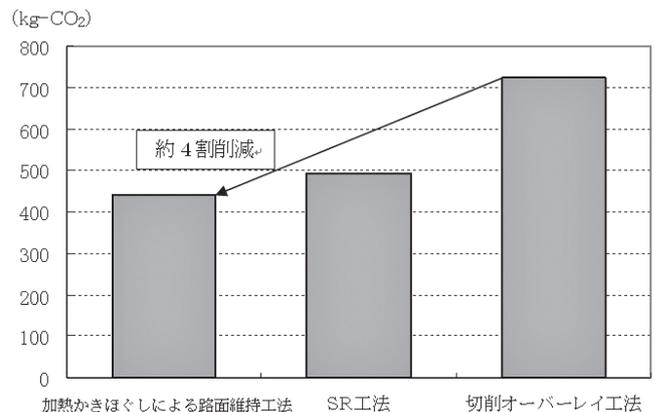
図一 3 に 100 m² あたりにおける各工法の CO₂ 排出量試算の一例を示す。通常行われている表層 5 cm 切削オーバーレイ工法に比べ、CO₂ 排出量をおよそ 40% 程度の削減が期待できる。また、従来 SR 工法と比較しても 10% 程度の削減が期待できる。



写真一 1 加熱かきほぐしによる路面維持工法の機械編成



写真一 2 既設路面掻き起こし状況



図一 3 100 m² あたりにおける CO₂ 排出量の試算例

3. 特殊ロードヒータ車

特殊ロードヒータ車外観を写真-3に示す。また、本機の特徴を以下に示す。



写真-3 特殊ロードヒータ車外観

(1) 熱風循環式ヒータの搭載

熱風炉で発生した熱風を既設路面に吹き付け、循環させるクロードシステムを採用している。図-4に熱風循環式ヒータの概念図を示す。この特徴として、外部への熱の散逸が少ないため、燃料使用量を削減することができ、周囲への熱影響も少ないので安全に作業ができる。

また、自動制御装置により熱風温度を調整することができるため、施工条件に応じて適切な加熱温度を得ることができる。

直火ではなく熱風で加熱するため、舗装表面の燃焼による発煙やアスファルトの劣化を抑えることができ、路面に多少の不陸があっても均一に加熱することができる。

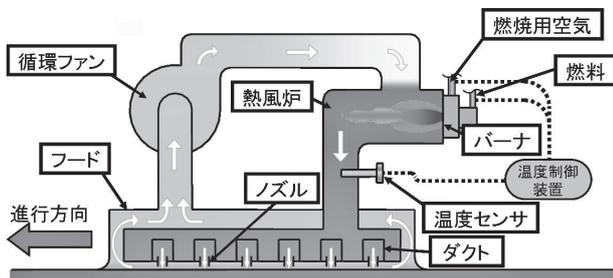


図-4 熱風循環式ヒータ概念図

(2) ラジコン操作式を採用

機械操作をラジコンで行うため、写真-4で示しているように、オペレータが機械を降りて機械操作することが可能である。これにより、機械周囲の状況を確認しながら施工でき、その場の状況を目視したうえで、機械周りの位置調整等を確実に操作することが可能である。



写真-4 機械操作状況

路面を加熱して施工を行う工法の特長上、効率の面から夏場での施工が中心となる。そのため従来通りの運転席での機械操作では、熱風によるオペレータの体力疲労が懸念されていた。機械操作をラジコン式にすることによって、オペレータの負担が大幅に軽減される。

また、機械操作を行うリモコンの重量が700gと軽量で、リモコン本体が薄型ということもあって、持ちやすく非常に扱いやすいものになっている。これは操作性の向上だけではなく、携行していてもオペレータの作業の妨げにはならない。

(3) スカリファイア

スプリング支持式のスカリファイアを採用しているため、施工箇所に横断的な不陸があっても均一に掻き起こすことができる。また、施工上にマンホールがあるような場合でも、スプリングが伸縮することによって、スカリファイアが引っ掛かることなく連続的に施工することができる。マンホールを避けるためにスカリファイアを持ち上げたり、伸縮させる必要がなくなるため、スムーズな施工を可能にしている。写真-5にリモコン本体と、スカリファイアを示す。



写真-5 リモコン本体とスカリファイア

(4) 走行速度計

路面の加熱量は熱風温度と、走行速度で調整してい

る。機械をリモコンで操作するオペレータから見えやすい位置に走行速度計を取り付けており、機械の走行速度をオペレータが確認しながら施工できるため、路面の加熱状態を細かく調整することができる。

4. 施工実績

平成14年の長野県の農道での施工を皮切りとして、主に北海道地方、関東地方のN₅交通以下の県道、市道、町道などで施工を行ってきた。平成23年6月現在までに、38現場(施工面積約102,900 m²)の実績がある(表-1)。施工例を以下に示す。

表-1 施工実績

加熱かきほぐしによる路面維持工法 施工実績 平成23年6月現在		
都道府県	件数	施工面積 (m ²)
北海道	10	33,900
岩手県	1	1,900
長野県	4	27,600
群馬県	1	700
茨城県	1	3,500
栃木県	1	3,000
埼玉県	15	19,900
愛知県	1	3,000
鹿児島県	4	9,400
計	38	102,900

(1) 埼玉県久喜市

現場が駅前ということもあり比較的交通量が多かったが、機械編成が少ないことや、ヒータ車が高い機動性を有していることで、機械搬入から施工までスムーズに行うことができた。写真-6に施工状況を示す。



写真-6 施工状況 (埼玉県久喜市)

(2) 埼玉県蓮田市

民家に挟まれた市道で、施工には細心の注意を要した。民家の樹木を熱風により傷めてしまう恐れがあっ

たため、事前の散水養生と防災シートでの養生を行った。更に熱風を機械前後方向へ誘導するための送風機を取り付けて施工を行った。写真-7に施工状況を示す。



写真-7 施工状況 (埼玉県蓮田市)

これまで施工された箇所のうちいくつかの現場で追跡調査を順次行ってきた。その結果、大きな破損もなく、施工後1～5年が経過した後でも概ね良好な状態を維持していることが確認できた。

5. おわりに

加熱かきほぐしによる路面維持工法はヒートスティック工法と名付けられた。ヒートスティック工法は、これまで北海道、関東地方での施工が多かった。施工後に同一地区で再発注された事例もあり、当工法に対するニーズは高いと考えられる。その背景としては、近年の道路事業費の削減や、環境問題への意識の高まりというものが上げられる。今後は、ヒートスティック工法がSR工法の一つの手法としてその長所を認知され、特定の地域のみならず、全国各地にて施工実績を積み上げていくことが期待されている。

JCMA

《参考文献》

- 1) 日本道路建設業協会：“路上表層再生工法による施工実績”，(社)日本道路建設業協会ホームページ，統計資料

【筆者紹介】

桑田 直人 (くわだ なおと)
鹿島道路㈱
機械部機械センター
重機・指導課



土の色調と質感をもつ景観舗装

アーバンライト

堀 周一

自然と調和した良好な景観は、その地域に生活する人々に、安らぎと誇りを与える大切な共有の資産である。歩行者道路には、車道と異なり、構造的な制限が小さいため、豊富な工法があり、周囲の環境に合わせて選択することによって、街の景観形成に大きな役割を果たすことができる。また、地域住民の外出意欲を高め、ジョギング、散歩などによる健康維持にも貢献する。

歩行者道路における景観舗装の中で、土系舗装や自然色系の舗装は、日本の景観に適し、環境にもやさしく、地方、都市部ともにニーズが高い。本報告では、土の色調と質感をもち、維持管理の手間の掛からない景観舗装について、工法の概要と施工事例を紹介する。

キーワード：景観舗装，土系舗装，自然色系舗装，性能指標，アクリルエマルジョン樹脂

1. はじめに

歩行者道路に用いられる景観舗装は、施工法、製造素材、機能、景観により分類され、様々なタイプのものがある。本景観舗装（常温塗布式自然色舗装）は、土色系の天然骨材を小粒径に加工し粒度調整したものや真砂土を常温の特殊アクリルエマルジョンと混合し、既設の舗装面に吹き付ける工法である。土のような色調、質感をもつが、土系舗装特有の雨や、歩行によるスケーリングやひび割れがおきないので、維持管理の手間が掛からないメリットがある。

本報告では、景観舗装の分類と歩行者道路に求められる性能についても詳述し、本工法の特徴、施工事例を紹介する。

2. 本景観舗装の仕様と施工手順

本景観舗装（ソフトタイプ）の仕様・標準断面図を図-1に示す。

施工手順は以下の通りである。

①プライムコート

プライムコートは、基盤舗装との接着を強固にする為に行う。アクリルエマルジョン系プライムコート材を専用噴霧器、またはローラー刷毛にてむらなく塗布する。

②レベルコート（ソフトタイプはクッション層）

舗装面の凹凸を平滑にする為、専用レベルコート材をゴムレーキにて平滑に塗布する。ソフトタイプでは、

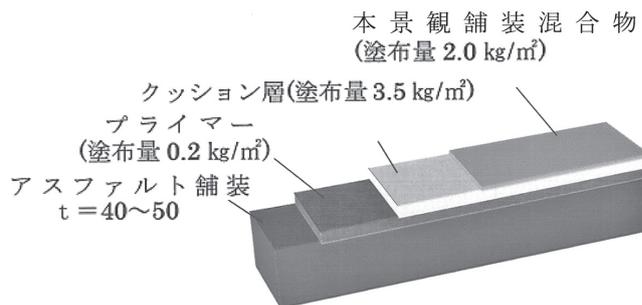


図-1 仕様・標準断面図

再生ゴムチップや特殊調整骨材を混入する。

③主材料混合

土系の天然骨材や真砂などの自然砂を常温のアクリルエマルジョンと3：4の配合比で強制練りモルタルミキサーにて混合する。



写真-1 遊歩道の供用状況

④主材料塗布

スプレーガンで、2 kg/m²、2層で吹付ける。

⑤トップコート塗布

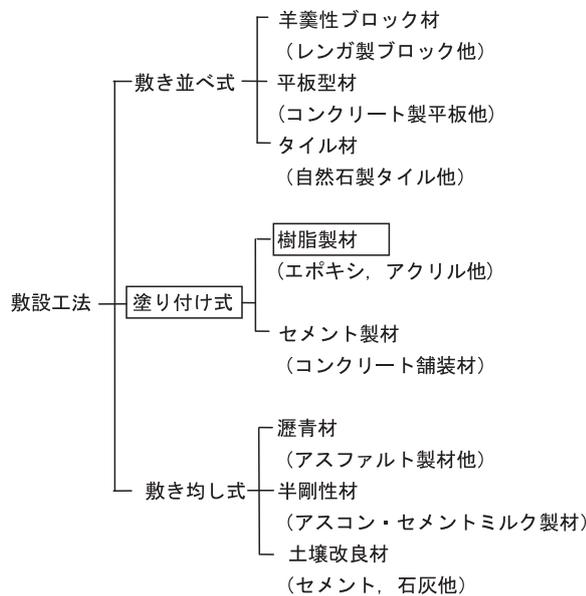
軽車輛等が通行する個所では、アクリルエマルジョンをローラー刷毛で、0.15/m²塗布する。

3. 景観舗装の分類

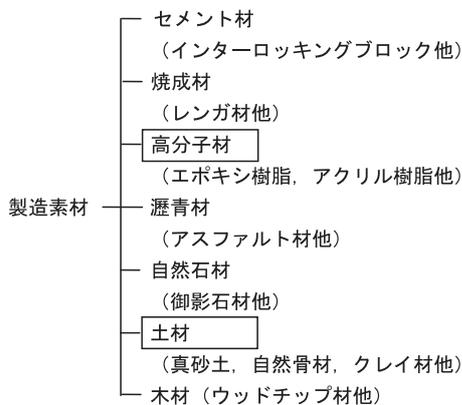
歩行者道路に用いられる景観舗装は、敷設工法、製造素材、機能の違いより分類される。

それぞれの分類を図—2～4に示す。

本景観舗装は、工法としては、塗り付け式・樹脂製材、素材としては常温型アクリル樹脂および土材である。



図—2 敷設工法による分類



図—3 製造素材による分類



図—4 機能による分類

る。また、透水型、非透水型がある。

□に本景観舗装が属している。

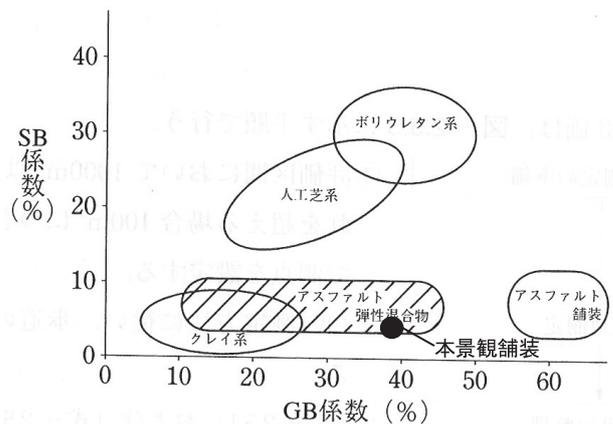
4. 景観舗装の要求性能

景観舗装は一般の歩行者や車椅子利用者、ジョギングなどの利用者に対して歩行の快適性（歩行性）や安全性が求められる。それらを評価する性能指標は、弾力性・衝撃吸収性、滑り抵抗性、平坦性、路面段差、透水性、景観性が挙げられる。また、耐久性としては、摩耗、剥がれ、クラック、凍上に対する抵抗性が挙げられる。本景観舗装の歩行性、安全性、耐久性の評価試験方法は以下の通りである。

(1) 歩行性

歩行性は歩道の硬さに起因し、弾力性、衝撃吸収性を測定し評価する。

試験方法は、ゴルフボール（GB）とスチールボール（SB、φ1 cm）を1 mの高さから落下した時のバウンド高さを測定して係数（%）を求める方法が一般的である。人が感じる柔らかさ（衝撃吸収性）はGB係数、路面の弾力性はSB係数と相関が高いと言われている。各種舗装材料と本景観舗装（ソフトタイプ）のGB係数・SB係数の関係を図—5に示す。この図からソフトタイプが弾性舗装に属していることが分かる。



図—5 GB係数とSB係数の関係

(2) 安全性

歩行者道路の安全性において、最も大きな要因は舗装面の滑り抵抗性である。特に雨の日は滑りやすく、一定の基準値を満足しなければならない。

歩行者道路においては、振り子式スキッドレジスタンステストが、簡便で汎用性が高い。この試験値はBPN値として表され、その値が小さいほど滑りやすい。東京都土木研究所田中氏、内田氏らの「歩行者系道路舗装

の滑りやすさの評価」では下記のように評価している。

40BPN 以下 … 滑りやすい

40～50BPN … どちらともいえない

50BPN 以上 … 滑りにくい

本景観舗装の通常の BPN 値は 60 程度である。

(3) 耐久性

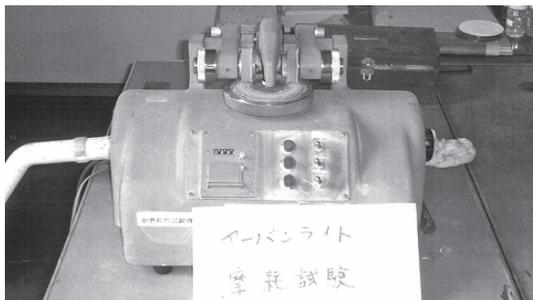
耐久性の評価試験として、混合物の摩耗試験（すり減り抵抗性）、引張付着力試験（剥がれ抵抗性）、温冷繰り返し試験（耐凍上性）、耐水性試験を行っている。

① 混合物の摩耗試験

試験方法は JISK5400 に準拠する。試験の設定条件を表—1 に示す。

表—1 摩耗試験の設定条件

項目	設定条件
材料厚さ	2～3 mm (吹付け塗布による)
表面の状態	湿潤状態 (23°C×50%RH×7 日間)
試験方法	摩耗輪 (CS17, 9.81 N) による摩耗。
往復回数	1,000 回
測定値	材料の摩耗量 (mg)



写真—2 摩耗試験状況

社内基準値を 200 mg/1,000 回と設定している。通常の測定値は 90 mg/1,000 回である。この数値における下地の露出は見られない。

② 引張付着力試験

試験方法は JISA6909.6.10（薄塗り仕上げ塗材）に準拠する。試験の設定条件を表—2 に示す。

社内基準値を 0.5 N/mm² と設定している。通常の測定値は 2.8N/mm² である。

③ 温冷繰り返し試験

試験方法は JISA6909.6.10（薄塗り仕上げ塗材）に準拠する。試験の設定条件を表—3 に示す。

基準値として、変化のないこと、と設定している。

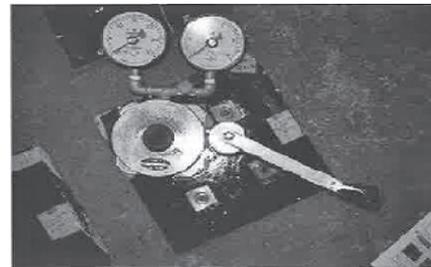
④ 耐水性試験

試験方法は JISK5400.8.19 に準拠する。試験の設定条件を表—4 に示す。

基準値として、変化のないこと、と設定している。

表—2 引張付着力試験の設定条件

項目	設定条件
試験器	建研式接着力試験器
供試体寸法	40 mm×40 mm
材料厚さ	2～3 mm (吹付け塗布による)
表面の状態	湿潤状態 (23°C×50%RH×14 日間)
試験速度	1500～2000 N/min
測定値	破断時の強度



写真—3 建研式引張り強度試験状況

表—3 温冷繰り返し試験の設定条件

項目	設定条件
表面の状態	湿潤状態 (23°C×50%RH×14 日間)
サイクル条件	20°C×18 時間→-20°C×3 時間 →50°C×3 時間
サイクル数	10 サイクル
測定項目	ひび割れ, 剥離, 変色等の目視観察

表—4 耐水試験の設定条件

項目	設定条件
表面の状態	湿潤状態 (23°C×50%RH×14 日間)
試験板の種類	150 mm×75 mm×3 mm のスレート板 裏面をエポキシ樹脂でシール
測定項目	ひび割れ, 剥離, 膨れ, 皺, 変色, 白化等の目視観察

5. 土系舗装との比較

土系舗装とは自然土にセメント系、石灰系、樹脂系、アスファルト系の固化材を混合し、敷き均し締め固めたものである。本景観舗装は、土の色調と質感をもつため、土系舗装の代替品として施工されるケースが多いが、施工方法、素材分類から土系舗装とは異なる。

他の土系舗装と本工法の特徴を表—5 に示す。

土系舗装の主骨材は真砂土であり、本景観舗装の主骨材は、真砂土或いは土系色天然骨材の加工品である。

6. 適用事例

本景観舗装は、平成 10 年に開発してから、今日までおよそ 12 万 m² の実績がある。年間 20～25 件、およそ 1 万 m² を数える。主な実績は表—6 の通りである。

公園、遊歩道の代表的適用事例を写真—4,5 に示す。

表一5 土系舗装と本景観舗装の特徴

工 法	特徴, 設計単価
土系舗装	<ul style="list-style-type: none"> ○真砂土の色調を生かすことができる。 ○強風時の砂塵発生や降雨時のぬかるみが発生しにくい ○常温作業のため作業性が良い。 ○補修作業が容易である △紫外線に対し劣化する。 △真砂土の粒度, 最適含水比等, 生産地毎に異なる品質への対応が難しい。
	単価 4,700 円/m ² (t=4 cm)
	<ul style="list-style-type: none"> ○セメントにより雑草が生えにくい。 ○強風時の砂塵発生や降雨時のぬかるみが発生しにくい ○安価である。 △クラック防止に添加剤が必要である。
	単価 3,900 円/m ² (t=4 cm)
石灰系	<ul style="list-style-type: none"> ○環境にやさしい石灰系固化材を使用している ○摩耗に強い △やや硬い △透水能力が小さい。
	単価 4,500 円/m ² (t=4 cm)
本景観舗装	<ul style="list-style-type: none"> ○景観上は土系舗装と同等であり, 関東ロームの茶系, 真砂土の黄色系と色のバリエーションをもつ。 ○クラック, スケーリング, ポットホールの損傷が無く, 摩耗も極めて小さい。 ○透水性舗装にも適用できる。 ○安価である。
	単価 2,450 円/m ² (t=2 mm) 3,700 円/m ² (ソフトタイプ) ※ 基盤舗装除く



写真一4 目黒川沿川通路 (グラビア参照)



写真一5 伊奈町ばら園 (グラビア参照)

7. 函館奉行所復元プロジェクトでの施工事例

2010年7月, 函館五稜郭公園に, 函館奉行所が復元された。国の特別史跡としての価値を高めるため, 函館市が歴史史実を基に江戸時代幕末, 1864年の建築時と同じ場所に, 当時の図面, 写真, 文面を読み解き, より近い姿に復元したものである。

中庭の土間については, 特に色調, 質感について細かな検討を行い, 度重なるサンプル試作の結果, 真砂土を粒度調整した骨材に色彩調整した本景観舗装が採用された。

回廊の中庭という位置にあり, 景観だけでなく, 維持管理の省力性も重視された。

函館五稜郭公園と復元された函館奉行所の様子を写真一6, 7に示す。

作業手順を写真一8~14に示す。

表一6 主な実績

地 域	発注者	施設	数量 (m ²)
静 岡	伊東市	天城霊園遠路舗装	1,173
鹿児島	加治木土木	地方環境整備事業	7,300
岡 山	岡山市	宮川地区土地改良事業	2,771
千 葉	東急不動産	ドイツ村外構景観舗装	1,180
福 島	国土交通省	信夫通り歩道工事	4,460
神奈川	平塚土木	水無川防災砂防工事	7,156
長 野	軽井沢町	前沢湯川線改良工事	2,500
東 京	足立区	千住桜木町公園整備工事	1,400
北海道	札幌市	五天山公園造成工事	3,185
静岡県	伊東市	伊豆高原桜並木歩道舗装	7,055
鹿児島	環境省	指宿園地(知林ヶ島)整備	1,928
兵庫県	神戸市	神戸総合運動公園	1,800
東 京	目黒区	沿川通路補修工事	3,196
北海道	函館市	五稜郭公園函館奉行所	180

注) 年代順。同一事業は年度ごとの数量の合計値



写真一六 五稜郭公園



写真一四 完成（グラビア参照）



写真一七 函館奉行所

8. おわりに

本景観舗装はアーバンライトと名付けられた。歩行者道路における景観舗装の要求事項として、安全と耐久性は重要であるが、対応はそれほど難しい問題ではない。景観舗装の難しさは、景観性、イメージ、快適性などの感覚的性能要求をいかに満足するかということである。

関東では、土系色というとロームの黒、茶系のイメージを持つ人が多く、関西では真砂土の黄色系が多いと言われている。地域毎に土色のイメージは異なるものである。

また、サンプルで良いと思った色が、現地では合わない、天候によっても色合いが違うということはよくある。

現場の状況と商品をよく理解することと合わせて、施主との対話により感性を理解することが大切と考えて、提案、商品開発に努めている。

JICMA



写真一八 プライマー散布



写真一九 レベルコート



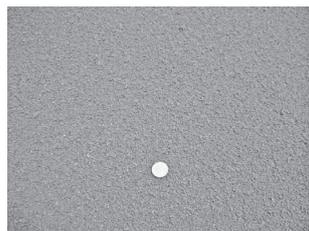
写真一〇 レベルコート



写真一一 1層目塗布



写真一二 2層目塗布



写真一三 表面の仕上り

《参考文献》

- 1) (社)日本道路協会：舗装性能評価法 別冊
- 2) (財)都市づくりパブリックデザインセンター：都市景観パーツ活用ガイド

【筆者紹介】

堀 周一（ほり しゅういち）
世紀東急工業(株)
事業推進本部 環境・景観部
課長



予防的維持工法として舗装の延命に寄与する 加熱アスファルト系表面処理工法の開発

リフレッシュシール Mix

荒尾慶文・長谷川淳也・美馬孝之

予防的維持工法は、舗装のライフサイクルコストの縮減に寄与するもので主にアスファルト乳剤を使用した表面処理工法が適用されてきた。日本においても維持管理費用の効率化を目的に予防的維持工法の適用は検討されているが、日本の道路利用者や沿道住民の要求するサービス水準が高いため従来の表面処理工法では適用には多くの課題があった。この課題を解決するため中温化技術を利用した加熱アスファルト系薄層オーバーレイ工法を新たな予防的維持工法として開発した。本工法は、日本の道路利用者の要求に適合した品質、耐久性を有するものとして、2009年より施工を開始し施工実績を重ね性能を確認したので本稿ではその概要を報告する。

キーワード：予防的維持工法，表面処理工法，薄層オーバーレイ工法

1. はじめに

近年の厳しい財政制約の中、増大する舗装ストックとその老朽化に対し、舗装を合理的かつ効率的な管理をすることが要請され適切な維持補修工法の選定によるライフサイクルコストの低減が求められている。このライフサイクルコスト低減に係わる考え方の一つとして予防的維持工法の適用がある。これは舗装が老朽化する前に補修を適用することにより舗装の延命化を図り、ライフサイクルコストを低減させようとするものである。

(社)日本道路協会発行「舗装設計施工指針」では予防的維持とは「路面の性能を回復させることを目的とし、舗装の構造として大きな変状が現れる前に行うものである。その有用性は修繕までの期間の延長、舗装の供用性の向上、ライフサイクルコストの低減などにある」と記述され、アスファルト舗装における対象工法としては、シール材注入工法、表面処理工法、薄層オーバーレイ工法を例として示している。舗装のライフサイクルにおける予防的維持工法適用のイメージを図-1に示す。

この予防的維持工法の一つであり、また効果的であると判断されるものが表面処理工法である。

わが国の一般的な表面処理工法としてはアスファルト乳剤を使用した、チップシール、スラリーシール、マイクロサーフェッシング等がある。しかし、これらの表面処理工法は、完成初期の骨材飛散や供用中の剥離

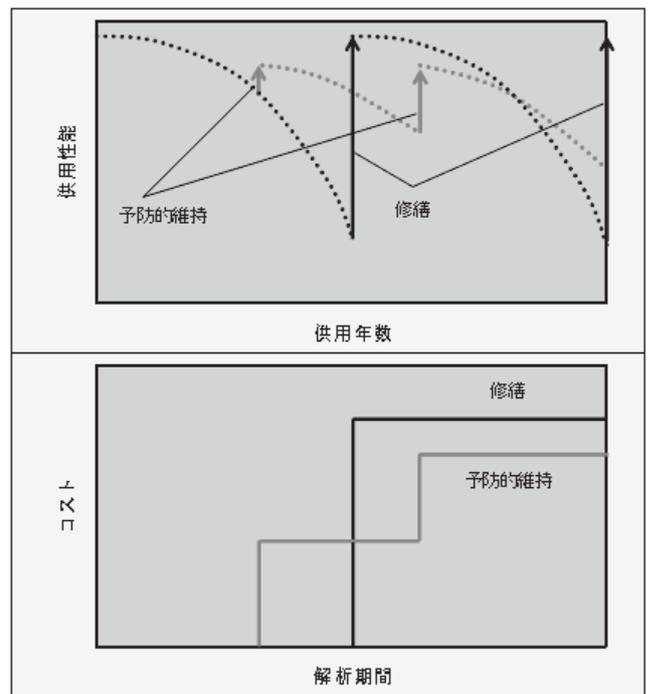


図-1 予防的維持のイメージ

など耐久性への懸念、施工終了から交通開放までの時間が長い、施工時の気象条件に品質が大きく影響されるなどの欠点がある。

特に日本における大きな課題は、道路利用者や沿道住民の舗装に関する意識が、初期の骨材飛散を一切許容しないなど、舗装完成から高い耐久性を有することが必要なことである。このため我が国においてはごく限られた適用があったのみである。

ここで紹介する加熱アスファルト系表面処理工法は、通常のアスファルト舗装と同様の施工方法で、超薄層舗装が可能となるように施工性を改善した加熱アスファルト混合物を表面処理工法として使用することによりこれらの欠点を改善した我が国の交通事情に適合した予防的維持工法である。今後、舗装の効率的なマネジメントに寄与することが期待されるものである。

2. 本加熱アスファルト系表面処理工法の概要

本加熱アスファルト系表面処理工法は、既設舗装の延命や劣化して見栄えが悪い路面のフレッシュ、ひび割れ抑制、環境騒音低減などを目的とした最大粒径5mmの加熱アスファルト混合物を使用した平均施工厚さ15～20mmの表面処理工法である。2009年度より全国で施工を開始し現在約7.5万m²の施工実績を上げている。

主な用途と適用箇所は以下に示すとおりである。

①用途

- ・ひび割れの抑制
- ・劣化した路面の骨材飛散防止
- ・劣化等により粗面化した舗装の美観アップ
- ・路面のすべり抵抗改善
- ・荒れた路面の騒音を低減し沿道環境を改善する
- ・予防的維持工法としてアセットマネジメントへの活用

②適用箇所

- ・交通量 N₅ 程度までの道路
- ・住宅地内道路、団地内道路、構内舗装、農道
- ・駐車場

③混合物の概要

本加熱アスファルト系表面処理工法は、中温化剤、改質剤、および植物繊維からなる特殊改質剤「リフレッシュサポートM」(写真-1)を使用し、7号砕石、砂またはスクリーニングス、ストレートアスファルトを混合した最大粒径5mmの加熱アスファルト混合物である。一般的なアスファルト量は、7.0～7.7%である。粒度範囲を表-1、図-2に示す。

