

一般社団法人

日本建設機械施工協会誌 (Journal of JCMA)

2018

建設機械施工 10

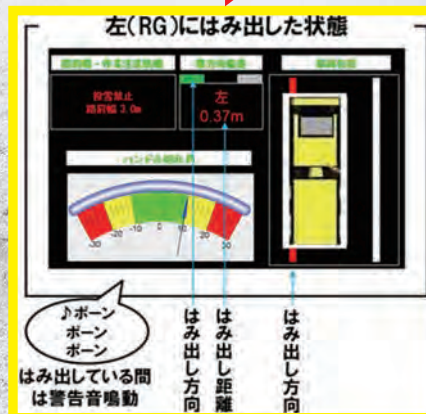
Vol.70 No.10 October 2018(通卷824号)

特集 除雪・舗装



準天頂衛星

準天頂衛星受信機



ガイダンスモニター



準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システム

巻頭言 転換期を迎える大雪時の道路交通対策

技術報文

- 除雪作業従事者の実態と体制確保に向けた課題
- i-Snow
- 準天頂衛星を活用した除雪車運転システムの開発
- 地上移動体搭載型レーザースキャナーによる舗装工事出来形管理の効率化
- クラウドを利用した舗装施工情報一元管理システム 他

行政情報

- 「冬期道路交通確保対策検討委員会」提言
- ICT 舗装工の拡大と現状

交流のひろば

道路の一部としてのマンホールふたの役割

部会報告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械) 會議報告

統計

平成30年度 主要建設資材需要見通し

一般社団法人 日本建設機械施工協会

KOBELCO

誰でも働ける現場へ
KOBELCO IoT



事故“ゼロ”を目指して。



停止エリア

減速エリア

コベルコ建機は、いま現場が抱える安全対策を解決するため、
建機業界初となる衝突軽減システム「K-EYE PRO」を開発しました。
人や障害物を検知すると、自動で減速、停止。
最先端のテクノロジーで、働く人を選ばない次世代の現場を、ともに作ります。



衝突軽減システム付バックホウ
NETIS 登録
登録番号: KI-170051-A

コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15 ☎03-5789-2111

www.kobelco-kenki.co.jp

第 12 回 （一社）日本建設機械施工協会 研究開発助成 対象者の募集について

一般社団法人日本建設機械施工協会（以下「JCMA」という。）は、第 12 回 研究開発助成 対象者を下記のとおり公募します。

1. 実施スケジュール

- （１） 公募期限は、平成 30 年 10 月 31 日までです。
- （２） 助成対象者の決定は、平成 31 年 1 月下旬頃の予定です。
- （３） 助成期間は、助成決定年度の年度末から平成 32 年 3 月 29 日までです。
- （４） 研究成果報告書を、平成 32 年 6 月 30 日までに提出して頂きます。
- （５） 研究成果を、JCMA へ論文として投稿して頂き、「平成 32 年度 建設施工と建設機械シンポジウム（例年 11 月中旬～12 月上旬開催）」での積極的発表をお願いいたします。

2. 研究開発助成の対象

建設機械又は建設施工（施工に伴う調査を含む）に関する技術開発若しくは研究であって、以下のいずれかをその目的として、新規性・必要性・発展性が高いと判断されるものを助成の対象とします。

- ①施工の合理化、生産性向上
- ②施工の品質管理
- ③建設工事における安全対策
- ④建設工事における環境保全
- ⑤災害からの復旧及び防災
- ⑥社会資本の維持管理・保全技術の向上又は合理化
- ⑦その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

また、特定テーマと一般テーマを設定します。

今回の特定テーマは「小規模な人力施工の機械化」とします。

（一般テーマは、特定テーマ以外のものです。）

助成件数は、両テーマを合わせて 1～3 件を予定しております。（審査の結果、助成対象となるテーマがない場合もあります。）

3. 研究開発助成の対象者

JCMA より研究開発助成を受けることができる方（以下「助成対象者」という）は、原則として以下のとおりです。

- 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

4. 申請手続きと注意事項

- （１） 助成を希望する研究者又は研究グループの代表者は申請書（様式－1①②④⑤）（共同研究の場合は様式－1③を追加）に必要事項を記入のうえ、正本 1 部及び電子データを記録した電子媒体（Word 形式）

を、期限まで(当日消印有効)に JCMA へ郵送により提出するものとします。(なお、セキュリティ上の都合から電子メールによる受付は行っておりません。) また、申請の際に、説明に必要な範囲で参考資料を添付することは差し支えありません。

- (2) 申込件数は1人(共同研究の場合は1研究グループ)あたり1件とします。
- (3) 所属される機関において助成等の申請、受入れ機関が指定されている場合等は指定された機関の長又は代表者が申請することができます。
- (4) JCMA 以外の補助制度、助成制度との重複申請は可能です。但し、JCMA の助成において実施を予定する内容と他の制度もしくは助成によって実施する技術開発若しくは研究の内容の全てが重複しないようにして下さい。
- (5) 助成対象とならなかった場合には申請書及び添付資料等は審査終了後に返却します。

5. 申請書に記載された個人情報及びその他技術情報の利用目的について

申請書に記載された個人情報は、申請者への連絡、情報提供のために使用いたします。

また、取得した個人情報のうち、氏名、所属機関名、役職名、申請書に記載された技術開発名(若しくは研究名)及びその概要等については、当事業の広報のために刊行物、報告書、ホームページ等で公表し、第三者に提供することがあります。

これに同意した上で申請を行っていただきますようお願い申し上げます。

6. 助成金交付手続き

- (1) 助成が認められた申請者は、助成決定通知受領後、JCMA に請書等の手続き書類(様式-2①～④)を提出してください。必要な審査・手続きを経て、速やかに全額を交付します。
- (2) 助成金は手続き終了後に助成研究者の指定する金融機関の口座(助成金振込先通知書(様式-2②)に記載された口座)に振り込みますが、助成金の受け入れ方法については、予め申請書(様式-1①)にも明記しておいてください。

7. その他

採否の理由等に関しましては、お問い合わせに応じかねますので、ご了承下さい。

(参考)	助成実績	年度	申請数	採択数
		平成 25 年度	9 件	1 件
		平成 26 年度	7 件	1 件
		平成 27 年度	11 件	1 件
		平成 28 年度	8 件	1 件
		平成 29 年度	6 件	1 件

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2階

(一社)日本建設機械施工協会 研究開発助成事務局 担当 梶田

TEL:03-3433-1501

FAX:03-3432-0289

ホームページ(実施要綱・様式のダウンロード)はこちらから

<http://www.jcmanet.or.jp/>

「平成 30 年度版 建設機械等損料表」を発売しました。

一般社団法人 日本建設機械施工協会(会長:田崎忠行)は、書籍「平成 30 年度版 建設機械等損料表」を下記の通り発売しました。

本書は建設工事で使用される各種の建設機械や建設設備等に関する機械損料諸数値(国土交通省の建設機械等損料算定表の内容に準拠)を掲載したものです。

工事費の積算や施工計画の立案、施工管理等、いろいろな場面において有効・有益な資料であり、広く活用頂ければ幸いです。

***** 記 *****

■発売日 : 平成 30 年 5 月 8 日

■体 裁 : A4判、モノクロ、約475ページ

■内 容

- 第Ⅰ章 機械損料の構成と解説
- 第Ⅱ章 関連通達・告示等
- 第Ⅲ章 損料算定表の見方(要約版)
- 第Ⅳ章 建設機械等損料算定表
- 第Ⅴ章 船舶損料算定表
- 第Ⅵ章 ダム施工機械等損料算定表
- 第Ⅶ章 除雪用建設機械等損料算定表
 - ・機械別燃料・電力消費率表を掲載
 - ・損料の算出例を掲載

■定価 本体(税別)

一般: 8,000円 会員: 6,800円

※送料は一般・会員とも700円

なお、複数冊ご購入の場合の送料はお問い合わせください。

***** 以上 *****

■参考

5 月 17 日発売の「よくわかる建設機械と損料2018」も併せてご活用ください。

(特長)

- ・損料用語・損料補正方法を平易な表現で解説
- ・関連通達・告示の位置付けと要旨を解説
- ・建設機械の概要・特徴を写真・図入りで紹介
- ・主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介

■書籍に関するお問い合わせ先

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)

一般社団法人 日本建設機械施工協会 (電話 03-3433-1501)



書籍の表紙イメージ

よくわかる建設機械と損料 2018

(平成30年度版 建設機械等損料表の解説書)

■発刊日:平成 30 年 5 月 12 日

■体裁:A4 判、一部カラー、約 320 ページ

■本体価格(税別・送料別)

一般:6,000 円 会員:5,100 円

■特長

★損料用語を平易な表現でわかりやすく解説

★換算値損料や損料補正值の計算例を紹介

★損料算定表の主な改正点を表にして紹介

★17 件の関連通達類の位置付けと要旨を解説

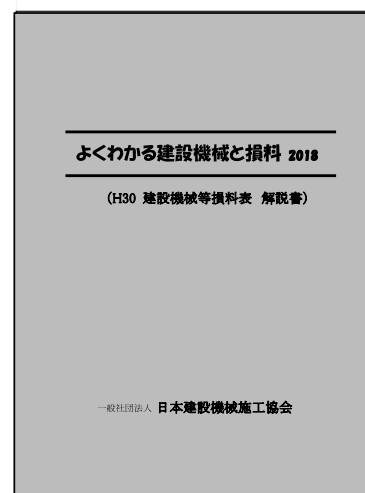
★建設機械器具のコード体系を大分類(下記 01～50)別に図示

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 01 ブルドーザ及びスクレーパ | 12 空気圧縮機及び送風機 |
| 02 掘削及び積込機 | 13 建設用ポンプ |
| 03 運搬機械 | 15 電気機器 |
| 04 クレーンその他の荷役機械 | 16 ウインチ類 |
| 05 基礎工事用機械 | 17 試験測定機器 |
| 06 せん孔機械及びトンネル工事用機械 | 18 鋼橋・PC橋架設用仮設備機器 |
| 07 モータグレーダ及び路盤用機械 | 20 その他の機器 |
| 08 締固め機械 | 30- 船舶及び機械器具等(作業船) |
| 09 コンクリート機械 | 40- ダム施工機械等 |
| 10 舗装機械 | 50 除雪用建設機械 |
| 11 道路維持用機械 | |

★大半の建設機械器具について概要・特徴を写真・図入りで紹介

★主要な建設機械についてはメーカー・型式名を表にして紹介

★索引でヒットしない機械について、その要因・対処方法を表にして紹介



一般社団法人 日本建設機械施工協会

関係部署にも回覧をお願いします

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30年度版

∞ ∞ ∞ 改定・発刊のご案内 ∞ ∞ ∞

一般社団法人 日本建設機械施工協会

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 30 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 30 年度版」を発刊することと致しました。

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 30 年度版」を別冊（セット）で発刊致します。

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 30 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 P C 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 29 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

- ・架設機材複合損料の改訂
- ・送出し、降下作業ステップ図の追加
- ・架設用製作部材単価の改訂
- ・国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂

2. P C 橋編

- ・架設機械の複合損料改定
- ・床版水抜きパイプ設置工の歩掛を追加
- ・架設桁架設工法の既設構造物アンカー工歩掛を追加
- ・国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂

3. 橋梁補修編

- ・各足場タイプ別の作業日当り標準作業量の掲載
- ・チッピング工（ブラケット背面部）労務編成の改定
- ・検査路撤去・再設置歩掛の掲載
- ・外ケーブル補強工（鋼橋）の掲載
- ・国交省基準の改定に伴う歩掛等の改訂

別冊「橋梁補修補強工事 積算の手引き」

- ・施工パッケージを考慮した積算要領への改訂



● A 4 判／本編約 1,050 頁（カラー写真入り）
別冊約 200 頁 セット

●定価

一般価格：10,800 円（本体 10,000 円）
会員価格：9,180 円（本体 8,500 円）

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 送料は一般・会員とも
沖縄県以外 900 円
沖縄県 710 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。

●発刊予定 平成 30 年 5 月 20 日

関係部署にも御回覧をお願いします。

大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書

大口径岩盤削孔工法の積算

平成30年度版

改訂・発刊のご案内

平成30年5月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

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。

本協会では、平成28年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成28年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準及び建設機械等損料算定表等が改正され、平成30年4月1日以降の工事費の積算に適用されること等に伴い、当協会では、内容をより充実し、また解りやすく説明した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成30年度版」を発刊することと致しました。

つきましては、大口径岩盤削孔工事の設計積算業務に携わる関係各位の皆様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30年度版の構成項目は以下のとおりです。

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 第1編 適用範囲 | 第2編 工法の概要 |
| 第3編 アースオーガ掘削工法の標準積算 | 第4編 パーカッション掘削工法の標準積算 |
| 第5編 ケーシング回転掘削工法の標準積算 | 第6編 建設機械等損料表 |

◆ 改訂内容

平成28年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

- ・国土交通省の歩掛・損料改正に伴う関連箇所の全面改訂
- ・オーガ、パーカッション、ケーシング回転掘削工法のイラストの刷新、施工機械諸元を最新情報に改訂
- ・工法概要、標準積算例により解りやすく解説
- ・施工条件に対応した新たな岩盤削孔技術事例の紹介
- ・施工実績の改定に伴う掘削工法の種類と選定資料の部分改訂

- A4判／約230頁（カラー写真入り）

● 価格

一般価格：6,480円（本体6,000円）

会員価格：5,508円（本体5,100円）

※ 送料は一般・会員とも

沖縄県以外 700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に申込みの場合は別途とさせていただきます。

- 発刊予定 平成30年5月22日

（本の発送は、5月31日頃からになります。）

大口径岩盤削孔工法の積算

一般社団法人 日本建設機械施工協会

消融雪設備 点検・整備ハンドブック

平成30年7月発刊

本書は、消融雪設備の老朽化対策として平成28年3月に国土交通省が策定した「消融雪設備点検・整備標準要領（案）」の技術者向け解説書です。

■消融雪設備 点検・整備ハンドブック

本編

消融雪設備 点検整備ハンドブック本編

国土交通省 消融雪設備 点検・整備標準要領(案)

1. 総則

第1条 本要領は、国土交通省が定める「消融雪設備点検・整備標準要領(案)」に基づき、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第2条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第3条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第4条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第5条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第6条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第7条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第8条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第9条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第10条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第11条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第12条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第13条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第14条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第15条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第16条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第17条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第18条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第19条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第20条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第21条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第22条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第23条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

第24条 本要領は、消融雪設備の点検・整備に関する事項を定めることとする。

点検結果の評価区分及び良否判定例

評価区分	判定基準	判定例
1	良好	点検結果が良好である。
2	良好	点検結果が良好である。
3	良好	点検結果が良好である。
4	良好	点検結果が良好である。
5	良好	点検結果が良好である。
6	良好	点検結果が良好である。
7	良好	点検結果が良好である。
8	良好	点検結果が良好である。
9	良好	点検結果が良好である。
10	良好	点検結果が良好である。
11	良好	点検結果が良好である。
12	良好	点検結果が良好である。
13	良好	点検結果が良好である。
14	良好	点検結果が良好である。
15	良好	点検結果が良好である。
16	良好	点検結果が良好である。
17	良好	点検結果が良好である。
18	良好	点検結果が良好である。
19	良好	点検結果が良好である。
20	良好	点検結果が良好である。

付表

点検整備チェックシート

項目	点検結果	整備状況
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

「必要箇所をコピーして活用」を想定

点検整備チェックシート解説

項目	解説
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

○箱枠内に「消融雪設備点検・整備標準要領（案）」を掲載し、【説明】として解説事項を箱枠外に掲載。

標準要領の目的理解を支援

○5段階状況写真等を利用した評価例と施設の状態解説、対処方法例を掲載。

的確な判定を支援

○「消融雪設備点検・整備標準要領（案）」に、実際の点検内容の解説等を追加掲載。

本書の購入者は、出版元ホームページからID、PASSでチェックシートのダウンロードが可能です

技術の継承・支援

○点検方法、判定方法および判定基準、不良時の措置方針を掲載。

若手技術者育成・支援

消融雪設備 点検・整備ハンドブック策定委員会

(一社) 新潟県融雪技術協会

(一社) 日本建設機械施工協会 北陸支部
北陸融雪技術協議会

〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1 TEL (025) 282-1114/FAX (025) 281-1507

〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1 TEL (025) 280-0128/FAX (025) 280-0134

〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1 TEL (025) 281-8812/FAX (025) 281-8832

※ 裏面に注文書があります。

消融雪設備 点検・整備ハンドブック注文書

注文日：平成 年 月 日

官公庁・会社名			担当部署：
担当者			
電話番号	-	-	
FAX番号	-	-	
メールアドレス			
お届け先	住所	〒	
注文内容	会員 ・ 非会員 ← どちらかに○印をつけて、必要部数を記入してください。		
		会員	非会員
	必要部数	冊	冊
	価 格	10,000円/冊	12,000円/冊
	消費税	800円/冊	960円/冊
	送 料	700円/冊	700円/冊
	合 計		
備考	請求書の宛名等ご希望をお知らせください		

※ 送料(送料・手数料)は冊数が複数になる場合は、変更になります。

【申し込み先】(一社)日本建設機械施工協会 北陸支部 他 最寄の本部・支部。
 ※ 北陸支部については、北陸支部ホームページからご注文が可能です。
<http://www.niigata-inet.or.jp/jcmahoku/>

【内容問合せ先】(一社)日本建設機械施工協会 北陸支部
 TEL 025-280-0128
 FAX 025-280-0134

ICTを活用した建設技術 (情報化施工)

2017.3
発行!

国土交通省では、平成28年度より建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取り組みとして、i-Construction(アイ・コンストラクション)を進めています。

具体的な取り組みとして、ICT(情報化施工)を建設現場に積極的に取り入れようとする「i-Construction」対応工事(ICT土工)では、①3次元起工測量、②3次元設計データの作成、③ICT建設機械による施工、④3次元出来形管理等の施工管理、⑤3次元データの電子納品の5項目について実施することになっています。

既に建設現場では、ICTを活用した建設技術(情報化施工)として工事が実施されています。

本書は、これから建設分野を目指す学生や初めてICTを活用した建設工事に携わる方々を対象に作成いたしました。

既刊の「情報化施工デジタルガイドブック」と併せてお読み頂ければ、より詳しくICTを活用した建設技術(情報化施工)がご理解頂けるものと思います。

主な内容

- 1 情報化施工のあらし
- 2 従来の設計・施工
- 3 情報化施工の測位
- 4 情報化施工技術
- 5 3次元設計データ
- 6 i-Construction
- 7 情報化施工の効果的活用
- 8 ICTを活用した建設技術の一般的な用語の解説



定 価

※送料別途

一般価格

1,296円(本体1,200円)

会員価格

1,080円(本体1,000円)

学生価格

(学校からの申込みに限る)

648円(本体600円)

実務者向け!! 情報化施工デジタルガイドブック

デジタルブックDVD版
(デジタル画像・動画等)

プレビューA4版冊子付

好評刊行中!



一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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>

JCMA 図書

検 索

ICTを活用した建設技術（情報化施工）

購入申込書

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

ICTを活用した建設技術
（情報化施工）

部



上記図書を申込みます。

平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	TEL		
		FAX	
住 所	〒		
必 要 書 類	見積書()通	請求書()通	納品書()通
送料の取扱	()単価に送料を含む ()単価と送料を2段書きにする（該当に○） 【指定用紙がある場合は、申込書とともにご送付下さい】		

●お申込方法

FAXにて、当協会本部または最寄りの各支部あてにお申込み下さい。

（注）沖縄地区は、本部へお申込みください。

●お問合せ及びお申込先

支部名	住 所	TEL	FAX
本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	(03)3433-1501	(03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さっけんビル	(011)231-4428	(011)231-6630
東 北 支 部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台北町ビル	(022)222-3915	(022)222-3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	(025)280-0128	(025)280-0134
中 部 支 部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル5F	(052)962-2394	(052)962-2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	(06)6941-8845	(06)6941-1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	(082)221-6841	(082)221-6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル	(087)821-8074	(087)822-3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	(092)436-3322	(092)436-3323

2016年版 日本建設機械要覧

発刊ご案内

本協会では、国内における建設機械の実態を網羅した『日本建設機械要覧』を1950年より3年ごとに刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要緒元、性能、特長等の技術的事項、データを網羅しております。購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと確信しております。



発 刊 日

平成28年3月末

体 裁

B5判、約1,340頁／写真、図面多数／表紙特製

価 格

一般価格 52,920円（本体49,000円）

会員価格 44,280円（本体41,000円）

（注）送料は1冊900円（税込）となります。

（複数冊の場合別途）

特 典

2016年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版、2004年版、2007年版、2010年版及び2013年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

2016年版 内容目次

- | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| ・ブルドーザおよびスクレーパ | ・骨材生産機械 | ・高所作業車、エレベータ、 |
| ・掘削機械 | ・環境保全およびリサイクル機械 | リフトアップ工法、横引き工法 |
| ・積込機械 | ・コンクリート機械 | および新建築生産システム |
| ・運搬機械 | ・モータグレーダ、路盤機械 | ・空気圧縮機、送風機およびポンプ |
| ・クレーン、インクラインおよび | および締固め機械 | ・原動機および発電・変電設備等 |
| ウインチ | ・舗装機械 | ・建設ロボット、情報化機器 |
| ・基礎工事機械 | ・維持修繕・災害対策機械 | ・WJ工法、CSG工法、タイヤ、ワ |
| ・せん孔機械およびブレーカ | および除雪機械 | イヤロープ、燃料油、潤滑剤およ |
| ・トンネル掘削機および設備機械 | ・作業船 | び作動油、検査機器等 |

今後の予定

「日本建設機械要覧」の電子版も作成し、より利便性の高い資料とするべく準備しております。御期待下さい。

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2016年版

冊

上記図書を申込み致します。

平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	⑩	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他（ ）		
必 要 事 項	見積書（ ）通 ・ 請求書（ ）通 ・ 納品書（ ）通 （ ）単価に送料を含む、（ ）単価と送料を2段書きにする（該当に○） お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申込方法 ◆

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）

※北海道支部はFAXのみ

（注）関東・甲信・沖縄地区は本部へ、その他の地区は最寄の下記支部あてにお申込み下さい。

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒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
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さつけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル5F	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中 部 支 部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル	TEL 052 (962) 2394 FAX 052 (962) 2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

ご記入いただいた個人情報は、お申込図書の配送・支払い確認等の連絡に利用します。また、当協会の新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）送付に利用する場合があります。

（これらの目的以外での利用はいたしません）当協会のプライバシーポリシー（個人情報保護法方針）は、ホームページ（http://www.jcmanet.or.jp/?page_id=422）でご覧いただけます。

当協会からのダイレクトメール（DM）送付が不要な方は、下記口欄にチェック印を付けてください。

☐ 当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

2016年版 日本建設機械要覧 電子書籍(PDF)版 発売通知

当協会では、国内における建設機械を網羅した『日本建設機械要覧』を2016年3月に刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

このたびこの建設機械要覧に関して更に便利に活用いただくよう新たに次の2種類の電子書籍(PDF)版を発売いたしますので、ここにご案内申し上げます。

是非とも活用いただきたく、お願い申し上げます。

1	商品名	日本建設機械要覧2016 電子書籍(PDF)版		建設機械スペック一覧表、 電子書籍(PDF)版
2	形態	電子書籍(PDF)		電子書籍(PDF)
3	閲覧	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス		Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス
4	内容	要覧全頁		spec一覧表
5	改訂	3年毎		3年毎
6	新機種情報	要覧クラブで対応		要覧クラブで対応
7	検索機能	1.単語検索		1.単語検索
8	附属機能 注) タブレット・スマートフォンは、 一部機能が使えません。	・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・目次からのリンク ・各章ごと目次からのリンク ・索引からのリンク ・メーカーHPへのリンク		・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・メーカーHPへのリンク
9	予定販売 価格 (円・税込)	会員	54,000 (3年間)	48,600 (3年間)
		非会員	64,800 (3年間)	59,400 (3年間)
10	利用期間	3年間		3年間
11	同時ログイン	3台		3台
12	認証方法	ID+パスワード		ID+パスワード
13	購入方法	WEB上にて申込み(HP参照下さい)		WEB上にて申込み(HP参照下さい)

発売時期

平成28年5月末 HP: <http://www.jcmanet.or.jp/>

Webサイト 要覧クラブ

2016年版日本建設機械要覧およびスペック一覧表電子書籍(PDF)版購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト(要覧クラブ)上において2001年版、2004年版、2007年版、2010年版及び2013年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2016年版を含めると1998年から2015年までの建設機械データが活用いただけます。

また、同じ要覧クラブ上で新機種情報も閲覧およびダウンロードできます。

様々な環境で閲覧できます。

タブレット、スマートフォンで外出先でもデータにアクセス



今後の予定

更に高機能の「日本建設機械要覧」の検索システム版も作成し、より利便性の高い資料とするべく準備しております。御期待下さい。

お問合せ先：業務部 鈴木英隆 TEL: 03-3433-1501 E-mail: suzuki@jcmanet.or.jp

論文投稿のご案内

日本建設機械施工協会では、学術論文の投稿を歓迎します。論文投稿の概要は、以下のとおりです。なお、詳しいことは、当協会ホームページ、論文投稿のご案内をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

建設機械、機械設備または建設施工の分野及びその他の関連分野並びにこれらの分野と連携する学際的、横断的な諸課題に関する分野を対象とする学術論文(原著論文)の原稿でありかつ下記の条件を満足するものとします。なお、施工報告や建設機械の開発報告も対象とします。

- (1) 理論的又は実証的な研究・技術成果、あるいはそれらを統合した知見を示すものであって、独創性があり、論文として完結した体裁を整えていること。
- (2) この分野にとって高い有用性を持ち、新しい知見をもたらす研究であること。
- (3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。
- (4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

★部門

- (1) 建設機械と機械設備並びにその高度化に資する技術部門
- (2) 建設施工と維持管理並びにその高度化に資する技術部門

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌に掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費：年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械施工協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同され、建設機械・施工技術に関心のある方であればどなたでも入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊864円/送料別途)。
「建設機械施工」では、建設施工や建設機械に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員価格(割引価格)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。国土交通省および経済産業省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

- 建設機械及び建設機械施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
- 建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127、TC195、TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
- 建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
- 災害発生時には会員企業とともに災害対応にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 附属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。

■会員構成

会員は日本建設機械施工協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設施工や建設機械の関係者等)、団体会員(法人・団体等)ならびに支部団体会員で構成されており、協会の事業活動は主に会員の会費によって運営されています。

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験の実施。
- ・機関誌「建設機械施工」をはじめ各種技術図書・専門図書の発行。
- ・建設機械と施工技術展示会“CONET”の開催。除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。 etc.

■主な出版図書

- ・建設機械施工(月刊誌)
- ・日本建設機械要覧
- ・建設機械等損料表
- ・建設機械図鑑
- ・建設機械用語集
- ・地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル
- ・建設施工における地球温暖化対策の手引き
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説 etc.

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

<http://www.jcmanet.or.jp>

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係

〒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

一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会 個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏名 (自署)		昭和 平成 年 月 日
勤務先名		
所属部課名		
勤務先住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
自宅住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
機関誌の送付先	勤務先 自宅 (ご希望の送付先を○印で囲んで下さい。)	
その他 連絡事項	平成 年 月より入会	

【会費について】年間 9,000円

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
 - 年度途中で入会される場合であっても、当該年度の会費として全額をお支払い頂きます。
 - 会費には機関誌「建設機械施工」の費用(年間12冊)が含まれています。
 - 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

○個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。 ○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。

○会費額は総会の決定により変更されることがあります。 ○次の場合、会員の資格を喪失します: 1.退会届が提出されたとき。 2.後見開始又は保佐開始の審判を受けたとき。 3.死亡し、又は失踪宣言を受けたとき。 4.1年以上会費を滞納したとき。 5.除名されたとき。 ○資格喪失時の権利及び義務: 資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。 ○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。 ○拠出金の不返還:既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械施工協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。本協会のプライバシーポリシーは http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm をご覧下さい。

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表（平成 30 年 10 月現在）

消費税 8%

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	H30 年 8 月	消融雪設備点検・整備ハンドブック	12,960	10,800	700
2	H30 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2018	6,480	5,508	700
3	H30 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 30 年度版	6,480	5,508	700
4	H30 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 30 年度版	10,800	9,180	900
5	H30 年 5 月	平成 30 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	700
6	H29 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 29 年度版	10,800	9,180	900
7	H29 年 4 月	平成 29 年度版 建設機械等損料表	8,640	7,344	700
8	H29 年 4 月	ICT を活用した建設技術（情報化施工）	1,296	1,080	700
9	H28 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,780	3,402	700
10	H28 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2016	6,480	5,508	700
11	H28 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 28 年度版	6,480	5,508	700
12	H28 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 28 年度版	10,800	9,180	900
13	H28 年 5 月	平成 28 年度版 建設機械等損料表*	8,640	7,344	900
14	H28 年 3 月	日本建設機械要覧 2016 年版	52,920	44,280	700
15	H26 年 3 月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD 版】	2,160	1,944	250
16	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	700
17	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック（改訂 4 版）	6,480	5,502	700
18	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		250
19	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		700
20	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	700
21	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	700
22	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	700
23	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		700
24	H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,456	2,880	250
25	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）*	1,029		250
26	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）*	5,142		250
27	H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,620	1,512	700
28	H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル（案）	1,944		700
29	H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書（案）・機械設備点検整備特記仕様書作成要領（案）	1,944		700
30	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
31	H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック（第 3 版）	6,480	6,048	700
32	H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル（第 2 版）	2,675	2,366	700
33	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	8,208		700
34	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		700
35	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		700
36	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル*	3,888	3,456	250
37	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	700
38	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	700
39	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	700
40	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	700
41	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	700
42	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック*	6,480		250
43		建設機械履歴簿	411		250
44	毎月 25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	700
			定期購読料 年 12 冊 9,252 円(税・送料込)		

購入のお申し込みは当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄の「ご購入方法」の「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項を記入してお申し込みください。

※については当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄を参照下さい。

特 集

除雪・舗装

巻頭言

4 転換期を迎える大雪時の道路交通対策

石田 東生 筑波大学 名誉教授

行政情報

6 「冬期道路交通確保対策検討委員会」提言

大雪時の道路交通確保対策 中間とりまとめ

国土交通省道路局 環境安全・防災課 道路防災対策室

16 ICT 舗装工の拡大と現状

二瓶 正康 国土交通省総合政策局 公共事業企画調整課 課長補佐

特集・ 技術報文

21 除雪作業従事者の実態と体制確保に向けた課題

除雪機械オペレータのアンケート結果から

今野 孝親 国土交通省総合政策局 公共事業企画調整課施工安全企画室 建設機械係長

27 i-Snow

除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組

石道 国弘 国土交通省 北海道開発局 事業振興部 機械課 運用係長

33 準天頂衛星を活用した除雪車運転システムの開発

蝦名 浩二 東日本高速道路㈱ 北海道支社 技術部 技術企画課 技術企画課長代理

池田 修 東日本高速道路㈱ 北海道支社 技術部 技術企画課 技術企画課長

伊藤 俊明 ㈱ネクスコ・エンジニアリング北海道 道路部 交通環境課 交通環境課長代理

38 除雪グレーダの最新技術動向

1 名乗車化とそれを取り巻く安全技術

杉谷 侑樹 コマツ 商品企画本部 市場開発部 モータグレーダチーム

43 縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制効果

齊藤 一之 ㈱ガイアート 技術研究所 主席研究員

49 地上移動体搭載型レーザースキャナーによる舗装工事出来形 管理の効率化

国土交通省直轄工事における ICT 舗装の適用事例

下田 博文 鹿島道路㈱ 生産技術本部 ICT 施工推進室 担当課長

56 クラウドを利用した舗装施工情報一元管理システム

梶原 寛 ㈱NIPPO 技術本部 総合技術部 生産開発センター ICT 推進グループ

駒坂 翼 ㈱NIPPO 技術本部 総合技術部 生産開発センター ICT 推進グループ

竹内 伸 ㈱NIPPO 技術本部 総合技術部 生産開発センター ICT 推進グループ

60 スタビライザー工法の海外への技術移転

耐久性ある道路舗装インフラの構築

藤田 仁 酒井重工業㈱ 技術営業室 室長

	65	ベトナムにおけるポーラスアスファルト舗装関連事業の展開 国土交通省大臣表彰 第1回 JAPAN コンストラクション国際賞受賞 中西 弘光 大有建設㈱ 取締役
	71	アスファルト直下に敷設可能な雨水貯留構造体の開発 強化型樹脂製薄型雨水貯留構造体「透水セル」 吉田 寿人 秩父ケミカル㈱ 代表取締役 設楽善一郎 帝人㈱ 樹脂事業本部 樹脂ソリューション営業部門 樹脂新事業推進班 主任
交流のひろば	75	道路の一部としてのマンホールふたの役割 杉 伸太郎 ㈱ G&U 技術研究センター 顧客ソリューション部 取締役 部長
ずいそう	79	無人航空機（ドローン・ラジコン機等）について 稲田 幸三 佐藤工業㈱ 執行役員
	81	今年の秋は何する人になろうか 末永 貴法 新潟トランスシス㈱ 東北営業所長
部会報告	83	ISO/TC 127/SC 2/WG 24（ISO 19014 土工機械）会議報告 標準部会
	100	新工法紹介 機関誌編集委員会
	101	新機種紹介 機関誌編集委員会
統計	106	平成 30 年度 主要建設資材需要見通し 国土交通省 土地・建設産業局 建設市場整備課
	110	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
	111	行事一覧（2018 年 8 月）
	120	編集後記（京免・斉藤）

◇表紙写真説明◇

準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システム

写真提供：東日本高速道路㈱

ロータリー除雪車は2名体制で作業している。労働力不足対策（1名体制運転）や吹雪時の視界が白一色となり高速道路の地形が分からなくなる現象時の対策としてシステムの開発を続けている。このシステムは、運転手の視界が悪い状態でもモニターを見る事で自車位置が把握可能だ。防護柵や外側線をはみ出ないようにして、交通事故を未然に防ぎ、安全・安心な高速道路を目指している。

2018 年(平成 30 年)10 月号 PR 目次
【ア】朝日音響㈱……………後付 1
【カ】カヤバシステムマシナリー㈱…後付 8

コスモ石油ルブリカンツ㈱…後付 7
コベルコ建機㈱……………表紙 2
【サ】サイテックジャパン㈱……………表紙 4

【タ】デンヨー㈱……………後付 4
大和機工㈱……………表紙 3
【マ】マルマテクニカ㈱……………後付 6

三笠産業㈱……………後付 5
㈱三井三池製作所……………表紙 3
【ヤ】吉永機械㈱……………後付 2

巻頭言

転換期を迎える 大雪時の道路交通対策

石 田 東 生



地球温暖化に伴う（とよく言われる）気候変動，特に降水現象の激甚化の一つの表れが大雪である。今年も1月の首都圏における4年ぶりの大雪と首都高速道路の4日間にわたる通行止め，2月の福井豪雪では最大1,500台の車両が滞留し，通行再開に3日間を要した。このような大規模な滞留・通行止めは実は過去5年をとっても，平成26年の山梨の国道20号線，平成28年の新潟県内の国道8号線，平成29年の米子自動車道などと頻発しており，大規模滞留や通行止めを引き起こす集中的な大雪は，毎年，わが国のどこかで発生しているといってもよい。一方，集中的な大雪時でも自動車交通は通常時と比べて大きな変化が見られない傾向にある。通常時の道路交通サービスが向上していることもあって，暮らしや産業の道路交通への依存度は上昇を続けており，大雪時でも俄かには移動や輸送方法の変更ができていないと思われる。そして，除雪の担い手である地域建設業の経営問題やオペレーターの高齢化問題・後継者不足など除雪の実施体制も弱体化している。このように大雪時の道路交通確保を取り巻く環境には非常に厳しいものがあり，冬季道路交通確保対策検討委員会が設置され，確保対策が様々な視点から総合的に議論を踏まえて中間とりまとめとして提言がなされた。

この委員会の検討事項は内容は多岐にわたるので詳細は提言書をお読みいただきたいが，最大の提言は道路交通確保に対する考え方を「自らが管理する道路をできるだけ通行止めにしないこと」から，道路ネットワーク全体として大規模な車両滞留の防止と通行止め時間の最小化を図る「道路ネットワーク機能への影響の最小化」へと転換することを求めた点にある。通行確保を貫徹できればそれに越したことはないが，できなかった場合の影響や被害の甚大さを考えての大きな方向転換である。道路管理者には国民生活に大きな影響を及ぼす可能性の高い気象条件下では，それぞれの地域の特性や過去の経験も加味して，通常モードから

危機管理モードに入り，道路管理者間の密接な情報交換と連携のもと，地域住民，企業，公的機関に十分な情報提供を行い，非常時であることの理解と交通行動の適切な変更を強く要請すべきであるとしたのである。気象予測の更なる高度化にも期待しつつ，各道路管理者は路線や区間を単位として，降雪前・降雪時・滞留発生時などの各段階になすべきことをタイムラインとして事前の検討を行い，国が中心になってその整合性を図るとともに，日常的な情報交換や訓練を通じて体制整備をすべきである。この中には，当然，道路管理者以外の公的機関，企業，住民への働きかけも含まれる。集中的な大雪が懸念される場合には予防的な通行規制を行い滞留車両のない中で集中除雪を行うことも重要である。これらは実際には以下の積み重ねにより達成される。提言書では道路管理者のソフトの施策として，①タイムライン（段階的な行動計画）の事前作成，②道路管理者間ならびに地域や民間団体との日常からの協力体制の構築，③除雪作業を行う地域建設業の確保，④道路利用者への利用抑制・広域迂回，チェーン装着の徹底などの積極的な働きかけ，⑤予防的な通行規制による滞留車両の極小化と集中除雪の実施，⑥滞留車両が発生した場合の迅速な対応（リスク個所の事前把握と機材の事前配備など），またハード的施策として，①高速道路の暫定2車線区間の4車線化，登坂車線や付加車線の整備など基幹的な道路ネットワークの整備・強化，②車両待機スペースの確保や消雪融雪装置の設置などのスポット対策も求めている。さらに，社会全体にも利用抑制や広域迂回，チェーン装着の徹底を呼びかけている。

個々の内容には立ち入れないが，特に重要だと考えている施策とそれを実現するための課題について私意見を述べたい。最初は何といっても危機管理モードへの切り替えの判断である。集中的な大雪の可能性が高い場合には，主要な道路管理者（国土交通省地方整備局，都道府県，高速道路会社など）が参集し，それぞれの

情報を持ち寄って空振りという失敗を恐れずに危機モード宣言をすべきである。このための日常的な協議・訓練などを通した連携協働体制の構築が何より重要である。もちろん、精度向上・予測期間の延長などの気象予測のさらなる高度化は期待するところが大い。次は、地域建設業を中心とした担い手の確保である。欧米では標準的となっている5年程度の複数年契約の導入、地域建設業の長きにわたる経験と知恵を最大限活用する性能発注の導入など検討すべき課題は多い。三番目は情報収集と提供の工夫である。ETC2.0、SNS情報などを最大活用できるシステムの構築とその効果的な提供方法の革新が求められる。特に広域迂回をお願いする場合の位置と提供情報の相互関係並びにタイミングは、今年の福井豪雪ではうまく行った面と課題も多いので検討材料としての価値が高い。もう少し広く言うと、集中的な大雪時の経験・教訓・対策効果などのアルカীব的蓄積と共有も重要である。

四番目は高速道路をはじめとする幹線道路では梯団除雪が行われることも多いが、その直後にあらかじめ緊急車両として登録された燃料輸送車、コンビニの配送車など地域生活に直結した車両の走行を認めることなども検討されてよいと思われる。

検討会では幹線道路中心の議論であったが、超高齢化と人口減少が進む地域の生活道路除雪も大きな課題である。今年も福井や新潟などでは公共による除雪の及ばない地域での、自助や共助のあり方が改めて強く認識された。今後、生活道路における除雪のあり方(体制、組織、担い手、AIによる自動化など)についての議論を推進すべきであることを最後に申し上げたい。

道路交通確保対策 (<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/toukidourokanri/pdf03/02.pdf>)

——いしだ はるお 筑波大学 名誉教授——



行政情報

「冬期道路交通確保対策検討委員会」提言

大雪時の道路交通確保対策 中間とりまとめ

国土交通省道路局 環境安全・防災課 道路防災対策室

本稿では、今年の大雪を踏まえ、突発的な大雪に対する道路交通への影響を減らすための具体的な方策を検討するために設置した冬期道路交通確保対策検討委員会（委員長：石田東生筑波大名誉教授）において、5月16日に発表された大雪時の道路交通確保対策の提言について紹介する。国では、関係機関と連携し、本提言を尊重しソフト・ハード両面から対策を推進していく予定である。

キーワード：集中的な大雪、大規模な車両滞留、タイムライン、予防的通行止め・集中除雪、広域迂回

1. はじめに

去る1月22日から、首都圏では東京都心で積雪が20cmを上回る4年ぶりの大雪となり、首都東京の物流の根幹を担う首都高速道路では、大規模な車両滞留が発生するとともに、その約7割が通行止めとなり通行再開に最大4日間を要した（写真—1）。

時を置かずして発生した、2月4日からの北陸地方を中心とした大雪では、福井市で昭和56年豪雪以来37年ぶりの記録的な大雪であったとはいえ、国道8号の福井・石川県境付近において、最大約1,500台の車両の滞留が発生し、その通行再開に3日間を要し、当該地域の生活や経済活動に多大な影響を与えたところである（写真—2）。

確かに、近年、非常に強い降雪が集中的かつ継続的に発生する等、雪の降り方が変化する一方、特に地方部において顕著である人口減少と高齢化社会の到来

や、それに伴う除雪作業の担い手・後継者不足など、除雪を取り巻く環境が一層厳しさを増している。

しかしながら、今回の2事例だけでなく、近年、大規模に車両が滞留し、通行再開までに数日間を要したケースが多数発生している。異例とも言える降雪や除雪を取り巻く厳しい環境を考慮したとしても、大雪時、特に、道路交通に甚大な影響を及ぼすおそれのある集中的な大雪時における大規模な車両滞留の発生抑制や通行の早期再開は、経済活動や国民の安全・安心を確保する上で喫緊の課題となっている。こうしたことから、首都圏及び北陸地方で発生した事象を契機として、冬期道路交通確保対策検討委員会は、これまでの考え方を大きく転換すべき時期に来ているという認識のもと、今後目指すべき大雪時の道路交通確保対策について、平成30年2月26日以降3回にわたり議論を重ね、ここに中間とりまとめとして提言する。

この提言をまとめるにあたり、福井県をはじめ、公



写真—1 首都高3号渋谷線（1/22 20時頃）



写真—2 国道8号における立ち往生車両発生状況

益社団法人全日本トラック協会、一般社団法人日本フランチチェーン協会、一般社団法人福井県建設業協会の方々にヒアリングを実施し、様々な貴重な意見をいただいた。

最後に、本提言が、大雪時における道路交通の確保のための具体的かつ主体的な取り組みに活かされることを強く期待する。

2. 冬期の道路交通を取り巻く環境

近年、24時間降雪量が多い日が増大する等、非常に強い降雪が集中的かつ継続的に発生している状況が見受けられる。過去10年間で積雪の深さが観測史上最高を更新する地点が日本全国で3割以上あり、普段雪の少ない地域も含め、記録的な降雪が局所的に発生している。

例えば、去る1月22日から23日明け方にかけて、普段雪が少なく雪に不慣れた地域でもある東京都心では4年ぶりに積雪が20cmを超える降雪となった。

また、2月4日からの北陸地方を中心とした大雪では、福井県において、24時間降雪量が平地でも60cmを超える記録的な降雪となり、福井市では昭和56年豪雪以来、37年ぶりに最深積雪が140cmを超えることとなった。

これまで、大雪時には大雪注意報や大雪警報が気象庁より発表されているが、例えば大雪警報については、普段雪が少なく雪に不慣れた地域である東京都千代田区では12時間で10cm程度の降雪時に、一方、積雪地域である福井県あわら市では12時間で30cm程度の降雪時に発表されているなど、大雪の定義は地

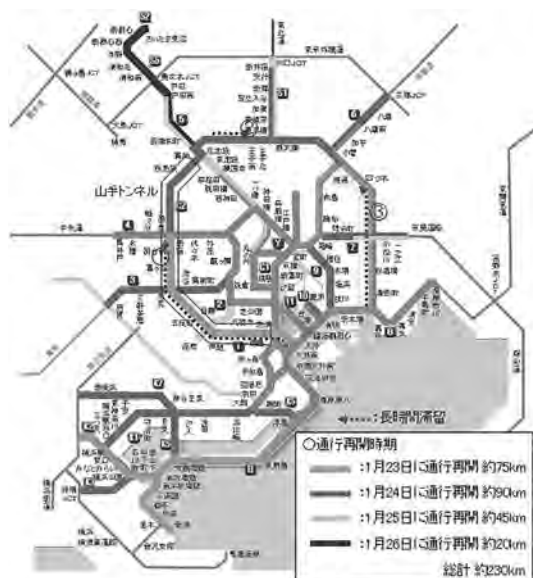
域によって異なる。また、道路交通に影響を与える雪の量も地域によって異なる。なお、数十年に一度の降雪量となる大雪特別警報は、現時点では発表された事例はないが、大規模な車両滞留や長時間の通行止めを引き起こす恐れのある大雪（集中的な大雪）は全国のどこかで毎年のように発生している。

一方、道路ネットワークの整備が進む中で、車社会の進展、輸送の小口多頻度化等により、従来の自宅での食料備蓄や、工場における在庫確保などのスタイルが大幅に変化し、道路交通への依存が高まっており、大雪に伴う道路網の寸断は、コンビニエンスストアやスーパーマーケットでの品薄・品切れの発生、荷物などの配達遅延、部品の未達による工場生産の中断など国民生活や企業活動に大きな影響を与えている。

例えば福井県では、昭和56年豪雪時には県内の乗用車保有台数が約19万台であったが、平成29年においては約51万台と大幅に増加している。また、大型車についても、昭和56年豪雪時に全国で約150万台であったものが平成29年では約230万台と大幅に増加している。

また、通信販売の急速な利用拡大等に伴って宅配便取扱個数が平成7年度の約14億個から平成27年度には約37億個と大幅に増加しており、出荷1件あたりの貨物量は平成7年の2.13トンから平成27年には0.98トンになる等、輸送の小口多頻度化が進んでいる。貨物輸送の約9割をトラック輸送が担うなか、このように、物流のニーズの変化に対してトラック輸送が柔軟に対応することで、消費者の生活や企業活動が支えられている。

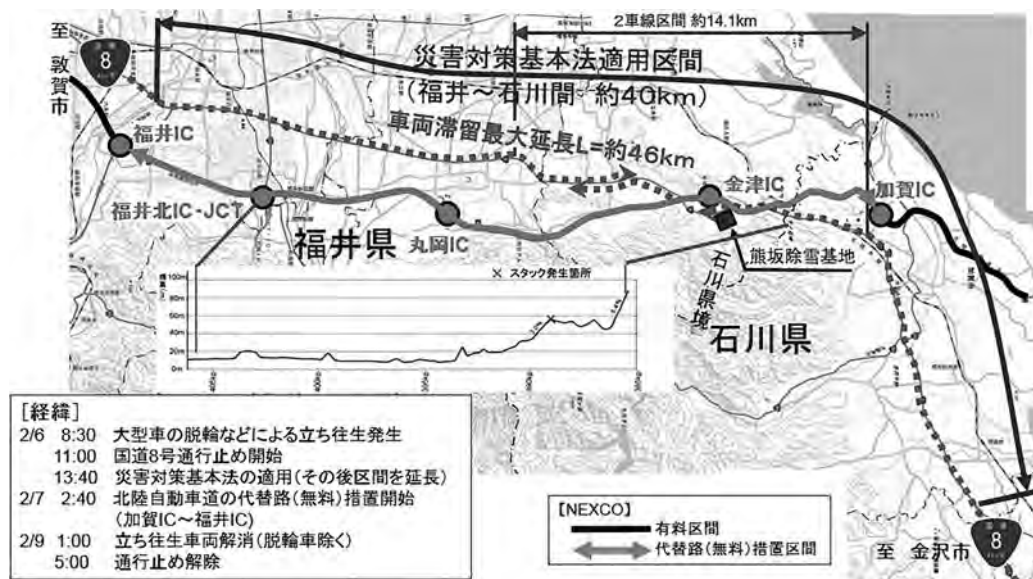
自動車交通の利用状況をみると、集中的な大雪時で



長時間車両滞留発生箇所

- ① 中央環状線(外回り) 西新宿JCT～大井JCT
【原因】トレーラの立ち往生
【最大長】約12km
【滞留時間】約10時間
- ② 中央環状線(外回り) 王子南出口付近～滝野川付近
【原因】大型車2台の立ち往生
【最大長】約1.6km
【滞留時間】約11.5時間
- ③ 中央環状線(内回り) 四ツ木出口～葛西JCT
【原因】一般道への出口渋滞
【最大長】約10km
【滞留時間】約11時間

図—1 首都高速道路における大雪時の車両滞留の発生原因と状況



図一 国道 8 号における大雪時の車両滞留の発生原因と状況

あっても通常時と比べて大きな変化が見られない傾向にある。例えば 2 月 4 日からの北陸地方を中心とした大雪のケースでは、2 月 2 日の「大雪に対する国土交通省緊急発表」後においても、北陸自動車道（金津 IC～加賀 IC）の断面交通量に変化が見られなかった。

このように、雪の降り方が変化し、厳しい気象状況への対応が求められる中、ライフスタイルの変化に伴い、国民生活や企業活動の道路交通への依存が高まっている一方で、集中的な大雪時であってもその行動には変化が見られない等、冬期の道路交通を取り巻く環境は非常に厳しいものとなっていることから、大規模な車両滞留の発生抑制や通行の早期再開に向けて、降雪状況や地域状況に応じて、より賢く対応していくことが求められる。

3. 大雪時の道路交通確保に向けたこれまでの取り組み

(1) 繰り返し発生する大規模な車両滞留

これまで、高速道路や国道等の各道路管理者は、それぞれが管理する道路を出来るだけ通行止めにしないように除雪等の対応を行ってきた。

しかしながら、近年、集中的な大雪時に大規模な車両滞留が繰り返し発生しており、解消までに数日間を要するケースもある。また、高速道路の早期通行止めに伴い、並行する国道等に車両が流れ込むことによって、大規模な滞留につながるケースも多い。

その原因の一つとして、チェーン未装着の大型車による影響が大きいと考えられる。例えば平成 27 年度では、直轄国道において立ち往生車両が 500 台以上発

生し、このうち約 6 割が大型車となっていた。特に立ち往生車両の特徴として、冬用タイヤは装着しているがチェーンは未装着である車両が約 9 割を占めていた。

この 5 年間に於いても、大規模な車両滞留や長時間の通行止めが繰り返し発生しており、チェーン未装着の大型車の件のほか、次のような課題が浮き彫りになっている。

〈主な発生事例〉

- ①国道 20 号 山梨県：平成 26 年 2 月
- ②国道 8 号 新潟県：平成 28 年 1 月
- ③米子自動車道（蒜山 IC～江府 IC 間）：平成 29 年 1 月
- ④新東名高速道路（御殿場 JCT～長泉沼津 IC 間）：平成 29 年 2 月
- ⑤北陸自動車道（金沢森本 IC～小矢部 IC 間）：平成 30 年 1 月
- ⑥首都高速道路中央環状線（山手トンネル）ほか：平成 30 年 1 月
- ⑦国道 8 号 福井県・石川県：平成 30 年 2 月

〈主な課題〉

- ・高速道路の通行止めに伴う並行一般道への車両流入対策をすべき
- ・国と高速道路会社等、道路管理者間での除雪の相互支援をすべき
- ・急勾配箇所や過去に立ち往生が発生した箇所等のリスク箇所への対応をしておくべき
- ・立ち往生車両について、早期発見のための監視を強化するとともに、その排出作業への早期着手、迅速な排出に取り組むべき

- ・滞留発生後は、速やかに通行止めを行うとともに、立ち往生車両やドライバー不在の放置車両を道路管理者が排除できるようにすべき。また、降雪に伴い滞留車両の前後左右の積雪に対する効率的な除雪体制を構築すべき
- ・滞留中のドライバーへの物資の支援や情報提供を適切に行うべき
- ・集中的な大雪時には、除雪車等を広域から集めて配備するとともに、広域的な迂回情報の提供を十分行うべき

(2) 道路管理者等によるこれまでの主な取り組み

国土交通省では、異例の降雪が予想される場合、気象庁と連携して「大雪に関する緊急発表」を行い、降雪の状況に応じて不要・不急の外出を控えていただくよう、本省や地方整備局等において記者発表を行うとともに、ホームページを活用して道路利用者に注意喚起を実施しており、テレビ等のマスコミを通じて報道されている。

また、冬期の確実な通行確保のためには、関係機関の間で綿密な情報共有・交換が必要となることから、地方整備局、地方公共団体、高速道路会社、警察等により構成される「情報連絡本部」を地域単位で設置し、関係機関が連携して、除雪作業の状況や交通状況等の共有、除雪路線の調整、道路利用者への情報提供等の取り組みを実施している。

大雪となった場合には、道路管理者は除雪優先路線・区間を設定した除雪計画をもとに、個別路線の降雪予測に対応した除雪を実施するとともに、状況に応じて隣接事務所からの除雪体制の応援や、片側2車線区間の1車線先行除雪等により通行を最大限確保するための取り組みを行っている。特に都市高速道路では、特有の対策として凍結防止剤散布と空ダンプ走行による路面凍結対策を実施している。

さらに、平成26年の災害対策基本法改正により、道路管理者による立ち往生車両・放置車両等の移動が可能となり、平成29年3月までに約100区間で法適用し、必要に応じて立ち往生車両等の移動を行っている。

これらの取り組みを実施している一方で、大規模な車両滞留や長時間の通行止めが繰り返し発生していることから、教訓とも言うべき課題が浮き彫りになっているにも関わらず十分に対応できているとは言い難い。これまでの経験を分析し、その成果を十分に活かすべきである。

4. 大雪時の道路交通確保に対する考え方の転換

これまで、高速道路や国道等のそれぞれの道路管理者は、「自らが管理する道路を出来るだけ通行止めしないこと」を目標として、地域状況に応じた除雪等の対応を行ってきており、通常の降雪時にはこの取り組み自体は重要である。

しかしながら、地域特性から見て異例とも言える集中的な大雪時は、ひとたび立ち往生が発生すると短時間のうちに大規模な車両滞留に発展し、結果として長期間の通行止めに至る場合がある。さらに、最近の雪の降り方の変化もあることから、このような大規模な車両滞留が頻発化しつつある。その際、道路管理者間の連携が不足しており、高速道路の早期の通行止めに伴い、並行する国道等に車両が流れ込むことによって、大規模な滞留に繋がるケースも見られる。

国民の暮らしや社会経済活動が道路を利用した物流に大きく依存している中で、集中的な大雪時に大規模な車両滞留が繰り返し発生していることに鑑みると、従来の対応ではこのような降雪に対して道路交通の確保を適切に行うことが難しくなっていると考えられる。

これらの状況を踏まえ、集中的な大雪時においては、道路交通の確保に対するこれまでの自らが管理する道路の通行止めを回避するという考え方を転換し、道路管理者の連携により、最大限の除雪に努めつつ、関係機関はもちろん、道路利用者や地域等に協力を求めながら、道路ネットワーク全体として大規模な車両滞留の抑制と通行止め時間の最小化を図る「道路ネットワーク機能への影響の最小化」を目標とするべきである。そして、危機的状況という判断のもとでは考え方の転換を空振り恐れずに行うべきである。

具体的には、道路管理者等は、国民の生活や社会経済活動に影響を及ぼす大規模な車両滞留の発生抑制や通行止め時間の最小化が図られるよう、積雪地域や普段雪が少なく雪に不慣れな地域等それぞれの地域特性等を踏まえ、通常の降雪時における対応にとらわれず、関係機関と連携し、危機管理として道路交通確保に対応すべきである。

