昭和26年6月5日第三種郵便物認可　平成19年8月25日発行（毎月1回25日）　第690号

ISSN　1349−547X

建設の施工企画 8

2007 AUGUST No.690

JCMA

遠隔操縦式バックホウによる
崩落岩石の除去作業

防災・災害復旧　特集

社団法人 日本建設機械化協会

クレーン・搬送台車・建設機械・特殊車輌他
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・直接修理を実践中！

◆業界随一のオーダー対応制度…「小ロット」オーダー対応，「安全対策」特注仕様対応，他
◆常に！業界一のコストパフォーマンス！　◆業界随一のフルラインアップ
◆迅速なメンテナンス体制　◆２５年間代々互換性を継承、補修の永続

防爆形無線機のボーバ(BoBa)

(社)産業安全技術協会検定合格品

新 小型防爆

- 小型・軽量、取り回し良好！
- 危険場所設置用受信機(*)の設置が容易！
- 特定小電力局もラインアップ！　(*)オプション

少点数の防爆形クレーンに最適！

TX-6B00N/U型 送信機例（ボーバ6000）

微弱・特小両対応
203×78×42 420g
最大操作点数 24点
本質安全防爆構造 i2G3

★他に、多点数・レバー対応機、外部接点入力機をラインアップ！

（オプション対応）
危険場所設置用
耐圧防爆箱入り受信機

230×400×180 約18Kg　最大26リレー
耐圧防爆構造 Exd[ia]ⅡBT4

特小チャンネル不足でお困りのかたへ

一挙解決！ **1.2GHz帯 特小**

Gシリーズ

400MHz帯が混雑していても新規導入可能!!

マイコンケーブレス 6000G

16点標準型送信機 ▶ 203×78×42 450g

受信機 ◀ 240×264×56 2.1Kg

データケーブレス 1000G

16点 外部接点入力型送信機 170×224×56 1.4Kg ▼

ラインアップを順次拡充予定!

お薦め

既に429MHz特小機をチャンネル数いっぱいの40台近く導入されている事業所で新規クレーン設備等の無線化を検討中のお客様、および高層ビル建築現場など多数の無線化された設備が密集して使われる場所にお薦めです。

無線化実績例

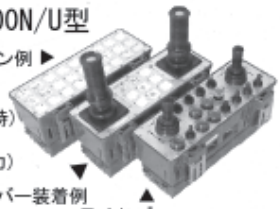
ラジコンブル

マイティサテレータ Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小両モデル対応　レバー・特殊スイッチ装着可能

RC-7100N/U型

全押しボタン例 ▶



●最大操作数64（オープンコレクタ出力時）
●比例制御対応可（電圧/電流アナログ出力）

▼3ノッチレバー装着例　▲モノレバー２本装着オーダー例

MAXサテレータ Uシリーズ

特小専用モデル　レバー・特殊スイッチ装着可能

RC-9300U型

無段変速レバー２本装着例 ▶

●多機能多操作
●比例制御対応可（電圧/電流アナログ出力）

トンネル掘削機

ハイパーケーブレス

微弱・特小両モデル対応　2段押し・特殊スイッチ装着可能　Nシリーズ Uシリーズ

RC-8400N/U型

●16操作16リレー 最大32リレーまで対応可能
●ハンディなのにロータリースイッチやトグルスイッチ等の特殊スイッチ装着可能

スリムケーブレス Nシリーズ Uシリーズ

特殊車輌

微弱・特小両モデル対応　2段押しスイッチ装着可能

RC-5700N/U型

●最大32リレーまで対応
●表示LED取付など、安価で多様なオーダー対応性
●優れた対塵・防雨性能 …IP65相当
●自社開発!新生２段押しスイッチで高い耐久性

12点オーダー対応例（キャリアカー操作） ▶

ケーブレスミニ Nシリーズ Rシリーズ

コンクリートバケット

微弱・ラジコンバンド両モデル対応

RC-4300N/R型

◀標準型

●3操作3リレー 最大5リレーまで対応可能

Nシリーズ
・240MHz化で安定した飛び！
・２段押し対応可能(オプション)

特殊スイッチ装着 押し釦ハーフピッチ配置例 ▶

◀裏面スイッチ装着例

（表面だけでは操作点数が不足する場合）

微弱・特小ともにフルラインで取り揃えていますので、お気軽にお問い合わせください。ホームページでもご紹介しています。

常に半歩、先を走る AO
ベンチャー企業創出支援投資　対象企業
朝日音響株式会社
〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX 088-694-5544(代) TEL 088-694-2411(代)
http://www.asahionkyo.co.jp/

東日本地区代理店　株式会社 広進
FAX 0424-92-0411　TEL 0424-92-0410
東海地区代理店　(有)キノシタ・E・システムズ
FAX 0562-46-1908　TEL 0562-46-1905
大阪地区代理店　中川システム
FAX 06-6393-5632　TEL 06-6393-5635

平成19年度　建設施工と建設機械シンポジウム
参加のご案内

会　　期：平成19年10月18日（木）～19日（金）（2日間）

会　　場：機械振興会館　地下3階研修ー1、2号室、会議室B3－6号室及び地下2階ホール
（東京都港区芝公園３－５－８）

特別講演：「超速ハイパーヒューマン技術が開く新しい世界を覗いてみよう！」　（仮題）
講師　大阪大学大学院工学研究科　機械工学専攻　工学博士　金子　真　教授

発　　表：論文5分野52編、ポスターセッション4分野14編
施工技術総合研究所研究発表4編、機械部会活動報告2編

ﾚｾﾌﾟｼｮﾝ：懇親会（1000円／人）　10月18日（木）　17:00～
於：機械振興会館地下３階　レストラン・ニュートーキョー

主　　催：社団法人　日本建設機械化協会

後　　援：国土交通省、経済産業省、独立行政法人土木研究所、社団法人日本機械土工協会
社団法人土木学会、社団法人日本機械学会、社団法人地盤工学会（順不同、予定）

趣　　旨：　本協会では事業活動の一環として、毎年、建設機械と施工法に関する技術の向上を図ることを目的に、日頃の研究・開発の成果を発表する「建設機械と施工法シンポジウム」を開催して参りました。

本年度は、10月19日に大阪大学大学院の金子　真教授に、「超速ハイパーヒューマン技術が開く新しい世界を覗いてみよう！」（仮題）と題した特別講演を予定しております。

また、産学官の交流を深めるため、各界から52編の論文と、新しい試みとしてポスターセッション14編の発表が予定されており、さらに昨年同様、本協会の施工技術総合研究所の研究発表及び機械部会の活動報告も予定しております。

協会といたしましては、建設施工と建設機械分野の専門家相互の情報交換と技術力の研鑽の場を提供できればと願っておりますので、ご多忙中とは存じますが、是非ご参加いただきますようご案内申し上げます。

内　　容：「プログラム」は当協会ホームページをご参照下さい。

参 加 費：会員…4，000円　非会員…5，000円　（資料含む・税込）

申込方法：裏面「参加申込書」にご記入の上、FAX にてお申込み下さい。
＊当協会ホームページ(http://www.jcmanet.or.jp/)からもお申込みできます。

申込期限：平成19年10月5日（金）

※本シンポジウムは「土木学会継続教育(CDP)プログラム」認定に申請しています。

問合せ先：（社）日本建設機械化協会　シンポジウム実行委員会事務局（阿部）
〒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
E-mail　t-abe@jcmanet.or.jp
URL　http://www.jcmanet.or.jp/

(社)日本建設機械化協会　シンポジウム実行委員会事務局　行
FAX：03−3432−0289

平成 19 年度 建設施工と建設機械シンポジウム
「 参 加 申 込 書 」

下記のとおり「平成 19 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」への参加を申し込みます。

【注意事項】
○この申込書にて複数の参加者をお申込み頂けますので、社内・部署内等で取りまとめのうえお申込み下さい。
○参加費の「請求書」及び「聴講券」等はお申込者様宛に一括送付致しますので、「聴講券」はそれぞれ参加者にお渡し下さい。「聴講券」は参加者各自、当日受付にご提出下さい。
○参加費は「請求書」に記載の銀行口座へ10月18日迄にお振込下さい（お支払いが会期終了後となる場合は下記の連絡事項欄に予めご記入下さい）。また、当日現金でのお支払いはご遠慮下さい。
○ご記入頂きました個人情報は、当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。当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。

◆シンポジウム参加費

区　分	参加費（1人）	参加人数	参加費合計	※懇親会参加者
会　員	4，000円	人	円	人
非会員	5，000円	人		人

◆お申込者

官公庁名 ／会社名			
所属部課名			
（フリガナ） 申込者氏名			
住　　所	〒		
TEL		FAX	
E−mail			
その他 連絡事項			

◆シンポジウム参加者

No.	参加者氏名	所属部課名
1		
2		
3		
4		
5		
6		

2007 年　第9回中国北京建設機械展示会(BICES)でのｶﾀﾛｸﾞ配布の件

（社）日本建設機械化協会は会員各社の発展又、会員及び協会のグローバル化の一助として、アジアに目を向けた活動を展開して来て居ります。

その一環として、現在世界中から熱い視線を浴びている中国に焦点を合わせ、会員企業の皆様が少しでも中国との商談の機会を作られる為に、2005 年の第 8 回に初めて日本パビリオンを設営し、お陰様にて 13 社、20 ﾌﾞｰｽの出展を致しました。

今回も同様に、日本パビリオンを設営し協会の紹介を行なうと共に、協会ブースにて会員の皆様の会社紹介、製品紹介の為のｶﾀﾛｸﾞ配布を行うことを企画しております。 この機会に是非中国とのビジネスのきっかけの一助としてご利用下さい。

配布ご希望の方は 2 頁目の申込書にご記入の上、当協会宛に FAX（03-3432-0289）にてお申し込み下さい。
ｶﾀﾛｸﾞは下記の日通商事（株）へ直接送付下さい。

記

1. 正式名称：第9回北京国際工程機械展覧会及び技術交流会
   9TH　BICES (Beijing International Construction Machinery Exhibition & Seminar)

2. 開催時期：2007年10月16日－19日

3. 場所：北京市内　National Agricultural Exhibition Center

4. 募集概要：会社概要、製品紹介などのｶﾀﾛｸﾞ類
   使用言語：中国語、英語（日本語併記も可）
   配布部数：各社 200 部

5. 配布申し込み締め切り：　**2007年8月10日（金）**（協会宛FAX必着）
   ｶﾀﾛｸﾞ受付締め切り：　2007年9月10日(月）（日通商事㈱必着）

6. ｶﾀﾛｸﾞ送付先：　日通商事㈱　深川工場
   〒135-0033　東京都江東区深川 2-2-25
   電話：03-3641-7132　FAX：03-3641-8609
   担当：関根/水野

7. 注意事項：　送り状の宛先に「JCMA気付」と記載下さい。

   送り状の荷物明細欄に「BICES」と明記下さい。

以上

詳細は下記にお問い合わせ下さい。
（社）日本建設機械化協会
〒105－0011　東京都港区芝公園3－5－8　機械振興会館 210 号室
TEL：03－3433－1501　　FAX：03－3432－0289
e-mail：info@jcmanet.or.jp　　協会URL：http://www.jcmanet.or.jp/
担当：業務部

第9回中国北京建設機械展示会

ｶﾀﾛｸﾞ配布 申 込 書

（申込期限：平成 19 年 8 月 10 日）

社団法人 日本建設機械化協会 御中

平成　　年　　月　　日

第9回中国北京建設機械展示会でのｶﾀﾛｸﾞ配布を下記のとおり申し込みます。

1. 申込者

会社・団体名	（和文）			
	（英文）			
URL	http://			
担 当 者	部課名		役職名	
	氏 名	印	E-mail	
	住 所	〒		
	ＴＥＬ		ＦＡＸ	
予定配布物（種類×部数）				

2. お問い合わせ／申込先

(社)日本建設機械化協会 業務部

〒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

第１回　日本建設機械化協会
研究開発助成について

趣　　旨：　当協会は、建設の機械化に関する我が国唯一の学術団体として、建設機械や建設の機械化及びそれらを活用した施工法などについて、シンポジウムの開催、会長賞の授与、機関誌による論文発表、各種講演会や、常設技術委員会の開催などを通じて学術調査・研究、技術開発、標準化事業等の活動を実施してまいりました。このたび、これらの活動に加えて、優れた研究開発・調査研究に対して助成を行う「日本建設機械化協会研究開発助成制度」を新たに創設いたしました。

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

公募期間：　平成１９年９月５日（水）～１１月５日（月）

助成期間：　助成決定通知の翌日～平成２１年３月３１日（火）

助成対象：　建設事業の機械化を推進し、もって国土開発と経済発展に寄与すると考えられる建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究であって、以下の要件のいづれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高いものを助成の対象とします。

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

助成対象者：　助成対象とする研究者は下記の通りです。

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

助成内容：　助成の額及び助成の方法は下記の通りです。

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

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

＊当協会ホームページ(http://www.jcmanet.or.jp/)

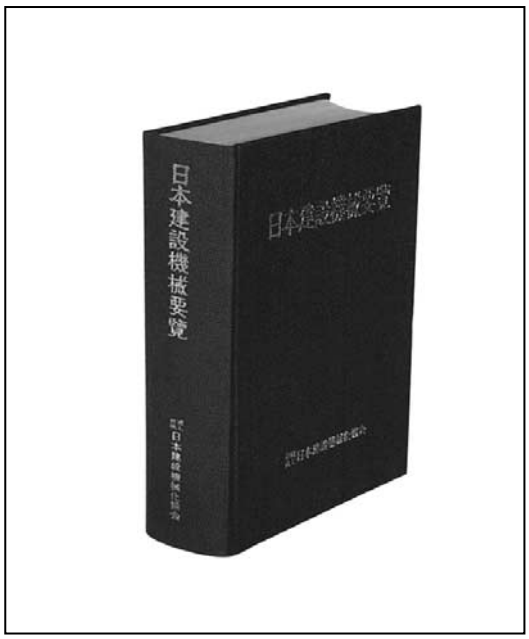
問合せ先：（社）日本建設機械化協会　研究開発助成事務局（阿部・吉田）
〒105-0011　東京都港区芝公園３－５－８　機械振興会館２Ｆ
ＴＥＬ：03-3433-1501　ＦＡＸ：03-3432-0289

(社)日本建設機械化協会

2007年版
日本建設機械要覧
発行ご案内

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ご活用頂き、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、主要諸元、性能、特徴等の技術的事項を網羅しております。今回は、購読者専用Ｗｅｂページによる特典が付いており、2001年版、2004年版のデータもご活用頂けるため、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信じております。



体　　裁

B5版、約1200頁／写真、図面多数／表紙特製

価　　格

（消費税5%含む）
会　員　43,050円（本体41,000円）
非会員　51,450円（本体49,000円）
平成19年3月30日発刊
（注）送料は１冊1,050円となります。
「会　員」・・・本協会の本・支部会員または、官公庁、学校等公的機関
「非会員」・・・上記以外

特　　典

2007年版日本建設機械要覧ご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年版及び2004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1998年から2006年までの建設機械データがご活用いただけます。

2007年版　内容目次

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

◆ 購 入 申 込 書 ◆

(社)日本建設機械化協会　行

日本建設機械要覧　2007年版	冊

上記図書を申込み致します。平成19年　月　日

官公庁名 会　社　名			
所　　属			
担当者氏名	㊞	TEL FAX	
住　　所	〒		
送金方法	銀行振込み　・　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 **【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】**		

◆ 申 込 方 法 ◆

①官公庁：FAX、又は現金書留 （本部、支部共）
②民　間：（本部へ申込）FAX、文書又は現金書留
（支部へ申込）現金書留のみ (但し会員はFAX申込み可)

（注）関東・甲信地区は本部へ、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　さっけんﾋﾞﾙ	TEL 011（231）4428 FAX 011（231）6630
東北支部	〒980-0802　仙台市青葉区二日町16-1　二日町東急ﾋﾞﾙ	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　興和ﾋﾞﾙ	TEL 025（280）0128 FAX 025（280）0134
中部支部	〒460-0008　名古屋市中区栄4-3-26　昭和ﾋﾞﾙ	TEL 052（241）2394 FAX 052（241）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ﾞﾋﾞﾙ	TEL 06（6941）8845 FAX 06（6941）1378
中国支部	〒730-0013　広島市中区八丁堀12-22　築地ﾋﾞﾙ	TEL 082（221）6841 FAX 082（221）6831
四国支部	〒760-0066　高松市福岡町3-11-22　建設ｸﾘｴｲﾄﾋﾞﾙ	TEL 087（821）8074 FAX 087（822）3798
九州支部	〒810-0041　福岡市中央区大名1-8-20　大名ｸﾘｴｲﾄﾋﾞﾙ	TEL 092（741）9380 FAX 092（731）5387

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/privacy_policy.htm）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□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

機械経費積算に必携

平成19年度版　建設機械等損料表

〈発行〉社団法人　日本建設機械化協会

■ 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠

■ わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説

■ 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載

■ 各機種の燃料消費量を掲載

■ 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載

19年4月19日発刊

B5版　約600ページ

■一般価格
7,700円（本体7,334円）
■会員価格（官公庁・学校関係含）
6,600円（本体6,286円）
■送料　沖縄県以外　600　円
沖縄県　450円（但し県内に限る）
（複数お申込みの場合の送料は別途考慮）

現場で役立つ建設機械一覧を掲載

平成18年度版　建設機械損料の解説と機械一覧

〈発行〉社団法人　日本建設機械化協会

■ 機械損料算出や現場で役立つ建設機械機種一覧を掲載

■ 機種一覧には、一目でその機械の概要がわかる解説を掲載

■ 機械損料算出方法を解説

■ 機械経費算出方法を解説

■ 機械損料計算事例を掲載

18年4月既刊

B5版　約300ページ

■一般価格
4,900円（本体4,667円）
■会員価格（官公庁・学校関係含）
4,300円（本体4,096円）
■送料　沖縄県以外　450円
沖縄県　340円（但し県内に限る）
（複数お申込みの場合の送料は別途考慮。
また建設機械等損料表と同時注文の場合、
解説と機械一覧分の送料は無料とします。）

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人　日本建設機械化協会　行

平成19年度版 建設機械等損料表	部
平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧	部

上記図書を申し込みます　　平成　　年　　月　　日

官公庁名 会社名等			
所　　属			
担当者名		TEL	
		FAX	
住　　所	〒		
送金方法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他（　　）		
必要書類	見積書（　　）通 ・ 請求書（　　）通 ・ 納品書（　　）通		
送料の取扱	1. 単価に送料を含む。2. 単価と送料を2段書きにする。（該当に○をして下さい。） 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい。】		

■お申込方法■

①官公庁　：　FAX,又は現金書留（本部、支部共）

②民　間　：（本部へ申込）　FAX、又は現金書留
（支部へ申込）　現金書留のみ(但し会員はFAX申 し込み可)

※北海道支部はFAXのみ

（注）本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は最寄りの下記の各支部及び（社）沖縄建設弘済会宛お申し込み下さい。

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3条2-8　さつけんビル	TEL(011)231-4428 FAX(011)231-6630
東北支部	〒980-0802　仙台市青葉区二日町16-1　二日町東急ビル	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	〒460-0008　名古屋市中区栄4-3-26　昭和ビル	TEL(052)241-2394 FAX(052)241-2478
関西支部	〒540-0012　大阪市中央区谷町2-7-4　谷町スリースリーズビル	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	〒810-0041　福岡市中央区大名1-8-20　大名クリエイトビル	TEL(092)741-9380 FAX(092)731-5387

沖縄の方は

(社)沖縄建設弘済会	〒901-2122　沖縄県浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター内	TEL(098)879-2097 FAX(098)878-0032

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１９年度版

∞∞∞橋梁架設工事の積算〈平成19年度版〉　発刊のご案内∞∞∞

平成１９年５月　　社団法人　日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等に準拠し、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19年度版」**を発刊致しました。

なお今回、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19年度版」**を**別冊（セット）で新刊**致しました。

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

◆改訂内容

主な項目は以下のとおりです。

１）鋼橋編
- 架設桁設備質量算定式の改訂
- 施工歩掛の新規及び一部追加掲載
  （沓据付工（ゴム沓据付工）、
  歩道橋（側道橋）架設工）
- 施工歩掛の改正（鋼橋架設工足場工）
- その他（送出し・降下の数量名称簡素化、
  工種内容の説明補足、床版足場工簡素化）

２）ＰＣ橋編
- 機能分離支承の設置歩掛
- 外ｹｰﾌﾞﾙによる既設構造物の補強工
- ﾌﾟﾚｷｬｽﾄｾｸﾞﾒﾝﾄ組立工７分割の歩掛
- その他（張出架設柱頭部足場工の追記、
  地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛、
  架設桁ｱﾝｶｰ数の変更等）

3）橋梁補修補強工事積算の手引き
（別冊新刊）

●Ｂ５版／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
　別冊約　110 頁　　セット

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

※　別冊のみの販売はありません。
※　学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。
※　送料は会員・非会員とも
　　沖縄県以外 600　円
　　沖縄県　450 円（但し県内に限る）

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

●発刊予定　平成 19 年 5 月24日

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会　発行

橋梁架設工事の積算　平成19年度版	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	〒		
送金方法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他（　　）		
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 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		

■ お 申 込 方 法 ■

①官公庁：FAX、又は現金書留（本部、支部共）
②民　間：（本部へ申込）FAX、又は現金書留
（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）
※北海道支部はFAXのみ

（注）本部への申込は関東・甲信地区のみとし、その他の地区は最寄りの下記の各支部及び（社）沖縄建設弘済会あてお申込み下さい。

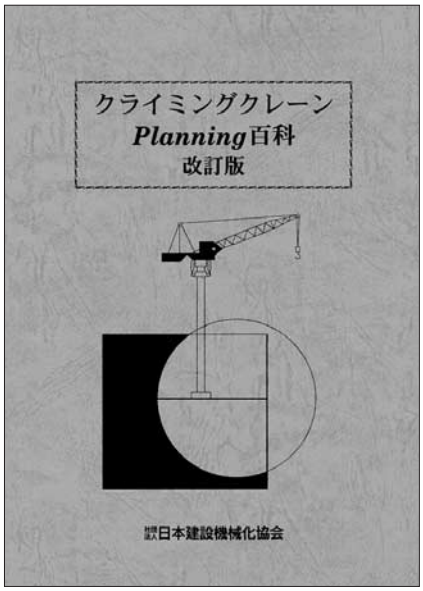
〔お問合せ及びお申込先〕

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３条西２－８　さつけんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0802　仙台市青葉区二日町１６－１　二日町東急ビル	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	〒460-0008　名古屋市中区栄４－３－２６　昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関西支部	〒540-0012　大阪市中央区谷町２－７－４　谷町スリースリーズビル	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	〒810-0041　福岡市中央区大名１－８－２０　大名クリエイトビル	TEL (092)741-9380 FAX (092)731-5387

沖縄の方は

(社)沖縄建設弘済会	〒901-2122　浦添市勢理客４－18－１　ﾄﾖﾀﾏｲｶｰｾﾝﾀｰ	TEL (098)879-2097 FAX (098)878-0032

クライミングクレーン Planning 百科
―改訂版―



機械部会建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会（三浦　拓分科会長）では，このたび 5 年 6 ヶ月間の編集作業を終え「クライミングクレーン Planning 百科改訂版」を刊行しました。

平成 7 年に初版本の刊行以来，この間におけるビル建築の高層大型化，新工法・新技術の開発および関連規格の改正等に併せて内容の改訂・補充を行いました。

建築・土木工事計画担当者，工事担当者および作業実施担当者にとって，短期間にクライミングクレーンの要点を習得するのに最適な書物であります。

■内容

(1) クレーンの基礎知識，機種選定，設置計画から実施工までの流れに沿った構成に改訂
(2) 対象とした中心機械を 200 tm 級から現在の主力機である 400 tm 級の内容に改訂
(3) 平成 8 年から適用の新しいクレーン構造規格の内容に併せた関連規格の改訂および最近の航空法の内容に併せた改訂
(4) 特殊条件下での使用を追加掲載
- 電波伝搬障害への対応
- 鉄道周辺地域
- 空港周辺地域

(5) 各機種の仕様一覧は最近の新しい機種を追加掲載およびクライミングクレーン図面集に新機種を掲載
- クライミングクレーン仕様一覧表
- ジブクレーン仕様一覧表
- ワイヤロープ種類および基本長一覧表

■ A4 判，本編 130 頁，参考資料 59 頁

■平成 18 年 12 月発刊

■定　価

会　員：2,300 円（本体 2,191 円）送料 400 円
非会員：2,600 円（本体 2,477 円）送料 400 円
※官公庁（学校関係を含む）は会員価格です。

■本図書は協会本部のみで販売しております。

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費 ： 年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械化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し、建設機械・施工技術にご関心のある方であればどなたでもご入会頂けます。

★個人会員の特典

○「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。（一般購入価格　1冊840円/送料別途）。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工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優待価格（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、会員優待価格（割引価格）で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい！！

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人　日本建設機械化協会は、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。経済産業省および国土交通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。

社団法人　日本建設機械化協会とは…

○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処にあたります。（国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結）
○付属機関として「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化協会の目的に賛同された、個人会員（個人：建設機械や建設施工の関係者等）、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「建設の施工企画」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

・建設の施工企画（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、日本建設機械化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お使いください。

【お問い合せ・申込書の送付先】
社団法人 日本建設機械化協会　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

社団法人 日本建設機械化協会 個人会員係 行
FAX ：（03）3432－0289

社団法人 日本建設機械化協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械化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）		大正 昭和 平成　　年　　月　　日
機関誌の送付先	A. 勤務先　　B. 自宅　　（ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。） ※「勤務先」に送付の場合は下記（A）の項目に、「自宅」に送付の場合は下記（B）の項目にご記入下さい。	
（A） 勤務先名		
（A） 所属部課名		
（A） 勤務先住所	〒 TEL ＿＿＿＿＿＿＿＿　　E-mail ＿＿＿＿＿＿＿＿	
（B） 自宅住所	〒 TEL ＿＿＿＿＿＿＿＿　　E-mail ＿＿＿＿＿＿＿＿	
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、会費は年度末（3月）までの月割りで計算致します。なお、1～3月に入会される場合は、入会年度の月割り会費に、次年度の会費を併せて請求させて頂きます。
○会費には機関誌「建設の施工企画」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うけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。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、日本建設機械化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。

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

JCMA

建設の施工企画

2007 年 8 月号　No. 690

目　次

防災・災害復旧　特集

3　グラビヤ　・能登半島地震と北陸地方整備局の対応
・米国カリフォルニア州における環境配慮混合物の活用と情報化施工の普及状況調査

5　巻頭言　迅速な復旧支援と地域の復興 ……須野原　豊
6　リアルタイムはん濫シミュレーションシステムの活用
～利根川の一部区間において「はん濫後の洪水予報」を開始～ ……阿部　国治
11　堤防決壊時の緊急対策について……吉田　大
16　防災情報の発信拠点 ～桜島国際火山砂防センターの役割～ ……武士　俊也
20　能登半島地震と北陸地方整備局の対応
……国土交通省北陸地方整備局企画部防災課・施工企画課
25　緊急地震速報による建設作業所における警報システム
―LNG 地下式貯槽建設作業所における活用事例― ……高橋　郁夫・久富　浩介
30　リアルタイム地震防災システム……長島　一郎
36　「建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会」提言について
……林　利行
43　GPS 自動計測サービスを利用した地すべり計測とトンネル施工への適用
……渡辺　修二・野田　雅夫・武智　国加
49　東京電力の地震防災対策と地震被害想定システム InfoRisk
……大橋　裕寿・末広　俊夫
54　首都高速道路中央環状新宿線のトンネル防災概要
……川田　成彦・伊藤　崇法・岡野　孝司
60　一般報文　特殊膜濾過による新しい高度清澄濁水処理システム
……澁谷　啓司・岡村　和夫・不破　隆
65　交流の広場　災害救助犬をご存知ですか……西原　幹夫
69　ずいそう　「技」と「術」 ……長谷川和夫
70　ずいそう　一服どうぞ……楾　賢一
71　JCMA 報告　米国カリフォルニア州における環境配慮混合物の活用と
情報化施工の普及状況調査 ……路盤・舗装機械技術委員会
77　■JCMA 第 58 回海外建設機械化視察団報告（2）
国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車両・
鉱業機械専門見本市 ― bauma2007 ・ BAUMA MINING ―
85　CMI 報告　埋設物探査システムの開発 ……榎園　正義

89　新工法紹介 ……機関誌編集委員会
95　新機種紹介 ……機関誌編集委員会
101　統　計　平成 19 年度建設投資見通しの概要
……機関誌編集委員会
104　統　計　建設工事受注額・建設機械受注額の推移
……機関誌編集委員会
105　行事一覧（2007 年 6 月）
108　編集後記 ……（岩本，伊藤）

◇表紙写真説明◇

遠隔操縦式バックホウによる崩落岩石の除去作業

写真提供：国土交通省北陸地方整備局

平成 19 年 3 月 25 日に発生した能登半島地震により被災し通行止めとなった一般国道 249 号「八世乃洞門」の崩落岩石除去作業で活躍した北陸地方整備局保有の遠隔操縦式バックホウ。

岩石除去作業にあたっては、岩盤崩落による二次災害の危険があったため、遠隔操縦式バックホウによる無人化施工を実施した。

2 台の遠隔操縦式バックホウで作業にあたり、1 台は油圧ブレーカーを装着し、大きな転石を小割りする作業、もう 1 台は堆積した岩石をバケットにてダンプトラックへの積込み作業に使用した。

2007 年（平成 19 年）8 月号 PR 目次
【ア】
朝日音響㈱ ……表紙 2
【カ】
カヤバシステムマシナリー㈱ ……後付 14
コスモ石油ルブリカンツ㈱ ……後付 6
コベルコ建機㈱ ……後付 5
コマツ ……表紙 4
【サ】
新キャタピラー三菱㈱ ……後付 2
【タ】
大和機工㈱ ……表紙 3
㈱鶴見製作所 ……後付 8
デンヨー㈱ ……後付 11
【ナ】
日本印刷㈱ ……後付 13
【ハ】
範多機械㈱ ……後付 10
日立建機㈱ ……後付 3
【マ】
マルマテクニカ㈱ ……後付 9
三笠産業㈱ ……後付 7
㈱三井三池製作所 ……表紙 3
三菱マテリアル㈱ ……後付 4
【ヤ】
吉永機械㈱ ……後付 13
【ラ】
㈱流機エンジニアリング ……後付 1

平成19年度建設機械施工技術検定試験
―1・2級建設機械施工技士―

■今後の予定等

1. 試験日

実地試験：平成19年8月下旬から9月中旬

＊実地試験は，学科試験合格者のみ受験でき，日程は8月6日に通知します。

尚，本年度の申し込み及び学科試験は終了しました。

2. 試験地

学科試験：北広島市（北海道），仙台市，東京都，新潟市，名古屋市，東大阪市，広島市，高松市，福岡市，那覇市

実地試験：石狩市，多賀城市，秩父市，栃木県下都賀郡壬生町，新潟市，小松市，刈谷市，明石市，小野市，広島市，善通寺市，福岡県糟屋郡須恵町，那覇市

詳細問合わせ先：
㈳日本建設機械化協会　試験部
TEL ： 03-3433-1575
http://www.jcmanet.or.jp

平成19年度秋期理事会の開催

下記の通り平成19年度秋期理事会を開催致します。

日　時：平成19年10月26日（金）10：45～12：00（予定）
場　所：「虎ノ門パストラル」新館6階　ロゼ
議　題：平成19年度上期事業報告・経理概況報告　その他未定
その他：理事会終了後，「虎ノ門パストラル」新館6階　アジュールにおいて懇親会を開催致します。

詳細問合わせ先：
㈳日本建設機械化協会　総務部
TEL ： 03-3433-1501
FAX ： 03-3432-0289
e-mail ： info@jcmanet.or.jp
http://www.jcmanet.or.jp

2007年版　日本建設機械要覧　購入のおすすめ

発　刊：平成19年3月30日
体　裁：B5判，約1200頁／写真，図面多数／表紙特製
価格（送料別途，消費税5％含む）：
会　員　43,050円（本体41,000円）
非会員　51,450円（本体49,000円）
詳細問合わせ先：
㈳日本建設機械化協会　業務部
TEL ： 03-3433-1501
FAX ： 03-3432-0289
e-mail ： info@jcmanet.or.jp
http://www.jcmanet.or.jp

平成19年度版　建設機械等損料表　購入のおすすめ
―機械経費積算に必携―

■国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
■わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説
■機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
■各機種の燃料消費量を掲載
■各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載

発刊：平成19年4月19日
体裁：B5判　約600頁
価格：（送料別途）
一般　7,700円（本体7,334円）
会員　6,600円（本体6,286円）

詳細問合わせ先：
㈳日本建設機械化協会　業務部
TEL ： 03-3433-1501
FAX ： 03-3432-0289
e-mail ： info@jcmanet.or.jp
http://www.jcmanet.or.jp

橋梁架設工事の積算　平成19年度版　購入のおすすめ
―橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書―

■主な改訂内容

1）鋼橋編
・架設桁設備質量算定式の改訂
・施工歩掛の新規及び一部追加掲載（沓据付工（ゴム沓据付工），歩道橋（側道橋）架設工）
・施工歩掛の改正（鋼橋架設工足場工）
・その他（送出し，降下の数量名称簡素化，工種内容の説明補足，床版足場工簡素化）

2）PC橋編
・機能分離支承の設置歩掛
・外ケーブルによる既設構造物の補強工
・プレキャストセグメント組立工7分割の歩掛
・その他（張出架設柱頭部足場工の追記，地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛，架設桁アンカー数の変更等）

3）橋梁補修補強工事積算の手引き（別冊新刊）

発刊：平成19年5月24日
体裁：B5判　本編約1,100頁
別冊約110頁　セット
価格：（送料別途）
一般　8,400円（本体8,000円）
会員　7,140円（本体6,800円）

詳細問合わせ先：
㈳日本建設機械化協会　業務部
TEL ： 03-3433-1501
FAX ： 03-3432-0289
e-mail ： info@jcmanet.or.jp
http://www.jcmanet.or.jp

能登半島地震と北陸地方整備局の対応

⇧能登有料道路（横田 IC 付近）被害状況

⇧国道 249 号八世乃洞門崩壊状況

⇧北陸地整災害対策本部での執務状況

⇧阿倍総理大臣の現地視察

⇧遠隔操縦式 BH による排土状況

⇧照明車による被災個所の監視

⇧国道 249 号八世乃洞門が 7 月 7 日に開通

⇧大型のバスも通行可能に

米国カリフォルニア州における環境配慮混合物の活用と情報化施工の普及状況調査

⇧ロサンゼルス市公共事業局道路管理部訪問　ミーティング風景

⇧ロサンゼルス市公共事業局道路管理部 Laboratory 訪問

⇧ロサンゼルス市内 COLD-IN-PLACE RECYCLING 現場

⇧Cold Recycler 2200CR の敷き均し装置

⇧州連絡高速道路 80 号線　COLD-IN-PLACE RECYCLING 現場

⇧TOPCON POSITIONING SYSTEMS（TPS）社　プレゼンテーション風景

⇧TPS 社　トレーニングセンターで実機のデモンストレーション

⇧情報化施工現場でオペレータと意見交換

巻頭言

迅速な復旧支援と地域の復興

須野原　豊

平成 19 年 3 月 25 日 9 時 42 分，能登半島沖を震源とする，マグニチュード 6.9 の地震が発生した。最大震度は，奥能登地方で震度 6 強を記録したほか，広い範囲で大きな揺れを観測した。

この地震により，石川県奥能登地方を中心に大きな被害を受け，6 月 4 日現在，死者 1 名，重軽傷者 337 名，全壊家屋 633 棟，半壊・一部損壊家屋は，14,439 棟にのぼった。

被害状況と北陸地方整備局の対応について，詳しくは，本誌報文「能登半島地震と北陸地方整備局の対応（北陸地方整備局企画部防災課・施工企画課）」に譲るが，北陸地方整備局災害対策本部は地震発生と同時に非常体制を発令し，平成 19 年能登半島地震災害対策本部及び同災害対策支援本部を立ち上げた。

私自身，阪神・淡路大震災をはじめとした多くの地震の復旧にタッチしたことがあるが，北陸地方整備局は，今回の地震の 2 年半前に，新潟県中越地震を経験しており，今回の地震の復旧・復興に対してもその経験が活かされたと思う。

いうまでもなく，大災害時，被災地の自治体は被災者の救出や避難などに労力の大半をそがれ，公共土木施設復旧まで手が回らない。さらに，迅速で正確な初動調査がないと復旧計画も立てられない。そこで，北陸地方整備局では今回の地震において，直轄施設の被害調査，自治体施設の被害調査，復旧予算・激甚災害指定のための被害額調査，復旧のための技術的アドバイスなど，一連の復旧支援にあたりスピードを大きなテーマとした。

具体的な取り組みとして，直轄施設の被害を確認することと併行して，情報収集のため輪島市役所に設置された政府現地対策室にリエゾンを派遣し，自治体の支援体制を整え，発災約 3 時間後には，被害情報収集のため防災ヘリ「ほくりく号」を飛ばし，ヘリテレ画像を災害対策本部や国土交通本省，内閣府，石川県などに送った。

自治体支援については，3 月 28 日に輪島市に災害対策現地支援センターを設置し，継続的な支援体制に入るとともに，災害対策本部車や衛星通信車をはじめ，各種の災害対策用車両や機材を現地に送り込んだ。

結局，地震直後から 1 ヶ月間で延べ 1,300 人以上の職員や防災エキスパートが現地に入り，輪島市道の災害査定迅速化のための公共土木施設被害調査や災害復旧費申請支援にあたり，4 月 25 日からは局に「復旧・復興支援センター」を設置し，職員を派遣するなど人的支援を継続している。

今回の被害を見ると国管理のインフラの被害は軽微だが，県・市町村管理の公共インフラの被害は甚大だった。特に地域の交通インフラの中心である，石川県道路公社が管理する能登有料道路は，8 地区 14 箇所で路面の崩落等が発生し，通行止めとなった。

石川県道路公社では，観光支援のため 5 月の大型連休前までに通れるようにする目標を掲げ応急復旧に全力を注いだ結果，4 月 27 日に一部迂回路によるものの，全線通行可能となった。

目下の最大の課題は，風評被害による能登地域をはじめとした石川県内はもとより，北陸西部地域全体の観光入り込み客の減少である。

今後，復興に向けた施策を地域と一体となって進める必要があると痛感している。

観光地である能登地方には，美しい自然，歴史と文化，そしておいしい魚と温泉，さらに人情がある。

皆様のご来訪が，地域にとって最大の支援となると考えている。どうぞ能登にお越し下さい。

――すのはら　ゆたか　国土交通省 北陸地方整備局 局長――

特集≫≫　防災・災害復旧

リアルタイムはん濫シミュレーションシステムの活用
～利根川の一部区間において「はん濫後の洪水予報」を開始～

阿　部　国　治

近年，気象変動等の影響により，集中豪雨や度重なる台風の上陸による激甚な水災害が発生し，深刻な被害が全国各地で頻発している。
これらを踏まえ，災害による被害を防止，軽減するため，平成 17 年 5 月に水防法が一部改正され，この改正により，利根川の一部区間において「はん濫後の洪水予報」を開始することとなった。
このことにより，リアルタイムはん濫シミュレーションシステムを構築し，はん濫時においては，リアルタイムの情報を取得してはん濫解析し，地域住民が迅速かつ円滑な避難ができるようにすること，また，平常時は防災関係者の訓練や防災対策の立案等ができるようにした。
キーワード：水害，はん濫解析，洪水ハザードマップ，リアルタイム予測，避難行動支援

1. はじめに

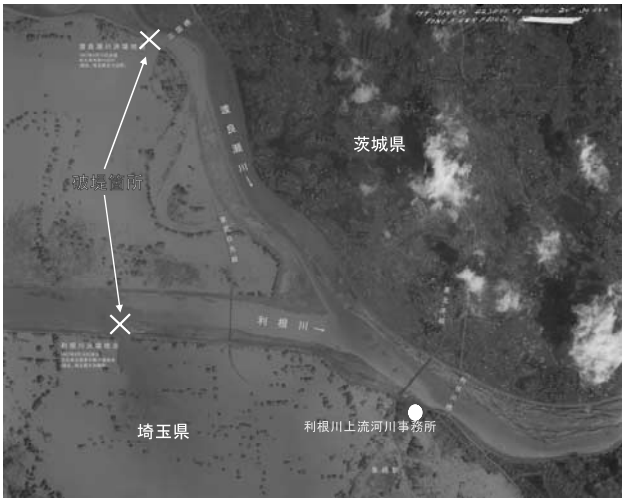
昭和 22 年 9 月のカスリーン台風は利根川などの堤防を破堤させ，埼玉県東部から東京都足立区，葛飾区及び江戸川区まで達する戦後最大の被害をもたらした（**図**―1）。利根川の万が一におけるはん濫時に，広大なはん濫域の被害を低減させるためには，より早くはん濫流の広がりを想定し，その情報を確実かつ的確に地域の皆様に周知し，避難行動を実施させること，更にはん濫区域の情報を基に対策工法を検討・実施することが必要になってくる。一昨年の水防法改正後の取り組みとして，はん濫水が到達するまでに十数時間以上を要する大河川の区間を対象に，はん濫後の浸水の深さや広がりの予報を行うこととしており，利根川の一部区間については予報の準備を完了した。

『リアルタイムはん濫シミュレーションシステム』は，洪水時にリアルタイムで取得した実際の水位・雨量観測結果と，破堤箇所や破堤時間等の情報からはん濫計算を行い，はん濫流の広がりや到達時刻，浸水深変化等を短時間で動的に表示することが可能であり，はん濫後の洪水予報に用いるシステムとして構築したものである（**図**―2）。

2. 事業の概要・成果

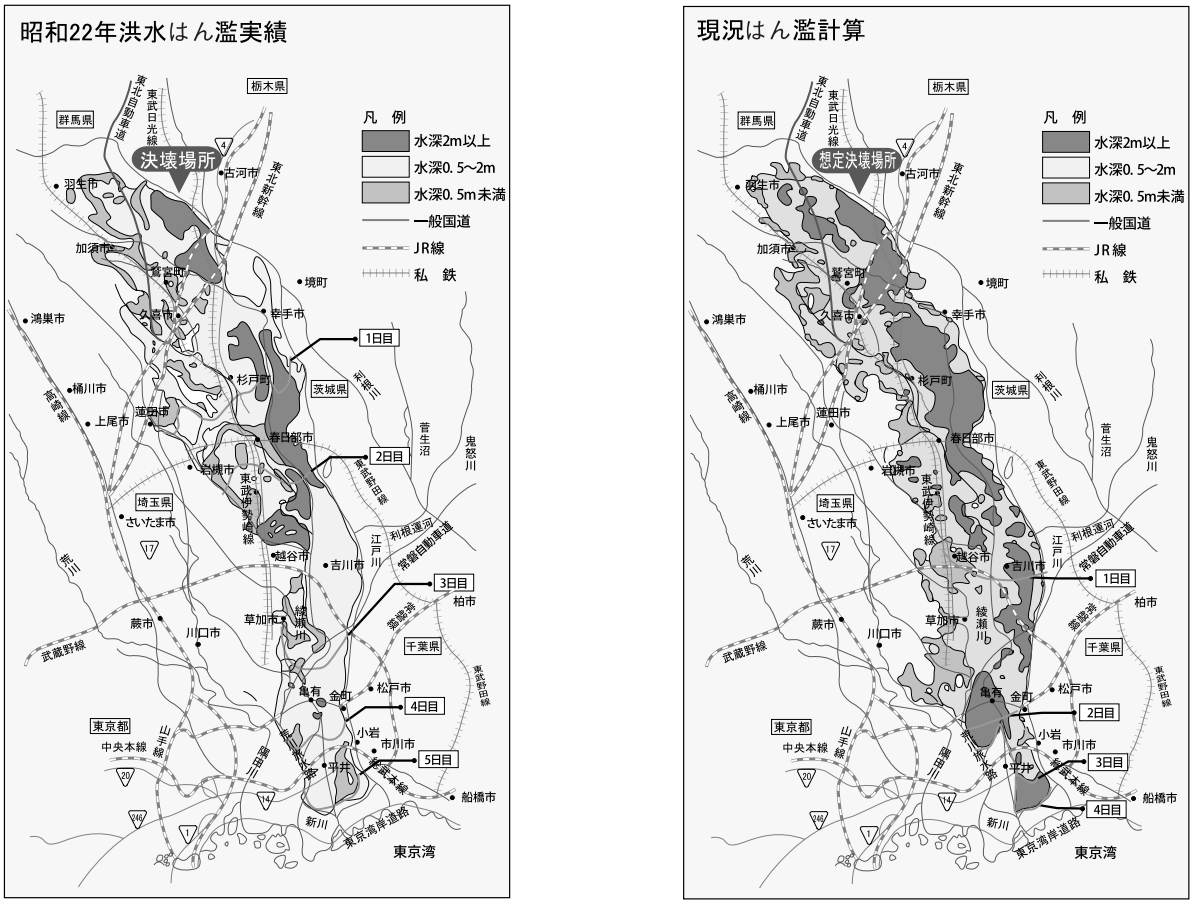
本システムにおける代表的な機能を以下に記載する。

昭和22年9月カスリーン台風はん濫状況（9月16日決壊　9月22日撮影）



はん濫水は葛飾区を3mも浸水させた

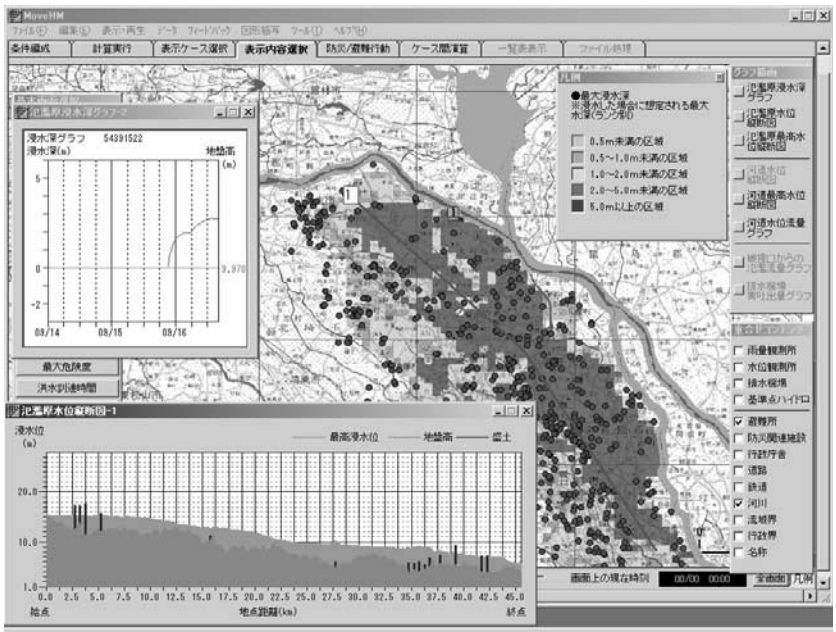
図―1　S22.9 カスリーン台風の写真（栗橋町，葛飾区）



図―２　S22 現況はん濫及びはん濫予測図

①現実の状況に即したはん濫予測を短時間で実行（表示）できる

テレメータにより 10 分毎に入ってくる水位・雨量情報等を基に，短時間で任意の破堤箇所におけるはん濫解析が可能（破堤後３日間のはん濫解析に約１時間要する。図―３）。

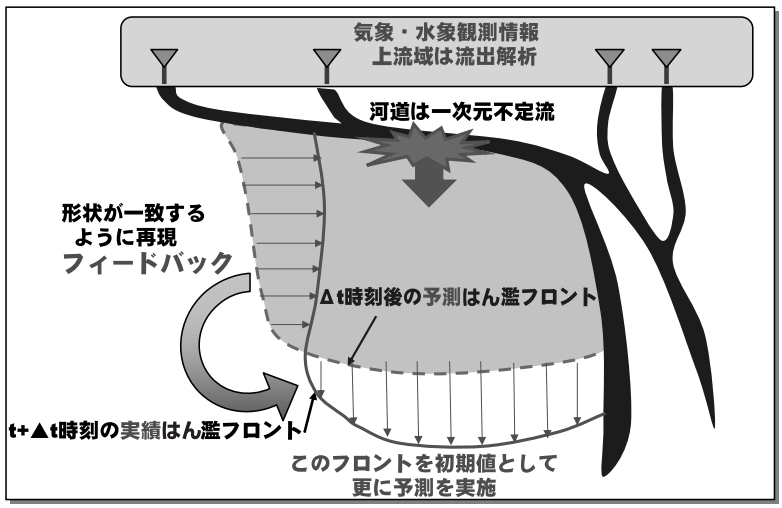


氾濫区域内に南北２つの任意点を設定，その間の横断的な浸水変化を表示している。更に，任意箇所におけるはん濫流到達時刻と水深のグラフを表示。

図―３　リアルタイムはん濫シミュレーションシステムの画面図

②予測結果と実現象をフィードバック手法で合わせ，それを初期値として計算ができる

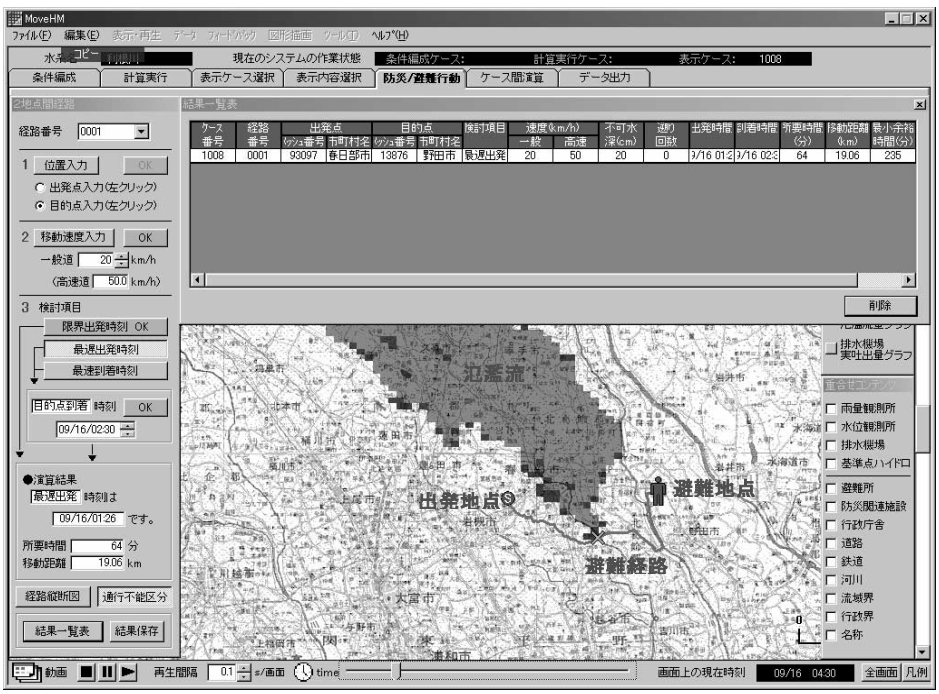
得られた解析結果を画面に即表示，その表示画面に，飛行機や現地から得られた実際のはん濫域を設定し，解析結果と実際に起こっているはん濫域を直接比較しながら，はん濫域における流れやすさ等の係数を変え，実際のはん濫形状に合わせる機能と，はん濫計算をある任意の時間で区切って解析する機能を使い，ある任意の時点からの条件を変更し，その情報を初期値としてして再度解析ができる（**図**―4）。



図―4　フィードバックイメージ図

③防災活動･避難行動シミュレーションを表示できる

はん濫時に防災活動や避難を行う際，浸水の広がりを踏まえて，最短かつ安全に移動できる経路の他，移動可能な限界出発時刻等も予測することができる（**図**―5）。



図―5　避難行動イメージ図

利根川上流部はん濫発生情報

利根川上流部洪水予報第〇号
洪　水　警　報
平成〇〇年〇月１１日〇〇時〇〇分
国土交通省関東地方整備局　共同発表
気　象　庁　予　報　部

（見出し）
10　利根川上流部では　はん濫が発生

（主文）
25　利根川では、埼玉県大利根町〇〇地先付近（右岸）１３６km付近よりはん濫（レベル５）しています。
　このため、現在北川辺町で浸水しています。
　引き続き高い水位が続く見込みであり、はん濫が拡大するおそれがありますので、はん濫による浸水が予想される地域及びその近傍の地域では、厳重な警戒をお願いします。

（降雨と水位の現況）
26　台風第１０号の通過による大雨により、
27　降り始めの
28－1　１１日４時から１１日１３時までの、利根川上流域の流域平均雨量は３１７ミリ
28－3　に達しました。
29　また、ところにより１時間に３０ミリの雨が降っています。
32-1　利根川の水位は、１１日１３時現在、次のとおりです。
32-2　八斗島水位観測所（群馬県伊勢崎市八斗島町）で４．８２ｍ
　（水位危険度レベル３）（下降中）
32-3　栗橋水位観測所（埼玉県栗橋町栗橋）で９．１０ｍ
　（水位危険度レベル４）（上昇中）

（降雨と水位の予想）
34　この雨は今後次第に弱まるでしょう。
35-1　１１日１３時から１１日１６時までの利根川上流域の流域平均雨量は５ミリ
35-3　の見込みです。
37-1　利根川の水位は、１１日１６時頃には、次のとおりと見込まれます。
37-2　八斗島水位観測所（群馬県伊勢崎市八斗島町）で０．６ｍ程度
37-3　栗橋水位観測所(埼玉県栗橋町栗橋)で１０．０ｍ程度
　（水位危険度レベル４）

39【はん濫水の予報】
　利根川のはん濫により想定される浸水区域、浸水深、氾濫水の到達時刻は以下のとおりです。

(1)想定浸水区域	(2)想定最大浸水深	(3)想定到達時刻
(1)〇〇〇町	(2)2.0から5.0ｍ未満	(3)既に到達
(1)〇〇市	(2)2.0から5.0ｍ未満	(3)既に到達
(1)〇〇町	(2)2.0から5.0ｍ未満	(3)0月11日19時頃
(1)〇〇市	(2)2.0から5.0ｍ未満	(3)0月11日19時頃
(1)〇〇市	(2)2.0から5.0ｍ未満	(3)0月12日1時頃

　上記の浸水範囲・浸水深の図面については、（利根川上流事務所ＨＰのＵＲＬ記載）に掲示しております。
　http://www.tonejo.go.jp/・・・・・・・・・・・・

（注意事項）
40　はん濫発生情報は、避難勧告等の目安のひとつとなる情報ですので、各自安全を図るとともに市町村からの避難情報に留意してください。

［参考］

八斗島水位観測所（利根川受け持ち区間　左岸群馬県伊勢崎市から群馬県板倉町、右岸群馬県玉村町から埼玉県羽生市）
　（広瀬川受け持ち区間　左右岸群馬県伊勢崎市から利根川への合流点）
　（小山川受け持ち区間　左右岸埼玉県深谷市から利根川への合流点）
　（早川受け持ち区間　左右岸群馬県太田市から利根川への合流点）
はん濫危険水位5.2m　避難判断水位4.8m　はん濫注意水位（警戒水位）1.90m　水防団待機水位0.80m　平常水位-2.51m

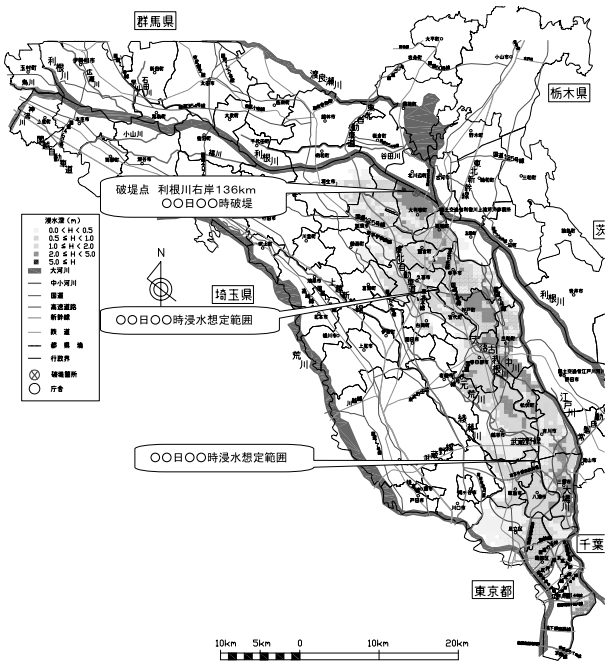
栗橋水位観測所（利根川受け持ち区間　左岸群馬県板倉町から茨城県境町、右岸埼玉県羽生市から江戸川分派点）
はん濫危険水位8.9m　避難判断水位8.4m　はん濫注意水位（警戒水位）5.00m　水防団待機水位2.70m　平常水位-1.37m

水位危険度レベル
■レベル５　はん濫の発生
■レベル４　はん濫危険水位超過
■レベル３　避難判断水位超過
■レベル２　はん濫注意水位（警戒水位）超過
■レベル１　水防団待機水位超過

問い合わせ先
水位関係：国土交通省　関東地方整備局　河川部　河川管理課　048-600-1413（内線3753）
気象関係：気象庁　予報部　03-3212-8341

洪水予報文例　参考図　浸水想定範囲の推移

利根川上流部はん濫発生情報
利根川上流部洪水予報　第〇号
平成〇〇年〇月26日10時30分
関東地方整備局・気象庁予報部　共同発表



図―６　洪水予報文

毎日新聞　朝刊　平成１８年６月１５日（木）　２７面　茨城南

利根川はんらん後の浸水区域、水深を予報

国交省や気象庁 全国初の実施

国土交通省関東地方整備局は気象庁と共同で14日、利根川の水があふれた場合の洪水予報を始めた。59年から利根川の洪水予報を実施しているが、はんらん後の予報は全国初。

実施区域は県内では境町と坂東市の境界から利根町と河内町の境界。これまでの水位予報に加え、川の水があふれた後の浸水区域や何時間後にどれくらいの水深となるかの予報が出る。市町村などを通じて住民に情報提供し、避難体制が素早く確保できるという。