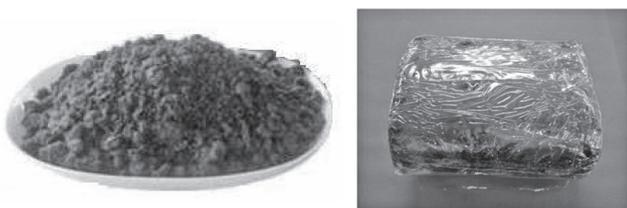


写真-1 リフレッシュサポートM (右：荷姿)

表-1 本加熱アスファルト系表面処理工法粒度範囲

ふるい目 (mm)	13.2	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
粒度範囲 (%)	100	90～100	65～90	30～50	18～30	10～21	5～15

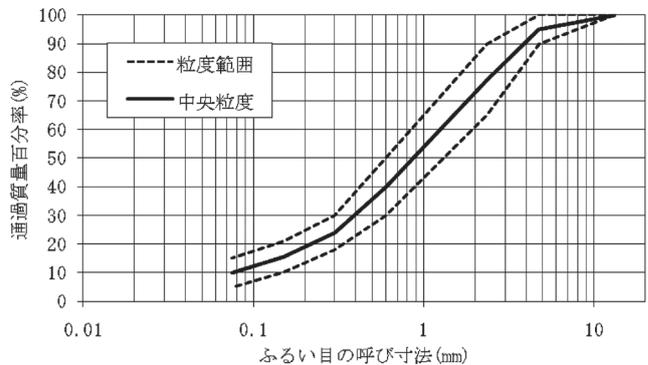


図-2 本加熱アスファルト系表面処理工法粒度範囲

3. 本加熱アスファルト系表面処理工法の特徴

(1) 薄層施工

本加熱アスファルト系表面処理工法は、平均施工厚さ15～20mmの薄層表面処理工法である(写真-2, 3)。一般のアスファルト混合物の最小施工厚さは25mm程度が限界であるが本加熱アスファルト系表面処理工法は、中温化剤の効果により、路面の凹凸による施工厚さの変動で厚さ5mm程度でも表面の粗面化や混合物の引きずりを発生することなく施工するこ



写真-2 薄層施工状況



写真-3 平均施工厚さ15mm



写真—4 端部を5mmで敷均し



写真—5 施工前の路面状態

とができる（写真—4）。

舗装端部は、厚さ2～3mmですり付けが可能で、既設道路構造物の改修や既設舗装を切削する必要がない。また、既設舗装との段差を数mmのすりつけで行えるため多車線の道路でも切削することなく1車線だけを施工することができる。

(2) ひび割れ抑制効果

改質剤と植物繊維により、既設舗装のひび割れを抑制する効果がある。広島県で行った試験施工では、通常切削オーバーレイあるいは打ち換えが必要と考えられる亀甲状ひび割れやひび割れ幅が1cmを超える箇所に本加熱アスファルト系表面処理工法をあえて適用しその効果を確認するために施工した。

結果は、施工前ひび割れ率60.7%の路面が1年後ではひび割れ率16.6%であった（図—3）。また発生したひび割れは、幅が1mm以下と小さく本加熱アスファルト系表面処理工法の剥離やポットホールの発生

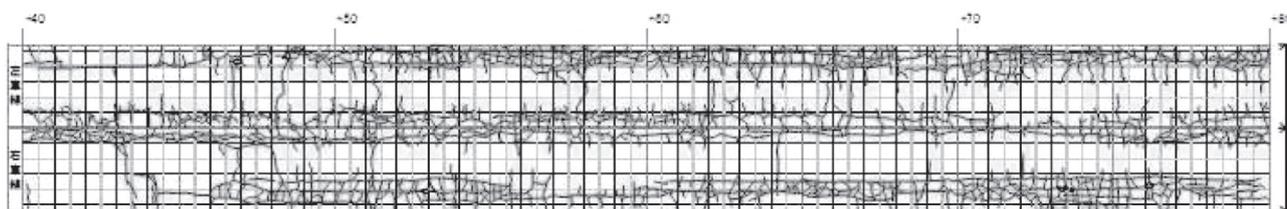


写真—6 施工1年後の路面状態

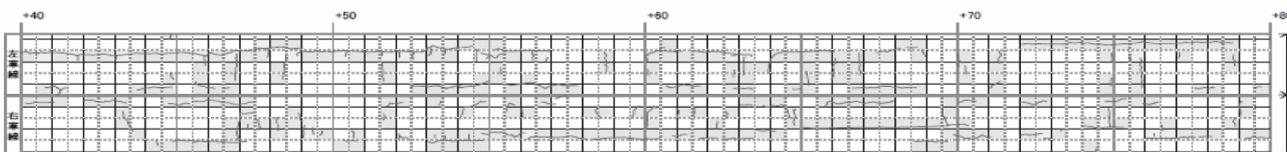
もなく車両走行上の快適性を損なうことがないことを確認した（写真—5, 6）。

(3) 騒音低減

本加熱アスファルト系表面処理工法は、きめが細かく平滑な路面を形成する。このため、荒れた既設路面に



施工前のひび割れ発生状況（ひび割れ率 60.7%）



施工1年後のひび割れ発生状況（ひび割れ率 16.6%）

図—3 ひび割れた路面への適用例

適用することにより路面／タイヤ騒音，環境騒音を低減することができる。また本加熱アスファルト系表面処理工法路面の供用によるきめの変化はわずかであることから長期にわたり騒音の変化は少ないと考えられる。

表一 2 騒音測定結果（福島県の事例）

施工前	調査項目	施工直後	1年後
96.1	タイヤ/路面騒音(dB)	90.9	91.4
76.1	環境騒音(dB)	67.5	68.6

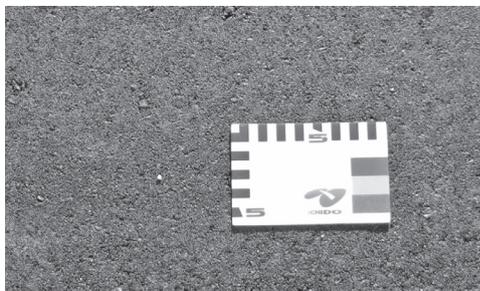


写真一 7 騒音を測定した路面（施工前）

(4) すべり抵抗の改善

本加熱アスファルト系表面処理工法は，緻密でなめらかな表面（写真一 8）を有する混合物であるが，ミクロ的には凹凸のある表面を有している。このため見た目は，なめらかな路面であるが，すべり抵抗は大きく走行安全性の高い路面を提供する。

供用 5 年後に DFT で測定したすべり抵抗では，測定速度 60 km/h で 0.58 ～ 0.62 の範囲で施工直後からほとんど変化していない。

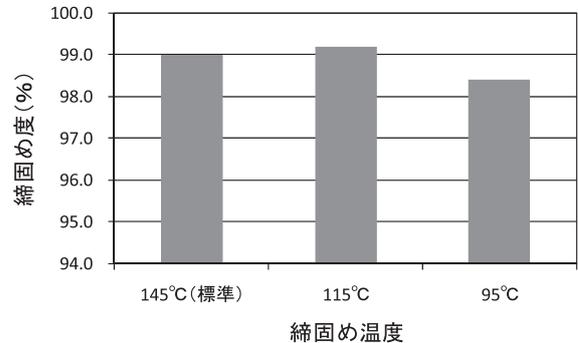


写真一 8 本加熱アスファルト系表面処理工法の路面

(5) 中温化効果

薄層舗装の性質上敷均し直後からの温度低下は急激で，一般の混合物では，締固めを行うことは難しい。本加熱アスファルト系表面処理工法は，中温化剤を添

加することにより温度低下の影響を抑え混合物を所要の強度に締め固めることができる。図一 4 は，室内で締固め温度を変えた結果である。通常の締固め温度より 50℃ 低い 95℃ でも十分な締固め度が得られている。



図一 4 締固め温度と締固め度の関係（室内試験結果）

(6) 舗装の延命効果

既設舗装を本加熱アスファルト系表面処理工法で表面処理をすることにより，紫外線，水，酸素等を遮断し既設舗装混合物の劣化の進行を抑制することが可能と考えられる。アスファルト混合物の劣化を抑制することは，脆性化による摩耗損失，骨材飛散，劣化ひび割れ等を抑制し舗装の延命に寄与する。

表一 3 は，22 年前に厚さ 15 mm の本加熱アスファルト系表面処理工法旧バージョンで表面処理を行った箇所の旧表層混合物を採取し，表面処理の有無による劣化度の違いを測定した結果¹⁾である。一般にアスファルト混合物は，長期暴露により劣化し，針入度の低下，軟化点が上昇する傾向を示す。表面処理を施工した既設表層は，針入度が高く，軟化点が低いことから劣化の進行が抑制されていることが判る。

表一 3 表層混合物の劣化度調査

路面	針入度 (1/10 mm)	軟化点 (°C)
表面処理施工後 22 年供用した既設表層	53	50.0
上記路面で表面処理を行わない箇所の表層	13	68.5

4. 施工

従来の表面処理工法は，特殊機械を使用することが多く，工法普及の障害となっていたが，超薄層舗装（平均厚さ 15 mm）本加熱アスファルト系表面処理工法の施工は，添加剤に含まれる中温化剤の効果により，混合物の敷均し可能温度を低下させることにより超薄

層舗装を一般のアスファルト舗装とほぼ同じ手順、機械を使用して施工することが可能となった（写真—9～11）。

ただし、施工に当たっては以下の点に留意する必要がある。

- ・薄層舗装は既設舗装との付着が重要であるためタックコートは、所定量を確実に散布する。使用する乳剤はタイヤ付着抑制型乳剤(PKM-T)を推奨する。
- ・使用するアスファルトフィニッシャーに特別な制限は無いが、スクリードのアタック角の調整、伸縮部の段差調整は必ず施工前に行う。
- ・混合物の温度は、到着温度で管理する。表面処理工法であるため敷均し温度、転圧温度は測定しない。
- ・敷均し速度は、毎分2～3mとする。
- ・初転圧は、3～4tのタンデムローラを標準とする。
- ・2次転圧は、タイヤローラを使用する。
- ・交通開放温度は、50℃程度とする。



写真—9 アスファルトフィニッシャーによる敷均し



写真—10 タンデムローラによる初転圧



写真—11 タイヤローラによる2次転圧

5. おわりに

本工法は「リフレッシュシール Mix (RSM と略す)」と命名された。RSM 混合物を使用することにより、アスファルト舗装を施工できる業者ならどこでも超薄層表面処理を行うことが可能となった。増大する舗装ストックに対し、簡易で安価な薄層表面処理工法は、不足する維持管理予算の効率的運用、ライフサイクルコストの削減に活用できる工法として有効であると考えられる。また RSM の用途拡大として、ひび割抑制効果と薄層の利点を活かした褥層工への適用も検討中である。今後は、追跡調査を継続し舗装の延命効果を検証し表面処理工法の普及に努めたい。

JCMA

《参考文献》

- 1) 遠藤, 荒尾, 美馬「予防的維持工法としての加熱アスファルト系薄層オーバーレイ工法について」土木学会第65回年次学術講演会, 2010年9月 pp119-120

【筆者紹介】



荒尾 慶文 (あらお よしふみ)
日本道路株
生産技術本部 技術部
技術グループ サブリーダー



長谷川 淳也 (はせがわ じゅんや)
日本道路株
生産技術本部 技術部
技術グループ 係長



美馬 孝之 (みま たかゆき)
日本道路株
技術研究所
副主任研究員

自動車用高速周回路における斜面舗装の施工

交通安全環境研究所自動車試験場傾斜路改修

太田 秀平・永瀬 一考

自動車テストコースのひとつである高速周回路は、自動車の高速耐久性や安全性等を評価するもので、周回円曲線部においては高速走行を可能とするため、傾斜角をもったバンクとなっている。今回、独立行政法人交通安全環境研究所自動車試験場（熊谷）の周回路である旋回傾斜路（最大バンク角：40°）の舗装改修工事を実施した。

本稿では、自動車用高速周回路の設計の概念、及び当該工事の斜面舗装機械の特長ならびに施工について報告するものである。

キーワード：アスファルト舗装、特殊箇所の舗装、高速周回路、斜面舗装、舗装機械、緩和曲線

1. はじめに

これまで、自動車を取り巻く産業は、モータリゼーションの発展とともに、基幹産業として、米・欧・日の経済活動の重要な位置を占めてきた。

また、近年においては、米・欧・日を中心とした先進国の自動車産業の市場は、中国をはじめとした経済発展の著しいブラジル、ロシア、インドなどのBRICsと呼ばれる新興諸国へ移行しつつある。

自動車そのものも化石燃料の枯渇や地球温暖化の環境問題から、これまでの内燃機関からEV（電気自動車）への大きな流れがある。

しばらくは、EV（電気自動車）、HV（ハイブリッド車）等とこれまでのICE（内燃機関自動車）と混在するが、走行性能の向上、安全性、快適性の確保のための開発評価には、タイヤと路面が介在している限り走行路面が必要である。

交通安全環境研究所自動車試験場は、日本における新型自動車の型式指定に係わる技術的な審査及び、自動車の安全・環境に関する研究を実施する施設として昭和53年から段階的に供用を開始している。当該施設は、15種類の自動車審査施設を有しており、今回は、その審査施設のひとつで旋回傾斜路（大Rバンク部）のアスファルト舗装の改修を実施した。旋回傾斜路は、曲線部を高速で自動車が走行可能な線形・構造を持つ自動車用の高速周回路と同様であり一般の現道には存在しえない横断勾配を有する。

本報告は、自動車用高速周回路の設計の概念、及び

当該工事の概要について、主に斜面舗装機械の特長や施工方法を中心に紹介するものである。

2. 自動車用高速周回路の設計

一般に自動車テストコースは、その目的、用途、評価内容により種々のものがある。そのなかでも高速周回路は一定の速度で長時間連続走行を実施し、自動車の高速耐久性や安全性等評価するものである。高速で走行するためには、当然、広い敷地を必要とするわけではあるが、曲線部においては傾斜が必要となる。高速周回路の幾何構造設計は、基本的には、一般道路の設計とかわらないが、与えられた敷地条件のもとで、設計条件を整理してゆくことが重要となっている。設計条件は、用地条件、設計速度や、直線長、縦断勾配等があげられるが、ここでは、高速周回路の線形設計のポイントとなる平面線形と横断形状について以下に示す。

(1) 平面線形

道路では、直線部から円曲線部に、自動車がスムーズに走行してゆくためには、緩和曲線を挿入する必要がある。

緩和曲線は、一般道ではクロソイド曲線が使用されている。しかしながら、高速周回路においては、曲線部における勾配が一般道と大きく異なる急勾配が多く、ドライバーが長時間連続高速走行を実施するうえでの走行上の負担の少ない緩和曲線が必要であり、マ

コンネル曲線が多く採用されている。

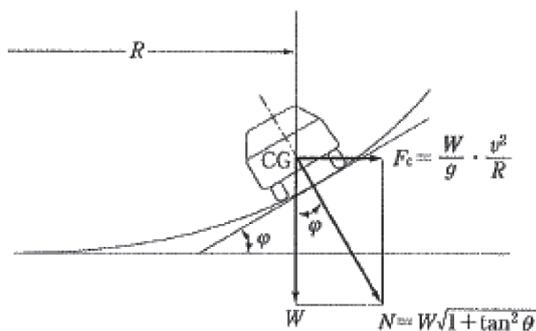
クロソイド曲線は、一定速度で走行する自動車のステアリングを一定の速度で操作する時に、自動車の走行軌跡に一致した曲線である。

一方、マコンネル曲線は、片勾配の変化する区間においては、自動車の進行方向を軸とした回転運動（ローリング運動）に着目したもので、設計速度においては、ステアリング操作なしで走行することが可能な理論に基づいたものである。

(2) 横断形状

高速周回路の曲線部（バンク部）の傾斜角度は、自動車が一定の速度で走行するときの遠心力とのつりあいのとれた勾配が必要となり、設計速度と円曲線半径より求めることができ、以下の式で表示できる。

$$\tan \phi = \frac{V^2}{G \cdot R} \quad (\text{図一1 参照})$$



図一1 バンク走行中に働く力

設計速度とは、理論上の平衡速度で、路面とタイヤの摩擦力には左右されない。実際には、路面には、摩擦力が存在するため、設計速度以上で走行できるのはいうまでもない。

なお、自動車用高速周回路の断面については、一般には、3次曲線であり、緩和曲線区間においては、傾斜角（バンク角）が変化しながら、かつ、横断形状も複雑に変化している。

これに対して、自転車競技場における横断形状は、類似した形状であるが、周回路の内側部分が、曲線形状となっており、自転車の走行する走路部は、直線形状のままバンク角が変化してゆく線形である。

3. 施工事例

交通安全環境研究所自動車試験場の走行試験路は、大、小の旋回傾斜路を持つレイアウトで、周回路は直線型とテレフォン型の複合形状のコースであり、長さ；



図一2 試験場全景

1400 m、幅 150 ~ 225 m、試験場の総（敷地）面積は、24万6千 m^2 である。図一2に、試験場全景を示す。

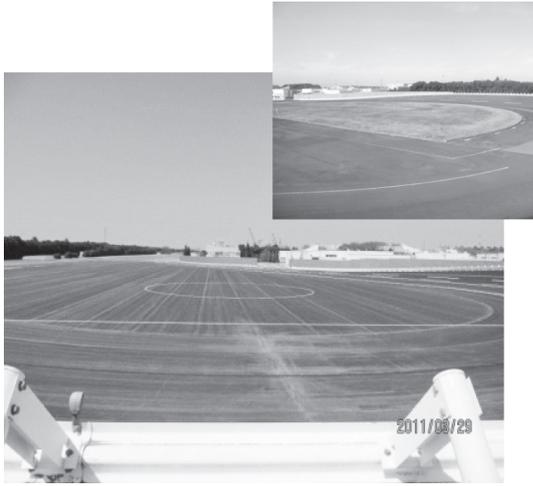
今回、改修を実施した旋回傾斜路（大Rバンク部）は、建設から20年以上経過していたため、バンク部のアスファルト舗装の老朽化が進行、高速レーンの上端部の舗装のずれ落ち等がみられ、早急に改修を実施する必要があった（写真一1参照）。



写真一1 バンク上端部損傷

なお、旋回傾斜路（大Rバンク部）の改修と同時に、傾斜路内側については、緑地帯を撤去し舗装化、勾配修正を伴う舗装リフレッシュをすることで大規模な旋回試験場（スキッドパッド）が確保され、多様な試験に対応できるようになった（写真一2参照）。

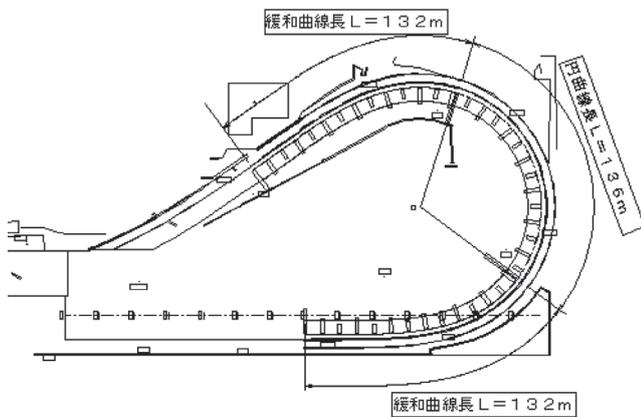
当該工事の旋回傾斜路（大Rバンク部）の概要について表一1、また平面図、標準横断を図一3、4に示す。周回路改修は、最大バンク角40°の既設舗装を撤去し、アスファルト混合物を3層（ $t = 185 \text{ mm}$ ）舗設する打換え工事であった。



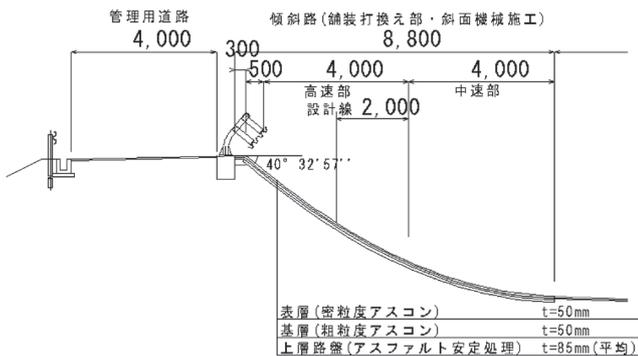
写真—2 巡回試験場（施工前後）

表—1 工事概要

工 事 名	交通安全環境研究所自動車試験場走行路改修工事	
工 期	2010. 11. 01～2011. 03.30	
発 注 者	国土交通省 関東地方整備局管轄部	
起 工 者	独立行政法人 交通安全環境研究所	
工 種	既設舗装撤去 打換舗装工	
幅員・延長	W=8.5～9.5 m L=400 m（緩和曲線長132 m）	
設 計 速 度	75 km/h（曲線半径：70 m）	
最大バンク角	40°	
傾斜路面積	3600 m ²	
舗 装 構 成	種 別	
	3層 t=185 mm	
	上層路盤工（t=85 mm平均厚）	As安定処理混合物30 V
	基層工（t=50 mm）	粗粒As混合物20 V
表層工（t=50 mm）	密粒As混合物13 V	



図—3 基本平面図



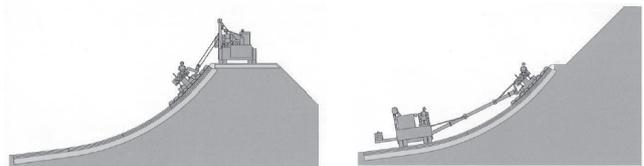
図—4 標準横断面

なお当該工事は、施主である交通安全環境研究所が国土交通省関東地方整備局管轄部に発注・施工管理を委託したものである。

(1) 斜面舗装の施工方法

斜面部の舗装は、アスファルト混合物をアスファルトフィニッシャーで敷き均し、スチールローラで転圧、仕上げにタイヤローラで転圧するという流れは、一般の通常部舗装と同じである。大きく異なるのは、斜面上で舗装機械が施工可能な状態に自立し、材料が円滑に供給され、かつ連続的に舗設作業が実施できるような高度な施工システムを構築しなければならないことである。

斜面舗装の施工方法については、施工機械を下方から支える「下方サポート方式」、施工機械を上方から吊り下げる「上方サポート方式」の2種類がある。工法の選定は、現地の施工条件に左右され、上方サポートの場合、バンク天端部の作業帯を確保できる一般的なもので、下方サポートは、天端作業帯の確保が困難な場合である（図—5参照）。



図—5 バンク施工システム

今回は、下方サポート方式を実施することで、天端部管理道路の舗装を傷めることなく、コストダウンにも貢献できた。

高速周回路を自動車が直線～緩和曲線～円曲線部～緩和曲線～直線と走行する際に、バンクの傾斜角度の変化に応じて、上から押しつけられる路面に垂直な方向へ力が働き、垂直加速度も大きく変化する。したがって、走行路面の平坦性が特に要求される。よって舗装の施工は、敷き均しから転圧に至るまで、一定のスピードで連続的に舗設することが重要となる。

当該工事の周回路は、中速度レーンと高速度レーンの2レーンに分かれており、舗装構成は、上層路盤工、基層工、表層工の3層構成のため、各レーンの各層毎に連続舗設しなければならない。よって、舗設準備工（測量・乳剤散布、型枠設置等）を除く、周回路のアスファルト舗装は6日で舗設した。舗設計画においては、舗装厚さと施工速度のバランス、アスファルト混合物の運搬距離・時間を考慮した。

(2) 施工機械及び編成

斜面用舗装の特殊機械は、実際に斜面舗装を実施するアスファルトフィニッシャーとローラ類、それを下方からささえるサポート車群と、アスファルト混合物を供給する機械で構成されている。

舗設機械は、斜面を連続走行するために、エンジンマウントを工夫し、オペレータの運転席も斜面を考慮しオフセットしてある。

今回施工に使用した機械編成を図一6へ示すが、各施工機械についての概要は以下のとおりである。

(a) ベルトローダ

ダンプトラックから一旦、アスファルト混合物の供給を受け、斜面上のアスファルトフィニッシャーのホッパーへアスファルト混合物を連続的に供給する自走機械である。本体に旋回可能なベルトコンベアを取り付けた装置である。

(b) ベンディングアスファルトフィニッシャー

アスファルトフィニッシャーの敷き均し厚さを調整し、表面を均す板状のスクリード装置が分割されており、その個々のスクリードが横断曲線の形状に制御可能な構造を持った自動車斜面用アスファルトフィニッシャーである。

(c) 曲面スチールローラ

斜面施工専用の曲斜面が転圧可能なタンデムローラで、鉄輪ローラの表面を加工している。

(d) ベンディングタイヤローラ

曲面スチールローラと同様、曲斜面が転圧可能なタイヤローラで、車輪がバンク曲面に合わせて制御する装置を有している。

(e) サポータ

斜面上の施工機械を円滑に安全に安定させるためのアンカー車輛であり、施工機械の重量、施工機械の作業速度に応じて、アスファルトフィニッシャー用は、クローラ式、ローラ用は、ホイール式となっている。

ローラ系のサポータは、ローラ類が施工幅員を上下

左右に転圧作業するため、下方サポート装置や、ブーム、ウインチ機構を備えている。

(3) 施工

(a) アスファルト混合物

周回路は、横断勾配が急斜面となるため、舗設中の敷き均し、転圧作業においてアスファルト混合物のずれが発生しやすい。したがって混合物は全て新材を使用し温度管理はもとより、配合においても実績のあるものを使用している。

(b) 舗設

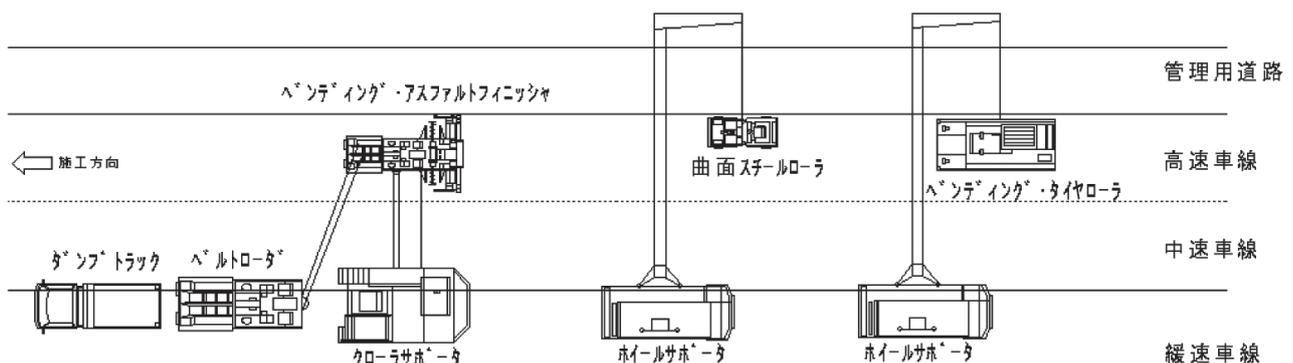
既設舗装撤去後の舗設準備は、特別にバンク施工用に開発したトータルステーションを用いることで、湾曲した曲面の舗装計画高さや位置を適切に管理することが可能となった。したがって型枠やセンサーを高精度にかつ迅速にセットでき、舗装の舗設準備作業の効率のアップ、工程短縮、舗装施工精度の向上に寄与している。

ダンプトラックから、ベルトローダを介して、ベンディングアスファルトフィニッシャーへアスファルト混合物が供給され所定の曲面の形状に変化しながら敷き均される。初転圧は、すみやかに曲面スチールローラで実施し、二次転圧はベンディングタイヤローラを使用する。特にローラによる転圧は、サポータ側とローラ側の双方のオペレータのコンビネーションが重要である。施工状況を写真一3, 4へ示す。

4. おわりに

当該工事は天候にも恵まれ、安全に高品質・高精度なコースに改修することができた。舗装工事の終了直後、検査前に東日本大震災に遭遇したが、被害がなかったのは幸いであった(写真一5参照)。

自動車用高速周回路の舗装工事は、一般道の舗装とは異なるきわめて特殊箇所の舗装であり、頻度もあま



図一6 斜面舗装施工機械編成



写真一三 敷き均し状況



写真一四 転圧状況



写真一五 完成した旋回傾斜路（大バンク）を試走

り多くない。しかしながら、設計から施工に至るまで、きわめて高度な技術が必要となる。

近年は、高速周回路を新しく構築するのに加えて、今回のような老朽化した斜面をリフレッシュする改修工事が多くなる傾向にある。今後、周回路は、次世代型自動車のEV（電気自動車）等の高速性能、耐久信頼性や、走行可能距離の向上、自動車運転支援システムの研究開発等へ寄与してゆくであろう。

斜面舗装の施工システムは、品質・精度に熟練したオペレータの存在が大きく影響する。熟練オペレータの高齢化に伴い施工技術の継承が重要であるとともに、一般部の舗装と同様に、施工の合理化、省力化、情報化のさらなる推進を期待するものである。

最後に、当工事に当たりご理解とご指導をいただいた起工者でもある独立行政法人交通安全環境研究所の自動車審査部及び自動車試験場をはじめ、関係者各位へ感謝の意を表します。

JCMA

《参考文献》

- 1) (独)交通安全環境研究所：要覧
- 2) (社)自動車技術会：自動車技術ハンドブック ⑦試験・評価（車輛）編
- 3) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用

