

一般社団法人
日本建設機械施工協会誌（Journal of JCMA）

2015

建設機械施工

11

Vol.67 No.11 November 2015（通巻789号）

特集

防災,安全・安心を確保する 社会基盤整備

屋上に超大型制震装置（1800t）で長周期地震動の揺れを半減

巻頭言 性能の明示による安全・安心の具体化

技術報文

- 流水型ダムの建設に向けて
- ジオテキスタイルを用いた震災時の道路段差軽減工法
- がれき残渣を有効活用した建設資材
- 粘り強い堤防構造の開発
- 屋上に超大型制震装置（1800t）で長周期地震動の揺れを半減 他

部会報告

除雪機の変遷（その12）除雪グレーダ（4）

行政情報

- 土砂災害防止法の改正
- 水門・陸閘等の安全かつ確実な管理運用の推進
- 東日本大震災から4年半が経過して

交流の広場

防災・災害分野への地球観測衛星データの利用

一般社団法人 日本建設機械施工協会

ダム工事用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

●コストパフォーマンスに優れる。

機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルなので運搬能力に対して安価である。

●安全性に優れる

コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。

●環境に優しい。

河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。

●大型機材の運搬も可能

専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

MIWA K-40N KIRUNA K-40N トンネルズリ運搬車

オフロード法
2014年

排出ガス基準
適合エンジン
搭載車



最新型コンテナ式運搬車

特徴

- 1 工期短縮
- 2 運搬車両台数の削減
- 3 坑内作業環境の向上
- 4 ズリ搬出制約の対応
- 5 多目的使用

流れすみやかに! トランスポート・イノベーション ミワ・システム車両



三輪運輸工業株式会社

<http://www.miwa-gr.co.jp> >>

本社: 〒651-0072 神戸市中央区脇浜町2-1-16
TEL: 078-251-5001 FAX: 078-251-4525

プロダクトカンパニー: 〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島39
TEL: 079-435-5115 FAX: 079-435-1565

平成28年度 日本建設機械施工大賞の公募について

本協会では、平成元年度から、一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞を創設し、建設事業の高度化に関し顕著な功績をあげた業績について表彰して参りましたが、前回から新たに、地域への貢献が顕著な業績も表彰することにいたしました。さらに、表彰内容の拡充に伴い表彰名称を『会長賞』から『日本建設機械施工大賞』に変更いたしました。

平成28年度の表彰につきましても、下記により受賞候補者を公募いたしますので、内容検討の上、奮ってご応募いただきますよう、ご案内いたします。

1. 表彰の目的

大賞部門は、我が国の建設事業における**建設機械及び建設施工に関する技術等に関して、調査・研究、技術開発、実用化等**により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、**地域賞部門**は、地域に根ざした**独自の視点**に基づき、従来の施工方法・技術を改良したり、地域に普及させるなどの**取り組み**を通じて、**地域へ貢献**している業績を表彰し、もって**国土の利用、開発及び保全並びに経済及び産業の発展に寄与**することを目的とします。

2. 表彰対象

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人を対象とします。

3. 表彰の種類

表彰は、**大賞部門は最優秀賞、優秀賞**とし、**地域賞部門は地域貢献賞**とします。大賞部門の最優秀賞は総合的な評価の最も高かったもの、優秀賞はそれに準ずるもの、また地域賞部門の地域貢献賞は当該地域への貢献度が高いものに与えられます。なお、ユニークなアイデアあるいは特に秀でた特徴を有するような提案があれば、選考委員会賞として表彰することもあります。

受彰者には賞状及び副賞として1件につき下記の賞金を授与します。

副賞賞金	最優秀賞	・ ・ ・ ・ ・	30 万円
	優秀賞	・ ・ ・ ・ ・	20 万円
	地域貢献賞	・ ・ ・ ・ ・	10 万円
	選考委員会賞	・ ・ ・ ・ ・	5 万円

4. 表彰式

本協会第5回通常総会（平成28年5月27日（金））終了後に行います。

5. 応募

別紙「**日本建設機械施工大賞応募要領**」に基づく、**応募用紙**の提出により行われます。大賞部門と地域賞部門の両方へ応募することもできますが、同一内容の業績では、両部門へ重複して応募することはできません。なお、**自薦、他薦を問いません。**応募の締め切りは、**平成28年1月31日（日）（必着）**です。

6. 選考

本協会が設置した「**日本建設機械施工大賞選考委員会**」で選考致します。なお、該当する業績が無い場合は表彰いたしません。

7. その他

受賞業績は、概要を本協会機関誌「**建設機械施工**」及び本協会**ホームページ（HP）**に、応募業績は本協会**HP**に一覧表として掲載いたします。

以上

平成28年度 日本建設機械施工大賞 応募要領

前回から表彰名称を『日本建設機械施工大賞』と変更し、大賞部門と地域賞部門を設け、部門ごとに募集することといたしました。大賞部門と地域賞部門の両方へ応募することもできますが、同一内容の業績では、両部門へ重複して応募することはできません。

それぞれの応募用紙を作成していただきます。

1. 表 彰 対 象 （一社）日本建設機械施工協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は建設機械及び建設施工に関する技術等の関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人及びその他の個人。
2. 募集の方法 表彰候補の団体、団体に属する個人及びその他の個人の応募による。
3. 応募の方法 協会所定の応募用紙（大賞部門、地域賞部門）による。
応募用紙は、当協会のホームページ（<http://www.jcmanet.or.jp/>）からダウンロードし、必要事項を記載の上、Excel 形式及びPDF形式とし、電子メールにてお申し込み下さい。
（※Excel 形式の枠内に自由にレイアウトして記載）
なお、提出いただいた資料は返却いたしません。
4. 応募締切 平成 28 年 1 月 31 日（日）
5. 記 載 方 法
大賞部門
 - 「推薦文」（自薦・他薦を問わず、1 ページ以内）
 - 「業績内容の概要」を記述する（1 ページ以内）
 - 「業績内容」（下記 a から i まで項目順に、簡潔に 10 ページ以内）
 - a. 業績の行われた背景
 - b. 業績の詳細な技術的説明
 - c. 技術的効果
 - d. 経済的効果
 - e. 施工または生産・販売実績
 - f. 類似工法または機械との比較
 - g. 波及効果
 - h. 特許、実用新案のタイトル（出願、公開、登録、国内・国外を明記）
 - i. 他団体の表彰等に応募中か、すでに表彰を受けているかを記述
 - 参考資料として次のものを添付して下さい。
 - a. 特許関係（公開または登録済みのものの最初のページの写し）
 - b. カタログ
 - c. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
 - 提出物
応募用紙（「推薦文」・「業績の概要」・「業績の内容」がセットのもの）
参考資料

地域賞部門

- 「推薦文」（自薦・他薦を問わず、1 ページ以内）
- 「業績内容の概要」を記述する（1 ページ以内）
- 「業績内容」（下記 a から e まで項目順に、簡潔に 2 ページ以内）
 - a. 業績の行われた背景
 - b. 業績の説明（工夫した点など）
 - c. 業績の効果
 - d. 施工または生産・販売実績
 - e. 地域への貢献度
- 参考資料として次のものを添付し、簡単に説明文をつけて下さい。
 - a. 学会、技術誌等への発表論文があれば、そのコピー
 - b. カタログ、パンフレット
 - c. 新聞記事、写真等
- 提出物
 - 応募用紙（「推薦文」・「業績の概要」・「業績の内容」がセットのもの）
 - 参考資料

6. 申込・お問い合わせ先

大 賞 部 門 一般社団法人日本建設機械施工協会

本部

日本建設機械施工大賞事務局 TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

地域賞部門 一般社団法人日本建設機械施工協会

本部

日本建設機械施工大賞事務局 TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

支部

北海道	: TEL 011-231-4428	FAX 011-231-6630
東 北	: TEL 022-222-3915	FAX 022-222-3583
北 陸	: TEL 025-280-0128	FAX 025-280-0134
中 部	: TEL 052-962-2394	FAX 052-962-2478
関 西	: TEL 06-6941-8845	FAX 06-6941-1378
中 国	: TEL 082-221-6841	FAX 082-221-6831
四 国	: TEL 087-821-8074	FAX 087-822-3798
九 州	: TEL 092-436-3322	FAX 092-436-3323

論文投稿のご案内

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

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

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

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

★部門

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

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌に掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

平成27年度版 建設機械等損料表

- 発刊：平成27年5月9日
- 体裁：B5版 モノクロ 約620ページ
- 価格(送料別) 一般：7,920円(本体 7,334円)
会員：6,787円(本体 6,285円)
- 平成26年度版に対する変更点
 - ・損料算定表の諸元欄の記載要領・表現を変更し読み易さを改善
 - ・「機械運転単価表」の作成例を、現行歩掛に合わせて見直し
 - ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正」を追加

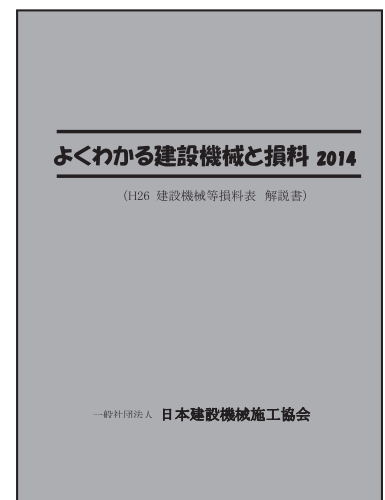


* 沖縄県の方は一般社団法人 沖縄しまたて協会 (TEL:098-879-2097) にお申込み下さい。

よくわかる建設機械と損料 2014

本書は平成26年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したのですが、平成27年度版 建設機械等損料表の解説書としてもお使い頂けます。

- 発刊：平成26年6月
- 体裁：B5版、一部カラー、約400ページ
- 価格(送料別) 一般：5,616円(本体:5,200円)
会員：4,752円(本体:4,400円)
- 特長
 - ★ 損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説
 - ★ 各通達・告示類の要旨を解説
 - ★ 各建設機械の分類コードの体系を図示
 - ★ 各建設機械の概要(機能・特徴)を紹介
 - ★ 主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介
 - ★ 機械の俗称からも掲載ページ検索が可能



一般社団法人 日本建設機械施工協会

橋梁架設工事の積算

平成 27 年度版

∞ ∞ ∞ 改定・発刊のご案内 ∞ ∞ ∞

平成 27 年 5 月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準が改正され、平成 27 年 4 月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成 27 年度版」を発刊することと致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成 27 年度版」を別冊(セット)で発刊致します。

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

◆内容

平成 27 年度版の構成項目は以下のとおりです。

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



◆改定内容

平成 26 年度版からの主な改定事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編

- ・送出し設備における説明文章、写真の追加
- ・少数 I 桁橋の足場工及び防護工の一部改定
- ・プレキャスト PC 床版工、場所打ち PC 床版工の一部改定

2. PC 橋編

- ・門構移動装置の新規掲載
- ・ポストテンション桁製作工他、各工種の適用範囲の明確化
- ・横組工 地覆・高欄施工足場の記載
- ・緩衝ゴム設置工 新規掲載

3. 橋梁補修編

- ・足場タイプ別詳細作業内容の掲載
- ・落橋防止システム工の一部改定
- ・ストップホール工の新規掲載
- ・塗替塗装 素地調整工の改定
- ・はく離材による塗膜除去作業の注意点の新規掲載

別冊「橋梁補修補強工事 積算の手引き」

- ・極少施工歩掛の考え方を新規掲載
- ・補修工事用数量集計マニュアルを新規掲載

● B 5 判／本編 1,201 頁 (カラー写真入り)
別冊 197 頁 セット

●定価

一般価格：9,720 円 (本体 9,000 円)
会員価格：8,262 円 (本体 7,650 円)

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 送料は一般・会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 610 円

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

●発刊 平成 27 年 5 月 21 日

初の
実務者向け入門版!!

情報化施工 デジタルガイドブック

2014.3
発刊!

土木工事の施工現場においては、施工および施工管理の省力化、品質向上を目的として、モーターグレーダやブルドーザなどのマシンコントロール技術やトータルステーションを用いた施工管理・出来形管理技術をはじめ、ICT技術の活用事例が大規模工事現場はもちろんのこと、小規模工事においても適用されはじめています。

このような中、国土交通省は、平成25年3月に今後の情報化施工の普及促進のための新たな施策「情報化施工推進戦略」～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階に挑む!!～を発表しています。

当協会では、情報化施工を考えておられる実務者の皆様のために新しい情報化施工入門書「情報化施工デジタルガイドブック」を刊行いたしました。本書によって、情報化施工技術を理解していただき、現場施工に役立てていただきたいと考えています。

特 徴

本書では、情報化施工を担当する現場技術者の皆様に対象として作成したもので、DVD版の主な特徴は以下のとおりです。

- ★画像・映像による解りやすい技術紹介
- ★業務の流れに沿った解説
- ★導入効果の概説
- ★50項目以上の用語説明
- ★インターネット・エクスプローラ等のブラウザを使用して画面を切り替えながら見ることができる



Windows版

JCMA
一般社団法人 日本建設機械施工協会
(禁複製)

デジタルブックDVD版
(デジタル画像・動画等)
プレビューA4版冊子付

情報化施工 デジタルガイドブック

JCMA
一般社団法人
日本建設機械施工協会

定 価

一般価格

2,160円 (本体2,000円)

会員価格

1,944円 (本体1,800円)

※送料別途

主な内容

1

情報化施工
のあらまし

2

情報化
施工技術の
種類

3

情報化施工
の適用工種

4

情報化施工
の運用手順

5

建設機械・
測量機器リスト

6

情報化
施工データ

7

情報化施工
の導入効果

8

導入事例

9

用語の説明

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

TEL (03) 3433-1501 FAX (03) 3432-0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

JCMA 図書

検 索

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費 : 年間 9,000円

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

★個人会員の特典

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

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

◆ 一般社団法人 日本建設機械施工協会について ◆

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

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

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

■会員構成

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

■主な事業活動

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

■主な出版図書

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

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます!

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

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

TEL:(03)3433-1501 FAX:(03)3432-0289

一般社団法人 日本建設機械施工協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏名 (自署)		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であっても、当該年度の会費として、全額をお支払い頂きます。
 - 会費には機関誌「建設機械施工」の費用(年間12冊)が含まれています。
 - 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

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

【個人情報の取扱いについて】

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

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	H27 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 27 年度版	9,720	8,262	600
2	H27 年 5 月	平成 27 年度版 建設機械等損料表	7,920	6,787	600
3	H26 年 6 月	よくわかる建設機械と損料 2014	5,616	4,752	500
4	H26 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 26 年度版	6,048	5,142	500
5	H26 年 3 月	情報化施工デジタルガイドブック【DVD 版】	2,160	1,944	400
6	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	972	864	250
7	H25 年 3 月	日本建設機械要覧 2013 年版	52,920	44,280	900
8	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック（改訂 4 版）	6,480	5,502	600
9	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,240		400
10	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,240		250
11	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,160	1,851	400
12	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,376	2,160	400
13	H21 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,085	2,057	500
14	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,024	2,560	500
15	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,086		500
16	H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,456	2,880	400
17	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック（除雪機械編）	1,029		250
18	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」（除雪編）	5,142		600
19	H15 年 7 月	道路管理施設等設計指針（案）道路管理施設等設計要領（案）	3,456		500
20	H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,620	1,512	400
21	H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル（案）	1,944		400
22	H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書（案）・機械設備点検整備特記仕様書作成要領（案）	1,944		400
23	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	540		250
24	H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック（第 3 版）	6,480	6,048	500
25	H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル（第 2 版）	2,675	2,366	400
26	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	8,208		600
27	H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,320		500
28	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,700		400
29	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,888	3,456	500
30	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,160	1,944	400
31	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,229	7,714	500
32	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,172	5,554	500
33	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,079	9,565	600
34	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック【POD 版】	10,800	9,720	500
35	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック	6,480		500
36		建設機械履歴簿	411		250
37	毎月 25 日	建設機械施工【H25.6 月号より図書名変更】	864	777	400
			定期購読料 年 12 冊 9,252 円(税・送料込)		

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

目次

防災、安全・安心を確保する社会基盤整備 特集

3	巻頭言	性能の明示による安全・安心の具体化	常田 賢一
4	行政情報	土砂災害防止法の改正	野村 康裕
7	行政情報	水門・陸閘等の安全かつ確実な管理運用の推進	
		水門・陸閘等管理システムガイドラインの改訂	河野 真典
12	行政情報	東日本大震災から4年半が経過して	笹森 秀樹
20		「気象情報リモート監視ネットワーク」と 「道路管理・車両運行システム」の連携による防災・減災への取り組み 群馬県みなかみ町の事例	佐藤 英明・鈴木 範生
25		流水型ダムの建設に向けて 立野ダム建設事業の概要	宮成秀一郎・寺下 進一・森 康成
30		ジオテキスタイルを用いた震災時の道路段差軽減工法 ジオブリッジ工法	山内 崇寛
34		格子状補強枠を有するシートを用いた盛土構造物の液状化対策 パレスシート工法による不同沈下の軽減	岡本 道孝・小原 隆志・北本 幸義
38		がれき残渣を有効活用した建設資材 アップサイクルブロック	川本 卓人・森田 晃司
43		粘り強い堤防構造の開発 FRESH BANK 工法	北島 明
49		火山防災対策の推進 「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について(報告)」 及び活動火山対策特別措置法の改正の概要等	
		内閣府政策統括官(防災担当)付参事官(調査・企画担当)付	
55		港湾構造物における巨大地震対策	野津 厚・小濱 英司・大矢 陽介
60		ケーブルテレビ事業者が考案した「防災行政無線をテレビで聞く」システム テレビリモコンの簡単な操作で実現する効果的な災害情報伝達	瀬間 健司
64		屋上に超大型制震装置(1800t)で長周期地震動の揺れを半減	栗野 治彦
70		防災研究にかかる一提案・人文社会科学と自然科学との連携	和田 一範
74		交流の広場 防災・災害分野への地球観測衛星データの利用	伊東 明彦
79		ずいそう 輝いていた昭和時代の建機	吉丸 泰生
80		ずいそう 息子との旅行日記	橋本 美春
82	部会報告	除雪機械の変遷(その12) 除雪グレーダ(4)	除雪機械技術委員会
88	新工法紹介	機関誌編集委員会	
91	新機種紹介	機関誌編集委員会	
95	統計	平成27年度 建設投資見通し	
		国土交通省	
100	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	
101	行事一覧	(2015年9月)	
104	編集後記		加藤・江本

◇表紙写真説明◇

屋上に超大型制震装置(1800t)で
長周期地震動の揺れを半減

写真提供: 三井不動産(株), 鹿島建設(株)

TMD(Tuned Mass Damper: 同調質量ダンパー)は古
くから知られる制震技術の1つであり、建物屋上に集中

設置するだけで良く一般居室階に影響なしで工事が可能
です。しかしながら超高層ビルの大地震対応とするには、
千トン単位の錘を安全に支持しつつ、2~3mに達する錘
の動き(ストローク)を安全に制御する錘支持機構やオ
イルダンパーが課題でありました。この写真は、上記の課
題を解決して開発された錘総重量1800tの超大型TMD
を既存の超高層ビルに設置する工事途中の状況です。

情報化施工により東日本大震災の復興を支援

施工部会情報化施工委員会(委員長:植木睦央 鹿島建設株式会社東京建築支店機材部)は、情報化施工を通じ災害に強く信頼性の高い復興事業を実現できるよう被災3県の施工者や発注者などを支援することとしました。

まずは、一般社団法人日本建設機械

施工協会のサイトに復興支援のためのホームページを立ち上げ、情報化施工に対する疑問や現場での困りごとについての相談にに応じていくこととしました。次に、復興事業において情報化施工を取り入れ、自社のレベルアップを図ろうと考える施工者を、被災3県の

中から募り、業務受注後から竣工までをトータルサポートしていくこととしています。

<http://www.jcmanet.or.jp/sekou/hukkou/index.html>

第9回 日本建設機械施工協会 研究開発助成

1. 対象技術開発等

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

- ①施工の合理化
- ②施工の品質管理
- ③建設工事における安全対策
- ④建設工事における環境保全
- ⑤災害からの復旧及び防災

⑥社会資本の維持管理・保全技術の向上又は合理化

⑦その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

2. 助成対象者

大学、高等専門学校及びこれらの附属機関、もしくは法人格を有する民間企業等の研究者及び研究グループ

3. 公募期間

平成27年8月10日(月)～10月31日(土):終了

4. 助成決定

平成27年12月中旬

5. 助成期間

助成決定の翌日～平成29年3月31日

詳細問合せ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会
研究開発助成事務局 森川

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

平成27年度「建設施工と建設機械シンポジウム」のご案内

本協会では、“建設機械と施工法”に関する技術の向上を目的に、技術開発、研究成果の発表の場として、「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。本年度も「暮らしを支える建設施工と建設機械」をテーマとし、①災害、防災、復旧・復興、②ICTの利活用・ロボット、③品質

確保とコスト削減、④環境保全、省エネルギー対策、⑤安全対策、⑥維持・管理・補修の6項目に関する論文発表を行うほか、ポスターセッションも行います。

参加申し込み期限:6月1日(月)済み
会期:平成27年12月1日(火)～2日(水)

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会
シンポジウム実行委員会事務局
水口・荒川

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

日本建設機械施工協会「個人会員」入会のご案内

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

会費:年間9,000円

★個人会員の特典

○機関誌「建設機械施工」を毎月お届け致します。

本誌では、建設機械・施工技術に関わる最新情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告等のほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。

○協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入できます。

○シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の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、

に、会員価格で参加できます。

お問い合わせ・申込書の送付先

※お申し込みには本誌差込広告ページの申込用紙をご利用ください

一般社団法人日本建設機械施工協会
個人会員係

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

巻頭言

性能の明示による
安全・安心の具体化

常 田 賢 一



現在、浸透してきている性能規定型設計の契機は、1995年阪神淡路大震災である。そして、種々の基準類の中で、先行して性能規定型の技術基準に移行したのが道路橋示方書であり、他の構造物の基準類も追隨し、現在に至っている。道路土工構造物に関する道路土工要綱などでも、性能設計の主旨を取り込んだ改訂がされているが、道路橋のような遵守すべき技術基準の扱いではなかった。

そのような状況にあって、2015年3月に国土交通省道路局により「道路土工構造物技術基準」が制定された。同技術基準は、道路橋などの道路施設に係わる基準としては最後になった制定であるが、先行する基準に倣いながらも、従来の基準にはない新たな姿勢を提起し、土工構造物の固有性も考慮されている。

従来に倣った点は、安全性、供用性および修復性に基づく性能区分であり、性能1、性能2および性能3が明示されている。また、地震動の作用はレベル1およびレベル2が想定されている。一方、新たな姿勢は、土工構造物が他の構造物に密接に関係することから、設計対象の土工構造物だけでなく、道路の縦断方向に連続する構造物に対しては、道路のネットワーク機能の重要性を鑑みて、性能を相互で整合させるようにし、横断方向に隣接する構造物に対しては、道路用地外の第三者被害に対する安全性への配慮を明確にしていることである。また、新設または改築の土工構造物の設計基準ではあるが、土工構造物は土質材料の不確定性などの特異性があることから、設計に留まらず、施工においては、設計で前提とする性能を満足することが明示されたこともある。加えて、維持管理の段階で経年的に変化し、土工構造物の安定性に深く関わる水、地下水に対して、排水を義務化した点があるが、これは土工構造物の固有性に由来する。

さて、構造物の性能を明示することは、事業の目的、位置づけ、実現レベルを明確にすることになるので、事業の説明性が高まり、国民の理解が得られ易くなる

ことが期待される。他方、例えば、道路土工構造物技術基準で謳われている性能2は「道路土工構造物の損傷が限定的なものにとどまり、当該区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる」と定義されている。そのため、この定義を良く理解することが必要であるが、定義にある「道路の機能」、「支障」、「限定的」、「すみやか」、さらに性能3に関わる「致命的」といった用語をどのように理解し、具体的に判断するかが課題となる。一方、個別の土工構造物の諸条件、あるいは道路ネットワーク上で要求される性能は多様であるため、画一的に扱うことも難しく、性能の意味を明示し難いことが予想される。しかし、設計の実務では、然るべき判断が必要とされることの自覚が必要である。

したがって、事業に関わる技術者は、設計対象になる土工構造物に要求される、あるいは設定する性能を自らが理解し、明示に努めることが求められる。

以上は道路土工構造物の性能であるが、他の構造物でも性能の明示が必要かつ有効な場合が多々ある。例えば、昨年8月の広島県の豪雨災害は記憶に新しいが、土石流災害に対する姿勢において、実施する対策の要求性能を区分し、明示することが考えられる。現在、危険度ゾーンが示されているが、各ゾーンにおいて、どのような被害が想定されているのかの具体的な明示が必要である。それにより、被害の内容や規模がより具体化すると、災害の危険性に対して、受け手である住民の意識が明確になり、災害発生時などで減災に繋がることを期待できる。

以上、土木構造物を計画し、設計する際には、実現される性能を明示する説明責任を果たすことにより、安全・安心な社会基盤インフラに対する国民の理解が得られ、事業の具体化、推進が図られることを期待したい。

——ときだ けんいち 大阪大学大学院

工学研究科 地球総合工学専攻 教授——

行政情報

土砂災害防止法の改正

野村 康裕

平成 26 年 11 月、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部を改正する法律が成立した。今般の改正は平成 26 年 8 月豪雨により広島市で発生した土砂災害等を踏まえ、都道府県に対する基礎調査の結果の公表の義務付け、都道府県知事に対する土砂災害警戒情報の市町村長への通知及び一般への周知の義務付け、土砂災害警戒区域の指定があった場合の市町村地域防災計画への記載事項の具体化等の措置を講ずることとしている。これら改正事項を通じて、土砂災害から国民の生命及び身体が保護が一層図られることが期待される。

キーワード：土砂災害、基礎調査、土砂災害警戒情報、警戒避難、避難勧告

1. はじめに

平成 26 年 11 月 12 日、第 187 回国会において、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下、「土砂災害防止法」という）の一部を改正する法律が成立した。

今般の改正は平成 26 年 8 月豪雨により広島市で発生した土砂災害等を踏まえ、都道府県に対する基礎調査の結果の公表の義務付け、都道府県知事に対する土砂災害警戒情報の市町村長への通知及び一般への周知の義務付け、土砂災害警戒区域の指定があった場合の市町村地域防災計画への記載事項の具体化等の措置を講ずることとしており、土砂災害から国民の生命及び身体が保護が一層図られることが期待される。

ここでは、今般の法改正に至る背景及び経緯、改正の概要等を紹介する。

2. 法改正に至る背景及び経緯

平成 26 年 8 月の広島市北部における集中豪雨では、土石流 107 件、がけ崩れ 59 件の土砂災害 166 件が発生するなど、死者 75 名、負傷者 44 名、家屋被害 418 戸等の甚大な被害をもたらした。この災害において、土砂災害警戒区域等の指定だけでなく基礎調査すら完了していない地域が多く存在し住民に土砂災害の危険性が十分伝わっていないこと、土砂災害警戒情報が直接的な避難勧告等の基準にほとんどなっていないこと、避難場所や避難経路が危険な区域内に存在するな

ど土砂災害からの避難体制が不十分な場合があること、などの課題が明らかとなった。

このような状況を踏まえ、総理大臣及び国土交通大臣から土砂災害防止法改正を検討するよう指示があり、臨時国会での法改正に向けた検討が進められた。また、与党（自民党、公明党）においても、土砂災害防止法改正プロジェクトチームが設置され、主な提言内容は、法改正事項に盛り込まれた。

3. 法改正等の概要

(1) 土砂災害の危険性のある区域の明示

(a) 基礎調査の結果の公表

住民に土砂災害の危険性を認識してもらうとともに、土砂災害警戒区域等の指定を促進させるため、都道府県に対し、基礎調査の結果について公表することを義務付けた。

なお、公表の方法については、省令において、土砂災害警戒区域等の区域を平面図に明示し、都道府県の公報への掲載、インターネットの利用その他の適切な方法により行うものと定めている。

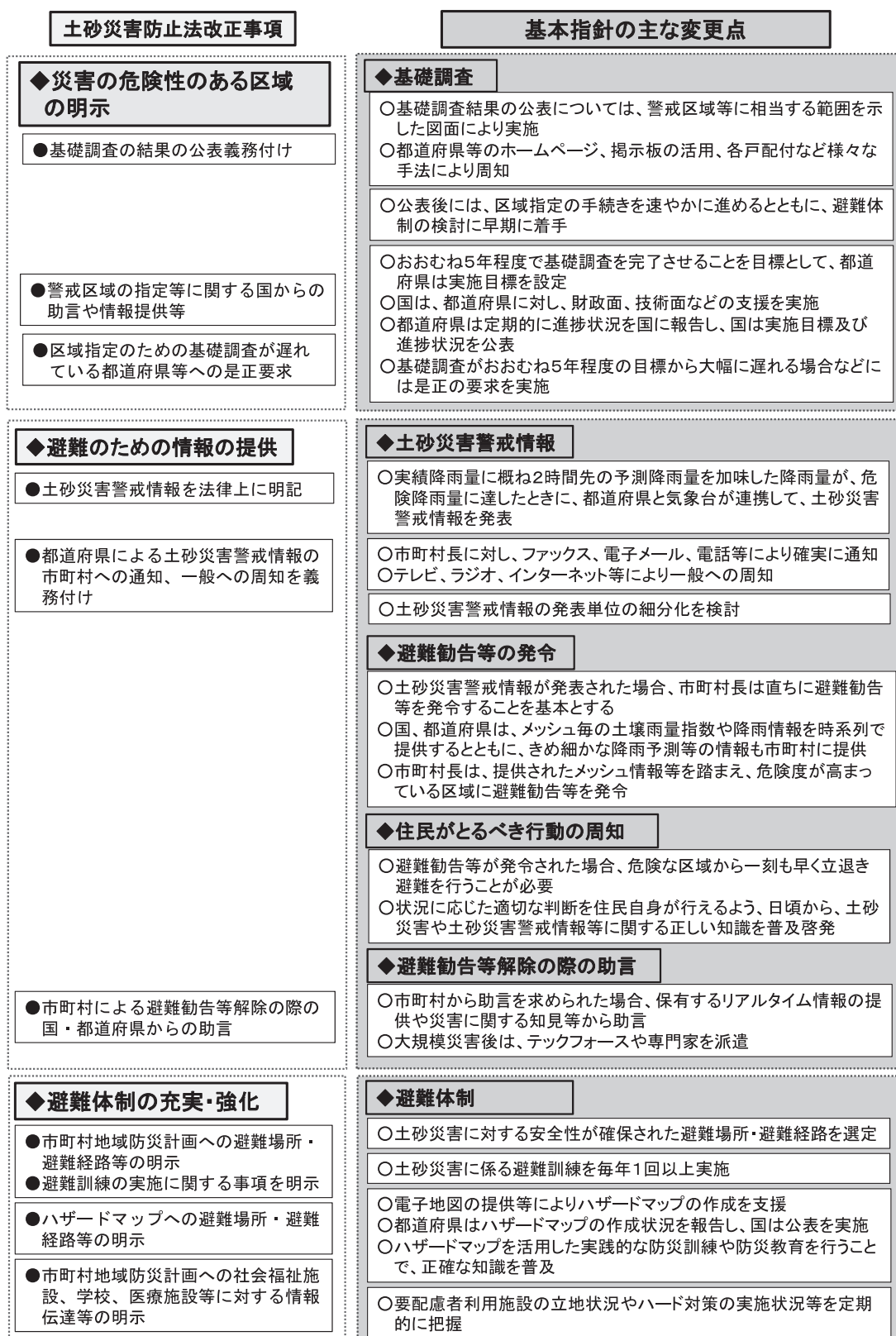
(b) 基礎調査促進のための取り組み

基礎調査の事務処理が法令の規定に違反している場合又は科学的知見に基づかずに行われ、住民等の生命、身体に危害が生ずるおそれがあることが明らか場合には、地方自治法に基づく「是正の要求」について都道府県が講ずべき措置の内容を示して行うものとした。この是正の要求は、具体的には、都道府県が実

施する基礎調査がおおむね5年程度の目標から大幅に遅れる場合などに行うことを想定している。

また、基本指針において、基礎調査については、おおむね5年程度で完了させることを目標とし、完了予定年も含めた実施目標を各都道府県が設定するとともに、

各都道府県は定期的に調査の進捗状況を国に報告し、国は、各都道府県の実施目標やその進捗状況を公表することとしている。なお、本年4月に既に都道府県の実施目標を国がとりまとめ公表した。



図一 1 土砂災害防止法改正事項と基本指針の変更点の概要

(2) 円滑な避難勧告等の発令に資する情報の提供

(a) 土砂災害警戒情報の市町村への通知及び一般への周知

土砂災害警戒情報は土砂災害からの避難にとって極めて重要な情報とされているが、土砂災害警戒情報が発表された場合に直ちに避難勧告等を発令する市町村は約4%程度であり、避難勧告等の直接的な基準とはなっていなかった。的確な避難勧告等の発令に資するため、「土砂災害警戒情報」を避難勧告等の判断に資するための情報として新たに法律上に明記するとともに、都道府県知事に対し土砂災害警戒情報について関係市町村の長に通知することと、一般に周知することを義務付けた。

具体的な土砂災害警戒情報の発表については、各都道府県が過去の降雨の状況及び土砂災害の発生状況等を総合的に勘案してあらかじめ危険降雨量を設定し、実際の降雨量におおむね2時間先の予測降雨量を加味した降雨量が危険降雨量に達したときに、同情報の発表が行われる。

また、市町村長が的確な避難勧告等を発令するため、土砂災害警戒情報の発表に加え、国、都道府県が、メッシュ毎の土壌雨量指数や降雨情報を時系列で提供するとともに、きめ細かな降雨予測や、周辺における土砂災害の発生状況等の情報についても提供を行うこととしている。

(b) 避難勧告等の円滑な解除

避難勧告等の発令の際の市町村長に対する助言については災害対策基本法に規定があるが、解除の際の助言の規定はない。土砂災害は、雨が止んだ後でも災害が発生するなど避難勧告等の解除の判断が極めて難しいことから、今般の改正において、市町村長は、国土交通大臣や都道府県知事に避難勧告等の解除のための助言を求めることができるとし、その場合、国土交通大臣及び都道府県知事は、必要な助言を行うことを規定した。具体的には、保有するリアルタイムの情報の提供や災害に関する専門的知見等から助言を行うことを想定している。

(3) 避難体制の充実・強化

(a) 市町村地域防災計画への避難場所・避難経路等の明示

市町村地域防災計画において、土砂災害警戒区域について避難場所及び避難経路に関する事項、避難訓練の実施に関する事項等を定めることとした。基本指針において、避難場所については、土砂災害警戒区域外

など土砂災害に対する安全性が確保された避難場所を定めることとし、避難訓練については、土砂災害に係る避難訓練を毎年一回以上実施することを基本とした。

また、市町村地域防災計画において、土砂災害警戒区域内の社会福祉施設、学校、医療施設その他の主として防災上の配慮を要する者が利用する施設については、その名称及び所在地、土砂災害に関する情報の伝達等に関する事項について定めることとした。

(4) 国による援助

(a) 国土交通大臣による助言、情報の提供等に係る努力義務

国土交通大臣は、都道府県及び市町村による土砂災害防止対策の推進に資するため、必要な助言、情報の提供その他の援助を行うよう努めなければならないこととする規定が新たに設けられた。

4. 国会における審議の経過

改正法案は、平成26年10月14日に閣議決定され、第187回国会（臨時国会）に提出された。衆議院本会議、国土交通委員会での審議を経て、衆議院本会議において全会一致で可決され、参議院に送付された。参議院本会議、国土交通委員会での審議を経て、参議院本会議において全会一致で可決され、11月12日に成立した。なお、衆・参両院における国土交通委員会採決の際に、附帯決議が付されている。

5. おわりに

広島市での土砂災害から1年余りが経過したが、土砂災害防止法の改正を受けた取り組みは、現在、全国の地方公共団体において集中的に実施されているところである。土砂災害から人命を守るため、引き続き、地方公共団体の取り組みに対する支援を積極的に行っていきたい。

JICMA

【筆者紹介】

野村 康裕（のむら やすひろ）
国土交通省
水管理・国土保全局 砂防部 砂防計画課
課長補佐



行政情報

水門・陸閘等の安全かつ確実な管理運用の推進

水門・陸閘等管理システムガイドラインの改訂

河野 真典

東日本大震災において、水門・陸閘等の操作に従事した多くの方が犠牲となったこと等を踏まえ、平成26年6月の海岸法改正により、現場操作員の安全に配慮した水門・陸閘等の操作規則等の策定が海岸管理者等に義務づけられた。農林水産省及び国土交通省においては、現場操作員の安全を最優先とした操作・退避ルール及び管理委託のあり方の検討を行い、平成27年4月に「水門・陸閘等管理システムガイドライン」を改訂した。本稿では、それら取組の内容を紹介する。

キーワード：海岸法、水門、陸閘、操作規則、自動化・遠隔操作化

1. はじめに

東日本大震災において、水門・陸閘等の操作に従事した多くの方々が犠牲となったこと等を踏まえ、平成26年6月11日に「海岸法の一部を改正する法律」（平成26年法律第61号。以下「改正法」又は「法」という）が公布され、水門・陸閘等の操作規則等の策定が義務化（同年12月10日施行）されるとともに、農林水産省及び国土交通省（以下「海岸関係省庁」という）においては、海岸管理者等がより安全かつ適切に水門・陸閘等を管理運用していくための参考となる指針を策定することを目的に、平成26年8月1日に「水門・陸閘等の安全かつ適切な管理運用検討委員会」（委員長：目黒 公郎 東京大学教授。以下「有識者委員会」という）を設置して検討を進め、平成27年4月9日に「津波・高潮対策における水門・陸閘等管理システムガイドライン」（以下「ガイドライン」という）を改訂した。なお、改訂されたガイドラインは以下のURLからダウンロードできる（http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000023.html）。

ここでは、操作規則等の策定の義務化に係る改正法及び関係法令の内容とその運用に関する取組を紹介する。

2. 水門・陸閘等の操作規則等の策定の義務化

改正法では、水門・陸閘等について、操作方法や平常時の訓練、現場操作員の安全の確保等に関する操作規則等の策定を義務づけることとし、水門・陸閘等の

安全かつ適切な管理運用体制の構築を推進することとしている（なお、操作規則の策定に当たっては、あらかじめ関係市町村長の意見を聴かなければならないこととされている）。また、海岸管理者が管理する水門・陸閘等の「操作規則」（法第14条の2）だけでなく、海岸管理者以外の海岸保全施設の管理者（以下「他の管理者」という）が管理する水門・陸閘等についても「操作規程」（法第14条の3）の策定が義務づけられており、海岸管理者は法第21条の2及び第21条の3の規定に基づき、操作規程の変更の勧告や、勧告に従わなかった場合には必要な措置の命令を行うことができることとした。

操作規則等の策定の対象となる施設及び操作規則等に定める内容は、海岸法施行規則（以下「規則」という）に定められている。操作規則等の策定の対象となる施設は規則第5条の5において、水門、樋門、陸閘、閘門の他、津波、高潮等による海水の侵入を防止するために操作を伴う施設と規定した。また、操作規則等に定める内容は規則第5条の6において、操作の基準（第1号）、操作の方法（第2号）、訓練（第3号）、操作に従事する者の安全の確保（第4号）、点検（第5号）、操作の際にとるべき措置（第6号）及びその他操作に関し必要な事項（第7号）と定めた。各項目の具体的な内容については、ガイドライン添付資料2の「操作規則の記載例」を参考にできる。

3. 現場操作員の安全を最優先とした操作・退避ルールの特化

現場操作員の安全を確保した水門・陸閘等の管理運用を行う上で、安全かつ適切な操作・退避ルール及び操作委託契約等の締結が重要である。海岸関係省庁では、平成26年度に有識者委員会を設置し、現場操作員の安全を最優先とした危険な状況下での操作・退避ルール及び操作業務委託のあり方の検討を行った。海岸管理者からの意見聴取や計3回の委員会開催を経て、平成26年11月7日には、現場操作員の安全を最優先とした操作・退避ルール及び操作委託契約等のあり方を示した指針を中間とりまとめとして公表した。さらに、中間とりまとめの内容をガイドラインに追加・修正し、平成27年4月9日にガイドラインの改訂版を公表した。

改正法に規定されている操作規則等の策定においてもガイドラインの内容は参考となるものとなっている。改正法、有識者委員会での検討事項及びガイドラインの関係は図-1を参照されたい。

(1) 操作・退避ルール策定前に検討すべき事項

水門・陸閘等の操作を現場で行うことに伴う人的被害のリスクを勘案すれば、現場での操作を要する施設を極力減らすため、まず統廃合・常時閉鎖等を検討することが重要である。

そのため、操作・退避ルールの策定にあたっては、

水門・陸閘等の管理体制、利用状況等を調査し、「限られた時間内で水門・陸閘等を閉鎖することが可能か」、「現場操作員の安全は確保されているか」という観点から現状を評価し、極力、現場での操作が必要な施設を絞り込みつつ、現場操作員を介した操作体制を検討する。

また、現場操作員を介した操作体制の検討に当たっては、同時に、施設の自動化・遠隔操作化等による設備の改善を検討する。統廃合、常時閉鎖、自動化・遠隔操作化の例を図-2に示す。

(2) 操作・退避ルール

地震・津波発生時の操作・退避ルールの概念図を図-3に示す。この操作・退避ルールのポイントは、現場操作員の安全を最優先とし、退避しなければならない時刻が来たら、閉鎖できていなくとも退避すべきであることを明確化している点である。

地震発生から津波到達までは、「初動段階」、「出動・操作段階」、「退避段階」に大きく分かれる。初動段階においては、自身の安全確保から出動可否が判明するまでの「準備時間」、出動・操作段階では、出動開始から水門・陸閘等までの移動にかかる「出動時間」及び水門・陸閘等の閉鎖などにかかる「操作時間」、退避段階では、退避開始から退避完了までにかかる「退避時間」をそれぞれ検討する必要がある。さらに、津波到達予想時刻より余裕を持って退避を完了するため「安全時間」も設定する。

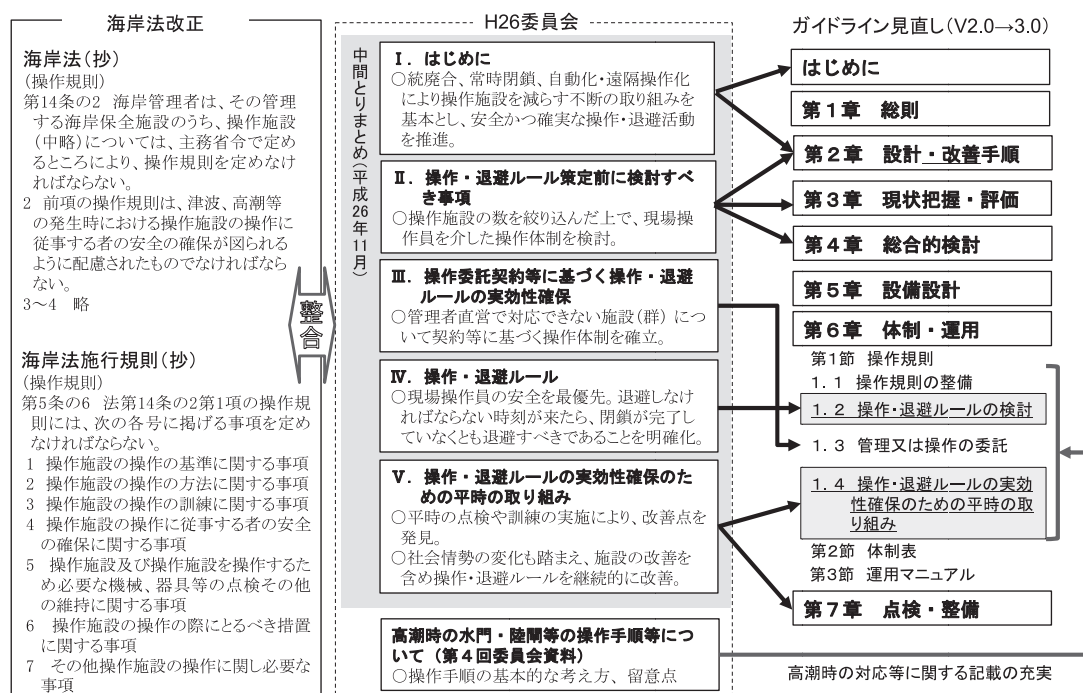
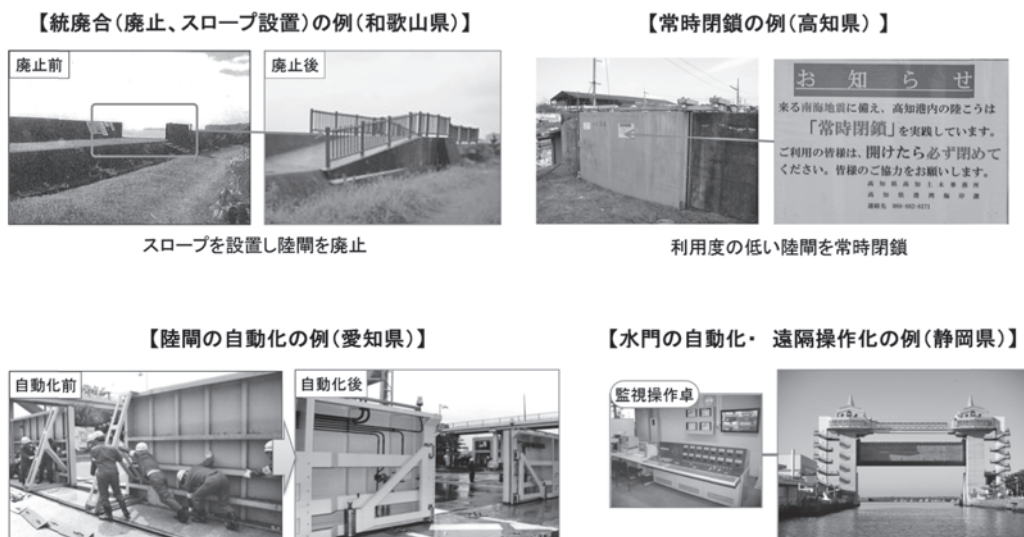
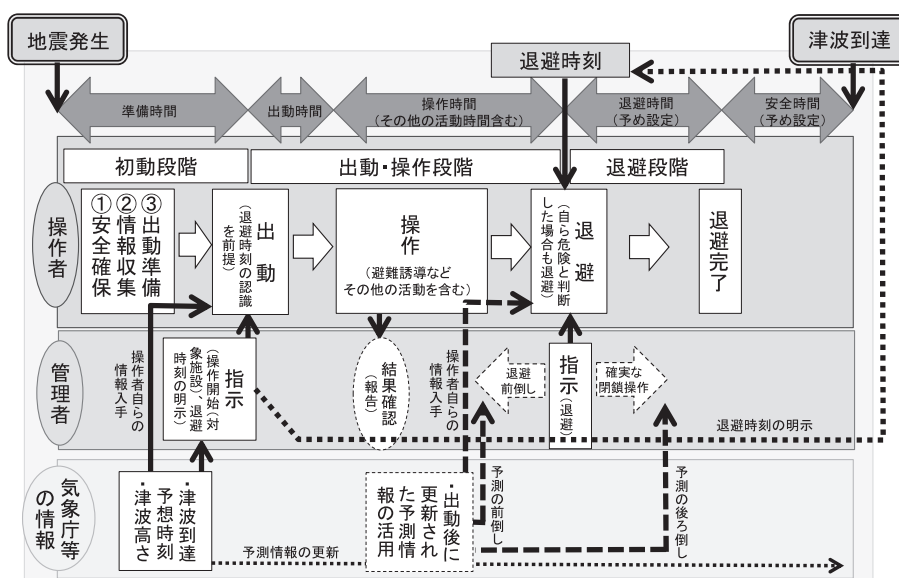


図-1 改正法、有識者委員会での検討事項及びガイドラインの関係



図一 2 統廃合、常時閉鎖、自動化・遠隔操作化の例



図一 3 津波発生時の操作・退避ルール概念図

安全に操作を行う上でまず重要となるのは、出動するか否かの判断である。出動可否の判断は、基本的に気象庁の発表する津波到達予想時刻に基づいて操作可能時間を算出し、操作可能時間を確保できる場合に限り、出動を行う。逆に言えば、操作可能時間を確保できない状況下では、閉鎖できなくとも出動すべきではないことを明確化した。

出動後に重要となるのは、退避開始の判断である。現場での判断が最も尊重されるものとし、現場において危険と判断した場合には速やかに退避を行う。さらに、出動時に設定した操作可能時間を経過した時点(または退避を開始すべき時刻になった時点)で、閉鎖できていなくとも退避を開始すべきであることを明確化した。

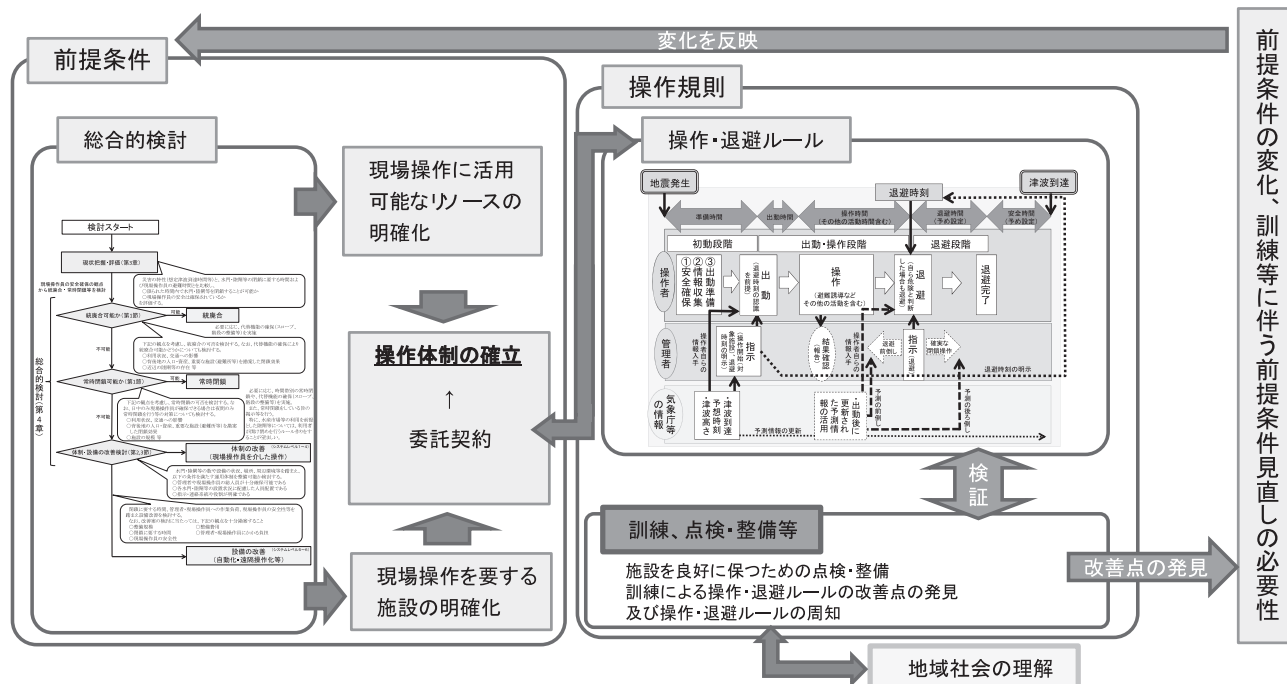
(3) 操作・退避ルールの実行性確保のための平時の取組

操作・退避ルールを定めても実際にそのルールを実行できなければ効果がないため、平時から以下のような取組を進めることが重要である。平時の取組を踏まえた操作・退避ルールの継続的改善サイクルのイメージを図一 4 に示す。

(a) 訓練の実施及び操作・退避ルールの継続的改善等

操作の確実性・迅速性を高め、操作・退避ルールが実態に即したものとなっているか検証するため、現場操作員を含めて、定期的に訓練を実施する。訓練の結果を踏まえて、継続的に操作・退避ルールを改善することが重要である。

また、訓練を実施する際に、訓練結果の周知ペーパー



図一 操作・退避ルールの継続的改善サイクル

を配布するなどして、水門・陸閘等を閉鎖できない場合でも現場操作員の安全を優先して退避する可能性があることについて、地域住民等の理解を得るよう努めることも重要である。

(b) 点検・整備

津波等が発生した際に器具等の不良により閉鎖できないということにならないよう、水門・陸閘等を操作するために必要な機械や器具を良好な状態に保つために、定期的に点検・整備することが重要である。

(c) 統廃合、常時閉鎖、自動化・遠隔操作化の推進

地域によっては、人口減少等により操作の担い手が減少していくことも想定されるため、統廃合、常時閉鎖、自動化・遠隔操作化等により操作を要する施設を減らす取組を推進することが重要である。