その際、道路管理者は、関係機関と連携し、社会経済活動を担う企業等はもちろん、学校等をはじめ地域住民等に対して適切な情報提供を行い、非常時であることの理解と、不要・不急の道路利用を控えることや出発時間の変更、迂回等について協力を求める必要がある。それを受け、集中的な大雪に対して、社会全体が主体的に対応していく必要がある。

5. 大雪時の道路交通確保に向けた新たな取り組み

(1) 道路管理者等の取り組み

(a) ソフトの対応

①タイムライン（段階的な行動計画）の作成

- ・大雪時の対応にあたっては、通常レベルの対応から、集中的な大雪に対する危機管理レベルの対応へとモードを切り替えるタイミングがあり、その切り替えには道路管理者の迅速かつ的確な判断が求められる。
- ・このため、道路管理者は集中的な大雪等に備えて、他の道路管理者をはじめ地方公共団体その他関係機関と連携して、地域特性（積雪地域、普段雪が少なく雪に不慣れな地域等）や降雪の予測精度を考慮し、地域や道路ネットワーク（路線・区間）毎にタイムライン（降雪前、降雪時、滞留発生時等の各段階の行動計画）を策定すべきである。
- また、やむを得ず立ち往生が発生した場合も想定し、国は他の道路管理者をはじめ関係機関と連携して合同訓練を実施する等、集中的な大雪への対応に十分備えるとともに、このような訓練等を踏まえタイムラインの整合性を確認し、適宜見直しを図るべきである。
- ・なお、タイムラインの作成には降雪の予測が大きく影響を与えることを踏まえ、気象庁は気象予測

の精度向上を図るべきである。また、タイムラインの検討に資するよう、例えば現行の2日先までの降雪予想の対象期間を3日先まで拡充する等、降雪予測を延長することについて検討すべきである（図－3）。

②除雪体制の強化

〈地域状況に応じた除雪体制の強化〉

- ・首都圏のように普段雪が少なく多くの道路利用者が雪に不慣れな地域では路面の積雪を完全に排除して通行を確保している一方で、積雪地域では路面の積雪を完全に排除せずに圧雪することで通行を確保している等、地域により通行再開時に求めている除雪レベルが異なっている。
- このため、道路管理者は、降雪の状況や求める除雪レベル等に応じて、梯団方式での集中除雪や片側2車線区間の1車線先行除雪、凍結防止剤散布と空ダンプ走行の組み合わせ等、地域状況に応じて排雪を含む除雪手法の選択や除雪体制の増強を図り、大規模な車両滞留の発生抑制や通行止め時間の最小化に努めるべきである。
- ・特に、都市高速道路においては、高架部が多く路肩が狭い等の構造上の特性から、冷却作用により路面の積雪が凍結しやすいことに加え、車両走行時の視認性確保のために区画線が確認できるレベルまでの排雪が必要となるなど、除雪作業が完了し通行止めを解除するまでに時間を要している。

集中的な大雪時を想定したタイムライン※1のイメージ(一例を記載)							
時間※2 (目安)	気象台	整備局	国道 事務所	地方 公共団体	高速会社	〇〇	〇〇
2日前 まで	気象情報 解説	気象情報共有・体制確保					
1日前	気象情報 共有 (大雪)	気象情報共有・体制強化(集中除雪の配備を完了)					
半日前～ 6時間前	大雪 注意報	緊急発表 呼びかけ	応援・派遣 等準備	除雪開始 除雪体制の強化や除雪		.....	.....
6時間前～ 2時間前	大雪 警報	市町村長 ホットライン	リエゾン 派遣	情報提供	リエゾン 受け入れ	.....	.....
0h 集中的な 大雪の発生		TEC派遣	迅速な 通行止	TEC 受け入れ	.....	.....	.....
6時間後～ 1日後	気象情報 共有 (見通し)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

※1:各機関においても詳細なタイムラインを作成

※2:降雪強度に応じた詳細な行動計画を策定

図－3 集中的な大雪時を想定したタイムラインのイメージ

この状況を踏まえ、除排雪のさらなる効率化や通行規制の段階的な解除方法の検討が必要である。

〈道路管理者間の協力体制等の構築〉

- ・道路管理者がそれぞれ必要な除雪体制を確保すること等はもとより、集中的な大雪が見込まれる場合には、必要に応じて道路管理者間の相互支援により除雪車等を広域的に再配置して集中除雪に備える等、国、高速道路会社、都道府県、市町村の各道路管理者が連携して、集中的な大雪による道路ネットワークの機能への影響を最小化するように準備する必要がある。
- ・また、国においては、市町村等への除雪の支援を可能とする体制や資機材等を確保する必要性を踏まえ、冬期道路交通確保に向けた計画の策定や訓練の実施、支援活動等を円滑に行うための体制強化を行うべきである。

特に、高速道路とそれに並行する国道との密接な連携が図れるよう、高速道路のインターチェンジと並行する国道を結ぶ地方公共団体管理の道路等については、幹線ネットワークの一部として機能するものであることを踏まえ、地方の要請を受け、必要に応じて国や高速道路会社が除雪を代行できる仕組みを導入すべきである。

その際、除雪車が軽油で稼働していることも踏まえ、製油所、油槽所、港等と中核となるガソリンスタンド（中核SS）を結ぶ道路の除雪についても予め考慮しておくべきである。

③除雪作業を担う地域建設業の確保

- ・道路の除雪を担う地域の建設業者等は、今回の北陸地方を中心とした大雪でも、厳しい気象状況の中、難易度の高い除雪作業に不眠不休で取り組み、道路交通の確保に大きな役割を果たしたところ

ろである。一方で、除雪機械の老朽化、自社保有機械の減少、熟練したオペレータの高齢化や減少等、その作業環境はますます厳しい状況にある。地域において引き続き必要な除雪体制を確保するためには、その担い手となる地域の建設業者等の維持・育成が重要であり、国が中心となって、適正な利潤が確保できるように、除雪作業の契約方法の改善（他の工事と一体的な発注、複数年契約等）、予定価格の適正な設定（積算方法の見直し等）、保険の活用等の取り組みを検討すべきである。

④地域や民間団体による除雪作業への協力体制の構築

- ・国や地方公共団体は、特に積雪地域において集中的な大雪が頻発する中で、除雪を迅速に実施する体制を確保するため、地域や民間団体の積極的な協力を求めるべきであり、道路協力団体制度も活用しつつ、地域コミュニティ毎に除雪業者や地域の消防団・ボランティア団体等で構成される地域団体（除雪団（仮称））が積極的に除雪作業に参加できる仕組みを検討すべきである。
- ・また、除雪体制の確保のため、ガソリンスタンド等での燃料等の備蓄の確保や、優先的に除雪車に給油すること等についても検討すべきである。

⑤チェーン等の装着の徹底

- ・道路管理者及び都道府県公安委員会は、安全で円滑な交通の確保や車両の立ち往生等の防止を図るため、大雪時には降雪状況や地域特性に応じて、ドライバーに対し冬用タイヤ（スタッドレスタイヤ）やチェーンの装着を徹底すべきである。また、チェーン等の十分な雪道走行装備を強く呼びかけるべきである。

■ 通行制限の方法（イメージ）

【高速道の場合】

通行制限 の段階	〔冬用タイヤ装着 呼びかけ〕	冬用タイヤ・チェーン 装着の徹底	チェーン装着車のみ走行可※		通行不可
降雪量 (降雪状況)	少ない (通常の降雪)	(注意報級の大雪)	(警報級の大雪)	(集中的な大雪) 多い	

【一般道の場合】

通行制限 の段階	(冬用タイヤ装着呼びかけ)		チェーン装着車のみ走行可※		通行不可
			冬用タイヤ・チェーン装着の徹底		
降雪量 (降雪状況)	少ない (通常の降雪)	(注意報級の大雪)	(警報級の大雪)	(集中的な大雪)	多い

※大規模な車両滞留の原因となる大型車等

図ー4 通行制限の方法（イメージ）

- ・特に、集中的な大雪時には冬用タイヤは装着しているがチェーンは装着していない大型車の立ち往生等の発生が大規模な車両滞留の原因となる場合が多いことに鑑み、大雪警報が発表された段階から道路管理者は関係機関と連携し、チェーンを適切に装着せず大規模な車両滞留の原因となる大型車等の通行を制限できる仕組みについて、実効性・公平性にも配慮して検討すべきである（図—4）。
- ・さらにチェーン等の装着徹底の実効性を高めるため、例えば、チェーンを適切に装着せず大規模な車両滞留の原因となった大型車等に対しては、高速道路の大口多頻度割引の停止を行う等、ペナルティ等の対応を検討すべきである。

⑥集中的な大雪時の需要抑制

- ・これまで集中的な大雪が予想される時には、「大雪に関する緊急発表」等により、道路利用者に不要・不急の外出を控えることや広域的な迂回、出発時間の変更等と呼ばかけてはいるが、実際に道路利用を控える行動を起こすには十分とはいえない。このため、道路管理者は、関係機関と連携して、多様な広報媒体の活用や、具体的な行動の必要性をより強く訴求する等、情報提供の方法・内容を工夫すべきである。

国や地方公共団体は、特に集中的な大雪時の出控え等について、荷主等を含む企業、公共機関や学校等社会全体のコンセンサスが得られるような取り組みを進めるべきである。

- ・また、首都圏など公共交通機関が発達した都市部では、公共交通の運行状況も踏まえ、不要・不急の外出を控えること等について、道路管理者は他の機関と共同で呼びかけるなどの取り組みも進めるべきである。

⑦集中的な大雪時の予防的な通行規制・集中除雪の実施

〈道路ネットワーク全体の通行止め時間の最小化〉

- ・道路管理者は、大雪時における道路交通の確保のために、除雪車両の集中配備や複数の除雪機械を用いた梯団方式による除雪作業等により、通行止めをしないように最大限の除雪に努めるべきである。

しかしながら、最善を尽くしたとしても、集中的な大雪により車両の滞留の発生が予見される場合には、道路ネットワーク全体として通行止め時間の最小化を図ることを目的に、車両の滞留が発生する前に、関係機関と調整の上、予防的な通行規制を行い、集中的な除雪作業を実施すべきである。

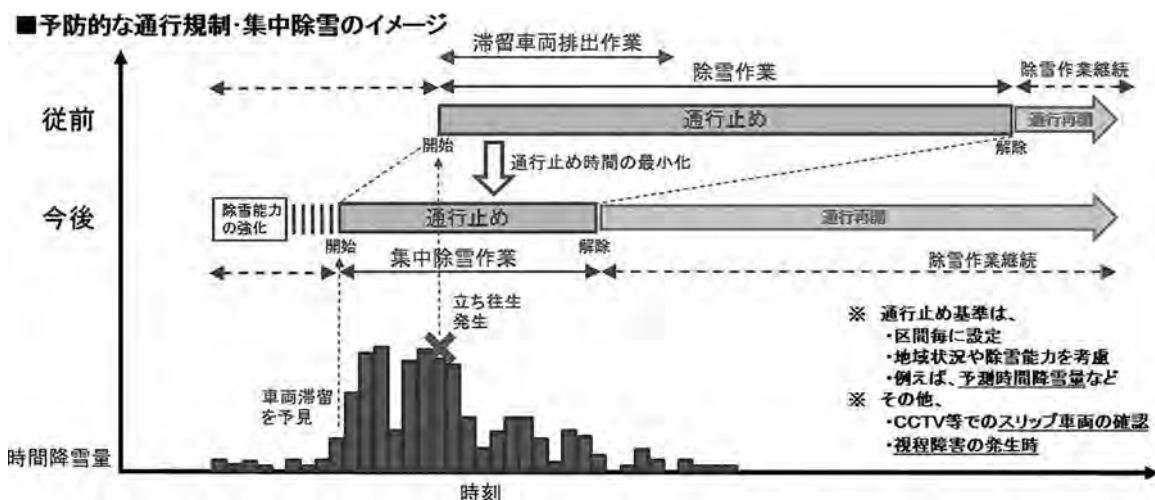
予防的な通行規制の導入にあたっては、雨量規制のように区間を定め、通行止め基準を明示することを検討する必要がある（図—5）。

〈リスク箇所の事前把握と監視等の強化〉

- ・道路管理者は、各地域の降雪の特性等を踏まえ、過去に車両の立ち往生が発生した箇所や縦断勾配5%以上の箇所等の立ち往生等の発生が懸念されるリスク箇所を予め把握し、予防的な通行規制区間を想定しておくべきである。
- ・道路管理者は、リスク箇所についてカメラの情報やSNS等の情報の収集を行い、その監視を強化すべきである。

さらに、より効果的に規制を行うため、代替路の関係にある高速道路や国道等の道路管理者が連携・調整して、降雪や除雪の状況等を十分に把握し共有した上で、それぞれの管理する道路の通行規制の開始時間や区間、通行規制の解除予定時間を設定すべきである。

- ・また、道路管理者による予防的な通行規制の判断



図—5 予防的な通行規制・集中除雪のイメージ

を支援するため、気象庁は積雪の深さや降雪の量の面的な広がりが見えやすい実況情報や、数時間先までに集中的な大雪が予想される場所や時間帯についてのきめ細かな予測情報の提供、降雪予測の精度向上に向けた技術開発を進めるべきである。

〈集中除雪による早期開放〉

- ・通行規制を行った場合、一車線を先行して除雪する方法や梯団除雪を実施しながら車両を通行させる方法、高速道路と国道等の並行する道路のうち優先除雪ルートをやむを得ず設定した上で降雪や除雪状況を勘案して早期開放する方法等により、道路管理者は予防的な通行規制の早期解除に最大限努めるべきである。

その際、緊急車両や燃料等の生活必需品を運搬する車両等について、道路管理者は関係機関と事前に協議を行い、除雪作業を行いながら限定的に通行ができるような対応も実施すべきである。

〈予防的な通行規制に伴う広域迂回等の呼びかけ(図—6)〉

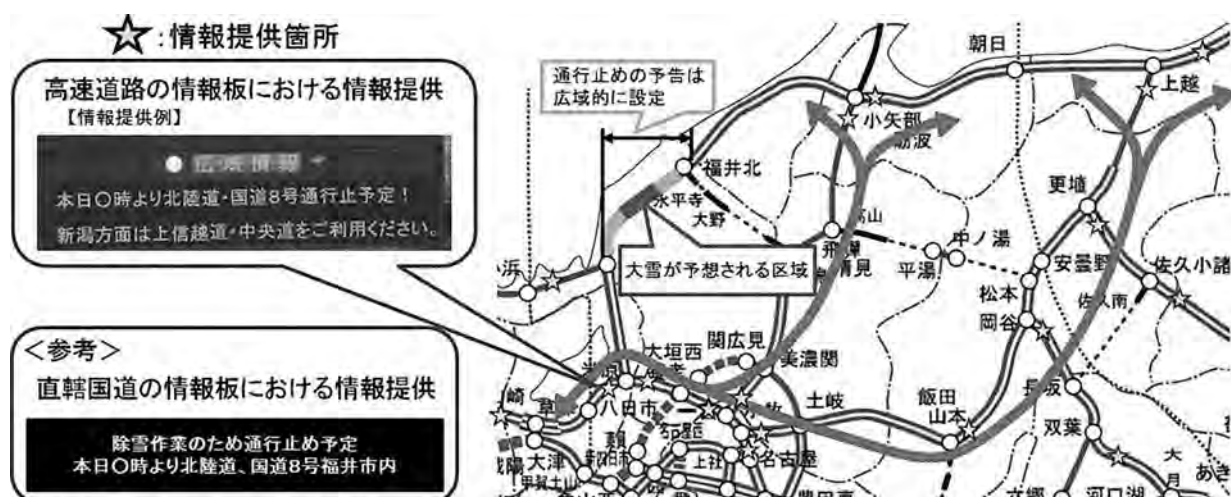
- ・道路管理者は、予防的な通行規制を実施するにあたっては、空振りとなることを恐れず、ドライバー、運送事業者や荷主に輸送のスケジュールやルートの変更の検討をお願いすべきである。このため、降雪予測等から通行規制を想定して、できるだけ早く通行規制予告を発表すべきである。その際、通行規制の広報範囲を広域的に設定した上で、当該情報が入手しやすいよう多様な広報媒体を活用し、通行止め区間、日時、迂回経路等を適切に示すとともに、その後の降雪予測の変化に応じてきめ細かく予告内容の見直しを行うべきである。

- ・特に、貨物輸送等の業務交通が輸送のスケジュールやルートを変更しやすいよう、道路管理者は通行規制情報を運送事業者へ直接伝える方法を整備することやSNS等を活用して、時間帯にも留意しつつ適切に情報提供すべきである。

- ・さらに、通行規制が解除されるまで待機を希望する車両が発生することを想定し、道路管理者は、必要に応じて長時間の駐車等が可能な施設等への車両の誘導も実施すべきである。

⑧立ち往生車両が発生した場合の迅速な対応

- ・道路管理者は、車両の立ち往生が発生した場合には、長時間の大規模な車両滞留を抑制する観点から、立ち往生発生箇所の手前側で、本線の通行止め、交差点やインターチェンジ等入口部の閉鎖を速やかに行うべきである。
- ・道路管理者は、通行止め区間については、迂回を余儀なくされる車両の迂回経路や待機スペースが確保されるよう、関係する道路管理者と情報共有や調整を行いつつ、通行止め区間を適切に設定すべきである。なお、通行止め区間はリスク箇所の事前把握により予め想定しておくべきである。
- ・道路管理者は、立ち往生車両を速やかに排除できるように、リスク箇所にレッカー車やトラクタシャベル等の機材を事前配備することに最大限努力すべきである。さらに、スノーモービルや簡易な除雪車の配備、融雪剤の用意等、大規模な滞留に対応するための資機材を地域の状況に応じて準備すべきである。
- ・道路管理者は、滞留が発生した場合に滞留車両を速やかに排除するため、リスク箇所の事前把握を活かして、迂回路として活用できる接続する道路を当該道路管理者と予め調整を行い、除雪計画に



図—6 予防的な通行規制に伴う広域迂回等の呼びかけのイメージ

位置づけておくべきである。また、沿道の物流施設や商業施設に付随する大規模駐車場をUターン場所として活用できるよう、沿道の施設管理者と協定を結ぶことにより、当該駐車場を道路の一部として除雪できるようにする仕組みについて検討すべきである。

- ・道路管理者は、車両の滞留が長時間に及ぶ可能性がある場合には、地方公共団体や沿線の商店・コミュニティ等の協力も得つつ、滞留車両に水、食料、簡易トイレ等の物資を適切に提供するとともに、併せて必要な情報提供や状況確認を的確に行うべきである。

(b) ハード的対応

①基幹的な道路ネットワークの強化

- ・集中的な大雪時においても、道路ネットワーク全体としてその機能への影響を最小限とするため、地域の実情に応じて、高速道路の暫定2車線区間や主要国道の4車線化、付加車線や登坂車線の設置、バイパス等の迂回路整備等を実施することを通じ、基幹的な道路ネットワークの強化を図る必要がある。

②スポット対策、車両待機スペースの確保

- ・リスク箇所に対しては、カメラの増設や、定置式溶液散布装置、ロードヒーティングや消雪パイプ等の消融雪施設の整備、除雪拠点の新設・更新等、地域の状況に応じたスポット対策を行うべきである。
- ・また、予防的な通行規制の実施やチェーンの脱着等を円滑に行うため、通行止め時に車両が待機できるスペースとしてSA・PAの拡張や待避所等の整備を行うべきである。

(2) 道路利用者や地域住民等の社会全体の取り組み

①集中的な大雪時の利用抑制・迂回

- ・集中的な大雪が予測される場合は、適切な情報提供の下で、国民一人一人が非常時であることを理解して、降雪状況に応じて不要・不急の道路利用を控える等、国民が主体的に道路の利用抑制に取り組む環境を醸成すべきである。
- ・具体的には、除雪作業やUターン等による迂回行動の必要性を理解し、積極的に協力するとともに、事業用車両の運行管理者や荷主等も含む企業、公共機関や学校等を含めた社会全体での協力体制を構築する必要がある。これら企業等においては、集中的な大雪時に備えた行動計画（BCP）を策定して主体的に取り組む必要がある。

その際、従来の取引慣行等の見直しを伴うケースも想定されることから、取引相手も含め、社会全体で利用抑制・迂回に対するコンセンサスが必要である。

- ・普段雪が少なく雪に不慣れな都市部では、大雪により公共交通機関や道路交通の機能が低下し、通勤・通学や帰宅が困難になることが想定されることを踏まえ、企業や学校等はあらかじめ自宅や会社等で待機できる対応を検討しておく必要がある。

②冬道を走行する際の準備

- ・スリップ事故や大型車の立ち往生等が大規模な車両滞留発生の原因となるケースが多いことから、集中的な大雪時にやむを得ず道路を利用する場合には、ドライバーはチェーン等の装備を備えるべきである。これについては、ドライバーだけに委ねるのではなく、業務として車両を運行するのであれば企業が責任をもって対応する必要がある。
- ・また、気象状況や路面状況の急変があることも踏まえ、冬期の間、ドライバーは車内にスコップや飲食料、毛布、砂、軍手、長靴、懐中電灯、スクレーパー等の準備を行った上で、運転を行うべきである。
- ・なお、都道府県公安委員会や運送事業者等は、地域の実情に応じ、運転免許の取得・更新時や各種研修等を通じて、また、道の駅やSA・PA等も活用し、大雪時も含め冬期に運転する際の必要な準備について、ドライバーに十分に周知するよう努めるべきである。

(3) より効率的・効果的な対策に向けて

①関係機関の連携の強化

- ・大雪時の対応について、国から地域に至る各層において、政府、地方公共団体、道路管理者、警察、消防、自衛隊等の関係機関が果たすべき役割を明確にし、連携体制を一層充実すべきである。特に、集中的な大雪時の対応について、関係機関が合同で訓練を行い、連携体制について常に確認・見直しすべきである。
- ・また、自衛隊派遣についてより迅速な対応ができるよう、道路管理者は都道府県や市町村の防災部局との間で要請の手順等を確認する等の更なる連携強化を図るべきである。
- ・特に、道路交通への影響が広域的に及ぶ集中的な大雪時は、国土交通省が主導して、情報の共有や優先的な除雪区間の選定等、道路管理者や地方公

		降雪量(地域事例)		道路管理者等の 主な取り組み(ソフト的対応)の対応範囲(イメージ)	
		発表 される 警報等	普段雪の 少ない地域 (雪に不慣れな地域) (東京都千代田区の例)	積雪地域 (福井県あわら市の例)	
大雪	集中的な大雪	大雪 ^{※1} 特別警報	数十年に1度の ^{※2} 降雪量となる大雪		タイムライン 体制準備 情報共有
		大雪 警報	大規模な車両滞留や長時間の 通行止めを引き起こす 恐れのある大雪		
		警報級の大雪	12時間で ^{※3} 10cm以上の降雪	12時間で ^{※3} 30cm以上の降雪	
	注意報級の大雪	大雪 注意報	12時間で ^{※3} 5cm以上の降雪	12時間で ^{※3} 15cm以上の降雪	
通常の降雪		気象 情報	上記に満たない降雪		

チェーン未装着車の通行制限
冬用タイヤ
等装備
の徹底

利用抑制
出控え等の呼びかけ

広域迂回等の
呼びかけ
予防的な
通行規制

予告

すべての地域で実施

地域の特性に応じて実施

※1:大雪特別警報の発表実績なし。
※2:大雪特別警報の発表基準
※3:警報・注意報の発表基準の降雪量。発表基準は、地域(市町村単位)によって異なる。

※1:大雪特別警報の発表実績なし

※2:大雪特別警報の発表基準

※3:警報・注意報の発表基準の降雪量。発表基準は、地域(市町村単位)によって異なる。

すべての地域で実施

地域の特性に応じて実施

図-7 雪に関する表現と主な取り組みの対応範囲(イメージ)

共団体等の関係機関の連携を図り、主要な幹線道路の交通確保に努めるべきである。

②情報収集・提供の工夫

- ・道路管理者は、SNS、カメラ動画等の積極的な活用やトラックやバスをはじめとする道路利用者からの通報システムの構築等により、大雪時の状況把握を迅速に行うべきである。
- ・また、道路管理者は、ETC2.0、日本道路交通情報センター(JARTIC)、VICS情報、SNS等も活用して、大雪に関する緊急発表、通行状況や通行止めに関する情報、降雪状況が確認できるカメラ動画等が道路利用者確実に伝わるよう工夫すべきである。

その際、道路利用者や地域全体が専用のポータルサイト等を通じて関連情報を一元的に把握できるような仕組みを導入するべきである。

- ・特に、迂回路・代替路情報等についてはドライバーが情報を得られる手段に限られることから、ラジオも積極的に活用するべきである。
- ・気象庁は、過去の記録に匹敵する集中的な大雪となっていることを速やかに伝えるなど、危機感が

伝わるように情報提供すべきである。

③新技術の積極的な活用

- ・情報収集・提供の効率化を図るため、AIを活用した交通障害の自動検知・予測システムの開発や、気象予測技術の向上、さらに海外では道路管理者保有の自動車のワイパーやタイヤが気象や道路の情報を把握する技術を活用していることも踏まえ、車載センサーを活用した迅速な状況把握等、ICT等の新技術を活用した取り組みを国が主導して積極的に行うことが必要である。
- ・また、準天頂衛星を活用した除雪車の自動運転化や、大雪時に自動車の速度を自動的に抑制する技術等、自動車技術等の進展に併せた対応を検討すべきである。
- ・地域状況に応じた除排雪手法や局所的な融雪対策等について、国は新技術の公募・評価を行う等、低コストで効果の高い技術の開発を促進するとともに、新技術に対応した除雪の契約方法や仕様・基準の検討など民間の技術やノウハウを活用することが必要である。

JCMA

行政情報

ICT 舗装工の拡大と現状

二 瓶 正 康

国土交通省では平成 28 年度より建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取組である i-Construction を進めている。i-Construction の 3 本柱の一つとして、施工での「ICT の全面的活用」があり、まず土工への ICT 活用に取り組んできたところである。平成 29 年度からは ICT 活用工種の拡大も始めており、本稿では土工に続く ICT 活用工種として取り組んだ「ICT 舗装工」について報告する。

キーワード：i-Construction, ICT, 舗装工, 生産性向上

1. はじめに

現在、急速に進展する社会の少子高齢化に伴い、産業の担い手不足への対応が喫緊の課題となっている。国土交通省では、建設産業に携わる担い手確保の施策として i-Construction を打ち出し、給与・休暇・希望の新 3K で魅力のある建設現場を実現することを目指している。それらを実現するための手段として建設産業の生産性向上に取り組んでおり「ICT の全面的活用」はその重要な柱の一つである。「ICT の全面的活用」として平成 28 年度より直轄発注の土工を含む工事（ICT 土工）、平成 29 年度より舗装工（アスファルト）

を含む工事（ICT 舗装工）と港湾での浚渫工事（ICT 浚渫工）、平成 30 年度より河川での浚渫工事（ICT 浚渫（河川））と舗装工（コンクリート舗装追加）について、ICT 施工として各種 ICT が活用できるように必要となる「施工管理要領」や監督検査において用いる「監督検査要領」「管理基準値」などを策定・改訂し活用環境を整備してきた。「ICT の全面的活用」を行う工事（以下 ICT 施工という）では、工事の起工から完成検査納品まで、3 次元データを活用することにより生産性向上を図ることを目指し、3 次元起工測量、3 次元設計データ作成、ICT 建設機械による施工（舗装工は路盤工を対象）、3 次元出来形管理、及



図一 ICT 施工での起工測量から完成検査までの流れ

び3次元データの納品を行うこととしている(図一1)。

施工の場面全体で3次元データの活用を進める理由としては、施工時に得られた3次元データを維持管理の場面で利用することや、設計計画時へのフロントローディングを期待するなど、工事段階のみならず、建設生産プロセス全体の効率化に寄与することを目指していることによる。

本報告では平成29年度より取組が始まったICT舗装工への工種拡大について紹介する。



H24国土交通省発注工事実績より

図一2 国土交通省直轄工事に関わる延べ人工の割合

2. ICT 舗装工の概要

(1) 舗装工へ拡大する意義

平成28年9月に政府は「未来投資会議(第1回)」において、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上させること、また、今後3年以内に、橋梁・トンネル・ダムや維持管理等の工事にICTの活用を拡大させることを打ち出した。土工だけでなくあらゆる工種で現場の生産性向上を図らなければ、この目標の達成は困難であろう。

ICTの全面的活用について「土工」より始めた理由としては、直轄工事の人工に占める機械土工と舗装に携わる延べ人工の割合が大きいことがある(図一2)。ICT活用の取組は土工だけで不十分であり、舗装への展開はi-Construction推進初年度からの課題で

あった。

このような背景から、平成29年度より「ICT舗装工」として取り組みを進めることとし、土工においてICT活用を目的に基準類を策定したと同様に、面的管理を可能とする管理基準など10の基準類を定めて平成29年3月末に発出した(表一1)。

3. ICT 舗装工と期待する効果

平成29年から実施しているICT舗装工は、3次元起工測量(地上型レーザースキャナー等による面的計測)、3次元設計データ作成、MCグレーダまたはブルドーザによる路盤工の施工、3次元出来形管理(表層のみ地上型レーザースキャナー等による面管理)、

表一1 ICT舗装工10の基準類

名称		改訂/新設	本文参照先・概要
施工	ICTの全面的な活用の実施方針	改訂	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html ・ICT舗装工の定義やインセンティブ措置等
	土木工事数量算出要領(案)	改訂	http://www.mlit.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/yoryo2904.htm ・3次元起工測量結果から、路盤工の平均厚さ区分の「平均厚さ」算出方法を記載
	土木工事施工管理基準(案) (出来形管理基準及び規格値)	改訂	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html ・路盤～表層に面管理を導入し、全数管理に応じた規格値の設定 ・厚さの管理項目を「目標高さ」管理への代替を可能とする。 ・個々の計測値に対する規格値を面計測による計測密度(多点観測)をふまえて改訂
	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	新設	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html ・ICT舗装工の面管理に必要な計測精度となるような精度確認ルール等を策定
	TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)	改訂	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html ・新設舗装において厚さを管理可能とする改訂
	写真管理基準(案)	改訂	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html ・新たに追加した出来形管理要領名称(地上型レーザースキャナー(舗装工事)、TS(舗装工事))の追記
検査	地方整備局土木工事検査技術基準(案)	改訂	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html ・面管理に伴う検査密度の規定の変更 (地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)にふまえた修正)
	既済部分検査技術基準(案)及び同解説	改訂	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html ・面管理に伴う検査密度の規定の変更(地方整備局土木工事検査技術基準(案)に準じた変更)
	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	新設	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html ・地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)に合わせて策定
	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)	改訂	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html ・TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)をふまえた修正
積算基準	ICT活用工事(舗装工)積算要領	新設	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html ・施工パッケージ化対応

及び3次元データの納品を行うものである。舗装の施工会社は、i-Construction 推進以前より情報化施工に先進的に取り組んできており、路盤工でのICT活用経験が豊富である。

ICT舗装工では、建設機械による施工以外のプロセスでの効率化を期待するものであり、ICT土工で作成される施工出来形計測データの流用によって、起工測量の軽減化による生産性向上も想定した。制度設計に際して実施した試行によると、延長100m、4層（路床、路盤、基層、表層）の出来形計測、各層とも地上型レーザースキャナーで3スキャンすることを想定し、管理断面あたり計測箇所3点、管理断面6断面の従来管理と比較して、1割程度の時間短縮効果が確認出来た（図—3）。

ICT舗装工で路盤工の施工のみをICT建設機械の対象として、3次元出来形管理は表層のみを必須としているのは、一つはICTによる路盤工の平滑な施工が、ユーザーに直に接する上層の平滑な施工に良い影響を与える可能性が期待できる一方で、アスファルト舗装（基層、表層）のICT建設機械による施工は、それほど一般的ではない。これは、フィニッシュ施工では施工速度が舗装材料や材料の敷均し生成作業によって決定されるため、ICT建設機械を用いても施工速度は変化せず優位性が小さいためと考えられる。そこで路盤工の3次元MCグレードもしくは3次元MCブルドーザのみを必須とした。また、表層の面的な計測については、長期的な形状の変化をモニタリングする上での初期値として、道路管理者にとって有用であると期待できる一方で、それよりも下層の形状計測は、単一の機材、データによる利便性は期待できるが、その面的な形状の履歴については活用効果が明確で無い。そこで表層の出来形管理に必要な計測（厚さを計測するため基層の3次元出来形計測も必須）の

み、地上型レーザースキャナーによる3次元出来形管理を必須としたものである。

4. ICT 施工の実施状況

平成29年度は、ICT土工対象工事が1,952件公告され815件実施、ICT舗装工事は201件公告され79件実施されることとなっている（表—2）。

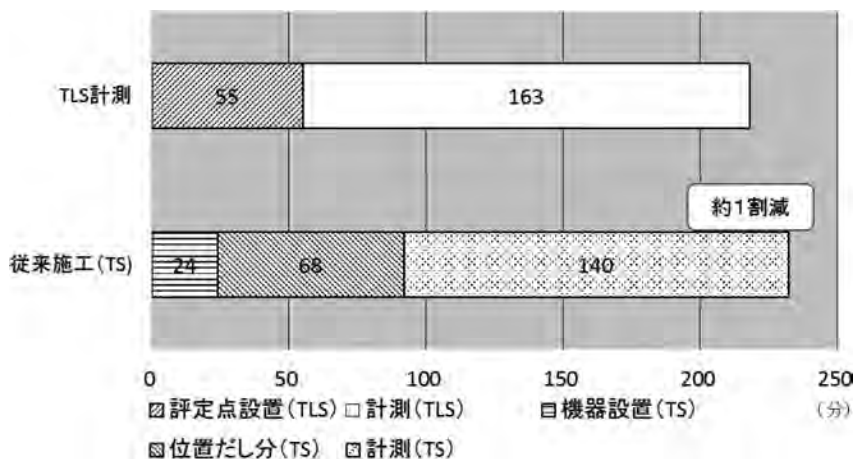
表—2 ICT 施工件数

工 種	平成28年度		平成29年度	
	公告件数	うちICT実施	公告件数	うち、ICT実施
土 工	1,625	584	1,952	815
舗 装 工	—	—	201	79
浚 渫 工	—	—	28	24

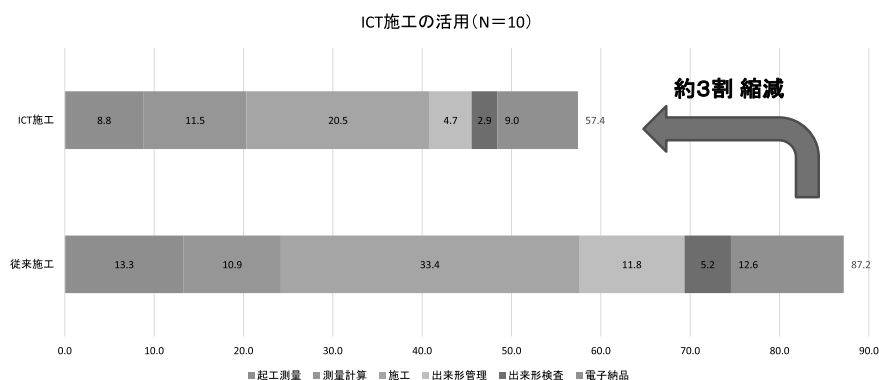
ICT 施工実施工事においてはICT活用の課題把握を目的とした「ICT活用効果に関する調査」を実施している。ICT舗装工においては平成30年6月時点で工期末を迎え調査票が回収できた案件は10件にとどまっているがこれらの調査票を取り急ぎ土工と同様の観点で整理し効果と課題について分析した。今回はICT導入による「時間短縮効果」に着目して報告する。

「ICT活用効果に関する調査」では、ICT活用工事の実施にあたり、当該工事を通常技術にて施工した場合の想定時間（人日）とICT施工にて実施した際の所要時間を記述することとしている。

ICT舗装工を構成する「3次元起工測量」を従来の起工測量と、「3次元設計データ作成」を従来の測量計算作業と、「ICT建設機械による施工」を丁張設置してICT建設機械を利用しない施工と、「3次元出来形管理」及び「3次元データの納品」を従来の出来形管理及び出来形管理資料作成作業とで、延べ作業時間を比較したものが（図—4）である。



図—3 地上型レーザースキャナーとTSの外業時間比較



ICT 建機による施工部分がもっとも大きく時間短縮に寄与しているが起工測量，出来形計測においても時間短縮効果が生まれており，結果として約3割の延べ削減効果と表された。

しかし、実施工時の工程短縮感と必ずしもあっていないとの指摘がある。まず ICT 舗装工で活用できることとした地上型レーザースキャナーによる計測だが、1 回の計測に関わる時間は従来手法に比べ短時間となるが、土工に比べ施工延長が長い傾向にある舗装工事では、データの欠落を予防するための設置（盛換え）が増加することや計測にあたってレーザ照射範囲から資機材を撤去する必要がある、また現場や材料に応じた事前精度検証など、連続作業や並行作業により施工時間短縮に努めてきた舗装工事の段取りに馴染んでいないためと考えられる。

この ICT 活用による時間短縮効果については、より具体的な内容を追加ヒアリングさせて頂くなど、現場の実情（実感）と乖離のないようデータの蓄積を進

め、舗装工への ICT 導入効果が高まるよう課題の把握に努めるものである。

5. ICT舗装工の「カイゼン」

「ICT の全面的活用」においては、ICT の活用を推進する基準類を適宜改訂している。これは生産性向上のために新たな ICT の活用環境を整えると共に、策定した基準類もより生産性が向上する方向で「カイゼン」を続けていることによるもので、ICT 土工では UAV 写真測量のための写真撮影ラップ率の見直しが代表的である。ICT 舗装工では、平成 30 年度からコンクリート舗装工への工種拡大、移動しながら点群データを取得する機器に対する要領の策定を行うとともに、ICT 施工の実施要領において面的管理が非効率となる場合の措置を追加した。今年度も引き続き ICT 舗装工実施に関わる課題を把握し「カイゼン」に努めるものである。



図—5 ICTの全面的活用を実現する7種拡大イメージ

6. おわりに

ICT 施工の工種拡大として本稿では ICT 舗装工について現状を述べてきた、i-Construction は 3 年目となり深化の年とされている。今年度より舗装工（修繕工）への工種拡大に取り組むとともに、工事現場全体での ICT 活用にあたって、ボトルネックになる工種への対応にも取組を拡大していく。

（図—5）ICT 施工の「カイゼン」継続には現場からの細やかな意見が重要であると認識しており、各位のご意見を踏まえ ICT を使い倒せる現場を実現したいと考えている。

J C M A

【筆者紹介】

二瓶 正康（にへい まさやす）
国土交通省総合政策局
公共事業企画調整課 課長補佐



除雪作業従事者の実態と体制確保に向けた課題

除雪機械オペレータのアンケート結果から

今 野 孝 親

作業員の高齢化及び担い手不足の問題は除雪業界においても顕在化しており、今後の冬期道路の交通を確保していくために早急な対応が求められている。このような状況を受け、国土交通省では除雪作業の将来的な自動化に向けた検討を始めており、その一環として除雪機械オペレータを対象としたアンケート調査を実施した。

本稿では、アンケート調査の結果を基に、除雪作業従事者の年齢構成や経験年数等の実態、また、人材確保の困難性等健全な除雪体制を確保する上での課題、及び機械開発をはじめとする課題解決に向けた検討の方向性について報告する。

キーワード：除雪，除雪作業従事者，除雪機械，機械開発，省人化

1. はじめに

平成 21 年を境に国の総人口が減少に転じ¹⁾、高齢化が急速に進展するなか、各業界において労働力不足が叫ばれるようになってきている。担い手不足及び高齢化の問題は除雪業界においても同様の状況であり、今後の冬期道路の交通を確保していくために早急な対応が求められている。

労働力不足の対策の 1 つとして、ロボットや AI を活用した省人化の試みが各業界で進められており、自動車業界においても自動運転の開発が急速に進んでいる。国土交通省では、この動きに呼応して、現在開発が進められている自動運転技術の除雪分野への適用を視野に、除雪作業の将来的な自動化に向けた検討を始めている。

この検討の一環として、直轄国道における除雪体制の現状把握、及び今後の除雪機械の高度化・自動化に向けた基礎資料を得ることを目的に、除雪業者を対象としたアンケート調査を実施した。本稿ではその調査結果の一部について紹介する。なお、調査の概要は以下のとおりである。

①調査対象

国が委託している除雪工事（作業）の請負業者

②調査期間

平成 29 年 8 月～9 月にかけての 1 ヶ月間

③調査方法

全数調査（平成 29 年度未契約の場合は、平成 28 年

度の契約業者を対象に実施）

④調査数

430 社（H29 契約業者：398 社，H28 契約業者：32 社）

⑤主な調査内容

- ・除雪作業従事者の年齢，経験年数，就業状況
- ・除雪機械別人員状況
- ・除雪機械及び作業装置別習得難易度
- ・除雪オペレータの必要能力
- ・アクシデント発生状況 …等

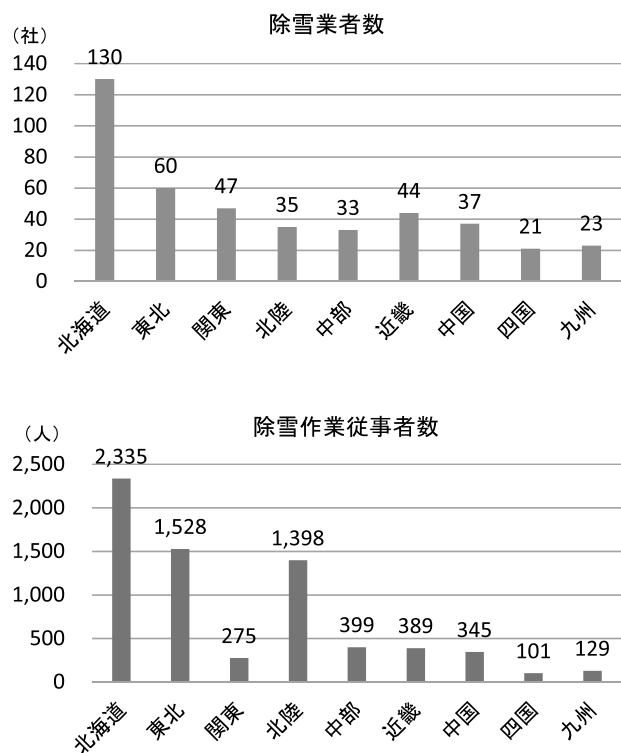
2. 直轄国道の除雪体制

直轄国道の除雪業者数は 430 社であり、アンケート結果から得られた除雪作業従事者の合計数は約 6,800 人であった。この体制で直轄国道の除雪延長（散布を含む）約 19,000 km を担っている。各地方支分部局の除雪業者数及び除雪作業従事者数を図 1 に示す。なお、除雪業者数は、複数の工区を受注している重複業者を含んだ数値であり、除雪作業従事者については、除雪機械の運転手のほか、安全確認や作業補助を担当する助手のみを担当する方も含んでいる。

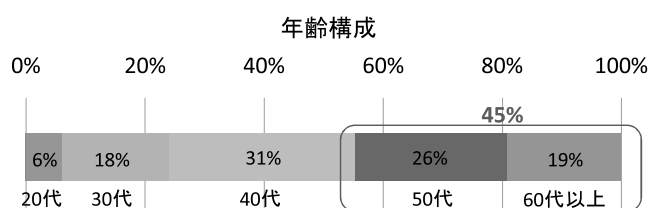
3. 除雪作業従事者の状況

(1) 年齢構成

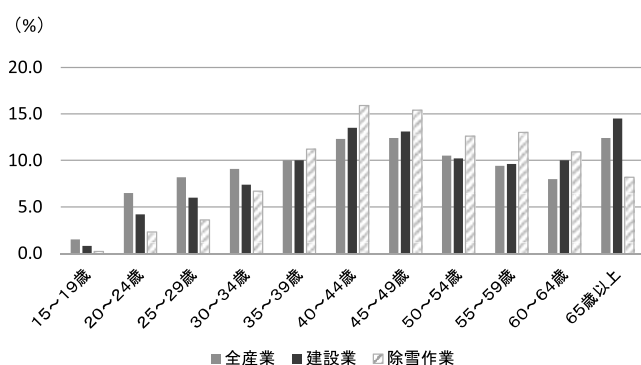
除雪作業従事者の年齢構成としては、40 代が 31% で最も多く、次いで 50 代、60 代と続いている。20 代



図—1 除雪業者及び除雪作業従事者数



図—2 除雪作業従事者の年齢構成



図—3 他産業との年齢構成比較

以下の若手は6%と非常に少ない一方で、50代以上は45%と除雪作業従事者の半数近くが50歳を超えており、将来的な除雪体制の維持が危惧される状況となっている（図—2）。

年齢構成を他産業と比較すると、20代以下の比率が全産業と比較して圧倒的に少なく、若手の比率が低いと言われている建設業と比較してもさらに低い状況である。若手の比率が低い分、逆に40歳以上の高齢層の比率が高くなっており、除雪業界の高齢化が他産

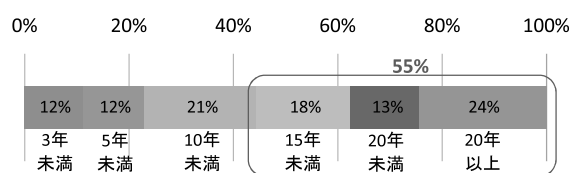
業よりも深刻な状況であることがわかる（図—3）²⁾。

除雪作業従事者の年齢層が他産業よりも高いという調査結果の中で、唯一65歳以上の人員比率は全産業を下回っている。これは、除雪作業に必要な各種能力（視力、体力、判断力等）の維持が難しくなってくる年齢であることが起因していると推察できる。

(2) 経験年数

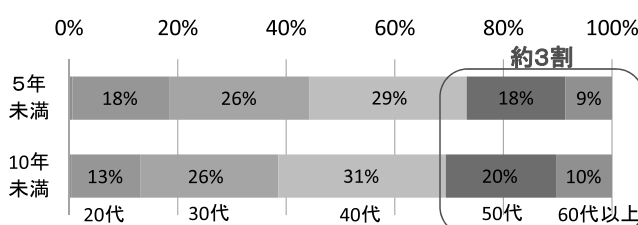
経験年数については10年以上の経験を有する方が55%となっており、ベテランの除雪作業従事者は少なくない（図—4）。ただし、年齢構成において30代以下の方が24%であるのに対して、経験年数10年未満の方が45%であることから、就職と同時に除雪作業に従事するのではなく、他の職業等を経験してから除雪作業に従事している傾向があると判断できる。

この観点から、経験年数が5年未満及び10年未満の方の年齢分布を整理すると、いずれの場合も50代以上の方が3割近くを占めており（図—5）、経験が

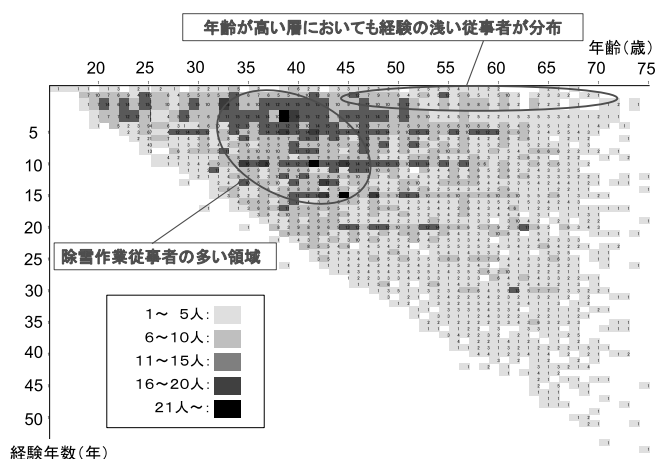


図—4 経験年数構成

経験年数5年未満及び10年未満の従事者の年齢構成



図—5 経験年数が浅い従事者の年齢構成



図—6 年齢と経験年数の分布図

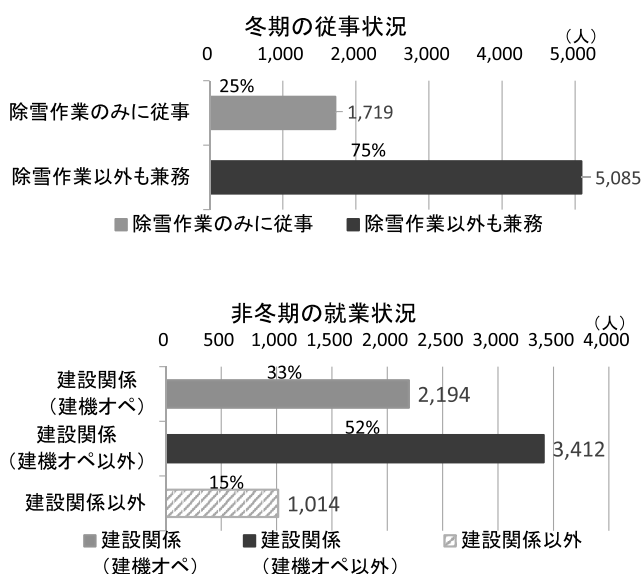
浅くかつ高齢の従事者も少なくないことがわかる。また、年齢と経験年数のマトリックス表(図—6)からも、経験の浅い従事者が比較的年齢の高い層まで広く分布していることが確認できる。

こうした高齢の新人従事者に対応するためにも除雪作業の省力化の必要性が高まっていると言える。

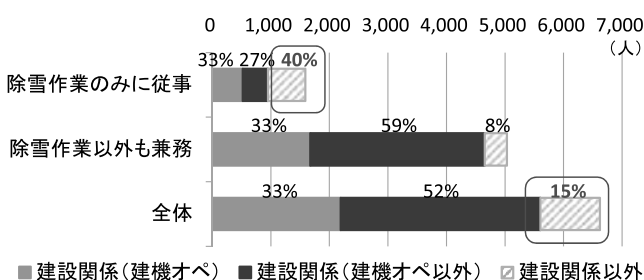
(3) 従事状況

除雪作業従事者の除雪作業の専従状況を整理すると、冬期に除雪作業のみに従事されている方は25%であり、他の75%の方は別業務も兼務しながらの従事となっている。また、非冬期の就業状況を調査したものでは、建設業関係に従事されている方が85%（うち35%は建設機械オペレータ）を占めており、建設関係以外の方は15%であった(図—7)。

冬期間の専従状況と非冬期の就業状況についてクロス集計すると、非冬期に建設関係以外に従事している労働者の割合は15%であるが、除雪作業の専従者のみに限定して集計すると、その割合は40%と非常に高くなっている(図—8)。この理由としては、除雪作業従事者の確保対策として、農業関係者等の期間雇



図—7 除雪作業従事者の就業状況



図—8 除雪作業の従事状況別非冬期の就業状況

用がアンケートの自由記載において挙げられていることから、こうした冬期に農作業が無い農業従事者等が期間雇用されている事例が多いためと推察される。

4. 除雪作業従事者の確保

(1) 除雪作業従事者確保の困難性

除雪作業従事者の担い手不足について、その要因と思われるものを自由記載により調査した。挙げられた内容としては、除雪業（建設業）自体の性質に起因するものと、除雪機械の性質に起因するものと大きく2つに分けられた。以下に、要因として挙げられた主なものをそれぞれ示す。

① 除雪業（建設業）自体の性質に起因するもの

- ・職種として不人気であり建設業に入ろうとする新卒者がいない。
- ・土木作業員自体が減少傾向である。
- ・作業量が不安定である事や時間帯が変則的である。

② 除雪機械の性質に起因するもの

- ・機械の習熟に長期間を要する。
- ・大型（特殊）免許保有者が少ない。
- ・除雪以外で操作する機会がなく、出勤回数も少ないためオペレータが育たない。

(2) 機種別人員状況及び習得難易度

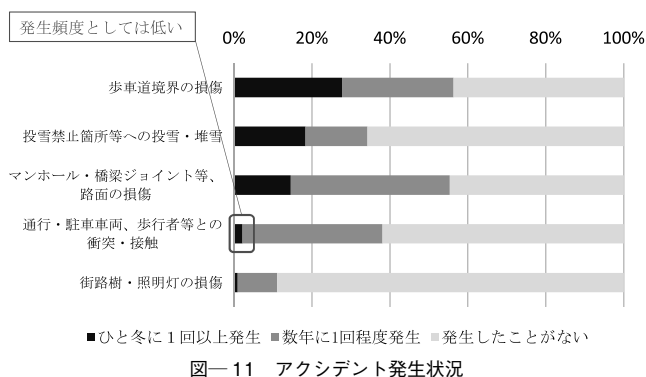
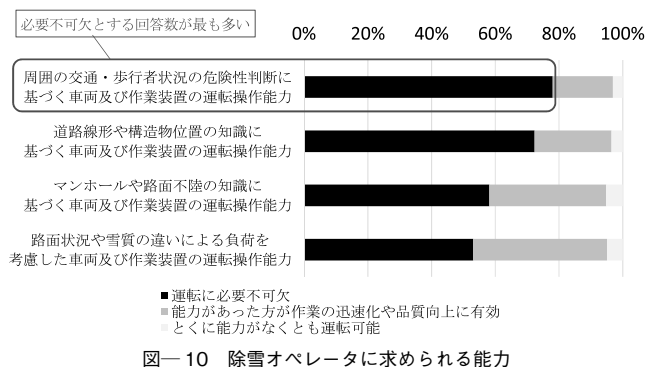
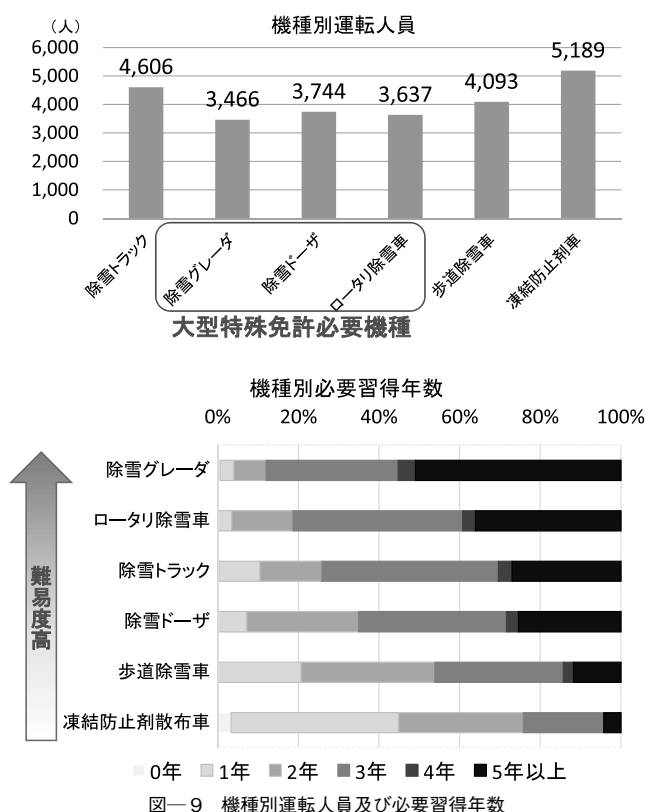
前述の「除雪作業従事者確保の困難性」で挙げられた要因にもあるとおり、除雪機械を運転するためには、機種により異なるが大型免許や大型特殊免許が必要である。さらに、除雪作業の技能を習得するためには、免許取得後も実作業の中である程度の経験を積む必要がある。各機種別の運転人員状況及び難易度（習得年数）について調査した結果を図—9に示す。

機種別の人員状況としては、大型特殊免許を必要とする機種（除雪グレーダ、ロータリ除雪車、除雪ドーザ）の人員が比較的少ない状況である。また、必要習得年数においても、同じく大型特殊免許を必要とする機種を難しいとする回答が多く、特に操作レバーが多く細かな操作が求められる除雪グレーダについては、技能習得に必要な年数を5年以上とする回答が5割を超えている。除雪機械の高度化・自動化を進めるにあたっては、これらの難易度（開発ニーズ）に関する情報を分析して検討を進めていく必要がある。