【筆者紹介】



太田 秀平（おおた しゅうへい）
元 国土交通省関東地方整備局
管轄部 整備課
管轄技術専門官
現 同局首都国道事務所
金町国道出張所
所長



永瀬 一考（ながせ かずたか）
日本道路㈱
技術営業部
部長

遮水型排水性舗装に適用する 新たな乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャの開発

伊藤 春彦・戸川 裕文・白井 滋夫

我が国での厳しい財政事情の下、道路予算が年々削減されていく中で、効率的な建設・更新の実施が強く求められている。特に、維持修繕といった更新時には、コスト縮減に留まらず、環境保全への配慮に加え、費用対効果の高い優れた技術が望まれる。近年、ポーラスアスファルト舗装においては表・基層界面や基層での剥離が生じ、急速に基層以下が脆弱化し舗装破壊に至る事例が多数報告されており、施工時間の短縮や経済性で優位な一層施工に着目した遮水型排水性舗装に大きな期待が寄せられている。本報では、遮水型排水性舗装の概要と特徴を紹介するとともに、本技術を適用すべく乳剤散布式アスファルトフィニッシャの機構、新たに開発した乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャについて報告する。

キーワード：遮水型排水性舗装，乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャ，遮水性，強制分解，経済性

1. はじめに

ポーラスアスファルト舗装の施工量が拡大していく中で、側方流動やポットホールといった早期破損事例が多数報告されるようになってきた。これは、ポーラスアスファルト舗装の表基層間での付着性や基層の遮水性が乏しい場合に、基層以下に雨水が浸透し急速に脆弱化することが主因と考えられている。^{1)~4)}

こうしたポーラスアスファルト舗装特有の破損に対しては、直下層に基層として水密性の高い碎石マッシュ混合物(SMA)等を採用し排水性舗装を二層で構築する等の対策が講じられている。しかし、施工時間の短縮や施工コストの縮減が求められている修繕工事においては、一概に基層を含めた修繕を実施するのではなく、既設舗装の健全度に応じた効率的な修繕工法の確立が望ましい。こうした背景により、従来のポーラスアスファルト舗装の持つ機能を維持し、新たに遮水性能等を一層に持たせることで基層を保護する工法として遮水型排水性舗装を共同開発し、その普及と技術の向上等に努めている。本文では、ポーラスアスファルト舗装の耐久性向上に寄与する遮水型排水性舗装の概要と特徴を紹介するとともに、新たに開発した乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャについて報告するものである。

2. 遮水型排水性舗装

(1) 遮水型排水性舗装の概要

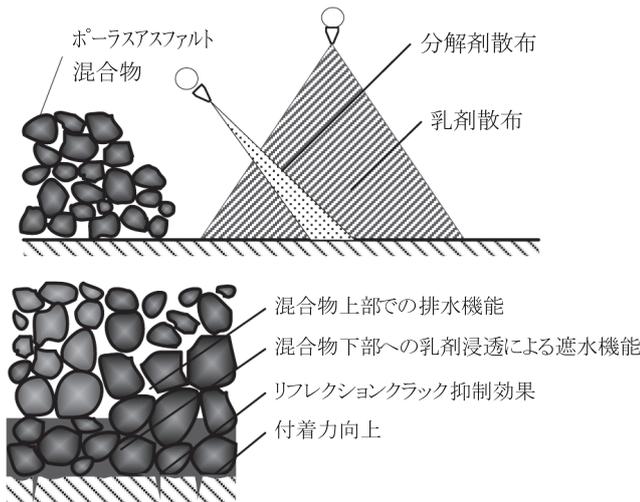
遮水型排水性舗装は、乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャ(SPAF: Self Priming Asphalt Finisher)を用いて高濃度改質アスファルト乳剤を多量(1.2 L/m²以上)に均一散布し、即時分解させると同時にポーラスアスファルト混合物を敷きならし、締め固めて構築するポーラスアスファルト舗装である。多量散布された乳剤は老化した既設路面の微細なクラックの処理や基層との接着といったタックコート本来の目的に加え、表層下部の空隙へも浸透・充填する。これにより、基層への遮水性能が向上すると共に、表基層間での付着性能が改善され、舗装体としての耐久性が向上するといった新しい効果を持たせている。さらに、この部分は応力緩和層として働き、既設路面からのリフレクシオンクラックの抑制効果も期待できる。

(2) 遮水型排水性舗装の特徴

遮水型排水性舗装(図-1)の性能と施工技術に関する特徴を以下に示す。

〈性能に関する特徴〉

- ①通常のポーラスアスファルト舗装と同様な機能の確保
- ②多量散布された乳剤の表層下部への浸透・充填による基層に対する遮水機能の増強



図一 遮水型排水性舗装

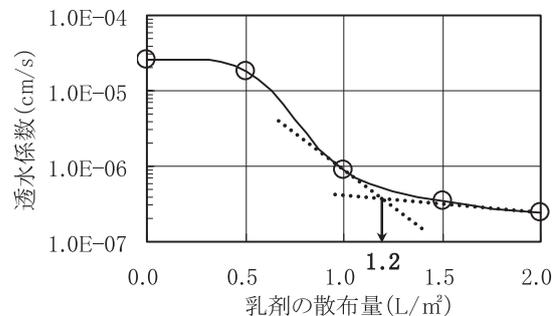
表一 高濃度改質アスファルト乳剤の性状

項目		品質
エングレー度 (25℃)		15 以下
ふるい残留分 (1.18mm)		% 0.3 以下
粒子の電荷		陽 (+)
蒸発残留分		% 65 以上
蒸発残留物	針入度 (25℃)	1/10 mm 60 ~ 100
	軟化点	℃ 48 以上
	タフネス (25℃)	N・m 4.0 以上
	テナシティー (25℃)	N・m 2.0 以上
貯蔵安定度 (24h)		% 1.0 以下

(4) 遮水性能を改善する乳剤散布量

遮水型排水性舗装混合物と粗粒度アスファルト混合物の二層構造とした供試体により、高濃度改質アスファルト乳剤の散布量に対する加圧透水試験結果を図一2に示す。なお、遮水型排水性舗装混合物は、高濃度改質アスファルト乳剤を多量散布(1.2 L/m²以上)し、即時分解させると同時にポラスアスファルト混合物を敷きならし、締め固めて仕上げた混合物をいう。

遮水性能の改善効果が平衡状態となる高濃度改質アスファルト乳剤の散布量は、変曲点(最小値)である1.2 L/m²となる。



図一2 乳剤散布量に対する改善効果

- ③高濃度改質アスファルト乳剤の採用による基層との付着機能の改善
- ④既設舗装路面からのリフレクションクラックの抑制効果

◀施工技術に関する特徴▶

- ①多量の乳剤を散布するために高精度で散布量をコントロールできる SPAF の使用
- ②乳剤の流出防止のため、散布と同時に分解剤を散布する強制的な分解機構
- ③通常のポラスアスファルト舗装と変わらぬ良好な施工性
- ④乳剤散布から敷きならしまでを一工程で実施

(3) 主な使用材料

遮水型排水性舗装で使用する主な材料を以下に示す。

(a) ポラスアスファルト混合物

母体となるポラスアスファルト混合物には、通常のポラスアスファルト舗装に用いられるものを使用する。

(b) 高濃度改質アスファルト乳剤

遮水型排水性舗装で使用する高濃度改質アスファルト乳剤の性状を表一に示す。この乳剤は、遮水性能と分解性能を向上させるため蒸発残留分を65%以上の高濃度としており、さらに均一な散布を可能とするため機械安定性に優れたものとなっている。

(c) 分解剤

遮水型排水性舗装で使用する分解剤には、食品添加物にも使用される材料(NaHCO₃を主成分)を用いた水溶液を使用し、散布量は乳剤散布量の10%程度を標準とする。

3. 乳剤散装置付アスファルトフィニッシャー (図一3~5)

(1) 従来使用する SPAF

遮水型排水性舗装で使用するアスファルトフィニッシャーには、所定の乳剤量を散布した直後にアスファルト混合物を敷きならし・締め固める機構を有する SPAF を採用する。さらに、SPAF には改良を加えて、多量散布される乳剤を即時分解させるための分解剤散布機構を装備している。

(a) 乳剤散布機構

乳剤散装置は、乳剤タンク、乳剤ポンプ及びスプレーヤーと呼ばれる散布ノズルから構成され、乳剤

タンクに貯蔵された乳剤はポンプによりスプレーバーに送られ路面に散布される。また、本工法で使用するSPAFは、走行パルス（移動距離）検出式の散布制御システムにより舗設速度に関係なく、常に所定の散布量を高い精度で均一に散布することが可能である。

(b) 強制分解機構（分解剤散布機構）

本工法では乳剤を多量散布するため、舗設中の乳剤の膜厚を一定にすることや、舗設後の降雨による流出を回避する必要があり、乳剤を早期に分解させることが要求される。舗設後に分解剤を散布して乳剤の分解を図る方法では、混合物の連続空隙等の問題から乳剤表面まで均一に浸透しないことや、未分解の乳剤が長時間残存することなど問題が多く、混合物の敷きならし直前で、かつ乳剤散布と同時に分解剤を散布する強

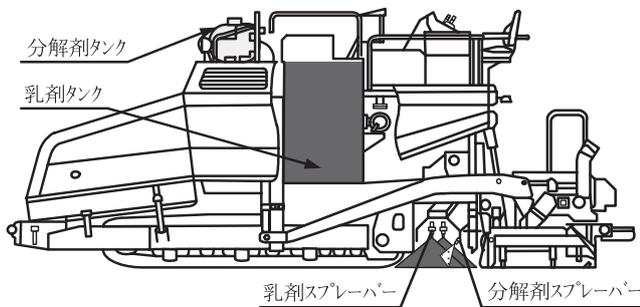


図-3 SPAFの構造例

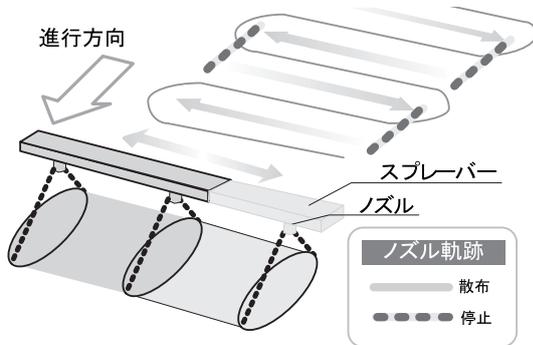


図-4 乳剤散布方法（間欠散布）

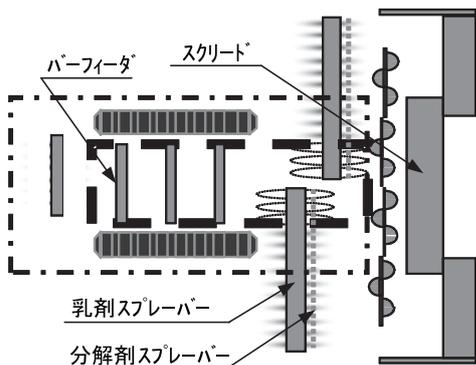


図-5 乳剤・分解剤散布機構

制分解機構を採用している。

(c) 品質確保に向けた改良

本工法で得られる性能を確実に施工現場にて再現するため、品質確保の観点よりSPAFに対して幾つかの改良を実施している。

①ノズル監視システム

乳剤散布ノズル内のジェットバルブスプール位置を検出することで、施工中に正常に乳剤ノズル先端により乳剤が散布されていることを自動感知し、ランプ点滅による視覚感知を容易とする。

②乳剤タンク残量のデジタル表示

ポテンションメータを取り付け、乳剤タンク内の残存量をデジタル表示とすることで、乳剤使用量の視覚認識を明確とする。

(2) 新たに開発したSPAF（写真-1）

本工法の急激な普及と所有するSPAFの老朽化に伴い、新たなSPAFの供給が急務となるが、所有するSPAFの生産中止を受け、新たな遮水型排水性舗装専用フィニッシャ（Spray Jet+）の共同開発に着手した。

なお、新たに開発する遮水型排水性舗装用フィニッシャに対しては、多くの施工実績で得られた知見や要望を踏まえ、以下に示す装備を標準仕様とした。

《従来も装備する機械仕様》

- ①舗設速度に左右されない均一な乳剤散布制御
（開発目標：横断方向での乳剤散布量の変動係数10%以内）
- ②施工時での乳剤ノズルの散布監視システム
（開発目標：操作画面上においてノズル詰まり箇所を色識別 [緑→赤]）
- ③乳剤散布ノズルの詰まり防止のための乳剤ノズルヒータ装備
- ④乳剤タンク残量のデジタル表示

《新たに装備する機械仕様》

- ①分解剤散布の自動制御



写真-1 新たなSPAF（Spray Jet+）

- ②分解剤タンクの標準装備
- ③分解剤タンク内への攪拌装置設置
- ④各乳剤散布ノズルの開閉制御
(操作画面上でのタッチパネル方式)
- ⑤起終点での乳剤散布位置の自動認識
(機械前部の乳剤スプレーバーでの散布開始・終了位置を後方のスプレーバーが認識)

(a) 乳剤散布機構

新たな SPAF も移動距離検出式の散布制御システムとなるが、設定した移動距離（標準 5 cm）で乳剤を散布することで、舗設速度に関係なく、常に所定の散布量を高い精度で均一に散布することが可能となる（図-6）。

また、乳剤散布量の横断方向での均一性を確保するため、乳剤散布経路（本体右側、本体部、本体左側）毎に、ノズル開閉時間を 1% 刻みで調整する指標入力を可能とした（図-7）。

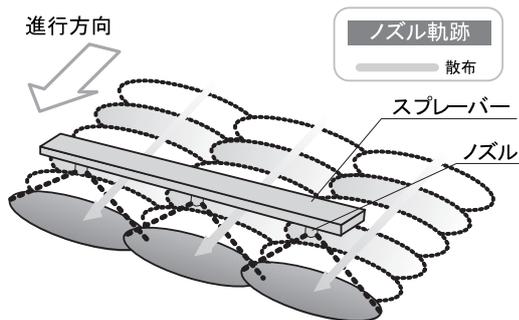


図-6 乳剤散布方法

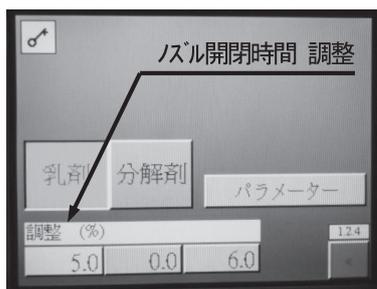


図-7 指標入力画面例（ノズル開閉時間調整）

(b) 強制分解機構（分解剤散布機構）（図-8）

乳剤・分解剤の散布は、施工幅員に対して 5 箇所でも同時散布される。なお、本体幅の外側での散布は、施工幅員（スクリーン幅）に連動して散布ノズルの開閉箇所を自動制御する。

(c) 乳剤散布量の照査

新たな SPAF の仕様・性能については、製造直後でのドイツ、日本での受け入れ検査時に照査を実施した。

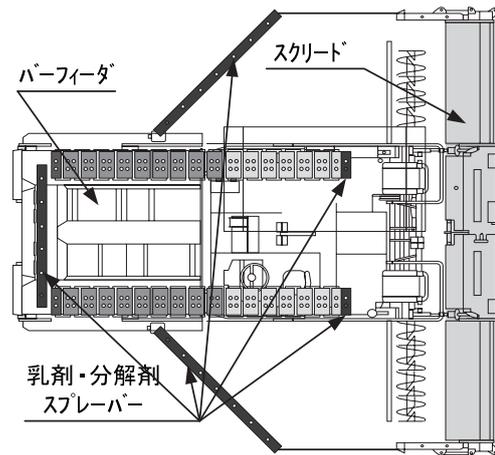


図-8 乳剤・分解剤散布機構



写真-2 乳剤・分解剤散布状況

乳剤のキャリブレーション結果例を表-2に示すが、要求性能であった変動係数 10% 以内を十分に満足する。

(d) 分解剤散布量の照査

分解剤のキャリブレーション結果例を表-3に示すが、分解剤の散布量に関しても高い精度で制御が可能である。

表-2 乳剤キャリブレーション結果例

照査場所	目標散布量 (L/m ²)	施工速度 (m/min)	散布幅員 (m)	乳剤散布量 (L/m ²)	変動係数 (%)
ドイツ	1.2	4.0	6.0	1.25	3.9
	1.2	4.0	5.0	1.25	3.3
	1.2	4.0	4.0	1.20	1.9
	1.2	3.0	4.0	1.20	1.8
	0.6	4.0	4.0	0.62	1.6
	1.6	4.0	4.0	1.60	2.8
日本	1.2	4.0	6.0	1.22	5.9
	1.2	2.0	6.0	1.19	2.9
	1.2	4.0	4.0	1.17	3.7
	1.2	3.0	5.0	1.20	1.8
	0.6	4.0	4.0	0.65	7.7
	1.6	4.0	4.0	1.58	3.1

表-3 分解剤キャリブレーション結果例

照査場所	目標散布量 (L/m ²)	施工速度 (m/min)	散布幅員 (m)	分解剤散布量 (L/m ²)
ドイツ	0.12	4.0	4.0	0.13
	0.24	4.0	4.0	0.26
	0.12	4.0	6.0	0.13
日本	0.12	4.0	4.0	0.12
	0.12	4.0	6.0	0.13
	0.12	3.0	4.0	0.13

4. 経済性

遮水型排水性舗装の適用は、修繕工事での切削オーバーレイ（一層）による施工事例が大部分を占めている。以下では、遮水型排水性舗装の経済性を、切削オーバーレイ工による直接工事費（廃材運搬・処理費を含む）により検証する。

排水性舗装を二層で構築する場合（排水性 5 cm、粗粒度 5 cm）を基準（100）とし、一層構築となる遮水型排水性舗装（厚さ 5 cm）と比較した結果を図-9 に示す。遮水型排水性舗装は二層で構築する場合と比較して 33% 程度のコスト低減を可能とする。

[積算条件]

- ・即日開放（昼間施工）
- ・運搬距離 5.0 km 以下（DID 区間有り）

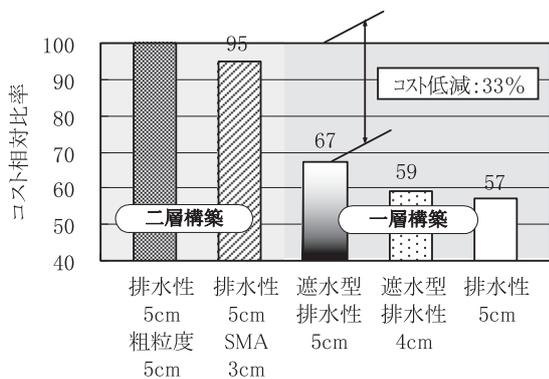


図-9 経済性の比較例

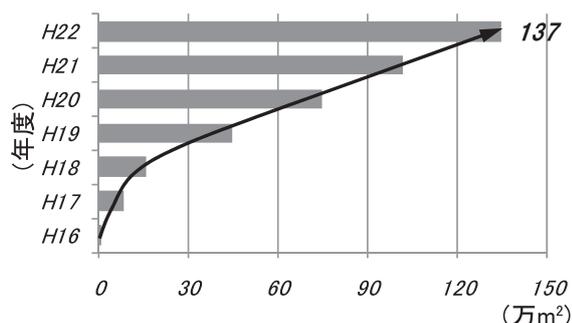


図-10 累積施工実績

5. 施工実績

遮水型排水性舗装は、既に 137 万 m² 程度の施工実績（遮水型排水性舗装工法研究会 実績参照）があり（図-10）、主に切削オーバーレイ（厚さ 3.5 ~ 6 cm）による適用となっている。

6. おわりに

遮水型排水性舗装は、排水性舗装特有の早期破損に対して有効な対応策の1つであると同時に、経済性に優れた工法として施工実績を伸ばしている。一方で、急激な工法の普及に伴い SPAF の供給が急務となる中で、本工法の適用により得られる性能を、施工現場において確実に実現する新たな遮水型排水性舗装（POSMAC：Porous Surface Mastic Asphalt Course）専用フィニッシャの完成に至った。

今後は顧客の要求を満足する新型機を積極的に活用することで、さらなる品質確保と普及活動に努めていきたい。

JICMA

《参考文献》

- 1) 鎌田修ほか：排水性舗装の側方流動破壊の発生要因と対応策に関する研究、土木学会舗装工学論文集、第11巻、pp.99 ~ 106, 2006
- 2) 東滋夫ほか：アスファルト混合部のはく離抵抗性評価方法に関する研究、道路建設、672巻、pp.32 ~ 38, 2004.1
- 3) 松本資朗ほか：既設基層混合物のはく離抵抗の評価方法に関する研究、土木学会舗装工学論文集、第9巻、pp.73 ~ 79, 2004
- 4) (社)日本アスファルト乳剤協会 技術委員会 JH 共同研究分科会：高機能舗装の予防的維持補修工法に関する共同研究 - 基層保護工法（その4） -、あすふあるとにゆうざい、No.172、pp.3 ~ 8, 2008.7

【筆者紹介】



伊藤 春彦（いとう はるひこ）
東亜道路工業(株)
技術本部 技術部
技術部長



戸川 裕文（とがわ ひろふみ）
東亜道路工業(株)
工務本部
機械部長



白井 滋夫（しろい しげお）
ヴィルトゲン・ジャパン(株)
カスタマーサポート部
テクニカルマネージャー

小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャの開発と施工事例

黒坂正昭・中村啓介

施工の合理化，安全性の向上，周辺環境の保全といった目的で開発された「乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ」がある。本稿では狭隘な市町村道へ適用するために機械の小型化を図り，更に乳剤の少量散布対応及び新加熱機構を搭載した「小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ」を開発したので，実施工例を含めて紹介する。

キーワード：道路，舗装，舗装機械，乳剤散布装置，アスファルトフィニッシャ，表面処理

1. はじめに

一般のアスファルト舗装ではアスファルトデストリビュータがこれから舗装する路面にアスファルト乳剤（以下乳剤）を散布し，水分が無くなるまで養生した後，アスファルトフィニッシャでアスファルト混合物（以下合材）を敷きならす（図-1）。これに対して乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ（以下散布装置付き AF）を使用した新工法では合材を敷きならす直前に乳剤を散布して舗装を行っていく（図-1）。そのため以下のようなメリットがある。

- ・施工効率の向上－乳剤の養生時間短縮による施工量増大
- ・舗装の接着精度の向上と見映えの良さ－ダンプトラックのタイヤに乳剤の付着が無いいため，タックコート面を保護し，かつ現場外の路面を汚すことがない。
- ・安全性の確保－デストリビュータの後退作業が無い近年，道路の維持管理においてライフサイクルコス

トを縮減する手法が導入されている。予防的維持修繕工法として加熱混合物による表面処理工法が適用され，乳剤散布装置付き AF が使用されている。しかし，従来機は大型のため狭隘な道路への適用は困難であった。このため，解決策として機械の小型化が求められてきた。

今般，機械の小型化を図るとともに，従前以上の乳剤少量散布および新加熱機構を搭載した「小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ」を開発したので，実施工例を含めて紹介する。

2. 加熱混合物による表面処理工法の概要

加熱混合物による表面処理工法は，図-2 に示すように，適度な空隙を有する最大粒径 5 mm の加熱合

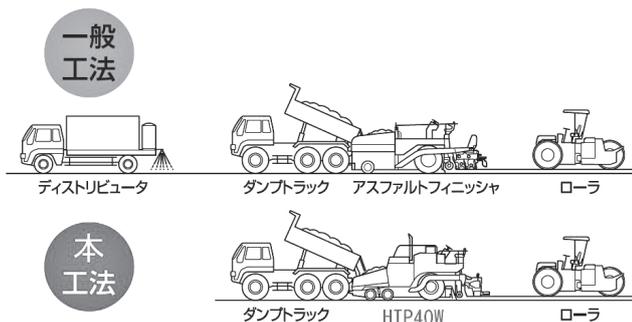


図-1 舗装施工概念図

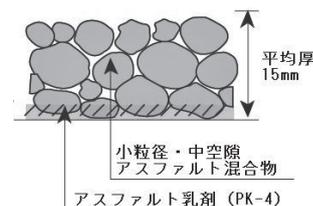
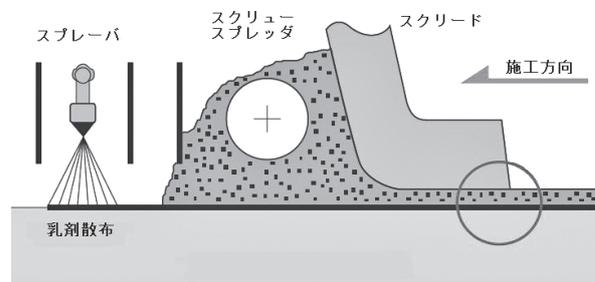


図-2 工法の概要図

材を、舗装平均厚が15 mm程度となるよう散布装置付きAFで敷きならし、ローラで締め固めて仕上げるものである。この工法は、表面処理工法のうち舗装施工便覧¹⁾でいうカーペットコートの施工性・耐久性を高めた工法と位置付けられる。

3. 開発の背景

我が国において散布装置付きAFは当初、薄層排水性舗装に適用されていたが、前出のメリットから通常の排水性舗装にも適用されるようになり広く普及した。排水性舗装は、その多くが幹線道路であることから散布装置付きAFには相応の能力と大きさが必要であった。また、遮水型排水性舗装への適用のため、散布装置付きAFはさらに大型化した。

一方で、表面処理工法は大型車交通量が比較的少なく構造的損傷が少ない場所で、舗装の延命化を図りたい場合に適用される。従来機は機械の大きさから25 tトレーラでの運搬となり運送コストが増大することと特車申請を要すること、また生活道路においては機械の回送すら出来ない箇所が発生するなどの問題が挙げられてきた(表-1)。

表-1 現場適用比較

	開発機	従来機
回送車輛種別	10 tセルフ	25 tトレーラ
運搬費用	小	大
特車申請	不要	要
生活道路への適用	容易	困難

表面処理工法を生活道路へと適応させることを目標に機械の開発要求仕様を設定して小型・軽量化に取り組んだ。

4. 機械の概要と仕様

本開発機は小型機といえども大型機と同等の機能と性能を持つことが開発のコンセプトであり、乳剤散布システムのスプレーバや乳剤タンクまた、制御方法などは大型機と全く同じシステムとし、それを4 mクラスの小型フィニッシャにいかにか軽量、コンパクトに収めるかが開発のポイントであった。

エンジンなどを含めたトラクター部分はミニフィニッシャをベースとし、スクリードはJパーバJP1741とすることを決め、そこに乳剤散布装置を従来機と同様にレイアウトした。乳剤の加熱については、作動油の廃熱を利用する加熱システムを導入した

ことにより当初の開発コンセプトを達成することが出来た。以下にその特徴的な装置について詳しく述べる。開発機の外観を写真-1に大型機と比較した主要諸元を表-2に示す。

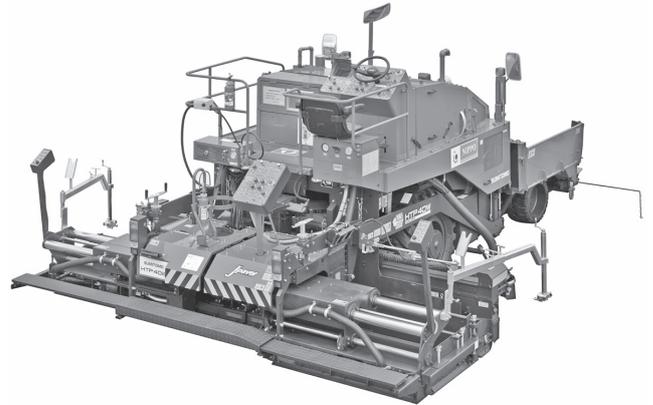


写真-1 開発機外観

表-2 主要諸元比較

	開発機	従来機
全長	6,350 mm	7,810 mm
全幅	2,180 mm	2,900 mm
全高	2,500 mm	3,395 mm
総質量	9,500 kg	21,170 kg
機関出力	49 kW	132.1 kW
舗装幅	1.75 ~ 4.1 m	2.3 ~ 6.0 m
乳剤散布幅	2.0 ~ 4.0 m	2.9 ~ 6.0 m

5. 機械の特徴

(1) 乳剤加熱システム

従来機の乳剤加熱は乳剤タンクの外側にある熱油の槽をプレート型の電気ヒータで加熱し、その熱油で乳剤を加熱していた。そのため、機械には専用の発電機を搭載していた。この加熱システムでは発電機を駆動するため通常のフィニッシャに比べて高出力のエンジンが必要になると同時に、機械重量が重くなり、小型の散布装置付きAFには不向きであった。

そこで、新たに作動油の廃熱を利用した乳剤加熱システムを考案し小型、軽量化を実現した。

この作動油の廃熱による乳剤加熱システムは、文字通り作業中に発生する油圧駆動により熱くなった作動油をオイルクーラへ通さず、乳剤タンクに回して乳剤を加熱保温するものである。

施工中は、この廃熱により乳剤を十分加熱、保温できるが、施工開始前の乳剤加熱では機械が待機中のため廃熱が生じない。このため開発機では、この時油圧回路を閉塞させてリリーフバルブから作動油を逃がし、

その際発生した作動油の熱を利用して乳剤タンクを加熱する回路を設けた。そうすることによって従来の電気ヒータによる加熱よりも大きな熱量を発生させることが出来、加熱時間の短縮が可能となった。勿論、開発当初の目的である軽量・コンパクト化を実現できた。

コンパクト化については従来、乳剤タンクはタンクの外側に熱油の槽があるジャケット式タンクとなっていたが、今回は乳剤タンクの中に熱油のパイプをらせん状に通し、少ない熱油で効率よく加熱できるようにすることで、ジャケット式タンクに比べてコンパクトに仕上がった。加熱時間は従来の大型機と比べて1/2以下となった。