4. 操作委託契約等に基づく操作・退避ルールの実効性確保

海岸関係省庁が平成25年に行った調査（岩手県、宮城県、福島県を除く）によれば、水門・陸閘等のうち約75%が、海岸管理者から地元市町村（消防団等を含む）、近隣民間企業、自治会・町内会、漁協、個人等に操作等が委託されている。委託されているもののうち、約19%は契約書等によらず、つまり口頭等により委託がなされており、また契約書等で委託されている場合でも、委託内容、責任の所在、受託者の被災時の補償等が不明確となっているものも見られた。

ガイドラインでは、適切な操作委託契約等の締結を推進するため、委託を行う上で検討すべき「適切な操作委託先の検討」、「再委託先を含めた操作体制の把握」、「操作・退避ルール等の明確化」、「委託料の検討」、「操作に伴う責任の範囲と補償の方法」、「操作委託先のその他の活動（避難誘導等）の考慮」、「訓練への参加」について、基本的な考え方を示している。以下、その概要を示す。

(1) 操作委託先の検討

海岸管理者が直営で操作等を行わない施設について、操作等を適切に実施できる者を検討する。委託先としては、災害に対する一定の知見を有する地元市町村（消防団等を含む）への委託が望ましい。一方で、地元市町村での対応には限界もあることから、長年にわたり水門・陸閘等の操作に携わるなど現場に精通した民間の者や、海岸管理者との良好な関係の下で有効な水門・陸閘等の管理を行っている自治会や企業等に委託するなど、地域の実情に応じて適切に検討する。

(2) 再委託先を含めた操作体制の把握

地域の実情に応じて、最終的に現場で操作を行う者は海岸管理者からの委託先だけでなく、委託された市町村等からの再委託により、さらに別の者が操作を行う場合が想定される。

現場操作員からの結果確認（報告）は、海岸管理者が水門・陸閘等の閉鎖状況を確認するための重要な情

報の1つであり、海岸管理者は、委託先の指示者、再委託先の最終操作者等も含め、現場操作に携わる者を全て把握し、指示系統を整理する。

(3) 委託契約内容の明確化(操作の対象となる災害、操作・退避の判断基準等)

災害時の閉鎖を委託する場合、対象となる災害及び水門・陸閘等を明確化する。対象となる災害に対して、閉鎖操作を開始する判断基準、退避を開始(又は完了)する判断基準を操作・退避ルールに基づき適切に設定し、委託先に徹底させることにより、現場操作員の安全を確保する。

点検・整備を委託する場合は、委託先の実施すべき業務の範囲を明確化することが望ましい。委託先の体制次第では、補修、除雪等を全て委託することは困難なことが想定されるため、例えば、定期的な清掃及び点検結果の報告までを委託内容とし、補修等が必要な場合には、点検結果の報告に基づいて委託者が行うことを明確にする等の対応が考えられる。

(4) 委託料の有無

水門・陸閘等を主に活用する者と操作を行う者との関係によって、委託料を検討する。委託料の検討にあたっては、自助・共助の考え方を基にして、双方の協議の上で決定することが望ましい。

委託契約書を分析したところ、委託料に関する記載が含まれている契約書が約75%(有償:約58%,無償:約17%)となっており、特に民間企業へ委託する場合は有償である場合が多い。

(5) 操作に伴う責任の範囲と補償の方法

操作活動には負傷等のリスクは含まれることから、責任関係を明確にしておく必要がある。委託元と委託先の関係や、地域の実情に応じて責任の範囲は適切に検討するものとするが、水門・陸閘等の操作による背後資産等の損害が発生した場合には、操作員の重大な過失がある場合を除き、当該操作員への責任が生じ得ない契約内容とすることを原則とする。

操作活動への従事によって生じた損害や負傷の補償については、民間保険等によりカバーされるよう、費

用負担を含め当事者間で事前に補償方法を明確にしておくことが望ましい。

(6) 操作委託先の「その他の活動」の考慮

現場操作員の中には水門・陸閘等の閉鎖の他に避難誘導等の活動を行っている場合もあるため、委託内容や操作・退避ルールを検討する際には、必要に応じて考慮し、委託契約等に反映する。

(7) 訓練への参加

現場操作員を含めて訓練を実施し、操作の確実性・迅速性の向上や操作・退避ルールが実態に即したものとなっているか検証することは、操作・退避ルールの実効性確保及び継続的改善の観点から極めて重要であり、委託契約の中で訓練への参加を位置づけることが望ましい。

5. おわりに

海岸法の改正及び水門・陸閘等の安全かつ適切な管理運用に係る検討により、現場操作員の安全を最優先とした水門・陸閘等の効果的な管理体制の構築を図っているが、災害発生時に十分にその効果を発揮させるためには訓練や点検等の平時の取組や施設の改善も含めた操作・退避ルールの継続的な改善を行うことが重要である。

海岸関係省庁では、海岸法の改正等を踏まえ、引き続き、海岸管理者や地域で水門・陸閘等の操作に携わられている方々の意見を取り入れつつ、水門・陸閘等の安全かつ適切な管理運用の促進を図っていく。平成27年度は、水門・陸閘等の操作委託契約の標準的な案をとりまとめることを予定している。

J C M A

[筆者紹介]

河野 真典 (かわの まさのり)
国土交通省
港湾局海岸・防災課
主査



行政情報

東日本大震災から4年半が経過して

笹 森 秀 樹

東日本大震災から4年半が経過した。本稿では、東日本大震災の被害と現在までの復旧・復興の進捗状況をレビューするとともに、住宅再建・復興まちづくりを加速化するための様々な取り組みとして、復興のステージ毎の加速化措置、住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策、中央省庁が直接市町村を支援する工事加速化支援隊の活動を紹介する。

また、東日本大震災からの真の復興を成し遂げるため、コミュニティの形成や産業・生業の再生といったソフト施策＝「新しい東北」の推進に努めているところであり、地方創生につながるこの活動についても紹介するものである。

キーワード：防潮堤、財産管理制度、土地収用手続き、災害公営住宅、防災集団移転促進事業、工事加速化支援隊、新しい東北、復興・創生期間

1. はじめに

2011年3月11日14時46分三陸沖を震源として発生した我が国観測史上最大規模のマグニチュード9.0最大震度7の東日本大震災からこの9月で4年半が経過した。東日本大震災では、死者15,892名、行方不明2,576名、震災関連死3,331名を数え、建築物の被害も全半壊399,218戸（2015年6月10日現在、復興庁等調べ）に上る甚大な被害が生じ、被災地では、今も懸命に復旧・復興が進められている。

被災地の現場では、がれき処理が、福島県の避難指示区域を除いて概ね処理が完了した。また、道路、鉄道、電力、通信、上下水道の公共インフラについては一部を除いて復旧済である。さらに、住宅再建やまちづくり事業も本格化し工事实施段階を迎えている。

本稿では、東日本大震災から4年半を経過するにあたり、被害と現在までの対応状況をレビューするとともに、住宅再建・復興まちづくりにおいて現場を中心に行われてきている様々な加速化の取り組みと「新しい東北」の取り組みについて紹介するものである。

2. 避難者・仮設住宅の状況

発災3日目に約47万人に上った避難者は、現在約19万9千人（2015年8月）にまで減少しているが、現在もなお仮設住宅36,390戸に76,347人（2015年5月）

が入居している。

3. 公共インフラの本格復旧・復興の進捗状況

主な公共インフラの本格復旧・復興の進捗状況は、図—1、2のとおりである。

4. 住宅再建及び高台移転に向けた取組

今回の東日本大震災による被害の多くは、津波による沿岸市街地の被災である。防潮堤の復旧に当たっては、県等の海岸管理者が、比較的発生頻度の高い数十年から百数十年に一度の津波（L1）を基に設計津波を設定し、地域により高潮高と比較して高い水位を対象とし災害復旧事業等により整備することを基本としている。

このため、発生頻度は低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす津波（L2）（今次の津波はこちら）に対しては、防潮堤や高台移転等のハード整備と避難計画等のソフト対策を組み合わせた多重防御により被害を最小化させるとした減災の考え方が新たに示され、これに基づき復興計画が立案されている。

津波被災地の市街地の復興は、まちの抜本的な改造を伴い、現地での再建が可能であった阪神大震災と比較して、事業の規模も工期も大幅に大きなものとなっている。

○ 公共インフラは、応急復旧段階から本格復旧・復興段階へ移行し、復興の事業計画及び工程表に基づき、着実に整備を推進しているところ。

・事業計画及び工程表と指標を合わせて事業の進捗管理を行い、本格復旧・復興の推進を図っている。
・指標は、原則として本復旧等が完了した割合で表示（完了）しているが、着工から完了まで一定の時間を要する項目については、現時点の進捗状況を把握するため、着工した割合で表示（着工）している。 ※福島県の避難指示区域については、原則除いている。

公営住宅・まちづくり関係

（被災者が安心して生活するために必要な住宅等の復旧・復興状況）



注）漁業集落防災機能強化事業については、上記以外に、住宅用地の整備は行わず、水産関係用地・公共施設の整備を行う地区がある。

図一 公共インフラの本格復旧・復興の進捗状況①

安心・安全のための基盤整備

（被災地域の安全を確保するための各種インフラの復旧・復興状況）



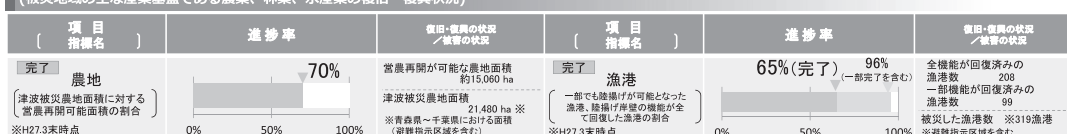
交通関係

（被災地の交通ネットワークの復旧・復興状況）



農林水産業関係

（被災地域の主な産業基盤である農業、林業、水産業の復旧・復興状況）



図二 公共インフラの本格復旧・復興の進捗状況②

このような大規模な津波被災地の復興を進めるに当たっては、住宅再建や復興まちづくりのスピードアップを図るため、市町村における地域住民との調整や事業実施を円滑に進めていくことが最大の課題であり、国としても、復興交付金による支援、まちづくりの専門職員の派遣の促進、円滑な施工確保の支援等の加速化措置を実施している。

5. 工事加速化支援隊の活動について

まちづくりの専門職員の派遣として、施工段階の対策として行っている工事加速化支援隊の取組について紹介する。

災害公営住宅の建築や高台移転については、計画策定や用地買収に関して行ってきた様々な隘路解消措置が功を奏し、2015年6月末現在、防災集団移転促進事業の事業地区の99%が着工済みで、災害公営住宅も94%の用地が確保済みとなった。

したがって、県や市町村で顕在化している事業実施上の隘路は、

- 災害公営住宅の入札契約
- 排水設備や取り付け道路等関連工事との調整
- 工事契約後の施工条件の変化（地盤条件等）
- 荒天等により日程がずれた場合の生コンの再調達といった、工事発注段階、工事実施上の課題が主要なものとなっている。

このため、復興庁では「工事加速化支援隊」を2014年8月に新たに組織し、国土交通省をはじめとする関係省庁と連携し、直接かつ繰り返し市町村に出向き、工事実施上の隘路の解決策についての提案や類似の事例を紹介したり、国の施策の普及に努めるなどの工事加速化のための活動を実施している。

工事加速化支援隊は、復興庁本庁や岩手、宮城、福島の3復興局の職員計約30名で構成されている。本庁の課長級である参事官と課長補佐、主査等が分担して担当する市町村を決めており、同じ市町村を同じメンバーが繰り返し訪問することで、事業の進み方や課題の解消を連続的に把握している。

メンバーは、国交省や農水省出身の土木・建築技術者に加え、警察庁や法務省出身者など多彩である。各市町村に対して同様の対応・支援を実現するため、何をヒアリングし、何を伝えるかについて整理したマニュアルを作成し、これに基づき訪問を実施している。

また、現地の市町村には、必要に応じて国交省住宅局、都市局、官庁営繕部、水産庁の職員と一緒に赴き、役職にとらわれず実際に工事を担当している市町村職員からヒアリングを行っている。なお、発注者である市町村の了解を得て、工事受注者やCMを請け負っている会社等の同席を求める場合もある。

打合せの際は、受注者から提出されている工事工程表に、最新の進捗状態を重ね書きしたものを準備してもらい、どの工程で遅れが生じたのか、遅れの原因は何か、解決の目はたっているのかなど、具体的にヒアリングを行うとともに、その後の工程の中でのリカバリーの可能性についても分析を行っている。さらに他の市町村でどのように解決を図ってきたか先行事例を伝えている。

聞き取った課題については、その場での対応し解決を図るほか、本庁メンバー全員が参加する「市町村担当参事官会議」を原則週1回開催し、出張結果を報告し、情報の共有に加えて、工事の遅れの原因、それへの対応策としてだれが何をすべきかを整理し、国として取り組むべき事項がないかなどの情報交換を行っている。

このうち、国として取り組むべき課題については、関係省庁に対策の検討を依頼し、住宅再建・復興まちづくりタスクフォースの場を活用して、対策を実現し、公表するといったスピード感と広がりのある対応を行っている。こうして対策が打ち出されると、再度、市町村に入り、対策を説明し、遅れの解消を図っている。

工事加速化支援隊が現場に入り、発注者が受注者に対して行う様々な選択や意思決定に対してアドバイスを行うことで、発注者としての意思決定が速くなること、本庁の参事官が市町村長と面談することで、市町村の中で担当者に任せがちになっていた問題を、まち全体の問題として認識することで、まちとしての意思決定も速くなっている。

こうした取り組みを通じて、以下のような先進地方公共団体のとりくみや、国土交通省の施策の普及を図ってきた。

- 災害公営住宅の標準建設費の引き上げ
- 見積り積算方式の普及（営繕積算方式）
- 買取方式による災害公営住宅の整備
- 工事発注時の発注ロット、業者の参加要件等の工夫
- 整備中の道路に面した建築物の建築確認の早期発出
- 工事の輻輳を調整するための連絡調整会議の設置
- 宅地売却時の地盤強度に関する適切な説明

また、市町村からは、学校や病院などの公共建築物の建設についても相談を寄せられており、国土交通省官庁営繕部と連携し、工事の加速化、工程の管理を支援している。

前述したとおり、工事加速化支援隊が現場に入る際には、国交省住宅局、都市局、官庁営繕部、水産庁の技術者に同行いただいております。この結果、現場での技術的なアドバイスの実施、これによる市町村からの信頼度の向上、課題解決に向けた取り組みの加速化など、様々な効果を得ることができている。

さらに、事業の加速化にはUR都市機構も大きな役割を果たしており、URが事業に参画している地区では、比較的問題が少なく円滑に事業が進捗している。URは、災害公営住宅の建設及び譲渡、防災集団移転促進事業の団地造成・区画整理の受託だけでなく、発注支援業務、事業調整などのコーディネート業務を実施している。

6. 「住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策」の公表

復興庁では、被災地復興の最重要課題である住宅再建・復興まちづくりを加速化するため、2013年以降、これまで5度にわたり制度の運用改善や手続の簡素化

といった「加速化措置」を打ち出してきた。こうした取組により、復興のステージは「計画策定」「用地取得」から「工事実施」の段階に進んできている。

一方で、2015年7月末までに完成したのは災害公営住宅11,296戸37.7%、高台移転（地区）が4,967戸24.2%であり、被災者の皆様方に1日も早く1人でも

○ 集中復興期間の平成27年度末に向け、住宅再建・復興まちづくりを計画通りに確実に進捗できるよう、これまでの加速化措置の実施状況を踏まえつつ、把握された隘路等を打開するため、
Ⅰ 災害公営住宅・高台移転事業（1）発注・入札契約段階、2）施工段階、3）用地取得段階）、Ⅱ 民間住宅の自立再建等について、これまでの加速化措置を充実・補完した「住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策」をとりまとめた。

ステージ	これまでの加速化措置	追加措置
計画策定	課題：被災者が住宅再建の完成時期が見通せず不安を抱えている 措置：「住まいの復興工程表」の策定（四半期毎に更新） 現状：市町村毎・地区毎に、住宅再建の最新の見通しを提示	
用地取得	課題：所有者不明、相続手続未了（遺産分割協議中）等の取得困難な用地が多く存在 措置： 1）財産管理制度の活用 ・財産管理人候補者確保を日司連等に要請 ⇒ 要請開始（H25.3）→ 588人（H26.12） ・手続の簡素化・迅速化（裁判所の取組） ⇒ 全体で半年以上かかると懸念→ 裁判所の審理は3週間程度 2）取得困難地を区域から外す（柔軟な区域変更） ・事業区域変更手続き簡素化 ⇒ 防集事業342地区のうち、259地区（届出156地区）で区域変更（H26.11） 3）被災市町村への人的支援等 ・権利者調査や用地取得事務の補償コンサルタント等への外注促進 ⇒ 防集実施26市町村のうち24市町村で実施（H26.11） ・日司連と協力し、司法書士を復興庁で採用し市町村に駐在させる取組 ⇒ 8市町村に9名駐在（H26.12） ・関係省庁職員からなる「用地加速化支援隊」を創設し、9市町村に延べ50回訪問（H26.12） 現状：防集事業（移転先）の用地取得率 48%（H25.9）→ 91%（H26.11）に上昇	課題：特定地区における難航事業の解決 措置：「用地加速化支援隊」によるきめ細やかな支援（Ⅲ-（1）） ・用地取得が完了していない箇所の原因を把握し、財産管理制度や土地収用制度の活用といった対策について、市町村をきめ細やかに実務支援（「用地加速化支援隊」）

図一 住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策①（これまでの加速化措置のフォローアップと追加措置）

ステージ	これまでの加速化措置	追加措置
用地取得	課題：防潮堤・道路等柔軟な区域変更が困難な事業で土地収用手続が必要な用地が存在 措置：土地収用手続の迅速化（被災地特化型土地収用手続・収用加速化7本柱） ① 測量・設計を並行実施 ② 説明会の開催方法の効率化（用地説明会等と兼ねて開催） ③ 復興事業での早期事業認定申請ルール（3年8割ルール※）⇒設計確定前から準備開始 ④ 事業認定手続期間の短縮（標準約3カ月⇒2カ月（実績は、概ね50日で認定）） ⑤ 権利者調査の合理化（ガイドラインの作成・周知） ⑥ 緊急使用の活用 ⑦ 収用裁決手続の迅速化 ※ 用地取得率80%又は用地幅杭打設後3年のいずれか早い時期までに収用手続に移行するルール 現状：測量から用地取得 当初6年予定→3年で完了見込（釜石市鶴住居川・片岸海岸の防潮堤モデル事業）	
埋文調査	課題：埋蔵文化財発掘調査に迅速化が必要（被災自治体ノウハウ・マンパワー不足など） 措置：全国から専門職員を派遣など ・埋蔵文化財について遺跡の個々の状況に応じた柔軟な対応を図るよう、国から自治体に周知徹底 ・専門職員の派遣 32名（H24年度）→70名（H25年度）→69名（H26年度） ・発掘調査にかかる経費（人件費も含む）について、全額国で負担（30.7億円（H26.12時点）） 現状：埋蔵文化財発掘調査を迅速化し、工期に影響を与えず工事に着手・山田町（防集）（18か月⇒5か月）、広野町（災害公営）（6か月⇒3か月）、南相馬市（災害公営）（12か月⇒4.5か月）	
発注・入札契約	課題：地方公共団体の人員不足など（膨大な発注業務、マンパワー不足・ノウハウ不足など） 措置：被災自治体への人的支援の強化、都市再生機構の活用、買い取り方式など発注方式の工夫の周知等 ・都市再生機構の現地体制強化 ⇒ 218人（H24.11）→ 412人（H27.1） ⇒ 約6年 ⇒ 約4年半（最大1年半短縮） CM方式の活用 現状：地方公共団体で設計・工事等の発注業務に遅れが出ないよう取り組んでいる	

図二 住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策②（これまでの加速化措置のフォローアップと追加措置）

ステージ	これまでの加速化措置	追加措置
発注・入札契約	課題：建設関係の技術者・技能者や資材等の円滑な確保、入札不調など 措置：技能者・技術者の広域的確保・効率的活用、資材の供給体制の強化 ・人件費の上昇傾向を踏まえ、公共工事設計労務単価を引き上げ（被災3県 +31.2%、全国 +23.2%（H24年度比）） ・現場事務所運営経費、建設作業員の確保等に資する現場諸経費増し（共通仮設費 1.5倍 現場管理費 1.2倍） ・災害公営住宅の標準建設費をH25.9に15%引き上げ等、H26.4にも引き上げ（中層耐火構造で6.4%） 現状：一部で不調は発生しているものの、発注ロット大型化等の工夫により、ほぼ契約済みとなっており、事業は着実に進捗	課題：災害公営住宅の建築工事は、造成工事の進展に伴い、今後も多くの発注・入札契約が見込まれることから、円滑な実施に向けた取組が重要 措置：学校や庁舎等の公共建築工事における発注・入札契約の確実な実施（Ⅰ－（１）） ・災害公営住宅のみならず、学校や庁舎等の公共建築工事を、国土交通省の宮崎工事で導入している見積活用による実勢を踏まえた予定価格の設定や適切な工期設定を行う積算手法（「宮崎積算方式」等）の普及・促進 災害公営住宅の建築工事における発注・入札契約の確実な実施（Ⅰ－（２）） ・工事契約後の物価上昇への適切な設計変更等の対応の導入・徹底 被災3県の災害公営住宅の標準建設費の更なる引上げ（Ⅰ－（３）） ・被災地による工事費の状況や特殊な条件下での工事実施に対応するため災害公営住宅の標準建設費（国庫補助対象上限額）について更なる引き上げ（H27.1（併せて、被災地を含む全国分について平成27年度予算案で措置））
施工	課題：建設関係の技術者・技能者や資材等の円滑な確保、入札不調など 措置：技能者・技術者の広域的確保・効率的活用、資材の供給体制の強化 ・資材に対して、 ① 生コンプラント設置 国2基（H26.9稼働）宮城県4基（H26.5稼働）民間10基 ② 発注者・建設業団体・資材団体等で需給見通しを共有、供給円滑化	課題：工事工程管理等に関する発注者（県・市町村）のマンパワー不足・ノウハウ不足への支援 措置：「工事加速化支援隊」による市町村支援の強化（Ⅱ－（１）） ・工事工程表の確認ノウハウや近接する工事間調整等の先進事例の横展開などを図り、個別事業の対応を含め、市町村をきめ細やかに支援（「工事加速化支援隊」） 課題：災害公営住宅における人材や資材等の円滑な確保 措置：災害公営住宅の建築工事における資材調達人材確保の円滑化（Ⅱ－（２）） ・災害公営住宅における工事業者・現場間の資材調達・人材のマッチングサポートの開始・展開

図—5 住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策③（これまでの加速化措置のフォローアップと追加措置）

ステージ	これまでの加速化措置	追加措置
住宅建築	課題：被災者の住宅再建の円滑化、迅速化が必要（土地の早期引き渡し、住宅建築のノウハウ不足、住宅資材や職人不足など） 措置：住宅着工までの手続短縮、ワンストップ相談会、工務店人材・資材融通、確保等 現状：宅地供給の本格化を踏まえ、きめ細かく対応	課題：これから宅地供給が本格化することから、被災者による住宅建築の円滑化、早期化に向けた支援が重要 措置：住宅ローン利用時の市町村と金融機関との調整の円滑化（Ⅳ－（１）） ・住宅ローンの実行の早期化に関して、金融機関等と市町村との間で調整が必要な事項等を取りまとめ、金融機関等に参考とするよう要請するとともに、市町村に周知 「住まいの復興給付金」の相談体制の強化（Ⅳ－（２）） ・相談窓口の開設（予定）、市町村向け説明会の実施 被災者への造成した宅地地盤に係る情報提供及び相談対応の強化（Ⅳ－（３）） ・被災者への造成した宅地地盤に係る情報提供及び相談対応強化を市町村に周知
商業再生	課題：住宅地の復興と合わせ、生活インフラとしての商業機能・商店街の再生が不可欠 措置：商業集積・商店街再生の支援制度の強化 ① 商業集積・商店街再生の基本的な指針の提示（被災自治体向け） ② 商業施設の整備等に関する支援 ・商業施設等復興整備事業による支援（川内村） ・暮らし・にぎわい再生事業（須賀川市） ③ 専門家派遣・人材育成等の支援 - 震災復興支援アドバイザー、市町村まちづくり担当者研修実施（計6回、186名） 現状：住宅地の復興に間に合わせ、まちの商業機能・商店街の再生を図る	
移転元地	課題：防災集団移転促進事業による移転元買取地のあり方が課題 措置：移転元買取地の譲渡・交換等の取扱いの明確化（通知） 移転元買取地の使用・貸付けの取扱いの明確化（通知）	課題：多くの市町村で、防災集団移転促進事業の移転元地のあり方や活用についての検討に着手 措置：防災集団移転促進事業の移転元地の活用に関する事例集の作成（Ⅴ－（１）） ・防災集団移転促進事業の移転元地のあり方や活用について検討の一助となるよう、移転元地を有効活用している事業実施事例や関連する施策を紹介する事例集を作成

図—6 住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策④（これまでの加速化措置のフォローアップと追加措置）

多く住まいの再建を果たしていただくことが重要となっている。

これまで、8回にわたる「住宅再建・復興まちづくりの加速化のためのタスクフォース」を開催し、「住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策」を取りまとめている（図—3～6）。

7. 「住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策」のポイント

（1）災害公営住宅・高台移転事業

用地取得については着実に進捗しており、課題は特定の地区における用地難航案件の対応に移行してきて

いる。

また、工事の発注・入札契約についても、高台移転の土木工事は99%で契約済、災害公営住宅の建築工事は67.8%で契約済み（いずれも2015年7月末）のところまでこぎつけている。災害公営住宅・高台移転ともに、技術者・技能者や資材の円滑な確保等に対するきめ細やかな支援が必要となっている。

（a）発注・入札契約段階

〈課題〉

災害公営住宅の建築工事については特に、今後も発注・入札契約が見込まれることから、円滑な実施に向けた取組が重要である。具体的には、

- ①発注者（県・市町村）による実勢に対応した工期や予定価格の設定、契約後の物価上昇への対応
- ②被災地の災害公営住宅の工事費上昇への対応
- ③発注・入札契約に関する発注者のマンパワー不足への支援が必要となっている。

〈対策〉

- ①－1 災害公営住宅のみならず、学校や庁舎等の公共建築工事を含め、国土交通省の営繕工事で導入している見積に基づく的確な積算や適切な工期設定を行う積算手法の普及・促進
- ①－2 工事契約後の物価上昇への適切な設計変更等の対応の導入・徹底
- ②実勢価格を適切に反映するため、災害公営住宅の標準建設費（国庫補助対象上限額）の更なる引上げ（2015年1月）
- ③都市再生機構（UR）の活用や民間を活用した買取方式など多様な発注方式の工夫の周知等を進めている。

（b）施工段階

〈課題〉

技術者・技能者や資材等の円滑な確保、近接する工事間調整など個別事案に対する支援が必要となっている。具体的には、

- ①災害公営住宅における人材や資材等の円滑な確保
- ②工事工程管理に関する発注者（県・市町村）のマンパワー不足・ノウハウ不足に対する支援が必要である。

〈対策〉

- ①災害公営住宅における工事業者・現場間の資材調達・人材確保のマッチングサポートの展開、関係団体への協力要請等をきめ細かく実施
- ②－1 工事工程表の確認ノウハウや近接する工事間の調整等の先進事例の横展開などを図り、個別事案への対応を含め、市町村をきめ細やかに

に支援（「工事加速化支援隊」）

- ②－2 都市再生機構（UR）が、受託事業以外の事業も含めた事業間調整の会議開催、施工上の課題の抽出・分析・処理方針の提案等を実施を進めている。

（c）用地取得段階

〈課題〉

防災集団移転促進事業（移転先）の用地取得率は、この1年間で約48%から約94%へ上昇した。残る課題は特定の地区における難航事案の解決に移行してきている。

〈対策〉

用地取得が完了していない箇所の原因を把握し、財産管理制度や土地収用制度の活用といった対策について、市町村をきめ細やかに実務支援（「用地加速化支援隊」）している。

（2）民間住宅の自立再建

これから、防災集団移転促進事業等による宅地供給が本格化することから、被災者による住宅建築の円滑化、早期化に向けた支援が重要となっている。

〈課題〉

具体的には、

- ①被災者による住宅建築の具体化に向けた公的助成措置や融資・資金計画、住宅建設事業者等に関する情報不足への対応
- ②宅地供給後に集中する住宅再建工事における工事従事者や住宅資材の円滑な手配
- ③被災者の宅地の地盤強度や基礎工事に関する情報不足に対する支援が必要である。

〈対策〉

- ①－1 地方公共団体と地域の建設関係事業者や住宅金融支援機構等が連携し、公的助成措置や融資・資金計画、住宅建設事業者等に関するワンストップの相談会を開催するなど、被災者からの住宅建築の具体化に向けた相談への対応強化
- ①－2 住宅ローンの実行の早期化に関して、金融機関等と市町村との間で調整が必要な事項等を取りまとめ、金融機関等に参考とするよう要請するとともに市町村に周知
- ①－3 「住まいの復興給付金」の相談窓口の開設、市町村向け説明会の実施
- ②遠隔地から工事従事者を確保する場合の仮設宿泊施設等の整備支援、建設事業者等の間における住

宅資材の融通や応援職人の手配を一括して媒介し支援等

- ③被災者への宅地の地盤強度に係る情報提供及び相談対応強化を市町村に周知を進めている。

(3) その他

〈課題〉

- ①住まいの復興に合わせ、市街地中心部の商業集積・商店街の再生
 ②被災者の災害公営住宅等への移転後のコミュニティ形成や健康・生活支援への配慮
 ③住宅再建・復興まちづくり事業が進む中、多くの市町村で防災集団移転促進事業の移転元地のあり方や活用についての検討に着手が必要になっている。

〈対策〉

- ①商業集積・商店街の再生に関する基本的な指針(手引き)の提示、商業施設の整備等に関する支援、復興庁職員による個別事案へのアドバイス、専門家派遣や研修等を実施
 ②高齢者等への配慮した公営住宅やコミュニティ形成に対する支援
 ③防災集団移転事業の移転元地のあり方や活用について検討の一助となるよう、移転元地を有効活用している事業実施例や関連する施策を紹介する事例集を実施している。

8. 「新しい東北」の推進

震災復興が目指すべきは、安心して暮らせる「コミュニティの形成」や、生活の糧である「産業・生業の再生」である。「まちの賑わい」を取り戻すためには、インフラや住宅といった「ハード」の復旧はもちろんのこと、こうした「ソフト」の復興が必要不可欠である。

東日本大震災の被災地は、発災前から人口減少、高齢化、産業の空洞化といった課題に悩まされてきた地域である。未曾有の災害により、これらの課題はより加速し、深刻化している。「新しい東北」は、賑わいのある地域を取り戻すため、コミュニティの形成や産業・生業の再生に向けて、従来の手法や発想にとられない「新たな取組」であり、「震災復興+α」の取組ではない。深刻なダメージを受けた被災地にとっては、「震災復興を成し遂げるために必要不可欠」な取

組であり、同時に、全国の地域にとっては、各地での応用可能性を持ったモデル的な取組と言える。

(1) 先導的な取組の加速化とその横展開

まずは、被災地で進む先導的な取組を支援し、成功事例として「モデル化」を行う。その上で、先導的なモデルに関するノウハウを、被災地の各地域や各事業者が発信し、共有していく。もちろん、各地域や各事業者で、抱えている課題や実態は異なるが、先導的なモデルを各地域・各事業者がカスタマイズしつつ、新たな取組が被災地で広がっていくことを期待している。

このため、「先導モデル事業」を実施している。被災地で進む先導的な取組に関する提案を、民間から広く公募し、有識者等の審査を経た上で支援対象事業を選定し支援している。

また被災地では、新たなビジネスモデルの構築に取り組んでいる事業者も多い。復興庁では、特に優れたビジネスモデルを表彰する「ビジネスコンテスト」を開催している。

さらに各プロジェクトが抱える課題(資金調達、新商品開発、マーケティング、ブランディング、ビジネスマッチング等)の解決に向けてきめ細かな支援を提供する「ハンズオン支援事業」も実施している。

(2) 民間の人材・ノウハウ・資金の活用

二つ目は、「民間の人材・ノウハウ・資金の活用」である。むしろ民間(企業・大学・NPO等)の中に人材やノウハウの蓄積があるものと考えられる。こうした人材が力を発揮できるような環境を、また、ノウハウが最大限に活用されるような環境を整えていく。

復興庁では、日本財団との協働事業として「WORK FOR 東北」を実施している。被災地における人材のニーズと、被災地外の民間人材とのマッチングを行う事業である。

また被災地企業と大手企業等との間で、大手企業の経営資源(技術・情報・販路等)を幅広く活用した事業を形成するため、「地域復興マッチング『結の場』」を実施している。

加えて「産業復興」に向けて、特に大きな課題として挙げられているのが「販路の開拓」である。復興庁では、2014年11月に「販路開拓支援チーム」を立ち上げた。現在、数多くの団体・企業が、人材・ノウハウ・金融の側面から、被災地の事業者の販路拡大の支援を実施している。

今後の産業復興に向けて、重要性が増しつつあるの

が民間金融である。これまでは、グループ補助金や二重ローン対策等、国の補助金・制度等により施設・設備の復旧や経営再建が図られてきた。今後は、民間の投融資を活用しながら、持続可能な事業として成長していくフェーズに移っていかねばならない。

復興庁では、2014年7月に「復興金融ネットワーク」を立ち上げた。現在の産業復興の状況に関する情報を金融機関等に対して提供することで、国主導の産業復興のフェーズから民間主導の産業復興のフェーズへ、円滑な橋渡しを行うことを目的としている。

(3) 効果的な情報共有やマッチングに向けた場づくり

三つ目は、「効果的な情報共有やマッチングに向けた場づくり」である。ニーズを「見える化」し、関係者間で共有し、新たな連携・協働につなげていく。

関係者が広く情報共有を行うことができる「基盤(プラットフォーム)」を復興庁が用意し、関係者の連携のきっかけづくりの場を提供する方が、効率的かつ迅速な対応を可能とするものと考えられる。

このため、2013年12月に「新しい東北」官民連携推進協議会を設立した。主体(国、自治体、企業、大学、NPO法人等の各種法人等)の別や地域の別を超えて、様々な団体に会員として登録いただき、情報共有のためのポータルサイトを運営するとともに、フェイス・トゥ・フェイスで情報共有・意見交換を行うことができる「会員交流会」を年数回開催している。

9. おわりに

震災から4年半が経過し、集中復興期間の最終年度を迎え、28年度からは後期5年間の復興・創生期間へ移行する今年、被災地では復興のさらなる加速化が求められている。

これまでに取りまとめてきた「住宅再建・復興まちづくりの隘路打開のための総合対策」は、関係省庁の協力のもと、これまでの加速化措置のフォローアップを行うとともに現在必要な追加措置を整理したものである。現場における個別事業・地区毎の課題解消、隘路打開を目指したものであり、これにより一つ一つの課題に丁寧に対応していくことが、復興の加速化に繋がるものと期待している。

真の復興は、安心して暮らせる「コミュニティの形成」や、生活の糧である「産業・生業の再生」であり、被災者が自立することである。

「まちの賑わい」を取り戻すためには、インフラや住宅といった「ハード」の復旧はもちろんのこと、こうした「ソフト」の復興が必要不可欠であり、「新しい東北」の取り組みは、東日本大震災ではじめて着手した新しい復興のアプローチである。

JCMA

〔筆者紹介〕

笹森 秀樹(ささもり ひでき)
復興庁 参事官



特集>>> 防災、安全・安心を確保する社会基盤整備

「気象情報リモート監視ネットワーク」と「道路管理・車両運行システム」の連携による防災・減災への取り組み 群馬県みなかみ町の事例

佐藤 英明・鈴木 範生

群馬県みなかみ町^(a)では防災・減災、ならびに、地域住民や観光客の安心・安全の担保に向け、気象情報リモート監視と道路・車両運管理システムを連携したシステムを構築し運用を開始した。

みなかみ町は、同システムを活用することで、タイムリーな気象のデータの取得と同時に、道路パトロール車や除雪車の最適運用を図ることができ、地域住民や観光客のニーズに即応した交通インフラの担保など行政サービスの向上を実現している。

キーワード：交通インフラ、防災・減災、道路行政、気象情報、住民サービス、安心安全、車両運行システム、除雪車、道路パトロール車

1. はじめに

群馬県みなかみ町は、谷川岳の麓、利根川の源流域に位置し、温泉などの観光資源に恵まれ、昨今では、国内はもとより海外からも多くの観光客を迎えている。

一方、同町は、日本海側と太平洋側の気候が輻輳する新潟県境に位置するため、エリア毎の積雪や降雨などの気象条件の差異が大きく、住民や観光客の利便性担保に向けた交通インフラの保全に多くの費用と労力を費やしてきた。

このような中、同町では、防災・減災による住民や観光客の安心安全の担保とともに、自治体、道路維持

事業者を含めた業務の効率化に向けて、気象情報リモート監視と道路・車両運行管理を連携した新たなシステムを構築し運用を開始した。

2. 概要

同システムは、町内 13 箇所の気象情報とともに、除雪車や道路パトロール車の作業状況をリアルタイムに把握することで、防災・減災業務策の効率化・最適化を実現している。また、気象や道路の状況は、同町のホームページを通じて、地域住民や観光客に公開されている（図－1）。



図－1 「気象情報リモート監視ネットワーク」と「道路・車両運行管理システム」の連携

3. 導入効果（図—2）

（1）住民サービスの向上

気象情報とともに、災害対応の道路パトロール車の位置情報・稼働情報をリアルタイムに把握、住民や観光客からの要望に基づき柔軟かつ迅速に対応が可能

（2）局地的かつ急速な気象変化への対応

気象状況・データをリアルタイムに計測、局地的で急速な気象変化もタイムリーに把握可能

（3）画像による現場状況の把握

従来、職員が現場に出向いて、目視での確認を行っていた災害状況の把握がリモート操作で容易

（4）職員の業務負担の軽減

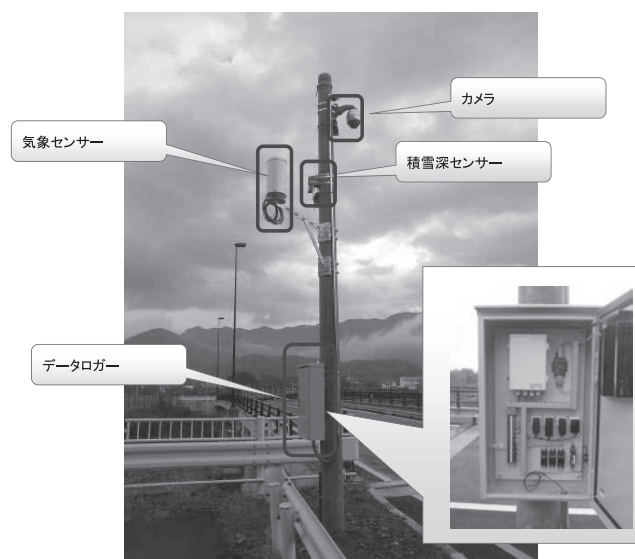
積雪や降雨量などのアラートメールを自治体職員や道路維持事業者の携帯端末（スマートホン）に送付することで、迅速・的確な業務指示とともに、職員やオペレーターの災害待機などの業務負担を大幅に軽減。

4. 気象情報リモート監視ネットワーク

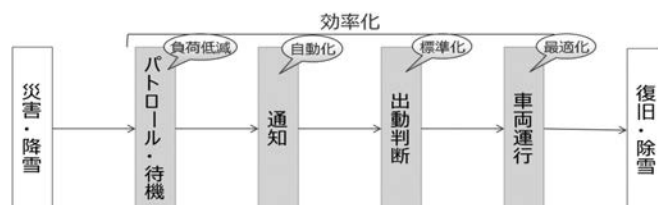
気象、積雪センサーならびに、リモート操作での首

振りが可能なウェブカメラを格納した子局（写真—1）を町内13箇所に設置、センター（みなかみ町役場）で、各地点の気象状況を常時モニタリング（図—3）している。

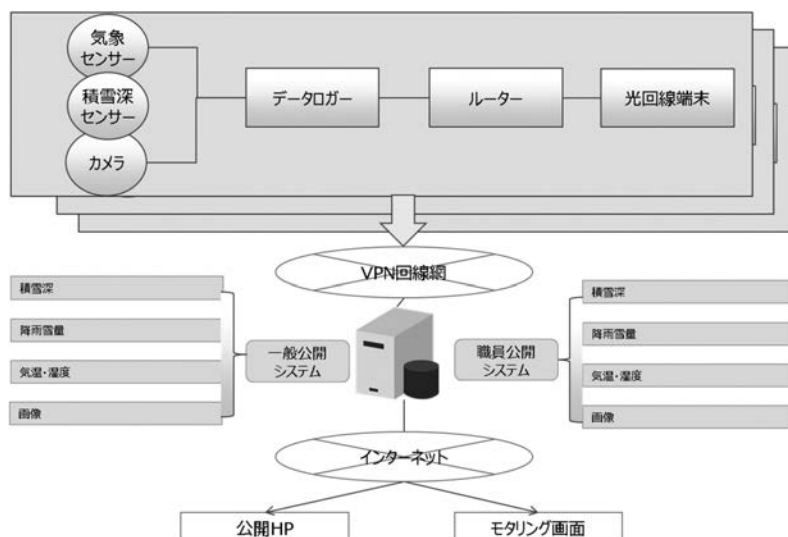
子局のデータは光回線を通じてセンターに送られ、専用のアプリケーションによって、職員用（写真—2）と一般公開用（写真—3）画面に切り分けて、表示される。



写真—1 子局



図—2 導入効果



図—3 気象状況の常時モニタリング



写真一2 自治体職員用画面



写真一3 一般公開画面

(1) 課題

(a) 地域住民や観光客のニーズへの対応

ニーズに呼応したタイムリーで柔軟な除雪車運用が困難。

気象や災害状況の開示が不十分。

(b) 属人的な業務判断

除雪車出動の判断基準が、地域や担当者ごとに異なるなど、業務にムリ・ムダ・ムラが生じている。

(c) 職員の業務負荷

除雪車や災害対応車両の要否判断のために、職員が定期的に道路パトロールをしている。また、天候の急変に備え、職員が宿直や待機をしている。

(2) 特長

(a) 気象状況のリアルタイムな把握

現地の降雨や積雪などの状況を定量的に計測、局地的な降雨・降雪などの急変をタイムリーに把握、パトロール車や除雪車の運行の最適化に貢献

(b) 画像による現地状況の把握

職員が直接現地に出向いて、目視での確認を行っていた現地状況をリモートで把握できるため職員のパト

ロールの負荷を軽減

(c) アラートメール機能

降雨雪量・積雪深などの出動判断指標をシステムに実装、閾値を超えた場合、登録されているメールアドレスに自動的に除雪判断のアラートを発信、これにより自治体職員の宿直や待機が不要

(d) 過去データや画像のダウンロード機能

過去の気象データを専用サーバからダウンロード可能。リアルタイムデータは1分毎、保存データは、過去1週間、1ヶ月分、日平均など任意の抽出が可能

(e) 道路・車両運行管理システムとの連携

同一ディスプレイ上で、気象状況と車両の位置・運行情報が同時に閲覧できるため、地域住民や観光客のニーズに呼応した災害対策の実施など、道路行政サービスの品質向上に貢献している。

5. 道路・車両運行管理システム

専用アプリケーションを搭載した車載機スマートフォンで取得したGPS位置情報をサーバに送り、除雪車の現在地や移動履歴をシステム画面上に表示します。住民向け公開サイトで除雪状況を地図上に開示すると共に、積雪期以外にも道路・河川等の災害報告に活用されています。また、GPS位置情報を基にして作業日報の作成から集計表・請求書等の帳票を作成します。

(1) 課題

(a) 除雪作業管理が不明瞭

タコメーターでは除雪車の現在地や移動履歴が把握できない。

作業時間は管理できても、車両の運行管理は十分でなかった。

(b) 請求事務業務の高負荷

タコからの作業時間読み取りでは、作業受託会社での請求書作成に時間がかかる。

自治体での請求書情報チェックにも多大な時間がかかる。

(c) 住民への除雪や道路災害に関する情報公開

住民の関心が高い除雪作業や道路災害について、即応性がありわかりやすい情報が開示されていない。

(2) 特長

(a) 除雪作業の見える化

除雪車の現在地や移動履歴を見える化したことで(図一4)、車両をリアルタイムに把握できる。除雪期

間終了後に移動履歴を見直すことで除雪計画の見直しにも役立つ。

(b) 画像による作業状況の把握

除雪作業や、道路・河川災害等の画像を地図上に表



図一4 車両通過時刻マーカーと走行路線（進行方向表示モード）

示させ（図一5, 6）、住民や観光客に道路状況をわかりやすく伝えられる。

(c) 住民の問合せ・苦情対応の向上

除雪車の現在地や移動履歴が見える化したことで、住民から問合せや苦情があった場合にも具体的な回答ができ、対応への満足度が向上すると共に、職員のストレスも軽減される。

(d) 請求事務業務の簡素化

GPS 位置情報から作業時間を算出し、状況によって手動補正を行い作業日報を確定させれば（図一7）、集計表・請求書や除雪費予算執行状況管理等にデータが連携される（図一8）。



図一5 道路・河川災害等の画像レポート画面

災害発生・対応報告書（単票）			
報告(受信)日時	2015 年 07 月 20 日 17:12	報告者	みなみ町地籍課
エリア	水上地区	道路種別	一般道
状況説明	 		
更新日時	2015 年 07 月 20 日 17:15	状況	継続
対応内容			

図一6 道路・河川災害等の報告書

請求金額 ¥ 3,629,955					
月	日	事業名	時間	月	日
01	1	17		17	
	2			18	7:16
	3			19	8:13
	4			20	2:47
5	除雪作業	14:19	21		
6	除雪作業	14:09	22	除雪作業	10:05
7	除雪作業	4:12	23	除雪作業	7:53
8	除雪作業	7:42	24		
9			25	除雪作業	9:37
10			26		
11	除雪作業	8:37	27	除雪作業	11:47
12			28	除雪作業	11:18
13	除雪作業	13:01	29	除雪作業	11:18
14	除雪作業	6:23	30	除雪作業	11:00
15	除雪作業	7:17	31	除雪作業	13:55
16			(合計)		180:49
時間計	181	時間	1時間当り	20,055	総額
					3,629,955

図一8 月次請求書の作業内訳部分

区分/時	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	時間計
走行																									04時間 54分
停止																									03時間 42分
作業時間 (自動検出)																									07時間 28分
手動補正内容																									手動補正 時間計
																									00時間 00分

手動補正を行う

図一7 作業日報の走行/停止/作業判定グラフ画面

6. 気象センサー・コーディネート

みなかみ町からは、重厚長大なシステムではなく、限られた予算の中で最大の成果を得ることができるシステムを指示された。当社は、センサーメーカーではないため、お客様のニーズに合わせた適切なセンサーを選定して組み合わせのニーズに応じた稼働が可能である。

本システムは、センサーやデータロガーのメーカーは異なっても、夫々の長所を取り込んでベストミックスによる最適なシステムを組みあげることで高い評価をいただいている。

7. みなかみ町長 岸良昌様のコメント

みなかみ町は首都圏から約 150 キロメートルに位置し、毎年、国内外から 112 万人の観光客が訪れる。また、群馬県の市町村で最大の約 780 平方キロメートルの面積を有する。

同システムの導入のきっかけは、2014 年の大雪である。みなかみ町では、既に除雪体制は整っていたが、町民や観光客が必要とする実効性のある対策を迅速・確実に遂行するかが課題であった。同システムは、こういった課題を解決する切り札として導入した。

現場の状況とともに災害対応車両の運行状況が「同時に」見えることで、地域住民の安心安全、観光客の利便性の向上に貢献ができるようになった。

8. おわりに

地球規模で加速化する気候変動により自然災害は頻度・激甚度ともに拡大の傾向にある。我が国に於いては、従来、降雪とは無縁であった太平洋側エリアの大雪、都市部でのゲリラ豪雨など、自然の猛威は私たちの暮らしや命をも揺るがすに至っている。

このような中、全国の自治体では、地域の人々の安

定した暮らしを守るべく、様々な取り組みを行っている。そのひとつが、本稿で紹介した、みなかみ町の ICT の活用であり、本システムは富士通グループ 3 社^(b)が構築する「気象情報リモート監視ネットワーク」と扶桑電通^(c)の「道路・車両運行管理システム」を連携させたシステムである。リアルタイムかつ正確にセンシングしたデータをすぐさま共有・迅速に対応することは、防災・減災の要となり、災害の被害を最小限に止める備えとしても有効である。

今回、本稿で紹介した、みなかみ町は、地域住民や観光客の安心安全を目的に本システムの導入に至った。今後、同様の備えが日本の多くの自治体にとって有効であると考えている。

J C M A

(a) みなかみ町：町長 岸良昌 <http://www.town.minakami.gunma.jp/>

(b) 富士通グループの 3 社：

・富士通クオリティ・ラボ^(株)（気象情報リモート監視ネットワーク構築）

本社 神奈川県川崎市中原区 代表取締役社長 八木 悟

<http://www.fujitsu.com/jp/fql/>

・環境計測^(株)（気象センサー設計）

本社 京都府京都市 代表取締役社長 石川 理積

<http://www.kankyoku-keisoku.co.jp/>

・富士通エフ・アイ・ビー^(株)（Web ネットワーク構築）

本社 東京都江東区 代表取締役社長 浜野 一典

<http://www.fujitsu.com/jp/fip/>

(c) 扶桑電通^(株)（道路・車両運行管理システム構築）

本社 東京都中央区 代表取締役社長 児玉 栄次

<http://www.fusodentsu.co.jp/>

【筆者紹介】

佐藤 英明（さとう ひであき）

富士通クオリティ・ラボ^(株)

グループビジネス開発室

ビジネスプロモーショングループ



鈴木 範生（すずき のりお）

扶桑電通^(株)

新潟営業所 販売課



流水型ダムの建設に向けて

立野ダム建設事業の概要

宮 成 秀一郎・寺 下 進 一・森 康 成

立野ダムは、熊本県の中央部を流れる白川に建設が予定されており、洪水調節のみを目的としている。また、立野ダムは、放流量を調節するゲートを有しておらず、放流孔を現在の河床とほぼ同じ高さに設置し、平常時は水を貯めることなく通常の川と同じ状態にし、洪水時には放流孔の放流能力を超える流量を自然に貯留するため、流水型ダムと呼ばれている。

本稿では、立野ダム建設事業の目的や機能、景観に関する検討内容、事業の進捗状況等について紹介する。

キーワード：流水型ダム、治水計画、景観、転流工

1. はじめに

立野ダムは、白川沿川の洪水被害の防止または軽減を目的とした治水専用ダムであり、放流孔を現況河川の高さとほぼ同じ位置に配置して穴あきの状態にしているため、平常時はダムの貯水池に流入してきた水は流下し、洪水時にのみ流入してきた水を自然に貯留させ洪水を調節する。

このため、平常時はダムの上下流において水質の変化がほとんどなく、魚類等の遡上や土砂流下など、ダム地点における河川の連続性の確保が貯留型ダムに比べて容易であるという特徴がある。

このような形式のダムを“流水型ダム”と呼んでおり、近年は環境の面から注目を集めている。

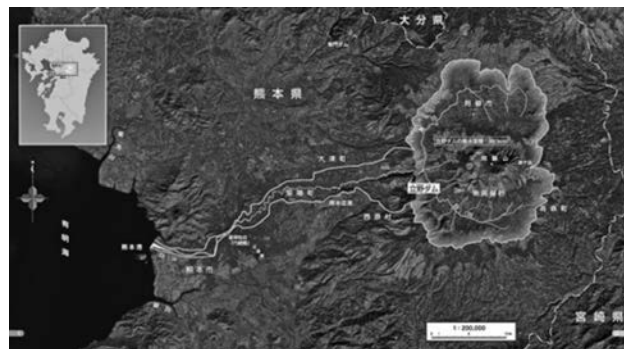
既設の流水型ダムは、益田川ダム（島根県）、西之谷ダム（鹿児島県）などがあるが、国内においては事例が少ない河川管理施設であり、立野ダムは直轄ダムとして初の流水型ダムである。

また、立野ダムの建設予定地は、阿蘇くじゅう国立公園内に位置しているため、公園の景観または景観要素の保護に努め、自然風景を改変する恐れのある建築物等工事物の設置、木竹の伐採、土石の採取等を実施するにあたっては、地形の改変を極力抑え、建築物や仮設物についても色彩や形状に配慮している。流水型ダムでは、貯留型ダムとは異なって平常時の貯水池が空虚であるため、ダムの上流面や貯水池斜面等も景観要素となり、周辺景観への配慮が必要であると考えられることから、学識者のみならず地域住民の皆様のご

