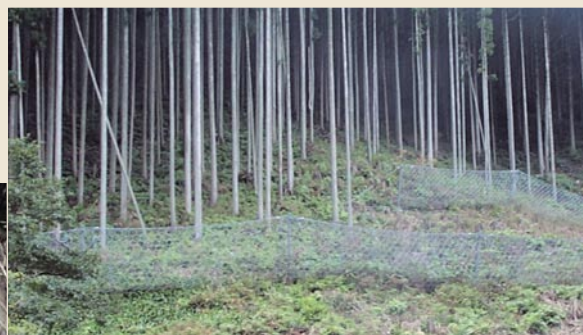


建設の施工企画 9

2009 SEPTEMBER No.715 JCMMA

リングネット落石防護柵
設置状況(遠景)



リングネット落石防護柵による土砂捕捉事例

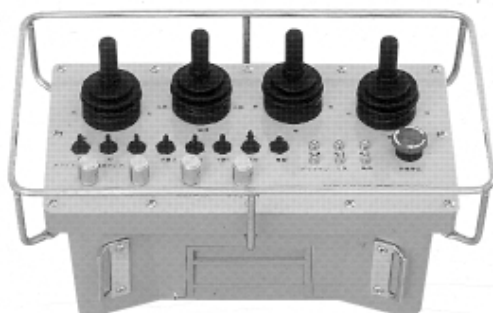


防災，安全・安心な
社会基盤整備 特集

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

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>

情報化施工研修会のご案内 ～ I C T 建設機械の实地研修 ～

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

(社)日本建設機械化協会は、3次元データを利用した建設機械制御に関する実践的な教育により、情報化施工に対応できる技術者を育成することを目的として、「情報化施工研修会」を開催しております。

今回の研修会は下記日程で実施することとしておりますので、研修生の募集についてご案内申し上げます。

なお、当協会ホームページにおいてもご案内をしております。

記

1. 開催日程： 平成21年10月21日(水)～22日(木)
平成21年11月26日(木)～27日(金)
2. 場 所：(社)日本建設機械化協会施工技術総合研究所（静岡県富士市大淵3154）『情報化施工・安全教育研修センター』
3. 主 催：社団法人 日本建設機械化協会
4. 対 象：建設現場管理者、建設機械オペレーター、その他マシンコントロールの体験あるいは習得を希望する方。
5. 研修会のコース

コース名	研 修 目 標	受 講 資 格	受 講 費 用
体験コース (開催期間 初日の1日) CPDS認定研修(6unit) 定員:20名	○マシンコントロール(MC)を用いた施工の概要(システム構成、運用)を把握する ○マシンコントロール(MC)用データを使用した 実機施工 を試乗体験する	①特になし (「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転体験が可能)	<u>20,000円/人</u>
実務コース (2日間) CPDS認定研修(14unit) 定員:20名	○設計図面を読みMC用データ作成をマスターする ○測量データを利用し データ作成、出来形管理の基本 を習得する ○ 実機を用いた実習 によりMC施工の基本を習得する	①特になし (「車両系建設機械(整地・運搬・積み込み用及び掘削用)運転技能講習」修了者であれば、施工機械の運転体験が可能)	<u>88,000円/人</u> ○研修用パソコンの利用(一人1台) ○「研修修了証」を発行

- ・体験コースを既に受講した方が**実務コースを再受講する場合、68,000円/人**で受講できます。
- ・10月の研修会では、ニコン・トリンブル社製のMCシステム、11月の研修会では、トプコン社製のMCシステムを使用します。
- ・受講費用には、建機・機材のレンタル費、パソコンの利用、傷害保険、テキストなどの費用が含まれています。宿泊費、食事代は含みません。
- ・ヘルメット、安全チョッキは当方で準備します。なお、実習の際は安全靴の着用をお願いします。
- ・諸般の事情により内容を変更する場合があります。

第 3 回 日本建設機械化協会 研究開発助成について

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

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

本助成は、建設機械及び建設施工技術に係る研究開発・調査研究を対象としており、研究の成果は、当協会主催の平成 23 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」において発表して頂きます。

公募期間： 平成 21 年 8 月 1 日（土）～ 10 月 31 日（土）

助成決定： 平成 21 年 12 月中旬頃に、採・否、助成額及び必要な条件については、厳正な審査会を経た上、当協会会長が決定します。

助成期間： 助成決定通知の翌日～平成 23 年 3 月 31 日（木）

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

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

助成対象者： 助成対象とする研究者は下記の通りです。

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

助成内容： 助成の額及び助成の方法は下記の通りです。

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

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

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

問合せ先：（社）日本建設機械化協会 研究開発助成事務局（担当 阿部）

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F

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

平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム 参加のご案内

会 期：平成21年11月10日(火)～11日(水) (2日間)

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

基調講演：「国内外の情報化施工」 (仮題)

社団法人日本建設機械化協会 施工部会 情報化施工委員会委員長 福川光男 様他
・米国の情報化施工の現状紹介(米国施工業者予定)
・国土交通省の試験施工状況の報告
・国内業者の施工報告等を予定

発 表：論文5分野41編、ポスターセッション9編、当協会平成19年度研究開発助成研究成果2件
施工技術総合研究所研究発表4編、機械部会活動報告2編、標準部会活動報告1編、
施工部会活動報告1編

レセプション：懇親会(1000円/人) 10月16日(木) 17:00～

於：機械振興会館地下3階 レストラン・ニュートーキョー

主 催：社団法人 日本建設機械化協会

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

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

本年度は、11月11日に基調講演として「国内外の情報化施工」(仮題)と題し、米国の施工業者による米国における情報化施工の現状紹介、国土交通省における情報化施工の試験施工の状況報告、国内業者の施工報告等を予定しております。

また、産学官の交流を深めるため、各界から41編の論文と、ポスターセッション9編の発表が予定されており、さらに平成19年度より実施してまいりました協会研究開発助成の成果報告、本協会の施工技術総合研究所の研究発表、機械部会、標準部会、施工部会の活動報告も予定しております。

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

内 容：「プログラム」は当協会ホームページをご参照下さい。

参 加 費：会員…4,000円 非会員…5,000円 (資料含む・税込)

申込方法：裏面「参加申込書」にご記入の上、FAXにてお申込み下さい。

* 当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp/>)からもお申込みできます。

申込期限：平成21年10月30日(金)

※本シンポジウムは、「土木学会継続教育(CDP)プログラム認定」の申請を予定しております。

問合せ先：(社)日本建設機械化協会 シンポジウム実行委員会事務局(阿部)

〒105-0011 東京都港区芝公園3－5－8機械振興会館

tel：03-3433-1501 fax：03-3432-0289 E-mail：t-abe@jcmanet.or.jp

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

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

平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム 「 参 加 申 込 書 」

下記のとおり「平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム」への参加を申し込みます。

【注意事項】

- この申込書にて複数の参加者をお申込み頂けますので、社内・部署内等で取りまとめのうえお申込み下さい。
- 参加費の「請求書」及び「聴講券」等はお申込者様宛に一括送付致しますので、「聴講券」はそれぞれ参加者にお渡し下さい。
「聴講券」は参加者各自、当日受付にご提出下さい。
- 参加費は「請求書」に記載の銀行口座へ11月11日迄にお振込下さい(お支払いが会期終了後となる場合は下記の連絡事項欄に予めご記入下さい)。また、当日現金でのお支払いはお遠慮下さい。
- ご記入頂きました個人情報は、当協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。当協会のプライバシーポリシーは http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm をご覧下さい。

◆シンポジウム参加費

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

◆お申込者

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

◆シンポジウム参加者

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

建設の施工企画

2009 年 9 月号 No. 715

目 次

防災, 安全・安心な社会基盤整備 特集

グラビア 海底から浮上する防波堤～直立浮上式防波堤～

5	巻頭言 流砂系の高度な土砂管理にむけて	藤田 正治
6	平成 21 年版防災白書	相澤 竜哉
11	航空レーザ測量活用による中小河川の治水安全度評価	大谷 周孝
16	GPS 波浪計による沖合波浪の観測	小林 孝
20	X バンドマルチパラメータレーダネットワーク —局地的気象災害の監視と予測を目指して—	真木 雅之
26	都市型水害の現状と流出解析モデルを用いた内水解析及び対策検討	山下 茂
32	甚之助谷地すべり対策事業	吉村 明・藤田 和恵
36	環境面に配慮した斜面防災技術『柔構造物工法』 下条 和史・栗澤 尚也・鈴木 利治	
42	高エネルギー吸収型落石防止柵の開発 (ハイジュールネットの開発)	正木 聡
48	KaNaF ゲート (浮体構造起伏ゲート) —樋門・樋管の逆流防止ゲート— 山本 洋士・富永 隆典・吉岡 政信	
53	海底から浮上する防波堤～直立浮上式防波堤～ 井上 博士・三城 健一・木原 一禎・木村 博英	
58	交流の広場 忘れられていた災害—文化遺産防災—	土岐 憲三
61	ずいそう 天気予報の現場より～気象キャスターの舞台裏～	瀧岡 友美
62	ずいそう 富士登山	小川 隆
63	CMI 報告 施工総研における低騒音型建設機械の評価	佐野 昌伴
66	部会報告 アスファルトフィニッシャの変遷 (その 3) 機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 舗装機械変遷分科会	
71	部会報告 情報化施工研修見学会 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 建設業部会	
73	部会報告 ISO/IEC 国際会議出席報告書 ISO/TC 127/WG 8 (ISO 10987 持続可能性) 及び ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法) 藤本 秀樹・西脇 徹郎	
80	新工法紹介	機関誌編集委員会
81	新機種紹介	機関誌編集委員会
87	統 計 平成 21 年度建設投資見通しの概要 機関誌編集委員会	
90	統 計 平成 21 年度主要建設資材需要見通しの概要	
92	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	
93	行事一覧 (2009 年 7 月)	
96	編集後記 (松本・中村)	

◇表紙写真説明◇

リングネット落石防護柵による土砂捕捉事例 写真提供: 東亜グラウト工業(株)

表紙写真は奈良県内におけるリングネット落石防護柵の設置事例である。当該柵は、2004 年 10 月 20 日の台風 23 号による降雨を起

因として流出した土砂約 110 m³を捕捉した。土砂捕捉後における追跡調査の結果によれば、大きな損傷もなく、部分的な補修のみで復旧ができたこと、および流下した土砂を全て捕捉した結果から、リングネット落石防護柵は流出土砂に対しても十分に捕捉可能な施設であることが確認できた。

2009 年 (平成 21 年) 9 月号 PR 目次

【ア】

朝日音響(株)……………表紙 3

【カ】

カヤバスシステムマシナリー(株)……………後付 8

コベルコ建機(株)……………後付 4

コマツ……………表紙 4

【ク】

大和機工(株)……………表紙 2

【マ】

マシン ケアテック(株)……………後付 23

マルマテクニカ(株)……………後付 7

三笠産業(株)……………後付 5

【ヤ】

吉永機械(株)……………表紙 2

【ラ】

(株)流機エンジニアリング……………後付 1

情報化施工研修会のご案内 — ICT 建設機械の实地研修 —

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

1. 申込み方法

所定の申込書に記入の上、郵送、Fax

またはメールにて申込み。申込書は当協会ホームページより入手できます。

開催日1週間前をもって締切とします。

2. 開催日（以降、順次開催予定）

平成21年10月21日（水）～22日（木）

平成21年11月26日（木）～27日（金）

3. 受講費用

体験コース：20,000円／人

実務コース：88,000円／人 ※

（※研修用PCを利用、修了証を発行）

詳細問い合わせ先：

（社）日本建設機械化協会（担当：白鳥）

TEL：03-3433-1501

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

第3回 日本建設機械化協会 研究開発助成

建設機械及び建設施工技术に係る研究開発・調査研究であって、以下のいずれかに該当する新規性、必要性又は発展性の高いものを対象とします。

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

1. 助成対象者

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

2. 助成内容

- ①1件につき原則200万円以内
- ②原則として研究着手時に全額を交付
- ③研究は単年度で完結させるものとし、同一テーマへの助成は2回まで

3. 公募期間

平成21年8月1日（土）～10月31日（土）

詳細問い合わせ先：

（社）日本建設機械化協会

研究開発助成事務局 阿部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

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

平成21年度「建設施工と建設機械シンポジウム」開催のお知らせ

“建設機械と施工法”に関する技術の向上などを目的に、技術開発、研究成果の発表の場として「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。本シンポジウムでは、「未来を拓く建設施工と建設機械」をテーマとし、関連する各分野からの発表が行われます。

ぜひご参加いただき建設機械関係技術者の資質向上の場としてはもとより、産官学あるいは異業種間の交流連携の場として本シンポジウムを活用していただけることを期待しております。

会期：平成21年11月10日（火）～11日（水）

会場：機械振興会館 地下2階ホー

ル、地下3階研修—1・2号室、B3-2会議室

詳細問い合わせ先：

（社）日本建設機械化協会

シンポジウム実行委員会事務局 阿部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

e-mail：t-abe@jcmanet.or.jp

平成21年度版 建設機械等損料表 発売中 —機械経費積算に必携—

■国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集

■損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説

■機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載

■各機械の燃料（電力）消費量を掲載

■主な機械の概要と特徴を写真・図入

りて解説

■主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

発刊：平成21年5月14日

体裁：B5判 約720頁

価格：（送料別途）

一般 7,700円（本体7,334円）

会員 6,600円（本体6,286円）

詳細問い合わせ先：

（社）日本建設機械化協会 総務部

TEL：03-3433-1501

FAX：03-3432-0289

e-mail：info@jcmanet.or.jp

http://www.jcmanet.or.jp



BICES 2009

10th Beijing International Construction Machinery Exhibition & Seminar

Nov 3-6, 2009 Jiuhua International Exhibition Center, Beijing, China

- ➊ Leading the industry for 20 years in cooperation with domestic and foreign associations to stage a key industry exhibition in Asia-Pacific region
- ➋ Over 150,000sq.m show area with a strong line-up of worldwide exhibitors – a good choice to get you through the current crisis
- ➌ Theme “safety, environmental protection, science & technology innovation” leads the development of the industry

Organizers

China Construction Machinery Association
China Construction Machinery Co.Ltd.
CCPIT Machinery Sub-Council

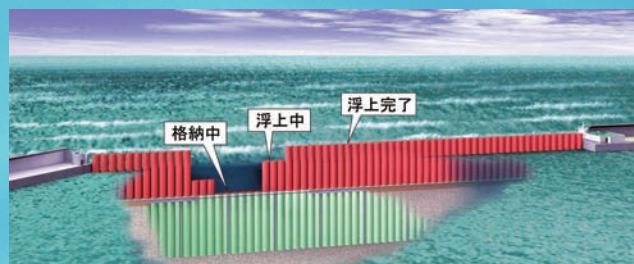
BICES Office:

Tel: 86-10-52220922/ 52220919/ 52220950 Fax: 86-10-52220900 Email: info@e-bices.org

International partner

Association of Equipment Manufacturers (AEM)
Messe Munchen GmbH (MMG)

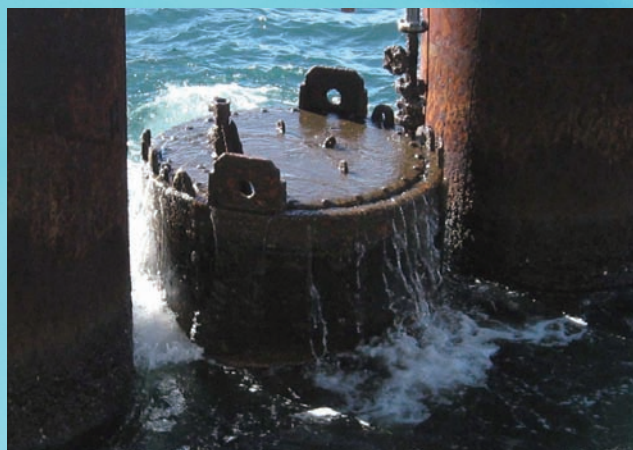
海底から浮上する 防波堤 ～直立浮上式防波堤～



⇩直立浮上式防波堤イメージ図



⇩水理模型実験（津波対象波・側面より）



⇩実海域実証試験（上部鋼管浮上状況）



⇩水理模型実験（津波対象波・港内側より）



⇩実海域実証試験（海底格納状況）



⇩実海域実証試験（波浪時の状況）



⇩実海域実証試験（下部鋼管打設状況）

巻頭言

流砂系の高度な土砂管理にむけて

藤 田 正 治



平成 10 年に流砂系の総合的土砂管理が提言され、山地から海岸まで、安全と利活用、環境の観点から土砂を管理する必要性が示された。これは、「土砂災害が多く、その一方で海岸侵食や河床低下、河川環境の悪化が問題になっているわが国の土砂環境は良好とは言えず、土砂が国土や環境の保全にとって重要な資源であることを再認識し、バランスのとれた総合的な管理を行う必要がある」ことを指摘したものである。このような背景のもとに、砂防分野では平時は土砂を通過させ、大洪水時に土砂を堆積させるような透過型砂防ダムが各地に設置されるようになり、止める砂防から流す砂防への変換が図られた。しかし、最近、地球温暖化により極端な気象現象の発生頻度が高くなることが予想され、流域の安全面での危険性が増加することが危惧されている。

2004 年には大型の台風が多数来襲し、全国各地で約 2500 件の土砂災害が発生した。2008 年には局所的短時間豪雨により、土砂災害、都市河川での水難事故や洪水氾濫が発生した。このような現象が地球温暖化の結果として現われているかどうかについては検討する余地があるが、気候変動に関する政府間パネルの第 4 次評価報告書によると、100 年後の年最大降水量は現在から 1.5 倍の範囲で増加することが予想されていることも事実である。一般的に、連続降雨量が大きいとき深層崩壊が生じ、短時間降雨量が大きいとき表層崩壊が発生する傾向があると言われているので、降雨量の増加だけでなく、降雨特性がどのように変化するかについても注意しておかなければならない。斜面崩壊や土石流の危険個所が増加すれば、砂防構造物の数を増やす必要も出てくるが、現在の社会経済的状況から考えてそれは難しいと思われる。むしろ、重点的なハード対策や砂防ダムの機能の高度化による対策が重要になるであろう。日常は河川環境に影響を与えず、多量の土砂が流出する時には必ず土砂を止めるような砂防ダムの新しいアイデアが出てくることが期待され

る。土砂災害の原因である降雨を精度よく予測し、避難警戒システムに役立てることも効果的で、高精度高分解能レーダーを使った土砂災害予測システムの開発も重要である。

斜面崩壊や土石流は災害の原因となる自然現象であるが、多量の土砂資源を生産する現象と見ることもできる。水は洪水と資源という両面を持ち、治水と利水という施策でこの両面を管理しているが、土砂に関しては資源として積極的に活用するための施策はほとんど行われていない。全国の河床低下や海岸侵食の現状をみると、多くの流域で土砂不足を感じる。河床低下により流路が固定化し樹林化した河川は良好な環境を有しているとは見えないし、流砂が不足することで水生生物の生息場に悪影響を与えている河川も多い。したがって、国土や河川環境の保全のために、土砂不足を補いながら土砂資源を有効に活用するという概念が河川整備に必要であると思う。最近、河川環境の改善や堆砂対策の目的で河岸に土砂を人工的に敷き、洪水時に流すという置き土事業が行われている。このような貯水池に堆積した土砂を人工的に河川に供給する施策は、土砂資源の有効活用の点から今後増えてくると思われる。そのためには、堆砂の排除や土砂輸送のための新技術の開発が不可欠である。

土砂管理の難しさは、斜面崩壊などの現象が時空間的に偏って発生することに一因がある。斜面崩壊や土石流は局所的かつ突発的に起こり予測しにくいし、それらを土砂資源の生産過程として見た時も、資源が時空間的に偏って分布することになり管理が難しい。土砂の質も問題もある。しかし、我々が目指す健全な流域を形成するためには、それらを克服して、土砂災害と土砂資源の両面で土砂を高度に管理する必要がある、それを支援するための土木技術開発の進展を大いに期待するところである。

平成 21 年版防災白書

相澤 竜哉

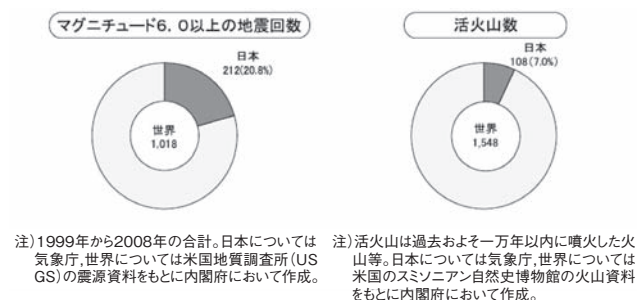
平成 21 年 5 月 29 日に、平成 21 年版防災白書が閣議決定、国会報告された。

我が国における自然災害による死者数は、長期的に見れば減少傾向にある。一方で、近年、地球温暖化等の自然環境の変化や、高齢化や都市化といった社会環境の変化に伴い、従来の想定を超えるような災害の発生や被害が懸念される。多くの国民もこの様な災害リスクの変化に不安を感じており、こうした中で、防災対策の実効性を高めるためには、行政、地域社会、国民一人ひとりが、大雨の増加に伴う水関連災害の増加、高齢化の進展に伴う地域防災力の低下などの課題を正しく認識し、適切な役割分担の下に、連携して対応していくことが重要である。

キーワード：災害、変化、地球温暖化、高齢化、都市化、国民意識

1. はじめに

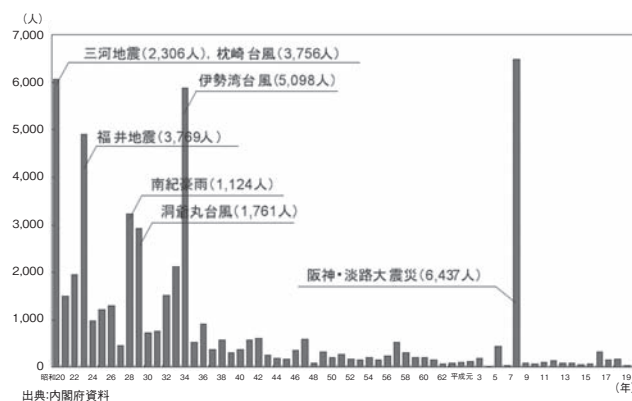
我が国は、その位置、地形、地質、気象などの自然的条件から、台風、豪雨、豪雪、地震、津波、火山噴火などによる災害が発生しやすい国土となっている。世界全体に占める日本の災害発生割合は、マグニチュード6以上の地震回数20.8%、活火山数7.0%など、世界の0.25%の国土面積に比して非常に高くなっている（図—1）。



図—1 世界全体に占める日本の地震回数・活火山数

自然災害は、地震や台風などの自然現象（自然要因）と、影響を受ける社会の災害脆弱性（社会要因）との関係で被害の大きさが決まると考えられる。上述のとおり、我が国は自然災害多発国であり、自然要因を解消することは難しいが、社会要因については適切な対策を講じることで軽減が可能であり、戦後の防災対策は社会の災害脆弱性軽減の取組みの積み重ねであっ

た。戦後の自然災害による死者・行方不明者数を見ると、長期的には減少傾向となっている（図—2）。



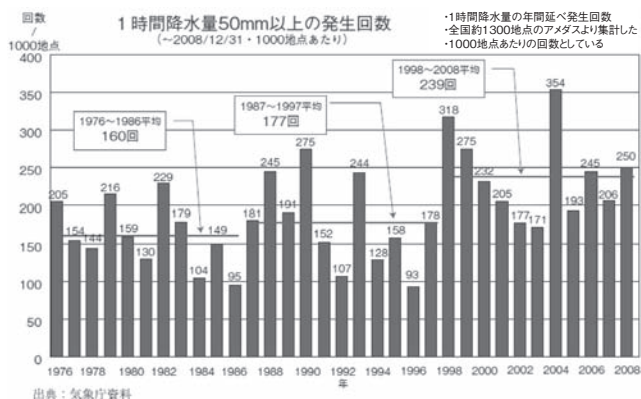
図—2 自然災害による死者・行方不明者数の推移

2. 自然環境や社会環境の変化に伴って変化する災害リスク

(1) 近年の短時間強雨の増加

平成 20 年は、7 月 28 日の神戸市都賀川における水難事故や、8 月 5 日の東京都豊島区雑司が谷の下水道工事現場における下水道管きょ内の急激な増水による事故など、局地的な短時間大雨による災害が発生した。

気象庁のアメダス観測によれば、平成 10 年から 20 年までの 1 時間雨量 50 ミリ以上の発生回数は年平均 239 回で、これは昭和 51 年から 61 年と比較すると約 1.5 倍となっている（図—3）。地球温暖化との関係を



図—3 1時間降水量 50 mm 以上の発生回数

議論するためにはより長期的なデータが必要だが、近年、短時間強雨の回数は増加傾向にあるといえる。一方、1日当たりの降水量 200 ミリ以上のデータでは、最近の 30 年間と 20 世紀初頭の 30 年間を比較すると、それぞれ 3.5 日と 5.1 日で、約 1.5 倍になっている¹⁾。これについては、温暖化が影響している可能性があると考えられている。

近年、世界的に見ても大規模水害は多発しており、「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC) が平成 19 年に発表した第 4 次評価報告書では、今後、地球温暖化に伴う気候変動の影響により熱帯低気圧(台風及びハリケーン)の強度が増大するとともに、大雨の頻度も引き続き増加する可能性が高く、洪水などによる被害が予測されている。

(2) 高齢化と災害脆弱性

高齢者は災害において大きな被害を受ける傾向にある(表—1)。

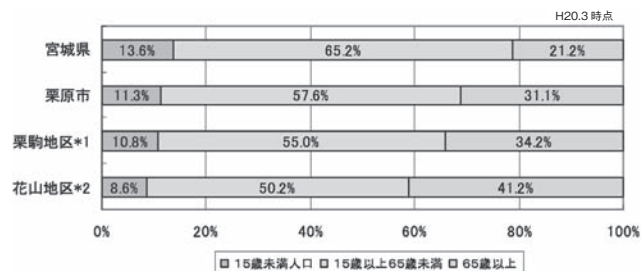
この背景には、高齢化により地域コミュニティにおける共助の力が低下してきていることや、就業形態の変化や家族構成の変化により、災害が発生した際に高齢者を助けることができる人が周囲にいなくなっているということが考えられる。

表—1 最近の災害による犠牲者のうち高齢者の占める割合

	死者・ 行方不明者 (A)	うち高齢者 (B)	B/A
平成 16 年 新潟・福島豪雨	16	13	81.3%
平成 16 年 福井豪雨	5	4	80.0%
平成 16 年 新潟県中越地震	58	45	66.2%
平成 17 年 台風 14 号	29	20	69.0%
平成 18 年 豪雪	152	99	65.1%
平成 19 年 新潟県中越沖地震	14	11	78.6%

資料：各災害に係る内閣府作成の被害報より作成

このような高齢化は、中山間地などに多く存在する過疎地域で特に進んでいる。平成 17 年の国勢調査によれば、全国の 65 歳以上人口は全人口の 20.1% に対し、過疎地域自立促進特別措置法における過疎地域においては 30.2% と高くなっている。こうした中山間地においては、高齢化が進む中での孤立集落対策も重要な課題となっている(図—4)。



出典：宮城県住民基本台帳年報、栗原市住民基本台帳年報を基に内閣府作成

*1 栗駒地区のうち精英集落が孤立

*2 花山地区のうち中村集落及び浅布集落が孤立

図—4 岩手・宮城内陸地震における孤立発生地区(栗原市内)の高齢化率

このような高齢化に伴う防災上の課題は、地方に限った話ではなく、都市部でも同様に防災力の低下が懸念される。高度成長期に開発された団地やニュータウンの中には、住人の一斉高齢化が進んでいるところもある。例えば、東京都新宿区の戸山団地では住民の過半数が 65 歳以上という状況で、住民の高齢化により自治会が解散するという事態の中、災害発生時の住民相互の扶助に支障が出ることが懸念される。

(3) 都市化の進展により高まる災害脆弱性

①膨大な帰宅困難者の発生

中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」の報告によれば、東京湾北部を震源とするマグニチュード 7.3 の地震が発生した場合、最大で約 650 万人の帰宅困難者が発生すると予測されている(表—2)。これらの方々が都心部から居住地に向けて一斉に帰宅行動をとった場合、路上では混雑による混乱や、応急対策活動の妨げになったりするなどの問題を引き起こす可能性が指摘されている。

表—2 首都直下地震(東京湾北部地震)により発生する帰宅困難者数

	帰宅困難者数
埼玉県	約 67 万人
千葉県	約 82 万人
東京都	約 390 万人
神奈川県	約 110 万人
1 都 3 県合計	約 650 万人

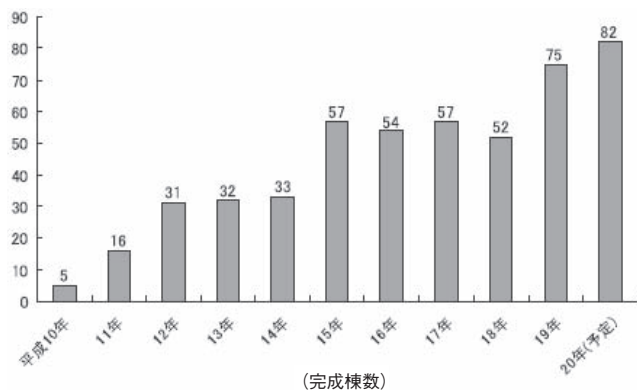
出典：中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会(第 13 回)」資料

②湾岸部の埋立地で液状化等

都市化の進展により、湾岸部の埋め立て、傾斜地や窪地などの宅地化が進行したが、このような埋め立て地や造成宅地では大地震に際して液状化や滑動崩落等による被害の発生が懸念されており、実際、阪神・淡路大震災や新潟県中越地震において湾岸部の埋立地や造成宅地（谷埋め盛土等）を中心に被害が見られた。

③増加する高層建築物への影響

近年、大規模高層開発事業や複合再開発などにより、高層マンションの建築が増加している（図—5）。このような高層建築物については、災害発生時にエレベーターが停止し、避難や復旧までに日常生活において高層階への移動に支障が出るおそれがある。また、高層建築物については、堆積層の厚い平野部における長周期地震動による被害も懸念されている。



出典：株式会社 不動産経済研究所資料より内閣府作成

図—5 20階建以上マンション完成棟数の推移（東京圏）
注：東京圏：東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県

④利用が進む地下空間での被害

都市部においては地下空間の利用が進んでいるが、平成中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」の被害想定によれば、発生確率200年に1度の洪水により、東京都北区志茂地先で荒川堤防が決壊した場合、17路線の97駅、延長147kmが浸水すると見込まれている。

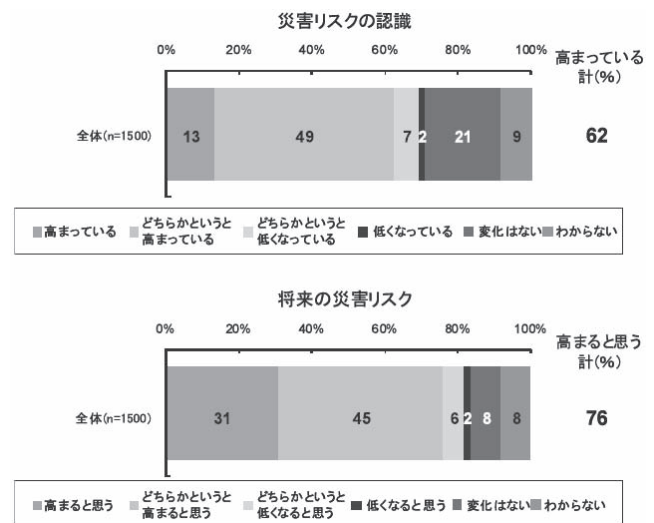
3. 災害リスクの変化と国民意識

地球温暖化等の自然環境の変化や、高齢化や都市化といった社会環境の変化に伴い、従来の想定を超えるような災害の発生や被害が懸念される中、災害リスクについて国民がどのような考えを持っているかを把握するため、内閣府では、インターネットを利用した国民意識調査を昨年度末に実施した。サンプル数は全国の20歳以上の男女1,500人で、地域・性・年代別人

口構成比に基づき必要サンプル数を割り付け、各内訳で必要数に達するまで募集した。

(1) 災害リスクの変化についての認識

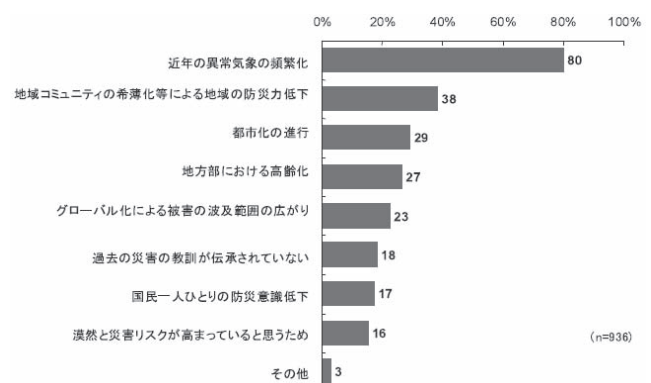
最近の災害リスクの変化について尋ねたところ、現時点で災害リスクが「高まっている」「どちらかという」と高まっている」の合計は62%となったのに対し、将来の災害リスクの変化について「高まると思う」「どちらかという」と高まると思う」の合計は、更に高い76%となった（図—6）。



図—6 災害リスクの認識

災害リスクが高まってきていると思う理由（複数回答）については、「近年の異常気象の頻繁化」を根拠に挙げる人が80%と最も高く、次いで「地域コミュニティの希薄化等による地域防災力の低下」38%、「高層ビルの林立、密集市街地などの都市化」29%となった。その理由については、「近年の異常気象の頻繁化」をあげる人が圧倒的に多く8割に達した（図—7）。

この結果から、多くの国民も将来にわたる災害リス

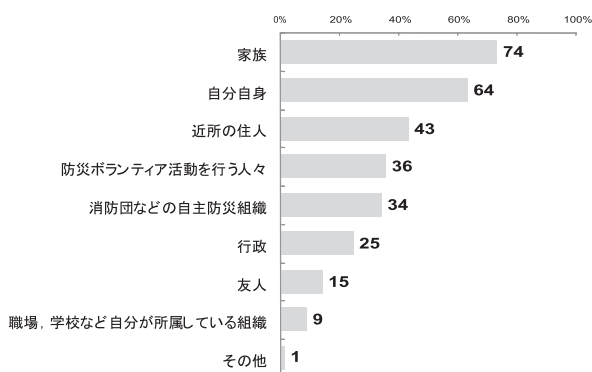


図—7 災害リスクが高まっていると思う理由（複数回答）

クの変化に不安を感じているといえる。

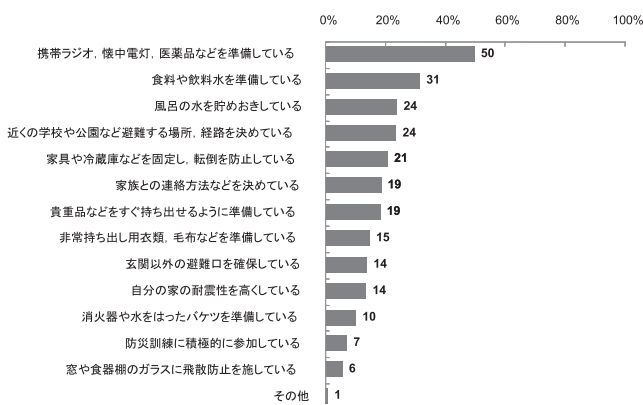
(2) 災害発生時に役に立つ主体、役に立ってほしい主体

自然災害発生時に実際に役立つと思うもの、役に立ってほしいもの（複数回答）について尋ねたところ、実際に役に立つと思うものとして、「家族」74%、「自分自身」64%、「近所の住民」43%と身近な存在を挙げる人が目立った（図—8）。



図—8 自然災害発生時に実際に役立つと思うもの
（複数回答：上位3つ）

家族や自分自身が災害発生時に役に立つと思っている人が多い中、実際に震災対策として講じている対策をみると、「家族間での連絡方法を決めている」は19%にとどまり、「近くの学校や公園など避難する場所、経路を決めている」も24%となっている（図—9）。



図—9 講じている地震災害対策（複数回答）

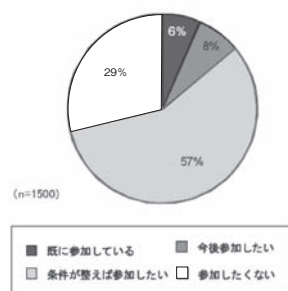
昨年の白書でも、国民の自然災害への関心は高いものの、それが実際の防災行動へ結びついていないことを指摘したが、今回の意識調査から、災害発生時には自分自身や家族を頼るつもりでいるものの、必ずしも確実な手段が伴われていない実態が明らかになったといえる。

(3) 地域の防災活動への関心

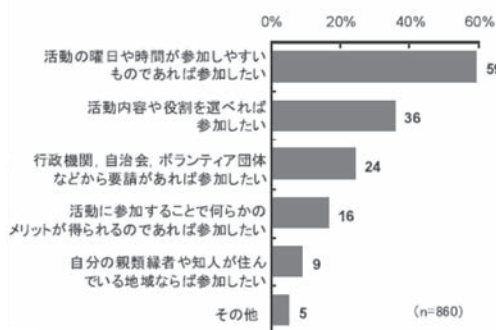
消防団や自主防災組織を通じた地域の防災活動への参加意向について尋ねたところ、「既に参加している」と答えた人は6%に留まったが、「今後参加したい」、「条件が整えば参加したい」といった潜在的な参加可能性のある方を含めると70%を超えることが明らかとなった（図—10上）。

「条件が整えば参加したい」と回答した人を対象にその条件を尋ねたところ、最も多かったのは「活動の曜日や時間が参加しやすいものであれば参加したい」が59%、次いで「活動内容や役割を選べれば参加したい」36%、「行政機関、自治会、ボランティア団体などから要請があれば参加したい」24%と続いた（図—10下）。なお、活動の曜日や時間が参加しやすいものであれば参加したい」は年齢層が高くなるほど数字が低くなるのに対して、「活動内容や役割を選べれば参加したい」は年齢層が上がるにつれて数字が高くなり、70代以上では「活動内容や役割を選べれば参加したい」の回答が最も多くなっている。これは、被雇用者の方は平日には仕事があるが休日なら参加できる、また、高齢者の方は体力的な不安はあるものの可能な範囲で参加したいということを示していると思われる。地域の防災活動への参加者を増やすためには、年齢層により優先させるものが変化していくことに留意した対応をとることが求められるといえる。

地域の防災活動への参加意向



防災活動に参加できる条件



図—10 地域防災活動への参加意向

4. 災害リスクの変化に対応した防災力の強化

自然現象の変化、都市化の進展、地域の高齢化やコミュニティの変化などにより新たな防災上の課題が発生しているが、その対応にあたっては、行政、地域、個人などの各主体が災害をとりまく環境の変化及びそれに伴って生じている防災上の課題を正しく認識して適切な行動をとることが必要である。例えば、豪雨の増加、海面上昇などによる水関連災害のリスク増加に対して、行政は治水対策の着実な推進を図るとともに、地下空間からの避難体制の整備や浸水情報の収集・伝達体制の整備等を進める必要があると考えられる。一方、個人や地域についても、行政等の情報から現在自分たちが置かれている状況について正しく認識し、避難場所や避難経路の確認、家族との連絡方法の取り決めなど、あらかじめ災害に備えておくことが必要である。また、地域の高齢化やコミュニティの変化に伴う高齢者や外国人などいわゆる災害時要援護者への対策については、行政と自主防災組織等が連携して要援護者情報の収集・共有を図り、一人ひとりの要援護者に対する支援方法を定めるとともに、曜日や時間帯、活動内容を工夫するなどにより、住民の地域の防災活動

への参加を促し、地域の防災力強化を図ることが重要である。

この他、平成 21 年版防災白書では、我が国の自然災害の状況や、我が国の災害対策の推進状況（災害の予防から応急対策、復旧・復興まで含めた災害対策の推進体制や各種自然災害対策の紹介等）、国民の防災活動の促進状況、世界の自然災害と国際防災協力について、昨年度の状況を中心に紹介している。平成 21 年版防災白書は政府刊行物サービス・センターや大手書店の販売用 Web サイト等を通じて購入できるほか、内閣府防災担当のホームページでも紹介している（URL：<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h21/index.htm>）。

J C M A

《参考文献》

- 1) 環境省：温暖化から日本を守る 適応への挑戦、p.5.
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_tekiou/full.pdf

【筆者紹介】

相澤 竜哉（あいざわ たつや）
 内閣府 政策統括官（防災担当）付
 参事官（災害予防担当）付
 総括・調整担当主査

橋梁架設工事の積算 ——平成 21 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・ 共通仮設費率の一部改定
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 送出し設備質量算出式の改定
 - ・ 少数主桁架設歩掛の改正
 - ・ 歩道橋（側道橋）一部歩掛改定
 - 2) PC橋編
 - ・ 多主版桁橋 主桁製作工歩掛の追加
 - ・ 架設桁架設工法 歩掛の改定
 - ・ トラッククレーン架設工法 歩掛の改定

■ B5 判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
 別冊約 120 頁 セット

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

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

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

航空レーザ測量活用による 中小河川の治水安全度評価

大 谷 周

近年、集中豪雨等により各地で水害が発生している。とりわけ、局所的な豪雨の影響を受けやすい、中小河川では甚大な被害が発生している。河川の効率的改修や、水害時における危機管理には流下能力等のデータに基づいた河川の現状の把握が重要となるが、多くの中小河川においては河道横断測量、水位・流量観測等が十分に実施されておらず流下能力の算定等が困難であった。そこで国土技術政策総合研究所では、全国同一の尺度による簡便な評価手法を用い、地方整備局等と連携し一級水系の指定区間等の中小河川を対象として、流下能力を基にした治水安全度評価を実施し、国管理区間を含む水系全体の治水安全度の公表を行った。本報では上記取り組みについて説明する。

キーワード：中小河川、治水安全度評価、航空レーザ測量

1. はじめに

近年、集中豪雨等により全国各地で甚大な災害が発生している。とりわけ、局所的な豪雨の影響を受けやすい中小河川においては甚大な被害が発生している。

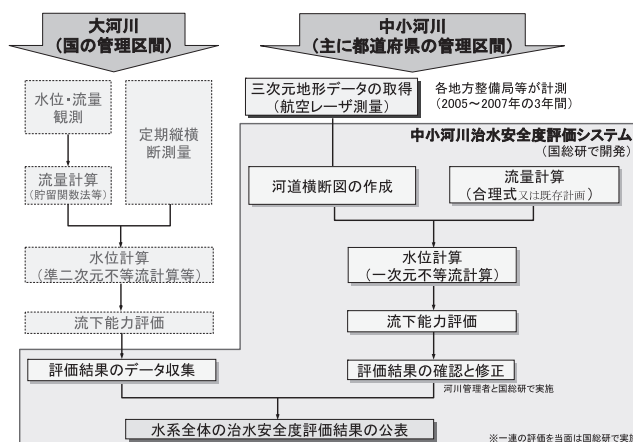
その一方で、財政面の厳しい制約もあり、効果的な水害対策を図るためにはより優先度の高い地域から治水対策を進めていくことが重要である。また、河川管理者、地域の防災対策を担う関係自治体、さらには地域住民が一体となり、効率的・効果的な治水対策の推進、災害発生時における実効的な危機管理の実現には、河川の各区間における安全度を評価し、その結果を地域にわかりやすく示すことも重要である。