(3) 必要とされる能力

除雪作業従事者のうち、機械オペレータについては、除雪作業を安全かつ的確に行うための高度な運転

操作能力が求められる。この除雪機械オペレータとして求められる能力は、事故等のアクシデントを引き起こさないために必要な能力とも言えるが、各能力の重要性和実際のアクシデント発生状況の関係性を確認するために集計した結果を図—10、11にそれぞれ示す。



必要能力に関するアンケートは除雪機械オペレータに求められる代表的な能力についての必要性を、アクシデントに関するアンケートはその発生頻度について、それぞれ選択式で回答を得たものを集計している。

必要能力に関しては、どの能力についても除雪機械オペレータに必要不可欠とする回答が多かったが、特に「周囲の交通・歩行者状況の危険性判断に基づく車両及び作業装置の運転操作能力」を必要不可欠とする回答が最も多い結果であった。

一方で、アクシデントの発生頻度では、最も重要視されている上記能力の有無に直結するアクシデントである「通行・駐車車両、歩行者等との衝突・接触」は、相対的な発生頻度としては低い結果となっている。

この結果から、必要能力としては、頻発するアクシデントを抑えるための能力より、影響度の大きいアクシデント（重大事故）を防ぐための能力を重視していると考えられる。除雪作業の高度化にあたっては、各作業装置の省力化（簡易化）のほか、一般交通（追越し車両、歩行者等）の動態把握等安全性向上に資する運転操作支援機能の検討も求められる。

5. 除雪体制確保における課題と機械開発の方向性

(1) 除雪体制確保における課題

除雪作業は、取り扱う機械が特殊であるうえ、除雪作業以外に運転する機会が無く、降雪時のみの稼働となることから実運転頻度も少ないため、技術の習得には長期間を要している。また、車両本体とブラウなどの各種作業装置の同時操作が必要であり、かつ一般交通がある中での重機作業となるため、通常の土木工事よりも心理的負荷が大きい。

この様な除雪作業特有の課題がオペレータの確保を難しくしており、この課題を解決することが健全な除雪体制につながると考える。この解決策の一つが除雪機械の改良であり、その究極的なものが除雪作業の完全自動化であるが、除雪作業の完全自動化には技術的な課題が多くあるため、数年単位の短期間での実現は難しい状況である。

(2) 機械開発の方向性

自動化に向けた機械開発は、経費及び期間ともに大規模なものとならざるを得ないため、その実施にあたっては、導入効果を踏まえた優先度を整理した上で進める必要がある。開発優先度については、現在検討を進めており、各除雪機械及び各作業装置別の開発ニ-

ズをアンケート調査結果から整理するとともに、開発対象の技術難易度について、位置情報等をオペレータに提供するガイダンス機能から完全自動化までレベル分けし、それらを照らし合わせることで、優先的に開発すべき対象の抽出を試みているところである。

今後の機械開発の検討にあたっては、最終的な完全自動化を見据えつつ、まずは安全確認や運転操作の一部を機械がサポート（操作支援）することによる省力化を進めることが重要である。このサポートレベルを段階的に引き上げていくことで、技能習得に必要な期間の短縮、及び技能が未熟な除雪オペレータの作業水準の向上・負担軽減が図られると考える。

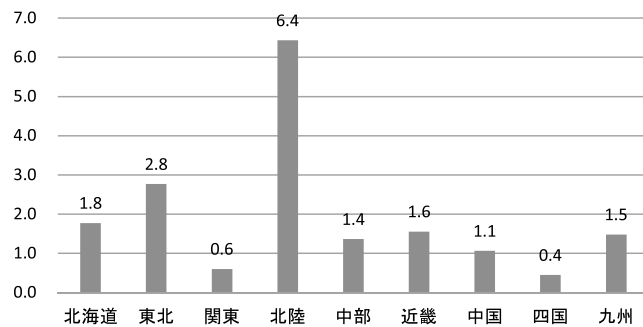
(3) 省人化の検討

前述の機械開発が進展して完全自動化が達成できれば、直接除雪機械の操作を担う作業員は不要となることも想定されるが、その実現には、まだ相当の期間を要する。従って、現段階における現実的な対応としては、完全自動化の前段として、現状2人体制となっている除雪作業の体制を1人体制に置き換える省人化から進めていく必要がある。

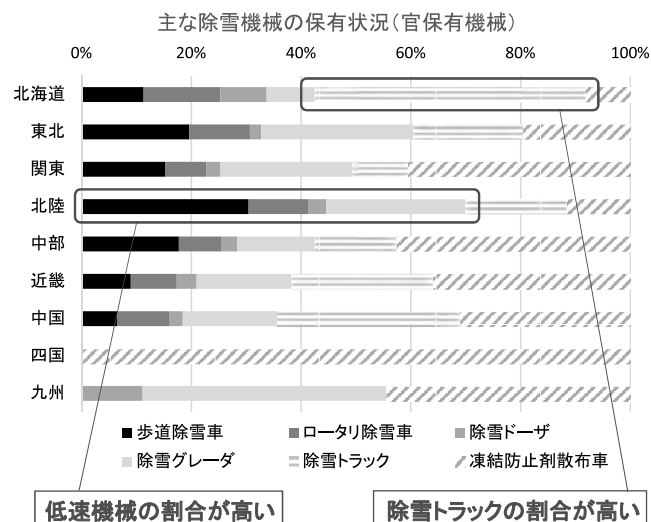
除雪作業時の体制としては、運転手のほかに助手が同乗する2人体制を基本としている。この2人体制の最も大きな理由が安全性の確保であり、助手は除雪車周囲の交通や歩行者等の状況に常に気を配り、危険性があると判断した場合は、運転手に対して注意喚起を行う役目を担っている。今後の機械開発により、機械操作の簡易化や安全確認機能の充実が図られて、安全上の条件が整った機種については、省人化を順次進めていくことが可能と考える。

もう1点、完全自動化の実現にあたっては、安全性を確保するために、機械開発のほかに道路構造側での改良も必要となる場合があると考えられるが、この道路構造の改良には、機械開発を伴わないで省人化を実現できる可能性があることを最後に紹介する。

図—12は、作業延長（除雪延長＋散布延長）当たりの人員を集計したものであるが、北陸地方整備局管内における人員が最も多くなっている。この理由としては、作業形態の違いに起因する除雪機械の機種別の保有割合が影響していると考えられる（図—13）。北陸地方は全域が積雪地域であることから、散布車よりも作業速度の遅い除雪用の車両の割合が多いことが理由の一つとして挙げられる。また、全域が積雪地域ということでは北海道も同様であるが、北海道については、一次除雪の主力機械が作業速度の速い除雪トラックであるのに対し、北陸地方における一次除雪の主力



図—12 作業延長（10km）当たりの人員



図—13 各地方整備局における除雪機械の機種別保有状況

機械は作業速度の遅い除雪グレーダであるため、北海道よりも作業延長当たりの人員が多く必要となっていると考えられる。

北海道については、道路構造や沿道条件が比較的整っているため、除雪トラックによる高速作業が可能な作業延長が多くなっている。この状況を踏まえれば、北海道以外の地域についても、市街地道路のバイパス化等により道路幅員が広げ、沿道に投雪禁止となる区間が存在しない状況を確認することができれば、除雪作業を高速化することが可能となり、作業延長当たりの人員を削減できる余地があると考えられる。

6. おわりに

除雪業界における担い手不足及び高齢化の問題については、業界団体が実施する実態調査等、各種の調査により指摘されているところであるが、今回のアンケート調査により、新人オペレータの高齢化も見られる等、その程度が非常に厳しい状態であることを再確認できた。

今後は、調査結果から得られた課題を踏まえ、優先

的に取り組むべき内容を整理して除雪機械の省力化・自動化に向けた検討を進めていく予定である。

なお、本アンケート調査では、今後の除雪機械の開発検討に向けて、除雪機械（装置）別の難易度等の開発ニーズについても調査を実施しているが、これらの調査結果については機会を改めて報告する。

J C M A

《参考文献》

- 1) 「人口推計」（総務省統計局）
- 2) 労働力調査年報 2017（総務省統計局）

【筆者紹介】

今野 孝親（この たかちか）
国土交通省総合政策局
公共事業企画調整課施工安全企画室
建設機械係長



i-Snow

除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組

石 道 国 弘

積雪寒冷地では、厳しい寒さや降雪などが、住民の生活環境に大きな影響を与えてきた。特に広域分散型の都市構造である北海道では、冬期における安心安全な交通確保は最重要課題である。

また近年では、北海道内で頻発する暴風雪等の冬期災害、長時間にわたる通行止め、さらには除雪作業を行うオペレータの高齢化や将来の担い手不足が懸念されており、除雪作業のさらなる効率化が求められている。

北海道開発局は、その対策として除雪作業への ICT 導入に向けた技術開発に取り組む産学官民連携の推進組織「除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム」を平成 28 年度に立ち上げたので本取組 (i-Snow) について紹介する。

キーワード：i-Snow, 除雪現場の省力化, プラットフォーム, 道路除雪, 除雪機械, i-Construction

1. はじめに

北海道開発局では、昭和 26 年の発足以来、直轄国道の除雪作業を実施している。当時の除雪車は性能が十分ではなく故障も多かったため、北海道開発局が主体となり、民間と共同で除雪車を開発し、性能向上を図るなど、より効率的な除雪作業を目指して様々な技術開発を行ってきた (写真-1)。

近年の除雪を取り巻く状況としては、少子高齢化により、除雪機械オペレータの担い手不足や高齢化が進んできているという問題に直面しており、除雪機械技術講習会参加者の推移からもその傾向が見て取れる (図-1)。

また、気候変動に伴う異常気象により、冬期の通行止め回数や通行止め時間が増加しており (図-2)、安心・安全かつ安定した道路管理のニーズが高まっている。

そのため、北海道総合開発計画 (平成 28 年 3 月 29 日閣議決定) に掲げる「強靱で持続可能な国土の形成」の実現に向けた取組を関係者が連携し、より強力に推進していく必要がある。

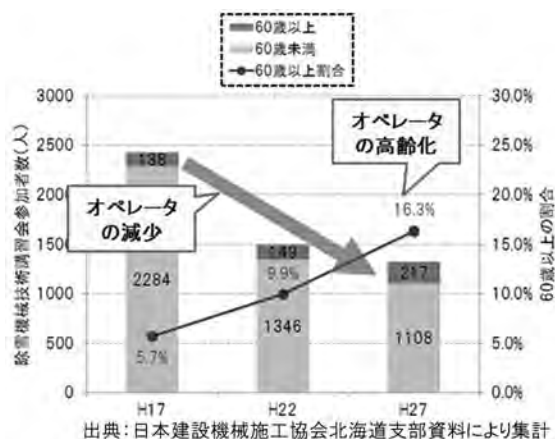
一方、国土交通省においては、総力を挙げて「生産性革命」の前進を図っている。北海道開発局では、積雪寒冷地特有の地域課題の解決、地域発のイノベーションに向けた、北海道における i-Construction の取組を進めており、その一環として発足したのが i-Snow である。

i-Snow は、学識者、道路管理者、その他の行政機関、研究機関、関係団体等による情報交換、技術開発の場としてのプラットフォームであり、除雪現場の省力化に関する活動を展開し、生産性・安全性の向上に資する取組を進めるものとして平成 29 年 3 月 28 日に発足した。

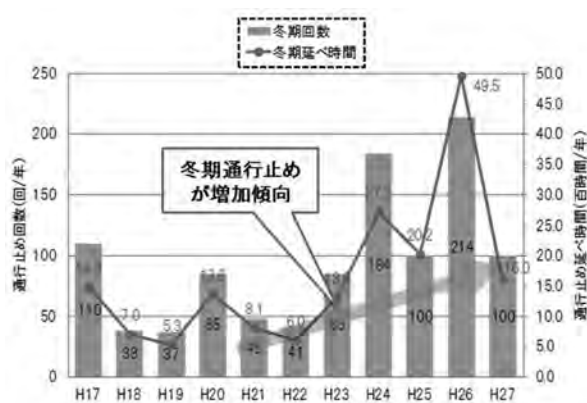
なお、“i-Snow” は「Smart, Nice, Operation, Work」



写真-1 ロータリ除雪車の変遷



図一 除雪機械技術講習会参加者の推移



図二 冬期通行止め回数、時間の変化

による造語で、平成 30 年 2 月に特許庁に商標登録を行った（図一 3）。

2. i-Snow の目標と活動概要

i-Snow は、北海道における除雪関係者が除雪現場、除雪技術等に関する横断的な連携・情報共有を図ることで、除雪現場の省力化を進め、生産性・安全性を向上させるとともに、人口減少下でも人とモノの交流・対流を活性化できる産業構造、経済活動を維持・発展させることを目的としている。そして、除雪現場の課題、研究・開発の動向、既存技術の掘り起こしなど情報共有を図り、除雪施工方法、除雪機械、除雪体制など除雪現場の改善へとつながる取組を活動内容としている（図一 4）。

活動の一環である情報共有の具体的な内容は、①除雪の『見える化』として「気象の推移、冬期通行止め情報、除雪従事者の現状、除雪機械力の現状」などの把握、②除雪現場の『改善』として「情報の改善（道路管理者間の情報共有）、維持管理方法の改善（除排雪、



図一 3 「i-Snow」

路面管理）、除雪機械の改善（技術開発の動向、ICT活用）」がある。

(1) 現状の課題と将来の目標

現状における課題の一つとして、暴風雪による通行止めが課題である。暴風雪時は、視界不良や吹き溜まりにより除雪作業が中断され、路面の積雪が 30 cm を超えると、除雪トラックよりも作業速度が遅いロータリ除雪車で作業を行わなければならない、通行止め時間の大幅な増大の要因となる。

そこで将来、視界不良時でも安全・確実に除雪が行えるよう、除雪車に自動運転支援技術を導入することで、除雪作業を中断することなく早期の交通開放を目指している（図一 5）。

(2) i-Snow での具体的な取組

北海道開発局の課題に対する技術開発のフィールドとして、冬期通行止区間である国道 334 号知床峠を選定し、春山除雪（冬季通行止め期間中に降り積もった雪を春（3～4 月）にまとめて除雪するもの）における省力化を目指した実証実験を行う。

具体的には、4 基体制となる準天頂衛星の利用による衛星測位精度の向上のほか、ミリ波レーダ等による前方障害物検知など、活用できる様々な技術を取り入れて、卓越した熟練技術を最新技術でフォローする（図一 6）。なお、実証実験は、準天頂衛星の運用開始やその他関連する技術開発の状況も鑑み、平成 30 年度末からを予定している。

3. 平成 29 年度までの取組概要

平成 30 年度末から予定している国道 334 号知床峠をフィールドとした実証実験に向け、高精度 3D マップの作成等を実施した。また、知床峠の春山除雪だけ

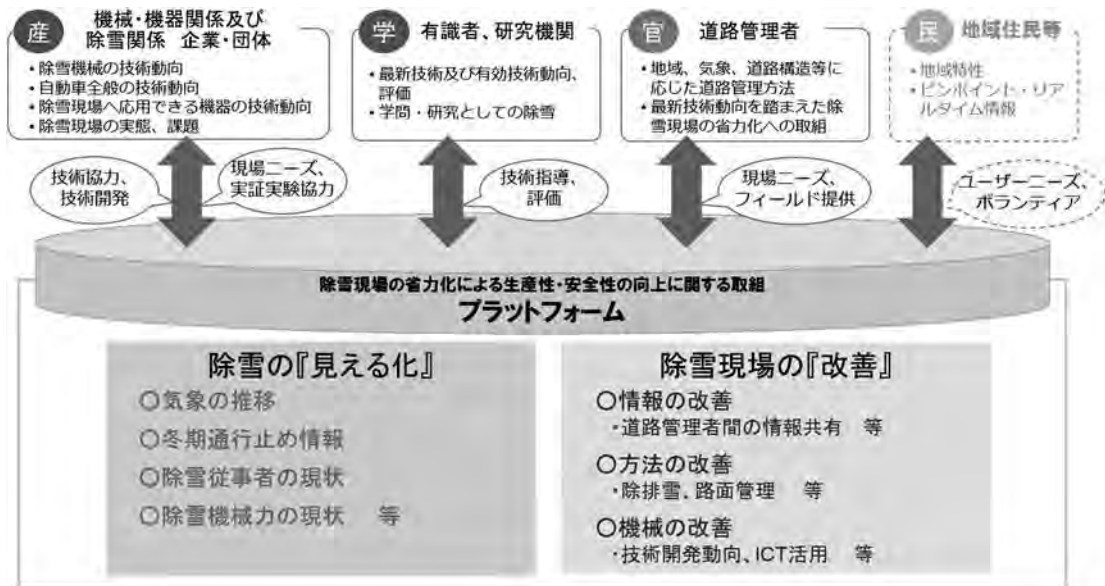


図4 活動のイメージ

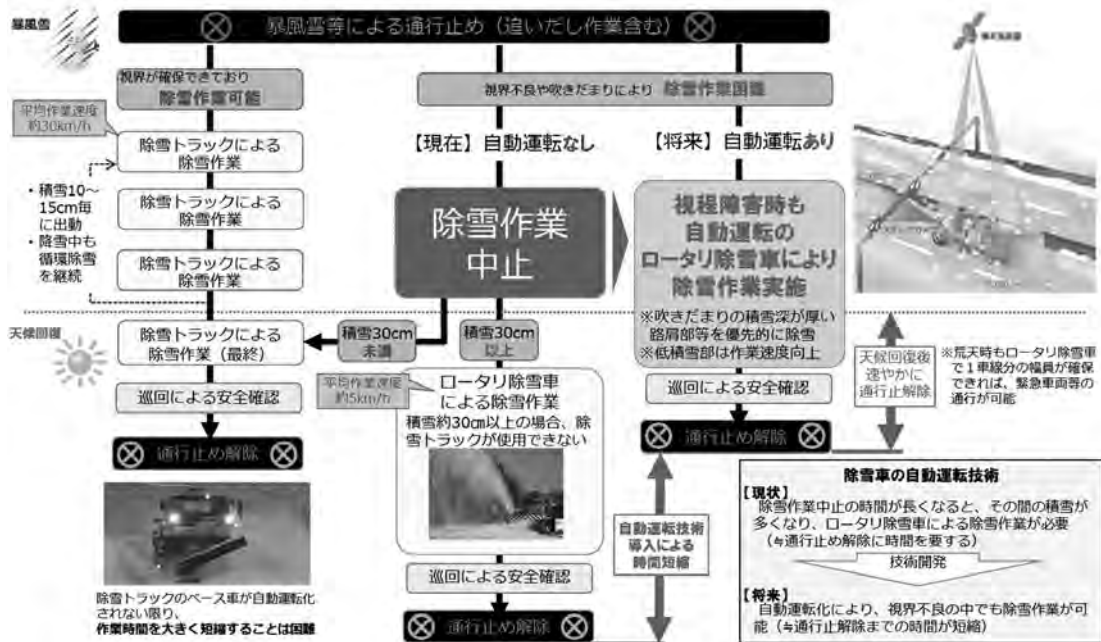


図5 暴風雪時における早期交通開放イメージ

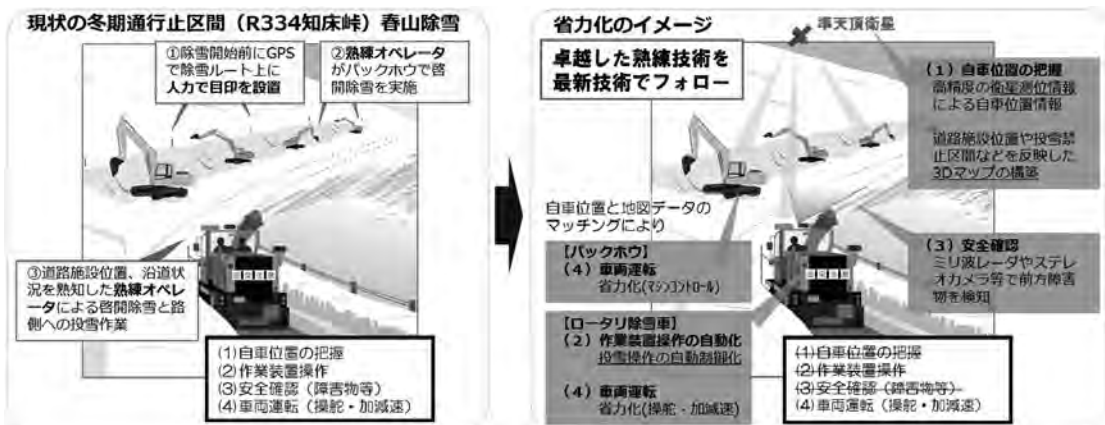


図6 冬期通行止区間（R334 知床峠）の春山除雪省力化イメージ

に限らず、通行止め区間の早期交通開放に向けた ICT 等の最新技術の活用など、具体的な取組について意見交換を行った。

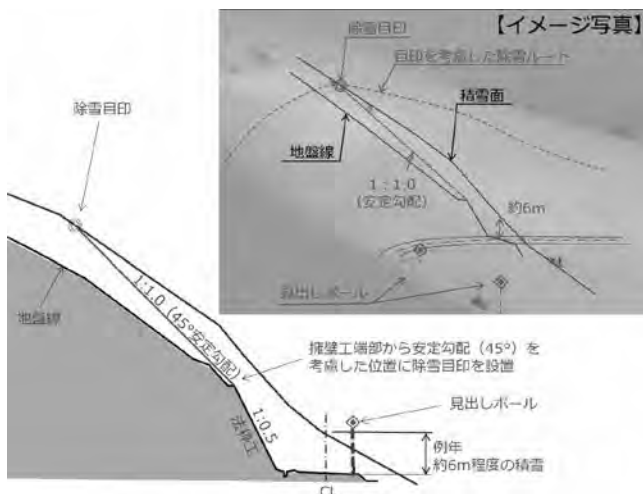
(1) 知床峠除雪省力化に向けた実態把握

平成 29 年 4 月、知床峠除雪の現場視察及び除雪担当者との意見交換会を実施した。

知床峠は、例年、早くも 10 月末、遅くても 11 月には冬期通行止めとなる。冬期通行止め後、春山除雪用に 6 m の見出しポールを路側に設置している。春山除雪は、法面に設置した除雪目印を頼りに、熟練オペレータがバックホウで安定勾配である 45° （雪崩等の発生しない角度）で法面の除雪を行い、後方から未啓開の道路をロータリ除雪車で除雪する（図一 7）。ロータリ除雪車による除雪作業は、見出しポールを頼りに行い、また後方のセンターラインを何度も確認しながら前進するという熟練技術が必要な作業である。

省力化の具体的なイメージは、以下のとおりである。

- ・従来の見出しポールや除雪目印を設置しなくても準天頂衛星（みちびき）の利用により除雪作業を可能とする。
- ・ロータリ除雪車の自車位置把握や投雪操作自動制御等による省力化を可能とする。



図一 7 知床峠除雪イメージ

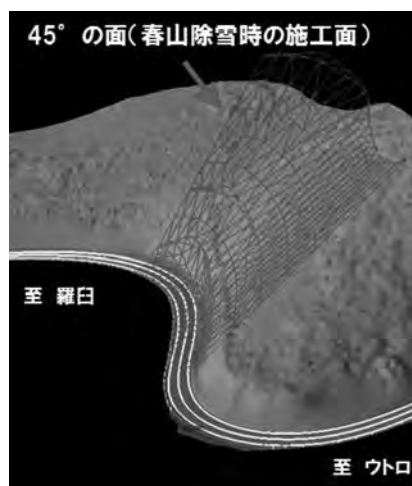
(2) 高精度 3D マップデータの作成

知床峠を含む 24 km の区間を対象に MMS（モバイルマッピングシステム）測量し、このうち春山除雪の際に人力で見出しポールを設置している 5 km の区間について先行して 3D 道路データを作成した（図一 8）。

ロータリ除雪車の運転支援用に点群データから、道路形状を表す中央線、外側線、導水縁石（内側）を抽出することでラインデータを作成した。このライン



図一 8 3D 道路データ例



図一 9 TIN データ例

データと自車位置を表すガイダンスシステムによりロータリ除雪車の運転操作の省力化が図られる。

また、バックホウの ICT 施工等に活用する TIN（地形）データも作成した（図一 9）。TIN データは、三角形の集合体で地形を表す手法であり、 45° の面を目標にバックホウで施工していけば安定した勾配で除雪が可能であることから、除雪目印の設置が不要となり省力化が図られる。

(3) ロータリ除雪車投雪装置制御システムの軌跡調査

知床峠の春山除雪に使用しているロータリ除雪車に投雪方向を検知するセンサーを設置し、投雪軌跡データを取得した（写真一 2）。また、超音波式風向風速計を設置し、投雪時の風向・風速も計測した。

(4) 映像鮮明化処理技術（安全確認）の調査

吹雪等による視界不良時における障害物の把握を目

的に、北海道内の各道路管理者の協力により 73 本の吹雪による視界不良映像を収集した（図— 10）。

(5) 周辺探知技術（安全確認）の検証

市販車に使用されているミリ波レーダの探知性能検証をプラットフォームメンバーの研究機関である土木研究所寒地土木研究所が行った。視程 50 m 程度という状況でも 70 m 先の車両を探知することができた（写真— 3）。

(6) 衛星不感地帯補完技術の検証

自車位置把握においては、除雪作業中に衛星からの電波が受信できないトンネルの中や高架橋の下などの不感地帯を通過するため、未受信区間及び測位精度が回復するまでの間の位置測位を補完する技術が必要になる。

補完技術については、平成 29 年度までに RFID や LiDAR を使用し、自車位置把握ができるかを土木研究所寒地土木研究所が実験を行った。



写真— 2 投雪中のロータリ除雪車



図— 10 映像鮮明化イメージ

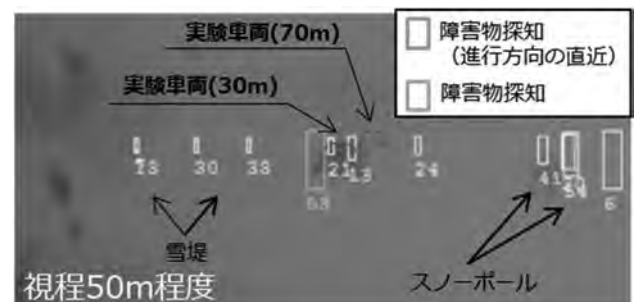
4. 平成 30 年度の取組概要

今年度は、11 月より運用開始する準天頂衛星を利用し各種実証実験を予定している（図— 11）。

(1) 国道 334 号知床峠での実証実験に向けて

（図— 11 上段）

除雪速度制御装置、投雪位置制御装置などを搭載したロータリ除雪車を導入し、今年度末からの知床峠春



写真— 3 視程 50 m 程度での探知状況

時期(四半期)		平成 29 年度						平成 30 年度						平成 31 年度	
		第 4 四半期		第 1 四半期		第 2 四半期		第 3 四半期		第 4 四半期		第 1 四半期			
R 3 3 4 知 床 峠	準天頂衛星			運用開始～						運用開始～					
	機材等購入			ロータリ除雪車購入（各種センサー及び装置等含む）						実証実験 (③、④)					
				①アンテナ・受信器・タブレット等購入											
	検討内容			除雪実態調査(知床峠)											
				②衛星測位実態調査		リンク作業									
		3Dマップデータ作成		③自車位置ガイダンスシステム検討											
				投雪軌跡調査	④投雪装置制御システム検討										
		風向風速調査													
衛星不感地帯補完技術 (自車位置把握)		衛星不感地帯補完実験		⑤衛星不感地帯補完技術検証（不感時の走行状態適応性評価検討）						実証実験 (⑤、⑥、⑦)					
安全確認 (周辺探知技術)		周辺探知技術実験		⑥周辺探知技術検証（走行時での探知性能適応性評価検討）											
安全確認 (映像鮮明化)		吹雪映像取得調査		⑦吹雪映像鮮明化技術検証（視界不良時の安全施工適応性評価検討）											

図— 11 実証実験に向けた平成 30 年度のスケジュール

山除雪で実証実験を計画している。

また、衛星測位実態調査を実施し、測位精度やマルチパスの検証などを行っている。

自車位置ガイダンスシステムにおいては、座標補正やカント等の検討、3D 道路データとの組合せなどの検討を行っている。投雪装置制御システムでは、投雪方向・風向風速データと 3D 道路データを活用した除雪装置の投雪装置制御システムの検討を行い、これらの結果をもとにロータリ除雪車に搭載し実証実験を行う予定である。

(2) 周辺技術の実証実験に向けて (図— 11 下段)

衛星不感地帯の補完技術については、磁気レーンマーカーシステムを除雪車に搭載し、走行実験を行う予定である。

安全確認技術では、周辺探知技術（ミリ波レーダ等）の除雪車への搭載方法や走行時の探知性能について検証を行う予定である。また、吹雪映像鮮明化技術は、収集した吹雪映像にて鮮明化技術の検証を行っており、今冬の実証実験を目指し、適応性を検証する予定である。

5. おわりに

雪国の生活を支える冬期道路交通の確保は、安心・安全・確実に行われることが重要である。

活力のある北国の生活と雪に強い快適な冬の生活環境を維持するために、社会情勢の変化や利用者ニーズに対応できる効率的で効果的な取り組みとして i-Snow は、その中心的役割を担う除雪現場における省力化による生産性・安全性の向上を図り、今後の北海道の更なる発展を推進するものである。

J C M A

《参考文献》

- 1) i-Snow ウェブページ (<http://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gijyutu/splaat0000010dmm.html>)

【筆者紹介】

石道 国弘 (いしどう くにひろ)
国土交通省 北海道開発局
事業振興部 機械課
運用係長



準天頂衛星を活用した除雪車運転システムの開発

蝦 名 浩 二・池 田 修・伊 藤 俊 明

東日本高速道路(株)北海道支社では、安全・安心・快適・便利な高速道路サービスを提供できるように、約 700 km の管理延長を管理事務所（6 か所）にて、冬期間の厳しい環境の中、24 時間体制で雪氷対策作業を実施している。

そこで、雪氷対策作業の高度化を重点計画の一つとして掲げ、現状把握・分析・課題整理を行い、課題解決に向けて雪氷対策の業務フローを踏まえた技術開発を促進している。

本稿では、技術開発メニューの中で、試行運用を開始した準天頂衛星を活用した除雪車運転システムの概要について紹介する。

キーワード：準天頂衛星，除雪作業車，技術開発

1. はじめに

雪氷対策のうち高速道路本線で大型車両を使用する雪氷作業は大きく4つに分類される(図-1)。

①除雪作業、路面整正作業

追越車線・走行車線の雪を路肩によせる

② 拡幅作業

除雪作業により路肩に溜まった雪を路肩端部によ

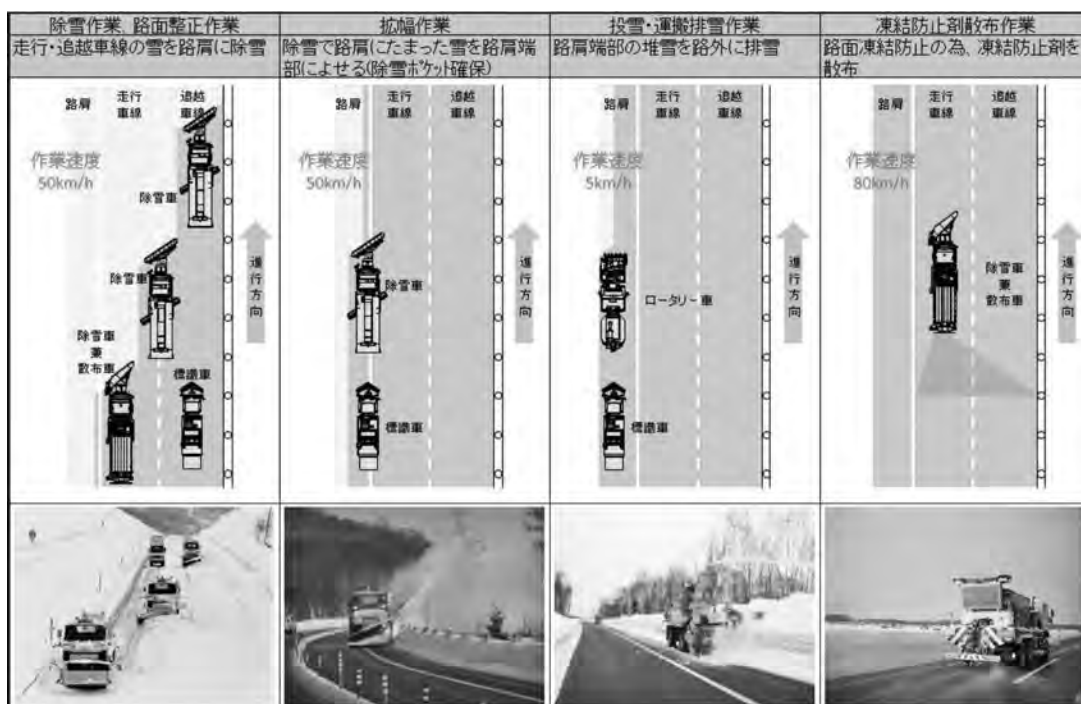
せる

③投雪・運搬排雪作業

路肩端部の雪を路外に排雪する

④凍結防止剤散布作業

路面の凍結を抑制するため凍結防止剤を散布するこれらの運転及び操作はいずれも熟練度を要するため経験年数が必要である。しかし、日本の労働人口は減少が続き、熟練オペレーターも減少しつつある。



図一 1 雪氷対策の分類



吹雪の時の車両上の視界



好天時の車両上の視界

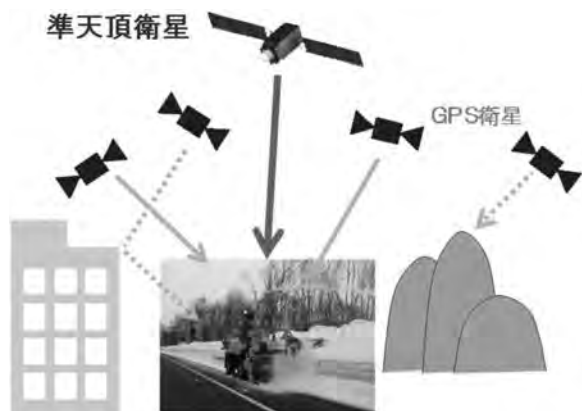
写真—1

また、冬期の路肩排雪作業では、堆雪や吹雪により外側線や路肩防護柵等の位置が把握できなくなる時が多い（写真—1）。

これらの課題を解決するため、はじめに除雪車両の中でも、路肩で作業するロータリー除雪車の路肩排雪作業時の車線へのはみ出し、路肩防護柵との接触等を回避しようと考え、準天頂衛星を活用した除雪車運転システムを開発した。

2. 準天頂衛星システムとは

準天頂衛星システム（みちびき）とは、準天頂軌道の衛星が主体となって構成されている日本の衛星測位システムのことである。通常はGPSが4機以上で衛星測位は可能ですが、安定した位置情報を得るためには、より多くの衛星が見えることが望ましい。しかし、GPS衛星は都市部や山間部ではビルや樹木などに電波が遮られて可視衛星数が減り、位置情報が安定的に得られないことがある。みちびきはGPSと一体で利用できるため、安定した高精度測位を行うことを可能とする衛星数を確保することができる（図—2）。



図—2 準天頂衛星システムの仕組み

3. 準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システムの概要

本システムの開発は平成25年度より開始しており、本システムの開発にあたっては北海道大学と共同開発を行っている。

「準天頂衛星みちびき」からの信号と、事前に作成した高速道路高精度地図の情報を組み合わせ、高速道路上の自車の位置を誤差数センチメートルの正確さで把握し、走行車線のはみ出しやガードレール等への接触を予測、それらを回避するガイダンスを発することによってオペレーター支援をするシステムである。

(1) システムの流れ

ロータリー車に搭載したアンテナより、準天頂衛星等からの測位情報を受信し、自車位置を把握する。高精度地図上の緯度経度情報は複数のテーブルからなっており、自車の位置から最も近いテーブルから位置情報を検索し、パソコンにより左右のはみ出し量・車体角度を計算し、5m先（ロータリー車先端）の情報を運転席内のガイダンスモニターに表示する（図—3,4）。

(2) 高精度地図の作成

開発当時は、3D高精度地図はデータが重く処理能力が遅くなるため、必要最低限の情報で動けるよう工夫した。GPS、本線側への基準線となる白線を撮影するカメラ、路肩側への基準となるアスカブ等を実測するレーザースキャナを使い作成した。ガイダンスの基になる基準線は走行車線と路肩の間にある外側線の端部に設定し、0.7mピッチの緯度経度情報に横断幅情報を持たせることによって、両側に緯度経度情報がある場合の演算方法より、演算時間を短縮させた。

測定方法は、キャリブレーションとして、①～⑤を実施して、実際走行する車線を10km/hの低速走行

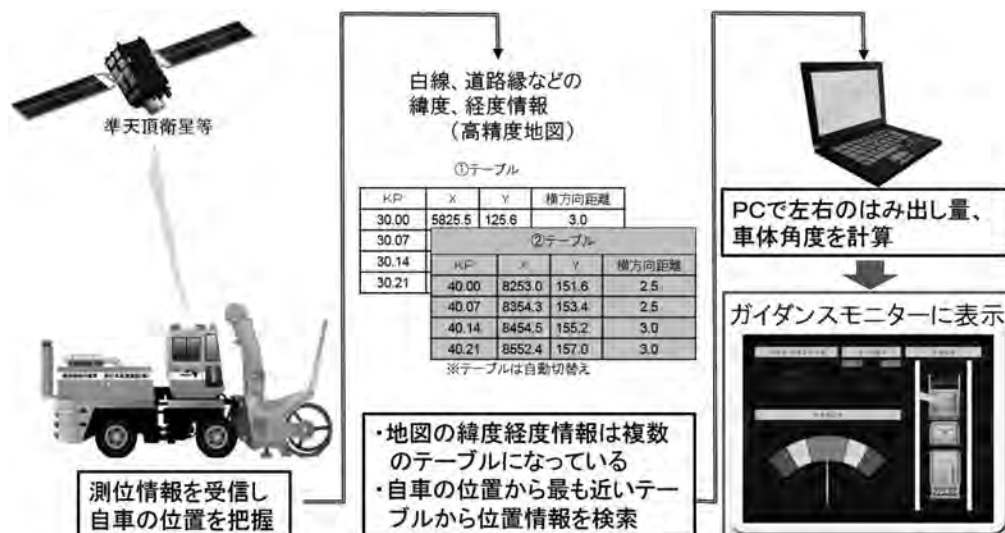


図-3 除雪作業車両の運転支援システムの流れ

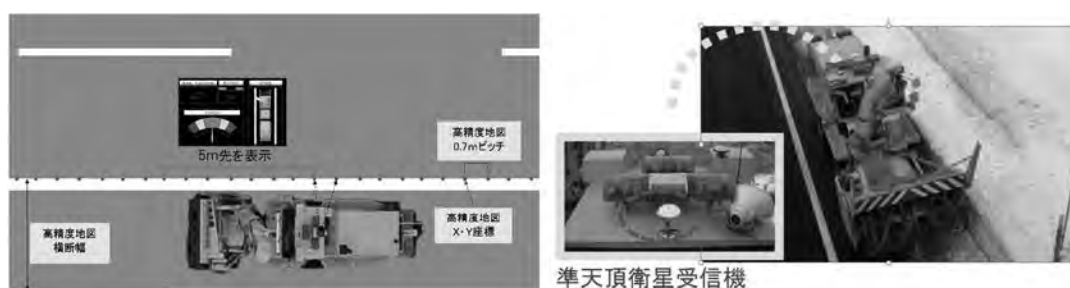


図-4 本線作業時のシステムイメージ



写真-2 キャリブレーション

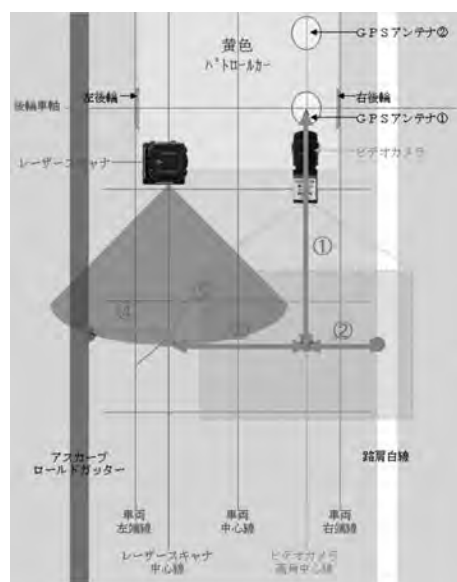


図-5 キャリブレーション方法

すると外側線の座標及び路肩延長を算出し、0.7 m ピッチの位置情報が分かる地図が作製される（写真-2、図-5）。

キャリブレーション方法

- ① GPS アンテナとカメラ画角中心までの距離を実測
- ② カメラ画角中心から路肩白線までの距離を画像処

理で求める

- ③ レーザースキャナ中心からカメラ画角中心までの距離を実測
- ④ 路肩左側対象物からレーザースキャナ中心までの距離をスキャンデータより求める
- ⑤ 路肩左側対象物とカメラ画角中心までの進行方向

の距離をスキャンデータより求める

(3) ガイダンスモニター

実際にロータリーの運転手が確認するのはこのガイダンスモニターのみである。まだ開発途中ではあるが、現段階でガイダンスモニターには「路肩幅・作業注意情報」として、その地点の情報を表示、「横方向偏差」として、はみ出し方向を着色しはみ出し距離を表示、「ハンドル切れ角」として、切れ幅を表示、「車両位置」として、はみ出し方向を表示し、基準をはみ出したら着色及び警告音が鳴動する（図—6）。

このように、走行車線へのはみ出しやガードレール等へ接触を回避するための車体修正角の情報を表示して、オペレーターの運転操作を視覚的にサポートしている。これにより、視界不良時のオペレーターの運転操作が容易になるとともに、助手による除雪車位置確認、視界不良時等の安全確認や作業位置の連絡作業が

軽減するなど、ロータリー除雪作業の省力化・効率化・安全性の向上が図られている（図—7）。

4. 実証実験

本システムをロータリー除雪車に搭載し、本線上で実証実験を行っている。

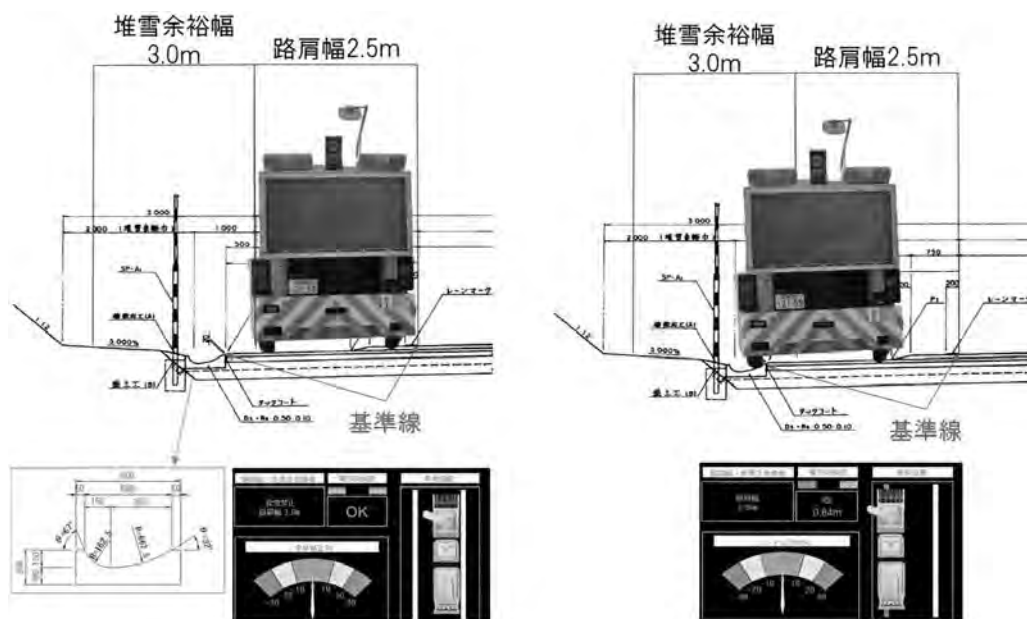
場所は、道央自動車道岩見沢IC～美瑛IC間(21 km)の上下線で実施した（図—8）。

実験内容は、ロータリー車に本システムを搭載し、ガイダンスモニター内の表示と実際の路面状況との精度検証をした。目標は、本線に逸脱しないように外側線の幅である 20 cm 以内としている。誤差としては、準天頂衛星からの誤差の他、高精度地図の誤差、各機器の誤差などが複合されるため、実際に現地を走行しないとわからない。

走行中に数か所でロータリー車を停車させて、ガイ



図—6 ガイダンスモニター（開発中）



図—7 ガイダンスモニター表示と車両位置



図—8 実験区間



図—9 実測の状況

ダンスモニター内のはみ出し量と現地で実測した距離により確認した（図—9）。

その結果、最大誤差は17 cmであったことから本線作業の試行が可能と判断した。

5. おわりに

今までの試行結果を踏まえて、ガイダンスモニターの改良、システムの改良を進めていくが、自動運転や機械作業の自動化に向けた本格的な開発のために今年度は実験場の整備も実施する予定である。

J C M A

【筆者紹介】

蝦名 浩二（えびな こうじ）
東日本高速道路㈱
北海道支社 技術部 技術企画課
技術企画課長代理



池田 修（いけだ おさむ）
東日本高速道路㈱
北海道支社 技術部 技術企画課
技術企画課長



伊藤 俊明（いとう としあき）
㈱ネクスコ・エンジニアリング北海道
道路部 交通環境課
交通環境課長代理



除雪グレーダの最新技術動向

1 名乗車化とそれを取り巻く安全技術

杉 谷 侑 樹

道路除雪の主力機械である除雪グレーダは、平成 24 年度末に販売が一時休止するまで、オペレータと安全確認を行う助手の 2 名が乗車可能な機械が販売されてきた。平成 27 年度からはオペレータ 1 名のみが乗車する仕様として除雪グレーダの販売が再開されたが、本稿ではこの新型除雪グレーダの概要と、1 名乗車にあたってこれまで車両メーカ、使用者の双方で検討・採用されてきた、従来助手が行ってきた補助作業を補完する種々の安全技術に関してまとめ、紹介する。

キーワード：除雪機械，除雪グレーダ，安全技術，1 名乗車

1. 除雪グレーダとは

除雪グレーダとは、車体の中央に装着されたブレードで雪を削り取り、側方に排出することで除雪作業を行う車両のことを指し、装着するブレードの長さによって 3.7 m 級、4.0 m 級、4.3 m 級の 3 つの規格が存在している。かつては規格に合わせた 3 機種の除雪グレーダが各社より販売され、いずれも土工用グレーダをベースとしていたが、特に 4.3 m 級においては高圧雪整正機とよばれる除雪専用の大型・高出力のグレーダが過去国土交通省とメーカ共同で開発され、独自の進化を遂げてきた経緯がある。

除雪グレーダは構造上高いブレードの押し付け力を確保でき、また作業速度も比較的高いことから、新雪除雪や路面の凹凸や轍を削って平らにする路面整正作業、固くしまった圧雪の除去作業などに使用され、幹線道路における除雪作業の主力機械となっている。

これらの除雪作業においては、複数の車両が梯団(ていだん)を組んで作業を行うことが一般的で、特に新雪除雪や路面整正においては、複数の除雪グレーダが斜めに並んで作業を実施する雁行作業が行われることが多い。こうした作業では、2 台目以降の車両は先頭車両から排雪された雪も処理する必要があるため、出力の高い除雪グレーダが配置される場合がある。

除雪作業中のオペレータは作業時の安全を確保するため、前方の障害物、対向車に加えて、後方からの追い越し車両など、あらゆる方向に注意を払って作業を実施している。2 名乗車の除雪グレーダにおいては、助手はこうした安全確保の補助や故障対応、部品交換

などの作業を担当し、新人運転者が同乗した場合は運転指導の場としても機能していた。

日本ではこうした 2 名乗車グレーダが長らく運用されており、遡ると昭和 40 年代から助手席が装着された除雪グレーダの記録が残っている(写真—1, 2)。



写真—1 除雪グレーダ (2 名乗車)



写真—2 路面整正作業

2. 1 名乗車化へ

しかし、このような2名乗車のグレーダは、世界に目を広げると必ずしも一般的な仕様ではなく、海外にも教習用の2名乗車グレーダは存在するものの、2名乗車の需要は日本国内の除雪グレーダ向けに集中しており、グレーダ全体で見ると限定的であった。その折に排出ガス規制が強化されたこともあり、各メーカは第4次排出ガス規制の対応に追われる形で、平成24年度末を最後に2名乗車の除雪グレーダの販売を終了することとなった。

この後の販売再開までの空白期間には、除雪グレーダの代替について調査検討がなされている¹⁾が、効率よく圧雪を除去する有効手段は発見されず、また老朽化した除雪グレーダの更新需要は常に存在していたことから、一刻も早い排出ガス規制に適合した除雪グレーダの販売再開が必要であった。

そこで、この状況を打開すべく国土交通省と（一般社団法人）日本建設機械施工協会除雪機械技術委員会が対応策を協議した結果、ベース機を1機種として、ブレード交換で3.7m級、4.0m級、4.3m級すべての規格をカバーすることと、国土交通省建設機械購入仕様基準から乗車定員を削除されることが決定された。

このことが、本稿のトピックである1名乗車の新型除雪グレーダが販売される大きな契機となった。

3. 新型グレーダの概要

次に新型除雪グレーダの概要について紹介する。表－1に新型除雪グレーダの主な仕様を示す。新型除雪グレーダは3.7m級の土工用グレーダがベースとなっているが、従来機と比べ高出力化・大型化しており、平成24年度末までに販売されていた3.7m級除雪グレーダと4.0m級除雪グレーダとの中間的な重量・馬力となっている。

新型除雪グレーダは操作方式に特色があり、キャタピラージャパン製12M3においては作業機の操作が2本のジョイスティックに集約されているのが特徴的である。これにより手や腕の動きが低減され、オペレータの操作負担軽減が図られている。

一方、コマツ製GD675-6の作業機操作においては、従来通りのレバー式を採用しているが、オートマチックトランスミッションを採用することでシフトチェンジ動作を減らし、オペレータの負担軽減を図っている。

また駆動方式はGD675-6が後輪駆動を採用しているのに対し、12M3が総輪駆動（AWD）を採用し、作業効率の向上を図っている。

なお、どちらの除雪グレーダにおいても、3.7m、4.0m、4.3mの3種のブレードが装着可能となっており、除雪グレーダの各規格にそれぞれ対応している。

施工能力に関しては、札幌道路事務所において²⁾積雪量や梯団内の車両位置によっては、施工上の不具合は発生しないとの評価がある一方、氷盤除去において車体挙動が不安定になるという指摘もあり、また北

表－1 除雪グレーダの主な仕様

		～ H24		H27 ～	
3.7 m 級		GD655-3Y0	MG430III	GD675-6	12M3
定格出力	kW	142	129	135-163	141-188
車両総重量	kg	15960	15330	18265	18275
操作方式		レバー式	レバー式	レバー式	ジョイスティック式
駆動方式		後輪駆動	後輪駆動	後輪駆動	総輪駆動（AWD）
4.0 m 級		GD755-5Y	MG500-GIII	GD675-6	12M3
定格出力	kW	235	190	135-163	141-188
車両総重量	kg	19540	19790	18335	18490
操作方式		レバー式	レバー式	レバー式	ジョイスティック式
駆動方式		後輪駆動	後輪駆動	後輪駆動	総輪駆動（AWD）
4.3 m 級		GH320-5	SR230III	GD675-6	12M3
定格出力	kW	235	250	135-163	141-188
車両総重量	kg	19960	19790	18465	18555
操作方式		レバー式	レバー式	レバー式	ジョイスティック式
駆動方式		後輪駆動	後輪駆動	後輪駆動	総輪駆動（AWD）

出典：道路除雪オペレータの手引き（（一社）日本建設機械施工協会）を元に加筆修正

陸地方整備局においては³⁾降雪量が多い地域での除雪能力不足は否めないとの指摘がある。

新型除雪グレーダは、特に以前の4.3m級との比較において重量・馬力が低下していることから、作業性能に関しては今後もこうした検証が実施されていくものと考えられる(写真—3, 4)。



写真—3 新型除雪グレーダ (12M3)



写真—4 新型除雪グレーダ (GD675-6)

4. メーカーによる安全性向上策

除雪グレーダの1名乗車化においては、従来助手が行ってきた安全確認作業を補完するため、各種の安全装備が標準装備となっている。

(1) 転倒時保護構造 (ROPS)

車両が転倒した際、シートベルトで支えられたオペレータが車両に押しつぶされないように保護する構造が採用されている。この転倒時保護構造 (ROPS) は労働安全衛生法が2013年7月に改正された際、建設用土工機械においては、転倒又は転落の恐れがある作業でその使用が努力義務化されている。

除雪作業中の建設機械に関しては建設機械としてみなされないものの、夏場に土工作業に転用されることがあることから、除雪グレーダにおいても転倒時保護構造の採用検討が必要であった。

これまで2名乗車のキャブでは、車体の大きさや構造的な理由から本構造を採用することが難しかったが、1名乗車化とともに、新型除雪グレーダでも採用が可能となり、各社標準装備となった。

(2) 視界改善

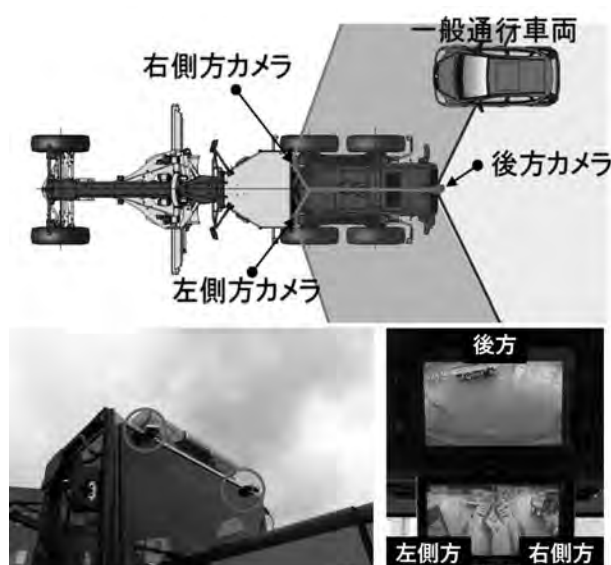
新型除雪グレーダにおいてはキャブの床面形状が4角形から6角形に変更され、足元の視界が向上したことで運転席に着座したままブレードを容易に視認できるようになった(写真—5)。このことは、従来立ちあがって操作することもあったグレーダの運転においてオペータの着座とシートベルトの装着を促し、安全性の向上にもつながっている。



写真—5 前方視界の比較

(3) 側方カメラ

後方の視界性向上策として、新型グレーダではエンジンフード後端に取り付けられた後方カメラが標準装備となったが、除雪グレーダ用の追加装備として側方確認用のカメラ2台が装備されている(図—1)。それぞれのカメラはキャブ上部に取り付けられ、車両後側の追い越し車両や周囲の確認が可能となっている。



図—1 側方カメラ

側方カメラの評価については北海道開発局において²⁾ 後進での視界確保に非常に有用であるとの評価がある一方、北陸地方整備局での評価³⁾ も含め、カメラによる映像では車両の距離感が把握しにくいといった課題が挙げられている。

(4) 双方向同時通信システム

オペレータ1名で作業するためには、周囲からの安全確認や、梯団を組む他の車両とのコミュニケーションが重要であり、これを実現する手段として双方向同時通信システムを搭載している。