意見も伺いながら景観に配慮した設計を進めるなど様々な取り組みを行って事業進捗を図っている。

2. 白川流域の概要

白川は、図—1に示すとおり熊本県の中央部を貫流する河川で、その源を熊本県阿蘇郡高森町の根子岳（標高 1,433 m）に発し、阿蘇カルデラの南の谷（南郷谷）を流下し、同じく阿蘇カルデラの北の谷（阿蘇谷）を流れる黒川と立野で合流した後、熊本平野を貫流して有明海に注ぐ、幹川流路延長 74 km、流域面積 480 km² の一級河川である。流域は、約 8 割の面積を阿蘇カルデラが占め、中・下流域は極端に狭くなっており、オタマジャクシのような形をしている。

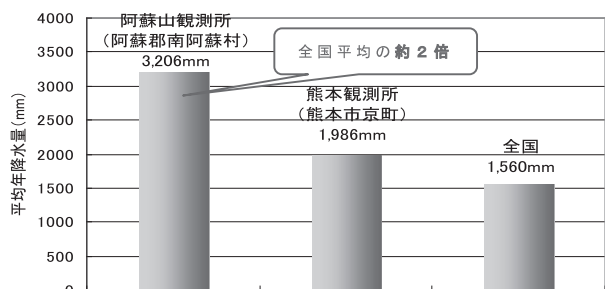


図—1 白川流域概要図

3. 白川の洪水特性

(1) 降雨量

白川流域の阿蘇山観測所における平均年降水量は約3,200 mmであり、図—2に示すとおり全国平均の約1,600 mmに比べて約2倍の量に当たり、全国的にみても降水量が多い流域である。

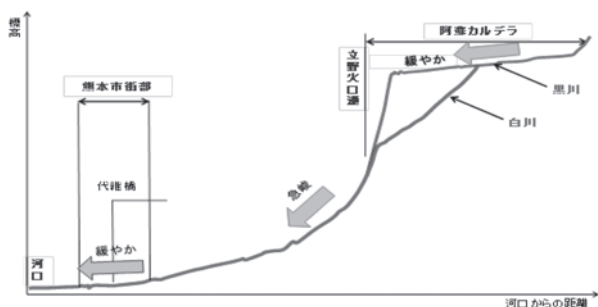


出展：阿蘇地方・熊本市の平均：気象庁 HP 期間 1981～2010
 全国の平均：気象庁 HP 全国51地点の平均値 期間 1981～2010年

図—2 平均年降水量比較図

(2) 白川の流下特性

白川の河床勾配は、図—3に示す白川と黒川（ダムサイト上流で白川に合流する支川）の河床勾配イメージ図のとおり、白川中流部の勾配が急峻になっていることから、白川上流部の阿蘇カルデラに降った大雨が白川下流部（熊本市街部を含む）に向かって一気に流下するという特性がある。



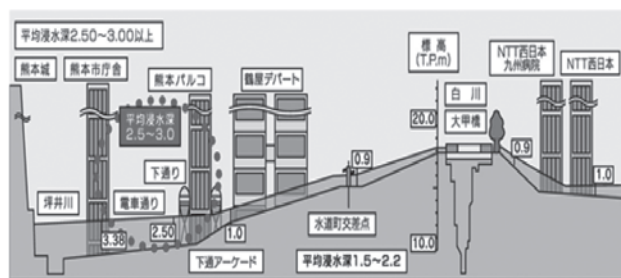
図—3 白川・黒川の河床勾配イメージ図

(3) 白川下流部の特徴

熊本市街部を含む白川下流部は、図—4に示す昭和28年6月水害時の痕跡水位を見ると洪水時の水位より周辺地盤高が低いことから、一度洪水が氾濫すると浸水被害が拡大する特徴がある。

(4) 洪水後の特徴

白川上流部にあたる阿蘇地方の地表は、「ヨナ」と呼ばれる火山灰混じりの土砂で覆われ、洪水時にはそれが濁流となり大量に流出するという特性を持ってい



図—4 昭和28年6月水害時の痕跡水位図

る。そのため、写真—1のとおり、氾濫した区域は泥土に埋もれ、復旧作業に時間を要するなど、生活に多大な影響を及ぼす。



写真—1 平成24年7月12日出水後の状況

(5) これまでに起きた主な洪水

白川では、戦後、昭和28年6月洪水を始め、昭和55年8月洪水、平成2年7月洪水で氾濫し、最近では写真—2に示すとおり、平成24年7月の九州北部豪雨では、白川沿川でも甚大な被害が発生し、現在の激甚災害対策特別緊急事業等により河川の改修が進められている。

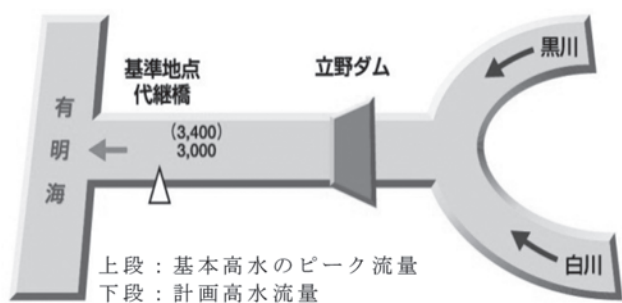


写真—2 平成24年7月白川出水状況

4. 立野ダムの目的と機能

(1) 立野ダムの目的

立野ダムは、昭和28年6月洪水と同じ程度の洪水において、図—5に示すとおり、基準地点である代継橋地点における基本高水のピーク流量 $3,400 \text{ m}^3/\text{s}$ を、立野ダムにより $400 \text{ m}^3/\text{s}$ の洪水を調節し、計画高水流量 $3,000 \text{ m}^3/\text{s}$ に低減して洪水被害の防止または軽減を図る。

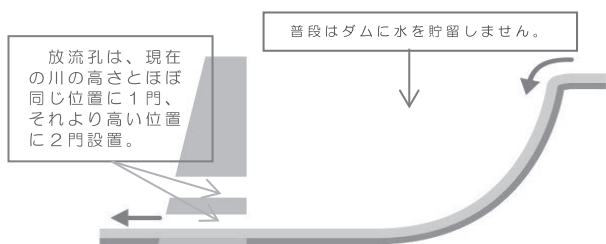


図—5 計画高水流量配分図

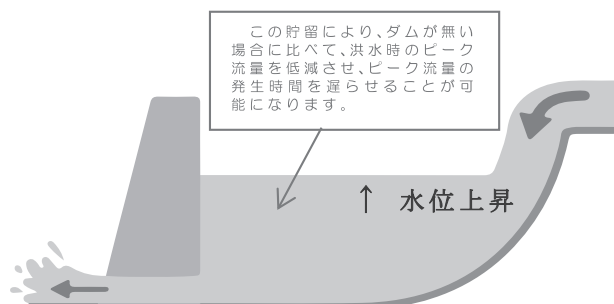
(2) 立野ダムの機能

立野ダムは、洪水の調節だけを目的とした河川構造物であるため、図—6に示すとおり、平常時は放流孔を現在の川とほぼ同じ高さに設置して、水を貯めず通常河川と同じ状態にし、ダム地点において河川の連続性を確保することとしている。

また、洪水時は、図—7に示すとおり放流能力以



図—6 平常時のダムの状況



図—7 洪水時のダムの状況

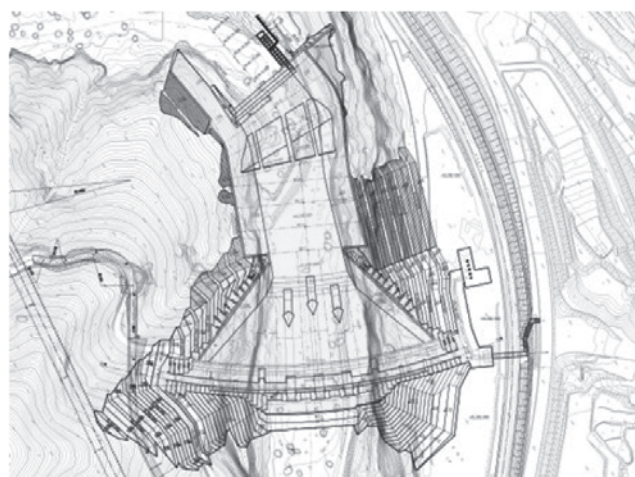
上の流入水を自然貯留し、下流における洪水時のピーク流量を低減させて洪水被害の防止を図ると共に、洪水時のピーク流量の発生時間を遅らせ、白川下流部で浸水が想定される場合においても、避難する時間を確保するという機能がある。

5. 立野ダムの諸元

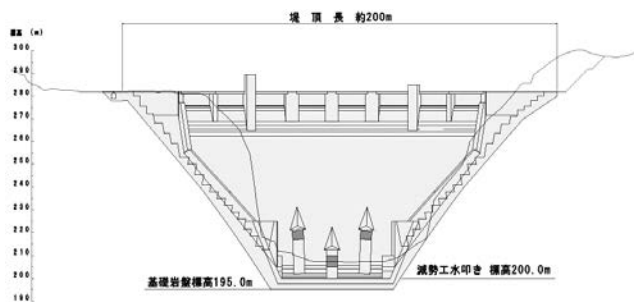
立野ダムの諸元を表—1に示す。また、図—8に立野ダム平面図、図—9に立野ダム下流面図、図—10に立野ダム標準断面図を示す。

表—1 立野ダムの諸元

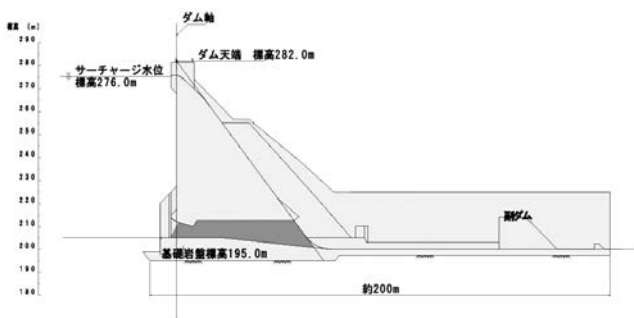
項 目	諸 元
ダ ム 名	立野ダム
事 業 主 体	国土交通省
位 置	右 岸 熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字立野地先
	左 岸 熊本県菊池郡大津町大字外牧地先
河 川 名	白川水系白川
目 的	洪水調節
型 式	曲線重力式コンクリートダム
洪水調節方式	自然調節方式
集 水 面 積	約 383 km^2
湛 水 面 積	約 0.36 km^2
堤 高	約 90 m
堤 頂 長	約 200 m
堤 体 積	約 40 万 m^3
貯 留 容 量	約 $1,000 \text{ m}^3$
計 画 堆 砂 量	約 60 万 m^3



図—8 立野ダム平面図



図—9 立野ダム下流面図



図—10 立野ダム標準断面図

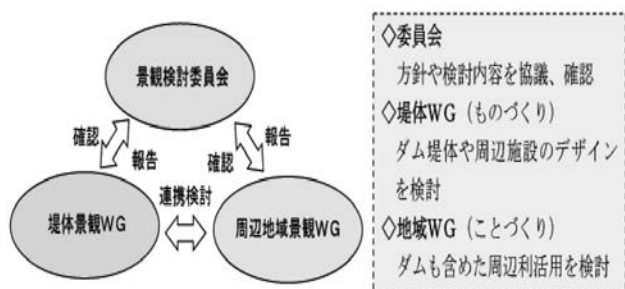
6. 立野ダム景観検討の概要

(1) 立野ダム周辺景観の特性

立野ダム建設予定地周辺は、公園の風致を維持するために自然公園法の規定に基づいて指定された地域であり、主な分類は、ダムサイト右岸側が普通地域となり、左岸側一帯が阿蘇北向谷原始林（国の天然記念物）を含んだ特別地域に分類されている。

(2) 立野ダムの景観検討の進め方

景観検討は、図—11に示すとおり、ダム堤体やダムサイト管理施設等の景観の検討を堤体WG、ダム周辺地域の利活用等の検討を地域WGで行い、委員会で確認しながらダムの完成前から景観創出と並行して地域づくりにも取り組んでいる。



図—11 立野ダム景観検討の進め方概念図

(3) 立野ダムの目指すべき景観

立野ダムでは、「豊かな自然を保全し、人々の暮らしを支える立野らしい景観の創出」を目指し、①北向谷原始林との調和や川らしさの表現、②水を貯めない流水型ダムである特徴を活かしたデザイン、③阿蘇観光の玄関に相応しい景観形成という3つの方針を掲げて、自然風景にとけ込むダム景観の創出を目指している。

7. 事業進捗状況

立野ダム建設事業は、平成21年に新たな基準に沿った検証の対象とするダム事業に選定され、平成22年9月28日に国土交通大臣から九州地方整備局長に対して、ダム事業の検証に係る検討を行うよう指示があった。このため、立野ダム建設事業の検証に係る検討を継続して行い、この過程において、関係地方公共団体からなる検討の場を開催する他、関係住民の意見聴取等を行い、最終的には平成24年12月6日に、国土交通大臣において事業継続の対応方針が決定した。この決定を受けて、治水効果が早期に発現できるよう鋭意事業を実施しているところである。

現在の事業進捗状況は、用地取得や補償については概ね完了しており、ダム本体関連工事である仮排水路トンネル工事に平成26年11月より着手し、平成27年5月には仮排水路トンネルが貫通している。また、今年度中に上流仮締め切り工事の着手を予定しており、平成34年度の立野ダム建設事業の完了に向けて着実に事業を推進している（写真—3）。



写真—3 工事状況（転流工吐き口）

8. おわりに

平成24年7月の九州北部豪雨災害を受けて、地域住民の皆様からは立野ダムを早期に完成するよう強い要望と期待が寄せられているため、一刻も早く洪水調節効果を発現できるようスピード感を持って工事を進めて参りたいと考えている。また、立野ダム建設は、優れた自然風景や生態系を保護しなければならない阿蘇くじゅう国立公園内での開発行為になることから、風致や景観に与える影響を極力抑えるように努め、多様な生態系に対しても自然環境の保全に配慮をしながら周辺環境との調和を図り事業進捗を図って参りたいと考えている。

謝 辞

立野ダム建設事業を進めるにあたり、ご理解、ご協力をいただいている地権者や地元住民の皆様に対しまして本稿を借りて厚くお礼申し上げます。

JCM A

【筆者紹介】

宮成 秀一郎（みやなり しゅういちろう）
国土交通省 九州地方整備局 立野ダム工事事務所
事務所長



寺下 進一（てらした しんいち）
国土交通省 九州地方整備局 立野ダム工事事務所
技術副所長



森 康成（もり やすなり）
国土交通省 九州地方整備局 立野ダム工事事務所
調査設計課長



橋梁架設工事の積算 ——平成27年度版——

■改訂内容

1. 鋼橋編

- ・送出し設備における説明文章、写真の追加
- ・少数桁橋の足場工及び防護工の一部改定
- ・プレキャストPC床版工、場所打ちPC床版工の一部改定

2. PC橋編

- ・門構移動装置の新規掲載
- ・ポストテンション桁製作工他、各工種の適用範囲の明確化
- ・横組工 地覆・高欄施工足場の記載
- ・緩衝ゴム設置工 新規掲載 ほか

3. 橋梁補修編

- ・足場タイプ別詳細作業内容の掲載
- ・落橋防止システム工の一部改定

- ・ストップホール工の新規掲載
- ・塗替塗装 素地調整工の改定
- ・はく離材による塗膜除去作業の注意点の新規掲載

■B5判／本編1,201頁（カラー写真入り）
別冊197頁 セット

■定価

一般：9,720円（本体9,000円）
会員：8,262円（本体7,650円）

※別冊のみの販売はいたしません。

※送料は会員・一般とも 沖縄県以外600円

注1) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会
（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

■発刊 平成27年5月21日

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

ジオテキスタイルを用いた震災時の道路段差軽減工法 ジオブリッジ工法

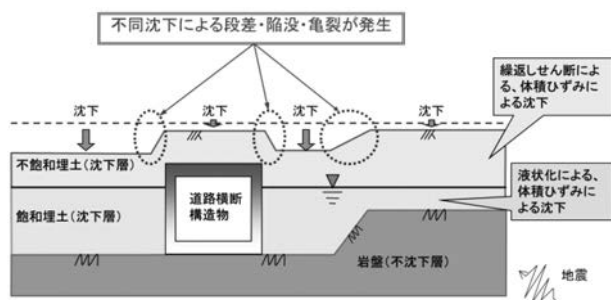
山内 崇寛

ジオブリッジ工法（以下「本工法」という）は、大規模地震後の道路段差が原因で、災害復旧に必要な緊急車両が走行不能となる事態を防止するため、緊急車両輸送路の整備を目的とした道路段差軽減工法である。本工法は、補強土壁等で一般的に使用されているジオテキスタイルに特殊加工を施し、中詰材の碎石を包み込み、布団状にした補強マットを多層に敷設し、不同沈下により発生する道路段差をなだらかに緩和させる新しい工法である。大掛かりな工事の必要はなく、従来工法と比較して工期・コストを半減させることが可能である。

キーワード：緊急輸送路、液状化、道路段差、不同沈下、ジオテキスタイル

1. はじめに

大規模地震時では、道路盛土（埋土）で低土被りの地中横断構造物境界や切盛境界が存在する場合には、地盤の液状化や繰返しせん断による体積ひずみによる地盤沈下が発生した場合、不同沈下により車両の走行性を遮断する道路段差が発生する場合がある¹⁾（図—1）。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震



図—1 地震時の道路段差のメカニズム



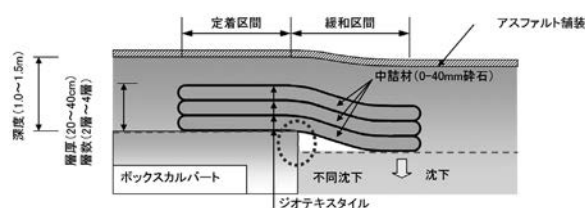
写真—1 東北地方太平洋沖地震の被災状況¹⁾

震では、震度6を超える地域を中心として、道路段差の発生による車両の通行止めといった被害が発生した（写真—1）。常田ら²⁾によると、新潟県中越沖地震では、震度5強で10cm程度、震度6弱で40cm程度、さらに震度6強で50～60cm程度の道路段差が発生したと報告されている。

大規模地震が発生した場合、災害復旧活動を行う上で、ライフラインに関わる重要施設内道路や主要幹線道路の緊急車両（消防車・救急車等）の走行を確保することは、第二次災害を防止し、早期の復旧を行う上で重要な課題となる。そこで、ジオテキスタイルを用いて、事前に短期間かつ経済的に段差防止を図ることができる新しい道路段差軽減工法となる本工法を開発した。

2. 工法概要

低土被り地中横断構造物の境界部分の段差緩和を目的とした本工法の適用例を図—2に示す。本工法は、中詰材に碎石を使用してジオテキスタイルによって布団状に包み込んだ補強マットを多層連結することで、



図—2 本工法の概要

のH鋼を引き抜いた（STEP 2）引抜くことによって路面を強制沈下させた。また、補強マットの敷設しない無対策の実験も実施した。

図—5にH鋼引抜後の路面形状の測量結果を、写真—3にH鋼引抜後の路面状況を示す。無対策箇所では道路段差が強制沈下量と同程度の55cm発生したのに対し、対策箇所では道路段差が発生せず、不同沈下をなだらかに緩和することを確認した。また、構台押上実験と同様に、軽自動車、普通自動車、14t水槽付消防車を用いて走行実験を実施した。対策箇所ではSTEP 1, STEP 2共に車両走行は可能であったが、STEP 2の水槽付き消防車走行時、後部を路面に接触した。

このことから同じ段差量であっても地形的条件で走行性が異なり、本工法を適用するにあたり段差の緩和

形状を定量的に評価し、対象車両に対する走行性を評価する必要がある。

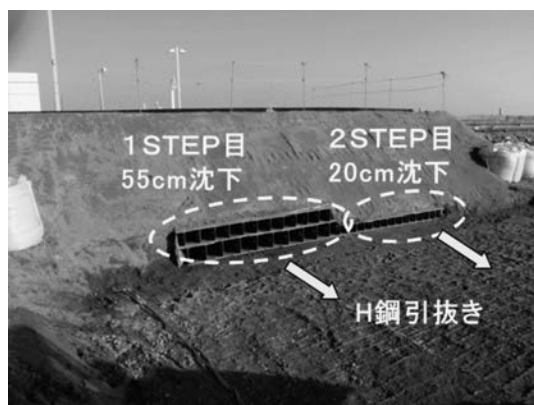
4. 設計方法の提案

(1) FEM 弾性解析による段差緩和形状の詳細設計方法

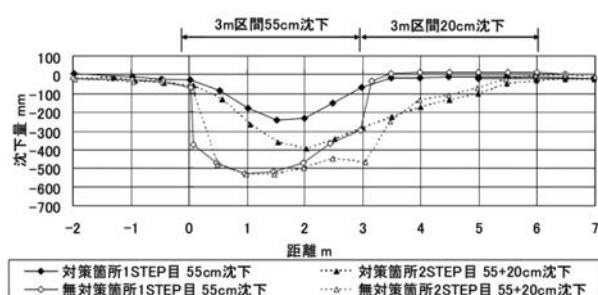
補強マットの緩和性を評価するため、構台押上試験で仮設構台を段階毎に押し上げた際の路面緩和形状の計測結果を基にFEM弾性解析の逆解析を実施し、補強マット1層当りの変形係数を推定した。そこで求められた変形係数を用いて、図—6に示すH鋼引抜試験を再現したFEM弾性解析モデルで、計測値と解析値の比較を行った。

FEM解析と計測値の比較を図—7に示す。逆解析で求めた変形係数を用いて検証したFEM解析の値が計測値と整合しており、路面緩和形状を定量的に再現できることを確認した。この手法は、段差の緩和形状を定量的に評価するための検証解析として用いているが、地中横断構造物が複合するなど、複雑な現場条件の場合に適用できる手法であると考えられる。

(2) 骨組み解析による段差緩和形状の簡易設計方法 単純な現場条件に適用できる簡易な評価方法とし



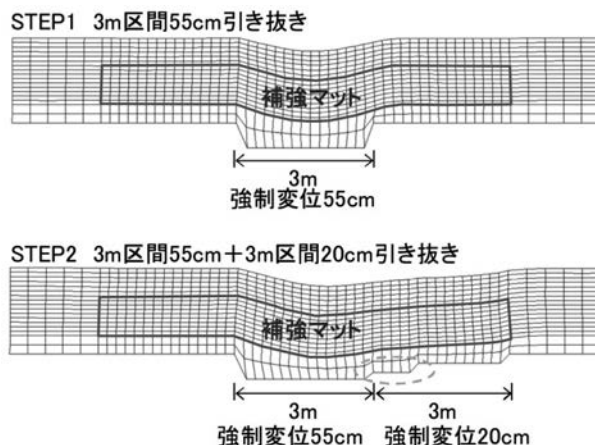
写真—2 H鋼引抜実験状況



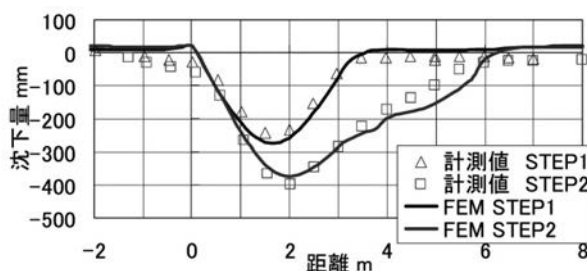
図—5 路面形状測量結果（H鋼引抜実験）



写真—3 H鋼引抜後の路面状況



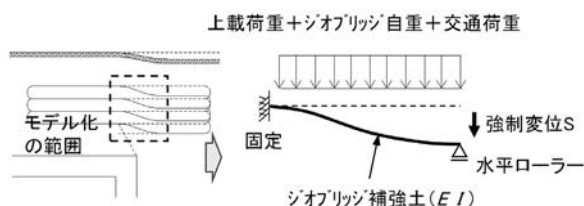
図—6 FEM弾性解析モデル（H鋼引抜実験）



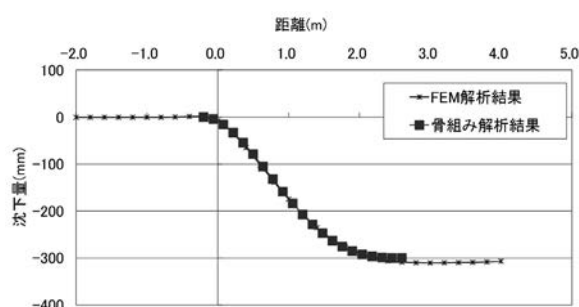
図—7 解析値と計測値の比較

て、骨組み解析による簡易設計方法に対する適用性の検討を行った。

図—8 に骨組み解析モデルを示す。同じ条件で FEM 解析を実施し、段差緩和形状の解析結果の対比を行った。解析結果を図—9 に示す。骨組み解析モデルと FEM 解析モデルの解析結果はほぼ同程度であり、比較的単純な条件に限定されるものの、骨組み解析による段差緩和形状の評価手法として十分に適用できることを確認した。



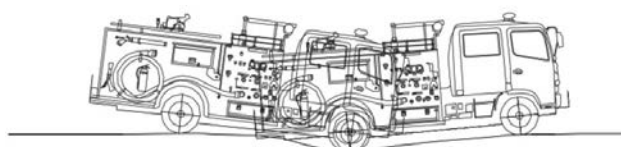
図—8 骨組み解析モデル



図—9 骨組み解析モデルと FEM 解析モデルの対比

(3) 段差緩和形状に対する走行性の評価方法

段差の緩和形状に対する走行性は、車種毎に異なるため、現段階で定量的な評価はむずかしい。車両の走行性を定量的に確認する1つの手法として、走行シミュレーションによる評価方法を提案する。上述した手法を用いて評価した段差緩和形状に対して、対象車両を CAD 上で正確に再現し、段差緩和形状に対して



図—10 走行シミュレーション (14t 水槽付消防車)

走行性のシミュレーションを行うものである。図—10 に 14t 水槽付消防車に対する走行シミュレーションの一例を示す。

5. おわりに

本稿で紹介した本工法ジオブリッジ工法は、段差発生時の緩和性と車両の走行性を定量的に評価することが可能であるため、必要とされる要求性能（走行車種や走行性）に対して、工期や経済性を考慮した仕様を提案することが可能であり、複雑な現場条件でも FEM 弾性解析の適用が可能である。

本工法は、工期と経済性に優れ、施工ヤードを最小限とすることが可能であることから、供用中のインフラ関連施設内道路や基幹道路の道路段差対策工事に活用したいと考えている。本工法は平成 21 年 3 月に開発・実用化し、平成 27 年 1 月現在で重要施設内道路の路面段差対策として 2 件、県道の低土被り地中横断構造物境界で路面段差対策として 1 件に採用されている。

本工法は経済性に重点をおいているため補強マッド中詰材に砕石を使用しているが、中詰材は容易に変更することが可能であるため、例えば高速道路等のように高い性能を要求された場合、中詰材に粘着性を有する材料（アスファルト再生骨材、エアミルク等）を適用することにより対処可能であるなど、様々な用途に適用できる可能性があると考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 仙台河川国道事務所ホームページ、平成 23 年 (2011 年) 東日本大震災 応急復旧活動状況 (道路), http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/saigai/121001_douro_fukkyuu_jyoukyou.pdf (参照 2015.9.14)
- 2) 常田賢一, 小田和広, 中平明憲, 道路機能に基づく道路盛土の経済的な耐震強化・補強技術に関する研究開発, 道路政策の質の向上に資する技術研究開発成果報告レポート No.17-4, p7, 2008.7

〔筆者紹介〕

山内 崇寛 (やまうち たかひろ)
前田建設工業(株)
土木事業本部 土木設計部
リーダー



格子状補強枠を有するシートを用いた盛土構造物の液状化対策

パレスシート工法による不同沈下の軽減

岡 本 道 孝・小 原 隆 志・北 本 幸 義

筒状織物内にモルタルを充填した格子状補強枠によって高い剛性を実現した地盤の表層安定処理シート（パレスシート工法，NETIS No. KK-090002-A）を開発し，その用途展開について検討を進めている。このシートは軟弱地盤における路床補強や支持力対策に適用されてきたが，その地盤補強効果は液状化によって生ずる不同沈下の抑制にも寄与できるものと期待される。本報では，この格子状補強枠を有するシートを液状化地盤上に建設される盛土の補強に用いた際の対策効果に関して報告する。

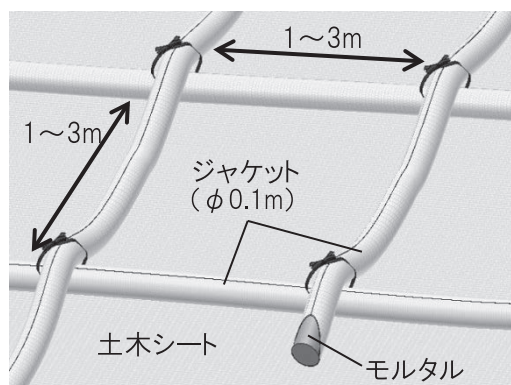
キーワード：液状化，不同沈下，ジオシンセティクス，表層安定処理，遠心模型実験

1. はじめに

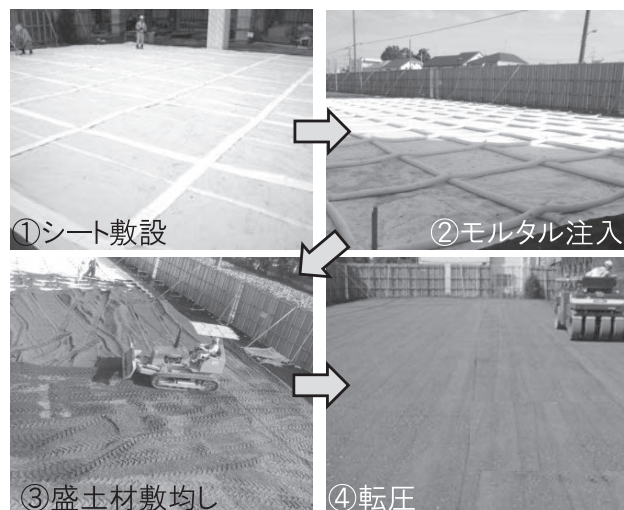
軟弱地盤上での覆土工事では，覆土に先立ち，基礎地盤の安定性や作業性の確保を目的としてジオシンセティクスを用いた表層安定処理が実施されることがある。特に軟弱な基礎地盤で不同沈下によるシートの破断などが懸念される場合は，シート上に竹枠を格子状で組み覆土荷重の分散を図る工法（竹組シートもしくはバンブーネット工法）が古くから利用されてきた¹⁾。本報で紹介する格子状補強枠を用いたシート（以下，格子状補強シートとする）による表層安定処理工法²⁾は，この竹組シート工法に着想を得つつ，更なる発展を目指したものであり，竹材の代わりに格子状に配置した筒状織物（ジャケット）にモルタルを充填して格子枠を形成することを特徴としている（図—1）。この工法の補強原理は，ジャケットと土木シートによる荷重分散効果，格子枠内に施工された粒状材料のせん断変形の拘束効果³⁾として考えられており，これま

で仮設道路の路床⁴⁾や大型クレーンの作業ヤード⁵⁾などへの適用実績がある。

格子状補強シートは，土木シート，ジャケットを地盤上に人力で敷設し，直径10 cm程度のジャケット内にモルタルを充填して施工する（図—2）。注入モルタルは専用品もあるが，市中の工場から購入したモルタルに流動化剤などを後添加して製造することもできる。日当たり施工量は，基礎地盤上の作業性や注入モルタル量に応じて計画する必要があるが，これまでの実績によればシートの敷設からモルタルの注入まで200～500 m²/日である。シート上部の盛土は，注入したモルタルが十分な強度を発現する注入3日後に開始することを標準としている。また，特殊機械を使用せずに施工できることも当工法の特長である。



図—1 格子状補強シート



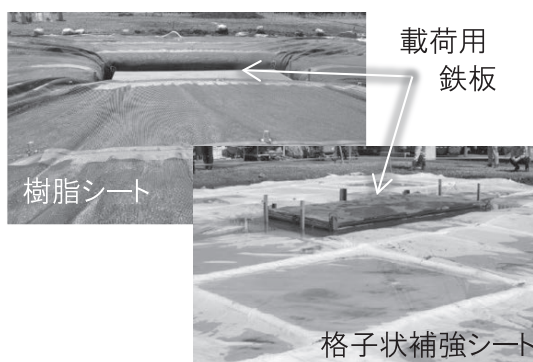
図—2 格子状補強シートの施工手順

2. 液状化対策効果の検討

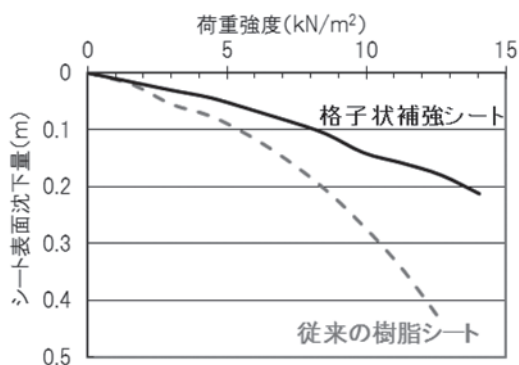
図—3は超軟弱地盤（ベーンせん断強さ 1 kN/m^2 ）上での荷重実験の状況で，一般的な樹脂シートと格子状補強シートの補強効果の比較を行ったものである⁶⁾。荷重～沈下関係を図—4に示す。この結果から格子状補強シートでは格子枠の荷重分散効果によって沈下量が低減していることがわかる。このような超軟弱地盤では覆土に伴う不同沈下によってシートが破断するなどの問題が発生することがあり，格子状補強シートはこのような現象の防止を主目的として開発されたが，この補強効果は液状化に起因する不同沈下対策にも適用可能と考えられる。そこで液状化現象に対する格子状補強シートの補強効果を検証するため，遠心模型実験とFEMによる変形解析を実施した。

(1) 遠心模型実験⁷⁾

地盤の力学挙動は応力レベルに依存するため，小さな模型を用いた実験で確認される現象は必ずしも実現象と一致しないことが知られている。ここでは詳細な説明を省略するが，遠心模型実験は，簡単に言えば実物の n 分の1縮尺模型に重力の n 倍の遠心加速度を作用させることで，実物と等価な応力レベルでの実験を可能とする方法である。

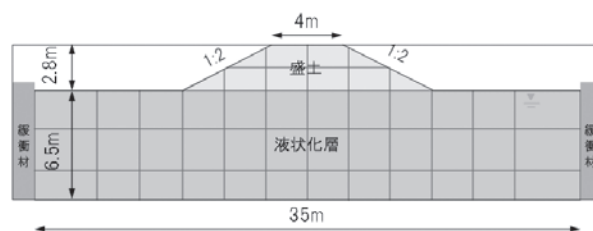


図—3 超軟弱地盤上での荷重実験状況



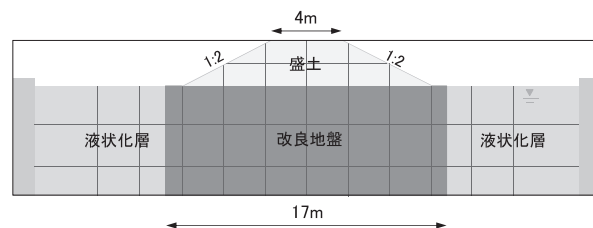
図—4 荷重～沈下関係

実験模型の概要を図—5に示す。実験では，高さ 2.8 m の盛土が厚さ 6.5 m の緩い砂地盤（相対密度 $D_r=55\%$ ）上に建設された状況を想定した。寸法は実物換算値であり，実際には全てこの $1/50$ の大きさで模型を作製している。無対策の Case1 に加え，図—6に示す4種類の液状化対策に関する実験を行った。Case2では基礎地盤の全面改良を，Case3では盛土法尻付近の部分改良を実施した。地盤改良として締固め砂杭工法を想定し，改良地盤は相対密度 D_r を 93% とした。Case4では盛土底部に不同沈下対策として格子状補強シートを配置した。また，Case5ではCase3とCase4を複合させた対策工を設置した。これまでは，格子状

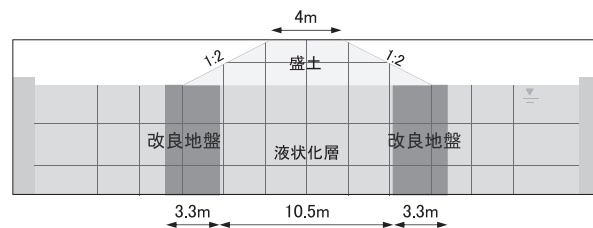


図—5 遠心模型実験概要 (Case1：無対策)

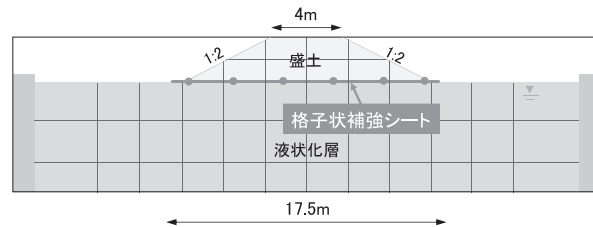
CASE2



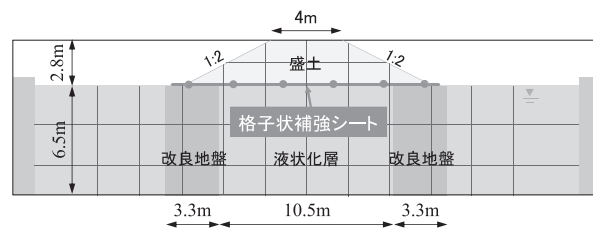
CASE3



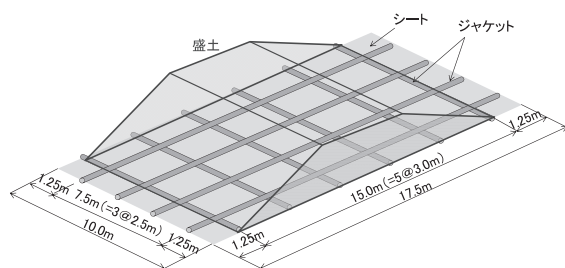
CASE4



CASE5



図—6 液状化対策ケース



図—7 格子状補強シート（遠心模型実験）

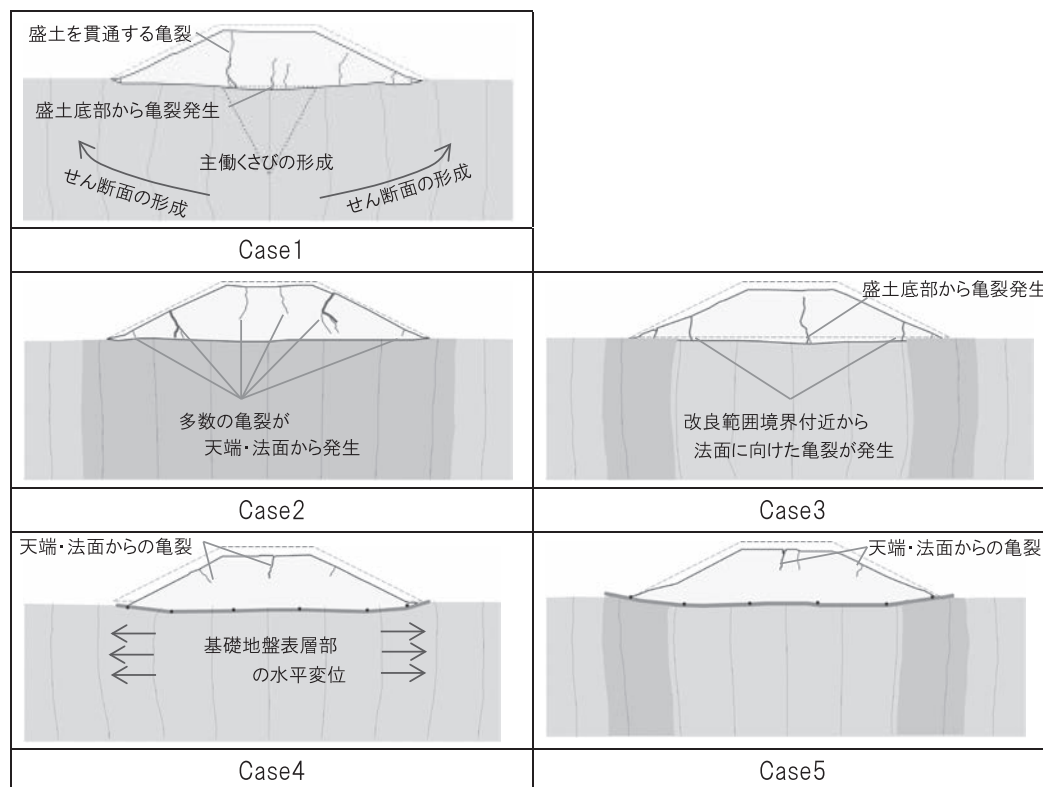
補強シートの格子間隔を1～2mとした実績が多いが、当実験では2.5m×3.0mの格子枠を採用した（図—7）。シートの引張剛性とジャケットの曲げ剛性に関する相似則を満足するため、模型のシートにはポリプロピレンフィルムを、模型ジャケットには、テフロン丸棒を用いた。これらの模型に50Gの遠心加速度を作用させた後に、最大加速度200gal、周波数3Hzの正弦波振動を17秒間作用させ、液状化に伴う基礎地盤と盛土の変状を観察した。

図—8に加振後の模型地盤のスケッチを示す。基礎地盤に対して液状化対策を実施しなかったCase1では基礎地盤の不同沈下に伴い、盛土内に多数の亀裂が形成され、その一部は盛土底部から天端まで貫通している。これに次いで盛土内の亀裂が多いのが、盛土基礎地盤全面を改良したCase2である。Case2では盛土の沈下が全試験ケースで最小となったが、加振中に盛土天端で観測された加速度も最大であり、多数の亀

裂は大きな慣性力の作用が原因と考えられる。このため多くの亀裂は盛土表面から発生している。また、改良域を盛土法尻付近のみとしたCase3では、盛土中央部の比較的規模の大きな亀裂に加え、改良域境界の不同沈下によって、そこから盛土法面に向けて貫通する亀裂が発生した。これらと対照的なのが盛土底部に格子状補強シートを敷設したCase4と5である。盛土底部に格子状補強シートを敷設したCase4では、盛土天端の沈下は大きくなったが、盛土内部に発生した亀裂の量はCase1やCase2より少ない。シートの補強効果によって、不同沈下を原因とする損傷が抑制されたためと考えられる。このことが最も端的に表れているのがCase5であり、Case3で観察された改良範囲端部の不同沈下が原因と考えられる亀裂の発生が格子状補強シートによって防止されていることが分かる。

(2) FEMによる変形解析

遠心模型実験によって確認された格子状補強シートの液状化対策効果を検証するとともに、設計計算における格子状補強シートのモデル化方法の妥当性を確認することを目的として、FEMによる変形解析によって、遠心模型実験結果の再現を試みた⁸⁾。図—9に盛土内のせん断ひずみ分布を示す。無対策のCase1では、遠心模型実験と同様にひずみの局所化領域が盛土断面を貫通するように形成された。格子状補強シート



図—8 地盤変状の観察結果

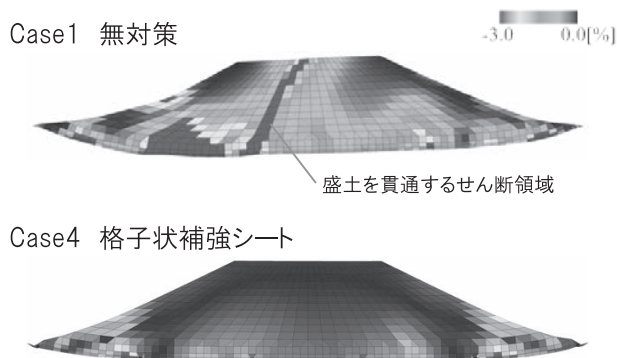


図-9 変形解析によるせん断ひずみ分布の評価結果（圧縮が正）

によって対策した Case4 では、ひずみ量は無対策のケースよりも小さなレベルに留まった。また発生領域は盛土底部に限定されており、遠心模型実験と同様、盛土の損傷は軽微に留まるとの結果が得られた。この解析手法を用いた実際の盛土構造を対象とした予測解析でも、液状化による不同沈下を抑制可能との結果が得られている⁹⁾。なお、格子状補強シートの設計法については、更なる合理化と簡便化を目指した検討を進めている。

3. 格子状補強シート適用のメリット

重要構造物を液状化地盤上に建設する場合、締固め砂杭や固化系地盤改良によって基礎地盤を全面的に改良することが多い。この方法は効果が確実な一方で、道路や堤防といった延長の長い施設で厚い液状化層を対象とする場合に膨大なコストを要する。

これまで述べたように、液状化やそれに伴う沈下を防ぐ対策ではないものの、格子状補強シートを用いた表層安定処理によって地震時の盛土の損傷が低減されることがわかった。盛土の致命的損傷が回避されれば、一定の治水機能や避難路が確保され、災害の程度を軽減できると考えられる。減災という観点での施設への要求性能を整理できれば、格子状補強シートによる対策によって対策費用を大幅に低減するような選択も可能となる。また、部分的な地盤改良工と併用することで、格子状補強シート単独での対策と基礎地盤の全面改良による対策の中間的な効果を目指すことも可能であり、要求性能のグレードに応じた多様な対策も提供できる。

4. おわりに

東日本大震災では多くの社会基盤が未曾有の被害を

受けた。防潮堤をはじめ幾つかの防災施設が期待された機能を発揮できなかった事実から、ハードによる対策では完全には防御できない規模の災害が確実に存在することが改めて認識させられ、特にそれ以降、巨大災害に対する備えとして「減災」という言葉が使われるようになった。減災対策に求められる機能についての具体的な議論の進展を期待するとともに、対策の推進に貢献していきたいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 実用軟弱地盤対策技術総覧編集委員会：実用 軟弱地盤対策技術総覧，pp.1278-1281，1993
- 2) 北本幸義，柴田健一：基盤の目の棋譜—格子状補強枠を有するシート工法の開発軌跡—，土と基礎，Vol.56，No.2，pp.32-33，2007.2
- 3) 岡本道孝，大野進太郎，吉田輝，北本幸義，小原隆志，岡村昭彦：格子状補強シート上に施工された碎石層の支持力について，第48回地盤工学研究発表会，348，pp.695-696，2013.7
- 4) 岡村昭彦，倉田正博，北本幸義，吉田輝：格子ジャケットを用いたシート工法による軟弱地盤上の仮設道路施工，ジオシンセティックス論文集，Vol.23，pp.107-111，2008.10.
- 5) 真弓昭弘，戸田雅美，守山康彦，辻正博，小林正和，小原隆志，岡本道孝，大野進太郎：格子状補強シートを用いたクレーン支持力対策—軌道高架化工事における耕作地の活用事例—，土木学会第68回年次学術講演会，pp.59-60，2013.9
- 6) 吉田輝，北本幸義，黒沼出，大津啓介，柴田健一，柄崎和孝，後藤順一，八木伊三郎：格子状補強枠を有するシート工法の表層処理効果，第40回地盤工学研究発表会，972，pp.1941-1942，2005.7
- 7) 小原隆志，吉田輝，岡本道孝，中島悠介，北本幸義：格子状補強枠を有するシートによる土構造物の液状化対策，ジオシンセティックス論文集，Vol.29，pp.121-126，2014.10
- 8) 小原隆志，岡本道孝，京川裕之，吉田輝，北本幸義：格子状補強シートによる液状化対策工のモデル化手法，第50回地盤工学研究発表会，829，pp.1657-1658，2015.9
- 9) 大野進太郎，森川誠司，藤崎勝利，小原隆志，中島悠介，澤田叔宏：格子状補強シートによる液状化地盤の不同沈下対策（その2）FLIPによるFEM解析，第49回地盤工学研究発表会，682，pp.1363-1364.2014.7.