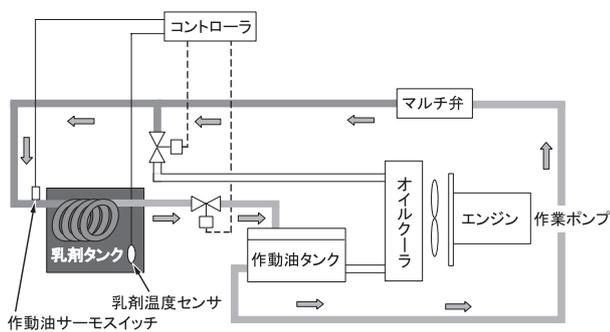


図-3 乳剤加熱回路図

表-3 乳剤加熱回路作動条件

選択スイッチ	乳剤温度	作動油経路
加熱	適温	オイルクーラ
	適温以下	乳剤タンク
切	-	オイルクーラ
保温	適温	オイルクーラ
	適温以下	乳剤タンク

(2) 乳剤散布装置

(a) 乳剤散布精度

乳剤散布制御は従来機で実績のある、乳剤散布圧力制御を採用した。また乳剤散布精度にも影響する走行速度制御なども全て従来機と同等の制御を行い、従来機同様の高精度を保っている。

(b) 乳剤飛まつ対策

乳剤散布中は目には見えないが、かなりの量の乳剤が空中に飛まつしている。そのため、機械全体が黒くすずばけたり、ラジエータやエアクリーナの詰まりが早かったりする。そのため、左右のスプレーバを独立したカバーで完全に覆い(図-4)、乳剤の飛まつが少なくなるようにしている。また、完全にカバーしてしまうことにより乳剤の散布状況が外部から見えにくくなるため、ワンタッチで開閉できるのぞき窓をスプレーバの両側に設けている。

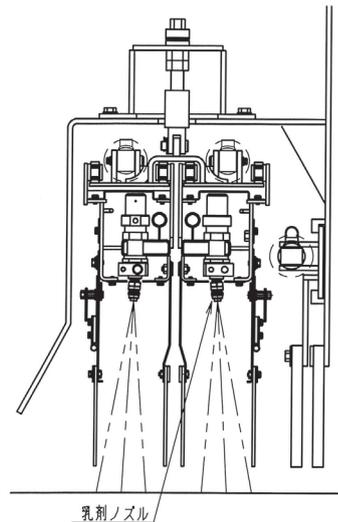


図-4 スプレーバ断面図

(c) メンテナンス性

乳剤ノズルは、詰まりが発生した際に洗浄したり、交換したり等のメンテナンスを実施するものである。そのため、乳剤ノズルのメンテナンスを容易に行えるように、スプレーバの伸縮シリンダを工具無しではずせるようにし、スプレーバを4.6mまで引っ張りだしてノズル交換が容易に出来るようにしている(図-5)。

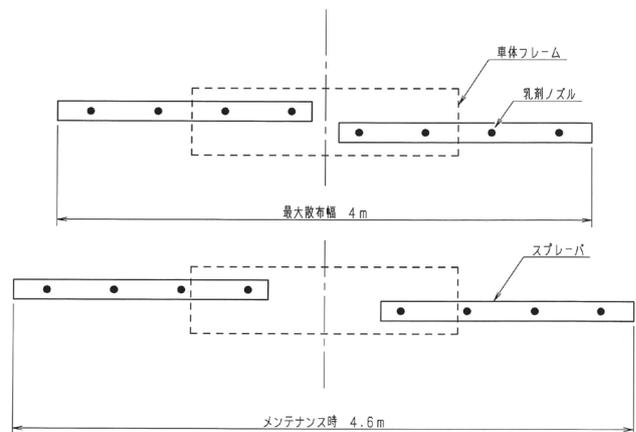


図-5 スプレーバ伸縮図

(3) 運転操作

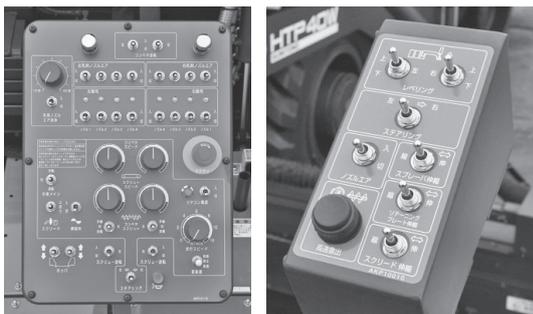
操作パネルは、従来機の実験したオペレータの混乱・誤操作を防止するために従来機と同様にスイッチ類を配置した(写真-2)。また、操作パネルには大型モニターを採用して乳剤の散布情報を見ることができる。このモニターには乳剤散布量はもちろんであるがそれ以外に乳剤ポンプ回転数・散布圧力・走行速度・乳剤残量が表示できる。乳剤残量は路面の傾斜などにより絶対量に多少の誤差は出るものの、傾斜の変わらない路面においては施工距離と残量の推移が把握でき施工管理に役立っている。モニターはタッチパネル



写真一2 コントロールパネル（運転席）

になっており、画面を切り換えて故障診断や制御ソフトのパラメータの設定変更も行える。

多くのミニフィニッシャはオペレータがスクリーン上で全ての操作（ワンマン操作）が出来るようになっており、開発機も同様にワンマン操作が出来るようリアコントロールボックス（写真一3）を搭載し、省人化を考慮した。



写真一3 リアコントロールボックス

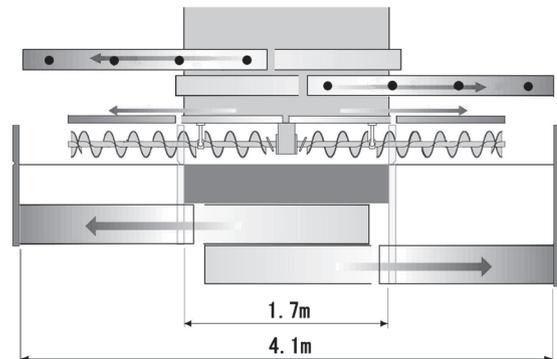
(4) スクリード

スクリードは従来機と同様のJペーバとし、実績のあるHB1741WのJP1741バイブレータ式スクリードを装着した。このスクリードは薄層舗装でも定評があり、薄層舗装の機会が多い本開発機には最適のスクリードである。小型機用ながらパワー段差、ブロウ式ヒータ、伸縮式モールドボードなど大型機並みの装備である。

(5) 油圧伸縮リテーニングプレート

一般のアスファルトフィニッシャにおいてはスクリュー前方のリテーニングプレートはスクリューの延長に伴って手動にて継ぎ足す作業が必要となる。これはスクリューによる合材の撒きだしを容易にするためであるが、散布装置付きAFにおいては、合材が前方に流れ出るのを食い止め、散布前路面に行かないようにする重要な役割がある。開発機は、リテーニングプレートを油圧で伸縮できるようにしており、これに

より散布前路面の保護と現場においてリテーニングプレートの脱着作業が少なく、省力化に寄与している。図一6に施工姿勢図を示す。



図一6 施工姿勢図

(6) 排ガス三次規制対応

昨今の環境問題に配慮し、排ガス三次規制対応エンジンを搭載した。クリーンな排ガスになると共に燃費も向上した。

(7) 走行制御

乳剤散布精度を向上させるためには、散布装置である本体の走行速度の安定が必須である。開発機は1ポンプ2モータ方式のHST駆動とし、さらに走行速度の制御については、多くのミニフィニッシャでは採用していないフィードバック制御を行うことによって、道路勾配や施工負荷によって施工速度が変化することなく、設定速度で安定した走行が可能となった。

5. 施工事例

以下に、現道に適用した事例を紹介する。

(1) 施工事例1

高知県高知市内の港湾道路において、荒れた路面のリフレッシュ工事に表面処理工法が適用され開発機にて施工を実施した。現場は片側1車線の直線道路で、幅員が4.0m、取付道路部に至っては一部5m以上となる箇所もあった。機械の最大施工幅員以上となる部分においては、事前に人力にて乳剤を散布し、敷きならしは機械舗設時に掻き出しを行い施工した。乳剤散布量は設定散布量 0.3 L/m^2 に対して実散布量 0.3 L/m^2 （実使用量管理結果）という散布精度で、機械は初稼働ではあったが無事施工を終了することが出来た。表一4に施工概要、写真一4に施工状況を示す。

表一 4 施工概要

施工箇所	高知県高知市内
施工時期	平成 23 年 3 月
施工延長	440 m
施工幅員	4 m (一部 5.2 m)
施工面積	1,930 m ²
合材種類	中空隙アスファルト混合物
乳剤種類	高粘度改質乳剤



写真一 4 施工状況

(2) 施工事例 2

石川県金沢市内の山間部の県道において、施工を実施した。現場は片側 1 車線の道路で、道路脇には学校や民家が建ち並ぶ生活道路であった。施工幅員は最小部 2.2 m と従来機では施工時に一時通行止めにする等の対応が迫られる現場であったが、開発機を適用したことにより片側交互通行規制にて無事に施工を終了することが出来た。表一 5 に施工概要、写真一 5 に施工状況を示す。

表一 5 施工概要

施工箇所	石川県金沢市
施工時期	平成 23 年 5 月
施工延長	420 m
施工幅員	2.2 m ~ 4.0 m
施工面積	3,000 m ²
合材種類	中空隙アスファルト混合物
乳剤種類	高粘度改質乳剤



写真一 5 施工状況

6. おわりに

今回開発した小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャにより、表面処理工法の課題であった生活道路への適用が可能となり、表面処理工法の適応範囲を拡大することが可能となった。機械の稼働が増えることにより更なるニーズが発生してくると思われるが、機械の改良・改善を重ねて対応していきたいと考えている。

最後に今回の開発に当たり範多機械(株)には多大なご協力をいただき、この場をお借りしてお礼を申し上げます。次第です。

JICMA

《参考文献》

- 1) (社)日本道路協会：舗装施工便覧（平成 18 年版）、（平成 18 年 2 月）
- 2) 杉本憲治、山田和弘、宮崎一郎、加熱混合物による表面処理工法の開発と施工事例、舗装、vol.43, No.9, p24, 2008 年 9 月
- 3) 榎原 晃、中村啓介、渡邊哲也、乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャ HTP60W-7 タックペーパーの紹介、建設機械、vol.47, No.2, p46, 2011 年 2 月

【筆者紹介】



黒坂 正昭（くろさか まさあき）
 (株)NIPPO
 研究開発本部 技術開発部
 技術開発第一グループ



中村 啓介（なかむら けいすけ）
 住友建機(株)
 道路機械技術部
 第 2 設計グループ

ロードスタビライザによる路上再生路盤工法

森 綱 真 一

リサイクルに対する社会的要請の高まりとともに、舗装の再生利用技術は広く普及してきた。その技術のひとつである路上再生路盤工法はロードスタビライザを使用して、既設のアスファルト混合物層と路盤層を破碎・混合し、再生路盤として再利用する工法である。この工法は工期が短く経済的であることから、現在路盤の再生工法として一般的になっている。本稿では路上再生路盤工法の概説と、新たに開発したロードスタビライザの施工事例について述べる。

キーワード：路上再生路盤工法，再生，路盤，安定処理，ロードスタビライザ

1. はじめに

近年の国内道路建設は、新規道路建設工事に比べ維持・修繕工事の割合が増加している。従来、既設道路の維持・修繕工事は、路面切削機による切削オーバーレイ工法や車道の打換え工法によって行われていた。しかし限られた予算であるため、維持・修繕費の削減や作業中の交通規制時間の短縮・環境負荷低減などへの配慮から、地方道においては路上再生路盤工法が広く普及している。

路上再生路盤工法は路上破碎混合機（以下「ロードスタビライザ」と言う）により、既設アスファルト混合物を破碎し、現位置にて安定処理路盤を再構築するものである。さらにロードスタビライザは、既設粒状路盤材のみの安定処理や路床改良にも用いられ、道路新設工事から補修工事まで適応範囲は多岐にわたる。

また路上再生路盤工法により構築された路盤を再度同じ方法で再利用する「路上再々生路盤工法」が広がりつつあるが、硬化した路盤を再びロードスタビライザで破碎・混合することは困難であるため、従来よりも破碎能力の優れたロードスタビライザの開発が求められた。本稿では路上再生路盤工法の概説と、従来機の基本性能をベースに改良を加えた新型ロードスタビライザと、これを使用した施工事例について紹介する。

2. 路上再生路盤工法概説

(1) 工法の特徴

路上再生路盤工法は、路上において既設アスファ

ルト混合物を破碎し、同時にこれをセメントやアスファルト乳剤等の安定材と既設粒状路盤材とともに混合・転圧して、新たに安定処理路盤を構築するものである。路上再生路盤工法は全断面打換え工法と比較し以下のような特徴を有している。

- ①路盤材を再利用するため舗装廃材が少ない。
- ②施工速度が速く、工期を短縮できる。
- ③新規路盤材の搬入、舗装廃材の搬出がないためコストとCO₂が削減できる。
- ④既設路盤材を安定処理するため、かさ上げを行うことなく舗装の構造強化が図れる。

(2) 事前調査

路上再生路盤工法では、既設舗装の一部を再生路盤の材料として利用するので、既設材料の品質が施工品質に影響する。従って本施工の適用にあたっては既設材料の性状ならびに現場条件について事前調査を行い、その結果に基づき適切な設計・施工を行う必要がある。主な事前調査項目と結果の利用を表1に示す。

(3) 工法の概要

路上再生路盤工法には、安定材にセメントを使用する路上再生セメント安定処理と、セメントとセメント混合用アスファルト乳剤を併用する路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理がある。また設計・施工方式には以下の3方式がある。

- (a) 既設舗装をそのまま安定処理する方式（図1参照）

交通量区分 N5 以下の場合や、かさ上げ可能で既設

表—1 主な事前調査項目と結果の利用

条件	調査項目	結果の利用
交通条件	交通量(特に大型車交通量)	構造設計
現場条件	道路幅員, 平面線形, 縦横断勾配, 交差点の有無 通行止めの可否, 迂回路の有無, 周辺環境, 機械置き場の有無, 埋設物の有無と深さ等	工法選択 施工計画
	かさ上げの可否	工法選択
既設道路の 性状 (既設の材料を 利用する場合)	路床土の設計 CBR	構造設計
	路面性状(ひび割れ, わだち掘れ, 平坦性その他)	工法選択
	既設粒状路盤の厚さ, 性状, 最大粒径	構造設計, 配合設計 施工計画
	既設アスファルト混合物の厚さ, 粒度, アスファルト量等	構造設計, 配合設計 施工計画

アスファルト混合物層が比較的薄い場合。

既設アスファルト混合物を現位置で破碎し, 同時に安定材と混合安定処理する。

(b) 事前処理を行って安定処理する方法 (図—2 参照)

交通量区分 N6 以下の場合や, かさ上げが困難で既設アスファルト混合物層が比較的厚い場合。

既設アスファルト混合物の1部を切削する場合と, 既設アスファルト混合物や粒状路盤材をロードスタビライザで予備的に破碎し, 余剰分を撤去してから安定処理する。

(c) 既設の粒状路盤材のみを安定処理する方法 (図—3 参照)

かさ上げが困難で等値換算厚が不足する場合。この場合交通量区分にとられることなく, アスファルト混合物層が比較的厚い舗装の箇所に適用される。

既設アスファルト混合物すべてを掘削撤去して既設

粒状路盤材のみを安定処理する。

(4) 機械編成

適用例が多い「(b) 事前処理を行って安定処理する方法」の施工機械編成例を図—4に示す。

3. 新型ロードスタビライザ

(1) 新型スタビライザ概要

従来機をベースに再々生路盤にも対応できるよう, 破碎能力の優れた新型ロードスタビライザを開発した。外観と特徴を図—5に, 主要諸元を表—2に示す。

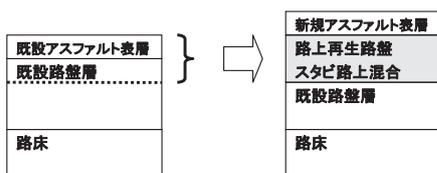
(2) 新型ロードスタビライザ要求機能

ロードスタビライザに要求される機能を以下に示す。

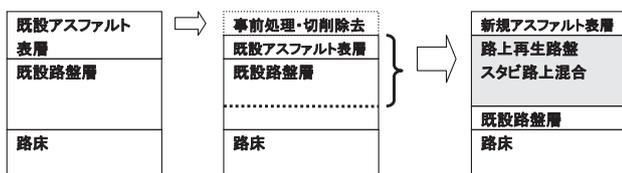
- ①既設アスファルト混合物層を, 路盤用骨材として適切な粒度範囲に破碎する能力。
- ②アスファルト乳剤を安定材に用いる場合, 施工速度に応じて, 安定材を設定した混合比で均一に散布する機能。
- ③様々な施工条件に対応するため, ロータ回転数の2速化。
- ④道路幅員の変化に追従するため, ロータのシフト機能 (写真—1)。
- ⑤軟弱路面や不陸に追従する高い走破性と機動性。
- ⑥維持修繕工事は, 片側交通開放の施工が多く, 安全のため運転席から作業状況が確認しやすいこと。
- ⑦既設材料を破碎・混合する超鋼ビットなどの消耗部品や高い散布精度が求められるノズル類が, 容易かつ確実にメンテナンスが行える構造。
- ⑧環境負荷低減のため, クリーンなエンジンの搭載。
- ⑨車検が取得でき, 公道を自走できること。

(3) 破碎能力の検証

破碎能力を検証するため, 実施工において施工速度



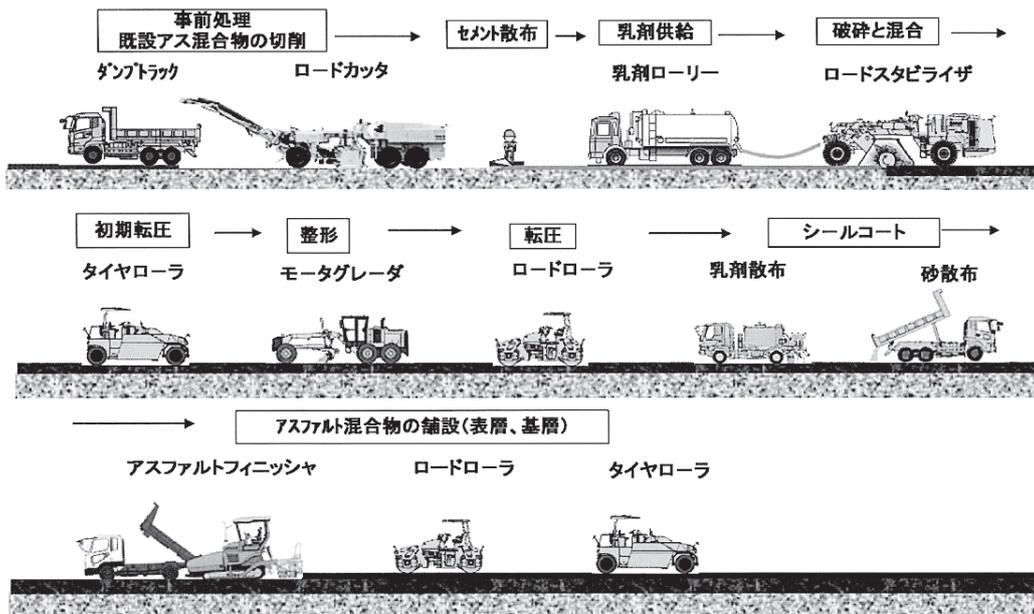
図—1 既設舗装をそのまま安定処理する方法の適用例



図—2 事前処理 (切削) を行って安定処理する方法の適用例



図—3 事前処理 (アスファルト混合物の撤去) を行って安定処理する方法の適用例



図一四 施工時の機械編成と施工手順



図一五 新型ロードスタビライザ



写真一 一 ロータシフト機能

表一 二 ロードスタビライザ主要諸元

総重量	22,555 kg
全長	9,280 mm
全幅	2,650 mm
全高	2,915 mm
定格出力	370 kW(503 PS)
作業速度	0~48 m/min
ロータ回転数	High モード [※] 130 rpm, Low モード 100 rpm
混合幅	2,000 mm
最大混合深さ	430 mm
ビット本数	98 本(コニカル), 10 本(ルーフ)
ロータシフト量	500 mm(左右)
乳剤吐出量	0~300 L/min

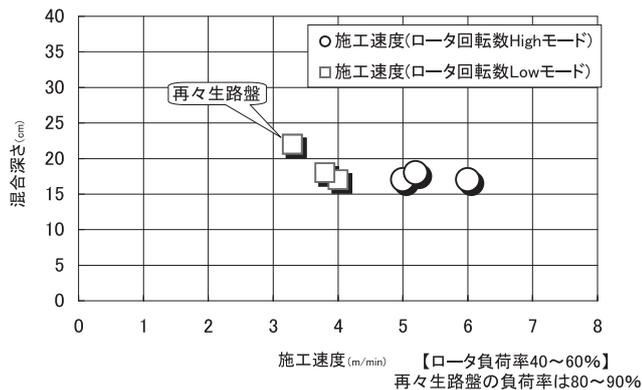
工でロータ回転数 High モードの適正施工速度は 6 m/min、ロータ回転数 Low モードでの適正施工速度は 4 m/min であった。ロータ負荷率に余裕があるため施工速度を速めることは可能だが、破碎粒径が大きくなり路上再生路盤用骨材の適切な粒度範囲から外れる可能性があるため、上記施工速度が適正だと判断した。

ロータ回転数 High モードは単位面積あたりの破碎・攪拌回数が多く、施工速度が速くても十分な破碎・混合能力が得られるため、混合深さ 20 cm 以下の通常負荷作業では High モードでの施工が効率的である。

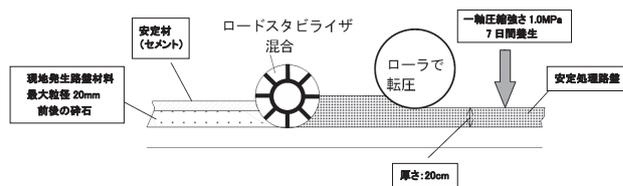
また混合深さ 22 cm の再々生路盤ではロータ回転数 Low モードで 3.3 m/min の速度で施工することができた。従来機比で 1.4 倍のロータ回転トルクがあるため、硬化した路盤に対して十分な破碎・混合能力を有している。再々生路盤等の高負荷作業条件では Low モードでの施工が効率的である。

を測定した。測定結果を図一六に示す。

破碎粒径と粒径の均一性およびアスファルト乳剤の混合性を目視にて確認した結果、混合深さ 17 cm (アスファルト混合物厚さ 3~5 cm 含む) の通常負荷施



図一六 実施工における施工速度測定結果



図一八 ニカラグア施工事例

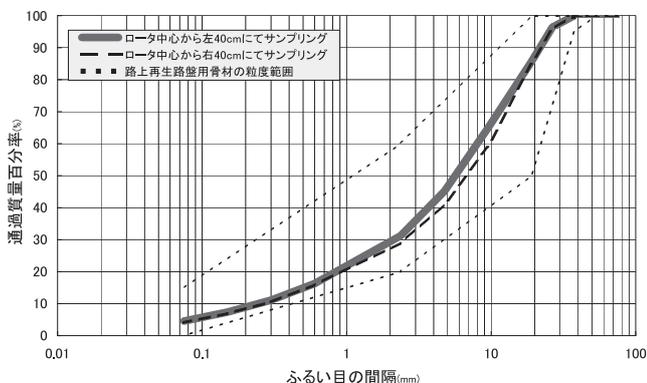


写真一ニ ニカラグア施工状況

4. 施工事例

(1) 事例 1

福島県矢祭町 国道 118 号舗装補修工事において、混合深さ 18 cm (アスファルト混合物厚さ 5 cm 含む) ロータ回転数 High モードで施工を行った。ロータ負荷率約 75%とやや大きいのが、施工速度 5 m/min で車体振動が少なく安定した作業状態であった。施工後の破碎材ふるい分け試験結果を図一七に示す。やや細粒分が少ない結果となっているが、路上再生路盤用骨材として適切な粒度範囲であった。



図一七 破碎材のふるい分け試験結果

(2) 事例 2 ニカラグアでのセメント安定処理工法の事例

ニカラグア (中南米) では、地方道の幹線道路といえども砂利道が多く、舗装率を向上することが重要な課題となっている。従来は散布したセメントをモーターグレーダにより攪拌しており、セメント混合の均一性、施工効率の向上が切望されていた。

今回、ニカラグアで行った安定処理の模式図を図一八に示す。ここでは、はじめに現地発生路盤材料 (最大粒径 20 mm 前後の碎石) を敷ならし、その上にセメントを敷き、これらの材料をロードスタビライザによって混合、さらに転圧して厚さ 20 cm の安定処理路盤を構

築した。安定処理用添加材には約 6%のセメントを使用し、7日の養生期間を経て目標強度「一軸圧縮 1.0 MPa 以上」が得られる。最終的には乳剤を散布し、その上に骨材を撒いて表面処理を行い簡易舗装にする。

本施工は、ステージコンストラクション (段階施工) を前提とした第一段階に位置づけられる。

5. おわりに

「環境に優しく、経済的な工法」である路上再生路盤工法は、省資源・低炭素化の要求が一段と強く求められる中、国内での適用範囲が拡大することが予測される。また、低コストかつ効率的な舗装工法の導入を模索している新興国では、安定処理工法が簡易舗装技術として舗装率の向上に寄与できると考えられる。このように適応範囲が広いロードスタビライザの開発を通じ、道路建設技術の発展と普及に貢献したい。

JICMA

《参考文献》

- 1) 路上再生路盤工法技術指針 (案), (社)日本道路協会, 昭和 62 年 1 月
- 2) 舗装再生便覧, (社)日本道路協会, 平成 16 年 2 月
- 3) 「図一七 破碎材のふるい分け試験結果」はニチレキ(株)測定データより引用

【筆者紹介】

森網 真一 (もりつな しんいち)
酒井重工業(株)
技術研究所 開発第3グループ
マネージャー



一般報文

日本一を目指す名古屋国道の現場力（その1）

路上工事対策が仕事の仕方を変える（路上工事対策編）

高橋 敏彦

路上工事問題は、古くから存在する問題にもかかわらず、現在も全国で問題となっている。本稿は、この路上工事問題に真正面から取り組み、年度末に集中していた路上工事の平準化という観点から、改善に取り組み、工事の早期発注や工事抑制期間の見直しなどにより、年度末の工事の集中を消滅させた事例を紹介する。また、本問題の解決が、単なる路上工事対策にとどまらず、「職員の意識改革」につながり、「仕事の仕方」を変え、業務効率が向上すること、更には、建設業の構造改善に資することを示すものである。

キーワード：路上工事対策、早期発注、工事抑制期間の見直し、工期確保、業務効率、超過勤務削減、建設業の構造改善

1. はじめに

路上工事問題とは、既に供用している道路上で車線規制等を行いながら工事を行うことにより、車両の速度低下や渋滞の発生等道路サービスの低下を招く問題であり、特に、工事が年度末に集中する場合、余った予算を消化するムダな工事ではないかと誤解を生むことから、古くから問題とされてきた。この問題が改めて認識されたのは、平成19年のパブリックコメントによる。収集された意見は約10万件。その内、半数の5万件が自由意見を記入し、最も多い1万件が路上工事を問題にした。さらに、都市問題、さらに、23区問題と思われていたこの問題が、47都道府県いずれにおいても問題とされたのである。

2. 名古屋国道事務所の路上工事の状況

名古屋国道事務所（以下「名国」と略す）は、愛知県内の直轄国道を管理する唯一の事務所であるとともに、改築を行う事務所である。その管理延長は、全国有数を誇り、特に、3大都市圏では、表1の通り圧倒的である。これらの道路を管理するため数多くの工事を行わなければならない。図1に平成19年度の路上工事の現状を示す。年度当初の4月から年度末に向けて、上下はあるものの右肩上がりで工事が増えている。ではなぜこのような状況が発生するのであろうか。表2は国土交通省の平成20年度の直轄道路事業費に占める国債の割合を示したものである。これを見る

表1 3大都市圏における直轄事務所の道路管理延長

	名古屋国道	東京国道	大阪国道
延長	425 km	153 km	191 km

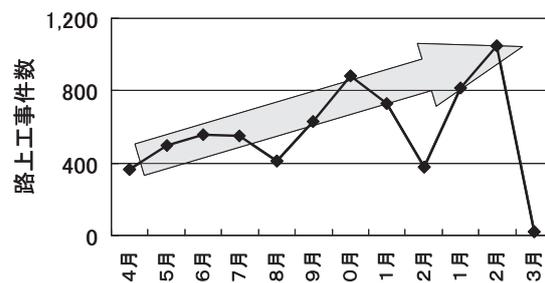


図1 路上工事件数（H19実績）

表2 道路整備勘定における国債比率（H20）単位：百万円

	a. 歳出予算	b. 国債 (20年割)	b/a*100 (%)
改築系	1,487,602	182,449	12.26
維持修繕系	152,067	3,104	2.04
合計	1,655,809	185,553	11.21

と、路上工事が多い維持修繕費の国債比率は改築系に比べ低く、ほとんどが単年度予算であることが分かる。このため、発注した工事は当該年度に完成しなければならない。予算成立後の4月から順番に発注すると、稼働する工事は累積し、必然的に年度末に工事量が最大となる。

3. 従来の路上工事対策

このため、国土交通省としては、年度末の3月や人の移動が活発になる大型連休、お盆、年末年始を工事

抑制期間とし、交通規制をともなう工事を自粛している。図一1を見ても、この効果は読み取れ、特に3月はほぼゼロとなっている。しかし、依然として右肩上がりであり、2月は年平均の2倍近い値となっている。また、抑制期間が年間2ヶ月以上になり、単年度工事の工期を一層厳しくするなど新たな問題を生んでいる。