また、県は桜川の洪水予報や各地の雨量情報をインターネットを使ってリアルタイムで公表するサービスを始めた。閲覧できるのは洪水予報と県管理の50河川の水位、県内61カ所の雨量情報。水位や雨量情報のグラフなどのほか、県河川課と水戸地方気象台が共同で発表した洪水予報などが公表される。アドレスはインターネットがhttp://www.kasen.pref.ibaraki.jp/で携帯は末尾にmobile/をつける。【長野宏美】

読売新聞　朝刊　平成１８年６月１５日（木）　３５面　地域

氾濫後の洪水予報

利根川の一部 国交省、全国初運用

国土交通省関東地方整備局は14日、利根川の一部区間で、実際に氾濫があった時に推定浸水区域や水深を速報する洪水予報システムの運用を始めた。昨年7月に施行された改正水防法を受け、システム作りを進めていた。氾濫後の洪水予報は全国で初めてという。

同局河川部によると、対象区間は、伊勢崎市柴町から茨城県河内町まで（ともに左岸地名）の両岸で延長約85キロ。堤防が決壊した場合、気象庁からの雨量データや地図情報をもとにコンピューターで浸水想定区域を推測し、浸水予想時刻と0・5メートル単位で水深を色分けした地図を市町村や報道機関などにファクスで送信する。

従来の浸水想定区域図は、あらかじめ想定した破堤地点での最大限の被害区域を示しておくだけにとどまっていたが、今回のシステムでは実際の破堤を受けて、その地点ごとの情報を提供できるのが特徴。首都圏に対する氾濫の影響が大きい利根川での運用を優先させたといい、同局は「気象庁とも連携して迅速な予報に努めたい」としている。

同局は14日、県内を流れる霞ケ浦、神流川、広瀬川、早川など利根川水系の10河川で新たに洪水予報を始め、同局管内の洪水予報指定河川は8水系36河川となった。

図―７　新聞記事

3. おわりに

利根川の洪水予報については，昭和 34 年から水防法及び気象業務法の規定に基づき，国土交通大臣と気象庁長官が共同して発表している（**図**―６）。平成 17 年５月の水防法・気象業務法の改正により，従来の水位の予報に加え，平成 18 年６月 14 日より利根川の一部区間において「はん濫後の洪水予報」ができることになり，全国で初めての実施となる（**図**―７）。はん濫後の洪水予報を開始することにより，はん濫した場合は洪水予報を通じて浸水する区域及び浸水深等の情報を広くお知らせすることにより，浸水想定区域内の居住者の迅速かつ円滑な避難の一助となるものである。

JCMA

［筆者紹介］

阿部　国治（あべ　くにはる）
国土交通省 関東地方整備局 利根川上流河川事務所
防災対策課　水防企画係長

特集≫≫　防災・災害復旧

堤防決壊時の緊急対策について

吉　田　　大

洪水時の堤防の決壊確率をゼロにすることは不可能。
堤防決壊時の被害を最小限に食い止めるためには，河川管理者としての危機意識の保持と対策技術の体系的整理に基づく技術水準の維持・向上が不可欠との認識のもと，現在用いられている対策技術及び今後用いられる可能性がある対策技術の体系的な整理に基づき，それぞれの工法が適用可能な河川条件，現場条件等との関係について整理した「堤防決壊時の緊急対策技術資料（案)」を作成。
これを参考として，早急に，国土交通省地方整備局河川事務所において現実感を伴った事前の施工計画の検討を進める。
キーワード：堤防決壊，緊急対策，事前の施工計画，対策技術，防災

1. 取り組みの概要

現在，国土交通省及び都道府県では，平成 14 年度に示された「河川堤防設計指針」（平成 14 年 7 月 12 日　治水課長通達，平成 19 年 3 月 23 日　改訂）に基づき堤防の詳細点検と結果に応じた対策を進めているところである。しかし，長期間の複雑な施工履歴を有する堤防という構造物の特性及び不規則であるという洪水外力の特性に照らせば，洪水時の決壊確率をゼロにすることは不可能であることをまず認識する必要がある。

堤防決壊という事態では，堤防という防御ライン全体で抱えていたエネルギーが突如決壊地点 1 点に集中して解放されるもので，従って，堤防からの越水や漏水と比較して，水量や運動エネルギーは格段に大きなものとなり，堤内地での被害も甚大なものとなる。

その一方で，決壊後の対策については，日常から万全の準備をしておくことが不可欠でありながら，その頻度の少なさから堤防決壊という事態に遭遇するリスクを過少に評価しがちであり，河川管理者の平常時の問題意識からついつい遠ざかりがちなものであることも事実である。

また，一般的に「技術」は実際に使われなければその水準が低下する宿命を有するが，堤防決壊後の緊急対策技術についてもその例外ではなく，

①治水事業の進捗に伴い，堤防決壊という事態の頻度が少なくなっており，その経験が体系的に蓄積され難い状況にあること

②現実に堤防決壊に至った原因，河川特性，現場条件等は多様であることから，工法の標準化が困難であること

③堤防決壊の頻度の少なさに起因して，投資効果の観点から民間ベースでの技術開発の材料になり難いこと

等の要因により，常時水準を向上させていくことはおろか，現在の水準を維持することさえ容易ではないというのが現状である。

このような状況の中，実際に緊急的な事態に遭遇した場合に被害を最小限に食い止めるためには，河川管理者としての危機意識の保持と対策技術の体系的整理に基づく技術水準の維持・向上が不可欠との認識のもと，「堤防決壊時の緊急対策検討委員会」において，平成 18 年 1 月より議論を重ね，このたび，現在用いられている対策技術及び今後用いられる可能性がある対策技術の体系的な整理に基づき，それぞれの工法が適用可能な河川条件，現場条件等との関係について整理した「堤防決壊時の緊急対策技術資料（案)」（以下，「技術資料」）を作成したところである。

これを参考として，早急に，国土交通省地方整備局河川事務所において，河川管理の現場でなされるべき現実感を伴った事前の施工計画の検討を行う。

「堤防決壊時の緊急対策検討委員会」委員

座　　長	山田	正	中央大学教授
委　　員	宮村	忠	関東学院大学教授
〃	福田	昌史	独立行政法人水資源機構顧問
〃	青山	俊行	千葉県県土整備部長
〃	山下	武宣	国土技術政策総合研究所 河川研究室長
〃	安藤	隆太	防衛庁陸上幕僚監部
〃	高橋	幸一	社団法人日本土木工業協会
〃	北原	成郎	社団法人日本建設機械化協会
行政側委員			
〃	関	克己	国土交通省河川局治水課長
〃	村松	敏光	国土交通省総合政策局 建設施工企画課長
〃	田村	秀夫	国土交通省河川局治水課 都市河川室長
〃	河﨑	和明	国土交通省関東地方整備局 河川部長
〃	今井	武雄	国土交通省関東地方整備局 河川情報管理官
〃	藤澤	寛	国土交通省関東地方整備局 利根川上流河川事務所長
〃	岩田	美幸	国土交通省関東地方整備局 荒川下流河川事務所長
〃	渡辺	和弘	国土交通省関東地方整備局 関東技術事務所長

※役職は H19.3 現在

2. 事前の施工計画の検討手順について

「技術資料」においては，平常時に予め検討しておく荒締切の施工計画について全体の流れを示しており，具体的には概略の基本的な検討手順，その際考慮しておくべき必要最小限の事項等について示している。

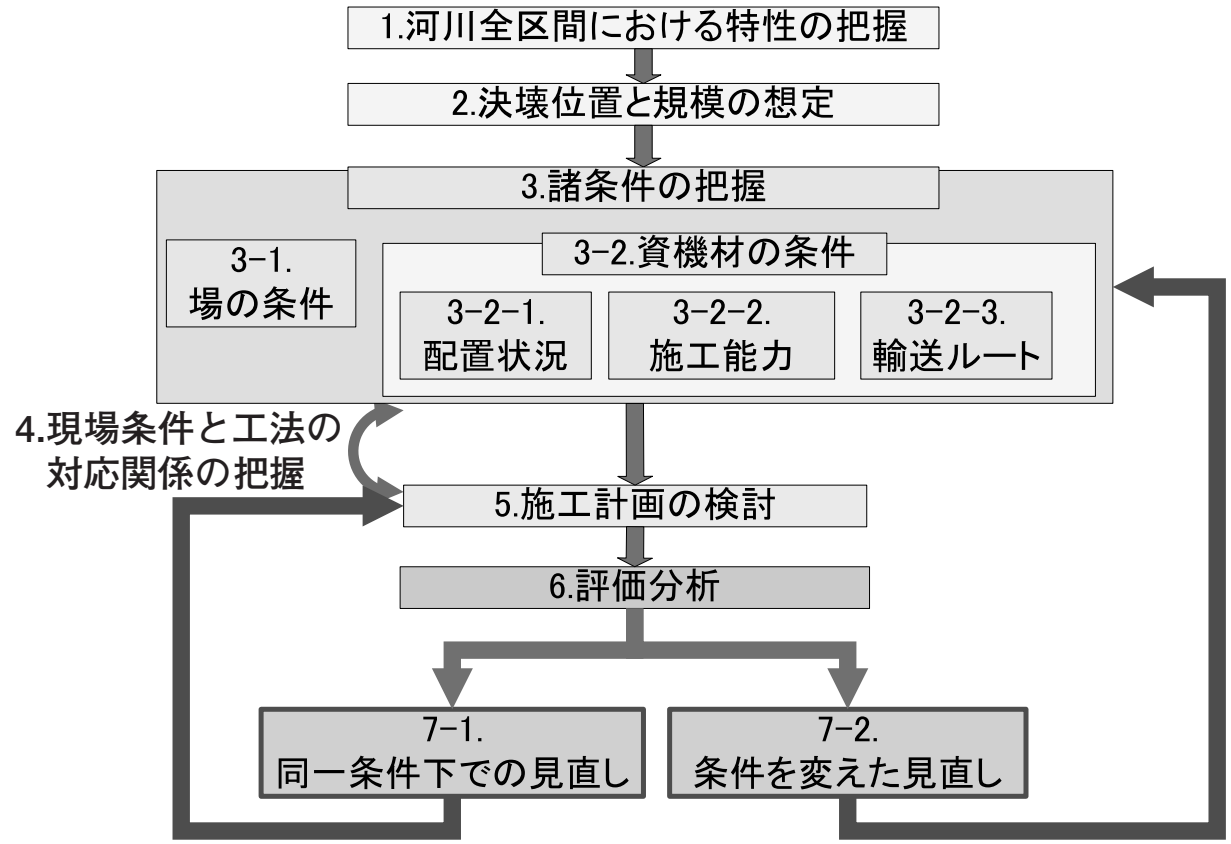
全体のフローは**図―１**に示すとおりだが，以下の個別項目毎に留意事項を示す。

(1)「1. 河川全区間における特性の把握」について

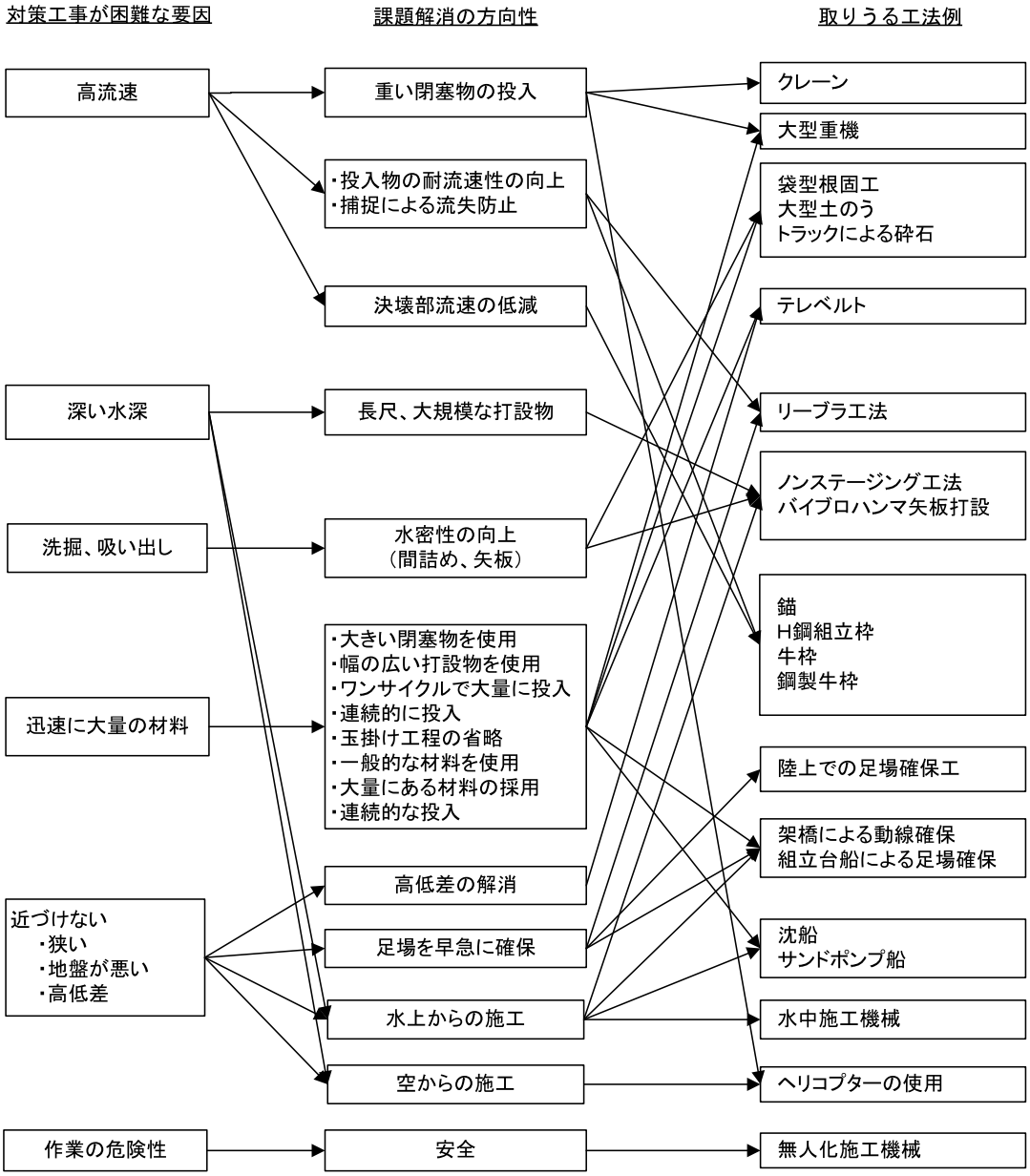
各事務所等における管理区間内の河川特性は一様ではないことから，河床勾配，氾濫域特性等についてある程度のパターン化を行いつつ，管理区間内の細分区間毎の特徴を正確に把握しておくことが重要としている。

(2)「2. 決壊位置と規模の想定」について

決壊位置や規模が異なれば，検討すべき対策も異なる可能性が高い。決壊位置と規模の想定に当たっては，社会的な影響が大きいと思われる箇所，現在の河道状況から弱点となっている箇所，資材の配置との関係から輸送条件が悪い箇所など様々な視点から想定するこ



図―１　施工計画検討の流れ



図―２　対策工事が困難な要因，課題解消の方向性，取りうる工法例

とが考えられるが，多くの箇所について検討しておくことが望ましいとしている。

(3)「3. 諸条件の把握」について

最低限，河川条件，資機材の条件について的確に把握しておく必要があるが，少なくとも楽観的な視点からの把握は，実際の事態における不確定要因の多さを考えれば，望ましくないとしている。

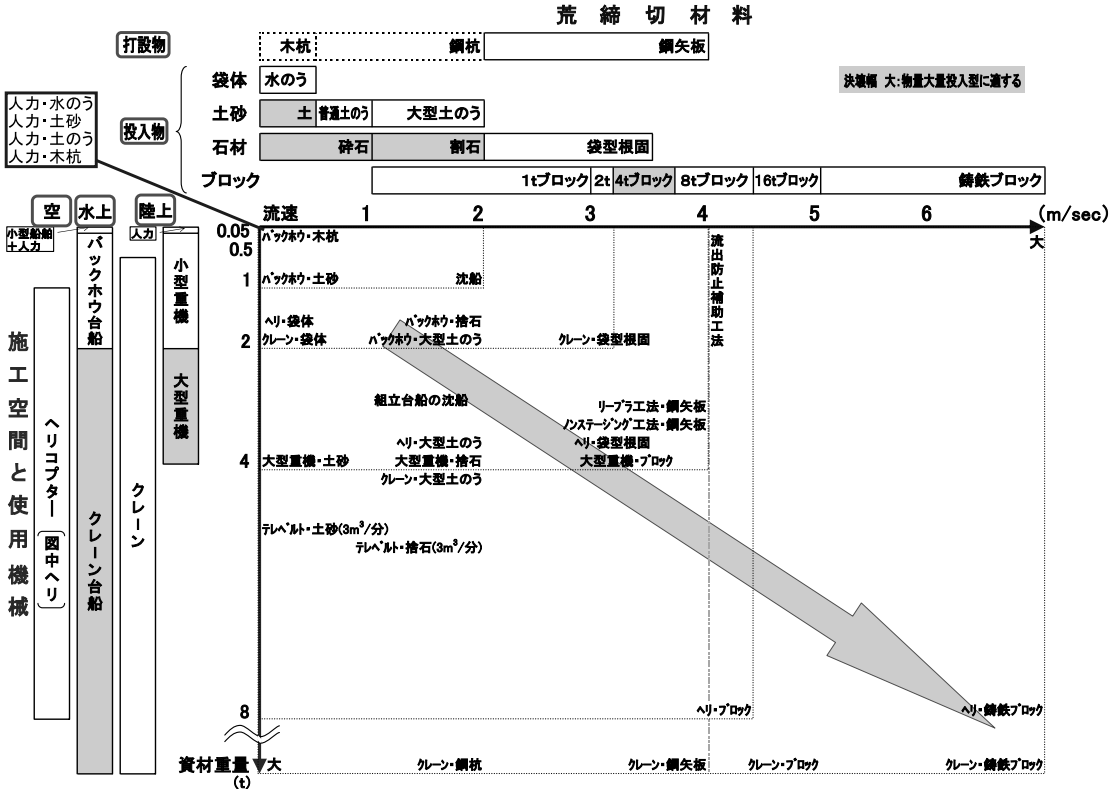
(4)「4. 現場条件と工法の対応関係の把握」について

決壊口の各現場には，流速，水深，洗掘，施工規模，備蓄資機材の種類・重量，施工の安全性などにおいて，施工が困難となる要因が多数存在する。ある要因を解消する手段は一つではないので，可能性のあるいくつかの工法からシミュレーションを通して，とるべき手段を絞り込むプロセスが大切としている（**図**―２）。

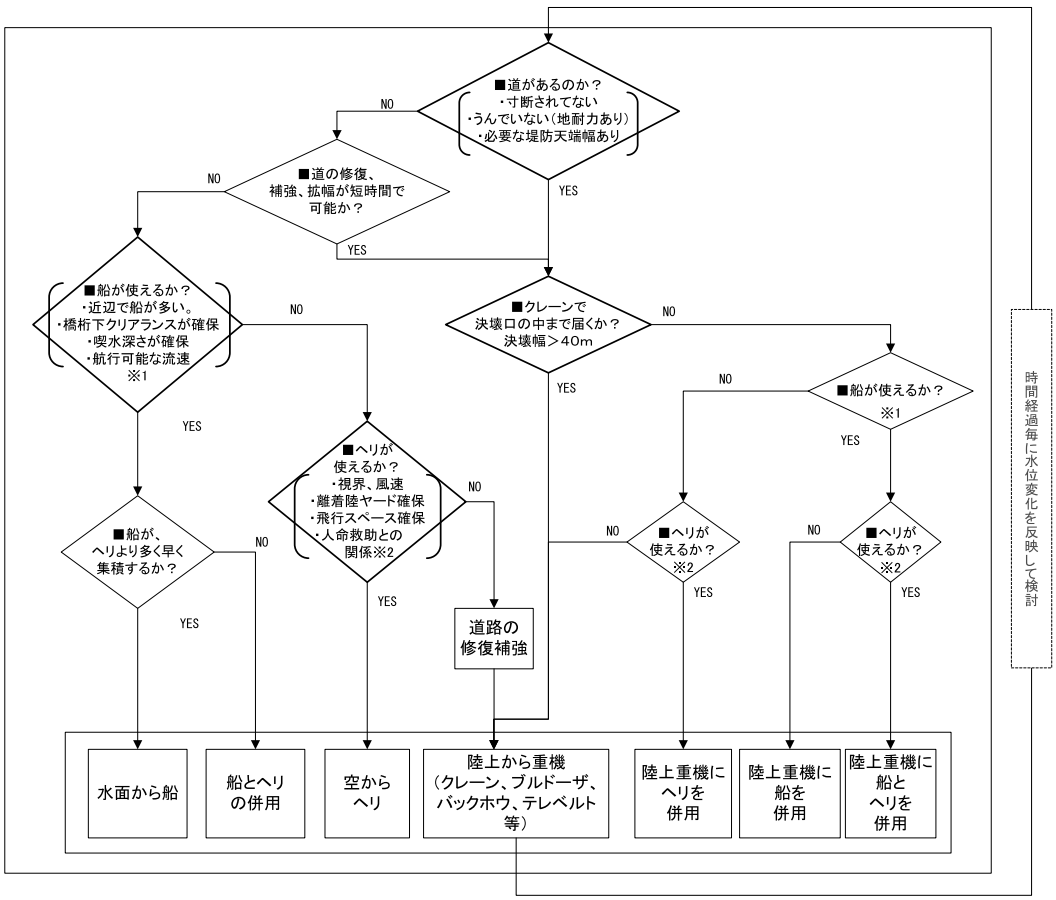
要因の内，最も厳しい制約条件と考えられる“流速”と，対策工法（主に“荒締切材料”と“施工機械”の組合せ）との対応についてさらに詳細な検討を行うとしている（**図**―３）。

この際のポイントは，以下のとおりである。

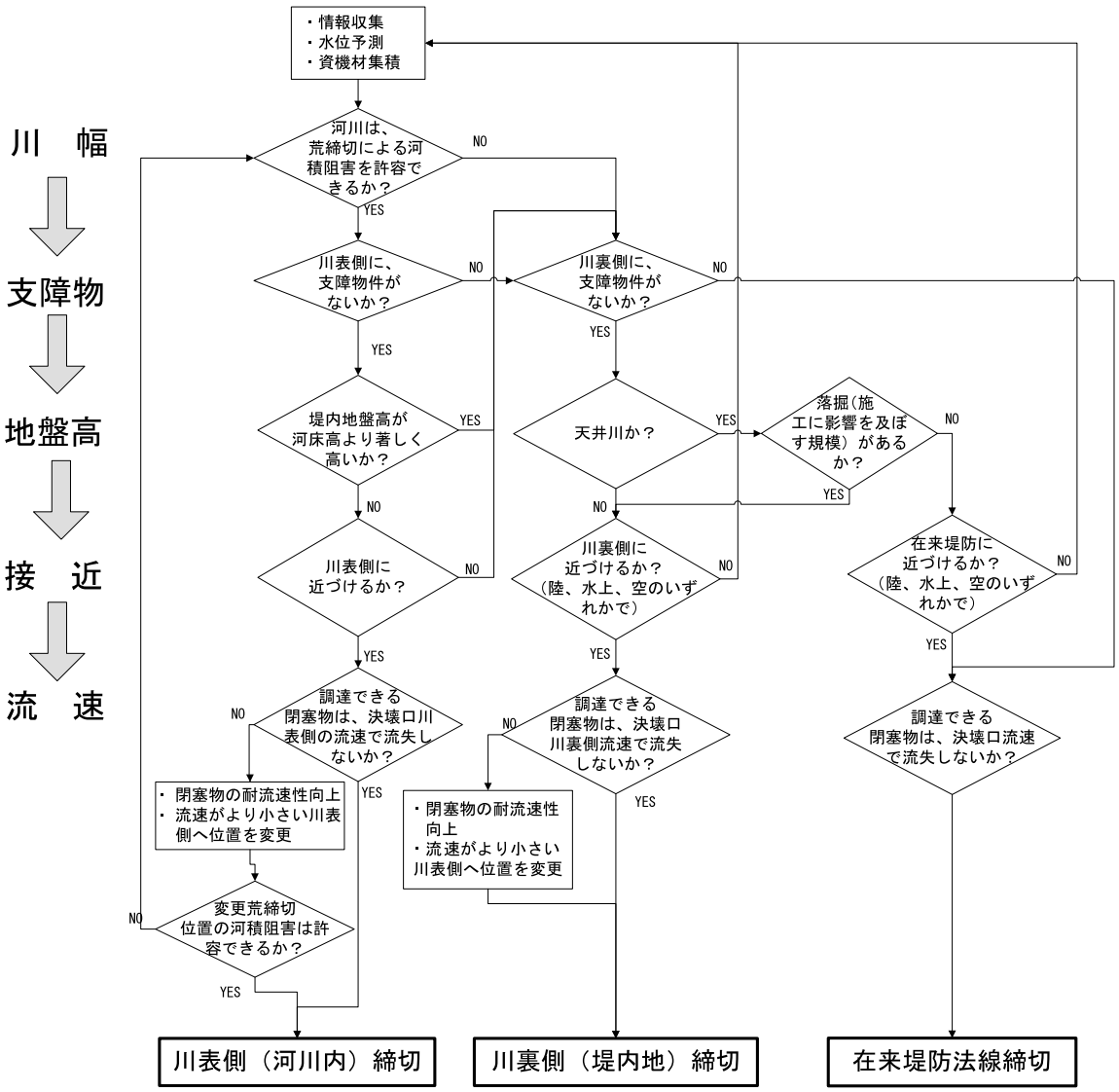
・“流速”は，時間と共に変化（減衰）する。ただし，締切完了間近の“せめ工”で最大流速となることが多い。
・リスク管理として，工法の確実性を考慮する必要がある。
・施工機械を検討する際，搬路，施工ヤード，資機材



図―3 荒締切工事における流速と対策工法
（施工空間・施工機械・荒締切材料（物と重量））の概念図



図―4 使用機械の検討手順例



図―５　荒締切の施工位置の検討手順例

の調達，気象条件による施工空間の制約を考慮する。（**図**―４）。

（5）「5. 施工計画の検討」について

具体の施工計画を検討する際には，4. で示した各要素の対応関係を十分踏まえつつ，“資機材，人の調達”，“荒締切のタイミング”，“荒締切の施工位置”，“荒締切の規模”，“荒締切の施工順序”，そして“せめ工の方法”等を合わせて検討する必要があるとしている。

この内，“荒締切の施工位置”について，検討フローを**図**―５に例示する。

なお，“幾つかの工法を併用する”，“工法を順次変更し効率向上を目指す”ことも検討すべきとしている。

（6）「6. 評価分析」及び「7. 見直し」について

評価分析に当たっては，迅速性，確実性，経済性等様々な要素があるが，全ての要素が最適となる施工計画が存在するとは限らず，どの要素を重視するかの判断が重要としている。

また，検討・評価の過程において隘路となる制約条件の存在を特定することは重要であり，現実の制約条件に基づく検討だけではなく，検討結果から制約条件を緩和するための事前の対策を見いだすことも本取り組みの意義の一つである。　JCMA

［筆者紹介］
吉田　大（よしだ　ひろし）
国土交通省
河川局治水課
河川保全企画室
課長補佐

特集≫≫ 防災・災害復旧

防災情報の発信拠点 ～桜島国際火山砂防センターの役割～

武 士 俊 也

現在もなお，噴火を繰り返す桜島での火山砂防事業においては，降雨を伴って発生する土石流の発生源である源頭部（山頂付近）の斜面対策を実施することは困難である。また，噴火による噴石等の懸念から火口付近が立入禁止区域に指定され，入山出来ない状況であり，噴火のたびに火山灰が降り積もり，降雨によって火山灰と共に山肌を浸食しながら，勢力を増した土石流が下流へ一気に流れてくる。このような状況下で実施している砂防事業箇所では，ハード対策は勿論のこと，防災情報を早期に提供し，被災を軽減するためのソフト対策の整備が重要である。桜島では，関係機関と連携し，桜島国際火山砂防センターを拠点に情報発信を実施している。

キーワード：火山，噴火，予知，土砂災害，土石流，防災，情報，共有，危機管理，啓発活動，防災意識

1. はじめに

(1) 桜島の概要

桜島（**写真―1**）は，東西約 12 km，南北約 10 km，面積約 77 km^2，周囲約 55 km で，約 1 万 3 千年前に出現したと推定され，過去に幾度となく大規模な噴火災害を繰り返してきた。

現在の噴火は，昭和 30（1955）年の南岳噴火により活動を開始し，特に昭和 47（1972）年以降が活発となり，爆発時に噴出される火山灰などにより山腹の荒廃が進み，これに伴い土石流が頻発するようになった。昭和 49（1974）年には，土石流により鹿児島県の砂防工事関係者が 8 名死亡するという災害が発生し，土石流対策は困難を極めた。火山地域における土石流対策は，多額の費用を要するばかりでなく，活動中の火山という特殊な条件もあり，また，技術的にも困難な事業であったため，国による対策を求める声が大きくなり，昭和 51（1976）年度から直轄砂防事業に着手し，現在，島内 19 河川のうち野尻川等の 10 河川において直轄砂防事業を実施してきている。

写真―1 桜島全景

その一方で，桜島は日本を代表する火山の島で，鹿児島県のシンボル的な存在で,温泉や雄大な自然景観，火山の恵みを受け，年間 150 万人を超える観光地でもある。

(2) 過去の噴火災害

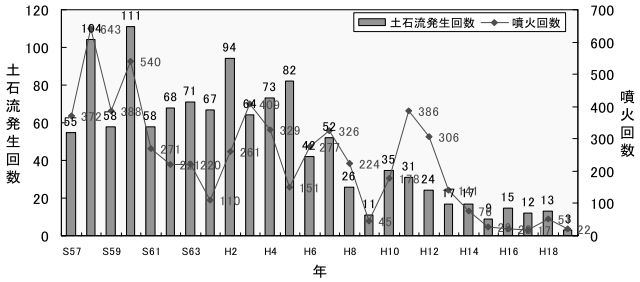
桜島の有史以後の噴火は山腹噴火と山頂噴火で，山頂噴火はいずれも南岳でおこっている。記録に残る大噴火は山腹からの噴火で，文明の噴火（1471 ～ 5），安永の噴火（1779），大正の噴火（1914），昭和の噴火（1946）があり，そのたびに溶岩流出や火砕流によって大規模な災害となっている。特に大正の噴火では，桜島と大隅半島が溶岩流出により陸続きとなった。

最近でも平成 18（2006）年 6 月 4 日に，昭和火口より 58 年ぶりとなる噴煙が観測され，気象庁が発表する火山活動レベルが 2 から 3 へ引き上げられた。また，それに伴い，桜島の立入禁止区域が拡大された。その後約半年ほどは，火山活動が沈静化していたが，平成 19（2007）年 5 月に再び噴火し，現在も約 2,000 m の噴煙を上げるなど火山活動が活発化してきている。

（3）噴火活動と土石流発生の関連

桜島の火山活動は，噴火の比較的活発な時期と不活発な時期が交互に繰り返され，噴火活動が活発な時期には，それに比例するように，土石流も発生（**表―1**）しており，噴火に伴う噴出物の堆積と降雨による浸食が土石流発生の要因と考えられている。今後も火山活動が活発化してくると土石流の発生回数も増加してくることが予想される。

表－1『土石流発生と噴火回数の相関』



また，桜島火山は現在も噴火活動中のため，噴石などの影響に配慮し，南岳火口及び昭和火口より２km の範囲が立入禁止区域となっている。よって，土石流の発生源である火口周辺の直接的な施設整備が困難な状態にあることも常態的な火山活動地域で行う砂防事業の難しさの一因となっている。

2. 桜島での砂防事業

前述のとおり，桜島では土石流の発生源対策が困難なことから，発生した土石流を安全に河口まで導くための施設整備（ハード対策）を実施中である。

近年では，施設整備も進み，以前のような国道への土砂の氾濫，橋梁部の破損・破壊などの土石流災害は見られなくなったものの早急な事業完成が望まれている。

一方，施設整備のハード対策だけでなく，土石流や火山などに関する情報を集中監視するために桜島国際火山砂防センターを設置し，警戒避難体制確立のため，ソフト対策も実施しているところである。

本稿では，桜島の安全対策の充実を図るため，関係機関と連携を図りながら，防災情報の充実に向けて進めている防災情報の発信拠点としての役割を持つ桜島国際火山砂防センターについて紹介する。

3. 桜島国際火山砂防センターの役割

平成 11 年（1999）６月に桜島で土石流の発生回数が最も多い野尻川下流の国道沿いにオープンした桜島国際火山砂防センター（**写真―２**）には大きく３つの役割がある。

写真―２　桜島国際火山砂防センター

（1）土石流や火山情報の発信拠点

桜島国際火山砂防センターでは，土石流の発生を検知するセンサーの情報や監視カメラの情報，雨量情報などのデータをここに集約し，工事関係者の警戒避難に役立てると共に地元自治体及び防災関係機関と連携し，桜島島内の火山・砂防情報を共有し，島内住民に伝達する仕組みを構築している。

まず，土石流に対する防災体制としては，桜島国際火山砂防センターの 3F に，桜島土石流発生集中監視室（**写真―３**）として，データ管理室を設け，島内全河川（大隅河川国道事務所で管理する直轄管理河川 10 河川と鹿児島県で管理する９河川）に設置している各種砂防観測データ（雨量，水位，流速）と遠隔操作が可能な監視カメラのリアルタイム映像を一元管理している。また，土石流が発生した場合に土石流を検

写真―３　土石流発生集中監視室

知するワイヤーセンサーを河川上流に設置し，ワイヤーが切断された場合にその情報を集約できる機能も有している。この場合も監視カメラや水位計のデータ等を利用し，下流保全区域の状況や河川内の土砂堆積状況等を把握し，迅速な情報収集に努めている。

なお，鹿児島県では，同監視室のデータを鹿児島市の桜島島内２支所（桜島支所，東桜島支所）でも監視できるシステムを構築しており，リアルタイムの情報発信・受信が可能となっている。この情報を鹿児島市では，島民に対しての防災避難情報発信時の基礎資料として利用している。

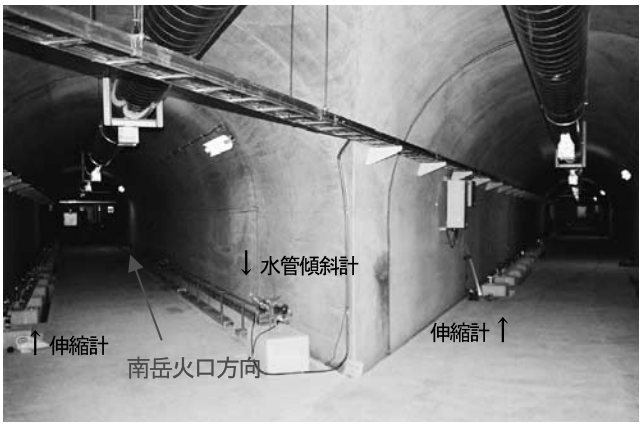
次に，火山活動に関する情報であるが，平成 12（2000）年 10 月，野尻川上流の砂防えん堤施工中に噴火に伴う噴石（10 cm 程度）の飛来があり，重機や連絡車の窓ガラスを割るなどの被災（**写真**―４）を受けた。砂防工事従事者は，噴火直後に避難壕への避難を行ったことから被災を免れたが，火山地域で事業を行う砂防事業者として砂防工事に従事する関係者の安全を確保する必要性を痛感させられ，これを契機に噴火に対する安全対策の検討を行った。

写真―４　噴火による野尻川の現場被災状況

当時，桜島では鹿児島地方気象台をはじめとする防災関係機関が噴火に対する観測,研究を行っていたが，その中で，国立大学法人京都大学（以下，京都大学）では，防災研究所火山活動研究センターを現地に設立し，火山噴火予知の研究を長年行っていたことから，京都大学，鹿児島地方気象台と共に噴火予知向上についての議論を重ね，地下の地盤変動を観測するための観測機器設置を決めた。

京都大学では，従前より桜島の北西部に位置する春田山において，地盤の隆起を観測する水管傾斜計と地盤の伸び縮みを観測する伸縮計を設置し，観測データを用いた噴火予知の研究を進めている。今回増設した観測機器については，噴火活動中の南岳を挟んで反対側となる桜島南東部にあたる有村地区に同様の観測機器を設置し，噴火予知の精度向上を目指している。

現在は，機器設置が完了（**写真**―５）し，平成 19 年１月より観測を開始しており，二箇所の観測データを用いた噴火予測システムの研究を進めると同時に砂防指定地内の工事従事者への情報伝達手段を検討中である。



写真－５　有村観測坑

なお，観測データは，桜島国際火山砂防センターに集約され，京都大学の火山活動研究センターへも配信している。今後，鹿児島地方気象台へも観測データを配信する予定であることから，火山情報を通じた一般住民への防災避難情報としても役立つことを期待する。

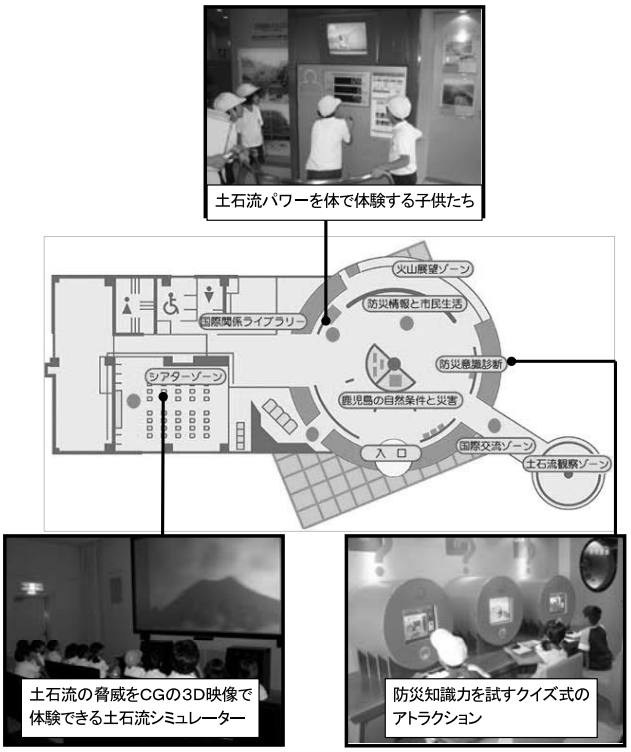
（2）工事従事者等の避難施設

噴火や土石流などの災害発生時に工事関係者などの安全を確保するため，緊急避難場所としての目的も備えている。

（3）火山・砂防に関する学習拠点

平常時には，火山や土石流，砂防事業に関する展示を行い，防災について，楽しみながら学べる学習施設（**図**―１）として，国内外の研究者や研修生に対する情報提供を行っている。また，開館以降，地元の方々の来館はもとより，県内外の小・中学生の学習見学も盛んである。

平成 19 年（2007）１月 26 日には，10 万人の入館者を突破した。今後も多数の方々がセンターに訪れ，桜島の火山活動・砂防事業について，楽しく学んで頂けるように，さらなる展示施設の内容充実を図っていくつもりである。



図―1　2F 広報展示室

4. おわりに

大隅河川国道事務所では，桜島で暮らす方々の生命と財産を守るため，今後も関係機関と連携し，砂防事業を推進して参る所存である。

また，桜島国際火山砂防センターへ来館された方々が土砂災害などの災害に対し，危機感を持たれて，常日頃より防災用品の備え，避難経路の再確認など災害に対する防災意識の向上に繋がれば幸いである。

JCMA

［筆者紹介］
武士　俊也（たけし　としや）
国土交通省　九州地方整備局
大隅河川国道事務所　事務所長

橋梁架設工事の積算

――平成 19 年度版――

■改定内容

1）鋼橋編
・架設桁設備質量算定式の改訂
・施工歩掛の新規及び一部追加掲載
（沓据付工（ゴム沓据付工），歩道橋（側道橋）架設工）
・施工歩掛の改正（鋼橋架設工足場工）
・その他（送出し・降下の数量名称簡素化，工種内容の説明補足，床版足場工簡素化）

2）PC 橋編
・機能分離支承の設置歩掛
・外ケーブルによる既設構造物の補強工
・プレキャストセグメント組立工 7 分割の歩掛
・その他（張出架設柱頭足場工の追記，地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛，架設桁アンカー数の変更等）

3）橋梁補修補強工事積算の手引き（別冊新刊）

■ B5 版／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
別冊約　110 頁　　セット
■定　　価
非会員：8,400 円（本体 8,000 円）
会　員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。
※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県　　450 円（但し県内に限る）

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

特集≫≫ 防災・災害復旧

能登半島地震と北陸地方整備局の対応

国土交通省北陸地方整備局企画部防災課・施工企画課

平成 19 年（2007 年）3 月 25 日 9 時 42 分に石川県能登半島沖の深さ約 11 ㎞でマグニチュード 6.9 の地震が発生し，石川県輪島市，七尾市，穴水町で震度 6 強を観測した。この地震により 1 名の方が死亡，300 名を超える方々が負傷し，家屋の倒壊，道路・都市施設や港湾等の公共施設にも大きな被害が発生した。気象庁は 26 日，今回の地震を「平成 19 年（2007 年）能登半島地震」と命名した。

北陸地方整備局では，わずか 2 年半前に「新潟県中越地震（平成 16 年 10 月 23 日発生）」の震災対応を経験していることから，組織として十分なノウハウを持ち合わせていた。

本稿では，能登半島地震の被災状況や復興状況と合わせて北陸地方整備局の対応（主として支援）状況について述べる。

キーワード：能登半島地震，自治体支援，災害対策用機械，災害復旧

1. はじめに

平成 18 年度も残すところあと 1 週間となった日曜日の 3 月 25 日午前 9 時 42 分頃，今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率が 0.1 %未満と見積もられていた能登半島北部で，震度 6 強の大きな地震が発生した。

石川県は災害対策本部を設置し，輪島，七尾，珠洲，志賀，穴水，能登，中能登の 3 市 4 町に災害救助法が適用された。

北陸地方整備局も発生と同時に非常体制を発令し，「北陸地方整備局平成 19 年能登半島地震災害対策本部」及び「北陸地方整備局平成 19 年能登半島地震災害対策支援本部」を設置して対応にあたった。

2. 被害の概要

(1) 一般被害

能登半島地震による人的被害は，石川県を中心に富山，新潟，福井県の 4 県で死者 1 名，重軽傷者 337 名にのぼる。住宅被害は，全壊 633 棟，半壊・一部損壊 14,439 棟となっており，非住宅被害 4,144 棟を合わせると，建物被害は 19,216 棟であった（6 月 4 日現在）。

避難者は 3 月 26 日のピーク時で 2,624 名（避難所数 47 個所）を数え，5 月 3 日夕方までに最後まで残っていた 43 名（5 個所）が退去し，全避難所を閉鎖した。

この地震による落石や土砂崩壊で道路が寸断し，輪島市門前町深見地区では 37 世帯 87 名が一時孤立したが，漁船を使って海路で自力避難し事なきを得た。

(2) 施設被害

(a) 道路

金沢と能登を結ぶ大動脈である「能登有料道路」は，いたる所で盛土が崩壊し通行不能となった（**写真—1**）。特に徳田大津 IC 以北は被害が大きく，応急復旧による通行止めの解除まで概ね 1 ヶ月を要し，ゴール

写真—1 能登有料道路横田 IC 付近

写真—2 国道 249 号八世乃洞門の被害状況

デンウィーク前の 4 月 27 日までに全線開通した。

その他，一般国道 249 号でも多くの個所で落石，崖崩れ，法面崩壊などで通行止めや片側交互通行を余儀なくされた。中でも，輪島市町野町曽々木地内の「八世乃洞門」では崖崩れにより洞門が損傷し，海側に倒れるように変形した（**写真**―2）。本個所は現在，夏休み前の通行止めの解除に向け応急復旧工事を進めている。

直轄で管理している道路では，能越自動車道（能登空港 IC ～穴水 IC「穴水道路」）に軽微な亀裂などが発見され，26 日の早朝まで通行止めを行ったほかは大きな被害は発生しなかった。

（b）河川・砂防など

輪島市の八ヶ川や羽咋市の長曽川で護岸欠損や天端陥没が発生（**写真**―3），砂防関係でも輪島市内を中心に崖崩れや河道閉塞が発生したが，いずれも重大な被害には至らなかった。直轄の河川や砂防については点検の結果異状のないことが確認された。

写真―3　八ヶ川の被害状況（護岸欠損，天端陥没）

（c）港湾・空港

能登地域唯一の「能登空港」は，滑走路や誘導路に多数の亀裂が確認されたことで一時閉鎖されたが，応急復旧工事を行い翌日の 8 時に供用を再開した。

和倉港，七尾港の野積場沈下，輪島港の岸壁エプロンの沈下，穴水港の海岸護岸の破損など 11 港，78 個所に被害が発生した（**写真**―4）。

写真―4　和倉港の被災状況（野積場沈下ほか）

（d）下水道，公園等

輪島市，七尾市，珠洲市，穴水町，志賀町の 3 市 2 町で処理場 4 個所，管渠の破損が発生。輪島市内ではマンホールが約 1 m も隆起するなど特徴的な災害が

写真―5　下水道マンホール隆起

発生した（**写真**―5）。七尾市や輪島市では擁壁転倒など，4 個所の公園が被災した。

（e）官庁施設

揺れの大きかった輪島市，七尾市，穴水町等で内外装仕上げ材のひび割れや欠損，水道管等の破断，空調屋外機の転倒などが 18 施設で発生したが，いずれも被害の程度は小さい。

3. 北陸地方整備局の初動

○ 3 月 25 日

・9 時 42 分非常体制発令，局内に災害対策本部，災害対策支援本部を設置
・10 時 40 分石川県庁へリエゾン 2 名を派遣
・11 時 28 分輪島市に「政府現地連絡対策室」が設置され，北陸地整からも要員 2 名を派遣
・12 時 10 分災害対策本部車，衛星通信車を輪島市に向けて出動。その後順次衛星通信車，照明車，橋梁点検車等を中継基地に向けて前進。
・12 時 30 分防災ヘリ「ほくりく」が被災調査に出動
・12 時 30 分補助国道や県道の被災状況調査に先遣隊が出動
・13 時 10 分近畿地整防災ヘリ「きんき」が被災調査に出動（北陸地整要請）

○ 3 月 26 日

・11 時 20 分「バイク調査隊」が車両による被災調査が不可能な地域に出動（**写真**―6）
・防災ヘリ「ほくりく」，「きんき」及びチャーターヘ

写真―6　バイク調査隊の活動状況

リ２機の合計４機で被災状況巡視を継続

4. 北陸地方整備局の支援

北陸地方整備局では，発災と同時に石川県や被災市町等の行政や被災住民等に対する様々な支援を開始した。

その後，現地での支援体制を確立するために，３月28日15時に輪島市役所駐車場内に災害対策車２台を並べて「北陸地方整備局災害対策現地支援センター」を開設し，この組織の下に約１ヶ月に渡る現地での支援活動に入った（**写真―7，8**）。

(1) 現地支援センターの体制

現地支援センターには，センター長１名，次長１名，機械担当２名，活動担当３名，運転手３名（車両３台）の合計10名を常駐させた。センター長は輪島市役所

写真―7　現地支援センター
（輪島市役所駐車場内）

写真―8　現地支援センターでの作業状況

で毎日夕方に開催される「県市町の合同会議」にオブザーバーとして参加し，情報の収集，提供，共有化を図った。

(2) 支援活動

支援の概要については，**図―1**に示すとおりであるが，以下に３項目について特記する。

(a) 災害対策用機械の派遣

石川県及び輪島市の要請を受けて，現地支援センターに常駐している機械担当者が整備局の支援本部と調整しながら，必要な災害対策用機械の派遣支援を行った。派遣した機械は，対策本部車３台，待機支援車２台，衛星通信車４台，照明車９台，橋梁点検車１台，遠隔操縦式バックホウ３台に上り，北陸地整保有の災害対策用機械の大半を被災地に派遣し，稼働させた

図―1　支援の概要（4月30日現在）

（**写真**― 9 ～ 11）。

大多数の災害対策用機械は，被災後概ね 1 ヶ月後には役目を終えて撤収することができた。

輪島市町野町曽々木地内の崖崩れによる八世乃洞門崩壊現場では，遠隔操縦式バックホウ 2 台によって崩れてきた岩塊の除去を行い 5 月 21 日に撤収した。

また，輪島市門前町深見地内の地すべりによる市道被災個所にも遠隔操縦式バックホウを投入し，再崩落の危険が残る中，安全に土砂の除去作業を行うことができた。本個所にはその後 5 月 21 日に上記曽々木地内から撤収された遠隔操縦式バックホウ 1 台を増強し，2 台により現在も復旧作業を行っている。

（b）市道の緊急調査

早期の激甚災害指定のためにも必要な被災状況の把握作業が，被災市町では住民対応などにより手が回らない状況にあった。そこで，石川県からの要請を受けて，特に被災が激しい輪島市門前地区の市道について，被災個所，被災状況を把握する緊急調査を実施した（**写真**― 12 ～ 15）。

調査期間：3 月 29 日～ 31 日（3 日間）
活動拠点：国民宿舎「輪島荘」
構成メンバー：北陸地整，（社）北陸建設弘済会，
（社）建設コンサルタンツ協会北陸支部
支援要員：延べ 152 名の調査員（11 班～ 14 班）
調査結果：269 個所，被災延長は 1.6 km，結果は
31 日 13 時 30 分に輪島市長に引き継ぎ

（c）災害復旧支援派遣

石川県及び輪島市の要請を受けて，先に実施した市道の緊急調査個所とその周辺部個所の早期の災害復旧支援のため，災害復旧事業費申請書作成に係る現地調査，復旧費の算定までの一連の作業を実施した（**写真**― 16 ～ 18）。

調査期間：4 月 10 日～ 15 日（6 日間）
活動拠点：輪島市内の旅館
構成メンバー：北陸地整，防災エキスパート，（社）
建設コンサルタンツ協会北陸支部

写真― 9　照明車による夜間作業支援

写真― 10　衛星通信車による画像配信

写真― 11　遠隔操縦式バックホウによる崩落土砂の撤去作業
（左：門前町深見地内　右：町野町曽々木地内）

写真― 12　緊急調査の出発式

写真― 13　現地調査状況

写真― 14　宿舎での下調べ

写真― 15　輪島市長に調査結果引継ぎ

写真―16　現地調査状況

写真―17　内業状況

支援要員：延べ 450 名（11 班）内，防災エキスパート延べ 72 名
調査結果：340 個所，結果は 15 日 11 時に輪島市長に引き継ぎ

5. 復旧から復興へ

被災地では災害の応急対策から本格的な復興に向けた取り組みが始まり，現地における大規模な自治体支援の必要性がなくなったことから，北陸地方整備局では 4 月 24 日 18 時をもって地震災害を注意体制に，災害支援を警戒体制にそれぞれ移行した。また，同時刻を以って「災害対策現地支援センター」を解散し現地からは退いたが，4 月 25 日から新たに整備局内に「復旧・復興支援センター」を設置し，支援を継続している。

写真―18　輪島市長に調査結果引継ぎ

年間 750 万人が訪れる能登半島。地震の発生から 2 ヶ月が過ぎた今，和倉温泉や輪島温泉などのホテル，旅館は全てが営業を再開した。金沢と能登を結ぶ「能登有料道路」も全線が開通するなど，能登では観光客を迎える態勢が整った。しかし，風評被害などで観光客は大幅に落ち込んでおり，石川県や観光団体などは「元気宣言，能登」と銘打ったキャンペーンを展開し，復興をアピールしている。

是非，全国の皆様が能登を訪れ，地域に元気を与えていただきたい。　JCMA

文責：北陸地方整備局企画部防災課長　平賀和文

平成 19 年度版　建設機械等損料表

■内　　容
—国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
—各機種の燃料消費量を掲載
—わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説
—機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
—各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
■ B5 版　約 600 ページ

■一般価格
7,700 円（本体 7,334 円）
■会員価格（官公庁・学校関係含）
6,600 円（本体 6,286 円）
■送料　沖縄県以外　600 円
沖縄県　450 円（但し県内に限る）
（複数お申込みの場合の送料は別途考慮）

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

特集≫≫　防災・災害復旧

緊急地震速報による建設作業所における警報システム
― LNG 地下式貯槽建設作業所における活用事例―

高　橋　郁　夫・久　富　浩　介

清水建設では，気象庁の緊急地震速報を活用した地震防災システムの開発を行ってきた。本システムは，緊急地震速報を基に，地震発生時に対象地点における震度予測を行って，この予測値に基づいて警報発令や機器制御，構造物の被災度予測を行う機能を備えている。本システムは各種施設の地震対策のみならず，地震時の建築・土木建設作業所の安全管理に役立てている。

本報文では，この地震防災システムを基に構築した地震警報システムの導入事例として，現在建設中の LNG 地下式貯槽建設作業所を取り上げ，その仕組みやシステム作動時の行動基準，さらには津波対策を紹介する。また，建設作業所における地震速報の有効性や活用上の課題についてアンケート調査に基づいて考察する。

キーワード：地震防災，緊急地震速報，LNG 地下式貯槽，地震警報システム，東海地震，津波対策

1. はじめに

現在，気象庁の緊急地震速報は，特定利用者に対して先行的に配信され，実用化への様々な試みがなされている。2007 年 10 月には，一般市民への配信も予定されており，注目度はますます高まっている。

清水建設㈱技術研究所では，気象庁の試験配信の初期段階から緊急地震速報を受信し，その活用方法の検討とシステム化，さらには技術研究所における試験運用を行ってきた。現在では，本社や支店，さらには建設作業所へと適用範囲を拡大し，地震防災ツールとして本格的な活用段階へと入ってきている。

本報文では，この総合地震防災システムを基にした地震警報システムを，LNG 地下式貯槽建設工事の地震発生時の安全管理へ適用した事例について紹介する。また，緊急地震速報の建設作業所での活用に関して考察を深めるため，責任者へのアンケート調査の結果を示しながら，建設作業所における緊急地震速報活用の有効性や適用上の課題等について言及する。

2. 建設作業所での緊急地震速報の活用

2002 年 3 月 31 日に台湾北東部の花蓮東方沖を震源とするマグニチュード 7 クラスの地震が発生した。このとき，建設中の超高層ビル（101 階）からクレーンが落下し，犠牲者が出た。建設作業所は常に危険と隣り合わせであり，地震が発生した場合には大きな事故に繋がる恐れがある。日本国内では，地震発生によって建設作業所で大事故が発生した例はほとんど報告されていないが，何時大地震が稼働中の建設作業所を襲ってもおかしくない。したがって，緊急地震速報により地震発生をいち早く察知し，作業者が安全な体勢を取れることや危険に繋がる作業を中断できる仕組みを備えることは，建設作業所の安全管理を行う上で非常に重要な意味をもつ。

(1) 建設工事作業所の概要

本報文で紹介する，緊急地震速報を活用した地震警報災システムを導入した LNG 地下式貯槽建設工事の

写真―1　LNG 地下式貯槽建設作業所の全景

概要を以下に述べる。当社はこの建設工事のうち，LNG 貯槽の鉄筋コンクリート躯体の構築およびこれに付随する地盤改良工事，連続地中壁工事，設備工事などを請け負っている。建設場所は清水港の沿岸に位置し，東海地震が発生した場合には大きな揺れや津波の襲来が予想される。**写真**―１に建設作業所の全景を示す。

①工事名称：清水エル・エヌ・ジー㈱ No.3LNG 地下式貯槽建設工事（No.1 および No.2 の貯槽は完成済み）
②工事場所：静岡市清水区袖師町
③貯槽容量： 160,000 kL
④工期：平成 18 年 4 月 1 日～平成 21 年 10 月 31 日（43 ヶ月間）

(2) 総合地震防災システムの概要

当社は緊急地震速報を活用した防災システムとして「総合地震防災システム」[1), 2), 3)] を開発してきた。本建設作業所でもこのシステムの機能を使うことによって地震警報システムを構築している。緊急地震速報には，発生した地震の震源地（緯度・経度・深さ）やマグニチュード，最大震度などの予測値が含まれるが，これらは地震の基本情報であり，これを知っただけでは当該地点における様々な対策を講じることができるわけではない。これらの基本情報を防災に役立つ情報に加工したり，信号を出して制御を行うのが総合地震防災システムの役割である。

図―１に総合地震防災システムの概要を示す。システムは「即時地震情報伝達・警報システム」，「機器・設備制御システム」および「地震被災度予測システム」の３つのサブシステムから構成される。

(a) 即時地震情報伝達・警報システム

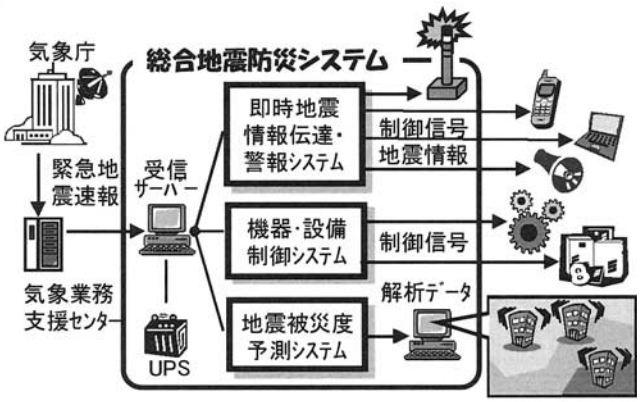
本サブシステムは多様な手段により人に緊急地震速報に基づく地震情報を伝達したり，さらには安全確保のために指示を行ったりする。具体的には，メール配信，警報器の起動，パソコンへの地震情報表示，自動構内放送などからなり，いずれも緊急地震速報を受信し，予想される諸元が一定の条件を満たした場合に自動的に起動する。