通信装置は写真一六の通り、除雪グレーダ内に設置したベースステーション（親機）と他の除雪車両に設置した子機で構成されている。最大4台の子機で同時通信が可能のため、別々の車両に乗っているながら、あたかも顔を合わせているかのような会話の実現可能となった。

標準のアンテナは梯団の先頭車両となることを想定し、高指向性のアンテナが車体後方に向けて設置されているが、北陸地方整備局ではこれを無指向性アンテナに変更し、山間部やヘアピンカーブなどの道路線形・高低差がある現場で使用する場合や、梯団内の作業位置が変わった場合でも安定した通信が行えるように改良された例も存在する³⁾。



写真一六 システム構成

5. 使用者による安全性向上策

以上は、各グレーダ製造メーカーにより提供されている安全技術であるが、使用者による安全技術の検討・採用も同時に進んでいる。

一例として東北地方整備局において開発された、後方への接近、又は追い越しをしてくる車両をオペレータへ知らせるシステムを紹介する(図一2, 写真一七)⁴⁾。

このシステムは車両を検知するマイクロ波レーダセンサ、検知した情報の処理を行うコントローラ、オペレータへ検知状況を伝える警報装置を組み合わせたもので、センサは車両後部、コントローラと警報装置はキャビン内にそれぞれ設置されている。



図一2 システム構成



写真一七 装着例

接近車両の検知エリアは自車走行車線と左右各1車線の3車線、車両後方30m以内が検知可能範囲として設定されており、警報装置による警報音と3つのランプの点灯位置によって、後続車両が3車線のいずれから接近しているかを通知できるようになっている。

完成した装置は現地試験の後に実用化され、現在では東北地方整備局管内において採用例がある。

6. おわりに

以上のような現場、メーカーレベルの取り組みにより1名乗車となった新型除雪グレーダの安全性は向上しており、また一部の装置においては使用者側のアイデアで改良が進んでいることもわかった。しかし、視点を広げると、オペレータの後継者育成や作業性能アップなど、除雪グレーダを取り巻く環境には、まだまだ解決すべき課題が多く残されている。

日本はその雪質や降雪地の人口の多さもあり、海外と比べてもきびしい環境であるといわれている。技術の進歩が継続的な除雪体制の維持につながることを願いたい。

《参考文献》

- 1) 国土交通省東北地方整備局東北技術事務所, 除雪体制確保に関する検討について, <<http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/K00360/happyoukai/H25/1-2.pdf>>, 2013 年
- 2) 国土交通省北海道開発局札幌開発建設部, 新型 1 人乗り除雪グレーダの導入について, <<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gijyutu/splaat000000rt7s-att/splaat000000rtbn.pdf>>, 2016 年
- 3) 国土交通省北陸地方整備局北陸技術事務所, 新型除雪グレーダの作業安全性に関する検討, <<http://www.hrr.mlit.go.jp/library/happyoukai/h28/a/A-21.pdf>>, 2016 年
- 4) 国土交通省東北地方整備局東北技術事務所, 除雪作業の安全性向上に関するシステムの開発, ゆき, No.103, 公益社団法人雪センター, 2016 年

[筆者紹介]

杉谷 侑樹 (すぎや ゆうき)

コマツ

商品企画本部 市場開発部 モータグレーダチーム



縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制効果

齊 藤 一 之

排水性舗装は、雨天時等の走行安全性の向上やタイヤ／路面騒音低減等の効果が得られるとして広く普及してきたが、耐久性の面で不具合が顕在化してきた。そこで、排水性舗装が持つ利点を残しつつ、問題点を解消できる縦溝粗面型ハイブリッド舗装を開発した。この縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、特殊バインダを用いた混合物と締固め装置を改造したアスファルトフィニッシャを用いた施工によって縦溝粗面となることが特長である。

本報文は、この縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制舗装抑制効果について述べるものである。

キーワード：縦溝粗面仕上げ、排水機能、防水機能、凍結抑制機能、塩分残存効果、事故対策舗装

1. はじめに

排水性舗装は、1980年代から路面の水はね防止や雨天時の視認性向上に優れた舗装とし、高速道路の表層を始めとして広く普及してきた。

一方で、表層から浸透した水分によって下層の表面からはく離が発生することで表・基層の2層打換えが必要となることや、積雪寒冷地（以下、積寒地）では表層内に残った水分が氷結することで膨張し、表層内部から破壊する損傷が発生している。2013年3月の北海道新聞では、この内部破損現象の発生メカニズムとともに、札幌市内で路面状況の悪化により車の運転に支障を及ぼしているとの内容で報じられた。

さらに、排水性舗装は浸透水を直ちに排出する構造のため、凍結防止剤を散布しても流出しやすく、密粒度アスコンなどに比べて散布回数が多くなるという問題もある。

このように排水性舗装は排水機能等で優れた面があるものの、積寒地では耐久性に難点があるために現在では採用が控えられる状況にある。

これら積寒地における排水性舗装の問題点を解決し、新たな凍結抑制舗装及び寒冷地における排水性舗装の代替えとするために縦溝粗面型ハイブリッド舗装を開発し¹⁾、2018年7月末時点で40万m²を超える施工を行ってきている。

本報告は、この縦溝粗面型ハイブリッド舗装の施工実績のうち、北海道における凍結抑制効果について述べるものである。

2. 縦溝粗面型ハイブリッド舗装の概要

縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、表層1層内の表面付近に排水性舗装と同等の排水機能を持ち、下部は碎石マスチックアスファルト混合物（以下、SMA）と同等の防水性能を併せ持つ舗装である（図—1参照）。また、締固め装置を改造したシニックスクリードを有する専用アスファルトフィニッシャにより（以下、AF）敷均しを行うことで、舗装表面は縦溝を含めた粗面に仕上げることができる（写真—1参照）。この縦溝粗面は、表面の粗さが排水性舗装と同等であるため、タイヤ／路面騒音の低減^{2) 3)}や雨天時等の浮き水を抑制することができる。

また、積寒地では排水性舗装表層下部の空隙に残った水分の凍結による破損が発生していることから、縦溝粗面型ハイブリッド舗装では路面付近の排水層厚は10～15mm程度としている。

そして、一層内の下部に防水機能を有するために下層表面の保護ができるので、路面性状の回復を目的とした修繕工事に際し表層のみの打換えとすることが可能になる。

さらに、積寒期に散布した凍結防止剤が表面付近の空隙と縦溝に留まるため容易に外部へ流出せず、凍結抑制効果の持続性（塩分残存率）が密粒度舗装や排水性舗装等に比べて大幅に向上させることも可能になる。

近年では、高速道路や山間道路において事故が多発していた箇所への適用で事故件数が減ったという実績

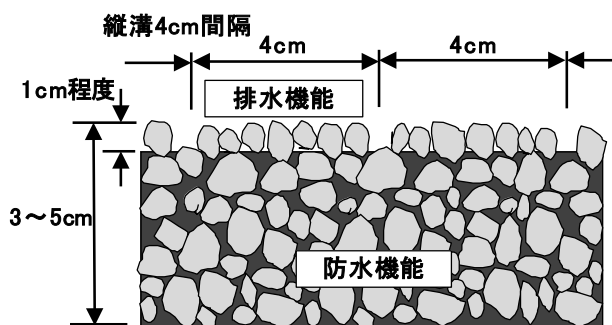


図-1 縦溝粗面型ハイブリッド舗装構造イメージ



写真-1 縦溝粗面仕上げの例



写真-2 排水性舗装の内部破損例



写真-3 施工2年後のFFP路面（札幌市内）

から、事故対策舗装としての機能も期待できる。

3. 効果の検証

(1) 積雪寒冷地における耐久性の検証

先述の通り、積寒地における排水性舗装は、表層に残留した水分が凍結する際に膨張して内部から破壊する。この内部破損の発生については、積寒地では融雪期に融雪水や気温変化、および荷重の作用といった要因でポットホールが発生するとの報告がある⁴⁾。

実際、北海道札幌市内における排水性舗装の破損も融雪期に多く発生している。写真-2は施工後ひと冬を経過した排水性舗装の路面状況の例であるが、基層の表面が露出するほど表層が破損していることが分かる。これに対し縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、写真-3に示す通り、施工後2年経過しても破損は見られず、路面状況も良好な状態を維持していた。

以上のことから、積寒地特有の融雪期に発生しやすい内部破壊に対する抵抗性が、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は高いといえる。

(2) 室内における凍結抑制効果の検証

縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制効果を検証

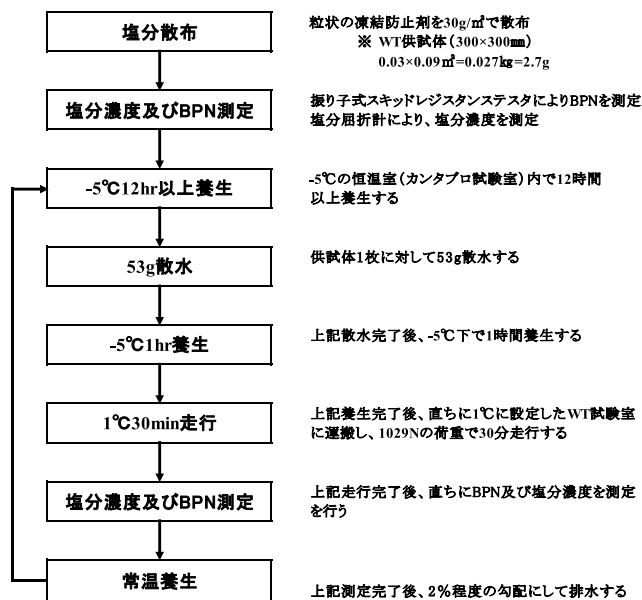
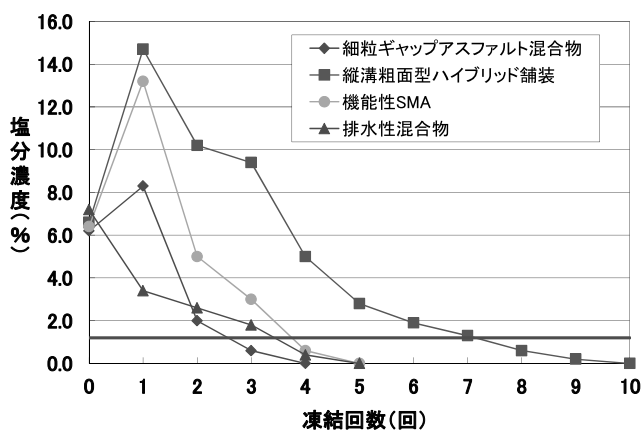


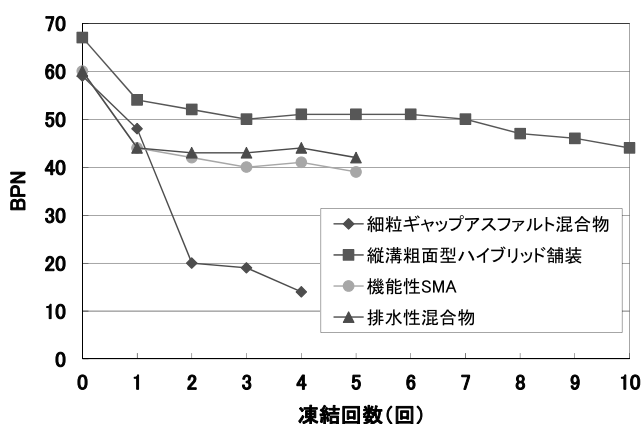
図-2 凍結抑制効果の検討フロー

するため、図-2に示す検討フローに従い、室内において凍結防止剤残存率の確認試験を実施した。

その試験結果について、凍結サイクルと塩分濃度測定結果の関係を図-3に、凍結サイクルとBPN測定結果の関係を図-4に示す。



図—3 凍結サイクルと塩分濃度測定結果の関係



図—4 凍結サイクルとBPN測定結果の関係

ここで、縦溝粗面型ハイブリッド混合物との比較を行うため、排水性舗装や寒冷地で使用されている細粒ギャップアスファルト混合物、機能性SMA混合物についても同様の手順で試験を実施した。

図—3より、縦溝粗面型ハイブリッド舗装で散布した水がシャーベット状となる限界の塩分濃度1.2%を基準値として適用した場合縦溝粗面型ハイブリッド混合物が基準値を下回るサイクル数は、他混合物の約2倍程度以上となっていることが分かる。

また、図—4より、縦溝粗面型ハイブリッド混合物は他混合物よりも高いBPNを維持できていた。

以上のことから、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は一般の舗装に比べて凍結防止剤の効果持続時間が長く、散布回数を半分程度まで低減することが可能で、走行安全性を確保できると考えられる。

(3) 実道における浮き水抑制効果

縦溝粗面型ハイブリッド舗装が有する排水機能により、写真—4に示すように雨天時等の浮き水を抑制することができる。この浮き水を抑制することで、ハイドロプレーニング現象やスモッキング現象を抑制



写真—4 縦溝粗面型ハイブリッド舗装浮き水抑制例



図—5 札幌市豊平5条線施工位置

し、雨天時における安全性確保に帰する。そして、浮き水が抑制されることで路面が冬期に凍結することなく、ブラックアイスバーンの解消も期待できる。

(4) 札幌市内における凍結抑制効果の事例

(a) 豊平5条線の事例

札幌市豊平区の豊平5条線における縦溝粗面型ハイブリッド舗装工事の施工概要を、以下に記す。

施工日：2013年10月29日

施工場所：北海道札幌市豊平区豊平六条2丁目
(下り) (図—5参照)

施工面積：376 m²

施工厚さ：t = 40 mm

本工事箇所において、実道における縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制効果検証を行うため、2014年1月にカメラにより路面撮影をし、路面の露出状況について調査を実施した。

写真—5に示す、左側車線(上り線)が比較舗装としてのすべり止め舗装、右側車線(下り線)が縦溝粗面型ハイブリッド舗装である。写真より、比較舗装



写真—5 施工直後路面露出状況



写真—6 施工直後路面露出状況

には積雪があることに對し、縦溝粗面型ハイブリッド舗装の路面がはっきりと露出していることが判る。また、路面を拡大してみると、写真—6の通り、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は縦溝が確認できるほど路面露出していることに對し、比較舗装路面は積雪によりほとんど路面が露出していない状況であった。以上の結果から、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は比較のすべり止め舗装に比べて高い凍結抑制効果が得られていた。

また、2014年1月から2014年2月にかけて、札幌市では市内のロードヒーティング（以下、RH）停止箇所とその前後区間の路面状況調査の一環として、①計画散布区間、②管理強化箇所、③RH停止箇所の3区間に分け、市内の十数箇所のRH停止箇所ですべり摩擦係数測定車による冬期路面の摩擦係数測定を行った。それらのうち、本工事に関する同一路線の測定結果を表—1に示すが、本工事の冬期路面摩擦係数は、3区間のいずれの区間も上り線のすべり止め舗装に比べて高い摩擦係数となっており、縦溝粗面型ハイブリッド舗装の冬期路面における高いすべり抵抗性が確認できた。

表—1 冬期路面摩擦係数測定結果

路 線 名		豊平5条線 (上り)	豊平5条線 (下り)
工 法		すべり止め舗装	FFP
平均勾配 (%)		3.8	3.8
測定回数 (回)		20	20
摩擦係数 (μ)	RH 停止箇所 平均値	0.57	0.64
	管理強化箇所 平均値	0.50	0.66
	計画散布区間 平均値	0.52	0.68



写真—7 41ヶ月後路面露出状況

以上のことから、比較舗装となる反対側上り線のすべり止め舗装に比べ、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は凍結抑制効果が高いことが確認できた。また、粗面系凍結抑制舗装は路面の凹凸を確保してすべり抵抗の改善を図る工法であることから、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は粗面系凍結抑制舗装の効果を発揮しているといえる。

また、写真—7に示す通り、41ヶ月を経過しても縦溝粗面を維持しており、そのために4冬目においても凍結抑制効果を発揮していることが確認できた。このことから、縦溝粗面型ハイブリッド舗装の耐久性や凍結抑制効果に問題ないと言える。

(b) 西野真駒内清田線（五輪通）の事例

札幌市豊平区の西野真駒内清田線（五輪通）における縦溝粗面型ハイブリッド舗装工事の施工概要を、以下に記す。

施 工 日：2015年9月3日

施工場所：北海道札幌市南区澄川（図—6参照）

施工面積：1,750 m²

施工厚さ：t = 40 mm

豊平5条線の工事同様、本工事箇所においても、実道における凍結抑制効果検証を行うため、カメラでの



図—6 西野真駒内清田線（五輪通）施工位置

路面撮影により調査を実施した。

写真—8は、施工直後の雨天時における路面状況である。写真の左側2車線が縦溝粗面型ハイブリッド舗装、右側2車線が密粒度舗装であるが、密粒度舗装には浮き水が見られることに対し、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は路面が露出している様子が分かる。このことから、密粒度舗装に比べて、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は浮き水の凍結によるブラックアイスバーン抑制が期待できる。

また、写真—9は施工後ひと冬の冬期路面状況であるが、密粒度舗装に積雪が見られることに対して縦溝粗面型ハイブリッド舗装は路面が露出している。このことから、密粒度舗装に比べて凍結抑制効果が高いと言える。

そして、写真—10は約2年後の路面状況であるが、縦溝粗面は維持されており、破損等も見られなかったことから、本工事箇所においても耐久性に問題はないと考える。

4. まとめ

縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制効果に関する室内および実道での検討結果をまとめると、以下のことがいえる。

- ①縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、積寒地で使用されている混合物に比べ、塩分の効果持続時間が長い。このため、冬期路面管理での凍結防止剤散布回数を減らせる可能性がある。
- ②縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、積寒地で使用されている混合物に比べ、高いすべり抵抗性を維持することができる。
- ③縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、比較対象とした



写真—8 施工直後浮き水抑制状況



写真—9 施工直後路面露出状況



写真—10 25ヶ月後路面状況

すべり止め舗装や密粒度舗装に比べて路面露出率が高い。

- ④縦溝粗面型ハイブリッド舗装は、比較対象としたすべり止め舗装に比べて冬期路面摩擦係数が高く、走行安全性の優位性が認められる。
- ⑤札幌市において、縦溝粗面型ハイブリッド舗装は3年以上の耐久性があることを確認できた。

5. おわりに

今回検討した縦溝粗面型ハイブリッド舗装の室内や実道における凍結抑制効果の検討結果により、塩分の効果持続性が長く、実道での路面露出やすべり抵抗性に高い効果があることを確認できた。

今後も同箇所や他の積寒地において、縦溝粗面型ハイブリッド舗装の凍結抑制機能および耐久性について検証していきたい。

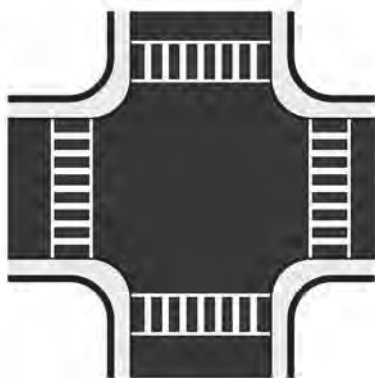
J C M A

《参考文献》

- 1) 齊藤, 多機能型排水性舗装の開発, 第12回北陸道路会議 (2012)
- 2) 藤本ほか, フル・ファンクション・ペーパ (FFP) の施工事例, 第12回北陸道路会議 (2012)
- 3) フル・ファンクション・ペーパ-FFP-, 土木施工 (2013.1)
- 4) 丸山他, 融雪期に発生する舗装の損傷実態と損傷のメカニズム, 第57回 (平成25年度) 北海道開発技術研究発表会

【筆者紹介】

齊藤 一之 (さいとう かずゆき)
(株)ガイアート
技術研究所
主席研究員



地上移動体搭載型レーザースキャナーによる 舗装工事出来形管理の効率化

国土交通省直轄工事における ICT 舗装の適用事例

下 田 博 文

国土交通省が進める i-Construction のうち「ICT 活用工事（舗装工）」において、地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理を行う際、現地での計測作業や PC を使用した点群処理、帳票作成に多大な時間を要し、施工完了の翌日に検査を受けることが難しかった。そのため次工程の着工までにタイムラグが発生し、施工の連続性を確保できず、工事の生産性向上を図るうえで大きな課題となっていた。そこで面的出来形管理の効率化を目的として『地上移動体搭載型レーザースキャナー』の精度確認と工事への適用性評価に取り組んできた。本報では試験ヤードで実施した計測精度確認結果と、実工事に適用して得られた生産性向上等の導入効果について報告する。

キーワード：i-Construction，生産性向上，地上移動体搭載型，レーザースキャナー，ICT 活用工事，舗装工，面的出来形管理

1. はじめに

国土交通省は、近年の技能労働者の減少に伴う労働力不足や建設産業の低い労働生産性、他産業よりも多い建設現場の労働災害などの社会的な問題を背景に、『一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善』『建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど魅力ある建設現場に』『死亡事故ゼロを目指し、安全性の飛躍的向上』を目的に i-Construction の推進に取り組んでいる。この i-Construction の中でも柱といわれる施策の一つに「ICT*の全面的な活用」が挙げられており、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場の創造を目指している。2016 年から導入された ICT 活用工事（土工）においては大きな成果（生産性向上）が報告されている。しかし、翌年の 2017 年度から導入された ICT 活用工事（舗装工）については、求められる出来形精度が高いことなどから地上型レーザースキャナー（以下、TLS）の有効計測範囲が限られるため頻繁な据替作業が必要となり、さらに計測した 3D 点群データの合成・解析にも多大な時間を要するなど、生産性向上を図るうえで解決すべき大きな課題があった。

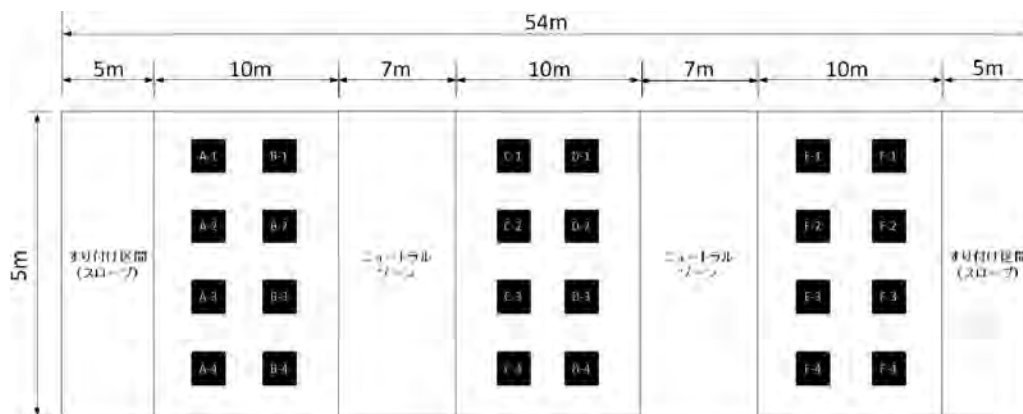
これらの課題を解決し施工完了の翌日に検査を受け次工程へのスムーズな移行（施工の連続性の確保）を行うため、計測作業および計測した 3D 点群データの合成・解析作業の効率化・省力化による面的出来形管

理の生産性向上を目的とした地上移動体搭載型レーザースキャナー（以下、地上移動体搭載型 LS）の適用性評価にいち早く取り組んできた。本報では試験施工ヤードで実施した計測精度確認結果と四国地方整備局発注の ICT 活用工事（舗装工）である「平成 29 年度 州津舗装工事」に適用して得られた生産性向上等の導入効果について報告し、起工測量時の不陸走破性向上のために実施した機器の改良結果を紹介する。

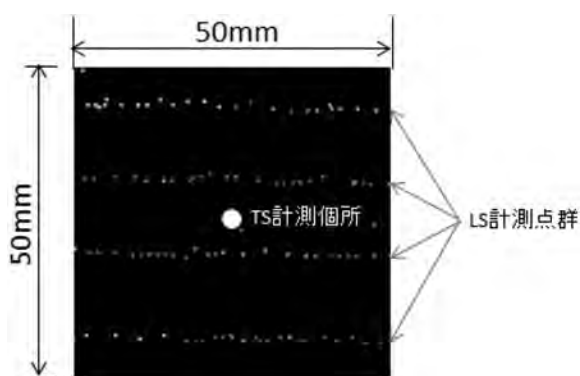
※ ICT：Information and Communication Technology

2. 地上移動体搭載型 LS の概要

今回、適用性を評価した地上移動体搭載型 LS の仕様を表 1 に示す。地上移動体搭載型 LS は、レーザースキャナーを手押しの台車に固定し、慣性計測装置：Inertial Measurement Unit（以下、IMU）と 360°プリズムを組み合わせたものであり、横断方向のスキャンを行いながら走行させることで面的な計測データを得るものである（写真 1，2）。点群の合成方法は、図 1 のように別途設置したトータルステーション（以下、TS）により計測したスキャナーの走行軌跡に、IMU データより算出したその時々スキャナーの姿勢（傾き）に合わせて、スキャニングした点群を合成するものである。



図一 試験施工ヤード



図二 計測箇所 (TS1点, LSは点群の平均値)

(2) 計測精度確認試験結果

砕石路盤およびアスファルト安定処理路盤の施工完了後の出来形計測結果の比較表を表一 2, 3に示す。砕石路盤においては、TSと地上移動体搭載型LSとの計測誤差は平均で+4 mm、標準偏差は2 mmであり、アスファルト安定処理路盤においては、平均で-2 mm、標準偏差1 mmであった。これより、地上移動体搭載型LSは舗装工(砕石路盤, アスファルト安定処理路盤)の出来形管理に十分適用できる計測精度を有していることを確認した。

4. ICT 活用工事 (舗装工) 対象工事での検証

(1) 工事概要および計測方法

検証工事は、四国地方整備局発注のICT活用工事(舗装工)である「平成29年度 州津舗装工事」であり、トンネル、橋梁、土工部を含む延長約1,000 mの舗装工事のうちの土工部500 m(舗装面積: 4,200 m²)をICT活用の対象範囲とした(図一 4)。管理する層は起工、下層路盤、上層路盤(As 安定処理)、基層の全4層とした(隣接工事の工事用道路も兼ねるため、本工事は基層までの発注)。

本工事の出来形管理は、「地上型レーザースキャナー

を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(平成29年3月)」に則り実施し、並行して発注者の承諾を得たうえで地上移動体搭載型LSを用いた出来形管理を行い、生産性向上効果や計測精度の比較を実施した。

なお、図一 4には下層路盤工の出来形管理にTLSを用いた場合と地上移動体搭載型LSを用いた場合の

表一 2 砕石路盤における計測精度比較 (m)

地上移動体搭載型 LS	TS	地上移動体搭載型 LSとTSの差
8.489	8.485	0.004
8.484	8.477	0.007
8.488	8.483	0.005
8.491	8.484	0.007
8.501	8.496	0.005
8.500	8.498	0.002
8.505	8.504	0.001
8.504	8.502	0.002
8.519	8.513	0.006
8.519	8.517	0.002
8.518	8.512	0.006
8.519	8.515	0.004
8.518	8.515	0.003
8.519	8.512	0.007
8.518	8.516	0.002
8.522	8.520	0.002
8.520	8.521	-0.001
8.521	8.518	0.003
8.523	8.517	0.006
8.521	8.517	0.004
8.516	8.513	0.003
8.519	8.520	-0.001
8.520	8.514	0.006
8.521	8.516	0.005
平 均		0.004
標 準 偏 差		0.002

表-3 加熱アスファルト安定処理路盤における計測精度比較 (m)

地上移動体搭載型 LS	TS	地上移動体搭載型 LSとTSの差
8.717	8.717	0.000
8.716	8.718	-0.002
8.723	8.724	-0.001
8.728	8.728	0.000
8.724	8.725	-0.001
8.720	8.720	0.000
8.724	8.725	-0.001
8.727	8.729	-0.002
8.721	8.725	-0.004
8.718	8.722	-0.004
8.721	8.723	-0.002
8.722	8.724	-0.002
8.720	8.722	-0.002
8.716	8.718	-0.002
8.720	8.721	-0.001
8.723	8.725	-0.002
8.722	8.727	-0.005
8.716	8.720	-0.004
8.721	8.724	-0.003
8.724	8.726	-0.002
8.719	8.723	-0.004
8.716	8.720	-0.004
8.714	8.717	-0.003
8.719	8.722	-0.003
平均		-0.002
標準偏差		0.001

TLS および地上移動体搭載型 LS 用 TS の設置位置を記載している。

レーザースキャナーによる計測では、計測器から遠方になるほど、レーザーの入射角が小さくなるほど、計測精度が低下することが知られている。そのため、TLS による出来形管理では、規定の測定精度（計測対象層によって変化）を満足する範囲内しか計測できず、さらに図-5 のように TLS の真下が計測できないため、図-6 に示すように未計測箇所を計測可能範囲（路盤工で半径 60 m、アスファルト舗装で半径 40 m 程度）で補完するように TLS を据え替える必要があった。一方、地上移動体搭載型 LS による出来形管理では、レーザースキャナーからの計測距離は最大でも幅員の広さ（10 m 以下）までであり、十分な精度を確保できるため、計測精度は地上移動体搭載型



図-5 TLS で計測した点群データ

No. 367+0~373+16, 376+10~395+0 延長：約 500m 面積：約 4,200m²

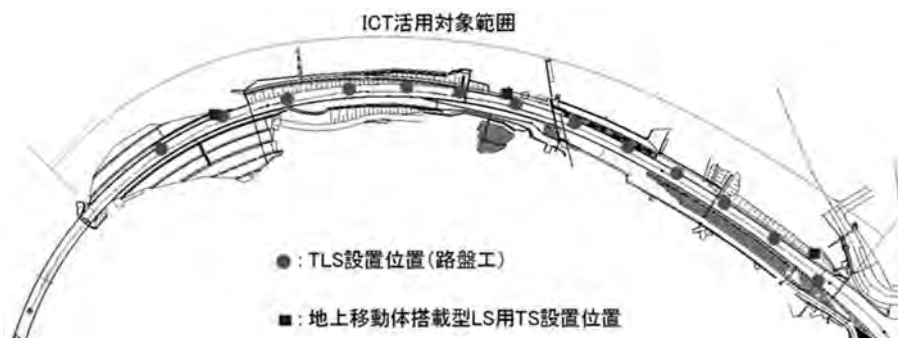


図-4 面的出来形管理対象エリア平面図

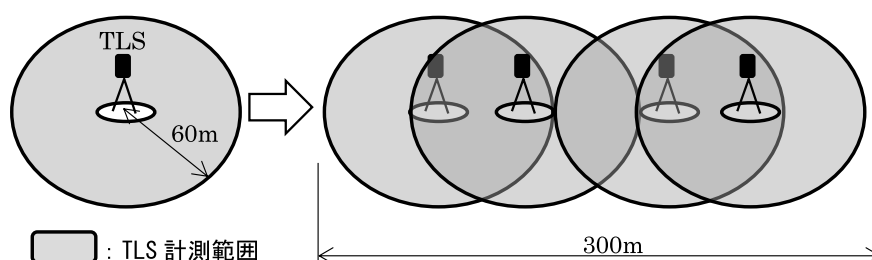
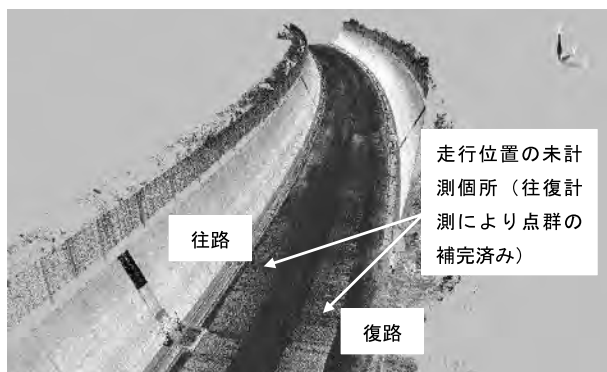
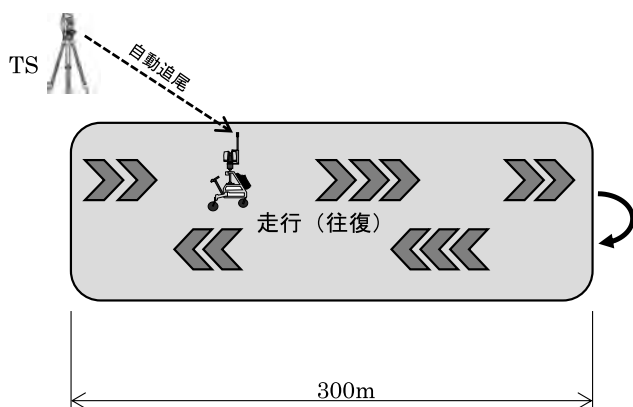


図-6 TLS 計測範囲と未計測箇所（機械点）の補完例



図一七 地上移動体搭載型LSで計測した点群データ



図一八 地上移動体搭載型LSによる計測例

LSの軌跡を計測するTSの精度に依存し、今回は一級トータルステーション（MS60）を使用したため、TSから半径300mを計測範囲とした。ただし、図一七のように地上移動体搭載型LSも自身の真下は計測できないため、走行位置をずらして往復して計測し走行位置（未計測箇所）を補完した（図一八）。

(2) 生産性向上効果

TLSおよび地上移動体搭載型LSを用いた出来形管

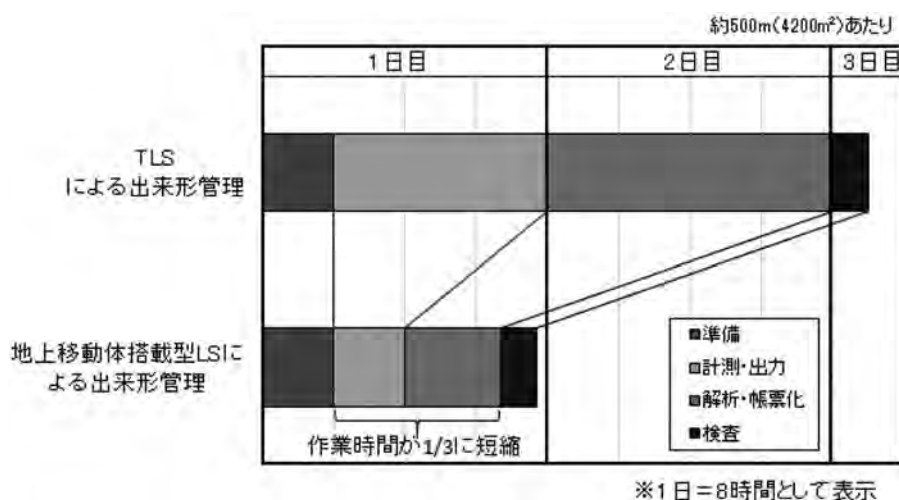
理（準備～計測・出力～解析・帳票化～検査）に要した時間を各層あわせて平均化したものを図一九に示す。ここでいう準備とは、計測前のレーザースキャナーの精度確認試験及び現地での基準点の確認作業をさし、どちらの計測方法をとった場合も一様に2時間程度を要する作業である。

計測・出力については、前述のようにTLSでは計測・据替作業の繰り返しが多く延長500mを計測するのに13箇所での計測とその回数分の出力作業が必要であり多大な手間と時間を要していた。一方、地上移動体搭載型LSでは、計測器追尾用TSの据替回数は3回で計測可能であり、点群の出力は往復で6回となりTLSを用いた場合と比べ作業時間を約1/3に短縮できることが確認された。

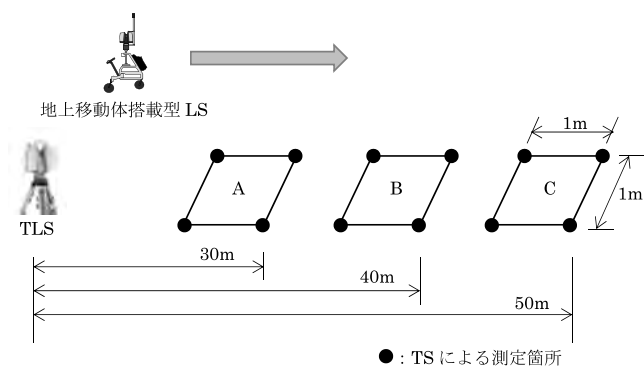
解析・帳票化については、TLSを用いた場合はそれぞれの計測データ容量が大きく、各計測点群の合成や解析に多大な時間がかかり、地上移動体搭載型LSを用いた場合は合成する点群が少ないことと専用解析ソフトを用いることにより作業時間をこちらも約1/3に短縮できることが確認された。これにより、地上移動体搭載型LSを用いることによって、TLSによる出来形管理を行う上で問題であった計測作業から解析作業に時間がかかり施工の連続性が確保できないという点を解決でき、施工完了の翌日に検査を受けることが可能となる。

(3) 地上移動体搭載型LSとTLSとの計測精度比較

基層工完了時において、TLS設置位置からの距離が30m、40m、50mの地点に1m角の計測箇所A、B、Cを設け、その4隅をTSで計測しその平均高さをその測定箇所の代表高さとして、地上移動体搭載型LSおよびTLSにより計測した点群の平均値と比較し



図一九 出来形管理に要する時間の比較



図一10 計測精度比較試験

た（図一10）。

比較結果を表一4に示す。これより、TLSは計測距離が長くなるほど精度が下がることが確認され、地上移動体搭載型LSでは計測箇所による誤差の変化は見られなかった。また、「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領」では、計測対象層毎に許容精度が定められておりその精度を満足する範囲をTLSによる出来形計測可能範囲としている。基層工においては、鉛直方向の測定精度は ± 4 mm以内とされているため、TLSを用いた基層の出来形計測は半径40 m以内として器械を据え替えながら計測した点群を合成して、出来形管理を行った。

そうして得られた基層工の出来形評価用データ（計測した点群データから 1 m^2 に1点の代表値を算出したもの）と地上移動体搭載型LSによって計測された出来形評価用データの標高較差を比較すると標高較差の平均値は0 mm、標準偏差は5 mm（データ数：約4,200点）であった（図一11）。これらより、地上移動体搭載型LSによる出来形計測方法は、国土交通省の定めたTLSによる出来形計測方法と比較して遜色

ない計測精度を確保でき、ICT活用工事（舗装工）の出来形管理に十分適用できることが確認できた。

5. 地上移動体搭載型LSの走行性能改良

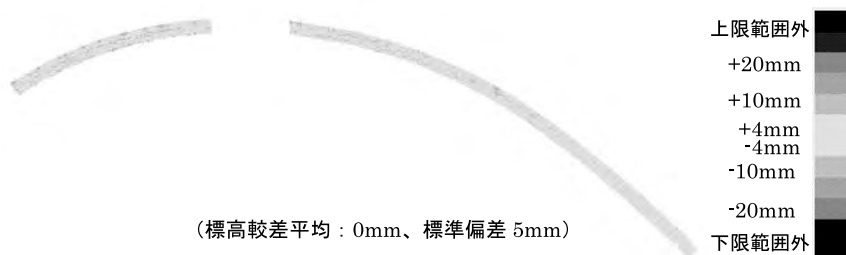
地上移動体搭載型LSは、現場状況によっては起工測量時に路面の凹部に車輪が埋まることがあり、そのことが原因でスムーズな計測ができない、計測した点群データに抜けが発生するといった問題が発生した（写真一3）。そのため、従来は車輪径200 mm、幅50 mmである前輪を、車輪径250 mm、幅70 mmに変更しさらに二輪（写真一4）に改良し、中央部にヒンジ構造を採用することで凹凸のある表面上での走破性の向上を図った。試験ヤードでの確認試験の結果、80 mmの凹部および凸部を通過（片輪）する際にも問題なく走行可能であり、新たに設けたヒンジ構造により計測器本体の揺れを大幅に抑えることができ、スムーズな点群データの計測も可能であることを確認した。



写真一3 計測中の脱輪

表一4 計測精度比較

計測箇所	TS 測量	TLS		地上移動体搭載型 TLS	
	標高	標高	TS との差	標高	TS との差
A (30 m)	114.277 m	114.275 m	-0.002 m	114.277 m	0.000 m
B (40 m)	113.733 m	113.729 m	-0.004 m	113.731 m	-0.002 m
C (50 m)	113.155 m	113.148 m	-0.007 m	113.153 m	-0.002 m



図一11 TLSと地上移動体搭載型LSの標高較差のヒートマップ



写真—4 前輪の改良

改良後に起工測量に適用した工事では、従前のような不具合の発生もなく良好な結果が得られている。

6. おわりに

地上移動体搭載型 LS を用いた出来形管理方法は、実工事においても舗装工の出来形管理に適用可能な精度を有し、面的出来形管理の生産性を大きく向上させるものであることが確認できた。また、地上移動体搭載型（現地を走行しながら計測）であるが故の問題点であった走行性能についても、タイヤ径及び幅の増大と二輪構造に改良することによって改善が図れたことを報告した。

現在使用している計測機器やソフトは非常に高価なものであるため、購入費やリース価格、市場台数の少

なさが工事適用への大きなハードルとなっている。しかし、今年度から地上移動体搭載型 LS を用いた出来形管理方法が正式に国土交通省の出来形管理要領に追加されたことにより、ますます適用工事が増加するものと思われ、それにより機器の普及、低廉化やリース器械の活用増加による導入費用低減と市場台数の増加により機器確保が容易になることが期待される。

これまでレーザースキャナー（地上型、地上移動体搭載型ともに）を用いた面的出来形管理においては、計測後に点群解析・帳票作成を実施しなければ出来形の合否判定ができなかったが、今後は更なる計測作業の効率化や複雑な解析作業の簡素化、半自動化を進めることによって計測直後の迅速な合否判定や実地検査への対応を可能とするなど維持修繕工事への適用も視野に入れた技術開発にも力を入れていく。その上で工事全体の最適化を図るため、他の ICT 技術と組み合わせた総合的な施工管理システムを構築し、生産性向上や省力化による働き方改革の実現を目指す所存である。

J C M A

【筆者紹介】

下田 博文（しもだ ひろふみ）
鹿島道路㈱
生産技術本部 ICT 施工推進室
担当課長



クラウドを利用した舗装施工情報一元管理システム

梶 原 覚・駒 坂 翼・竹 内 伸

舗装工事における品質管理方法は、ICT、IoT の活用が活発になっている今日においても、その材料の特長と検査方法の特性上、なかなかそれらの適用が難しい状況にある。今般これらを活用したコンクリート舗装における管理ツールとして、施工中は進捗管理、施工後にもトレーサビリティとして活用できる、舗装施工情報一元管理システムを開発した。以下にこの概要について述べる。

キーワード：ICT、IoT、CIM、コンクリート

1. はじめに

2016 年度より始まった i-Construction の ICT 土工は、「UAV による測量」や「ICT 建機による丁張りレス施工」、「ICT 機器による面での出来形検査」が生産性向上を目的として進められている。

一方、舗装工事にて求められる精度は「ミリメートル」単位であるため、使用される施工機械は当然ながら同様の精度が必要であり、それを実現するために早くからセンサー技術を活用したマシンコントロールが実施、導入されてきた。しかしながら舗装工事は主に、材料を外部から搬入して使用する場面が多く、マシンコントロールにより施工能力が向上しても、その材料の入荷状況が出来高に影響する特長をもっている。

また、舗装分野ではなじみの少ない CIM (Construction Information Modeling/Management) は、ライフサイクル全体を見通した情報マネジメントと、3次元モデルを活用した情報の見える化が並行して実践されている。土工においては後者の3次元モデルと属性情報の活用が有効であるが、舗装工事においては、むしろ前者の全体を見通した情報マネジメントが有効と考える。

これらを考慮し、今般、舗装版 CIM の切り口として、生産性向上、省人・省力化を目指した舗装工事での舗装施工情報一元管理システム「N-P Manager」を開発した。以下にその概要と内容を示す。

2. 舗装の品質管理

舗装にて使用される材料は、大別してアスファルトとコンクリートの2種類がある。施工時の主な品質管

理項目についてアスファルトは「温度」、コンクリートは「時間」であり、その作業工程の要所において管理される(図-1)。しかしながら現状では、その要所における管理担当者が異なるため、施工時点においてはそれぞれの担当者が個別に情報を所有し、共有されていない実情がある。特にコンクリートでは、練り混ぜ開始から打込み完了までの経過時間が規定されているため、その経過時間を把握する連続した時間管理が重要になってくる。これらのことより、このコンクリートの時間管理が見える化、共有化するシステム(N-P Manager-Co)の検討からはじめた。



図-1 舗装材料の品質管理

3. クラウド型グループウェアシステムの活用：(N-P Manager-Lite)

管理項目である「時間」と、データのリアルタイムな「情報共有」をキーワードとして検討したところ、

車両動態管理システムとクラウド型グループウェアを活用することが簡易的に実施できると考えた。情報共有に関しては、クラウド型グループウェアシステムに備わる複数人が同時に編集できる表計算ソフトを使用して対応することとし、時間に関しては人力に頼らず少しでも簡易的に実施すべく、車両動態管理システムに備わるジオフェンス機能およびアラート機能を活用し、その機能から発せられるメールを管理時間として活用することを考えた（図－2、写真－1）。

性状試験のデータに関しても試験立会い時に直接入力することにより、リアルタイムで情報共有できることとなった。またそのグループウェアを閲覧できるタブレットをプラント側にも設置することにより、プラント側では知りえなかった生コン車の待機状況なども確認することができ、プラント側から現場側へ出荷調整の確認をすることなども可能となった（写真－2）。

4. コンクリート施工情報一元管理システム（N-P Manager-Co）の開発

前項においてクラウド型グループウェア活用でもその活用効果が確認されたが、その機能上データ入力のための人員を減らすことはできなかった。これに対応

することと更なる機能の拡張も踏まえて、施工情報一元管理システム（N-P Manager-Co）を開発した（図－3、4）。

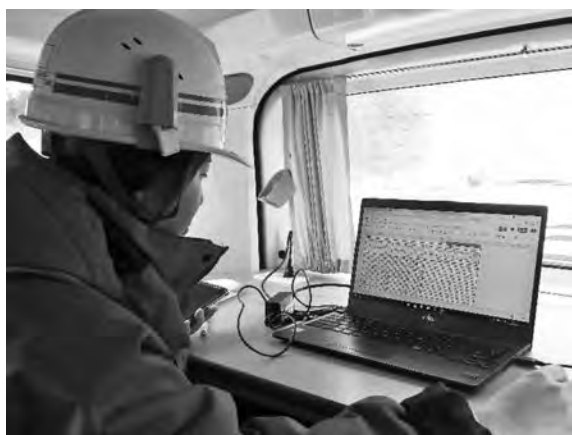
5. コンクリート施工情報一元管理システム（N-P Manager-Co）の特長

基本的な時間の管理方法はクラウド型グループウェアを活用した方法を踏襲し、その他の付加価値機能を追加した。今回開発したシステムの特徴を以下に記す。

- (1) 生コン車の運行状況や現場の進捗がリアルタイムに共有、確認ができる。
- (2) インターネット上で使用することができ、端末に専用ソフトを必要としない。
- (3) 管理時刻（出荷、到着）が自動で記録されるため、人為的な操作ミスがない。
- (4) 経過時間が監視され、規定時間に近づくと警告表示をする。
- (5) 管理時刻と連携した簡易平面図により、施工の進捗状況が視覚的に確認できる。



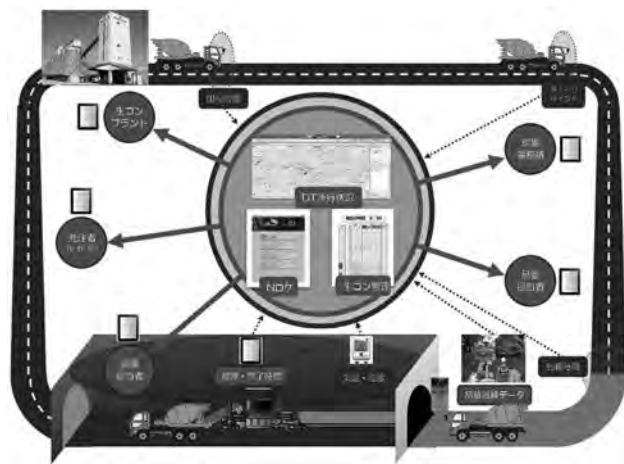
図－2 車両動態管理とジオフェンス



写真－1 受信メールでの管理時間入力作業



写真－2 生コンプラントとの情報共有



図－3 N-P Manager-Co 構成図



図ー4 N-P Manager-Co メイン画面

- (6) 性状試験データや強度試験データも記録することができ、管理図に表示できる。
- (7) 記録したデータを帳票出力することができる。
- (8) 打設時の気象状況（気温、湿度）も同時に記録することができる（写真ー3）。

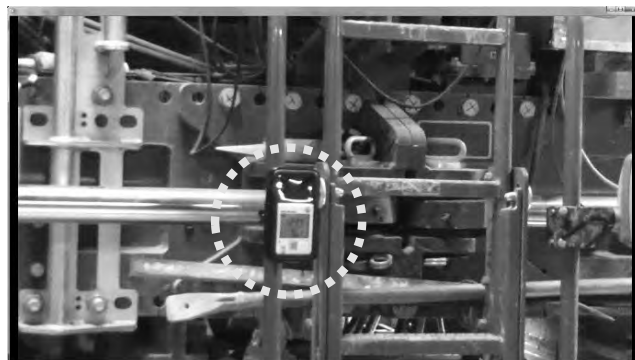
6. 試用（トンネル内における試用）

開発した本システムを、高速道路新設工事でのトンネル内におけるコンクリート舗装工事に適用した。当該現場は延長が約3kmと長く、トンネル内部においては携帯電話通信圏外であったため、インターネット接続を必須とする当該システムが使用できない環境にあった。そこで可搬型屋外設置用のWi-Fi装置を使用してトンネル内をWi-Fiエリア化し、インターネット接続を可能にすることでこれに対応した（写真ー4）。

7. 効果

(1) 省人・省力効果

クラウド型グループウェアシステム活用の時にその効果は確認されていたが、人員によるデータ入力作業が不要になったことから人員を1名削減することができた。またインターネット上で動作するソフトであるため、上位管理者が事務所に居ながら進捗を確認することができ、現場と事務所の相互連絡する頻度が少なくなったため、お互いにストレスを感じることなく好



写真ー3 Wi-Fi 接続型温湿度計



写真ー4 可搬型屋外設置用 Wi-Fi 装置

評であった。また記録されたデータはそのまま出力することができるため、現場終了後の事務所作業を削減することができ、就労時間削減にも寄与した。

(2) 品質管理上の効果

リアルタイムで品質データが共有されることで、規格外の製品が現場で使用されることを未然に防ぎ、さらにトレーサビリティが取れることによって、問題・課題の抽出が容易になった。

(3) 安全性の向上

出荷から到着までが、クラウドを通じリアルタイムで確認でき、ダンプや生コン車の搬入状況や適正な配車が出来るようになり、また WEB 上のジオフェンスを通過した際に、メールを自動配信することにより、LED 工事看板の表示を変えることも可能で、周辺交通の安全性も向上した。

8. 課題と展望

(1) 出荷時間の正確性

規格で規定されている生コンの運搬時間は、「練り混ぜ」から「打込み」までの経過時間である。当該システムは生コンプラントを出発した時刻で管理しているため、本来の管理時刻とは異なる。生コンプラントにおける「練り混ぜ」から「出発」までの時間はほぼ一定であるため、時刻をマイナスオフセットすれば対応可能である。また今後生コン出荷伝票の電子化が進めば、生コンプラントから「練り混ぜ」時刻情報を入力し、対応可能になるものと思われる。

(2) アジテータ車管理番号と GPS 端末の紐付け

生コンクリートは多種多様な使い方ができることから、様々な現場で使用される。そのため条件にもよるが、その日に自社の現場に入場するアジテータ車を固定することが難しい。このような状態であるためアジテータ車に設置する GPS トラッカーは、出発するときに渡し、戻ってきたら回収するという方法を取らざるを得なかった。外見ではどの生コン車にどの GPS 端末が搭載されているか確認できないため、伝票に GPS 端末の番号を記入して対応した。今後別の方法も検討する必要があると思われる。

(3) 「荷卸」と「完了」判定の自動化

時間管理項目の半分は自動化することができたが、荷卸しと完了の部分に関しては人によるスマートフォンや、タブレットの操作にて実施している（写真—5）。操作忘れや間違いによるミスを無くすことと人員削減を目的として、今後自動判定するシステムも検討している。



写真—5 「荷卸」「完了」操作画面

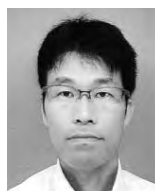
9. おわりに

近年の通信技術やその周辺機器の進化のスピードはすさまじく、技術的やコスト的に過去に実施出来なかったものが実現可能となってきている。またそれにより建設業そのものの管理方法や、施工方法が変わってきており、省人省力化に繋がる技術となってきている。今回はコンクリート舗装用の管理システムの紹介を行ったが、アスファルト舗装の施工情報一元管理システム（N-P Manager-As）についても現在開発中である。今後も舗装と言う枠組みおよび既存のシステムにとらわれず、使いやすく、真に現場に役立ち、使われるものをコンセプトとして開発していく所存である。

J C M A

【筆者紹介】

梶原 覚（かじわら さとる）
（株）NIPPO
技術本部 総合技術部
生産開発センター ICT 推進グループ



駒坂 翼（こまさか つばさ）
（株）NIPPO
技術本部 総合技術部
生産開発センター ICT 推進グループ



竹内 伸（たけうち しん）
（株）NIPPO
技術本部 総合技術部
生産開発センター ICT 推進グループ



スタビライザー工法の海外への技術移転

耐久性ある道路舗装インフラの構築

藤 田 仁

現在、道路インフラ整備が急務となっている多くの国では著しい物流（交通量）の伸びに比べ、道路インフラの整備が追い付かず、さらに物流の伸びにより道路、特に舗装の破損が顕著となっている。そのため限られた予算を道路メンテナンスに回さざるを得ず、道路新設が十分に行えない状況にある。必要なことはライフサイクルコストに優れた道路舗装技術の導入であり、より耐久性に優れた舗装工法ならびに経済性に優れたリサイクル工法が望まれている。これを満足する舗装のライフサイクルコスト低減技術がスタビライザー工法であり、これまで多くの国に対し技術移転を進めてきたので紹介する。

キーワード：道路、舗装、安定処理、路上再生路盤工法、スタビライザー、技術移転

1. はじめに

現在、世界の発展途上にある多くの国では道路インフラの整備が喫緊の課題であり、経済成長を遂げるためには増大する物流に対応できる道路延長ならびに舗装延長を伸ばすことが望まれている。しかし、各国の道路ストックの現状は未だ満足できるものではなく、1960年代の我が国と似通った状態の国が多い。我が国はモータリゼーションの進展に合わせ着実に道路ストックを伸ばしてきたが、これらの国では物流の伸びに伴い交通量や大型車の増大の進捗が著しく、交通量が増えるにしたがって既存の道路の破損が増えるという事象に苦しんでいる。このため既存道路のメンテナンスと道路新設を同時に進める必要が出てきているが、これを解決する一つの方法としてライフサイクルコスト低減につながる工法が求められ、特に舗装の分野では舗装の長寿命化が望まれている。

一般に長寿命舗装とは舗装の下部（路盤以下）はメンテナンスフリーとし、表層（もしくは表層と基層）部分を補修する構造の舗装と考えられ、そのためには路盤以下の部分を強固にし耐久性を向上する安定処理工法は有用な工法であり、特に既設舗装のリサイクルを可能としたスタビライザーを使用した路上再生路盤工法は耐久性、経済性の両面からこれらの国々の道路整備に有用な工法として導入が望まれているものである。