国民は路上工事をなくすことはできないことを知っている。必要なのは、3月をゼロにする施策ではなく、「特定時期に工事が集中しない」、「工事渋滞が発生しない」ことであろう。

4. 新たな路上工事対策

特定の時期に工事が集中しないと言うことは、工事を平準化するということである。このためには、早期発注や工事抑制期間を見直し、工事時期の分散を考えるのが合理的である。

(1) 委員会の設置

ドライバーは直轄国道から市町村道までくまなく走る。このため、路上工事対策の重要性を道路管理者が共有する必要がある。このため、体制固めが必要であり、平成20年11月に直轄、県、市の道路管理者、民間の占有企業者からなる愛知県路上工事対策会議を設置（委員長：名国所長）した。

(2) 一步進んだ早期発注

早期発注と言うと、すぐに上半期発注率xx%の目標が踊る。経済対策としての目標であればこれでよいかもしれない。しかし、路上工事対策の目標は、工期を十分にとり、年度末に工事が集中しないことである。上半期末に契約しても、準備期間や抑制期間を考えると純粋工期は3ヶ月程度しかない。3ヶ月でどのような良い仕事ができるか。既に東証1部は四半期決算の時代。役所の目標も、上半期ではなく四半期単位であろう。

しかし、第1四半期末の6月契約は容易でない。なぜなら、手続き上4月に公告しなければならないからだ。4月は人事異動の季節である。4月に異動して来た者は、4月を基準（川上）に年間の仕事（川下）を考えるであろう。そして、仕事が軌道に乗るには時間がかかる。しかし、これでは4月公告は困難だ。4月公告するためには、前年度から緻密で明快な計画が必要である。異動する者は3月までに何をしておくのか、何を引き継ぐのか、異動して来た者はすぐに何をしな

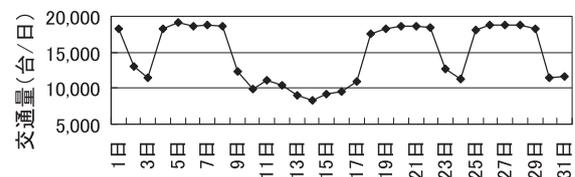
なければならないのか。しっかりとしたルールを準備することで、人事にともなうロス是最小になる。そして、このルールが、川下（契約）から川上に向けた計画だ。つまり、xx月xx日（以下、xx/xx）契約のためxx/xx公告、xx/xx改札、xx/xx入契委員会、xx/xx積算完、xx/xx設計完、xx/xx設計発注と言う具合にさかのぼった計画である。これにより、数ヶ月～1年前から進捗を把握できる。

また、この予定は日単位でなければならない。つまり、「5月末」と「5/30」は、遅れない場合同じだが、遅れた場合次の目標は、前者「6月末」、後者「6/1」と思考される。違いは明白。何より日単位の計画はリアルだ。作った者が本気になる。

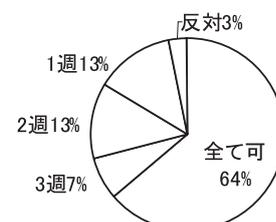
(3) 工事抑制期間の見直し

交通特性は地域毎に異なる。例えば、お盆の東京都心は道路がガラガラというのはよくある話。愛知県豊田市は、トヨタや関連企業が多い。お盆にトヨタの工場が休むと関連企業等が一斉に休み、物流、人流は激減し、交通も減少する（図一2参照）。こうなると、お盆は、工事抑制期間ではなく、工事集中期間と考えたほうが自然である。このため平成20年のお盆期間に県市と合わせ集中工事を試行した。結果は、渋滞や市民の苦情もなく、マスコミからも高い評価を得ている。

しかし、これで全ての抑制期間の見直しの理解を得た訳ではない。このため、工事の平準化や抑制期間の見直しについて、一般の方（回答1,729人）と一般企業（中経連会員、回答143社）にアンケートを実施した。年度末（3月）に対する意見が、図一3であり、3月の工事を全て可、または、一部可（1～3週間）とする意見が97%、反対が3%であった。他の抑制期間も、



図一2 国道155号豊田市本町交通量 (H20.8)



図一3 年度末（3月）の工事可否

同様に多くの方が工事を容認した。このため、愛知県路上工事対策会議は平成 21 年度の全ての抑制期間の見直しを決め、実行している。

(4) 交通へ影響を与えない工事の仕方

そもそも、いかなる路上工事でも渋滞させない細心の注意が必要であり、事前に工事渋滞の発生の有無を把握することが重要となる。従来、この判断は現場の経験に委ねていた。経験は重要だが、知識の逸散や周知等の問題がある。このため、平成 20 年度より、道路の交通容量を用いた数値指標を判断基準に加えることとした。この結果、工事時間帯と渋滞の関係について、職員間の共通認識が出来上がった。発注担当と監督担当の意思統一が進むことにより、発注後の工事時間帯の変更が減り、受注者負担も軽減している。現在、分かり易さを進めるため、「路上工事規制マップ」を作成中である。これにより、占用企業者等外部からも施工時間の目安が分かり、業務効率が高まることが想定される。

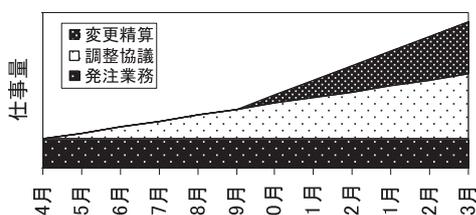
5. 路上工事対策が仕事の仕方を変える

路上工事対策は、早期発注、工事抑制期間の見直しなど、平準化がキーワードになっている。この平準化は、後述の様に仕事の仕方や建設業の構造改善など様々な効果をもたらすものとする。

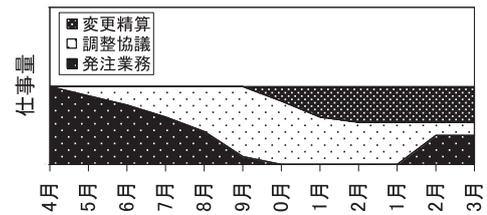
(1) 発注者の仕事の仕方

平準化をまず、発注者側の仕事について考えてみたい。図一 4 は、従来から行われている通常の発注形態、いわゆる、切れ目のない発注、あるいは、発注の平準化と呼ぶ仕事の仕方の月別業務量イメージ図である。この場合、発注業務は平準化されているが、発注後の調整協議は発注の累積にともない増大し、変更や精算業務も手伝って、年度末に向い右肩上がりに業務量が增大する。年度末の残業の増大、限られた人数や時間を考慮すると納得できる仕事ができない状況となっている。

それに対し、図一 5 は早期発注の場合の仕事の仕



図一 4 従来型の発注の業務量イメージ

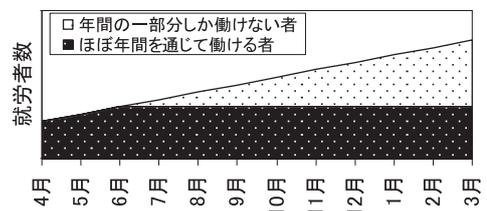


図一 5 早期発注の業務量イメージ

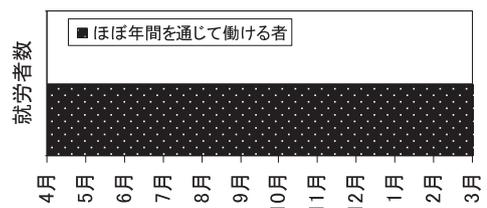
方をイメージしたものである。年度当初の仕事量は増大するものの、発注業務が早期に終わるため、調整協議や変更精算業務の立ち上がりも早く、仕事が平準化することになる。こうなると、積算担当者は現場をよく見て回ることができるため、技術を高めることができるし、よく見たことで変更精算業務も的確に行える。業務の平準化により仕事が効率的に進むのである。

(2) 建設業の構造改善

次に、受注者の側面である。路上工事件数は、現場の仕事量そのものであり、労働力も比例する。図一 6 の様に、年度末にかけて仕事量が增大する状況では、年間を通じて仕事のできる者は一部であり、多くの者が建設市場において年間を通じた収入を得ることができない。それに対し、仕事量が平準化されれば、図一 7 のように、年間を通じて建設業で収入を得る者が増え、建設業に専任する者の所得が改善され、優秀な者が集まり、人材の育成も図られる。また、企業の立場からも、仕事量の平準化は、生産システム合理化、生産性向上、経営革新を進める。また、労働者の正社員化を進め、健全な企業の育成環境を創造する。仕事量の山谷が大きければ、不良不適格業者の生きる道ができ、構造改善の進展は難しい。



図一 6 従来の月別就労者数イメージ



図一 7 新たな月別就労者数イメージ

6. 一石六鳥の路上工事対策

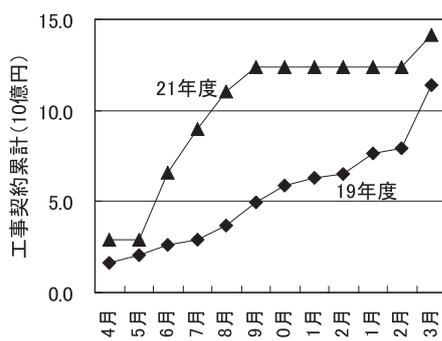
この様に路上工事対策は、①本来目的の国民の満足度の向上以外に、②行政の効率化、③建設業の構造改善、④良質な社会資本の形成（工期確保）、早期発注による⑤不調不落対策、⑥経済効果を生む。まさに、一石六鳥の効果であり、国民（道路利用者）、行政（発注者）、市場（受注者）の皆が喜ぶ、win-winの施策ではないか。

また、②に付け加えて言うならば、職員の意識が変わる。今までの「発注の平準化」が「業務の平準化」へ、「4月中心の川上から川下への仕事」が「契約日中心の川下から川上への仕事」へと。また、「項目の引継ぎ」から「『何時何を』が明快な引継ぎ」へ、「過去（出来上がった構造物）を見て満足する」のが、「ひとつひとつの発注が、今の建設従事者の生活の安定に寄与する」へと変わり、躍動感を持って仕事ができる。

7. 対策結果

(1) 早期発注

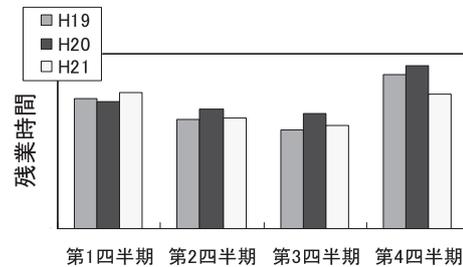
前年度からの緻密な計画の下で、21年度の早期発注実績を表したのが図一8である。計画は見事に進み、従来の上半期の値を第1四半期に軽く突破し、年間値も8月にほぼ達成した。従来の2倍以上のスピードである。特に重要なのが、カーブの形。第1四半期を重視するなら、カーブは「上に凸」でなければならない。19年度の年度当初が「下に凸」なのと対比して欲しい。



図一8 月別工事契約累計（実績）

(2) 発注者の仕事の平準化

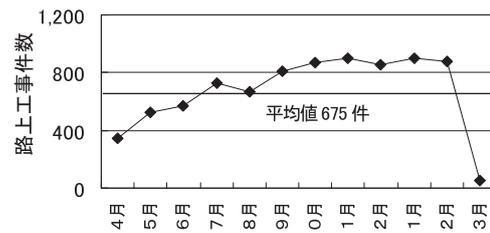
発注者の仕事の平準化を超勤時間で評価してみたい。図一9は名国の年度別四半期別超勤時間である。これを見ると、21年度は、発注が例年の2割増のため、第1四半期は若干増加したが、第4四半期は大きく減少し、平準化が進んだ。



図一9 年度別四半期別超勤時間（名国）

(3) 路上工事対策の結果

路上工事の21年度の状況はどうなったかを示したのが、図一10である。図一1と見比べて欲しい。



図一10 路上工事件数（H21実績）

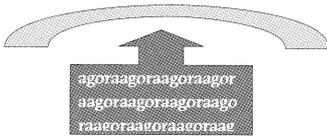
21年度は19年度に比べ工事の発注が大きく増えたため、路上工事件数の平均値はそれにともない増加したが、月別路上工事件数のグラフからは、凹凸が大幅に減り、際立ったピークはなくなった。また、月間最大工事件数は11月に記録され、2月は最早ピークでなくなった。（次回に続く）

JICMA

【筆者紹介】

高橋 敏彦（たかはし としひこ）
 （前）国土交通省
 中部地方整備局
 名古屋国道事務所長
 （現）国土交通省
 北海道開発局
 函館開発建設部長





自転車と自転車競技の普及に向けて

土屋 真人・野田 尚宏・鈴木 利明

財団法人日本サイクルスポーツセンターでは、快適で安全なサイクリングロードの提供に努めています。また、地元行政とタイアップして地球（環境）にも人間（健康）にもやさしい「自転車」を利活用し、その聖地（メッカ）を目指し「サイクルメッカ伊豆」事業を推進して地域活性化につながるよう日々活動を遂行しております。本稿では、競技スポーツとしての自転車から普段の生活の中でも楽しめる生涯スポーツとしての自転車まで、センター及び行政における幅広い活動を「舗装と自転車」の関わりも含めて紹介したいと思います。

キーワード：自転車（競技スポーツ・生涯スポーツ）、快適性と安全性、路面標示、舗装技術、地域活性、環境、健康

1. 自転車と自転車競技の普及に向けて

日本サイクルスポーツセンターは、文部科学省と経済産業省の認可を受けて設立された財団法人であり、老若男女誰もが“乗る楽しみ”“観る楽しみ”“知る楽しみ”を享受できるような「自転車を中心とした生涯スポーツ施設」を目指して、総合的なサイクルスポーツ施設の運営と、サイクルスポーツの普及奨励、自転車及び関連機械器具に関する科学的な研究、事故防止に関する研究等を行っており、平成22年度には、約28万人の人々にご来場いただくとともに、主催・協力を合わせて、53の自転車競技大会を開催することができました。

場内には、5キロサーキット・MTBコース・BMXコース・400メートルピストを始めとする本格的な自転車競技施設から変わり種自転車・サイクルモノレール・水上自転車等の自転車体験型の遊戯施設まで、様々な人力アトラクションを取り揃え、また、今秋には、日本初となる世界基準の屋内型板張り250mトラック「伊豆ベロドローム」が完成する予定です。

一方、地元でも“伊豆を自転車のメッカに！”“自転車で伊豆の活性化を！”と言った気運が盛り上がりを見せ、行政と自転車関係団体とが一体となって「サイクルメッカ伊豆推進協議会」を組織し、サイクルフェスティバルの開催や、各種自転車関連情報の発信を行い、自転車及び自転車競技の普及発展に尽力しています。

今回は、日本サイクルスポーツセンターが行っている活動の中から、自転車道の安全対策と、自転車による地域活性化への取組み等について、ご紹介をさせていただきます。

(1) 自転車道の安全対策について

本センターには、5キロサーキットと2キロサーキットの2種類のサイクリングコースがあります。

前者は、起伏に富んだハードなコースで、ツアー・オブ・ジャパンを始め、様々なロードレース大会の会場となっており、後者は、比較的平坦なコースで、家族連れでも気軽にサイクリングを楽しむことができるのが売り物です。

このように2種類のサイクリングコースは構造や利用者が異なっていますが、共通していることは、快適かつ安全な環境を提供しなければならないということでしょう。

特に、コースの安全性については、近年、最も力を注いで研究しているテーマの一つであり、人間工学のノウハウを活用し、自転車利用者に対して、視覚面から安全意識を喚起し、減速を促すことができるような舗装や路面標示の開発を進めてまいりました。

まず、平成21年度に実施したのが、2キロサーキットの安全対策です。路面標示の専門家、地元警察署、地元自治体の交通安全担当者にもご協力をいただき、コース内の要注意喚起ポイントに、突起物を錯覚させる台形イメージランプ（写真—1）、ウェーブを錯覚

させる正弦波形イメージハンプ（写真—2）、一瞬目を疑うような驚きと楽しさを演出したトリックアート（写真—3）等の路面標示を試験施工し、強制がましくなく、自らが危険を認知できるような環境作りを行っています。

これらの路面標示について、まだ、速度抑制効果が立証されるまでには至っておりませんが、今後、その成果次第では、一般道路での施工も夢ではありません。

次に、平成22年度に実施したのが、5キロサーキットの安全対策です。こちらは、コースの性格上、楽しさや面白さを度外視し、急激な下り坂を走行中の自転車利用者に対して、視覚に訴えて減速を促し、かつ安定したコース取りが可能となる路面標示の検討を行った結果、1km以上にも及ぶ長い下り坂が続く第2下り坂を施工場所に選定し、その途中286mに渡り、走路の中央にカラー舗装による台形イメージハンプを10箇所設け、あたかも走路にコブがあるように錯覚させることで、自転車を減速させるとともに、安全なコース取りを促すこととしました（写真—4）。

なお、カラー舗装については、エポキシ樹脂バインダーを塗布した上に、カラー骨材を散布・密着させる工法を採用し、その厚さ2～3mmと段差を最小限に止めることで、自転車競技のロードレースコースとし



写真—4 カラー舗装による台形イメージハンプ

ても支障を来さぬよう配慮しています。

現在、自転車は、便利で手軽な乗り物として、様々な用途・目的で、多くの人々に利用されていますが、一方で、自動車とは違い、ガードのない、危険と隣り合わせの乗り物であることを忘れてはなりません。

社会全体の責任として、自転車を取り巻く環境を整備するとともに、利用者個々が自覚をもって安全運転に努め、環境に優しい自転車、美容と健康に役立つ自転車、生涯利用できる自転車を普及させたいものです。

2. 自転車競技場における舗装について～アジア諸国と日本の舗装技術における比較～

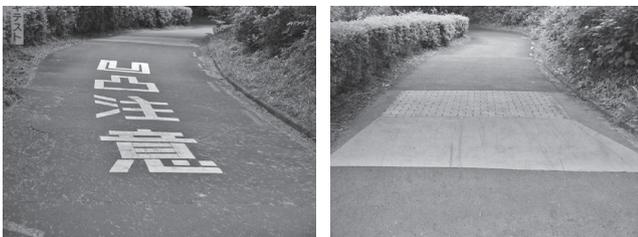
(1) コンチネンタル・サイクリング・センター・修善寺（CCC 修善寺）について

日本サイクルスポーツセンター（以下CSC）の事業の一環として、コンチネンタル・サイクリング・センター・修善寺（以下CCC 修善寺）の運営があります。CCC 修善寺は、国際自転車競技連合公認のアジア地区における自転車競技のトレーニングセンターとして2002年4月にオープンしました。主な目的は、世界レベルの大会で活躍できるアスリートをアジア地区から発掘・育成・強化を施すことにあり、同時にコーチのレベルアップを促すことも並行して行い、相乗的にその国々の自転車競技の振興を目指しています。現在、自転車競技のオリンピック種目は、トラック・ロード・MTB・BMXの4競技で、CSCは全ての競技が実施できるコースを保有しています。

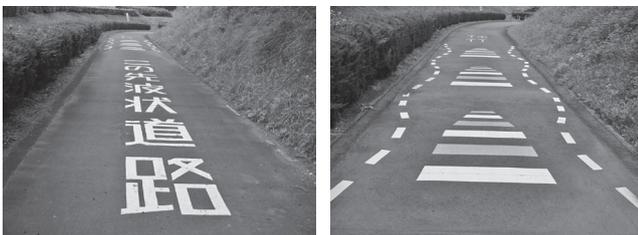
今回は、特にトラックに焦点を絞りアジアの諸事情を紹介したいと思います。トラック競技は、楕円形の専用競技場にて各種目を争うものであり、その競技場は日本国内での競輪場をイメージしていただければ分かりやすいと思います。

(2) アジア諸国のトラック事情

筆者の訪れたアジア諸国でトラックを見たのは、日



写真—1 台形イメージハンプ



写真—2 正弦波形イメージハンプ



写真—3 トリックアート

本、大韓民国、タイ王国、マレーシア、インドネシア及びインドで、日本以外の国は、それぞれ国内に平均4～5場を保有するにすぎません。東南及び南アジアでは、通常のコングリート舗装に普通のペンキでのライン工を施してあり（写真—5；インドの競技場）、加えてかなり歪みが激しいトラックが大部分を占めています。高温多湿で降雨量の多い当該地域において、少量の雨でも自転車がスリップダウンしてしまうため、競技及びトレーニングの中断を余儀なくされるケースが多々見られ、また、歪みが大きいため、「ケイリン」種目などで見られるオートバイで自転車を誘導する際には、かなりのバウンディングを伴ってしまいます（写真—6；インドの競技場）。もちろん、選手にとっても決して走りやすいとは言えない状態です。



写真—5 インドの競技場



写真—6 インドの競技場

(3) 日本国内のトラック事情

一方、日本国内のトラックに視点を転じてみると、60余ある自転車競技場及び競輪場については、そのほとんどが、スリップ防止の特殊施工をしており、またラインの着色部分についても同様に滑りにくい材質で塗布をしてあります。（写真—7；日本CSC）。これにより、雨天時でも競技やトレーニングにおいてはほとんど支障なく実施ができます。CCC 修善寺では、毎年2回ほど約2週間／回の期間で、アジアの選手及びコーチを受入れ、強化トレーニングキャンプを開催していますが、「日本のトラックは素晴らしい。雨天



写真—7 日本CSC

でもトレーニングできることは最高だ。」と異口同音に感想をいただいています。また、走路表面だけでなく歪みに関してもほとんど認められないため、選手もストレスなく走行ができるのです。

では、なぜ日本にはこのような優れた舗装の競技場が60ヶ所以上も出来たのでしょうか。それは、独自の自転車文化である「競輪」の発展の歴史に影響を受けていると言えます。自転車競技法に基づき「公正・安全」を求められる厳格な「競輪」においては、そのシビアなレースの裏で走路舗装技術の向上にも繋がりが、世界一といっても過言ではない日本の舗装技術革新を創出しました。

現在、欧州を中心に、トラック競技場は板張り走路がメインですが、CSCにも本年9月に日本初の板張り走路が完成予定であり、日本が誇る素晴らしい舗装技術を駆使した屋外のトラックと併せて、日本を含めたアジアの自転車競技発展に寄与していきたいと思っております。

3. サイクルメッカ伊豆の実現に向けて

サイクルメッカ伊豆推進協議会（以下サイクルメッカ伊豆）は平成17年より国際自転車競技連合公認レースであるツアーオブジャパン伊豆ステージの開催運営を主な活動として発足しました。その他にも伊豆を自転車のメッカにするという理念に基づき、地域住民、自転車関係者、行政が一体となって自転車振興に向けた様々な取り組みを行っています。

現在は事務局を伊豆市役所観光交流課内に置き、(株)NIPPO様をはじめ、地元企業の皆様からご支援をいただき、その運営を行っております。ここで現在までの活動内容について述べさせていただきます。

「平成17年度」平成17年5月21日

①第1回サイクルフェスティバル開催

※市民レース・サイクリング大会

②第9回ツアーオブジャパン開催

- ※伊豆スカイラインをコース使用
「平成18年度」平成18年5月20日
- ①第2回サイクルフェスティバル開催
※市民レース・サイクリング大会
- ②第10回ツアーオブジャパン開催
※伊豆スカイラインをコース使用
「平成19年度」平成19年5月26日
- ①第3回サイクルフェスティバル開催
※サイクルイベント・まるごと市
- ②第11回ツアーオブジャパン開催
※修善寺駅からパレード走行
- ③滞在型ツアー商品企画のためのモニターツアー実施・サイクリングツアーの実施（あったか伊豆でサイクリング&いちご狩、伊豆の山、海、温泉満喫100kmサイクリングの旅）・広域サイクリングマップ作成・バイクラック作成
「平成20年度」平成20年5月24日
- ①サイクルフェスティバル伊豆2008開催
※サイクルイベント・まるごと市
- ②第12回ツアーオブジャパン開催
※修善寺駅からパレード走行
- ③第1回伊豆半島横断サイクリング開催
- ④広域サイクリングマップ作成
「平成21年度」平成21年5月23日
- ①サイクルフェスティバル伊豆2009開催
※BMX教室・ラジオ公開放送
- ②第13回ツアーオブジャパン開催
※修善寺駅からパレード走行
- ③第2回伊豆半島横断サイクリング開催
- ④サイクリスト特別割引プラン実施
「平成22年度」平成22年5月22日
- ①サイクルフェスティバル伊豆2010開催
※BMX教室・ラジオ公開放送
- ②第14回ツアーオブジャパン開催
- ③第3回伊豆半島横断サイクリング開催
- ④サイクリスト特別割引プラン実施
- 以上のような活動を継続してまいりました。
本年度につきましては東日本大震災による計画停電や原発事故の影響を考慮し15回を迎えるはずであったツアーオブジャパンの中止を皮切りに市内各種イベントの自粛、縮小が相次ぎ、伊豆の観光産業にとっては大きな試練の春となりました。しかし、震災より2ヶ月が経過したGWには伊豆を訪れる観光客の数も急回復し、閑散としていた温泉街にも活気が戻りつつあります。これもメディアを通じ報道される被災地の

方々の前向きな姿勢に勇気付けられた方が多かったからなのかも知れません。我々サイクルメッカ伊豆におきましても、開催を躊躇しておりました第4回伊豆半島横断サイクリングを8月27・28日に、また第7回サイクルフェスティバルを10月に開催することを決定いたしました。特に第4回伊豆半島横断サイクリングは近隣のイベントである狩野川100kmサイクリングとあわせ伊豆の二大サイクルイベントとして（その歴史や規模では到底かないませんが）育て、定着させて行きたいとスタッフ一同意気込んでおります。また横断サイクリングは今年から2DAYでの開催を予定しており、前日イベントの日本競輪学校生徒さんとの体験走行はサイクリストの皆さんに興味を持っていただけるのではないのでしょうか。（詳細はサイクルメッカHPにてご覧ください。）

さて、サイクルメッカ伊豆の今後の取組についてですが国際ロードレース開催による誘客は当然のことながら、サイクルスポーツセンターに完成予定である日本で唯一の室内木製250mトラック「ベロドローム」を活用した誘客、市民を含めた一般サイクリストの方々に通年楽しんでいただける伊豆ならではの自然や歴史を絡めたイベント、コースの選定及び整備、また、初心者への自転車教室や子供のみならず熟年世代の楽しみとしてのロードやMTB教室開催等を通じサイクルメッカ伊豆の実現に向けて取組んでいければと考えております。

JCMCA

【筆者紹介】



土屋 真人（つちや まさと）
（助）日本サイクルスポーツセンター
総務部長



野田 尚宏（のだ なおひろ）
（助）日本サイクルスポーツセンター
自転車競技振興部 競技振興課
競技振興係長



鈴木 利明（すずき としあき）
伊豆市
観光経済部 観光交流課
主査


 ずいそう

活発化する 情報化施工のレンタル展開



神庭 浩二

このたびの東日本大震災により被災されました皆様に心よりお見舞い申し上げます。

1980年代アメリカ、ヨーロッパで導入し展開していたブル・グレーダの排土板を自動制御する3次元データを使った情報化施工を（ICT施工）、レンタルで国内で展開できないかと考えていた。懇意にしているユーザーからも、「工場のなかで3次元データ（x,y,z）を利用した物作りの製造業と比べ、施工箇所が一定でなく2次元で施工する野外での建設業の生産性の低さを何とかしたい」と。日本は、人力施工から重機施工になり、次は製造業と同じ3次元データを基に施工できるシステムの時代が来るのではと考えていた。

測量メーカーさんからは導入の提案を幾度も受けていたが、どうなのかなと疑問を持ち、判断ができなかった。たまたま訪米の機会があり、情報化施工で施工中の現場（20Tクラスのブルでの整地）へ見学に連れてもらったときだった。会社名は忘れたが、現場対応を親父さんと長男・次男の二人が、そして奥さんが経理を担当している小さな会社だった。設計データを長男がExcelベースで作り、親父さんと次男がブルにその設計データを入れ、GNSSの補正データをもらいながら、排土板を自動制御できるブルに乗って施工していた。親父さんいわく、施工のスピードは今までの1.5倍で手直しが要らない。敷均し精度は、丁張りなしで2インチ程度の施工ができると、豪語していたのを覚えている。

多民族国家であるアメリカで、よい物は抵抗なく取り入れる気質がある。発注者も工期以内に施工が終わればインセンティブの報奨金を出すので、システムの購入代金は充分ペイできるとも話していた。

今まで、メーカーさんの話は半信半疑だったが、親父さんの話を聞き日本でもレンタル展開ができるのではないかと思いつつ帰国した。

今まで機械（ハード）のレンタルだけしていればよかった社内の体制又測器部（測量・測定をレンタルしている部所）だけで対応していた情報化施工（締固め管理、ブルのガイダンス等）も位置情報+ベースマシ

ンとなれば、全社的な取組みが必要となった。

また、測量ができ→発注者の設計図書を読み設計データを作り重機へ入力→GNSS、TSが使えて、→重機の修理改造ができ、→重機に乗り施工ができる、→易しくユーザーに指導ができる等々の人材の育成を行わなければレンタル展開はできないことが頭に浮かび早速人材の育成に特に力を入れる必要もあった。所謂ハードのレンタルだけでなく、ノウハウもレンタルで提供することが必要で、従来のレンタル会社の考えでは、国内での普及は、見込められないと感じている。

当社では2008年社団法人機械化協会が主催する第一回目の「情報化施工の研修会」にまず20名の社員を派遣し技術の習得を行い、以降約100名が研修に参加した。また、2009年には、東日本、西日本にテクノセンター（情報化施工機械を実車できるヤード）を設け、逐次社内教育を行い今日に至っている。