(b) 機器・設備制御システム

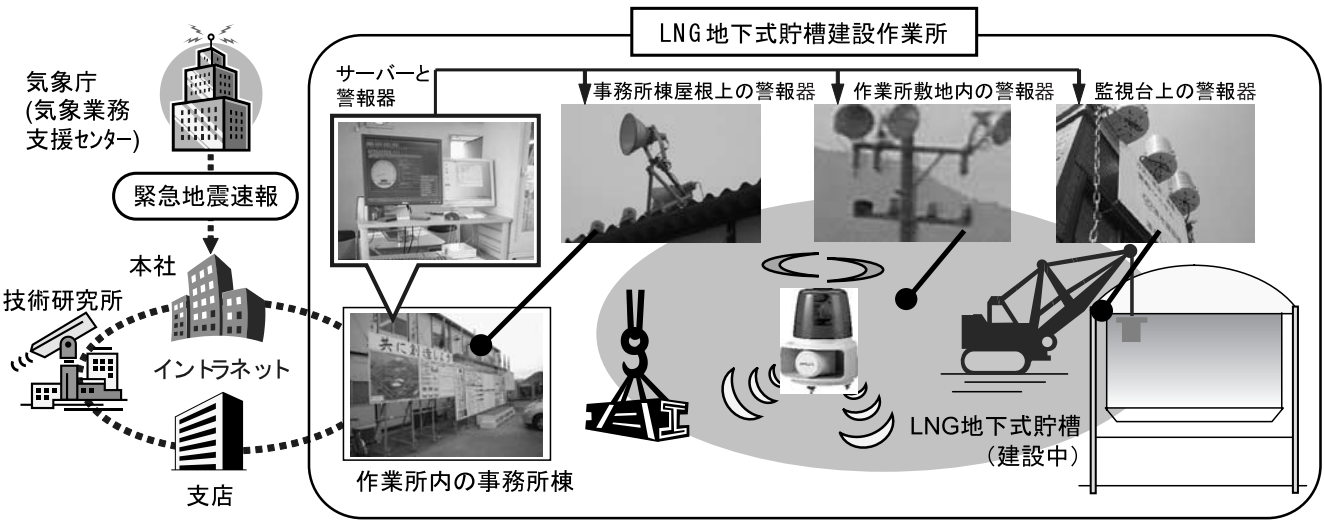
機器・設備制御は個々の対象の特性を考えた対応が必要であるが，本サブシステムはその基本部分を構成するものである。建築設備制御への適用事例としてはエレベータの管制運転（当該地の予測震度が設定値を越えると，自動的に最寄り階へ安全に停止する運転）などがある。

(c) 地震被災度予測システム

本サブシステムは，緊急地震速報に基づき震度分布を予測する機能と，各地の建物の被災度レベルを予測する機能に分かれる。前者では，緊急地震速報の地震



図―１　総合地震防災システム



図―２　LNG 地下式貯槽建設作業所の地震警報システム

情報を基に，メッシュ分割したエリア毎に予測震度を求め，GIS（地理情報システム）を用いて表示する。後者では，建物のデータベース（構造，階高，建築年など）と建設地での予測震度，および過去の地震における建物被害に関する統計的なデータに基づいて，各建物の被災度レベルを簡易的に評価し，その結果を震度分布に重ねて図示する。

(3) 建設作業所への導入

本建設作業所の地震警報システムの概要を**図―2**に示す。本建設作業所への地震警報システムの導入は，緊急地震速報を土木建設工事の地震時の安全管理に活用した先駆的な事例と考えられる。緊急地震速報は気象業務支援センターから本社管轄の受信サーバーで受けて前処理を行った後，イントラネットを使って建設作業所の事務所に設置したサーバーに送られる。ここで，この建設作業所における予測計測震度や主要動到達までの予測時間が瞬時に計算され，地震警報システムの起動条件（本建設作業所では予測震度 4 以上）を満たすか否かの判断を行う。起動条件を満たした場合には，事務所内，事務所棟屋根上，貯槽上端部の監視台，作業所敷地内に設置された警報器が作動し，作業者に地震の発生を知らせる。**写真**―2 には作業所敷地内に設置された警報器（ガスや風の警報器と併設）を示す。

警報器が作動した場合の行動基準は「連続地中壁掘削時」「底版施工時」「側壁施工時」に分けて定められているが，主な行動基準は以下のとおりである。

①揚重時，吊り荷運搬中の安全確保

・クレーン等で重量物を吊っていた場合のオペレーターの措置としては，「荷を地面につける」→「クレーンをロックする」→「操縦室の中に待機する」の手順を実行する。

写真―2 屋外に設置されたガス・風・地震の警報器

写真―3 地震時における作業者の待避の様子（訓練時）

・吊り荷運搬中のオペレーターの措置としては，「クレーンをロックする」→「操縦室の中に待機する」の手順を実行する。

・吊り荷直下で作業していた場合には，吊り荷の近くや直下から待避し，安全な場所で待機する。

②タンク内部での安全確保

・掘削面にいた場合には，その場に待機して動かない。

・昇降設備内にいた場合，昇降設備から出られるときは，昇降設備外へ待避する。時間的に不可能な場合はその場に待機する。

③高所作業時の安全確保

・足場，組み立て中の鉄筋の上等の不安定な場所にいた場合には，安全帯を手近な最も堅固なものに掛け，待機する。

④その他の場所での作業

・鉄筋加工場等の作業の場合はその場で待機する。

・タンク周りの作業を行っていた場合，重機から離れて待機する。

写真―3 には訓練時における作業者の待避の様子を示す。

本システムは平成 18 年 5 月に導入されたが，現在に至るまで作業時間中に震度 4 以上で作動したことはまだない。また，地震警報システムを模擬的に作動させて避難訓練を実施し，緊急時対応の訓練を実施している。

3. 建設作業所での活用に関する考察

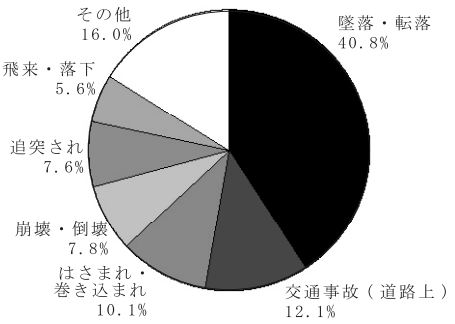
ここでは，建設作業所における地震速報の活用にスポットを当てた調査結果により，活用の方策や課題について考察を行う。

図―3 には，平成 17 年の建設業における死亡者の事故の型（事故原因）[4] を示したものである。これによると「墜落・転落」による死亡が約 4 割近くを占め，

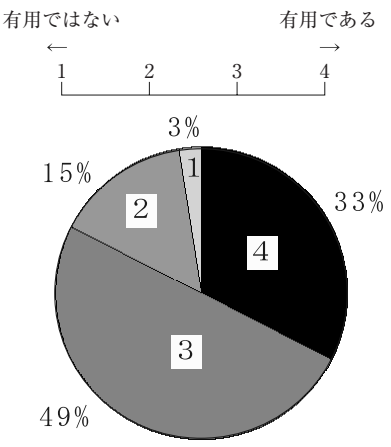
建設作業所での高所や不安定な状態での作業が重大事故へ繋がっていることがわかる。地震発生の場合には，こうした作業者に対する安全対策が不可欠であり，緊急地震速報による警報や構内放送により作業者へ注意喚起を行い，待避・待機行動を促すことは，重大事故を未然に防ぐために非常に有効であることが推察される。

図―4～7は，当社の建設作業所に対して行った地震速報の活用に関するアンケート調査結果[5]である（調査では地震速報は「リアルタイム地震情報」と記述）。調査は平成18年2月に実施し，名古屋市内の20の建築の建設作業所，東海地区の20の土木の建設作業所の現場責任者に対して調査用紙の配布・回収により行った。**図**―4～6では，有効性・有用性を「役に立たない・有用ではない（1）」～「役に立つ・有用である（4）」の4段階で回答してもらった。**図**―4は，地震速報による機械制御でどのような使い方が有効かについての回答結果，**図**―5は，地震速報による人的対策でどのような使い方が有効かについての回答結果を示している。機械制御に関しては，作業用エレベータの自動停止や扉の開放，クレーン等の安全な姿勢での自動停止には有効であると判断している回答者が多い反面，作業機械の自動停止の有効性の評価はやや低くなっている。人的対策に関しては，地震速報を利用して仮設構造物から離れる方法が有効との回答が多いほか，全般的に落下物から身を守ったり，墜落防止の姿勢をとったりすることに対しても有効であるとする意見が多かった。**図**―6は，建設作業所における地震被害低減に対する地震速報の総合的な有効性についての回答結果を示している。この結果によれば，8割以上の回答者が総合的に見て地震速報の活用が建設作業所の地震被害低減に寄与できる可能性があると考えていることがわかる。

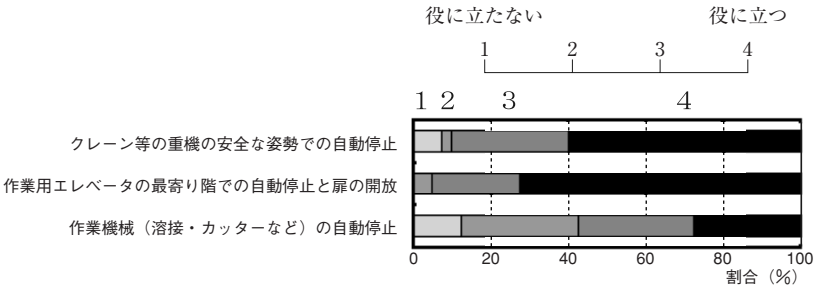
図―7は，地震速報による警報システム導入の際



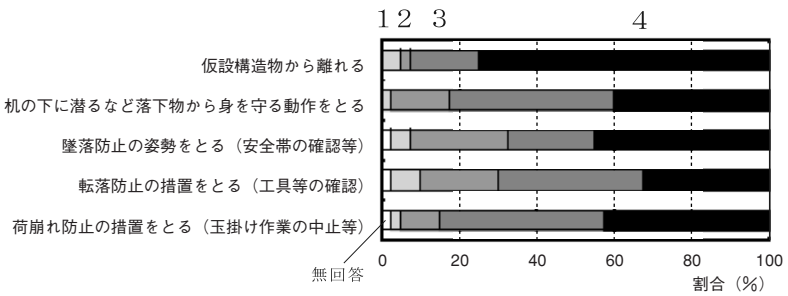
図―3　建設業における死亡事故の発生要因
（平成17年）



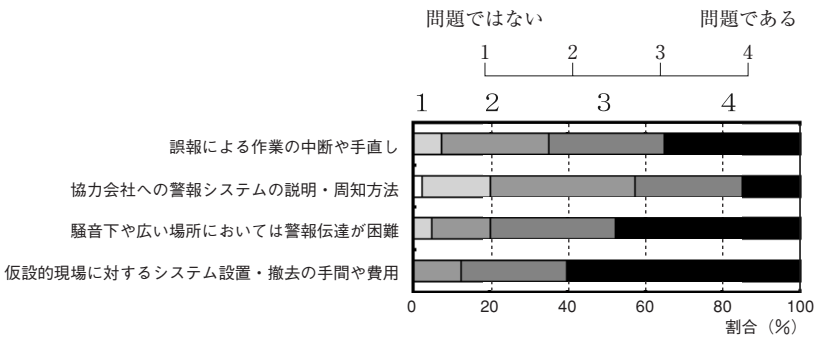
図―6　建設工事現場におけるリアルタイム地震情報システム導入の有用性



図―4　地震速報を使った場合の機器制御の有効性



図―5　地震速報を使った場合の人的対策の有効性



図―7　リアルタイム地震情報による地震警報システム導入上の問題点

の問題点は何かについての回答結果を示している。これによると，多くの回答者が設置・撤去の手間や費用を問題点として挙げており，そのほかには，警報伝達の困難さを指摘する声がそれに次ぐ結果となっている。仮設的な建設作業所においては，コストを抑えて如何に手間をかけずに導入できるか，騒音や通信インフラが十分でない作業環境において如何に確実に警報を伝達するかなどの点に課題があることを示す結果となった。

4. 津波対策

地震大国日本においては，三陸地方沿岸をはじめとして，数多くの津波の被害を経験している。近年では，東海地震，東南海地震，南海地震等の発生が危惧され，それに伴う津波被害も懸念されている。特に，沿岸地域には重要港湾，重要工業施設，電力施設が数多く配備されており，津波発生後の早急なライフラインの回復や災害派遣・復旧・復興という観点から津波による被害を最小限に抑える必要があるものと考えられる。本報文で紹介したLNG地下式貯槽建設作業所においては，特に東海地震発生時の津波の襲来が予想される。そこで，建設計画時に，東海地震発生時の津波の波高を現地調査ならびに中央防災会議による津波の高さの分布[6]から評価したところ，基準潮位に対して津波の最大波高が4～6メートルに達する可能性があることがわかった。このため，地下式貯槽の完成時の地盤高は基準潮位から7m高くなるように計画し，また，津波防護壁に準じた対策を講じている。これらの対策によって，貯槽内への海水の進入を防ぐとともに，貯槽内にいる作業者の避難路を確保して津波に対する人的な安全性を高めている。

5. まとめ

本報文では，緊急地震速報を活用した地震警報システムを導入した事例として，静岡市の清水港沿岸部に建設中のLNG地下式貯槽建設作業所を取り上げ，地震警報システムの概要と警報器作動時の行動基準を紹介した。また，現場責任者へのアンケート調査に基づいて，建設作業所への地震警報の導入の有効性と活用上の課題について考察した。さらに，東海地震発生時に予想される津波に対する安全対策についても言及した。

建設作業所での活用では，工事段階で入れ替わる多数の工事従事者への教育・訓練・周知徹底の方法，作業者への確実な警報の伝達方法，対応行動の適正化など，解決すべき課題がまだ残されているが，当社では，活用の実績を積みながら，実用性の高いシステムと運用方法へと発展させつつ他の建設作業所にも展開していく予定である。

《参考文献》

1）高橋郁夫・南部世紀夫：緊急地震速報を活用した防災技術の開発，BE建築設備，第57巻第5号，pp.29-35，2006.05
2）高橋郁夫･南部世紀夫：清水建設における緊急地震速報活用システム，建築防災，No.342，pp.31-34，2006.07
3）高橋郁夫・南部世紀夫：緊急地震速報を活用した総合地震防災システム，アーバン・インフラ・テクノロジー推進会議 第18回技術研究発表論文CD，2006.11
4）中央労働災害防止協会編：安全の指標（平成19年度），2007.05
5）小池則満・田代直人・内藤克己・高橋郁夫・正木和明：リアルタイム地震情報による建設現場の地震リスク低減可能性に関する研究，建設マネジメント研究論文集 Vol.13，PP.135-144，2006.12
6）内閣府 HP（防災情報のページ・東海地震対策）
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/taisaku_toukai/toukai_top.html

［筆者紹介］

高橋　郁夫（たかはし　いくお）
清水建設㈱技術研究所
施設基盤技術センター　リスク・BCPグループ
主任研究員

久富　浩介（ひさとみ　こうすけ）
清水建設㈱名古屋支店
静岡土木営業所
工事長

特集≫≫ 防災・災害復旧

リアルタイム地震防災システム

長 島 一 郎

大成建設では，工事作業所における作業員の地震時安全確保のため，工事の進捗に応じて日々変化する危険作業エリアへの警報配信を実現するため，特定小電力無線を利用した可搬型無線警報システムを開発した。試験と改良を重ねて，2007 年 1 月から建築工事作業所で運用を開始している。本システムでは多重同報通信と呼ぶ通信方式により，作業エリア内への自由な警報機配置を実現するとともに，警報配信のスピードと冗長性を確保している。本報告では，本システムの概要と建築工事作業所への適用例紹介と合わせて，大成建設のリアルタイム地震防災システムと展開状況を紹介する。

キーワード：工事作業所，緊急地震速報，無線警報システム，特定小電力無線，多重同報通信，防災

1. はじめに

リアルタイム地震防災システムは，地震発生時に気象庁の緊急地震速報を受信し，その地震速報を利用して，地震の大きな揺れが到達する前に，揺れの大きさと到達時刻を予測・配信するシステムである。大成建設技術センターでは，2005 年 3 月から本システムの試験運用を開始し，現在まで多くの実証データを取得するとともに，様々なノウハウを蓄積している。

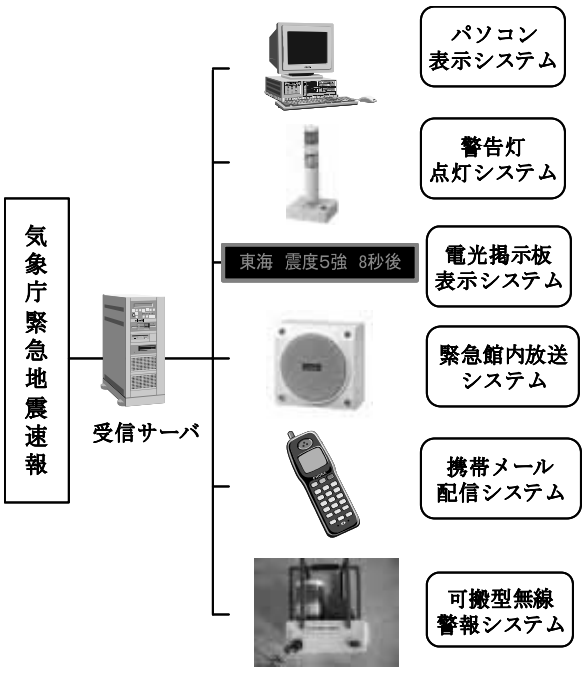
2006 年 5 月からは霞ヶ関合同庁舎 7 号館建築工事作業所で，10 月からは新日本石油仙台製油所土木工事作業所で作業員の安全避難のための試験運用を開始した。また，2006 年 10 月から工場での従業員の安全避難に資するため，高知カシオ㈱殿と共同で実証試験を継続している。

本報告では，大成建設で開発したリアルタイム地震防災システムの概要，効果の検証事例，本システムの展開状況，工事作業所における警報配信のために開発した可搬型無線警報システムとその運用方法について紹介する。

2. リアルタイム地震防災システム [1)]

気象庁では，震源近くの地震計が地震の縦揺れ（P 波）を検知すると，直ちに地震の起きた場所と規模を推定し，その情報を緊急地震速報として配信するシステムを整備し，2004 年 2 月から試験運用を開始している。2006 年 8 月からは，特定利用者向けの本運用が始まっており，2007 年の 10 月 1 日からは一般利用者向けの本運用が開始される予定である [2)]。

大成リアルタイム地震防災システムは，地震発生時に気象庁の緊急地震速報を受信し，その地震速報を利用して，地震の大きな揺れが到達する前に，揺れの大きさと到達時刻を予測・配信するシステムである。**図―1** に示す通り，パソコン表示システム，携帯メール配信システム，警告灯点灯システム，電光掲示板表示システム，緊急館内放送システム，工事作業所用に新たに開発した可搬型無線警報システムなどのメニュ



図―1 大成リアルタイム地震防災システムの構成

ーにより構成している。

本システムの特徴は，気象庁からの緊急地震速報を基に，全国一律の評価ではなく，想定地点における地盤のデータや過去の地震観測記録を分析し，揺れの予測精度を高めている点にある。更に，今後発生が懸念される，東海地震や東南海地震，南海地震等の大地震については，あらかじめ震源位置やマグニチュードのデータベースを構築しておき，どの地震が発生したかを瞬時に推定表示するシナリオ地震判定機能も有している。

オフィス等のパソコンを常時使う環境では，パソコン表示システムが有用であり，平常時はパソコンを通常業務に使用し，警報を受信した場合のみ，**図―２**に示す通り警告が画面上にポップアップ表示される。表示内容は，日本地図上にプロットした地震発生場所，想定地点における震度，地震動が到達するまでの余裕時間である。余裕時間は，カウントダウン表示される。想定地点としては，システム設置場所の他に，全国の支店や事業所等の複数地点が設定可能で，これらの地点の震度情報も表示される。

図―２　パソコン表示システム

工事作業所や工場で作業員の安全避難や危険作業中止に使う場合は，警告灯点灯システムや，電光掲示板表示システム，緊急館内放送システムなどが有用である。警告灯点灯システムは，推定震度に応じて点灯色を変えることが可能である。緊急館内放送システムの場合は，音声による警報であり，広い範囲に一度に警報配信出来るが，他の警報システムに比べて情報伝達に時間を要するため，簡潔な音声表現を工夫する必要がある。

携帯メール配信システムは，警報配信の速さの点では他の表示システムに劣るが，地震時に離れた場所にいる関係者へも連絡して緊急集合を促す等，初動体制の早期確立に有用と考えられる。

工事作業所など危険作業エリアが工事の進捗と共に変化する環境では，ケーブル敷設が不要で設置場所を自由に変更可能な無線警報システムが有効である。可搬型無線警報システムは，このようなニーズを元に開発したシステムである。

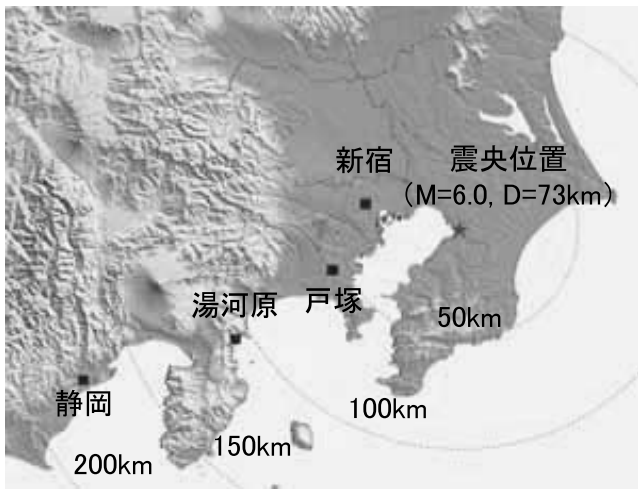
3. 効果の検証

当社技術センターでは，2005 年 3 月から本システムの試験運用を開始している。本館オフィスでは社員全員にパソコン表示システムを導入し，同時に構造実験棟や化学実験室など研究・実験施設には警告灯点灯システムを設置し，現在まで多くの実証データを取得するとともに，様々なノウハウを蓄積している。

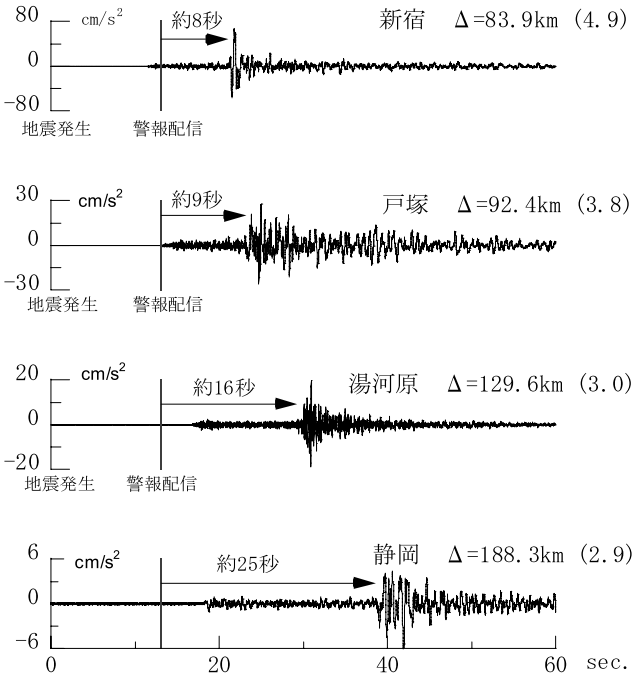
当社では，1996 年から大成地震観測ネットワークを構築し，技術センターと全国の支店を中心に地震計を設置して地震観測を行っており，これらの地震観測記録とリアルタイム地震防災システムの警報配信記録を比較することで，地震動到達までの余裕時間や推定震度を検証している。

システム運用中の 2005 年 7 月 23 日に千葉県北西部で発生した地震の震源と観測点の位置を**図―３**に，各地の地震動到達までの余裕時間を比較して**図―４**に示す。緊急地震速報では，地震規模や発生位置の推定値が，ある範囲以上更新される毎に情報が配信されるが，本事例では速報性と推定精度を勘案して，第 3 報受信時に警報配信を行った。

新宿観測点までの震央距離は 83.9 km，余裕時間は約 8 秒，技術センターのある戸塚までの震央距離は



図―３　震源と観測点の位置



Δ：震央距離，（ ）内は計測震度

図―4 各観測点の余裕時間と震度

92.4 km，余裕時間は約 9 秒であった。湯河原と静岡では，それぞれ約 16 秒と約 25 秒の余裕時間が得られた。ただし，実際の地震のマグニチュードは 6.0，震源深さは 73 km であったが，第 3 報受信時のマグニチュードと震源深さの推定値は 5.0 と 64 km であったため，各地の震度の推定値は実際よりも 1 程度小さく評価された。

4. リアルタイム地震防災システムの展開

2007 年 2 月の技術センターリニューアル工事の完成に合わせて，警告灯点灯システムを合計 70 台まで増設し，本館オフィスと殆ど全ての研究・実験施設において警報灯を目視確認出来るようにシステムを増強した。

霞ヶ関合同庁舎 7 号館建築工事作業所では，2006 年 5 月から作業員の安全避難と監督社員の地震時初動体制の早期確立を図るため試験運用を開始した。事務所では，社員全員の 58 台のパソコンにパソコン表示システムを導入し，警告灯点灯システムを 2 台設置した。作業エリアへは当初無線 LAN により警告灯点灯システムへ警報配信を行ったが，作業の進捗に応じて壁，柱，床等の障害物が増えるため，無線 LAN で接続を確保するのは容易ではないことが判明したため，作業所での試験と改良を重ねて，後述する特定小電力無線を利用した無線警報システムを開発し，作業エリアへ 4 台設置した。

新日本石油仙台製油所土木工事作業所では，2006 年 10 月からクレーン作業の安全性向上と監督社員の地震時初動体制の早期確立を図るため試験運用を開始した。事務所では，社員全員の 13 台のパソコンにパソコン表示システムを導入し，警告灯点灯システムを 1 台設置した。作業エリアでは現場クレーンに警告灯点灯システムを 1 台設置した。現場クレーンは比較的見通しの良い場所にあるため，200 m 程度離れた事務所とクレーンの中間に中継局を設けて無線 LAN により警報配信している。

2006 年 10 月から工場での従業員の安全避難に資するため，高知カシオ㈱殿と共同で実証試験を継続している。工場棟 3 棟と事務所棟に警告灯点灯システムを 19 台設置し，館内放送でも警報を伝達する。特に，近い将来発生が懸念されている南海地震に対する従業員の避難安全性向上が最大の目的である。実証試験で実証データと利用ノウハウを蓄積し，将来的には機器制御への展開も視野に入れている。

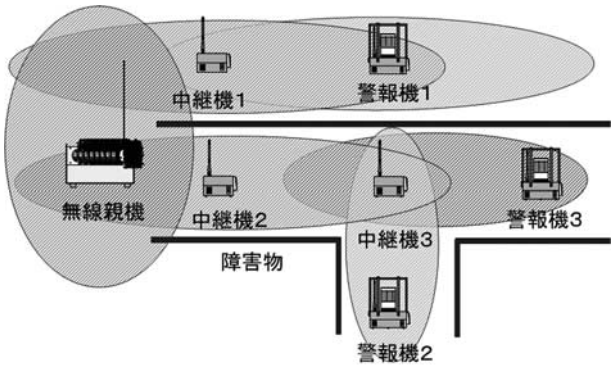
5. 可搬型無線警報システムの開発

工事作業所では，工事の進捗に応じて危険作業エリアが日々変化する点が大きな特徴である。そのため，有線 LAN を敷設するのは合理的では無く，設置場所を自由に変えられる無線警報システムが有効である。ただし，建築工事作業所は，柱，壁，床等の障害物が多い設置環境のため，高周波数の 2.3 GHz 帯の無線 LAN は電波の直進性が強く，障害物で電波が遮られてしまう問題が発生する。その点，低周波数の 400 MHz 帯の特定小電力無線は，電波の波長が長く障害物を回り込んで伝わる性質があるため，障害物の多い設置環境でも有効である。本システムの特徴は，下記の通りである。

・特定小電力無線を利用（免許不要）。
・ノイズレベルの小さな周波数帯を自動選定。また，クレーン等で使用しているトランシーバの周波数帯を外して設定することが可能。
・親機，中継機，警報機から構成。親機は警報配信サーバのパソコンと RS232C で接続し，親機～中継機～警報機は無線で通信する。
・中継機は警報機能を持たず，障害物を迂回して警報機へ警報配信するために設置する。
・各中継機と警報機が全て同一チャンネルで同報通信（多重同報通信）を行う。これにより，警報配信の

スピードと配信ルートの冗長性を向上。
・同一チャンネルでの通信のため，通信ルートを固定する必要がない。自由に中継機，警報機の移動が可能。
・現場で中継機や警報機を移動させながら，無線の接続状況確認が可能。
・中継機，警報機周辺のノイズレベルや受信状態を警報配信サーバのパソコン側から定期的に自動確認し，警報配信の信頼性を向上（ステータス確認と呼ぶ）。
・バッテリーにより，電源をバックアップ。停電でも2日間程度は使用可能。

図―5は，多重同報通信と呼ぶ警報配信方法のイメージ図である。中継器を利用した通信では，予め中継ルートを決めて，中継器の受信と送信のチャンネルを変えて通信が行われることが多いが，本システムでは各中継器が全て同一チャンネルでタイミングをずらせて送信と受信を行う。これにより，予め配信ルートを固定する必要が無くなり，中継機と警報機を電波が届く範囲に適当に配置することにより，自動的に配信ルートを確立することが可能で，また配信ルートの冗長性も向上させることが出来る。

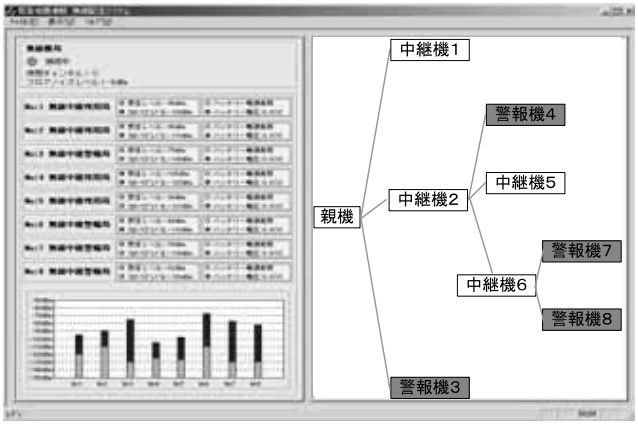


図―5　多重同報通信のイメージ

警報配信とは別に，受信レベルが一定以上の通信ルートが，親機から警報機まで確保されている事を，ステータス確認として1日に数回程度，警報配信サーバのパソコン側から自動的にチェックする。これにより警報配信の信頼性を向上させている。**図**―6に通信ルート確認の表示例を示す。配信ルート，受信レベル，ノイズレベル及びバッテリー電源の状態が確認できる。

6. 工事作業所での運用

図―7に霞ヶ関合同庁舎7号館建築工事作業所に



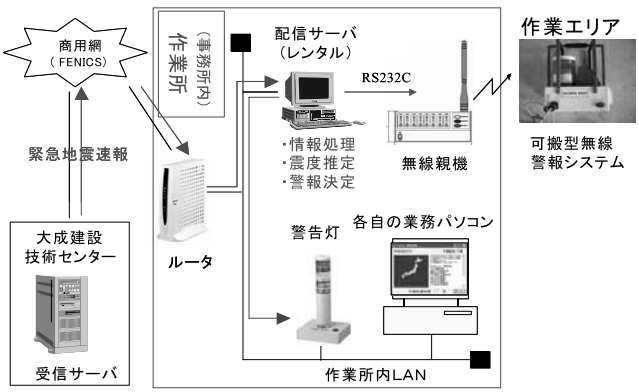
図―6　ステータス確認の例

導入した大成リアルタイム地震防災システムの構成を示す。工事作業所では，気象庁の緊急地震速報を，技術センター経由で商用網を利用して受信し，工事事務所内に設置した警報配信サーバで震度や到達時刻の推定計算を行い，社員のパソコンや警告灯点灯システム及び可搬型無線警報システムへ警報配信している。

可搬型無線警報システムは，2007年1月から導入し，実証試験を継続している。現在の警報機の配置は，親機を事務所に設置し，警報機を外部の講堂棟屋上に1台，2ヶ所ある朝礼広場に各1台，職長室に1台，合計4台設置している。これらの警報機へ警報配信するため中継器を2台作業エリアへ設置している。無線警報システムの機器を**写真**―1に，設置状況例を**写真**―2に示す。

(1) 工事作業所への展開基本方針

工事作業所におけるリアルタイム地震防災システムの展開は，以下のような基本方針に沿って進めている。
・モデルとなる工事作業所で試験運用し，システム運用のノウハウを構築し，他の作業所への展開を図る。
・工事工程中の不安定要因が多い期間（山留工事，鉄



図―7　大成リアルタイム地震防災システムの構成（作業所）

写真―1　無線警報システム

写真―2　警報機の設置状況

骨建て方工事，外部足場工事）を中心に展開を進める。

・地震時の危険度が高い工事（耐震補強工事，免震レトロフィット工事，解体工事等）を中心に展開を進める。

(2) 運用方法

リアルタイム地震防災システムの運用は，以下のような原則的な考え方に基づいて進めている。

・作業員の身の安全を守る事を第一の目的とする。
・一定以上の震度が予測された場合に，警告灯と警報音で知らせる。
・新規入場者教育時に，全作業員に大成リアルタイム地震防災システムの機能と利用方法について説明を行い，周知徹底する。
・本システムを有効に活用するため，事前訓練が重要である。日々の朝礼及び月に一回の安全大会の機会等を利用して，対処法を周知する。
・警報機は作業所で就業する全員の目に入りやすい位置に設置する。
・地震発生時の危険度が高い場所（クレーンによる吊り荷作業，鉄骨建て方作業，ホール天井工事，大規模足場上作業等の高所危険作業を行う場所）へ，無線利用によりスポット的に設置する。

工事作業所では，多くの作業員が一定工期で入替わるため，警報作動時の行動指針は，出来るだけ単純化してわかりやすく伝達する必要がある。警報配信は，震度4以上の揺れが推定される場合に限り，一般作業者，火気使用者，高所作業者に対して，必要最低限の行動を示した指針を作成し，人の目に付きやすい所に表示し，周知徹底を図っている。行動指針の例を**図―8**に示す。

大成リアルタイム地震防災システム

中央合同庁舎７号館整備等事業 建築工事作業所

○大成リアルタイム地震防災システム
地震による大きな揺れを事前に、警告灯と警報音で知らせるシステムです。

○警報が出たときの行動指針

		警報作動時の 行動指針
震度4以上	点灯・警報	① 高所作業者は →安全帯を確認して足元を確保する。 →構造体につかまり，揺れに備える。 ② 火気使用者は →火気を消火／スイッチをＯＦＦにする。 ③ 一般作業者は →落下倒壊危険物から離れる。 →足元の不安定な場所から退避する。

○地震が来るまでの時間は、数秒～10秒程度です。
○平常時から、警報作動時の心構えと退避行動ができるよう訓練すること。
○余震に注意し、危険物を避けて行動すること。

○利用上の注意
（1）警報は間に合わない場合があります。（近くで地震が起きた場合）
（2）誤報が発信される可能性があります。
（3）警報を，訓練を受けた関係者以外へ知らせてはいけません。
（4）警告灯を移動させる場合は，監督者に申し出て許可を取ること。

図―8　警報作動時の行動指針

7. まとめ

大成建設では，オフィスや学校などの防災と安全な避難，工事作業所や電子・デバイス工場等での危険作業の停止，病院での手術時の安全確保等への活用を目指し，避難安全性を高め，事業継続性を確保するための有効な技術として，リアルタイム地震防災システムを開発し，検証と展開を進めている。今回，工事作業所における作業員の地震時安全確保のため，日々変化する危険作業エリアへの警報配信を実現するため，可搬型無線警報システムを開発した。本報告では，本システムを中心に，大成建設でのリアルタイム地震防災システム開発と展開状況を紹介した。

今後は，平成 19 年度内を目途に実証試験結果に基づいて更なる改良と製品版の開発を予定しており，工事作業所以外の工場等への展開も進める予定である。

謝辞

本報告で紹介した，可搬型無線警報システムは大成建設㈱と㈱サンコーシヤ（本社・東京都品川区）が共同開発したものです。関係各位に謝意を表します。

JCMA

《参考文献》

1）長島一郎他：大成リアルタイム地震防災システム　－システム開発と展開－，大成建設技術センター報，第 39 号（2006.6）
2）気象庁ホームページ：緊急地震速報について，http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/index.html
3）坂下克之他：緊急地震速報の建設工事現場への適用とその課題，土木学会地震工学論文集，2007 年 8 月（投稿中）

［筆者紹介］
長島　一郎（ながしま　いちろう）
大成建設㈱技術センター
建築技術研究所防災研究室　耐震チーム
チームリーダー

建設の機械化／建設の施工企画　2004 年バックナンバー

平成 16 年 1 月号（第 647 号）～平成 16 年 12 月号（第 658 号）

1 月号（第 647 号）ロボット技術特集
2 月号（第 648 号）地震防災特集
3 月号（第 649 号）地下空間特集
4 月号（第 650 号）行政特集
5 月号（第 651 号）リサイクル特集
6 月号（第 652 号）海外の建設施工特集
7 月号（第 653 号）安全対策特集
8 月号（第 654 号）情報化施工特集
9 月号（第 655 号）維持管理特集
10 月号（第 656 号）環境対策特集
11 月号（第 657 号）除雪技術特集
12 月号（第 658 号）新技術・新工法特集

■体裁　A4 判
■定価　各 1 部 840 円（本体 800 円）
■送料　100 円

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

特集≫≫　防災・災害復旧

「建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会」提言について

林　　利行

新潟県中越地震の記憶も新しいが，今年も能登半島沖地震，中越沖地震によって甚大な被害に見舞われた。いつ起こるかわからない災害への備えとして大規模災害時の被災地における復旧作業のノウハウに関する情報共有はまだ十分進んだとは言えない。災害の教訓から，復旧作業においてより専門工事業者の技術力や民間の機械を活用した効率的な復旧活動を望む声がある。

本報告は，激甚な災害を経験した地方自治体，ボランティアグループ，専門工事業者の貴重な経験を活かし，災害時の建設機械等を活用した災害対処・復旧支援のあり方についての検討のため設けた「建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会」がまとめた「提言」について報告するものである。あわせて，提言を受け国土交通省における今後の取組を紹介するものである。

キーワード：大規模災害，災害復旧，復旧支援，復旧支援に関する懇談会，専門工事業者の活用，建設機械の活用

1. はじめに

近年，日本列島は大規模地震，局地的集中豪雨による水害，豪雪など数多くの災害に見舞われてきた。これら災害を通じ，今後の危機管理の参考とすべき数多くの教訓が得られたはずである。近年の災害復旧において機械力の投入は不可欠であり，重機と人材を迅速的確に，これらを必要とする被災地に送り込むことが重要である。

国土交通省では，「災害対策用機械」として，排水ポンプ車，照明車，遠隔操縦式バックホウなどを保有し災害対応のために派遣している。これまでも，大規模な浸水の解消や河道閉塞を含む土砂災害対応，被災者の救出，通行止め区間の解消など災害発生直後の対処及び復旧の一翼を担い，多くの自治体，住民の要請に応えてきた（**写真―1**）。しかし，国土交通省が保有する機械は民間保有が困難なものに限られるため，被災地が必要とするニーズを全て満たしている訳ではない。

例えば，台風 23 号（平成 16 年 10 月）による新潟・豊岡の水害におけるボランティアの献身的な活動は広く知られているが，小型重機を投入することで作業効率が向上したとの指摘もある。また，中越地震で被災した旧山古志村では，陸路が断絶した被災地に重機や台船を送り込むためにヘリコプターによる分解空輸が行われ，脱線した新幹線の移動には 300 t 吊りクレーン車が被災地で活躍した。これらの復旧で使用した重機や資材は，全国からの支援である。

写真―1　排水ポンプ車による排水活動（H16.7.18 福井豪雨災害 福井市狐川）

まさに今後の危機管理においては，国や自治体等の行政機関は，建設機械の所有者や専門技術者，企業・団体・ボランティアの連携を全国規模で行い，機械力を迅速的確に活用できる体制を平常時から構築しておくことが重要である。

このような背景から，災害を経験した地方自治体，ボランティアグループ，専門工事業者の協力のもと，「建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会（座長：河田　惠昭　京都大学防災研究所　所長）」における 5 回にわたる議論を踏まえ，新潟県中越地震等で明らかになった課題及び今後実施すべき災害対策

についてまとめられた「提言」が，平成 19 年 2 月に国土交通省に提出されたところである。

本稿では，本懇談会がまとめた提言を紹介するとともに，国土交通省における今後の取組を紹介する。

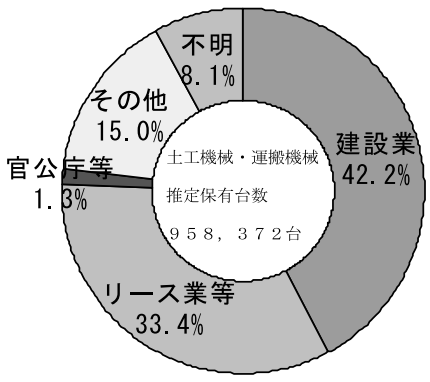
2. 災害対応復旧の現状と課題

提言は，今後取り組むべき 13 の項目で構成されている。ここでは，提言の背景となった災害対応の現状と課題を紹介する。

(1) 災害復旧時における民間保有建設機械の更なる活用の必要性

水害にかかる復旧初期段階で必ず問題になるごみや瓦礫の撤去，泥の排除等はボランティア等の人力に依存するケースが多い。人力作業は疲労や危険が伴い効率の悪さが復旧の大きな障害となっている。また，日本財団前会長の曾野綾子氏は豊岡訪問記（2004 年新潮 45 12 月号）において，被災地で利用されている軽ダンプを見て，機械力の更なる工夫や活用の必要性を述べている。このように，災害発生直後の被災地における建設機械の導入については様々な課題や問題点を抱えており，更なる機械力の有効活用を推進していく必要がある。

平成 17 年度の統計によれば，**図―1** に示すとおり，全国の建設機械保有台数約 100 万台の内，76 %を建設業とリース業等が保有している。特に，特殊機械は高価で用途が限られるため，工事現場で稼働中の機械を災害現場に派遣することに伴う経済負担も多大となることから，災害時において緊急に調達を行う場合においては，様々な調整を行う必要がある。



【出典】平成 17 年度 建設機械動向調査報告 第 28 号
経済産業省と国土交通省が、平成 17 年 4 月から平成 18 年 3 月にわたり、建設機械を製造・販売している製造業者及び国産機械又は輸入機械を販売している商社で販売及び管理している建設機械の販売台数及び管理台数を調査したデータ。

図―1　建設機械の業種別推定保有台数

(2) ボランティアによる災害復旧支援活動に関する制約

平成 7 年の阪神・淡路大震災の際には，約 130 万人のボランティアが救援に動いたと言われており，これ以降，ボランティアの災害時の復旧支援活動が活発化した。近年の災害への対応においては，ボランティア，民間有志による支援活動が，大きな注目を集め，復旧活動において大きな力となっている（**写真―2**）。また，災害ボランティア活動は，生活環境の回復だけではなく，被災者のメンタルケアなど幅広い。特に定型的な形を持って支援に当たるのではなく，それぞれの被災地の状況に応じて，適切な形態をとりながら，速やかに対応することができるなど，さまざまな特長がある。一方では，これまでの災害復旧活動において，ボランティアの側に資機材等を利用するための知識や専門技術を有した人材が不足していたために機械力を十分に活用できず，人手による人海戦術的な作業を行うことで作業効率が上がらない例も見られた。

写真―2　厄介な泥の除去作業をするボランティア（中之島町中之島）

(3) 災害発生時における資機材調達の困難さ

遠隔操作式建設機械等，特殊機械は数が少なく調達の遅れが復旧の支障となる懸念がある。新潟県中越地震においては，災害対策用機械の所有者に対し複数の機関・企業から「仮おさえ」の要求が殺到した。さらに，災害時には例外なく資材や機材の所在把握と調達，技術者・オペレータ等の確保が課題となっている。また，新潟県中越地震においては，被災地に至る陸路が断絶したため，地震によって孤立した旧山古志村への資材輸送として，自衛隊のヘリコプターによる建設機

械の搬送が実施されたが，積載荷重の制限から油圧ショベル（0.4 ～ 0.5 m³ 級）4 台は全て分解空輸が必要だった。さらに，積載荷重通りに分解しても空輸の際には吊りバランスの確認が必要であることから重心位置が問題となり，必ずしも最大積載量で輸送できないことがわかった（**写真**— 3，4）。そこで，建設機械及び建設機械施工技術を活用した災害対策支援を効率的に実施するためには，調達支援に関するノウハウを共有する必要がある。

写真— 3　ヘリコプターで空輸するために分解したバックホウ

写真— 4　ヘリコプターによる重機の空輸

（4）災害復旧に必要な情報共有の必要性

災害直後の対応については，災害対策基本法において，市町村，都道府県，国，指定公共機関等並びに国民の責務が定められており，それぞれが協力して被害を最小限に抑えるため，関係機関が速やかに被害状況を把握して各機関があらかじめ定めた初動マニュアルに基づき災害対策本部の立ち上げ等の体制整備や，被災者の救援活動，被害状況の調査等に着手する必要がある。

しかし，災害発生直後は，災害復旧に必要かつ正確な情報を整理し調整する組織が限られていることや住民や被災者からの問い合わせが少ない情報源に集中することから災害対応或いは情報提供において混乱が起きやすい。また，災害発生時の事前シミュレーションが十分に行われていなかったり，それら情報の共有が進んでいないことが原因で災害規模に対して必要となる復旧用の資機材の事前の配備や災害時の調達手段などが計画的に整備されていないため，災害発生後の個別対応となったり，行政やボランティアによる復旧支援活動において必要となる資機材の配備状況がわからなかったり，あるいは災害時において，ボランティア等の側が専門技術者，特殊機械の所在，調達方法等に関する十分な知識がないことが理由で復旧に遅れを生じたり，混乱を生じさせるケースがある。

3.「提言」

先に紹介した課題を踏まえてまとめられた提言の本文は，以下のとおりである。

提　言

近年各地で地震や水害・豪雪等の想定を越える大規模災害が頻発しており，さらに都市化の進展や少子高齢化等の社会的要因が加わった災害の複合化もみられる。

このように，従来に比べて，発災時の初期対応を始め，復旧における諸課題が顕在化しており，より迅速，的確に個々の災害へ対応することが求められている。

このため，災害時の復旧活動においては従来の人力を中心とした対応に加え，災害現場のニーズに対応した適切な機械力や専門工事業者等の技術力の活用を強力に推進し，対策の迅速化・効率化を進めることが不可欠である。さらに，近年の災害復旧・復興において活躍がめざましいボランティアと行政との連携においても機械力の活用は不可欠な要素となっている。

このような基本認識の下，建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会における議論の結論として，以下の通り「建設機械等による災害対処・復旧支援のあり方」を提言する。

1. 災害時のニーズとシーズのマッチングを図る体制の整備

迅速な復旧のためには，災害現場の最前線で復旧作業に当たる実務担当者やボランティアのニーズを的確にとらえ，災害対策に不可欠な実践的な建設技術に通暁した専門工事業者・建設機械メーカーなどと十分に連携し，機械力や先端的な技術を対策に活用することが重要である。

さらに，行政あるいは民間が保有する資機材を適切に配分して災害対策を効果的に実施するために，国・地方公共団体及び関係団体等，河川・道路等の管理主体の枠組みを超えた連携の下，効率的な復旧活動の観点から体制を整備することが重要である。

○平常時における都道府県等の地方公共団体を含む行政と関係団体・ボランティア等が連携した建設機械等活用調整会議（仮称）の設置

【地方整備局が事務局となり，今後３カ年以内を目処に極力早急に立ち上げる】

①建設機械・建設技術等の関係者の英知を結集した対策方法の事前検討

②復旧において優先すべき工事の確認や建設機械や資材の配分調整，技術協力　　等

2. 大規模災害に対応した建設機械，資材の迅速な調達・運用体制の整備

被害の拡大を抑えるためには，特に初動段階における対応の迅速化が極めて重要である。このためには，常日頃から災害発生状況を想定し，復旧に必要となる建設機械・資材をあらかじめ予測しておくとともに，その調達・運用が円滑に進められるように，必要となる建設機械及びオペレータ，資材等の所在情報を把握しておくことが重要である。

○大規模災害時の被害想定シミュレーションによる，復旧に必要となる建設機械・資材の想定

【国土交通省・地方公共団体等が段階的に実施】

○建設機械及びオペレータ,資材等の所在情報の把握

【国土交通省が調整会議等を活用し各地域で段階的に実施】

○防災業務計画や事業継続計画（BCP）への反映と都道府県に対する地域防災計画への反映の働きかけ

【国土交通省が各地域で段階的に実施】

3. 災害時の現場ニーズに的確に対応できる建設機械の整備

災害復旧の機械化を推進するためには，災害現場の状況・ニーズに対応した適切な建設機械や資材を計画的に配備しておくことが重要である。また，建設機械や資材の確保にとどまらず，これを活用するための費用や人材の確保のための制度についてもその整備と周知に取り組むことが必要である。

○排水ポンプ車や遠隔操縦装置など民間が保有困難な災害対策用機械の整備　【国土交通省が早期に配備】

○産学官による技術開発の推進　【国土交通省等が連携して段階的に強化】

○国土交通省が保有する災害対策用機械の種類・活用方法，無償貸付制度などの周知　【早期に実施】

○関係公益法人の協力を得つつ専門技術者の早期派遣のためのボランティア制度や人材プールシステムなどの環境整備　【国土交通省・地方公共団体等が段階的に強化】

○建設機械の輸送やその利用に係わるさまざまな許認可に関する迅速な処理

【国・地方公共団体等が段階的に実施】

○災害経験を生かし，地域防災力を強化するため，既存機械の実践的な活用等も含めた災害時のノウハウの集約　【国土交通省・地方公共団体等が早期に実施】

4. 行政機関と民間団体等の関係機関の組織間連携体制の構築

災害対応においては，自助・共助・公助の適切な役割分担のもと，行政機関と民間団体等の関係機関が連携して対処することが極めて重要である。このためには，行政機関だけではなく，民間団体やボランティアを含めた関係機関との連携の構築に向けて，協定の強化，充実等を図る必要がある。

○関係省庁・地方公共団体・関係団体・マスコミ等災害関係組織との協定の未締結区域の解消

【国土交通省等が連携して段階的に実施】

○専門工事業者等の民間団体との災害対応協定の充実　【国土交通省等が連携して段階的に実施】

○行政が円滑な自助・共助活動を支援するための災害ボランティアをサポートする制度の創設や保険制度の周知等の環境整備

【国･地方公共団体等が来年度より制度設計検討】

平成 19 年 2 月 16 日
建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会
座　長　京都大学防災研究所　　所　長　河田　惠昭

次章では，本提言を踏まえ国土交通省が今後予定している取組等について紹介する。また，本取組内容については現時点の案であり，今後変わりうるものである旨お断りしておく。

4. 今後の取組

(1) 建設機械や専門技術者の調達・派遣を支援する仕組みづくり

災害復旧に必要となる民間保有の建設機械や専門技術者等の所在情報を把握するため，必要な情報を一元的に収集可能なシステムが必要である。そこで，平常時から災害復旧に必要となる建設機械や専門技術者等のリストを作成し，自治体や関係団体（建設会社，建設機械レンタル業者等）等と情報共有することで，災害復旧時にはこれらの建設機械等を有効に活用できるような全国規模の建設機械等の調達支援ネットワークの構築並びに本調達支援ネットワークを円滑に運用するための環境整備等を行う。

①災害時に活用する特殊な建設機械のリストの作成

新潟県中越地震において遠隔操作式バックホウが活躍（**写真**―5，6）したが国土交通省では遠隔操作式バックホウは 4 台しか保有していない（H19.8 時点）。そのため，民間保有の遠隔操作式建設機械のリストを作成しておくことは非常に重要である。関係団体のホームページを基に行った調査では民間保有の遠隔操作式建設機械のうち稼働可能なものは全国で 100 台程度しかない（H18.8 時点）。これ以外にも 300 t 吊りを超えるようなクレーン車等，官民併せて保有の少ない特殊建設機械を有効に活用していくための平時からの準備が必要である。

②災害時に必要となるノウハウの伝達

被災地における復旧作業において迅速な対応を行うためには，ボランティア等による地域の支援活動の中でも機械力の有効活用や円滑な資材の調達など，資材・機械を活用できる環境を整備する必要がある。そこで過去の災害における貴重な経験を基に，以下で紹介するような災害復旧時に必要となる特殊な建設機械等を活用するための知識，特殊技術や災害復旧におけるノウハウ集の作成・配布を通して，自治体職員やボランティア団体等を対象に普及啓発活動を実施する。

（ア）災害復旧に使える身近な機械の紹介（写真集）
（イ）高度な技術を要する無人化施工の事例紹介
（ウ）災害復旧時に必要となる技術（輸送方法，分解組立，補給ノウハウ等）の紹介
（エ）安全面における知識（ボランティア保険の適用

写真―5　遠隔操作式バックホウによる被災者救出状況（長岡市妙見地先）

写真―6　遠隔操作式バックホウ操作状況

範囲等）の紹介

（2）災害対応・復旧支援に必要な建設機械の開発

災害対応・復旧支援に必要な建設機械の開発については，これまでも各方面で実施されており，無人化施工用機械の他，排水ポンプ車など国土交通省が配備する災害対策用機械にも採用されている。

一方で災害対応におけるニーズが多岐にわたるものの建設機械の技術開発は投資のリスクを伴うことから，必要に応じて国土交通省が積極的に技術開発を推進し，その普及，実用化を図る環境整備を行うだけでなく，開発成果については広く情報共有する必要がある。現在，国土交通省が開発調査を推進している技術をいくつか紹介する。

①多機能型災害対策車

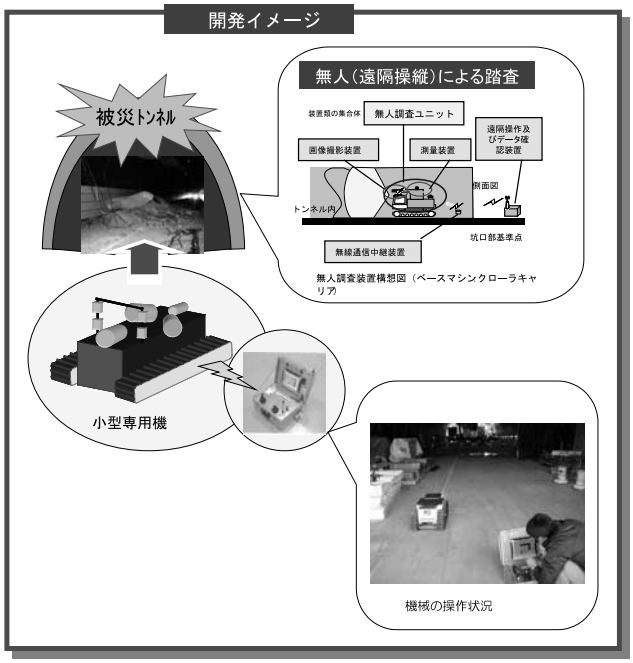
災害対策用機械は，機械毎にそれぞれの目的に応じた機能を有しており，災害の状況や規模に応じ各種機械を組み合わせて出動し災害対策にあたっている。しかしながら，被災地が狭隘地であるなど現地状況の制約等により必要となる複数台数での出動が困難な場合がある。また，災害対策用機械は災害復旧時には必要不可欠であるものの，主に災害出動時のみの稼働となることから，災害時には迅速かつ効果的な対策を図ると同時に維持管理費及び購入費の軽減を図るため，各災害対策用機械が有する機能をユニット化した多機能型災害対策車の開発を進めている。災害対策用機械のほとんどはトラック系車両をベースとしており，ベース車両自体は共通している場合が多いことから，共通のベース車両と搭載可能な各種ユニット（排水ポンプユニット，照明ユニット等）の開発を行っている。また，排水ポンプ車と照明車の双方の機能を持った多機能型災害対策車を開発することで，車両台数が２台から１台に減少できると同時に，使用時期が限定されていた災害対策車が年間を通し有効活用されることで相対的な維持管理費及び購入費の軽減につながると期待される（**写真―７，８**）。

写真―７　排水ポンプユニット搭載

写真―８　ベース車との接続状況

②トンネル臨時点検の無人調査車

新潟県中越地震において国道 17 号和南津トンネル（延長 300 m）では，覆工コンクリートの剥落，壁コンクリートの押出し，排水溝の変状が発生し全面通行止めとなった。大地震発生後は余震が続き，老朽トンネル，長大トンネルでは崩壊の危険性が高まる。このような場合，人間による現地調査は二次災害の危険性が高いため，その被災状況の把握が困難となり，災害



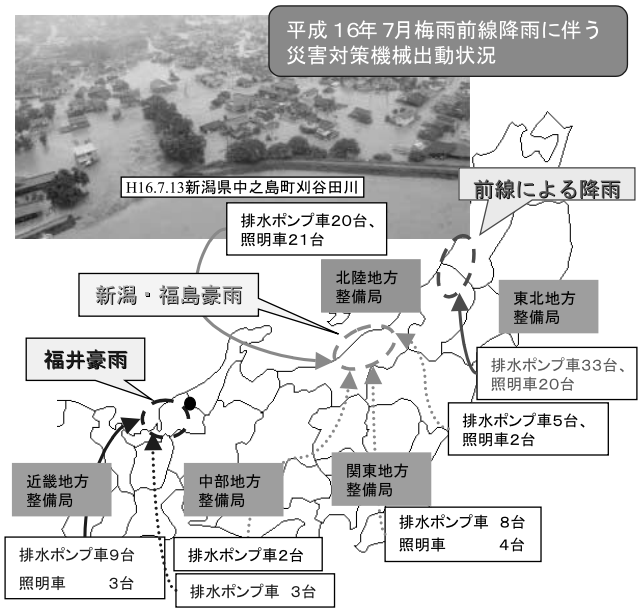
図―２　トンネル臨時点検の無人調査車

復旧活動の速やかな実施が困難となる。

全国には約 8,600 箇所の老朽トンネル若しくは長大トンネルがあり，大地震発生後に被災状況を安全に把握するため，トンネル内を無人調査（トンネル内部のリアルタイム映像を伝送，変位等の計測）できる装置の開発調査を実施している。中越地震の経験から，開発装置は，ヘリコプター空輸による全国への迅速な輸送が可能なサイズを目指している。実用化すれば，災害対策活動の安全性を確保するとともに，迅速な復旧活動に資すると期待される（**図―2**）。