【筆者紹介】

岡本 道孝（おかもと みちたか）
鹿島建設㈱
技術研究所 土質・地盤グループ
主任研究員



小原 隆志（おばら たかし）
鹿島建設㈱
技術研究所 土質・地盤グループ
研究員



北本 幸義（きたもと ゆきよし）
鹿島建設㈱
技術研究所
主席研究員



がれき残渣を有効活用した建設資材

アップサイクルブロック

川 本 卓 人・森 田 晃 司

東日本大震災で発生した災害廃棄物のうち、最後に残るリサイクルできない不燃混合廃棄物とセメントペーストを混練してブロック化するアップサイクルブロック（以下「本ブロック」という）という技術を開発した。当技術は、平成 25 年 7 月に宮城県亘理町の復興事業に採用された。そこでは、大量生産可能な製造システムを構築した。生産量は 200 体／日で、製造システムの構築期間を含め、5 か月の間に 19,200 体もの本ブロックを製造した。平成 26 年 3 月には（一財）国土技術研究センターから技術審査証明（技審証第 35 号）を取得した。現在は、適用範囲を拡大すべく、放射性廃棄物対応型本ブロックの開発を進めている。

キーワード：不燃混合廃棄物、放射性廃棄物、アップサイクルブロック、大量生産、環境安全性

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災では、被災三県（岩手県、宮城県、福島県）で約 1,700 万 t の災害廃棄物が発生した¹⁾。災害廃棄物は中間処理施設で破碎・選別処理された後、コンクリートガラや鋼材などはリサイクルされ、可燃物は焼却処理される。最終的にリサイクルできない不燃混合廃棄物（以下、がれき残渣と称す）が残る。

がれき残渣は、不燃物としてそのまま最終処分場で埋立て処分せざるを得ないが、最終処分場の残余容量のひっ迫が懸念されていた。

一方、被災三県では、復興事業に際して大量の盛土材が必要とされていた。各県において、盛土材は他工事の発生土の利用や土取場からの購入によって確保する予定であったが、必要土量には地域的・时期的な偏

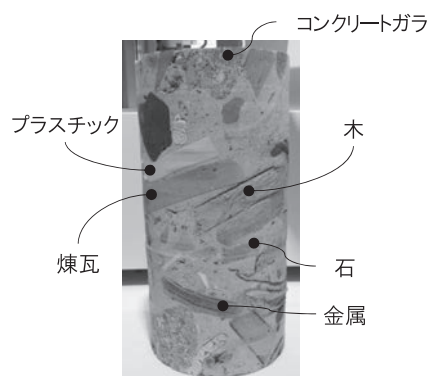


写真-2 本ブロックから採取したコアサンプルの例

りがあり、盛土材不足が指摘されていた。

そこで、がれき残渣を有効活用して盛土材として資材化できれば、これらの問題を同時に解決できると考え、本ブロック（写真-1、2）の開発に着手した。

2. 技術の概要

(1) 概要

本ブロックとは、がれき残渣をセメントペーストと混練してブロック化し、がれき残渣の付加価値を高めた建設資材である。

(2) 特長

(a) 盛土の中詰め材として適用可能な圧縮強度を有する

本ブロックのコアサンプルの圧縮試験結果を統計的



写真-1 本ブロックの例 (B750 × W750 × H850 mm)

に評価し、製品の圧縮強度が 1.0 N/mm^2 以上であり、盛土の中詰め材として使用可能であることを確認した。

(b) 長期耐久性を有する

年間温度変化を長期（100 年）にわたって受けたことを模擬した供試体を用いて、圧縮強度に低下がないことを確認した。よって、盛土の中詰め材として十分な長期耐久性を有することを確認した材料である。

(c) 有害物質（重金属等）の溶出抑制効果を有する

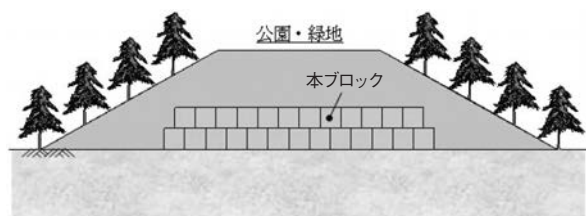
がれき残渣をセメントで固化するので、万一、重金属等が混入していても、溶出を抑制する効果を有し、周辺環境に悪影響を及ぼさない。

(3) 想定される用途

本ブロックの想定される用途は、公園や緑地などの盛土の中詰め材である（図—1）。

なお、本ブロックの利用に際しては、以下の条件を想定している。

- ・地下水位で浅で使用する
- ・酸性土地帯では使用しない
- ・覆土を 50 cm 以上行う
- ・ブロックを含めた盛土高さは最大 10 m 程度とする



図—1 本ブロック適用イメージ

(4) 開発体制

本ブロックは、（一財）先端建設技術センター、（株）大林組、鹿島建設（株）、（株）熊谷組、清水建設（株）、大成建設（株）の 6 者で研究会を設立し、開発を進めてきた。なお、開発の一部は、国土交通省の平成 23 年度補正予算建設技術研究開発助成制度「震災対応型技術開発公募」の助成を受けて実施した。

3. 適用事例

(1) 概要

平成 25 年 7 月に本ブロックが宮城県亘理町の復興事業に採用された。同年 8 月から 12 月、宮城県委託の災害廃棄物処理業務で本ブロックを製造した。



写真—3 がれき残渣（亘理がれき）

(2) 使用したがれき残渣

亘理処理区のがれき残渣（以下、亘理がれきと称す）は、混合廃棄物選別の最終工程で 40 mm 以下に破碎した混合廃棄物から可燃物等を回収した後の残渣であった（写真—3）。

(3) 本ブロックの諸元

亘理がれきを用いて製造した本ブロックの配合を表—1 に示す。また、ブロックの形状寸法 B900 mm × W900 mm × H900 mm である（写真—4）。本事業では、脱型までの養生期間を 1 日と設定した。養生後に吊り上げた際、ブロックに変状を与えることなく脱型可能となる配合を選定した結果、圧縮強度は材齢 1 日で 1.0 N/mm^2 以上となった。

表—1 配合表

水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)	
		高炉セメント B 種	がれき残渣
60	222	370	1,529



写真—4 亘理がれきを用いた本ブロック（B900 mm×W900 mm×H900 mm）

(4) 製造工程

当事業では 5 か月間で、19,200 体もの本ブロックを



写真—5 バッチャープラント



写真—6 全天候型の打設・養生ヤード

製造した。現場に集積された災害廃棄物約 57 万 t から発生したがれき残渣約 19,000 t を用いて、200 体／日の製造能力を有する製造システムを構築する必要があった。事業所内にバッチャープラント（写真—5）を建設することで、短時間での練混ぜ・供給を可能とした。加えて、打設・養生ヤードを屋根付きとするこ

(5) トレーサビリティ管理

環境省通知（平成 24 年環廃対発第 120525001 号，環境廃産発第 120525001 号）によれば，「災害廃棄物由来の再生資材の一部を復旧復興のための公共工事に



写真—7 本ブロックに刻印された検査印

活用する場合，公共工事を行う者によって，その種類・用途・活用場所が記録・保存されること」が要件となっている。そこで，亘理処理区では，すべてのブロックに，管理番号と製造者，製造場所を刻印（写真—7）して，本ブロックの仮置き位置と据付日を記録し，トレーサビリティを確保した。

(6) 活用先

製造したすべてのブロックが，亘理町内に計画されている人工丘の盛土の中詰め材として活用されている（写真—8）。



写真—8 本ブロックの活用事例

4. 適用先の拡大に向けて

平成 26 年 3 月末までに，被災三県のうち，岩手県，宮城県の災害廃棄物の処理は完了している¹⁾。福島県では，地震・津波によって，東京電力(株)福島第一原子力発電所において，大量の放射性物質が放出され，県内が汚染される事態となった。放射能汚染された災害廃棄物（以下，放射性廃棄物と称す）の処理が大きな障害となっている。

そこで，放射性廃棄物に対応した本ブロック（以下，放射性廃棄物対応型本ブロックと称す）の開発を進めている。

放射性廃棄物対応型本ブロックの基本コンセプトは，以下である。

- ①管理型処分場，中間貯蔵施設への廃棄物量を減容する
- ②放射性廃棄物を安全・安心な盛土材として再生し，復興事業に貢献する
- ③放射性廃棄物のトレーサビリティを確保する

(1) 対象とする放射性廃棄物

東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染への対処に

関する特別措置法施行規則（平成 23 年 12 月 14 日環境省令第 33 号）において、放射性廃棄物を安全に処理するための基準として、濃度 8,000 Bq/kg 以下が定められている。そこで、放射性廃棄物対応型本ブロックは、放射能濃度 8,000 Bq/kg 以下の放射性廃棄物を対象とした。中でも、同特措法に基づき、環境大臣が、国がその地域内にある廃棄物の収集・運搬・保管及び処分を実施する必要があると指定した地域内で発生した廃棄物（家屋等の解体ごみ、家の片付けごみ）と除染に伴う廃棄物を対象と考えている。

(2) 放射性廃棄物対応型本ブロックの環境安全性基準

福島県内における公共工事における建設副産物の再生利用等に関する当面の取り扱いに関する基本的考え方（平成 25 年 10 月 25 日、内閣府・復興庁・厚生労働省・農林水産省・国土交通省・環境省）（平成 25 年 10 月）による、福島県内の公共工事における放射性廃棄物の再利用等に関する基本的考え方は以下である。

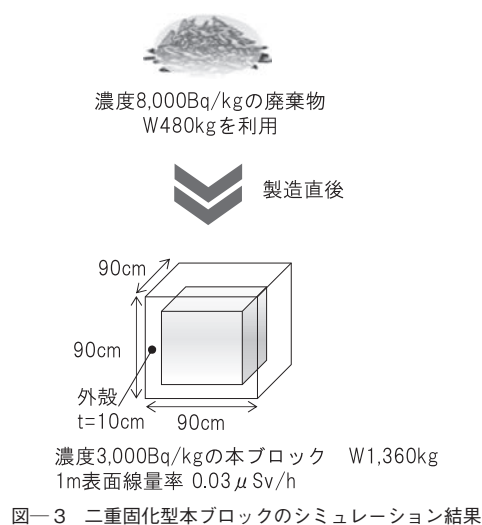
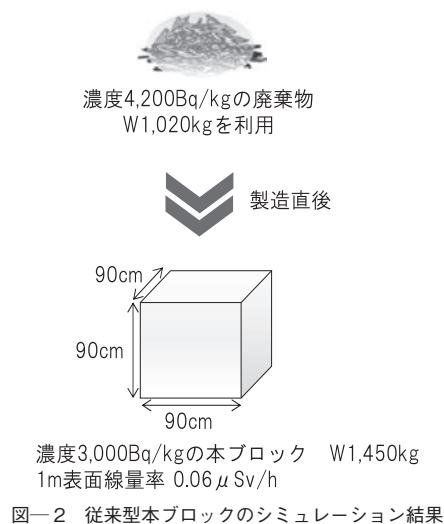
- ①浜通り及び中通りにおける道路、河川等の屋外の公共工事で使用する再資源化資材については、1 m 表面線量率が $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 以下であることを確認すれば使用可能である
- ②放射能濃度が 3,000 Bq/kg 以下の資材等を 30 cm 以上の覆土等をして用いる場合、再利用が可能である

上記を踏まえ、放射性廃棄物対応型本ブロックの環境安全性基準を、1 m 表面線量率 $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 以下かつ放射能濃度 3,000 Bq/kg 以下に設定した。

(3) シミュレーション

放射能濃度 3,000 Bq/kg 以下かつ 1 m 表面線量率 $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 以下を満たすブロック体として、2通りのブロック構造を考えた。一つは、これまで取り組んできた従来型の本ブロックと同様の構造である。シミュレーション結果によれば、亘理がれきを用いた本ブロックと同様、90 cm 角、密度 2.0 g/cm^3 とすれば、放射能濃度 4,200 Bq/kg、重量 1,020 kg の放射性廃棄物を用いて、放射能濃度 3,000 Bq/kg、1 m 表面線量率 $0.06 \mu\text{Sv/h}$ の本ブロックを製造することが可能である（図一 2）。

もう一つは、外殻に遮蔽層を有するブロック構造（二重固化型本ブロック）である。一般に、遮蔽層の密度を増すよりも、遮蔽層を厚くして隔離をとる方が高い遮蔽効果を得られることが知られている。シミュレー

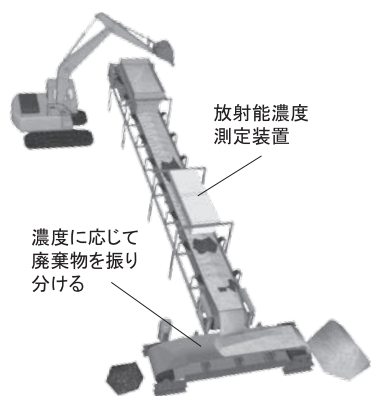


ション結果によれば、10 cm のセメントペースト（密度 1.75 g/cm^3 ）からなる遮蔽層を設けた 90 cm 角のブロック構造の場合（内部の 70 cm 角の本ブロックの密度は 2.0 g/cm^3 ）、放射能濃度 8,000 Bq/kg、重量 480 kg の放射性廃棄物を用いて、放射能濃度 3,000 Bq/kg、1 m 表面線量率 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ の本ブロックを製造することが可能である（図一 3）。これらのシミュレーションは、市販の遮蔽計算ソフト γ -shielder による試算である。また、放射線発生源を放射能濃度が一般的な体積線源とし、Cs134, Cs137 の存在比を 0.36 : 0.64 として計算している。

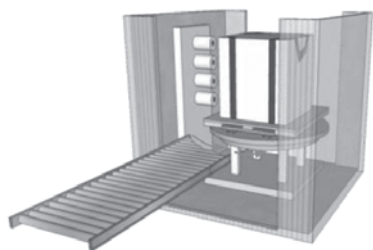
(4) 環境安全性確認方法

本ブロックの製造前に、放射性廃棄物自体の放射能濃度を放射性廃棄物濃度選別システム（図一 4）を用いて、濃度 8,000 Bq/kg、あるいは、4,200 Bq/kg を閾値として振り分ける。閾値以下の放射性廃棄物をブロック化する。

また、これら放射性廃棄物を用いて製造した本ブ



図—4 放射性廃棄物濃度選別システムの例



図—5 放射線量率測定装置の例

ロックの表面, 各6面の1m表面線量率を測定し, $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 以下であることを確認する (図—5)。シミュレーションでは, 放射線発生源を一様な体積線源としたが, 実際の放射性廃棄物の放射能濃度には, ばらつきがあり, 一部の高濃度のものが偏在するものと考えられる。

このため, 製造後のブロック体表面の放射線量率を

測定する必要がある。なお, 放射能濃度については, 重量と比重から容易に計算することができる。

5. おわりに

本ブロックの技術開発においては, “盛土の中詰め材として適用可能な圧縮強度を有すること”, “長期耐久性を有すること”, “有害物質 (重金属等) の溶出抑制効果があること”を確認し, 平成26年2月に (一財) 国土技術研究センターから建設技術審査証明 (技審証第35号) を取得した。また, 宮城県亘理町での復興事業で適用され, 本ブロックを短期間で量産することに成功した。現在, さらなる適用拡大に向けて, 放射性廃棄物のブロック化による有効活用を目指している。

JCM A

【筆者紹介】

川本 卓人 (かわもと たくと)
 (株)大林組
 生産技術本部技術第二部技術第一課
 主任



森田 晃司 (もりた こうじ)
 (株)大林組
 生産技術本部技術第二部技術第一課
 課長



粘り強い堤防構造の開発

FRESH BANK 工法

北 島 明

「FRESH BANK 工法」は、既設の海岸堤防を“粘り強い構造”にするために、強度、変形性、耐侵食性に優れた「砕・転圧土」で既設の堤防の表面を補強することにより、堤体本体を波浪や津波の越流による侵食から防護する機能を持たせたものである。

この「砕・転圧土」は湖や港湾に堆積した底泥土をセメント系固化材により土質改良して築堤土を製造する工法で、すでにフィルダムやため池の改修工事で実績を上げている。砕・転圧土は変形性能に優れ、かつ任意の強度を設定できるため既設堤防の耐震性が向上し、津波越流時の侵食防止に大きな効果がある。ここでは砕・転圧土の対侵食性能を評価するために実施した一連の室内試験についてその結果を報告する。

キーワード：堤防、津波、侵食防止、改良土、耐震性、底泥土

1. はじめに

海岸堤防やフィルダムなどの土を主体とした構造物は、水による侵食に非常に弱いため、従来では想定される波高よりも高い堤高を確保することとしていた。しかし、今回の東北地方太平洋沖地震では「想定を超える」津波が発生し、堤防を越流したことにより深刻な被害を受けたが、今後、どのような津波に対しても絶対に越流しない堤高を確保することは経済性や用地の確保等を考慮すると事実上不可能だと言える。そこで今後の海岸堤防には、減災を目指した構造上の工夫が盛り込まれた「粘り強い構造」の早期開発が望まれている。

震災後に開催された中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震・津波対策に関する専門調査会」¹⁾によると、この「粘り強い構造」の基本的な考え方は、津波が海岸堤防等の天端高を越流した場合であっても、施設が破壊、倒壊するまでの時間を少しでも長くする、あるいは、施設が完全に流失した状態である全壊に至る可能性を少しでも減らす構造上の工夫を施すこととしている。

今後、わが国国土で進められる海岸堤防の改修に向け多様な工法が検討されているが、これらの開発に当たっては機能だけではなく良好な資材の枯渇や景観保全への対応も求められる。このような背景を踏まえ、耐震性に優れ、浚渫土砂などの不良土を有効利用できることから、フィルダムやため池など多数の耐震改修

施工実績を持つ「砕・転圧盛土工法」^{2), 3)}を用いた、粘り強い海岸堤防の築造技術を提案し適用性と設計手法を検討した。

2. 技術の概要

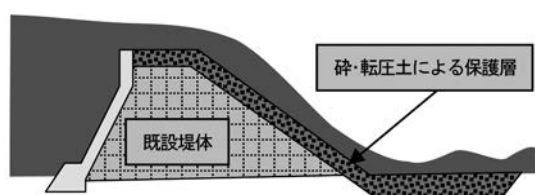
(1) 新しい堤防構造

地震被害の調査から、写真—1に示すように今回の津波により破壊された海岸堤防には、越流した津波により土構造物である堤防本体が侵食されたことにより破壊に至った例が多数見受けられた。従来では張りブロック等による三面張り構造で堤体を侵食から保護する方法が一般的ではあるが、堤体自体にも耐侵食性を付加する方がより安全性は高まると考えられる。

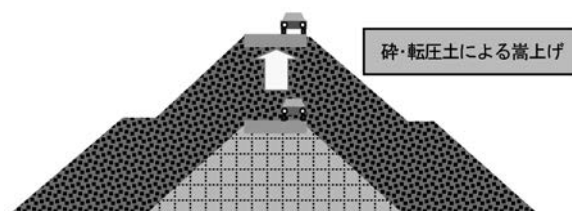
そこで、「砕・転圧土」と呼ばれる改良土で堤体を被覆することにより、既設の堤防を「粘り強い構造」



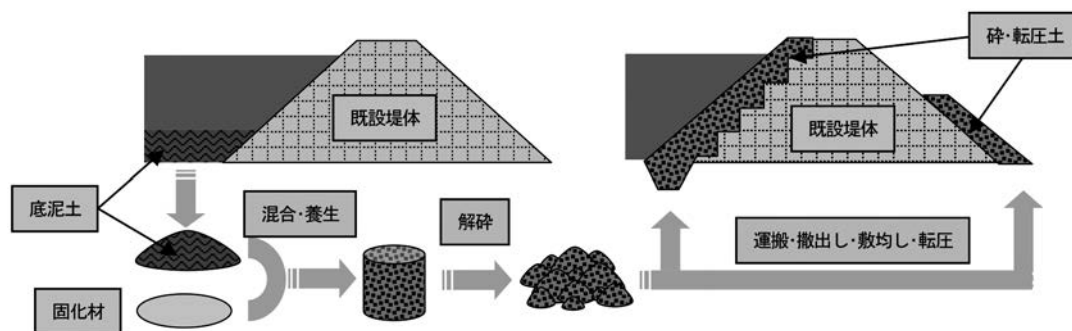
写真—1 浸食により破壊に至った堤防



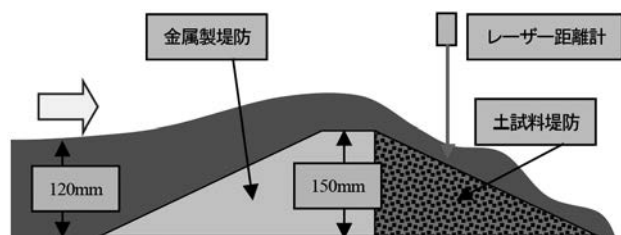
図一 1 粘り強い堤防構造の例（海岸堤防）



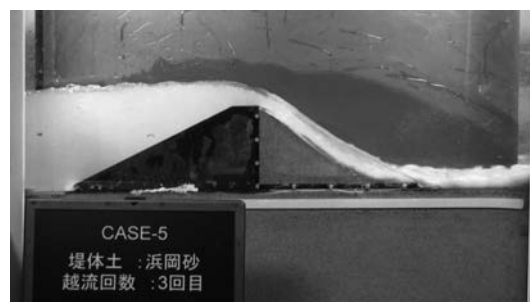
図一 2 粘り強い堤防構造の例（道路の嵩上げ）



図一 3 砕・転圧盛土工法の概要



図一 4 小型越流試験の概要



写真一 2 小型越流試験の状況

に改修できる新しい堤防構造を提案したい。具体的には、図一 1 に示すように津波越流時の侵食の影響が最も大きいと考えられる陸側法面に腹付け盛土を施工する場合や、図一 2 に示すように二線堤としての機能を期待する海岸付近の道路を嵩上げする場合などが考えられる。

(2) 砕・転圧盛土工法の特徴

砕・転圧盛土工法は、本来、ため池やフィルダムの改修を目的として開発した工法である。図一 3 に示すように、本工法ではため池やフィルダムに堆積した底泥土などの超軟弱土をセメント系固化材により改良し、築堤土として活用することにより、底泥土の廃棄処分と良質な築堤土の入手を同時に達成することが出来る特徴を持つ。現在までにため池 11 箇所、フィルダム 2 箇所での施工実績がある。2007 年に本工法により耐震改修工事が竣工した菜切谷池(宮城県加美郡)においては、先の東北地方太平洋沖地震直後に実施した被害調査においても堤体には損傷が全く見られな

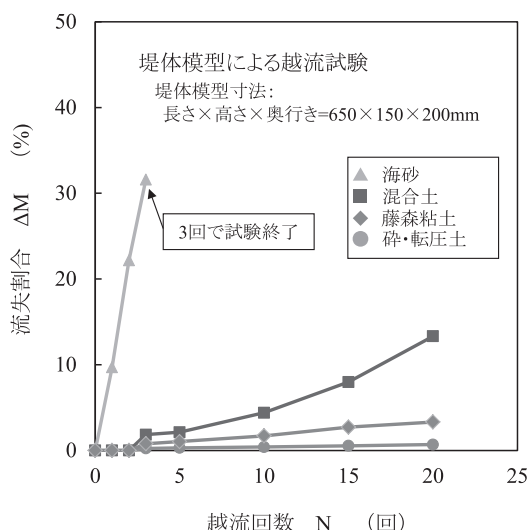
かったことから、その耐震性の高さを確認している。本工法の最大の特徴は、改良土としての強度を維持しつつ、一般の堤体土と同等の変形性能を有することで耐震性能を向上させることに加え、固化材のセメンテーションにより粘着力成分が付加されることで、低拘束圧領域においても強度を発揮する為、侵食にも強いことが挙げられる。

3. 耐侵食性能実証試験

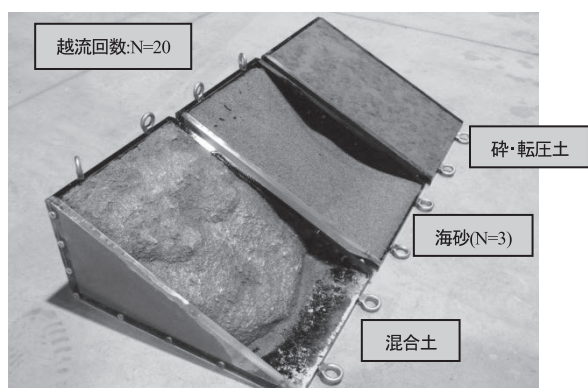
土質の相違による侵食への影響を調べるために、堤防模型を使った越流試験および矩形の供試体を使った侵食試験を実施し、それぞれの土質の耐侵食性能を評価した。

(1) 小型越流試験

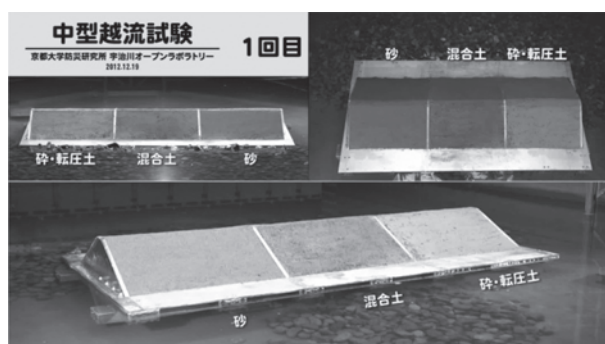
今回の津波災害で新たに注目を集めることになった、裏法面（陸側法面）の侵食を調べるために、堤防模型に孤立波を複数回越流させる越流試験を実施して



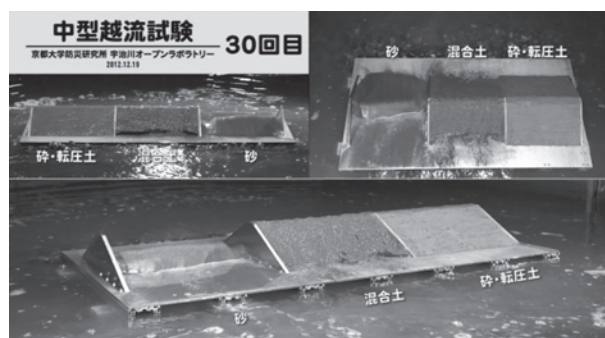
図—5 越流回数～流失割合関係 (小型越流試験)



写真—3 小型越流試験後の供試体



写真—4 中型越流試験の堤防模型 (試験前)



写真—5 中型越流試験の堤防模型 (越流回数: 30 回)

耐侵食性について調査した。

(a) 試験の概要

小型越流試験は造波水槽を使用して図—4に示すような堤防模型に孤立波を複数回越流させて、その越流回数と試料の流失量の関係を求めた。津波はその波高が120 mmの孤立波であり、別途実施した計測結果から最大越流速度 $v \approx 115 \text{ cm/s}$ である。堤防模型の表法面(海側法面)～堤防天端は金属製とし、裏法面を含む陸側堤体を4種類の土質試料で作製した。試験状況を写真—2に示す。

(b) 供試体の作製

越流試験に使用した試料は海砂(浜岡砂)、粘土(藤森粘土)、混合土(浜岡砂と藤森粘土を乾燥重量比で1:1に混合したもので一般的な堤防材料を想定している)、砕・転圧土(藤森粘土を原料にセメント系固化材で改良したもの)の4種類とした。試料は実際の工事を想定して含水比を調整し、ランマーにより突き固めた後、端面を整形して作製した。

(c) 試験結果

供試体の流失量の測定はレーザー距離計を使用して所定の越流回数ごとに測定した。供試体上部に水平なメッシュ板を設置し、任意の地点から供試体表面までの距離を測定することにより、三次元的に供試体体積を測定し、初期状態との差分を流失量として推定した。試験結果を図—5に、試験後の供試体を写真—3に示す。

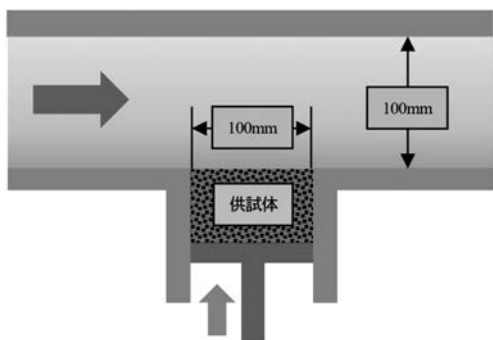
図—5から海砂は越流回数 $N=3$ 回で堤体積の30%以上が侵食されて流失していることがわかる。また、一般的な堤防土に近い粒度だと思われる混合土については $N=20$ 回で10%強の侵食に留まっているが、越流した波浪が流下して剥離する法尻部分の侵食が激しく、基礎部分が今回の実験のように金属でなく普通の地盤だった場合、さらに侵食が進行すると予想される。一方、砕・転圧土はほとんど損傷が見られず、高い耐侵食性能を有することを示している。

(2) 中型越流試験

津波により張りブロックがすべて流失した場合を想定して、平面水槽内に上流～天端～下流に至るまですべて同一の試料により作製した堤防模型を設置し、小型越流試験と同様の孤立波を複数回越流させる越流試験を実施して耐侵食性について調査した。

(a) 試験の概要

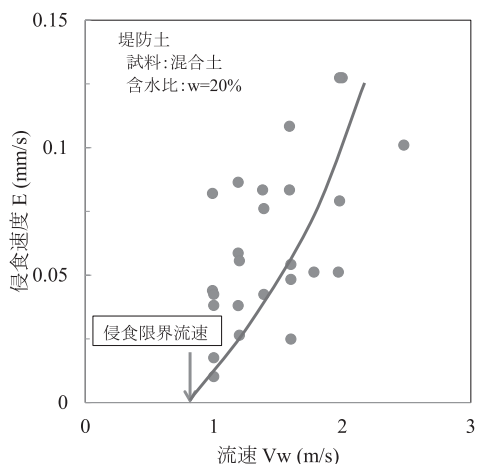
中型平面越流試験は造波装置を備えた長さ $L=50 \text{ m}$ × 奥行き $D=50 \text{ m}$ の平面水槽を使った試験で、60 cmごとに異なる土質で作製した長さ180 cmの堤防模型



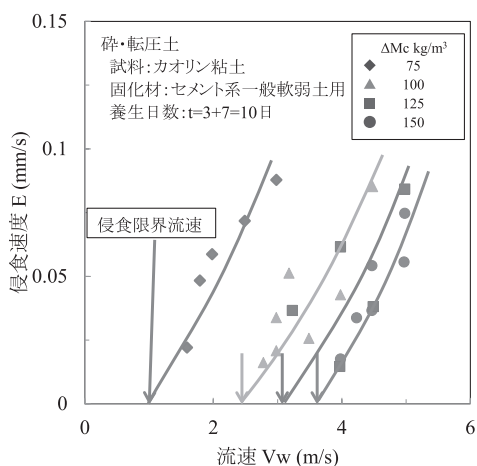
図一6 侵食試験装置の概要



写真一6 侵食試験の状況



図一7 侵食試験結果（混合土）



図一8 侵食試験結果（砕・転圧土）

に小型越流試験と同様の孤立波を堤防軸と垂直に発生させ、複数回越流させた。

(b) 試験結果

試験開始前の堤防模型を写真一4に、30回の孤立波を越流させた後の堤防模型の様子を写真一5に示す。この中型平面越流試験は越流回数ごとの流失量などの計測は実施していないが、写真からも分かるように、耐侵食性は明らかに砕・転圧土＞一般的な堤防土＞砂であることがわかる。また、小型越流試験と同様に孤立波であるがゆえ、砂で作製した模型堤防は1回ごとに堤防内部の水が抜け、不飽和状態になることで強度を回復しているため、30回の越流試験後もある程度の試料が残っているが、実際の津波のように越流時間が数分も続く条件下では飽和状態となり、瞬く間に消失すると思われる。

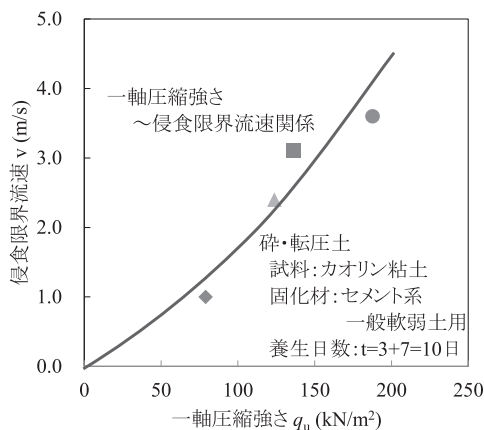
(3) 侵食試験

越流試験結果から海砂や混合土と比較して、砕・転圧土が侵食に対して強いことが定性的には評価できたが、孤立波による越流時間は1秒程度であり、侵食量の計測等を実施した場合、最大で5分程度の時間が開くことになる。このような場合、海砂のような透水係数の大きな試料では一度不飽和状態に戻るため強度が回復し、連続的に数分～数十分の越流状態が継続する実際の津波と比較した場合、耐侵食性能を過大に評価する可能性がある。そのため、一定流速の水流を連続的に供試体に供給できる侵食試験装置を新たに作製し、土質や強度を変えた砕・転圧土を対象に侵食試験を実施し、流速～侵食速度の関係を調査した。

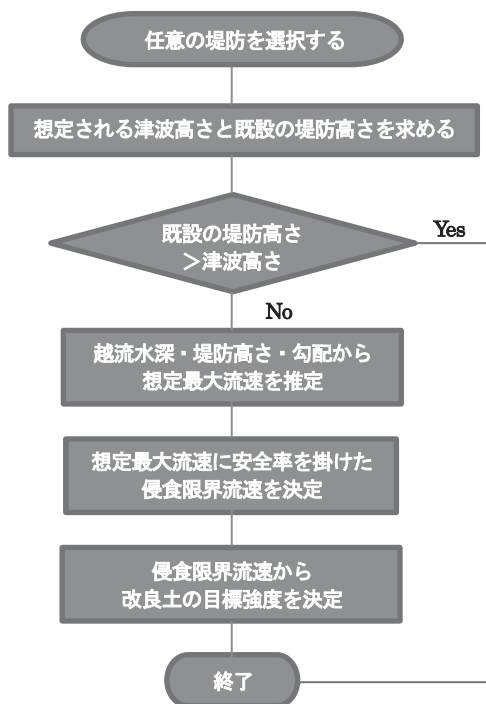
(a) 試験の概要

侵食試験は鈴木ら⁴⁾を参考に図一6に模式的に示すように、矩形断面のパイプ底面に供試体格納箱を設置した後、パイプ内に所定の流速の水を流すことにより実施した。侵食量に応じて格納箱下部の底板を、スクリュージャッキを介したモーター制御により上方へ押し上げ底板の押し上げ速度＝侵食速度として、それぞれの供試体における流速と侵食速度の関係を調査した。

なお、底板の押し上げ速度の制御については、侵食面が水平かつ滑らかとは限らないのでレーザー変位計等での自動制御は困難と判断し、目視により押し上げ速度を制御した。供試体をセットし所定の流速に達した後、供試体の押し上げ速度を調節しながら目視で押し上げ量と侵食量が平衡していることを確認し、約2分間その状態を保持することにより侵食速度を測定した。試験の状況を写真一6に示す。



図—9 砕・転圧土の強度～侵食限界速度関係



図—10 目標強度設定のフロー図

(b) 供試体の作製

侵食試験に使用した試料は越流試験と同様の混合土と NN カオリン粘土を原料とした砕・転圧土の 2 種類とした。砕・転圧土は $w=100\%$ に調整した NN カオリン粘土にスラリー状のセメント系固化材を添加・混合し、3 日間養生モールド内で養生した後、最大粒径 D_{max} が約 10 mm 角になるようストレートエッジを用いて砕いてから供試体格納箱 (L100 mm × W100 mm × H100 mm) 内で突き固めて作製し、さらに 7 日間養生してから侵食試験を実施した。今回の実験では侵食速度に及ぼす強度の影響を調査するために、 $\Delta Mc=75, 100, 125, 150 \text{ kg/m}^3$ の 4 種類を作製し、それぞれの固化材添加量の時の強度（一軸圧縮強さ）も同時に調べた。

(c) 試験結果

混合土の流速～侵食量関係を図—7 に、固化材添加量を変えた砕・転圧土の流速～侵食量関係を図—8 に示す。全体にばらつきが大きいのは、供試体作製時に 6 層に分けて突き固めを実施したため層状の供試体となり、深さ方向に完全に均一な供試体を作製するのが困難だったこと、侵食形状により管内の乱流が増長され、供試体表面の流速が不均一であったこと等が要因として考えられる。しかしながら流速が大きくなると侵食速度が大きくなる傾向は明らかで、それぞれの強度の供試体に対して流速～侵食量関係は曲線で近似できると考えられる。この図から近似曲線が x 軸と交わる点、すなわち侵食速度 $E=0$ （侵食されない流速＝侵食限界流速）が存在することがわかり、その値は固化材添加量（＝強度）に依存すると考えられる。砕・転圧土の供試体における強度～侵食限界流速関係を図—9 に示す。

4. 目標強度の設定方法

(1) 砕・転圧土の強度について

砕・転圧土の強度は一軸圧縮強さと同義であり、固化材による化学的なセメンテーションによるところが大きいため、固化材の添加量により制御が可能である。また、砕・転圧土は養生日数の増加に伴って発現する強度が増加する性質を示す。この増加傾向は固化材を添加してから 7～10 日程度で最終強度の 80% 程度に達し、以後の増加傾向は緩やかになるため、目標強度の設定には固化材を添加してから 10 日目（砕いて転圧してから 7 日目）の一軸圧縮強さを使用する。

(2) 目標強度の設定方法

砕・転圧土の目標強度の設定方法については、図—10 のフローチャートに示す通りとなる。すなわち、津波による堤防越流の危険性のある地点において、レベル II 地震により想定される津波に対して、既設の堤高（嵩上げ計画がある場合は嵩上げ後の堤高）と予想津波波高から堤防天端における流速および越流水深を予測する。次に堤防の断面形状から津波が堤防を越流する際の最大流速を予測し、この予測最大流速に対して侵食限界流速が大きくなるように砕・転圧土の目標強度を設定する。目標強度が決まれば、使用を予定している材料（浚渫土砂など）を使った室内配合試験から固化材添加量を決定する。

実施工においては砕・転圧土は締固め機械で 1 層ずつ転圧して仕上げるため、一般的には堤高 5 m 程度

の堤防の場合、保護層あるいは盛土層は水平幅で2 m以上、堤高10 m程度では水平幅で4 m以上は必要であり、砕・転圧土の垂直厚さではそれぞれ1～2 m程度は確保される。このため、想定を超える水流速が発生して侵食が始まっても直ちに決壊に至る可能性は低いと考えられる。

このように既設の堤防に耐侵食性能の付加を目的とした改修を実施することで、例えば津波が堤防を越流しても侵食に耐え、直ちに決壊に至らない堤防構造へと改良することができる。

5. おわりに

一連の試験の結果、砕・転圧土は一般的な堤防土と比較して耐侵食能力が高いことがわかった。また、侵食速度～一軸圧縮強さの間には明確な関係が認められた。このような性質を持つ砕・転圧盛土を使用することで、既設の堤体に耐侵食性能を付加でき、一気に破壊に至る可能性を低減することができると考えられる。また、近年ではその廃棄場所の確保が困難になりつつある港湾の浚渫土砂等の超軟弱土を原料とできるため、資源の有効利用が可能である。

一方、先に指摘したように孤立波による越流試験と連続的水流による侵食試験では供試体の飽和条件の相違に加え、侵食試験では一定に保てる流速が越流試験では変化することなど、試験条件の相違が挙げられる。このため、侵食を支配するパラメータについて同等に比較はできないが、飽和状態での引張り強度と流

速が大きく影響を及ぼしているのではないかと推察できる。また、今回の一連の試験では各種の築堤材料の適用性を比較したものであり、相似則を用いた厳密な越流回数の検証はしておらず、今後はこのような点も踏まえて研究を進めて行きたいと考えている。

JCM A

《参考文献》

- 1) 海岸における津波対策検討委員会 (2011)：平成23年東北地方太平洋沖地震および津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方、国土交通省報道発表資料，9p.
- 2) 農業農村整備情報総合センター (2007)：ため池改修工事の効率化設計・施工指針（案），農業農村整備情報総合センター，125p.
- 3) 農業農村整備情報総合センター (2009)：砕・転圧盛土工法によるフィリダム堤体改修 設計・施工・積算指針（案），農業農村整備情報総合センター，234p.
- 4) 鈴木幸一・檜谷治 (1986)：洪水時における河川堤防の安全性と水防技術の評価に関する研究，文部省科学研究費自然災害科学総合研究班 No.A-61-5，pp.75-77.
- 5) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 (2012)：粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討（第2報），国総研技術速報 No.3，21p.
- 6) 関根正人・藤尾健太・片桐康博・西森研一郎 (2002)：粘性土の侵食速度に及ぼす粘着力の影響，水工学論文集，第46巻，pp.641-646.
- 7) 藤井裕之・首藤伸夫・堀田新太郎・高木利光 (2010)：津波越流による沿岸道路の破壊に関する研究，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.66，No.1，pp.246-250.
- 8) 北島 明・永瀬恭一・平石哲也 (2014)：既設の堤防を活用した粘り強い海岸堤防の構造について，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol.70，No.2，pp.996-1000.

【筆者紹介】

北島 明（きたじま あきら）
 (株)フジタ 技術センター 土木研究部
 主席研究員



火山防災対策の推進

「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について（報告）」 及び活動火山対策特別措置法の改正の概要等

内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付

平成 26 年 9 月 27 日に発生した御嶽山の噴火災害は、噴火に伴い飛散した噴石等により火口周辺で多数の死者・負傷者が出るなど甚大な被害をもたらした。火山監視・観測体制や火山防災情報の伝達、専門家の育成等の課題が顕在化した。これを受け、国は、火山防災対策推進ワーキンググループを設置し、平成 27 年 3 月には、「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について（報告）」がとりまとめられた。また、平成 27 年 7 月には、「活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律」が成立した。本報では、これらの取組について紹介する。

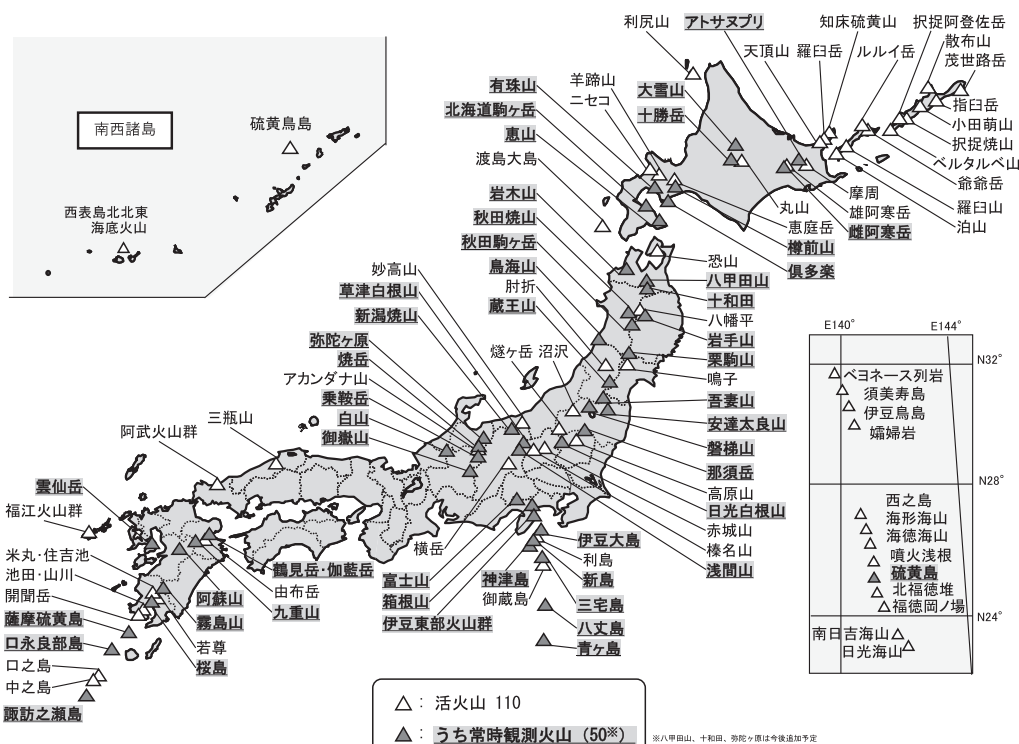
キーワード：火山、火山防災対策推進ワーキンググループ、活動火山対策特別措置法、火山防災協議会、火山防災対策推進検討会議

1. はじめに

我が国は、110 の活火山を有する世界有数の火山国である（図—1）。火山は、風光明媚な景観を呈するとともに、周辺には多くの温泉が湧出し、山麓地域は地下水や優良な農地に恵まれることも多く、我々の生活を豊かなものになっている。平穏なときはその美しい

姿から人々を魅了するが、ひとたび噴火すると甚大な被害をもたらすことがあり、我が国は、有史以来数多くの噴火災害に見舞われている。

平成 26 年 9 月 27 日、長野・岐阜県境に位置する御嶽山において発生した噴火は、秋の紅葉シーズンの昼頃、山頂の周辺に多くの登山者がいる中で発生し、噴火に伴い飛散した噴石等により火口周辺で多数の死



図—1 我が国の活火山の分布

者・負傷者が出るなど甚大な被害が発生した。

内閣府は、今回の御嶽山の噴火で明らかになった教訓を今後の火山防災対策の更なる推進につなげるため、中央防災会議の下に「火山防災対策推進ワーキンググループ」を設置し、当該ワーキンググループにおいて「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について（報告）」をとりまとめるとともに、当該報告を受け、活動火山対策特別措置法を改正すること等を通じ、火山防災対策を推進してきた。

以下では、これらの取組みについて紹介する。

2. 「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について」（平成 27 年 3 月 火山防災対策推進ワーキンググループ）

（1）経緯

これまで、火山地域の防災対策に関しては、地元火山地域の火山防災協議会等において、噴火時等の具体的な避難計画などについて平常時から関係者による共同検討が順次進められていた。このような中、御嶽山の噴火災害では、火山防災対策を推進するためのしくみ、火山監視・観測体制、火山防災情報の伝達、火山噴火からの適切な避難方策等、火山防災教育や火山に関する知識の普及、火山研究体制の強化と火山専門家の育成など、改めて火山防災対策に関する様々な課題が見出された。

このことから、本噴火災害により得た教訓を踏まえ、我が国の今後の火山防災対策の一層の推進を図るため、中央防災会議 防災対策実行会議に「火山防災対策推進ワーキンググループ」（主査：藤井敏嗣 東京大学名誉教授）が設置された。

当該ワーキンググループでは、全 4 回にわたる有識者や関係省庁による検討を経て、平成 27 年 3 月に「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について（報告）」を作成し、御嶽山噴火及び我が国の火山防災対策に関する現状と課題を整理するとともに、火山防災対策推進に向けて今後取り組むべき事項について提言が行われた。

（2）主な提言内容

火山災害は甚大な被害につながる場合が多いことから、国や地方公共団体においてはこれまで火山防災対策を鋭意進めてきたところである。しかしながら、火山災害は発生頻度が小さいため、行政機関においては火山防災専門の職員を配置することが難しく、また、社会一般においては火山に関する知識や理解が必ずし

も十分でないという実態がある。また、噴火に伴う現象の種類や噴火の規模は多様であることから、火山防災対策を推進するためには、火山ごとに詳細な調査・研究に基づいた検討を行う必要があるが、火山研究者の人数は十分でなく、火山防災に資する研究は必ずしも進んでいないといった実態もある。これらのことは火山防災対策を推進していく上で、必ずしも短期的には解決することができない根幹的な課題となっていると考えられる。

今回の御嶽山噴火災害を教訓に、以下に記載する「火山に関する理解を深める」、「火山に関する調査研究を進める」、「火山防災対策にかかる体制を整える」ための施策を、行政、大学、研究機関、住民等あらゆる者が継続的に取り組んでいく必要がある。

当該ワーキンググループでは、これらについて 6 項目の論点を設定し、提言を行った。各項目の主な提言内容は以下のとおりである（図—2）。

（a）火山防災対策を推進するためのしくみについて
火山防災対策の推進に関する基本的な方針を定め、火山災害対策の基本的事項、各火山における警戒避難体制に関する計画の作成について方針となるべき事項など、基本的な考え方を提示すべきである。

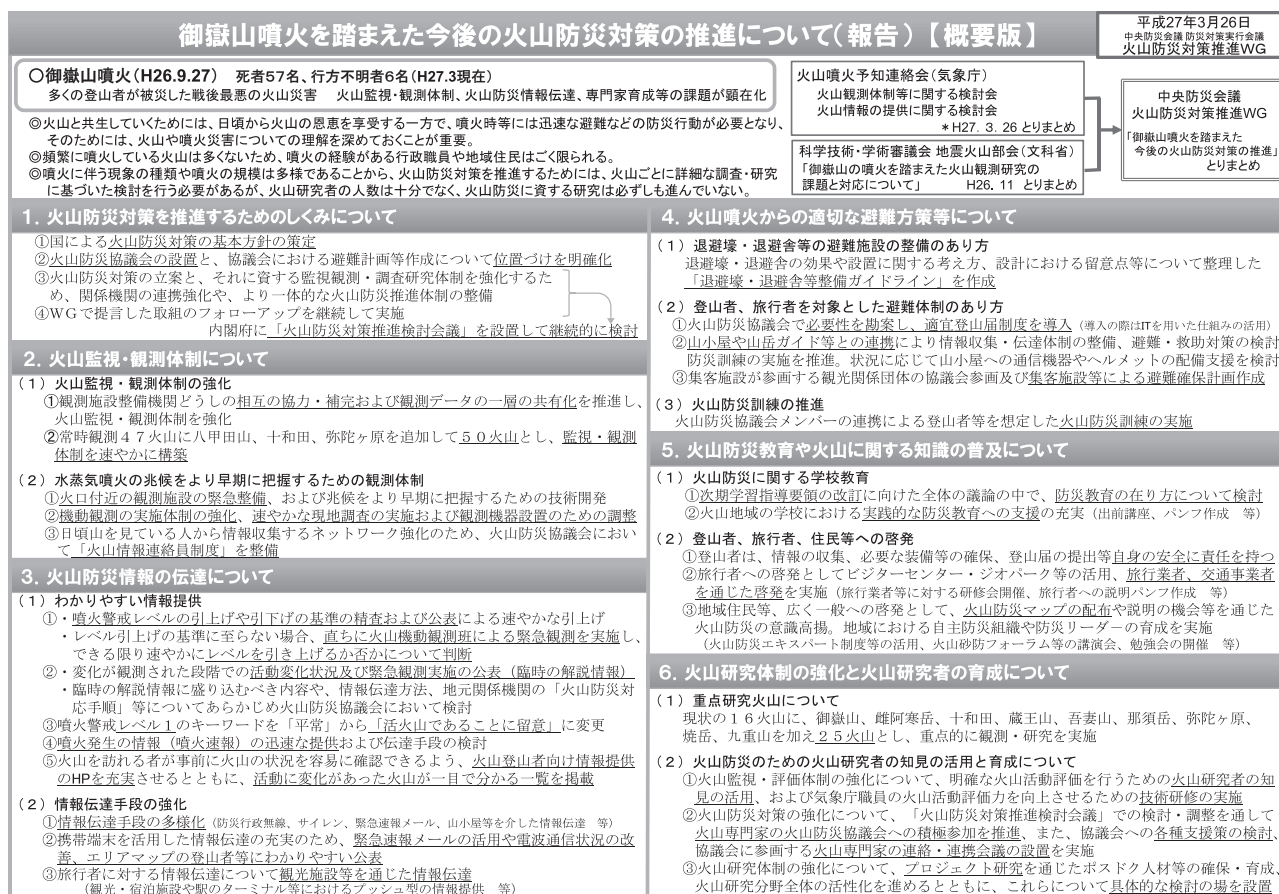
（b）火山監視・観測体制について
国、大学、研究機関等は、内閣府に設置する「火山防災対策推進検討会議」において、監視と研究の目的でそれぞれ実施している火山観測について、相互の協力・補完及び観測データの共有化促進の方策を検討すべきである。

また、平成 21 年以降、顕著な異常現象が観測された八甲田山、十和田、弥陀ヶ原の 3 火山について、速やかに監視・観測体制を構築し、常時観測を開始すべきである。

（c）火山防災情報の伝達について
気象庁は、噴火警戒レベル 1 のキーワードについて、「安全」であるとの誤解を与えないために、現在の「平常」から「活火山であることに留意」に変更すべきである。

また、気象庁は、噴火発生や噴火初期の変動を観測した際に、登山者等が緊急的に命を守る行動がとれるよう、これらの情報を「噴火速報」として迅速に発信するとともに、都道府県等必要な関係者に伝達すべきである。

さらに、火山活動に関する緊急の情報は、住民のみならず登山中の者に対しても伝達を行う必要があることから、防災行政無線、サイレン、緊急速報メール、登録制メール等を用いた情報伝達や、登山口やロープ



図－2 御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について(報告)概要

ウェイの駅における提示、さらに、山小屋や観光施設等の管理人等を介した情報伝達など、地域の実情を踏まえ、情報伝達手段の多様化を図るべきである。

(d) 火山噴火からの適切な避難方策等について

国は、退避壕・退避舎の全国の設置状況や設置における課題等を調査した上で、財源の確保や整備主体のあり方等を含め、退避壕・退避舎等の避難施設の整備のあり方について検討すべきである。

また、地方公共団体は、火山防災協議会において、火山付近への来訪者の状況、火山へのアクセス等を勘案し、災害時の登山者の早期把握、安否確認等に役立つ登山届の必要性について検討を行うべきである。

(e) 火山防災教育や火山に関する知識の普及について

国や地方公共団体は、火山防災マップ等の住民への配布や説明の機会を通じて地域住民の火山防災の意識高揚を図るとともに、地域における自主防災組織や防災リーダーを育成するなどの取組を継続的に実施するべきである。

(f) 火山研究体制の強化と火山研究者の育成について

気象庁は、火山活動の評価を的確に行うため、大学等の火山研究者、大学等を退職した火山研究者、ポストドク等大学において専門的な知見を習得した人材など

に定期的あるいは随時火山活動の評価に参画してもらうなど、火山研究者の知見を活用し、火山活動の評価体制の強化を図るべきである。

また、文部科学省は、即戦力となるポストドク人材をはじめとする火山研究人材の確保・育成に向けて、プロジェクト研究を組み合わせた人材育成のプログラムを構築すべきである。

今後、このとりまとめに基づき、国や地方公共団体、火山地域の関係者等が連携して火山防災対策に取り組む予定である。

3. 活動火山対策特別措置法の改正

(1) 経緯

「活動火山対策特別措置法」(以下「活火山法」という)は、昭和48年に、相次ぐ桜島の噴火により、噴石や降灰対策が急務であったこと等を背景に、「活動火山周辺地域における避難施設等の整備等に関する法律」として制定され、その後、昭和53年には、有珠山の噴火による大量の降灰が被害をもたらしたことを受け、公共施設の降灰除去、降灰防除のための施設

整備に係る措置を追加する等の改正が行われた。このように、これまでの活火山法は、基本的に、噴火により被害が生じている事態に直接対応するハード整備を重視した法律であった。

昨年9月の御嶽山の噴火では、登山者も対象とした警戒避難体制の整備や、火山研究体制の強化と火山専門家の育成が必要であることなど、様々な火山防災対策に関する課題が改めて認識された。これを受け、政府においては、2. で述べたとおり、「火山防災対策推進ワーキンググループ」を設置し、今後の火山防災対策の推進について最終報告を取りまとめた。

この最終報告のうち法制化すべき点を措置すべく、内閣府において検討を行い、「活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律」（以下「改正法」という）を平成27年5月29日に閣議決定、同日に衆議院に提出した。

具体的には、改正法は、御嶽山の噴火災害を教訓に改めて認識された

- ・噴火の兆候となる火山現象の変化をいち早く捉え、伝達することが重要であること
- ・住民のみならず、登山者を対象とした警戒避難体制の整備が必要であり、このためには、専門的知見を

取り入れた火山ごとの検討が必要不可欠であることなどの課題に対応するため、

- ・目的規定をはじめ、活動火山対策の対象として登山者を明記すること
- ・火山現象の変化や予警報の伝達、住民や登山者がとるべき避難行動など、警戒避難体制の整備に関する事項を地域防災計画に位置づけること
- ・この際、専門的知見を取り入れた検討を行うため、国、関係する地方公共団体、火山専門家が参画した火山防災協議会の意見聴取を経ること
- ・登山者等が集まる集客施設の管理者等は、避難確保計画を作成すること

などの措置を講じている。

加えて、火山研究機関相互間の連携の強化や火山専門家の育成・確保、自治体による登山者等の情報の把握、登山者自身が火山情報の収集などの自らの身を守る手段を講じることについての努力義務規定を新たに設けた。

改正法は、これらの規定により、登山者・観光客も対象とした警戒避難体制の整備を図り、ハード・ソフト両面から活動火山対策を推進するものである。

改正法は、平成27年5月29日に閣議決定、衆議院

活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律の概要

平成27年7月8日公布
※未施行（施行は公布から6ヵ月以内）

御嶽山の噴火の教訓、火山防災対策の特殊性等を踏まえ、活動火山対策の強化を図るため、火山地域の関係者が一体となった警戒避難体制の整備等所要の措置を講ずる。

1. 改正の背景

- 明瞭な前兆がなく突如噴火する場合もあり、住民、登山者等様々な者に対する迅速な情報提供・避難等が必要（御嶽山噴火の教訓）
- 火山現象は多様で、かつ、火山ごとの個性（地形や噴火履歴等）を考慮した対応が必要なため、火山ごとに、様々な主体が連携し、専門的知見を取り入れた対策の検討が必要