しかしながら、都道府県等が管理する中小河川では、河道横断測量、水位・流量観測等が十分に実施されておらず流下能力などの基本的かつ重要な情報が不足している箇所もあるのが現状である。

以上のような背景から国土技術政策総合研究所（以下、国総研）では、全国同一の尺度による簡便な治水安全度評価手法を立案し、地方整備局等と連携し一級水系の指定区間等の中小河川を対象として、治水安全度評価を実施し、国管理区間を含む水系全体の治水安全度（その河道区間が安全に流せる洪水の規模）の公表を行った。

なお、国が管理するような重要度の高い河川では、定期的に河道の縦横断測量、水位・流量観測等が実施されており、精度の高い治水安全度評価がすでに行

われている。このため、国の管理区間（約 10,000km）については既存の治水安全度評価を使用することとした（図—1 参照）。



図—1 一級水系の治水安全度調査・評価・公表フロー

2. 治水安全度評価の概要

中小河川では河道縦横断測量、水位・流量観測等が十分に行われていない区間も多く、基本的情報が不足しているのが現状である。このため、今回の評価においては航空レーザ測量により全国一級水系の中小河川の地形データを取得し基礎データとして使用した。

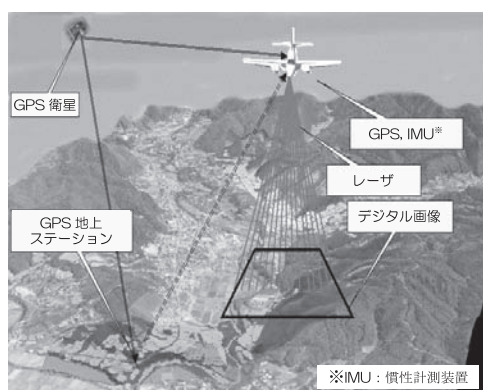
以下、河川の治水安全度評価の具体的方法を述べる。

(1) 河道地形データの作成

(a) 航空レーザ測量によるデータの取得

国の管理区間以外の中小河川においては、整備計画の検討が行われている等の限られた区間においてのみ河道測量成果が存在し、多くの区間においては河道横断測量成果を有していないことが実状である。こうした測量“空白区”を速やかに解消するため、広範囲の地形データを高密度で取得できる航空レーザ測量（以下、LP 測量）を活用した¹⁾。

LP 測量は、図一2に示すとおり、航空機に搭載した航空レーザスキャナから地上に向けてレーザパルスを発射し、反射して戻ってきたレーザパルスを解析することで地形データを取得する技術である。地形データから河道横断形状や氾濫原の地形形状などを得ることが可能である。



図一2 LP 測量の概念²⁾

今回は、「航空レーザ測量による河道及び流域の三次元電子地図作成指針（案）平成17年6月 国土交通省河川局」に従い、レーザ計測密度について2mピッチを最低条件として行っている。

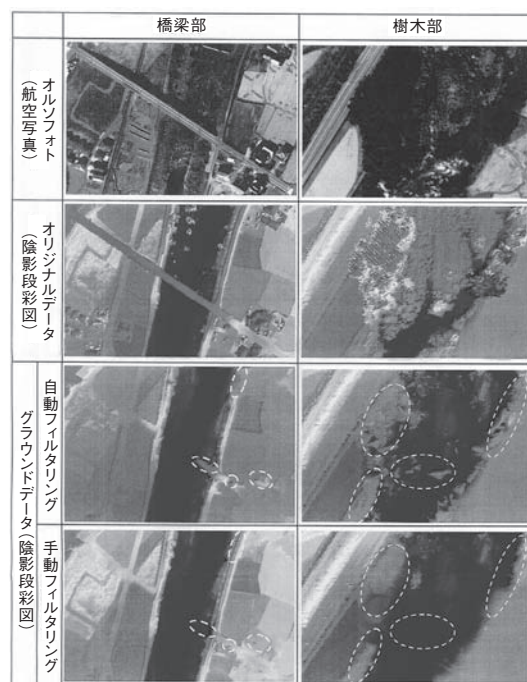
(b) 地盤高データの作成（データ処理）

上記にて取得した、LP 測量結果である生データにはノイズデータとよばれる空中の雲や塵などに反射したデータも含まれている。このノイズデータを除去し、地表面データ（オリジナルデータ）を作成する。このオリジナルデータは構造物や草本群落の標高値も含むため治水安全度評価に用いる河道断面を作成するための地盤高データを得るには、構造物や植生群落を除去し地盤高データ（グラウンドデータ）を作成する必要がある。この過程をフィルタリング処理²⁾と呼ぶ。表一1にフィルタリング作業で取り除く主な対象物を、図一3にフィルタリング処理の過程を示す。

計測範囲の全域を対象に地表面データをコンピュータプログラムによるフィルタリング処理（自動フィルタリング）を行い、構造物や大きな植生群落等を取り除く。

表一1 主なフィルタリング項目

交通施設	道路施設等	道路橋（長さ5m以上） 高架橋、横断歩道橋
	鉄道施設	鉄道橋（長さ5m以上） 高架橋（モノレールの高架橋を含む）、跨線橋
植生		樹木、竹林



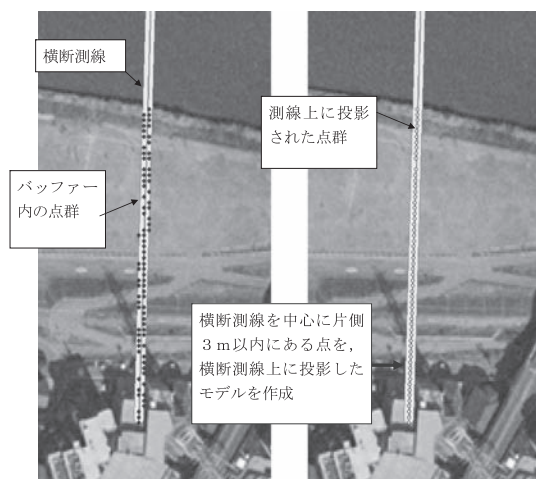
図一3 フィルタリング処理の過程

ただし、自動フィルタリング処理だけでは河川周辺にある除去対象物の取り除きの過不足（橋梁や樹木の取り残し、堤防の消失など）があるため、自動フィルタリング処理後のデータと航空写真（オルソフォト）を見比べ手作業による補正（手動フィルタリング）を行い、流下能力計算に必要な地盤高データを作成する。

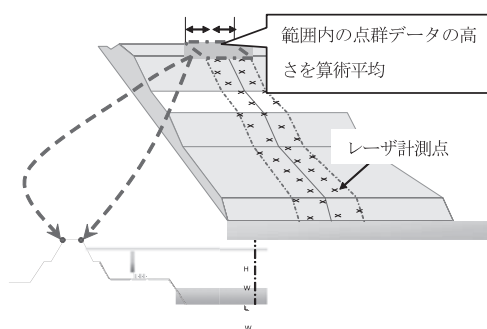
(c) 河道横断形状の作成

地盤高データから河道横断形状を作成する手法としては、主なものに投影法、バッファ法、TIN（不整三角形網 Triangulated Irregular Network）法がある。各手法の概要は以下の通りである。

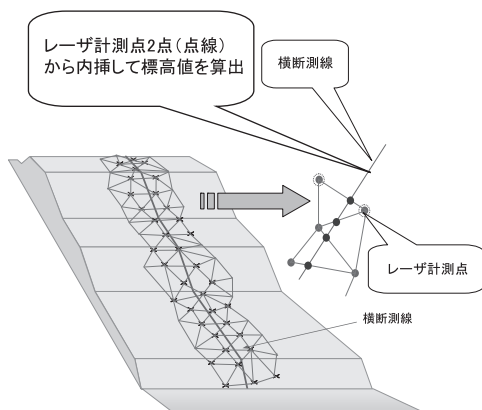
- ・投影法 横断測線を中心に一定の範囲以内にあるレーザ計測点を、横断測線上に投影して地盤高を算出し、断面を作成する方法（図一4参照）。
- ・バッファ法 同一の高さと考えられる範囲内の地盤高データを算術平均し、断面を作成する方法（図一5参照）。
- ・TIN法 計測点群により発生させたTINモデルと横断測線の交点で地盤高を内挿し断面を作成する方法（図一6参照）。



図—4 投影法のイメージ



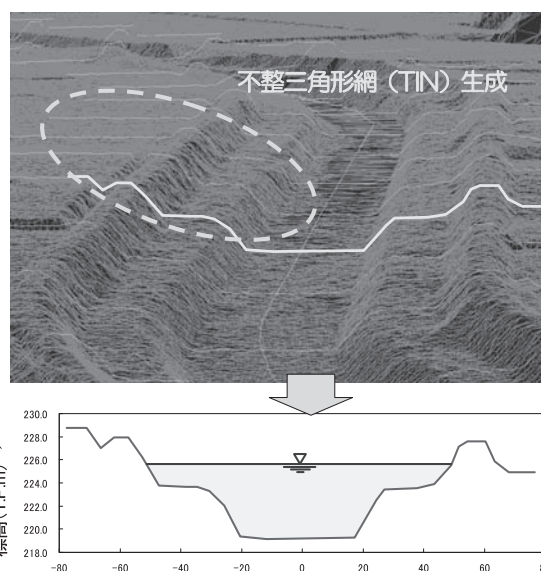
図—5 バッファ法のイメージ



図—6 TIN法のイメージ

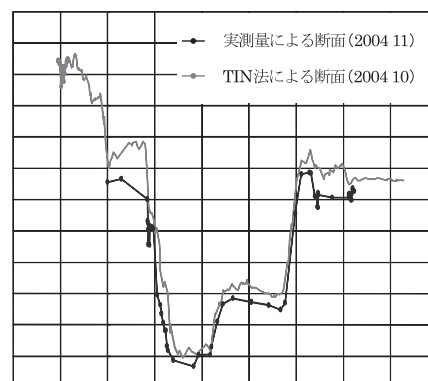
今回は機械的に河道横断面を作成できる TIN 法を採用し、河道中心線に直交する任意の横断測線上の標高を、地盤高データから作成された三角形網より自動的に河道横断面形状を得るシステムを開発し治水安全度評価に使用した。

(d) 地盤・地形データの精度向上させるための配慮
河道横断面取得においては、LP 測量自体の誤差³⁾ (計測機器や計測実施条件等に左右されるが、概ね水平精度 ± 30 cm, 鉛直精度 ± 15 cm), TIN データからの内挿補間による誤差の影響の他に、レーザの性質

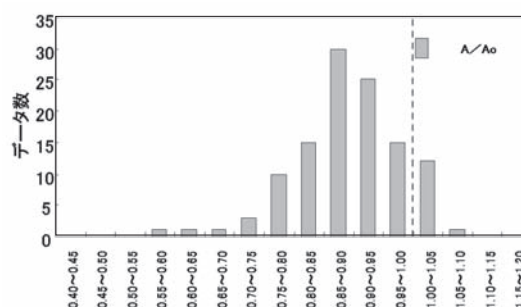


図—7 TINによる河道横断面図作成

上、水面下の地形データを計測できないこと、草本類の影響を受けるため実際の地盤高よりやや高い地盤高で計測され、通常の河道横断面測量結果と比較するとやや横断面積が小さくなる傾向が見られた(図—8, 図—9 参照)。



図—8 LP計測による断面と実測による横断面



図—9 実測断面に対するLP測量による断面の比

これらの誤差をできるだけ小さくするために、河道横断面測量が実施されている場合は、その測量断面を用いて精度チェックや補正・補完を行った。

(2) 流量および水位計算の方法

(a) 基本的な考え方

中小河川においては前述のように、水位・流量観測等が十分に実施されていないこともあり、今回の評価にあたっては全国各雨量観測地点の降雨強度式と合理式による確率規模別流量の計算及び一次元不等流計算といった簡便な解析手法を採用した。

(b) 降雨強度 r

降雨強度式にはフェア式を用いる。実際の計算では独立行政法人土木研究所が開発した「アメダス確率降雨計算プログラム」を使用する。(http://www.pwri.go.jp/jpn/seika/amedas/top.htm)

$$r_t^T = \frac{b T^m}{(t + a)^n}$$

ここで、各変数は以下の通りである。

r_t^T : 確率年 T の t 継続時間確率降雨強度 (mm/hr),

T : 確率年 (年)

t : 降雨継続時間 (hr)

a, b, m, n : フェア式パラメータ

このプログラムは、全国の気象庁アメダス観測地点の約 1,300 地点のうち 748 地点について、1971 年～2000 年までの雨量データを基に作成したものである。なお、 t にはクラーク・ヘン式によってもとめた合理式における洪水到達時間を与える。

(c) 合理式と流出係数 f

合理式で用いる流出係数 f は、土地利用区分ごとの流出係数の加重平均 (各区分の面積に関する) とし、「河川砂防技術基準⁴⁾」を参考に山地を 0.7、平地を 0.8 と設定した。なお、計算に必要となる流域面積や流路長といったデータは河川現況台帳をもとに国総研が整理し、放水路の新規建設等により修正が必要であると判断される場合には修正を行った。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} f r A$$

ここで、各変数は以下の通りである。

Q_p : 洪水ピーク流量 (m^3/s),

f : 流出係数

r : 洪水到達時間内の降雨強度 (mm/hr)

A : 流域面積 (km^2)

(d) 一次元不等流計算と粗度係数 n

河床材料や河道内樹木群等の河道特性を反映できる水位計算手法も実用化されているが、河道特性を把握することは容易ではない。そのため、河道横断面に合成粗度係数を設定し一次元不等流計算により、水位計算を行った。ただし、中小河川には急勾配区間も多い

ので、必要に応じ、常流射流混在の計算もできるようにしている。

この場合において、河道の全ての特性 (河床材料、河道横断面形状など) を考慮した合成粗度係数の与え方が大切になる。今回の検討では中小規模でも粗度係数が実測値等から詳細に検討されている 58 河川を対象にした場合、平均的な合成粗度係数として $n=0.033$ が得られたことから、国総研が行った一次評価においては、すべての区間においてこの値を一律に設定し、水位計算を行った。

(3) 治水安全度の評価

(1) (c) で作成した河道横断面形状から堤防の評価高 (今回の検討では堤防の評価高については、「評価高 = 現況天端高 - 確率規模別流量に応じた余裕高」を基本としているが、背後地盤高の方が高い場合は、評価高を背後地盤高として採用している。) を決定し、(2) で得た水位計算結果と比較することによって、治水安全度を評価する。

$T \geq 30$ の洪水の水位計算結果と評価高を比較し、堤防の評価高が水位を上回る場合、青色で着色し、「30 年に一度発生すると想定される降雨に対応している区間」とした。また、評価高が $T = 10$ の洪水の水位計算結果を下回る場合は、「10 年に一度発生すると想定される降雨に未対応の区間」として赤色で着色し、そのどちらでもない場合は、黄色に着色し、「10 年から 30 年に一度発生すると想定される降雨に対応している区間」とした (図 10 参照)。

また安全度評価は 100 m ピッチで実施しているが、表示にあたっては LP データの精度や評価結果の見やすさを考慮して 500 m ピッチでその区間における最も低い安全度の表示を基本とした。

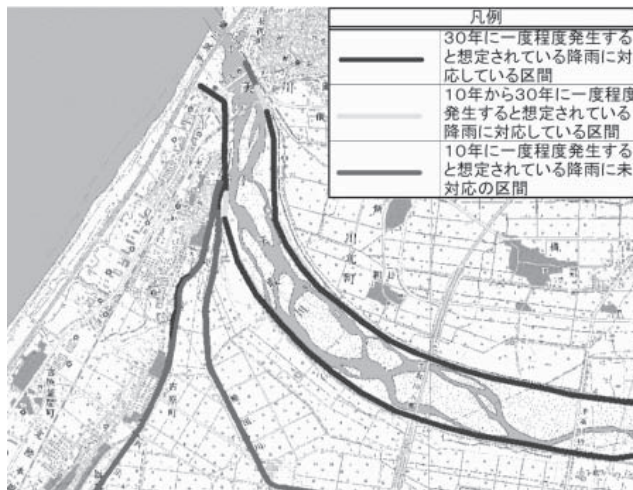


図 10 中小河川治水安全度評価イメージ

3. 公表状況

2009年8月現在、全国109水系の内71水系の治水安全度評価結果を公表している（図—11参照）。その他残りの38水系についても各河川管理者において、現在評価結果の妥当性を確認しており、確認作業終了の後、順次公表を進める。

（<http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhwp/seika.files/lp/eva.html>）



図—11 治水安全度評価公表サイト

4. おわりに

本評価を進めるにあたり、本省河川局をはじめ、都道府県、北海道開発局、地方整備局の関係各位に多大なるご協力を頂いた。深く謝意を表する次第である。

本評価の成果が、効率的な治水整備の推進、さらには住民等の危機管理意識の向上につながっていくこと、また本手法が今回評価対象外であった二級河川等の管理に役立つことを期待する。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省河川局：航空レーザ測量による河道及び流域の三次元電子地図作成指針（案），pp.1-10, 2005.6
- 2) 財日本測量調査技術協会：《図解》航空測量ハンドブック，pp.59-65, 2004.1
- 3) 今井靖晃，瀬戸島政博，山岸裕，藤原宣夫：解像度の異なるLIDARデータによる都市内樹林の受講計測特性，測量，Vol.55, No.2, pp.28-32, 2005.2
- 4) 国土交通省河川局監修，（社）日本河川協会編：国土交通省河川砂防技術基準 同解説 計画編，pp.35, 2005.11

〔筆者紹介〕

大谷 周（おおたに あまね）
国土交通省国土技術政策総合研究所
危機管理技術研究センター 水害研究室
研究官



平成 21 年度版 建設機械等損料表

■内 容

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

■ B5判 約 730 ページ

■一般価格

7,700 円（本体 7,334 円）

■会員価格（官公庁・学校関係含）

6,600 円（本体 6,286 円）

■送料 沖縄県以外 600 円

沖縄県 450 円（但し県内に限る）

（複数お申込みの場合の送料は別途考慮）

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

GPS 波浪計による沖合波浪の観測

小林 孝

国土交通省港湾局では、港湾局で実施する港湾整備に必要な波浪観測を実施し、全国港湾海洋波浪情報網（NOWPHAS）を通じて、沿岸波浪特性の把握を行っている。

従来の波浪観測機器は、海底に設置する「海象計」が中心であったが、維持管理上 50 m 以浅の海底に設置する必要がある。そこで、大水深海域で沖合の波浪を精度良く観測する GPS 波浪計を整備し、現在全国 8 箇所で行っている。この GPS 波浪計での観測情報は、地震発生時には気象庁等関係機関と連携することにより、港湾を含む沿岸域での迅速な津波災害対策にも活用することが期待される。

キーワード：沖合波浪観測、全国港湾海洋波浪情報網、海象計、GPS 波浪計、津波災害対策

1. 波浪観測の必要性

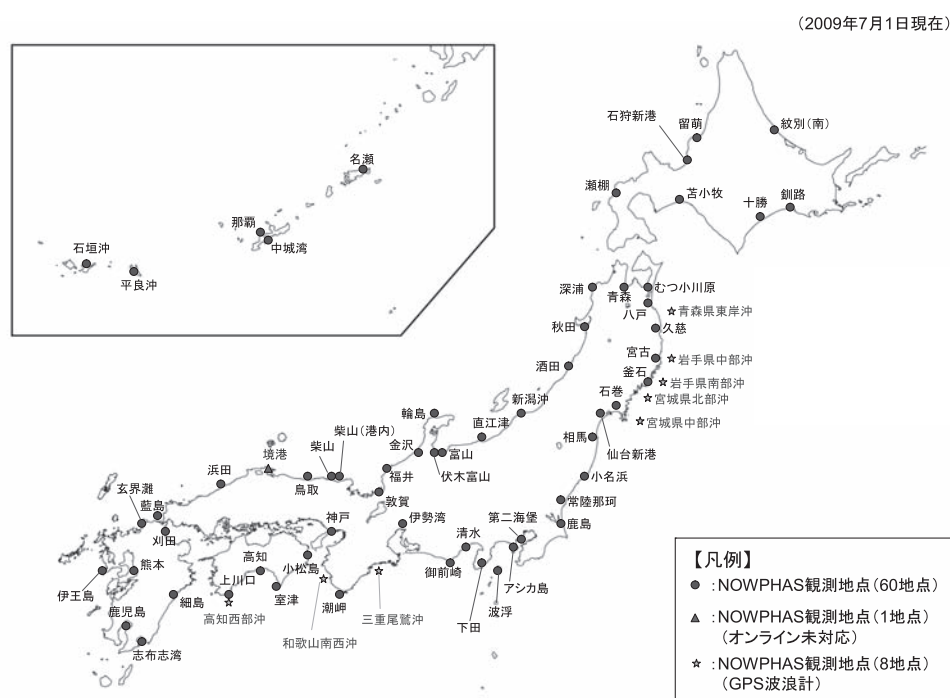
我が国は、四方を海に囲まれており、海象条件が厳しいため、海洋及び沿岸域の開発・利用さらに防災にあたっては、波浪や潮位等の海象条件を適切に把握することが不可欠である。本稿では、国土交通省港湾局で実施している現在の波浪観測の状況と課題を概説するとともに、平成 18 年度から順次整備を進めている

GPS 波浪計について、その概要を紹介する。

2. これまでの波浪観測の状況と課題

(1) 全国港湾海洋波浪情報網（NOWPHAS）

国土交通省港湾局では、地方整備局港湾空港部、北海道開発局、沖縄総合事務局、国土技術政策総合研究所横須賀及び港湾空港技術研究所の相互協力の下、



図—1 NOWPHAS 観測網

全国港湾海洋波浪情報網（NOWPHAS：Nationwide Ocean Wave information network for Ports and Harbours）を構築している。これは、1970年以降継続的に運営されている我が国沿岸の波浪の観測解析システムで、観測された波形記録は港湾空港技術研究所で集中的に処理解析され、解析結果は毎年刊行される波浪観測年報をはじめとして、数多くの研究報告書としてとりまとめている。これらの観測情報は、港湾事業の計画・調査・設計・施工をはじめとした、沿岸域の開発・利用・防災に幅広く活用されている（図—1）。

なお、国土交通省港湾局のウェブサイト「リアルタイムナウファス」(<http://nowphas.mlit.go.jp/>)により、ナウファス観測地点の波浪実況情報を公開している。

（2）波浪観測機器

波浪の観測装置としては、海中超音波による海面高さの検出機能と、海中超音波のドップラー効果を応用して3次元的な水粒子運動を測る機能を併せ持つ海象計が主に採用されている。海象計は、かつて港湾技術研究所（現：港湾空港技術研究所）が開発した超音波式波高計（USW）と流向流速計型波向計（CWD）を発展一体化させたもので、海中超音波のドップラー原理を応用し、沖波の波高・周期・波向・方向スペクトルを精度良く測定するものである（図—2）。



図—2 海象計

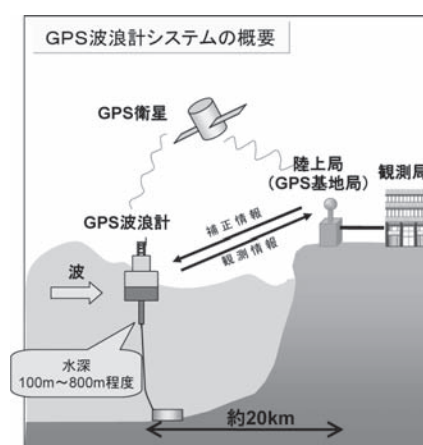
この海象計などの海底設置式波浪計は、海底に設置されたセンサーを定期的に維持管理しなければならないことから、潜水作業が可能な水深50m以浅の海底に設置する必要がある。しかしながら、水深50mでは、8秒よりも周期の長い波に対しては水深波長比が1/2以下となるため、海底地形による浅水変形や屈折の影響を受ける局所的な浅海波を観測することとなり、海域を代表する沖波を直接観測することはできない。このため、従来より観測値から沖波に換算する作業を経て、設計等で必要となる波高を算出してきた。また、地形が複雑で海底の影響が大きい場合には、その作業はより困難なものとなる。このため、海底部の維持管

理が不要で、より大水深海域における波浪観測が望まれていた。

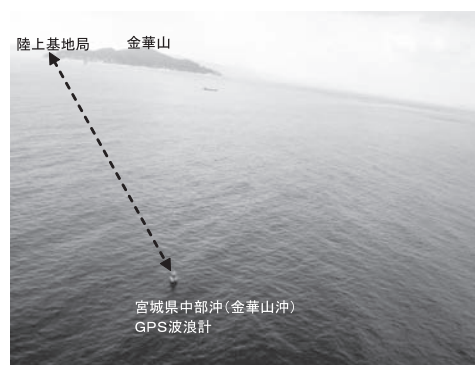
3. GPS 波浪計とは

（1）概要

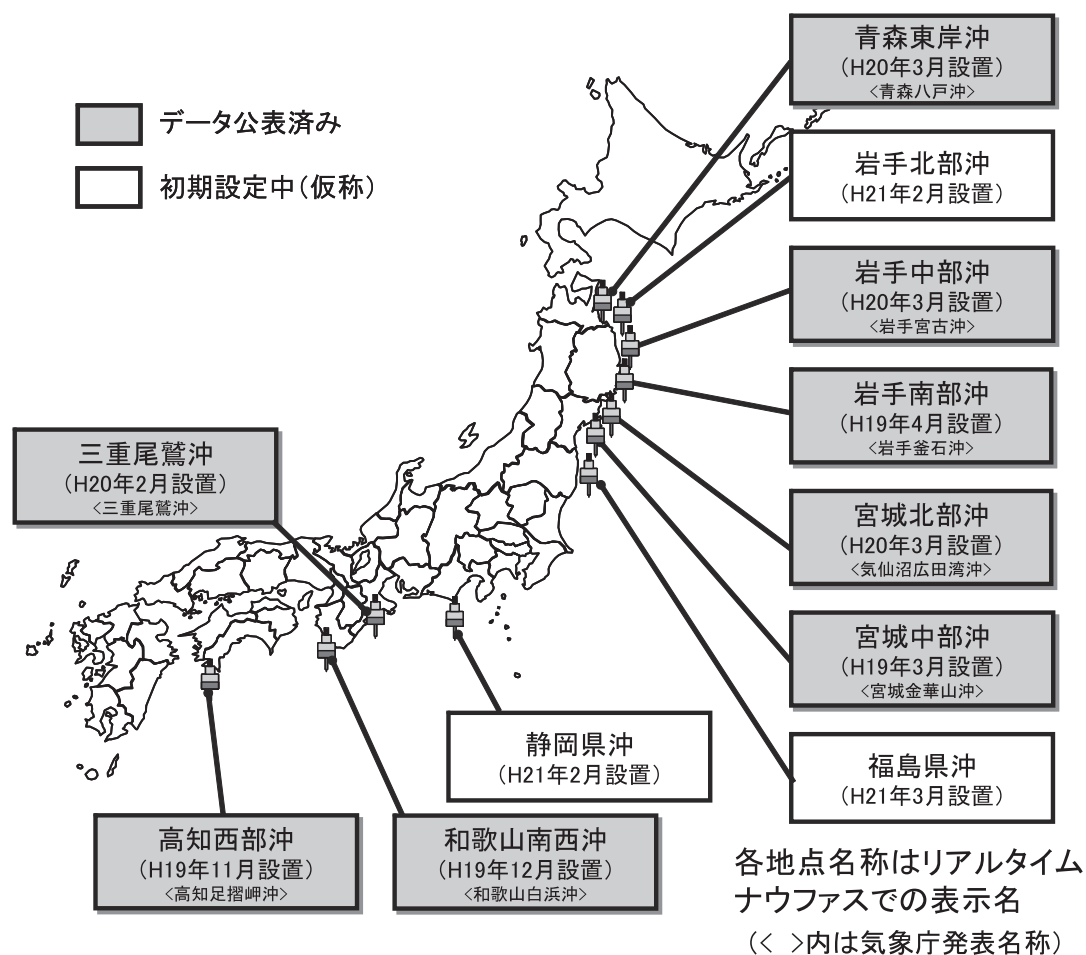
GPS 波浪計は、カーナビゲーションや測量など私たちの身近なところで使われている、衛星を用いた測位システムであるGPS（全地球測位システム）を活用している。GPSアンテナを海上に浮かべたブイに搭載し、ブイの動きをとらえることで海面変化を再現し、波浪・潮位を観測するものである（図—3、図—4参照）。



図—3 GPS 波浪計観測システムの概要



図—4 GPS 波浪計の例
（宮城県中部沖 平成19年3月設置）



図一 8 全国の GPS 波浪計の設置状況

県中部沖に設置した GPS 波浪計の観測データ，平成 21 年 4 月 1 日からは，青森東岸沖，岩手中部沖，岩手南部沖，宮城北部沖，宮城中部沖，三重尾鷲沖，和歌山南西沖，高知西部沖のデータを気象庁に提供し，気象庁が発信する津波情報に活用されることとなった。

今後，さらなる気象庁との連携により，設置済みのその他 3 基についても，準備が整い次第，順次津波情報への活用を進めていく予定である。

5. 終わりに

本稿で紹介した GPS 波浪計による波浪観測によっ

て，港湾整備に用いる沖波がより精度良く観測できることとなった。また，津波情報への活用等，さらに活用の用途が広がることも期待される。今後とも，各地元との調整を図りつつ，GPS 波浪計の整備を行っていききたい。

JCMIA

【筆者紹介】

小林 孝 (こばやし たかし)
国土交通省 港湾局
技術企画課 技術監理室
技術開発係長



Xバンドマルチパラメータレーダネットワーク —局地的気象災害の監視と予測を目指して—

真 木 雅 之

災害の発生機構の研究や予測技術の高度化のため、防災科学技術研究所は2006年から他の研究機関や大学と連携して、Xバンド気象レーダネットワーク(X-NET)の構築を進めている。X-NETは、防災科学技術研究所、中央大学、防衛大学校、気象協会、電力中央研究所が所有する研究用レーダをネットワークで結び、降水と風に関する情報をリアルタイムで配信する技術を確認することを目指す研究用レーダネットワークである。X-NETから得られる情報は、災害をもたらす激しい大気現象の理解やその予測技術の向上、都市型風水害の軽減に向けた研究に役立つ。X-NETは新しい都市防災システムとして位置付けられ、その特徴として、(1)都市の優れた通信インフラを活かしたレーダネットワーク、(2)既存の研究施設の利用による即効性と経済性、(3)3000万人の住民が生活する首都圏が試験地、(4)エンドユーザ(研究者、国、地方公共団体防災担当者、民間気象関連会社など)とのやりとりを通じた研究開発、などが挙げられる。

キーワード：マルチパラメータレーダ、MPレーダ、レーダネットワーク、都市型水害、豪雨、強風、ナウキャスト、X-NET

1. はじめに

高度に発達した交通網や通信網を有し、数百万の人が生活する大都市には、集中豪雨、落雷、突風などの局地的な気象擾乱に対する脆弱性が内在している。例えば、アスファルト舗装の道路や密集したコンクリート建物のために、局地的な豪雨があると雨水が一気に下水道へ流れ込む。排水処理機能がこれに追いつかない場合には雨水が下水道からあふれ出し、道路や鉄道の冠水、繁華街や地下街での浸水による被害が発生する。また、都市への人口集中に伴い丘陵や山麓に開発された住宅地は、局地的な豪雨による土砂災害の危険をはらんでいる。落雷や竜巻等の突風による通信・電力施設や交通機関の被害は、都市機能を麻痺させ、都市経済や人間生活に多大な被害をもたらす。このような、都市特有の環境が素因として特徴づけられる災害を本論文では都市型気象災害と呼ぶことにする。

一般に、気象災害をひきおこす気象擾乱の発生や発達を監視するには気象レーダが有効な観測機器である。気象庁は全国を20台のCバンドの気象レーダ(一部はドップラーレーダ)でカバーし、その情報を利用して豪雨の監視と短時間予測をおこなっている。また、国土交通省河川局と道路局は全国を26台のCバンドの在来型レーダでカバーし、その情報を河川管理に用いている。

しかしながら、現業レーダにはいくつかの問題点がある。第一は空間分解能の問題である。レーダは半径240km程度の探知能力があるが、ビーム幅の広がりのためにレーダから離れるほど方位角方向の空間分解能は悪くなる。第二は、地球の曲率のために遠方では地表付近の現象を観測することができないという問題である。第三は、レーダから得られる雨量情報の精度の問題である。現業レーダの降雨情報はZ-R関係式を用いて推定されるが、Z-R関係式は雨滴粒径分布の変動に敏感であるために、時々刻々と変化する降雨現象の場合には推定誤差が生じる。そこで、レーダ推定雨量を地上雨量計の測定値で補正することで精度を向上させている。しかしながら、この処理のために気象レーダが本来持っている瞬時性が犠牲にされる。例えば、最も高精度の雨量情報である国土交通省解析雨量の更新間隔は30分である。このように、現業の気象レーダネットワークは、急速に発達し、しばしば局所的に集中する豪雨や強風を監視するために必要な時間・空間分解能を有しているとは言えない。

上述した現業レーダの問題点を解決するシステムがXバンドマルチパラメータレーダネットワークである。マルチパラメータレーダとは、水平偏波と垂直偏波の二種類の電波を送信し、降水に関する様々な偏波パラメータ(反射因子、反射因子差、比偏波間位相差

など)を測定するレーダである¹⁾。防災科学技術研究所は、マルチパラメータレーダを用いて、定量的降水量推定手法の開発をおこなってきた^{1)~5)}。偏波パラメータを用いた手法の優れた点は、在来型レーダが被る様々な誤差の要因、例えば、雨滴粒径分布の変動、レーダのキャリブレーション誤差、地形によるビームの一部遮蔽、降雨減衰、電の混在などの影響をほとんど受けない点である。これにより、地上の雨量計で補正しなくても、降雨量を精度良く求めることが可能になり、レーダが本来持つ高い時間分解能を活かすことができるようになった。

残された問題は、空間分解能と観測高度である。本研究では、この問題を解決するために複数台のマルチパラメータレーダによる観測システムを提案し、2006年から他の研究機関や大学と連携して、XバンドMPレーダネットワーク(以降、X-NET)の構築を進めている。以下では、X-NETの概要、主な研究トピック、X-NETを利用した災害発生予測システムについて述べる。

2. X-NETの概要

(1) 目的

X-NETの目的は、局地気象擾乱の発達の理解やその予測精度の向上、都市型災害の警報や予測システムの開発に役立てるために、高精度・高空間分解能の降水と風の3次元分布情報を取得することである。

(2) 参加研究機関

X-NETには多くの研究機関、研究者、技術者が参加している。X-NETは緩やかな連携を基本にする。このために、参加する研究機関や人は年によって変動がある。2009年7月時点での参加研究機関は、防災科学技術研究所、中央大学、防衛大学校、日本気象協会、電力中央研究所、山梨大学、国土技術政策総合研究所、東京消防庁、JR東日本開発センター防災研究所、釜慶国立大学、コロラド州立大学である。X-NETの運用とデータ利用に関しては、「次世代気象災害監視レーダネットワーク(X-NET)の構築と利用に関する検討委員会(防災科研内)」で議論している。

(3) レーダの配置と観測範囲

X-NETが設定しているテストベッドは東京都庁を中心にして半径50kmのエリアである(図-1)。便宜上、このエリアを東京首都圏と呼ぶことにする。このエリアの中には東京23区(人口850万)、横浜(360万)、川崎(130万)などのいわゆるメガシティ5都

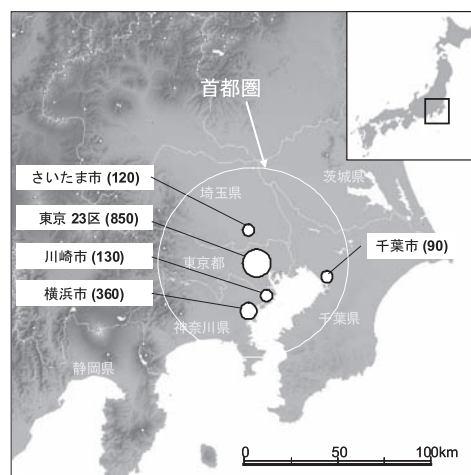


図-1 X-NETのテストベッドである首都圏と5つのメガシティ。東京都庁を中心として半径50kmの範囲を首都圏と定義した。市の名前の後の()内の数値は人口(万人)である。

市が含まれている。円内の全人口は約3000万人で、カナダの総人口に匹敵する。毎朝の通勤・通学で交通機関を利用している人は約1000万という、世界でも特異な人口密集地帯である。

X-NETを構成するレーダは、防災科学技術研究所の3台のMPレーダ、2009年に新たに製作された、電力中央研究所と山梨大学の各MPレーダ、中央大学、防衛大学校、(財)日本気象協会の各ドップラーレーダの計8台である。なお、電力中央研究所と山梨大学の各MPレーダは試験運用の後、2009年末にネットワークに接続される予定である。X-NETの各レーダの配置と観測範囲を図-2に示す。X-NETにより、ほぼ250km四方の領域が観測範囲となる。この観測範囲

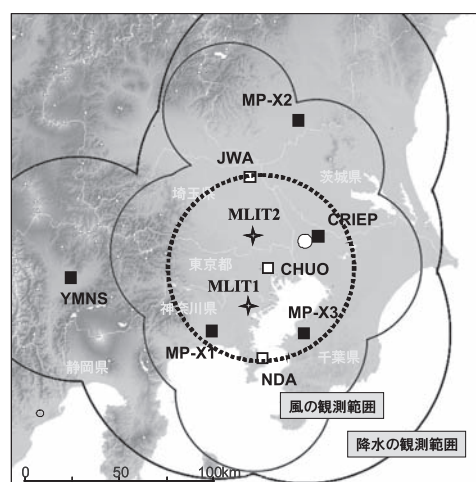


図-2 X-NETを構成するレーダの配置と観測範囲。MP-X1: 防災科研 MP レーダ (神奈川県海老名市), MP-X2: 防災科研 MP レーダ (千葉県木更津市), MP-X3: 防災科研 MP レーダ (栃木県真岡市), CHUO: 中央大学ドップラーレーダ (東京都文京区), NDA: 防衛大学校ドップラーレーダ (神奈川県横浜須賀町), JWA: 日本気象協会ドップラーレーダ (埼玉県羽生市), CRIEP: 電力中央研究所 MP レーダ (千葉県我孫子市), YMNS: 山梨大学 MP レーダ。

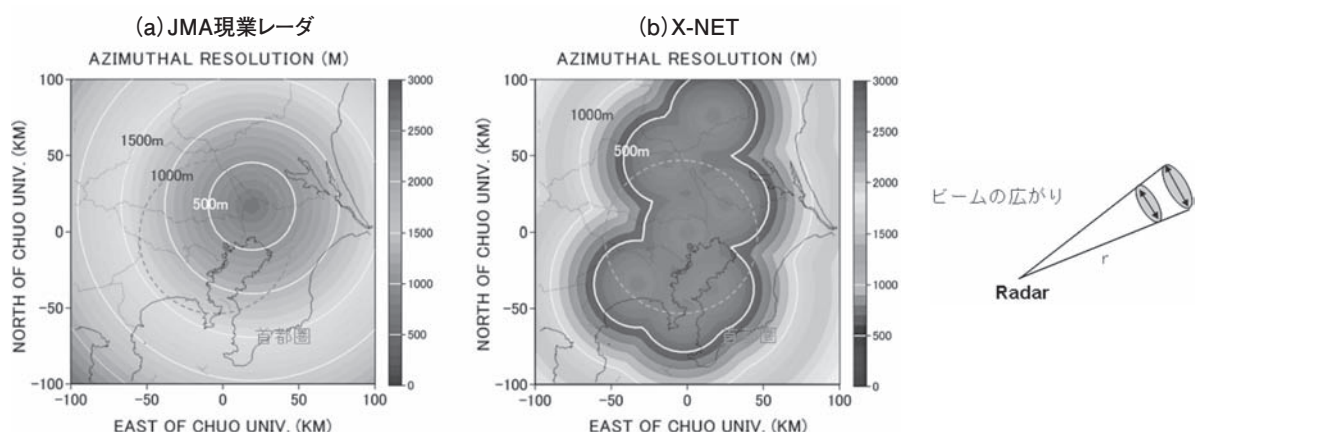
内には東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県の全域と茨城県、静岡県、山梨県、栃木県、群馬県の一部が含まれる。全てのレーダはドップラー機能を有しており、複数台のドップラーレーダの解析から風向風速分布を求めることができる。その領域は図—2の内側の円弧内の領域である。アンテナのスキャンモードは5分毎のボリュームスキャンを基本とするが、各研究機関独自の観測モードでのスキャンで観測することもある。空間分解能は、レンジ方向が100 m～250 m、方位角方向が1.3°前後である。

(4) 空間分解能と観測高度

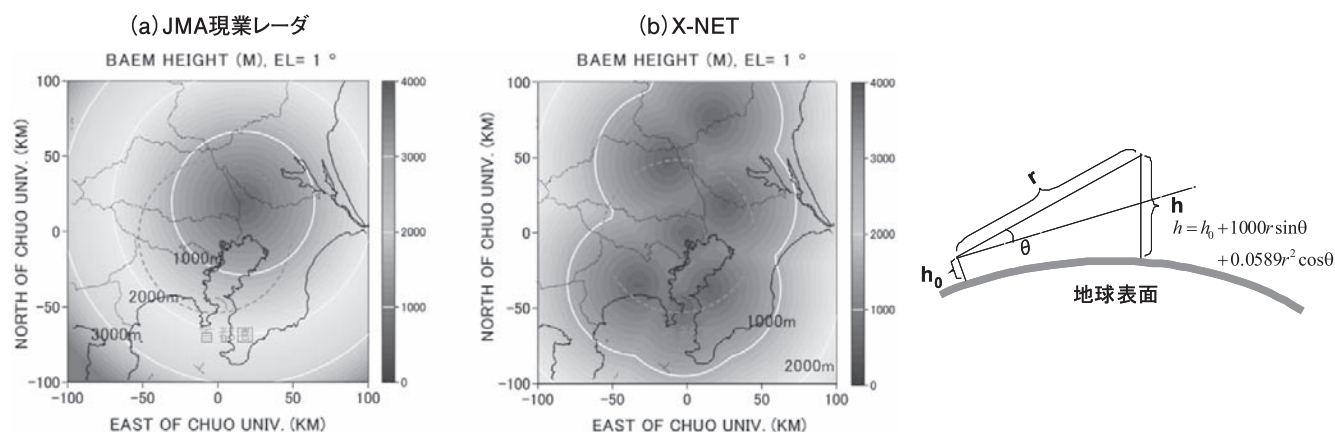
局地気象擾乱の発達の理解や都市型災害の予測のためには、高空間分解能の3次元レーダ情報が要求される。X-NETの利点の一つに高い空間分解能がある。レーダの空間分解能はパルス幅とビーム幅によって決まる。パルス幅は、レンジ方向の空間分解能を規定し、通常100 m程度でレーダからの距離によって変わることはない。一方、ビーム幅はレーダから遠ざかるほど広がる。例えば、1°のビーム幅の場合、

レーダから10 km先でのビーム幅は約170 mであるが、100 km先になるとビーム幅は約1.7 kmに広がる。図—3に、千葉県柏市に設置された気象庁レーダとX-NETのビーム方向の空間分解能の違いを示す。気象庁レーダの場合、500 m以下の空間分解能で観測できる範囲はレーダから半径約30 km以内に限られるのに対して、X-NETは、観測対象域である首都圏を500 m以下の空間分解能で観測することができる。