（3）広域的運用を前提とした災害対策用機械の全国配備

新潟・福島豪雨（平成 16 年 7 月）等の災害において，信濃川，九頭竜川水系足羽川，円山川にて激甚な水害被害が発生し，過去に例を見ない大量の災害対策用機械が出動した。これらの状況を踏まえ，大都市が発展する沖積平野を貫流する荒川，淀川，庄内川等の主要河川が氾濫し，同様の水害発生を想定して配備計画の見直しを実施した。平成 17 年度に策定した 5 ヶ年（平成 18 年度～平成 22 年度）の災害対策用機械の配備計画に基づき，平成 18 年度には，全国の地方整備局等に合わせて排水ポンプ車 23 台，照明車 20 台，災害対策本部車 2 台を配備した。なお，地方整備局毎の想定では増強する台数が膨大となるため，各地方整備局間で融通し合う，広域運用を想定した配備計画となっている（**図―3**）。



図―3 災害対策用機械の広域運用

5. おわりに

新潟県中越地震の記憶も新しいが，今年も能登半島沖地震，中越沖地震によって甚大な被害に見舞われた。いつ起こるかわからない災害への備えとして大規模災害時の被災地における復旧作業のノウハウに関する情報共有はまだ十分進んだとは言えない。想定を超えた大規模地震等の災害の危険度がより高まっている中，過去の災害の教訓を活かし，復旧作業においては専門工事業者の技術力や機械力をフルに活用した効率的な復旧活動を行うために，従来の人力を中心とした対応に加え，災害現場のニーズに対応した適切な機械力や専門工事業者等の技術力の活用を推進し，対策の迅速化・効率化を図ることが不可欠である。また，近年の災害復旧において，活躍がめざましいボランティアと行政との連携においても機械力の活用が不可欠な要素である。

このような背景から，災害を経験した地方自治体，ボランティアグループ，専門工事業者の協力のもと，「建設機械等による災害対処・復旧支援に関する懇談会」における 5 回にわたる議論を踏まえた「提言」を踏まえ，国土交通省では，災害対策に対して行政が的確に対応していくために，平常時から都道府県等の地方公共団体を含む行政と関係団体・ボランティア間で，建設機械・建設技術等の関係者の英知を結集した対策方法，有効な建設機械・資材と被災状況に関する情報の共有化，復旧において優先すべき工事の確認や建設機械や資材の調整，技術協力等の強力な推進を図るよう取り組んで参る。

なお本懇談会における検討内容や提言の内容については，以下のホームページにて公表しているので参照されたい。

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kensetsusekou.htm

JCMA

［筆者紹介］
林 利行（はやし としゆき）
国土交通省
総合政策局
建設施工企画課
計画係長

特集≫≫　防災・災害復旧

GPS 自動計測サービスを利用した地すべり計測とトンネル施工への適用

渡　辺　修　二・野　田　雅　夫・武　智　国　加

建設中の高速道路トンネルの坑口付近には地すべり地形が認められ，トンネル土被りは最大でも 2.5D 程度と小さく，掘削に伴う地すべり変位の発生が懸念されていた。地すべりの活動や地山の緩みによる地表面沈下を監視するため，トンネル CL 上及び主要な横断方向に GPS センサーを設置し自動計測を実施した。上半切羽が土被り 1D 未満の区間に達した時点で地すべり変位が計測されたことから，上半掘削から地山への影響の少ない導坑掘削へ変更して貫通させ，地山への影響や地すべり活動を最小限に抑えることができた。

キーワード：トンネル，地すべり，坑口，地表面沈下，GPS，自動計測

1. はじめに

国土の大部分を占める山間部において，新しい道路の建設に際しては，地すべり地や急傾斜地を避けることはほとんど不可能であり，何らかの対策を施しながら建設されている。これらの建設にあたっては，斜面の安定対策に万全を期すとともに，対策工の効果確認や施工の安全性確保などのために，高精度な計測技術が必要とされている。また，供用開始後の維持管理においても，斜面の安定性評価や対策工の健全性評価，保守等の目的で高精度計測のニーズは多い。

本稿では，GPS 自動計測システムの概要を述べた後，地すべり区域内におけるトンネル工事において GPS 自動計測により施工時の安全確保及び施工方法変更に適用された例を紹介する。

① GPS センサーでは、GPS 衛星からのデータを 30 秒に 1 回受信する。
② GPS 受信データ 1 時間分を 1 ファイルにまとめ、通信回線により監視センターへ転送する。
③ 監視センターで GPS 基線解析を行い三次元座標差を算出した後、時系列統計解析処理（トレンドモデル）により真の変位値と誤差成分に分離し mm 単位の変位検出を行う。
④ 計算処理後、変位量を監視センターの監視技術者が確認する。
⑤ インターネットを介して、計測結果が配信される（図―5 参照）。
⑥ 施工者、管理者は、パソコンや携帯電話からインターネットを利用して、GPS 計測結果を閲覧できる。

図―1　GPS 自動計測システムの概要

2. GPS 自動変位計測システムの概要

GPS 自動計測システム[1)]の概念図及び計測手順を**図**―1 に示す。

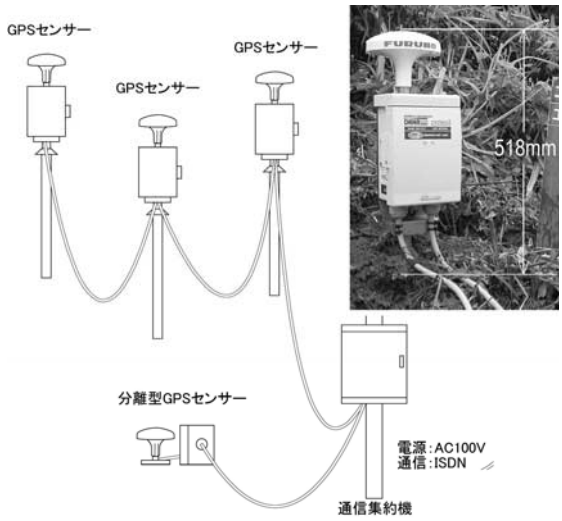
GPS は人工衛星を用いた測位システムで，測量やカーナビゲーションなどに広く利用されている。しかし，従来測量用途で使用されていた GPS 機器は高価で解析処理が煩雑なこと，計測精度が地盤計測で必要とされる mm 単位に達しないことから，建設施工における計測にはほとんど利用されていない。そこで，本システムでは次のような改善を行った。

(1) 小型軽量・安価な新型 GPS 計測機器

本システムでは，土木計測用に新規開発された小型軽量で安価な GPS 計測機器を使用することで，計測コストの低減を実現した。GPS 計測機器の構成を**図**―2 に示す。

計測点及び基準点に設置した GPS センサーを専用ケーブルで数珠つなぎに接続し，計測データを通信集約機に送る。通信集約機では計測データを蓄積し，インターネットを介して監視センター（**図**―1）に送信する。

センサー部は軽量で設置作業も比較的容易な構造となっており、可動部がないためメンテナンス性に優れ，耐久性があることから長期間の計測にも適している。



図―２　GPS 計測機器の構成図

(2) インターネット配信と監視センター方式

本システムでは，通信回線にインターネットを利用している。計測現場で取得したデータは，料金固定で安価なフレッツ ISDN ・ ADSL などの通信回線やインターネットを利用して監視センターに送られる。

監視センターでは，全国各地の計測現場の計測データを一括して解析処理するため，従来，現場毎に必要であった解析システム（電子計算機と解析ソフトウェア）は不要で，解析コストが低減されるうえ，計測結果は時系列変位図や計測値一覧表，ベクトル変位図，構造物計測の際の傾斜角表示など，計測現場・対象毎に異なるさまざまな様式の表示が可能である(**図―３**)。

これら計測結果の確認は，インターネットに接続できるパソコンや携帯電話があれば，24 時間いつでもどこでも可能である。そのため，すべての施工・管理関係者がリアルタイムに情報を共有することができるうえ，例えば日報や月次報告など煩雑な報告作業を低減できるなど，利便性が向上している。また，計測目的やデータの必要精度に応じて計測・解析頻度を変えることにより，より安価な計測・監視システムを提供することが可能である。

なお，監視センターでは地盤変位を 24 時間常時モニタリングしており，変位量が警戒基準値を超えた場合には監視技術者が確認のうえ，関係者に通報する。あわせて，GPS 機器の状態も監視しているため，万一の障害時の対応も迅速に可能である。

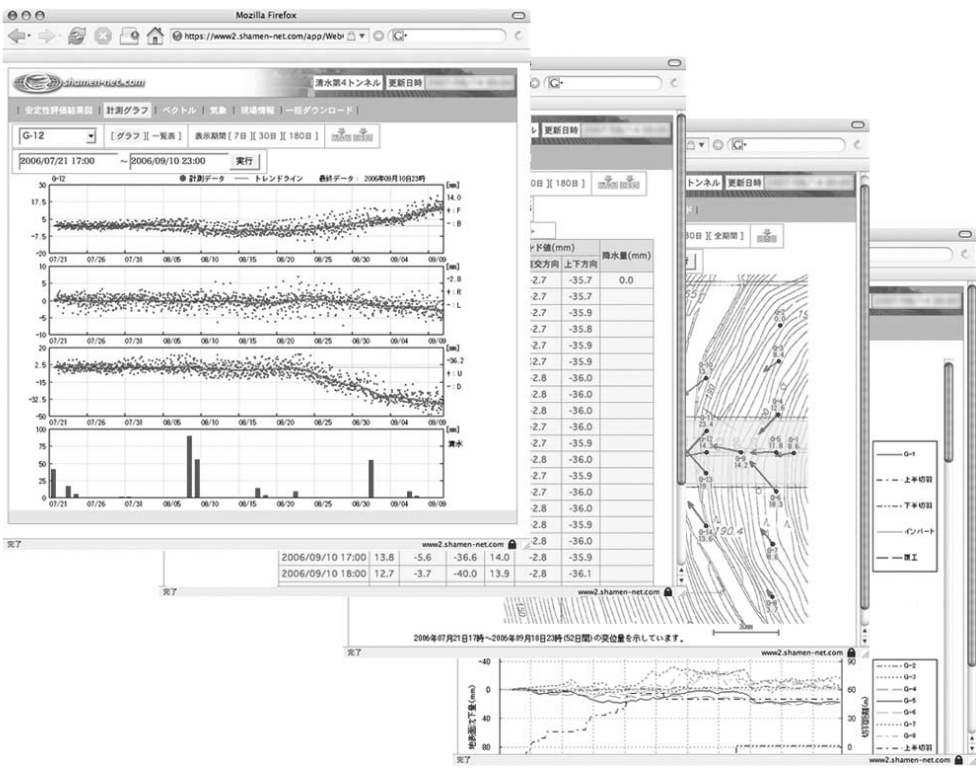
(3) トレンドモデルによる誤差処理

本システムでは，GPS 計測値の誤差処理に清水らが提案するトレンドモデルを導入した[2),3)]。この方法は，トレンドモデルと呼ばれる確率構造を持った時系列統計解析モデル[4)]を用いて，ノイズを含む GPS 計測値から真の変位挙動を推定するものである。**図―３**の実点は誤差処理前の GPS 計測値で，実線がトレンドモデルによる誤差処理後の値である。本システムでは，トレンドモデルによる誤差処理を行うことで，mm 単位の変位計測（水平方向で± 1 mm 程度，鉛直方向で± 1.5 ～ 2 mm 程度）を実現している。

3. 地すべり区域におけるトンネル施工現場での計測

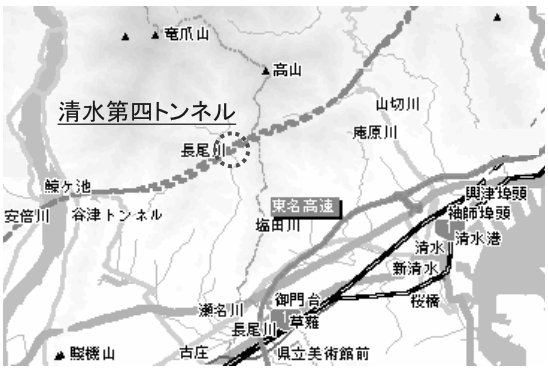
(1) 第二東名高速道路の概要

第二東名高速道路は混雑が著しい現東名高速道路との適切な交通分担機能を持ち，神奈川県海老名市（圏央道海老名南 JCT）～愛知県豊田市（東名高速道路



図―３　計測結果配信画面例　（左から，変位グラフ，計測結果一覧表，変位ベクトル図，地表沈下図）

豊田 JCT）間の総延長約 250 km で中日本高速道路㈱が建設中の路線である。そのうち，清水工事事務所では静岡市葵区平山～清水区宍原間 15.5 km の建設を進めている。清水第四トンネルは静岡市清水区伊佐布～葵区平山間に位置する延長 2.1 km のトンネルである（**図**―4）。



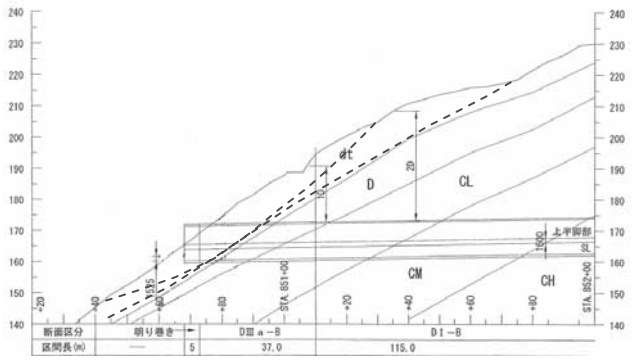
図―4　清水第四トンネルの位置

(2) 地すべりの概要

当該地は静岡市葵区平山に位置し，地質構成は，南北の帯状に新第三紀の静岡層群の砂岩や砂岩泥岩互層を主体とし，断層やリニアメントが見られる地質構造となっている。当該地周辺にはいくつか地すべり地形が存在しており，終点側坑口付近には層厚が最大 20 m 程度の崩積土層が分布し，斜面勾配が約 30° 程度の地すべり地形を呈している。

(3) GPS 計測の概要

清水第四トンネル建設工事では，起点側坑口から片押しで掘削され，終点側に分布する地すべり土塊内を通過し末端部に坑口が形成される計画となっており，トンネル掘削による地山の緩みに起因する地すべりの活動が懸念された（**図**―5）。そこで，掘削による緩みに伴う地表面沈下を計測するとともに，地すべり活動による変位を監視するため，GPS 自動計測システムを利用することとし，以下に述べる GPS 計測点配置とした。



図―5　トンネル坑口と地すべりブロック

GPS センサーの設置に当たっては，上空視通確保などの理由から通常 1 ～ 2 m 程度の支柱を用いて設置するが，当該地では地すべりの活動によって支柱に傾きが生じることも予想され，計測誤差の要因ともなることから，のり尻部など上空視通の確保が困難な一部箇所を除き，無支柱（センサ高約 0.5 m）で設置した。

計測頻度は，1 時間に 1 回 24 時間連続の自動計測・配信を実施した。

(a) トンネル縦断方向の地表面沈下計測（G-1, 5, 9, 12, 18, 22, 23, 26 ）

土被りが 2D（D = 17.8 m）以下の範囲でトンネルセンター上に 5 ～ 20 m ピッチで 8 点配置し，切羽の進行に伴う地表面沈下計測（トンネル A 計測）を行うとともに，3 次元の計測結果より，地すべり活動に起因する変位を把握するものとした。

(b) トンネル横断方向の変位監視（G-5, G-12, G-18, G-26 各測点のトンネル軸直交方向）

トンネル掘削による影響範囲（底盤から 45° の領域）について，地表面沈下計測（トンネル B 計測）を行う。トンネル軸と直交方向へ配置することにより，地すべり変位の平面的な範囲を把握できるものとした。

(c) 上り線坑口のり面への影響監視（G-15, 21, 24）

当該トンネル北方に 3D 離れて上り線トンネルが竣工しており，トンネル掘削により上り線坑口のり面への影響が懸念されることから，のり肩部に計測点を配置し，影響を監視するものとした。

(d) 基準点

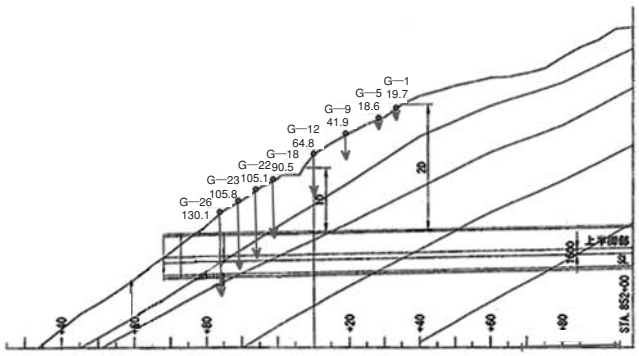
基準点はほぼ不動で，地すべりや工事の影響範囲外かつ上空視通の確保できる場所が求められる。当該地においては，トンネルから北方に 60 m 離れ，掘削による影響範囲外となる林道脇地点に配置した。

(4) 管理基準値の設定

管理基準値の設定にあたっては，地すべり地であることを考慮し，地表面沈下計測における基準値に加え地すべりに対する管理基準値を参考とした。しかし，当該地では地すべりよりも変状速度の速い斜面崩壊に近いタイプの変状発生が予想されるため，上り線トンネル施工時に坑口斜面で実施した計測結果を加味し，**表**―1 のように設定した。

表―1 動態観測管理基準値

安全管理 体制区分	注意体制	要注意体制	厳重警戒体制
トンネル軸方向 変位速度	3.5［mm/5 日］以上	1.5［mm/1 日］以上	15［mm/1 日］以上
対応・対策工	地表面点検 作業員への注意強化	施工一時停止 地表面詳細調査 斜面下方への変位挙動の累積傾向を調査，把握	施工停止 一時退避 立入禁止措置 坑外対策工（押え盛土工）



図―6 トンネル CL 上の地表面沈下量（12 月 20 日インバート終了時）

4. GPS 計測結果と施工上の対応

トンネルセンターライン上の各計測点における地表面沈下図を示す（**図―6**）。土被りが薄いほど地表面沈下量は大きくなっており，インバート工終了時に最大値は G-26 で 130 mm となった。

トンネル掘削と地表面変位について以下にまとめる。

（1）地表面沈下と切羽進行

トンネル切羽進行と地表面沈下には切羽が近づくにつれ沈下量が増加し，明瞭な相関が見られる。また，平面的に見ると，切羽に向かう変位が認められ，切羽の進行とともに水平変位方向が切羽を追うように変化する状況を明瞭に計測している（**図―7**）。

（2）すべり方向変位と切羽進行

トンネル軸と斜面の最大傾斜方向（地すべりの変位方向）が一致しているため，切羽の進行とともに地表面の変位が全てすべり方向変位となった。土被りが 0.5D を下回る区間に上半切羽が接近した時点で，管理基準値の要注意基準（1.5 mm/1 日）を超過する変位が計測されたため，施工方法を変更し，トンネル掘削工事を進めた。次項に詳細を述べる。

（a）上半掘削の一時中止と導坑掘削

上半切羽が STA850 + 89.8 まで達した時点で，連続する 4 つの計測点（G-12, 18, 22, 23）の変位速度が，一斉に管理基準値の 1.5［mm/日］（要注意体制）を超過した。このため，作業を 3 日間中止し経過を観察したが変位は引き続き累積傾向が見られた。これを受け，上半掘削を一時中止し，地山への影響の小さい導坑掘削に切り換え，坑口まで貫通させた。**図―8** に G-23 におけるトンネル切羽進行と地表面沈下，すべり方向（斜面下向き）変位の関係図を示す。

（b）導坑部の上半掘削

上半掘削は坑口の明かり掘削の完了を待って再開した。この際も地表面の変位は引き続き管理基準値を超過していたが（G-22, 23, 26），万一，地すべりが発生した場合でも範囲は林道（G-18 直上）より下側で発生すると予想された。このため，林道への影響はないものと判断し，工事を継続して本坑上半を貫通させた。

（c）下半掘削

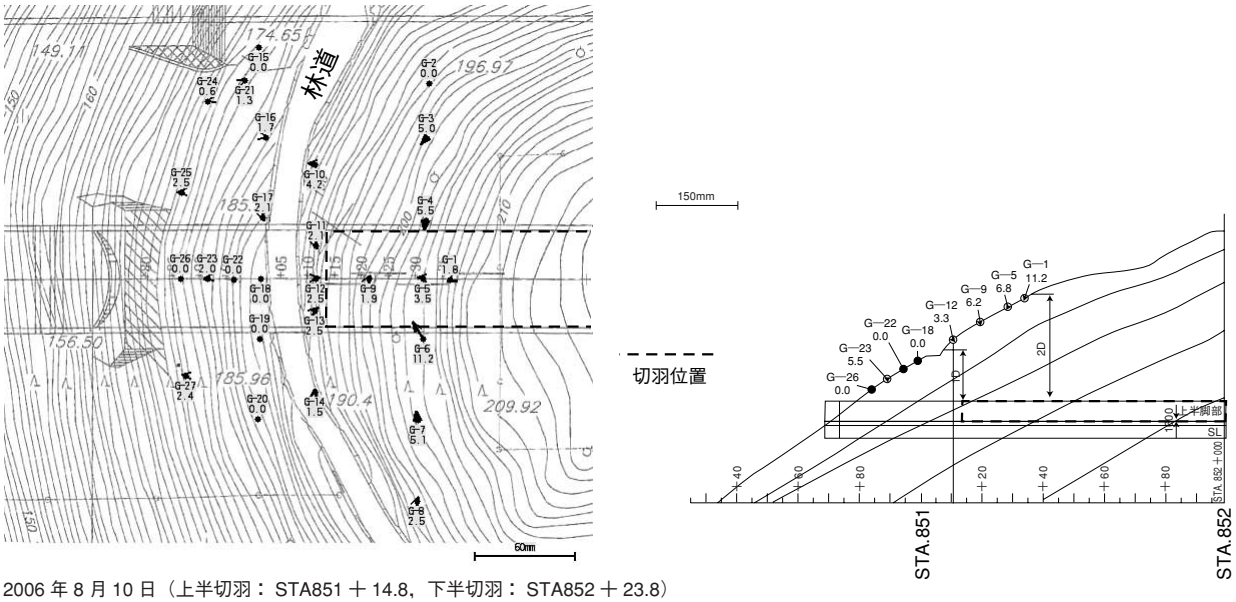
上半貫通後，下半掘削を再開した。下半掘削時の地すべりの管理基準値は特に定めていなかったが，上半部による地すべりの抑止効果を考慮し，また，計測されている変位は掘削による地山の応力再配置によるもので，上半掘削時の管理基準を超えてもすべりは発生しないと判断したため，掘削進行速度を落とし，地表面の変位や現地の変状の有無を十分監視しながら下半を貫通させた。

（3）トンネル周辺への影響

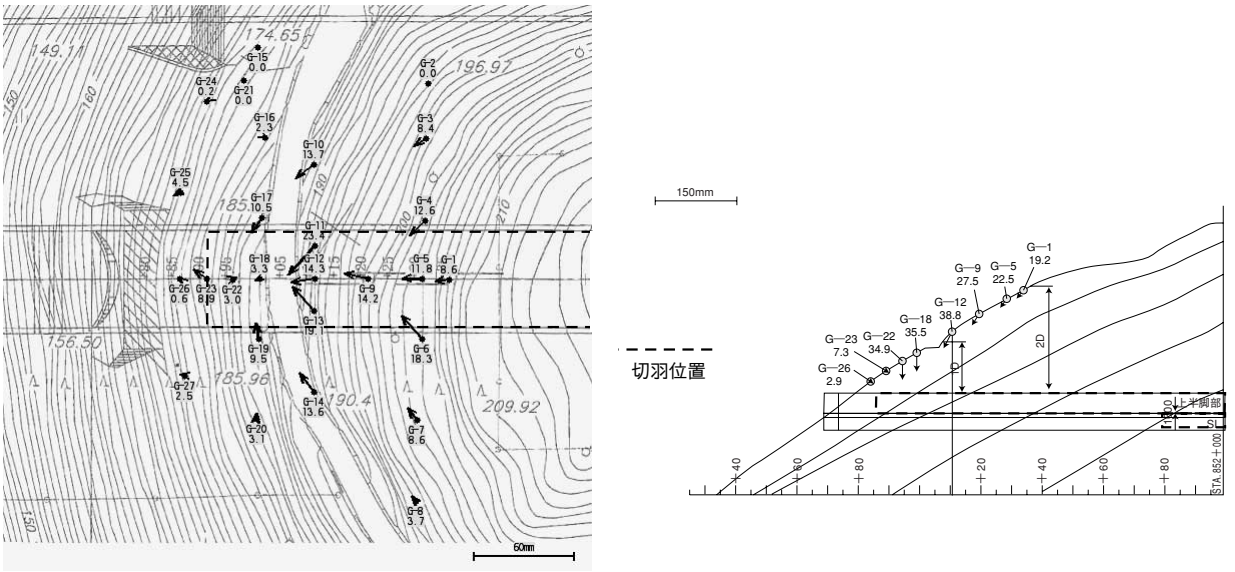
トンネル軸方向の各計測点における沈下状況をみると，離隔距離が小さいほど沈下量が大きく，周辺への影響が大きなことが明瞭である（**図―9**）。上り線坑口のり面に配置した計測点では工事中 10 mm 未満の変位，沈下であり，ほとんど影響ないものと判断された。

5. まとめ

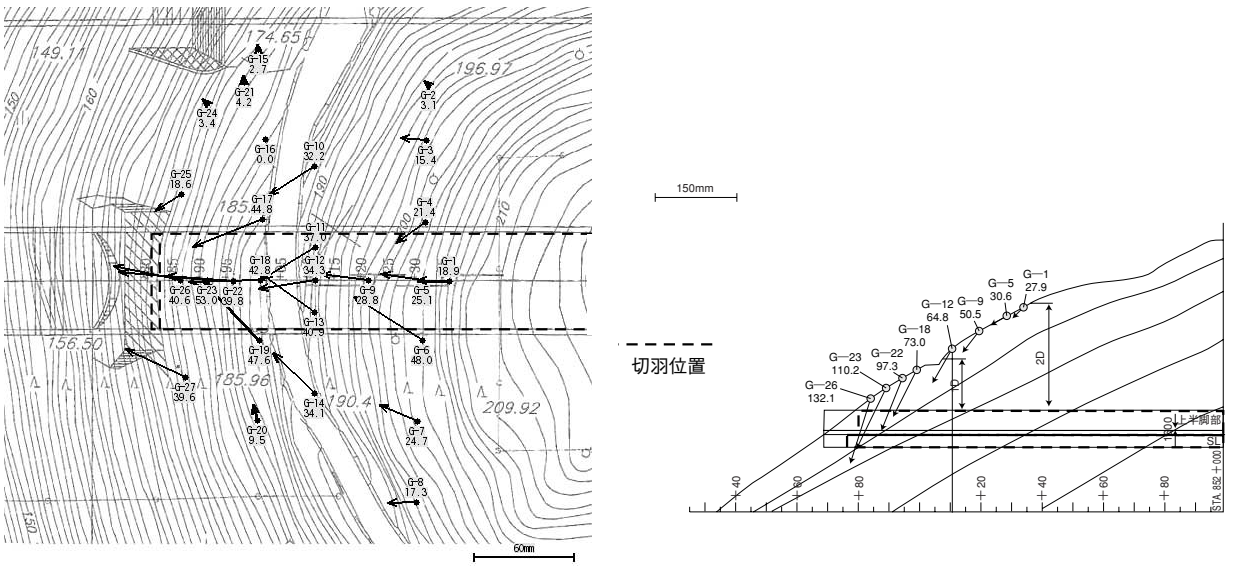
トンネル坑口の地表面計測では，トンネル掘削による周辺地盤への影響を確認するために沈下計測が行われるが，当該地のような地すべりが懸念される場合に



2006 年 8 月 10 日（上半切羽： STA851 ＋ 14.8，下半切羽： STA852 ＋ 23.8）

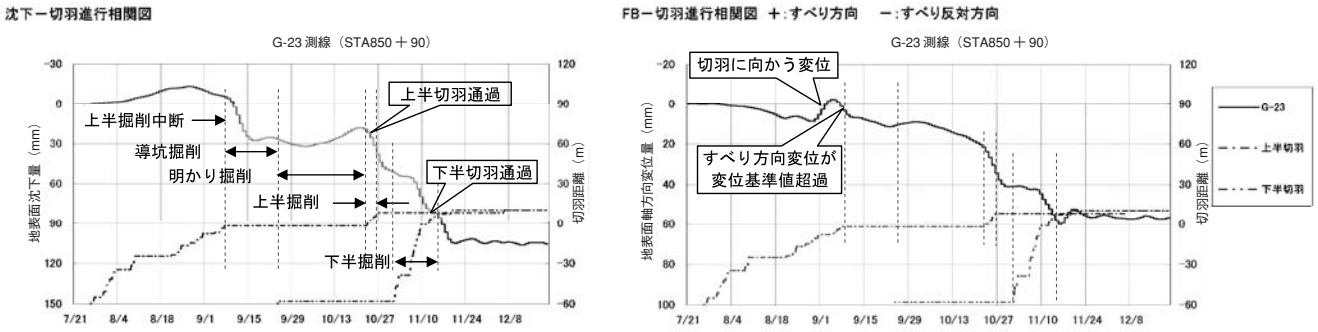


2006 年 9 月 10 日（上半切羽： STA850 ＋ 91.8，下半切羽： STA851 ＋ 79.8）

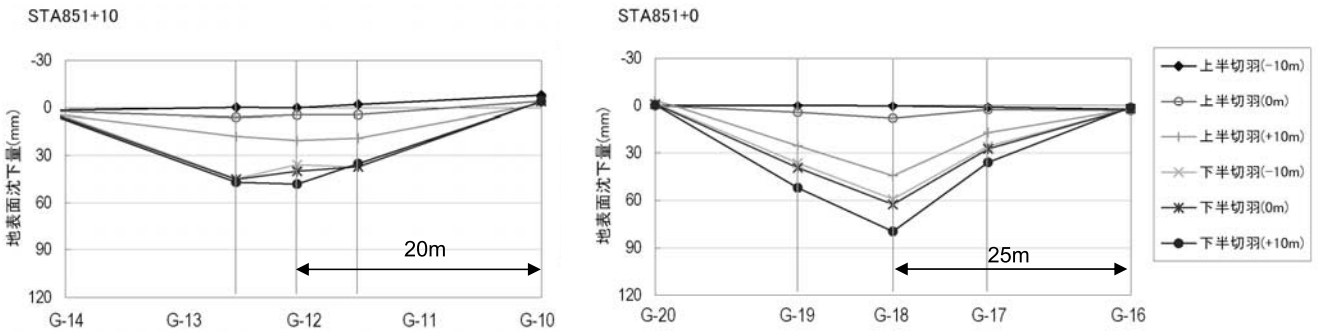


2006 年 11 月 20 日（上半切羽： STA850 ＋ 81.8，下半切羽： STA850 ＋ 79.8）

図―7　トンネル切羽進行と地表面変位



図―8　G-23 における地表面変位の詳細



図―9　G-12, 18 測線における地表面沈下と切羽進行

は，沈下方向だけでなく地すべりの変位を計測することが必要である。3 次元の計測が可能な本システムにより，その目的を達することができた。

地すべり地におけるトンネル施工での GPS 自動計測システムの適用の結果，変位を 24 時間連続で計測・監視し，計測結果をリアルタイムで参照できることにより，地すべりの活動状況にあわせ，工事の中断や地山への影響が小さな工法の選択など作業安全性の確保や情報化施工に本サービスが有効であることが確認された。

今後，性能設計への本格的な移行とともに，ますます高精度計測のニーズは増加するものと考えられ，多様な条件下においても安定して高精度・迅速に計測するための計測技術の向上が必要である。

これまで述べたように，GPS 自動計測システムは従来の地盤計測手法と比較して，充分な計測精度と利便性，経済性を有しており，今後も建設工事と土砂災害にかかわるさまざまな場面での活用が期待される。

JCMA

《参考文献》
1）岩崎智治，武智国加，武石 朗，清水則一：道路斜面の維持管理を目的とした計測評価システムの開発，土と基礎，Vol.50，No.6（533），pp.25 ～ 27，2002.
2）清水則一，安立 寛，小山修治：GPS 変位モニタリングシステムによる斜面変位計測結果の平滑化に関する研究，資源と素材，Vol.114，pp.397 ～ 402，1998.
3）松田浩朗，安立 寛，西村好恵，清水則一：GPS による斜面変位計測結果の平滑化処理法と変位計測予測手法の実用性の検証，土木学会論文集，No.715/Ⅲ-60，pp.333 ～ 343，2002.
4）北川源四郎：FORTRAN77 時系列統計解析プログラミング（第四版），岩波書店，1997.

［筆者紹介］

渡辺　修二（わたなべ　しゅうじ）
中日本高速道路㈱
横浜支社清水工事事務所
清水西工事長

野田　雅夫（のだ　まさお）
大林組・三井住友建設・鴻池組共同企業体
清水第四トンネル工事事務所長

武智　国加（たけち　くにか）
国際航業㈱
事業開発本部 shamen-net 事業推進部
技術開発グループ　課長

特集≫≫　防災・災害復旧

東京電力の地震防災対策と地震被害想定システム InfoRisk

大　橋　裕　寿・末　広　俊　夫

電気はあらゆる社会活動，産業活動に不可欠な社会基盤であるため，停電しない設備形成を目指してきたが，首都直下地震のような大地震時にはある程度の停電が避けられない。そのため，東京電力では，停電しても早期に復旧するための大規模災害対策を日常的に強化している。耐震性の確保・向上はもとより，電力系統のネットワーク強化，情報収集・発信機能の充実，実践的な訓練の実施，そして地震被害想定システム InfoRisk による事前の被害想定などの対策について述べる。
キーワード：電力系統，ネットワーク，地震防災，大規模地震，被害想定，災害復旧

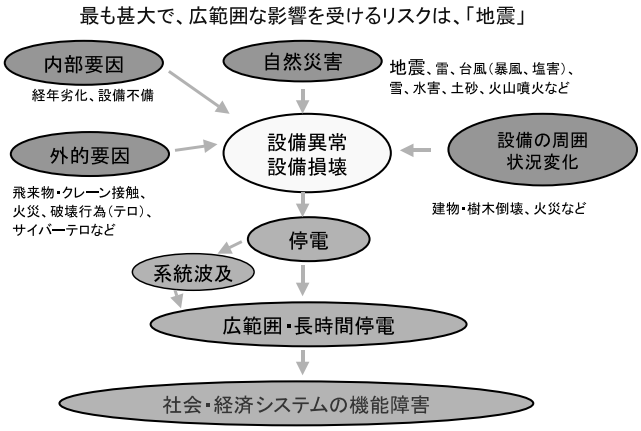
1. はじめに

東京電力が電気をお届けしている首都圏は，面積では全国の約 10 %に過ぎないものの，人口は日本全体の約 3 分の 1，GDP は約 4 割を占める日本の政治・経済の中心である。近年は経済の低成長化に加え，省エネルギー機器の普及などにより電力需要の伸びは緩やかになっている。しかし社会の成熟化に伴い，ゆとりや豊かさが追求され，また社会の基盤を支える IT 技術の発展によって高度情報化が進展するなど，利便性や快適指向の高まりを背景に，電気はあらゆる社会活動・産業活動に欠かせないものとなっている。また同時に，停電しない良質で信頼できる電気が社会から求められている。そのため本稿では，停電発生リスクの捉え方，大規模災害時の対策，大規模地震発生時の電力供給の姿などについて述べ，地震防災対策を概説する[1)]。最後に，地震被害想定システム InfoRisk について紹介する。

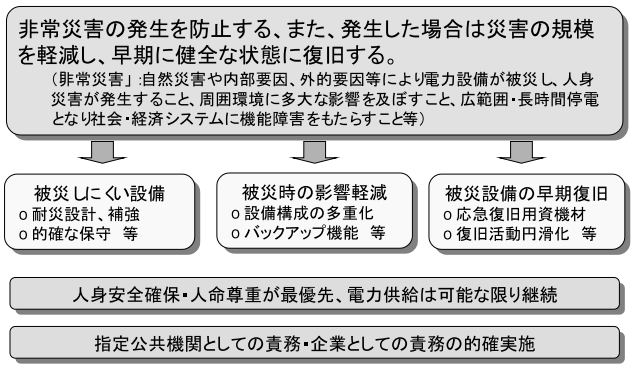
2. 停電発生のリスクマネジメント

(1) 停電発生のリスク

停電発生のリスクとしては，地震や雷，台風などの自然災害，設備の経年劣化などの内部要因，クレーンが送電線に接触するなどの外的要因等により，電力設備が損傷し，停電が発生することなどがある（**図**―1）。このうち，広範囲・長時間停電となり社会・経済システムに重大な機能障害をもたらすような場合，また，電力設備の損傷等により人身災害発生や周囲環境に多大な影響を及ぼす場合などを非常災害と位置づけ，その発生防止と万が一発生した場合の災害規模の軽減，健全な状態への早期復旧を防災対策の基本方針としている（**図**―2）。



図―1　停電等のリスクの例



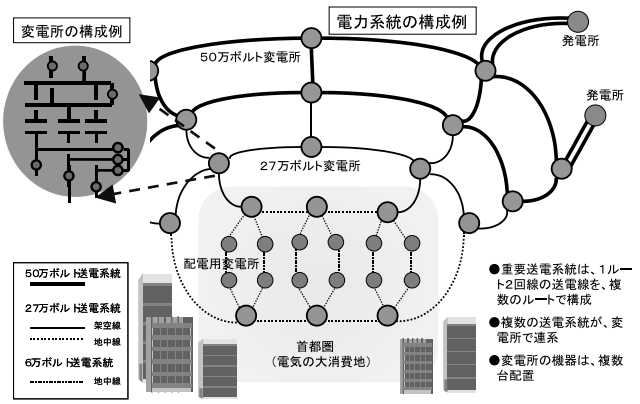
図―2　防災対策の基本方針

(2) 耐災性の確保

非常災害の発生防止は，自然災害などに対し設備異常・損壊に至らないように耐災性を高めることである。しかしながら，非常に過酷な自然災害や発生確率の低いリスクに対し全てが耐えるようにするには，技術的・経済的に困難な面があること，設備損壊等による影響度にも違いがあることから，次のような考え方で耐災性を確保することとしている。

(1) 原子力発電設備，ダム，石油・LNG タンクなど，被災すると人身災害や周囲環境に重大な影響を及ぼしかねないものについては，過酷な自然災害に対してもそのような状況に至らないようにしている。

(2) 送変電・配電設備などについては，一般的な自然災害のレベルに対しては，設備の機能に重大な支障が生じないように耐災性を確保し，過酷な災害に対しては，長時間・広範囲停電にまで進展しないように，電力系統全体でバックアップできるようにしている（**図**―3）。



図―3 電源系統のバックアップ機能

(3) 停電範囲の局限化

設備に異常が生じた場合には，保護システムや監視システムが異常状態を検知し，その設備を電力系統から自動で切り離す制御が行われる。重大な設備事故の場合には，電力系統全体に影響が及ばないような制御が行われる場合もある。設備が常時多重化（瞬時にバックアップ）されていない場合には，この時点で停電が発生する。停電発生後は，自動停電復旧システムや給電所・制御所に 24 時間常駐の運転員の判断に基づく系統切替え操作が行われる。常駐している保守員が被災現場に出向し，現地で切替え操作が行われることもある。このような初期対応により，電力システムのリダンダンシー（余裕分）を活用した復旧が可能な限り行われ，停電エリアが局限化される。

(4) 非常災害対策本部による復旧活動

大規模災害の場合には，常駐の運転・保守員あるいはその統括箇所の判断の下に行う初期の停電復旧に併行して，非常態勢を発令し非常災害対策本部による戦略的な復旧活動を行う。この段階では，被災した設備の状況や停電影響，関係機関からの要請などをできるだけ早く正確に，詳しく把握することが大切である。これとともに，被災設備をどのように仮復旧して応急送電するのか，どのエリアから優先するのか等を判断し，復旧資機材・要員の効果的な投入方法等，適切な対処方法を決定していくことが重要となる。このように重要な役割をもった非常災害対策本部による復旧活動が円滑に行われるよう，常日頃からハード・ソフト面でのさまざまな準備（予防対策）を進めている。

3. 平常時の準備事項

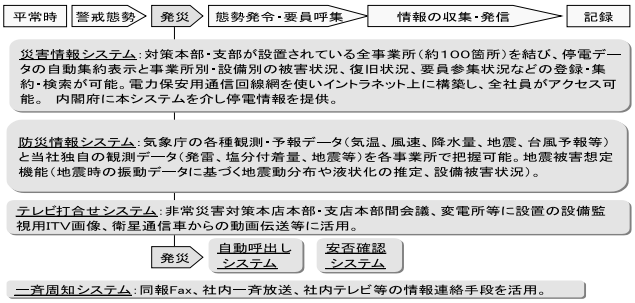
(1) 対応要員の速やかな参集

予め非常災害対策要員を定めるとともに，夜間・休祭日に対策要員を速やかに呼集できるよう自動呼出しシステムを整備している。また，交通が途絶した場合に備え，事業所近傍への初動要員の居住と宿日直体制を行っている。供給エリア内等で震度 6 弱以上の地震が発生した場合は，社員の自主的判断で職場や近隣事業所に自動出動すること等を定めた行動指針を策定するなど，速やかに対策要員を確保できるよう諸対策を実施している。

(2) 情報収集・発信機能の充実

非常災害発生時の復旧戦略の立案，関係各機関と連携した災害対応，広報などを行う上で，情報の果たす役割は大きい。特に，被害が発生している現場に極力近いところから，初期情報をいかに速やかに収集・集約し，何が起きているかを共通認識として持てるかが極めて重要となる。このため，情報の収集・集約，発信，判断支援などに必要なさまざまな防災システムを独自の通信網と組み合わせて構築している（**図**―4）。また，気象庁からの一般気象データと，電力設備に影響の大きい雷，台風時の碍子への付着塩分量などの独自観測データの表示および地震発生時の被害想定，送電線への着雪予測などが可能な防災情報システムと呼ばれるシステムを開発し活用している。

このようなシステム構築をする上で電力会社の場合は，独自の通信網を保有しているという点で有利である。電力の通信網は，発電出力の調整，電力設備の監視・制御，緊急時の対応など，電力安定供給のための

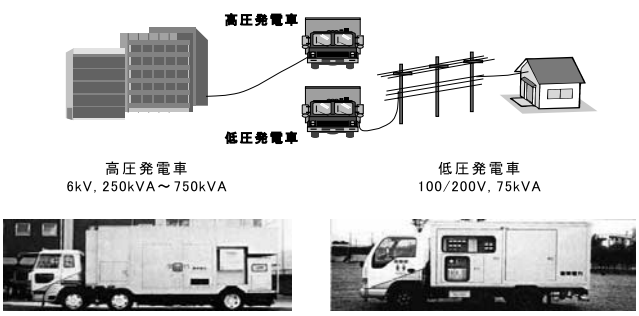


図―4　各種防災システムの活用

情報伝達用として，有線通信回線，地上マイクロ波回線，衛星通信回線等で設備間・事業所間を結ぶように構築されており，大規模災害時に情報連絡手段を確実に確保できる。

(3) 復旧用資機材・工事力の確保

大規模地震時の被害想定等に基づき，復旧用資材を確保する。電柱や柱上変圧器などは，大規模地震発生時に広範囲に被害が発生した場合でも，各地の資材センター等に確保している応急復旧用資材と通常の工事対応のための在庫で対応可能である。主要送変電設備の部品類（変圧器ブッシング，電線，碍子）で製作に時間がかかるものや特殊な設備,旧型設備の場合には，該当する重要設備については予備物品を保有している。事故時や災害時に使用される特殊車両については，電力応急送電用として高圧発電車，低圧発電車，変電設備応急復旧用として移動用変圧器・開閉器（車載型），通信設備応急復旧用と被災現場からの通信確保用として衛星通信車，その他に，現地指揮車，緊急自動車,広報車を第一線事業所に分散して配備している。また，ヘリコプター（常時は送電線巡視用）も利用できる。この内，発電車は，救急救命に必要な病院や避難所，非常災害対策本部など復旧活動拠点等に応急的な電力供給を行うもので，阪神・淡路大震災以降，50/60 Hz 両用のものに順次取り替えている（**図―5**）。また，必要な請負工事力等が間違いなく確保できるよう，工事請負会社・メーカー・業務委託会社のうちから，非常災害時の予防・復旧等を実施する会社を指定・協定を締結している。他電力会社とは復旧用資機材・要員の応援等に関する取り決めを策定，資機材の輸送力等についても関係会社と協定を締結している。



図―5　発電車による応急送電

(4) 実践的な復旧訓練，情報訓練等の実施

災害発生時，迅速で安全な復旧ができるよう，「総合防災復旧訓練」や「情報連絡訓練」などを毎年実施し，非常災害対策活動の反復訓練による習熟，マニュアルやチェックリストに定められている事項や各種防災システムの検証，フォローを図っている。最近は，標準化された復旧方法に対する応用動作訓練の導入，情報連絡訓練におけるシナリオ非公開，ロールプレイング方式の導入など，より実戦的な訓練となるよう工夫している。また，国や地方公共団等が主催する防災訓練にも積極的に参加し，地域との連携強化に努めている。

(5) 非常災害対策要員および被災社員支援

対策要員が安心して対策活動に従事できるよう，社員と社員の家族が安否を確認できるシステムを整備するとともに，社員およびその家族が被災した場合の支援方法等についても予め定めている。また，対策要員および帰宅困難社員を想定し，保存食，飲料水，毛布，浄水器，仮設トイレなどを備蓄している。

4. 大規模地震発生時の電力供給

大規模地震発生時の電力供給は，地震規模や季節・曜日・時間帯，気象条件等によって異なるが，一般的には次のように想定している。

(1) 発電所や送電線・変電所の内，重要な設備については被災すると広範囲・長時間停電や環境影響の原因となるため，設備が被災しないよう十分な耐震対策を実施しており，停電に結びつくような深刻な被害は発生しにくい。

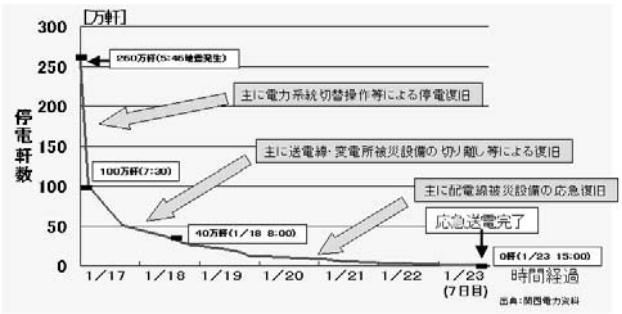
(2) 一般的な変電所については，強い地震や火災影響により変電所の機器等が損傷し，一旦，広範囲に停電が発生することが想定されるが，送電線の多重連系や変電所の機器の複数配置などにより，被害機器を経由せずに電力が供給されるバックアップ機能が働き，かなりの範囲の停電は比較的短時間に復旧する。

(3) 強い揺れがあった地域では，阪神・淡路大震災並びに新潟県中越地震でみられたような電柱倒壊や電線が切断（多くは家屋の倒壊，火災の影響，地

盤の崩壊により発生）し，停電することは避けられない。

(4) 上記のような場合，広い範囲で設備の損壊が発生するため，バックアップができない場合が多い。また，道路が使えず，復旧に必要な資機材，要員が十分に投入できないことも想定されること，設備を復旧し送電を再開する時点で，電気火災防止等のため一戸一戸の安全確認を行うことなどから，何日にもわたり（概ね 6 日後くらいまで）停電が継続することが予想される。

阪神・淡路大震災時は，電気はライフラインの中では比較的早い復旧であったが，電力設備を復旧し応急送電を完了するまでに 7 日を要している。**図―6** に阪神・淡路大震災時の停電復旧がどのように推移したかを示す。



図―6　阪神・淡路大震災の停電復旧過程

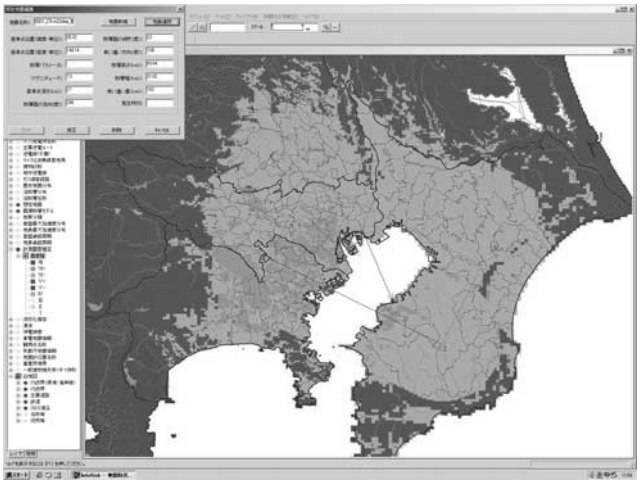
5. 地震被害想定システム（InfoRisk）

前述のとおり，発電所や重要な送変電設備については，十分な耐震設計が行われ，ハード面での耐震対策は概ね完了している。しかし，いつ起きてもおかしくないと言われている首都直下地震のような震度 6 強以上の大地震が発生すれば，一部に損傷する設備が生じるかもしれない。このような影響を事前にシミュレートするために東京電力で開発し， InfoRisk と名付けた地震被害想定システム[2－4]について述べる。

InfoRisk は，社内の地震観測記録に基づいた経験式と 500 m × 500 m の地盤メッシュモデルのデータベースから構成されており，地理情報システム（GIS）を活用して各種地図情報を同時に表示する機能を有している。得られた被害想定に対して復旧シナリオ策定や，復旧体制の早期確立検討において有効活用できるように環境整備をすすめている。想定結果は，ハザードマップや被害数量一覧表，あるいはワンクリックによるポップアップ表示にするなど，地震工学の専門知識を持っていない防災対策部門や設備管理部門の担当者にとって扱いやすいように配慮されている。

具体的な評価項目を以下に示す。

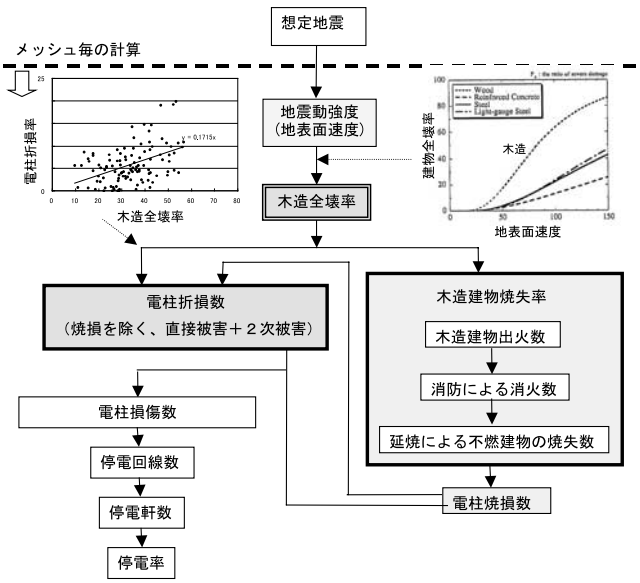
(1) 地震動の揺れの強さ：震度（**図―7**），加速度，速度を推定するとともに，工学的基盤面および地表面における加速度応答スペクトルを推定する。



図―7　東京湾北部地震の震度分布図（InfoRisk による推定）

(2) 液状化危険度：地表面における最大加速度だけでなく，加速度応答スペクトルからスペクトル強度 SI を推定し，地中の最大せん断応力分布の精度向上を図っている。

(3) 配電設備の被害：阪神・淡路大震災の被害分析に基づいた精度の高い配電設備の被害想定手法（**図―8**）[5), 6)] を持っており，停電軒数の高精度な推定が可能である。



図―8　配電柱の被害想定手順

6. おわりに

あらゆる社会活動・産業活動に欠かせない電気を，大規模地震発生時においても停電させないための東京電力の地震防災対策への取組みについて述べた。最近，国や東京都の首都直下地震の被害想定などが公表される中で，多方面の方から，電力会社の防災体制や，災害時の電力供給の見通し等についての問い合わせが増えている。本稿がその一助になればと願いつつ，電気は重要社会インフラの中でも基盤を成すとの強い意識のもと，お客さまの期待に応えるべく，努力を積み重ねていく所存である。

《参考文献》

1）大橋裕寿，末広俊夫：電気事業の地震防災対策（東京電力㈱の事例），エネルギー・資源，2007.7（投稿中）
2）高橋聡，嶋田昌義，末広俊夫：東京電力の地震防災情報システムの開発，電力土木，No.296, 2001.11
3）http://www.tepco.co.jp/provide/rdplan/hozen/sub/019-j.html
4）http://www.tepsco.co.jp/products/inforisk/inforisk.html
5）中村秋夫：東京電力における技術革新のあゆみ，電気評論，2007.1, pp.51-91
6）末広俊夫：解説　配電設備の地震被害想定手法の開発，電気評論，2007.8（投稿中）

J C M A

［筆者紹介］

大橋　裕寿（おおはし　ひろひさ）
東京電力㈱
本店総務部
防災グループマネージャー

末広　俊夫（すえひろ　としお）
東京電力㈱
技術開発研究所
耐震技術グループ
主管研究員

建設の施工企画　2005 年バックナンバー

平成 17 年 1 月号（第 659 号）～平成 17 年 12 月号（第 670 号）

1 月号（第 659 号）
建設未来特集

2 月号（第 660 号）
建設ロボットと IT 技術特集

3 月号（第 661 号）
建設機械施工の安全対策特集

4 月号（第 662 号）
建設機械施工の安全対策特集

5 月号（第 663 号）
災害復旧・防災対策特集

6 月号（第 664 号）
建設施工の環境対策特集

7 月号（第 665 号）
建設施工の環境対策―大気環境特集

8 月号（第 666 号）
解体・再生工法特集

9 月号（第 667 号）
専門工事業・リースレンタル特集

10 月号（第 668 号）
海外の建設施工特集

11 月号（第 669 号）
トンネル・シールド特集

12 月号（第 670 号）
特殊条件下での建設施工機械特集

■体裁　A4 判
■定価　各 1 部 840 円
（本体 800 円）
■送料　100 円

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

特集≫≫ 防災・災害復旧

首都高速道路中央環状新宿線のトンネル防災概要

川田成彦・伊藤崇法・岡野孝司

2007年に部分開通を予定している首都高中央環状新宿線は，トンネル延長が約10 kmあり，かつ，トンネル内に複数の分岐合流部を有するとともに，重交通が予想されている。本稿は，わが国において，これまでに前例のない規模の都市内長大トンネルである，中央環状新宿線におけるトンネル防災の基本的な考え方，構造物耐火及び設置する非常用施設の概要，火災初期段階における各設備の運用や交通運用方法，迅速・確実な避難誘導など，首都高速道路のトンネル防災安全への取り組みについて報告するものである。
キーワード：都市内長大トンネル，トンネル防災，耐火対策，非常用施設，換気運用，交通運用

1. はじめに

2007年12月に部分開通を予定している首都高中央環状新宿線は，交通量の多い幹線道路である山手通りの直下に位置し，トンネル延長が約10 kmと，わが国の都市内道路トンネルとしては最大級の規模のものである。また，そのトンネル内には出入口やジャンクションなど，複数の分岐合流部を有する複雑な構造となっており，さらに，計画交通量としても約80,000台／日の重交通が予想されている（**図―1**）。

首都高速道路も多数の都市トンネルを有しているものの，中央環状新宿線は前例のない大規模な都市内道路トンネルであることから，これまでにない，新しいトンネル防災対策を検討しなければならない状況にある。

図―1 中央環状新宿線位置図

本稿では，中央環状新宿線におけるトンネル防災の基本的な考え方についてまず述べ，次に構造物耐火及び設置する非常用施設の概要（ハード面の対応），火災初期段階における各設備の運用や交通運用方法，迅速・確実な避難誘導（ソフト面の対応）など，首都高速道路におけるトンネル防災安全への取り組みについて報告する。

2. 中央環状新宿線トンネル防災の基本的な考え方

都市内長大トンネルである中央環状新宿線トンネルの特徴としては，①トンネル内に分合流部を有すること，縦断勾配の変化が大きいこと（複雑な線形），②日平均交通量約80,000台の重交通が想定されること（都心部の迂回路であるため）などが挙げられる。

一般に首都高速道路においては，分合流部付近や渋滞末尾での事故率が高い傾向にあり，これらの双方の要因をもつ中央環状新宿線トンネルは，防災安全に対する配慮が一層重要となっている。

基本的に，トンネル内で火災が発生しても，負傷者を極力出すことなく火災を処理し，トンネル利用者の安全を確保するためには，過去の教訓からも以下の対応が不可欠である。

①通常時においても，事故防止及び火災拡大防止の観点から，トンネル内渋滞を低減させる交通運用
②迅速な火災検知・認知・判定と，換気・交通運用の綿密な連携，迅速・正確な関係機関との連絡体制
③避難環境を確保する発災時の換気運用
④発災後速やかにトンネル内への車両進入を禁止し，車両を排出するための，迅速な情報提供と交通運用
⑤迅速・確実な車外避難誘導