既にいくつかの国においてはスタビライザー工法が導入され、有効に活用されてきている、本文ではこれ

まで実施してきたスタビライザー工法を現地へ技術移転してきた事例について紹介する。

2. スタビライザー工法の概要

スタビライザーは我が国においては主に1960年代頃から土質安定処理工法として道路の基礎となる路床改良工法の施工機械として使用された。安定処理材としてはセメントや石灰が対象となる土質に合わせて選定された。処理深さについても30 cm程度から1 mまで各種機械が使用され、路床の設計法（設計CBRの決定方法）や路床安定処理工法の施工方法が基準化され、特に平成4年に「路床は構築するもの」という考え方がアスファルト舗装要綱に記述され、その有用性が定まったといえる。また、1980年代には破損したアスファルト舗装をスタビライザーを使用して破碎し、セメントとアスファルトを混合する再生路盤工法が始まった。アスファルトとしてアスファルト乳剤を使用するセメント乳剤（CAE）工法と加熱アスファルトを発泡させて混合するセメントフォームド（CFA）工法の2種類が行われ、社団法人（当時）日本道路協会より路上再生路盤工法技術指針（案）¹⁾が昭和62年（1987年）1月に出版され、両工法とセメントのみを添加する3工法について基準化された。このリサイクル工法としての路上再生路盤工法は日本発の技術と考えられるが、1990年以降には世界各地で行われるようになった。たとえば米国ではFull-Depth Reclamation（FDR工法）という名称で施工されてい

るが、世界的には In-place cold recycling method と称されることが多い。海外展開を図っているスタビライザーの外観を写真—1に、機械の諸元を表—1に示す。2011年3月に東北地方を大震災が襲ったが、その後土木研究所が震災後の道路を調査した結果、CAE工法を施工した箇所ではひび割れの発生が少ないことが報告²⁾されており、セメントとアスファルトを併用して添加する路上再生工法は、交通荷重などによる振動にも耐久性があり、舗装の長寿命化を図るうえで有効な工法であると考えられる。



写真—1 スタビライザーの外観

表—1 機械の諸元

総重量 (kg)	22,500
長さ×幅×高さ (mm)	9,280 × 2,650 × 2,915
最大処理深さ (mm)	430
混合幅 (mm)	2,000
ローター径 (mm)	1,150
ローター回転数 (rpm)	100 (Lo) / 130 (Hi)
ローターシフト幅 (mm)	500
ビット数 (合計：本)	106

スタビライザー工法の特長は以下のとおりである。

- ①材料としては添加材（セメントおよびアスファルト）だけで現位置の材料を使用するため経済的である。
- ②施工能力が大きく、短期間で施工できる。
- ③処理された層は透水性が小さくなり天候の変化に対し耐久性が高い。
- ④処理層は高い強度を示し、交通荷重に対し高い耐久性がある。

世界で使用されているスタビライザーは大型から小型の簡易なものまで多くの種類があるが、今回報告するスタビライザー（写真—1）は以下の点で道路インフラ途上国にとって使いやすい特長を持っている。

- ①スタビライザーはホイール式であり、短い距離であれば自走で現場移動が可能である。

- ②破碎、混合装置が機械中央にあるため曲がった道でもコントロールしやすい。
- ③混合装置部が左右に 50 cm 移動可能なため、端部まで処理が可能である（写真—2）。



写真—2 ローターのシフト

- ④本機械はアスファルトとして乳剤を使用すること限定しているが、加熱アスファルトを用いるフォームタイプに比べ、常温の材料であるためやけどなどの危険性がない、簡単なノズルであるため詰まりなどのトラブルが少ない、工事が中止となってもアスファルト乳剤はドラム缶などでも保存できアスファルトプラントがない地域でも使用しやすい。

3. スタビライザー工法の海外に向けての展開

(1) 工法の紹介活動

スタビライザー工法の展開においては、道路インフラ整備に対する本工法の有効性を各種セミナーや各国からのインフラ関係の来日者や在日大使館の方々が工場を訪問された際などにセミナーと実演デモ（写真—3）を行い紹介している。特に、前述のように多くの国の抱える問題として物流の伸びが道路整備の実施状況をはるかに上回り、さらに交通量の伸びにより既存の道路が破損するという状況が起きていること、そのため既存道路のメンテナンスに予算を取られ思うように新設道路を作れない状況があり、これを解決するためには道路の長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減する工法が望まれ、スタビライザー工法は道路の長寿命化につながる工法であるとして以下のように紹介している。



写真—3 スタビライザー実演デモ

- ①長寿命の舗装の概念として路床から路盤といった舗装下部については耐久性を向上させ、舗装表層（もしくは表層と基層）についてのみ補修を行うというものがある。
- ②長寿命化舗装とするためには、設計段階、施工段階の両面で配慮が必要である。
- ③スタビライザー工法により舗装の下部層の支持力と耐久性向上を図り、舗装内部に発生する歪を小さくすることにより長寿命化を図ることができる。したがって、舗装の長寿命化を図る上では非常に有効な工法と言える。

また、場合によっては現地の材料コストや労務コストなどをもとに、管理者コスト（新設費用と、補修費用）を計算しコスト低減効果を提示している。

(2) 技術移転プログラムの展開

スタビライザー工法の海外への展開にあたり前提としていることは、単に機械を供与するだけではなく、その機械を現地の技術者・作業員が使いこなし、自らの手によって十分な施工ができ、道路インフラ整備に寄与できるようにすることである。それにより雇用も生まれ、継続的な使用により、より多くの舗装改良を実施することが可能となる。そのために教育・訓練を行う技術移転プログラムを用意し、実際の技術移転にあたっては日本から技術者を派遣して実施している。主な内容を以下に示す。

- ①スタビライザー工法の施工方法に関する技術者（工事管理者）への工法レクチャー
- ②機械オペレータへのスタビライザーの運転方法、点検方法、メンテナンス方法のレクチャーおよび実施訓練
- ③試験担当技術者への試験方法の講習および配合設計方法のレクチャーおよび実地訓練

④施工処理厚の決定方法と舗装構造設計の考え方のレクチャー

⑤上記を踏まえた最終的な試験施工の共同実施

これら技術移転に際しマニュアルを準備し、これに基づいて現地の技術者自ら工法を実施できるよう配慮しており、概ねこの教育・訓練には2か月程度を要している。実施状況を写真—4～7に示す。



写真—4 オペレータの教育



写真—5 技術者へのレクチャー



写真—6 試験方法のトレーニング (1)



写真-7 試験方法のトレーニング (2)



写真-8 施工前 (砂利道)

4. 実際の展開例

これまで、スタビライザー工法を展開してきた国は多いが、特にODAを通じた機械供与を行い、技術移転を進めた国を図-1に示す。これらの国の中で特に技術移転が大きな成果を上げた事例としてニカラグアの事例を紹介する。



図-1 ODAによる技術供与を行った国

ニカラグアではスタビライザーおよびローラをセットとして計3セットを供与し、技術移転プログラム実施後、自らスタビライザーを使った道路改良を進めている。施工の状況として砂利道をセメントで安定処理し、強固な路盤とした上にニカラグアでは良く使用されるインターロッキング舗装を行った例を写真-8～10に示す。このように自国産のブロック舗装を施工することにより雇用の創出や、経済に良い効果をもたらしている。

ニカラグアでは機械を供与した2009年から2014年までの5年間に3セットの機械を使って約2,000 kmにわたる道路改良を実施している。これは全道路延長の約1割に相当する。ニカラグアからは感謝状ととも



写真-9 セメントによる処理



写真-10 完成したインターロッキングブロック舗装

にコメントが寄せられており、主な内容を示すと以下のとおりである。

- ①機械化により日あたりの舗装工事の施工量が3～5倍に増加した。
- ②これまで雨が降ると交通が遮断されていた地域に交通が確保できるようになった。
- ③燃費が25%改善された。また車両の故障やメン

テナンスコストが減った。

④交通事故が減った。

⑤地方へのアクセスが良くなり、観光客が増えた。

⑥商店などが沿道にでき、便利になった。

その他の国でも同じように展開しているが、国情によって適用箇所や添加材が異なることがある。

アスファルト舗装がある程度普及している場合はリサイクル工法が行われるが、そうでない場合は土道や砂利道の安定処理が対象となる。また、おおむねセメントは自国産で賄える例が多いが、アスファルト乳剤は高価な場合が多く、セメント安定処理が中心となる国が多い。基本的にはまず、セメント安定処理により道路の基盤を強固かつ耐水性のあるものにし、その後道路インフラが拡充されれば乳剤を使用したりリサイクル工法を行っていくことを提案している。また、特にアジアにおいてはチップシールを2層で行うDBST (Double Bituminous Surface Treatment) と呼ばれる表面処理工法が広く普及しているが、耐久性が劣る舗装となっている。加熱アスファルト舗装が十分に普及していない地区においては道路延長を伸ばす上で有用な工法であるが、破損したDBSTをスタビライザー工法によってセメント処理し、再度DBSTを施工することによりDBSTのライフサイクルを伸ばすという使い方もある。

一方ODA案件ではないが、タイではこれまでセメントのみを使ったりリサイクル工法が実施されてきたが、ひび割れが発生する事例が多く、近年セメントアスファルト乳剤 (CAE) 工法が試行されるようになって

てきた。このひび割れは日本で良くみられる強度が高すぎることによるセメント安定処理路盤の横断方向の収縮ひび割れではなく、むしろ設計強度が低い (日本の60%~70%) ことに加え過積載車両が通行することによる縦断方向のひび割れとして表れている (写真—11)。このような事例を見ると、我が国の路上再生路盤工法技術指針 (案) の設計基準が適切な値を採用していることを痛感する。

5. おわりに

スタビライザー工法の海外への技術移転について紹介した。現在開発途上国と呼ばれる国において経済発展を遂げるためには物流の確保が重要かつ急務であるが、先に述べたように折角整備した道路が長持ちせず、限られた予算をメンテナンスにつぎ込まざるを得ず、十分なインフラの増強ができないという大きな課題を抱えている。経済的に十分な機械化もできない彼らにとってODAによる支援は大きな感謝を持って迎えられている。さらにこのスキームは、技術移転により自らの手でインフラメンテナンスを行うことから雇用の創出につながる一面もある。実際の支援にあたっては供与した機械をどこで保有し、どのように運営するのかといった面で相手国の仕組みの変更が必要であったりとすぐには解決できない課題が見られたりするが、我が国の中で培ってきた道路舗装技術により途上国の未来に貢献することは機械製造メーカとしてかけがえのない喜びであり、今後も継続的に活動を行っていきたいと考えている。

JCMA

《参考文献》

- 1) 路上再生路盤工法技術指針 (案) 昭和62年1月 (社)日本道路協会 (当時)
- 2) 震災被害軽減に資する舗装 CAE 工法 (独)土木研究所舗装チーム 寺田 剛 土研新技術ショーケース2014 in 東京

【筆者紹介】

藤田 仁 (ふじた ひとし)
酒井重工業(株)
技術営業室
室長



写真—11 タイの地方道における縦断方向のひび割れ施工後2年・クラックシール済

ベトナムにおける ポーラスアスファルト舗装関連事業の展開

国土交通省大臣表彰 第1回 JAPAN コンストラクション国際賞受賞

中西 弘 光

ポーラスアスファルト舗装技術は、国土交通省が推進する「日本の質の高いインフラ輸出政策」の対象技術の一つである。しかし、この技術の根幹をなすのは特殊な改質アスファルトであり、これを輸出するには品質の低下やコスト高など、様々な問題を伴う。ベトナム政府は、過去に同舗装に取り組んだ経験もあり、導入に前向きであったことも幸いし、独自に開発してきたプラントミックス型のアスファルト改質剤（TPS）を用いたポーラスアスファルト舗装が、ベトナム政府より新技術として暫定承認される栄誉を得た。

本稿では、ここに至るまでの約4年間に及ぶ現地政府との交渉や評価試験などを紹介すると共に、今後のASEAN地域における当該技術と関連技術の展望についても紹介する。

キーワード：インフラ輸出、ASEAN、ポーラスアスファルト舗装、アスファルト改質剤、TPS

1. はじめに

ポーラスアスファルト舗装（排水性舗装）は1980年代初頭に欧州で始まった。日本には欧州からその技術が導入され、1987年に東京都環状7号線で低騒音を目的として最初の試験施工が実施された。その後、欧州技術に対して様々な改良が加えられ、日本の夏季高温時でも耐久性を発揮し得る高粘度改質アスファルトが開発され、1996年に「排水性舗装技術指針（案）」としてその技術体系がまとめられた。

ASEAN諸国の中でもマレーシアでは、1990年代初頭に欧州から技術導入しポーラスアスファルト舗装が採用され始め、国道や高速道路で広く採用された。しかし、年間を通じて気温が30℃以上で、主に花崗岩が使われる国としては、アスファルト基準は比較的緩く、剥離によるラベリング、空隙詰まりや空隙潰れが多発し、普及の桎梏となっており、現在その対応策に取り組まれている。

その他のASEAN諸国でも、ポーラスアスファルト舗装の特徴や効果は知られており、様々な室内試験や試験施工による検討が行われた（タイ、インドネシア、フィリピン、ブルネイ）ことはあるものの、現在、実際の道路で通常の工法として採用されている状況ではない。

ベトナム交通運輸省（MOT）には、2006年8月の交通運輸大臣決定書に基づく新技術登録制度があり、弊社は2012年1月9日、MOT科学技術局に対してポー

ラスアスファルト舗装の新技術登録申請を行い、受理された。その後、当該技術の評価部門が交通運輸科学技術院（ITST）第一道路重点試験室に決まり、まず材料に関する室内試験計画が作成され、これに基づいて室内試験が実施され、結果が評価された。

その後、2014年6月に高速道路上で試験施工を実施し追跡調査の結果がMOTの要求を満たすものであり、2016年2月4日に暫定承認を受けるに至った。「暫定」という条件は、今後の様々な試験施工を通じて正式な基準とするということを示している。

本稿では、この先「日本の質の高いインフラ技術」が海外で広く受け入れられ、普及することを期待して、弊社のベトナムでの取り組みを紹介する。関係者の参考になれば幸いである。

2. ベトナムにおける新技術登録制度

（1）新技術登録制度への申請

ベトナムで、道路に関する新しいインフラ技術を展開しようとする場合、原則としてベトナム交通運輸省（MOT）の承認が必要となり、この新技術登録制度に基づいて申請し、承認を得る必要がある。手続きや実際の作業は非常に煩雑で、多くの時間がかかる。弊社の申請に対するMOTの回答（越語の日本語訳）は、図—1に示す通りである。

交通運輸省

2012年1月12日

「第280/BGTVT-KHCN号：ポーラスアスファルト混合物に用いる新材料“TAFPACK-Super (TPS)”の実験の許可について」

「ベトナムにおける交通施設の建設に際する新材料・新技術の導入に関する規則」の公布に関する交通運輸大臣の2006年8月10日付けの決定書No.30/2006/QD-BGTVTに基づき、ベトナムにおける新材料の導入に関する申請者の2012年1月9日付の申請書（ポーラスアスファルト混合物に用いる新材料TAFPACK-Superに関する関連書類を含む）を検討した結果、交通運輸省の意見は以下の通りである。

1. 車道の舗装の建設においてTAFPACK-Superを用いるポーラスアスファルト混合物の技術仕様を特定し評価するために、室内実験の実施を許可する。
2. 交通運輸省交通科学技術院（ITST）に対し、申請者と協力して、室内試験の実施案を作成し、交通運輸省に提出して承認を受けるように依頼する。
3. 交通運輸省交通科学技術院（ITST）及び申請者は、承認を受けた室内実験の実施案に基づいて、実験を行い、その結果を交通運輸省（科学技術局経由）に報告すること。室内実験は所定の結果に達しない限り、現場実験は認められない。
4. 実験に要する費用は申請者が負担する。

大臣の代行
科学技術局長

図ー1 新技術登録申請に対する意見書

(2) 室内試験の実施と評価

この回答書に基づいて、ポーラスアスファルト舗装に関する日本の基準類、アスファルト改質剤TAFPACK-Super（TPSと略す）の日本での特許やNETIS関係書類、試験法便覧などの各種関連資料を英訳もしくは越訳して提出した。尚、日本の基準類は（公社）道路協会が発行しているが、道路協会と政府との関係を説明する証明書の提出まで求められた。

日本とベトナムでは、アスファルトやアスファルト混合物の試験方法が異なることも多々あるし、共通的に採用されていない試験もある。試験設備の精度などの問題もある。このような点について、ITSTと綿密な協議を実施し、室内評価実験計画を策定し、個々の試験を実施することになった。

ポーラスアスファルトに使用するTPS改質アスファルト、及びポーラスアスファルト混合物のITSTで実施した室内実験結果をまとめて表ー1に示す。

試験結果は、日本のポーラスアスファルト混合物と遜色ない。しかし、日本とベトナムではアスファルト舗装の構造設計法が異なる。従って、ポーラスアスファルト混合物は、密粒などの表層用混合物と同様、等値換算係数1.0で評価できる日本の状況は受け入れて頂けない。ベトナムでは、アスファルト舗装の構造設計

はT_A法ではなく、AASHTO設計法に基づいて構造指数法（SN法）で設計される。

$$SN = (a_1 D_1 + m_2 a_2 D_2 + m_3 a_3 D_3) / 2.54 \quad \cdots (1)$$

ここに、2.54：inとcmの補正値

SN：Structural Number, 構造指数

D₁, D₂, D₃：表層, 上層路盤, 下層路盤の層厚（cm）

a₁, a₂, a₃：表層, 上層路盤, 下層路盤の層係数（図表より読み取る）

m₂, m₃：上層路盤, 下層路盤に影響する排水の影響

また、アスファルト混合物層の層係数は、30℃における繰返し間接引張試験によるレジリエントモデュラスから求められる。密粒度アスコンの場合、レジリエントモデュラスは1,930 MPaから2,070 MPaを想定している。この関連試験を、（一社）日本道路建設業協会の道路試験所にも委託した。試験の結果、レジリエントモデュラスの値は、30℃で3,590 MPaであり、想定通り通常の密粒度アスコンを超える高い弾性復元力が示された。しかし、ベトナムの大学で実施した結果が1,720 MPaとかなり低い値を示した。試験結果の値が小さくなったことの理由は定かでないが、MOTはベトナムでの試験結果を採用するとの判断を示した。その結果、ポーラスアスファルト混合物の層係数

表一 ポーラスアスファルトに使用する TPS 改質アスファルト及び混合物の室内試験結果

アスファルト 試験項目	単位	試験 結果	日本 基準	ベトナム 基準	混合物 試験項目	単位	試験結果 ¹⁾				日本基準
							北部（石灰岩）		南部（花崗岩）		
							13 mm	20 mm	13 mm	20 mm	
軟化点	℃	85.5	≥ 80	≥ 80	アスファルト量	%	5.0	4.8	4.4	4.2	－
針入度	1/10 mm	49	≥ 40	40－70	密度	g/cm ³	2.172	2.232	2.006	1.996	－
引火点	℃	270	≥ 260	≥ 260	空隙率	%	20.74	19.52	19.83	20.81	20%程度
薄膜加熱質量変化率	%	0.049	≤ 0.6	≤ 0.6	連続空隙率	%	15.39	14.48	14.99	16.25	≥ 13% ²⁾
薄膜加熱後の 針入度残留率	%	87.76	≥ 65	≥ 65	マーシャル安定度	kN	4.97	6.63	7.07	5.92	≥ 3.43
トリクロロエチレン 溶解量	%	99.32	－	≥ 99	フロー値	mm	2.49	2.6	2.61	3.2	
密度（at 25℃）	g/cm ³	1.021	－	1.00-1.05	残留安定度	%	82.03	85.11	85.21	85.48	≥ 75 ³⁾
密度（at 15℃）	g/cm ³	1.015	－		カンタブロ損失率	%	9.43	10.53	14.53	17.73	≤ 20 ⁴⁾
伸度（at 15℃）	cm	77.6	≥ 50	≥ 50	動的安定度	回/mm	5,727	6,300	－	10,500	≥ 3,000
弾力回復率	%	89	－	≥ 70	注) 1) 骨材はベトナムの代表的な石灰岩（北部）と花崗岩（南部）を選び、 両骨材について試験した。 2) 連続空隙率の推奨値として、13%以上を提案。 3) 残留安定度基準は、75%以上を推奨。 4) カンタブロ基準は、20%以下を推奨。						
骨材との付着度	級	4	－	≥ 4							
貯蔵安定性	℃	1.7	－	≤ 3							
135℃粘度	Pa・s	1.615	－	≤ 3							
タフネス	N・m	25	≥ 20	≥ 20							

注) 使用アスファルト：TPS 改質アスファルト（Petrolimex 60/70（88%）+ TPS（12%））

は、通常密粒アスコンの70%～100%と位置付けられ、今後の試験施工を通じて層係数の位置付けを明確にするよう指示された。この問題は、長い時間の交渉でも、判断を変えることは出来なかった。

3. ポーラスアスファルト舗装の試験舗装

(1) 試験施工の概要

MOT が主催する専門家委員会で、室内試験結果は良好であるとの判定を頂き、次のフェーズに移る。次の課題は、ポーラスアスファルト舗装を計画・設計・施工・管理するためのベトナム基準を策定することと、実際の道路でのポーラスアスファルト舗装の供用性を確認するための試験施工の実施である。基準については、当方から基準案を提出した。また、試験施工の実施のために、プラントでの試験練り計画、試験施工計画、及び追跡調査計画も策定された。

試験施工は、ハノイ市の南部に位置する、Cau Gie-Ninh Binh 高速道路で、既設表層の上に5cm厚で実施することになった。試験施工の概要は表一2の通りである。

(2) ポーラスアスファルト混合物の製造

ポーラスアスファルト混合物の製造は、ベトナムのローカルプラントである。これまでポーラスアスファルト混合物の製造経験は全くなく、混合物の特徴から製造方法まで細かく指導した。180℃の混合温度を確

表一2 試験施工の概要

路線名	Cau Gie-Ninh Binh 高速道路 km 216+200 ～ km 216+500 (延長 300 m) 南行き車線、2 車線+路肩 (幅員 11.2 m)	
工区	試験工区 (TPS)	比較工区 (PMBIII)
場所 規模	km216+100 ～ km216+300 (200 m) 施工面積 2,240 m ² 施工厚：5 cm	km216+300 ～ km216+400 (100 m) 施工面積 1,120 m ² 施工厚：5 cm
混合物	ポーラス 13 mm (TPS：大有建設)	ポーラス 13 mm (PMBIII：Petrolimex)
粗骨材	石灰岩混じりの玄武岩 (Phu Man, Hanoi)	
細骨材	紅河の川砂	
製造	Hop Tien Company Limited (Ha Nam 省)	
施工	Phuong Thanh Transport Construction And Investment JSC	
指導	大有建設株	
施工日	2014 年 6 月 5 日～7 日	

保するため、アスファルトの加熱能力も当方負担で改造・強化した。

更に、ホットビンの1ピンは4.75 mm 以下にセットされており、2.36 mm と 4.75 mm 間でギャップ粒度が組めない。そのため、2.36 mm 対応のホットビン用篩を提供し、設置した。これらの準備を進め、プラント職員の指導をすることで、室内で得られたとほぼ同等の混合物を製造することが出来た。

プラントでのアスファルト改質剤 (TPS) の添加は、予め計量された量を1バッチずつ人力投入した。

表—3 に、試験施工に用いたポーラスアスファルト混合物の品質管理試験結果を示す。

表—3 ポーラスアスファルト混合物の品質管理

試験項目		試験結果	基準（目標）
通過重量百分率（％）	19 mm	100	100
	12.5	94.8	90－100
	4.75	16.35	11－35
	2.36	15.2	10－20
	0.075	4.6	3－7
アスファルト量	〔％〕	4.86	4.9
ダレ試験	〔％〕	0.69	－
密度	〔g/cm ³ 〕	2.124	－
空隙率	〔％〕	21.06	18－22
連続空隙率	〔％〕	14.76	≥ 13％
マーシャル安定度	〔kN〕	4.67	≥ 3.43
フロー値	〔mm〕	2.56	－
残留安定度	〔％〕	88.14	≥ 75 ²⁾
カンタブロ損失率	〔％〕	16.78	≤ 20
透水係数	〔cm/s〕	0.36	≥ 0.01
ITSR ¹⁾	〔－〕	0.87	－
動的安定度	〔回/mm〕	7,000	≥ 3,000
変形量 (Hamburg Wheel Tracking, 50℃水中, 20,000 回載荷)	〔mm〕	2.71	－

1) Indirect Tensile Strength Ratio (間接引張強度比)

2) 残留安定度は 60℃, 24 時間水浸後に実施

(3) ポーラスアスファルト舗装の試験施工

路面の清掃を行った後タックコートを散布した。使用したアスファルト乳剤はポリマー改質アスファルト乳剤「CRS-1P」(Petrolimex Asphalt 製)で、散布量は 0.4 リットル/m² である。使用した重機類は、フィニッシャー (Vögele SUPER1800), マカダムローラー (Dynapac C12 (8 トン)), タイヤローラー (10 トン), デストリビュータである。施工は初日に追越車線側の幅員 4.8 m, 2 日目には走行車線と路肩を含めた幅員 6.5 m を施工した。施工状況の写真を写真—1～6 に示す。

(4) ポーラスアスファルト舗装の追跡調査

当該道路の交通量は、事前調査の結果、1 日 1 方向 6,649 台、10 トン軸重換算で 1,234 軸 (1 日, 1 方向) である。また、試験施工の前 1 年間の現場付近の気象情報によれば、最低平均気温は 16.3℃ (12 月), 最高平均気温は 30.2℃ (6 月), 最高気温の最低温度は 26.2℃ (1 月), 最高気温の最高温度は 39.7℃ (6 月) である。

ポーラスアスファルト舗装の性能の追跡調査は、施工直後、施工 1 か月後、施工 3 か月後、施工 6 か月後、そして施工 9 か月後で実施した。追跡調査は、ITST が実施し MOT に報告した。

代表的な試験結果を表—4 に示す。9 ヶ月の短期間の調査結果ではあるが、この間の性状の変化はほとん



写真—1 タックコート散布



写真—2 敷き均し



写真—3 初転圧



写真—4 二次転圧



写真—5 完成後の路面



写真—6 関係者との記念写真

表—4 追跡調査結果（9ヶ月後）

調査項目	試験法	単位	追跡調査結果				
			直後	1ヶ月後	3ヶ月後	6ヶ月後	9ヶ月後
路面粗さ（サンドパッチ法）	TCVN8866:2011	mm	1.18	1.10	1.01	0.94	0.92
すべり抵抗性（BPN 法）	ASTM E303	BPN	72	73	72	70	69
わだち掘れ（3m 定規による）		mm	0	0	0	1.5	1.5
現場透水量（日本・試験法便覧）	S025	cc/15 秒	1,401	1,380	1,401	1,370	1,353

（注）・数値は、追越車線、走行車線で実施した値の平均を示す。

・3m 定規による平坦性試験も実施しているが、表現法が違うのでここでは省略する。

・FWD による弾性係数の調査も行ったが、調査時の温度が大きく異なり、結果の分析が出来なかった。

ど見られない。わだち掘れが6ヶ月後発生していることになっているが、これは走行車線の左側わだち位置が既設表層の施工ジョイント位置に重なり、この施工ジョイントで既設表層が沈下したことによるものである。実際のポーラスアスファルト層のわだち掘れは無い。このことは報告書にも明記されている。最近のベトナムでのアスファルト舗装の最大の問題はわだち掘れであり、施工後直ぐに大きなわだち掘れが発生し、改修せざるを得ない現場が多くある中で、この試験施工の結果は関係者を大いに満足させたのもであったと確信している。

更に、3年7ヶ月経過後（4回の夏季を経験）の路面調査も ITST により後日実施されているが、調査結果は9ヶ月後からほとんど変化していないことも確認されている。写真—7～9 は、施工後3年7ヶ月後の状況である。

以上の調査結果を基に専門家委員会が開催され、ポーラスアスファルト舗装の性能の良さが参加専門家の総意として確認された。更に、並行して進めてきたポーラスアスファルト舗装関連基準についても、高性能のポーラスアスファルト舗装の建設を保証し得るものであるとの裁定を受けた。

その結果、申請から4年後の2016年2月4日付けの MOT 大臣通達により、「TAF PACK-Super (TPS) を用いた排水性舗装の設計、施工、検収のための暫定基準を発行する」という決定書が公布され関係部門に

配布された。

これにより、今後ベトナム国内の道路プロジェクトでポーラスアスファルト舗装を採用することが公式に認められたのである。これにより、ベトナム国内での TPS の製造体制も確立した。

4. 今後の展望

(1) ベトナムでの活動

ベトナムでの活動は、ポーラスアスファルト舗装技術の確立のための活動を含めて、既に5年を超える。この5年間は、政府、学会、民間企業との信頼関係の構築と弊社ブランド名の普及活動であった。大学では毎年恒例の講座も受け持っている。若い学生達との関係も築けた。いずれもビジネスにはほど遠いが、こうして築き上げた信頼関係は今後のビジネス展開の肥料となるに違いない。最近では、ポーラスアスファルト舗装に加え、日本の舗装用の資材販売も強化しつつあり、既にいくつかの実績も積み上げている。

(2) タイでの活動

ASEAN 展開の一環として、タイ王国にも TPS ポーラスアスファルト舗装技術を紹介してきた。ある程度予備知識のある状況ではあったが、政府との交流を重ね、2015年12月には自動車専用道路での試験施工も完了した。設備面で、必ずしも満足できるものではな



写真—7 わだち掘れ調査



写真—8 現場透水試験



写真—9 路面状況

かったが、出来得る限りの改良を重ね無事施工することが出来、今も良好な路面を維持している。

(3) マレーシアでの活動

同様に、マレーシアでのマーケティング活動も行っている。ここでのポーラスアスファルト舗装は、花崗岩の使用と使用するアスファルトの品質上の問題により、供用性に問題がある。剥離によるラベリングと空隙詰まりが主な問題である。この問題に対して、現地の大学との共同研究体制を確立し、日本の技術による解決に取り組んできた。高速道路上での TPS ポーラスアスファルト舗装の試験施工も成功裏に終え、投資家からも高い評価を得ることが出来ている。

5. おわりに

今日のベトナムにおける舗装関連事業の展開にあたり日本の基準などが海外に知れ渡っていない事、英語版基準がない事など、海外での活動の障害となる状況も多い。国を挙げて海外進出に裨差す政策を進めてほ

しいと願っているが、我々にはそれほど多くの時間はない。欧米各国、或いは中国や韓国からの進出も多い。他の国々と競争して一刻も早く日本の優れた技術を海外に展開する必要がある。そうすることで、自社のみならず日本国の成長に貢献できると考えている。

謝 辞

最後になりますが平成 30 年 4 月 11 日、石井啓一国土交通大臣から第 1 回 JAPAN コンストラクション国際賞（中堅・中小建設企業部門）を授与された。我々の活動を評価頂いたことに大変感謝するとともに、今後も引き続き日本の優れたインフラ技術を海外に展開するビジネスを強化したいと考えている。

J C M A

【筆者紹介】

中西 弘光（なかにし ひろみつ）
大有建設㈱
取締役



アスファルト直下に敷設可能な雨水貯留構造体の開発 強化型樹脂製薄型雨水貯留構造体「透水セル」

吉 田 寿 人・設 楽 善一郎

近年、気候変動に伴う集中豪雨により浸水被害や河川の氾濫が増加している。その対策として、雨水貯留槽を地中に埋設する等の対策が取られているが、この度、透水性と貯留の能力があり、かつアスファルト舗装直下に施工が可能な強化型樹脂製薄型雨水貯留構造体「透水セル」を開発した。

この「透水セル」は、地下に広く・浅く設置することに適しており、浸透ますのような点による対策、浸透トレンチのような線による対策とは異なり、面で雨水を貯留浸透させる仕組みである。地下の浅い箇所を設置するため、地下水位の高い地域においても施工可能な構造体である。

キーワード：雨水流出抑制、雨水浸透、耐熱性、耐久性、透水性舗装、排水性舗装、アスファルト舗装直下

1. はじめに

雨水の流出抑制や水循環の健全化を目的として、浸透ますや浸透トレンチ等の雨水浸透施設が都市部を中心に普及している。面的な雨水浸透施設としては、透水性舗装が代表的であるが、目詰まりによる浸透能力の低下が懸念されている。

そのような背景を踏まえ、帝人(株)の有する樹脂コンパウンド技術・加工ノウハウ・構造解析技術と、秩父ケミカル(株)の有する雨水貯留浸透施設のノウハウを融合することにより、アスファルト直下に敷設可能な雨水貯留構造体を開発した。

2. 透水セルの概要

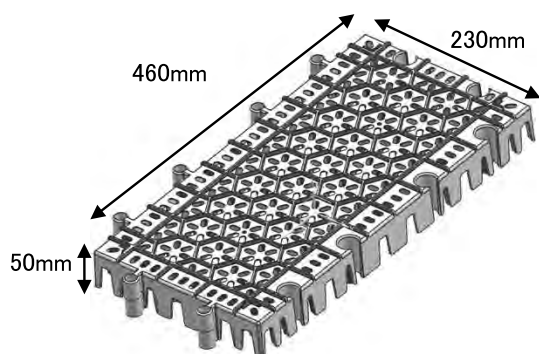
図一1の透水セルは、強化型樹脂を原料とした、アスファルト舗装直下へ適用可能な雨水貯留構造体で

あり、地盤のもつ浸透能力を十分生かして、雨水の貯留浸透機能を広くかつ浅く活用できるように開発したものである。透水セルは、駐車場や公園、歩道をはじめ、地下水位の高い地域や、埋設物があり、貯留施設の設置が困難な場所などに施工が可能である。構造的には、側面に開口部を設け、雨水を側溝等へ誘導する機能を付与したほか、上面に直接アスファルト舗装が可能な耐熱性および上載荷重 T-25 相当の鉛直強度を有している。

3. 透水セルの特長

(1) 透水および貯留性能

透水セルは、空隙率 87%，開口率 23% であり、水平方向で 0.5 m/sec，鉛直方向で 0.1 m/sec 以上の透水係数を有し、集水した雨水を貯留，地中へ浸透させる（表一1 参照）。



図一1 透水セルの概要

表一1 透水セル本体の透水試験結果（透水係数）

測定方向	水位 m	透水係数 m/sec
水平方向 (横流れ性)	0.10	1.12
	0.15	0.67
	0.185	0.59
垂直方向 (縦流れ性)	0.13	0.58
	0.17	0.18
	0.21	0.15

(2) 強度

載荷板試験（空気調和・衛生工学会 SHASE-SA209 に準拠，載荷板Φ170 mm）により透水セルの最大圧縮応力を測定した結果を表—2に示す。最大圧縮応力の70%値をみなし比例限界応力とし，その値を材料係数1.3で除した値を許容圧縮応力と定義しているが，許容圧縮応力が静荷重1,000 kN/m²以上を有しているため，上載荷重 T-25 対応の構造体である。

(3) 耐久性（長期クリープ特性）

一般的な舗装は10年で再施工すると想定し，ダンベル試験片による3次クリープ試験結果より10年後の3次クリープ発生応力を算出した結果，表—3に示す通り発生応力は27.5 MPaであった。それに対し，静的FEM解析によるT-25相当（静荷重1,000 kN/m²）の最大応力は14.9 MPaであり，10年後相当の3次クリープ発生応力27.5 MPaを下回っているため，実用上必要な耐久性を有している。

(4) 耐熱特性

透水セルの耐熱性は，荷重たわみ温度146℃（荷重1.8 MPa ISO75-1, 75-2に準拠）に対し，実際の施工時に計測した透水セルの表面温度は122.5℃であり，実用上必要な耐熱性を有している。また，その際に構造体を確認したところ，溶融破壊は生じていなかった。

(5) その他

透水セルは，嵌合部は太鼓形状とし，施工時に天地両方向から容易に嵌合が可能である（図—2参照）。また，軽量で簡単に施工でき残土発生量が少ない。

4. 透水セルを用いた設計例

(1) 従来の舗装部雨水排水について

舗装部表面に降った雨水の排水は，舗装表面の勾配により，側溝又は雨水ますに集水し，側溝又は配管に

より最終ます（公設ます等）まで導水のうえ，敷地外に放流する。

この場合，側溝・配管ともに勾配（1/100～1/300程度）を必要とするが，排水距離によって流量に対して必要な勾配・管径の確保が困難になる場合がある。勾配を大きくすると最終管底が深くなり，自然流下による放流が難しくなり，ポンプの設置が必要となる。又，勾配がとれず，管径・側溝断面を大きくした場合は施工費の増大となる。

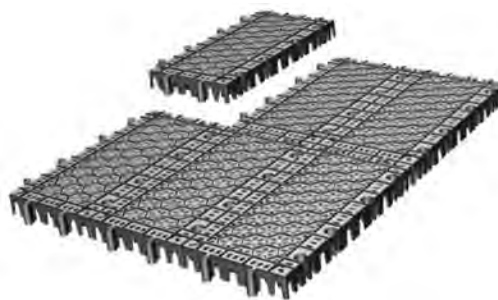
(2) 排水補助側溝と透水セルを組合せた設計例

透水セルを舗装下に設置の場合，図—3に示す通り，排水補助側溝（レインシューター等）を併用設置することで舗装部の雨水排水設計の自由度が大きくなる。

舗装表面からの雨水を排水補助側溝で受け，その雨水を排水補助側溝の側面開孔部より透水セルに導水する。排水補助側溝は透水セルへの導水を主な機能として設置しており，緩勾配で十分な効果を期待できる。透水セルは50 mmの高さがあり，設置した面積に対して降雨強度40 mm/hrに対応する貯留能力を持って

表—3 3次クリープ発生応力の解析

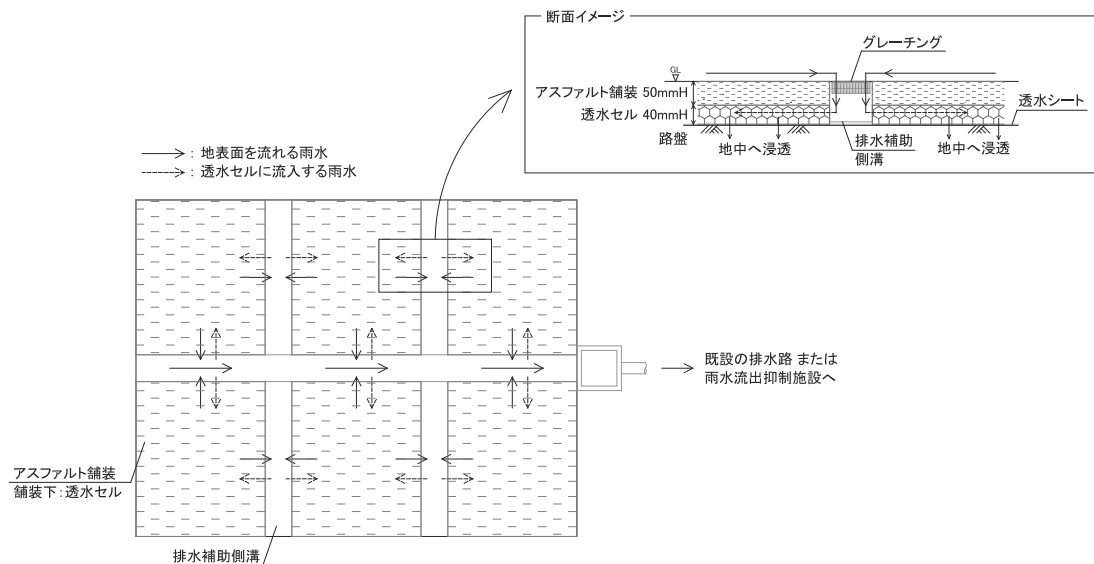
	10年後の 3次クリープ発生応力	静的FEM解析
応力値	27.5 MPa	14.9 MPa



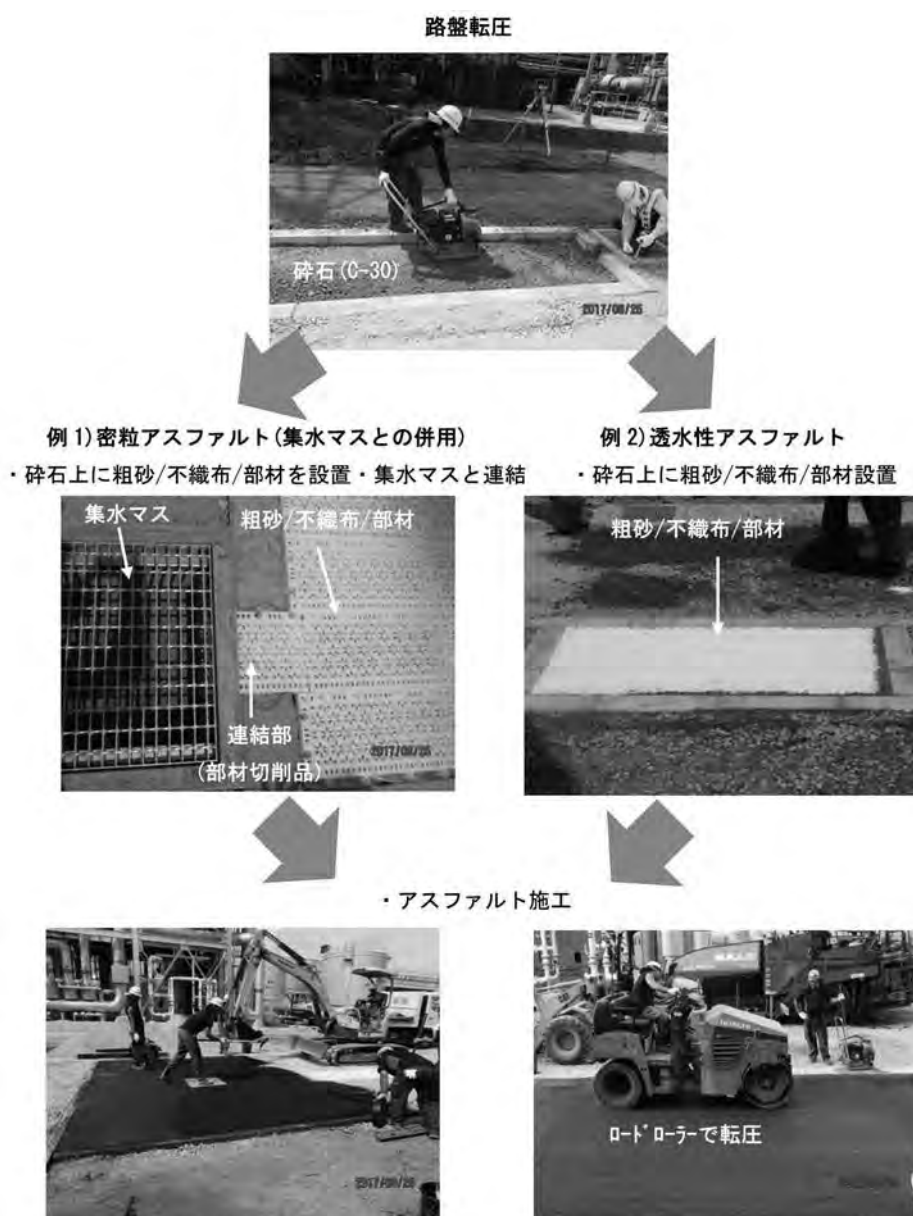
図—2 透水セルの嵌合イメージ

表—2 透水セルの圧縮試験結果（最大圧縮応力・許容圧縮応力）

	中央	嵌合(長手)	嵌合(短手)	嵌合(角)
測定場所 (上より見た図)				
最大圧縮応力 kN/m ²	2257	1955	2383	2234
許容圧縮応力 kN/m ²	1215	1053	1283	1203



図一 3 排水補助側溝と透水セルを組合せた例



写真一 1 透水セルの施工例

おり、通常の降雨量（40 mm/hr 以下）に対しては十分な施設といえる。又、これ以上の降雨の時は最終ま
すより排水するが、流出管底を高くでき、自然流下による放流が可能である。

(3) 既設舗装の冠水部対策

透水セルは、既設舗装に冠水部が発生した場合の補修対策としても有効である。冠水舗装部分に透水セルと排水補助側溝を設置し、透水セルの貯水・浸透能力で対応する。既設の排水系統に接続しなくても、部分的な対応が可能であり、対策が容易である。

5. 透水セルの施工例

透水セルの施工例を写真—1に示す。歩道、公園、駐車場やグラウンドの下等、面的に構造体を配置する場所への設置に適している。また、地下水位が高い地域や埋設物がある現場への適用も期待できる。

6. おわりに

強化型樹脂製薄型雨水貯留構造体「透水セル」は、

当初、密粒アスファルトおよび透水性アスファルトの直下に設置し、雨水の流出抑制を図る構造体として開発したが、透水セルの通水性を活かした排水材や、構造体内部の貯留機能を活用した地表面の温度を低下させる材料としても活用できると期待している。

土木分野関連企業の皆様からのご意見、ご助言を賜り、継続的に環境問題の解決策の一助となる製品を展開していきたい。

J C M A

【筆者紹介】

吉田 寿人（よしだ ひさひと）
秩父ケミカル(株)
代表取締役



設楽 善一郎（しだら ぜんいちろう）
帝人(株)
樹脂事業本部 樹脂ソリューション営業部門
樹脂新事業推進班
主任





道路の一部としてのマンホールふたの役割

杉 伸太郎

マンホールふたは、管路施設の中でも最も一般市民との接点の多い構造物である。日本のマンホールふたは、近年はデザインマンホールとして注目を集めている。一方マンホールふたは、道路空間にかけられた小さな橋と考えられており、日本の社会環境の変化に合わせ技術的な進化が進んできている。マンホールふたの基本構造、道路の一部としての安全対策、最新技術について紹介する。

キーワード：マンホールふた、鉄蓋、鋳鉄、道路、管路

1. はじめに

マンホールふたは、下水道用、上水道用、その他ガス、電力、通信用など様々な事業分野のものがある。下水道用のマンホールふたは、現時点で日本全国に1500万個以上あるといわれている。これは、平均すると下水道管30mごとに1基設置されている計算となる。特に古いものではがたつきや外れ等の異常を生じているものがあり、今後これらのストックをいかに管理していくか課題となっている。

マンホールふたの大きな特徴は、地下構造物の中でも唯一地表に現れた部分であり、道路空間に架けられた小さな橋として設計されてきた。道路の一部としては、小さな入口・穴（下水道用では60cmが一般的）ではあるが、異常が生じると車両や歩行者にとって危険物になってしまうことから、とりわけ管路資材の中でも安全対策が進歩してきた。ここでは、マンホールふたの安全対策に関する進化を追っていきたい。

2. 割れにくく軽量なマンホールふたの開発

昭和初期の下水道事業開始時ではマンホールふたの材質はコンクリート製ふたが使われていたといわれている。その後使われたのが、「普通鋳鉄（FC）」である（図—1上）。これは昔の鍋や釜に使われた材質で、衝撃に弱いので、マンホールのふたに使う際は、肉厚を厚くして強度を保てるように工夫がされた。そのため重量が重く、操作をするには不自由で維持管理作業には不向きな材質であった。

1960年代に使われるようになったのが鋳鉄管とし

て使われていた一般ダクトイル鋳鉄FCDである。この材質は、鋳鉄に含まれる黒鉛の形状を球状化することで、高強度、高粘性で衝撃に強く、重量も半分程度になった。しかし、引張強度が不足していたことで変形をおこしたり、がたつきの騒音の問題を抱えていた。

そこで、1965年ごろ、鉄蓋専用材質のダクトイル鋳鉄（ふた材：FCD700、枠材：FCD600）が開発され採用された（図—1下）。今の主流はこの材質である。この材質により、引張強度が向上し、耐摩耗性に優れ軽量化されたことで全国に広がった。この鉄蓋専用材質が使われるようになったことで、材質不良を改善し、現在の材質の基本が確立された。

普通鋳鉄（FC）



引張強度	150-250N/mm ² 以上
ブリネル硬度	150-200HBW以上

鉄蓋専用材質（ダクトイル鋳鉄 FCD）



	ふた材	枠材
引張強度	700N/mm ² 以上	600N/mm ² 以上
ブリネル硬度	235HBW以上	210HBW以上

図—1 材質の変遷（組織写真と強度）

3. マンホールふたをいかに固定するか

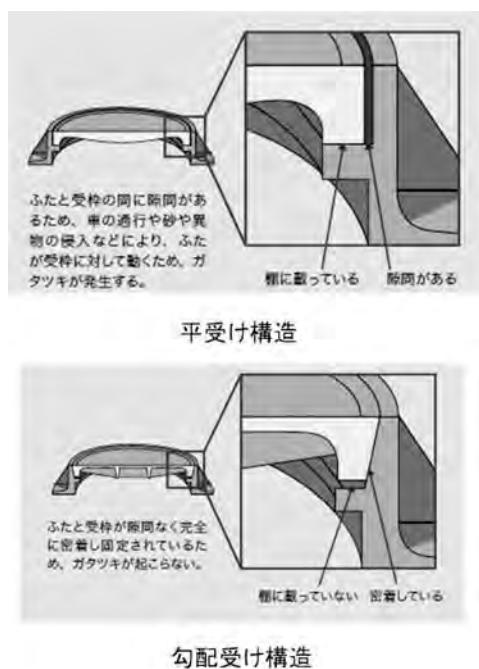
道路表面に露出するマンホールふたにとって、ふたを動かないように、がたつかないように固定することは非常に厄介な問題である。ふたの上を車が通るときはしっかりと固定されている必要があるが、一方ふた

を開ける際にはスムーズに開く必要がある。この相反する性能が問題を複雑にしている。

ふたを支持する構造は、1960年代ごろまでは一般に枠にふたを置いただけの平受け構造であった（図—2上）。この構造は車両通過時に動きやすく、ふたと枠の合わせ面が摩耗するので、がたつきが発生しやすい問題がある。

この問題を解決するため、勾配受け支持構造が開発された（図—2下）。この勾配受け支持構造は楔（くさび）の原理を利用したものである。開発初期段階では緩勾配受け構造と呼ばれる勾配角度が緩いふた（45度程度）が開発され設置されていたが、衝撃を受けた際に、収まっていたはずのふたが枠から動いてしまう現象が多発した。

それを受け、その後の開発で勾配角度8～9度のふたが開発され、がたつきの問題がある程度解決された。この急勾配受け構造は食い込むことでがたつきを軽減することができた。



図—2 支持構造の変遷

マンホールふたは長期にわたって使用されるものであり、がたつき防止性能も長期間にわたって持続しなければならない。ふた上の車輪移動にともない、微少な揺動がふたおよび枠のかん合部で発生し、がたつきを起こしたり、最悪の場合はふた飛散の要因となる。

このような現象を評価するために、近年は橋梁の床板の耐久性評価に使われている輪荷重走行試験機を用いてマンホールふたの長期のがたつき防止性能の評価も行われている（写真—1）。



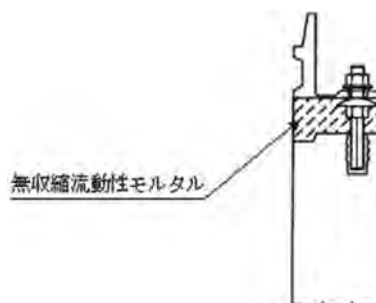
写真—1 輪荷重走行試験機

もう一つ、がたつき防止性能を長期間にわたって持続させるために重要となるのが、マンホールふたの枠とマンホール本体をつなげる基礎調整部である。

古いマンホールに代わり、1980年代から組立マンホールというものが市場に出るようになった。組立マンホールにボルトを挿入することが可能となり、ボルトで固定できるようになった。これまでは直置きをしたり、モルタルで巻くなどしていたために、固定されずにマンホールふたがずれたりする不具合があったが、これによってその問題が解決された。

しかし、ボルトで固定できるようになると、ボルトの締め付けに伴う問題がたびたび発生するようになった。この問題は、傾斜がある場所に施工するとき多く発生した。原因は、受枠が傾斜した状態でナットを締めこんだ際に、受枠が変形してしまい、受枠が楕円形状に変形してしまうことにあった。この問題は、受枠変形防止機能を備えた高さ調整部材の使用により対策がとられた。

また、舗装表面にマンホールふたのレベルを合わせようとすると、基礎調整部に隙間が生じてしまう。この隙間にきちんとモルタルで埋められていないとがたつきが発生する原因になることもある。この部分を実収縮流動性モルタルで充填し、しっかりマンホールふたを支える施工が一般的になっている（図—3）。



図—3 無収縮流動性モルタルによる施工
（マンホールふたの枠とマンホールの間）

4. 舗装との性能の連続性

道路の一部として安全な車両走行を目指すためには、アスファルト等の舗装との性能の連続性が要求される。

一つ目の連続性の問題は、マンホールふたの周辺舗装の沈下や破損である(写真—2)。この問題の原因は、舗装工事を行う際にマンホールふたの周辺は大きなローラーで転圧できず、土の締め固め不足になるためである。対策としては、舗装をする前にマンホールふたを一旦外して舗装工事をした後に、周辺をカッターで切りマンホールふたを設置する方法がある。しかしこの方法はコストの問題があり、マンホールふたを設置したままでの舗装工事が多いようである。



写真—2 マンホールふた周辺舗装の沈下と破損

なお、本号においては除雪を特集テーマとして取り上げられている。除雪作業の際に、除雪車のブレードが突出したマンホールふたに衝突し、マンホールふたが破損したり、ドライバーが怪我したりする事故が発生することがある。特に積雪地域では過去から大きな問題となっている。また積雪地域でなくとも例年にない大雪で除雪車事故が発生したことについて何回かお聞きしたことがある。知見する限り公表された論文等の資料がほとんどないが、筆者が把握している限りでは、対策としてブレードが引っ掛かりにくい形状をしたマンホールふたが開発されている。また、施工時に舗装よりも低くマンホールふたを設置する対策がある。

二つ目の連続性の問題はスリップ対策である。

特に金属製のマンホールふたは、雨の日等の濡れた状態ではすべり抵抗値が低下し、舗装との性能差が極端に大きくなる場合があるので注意が必要となる。現在車道部で行われているスリップ対策は、耐スリップ型のマンホールふたとして、方向性をなくした均一独立突起模様が開発されている。

5. 最新技術やトピックス

最新技術として「ICTを活用した多機能型マンホールふた」と「ICタグを活用した管路管理の効率化技術」について取り上げる。

ICTを活用した多機能型マンホールふたとは、マンホールふたに水位などの測定器と通信用アンテナを組み込むことで、管きょ内の状況をインターネットを通じてリアルタイムに把握できる計測ツールである(図—4)。既存のマンホール内の空間を利用する。マンホールふたの裏側にバッテリーを内蔵しているため電源工事が要らず、電源が無い場所でも測定・通信が可能である。多機能型マンホールふたは、下水道管きょの水位や流量測定のほか、pHや硫化水素濃度測定、臭気測定などの環境測定にも活用することができる。

ICタグを活用した管路管理の効率化技術は、マンホールふたにICタグを内蔵させ、施設情報を記録させることで、維持管理の効率化を図る取り組みが行われている。この技術は、スマートフォンなどに専用アプリをダウンロードして利用ができる仕組みで、従来のような情報を読み取るための専用端末が不要なため、広く活用が期待されている技術である(図—5)。



図—4 多機能型マンホールふたを使ったリアルタイム送信のイメージ



図—5 ICタグを活用した管路管理（システムの全体イメージ）

6. おわりに

本文では取り上げることはできなかったが、近年の研究として、豪雨時のマンホールふたの浮上・飛散や

周辺舗装の隆起、また下水道環境腐食（硫酸による腐食）によるふたの浮上・飛散問題が大きな研究課題となっている。いまだ、マンホールふたには残された課題が多くある。

マンホールふたは、道路施設と管路施設を繋ぐものであり、人間で例えれば関節のような、道路と管路の機能を発揮する上で重要な部品であり、劣化も生じやすい部位だと考えている。