災害は地上で発生するためには、気象災害の監視や予測にはできるだけ地上付近のレーダ情報を得る必要がある。図—4aは1台のレーダの場合のビーム高度の水平分布を示した図である。計算では地球を球とみなし、標準大気の屈折率を考慮している。観測仰角はグラウンドクラッターの影響も考慮して1°としている。図—4aによれば、1台のレーダの場合、例えば、高度1 kmの現象を検出できるのは半径60 km以内に限られる。この制限は、空間分解能の場合と同様に、複数台のレーダによる観測により改善することができる。図—4bに示したように、X-NETでは、高度1 kmを観測できる範囲は東西約100 km、南北約



図—3 観測空間分解能。(a) 1台のレーダ、(b) X-NET。



図—4 観測最低高度。(a) 1台のレーダ、(b) X-NET。

200 km の範囲と広がる。

(5) データ収集と処理

X-NET のレーダデータは、商用の光ファイバー通信回線により防災科学技術研究所に転送されリアルタイムで処理される。その際、レーダ毎に異なるデータフォーマットは、米国 UCAR で開発された NetCDF と呼ばれるネットワーク透過・自己記述型データフォーマットに準拠したフォーマットに変換される。NetCDF はデータ交換が比較的容易であるという利点があり、気象学・気候学などで広く採用されているフォーマットである。その後、座標変換、ノイズ除去処理、降雨減衰補正、ドップラー速度の折り返し補正などが施され、雨量と風の情報が求められる。

X-NET のレーダデータは、レベル 0 からレベル 4 に分類され管理される。レベル 0 は各レーダに特有な生データ（通常は極座標）である。レベル 1 は NetCDF に変換された極座標データである。レベル 1.5 は、減衰補正や折り返し補正などの処理がなされたデータである。ここでの処理の精度が後の処理の精度を左右する。レベル 2 は降雨強度や風速などの気象要素の変換された緯度・経度座標データである。レベル 3 は、解析がさらに進んだデータで、例えば、客観解析データや時間積算雨量などが該当する。レベル 4 は降雨強度や強風のナウキャスト情報や数値モデルによる予測結果などである。

3. 主な研究トピック

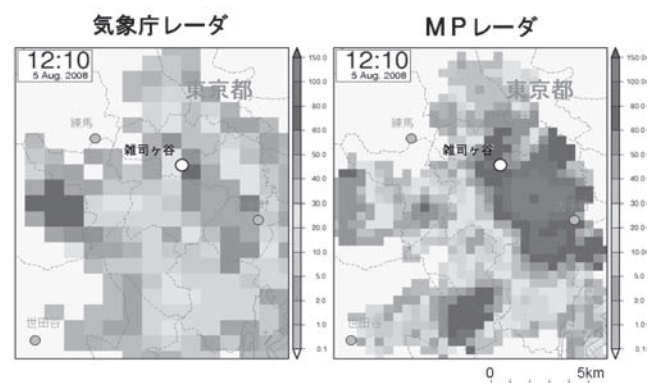
(1) 概要

X-NET からリアルタイムで配信される雨と風の 3 次元情報は、対流スケールからメソ β スケールの大気現象の発達過程を把握しそのメカニズムを調べるために利用することができる。更に、定量的降水量予報 (QPF) や強風の定量的な予報 (QWF) の入力データとしても利用できる。これらの予報手法には、大きく分けて、相関法による方法と数値モデルを用いる方法がある。相関法による予報手法は、計算時間が短くて済むために、1 時間先程度までの予報に有効である。一方、数値モデルによる方法は、計算時間はかかるが、物理法則に基づいた、豪雨や強風の発達、衰弱過程を予測できる。近年、データ同化手法により、レーダデータを数値モデルの初期値として利用することが可能になり、降雨の予測精度の向上が期待されている。以下では、各研究テーマの技術面について説明する。

(2) 降水量の観測と予測

X-NET は、MP レーダ観測から得られる比偏波間位相差 (K_{DP}) を利用して降雨量を推定する。 K_{DP} は、従来の方法が被る様々な誤差要因の影響を受けにくいために、定量的降雨量推定の鍵となるパラメータである。X バンド波長は C バンド波長や S バンド波長と比べて、 K_{DP} の降雨強度に対する感度が高いために、弱い雨に対しても K_{DP} を用いた降雨量推定が可能という利点がある。図—5 右は、MP レーダによって求められた降雨量分布の一例である⁶⁾。気象庁の在来型レーダから得られた降雨量分布と比べて (図—5 左)、MP レーダは局所的な激しい雨の領域を捉えていることがわかる。欠点としては、大きな雨滴によるミー散乱の影響を受け、後方散乱偏位が発生することがある。後方散乱は K_{DP} を求める時の大きな誤差となるために、それを除去するためのフィルタリング処理が必須である。また、 K_{DP} を利用できない弱い雨の場合には反射因子や反射因子差を使って降雨量を推定するが、この時、反射因子と反射因子差の降雨減衰補正をおこなう必要がある。激しい降雨の後方では、受信信号がノイズレベル以下になる領域（電波消散域）が発生することもある。本研究テーマでは、これらの課題を解決するための研究をおこなっている^{7)~9)}。改良したアルゴリズムは、雨滴粒径分布測定装置（ディストロメータ）や国土交通省、地方公共団体等の地上雨量計観測と比較検証をおこなっている。

降雨量予測については、1 時間先までの予測手法と 3 時間先までの予測手法を開発する。1 時間先の予測は、外そう法に基づく手法を用いる。外そう法は、過去の降水域の動きから移動ベクトルを求め、将来を予測する方法である。X-NET の精度良い雨量情報を用いることにより予測精度の改善が図られているが¹⁰⁾、この方法は、定常性を仮定しているために、時間変化の激しい降水の場合には予測精度が悪化する。これを



図—5 2008 年 8 月 5 日 12 時 10 分の東京都豊島区雑司が谷付近の雨量分布。(a) 気象庁レーダ観測値, (b) X-NET の MP レーダ観測値。

改善するために、X-NET から求まる収束・発散の情報降水の発達や衰弱の予測に利用できないかを調べている。3時間先までの予測は、降水の発達や衰弱を予測することができる雲解像数値モデルを用いる必要がある。リアルタイムで実行可能な、3次元変分法を用いたデータ同化手法を開発することにより、3時間先の降水量予測の精度向上を目指している¹¹⁾。データ同化には、X-NET から得られる雨量や風の情報に加えて、GPS 観測から得られる水蒸気情報も利用する。

(3) 風の観測と予測

X-NET は、複数台のドップラー動径風を合成して、風向・風速の3次元分布をリアルタイムで求める。このために、次の三種類のアルゴリズムを確立する。第一は、ドップラー動径風速の自動折り返し補正アルゴリズムである。ドップラー速度の折り返しは、レーダ方向の風速成分がナイキスト周波数を超えるときに発生する。最近のレーダでは二種類のパルス繰り返し周波数を用いることでナイキスト周波数を大きくできるものもあるが、X-NET のドップラーレーダの中にはその機能を備えていないレーダもある。そこで、気象庁メソスケール数値モデルの風情報、VAD 解析結果、空間連続性を考慮した折り返し補正方法を採用している。第二はドップラー速度の合成方法である。X-NET では、観測されるドップラー風速と矛盾せず、かつ連続の式の両方を満たすような風速三成分を変分法により決定する方法を採用している。最後に、レーダから求められる上空風から地上付近の風を推定する手法で、地表面粗度を考慮した風速対数則に基づいた方法を採用している¹²⁾。

1時間先までの強風の予測手法について、相関法を用いた研究をおこなっている。予測方法の原理は、降水ナウキャストと同じで、過去の強風域の移動から移動ベクトルを求め、定常性を仮定して強風域の予測をおこなう。ただし、レーダは降水粒子を検出することによって風の情報を得るために、無降水域では風を求めることができない。そこで、3次元変分法を用いたデータ同化により無降水域の風を推定する方法を開発している。これは、不規則に分布した観測データから、規則的な格子点での大気の状態を与える客観解析にあたる。客観解析データは、ナウキャストの入力として利用できるほか、豪雨や強風などの発生・発達・衰弱の過程を調べることに有効である。

(4) 降水パラメータ

MP レーダの偏波パラメータから、降水システムの

微物理過程の理解や豪雨の予測精度の向上に必要な降水パラメータの分布を推定することができる。本研究では、雨滴粒径分布の推定手法とファジーロジックを利用した降水粒子の判別手法¹³⁾を開発している。これらの手法は、レーダ反射因子や反射因子差を用いるため、重要な前提として、これらの偏波レーダパラメータの降雨減衰補正が十分な精度でなされている必要がある。本研究では、減衰補正方法として自己無撞着法を採用している^{7)~9)}。この方法は、偏波間位相差情報を束縛条件として、レーダ反射因子や反射因子差の最適な減衰係数を求める方法である。

4. X-NET を利用した災害発生予測システム

(1) あめリスク・ナウ

都市域における内水氾濫を対象とした実時間浸水予測システム「あめリスク・ナウ」を開発している^{13),14)}。このシステムは、舗装道路網を疑似河川網とみなして水理モデルを構築し、タンクモデルにより雨水の流出を計算する。現在、藤沢市と共同で、分散・相互運用型の web サイトでの実証試験をおこなっている。Web では MP レーダの雨量情報とともに、氾濫の浸水深、流速、道路網や建物を考慮した総合危険度などの情報を 10 m メッシュで表示することができる。「あめリスク・ナウ」の情報は、浸水被害発生予測箇所の早期の道路規制、地下鉄、地下室等の地下空間の浸水防止対策、要援護者の早期の避難等の、浸水被害発生直前の自助または自助・共助による早期の被害軽減活動に役立つ。現在、藤沢市を試験地として、インターネットや携帯電話などの IT 通信システムを通じて、自治体、防災 NPO や住民に試験提供している。

(2) LAPSUS

集中豪雨による土砂災害を軽減するために、MP レーダから求められる実効雨量を用いた支援ツールを開発し試験運用している。このシステムは、LAPSUS: Landslide disaster prediction support system(表層崩壊危険度予測支援システム)と名付けられている^{15),16)}。このシステムは、斜面崩壊の一つの指標である土壌水分量の変動を半減期 72 時間と 1.5 時間の実効雨量で推定するもので、500 m メッシュ毎の斜面の危険度を表示する。この方法は簡便であるため広域を対象とすることができるが、表層崩壊の素因である地形や土質に関する情報を考慮していないために、危険域を十分に絞り込むことができない。そこで、分布型流出モデルを活用したより詳細な危険度予測システムを開発し

た¹⁷⁾。現在、神奈川県鶴見川流域を対象に検証実験をおこなっている。このシステムは、分布型流出モデルにより計算した貯留量から斜面安定解析に必要な地下水位を推定し、地形勾配等を考慮して表層崩壊危険域を50 m 間隔で推定するものである。

(3) X-NET 強風情報

最後の例として、リアルタイム強風情報提供システムを開発している^{5), 12)}。このシステムは、高度1km付近の風向・風速、雨、運動学的なパラメータ（渦度や収束・発散）の分布を5分毎に表示する。その情報は、2008年から試験的にX-NET参加メンバーに配信されている。解決すべき課題として、災害に重要な地上付近の強風の推定がある。台風0709号接近時の事例について、高度1kmで推定された風向風速に対数則を仮定して地上風を推定したところ、風向に関してはずれがあるものの、推定風速は地上に設置された風速計の測定値とよく一致した⁵⁾。精度向上のために、詳細な地表面粗度の分布を考慮した手法に改良するとともに、地上風速計やウィンドプロファイラーなどとの比較による検証をおこなっていく必要がある。

5. まとめ

X-NETの高時空間分解能のレーダ情報は、都市型水害を始め、土砂災害、強風災害、沿岸災害などの様々な災害の予測研究を加速させる。より実用的な観点から、国や地方公共団体の防災担当機関、NPO、民間会社などの連携をはかりながら研究を進めていく必要がある。

X-NETが提案した次世代防災システムは、国土交通省により具体化されることが決まった。2008年夏の神戸市の都賀川や東京都豊島区雑司が谷での水害など、近年問題となっている局地的な大雨（いわゆるゲリラ雷雨）による水害の予測に向けて、東京圏、名古屋圏、大阪圏、北陸圏、北九州圏、山陽圏等に現業用のMPレーダネットワークを整備し、3年間の試験運用を経て2013年度から本格運用するという計画である。防災科学技術研究所は、国土交通省国土技術政策総合研究所との共同研究や委託研究を通じて、X-NETで得られた様々な知見や技術や今後新たに開発する技術を提供して行く。

J C M A

《参考文献》

- 1) Xバンドマルチパラメータレーダによる降雨観測、< <http://www.bosai.go.jp/kiban/radar/index.htm>>, 2004.

- 2) 防災科学技術研究所編：防災科学技術研究所 45 年のあゆみ, No. 327, pp. 78-85, 2009.
- 3) M. Maki, K. Iwanami, R. Misumi, S.-G. Park, H. Moriwaki, K. Maruyama, I. Watabe, D.-I. Lee, M. Jang, H.-K. Kim, V.N. Bringi, and H. Uyeda: Semi-operational rainfall observations with X-band multi-parameter radar, Atmos. Sci. Letters, Vol. 6, pp. 12-18, 2005.
- 4) M. Maki, S.-G. Park and V.N. Bringi, Effect of Natural Variations in Rain Drop Size Distributions on Rain Rate Estimators of 3 cm Wavelength Polarimetric Radar, J. Meteor. Soc. Japan, Vol. 83, 871-893, 2005.
- 5) 首都圏 X バンド気象レーダネットワーク (X-NET) リアルタイム風向・風速、<<http://MP-radar.bosai.go.jp/>>, 2008.
- 6) A. Kato, and M. Maki: Localized heavy rainfall near Zoshigaya, Tokyo, Japan on 5 August 2008 observed by X-band polarimetric radar — preliminary analysis —, SOLA, Vol. 5, pp. 89-92, 2009.
- 7) S.-G. Park, V.N. Bringi, V. Chandrasekar, M. Maki, and K. Iwanami, Correction of radar reflectivity and differential reflectivity for rain attenuation at X-band wavelength. Part I: Theoretical and eMPirical basis, J. Atmos. Oceanic Technol., Vol. 22, pp. 1621-1632, 2005.
- 8) S.-G. Park, M. Maki, K. Iwanami, V.N. Bringi, and V. Chandrasekar, Correction of radar reflectivity and differential reflectivity for rain attenuation at X-band wavelength. Part II: Evaluation and application, J. Atmos. Oceanic Technol., Vol. 22, pp. 1633-1655, 2005.
- 9) D.-S. Kim, M. Maki and D.-I. Lee: Correction of X-band radar reflectivity and differential reflectivity for rain attenuation using differential phase, Atmos. Res., Vol. 90, pp. 1-9, 2008.
- 10) 加藤敦・真木雅之・岩波越, 三隅良平, 前坂剛, マルチパラメータレーダを用いた降水ナウキャスト, 水文水資源学会誌, Vol. 22, 2009 (受理).
- 11) S. Shimizu, T. Maesaka, R. Misumi, K. Iwanami, and M. Maki, Development for a radar data assimilation procedure using specific differential phase, 5th European Conf. Radar in Meteorology and Hydrology. (CD-ROM), 5pp, 2008.
- 12) T. Maesaka, M. Maki, K. Iwanami, R. Misumi, and S. Shimizu, Surface wind estimation system by X-band radar network around Tokyo metropolitan area, 5th European Conf. Radar in Meteorology and Hydrology (CD-ROM), 5pp, 2008.
- 13) K. Iwanami, K. Kusunoki, N. Orikasa, M. Maki, R. Misumi, and M. Murakami: Hydrometeor type classification in winter clouds using X-band polarimetric radar measurements -CoMParison of X-band polarimetric radar data with in-situ measurements by HYVIS-, Preprints, 33rd International Conf. Radar Meteor. (CD-ROM), 4pp, 2007.
- 13) K. Nakane, and R. Matsuura, Real time flood risk mapping using the MP radar, Advances in hydro-science and engineering, Vol. 8, pp. 1645-1654, 2008.
- 14) リアルタイム浸水被害予測情報「あめリスク・ナウ」<<http://gis.mapservice.jp/jp/go/bosai/MP-Radar/index.html>>, 2007.
- 15) T. Fukuzono, H. Moriwaki, T. Inokuchi, M. Maki, K. Iwanami, R. Misumi, S. Takami, and T. Shikoku, Landslide disaster prediction support system based on web GIS, Proc. International SyMPosium on GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, pp. 118-121, 2004.
- 16) 土砂災害発生予測支援システム「LAPSUS」<<http://lapsus.bosai.go.jp/lapsus/dosha/top.htm>>, 2004.
- 17) 三隅良平・小口高・真木雅之・岩波越, 分布型流出モデルを用いた表層崩壊危険域のリアルタイム予測システム, 自然災害科学, Vol. 23, pp. 415-432, 2004.

【筆者紹介】

真木 雅之 (まき まさゆき)
(独)防災科学技術研究所
水・土砂防災研究部
部長



都市型水害の現状と 流出解析モデルを用いた内水解析及び対策検討

山下 茂

近年、多数の台風襲来やいわゆる「ゲリラ豪雨」と呼ばれる局地的集中豪雨が頻発している。これに伴い、都市部における水害被災リスク、すなわち「都市型水害リスク」が増大している。

水害という、一般には河川の破堤や溢水により生じる事象である「外水による被害」や、土石流や崖崩れ等の「土砂災害」をイメージされる方がほとんどであろう。しかしながら、実は水害による被害、特に近年頻発している都市型水害による物的被害額は、下水道や町中の水路等の溢水や氾濫による「内水による被害」が外水等によるそれをはるかに上まわっている。

本稿では、近年における都市型水害の現状と、筆者が日常実務として携わっている流出解析モデルを用いた内水解析及び対策検討について述べる。

キーワード：流出解析モデル、都市型水害、浸水対策、内水排除計画、内水ハザードマップ

1. はじめに

国土の約7割を山地が占めるわが国では、氾濫原を主体とする少ない平地部に、人口の約50%、資産の約75%が集積している。このため、わが国は水害に対し非常に脆弱な都市構造であるといえる。

一方、近年地球温暖化やこれに伴うヒートアイランド現象等が遠因とされる局所的集中豪雨が増加しており、これにより、資産集中や地下空間利用の進展等都市機能の高度化が進んだ都市部における水害リスクの増大が顕在化している。

2. 都市型水害の現状

(1) 降雨強度の増大と強い雨の頻度の増加

昨今、台風の異常発生や局所的な集中豪雨が頻発している。表1は気象庁が定義した雨の強さの程度を示す基準である。時間雨量30mm/hr以上はバケツをひっくり返したような激しい雨となり、小規模な水害の発生が懸念される状態となる。時間雨量50mm/hr以上になると、水害発生リスクが高まるほか、外出や車の運転等も危険な状況となる。さらに時間雨量が80mm/hr以上となると、甚大な水害が発生する危険性が高まる。

一方、図1は昭和52年から平成19年までの豪雨発生頻度をまとめたものである。これを見るとわかる

表1 時間雨量と雨の強さの目安

時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて	災害発生状況
10以上～20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞かれない	地面一面に水たまりができる		この程度の雨でも長く続く時は注意が必要
20以上～30未満	強い雨	どしゃ降り	傘をさしていてもぬれる			ワイパーを速くしても見づらい	側溝や下水、小さな川が溢れる、小規模の屋漏れが始まる
30以上～50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る		寝ている人の半数くらいが雨に気づく	道路が川のようになる	高速走行時「車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる」(ハイドロプレーニング現象)	山崩れ・崖崩れが起きやすくなり危険地帯では避難の準備が必要 都市では下水管から雨水があふれる
50以上～80未満	非常に激しい雨	溝のように降る(ゴーゴーと降り続く)		傘は全く役に立たなくなる	水しぶきであたり一面が白っぽくなり視界が悪くなる	車の運転は危険	都市部では地下室や地下街に雨水が流れ込む場合がある マンホールから水が噴出・土石流が起こりやすい 多くの災害が発生する
80以上～	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある、恐怖を感じる					雨による大規模な災害の発生のおそれが高く、最悪な警戒が必要

出典：気象庁基準に基づき作成

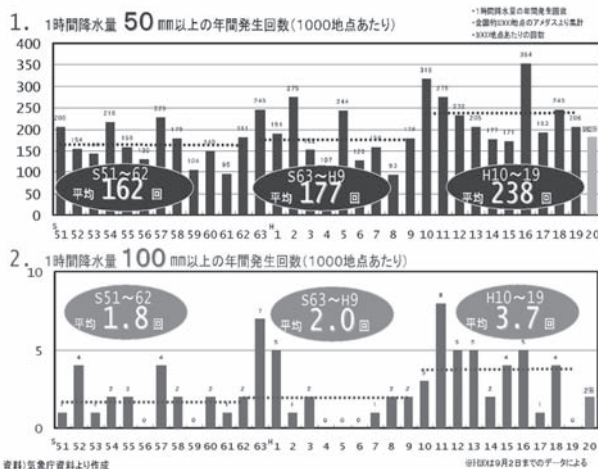


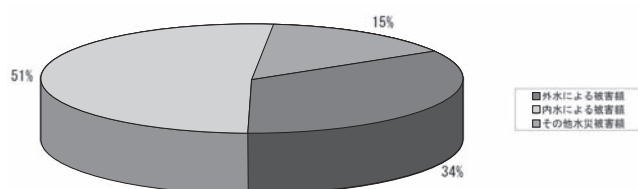
図1 最近30年間の豪雨発生頻度の状況
出典：水害レポート2008（国土交通省）

ように、ここ 30 年で時間雨量 50 mm/hr の「激しい雨」の発生回数は約 1.5 倍、さらに時間雨量 100 mm/hr 以上の甚大な水害に直結しかねない「猛烈な雨」の発生頻度は約 2 倍に増加している。

平成 19 年 11 月に IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が第 4 次報告書を示した。環境省ではこの結果に基づき、地球温暖化がもたらすわが国への影響について『地球温暖化「日本への影響」～長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価～』を発表した。この中で、今後最も厳しいレベルの温室効果ガス抑制施策（二酸化炭素を 450 ppm に抑制する）を実施したとしても、21 世紀半ば頃までは降雨強度の増大と強い雨の頻度増加の傾向は続くとしている。

(2) 内水被害の拡大

図—2 及び表—2 は、平成 19 年度の水害被害額について原因別に示したものである。



図—2 原因別水害被害構成比（平成 19 年度）

表—2 原因別水害被害額（平成 19 年度）

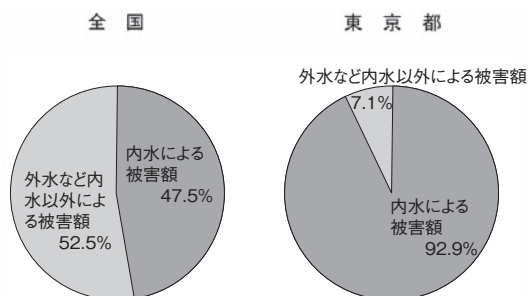
原因	一般資産等被害額 (千円)				小計				公益事業等被害額 (千円)				合計	
	被害額	構成比	被害額	構成比	被害額	構成比	被害額	構成比	被害額	構成比	被害額	構成比	被害額	構成比
■外水による浸水														
破堤	2,296	5	360	4.1	2,656	4.8	30	1.1	2,685	4.7				
有堤部洪水	4,483	9.7	726	8.2	5,209	9.5	92	3.5	5,300	9.2				
無堤部洪水	10,687	23.2	660	7.5	11,347	20.6	59	2.2	11,406	19.8				
外水被害額 小計	17,466	37.9 %	1,746	19.8 %	19,212	34.9 %	181	6.8 %	19,391	33.7 %				
■内水による浸水														
内水氾濫	22,595	49	6,747	76.3	29,343	53.4	170	6.4	29,513	51.2				
窪地内水	35	0.1	15	0.2	50	0.1	0	0	50	0.1				
内水被害額 小計	22,630	49.1 %	6,762	76.5 %	29,392	53.5 %	170	6.4 %	29,564	51.3 %				
■その他の水災														
洗掘・流失	20	0	1	0	21	0	730	27.6	751	1.3				
土石流	1,032	2.2	0	0	1,032	1.9	102	3.9	1,134	2				
地すべり	359	0.8	86	1	445	0.8	125	4.7	570	1				
急傾斜地崩壊	1,517	3.3	0	0	1,517	2.8	558	21.1	2,075	3.6				
高潮	402	0.9	0	0	402	0.7	1	0	404	0.7				
津波	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
波浪	5	0	0	0	5	0	91	3.4	96	0.2				
その他	2,696	5.8	244	2.8	2,940	5.3	689	26	3,629	6.3				
その他の水災 小計	6,031	13.0 %	331	3.8 %	6,362	11.5 %	2,296	86.7 %	8,659	15.1 %				
合計	46,127	100	8,839	100	54,966	100	2,647	100	57,614	100				

出典：平成 19 年度水害統計より作成

水害というと、「河川の氾濫や破堤等による外水被害」、「土石流や斜面崩壊等の土砂災害」等を思い浮かべる方が多いと思う。たしかに人的被害等、甚大な被害は外水や土砂災害によるものが多くを占める。しかしながら、この図表が示すとおり、平成 19 年度に発生した水害を資産等物的被害の額に着目した場合は、内水による被害額が実に全体の半分以上を占めている。

さらに、平成 6 年度から平成 15 年度までの水害被

害額について、原因を「内水」「外水など内水以外」の 2 つに分類、全国及び東京都でそれぞれ集計したデータを図—3 に示す。東京都では、水害被害額の実に 9 割以上が内水によるものとなっている。このように、近年の都市型水害において、その被害の原因の大部分が内水によるものとなっている。



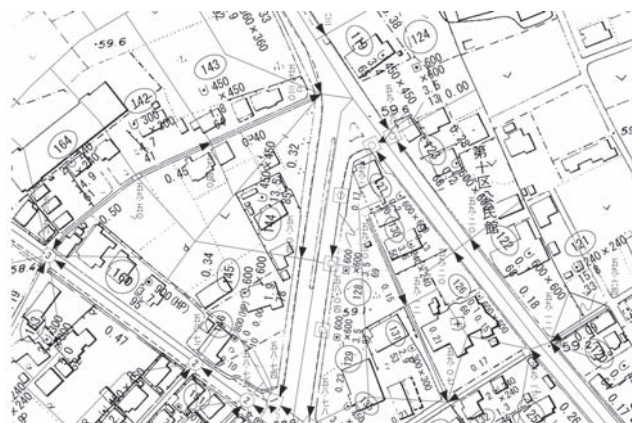
図—3 H6～H15・10 年間の原因別水害被害額構成比
出典：平成 18 年版国土交通白書

3. これまでの検討手法と問題点

(1) これまでの検討手法

都市部における内水対策は、これまでも主に公共下水道事業（合流式及び分流式雨水）として精力的に進められてきた。

公共下水道における雨水排除計画策定は、中小河川と同様、合理式（ラショナル式）による流出解析によって行う。具体的には、対象流域に管路や水路系統を計画し、これに基づいて流域を細かく分割（俗に亀の甲を割ると表現している）した区画割施設平面図（図—4 参照）を作成する。この区画割施設平面図に沿って、路線（原則として流入地点から次の流入地点までが一つの路線となる）毎にピーク流量を算定する。具体的には下水道事業特有の流量計算表（表—3）という一覧表に、路線毎の追加面積（流域面積）、追加延長（最長延長）、流達時間（洪水到達時間）、雨水流出量、そ



図—4 区画割施設平面図の例

称が変更している)を創設, 事業計画手順を「下水道総合浸水対策策定マニュアル(案)」「内水ハザードマップ作成の手引き(案)」としてとりまとめた。この中で, 浸水対策施設の検討や浸水想定のための標準的な手法として, 流出解析モデルによる内水解析が示されている。

5. 検討手順と留意点

検討手順について, 図-5 にフローを示した。

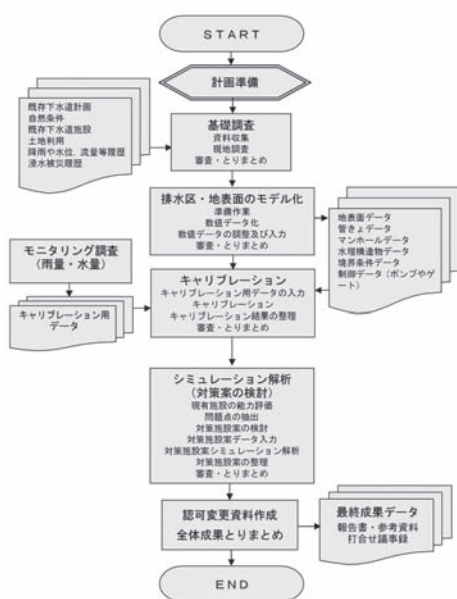


図-5 検討フロー

(1) 基礎調査

過去の浸水被害や既存排水施設, 下水道や都市計画等の将来計画等, 下水道流出シミュレーション解析のため必要な資料の収集, 整理を行う。資料に基づいて現地を歩き, 既設排水系統の状況や浸水に脆弱な窪地等の現況等を確認しておくことが重要である。

(2) モニタリング調査

■流量調査

キャリブレーション等に必要な資料を得るため, 実測調査によるモニタリングを行う。調査は降雨頻度が高い6月～10月頃行うのが望ましい。また, 豪雨を確実に捕らえるためには, 調査を少なくとも60～90日程度の期間実施する必要がある。

流量観測は, 仮設面速式流量計等を人孔内もしくは水路に設置して, 水位と流速を連続的に測定, 流量を求める。データはデータログメモリに蓄積, 7日おき程度に実施する定期点検時に回収する。

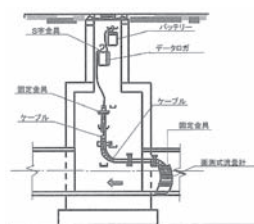


図-6 写真-1 面速式流量計による計測装置の例
図の出典: 流出解析モデル利活用マニュアル(下水道新技術推進機構)

■降雨量調査

転倒ます型雨量計を流量調査と同一期間設置して, 0.5 mm 単位の降雨量観測を行う。データ保存間隔は5分間隔としてデータログメモリに蓄積, 7日～10日おき程度に実施する定期点検時に回収する。

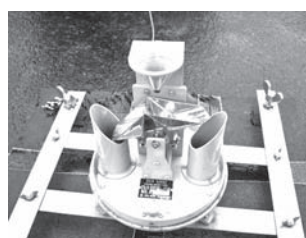


写真-2 転倒ます型雨量計(左)と設置状況(右)

(3) 排水区のモデル化

排水区のモデル化に当たっては, 雨水排除計画, 浸水対策施設計画の基本方針, 検討対象降雨の選定, 流出係数モデルの選定や放流先河川の受け入れ状況等の基本事項を確認する。その上で, 地表面流出率, 管渠, 水理構造物(ポンプ, 貯留施設, 堰等), 境界条件(放流先河川等), 制御(ポンプやゲート)等を数値モデルとして入力する。

この作業は特に手間と時間が必要である。下水道や都市計画等のGISデータがあれば, 極力これを有効活用して省力化を図ることが重要となる。また, 解析ソフトによる入力が基本ではあるが, それぞれのデータや地区等により分割し, CSVデータ等として分業し数値化する等の創意・工夫が必要である。

(4) 地表面のモデル化

溢水した後の挙動(氾濫流)について把握するため, レーザープロファイラーデータ等に基づき, 地表面モデルを構築する。モデル化の手法としては, 二次元モデル(平面二次元)による方法と, 道路ネットワークを一次元ネットワークとしてモデル化する方法がある(図-7参照)。一般に前者がより詳細な解析に向いているが, 市街化の進展した地域等では後者の方が再現性がよいケースもある。

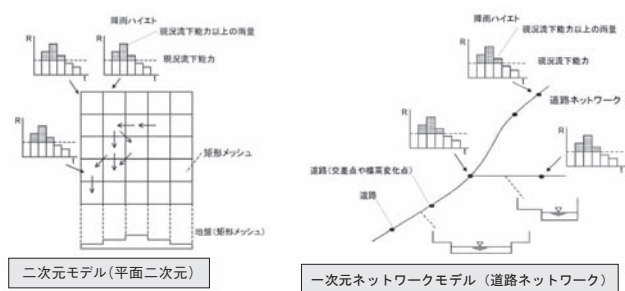


図-7 二次元モデル（平面二次元）による方法（左）と道路を一次元ネットワークとしてモデル化する方法（右）

出典：内水ハザードマップ作成の手引き（案）（国土交通省）

(5) キャリブレーション

入力した数値データについて、既往降雨データや過去の浸水履歴と対比して評価、流出係数等各種パラメータの修正を行う。この作業はモデルの再現精度を決定する極めて重要なプロセスであり、パラメータ設定変更による応答に関する十分な知識と経験を要する。

■既往降雨によるキャリブレーション

(2) で述べたモニタリング結果データに基づき、構築したモデルと実際の現象を対比、これが合致するようにパラメータの微調整を行う。図-8 に実際に既往降雨によりキャリブレーションを実施した事例を示す。

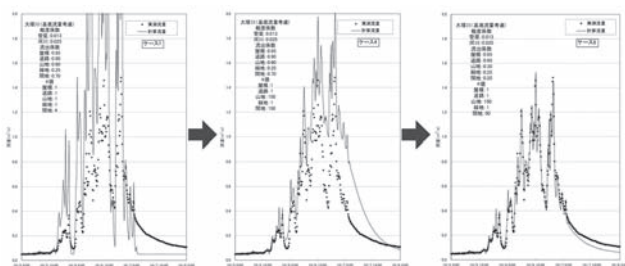


図-8 既往降雨によるキャリブレーションの例

図中の点によるハイドロはモニタリング実測値、折れ線は計算結果のハイドログラフである。図では3段階のみ取り上げているが、実際は数多くの段階においてパラメータを微調整、試行することで最終的なモデルを決定している。

なお、検討区域内にポンプ場等があって水位や水量を継続的に観測したデータがあり、なおかつ至近の降雨データ（10 分間隔）が存在するのであれば、このデータを活用しキャリブレーションを実施することも可能である。

■浸水履歴によるキャリブレーション

既往浸水履歴に基づき、その時と同じ降雨を与えることでキャリブレーションを行う。図-9 に事例を

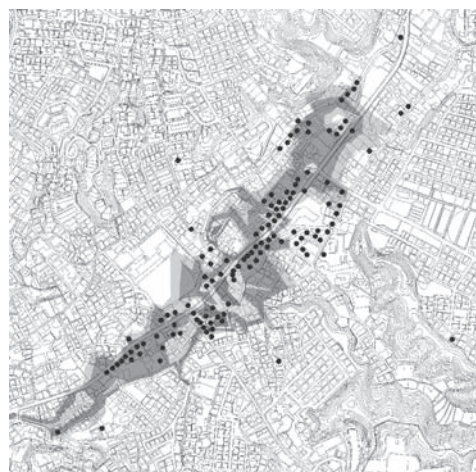


図-9 浸水履歴によるキャリブレーションの例

示すが、実際の浸水履歴箇所（図中の点）に対し、計算結果の浸水範囲（図中の着色部分）がこれと重なるようにパラメータの調整を行う。

なお、浸水履歴データに関しては、被災した市民からの通報や苦情に基づいたものであるケースが多い。このため、同一程度の浸水被害であっても、被災者個人の主観によってその程度が左右（例：床下浸水か冠水か等）される傾向があることに留意する必要がある。

(6) シミュレーション

計画外力（計画降雨強度）における問題点について、現況シミュレーションにより十分把握する。その上で、対策メニューを立案、これをシミュレーションモデルに組み込んで解析する。図-10 にシミュレーションのフローを示す。

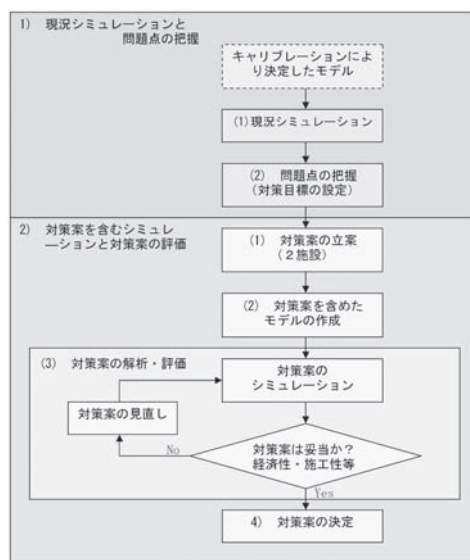


図-10 シミュレーションのフロー

■問題点の把握（対策目標の設定）

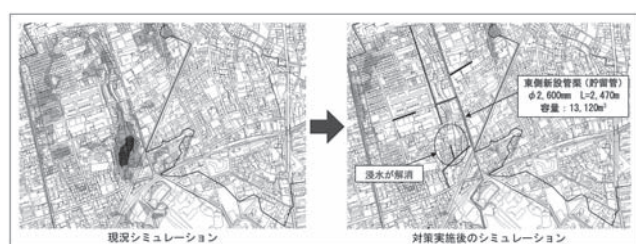
シミュレーションによる現況の評価、再現で得られた時系列データ及び評価画面に基づいて、問題となる地点の抽出及び原因把握を行う。

■対策案を含むシミュレーションと対策案の評価

問題点を解決するための対策を立案する。浸水対策案としては下記のメニュー等が挙げられる。

- ①増補管、バイパス管の設置及び管渠のループ化
- ②分水施設の改造（堰、オリフィス）
- ③流出抑制施設（貯留・浸透施設）の設置
- ④ポンプ設備の増強

これらの対策についてモデルに組み込み、効果や妥当性について検証する（図—11）。



図—11 現況及び対策案実施後シミュレーションの事例

■シミュレーション結果の活用

シミュレーション結果は、当然の事ながら浸水対策施設基本計画の基礎資料となるほか、以下に示すような活用方法がある。

- ①浸水対策計画について地域住民等に効果をアニメーションでわかりやすく表示する説明ツール
- ②浸水想定区域図（図—12）、内水ハザードマップ作成資料



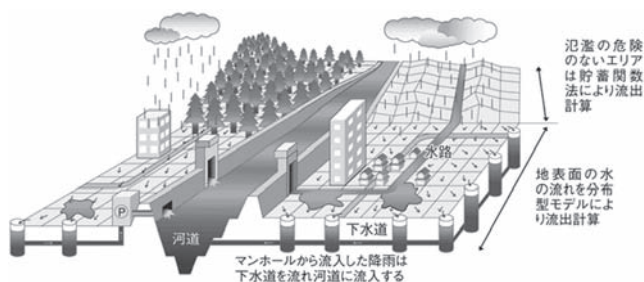
図—12 シミュレーション結果から調製した浸水想定区域図の例

6. 今後の課題

今後、都市型水害対策として、流出解析モデルによる内水対策検討の活用拡大を図っていくためには、次

に挙げるような課題をクリアしていく必要がある。

- ①シミュレーション結果の国庫補助事業における施設計画根拠としての位置付けの確立
- ②ゲリラ豪雨等に対する降雨予測精度技術の向上（GPSの応用やXバンドレーダ等）を踏まえた「浸水予測システム」や「RTC（リアルタイムコントロールシステム）」への発展
- ③流域の狭い中小都市河川を中心に、特定都市河川浸水被害対策法で示されているような「河川—下水道を一体で検討するシステム（図—13）」への展開



図—13 河川—下水道一体解析のイメージ図

7. おわりに

今後も都市部における水災リスクはますます増大していくことが懸念されている。流出解析モデルによる内水対策検討の手法が活用されることで、より効果的、効率的な浸水対策が進捗するとともに、ハードだけでなくソフト面も踏まえた「浸水に対して安心、安全なまちづくり」の実現のため、微力ながら尽力していきたい所存である。

J C M A

【参考文献】

- 1) 地下水道新技術推進機構：流出解析モデル活用マニュアル，2006.3
- 2) 環境省温暖化影響総合予測プロジェクトチーム：地球温暖化「日本への影響」～長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価～，2009.5
- 3) 国土交通省河川局治水課：水害レポート 2008
- 4) 国土交通省河川局：平成 19 年度水害統計，2009.3
- 5) 国土交通省都市・地域整備局：内水ハザードマップ作成の手引き，2009.3
- 6) 中村徹立，佐々木淑充，水草浩一：都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン（案）—都市浸水—，国土交通省国土技術政策総合研究所資料 No.202，2004.11
- 7) 国土交通省：平成 18 年度国土交通白書

【筆者紹介】

山下 茂（やました しげる）
（株）東京建設コンサルタント
東京本社 技術第二部



甚之助谷地すべり対策事業

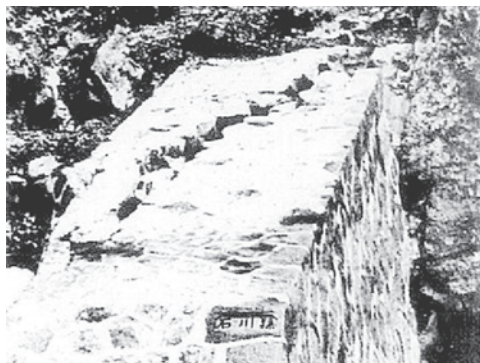
吉 村 明・藤 田 和 恵

甚之助谷地すべりは、昭和 32 年度より国直轄となり、昭和 37 年度より地すべり対策事業を実施し、主に集水ボーリング、排水トンネル、集水井などの抑制工を施工することで地すべりの動きを抑えている。その結果、地下水位の低下、地中変位も収まってきている傾向にあるが、いまだに最大移動量が 10～15 cm の動きを示している。今後の対策としては既設地すべり対策施設の排水能力の強化と甚之助谷地すべりブロックに地下水として入ってくる万才谷の河川水の浸透防止対策として万才谷排水トンネルの新規施工を計画している。

キーワード：地すべり対策、抑制工、排水トンネル

1. 甚之助谷地すべり対策事業の経緯

甚之助谷地すべりは、昭和 2 年に甚之助谷第 5 号砂防えん堤（大正 14 年竣工）の亀裂により確認され、同年から石川県が移動量測定を開始した。昭和 30 年からは、石川県が建設省土木研究所に依頼し本格的な調査を開始した（写真—1）。



写真—1 甚之助谷 5 号えん堤左岸袖部の亀裂（昭和 3 年 10 月）

調査は、昭和 32 年度より国直轄となり、えん堤の倒壊を未然に防止する防災対策の検討と、地すべり機構解明を集中的に実施した。地すべり対策事業は、昭和 37 年度から実施され、排水トンネル、排水ボーリング工事の進捗に伴い、地すべり活動が沈静化したため、昭和 47 年に対策事業を概成とした。

ところが昭和 50 年頃より再び地すべり活動の兆候が見られたため、昭和 54 年度から調査を再開し、更に昭和 56 年度から地すべり対策事業を再開したものである（写真—2）。



写真—2 柳谷第 3 号砂防えん堤の右岸袖部の亀裂（昭和 54 年）

2. 甚之助谷地すべりの特徴

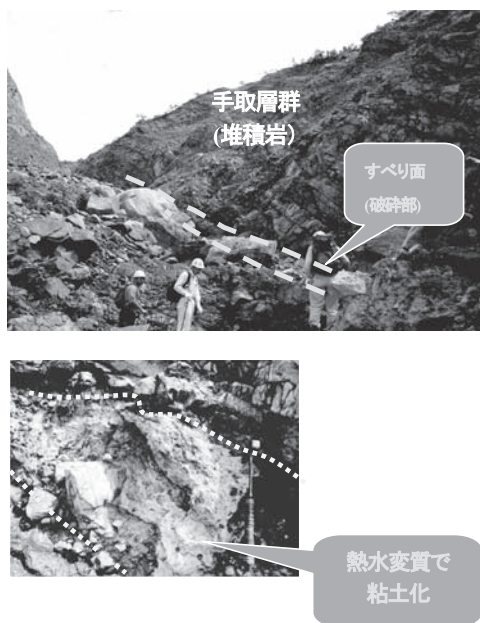
甚之助谷地すべりは、石川県と岐阜県境にそびえる白山（標高 2,702 m）の石川県側、南西側斜面に位置し、一級河川手取川水系牛首川の最上流部の白山国立公園特別保護地区内に位置する（図—1）。