また，これらの前提として，トンネル構造物自体が十分な耐火性能を有することが必要である。

以下，これらの対応について，その概要を述べる。

3. トンネル構造物の耐火対策と設備概要

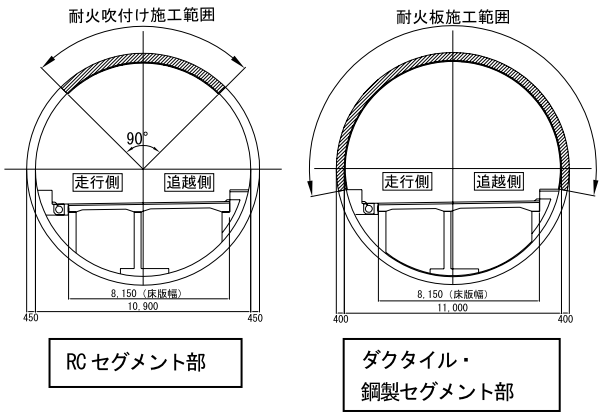
(1) トンネル構造物の耐火対策

道路トンネルの耐火対策は，大別すると構造物耐火と施設物耐火に分けられる。

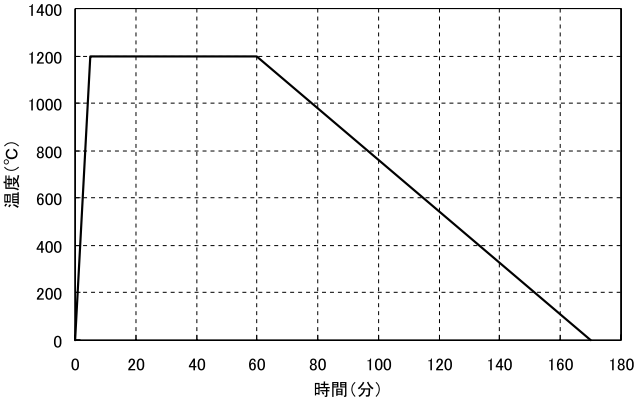
一般にシールドトンネルは，一次覆工であるセグメントの防食や防水，施工誤差の修正，特に道路トンネルにおいては耐火などの目的で，二次覆工を施工している。しかし近年，経済性の観点と施工精度の向上から，二次覆工を施さないケースが多くなっている。

中央環状新宿線のシールドトンネルも二次覆工を施していないことから，何も対策を講じなければ，大規模なトンネル火災が発生した場合にセグメントのコンクリートが爆裂し，トンネルの耐力が極端に低下，最悪の場合，トンネルが崩壊する恐れもある。したがって,大規模なトンネル火災が発生した場合においても，トンネルの崩壊を防止し，避難環境と消火活動環境を確保できるよう，所定の耐火性能をトンネル構造物に持たせる必要がある。

首都高速道路では，ヨーロッパにおける大規模火災に対応した時間温度曲線の一つである RABT 曲線を耐火構造の設計に採用し，これに対応した耐火板・耐火吹き付けを施工している（**図―2，3**）[2)]。



図―2　耐火材設置範囲



図―3　RABT 曲線

なお，施設物耐火についても，非常用施設のケーブルに対する耐火，耐熱対策を使用目的に応じて行い，また重要設備の配線系統はケーブルの断線等を考慮して二系統とするなど，一部の機器が損壊しても他の機器への影響がないような対策を行っている。

(2) トンネル等級と設備概要

中央環状新宿線のトンネルには，トンネル防災安全のため，トンネル等級 AA に規定される施設を設置することとしている。併せて，交通制御及び避難誘導の迅速かつ正確な実施の支援に資する独自の設備を設置することとしている。

また，発災地点への早期到着を図る観点から，道路管理者として初めて，二輪車によるパトロール隊を導入する予定である（**表―1**）。

表―1　中央環状新宿線トンネルの防火施設等

トンネル非常用施設（AA）	・非常電話 ・押ボタン式通報装置 ・火災検知器 ・非常警報装置 ・信号機 ・消火器 ・泡消火栓 ・避難通路等 ・誘導表示板 ・排煙設備	・給水栓 ・水噴霧設備 ・無線通信補助設備 ・ラジオ再放送設備 ・拡声放送設備 ・監視用テレビ装置 ・無停電電源設備 ・非常用予備発電設備 ・緊急車出入口 ・Ｕターン路
首都高独自	・非常口強調灯 ・トンネル内警報板 ・トンネル内信号機 ・交通異常事象検出装置 ・遮断機 ・バイク隊の導入	

4. 火災の進行段階と初期における対応の基本的考え方

最近のトンネル火災の事例からの教訓として，どのような大規模火災であっても初期段階が存在する，ということが判明している。したがって，火災の初期段階において適切な対応をとることが，利用者を安全に避難させる上で重要である（**表**―2）。

表―2 火災の進行段階と対応

火災の進行段階	道路管理者の対応
初期段階 （発災から約 10 分と想定） ・利用者の避難 ・初期消火活動	・火災の早期検知（検知・認知・判定） ・換気による避難環境の確保 ・迅速な情報提供と交通運用 ・迅速・確実な車外避難誘導
後期段階 ・本格消火活動 （消防隊）	・本格消火活動のための支援体制

以下，火災の初期段階における対応について述べる。

(1) 火災の早期検知（検知・認知・判定）

火災の検知・認知・判定は，火災時対応の最初の施策であり，利用者の早期避難やその後の消防活動に大きく影響する。利用者が早期に避難を完了するためにはできるだけ避難時間を確保することが重要であり，そのためにはできるだけ迅速に火災の判定を行うことが重要である。

従来から首都高速道路のトンネルは，非常用施設（火災検知器，非常電話など）や交通管制施設（CCTV 画像など）により 24 時間の監視体制を行っているが，中央環状新宿線では，当該トンネル区間だけで約 380 台の CCTV カメラが新しく設置される。

図―4 画像処理に用いる CCTV 画像の例

この膨大な数のカメラから送られてくる情報を効率的にかつ安全に活用するために，中央環状新宿線では，交通の異常な状態（停止，低速，避走）を CCTV 映像の画像処理によって自動検出する交通異常事象検出システムを導入し，交通管制員の負荷を軽減することとしている（**図**―4）。

なお，CCTV 画像の画像処理によって交通異常事象を検出するシステムは以前から存在したが，都市高速道路トンネル特有の条件（①渋滞が頻発する，②分合流がある，③トンネル内空高さが低いなど，画角が制限されている既存 CCTV カメラの利用）の下では，渋滞内や分合流部で誤報が頻発していた。そこで，2002 年より首都高千代田トンネルにて新しいシステムのフィールド実験に着手し，新たなアルゴリズムの導入とパラメータの改良を行うことで画像判定精度を向上させるとともに，実際の交通管制業務を行う管制員との，マン・マシンインターフェースを改良することにより，交通異常事象を早期検出するシステムとして十分な精度を確保することができた。

(2) 換気による避難環境の確保

トンネル火災には，前述のように比較的火災の規模が小さく避難行動が可能な火災初期段階と，火災の規模が大きく発達した火災後期段階があることがわかっている。

火災の初期段階の換気運用は，利用者の避難環境を向上させるために行い，火災後期段階の換気運用は，消防活動支援のために行なう。この目的を達成するための換気運用は，トンネルの換気方式，交通状態により異なる。

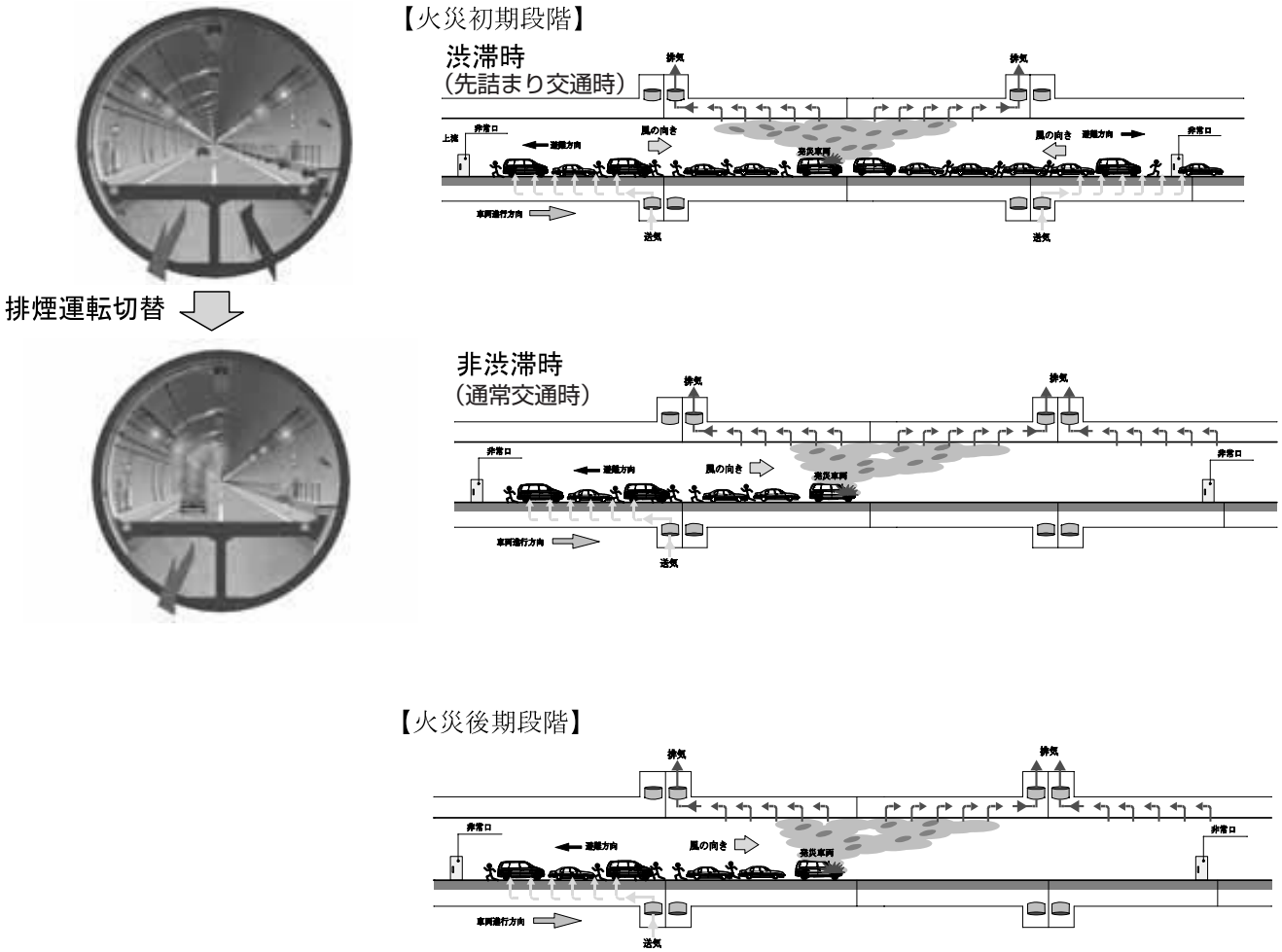
横流換気方式を採用している中央環状新宿線では，交通状態，火災段階に応じた火災時の効果的な換気運用の基本的な考え方を以下のように整理している。

(a) 火災初期段階

①先詰まり交通時（一方向交通）

先詰まり交通状態においてトンネル内火災が発生した場合，火災地点より下流側（前方）では，既に車両の滞留が生じており，火災地点より上流側（後方）では，火災により進路を断たれた車両が，火災地点を先頭に滞留することとなる。

したがって，火災地点上流側と下流側の両方に存在する避難者の避難環境を確保することを目的とした換気運用を行う必要がある。具体的には，火災地点上流側と下流側の両方への熱や煙の影響を極力回避するよう，縦流風速を低風速化し，極力 0 m/s を維持するように横流換気をアンバランスに運転を



図―５　火災発生時の換気運用イメージ

行う。

なお，火災地点における換気運転は必ず排気運転を行う（**図**―５）。

②通常交通時（一方向交通）

通常交通状態においてトンネル内火災が発生した場合，火災地点より下流側では，車両はそのまま走行を続けてトンネル外に出る。火災地点より上流側では，火災により進路を断たれた車両が，火災地点を先頭に滞留することとなる。

したがって，火災地点上流側に存在する避難者の避難環境を確保することを目的とするとともに，火災地点下流側を走行している車両に極力影響を及ぼさない換気運用を行う必要がある。具体的には，火災地点上流側への熱や煙の影響を極力回避するとともに，火災地点下流側への煙の移動速度が早くなり過ぎないよう，縦流風速を２～３m/s 程度に維持するように横流換気をアンバランスに運転を行う。

なお，火災地点における換気運転は必ず排気運転を行う（**図**―５）。

（b）火災後期段階

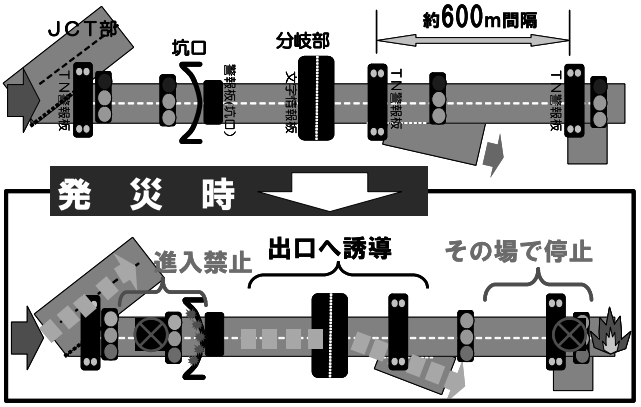
先詰まり交通，通常交通のいずれの場合であっても，消防隊は，火災地点上流側からトンネル内に進入して火災現場に向かうため，火災地点上流側からの消防活動環境を確保することを目的とした換気運用を行う必要がある。具体的には，火災地点上流側への熱や煙の影響を極力回避するため，火災地点下流側に煙を流すよう，火災地点上下流の横流換気をアンバランスに運転する。

なお，火災地点における換気運転は必ず排気運転を行う（**図**―５）。

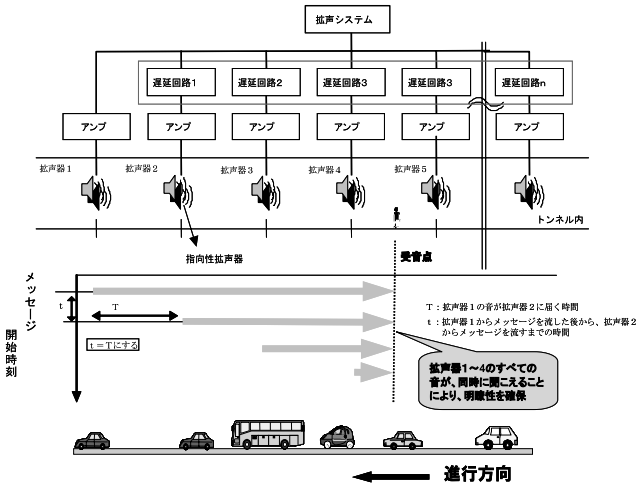
（3）迅速な情報提供と交通運用

前述したとおり，トンネル内で発災した場合，トンネル内への車両の進入を禁止し，併せてトンネル内の車両をできるだけ早く排出するような交通運用を行う。

発災直後の車両誘導にあっては，これまでのトンネル内ラジオ放送緊急割込方法に加え，従来，トンネル



図―6　各種情報板設置・運用イメージ



図―7　拡声放送（時間遅延の原理）

坑口のみに設置している信号機及び情報板を，トンネル内分岐部，トンネル内Uターン路部，他路線JCT分岐部にも設置して情報提供することにより，火災発生初期段階の車両誘導を行うことを計画中である（**図―6**）。

具体的な情報提供にあたっては，ドライバーに自主的な行動を促すことが重要であることから，ドライビングシミュレータを用いて，効果的な情報板メッセージについての検討を行った。結果は，以下のとおりである。

①メッセージの表示方法は，点滅表示などにより誘目性の高いものがよい。
②「ここで止まれ」「ここで出よ」などドライバーが行うべき行動を直接示すメッセージがよい。
③同じ情報を複数箇所で提供することにより，情報の信頼性が高まる。

これらの結果を踏まえ，今後効果的なメッセージを検討していく予定である。

（4）迅速・確実な車外避難誘導

車外避難誘導では，最終的な目的地は地上までの円滑かつ安全な誘導であるが，まずはトンネル内の非常口から先の安全空間へできるだけ早期に誘導することが，利用者の避難安全上最も重要である。中央環状新宿線トンネルでは，トンネル内の非常口を最大350 m間隔で設置し，非常口への利用者の避難完了目標を火災発生後10分以内としている。

まず利用者は，車内でラジオ緊急割込放送や情報板を確認して避難行動を起こし，車外に出た後，トンネル内で放送されている拡声放送を聞き，非常口誘導灯に従って非常口まで到達する。この際，遠くからでも非常口を確認できるよう，非常口位置を強調する設備（非常口強調灯）を設置する予定である。

拡声放送設備の運用においては，トンネル内の音場特性（残響音が非常に長いこと，距離減衰が小さい）により，複数のスピーカーを用いると明瞭度の確保が困難であることから，中央環状新宿線では，大型スタジアムの拡声設備などで用いられている連続的時間遅延技術を導入することにより，音の明瞭性を確保することとしている（**図―7**）。

（5）その他

事故や火災が発生した際，トンネル利用者自身に率先して避難行動を起こしてもらうことが，トンネル防災安全性の向上に非常に大きな役割を占めることはいうまでもない。

したがって，中央環状新宿線の供用に向けて，首都高速道路の利用者の約3割を占めるプロドライバーをターゲットとした広報活動の強化など効果的なトンネル防災安全に関する広報・啓発活動を行っていく予定である。

5. おわりに

国内外のトンネル火災事故から得られた教訓をもとに，中央環状新宿線という都市内長大トンネルの防災安全について検討してきた結果を紹介した。

中央環状新宿線は，2007年から段階的な供用を予定しているところであり，工事も最終段階となっている。トンネル内に設置した防災設備の機能を十分に生かせるシステムを構築するとともに，発災時に十分に使いこなせるよう，今後供用に向けて必要な実験及び訓練を行うとともに，ドライバーへの啓発活動を実施していきたい。　JCMA

《参考文献》
1）岡野孝司・川田成彦：中央環状新宿線のトンネル防災安全の取り組み，自動車技術，vol.61，No.5，pp.70-77，2007.5
2）小西由人・濱野裕巳・近藤由也・屋代　勉：道路シールドトンネルにおける耐火工について～首都高速中央環状新宿線～，地下空間シンポジウム論文・報告集，第 12 巻，土木学会 地下空間研究委員会，pp.259-266，2007.1

[筆者紹介]

川田　成彦（かわだ　なるひこ）
首都高速道路㈱　技術管理室　設計技術グループ

伊藤　崇法（いとう　たかのり）
首都高速道路㈱　技術管理室　設計技術グループ

岡野　孝司（おかの　たかし）
首都高速道路㈱　保全・交通部　管制技術グループ

建設の施工企画　2006 年バックナンバー

平成 18 年 1 月号（第 671 号）～平成 18 年 12 月号（第 682 号）

1 月号（第 671 号）
夢特集

2 月号（第 672 号）
環境特集　温暖化防止に向けて（大気汚染防止・軽減）特集

3 月号（第 673 号）
環境特集　環境改善（水質浄化・土壌浄化）

4 月号（第 674 号）
特集　品確法 公共工事の品質確保

5 月号（第 675 号）
施工現場の安全特集

6 月号（第 676 号）
リサイクル特集

7 月号（第 677 号）
防災特集

8 月号（第 678 号）
標準化特集

9 月号（第 679 号）
維持管理・延命化・長寿命化特集

10 月号（第 680 号）
情報化施工と IT 特集

11 月号（第 681 号）
ロボット・無人化施工特集

12 月号（第 682 号）
基礎工事特集

■体裁　A4 判
■定価　各 1 部 840 円
（本体 800 円）
■送料　100 円

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03（3433）1501　Fax. 03（3432）0289　http://www.jcmanet.or.jp

一般報文

特殊膜濾過による新しい高度清澄濁水処理システム

澁 谷 啓 司・岡 村 和 夫・不 破 隆

膜式濁水処理システムは，建設工事において発生する濁水を適切に処理して排水する設備である。特殊な芯材を濾布で包み込んだ板状の膜濾過ユニットを，複数濾過槽内に垂直に懸垂し，ユニットの内外に水頭差をつけ，濾布の表面で浮遊物質（SS）を捕捉する膜式濁水処理方法である。膜濾過のため，有機性高分子凝集剤を必要とせず，また垂直濾布面の通過速度を遅くすることで，捕捉した濁質を膜の表面に強固に付着させず，付着濁質自身でも濾過効果を促進するようにしている。それにより，従来の凝集沈殿処理と砂濾過処理を組合せた処理方法に代わり，単独で高濃度濁水（SS1,000 ～ 3,000 mg/L）をSS10 mg/L 以下まで直接清澄濾過ができる。

キーワード：トンネル，ダム，濁水処理，SS，濾過膜，凝集剤

1. はじめに

昨今の環境保全への強い要望から，トンネル，ダム，造成などに代表される土木工事において排水する濁水は，高度な処理が求められてきている。従来，濁水処理は一般的に凝集沈殿処理方法が採用されており，無機・有機の高分子凝集剤を使用して微細な浮遊物質（SS）を除去しているが，SS 濃度を 25 ～ 40 mg/L までに処理するのが限界であった。また，さらに濁度を下げる必要がある場合は，凝集沈殿処理方法に濾過処理方法を併用して濁水処理が行なわれている。

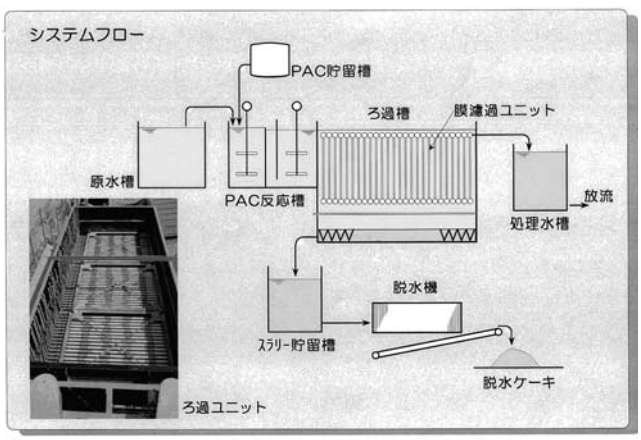
最近では，自然環境の面から河川放流において，都道府県の定める基準以上の濁水処理が求められてきている。今回、従来の濾過処理法の性能に近い新しい膜式濁水処理システムにより環境保全への高度な処理が比較的小型な装置で可能になったので，その実証試験と実機稼働の報告をする。

2. システムの概要

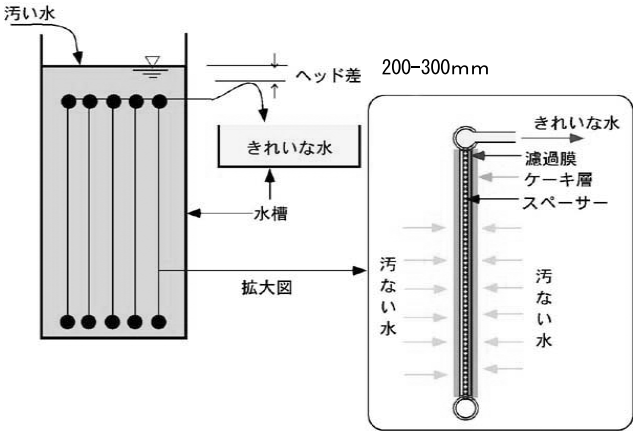
水の中の濁り成分（濁質）を除去するためには，主として“凝集沈澱処理”と“濾過処理”の方法がある。

凝集沈澱処理は凝集剤を使用して水中の濁質をフロック化し，沈澱槽にて濁質の沈殿除去をおこなう。したがって，沈殿装置が比較的大型になり，微細なフロックは沈殿せず，濁りの成分として処理水中に残存する。一方，砂などを使用した濾過処理法は，コンパクトで良好な処理水を得ることが可能であるが，砂の表面で濁質を捕捉するために逆洗浄作業を頻繁におこなう必要が生じ，濁質の多い工事用排水や産業排水の処理などには前処理が必要であって不向きである。

今回実用化した膜式濁水処理システムは，特殊な芯材を用いた膜濾過ユニットを垂直に三次元的に構成させるとともに，膜面を通過する流速を非常に遅くする（約 0.14 cm/min）ことで水頭差を 20 ～ 30 cm におさえ，高濃度濁水 SS 1,000 ～ 3,000 mg/L の処理を可能にしている。また，膜面流速を遅く維持することで，膜面に捕捉する濁質を強固に付着させず洗浄を容易にするとともに，付着した濁質自身が濾過効果を促進することで良好な処理水が得られる。さらに逆洗浄頻度も砂濾過方式に比べ大幅に減少させることが可能で現



図―1 システムフロー



図―２　膜濾過の処理原理

場での取扱いが容易なシステムである。**図**―１に本システムのフローを，**図**―２に膜濾過原理を示す。

3. 実証試験の概要

実証試験はダム工事現場での排水濁水を用いておこなった。**写真**―１，**写真**―２に試験装置を示す。

(1) 試験装置の仕様

・処理水量　　16 m^3/hr
・濾過槽　　17.7 m^3
　（W3.92 m × L1.909 m × H3.314 m）
・有効処理面積　191.52 m^2
　（3.36 m^2 枚（両面）× 19 枚× 3 ユニット）

(2) 試験結果

各条件下での SS 除去の処理状況を**図**―３に示す。

濁水の通水量は 16 m^3/hr，膜の処理能力を想定（2 m^3/m^2/day）して運転を行い，無機凝集剤（PAC）を注入した。原水の SS 濃度は試験期間中 1,000 ～ 1,500 mg/L であったものが，処理後の SS 濃度はいずれも 10 mg/L 以下にまで除去された。

濾過処理状況は連続通水をおこなっていると，濾布面には濁質による薄いケーキ層が形成され，このケーキ層にて濁質が捕捉されるため，処理水は SS をほと

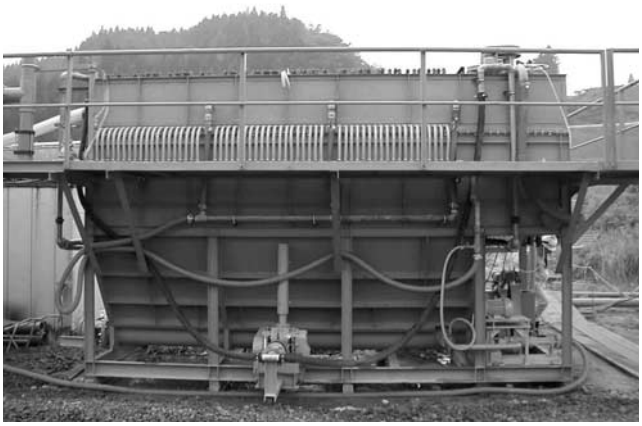
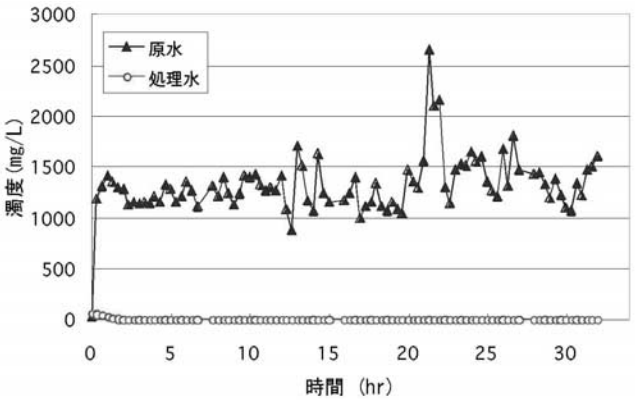


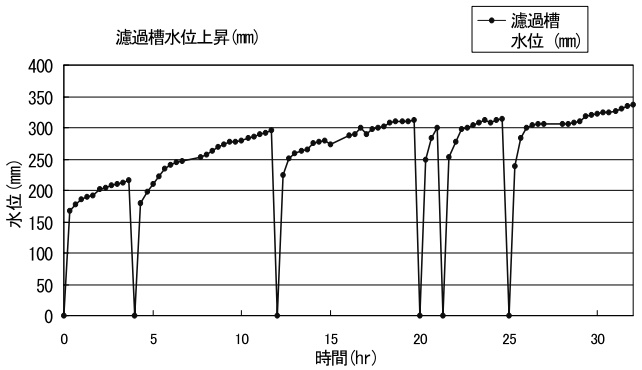
写真-１　試験装置



図―３　処理状況

写真―２　試験装置

写真―３　濁水と処理水



図―４　濾過槽水位の推移

んど含まない処理水（**写真**―３）になった。

また，凝集剤は有機性高分子剤をいっさい使用せずPAC のみを使用した。PAC による濁質のフロック化が完全である場合には処理水 SS 濃度も低下し，外見上では水道水と同程度まで濁質が除去された。

図―４に運転時の水位状況をを示す。

試験の結果，連続運転をおこなった場合，膜の洗浄頻度は SS 濃度が 1,000 ～ 1,500 mg/L のとき，１日１回程度で運転でき，高分子凝集剤は使用しなくても処理が可能であった。

4. 濾過膜の選定

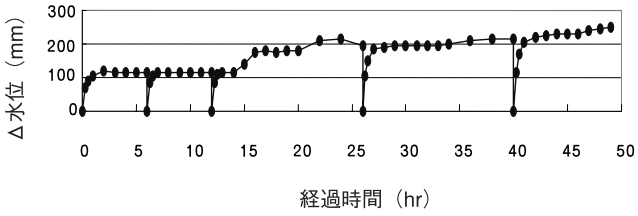
室内実験で膜の耐久性や濾過状況を確認しながら膜の選定を行った。選定された数種の膜を使って，工場施設内で中規模の連続運転を実施，逆洗浄効果などの試験を行った。

試験装置仕様

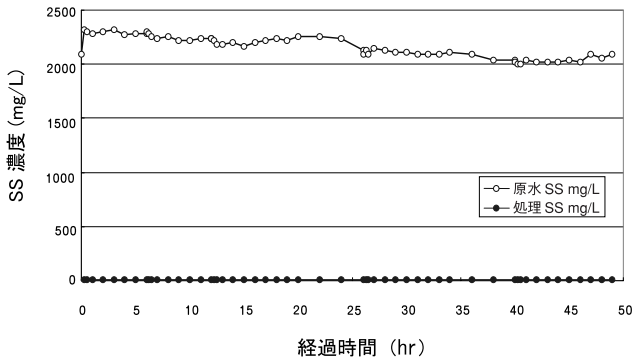
・処理水量　　0.4 m^3/hr
・濾過槽　　0.57 m^3
　　（W0.9 m × L0.4 m × H1.6 m）
・有効処理面積　4.9 m^2
　　（0.98 m^2 枚(両面) × 5 枚）

原水は人為的につくった。SS 濃度は試験期間中 2,000 ～ 2,300 mg/L のものが，約 50 時間の間，膜の処理能力の条件を同じにして（2 m^3/m^2/day）運転をおこない処理水の SS 濃度は 10 mg/L 以下を維持することが可能であった。水位の上昇も安定した状況を維持した．**図**―５に運転時の水位，**図**―６に処理状況を示す。**写真**―４に濁水と処理水を示す。

洗浄方法については，手洗浄による方法が有効であるが，空気洗浄と逆洗浄を併用することで膜面に付着した濁質は除去され，その後の連続運転も通水可能であった。**写真**―５に洗浄状況を示す。



図―５　濾過槽水位の推移



図―６　処理状況

写真―４　濁水と処理水

写真―５　洗浄前と洗浄後

5. 実施事例

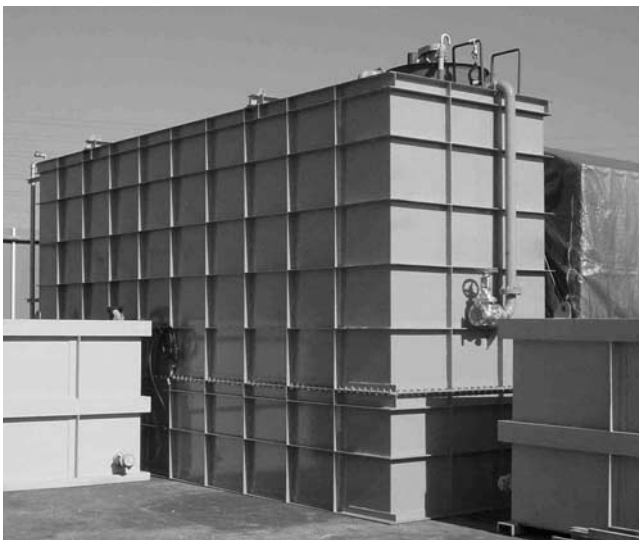
総合評価落札方式での入札で濁水処理システムのVE提案が採用されて受注した工事2件を紹介する。

(1) シールド工事

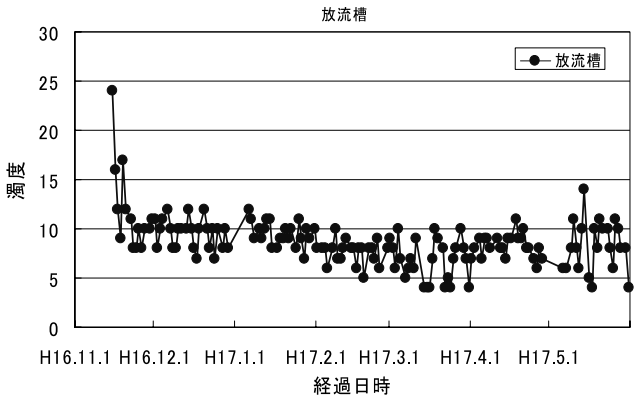
処理量は15 m³/hで計画されたが，坑内などからの排水量が少なく45 m³/日ほどであった。

処理水は条件として濁度30度以下で排水することになっており，実質的には15度以下で管理することができた。また，場内の工事用水として再利用されて地下水からの給水を削減することができた。

・工事名称：用水路シールドトンネル建設工事
・工　　期：平成16年1月～平成19年3月
・工事内容：施工延長　L = 2941.771 m
　　トンネル内径　ϕ 3200 mm
　　泥土圧シールド工法（F-NAVI工法）
　　シールド機外径　ϕ3650 mm



写真―6　処理装置



図―7　処理状況

・濁水処理条件　排水濁度30度以下
　　pH　6.5 ～ 8.5
・処理原水SS　1500 mg/L
・処理能力　15 m³/hr
・濾過槽寸法　W1.93 m × L6.49 m × H3.5 m

写真―6に処理装置，**図**―7に処理状況を示す。

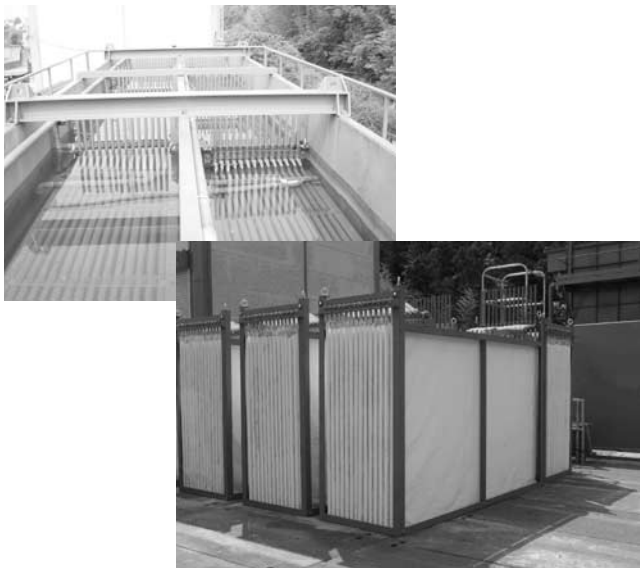
(2) トンネル工事

処理水は坑内から出る作業排水やバッチャープラントの洗浄水で原水濁度が計画値より高い場合もあったが，処理水は条件の12 mg/L以下に管理され，清澄度の高い処理水を得られた。

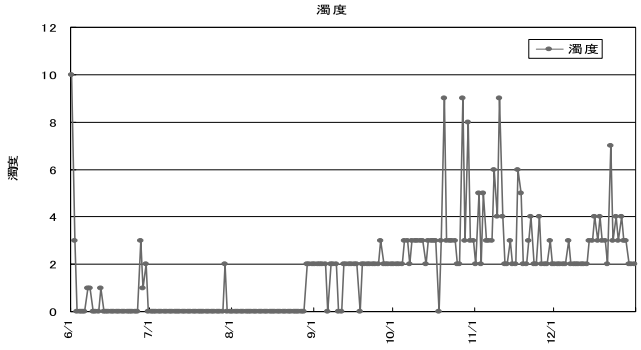
トンネル坑口の狭い構台の上に設置されるため，コンパクトにまとめられている。

・工事名称：道路トンネル建設工事
・工　　期：平成16年1月～平成19年3月
・工事内容：総延長　880.0 m

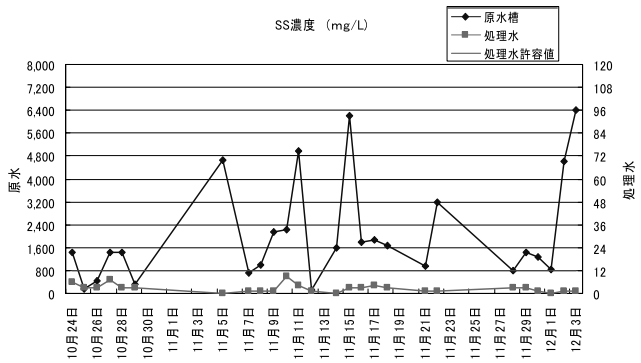
写真―7　処理装置



写真―8　膜の設置状況，膜ユニット



図―8　処理状況



図―9　処理状況

トンネル延長　637.0 m
NATM 工法

・濁水処理条件　排水 SS　12 mg/L 以下
　　pH 6.0 ～ 8.0
・処理原水 SS　3000 mg/L
・処理能力　30 m^3/hr
・濾過槽寸法　W2.3 m × L10.23 m × H4.55 m

写真―7 に処理装置，**写真**―8 に膜の設置状況と膜ユニットを示す。**図**―8，**図**―9 に処理状況を示す。

6. 本システムの特徴

本システムは，従来の濁水処理技術と比べて以下の特徴がある。

①処理水の SS をおよそ 10 mg/L 以下まで大幅に清澄濾過できる。
②有機性高分子凝集剤を使用しないので，環境に対する安全性が向上する。
③高濃度濁水（SS1000 ～ 3000 mg/L）の直接処理が可能でコンパクトな装置である。
④逆洗浄回数が少なく（1 回／日程度），稼働効率が良い。

7. おわりに

本システムは工事用濁水処理向けに開発・実証してきた。高濃度 SS を含む水処理として，処理水の清澄性を持続できることと逆洗浄頻度が少ないことは，同等の処理性能を有する従来の凝集沈殿処理と砂濾過処理を併用した方法ではなしえなかったものである。

現場においては期待された能力を十分に発揮しており，1 台は現在稼働中である。まだ，改善するところもあるが，今後，より広範囲な利用用途への展開も検討していきたい。

なお，本システムは清水建設㈱と㈱睦商事が共同開発したものである。　JCMA

［筆者紹介］

澁谷　啓司（しぶや　けいじ）
清水建設㈱
土木技術本部

岡村　和夫（おかむら　かずお）
清水建設㈱
技術研究所

不破　隆（ふわ　たかし）
㈱睦商事
取締役

交流のひろば/agora―*crosstalking*―

agoraagoraagoraagor
aagoraagoraagoraago
raagoraagoraagoraag

災害救助犬をご存知ですか

西　原　幹　夫

災害救助犬は地震などの大規模災害が発生した時，倒壊建物内で身動きが取れないで救助を求めている被災者や山野で迷子になり救助を求めている遭難者を，優れた嗅覚を使い捜し出す犬のことです。警察犬と違うところは，警察犬は捜すべき人間の原臭が必要です。捜す対象者の臭いを記憶させ臭いを辿って捜します。災害救助犬は，人間が災害，事故等で普段とは違う状況下に於いて発する特定の臭いを感知し，その発生元へ辿りつきます。災害救助犬は不特定の生存する要救助者を捜す事が出来ます。
キーワード：民間人ハンドラー，捜索開始時間，実践訓練

1. 世界の災害救助犬は民間人の手で

災害救助犬発祥の地スイスには多数の災害 NGO（非政府組織）があり，その中にスイス災害救助犬協会があります。災害救助犬として登録されている犬は，民間人の飼い主であるハンドラー（犬の指導手）所有の飼い犬です。飼育費や訓練費は個人が全て担っています。米国に於いても殆どの災害救助犬は民間人の飼い犬です。全米各地にある其々の救助犬活動団体に所属し，多くの犬が休日に飼い主と共に訓練を重ねています。民間人の飼い犬が多いのは，災害救助犬の捜索作業にはハンドラーと犬との絶大な信頼関係が必要だからです。ハンドラーは危険な場所へ犬を送りだします。犬は嬉々として捜索作業をこなしてハンドラーに応えます。飼い主は，日頃より生活を共にしている犬のボディ・ランゲージを知り尽くしています。災害救助犬は要救助者の家族の為に働くのではありません。ハンドラーに褒められたい一心で危険な作業も克服してゆきます。人と犬は主従関係を越えたパートナーなのです。世界の殆どの災害救助犬は緊急時に即出動が出来るハンドラー（飼主）とペアーを組んでいます（**写真―1，2**）。

日本国内ではどうでしょうか。災害救助犬が国内で，初めてマスコミに登場したのは，スイスから支援に駆けつけた災害救助犬チームが活躍した阪神淡路大震災の時です。関係官庁は無論，一般の方々（私もその一人）は，倒壊建物から生存者を捜し出す訓練をされた犬がいる事すら知りませんでした。阪神淡路大震災の後に，一部の警察犬訓練所の関係者や民間人の訓練愛好家が集まり，スイスの災害救助犬団体に習い，各地で民間人の手で飼い犬を災害救助犬に育ててきました。あれから 10 年余りが過ぎ，幾つかの NPO 法人組織の災害救助犬活動団体が存在しています。其の中で NPO 法人日本救助犬協会は，首都圏を中心に東京

写真―1　ハンドラーが犬を放つ，犬は既に捜すべき方向を見ている

写真―2　瓦礫内より生存者の臭いを確定，場所を吠えて教える

消防庁をはじめ多くの自治体と出動協定を結び，いざと云う時に備えています。勿論，現在 30 頭の登録災害救助犬は全て会員（民間人）の飼い犬です。飼育費，訓練費，装備に至るまで個々の会員が担っています。

2. 災害救助犬に対する認識と理解

(1) 高いスイス政府の認識と理解

スイスではいざ出動となれば，政府がバックアップして航空機の手配から出動先への現地手配もしています。先般，当協会はスイスの K チーム（災害救助犬の派遣チーム）の訓練リーダーである，リンダ・ホルスベルグ女史を迎えて，セミナーと実践訓練指導を受けました。彼女は，都庁の展望室から見渡して，「東京で大震災が発生した時は，スイス政府は 5 チーム（1 チーム 3 頭の救助犬）を 24 時間以内に派遣するでしょう」と語りました。それ程にスイス政府は，災害救助犬に認識と理解を示しています。

(2) 米国では，9.11 同時多発テロ事件で活躍

米国に於いても何百とある民間の救助犬団体は，各地の SAR（救助活動組織）や FEMA（連邦緊急事態管理庁）に優秀な災害救助犬を多頭登録し如何なる事態にも備えています。9.11 の同時多発テロ事件の際には，全米各地から駆けつけた，350 頭余りの災害救助犬，探査捜索犬が活躍しました。ブッシュ大統領は，救助活動現場で犬の頭を撫でて，代表犬 2 頭を「GOOD　DOG」として表彰しました。欧米人の作業犬に対する認識と理解の深さが報道されました。

(3) 日本では

日本国内ではまだ，災害救助犬の作業犬としての実力，実践的な能力の高さが，関係官庁やレスキュー関係者にさえ正確な認識と理解がされていません。加えてハンドラーが民間人である事が，官庁関係者から出動要請を出しにくい大きなハードルと成っているようです。災害救助犬団体は，今後も各地の防災訓練会や実践的な救助合同訓練会への参加を重ね，多くのレスキュー隊の関係者から認識と理解を受けられる事が，先決となっています。

3. 人命救助は時間との戦い

(1) 衆知となった阪神淡路大震災では

国内で災害救助犬を有名にしたのは，阪神淡路大震災の支援に来たスイス災害救助犬チームの神戸への到着が遅れた事を伝えた報道です。地震発生約 1 時間後には，スイス大使館より政府へ人命救助支援の申し入れがされています。しかし，災害救助犬の存在を知らない兵庫県は訳が分らぬまま「受け入れる体制にない」と返答し，まず 24 時間が遅れました。翌日，国土庁は消防庁と相談の結果，スイス政府の支援要請を改めて受けたのです。当時は災害救助犬の認知度が低く，現地が海外からの災害救助犬部隊を受け入れる体制が無かったのが，大きく遅れた原因なのです。動物検疫で足止めにされたと言うのは間違いです。スイス災害救助犬チームが現地に入ったのは地震発生から 60 時間以上も過ぎてからでした。残念ながら，ご遺体は発見出来ても生存者の発見には至りませんでした。

(2) 運命を分ける 48 時間以内

人命救助活動は時間との戦いです。通常レスキュー関係者は，倒壊建物内に閉じ込められた人間が生存する可能性時間を 72 時間としています。発見から救出するのに 24 時間が必要とすれば，災害救助犬が行方不明者の捜索を開始する時間は，災害遭難事故発生から 48 時間以内となります。災害救助犬は使用する条件さえ整えば大きな成果を上げます。条件とは，災害遭難事故発生から 48 時間以内に災害救助犬が行方不明者の捜索を開始できることです。これは国内に於いては，非常に厳しい条件なのです。何故ならば我々は，民間人のボランティア活動団体なのです。果たして，災害現場や遭難事故現場の担当所轄署が 48 時間以内に災害救助犬による捜索作業の開始を許可するでしょうか。

(3) 栃木県で遭難児童救助

一昨年の 6 月 21 日は，災害救助犬の能力の高さが全国に認知された日でした。当協会の災害救助犬チームが出動，栃木県の山中で課外活動中に迷子になった小 6 男児を災害救助犬が捜索発見し，人命救助に貢献したのです。これは国内に於いて初めての事だと思います。何故でしょうか？　どうしてこれまでは，行方不明遭難者を無事に発見出来なかったのでしょうか？それは災害救助犬の捜索開始時間に問題がありました。当協会の過去数回の遭難捜索出動活動に於いては要請依頼が遅すぎたのです。栃木県の場合は，当協会は発生 9 時間後の午後 8 時に栃木県警へ捜索のお手伝いを申し出ています。此れに対して栃木県警矢板署は直ちに申し出を受け，翌日の 21 日午前 8 時 30 分から，県警・消防隊による 250 名体制の一斉捜索が始まる前に，災害救助犬チームに捜索を任せたのです。更に救助犬チームを，男児が行方不明になった山頂付近まで

先導案内しました。此れにより午前 6 時 30 分より災害救助犬 5 頭，隊員 7 名は捜索を開始，7 時 50 分には反応を示したサンドラ号を放ちました。サンドラ号の後を追うこと 30 分，遊歩道から谷を挟んだ向かい側急斜面で，疲れ果ててずぶ濡れになった男児を発見し無事を確認できました。行方不明になった場所から 1.7 km，発生から 20 時間後の事でした。この例が成功した要因は，栃木県警矢板署が災害救助犬に理解を示し，災害救助犬チームの早期捜索体制を整えて頂けた事に尽きるのです。夜中に大雨が降り，関係者の間では最悪の事態も考えていたようです。やはり災害救助犬による捜索も時間との戦いです。遭難救助対策本部の所轄署関係者の間に警察犬とは違う形の捜索犬として，協力要請する認識が広がってゆけば次の朗報を生む事になるでしょう。

4. 訓練場所の確保

(1) 実践に役立つ訓練場所が必要

基本的な服従と捜索訓練が出来て，其々の災害救助犬認定試験に合格すると，救助犬団体所属の災害救助犬として協定先の東京消防庁に報告されます。其の中に実際の瓦礫現場で問題なく捜索作業を出来る犬が何頭いるか疑問です。どの団体の捜索試験会場も所詮は作り物の瓦礫や倒壊家屋なのです。立派な訓練場を作り瓦礫捜索訓練をしても，犬は 3 回で建物や瓦礫の構造を覚えてしまうのです。犬は認定試験に合格して実際の現場で其の能力を発揮するには，より困難な状況設定の訓練を積み重ねる必要があります。要救助者役をより困難な場所から発見すれば，犬はその経験で更に優秀に成ってゆきます。初めての鉄筋コンクリート建物解体現場で平気で捜索作業が出来る犬は稀で，よほど素質があるか無鉄砲な犬でしょう。殆どの犬は訓練場でシーソーや不安定足場が渡れても，鉄筋が飛び出している瓦礫を歩く事すら出来ないのです。克服するには経験しかないのです。如何なる状況の現場も犬に経験させておけば，本番の時に出来るのです。特に都市部で大型地震災害を想定した瓦礫捜索犬を目指す犬達には，倒壊建物現場での捜索訓練の実施が必要です。大型地震発生に備えて色々な設定の経験訓練をしておかなくてはなりません。一定レベル以上の犬を，毎回，同じ訓練場で設定を変えずに捜索訓練を続ければ 1000 m^3 の瓦礫内に隠れた 3 名の要救助者役を 5 分以内に捜し出すでしょう。実はこれが悩みの種です。ハンドラーは自分の犬が優秀に成ったと錯誤してしまうからです。本来は同じ設定場所を実践的な捜索訓練には使うべきではないのです。狭い訓練場で数回目の捜索訓練を実施するには，重機を使い瓦礫を掻き回すか，難易度を上げて要救助者役を更に危険な場所に隠さなくてはなりません。訓練とはいえ要救助者役の安全を考えると難しい事です。

(2) 進んでいる欧米の訓練施設

視察したスイスでは，軍と消防が訓練に使用している広大な敷地に，全半壊建物施設があります（**写真**―3）。休日の早朝にはゲート前に，各地から犬を乗せた車が 100 台程集まってきます。其々の災害救助犬チームやグループが犬を連れて入場し，各々瓦礫建物に散ってゆきます。道の両側にはあらゆる想定で作られた倒壊建物や半壊建物が並びます。その数は 100 棟を超すと思われます。其々に安全性が考慮され落下しそうなレンガ 1 枚に至るまでコンクリートで固められています。この施設で災害救助犬と民間人ハンドラーは多くの経験を積む事になります。実践訓練場の確保に窮する，我々とすれば，誠に羨ましい限りです。アメリカのカリフォルニア州で訓練に幾度も付き合ってくれた災害救助犬団体 MBSD（Monterey Bay Search Dog）の場合は少し事情が異なります。何頭かが FEMA（連邦緊急事態管理庁）の災害救助犬として試験に合格し登録をされていました。登録犬とそのハンドラーは NASA（航空宇宙局）の基地内で年数回行われる連邦緊急事態訓練に民間人であっても，災害救助犬の専門家として瓦礫捜索救出部門に参加が出来ます。日頃の訓練は，地元の Monterey　Bay 市から広いゴミ収集処理場を休日に利用する許可を受けています。大まかに分別されたゴミの山を訓練場として使用していました（**写真**―4）。多少臭いはあるが，毎週変化に富んだ捜索訓練が行えるのが利点だと話して

写真―3　スイス国軍の訓練施設　全半壊建物が並ぶ

写真―4　Monterey Bay ゴミ集積処理場　木製パレットの山

いました。

(3) 東京都からの解体現場の提供

東京都は，平成 17 年 4 月に災害救助犬の訓練に都施設の解体工事現場を活用しようと，東京消防庁と出動協定を結んでいる救助犬 4 団体と訓練現場提供の協定を結びました。此れにより災害救助犬がより一層の実践的経験を積み重ねる事が出来るように成りました。

東京都や自治体からの解体現場の提供は非常に有り難い事です。我々は，いざと云う時の為に都市型災害を想定した瓦礫捜索を多くの犬達に経験させて備えなくては成りません。出来れば民間企業からも解体予定の建物や資材置き場等を実践捜索訓練場として，短期間限定で提供をお願いしたいところです。

5. 今後の活動

当協会は，平成 8 年 6 月 1 日「日本災害救助犬協会」として設立されました。その後，犬による幅広い社会貢献をも念頭に入れ，災害救助犬活動と老人ホーム等への施設訪問犬活動を 2 本の柱とし「日本救助犬協会」に組織変更，平成 11 年 10 月 NPO 法人として認証されています。国内の災害救助犬育成活動は啓蒙活動も進み，今では災害救助犬の名称は広く知られるようになりました。この 10 年余りで救助犬関係者の情熱と努力により犬は海外の災害救助犬レベルに達しております。地震大国日本としては，まだまだ災害救助犬の頭数を増やさなくては成りません。都市型災害や土砂災害など国内特有の災害に対応が出来る災害救助犬の育成に邁進してゆきたいと考えています。今後とも各方面での皆様のご支援とご協力をお願いする次第です。

JCMA

［筆者紹介］

西原　幹夫（にしはら　みきお）
NPO 法人　日本救助犬協会
災害救助犬出動部長

大口径岩盤削孔工法の積算
――平成 18 年度版――

■内　　容
平成 18 年度版の構成項目は以下のとおりです。
（1）適用範囲
（2）工法の概要
（3）岩盤用アースオーガ掘削工法の標準積算
（4）ロータリー掘削工法の標準積算
（5）パーカッション掘削工法の標準積算
（6）ケーシング回転掘削工法の標準積算
（7）建設機械等損料表

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

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

ずいそう

「技」と「術」

長谷川和夫

作業員がいない

当社（首都高速道路株式会社）は，首都圏において高速道路の建設，管理を行っている。現在建設中の路線の中では，中央環状新宿線が本年12月の完成を目指して現場では大詰めを迎えている。同路線は，東京の重幹線道路である山手通りに建設されており，延長11 kmのほぼ全線がトンネル構造で，その約7割がシールド工法で施工されている。少し前までは，工事の最盛期でまさにシールド工事のオンパレードの様相を呈していた。

また，道路トンネルでは初の試みとしてシールドを施工後上下線のシールドセグメントを一部撤去してセンターランプを構築する，切開き工法も採用している。

久し振りにシールド現場を見た印象は，「現作業員がいない」というのが第一であった。小生が現場を担当していた昔に比べると現場で従事する作業員，とりわけ土木作業員が少ないのである。工事が大規模であるが故に余計にそう感じるのかもしれないが，閑散とした感じさえする。

施工に従事する技術者も，大断面シールドの掘進では，マシンの運転，セグメントの組立，後方設備の運転管理まで，土木工事と言われる現場でありながら，電気・電子や機械の技術者が不可欠であり，昔とは様相が大きく変わっている。これは，土木工事の機械化，効率化が大幅に進歩した証でもあるのだろう。

しかし，シールドトンネルの現場は紛れもなく土木工事なのである。

このことは土木工事に携わる者は，土木の知識だけでは駄目ということに他ならない。電気・電子や機械設備の，専門的知識までは必要ないとしても，その基礎的な部分や機能，効果といったものを理解しておかなければ，施工そのものは無論，その監理は出来なくなることを意味しているのであろう。

土木の世界に比べると，電気などの分野での技術の進歩は目覚しく速いと言われている。特に，電気システムの分野では7年経った技術はもう古いと言われているとのこと。土木の工事もまた，このように進歩のスピードが速い分野の成果を取り入れて全体として機能するよう日々の変化に対応していかねばならない。

技術屋のポケット

本誌を愛読されている方は技術者が多いことと思う。私もその一人であり，「技術屋」などと称したりもしているのである。

そもそも「技術」という言葉はどのような意味を持っているのだろう。辞書を引いてみる。技も術もその意味に「ワザ」とあるが，技術を引くと，持つ意味の中に次のようにあった。「科学の成果を活かして人間生活に役立てるようにする手段。また，そのために開発された科学を実際に応用する手段」（大辞林）。

技術屋と名乗る者は，人々に役立つ能力を身につけておかなければならないし，仕事の結果は人々に役立つものでなければならないということであろう。常に肝に銘じておきたいことだと思う。

技術者は二つのタイプに分類できるように思う。土木を例に取ると，一つは橋梁，トンネル，土質・基礎など特定の分野に造詣が深く，所謂スペシャリストと呼ばれる人々であり，他方は広い分野の見識を持ち，工事のマネジメントなど総合的に能力を発揮する人である。

当社のように都市内の高速道路の建設や益々多岐かつ複雑になる維持保全を効率的に行うには両方の技術者が不可欠なのである。技術の伝承は様々な分野で課題となっているが，当社では工事が高度かつ複雑になっている現在，特に専門的技術をどのように若い世代に引き継いでいくかが大きな課題と認識している。

日頃，若い技術者には，知識を習得する機会があれば，ジャンルを問わずどんどん吸収して欲しい，と希望している。冒頭のシールド工事の現場のように，現在の土木工事では目的物を作り上げるのに数多くの分野の知識が必要であり，当面は必要を感じない知識でも必ずや何時か生きてくるとものと思うからであり，多方面にわたる知識を如何に多く持っているかが今後の技術者の価値をも左右しかねないほど重要であると思うからである。

知識というポケットを数多くつけたスーツをまとった技術者となってもらえることを心から願うものである。

――はせがわ　かずお　首都高速道路㈱　保全・交通部　部長――

ずいそう

一服どうぞ

楠　　賢一

えっ，お茶室でお酒を飲むのですか？ほんとに！とびっくりされる。多くの方はお茶会と言えば小さな茶室にこもり，足のしびれる正座をし，苦いお茶を飲み，茶碗をひねくり回し結構でしたなどといって堅苦しいことこの上もない別世界と思われているかもしれない。

一方，奥様方や娘さんが着物を着飾って遊びに行くところと解釈されるかもしれない。果たしてどんなところかにじり口（茶室の狭い入り口）からお茶室を覗いてみましょうか。

茶の湯のフルコースは標準的に４時間を要するセレモニーであると言えば，なんとお茶一服にそんな時間をかけていよいよ何が行われるか不思議な世界と想像されるに違いないと思う。このフルコースを「茶事＝ちゃじ」といい茶の湯の作法にそって進められる。

まず，茶室へ入ると床の間に季節を感ずる言葉や，禅語の一幅（禅僧や家元の書）が掛けてありこれを拝見する。程なく亭主は炭を持ち出し火をおこすところから始まる。釜を懸けて湯が沸く間に懐石料理が運ばれ，亭主は「まず一献」を勧める。懐石の名は禅僧が空腹をしのぐため温めた石を懐に抱いたとの話に由来するので，ご飯，汁，向付が出てくるが，宴会風にやるのではなくあくまで後のお茶をおいしく頂くための一汁三菜の食事礼法である。