これを機会に鋳物の塊であるマンホールふたには実

は様々な工夫があることを知っていただけると幸いです。

J C M A

【筆者紹介】

杉 伸太郎（すぎ しんたろう）
㈱G&U 技術研究センター
顧客ソリューション部
取締役 部長



ずいそう

無人航空機 (ドローン・ラジコン機等) について

稲田 幸三



1. ドローン配送、解禁間近

離島や山間部での限定ではあるが、ドローンによる荷物の配送が近々実現する見込みである。

いわゆるドローンやラジコン機等は改正航空法等(平成27年12月)で無人航空機として定義され、飛行ルールが定められた。概要としては、航空機の安全に影響を及ぼさず、高度150メートル未満で、人口集中地区を除き、機体を目視により常時監視できる場合等に制限されている。この規制を、安全確保措置をとる等の一定の条件で緩和するようである。

安全確保のためには、異常事態を察知し緊急着陸できる機体の性能、さらには飛行経路や発着基地の整備が求められる。

2. 空の産業革命

無人航空機の利活用については、小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(平成27年12月)が設けられ、2018年頃から無人地帯での目視外飛行(レベル3)、2020年代前半から有人地帯(第三者上空)での目視外飛行(レベル4)を本格化させるとした“空の産業革命に向けたロードマップ2018”が決定された。それらの目標を達成するために必要となる技術開発と環境整備が、官民一体となって急テンポで進められている。

小型無人機による空の活用を通じて、将来的には、観測や物流などの様々なサービスを提供する社会が実現することが想定されている。

3. 無人航空機との縁

(1) ラジコン機

約半世紀近く前のこと、友人宅でシングル・ボタン式のラジコン飛行機を目にして爾来、送受信機(ラジコン)システムは進歩するものの操縦技術は入門レベルのまま、機体の製作・破損を繰り返していた。

その後40年ほど前には、暇とバイト代を注ぎ込んでラジコンヘリコプターに挑戦。当時はジャイロもな

く、数か月の苦闘の末、何とかホバリングできた時の感動は忘れられない。

(2) 元祖小型ドローン「ジャイロソーサー」

1989年にキーエンスから“世界初の電動ラジコン空飛ぶ円盤”(室内用)との口上で、ジャイロソーサーE-170が発売された。モノ好きが高じ早速試してみた。約22cmの機体中央に二種類の回転式ジャイロが鎮座し、4枚のプロペラを有するマルチコプターである(写真-1)。機体の回転制御用のレートジャイロと傾斜制御用のフリージャイロ。スイッチを入れるとジャイロのコマがすごい勢いで回転し始める。回転が安定するとプロペラが回り始める仕組みで、そのままパワーを上げていくと、簡単に浮上する。ラジコンヘリコプターのトラウマがある者にとっては、実に感動モノである。部屋の狭さと技量の稚拙さで、数度のプロペラ交換セットを購入ののち、現在まで部屋の片隅に眠っていた。



写真-1

4. マルチコプター (いわゆるドローン)

マルチコプターは垂直方向に3個以上のプロペラを備える。姿勢制御には、ヘリコプターのように複雑な仕組みを必要とせず、各プロペラの回転数の調整で可能となる。各プロペラを駆動するモーターの回転数は、ジャイロで傾き等を検出して調整する。近年では、モーターやバッテリーは高性能になり、スマートフォン等

したマルチコプターが廉価で販売され、普及している。

高画質カメラ、ジャイロセンサー、加速度センサー、GPS等を搭載した自律飛行が可能なタイプも登場し、性能は加速度的に進化している。

5. 目視代替機能の獲得

先日、東京大学准教授松尾豊氏の人工知能（AI）に関する講演を拝聴する機会があった。AIによる画像認識のエラー率が、2015年時点で4.9%以下となり、人間の標準的なエラー率5.1%を下回った（人間の精度を超えた）ということである。ディープラーニングにより、まず画像から単純な特徴量の抽出を自動的に行い、上位の層でより複雑な特徴量を獲得していく手順で認識精度の向上を図るとのこと。さらには、動画の認識精度の向上や行動予測、異常検知等々の高度な状況認識が可能になるようである。

6. 新しい社会に向けて（どんな社会を目指すのか）

画像認識の精度向上などディープラーニングの発展、自立飛行マルチコプターの高性能化、企業グループによる“ドローンハイウェイ”の整備など、前述のロードマップで課題となっている目視外飛行の実現が近づいている。空の産業革命の進展は、物流やものづくり分野を中心に社会全体に波及するとともに、労働力不足など社会の課題解決にも大きく影響を及ぼすと思われる。

どんな社会を目指すのか、未来の姿を社会全体で考えていくことが重要と思われる。

——い나다 こうぞう 佐藤工業(株) 執行役員——




 ずいそう

今年の秋は何する人になろうか

末 永 貴 法

この拙い文章が掲載される頃は、秋真っ只中のことだろう。

私にとってこの秋は今までに無い秋である。

唐突であるが、厚生労働省の調べによると、1997年がピークで741万人、その後減少傾向を辿るが、それでも、60万人から70万人で推移しているそうである。

この数字が何を意味するか読者諸兄はお判りだろうか。

そう、単身赴任のオトサン（？）推計である。私もとうとう仲間入りし、初めての秋を迎える。

秋と聞いて何を思い浮かべるか。先ず真っ先に出てくるのが「食」。私の場合は秋でなくても食欲は旺盛なのだが、最近ではもっぱら「食べる」より「飲む」欲のほうが旺盛になってきた。私が属する新潟トランス（株）は、その名の通り新潟にルーツを持つ会社である。新潟と聞いて連想するのが「米」「日本酒」「田中角栄」の私にとって、欠かすことが出来ないのが日本酒と言いたい所なのだが、実は日本酒より焼酎、それも芋焼酎に最近では嵌っている。もちろん、日本酒も美味しいと思う。八海山、麒麟山、越の寒梅など名立たる銘酒があるが、でも最近では「芋焼酎」なのである。

芋焼酎といえば鹿児島、宮崎、すなわち九州が産地であり、芋焼酎好きは九州出身者が多いと連想される（私の勝手な想像かもしれないが）が、当の私とは言えば北海道出身で自宅も札幌、生粋の道産子である。何せ、生まれて30数年、北海道以外に居住したことが無かったが、5年ほど愛知県に居住したことがある。セントレアが開港し愛知万博開催の年の7月に名古屋勤務を命ぜられ赴任した。我が家の長男は愛知万博見物に来たと思っていたらしい。北海道、札幌しか知らない我が家にとって、名古屋といえば、トヨタのイメージしかない完璧なおのぼりさん一家だったが、後に日本史大好き青年になった長男に言わせれば、中部地方は歴史好きにはたまらない土地らしい。話は戻って北海道にもジャガイモを原料とした芋焼酎があるが、芋焼酎はやはり、サツマイモがいいなと思う。

そして、その芋焼酎のお供といえば、最近では栃尾の油揚げと村上地域特産の鮭である。

鮭をつまみに酒を飲む、なんともオッサンくさいが、その土地に居住して初めて知る隠れた名物を探すのも楽しみの一つであると思う。

その名物を探すツールと言えば、やはりインターネットが一番重宝する。「新潟・名物」と検索をかけただけでいろんな物が出てくる出てくる。A級グルメからB級グルメまでありとあらゆる情報を入手できる時代に、ありがたさを感じる。

現代ほど情報入手が楽な時代になったのは、ここ十数年の出来事であり、それまでは人づてに聞くとか、アナログな方法が主流であったことは誰もが感じている所かと思う。

そんなアナログの情報入手の雄といえば、やはり「本」であると思う。

秋を象徴するワードに「読書の秋」というワードがある。

秋で無くとも本は好きな媒体である。情報を入手する手段と言うよりは、エンターテインメントの一つとして、読書にふける時間は好きな時間である。

中学時代、教科書に載っていた星新一氏のショートショートに始まり、流行の村上春樹（ノルウェーの森がベストセラーになった当時は、面白さがいまいち理解できなかった）など、色々な作品を読み漁った時期があったが、その当時から好きな作家がいる。

池波正太郎氏である。なかでも「鬼平犯科帳」シリーズは読み始めると止まらない。

主人公は言わずと知れた火付け盗賊改め方「長谷川平蔵」いわゆる鬼平である。火付け盗賊改方の頭、現代風に言えば警視庁捜査一課長と言うところであろうか。

極悪人には容赦なく、一般市民には人情深く、仲間同僚には懐の深さをさりげなく所作にみせるその立ち居振る舞いは、まさに理想の上司像そのものである。長谷川平蔵が生きていた時代に理想の上司ランキングがあれば、間違いなく1位を取るだろう。

歴史小説は人間力を上げてくれるとは思っている。

逆に、想像力を上げてくれる作家に最近では嵌っている。海堂尊氏の作品である。ドラマになった「チーム

「バチスタの栄光」の作者である。氏の作品の特徴は、一人の主人公を軸に数作品が展開され、「読みたい」と思わせるところにあると思う。現に私はチームバチスタの栄光を読み終えた後、書店にあった氏の作品を手当たり次第に購入し読みふけた。

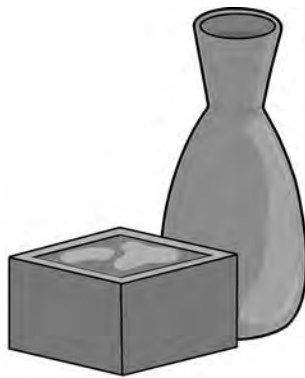
一日に同じ書店に数回行くこともあったが、それくらい面白い。どう面白いかわからない程面白いので、ぜひ読んでいただきたい作家作品である。

人間力を上げてくれるとか、想像力を上げるとか

言ってみたものの、全くと言っていい程読書の恩恵には預かっていない今の自分を考えると、まだまだ読み込みが足りていないのかなと、これを書いていて思う。

今年の秋は、単身赴任の恩恵に預かり、酒を飲みつつ、あらたな「嵌る」作品探しの秋にするのも一計かなと思う今日この頃である。

——すえなが たかのり 新潟トランスス(株) 東北営業所長——



部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全)
2017 年 5 月 スtockホルム 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2017 年 5 月にスウェーデン国ストックホルム市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 3 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

- 1 開催日：平成 29 年 5 月 9 日 (火) ～ 11 日 (木)
- 2 開催地：スウェーデン国ストックホルム市スウェーデン規格協会 (SIS)

3 出席者：12 名

英国 Part 1 プロジェクトリーダー
米国 Part 2 プロジェクトリーダー 他 2 名
オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー
ドイツ 2 名
スウェーデン 2 名
オーストリア 2 名
日本 1 名

4 議題

ISO/DIS 19014-1 (N0169) に基づいて、ホイールローダ (WL) の大型、小型の実施例 (Part 5 の一部) を作成する。

5 会議概要

- ・今回は Part 5 に関する AdHoc 会議のため、WG 24 としての意思決定は無し。議事録も発行されない。
- ・WL は小型、中型、大型の 3 カテゴリーに分けて実施する。中型と大型の境目は公道走行の可否で、車重 24t とする。但し会議で行った大型のリスクアセスメントは鉱山を想定したものであった。中型と小型の境目はそれに比べると明確ではないが、ISO で一定の車格以下には要求があるそうなので、それに揃える意見が有力。中型 WL はこれまでに一応終わっているため今回は大型と小型を実施する予定だったが、終わったのは大型のみ。小型は 2018 年 3 月に予定のスキッドステアローダの会議と合わせて実施することになった。

・Part 5 プロジェクトリーダーが作成したエクセルシートを使ってリスクアセスメントを実施したが、このエクセルにはマクロが組まれており、当該部分は公開できないとのことなので、今回見直した部分を中型 WL にも水平展開することとあわせて、公開可能な形にして WG に配布する。

6 会議メモ

アプリケーションプロファイル

ユースケースについてはスウェーデン専門家から short loading cycle/ long loading cycle に分けるべきではないかとの提案があり大型 WL では「Load/Unload」, 「Bucket (V-shape)」, 「Travel」, 「Low Speed Maneuvering」, 「Low to Ground」, 「Maintenance」と分類することになった。中型 WL における「Load/Unload」と「Travel」で long loading cycle, 同じく「Bucket (V-shape)」を short loading cycle に対応させることにする。「Low Speed Maneuvering」は作業エリアにアクセスする作業で、既出の分類にあてはまらないもの。

作業環境については屋外、屋内の 2 分類 (中型では屋内がさらに高温環境と低温環境に分かれていた)。屋内は地下坑道を想定する (図-1)。

パーセンテージ(ライフサイクルにおける時間比率)は、市場にある車両のうち、該当するユースケースでの使用頻度が最も高い車両の値をとる。このため、パーセンテージの合計は 100%にならない。また、上限 (リスクアセスメントとしてはワーストケース) として議論が生じないような数値とする。例えば Loading/Unloading の 90%は、休車を 10%と想定し、これを 100%から引いた数値である。技術的には、パーセンテージの合計が 100%にならないなど奇異な感じだが、Part 5 のプロジェクトリーダーの主張によりこの考え方で進める。EN/ISO 19014 を整合規格として成立させるためには、CEN (欧州標準化委員会) のコンサルタント等を納得させるために上限 (リスクアセスメントとしてはワーストケース) として議論が生じないような数値とする必要があるためとのこと。

Application	Use Cases					Maintenance (Machine running) Service Repair
	Loading/ Unloading (Image #) (Forks, Hyd tools)	Bucket (Image #) V-cycle (including Truck / train Loading, hopper)	Travel Mode (Image #) (loaded / unloaded)	Low Speed Man./ Start up/ Parking	Low to Ground tool / Dozing	
W Loader Open - Surface	90%	90%	80%	6%	90%	6%
W Loader Confined	90%	90%	80%	6%	90%	6%

図－1

MCS Failure Mode Evaluation

System	Subsystem	Failure to Apply on Demand	Failure to Release on Demand	Uncommanded Activation	Uncommanded Deactivation	Rate Greater than Demand	Rate Less than Demand
Propulsion	Acceleration / propel			1		1	
Propulsion	Direction Control (F/R)	1					
Propulsion	Neutralize				1		
Implement	Boom Lift			1			
Implement	Boom Lower			1			
Implement	Bucket Rack			1			
Implement	Bucket Dump			1			
Implement	Boom Float						
Implement	Aux. Flow			1			
Brakes	Slow down / stop	1		1			
Brakes	Hold Still				1		
Steering	Steering	1		1			
Other	Vision System Freezes	1					
Other	Object Detection						
	This title should reflect function not system						

図－2

サブシステムと故障モード

これについてもスウェーデン専門家より「実装によらない表現にすべき」との意見があり，第一分類はシステム，第二分類は機能とすることになった（図－2）。

Implement は作業機を指すが，メーカーによって別の呼び方もある。（ISO 用語では attachment 又は equipment か？）

面白いのは，Propulsion の機能は加速（推進力を提供）することで，減速は Brakes の機能，という考え方である。

表中で“1”があるのは，該当するシステムにおける，ハザードを生じうる故障モード。

MPLr

この後，ユースケース（6 × 2 通り）とシステム・故障モード（14 × 6，但しハザードを生ずるもの 15

通り）と被害を受ける人（Operator, Co-Worker, Bystander, Maintenance Person）の組み合わせについて S, E (← A, H, P), C (← AW, AC) パラメータを決め，MPLr を求める。

最高は MPLr = d (ステアリング, ブレーキ) であった。

Vision System

V-shape においては，車両の動線上には人はいないという想定であり，Vision System の故障（画像フリーズ）はハザードを生じないが，Load/Unload では周囲の車両（Light Vehicle）との衝突を想定するため，MPLr = d となった。中型での要求よりさらに 1 ランク上がっているの，不整合である。但し，受領したエクセルシートでは MPLr = b となっており，確認を要する。

以上

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全)
2017 年 6 月 東京 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2017 年 6 月に東京で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 5 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 29 年 6 月 5 日 (月)～8 日 (木)

2 開催地：東京都港区 機械振興会館 会議室

3 出席者：20 名

英国 Part 1 プロジェクトリーダー

米国 4 名

オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー

スウェーデン 1 名

フランス 1 名

日本 12 名

4 議題

ISO/DIS 19014-1 (N0169) に基づき、履帯式ショベルの MPLr 算出の実施例 (Part 5 の一部) を作成する。車格をミニ、中型、大型の 3 つとする。鉱山用の超大型ショベルは別途実施とする。

5 会議概要

主な議論の結果は下記のとおり。

0) 前提条件

・オペレーターはシートベルトを着用している。(着

用しないのは abuse)

・落下防止弁が装着されている。

1) Usecase

ユーザーの業種として、Construction, Utilities, Oil and Gas, Agriculture, Waste, Demolition, General Purpose (レンタル含む), Quarry を対象とする。油圧ショベルを安全に使うために改造が必要となる林業は、除外する。

次に、上記業種における油圧ショベルの Usecase を考える。議論の結果

- ① Bucket Work (Truck Loading, includes general digging, leveling with bucket)
- ② Trenching (coworker may be present)
- ③ Object Handling (includes truck loading objects, pipe laying, positioning etc)
- ④ Leveling (grading with blade)
- ⑤ Travel (自走での移動)
- ⑥ Maintenance (including assembly and disassembly for transport - counterweight removal, track installation)
- ⑦ Transport (loading / unloading machine from truck : トレーラへの乗降)
- ⑧ Worktool (Aux hydraulic only - grapple, demolition, log loading)

を取り上げるようになった。

さらに、これら Usecase の車両寿命に対する時間比率 (A パラメータ) を設定した (図—1)。

Application	Bucket Work (Truck Loading, includes general digging, leveling with bucket)	Trenching (coworker may be present)	Object Handling (includes truck loading objects, pipe laying, positioning etc)	Leveling (grading with blade)	Travel	(including assembly and disassembly for transport - counterweight removal, track)	Transport (loading / unloading machine from truck)	Worktool (Aux hydraulic only - grapple, demolition, log loading)
Mini HEX (Front Mounted Boom)	70%	50%	20%	15%	20%	5%	5%	75%
Medium HEX	80%	70%	80%	15%	20%	5%	2%	90%
Large HEX (36,000kg - 99,000kg)	85%	70%	10%	0%	20%	5%	1%	20%
	Could not find an scenario worse than trenching / object handling unless otherwise noted		Could not find an scenario worse than trenching / object handling			Could not find an scenario worse than trenching / object handling unless otherwise noted		

図—1

注意点：各 Usecase で最も高い数値をとることとしたため、Usecase を合算しても 100%にならない。（日本はこれに反対で、Usecase の合算が 100%になるよう正規化すべきとの意見。）

このなかで、Object Handling が一番危険と考えられる（周辺に作業者：Co-worker が必要なため）。次いで Trenching（道路の近くで作業する場合）。Bucket work, Leveling においては、Object Handling や Trenching より厳しいシナリオは想定できないことが同意された。本報告では、Object Handling と Work tool について述べる。

Object Handling（荷扱い）

北米でパイプライン建設が相当行われているようで、パイプを吊り上げ→旋回→溝に吊り下げ→パイプを溶接、という作業を取り上げた。

- ・作業者は吊り荷の下に入らない。
- ・Lash/Unlash（玉掛け）の時にハザードを想定する。
- ・ブームが誤動作で下がると、作業者がフックにアクセスしているときに S3
- ・アームが誤動作で前後に動くと、溝の中にいる作業者が溝とパイプに挟まれ S3
- ・旋回の誤動作は、パイプ運搬の作業サイクル内の荷の高さに応じて、作業者への被害度を決定する。

Work tool（アタッチメント）

アタッチメントの制御自体は、アタッチメントメーカーがセットで供給するという形態が多らしく、母機メーカーの責任範囲は油圧の供給まで、という意見が主流であった。（責任という観点では、母機メーカーのブランドでアタッチメントを売るのであれば、そのアタッチメントのリスクアセスメントは母機メーカーの責任範囲である）

世の中にあるアタッチメント全てを母機メーカーが知ることとはできないということと、上記の理由により、アタッチメント自体のリスクアセスメントは Part 5 では扱わないことにする。

但し、特定のアタッチメントを装着して行われる作業において、母機側の誤動作に起因するハザード（アタッチメントの移動に起因）については Part 5 で扱う。比較的多くのアタッチメントを自社ブランドでラインナップしている Caterpillar 社と Bobcat 社のラインナップ（両社の web ページによる）にあるアタッチメントを検討対象とした。（表—1 参照）

2) Subsystem と故障モードのマトリックス

表—2 で“1”があるのが、ハザードを生じうる組み合わせである。

表—1

アタッチメント	人が近くにいるか？	バケット装着で近似の作業
Grapple	いない	Object Handling (O/H)
Saw	いない	Trench (TR)
Hammer	いない	TR
Compactor	いない	TR
Auger	いない	TR/Bucket
Rotators	いない	TR/Bucket
Wrist-A-Twist	いない	TR
Thumb	時々	O/H
Clamshell	いる	O/H
Rake	いない	TR
Multi-Processor/Sheer	いない	Bucket
Ripper	いない	TR
Trencher	いない	TR
Flail Mower	いない	TR
Magnet	いない	O/H

表—2

Subsystem	Failure to Apply on Demand	Failure to Release on Demand	Uncommanded Activation	Uncommanded Deactivation	Rate Greater than Demand	Rate Less than Demand
Accelerate Machine Speed / Direction		1	1			
Track Width Extension				1		
Boom Up			1			
Boom Down			1			
Boom Swing (L/R)		1	1			
Boom offset			1			
Arm / Stick In			1			
Arm / Stick Out			1			
Telescopic Arm / Stick			1			
Bucket Dump			1			
Bucket Curl			1			
Aux. Flow			1			
Blade Up			1			
Blade Down			1			
Blade Float						
Blade Tilt						
Blade Angle						
Quick Coupler Engagement				1		
Upper Structure Swing / Slew		1	1			
Swing / Slew slow / stop / hold	1					
Rated Capacity Indicator	1					
Cab Tilt			1			
Cab Elevate				1		

Cab Slide			1			
Counterweight removal			1			
Vision System Freezes / Object Detection	1					

3) シナリオごとの MPLr 算出

ここまでにSubsystem(制御系のサブシステム), 車格, Usecase, 故障モード, Person Exposed (被害を受ける人: Operator/Co-worker/Bystander/Maintenance) を抽出した。

プロジェクトリーダーが作成したエクセルのマクロにより, これらの組み合わせが自動生成され, Subsystem と故障モードのマトリックスに“1”がついているものだけをフィルタリングすると, 車格一つ当たり約 800 通りのシナリオとなった。これについて, ひとつずつ Hazardous Outcome (生じうる人的被害) を想定し, S, H, P, AW, AR の各パラメータを決定する作業を行った。(A, H, P から E パラメータ, AW, AR か



写真—1 ISO/TC 127/SC 2/WG 24 会議風景

ら C パラメータが決まる。次に, S, E, C から MPLr が決まる) 最も高い MPLr は c であった。

以上



部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2017 年 7 月 パリ 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2017 年 7 月にフランス国パリ市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 6 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 29 年 7 月 11 日 (火) ~ 13 日 (金)

2 開催地：フランス・パリ FICIME (Fédération des Entreprises Internationales de la Mécanique et de l'Electronique) 会議室

3 出席者：9 名 + Web 参加 2 名 (イタリア 1, ドイツ 1)

英国 Part 1 プロジェクトリーダー

米国 Part 2 プロジェクトリーダー 他 3 名

オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー

ドイツ 1 名

フランス 1 名

日本 1 名

4 議題

ISO 19014-2 (制御システムの実装と評価) の WD 作成。

- NWIP 時に添付したドラフトへのコメント審議
- コントローラハードウェアへの要求事項を Part 6 に分離するか Part 2 に含めるか。
- 油圧制御回路の記述内容 (オーストラリア専門家の提案文書 N 185 をレビュー)

ISO 13849 との関係について議論 (オーストラリア専門家の提案文書 N 180 をレビュー)

5 会議概要

- ・オーストラリア専門家の提案文書 N 180 をレビュー

N 180 は、「建機をはじめとする mobile machinery への適用を考えた場合、ISO 13849 にはやや不明確な部分があり (B 規格なので当然ではあるが)、それ故 ISO 19014 (C 規格) を作成する必要がある」という

white paper。いったん WG 24 から SC 2 に提出されていたが、WG 24 に差し戻されてきたので WG 24 メンバーはコメント提出、9 月の会議でレビューした上で WG 24 内で投票し、結果を SC 2 または TC 127 へ送付する。

- ・NWIP 時コメントの審議

- ・新ドラフト (N 182) のレビュー

議論の結果を織り込んだテキストを作成 (米国宿題)

- ・オーストラリア専門家の提案文書 N 185 をレビュー

N 185 は油圧制御系で MPLa=d や e が構成できることを説明する技術論の案。5 つの案 (どれも完璧ではない) が示されているので、好ましい案を回答または代案を出すこと。その後、11 月の会議で回答結果を審議してドラフトに反映する。今回のレビュー結果を織り込んだ改訂版を作成 (オーストラリア宿題)

6 会議メモ

ベースとなる規格 (ISO 13849, IEC 61508) との関係について

安全関連制御系の達成度合い (MPLa) を評価する部分 (耐環境性要求事項以外) のベースは ISO 13849 と IEC 61508 である。元々は ISO 19014 だけで完結するように必要部分は全て引用してくる計画だったが、IEC から引用の許諾が下りないことや、ほとんど引用なら元規格との差分が解ったほうがよい、ということで、同一内容については元規格を参照とすることとなった。これに伴い、コントローラハードウェアへの要求事項は Part 2 に含める (IEC 61508 への参照項目が大半と予想されるので) ことに決定した。

ソフトウェアに対する要求事項は ISO 19014-4 独自の内容となっているので、このまま進める。

スコープについて

ISO 19014 の対象に含むかどうかでもめていたものが、再度俎上にのぼり議論された。

- 1) immediate action warning system, collision avoidance system

たびたび話題になり結果が二転三転しているが、や

はり機械の動きにかかわらないものは ISO 19014 のスコープ外、というのが優勢。但し英国専門家から「MPLr を割り当てないにしても、immediate action warning system の信頼性（或いは Safety integrity と言うべきか）に対して業界の見解を示すべきである」との意見あり。Collision avoidance system については、制御（ブレーキをかけるなど）に使う場合は ISO 19014 適用となることには、反対意見無し。

2) fire suppression system

Hazardous Situation が起こらないようにするのが Functional Safety であり、Hazardous Situation（この場合車両火災）が起きてしまった後に働くものは Functional Safety ではないという理由で除外。

Fault Exclusion

オーストラリア専門家が認証機関に聞いた意見として「Fault exclusion とは $MTTFd = \infty$, $DC = HIGH$ と考えられる（として計算に含めると深読みできる）」

というのを紹介したが、ISO 13849 には「Fault exclusion は $MTTFd$ や DC の計算から除くように書かれている」のが会議参加者の共通認識であり、議論の結果、以下の文書となった。

1. fault by fault basis - after all fault are identified some faults may be fault excluded.
Others could be handled by diagnostic means within the control system.
2. system component level - if all known faults can be fault excluded within a system or at the component level, then system or component can be fault excluded entirely it then is not included in the calculation nor can a performance level be claimed.

以上



部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2017 年 9 月 ロンドン 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2017 年 9 月に英国ロンドン市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 7 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 29 年 9 月 4 日 (月)～8 日 (金)

2 開催地：英国ロンドン市 BSI (英国規格協会) 会議室

3 出席者：14 名

英国 Part 1 プロジェクトリーダー 他 1 名

イタリア Part 4 プロジェクトリーダー

オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー

米国 5 名

フランス 1 名

スウェーデン 2 名

日本 2 名

4 議題

・ISO 19014-1 (MPLr の決定方法)：第 2 次 DIS 投票のコメント処理

・ISO 19014-3 (耐環境性要求事項)：既に FDIS 投票開始されたので特になし

・ISO 19014-4 (ソフトウェアへの要求事項)：NWIP 投票のコメント処理

・ISO/TR 19014-5 (Part 1 の実施例)：これまでに実施した結果のレビューと発行形態について

・文書 N 180 (ISO 13849 vs ISO 19014 を論じたホワイトペーパー) の審議

5 会議概要

・ISO 19014-1, 5

1) CEN との会談がどこかで持たれたらしく、ISO 19014 の Part 1-Part 4 が完成した時点で整合規格として認められるらしい。それまでは通常の (整合規格でない) EN/ISO 規格として扱われる。

2) Part 1 のコメント処理が終了したので FDIS 投票に進む。

票に進む。ドラフトがかなり修正されたので、清書された状態で矛盾が起きていないかなどチェックする時間が必要という意見が出て了承された。2017 年 11 月が FDIS 文書の登録期限のため、ドラフトに問題が見つかったも再度集まる時間はないので、メールのやり取りか Web 会議で対処する。ISO 発行の期限は 2018 年 3 月であり、既に当初の規格作成期限 (2017 年 6 月) を過ぎていたので、これらの期限はもう延長できないと思われる。これまでの投票結果と会議での他社の感触から、Part 1 はこの内容 (文書 N 200) で ISO として発行されると思われる。

3) MPLr の求め方は、(1) Part 5 の実施例を使う方法、(2) Part 1 を使って自分で求める方法、のどちらでもよい。このため Part 5 を Part 1 からの Normative Reference にする。そのためには TR (Technical Report) では都合が悪いので TS (Technical Specification) を新たに作成する。TS 19014-5 (新規)：3 月までに作成を予定している機種ごとの Part 1 の実施例。MPLr のテーブルを含む。対象機種はホイールローダ (WL)、履带式ショベル、タイヤ式ショベル、バックホウローダ、アーティキュレート式ダンプトラック、リジッドダンプトラック、スキッドステアローダ

TR 19014-5 (現在進行中)：残り全部 (ブルドーザやグレーダ等)

4) Part 1 の Annex D に載せている実施例が最新の Part 1 に基づいていないので Part 5 からひとつ、例を選んで置き換える。大型 WL の採石場での V シェープが選ばれた。文書 N 200 では Annex C。

このシナリオではブレーキの故障に対し MPLr = b。

・ISO 19014-4

NWIP の結果、WD からスタートなので当面は WD をブラッシュアップすることになった。現在合意されている方針は「IEC 61508-3 をベースに建機コントロー

ラとして現実的な内容に変更する」であったが、米国専門家がいまさら「ソフトウェアに ISO 13849 以上の要求事項（詳細な記述無）をつくってほしくない。Part 4 は要らない」などと言い出して紛糾する。ISO 13849 も改訂中でソフトウェアの記述は増えそうなので、そちらの動向も見ながら進める。ISO 13849（現在改訂作業中、2020 年頃発行見込み）のソフト部分が気になる人もいるようだ。報告者の意見は？と聞かれたので「ISO 13849 は気にせず建機のソフト開発の規格をつくろう」と答えた（そういうことで進んできたはずだが…）。

・文書 N 180（ISO 13849 vs ISO 19014 を論じたホワイトペーパー）

結局コメントを出せなかったが、特に問題なし。あまりネガティブなことは書かない方針で合意。今後 WG24 内で YES/NO だけの投票が行われる予定。

6 会議メモ（Part 1 のみ）

主な日本コメントの審議結果

- 1) 画像処理機能のない（画像を垂れ流すだけの）Vision System は immediate action warning（オペレータに緊急のアクションを促すインジケータ）ではないので、immediate action warning から除くべき。→採用。
尚、議論の結果、「immediate action warning への ISO 19014 の適用」自体が shall（必須）から should（推奨）に修正された。
- 2) アプリケーションユースケース（車両が使われる用途の時間比率）は N 台あったら N 台の中の最大値ではなく、平均をとるべき、という趣旨のコメントを複数出していたが、全て不採用。最大値を主張するプロジェクトリーダーとの意見相違だけでなく、他の参加者の賛同も得られな

かった。N 台の中の最大値をとることと、整合規格にする際の審査が関係ありそうな印象である。但し次の文章の削除は受け入れられた。

“If Machines are only designed to average Application Use, Hazard, and Exposure values Use Cases, they would not properly mitigate all safety risks associated with intended use.”

また、アプリケーションユースケースの定義に“highest percentage of time a machine is anticipated to be used in a use case within a given application during the intended use of the life cycle of the machine”と、下線部が追記されたので表現が若干緩和された。

- 3) AC, AW, AR パラメータから Controllability (C) を求めるテーブル (Figure 1) の (AR1, AW1) = (AR1, AW2) = (AR2, AW1) の組み合わせは AW0 や AR0 より AW, AR のレベルが上がっているのだから C3 から C2 に下げるべき→不採用 (AR1, AR2, AW1, AW2 の定義から妥当な Controllability になっている)。

その他

- 1) Severity の見積りは、単一の hazardous situation のみ考慮することを明記。指を切るケガをするシナリオにおいて、その傷から感染症になって死ぬ（2 つめの hazardous situation が同時に起る）ようなことまでは考えない。
- 2) 車体全体のリスクアセスメント (ISO 12100 適用) はスコープ外なので重複する記述は削除する。ISO 12100 の手順と ISO 19014 の手順の関係を Annex A に記述する。

以上

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 2017 年 11 月 米国ドルル 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2017 年 11 月に米国フロリダ州マイアミ近郊ドルル市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 9 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 29 年 11 月 6 日 (月) ～ 9 日 (木)

2 開催地：米国フロリダ州ドルル市 JohnDeere 社会議室

3 出席者：13 名 +Web 参加 2 名 (米国 1, ドイツ 1)

米国 Part 2 プロジェクトリーダー, Part 3 プロジェクトリーダー 他 4 名

オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー

英国 1 名

イタリア 1 名

フランス 1 名

スウェーデン 1 名

日本 2 名

4 議題

・ISO19014-2 (制御システムの実装と評価)：油圧制御システムの取り扱い方の議論と、ドラフトのレビュー

・ISO19014-3 (耐環境性要求事項)：FDIS 投票の結果不承認となったので対応を決める

・ISO/TR19014-5 (Part1 の実施例)：バックハウローダ (BHL) のリスクアセスメント例を作成する

5 会議概要

・ISO 19014-2

a) 油圧制御回路の MPLa 評価方法について、事前に国内会合を行い日本案をまとめたのでそれを提案した。安全性を高める設計を織り込むと、それに応じたスコアを得られることにして、そのスコア (仮に RC: Reliability Coverage と命名) によりシングルチャネルでも MPLa=d や e を達成できる仕組みである。事前準備時間がほと

んど無く、スコアリングの詳細まで準備できなかったのが未完成での提案だったが、コンセプトは好評で、今後 RC のスコアリングの詳細を日本が作成する。

b) ISO 13849 と ISO 19014 の対比を示す表 (ISO 19014-2 Annex C) を作成する。スウェーデン宿題。ISO 13849 (2015 版) と重複する内容は ISO 19014 には記述しない。

c) 規格 (ISO 19014-4) 発行前に、開発済で市場実績のあるソフトウェアについての記述を追加する。「無修正で使い続ける場合は追加の作業は不要。但し、修正を加えて使う場合は Impact Analysis が必要」という趣旨の文言が追加される。

d) Complex electronics (CPU, FPGA 等) を well-trying (カテゴリ 1 の要求事項) と言えるかについて議論があった。

「ISO 13849 のカテゴリ 1 の Note は normative ではない。」

「1 つの筐体におさまっているコントローラはカテゴリ 1 又は b で、カテゴリ 1 に CPU が使えないと困るのではないか。」

「well-trying かどうかは故障が deterministic かどうかだ。Complex electronics の故障は deterministic ではない。このような重要な点で ISO 13849 からの乖離があると、ISO 19014 の credibility が失われてしまう。カテゴリ 2 で WDT (ウォッチドッグタイマ) と CPU は 1 つの筐体内にあって良いので、カテゴリ 2 を当てはめるべきではないか。」

e) 2018 年 2 月にロンドンで開催予定の全体会合を目標に CD を準備 (日本宿題もそれまでに必要) し、投票に進めるかどうかを決める。英国の代行コンビナーに、半日を ISO 19014-2 に割り当てるよう要請する。

f) ASIL と MPL の対比について。MPL (ISO 19014 での尺度) は PL (ISO 13849), SIL (IEC 61058), AgPL (ISO 25119: 農機の機能安全) と換算できることは根拠があって合意されており、対比

表を Annex B として載せている。しかし ASIL (ISO 26262: 自動車の機能安全) はこれらと要求事項がかなり違うこともあり、換算可能であるという根拠や文献が見つからないので、何度か追加したり削ったりしている (ISO 19014 の credibility という観点から、現時点では ASIL とは換算できないことで合意)。各社とも自動車用部品を使う機会が多らしく、再度 ASIL を載せようという提案があった。ASIL と PL, SIL, AgPL のどれかが換算可能という根拠を探すのは、提案者であるスウェーデンの宿題となった。改訂作業中の ISO 25119 に AgPL と ASIL の対比表があるという情報があり、その技術根拠もあわせて調べる。

・ ISO 19014-3

プロジェクトリーダーの意向により、ドラフトを修正して第2次 FDIS に臨む。但し、既に規格作成期限 (48 ヶ月) を超過しているため、時間的に無理な場合は自主キャンセルを行って再スタートする。

・ ISO/TR 19014-5 (BHL)

- a) BHL のリスクアセスメント例を作成した。例によって、オーストラリア専門家が事前に社内で検討した結果をもとに進行した。
- b) 作業機ロックの MPLr は作業機の MPLr と同じ、というのがコンセンサスになりつつある (走行ロック等も同じ)。ロックできないのが危険側故障という理由で、「作業機ロックの故障自体で作業機は動かない」という反論は通じず。これは BHL 以外の機種も同様。

7 今後の予定 (ISO 19014 全体)

(投票)

Part 1 (MPLr の割り当て) FDIS (2018 年初め頃? 投票開始)

(会議)

2018 年 1 月中旬 Part 5 (ADT 及び RDT), メルボルン (Tullamarine), オーストラリア

2018 年 2 月中旬 - 下旬 Part 5 (WHE)・Part 4, ロンドン

2018 年 3 月上旬 Part 5 (SSL, 小型 WL), ファーゴ, 米国

8 日本のアクション (今回議題でないパートも含む)

ISO 19014-1: WL, CHE, BHL による実施例での課題をレビューし、Part 1 に必要な修正を FDIS 投票でコメントする。但し、FDIS 不承認の場合、大幅遅延のリスクがある。

ISO 19014-2 (制御システムの実装と評価): 油圧部分の宿題作成。その他の部分にも必要な意見をコメント提出。日本宿題の出来具合が Part 2 の進捗に大きく影響する為、国内各社の協力に期待する。

ISO 19014-3: プロジェクトリーダーのアクション待ち。

ISO 19014-4 (ソフトウェア要求事項): NWIP でコメント提出済であり、会議で説明する。

ISO/TR 19014-5: 2018 年 1 月の ADT, RDT 会議に参加する。

ISO/TS 19014-6? (Part 5 の一部を TS として発行予定): 基本的には Part 5 から作成されると思われるので、特別なアクションはなし。

9 略語

ADT: アーティキュレート式ダンプ

BHL: バックハウローダ

RDT: リジッドダンプ

WL: ホイールローダ

CHE: 履带式ショベル

WHE: ホイール式ショベル

SSL: スキッドステアローダ

以上

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—機械制御系の機能安全) 2018 年 1 月メルボルン特設グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 大野 竜太 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—機械制御系の機能安全) 特設グループ会議が 2018 年 1 月にオーストラリア国メルボルン近郊で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から国際専門家 (Expert) として出席した大野竜太氏の報告を紹介する。

- 1 開催日：2018 年 1 月 15 日～1 月 17 日
- 2 開催地：オーストラリア連邦 メルボルン近郊
Caterpillar of Australia Tullamarine オフィス

- 3 出席者：12 名
オーストラリア (SA) 2 名
スウェーデン (SIS) 2 名
米国 (ANSI) 4 名
日本 (JISC) 4 名

4 会議概要

- ・ISO 19014 Part 5 に関する他の WG 同様に、オーストラリア PL が議事進行を行った。
- ・ISO 19014 Part 1 の内容に基づき、ISO 19014 Part 5 を構成するダンプトラック (Articulated Dump Truck : ADT, Rigid Dump Truck : RDT) のリスクアセス例を作成した。

5 主な審議内容及び決定事項

以下の項目について協議し、リスクアセス例を作成した。

5.1 use case および application use case の設定

まず始めに、use case (ダンプの使われ方の状態)

を次の 5 つに分類し検討した。

- ① Travelling (稼動コース上の走行)
- ② Loading & Queuing (積込み、積込場での走行 / 待機)
- ③ Unloading & Queuing (排土、排土場での走行 / 待機)
- ④ Slow speed maneuvering (駐機場、整備庫エリアにおける低速走行)
- ⑤ Maintenance (定期的な整備および故障時のトラブルシューティング)

次に、各 use case が占める時間的な割合である application use case について、各参加者の経験に基づき議論し、値を設定した。各々の使われ方について、それぞれの Worst case (最も長く使われる場合) のリスクについて検討する必要があるため、application use case の合計が 100% にならない点が従来のリスクアセスとは大きく異なる。application use case の詳細については表—1 を参照。

5.2 リスクレベル算出項目の検討

要求リスクレベル (MPLr : Machine Performance Level required) を算出するにあたり、リスクが高いと想定され、リスクレベルの算出が必要となる subsystem および failure type を抽出した。system および failure type の詳細については表—2 を参照。

5.3 要求リスクレベルの算出

5.2 で検討した subsystem, failure type について、下記項目 (①～③) について検討を行い、operator (当該ダンプのオペレータ)、Co-worker (他のダンプの

表—1 application use case

Truck classification		Use case				
		Travelling	Loading & queuing	Unloading & queuing	Slow speed maneuvering	Maintenance
ADT	Small ADT : Payload < 22,000 kg	80%	30%	20%	30%	5%
	Large ADT : Payload ≥ 22,000 kg	80%	30%	40%	30%	5%
RDT	Small RDT : Payload < 100,000 kg	80%	40%	20%	30%	5%
	Large RDT : Payload ≥ 100,000 kg	90%	40%	20%	20%	5%

表—2 リスクレベルを算出した Subsystem と Failure type

System	Subsystem	Failure type	Remark
Propulsion	Machine speed	Uncommanded Activation	
	Machine direction	Failure to Apply on Demand	Change direction: N ⇒ F, R
	TM Neutralize	Uncommanded Deactivation	Neutralize: F, R ⇒ N
	Machine start	Uncommanded Activation	
Steering	Steering	Uncommanded Activation	
Brakes	Slow Down / stop	Failure to Apply on Demand	
		Uncommanded Activation	
	Hold still	Failure to Apply on Demand	
Implement	Body up	Uncommanded Activation	
	Body down	Failure to Apply on Demand	
		Uncommanded Activation	
	Ejector out	Uncommanded Activation	
Others	Accumulator discharge	Failure to Apply on Demand	
	Isolation system	Failure to Apply on Demand	
	Powered access	Uncommanded Activation	

オペレータ), bystander (ライトビークル搭乗者や歩行者等) それぞれのリスクレベル (MPLr) を算出した。算出結果については表—3～5を参照。

- ① H variable / P variable (Hazard time / Person group exposure) : ハザードが起き得る状況にどの程度さらされる可能性があるか
- ② AW (Awareness of hazard) : ハザードを認識できるタイミング
- ③ AR (Ability to react) : ハザード回避手段の容易さ

算出した結果、車両の挙動に関連する項目で MPLr が“c”以上(従来のリスクレベル SIL2 以上)となったものについて、概要を以下に記載する。

表—4 MPLr 算出結果 : Large ADT (積載量 ≥ 22,000 kg)

	ISO 19014-5	(参考)ISO 15998-2
Body Up	b	SIL 1
Body Down	a	SIL 1
Ejector Out	b	SIL 1
Neutralize	b	SIL 1
Machine Speed	b	SIL 1
Machine Direction	c	SIL 1
Machine Start	Not Hazardous	SIL 1
Slow Down / Stop	c - uncommanded activation c - failure to apply	SIL 2
Hold Still	c	SIL 2
Steering	d	SIL 2

表—3 MPLr 算出結果 : Small ADT (積載量 < 22,000 kg)

	ISO 19014-5	(参考)ISO 15998-2
Body Up	b	SIL 1
Body Down	a	SIL 1
Ejector Out	b	SIL 1
Neutralize	b	SIL 1
Machine Speed	b	SIL 1
Machine Direction	a	SIL 1
Machine Start	Not Hazardous	SIL 1
Slow Down / Stop	b - uncommanded activation b - failure to apply	SIL 2
Hold Still	c	SIL 2
Steering	d	SIL 2

表—5 MPLr 算出結果 : RDT (全機種)

	ISO 19014-5	(参考)ISO 15998-2
Body Up	b	SIL 1
Body Down	a	SIL 1
Neutralize	b	SIL 1
Machine Speed	b	SIL 1
Machine Direction	c	SIL 1
Machine Start	Not Hazardous	SIL 1
Slow Down / Stop	c - uncommanded activation d - failure to apply	SIL 2
Hold Still	c	SIL 2
Steering	d	SIL 2
Powered Access	c	N/A
Accumulator Dischar	c	N/A
Isolation System	c	N/A

5.3.1 Machine direction (Large ADT, RDT) MPLr = c

排土場で排土完了後に発進する際、意図した方向と逆方向に進み、転落するというケースで、“operator”の MPLr = c となる。

H variable = 2%：排土完了後の発進時のみリスクがあるとして見積もった

P variable = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR = AR0：故障時すぐに転落するとした

5.3.2 Slow down / stop, Failure to apply on demand (RDT) MPLr = d

走行中にブレーキが効かず、車両が崖から転落する、他の車両(同クラスのダンプ)に追突するといったケースで、operator の MPLr = d となる。

H variable = 28%：転落の 18% (崖のあるカーブした降坂路) + 追突の 10% (他の車両の後で停止)

P variable = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR = AR2：回避のための代替手段はパーキングブレーキのため

5.3.3 Slow down / stop, Uncommanded activation (Large ADT, RDT) MPLr = c

走行中に勝手にブレーキがかかってタイヤロックし、制御を失い、車両が崖から転落する、他の車両に追突するといったケースで、operator の MPLr = c となる。

H variable = 4%：崖のあるカーブした降坂路、且つ路面が滑りやすい状況として見積もった

P variable = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR = AR2：コース上の路肩の盛り土のコースアウト防止効果を AR に織り込んだ

5.3.4 Hold still (ADT, RDT) MPLr = c

駐機場、整備庫、給油所等でパーキングブレーキ等の停車用のブレーキが効かず、逸走してライトビークルや人に衝突するというケースで、bystander の MPLr = c となる。

H variable = 4%：傾斜している、且つオペレータが運転席から離れている状況として見積もった

P variable = 25%：上記エリアで被害を受ける場所にいる状況として見積もった

AR = AR0：至近距離のため反応できないとした

5.3.5 Steering (ADT, RDT) MPLr = d

ステアリングが勝手に曲がって、車両が崖から転落する、またはライトビークルに衝突するというケースで、operator および bystander の MPLr = d となる

H variable (operator) = 90%：コース上ほぼ全てに崖があるとして見積もった

P variable (operator) = 100%：稼動時にオペレータは常に乗車している

AR (operator) = AR2：コース上の路肩の盛り土のコースアウト防止効果を AR に織り込んだ

6 所見

ハザードが発生する可能性について、平均ではなくワーストケースを想定する必要があるため、従来のリスクアセス方法と比較するとリスクレベルが高めに算出されやすい可能性があると考えられる。ISO 19014 に従ってリスクアセスを実施する場合、Part 1 に沿って各自でリスクアセスを実施する方法と、今回 Part 5 で作成したリスクアセス実施例をそのまま使用する方法の両方が認められているが、いずれを選択するにしても、ISO 19014 の内容を十分に把握する必要がある。

7 今後のスケジュール

製品群毎に、今回同様の「リスクアセスメントの実施例」WG 会議を下記日程にて実施する。

2018 年 2 月	ホイール式油圧ショベル (英国ロンドン市)
2018 年 3 月	コンパクトホイールローダ (米国ファーフゴ市)
2018 年 5 月	コンパクト、ローラ (英国ロンドン市)
2018 年 8 月	ブルドーザ、パイプレーヤ (米国ピオリア市)
2018 年 11 月	グレーダ (日本、東京)

以上

部 会 報 告

ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全)
2018 年 2 月 英国ロンドン 国際作業グループ会議報告

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert) 田中 昌也 (コマツ)

国際標準化機構 ISO の専門委員会 TC 127 (土工機械) 傘下の国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 土工機械—制御システムの安全) 会議が 2018 年 2 月に英国ロンドン市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から前回 11 月に引き続き国際専門家 (Expert) として出席した田中昌也氏の報告を紹介する。

会議：ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1 開催日：平成 30 年 2 月 19 日 (金) ～ 23 日 (火)

2 開催地：英国ロンドン市 BSI (英国規格協会) 会議室

3 出席者：21 名 (Web 参加含む)

英国 Part 1 プロジェクトリーダー 他 3 名

米国 コンビナー, Part 2 プロジェクトリーダー, Part 3 プロジェクトリーダー 他 5 名

イタリア Part 4 プロジェクトリーダー

オーストラリア Part 5 プロジェクトリーダー

ドイツ 4 名

フランス 1 名

スウェーデン 1 名

日本 1 名

4 議題

- ・ISO 19014-2 (制御システムの実装と評価)：油圧制御システムの取り扱い方について日本案の説明とレビュー, CD 投票の準備
- ・ISO 19014-4 (ソフトウェア要求事項)：NWIP 投票時のコメントを処理して CD に進む
- ・ISO/TS 19014-5 (Part 1 の実施例)：タイヤ式ショベル (WHE) の実施例を作成する
- ・各パートの進捗整理及び今後の会議予定

5 会議概要

ISO 19014-2

- ・日本案 (RC table) の説明を行った。Table X, Y, Z は CD 本文に、実施例は Annex に採用される。
- ・提案では単一チャンネルの油圧回路で $MPLa = e$ まで達成できることにしていたが、米国専門家より「現時点では $MPLa = d$ までにしたほうが良い」

という意見があり、CD では d までとなる。単一チャンネルで $MPLa = e$ は、妥当性を問われた際の説明のハードルが高いとの理由であり、今のところ Part 5 で $MPLr = d$ までしか出ていないので、現時点での $MPLa = e$ の削除には同意した。

- ・会議後、フランス専門家から日本案に対する改善案を受け取った。 $MPLa$ により対応する手順を層別する内容で、丁度そうしたいと思っていたところなので、採用させてもらうこととする。CD に織り込めれば織り込み、間に合わない場合は CD 投票へのコメントとして提出する。
- ・RC table を入れると systema (ドイツの IFA：法的損害保険の労働安全研究所が公開している ISO 13849 用の PL を計算するツール, 下記 URL) <http://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/practical-solutions-machine-safety/software-sistema/alle-sistema-versionen/index.jsp> がそのまま使えない、という意見がでた。

ISO 19014-4 (主なコメント)

JP 003「software partitioning を確実に実現するには MMU が必要だが、一般的でないと思う。必須要求にするかどうか議論必要」に対し、米国専門家意見：

$MPLr = d$ 以上では MMU を要求してもよいが、 $MPLr = c$ 以下ではハードウェアに頼らない方法を認めるべきだ。実績があるものまで作り直す必要があるだろうか。state of the art を導入することは必要。→ $MPLr$ により要求事項を分ける案文を提案する。米国宿題

JP 009, JP 011, JP 013「表にないレビュー手法も認めてほしい」不採用。

但し、表に無いものも (理由付けは必要だが) 使ってよいという文言がドラフト中にあるのと、コメントに Proposal を書いていなかったこともあり、不採用を受け入れた。

JP 018「interface test と HILS test の違いが判らない」採用。Interface test を削除する。

JP 027「 $MPLr = a$ に対しては QM レベルの要求だけにせよ」不採用。但し、改めてドラフトを読むと、

必須なのはソフト開発の基本的な項目ばかりなので、実害なしと判断し、不採用を受け入れた。

ISO 19014-4 その他の議論

- ・二重系におけるソフトの MPLa について。

一般的にソフトの故障モードは決定論的故障であるので二重化の効果が認められない（理由：同じソフトが載っている場合、バグは同じように起こるから）のであるが、CCF（共通原因故障）を考慮したソフトの場合は、ソフトにも二重化の効果を認めようという提案があった。理屈は間違っていないので賛成した。

ISO/TS 19014-5 (WHE)

- ・WHEの実施例を作成した。プロジェクトリーダーが事前に作成した結果をもとに進行した。欧州でポピュラーな機種のためか参加者が多く、活発な議論が行われた。この結果、適宜修正が行われたのでシナリオ自体は現実的なものになったと考えられる。但し、公道を走ることもあり、結果としては MPLr = d がついたシナリオがある。

- ・フランス専門家より WHE は走行を除くと stability と lifting capacity 以外履带式ショベル (CHE) と同じなので CHE の結果を流用すべきとの提案があり、受け入れられた。

- ・(ISO 13031 を満たしていたとしても) クイックカブラからアタッチメントがどういうときに脱落するかということについては、どの参加者もあやふやなようだった。

- ・欧州でよくみられる高速道路上のショベルの作業において、作業機が車線にはみ出して事故になるというシナリオについて下記の議論が行われた。

- － CHE のリスクアセスメントではコンクリートブロックで防ぐことになっているが、その設置は工事現場の責任であり、メーカーがコントロールできないため（建機自体の）リスクアセスメントに含めるべきではない。

- －メーカーの intended use は、旋回半径内に人や車両が入らない前提であることをユーザに周知すべきであり、これを基に建機のリスクアセスメントを行うべきである。

- －ISO 12100 にリスクアセスメントの前提として「specify the limit and the intended use of the machine」というステップがあるので、Part 1 を使って自分でリスクアセスメントをする場合はこれが含まれるが、Part 5 だけを使った場合はそのステップがないので Part 5 に「specify the limit and the intended use of the machine」の例も入れるべきである。

6 今後の予定 (ISO 19014 全体)

2018 年 6 月時点の状況

(投票)

Part 1 FDIS 投票終了、FDIS 承認。6 月 ISO 発行見込。

時間的制約から技術的コメントは初版 ISO には取り込まないので、FDIS への技術コメントは 12 月の会議で審議し、改訂版 (amendment) の発行を検討する。

Part 2 CD 投票終了、賛成多数であるが日本含む主要国が反対投票。

コメント約 200 件。CD ドラフトとしては完成度が低かったので、有志会合を開くなどしてブラッシュアップする。

Part 3 6 月時点の最新状況は FDIS 不承認のまま。第 2 次 FDIS (以下 FDIS2 と表記) 準備中。

3 月の電話会議終了後、6 月まで動きなし。

Part 4 CD 投票終了、賛成多数。コメント 74 件。

Part 5 NWIP 投票終了、承認。

(会議)

2018 年 3 月 Part 3, Part 5 (SSL, 小型 WL), 米国ノースダコタ州ファーゴ⇒初日の Part 3 のみ電話会議で参加。

以下は今回 (2018 年 2 月) 提案された会議

2018 年 5 月 Part 5 (コンパクト) ロンドン⇒日本不参加

2018 年 8 月 Part 5 (ブルドーザ, パイプレーヤ) 米国

2018 年 11 月 Part 5 (グレーダ) 東京

2018 年 12 月 WG 24 全体会議 (Part 2, 4 の CD コメント処理) 米国フロリダ州ドル市

会議の後、更に以下の会議が追加提案された。

2018 年 8 月 Part 2, Part 5 米国アイオワ州ダビューク (Dubuque)

2018 年 9 月 Part 4 イタリア ミラノ

7 日本のアクション (今回議題でないパートも含む)

2018 年 6 月時点の状況

ISO 19014-1: ホイールローダ, CHE, WHE, アーティキュレート式ダンプ, リジッドダンプトラック, バックホウローダの実施例での課題をレビューして Part 1 に必要な修正を FDIS 投票でコメントする。⇒済。但しこれまでの経緯で、日本主張に対する議論はほぼつくされているので、数件の editorial コメント提出となった。

ISO 19014-2 (制御システムの実装と評価): RC table について、まだ改善の余地があるのでフランス

と協力して修正案文を提案する。⇒済。フランス専門家からはその後も修正案が送られてきたが、日本の意向と少し違う方向となっているので、日本単独案として提出した。

ISO 19014-3：日本の主張はほぼ取り入れられている。いくつかコメント（非通電で行う試験において、被テスト機器の動作状態の定義の記述がおかしい点がある、など）を出しており、3月の会議に Part 3 の部分のみ電話会議で参加。