地すべり防止区域は、白山の御前峰を最上部とし、柳谷と別当谷の合流点付近を最下部とする標高約 1,200 m～2,600 m に位置し、面積 502.5 ha の大規模な高山地域の地すべりである。特に、甚之助谷を含む標高 1,600 m～2,100 m の区域で活発な活動が認められている。

甚之助谷地すべりの地すべりブロックは、甚之助谷を挟んで左岸ブロックと右岸上流及び右岸下流ブロックとに分かれ、更に、それらの地すべりブロックが急



図—1 位置図

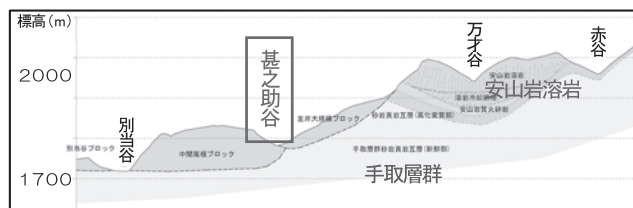


写真—3 すべりやすい地質構造（素因）

激に活動すると不安定化する大規模なブロックで構成され、総土塊量は約 3,400 万 m^3 （東京ドーム約 27 杯分）の地すべりである。

甚之助谷地すべり周辺の地質は、恐竜化石が産出することで知られる中生代ジュラ紀後期～白亜紀の手取層群（砂岩・頁岩）を基層にして、その上に分厚い白山火山噴出物を覆った構造であり、この地質が、造山運動と熱水変質等によって粘土化・風化を受け、地すべり地帯としての素因となっている（図—2）。

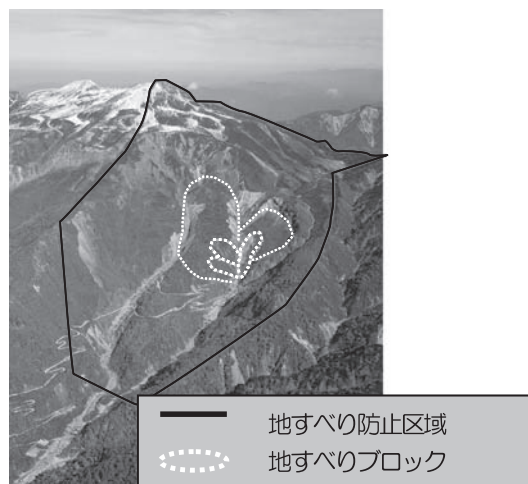
甚之助谷地すべり周辺の地形は、全般的に斜面が急峻であり、大規模な地すべり地形及び滑落崖、崩壊地形が分布している。



図—2 断面図

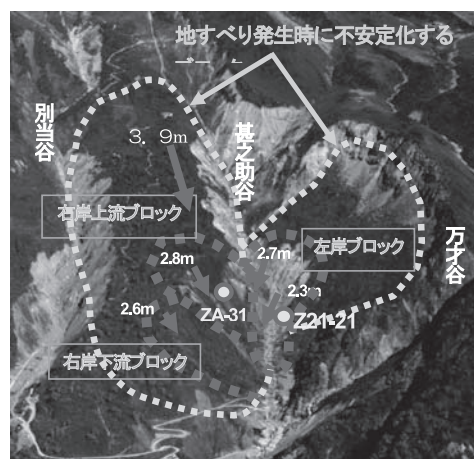
3. 甚之助谷地すべり移動状況

甚之助谷地すべりの地すべりブロックは、甚之助谷を挟んで左岸ブロックと右岸上流及び右岸下流ブロックとに分かれ、更に、それらの地すべりブロックが急激に活動すると不安定化する大規模なブロックで構成されている（写真—4）。

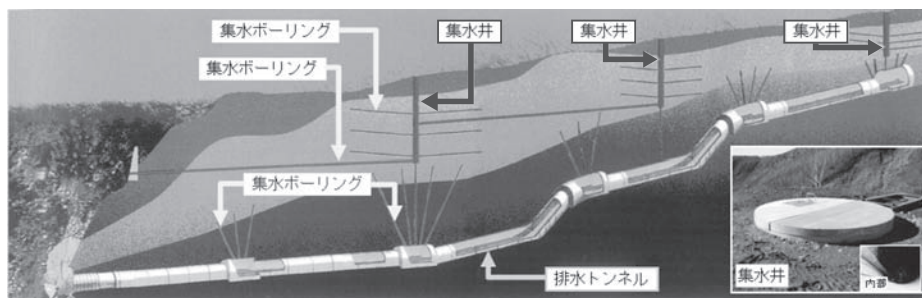


写真—4 地すべりブロック図

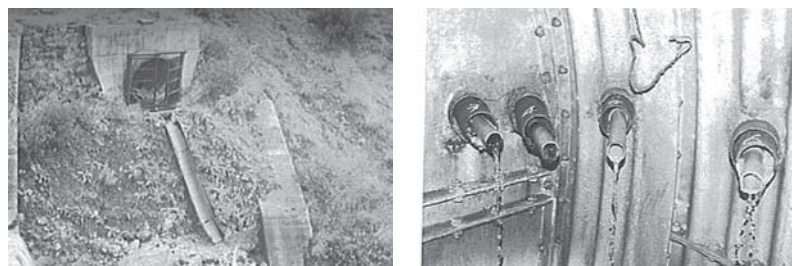
地すべりブロック内には、ボーリングによる地中の移動観測や GPS 測量等による広範囲の地表面の移動測定など、多角的に調査を実施している。その結果、毎年特に融雪期に最も速いブロックで 10 cm ～ 15 cm / 年の大きな移動をしていることが判明している。



写真—5 地すべり移動量（昭和57年10月～平成18年10月累積移動量）



図ー3 甚之助谷地すべり対策施設イメージ



写真ー6 排水トンネル入口と集水ボーリング

4. 甚之助谷地すべり対策の概要

(1) 対策の概要

地すべり対策防止工は、一般的に抑止工と抑制工に分かれているが、当甚之助谷地すべりにおいては主に以下の理由により抑制工を実施している。

- ①抑止工においては地すべり頭部の切土による撤去または、地すべり脚部での大規模堰堤を用いた盛土等が考えられるが、白山国立公園特別保護地区内での大規模な切土及び堰堤は環境への影響、経済性の面で著しく劣っている。
- ②甚之助谷地すべりの移動は融雪期の5～8月に起こっており、地下水の流入が地すべりの移動の大きな因子となっている。

以上①、②より地すべりブロック内の地下水の排除を目的として、排水トンネルや集水ボーリング、集水井等の抑制工を主体として実施している。



図ー4 地すべり対策施設配置図

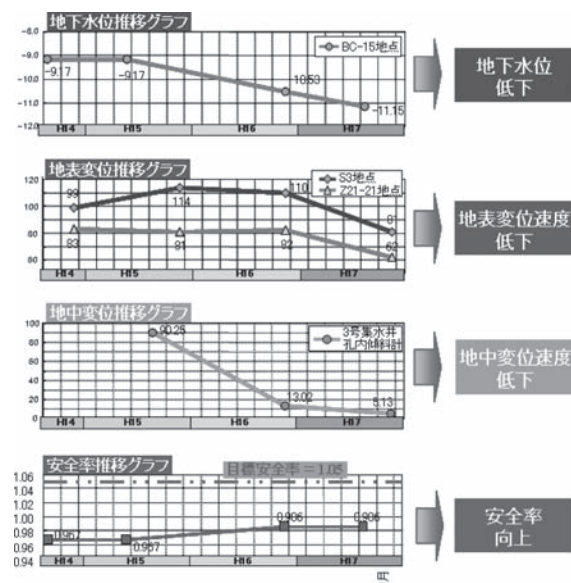
昭和 37 年度～平成 20 年度までの地すべり対策の施工量は

- ・集水ボーリング 21,756 m
- ・排水トンネル 900.3 m
- ・集水井 3 基

(2) 地すべり対策工の効果

現況地すべり対策施設の効果を以下のグラフに示す。

図ー5は左岸ブロックの平成14年～平成17年までの地下水位と地表面変位速度、地中変位速度、安全率の移動量の推移を表したものであるが、いずれも低下傾向、安定化の傾向を示している。

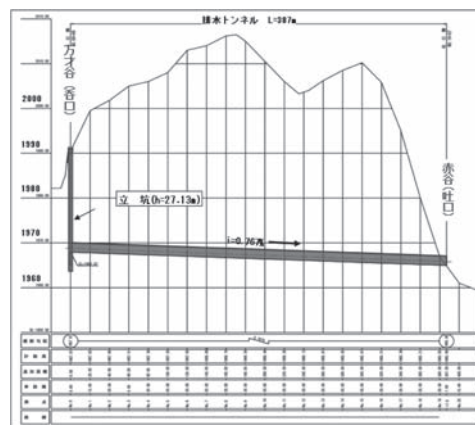


図ー5 左岸ブロックの効果

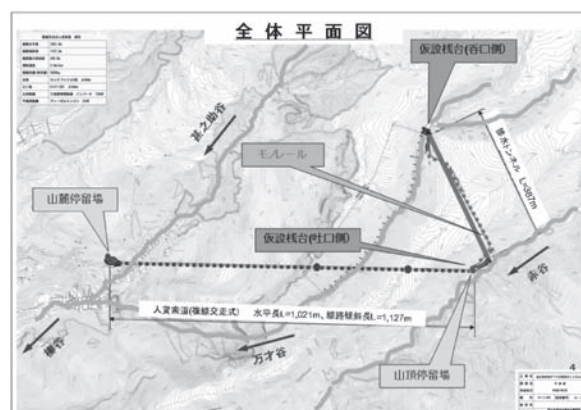
しかし、いまだ、地下水位の上昇が認められ、融雪期における安全率は1.0未満であること、未だに移動量が年間10 cm～15 cmの大きな移動をしていることから、対策施設は充分とはいえない状況にある。そのため、既存施設の排水能力の強化（集水ボーリングの増しうち等）と地すべり機構解析の進展に伴って判明してきた、地すべりブロック内の地下水位上昇の一因となっていると考えられる万才谷の甚之助谷への流入を止める対策を進めることとした。

(3) 万才谷排水トンネル

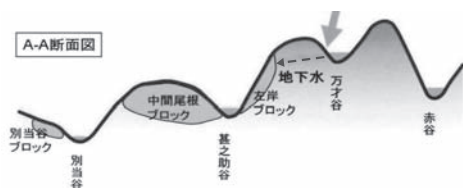
万才谷は、流域面積3.36 km²、計画流量78 m³/sの手取川の源流である。万才谷の河川流量調査の結果、万才谷の上流へ行くほど流量が多いことが判明した。また、左岸ブロックの既設排水トンネルから排水される地下水の水質が万才谷の表流水と同一であること、既設排水トンネルから排出される地下水量が通常の地下水量に比べて異常に多量であること、万才谷の河床を構成している安山岩に亀裂が多数入っていること等を勘案して、万才谷の河床から漏水が発生し、万才谷表流水が地下水として甚之助谷へ浸透していることが考えられた。そのため、万才谷から隣接の谷である赤谷へ河川の表流水を流し、流域変更することで、地すべりブロック内への地下水の浸透を抑制するものである。排水トンネルの長さは387 m、河川流量調査及び工事建設コストを勘案した結果、最大2.5 m³/sを赤谷へ排水することとした。この対策の実施にあたって



図一七 万才谷排水トンネル縦断面図



図一八 万才谷排水トンネル工事 平面図



図一六 断面図 万才谷表流水の基之助谷への浸透モデル



写真一七 万才谷河床岩盤（安山岩溶岩）の割れ目の状況

は、貴重な環境の残る白山国立公園内での行為となるため、周辺環境への影響を考慮し、環境影響調査を行いながら実施することとしている。

5. おわりに

甚之助谷地すべりは規模が大きいため、地すべり機構の解明が未だ十分行われているとはいえない。そのため、今後も地すべり対策の施行と並行して調査を行い、地すべり機構の解明をすすめ、流域の安全の確保に努めたい。

J C M A

【筆者紹介】
吉村 明（よしむら あきら）
北陸地方整備局
金沢河川国道事務所

藤田 和恵（ふじた かずえ）
北陸地方整備局
金沢河川国道事務所

環境面に配慮した斜面防災技術『柔構造物工法』

下 条 和 史・栗 澤 尚 也・鈴 木 利 治

毎年くり返される自然災害は、その多くががけ崩れや土石流などの土砂災害によるものである。これらの災害による被害を軽減および防止するためには、適切な対策工の適用が必要不可欠となっている。

『柔構造物工法』はネット材を主とした構造で、ネットの柔軟性やネット自体の高強度性能により、落石および有害土砂に抵抗するものである。また、柔構造物工法は透過性の高いネットやワイヤロープにより構成され、下部工には基本的にコンクリートを使用しないため、景観および環境の面でも優れた工法であるといえる。

本稿では、計9工法の柔構造物工法のうち、近年注目されている急傾斜地斜面崩壊対策工のインパクトバリアならびに土石流安全対策工のTAMPOバリアについての工法概要および、コンクリートを用いた従来工法とのCO₂排出量の比較結果について紹介する。

キーワード：リングネット、TECCO ネット、柔構造物、景観、環境、実物大実験

1. はじめに

土砂災害の防止を目的とするハード対策は、従来コンクリート製の剛な構造物によるものが主流であったが、近年では、安全性を確保するとともに、公共事業費削減の影響から経済性や景観面、環境面に配慮した対策が求められている。

高強度の鋼線により形成されたネット材を主部材とする柔構造物工法はコンクリートを基本的に必要としないため、景観の保全や施工性・経済性に配慮した対策が可能である。

2. 柔構造物工法の主部材

柔構造物工法の基本技術は、スイス連邦森林・雪・景観研究所（WSL）とスイス GEOBRUGG 社が実施した実物大実験により性能を確認し、開発したものである。

本工法は構造物に作用する荷重に対し部材が変形することにより抵抗を図るものである。ここでは、本工法に用いる構造部材のうち、代表的な3つの部材となるリングネット、TECCO ネット、プレーキリングについて紹介する。

(1) リングネット

写真—1 にリングネットをなすリング単体を、写真



写真—1 リング単体



写真—2 リングネット

—2 にそれらをネット状に組み合わせたリングネットを示す。リングネットは大きな衝撃力に対し、変形しながら抵抗する部材で、大規模落石防護柵工や斜面崩壊対策工等に使用する。素線の引張強度 $1,770 \text{ N/mm}^2$ を有する径3mmの硬鋼線を直径約30cmに巻き束ねたものを1リングとしている。

また、防護柵の種類により1リング当りの素線の巻き束ね数を変更し、捕捉対象物別にリングの強度を変化させることが可能となる。

(2) TECCO ネット（高強度ネット）

写真—3 に TECCO ネットを示す。TECCO ネットは小さな変形で静的作用力や衝撃力に抵抗する部材で、斜面安定工や小規模落石防護柵工に使用する。リングネットと同様に引張強度 $1,770 \text{ N/mm}^2$ の径3mmもしくは4mmの硬鋼線をひし形に形成したネットである。

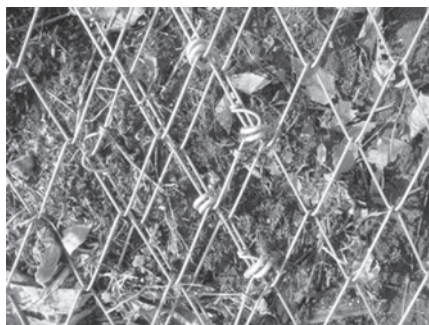


写真-3 TECCO ネット



写真-4 エネルギー吸収前



写真-5 エネルギー吸収後

た銅管に挿通させたエネルギー吸収部材である。

付属するワイヤロープに一定以上の張力が作用すると作動し、写真-5のように変形することで、エネルギーの吸収を行う。

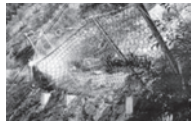
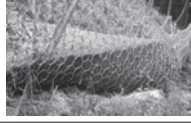
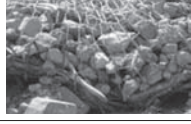
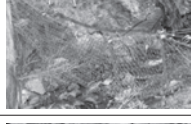
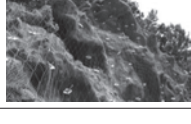
(3) ブレーキリング

写真-4 にエネルギー吸収前、写真-5 にエネルギー吸収後のブレーキリングを示す。ブレーキリングはワイヤロープを直径約 50 cm のリング状に加工し

3. 柔構造物工法の構造と特長

表-1 に、各種災害への対応が可能な 9 工法の構

表-1 柔構造物工法の構造と特長

工法名	一般的名称	構造・特長	
リングネット 落石防護柵	高エネルギー 吸収型落石防護工	主にリングネット、ワイヤロープ、ブレーキリングにより構成される落石を対象とした構造物である。対象落石エネルギーにより柵タイプが異なり、最大 3000 kJ の落石エネルギーに対応可能。	
ハンガーネット	高強度ネット落石防護工	急峻斜面の上部で大規模落石の衝撃力を受止め、落石をネット内で地表まで誘導する落石防護工。	
インパクトバリア	斜面崩壊対策工	土砂災害防止法に対応した工法。斜面崩壊土砂の衝撃力低減あるいは斜面崩壊土砂の捕捉を目的とし、地山の掘削等をほとんど必要としない。	
ワイヤネット	土石流対策工	ワイヤロープの主索と吊索、ならびにリングネットを基本構造とする透過型土石流対策工。	
TAMPO バリア	土石流安全対策工	砂防工事における安全対策工や応急対策、避難経路確保工を目的とした仮設構造物。	
スクリーンバリア	流木対策工	河川施設の被害防止とダム等への流入阻止を目的とする流木捕捉工。	
スノーネット	雪崩予防工	雪崩を予防するとともに小規模な落石にも対応可能。周囲の自然に違和感を与えない雪崩予防工。	
パワーネット (TECCO)	高強度ネット斜面安定工	高強度ネットにより斜面を覆い、ボルトに付属するナットを締め付けることにより不安定斜面を支圧し、斜面安定を図る工法。	
パワーネット (SPIDER)	高強度ネット落石予防工	高強度ネット、ロックボルト、プレートを使用し、斜面上の不安定岩塊が剥落、崩壊するのを防ぐ落石予防工。オーバーハングしている斜面にも適用可能。	

造および特長について、一般的名称と合わせて示す。

4. インパクトバリアの概要

土砂災害の発生率は近年増加傾向となっており、災害から人命や財産を守るため、構造物によるハード対策に加え、危険の周知や避難態勢の整備等のソフト対策の充実を目的とした「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」と呼ぶ）が平成13年4月に施行された。

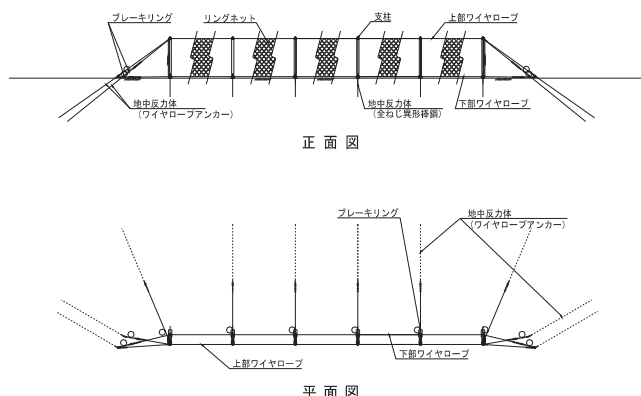
その後、国土交通省砂防部保全課の事務連絡において、急傾斜地崩壊施設における「衝撃力と崩壊土砂量を考慮した擁壁の設計手法」が定められた（平成15年10月21日）。

しかしながら、「衝撃力と崩壊土砂量を考慮した設計手法」に対し、従来工法である待ち受け擁壁では現場条件等により適用が困難となる場所が存在する。

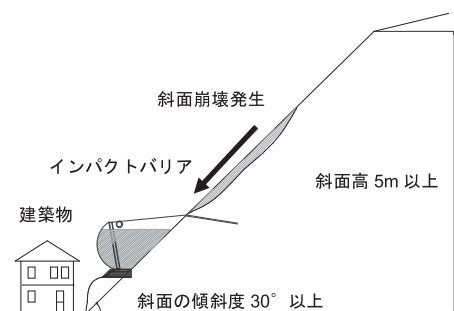
インパクトバリアは、前述の「土砂災害防止法」に対応した斜面崩壊対策工であり、待ち受け擁壁の適用が困難な状況下においても、一定条件の下で適用が可能となる工法である。

(1) インパクトバリアの基本構造と設置目的

図—1にインパクトバリアの基本構造図を、図—2にインパクトバリアを斜面上に設置した場合の設置



図—1 インパクトバリア基本構造図



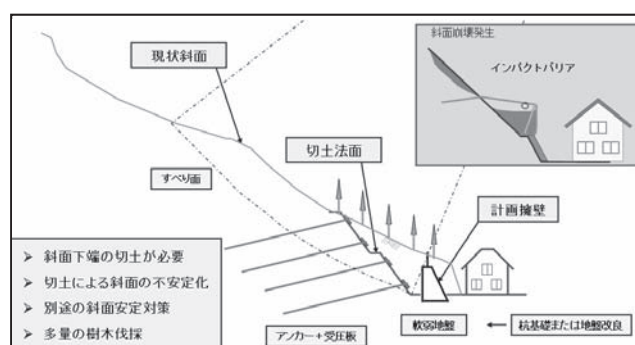
図—2 インパクトバリアの設置概念図

概念図を示す。インパクトバリアはリングネットやブレイキリング、ワイヤロープや支柱等により構成される、崩壊土砂に対応した防護柵である。柔構造物であることから、部材が変形しながら土砂を停止させるため、待ち受け擁壁と比べ、小さな抑止力となる対策が可能である。

本工法は①既設擁壁への衝撃力緩和や崩壊土砂捕捉容量の増加、②本工法単独による全衝撃力の吸収や崩壊土砂の全量捕捉を目的とした適用が可能である。

(2) インパクトバリアの特長

図—3にインパクトバリアの設置に適した現場条件の例を示す。



図—3 インパクトバリアの設置に適した現場条件の例

「土砂災害防止法」の構造規定に対応する待ち受け擁壁の設置にあたっては、次のような問題点が生じる場合がある。

- ①斜面下端の切土が必要となり、同時に多量の樹木を伐採する場合
- ②切土に伴い、斜面の安定対策が別途必要となる場合
- ③擁壁基礎地盤の地耐力が不足する場合

これに対し、インパクトバリアは上記①～③のケースの制約を受けることなく、バリア背後の最小限の切土で設置することが可能である。

また、インパクトバリアは、

- ①工種が少ないため、工期の短縮が図れる（災害復旧工にも適している）
 - ②ネット構造であることから背景が透けて見え、周辺の景観に極力違和感を与えない
- 等様々なメリットを有している。

(3) 落石防護柵の土砂捕捉事例と実物大実験状況

リングネット落石防護柵が台風による降雨を起因として流出した土砂の捕捉事例を写真—6に示す。この結果から、リングネットを用いた柔構造物工法は土砂流出の形態では代表的な面的荷重の作用に対しても



写真—6 リングネット落石防護柵による土砂捕捉事例（奈良県）

十分な捕捉効果を期待できることが確認された。

その後、斜面崩壊対策工としてインパクトバリアの開発が進み、現在、実物大の崩壊実験によりその効果が明らかになってきている。表—2に2008年8月にスイス連邦・セントレオナルドにて実施された実物大実験の概要を、写真—7にその状況を示す。

表—2 インパクトバリア実験概要

実験地	セントレオナルド	斜面高さ	38.8 m
平均勾配	51.7°	斜面長	49.4 m



写真—7 2008年8月にスイスにて実施された実物大実験の様子

(4) インパクトバリアの設置事例

ここで、表—3に実際にインパクトバリアを設置した事例の概要を、写真—8～9にその状況を示す。

表—3 インパクトバリア設置事例

	設置事例①	設置事例②
設置場所	長崎県	宮崎県
施工年月	2008年6月	2008年9月
柵高さ	H = 5 m	H = 3.5 m
柵延長	L = 6 @ 6 m = 36 m	L = 4 @ 6 m = 24 m

(5) 従来工法とのCO₂排出量の比較

1997年12月、京都府で開催された『気候変動枠組条約第3回締結国会議（COP3）』により京都議定書が



写真—8 インパクトバリア設置事例①（長崎県）



写真—9 インパクトバリア設置事例②（宮崎県）

策定され、先進国を中心に各国で地球温暖化の原因となる二酸化炭素（CO₂）など6種類の温室効果ガスについての排出削減義務が定められた。

日本は、2008年から2012年までの目標期間内に温室効果ガスを1990年基準で6%削減することが義務づけられている。

このような背景のもと、多量のCO₂が排出されているといわれているコンクリート製の従来工法（待ち受け擁壁）に代わり、近年、コンクリートを使用しないインパクトバリアが注目され始めている。

インパクトバリアは待ち受け擁壁と異なり、コンクリートを使用しないことから、構造物本体製造時におけるCO₂排出量が大幅に少なくなることが試算結果より明らかになった。その結果を以下に示す。

ここで、表—4はCO₂排出原単位を示しており、この表の各値は環境情報科学センター「CO₂排出原単

表—4 CO₂排出原単位

品名	資料—1		資料—2		比較に用いた値	
	単位	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂)	単位	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂)	単位	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂)
セメント	kg	0.75	t	765.5	kg	0.77
天然粗骨材			t	2.8	kg	0.0028
天然細骨材			t	3.4	kg	0.0034
上水	m ³	0.2			m ³	0.2
形鋼	kg	1.3	t	1246.6	kg	1.3
棒鋼	kg	1.2	t	1203.9	kg	1.2
線材	kg	1.3	t	1311.1	kg	1.3

※資料—1 環境情報科学センター・CO₂排出原単位（2007年度版）

※資料—2 土木学会：コンクリートの環境負荷評価（その2）



写真—11 TAMPO バリア設置事例②（富山県）

(4) CO₂ 排出量

TAMPO バリアは、インパクトバリアと同じくリングネットやワイヤロープ、支柱等によって構成されているため、コンクリート構造物に比べ、CO₂ 排出量が大幅に少ない。

6. おわりに

本稿では、環境面に配慮した斜面防災対策である柔構造物工法の中で主にインパクトバリア（急傾斜地斜面崩壊対策工）および TAMPO バリア（土石流安全対策工）の 2 工法について述べた。

日本では、様々な地形・地質条件や気候条件が原因となり非常に土砂災害が起こりやすく、毎年のように失われる生命を守り社会基盤を保全するため、土砂災害対策施設の必要性は極めて高い。また、近年多くの場面で環境問題が取り上げられ、土木構造物の分野でも環境に配慮した工法が求められるようになっていく。このような状況の下で、環境負荷の少ない柔構造

物工法の斜面防災に果たす役割は大きいものと考えられる。

現在は、日本でも柔構造物工法が認知されてきており、これまでの実績から柔構造物を用いた安全対策の信頼性およびニーズが高まっている。本稿で紹介したインパクトバリアと TAMPO バリアは、落石対策工として既に数多くの実績のあるリングネット落石防護柵を基本ベースに崩壊土砂対策、土石流安全対策として発展させた工法である。今後は、実験の解析や捕捉実績から構造の改良を進め、信頼性の向上に努めたいと考えている。

J C M A

[筆者紹介]

下条 和史（しもじょう かずひと）

東亜グラウト工業㈱

TGK 事業部

技術第 2 グループ

グループ長



栗澤 尚也（くりさわ たかや）

東亜グラウト工業㈱

TGK 事業部

技術第 2 グループ

主任



鈴木 利治（すずき としはる）

東亜グラウト工業㈱

TGK 事業部

技術第 2 グループ



高エネルギー吸収型落石防止柵の開発 (ハイジュールネットの開発)

正 木 聡

日本は国土の約4分の3が山岳地域であり、それらを切り開いて道路の開発が進んできたことにより、道路や民家への落石事故がしばしば発生しており、落石防止対策が必要となっている。落石対策工は、発生源の浮石を押える予防工と発生した落石による被害を軽減するため落石防止柵や落石防止網等の防護工がある。ここで取り上げる対策工は、落石防止柵で従来品の吸収エネルギーは100 kJ程度であるが、近年では更に大きな落石事故が発生しているため、それに対応する落石防止柵が求められている。本稿は250 kJ～3,000 kJの大きなエネルギーを吸収する高エネルギー吸収型落石防止柵“ハイジュールネット”の開発経緯および技術的な特徴について紹介する。

キーワード：落石、エネルギー、吸収、ケーブル、緩衝装置

1. はじめに

ハイジュールネットは、スイス国のイソフェール社が既にISO-STOP（スイス国の数々の公的機関、スイス連邦森林降雪植栽研究所自然災害部“WSL”等において承認された落石防止柵で250 kJ, 500 kJ, 1,000 kJ, 1,500 kJ, 2,000 kJ, 3,000 kJの6種類の型式がある。）として開発した技術を基本としており、その適用範囲を日本国内向けに拡張するために実物大性能確認試験を実施し、落石の捕捉性能と変形性能を実証した落石防止柵である。

2. 技術の概要

ハイジュールネットは、発生源から落下終端に至る斜面途中に設置するもので、落石エネルギーの大きさによって可能吸収エネルギーは、ISO-STOP同様の250 kJ～3,000 kJに対応する6種類がある。

基部がピン構造の鋼製支柱と支柱を支える保持ケーブル、支柱の上下部に張られた二重平行ケーブル（上下部ケーブル）、ブレーキエレメント（衝撃緩衝装置）、さらに上下部ケーブル間に設置する格子状のロープ（ケーブルネット）等により構成されたシステム全体で落石による衝撃を吸収する。また、ケーブルネットの網目より小さな落石は、金網で捕捉する（写真—1）。



写真—1 ハイジュールネットの概要写真

3. 開発の目的

日本の山岳地形は、欧米に比べ狭く複雑な箇所が多いことと現場状況により、必ずしも支柱間隔を ISO-STOP と同じ 10 m で設置できるとは限らない。そこで、支柱間隔の設定範囲を ISO-STOP より狭い範囲の 5 m ～ 10 m とした。

柵高については、石の跳ね上がり量と経済性を考慮して、エネルギーレベルによるが、ISO-STOP の 75% ～ 100% とした。落石エネルギーを吸収するシステムとして、支柱間隔を狭く、また柵高を低くするという、より厳しい条件を開発の目的とした。

また、維持補修の容易性も同時に追求した。

表—1 に ISO-STOP とハイジュールネットの有効柵高と支柱間隔の違いを示す。

表—1 ISO-STOP とハイジュールネットの比較

吸収 エネルギー (kJ)	ISO-STOP		ハイジュールネット	
	有効柵高	支柱 間隔	有効柵高 (m)	支柱 間隔
	WSL 許容範囲 (m)			
250	2.0 ～ 4.0 (旧基準値)	10 m	3.0 4.0	5 m ～ 10 m
500	3.0 ～ 4.5		3.0 4.0 5.0	
1,000	4.0 ～ 6.0		3.0 4.0 5.0 6.0	
1,500	4.0 ～ 6.0		3.0 4.0 5.0 6.0	
2,000	5.0 ～ 7.5		4.0 5.0 6.0 7.0	
3,000	5.0 ～ 7.5		4.0 5.0 6.0 7.0	

4. 開発の目標

吸収エネルギー 250 kJ ～ 3,000 kJ の範囲で、以下の 3 項目を開発目標として開発を行なった。

(1) 支柱間隔 5 m ～ 10 m で、所定の落石エネルギー

の吸収が可能であること。

(2) 有効柵高 3 m ～ 7 m (ISO-STOP の 75% ～ 100% 即ち ISO-STOP より低い柵高) で、所定の落石エネルギーの吸収が可能であること。

(3) ネットの部分補修が可能であり、かつその部分補修により所定の機能が回復できること。

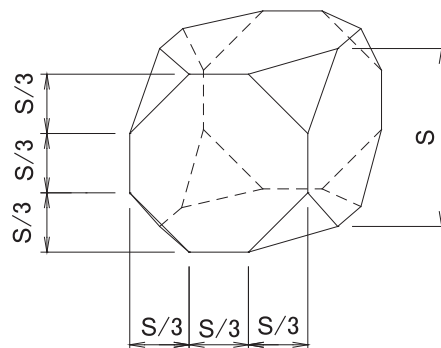
5. 実物大性能確認試験

(1) 試験条件

システム全体で柔軟に落石エネルギーを吸収する柵に対する性能確認試験基準は、現在日本で制定されていないため、スイスで制定された試験基準に準拠して性能確認試験を実施することとした(表—2)。試験方法は、落石を想定した重錘(図—1)を約 32 m 上空から自然落下により、供試体に速度 25 m/秒 (90 km/h) で衝突させ、落石捕捉性能と変形性能を確認する(図—2)。合否判定は、

①重錘がネットで停止しネットに穴があくことなく重錘を捕捉すること。

②重錘捕捉後のネットのふくらみ量は基準値以内であること。



図—1 重錘の寸法

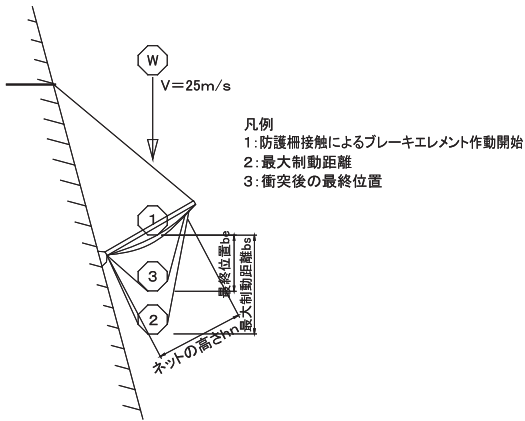
表—2 スイス国 WSL 基準 (落石防護柵認証のためのガイドラインより抜粋)

エネルギー区分	ネット高さ (m)	エネルギー (kJ)	重錘質量 (kg)	重錘先端長 S (m)	許容最大制動距離 (m)	ネットの最低高さ (m)
1	1.5	100	320	0.52	4.0	0.75
2	2.0	250	800	0.70	5.0	1.0
3	3.0	500	1,600	0.88	6.0	1.5
4	3.0	750	2,400	1.01	7.0	1.5
5	4.0	1,000	3,200	1.11	8.0	2.0
6	4.0	1,500	4,800	1.27	9.0	2.0
7	5.0	2,000	6,400	1.40	10.0	2.5
8	5.0	3,000	9,600	1.60	12.0	2.5
9	6.0	5,000	16,000	1.90	15.0	3.0

注 1. ハイジュールネットは、エネルギー区分 2, 3 および 5 ～ 8 欄に示す性能に該当する。

注 2. ネットの高さとは、落石捕捉前の支間中央部における高さ。

注 3. ネットの最低高さとは、落石捕捉後の支間中央部における高さで、この値以上高くなければならない。



図一2 スイス試験場の断面

③捕捉後の有効柵高（ネット高さ）は捕捉前の高さの1/2 以上であること。

これらの3項目を全て満足しなければならない。

試験内容を表一3に示す。供試体は、1,000 kJ 型で支柱間隔 5.0 m とし、開発目標に該当する試験は試験1, 4, 6, 7であり、試験2, 3, 5は、ネット以外の部材に落石が衝突した場合や連続的な落石があった場合についてシステムの挙動と安全性を確認するために行なった。

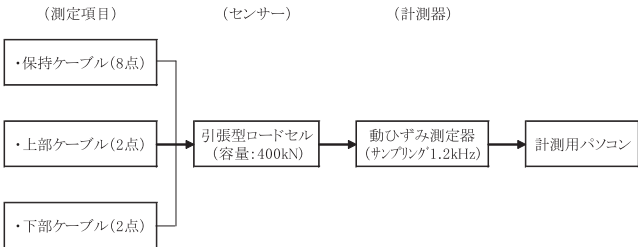
(2) 測定項目および測定方法

各ケーブルの張力は、引張型ロードセルによりサンプリング速度 1.2 kHz (1,200 データ/秒) で測定した。重錘の落下速度は、2 台の高速度カメラにより撮影速度 250 Hz (250 フレーム/秒) で撮影し、その画像解析により落下速度を求めた。重錘の運動エネルギーは、画像解析により求めた落下速度と試験前に測定した重錘の質量から算出した。ケーブルネットと支柱の変形

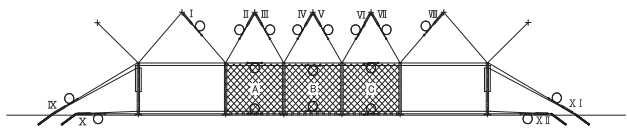
は、三次元測量を行ない試験前後の変形差を求めた。ネットと支柱の変形は、目視による確認とメジャーで測定し、ブレイキエレメントの作動量は、メジャーで測定した（写真一2、図一3、4）。



写真一2 ロードセル No.IX, X の取付状況



図一3 ロードセルでのケーブル張力測定フロー



図一4 ロードセル配置図（I～XIIはロードセル番号）

表一3 試験条件一覧

試験番号	供試体番号	支柱間隔(m)	有効柵高(m)	試験の目的	落下位置	重錘質量(t)	落下エネルギー(kJ)	開発目標		
								(1)	(2)	(3)
試験1	1	5	4	落石捕捉性能と変形性能の確認。	中央スパン Bネット	3.2	1,000	○		
試験2	2	5	4	支柱に衝突させてシステム全体および支柱の挙動、ケーブル張力の確認。	支柱	3.2	250 落下高さ8m			
試験3		5	4	支柱破損状態でのシステムの機能確認。支柱変形状態の変化の観測。	中央スパン Bネット	1.6	500			
試験4	3	5	4	補修したネットに衝突させて、落石捕捉性能と変形性能の確認。	中央スパン Bネット	3.2	1,000			○
試験5	4	5	4	保持ケーブルに衝突させてシステム全体およびケーブルの挙動と張力の確認。	保持ケーブル	3.2	250 落下高さ8m			
試験6	5	5	4	落石捕捉性能と変形性能の確認。	端スパン Aネット	3.2	1,000	○		
試験7	6	5	3	柵高を3.0mにした場合における落石捕捉性能と変形性能の確認。	中央スパン Bネット	3.2	1,000		○	

(注):3 スパンで A ネットは左端スパン、B ネットは中央スパンの意味

表－4 全試験結果一覧

試験内容			試験結果							
試験番号	試験の目的	落下位置	重錘質量m (t)	落下速度 V(m/s)	落下エネルギー $E=1/2mV^2$ (kJ)	吸収エネルギー $E+m\cdot g\cdot bs$ (kJ)	重錘の捕捉	制動距離 bs<8.0m	ネット高さ (hn>柵高×50%) hn>2.0m or 1.5m	判定
試験1	支持耐力と変形性能の確認。	中央スパン Bネット	3.24	26.48	1,136	1,255	○	bs=3.73m < 8.0m	hn=2.51m > 2.0m	OK
試験2	支柱に衝突させてシステム全体および支柱の挙動、ケーブル張力の確認。	支柱	3.22	11.44	211	258	○	測定なし	測定なし	OK
試験3	支柱破損状態でのシステムの機能確認。支柱変形状態の変化の観測。	中央スパン Bネット	1.64	26.26	565	609	○	bs=2.75m < 8.0m	hn=2.44m > 2.0m	OK
試験4	補修したネットに衝突させて、支持耐力と変形性能の確認。	中央スパン Bネット	3.22	26.58	1,137	1,277	○	bs=4.43m < 8.0m	hn=2.35m > 2.0m	OK
試験5	保持ケーブルに衝突させてシステム全体およびケーブルの挙動と張力の確認。	保持ケーブル	3.22	9.62	149	203	○	測定なし	測定なし	OK
試験6	支持耐力と変形性能の確認。	端スパン Aネット	3.22	25.29	1,030	1,194	○	bs=5.18m < 8.0m	hn=2.82m > 2.0m	OK
試験7	柵高を75% (3.0m)にした場合における支持耐力と変形性能の確認。	中央スパン Bネット	3.22	25.06	1,011	1,164	○	bs=4.84m < 8.0m	hn=2.26m > 1.5m	OK

(3) 試験結果

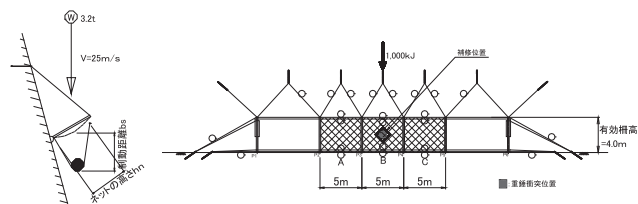
試験結果を表－4に示す。

試験1は、支柱間隔5.0m、有効柵高4.0mの供試体で中央スパンに重錘3.2tを高さ32mから落下させて1,000kJのエネルギーを負荷した。その結果、重錘を捕捉し、最大制動距離は3.73mであり基準値8.0m以内であることを確認した。重錘衝突後のネットの最低高さは2.51mであり、基準値2.0m以上であることを確認した。

試験6は、供試体の端スパンに試験1同様に1,000kJのエネルギーを負荷した。その結果、重錘を捕捉し、最大制動距離は5.18mであり基準値8.0m以内であることを確認した。重錘衝突後のネットの最低高さは2.82mであり、基準値2.0m以上であることを確認した。

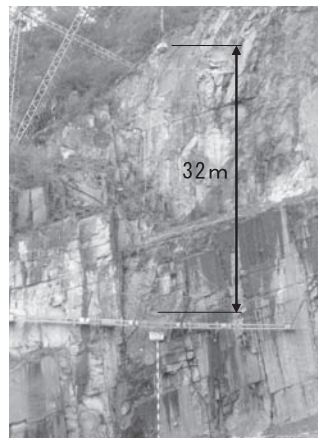
試験7は、ISO-STOP仕様の有効柵高4.0mの75%で3mとし、1,000kJのエネルギーを負荷した。その結果、重錘を捕捉し、最大制動距離は4.84mであり基準値8.0m以内であることを確認した。重錘衝突後のネットの最低高さは2.26mであり、基準値1.5m以上であることを確認した。

試験4は、供試体の中央スパンのネットを構成して



図－5 試験4 補修後1,000kJ負荷

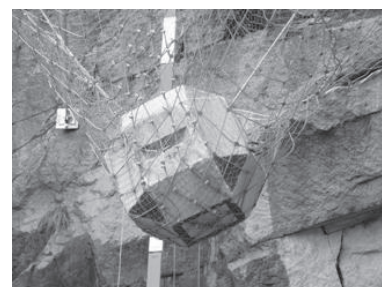
いるケーブルを8箇所切断した後補修を行ない、そのスパンに1,000kJのエネルギーを負荷した。結果は、重錘を捕捉し最大制動距離は4.43mであり基準値8.0m以内であることを確認した。重錘衝突後のネットの最低高さは2.35mであり、基準値2.0m以上であることを確認した。一例として図－5と写真－3は、試験4の状況を示す。



写真－3 (1) 試験前重錘高さ32m吊上げ状況



写真－3 (2) ネット補修後の状況



写真－3 (3) 試験4重錘捕捉状況

これらの結果から試験番号 1, 6, 7, 4 は 1,000 kJ 強の落石エネルギーを吸収し、捕捉性能および変形性能を満足したことにより、開発目標の全項目が検証できた。