次に椀物が出ると「いま一献」と勧める。焼物も出て，客は頂きながら談話を楽しみ，ひと時を過ごした後，亭主は燗鍋を持ち出し正客に勧めると同時にお流れ頂戴と返盃を受ける。次客，三客と盃が行き交うので「千鳥の盃」といい亭主は客の数だけ盃を受けることになる。つまり茶事では三献あり，これが楽しみでお茶はやめられないと言えば利休居士に怒られるかもしれないが…楽しみの一面ではある。

懐石が終わり菓子を頂くと客は中座して庭へ出るがこれを「中立＝なかだち」という。銅鑼を合図に再び入室すれば花が生けられ，絶妙のタイミングで釜の湯が沸いており，まさにクライマックスの「濃茶＝こいちゃ，抹茶をドロドロに練る」が始まる。この席はお茶が出るまで無言で厳粛に点前がすすめられる。この一服のために数々の演出，趣向，道具の取り合わせなどが工夫され心からもてなしを表現するのである。この後，煙草盆と煙管が出てここで「薄茶＝うすちゃ，通常皆さんが頂くしゃぶしゃぶの泡のたったお茶」が点てられ一会が終わる。今日，市中でお茶会と言えば多くはこの最後の薄茶の部分が行われている。長々と茶事の流れをたどったが四季折々にこの茶事を楽しむために作法を学び点前の稽古を積むのである。何十年お茶をやって来ても未だに稽古であるがそれもまた茶の湯の魅力ではある。

茶の湯は季節の茶花に自然の息吹を感じ，茶菓子一つにも節句や時節をイメージさせて薄らいでいる現代社会の季節感を呼び戻してくれる。夏は名水点という点前をするが美味しい水なくして成り立たず自然の恵みに感謝し，茶は「自然と共に」あることを実感する季節でもあるが，このところ茶花の開花時期がずれたりして地球温暖化は茶室にも迫っていると気がかりである。

茶の湯は日本文化の集大成，総合芸術といわれる。茶の作法はもとより懐石の食文化，茶室，庭，書，禅の世界，花，香，陶芸，鋳金，竹芸，漆工芸の世界などいずれも長い歴史を経て研鑽され今日に引き継がれて来たもので，茶室でこれらを鑑賞し歴史の世界に遊ぶ楽しみは尽きない。また，国内外の旅先で焼物探訪，茶道具の物色はこの上ない楽しみとなっている。

「伝統は常に新しい」という。茶の湯も時代と共に変化してきた。国際化により「立礼＝りゅうれい」という腰掛式の点前が生まれ，今や茶の湯は世界中に日本の文化を広げている。先ごろ裏千家より茶道敬遠の第一の理由である正座に変わり，胡坐でも茶が楽しめる「座礼＝ざれい」が公開された。

そんな中で，茶の湯はもともと男の世界であり，武家社会のみならず近年でも多くの実業家の茶人が知られている。現代社会への一服の清涼剤として，茶の世界へ男の茶を復権したいと思うが如何であろうか。私は男の茶はもっと自由に楽しめればいいと思っている。そしてあらゆる職種，年代を超えて「和敬清寂」といわれる茶の心を通して交わることが出来ると思う。今，次世代を担う若い人たちに教えながら，茶の湯の楽しみを多くの男性と分かち合いたいと思っている。胡坐で点前する男の茶会で一献，いや一服いかが！

――たぶ　けんいち　㈱エミック・ケーテック中部営業所長――

JCMA 報告

米国カリフォルニア州における環境配慮混合物の活用と情報化施工の普及状況調査

路盤・舗装機械技術委員会

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

フォームドアスファルトを安定処理に応用する研究は，1957 年に米国で研究成果が発表されており，既に 50 年の歴史がある。セメント・フォームドアスファルト安定処理工法は，環境負荷が小さく，低コスト，短工期工法でもあり，日本の施工実績は，平成 17 年度末で 400 万 m^2 を突破している。米国では，日本のものより大型化，高機能化が進んだ施工機械が使用され，低コストのリサイクリング工法（COLD-IN-PLACE RECYCLING）として実績を伸ばしている。

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

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

1. 調査概要

(1) 調査団の構成

調査団は，鹿島道路㈱専務取締役福川光男氏を団長とし，JCMA 機械部会路盤・舗装機械技術委員会のメンバー会社，CFA 工法技術研究会を中心とする，総勢 17 名からなる。

(2) 訪問先

(a) ロサンゼルス市公共事業局道路管理部
City of Los Angels
Department of Public Works
Bureau of Street Services
(b) カリフォルニア州交通局
CALTRANS
State of California
Department of Transportation
(c) TOPCON POSITIONING SYSTEMS(TPS)社

(3) 調査期間

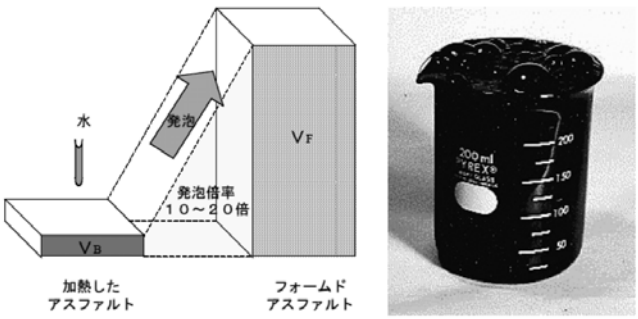
平成 19 年 6 月 6 日（水）～ 6 月 13 日（水）

2. CFA 工法の概要

米国での調査内容報告の前に，CFA 工法の概要を述べる。

(1) フォームドアスファルトの特徴

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



図―1

(2) フォームドアスファルトの歴史と現状

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

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

3. ロサンゼルス市公共事業局道路管理部訪問

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

写真－1

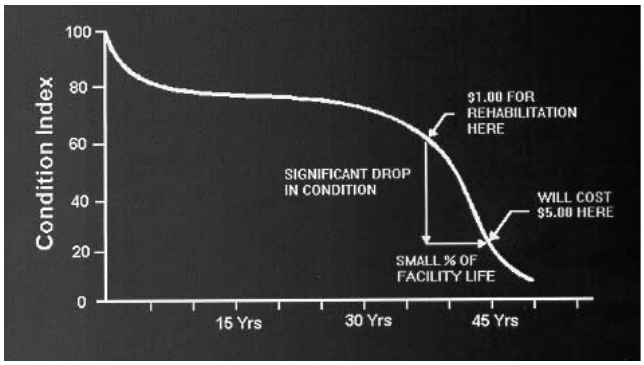
(1) ロサンゼルス市の道路管理状況

公共事業局のプレゼンテーションの概要を列記する。

・市の管理する道路延長は 6,500 マイル（10,400 km）で，そのうち約 1,000 マイル（1,600 km）が不良箇所で，全体的に良くない状況である
・年間に 275 マイル（440 km）の補修を行っている
・公共事業局全体では，5600 名のスタッフがいる
・道路管理部の事業は直営で，1600 名のスタッフと 1700 台の施工機械，車輌を保有している

ロサンゼルス市は，地震等の災害が発生することがあるが，直営方式は災害に対し，迅速な対応が可能である

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



図－2

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

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

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

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

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

写真－2

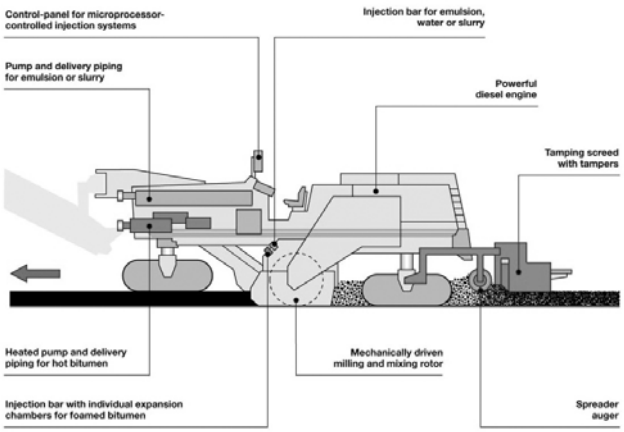
市の Laboratory による設計書では，フォームドアスファルト 2.5 %，セメント量 1.5 %となっていたが，実際には，フォームドアスファルトのみで，セメントの添加は行われていなかった。現場の監督に聞いたところ，「現場状況から，セメントを入れる必要はないと判断した。」とのこと。これも，直営施工だからできる現場判断であろう。

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

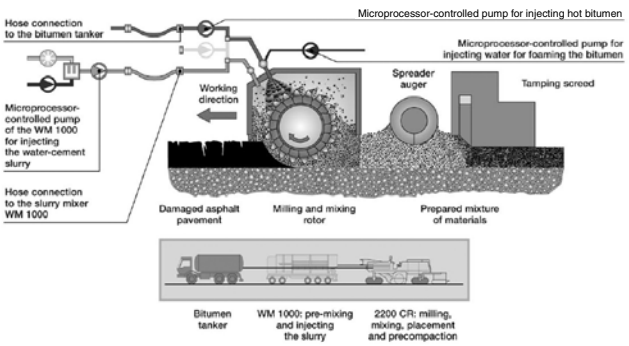
この機械は，破砕混合用ドラムに，フォームドアスファルト噴射装置とセメントスラリー噴射装置を備え，破砕混合を同時に行う。混合された材料は，後方のスクリュースプレッダで均一に広げられ，スクリードで敷き均し，締め固めが行われる。スクリードが装着されていることにより，従来の機械編成で必要であったグレーダと仮転圧用のローラが必要なくなるため，全体の機械編成長が 70 ～ 80 m 短くなると考えられ，大きなメリットがある。

機械の諸元は，**表―1** のとおりである。

作業時の機械重量が 46 t 以上あるため，日本国内にそのまま導入・運用するには問題がある。しかし，施工速度が速く，破砕，フォームドアスファルトとセメントの噴射，混合，敷き均しまで一台で行う高機能な機械であり，同様の機能を持たせた日本国内用の機械を検討すべきであろう。



図－3



図－4

表－1

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

4. カリフォルニア州交通局「CALTRANS」訪問

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

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

写真－3

写真－4

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

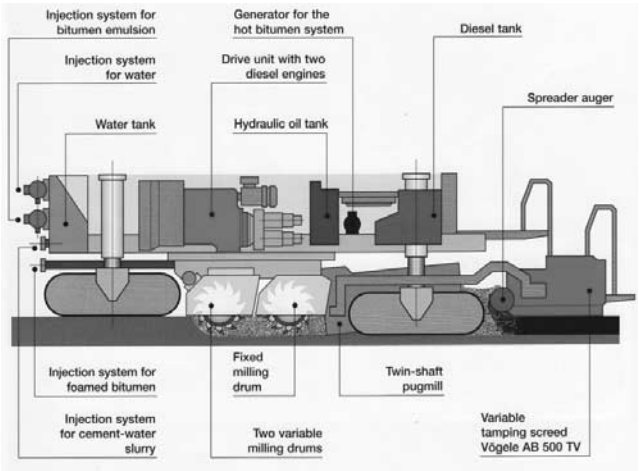
事務所でのミーティングの後，実際の現場を見学した。すでに施工は完了しているため，供用中の 80 号線をオーバーブリッジ上から見学し，説明を受けた。既設のアスファルト舗装厚は，150 ～ 200 mm であった。このうちの 100 mm を COLD-IN-PLACE RECYCLING したもので，その上に，75 mm の HMA，25 mm の OGFC によって仕上げている（**写真**— 4）。

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

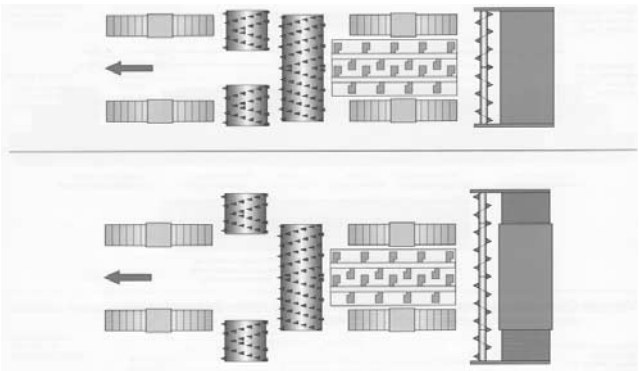
表－2

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

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



図－5



図－6

5. TOPCON POSITIONING SYSTEMS（TPS）社訪問

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

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

写真－5

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

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

写真－6

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

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

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

写真－7

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

6. まとめ

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

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

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

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

［筆者紹介］
高木　幸雄（たかぎ　ゆきお）
日本道路㈱
技術部技術グループ
サブリーダー

建設機械ポケットブック
＜除雪機械編＞

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

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課
発行／社団法人　日本建設機械化協会
目次
1. 整備点検のあらまし
2. 除雪トラック
3. 除雪グレーダ
4. 除雪ドーザ
5. ロータリ除雪車
6. 小形除雪車
7. 凍結防止剤散布車
8. 資料編

●パスポートサイズ／ 87 ページ
●平成 17 年 9 月発刊
●定　価
1,000 円（本体 953 円）送料 250 円
※送料は複数冊申込みの場合，又は他の図書と同時申込みの場合，割引となる場合があります。

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

■ JCMA 第 58 回海外建設機械化視察団報告（2）

国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車両・鉱業機械専門見本市

―― bauma2007 ・ BAUMA MINING ――

（4）測量器械

1）測量機械展示の概要

今回の bauma2007 における各建機メーカーの展示において，とりわけ注目を集めていたのが「マシンコントロールシステム」（M/C）であった。各社，新製品の展示と共に大々的に重機に装備されたマシンコントロールシステムは，単なる重機のアクセサリーではなく，標準搭載のナビゲーションシステムであることを強烈に印象付けた。

ここで申し上げるマシンコントロールシステムとは，設計情報をもとに，重機に取り付けた測量機器を用いて常時位置情報を取得し，重機の位置を設計情報に比して正確に制御するシステムのことである。特に，今回の展示で目立ったシステムは，GPS（Global Positioning System）を用いた 3 次元マシンコントロールシステムであった。

マシンコントロールのシステムは，大きく分けて 2 つに分類される。1 つは，2 次元の位置情報をもとにレーザー機器による作業を行う 2D システムであり，もう一方は，GPS やトータルステーションを利用して，3 次元の位置情報を取得しながら作業を行う 3D システムである。上記のようなシステムは一般的な測量器械（レベル・レーザーレベル・トランシット・トータルステーションなど）に比べ，日本国内においては，まだ普及されているとはいいがたいものであるが，bauma2007 においては，この 3D システムの展示がとりわけ目立ち，今後の建設機械に展望を示すものであった。

2）ブース別展示概要

このマシンコントロールシステムの展示は，大手建機メーカーのブースでも見られたが，A3 エリアを中心に，測量器械メーカー各社による屋内展示があり，また，各社屋外ブースでの展示も行われていた。以下，各社主要メーカーのブース別に概要を報告する。

①トプコン（Topcon Europe Positioning B.V.）

「Starke Partner」,「強力なパートナー」とのキャッチフレーズを高々と掲げ，建機メーカー大手コマツとのアライアンスを全面に展開していた。コマツ屋外ブースの「show time」には同社 3D システムが装備されたブルドーザや 2D のフルオートシステムを搭載したブルドーザが稼動していた。実際にマシンコントロールシステムを稼動させていたのはトプコンだけで，コマツオペレーターのパフォーマンスもあり，屋外ブースは大変盛況であった（**写真**

写真― 47　トプコンブース様子

写真― 48　トプコン・コマツ共同ブース様子

写真― 49　フルオート式 2D ドーザシステム DZ-1（コマツ屋外ブース）

写真―50　3D-Xi　エクスカベータ向け 3D システム（トプコン屋外ブース）

写真 51　フィニッシャー　mmGPS システム搭載

写真―52　コマツ　SHOW TIME

―47～52）。

また，屋内展示では，3D/2D のショベルシステムやペーバーシステムなどの新製品関連の展示が豊富であった。特にアスファルトフィニッシャーやモーターグレーダ，スリップフォームペーバー，トリマーなどへ装備された，トプコン独自のシステムである mmGPS（GPS とレーザー機器を用い，高さ精度をミリ単位で検出するシステム）は，道路関連業者などから高い注目を集めていた。その他，モータードライブトータルステーションやカメラ付きイメージトータルステーション，GNSS システムやレーザー機器各種の展示があったが，マシンコントロールの製品ラインナップは特出していた。

② Trimble

屋外展示にて「ONLY TRIMBLE HELPS YOU FINISH FASTER WITH FEWER MACHINES」「Trimble だけが少ない建機での早期施工を実現する」とのキャッチコピーを掲げ，同社もまたマシンコントロールシステムを第一に PR を行っていた。実際のマシンの稼動は無かったが，自社ブース以外にも多数のマシンコントロールシステムを搭載した重機の展示があった（BOMAG，LIEBHERR，CATERPILLAR，NEWHOLLAND，VOLVO）。また，屋内では同社も自動式トータルステーションや SPECTRA 社のレーザー機器の展示があり，ブース内にカフェを設け集客していた。マシンコントロールに関しては，CATERPILLAR への技術供与も進んでいるようで今後一

写真―53　GPS 受信機（測量用）

写真―54　屋外展示の様子（BOMAG ローラ・ CATERPILLAR ショベル）

写真―55　Trimble ブースの様子

層，同システムの普及を予測させる展示であった（**写真**―53 ～ 55）。

③ Leica Geosystems

ヨーロッパは地元ということで，自社ブースは盛況でその中に小サイズのブルドーザやシミュレーションを展示。シミュレーションは，実際のマシンコントロールシステムの操縦部にあるコントロールボックスと呼ばれる指示 PC が体験できるようになっており来場者の興味を引いていた。他，屋内ブースは自動式トータルステーションやレーザー機器・ GPS 受信機の各種展示があった。

マシンコントロールの展示では，屋外にて日立建機のショベルや VOLVO，LIEBHERR などに装備して展示。同社も実際のシステム稼動は無かったが，ショベルシステムでは，グループ会社の MIKROFYN との提携を含め展示が際立った（**写真**― 56 ～ 58）。

④ SOKKIA

今回，マシンコントロールを全面に展示することはなく，TRIAX 社のレーザー機器を展示していた。主要展示品は，測量機の新製品である一体型 GPS 受信機 GSR2700 やモータードライブトータルステーション SRX を展示しており，重機メーカーとのタイアップは見られなかった（**写真**

写真―56　Leica ブース小サイズドーザ

写真―57　屋外ブース CATERPILLAR ドーザ 2D システム

写真―58　Leica 屋内ブース

写真―59　SOKKIA 屋内ブース様子

―59）。

⑤ MOVA

中国の大連事務所を拠点とするマシンコントロールメーカー。レーザー機器関連を中心に展示しており，レーザースキーと呼ばれる製品展示があり，ペーバーシステムの一種と思われるが，長いセンサー全面からレーザーを射出して，スキーのようなセンサーであった。その他レーザー機器を中心に展示（**写真**―60）。

写真－60　MOBA 屋内ブース

⑥ MIKROFYN

レーザー機器を武器に，地元ドイツ・ヨーロッパ市場での 2D マシンコントロールシステムに強いメーカーであることを，販売台数 5,000 台突破とのバナーを掲げ PR していた。3D システムは Leica 製 GPS 受信機を使用しており，VOLVO ・ LIEBHERR などヨーロッパ建機メーカーとのタイアップが多かった（**写真**―61）。

写真―61　MIKROFYN 屋外ブース

3）測量機械展示のまとめ

今回の bauma2007 を測量器械の分野から見ると，まさにマシンコントロールシステム一色の展示だったと言える。同システムに関して，各社開発に注力していることを伺うことができ，建機メーカーもこのマシンコントロールシステムの早期普及に大きな期待を寄せていることを実感することができた。

残念ながら，日本国内においてはいまだ成熟したシステムとなりえていないが，排ガス規制などによる環境配慮に対する問題などと同様に求められている施工への品質確保の問題の解決策として，このマシンコントロールシステムが主翼を担うことは相違ないと考える。そして，今後の建設機械のオートメーション化・情報化が図られることにあたり，「位置情報」を提供する当該分野との技術供与は不可欠であり，日本国内の土工現場においても，加速度的なマシンコントロールシステムの普及が見込まれる。

5. 現場視察概要

本視察団のベルリン市内現場視察は，訪独 2 日目の 4 月 24 日に行った。視察時は，現地のボイ氏（建築家：**写真**―62　右から 2 番目）により説明を受けた。

写真―62　視察状況

（1）ベルリン中央駅

ベルリン中央駅は，急ピッチで工事が進められ，FIFA サッカーワールドカップの開催に合わせ，2006 年 5 月に完成している（**写真**―63）。

この駅は，東西はパリ－モスクワ，南北は北ドイツ・スカンジナビア－イタリアを結ぶ鉄道が交差しており，建物もそれを表すような形状となっている。また，外見は全面ガラス張りの建物であり，太陽光を多く採り入れるよう設計されている。現在，1 日 1,100 本の列車，30 万人が利用する駅である。

さらに駅建物内には，ショッピングモールもあり，ベルリンの中央駅としてふさわしいものになっている（**写真**―64）。

今後は，駅南側を開発する予定である。

写真―63　ベルリン中央駅

写真―64　駅建物内部

(2) 共和国宮殿解体工事

共和国宮殿解体工事現場には，説明パネルと（**写真**―65 上），高さ 3 m 程の展望台が常設されており，この場所で視察を行った（**写真**―65 下）。

500 年の歴史を持っていたベルリン王宮は，第二次世界大戦で被害を受けていた。戦後，1950 年に当時の東ドイツ政府により爆破され取り壊された。その後，1976 年に「国民の家」として共和国宮殿が完成した。

この共和国宮殿は，左側が国会議事堂，右側は，5,000 人収容可能なホールなどさまざまな施設があり，さらに中央部は，ロビー等になっており，柱を作らない構造を採用していた。

しかしながら，1990 年の調査（政府）により，本建物には，多量のアスベストを使用していたことが判明し，閉鎖された。

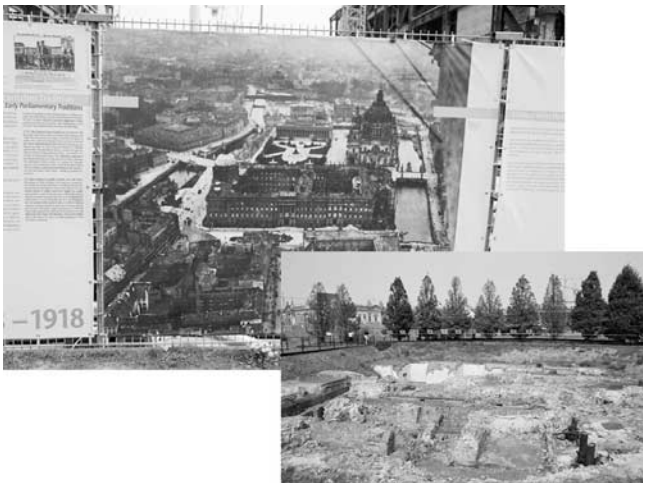
7 年後，アスベスト撤去工事を行っている。これは建物全体を包み込み，内部を減圧して行われた。解体の作業員は，圧力緩衝室を通過し，マスク等で防護し作業にあたった。この撤去作業は，2002 年に終了している。

その後，期間限定でイベント等が開かれたが，2005 年 11 月に完全に閉鎖された。

解体作業（**写真**―66）は 2006 年 1 月より開始され，解体終了は当初の予定より遅れ，2008 年の予定である。

解体に伴い，鋼材約 20,000 トン，コンクリートガラ約 60,000 トン，ガラス約 500 トンの廃材が発生する見込みである。これらは，近くを流れるシュプレー川（**写真**―67）より船で搬出することとしている。

写真―66　共和国宮殿解体現場



写真―65　旧王宮（上）および跡地（下）

写真―67　共和国宮殿解体現場とシュプレー川

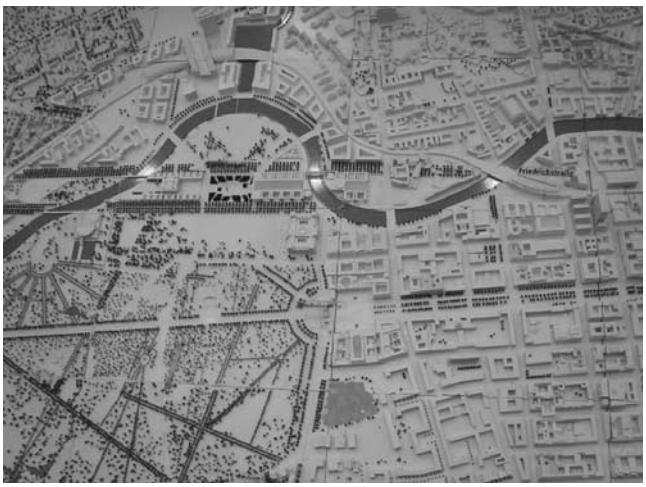
解体は，屋根より順次行われている。ベルリン一帯は，砂地盤のため，当該建物も他の建物同様に箱状の基礎の上に建設されており，その基礎はシュプレー川より 10 m の地下に設置されている。この基礎の上には，80,000 トンの旧共和国宮殿が建っていたが，解体が進むにつれてその荷重が軽減され基礎の浮上を招きかねない問題がある。そのため，新たに 160,000 トンの水と砂を基礎内に充填し浮上を防いでいる。

今後の用途は，ヨーロッパ以外の品物を展示する博物館，フンボルト大学の博物館，ベルリン中央図書館などが検討されている。

(3) ベルリン都市計画

州政府都市開発局によるベルリン市模型展示の視察を行った。

ここには，1/1,000 縮尺モデル（**写真― 68**）及び 1/500 縮尺モデル（**写真― 69**）が展示されている。1/1,000 モデルは，都市としての変遷をあらわし，1/500 モデルは，建物の形状，雰囲気を表現している。その中で，1990 年以前の統一前の建物は白色，統一後の建物は茶色であらわしている。また，現在，建設中，計画中の建物についても，完成形で表現されている。



写真― 68　1/1,000 縮尺モデル

写真― 69　1/500 縮尺モデル

ベルリンは，その中央を東西に流れるシュプレー川と共に街が発展してきており，KPM（ベルリン王立磁器製作所）もあった。また，川の北側は東ベルリン，南側は西ベルリンに区分されていた。東ベルリン側は，道路を広くとった市街地が整備されていたが，統一後は，道路を狭くして建物を建築するよう計画している。

現在，市は 480 億ユーロの赤字を抱えており，道路の土地を売却し，建物用地とすることは，市の財政上有利になる。

また，現在のベルリン市民は，約 350 万人であるが，当初は，600 万人まで発展すると想定していた。しかし，実際は 2020 年まで現状程度と予測を修正している。

(4) アレクサンダー広場再開発現場

アレクサンダー広場は，分裂時代の東側区域に位置し，1929 年にアレクサンダー広場改造計画の一環で行われたコンペの結果，1930 年から 32 年にかけて建設されたアレクサンダーハウス，ベロリーナハウスがあり，近くには，高さ 368 m のテレビ塔が建っている。

さらに，当地は S バーン（鉄道），トラム（路面電車），

写真― 70　アレクサンダー広場現況写真

写真― 71　アレクサンダー広場再開発モデル

3系統のUバーン（地下鉄），バスの駅があり，公共交通が完備されており賑わいのある街を形成するには，理想的な場所となっている（**写真**―70）。

今回，このアレクサンダー広場の再開発状況についてベルリン州都市開発庁フゥーステナウ氏より説明を受けた（**写真**―71）。

再開発にあたって1993年にコンペティションが行われ，設計者ハンス・コールホフ氏の案が採用されている。この案は，高層ビルを連立させ，35万m^2の商店，レストラン，60万m^2のオフィス，ホテルを建設する。また，東側特有の広い道路を狭くし，地下駐車場を造るなどして新しい広場を提案するものである。

また，近傍には東ドイツ時代に建設された高層のパーク・イン・ホテルもあるが，これもこの再開発にあわせ再建される予定である。

実際の開発に当たっては，民間の投資会社が実施することとしており，ハインツ（アメリカ），レクソングループ，メトログループの他フランス投資会社，ポルトガル投資会社などが参加の意向を示している。

(5) ベルリン現場視察のまとめ

今年のベルリンは，暖冬の影響を受け，以前より1カ月早く春が来ており，我々視察団の訪れた時期は，新緑と花がちょうど見頃を迎えていた。

ベルリン市内は，1990年のドイツ再統一以来，ポツダム広場の新街区を始め都市開発，鉄道網等のインフラの整備が盛んに行われてきており，ベルリンの壁も一部を残し全て撤去されていた。視察中も東側を中心に市内随所にて建設工事が行われている状況であった。今後も，アレクサンダー広場を始めさらに都市開発が進むことであろう。

上記視察の後，ベルリンの壁（**写真**―72），シャルロッテンブルグ宮殿（**写真**―73），ブランデンブルク門（**写真**―74），ジャンダルメンマルクト（コンツェルトハウス，ドイツ大聖堂，フランス大聖堂）（**写真**―75）等を視察し，ヨーロッパの文化，歴史的建造物，東西分裂時代の名残を見ることで，これまでのドイツの歴史の一部を肌で感じることができた。

写真―72　ベルリンの壁

写真―73　シャルロッテンブルグ宮殿

写真―74　ブランデンブルク門

写真―75　ジャンダルメンマルクト（コンツェルトハウス）

6. まとめ

今回の視察で得た様々な情報を簡単にとりまとめると次

のとおりである。

(1) bauma について

①土工機械は実物の展示に加え，様々な実演が行われていた。ブースの数が非常に多いため，各社趣向を凝らしており，主なところでは土工機械を使用したデモンストレーションとして，コマツのマスゲーム，CATERPILLAR のマウンテンバイクショー等が行われて大盛況であった。また，超大型機械の展示として，日立建機の油圧ショベル EX55005-5（バケット容量 29 m³），TEREX の油圧ショベル RH340-B（バケット容量 34 m³），LIEBHERR の重ダンプ TI274（積載重量 320t）（**写真― 76**）等の展示が行われていた。

②展示されてある土工機械は，ヨーロッパであるからか，ホイール仕様のものも多かった。また，アタッチメントに関する技術も数多く見受けられた。その中で，日立建機のブースにおけるアタッチメント交換の実演では，非常にスムーズなアタッチメントの着脱が行われており，オペレータにとって負担が少なく，交換し易い仕組みになっていた（**写真― 77**）。

③次期排ガス規制に対応した対環境性能をアピールしたブースは特に見受けられなかった。各社共現在開発を進めている途中であると想像された。

④舗装機械については，ミニアスファルトフィニッシャー等，ヨーロッパにおける道路改修状況（部分的な補修を中心にした改修工事）に合う，小型機械の展示が印象に残った。

⑤運搬機械については，ダンプ車ボデーの材質として，欧州でもスチフナレスのスッキリした仕様が増えてきた。コンクリートポンプ車では，最大手の Putzmeister，SCHWING 等の有名メーカーに加え，中国，韓国からの出展があり，コンクリートポンプ市場の広さが伺えた。

⑥測量器械の分野においては，マシンコントロールシステム一色の展示だったと言え，建機メーカもこのマシンコントロールシステムの早期普及に大きな期待を寄せていることが実感できた。

写真― 76　LIEBHERR の重ダンプ TI274 展示状況

写真― 77　アタッチメント着脱の実演（日立建機のブース）

(2) 現場視察について

①ベルリン中央駅は東西（モスクワ－パリ），南北（イタリア－スカンジナビア）の交通の要としており，ベルリンは，ドイツだけでなく欧州の中心として意識されていると感じられた。

②共和国解体工事においては，ベルリンの地質上の特性（砂地盤で高水位）に対する沈下対策としての箱状基礎の構築，及び環境対策としての解体材のシュプレー川による搬出，アスベスト対策等について伺い知ることができた。

③ベルリン都市計画，アレクサンダー広場再開発においては，旧東側を中心に随所で現在建設工事が行われているが，今後もアレキサンダー広場を始め，さらなる再開発が進むことが予想される。

(3) おわりに

わが国の建設投資額の推移，少子・高齢化等の状況を鑑みると，社会基盤の整備のためには建設産業においては，今後一層の効率化が必要である。そのため，施工方法の効率化とそれを支える建設機械の開発・改良が一層重要となっている。このような意味から世界の建設機械の状況を把握し，「学ぶべきものは学ぶ」ことは重要と考える。本視察記が建設産業関係の読者に少しでもお役に立てば幸いである。

本報告は，松隈視察団長（JCMA），高見（(独）土木研究所），高田（前田道路㈱），村地（極東開発工業㈱），加賀（㈱トプコン），海老澤（首都高速道路技術センター）の各氏より頂いた報告を柴田，舘上（JCMA）がとりまとめたものです。各氏のご協力に改めて感謝申し上げます。

CMI 報告

埋設物探査システムの開発

榎園　正義

1. はじめに

大規模地震災害や自然災害等で道路法面等が土砂崩壊等により被災した場合の復旧に際しては，崩壊状況を始めとして，崩落土砂に巻き込まれた通行車両の有無を速やかに把握・判断し，緊急復旧計画を立案することが必要である。

既往の埋設物等の探査手法は，土砂災害等に求められる探査性能を十分に満たしていないのが実状であり，土砂崩壊現場の地表面等を考慮すると，無人化等のできるだけ人が直接歩き回らないで，安全で確実な情報収集や状況把握が可能なシステムの確立が求められている。

本開発では，災害復旧に有効な埋設車両の探査技術の確立に向け，探査技術評価および各種の性能確認実験等を行い，電磁波法による探査装置（以下，埋設物探査システムと呼ぶ）の有効性を確認したので，ここに報告するものである。なお，本システムの開発は，国土交通省中部技術事務所からの受託業務として実施したものである。

2. 埋没車両探査技術の調査

(1) 埋没車両探査技術開発の背景

過去に発生した土砂崩壊現場においては，人の接近が困難であったり，二次災害の危険がある被災現場では無人化による情報収集や状況把握が重要となる。

特に，災害発生後の初動調査として，土砂崩壊現場での埋没車両の有無確認を迅速に行い，復旧計画に反映させる“埋没車両の探査”が災害復旧調査に基づく分析結果からも重要なテーマとして挙げられている。

(2) 開発のコンセプト

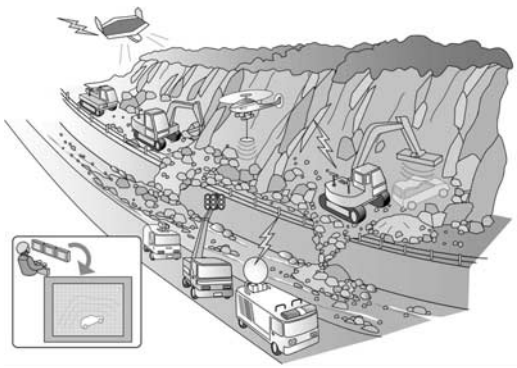
被災地において埋没車両を検出する場合，以下のシステム構成とし，その導入イメージを**図**―１に示す。

①埋設物調査システム；無人の重機等の先端に探査装置を取り付けて探査するシステム

②空中移動探査システム；自律航行型空中移動体に探査装置を取り付けて探査するシステム

③情報収集システム；二次災害の危険性のない場所で，探査装置からデータ収集，解析結果をリアルタイム表示するシステム

本開発では，上記①，②に開発装置を搭載して調査できる探査装置として検証・検討および技術仕様をまとめることとした。

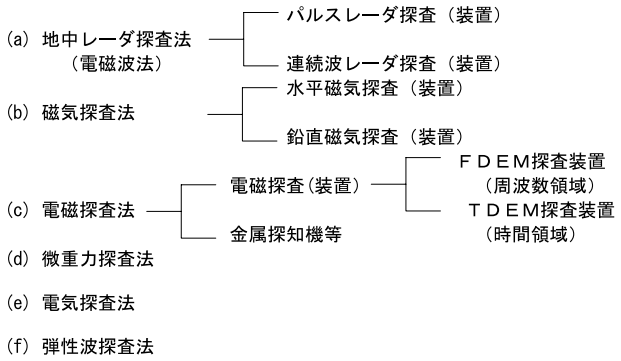


図―１　開発システムの導入イメージ

(3) 埋設物探査技術調査

地下探査技術の調査手法として，①地表面からの調査，②ボーリング孔を用いた調査，③空中からの調査，の３種類に区分される。

また，災害被災現場での埋没物（車両）を対象とした場合の探査技術としては，①の地表面からの調査方法が主体となる。さらに，地表面から数ｍ程度の埋没物を対象とした場合には，**図**―２に示す探査技術



図―２　地表面からの埋設物探査技術の種類

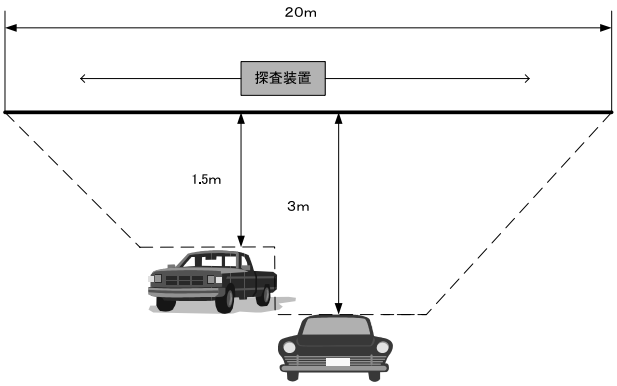
の中から，
・地中レーダ探査法
・磁気探査法
・電磁探査法
等が有効な探査手法と考えられる。

3. 探査技術評価実験

(1) 実験の概要

選定した3種類の探査技術の実用性能を把握することを目的とし，実験ヤード（約6 m × 20 m 範囲；**図―3**，**写真―1** 参照）に実物の車両（軽自動車2台）を埋設して既往の探査装置の探査性能の比較確認実験を行った。

各社が保有する探査装置の種類，技術の独自性および評価実験の実施可能時期等を総合的に考慮して，全16社の中から5社を抽出し，合計18機種の探査装置を選定した。
①地中レーダ探査法；5社6機種
②磁気探査法；4社6機種
③電磁探査法；5社6機種

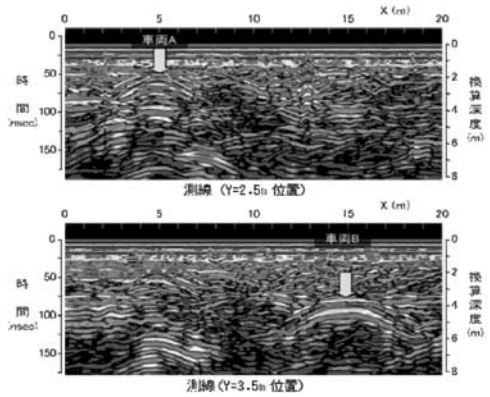


図―3　探査対象物の埋設イメージ

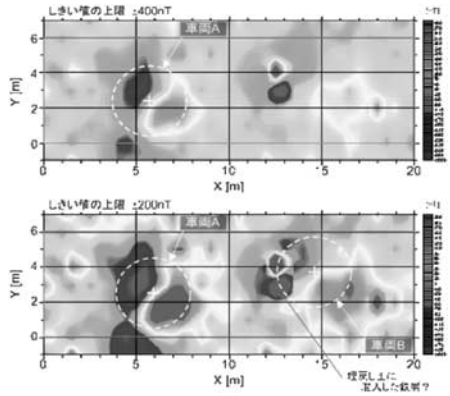
写真―1　実験ヤードの造成（6 × 20 m × 深さ 4 m）
（車両埋設位置決め）

(2) 実験結果

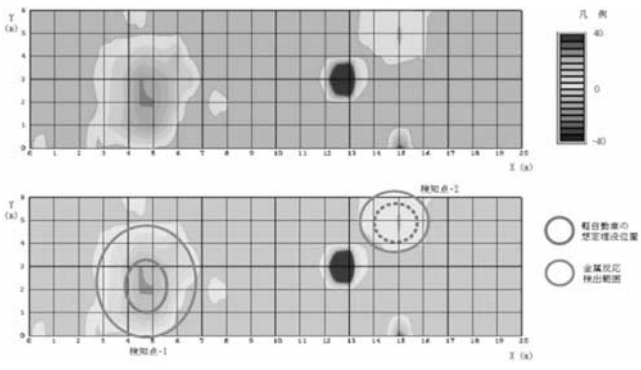
①地中レーダ探査法；各社の装置による大きな精度の差はなく，対象物の平面位置，深度を高精度で探査可能。
②磁気探査法；各社の装置によって多少の差はあるものの，対象物の平面位置，深度が探査可能。
③電磁探査法；各社の装置によって多少の差はある。対象物の平面位置が探査可能であるが，深度方向の精度が若干低い。
以上の実験結果より，3種類の探査手法によれば，埋



（a）地中レーダ探査結果の例



（b）磁気探査結果の例



（c）電磁探査結果の例

図―4　探査実験結果の解析例
（X；東西方向，Y；南北方向の測線）

設した車両が検知可能である。また，現地への適応性を考慮した場合，地表面に沿って移動する必要がなく，リアルタイムに検知が可能な電磁探査（金属探知器）をベースとした探査深度の深い探査装置の開発が有効と判断した（**図**―4）。

4. 探査装置の試作・検証実験

電磁探査装置（金属探知器）を災害現場で埋没物探査に適用させるための探査装置の要求仕様を**表**―1に，試作製作のための基本仕様を**表**―2に示す。

表―1　探査装置の要求仕様

項　　目	要　求　仕　様
1）対象深度	3.5 m（地中 3.0 m ＋空中 0.5 m）
2）対 象 物	軽乗用車以上の車両（鉄類，非鉄金属）
3）現地状況	土砂地盤（凹凸あり）
4）使用条件	重機吊り下げ
5）質　　量	軽量化：15 kg 以下（無人ヘリ搭載想定）
6）データ処理	時間領域リアルタイム処理
7）出力形式	アナログ出力
8）電源方式	DC12 ～ 24V

表―2　探査装置の基本仕様

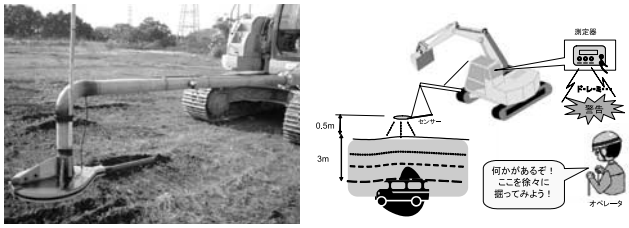
検討項目	採用する仕様	採用理由
1）コイル数	2	電気回路が簡素
2）コイル配置	垂直配置（PERP）	部品数が少なく，機器構成を簡素化でき，ノイズに強い
3）処理領域	時間領域	リアルタイム処理に適している
4）検知方式	送信電流と 2 次磁場の位相差と振幅差	リアルタイム処理に適している

（1）検証実験

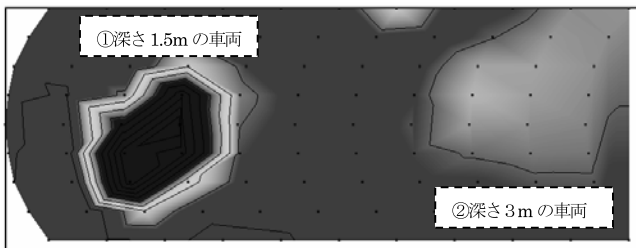
試作・選定した代表的な複数のセンサ（二次コイル形状の違い）を用い，土砂崩壊によって埋没した通行車両の発見を想定した探査深度や埋没物検知に関する基礎データを収集した。また，センサ部および探査装置本体部の基本的な性能・機能について実験ヤードにて検証・実験を行った。その結果，次のことが確認された。

①探査性能；試作センサは地表面上約 50 cm の位置から**写真**―2，**図**―5に示すように地表面下 3 m の埋設車両をリアルタイムに検知できることを確認した（空中 1.5 m の場合には，地中 2.0 m まで探査可能）。

②近傍にある金属の影響；試作機の探査能力は，概ね約 3 m の埋没車両を検知できることから，**写真**―2に示すようにセンサ部は搭載する重機からは約 3 m 程度離す必要がある。



写真―2　重機（バックホウ）への探査装置搭載の例
（重機からセンサまでの距離は約 3 m）



図―5　試作機による探査結果の例（重機搭載）

表―3　埋設物探査装置の製作仕様

項　　目	仕　　様
検知方式	電磁誘導方式
電源	DC12V，2A
コイル形状	円形
コイル径	1 次：直径 48 cm 2 次：直径 2 cm
コイル径間	73 cm
質量	センサ：2.7 kg データ処理部：3.6 kg
1 次コイル電流	600 mA（24 V）
発信周波数	485 Hz
データ処理	時間領域リアルタイム処理
検出パラメータ	2 次コイルの位相および振幅
信号表示	反応の強さに応じたビープ音（音階変化）
外部出力	検知信号のアナログ出力
地盤反応除去装置	リセットボタンによるゼロ点調整

5. 埋設物探査装置の仕様

各実験・検証および検討結果を踏まえ，埋設物探査装置の製作仕様を整理し**表**―3に示す。本仕様は，二次災害防止との観点から無人移動体などへ搭載する必要性から，装置を出来るだけ小型軽量なものとした。

6. おわりに

本開発により埋設物探査装置については，各種評価

実験・検討等により要求仕様に基づき性能を確認した結果，当初の開発目標を概ね達成することができた。

今後は，移動体（重機，無人ヘリ等）への搭載については，情報収集システム等との組合せによる情報の記録・表示の実現が課題となる。

最後に，本開発の実施にあたり，ご協力・ご指導をいただいた国土交通省中部技術事務所，日本物理探鑛（株）の関係者の方々にお礼を申し上げる。 JCMA

［筆者紹介］
榎園　正義（えのきぞの　まさよし）
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所　研究第四部　技術課長

建設機械施工安全技術指針 指針本文とその解説（改訂版）

◆「指針本文とその解説」目次

第Ⅰ編　総論
- 第 1 章：目的
- 第 2 章：適用範囲
- 第 3 章：安全対策の基本事項
- 第 4 章：安全関係法令

第Ⅱ編　共通事項
- 第 5 章：現地調査
- 第 6 章：施工計画
- 第 7 章：現場管理
- 第 8 章：建設機械の一般管理
- 第 9 章：建設機械の搬送
- 第 10 章：賃貸機械等の使用

第Ⅲ編　各種作業
- 第 11 章：掘削工，積込工
- 第 12 章：運搬工
- 第 13 章：締固工
- 第 14 章：仮締切工，土留・支保工
- 第 15 章：基礎工，地盤改良工
- 第 16 章：クレーン工，リフト工等
- 第 17 章：コンクリート工
- 第 18 章：構造物取壊し工
- 第 19 章：舗装工
- 第 20 章：トンネル工
- 第 21 章：シールド掘進工，推進工
- 第 22 章：道路維持修繕工
- 第 23 章：橋梁工

● A5 版／ 330 頁
●定　価
非会員：3,360 円（本体 3,200 円）
会　員：2,800 円（本体 2,667 円）
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。
※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外　450 円
沖縄県　　1,050 円
※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頂きます。
●発刊　平成 18 年 2 月

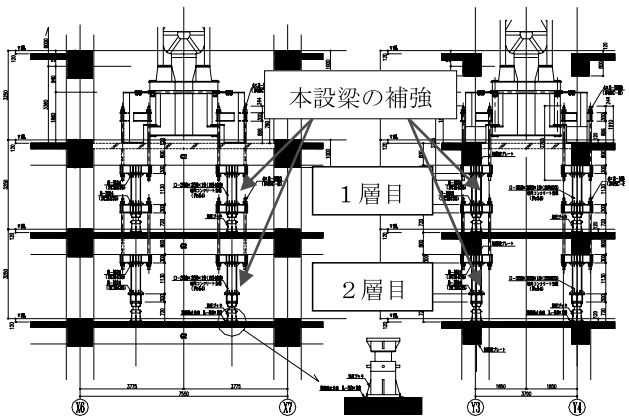
社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

03-158	新フロアクライミング工法	三井住友建設

▶概　　要

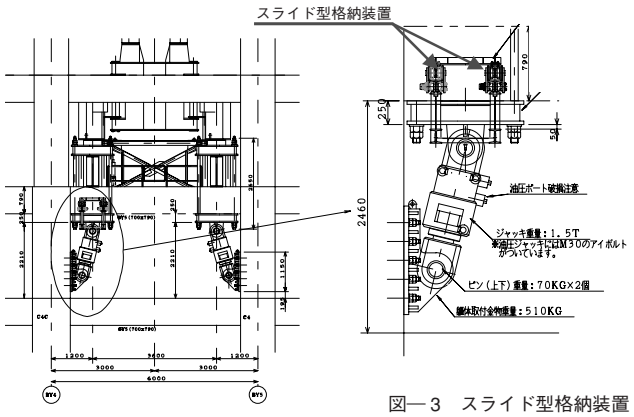
超高層 RC 造建物では，一般的に建物を構築する上でタワークレーンを建物外部に設置し，工事の進捗に従ってマストを継ぎ足していく「マストクライミング工法」を採用している。この工法の場合マストを地上から設置するため，建物が高くなるほど使用するマスト，及びマストの控え（ステー）の増加を含めコスト増の要因とされていた。「フロアクライミング工法」は，鉄骨造では一般工法として採用されているが，RC 造の場合，現場打ちコンクリートの梁等に荷重を負担させるため，強度の発生条件等により，タワークレーンを支えることが非常に困難であった。

この問題を解決するために，近年では「超高層 RC 造建物構築におけるフロアクライミング工法」が開発され，その採用も年々増加している。従来の「フロアクライミング工法」では，タワークレーンの荷重を躯体補強せず，ベース設置本設梁の下部に仮設支柱（2 層）を設置し，タワークレーンの荷重を受ける方法（鉛直型補強支柱荷重受け工法：**図**―1）が一般的に採用されているが，この方法の場合，梁に直接荷重が伝達されるため，タワークレーンの規模によっては補強に限界もあり，経済性・施工性に困難が生じる。



図―1　鉛直型補強支柱荷重受け（2 層受け）

今回開発した「タワークレーン新クライミング工法」は，従来タワークレーンの荷重を梁受けしていた工法に替わり，ジャッキ付支柱を梁下部より斜めに柱に設置することで直接柱で受ける工法（ジャッキ付斜め支柱柱直接受け工法：**図**―2）とし，1 層受けを可能とした。また，ジャッキ付支柱をベース下部に設置したスライド型装置によりベース下部に格納（スライド型格納装置：**図**―3）することで，荷重受け（ジャッキ付斜め支柱）の盛替えがフロアクライミングと同時揚重作業となり，クレーンの稼動・労務の削減に繋がり，従来工法に比べ作業性のよさ・高効率化が実現された。



図―3　スライド型格納装置

図―2　ジャッキ付斜め支柱柱直接受け工法

ジャッキ付斜め支柱設置状況

▶特　　徴

①タワークレーンの荷重を梁受けしていたものを梁から直接柱受けとした（荷重を柱へ直接伝達）。

②ベース下部にスライド型格納装置を設置することにより，ジャッキ付斜め支柱（荷重受け）が，クライミング時同時揚重可能となった。

以上のように，梁（構造体）への荷重負担を軽減し，作業性の高効率化を実現させた。

▶実　　績

・東京・江東区「アーバンドック　パークシティ豊洲」B 棟（400 tm1 台・ 300 tm2 台の計 3 台に採用）にて採用（平成 19 年 3 月解体）。

▶問 合 せ 先

三井住友建設㈱　建築管理本部　建築生産計画部
〒 160-0023　東京都新宿区西新宿 7-5-25
Tel ： 03(5332)7242　Fax ： 03(3365)7237

新工法紹介　機関誌編集委員会

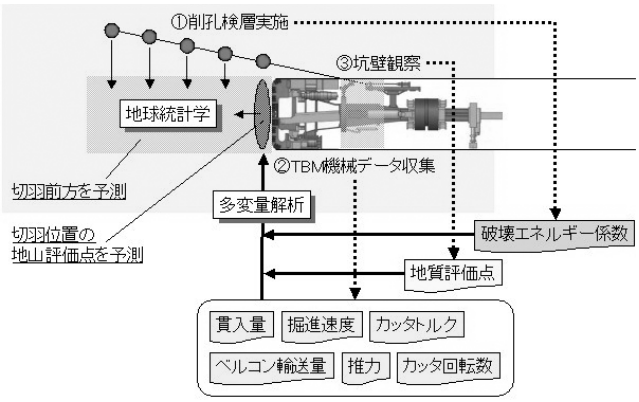
11-84	TBM 統合地質評価システム	鹿島建設

▶ 概　　要

TBM（Tunnel Boring Machine）工法はトンネルの高速掘進が期待できるが，崩落や大量湧水などの地質トラブルが一度発生すると，復旧に手間がかかるため工程への影響が大きく，結果として高速掘進性能を発揮できない場合がある。このため，施工中の切羽前方の地質状態をいち早く把握し事前に対策をたてることは，安全で合理的な施工を進める上で必要不可欠となっている。

鹿島はこれまでに「削孔検層システム」や「三次元反射法弾性波探査（TRT システム）」，「TBM ナビゲータ」といった切羽前方や TBM 周辺の地質状態を観測する独自の技術を開発し，多くの実績をあげてきた。しかし，個々のシステムで得られた情報を統合して施工へ反映させるには，専門的な知識，経験が必要であると同時に分析時間も多くかかるという課題があった。

そこで今回，既存システムで得られた様々なデータを多変量解析や地球統計学を用いて一括処理し，より高精度に地質状態や支保パターンを予測するシステムを開発した（**図―1**）。これらの分析手法を実施工中の TBM の地質予測に適用した事例は日本で初めてである。



図―1　システム概念図

▶ 特　　徴

本システムでは，削孔検層で得られた切羽前方 30 m ～ 40 m の地質データや TBM 掘削時に得られる大量のデータを，新たに採用した分析手法を用いて即座に分類・解析し，切羽前方の地山における脆弱部出現の確率や地質に応じた支保パターンなどの分析結果を分かり易く TBM のモニターに表示する（**図―2**）。これにより，従来は TBM のテールから地山が出現した後に決定していた支保パターンを，前もって選定・準備し，地山が現れたと同時に適切な支保を建て込むことが可能となった。

図―2　TBM のモニター画面

▶ 用　　途

・ TBM 工法で掘削するトンネル工事

▶ 実　　績

・宮津第 12 トンネル避難坑（全長 3,457 m）工事

▶ 問 合 せ 先

鹿島建設㈱　研究・技術開発本部
技術研究所　岩盤・地下施設グループ
〒 182-0036　東京都調布市飛田給 2-19-1
Tel ： 042(485)1111(代)

04-288	超長尺トンネル先受け工法 （ELPS 工法）	清水建設

▶ 概　　要

近年，都市部における土被りが小さい NATM トンネル工事の事例が増えており，補助工法としての長尺先受け工の採用が考えられる。従来の先受け工は，一般に 12.5 m で削孔中の方向制御は行わないため，30 m を超えるような長尺先受けの施工では精度の低下が危惧される。そこで，削孔中にボーリング先端の位置を高精度に計測し，その結果をもとに 50 m 級の長さでも方向制御できる長尺先受け「ELPS 工法」（Extremely Long Pre -Supporting Method）を開発した。

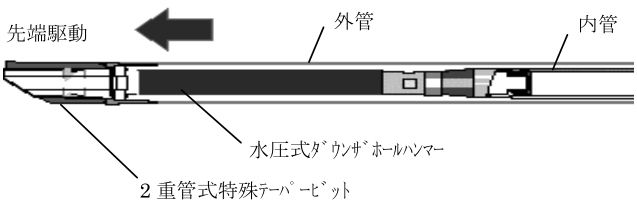
本工法は，鋼管の位置を計測しながら方向制御削孔することで施工精度の向上を図り，かつ 1 シフト当たりの先受け長を長くすることで，よりいっそう地表面沈下を抑制し，施工サイクルの短縮により工程を圧縮することを目的とする。

▶ 特　　徴

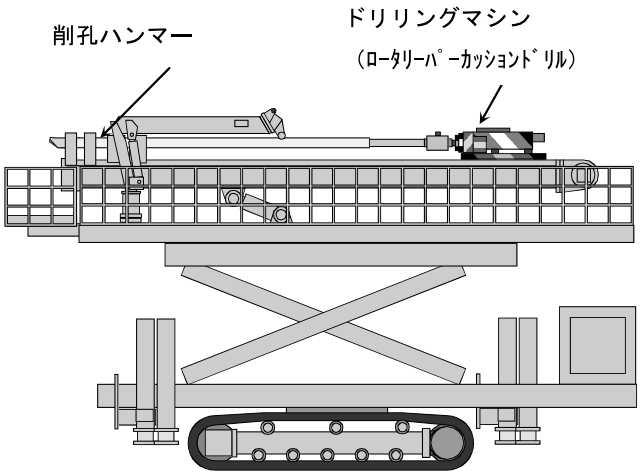
①先端に回転打撃を与える削孔方式（ダウンザ・ホール・ハンマー）を採用し，長距離でも高速での削孔が可能である（**図**―1）。
②先端に取り付けたテーパービットの向きを調整することにより方向制御を行う（**図**―3）。
③削孔中の先端位置をジャイロ計測器により高精度に把握し，これをもとに修正削孔を行う（**写真**―1）。
④従来の長尺先受け工法（12.5 m）に比べ，地表面沈下を 10 %以上低減できる。
⑤トンネル線形が曲線の場合，これに合わせたカーブ施工が可能である。

▶ 用　　途

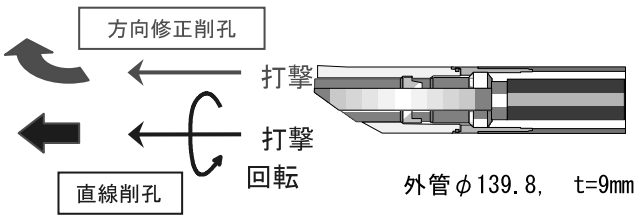
・トンネルの先受け工，脚部補強
・盛土耐震補強用ボーリング，グラウト用ボーリング
・パイプルーフの代替（コスト減）



図―1　ロッド先端部構造図



図―2　ELPS 施工機



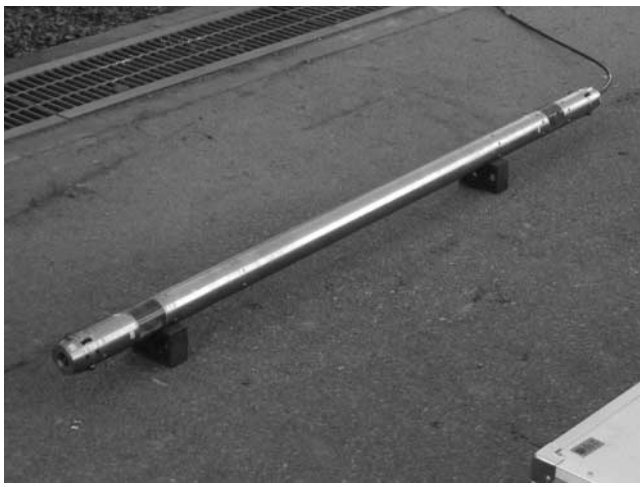
図―3　方向制御機構

▶ 実　　績

・道路トンネル工事の到達坑口部補強（先受け長 50 m）
・道路トンネル工事の発信坑口部補強（先受け長 26 m）

▶ 問 合 せ 先

清水建設㈱　土木技術本部技術開発部
〒 105-8007　東京都港区芝浦 1-2-3
Tel：03(5441)0518　Fax：03(5441)0543



写真―1　挿入式ジャイロ計測器

新工法紹介　機関誌編集委員会

11-83	リアルタイム３次元 画像計測システム	飛島建設

▶概　　要

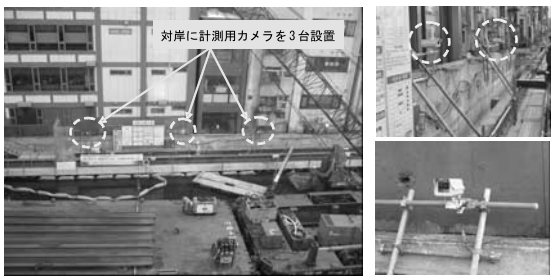
地すべりや災害斜面，建設工事における近接構造物や形成された法面の安全監視として，比較的容易かつ安価に計測できることから地表面変位計測がよく適用されている。これまでに多くの優れた地表面変位計測技術が開発されており，当社も，経済的かつ多点同時計測可能な精密写真測量（TPhotoS）を開発している。本技術は，

・経済的かつ省力的（現地作業は写真撮影のみ）
・遠隔３次元変位計測（危険地域に立ち入る必要がない）
・多点同時計測（面的な計測）

といった優れた特長を有しており，これまでに，地すべり地，災害斜面，ならびに，切土法面の安全監視やトンネル内空変位計測に適用し，その有効性を示している。

この精密写真測量技術のリアルタイム連続計測の実現と，遠隔監視用に適用される定点カメラの高付加価値化を目的に，精密写真測量技術を応用して複数台の定点監視カメラを利用したリアルタイム３次元画像計測システムを開発した。

本システムは，複数台のカメラで取得した対象物の画像データを定期的にPCに送信し，その画像を解析することにより計測点の３次元変位を計測するもので，この一連の流れを自動化することで，リアルタイム計測を実現した。さらに，この画像データや解析結果をサーバーに送信することで，遠隔地でもリアルタイムにWeb上での変状監視を可能としている（**図―１**）。本システムでは，定点カメラを使用しているため，現場事務所等で対象物付近の状況がカメラ映像により遠隔監視できることも特長の一つである。



カメラ設置状況

▶特　　徴

①定点カメラにより現地の様子が遠隔監視可能（事務所PCでリアルタイム表示）
②リアルタイムに自動で３次元変位計測が可能
③計測精度は精密写真測量と同等

▶用　　途

地表面変位計測

▶実　　績

・都市部での河川整備工事

▶参考資料

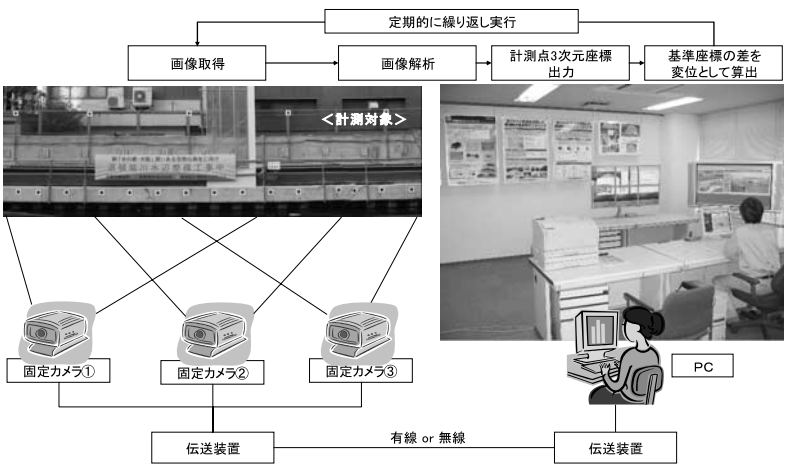
・磯部重樹，中川勲治，梶 正樹，藤井 彰，小林 薫，阿保寿郎，松田浩朗：画像連続変位計測システムの護岸計測監視への適用，土木学会第61回年次学術講演会概要集，pp.503-504，2006.