⇒ランダム振動試験で「実機振動データがある場合には実機振動データで試験してよい。実機振動データが無い場合は ISO 19014-3 で規定する ASD (acceleration spectral density) で試験すること」というこれまでの合意を前提として、記述の矛盾を修正するコメントを出しておいた。こ

のコメント審議の際に会議出席者の中に「最低でも ISO 19014-3 で規定する ASD で試験すること」を強く主張する出席者がおり、電話会議ということもあり押し切られてしまった。対応検討中。（まずは FDIS2 投票への反対意見提出か）

ISO 19014-4：特になし

ISO/TS 19014-5：NWIP はコメントを付して賛成投票。8月の会議に参加。11月の会議会場の確保と参加者の選定。

8 その他

IFA, TUV Rheinland, CECE (Committee for European Construction Equipment) と意見交換の会合を持つ。(オーストラリア, ドイツ宿題)

以上



新工法紹介 機関誌編集委員会

03-182	現場溶接不要の鋼管柱と H形鋼大梁の接続工法 (四つ葉プレート工法)	竹中工務店
--------	--	-------

概要

現場での溶接作業が不要で、製作性・運搬にも優れ、安定した品質が確保できる工法として、ボルトジョイントによる外ダイアフラム工法「四つ葉プレート工法」を開発した。四つ葉プレート工法（以下「本工法」）は、溶接技能者が減少する労働環境に対応した鉄骨柱梁接合部の新しい省人化工法である（写真—1）。鉄骨鋼管柱にH形のショートブラケットを製作工場にて取付け、現場に運搬する。ショートブラケットは、鋼管柱に対して隅肉溶接とすることができ、超音波探傷検査を不要とすることができ、工場作業を省力化できるメリットがある。

特徴

①施工手順

大梁のウェブをスプライスプレートでボルト接合し、次にスプライスプレート兼用分割式外リングを用いてフランジを取り付けることにより、全てボルト接合で建方が完了する（図—1）。

②溶接量の低減

一般的な鉄骨柱梁接合部（柱を分割して通しダイアフラムと溶接接合し、1m程度の長いブラケットを溶接接合する方式）に比べ、製作工場における溶接量を低減できる（図—2）。

③運搬効率の向上

ブラケット長さが150mm程度と短く、運搬車にコンパクトに積載できるため、運搬効率にも優れている（写真—2）。

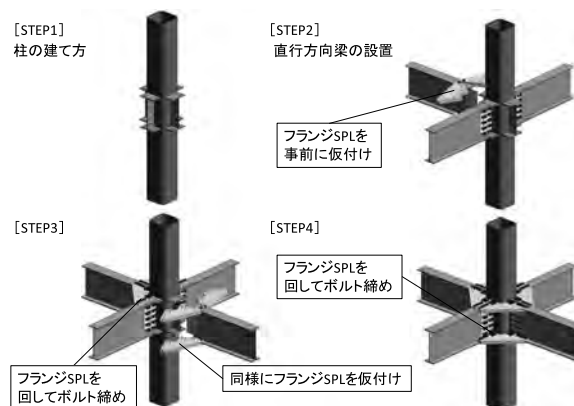
検証

①実大載荷試験による検証

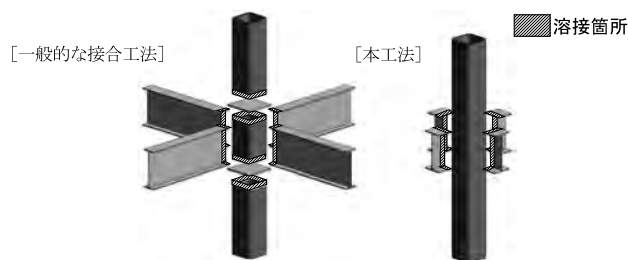
載荷試験により大地震時に優れた変形性能を発揮することも確認している（写真—3）。



写真—1 本工法を用いた柱梁接合部



図—1 施工手順



図—2 工場製作に必要な溶接箇所



写真—2 一般的な接合法と本工法による接合部の運搬例



写真—3 実大載荷試験に用いる試験体（載荷前）

用途

・鉄骨工事における鉄骨柱梁接合部の省人化工法

実績

・エビスタ西宮増築計画

問合せ先

（株）竹中工務店 大阪本店設計部構造部門

〒541-0053 大阪府大阪市中央区本町4-1-13

TEL：06-6252-1201

新機種紹介

機関誌編集委員会

▶ 〈03〉 積込機械

18-〈03〉-02	コマツ ホイールローダー WA480-8	'18.5 発売 新機種
------------	----------------------------	-----------------

窒素酸化物 (NOx) と粒子状物質 (PM) の排出量を大幅に低減し、オフロード法 2014 年基準に適合したホイールローダーである。

ワイドレンジロックアップ付き大容量トルクコンバーターや、作業負荷に応じてエンジン・パワートレイン・油圧システムを最適コントロールする「コマツ スマートロードロジック」により燃料消費量を自社従来機に比べ 20% 低減 (※ 1) し、燃費性能の向上を図り、国土交通省 2020 年燃費基準達成率 100% (申請予定) を達成している。

すくい込み性・満杯性・荷の保持性を考慮して形状を見直したバケット (特許出願中) により作業効率の向上を図っている。

さらに標準装備のオート掘削機能は、作業機にかかる負荷を感知し作業機を自動制御する。掘削開始からすくい込みまでをアクセルのみで操作できるため、オペレーターの熟練度に関係なく安定した積み込み量を確保し、生産性の向上と疲労軽減を図っている。

KOMTRAX (機械稼働管理システム) は、オペレーターごとの運行管理を可能にするとともに、排出ガス後処理システムに必要な AdBlue® (※ 2) の残量確認を行っている。

さらに、新車購入時に自動的に付帯される、パワーラインの保証延長と無償メンテナンスを取り入れた、サービスプログラム「KOMATSU CARE (コマツ・ケア)」の提供により、トータルライフサイクルコストの低減と長時間稼働への貢献を図っている。

※ 1. 自社従来機との比較 (同社テスト基準による)。実作業では作業条件により異なる場合がある。

※ 2. ドイツ自動車工業会 (VDA) の登録商標。尿素 SCR システム専用の高品位尿素水のこと。

表一 1 WA480-8 の主な仕様

運転質量	(t)	24.965
エンジン定格出力 ネット	(kW[PS]/rpm)	223 [303]/2,000
バケット容量 ストックパイル用 (B.O.C. ※付)	(m³)	4.6
最大掘起力 (バケットシリンダー)	(kN[kg])	206 [21,000]
全長/全幅 (バケット幅)/全高	(m)	9.245/3.185/3.575
ダンピングクリアランス (45 度前傾 B.O.C. ※先端まで)	(m)	3.165
ダンピングリーチ (45 度前傾 B.O.C. ※先端まで)	(m)	1.440
最小回転半径 (最外輪中心)	(m)	6.630
価格 (工場裸渡し消費税抜き)	(百万円)	57.5

※ B.O.C.: ボルトオンカッティングエッジ



写真一 1 コマツ WA480-8 ホイールローダー
(一部オプションが含まれる)

問合せ先: コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

▶ 〈04〉 運搬機械

18-〈04〉-02	コマツ オフロードダンプトラック HD1500-8	'18.4 発売 新機種
------------	---------------------------------	-----------------

機械駆動式大型オフロードダンプトラックである。

エンジン排気量および定格出力を、従来の 45 L/1,109 kW から 50 L/1,175 kW に拡大している。またクラス最大の大容量リターダとオートリターダの併用により安全かつ高速な降坂を可能とし、サイクルタイムの短縮による生産性の向上を図っている。さらに、「コマツトラクションコントロールシステム (KTCS)」により、滑りやすい路面や軟弱地の走行において、走破性の向上を図っている。

最新の技術・耐久基準により設計されたメインフレーム、トランスミッション、リアアクスルなどの主要コンポーネントによって、修理経費の削減やオーバーホール間隔の延長とそれによる TCO (総保有コスト) の削減を図っている。

KomVision (周囲カメラ&レーダシステム) および KOMTRAX Plus (鉱山機械管理システム) により車両のリアルタイム監視機能を強化し、機械および稼働状況の見える化を進め、現場の安全性および稼働率の向上を図っている。

また、運転席へのアクセスには安全で負担の少ない斜め階段および人間工学の面から操作性を追及したラウンドダッシュボード、ヒーターとベンチレーションを組み込んだエアサスシートなどにより、オペレーター環境の向上を図っている。

さらに、油圧システムのロス馬力を低減するオンデマンド制御や、省エネ運転をアドバイスするエコガイドシステムにより、燃費効率の改善を図っている。

新機種紹介

表—2 HD1500-8 の主な仕様

定格積載質量	(t)	141.9
ボディ容量 (山積 2:1 / 平積)	(m ³)	94 / 65
エンジン グロス出力 / 回転数	(kW / rpm)	1,175 / 1,900
全長	(m)	12.935
全幅	(m)	7.55
全高 (空車時)	(m)	6.18
最高車速	(km/h)	56.5
最小旋回半径 (前輪中心)	(m)	11.2
価格	(百万円)	別途見積もり



写真—2 コマツ HD1500-8 オフロードダンプトラック

問合せ先：コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

▶ 〈05〉 クレーン，インクラインおよびウインチ

18-〈05〉-02	タダノ ラフテレーンクレーン CREVO mini G4 GR-130NL/GR-130N	'17.12 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

平成 26 年ディーゼル特殊自動車排出ガス規制に適合した，ラフテレーンクレーンである。

従来の 2 ウインチを，16 t クラスに搭載されている 1 ウインチに集約することにより，フック 1 本掛け時の定格総荷重が 3.2 t となり，従来機での約 9 割の吊り荷作業（自社調べ）が 1 本掛けフックで可能である。さらに最大作業半径は，ブーム：22.5 m，ジブ：25.9 m に拡大している。

キャビンのデザインと装備類は，作業効率・操作性・視認性などの向上を図っている。大型マルチファンクションディスプレイは，10.4 インチカラー・タッチパネルに，クレーンの作業情報や，各種操作設定の機能を集約し，作業効率の向上を図ると共に，感圧式のタッチパネルにより，手袋をした状態でも操作できる。電気式操作システムの操作レバーにより，旋回・ブーム起伏・ジブチルトの操

作速度をそれぞれ 5 段階に設定でき，オペレータのフィーリングに合わせた操作ができる。またインパネの形状や高さ，ガラス面の角度を改善し，運転席からの視認性の向上を図っている。

人物検知警報装置『ヒューマンアラートシステム』（注 1）は，運転席からは確認しづらい車両左前方の歩行者や自転車などに乗った人物を検知し，ブザーで警告する。さらに後方映像表示装置「バックモニタ」により，過密市街地の現場への進入や，限られた敷地内での設置時などにおいて，周囲の状況把握や安全確認を容易にしている。

クレーンの作業時や走行時の燃料消費情報を常に表示する『燃料消費モニタ』や，作業中のクレーンのエンジン回転数を制御する『エコ・モード』，そして作業中の油圧ポンプ吐出量の最適制御をはかる『ポジティブ・コントロール』により低燃費化を図っている。また，超低騒音型建設機械の指定を取得している。さらに，携帯通信によるクレーンの稼働状況の把握と，GPS による位置情報確認，また保守管理のための情報をウェブサイトでサポートするテレマティクス Web 情報サービス『HELLO-NET』を装備している。

（注 1）運転者の安全な走行をアシストする運転支援システムであるが，悪天候下や夜間等，外部環境によって十分機能しないケースもある。

表—3 GR-130NL/GR-130N の主な仕様

クレーン諸元		GR-130NL	GR-130N
最大クレーン容量	(t)	13.0 (4 本掛)	4.9 (4 本掛)
	(t)	6.4 (2 本掛)	4.9 (2 本掛)
	(t)	3.2 (1 本掛)	3.2 (1 本掛)
最大地上揚程			
ブーム	(m)	24.5	
ジブ	(m)	29.7	
最大作業半径			
ブーム	(m)	22.5	
ジブ	(m)	25.9	
ブーム長さ	(m)	5.5 ~ 24.0	
ジブ長さ	(m)	3.6 / 5.5	
キャリア諸元		日野 J05E	
エンジン名称		日野 J05E	
エンジン最大出力 (kW [PS])		129 [175] / 2,500min ⁻¹ [rpm]	
エンジン最大トルク (N・m [kgf・m])		540 [55.0] / 1,600min ⁻¹ [rpm]	
全長	(m)	7.570	
全幅	(m)	2.000	
全高	(m)	2.815	
車両総重量	(t)	14.535	
価格 (税別)	(百万円)	28.5	

注) 価格は，装備等により異なる。

新機種紹介



写真—3 タダノ GR-130NL/GR-130N ラフテレーンクレーン

問合せ先：(株)タダノ マーケティング部

〒130-0014 東京都墨田区亀沢 2-4-12

18-〈05〉-03	加藤製作所 オールテレーンクレーン (伸縮ブーム形) KA-2200R	'18.04 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

最大吊上げ荷重 220 t のオールテレーンクレーンのモデルチェンジである。

フルパワー方式のメインブームは最長 55 m であり、大断面形状で縦横のたわみが少ない。装着が容易なスーパーラフィングジブ (SL ジブ) は 3 段で最長 30 m であり、メインブームの最大起立角度 85 度と相まって、高揚程で懐の深い作業ができる。

最長 54 m のヘビーリフトジブ (HL ジブ) は、自力着脱機能と立組機能により狭い現場でも設置可能であり、53.9 m のメインブームと合わせた最大作業半径は 80 m とし、2.4 t の吊上げ性能を有している。

最大 83 t のカウンタウエイトシステムは、サイドベースウエイトの着脱可能構造により、車幅内作業を可能とし、また、複数のカウンタウエイトパターンも用意することにより、作業現場に応じて高さ優先／幅優先の選択ができる。さらに形状共通化により組立順序の制限を緩和している。

また、大型クレーンに必須の分解・組立作業に関してもバヨネットシステムによる上部旋回体の着脱や、ブームフートピン着脱装置、巻上用ワイヤロープ端のワンタッチ化、さらに統合的に操作できる分解・組立専用ラジコン (オプション) により、時間短縮・省力化を図っている。キャリア部には自動水平補助機能の付いたアウトリガ操作用ラジコンも装備しており、安全性向上と省力化を図っている。

クレーン専用台車として開発された 6 軸キャリアは、良好な走行視界や、疲れにくいエアサスシート、仮眠用大型格納式ベッドなどを装備したワイドキャブとし、移動時の疲労低減を図っている。また、電子制御リヤステアリングシステムにより、走行速度に応じた

操舵角制御により走行安定性の向上を図っている。現場内走行時には必要に応じて 12 輪操向 (同相、逆相) が可能である。

クレーン・キャリア共にダイムラー製の低燃費・高出力エンジンを搭載している。キャリア用エンジンは排ガス後処理装置に尿素 SCR システムを採用し、環境にも配慮している。

過負荷防止装置「ACS」は、クレーン作業時の負荷率を 80% から 100% までの任意の範囲で設定して自動停止させる負荷率制限機能を有しており、さらに安全性の向上を図っている。

表—4 KA-2200R の主な仕様

ブーム最大吊上げ荷重	(t)	220
ブーム長さ	(m)	14.4 ~ 55.0
ブーム最起立角度	(度)	85
SL ジブ長さ	(m)	11.8 ~ 30.0
SL ジブオフセット角度	(度)	0 ~ 60
HL ジブ長さ	(m)	13, 22, 31, 40, 47, 54
HL ジブオフセット角度	(度)	10 ~ 60
カウンタウエイト質量 (最大)	(t)	83
アウトリガ最大張出幅	(m)	9.4
車両総質量 (台車のみ)	(t)	43.9
クレーンエンジン最大出力	(kW/min ⁻¹)	205/2200
キャリアエンジン最大出力	(kW/min ⁻¹)	405/1800
全長×全幅×全高 (構内走行姿勢)	(m)	17.74 × 2.99 × 4.1
価格 (税抜き)	(百万円)	380

写真—4 加藤製作所 KA-2200R (構内走行姿勢)
オールテレーンクレーン (伸縮ブーム形)

問合せ先 (株)加藤製作所 営業本部

〒140-0011 東京都品川区東大井 1-9-37

新機種紹介

18-(05)-05	コベルコ建機 テレスコピッククローラクレーン TK550G	'18.06 発売 新機種
------------	-------------------------------------	------------------

主に基礎工事から相番作業まで幅広く活用できるテレスコピッククローラクレーンである。

基礎工事に適した湿式ウインチを新たに搭載し、従来機の高強度・高剛性のブームはそのままに上位機種（TK750G/TK750GFS）の上部フレーム構造を採用することにより、従来機同等以上の強度を確保している。

小型で高出力のエンジンにより最小輸送幅 2.99 m を実現し、さらにクローラ自力脱着装置をオプション設定することで、クローラの自力脱着ができる。カウンタウエイト自力脱着装置（オプション）は、操作方式を上位機種と統一し、ウインチ操作と自力脱着アームの起伏操作でカウンタウエイトを脱着することができる。これらにより、相番機なしで、自力での組立・分解が可能である。

主補ウインチを後端上下配置とした独自のレイアウトにより、旋回後端および全長をコンパクト化し、後端旋回半径は従来機より 0.1 m 短い 3.7 m、クローラ縮小時の機体幅は 2.99 m を達成している^{*1}。

クレーン作業で頻繁に使う作業半径 20 m で 3.3 t のつり上げ能力、最長ブームでの最大定格総荷重 14 t を半径 6.5 m まで確保している。また、高架下などの高さ制限のある現場でも高いつり上げ能力（例えば高さ制限 7 m で、13.7 t × 7.4 m）を発揮する。

ディーゼル特殊自動車 2014 年排出ガス規制に適合しており、排ガス後処理装置「尿素 SCR」により PM（粒子状物質）、NO_x（窒素化合物）の排出量を削減し、また、低騒音型建設機械の基準値をクリアしている。（現在申請中）

※1 作業時はクローラ張り出しが必要。クローラ縮小時は作業不可。

表—5 TK550G の主な仕様

最大定格総荷重×作業半径	(t × m)	55.0 × 3.0 (12 本掛)
ブーム長さ	(m)	10.0 ~ 30.1
ロープ速度	主巻 / 補巻 (m/min)	120 (1 層目)
	サード (m/min)	120 (1 層目)
旋回速度	(min ⁻¹)	2.3
走行速度	(km/h)	1.7/1.2 (高低速切替式)
作業時質量 (標準仕様 + 55 t フック + ボールフック)	(t)	55.8
エンジン	名称	Daimler OM936LA (MTU 6R1000) ディーゼルエンジン
	定格出力 (kW/min)	207/2,000
価格 (税抜き)	(百万円)	84



写真—5 コベルコ建機 TK550G テレスコピッククローラクレーン

問合せ先：コベルコ建機 営業促進部

クレーンマーケティンググループ

〒141-8626 東京都品川区北品川 5 丁目 5 番 15 号
(大崎ブライトコア 5F)

▶ 〈15〉作業船

18-(15)-01	不動テトラ サンドコンパクション船 ばいおにあ第 30 フドウ丸	'18.05 リフォーム
------------	--	-----------------

海洋における埋立造成事業や既存岸壁耐震化等に適用される地盤改良船である。海底地盤中に直径 1,000 ~ 2,000 mm の締固まった砂杭を造成することができ、各種護岸・岸壁・栈橋等の沈下・安定・支持力対策や液状化対策等ができ、大深度施工に対応し、最大で水面下 70 m までの打設が可能である。

1993 年に大水深・大深度施工を可能とするサンドコンパクション船として造船し、沖合人工島をはじめとする埋立造成事業に対応している。

環境対策や安全対策、操船の自動制御など、作業の効率化と機能の向上を行っている。

◆ネットワーク型 RTK-GPS 測位（VRS 方式）導入による作業効率化

VRS 方式とすることで、速やかに正確な位置情報を得ることができる。これまで必要であった固定局の設置が不要となり、2 人で 2 台必要であった受信機も 1 人 1 台で測量が可能となり、測量作業の軽減を図っている。

新機種紹介

◆作業船位置・回航情報システム導入

作業船の回航経路を記録・表示するシステム（全日本漁港建設協会）を導入したことで、作業船の現在位置や回航履歴など、作業船の管理運用に必要な様々な情報がインターネットで提供される。パソコンやスマートフォンのブラウザで閲覧でき、遠隔にある管理事務所などで、リアルタイムの情報を得ることが可能となっている。

◆その他、船員・作業員の作業空間、居住環境改善のため室内設備を一新している。

表—6 ばいおにあ第30 フドウ丸の主な仕様

		ばいおにあ第30 フドウ丸
砂杭径	(mm)	1,000 ~ 2,000
砂杭ピッチ	(m)	2.0 ~ 6.3
打設深度	(m)	水面下 70
連装数	(連装)	3
パイプロハンマ	(kW)	300
ケーシング径	(mm)	800 ~ 1,200
船体寸法 全長×全幅×深	(m)	70 × 30 × 4.6
排水量	(ton)	4,900
リーダー高	(m)	水面上 90
主機関	(PS)	3,000 × 2
補機関	(PS)	155
主発電機	(kVA)	2,500 × 2
補発電機	(kVA)	125
価格（必須）	(百万円)	見積もり



写真—6 不動テトラ サンドコンパクション船 ばいおにあ第30 フドウ丸

問合せ先：(株)不動テトラ 地盤事業本部 技術部 技術企画課

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号

E-mail: geo@fudotetra.co.jp

▶〈20〉タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等

18-〈20〉-01	東京計器 レーザ・プロファイラ LP-3000	'18.03 発売 新機種
------------	-------------------------------	------------------

道路における舗装工事後の平坦性を試験する装置である。二つのレーザ変位計と慣性センサにより IRI（国際ラフネス指数）と従来の平坦性試験（3mσ）を同時に行うことができる。

NEXCO の 2017 年度試験法改定で補修工事を含めた全ての工事で平坦性の出来形基準に低速プロファイラによる IRI が採用された。本機は要求されている精度を満たす IRI 計測機として開発されている。

操作部はカラー液晶を採用し、対話型メニュー方式により使いやすさの向上を図っている。また、計測速度は人の歩く速度に近い 4 km/h と、ストレスの少ない計測を可能としている。

専用の解析ソフトにより控除箇所や終端部の IRI を自動計算し、データ処理にかかる時間の短縮を図っている。

表—7 LP-3000 の仕様

計測方式	レーザ変位計+慣性センサ（非接触式）	
精度	NEXCO 試験方法に準拠（IRI）	
最大記憶容量	最大 100 車線 （1 車線の最大計測距離は 10 km まで）	
連続使用時間	(h)	10
充電時間	(h)	8
外形寸法	(m)	計測部 0.31 × 0.20 × 0.15 操作部 0.15 × 0.11 × 0.04
質量	(kg)	計測部 9.5 操作部 0.5
最高計測速度	(km/h)	4
価格（税抜き）	(百万円)	4.33



写真—7 東京計器 LP-3000 レーザ・プロファイラ

問合せ先：東京計器(株) 通信制御システムカンパニー センサ機器部

〒144-8551 東京都大田区南蒲田 2-16-46

平成 30 年度 主要建設資材需要見通し

国土交通省 土地・建設産業局 建設市場整備課

1. はじめに

国土交通省では、建設事業に使用される主要な建設資材の年間需要量の見通しを公表することにより、建設資材の安定的な確保を図り、円滑に建設事業を推進することを目的として、昭和 51 年度より「主要建設資材需要見通し」を毎年公表している。

本稿では、平成 30 年 7 月 5 日に公表した「平成 30 年度主要建設資材需要見通し」の概要を報告する。

2. 対象建設資材

平成 30 年度主要建設資材需要見通しでは、「①セメント」、「②生コンクリート」、「③骨材、砕石」、「④木材」、「⑤普通鋼鋼材、形鋼、小形棒鋼」および「⑥アスファルト」の 6 資材 9 品目を対象とする。

3. 需要見通し推計方法

平成 30 年度の主要建設資材の需要見通しは、「平成 30 年度建設投資見通し（国土交通省総合政策局情報政策課建設経済統計調査室平成 30 年 6 月 29 日公表）」の建築（住宅、非住宅）、土木（政府、民間）等の項目ごとの建設投資見通し額に、建設資材ごとの原単位（工事費 100 万円当たりの建設資材需要量）を乗じ、さらに各建設資材の需要実績等を考慮して、平成 30 年度の主要な建設資材の国内需要の推計を行った。

4. 平成 30 年度主要建設資材需要見通し

(1) 概況（平成 29 年度および平成 30 年度）

平成 29 年度の主要建設資材の需要量実績は、同年度の建設投資見込み（名目値）が前年度比 4.6% の増加で、うち建築部門は 4.8% の増加、土木部門は 4.3% の増加となり、平成 28 年度の実績値と比べて生コン、小形棒鋼、アスファルトは減少となったが、その他の資材は増加となった。

平成 30 年度の主要建設資材の需要見通しは、同年度の建設投資見通し（名目値）が前年度比 2.1% の増加で、うち建築部門は 2.4% の増加、土木部門は 1.6% の増加と見通されていることから、全ての資材において昨年度実績値と比べて増加と見通される。

平成 30 年度主要建設資材需要見通しは、図—1 および表—1 のとおりである。

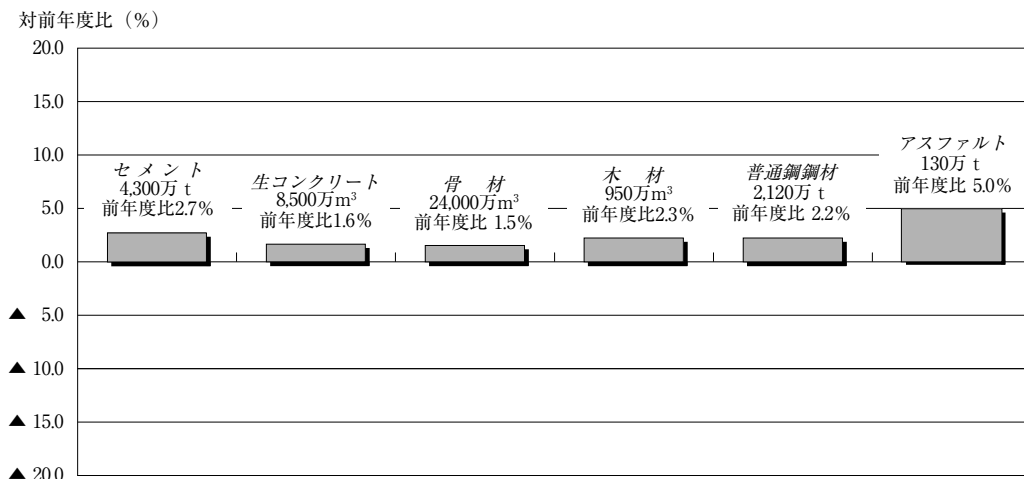
(2) 主要建設資材の需要見通し

①セメント、②生コンクリート

平成 29 年度における需要量実績は、セメントが前年度比 0.2% 増加の 4,188 万 t、生コンクリートが前年度比 0.3% 減少の 8,370 万 m³ であった。平成 30 年度については、セメントが前年度比 2.7% 増加の 4,300 万 t、生コンクリートが前年度比 1.6% 増加の 8,500 万 m³ と見通される。

③骨材、砕石

平成 29 年度における需要量実績は、骨材が前年度比 1.5% 増加の 23,656 万 m³、砕石が前年度比 2.9% 増加の 11,713 万 m³ となると推



図—1 平成 30 年度主要建設資材需要見通し

(注) 棒グラフは、平成 29 年度の実績値（骨材・砕石・普通鋼鋼材・形鋼は推計値）と平成 30 年度見通し値との対比です。

表―1 主要建設資材の需要量実績値および推計値

資材名称	単 位	需 要 量			伸 び 率	
		H28 年度 実績値	H29 年度 実績値	H30 年度 見通し	29/28	30/29
セメント	万 t	4,178	4,188	4,300	0.2%	2.7%
生コンクリート	万 m ³	8,391	8,370	8,500	－ 0.3%	1.6%
骨 材	〃	23,297	23,656	24,000	1.5%	1.5%
砕 石	〃	11,384	11,713	11,900	2.9%	1.6%
木 材	〃	923	929	950	0.7%	2.3%
普通鋼鋼材	万 t	2,049	2,075	2,120	1.2%	2.2%
形 鋼	〃	468	476	490	1.8%	3.0%
小形棒鋼	〃	721	713	730	－ 1.1%	2.4%
アスファルト	〃	127	124	130	－ 2.5%	5.0%

- (注) 1. 本見通しは、「平成 30 年度建設投資見通し（国土交通省 総合政策局 情報政策課 建設経済統計調査室 平成 30 年 6 月 29 日公表）」をもとに推計したものである。
2. 各資材の対象は、セメントは〔内需量〕、生コンクリート、砕石は〔出荷量〕、木材は〔製材品出荷量〕、骨材は〔供給量〕、普通鋼鋼材、形鋼は〔建設向け受注量〕、小形棒鋼は〔建設向け出荷量〕、アスファルトは〔建設向け等内需量〕。
3. 本見通しの有効数字は、セメントは〔100 万 t〕、生コンクリート、骨材及び砕石は〔100 万 m³〕、木材は〔25 万 m³〕、普通鋼鋼材、形鋼及び小形棒鋼は〔10 万 t〕、アスファルトは〔5 万 t〕。
4. 平成 29 年度需要量のうち、骨材、砕石、普通鋼鋼材、形鋼は推計値を使用しているため、見込み値（イタリック体）。その他の資材については実績値。

計される。平成 30 年度については、骨材が前年度比 1.5%増加の 24,000 万 m³、砕石が前年度比 1.6%増加の 11,900 万 m³と見通される。

④木材

平成 29 年度における需要量実績は、前年度比 0.7%増加の 929 万 m³であった。平成 30 年度については、前年度比 2.3%増加の 950 万 m³と見通される。

⑤普通鋼鋼材、形鋼、小形棒鋼

平成 29 年度における需要量実績は、普通鋼鋼材が前年度比 1.2%増加の 2,075 万 t、うち形鋼が前年度比 1.8%増加の 476 万 t、小形棒鋼は前年度比 1.1%減少の 713 万 t となると推計される。平成 30 年度については、普通鋼鋼材が前年度比 2.2%増加の 2,120 万 t、うち形鋼が 3.0%増加の 490 万 t、小形棒鋼が 2.4%増加の 730 万 t と見通される。

⑥アスファルト

平成 29 年度における需要量実績は、前年度比 2.5%減少の 124 万 t であった。平成 30 年度については、前年度比 5.0%増加の 130 万 t と見通される。

5. 主要建設資材需要量の推移

主要建設資材の国内需要量推移を表―2 および図―2 に示す。各主要建設資材の需要量実績、需要見通しの対象は、次の (1)～(8) のとおりである。

(1) セメント

国内メーカーの国内販売量に海外メーカーからの輸入量を加えた販売等の量を対象としている。「内需量」＝「国内販売量」＋「輸入量」。

なお、表―2 および図―2 の平成 29 年度までは実績値で、(一社)セメント協会の「セメント需給実績」の値を用いている。

(2) 生コンクリート

全国生コンクリート工業組合連合会組合員工場の出荷量とその他の工場の推定出荷量とを加えた出荷量を対象としている。「出荷量」＝「組合員工場出荷量」＋「その他工場推定出荷量」。

なお、表―2 および図―2 の平成 29 年度までは実績値で、全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会の「出荷実績の推移」の値を用いている。

(3) 骨材

国内における供給量を対象としており、輸入骨材も含んでいる。

なお、表―2 および図―2 の平成 27 年度までは実績値で、経済産業省の「骨材需給表」をもとに算出した値である。平成 28 年度、平成 29 年度は推計値で、経済産業省の「砕石等統計年報」「砕石等統計四半期報」「骨材需給表」をもとに算出した値である。

(4) 砕石

メーカーの国内向け出荷量を対象としている。

なお、表―2 および図―2 の平成 28 年度までは実績値で、経済

統計

表一2 主要建設資材の国内需要量実績の推移

国土交通省 土地・建設産業局 建設市場整備課
平成30年7月1日現在

	セメント (内需要)		生コンクリート (出荷量)		骨材 (供給量)		砕石 (出荷量)		木材 (製材品出荷量)		普通鋼鋼材 (建設向け受注量)				小形棒鋼 (建設向け出荷量)		アスファルト (建設向け等内需量)	
	千 t	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 m ³	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)	千 t	前年度比 (%)
7年度	80,377	▲0.8	175,723	▲0.0	530,625	▲0.4	258,875	▲0.4	23,880	▲6.7	28,667	2.8	7,226	1.2	11,988	1.3	4,243	▲2.7
8年度	82,417	2.5	180,256	2.6	538,750	1.5	275,125	6.3	24,395	2.2	30,659	6.9	8,114	12.3	11,836	▲1.3	4,266	0.5
9年度	76,573	▲7.1	167,292	▲7.2	512,500	▲4.9	253,250	▲8.0	21,103	▲13.5	28,642	▲6.6	7,303	▲10.0	11,373	▲3.9	4,117	▲3.5
10年度	70,719	▲7.6	153,308	▲8.4	459,375	▲10.4	228,688	▲9.7	18,924	▲10.3	25,715	▲10.2	6,399	▲12.4	10,554	▲7.2	3,777	▲8.3
11年度	71,515	1.1	151,167	▲1.4	455,625	▲0.8	222,438	▲2.7	18,396	▲2.8	26,863	4.5	6,704	4.8	10,726	1.6	3,823	1.2
12年度	71,435	▲0.1	149,483	▲1.1	458,750	0.7	219,156	▲1.5	17,282	▲6.1	28,024	4.3	6,896	2.9	11,001	2.6	3,804	▲0.5
13年度	67,811	▲5.1	139,588	▲6.6	466,250	1.6	209,089	▲4.6	15,196	▲12.1	26,004	▲7.2	6,011	▲12.8	10,695	▲2.8	3,580	▲5.9
14年度	63,514	▲6.3	131,413	▲5.9	442,500	▲5.1	191,503	▲8.4	14,270	▲6.1	25,828	▲0.7	5,615	▲6.6	10,700	0.0	3,366	▲6.0
15年度	59,687	▲6.0	123,735	▲5.8	414,237	▲6.4	179,269	▲6.4	14,042	▲1.6	25,177	▲2.5	5,704	1.6	9,827	▲8.2	3,229	▲4.1
16年度	57,569	▲3.5	118,982	▲3.8	368,750	▲11.0	165,265	▲7.8	13,446	▲4.2	25,066	▲0.4	5,623	▲1.4	9,725	▲1.0	3,014	▲6.7
17年度	59,089	2.6	121,549	2.2	343,130	▲6.9	164,219	▲0.6	13,161	▲2.1	24,703	▲1.4	5,659	0.6	10,089	3.7	2,478	▲17.8
18年度	58,985	▲0.2	121,903	0.3	340,000	▲0.9	166,472	1.4	12,791	▲2.8	25,781	4.4	5,926	4.7	10,991	8.9	2,400	▲3.1
19年度	55,506	▲5.9	111,881	▲8.2	317,500	▲6.6	153,616	▲7.7	11,912	▲6.9	24,984	▲3.1	5,616	▲5.2	10,508	▲4.4	2,323	▲3.2
20年度	50,087	▲9.8	101,009	▲9.7	285,000	▲10.2	136,105	▲11.4	10,809	▲9.3	21,240	▲15.0	4,738	▲15.6	8,722	▲17.0	1,882	▲19.0
21年度	42,732	▲14.7	86,030	▲14.8	243,750	▲14.5	118,691	▲12.8	9,282	▲14.1	17,384	▲18.2	3,696	▲22.0	7,360	▲15.6	2,092	11.2
22年度	41,614	▲2.6	85,278	▲0.9	237,500	▲2.6	117,084	▲1.4	9,498	2.3	18,473	6.3	3,791	2.6	7,450	1.2	1,796	▲14.2
23年度	42,650	2.5	87,964	3.1	233,125	▲1.8	116,998	▲0.1	9,217	▲3.0	19,243	4.2	3,973	4.8	7,759	4.2	1,739	▲3.1
24年度	44,577	4.5	92,098	4.7	238,130	2.1	121,670	4.0	9,380	1.8	20,604	7.1	4,314	8.6	8,234	6.1	1,566	▲10.0
25年度	47,705	7.0	98,849	7.3	253,130	6.3	129,390	6.3	10,232	9.1	21,920	6.4	4,886	13.3	8,824	7.2	1,455	▲7.1
26年度	45,551	▲4.5	94,014	▲4.9	248,750	▲1.7	124,780	▲3.6	9,249	▲9.6	21,071	▲3.9	4,570	▲6.5	8,289	▲6.1	1,329	▲8.6
27年度	42,668	▲6.3	87,077	▲7.4	239,375	▲3.8	116,970	▲6.3	9,199	▲0.5	19,897	▲5.6	4,481	▲1.9	7,698	▲7.1	1,288	▲3.2
28年度	41,777	▲2.1	83,912	▲3.6	232,967	▲2.7	113,843	▲2.7	9,226	0.3	20,493	3.0	4,677	4.4	7,206	▲6.4	1,270	▲1.3
29年度	41,876	0.2	83,701	▲0.3	236,555	1.5	117,129	2.9	9,288	0.7	20,747	1.2	4,759	1.8	7,125	▲1.1	1,239	▲2.5

(注) 1. 各資材の需要量は四捨五入して算出しているため、各月の合計と年度計とは一致しない。

2. 前年度比欄の▲はマイナス。

3. 骨材は、平成27年度までは実績値、平成28年度、平成29年度は推計値(イタリック体)で、経済産業省「砕石等統計年報」「砕石等統計四半期報」「骨材需給表」をもとに算出。

4. 木材の平成23年度実績値には、東日本大震災の影響により、平成23年4月～6月の岩手県、宮城県および福島県分の出荷量が含まれていない。

5. 普通鋼鋼材および形鋼は、平成28年度までは実績値、平成29年度は推計値(イタリック体)で、(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したもの)および国土交通省「主要建設資材月別需要予測」をもとに算出。

〈出典〉・セメント…(一社)セメント協会(セメント需給実績)

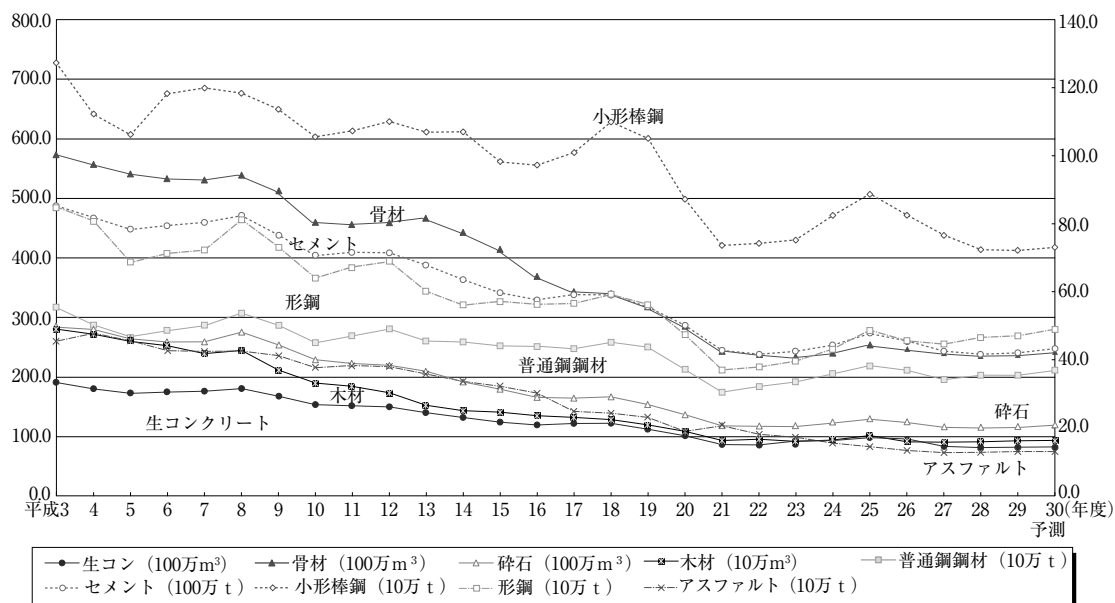
・木材…農林水産省資料(製材統計)

・アスファルト…石油連盟資料(石油アスファルト統計月報)

・生コンクリート…全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会(出荷実績の推移)

・普通鋼鋼材、形鋼…(一社)日本鉄鋼連盟資料

・小形棒鋼…経済産業省「鉄鋼需給動態統計調査」



(注) グラフの見方・実線(生コンクリート、骨材、砕石、木材、普通鋼鋼材)については左軸、点線(セメント、小形棒鋼、形鋼、アスファルト)については右軸を参照。

- ・平成29年度の需要量は、骨材、砕石、普通鋼鋼材および形鋼については推計値、その他の資材については実績値。
- ただし、木材の平成22・23年度実績値には、東日本大震災の影響により、平成23年2月～6月の岩手県、宮城県及び福島県分の出荷量が含まれていない。
- ・平成30年度の需要量は、見通しの値。

〈出典〉

- セメント…(一社)セメント協会(セメント需給実績)
- 生コンクリート…全国生コンクリート工業組合連合会・協同組合連合会(出荷実績の推移)
- 骨材…経済産業省(骨材需給表)
- 砕石…経済産業省(砕石等統計年報、砕石等統計四半期報)
- 木材…農林水産省(製材統計)
- 普通鋼鋼材…(一社)日本鉄鋼連盟 資料
- 形鋼…(一社)日本鉄鋼連盟 資料
- 小形棒鋼…経済産業省「鉄鋼需給動態統計調査」
- アスファルト…石油連盟資料(石油アスファルト統計月報)

図一2 主要建設資材需要量の年度推移

産業省の「砕石等統計年報」「砕石等統計四半期報」をもとに算出した値である。

(5) 木材

国内メーカーの製材品出荷量を対象としており、建設向け以外の量を含んでいる。また、製材用素材として外材を含んでいる。

なお、表一2および図一2の平成29年度までは実績値で、農林水産省「製材統計」の値を用いている。

(6) 普通鋼鋼材 及び 形鋼

国内メーカーの国内建設向け受注量を対象としている。

なお、表一2および図一2の平成28年度までは実績値で、(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したもの)を用いている。

平成29年度は推計値で、(一社)日本鉄鋼連盟の資料の値(国内向け受注総量から国内建設向け受注量を推計したもの)および国土交通省「主要建設資材月別需要予測」をもとに算出した値である。

(7) 小形棒鋼

国内メーカーおよび国内販売業者からの国内建設向け出荷量を対象としている。ただし、海外メーカーからの輸入量は含まれていない。

なお、表一2および図一2の平成29年度までは実績値で、経済産業省「鉄鋼需給動態統計調査」の値を用いて算出している。

(8) アスファルト

国内メーカーの建設向けストレートアスファルト内需量のうち、燃焼用および工業用を除いた国内建設向け等内需量を対象としている。「建設向け等内需量」=「国内建設向け内需量」+「建設向け輸入量」。

なお、表一2および図一2の平成29年度までは実績値で、石油連盟の「石油アスファルト統計月報」の値を用いている。

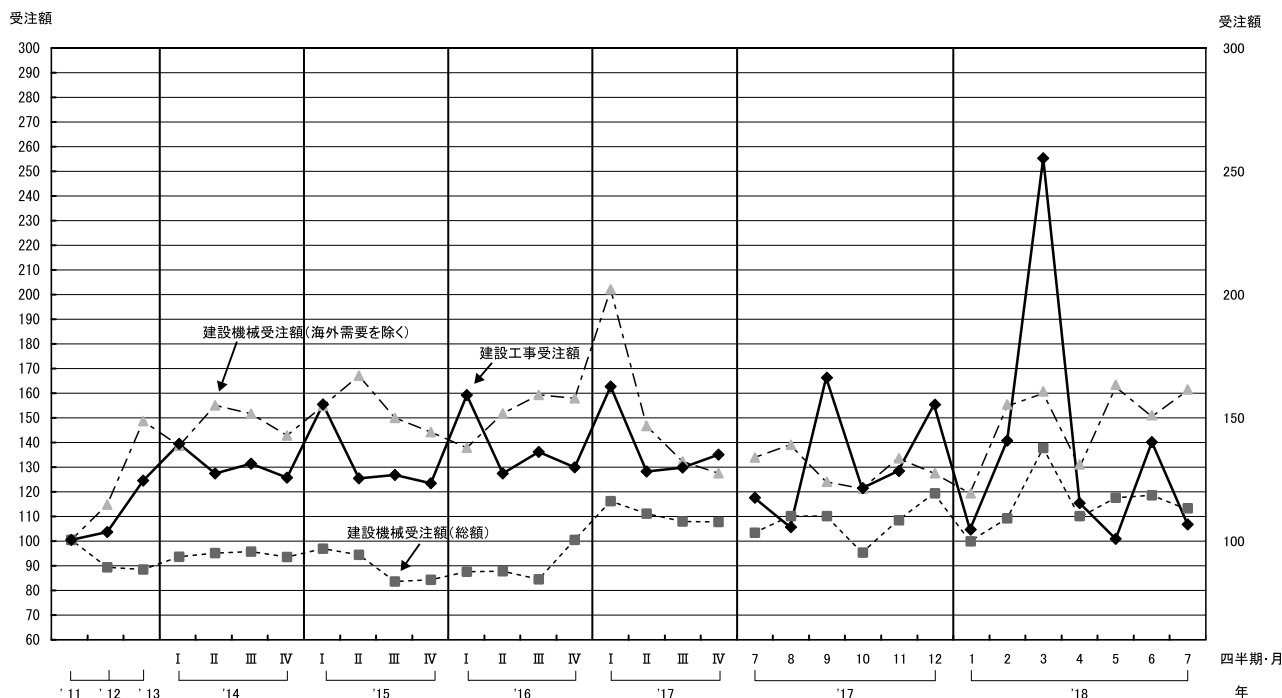
6. おわりに

「主要建設資材需要見通し」は、国土交通省のホームページ(統計情報のページ)で公表しているので参照されたい(http://www.mlit.go.jp/statistics/details/kgyo_list.html)。

統計 機関誌編集委員会

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 2011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 2011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								
2011 年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059	
2012 年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	113,146	111,076	
2013 年	132,378	89,133	14,681	74,453	31,155	4,660	7,127	90,614	41,463	129,076	120,941	
2014 年	139,286	80,477	16,175	64,302	43,103	4,822	10,887	86,537	52,748	138,286	125,978	
2015 年	141,240	96,068	19,836	76,235	35,633	4,993	4,546	95,959	45,281	141,461	141,136	
2016 年	146,991	99,541	17,618	81,923	38,894	5,247	3,309	98,626	48,366	151,269	134,037	
2017 年	147,828	101,211	20,519	80,690	36,650	5,183	4,787	99,312	48,514	165,446	137,220	
7 月	10,407	7,374	1,477	5,898	2,471	402	160	7,487	2,920	161,416	9,378	
8 月	9,339	6,346	1,566	4,780	2,543	341	110	6,715	2,624	161,441	10,088	
9 月	14,762	10,547	1,941	8,606	2,752	640	823	10,104	4,658	161,902	13,482	
10 月	10,757	6,941	1,246	5,695	2,719	815	282	6,898	3,859	163,724	9,897	
11 月	11,379	8,357	1,883	6,474	2,018	423	582	7,580	3,800	163,423	12,380	
12 月	13,789	10,120	2,613	7,507	3,265	－ 4	407	10,202	3,586	165,446	14,276	
2018 年	1 月	9,256	6,082	1,439	4,644	2,213	491	469	6,269	2,987	165,251	9,284
	2 月	12,479	8,030	2,160	5,870	3,428	383	638	7,722	4,757	159,835	20,576
	3 月	22,717	15,428	3,004	12,424	5,894	556	839	14,500	8,216	171,191	22,294
	4 月	10,212	7,007	1,473	5,534	2,473	438	293	5,763	4,448	171,322	11,334
	5 月	8,921	6,449	2,271	4,178	1,940	330	202	6,091	2,830	161,200	8,310
	6 月	12,424	9,114	2,245	6,869	2,100	487	723	8,989	3,435	171,024	13,637
	7 月	9,439	6,656	2,205	4,451	1,445	358	980	6,221	3,217	－	－

建 設 機 械 受 注 実 績

(単位: 億円)

年 月	11 年	12 年	13 年	14 年	15 年	16 年	17 年	17 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	18 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
総 額	19,520	17,343	17,152	18,346	17,416	17,478	21,535	1,674	1,785	1,785	1,542	1,757	1,936	1,617	1,770	2,237	1,784	1,906	1,923	1,836
海 外 需 要	15,163	12,357	10,682	11,949	10,712	10,875	14,912	1,189	1,281	1,336	1,103	1,273	1,474	1,185	1,206	1,654	1,309	1,313	1,375	1,250
海外需要を除く	4,357	4,986	6,470	6,397	6,704	6,603	6,623	485	504	449	439	484	462	432	564	583	475	593	548	586

(注) 2011～2013 年は年平均で、2014～2017 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2017 年 7 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

(2018年8月1日～31日)

機械部会



■路盤・舗装機械技術委員会 幹事会

月 日：8月21日(火)

出席者：山口達也委員長ほか10名

議 題：①H30年度活動計画の進捗状況の確認 ②H30年度上期総会の発表内容、時間割の確認および決定 ③現場・工場見学会について…候補地決定、見学会の内容・日程等の検討

■トンネル機械技術委員会 幹事会

月 日：8月28日(火)

出席者：岩野健委員長ほか7名

議 題：①ICT技術アンケート集計結果の活用方法および今後の対応について検討 ②見学会の計画…9/28(金)カヤバマシナリーシステム(株)殿見学会の詳細計画、山岳トンネル見学会・シールドトンネル見学会の計画 ③後継者育成のための講演会の講演依頼者・講演内容・日程等の調整について

建設業部会



■機電 i-Con 現場 WG

月 日：8月3日(金)

出席者：宮内良和主査ほか8名

議 題：①「i-Con 事例」及び「ICT安全の事例」アンケート回答の途中状況検討 ②その他

■クレーン安全情報 WG 視察

月 日：8月5日(日)

出席者：久松栄一主査ほか4名

場 所：(公社)ボイラ・クレーン安全協会

内 容：クレーン安全衛生教育の視察

■建設業部会 夏季現場見学会

月 日：8月23日(木)～24日(金)

出席者：金丸清人部会長ほか17名

①発注者：(独)鉄道建設・運輸整備支援機構 北海道新幹線建設局 八雲鉄道建設所

工事名：北海道新幹線 野田追トンネル(北)工事

施工者：北海道新幹線、野田追トンネル(北)他フジタ・株木・石山・砂子特定JV

内 容：連続ベルコン新技術(スライディングステージ他)の紹介等

②発注者：(独)鉄道建設・運輸整備支援機構 北海道新幹線建設局 北斗鉄道建設所

工事名：北海道新幹線 村山トンネル工事

施工者：不動テトラ・相互 北海道新幹線、村山トンネル他特定JV

内 容：コンクリート打設、骨材プラント等

■クレーン安全情報 WG

月 日：8月30日(木)

出席者：久松栄一主査ほか7名

議 題：①8/5クレーン安全衛生教育の視察の報告 ②クレーン休業姿勢アンケート結果報告書の骨子検討(久保委員) ③教本改訂に向けての検討 ④災害事例報告 ⑤その他

レンタル業部会



■コンプライアンス分科会

月 日：8月7日(火)

出席者：平清二郎幹事長ほか8名

議 題：①レンタル機器納入・引取時における諸問題について ②その他

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：8月1日(水)

出席者：見波潔委員長ほか19名

議 題：①平成30年11月号(第825号)の計画の審議・検討 ②平成30年12月号(第826号)の素案の審議・検討 ③平成31年1月号(第827号)の編集方針の審議・検討 ④平成30年8月号～平成30年10月号(第822～824号)の進捗状況報告・確認

■建設経済調査分科会

月 日：8月22日(水)

出席者：山名至考分科会長ほか6名

議 題：①「H30建設業の業況」素案検討(清水委員) ②その他

■新機種調査分科会

月 日：8月24日(金)

出席者：江本平分科会長ほか1名

議 題：①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

支部行事一覧

北海道支部



■第2回広報部会広報委員会

月 日：8月6日(月)

場 所：北海道支部 会議室

出席者：川崎博巳広報部会長ほか11名

議 題：①副部会長及び広報委員長の選任について ②支部だより No.116号の編集について ③工事現場等見学会について ④支部講演会講師の選定について ⑤建設機械施工ずいそうについて ⑥その他

■平成30年度第2回建設技術担い手育成プロジェクト会議

月 日：8月22日(水)

場 所：さつげんビル 6階会議室

出席者：鈴木勇治プロジェクトリーダーほか20名

内 容：①平成30年度8月までの活動状況 ②平成30年度今後の計画 ③その他

■第2回施工技術検定委員会

月 日：8月27日(月)

場 所：さつげんビル 6階会議室

出席者：加藤信二施工技術検定委員長ほか18名

議 題：建設機械施工技術検定実施試験の実施要領について

■ICT活用施工連絡会事務局打合せ

月 日：8月29日(水)

場 所：北海道支部 会議室

出席者：石塚芳文事務局局長ほか10名

議 題：①平成30年度事務局体制について ②ICT活用施工連絡会の開催について ③その他

■建設機械施工技術検定実施試験

月 日：8月31日(金)～9月2日(日)

場 所：石狩市(株)日立建機教習センタ北海道教習所

受検者：実人数1級55名、2級520名
延人数1級81名、2級602名

東北支部



■「i-Construction 研修(東北地方整備局)」講義運営

月 日：8月1日(水)～3日(金)

場 所：東北地方整備局 多賀城研修所

受講者：東北地方整備局職員11名、山形県職員1名、福島県職員2名、郡山

市職員2名、計16名

内 容:①テキスト作成 ②講義(座学、実習)

講 師:情報化施工技術委員会 鈴木勇治委員長ほか6名

■建設機械施工技術検定実地試験の講師事前打合せ

月 日:8月22日(水)

場 所:宮城県仙台市 西尾レントオール(株)東北テクノヤード

出席者:阿曾貢貴事務局長ほか20名

内 容:実地試験実施要領、出題・採点基準の説明と打合せ

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日:8月23日(木)～29日(水)

場 所:宮城県仙台市 西尾レントオール(株)東北テクノヤード

受験者数:種別	1級	2級	合計
1種	62	143	205
2種	75	641	716
3種	8	28	36
4種	44	49	93
計	189	861	1,050

■平成30年度 総合防災訓練

月 日:8月30日(木)

場 所:支部会議室

出席者:小野由則技術部会長ほか10名
内 容:①東北地方整備局主催「平成30年度総合防災訓練」の情報伝達訓練に参加 ②支部事務局3名、会員会社8社8名、計11名で実施

北 陸 支 部

■消融雪施設メンテナンス講習会

月 日:8月7日(火)～8日(水)

場 所:石川県地場産業センター 第3会議室(8/7)、長岡新産管理センター 大会議室(8/8)

出席者:穂苅正昭企画部会長、受講者92名(8/7)、丸山暉彦支部長、受講者89名(8/8)

販売図書:消融雪設備点検・整備ハンドブック(平成30年7月)

■建設機械施工技術検定 実地試験

月 日:8月24日(金)～26日(日)

場 所:石川県小松市 コマツ教習所栗津センタ

受験者:1級延べ73名、2級延べ187名

中 部 支 部

■東海環状自動車道橋梁架設工事見学会

月 日:8月1日(水)

場 所:東海環状自動車道大垣西IC付近橋梁架設現場及び(株)野田クレーン本社

内 容:橋梁架設現場及び橋梁架設機材(450トンクレーン等)の見学

出席者:33名

■平成30年度大規模津波防災総合訓練実行委員会幹事会(第1回)

月 日:8月8日(水)