6. 考察

(1) 1,000 kJ 型におけるケーブルに発生した張力

各ケーブルに発生した最大張力を支柱間隔 10 m (WSL の認証書の荷重) の場合と今回の試験の支柱間隔 5 m の場合を比較すると、支柱間隔 5 m の場合の方が、全体的に荷重が低くなっている。これは、上下部ケーブルについては、支柱との交点におけるケーブルの折れ曲がり角度が支柱間隔 10 m の場合より支柱間隔 5 m の方が大きくなったことによって、交点部での摩擦によるエネルギー吸収が大きくなるため、ケーブル張力は小さくなったものと考えられる。

また、保持ケーブルについてはネット、上下部ケーブル、支柱を通して保持ケーブルへの伝達が支柱間隔 5 m の方が速いため、支柱間隔 10 m の場合よりブレイキエレメントの作動量が大きくなるためエネルギー吸収が大きくなったものと考えられる。よってロードセル荷重は、支柱間隔 10 m の場合より支柱間隔 5 m の方がケーブル張力は小さくなっている。

試験 6 の場合の下部ケーブルの最大張力は、179 kN で支柱間隔 10 m の場合の下部ケーブルの最大張力 154 kN に比べ上回っている。これは端末スパンに重錘を衝突させたため、その端末スパンに近い側のロードセルに荷重が集中したものと思われるが、ケーブルの破断強度に対しては 71% で許容範囲内である。

(2) 3,000 kJ 型支柱間隔 5 m におけるケーブルに発生する張力の検討

1,000 kJ 型支柱間隔 5 m と 10 m の違いによりケーブルに発生した張力と、ISO-STOP 3,000 kJ 型の支柱間隔 10 m におけるケーブルに発生した張力 (WSL の認証書の荷重) から、ハイジュールネット 3,000 kJ

型の支柱間隔 5 m におけるケーブルに発生する張力を算定する (表—5)。

ここで T1: ハイジュールネット 1,000 kJ 型支柱間隔 5 m の場合のケーブル張力 (4 試験データの最大値)

T2: ISO-STOP 1,000 kJ 型支柱間隔 10 m の場合のケーブル張力 (WSL の報告書データ)

T3: ISO-STOP 3,000 kJ 型支柱間隔 10 m の場合のケーブル張力 (WSL の報告書データ)

T4: ハイジュールネット 3,000 kJ 型支柱間隔 5 m の場合のケーブル張力

$$T4 = T1 / T2 \times T3$$

上記の検討結果から 1,000 kJ 型支柱間隔 5 m におけるケーブル張力の最大値をもって 3,000 kJ 型支柱間隔 5 m の各ケーブル張力を算定したが、それらの値は、ケーブルの破断荷重に対して最大で 65% (保持ケーブル) となった。ハイジュールネットと ISO-STOP とは、250 kJ ~ 3,000 kJ まで同様なエネルギー吸収システムであることから型式が異なっても、支柱間隔 5 m の場合でも十分な落石捕捉能力を有していると考えられる。

(3) 1,000 kJ 型の吸収エネルギー保有能力の検討

試験 1, 4, 7 の結果から中央スパンに負荷したエネルギーの平均値は、1,230 kJ であった。

ブレイキエレメントの作動距離を実測した結果、それらが吸収したエネルギーは平均 890 kJ であった。従って、ケーブルネット等が吸収したエネルギーは $1,230 - 890 = 340$ kJ となる。

また、試験 6 の結果から端末スパンに負荷したエネルギーは 1,190 kJ であった。ブレイキエレメントの作動距離を実測した結果、それらが吸収したエネルギーは 510 kJ であった。従って、ケーブルネット等が吸収したエネルギーは $1,190 - 510 = 680$ kJ となる。

ここでネット等の吸収エネルギーは少なくとも 680 kJ あることがわかった。

実物大試験において作動した位置のブレイキエレメントが、性能の 100% まで吸収したとすると、中央ス

表—5 T1, T2, T3, T4 の各ケーブルに発生する張力一覧

張力 kN	試験内容	エネルギー (kJ)	支柱間隔 (m)	保持ケーブル張力 (kN)								上部ケーブル張力 (kN)				下部ケーブル張力 (kN)			
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X I			X	X II		
T1	実物大試験 1.4.6.7	1,000	5	17.5	59.5	72.4	57.2	60.3	95.2	34.0	14.7	159.2	152.6			178.8	149.8		
T2	WSL 試験	1,000	10	ロードセル無	ロードセル無	120.0	ロードセル無	108.0	65.0	32.0	24.0	195.0	177.0			154.0	150.0		
T3	WSL 試験	3,000	10	ロードセル無	90.0	178.0	169.0	214.0	136.0	ロードセル無	ロードセル無	228.0	242.0	222.0	266.0	—	182.0	226.0	215.0
T4	推定値	3,000	5	—	—	107.4	—	119.5	199.2	—	—	186.1	197.6	191.4	229.3	—	211.3	225.7	214.7
	破断荷重割合			—	—	35%	—	39%	65%	—	—	51%	54%	53%	63%	—	58%	62%	59%

パン負荷試験1, 4, 7ではブレーキエレメントのエネルギー吸収量は、平均1,490 kJ となりケーブルネット等のエネルギー吸収能力を加算すると $1,490 + 680 = 2,170$ kJ となる。

同様に、端末スパン負荷試験6では、ブレーキエレメントのエネルギー吸収量は1,350 kJ となり、ケーブルネット等のエネルギー吸収能力を加算すると $1,350 + 680 = 2,030$ kJ となる。

これらの計算結果から、1,000 kJ 型は公称エネルギーに対して十分な落石捕捉能力を有しているものと推定される。

(4) 3,000 kJ 型の吸収エネルギー保有能力の検討

1,000 kJ の実物大試験で作動した位置と同じ位置の3,000 kJ 型のブレーキエレメントが性能の100%まで吸収したとすると中央スパン負荷試験1, 4, 7ではブレーキエレメントのエネルギー吸収量は平均6,690 kJ となりケーブルネット等のエネルギー吸収能力を加算すると $6,690 + 680 = 7,370$ kJ となる。

同様に、端末スパン負荷試験6では、ブレーキエレメントのエネルギー吸収量は6,070 kJ となりケーブルネット等のエネルギー吸収能力を加算すると $6,070 + 680 = 6,750$ kJ となる。

また、3,000 kJ 用のケーブルネット等のエネルギー吸収量は、使用部材径が太く、ネットメッシュが細かいため680 kJ より大きくなると考えられる。

これらの計算結果より、3,000 kJ 型も公称エネルギーに対して十分な落石捕捉能力を有しているものと推定される。

7. まとめ

ハイジュールネットは、6種類のエネルギー型式のうち1,000 kJ 型を例として実物大性能確認試験を実施し、WSLの規定をすべて満足したことが確認された上、公称エネルギーに対し十分な落石捕捉能力を有していることが上記の結果から確認された(1,000 kJ と3,000 kJ)。

以上により、ハイジュールネットの各型式(250 kJ ～3,000 kJ)は、エネルギークラスが異なったとしてもエネルギー吸収機構が同様のシステムであるので、公称エネルギーに対し十分な落石捕捉能力を有してい

ると考えられる。

ハイジュールネットはISO-STOPの標準仕様に對し、日本国内向けに支柱間隔の適用範囲を5 m まで、また最小有効柵高の適用範囲を試験7により3 m (ISO-STOP 標準仕様の75%) まで拡張させても所定の落石エネルギーを吸収できることが実証された。

また、試験2, 3により支柱に落石が衝突した後、続いて落石があった場合および、試験5で保持ケーブルに落石が衝突した場合でも落石を捕捉できることが確認された。

このことは、1,000 kJ ハイジュールネットシステムのエネルギー吸収が構成部材である上部ケーブル、下部ケーブル、保持ケーブル、ブレーキエレメント、支柱、ケーブルネット、金網のそれぞれの変形、相互の相対変形により、実現されていることを示している。

以上の結果、ハイジュールネットは250 kJ ～3,000 kJ の各エネルギー型式において支柱間隔5 m ～10 m、有効柵高3 m (ISO-STOP 標準仕様の75%) ～7 m で所定の落石エネルギーを吸収できることが確認された。

8. おわりに

ハイジュールネットは、三重県(尾鷲)をはじめ兵庫県(養父)等で多数の施工実績を有している。また本誌に記述した実験が認められ、このたび建設技術審査証明を取得することができた。

本開発に当り、多大なるご指導とご助言を頂きました技術審査証明委員会の委員長はじめ委員の方々並びに、事務局の皆様に厚く御礼を申し上げます。

J|C|MA

《参考文献》

- 1) Guideline for the approval of rockfall protection kits Amendment 2006
(落石防護柵認証のためのガイドライン改正2006年)

【筆者紹介】

正木 聡 (まさき さとし)
神鋼建材工業(株)
技術部 開発室
課長



KaNaF ゲート（浮体構造起伏ゲート）

—樋門・樋管の逆流防止ゲート—

山 本 洋 士・富 永 隆 典・吉 岡 政 信

浮力によりゲートを閉扉させることで本河川から支河川への逆流を防止、また減水に応じて開扉することで支河川からの排水を促す。—平成 21 年度準推奨技術(新技術活用システム検討会議(国土交通省))—

キーワード：開閉装置不要、開扉・閉扉操作の無人化、工事費用の低減、工期短縮、重量軽減、柔構造樋門、排水樋門用、4 方水密、起伏ゲート

1. はじめに

従来の排水樋門は、河川内に引上げ式ゲートを設置し、排水および支川への逆流を防止している。しかし国土の 70% が中山間地である日本では、台風や集中豪雨時に、河川は一気に増水することから、河川増水直前や減水直後に、あるいは満潮時に昼夜を問わずゲートの操作を行う必要があるが、これには、非常な危険を伴い時として開閉操作が困難となるケースが発生していた。更には、的確な閉操作ができず逆流すると堤防の内外で地盤がゆるみ堤防決壊をまねく恐れがあった。また、従来の引上げ式ゲートは河川断面内にコンクリート門柱等を設置する必要があり洪水時の河川流下に対する阻害構造物ともなっていた。

人口の多い下流域においては、開閉機は電動化され遠隔操作等の手法がとられているが、中山間地においては遠隔操作等の設備は万全とは言えず、管理者の高齢化にともない開閉機・機側操作盤に対する正確な知識や操作方法等の確実な継承に一抹の不安もあることから人為的なエラーを発生させる要因も持っている

など、操作性・管理者・費用の点で多くの課題が山積している（写真—1）。

2. 技術の特徴及び効果

KaNaF ゲートは、堤内側（上流側）に支承装置（ヒンジ）で連結された扉体をボックス構造にすることで浮力を持たせ、本川側（下流側）水位の上昇に追従して扉体を起立させて、完全密閉（4 方水密）により逆流防止を行い、増水が治まると本川水位の低下に追従して扉体が倒伏、堤内水位を自然排水する構造である。

この KaNaF ゲートは、近年の異常気象によるゲリラ豪雨等で増加している洪水災害とこれによる経済損失の軽減、さらには、工事費用の低減を指向して、次のような特徴があり大きな効果を発揮している。

【洪水災害への対応】浮力により自然開閉が可能となることから、「昼夜を問わず無人での増・減水時の対応が可能」となり、「洪水時のゲート操作にともなう管理者の危険性を大きく低下」させることができる。

【経済損失の防止】冠水によって引き起こされる「住宅浸水、汚水・下水の流出による衛生面の悪化」だけでなく、ひいては「堤防、道路決壊により引き起こされるライフラインの寸断」をも防ぐことができる。

【工事費用の低減】「開閉機が不要」なことから引上げ式ゲートに必要な「門柱・操作室・管理橋が不要」となるため、「土木工期が短縮」、「工事費低減が可能」となる。

【工事設計の改善】コンクリート重量が軽減されるため「不等沈下」・「柔構造」への対応が容易になる。

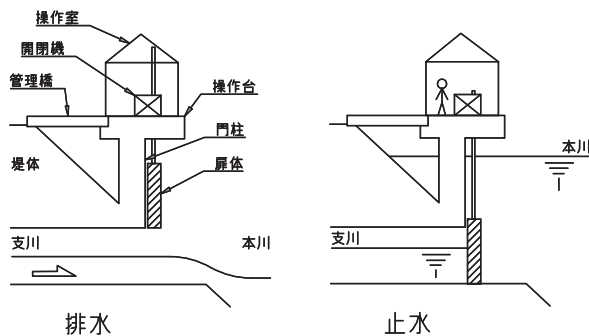


写真—1 冠水した住宅地

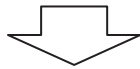
【景観】門柱レス構造なので、「設置地域の景観を損なわず」、併せて「増水時の河川流下断面を阻害しない」（写真—2、図—1）（写真—3、図—2）。



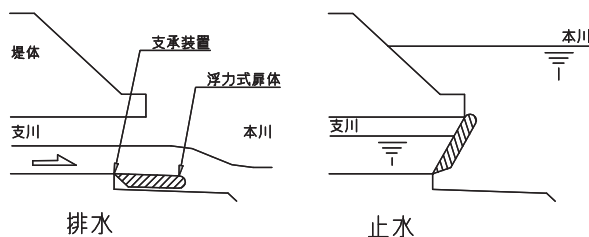
写真—2 改修前（従来型のゲート）



図—1



写真—3 改修後（KaNaF ゲート）



図—2

3. 既存技術との比較

表-1 既存技術の比較

従来の引上げ式ゲート	効果	K a N a F ゲート
1. 引上げ式ゲートであるため開閉機が必要である。 2. 洪水時には昼夜を問わず、河川本線側の増水直前に閉扉し、減水直後に開扉しなければならない。 3. 災害、電源・動力停止時ほか開閉装置動作不良の危機管理が必要。	操作性の改善	1. 浮体構造を持たせた起伏ゲートで、本支線の水位差により扉体が起伏する為、開閉機が不要である。 2. 洪水時の急激な増水にも自動で閉扉減水時は自動で開扉。
1. 開閉機、機側操作盤の操作知識が、高齢化する管理者に求められる。 2. 設備管理のノウハウの継承ができない。 3. 高齢化する管理者には開閉機の維持点検、特に洪水時の開閉操作は危険を伴い負担となる。	管理面の改善	1. ゲート自体の浮力で開閉する。開閉機不要で、操作の専門的知識を必要としない。 2. 流下物に適した起伏越流式であるため、流下物の噛み込む懸念が極めて小さく、高齢化する管理者の負担が軽減される。
1. 引上げ式の開閉機が付くため、門柱・操作台・管理橋の施工が欠かせない。 2. 軟弱地盤には、相応の杭基礎工事が必要である。 3. 門柱、操作台施工の際、高所作業が発生する。	施工性の改善	1. 門柱、操作台・管理橋の施工が不要である。 2. 軟弱地盤における杭基礎では、上載荷重が軽減され工費・工期が低減される。 3. 門柱、操作台等が不要なため、高所作業が軽減される。
1. 門柱、操作台が必要のため、土木工事に費用・期間を要する。	工期の縮減・減工費	1. 門柱、操作台が不要なため土木工事の費用・期間ともに縮減できる。
1. 優れている。	水密性	1. 水密ゴムは摺動タイプなので藻、貝は付着せず、漏水しにくい。
1. 門柱構造を有するため構造物重量が重い、また門柱の傾きを考慮した設計、施工が必要。	柔構造への対応	1. 門柱を必要とせず上載荷重が軽減され、かつ構造物の重心が低いため、柔構造に対応しやすい。
1. 門柱・操作台・管理橋等の構造物が堤防断面より突出している。	景観改善性の	1. 門柱・操作台・管理橋等を必要としないため、景観を損ねない。
1. 操作管理者が、樋門・樋管 1 門に 1～2 人が必要である。 2. 日常の管理点検及び、補修が必要。 3. S S 材が標準仕様であるため定期的な補修が必要である。	維持管理の軽減	1. 必要に応じたパトロールで容易に開閉確認ができる。操作管理者は 1～2 人で数カ所を管理できる。 2. 開閉機を必要としない単純構造、ステンレス仕様が標準であるため、維持管理費用が軽減される。

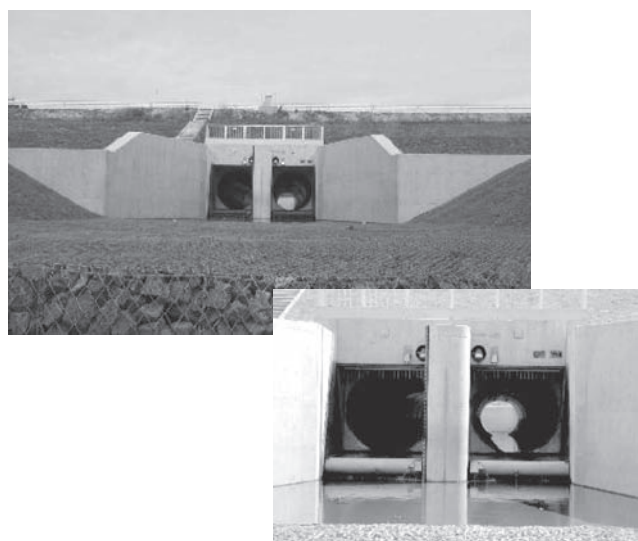
4. 実施事例—阿武隈川平成の大改修

福島市，郡山市，須賀川市等福島県中心部を流れ宮城県南部から太平洋へと注ぐ阿武隈川水系阿武隈川では，平成 10 年 8 月洪水を契機として平成 12 年度までに 800 億円の事業費を投じて『平成の大改修』（図—3）が実施された。この改修に際しては KaNaF ゲートが多数採用されている。この樋門工事では，堤防上を比較的交通量が多い主要地方道が通り，さらには軟弱地盤であることなどから柔構造樋門にする必要があるなど，設計当初から門柱及び管理橋の設置が難しい箇所であった。そこで，門柱が必要なく柔構造樋門にも適した KaNaF ゲートが採用されたのである。この改修により平成 14 年 7 月に発生した平成 10 年 8 月洪水とほぼ同規模の洪水に対し，家屋被害，浸水被害が最小限に食い止められている。

写真—4 の樋門は，宮城県南部の阿武隈川下流「東小坂排水樋門」である。



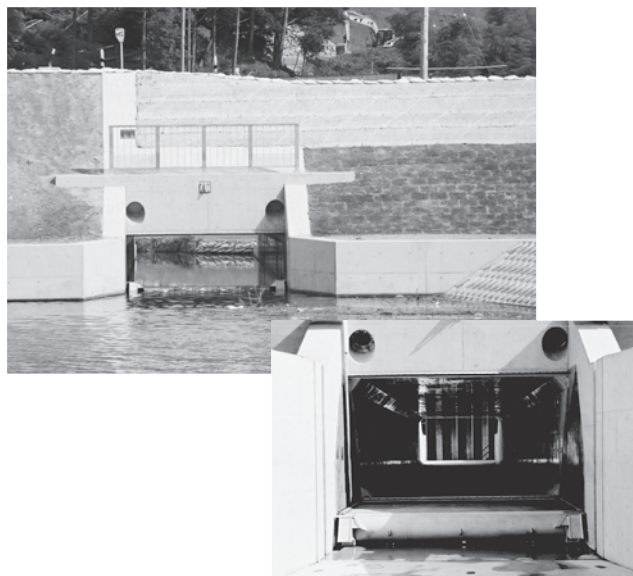
図—3 福島民報記事抜粋



写真—4 阿武隈川 東小坂排水樋門

5. KaNaF ゲートの活用後調査結果の一例

写真—5 及び図—4 は四国地方整備局 那賀川河川事務所様発注の平成 13 年度井関樋門ゲート設備工事 (3500 (W) × 2000 (H)) の新技術活用効果調査表である。



写真—5

	ローラーゲート (従来技術)		KaNaFゲート (新技術)
経済性	100	⇒	175
工 程	100	⇒	140
品質・出来形	100	⇒	100
安全性	100	⇒	100
施工性	100	⇒	140
環 境	100	⇒	140

(四国地方整備局那賀川河川事務所) (点)

図—4 活用後調査結果

6. 開発経緯と実績

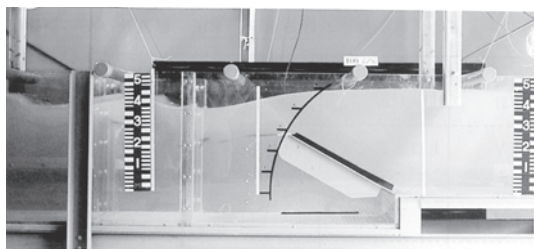
1985 年従来からある起伏ゲートの技術を応用し第 1 号ゲートを設置。

1997 年，財団法人土木研究センターによる「建設技術審査証明」取得。審査証明では，ゲート流量特性の検証により，限界流付近でのゲート阻害高（上下流水位差）を近似計算可能とした。浮力が大きいとゲート阻害高が大きくなり，小さいとわずかな土砂堆積で閉扉不良となってしまう。設計基準における最適浮力設定はこの実験における流量係数が基となっている（写真—6）（図—5）。

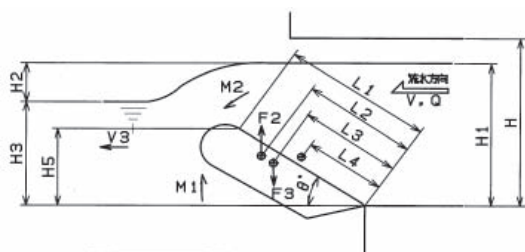
1998 年，NETIS 登録

2009 年，NETIS 準推奨技術に選定される。

2009 年 3 月末時点での施工実績は 532 件。



写真—6 模型実験による流量特性の検証



$$Q = C \cdot B \sqrt{2 \cdot g \cdot (H2 + ha)} \left\{ (H1 - H5) + \frac{1}{2} (H3 - H5) + ha \right\} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

図—5 ゲート流量特性の理論式

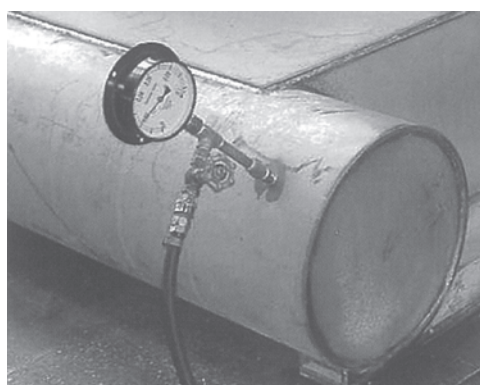
7. 設置条件

- ゲートの設置には 50 cm の段差 + 5 cm 程度の勾配を必要とする。
- 水路河床高より，河川及び潮位の平均水位が低いことが望ましい。
- 土砂が堆積しやすい河川の湾曲部には適さない。

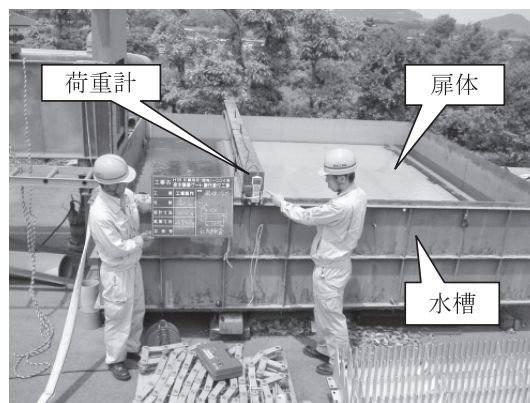
8. 施工管理

本ゲートには通常，開閉装置が無く扉体自重と浮力のみで起伏動作を行うため，わずかな製作・据付精度の狂いで不作動となってしまう。特に扉体支承と側部ゴム取付面の直角度，側部水密面摺動板の直角度・真直度については，独自に精度の高い管理基準を設け運用している。

また，ゲートは一般の引上げ式・起伏式ゲートには



写真—7 扉体気密試験

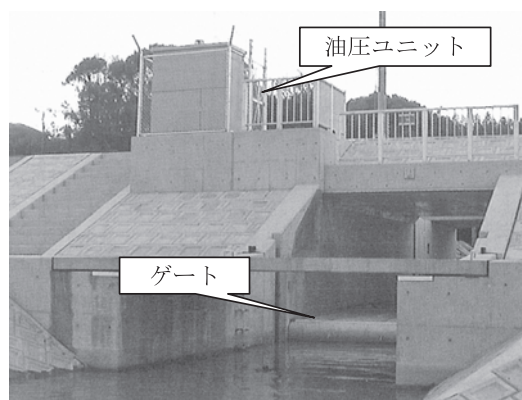


写真—8 扉体浮力試験状況

無い扉体気密試験(写真—7)，扉体浮力試験(写真—8)を行い浮体の確実性を高めている。

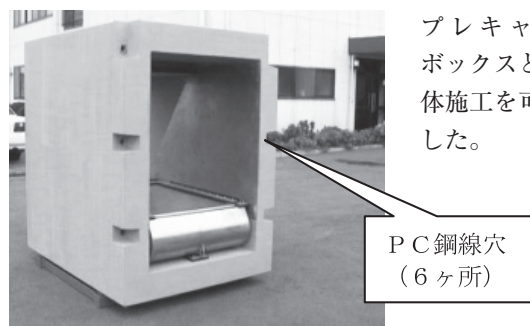
9. 特殊施工事例

本ゲートは，無動力を基本とするが強制作動操作可能な構造も実施でき，通常は自動作動であるが，切り替え操作により強制開閉が可能となる(写真—9)。



写真—9 強制作動付ゲート

また，柔構造樋門に対応した「プレキャスト KaNaF ゲート」も規格化している(写真—10)。ゲートは，工場製作のボックスカルバートと PC 鋼線で接続することにより施工できるため，大幅な工期短縮を



写真—10 プレキャスト KaNaF ゲート

プレキャストボックスとの一体施工を可能にした。

実現した。もちろん、下部軸を中心とした回転動作を行うゲートであるため、回転方向の一般的な変位に十分対応できる。

10. おわりに

KaNaF ゲートはこれまで数多くの実績をあげ、操作性（無人化）、施工性、経済性、景観性及び、施工実績から高い評価を得ている。

今後は、時代のニーズに応えさらなる大型化と高機能化を目指し改良を進めていく。

そのための技術的改善点・改良点としては以下のような点がある。

- 1) 起伏式のゲートであるため、浮遊流下物の大小にかかわらず完全閉塞できること。
- 2) 土砂の堆積物対策。
- 3) 簡易な日常点検やメンテナンス方法の確立。

これらの課題を克服し万が一の災害時の安全・安心・確実性をより確固たるものとするとともに、現場での

施工性をより一層向上させていきたいと考えている。

J C M A

【筆者紹介】

山本 洋士（やまもと ひろし）
開成工業㈱
設計部 開発課
課長



富永 隆典（とみなが たかのり）
開成工業㈱
営業企画部 営業企画課
課長代理



吉岡 政信（よしおか まさのぶ）
開成工業㈱
営業企画部
係長



大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 20 年度版——

■内 容

平成 20 年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (1) 適用範囲
- (2) 工法の概要
- (3) アースオーガ掘削工法の標準積算
- (4) ロータリー掘削工法の標準積算
- (5) パーカッション掘削工法の標準積算
- (6) ケーシング回転掘削工法の標準積算
- (7) 建設機械等損料表
- (8) 参考資料

● A4 判／約 240 頁（カラー写真入り）

● 定 価

非会員：5,880 円（本体 5,600 円）

会 員：5,000 円（本体 4,762 円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 340 円（但し県内に限る）

● 発刊 平成 20 年 5 月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

海底から浮上する防波堤

～直立浮上式防波堤～

井 上 博 士・三 城 健 一・木 原 一 禎・木 村 博 英

一般的な港湾は、外海の波浪に対して安全性を確保できるように、外郭施設となる防波堤が整備されている。しかし、港湾の港口部には船舶の航路を確保するために防波堤を設置することができず、大規模な高波等に対しては、必ずしも十分な安全性を確保できているとは言えない状況にある。

「直立浮上式防波堤」は、このような問題を解決するため、常時は鋼管を海底面下に格納し、高波来襲時など異常時にのみ上部鋼管を水面上に浮上させて、人命や港内施設等を自然災害から守るという全く新しい概念の可動式防波堤である。直立浮上式防波堤の開発は2004年から始まり、これまで大規模水理模型実験、数値シミュレーション、実海域実証試験等による技術的検証を行ってきた。本報では、本防波堤の概要とこれまでに実施した技術検証の一部について紹介する。

キーワード：防波堤、可動、直立、浮上、浮力、高波、防災

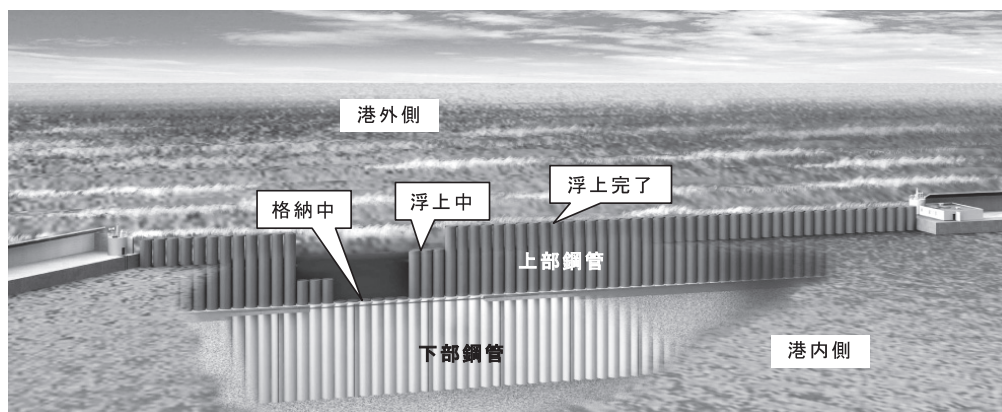
1. はじめに

わが国は四方を海に囲まれ、人口や都市機能が沿岸域に集中しているため、高波等による災害のリスクは大きい。さらに、東海・東南海・南海地震等の大規模地震発生の切迫性が指摘され、長期的には地球温暖化による海面上昇や台風の大型化も懸念されていることから、沿岸域における災害リスクは年々高まってきている。

全国各地の港湾では、高波等の災害から人命や港湾施設を守るため、防波堤の整備が進められてきた。しかし、港湾の港口部には船舶の航路を確保するために防波堤を設置することができず、港口部から侵入する高波等のエネルギーを十分に低減し、真に安全な港湾を整備することは難しいのが現状であった。

この問題を解決するため、新形式の可動式防波堤である「直立浮上式防波堤」の開発を行ってきた。直立浮上式防波堤は、鋼管を壁状に配置した防波堤であり、常時は航路を確保するために海底面下に格納し、高波来襲時等の異常時にのみ浮上して航路を封鎖して、港内への侵入波を遮蔽することが可能な新しい概念の防波堤である。また、災害回避後には、再び海底面下に沈降させることによって、早期に航路を開放することが可能である（図－1）。

本報では、直立浮上式防波堤の施工精度、建設コスト、構造特性、水理特性、耐久性、海生生物付着状況などを確認するため、官民共同で行った実海域における実証試験および適用可能性の確認などについて紹介する。

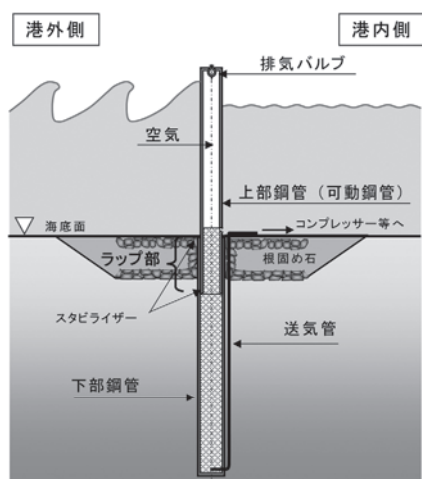


図－1 直立浮上式防波堤のイメージ図

2. 構造の概要と特長

(1) 構造概要

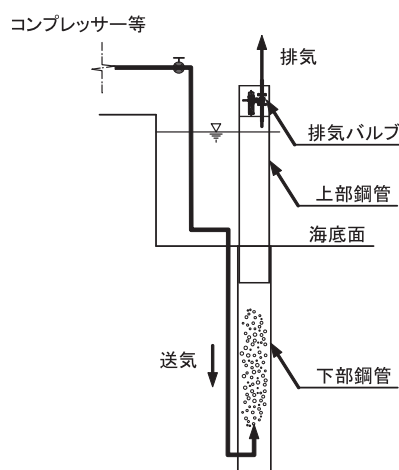
直立浮上式防波堤は、図—2に示すように海底面下に設置された下部鋼管とその内側に挿入された浮上・沈降が可能な上部鋼管（可動鋼管）からなる鞘管構造となっている。その鋼管を壁状に配置して防波堤を形成するが、防波堤の延長方向の隣り合う鋼管との間は、数パーセント程度の開口部を有する。



図—2 防波堤の構造模式図（断面図）

固定されている下部鋼管には、陸上の送気設備（コンプレッサー等）につながる送気管が取り付けられている。その送気管に空気を送ると、下部鋼管を通じて上部鋼管に空気を送ることができ、上部鋼管内に設けられた空気室に送り込まれた空気を貯留することができる構造となっている。

海底面下に格納された状態の上部鋼管内に空気を送ることにより、その空気による浮力が上部鋼管の有効



図—3 浮上・沈降の基本原理

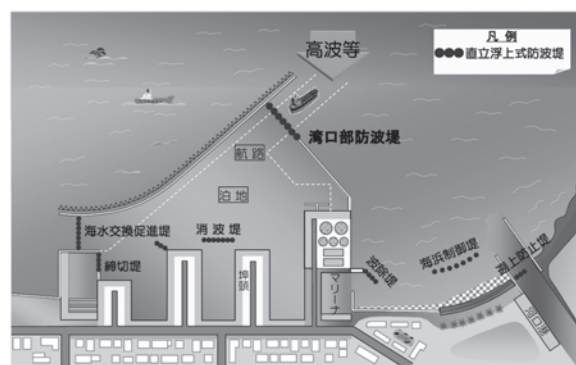
重量を上回ると浮上を開始し、水面上に突出して一定の高さで停止する。一方、上部鋼管の上部には排気バルブが取り付けられており、そのバルブを開放して空気室内に貯留された空気を排出すると、浮力が減少して上部鋼管が沈降する。浮上・沈降の速度は、送気量・排気量によって調整することが可能である。浮上・沈降の基本原理を図—3に示す。

(2) 特長

本防波堤は、前述のとおり上部鋼管内部への空気の送気および排気によって、上部鋼管の浮上・沈降を制御することが可能であり、以下に示すような特長を有する。

- ①常時は海底面下に格納されているため、船舶の航行の支障とならない。また、潮汐や海流に影響を与えないため、港内の海水交換の妨げとならない。
- ②上部鋼管の浮上・沈降には浮力を利用し、大規模な駆動装置を必要とせず、機構が単純なため、管理が容易である。
- ③海底面下に格納されているため、地震に対する安全性が高い。
- ④構成材料は施工実績の多い鋼管であるため、材料に対する信頼性および安全性が高い。

このような特長を活用し、本防波堤を港湾の港口部（航路部）に設置することにより、大規模な高波等による災害を防止したり、港内静穏度を確保して荷役稼働率を向上させたりすることが可能となる。本防波堤の利用例を図—4に示す。



図—4 直立浮上式防波堤の利用例

3. 技術的課題に対する取り組み

本防波堤の開発を進めるにあたっては、構造的な特徴から以下に示すような技術的課題を解決する必要があった。

- ①隣り合う鋼管との間には隙間があり、開口部を有する防波堤となるため、侵入波に対する遮蔽（防御）

効果を明らかにする必要がある。

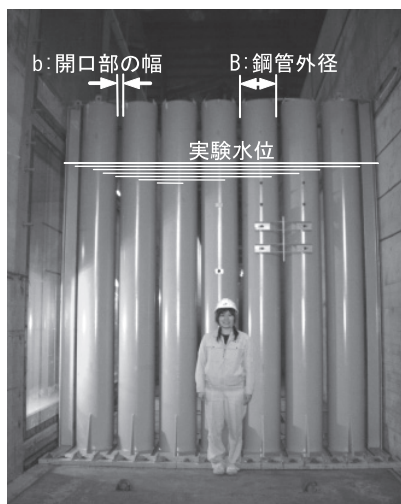
- ② 浮上・沈降に問題の無い精度の鋼管の製作と二重管（鞘管）構造の施工精度の確保が可能か、また、静穏時はもちろん波浪中においても円滑かつ確実に浮上・沈降するかを確認する必要がある。
- ③ 上部鋼管が受ける波浪等の水平力の下部鋼管への伝達機構を明らかにし、上部鋼管と下部鋼管が接触するラップ部の作用力を把握する必要がある。
- ④ 格納中の鋼管への生物付着状況と、各鋼製部材の腐食耐久性を確認する必要がある。

上記課題に対する取り組みの一つとして実施した水理模型実験^{1)~3)}と実海域実証試験⁴⁾の結果について、その一部を以下に紹介する。

(1) 水理模型実験

波浪防御効果を明らかにするため、(独)港湾空港技術研究所の大規模波動地盤総合水路（長さ：184 m、深さ：12 m、幅：3.5 m）を用いて水理模型実験を行った。模型の縮尺は1/5とし、開口率は0.05、0.1、0.15の3ケースについて風波と津波を対象に実験を行った。

なお、開口率（ α ）は $\alpha = b/(B + b)$ （ b ：鋼管の開口幅、 B ：鋼管外径）とした。実験模型と実験状況を写真—1および写真—2に示す。



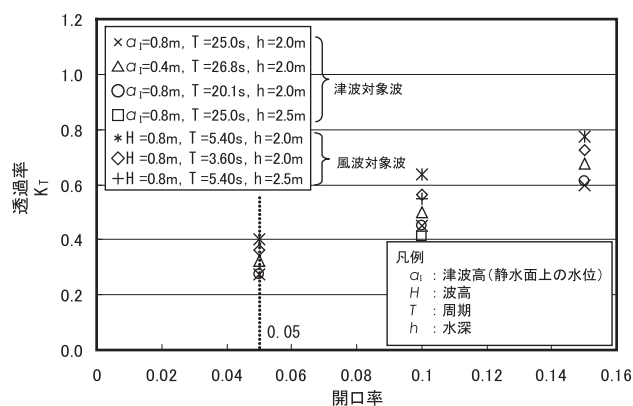
写真—1 実験模型



写真—2 実験状況（津波対象波）

(a) 透過率

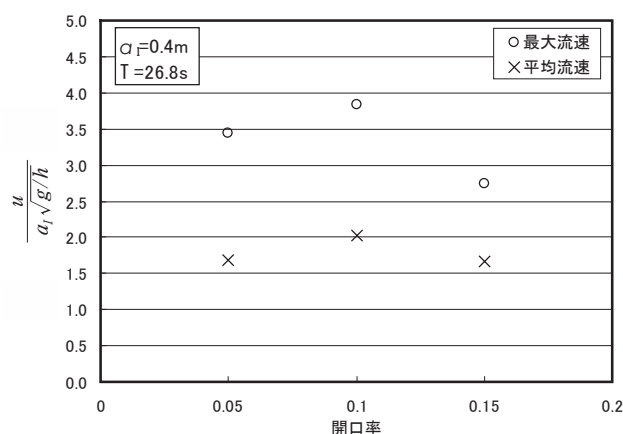
開口率と透過率の関係を図—5に示す。同図より、開口率が大きくなるに従って透過率も大きくなっていることが分かる。周期によっても異なるが、開口率0.05の場合は、風波対象波に対して透過率0.35～0.40、津波対象波に対して透過率0.25～0.30程度となった。



図—5 開口率と透過率の関係

(b) 鋼管開口部の通過流速

開口率と開口部通過流速の関係を図—6に示す。なお、開口部通過流速 u は線形津波流速 $a_1 \sqrt{g/h}$ （ a_1 ：津波高さ、 h ：水深）で無次元化した。同図より、無次元平均流速は1.5～2.0となった。この結果を用いて防波堤背後（港内側）への通過流量を概算することが可能である。



図—6 開口率と開口部の流速の関係

(2) 実海域実証試験

実海域における実証試験のため、平成18年9月に静岡県沼津港の港口部の波除堤ケーソン前面（港外側）に試験施設を設置し、約3年間にわたり実験を行った（図—7）。

(a) 試験施設の概要

試験施設の構造図を図—8に示す。

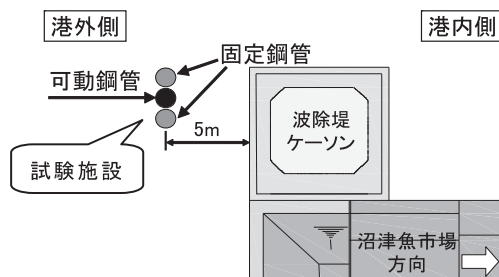


図-7 試験施設配置図

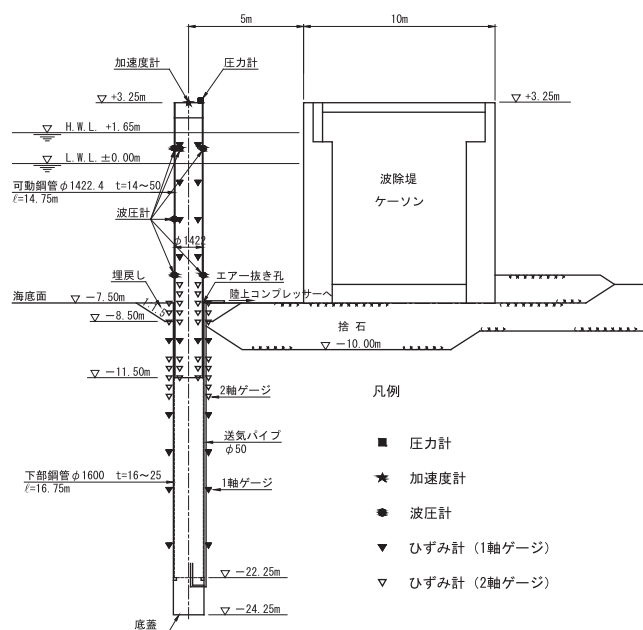


図-8 試験施設構造図

上部鋼管（可動鋼管）：φ 1,422 mm L=14.75 m
 下部鋼管：φ 1,600 mm L=16.75 m
 固定鋼管：φ 1,422 mm × 2 本（静岡県施工）
 設置水深：7.5m，鋼管天端：+ 3.25 m
 浮上設備：コンプレッサー及び送気管

1 年目は試験施設の施工後に可動試験及び水理・力学特性などの基本性能を確認し，2 年目は上部鋼管を再浮上させた後，沈設後 1 年経過時点における付着生物調査や鋼材の劣化状況に関する調査を行った。

また，試験施設の設置から約 3 年経過した平成 21 年 5 月には，2 年目の試験に加えて，下部鋼管内の溶存酸素濃度の調査，排気バルブ開閉等に関わるシステム機器の実証試験等を実施した。

(b) 試験結果

①鋼管の製作及び施工精度

上部鋼管は肉厚の異なる 4 種類の鋼管を溶接接合して製作した。最も重要となる鋼管中心線のズレは 0 mm であり，十分な真円度を確保することができた。また，下部鋼管はウォータージェットを併用したバイブロンマーで打設したが，導材を設置することで，極めて

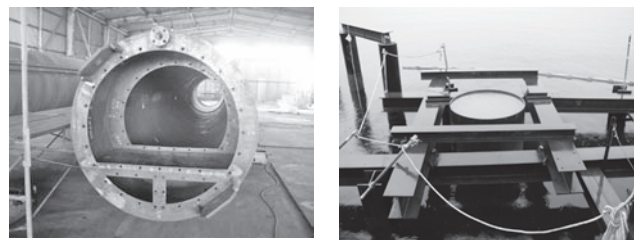


写真-3 上部鋼管製作状況及び下部鋼管打設状況



写真-4 上部鋼管格納時の状況

良好な鉛直精度を確保することができた（写真-3）。

上部鋼管を下部鋼管内に格納した状況を写真-4 に示す。露出部分は，鋼管上蓋とスタビライザー取り付け部のみであり，海底面からの突出は無い。

②浮上・沈降試験及び再浮上試験

管内圧力計及び大容量変位計を取り付けた後，上部鋼管（可動部）の浮上・沈降試験を行った。

試験では送気量を変化させ，浮上時間との関係を調べた。延べ 100 回以上の浮上・沈降試験でトラブルは 1 回も無く，システムの信頼性を確認した。浮上試験の状況を写真-5 に示す。

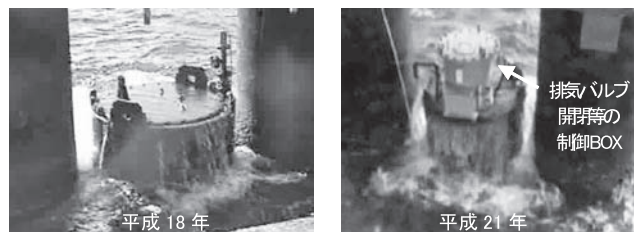


写真-5 浮上試験の状況

③水理・力学特性試験（波浪中応答試験）

波浪による上部鋼管の動揺によって，ラップ部における上・下部鋼管の接触点に作用すると考えられる衝撃力や，繰返し荷重による疲労の問題が懸念された。

上記のような問題の解決を目的として，上部鋼管を



写真-6 波浪中応答試験の状況

浮上させたままの状態にして、波浪時の上部鋼管天端加速度、上部鋼管前背面波圧、上・下部鋼管のラップ部周辺のひずみを約2週間にわたって経時計測した(写真-6)。

上部鋼管の波浪中の挙動について、図-9に示す上部鋼管(浮体)運動モデルを用いて数値解析により再現し、上部鋼管の天端加速度について実験結果と計算結果を比較した(図-10)。

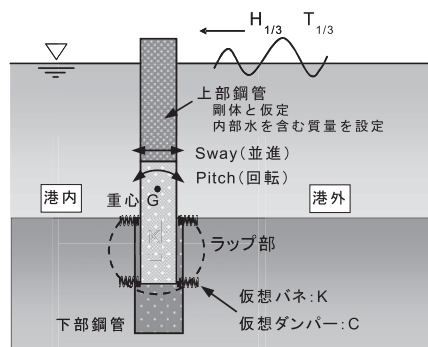


図-9 波浪中応答解析モデル

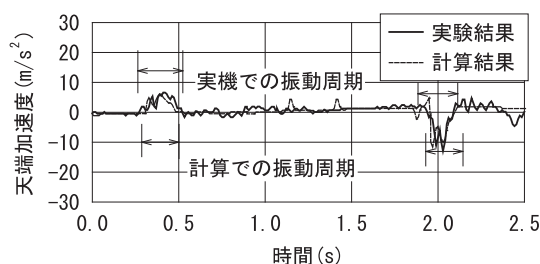


図-10 波浪中の上部鋼管の天端加速度

図-10より天端加速の実験値と計算値は良く一致しており、数値解析によって上部鋼管の挙動を再現できることが確認された。これにより、数値解析によってラップ部にゴム等の衝撃緩衝材を設置した場合のシミュレーションが可能となり、衝撃緩和対策に関する検討を既に完了している。

4. おわりに

本防波堤の実海域における実証試験等は、国土交通省中部地方整備局、(独)港湾空港技術研究所、(株)大林組、新日鉄エンジニアリング(株)、東亜建設工業(株)、三菱重工鉄構エンジニアリング(株)の共同研究で実施した。その他、これまでの研究開発により、本防波堤の波浪防御効果、浮上・沈降性能及び波浪中の応答特性等を確認することができた。設計・施工面以外の今後の課題としては以下の点が挙げられ、早期実用化に向け更なる改良に努める予定である。

- ①本防波堤の一般的な耐用年数は50年以上を想定しており、機械(送・排気)設備や安全監視システムを中心に最適な維持・管理計画を立案し、当該経費の一層の削減を図る必要がある。
- ②航路閉鎖・開放時の安全性を担保し、合理的な運転計画を策定するため、実港湾における運用手法の整備を図る必要がある。

謝辞: 沼津港における実海域実証試験を行うにあたり、静岡県建設部港湾局、沼津土木事務所の皆様並びに(独)港湾空港技術研究所 菊池喜昭地盤・構造部長をはじめとした皆様には多大なるご支援を頂いた。ここに記して深甚なる謝意を表す。

J C M A

《参考文献》

- 1) 山根隆行, 有川太郎, 伊藤政人, 増山琢也, 亀井幸雄, 宮坂政司: 直立浮上式防波堤の開発, 海洋開発論文集 第21巻, pp.115 ~ 120, 2005.
- 2) 有川太郎, 中野史丈, 野村逸人, 下迫健一郎, 宮島正悟, 小林真, 虎石龍彦, 荒井清, 木原一禎: 直立浮上式防波堤の津波・風波に対する水理特性, 港湾空港技術研究所資料, No.1156, June 2007.
- 3) 有川太郎, 下迫健一郎, 小林真, 虎石龍彦, 荒井清, 木原一禎: 大規模水理模型実験による津波・高波に対する直立浮上式防波堤の水理特性に関する研究, 海洋開発論文集 第23巻, pp.117 ~ 122, 2007.
- 4) 有川太郎, 坂口章, 小林真, 虎石龍彦, 櫻井良宏, 木原一禎: 直立浮上式防波堤の実海域実証試験, 海洋開発論文集 第24巻, pp.93 ~ 98, 2008.