▶工業所有権

・特許出願中

▶問 合 せ 先

飛島建設㈱　技術研究所　第一研究室
〒220-0222　千葉県野田市木間ヶ瀬5472
Tel：04（7198）7572



図―１　システム概略

04-290	全閉型鋼管推進工法 （ブロックボーリング工法）	鍛土田

▶概　　要

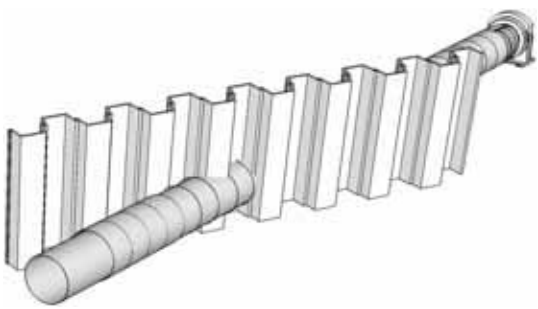
都市の再開発，大工場の設備更新はその建築構造物に付随して電気・ガス・通信・上水・下水などのパイプラインの布設が伴う。再開発であるため，高度成長期以後の最初の開発時期の建築構造物を解体撤去して建設される。

都市や大工場は平野や臨海地が多く，地下水位が高く，先に構造物を建設するとき，仮設の土留めをしている。地盤のゆるいところでは基礎杭を打設している。仮設とはいえ，引抜をすれば地盤沈下を危惧せねばならないところでは埋め殺しされている。

これらが再開発時点では，障害物になる。従来の鋼管推進は鉄系の障害物を取除くため，中空で回転させて貫通させるのだがこれだと滞水層ではヤマを呼び込み陥没の恐れがあり，施工前に大規模な全断面の地盤改良が必要であった。

新工法は，全閉型のためこうした地盤改良が不要で，再開発工事に伴う，過去の人為的な障害物を簡便な方法で取り除き，周辺に与える影響をきわめて少なくした環境負荷低減工法である。

図―１は千葉県船橋で施工されたケースで，新規のパイプラインの建設で，かって行われた河川工事の際に打設された基礎杭と両側の鋼矢板を斜めに横切る必要にせまられていた。

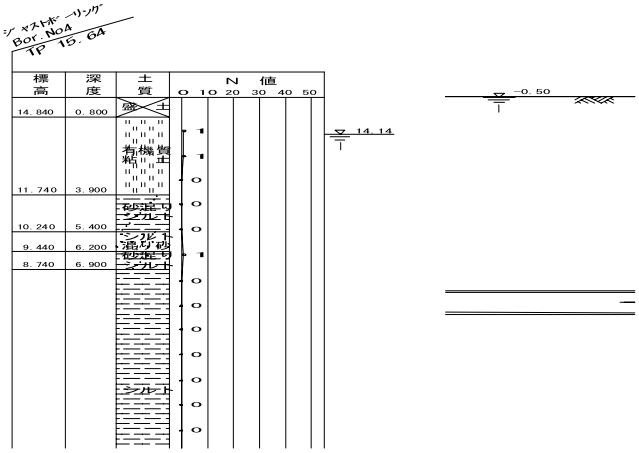


図―１　鋼矢板斜切断イメージ

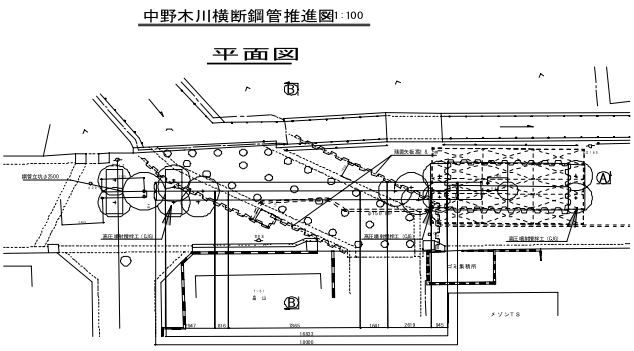
図―２に示すようにＮ値が０から１で砂混じりシルト層である。

図―３の平面図では，河川は道路に対して 45 度以上の斜角で交差しているのが読み取れる。

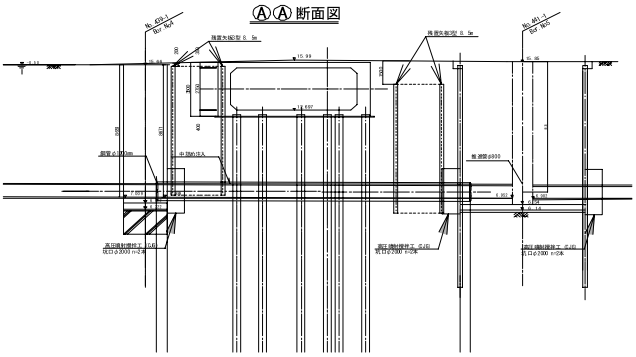
図―４の縦断図では，鋼矢板も杭も深く打ちこんであるのがわかる。河川工事のとき，地盤のボイルの予想が大きかったことが想像される。



図―２　柱状図（船橋）



図―３　平面図



図―４　縦断図

▶特　　徴

鉄系の障害物を切断するだけならば，ボーリング式が適している，障害物と滞水層とが施工条件として重なった場合は，周辺地盤を障害物切断中に引込むことが予測される。特に大型の鋼矢板や連続壁の芯材に使用されている H 鋼などは切断するのに一日以上要するため，ほんのささいな切断の隙間であっても，切断中にシルトや砂を引っ張り，地盤のゆるみを引き起こす。

新工法紹介　機関誌編集委員会

図―１のような斜に切断する場合はなおさら日数を要する。新工法は鋼管内にキングストッパーという止水栓を取付けて推進し，こうした切羽からの崩壊をこれで食いとめる。大型工事に使用される，シールド（壁）と同じだが動くシールドである。

切断された障害物を取込まなくてはならないので，このシールド壁を推進するのにあわせて後退させる，このように後方で崩壊をブロックさせながらシールド壁を後退させて推進する。

この間，無排土で，到達後に管内排土する，貫通するまでは無排土なので周辺地盤はほとんど動かない，安全で環境に負荷をかけない。

このことを可能にしているのがキングストッパーという止水栓で，普通，栓または壁は隙間がなければ動かないし，また逆に隙間があれば漏水し，少しの隙間でも地下水圧で噴出する。

鋼管推進は工場で巻かれた鋼管を開先加工以外は特に内面加工せずに使用しているので，真円ではない。そうしたラフな仕上がりの中でも隙間ができないのがキングストッパーの特徴。

写真―１は実際に推進中の鋼管内を撮影したものです。このキングストッパーの向こうはバルブを開ければ噴出する泥土砂の溜りだが，次の鋼管を接続して押し込めば，その分だけ，キングストッパーがこのままの姿でスライドする。

▶ 用　　途

・建築工事に付帯して行われる地下埋の多い下水管の接続
・通行の激しい幹線道路の下越し横断のパイプライン新設
・人為的に作られた河川や運河の下越し横断のパイプライン新設

写真―１

・大工場の軌道下の横断でパイプラインの新設
・地盤改良の施工しにくい現場，地盤改良を省きたい現場

▶ 実　　績

関西なら寝屋川，八尾，住之江　関東なら船橋　東海なら碧南，名古屋市中川区などでの電気，ガス幹線，水道本管，下水道布設

いづれも地盤の緩い地層-N 値で言えば 0~3 滞水シルトあるいは砂層上部からの地盤改良が施工できない場所

▶ 問い合わせ先

㈱鍛土田内ブロックボーリング協会事務局
〒 570-0041　大阪府守口市東郷通 2-13-23
Tel：06（6992）0108

新機種紹介　機関誌編集委員会

▶〈02〉掘 削 機 械

07-〈02〉-07	コベルコ建機 油圧ショベル SK250-8 ほか	'07.04 発売 新機種

一般土木工事に幅広く使用される油圧ショベルとして，低燃費生産性，環境適合性，居住性，安全性，メンテナンス性などの向上を図った SK250-8，SK260LC-8 の 2 機種である。

搭載エンジンは，コモンレール式超高圧燃料噴射システムとクールド EGR システムを採用したもので，日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアしている。また，油圧システムの改良や各種騒音対策で，国土交通省の超低騒音型建設機械や，欧州 2 次騒音規制に適合している。EMC（電磁適合性）欧州基準もクリアしており，電波障害についての対策を採っている。掘削作業については，燃費低減の標準モードと作業量重視の重掘削モードを設定し，アーム引きシーケンス合流やブーム下げ再生システムなどを採用して，出力の効率的な利用を図っている。さらに，無駄なアイドリングをなくすオートアイドリングストップ機構や，レバー中立時に自動的にエンジン回転を抑えるオートアクセル機構を標準装備して，燃費低減とともに環境対応も実現している。エンジン出力と油圧負荷変動を総合制御する ITCS（Intelligent Total Control System）においては，システムに非常アクセルを備えて，ITCS メカトロコントローラに不測のトラブルが生じた場合，自動でバックアップシステムが働いて非常運転モードに切替わり，運転の継続ができるようにしている。キャブは，内騒音を 3 dB 低減（従来機比）して居住性を向上しており，ヘッドガード取付け用ブラケットを標準装備して，ヘッドガード（オプション）を追加でボルトオンできるようにしている。ポンプ室とエンジンを隔離するファイヤウォール，ブームホールディングバルブなどの採用で安全を確保しているほか，自己診断情報，位置情報，稼動状況，メンテナンス関連情報などを把握できる稼動情報管理機能（MERIT）を搭載して，的確で迅速なサービス対応を可能にしている。点検・整備対象機器類は地上から可能な位置に集中配置し，インタークーラ，ラジエータ，オイルクーラは並列配置で清掃を容易化，燃料タンクは 460 L に大容量化して長時間連続運転を可能とするなどメンテナンス作業の合理化に配慮している。作業機リンケージには自己潤滑ブッシュを使用して給脂間隔 500 h（バケット回り 4 箇所は 250 h），作動油フィルタは大容量化で交換 1,000 h，作動油はロングライフの採用で交換 5,000 h に延長してメンテナンス性の向上を図っている。

表―1　SK250-8 ほかの主な仕様

	SK250-8	SK260LC-8
標準バケット容量　(m^3)	1.0	1.0
運転質量　(t)	24.7	25.3
定格出力　(kW(ps)/min^{-1})	131(178)/2,100	131(178)/2,100
最大掘削深さ×同半径　(m)	7.00 × 10.31	7.00 × 10.31
最大掘削高さ　(m)	9.8	9.8
最大掘削力(バケット)通常/アップ時 (kN)	170/187	170/187
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	3.91/3.02	3.91/3.02
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.8/3.6	5.8/3.6
登坂能力　(度)	35	35
接地圧　(kPa)	54	50
最低地上高　(m)	0.46	0.46
全長×全幅×全高　(m)	10.12 × 2.99 × 3.20	10.12 × 3.19 × 3.20
価格　(百万円)	20.87	22.12

（注）最大掘削深さ，最大掘削高さ，最低地上高はシューラグ高さを含まず。

写真―1　コベルコ建機「ACERA GEOSPEC」SK250-8 油圧ショベル

SK260LC には，河床整備作業などで使用される専用機として，作業範囲の大きな仕様（最大掘削深さ 14.73 m，最大掘削半径 18.53 m，バケット容量 0.4 m^3）が用意されている。

07-〈02〉-08	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 320D LN	'07.05 発売 新機種

12 t クラスの狭所作業性（クローラ全幅 2.495 m）と 20 t クラスの生産性を発揮できる油圧ショベルとして，低燃費生産性，環境適合性，居住性，安全性，メンテナンス性などの向上を図った新機種である。

搭載エンジンは，日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアする ACERT 型で，排気を吸気に戻さずクリーンな空気だけを使用して対策を実現しており，本機においては，新たに開発した CAT コモンレールシステム（Hydraulic Electronic Unit Injection-Single Fluid）や，噴射量，タイミングを最適にコントロールする CAT 電子制御システムを採用している。また，エンジン冷却ファンを可変スピード型とするなどで国土交通省の超低騒音型建設機械に適合している。燃費を低減する通常/エコノミ・モードの設定，ブーム/アーム戻り油の有効利用によるエネルギ再生，油圧リリーフバルブの馬力ロス低減，大型コントロールバルブや大口径配管の採用による高効率化，自動デセルやワンタッチローアイドルの装備などで低燃費生産性の向上を実現している。キャブは FOGS（落下物保護構造）直付けを可能にする加圧密閉式ヘッドガードキャブで，アタッチメントモード設定ができるフルグラフィックモニタやフルオートエアコンを備えている。安全装備として，油圧ロックレバ

新機種紹介

ー＆ニュートラルエンジンスタート機構，エンジン非常停止スイッチ，緊急時ブーム降下装置，後方脱出窓，エンジンと油圧ポンプを隔離するファイヤウォール，ブーム/アーム自然降下防止弁，旋回反転防止弁，オートマチックスイングブレーキなどが設けられている。ラジエータとオイルクーラの並列配置，油圧機器の集中配置，ブーム/旋回ベアリングのリモート式集中給油，グリス封入式トラックなどでメンテナンスの容易化を図るとともに，エンジンオイル＆フィルタの交換 500 h，パイロットフィルタの交換や作業機リンケージ（バケット回りを除く）の給脂 1,000 h，作動油フィルタの交換 2,000 h，作動油の交換 5,000 h と延長してランニングコストを低減している。稼動情報管理機能（Product Link Japan）を搭載しており，稼動状況，位置，メンテナンス，警告などの各種情報により車両を的確にサポートしている。

作業ニーズに応じて専用アタッチメントが設計されており，解体仕様，ビル解体用超ロング解体仕様（最大作業高さ 14.86 m），ショベルクレーン仕様（吊り上げ能力 2.9 t × 6.7 m）などがある。

表ー2　CAT 320D LN の主な仕様

標準バケット容量	(m^3)	0.8
運転質量	(t)	21.2
定格出力	(kW(ps)/min^{-1})	103(140)/1,800
最大掘削深さ×同半径	(m)	6.64 × 9.94
最大掘削高さ	(m)	9.41
最大掘削力（バケット）	(kN)	149
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	3.66/2.75
走行速度　高速/低速	(km/h)	5.5/3.5
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	53
最低地上高	(m)	0.45
全長×全幅×全高	(m)	9.49 × 2.52 × 3.01
価格	(百万円)	18.8

(注) 最低地上高はシューラグ高さを含まず。

写真ー2　新キャタピラー三菱「REGA」CAT320D LN 油圧ショベル

07-〈02〉-09	コマツ 油圧ショベル PC300-8 ほか	'07.05 発売 モデルチェンジ

環境対応性，安全性，メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジした油圧ショベル PC300(LC)-8，PC350(LC)-8（砕石仕様），PC400(LC)-8，PC450(LC)-8（砕石仕様）の 8 機種（LC はロングクローラ仕様）である。

搭載エンジンは，日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアする ecot3 型で，各部の防音対策によって，国土交通省の低騒音型建設機械にも適合する。作業（量）優先の P モードと燃費優先の E モードを設定しており，作業内容に応じてモニタパネルからワンタッチで選択できる。ブーム・アームエネルギ再生回路，オートデセルなどで省エネ運転を実現し，また，モニタパネルにはエコゲージを装備して，CO_2 の排出量が少なく燃費効率の良い運転範囲を表示して注意を喚起している。外気導入型フルオートエアコンを装備した加圧密閉式のキャブは，転倒時運転者保護構造を内蔵しており，落下物に対しては ISO OPG トップガードレベル I および

表ー3　PC300-8 ほかの主な仕様

		PC300-8 [PC300LC-8]	PC350-8 [PC350LC-8]
標準バケット容量	(m^3)	1.4	1.4
機械質量	(t)	31.10 [31.60]	32.60 [33.66]
定格出力	(kW(ps)/min^{-1})	184(250)/1,950	184(250)/1,950
最大掘削深さ×同半径	(m)	7.380 × 11.100	7.380 × 11.100
最大掘削高さ	(m)	10.1	10.1
最大掘削力(バケット)通常/アップ	(kN)	212/227	213/228
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	4.310/3.450	4.310/3.450
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.5/4.5/3.2	5.5/4.5/3.2
登坂能力	(度)	35	35
接地圧	(kPa)	62.9 [59.0]	65.9 [62.9]
最低地上高	(m)	0.498	0.498
全長×全幅×全高	(m)	11.140 × 3.190 × 3.285	11.140 × 3.190 × 3.285
価格	(百万円)	28.1	29.7

		PC400-8 [PC400LC-8]	PC450-8 [PC450LC-8]
標準バケット容量	(m^3)	1.9	1.9
機械質量	(t)	42.74 [43.64]	44.32 [45.22]
定格出力	(kW(ps)/min^{-1})	257(350)/1,900	257(350)/1,900
最大掘削深さ×同半径	(m)	7.82 × 12.025	7.79 × 12.005
最大掘削高さ	(m)	10.915	10.925
最大掘削力(バケット)通常/アップ	(kN)	256/275	259/278
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	4.735/3.645	4.805/3.645
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.5/4.0/3.0	5.5/4.0/3.0
登坂能力	(度)	35	35
接地圧	(kPa)	80.0 [65.0]	83.0 [78.0]
最低地上高	(m)	0.685	0.685
全長×全幅(輸送時/作業時)×全高	(m)	11.940 × 3.09 /3.49[3.14/3.59] × 3.635	12.040 × 3.165 /3.490 × 3.660
価格	(百万円)	37.7	39.8

(注) (1) ロングクローラ仕様を［　　］書式で示す。
(2) PC300，PC350 の全幅は固定ゲージトラック寸法を示す。
(3) 全高はシューラグ高さを含む。
(4) 価格は標準仕様について示す。

写真―3　コマツ「GALEO」PC450-8 油圧ショベル

労働安全衛生法のヘッドガード基準に適合して，オペレータの安全に配慮している。ダイヤル式燃料コントロール，パスワードを入力しないとエンジンスタートができないパスワードロックなどの採用で操作を確実にし，安全装備に関しては，ロック時のみエンジンスタートができる油圧式ロックレバー，エンジンと油圧ポンプを隔離するファイヤウォール，ブーム自然降下防止弁，旋回ゆれ戻し防止弁，オートマチックスイングブレーキ，旋回ロックスイッチ，トラベルアラームなどのほか，ISO 規格対応の後方モニタシステム，可倒式サイドミラー，側方確認ミラーを標準装備して視認安全を充実している。車両健康診断システムを搭載して，異常チェック機能，メンテナンス履歴記憶機能，故障履歴記憶機能を働かせて異常発生時のスピーディな対応と日常管理を確実にしており，エンジンオイル＆オイルフィルタ 500 h 交換，作動油 5,000 h 交換，作動油フィルタ 1,000 h 交換などと間隔延長してメンテナンスの合理化を図っている。搭載の稼動情報管理機能 KOMTRAX は，稼動状況情報，位置情報，メンテナンス情報に加えて，燃料消費量やアイドリングなどの作業情報をもとに，省エネ運転支援レポートなどのサービス提供を可能にしている。

PC350 砕石仕様，PC450 砕石仕様では，ブーム，アーム，バケットの強化，分割式フルローラガードやダブルフランジトラックローラの採用，固定式シースルー天窓の装備，ブレーカ，クラッシャ等のアタッチメント装着が可能な共通配管装備などで，ハードな現場使用に対応している。

▶〈03〉積 込 機 械

07-〈03〉-03	TCM，日立建機 ホイールローダ ZW180	'07.05 発売 新機種

TCM と日立建機が共同で開発した 11 t ダンプトラックへの積込みを可能とするホイールローダで，環境保全対応，低燃費生産性，操作性，居住性，安全性，メンテナンス性などの向上を図った ZW180 である。

エンジンは，日米欧の排出ガス対策（3 次規制）に対応するコモンレール式燃料噴射システム採用のものを搭載しており，エンジン本体やラジエータファンの改良，隔壁や吸音材の使用などで騒音，振動の低減を実現して，国土交通省の低騒音型建設機械基準値もクリアしている。けん引力と作業機動力のマッチングバランスを可変にしたエンジン/ポンプのトルク協調制御システム（Total Torque-control System）を採用して，作業内容に応じて，Power（重掘削），Normal（通常積込み），Light（軽作業・燃費重視）の 3 作業モードから選択できるようにしている。油圧システムでは，パラレルタンデム回路を採用して，リフトアームとバケットを同時に動かす複合操作を可能にしている。また，走行速度や負荷を検知して変速のタイミングを最適とする負荷感応型オートトランスミッションが搭載されており，作業内容に応じて，設定の走行モード（L：運搬作業や長距離移動など，低燃費，N：V 字掘削や通常の積込みなど，H：負荷により 1 速までシフトダウン，仕事量重視，M：マニュアルシフト）から任意に選択が可能である。さらに，ペダル踏み代位置の設定（クラッチカットオフポジションスイッチ）により，クラッチカットオフのタイミング調整ができるクラッチカットオフ 3 モード（S：平地積込み作業，N：緩斜面作業，D：急斜面積込み作業）機能があり，現場条件に応じてスムーズな積込み作業ができる。アクスル・ディファレンシャルギヤ装置には，トルクプロポーショニングデフが標準装備されており，ぬかるみのある場所を走行するような場合でも，両側タイヤの駆動力を調整して走行を確実にしている。ブレーキは独立 2 系統全油圧式で，密閉式湿式多板ブレーキとして信頼性を高めている。ROPS/FOPS 内蔵型加圧式キャブは，温度上昇を抑える中空構造の樹脂ルーフを採用し，視界性を良くする曲面ガラスの使用，リヤウインドウのピラーレス化などで居住性を向上している。点検，清掃用開閉ヒンジ付の温度感応型油圧駆動冷却ファン（逆転機能付），アルミ製ラジエータ/オイルクーラなどの採用，含油ブッシュ（HN ブッシュ）使用による作業機ピン回り給脂間隔 500 h，エンジンオイルフィルタの交換 500 h，作動油交換 4,000 h などの延長によりメンテナンス性を向上している。さらに，稼動情報管理機能（e-Service Owner's site）を搭載して，稼動（位置）情報やメンテナンス情報を管理するモニタ機能

表―4　ZW180 の主な仕様

標準バケット容量	(m^3)	3.0
運転質量	(t)	14.25
定格出力	(kW(ps)/min^{-1})	128(174)/2,200
ダンピングクリアランス×同リーチ	(m)	2.76 × 1.10
最大掘起力（バケットシリンダ）	(kN)	114
最大けん引力	(kN)	129
最高走行速度　F4/R4	(km/h)	38/38
最小回転半径（最外輪中心）	(m)	5.23
登坂能力	(度)	26
軸距×輪距（前後輪とも）	(m)	3.05 × 2.05
最低地上高	(m)	0.395
タイヤサイズ	(―)	20.5-25-12PR（L3）
全長×全幅×全高	(m)	7.66 × 2.69 × 3.28
価格	(百万円)	20.8 ～ 21.0

（注）バケットはボルトオンカッティングエッジ（BOC）付を示す。

新機種紹介

写真―4　TCM，日立建機 ZW180 ホイールローダ

やワーニング表示機能を装備して，効率的な稼動を図っている。

そのほか，各種バケット，ハイリフトアーム，ランバフォーク，ロググラップル，走行振動抑制装置，マルチファンクションジョイスティックレバー，エマージェンシステアリング装置（非常用電動ポンプ搭載）などのオプション仕様が用意されている。

07-〈03〉-04	新キャタピラー三菱 ホイールローダ CAT 901B$_2$ ほか	'07.05 発売 モデルチェンジ

土木工事，建設産業廃棄物処理，除雪などの作業に幅広く使用される小形ホイールローダについて，環境適合性，作業性，居住性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。モデルチェンジした 3 機種 901B2，902B2，903B2 は，コンパクトながら 11t ダンプトラックへの積込みを可能とする。

特定特殊自動車排出ガス基準に適合するエンジンを搭載しており，出力を 25 %アップ（従来機比）するとともにラジエータ容積を 70 %アップ（従来機比）して，過酷な作業条件にも耐えるよう冷却性能を向上している。また，騒音対策により，国土交通省の超低騒音型建設機械基準値もクリアしている。駆動系は HST を採用して運転を容易にし，ブレーキシステムは密閉湿式ディスクブレーキとして異物の侵入を防止して耐久性を向上している。パーキングブレーキには引きずり防止機構を採用しており，作動時に誤って前後進レバーを走行位置に入れても発進しない安全機構を採っている。さらに，運転席昇降用に大形グラブハンドルや大形 2 段ステップを設置，フロア左右に滑り止め付プレートを装備など細かな安全配慮をしている。キャブは，除雪作業なども考慮して大形ガラスの使用やリヤをピラーレスウインドウとするなどで視界性を向上し，間欠式ワイパの採用，ウォークスルー運転席構造などで安全と居住性を向上している。オプションとして，クーラの装備や，ID 番号が登録された専用キー（マシンセキュリティシステム MSS）の使用が可能で，快適性や安全性を確保している。フルオープンエンジンフードを採用し，給油口，フィルタ類，バッテリなどを地上メンテナンス配置としてサービス性を向上しており，作業装置のピン回りには，保油性に優れた焼結ベアリングを採用して給脂間隔 500h を実現している。

オプション仕様として，ロングリフトアーム，ノーパンクタイヤ，防塵対策などを装備した建設産業廃棄物処理車，雪寒用キャブ，スノーワイパ，スノータイヤ，スノーバケットなどを装備した除雪仕様車などが用意されている。

表―5　CAT 901B2 ほかの主な仕様

	CAT901B$_2$	CAT902B$_2$	CAT903B$_2$
標準バケット容量 (m^3)	0.4	0.5	0.6
運転質量 (t)	2.99［3.16］	3.285［3.455］	3.64［3.81］
定格出力 (kW(PS)/min^{-1})	22(30)/2,100	28(38)/2,400	28(38)/2,400
ダンピングクリアランス×同リーチ(m)	2.155 × 0.820	2.445 × 0.850	2.520 × 0.930
走行速度 (km/h)	0 ～ 15	0 ～ 15	0 ～ 15
最小回転半径（最外輪中心）(m)	2.98	3.13	3.13
登坂能力 (度)	30	30	30
軸距×輪距(前後輪共)（kPa)	1.700 × 1.180	1.800 × 1.250	1.800 × 1.250
最低地上高 (m)	0.26	0.295	0.29
タイヤサイズ (―)	12.5/70-16,6PR	15.5/60-18,8PR	15.5/60-18,8PR
全長×全幅×全高 (m)	4.03 × 1.55 × 2.515［2.505］	4.255 × 1.69 × 2.55［2.54］	4.595 × 1.69 × 2.545［2.535］
価格（キャブ仕様）（百万円）	5.7	6.7	7.2

（注）キャノピ仕様［キャブ仕様］の書式で示す。

写真―5　新キャタピラー三菱 CAT902B$_2$ ホイールローダ

▶〈05〉クレーン，エレベータ，高所作業車およびウインチ

07-〈05〉-03	アイチコーポレーション 高所作業車（伸縮ブーム形） SK17A	'07.06 発売 新機種

電力，情報通信工事向けに使用される，積載荷重が大きくコンパクトな高所作業車として，作業性，安全性，操作性などの向上を図った新機種である。

直進 3 段同時伸縮方式のブームを装備し，起伏下げ時に作業範囲に沿って自動的にブームを縮めるノンストップ規制モードや単独のレバー操作で作業床の垂直・水平操作が可能な垂直・水平操作制御モード，ブーム・キャビン干渉防止装置，バスケット・地面干渉防止装置，ブーム自動格納装置，速度切替え装置などを装備して，安全でスピーディな作業を可能にしている。積載荷重対応型作業範囲

規制装置とアウトリガ張幅検知式前後左右独立型作業範囲規制装置の採用により，作業現場や積載荷重条件に適応する最大の作業半径を実現している。アウトリガ張幅の検出は 4 段階に設定されており，使用現場に合わせて調整される。ブーム伸縮・起伏安全装置，バスケット平衡安全装置，ジャッキ伸縮安全装置，油圧安全弁などの油圧系安全装置のほか，作動停止スイッチ，フートスイッチ，旋回速度規制装置，ブーム起伏速度規制装置，非常用ポンプ，ブームインタロック装置，ジャッキインタロック装置，バスケット下面押付け防止装置，水準器などの安全装備，また，省エネ対応のオートアクセルなどを装備している。

オプション設定では，アウトリガ注意灯，100 V 電源取出し口，上部作業灯，下部作業灯，上部操作部照明，下部操作部照明などが用意されている。

表－ 6　SK17A の主な仕様

最大積載荷重（搭乗人員）	(kg)	200（2 名）
最大地上高	(m)	17.1
最大作業半径（100 kg 積載時）	(m)	15
バスケット内側寸法　幅×奥行×高	(m)	1.2 × 0.7 × 0.9
バスケット首振り角度　左～右	(度)	95 ～ 100
ブーム長さ	(m)	6.05 ～ 15.26
ブーム伸縮ストローク/起伏角度	(m)/(度)	9.21/-13 ～ 80
旋回角度	(度)	360
アウトリガ張出幅(4 本 H 型)最小～最大	(m)	1.71 ～ 3.70
架装シャシー/積載量	(—)	3.0t 車クラス/150 kg
全長×全幅×全高	(m)	6.600 × 1.890 × 3.100
車両総重量	(t)	7 未満
価格（シャシー含む）	(百万円)	13.545

（注）架装シャシー/積載量，全長×全幅×全高，車両総質量，価格は，シャシーにより異なる。

写真―6　アイチコーポレーション「スカイマスター」SK17A 高所作業車

▶〈10〉環境保全装置およびリサイクル機械

07-〈10〉-02	新キャタピラー三菱 自走式破砕機（クローラ式） MC230 VERSION 2	'07.05 発売 モデルチェンジ

搭載ジョークラッシャの破砕歯形状と材質の最適な組合わせにより，コンクリートガラから硬砂岩のような高硬度の自然石までの破砕に適応する自走式破砕機である。路盤材や基礎裏込め材としてニーズの高い 40 mm アンダーの高品質な製品を生産することができる。

排気を吸気に一切戻さずクリーンな空気だけをシリンダ内に供給する ACERT 型エンジンを搭載して，特定特殊自動車排出ガス基準適合車に該当する。ジョークラッシャは，スイングジョーシャフトの偏芯量をアップして破砕処理量を向上するとともに，グリズリバーのズリ面積拡大によるズリ抜け量もアップして生産量の増大を図っている。クラッシャ内への原料供給量は，レーザ光線利用のレベルセンサで常時監視しており，供給量が過剰になると自動的にフィーダを停止し，クラッシャ内で適当な供給量に戻るとフィーダを自動起動して原料の送込みを再開する。クラッシャ出口隙間調整機構はシンプル構造で，リンケージの経年変化からくるクラッシャ出口隙間変化が少なく，安定した破砕粒度品質が得られる。隙間調整作業はスイッチ操作による油圧アシスト方式としており，2 分から 3 分間で完了できる。散水用ノズルをクラッシャ破砕室上部とメインコンベヤ立上がり部の 2 箇所に設置し，粉塵の発生を抑えて作業環境への影響を最小限にとどめている。車両各部 5 箇所にエンジン緊急停止スイッチを設けており，クラッシャ詰まりなどの異常が発生した場合に，緊急でエンジンを停止して点検整備作業を安全に行えるようにしている。そのほか，左右ウォークスルーデッキ構造の採用，点検用の大きな開口部（1.3 m × 0.6 m）の設置，周囲からわかる位置にエアフィルタ目詰まり等警告の黄色回転灯とクラッシャ駆動圧異常上昇を知らせる赤色回転灯の設置などでメンテナンス性に配慮している。

表－ 7　MC230 VERSION 2 の主な仕様

最大処理能力 コンクリートガラ/自然石	(t/h)	73 ～ 200/65 ～ 170
ホッパ容量/ホッパ寸法	(m^3)/(m)	2.4/1.95 × 3.45
ホッパ上縁高さ	(m)	3.17
供給口寸法	(m)	0.90 × 0.45
運転質量	(t)	29.8
定格出力	(kW(ps)/min^{-1})	124(169)/1,800
排出ベルトコンベヤ　幅×長さ	(m)	0.90 × 9.06
排出高さ（ベルト上面）	(m)	2.78
走行速度	(km/h)	3.2
接地圧	(kPa)	87.2
最低地上高	(m)	0.39
燃料タンク容量	(L)	400
全長×全幅×全高(作業時/輸送時)	(m)	11.73 × 2.98 × 3.54/3.17
価格	(百万円)	51.6

（注）(1) 最大処理能力は，破砕物の種類，サイズ，性状および作業条件により異なる。
(2) 磁選機（オプション）を含む運転質量は 30.9 t。

新機種紹介 機関誌編集委員会

オプション設定として，磁選機，油圧開閉式サイドコンベヤ，排出コンベヤ昇降装置（メンテナンス用），水タンク付散水ユニット（800 L），フィーダタイマコントローラ，粗破砕用ショートトグルプレート（出口隙間調整範囲 60 ～ 140 mm），粗破砕用（80 ～ 60 mm）＆中破砕用（50 ～ 30 mm）グリズリバー，ラジオコントロール（無線式），リモートコントロール（有線式）などが用意されている。

写真―7 新キャタピラー三菱「SOCIO」MC230 VERSION2 自走式破砕機

「建設機械施工ハンドブック」改訂３版

近年，環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題，並びに IT 技術の進展等を受けて，建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また，騒音振動・排出ガス規制，地球温暖化対策など，建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では，このような最新の技術情報や関連施策情報を加え，建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容をとりまとめました。

「基礎知識編」
1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

「掘削・運搬・基礎工事機械編」
1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」
1. モータグレーダ
2. 締固め機械
3. 舗装機械

● A4 版／約 900 ページ
●定　価
非 会 員：6,300 円（本体 6,000 円）
会　　員：5,300 円（本体 5,048 円）
特別価格：4,800 円（本体 4,572 円）
【但し特別価格は下記◎の場合】
◎学校教材販売
〔学校等教育機関で 20 冊以上を一括購入申込みされる場合〕
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせて頂きます。
※送料は会員・非会員とも沖縄県以外 700 円，沖縄県 1,050 円
※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頂きます。
●発刊　平成 18 年 2 月

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

統　　計　機関誌編集委員会

平成 19 年度建設投資見通しの概要

1. はじめに

国土交通省は「平成 19 年度建設投資見通し」を発表した。発表資料に基づきその概要を報告する。

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

2. 建設投資の動向と見通し

平成 19 年度建設投資（名目値）は，前年度比 0.1 %増の 52 兆 3,400 億円となる見通しである。

政府・民間別に見ると，政府投資は 17 兆 1,700 億円（前年度比 6.8 %減），民間投資は 35 兆 1,700 億円（前年度比 3.9 %増），建築・土木別に見ると，建築投資は 31 兆 2,800 億円（前年度比 2.2 %増），土木投資は 21 兆 600 億円（前年度比 2.9 %減）となる見通しである（**表―1**）。

平成 18 年度建設投資（名目値）は，前年度比 0.3 %増の 52 兆 2,800 億円となる見込みである。

政府・民間別に見ると，政府投資は 18 兆 4,300 億円（前年度比 5.6 %減），民間投資は 33 兆 8,500 億円（前年度比 3.9 %増），建築・土木別に見ると，建築投資は 30 兆 6,000 億円（前年度比 3.0 %増），土木投資は 21 兆 6,800 億円（前年度比 3.3 %減）となる見込みである（**表―1**）。

昭和 59 年度以降，建設投資は前年度比プラスで推移し，平成 4 年度には 84 兆円に達した。しかし，バブル崩壊後民間建設投資が減少し，平成 6，7 年度と 80 兆円台を下回った。平成 8 年度は民間住宅投資の増加により 80 兆円を回復したものの，平成 9 年度 70 兆円台，平成 11 年度以降は民間投資，政府投資ともに減少して 60 兆円台に，平成 14 年度以降は 50 兆円台に入り，漸減して平成 18 年度から若干持直しして推移している。平成 19 年度の見通しでは平成 4 年度ピーク時の約 63 %になる（**図―1**）。

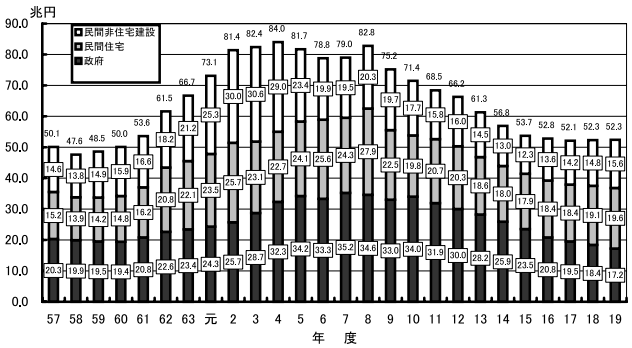
表―1　平成 19 年度建設投資見通し（名目値）

（単位：億円，%）

年度 / 項目		投資額 平成 17 年度（見込み）	投資額 平成 18 年度（見込み）	投資額 平成 19 年度（見通し）	伸び率 18/17	伸び率 19/18
総額		521,200	522,800	523,400	0.3	0.1
（実質）		(520,300)	(511,700)	(508,200)	(△ 1.7)	(△ 0.7)
建築		297,100	306,000	312,800	3.0	2.2
（実質）		(297,700)	(300,700)	(304,900)	(1.0)	(1.4)
住宅		189,700	196,500	201,100	3.6	2.3
政府		5,400	5,400	5,100	0.0	△ 5.6
民間		184,300	191,000	195,900	3.6	2.6
非住宅		107,500	109,600	111,700	2.0	1.9
政府		15,100	14,800	12,200	△ 2.0	△ 17.6
民間		92,400	94,800	99,500	2.6	5.0
土木		224,100	216,800	210,600	△ 3.3	△ 2.9
（実質）		(222,500)	(211,000)	(203,300)	(△ 5.2)	(△ 3.6)
政府		174,700	164,100	154,400	△ 6.1	△ 5.9
公共事業		155,900	145,900	137,800	△ 6.4	△ 5.6
その他		18,800	18,100	16,500	△ 3.7	△ 8.8
民間		49,300	52,700	56,300	6.9	6.8
再掲	政府	195,300	184,300	171,700	△ 5.6	△ 6.8
	（実質）	(194,500)	(180,200)	(166,700)	(△ 7.4)	(△ 7.5)
	民間	325,900	338,500	351,700	3.9	3.9
	（実質）	(325,800)	(331,500)	(341,400)	(1.7)	(3.0)
民間非住宅建設		141,700	147,500	155,700	4.1	5.6

（注）1．下段（　）内は実質値（平成 12 年度基準）である。
2．四捨五入により 100 億円単位の値としたので、各項目の合計は必ずしも一致しない。
3．民間非住宅建設は、非住宅建築と土木の合計である。

統　　計



図―１　建設投資（名目）の推移

3. 項目別の動向と見通し

(1) 政府建設投資

平成 19 年度政府建設投資は，当初の政府予算において一般公共事業費が前年度比 3.6 %減（国費ベース），及び平成 19 年度地方財政計画の地方単独事業費は前年度比 14.9 %減（かい離是正後）の落ち込みから前年度比 6.8 %減の 17 兆 1,700 億円となる見通しである。

このうち，建築投資は前年度比 14.4 %減の 1 兆 7,300 億円（住宅投資前年度比 5.6 %減の 5,100 億円，非住宅建築投資前年度比 17.6 %減の 1 兆 2,200 億円），土木投資は前年度比 5.9 %減の 15 兆 4,400 億円（公共事業前年度比 5.6 %減の 13 兆 7,800 億円，公共事業以外前年度比 8.8 %減の 1 兆 6,500 億円）となる見通しである。

平成 18 年度政府建設投資は，前年度比 5.6 %減の 18 兆 4,300 億円となる見込みである。

政府建設投資の概念区分は次のとおり。

- 政府建設投資
  - 建築
    - 住宅
    - 非住宅
  - 土木
    - 公共事業
      - 治山，治水，海岸
      - 道路
      - 港湾，漁港，空港
      - 生活環境施設（公園，下水道，環境衛生）
      - 災害関係
      - その他の公共事業（農業基盤，林道等）
    - その他 ―― 地方公営関係事業等（鉄道，電力・ガス，上・工業用水道，その他）

(2) 住宅投資

平成 19 年度住宅投資は，景気回復に伴う雇用情勢の改善，家計の所得環境等の回復により引続き底堅く増加すると見込まれ，民間住宅投資は前年度比 2.6 %増の 19 兆 5,900 億円，政府住宅投資を合わせた住宅投資全体では前年度比 2.3 %増の 20 兆 1,100 億円となる見通しである。

平成 18 年度住宅投資は，新設住宅着工戸数で見ると，前年度比 2.9 %増の 128 万 5 千戸（平成 17 年度 124 万 9 千戸）となった。利用関係別では，持家 35 万 6 千戸（前年度比 0.9 %増），貸家 53 万 8 千戸（前年度比 3.9 %増），給与住宅 9 千戸（前年度比 6.9 %減），分譲住宅 38 万 3 千戸（前年度比 3.3 %増）となっている。住宅投資全体では，前年度比 3.6 %増の 19 兆 6,500 億円となる見込みである。

(3) 民間非住宅建設投資（非住宅建築及び土木）

平成 19 年度の民間非住宅建設投資は，景気拡大に伴い，引き続き製造業，非製造業等ともに企業の設備投資が増加を続けることが見込まれることから，前年比 5.6 %増の 15 兆 5,700 億円（非住宅建築投資前年度比 5.0 %増の 9 兆 9,500 億円，土木投資前年度比 6.8 %増の 5 兆 6,300 億円）となる見通しである。

平成 18 年度民間非住宅建設投資は，前年度比 4.1 %増の 14 兆 7,500 億円となる見込みである。このうち，非住宅建築は前年度比 2.6 %増の 9 兆 4,800 億円，土木投資は前年度比 6.9 %増の 5 兆 2,700 億円となる見込みである。

民間非住宅建設投資の概念区分は次のとおり。

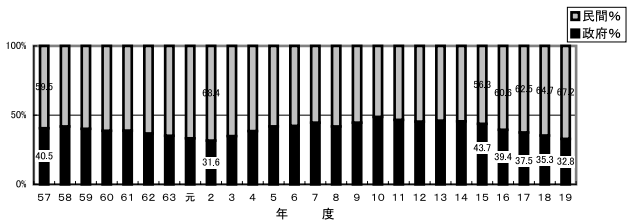
- 民間非住宅建設投資
  - 建築 ―― 非住宅
  - 土木
    - 鉄道（JR，私鉄）
    - 電気通信（NTT等）
    - 電力（９電力等）
    - 私営ガス
    - 民間土地造成
    - その他

非住宅建設投資の使途は，企業の設備投資と関係する工場・倉庫，事務所，店舗等で，学校，病院，ホテルの他，美術館，公民館等の公共的建物である。

4. 参考資料

(1) 建設投資の政府・民間別構成比の推移　図―２

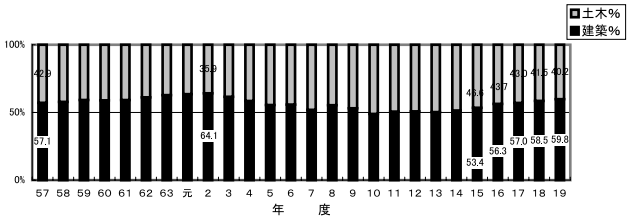
昭和 50 年代末から民間投資のウエイトが年々高まり，平成 2 年度には 68.4 %にまで達した。バブル崩壊後には民間投資が減少する一方で，数次の経済対策による補正等で政府投資が増加したことから民間投資のウエイトが低下した。平成 8 年度は民間住宅投資の好調から民間投資のウエイトが上昇したものの，その後は民間投資の停滞と公共投資追加等により民間投資のウエイトは低下した。平成 11 年度からは民間投資のウエイトが徐々に上昇し，平成 19 年度は，民間投資 67 対政府投資 33 となる見通しである。



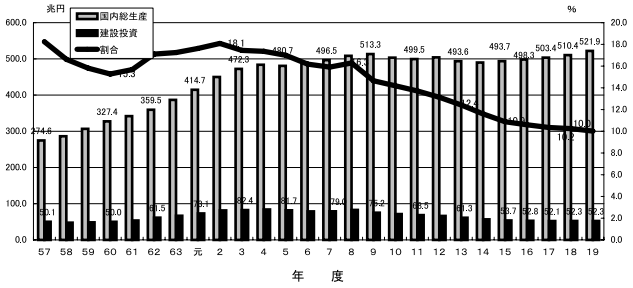
図―２　建設投資の政府・民間別構成比の推移

(2) 建設投資の建築・土木別構成比の推移　図―3

土木投資のウエイトは，昭和 50 年代には概ね 40 %程度で推移してきたが，昭和 62 年度以降建築投資の増加により低下した。平成 3 年度以降は景気停滞に伴う建築投資が減少する一方で，経済対策により政府土木投資が大幅に増加したことから土木投資のウエイトが高まった。その後，平成 8 年度に民間建築投資のウエイトが高まったものの，平成 10 年度以降は建築と土木はほぼ半々で推移した。平成 14 年度以降建築投資の上昇傾向になり，平成 19 年度は，建築投資 60 対土木投資 40 となる見通しである。



図―3　建設投資の建築・土木別構成比の推移



図―4　建設投資と国内総生産

(3) 建設投資と国内総生産　図―4

国内総生産（GDP）に占める建設投資の割合は，昭和 50 年代前半までは 20 %程度の水準で推移していたが，昭和 54 年度以降漸減傾向となり，昭和 60 年度には 15.3 %まで落ち込んだ。昭和 61 年度以降民間建設投資の活発化により拡大基調で推移し，バブル期の平成 2 年度は 18.1 %となった。しかし，その後は再び減少し，平成 8 年度には民間建築投資の好調により 16 %台を持ち直したが，政府の公共投資による景気対策にもかかわらず平成 9 年度は 14 %台，平成 13 年度には 12 %台までに下がり，平成 19 年度は 10.0 %となる見通しである。

「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）（防雪編）

●「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）目次
1. 冬季道路交通確保
2. 雪とその対策
3. 雪による障害発生とその機構
4. 気象雪氷調査
5. 道路除雪計画
6. 除雪機械・施設の配置計画
7. 除雪作業
8. 路面凍結対策
9. 歩道除雪
10. 除雪作業の管理
11. 除雪機械の運用管理
12. 高速道路の除雪
13. 消・融雪施設等の整備
14. 雪氷情報の活用と提供
15. 道路除雪の新技術
資料編

●改定内容
1. 除雪機械の高速化，効率化，安全対策等の進展とあわせ，多車線化，自動車専用道路，堆雪帯設置道路の普及等道路形態の多様化を踏まえ，それに対応した最近の除雪工法を記述
2. 新しい除雪機械の機能，性能について記述
3. 除雪分野における情報技術の利用状況について紹介
4. 融雪施設の新しい取り組みや実施例について紹介

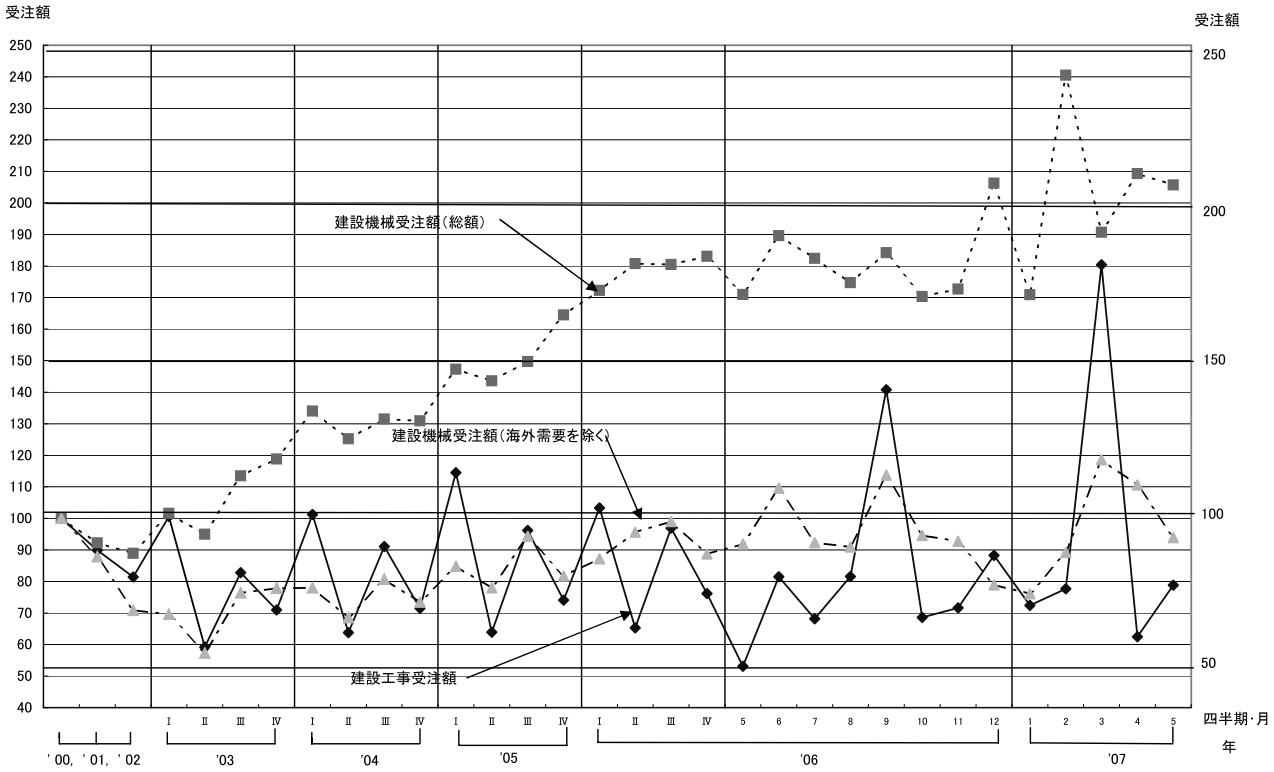
● A4 判，カラー写真入り，約 390 ページ
●平成 16 年 12 月発刊
●定　価
「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）
定価 5,000 円（税込み）
「除雪・防雪ハンドブック」（防雪編）
定価 5,000 円（税込み）
送料 530 円（除雪編，防雪編 2 冊 1 組 670 円）

社団法人　日本建設機械化協会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03 (3433) 1501　Fax. 03 (3432) 0289　http://www.jcmanet.or.jp

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　2000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　2000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							
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001 年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004 年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005 年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2006 年 5 月	7,056	5,705	1,575	4,130	633	423	294	5,598	1,458	134,880	9,193
6 月	10,826	7,713	1,933	5,780	1,721	553	839	8,375	2,451	134,201	12,015
7 月	9,065	6,547	1,523	5,023	1,089	400	1,029	6,173	2,891	134,361	9,710
8 月	10,839	7,771	2,005	5,766	1,680	487	901	8,215	2,624	134,977	10,074
9 月	18,711	11,813	2,483	9,330	2,431	755	3,713	12,263	6,448	139,816	14,357
10 月	9,118	6,942	1,475	5,467	1,436	415	326	6,619	2,499	139,021	10,083
11 月	9,518	7,023	1,486	5,537	1,426	459	610	6,924	2,595	136,928	11,689
12 月	11,736	9,052	1,751	7,302	1,623	530	531	8,740	2,997	134,845	13,775
2007 年 1 月	9,624	7,694	1,684	6,011	1,240	425	265	7,477	2,148	133,681	10,210
2 月	10,318	7,132	1,372	5,760	2,310	484	391	7,186	3,132	133,709	11,644
3 月	23,973	17,208	3,001	14,206	4,385	708	1,672	16,871	7,102		
4 月	8,298	6,811	1,558	5,253	784	440	263	6,376	1,922	—	—
5 月	10,466	7,894	1,826	6,069	961	429	1,181	7,747	2,718	—	—

建　設　機　械　受　注　実　績

（単位：億円）

年　月	00 年	01 年	02 年	03 年	04 年	05 年	06 年	06 年 5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	07 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月
総　額	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	1,389	1,540	1,482	1,419	1,496	1,383	1,403	1,676	1,388	1,954	1,549	1,700	1,671
海外需要	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	917	977	1,008	952	912	897	927	1,271	997	1,496	940	1,132	1,189
海外需要を除く	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	472	563	474	467	584	486	476	405	391	458	609	568	482

（注）2000 ～ 2002 年は年平均で，2003 年～ 2006 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2006 年 5 月以降は月ごとの値を図示した。

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

…行事一覧…

（2007 年 6 月 1 日～ 30 日）

■ 機 械 部 会

■建築生産機械技術委員会
月　　日：6 月 6 日（水）
出 席 者：石倉武久分科会長ほか 9 名
議　　題：①各分科会活動報告　②委員会活動について　③その他

■油脂技術委員会 JCMA 油脂規格普及分科会
月　　日：6 月 7 日（木）
出 席 者：長尾正人分科会長ほか 8 名
議　　題：①オンファイルシステム HP 立ち上げについて　②本年度活動内容について　③その他