2. 法律の概要

国による活動火山対策の推進に関する基本指針の策定

○火山災害警戒地域における警戒避難体制の整備

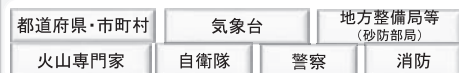
火山災害警戒地域の指定

警戒避難体制の整備を特に推進すべき地域を国が指定（常時観測火山周辺地域を想定）

火山防災協議会

…関係者が一体となり、専門的知見も取り入れながら検討

・都道府県・市町村は、火山防災協議会を設置（義務）
必須構成員



必要に応じて追加
観光関係団体 等 ※他、環境事務所、森林管理局、交通・通信事業者等。集客施設や山小屋の管理者も可。

協議事項

・噴火警戒レベルの設定、これに沿った避難体制の構築など、一連の警戒避難体制について協議

噴火シナリオ

※噴火に伴う現象と及ぼす影響の推移を時系列に整理したもの

火山ハザードマップ

※噴火に伴う現象が及ぼす範囲を地図上に示したもの

噴火警戒レベル

※噴火活動の段階に応じた入山規制、避難等

避難計画

※避難場所、避難経路、避難手段等を示したもの

【協議会の意見聴取を経て、地域防災計画に記載（義務）】

【都道府県】

1. 火山現象の発生・推移に関する情報の収集・伝達、予警報の発令・伝達（都道府県内）
2. 右の2. 3を定める際の基準
3. 避難・救助に関する広域調整 等

【市町村】

1. 火山現象の発生・推移に関する情報の収集・伝達、予警報の発令・伝達（市町村内）
2. 立退きの準備等避難について市町村長が行う通報等（噴火警戒レベル）
3. 避難場所・避難経路
4. 集客施設・要配慮者利用施設の 名称・所在地 等
5. 避難訓練・救助 等

【市町村長の周知義務】

火山防災マップの配布等により、避難場所等、円滑な警戒避難の確保に必要な事項を周知

【避難確保計画の作成義務】

集客施設（ロープウェイ駅、ホテル等）や要配慮者利用施設の管理者等による計画作成・訓練実施

○火山研究機関相互の連携の強化、火山専門家の育成・確保

○自治体や登山者等の努力義務

- ・自治体による登山者等の情報把握の努力義務を新たに規定
- ・登山者等の努力義務（火山情報の収集、連絡手段の確保等）を新たに規定

図一 活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律の概要

に提出された後、衆参両院での審議を経て、同年7月1日に可決・成立し、同8日に公布された。同法は、公布の日から6ヵ月以内で政令で定める日から施行することとされている。

(2) 改正法の概要

改正法の概要は以下のとおりである（図—3）。

(a) 目的の改正

改正法の目的において、活動火山対策の総合的な推進に関する基本的な指針の策定及び警戒避難体制の整備について加えるとともに、生命及び身体の安全を図る対象となる者の例示として、登山者を加えるものとした。

(b) 基本指針の策定

内閣総理大臣は、活動火山対策の総合的な推進に関する基本的な指針（以下「基本指針」という）を定めることとした。基本指針には、活動火山対策の推進に関する基本的な事項や、各種地域指定や計画作成の指針となるべき事項等を定めるものとした。

(c) 警戒避難体制の整備等

①火山災害警戒地域

内閣総理大臣は、噴火の可能性が高く、人的災害を防止するために警戒避難体制を特に整備すべき地域を、火山災害警戒地域（以下「警戒地域」という）として指定できるものとした。具体的には、気象庁が24時間体制で監視・観測を行っている「常時観測火山」（今後100年程度の中長期的な噴火の可能性及び社会的影響を踏まえ火山噴火予知連絡会が選定）の周辺地域を基本に指定することを想定している。

②火山防災協議会

警戒地域に指定された都道府県及び市町村は、警戒避難体制の整備に関する協議を行うための協議会（以下「火山防災協議会」という）を組織するものとした。火山防災協議会は、都道府県知事及び市町村長、気象台、地方整備局、自衛隊、警察、消防、火山専門家、観光関係団体その他の都道府県及び市町村が必要と認める者から構成される。

この火山地域の関係者が一堂に会した火山防災協議会において、各火山地域における警戒避難体制を整備するため、

- ・ 噴火に伴う現象とその影響の推移を時系列で示した「噴火シナリオ」
- ・ 影響が及ぶおそれのある範囲を地図上に特定し、避難等の防災対応をとるべき危険な範囲を視覚的にわかりやすく描画した「火山ハザードマップ」
- ・ 噴火シナリオや火山ハザードマップを基に、噴火活動の段階に応じた入山規制や避難等の防災行動を定

めた「噴火警戒レベル」

- ・ その地域の状況や特性に合った、具体的・実践的かつ複数都道府県・市町村の間で整合のとれた「火山単位」の統一的な「避難計画」

等について協議を行う。

③地域防災計画に定めるべき事項等

火山防災対策においては、いざ噴火が発生したときには、広範囲にわたり大量の住民、登山者等が避難しなければならないことから、円滑かつ迅速な避難のためには、情報伝達ルートや具体的な避難計画、救助活動体制等をあらかじめ定めておくことが極めて重要である。このため、改正法においては、地域防災計画に定めるべき警戒避難体制に係る具体的かつ詳細な事項を規定した。これらの事項を地域防災計画に定める際には、関係者が一堂に会して検討し、複数市町村、場合によっては複数都道府県の間で整合のとれた「山単位」の統一的な警戒避難体制を整備する必要があること、また、専門的知見も取り入れたものとするため、火山防災協議会の意見聴取を義務付けている。

具体的には、警戒地域に指定された都道府県は、都道府県地域防災計画において、当該警戒地域ごとに、火山現象の発生及び推移に関する情報収集・伝達や予警報の発令・伝達に関する事項、避難のための措置について市町村長が行う通報及び警告に関する事項や避難場所及び避難経路に関する事項について市町村地域防災計画に定める際の基準に関する事項、広域調整に関する事項等について定める。

また、警戒地域に指定された市町村は、市町村地域防災計画において、当該警戒地域ごとに、火山現象の発生及び推移に関する情報収集・伝達や予警報の発令・伝達に関する事項、避難のための措置について市町村長が行う通報及び警告に関する事項、避難場所及び避難経路に関する事項、避難訓練に関する事項、救助に関する事項等について定める。また、警戒地域内の不特定多数の者が利用する施設又は要配慮者利用施設で火山現象発生時に利用者の円滑かつ迅速な避難を確保する必要があるものについて、施設名称等を定める。

④住民等に対する周知のための措置

警戒地域内の市町村は、火山現象の発生及び推移に関する情報伝達方法、避難場所及び避難経路等、円滑な警戒避難を確保する上で必要な事項を住民等に周知させるため、これらの事項を記載した印刷物の配布等を行わなければならない。

⑤避難確保計画の作成等

③で市町村地域防災計画に施設名称等を定められた施設の所有者等は、利用者の円滑かつ迅速な避難の確

保を図るために必要な措置に関する計画（避難確保計画）を作成し、避難訓練を行わなければならない。

⑥登山者等に関する情報の把握等

地方公共団体は、登山者等の円滑かつ迅速な避難の確保を図るため、例えば登山届の導入、携帯電話による災害情報に関するメール配信登録サービスの導入等を通じ、登山者等に関する情報把握に努めなければならない。

また、登山者等は、噴火のおそれに関する情報の収集、関係者との連絡手段の確保等、火山現象発生時における円滑かつ迅速な避難のために必要な手段を講ずるよう努めなければならない。

(d) 火山現象の研究観測体制の整備等

国及び地方公共団体が火山現象の研究及び観測のために努めるべき事項に、研究機関相互間の連携の強化並びに火山現象に関し専門的な知識等を有する人材の育成及び確保を加えた。

4. 今後の火山防災対策

これらの提言や法改正を踏まえ、火山防災対策の立案とそれに資する監視観測・調査研究体制をより強化することを目的に、複数の関係機関同士の連携強化を図り、より一体的に火山防災を推進する体制について検討する「火山防災対策推進検討会議」（座長：藤井敏嗣 東京大学名誉教授）を、平成 27 年 8 月 26 日に内閣府に設置した。同年 9 月 4 日に開催された第 1 回火山防災対策推進検討会議では、各機関の火山防災に

係る取組や「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進（報告）」の取組状況について報告するとともに、火山観測における関係機関の連携強化や火山研究者の火山防災協議会への参画推進について議論を行った。同会議においては、引き続き、①国、大学、研究機関で実施している火山観測について、相互の協力・補完及び観測データの共有促進に係る総合調整、②火山研究者の火山防災協議会への積極参画の推進に係る調整、③より一体的に火山防災を推進する体制の検討、④「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進（報告）」の実施すべき取組事項のフォローアップ等について、検討、調整を実施していく予定である。

この他にも、国において、登山者への情報提供や普及啓発に関する日本山岳協会等の登山関係団体との意見交換や、地方公共団体等で火山防災対応の主導的な役割を担った経験のある実務者を内閣府火山防災エキスパートとして火山地域へ派遣し、火山防災対策の立案等の支援を行う「火山防災エキスパート制度」等の取組を推進している。また、活火山における退避壕の整備等に関する検討ワーキンググループを開催し、退避壕の整備や既存の山小屋の補強方法等について検討を進め、今秋を目途に手引きを作成、公表する予定である。

今後も、内閣府では、関係行政機関や地方公共団体等と連携し、必要な火山防災対策の一層の推進に向け、必要な対策や支援を実施していく所存である。

J C M A

港湾構造物における巨大地震対策

野 津 厚・小 濱 英 司・大 矢 陽 介

地震動の大小はサイト増幅特性の大小に大きく左右される。東北地方太平洋沖地震の場合にもこのことは明確に表れている。港湾に限らず、巨大地震対策においては、地震観測や常時微動観測を十分に活用し、重要施設の立地する場所でのサイト増幅特性を把握した上で、サイト増幅特性の大きい場所に立地する施設に対して特に入念に対策を行うことが必要であろう。一方、東北地方太平洋沖地震では、液状化が生じていないと判断される岩ズリを用いた岸壁において、背後地盤が大きく沈下する現象が見られた。これは、岩ズリの密度が小さい場合、地震動作用中に体積収縮を起こすことが原因であり、再発防止のためには施工中の密度管理も今後の課題である。

キーワード：港湾，地震，サイト特性，岩ズリ，沈下，模型振動実験，有効応力解析，密度管理

1. はじめに

阪神淡路大震災による神戸港の甚大な被害はいまだに記憶に新しいところである。神戸港ではすべてのコンテナバースが利用できなくなり（写真—1）、わが国の経済活動にも大きな影響を及ぼすことになってしまった。近い将来の発生が懸念される巨大地震においても、地震後の早い段階から、必要最小限の幹線貨物



写真—1 阪神淡路大震災による神戸港の被害



写真—2 地震直後の神戸港における緊急物資の荷揚げ

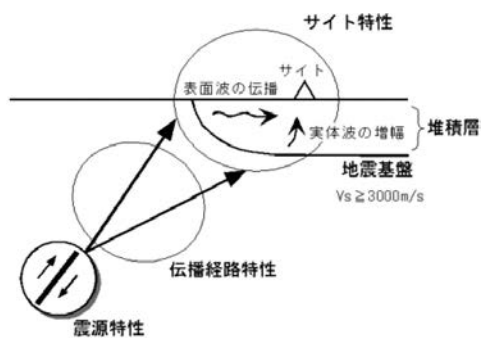
輸送機能の確保を図ることが必要である。一方、地震後の神戸港は、大きな損傷を受けながらも、緊急物資や避難民の輸送に活用されたことも忘れてはならない（写真—2）。道路や鉄道のような線状のインフラは、地震時に1箇所でも寸断されれば、全体の機能に大きく影響する場合があります。地震直後の緊急物資等の輸送においては、港湾のような点的なインフラを活用することが有利となる場合がある。今後の巨大地震においても、必要最小限の緊急物資輸送機能の確保を図ることが必要である。

その実現のためには、サイト特性を考慮して地震動を精度良く見積もる技術、想定される地震動に対する構造物の被災程度を予測し対策の必要性を判断するための技術、構造物の弱点を見いだし効果的に対策を行うための技術、さらには、巨大地震発生時に迅速に施設の供用可否判断を行い、供用可能な施設を早期に供用するための技術、などが求められている。港湾空港技術研究所ではこれらの技術の開発を行っている。

本稿では、これらのうち、東北地方太平洋沖地震の経験を踏まえ特に研究の進展した二つの項目、すなわち、サイト特性を考慮した入力地震動の評価と、岩ズリを用いた岸壁の地震時挙動に関する研究を紹介する。

2. サイト特性を考慮した入力地震動の評価

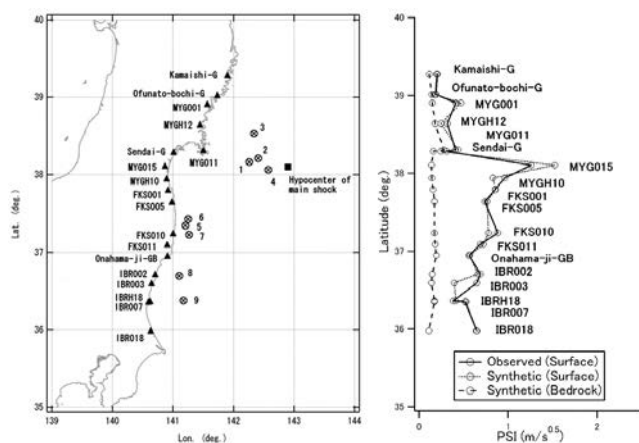
一般に、地震による地盤の揺れ（地震動）は震源断



図—1 震源特性・伝播経路特性・サイト特性

層の破壊過程の影響（震源特性）と震源から地震基盤に至る伝播経路の影響（伝播経路特性）、それに地震基盤から地表に至る堆積層の影響（サイト特性）の三者によって決まる（図—1）。ここに地震基盤とはS波速度が3000 m/sを超えるような非常に堅い岩盤のことである。地震基盤上面から地表にかけてはS波速度コントラストが大きく、それにより地震波は大きく増幅される。

地点毎のサイト増幅特性の大小は地震動の大きさを大きく左右する。東北地方太平洋沖地震の場合にもこのことは明確に表れている。図—2は東北地方太平洋沖地震における沿岸でのPSI値¹⁾の分布を示したものである。PSI値とは地震動の速度波形の自乗積分値の平方根をとったもので、港湾構造物の被害程度と良い対応を示すとされている。図—2右の実線は各地点における観測記録のPSI値を示す。釜石-Gから仙台-GまではPSI値はあまり大きくない。しかし、その南においてPSI値は急増し、MYG015において $1 \text{ m/s}^{0.5}$ を超える。その後、PSI値は徐々に減少しIBR007に至る。図—2右の点線は、港湾空港技術研究所で開発された震源モデルであるSPGAモデル²⁾を用い（この震源モデルのサブイベントは図—2左に示されている）、各地点での経験的なサイト増幅特



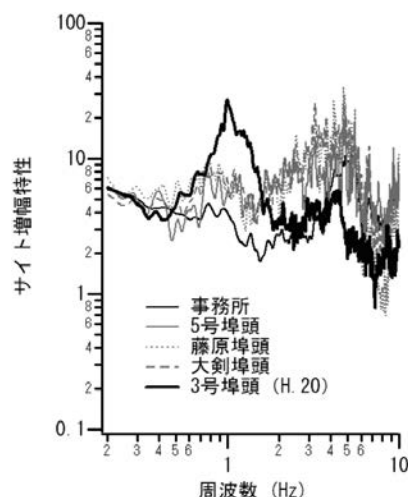
図—2 東北地方太平洋沖地震における沿岸でのPSI値の分布

性³⁾を考慮して地震動を計算した結果である。計算結果のPSI値は観測結果と非常によく整合している。次に、同じ震源モデルを用いて、地震基盤上面でのPSI値を計算した結果を図—2右に破線で示す。地震基盤上面でのPSI値の分布は、地表でのPSI値の分布とは全く異なっており、北から南までの変化が少ない。よって、地表におけるPSI値の分布は主にサイト特性によって支配されていると言える。来るべき巨大地震に対しても、個別の地点におけるサイト特性を考慮して地震動を精度良く見積もらなければ、被害想定はミスリーディングなものになってしまうであろう。

注意すべきなのは、このようなサイト特性の変化がより狭い範囲でも生じているということである。福島県の小名浜港では、震災後に実施された余震観測等のデータをもとに、各埠頭（図—3）における経験的なサイト増幅特性が図—4のように求められている。港湾構造物の不安定化に影響の大きい0.3–1 Hz程度の周波数帯域では、3号埠頭のサイト増幅特性が群を抜いて大きいことがわかる。このようなサイト増幅特性の違いは被害程度にも明確に表れている。3号埠頭



図—3 小名浜港平面図と余震観測位置



図—4 小名浜港の各埠頭におけるサイト増幅特性



写真—3 小名浜港 3 号埠頭 3-2 岸壁における被災状況



写真—4 小名浜港大剣埠頭岸壁（－7.5 m）被災状況

では岸壁背後に 1 m 以上の段差が生じる深刻な被害が生じた（写真—3）のに対し、他の埠頭の被害は相対的には軽微であった（写真—4）。

このように、東北地方太平洋沖地震においては、同一港湾内においても地震動が場所毎に大きく異なる場合があり、そのことが港湾施設の被害程度に大きく影響している実態が明らかになってきたと言える。よって、今後の地震対策においては、港湾内におけるサイト増幅特性の分布を詳細に調べ、サイト増幅特性の大きい場所に立地する施設に対して特に入念に対策を行うことが必要であり、そのための地震観測や常時微動観測が各地の港湾で精力的に実施されている。

3. 岩ズリを用いた岸壁の挙動

東北地方太平洋沖地震では、液状化の発生によると思われる岸壁の地震被害が多く見られたが、液状化が生じていないと判断される岩ズリを用いた岸壁においても、背後地盤が沈下する変状が見られた。これまで、岩ズリの地震時における過剰間隙水圧発生の有無に着目した研究が行われてきているが、地震時における体積変化は検討されていない。ここでは岩ズリを用いた岸壁の地震時挙動とその評価に関する検討⁴⁾について報告する。

(1) 岩ズリを用いた岸壁の被害の模型振動実験

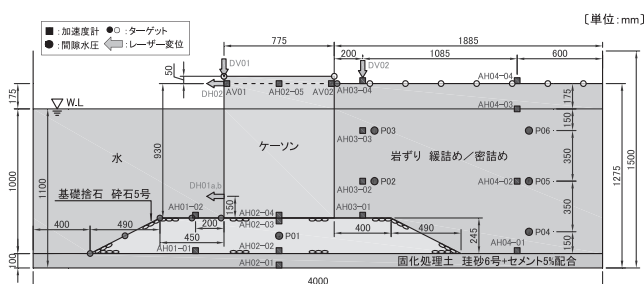
岩ズリとは石材生成時に発生するズリ（副産物）である。岩ズリとして決められた規格は特に無いことから、母岩、粒度組成、粒子形状などにおいて様々な種類のものが存在するが、一般的には、礫以上の粗い粒径を有する。透水性の良いものが多く、地震時において過剰間隙水圧の蓄積があまりないことから、液状化対策の埋立材として埋立地造成に利用されることがある。

東北地方太平洋沖地震においては、埋立材に岩ズリを用いていたケーソン式岸壁において、液状化現象による噴砂は確認されていないものの、ケーソンの海側への迫出しと背後地盤の 1 m 以上の沈下が見られた（写真—5）⁵⁾。そこで、このような被災の要因解明のため、ケーソン式岸壁の 1/20 模型を作製して、振動実験によりその地震時挙動を検討した（図—5）。実験においては、被災した岸壁に用いられているものを産出した同じ採石場の岩ズリを用いた（写真—6、図—6）。粒径加積曲線に見られるように、礫分以上が粒径のほとんどを占めており、透水性は良い。実験においては、岩ズリの密度が小さい場合（相対密度 42%）と大きい場合（相対密度 93%）について検討した。入力波には、当該岸壁の位置する港湾における東北地方太平洋沖地震の事後推定波を工学基盤における E+F 波に変換したもの（図—7）を用い、相似則を考慮して時間縮尺 200.75 を考慮したものをを用いた。

加振実験の結果、ケーソン残留水平変位は岩ズリが



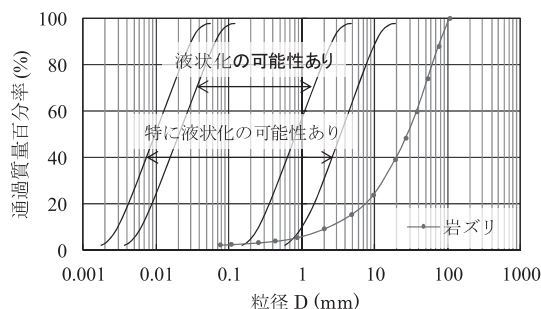
写真—5 岩ズリを用いた岸壁における背後地盤の沈下



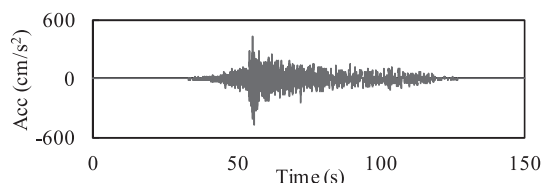
図—5 実験模型



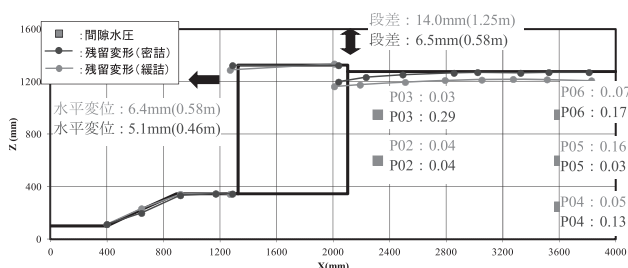
写真—6 実験に用いた岩ズリ



図—6 岩ズリの粒径加積曲線



図—7 工学基盤での想定地震動



図—8 残留変形図 (上段：緩詰め地盤，下段：密詰め地盤)
 水平変位および段差の括弧内数値は相似率を適用して
 実物スケールに換算したもの
 四角 (■) は間隙水圧計位置を示し、付記した数値は
 最大過剰間隙水圧比

緩い場合と密な場合で大きな差は見られなかった (図—8)。どちらの場合も原位置で見られた変位量によく整合しており、ケーソン水平変位への岩ズリ密度の影響は大きくないことが確認された。一方、背後地盤の沈下量には差が見られ、岩ズリが緩い場合において原位置での沈下量に近い1mを超える値となり、岩

ズリ密度の影響が見られた。密な場合における沈下はケーソンの側方移動によるものと考えられるため、緩い場合との差は、緩い岩ズリが振動中に体積収縮したことによるものと考えられる。また、どちらの場合においても過剰間隙水圧比はわずかであり、液状化は生じていないことが確認できる。

(2) 有効応力解析による再現解析

模型振動実験の緩い岩ズリのケースにおいて現場での変形を再現できたことから、この結果について数値解析で表現することを試みた。解析にはFLIP (ver.7.2.2) を用い、岩ズリ材のモデル化には繰返しせん断時の体積変化を考慮できるカクテルグラスモデル⁶⁾を用いた。この解析パラメータの決定においては、別途実施したせん断土槽による同密度の岩ズリの地震時体積変化についての振動台実験結果を用いた。動的変形特性については、実験における岩ズリ密度や測定されたせん断波速度等をもとに求め、透水係数は20%粒径を参考として算出した (表—1)。繰返しせん断時の体積変化に関するパラメータについては、せん断土槽実験模型を一次元モデルでモデル化し、過剰間隙水圧や加速度、表面沈下等の実験結果と整合するように値を設定した (表—2)。

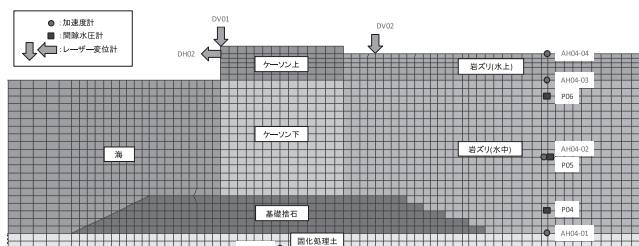
これらのパラメータを用いて前述の岸壁模型振動実験の再現解析を行った (図—9)。岸壁変形において、ケーソン水平変位だけでなく、ケーソン背後の岩ズリの沈下についても、その増加傾向はよく一致しており、過剰間隙水圧の発生が無いことも表現できている (図—10)。残留変形においても、ケーソン変位だけ

表—1 岩ズリの動的変形特性に関する解析パラメータ

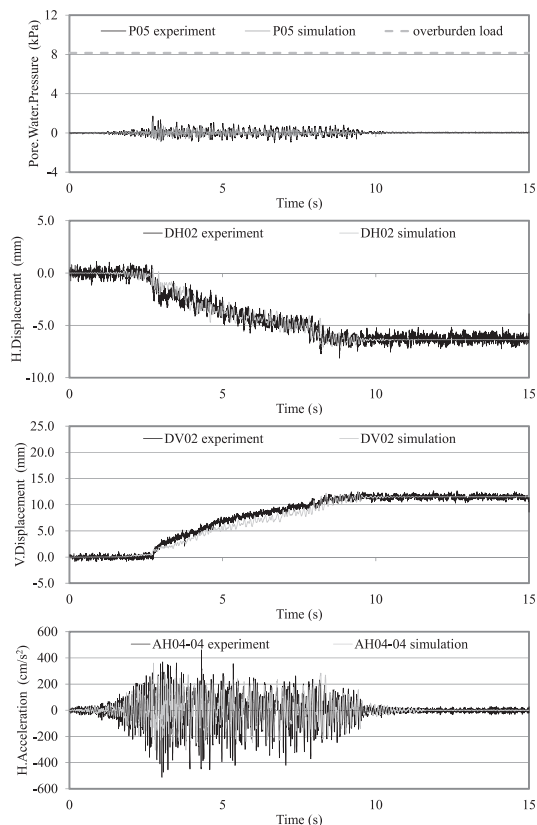
パラメータ		岩ズリ
密度	ρ (t/m ³)	1.74
基準拘束圧	σ'_{ma} (kN/m ²)	3.53
初期せん断剛性	G_{ma} (kN/m ²)	2980
体積弾性係数	$K_{U/Lma}$ (kN/m ²)	7772
ポアソン比	ν	0.33
間隙率	n	0.375
せん断抵抗角	ϕ_f (°)	39
相対密度	Dr (%)	41.8
透水係数	k (m/s)	1.75×10^{-1}
最大減衰定数	h_{max}	0.24
体積弾性係数 (間隙水)	K_r (kN/m ²)	2200000

表—2 岩ズリの繰返しせん断時の体積変化の解析パラメータ

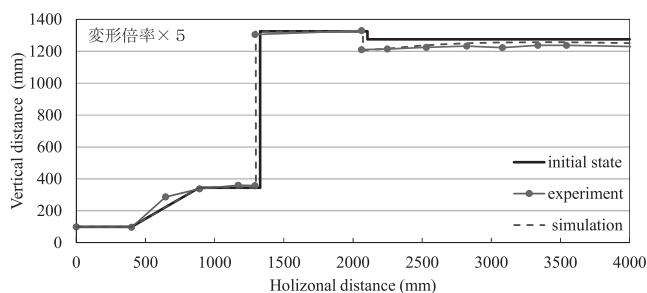
パラメータ	$-\varepsilon_d^{cm}$	$q1$	$q2$	γ_k''	l_k	γ_k	$c1$	γ_{ed}	γ_{ed}^c
設定値	0.13	1.00	0.00	0.00	2.00	0.50	1.00	0.08	0.50



図—9 解析モデル



図—10 岸壁模型振動実験の解析結果



図—11 残留変形図(実験・解析比較)

でなく、岩ズリの沈下分布を表現することができた(図—11)。よって、せん断土槽実験結果をもとにしたパラメータ設定により、岩ズリを用いた岸壁の地震時挙動を精度良く評価できることが明らかとなった。

岩ズリは、その種類によって様々なものがあり、地震による動的挙動も多様である。振動による過剰間隙水圧の蓄積は見られないが、その地震時の特性が地震時の岸壁変形に与える影響は大きい。本検討で示した

ように、岩ズリの体積収縮を数値解析によって精度良く評価するには、その繰返しせん断時の体積変化特性を正確に確認することが必要である。よって、特に、設計実務において岩ズリを用いた岸壁の地震後の背後地盤沈下等を考慮する場合には、せん断土槽振動実験や大型の室内繰返しせん断試験⁷⁾などにより岩ズリの地震時特性を確認することが重要となる。

また、背後地盤の過大な沈下を防止するためには、こうした設計上の工夫以外にも、施工時において密度管理を適切に行うことが必要と考えられる。粒径の大きい岩ズリの締固めは容易ではなく、背後に控え組杭やクレーンレール基礎等の構造が存在する岸壁において密度増加を図ることが難しい場合も多く、今後の検討課題である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 野津・井合：岸壁の即時被害推定に用いる地震動指標に関する一考察，第28回関東支部技術研究発表会講演概要集，土木学会関東支部，pp.18-19，2001。
- 2) 野津：東北地方太平洋沖地震を対象とするスーパーアスベリティモデルの提案，日本地震工学会論文集，Vol.12，pp.21-40，2012。
- 3) 野津・長尾：スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等の強震観測地点におけるサイト増幅特性，港湾空港技術研究所資料No.1112，2005。
- 4) 瀬戸口ら：岩ズリを用いた重力式岸壁の地震時挙動に関する模型振動実験と数値解析，土木学会論文集A1(構造・地震工学)，Vol.70，No.4，pp.I_830-I_838，2014。
- 5) Takahashi, H. et al: Earthquake Damage Investigation of Gravity-Type Quay Walls in Ibaraki Port, Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, pp.687-696, 2012。
- 6) 井合ら：砂の繰返し載荷時の挙動モデルとしてのひずみ空間多重モデルにおけるストレスダイレイタンシー関係，京都大学防災研究所年報，第51号B，pp.291-302，2008。
- 7) 後藤ら：岩ズリの繰返しせん断による体積収縮特性と密度特性，港湾空港技術研究所資料，No.1278，pp.1-18，2013。

【筆者紹介】

野津 厚 (のづ あつし)
国立研究開発法人 港湾空港技術研究所
地震防災研究領域長，博士(工学)



小濱 英司 (こはま えいじ)
国立研究開発法人 港湾空港技術研究所
地震防災研究領域
耐震構造研究チームリーダー，博士(工学)



大矢 陽介 (おおや ようすけ)
国立研究開発法人 港湾空港技術研究所
地震防災研究領域
主任研究官，博士(工学)



ケーブルテレビ事業者が考案した 「防災行政無線をテレビで聞く」システム

テレビリモコンの簡単な操作で実現する効果的な災害情報伝達

瀬 間 健 司

2003年から開始された地上デジタル放送。地上デジタル放送の規格 ARIB によって定義された「TR-B14 2.1.2.8 データ放送における映像、音声の運用」というものがある。この機能を活用し、ケーブルテレビ事業者の自主放送を行うためにヘッドエンドに設置する地上デジタル HD・SD 自主放送センター機により防災行政無線の音声をデジタル化し、通常放送と混合して全てのケーブルテレビ接続家庭に伝送させると同時に、視聴中の自主放送（コミュニティチャンネル）テレビ画面にオーバーレイを表示させ、その音声を確認する画面へと視聴者を誘導するシステム構築に成功した。

キーワード：災害情報伝達，防災行政無線，可聴範囲，CATV，ARIB，TV 受像機，コミュニティチャンネル

1. はじめに

災害情報の伝達は重要で、中でも自治体の発する情報は迅速に正確に幅広く、且つ多様な方法で行われることが望ましい。存外知られていない国内のケーブルテレビの接続率は、50%^{a)}を超えており、本稿で述べるシステムを活用し、より多くのケーブルテレビ事業者が採用し、地域の安全な社会基盤の整備を1歩でも進められたら幸いである。

自治体の災害情報伝達手段の第一としては、防災行政無線がある。以下、現状を表す1例として引用する。

「災害発生時に最も重要なことは、災害発生地域の住民に迅速に情報を伝達することである。そのための

手段として、防災行政無線（以下、防災無線と記述）が挙げられる。しかし、都市化が進行した地域では、建物の壁面が音を遮って警報が聞こえ難い地域が存在するという問題がある。現在、文京区に設置されている防災無線に対して、可聴範囲を計算するシミュレーションを行った結果（図—1）、一見偏りのない配置でも、実際は全体の約30%の地域にしか音が届いていないことがわかった¹⁾。」

先のシミュレーション結果が提示する問題について、「聞こえ難い」現状を改善する1案として、以下本システムを紹介する。

2. ケーブルテレビ自主放送システムを活用した、受信側（テレビ受像機）の追加設備不要な防災行政無線の音声伝達方式

(1) システム概要

本システムは、自治体防災課が出先機関や関係各所に広く設置する防災行政無線戸別受信機（写真—1）の音声出力端子（写真—2）から音声信号が出た時、ケーブルテレビに接続されている地上デジタルテレビの自主放送画面にオーバーレイ（文字・記号）が表示され、視聴者の選択（リモコンの黄色ボタンを押す）によりテレビスピーカーから防災行政無線戸別受信機の音声聞こえてくるというもの。なお、地上デジタル自主放送システムに追加した機器は既存の製品であり、比較的安価なもので、システム構成も単純である（図—2）。



図—1 10m メッシュ領域における音が届き難い地域（白色）¹⁾



写真一 防災行政無線戸別受信機全体写真



写真二 防災行政無線戸別受信機側面写真（音声出力端子）

(2) 地上デジタル放送の本線映像の映像音声ストリームに防災行政無線の音声を混合させる仕組み

自治体が運営する防災行政無線システムの一部である防災行政無線戸別受信機の音声が発声された時、その音声を音声検知装置を経由してSDエンコーダに送られる。SDエンコーダにより音声信号がデジタルデータ化され、HD/SDエンコーダによりデジタル化された本線映像の映像音声データとともに図一3の地上デジタルMUX装置で多重化され、ケーブルテレビ加入者宅のテレビ受像機の地上デジタル自主放送の放送用信号として送り出す。視聴者が地上デジタル自主放送を選択し、テレビリモコンの黄色ボタンが押された時、テレビ音声は防災行政無線の音声に切り替わる。

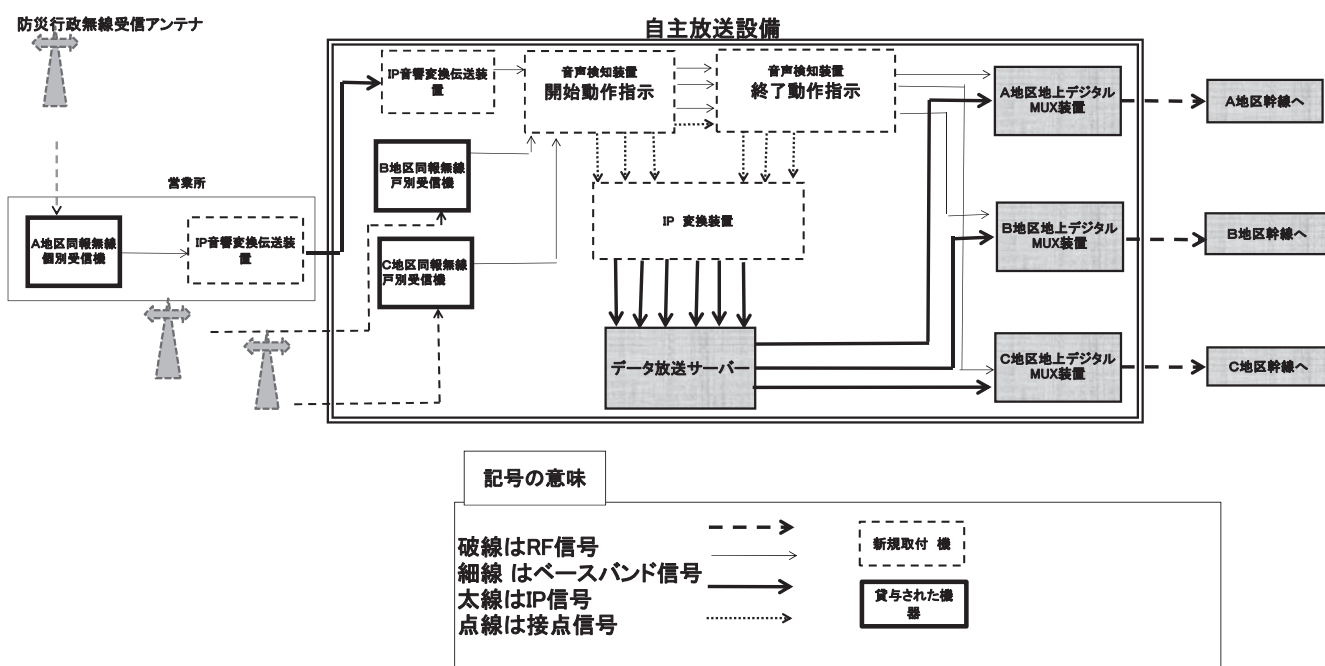
1PMT中の映像音声ストリームイメージ



PMT(program map table): あるプログラムに含まれる画像や音声などの各PIDを格納したもの
PID(Packet Identifier): パケットの識別子

図一3 混合イメージ

コミュニティチャンネルにおいて防災行政無線の音声を伝送させるシステム



図一2 システム概要図

(3) 「防災行政無線の発声」の開始と終了を IP 信号に変換し、テレビ受像機の地上デジタル自主放送オーバーレイの表示・非表示情報をデータ放送サーバーに伝える仕組み

オーバーレイが表示される仕組み

防災行政無線戸別受信機の音声が発声検知装置に検知され、接点信号で IP コンバータに知らせる。IP コンバータは、接点信号から IP 信号に変換し自主データ放送送出装置に知らせる。自主データ放送送出装置は、テレビ受像機にデータ放送によるオーバーレイが表示されるよう指示を出す。ケーブルテレビ加入者宅のテレビ受像機の地上デジタル自主放送が選択されている時、テレビ画面にオーバーレイがでる。

オーバーレイが非表示となる仕組み

無音検知モードに設定された音声検知装置が「音」を検知したもう一つの音声検知装置からの接点信号で起動する。防災行政無線戸別受信機の発声が終わり、無音検知モードに設定された音声検知装置が防災行政無線の終了「無音」を検知し、接点信号を IP コンバータに知らせ、IP 信号に変換された情報を自主データ放送送出装置に知らせる。自主データ放送送出装置は、テレビ受像機にデータ放送によるオーバーレイを非表示にするよう指示を出す。

(4) 自主放送設備が防災行政無線到達範囲以外でも対応が可能

複数の自治体に営業エリアを展開するケーブルテレビ事業者は、その自主放送設備近辺に防災行政無線の受信点を設置できない場合がある。本システムも3つの自治体のうち1つがそうであった。そのため、遠隔地の受信点から音声信号をリアルタイムで IP 伝送する機器を導入し、これにより受信点が離れた場所にある自主放送設備まで音声信号を運ぶ事ができ、他の2つの自治体と同様に安定した運用が可能となった。

3. 簡単な仕組みで防災行政無線の可聴範囲を拡大する

本システムは、前項で述べたように人の手を介さず完全自動化で防災行政無線の効果を補完する。自治体防災課の職員が、非常時に追加的な作業をせずに機能し、またケーブルテレビ事業者の社員も特別な操作を必要としない。住民も防災行政無線の屋外スピーカーからの音声聞き取りにくいときに、テレビ受像機の地上デジタル自主放送を選択し、リモコンの黄色ボタンを押すことにより、ケーブルテレビに接続している

家庭や事業所は、テレビスピーカから明瞭に防災行政無線の音声を聞くことができる。防災行政無線可聴範囲以外のエリアでもケーブルテレビに接続している家庭等は、本システムを利用する事により、防災行政無線の可聴範囲となる。

4. 本システムの有効性

携帯電話・スマートフォン・防災ラジオ・防災行政無線戸別受信機等、防災情報端末は多様である。それぞれ長所短所があるが共通して求められる要件を次に掲げる。

①緊急時にだけ使うものでなく、日常用途がある事
災害時にだけ有用であると、数年間発災等が無い場合、端末の所在が怪しくなる。押入れの奥や物置等にしまい込まれ、緊急時に仕舞い込んだ場所も忘れてしまうという家庭が少なからずでてくることが予想される。このような事から端末は災害時だけでなく日常用途があるものが望ましい。

②操作が簡単な事

緊急時には、得てして複雑な操作による情報取得は難しい。また、幅広い年代または性別に関係なく簡便な操作性が非常に重要となる。

③身近にいつもある物

いつ、何所で被災するかは分からないため、防災情報端末は、ウェアラブルである事が望ましい。その意味では、携帯電話・スマートフォンは有効である。また、日常生活のなかで長い時間接して過ごすテレビもまた最有力の防災情報端末の一つと言える^{b)}。

④広く一般に普及している事、維持費が低廉である事

老若男女、経済状況、同居人の有無。様々な状況の中で広範に普及していて、かつ維持費も低廉である事が求められている。これらの要件を考慮した時、本システムは多くの点で適応している。

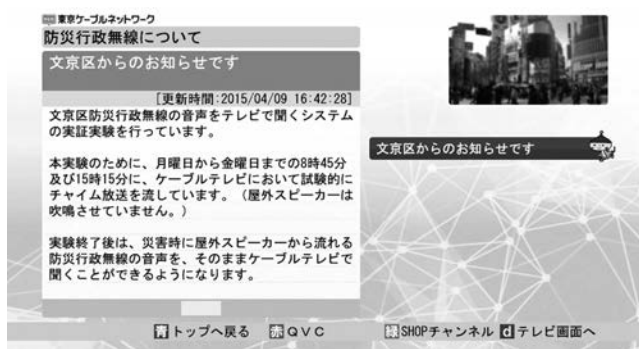
5. おわりに

自治体の殆どは、防災行政無線システムの作動確認のため、1日1回その屋外スピーカーで夕刻にチャイムを発声している。本システムは、「音」に連動する仕組みであるため1日1回、地上デジタル自主放送のテレビ画面にオーバーレイが出現する(図4)。

先に述べたように、リモコンの黄色ボタンを押すことによりテレビ画面が切り替わり、かつテレビスピーカから防災行政無線の音声が発声される。



図—4 オーバレイ画面



図—5 文京区の場合

この画面は、各自治体防災課と協議しながら作成し、随時更新している。

日常的にこの画面に接する事で、防災意識啓蒙に役立ち、発災時の災害情報入手先として認知を広げることができる考える。

なお、自治体防災課からの要望もあり、地上デジタル自主放送を視聴中であれば、黄色ボタンは、いつでも図—5の画面に切り替わるようプログラムを改修した。

図—5の内容は、自治体毎に異なる。実証実験時の例を以下に掲げる。

- ① A区防災行政無線の屋外スピーカーから流れる音声をテレビで聞く実証実験を行っています。屋外スピーカーから流れる音声をそのままテレビで聞くことができます。平常時は、毎日夕方17時のチャイムが流れます。また、屋外スピーカーで放送した内容は、下記の電話番号で確認することができます。ただし、緊急地震速報など、国等から受信した情報を自動放送する場合には、確認することができないことがあります。また、夕方のチャイムは確認できません。電話番号は03-3803-****です。

- ② B区防災行政無線の音声をテレビで聞くシステムの実証実験を行っています。本実験のために、月曜日から金曜日までの8時45分及び15時15

分に、ケーブルテレビにおいて試験的にチャイム放送を流しています。(屋外スピーカーは吹鳴させていません。)実験終了後は、災害時に屋外スピーカーから流れる防災行政無線の音声を、そのままケーブルテレビで聞くことができます。

- ③ C区防災行政無線 戸別受信機の音声をテレビで聞く実証実験を行っています。C区防災行政無線戸別受信機の音をそのままテレビで聞くことができます。平常時は、毎日夕方17時のチャイムがそのまま流れます。C区の防災・防犯情報をメールで受けることができます。最新の災害・防犯情報等が即時に送信されますので、災害・防犯への備えとしてお役立てください。移動中など室外での情報取得に便利です！

詳しくは、C区安全・安心メール案内サイトで！
http://mail.bousai.city.****.lg.jp/top.ht

謝 辞

本システムは、住友電気工業(株)の柿沢氏より提案頂いた「疑似ラジオ」システムの応用例である。実現するに当たり協力頂いた、柿沢氏にまずお礼申し上げたい。また、(株)メディアキャストの関谷氏、様々なアドバイスを頂いた(株)高砂製作所の南崎氏、土田氏、(株)土方電気の茅野氏、音声の調整に尽力頂いた(株)シーティエスの庄司氏にも、改めてこの場を借りて謝辞を申し上げる。

J C M A

《参考文献》

- 1) 市村真二 建物壁面の反射を考慮した都市部における防災無線の最適配置 中央大学大学院理工学研究科情報工学専攻 修士論文 2013年3月
- a) 平成27年7月総務省情報流通行政局地域放送推進室の「ケーブルテレビの現状」, II 参考資料, 2 ケーブルテレビの加入世帯数・普及率の推移(15ページ)から引用した。
- b) 〈参考〉NHK 放送文化研究所の「2010年国民生活時間調査報告書」II. 結果の要約 1. 高年齢に支えられる「テレビ・ラジオ・新聞」から
- テレビは、1日の中で国民のほとんどが接する「日常メディア」である。
- テレビ視聴の全員平均時間(テレビを見ていない人も含めた平均時間)は、平日3時間28分、土曜3時間44分、日曜4時間9分だった。テレビは年齢の高い人ほど長時間見ており、男70歳以上はどの曜日でも5時間を超えている。

〔筆者紹介〕

瀬間 健司(せま けんじ)
 東京ケーブルネットワーク(株)
 制作部 次長



屋上に超大型制震装置（1800 t）で 長周期地震動の揺れを半減

栗 野 治 彦

TMD（Tuned Mass Damper：同調質量ダンパー）は古くから知られる制震技術の一つであり、建物屋上に集中設置するだけで良いため一般居室階に影響を与えることなく工事が可能であり、既存建物の制震改修には魅力が大きいシステムである。しかしながら超高層ビルの大地震対応とするには、千トン単位の巨大な錘を安全に支持しつつ、2～3 mに達する錘の動き（ストローク）を安全に制御する錘支持機構やオイルダンパーが課題であった。本稿では、上記の課題を解決して開発された錘総重量 1800 t の超大型 TMD の概要と、本装置を適用した既存超高層ビルの長周期地震動対策事例について紹介する。

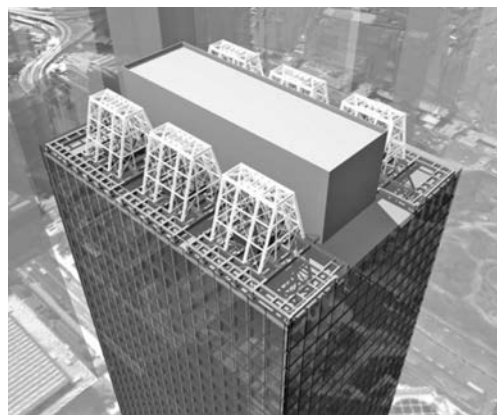
キーワード：長周期地震動、既存超高層ビル、制震改修、レトロフィット、TMD、オイルダンパー

1. はじめに

2011 年の東北地方太平洋沖地震では首都圏の超高層ビルが長時間にわたり揺れ続け、主要構造体には大きな損傷はなかったものの、天井や間仕切壁などの非構造部材の被害や居住者の恐怖心の問題がクローズアップされ、長周期地震動対策の重要性を強く印象付けた。南海トラフの巨大地震では更に大きな長周期地震動が発生するものと予測されており、耐震安全性はもちろん、居住者の安心感を高める上でも長周期地震動対策は急務である。

長周期地震動の様な継続時間の長い共振的振動には制震装置による減衰付加が効果的であるが、中でも TMD（Tuned Mass Damper）は建物の特定箇所に集中設置できるため、既存建物の制震改修など一般居室階へのダンパー設置が困難な場合には魅力あるシステムである。しかしながら、これまで超高層ビルを対象とした大地震対応の TMD は実用化されなかった。大規模な超高層ビルでは必要な錘重量が千トン規模におよぶが、こうした巨大な錘を安全に支持しつつ 2～3 m に達する錘の動き（ストローク）を許容する錘支持機構やオイルダンパーの実現性の問題、更には建物頂部に千トン規模の重量物を設置することに対するフェイルセーフの問題等が障害になっていたものと考えられる。特にストロークの問題は重要であり、対象地震動に対しては十分な制御効果を発揮しつつ、設計想定を上回る地震時にもストロークオーバー（装置の損傷）を回避する制御技術が必要である。

本稿では、上記の課題を解決して開発された、ストローク制御機能を内蔵した超大型 TMD の概要と、本装置を適用した既存超高層ビルの長周期地震動対策事例について紹介する（図－1）。



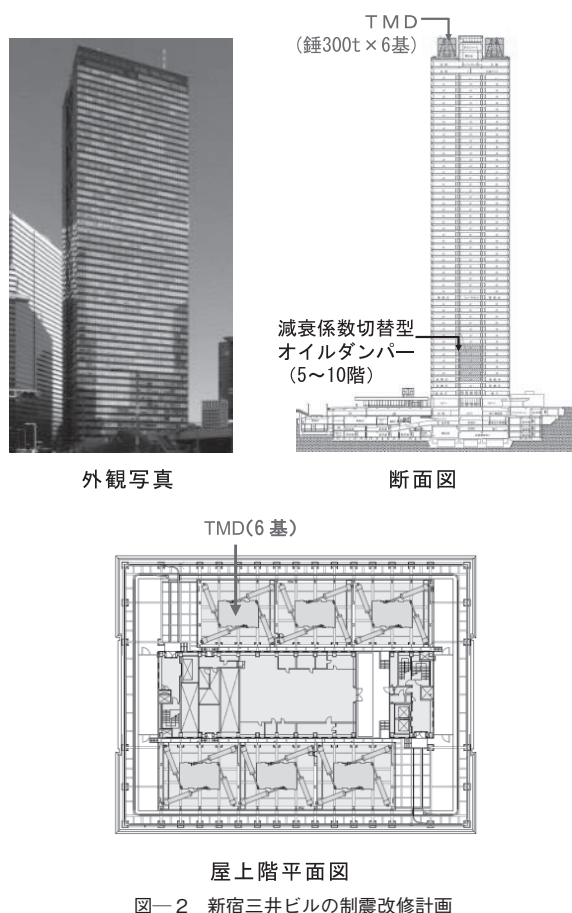
図－1 超大型 TMD の設置イメージ

2. 既存超高層ビルの制震改修計画

対象建物である新宿三井ビルは、今から 40 年前の 1974 年に竣工した、軒高 210 m、地上 55 階建の鉄骨造オフィスビルである。安全・安心、BCP ニーズへの対策強化を進めている事業者の要望は、「将来の長周期地震動に対するこのビルの揺れを最新の超高層ビル並に抑え、居住者の安心感を高めたい」というものであった。本建物のコア周辺部は、スリット壁と呼ばれる RC 耐震壁で占有されているため、一般のダンパーと比較して設置台数の低減が可能な、高効率な減

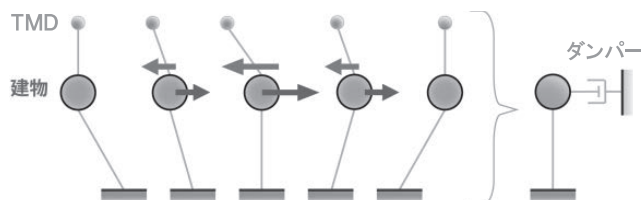
減衰係数切替型オイルダンパー¹⁾を居室階の窓際に設置する案を基に検討を開始したが、眺望障害や室内工事が発生するという理由で再検討が求められ、最終的に新開発の超大型 TMD による制震補強案に到達した。なお短辺方向については、専有部に影響を与えないコア共用部の 5～10 階に前述の高効率な減衰係数切替型オイルダンパーも設置することとし、長周期地震動に対する余裕度を向上させる計画としている。建物および制震計画の概要を図一 2 に示す。

TMD の総合性能（制震効果のみならず地震特性や建物特性の変動に対する安定性など）は錘の重量に依存し、建物重量に対する錘重量の比が小さ過ぎると効果を発揮できず、ストロークも過大となる²⁾。本建物用 TMD は錘 300t を 1 ユニットとし、屋上階に合計 6 基（錘合計 1800t）を設置する計画とした。大地震に対して安定した効果を期待できる、建物有効質量の 6% 強（地上部質量の 2% 強）の質量比となっている。



3. TMD の原理

図一 3 に TMD の原理を模式的に示す。振り子の周期を建物周期に同調させておくと、共振により振り子は建物より 1/4 サイクル（位相 90 度）遅れて揺れる



図一 3 TMD の原理

ため、錘の反力は建物の速度に対する抵抗力（減衰力）として作用する。なお図一 3 には示していないが、振り子の運動エネルギーに変換された建物振動エネルギーは、TMD に付属するオイルダンパーにより熱として消散される。