〔筆者紹介〕

井上 博士 (いのうえ ひろし)
東亜建設工業(株)
土木事業本部 設計部
海上グループ
グループリーダー



三城 健一 (みき けんいち)
(株)大林組 東京本社
土木本部 生産技術本部
海洋土木技術部
主任

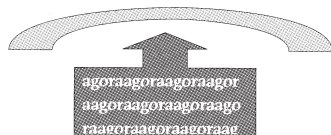


木原 一禎 (きはら かずよし)
三菱重工鉄構エンジニアリング(株)
橋梁事業本部 技術統括部
技術グループ
部長代理



木村 博英 (きむら ひろひで)
新日鉄エンジニアリング(株)
海洋・エネルギー事業部
海洋・エネルギー第2ユニット
プロジェクト部
シニアマネジャー





忘れられていた災害—文化遺産防災

土 岐 憲 三

文化財保護の分野からは自然災害による被害は稀な現象であると考えられ、防災の分野では文化財は特殊なものであるから技術的な検討の対象とは考えて来なかった。すなわち両者の間には深い谷が横たわっていた。しかしながら、都市の構造が100年前とは著しく変わって、歴史的建造物を取り巻くように家屋が密集していることから、内陸の地震が京都や奈良の近辺で起こったならば、周囲からの延焼の可能性の高いことが1995年阪神淡路大震災を契機として次第に認識されるようになり、最近では文化遺産の焼失防止のための事業も京都で進みつつある。

キーワード：文化遺産、地震火災、延焼防止、都市構造

1. 阪神淡路大震災

1995年兵庫県南部地震は我が国で戦後最も大きな自然災害であり、後には阪神淡路大震災と呼ばれる大規模な災害を引き起こした。6300余の人命が失われ、約10兆円に達する直接被害とほぼ同額の間接被害額であったと推定されている。また、都市内高速道路の倒壊と言う構造物被害も目立った。高速道路崩壊はちょうど1年前のロマプリエータ地震でも起こり、こういう種類の構造物は地震には必ずしも万全ではないと言う印象を世界中の人々に与えるきっかけともなった。これを契機として耐震設計も見直され、既存の橋梁については都市内高速道路のみならず一般橋梁にも耐震補強が施された。木造家屋においても古い基準で建てられていたものについては、既存不適格との判断がなされ、こうした危険性の高い建物を減らす対策が行われ、さらには学校や病院等の公的機関の建物では耐震診断を行い、耐震補強が順次実施されつつある。

阪神淡路大震災はこの他にも大きなインパクトを各分野に与えており、国においても大規模災害における国としての危機管理体制がほとんど機能していなかった事を反省して、ハード・ソフトの両面から根本的な改変が行われた。また、それまでは地震予知を頼りにするところが大きかったが、地震予知は阪神淡路大震災を起こしたような内陸地震が対象ではないことが認識され、予知から防災へのシフトが行われるようになった。総理大臣を長とする中央防災会議においても、内閣府が防災問題の責任主体となって平成13年以来

矢継ぎ早に数々の検討会を立ち上げ、順次成果を公表してきている。それらの一つが東海地震、東南海・南海地震等調査検討委員会である。

このように1995年兵庫県南部地震は我が国の社会・経済に大きな被害を与えたが、それを契機として、それまで見過ごされてきた多くの問題点を明らかにし、爾来15年を迎えようとしている昨今は、各方面において改善が行われて社会全体の安全度は高まりつつある事には疑いが無い。

2. 安心情報？

しかしながら、当該地震は極寒の1月の朝6時前と言う時点で発生したため、災害の面からは特殊なものでもあった。すなわち、まだ社会が活動を始める前であったため、多くの人々が都会の狭い地域に集まっていなかったため、幸いにも災害にならなかった事象も少なくない。

下記のリストは2004年10月15日に開催された防災関連の講演会で、阪神淡路大震災は地震の発生時間が早朝であった事ならびに被災地が六甲山系と瀬戸内海の間の比較的狭いベルト地帯であったために災害とならなかったが、別の時間帯と場所であれば起こる可能性のある災害の例として筆者が問題提起したものである。すなわち、あのような大災害にもかかわらず災害とならなかったのだから、将来も起こらないだろうと考える人は必ずしも少なくはない。すなわち災害にならなかった事が安心情報として受け取られているの

被災しなかった事が安心情報になっていないか？

(2004/10/15 講演)

- ・地下街などでのパニック
- ・走行中の列車災害
- ・歴史都市での文化財被災
- ・多数の人のいるビルの崩壊
- ・余震による被災
- ・周辺からの孤立地域
- ・高速道路上の自動車の挙動
- ・津波の襲来
- ・長大構造物の挙動
- ・タンク火災
- ・広域避難所での災害
- ・超弩級震動の可能性
- ・コンビナートの災害

である。

この表は当日の講演で使ったパワーポイントの表記と全く同じであるが、この講演の日から1週間後の2004年10月23日には新潟県中越地震が起こり、上記の表中のいくつかの災害が実際に起こったのである。すなわち阪神淡路大震災で起こらなかった災害といえども、別の地震では起こりうる事が検証されたのである。例えば、上の表中の走行中の列車災害は新幹線の脱線として現れ、数分の間隔で地震が起こって被災が拡大した事は、もっと大きな地震と余震の組み合わせでは、さらに大きな被災が生じる事を示唆している。また、被災地が主として小規模な町や集落であったことは、まだ記憶に新しい事であろう。こののち、全国各地で中山間地での地震対策が検討されるようになった。さらに、高速道路を走行中の自動車が揺れのために運転不能になったり故障した例も少なくない。一方、地震動の揺れに伴う最大加速度も1995年兵庫県南部地震では800 gal程であったが、新潟県中越地震では1500 galを超えた。すなわち瞬間的な揺れの強さは約2倍に達しており、この値は今後も更新されるであろう。

3. 文化遺産防災

上記の表にあるのは例示であって、まだほかにも今後の地震の起こりようによっては大災害となるものもあると思われる。今後起こりうると考えられる災害の中で最も気がかりなのが文化遺産の災害、特に地震に際して発生する同時多発火災によって文化遺産が焼失する事である。阪神淡路大震災では280カ所で火災が生じたにもかかわらず国宝が焼失する事は無く、国指定の重要文化財である神社が倒壊した程度である。し

たがって、文化遺産の災害が社会問題になる事も無く、研究や技術の分野でも取り上げられて来なかった。すなわち、文化遺産防災の問題は阪神淡路大震災の前から問題になる事は無かったが、この地震の際も文化財の災害が起こらなかった事が一種の安全情報のように考えられてきた。

しかしながら、この地震で京都の由緒ある二つの大寺院の消防施設が機能を失ったのである。もしも、次なる内陸地震が京都の近辺で起こったならば、神戸の町のような同時多発火災が起こる事は間違いないことと、京都は神戸に比較すると国宝や重要文化財の密度が一桁大きい事を考え合わせると、極めて危険な状態にある事がわかる。

京都には1200年前に平安京が造営されて以来、多くの文化の蓄積があり、それらの形あるものとしての文化遺産が残されている。こうした文化遺産はそれらが造られて以来現在に至るまで同じ場所で同じ姿を留めていると考えられがちであるが、実際には戦乱や放火、落雷などにより焼失したのち再建されたものがほとんどである。国宝の木造建造物や世界遺産に指定されているものの多くは16、7世紀に再建されている。そして1788年には天明の大火があり、当時の京都の市街地の80%が焼失してしまい、歴史書によれば1000余の神社仏閣が焼失したとの記述も見られる。市街地に在った寺社は消滅したため、残っているのは市街地の外に在ったものである。この事は、現在の京都の重要な歴史的建造物はほとんどが天明の大火で焼失した地域の外側、すなわち東山、嵯峨野、西山などの山麓地域に偏在している事からも明らかである。

現在の京都は人の住みうる場所にはくまなく人々が住んでおり、京都盆地にある神社仏閣には堀のすぐ外にまで人家がある。可燃物である人家が炎上すると寺社に延焼が及ぶ事は明白である。すなわち、文化遺産に関しては、寺社の外からの延焼が最も懸念される災害なのである。しかしながら、これまでの文化財保護の考えには境内の外からの延焼と言う概念は無い。これまでは寺社の境内での放火や失火が、国宝や重要文化財である建造物や彫刻、障壁画などに燃え移らないようにするための施設が設置されるにとどまっていた。

このように境内の外からの延焼の可能性が考えられて来なかったのには理由がある。それは僅か100年前の京都で人々が住んでいたのは、南北には御所から東・西本願寺の間、東西には二条城から鴨川を超えて祇園付近までの狭い地域と飛び地としての伏見のみである。面積では京都盆地の1～2割程度であって、その

他の地域はすべてが田畑と小規模な集落であった。現在、国宝や重要文化財に指定されている歴史的建造物はほとんどが約 100 年前には人が住んでいなかった地域に存在するのである。これは何を意味しているのだろうか。すなわち、現存する歴史的建造物の周辺には可燃物としての住居が無いことから、境内の外からの延焼は起こりえなかったのである。

平安京が 1200 年前に、京都盆地の中央に造営されて以来、今日に至るまで人口は少ないとはいえ、現在と同じように京都盆地にほぼ一様に住んでいたとほとんどの人が思っているようである。しかしながら、それは事実ではなく、僅か 100 年前までは人々が住んでいたのは京都盆地全体から見ればごく一部でしか

なかったのである。最近の 100 年間で京都の都市としての構造が全く変わった事を考えないでは、現在の京都の文化遺産が地震に対して、いかに危険な状態にあるかは理解されないであろう。

J C M A

【筆者紹介】

土岐 憲三（とき けんぞう）
NPO「災害から文化財を守る会」
理事長



「建設機械施工ハンドブック」改訂 3 版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びに IT 技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
 2. 土木工学一般
 3. 建設機械一般
 4. 安全対策・環境保全
 5. 関係法令
- 「掘削・運搬・基礎工事機械編」
1. トラクタ系機械
 2. ショベル系機械
 3. 運搬機械
 4. 基礎工事機械
- 「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ

2. 締固め機械

3. 舗装機械

● A4 版／約 900 ページ

● 定 価

非 会 員：6,300 円（本体 6,000 円）

会 員：5,300 円（本体 5,048 円）

特別価格：4,800 円（本体 4,572 円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で 20 冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外 700 円、沖縄県 1,050 円

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

●発刊 平成 18 年 2 月

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

ずいそう

天気予報の現場より ～気象キャスターの舞台裏～

瀬岡 友美



はじめまして。気象予報士の瀬岡友美です。NHKの朝のニュース番組「おはよう日本」で、平日の気象キャスターを務めています。担当してことしで2年目。まだまだ駆け出しです。

平日の「おはよう日本」は、毎朝4時30分から始まります。その中で放送される、朝一番の気象情報。それが私の最初の仕事です。日本全国の天気から世界の天気まで、スタジオで気象解説をします。その後、5・6時台はスタジオを飛び出してNHK放送センター前からの天気中継へ。中継は合計3回。スタジオとちがって、外の空気を実感しながら伝えられるのが魅力です。傘や服装、洗濯情報など、生活に役立つ情報も盛り込むようにしています。朝の番組を担当し始めて、よく受ける質問のダントツ1位は「一体、何時に起きるの?」。答えは「午前1時」です。以前はこの時間は就寝していましたから、まさに昼夜逆転です。起きて、軽い朝食（正確には深夜食でしょうか）を食べたら、2時半に局入り。ここからは、もう立ち止まる時間はありません。放送用の衣装に着替え、メイクを済ませたら、3時過ぎから放送の打ち合わせです。天気図や資料に目を通し、その日の天気のポイントを決めたり、放送に使う画面を選んだり。予報の組み立てや話の内容なども、自分で考えます。基本的に、原稿は書きません。暗記するのは大変ですが、原稿を読むよりも自然に話すことができ、視聴者の方々に伝わる気がします。そうしているうちに、気づくと放送開始の数分前。あわただしい毎朝です。



渋谷のNHK放送センター前からの中継

ところで、私が気象に興味を持つようになったのは、NHK前橋放送局で取材リポーターの仕事の始めたのがきっかけです。平成16年当時、群馬県内のさまざまな話題を追って、あちこち取材しました。中でも、農家を訪問することが多く、多くの生産者の方々に出会いました。そんな中、皆さんが口々に口おっしゃっていたのが「気象情報を頼りにしている」という言葉です。天気や気温の予報をみて、必要な対策をとったり、先手をうって作業をしたり。気象情報がこんなにも生

活に根付いているのだと驚きました。実際、お世話になった方の畑にひょうが降り、野菜がダメになってしまったこともありました。もし、ひょうが降る気象条件（大気の状態が不安定で、積乱雲が急速に発達するケース）だということを少しでも早く伝えられていれば、被害を軽減できたかもしれません。気象が災害に大きく影響することは、知識としては知っていましたが、生活や仕事に深く結びついた気象情報の大切さに、あらためて気づかされた思いでした。

いま、実際に担当してみても思うことは、全国の天気予報の難しさです。日本列島の天気は、地域ごとによって全然ちがいます。それを1～2分の放送で伝えるためには、いかにポイントを明確にするかが肝心です。専門的な言葉をなるべく省き、思い切って情報をそぎ落とすこともあります。また、放送においては、気象予報士としてだけでなく、伝え手としての表現力も求められます。例えば、「雨が降っている」といっても、どんな雨なのか。どんな降り方なのか。オンエア直前まで適切な言葉を必死に探しては、表現を練る作業と格闘する毎日です。もちろん、喜びもあります。視聴者の方から頂くお手紙は、何よりの励みです。落ち込んだときもファイトがわいてきます。

<出前授業>

また、放送とは別に、小学校に出向いて出前授業を行うこともあります。これが、とても新鮮で楽しい時間です。天気や温暖化などについての話や実験をするのですが、子供たちのキラキラとした瞳に私のほうが元気付けられます。少しでも自然環境や気象に興味を持ってもらうためにも、こうした活動は続けていきたいと思っています。

最近では、ごく短い時間でも災害を引き起こす激しい雨や雷雨など、これまでになかったような天気が増えています。温暖化の影響もあり、世界的にも集中豪雨の増加や台風の規模の強大化が報告されています。これからの気象予報士の役割は、ますます重大です。四季の移ろいを大切にする心を忘れず、天気の変化に気づく嗅覚を磨き、防災情報を的確にお伝えしていきたいと思っています。



ずいそう

富士登山

小川 隆



「日本人なら一度は登ろうじゃないか、まして静岡に住んでいるなら尚更だ。」こう言って富士登山を職場で提案したのは私が静岡県浜松市に転勤して1年余りが過ぎ新天地での環境にも慣れた2000年の初夏の頃だったと記憶しています。上司の強いリーダーシップのもと、早速参加希望者が募られ以来、当社の静岡在住のメンバーを中心に毎年企画される恒例行事になっています。

古来より信仰の対象とされてきた富士山、江戸時代には富士参詣は大きなブームにもなったと言われています。静岡に限らず日本の意外なところから眺められますが、地元の富士市、特に東名高速富士インターチェンジ付近から見る威容は何度見ても感嘆の声が漏れてしまう程の美しさ荘厳さ、日頃抱くことの無い畏敬を我々に与えます。登山口は首都圏からアクセスが良く人気がある北側から登る吉田口（河口湖口）、富士山の南側を最短に一直線に登る富士宮口（富士山表口）、東側から登りどこからでも御来光を望める須走口、もっとも距離が長く下山に豪快な砂走りが魅力の御殿場口の主要4コースがあり、行程も夜中に5合目を立ち頂上で御来光を迎えるプラン、中腹の山小屋に泊まり体を高度に慣らして頂上を目指すプラン、早朝出て日帰りで戻って来るプランなど時間と体力に合わせて選択可能でリピーターも多い様です。

提案者である私が初登頂を果たしたのは、それから7年が過ぎた一昨年、2007年7月になってしまいました。最初に提案した年はトレーニング中に張り切りすぎて足の肉離れで断念、翌年は膝の古傷再発、3年目は家庭の用事、4年目は子供と遊んでいてアキレス腱断裂。挑戦する気持ちとは裏腹に実現出来ずに2004年に大阪に転勤となってしまいました。何時しかメンバーから声も掛からなくなり「富士山は眺める山だ」と強がっていましたが一昨年偶然に大阪から参加する者がいたので一念発起、挑戦することにしました。しかし過去の経緯からメンバーからは相当信用をされていなかった様です。49歳という年齢、日頃お酒は欠かさないが満足に体を動かすことの無い生活、そして何より「今度こそ断念する訳にはいかない、何としても成功させなければ名誉回復の機会は二度と訪れない」と思い慎重に準備を進めることとしました。登山

靴は提案した時に購入した物があったのでそれを使うこととし、それ以外特に膝の古傷を守る為のサポータータイツ、膝用テーピング、2本ストック、ザック、レインウェア、ガイド本、手袋、果ては携帯酸素まで数万円で用意をし、トレーニングも運動不足の体を壊さない様ゆっくり行っていました。まただぶついた体を2ヶ月で4キロ程減量して本番に臨みました。

7月第4週の土曜の朝は快晴。朝5時に富士市内を地元の同僚が運転する車で出発。富士宮口5合目に6時前には着きましたが夏休みに入っていたこともあり駐車場は満杯。已む無く30代の若手3人が我々中高年7人を降ろし4合目まで下って登って来ることにしました。澄んだ空気の中から一直線にこれから登って行く頂上付近まで見通せ、やる気と不安が交錯する中出発しました。6合目まで約30分、新7合目まで1時間、遥かに見渡せる天上天下のパノラマを臨みながら順調でした。7合目を過ぎたあたり（標高3,000m）から砂や溶岩の剥き出しになった地面で植物が殆ど見られなくなり、息の切れるのははっきりと判るようになりました。8合目で休憩していると妻からメール（ナント下から頂上まで携帯の電波は切れません）。朝のニュースで富士登山の様子が放映されていて、それをみた息子が「お父さんは無理だろう」と言っているとの情報、有難う、俄然やる気が湧いて来ました。しかしながら8合目を過ぎるといっそう傾斜がきつくなり15分も歩かないうちに立ち止まる様になり視野に入っている頂上にいっこうに近づきません。それでも小学生低学年と思える子供たち、世界各地からの人々、そして旭日旗を先頭に70代以上と思われる敬老会の人々、家族からのメールに励まされ9合目、9合5勺と進み目前に頂上が迫ってきました。最後はあえぐような状態でしたが仲間が笑顔で浅間大社奥宮のある頂上で迎えてくれました。出発から約5時間、吐く息は白いが寒さを感じない爽快な天候にも恵まれ登頂成功。無事登れた安堵と久々に味わう達成感、仲間感謝しつつ生ぬるいビールで乾杯、味わうおにぎりは最高でした。今年もシーズン到来、御来光を拝む再登頂の意欲が湧いてきました！

CMI 報告

施工総研における 低騒音型建設機械の評価

佐野 昌伴

1. はじめに

施工技術総合研究所（以下「施工総研」という。）は、国土交通省が定めている「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程（以下「指定制度」という。）」（国土交通省告示第1536号，平成9. 7. 31）に関連する騒音証明試験を行っている。

本稿では、指定制度における建設機械の騒音測定方法の概要、施工総研が所有する騒音測定設備と建設機械の騒音測定の実績、および今後の課題を説明する。

なお、指定制度の測定方法の詳細（騒音基準値を含む。）は、「建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法」（国土交通省告示第1537号，平成9. 7. 31）に規定されているので参考にしていただきたい。

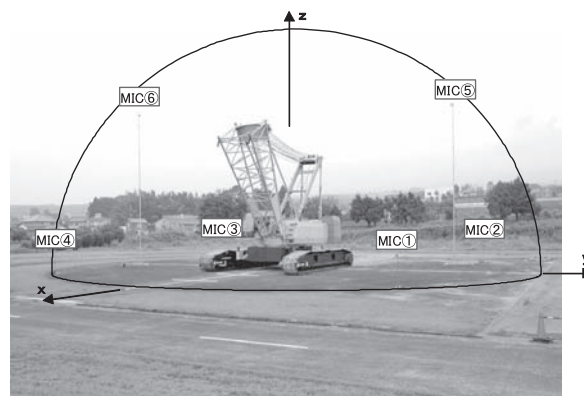
2. 建設機械の騒音測定方法の概要

(1) 測定機器および測定点配置

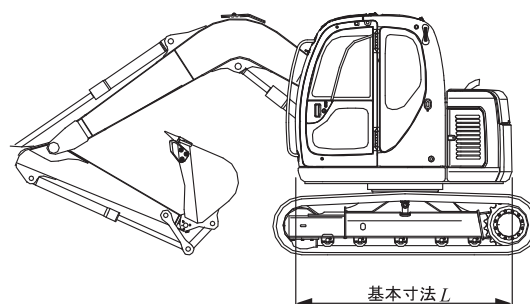
測定に使用する騒音計は、計量法（平成4年 法律第51号）第71条に基づく検定の条件に合格したもので、等価騒音レベルを算出できる積分平均機能を有する精密騒音計6台を使用する。各測定点（マイクロホン）の位置（測定状況）を図—1に示す。なお施工総研では、MIC⑤⑥は高所設置用伸縮ポールを使用している。

(2) 測定面の大きさ

測定面は図—1に示すような仮想半球として、その半径 r は供試機械（測定対象）の基本寸法 L に基づいて決定する。供試機械の基本寸法 L は、騒音を



図—1 測定位置



図—2 基本寸法と測定面の半径

発生する部分が対象となり、例えば図—2のバックホウでは、アタッチメントや履帯を除いた上部旋回体の全長となる。測定面の半径 r の原則を図—2の下段に示す。

(3) 測定場所

測定場所は、反射音の影響を避けるために、音源中心から測定距離（測定面の半径 r ）の3倍の距離の範囲内に音を反射する物がないことを原則とする。

測定場所の地表面は、原則として①コンクリートまたはアスファルト舗装とし、ブルドーザなど走行路部分が砂となるものは、②コンクリートまたはアスファルト舗装と砂の組み合わせとしている。堅土や鉄板を敷き詰めた場所でも測定できるが、その場合は音場補正值を測定し、その値が0.5 dBを超えるときは音響パワーレベル算出の際に補正する必要がある。

(4) 測定条件および騒音基準値

測定条件は、機種により①定置でエンジン回転数をハイアイドル（または定格回転）とする静的運転状態と、②模擬作業や実作業を行う動的運転状態に大きく

分類される。

騒音基準値は、エンジンの機関出力に対して階段状に定められ、最大値は107 dBとしている。これは、特定建設作業の規制基準では、機械から10 m離れて概ね80 dBとなる作業が対象とされ、騒音の大きさは敷地境界で85 dB（JIS Z 8731に定める騒音レベル測定方法）を超えないことと規定していることを考慮しているからである。

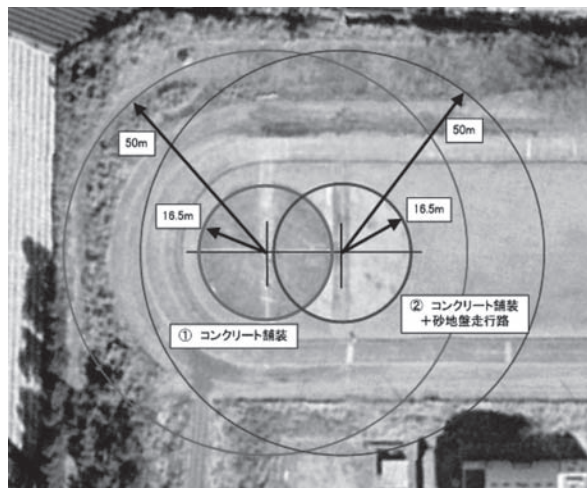
国土交通大臣は、供試機械1台の騒音測定値が騒音基準値以下であるものを「低騒音型建設機械」として指定することができる。さらに、騒音測定値が騒音基準値より6 dBを減じて得た値を下回る音響パワーレベルのときは、「超低騒音型建設機械」として指定される。

3. 施工総研の騒音測定設備

当研究所では、低騒音型建設機械の評価を行うことを目的として、ISO6395に準拠した直径33 mのコンクリート舗装面の音響パワーレベル測定場を2種類有している。2種類の内訳は、①全面コンクリート舗装のものと、②全面コンクリート舗装の中央部に幅4 mの砂地盤走行路を設けたものである。

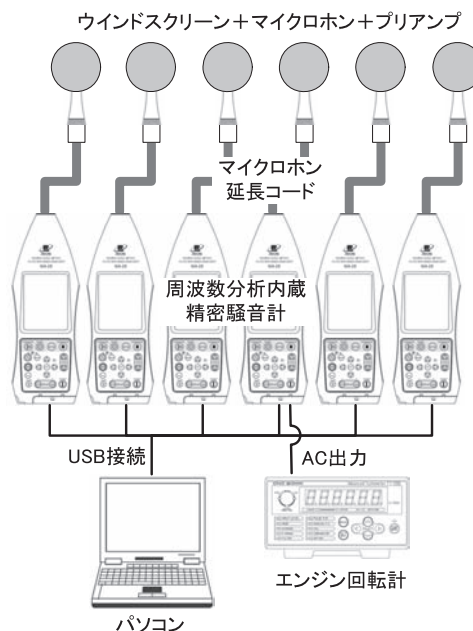
この測定場は、試験方法等に規定されている音源中心から測定距離（測定面の最大半径 $r=16\text{ m}$ ）の3倍の距離に相当する直径 $d=96\text{ m}$ の範囲内に音を反射する物がないことの要件を満たす非常に広い場所である（図—3）。この測定場の暗騒音は、季節によってはセミなどの虫の声、鳥の鳴き声等の影響が大きくなる場合があるが、通常は40 dB前後の静穏な場所であり、非常に恵まれた測定環境にある。

当研究所では、計量法に基づく検定の条件に合格し



図—3 音響パワーレベル測定場の平面図

た周波数分析を内蔵した精密騒音計を8台有している。この騒音計は、赤外線リモコンにより本体の制御が可能で、6台同時測定が可能である（図—4）。また、音響パワーレベルの測定だけでなく、必要な場合はオペレータの耳元騒音を含めた8台同時測定も行っている。



図—4 測定システムの構成

また開発途中であるが、信頼性の向上と測定の効率化を図るため、1/3オクターブバンドレベルの瞬時値の保存、および等価騒音レベルの算出を8台同時に行える建設機械の騒音測定システムの開発を進めている（図—5）。



図—5 測定システムの画面（開発中）

このシステムは、データレコーダや周波数分析器を使用せずに、直接パソコンに取り込めるため、コンパクトで、騒音測定が容易かつ確実に行えるメリットがある。

4. 建設機械の騒音測定の実績

当研究所の過去5年間の騒音測定実績を表1に示す。建設機械の騒音証明を行った台数は、年間130台程度である。このなかには、測定台数は少ないもののEUにおける屋外機器に対する騒音指令2000/14/EC（以下「EU騒音指令」という。）を含む屋外機械の騒音測定実績もある。

表1 過去5年間の騒音測定実績

機 種	台 数				
	H16	H17	H18	H19	H20
ブルドーザ	2	0	0	4	0
バックホウ	33	54	49	49	43
クラムシェル	1	0	0	0	0
トラクタショベル	9	9	23	11	14
クローラクレーン	5	8	7	6	3
トラッククレーン	8	3	3	0	1
ホイールクレーン	1	0	0	0	0
油圧式鋼管圧入引抜機	0	0	0	0	1
油圧式杭圧入引抜機	1	1	0	4	2
アースオーガ	5	5	8	10	6
オールケーシング掘削機	4	0	2	1	0
アースドリル	5	1	1	0	1
ロードローラ	1	0	0	0	2
タイヤローラ	4	0	0	3	2
振動ローラ	11	8	12	10	4
アスファルトフィニッシャ	6	8	9	7	7
コンクリートカッタ	2	0	1	4	7
空気圧縮機	7	0	1	1	3
発動発電機	23	31	12	16	26
さく岩機(コンクリートブレイカ)	0	1	0	0	0
その他(EU騒音指令を含む)	30	2	8	5	1
合 計	158	131	136	131	123

5. 今後の課題

(1) 背景

近年では、環境影響評価、公共工事の総合評価落札方式、および施工現場周辺の住民説明の観点から、建設工事の騒音予測の重要度が高まっている。従来の簡便な騒音予測を行うだけでなく、精度の高い予測が望まれているため、個々の建設機械の音響パワーレベルを知りたいとの要望が増えてきている。

(2) さらなる低騒音化への対応

指定制度では、ステッカーを低騒音型建設機械と超

低騒音型建設機械の2種類としているが、建設機械メーカーは、さらなる騒音低減の技術開発を進めており、音響パワーレベルが超低騒音型建設機械の基準値よりもさらに6dBを下回るものも増えてきている。これらの普及を拡大するためにも、新たな評価基準(ステッカー)を設けることも必要と考える。

建設工事の騒音対策では、発生源対策として低騒音型建設機械の使用が常識になりつつある。施工業者(事業者)として、さらなる差別化を図るためには、音響パワーレベルが公表されていると、選定の判断を行いやすい。EU騒音指令のラベルのように数値が表示されると、建設機械の低騒音化がさらに進み、騒音予測のためのデータベースの構築も進むと考えられる。

(3) 試験方法等の改善

試験方法は、できるだけ実作業に近い条件で再現性のある方法とすることが望ましい。EU騒音指令では、動的運転状態を主眼に決めており、ISO規格も同様な方向で改訂が進められ、ISO6395:2008が正式な発行となった。

指定制度に関係するISO6395の主な改訂内容は、振動ローラは起振状態の動的運転状態での測定に、冷却ファンは必要とときだけ回転数があがる可変速ファンの機構を考慮した測定条件となっている。

今後は、ISO改訂内容に準じた試験方法の改善等が必要と考えられる。国際整合を図ることにより、海外に輸出する建設機械メーカーにとっては試験回数を減らすことができるなど、そのメリットは大きい。

6. おわりに

最近では、洗濯機や空調機器等の家庭用電器製品のカタログに騒音値が示されるようになってきている。建設機械の一部でも、仕様書やカタログに音響パワーレベルを掲載するなどノイズラベリングの動きがある。測定者側の社会的責務がさらに高まっている。

J C M A

【筆者紹介】

佐野 昌伴 (さの まさと)
 (株)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所
 研究第四部
 研究課長



部 会 報 告

アスファルトフィニッシャの変遷（その3）

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 舗装機械変遷分科会

第3章 国産機の誕生と変遷（その2）

昭和40年代後半から、主要幹線道路以外でもアスファルト舗装への要求が高まり、狭隘な道路舗装に対応したミニアスファルトフィニッシャや省力化を目的とした油圧伸縮式スクリード、仕上がり高精度化の要求に対応した自動調整装置などが開発された。また、昭和50年代後半から、省資源の観点から舗装を補修する新工法に適応した機種も開発された。

昭和47年（1972年）

（株新潟鐵工所より、NF40CZ（写真3—18）クローラ式2.5～4.0mタンパ式が発売された。NF40CZは、スクリードエクステンションの脱着を行わなくても良い技術として油圧式ワイドナを採用した。NF40CZは数度のモデルチェンジにより、完成度の高い機械として、好評であった。

（アスファルトフィニッシャの表記は、製造会社名 型式 走行方式 施工幅員 締め固め装置 その他とし以下同じ）



写真3—18 (株新潟鐵工所 NF40CZ)

昭和48年（1973年）

駆動機構に、電磁クラッチが採用されるようになった。この頃に、主要幹線道は、ほぼ完成し、狭隘な道路工事が増えたため、施工幅員が2.0m未満対応のミニアスファルトフィニッシャが開発された。また、超大型機械が輸入されたのを受け、国内メーカーでも、施工幅員3.0～9.0m級の機械が製作され始めた。

三菱重工業(株)より、MF45 クローラ式 2.4～4.5m バイブレータ式、MF90(写真3—19)クローラ式 3.0～9.0m バイブレータ式とタンパ・バイブレータ式が発売された。MF90は、国産最大の施工幅

員9.0mであり、全油圧のメリットを生かしクローラ式でありながらなめらかな操向性能を有するとともに比例制御方式のスクリードコントロールにより高い舗装精度を実現した。

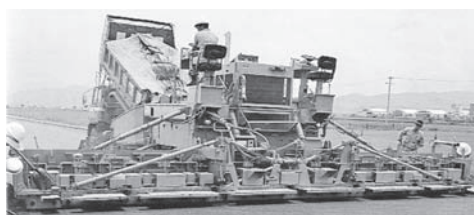


写真3—19 三菱重工業(株) MF90

（株新潟鐵工所より、NF20(写真3—20)クローラ式1.9～3.05m タンパ式 油圧式ワイドナが発売された。

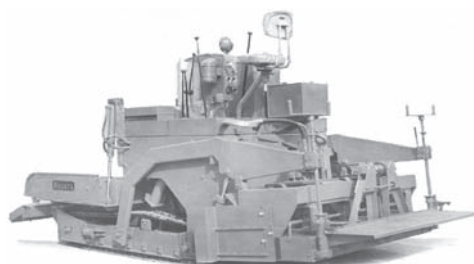


写真3—20 (株新潟鐵工所 NF20)

NF20は、NF36をベースに車体やスクリード幅を2.5mから1.9mに縮め、狭隘な道路にも使用できるようにしたものであった。

昭和50年（1975年）

住友重機械工業(株)より、HA45CⅡ（写真3—21）クローラ式 2.4～4.5m バイブレータ式が発売された。

昭和50年頃から舗装工事の規模が大型化し始め、アスファルトフィニッシャにも余裕を持った施工能力が求められるようになり、HA45CをモデルチェンジしてHA45CⅡを発売した。HA45CⅡはエンジンの高出力化に加え、コンベアスクリュウと足回りの能力強化から大容量のホッパーを装備し、仕上装置には油圧式バイブレータをエクステンションスクリードにも装備するなどの改良を行った。



写真3-21 住友重機械工業(株) HA45C II

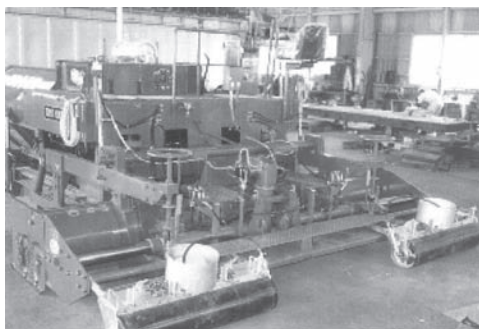


写真3-22 (株)名倉製作所 伸縮式エクステンション

(株)名倉製作所が、伸縮式エクステンション(写真3-22)を開発する。

昭和51年(1976年)

三菱重工業(株)より、MF-20W(写真3-23)ホイール式 1.5～2.0m バイブレーション式が発表された。MF-20Wは、歩道等の狹隘舗装用で、農業用トラクタを車体に採用した最大施工幅員2.0mの小型ホイール式アスファルトフィニッシャーであり、昭和48年に開発されたTF-1の改良機であった。



写真3-23 三菱重工業(株) MF-20W

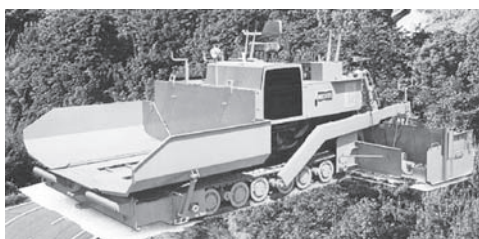


写真3-24 (株)新潟鐵工所 NF220

(株)新潟鐵工所より、NF130 クローラ式 2.5～3.6m バイブレーション式、NF220(写真3-24)クローラ式 2.5～4.5m バイブレーション式が発売された。

NF130, NF220は、これまで海外機をモデルに開発改良を行ってきた従来のアスファルトフィニッシャーに対して、独自に蓄積された技術により基本構造から開発したモデルである。機種名もそれまでは最大施工幅員を表すことが一般的であったが時間あたりの最大作業能力を表すことにした。NF130は1時間に最大130トン、NF220は同様に220トンの敷きならし作業ができた。機械の特徴はエンジンを車体の中に格納し、前方の視界を良くしたことである。これは現在にも引き継がれている。

この頃よりバーフィーダなどの機構が油圧化され始めた。

昭和52年(1977年)

施工幅員1.0～3.0mのクラスに、従来の酒井重工業(株)、三菱重工業(株)に加え本格的に範多機械(株)が参入してミニアスファルトフィニッシャーの需要が拡大してゆく。

範多機械(株)より、AF-250W(写真3-25)ホイール式 1.55～2.5m バイブレーション式、AF-200C(写真3-26)クローラ式 1.2～2.0m バイブレーション式が発売された。AF-250Wは、従来の跳ね上げ式延長スクリーディング方式に替えて油圧伸縮ワイドナ付きスクリー



写真3-25 範多機械(株) AF-250W

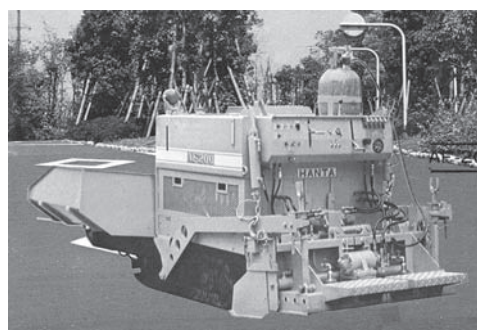


写真3-26 範多機械(株) AF-200C

ドを備えていた。更に小型の AF-200C は、ゴムパッド付きクローラ式のアスファルトフィニッシャーであった。

昭和 53 年 (1978 年)

(株新潟鐵工所より、NFW-220V (写真 3—27) ホイール式 2.5～4.5 m バイブレータ式、合材供給コントロール用にパドルスイッチが採用され発売された。