国内では、2008年7月に国土交通省情報化施工推進会議から国内の情報化施工の普及促進が発表された。普及に促進に弾みがついたところで、2010年8月に普及のためインセンティブ等が発表され、また中部地方整備局管内では2011年6月、1年前倒して「中部標準化」として2012年度より「グレーダのマシンコントロール技術」を一般化すると発表された。情報化施工への動きが、一層活発になりつつあるなか情報化施工は、従来施工と比べ作業効率、品質の向上等は図られるが、現場での設計データの作成、現場でのシステムの立上げ等の問題もあり大型現場しか使われないのではという偏見がある。小型工事での普及が国内での普及と考える当社では、一層の人材育成を行い設計データの作成指導、システムの立上げ指導ができる人材を作って行きたい。

未曾有の東日本大震災に情報化施工での施工が行われ、被災地のいち早い復旧、復興にレンタルで寄与できるように尽力する。

ざいそう

NPO 法人 建設技術サポートセンターの紹介



三宅 豊

「NPO 法人 建設技術サポートセンター (Support Center for Engineering Technology, 通称 SCET= スケット)」は平成 21 年 4 月 1 日に設立され、現在 3 年目の活動を行っているところであり、以下に当 NPO 法人の目的、組織体制、活動状況などをご紹介します。

1. 目的

この法人は、豊富な知識と経験を有する会員相互の協力により、公共工事等に関する行政、企業及びそれぞれの技術者等に対して、諸課題への助言及び支援・協力を行うとともに、建設技術の幅広い分野で教育普及・調査研究活動を行うことにより、建設技術の水準の向上、施設の品質の確保、人材の育成を促進し、わが国の国民生活や経済成長を支える良質な社会資本の整備に資し、もって広く国民が安全で安心して暮らすことができる社会の実現に寄与するものです。

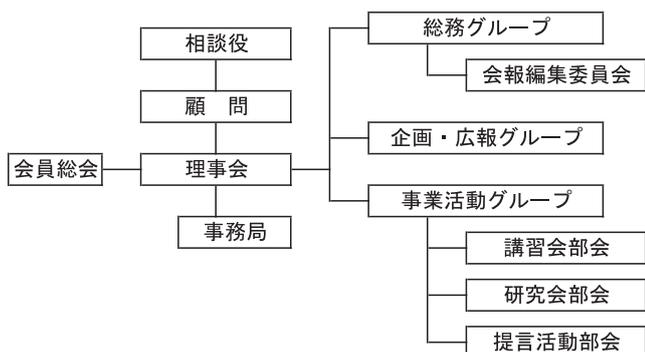
2. 組織体制

目的に賛同し、その実現に貢献したいとする国土交通省中部地方整備局や愛知県建設部の OB で組織しており、現在の会員数は、正会員 125 人、賛助会員 7 人となっています。

当法人の組織体制は下図に示す組織図の通りとなっています。

【NPO 法人 建設技術サポートセンターの組織図】

○ 理事長：名古屋大学名誉教授 植下 協



3. これまでの主な活動状況 (平成 21 年度, 22 年度)

(1) 建設技術者に対する講習会等事業

- ①愛知県及び静岡県内の建設業関係団体に対し総合評価方式に関する講習会を 2 回開催。
- ②愛知県内の 3 地方自治体に対し総合評価方式に関する講習会を開催。
- ③愛知県内の民間企業 12 社に対して総合評価方式に関する話題を中心に講習会を 6 回開催。

(2) 公共工事等の関係機関への提言活動

国土交通省中部地方整備局と「公共工事等品質確保に関する意見交換会」を 21 年度及び 22 年度各々 1 回開催。当法人の支援の在り方・方向性、総合評価落札方式等への改善方策等についての意見交換、提言を行いました。

(3) 公共工事等の事業の執行に関する調査研究事業

講習会終了後のアンケート調査の実施・分析により、今後の総合評価方式等の課題について調査・研究を行い、講習会活動の内容充実、関係機関への提言活動等に反映させています。

4. 今後の活動予定

引き続き、当法人の目的を達成するための活動を積極的に進めるとともに、会員等のスキルアップ、情報交換などを行うこととしています。

問合せ先
NPO 法人 建設技術サポートセンター
〒464-0015 名古屋市千種区富士見台 4-1
電話 080-3287-7891

——みやけ ゆたか (株)近藤組 常務取締役
NPO 法人建設技術サポートセンター 事務局次長——

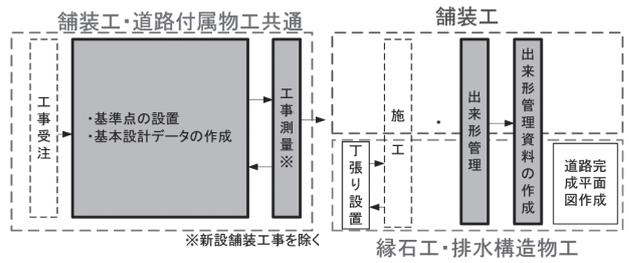
CMI 報告

舗装工における TS を用いた出来形管理の検討

竹本 憲充

1. はじめに

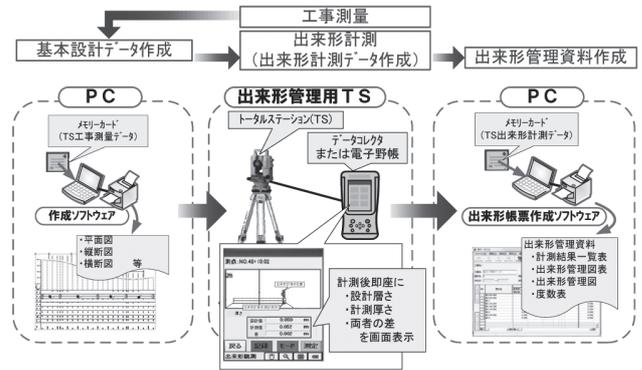
国土交通省では、情報通信技術（ICT）を活用した社会資本整備・管理サイクル全体の効率化、高度化に取り組んでいる。その取り組みの一環として、計測点の3次元位置座標を取得するトータルステーション（以降、TSと記す）やGNSSを活用した出来形管理、監督・検査業務の効率化手法の検討を行っており、これらの手法の現場導入を円滑化するための管理要領の制定等を、工種別に進めている。これまでに、道路土工・河川土工に関してはTSによる出来形管理要領（案）が策定・公表されており、国土交通省直轄工事において標準的な出来形管理手法の一つとして運用されている¹⁾。また、舗装工事（路盤工、舗装工）に関しては、関東地方整備局管内の直轄工事で使用できる「施工管理データを搭載したトータルステーション（TS）を用いた出来形管理要領（案）【舗装工事編】」（以下、本要領（案）と記載）が策定・公表されている²⁾。当研究所では、国土交通省関東技術事務所からの委託を受け、本要領（案）の適用範囲を縁石工、排水構造物工にまで拡大し、舗装工事全体を一貫して出来形管理できる要領（案）の策定および試行工事での妥当性検証を行った（図一1参照）。さらに、出来形管理用TSを多用途化し付加価値を高めるため、縁石・側溝の施工に伴う丁張り設置作業や、道路工事完成平面図作成のための測量作業にも出来形管理用TSが応用できることを試行工事にて実証した。



■: 要領(案)および出来形管理用TSの適用範囲
□: 出来形管理用TSが応用出来る作業
図一1 本要領(案)の適用範囲とTSの応用範囲

2. TS を用いた舗装工事の出来形管理手法の概要

TSを用いた出来形管理手法とは、施工対象とする道路の平面線形・縦断線形・横断形状（舗装構成等）を国土技術政策総合研究所の定める形式にてデータ化し、出来形管理用TSに入力することで、出来形計測と同時に設計値と測定値との標高差等をデータコレクタ等の画面表示にて把握するものである（図一2参照）。出来形計測結果はデータとして記録され、出来形管理資料の自動作成や出来形の立会確認に利用される。従来は、巻尺、水糸下がり、レベル等の方法で計測していた幅、厚さ（舗装修繕工事のみ）、基準高は、TSで計測した出来形計測点の3次元座標値を基に算出される。



図一2 TSを用いた舗装工の出来形管理の流れ

3. 試行工事

試行工事に先立ち、本要領（案）の適用対象工種を、舗装工から、縁石工、排水構造物工にまで拡大する改訂を行った（表一1参照）。改訂版の本要領（案）に準じて舗装工等の出来形管理を行う試行工事を、関東地方整備局管内の6現場で実施した。

試行工事の概要と結果を以下に紹介する。

表一 1 TS で管理した出来形管理項目

工 種	出来形管理項目				
	延長	基準高	高さ(深)	幅(※1)	厚さ(※2)
アスファルト舗装工 半たわみ性舗装工 排水性舗装工 アスファルト舗装工	—	○ (下層路盤のみ)	—	○	× (OP・掘起しによる)
透水性舗装工(路盤工)	—	○	—	○	× (掘起しによる)
透水性舗装工(表層工)	—	—	—	○	× (OPによる)
歩道舗装路盤工 取合舗装路盤工 路肩舗装路盤工	—	○	—	○	× (掘起しによる)
歩道舗装工 取合舗装工 路肩舗装工 表層工	—	—	—	○	× (OPによる)
路面切削工	—	—	—	○	○
路上再生工	○	—	—	○	× (掘起しによる)
アスファルト舗装補修工	—	○ (下層路盤のみ)	—	○	× (OP・掘起しによる)
舗装打換え工(路盤工)	○	—	—	○	該当工種に 準ずる
舗装打換え工(舗装工)	○	—	—	○	
オーバーレイ工 切削オーバーレイ工	○	—	—	○	○
縁石工	○	—	—	—	—
側溝工	○	○	—	—	—
場所打水路工	○	○	○	○	○
暗渠工	○	○	○	○	—
集水樹工	—	○	○	○	○
排水性舗装用路肩排水工	○	○	—	—	—

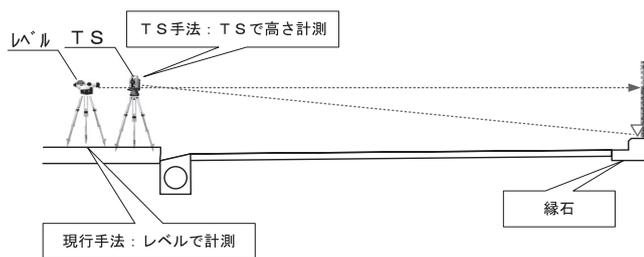
凡例 一：管理項目無し、○出来形管理用 TS で管理可能、×出来形管理用 TS で管理不可

※1：幅員は、TS で計測した舗装左右端点の座標から計算される2点間の水平距離とする。
 ※2：「土木工事施工管理基準及び規格値」に、厚さの計測方法が、「コアによる」または「掘起しによる」と指定されている工種については、TS の適用範囲外とする。

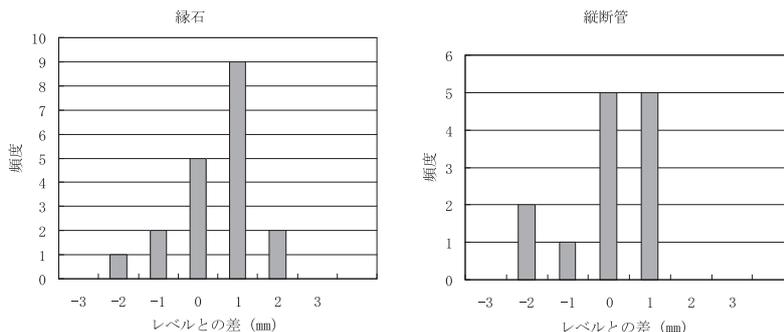
(1) 縁石・排水構造物の出来形管理への適用性検証

舗装工、縁石工、排水構造物工の出来形管理を、TS による出来形管理（以下 TS 手法と呼ぶ）と現行の出来形管理（以下、現行手法と呼ぶ）との2重管理にて実施し、計測結果や作業性を比較することで TS の適用性を検証した。

具体的には、TS およびレベルにより基準高の出来形計測を行い、両計測結果の比較により、TS の計測精度を確認した（図一 3 参照）。



図一 3 TS 手法と現行手法の出来形計測値の比較

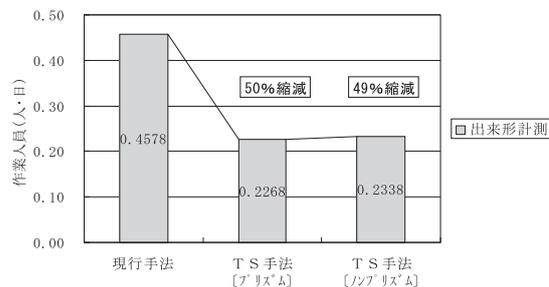


図一 4 TS 手法と現行手法の出来形計測値の差

両手法にて同一箇所の基準高を計測し、計測結果の差をヒストグラムとして表示したものを図一 4 に示す。同図より、道路付属物（縁石・縦断管）の基準高については、両者の差最大 2 mm 程度であり、TS 手法と現行手法による出来形計測結果は基準高・延長ともに合致しているため、現行のレベルに代えて TS を縁石工・排水構造物工の出来形管理に適用しても支障が無いと判断した。

(2) 出来形管理用 TS の導入効果の検証

出来形管理用 TS を用いた出来形計測作業の作業効率を現行手法と比較した結果を図一 5 に示す。同図には、現行手法（レベル使用）、TS 手法（自動追尾 TS を使用した場合と、ノンプリズム TS を使用した場合）の3ケースについて、同一現場・同一数量の出来形計測にかかる作業工数の実測値を示している。TS 手法により計測作業の効率化がなされていることが確認できた。（注：当該現場において計測作業を行った人員は、事前に施工総研構内で TS の講習を受けているため、初めて TS を操作する場合よりも高い習熟度での結果である。）



図一 5 出来形管理（外業）の作業効率比較結果

(3) 丁張り設置作業への適用性検証

過年度の試行工事において、モータードライブ機能（以下、本機能と記載）を有する TS を活用し、出来形計測点の自動視準・計測を併用して出来形を計測した結果、作業効率が向上した。しかし、本機能を備

えたTSは本機能無しのTSと比べ導入コストが高く、さらに出来形計測作業の工事全体に占める工数は僅かであるため、多機能TSの採用による導入コストの増加に見合う工数縮減効果が得られにくい。そこで、多機能の出来形管理用TSの多用途化による付加価値向上を目指し、丁張り設置作業への適用性を検証した。出来形管理用TSを用いた丁張り設置作業の具体的な実施手順を図-6に示す。

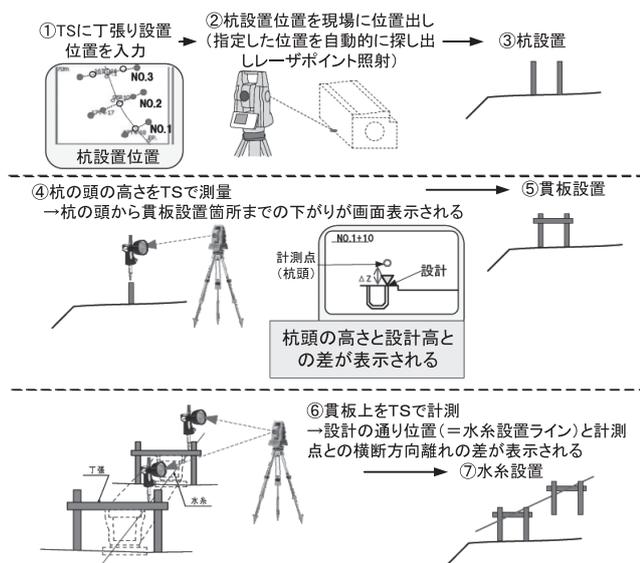


図-6 出来形管理用TSの多用途化(緑石・排水構造物の丁張り設置)

丁張りの設置状況を図-7に示す。出来形管理用TSのレーザポイントにて丁張り設置位置を現地にポイントアウトする手法で、丁張り設置時の位置決め作業が迅速化した。また、出来形管理のために作成した基本設計データをそのまま丁張り設置用のデータとして転用できるため、事務所での準備計算が省略され、内業の省力化につながった。ただし、丁張り設置時間の多くを占める杭や貫板の設置作業自体はTSを用いても変わらないため、作業時間の短縮率は1割程度にとどまった。



図-7 出来形管理用TSを用いた丁張り設置状況

(4) 道路工事完成平面図作成のための測量への適用性検証

出来形管理用TSの多用途化の一環として、道路工事完成平面図作成のための測量作業に試用した。

現状、道路工事完成平面図を作成するための測量は、

工事完了後、工事請負者が専門業者に外注していることが多い。完成平面図の納品は完成後速やかになされることが望ましいが、納品までに数ヶ月から半年程度の時間を要している事例もある。そこで、出来形計測の合間に、元請け職員が出来形管理用TSにて施工対象物の平板測量を行うことにより、道路工事完成平面図作成作業の直営化、外注コストの低減、完成平面図の納期の早期化を実現することを目指した。計測手順を図-8に示す。

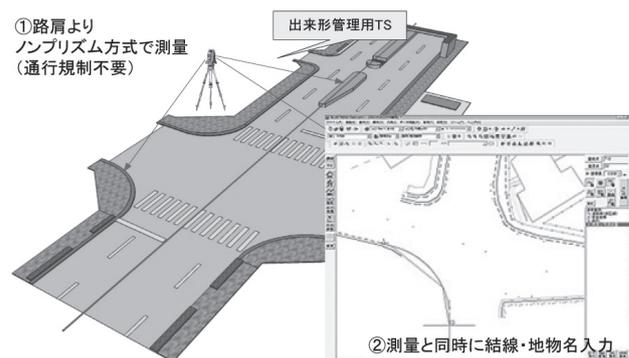


図-8 出来形管理用TSの多用途化(道路工事完成平面図のための測量)

測量実施状況を図-9に、測量結果を図-10に示す。本試行では、施工対象とした緑石、排水構造物を図化の対象としたが、本試行では計測していない緑石・排水構造物以外の地物についても同様の手順にて出来形計測の合間に測量、図化できる。測量作業の難易度は、出来形計測に習熟した者であれば実施でき、元請け職員が直営にて測量・結線・図化を行い、外注コス



図-9 道路工事完成平面図のための測量実施状況

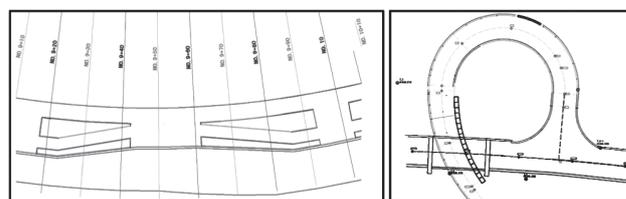


図-10 道路工事完成平面図 測量結果

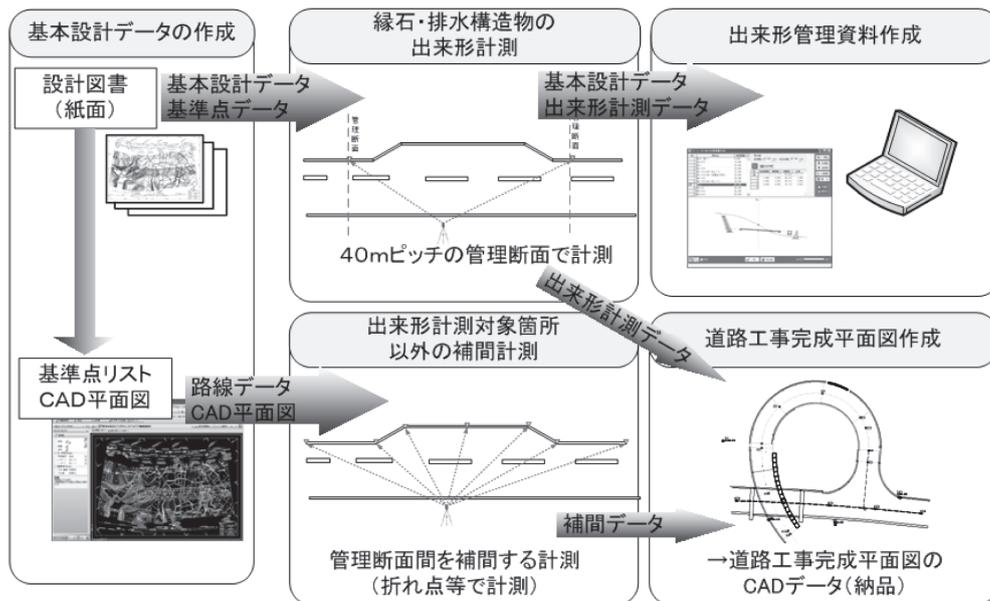


図-11 出来形計測から道路完成平面図作成に至るまでの計測データの流れ

トを縮減することも可能と考えられる。

出来形計測と道路完成平面図作成のための測量を同時に行うことのメリットの一つは、計測に伴う器械設置等の準備作業を1度に済ませることができる点にある。出来形計測のためにTSを設置したら、そこから見渡せる範囲であれば盛替え無しで平板測量を済ませることができる。

もう一つのメリットは、縁石、排水構造物の出来形計測データが、道路完成平面図に記載する地物の平面位置座標として利用できる点にある(図-11参照)。出来形計測を行った箇所を平面図作成のために再度測定する非効率は無くすることができる。ただし土木工事施工管理基準及び規格値に規定されている縁石等の出来形計測頻度は40m毎となっているため、道路工事完成平面図作成のためには補間のための計測が必要となる。しかし、この補間計測も出来形計測作業の合間に実施可能であり、労力の増加はわずかである。

4. おわりに

平成21年8月に「施工管理データを搭載したトータルステーション(TS)を用いた出来形管理要領(案)【舗装工事編】」(関東地方整備局版)²⁾が公表されたが、国土交通省では、昨年度の試行工事結果を踏まえ、適用範囲を拡大した要領(改訂版)を公表する予定であ

る。また、全国の直轄舗装工事現場への導入環境を整えるため、要領とともに監督検査マニュアルの策定・公表を行っていく予定であり、当研究所は受託業務にて検討を行う。本要領の公表により、既存の要領とあわせて、道路土工・舗装工・縁石工・排水構造物工を一貫してTSにて出来形管理できることとなり、さらに、出来形管理用TSの多用途化や、計測データの後利用についても検討がなされつつあるため、出来形管理用TSの利便性が一層向上していくものと期待される。

JICMA

《参考文献》

- 1) トータルステーションを用いた出来形管理情報提供サイト
<http://www.gis.nilim.go.jp/ts/index.html>
- 2) 関東地方整備局「施工管理データを搭載したトータルステーション(TS)を用いた出来形管理要領(案)【舗装工事編】」平成21年8月
http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000007372.pdf
- 3) 関東地方整備局「TSを用いた舗装工事の出来形管理サポートページ」
<http://www.ktr.mlit.go.jp/kangi/ts/index.htm>

【筆者紹介】

竹本 憲充(たけもと のりみつ)
 (社)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所 研究第三部
 主任研究員



02-135	アブレシブ・ウォールカット (AWC) 工法 (高機能型土留め壁通水工法)	清水建設
--------	--	------

▶ 概 要

都市部においては、開削工事に伴い造成された SMW などの土留め壁による地下水の流動阻害が多く発生している。この結果、上流側では地下水位の上昇が起これ、下流側では水位の低下が起これるなど、周辺地下水の流動系を乱すことになることから地下水流動保全技術が求められている。そこで、通水が必要な土留め壁の所定の箇所・深度において、研磨材スラリージェットを用いてスリット状に切削することにより通水孔を設けることができる技術「アブレシブ・ウォールカット (AWC) 工法」(Abrasive Wall-Cutting Method) を開発した。

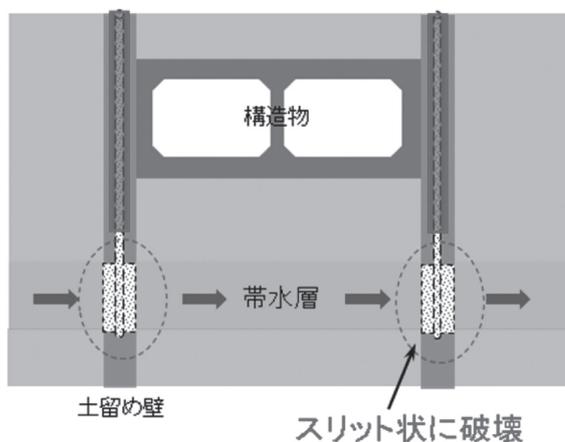
本工法は、主に床付けより下の深層部帯水層における通水を対象として開発したものである。

▶ 特 徴

- ①地上から施工するオールケーシング工法など従来の土留め壁撤去工法に比べ、躯体の構築と同時施工が可能となるため工期への影響を少なくできる。
- ②従来の土留め壁撤去工法に比べ、コストを 10%～20% 低減できる。
- ③施工機械は小型のため、低騒音・低振動で施工できる。(都市部でメリット大)
- ④通水部の洗浄により施工後の通水性能維持が可能である。
- ⑤スラリージェットの研磨材の量を増すことでソイルセメント壁だけでなく、モルタル壁 (圧縮強度 30 N/mm²) の削孔も可能である。

▶ 用 途

- ・土留め壁による地下水流動阻害の防止



図一 工法の概要



写真一 噴射・ボーリング機



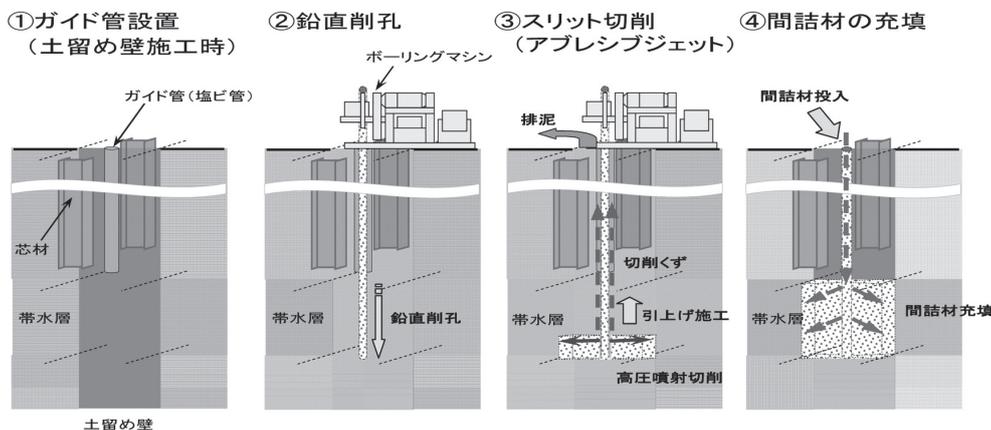
写真二 研磨材スラリープラント

▶ 実 績

- ・鉄道地下化工事の土留め壁の通水試験施工
(帯水層が躯体に阻害される深度にあるため、集水装置と通水管を設置して両側の通水スリットを連結し、流水を確認した)

▶ 問 合 せ 先

清水建設(株) 土木技術本部 技術開発部
〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3
TEL : 03-5441-0518 FAX : 03-5441-0515



図一 施工手順

新工法紹介

02-136	竹繊維膨軟化緑化工法	日本基礎技術
--------	------------	--------

▶ 概要

放置竹林などから伐採・排出される竹材をチップ化し、さらに専用機械によって膨軟化処理した資材を緑化基盤材に加え、竹繊維の補強効果により従来基礎工として使用していた金網設置工程を省略し、最大30%の工期短縮が図ることができる法面緑化工法である。

膨軟化処理とは原材料を約1.0MPaの高圧で圧縮し、その後急激に減圧することで原料自体に膨張・破裂を起こさせる破砕処理で、竹や木材を堆肥化するなどの前処理として知られた処理方法である。



写真-1 竹伐採材の一次破砕チップを膨軟化処理

この竹破砕材を混合した緑化基盤は繊維による補強効果が得られる。植物の発芽・生育に適した土壌硬度が得られる配合量を現場実験等の結果から得ることができた。これにより従来基礎工として用いられてきた金網が不要となる。

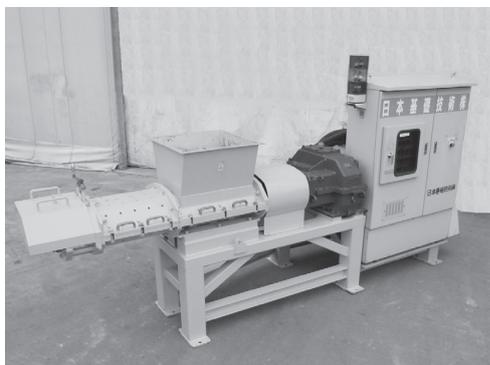


写真-2 膨軟化処理機

▶ 特徴

①ラス金網の敷設を省略

強靱な竹繊維が吹付基盤内でからみあう効果で補強され、さ

らに基盤キャッチャーと組み合わせることで、吹付植生基盤と地山との密着をより確実にし、従来基礎工として敷設していた金網の省略を実現。

②持続可能な資材の利用

国内で伐採された竹を使用するので、里山保全としての放置竹林対策に貢献できる。工事現場で発生する竹伐採材も、移動式破砕機によりチップ化し利用することが可能。

③自然負荷の軽減

天然素材である竹は膨軟化することで分解しやすい性状になり、植生基盤の化学性改良に有効な資材でもある。

一般的に緑化工法は斜面勾配1:0.5より緩い斜面を対象としており、本工法も同じ条件の現場を対象としている。

斜面の凹凸程度や積雪地域などでは岡部シビルエンジ(株)と共同開発した簡易な補助基礎工：基盤キャッチャーを使用することであらゆる条件に対応し、従来の金網張り工を行う場合と比較して30%程度の工程短縮が可能となる。