出席者:原一儀災害対策部会長

内 容:11月3日実施の大規模津波防災総合訓練打合せ

■広報部会

月 日:8月28日(火)

出席者:濱地仁ほか7名

議 題:「支部だより」78号の企画等

■建設業社会保険推進・処遇改善中部連絡協議会

月 日:8月29日(水)

出席者:川西光照企画部会長

内 容:社会保険加入対策等

■建設機械施工技術検定実地試験

月 日:8月31日(金)～9月3日(月)

場 所:愛知県刈谷市 住友建機販売(株)愛知教習センター

受験者:1級延べ受験者135名、2級延べ受験者360名

関 西 支 部

■平成30年度1・2級建設機械施工技術検定試験(実地)試験監督者打合せ

月 日:8月1日(水)

場 所:関西支部 会議室

出席者:松本克英事務局長以下12名

議 題:①実地試験実施要領について ②その他

■平成30年度施工技術報告会第1回幹事会

月 日:8月2日(木)

場 所:関西支部 会議室

出席者:松本克英事務局長以下9名

議 題:①H29精算報告書 ②平成30年度施工技術報告会運営要領 ③原稿執筆要領 ④「H30講演募集会告文」について ⑤H30予算(案)について

■建設用電気設備特別専門委員会(第444回)

月 日:8月7日(火)

場 所:中央電気倶楽部 会議室

議 題:①「JEM-TR121 建設工事用電機設備機器点検保守のチェックリスト」見直し検討 ②その他

■平成30年度 建設機械施工技術検定試験(実地試験)

月 日:8月21日(火)～26日(日)

場 所:キャピラー教習所(株)及びコペルコ教習所(株)

延受験者数:939名(1級327名、2級612名)

■建設業部会、リース・レンタル業部会、整備サービス業部会 合同見学会

月 日:8月29日(水)

場 所:サントリー 山崎蒸留所

参加者:的場建設業部会長、山本祥平リース・レンタル業部会長以下19名

内 容:サントリー 山崎蒸留所見学

中 国 支 部

■1・2級建設機械施工技術検定実地試験監督者事前説明会

月 日:8月8日(水)

場 所:広島 YMCA 会議室

出席者:齊藤実総括試験監督者ほか9名

議 題:建設機械施工技術検定実地試験実施要領説明

四 国 支 部

■平成30年度1・2級建設機械施工技術検定【学科】試験 合格発表

月 日:8月2日(木)

場 所:支部事務局

対象者:試験地【高松市】分のみ

■平成30年度建設機械施工技術検定【実地】試験監督打合せ会議

月 日:8月29日(水)

場 所:建設クリエイティブ(高松市)

参加者:須田道夫総括試験監督者ほか9名

議 題:H30実地試験の実施要領と注意事項について

九 州 支 部

■i-Construction (ICT活用工事) 技術講習会(熊本会場)

月 日:8月2日(木)

場 所:熊本県民交流館パレア9階 会議室1

受講者:102名

内 容:①国土交通省のi-Constructionへの取り組み ②ICT施工の実施体験講話 ③平成30年度ICT活用工事の要点 ④ICT活用工事のデータ処理

■ i-Construction (ICT 活用工事) 技術講習会 (大分会場)

月 日: 8 月 10 日 (金)

場 所: 別府国際コンベンションセンター ビーコンプラザ 1 階 中会議室

受講者: 82 名

内 容: ①国土交通省の i-Construction への取組み ② ICT 施工の実施体験講話 ③平成 30 年度 ICT 活用工事の要点 ④ ICT 活用工事のデータ処理

■企画委員会

月 日: 8 月 20 日 (月)

場 所: 筑前織物会議室

出席者: 企画委員ほか 11 名

議 題: ①「i-Construction」関連講演会について ②建設機械技術検定試験 (実地試験) について ③支部団体会員の拡大に向けた課題について ④ ICT 標準化への展開について ⑤その他

■試験監督者説明会

月 日: 8 月 20 日 (月)

場 所: 筑前織物会議室

出席者: 14 名

議 題: 試験実施要領等の確認

■試験監督者説明会

月 日: 8 月 27 日 (月)

場 所: コマツ教習所(株)九州センタ

出席者: 10 名

議 題: 試験実施要領等の確認

■建設機械施工技術検定試験 (実地試験)

月 日: 8 月 28 日 (火) ~ 9 月 6 日 (木)

場 所: コマツ教習所(株)九州センタ

受験者: 1 級 222 名, 2 級 714 名



“建設機械施工” バックナンバー紹介（抜粋）

平成 28 年 7 月号（第 797 号）



コンクリート工事、コンクリート構造 特集

- ◆巻頭言 プレキャスト技術による耐久性の向上
- ◆技術報文
 - ・場所打ち UFC による PC 道路橋 デンカ小滝川橋
 - ・外ケーブルを合理化配置した有ヒンジ橋の多径間連続化技術 涼徳橋上部工連続化工事
 - ・プレキャスト工法を活用したサッカー専用スタジアムの設計施工
 - ・火災時におけるコンクリートの爆裂評価方法
 - ・場所打ち函渠における品質確保の取組み 丹波綾部道路瑞穂 IC 函渠他工事における SEC 工法、ND-WALL 工法の事例
 - ・設計基準強度 300 N/mm² の超高強度プレキャスト RC 長柱の開発と適用
 - ・スラグ骨材を用いた舗装用コンクリートの特性
 - ・後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋による耐震補強工法
 - ・電子制御式コンクリートミキサー車の紹介
 - ・中性子遮蔽コンクリートの技術改良 普通コンクリートの 1.7 倍の中性子の遮蔽性能を有するコンクリートの生産性を向上
- ◆投稿論文
 - ・環境に優しく豪雨と地震に強い新しい補強土壁工法の研究開発
- ◆CMI 報告 油圧ショベルの省エネ施工 省エネ効果の検証試験
- ◆部会報告 除雪機械の変遷（その 20） 小形除雪車（2）
- ◆統計 建設企業の海外展開

平成 28 年 8 月号（第 798 号）



i-Construction 特集

- ◆巻頭言 イノベーションを取り込むための建設生産システム革命
- ◆行政情報
 - ・i-Construction ICT 土工の全面展開に向けた技術基準の紹介
- ◆技術報文
 - ・IoT で建設現場の生産性向上 ソリューションを一元管理するクラウド型プラットフォーム「KomConnect」
 - ・ドローンを用いた空撮測量の実工事への適用
 - ・MMS 点群データを活用したインフラマネジメント InfraDoctor によるスマートインフラマネジメント
 - ・重力式コンクリートダム取水塔施工での 4D モデル・3D 模型の活用

- ・無線発信機を活用した作業所内の高所作業車・作業所員の位置把握システム
- ・掘進中にシールド機外周部の介在砂層をリアルタイム探索 比抵抗センサーを用いた介在砂層探索技術
- ・VR による安全管理 ゴーグル型ディスプレイによる安全の可視化
- ・ブルドーザーマシンコントロールシステムの最新技術の紹介 マストレスタイプ MC システム 3D-MC^{MAX}
- ・複雑な地形形状における覆工設置工事への 3 次元地形データの適用
- ◆投稿論文
 - ・無人化施工による破碎・解体作業時における触知覚情報の必要性和実態 ～媒体を通じた人の触知覚の実態～
- ◆交流の広場
 - ・ICT を活用した精密農業の取り組み 農業における IoT を実現する新たな取り組み
- ◆CMI 報告
 - ・情報化施工研修会の取り組みと i-Construction へ対応した研修会に向けて
- ◆部会報告 除雪機械の変遷（その 21） 小形除雪車（3）

平成 28 年 9 月号（第 799 号）



道路 特集

- ◆巻頭言 道路事業の今後と課題
- ◆行政情報
 - ・「凸部、狹窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」の制定
 - ・大規模災害時における道路交通情報提供の役割と高度化
- ◆技術報文
 - ・コンクリート床版上面補強工法の確立 PCM 舗装施工機械開発
 - ・供用中の二層式高速道路高架橋における上下層拡幅工事
 - ・路面滞水処理作業における新規機械の開発 自走式路面乾燥機の開発
 - ・舗装工事における CIM の試行 CIM 導入による効果と課題
 - ・道路用ボラードの利用状況とテロ対策用ボラードの性能評価
 - ・日本の高速道路における移動式防護柵の初導入 常盤自動車道における試行導入結果
 - ・センサー技術を活用した道路用機械の安全対策技術の開発
 - ・新たな視線誘導灯の開発 帯状ガイドライト設置事例及びドライバーに与える効果
 - ・グレーダ開発の変遷史
 - ・次世代型路床安定処理機械の開発 ディープスタビライザの品質・安全性向上への取り組み
 - ・除雪作業の安全性向上に関する検討
 - ・ベイロードマネジメントによる過積載の防止と生産性の確保
- ◆交流の広場
 - ・地中レーダの原理・特徴と適切に活用するための留意点
- ◆JCMA 報告
 - ・平成 28 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績（その 2）
- ◆部会報告
 - ・アスファルトプラントの変遷（その 1）黎明期～昭和 12 年
- ◆CMI 報告 吹付けノズルマンの技能評価試験
- ◆統計 平成 28 年度 建設投資見通し

平成 28 年 10 月号 (第 800 号)



800 号記念、維持管理・リニューアル 特集

◆グラビア

- ・「建設機械施工」誌 表紙の変遷
- ・「建設機械施工 (旧誌名: 建設の機械化)」誌創刊第 2 号, 第 3 号

◆巻頭言

- ・インフラ整備への地域住民の協働参画と ICRT の積極的な活用
～地方の道をだれがいかに守っていくか～

◆記憶に残る工事

1. 黒四の工事と建設機械
2. 名神高速道路 山科工事の土工実績と今後の問題点
3. 東海道新幹線の工事について
4. 青函トンネルの概要について
5. 福島原子力発電所建設の工事概要
6. 新東京国際空港の大土工工事

◆行政情報

- ・「国土交通省インフラ長寿命化計画 (行動計画)」の概要, インフラ老朽化対策の主な取り組み等

◆技術報文

- ・多機能橋梁常設足場の開発 耐用年数 100 年の長寿命化を目指して
- ・高速道路における大規模更新・大規模修繕工事
高速道路リニューアル事業の本格始動
- ・首都高速道路における更新事業の取り組み
- ・移動式たわみ測定装置の紹介
舗装の構造的な健全度を点検する技術の開発
- ・調整池法面改修工事に係るフェーシング機械
定張力ウインチを搭載した自走式ウインチの開発

◆交流の広場

- ・ドローン等を活用したセキュリティサービスと新たな脅威への対応

◆CMI 報告

- ・災害復旧支援に向けた応急橋の開発 (続報)

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷 (その 2) 昭和 13 年～31 年

平成 28 年 11 月号 (第 801 号)



土工 特集

- ◆巻頭言 ICT 導入による建設施工の生産性向上に向けて

◆行政情報

- ・CM 方式を活用した震災復興事業の現状報告

◆技術報文

- ・「機械の声を聞く」i-Construction を含有した総合的建機ソリューションの提供 Cat Connect Solution の提案

- ・i-Construction における重機 ICT コミュニケーション
ライカ アイコン テレマティックス
- ・加速度応答システムの適用性評価
- ・マシンコントロール機能を搭載した油圧ショベルの開発
ICT 油圧ショベル「ZX200X-5B」
- ・セミオートマシンコントロールシステムを搭載した油圧ショベル
の開発 施工効率向上を実現する Cat[®] グレードアシスト
- ・UAV 搭載レーザ計測システムの開発
- ・土工用建設ロボットの開発における新たな挑戦
無人化施工機械から地盤探査ロボット開発の概要紹介
- ・大分川ダム建設工事
- ・大規模土工における ICT 施工と CIM 化への対応
陸前高田市震災復興事業での取り組み
- ・シェル型浸透固化処理工法 新しい注入形態
- ・ジオシンセティックス補強土構造物による災害復旧対策
剛壁面補強土工法 (RRR (スリーアール) 工法) による強化復旧対策
- ・近頃の土工技術 デジタルアースムービング
- ◆交流の広場
- ・海洋探査技術の現状 水中音響計測技術の応用例紹介
- ◆CMI 報告
- ・補強土壁工法の新技術 帯状ジオシンセティックス補強土壁の紹介
- ◆部会報告
- ・アスファルトプラントの変遷 (その 3) 昭和 32 年～36 年
- ◆統計 平成 28 年度 主要建設資材需要見通し

平成 28 年 12 月号 (第 802 号)



防災、安全・安心を確保する社会基盤整備 特集

◆行政情報

- ・次世代社会インフラ用ロボットの開発・導入
取り組みの紹介と災害調査・応急復旧ロボット分野の検証概要

◆技術報文

- ・凍土方式による陸側遮水壁の造成
凍結管の削孔・建て込み, 凍結設備の設置工事
- ・工事を支える二つの『見える化』
山田宮古道路—山田北道路改良工事
- ・早期復興に應えるために取り組んだ現場運営の紹介
国道 45 号吉浜道路工事の事例
- ・東京モノレールにおける橋脚基礎の耐震補強
- ・締固めによる木曽三川下流域堤防基礎耐震化の事例紹介
砂圧入式静的締固め工法 (SAVE-SP 工法)
- ・災害対応ロボット電波を使用した遠隔操縦ロボット用災害対策車
両システムの開発 遠隔操縦ロボットシステム ASAM

◆投稿論文 振動ローラの機械仕様に関する研究

◆交流の広場 防災・災害把握へのドローンの利用

◆JCMA 報告

- ・平成 28 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績 (その 3)

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷 (その 4) 昭和 37 年～42 年

◆統計

- ・インフラシステムの海外展開の動向
- ・平成 28 年 建設業の業況

平成 29 年 1 月号 (第 803 号)



建設機械 特集

- ◆巻頭言 変化に対応できる生き物が生き残る
- ◆行政情報
 - ・国土交通省における「建設施工の地球温暖化対策検討分科会」における燃費基準の検討の動向
- ◆技術報文
 - ・新型振動ローラの紹介 SW654 シリーズ
 - ・最新型ホイールローダ 950MZ
 - ・新型 50 t 吊ラフテレーンクレーン Rf シリーズラフター SL-500Rf PREMIUM
 - ・2014 年度排出ガス規制適合エンジン搭載 4.9 t 吊クローラクレーン開発 CC985S-1 の特長
 - ・ガソリン /LPG エンジン式小型フォークリフト FOZE 0.9 ~ 3.5 トン
 - ・リチウムイオンバッテリーを搭載した新型ハイブリッド油圧ショベル SK200H-10
 - ・フォークリフト用燃料電池システムの開発と今後の取り組み
 - ・新型高所作業車の開発 スカイボーイ AT-170TG-2, AT-220TG-2
 - ・全回転チュービング装置 RT シリーズ 大口径低空頭・軽量型 RT-250L の紹介
 - ・新世代 350 t 吊クローラクレーンの開発 SCX3500-3
 - ・搭乗式スクレーパの開発 HBS-2000「RHINOS」(ライノス)
 - ・大型自航式ポンプ浚渫船 CASSIOPEIA V
 - ・鉄道クレーン車 KRC810N
 - ・油圧ショベル PC138US/PC128US-11
 - ・ショベル系の開発と変遷史
- ◆交流の広場
 - ・安全の責任について考える ~ 技術者の身に着けるべきグローバルな安全感覚 ~
- ◆部会報告
 - ・アスファルトプラントの変遷 (その 5) 昭和 43 年 ~ 50 年
- ◆統計 建設機械産業の現状と今後の予測について

平成 29 年 2 月号 (第 804 号)



大深度地下、地下構造物 特集

- ◆巻頭言 トンネル工事の効率化のために
- ◆技術報文
 - ・地下鉄建設技術と工事用機械 90 年の歴史を概観する
 - ・倉敷国家石油ガス備蓄基地 LPG 岩盤貯槽建設工事 プロパン 40 万 t を貯蔵する水封式岩盤貯槽
 - ・非開削工法による海底ケーブル陸揚管路敷設 リードドリル工法

- ・地下ダム工事における SMW 工法の精度管理システム !! リアルタイムによる施工管理システム
- ・本体兼用鋼製連壁の地下トンネル築造工事
- ・3 連揺動型掘進機による地下通路の施工実績 日比谷連絡通路工事 R-SWING® 工法
- ・国内最大のシールドマシン 東京外環 (関越 ~ 東名) 事業に使用
- ・縮径トンネル掘削機の開発 トンネル掘削機外径の縮小・復元が可能な縮径 TBM
- ・海外のケーブル埋設用掘削機械の実態調査と掘削試験
- ・情報化施工を活用した大口径・大深度立坑における効率的な水中掘削技術 自動化オープンケーソン工法による大口径・大深度オープンケーソンの施工
- ・大型埋設物を切り回し地下鉄直上に短期間で通路を築造 東京メトロ東西線・パレスホテル東京 地下通路
- ・大水深構造物の点検用水中調査ロボット
- ・トンネル等屋内工事現場における位置把握システムの開発 屋内空間でのヒト・モノの位置をリアルタイムに把握
- ◆投稿論文
 - ・振動ローラの加速度計測を利用した地盤剛性値の算出について
- ◆部会報告
 - ・アスファルトプラントの変遷 (その 6) 昭和 51 年 ~ 58 年
- ◆統計 建設業における労働災害の発生状況

平成 29 年 3 月号 (第 805 号)



地球温暖化対策、環境対策 特集

- ◆巻頭言 自動車及び建設機械の排ガス浄化・低燃費化施策
- ◆技術報文
 - ・二酸化炭素 (CO₂) 排出量を 6 割削減できる高炉スラグ高含有セメントを用いたコンクリートの実工事への適用 ECM(エネルギー・CO₂ ミニマム)セメント・コンクリートシステム
 - ・CO₂ 排出量削減に向けた IoT 技術の活用事例 IoT 技術で取得した建設機械稼働データの分析 KenkiNavi
 - ・水素社会を実現する具体的提言 産業廃棄物処理の現場から水素社会を実現する技術
 - ・土木機械設備における LCA 適用の考え方に関する一考察
 - ・山岳トンネル工事のエネルギーマネジメントシステム TUNNEL EYE
 - ・自動粉じん低減システム 粉じん見張り番
 - ・帯電ミストによる浮遊粉塵除去システムの開発 マイクロ EC ミスト®
 - ・グラブ浚渫の効率化と精度向上を実現したトータルシステム 浚渫施工管理システムに三次元データを導入したグラブ浚渫トータル施工システム
 - ・凝集効果が長期間持続する凝集剤による濁水処理方法の紹介 徐放性凝集剤「J フロック」
 - ・自然由来ヒ素汚染土壌の分離浄化処理工法の開発
 - ・高性能ボーリングマシンの低騒音化・自動化 再生可能エネルギー熱の普及に向けた取組み
 - ・トンネル工事の発破に伴う低周波音の低減装置 サイレンスチューブ
 - ・おもりをを用いた工事振動低減工法の概要 地盤環境振動低減工法 GMD 工法
- ◆交流の広場
 - ・VR による BIM と建築環境シミュレーションの同時可視化システム

◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その7）

平成 29 年 4 月号（第 806 号）



建設業の海外展開，海外における建設施工 特集

◆巻頭言 建設業のインフラ海外展開

◆行政情報

- ・建設業の海外展開と ODA

◆技術報文

- ・ラックフェン国際港アクセス道路・橋梁工事
ベトナム国内最大の海上橋
- ・既設営業線直下での圧気併用開放型矩形シールド機による施工
シンガポール地下鉄トムソン線マリーナベイ新駅
- ・シンガポール MRT
トムソン－イーストコーストライン T207 工区
- ・台北市における大深度圧入ケーソンの施工実績
台湾・大安電力シールド工事
- ・スマラン総合水資源・洪水管理事業ジャティバランダム建設工事
JICA Loan IP-534
- ・ケニア モンバサ港コンテナターミナル開発工事
JICA Loan Agreement No. KE-P25
- ・シンガポール・チュアスフィンガーワンコンテナターミナル埋立工事
大型自航式ポンプ浚渫船〈CASSIOPEIA V〉による埋立浚渫工事
- ・シンガポール・トゥアス地区でのグラブ浚渫
トゥアスコンテナターミナル建設プロジェクト
- ・ソロモン諸島ホニアラ港施設改善計画工事

◆交流の広場

- ・日本企業による水ビジネスの海外展開

◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その8）

平成 29 年 5 月号（第 807 号）



解体とリサイクル，廃棄物処理 特集

◆巻頭言 建設系廃棄物のリサイクルの今後の展望

◆技術報文

- ・環境負荷を大幅に削減した解体工法を本格適用
シミズ・クールカット工法
- ・最新の超大型建物解体機 SK2200D
- ・各種技術を駆使したダム撤去工事
- ・解体コンクリートの現場内有効利用の多様化
ガラダム工法の適用範囲・施工法の拡充
- ・大規模土工事における岩塊の有効活用と搬送設備のリユース
東松島市野蒜北部丘陵地区震災復興事業における取組み
- ・震災コンクリートがらを利用した海水練りコンクリートの製造・施工

- ・産業用ロボットを応用した建設廃棄物選別システム
- ・植物廃材を活用した「バイオマスガス発電」
- ・汚染土壌対策 戦略的な土地活用を支援する「サステナブルレメディエーション」に基づく評価ツールの開発 SGRT-T
- ・新東名高速道路における建設時の重金属含有土対策
- ・簡易破碎方式によるベントナイト混合土を用いた遮水層の効率的施工技術
T-Combination クレイライナー工法による現地発生土の有効利用
- ・港湾内放射性汚染物質の被覆・封じ込め
1F 港湾内海底土被覆工事の概要
- ・放射能汚染土の分級減容化と再生利用に関する検討

◆交流の広場 新幹線地震対策技術の進化を振り返る

◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その9）

◆統計 平成 29 年度 公共事業関係予算

平成 29 年 6 月号（第 808 号）



都市環境，都市基盤整備，自然再生等 特集

◆グラビア 時代の建層（ときのけんそう）

◆巻頭言 育てる

◆技術報文

- ・整備新幹線の軌道・電気工事用機械
- ・地下水流動を妨げずに事業継続できる汚染地下水の拡散防止技術
原位置で多様な複合汚染地下水に対応可能なマルチバリア工法
- ・硬質粘土塊を対象とした自然由来砒素の浄化技術
- ・微生物を利用した水銀汚染土壌の浄化技術
- ・礫間接触酸化槽と植生浮島を適用した小規模閉鎖性湖沼の水質浄化事例
- ・集中豪雨時の道路冠水対策・河川氾濫対策
樹脂製雨水貯留浸透槽の道路下への適用「セキスイ アクアロード」の開発
- ・多発する集中豪雨に対応した高機能雨水貯留施設の開発
ハイブリッド雨水貯留システム
- ・建設工事における生物多様性保全および環境創造技術
- ・敷地の潜在的な力を引き出す自然再生による「六花の森」プロジェクト
- ・「再生の杜」ビオトープ竣工後 10 年目の生物生息状況
都市域における生物多様性向上を目指して
- ・転炉系製鋼スラグ資材を用いた海域環境造成技術の開発
- ・樹木対応型壁面緑化システムの開発
パーティカルフォレスト®
- ・時代の建層（ときのけんそう）
建設残土を利用した，時代を積み重ねる都市更新の提案

◆交流の広場

- ・セメント製造工程を活用した車載リチウムイオン電池のリサイクル技術

◆CMI 報告 ブルドーザの燃費評価値から実作業燃費への換算

◆部会報告 アスファルトプラントの変遷（その10）

◆統計 主要建設資材価格の動向

平成 29 年 7 月号 (第 809 号)



基礎工、地盤改良 特集

- ◆巻頭言 大規模災害で発生する災害廃棄物対策にむけて
- ◆技術報文
 - ・高機能、施工の省力化、省資材化を達成した防潮堤の開発
ハイブリッド防潮堤の開発施工事例
 - ・ニューマチックケーソンによる深さ 70 m 大深度立坑築造工事
 - ・狭隘空間でも施工可能な場所打ち杭工法の概要と施工事例
超低空頭場所打ち杭工法 C-JET18
 - ・地中障害物撤去の新技术・新工法の開発 A-CR 工法
 - ・都市高速道路における ASR 劣化が生じた橋脚梁部の再構築施工
阪神高速道路 西船場ジャンクション改築事業における事例紹介
 - ・空頭制限 2.0 m 以下で施工可能な小口径鋼管杭工法の開発
ST マイクロパイル工法
 - ・地盤改良体方式斜め土留め工法の適用事例
富山新港火力発電所 LNG1 号機新設工事
 - ・廃棄物最終処分場の減容化技術の開発と施工事例
リフューズプレス工法
 - ・大口径相対攪拌工法の概要と施工事例 KS-S・MIX 工法
 - ・地盤改良分野の ICT 活用技術 ジェットグラウト施工管理システム、GNSS ステアリングシステム、3D-ViMa システム
 - ・大口径掘削杭工法対応のアースドリル開発 SDX612
 - ・三点式杭打機フェニックスシリーズ「DH758-160M」の紹介
 - ・低空頭、狭隘地で活躍する軽量小型の地中連続壁掘削機の開発
MPD-TMX 工法
 - ・地盤改良工事を全自動で施工管理
ICT を導入した全自動施工管理制御システムの開発 Y-LINK
 - ・木造住宅の耐震性 ビッグフレーム構法とマルチバランス構法
- ◆JCMA 報告 平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 1)
- ◆部会報告 ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

平成 29 年 8 月号 (第 810 号)



歴史的遺産・建造物の修復 特集

- ◆グラビア
 - ・3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ
過去、現在そして未来へ
- ◆巻頭言 歴史遺産感動の 3 要素
- ◆技術報文
 - ・魅せる素屋根の技術と見せる保存修理
近代ニッポンを支えた世界遺産 旧富岡製糸場
 - ・伝統建築における設計施工一貫 BIM
薬師寺食堂(じきどう)復興事業
 - ・熊本城の櫓を鉄の腕で支える
飯田丸五階櫓倒壊防止緊急対策工事
 - ・経年が 100 年を超える鉄道土木建造物の維持管理

- ・国重要文化財の永代橋、清洲橋の長寿命化
- ・大規模シェル構造ラジアルゲート建設への取り組み
大河津可動堰改築ゲート設備工事
- ・新橋駅の改良とレンガアーチの補強・保存
- ・狭山池の改修とその技術の変遷
- ・歴史的鋼橋の補修補強工事
土木遺産である晩翠橋の補修補強工事の紹介
- ・3D 技術を用いた軍艦島のデジタルアーカイブ
過去、現在そして未来へ
- ・歴史的建造物の移動(曳家)、免震化(レトロフィット)工事
- ・消えた建設機械遺産群 わが国の建設機械の始祖

◆交流の広場 博物館明治村

◆JCMA 報告 平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 2)

◆CMI 報告 放置車両等を移動する道路啓開機材の開発検討

◆部会報告

- ・アスファルトプラントの変遷(その 11)
- ・ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

◆統計 建設企業の海外展開

平成 29 年 9 月号 (第 811 号)



維持管理・老朽化対策・リニューアル 特集

- ◆巻頭言 社会インフラの老朽化、これは JAPAN IN RUINS ですか
- ◆行政情報
 - ・ダム再生 既設ダムの有効活用
 - ・道路の老朽化対策の取り組み
- ◆技術報文
 - ・車線供用下での東名高速道路リニューアル事業の施工
用宗高架橋(下り線)の床版取替え工事
 - ・PC ゲルバー橋の連続化 首都高速 1 号羽田線 勝島地区橋梁
 - ・短工期を実現した天井板撤去の取組み
神戸長田トンネル天井板撤去工事
 - ・走行型高速 3D トンネル点検システム MIMM-R(ミーム・アール)
画像・レーザー・レーダー技術による点検・調査・診断支援技術
 - ・武蔵水路「安全・安心な施設へのリニューアル」
水路改築工事におけるプレキャスト工法の施工実績
 - ・福岡空港における高強度 PRC 版による老朽化対策
 - ・港湾構造物の維持管理への ICT の活用
無線操作式ボートを用いた港湾構造物の点検・診断システム
 - ・鉄道構造物の維持管理と検査・診断技術
 - ・鉄道構造物の延命化・リニューアル技術
 - ・高強度かつ高耐久性のセメント系繊維補強材料
タフショットクリート®
 - ・産業遺産である老朽化した水力発電所の改修と立坑掘削時における地山の変位と対策
 - ・歴史的建造物(レンガ建屋)の曳家工法による保存
蔵上浄水場第 1 高区配水池改良工事
 - ・船場センタービル外壁改修工事
大規模商業施設における外壁改修
- ◆JCMA 報告 平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績(その 3)
- ◆CMI 報告
 - ・構造物の耐衝撃性評価に関する試験・研究
鋼製台車とレールを用いた衝突試験装置の紹介
- ◆部会報告 アスファルトプラントの変遷(その 12)
- ◆統計 平成 29 年度 建設投資見通し

平成 29 年 10 月号 (第 812 号)



建築 特集

◆巻頭言 人工技能研究のすすめ

◆行政情報

- ・「適正な施工確保のための技術者制度検討会」とりまとめ
- ・建築物省エネ法の概要

◆技術報文

- ・ホール舞台スノコ天井リフトアップ工事
- ・既存建物の不快な床振動を低減する制振技術 SPADA (スパーダ) - Floor
- ・VR 技術を活用した教育システムの開発と運用 施工技術者向け VR 教育システム
- ・地上躯体に適用可能な中品質再生骨材を用いたコンクリートの実用化
- ・外側耐震補強構法『KG 構法』の新たな展開 完全外部施工方法の開発
- ・杭頭接合部の耐震性能向上および施工の省力化技術 鋼板補強型杭頭接合工法 TO-SPCap 工法の開発
- ・スマートデバイスを活用した『杭施工記録システム』の開発 「KOC Co チェックシステム」アプリケーションの紹介
- ・ロボット溶接による建築現場溶接施工工法の開発と適用
- ・自律型清掃ロボットを開発 T-iROBO® Cleaner
- ・建物の安全性即時診断システム 1ヶ所の地震計で地震後即時に建物の安全性を自動診断
- ・ハイブリッド架構による耐火木造建築の技術開発

◆交流の広場

- ・デザイン思考でデジタル活用 労働安全分野への適用

◆JCMA 報告

- ・平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績 (その 4)

◆部会報告 ISO/TC 127 国際作業グループ会議報告

平成 29 年 11 月号 (第 813 号)



防災、安全／安心を確保する社会基盤整備 特集

◆巻頭言 社会資本整備を考える

◆行政情報

- ・Lアラート：防災情報共有システムの現状

◆技術報文

- ・平成 28 年熊本地震における阿蘇大橋地区斜面防災対策工事での分解組立型バックホウの活用
- ・国内初大型ニューマチックケーソン 2 両同時設け施工
- ・サイフォンと水中ポンプの機能を併用した排水システムの開発 ハイブリッド・山辰サイフォン排水システム
- ・熱赤外線サーモグラフィによる斜面調査

- ・地下鉄トンネル覆工のはく離・浮きの可視化による検出システムの検討

- ・無排泥粘土遮水壁工法の開発 エコクレイウォールⅡ工法

- ・老朽化した狭小導水路トンネルリニューアルの機械化施工

- ・超音波振動を併用した薬液注入工法 UVG 工法

- ・石積み擁壁耐震補強工事における鉄道営業線近接施工

◆交流の広場

- ・非常食の循環システム付き宅配ロッカー「イーバルボックス」ソリューションによる、ローリングストック実現にむけて

◆JCMA 報告

- ・平成 29 年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績 (その 5)

◆部会報告

- ・ISO/TC 127 土工機械広島総会及び ISO/TC 127/SC 3/WG 12ISO 6405 土工機械—操縦装置などの識別記号 国際 WG 会議報告

◆統計 平成 29 年 建設業の業況

平成 29 年 12 月号 (第 814 号)



先進建設技術 特集

◆巻頭言

- ・建設産業がけん引する「第 4 次産業革命」 具体化への期待

◆行政情報

- ・i-Construction 推進の取組み状況 普及促進事業の進捗
- ・国土交通省における CIM の導入・推進

◆技術報文

- ・ImPACT タフ・ロボティクス・チャレンジにおける災害対応建設ロボット
- ・総合的な i-Construction による緊急災害対応 阿蘇大橋地区斜面防災対策工事における無人化施工
- ・油圧ショベル用遠隔操縦装置の開発 災害現場への適応性を向上させた新型簡易遠隔操縦装置ロボ QS
- ・自律移動ロボットによる盛土締固め度及び水分量測定の自動化
- ・次世代建設生産システムの現場適用と生産性向上への展望 ロックフィルダムへの適用紹介とインフラ無線システム
- ・大水深対応型水中作業ロボットの開発 DEEP CRAWLER
- ・ドリル NAVI における新機能の開発
- ・AI を活用したコンクリート表層品質評価システムの開発
- ・建設機械の改造が不要で着脱可能な装置による無人化施工技術の開発 熊本城崩落石撤去へ汎用遠隔操縦装置「サロゲート」の適用事例
- ・次世代型ビーコンを利用した屋内作業員の可視化による現場管理システムの開発 EXBeacon プラットフォーム現場管理システム
- ・IoT を活用した建設機械用アタッチメントの稼働管理システム (TO-MS) の開発 AI で故障予知・稼働監視を実現、未来型アフターサービスの提供によるランニングコストの低減
- ・移動体多点計測技術 (MMS) を用いた出来形管理に向けた基礎的研究

◆交流の広場

- ・パワーアシストスーツを活用した作業者の負担軽減

◆部会報告

- ・ISO/TC 127/SC 2/JWG 28 国際ジョイント作業グループ会議報告

編集後記

10月号を計画中の6月28日から7月8日にかけて、西日本を中心に全国各地において記録的な豪雨があり、平成最大の被害が発生しました。

広島県、愛媛県を中心に広域にわたり土砂災害が多発し、その発生件数は通常の1年分に相当する1,000件を大きく上回る1,732件、死者221人、住家の全壊6,206棟、半壊9,765棟に達しました(8月21日時点)。

8月には、強烈な台風21号が四国・近畿地方を縦断し、関西国際空港が高波による滑走路とターミナルの浸水、および強風によりタンカーが連絡橋に衝突して橋の一部が破損したため、一時閉鎖されました。

さらに9月6日には、最大震度7の北海道胆振東部地震が発生しました。大規模な土砂崩れが発生して、41人の方が亡くなるとともに、全道における大規模停電の発生や交通網の寸断により、産業や経済に大きな影響がでています。

被害を受けられた皆さまに、心よりお見舞い申し上げますとともに、

一日も早い復興をお祈り致します。
さて、10月号は、「除雪」と「舗装」の特集です。

今年の1月～2月に発生した突発的な大雪により全国各地で交通障害が発生し、特に北陸地方では交通や物流に大きな影響が出ました。

そこで「除雪」特集では、2018年度の冬を迎えるにあたり、行政情報として大雪時の道路交通確保に向けた取り組みや除雪機械オペレータのアンケート調査結果、除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取り組み、および準天頂衛星を活用した除雪車運転システムの開発や最新の除雪機械に関する情報を紹介しています。

「舗装」特集では、2017年度に生産性向上を目指して活用が開始されたICT舗装工についての行政情報やJCMA会員等の取り組み、新しい凍結抑制舗装技術、海外におけるJCMA会員の舗装関連事業、および薄型雨水貯留構造体について紹介しています。

最後になりましたが、ご多忙中にもかかわらずご執筆頂いた著者の皆様に深く御礼申し上げます。

(京免・斉藤)

11月号「最先端の高度な建設技術の開発と実用化特集」予告

・「公共工事等における新技術活用システム」(NETIS)の現況 ・次世代社会インフラ用ロボットにおける取り組み ・マルチスペクトルカメラ、AIを活用した施工現場地質状況自動評価システムの構築 ・AIによるシールド掘進計画支援システムの開発 ・山岳トンネル工事における切羽監視の新技術 ・作業所での溶接不要の鋼管柱とH形鋼大梁の新接合工法 ・モバイル端末による高所作業車のリアルタイム予約管理アプリ ・作業員と建設重機との接触を防止する安全装置の開発 ・人間工学に基づいた軽量設計「ウェアラブルバイブレータ®」の開発 ・鉄筋結束ロボット「T-iROBO® Rebar」の開発 ・スマートコンストラクション事業で協業 ・次世代無人化施工技術 拡張型高機能遠隔操作室の開発

【年間購読ご希望の方】

①お近くの書店でのお申込み・お取り寄せ可能です。 ②協会本部へお申し込みの場合「図書購入申込書」に以下事項をもれなく記入のうえFAXにて協会本部へお申込み下さい。

…官公庁／会社名、所属部課名、担当者氏名、住所、TELおよびFAX

年間購読料(12冊) 9,252円(税・送料込)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
田中 康順	塚原 重美
中岡 智信	中島 英輔
渡邊 和夫	

編集委員長

見波 潔 村本建設(株)

編集委員

林 利行	国土交通省
山口 康広	農林水産省
中村 弘	(独)鉄道・運輸機構
岡本 直樹	(一社)日本機械土工協会
加藤 誠	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
宇野 昌利	清水建設(株)
三輪 敏明	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
宮川 克己	(株)熊谷組
中村 優一	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
竹田 茂嗣	鉄建建設(株)
松澤 享	五洋建設(株)
飯田 宏	東亜建設工業(株)
鈴木 貴博	日本国土開発(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO
中川 明	コマツ
山本 茂太	キャタピラージャパン
小倉 弘	日立建機(株)
上田 哲司	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
新井 雅利	(株)加藤製作所
川井 成人	古河ロックドリル(株)
山下純一郎	(株)前田製作所
太田 正志	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

建設機械施工

第70巻第10号(2018年10月号)(通巻824号)

Vol.70 No.10 October 2018

2018(平成30)年10月20日印刷

2018(平成30)年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 田崎 忠行

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18	電話 (022) 222-3915
北陸支	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支	〒460-0002 名古屋市中区丸の内 3-17-10	電話 (052) 962-2394
関西支	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30	電話 (092) 436-3322

本誌上への
広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F TEL: 03-3664-0118 FAX: 03-3664-0138

E-mail: san-mich@zam.att.ne.jp 担当: 田中

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内 自社自力生産・直接修理を实践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテル-タ リンソーサー 離操作

Nシリーズ 微弱電波
Rシリーズ 産業用ラジコンバンド
Uシリーズ 429MHz帯 特定小電力
Gシリーズ 1.2GHz帯 特定小電力
ボーバ 防爆形無線機

- ◆ 業界随一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！
代々互換性を継承、補修の永続制

新 スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現！

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

自由度の高い
多様なオーダー対応
ボタン配置自在/最大32点

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

モデルチェンジ！
内部設計を一新

全ての
互換を優先
しました

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

8操作標準型
RC-5808N

- 8操作8リレー
- 軽量コンパクト
受信機

セットで
15万円
(税別価格)

12操作標準型
RC-5812N

- 12操作12リレー
- 照明出力リレーの
保持を標準採用

セットで
17万円
(税別価格)

16ボタン
モデル

16操作標準型
RC-5816N

- 16操作16リレー
- 同じ外形で
16個のボタンを
コンパクトに配置

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ
標準型
RC-6016N

- 16操作16リレー
最大25リレーまで
対応可能

セットで
20万円
(税別価格)

防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)

タフ頑強ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8616N

- 16操作16リレー
最大32リレー迄
対応可能

セットで
22万円
(税別価格)

モデルチェンジ！ 内部設計を一新！
全ての互換を優先しました。

堅牢なボディ
耐衝撃性能が向上

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

ハンディなのに
特殊スイッチを
装着可能

特殊スイッチ

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

裏面
スイッチ

オーダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

マイティサテル-タ

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
90万円～
(税別価格)

全押しボタン
RC-7126N

セットで 45万円～
(税別価格)

ジョイスティック
2本装着オーダー例

旧アンリツ製 デジタルテレコン 入替専用モデル

新型ジョイスティック

3ノッチ
ジョイスティック型
RC-7233UAN

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

チップケーブルレス

Nシリーズ

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

- 8操作
8リレー

セットで
12万円
(税別価格)

コンパクトという選択肢!!

チップ部品採用で
ポケットサイズ化

トコト機能を絞って
コストダウン

アルカリ乾電池なら
連続使用60時間以上

高い防水性能
送信機はIP65

片手で握り替えずに
正逆操作が入ります!

ボタン部の突起
ボタン間の仕切り一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

従来機と
信号互換あり!

受信機は既設のままで送信機のみ取替も可

ケーブルレスミニ

N/Rシリーズ

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

標準型
RC-4303N/R

- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能
- 2段階押しスイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

特許! テルハには
ゼロ線電源*で
電気配線工事 不要!!
更におんぶ! だっこ金具*で
取付簡単!! (*オプション)

取付例

リソーサー 離操作

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-2512N

セットで
22万円
(税別価格)

● 12操作12リレー
最大32リレーまで対応可能

● 見易くなったLED電池残量告知ランプ付

軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

N/R/U/G
シリーズ

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

送信機
(外部接続入力型)

7100型
6300型
5700型
3200型

受信機

写真は
Uシリーズ

● 機器間の信号伝送に!
● 多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで
TC-1305R 20.5万円 (税別価格)
TC-1308N (微弱電波) 22万円 (税別価格)

MAXサテル-タ

Uシリーズ
Gシリーズ

特定小電力
専用モデル

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

RC-9300U

- 多機能多操作
(比例制御対応も可)

金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

セットで
95万円
(税別価格)

無線変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

音声 一般電話へ
自動転送!

音声メッセージ

2km (6km)

ER-2000R (受信機) ET-2000R (送信機)

- 長距離伝送
到達距離約2km～(6km)
- 受信機から
電話回線接続機能
- 高信頼性
異常判定アルゴリズム
- 音声メッセージで
異常箇所を連絡 (受信側)
- 大音量警鳴音発生
110dB/m

無線化工事のことならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 [朝日音響](#) [検索](#)

常に半歩、先を走る



朝日音響株式会社

〒771-1311 徳島県板野郡上板町引野東原43-1
FAX: 088-694-5544 (代) TEL: 088-694-2411 (代)
<http://www.asahionkyo.co.jp/>

本カタログの価格は、全て税抜表示となっています。

ダム工事用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

- 特長**
- コストパフォーマンスに優れる。
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルなので運搬能力に対して安価である。
 - 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
 - 環境に優しい。
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
 - 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

「もう、こんな時間」を。
「まだ、こんな時間」に変えませんか?

まかせてください!



お気軽に
ご相談ください。

NPC Communication
Power

会社案内・カタログ・社史・社内報・マニュアル・電子書籍
などの制作で、お困りのご担当者様はいらっしゃいませんか。ご担当者様のお仕事は多岐にわたり、何かとご多忙のこととお察しいたします。

そんな方には、ぜひNPC日本印刷をご紹介します。私たちのご提供できるサービスは、版下づくり、印刷・製本ばかりではありません。膨大な資料の整理、講演のテープ起こし、インタビューをもとにした原稿づくりほか、企画から仕上げまで、トータルにお手伝いさせていただいております。もちろん、コストダウンに関するご提案も承ります。どうぞ、お気軽にお声をおかけください。

月刊誌

会社案内
カタログ

社史

社内報

マニュアル

電子書籍

etc. ▶

企画、原稿づくりから
仕上げまで、トータルに
お手伝いします。

NPC 日本印刷株式会社 ☎ **(03)5911-8667** (担当:海坂)

〒170-0013 東京都豊島区東池袋4-41-24 東池袋センタービル
TEL: (03) 5911-8660(代) FAX: (03) 3971-1212

URL: <http://www.npc-tyo.co.jp/>

建設機械施工

広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別 購読者

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械 等

■掲載広告種目

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械 等

広告掲載・広告原稿デザイン ― お問い合わせ・お申し込み

サントナアートワークス

広告営業部：田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

建設機械施工 カタログ資料請求票

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はこの用紙を利用し、ファクシミリなどでお送りください。

※カタログ／資料はメーカーから直送いたします。 ※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お 名 前： 所 属：

会社名(校名)：

資料送付先：

電 話： F A X：

E-mail：

	広告掲載号	メーカー名	製品名
①	月号		
②	月号		
③	月号		
④	月号		
⑤	月号		

FAX 送信先：サントナ アートワークス 建設機械施工 係 FAX:03-3664-0138

www.denyo.co.jp

発電機・溶接機・コンプレッサは抜群の性能を誇るデンヨー製品で!



50Hz-7m
43dB

国土交通省
新技術情報提供システム
NETIS
登録商標
登録番号 KT-100112-VE

A portable generator unit, likely a Honda model, featuring a control panel with a digital display and various outlets. It has a sturdy frame and four wheels for portability.

最大溶接電流
155A



DIS-8

DIS-80LBE



デンヨー株式会社

本社：〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1122 FAX:03(6861)1182

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所第1課 019(647)4611
東北営業所第2課 022(254)7311
信越営業所 025(268)0791
北関東営業所 027(360)4570

東京支店 03(6861)1122
横浜営業所 045(774)0321
静岡営業所 054(261)3259
名古屋営業所 052(856)7222
金沢営業所 076(269)1231

大阪支店 06(6448)7131
 広島営業所 082(278)3350
 高松営業所 087(874)3301
 九州営業所 092(935)0700

街づくりを支える、信頼の三笠品質。



転圧センサー

バイプロコンパクター

MVH-308DSC-PAS

NETIS No. TH-120015-VE

タンピングランマー

MT-55H

NETIS No. TH-100005-VE



MVC-F60HS

NETIS No. TH-100006-VE



MRH-601DS

低騒音指定番号5097



MLP-1212A



FX-40G/FU-162



MCD-318HS-SGK

低騒音指定番号6190

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 〒101-0064 東京都千代田区神田猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

大阪支店 TEL: 06-6745-9631
札幌営業所 TEL: 011-892-6920
仙台営業所 TEL: 022-238-1521
新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
長野出張所 TEL: 080-1013-9542
中部営業所 TEL: 052-451-7191
金沢出張所 TEL: 080-1013-9538

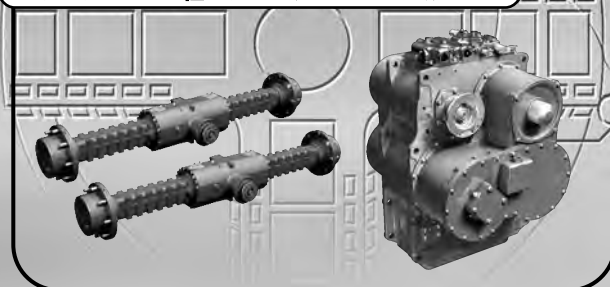
中国営業所 TEL: 082-875-8561
四国出張所 TEL: 087-868-5111
九州営業所 TEL: 092-431-5523
南九州出張所 TEL: 080-1013-9558

沖縄出張所 TEL: 080-1013-9328

MARUMA

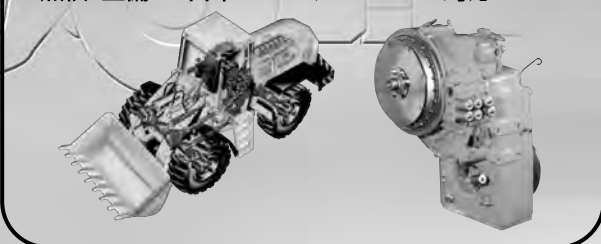
あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

イタリアDANA社のアクスルトランスミッション



建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応



建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



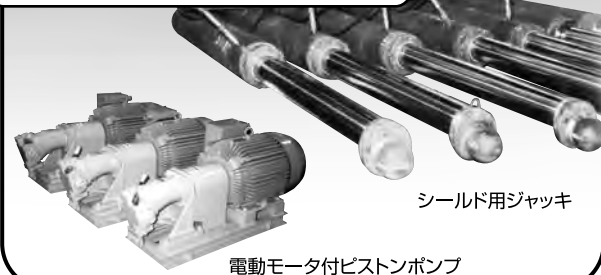
斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器



シールド用ジャッキ

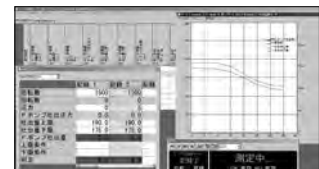
電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

整備・再生された各Ass'yは、自社独自開発の多機能油圧機器試験機により性能を確認。各テストのデータはデータベースとして保存され、出荷後、マッチング調整や、搬送されてきた同等品の確認テストに活用します。この万全を期した体制がマルマの高い信頼性の由縁です。



MH-R220は従来の油圧ドライブ型油圧機器試験機に比べ、インバータ制御電動モーター駆動、及びエネルギー回生回路の採用により大幅な消費電力量の削減を実現しました。大型油圧ポンプの試験も可能です。



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台6-2-1

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京工場 〒156-0054

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:service@maruma.co.jp

東京都世田谷区桜丘1-2-22

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

URL <http://www.maruma.co.jp/>

コスモECOディーゼル

DH-2 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE10W-30 / SAE15W-40

それはいつまでも
青い空のために



DH-2F 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE5W-30



★ 新星



★ 彗星



★ 快星

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモ・ルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。

コスモ石油ルブリカンツ株式会社 <http://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



カッター出力 330kW
総質量 120ton



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本 社 ・ 営 業
カスタマーサービス相模事業所
大 阪 支 店
西 部 支 店
三 重 工 場

〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル
〒252-0328 神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル
〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多
〒514-0396 三重県津市雲出長常町1129番地11

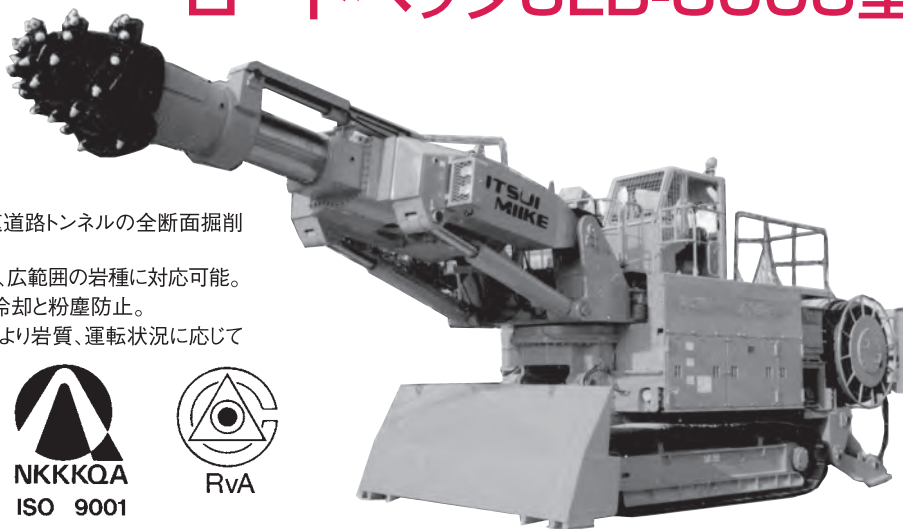
TEL. 03-5733-9444
TEL. 042-767-2586
TEL. 06-6387-3371
TEL. 092-411-4998
TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダSLB-300S型

特長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面对掘削が可能。
2. 300kW・2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式/パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



製造・販売・レンタル及びメンテナンス



株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2005 FAX.03-3245-0203

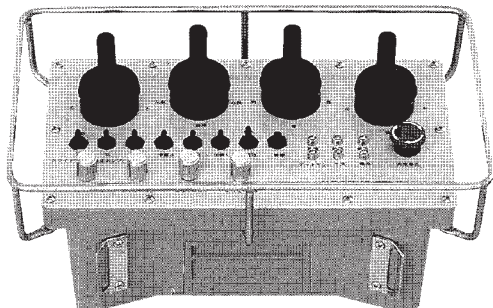
<http://www.mitsumiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

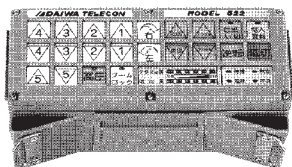
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ**用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイムタイマー付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

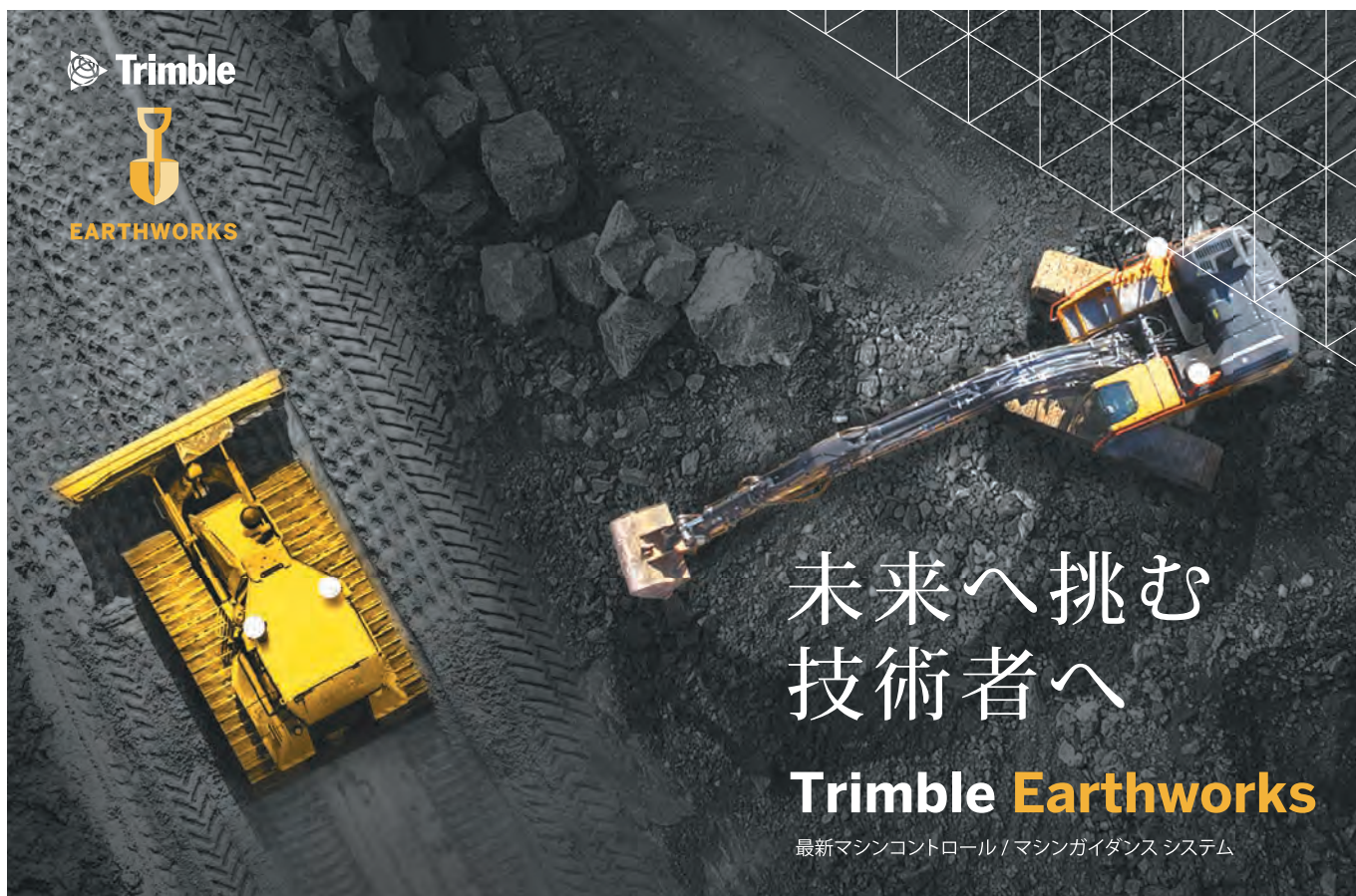
大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167 (直通) FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他





EARTHWORKS



未来へ挑む 技術者へ

Trimble Earthworks

最新マシンコントロール / マシンガイダンス システム



〒144-0035 東京都大田区南蒲田2-16-2 テクノポート三井生命ビル 03-5710-2594 SITECH-JAPAN.COM

サイテックジャパン株式会社

雑誌 03435-10



4910034351084
00800

「建設機械施工」

定価 本体 800 円 (税別)