写真 3—27 (株新潟鐵工所 NFW-220V

NFW-220V は、クローラ式 NF130、NF220 の姉妹機として開発され、NF220 のホイール式であり、エンジンやスクリードなどは共通となっていた。

昭和 54 年 (1979 年)

(株新潟鐵工所より、NF220V-DM (写真 3—28) クローラ式 2.5～4.5 m デュアルマット型(伸縮式) バイブレータ式スクリードが発表された。



写真 3—28 (株新潟鐵工所 NF220V-DM

NF220V-DM は、初めて油圧伸縮式スクリード「デュアルマット」が搭載されたモデルである。デュアルマットは他社が三枚スクリード方式で油圧伸縮を進める中で、(株新潟鐵工所独自の二枚スクリードで日本鋪道(株)と共同で開発し世界特許を取得したスクリードであった。この開発により(株新潟鐵工所は、アスファルトフィニッシャーのシェアを伸ばした。

昭和 55 年 (1980 年)

渡辺機械工業(株)から SP-50 (写真 3—29) ホイ

ル式 1.4～3.0 m バイブレータ式ワンマンオペレーション式が発表された。

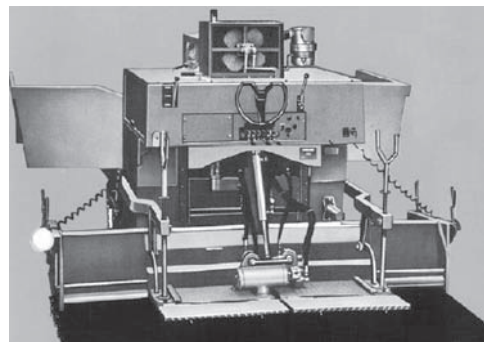


写真 3—29 渡辺機械工業(株) SP-50

昭和 56 年 (1981 年)

日本鋪道(株) (平成 15 年より(株)NIPPO コーポレーション、平成 21 年より(株)NIPPO) が、路上表層再生工法用機械リペーバを開発した。

三菱重工業(株) MF45ES (写真 3—30) クローラ式 2.5～4.7 m バイブレータ式が発表された。



写真 3—30 三菱重工業(株) MF45ES

それまでスクリードの拡幅はボルトアップ式エキステンションが使用されてきたが、この MF45ES は、新たに開発された油圧伸縮式三枚スクリードを装備することによりスクリードの作業性・利便性が飛躍的に向上した。昭和 56 年発売の MF30ES、MF45ES、昭和 57 年の MF36WES に搭載された。

この頃までに、国産油圧伸縮式スクリードの基本機構が出来あがった。

昭和 57 年 (1982 年)

(株豊田自動織機から 2SB-111 (写真 3—31) ホイール式 2.5～4.6 m バイブレータ式エキステンシブルスクリードが発表された。

この頃から、スクリード自動制御装置として、レーザや超音波センサを使用した非接触式のコントローラが使用される様になる。

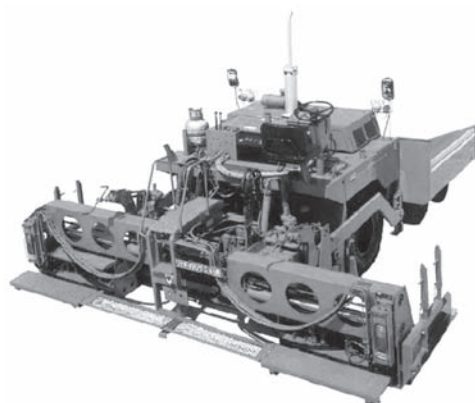


写真 3-31 (株)豊田自動織機 2SB-111

昭和 58 年 (1983 年)

範多機械(株)より, AF-300CS (写真 3-32) クローラ式 1.6 ~ 3.0 m バイブレータ式が発表された。

範多機械(株)では従来からあるミニアスファルトフィニッシャの油圧伸縮式ワイドナを中大型機で採用されている本格的な油圧伸縮式スクリード仕様に変更した。

(株)新潟鐵工所より, NF330V (写真 3-33) クローラ式 2.5 ~ 6.0 m バイブレータ式が発表された。

NF330V は(株)新潟鐵工所が他社に先駆けて次世代アスファルトフィニッシャとして全油圧駆動式油圧伸縮スクリードを標準装備し, 外観デザインは専門家に依頼して作り上げた高性能アスファルトフィニッシャであった。

このころより, 締固め装置として, タンパとバイブレータ併用のコンビネーションタイプが増える。

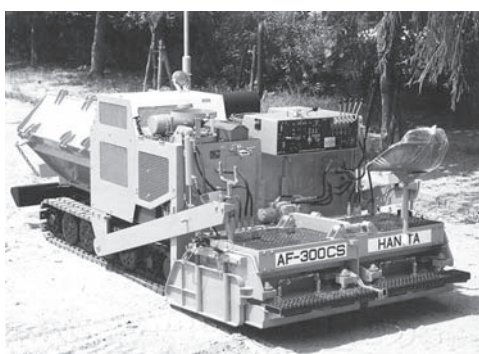


写真 3-32 範多機械(株) AF-300CS



写真 3-33 (株)新潟鐵工所 NF330V

路上表層再生工法用機械のリペーバ, リミキサを舗装各社が開発導入する。

昭和 59 年 (1984 年)

三菱重工業(株)より MF30-FV (写真 3-34) クローラ式 1.8 ~ 3.0 m バイブレータ式が発表された。

MF-30FV には, 初めて伸縮スクリードをメインスクリードの前部に装着した FV 式伸縮スクリードが装着された。従来伸縮スクリードはメインスクリードの後部に装着されたが, 合材によるスクリード負荷の軽減, 合材の左右方向への搬送性の容易化の観点より FV 式スクリードが小型機向けに開発され, 昭和 59 年の MF-30FV, 昭和 60 年の MF-40FV, MF40W-FV に装備され発売された。

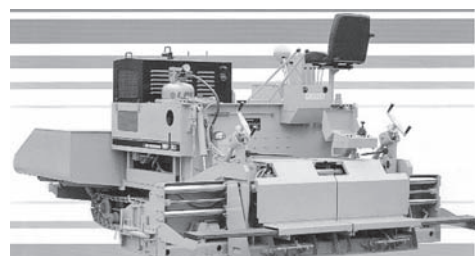


写真 3-34 三菱重工業(株) MF30-FV

昭和 61 年 (1986 年)

これまで, 国産機の主力機に使われてきた機械式の動力装置に代わり, 操作性に優れた油圧式の動力装置を装備した機械が各社から発売されるようになった。

ホイール式アスファルトフィニッシャの牽引力不足の欠点を補うものとして, 油圧化の利点を生かした 4 輪駆動を装備したものが開発された。

三菱重工業(株)より, MF45WH-VS・TV (写真 3-35) 全油圧型ホイール式 2.5 ~ 4.5 m タンパ・バイブレータ式が発表された。

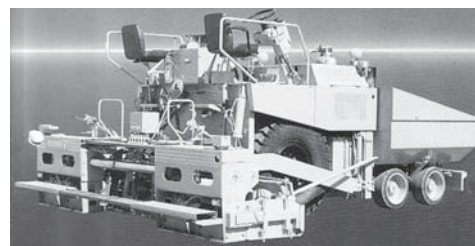


写真 3-35 三菱重工業(株) MF45WH

住友建機(株)より, HA45W-TV (写真 3-36) 全油圧型 4 輪駆動ホイール式 2.46 ~ 4.5 m タンパ・バイブレータ式伸縮スクリードが発表された。住友建機

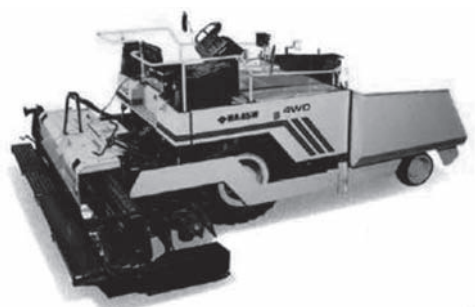


写真3-36 住友建機株式会社 HA45W-TV

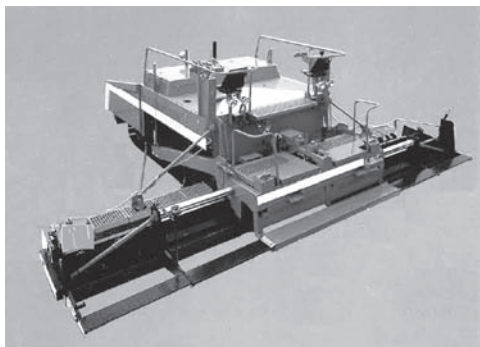


写真3-37 新潟県新潟県工業所 NF550V-DM

(株)のアスファルトフィニッシャーでは初のデザイナーによるデザインを入れたものである。本機の4輪駆動の機構が好評を得て一挙にシェアが40%を超えるヒット商品となった。

(株)新潟県工業所より、NF550V-DM（写真3-37）ホイール式 3.0～9.0m バイブレーション式が発表された。

NF550V-DMは国内では需要の少ない海外向け大型機であり、油圧伸縮式デュアルマット3.0～5.5mにエクステンションを取付け最大施工幅員9.0mのスクリーンを装備していた。

昭和62年（1987年）

機関紙「建設の機械化」昭和62年7月号に『アスファルトフィニッシャー高度化の方向』が掲載され、前年度の革新的な技術が紹介された。

昭和63年（1988年）

(株)新潟県工業所より、NFB6WS-TVDMZ（写真3-

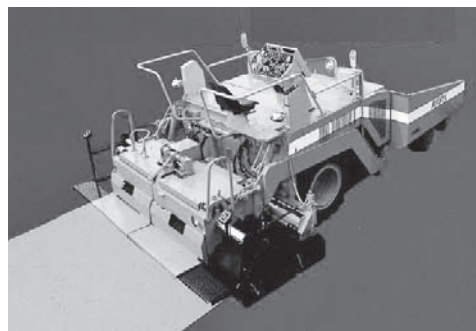


写真3-38 新潟県新潟県工業所 NFB6WS

38) ホイール式 2.5～6.0m デュアルマット型タンパ・バイブレーション式が発表された。

NFB6WS-TVDMZは(株)新潟県工業所で初めての全油圧型4輪駆動ホイール式アスファルトフィニッシャーであった。更にこの機械には油圧伸縮スクリーンが装備され、普及した伸縮式スクリーンに打って付けであった。

次号では、第3章 国産機の誕生と変遷（その3）を掲載いたします。

参考文献

建設機械の輸入と共に 森垣 英彦 著
建設の機械化（建設の施工企画）
建設機械
舗装
日本建設機械要覧
日本舗道五十年史
舗装機械アスファルトフィニッシャーの変遷
住友建機株式会社 美濃 寿保 著 建設機械 2006.10

写真提供

鹿島道路(株)
世紀東急工業(株)
大成ロテック(株)
東亜道路工業(株)
日本道路(株)
(株)NIPPO
福田道路(株)
前田道路(株)
ヴィルトゲンジャパン(株)
キャタピラー・ジャパン(株)
住友建機(株)
酒井重工業(株)
日本ゼム(株)
範多機械(株)

部 会 報 告

情報化施工研修見学会 社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所

建設業部会

1. はじめに

建設業部会では、部会の事業活動として、各地の代表的な建設現場や機械メーカーの見学会等を実施しているが、今年は夏期見学会を平成 21 年 7 月 17 日に開催したので報告する。

今回は、社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所において、情報化施工研修状況の見学及び所内各種施設の見学を行った。部会メンバー各社から 35 名が参加し、見学先の皆様方の協力により有意義な見学会となった。

2. 施工総合研究所概要

見学した施工技術総合研究所は、静岡県富士市に位置し、建設機械全般の性能及び安全性評価、多様な工種にわたる施工法の調査研究、材料及び構造物の試験研究・開発業務及び情報化施工研修を実施している機関である。

3. 情報化施工

情報化施工とは、重機土工におけるスキルレス操作、高精度な出来形の実現、高度な施工管理を目的としたものである。

この技術を利用したシステムとしては、重機に搭載したコンピュータが設計データ（出来形情報）を保有し、所定の出来形になるように排土板を自動的に制御するブルドーザシステムや、丁張り不要で所定位置にガイダンスを行うショベルシステムがある。また、振動ローラの転圧箇所と転圧回数を記録し、品質管理を行う締固め管理システムもある。

情報化施工技術を使用することにより、効率的に作業を進めることができるだけでなく、作業の手戻りによる重機の稼動ロスも減少できるため、環境面にも配慮した施工を行うことが可能となると言える。

4. 情報化施工研修

当日は、最初に情報化施工研修会内容についての説明があり、その後屋外実習ヤードにおいて実機による研修状況を見学した。研修会内容は、座学にて設計データの作成方法を習得し、作成したデータにより屋外実習ヤードにて実機による施工実習を行うものである。

この研修は、2012 年を目途に情報化施工を標準的な工法として普及・定着させるために技術者の育成を実施しているもので、重機メーカー、測量機器メーカー及びゼネコン各社を対象に、現在までに 10 回開催し延べ 150 名程度が受講を修了している。

施工技術総合研究所では、GPS を搭載した 3D-MC ドーザ（フルオート）、GPS を搭載した 3D ショベル、GPS を搭載した締固め管理システム及びトータルステーションを使用した 3D-MC グレーダを使用して研修を行っている。

現在はトプコン製システムを中心に研修を行っているが、今秋からニコン・トリンブル製システムも導入が予定されている。

研修用重機は講師が同乗できる構造となっており、作業をしながら説明を受けることができるような実務研修にふさわしい工夫が施されていた。



写真—1 見学会状況



写真—2 屋外実習ヤード状況



RTK-GPS 基準局



締固め管理システム



3D-MC ドーザ



3D-MC グレーダ

写真—3 実機研修状況

5. 所内各種施設見学

情報化施工研修に続いて、所内各種設備の見学を行った。見学した設備はトンネル内火災実験ヤード、骨材破碎試験設備、建設機械などの走行試験用テストコース、音響パワーレベル測定場、NEXCO 移動載荷疲労試験機、大型疲労試験機及び屋外輪荷重疲労試験装置である。

これらの設備は、各機関及びメーカーから解析依頼及び実験装置の使用依頼に対応して、対象となる重機、材料、構造物の各種試験による、性能や安全性評価のために用いられるものである。



屋外輪荷重疲労試験装置



大型疲労試験機

写真—4 各種設備（パンフレット転載）

6. おわりに

今回見学した情報化施工研修会は、システム導入及び使用に携わる「人材の教育・育成」を行う場である。

情報化施工技術を利用したシステムは、極めて有効なツールであることを改めて痛感したが、データ入力ミスや操作ミスによるシステム誤動作の可能性も否めないため、システム操作習得に十分な時間を取り、情報化施工ツールを正確に運用できる人材や体制を確立することが重要であると言える。

すでに多数、受講を修了した人がいるが、今後とも情報化施工に関するスキルを持った技術者の養成を継続していくことの重要性を感じた見学会であった。

見学会に協力いただきました社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所の皆様方には心より感謝申し上げます。

（文責：小澤）

J C M A

部 会 報 告

ISO/IEC 国際会議出席報告書

ISO/TC 127/WG 8 (ISO 10987 持続可能性) 及び ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法)

藤本 秀樹 (コベルコ建機)

西脇 徹郎 (日本建設機械化協会)

1. 概要

●会議名

- (1) ISO/TC 127/WG 8 (ISO 10987 持続可能性) 及び
- (2) ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法)

●開催地

ドイツ国フランクフルト市 (マイン) ドイツ機械工業連盟 (VDMA) 会議室

●開催日

- (1) ISO/TC 127/WG 8 (ISO 10987 持続可能性)
平成 21 年 5 月 18 日 (月) ~ 5 月 19 日 (火) 午前
- (2) ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法)
平成 21 年 5 月 19 日 (火) 午後 ~ 5 月 20 日 (水)

●出席者

- ・米国 3 (Dr. Daniel (Dan) ROLEY, Mr. Charles (Chuck) CROWELL (Caterpillar), Mr. Steve NEVA (Bobcat)), スウェーデン 2 (Ms. Susanna THORN (Volvo), Ms. Anna GANDAL (Sandvik)), フランス 1 (Mr. Jean-Jacques JANOSCH (Caterpillar-France)), イタリア 2 (Dr. Robert PAOLUZZI, Mr. Sem ZAROTTI (IMAMOTER 農業機械建設機械研究所)), スイス 1 (Mr. Roger POCTHIER), ドイツ 5 (Mr. Werner RUF (Liebherr), Mr. Marco REUTER (BOMAG), Mr. Klaus OETTINGER (Vogele), Mr. Rene KAMPMEIR (VDMA), Ms. Swidgard WALTER (Zeppelin)), 日本 2 (藤本秀樹氏 (コベルコ建機), 西脇徹郎 (日本建設機械化協会)) 計 16 名
- ・ISO/TC 127/SC 1/WG 6 会議時には、ドイツから Dr. Herbert PFAB (Liebherr), Mr. Heinz WERNER (Volvo-Germany) が出席、但し前記 Mr. Roger POCTHIER 及び Ms. Swidgard WALTER は途中で退席したので、会議参加者総

数は変わらず。

- ・ISO/TC 127/WG 8 コンビナー / PL: 前記 Dr. Daniel ROLEY
- ・ISO/TC 127/SC 1/WG 6 コンビナー / PL: 前記 Mr. Charles CROWELL

2. 主要議題, 議決事項, 特に問題となった点及び今後の対応についての所見

(背景) ISO (国際標準化機構) の共通的なテーマとして「持続可能性」が取り上げられており、Caterpillar, Volvo など「持続可能性」に関する報告書を発行している (「持続可能性」報告書は、経済 (事業戦略)・環境・社会に関して自社事業の持続可能性を社会及び株主に対して報告するもの)。そのような状況のもと、機械の使用者が自社の事業の「持続可能性」を検討する上で適正な情報を提供する観点から (もっとも建設事業全体の中では建物の冷暖房負荷などが大きく機械の対環境負荷の割合はさほどではない) 「持続可能性」に関する ISO 標準化を目論み、また、その中で最も比重の大きい部分として、これも今日の国際的な問題である地球温暖化対策・資源の制約への対策としての温暖化効果ガス排出減少・エネルギー資源消費の減少、そのための尺度設定を目的として「エネルギー消費試験方法」に関する ISO 標準化も目論まれた。これら双方のテーマを検討する国際作業グループ (以下 WG) 第 1 回会議が昨年 3 月にジュネーブで、10 月には第 2 回が北京で開催され、日本は「持続可能性」に対しては主として環境負荷低減の観点から当協会団体規格 JCMAS H 016「環境負荷低減技術指針」を英訳して関連資料として提出し、「エネルギー消費試験方法」に対しては「低燃料消費型建設機械指定制度」の策定のために作成した JCMAS H 020 ~ H 022「油圧ショベルの燃

料消費量」,「ブルドーザの燃料消費量」「ホイールローダの燃料消費量」の各「試験方法」をISO国際規格の草案として提出した。油圧ショベルの燃料消費量の試験方法などを巡ってかなりの論議となっており,今回(第3回)は,米国が準備したWD用草案を巡って論議を行う運びとなり,会議に臨んだところである。

(1) ISO/TC 127/WG 8 (ISO 10987 持続可能性)

会議：コンビナー兼 PL の Dr. ROLEY の司会で下記論議

- ①標準の範囲に含める項目の再検討(アジェンダ4): ISOの新業務項目提案(TC 127 N 629)に記載の案件に対して,追加すべき項目がないか検討することとし,コンビナー兼 PL の Dr. ROLEY より,機械の使用者が「持続可能性」を管理する必要がある(ISO 14000 シリーズ対応などが意識されている),このためには土工機械の製造・使用・廃棄に至るライフサイクルで,「持続可能性」の観点から(使用者に適正な情報を与える意図の)標準化を行なうと意向表明された。

なお,これに関連してVolvoのMs. THORNよりISO/TC 207で作成中のISO/WD 14006 "Environmental management systems – Guidelines on eco-design"を参照すべきとされた。

Ms. GANDALよりこんなに多くの持続可能性の規格があるのに更に土工機械の規格が必要なのかとの質問があったが,Dr. ROLEYより土工機械に合致し,カスタマが種々の規格を見ることなく使える単一のグッドスタンダードが要るとの返答があった。

- ②前回決議の検討(アジェンダ5): Ms. THORNより製造,使用,廃棄の中で,使用時のCO₂排出が一番多く,CO₂排出量に関しては2.63 kg/l(燃料)と示唆された。

- ③ISO 10987の適用範囲に含めるべき事項の検討(アジェンダ7): 次のように検討した。

- ・炭素の使用及び温室効果ガス排出の見積もり。
- ・(機械の)使用者が「持続可能性」に関する情報を検討する上で直接必要な情報を提供する。
- ・製造プロセスの環境側面は全般的にISO 14001の対象に含まれるので,序文及び適用範囲でこれにふれるべき。
- ・リサイクル性(リサイクル困難な部材の対処含め)
- ・リマン(単にリサイクル率でなく,リサイクルさ

れるものの価値,リサイクルの際に必要とされるエネルギーなども問題とされた(リマンは再使用の価値が高く,リサイクルの際のエネルギーが比較的少ない))

- ・ライフサイクルコスト

- ・エネルギー(資源)使用と使用者の機械使用状況

付記: ここでCaterpillarのCost estimation chartが示され,例えばバックホウローダでは機関全負荷に対して機械の使用状況が軽負荷では35~50%,中負荷では50~65%,重負荷では65~80%と示され(ショベルではもっと低く,軽負荷では20~30%,中負荷では30~40%,重負荷では40~50%),後述のISO 11152ではエネルギー消費に関してある代表値を求めたとしても実際の使用状況でどの程度かという問題が出てくる。

- ・なお,化学物質などの問題を指摘したが,対策に関してはISO 14001の範囲に含まれるとされた(のでISO 14001引用すればこの規格の記述としては十分との認識)。

- ④ISO/WD 10987用素案(TC 127/WG 8 N 5)の検討(アジェンダ8): 素案を次のように検討した。なお,全般として「社会的要求」「環境」「経済性」の追求の観点でまとめることとされた。

箇条1: 適用範囲: 下記追記

- ・ISO 14001の範囲である設計・開発・製造過程は直接の対象とはしない。
- ・「持続可能性」の通則については,他のISO規格の適用範囲となっており,ISO 14006がある。

箇条2: 引用規格:

- ・参考文献としてISO 14001, ISO 14006などを追加とされた。

箇条3: 用語:

- ・「持続可能性」について,類似文書なども参考に「将来の生活の質を犠牲とすることなしに,現在の生活の質を最適とするための社会的・環境面及び経済面の必要性のバランス」とした旨がPLより説明された。

箇条4: 土工機械の「持続可能性」についての一般的な枠組み:

- ・電子関係の機能安全に関してISO 13766に加えISO 15998参照を追記
- ・Dr. PAOLUZZIよりリサイクル性に論議あり,鉄はリサイクルできるがその際に大量のエネルギーを用いる問題があると指摘
- ・エネルギー使用のISO 11152については,Dr. PAOLUZZIはエネルギー消費節減のための手段

と解すべきで、実際の使用との対比は（作業対象の土質その他の多くの不確定要素を含むから）必ずしも要求されるとは限らないとの意見

- ・これに対して Mr. RUF は（実際の使用と離れた）試験方法によって現実の燃料消費特性がねじ曲げられて解釈される懸念を指摘し、ハイブリッド車がディーゼルに優るのは試験方法の上での評価であって、実際の（ハイウェイ）走行ではそうではないとの意見
- ・他方 Dr. ROLEY は現場の実情は様々であり Caterpillar では軽負荷・中負荷・重負荷に区分していることを再度主張した。

箇条 5：ISO 10987 にて機械の製造業者が使用者に提供すべき報告様式（表形式）：

細分箇条 5.1：エネルギー／燃料消費：ISO 11152 に基づくが、使用条件との対比の問題、また、単位を L/ton か L/ton-distance か L/hr とするか機種毎に異なる問題があり、一般的指針とするとはされず。主要な論議を次に示す。

- ・前述の軽負荷・中負荷・重負荷など実際の使用との対比の問題
- ・ローラでは土を締め固めるから、土量に基づく単位は適用不可
- ・排気ガス測定方法は、実際の建機の作業モードに対応しているわけではない
- ・建機は常に全負荷で使用するのではなく、実際には機関全負荷の何割かで使用される
～測定方法を決めたとしても、それに対する Load factor を提供する必要がないか
- ・Load factor は機種毎に異なる筈 (Dr. PAOLUZZI の指摘)
- ・それでも Load factor の区分はある (Dr. ROLEY の意見)
- ・今日の機械には、情報システムを搭載しているものがあり、製造業者は機械の実際の使用の情報をもっている筈である、但し、社外秘であろう
- ・（この ISO 10987 規格の）目的は、一般的な情報を扱うことであり、ISO 11152 では、特定の問題を扱うとすべき (Dr. PAOLUZZI の指摘)
- ・燃費測定について、測定方法は、追加タンク使用と流量計使用の双方がある。
- ・燃料消費量の確定的な試験方法はなく、日本が多大の努力をしているが妥協の産物ではないか (Dr. ROLEY)。
- ・(Dr. PAOLUZZI) 燃料消費量は、ある値を代表

値とし、それに対する変動幅を与えることとなるのではない。

- ・機関の全出力を常時発揮している訳ではない。
- ・(Dr. PAOLUZZI) 個々の機械の持続可能性と多くの機械が繋がっている現場での持続可能性とは分けるべきである。2 台の機械と 1 台の大型機とどちらが良いかの議論になり、結論が異なってくる。
- ・(Mr. RUF) 自動車の燃料消費量のデータ (10 モード) が実情と合っているとは誰も思っていない。
- ・(Dr. PAOLUZZI) 設計は規格に合わせてエネルギー消費を最小になるようにし、実際の使い方を見なくなる。
- ・Dr. ROLEY よりラウンドロビンテスト実施はどうかとの意見もあったが、Dr. PAOLUZZI は金がかかりすぎるとして否定的
- ・他に機械の汎用性と燃料消費量の矛盾の問題（表面的な燃料消費量の比較では、専用機の方が好燃費となるが、実際の使用で汎用機のほうが広く使用されている）が提起された。
- ・外部電源による電気駆動機械の扱いも課題とされた。

細分箇条 5.2：大気質／排出ガス：主要な論議を次に示す。

- ・NOX, PM の他に、HC, CO も問題とされ、単位は g/kW・h とされた。但し、使用状況に応じた計算方法が必要ではないかとされたが、一応、全負荷に対する負荷率を用いる方向で論議された。
- ・Tier 4 など認証レベルを示すべきとされた。

細分箇条 5.3：温室効果ガス：主要な論議を次に示す。

- ・ISO 11152 の試験結果に基づくべきとされた。
- ・炭素排出量の計算式
- ・エネルギー試験結果による炭素排出量計算の指針
- ・単位：機械使用に対応した CO₂ の時間当たり排出量

細分箇条 5.4：材料の再使用（材料効率→リユースと変更）：主要な論議を次に示す。

- ・リマン及びリサイクル率の単位：ISO 16714 による % 表示とされた。
- ・油脂その他の流体：長寿命製品の使用
単位としては（消費量の）体積／使用時間（系統毎の）

細分箇条 5.5：安全性：ISO 20474 への適合及び技術構成ファイルによる適合データの存在。

細分箇条 5.6：騒音及び振動（社会的／環境課題と

して)：主要な論議を次に示す。

- ・騒音：ISO 6393～ISO 6396に基づくデータ。
- ・振動：運転員に対してはISO/TR 25398に基づくデータ

環境振動については、標準化は難しいとの認識。

なお、Dr. PAOLUZZIより、歴史的建造物付近での振動ローラの使用禁止事例があると指摘された。

細分箇条 5.7：経済性—ライフサイクルコスト：仕事当たりのライフサイクルコストとしてコスト／時間に表示。

⑤当面の作業

- ・WG 用案文 (WD 10987)：PL の Dr. ROLEY が 6/15 までに作成
- ・上記に対する WG の意見：7/15
- ・TC 127 配付用 WD 10987：8/15
- ・新業務項目提案 NP 及び WD 10987 の提出：8/16
- ・TC 127 の投票及びコメント提出：おそらく 12 月はじめくらい
- ・同時に機械の使用者の意見を求める（箇条 5 の表形式での項目提示）
←米国・フランス・ドイツ・スウェーデン・イタリア・日本 担当

⑥次回会合：一応来年の早い時期とするが、TC 127 ソウル総会時に決定。

⑦所感：建設業など機械の使用者が「持続可能性」（国内的には今のところは環境報告（ISO 14000 シリーズ）対応か）報告をまとめる際のデータ提供を目的としており、建設関係でのエネルギー使用のうち機械の寄与は必ずしも大きくはないが、WG でも建設機械は環境破壊イメージがあるなどの論議もあり、これを避ける点からも、建設業の協力も得て対応要である。

(2) ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (ISO 11152 エネルギー消費試験方法)：コンビナー兼 PL の Mr. CROWELL の司会で下記論議

①前回（北京）会議結果のフォロー

(a) 日本からは JCMAS H 022 で地山への突っ込みを模擬するため、(トルコン車ではブレーキをかけてトルコンストールさせているが) HST 車では外部からけん引するなどの方法で止めるとしているが、実際には障害物に当てて止めている旨を説明。なお、Mr. NEVA から全ての駆動方式に対応可能なのかとの指摘あり。

(b) 対象機械の範囲（JCMAS のショベルでは 40 kW～230 kW、これはミニを超え約 40 t クラスま

でに対応）について論議があった。20～25 t 級が多いから 15～30 t 級でどうかとの指摘もあり、まず分類の基準として機械出力との意見もあったが、それならハイブリッドはどうするかとの意見もあり、Dr. PAOLUZZI より、将来的には適用範囲を区切るべきではないが、当面は（実用面で）区切ることとなるだろうと指摘された。

(c) バイオ燃料の問題について指摘があるも、当面一般的なディーゼル燃料に基づいて論議とされた。

【各種検討結果】

Mr. RUF の提案もあり、今回の会議は（油圧）ショベルとホイールローダについて議論することになった。

②ショベル

(a) イタリアの IMAMOTER（建設機械・農業機械研究所）での試験結果について Mr. ZAROTTI より説明があった。小型の油圧ショベル数機種を用いて JCMAS H 020 に基づきつつも模擬動作ではなく実掘削によるものである。

- ・使用機械は 5～7 ton クラスでオープンセンタのもの 3 型式、ロードセンシング 3 型式で、後者は掘削で 18 %、全体では 12.5% の燃料消費改善効果がある。
- ・grading（ならし作業）では 10% まで、trenching では 20% までのバラツキがある。
- ・オペレータの技量によって 25% の差が出る。
- ・ならし及び掘削作業では模擬動作と実掘削との燃費の差があるから、実掘削で負荷を掛けないとシステムの差を試験結果として得られないとして、作業サイクルでの油圧系の圧力変動などを示しつつ、オープンセンタでは模擬と実掘削ではバケット引き起こしで 75%、ブーム持ち上げで 58% の燃費の差異があるから（このデータは区分の差異はあるもののコベルコでの解析と定性的には同傾向である）あまり負荷のかからないならし作業では模擬動作のままが良いが溝掘削では標準化された土質を用いて実掘削を行って測定すべきと主張した。

(b) 藤本氏より模擬動作と各種負荷を与えた状態との比較解析結果を説明し、掘削～持ち上げ旋回での燃費の差が出る要因を説明した。要旨は

- ・ウェイトバケットでは、掘削及びダンプ作業で本来のエネルギー消費と逆方向に位置エネルギー影響が作用する。

- ・掘削での燃料消費は土質によって大きく異なる。
- ・JCMAS 方式での実作業でバラツキがでるのは掘削作業であるが、油圧駆動のショベルでは掘削作業でのエネルギー消費が全作業に占める量は 30% 以下と考えられる。燃料消費に対する影響は、運転者の技量差より掘削対象（土質）の差の方が大きいので、土質差が出ない空バケット模擬試験の方が機械の実力値をよく表す。

これに対して Dr. PAOLUZZI より、これらの作業部分でシステムの差異が反映されるのかとの点が問われた。

なお、掘削時のアーム・バケット操作を分けている点について Mr. RUF より実情と異なるのではとの指摘があった。

(c) 西脇より、実掘削と模擬動作での燃費の差について、協会研究所のデータに基づく資料により相関があることを説明し、また実掘削を行なった土質についてもデータを示した。

油圧ショベルのエネルギー消費測定に関する各種論議

- ・イタリアの試験の際の試験回数と想定比率：

掘削	50 ～ 55%	(7 セット × 7 サイクル 試験：50 回を目標)
ならし	25 ～ 20%	(7 セット × 10 サイクル 試験)
走行	10%	(30 m を 5 往復)
アイドル	15 %	(15 分間)
- ・上記アイドルに関して

暖機	20 分	重み 5%
スタンバイ	10 分	重み 10 %
- ・実負荷の有無に関して

今回の会議ではまとめに至らずと判断 (WG コンビナーの Mr. CROWELL)

Dr. PAOLUZZI：土を模擬するのは無理がある
- ・再現性に関して

Liebherr：特定の材料を使っても（トレンチボックス）締め固められていないこととなり実情と異なる

藤本氏：土の粘性を評価要である

Dr. PAOLUZZI：土の粘性の管理は無理

Mr. NEVA：実情の再現は困難でも何らかの負荷は与えるべき

ショベルに関して、従来、担当の米国も土質の差異を考慮すれば実掘削には否定的で、模擬動作を受け入れる方向であったが、今回イタリアの発表ではシステムの差異をみるために実掘削要と主張され、また、ド

イツも試験方法による評価が現実の性能と矛盾の可能性がないかとの懸念を示し、また、模擬動作と掘削の対比で差が少ないことから、ショベルの作業でエネルギーの多くが機械そのものの動作に使われ、土の扱いに使われる部分がさほどでない点についても疑念が示された。

これらの点について、今後、それらの意見に対する対応を国内検討する必要がある。

③ホイールローダ

(a) Dr. PFAB (Liebherr) の提案：JCMAS H 022 の Step 4 に近いが、Y-Shape、サイクルタイム 35 sec にて 25 サイクル、デッドウェイトとしては ISO 14397-1 に基づき重量決定、速度は製造業者の指定する値、ローダーアーム上昇で荷を持ち上げ時は変速機中立、バケットチルトなどと説明されたが、説明者の個人的意見としては（実作業による）Volvo の提案を支持とされた。

- ・これに対して Dr. ROLEY も Volvo 案 (load material を使用) を支持、なお、ローダはサイズによりサイクルタイムは相違するのでは？また、Mr. RUF から JCMAS H 022 のサイクル数は少なすぎないかとの意見が出された。
- ・また、ローダの油圧システムは、ショベルと比してさほど複雑ではないが、現実の負荷を加えないと、システムの差が出ないのではとの意見があった。
- ・西脇より JCMAS H 022 解説図 1 を示して、実作業と模擬掘削との相関があることを説明したが、Dr. PFAB より「ハイスピードは現実的ではない。作業量最大と中程度（サイクルタイムを決めて：ミディアムウェイと言っていた）の両方のモードで試験したが、前者は非現実的であったので、後者のモードによることとし、また、サイクルタイムに基準を置くことにより、燃料消費量で ± 3% 程度に収まった。」とのことであった。
- ・燃料消費量測定には 5 l タンク使用。

(b) Volvo の提案：Ms. THORN より Volvo の案が提示され、次の論議が行われた。

Volvo の提案の要点は、16 ～ 32 mm 径の碎石（密度 1,450 ～ 1,550 kg/m³）を用いた実際の作業で、ダンプトラックを用いた受け側に積み込みを行うもので、100 ～ 500 hp を対象とし、測定は流量計による、など。

- ・PL の Mr. CROWELL より、対象材料について、地下建機ではもっと大きい碎石が対象となるが、小型建機には使えず、入手性も悪いという問題が

ある。Volvoの提案からスタートするのが妥当(ダスト・丸みなどのバラツキの問題もあるが)。

- ・Liebherrからは材料特性の影響について指摘があり、別途検討とされた。
- ・燃料消費量測定について：

Mr. CROWELLよりJCMASは流量計と追加タンク式の双方を記述しており妥当との発言あり。

Dr. PAOLUZZIは、流量計では温度・気泡等々の問題があり、実用的でなく(Mr. CROWELLより1%の誤差があると指摘)、2タンク方式を推奨するとの意見があったが、(現実に適用しているメーカーがあり)日本ではどちらの方法も実施と指摘。

- ・土質及び碎石についての論議：

ローダの試験ではルーズマテリアルが対象で、締め固められてはいないので、土質はあまり影響しない。

碎石の形は不定で、繰り返し使用で丸まってくる筈であるが、試験での使用程度ではさして問題とはならない。一方、使用中の割れ、磨耗に対して交換等の管理が必要との意見もあった。

なお、Dr. PAOLUZZIは、碎石の形状の管理は困難と指摘。

Mr. CLOWELLよりショートサイクルでは40%の燃料がローディングで消費されていることよりマテリアルが必要との意見。

- ・運転員：複数運転員使用の場合、Volvo案では平均とされているが、良い方の値を選択使用となるはずでは？との点がある。
- ・再現性及びバラツキの問題：

Dr. PAOLUZZIより、環境などの影響もあるとの指摘あり

日本の5サイクルに対して少なすぎるのではとの指摘あり。特に小さなローダでは問題になる。

Liebherrの専門家より、試験サイクル・時間に上限を設ける必要はないのではとの指摘あり(バラツキの少ない、好ましい結果を選択使用となろう)

Mr. RUFより量産機では定期的な(品質確認)試験が必要との指摘あり。

- ・負荷(質量)測定：

Liebherrの専門家は、ホイールローダの荷重計を用いてもよいが、動的測定では読み取りの問題あり、キャリブレーション要の問題もある。ダンプ側で重量測定の方が現実的であると指摘。

Dr. PAOLUZZIより、 $\pm 1\%$ 精度での測定は難しい、実物の重量測定しかないのではとの指摘あり。

- ・ダンプ高さ：JCMAS H 022では2.2 m, Liebherr案では3 mに対してVolvoの提案では最大持ち上げ時バケットピン高さの60%

(実際には相手のダンプの荷台あおり高さで決まるが、固定とすると機械の大小に対応できない問題がある)

- ・西脇より走行速度が30 km/hとされているが、最高速度がこれより低速の機械がある。
- ・ハイブリッドの扱い：前後で充電状況同等(± 1 MJ)。アシスタントシステムを持つ機械は後で議論する。
- ・ロードアンドキャリイ及び走行

走行路：100 m

変速段：製造業者の指定

Mr. CROWELL：制御可能な範囲で加速は速くすべきとの意見

Mr. RUF：最高速度の70%が最も生産性が良くなる。

Liebherr社の専門家：(再度)生産性最高を目指した試験と経済性最良を目指した試験の両方がありうるとの指摘

Dr. ROLEY：負荷状態に軽負荷・中負荷・重負荷があるから、製造業者の選択で良いのではとの指摘

Dr. PAOLUZZI：どのような機械特性とするかは製造業者の選択との指摘

Mr. RUF：機械の比較が目的であり、自動車の燃料消費量は同じコースを走って値を求めると指摘

(様々な観点があるが)どこかで妥協要として、コンビナー兼PL(Mr. CROWELL)が(案文作成の際に)まとめることとされた。

- ・アクセサリの扱い：エアコンなどはオフとされた
- ・アイドリングについて

JCMASでは600 secとしているが、Dr. PAOLUZZIより暖機(cold idling)と一時的な作業休止乃至過程としてのアイドル(hot idling)があり、双方について論議すべきと問題提起された

Mr. NEVA：cold idlingは10分間程度であり、全体の2%以下。

Liebherr：暖機は(一般的な気象条件では)全体の1%以下で無視可と指摘

Dr. PAOLUZZI：室内を暖めるためにも暖機要

と指摘

寒冷地では極低温での始動の問題もあり、アイドル継続又は外部電源使用の例もあると指摘

Mr. CROWELL よりアイドルストップの必要性も（今後）出てこようとの意見あり、Dr. PAOLUZZI からは将来オートシャットオフが広がる可能性もあるとの意見あり。例えば寒冷地では常時ヒータが必要であり、更に検討すべきとされた。

- ・走行について（再論）：直線コース（ターンアラウンド）か、周回コースかの論議あり
- ・その他：Liebherr の試験実績データでは $1/t$ では大型機のほうが不利とのデータとなっているが本当かとの指摘あり（燃費が悪いなら何故大型機を使うのかとの指摘）

④ブルドーザ：ブルドーザの試験方法に関しては、JCMAS H 021 の方法は、既存の ISO 7464 (=JIS A 8309 土工機械—けん引力測定方法) の「最大けん引出力」状態に基づくから、論議は不要とされた（但し、別途、土工量とどう関連づけるかという問題はあつた）。

⑤当面の作業

(a) ホイールローダ

- ・ダンプ荷台高さ（ダンプ時）：バケットピン高さの 60% で良いか、他の案か？

WG 専門家は要回答

- ・作業量は t/h で良いか？

(b) 油圧ショベル

- ・イタリアでの試験結果のプレゼン資料提出（イタリア）・配付（コンビナー）
- ・イタリアの提案（実負荷）の是非についての検討
- ・JCMAS 試験に用いた 12 t, 20 t 機の油圧システム（オープンセンタ、ポジコン、ネガコン、ロードセンシング等）を調べて回答
- ・今回日本より提示した JCMAS 試験データが平均値であれば、どのように求めたかを回答。

(c) WG 案文

- ・PL は WG 用案文を 2009-07-09 までに作成
- ・各専門家の初見によるコメント 2009-07-17
- ・各専門家の詳細コメント 2009-09-01
- ・案文の原則に従って実際の試験を行いコメントを返す

⑥所感

ブルドーザに関しては、JCMAS H 021 が既存の規格に基づいていることもあり論議不要とされたが、ホ

イールローダに関しては、JCMAS H 022 のデッドウェイト使用の模擬動作に対して、今回合合では Volvo 提案の碎石を用いた実負荷を与える方向が有力となり、日本としてどう対応するかの問題がある。

油圧ショベルに関しては、これも JCMAS H 020 の無負荷模擬動作に対して、従来会議ではこれがほぼ受け入れられていたものの、今回会議では、何らかの負荷を与えないとシステムの差異による燃費の差を評価できないのではとの指摘がある。これについて、ショベルは汎用性のある機械で様々の使用状況に対応するように製造されていて、ある土の条件を標準的に適用するという考え方そのものに問題がある旨を反論したものの、日本として今後どう対応するのかが問題が残った。

これらの論議の背景として、日本の JCMAS は、「低燃料消費型建設機械指定制度」を念頭においており、機械同士の比較の観点から、測定の際のバラツキの低減を優先しているのに対して、ISO 11152 では、ISO 10987 における建設機械の使用者の「持続可能性」の観点から「エネルギー消費」そのものを評価することが意識されていることがあげられる。むしろ、ISO 10987 においても、その改善という観点であるから機械の比較も重視されてはいるが、実際の使用との関連も同時に重視されることとなっている点があるので（今回の WG でもそれらの点に関して論議された）、それらの問題を含めて日本としてどう対応するかが重要であると感じた。

また、今回会議で Dr. ROLEY は（バックホウローダなどを念頭においたと思われる？）機械の汎用性と燃費の矛盾の問題を指摘しており、単に特定作業時の燃費のみを比較すると専用機の方が良いデータとなろうが、ショベルのような汎用性の高い機械については、別途ライフサイクル／オーバーオール観点からエネルギー消費面での有用性を何らかの形で示す必要があると感じた（さもないと専用機に比して悪いデータが一人歩きする懸念がある）。