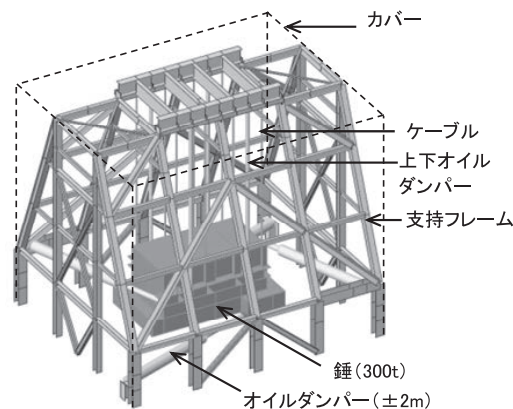
4. 超高層用大地震対応 TMD

(1) 構成

図一 4 に本 TMD の構成を示す。錘支持機構として構造用ケーブル 8 本による懸垂式（吊長 8 m）を採用し、水平全方向に対して ± 2 m 可動できる構造とした。水平運動を制御する大型オイルダンパー 4 台に加え、上下地震動によるケーブルの張力変動を抑えるため、ケーブルと並行に上下方向用オイルダンパーも設置している。

本 TMD はタワークレーンで揚重できる重量・大きさのパーツに分割できる構造になっており、揚重後に屋上で高力ボルト等により接合する。ちなみに 300t の錘は 60 mm の鉄板を積層した後、PC ケーブルで緊結する構造となっている。ケーブル懸垂式は摩擦等の抵抗力が小さいため、高感度な水平オイルダンパーの性能と相まって、風揺れから長周期地震動まで幅広いレンジの外乱に対応できる高性能 TMD が実現した。

本 TMD のレイアウト設計に当たっては、限られた屋上のスペースの中で、TMD 構成要素の相互干渉を避けながら、錘の可動範囲（ ± 2 m）を確保すること



図一 4 TMD の構成

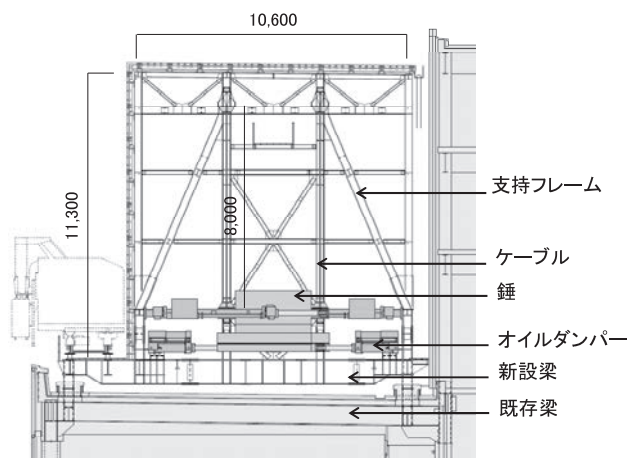


図-5 TMD 断面図

がポイントになったが、新宿三井ビルが位置する西新宿エリアは、地域冷暖房のため屋上に設備機器等がなく、大型 TMD の設置が可能であった条件が大いに幸いした。なお、TMD は屋上階の既存梁に負担を与えないよう、梁背 1 m の新設梁上に設置することで、最上階の既存の柱梁に対する補強量を最小限に留めている (図-5)。

(2) 新開発オイルダンパー

本システムの実現に重要な役割を果たしているのが、図-6 および図-7 に示す新開発の大型オイルダンパー (取付長約 8 m, ストローク ± 2 m, 最大許容荷重 1000 kN) である。 ± 2 m の大変形に追従して TMD に必要な減衰を付与するだけでなく、万一の際に錘を安全に制御する機能が盛り込まれている。

1 つ目の機能は、ダンパー速度 (シリンダ圧力) が一定値以上に達すると、電気を使用することなく自動的に減衰係数が切り替わって急激に抵抗力を増大させ、錘の速度 (運動エネルギー) を制限することで変位量を抑制する機能である。本オイルダンパーの油圧回路図を図-8 に、荷重-速度関係を図-9 に示す。本オイルダンパーは 2 系統の調圧弁を備えており、閾値荷重 F_1 以下では両方が作動することで TMD の所期減衰 (最適減衰係数) を発揮する。速度レベルの増大に応じて内圧が高まり、荷重が F_1 に達すると、I 系統の調圧弁 A を操作するパイロット弁①が閉じることで II 系統の調圧弁 B のみの特性となり、急激な減衰係数の増大が実現される。しかし、そのままでは荷重が上昇から下降に転じて F_2 よりも低下した時にも調圧弁 A は閉じたままの状態となり、所期の減衰特性に復帰しない。そこで、減衰係数切替型オイルダンパー¹⁾で開発した油圧回路 (III 系統) を導入し、 F_2 よりも荷重が低下すると調圧弁 A を開くようにパ



図-6 オイルダンパーの外観写真

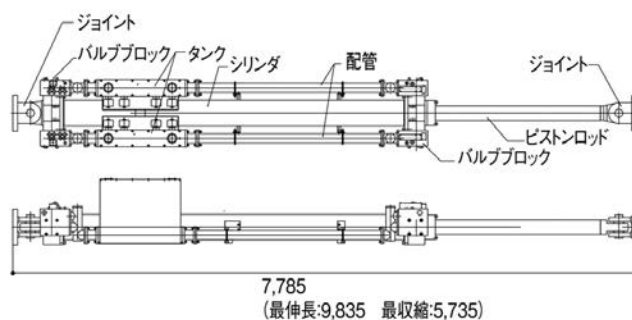


図-7 オイルダンパーの外形図

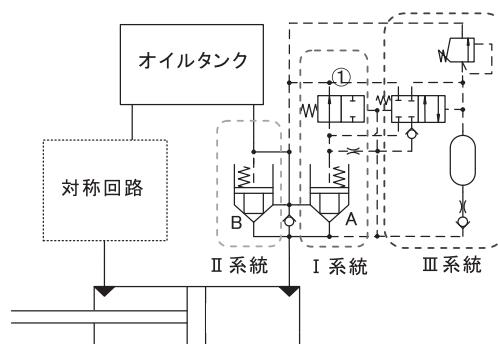


図-8 オイルダンパーの油圧回路図

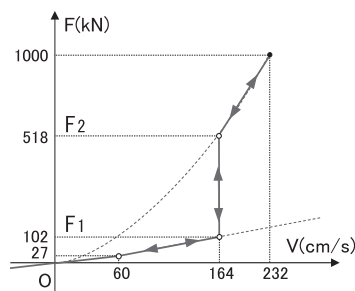


図-9 オイルダンパーの減衰特性

イロット操作することにより、減衰特性が所定の速度で非線形弾性的に切り替わることを可能としている。このオイルダンパーにより、対象とするレベルの地震に対しては TMD として最適な特性を発揮しつつ、想定以上のレベルでは効率的に過大な錘移動を回避して装置の安全性を高めることを可能としている。

更に、本オイルダンパーのシリンダ油圧室端部にはバッファが設けられており、ストロークが許容値に達した場合にはバネとなって抵抗する緩衝材として機能

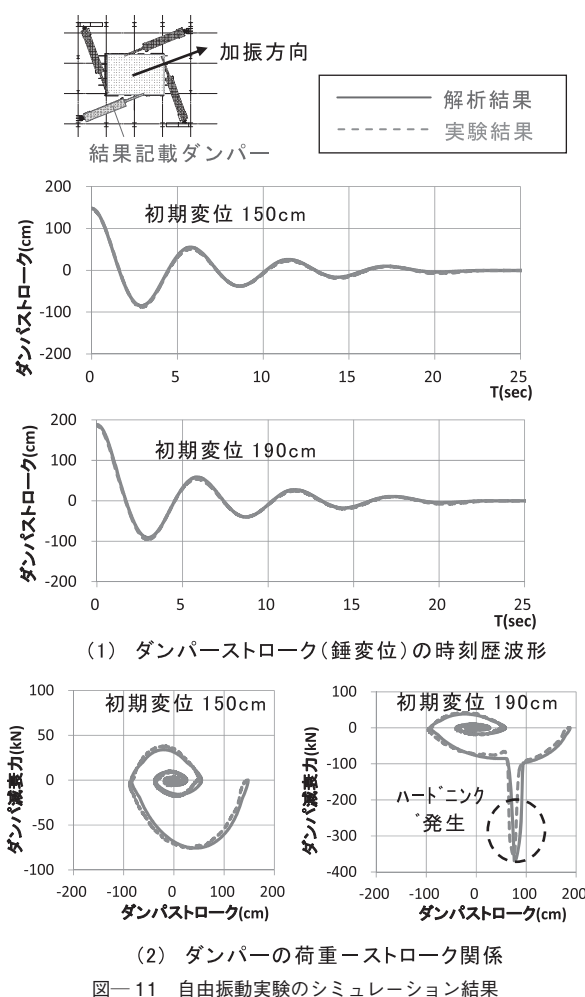
する。当然、オイルダンパー本体や取付フレームは、万一の衝突時の荷重（最大 1000 kN）にも耐えられる余裕のある強度設計が施されている。これらの機能を備えることで、高い制御効果と安全性の両方を同時に実現している。

(3) 実大モックアップ試験

本工事に先立ち、実大モックアップを別敷地にて施工し、性能確認実験を実施した。モックアップの全景



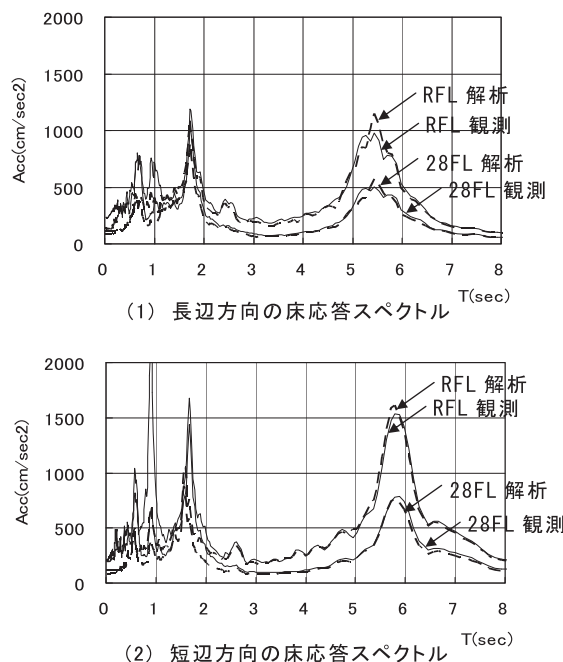
図-10 実大干ックアップ



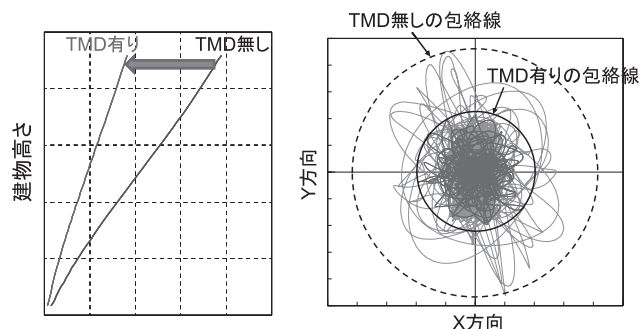
を図—10に示す。ストローク±60 cmのシールド用ジャッキ4台を直列に連結した治具を用いて錘に最大2 m近い初期変位を与え、自由振動実験を実施した。ケーブルやフレームに軋み音等もなく、オイルダンパーは図—9に示した所期の減衰特性を発揮して極めてスムーズに稼働することを確認した。計測された錘の動的挙動とシミュレーション結果と比較した一例が図—11である。オイルダンパーのハードニング発生状況を含めて両者はほぼ完璧に一致しており、構造設計に用いた解析モデル・手法の正しさが確認された。

5. 制震効果に関するシミュレーション

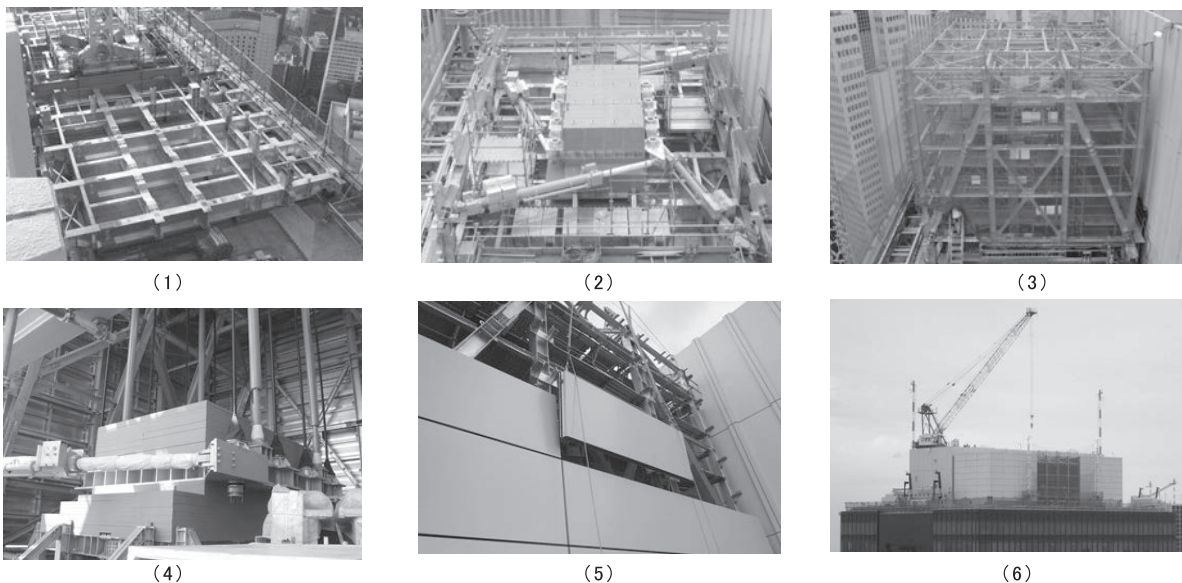
地震応答解析による制震効果の評価に際しては、建物を立体骨組モデルで表し、基部にロッキングばねを考慮するものとした。本モデルの妥当性については、東北地方太平洋沖地震の際に本建物で計測された地震記録のシミュレーション解析を通して確認している。



図—12 観測記録と解析結果の比較（東北地方太平洋沖地震）



図一13 制震効果のシミュレーション結果（東北地方太平洋沖地震）



図一 14 屋上階での TMD 施工状況

図一 12 に、屋上階と 28 階の観測記録と本建物モデルを用いた解析結果の床応答加速度スペクトルを比較して示す。両方向共に観測結果と解析結果は良好に対応していることが確認できる。

図一 13 は、東北地方太平洋沖地震に対する制震効果を示したものである。左図は建物全体変形、右図は最上階の床の 2 次元的な動きを示したものであり、全ての方向に効果を発揮して揺れを半減していることが分かる。なお、十分な錘重量を確保しているため、直下型地震に対する応答も 15 ～ 20% 程度低減可能である。このように、本 TMD は、風揺れから大地震までダイナミックレンジの広い外乱に対応可能な、高感度でかつロバストな制震装置である。

6. 施工

新宿三井ビルの制震改修工事は、執務者が居る中で夜間および休日を中心に施工が行われた。2013 年 8 月に開始し、2015 年 4 月に無事完了した（施工期間 21 ヶ月）。TMD の施工に当たっては、敷地内の 3 階レベルに構台を設けて接道から荷取りを行い、屋上階には 2 基のタワークレーンを新設の支持フレームに設置し、地上から 200 m 以上の屋上階まで材料を吊り上げては順次 1 基ごと組み立てていった。大勢の人々が利用中の超高層建物屋上階での工事ということで、騒音、浸水、飛散・落下等の対策には細心の注意が払われたことは言うまでもない。

図一 14 に TMD の施工状況を示す。

- (1) 補強した既存梁上に支持フレームを構築する。
- (2) 支持フレーム上で錘を組み立て、4 台の水平オ

イルダンパーを設置する。

- (3) TMD 架構（鉄骨フレーム）を構築する。
- (4) 錘—TMD 架構間に、8 本のワイヤと 4 台の上下オイルダンパーを取り付け、錘下部に設置した油圧ジャッキを下ろすことで、TMD フレームより錘を懸垂する。
- (5), (6) TMD 架構の側面および屋根面に外装となるアルミパネルを取り付けて完了。

なお、今後の地震あるいは強風時に、建物全体の挙動とともに TMD の観測記録を得ることができるよう、TMD6 基のうち 2 基の錘と屋上床面に加速度計を設置している。

7. おわりに

成熟したストック時代に入った日本では、今後レトロフィットの需要が増していくことは明らかであり、建物使用性を低下させずに耐震性の向上が可能な制震改修への期待・要望はますます高まると考えられる。特に、既存超高層のテナントビルの場合は一般居室階への影響回避が強く求められるため、新築以上に制約が大きい場合が多い。制震改修技術の新たな選択肢として加わった本 TMD は、「建物居住者に影響を与えない制震改修」を実現する一つのソリューションであり、ユニット数や吊り長の調整により、幅広い規模・形状の建物に対応可能なフレキシブルで汎用性の高いシステムである。今後も適用対象の拡大に応じた改良・改善の努力を続けていきたいと考えている。

謝 辞

新宿三井ビルの設計に当たっては、三井不動産(株)、三井不動産アーキテクチャル・エンジニアリング(株)、(株)日本設計より多大なご協力を頂きました。また、オイルダンパーの開発に当たっては、日立機材(株)に多大なご協力を頂きました。この場を借りて謝意を表します。

J C M A



【筆者紹介】

栗野 治彦（くりの はるひこ）
鹿島建設(株)
建築設計本部
グループリーダー

《参考文献》

- 1) 栗野治彦, 田上淳, 山田俊一, 松永義憲: エネルギー吸収効率に着目した ON/OFF 型パッシブダンパ (その1~2), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 21034-21035, 2004 年 8 月
- 2) 栗野治彦, 狩野直樹, 小田衛ほか: ストローク制御機能を有する超高層ビル用大地震対応 TMD の開発 (その1~3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 21375-21377, 2014 年 9 月

「建設機械施工ハンドブック」改訂 4 版

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

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

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

【構成】

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般

4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令
6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判／825ページ

●定 価

一般: 6,480円 (本体6,000円)

会員: 5,502円 (本体5,095円)

※送料は一般・会員とも沖縄県以外は600円, 沖縄県1,050円

●発行 平成23年4月20日

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

防災研究にかかると提案・人文社会科学と自然科学との連携

和田 一 範

防災の基本は、自助・共助・公助と、その連携である。防災についての自然科学系の実務研究は、公助にかかるものがほとんどであり、一方で、自助・共助にかかる議論は、社会システムとしての人文社会系のテーマが多く、人文社会系の研究者がその研究対象としている。

人文社会系の大学見直し論のある中で、人文社会系と自然科学系との連携研究テーマの発掘によって、防災にかかる多くの新しい取り組みへの展開が期待できる。

キーワード：人文社会系、自然科学系、連携、自助・共助・公助

文部科学省はこの6月に、人文社会科学系の学部・大学院、教員養成系学部・大学院について18歳人口の減少、人材需要などの観点から、組織の廃止や社会的な要請の高い分野への転換を打ち出し、具体的な検討に入った。

これに対し、日本学術会議は、今日、社会が解決を求めている様々な課題に応えるために、自然科学と人文・社会科学とが連携し、総合的な知を形成する必要がある。その際、現在の人間と社会のあり方を相対化し批判的に省察する、人文・社会科学の独自の役割に留意し、自然・人間・社会に関して深くバランスの取れた知を蓄積・継承し、新たに生み出していくことが重要である、との視点から、これらの動きを批判し、

様々な活動を展開している。

防災の分野において、人文社会系の研究と自然科学系の研究の連携の必要性は、かなり以前から認識されてきたが、東北大学災害科学国際研究所が東日本大震災を契機に、人文系と科学系の連携研究組織として発足したのをはじめとして、全国的に様々な研究連携が展開している。

この研究所は、自治体の震災復興計画などに直接関わっており、実務研究組織として活発に機能している。活動目標の中に、災害という脅威を防ぎ止めるだけでなく、人間・社会が賢く備えて対応する、さらに災害による被害や社会の不安定から回復しながら教訓を語り継ぐ災害文化を醸成し、社会システムにそれを



写真一 津波で孤立する荒浜小学校（写真提供 仙台市）

織り込んでいく。という概念を盛り込んでおり、人文系の災害研究との連携にかかる組織的な取り組みを進めている。

ただし、こういった大学の研究レベルの動きを超えた、実務ベースでの防災研究については、まだまだ具体的な連携は見られないのが実情である。

防災の基本は、自助・共助・公助であると言われて久しいが、自然科学系の研究および実務は、公助にかかるものがほとんどで、自助・共助との連携が十分でないことが起因して、せっかく整備した公的な支援、インフラ整備などが、被災者、避難住民の理解とニーズに、十分応えた形で機能していないものが多いという指摘もある。ハザードマップの整備と活用しかり、避難指示・勧告など避難計画と情報提供しかり、堤防やポンプ場等のインフラ施設整備と運用しかりである。また、防災インフラ整備にかかる地元合意形成の問題などは、実務レベルでの典型的な自助・共助と公助の連携問題である。

自助・共助にかかる議論は、社会システムとしての人文社会系の議論にかかるテーマが多く、数多くの人文社会系の研究者がその研究対象としている。また防災教育の観点から、地域を巻き込んだ、実戦的な研究が進められている事例も多くみられる。自然科学系との連携研究テーマの発掘によって、多くの新しい取り組みへの展開が期待できる。

人文社会系の研究者にとって、存亡の危機とも言うべきこの時期に、防災にかかる実務研究者、実務担当者の立場から、連携を呼び掛け、防災科学を真に社会システム科学へと展開して行くことが望まれる。

以下に、防災をテーマとした研究が行われている人文社会系の学会を、列記して紹介する。

(1) 社会経済史学会

<http://sehs.ssoj.info/> 学会誌は、「社会経済史学」で年4回発行

歴史学、社会学、経済学の大学研究者が主体、幅広く経済史、社会史を扱っているが、テーマの中に、大都市近郊の発達史、地方都市の発達史、ならびに海外の国土開発史などインフラにかかる案件が見られる。基本的に既往の文献、資料などを積み上げて論説的に持論を展開する流れが多く、データ分析的な論文は少ないが、近世以降の地域開発史などでは、人口統計、農業・工業生産高などを挙げて、その効果を論じているものも含まれる。歴史人口学にかかる学者も参加している。

学会誌では、災害史において救済制度に着目した分析、復旧工事の予算支出の分析、関東大震災後の住宅再建と借家・借間の市場分析、など、災害に関しても幅広いテーマが扱われている。ローカル性のあるテーマも多いので、行政実務ベースでの連携が考えられる。

(2) 日本経済政策学会

<http://www.jepa-hq.com/indexj.html> 学会誌は、「経済政策レビュー」

経済発展と開発、地域再生と交通、住宅政策、震災復興などを、テーマとして扱っている。いわゆる計量経済モデルによる分析と、政策の評価などが中心で、この延長として政策提言などにつなげる流れの研究が一部ある。

震災被災地の復興計画と交通計画など、ローカル性のある研究テーマも多いので、行政実務ベースでの連携が考えられる。



写真一 六郷中学校の体育館に避難した人々（写真提供 仙台市）

(3) 歴史地震研究会

<http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/rzisin/menu0.html>
会誌「歴史地震」は Web 公開されている。

東大地震研が中心となって活動を行っている学会。歴史地震とそれに関連する諸現象の科学的な研究のほか、古文書などによる災害知の研究も多く含まれる。

理学・工学・歴史学・社会学・防災科学などの各方面から研究者、防災行政・事業の実務担当者、郷土史家、報道関係者などが参加している。

(4) 日本自然災害学会

<http://www.jsnds.org/> 学会誌「自然災害科学」は Web 公開されている。

人文社会系として紹介するのは、不本意ながら、実務研究の連携の場としては、自然科学系に限らず幅広い分野の方が参画している。

地震、津波、豪雨、土砂害、渇水など、自然災害全般を対象として、防災、減災にかかる研究発表が盛り込まれている。テーマが広いので、情報交換的な意味合いも強いと思われる。他の学会での発表テーマとダブルものが散見されるが、大学の研究者だけでなく、行政、学校教育、民間の実務者からの発表も多い。

教育現場からの発表は、この場以外では、あまり多くは見られないので、防災教育などにかかる連携をターゲットにすることは有効である。

(5) 環境三学会（環境法政策学会、環境経済・政策学会、環境社会学会）

社会学的な観点から、東日本大震災の復興について、様々な視点からの分析が進められている。

移転事業の地元合意形成、海岸堤防の復旧事業と復興まちづくり事業の計画論など、関係者へのヒアリングを基本として、分析を進める研究。一部、まちづく

りのコーディネーターとして参画している大学の研究者などの研究も含まれ、今後の復興事業に係る制度設計のあり方などにも、提案が見られる。南海トラフ地震対策、首都圏直下型地震対策などの制度設計に向けて、連携の可能性がある。

2015 年 6 月に合同シンポ・津波被災地域の多元的復興を考える・5 年目の課題と展望、を開催している。

○環境法政策学会

<http://www.kankyoho.net/gakkai/index.html> 学会誌は、「環境法政策学会誌」。

○環境経済・政策学会

<http://www.seeps.org/> 学会誌は、環境経済政策研究(2008 年 1 月以降)、環境経済・政策学会年報(1996 年～2007 年)。

○環境社会学会

<http://www.jaes.jp/> 機関誌は、「環境社会学研究」。

(6) 日本学術会議

<http://www.scj.go.jp/>

日本学術会議の、地域研究委員会、社会学委員会、経済学委員会などを母体として、科学系と人文・経済系の連携研究の枠組みが組織化されている。

地球環境と経済発展、東日本大震災の教訓を生かす、などをテーマに公開シンポジウムが開催されている。ただし、学術会議の性格上、大学の教授クラスが短期的に連携を取ってシンポジウムのかたちにしたものが多く、実務研究の視点はまだまだ薄い。

防災・減災に関する国際研究のための東京会議・災害リスクの軽減と持続可能な開発を統合した新たな科学技術の構築に向けて(2015 年 1 月)を開催し、人文系の国際的な研究との連携を模索した。

前述の通り、人文社会系と自然科学系の研究連携の必要性を、長年訴えており、今回の文部科学省の動きには、危機意識を持って活動を展開している。

また、災害復興とジェンダーの問題について、東日本大震災を契機に日本学術会議の場を中心として、体系的な取り組みが進められている。女性の観点からの減災の取り組み、減災科学の研究者の女性の比率を高めるなど、ユニークな主張を展開している。また、女性の観点から、予防、減災、克災、復興の各ステップでの分析と、改善の検討を行う、Gender Analysis(ジェンダー分析)、など、自然科学系の研究にはない、特徴的な研究が進められている。

日本では、阪神淡路大震災でジェンダーの視点からの災害対応の議論がはじまり、東日本大震災以降、大きな取り組み、議論となっている。



写真—3 消防局職員と消防団員による行方不明者の搜索活動(写真提供 仙台市)



写真一 4 南三陸町の防災対策庁舎（2012年2月 筆者撮影）



写真一 5 陸前高田市、高田松原の奇跡の一本松（2012年2月 筆者撮影）

以上、私の個人的に目についた活動を、私見的に紹介したが、まったくの私見であり、特に、紹介していないものとの明確な定義があるわけではないので、お許しを頂きたい。

主として自助・共助の視点から、避難、防災情報（特に受け側としての）、避難所生活、インフラの復旧計画への住民参加、復旧街づくりと合意形成など、地域住民と自治会、市町村をつなぐ実務研究の分野で、人文社会系の取り組みが重要であり、自然科学系の実務研究との連携の必要性が高いと考える。

そもそも防災の基本は、自助・共助であり、公助としての公的な取り組みは、まさに支援にすぎない。自助・共助にかかる取り組みを活性化させ、公助との連携を図って行くために、人文社会系の研究と、自然科学系の研究の連携を、実務研究レベルで進めることが有効である。

いま、人文社会系の存亡の危機とも言うべきこの時期に、防災にかかる実務研究者、実務担当者の立場から、連携を呼び掛け、防災科学を真に社会システムへと展開して行く大きなチャンスである。

2015年10月1日記

J C M A

〔筆者紹介〕

和田 一範（わだ かずのり）
国土交通省
国土技術政策総合研究所
国土防災研究官
博士（工学）





防災・災害分野への 地球観測衛星データの利用

伊 東 明 彦

かつて経験したことがない規模・頻度で災害が発生している。平成 23 年の東日本大震災やバンコクの浸水被害では、規模が大きい故に、短時間で災害の規模を把握することは困難であった。これらの災害を教訓に、広域を同時に観測できる地球観測衛星の防災・災害分野への期待が高まっている。2015 年 3 月に開催された防災世界会議では、災害の観測、予測、予警報のために必要な人工衛星、情報インフラ基盤の整備の支援を行うことが示された。本稿では、地球観測衛星の整備状況の動向を紹介するとともに、防災・災害分野への可能性について述べる。

キーワード：地球観測、衛星リモートセンシング、光学センサ、SAR センサ、ひまわり、小型衛星

1. 地球観測衛星の動向

地球観測衛星の歴史は、1972 年の Landsat1 号機の打上げから始まり、1999 年の IKONOS の打上げ以降、分解能が 1 m 未満の高分解能衛星が次々と打ち上がり、その可能性は大きく広がってきた。高分解能の衛星画像は、航空写真のように鮮明であり、個々の家屋、狭い道路、車両まで見分けることができ、様々な用途で利用され始めた。また、近赤外等も含めた複数の波長の利用により、農業分野ではタンパク質の含量や生育状況の把握など、航空写真の利用範囲を超えて、利用され始めた。地球観測衛星の広域を同時に観測できること、繰り返し観測することで過去からの変遷が把握できるといった長所は、災害把握への利用が期待された。

一方、地球観測衛星の多くは、太陽光の反射を計測する光学系のセンサであり、台風による浸水被害では、雲の下地表面を観測できないといった課題や、夜間では観測できないといった課題がある。日本では、雲を透過した観測や、夜間での観測が可能なマイクロ波を利用した観測に着目し、早期に合成開口レーダー（SAR：Synthetic Aperture Radar）のセンサの開発を進めてきた。特に、日本は、SAR センサの中でも、比較的波長が長い L バンドのセンサを開発してきており、ALOS や ALOS-2 を打上げてきた。L バンドによる観測は、樹木や植生の影響を受けにくく、地表面の形状の変化が把握できるといった長所があり、日本のように樹木・植生に覆われている面積が多

い地域は、有用である。ALOS は、2011 年 3 月の東日本大震災の時に、多くの画像を撮影し、地盤変動の情報等を提供し、その有用性を示した。また、地球観測衛星は、観測頻度が少なくデータが取得できないといった課題があったが、分解能が 5～10 m 程度の中分解能や、1 m 以下の高分解能の衛星が多く運用され、1 回／日以上での観測機会が得られる環境が整ってきた（表 1、2 参照）。さらに、最近では、小型衛星を複数機で運用することで、観測頻度を向上させる計画や静止気象衛星のひまわりの空間分解能と時間分解能の性能向上により、災害把握への期待が高まっている。このように地球観測衛星は、多様化と高度化により、これまでの防災・災害分野利用に関する課題を克服しつつある。

2. 防災・災害分野への利用用途

地球観測衛星データの防災・災害分野への利用可能性について、それぞれの災害分野ごとの利用状況を以下に紹介する。

(1) 浸水被害

近年の浸水被害としては、平成 23 年の東日本大震災の巨大津波による浸水や、同年のタイ国における洪水被害が挙げられる。2 つの浸水被害は、広範囲に及んだ被害であり、その範囲を把握する手段として、広域を同時に観測できる衛星データの有用性が報告されている。東日本大震災の浸水被害では、光学センサや

表—1 主な中分解能衛星の諸元情報

衛星名	国籍	打ち上げ日	バンド	分解能
ALOS	日本	2006/1/24	白黒（前方，直下，広報）	2.5 m
			青，緑，赤，近赤外	10 m
Terra （センサ：ASTER）	アメリカ／日本 カナダ	1999/12/18	緑，赤，近赤外	15m
			短波長赤外（8 バンド）	30 m
			熱赤外（5 バンド）	90 m
SPOT-5	フランス	2002/5/4 ^{※1}	白黒	5 m
			緑，赤，近赤外，中間赤外	10 m
SPOT-6	フランス	2012/9/9	白黒	1.5 m
			青，緑，赤，近赤外	8 m
SPOT-7	フランス	2014/6/30	白黒	1.5 m
			青，緑，赤，近赤外	8 m
RapidEye	ドイツ	2008/8/29	青，緑，赤，レッドエッジ，近赤外	6.5m
THEOS	タイ	2008/10/1	白黒	2 m
			青，緑，赤，近赤外	15 m
FORMOSAT-2	台湾	2004/5/19	白黒	2 m
			青，緑，赤，近赤外	8 m

※1：現在は，運用を終了。過去に観測した画像は提供可能。

表—2 主な高分解能衛星の諸元情報

衛星名	国籍	打ち上げ日	バンド	分解能
GeoEye-1	アメリカ	2008/9/6	白黒	0.41 m
			青，緑，赤，近赤外	1.64 m
WorldView-1	アメリカ	2007/9/18	白黒	0.5 m
WorldView-2	アメリカ	2009/10/8	白黒	0.46 m
			コースタル，青，緑，黄，赤 レッドエッジ，近赤外1，近赤外2	1.85 m
WorldView-3	アメリカ	2014/8/13	白黒	0.34 m
			コースタル，青，緑，黄，赤 レッドエッジ，近赤外1，近赤外2	1.38m
QuickBird	アメリカ	2001/10/18 ^{※1}	白黒	0.61 m
			青，緑，赤，近赤外	2.4 m
IKONOS	アメリカ	1999/9/24 ^{※1}	白黒	0.82 m
			青，緑，赤，近赤外	3.2 m
Pleiades-1A	フランス	2011/12/17	白黒	0.5 m
			青，緑，赤，近赤外	2.8 m
Pleiades-1B	フランス	2012/12/1	白黒	0.5 m
			青，緑，赤，近赤外	2.8 m

※1：現在は，運用を終了。過去に観測した画像は提供可能。

SAR センサの観測結果が，衛星販社の Web ページ等で紹介された。特に，天候に影響されずに雲を透過して観測できる SAR センサの有効性が報告された。浸水した領域では，SAR センサから照射したマイクロ波が鏡面反射を起こし，後方散乱強度が非常に低く観測される。この原理を利用することで，浸水域と非浸水域が識別できる。また，タイ国における洪水被害では，中分解能の光学センサや温室効果ガス観測技術衛

星「いぶき」の CAI センサが観測し，浸水域の変遷把握に役立てられた。

また，洪水予報でも利用されつつあり，洪水流出の計算に利用する流域特性の設定に地球観測衛星データから作成した土地利用（土地被覆）分類図が利用されている事例もある。さらに，地球観測衛星データのステレオ画像からは，標高データも作成可能であり，2m メッシュの標高データを提供しているサービスも

ある。今後、これらの高精細な標高データを利用することで、更なる洪水予報の精度向上が期待される。

(2) 斜面崩壊

斜面崩壊に関しては、平成 20 年の岩手宮城内陸地震における土砂災害や、平成 23 年の台風 12 号による紀伊半島豪雨の被害を対象に利用された事例がある。岩手宮城内陸地震を対象とした事例では、ALOS に搭載された PALSAR のデータを利用し、SAR センサから照射したマイクロ波の散乱が変化した箇所を検出することで、斜面崩壊箇所が抽出された。また、紀伊半島豪雨の被害では、被害直後に観測した SAR データを判読し、河道閉塞、大規模崩壊、大規模土砂流痕後を抽出した事例がある。

(3) 火山活動

火山活動把握への利用に関しては、国土地理院が 2 時期の SAR データを干渉させ、その差を抽出することで、僅かな距離の変動を計測する干渉 SAR 技術を利用し、地殻変動を計測している。ALOS/PALSAR を利用した計測では、46 地域の火山が監視され、面的な地殻変動の情報を提供した。また、ALOS-2/PALSAR-2 を利用した火山の地殻変動の状況は、測地観測データ (GNSS) と共に、国土地理院の Web ページで報告されており、2015 年の火山活動では、十勝岳周辺、吾妻山周辺、箱根山周辺、桜島の地殻変動が紹介された¹⁾。

(4) 火山噴火に伴う降灰

火山噴火に伴う降灰に関しては、2011 年の霧島山 (新燃岳) 噴火による降灰範囲を処理した事例がある。一般的に降灰範囲の調査は、現地調査により計測されるが、霧島山噴火のように広域に及ぶと降灰範囲の調査に多大な労力を費やす。衛星画像を利用した事例では、ALOS/AVNIR-2 や THEOS の光学センサを利用し、降灰範囲の特定を試みた事例があり、概ねの降灰範囲が特定できることが報告されている。

(5) 森林火災

森林火災への地球観測衛星データの利用は、火災の早期検知やその後の火災範囲の変遷を把握するため、観測頻度と即時性が求められる。そこで、観測頻度が高く、分解能が低い (250 m ~ 数 km) Terra/MODIS, Aqua/MODIS, NOAA/AVHRR を利用し、1 日 2 回以上の観測頻度を実現し、火災の早期発見を行っている。これらの衛星には、熱赤外のセンサも搭載されて

いることから、熱異常を検出することで、森林火災を検知している。日本の衛星では、ALOS-2 に搭載された CIRC が熱赤外のセンサであり、森林火災把握への利用が期待されている。また、森林火災の焼失範囲の把握には、光学センサが有用であり、焼失後のデータから、焼失範囲を特定した事例が見られる。

(6) 地震に伴う地盤変動

地震に伴う地殻変動では、干渉 SAR 技術が有用であり、1995 年の阪神・淡路大震災、2007 年の新潟県中越地震と能登半島地震、2008 年の岩手・宮城内陸地震、2011 年の東日本大震災等、多くの災害で、処理された事例があり、地殻変動の把握や地中の活断層の動きの解明に役立っている。海外の事例においても、2008 年の中国・四川省地震、2015 年のネパール地震など、多くの地震において処理され、その有用性が示されている。特に、海外を対象とした地震では、地震の被害範囲・規模を推測するためのセンサ網が整備されていないことから、地震被害の状況把握に大いに役立っている。

(7) 地震や竜巻による建造物倒壊

地震や竜巻による建造物倒壊の把握では、高分解能の光学センサのデータが役立ち、災害後の画像を目視判読することで、倒壊被害の状況を把握することが出来る。また、被害前の画像も利用し、変化箇所を抽出することで、効率的に倒壊建物を抽出することができる。東日本大震災や 2012 年のつくば市における竜巻災害では、建造物の倒壊を地球観測衛星データを利用し、判読・抽出している。

3. 防災・災害分野への利用に係る課題

前項のとおり、多くの災害で、地球観測衛星データを利用した研究事例が報告され始めているが、社会実装され、防災・災害分野で利用されている事例は少ない。その要因を整理すると以下が考えられる。

(1) 災害から画像提供までの時間

災害発生時は、速やかな安全確認や状況把握が求められ、地球観測衛星データの画像を、災害発生当日中、遅くても翌日の早朝に、被災地の自治体や被災地の救援機関に届ける必要がある。航空写真に関しては、国土地理院や河川事務所が、災害時における緊急撮影の協定を締結しているため、災害後、速やかに撮影し、利用されるスキームが構築されている。地球観測デー

タを利用する場合、観測要求、画像検索、画像発注、画像受領、処理、顧客への提供といった一連の手順に時間を要することから、航空写真と同様の時間で画像や処理結果を提供することは難しい。しかしながら、一部の地球観測衛星データに関しては、撮影日の当日中、もしくは翌日早朝に処理結果を提供した事例もあり、災害後の迅速な状況把握の方法として期待できる。実績を積み重ね、地球観測衛星データの緊急撮影の協定を締結していく必要がある。

(2) 地球観測衛星データの価格

地球観測衛星データは、既に観測されたデータの購入は、比較的、価格が下がってきたが、新規に観測要求し、画像を整備する場合、費用が高い傾向にある。今後、後述する小型衛星や超小型衛星が打ち上がり、競争が激化することで、更に価格が下がることが期待される。

(3) データの継続性

地球観測衛星の分解能や波長等のセンサの仕様は、日々進化している。災害把握に利用することを想定すると、被災前後のデータを整備し、被災箇所を抽出する用途が多いはずであるが、被災前の画像が無いと比較が出来ない。特に干渉SAR技術を利用する場合は、干渉させるため災害前後のデータの観測条件を揃える必要があり、データの継続性が重要となる。

4. 防災・災害分野利用に向けた取り組み

防災・災害分野への地球観測衛星データ取組みに関しては、国土技術政策総合研究所（以降、「国総研」）土砂災害研究部が土砂災害分野への適用について取り組んでおり、その研究成果が、国土技術政策総合研究所資料や、月刊誌土木技術資料等で紹介されている²⁾。JAXAは、国総研と独立行政法人土木研究所に対して、ALOS-2の観測データ提供に関する協定を締結した³⁾。今後、更なる研究成果や利用事例が蓄積されることが期待される。

また、（一社）日本リモートセンシング学会では、国土防災リモートセンシング研究会が、国土管理の実務者が地球観測衛星データを利用するための、「国土マネジメント・国土防災の観点からの衛星データ活用ガイドライン」や、「建設・国土防災分野におけるInSARの実利用化に関する調査研究」の報告書を作成、Web ページで公開している⁴⁾。現在は、「災害時活用版ガイドライン」の作成に取り組んでいる。

5. 次の時代への幕開け

地球観測を取り巻く環境は、大きく変化しつつあり、次の時代の到来を予感させる。その1つ目は、気象衛星「ひまわり」の進化であり、平成26年10月に打ち上がったひまわり8号は、分解能（水平分解能が可視域で1 km から0.5 km ～1 km に向、近赤外・熱赤外が4 km から2 km に向）、観測頻度（30 分から10 分毎に向、また日本付近は2.5 分毎に観測可能）、多波長による観測（計5 バンドから計16 バンドに向）が、飛躍的に向上した。これにより、雲の発達状況の把握や、火山灰の検出などのデータ利用の高度化が期待される。

2つ目は、衛星の重量が100 kg 超の小型衛星や、100 kg 以下の超小型衛星の打上げである。米国Skybox Imaging社は、24機の打上げを目指しており、既に打ち上げた衛星を利用し、サービスを開始している。また、米国Planet Labs社は、100機以上の衛星打上げを予定している。国内では、(株)アクセルスペースが、「WINSAT-1」と「ほどよし1号」の小型衛星を打上げており、今後も複数の小型衛星の開発・打上げを計画している。大学や自治体が衛星を打ち上げる計画もあり、今後、多くの小型衛星、超小型衛星が運用される見込みである。これらの小型衛星や超小型衛星の運用は、複数の衛星を軌道に分配配置し、協調運用する「コンステレーション」を可能とし、高頻度観測による新たな情報サービスの創出が期待されている。特に、災害把握では、災害後に速やかにデータを取得できる可能性があり、期待が高い。

3つ目は、JAXAが防災・災害把握を目的に、ALOS/PALSARの後継機として2014年打ち上げたALOS-2/PALSAR-2の利用である。PALSAR-2は、SARセンサであり、天候に影響されずにデータが取得できることから災害時の状況把握として利用可能である。また干渉SARの技術を利用することで、火山の山体の変動や、地すべりの予兆把握、震災時の地盤変動把握への利用が期待される。ALOS/PALSARで蓄積された技術がALOS-2/PALSAR-2で活かされ、ネパール等の地震災害や、箱根等の多くの火山の地盤変動把握で実績を挙げつつある。

6. おわりに

本稿執筆中にも、台風18号による浸水被害や阿蘇山噴火など、災害が発生した。近年は、自然災害の報告が無い年はほとんどなく、災害が多発化している。

世界における自然災害の統計データでは、1970年代と比較し、最近の10年間は、発生件数、被災者数が約3倍となっているとの報告がある⁵⁾。地球観測衛星分野は、センサの高度化・高性能化や、データ処理のアルゴリズム開発や適用性の検証が行われ、研究を主目的とした成果が多く見られた。しかしながら、近年の適用事例から、災害時の情報収集や災害前の予兆把握に、地球観測衛星データが有用な手段であることは明白となってきた。今後は、社会インフラとして利用していくための仕組みづくりが重要であり、多発化する災害に対して、どのように利用し、被害を軽減していくかが問われている。既存の社会インフラや、SNS等の情報発信・共有システムとも連携・協調し、新たな社会システムを構築していく必要がある。近年の災

害の大規模化・高頻度化に対して、地球観測衛星データが一助となれば幸いである。

J C M A

《参考文献》

- 1) <http://www.gsi.go.jp/>
- 2) <http://www.nilim.go.jp/>
- 3) <http://www.satnavi.jaxa.jp/project/alos2/news/2015/150224.html>
- 4) <http://rssj-kokudo.civilibaraki.ac.jp/>
- 5) <http://www.emdat.be/>

【筆者紹介】

伊東 明彦 (いとう あきひこ)
宇宙技術開発㈱
営業本部企画営業部
リーダー



平成 27 年度版 建設機械等損料表 発売中

■平成 26 年度版に対する変更点

- ・損料算定表の諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・「機械運転単価表」の作成例を、現行歩掛に合わせて見直し
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正」を追加

■B5 判 モノクロ 本編 592 ページ

■一般価格

7,920 円 (本体 7,334 円)

■会員価格

6,787 円 (本体 6,285 円)

■送料 (単価) 600 円 (但し沖縄県を除く日本国内)

注 1) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会
(電話: 098-879-2097) にお申し込み下さい。

■発行 平成 27 年 5 月 9 日

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

ずいそう

輝いていた昭和時代の建機

吉 丸 泰 生



建機大好き(株)久保技建 K 社長に誘われて、中古建機のパレードオークションを見学に行くようになったのは四年程前のことだった。成田、横浜、神戸、福岡と開催日には胸を躍らせて足を運んだ。そこで見聞いたことが、建機ミュージアムの開設のきっかけになった。パレードオークションは、バイヤーが思い思いに陣取った席からパレードしていく建機に値段を付けて、最高額価格者が落札する仕組みである。ある時、席を見渡すと中国、アジア、中東から参加しているバイヤーが会場の半数近くを占めているのに気付かされた。そして、より古い中古建機に人気があり、相場価格を超える値段で落札されるのを不思議に思った。K 社長に質問すると、最近発売の中古建機はコンピューター制御のため、故障したら部品交換にお金がかかるが、昭和の建機は自分達の町工場で工夫して、大概の部品は作れる利点があるとの回答。「なるほど」と感心すると同時に、この状況が進むといずれ近い内に昭和の建機が日本から消える日が来るに違いないと危機感を覚えた。敗戦後、先進国の建機メーカーと技術提携し、日本の技術陣が一丸となり、“追いつき追いこせ”の勤勉精神で汗をかき、次第に自前の技術を培って行った。そんな中、「日立」と「加藤」は自主路線の開発を目指していた。昭和 39 年の東京オリンピック開催が決定すると、建機業界、建設業界は沸き立った。オリンピック競技施設はもとより、名神高速道路、東海道新幹線、地下鉄新線、首都環状線道路、港湾、空港整備、ニュータウン造成工事などが経済を押し上げ、後年に「奇跡の高度経済成長」と称され、田中角栄首相の「日本列島改造論」が拍車をかけた。

これらのインフラ整備の裏方として、大車輪の活躍をした技術者魂のこもった建機が日本から消えてしまったら、後年“昭和・平成の業界人達は売ることしか考えずに残すことに考えは及ばなかったのか”と非難されるに違いない。単なるマニア感覚の「建機が好き」ではなく、現在、世界に誇る日本建機の礎となった「昭和の建設機械産業遺産」をみすみす破壊破棄するものではなからうか。そう思うと居ても立ってもおれなくなり、各地のパレードオークションやインターネットオークションに参加し、価格と相談しつつ往年

の各社名建機をそろえていった。買付先は北海道、東北各地、長野、神戸、静岡、和歌山、福岡など各地に至った。それには、トレーラーやフェリーを駆使して建機を運び込む運搬業者、到着後紛失部品の調達や加工作成、再塗装、マーキングを行う工場の協力が必至だった。搬入一号機は、静岡在住の建機販売業のモーセン氏から入手した「日車メンク」だった。

鹿児島では「日車メンク」の総代理店の(株)ニットクで整備や全塗装を行った。素晴らしい仕上がりに目を細めて毎日誇らしげに見つめていたが、いつまでたっても請求書が届かない。経理部が忘れたかなと問い合わせてみたら、なんとニットクの K 社長が“永年の厚情に鑑みて晴れの首途のお祝いだ”とサービスしてくれたのだった。私にとっては何よりのプレゼントであった。

一年もするとかなりの数になり、ミュージアム開設に弾みがつき、二年後の平成 25 年秋に建機ミュージアム開館にこぎつけた。K 社長や永田重機土木(株) N 社長の友情による建機の無償提供が華を添えた。諸外国に輸出されて異国で腐食していく建機、国内にあっても修理不能でスクラップ処理される建機、所有者も判明しないまま山に放置されて朽ちゆく建機と運命はそれぞれだが、せめて手の届く範囲の昭和建機を引き取り、建機の好きな方々に見送られる安住の地にした。

若い頃から建機オペレーターとして活躍した方が、子供、孫を連れて見学にこられ、「お前達を育てられたのは、この建機のおかげだよ」とつぶやきながら、運転席に座られた時、“ミュージアムを造って報われた”との思いに胸を熱くしたものである。



——よしまる よしお 建機ミュージアム館長——

ずいそう

息子との旅行日記

橋 本 美 春



現場もひと段落した今年の夏、中学校3年生の息子と2人で、広島県呉市に2泊3日の旅行に行きました。2人きりの旅行はなんと10年振りです。「お母さんと2人でもいいよ」と言ってくれた嬉しさと、話があうのかという不安で始まった旅行でした。

まず最初に訪れたのが、大和ミュージアムです。「戦艦大和」に関しての知識が全くない私でしたが、とても見応えがありました。70年前に、大和を始め多くの戦艦を造った知恵と技術があった事に驚きました。しかし、戦争という現実があった事に悲しくなりました。一番衝撃を受けたのが、特攻攻撃隊の「人間魚雷回天」でした。1度出撃すると攻撃の成否に拘らず乗員の命のない兵器です。乗員の気持ちはどんなものだったのか想像も出来ない恐怖を覚えました。

気持ちを切り替えて、次に訪れたのは、てつのくじら館です。実際に使用されていた潜水艦の中を見学できました。潜水艦の中は狭く、不便な感じを受けました。1度潜水すると海の中では曜日の感覚がなくなるので、金曜日にカレーが出るようになったということを知りました。

さて、1日目に予定していた所を見終えてホテルに到着し、楽しみにしていた夕食です。

息子が調べていたのですが、呉は肉じゃがの発祥の地らしく、あの東郷平八郎が考案したそうです。ホテルから歩いて5分程のところに美味しい食堂があったので、行くことにしました。肉じゃがとカレーライスとカツ丼を注文しました。肉じゃがは味がしっかりついていてお肉と絶妙にマッチしていて美味しかったです。カレーライスは昔懐かしい感じでした。一番びっくりしたのはカツ丼でした。カツ丼の上にデミグラスソースがかかっていて、カツは牛カツでした。ビールと一緒に美味しく頂きました。

2日目の朝、どうしても行きたい所がありました。ホテルから少し遠かったのですが、日頃の運動不足の解消にと、歩いていくことにしました。そこは朝早くから開いている「メロンパン」というお店で、その名のとおりメロンパンの有名なお店です。想像していたより持ったらずっしり重くてびっくりしました。今日のお昼ご飯にとあんぱんも購入しました。

2日目は、呉湾のクルーズで始まりです。実は息子と私2人とも、船は大の苦手だったのですが、せっかく来たのだからと2人勇気を出すことにしました。それが正解でした。呉には自衛隊の基地があるということで、護衛艦や潜水艦が多く停泊していて、それを間近で観ることが出来たので、迫力満点でした。少し遠くだったのですが、訓練している潜水艦も観ることが出来て、貴重な体験でした。

次に訪れたのは、入船山記念館です。旧呉鎮守府司令長官官舎で国の重要文化財だそうです。屋根が天然のスレートで魚の鱗のように見えました。執務室は金唐革紙が貼られ、豪華で重厚感がありました。

昼食は、朝購入したメロンパンです。入船山記念館の近くの藤の木の下で食べました。藤の季節ではないのが少し残念でしたが。

2日目の最後は、旧呉海軍墓地（長迫公園）に行きました。私はもう暑くてバテ気味だったのですが、息子は元気なもので、パンフレットを見ながら墓碑を観ていました。多くの墓碑を1つ1つ眺めて何かを感じているのか不思議な感じがしました。

3日目の最終日、現役海上自衛隊の輸送艦「おおすみ」の見学からの始まりです。前日に船上から見たのですが、やはり近くから見るとかなりの大きさがあり、圧倒されました。それでも「戦艦大和」より100m程小さいらしく、昔の日本の技術はすばらしかったのだと改めて実感しました。