近年植生工の機能である表面侵食防止効果をより高度化するために、斜面の樹林化を図ることを求める傾向がある。こうした場合に金網省略は、樹木成長阻害や倒木要因の除外という効果もあり、自然回復という観点でも有効であると考えられる。



写真-3 基盤キャッチャーの設置状況

▶ 用途

・法面保護工としての植生工

▶ 実績

・十津川道路折立地区防災その他工事に伴う植生基材吹付工
(吹付厚さ3~5cm, 施工面積約3,000m²)ほか

▶ 問合せ先

日本基礎技術(株) 技術本部

〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町15番17号

TEL: 03-3476-5701

04-322	二次覆工一体型 デュアルシールド工法	福田組
--------	-----------------------	-----

▶ 概 要

本工法の最大の特徴は、「シールド工法」と「推進工法」を融合させたトンネル工法である。

「推進工法」の利点である簡便さ、経済性を取り入れるとともに、「シールド工法」の施工の確実性・信頼性を担保した工法であり、両工法の利点を最大限に活用し、全体コストを大幅に縮減。

安全かつ経済的な管路の構築を可能とした新たな発想のシールド切替型推進工法である。

具体的な施工方法は、事前に掘進機内部にセグメントとアダプターリング（セグメントと推進管の接続リング）を設置し、その状態で、推進工法と同様に推進管とジャッキによって掘進機を所定の切替位置まで掘進させる。その後、シールド工法と同様に掘進機内部のセグメントを継ぎ足し、シールドジャッキによって掘進させる工法である。

セグメントの材質の違いにより、「従来型」と「二次覆工一体型」の下記の二つの型式に分けている。

【従来型】（一次覆工+二次覆工型）

従来型は、一次覆工に鋼製セグメントを使用した後、二次覆工として表面被覆工法で仕上げる型式である。

【二次覆工一体型】

二次覆工一体型は、被覆層 50 mm、本体構造層 125 mm の RC セグメントを使用し、完全内面平滑タイプで仕上げる型式であり、二次覆工を必要としないため、工期の短縮が図れる。



写真一 推進管・セグメント切替部

▶ 特 徴

①急曲線・長距離施工が可能

曲線半径 R=10 m まで急曲線施工への対応が可能であると同時に、超長距離施工への対応。

②発進設備（プラントや立坑設備）の簡素化及び施工の簡易性が図れる（シールド工法との比較）。

特にプラントに関しては、以下の3タイプがあり、現場環境への多様化が図れる。

i) 定置式プラント

ii) 車上式プラント

iii) 道路下式プラント

③経済性の優位性（シールド工法との比較）

本工法は「推進区間」では、推進管を使用するため、セグメント等に比較して非常に安価であり、結果的に経済性で優位となる。

④二次覆工一体型による工期の短縮

完全内面平滑型の二次覆工一体型 RC セグメントを使用することで、二次覆工を必要としないため、工期の大幅な短縮が図れる。

▶ 施工実績

番号	件名	発注者	仕上管径	延長
①	谷川幹線その15工事	東京都下水道局	Φ1800	277.4 m
②	豊島区西ヶ原四再構築	東京都下水道局	Φ1650	402.3 m
③	豊島区駒込四再構築	東京都下水道局	Φ1350	745.1 m
④	足立区千住元町再構築	東京都下水道局	Φ1100	627.2 m
⑤	豊島区南池袋二再構築	東京都下水道局	Φ1350	684.9 m
⑥	豊島区駒込五再構築	東京都下水道局	Φ1100	894.6 m
⑦	雨水貯留取返水管工事	東京都下水道局	Φ1500	176.3 m

その他に東京都下水道局において2件あり、合計9件の施工実績がある。

▶ 問合せ先

デュアルシールド工法協会

〒162-8411 東京都新宿区市ヶ谷本村町 3-26

事務局長 中村 浩

TEL : 03-3269-4417

FAX : 03-5261-5258

E-mail : nakamura0985@dws.fkd.co.jp

新工法紹介

08-42	非接触型渦流探傷装置 (INCOTEST) による肉厚測定工法	若築建設 マリンテクノロジー 東亜非破壊検査
-------	---------------------------------------	------------------------------

概要

海洋の過酷な腐食環境にある鋼構造物の肉厚調査では、超音波厚み計が一般的によく用いられている。超音波厚み計は、確実かつ高精度に肉厚を測定できる長所がある一方で、接触型であるため測定準備として探触子をあてる計測箇所の貝殻落としや鋼材表面のケレン作業が必要となり、作業効率が悪く、除去した貝殻の処分も必要となる。また、ケレン作業は、防食塗膜や鋼材自体を傷つけ、かえって腐食を助長する恐れがある。これらの課題解決の一手法として非接触型の渦流探傷装置 (INCOTEST：インコテスト) を採用し、水中で使用できるように治具を開発した。

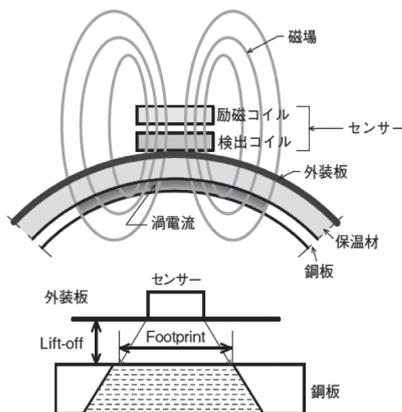


図-1 INCOTEST の仕組み

INCOTEST (Insulated Component Test の略称, Applus RTD 社製 (オランダ)) は、非接触で保温材や防食材などで被覆された工場の配管やタンクなどの減肉状況の把握によく用いられている装置である。INCOTEST は、電磁誘導によるパルス渦流探傷の一種でその計測される肉厚は超音波厚み計のように絶対値ではなく、ある基準部に対する相対値 (%) で計測される。肉厚に換算する場合は、任意の 1 箇所において超音波厚み計などで肉厚を計測することで求められる。

気中仕様の INCOTEST を港湾鋼構造物に適用するためにセンサーやケーブルが直接水に触れないように防護するための水中プロテクタ及びセンサーと測定面の離隔 (Lift-off) を一定に保つ位置保持治具を用いている。

INCOTEST の適用範囲

- ・測定対象物：炭素鋼
- ・測定可能肉厚：65 mm 以下

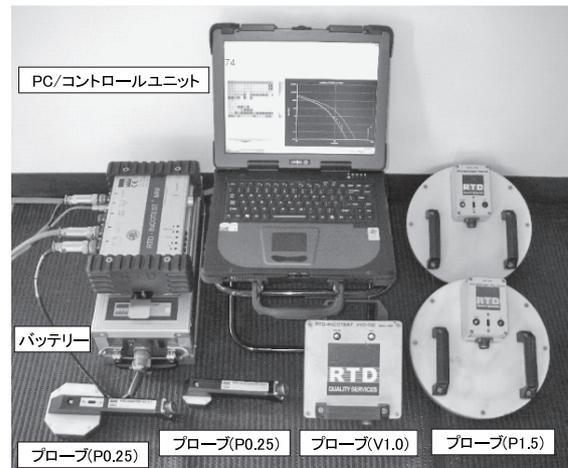


写真-1 INCOTEST の機器構成



写真-2 鋼矢板岸壁での計測状況(水中)

- ・測定可能 Lift-off：150 mm 以下
- ・測定精度：対象物の残存肉厚に対して $\pm 5\%$

特徴

- ・測定面と非接触で測定できるため、測定対象が貝殻などの付着物や防食材で被われていても肉厚測定が可能である。
- ・Footprint と呼ばれる範囲内の平均的な肉厚 (基準部に対する相対値) を測定する。このため、測定対象の減肉状況を面的に連続的に把握できる。

用途

- ・鋼矢板式岸壁、鋼管杭式栈橋などの港湾の鋼構造物等の肉厚測定

実績

- ・若築建設(株)奈良輪機材センター内鋼矢板岸壁肉厚調査

問合せ先

若築建設(株) 建設事業部門 技術設計部
〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-23-18
TEL：03-3492-0495 FAX：03-5487-3867

09-35	TS フィルターろ過装置	戸田建設
-------	--------------	------

▶ 概 要

清掃工場などの焼却施設を解体する工事では、煙突や炉の内壁を水で洗浄し、焼却灰等を除去してから施設を解体するため、高濃度のダイオキシン類汚染洗浄水が発生する。ダイオキシン類の多くは焼却灰等の浮遊物に付着し、水に溶解しているものはごく低濃度である。汚染水を凝集沈殿すれば、ある程度濃度が低下するが、環境基準（1 pg-TEQ/L）未満あるいは下水排水基準（10 pg-TEQ/L）までの浄化は困難である。

この厳しい基準をクリアするために、「限外ろ過膜」という極めて微小な孔径（約 0.01 μm）を持つ特殊な膜を使用し、ろ過を行う工法が用いられているが、水処理コストが高額になるという課題があった。

今回、当社開発の「TS フィルターろ過装置」を使用し、高精度に微粒子を除去することで、ダイオキシン類汚染を基準値内に処理した。

▶ TS フィルターろ過装置について

今回適用した「TS フィルターろ過装置」は当社が開発した装置で、浮遊物質量を 2 mg/L 未満の低いレベルまで抑制することができる（河川に適用される最も厳しい環境基準（AA 類型）は 25 mg/L）。

「TS フィルターろ過装置」は、ステンレス製の特殊バネフィルター表面に粒径約 30 μm の珪藻土をプリコートすることにより、孔径約 0.6 μm のフィルター層を形成し汚染水をろ過する。フィルターが目詰まりした場合は逆洗浄し再度プリコートすれば簡単にフィルター層を再生することが可能となる。



写真-1 TS フィルターろ過装置

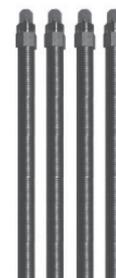


写真-2 バネフィルター

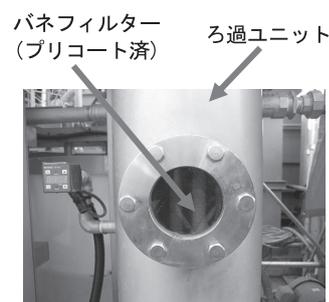


写真-3 ろ過ユニット

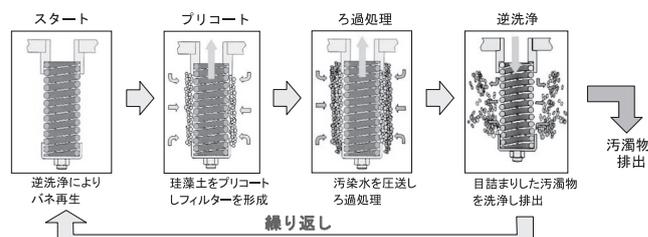


図-1 TS フィルターによる水処理手順

▶ 特 徴

- ①清掃工場解体工事等から排出される、ダイオキシン類汚染水を低濃度まで浄化できる。
- ②従来の浄化方法に比べ、約 30% のコストが縮減できる。
- ③フィルターが目詰まりした場合、逆洗により簡単に解消できるため、メンテナンスが容易である。

▶ 用 途

- ・工事濁水処理
- ・清掃工場解体時ダイオキシン類汚染水処理

▶ 実 績

- ・中部地方清掃工場解体工事
- ・関東地方清掃工場解体工事

▶ 問 合 せ 先

戸田建設(株) 環境ソリューション部
 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1
 TEL : 03-3535-1427

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈02〉 掘削機械

10-〈02〉-09	キャタピラージャパン ミニ油圧ショベル(後方超小旋回形) CAT 304C CR	'10.11 発売 新機種
------------	--	------------------

道路工事、住宅基礎工事、上下水道工事等の現場で、掘削・積込・吊作業等に使用されるミニ油圧ショベルで、2006年4月発売の同機の性能を一新したものである。操作性、省燃費、セキュリティ等、さまざまな面で製品力の向上を図っている。

微操作域のストローク延長および油圧上昇をより緩やかにすることで微操作性を改善したほか、日本人の体格に合わせた操作レバー位置および操作力にすることで、オペレータの疲労軽減を図っている。また、ダンプクリアランスも高く一般的な4トンダンプトラック等への積込において、バケットがダンプトラックのベッセルと接触することなく作業を行える。

スイッチひとつで、エンジン回転数をダイヤルアクセルの設定から下げるエコノミーモードを標準装備しており、燃料消費量の低減に貢献する。3秒以上操作を行わない場合、自動的にエンジン回転数を下げ、騒音や燃料消費量を低減する自動デセル機能を標準装備している。

ID番号が登録された専用キー以外では車両を始動できないマシンセキュリティシステム(MSS)をオプション設定しており、車両盗難を防止する。

オフロード法に適合しているほか、国土交通省超低騒音型建設機械の基準値をクリアしている。

表一 CAT 304C CR の主な仕様

バケット容量	(m ³)	0.14
最大掘削深さ	(m)	3.35
最大掘削半径	(m)	5.72
最大掘削高さ	(m)	5.37
機械質量	(t)	4.64
定格出力	(kW/(ps)/min ⁻¹)	31.0 (42.1)/2,400
走行速度 高速/低速	(km/h)	4.6/2.7
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa) (kgf/cm ²)	25.8 (0.26)
最低地上高	(m)	0.34
クローラ中心距離	(m)	1.58
クローラ全幅(シュー幅)	(m)	0.4
全長×全幅×全高	(m)	5.18 × 1.98 × 2.55
価格	(百万円)(税抜き)	5.98



※写真は、一部オプションを含みます。

写真一 CAT 304C CR ミニ油圧ショベル後方超小旋回機

問合せ先：キャタピラージャパン 人事企画室 広報グループ
〒158-8530 東京都世田谷区用賀4-10-1

11-〈02〉-10	アトラスコプロ 油圧アタッチメント MG マルチグラップル	'11.6 発売 新機種
------------	-------------------------------------	-----------------

東日本大震災の復興事業による油圧アタッチメントの需要拡大を受け、MGマルチグラップルの国内販売を開始した。

MGマルチグラップルの製品ラインは、1～80tの油圧ショベルに取り付け可能な12機種のモデルで構成される。堅牢で耐久性に優れ、バケットとハウジング部分は過酷な条件に耐えうるHARDOX製耐摩耗鋼板である。油圧式360度回転駆動装置が標準装備されており、迅速かつ正確に材料をつかむことができる。

また、振動も少なくブームやベスマシンだけでなくオペレータへの負担も軽減され、長時間における作業の精度や生産性を向上させることが可能である。

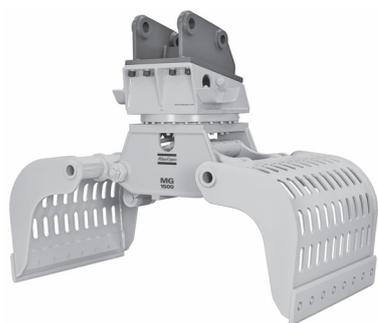
大型油圧シリンダが装備されサイクルタイムの短縮化と強力な「つかみ力」も実現した。バケット先端のブレードは、反転取り付け及び交換が可能である。

MGグラップルのバケット(シェル)背面には、長丸のスリット加工を施し、格子形状をしたスケルトンバケットに比べ、構造上強度が強く、土砂や砂利も落とすことができる。長丸のスリットでは格子形状に比べ、積み込み材料の目詰まりが軽減される。

表二 主要2機種MG800 / MG1500の主な仕様

	MG800	MG1500
台車重量	(t) 12～20	17～28
整備重量	(kg) 825	1,480
最大つかみ力	(t) 3.8	7
容量	(m ³) 0.4	0.8
最大開口幅	(mm) 1,700	2,100
グラップルの幅	(mm) 800	1,000

新機種紹介



写真一 2 MG マルチグラップル MG1500



写真一 3 MG1500 による仕分け作業

問合せ先：アトラスコプコ(株) 土木鉱山機械事業部
〒105-0014 東京都港区芝2-13-4 住友不動産芝ビル4号館11階

▶ 〈04〉 運搬機械

11-〈04〉-01	キャタピラー・ジャパン LD700F 不整地運搬車	'11.4 発売 新機種
------------	---------------------------------	-----------------

クローラキャリア（不整地運搬車）は、ダンプトラックでは稼働が困難な軟弱地、不整地、急勾配の現場等で、土砂や資材の運搬機として使用される。モデルチェンジされたLD700Fでは、オフロード法の基準値に適合したエンジンが搭載され出力は従来機比26%アップの208kWと、生産性の向上が図られている。さらに、新たにROPSキャブが採用され安全性が向上したほか、エンジン回転数の調整が容易なダイヤル式エンジンスロットルの採用により操作性を向上している。

表一 3 LD700F の主な仕様

機械質量	(t)	10.3
最大積載量	(t)	6.5
バケツ容量（山積／平積）	(m ³)	4.4/2.5
定格出力／回転数	(kW(PS)/min ⁻¹)	208(283)/2,000
走行速度（高速／低速）	(km/h)	11.5/8.0
シュー幅	(m)	0.7
全長	(m)	5.420
全幅	(m)	2.585
全高	(m)	2.855
価格	(百万円)	17.357



写真一 4 キャタピラー・ジャパン LD700F クローラキャリア（不整地運搬車）

問合せ先：キャタピラー・ジャパン 人事企画室 広報グループ
〒158-8530 東京都世田谷区用賀4-10-1

平成 23 年度建設投資見通しの概要

1. はじめに

国土交通省は「平成 23 年度建設投資見通し」を発表した。発表資料に基づきその概要を報告する。

建設投資推計は、我が国の全建設活動の動向を出来高ベースで把握するもので、国内建設市場の規模とその構造を明らかにすることを目的としている。建設投資とは、建物及び構築物に対して投資することで、一般的には建設工事によって新たに固定ストックに付加される部分である。建設工事の全てが建設投資となるとは限らず、建設投資の額には用地・補償費、調査費等は含まれていない。また、建設工事には、建物又は構築物の新設・改良・立替・復旧のための工事のほか、維持修繕のための工事があるが、維持修繕のための工

事は、国民経済計算上、固定資本ストックの増分とはならないため投資とは見なされていない。ただし、公共事業の維持修繕は投資として扱われている。

2. 建設投資の動向と見通し

平成 23 年度建設投資（名目値）は、前年度比 5.1% 増の 43 兆 2,200 億円となる見通しである。政府・民間別に見ると、政府投資は 17 兆 9,600 億円（前年度比 8.3% 増）、民間投資は 25 兆 2,600 億円（前年度比 2.9% 増）、建築・土木別に見ると、建築投資は 23 兆 4,300 億円（前年度比 5.2% 増）、土木投資は 19 兆 7,900 億円（前年度比 4.9% 増）となる見通しである（表—1）。

表—1 平成 23 年度建設投資（名目値）

（単位：億円，%）

項目	年度	投資額				対前年度伸び率			
		平成 20 年度 実績	21 年度 見込み	22 年度 見込み	23 年度 見通し	平成 20 年度	21 年度	22 年度	23 年度
総計		510,840	424,000	411,300	432,200 (24,100)	7.1	▲ 17.0	▲ 3.0	5.1
建築		284,428	226,900	222,700	234,300 (9,200)	2.6	▲ 20.2	▲ 1.9	5.2
住宅		169,217	134,000	129,100	138,400 (5,600)	▲ 1.3	▲ 20.8	▲ 3.7	7.2
政府		5,347	5,600	4,800	10,100 (5,600)	▲ 2.3	4.7	▲ 14.3	110.4
民間		163,870	128,400	124,300	128,300	▲ 1.3	▲ 21.6	▲ 3.2	3.2
非住宅		115,211	92,900	93,600	95,900 (3,600)	9.0	▲ 19.4	0.8	2.5
政府		15,323	16,500	17,400	17,300 (3,600)	9.2	7.7	5.5	▲ 0.6
民間		99,888	76,400	76,200	78,600	9.0	▲ 23.5	▲ 0.3	3.1
土木		226,412	197,100	188,600	197,900 (14,900)	13.3	▲ 12.9	▲ 4.3	4.9
政府		175,830	151,600	143,600	152,200 (14,900)	17.3	▲ 13.8	▲ 5.3	6.0
公共事業		157,565	133,900	126,800	135,200 (14,900)	18.8	▲ 15.0	▲ 5.3	6.6
その他		18,265	17,700	16,800	17,000	5.2	▲ 3.1	▲ 5.1	1.2
民間		50,582	45,500	45,000	45,700	1.5	▲ 10.0	▲ 1.1	1.6
再掲	政府	196,500	173,700	165,800	179,600 (24,100)	16.0	▲ 11.6	▲ 4.5	8.3
	民間	314,340	250,300	245,500	252,600	2.2	▲ 20.4	▲ 1.9	2.9
(再掲)	民間非住宅建設	150,470	121,900	121,200	124,300	6.4	▲ 19.0	▲ 0.6	2.6

民間非住宅建設 = 民間非住宅建築投資 + 民間土木投資

*下段（）の金額は、東日本大震災の復旧等に係る見通し額の内数であり平成 22 年度分は含まない。

**政府住宅には応急仮設住宅の投資額として 4,100 億円が含まれている。

平成 22 年度建設投資（名目値）は、前年度比 3.0%減の 41 兆 1,300 億円となる見込みである。

政府・民間別に見ると、政府投資は 16 兆 5,800 億円（前年度比 4.5%減）、民間投資は 24 兆 5,500 億円（前年度比 1.9%減）、建築・土木別に見ると、建築投資は 22 兆 2,700 億円（前年度比 1.9%減）、土木投資は 18 兆 8,600 億円（前年度比 4.3%減）となる見込みである（表—1）。

昭和 59 年度以降、建設投資は前年度比プラスで推移し、平成 4 年度には 84 兆円に達した。しかし、バブル崩壊後民間建設投資が減少し、平成 8 年度は民間住宅投資の増加により 83 兆円を回復したものの、以降は民間投資、政府投資ともに減少して 60 兆円台に、平成 14 年度以降は 50 兆円台に入り、漸減して平成 19 年度には 50 兆円を切っている。平成 23 年度は東日本大震災からの早期復旧等に係る建設投資が見込まれることから、43 兆 2,200 億円となる見通しである（図—1）。

3. 項目別の動向と見通し

(1) 建設投資の構成（図—2）

建設投資の構成を見ると、民間住宅投資と政府土木投資が占める比率が高い。

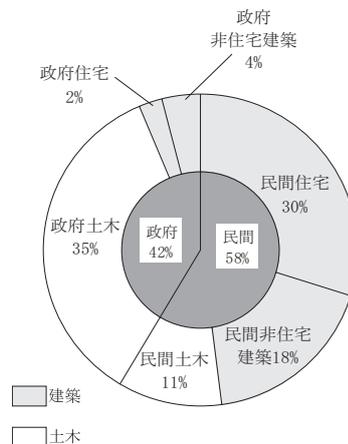
平成 23 年度の建設投資見通しでは、建設投資全体に対して、それぞれ、30%と 35%となっており、この両者で建設投資全体の約 7 割を占めている。

(2) 政府建設投資の動向

平成 23 年度は、東日本大震災からの早期復旧に向けた建設投資の影響により前年度比 8.3%増加し、17 兆 9,600 億円となる見通しである。

このうち、建築投資は前年度比 23.4%増の 2 兆 7,400 億円、その内訳では住宅投資が 1 兆 100 億円（前年度比 110.4%増）、非住宅建築投資が 1 兆 7,300 億円（前年度比 0.6%減）となる見通しである。

土木投資は前年度比 6.0%増の 15 兆 2,200 億円、そのうち公共事業が 13 兆 5,200 億円（前年度比 6.6%増）、公共事業以外が 1 兆 7,000 億円（前年度比 1.2%増）となる見通しである。



図—2 平成 23 年度建設投資の構成（名目値）（構成比：%）

東日本大震災からの復旧等に係る政府の建設投資額については、これまで措置された政府投資を元に推計すると、2 兆 4,100 億円となる見通しである。

(3) 住宅投資の動向

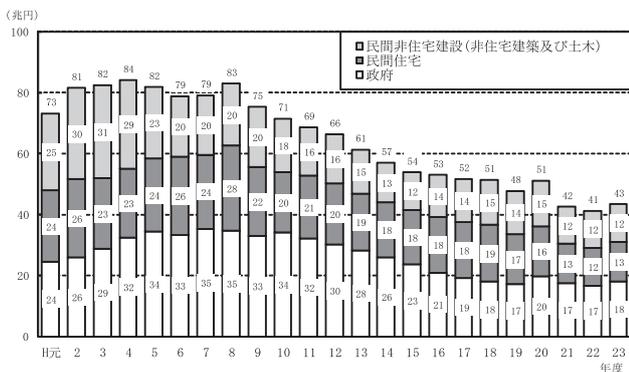
民間住宅投資は、前年度比 3.2%増の 12 兆 8,300 億円となる見通しである。これに政府住宅投資を合わせた平成 23 年度の住宅投資全体では、前年度比 7.2%増の 13 兆 8,400 億円となる見通しである。

平成 23 年度の民間住宅着工戸数は、所得水準の伸び悩みや建築資材価格の上昇のほか、東日本大震災の影響も見込まれるものの、経済対策の効果等により一定程度の持ち直しが見込まれることから、低水準で推移した一昨年、昨年度をわずかに上回る見通しである。

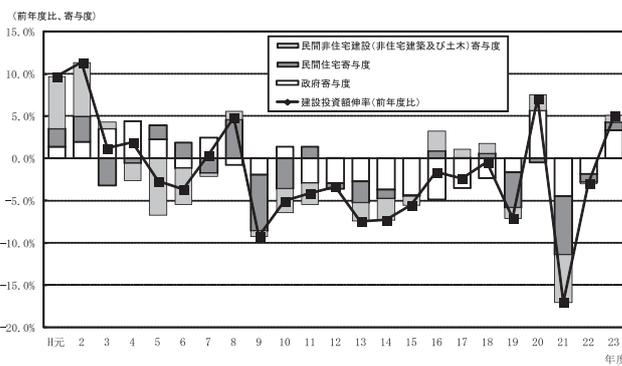
平成 22 年度の新設住宅着工戸数は、前年度比 5.6%増の 81.9 万戸であった。利用関係別に見ると、持家は 30.8 万戸（前年度比 7.5%増）、貸家は 29.1 万戸（前年度比 6.3%減）、給与住宅は 0.7 万戸（前年度比 50.3%減）、分譲住宅は 21.2 万戸（前年度比 29.6%増）となっている。

東日本大震災からの復興に係る民間住宅投資の考え方については、今回の建設投資見通しにおいては定量的な把握を行っていないが、今後、復興の本格化とともに、上記の投資額が増額となる可能性がある。

建設投資額（名目）の推移



建設投資額（名目）の伸び率と寄与度



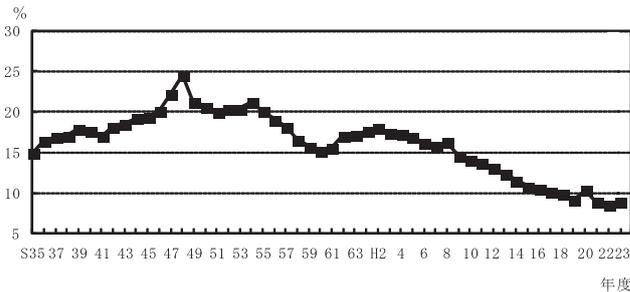
図—1 建設投資額（名目）の推移、及び伸び率と寄与度

統計

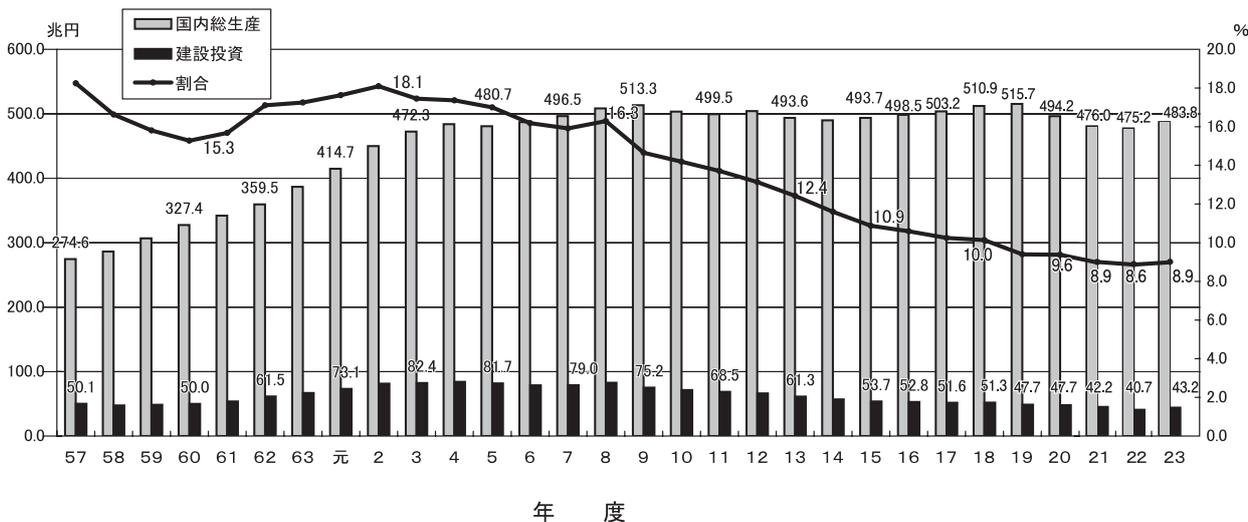
4. 国内総生産及び建設投資の推移 (名目値)