■油脂技術委員会 JCMA 油脂規格普及促進協議会運営委員会
月　　日：6 月 7 日（木）
出 席 者：三本信一委員長ほか 10 名
議　　題：①オンファイルシステムスケジュールの確認について　②本年度活動計画について　③その他

■機械部会・運営連絡会
月　　日：6 月 13 日（水）
出 席 者：山口　武部会長ほか 7 名
議　　題：①運営幹事会報告　②技術連絡会について　③その他機械部会運営連絡会

■ショベル技術委員会
月　　日：6 月 14 日（木）
出 席 者：此村　靖委員長ほか 6 名
議　　題：①燃費測定法について　②ホームページについて　③その他

■コンクリート機械技術委員会
月　　日：6 月 14 日（木）
出 席 者：大村高慶委員長ほか 7 名
議　　題：①トラックミキサーの C 規格作成について　②コンクリートミキサーの JIS 案作成について　③その他

■原動機技術委員会
月　　日：6 月 15 日（金）
出 席 者：有福孝智委員長ほか 17 名
議　　題：①次期排出ガス規制対応について　② BDF 混合燃料性状規定の動向について　③今年度の活動テーマについて　④その他

■トンネル機械技術委員会・事故災害防止（シールド T）分科会
月　　日：6 月 20 日（水）
出 席 者：川本伸司分科会長ほか 5 名
議　　題：①分科会活動方針について　②その他

■情報化機器技術委員会
月　　日：6 月 21 日（木）
出 席 者：中野一郎委員長ほか 5 名
議　　題：① ICT の利活用について　②安全, 災害対策について　③環境保全について　④標準化活動支援について

■機械整備技術委員会
月　　日：6 月 25 日（月）
出 席 者：高橋賢次委員長ほか 5 名
議　　題：①平成 19 年度活動計画について　② HP について　③その他

■トラクタ技術委員会
月　　日：6 月 28 日（木）
出 席 者：斉藤秀企委員長ほか 5 名
議　　題：①燃費測定法について　② HP 立ち上げについて　③その他

■トンネル機械技術委員会・事故災害防止（山岳 T）分科会
月　　日：6 月 28 日（木）
出 席 者：奥村利博分科会長ほか 6 名
議　　題：①活動目的について　②調査要領の設定について　③今後の活動方法と運営について

■ 建 設 業 部 会

■建設業部会三役会
月　　日：6 月 6 日（水）
出 席 者：佐治賢一郎部会長ほか 4 名
議　　題：①機電技術者意見交換会の討議テーマ等　②建設機械事故防止推進分科会　③汎用機械の安全施設の検討・協議　④現場見学会候補地の選定　⑤その他

■建設業部会三役会
月　　日：6 月 21 日（木）
出 席 者：佐治賢一郎部会長ほか 4 名
議　　題：①機電技術者意見交換会の討議テーマ等　②現場見学会　③その他

■建設業部会小幹事会
月　　日：6 月 21 日（木）
出 席 者：佐治賢一郎部会長ほか 14 名
議　　題：①平成 19 年度活動計画　②建設機械事故防止推進分科会　③汎用機械の安全施設の検討・協議　④建設施工企画課との意見交換会　⑤機電技術者意見交換会　⑥現場見学会（夏季，秋季）　⑦その他

■建設業部会幹事会
月　　日：6 月 29 日（金）
出 席 者：佐治賢一郎部会長ほか 21 名
議　　題：①講演（経済産業省産業機械課石川課長補佐）　②分科会活動の計画　③夏季現場見学会　④機電技術者意見交換会開催案内の紹介　⑤その他

■ レ ン タ ル 業 部 会

■レンタル業部会
月　　日：6 月 6 日（水）
出 席 者：稲留部会長ほか 10 名
議　　題：①分科会の立ち上げ　②メーカー見学会の選定　③新規会員紹介　④その他

■レンタル業部会分科会
月　　日：6 月 6 日（水）
出 席 者：高見分科会長ほか 12 名
議　　題：①活動方針について ②その他

■ 製 造 業 部 会

■製造業部会・小幹事会
月　　日：6 月 21 日（木）
出 席 者：山田　透幹事長ほか 4 名
議　　題：①安全対応について　②平成 19 年度事業計画について　③その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会
月　　日：6 月 6 日（水）
出 席 者：村松敏光委員長ほか 20 名
議　　題：①平成 19 年 9 月号(第 691 号)の計画の審議・検討　②平成 19 年 10 月号（第 692 号）の素案の審議・検討　③平成 19 年 6 ～ 8 月号（第 688 ～ 690 号）の進捗状況確認

■新機種調査分科会
月　　日：6 月 19 日（火）
出 席 者：渡部　務分科会長ほか 3 名
議　　題：新機種情報の検討・選定

■建設経済調査分科会
月　　日：6 月 13 日（水）
出 席 者：山名至孝分科会長ほか 3 名
議　　題：建設業等の建設機械保有状況について報告

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■第 55 回支部通常総会
月　　日：6 月 7 日（木）
場　　所：札幌市　センチュリーロイヤルホテル
出 席 者：小林支部長ほか 80 名
議　　題：①平成 18 年度事業報告及び決算報告承認の件　②平成 19 年度事業計画及び予算に関する件　③本部及

び施工技術総合研究所の事業概要報告　④建設機械優良運転員・整備員の表彰

■支部講演会
月　　日：6月7日（木）
出 席 者：小林支部長ほか80名
演　　題：森林バイオマス活用に係る近年の動向について
講　　師：新キャタピラー三菱（株）マーケット営業部マーケット開発担当部長　永田　隆氏

■第1回施工技術・整備検定委員会
月　　日：6月11日（月）
出 席 者：中村総括試験監督者ほか25名
議　　題：建設機械施工技術検定学科試験の実施要領と監督要領の打合せ

■建設機械施工技術検定学科試験
月　　日：6月17日（日）
場　　所：北広島市　道都大学
受 験 者：1級373名　2級428名　延565名

■第2回施工技術・整備検定委員会
月　　日：6月22日（金）
出 席 者：中島委員ほか14名
議　　題：①建設機械整備技能検定実技試験の協力体制に関する協議 ②建設機械整備技能検定の講習会に関する協議

■ 東 北 支 部

■建設機械施工技術県政試験
月　　日：6月17日（日）
場　　所：東北文化学園専門学校
受 験 者：1級227名　2級483名　計710名

■橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術と積算及び建設機械等損料講習会
月　　日：6月18（月）
場　　所：ハーネル仙台
参 加 者：52名
そ の 他：CPDプログラム登録

■東北地方整備局管内技術研究発表会
月　　日：6月26日（火）
場　　所：仙台市　仙台国際センター
発表会員：㈱興和　水工部　松原　誉
発表論題：秋田駅ビル前歩道部への融雪型プレキャストRC版舗装の適用

■ 北 陸 支 部

■西部地区幹事会
月　　日：6月7日（水）
場　　所：金沢都ホテル
出 席 者：乾　哲也普及部会事務局担当委員ほか8名
議　　題：平成19年度西部地区事業計画について

■企画部会幹事会
月　　日：6月12日（火）
場　　所：新潟東映ホテル
出 席 者：穂苅正昭企画部会長ほか16名
議　　題：北陸支部総会の運営役割分担について

■第45回北陸支部通常総会
月　　日：6月12日（火）
場　　所：新潟東映ホテル
出 席 者：和田　惇支部長ほか118名
議　　題：①平成18年度事業報告及び同決算報告承認の件　②平成19年度事業計画及び同収支予算に関する件　③本部及び建設機械化研究所の事業概要報告　④第30回優良建設機械運転員及び整備員の表彰　⑤記念講演「新潟の町を水側から考える」新潟大学工学部准教授　岩佐明彦氏

■建設機械施工技術検定学科試験
月　　日：6月17日（日）
場　　所：新潟大学
受 験 者：1級175名　2級445名

■ 中 部 支 部

■建設機械施工技術検定試験監督者打合せ
月　　日：6月8日（金）
出 席 者：五嶋政美事務局長ほか7名
内　　容：検定試験（学科）実施要領・監督要領について説明及び打合せ

■第50回支部通常総会
月　　日：6月11日（月）
場　　所：中日パレス
出 席 者：土屋功一支部長ほか147名
議　　題：①平成18年度事業報告及び決算報告承認の件　②平成19年度補欠運営委員選任及び運営委員会の報告　③平成19年度事業計画及び収支予算（案）承認の件

■建設機械優良技術員の表彰式
月　　日：6月11日（月）
場　　所：中日パレス
受 彰 者：運転部門2名　整備部門2名　管理部門1名（受彰者に対し土屋功一支部長より表彰状及び記念品を贈呈）

■建設機械施工技術検定試験（学科）
月　　日：6月17日（日）
場　　所：名城大学
受 験 者：1級272名　2級429名

■「建設技術フェア2007 in 中部」事務局会議
月　　日：6月19日（火）
出 席 者：植村　靖企画部会委員出席
議　　題：「建設技術フェア2007 in 中部」の実施について協議

■「橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術と積算及び建設機械等損料」講習会
月　　日：6月22日（金）
場　　所：昭和ビル9Fホール
参 加 者：43名
内　　容：①大口径岩盤削孔の施工技術と積算について　㈳日本建設機械化協会大口径岩盤削孔委員会委員　葭田誠作氏　②建設機械等損料の積算について　㈳日本建設機械化協会機械経費調査部長　小河義文氏　③鋼橋架設の施工技術と積算について　㈳日本建設機械化協会橋梁架設工事委員会委員　安土　仁氏　④PC橋架設の施工技術と積算について　㈳日本建設機械化協会橋梁架設工事委員会委員　斉藤　実氏

■広報部会
月　　日：6月25日（月）
出 席 者：西脇恒夫広報部会長ほか9名
議　　題：①平成19年度部会活動について検討　②支部ニュース23号について検討

■ 関 西 支 部

■摩耗対策委員会
月　　日：6月4日（月）
出 席 者：建山和由副委員長ほか7名
議　　題：①最近の超硬合金の動向（講師：㈱リョウテック常務取締役　棚瀬照義氏）　②摩耗に関する文献調査

■第58回支部通常総会
月　　日：6月7日（木）
場　　所：大阪キャッスルホテル
出 席 者：深川良一支部長ほか80名
議　　題：①平成18年度事業報告及び決算報告の件　②平成19年度事業計画及び予算の件　③建設機械優良運転員・整備員の表彰　受彰者：優良運転員4名　岩本　實（新キャタピラー三菱明石事業所），大野嘉政（小松製作所），小山弘二（コベルコクレーン大久保工場），村上　剛（日本道路）／優良整備員5名　猪岡昌弘（西日本キャタピラー三菱建機販売），左近戸智道（大林組大阪機械工場），塩田康寛（日立建機西日本事業部），盛岡誠一（コマツ近畿），山下善数（竹中工務店西日本機材センター）

■平成19年度1・2級建設機械施工技術検定試験（学科）
月　　日：6月17日（日）
場　　所：近畿大学
受 験 者：1級436名　2級620名（1種100，2種470，3種8，4種28，5種11，6種3）

■広報部会編集委員会
月　　日：6月27日（水）
出 席 者：安田佳央編集委員長ほか6名
議　　題：JCMA関西第91号の取り組みについて

■ 中 国 支 部

■第56回支部通常総会
月　　日：6月5日（火）
場　　所：八丁堀シャンテ
出 席 者：中村秀治支部長ほか98名
議　　題：①平成18年度事業報告書及び同決算報告承認の件　②平成19年度事業計画及び同収支予算に関する件　③平成19年度辞任役員及び補欠役員に関する件　④建設機械による災害対処・復旧支援について　国土交通省中国地方整備局企画部機械施工管理官清水芳郎氏

■平成19年度建設の機械化施工優良技術者表彰
月　　日：6月5日（火）
場　　所：八丁堀シャンテ
受 彰 者：運転・整備部門3名　管理部門5名　技術開発部門1名　計9名

■記念講演会
月　　日：6月5日（火）
場　　所：八丁堀シャンテ
演　　題：「ライフラインの事故とアセットマネージメントについて」
講　　師：前広島県建設技術センター専務理事　畠山和憲氏

■建設機械における社会貢献・新技術セミナー
月　　日：6月15日（金）
場　　所：JAビル
参 加 者：178名
演　　題：①産廃アウトローの構造と優良業者選定～優良化推進事業公開データ活用方法～千葉県印旛地域整備センター用地課長　石渡正佳氏　②建設機械メーカーにおける社会貢献　日立建機㈱西日本事業部CS営業部長　小川隆氏　③国際社会貢献　地雷除去システムの開発　日立建機㈱開発企画室長　生田正治氏

■平成19年度建設機械施工技術検定試験
月　　日：6月17日（日）
場　　所：広島工業大学
受 験 者：1級128名　2級309名

■橋梁架設・大口径岩盤削孔・建設機械等損料講習会
月　　日：6月27日（水）
場　　所：国際教育センター
参 加 者：23名
内　　容：①大口径岩盤削孔の施工技術と積算について　大口径岩盤削孔委員会委員　葭田誠作氏　②建設機械等損料の積算について　機械経費調査部　小河義文氏　③PC橋架設の積算について　橋梁架設工事委員会委員　梶原省一氏　④鋼橋架設の施工技術と積算について　橋梁架設工事委員会委員　藤ヶ崎政次氏

■第2回部会長会議
月　　日：6月29日（金）
場　　所：協会事務所
出 席 者：小石川武則広報部会長ほか13名
議　　題：①平成19年度事業計画について　②平成19年度役員体制について

■ 四 国 支 部

■排水ポンプ車操作訓練
月　　日：6月7日（木）
場　　所：高松市東植田町（公渕池）
参 加 者：四国支部「災害応急対策業務・排水ポンプ車班」5名
内　　容：四国地方整備局香川河川国道事務所及び四国技術事務所主催の「平成19年度　排水ポンプ車操作訓練」に参加
使用機械：30M3級排水ポンプ車1台　150M3級排水ポンプ車1台

■部会長等会議
月　　日：6月11日（月）
場　　所：サン・イレブン高松
出 席 者：尾崎宏一企画部会長ほか4名
議　　題：①平成19年度事業の実施計画について　②その他

■平成19年度建設機械施工技術検定学科試験
月　　日：6月17日（日）
場　　所：高松市立玉藻中学校
受 験 者：1級177名　2級332名

■災害対策検討会
月　　日：6月28日（木）
場　　所：サン・イレブン高松
出 席 者：尾崎宏一企画部会長ほか9名
議　　題：①災害応急対策業務協定に係る四国支部の体制整備について　②その他

■ 九 州 支 部

■第51回通常総会
月　　日：6月5日（火）
出 席 者：80名
議　　題：①平成18年度事業報告･決算報告について　②平成19年度事業計画・収支予算について　③建設の機械化功労者表彰

■第3回企画委員会
月　　日：6月13日（水）
出 席 者：相川　亮委員長ほか11名
議　　題：①支部50周年記念誌編集について　②建設機械施工技術検定試験について　③講習会の開催について

■建設機械施工技術検定（学科）試験
月　　日：6月17日（日）
場　　所：福岡市　九州産業大学
受 験 者：1級294名　2級442名　種別合計530名

■橋梁・大口径及び損料表講習会
月　　日：6月25日（月）
場　　所：福岡市　福岡建設会館
参 加 者：56名
内　　容：①大口径岩盤削孔の施工技術と積算　②建設機械等損料の積算　③鋼橋架設の施工技術と積算　④PC橋架設の施工技術と積算

編 集 後 記

7月16日，震度6強を観測する新潟県中越沖地震が発生した。現時点で，死者10人，負傷者1300人余，全壊建物900余棟という被害状況と報道されている時に，「防災，災害復旧」を特集し読者の皆さんにお届けすることになりました。

本号では，地震，水害，火山活動に対する防災，災害復旧，建設現場における緊急警報システム等を取りあげた。今年3月に起きた能登半島地震では，1995年1月の阪神淡路大震災や2004年10月の中越地震の経験，教訓がボランティアの受け入れや活動にまで活かされたときいている。本号に掲載された事例もこれまでの経験や教訓が活かされたものだと思うが，不幸にして実際に災害が起きたときに有効に作動することを祈ってやまない。

先日，ロサンゼルスオリンピックで体操の個人総合優勝した具志堅氏のことが報じられているテレビ番組を見た。最初は良いが後半になると失速しメダルを逃す。平行棒ではどうしても肘が曲がり得点が伸びない。そんな選手がアキレス腱断裂で再起不能と言われる闘病生活に入った。闘病中，当時はあまり話題になっていなかったイメージトレーニングを憶えた。肘が曲がらない演技を来る日も来る日もイメージした。退院後，平行棒でイメージした演技を試みた。これまで何度練習してもできなかった肘を曲げない演技が練習することなくできたという。

防災，災害対策が机上のシステムにならないよう普段から訓練，教育を繰り返し，それこそ住民を含めた関係者のイメージトレーニングができていれば，マニュアルに頼ることなく身のある行動が自然にできるようになるものと確信します。

ちなみに筆者の会社においても緊急時における安否確認システムの全社一斉訓練が実施される。まずは社員の安否確認，出動できる職員の把握ができれば次のステップである災害復旧活動に迅速な対応が期待できる。果たして結果はどうだろうかと考える。

さて，ご多忙中にもかかわらず報文の執筆にご協力を頂きました執筆者各位に心より感謝いたします。この場をお借りして感謝申し上げます。（岩本・伊藤）

9月号「河川，港湾，湖沼，海洋工事特集」予告
- スーパー中核港湾「阪神港」の整備について
- 信濃川河川改修・整備事業報告
- 東京国際空港の再拡張事業について
- 霞ヶ浦流域における下水高度処理について
- END工法～新しい環境浚渫（Environmental Dredging）技術～
- 水底汚染土対策のための原位置固化処理工法「CDM-SSC工法」
- ダイオキシン類汚染底質の汚濁抑制浚渫と脱水中間処理
- 人工海底山脈の築造と施工管理について
- サンゴ群体の船舶による長距離運搬技術の開発
- 水中バックホウの遠隔施工技術
- みえ尾鷲海洋深層水取水・送水施設の整備
- 海洋淡水化事業の計画と施工，その後の運用について
- 日本建設機械要覧2007「作業船」総括
- 高拡底率多段拡径杭工法

機関誌編集委員会

編集顧問

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

編集委員長

中野　正則　国土交通省

編集委員

廣松　新　国土交通省
浜口　信彦　国土交通省
米田　隆一　農林水産省
小沼　健一　(独) 鉄道・運輸機構
村東　浩隆　㈱高速道路総合技術研究所
伊藤　崇法　首都高速道路㈱
高津　知司　本州四国連絡高速道路㈱
平子　啓二　(独) 水資源機構
松本　敏雄　鹿島建設㈱
和田　一知　川崎重工業㈱
岩本雄二郎　㈱熊谷組
嶋津日出光　コベルコ建機㈱
金津　守　コマツ
藤永友三郎　清水建設㈱
村上　誠　新キャタピラー三菱㈱
宮崎　貴志　㈱竹中工務店
泉　信也　東亜建設工業㈱
中山　努　西松建設㈱
斉藤　徹　㈱NIPPOコーポレーション
三柳　直毅　日立建機㈱
岡本　直樹　山﨑建設㈱
大林　正明　㈱奥村組
石倉　武久　住友建機製造㈱
京免　継彦　佐藤工業㈱
久留島匡繕　五洋建設㈱
庄中　憲　施工技術総合研究所

No.690「建設の施工企画」
2007年8月号
〔定価〕1部840円（本体800円）
年間購読料9,000円

平成19年8月20日印刷
平成19年8月25日発行（毎月1回25日発行）
編集兼発行人　小野　和日児
印刷所　日本印刷株式会社

発行所　社団法人 日本建設機械化協会
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号　機械振興会館内
電話（03）3433－1501；Fax（03）3432－0289；http://www.jcmanet.or.jp/

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

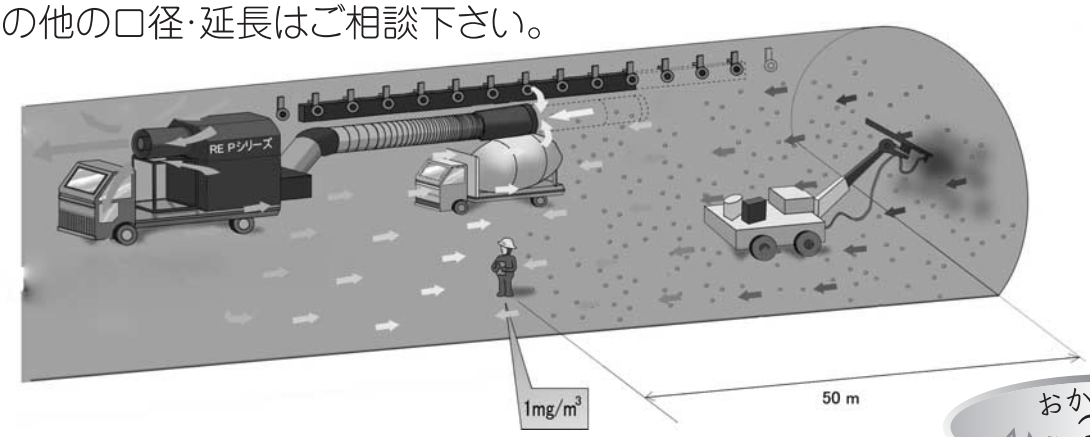
【特許 第3883483号】

吸引ダクトシステム

吸引ダクトシステム特許取得【第3883483号】
ガイドラインを大幅にクリア　1mg／m³を達成!!

まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- 発生源粉塵対策の決定版。
- ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- 掘削工法や作業サイクルに適応。**操作のお手間をとらせません。**
- **最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト･ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- 適応径はφ600～φ1500、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。
その他の口径･延長はご相談下さい。



おかげさまで 30周年 ANNIVERSARY

宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。

株式会社流機エンジニアリング
URL：http://www.ryuki.com　E-mail：eigyobu@ryuki.com
本　社／〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 プロフィットリンク聖坂
TEL：03（3452）7400（代）　FAX：03（3452）5370
つくば／〒308-0114 茨城県筑西市花田90－1
ﾃｸﾉｾﾝﾀｰ TEL：0296（37）7680（代）　FAX：0296（37）7681

CAT MINI

世界で活躍するキャタピラーの油圧ショベル。
様々な現場を知り尽くしたその経験は
操作する人の意のままに操れる、
ミニ油圧ショベルの高い作業性能にも
凝縮されています。
その世界基準の性能をWEBでご確認ください。

CATミニ油圧ショベルシリーズ

301.5CR	302CCR	303CCR	303.5CCR	304CCR	305CCR	303SR	305SR
1,500kg(キャノピ)	2,050kg(キャノピ)	3,070kg(キャノピ)	3,550kg(キャノピ)	4,560kg(キャノピ)	4,850kg(キャノピ)	2,950kg(キャノピ)	5,310kg(キャノピ)

レンタル
THE Rental STORE
詳しくは弊社ホームページまで

デモ・試乗
秩父デモセンター
0494-24-7311

ライセンス
エス・シー・エム教習所(株)
042-763-7130
http://www.cmot.co.jp

http://www.scm.co.jp
新キャタピラー三菱
本社（営業部門） 神奈川県相模原市田名3700 〒229-1192

カタログのご請求は、最寄りの販売店よりお申し付けください。また、ホームページよりダウンロードも可能です。
CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。

Hi-OSS
Hitachi On-site Screening & Solution

HITACHI

Hi-OSSは、地球のニーズにお応えします。

環境を守るために、日立建機は、リサイクルと温暖化対策に取り組んでいます。

さまざまな建設副産物や産業廃棄物を現場内で選別処理して、再利用や減量化を図るソリューション―それが日立オンサイトスクリーニング&ソリューション・Hi-OSS＜ハイオス＞です。現場に合わせて自走式の建設機械や破砕機・選別機を組み合わせ、最適なシステムが構築できるため、廃棄物処理だけでなく、解体や土地改良、農林畜産や砕石など、幅広い用途に活用できます。また、現場内で処理することによって場外へダンプトラックで運び出す作業も削減でき、運搬に伴うコストやCO_2排出量の低減にも貢献します。これからは、どこでも現場でリサイクル。Hi-OSSなら、お客様と地球のニーズに合わせた最適なシステムが構築できます。

＊「オンサイトスクリーニング」、「ハイオス」、「Hi-OSS」は、日立建機（株）の登録商標です。

日立建機株式会社　東京都文京区後楽2-5-1 〒112-8563 ☎ダイヤルイン（03）3830-8033
URL:http://www.hitachi-kenki.co.jp

MITSUBISHI
三菱マテリアル

DIABIT

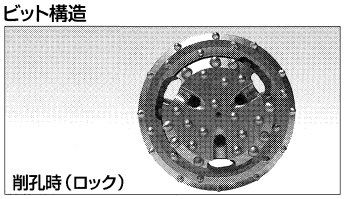
三菱マテリアルの鋼管打撃用掘削工具システム

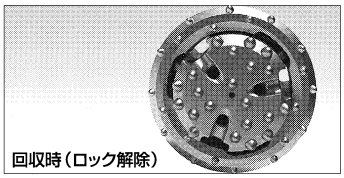
■用途　基礎抗・マイクロパイル工法・水井戸・地熱・パイプルーフ・アンカー・水抜き

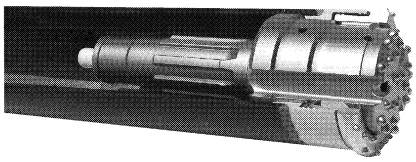
●ウルトラメックスビット（UMB）システム打撃削孔方式・リングロストタイプ

・崩壊性地盤から硬質地盤まで対応する高い削孔性能
・独自のロッキング構造とネジ式勘合により回収時のトラブルを克服
・孔曲がりを極力押さえたハイスピード削孔を実現
・水平方向を含め、安定した全方位削孔が可能

ビット構造





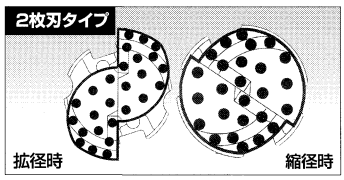


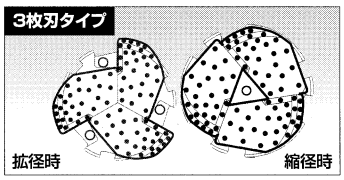
●スーパーメックスビットシリーズ

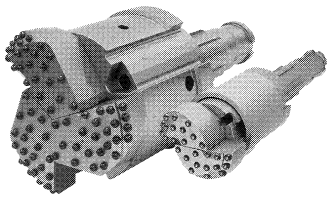
●スタンダードタイプ（SMB）打撃削孔方式拡縮径タイプ

・全世界で多くの使用実績を誇るヘッド全面可動式拡縮径タイプ
・ヘッド全面可動式が可能とする安定した削孔性能
・2種類のヘッドバリエーションで幅広い削孔径への対応が可能（4インチ～26インチ*標準仕様）
・ヘッド全面を取替える為、高いコストパフォーマンスを実現
・軟～中硬岩に幅広く対応

縮拡径構造



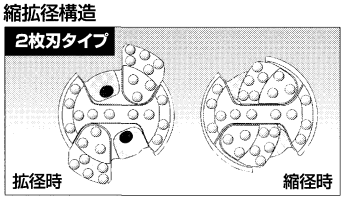


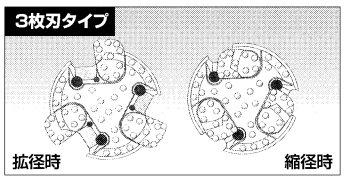


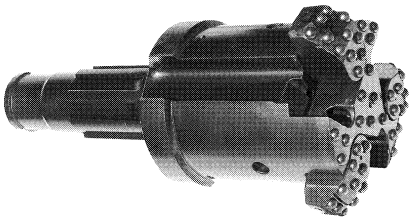
●Gタイプ（SMB-G）打撃削孔方式拡縮径タイプ（新型）

・可動部を独立させることで小～中径用（4インチ～10インチ*標準仕様）として高いビット剛性を確保
・独自の設計により特殊な削孔径や厚肉鋼管にも幅広く対応可能
・デバイス部に刃先を設けることで硬岩帯における高い削孔性能を実現

縮拡径構造



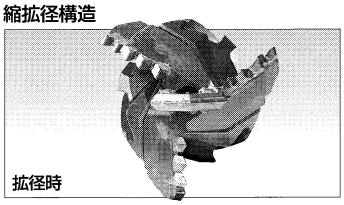


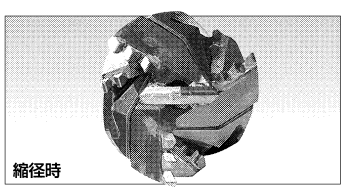


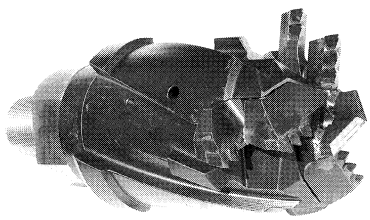
●Rタイプ（SMB-R）回転削孔方式拡縮径タイプ

・打撃を必要としない脆弱な地質に対応した回転切削拡縮ビット
・切削型が可能とする環境に配慮した低騒音・低振動削孔
・刃先交換を容易に行えるシンプルな構造

縮拡径構造







※鋼管サイズ・削孔径等の条件に合わせ、各種設計承ります。

三菱マテリアル
●東京支店 ☎(03)5819-5263　●大阪支店 ☎(06)6355-1053　●九州営業所 ☎(092)573-7372　●海外グループ ☎(0584)27-5011

KOBELCO

さすがコベルコ!
選択される「商品」「社員」「会社」へ

静と動の極(きわ)みへ。

iNDr Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System

95dB（A）

新冷却システムが実現した極低騒音。

※国土交通省の指定制度上はあくまでも超低騒音型（基準値は100dB以下）です。
「極低騒音」はコベルコの独自表現です。

燃料消費量21%低減

驚きのコストパフォーマンスを実現。

※数値はSK225SRの場合。当社従来機SK235SRと
単位燃料あたりの掘削土量を比較。標準モード時。

特定特殊自動車 排出ガス基準 適合車（国土交通省・経済産業省・環境省）

オフロード法適合

掘削新流儀。——アセラ・ジオスペック

ACERA GEOSPEC SR

SK225SR ●バケット容量:0.8m³ ●運転質量:22,300kg

用途別専用機ダイナスペック

Dynaspec SR

SK235SRD ●バケット容量:0.8m³ ●運転質量:24,300kg

SK235SRDLC ●バケット容量:0.8m³ ●運転質量:24,900kg

お問い合わせ、カタログのご請求は……

コベルコ建機株式会社 http://www.kobelco-kenki.co.jp

東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111

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

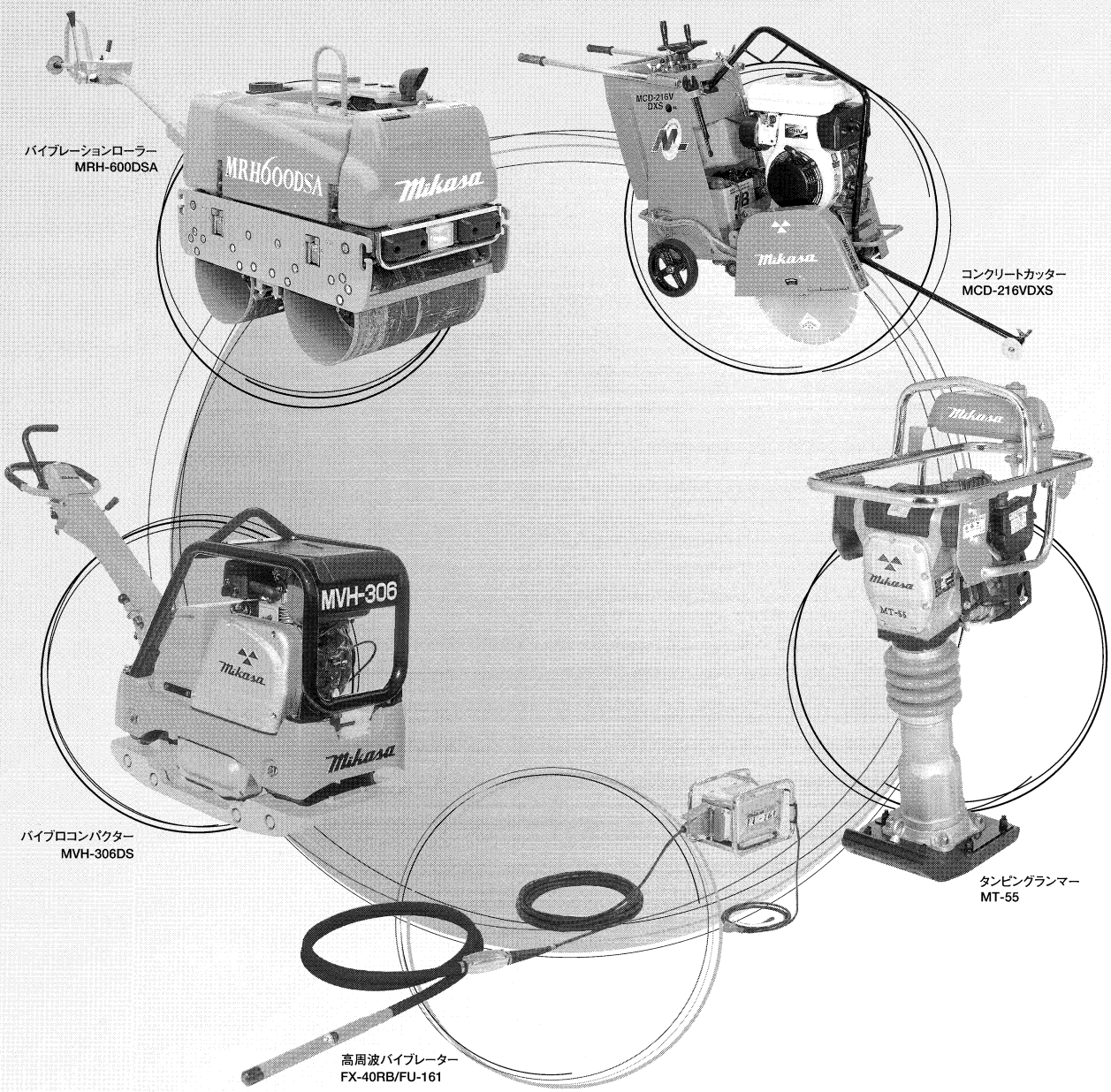
省電力型油圧作動油
コスモ スーパーエポック UF

省電力型工業用ギヤー油
コスモ ECOギヤー EPS

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

Mikasa®
http://www.mikasas.com



バイブレーションローラー
MRH-600DSA

コンクリートカッター
MCD-216VDXS

バイブロコンパクター
MVH-306DS

タンピングランマー
MT-55

高周波バイブレーター
FX-40RB/FU-161

多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
「三笠」は現場に支持されています。

三笠産業株式会社
MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN
本社／〒101-0064 東京都千代田区猿楽町1-4-3 TEL：03-3292-1411（代）
●営業所：札幌／仙台／北関東／新潟／長野／静岡 ●出張所：青森／山梨

三笠建設機械株式会社
〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL：06-6541-9631（代）
●営業所：名古屋／福岡／高松 ●駐在所：広島／鹿児島／沖縄

ツルミポンプ

環境を最優先としたグローバル企業へ

ツルミで納得!!

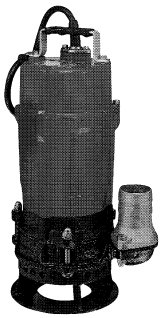
用途に合わせて選べる土木建設工事機器

工事排水用水中ポンプ

水中ハイスピンポンプ
（自動運転形）

LBA型

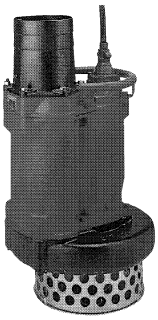
●吐出し口径：40・50mm
●出　　力：0.25・0.48kW
●全 揚 程：6～8m
●吐 出 し 量：0.1～0.12m³/min



水中泥水ポンプ

HSD型

●吐出し口径：50mm
●出　　力：0.55kW
●全 揚 程：9m
●吐 出 し 量：0.1m³/min



水中ポンプ

KRS型

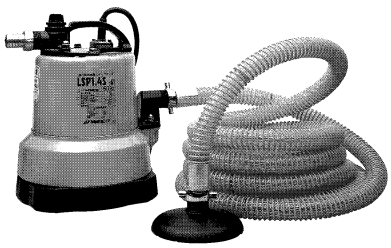
●吐出し口径：80～350mm
●出　　力：2.2～37kW
●全 揚 程：10～30m
●吐 出 し 量：0.5～14m³/min

低水位・残水吸排水ポンプ

水中ハイスピンポンプ

LSC型

●吐出し口径：25mm
●出　　力：0.48kW
●最高排水揚程：11m〈50HZ〉
　　12m〈60HZ〉
●最 低 水 位：1mm

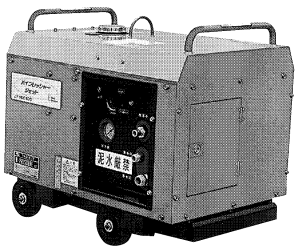


スイープポンプ

LSP型

●口　　径：25mm（吸込）×25mm（吐出し）
●出　　力：0.48kW
●最大吐出し水量：0.06m³/min
●最大吐出し揚程：8m〈50HZ〉
　　9m〈60HZ〉

高圧洗浄機（エンジン/モータタイプ）

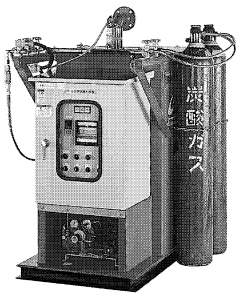


ジェットポンプ

HPJ型

●吐出し量：6.2～61.4ℓ/min
●圧　　力：4.0～19.6MPa

pH中和装置

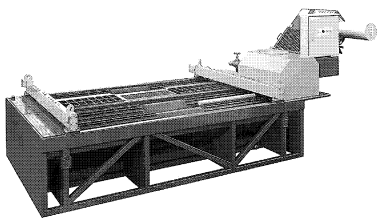


pH中和処理装置

TPC型

●希硫酸仕様：4～35m³/h
●炭酸ガス仕様：6～40m³/h

タイヤ洗浄機



自動タイヤ洗浄機

MTW型

●洗浄時間：40秒（1台）

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351(代) FAX.(06)6911-1800
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765(代) FAX.(03)3835-8429

北海道支店：TEL.(011)787-8385　北関東支店：TEL.(048)688-5522　北陸支店：TEL.(076)268-2761　中国支店：TEL.(082)923-5171
東北支店：TEL.(022)284-4107　新潟支店：TEL.(025)283-3363　近畿支店：TEL.(06)6911-2311　四国支店：TEL.(087)815-3535
東京支店：TEL.(03)3833-0331　中部支店：TEL.(052)481-8181　兵庫支店：TEL.(078)575-0322　九州支店：TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

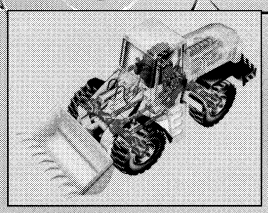
MARUMA

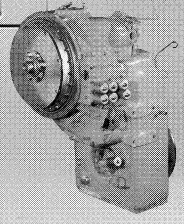
あらゆる建設機械／シールドマシン・・・

油圧機器の整備・再生

建設機械用ZFトランスミッション

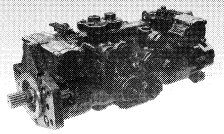
点検・整備は、日本ではマルマのみが対応



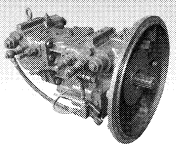


建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ

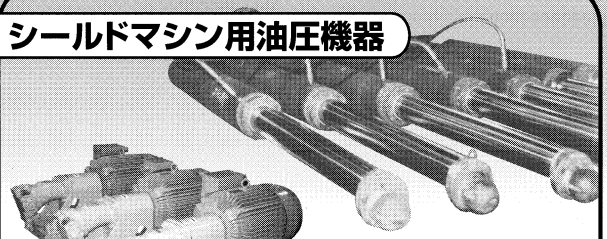


斜板式ピストンポンプ

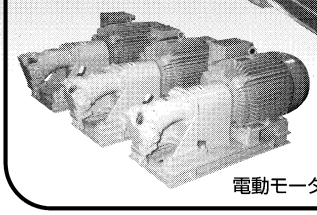


斜軸式ピストンモータ

シールドマシン用油圧機器



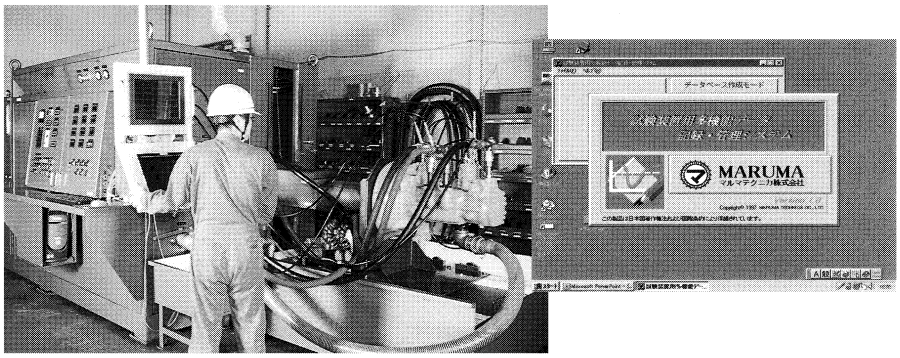
シールド用ジャッキ



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ゆえんです。



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
〒229-0011　神奈川県相模原市大野台6-2-1
TEL042（751）3809　FAX042（756）4389
E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京事業部　〒156-0054　東京都世田谷区桜丘1-2-22
E-mail:tokyo@maruma.co.jp　TEL03（3429）2141　FAX03（3420）3336

名古屋事業所　〒485-0037　愛知県小牧市小針2-18
E-mail:service@maruma.co.jp　TEL0568（77）3311　FAX0568（72）5209

URL http://www.maruma.co.jp/

更にパワーアップされた新型ボディ!!
実績・定評のRV3段スクリード!!

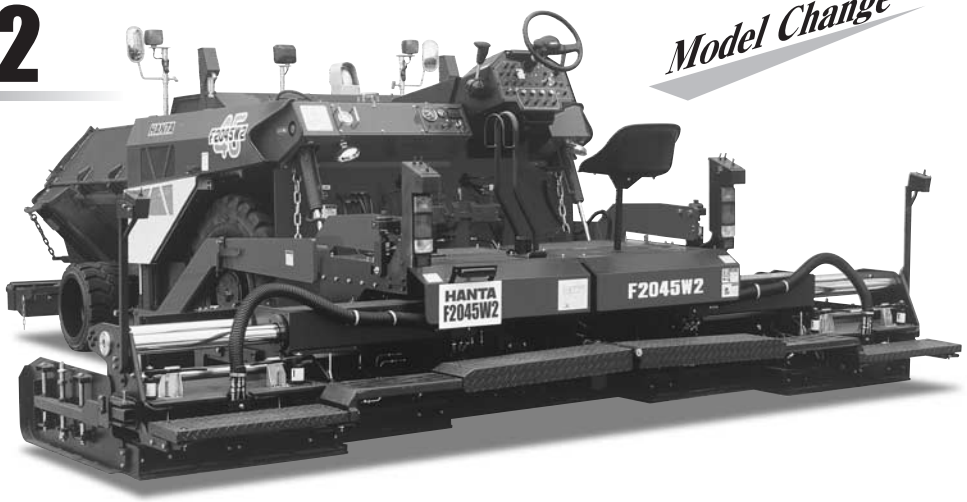
WHEEL TYPE ASPHALT FINISHER

F2045W2

Paving Width : 2.0~4.5m

- ●舗　　装　　幅：2.0～4.5m
- ●舗　　装　　厚：10～150㎜
- ●質　　量：約7,570kg
- ●フィーダ搬送量：236m³/h
- ●上層路盤材施工可能
- ●排ガス対策型建設機械認定機
- ●低騒音型建設機械認定機
- ●車検取得可能（大型特殊）

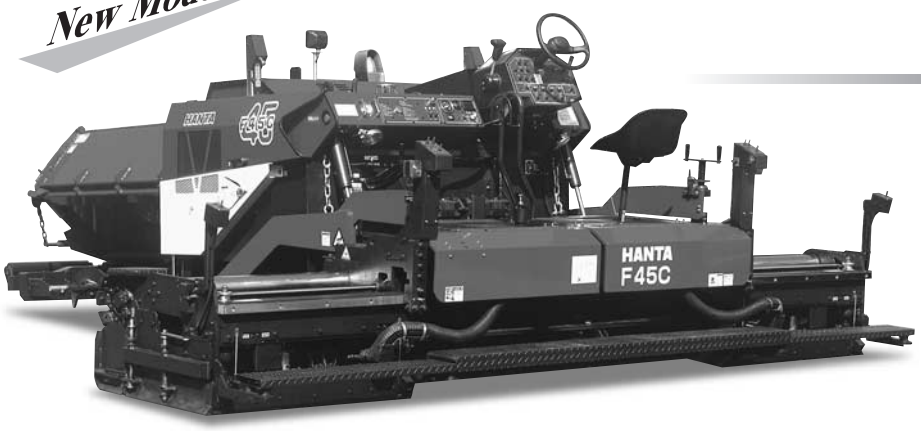
Model Change



■姉妹機としてクローラタイプのF2045C2がございます。

更にパワーアップされたNEWモデル登場!!
メンテナンス性の向上とランニングコストを重視したシンプル構造!!

New Model



CRAWLER TYPE ASPHALT FINISHER

F45C

Paving Width : 2.35~4.5m

- ●舗　　装　　幅：2.35～4.5m
- ●舗　　装　　厚：10～150㎜
- ●質　　量：約7,260kg
- ●フィーダ搬送量：236m³/h
- ●路盤材施工可能
- ●排ガス対策型建設機械認定機
- ●低騒音型建設機械認定機

■姉妹機としてホイールタイプのF45Wがございます。

道路機械の未来をめざす HANTA

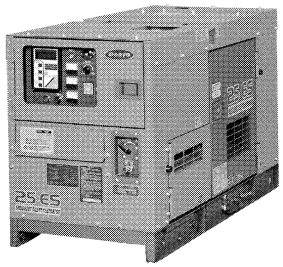
範多機械株式会社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号

URL http://www.kantak.co.jp

札幌営業所 〒063-0866 札幌市西区八軒6条東2丁目8番10号 TEL.(011)633-2125(代) FAX.(011)633-2135
仙台営業所 〒984-0015 仙台市若林区卸町3丁目3番5号 TEL.(022)235-1571(代) FAX.(022)235-1419
東京営業所 〒175-0091 東京都板橋区三園1丁目50番15号 TEL.(03)3979-4311(代) FAX.(03)3979-4316
中部営業所 〒491-0925 一宮市大和町南高井字五反田65番地 TEL.(0586)47-6400(代) FAX.(0586)46-8420
大阪営業所 〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島2丁目14番21号 TEL.(06)6473-1741(代) FAX.(06)6472-5414
中国営業所 〒733-0012 広島市西区中広町3丁目3番18号 TEL.(082)503-8381(代) FAX.(082)503-8380
福岡営業所 〒812-0002 福岡市博多区空港前1丁目9番8号 TEL.(092)611-0995(代) FAX.(092)611-0997

Denyo

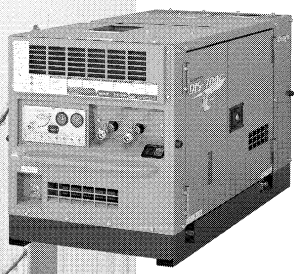


コンパクトなディーゼル発電機
DCA-25ESI

防音型ディーゼル発電機
DCA-300ESK

エンジン発電機 DCA Series

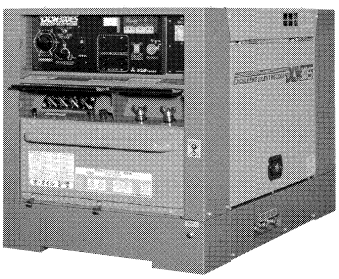
環境にやさしく、今日もどこかで暮らしを支える、デンヨーのパワーソースです。



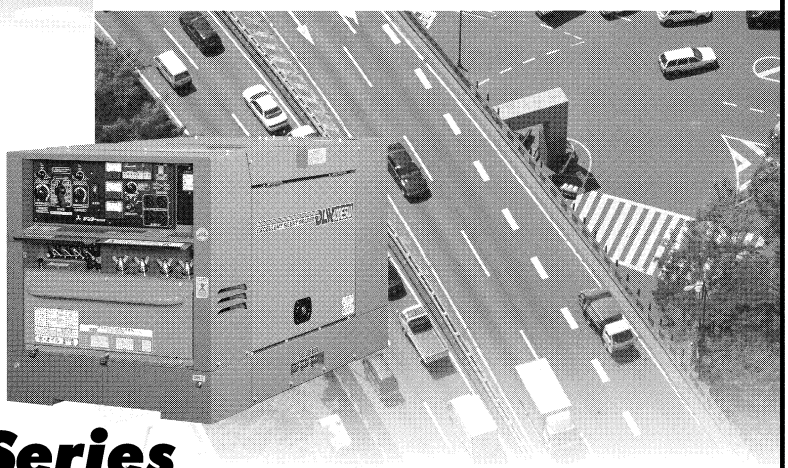
アフタークーラ内蔵
DIS-70AC

超低騒音型
DIS-685ESS

エンジンコンプレッサー DIS Series



eモードで低騒音・低燃費
DLW-300ES



2人同時溶接ができる
DLW-400ESW

エンジン溶接・発電機 DLW Series

●技術で明日を築く

デンヨー株式会社

本　社：〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1111　FAX:03(6861)1181
ホームページ：http://www.denyo.co.jp/

札幌営業所 011(862)1221
東北営業所 022(254)7311
関越営業所1課 025(268)0791
関越営業所2課 027(360)4570
東京営業所 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(935)0621
金沢営業所 076(269)1231
大阪営業所 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

●(社)日本産業広告協会会員
●学術誌広告業協会会員

数ある情報誌のうち的確に
ユーザーの脳裏を捕えるものは？
それは学会・協会誌です。

的確な判断、敏速な対応そして広い視野を持った時、初めて時代の変化をキャッチし広告することの意義を考えさせられます。弊社は、皆様の心をアピールする手助けをモットーに心がけております。

お問合せ・お申し込みは・・・

学術・技術誌専門広告代理業
株式会社 共栄通信社

本　　社：〒104-0061 東京都中央区銀座7-3-13（ニューギンザビル5階）
☎(03)3572-3381(代)　FAX(03)3572-3590
E-mail：info@kyoeitushin.co.jp
大阪支社：〒530-0047 大阪市北区西天満3-6-8号（笹屋ビル2階）
☎(06)6362-6515(代)　FAX(06)6365-6052

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に…

建設の施工企画　年　月号　広告掲載下記カタログを請求します。

ご　芳　名			
会　社　名(校名)		所属部・課名(学科)	
所　在　地 (または住所)	〒 TEL FAX		

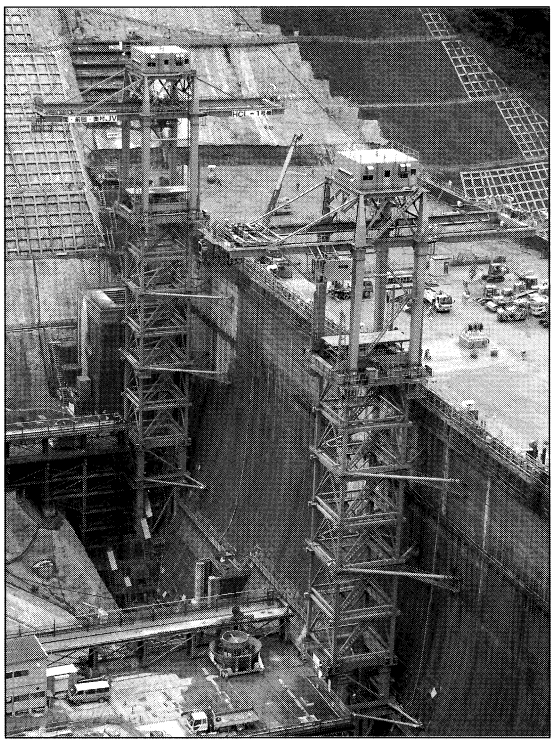
会　社　名	製　品　名

上記に所要事項ご記入の上 ㈱共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒104-0061 東京都中央区銀座７丁目３番13号　電話03-3572-3381／FAX03-3572-3590)にお送り下さい。

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、構造がシンプルな為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　吉永ビル
TEL. 03-3634-5651　URL http://www.yoshinaga.co.jp

お客様のお役に立つこと。
私たちがお手伝いします。

Criative
私たちの役割は、印刷会社の枠を超え、クリエイティブな分野にも進出しています。

Footwork
私たちNPC日本印刷は、お客様の笑顔のためなら、時間やエネルギーを惜しみません。

NPC

情熱

Total Solution
お客様のお役に立てることをつねに考える。
それが、私たちの誠意です。

Printing Quality
優れた品質をお届けするために、私たちは、努力をする姿勢を忘れません。

NPC 日本印刷株式会社

●名称／NPC 日本印刷株式会社　●所在地／〒101-0021東京都千代田区外神田6-3-3 電話 03（3833）6971（代表）　○営業部／東京都文京区湯島3-20-12　○プロザーセンター／東京都文京区湯島3-20-12　○NPCビル／東京都文京区湯島3-20-13　○本社工場／東京都千代田区外神田6-3-3　○工場予定地／埼玉県草加市弁天2-21-6　●設立／1969年4月　●従業員／営業担当50名・総務担当5名・プロザーセンター・印刷担当150名　●業務内容／◇クリエイティブ／企画・デザイン・プレゼンテーション・コピーライティング・編集・イラストレーション・撮影・フォトリース・リサーチ・分析◇製版・印刷・製本／DTP・画像加工・オフセット印刷・特殊印刷・各種製本全般◇デジタルコンテンツ／Webデザイン・VTR制作・CD-ROM　●営業種目／◇定期刊行物・社内報◇マニュアル・テキスト・報告書・名簿・書籍一般◇カタログ・パンフレット・DM・ポスター・ステッカー・パネル・旗・カレンダー◇年史・記念誌・アルバム◇紙器関係一式◇その他　印刷全般・出版補助

http://www.npc-tyo.co.jp/

◎NPC日本印刷は、神田税務署より優良申告法人の表敬状をいただいています。
◎NPC日本印刷は、ISO9001・2000の認証を営業・生産・総務の全部門で取得しています。

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

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

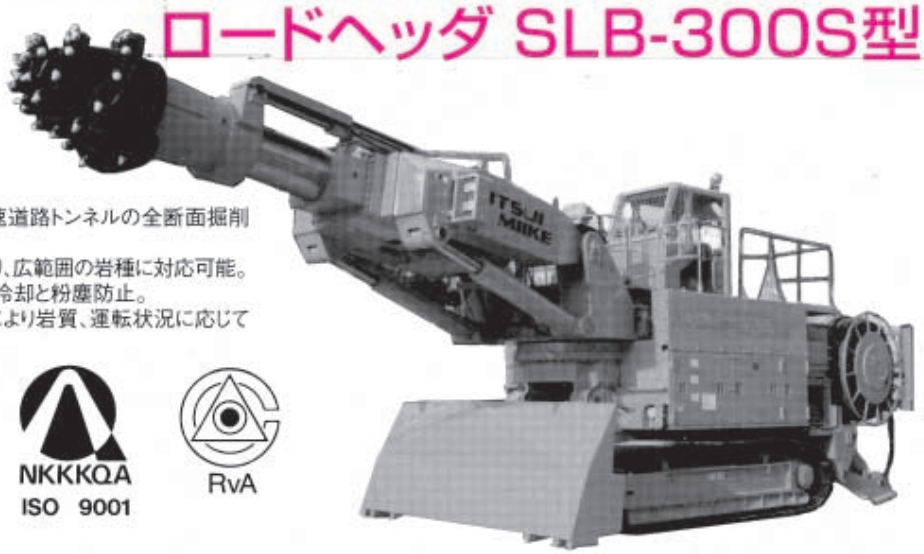
http://www.kyb-ksm.co.jp

（旧社名:日本鉱機株式会社）

本社・営業/カスタマーサービス	〒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	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町62番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町62番地2	TEL. 059-234-4111

安全・高能率な掘削を実現!

全断面対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. ビック先端に高圧水を散水させ、ビ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

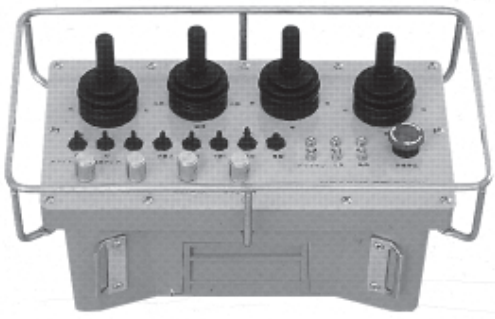
NKKKQA ISO 9001　　RvA

製造元 販売元　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.03-3270-2006　FAX.03-3245-0203
札幌支店 TEL.011-251-5211　FAX.011-221-3704　大阪支店 TEL.06-6448-6851　FAX.06-6441-6537
名古屋営業所 TEL.052-895-5381　FAX.052-895-4113　福岡支店 TEL.092-271-8871　FAX.092-271-0653
http://www.mitsuimiike.co.jp　E-mail：koken@mail.mitsuimiike.co.jp

メンテナンス　MIKE ミイケ機材株式会社　本店／〒132-0021　東京都江戸川区中央1丁目13番19号
TEL.03-3241-4711　FAX.03-5678-4105

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

《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**96**CH。
- 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（−△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。

受令機

ダイワテレコン ５２２

DAIWA TELECON

大和機工株式會社

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

昭和26年6月5日　第三種郵便物認可

平成19年8月25日発行
（毎月1回25日）第690号

To The Next Stage
GALEO

8スタイル。
PC138US-8/PC128US-8
特定特殊自動車排出ガス基準適合車

KOMATSU コマツ 営業本部 TEL.03-5561-2714
〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 http://www.komatsu.co.jp/ce/

雑誌 03435—8

4910034350872
00800

「建設の施工企画」　定価　一部　八四〇円
本体価格八〇〇円