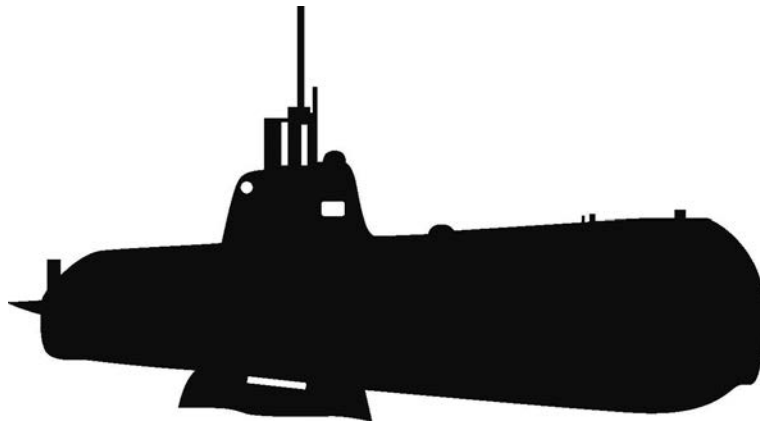


こうして、息子との2泊3日の旅行は終わりましたが、いろいろと考えさせられる旅行となりました。今年は折しも戦後70年という年でもあり、テレビ番組でも特集が組まれ、息子と観る機会が多く、もしこの様な戦争の時代に生まれていたらと考えると、やるせない気持ちになりました。息子ほどの若い年齢の子供達が何も言えず命を落とさなくてはならなかった戦争

を、2度と起こしてはならないということを改めて痛感しました。

最後に、旅行に一緒に行ってくれた息子に「今度は、横須賀か佐世保に行きたいな。もちろんお母さんと」と言ってもらえて、頬が緩むばかりです。

——はしもと みはる (株)大竹組 工事主任——



部 会 報 告

除雪機械の変遷（その 12） 除雪グレーダ（4）

機械部会 除雪機械技術委員会

4-1-7 シャッタブレード

シャッタブレードはブレードからの排雪を交差点等にて一時的に遮断し、排雪が往来交通の妨げにならないようにする装置である。通常は格納姿勢を取り、ブレードからの排雪を遮断させるときにブレード端部に降りて作動姿勢をとる。

昭和 50 年より、北海道開発局において除雪グレーダのシャッタブレード開発が開始され、昭和 50 年代に北海道と旧建設省東北地方建設局で、昭和 60 年には旧建設省北陸地方建設局で導入された。

平成 2 年、協和機械製作所において、4.3m 級高速圧雪整正機用シャッタブレードを開発し、北海道開発局へ納入した。

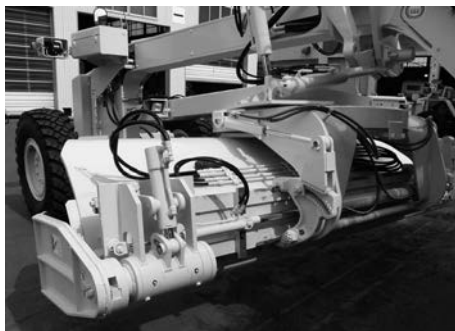


写真 4-98 高速圧雪整正機用シャッタブレード 平成 2 年

4-1-8 粗面形成装置

圧雪をブレードで切削除去すると、圧雪表面は平坦となり一時的に融雪して鏡面状態になる。除雪車両の直後を走行する一般後続車両は、表面の水分により一時的にスリップを起こしやすくなる。これを防止するため粗面形成装置は除雪車後部に装着され鏡面状態の圧雪面に無数の傷を付け、後続車両のタイヤグリップ力を確保させる装置である。

昭和 59 年、旧建設省北陸地方建設局において、除雪グレーダに粗面形成装置が導入された。

昭和 60 年代以降、旧建設省東北地方建設局において、スパイクタイヤ規制対策として粗面形成装置の導入が進んだ。

平成 4 年、三菱重工業(株)は、旧建設省山形工事事務所と共同で、ブレード装着式の粗面整正装置を開発し



写真 4-99 粗面形成作業



写真 4-100 粗面形成装置



写真 4-101 粗面整正装置 三菱重工業(株) 平成 4 年

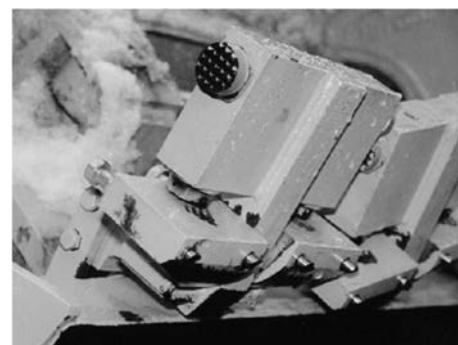


写真 4-102 粗面整正装置の超硬ビットと超硬ビットボディー 三菱重工業(株) 平成 4 年



写真 4-103 除雪グレーダ用粗面形成装置 平成 5 年

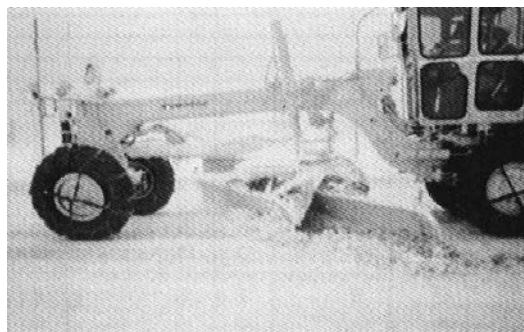


写真 4-105 作業幅員可変形ブレード（2 枚ブレード）による除雪作業

た。

平成 5 年，協和機械製作所において，除雪グレーダ用粗面形成装置を製品化し，北海道開発局へ納入を開始した。

4-1-9 作業幅員可変形ブレード

高規格道路での交差点の右折車線など，道路途中より車線が増加する場合，除雪車両は，走行車線を除雪した後後退して右折車線を再度除雪する必要がある，除雪時間を増大させていた。可変幅ブレードは，増加車線で可変幅ブレードを左右に広げ，一時的に除雪幅を増加させて交差点での増加車線を含め一度で処理することを目的に開発された。

昭和 61 年度，旧建設省北陸地方建設局と(株)小松製作所にて除雪グレーダ向けに可変幅 2 枚ブレードが開発された。

平成 2 年，三菱重工業(株)は旧建設省と共同で，昭和 50 年代に開発した土工用バリアブルブレードに対し，2 枚エッジの雪逃げ機構を追加して，主ブレードの他に左右に伸縮自在な副ブレードを備え，ブレード幅を 4.0 ～ 6.0 m の範囲で伸縮可能にした除雪用作業幅員可変形ブレードを開発した。

4-1-10 ブレード・アキュムレータ

昭和 58 年，旧建設省北陸地方建設局と(株)小松製作所共同にて，アキュムレータによりブレードへの衝

写真 4-106 作業幅員可変形ブレード（4.0m 時写真上，6.0m 時写真下）
バリアブルブレード 平成 2 年

撃を吸収すると共に路面への押し付け力を一定に保つ装置が開発された。

4-1-11 溶液散布装置

平成 4 年，旧建設省東北地方建設局と三菱重工業(株)は，共同でブレード背面に設けたノズルより，路面に融雪液を高圧噴霧で均一散布する溶液散布装置を開発した。



写真 4-104 作業幅員可変形ブレード（2 枚ブレード） 昭和 61 年

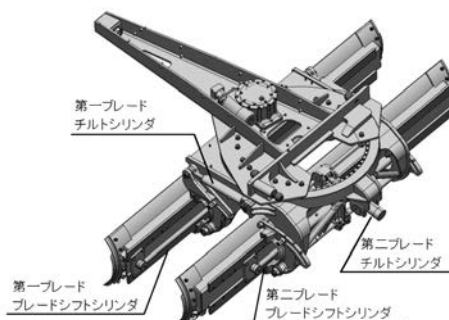




写真 4-107 ブレード・アキュムレータ 昭和 58 年

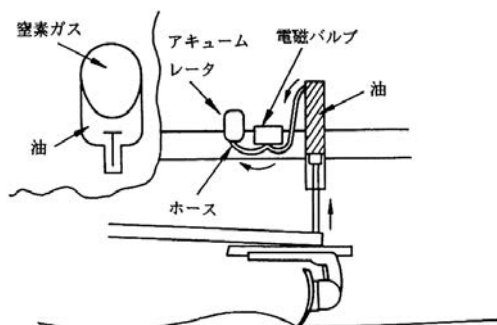


図 4-4 ブレード・アキュムレータ概念図 ③



写真 4-108 MG500-S 溶液散布装置付 平成 4 年



写真 4-109 溶液散布装置ノズル

4-1-12 フローティングキャブ

平成 4 年，旧建設省東北地方建設局と三菱重工業(株)は，共同で作業中，回送中に発生するオペレータステーションに伝達されるチェーン振動を抑制し，オペレータをチェーン振動から保護するフローティングキャブを開発した。これは，コイルスプリングとダンパおよ



写真 4-110 フローティングキャブ 平成 4 年

びラテラルロッドを使用して，オペレータステーションをフレームから浮かせる構造となっており，その車両の構造からサスペンションを持たないグレーダのオペレータ環境を大幅に改善した。

4-1-13 ダイナミックダンパ

平成 4 年，旧建設省東北地方建設局と三菱重工業(株)は，共同で作業中，回送中に発生する振動を抑制する振動抑制装置（ダイナミックダンパ）を開発した。このダイナミックダンパは，車体の固有振動を抑制する



写真 4-111 ダイナミックダンパ フロントカウンタウエイト式 平成 4 年



写真 4-112 ダイナミックダンパ 作業機式 平成 4 年

ことを目的としており、フロントカウンタウエイトの振動により車両のピッチング振動を抑制し、作業機の振動により車両のバウンス振動を抑制する構造になっている。三菱重工業(株)のダイナミックダンパを使用することにより、オペレータへの振動影響を1/15にすることが可能で、前述のチェーン振動を抑制するフローティングキャブとの組み合わせにより、さらなるオペレータ環境の改善を図ることができた。

4-2 安全装置の変遷

4-2-1 サークル回転機のシャープピン

サークル回転機のシャープピンはブレードがマンホールや橋梁ジョイント等に接触した場合に切断されて、車体とオペレータを衝突の衝撃から守る装置であるが、切断時、シャープピンの交換作業をやむを得ず道路上等で実施せざるを得ない場合に交通の妨げになることがあった。昭和51年三菱重工業(株)は、シャープピンの切断時に、シャープピン交換の位置合わせが容易な自動位置合わせガイドピン(図4-5)を開発し、シャープピン切断時のシャープピン交換の迅速化、容易化を図った。また平成元年の高速圧雪整正機開発時に、(株)小松製作所は、自動装填式シャープピンを開発し、自動で新しいシャープピンがセットされるように改善し、折れたシャープピンは除雪ステーションで交換できるようにした。

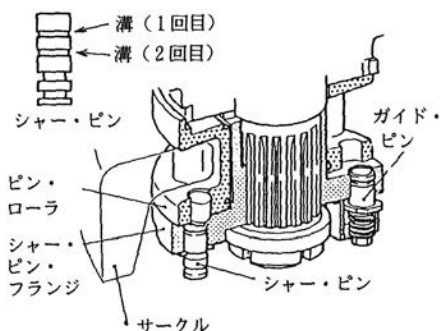


図4-5 シャープピン式機構図³⁾

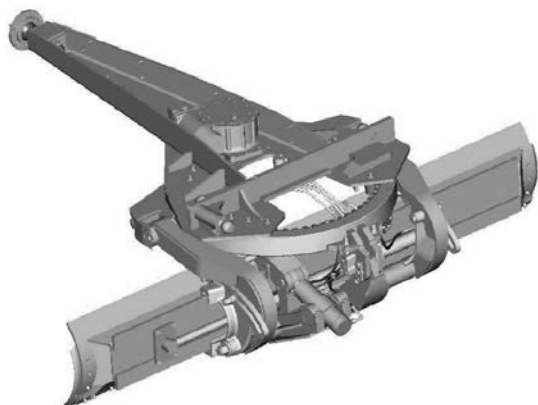


図4-6 跳ね上げ式ブレード衝撃緩和機構図 昭和55年³⁾

4-2-2 ブレードの衝撃緩和機構

昭和55年、旧建設省北陸地方整備局と(株)小松製作所共同にてブレードの衝撃緩和機構として、ブレード跳ね上げ機構シャープピン形式のブレード衝撃逃げ装置を、また昭和59年三菱重工業(株)は、テンションピン形式のブレード衝撃逃げ装置を開発した。サークル回転機のシャープピンは、ブレード端部の衝突荷重をブレードの回転方向で回避するものの、ブレード中央部への衝突荷重は回避できない。そこでブレード衝撃逃げ装置はブレード装置全体を後方に跳ね上げることで衝撃を回避させている。

4-2-3 スリップクラッチ装置

昭和55年から59年、北海道開発局の指導の下、協和機械製作所は、除雪グレーダ用シャープピンレス安全装置(サークル旋回式)を開発し、昭和60年より北海道開発局へ納入した。

昭和61年、シャープピン式サークル回転機に代わる機構として三菱重工業(株)は、ブレードに過大負荷が加わった際のシャープピン折損によるシャープピン交換作業を不要とする、乾式摩擦板を使用したスリップクラッチ式サークル回転機を開発し、ユーザをシャープピン交換の煩わしさから解放した。

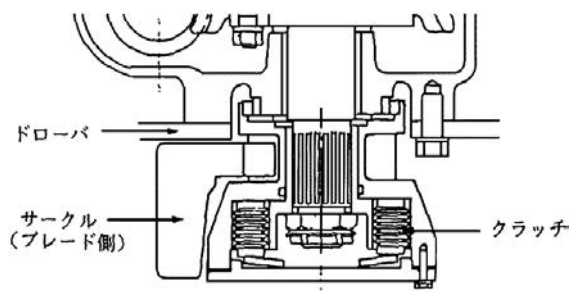
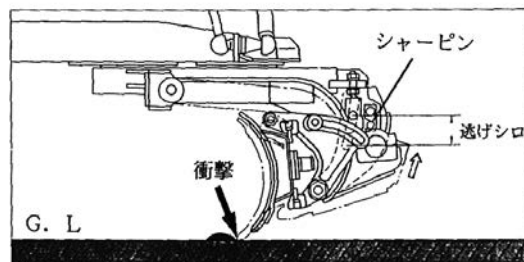


図4-7 スリップクラッチ式機構図 昭和61年³⁾



4-2-4 シャーピンレス式ブレードチップバック装置

平成2年、協和機械製作所は、除雪グレーダ用シャーピンレス式ブレードチップバック装置を開発し、北海道開発局、札幌市へ納入した。

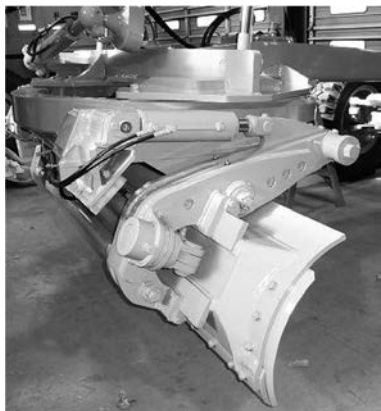


写真 4-113 シャーピンレス式ブレードチップバック装置 平成2年



写真 4-114 ダイレクトパワーシフトによるオートマチックトランスミッションのシフトレバー 平成3年

4-3 操作方式の変遷

4-3-1 走行速度変速機構

昭和40年代までの走行速度変速機構は、選択手動式や常時かみ合い式が主流であったが、昭和40年代半ばにはトルクコンバータ搭載式車両が出現した。その後、昭和50年代以降にはダイレクトパワーシフトトランスミッション（ハイドロシフトトランスミッション）が主流となった。

平成3年、旧建設省東北地方建設局と三菱重工業(株)は、共同で自動変速と手動変速の選択が可能な、ダイレクトパワーシフトによるオートマチックトランスミッションを開発した。これにより、ダイレクトパワーシフトの高効率を維持したままで、オペレータはシフトチェンジの煩わしさから解放され、アクセルとブレーキのみでの走行が可能となり、操作負荷が大幅に軽減されることとなった。また平成5年、(株)小松製作所はロックアップトルコンに自動変速を組み合わせた

4-3-2 作業機操作機構

作業機操作機構は、当初機械式であったが、昭和30年代前半に油圧式が登場し、その後しばらく機械式と油圧式が併用されたが、昭和40年代には油圧式が主流となった。

平成元年に、旧建設省北陸地方建設局と(株)小松製作

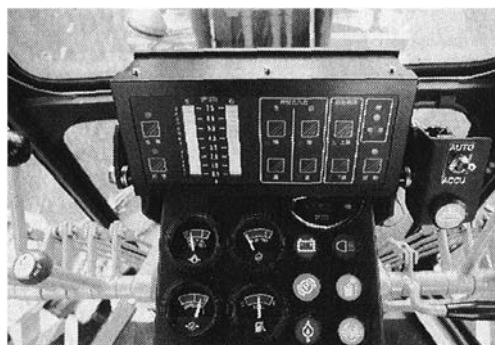


写真 4-115 ブレード押し付け力の自動制御装置 コントロールパネル 平成元年³⁾

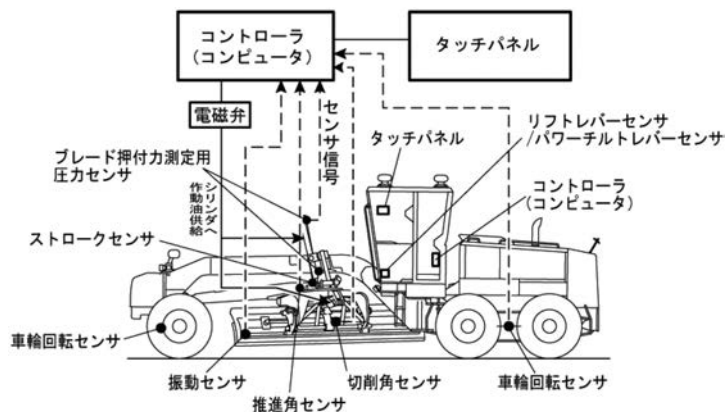


図 4-8 概略図

所，三菱重工業(株)の3者にてブレード押し付け力の自動制御装置が開発された。熟練を必要とするブレード押し付け操作を自動化させ，オペレータの疲労軽減と除雪の安全性向上を図った。

平成13年に，国土交通省（旧建設省）と(株)小松製作所との共同で，ブレード押し付け力と切削角を複合的に自動制御するブレード複合自動制御装置が開発された。

J|C|M|A

《参考文献》

- 3) 除雪機械の歴史 平成3年3月発行 建設省北陸地方建設局監修 社団法人日本建設機械化協会北陸支部編

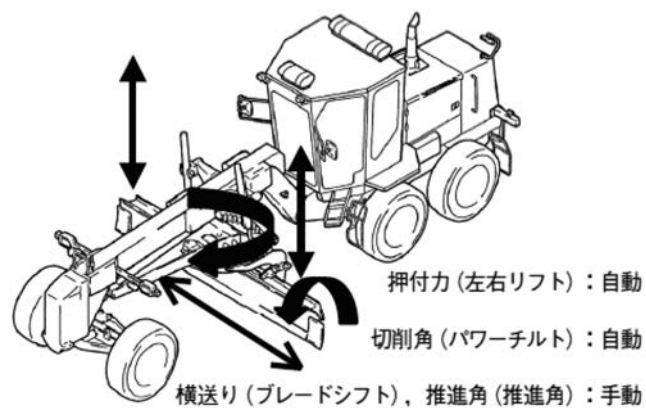


図 4-9 複合自動制御の範囲



新工法紹介 機関誌編集委員会

04-360	トンネル切羽前方探査法 T-SPD : 超長尺先進ボーリングを利用	大成建設
--------	--------------------------------------	------

概要

山岳トンネルの掘削事前調査では、主に地表からの屈折法による弾性波探査が実施され、探査で得られた弾性波速度に合わせてトンネルの事前支保設計が行われてきた。屈折法は、土被りが大きくなると、探査精度が下がるため、地表で断層の存在が発見できても、トンネル位置での分布を把握することは難しい。このため、切羽周辺の情報を精度良く捉えるためには、施工中の切羽からの前方探査が有効となる。

切羽前方探査の1つである先進ボーリングによる穿孔検層法は、切羽前方の湧水の調査が期待できることもあり、多くのトンネル工事で適用されている。同法では穿孔時の機械データから、単位体積当たりの岩盤穿孔に要するエネルギーを求めて岩盤の状態を評価する。しかし、穿孔検層法では、穿孔断面が評価対象の切羽断面と比較すると局所的なデータとなることや、得られるエネルギー値と既存の岩盤分類との対応をとるのが難しいことなどが課題となっている。

そこで、石油資源探査で用いられている「SWD (Seismic While Drilling)」という探査法をトンネルに応用し、先進ボーリング時に、支保設計で用いられる切羽前方の弾性波速度分布を評価する新たな探査法として、「T-SPD (Tunnel Seismic Probe Drilling)」を開発した (図—1 参照)。これまで、100 m 級の穿孔能力を持つ中尺先進ボーリングを用いた実証実験を行い、有効性を確認してきた (本誌 2013 年 8 月号 P.96 に掲載)。今回は、1,000 m 級の穿孔能力を持つ超長尺先進ボーリングを用いた2回の実証実験を行い、予測値と実測値の比較によって切羽前方約 500 m までの有効性を確認することができた (図—2 参照)。T-SPD の採用により、最大数か月先の切羽前方に

存在する不良地山への対策をあらかじめ準備できるため、掘削時の安全性や施工効率の向上が可能となると考えられる。

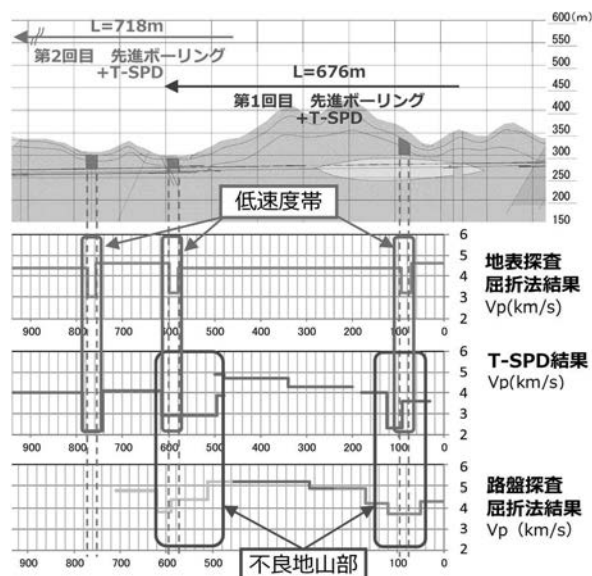
特徴

①不良地山の位置及び規模を精度良く把握

- ・穿孔する際のエネルギーと弾性波速度を組合せて評価することで、不良地山の検出精度を向上できる。
- ・穿孔検層と比べて局所的な影響を受けず、より広い範囲で地山物性を捉え、地山状況の良好度を定量的に評価できる。
- ・超長尺先進ボーリングを適用することで、切羽前方約 500 m 区間の前方探査が可能である。

②トンネル本体工事に影響を与えない探査法

- ・穿孔中は振動を測定するのみなので、トンネル本体工事を妨げない探査法である。



図—2 探査結果の一例

用途

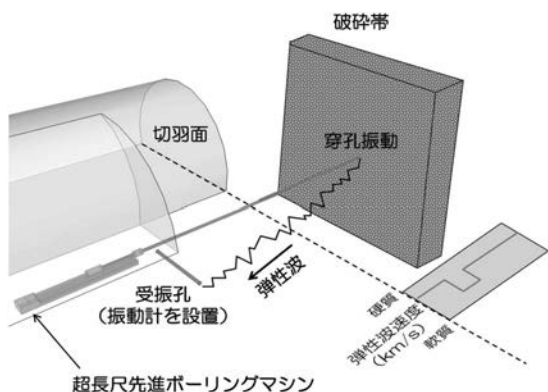
先進ボーリングが計画されている山岳トンネル工事に適用すると効果的である。

実績

- ・神奈川県 H トンネル 探査区間 88 m
- ・岐阜県 M トンネル 探査区間 101 m
- ・大阪府 M トンネル 探査区間 500 m

問合せ先

大成建設(株) 技術センター 土木技術研究所
地盤・岩盤研究室 岩盤チーム
〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1
TEL: 045-814-7217 (ダイヤルイン)



図—1 T-SPD の探査イメージ

新工法紹介

04-361	サイレンスチューブ	銭高組, アイ・エヌ・シー・ エンジニアリング
--------	-----------	-------------------------------

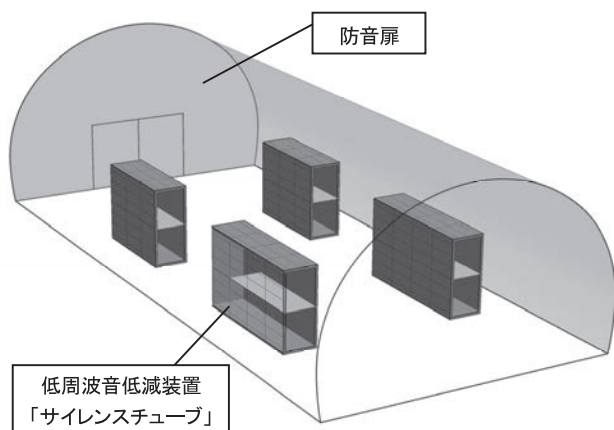
▶ 概 要

山岳トンネルの施工においては、近隣への環境対策として発破に伴う騒音の低減が求められる。一般的に、騒音対策としてトンネル坑口に防音扉を設置するが、低周波音の低減効果を期待するには複数の扉が必要になるなどコストアップの要因となっている。

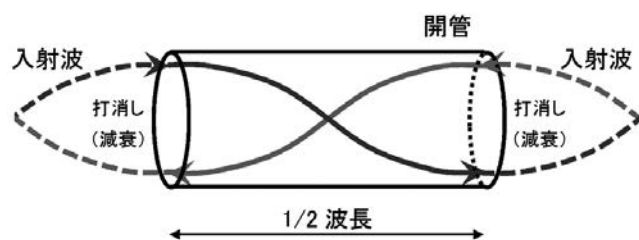
一方、近年では共鳴現象を利用した低周波音の低減装置が開発され実用化されている。

そこで、音の共鳴による消音方法として開管の共鳴に着目し、両端開口の音響管による低周波音低減装置「サイレンスチューブ」を開発した（図—1）。

音響管の両端から入射する音の波は、管の中で互いに逆位相となり開口部では音が打ち消し合う（図—2）。サイレンスチューブはその原理を利用し、音圧を低減する。音響管の長さが2分の1波長に相当する周波数に対して最も音圧低減効果が期待できる。



図—1 サイレンスチューブの概要



図—2 音響管の消音原理

トンネル坑内には、車両通路などを確保した上で、両端の開口から入射する音の波が管の中で逆位相となるようにU字型の音響管を設置する。

本技術は、実際のトンネル工事に導入し、現場適用性や低周波音の低減効果を確認した（写真—1）。



写真—1 現場での配置状況

▶ 特 徴

①低周波音の低減効果

サイレンスチューブをトンネル坑内に設置することで、特定の周波数帯の音圧レベルを5～10 dB低減できる。

②設置・移設が容易

低減させたい周波数ごとに独立した音響管を組み立てて配置するため、1本当たりの音響管はコンパクトになり、設置や移設が容易に行え、坑内の状況にも柔軟に対応できる。

③低減効果の増大

異なるサイズのサイレンスチューブを組み合わせることで、さらに大きな低減効果が得られる。

▶ 用 途

・発破掘削による山岳トンネル工事

▶ 実 績

・道路トンネル築造工事（NATM工法：掘削断面65 m²、トンネル延長860 m）

▶ 問 合 せ 先

（株）銭高組 技術本部技術研究所

〒102-8678 東京都千代田区一番町 31

TEL：03-5210-2440

（株）アイ・エヌ・シー・エンジニアリング 技術本部環境技術部

〒169-0073 東京都新宿区百人町 1-15-18

TEL：03-3360-3227

新工法紹介

07-361	拡底ロックボルト	戸田建設
--------	----------	------

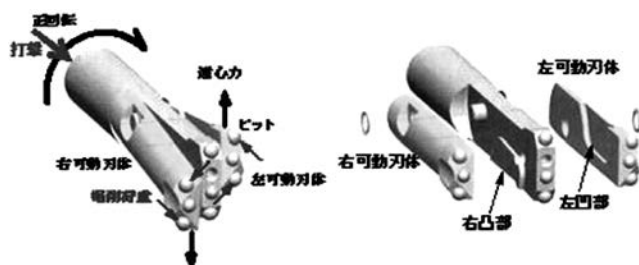
概要

山岳トンネルにおけるロックボルトは、地山と一体化することで周辺地山を安定化する主要支保部材の一つである。しかし変質作用を受けて軟質化した不良地山などでは、地山強度が小さく、ロックボルトの引き抜き耐力の低下が問題となることが少なくない。

「拡底ロックボルト」は、このような地質不良地山に適用され、課題となるロックボルトの引き抜き耐力向上を実現するもので、標準削孔径を孔底で拡径できる「小口径拡縮径ビット」を用いて施工される（図—1）。

当技術は、戸田建設、西松建設、古河ロックドリル、三菱マテリアルの共同開発による。

標準径のボルト孔を拡径可能とする「小口径拡縮径ビット」は、ビット自体の正回転と打撃・削孔反力によって左右の刃体が削孔軸方向に直角扇状にスライドして拡径することができ、通常のロックボルト孔の孔底部を部分的に拡径する「拡底ロックボルト」の施工を可能とした（写真—1）。



図—1 小口径拡縮径ビットの構造概念



写真—1 ドリルジャンボに装着された拡縮径ビット

特徴

「拡底ロックボルト」の特徴は、以下の通りである。

①耐荷性能

部分拡径の実現で、拡径に伴う地山せん断抵抗の増加と拡径部の支圧抵抗の付与によるロックボルト引抜き耐力の確実な向上が図れる（図—2）。試算では、一軸圧縮強度 0.1 MPa 程度の粘性土地山で、標準径 $L = 4\text{ m}$ のロックボルトに対して部分拡径長 1.0 m のロックボルトは 1.6 倍の引抜き耐力を有する。

②作業効率

標準径と拡径による削孔が一つのビットで実施可能である。

③拡径機能

左右の刃体が削孔軸方向に直角扇状にスライドする機構の採用で、回転、削孔反力に加えて打撃によっても拡径可能となる。削孔軸方向と同軸で回転拡径するなどの従来の方式に対し、打撃によっても拡径できるため、より確実な拡径削孔が可能となる。



図—2 拡底ロックボルトの耐荷機構

用途

- ・地質不良地山における NATM トンネルロックボルト工

実績

- ・試行も含めて道路トンネル工事 4 現場に適用

問合せ先

戸田建設(株) 土木工事技術部

〒104-8388 東京都中央区京橋一丁目7番1号

TEL: 03-3535-1614

西松建設(株) 技術研究所

〒105-0004 東京都港区新橋六丁目17番21号

TEL: 03-3502-0279

古河ロックドリル(株) 営業本部特機部

〒103-0027 東京都中央区日本橋一丁目5番3号

TEL: 03-3231-6966

三菱マテリアル(株) 加工事業カンパニー

営業本部 基礎製品営業部 建設工具グループ

〒130-0015 東京都墨田区横綱一丁目6番1号

TEL: 03-5819-5263

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ 〈12〉モータグレーダ、ロードスタビライザ、締固め機械およびソイルプラント

15-〈12〉-05	酒井重工業 マカダムローラ	R2-4	'15.03 発売 新機種
------------	------------------	------	------------------

特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律、および道路運送車両の保安基準(平成 26 年規制)に適合したマカダムローラである。

超低騒音型建設機械の指定を受け、さらにオペレータへ低燃費作業中であることを知らせるエコモードランプを搭載している。エコモード時は、超低騒音基準よりもさらに低い騒音値となる。また、バックプザーフススイッチを標準装備し、住宅街、学校、病院、および夜間の施工など、周辺環境への騒音の影響を極力抑えている。

日常点検・清掃を必要とするエアクリーナの配置を改良し、車両に乗ることなく地上からの作業が可能となり、無理のない姿勢でより安全にメンテナンスを行うことができる。

表一 1 R2-4 の主な仕様

運転質量	(kg)	10,100
定格出力	(kW (PS)/min ⁻¹)	54.6 (74.2)/2,200
締固め幅	(mm)	2,100
静線圧 (前輪/後輪)	(N/cm (kgf/cm))	440 (44.9)/460 (46.9)
走行速度 (1 st /2 nd)	(km/h)	0 ~ 8/0 ~ 16
登坂能力	(% (°))	47 (25)
作業時寸法 (全長×全幅×全高)	(mm)	5,020 × 2,100 × 3,060
運搬時寸法 (全長×全幅×全高)	(mm)	5,020 × 2,100 × 2,590
ロール径	(mm)	1,620
燃料タンク	(L)	100
散水タンク	(L)	680
価格 (税抜き)	(百万円)	12



写真一 1 酒井重工業 R2-4 マカダムローラ

問合せ先：酒井重工業(株) 技術開発部
〒 350-1156 埼玉県川越市中福 849
E-mail : tlabo_ad@sakainet.co.jp

15-〈12〉-06	酒井重工業 振動タイヤローラ	GW751	'15.03 発売 新機種
------------	-------------------	-------	------------------

従来機の性能を踏襲し、特定特殊自動車平成 24 年排ガス規制に適合した振動タイヤローラである。

環境負荷 (CO₂) の低減及び燃費性能の向上のため、オペレータへ低燃費作業中であることを知らせるエコモードランプを標準装備している。また、エンジン周りの日常メンテナンス部位を 1 箇所に集約して、メンテナンス性を向上させている。さらにバックプザーフススイッチを標準装備して、夜間工事、住宅街、学校、病院などの周囲環境への騒音に配慮すると共に、アクセサリソケット (24 V) により、電源の取り出しを容易にして利便性の向上を図っている。

表一 2 GW751 の主な仕様

運転質量	(kg)	9,000
定格出力	(kW (PS)/min ⁻¹)	80.8 (109.9)/2,400
締固め幅	(mm)	1,950
起振力 (1/2/3/4)	(kN)	7.8/24.5/41.9/58.4
振幅 (1/2/3/4)	(mm)	0.1/0.3/0.5/0.7
振動数	(Hz)	40
走行速度	(km/h)	0 ~ 9
登坂能力	(% (°))	38 (21)
作業時寸法 (全長×全幅×全高)	(mm)	4,540 × 2,200 × 2,975
運搬時寸法 (全長×全幅×全高)	(mm)	4,540 × 2,200 × 2,515
タイヤ本数 (前×後)	(本)	3 × 4
燃料タンク	(L)	130
散水タンク	(L)	280 × 2
価格 (税抜き)	(百万円)	21.5



写真一 2 酒井重工業 GW751 振動タイヤローラ

問合せ先：酒井重工業 技術開発部
〒 350-1156 埼玉県川越市中福 849
E-mail : tlabo_ad@sakainet.co.jp

新機種紹介

15-(12)-07	酒井重工業 ハンドガイドローラ HV520, HV620	'15.10 発売 モデルチェンジ
------------	------------------------------------	----------------------

主に小規模工事現場などで使用される小型締固め機械であるハンドガイドローラのモデルチェンジである。

従来モデルの起振力を維持しエンジン回転数を最適化することで燃費を10%向上させ、さらにフルカバーの採用により超低騒音型建設機械の基準を満たし（申請中）、かつ、主要機器の回転部やエンジンなどの高温部への接触を抑制して、安全性を向上させている。

また、開口部の大きい開閉扉を採用することで、日常的メンテナンスであるエンジンオイルレベルや燃料フィルタの確認を容易にしている。さらに、マフラ排気口の位置を変更することにより雨水の進入しにくい構造としている。

表－3 HV520, HV620 の主な仕様

		HV520	HV620
運転質量	(kg)	620	640
締固め幅	(mm)	595	650
起振力	(kN)	9.8	11.8
振動数	(Hz)	60	
走行速度	(km/h)	0～3.0	
登坂能力	(% (°))	38 (21)	
全長（作業時）	(mm)	2,450	
全幅	(mm)	640	695
全高（作業時）	(mm)	1,175	
散水タンク	(L)	35	
価格（税抜き）	(百万円)	1.25	1.30



写真－3 酒井重工業 HV520 ハンドガイドローラ

問合せ先：酒井重工業 技術開発部

〒350-1156 埼玉県川越市中福 849

E-mail：tlabo_ad@sakainet.co.jp

▶ 〈17〉 空気圧縮機，送風機およびポンプ

15-(17)-01	友定建機 スクイーズポンプ TS-5.5MTU-V	'14.09 発売 新機種
------------	---------------------------------	------------------

安定した自吸・圧送能力と堅牢な耐久性により、建築土木工事、排水処理、浄水汚泥処理などの現場でセメントミルク、スラリー材、モルタルなどの搬送排水処理に使用されるスクイーズポンプ（絞り出し式圧送ポンプ）である。

バルブがないため故障が少なく、短時間のチューブの交換で搬送能力の維持が可能である。スクイーズポンプのしくみは、内蔵されたポンピングチューブ（Pチューブ、耐圧耐摩耗性特殊ゴムチューブ）を、モータで回転するローターの先端に取り付けられたローラで押しつぶし、その復元力で真空度740mmHgの吸引力を発生させ、連続的に動かすことにより強力な吸引力と圧送力を得るものである。

インバーターにより吐出量の調整をダイヤルで無段階に行い、インバーター制御とブレーカーの組み合わせで、万一電圧不足や過電流が発生してもモータの損傷を防ぐことができる。また、安全装置付圧力センサを標準装備しており、吐出圧力の上限值を超えた場合に停止するなど、作業中の事故の防止を図っている。緊急停止ボタンを備え、また、緊急逆転ボタンにより、インバーターに不具合が生じてもホースの中の材料を取り出すことができる。

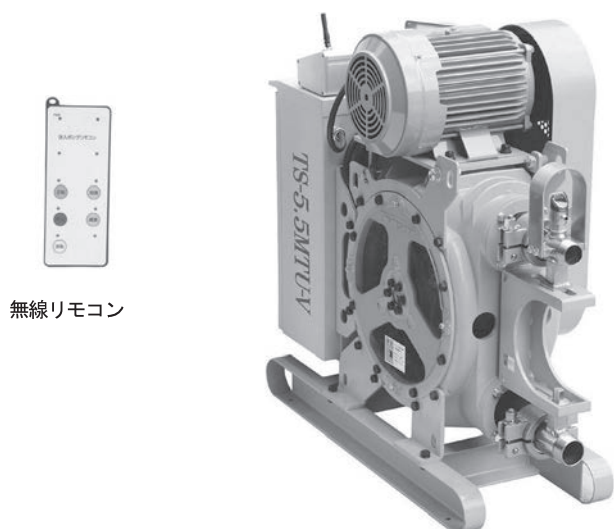
屋外の使用に耐えられるようモータ、無線リモコン送信機を耐水仕様としている。無線リモコンは正転・逆転・停止と、増・減のボタン操作で無段階に速度調整ができ、送受信時には、ランプが点灯する。これにより離れていてもポンプの操作状況を確認でき、運転操作の効率化と可視化を図っている。障害物のない条件では、無線リモコンの受信可能距離は約200mである。

内蔵されているPチューブが消耗品となるが、ドラムの形状や配置などの最適化により、約30%の長寿命化（当社ポンプ比）と低コスト化を図っている。

表－4 TS-5.5MTU-V の主な仕様

吐出量	(l/min)	0～113
最高吐出圧力	(MPa)	1.5
Pチューブ（径×長さ）	(mm)	φ50×1,400
出力	(kW)	5.5
概略寸法（全長×全幅×全高）	(mm)	1,080×450×992
価格	(百万円)	1.99

新機種紹介



写真—4 友定建機 TS-5.5MTU-V スキーズポンプ

問合せ先：(株)友定建機 東京支店 営業2課
〒175-0045 東京都板橋区西台3丁目23-7
E-mail：tokyo3@tomosada.co.jp

▶ 〈19〉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

15-〈19〉-02	酒井重工業 赤外線式放射温度計 SRT-300	'15.04 発売 新機種
------------	-------------------------------	------------------

加熱アスファルト混合物用転圧ローラに搭載し、加熱アスファルト混合物の表面温度を非接触で測定する赤外線式放射温度計である。また、国土交通省の新技术情報提供システム（NETIS）の登録技術である。

測定した加熱アスファルト混合物の表面温度を連続的に運転席のモニタへ表示し、あらかじめ設定した上限または下限温度を超えたことを、LEDランプの表示色および点滅動作によってオペレータに通知する機能を備えている。

また、オペレータがローラ上で加熱アスファルト混合物の表面温度を確認し、適切な転圧温度範囲であるかを目視にて知ることができ、転圧温度測定時における締固め品質、安全性の向上および省人化を図っている。

小型軽量のセンサおよびモニタの取付けは、ボールジョイント型のマグネットマウントまたはパイプマウントを採用し、測定方向および見易い向きへの角度調整が可能であり、多くの加熱アスファルト混合物用転圧ローラに対する搭載性の向上を図っている。

表—5 SRT-300 の主な仕様

測定温度範囲	(℃)	0～300
応答時間	(s)	0.1
測定径／測定距離	(mm)	φ 95/1000, φ 205/2000
精度定格	(℃)	± 3 (300℃未満)
装置構成		センサおよびモニター式
電源電圧	(V)	12～30
全長×全幅×全高	(mm)	145×32×162 (センサ) 110×70×195 (モニタ)
質量 センサ／モニタ	(g)	480／480
取付方法		マグネットによるワンタッチ式
環境耐性 センサ／モニタ		IPX2／IP67
価格	(百万円)	0.45

(注) (1) 施工現場に合わせて、上限／下限温度の表示設定が必要。
(2) 信頼性を維持するために定期的な校正が必要。



写真—5 酒井重工業 SRT-300 赤外線式放射温度計

問合せ先：酒井重工業(株) 技術開発部
〒350-1156 埼玉県川越市中福849
E-mail：tlabo_ad@sakainet.co.jp

新機種紹介

15-(19)-03	ケルヒャー ジャパン 業務用エンジン式冷水高圧洗浄機 HD 6/12 G	'15.08 新機種
------------	--	---------------

農業機械・建設機械などの重機類，工場設備・機械・パーツ，建設資材（レンタル資材）などの洗浄に使用される業務用エンジン式冷水高圧洗浄機である。エンジン駆動タイプのため，電源確保が難しい場面でも問題なく使用できる。また，オプションの自吸用ホースを使用して，ため水などからも給水できる。

耐久性が高く，不安定な動作を防げるエンジンにより，高圧水を安定して吐出できる。また，エンジン部のカバーをなくすことによりメンテナンスも容易に行える。

上位モデルのみに搭載されていたクランクシャフトポンプをエントリーモデルである本機にも採用することにより，摩擦を減らして

対経年劣化性を高め，高い水圧を持続できるようにしている。

大型給水フィルターを採用し，目詰まりによる故障リスクを低減している。

クッション性のある大型タイヤにより，段差のある場所での移動を容易にするとともに，アクセサリやノズルの収納スペースを設けて移動・保管時の紛失を防いでいる。



写真—6 ケルヒャー ジャパン HD6/12G 業務用エンジン式冷水高圧洗浄機

問合せ先：ケルヒャー ジャパン(株)
〒 981-3408 宮城県黒川郡大和町松坂平 3-2

表—6 HD 6/12G の主な仕様

HD 6/12 G		
動力		エンジン式
最大出力	(kW)	4.1
燃料タンク	(L)	3.6
燃料消費量	(L/h)	0.91
水量	(L/h)	600
圧力	(MPa)	12
給水温度	(℃)	Max 60
自吸高さ	(m)	Max 1
騒音値	(dB)	102
寸法（長さ×幅×高さ）	(mm)	799 × 637 × 1097
質量	(kg)	44.7
価格（税別）	(円)	190,000

平成 27 年度 建設投資見通し

国土交通省 総合政策局情報政策課 建設経済統計調査室

1. はじめに

我が国の建設投資は、社会経済活動・市場動向等と与える影響は極めて大きい。このため、国土交通省では、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、昭和 35 年度から毎年度、建設投資推計及び建設投資見通しを作成し、「建設投資見通し」として公表している。

2. 建設投資見通しの概要

平成 27 年度の建設投資は、前年度比 5.5% 減の 48 兆 4,600 億円となる見通しである。

平成 27 年度の建設投資は、前年度比 5.5% 減の 48 兆 4,600 億円となる見通しである。このうち、政府投資は 20 兆 1,600 億円（前年度比 14.2% 減）、民間投資が 28 兆 3,000 億円（前年度比 1.8% 増）となる見通しである。これを建築・土木別に見ると、建築投資が

25 兆 9,300 億円（前年度比 0.3% 増）、土木投資が 22 兆 5,300 億円（前年度比 11.4% 減）となる見通しである（表—1、図—1）。

平成 26 年度の建設投資は、前年度比 0.0% 増の 51 兆 3,000 億円となる見込みである。このうち政府投資は 23 兆 5,000 億円（前年度比 4.2% 増）、民間投資は 27 兆 8,000 億円（前年度比 3.3% 減）と見込まれる。建築・土木別に見ると、建築投資が 25 兆 8,600 億円（前年度比 4.5% 減）、土木投資が 25 兆 4,400 億円（前年度比 5.0% 増）となる見込みである。

建設投資は、平成 4 年度の 84 兆円をピークに減少基調となり、平成 22 年度には平成 4 年度の半分程度にまで減少した。その後、東日本大震災からの復興等により回復傾向となっている。平成 27 年度の建設投資については、復興予算や平成 26 年度の補正予算等に係る政府建設投資が見込まれることから、総額として 48 兆 4,600 億円となる見通しである。

表—1 平成 26 年度建設投資（名目値）

（単位：億円、%）

年度 項目	投資額				対前年度伸び率			
	平成 24 年度 実績	25 年度 見込み	26 年度 見込み	27 年度 見通し	平成 24 年度	25 年度	26 年度	27 年度
総 計	452,914	512,900	513,000	484,600	4.6	13.2	0.0	▲ 5.5
建 築	235,125	270,700	258,600	259,300	4.6	15.1	▲ 4.5	0.3
住 宅	145,769	164,600	152,000	153,900	5.3	12.9	▲ 7.7	1.3
政 府	4,825	6,700	6,400	5,500	3.8	38.9	▲ 4.5	▲ 14.1
民 間	140,944	157,900	145,600	148,400	5.4	12.0	▲ 7.8	1.9
非住宅	89,356	106,100	106,600	105,400	3.4	18.7	0.5	▲ 1.1
政 府	16,954	21,900	20,300	17,400	1.0	29.2	▲ 7.3	▲ 14.3
民 間	72,402	84,200	86,300	88,000	4.0	16.3	2.5	2.0
土 木	217,789	242,200	254,400	225,300	4.6	11.2	5.0	▲ 11.4
政 府	175,391	196,900	208,300	178,700	6.5	12.3	5.8	▲ 14.2
公共事業	149,656	170,700	182,500	156,500	8.0	14.1	6.9	▲ 14.2
そ の 他	25,735	26,200	25,800	22,200	▲ 1.5	1.8	▲ 1.5	▲ 14.0
民 間	42,398	45,300	46,100	46,600	▲ 2.4	6.8	1.8	1.1
再 政 府	197,170	225,500	235,000	201,600	5.9	14.4	4.2	▲ 14.2
民 間	255,744	287,400	278,000	283,000	3.6	12.4	▲ 3.3	1.8
掲 民 間	114,800	129,500	132,400	134,600	1.5	12.8	2.2	1.7
非住宅建設								

注）民間非住宅建設＝民間非住宅建築投資＋民間土木投資

統計

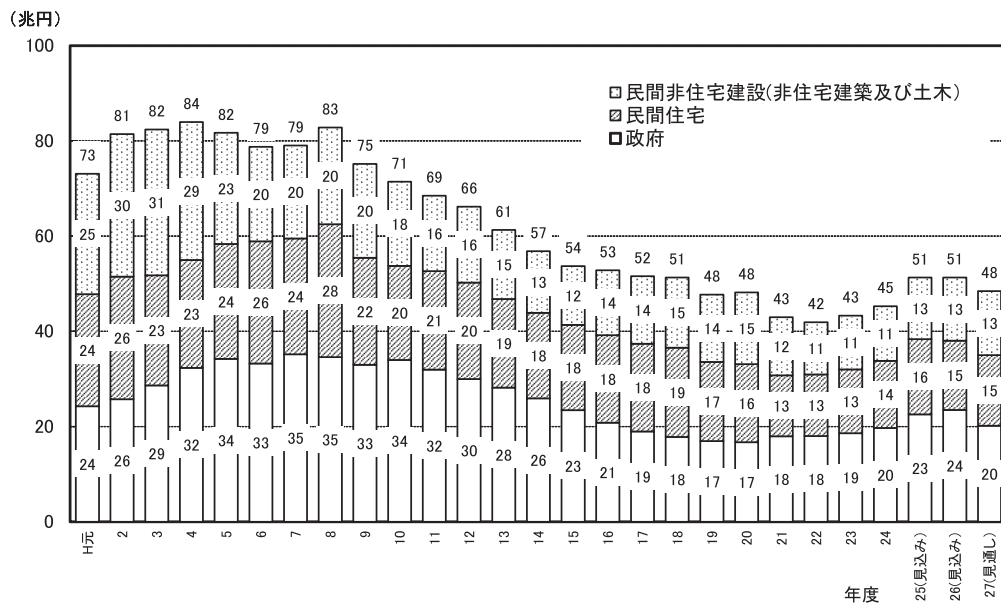


図-1 建設投資額（名目値）の推移

3. 建築物リフォーム・リニューアル投資の動向

建築物リフォーム・リニューアル投資額は、平成27年度に11兆2,300億円程度となる見通しである。

また、建築投資全体に占める建築物リフォーム・リニューアル投資の比率は、住宅・非住宅の総計で33.7%となる見通しである。

建築物リフォーム・リニューアル投資額は、平成27年度に11兆2,300億円程度（対前年度比6.7%増）となる見通しである。また、その内訳は、住宅41.8%、非住宅58.2%となる見通しである（図-2）。

建築物リフォーム・リニューアル投資額に、建築投資見通しの「建築」の投資額を加えた合計額（重複計上分を除く）は、33兆3,600億円程度となる見通しである。そのうち、建築物リフォーム・リニューアル投資額の占める割合は、図-3のとおりであり、平成

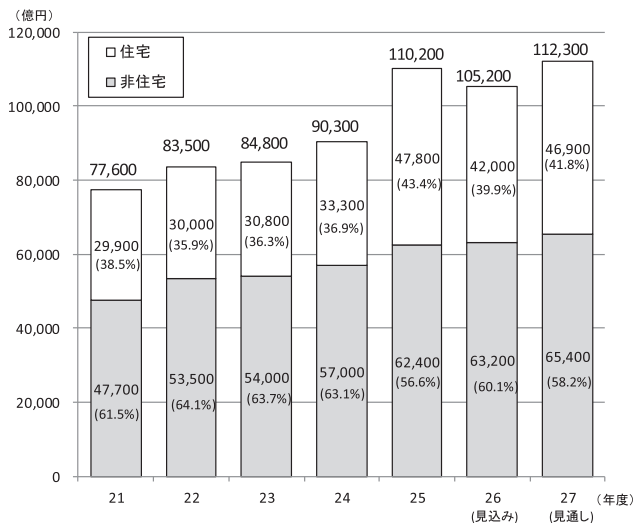
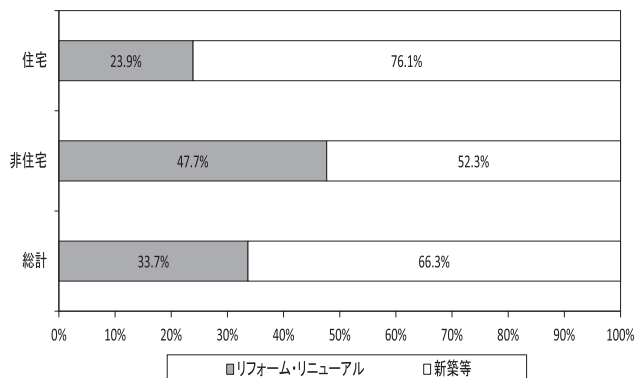