平成 23 年度の建設投資が国内総生産に占める比率は、8.9%となる見通しである。

国内総生産に占める建設投資の比率は、昭和 50 年頃は 20%以上あったが、その後、減少傾向となった。昭和 61 年度から平成 2 年度にかけて一時増加したものの、その後再び減少基調となり、平成 23 年度は、8.9%となる見通しである。



図一 3 建設投資の国内総生産に占める比率



図一 4 建設投資と国内総生産

<参考> 名目値【めいもくち】企業会計・財務分析、ある年度に行われた実際の取引を時価で表したものの。名目値は、インフレやデフレの影響を受けるため、GDP (国内総生産)などで経済成長率を見るときは、こうした物価変動分を取り除いた実質値で見ることが多い。

(別添) 東日本大震災からの復旧等に係る建設投資見通しについて
「建設投資見通し」は、建築・土木、政府 (国・地方自治体等)・民間の別に、当該年度の建設投資額等を推計したものであり、事業別の予算状況、繰越率、支出率等を考慮して推計を行っている。

本別添「東日本大震災の影響について」においては本編の推計方法とは別に、東日本大震災の復旧等に係る建設活動の見通しを把握するため、当該復旧等に係る予算状況等を考慮してその投資額を推計している。

今後、東日本大震災の復旧等のための更なる財政措置が講じられた場合には、平成 23 年度の建設投資見通しを更新することとする。

本別添における見通しは、復旧・復興等が継続する限り行うものとし、当該年度における震災による建設投資額を推計することのみならず、制度改正等との関連を時系列で把握し、東日本大震災の復旧・復興等を推進するための課題や方策を検討するための基礎資料として活用されることを目的として実施するものである。

1. 建設投資見通しの推計上の対応

(1) 政府建設投資

東日本大震災からの復旧等のための政府建設投資額は、これまでに講じられた予算上の措置から推計すると、約 2 兆 4,100 億円と推計される。

その内訳及び内容は以下のとおりである。

本編推計と同様に、用地費・補償費については算入していない。

表一 1 政府の建築・土木の別、地域別推計

区分			建設投資額	地域別			
				東北	関東	北陸	中部
政府	土木		14,900	9,200	5,200	400	100
	建築	住宅	5,600	5,600	0	0	0
		非住宅	3,600	2,900	700	0	0
計			24,100	17,700	5,900	400	100

(億円)

(2) 民間建設投資

東日本大震災による建物や土木構造物の被害は、建物被害の全壊が10万戸以上に上るなど(6月26日現在、警察庁発表)、甚大なものとなっており、今後、これらの住宅、非住宅や民間土木については、復興需要が大量に生ずることが想定される。

ただし被災した地域では津波、液状化、地盤沈下等による被害を受けて建築活動に当面制約が生じている地域があること、福島第一原子力発電所の事故による計画的避難地域等に指定されている地域等が広範に存在し、そうした地域での具体的な復興計画が確定していないこと等から、今後の復興の具体的な時期や規模の推計が现阶段では困難であるため、今回の見通しでは、こうした民間部門の復興に向けた投資額の定量的な把握は見送ることとする。

2. 東日本大震災の復旧等に係る建設投資が我が国経済に及ぼす影響について**(1) 復旧等に係る建設投資のマクロ経済に及ぼす影響について**

震災復旧等に係る建設活動は、政府による公共事業等からなり、その総額は、2兆4,100億円程度と推計される。これによるマクロ経済に及ぼす影響を推計すると、平成23年度には、名目国内総生産を0.52%、実質国内総生産を0.45%引き上げる。

(2) 復旧等に係る建設投資による生産誘発効果について

2兆4,100億円程度の建設事業による経済効果を、建設事業によって誘発される各産業の生産額(生産誘発効果)で見ると、全産業では4兆7,200億円程度の生産活動が行われるものと予想される。

これは、全産業の1年間の生産活動(972兆円程度)の約0.5%程度に相当する。また、2兆4,100億円の建設事業により、29万人程度の雇用創出効果が見込まれる。

大口径岩盤削孔工法の積算

——平成22年度版——

■改訂内容

- ・国交省の損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・“よくある質問と回答”の追加

- A4判/約250頁(カラー写真入り)
- 定 価
非会員：5,880円(本体5,600円)
会 員：5,000円(本体4,762円)
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。
- ※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 450円
沖縄県 340円(但し県内に限る)
- 発行 平成22年5月

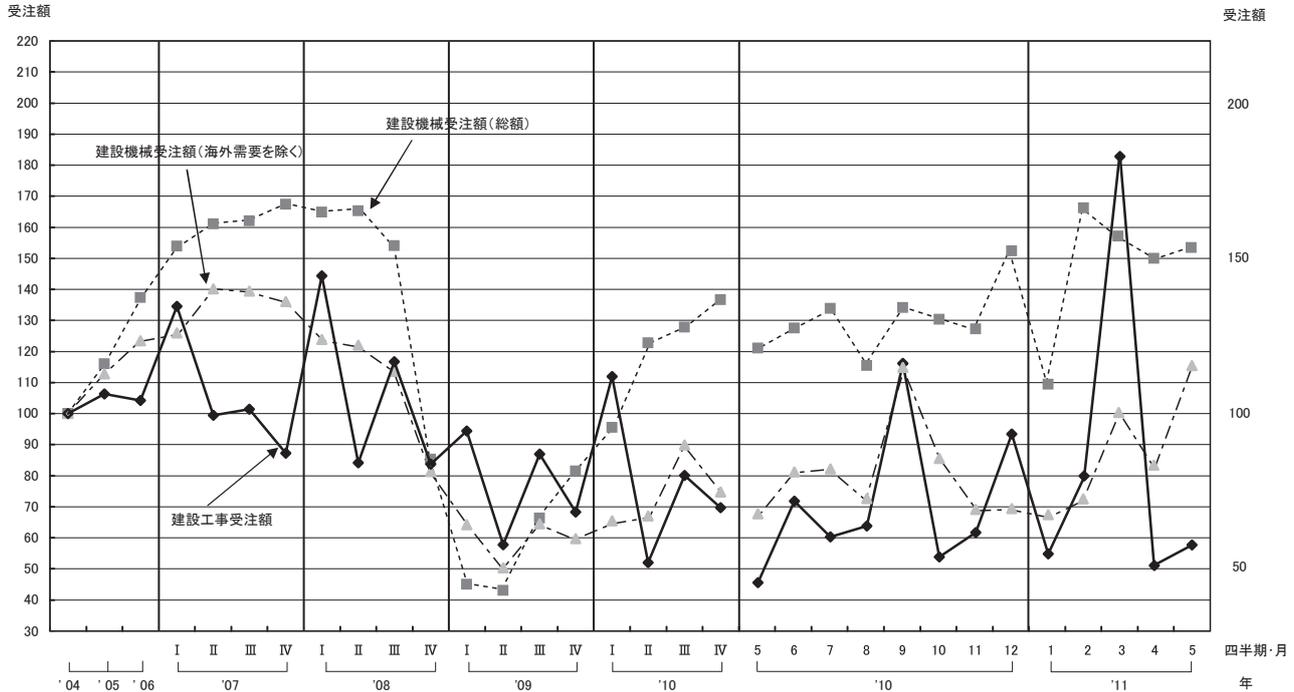
社団法人 日本建設機械化協会

〒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>

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2004年平均=100)
 建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2004年平均=100)



建設工事受注動態統計調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非 製 造 業							
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	128,683	142,289
2009年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2010年5月	4,966	3,437	636	2,801	704	400	426	3,609	1,357	109,786	6,841
6月	7,811	5,478	858	4,621	1,599	493	241	5,486	2,325	107,922	9,445
7月	6,560	4,619	1,128	3,492	1,031	447	464	4,378	2,182	107,333	6,945
8月	6,942	4,966	895	4,071	1,410	488	77	4,858	2,084	107,326	8,056
9月	12,639	8,790	1,603	7,187	2,607	511	731	9,501	3,138	109,222	11,384
10月	5,867	4,131	514	3,716	1,021	411	303	3,873	1,994	108,668	6,762
11月	6,714	4,409	688	3,722	1,777	433	95	4,622	2,092	107,819	8,293
12月	10,171	6,605	1,280	5,325	2,197	449	920	7,040	3,131	107,613	10,472
2011年1月	5,980	4,069	677	3,392	1,242	386	283	4,297	1,683	107,012	6,917
2月	8,729	5,799	1,224	4,574	2,059	448	424	5,983	2,747	107,291	8,513
3月	20,085	14,615	2,042	12,573	3,938	570	961	14,998	5,086	114,047	13,188
4月	5,544	3,850	929	2,921	909	360	426	3,756	1,788	111,759	7,239
5月	6,232	4,133	1,028	3,105	1,068	319	712	4,041	2,191	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	04年	05年	06年	07年	08年	09年	10年	10年 5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	11年 1月	2月	3月	4月	5月
総 額	12,712	14,749	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	1,283	1,351	1,418	1,222	1,421	1,381	1,348	1,613	1,159	1,756	1,660	1,590	1,638
海 外 需 要	8,084	9,530	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	1,022	1,038	1,101	942	978	1,051	1,081	1,345	899	1,475	1,274	1,269	1,191
海外需要を除く	4,628	5,219	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	261	313	317	280	443	330	267	268	260	281	386	321	447

(注) 2004～2006年は年平均で、2007年～2010年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2010年5月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
 内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2011年6月1日～30日)

■ 機 械 部 会

■ トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：6月3日(金)

出席者：鈴木康雄分科会長ほか10名

議 題：①分科会テーマについての意見交換と整理について ②平成23年度の活動の進め方について ③その他

■ 機械部会 技術連絡会

月 日：6月6日(月)

出席者：細野純一部会長ほか25名

議 題：①機械部会の平成23年度活動計画について ②国交省の建設施工企画課における重点政策について ③JCMA 合同部会の報告 ④「燃費基準の創設」と国交省の認証について ⑤ハイブリッド建機について(製品紹介) ⑥排ガス4次規制(2011年&2014年)・in use 車載型排ガス測定装置の紹介・尿素SCR技術指針について ⑦電気火災の実例紹介 ⑧CONEXPO 2011 展示会の概要報告 ⑨質疑応答・意見交換

■ 除雪機械技術委員会

月 日：6月8日(水)

出席者：江本平委員長ほか15名

議 題：①ホームページの作成について ②除雪機械のオプション使用法について ③除雪機械の変遷について ④除雪ロータリー車の性能試験方法の改定について ⑤除雪ドーザ規格見直しについて ⑥その他

■ コンクリート機械技術委員会

月 日：6月9日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか10名

議 題：①コンクリート機械の変遷審議について ②ISO/TC127/SC1(コンクリート機械)北京国際会議の報告 ③その他

■ トンネル機械技術委員会 トンネル機械未来像分科会

出席者：浅野文宏分科会長ほか4名

月 日：6月13日(月)

議 題：①分科会テーマについての意見交換と整理について ②平成23年度の活動の進め方について ③その他

■ トンネル機械技術委員会 幹事会

月 日：6月17日(金)

出席者：篠原望委員長ほか8名

議 題：①平成23年度活動計画の進め

方について・現場見学会(6/24予定)の確認・工場見学の検討 ②各分科会の平成23年度計画の取組み状況の報告について ③その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会 締固め機械変遷分科会

月 日：6月23日(木)

出席者：戸川裕文分科会長ほか11名

議 題：①「締固め機械の変遷」資料の取りまとめ作業 ②その他

■ トラクタ技術委員会

月 日：6月24日(金)

出席者：阿部里視委員長ほか10名

議 題：①JIS A 8340 安全規格の改定検討について ②低燃費型建機認定制度(ミニローダの取扱い：継続審議) ③トビックス「発電式ブルドーザD7Eの紹介」 ④その他

■ 建築生産機械技術委員会 幹事会

月 日：6月24日(金)

出席者：石倉武久委員長ほか2名

議 題：①平成23年度の活動計画について ②高所作業車分科会の活動について・JIS 原案作成(ISO16368対応)検討について・NEXCO 西日本との安全検討打合せについて ③現場見学会の検討について ④その他

■ トンネル機械技術委員会 現場見学会

月 日：6月24日(金)

出席者：篠原望委員長ほか17名

現 場：長崎新幹線俵坂トンネル(西)

工 事 前田・松尾・下JV

見 学：300kW 級自由断面掘削機RH10Jによる新幹線複線断面の掘削状況

■ 基礎工専用機械技術委員会

月 日：6月28日(火)

出席者：村手徳夫幹事ほか12名

議 題：①平成22年度活動報告について ②平成23年度委員会組織について ③平成23年度活動テーマの選定と進め方について ④その他

■ トンネル機械技術委員会 新技術施工技術分科会

月 日：6月29日(水)

出席者：新橋孝一郎分科会長ほか5名

議 題：①平成22年度収集資料について ②今回提出のあった資料の内容確認について ③今後の進め方について ④その他

■ 製 造 業 部 会

■ 国交省・作業燃費検討WG 打合せ

月 日：6月13日(月)

出席者：田中利昌リーダーほか12名

議 題：①国交省「建設機械の燃費基準

創設」と認証制度の検討状況の確認 ②同上の実施に向けた業界の準備と進め方について ③その他

■ 建 設 業 部 会

■ 幹事会

月 日：6月9日(木)

出席者：川本伸司部会長ほか6名

議 題：①平成23事業計画について ②平成23年間活動計画について ③夏季現場見学会について ④指定対象外機械の騒音測定ニーズ把握について ⑤その他

■ レンタル業部会

■ 部会

月 日：6月2日(木)

出席者：高見俊光部会長ほか6名

議 題：①当年度の事業計画について ②当年度の年間活動計画について ③「建設機械等レンタル標準契約」改訂作業について ④その他

■ コンプライアンス分科会

月 日：6月8日(水)

出席者：中島嘉幸分科会長ほか6名

議 題：①「建設機械等レンタル標準契約」改訂作業 ②その他

■ コンプライアンス分科会

月 日：6月21日(火)

出席者：中島嘉幸分科会長ほか3名

議 題：①「建設機械等レンタル標準契約」改訂案に関する建設業部会との協議成果について ②今後の改訂作業の進め方について ③その他

■ 各 種 委 員 会 等

■ 機関誌編集委員会

月 日：6月1日(水)

出席者：山名良JCMA 事務長ほか23名

議 題：①平成23年9月号(第739号)の計画の審議・検討 ②平成23年10月号(第740号)の素案の審議・検討 ③平成23年11月号(第741号)の編集方針の審議・検討 ④平成23年6～8月号(第736～738号)の進捗状況の報告・確認 ⑤平成24年月別特集テーマの提案・審議

■ 新機種調査分科会

月 日：6月21日(火)

出席者：江本平分科会長ほか4名

議 題：①新機種情報の検討・選定

■ 建設経済調査分科会

月 日：6月22日(水)

出席者：山名至孝分科会長ほか3名
 議題：①新テーマ「建設技術開発と予算」の検討 ②今後の掲載予定テーマと担当者の検討

■新工法調査分科会

月日：6月15日(水)
 出席者：安川良博分科会長ほか2名
 議題：①新工法情報の検討・選定

…支部行事一覧…

■北海道支部

■建設業における事業継続計画(BCP)に関する事務レベル担当者打合せ

月日：6月6日(月)
 場所：北海道開発局 災害対策本部室
 出席者：鬼澤正美事務局長
 内容：①BCPに関するアンケート調査集計結果報告 ②北海道開発局における建設業事業継続計画(BCP)推進のための今後の取組について ③東日本大震災に関連した対応について(意見交換) ④その他

■北海道開発局と(社)日本建設機械化協会北海道支部との意見交換会

月日：6月7日(火)
 場所：北海道開発局 地下1階北側会議室
 出席者：山田義弘技術部会副部長ほか22名
 内容：①平成22年に行った土木機械設備工事の不調不落対策について(発注方式、入札参加資格要件の緩和、保守点検における管理技術者の資格について) ②アンケート結果等について ③意見交換、その他

■平成23年度除雪機械技術講習会打合せ

月日：6月8日(水)
 出席者：中田邦彦技術委員会委員ほか6名
 内容：①平成23年度「除雪機械技術講習会」について ②その他

■第1回施工技術・整備検定委員会

月日：6月14日(火)
 出席者：林勝義企画部会委員ほか25名
 内容：①建設機械施工技術検定学科試験の実施要領と監督要領の打合せ

■建設機械施工技術検定学科試験

月日：6月19日(日)
 場所：北広島市 道都大学
 受検者：1級328名、2級440名

■第2回施工技術・整備検定委員会

月日：6月22日(水)
 出席者：北村征委員長ほか15名

内容：①建設機械整備技能検定実技試験の協力体制に関する協議 ②建設機械整備技能検定の講習会に関する協議

■情報化施工推進検討第1回WG

月日：6月24日(金)
 出席者：沖野俊広座長ほか38名
 内容：①情報化施工推進検討WG活動総括 ②情報化施工の最近の動向「平成22年度建設事業専門研修会」について ③北海道建設業協会向けアンケート調査結果について ④平成23年度以降情報化施工推進検討WG活動方針(案)について ⑤WG実施事務局体制について、質疑応答、その他

■第1回除雪機械技術講習会検討会

月日：6月29日(水)
 出席者：山田義弘技術部会副部長ほか11名
 内容：①今後の除雪機械技術講習会のあり方について、講習会の構成及びテキストについて ②平成24年度向けテキストの改編について ③その他

■東北支部

■施工部会

日時：6月9日(木)
 場所：フォレスト仙台
 出席者：山崎晃部会顧問ほか52名
 内容：①大口径岩盤穿孔の施工技術と積算 ②建設機械等損料の積算 ③鋼橋架設の施工技術と積算 ④PC橋架設の施工技術と積算

■施工部会

月日：6月13日(月)
 場所：支部会議室
 出席者：稲村正弘部会長ほか12名
 議題：①平成14年度以降除雪講習会アンケート結果報告 ②平成23年度除雪講習会事業計画 ③平成23年度除雪講習会開催会場について ④平成23年度除雪講習会資料作成分担について

■広報部会

月日：6月15日(水)
 場所：支部会議室
 出席者：菅野公正部会長ほか4名
 議題：①支部たより161号の編集計画について ②支部発足60周年事業について ③60周年記念誌の発行について ④現場見学会の開催について

■建設機械施工技術検定学科試験

月日：6月19日(日)
 場所：仙台保険福祉専門学校
 受検者数：1級224名、2級427名
 内容：建設機械施工技術検定試験学科試験

■北陸支部

■ゆきみらい幹事会

月日：6月8日(水)
 場所：石川県庁会議室
 出席者：三日月晋一事務局長
 議題：平成23年度ゆきみらい2022in金沢事業内容について

■建設機械施工技術検定学科試験

月日：6月19日(日)
 場所：新潟コンベンションセンター(朱鷺メッセ)
 受検者：1級170名、2級316名

■普及部会

月日：6月23日(木)
 場所：新潟県建設会館会議室
 出席者：青木鉄朗普及部会長ほか7名
 議題：平成23年度普及部会活動計画について

■中部支部

■第54回支部通常総会実施

月日：6月2日(木)
 場所：中日パレス
 出席者：小川敏治支部長ほか約100名
 議題：①平成22年度事業報告及び決算報告承認の件 ②平成23年度補欠運営委員選任に関する件 ③平成23年度事業計画(案)及び取支予算(案)承認の件

■講演会

月日：6月2日(木)
 会場：中日パレス
 参加者：約100名
 内容：「建設業の柔軟運動、ファンタジー営業部とは何か？」前田建設工業(株)総合企画部広報Gグループ長 岩坂照之氏

■建設機械優良技術員の表彰式

月日：6月2日(木)
 場所：中日パレス
 受彰者：運転部門7名、整備部門4名、管理部門3名。受彰者に対し支部長から表彰状及び記念品が贈られた

■建設機械施工技術検定試験監督者打合せ

月日：6月9日(木)
 出席者：五嶋政美事務局長ほか22名
 内容：検定試験(学科)実施要領・監督要領について説明及び打合せ

■建設機械施工技術検定学科試験

月日：6月19日(日)
 会場：名古屋工業大学52・53号館
 受検者：1級388名、2級576名

■「建設技術フェア 2011in 中部」事務局会議に出席

月 日：6月23日(木)

出席者：五嶋政美事務局長

議 題：「建設技術フェア 2011in 中部」の実施について

■広報部会

月 日：6月30日(木)

出席者：佐宗健也部会長ほか4名

議 題：①平成23年度部会活動について
②「支部ニュース30号」編集について

■ 関 西 支 部

■広報部会

月 日：6月15日(水)

場 所：関西支部 会議室

出席者：御園聰広報部会長ほか3名

議 題：①平成23年度年間活動計画について
②「JCMA 関西」第99号の発刊について
③その他

■建設機械施工技術検定学科試験

月 日：6月19日(日)

場 所：関西大学 天六キャンパス

受検者：1級435名、2級759名

■建設用電気設備特別専門委員会(第377回)

月 日：6月20日(月)

場 所：中央電気倶楽部 会議室

議 題：①前回議事録確認
②JEM-TRI21 建設工用電気設備機器点検保守のチェックリスト改正
③JEM-TRI04 建設工事受配電設備点検保守のチェックリスト改正
④月刊「電設技術」寄稿について
⑤梅田北エリア見学会について
⑥その他

■摩耗対策委員会(第233回)

月 日：6月21日(火)

場 所：追手門学院 大阪城スクエア 会議室

出席者：深川良一委員長ほか11名

議 題：①平成23年度委員会活動について
②技術講演…「低騒音、低振動、低粉塵岩盤切削工法」奥村組土木興業(株) 特殊工事課長 丸山健一氏、「サモアにおける電力開発プロジェクト」愛媛大学名誉教授 室達朗氏
③その他

■ 中 国 支 部

■第1回企画部会

月 日：6月14日(火)

場 所：協会事務所

出席者：高倉寅喜部会長ほか6名

議 題：①平成23年度企画部会事業実

施計画(案)について
②「情報伝達訓練」の実施結果について
③その他懸案事項について

■第1回開発普及部会

月 日：6月15日(水)

場 所：協会事務所

出席者：阿土繕部会長ほか7名

議 題：①平成23年度開発普及部会の事業実施計画(案)について
②その他懸案事項について

■建設機械施工技術検定学科試験

月 日：6月19日(日)

場 所：広島工業大学

受検者：1級143名、2級319名

■「建設機械等損料・橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術と積算」講習会

月 日：6月29日(水)

場 所：RCC文化センター会議室

参加者：15名

内 容：①「大口径岩盤削孔の施工技術と積算」(社)日本建設機械化協会大口径岩盤削孔委員会委員 渡辺元二氏
②「建設機械等損料の積算」(社)日本建設機械化協会中国支部事務局長 清水芳郎氏
③「PC橋架設の施工技術と積算」(社)日本建設機械化協会橋梁架設工事委員会委員 梶原省一氏
④「鋼橋架設の施工技術と積算」(社)日本建設機械化協会橋梁架設工事委員会委員 安土仁氏

■ 四 国 支 部

■四国支部第37回通常総会の開催

月 日：6月7日(火)

場 所：ホテル「マリンパレスさぬき」

出席者：議決権総数131社中117社(うち委任状提出42社)

出席総数：神崎正支部長ほか111名

議 事：第1号議案 平成22年度事業報告承認の件、第2号議案 平成22年度決算報告承認の件、第3号議案 平成23年度事業計画に関する件、第4号議案 平成23年度収支予算に関する件
その他：・公益法人改革への対応方針
・本部及び施工技術総合研究所の事業概要報告
・表彰式(永年継続会員、優良建設機械運転員及び整備員表彰)
・特別講演「東日本大震災に対する四国地整の取り組み」四国地方整備局企画部長 石橋良啓氏

■建設機械施工技術検定学科試験の実施要領打合せ

月 日：6月13日(月)

場 所：建設クリエイティブビル

出席者：伊藤豪誠総括試験監督者ほか7名

議 題：①試験の実施要領について

②試験本部の役割分担について

■建設機械施工技術検定学科試験

月 日：6月19日(日)

場 所：英明高等学校(高松市)

受検者数：1級257名、2級364名

■新たな入札契約制度と適正な施工体制に関する講習会の開催

月 日：6月23日(木)

場 所：香川県土木建設会館

受講者：102名

プログラム：①工事の新たな入札契約方式
②建設コンサルタント業務等の入札契約制度について
③建設業法のポイント
④建設業法令遵守の取り組みについて

■ 九 州 支 部

■通常総会

日 時：6月1日(水)

出席者：江崎哲郎支部長ほか50名

議 題：①平成22年度事業報告・決算報告
②平成23年度事業計画・収支予算
③支部役員選任
その他：建設の機械化功労者表彰

■企画委員会

日 時：6月8日(水)

出席者：久保田正春整備部会長ほか8名

議 題：①橋梁架設工事積算講習会について
②建設機械施工技術検定試験について
③整備局との意見交換会について
④その他

■試験監督者説明会

日 時：6月8日(水)

出席者：田上事務局長ほか15名

内 容：学科試験実施・監督要領について

■試験本部補佐者説明会

日 時：6月9日(木)

出席者：田上事務局長ほか5名

内 容：試験本部補助業務について

■建設機械施工技術検定学科試験

日 時：6月19日(日)

受検者：1級495人、2級921人

■橋梁架設工事積算講習会

日 時：6月22日(水)

参加者：61名

内 容：①鋼橋架設の施工技術と積算
②PC橋架設の施工技術と積算

編集後記

東日本大震災の被災者の皆様に心からお見舞いを申し上げます。

ちょうど編集後記を書いている今、日本中がなでしこジャパンの歴史的快挙に歓喜しているところです。たまたま祝日だったこともあり、早朝の放送にも拘わらず、多くの方がテレビの前で観戦されたのではないのでしょうか？そして感動的な結末に多くの人々が元気づけられた筈です。あの時もし負けていたら…それでも準優勝は凄いことなのですが、全く違った気分の1日を過ごしたことでしょう。

さて、今月号を担当した私達2名は、昨年8月より機関誌編集委員会の編集委員を引き継ぎ、まずは手始めということで、専門分野である「舗装」のテーマを与えていただき、感謝しております。テーマの選定や執筆依頼をすることの大変さも味わいましたが、テーマにも恵まれたこともあり、何とかここまで辿り着けたことに、達成感を得ることができました。

「舗装」とは、耐久性を増すために、道路などの表面をアスファルトやセメントで敷き固めることとあります。

しかし、舗装には様々な用途や、種類があり、たとえばサッカーグラウンドなどのスポーツ施設でも様々な舗装技術が使われていることはあまり知られていないかと思います。

今月号では様々な視点から舗装の施工技術、施工の合理化やコスト縮減、環境に配慮した工法や施工機械について新規性を優先して構成しました。

巻頭言としては、東京農業大学の小梁川雅教授にお願いしコンクリート舗装の活用の必要性を示していただきました。

行政情報としては、関心事の一つである総合評価方式について、国土技術政策総合研究所様に実際の実施状況を分かりやすく執筆していただきました。

特集の技術報文としては、環境に寄与する舗装技術や舗装用機械、また特殊箇所での舗装、新しい施工機械等の紹介等、舗装に特化した幅広い内容のものを集めることができました。

これらの報文が少しでも皆様の参考になれば幸いです。

最後になりましたが、ご多忙中にもかかわらず、快くご執筆を引き受けていただいた執筆者の方々に心から厚く御礼を申し上げます。

(田岡・相田)

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井 新一郎	今岡 亮司
加納 研之助	桑垣 悦夫
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
塚原 重美	寺島 旭
中岡 智信	中島 英輔
橋元 和男	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

田中 康順 鹿島道路(株)

オブザーバ

山下 尚 国土交通省

編集委員

山田 淳	農林水産省
伊藤 健一	(独)鉄道・運輸機構
松本 久	(独)水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	(株)KCM
安川 良博	(株)熊谷組
渥美 豊	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
星野 春夫	(株)竹中工務店
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
相田 尚	(株)NIPPO
田岡 秀邦	日本道路(株)
堀田 正典	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
中村 優一	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機(株)
江本 平	範多機械(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
松澤 享	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

9月号「利水、水再生特集」予告

- ・農業水利施設のストックマネジメント ・平成23年度版日本の水資源の公表
- ・東京都下水道局「技術開発推進計画2010」の策定
- ・寝屋川流域下水道なわて水みらいセンター水処理施設築造工事の施工
- ・アルミニウム合金製屋根工法を用いた上水道施設のリニューアル工事
- ・阿波市市場水源確保に伴う施設整備工事 新しい集水管敷設方法による新型ラジアルウェル
- ・老朽化した既設管渠の水路機能を効率的に復元 ・ブロック組立式の地下雨水貯水槽築造工法
- ・市来知頭首工改修における既設頭首工の供用を考慮した施工計画
- ・頭首工の構造および稼働方法
- ・宮崎処理場増設工事(水処理施設9号池と雨水滞水池の新設工事)
- ・沈殿池ビット部の止水工と基礎工における浅層改良工の施工
- ・小貝川の水力発電 既存のパイプラインを有効活用した小水力発電
- ・ゴミを水に変える 宇宙での自給自足環境構築のために
- ・まみずピア(海の中道奈多海水淡水化センター)

No.738「建設の施工企画」 2011年8月号

〔定価〕1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成23年8月20日印刷

平成23年8月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支	部〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	部〒460-0008 名古屋市中央区栄4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支	部〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	部〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	部〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	部〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話 (092) 436-3322

本誌上への広告は(株)共栄通信社までお問い合わせ下さい。

本社 〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8(精工ビル5F) 電話 03-5472-1801 FAX 03-5472-1802 E-MAIL: info@kyoeitushin.co.jp
担当 本社編集部 宗像 敏