図-2 建築物リフォーム・リニューアル投資額の推移



*投資額とその比率は、国土交通省「建築物リフォーム・リニューアル調査報告」等を元に算出している。

*「リフォーム・リニューアル」とは、既存建築物の増築、一部改築、改装のことであり、劣化等の維持・修繕に加え、従前の建築物の機能を高めるものを含む。

図-3 建築投資全体に占める建築物リフォーム・リニューアル投資額の割合（27年度見通し）

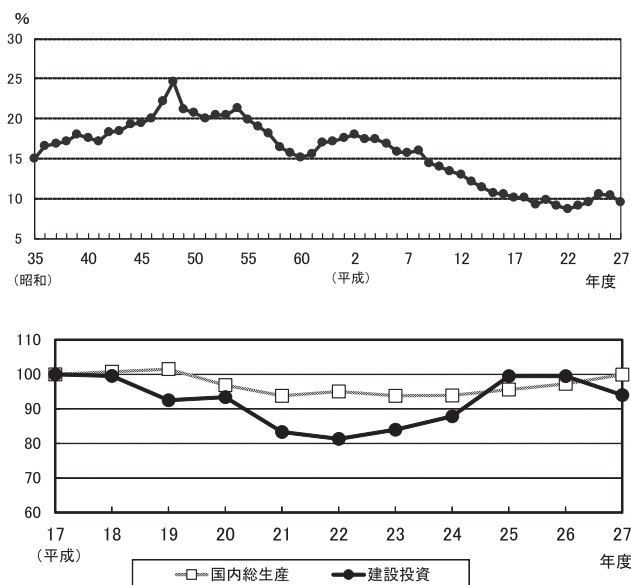
27年度には住宅で23.9%、非住宅で47.7%、総計で33.7%となる見通しである。

また、建築物リフォーム・リニューアル投資額に、建設投資見通しの「総計」の投資額を加えた合計額（重複計上分を除く）は、55兆8,900億円程度となる見通しである。

4. 国内総生産と建設投資の関係

平成27年度の建設投資が国内総生産に占める比率は、9.6%となる見通しである。

国内総生産に占める建設投資の比率は、昭和50年頃は20%以上あったが、その後、減少傾向となった。昭和61年度から平成2年



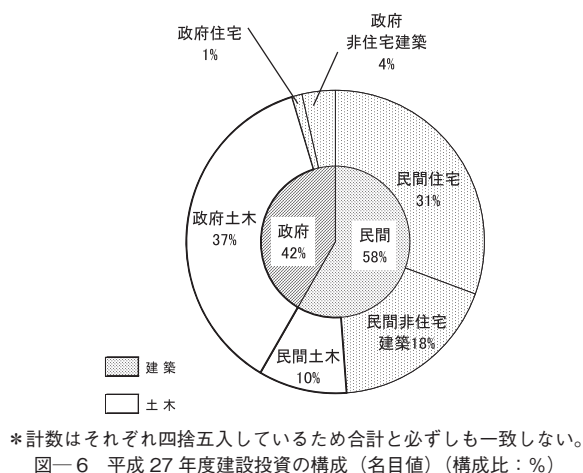
図—4 (上) 建設投資の国内総生産に占める比率, (下) 過去10年間の国内総生産と建設投資の水準の推移

度にかけて一時増加したものの、その後再び減少基調となった。近年では、10%付近を推移している状況である(図—4)。

5. 建設投資の構成と推移

(1) 建設投資の構成と推移

平成27年度建設投資見通しにおける建設投資の構成を見ると、政府土木投資と民間建築投資の合計が全体の約8割を占めている。



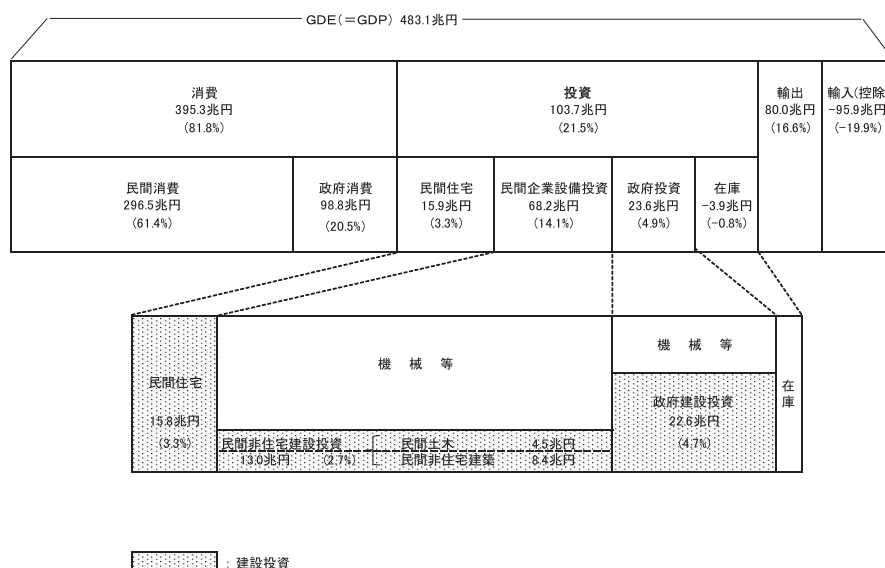
* 計数はそれぞれ四捨五入しているため合計と必ずしも一致しない。
図—6 平成27年度建設投資の構成(名目値)(構成比: %)

平成27年度の建設投資の構成を見ると、民間投資が58%、政府投資が42%である。民間投資のうち住宅と非住宅を合わせた建築投資が49%を占めている。政府投資は土木投資が37%を占めており、この両方で建設投資全体の約8割を占めている(図—6, 7)。

(2) 建築・土木別構成比の推移

平成27年度の建設投資は、建築投資が54%で、土木投資が46%となる見通しである。

建築と土木との構成比については、平成3年度以降、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、土木投資の占める比率が増加傾向となり平成10年度には51%となった。



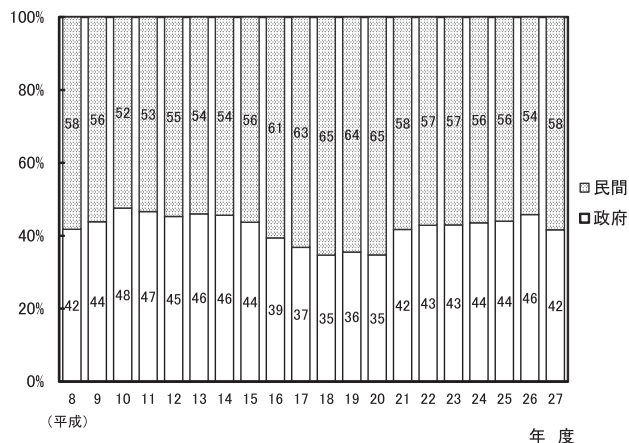
* 国内総生産の平成25年度以前は「国民経済計算」、平成26年度、平成27年度は「平成27年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」(平成27年2月12日閣議決定)を参考に算出した。

* 国内総生産の昭和35年度から昭和54年度までは「平成2年基準(68SNA)」, 昭和55年度から平成5年度までは「平成12年基準(93SNA)」, 平成6年度から平成25年度までは「平成17年基準(93SNA)」による。

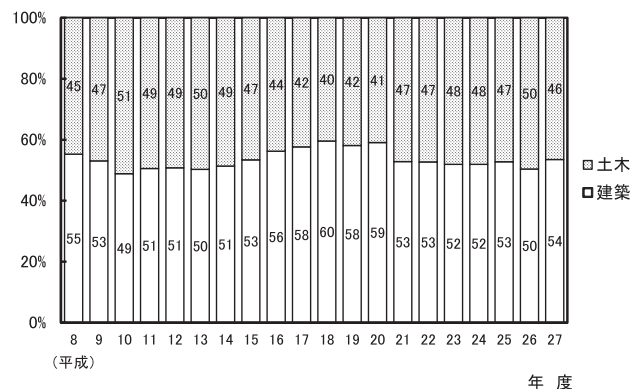
* 計数はそれぞれ四捨五入しているため合計と必ずしも一致しない。

図—5 国内総支出と建設投資の関係(平成25年度)

統計



図一 7 政府・民間別構成比の推移



図一 8 建築・土木別構成比の推移

その後、建築投資の占める比率が高まる傾向にあったが、近年は建築投資が50%台前半、土木投資が40%台後半で推移している(図一8)。

(3) 政府建設投資の動向

平成 27 年度の政府建設投資は、前年度比 14.2%減の 20 兆 1,600 億円となる見通しである。

平成 27 年度は、平成 26 年度補正予算に係る政府建設投資があるものの、前年度比 14.2%減少し、20 兆 1,600 億円となる見通しである。

このうち、建築投資は前年度比 14.2%減の 2 兆 2,900 億円、その内訳は住宅投資が 5,500 億円(前年度比 14.1%減)、非住宅投資が 1 兆 7,400 億円(前年度比 14.3%減)となる見通しである。

土木投資は前年度比 14.2%減の 17 兆 8,700 億円、そのうち公共事業が 15 兆 6,500 億円(前年度比 14.2%減)、公共事業以外が 2 兆 2,200 億円(前年度比 14.0%減)となる見通しである。

(4) 住宅投資の動向

平成 27 年度の住宅投資は、前年度比 1.3%増の 15 兆 3,900 億円となる見通しである。

平成 26 年度の消費税率引上げに伴う駆け込み需要により、平成

25 年度の民間住宅投資は、15 兆 7,900 億円(前年度比 12.0%増)まで増加したが、平成 26 年度は、その反動により 14 兆 5,600 億円(前年度比 7.8%減)まで減少した。

平成 27 年度は、消費増税による駆け込み・反動による増減は、落ち着いたものと見込まれ、民間住宅投資は、前年度比 1.9%増の 14 兆 8,400 億円となる見通しである。また、政府住宅投資を合わせた平成 27 年度の住宅投資全体では、前年度比 1.3%増の 15 兆 3,900 億円となる見通しである。

(参考)

平成 26 年度の新設住宅着工戸数は、前年度比 10.8%減の 88.0 万戸であった。利用関係別に見ると、持家は 27.8 万戸(前年度比 21.1%減)、貸家は 35.8 万戸(前年度比 3.1%減)、給与住宅は 0.8 万戸(前年度比 49.2%増)、分譲住宅は 23.6 万戸(前年度比 8.9%減)となっている(表一2)。

(5) 民間非住宅建設投資(建築+土木)の動向

平成 27 年度の民間非住宅建設投資(民間非住宅建築及び民間土木)は、前年度比 1.7%増の 13 兆 4,600 億円となる見通しである。

表一 2 新設住宅着工戸数と伸び率の推移

【着工戸数】

(単位: 戸)

年 度	総 計	持 家	貸 家	給 与	分 譲
H23 年度	841,246	304,822	289,762	7,576	239,086
H24 年度	893,002	316,532	320,891	5,919	249,660
H25 年度	987,254	352,841	369,993	5,272	259,148
H26 年度	880,470	278,221	358,340	7,867	236,042

【伸び率: 前年同期比】

(単位: %)

年 度	総 計	持 家	貸 家	給 与	分 譲
H23 年度	2.7	▲ 1.2	▲ 0.7	15.1	12.7
H24 年度	6.2	3.8	10.7	▲ 21.9	4.4
H25 年度	10.6	11.5	15.3	▲ 10.9	3.8
H26 年度	▲ 10.8	▲ 21.1	▲ 3.1	49.2	▲ 8.9

* 「住宅着工統計」(国土交通省)による。

表―3 民間非住宅建設投資額（名目値）と伸び率の推移

【投資額】 (単位：億円)

	民間非住宅建築	民間土木	合計 (民間非住宅建設投資)
平成 23 年度	69,618	43,447	113,065
平成 24 年度	72,402	42,398	114,800
平成 25 年度（見込み）	84,200	45,300	129,500
平成 26 年度（見込み）	86,300	46,100	132,400
平成 27 年度（見通し）	88,000	46,600	134,600

【伸び率：前年比】 (単位：%)

	民間非住宅建築	民間土木	合計 (民間非住宅建設投資)
平成 23 年度	0.7	7.1	3.1
平成 24 年度	4.0	▲ 2.4	1.5
平成 25 年度（見込み）	16.3	6.8	12.8
平成 26 年度（見込み）	2.5	1.8	2.2
平成 27 年度（見通し）	2.0	1.1	1.7

平成 27 年度の民間非住宅建築投資は、平成 26 年度に引き続き、企業収益の改善等により、企業設備投資の増加が期待できることから、前年度比 2.0% 増の 8 兆 8,000 億円となる見通しである。また、民間土木投資は、前年度比 1.1% 増の 4 兆 6,600 億円となる見通しである。

これにより、平成 27 年度の民間非住宅建設投資（民間非住宅建築及び民間土木）は、前年度比 1.7% 増の 13 兆 4,600 億円となる見

通しである。

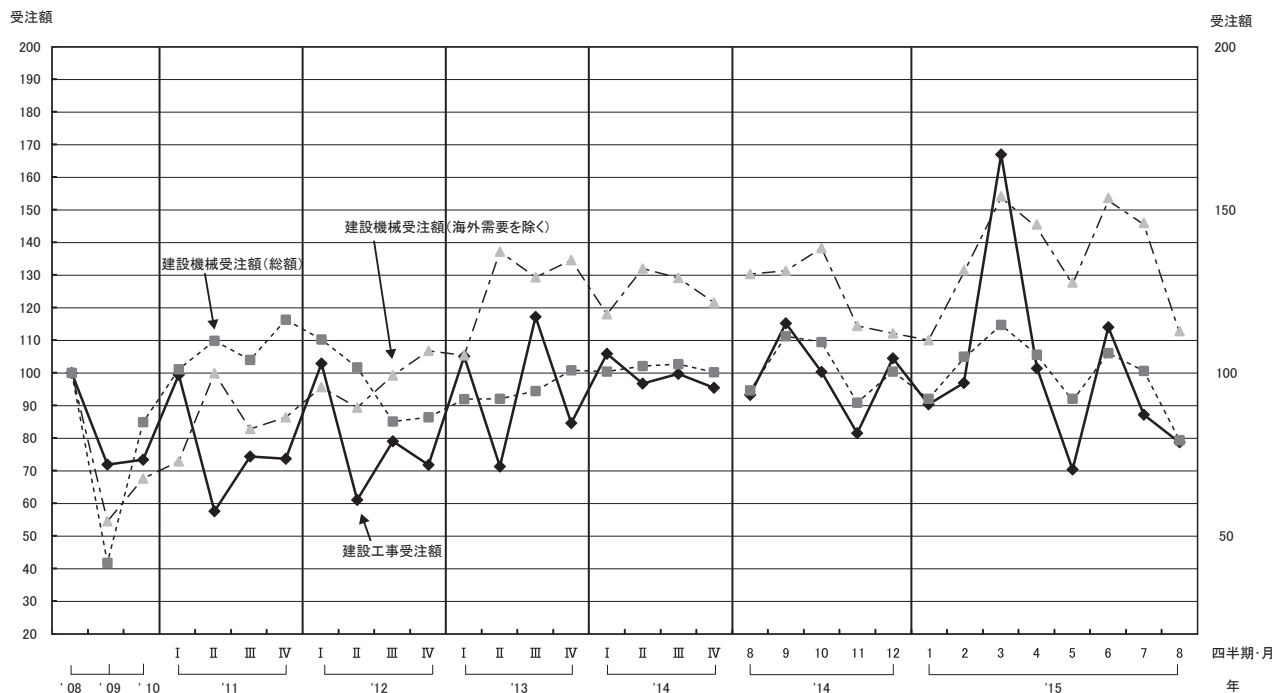
平成 26 年度の民間非住宅建設投資（民間非住宅建築及び民間土木）は、前年度比 2.2% 増の 13 兆 2,400 億円となる見込みである（表―3）。

このうち、民間非住宅建築投資は 8 兆 6,300 億円（前年度比 2.5% 増）、民間土木投資は 4 兆 6,100 億円（前年度比 1.8% 増）となる見込みである。

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 2008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 2008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							
2008 年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	128,683	142,289
2009 年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010 年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2011 年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012 年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	113,146	111,076
2013 年	132,378	89,133	14,681	74,453	31,155	4,660	7,127	90,614	41,463	129,076	120,941
2014 年	139,286	80,477	16,175	64,302	43,103	4,822	10,887	86,537	52,748	138,286	125,978
2014 年 8 月	10,877	5,546	1,194	4,352	3,247	336	1,749	7,446	3,431	138,708	9,176
9 月	13,461	9,484	1,926	7,557	2,855	466	657	9,250	4,211	139,433	13,045
10 月	11,711	7,083	1,417	5,666	2,927	471	1,231	7,219	4,492	140,773	8,915
11 月	9,504	6,319	1,225	5,095	2,449	385	350	6,602	2,902	139,657	10,204
12 月	12,199	7,249	1,334	5,915	3,290	386	1,274	8,117	4,082	138,286	14,320
2015 年 1 月	10,538	7,525	1,502	6,023	2,490	360	164	7,817	2,721	147,814	10,220
2 月	11,306	7,809	1,174	6,635	2,910	438	148	7,788	3,517	136,998	10,628
3 月	19,543	12,683	1,855	10,828	6,342	407	112	11,622	7,921	140,330	19,823
4 月	11,836	8,791	2,135	6,656	2,383	557	105	8,489	3,347	145,449	9,296
5 月	8,193	5,622	1,131	4,491	1,958	353	260	5,284	2,908	145,260	9,626
6 月	13,316	8,635	1,525	7,110	3,445	502	734	8,758	4,558	146,253	12,424
7 月	10,167	7,221	2,122	5,099	2,454	372	120	7,202	2,965	146,731	8,728
8 月	9,178	5,975	1,867	4,108	2,455	370	378	5,928	3,251	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	08 年	09 年	10 年	11 年	12 年	13 年	14 年	14 年 8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	15 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
総 額	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	17,152	18,346	1,427	1,679	1,652	1,370	1,514	1,388	1,584	1,732	1,593	1,388	1,600	1,517	1,195
海 外 需 要	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	10,682	11,949	872	1,120	1,063	883	1,037	920	1,024	1,075	973	844	945	895	715
海外需要を除く	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	6,470	6,397	555	559	589	487	477	468	560	657	620	544	655	622	480

(注) 2008～2010 年は年平均で、2011～2014 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2014 年 8 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

行事一覽

(2015年9月1日～30日)

機 械 部 会



■基礎工事用機械技術委員会

月 日：9月2日(水)

出席者：山下高俊委員長ほか17名

議 題：①基礎工事用機械の分類とそのアタッチメントの整理について ②硬質地盤油圧式くい圧入機に係る労働安全衛生関係法令の適用について ③バイプロハンマ(振動杭打抜き機)用クレーンの選定基準の見直し要否についての意見交換 ④矢上川地下調整池中間立坑ニューマチックケーソン工事の現場見学会について ⑤その他

■除雪機械技術委員会 協和機械製作所・日本除雪機製作所 工場見学会

月 日：9月3日(木)～4日(金)

参加者：江本平委員長ほか16名

内 容：9/3(木)：(株)協和機械製作所 工場見学(会社説明、工場見学、質疑応答)、9/4(金)：(株)日本除雪機製作所 工場見学(会社説明、曙工場見学、稲穂工場見学、質疑応答)

■トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：9月3日(木)

参加者：坂下誠分科会長ほか8名

議 題：①「トンネル工事用排ガス対策型建機に関する現状の課題と今後の展望について」のまとめ作業、前回(7/29)の各担当委員の検討内容を織り込んだ全体まとめ案について、追加検討内容の有無について ②まとめ成果に対する他部会(製造業部会、建設業部会等)への意見確認方法について ③その他

■建築生産機械技術委員会 移動式クレーン分科会 WG

月 日：9月15日(火)

出席者：石倉武久委員長ほか5名

議 題：①10月開催予定の地球温暖化対策検討分科会での国交省の説明資料ドラフトに対する内容確認とWGからの意見提出について ②ラフテレーンクレーンのJCMAS作業燃費測定標準案の検討について ③その他

■路盤・舗装機械技術委員会 幹事会

月 日：9月15日(火)

出席者：山口達也委員長ほか9名

議 題：①9/29開催の上期委員会総会の発表テーマと時間割の最終確認につ

いて ②11/13開催予定の日立建機(株)土浦工場見学会の内容確認について ③平成27年度上期の活動結果と下期の活動計画について ④その他

■トンネル機械技術委員会 建設生産システム変遷分科会

月 日：9月16日(水)

出席者：橘伸一分科会長委員長ほか7名

議 題：①山岳TN、シールドTNの「大断面」「大深度」「長距離」についての標準(一般)技術と要求される技術についての比較表(A3, 1頁完結)の各社作成(案)の説明と討議 ②活動成果のまとめ方について ③その他

■ショベル技術委員会

月 日：9月25日(金)

出席者：尾上裕委員長ほか10名

議 題：①8/21および9/17開催の国交省・作業燃費検討WG打合せ内容の報告、先行3機種(油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ)の燃費基準達成建設機械認定制度の次期運用基準の検討について、10月開催予定の地球温暖化対策検討分科会に向けた準備について ②平成27年度上期の活動結果と下期の活動計画について ③市場燃費データの収集およびクラス分け(バケット、エンジン出力)のその後の情報について ④フランス「インターマット2015国際展示会」の各社写真(コメント付き)提供と整理について ⑤その他

■機械部会 油脂技術委員会および規格普及促進分科会、高効率作動油分科会

月 日：9月25日(金)

出席者：豊岡司委員長ほか18名

議 題：①高効率作動油分科会・高効率作動油規格案のディスカッション ②規格普及促進分科会・各社オンファイルスケジュールアンケート結果、阻害要因の洗い出し及び対応策検討 ③油脂技術委員会・15年度上期実績、下期計画、P041高圧ピストンポンプ合格基準に対する質問事項

■機械部会・幹事会

月 日：9月28日(月)

出席者：阿部里視機副部会長ほか16名

議 題：①各技術委員会の平成27年度上期の活動結果報告と下期の活動計画について ②平成27年度第2回技術連絡会の発表テーマと日程について ③その他

■建築生産機械技術委員会 移動式クレーン分科会 WG

月 日：9月28日(月)

出席者：石倉武久委員長ほか4名

議 題：①9/17開催の国交省・作業燃費検討WG(移動式クレーン分科会WG含む)の打合せ結果の報告 ②地球温暖化対策検討分科会に向けた説明資料について、最大吊上げ荷重によるクラス分けとファミリーの考え方についての確認、燃費基準値の目標年についての再確認、走行燃費についての説明の仕方と作業燃費との合算評価をしない理由の再確認、国交省からのラフテレーンクレーンのユーザー団体に対する事前ヒヤリングorアンケートの追加要望に対する検討 ③国交省受託業務のCMI報告書(案)に対する国交省指摘事項への対応確認について ④その他

■路盤・舗装機械技術委員会 総会

月 日：9月29日(火)

出席者：山口達也委員長ほか26名

議 題：①開会挨拶 ②平成27年度活動計画報告 ③技術発表1)コマツ…2014年排ガス規制対応GD675-6モータグレーダ、2)酒井重工業(株)…2014年排ガス規制対応マカダムローラR24、3)範多機械(株)…2011年基準少数特例 搭乗型スクレーバHBS-2000 ④新技術の普及に向けた教育・支援1)前田道路(株)…情報化施工教育に関して、2)JCMA 情報化施工委員会…復興支援WG及び普及促進委員会の活動報告 ⑤日立建機(株)土浦工場見学会の案内 ⑥JCMAからの連絡・標準部連絡・事務局連絡

製 造 業 部 会



■国土交通省・作業燃費検討WG代表・移動式クレーン分科会WG代表打合せ

月 日：9月17日(木)

出席者：尾上裕WGリーダーほか9名

議 題：①10月開催予定の平成27年度第1回地球温暖化対策検討分科会説明用資料内容の確認打合せについて、ホイールクレーン(ラフテレーンクレーン)燃費基準設定について、先行3機種の新たな燃費基準値の設定について ②その他

■製造業部会 小幹事会

月 日：9月28日(月)

出席者：西田悟幹事長ほか8名

議 題：①各WGの平成27年度上期の活動結果報告と下期の活動計画について、作業燃費検討WGの活動報告と活動計画、マテリアルハンドリングWGの活動報告と活動計画 ②製造業部会の平成27年度上期事業報告につ

いて、10/20開催の運営幹事会での報告案(10/7企画部へ提出) ③平成27年度第1回合同部会(製造業部会が幹事役)のテーマについて ④機械部会との平成27年度第2回合同技術連絡会のテーマについて ⑤その他

建設業部会



■建設業部会夏季現場見学会

月 日: 9月10日(木)

出席者: 鈴木嘉昌部会長ほか13名

発注者: 北海道胆振総合振興局

工事名: 厚幌ダム建設事業 ダム本体工事

施工者: 安藤ハザマ・岩田地崎・田中特定建設工事共同企業体

場 所: 北海道勇払郡厚真町本郷273-6

内 容: コンクリート製造設備、CSG製造プラント、堤体視察

■三役会

月 日: 9月16日(水)

出席者: 鈴木嘉昌部会長ほか5名

議 題: ①9/9-10 夏季現場見学会報告 ②各WG報告 ③9/30開催予定「建設業部会」について、中期事業報告の作成等 ④10/8-9 機電技術者意見交換会について ⑤その他・合同部会の方向性報告

■機電交流企画WG

月 日: 9月17日(木)

出席者: 相田尚主査長ほか6名

議 題: ①第19回機電技術者意見交換会について、班分け等 ②第19回機電技術者意見交換会PR方法について、リリース原稿作成者紹介(相田) ③その他

■建設機械事故調査WG

月 日: 9月28日(月)

出席者: 松藤敏夫主査長ほか6名

議 題: ①提出アンケート結果の精査検討⇒前回7/21から各委員で分担した検討結果の発表・今後の進め方・方向性について ②その他(9/30建設業部会での発表内容等)

■建設業部会

月 日: 9月30日(水)

出席者: 鈴木嘉昌部会長ほか25名

議 題: ①部会長挨拶 ②平成27年度建設業部会活動計画 ③各WG報告・機電技術者交流企画WG・建設機械事故調査WG・クレーン安全情報WG ④その他・夏季現場見学会報告、国土交通大学校専門課程への講師派遣について、部会員の皆様からのご意見・ご提案

レンタル業部会



■レンタル業部会夏季現場見学会

月 日: 9月3日(木)～4日(金)

出席者: 隼直毅部会長ほか13名

場 所: (株)アイチコーポレーション新治工場

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日: 9月2日(水)

出席者: 早矢仕編集委員ほか17名

議 題: ①平成27年12月号(第790号)の計画の審議・検討 ②平成28年1月号(第791号)の素案の審議・検討 ③平成28年2月号(第792号)の編集方針の審議・検討 ④平成27年9～平成27年11月号(第787～789号)の進捗状況の報告・確認

■建設経済調査分科会

月 日: 9月16日(水)

出席者: 山名至孝分科会長ほか3名

議 題: ①予定原稿の経過説明(本省関連) ②今後の予定検討「建設機械市場の現状」原稿執筆依頼を建設機械工業会に依頼する ③持ち寄り情報の検討 ④その他

■新機種調査分科会

月 日: 9月24日(木)

出席者: 江本平分科会長ほか3名

議 題: ①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

支部行事一覧

北海道支部



■平成27年度除雪機械技術講習会(第2回)

月 日: 9月11日(金)

場 所: 道北経済センター

受講者: 172名

内 容: ①除雪計画 ②除雪の施工方法 ③冬の交通安全 ④除雪の安全施工 ⑤除雪機械の取り扱い

■平成27年度除雪機械技術講習会(第3回)

月 日: 9月16日(水)

場 所: 小樽経済センター

受講者: 147名

内 容: 上記第2回と同じ

東北支部



■平成27年度東北地方整備局 総合防災訓練への参加(技術部会)

月 日: 9月1日(火)

場 所: 東北支部会議室

出席者: 山岸嗣宏技術部会長ほか7名

内 容: 総合防災訓練本部を設置し、情報収集訓練に参加

■情報化施工技術委員会(施工部会)

月 日: 9月2日(水)

場 所: 東北支部会議室

出席者: 鈴木勇治委員長ほか5名

内 容: ①工業高校向けセミナーについて ②トップセミナーについて

■除雪講習会 事前打合せ(施工部会)

月 日: 9月9日(水)

場 所: 東北支部会議室

出席者: 稲村正弘部会長ほか10名

内 容: ①古川工業高向けセミナーのカリキュラム打合せ ②トップセミナーの日程調整について ③平成28年度セミナーの会場候補について

■除雪講習会 事前打合せ(施工部会)

月 日: 9月10日(木)

場 所: 宮城県警察本部、宮城県庁、仙台河川国道事務所

出席者: 阿曾貴貴事務局長ほか1名

内 容: 平成27年度除雪講習会講師依頼及び打合せ

■情報化施工技術委員会(施工部会)

月 日: 9月10日(木)

場 所: パレス宮城野

出席者: 鈴木勇治委員長ほか21名

内 容: ①平成27年度セミナーの総括(アンケート結果)について ②古川工業高向けセミナーの担当について ③トップセミナーの日程調整、進め方について ④平成28年度セミナーの会場選定について

■除雪講習会(施工部会)

①弘前会場

月 日: 9月24日(木)

場 所: 弘前市 弘前文化センター

受講者: 158名

②青森会場

月 日: 9月25日(金)

場 所: 青森市 ホテルクラウンパレス 青森

受講者: 236名

③秋田(1)会場

月 日: 9月29日(火)

場 所: 秋田市 秋田テルサ

受講者: 171名

④秋田(2)会場

月 日：9月30日（水）
場 所：秋田市 秋田テルサ
受講者：153名

北 陸 支 部

■「道路除雪オペレータの手引き」改訂第2回WG

月 日：9月9日（水）
場 所：新潟県建設会館
出席者：青木鉄朗雪氷部会委員ほか7名
議 題：「道路除雪オペレータの手引き」改訂について

■親睦ゴルフ大会

月 日：9月15日（火）
場 所：日本海カントリークラブ
出席者：小林鶴雄運営委員ほか14名

■除雪機械管理施工技術講習会（長岡会場）

月 日：9月30日（水）
場 所：ハイブ長岡
受講者：188名

中 部 支 部

■広報部会

月 日：9月4日（金）
出席者：高木広報部会長ほか8名
議 題：「支部だより」第75号の編集方針について

■除草作業出前安全講習

月 日：9月10日（木）
場 所：愛知県春日井市 知多公民館（中）建設除草作業安全講習会会場
受講者：約30名

■技術・調査部会

月 日：9月24日（木）
出席者：青木部会長ほか8名
議 題：技術講演・発表会の発表テーマの選出について

■建設施工研修会（映画会）

月 日：9月25日（金）
場 所：名古屋市中企業振興会館
参加者：75人

関 西 支 部

■ロボットシンボジュウム

月 日：9月7日（月）
場 所：大阪大学
出席者：松本克英事務局長

■摩耗委員会幹事会

月 日：9月15日（火）
場 所：関西支部 会議室

出席者：深川良一委員長ほか3名
内 容：摩耗対策委員会の今後のテーマについて

■建設技術展 2015 近畿 幹事会

月 日：9月17日（木）
場 所：大阪マーチャндаイズ・マートビル

出席者：松本克英事務局長
内 容：①「建設技術展 2015 近畿」の準備状況について ②出展企業等について ③審査員について

■広報部会

月 日：9月25日（金）
場 所：関西支部 会議室
出席者：溝田寿以下7名
内 容：①建設施工研修会の開催について ②建設技術展 2015 の出展について ③ふれあい土木展 2015 の出展について ④JCMA 関西 108 号の発行について

中 国 支 部

■第3回広報部会

月 日：9月3日（木）
場 所：中国支部事務所
出席者：西村元次部会長ほか4名
議 題：①広報誌（CMnavi）43号の編集について ②支部ホームページリニューアル後の状況について ③メールマガジンの整備と有効活用について ④支部パンフレットの改訂作業について ⑤その他懸案事項

■第3回開発普及部会

月 日：9月4日（金）
場 所：中国支部事務所
出席者：飯國卓夫部会長ほか6名
議 題：①第66回新技術活用現場研修会について ②第37回新技術・新工法発表会について ③土木機械設備維持管理研究会について ④建設機械新機種・新工法発表会について ⑤その他懸案事項等

■第2回企画部会

月 日：9月24日（木）
場 所：中国支部事務所
出席者：鷺田治通部会長ほか4名
議 題：①事業実施計画と行事日程について ②中国地方整備局との意見交換会について ③その他懸案事項

■第2回部会長会議

月 日：9月30日（水）
場 所：広島 YMCA 会議室

出席者：鷺田治通企画部会長ほか8名
議 題：①中国支部下半期行事予定等について ②中国地方整備局との意見交換会について ③その他懸案事項

四 国 支 部

■平成 27 年度災害情報伝達訓練（四国地整と協働）

月 日：9月1日（火）
場 所：支部事務局（情報集約）を拠点に会員各社にて
参加社：支部会員 27 社
伝達手段：E-mail

■平成 27 年度建設機械施工技術検定【実地】試験

月 日：9月5日（土）～6日（日）
場 所：日立建機日本（株）四国支店構内（善通寺市）
受験者：1級 -96 名，2級 -264 名（共に延べ人数）
試験監督者：小松修夫総括試験監督者ほか10名

■CIM 導入の取組みと情報化施工 3D データ作成実務講習会・高知

月 日：9月18日（金）
場 所：高知市春野文化センターピアステージ（高知市）
参加者：7名

■CIM 導入の取組みと情報化施工 3D データ作成実務講習会・徳島

月 日：9月25日（金）
場 所：徳島健康科学総合センター（徳島市）
参加者：15名

九 州 支 部

■建設機械施工技術検定試験

月 日：8月31日（月）～9月11日（金）
場 所：コマツ教習所（株）九州センタ
受験者：1級 -309 名，2級 -699 名

■企画委員会

月 日：9月24日（木）
出席者：久保田正春企画委員長ほか10名
議 題：①建設機械施工技術検定実地試験結果について ②本部理事会資料について ③運営委員会の開催について ④情報化施工講習会について ⑤建設行政講演会について ⑥整備局との意見交換会について ⑦その他

編集後記

読者の皆さんお元気でしょうか。
平成23年3月に発生した東日本大震災では巨大地震と津波に襲われ、大きな被害を被りました。それから5年目を迎えて被災地においては、さまざまな災害に強い都市作りが始まっています。

一方これから起こる可能性の高い巨大地震に備えて防災、安全・安心を確保する社会基盤整備についても多方面でさまざまに取り組まれています。11月号では、これらの取り組み事例と東日本大震災の復興・復旧の現況を紹介しました。

これを書いている頃、連日猛暑を記録しておりました。39℃以上のところがたくさん出ました。また、御嶽山の犠牲者の捜索が再開されました。最近、火山の活動が活発化しているのか、口永良部島でも噴火がありました。改めて、火山列島みたいなどころに住んでいるのを実感しました。

防災に関連する分野は、たくさんあります。ハード面、ソフト面の両方から対応することになります。資金と効果の両面は、トレードオフの関係ですから、最適な点を見出すことが大切です。

今回、防災システム、治山治水対策、液状化対策、復興への取り組み、地震・津波、情報伝達、制震などにおいて、行政、技術における最新の取り組みを書かせていただきました。

巻頭言は、常田様に書いていただきました。快諾いただきありがとうございました。また、和田様からは、

特別報文をわざわざ寄稿いただきありがとうございました。

建設機械の能力は、人力の何百倍もあります。江戸時代の河川の改修などは、すべて人力ですが、こういふのは、現在の機械力をもってすれば、極めて短時日の工期で達成できる気がします。もし、大規模な河川の付け替えなどがあれば、情報化施工など、自動機械などにより精度よく立派な構造物ができます。ただ、自然災害の場合は、通常の建設工事とは、桁違いの工事量になりますので、建設機械を使用してもかなりの年月がかかります。しかし、今日の建設機械がなかったら、復旧は、大変な労力を要したことは間違いのないと思います。ここまで進化した機械を作った方々に感謝しなければなりません。

吉丸様からは随筆建機ミュージアムをありがとうございました。建設機械は、子供には大きなおもちゃに見えるでしょう。建設機械を見たり触ったりすることに喜びを見出す人が多いことに驚きます。この世界にいと建機が、そんなに興味を掻き立てるものとは思って居ませんでした。

まだまだ、防災の完全制覇は、未来永劫不可能な気はしますが、技術革新によって劇的変化が訪れるのを期待しています。

今回の記事が、何らかのお役に立てば幸いです。

最後になりますが、お忙しい中執筆いただいた皆様には、大変お世話になりました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

(加藤・江本)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
塚原 重美	中岡 智信
中島 英輔	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

田中 康順	鹿島道路(株)
-------	---------

編集委員

新田 恭士	国土交通省
大槻 崇	国土交通省
三浦 弘喜	農林水産省
早矢仕 明	(独)鉄道・運輸機構
加藤 誠	鹿島建設(株)
立石 洋二	大成建設(株)
岩野 健	清水建設(株)
赤井 亮太	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
安川 良博	(株)熊谷組
中村 優一	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
相田 尚	(株)NIPPO
岡本 直樹	山崎建設(株)
太田 順子	コマツ
大塚 清伸	キャタピラー・ジャパン(株)
小倉 弘	日立建機(株)
上田 哲司	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
原 幹生	(株)KCM
江本 平	範多機械(株)
竹本 憲充	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

12月号「ICT・ロボット化等の先端建設技術特集」予告

・次世代社会インフラ用ロボットの開発・導入 ・革新的研究開発推進プログラム ImPACT
・建機メーカーが描く「スマートコンストラクション」の未来 ・建設機械の自動化を核とした次世代施工システム ・自律制御型建設機械の開発 ・無人化施工による応急対応技術とその基盤となるデジタル通信技術の開発 ・小型多機能施工機械の自動制御化による路盤工事の合理化検討 ・MG数均・転圧管理システム Geo-CIS / CTS ・大水深対応型水中作業ロボットの開発
・油圧ショベルの遠隔操作のためのCG重畳表示システム ・遠隔操縦用ロボット DOKAROBOTの開発
・機械土工の自動化の現状と将来 ・施工CIMの最前線 ・現場力を高めるBIM最前線
・クラウドを活用した建物管理システムの高度化

【年間購読ご希望の方】

①お近くの書店でのお申込み・お取り寄せ可能です。 ②協会本部へお申し込みの場合「図書購入申込書」に以下事項をもれなく記入のうえFAXにて協会本部へお申込み下さい。

…官公庁／会社名、所属部課名、担当者氏名、住所、TELおよびFAX

年間購読料(12冊) 9,252円(税・送料込)

建設機械施工

第67巻第11号(2015年11月号)(通巻789号)

Vol.67 No.11 November 2015

2015(平成27)年11月20日印刷

2015(平成27)年11月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支	部〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支	部〒980-0802 仙台市青葉区二丁目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〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10	電話 (052) 962-2394
関西支	部〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支	部〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話 (082) 221-6841
四国支	部〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支	部〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30	電話 (092) 436-3322

本誌上への
広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F TEL: 03-3664-0118 FAX: 03-3664-0138

E-mail: san-mich@zam.att.ne.jp 担当: 田中

KOBELCO

低燃費のコベルコ!
低炭素社会の実現へ

KOBELCO

低燃費の進化は、止まらない。

進化は、大胆に。次世代テクノロジーを結集した、コベルコの「新世機」。
燃費の限界を超えて、低燃費の最先端へ。



AGERA
Geospec SK200

ー18%の低燃費*1で、新登場。

新開発エンジンを搭載し、ECOモードで最大約18%の燃費を低減*1。3つのカメラで約270°の後方視界を提供する「イーグルアイビュー」を新採用*2。さらに、カーナビのように掘削作業をナビゲーションしてくれる「ホルナビ」を新規設定*2。
大胆な進化を遂げた、コベルコの次世代マシン。

※1. 従来機Sモード比/新ECOモード ※2. オプション設定



Eagle
Eye
View



ホルナビ

コベルコ建機株式会社

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

www.kobelco-kenki.co.jp

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他 産業機械用無線操縦装置

今や、業界唯一。
日本国内 自社自力生産・直接修理を实践中！

ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテレタ リンサー 離操作

Nシリーズ 微弱電波
Rシリーズ 産業用ラジコンバンド
Uシリーズ 429MHz帯 特定小電力
Gシリーズ 1.2GHz帯 特定小電力
ボーバ 防爆形無線機

- ◆ 業界随一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応！
- ◆ 常に！業界一のコストパフォーマンス！
- ◆ 迅速なメンテナンス体制！
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい！
代々互換性を継承、補修の永続制

新 スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現！

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

自由度の高い
多様なオーダー対応

ボタン配置自在／最大32点

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

モデルチェンジ！
内部設計を一新

全ての
互換を優先
しました

優れた
耐塵・防雨性能

送信機はIP65相当

パネルゴム突起で
操作クリック感が
向上

8操作標準型
RC-5808N

●8操作8リレー

●軽量コンパクト
受信機

セットで
15万円

(税別価格)

12操作標準型
RC-5812N

●12操作12リレー

●照明出力リレーの
保持を標準採用

セットで
17万円

(税別価格)

16ボタン
モデル

16操作標準型
RC-5816N

●16操作16リレー

●同じ外形で
16個のボタンを
コンパクトに配置

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-6016N

●16操作16リレー

最大25リレーまで
対応可能

セットで
20万円

(税別価格)

防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)



微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8616N

●16操作16リレー

最大32リレーまで
対応可能

セットで
22万円

(税別価格)

モデルチェンジ！
内部設計を一新!!
全ての互換を優先しました。

堅牢なボディ
耐衝撃性能が向上

優れた
耐塵・防雨性能

送信機はIP65相当

ハンディなのに
特殊スイッチを
装着可能

特殊スイッチ

オーダー対応例

N/U/Gシリーズ

裏面
スイッチ

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

セットで
22万円

(税別価格)

マイティサテレタ

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
90万円

(税別価格)

全押しボタン
RC-7126N

セットで
45万円

(税別価格)

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

ジョイスティック
2本装着オーダー例

ジョイスティック
2本装着オーダー例

ジョイスティック
2本装着オーダー例

ジョイスティック
2本装着オーダー例

ジョイスティック
2本装着オーダー例

ジョイスティック
2本装着オーダー例

ジョイスティック
2本装着オーダー例

操作信号数 最大32点
(またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)

旧アンリツ製 デジタルテレコン
入替専用モデル

3ノッチ
ジョイスティック型
RC-7233UAN

新型ジョイスティック

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

全押しボタン型
オーダー例
RC-7215U

チップケーブルレス Nシリーズ

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

●8操作
8リレー

セットで
12万円

(税別価格)

片手で握り替えずに
正逆操作が行えます!

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

ボタン部の突起
ボタン間の仕切 一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

チップ部品採用で
ポケットサイズ化

アルカリ乾電池なら
連続使用60時間以上

高い防水性能
送信機はIP65

トコト機能を絞って
コストダウン

高い防水性能
送信機はIP65

コンパクトという選択肢!!

トコト機能を絞って
コストダウン

高い防水性能
送信機はIP65

トコト機能を絞って
コストダウン

高い防水性能
送信機はIP65

ケーブルレスミニ

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

N/Rシリーズ

●3操作3リレー

最大5リレーまで対応可能

セットで
10万円

(税別価格)

ポケットサイズの本格派!

標準型
RC-4303N/R

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円

(税別価格)

マイクロホン

標準型
RC-4303N/R

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円

(税別価格)

マイクロホン

標準型
RC-4303N/R

●2段階押し・特殊
スイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円

(税別価格)

リッソーサー 離操作

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

標準型
RC-2512N

●12操作12リレー

最大32リレーまで対応可能

●見易くなったLED電池残量告知ランプ付

セットで
22万円

(税別価格)

価格もサイズも
ハンディー並み!

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

N/R/U/G
シリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

●機器間の信号伝送に!

●多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで

TC-1305R 20.5万円

(税別価格)

TC-1308N(微弱電波) 22万円

(税別価格)

送信機
(外部接続入力型)

7100型

6300型

5700型

3200型

受信機

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真1

写真2

写真3

写真4

写真5

写真6

写真7

写真8

写真9

写真10

写真11

写真12

写真13

写真14

写真15

写真16

写真17

写真18

写真19

写真20

無線化工事のこならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 朝日音響 検索



常々半歩、先を走る
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/



吸塵式乾式カッター

MCD-RY14

NETIS No.TH-150001



Mr.LIGHT 2

MLP-1212A



高周波バイブレーター

FX-40/FU-162

未来へ伸びる、三笠の技術。

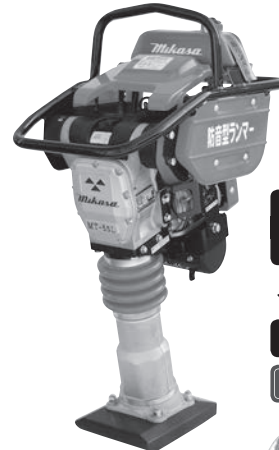


転圧センサー

バイブロコンパクター

MVH-308DSC-PAS

NETIS No.TH-120015



防音型

タンピングランマー

MT-55L-SGK

NETIS No.TH-100005



低騒音型

プレートコンパクター

MVC-F40S

NETIS No.TH-100006



低騒音型

バイブレーションローラー

MRH-601DS

低騒音指定番号5097

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 / 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

大阪支店 TEL: 06-6541-9631
 札幌営業所 TEL: 011-892-6920
 仙台営業所 TEL: 022-238-1521
 新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
 長野出張所 TEL: 080-1013-9542
 中部営業所 TEL: 052-451-7191
 金沢出張所 TEL: 080-1013-9374

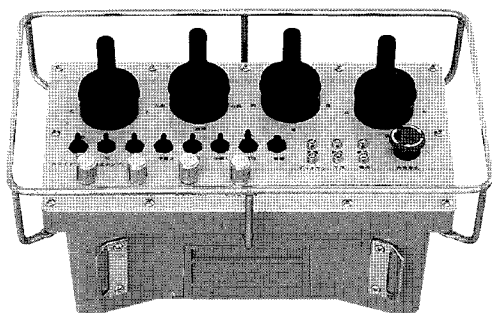
中国営業所 TEL: 082-875-8561
 四国出張所 TEL: 087-868-5111
 九州営業所 TEL: 092-431-5523
 南九州出張所 TEL: 080-1013-9558

沖縄出張所 TEL: 080-1013-9328

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

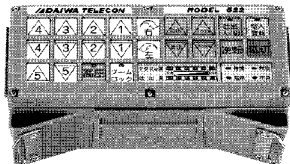
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36個**の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイムタイマー付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167（直通） FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

建設機械施工 広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別 購読者

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械 等

■掲載広告種目

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械 等

広告掲載・広告原稿デザイン—— お問い合わせ・お申し込み

 **サンタナアートワークス**

広告営業部：田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はメール、FAXでお送りください。

※カタログ／資料はメーカーから直送いたします。

※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お 名 前： 所 属：

所 属：

会社名(校名)：

資料送付先：

電 話：

FAX：

E-mail：

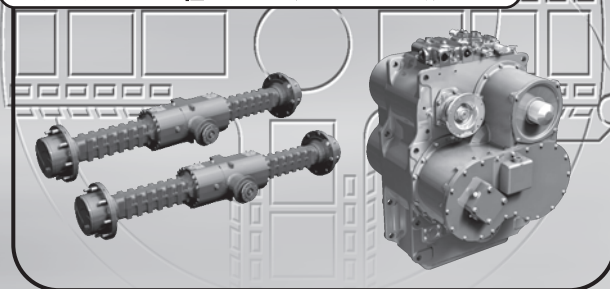
広告掲載 メーカー名	製品名

FAX 送付先 **サンタナアートワークス 建設機械施工係** F A X **03-3664-0138**

MARUMA

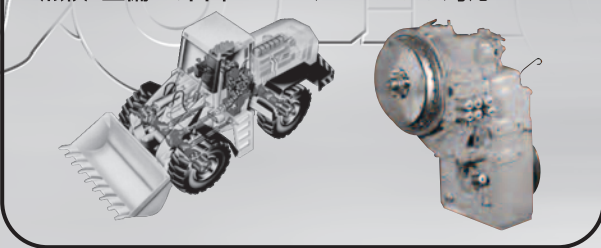
あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

イタリアDANA社のアクスルトランスミッション



建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応

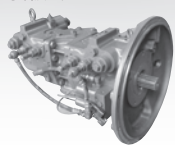


建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



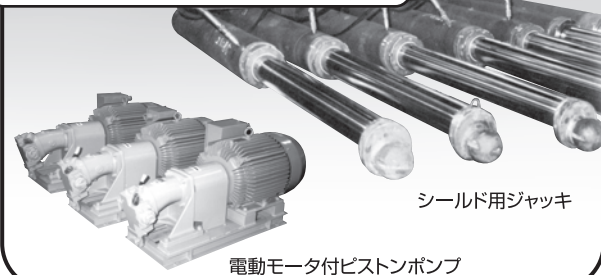
斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器



シールド用ジャッキ

電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

整備・再生された各Ass'yは、自社独自開発の多機能油圧機器試験機により性能を確認。各テストのデータはデータベースとして保存され、出荷後、マッチング調整や、搬送されてきた同等品の確認テストに活用します。この万全を期した体制がマルマの高い信頼性の由縁です。



MH-R220は従来の油圧ドライブ型油圧機器試験機に比べ、インバータ制御電動モーター駆動、及びエネルギー回生回路の採用により大幅な消費電力量の削減を実現しました。大型油圧ポンプの試験も可能です。



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台6-2-1

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京工場 〒156-0054

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:service@maruma.co.jp

東京都世田谷区桜丘1-2-22

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

URL <http://www.maruma.co.jp/>



NETIS登録商品とは

〈New Technology Information System〉
公共事業等における新技術活用を促す
国土交通省の新技術情報提供システムです。



電極式自動運転ポンプ (NETIS登録番号 CG-110036-A)

工事 排水用

LBA型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 40・50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.25・0.48kW
全揚程: 6・8m
吐出し量: 0.1・0.12m³/min

HSE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.4kW
全揚程: 8m
吐出し量: 0.1m³/min

HSDE型

水中泥水ポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.55kW
全揚程: 9m
吐出し量: 0.1m³/min

KTVE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50～100mm
相・電圧: 三相200V
出力: 0.75～5.5kW
全揚程: 10～22m
吐出し量: 0.18～0.6m³/min

低水位 排水用

LSCE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 25mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.48kW
最高排出揚程: 11m (50Hz)
12m (60Hz)

LSRE型

水中ハイスピンポンプ

吐出し口径: 50mm
相・電圧: 単相100V
出力: 0.48kW
全揚程: 8m
吐出し量: 0.12m³/min

残水 吸排水用

LSPE型

スリーブポンプ

口径: 25×25mm (吸込×吐出し)
相・電圧: 単相100V 出力: 0.48kW
最大吐出し揚程: 6.9m (50Hz) / 7.8m (60Hz)
最大吐出し水量: 50ℓ/min (50Hz)
55ℓ/min (60Hz)

自動アイドリングストップ機能付き エンジン式高圧洗浄機

(NETIS登録番号 CG-140002-A)

高圧 洗浄機

HPJ-5ESMA型

〈アイドリングストップ仕様〉
連続定格出力: 3.7kW [5.0PS] / 1800min⁻¹
圧力: 7.8MPa [80kgf/cm²]
吐出し量: 21.2ℓ/min

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 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 FAX.(03)3835-8429

北海道支店: TEL.(011)787-8385
東北支店: TEL.(022)284-4107

東京支店: TEL.(03)3833-0331
北関東支店: TEL.(027)310-1122

中部支店: TEL.(052)481-8181
北陸支店: TEL.(076)268-2761

近畿支店: TEL.(06)6911-2311
中国支店: TEL.(082)923-5171

四国支店: TEL.(087)815-3535
九州支店: TEL.(092)452-5001

Connecting Global Competence



Messe München



世界中で大反響のbauma。 ぜひご来場ください！

業界の最も重要な国際見本市で、トレンド、
イノベーション、そして熱気を体験してください。
世界が集まるこの機会をお見逃しなく！
baumaをビジネスの成功にお役立てください。

- ▶ 3,400の出展社
- ▶ 世界各国から50万人以上が来場
- ▶ 開催規模は605,000㎡

オンラインで前売り入場券販売中！
www.bauma.de/tickets/en

第31回 国際建設機械・建設資材製造機械・
鉱業機械・建設車両・関連機器専門見本市

www.bauma.de



お問合せ：メッセ・ミュンヘン日本代表部 | info@messe-muenchen.jp | 03-6402-4583

THE HEARTBEAT OF OUR INDUSTRY
bauma 2016

2016年4月11日～17日 / ドイツ・ミュンヘン

進化した、 本物の ハイブリッド。

2008年から発売を開始した
コマツハイブリッド油圧ショベルは、
国内で1,200台を超える実績を重ね、
確かな信頼を得ました。
さらなる進化を遂げて誕生した
コマツ第三世代ハイブリッドHB205-2は、
油圧ショベルのスタンダードとなります。

NEW

- 特定特殊自動車排出ガス2011年基準適合車
- 低炭素型建設機械
- 超低騒音型建設機械
- NETIS登録商品(登録番号KT-120070-A)



●燃料消費量

PC200-8N1 比 **30% 低減/時間**
PC200-10 比 **20% 低減/時間**

※ KOMTRAXの解析による平均作業パターン時。
実際の作業では、作業内容により上記以下に
なる場合があります。



KOMATSU

コマツ 国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu-kenki.co.jp>

「建設機械施工」

定価 本体八〇〇円 (税別)

雑誌 03435-11



4910034351152
00800