3. 次回開催予定：（開催年月日、開催国及び都市名）

当面 TC 127/WG 8 と TC 127/SC 1/WG 6 を同時に、また、他の WG とも出来るだけ時期を合わせて実施。

仮に、2010 年 2 月の最初の 3 週までに開催とされた（場所未定）。

新工法紹介 機関誌編集委員会

01-11	線路上空からの急速杭打ち工法 「ラピッツーO工法」	大林組
-------	------------------------------	-----

▶ 概要

近年、駅の利便性の向上のために、駅施設の増設やバスターミナルの設置を行ったり、駅構内に商業施設を設けて新規事業の展開を図るケースが増加している。しかし、都心部では用地確保が困難なことから、これらの施設を建設するために、線路や駅の上空に人工地盤を構築するニーズが高まってきている。鉄道施設の上に人工地盤を構築するためには、線路に近接して基礎杭を施工する必要がある。しかし従来の工法では、線路を切替えながら施工を行うか、終電通過後の限られた時間内に線路を占有して杭を施工する方法が主流である。特に都市部では、このような夜間の作業可能時間が短く、作業効率の悪化が工期の長期化の要因となっている。このような背景から、昼間でも杭打ち工事が可能な工法の開発が求められており、鉄道の営業を妨げずに駅や線路の直上に人工地盤や高架橋などを構築するための急速杭打ち工法「ラピッツーO（オー）工法」（図-1）を開発・実用化した。

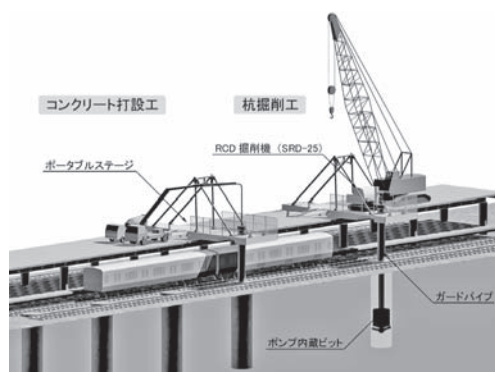


図-1 「ラピッツーO工法」イメージ図



写真-1 ポータブルステージ設置・掘削状況

▶ 構造的特長

ポータブルステージはトラス構造の採用により軽量化し、ステージ後方を本設構台に固定することにより、ステージを支える仮支柱を不要にした。線路階を占有するのは、リバースロッド・配管防護のためのガードパイプ（φ 900 mm）のみで、本設の柱と同程度のサイズに設定しており、線路間の建築限界に余裕がない場合やホーム幅が狭い場合でも、大口径杭の施工が可能である。ステージは前後2分割とし、ピンジョイントによる折畳み構造を採用することにより、設置作業の効率化を図った（写真-1）。

▶ 工法の特長

- ①工期の短縮 昼夜連続して杭打ち工事が行えるので、大幅な工期短縮が可能である。作業条件により異なるが、昼夜連続施工により最大で3割程度の工期短縮が図れる。
- ②経済的効果 工期の短縮による建設費の縮減や、駅施設の早期完成による鉄道事業者の収益向上への貢献により、全体事業費の圧縮が図れる。
- ③基礎杭の品質向上 杭長が長い場合、従来工法では杭打ち工事に日数を要し、掘削した孔の底部にスライムが堆積しやすいという課題があった。本工法は短期間で杭打ち工事が完了するので、スライムの堆積が少なく、杭の品質向上が図れる。
- ④旅客安全性・快適性の確保 ポータブルステージ上で主な作業を行うため、旅客利用空間と作業空間の分離が可能であり、駅利用者の快適性や安全性を確保することができる。
- ⑤人工地盤の構築計画の自由度向上 線路の方向に関係なく、自由に人工地盤を延伸可能である。また、線路階の工事占有範囲を最小化したことから、線路間隔やホーム幅が狭い場所でも施工可能である。

▶ 用途

駅や線路の直上への人工地盤や高架橋などの構築



写真-2 全景

▶ 問合せ先

(株)大林組 東京本社 生産技術本部 都市土木技術部
〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B棟
Tel: 03 (5769) 1317

▶ 〈02〉掘削機械

09-〈02〉-06	クボタ ミニショベル（後方超小旋回形） U-40-6 ほか	'09.04 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

管工事、宅地造成工事など、狭隘な現場で使用される後方超小旋回形ミニショベル U-40-6、U-55-6 の 2 機種である。生産性、環境適合性、操作性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

作業中断で操作レバーを中立に戻すと 4 秒後にエンジンをアイドルリング状態にするオートアイドルリング機構を採用し、燃料低減（約 10%）や騒音低減を実現している。装着アタッチメントに応じてアームのかき込み位置を 2 モードに切替えが可能で、アームのかき込み量を自動的に制限してブームとの接触を防止している。ブレーカモードでの最大かき込み位置は任意に設定ができる。作業機および走行の操作レバーは油圧パイロット式で、作業機操作レバーは運転席サイドに備えたリスト式を採用して、軽くスムーズな操作感覚を実現している。走行速度段の設定はドーザレバーに装備したボタン操作としており、2 速走行中に過負荷がかかると自動的に 1 速にシフトダウンする走行自動減速機能を備えている。コンソール一体型とした大きな画面のデジタルメータを運転席前部に配置し、各種設定や表示確認を容易にしている。全操作油圧ロックシステム、走行ネガティブブレーキ、エンジン停止時における作業機降下用のアキュムレータなどを装備して安全を確保しており、IC チップ認証キー（SS キー）を採用して盗難防止も図っている。ブームシリンダにカバーを装着、分割式ドーザ油圧ホースの採用、フルオープンボンネットの採用などのほか、ラジエタの前部にあるオイルクーラを可倒式としてラジエタの清掃を容易にして、メンテナンス性を向上している。さらに、独自に開発したパソコンソフト（RescueZERO）の利用により市販のパソコンとの連携を可能にして、機械本体から取出した稼働時間、メンテナンス履歴、故障履歴などの情報管理によりメンテナンスを確実にしている。



写真1 クボタ「TOUGH」U-55-6 ミニショベル

表1 U-40-6 ほかの主な仕様

	U-40-6	U-55-6
標準バケット容量 (m ³)	0.14	0.16
機械質量 (t)	4.44<4.51> [4.60]	5.13<5.20> [5.29]
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	31.2 (42.4)/2,200	35.5 (48.3)/2,200
最大掘削深さ×同半径 (m)	3.385 × 5.85	3.63 × 6.10
最大掘削高さ (m)	5.465	5.665
最大掘削力 (バケット) (kN)	33	42.3
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	2.39/0.99	2.46/1.04
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.610/0.815	0.610/0.815
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.9/2.8	4.9/2.8
登坂能力 (度)	30	30
最低地上高 (m)	0.31	0.31
シュール幅×タンブラ中心距離 (m)	0.4 × 1.99	0.4 × 1.99
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	5.315 × 1.96 × 2.49<2.54> [2.55]	5.50 × 1.96 × 2.49<2.54> [2.55]
価格 (百万円)	5.67	6.3

- (注) (1) ゴムクローラ・2 ポストキャノピ仕様 < ゴムクローラ・ROPS/FOPS 対応 4 ポストキャノピ仕様 > [ゴムクローラ・ROPS/FOPS 対応キャブ仕様] の書式で示す。
(2) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
(3) クレーン仕様機 (U-40-6CR, U-55-6CR) ・吊上げ荷重 0.9 t。

09-〈02〉-07	コマツ ミニショベル（超小旋回形） PC20UU-5	'09.06 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------	----------------------

管工事、宅地造成工事など狭隘な現場で使用されているミニショベル PC20UU について、環境適合性、操作性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

バケットとキャノピの干渉防止システムを採用しており、バケットが干渉領域に入ると警告ブザーが鳴り、さらに入り込むと作業機が自動的に停止して安全を確保する。作業機の油圧ホースやアームポテンショメータをブーム、アームに内蔵化し、オフセットポテンショメータやブーム作業用ライトは損傷防止カバーの装着で保護している。下転輪は中つば形を採用して、傾斜地でのステアリング走行時や玉石の乗り越え時に起こるゴムシューの外れを防止している。作業機の油圧回路をロックする安全ロックレバーのほか、土砂

表2 PC20UU-5 の主な仕様

標準バケット容量 (m ³)	0.066
機械質量 (t)	1.96
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	15.5 (21.0) /2,500
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.25 × 3.75
最大掘削高さ (m)	4.43
最大掘削力 (バケット) (kN)	18.8
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	0.83/0.725
バケットオフセット量左/右 (m)	0.70/0.42
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.7/2.4
登坂能力 (度)	30
接地圧 (kPa)	24.5
最低地上高 (m)	0.285
全長×全幅×全高 (m)	3.65 × 1.45 × 2.295
価格 (百万円)	4.14225

- (注) (1) ゴムクローラ、キャノピを装着。
(2) 国土交通省・第 3 次排出ガス対策型建設機械。
(3) 国土交通省・超低騒音型建設機械。
(4) 車両遠隔管理システム (KOMTRAX) を搭載。

新機種紹介

が溜まり難い X 形構造のトラックフレーム、フルオープン式サイドボンネット、自動エア抜き機構（燃料電磁フィードポンプを採用して、キースイッチ ON 後約 60 秒で自動的にエア抜きをする）などを採用して、安全やメンテナンス性を向上している。

多様なニーズに備えて、増量カウンタウエイト（X）仕様、アタッチメント対応の配管仕様（オフセットブーム配管付に交換）を確立している。



写真-2 コマツ PC20UU-5 ミニショベル（超小旋回形）

09-(02)-08	クボタ ミニショベル（超小旋回形） RX-306 ほか	'09.06 発売 モデルチェンジ
------------	-----------------------------------	----------------------

管工事、宅地造成工事など、狭隘な現場で使用されている超小旋回形ミニショベル RX-306、RX-406 の 2 機種である。環境適合性、操作性、居住性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

操作レバーは全て油圧パイロット方式を採用してスムーズな操作性を実現しており、作業機レバーは運転席サイドに配置したリスト式とし、さらに速度切替ペダルを廃止して足元スペースを広げて居住性を向上している。作業中断で操作レバーを中立に戻すと 4 秒後にエンジンをアイドリング状態にするオートアイドリング機構を採用し、燃料低減（約 10%）や騒音低減を実現している。ブーム操作時におけるバケットと運転席との干渉を自動的に回避する干渉防止システムを搭載し、バケットが干渉領域に入る前にブームが止まることなく滑らかに運転席を回避する。また、標準バケット、ブレード、平爪バケットなどの装着アタッチメントに応じたモード切替えにより、アームのかき込み位置を自動的に制限してブームとの接触を防止している。走行速度段の設定はドーザレバーに装備したボタン操作としており、2 速走行中に過負荷がかかると自動的に 1 速にシフトダウンする走行自動減速機能を備えている。コンソール一体形とした大きな画面のデジタルメータを運転席前部に配置し、各種設定や表示確認を容易にしている。TOPS/FOPS キャノピ（TOPS/FOPS キャブ仕様はオプション）、全操作油圧ロックシステム、ブーム自然降下防止機構、走行ネガティブブレーキ、エンジン停止時に

おける作業機降下用のアキュムレータなどを装備して安全を確保しており、IC チップ認証キー（SS キー）を採用して盗難防止も図っている。作業機油圧ホースの内装、ブームシリンダにカバーを装着、分割式ドーザ油圧ホースの採用、ワンサイドメンテナンス配慮とフルオープンボンネットの採用などでメンテナンス性を良くしている。さらに、独自に開発したパソコンソフト（RescueZERO）の利用により市販のパソコンとの連携を可能にして、機械本体から取出した稼働時間、メンテナンス履歴、故障履歴などの情報管理によりメンテナンスを確実にしている。

表-3 RX-306 ほかの主な仕様

	RX-306	RX-406
標準バケット容量 (m ³)	0.09	0.11
機械質量 (t)	2.99[3.12]	3.60[3.73]
定格出力 (kW(ps)/min ⁻¹)	21(28.6)/2,200	21(28.6)/2,200
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.96 × 4.53	3.30 × 4.85
最大掘削高さ (m)	5.18	5.48
最大掘削力（バケット）(kN)	27.9	30.1
後端旋回半径 (m)	0.775	0.85
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.81/0.485	0.83/0.505
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.7	4.4/2.9
登坂能力 (度)	30	30
最低地上高 (m)	0.29	0.29
シュール幅×タンブラ中心距離 (m)	0.3 × 1.665	0.3 × 1.665
全長×全幅×全高（輸送時）(m)	4.08 × 1.55 × 2.47	4.29 × 1.70 × 2.48
価格 (百万円)	5.775	6.825

- (注) (1) ゴムクローラ・TOPS/FOPS キャノピ [ゴムクローラ・TOPS/FOPS キャブ] の書式で示す。
 (2) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
 (3) クレーン仕様機（RX-306CR、RX-406CR）・吊上げ荷重 0.9 t。



写真-3 クボタ「TOUGH」RX-306 ミニショベル

▶ 〈03〉積込機械

08-(03)-14	コベルコ建機 ホイールローダ LK150Z-6 ほか	'08.12 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------	----------------------

一般土木工事、除雪作業などで使用されているホイールローダ 2 機種について、生産性、環境対応性、操作性、安全性、メンテナン

新機種紹介

ス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

LK150Z-6はキャノピを、LK190Z-6はROPS/FOPSキャブを標準装備し、両機ともに作業負荷に応じて選択できるパワーモード(P)とエコノミーモード(FE)の出力モードを設けて効率的な運転を可能にしている。ステアリング油圧回路には、作動油を必要量のみ供給するロードセンシング油圧システムを採用してエンジン出力の有効使用を図っている。アクスルには、濡れた路面上や軟弱地での作業においてタイヤスリップを最小限に抑えるトルクプロポーションングデフを採用して駆動力発揮を有効にしている。サービスブレーキは油圧作動密閉式湿式ディスクを、駐車ブレーキは推進軸制動内部拡張式を採用している。ラジエータ、オイルクーラ、エアクーラは耐食性のあるアルミ製とし、エンジンオイルの交換間隔を500hとしてメンテナンス性を向上している。

LK150Z-6においては、バケット操作、走行時の変速、前進／後進切換えを1本操作レバーで行えるようにして操作を簡単にしている。

LK190Z-6のラジエータファンは油圧モータ駆動を採用してファン回転数を最適に制御しており、また、掘削時とブーム上昇時の作動油流量をブーム角度により最適に制御するエフィシエント・ローディング・システム(ELS)をオプションで採用して、掘削作業時に作動油流量の一部をバイパスさせることでバケットの作動速度を抑え、余力を駆動力に回してけん引力アップを図っている。さらに、運転席からのスイッチ操作でブームの停止位置を任意に設定できるデュアル・ブーム・キックアウト(DBK)を搭載しており、積込み高さ、掘削位置、走行姿勢などに合わせてブームの上げと下げの位置を設定して、繰り返し作業を効率的に行えるようにしている。また、左ブレーキペダルのインチング作動ポイントは、作業状況やオペレータの好みに合わせて任意のブレーキ効き位置に設定できるインチングコントロールシステム(ICS)を採用している。

表一 4 LK150Z-6 ほかの主な仕様

	LK150Z-6	LK190Z-6
標準バケット容量 (m ³)	1.6	2.4
運転質量 (t)	7.87	10.92
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	94 (128)/2,200	111 (151)/2,200
ダンピングクリアランス×同リーチ(バケット45度前傾) (m)	2.75×0.99	2.69×1.13
最大掘起力(バケットシリンダ) (kN)	81.4	92.9
最大けん引力 (kN)	83.1	113.4
最高走行速度(自動変速) (km/h)	(F3/R3) 34.1/34.1	(F4/R4) 35.8/35.7
最小回転半径(バケット外側) (m)	5.405	5.75
登坂能力 (度)	30	30
軸距×輪距(前後輪共) (kPa)	2.70×1.86	2.90×1.93
最低地上高 (m)	0.385	0.37
タイヤサイズ (-)	18.4-24-10PR (L-2)	17.5-25-12PR (L-2)
全長×全幅×全高 (m)	6.555×2.45×3.02	7.30×2.45×3.20
価格 (百万円)	12.7	17.3

(注) (1) LK150Zはキャノピを装着、LK190ZはROPS/FOPSキャブを装着。

バケットはカッティングエッジ付。

(2) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。

(3) 国土交通省・低騒音型建設機械。



写真一 4 コベルコ建機 LK190Z-6 ホイールローダ

▶ 〈04〉 運搬機械

09-〈04〉-02	クボタ 不整地運搬車 (クローラ式) RG-15Y-5	'09.04 発売 モデルチェンジ
------------	-----------------------------------	----------------------

土木工事、土地造成工事などで使用されているスリムなボディのゴムクローラ式不整地運搬車について、環境適合性、操作性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

操向レバーの操作力を軽減するとともに、走行や荷台ダンプなどの各種操作レバーをオペレータの前方に集中配置し、ブレーキをペダル操作として操作性を向上した。エンジン始動は、ブレーキペダ

表一 5 RG-15Y-5 の主な仕様

最大積載量／山積容量 (t)/(m ³)	0.99/0.52
機械質量 (t)	0.82
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	8.3 (11.3)/3,000
荷台上縁高さ(積込み高さ) (m)	0.91
最高走行速度 F2/R2 (km/h)	0 ~ 5.8/0 ~ 3.9
最低地上高 (m)	0.165
シュール幅×接地長 (m)	0.23×1.18
燃料タンク容量 (L)	14.8
全長×全幅×全高 (m)	2.65×0.95×1.425
価格 (百万円)	2.079

(注) (1) 国土交通省・排出ガス対策 (第3次) 基準値をクリア。

(2) ゴムクローラを装備。



写真一 5 クボタ RG-15Y-5 不整地運搬車

新機種紹介

ルを踏んだ状態でなければ始動できないセーフティスタート方式を採用して安全性を高めている。全開閉式のエンジンカバーを採用して、エンジンやバッテリーなどの日常点検を容易にしている。

▶ 〈05〉 クレーン、インクラインおよびウインチ

09-〈05〉-03	加藤製作所 ラフテレーンクレーン(伸縮ブーム形) SL-600R	'09.06 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

不整地現場や都市部などの比較的狭隘な現場で使用されるジブを装備したラフテレーンクレーンで、環境適応性、作業性、安全性、信頼性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

ブーム起伏装置は圧力補償付流量調整弁付油圧シリンダ直押式で、高・低速切換式として微操作を可能にしている。運転室上部に備えたタッチパネル式カラーディスプレイでは、フック移動量表示、作業範囲制限の数値設定ができる。左方確認カメラ、後方確認カメラ、右方確認カメラ（オプション）、ウインチ確認カメラを装備しており、安全や作動をカラーモニターで確認できるようにしている。さらに、左方確認カメラと右方確認カメラの画像を同時表示するシステムをオプションで用意している。操作レバーは油圧パイロット式を採用して操作力軽減を図っており、巻上装置（ウインチ）および旋回装置は油圧モータ駆動・減速機付（ネガティブブレーキ内蔵）としている。巻上装置は自動ブレーキ付、圧力補償付流量調整弁付としており、旋回装置はフリー／ロック切換式、高低速切換式として安全性と能率の向上に配慮している。

走行駆動方式は、自動ロックアップクラッチ付トルクコンバータ、全自動および手動変速式変速機を採用しており、車軸は前前軸、前後軸（インタックスルデフロック付）および後後軸が減速機、デフロック付の駆動ステアリング軸で、後前軸はステアリング軸としている。懸架装置には油圧ロックシリンダ付ハイドロニューマティックサスペンションを採用している。ステアリング装置は全油圧パワーステアリング式（逆ステアリング補正機構付、後輪ステアリング自動ロック機構付、緊急用かじ取り装置付）で、前4輪／カウンタ／クラブ／後4輪／前後輪独立の5モードを設定している。ブレーキ装置では、主ブレーキは空気式を、駐車ブレーキは空気式車輪制動型スプリングブレーキ（2・3軸）を、補助ブレーキはパワータードエンジンブレーキ、流体式リターダ、作業用補助制動装置を採用している。

安全装置として、過負荷防止装置・音声警報装置付、旋回自動停止装置、ブーム起伏緩停止装置、ブーム伸張緩停止装置、作業範囲制限装置、アウトリガ張出幅自動検出装置、ブーム起伏自然降下防止装置、ブーム伸縮自然降下防止装置、ジブ起伏自然降下防止装置、ジブ伸縮自然降下防止装置、過巻防止装置、ドラムロック装置（補巻）、ドラムホールド安全装置、自動ブレーキ装置、乱巻防止装置、油圧安全弁、アウトリガロック装置、旋回ロック装置、旋回警告灯、作動油オーバーヒート警報装置、作動油フィルタ目詰まり警報装置などを装備して安全性を高めている。

表―6 SL-600R の主な仕様

吊上げ能力	ブーム／＋ジブ	(t) × (m)	60 × 3.0/3.5 × 5.8
最大地上揚程	ブーム／＋ジブ	(m)	43.9/57.0
最大作業半径	ブーム／＋ジブ	(m)	40.0/45.3
ブーム長さ（6段）／ジブ長さ		(m)	10.0 ～ 43.0/8.3 ～ 13.2
ブーム起伏角度／ジブ傾斜角度		(度)	0 ～ 84/7 ～ 60
旋回角度		(度)	360
車両総質量（乗車定員1名）		(t)	41.145
最大出力		(kW/min ⁻¹)	272/2,000
最高走行速度（F6/R2）		(km/h)	49
登坂能力		(tan θ)	0.54
最小回転半径	4輪操向／8輪操向	(m)	11.6/6.84
後端旋回半径		(m)	3.55
フロントオーバーハング／リヤオーバーハング		(m)	3.95/2.15
軸距×輪距（前後輪共）		(m)	(1.5+3.8+1.5) × 2.54
タイヤサイズ		(-)	385/95 R25 170E ROAD
アウトリガ張出幅（H型）			7.6/7.2/6.5/5.4/4.3/2.69
最大／中間／中間／中間／最小		(m)	
全長×全幅×全高（走行姿勢）		(m)	12.9 × 2.99 × 3.74
価格		(百万円)	80.85

- (注) (1) ブームは箱型6段油圧伸縮式（2・3段同時、4・5・6段同時）。
 (2) ジブは2段油圧伸縮式、油圧無段階傾斜式。
 (3) キャリヤは常時前4輪駆動（8×4）・6輪駆動（8×6）の切換式。
 (4) 操向モード：前4輪、カウンタ、クラブ、後4輪、前後輪独立。（リヤステ自動ロック機構付）。
 (5) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
 (6) 国土交通省・低騒音型建設機械。



写真―6 加藤製作所 SL-600R PREMIUM ラフテレーンクレーン

▶ 〈07〉 せん孔機械およびブレーカ

09-〈07〉-01	アトラスコブコ 油圧ブレーカ SB 452	'09.04 発売 輸入新機種
------------	-----------------------------	--------------------

道路工事、解体工事などで、油圧ショベルアタッチメントとして使用される軽量・コンパクトなアトラスコブコ AB（スウェーデン）製の油圧ブレーカである。

鋼製のブロックから機械加工で製作された一体型ボディを特徴とするもので、打撃力／質量比が大きく、スリムな外形で狭い用途における作業性を発揮できる。使用においては長い締め付けボルトを不要とし、部品点数も少ないのでサービス・メンテナンスが容易である。

新機種紹介

表一 7 SB 452 の主な仕様

機械質量 (チゼル付)	(kg)	441
シャंक径	(mm)	φ 95
本体長さ (チゼルなし)	(mm)	849
作動油圧	(MPa)	10 ~ 15
所要流量	(L/min)	55 ~ 105
適合油圧シヨベル	(t)	6.5 ~ 13
価格	(百万円)	3



写真一 7 アトラスコブコ SB 452 油圧ブレーカ

▶ 〈09〉 骨材生産機械

09-〈09〉-01	日立建機	'09.05 発売
	自走式振動ふるい機 (クローラ式)	①モデルチェンジ
	① VR408-2 / ② VR512	②新機種

土地造成工事、解体工事、産業排棄物処理などで使用される自走式振動ふるい機で、コンパクト、機動性・輸送性、簡単操作性、環境対応性などを特徴とする VR408-2 と、生産性、環境対応性、信頼性、メンテナンス性および車両遠隔管理システム (e-Service Owner's site) 搭載を特徴とする VR512 の 2 機種である。

両機のスクリーン角度はレバー操作で変更できるようになっており、スクリーン上の材料の滞留時間を延長するようスクリーン逆転機能を備えている。スクリーン支持機構にはラバースプリング式を採用して、コイルスプリング式に比して騒音低減も図っている。また、緊急時に備えて、エンジン非常停止スイッチを装備している (VR408-2 は 2 ヶ所、VR512 は 5 ヶ所)。

VR408-2 は 1 段デッキ振動型スクリーンで、10 t ダンプトラックへの積込みも可能な排出高さを有するアンダコンベヤとオーバコンベヤを装備し、スクリーン、アンダコンベヤ、オーバコンベヤの起動 / 停止ボタン 3 組の操作のみで作業運転を可能にしている。2 本のコンベヤを折りたたみ式とし、作業姿勢⇔輸送姿勢への切替えを簡単にしている。機械質量を 9 t とし、10 t セルフトラックでの輸送を可能にしている。

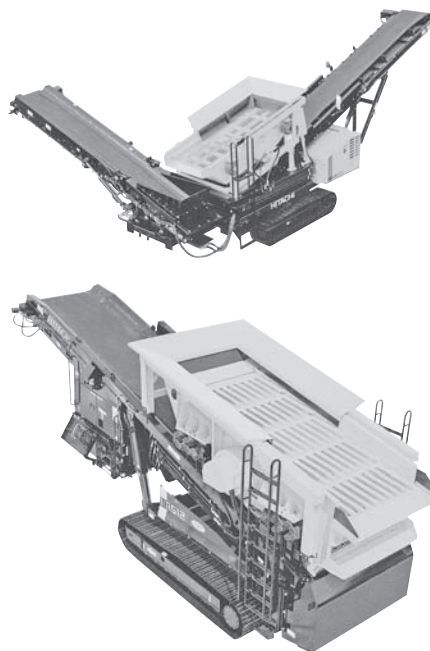
VR512 は 2 段デッキ振動型スクリーンで、容量の大きなアンダコンベヤ 1 本を装備し (ミドルコンベヤをオプション追加可能)、スクリーン、アンダコンベヤの起動 / 停止ボタン 2 組の操作のみで

作業運転を可能にしている。走行操作においては、無線リモコンと有線リモコン (非常用) を標準装備している (VR408-2 は有線リモコンをオプション装備)。アンダコンベヤ部には粉塵防止用散水ノズルを 2 ヶ所装備し、ラジエータ、オイルクーラ、インタークーラを並列配置として清掃を容易にするなどメンテナンスに配慮している。また、風切り音を低減した HS ラジエータファン、鉛フリーの配線、リサイクル容易なアルミ製ラジエータなどの採用で環境への配慮をしている。

表一 8 VR408-2 / VR512 の主な仕様

	VR408-2	VR512
スクリーン寸法 幅×長さ (m)	(1 段) 1.200×2.400	(2 段) 1.520×3.660
スクリーン角度範囲 (度)	6/9/12	8/10/12/14
機械質量 (t)	9	19
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	20.1 (27.3)/2,300	90.2 (123)/2,200
排出ベルトコンベヤ幅		
アンダ材 / オーバ材 (m)	0.75/0.60	1.37/ -
コンベヤ排出高さ		
アンダ材 / オーバ材 (m)	3.50/2.70	3.1 ~ 3.95/ -
走行速度 高速 / 低速 (km/h)	1.9/ -	1.9/0.9
登坂能力 (度)	15	15
最低地上高 (m)	0.29	0.265
接地圧 (kPa)	52	65
燃料タンク容量 (L)	70	200
作業時		
全長×全幅×全高 (m)	9.25×5.80×3.50	9.28×3.23×4.09
輸送時		
全長×全幅×全高 (m)	10.16×2.45×2.55	9.33×2.82×3.39
価格 (百万円)	19.11	33.6

(注) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。



写真一 8 日立建機「HI-OSS」VR408-2 (上) と VR512 (下) 自走式振動ふるい機

新機種紹介

▶ 〈13〉 舗装機械

09-〈13〉-01	キャタピラージャパン アスファルトフィニッシャ(ホイール式) MF45WE	'09.07 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

最大舗装幅員を4.5mに延長し、環境対応性、作業性、操作性、信頼性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたアスファルトフィニッシャである。

エンジン出力アップ、アスファルト合材移送コンベヤの能力アップを図るとともに、ダンプトラックからの合材供給を容易にした低床式ホッパエプロン(地上高500mm以下のスペースを拡大し、ダンプトラックリヤバンパの突っ込み代を大きくした)の採用などにより作業性を向上した。ホッパは合材供給をワイドに受け止められる2段折りたたみ式構造で、ダンプトラックとのブッシュローラは接触性が高い揺動式構造としている。コンベヤは合材量の調整が容易な2条式バーフィーダコンベヤで、異物噛み込時の除去などのために逆転機構を備えている。また、走行は2輪/4輪駆動切換え式(後輪ノースピンデフ付)、ロングホイールベースとしており、前輪に大径タイヤを採用して駆動力アップとともに安定走行を可能にしている。仕上がり性を高めた舗装幅可変・2段油圧伸縮式FV(フロントバリアブル)スクリッド、舗装厚調整のレベリング油圧制御機構、クラウン量調整のパワークラウン装置は、いずれもスイッチで簡単に操作ができる。8基のバーナ装置は炎をスクリッドベースに直接当てないヒートチャンバ方式を採用しており、加熱の均一性を確保している。バーナの着火・消火はスクリッド上部に集中配置したスイッチとガスコックで操作する。スクリッド・エンドプレートは開閉式とし、合材の撒き出しを容易にしている(熱風加熱式サイドプレートをオプションで用意)。ワンマン/ツーマン操作に対応するチルト式コントロールパネル、電気式燃料ゲージ、ステアリングインジケータ(ランプ)、1スイッチ3作動システム(走行スイッチONで、スクリッドロック解除・パイプレータ始動・走行発進の3作動する)などの採用で操作性を向上している。エンジン停止時や走行Hi/Low切替えレバーが中立時に自動的に作動する自動安全ブレーキ、走行スイッチとコンベヤスイッチがON状態ではエンジンが始動しないエンジンスタートインターロックシステム、エンジ

ン緊急停止ボタン、電気系統不具合時に備えたコンベヤ緊急操作スイッチなど安全装備を充実している。コンベヤやスクリュ軸受などのグリス給油ポイントを集中して配置、エンジンを始動しなくても軽油噴霧が可能な電動式軽油噴霧装置の装備、サイドアームを分割可能(ボルト連結)にしたことによるタイヤ交換の容易化などでメンテナンス性を向上している。

表—9 MF45WEの主な仕様

舗装幅員	(m)	1.9～4.5
舗装厚 3.3m幅/4.5m幅	(mm)	200/150
クラウン量	(%)	0～+3
舗装速度	(m/min)	1.0～10.5
ホッパ容量	(m ³)	4.2
機械質量	(t)	7.67
定格出力	(kW(ps)/min ⁻¹)	43(58.4)/2,000
プレート幅 メイン/伸縮/ワイドナ	(mm)	300/270/190
パイプレータ振動数	(Hz)	20～45.5
フィーダ 幅×列	(mm)	377×2
スクリュー 直径×ピッチ	(mm)	φ260×250
走行(移動)速度(前後進共)	(km/h)	0～11
最小回転半径	(m)	5.9
登坂能力 移動時/作業時	(%)	36.0/16.0
軸距×輪距(前/後)	(m)	2.10×(1.60/1.515)
タイヤサイズ 前輪・後輪	(-)	ソリッド22×12×16・ラジアル315/80R22.5
全長×全幅×全高(輸送時)	(m)	5.445×2.095×2.155
価格	(百万円)	29

- (注) (1) 特定特殊自動車排出ガス基準適合車。
(2) 国土交通省・低騒音型建設機械。
(3) 車両遠隔管理システム(Product Link Japan)を搭載。



写真—9 キャタピラージャパン「PAVING LINE」MF45WE
アスファルトフィニッシャ

平成 21 年度建設投資見通しの概要

1. はじめに

国土交通省は「平成 21 年度建設投資見通し」を発表した。発表資料に基づきその概要を報告する。

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

2. 建設投資の動向と見通し

平成 21 年度建設投資（名目値）は、前年度並みの 47 兆 2,200 億

円となる見通しである。政府・民間別に見ると、政府投資は 19 兆 8,400 億円（前年度比 14.1%増）、民間投資は 27 兆 3,800 億円（前年度比 8.2%減）、建築・土木別に見ると、建築投資は 27 兆 7,600 億円（前年度比 1.1%増）、土木投資は 19 兆 4,600 億円（前年度比 1.6%減）となる見通しである（表—1）。

平成 20 年度建設投資（名目値）は、前年度比 1.4%減の 47 兆 2,300 億円となる見込みである。

政府・民間別に見ると、政府投資は 17 兆 3,900 億円（前年度比 1.4%増）、民間投資は 29 兆 8,400 億円（前年度比 7.4%増）、建築・土木別に見ると、建築投資は 27 兆 4,600 億円（前年度比 0.9%減）、土木投資は 19 兆 7,700 億円（前年度比 2.0%減）となる見込みである（表—1）。

昭和 59 年度以降、建設投資は前年度比プラスで推移し、平成 4 年度には 84 兆円に達した。しかし、バブル崩壊後民間建設投資が減少し、平成 8 年度は民間住宅投資の増加により 83 兆円を回復したものの、以降は民間投資、政府投資ともに減少して 60 兆円台に、平成 14 年度以降は 50 兆円台に入り、漸減して平成 19 年度には 50 兆円を切っている。平成 21 年度の見通しではほぼ前年度並みとなっている（図—1）。

表—1 平成 21 年度建設投資（名目値）

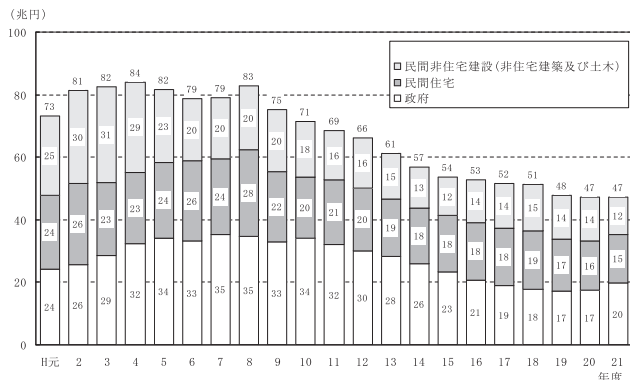
（単位：億円，%）

項目	年度	投資額				対前年度伸び率			
		18 年度 実績	19 年度 見込み	20 年度 見込み	21 年度 見通し	平成 18 年度	19 年度	20 年度	21 年度
総計		513,281	479,000	472,300	472,200	▲ 0.5	▲ 6.7	▲ 1.4	▲ 0.0
建築		305,836	277,200	274,600	277,600	2.9	▲ 9.4	▲ 0.9	1.1
住宅		193,477	171,500	164,500	158,700	2.0	▲ 11.4	▲ 4.1	▲ 3.5
政府		5,978	5,500	5,200	5,000	10.4	▲ 8.0	▲ 5.5	▲ 3.8
民間		187,499	166,000	159,300	153,700	1.8	▲ 11.5	▲ 4.0	▲ 3.5
非住宅		112,359	105,700	110,100	118,900	4.6	▲ 5.9	4.2	8.0
政府		14,469	14,000	14,400	34,600	▲ 4.2	▲ 3.2	2.9	140.3
民間		97,890	91,700	95,700	84,300	6.0	▲ 6.3	4.4	▲ 11.9
土木		207,445	201,800	197,700	194,600	▲ 5.1	▲ 2.7	▲ 2.0	▲ 1.6
政府		157,518	152,000	154,300	158,800	▲ 6.9	▲ 3.5	1.5	2.9
公共事業		139,731	134,800	136,600	142,100	▲ 7.4	▲ 3.5	1.3	4.0
その他		17,787	17,200	17,700	16,700	▲ 3.1	▲ 3.3	2.9	▲ 5.6
民間		49,927	49,800	43,400	35,800	1.2	▲ 0.3	▲ 12.9	▲ 17.5
再掲	政府	177,965	171,500	173,900	198,400	▲ 6.2	▲ 3.6	1.4	14.1
	民間	335,316	307,500	298,400	273,800	2.9	▲ 8.3	▲ 3.0	▲ 8.2
民間非住宅建設		147,817	141,500	139,100	120,100	4.3	▲ 4.3	▲ 1.7	▲ 13.7

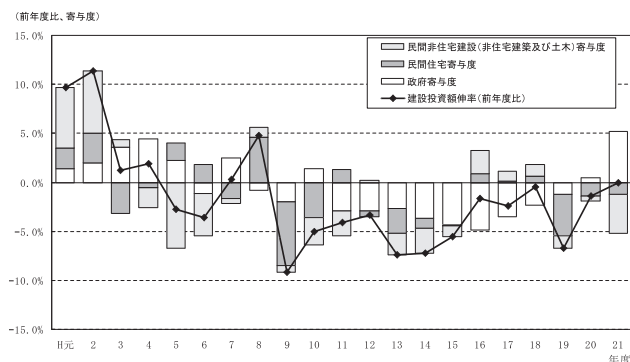
民間非住宅建設 = 民間非住宅建築投資 + 民間土木投資

統計

建設投資額（名目）の推移



建設投資額（名目）の伸び率と寄与度

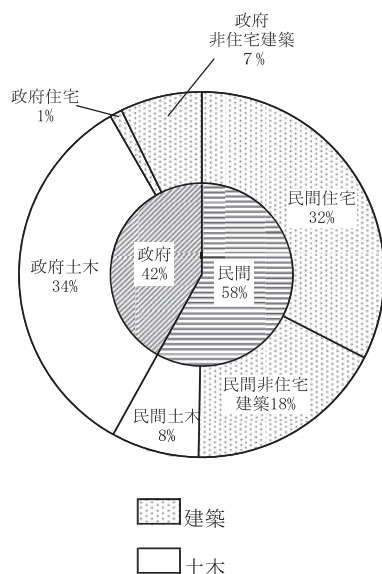


図一 建設投資額(名目)の推移, 建設投資額(名目)の伸び率と寄与度

3. 項目別の動向と見通し

(1) 建設投資の構成 (図二)

建設投資の構成を見ると、民間住宅投資と政府土木投資が占める比率が高い。



図二 平成 21 年度建設投資の構成（名目値）（構成比：％）

平成 21 年度の建設投資見通しでは、建設投資全体に対して、それぞれ、32%と34%となっており、この両者で建設投資全体の約7割を占めている。

(2) 政府建設投資の動向

平成 21 年度当初予算と合わせ 5 月 29 日に補正予算が成立したことから、政府建設投資は前年度比 14.1%増加し、19 兆 8,400 億円となる見通しである。

このうち、建築投資は前年度比 102.0%増の 3 兆 9,600 億円、その内訳では住宅投資が 5,000 億円（前年度比 3.8%減）、非住宅建築投資が 3 兆 4,600 億円（前年度比 140.3%増）となる見通しである。

土木投資は前年度比 2.9%増の 15 兆 8,800 億円、そのうち、公共事業が 14 兆 2,100 億円（前年度比 4.0%増）、公共事業以外が 1 兆 6,700 億円（前年度比 5.6%減）となる見通しである。

(3) 住宅投資の動向

平成 21 年度の新設住宅着工戸数は、住宅ローン減税等の施策の効果が期待できるものの、雇用情勢・所得環境の厳しさが続くと思込まれるため、平成 20 年度より減少する見通しである。

民間住宅投資は、前年度比 3.5%減の 15 兆 3,700 億円となる見通しである。これに政府住宅投資を合わせた平成 21 年度の住宅投資全体では、前年度比 3.5%減の 15 兆 8,700 億円となる見通しである。

平成 20 年度の新設住宅着工戸数は、前年度比 0.3%増の 103.9 万戸であった。利用関係別に見ると、持家は 31.1 万戸（前年度比 0.4%減）、貸家は 44.5 万戸（前年度比 3.2%増）、給与住宅は 1.1 万戸（前年度比 7.5%増）、分譲住宅は 27.3 万戸（前年度比 3.5%減）となっている。

また、民間住宅投資は、前年度比 4.0%減の 15 兆 9,300 億円、住宅投資全体では、前年度比 4.1%減の 16 兆 4,500 億円となる見込みである。

(4) 民間非住宅建設投資の動向

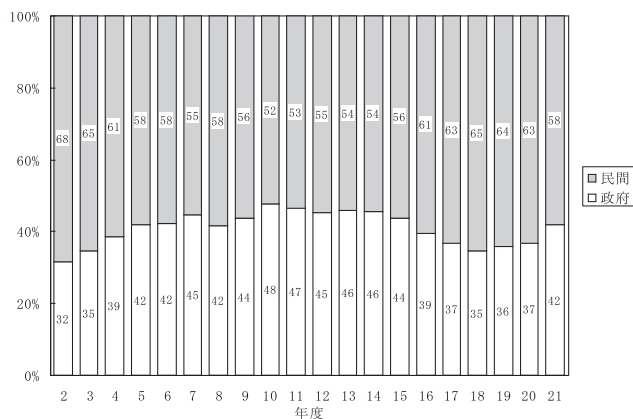
民間非住宅建築投資は、世界的な金融危機の影響や世界景気の下振れが懸念される中で、景気は厳しい状況が続く、企業の設備投資も厳しい状況が続くと思込まれるため、前年度比 11.9%減の 8 兆 4,300 億円となる見通しである。

また、民間土木投資についても、前年度比 17.5%減の 3 兆 5,800 億円となる見通しである。

これにより、平成 21 年度の民間非住宅建設投資（非住宅建築及び土木）は、前年度比 13.7%減の 12 兆 100 億円となる見通しである。

平成 20 年度の民間非住宅建設投資（非住宅建築及び土木）は、前年度比 1.7%減の 13 兆 9,100 億円となる見込みである。

このうち、民間非住宅建築は 9 兆 5,700 億円（前年度比 4.4%増）、民間土木投資は 4 兆 3,400 億円（前年度比 12.9%減）となる見込みである。



図—3 政府・民間別構成比の推移

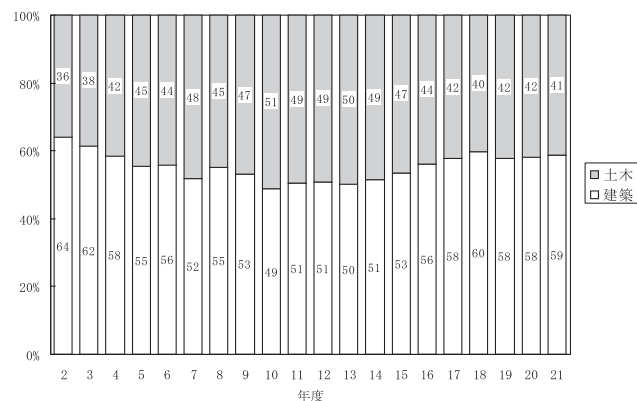
(5) 政府・民間別構成比の推移 (図—3)

バブル崩壊後、民間投資が減少する一方、数次の経済対策により政府投資が増加したことから、平成2年度に68%であった民間投資の占める比率は低下し、平成10年度には52%となった。

その後平成18年度までは、民間の景気回復により民間投資の占める比率が上昇したが、平成19年度からは政府投資の比率が上昇し、平成21年度は、民間投資が58%、政府投資が42%となる見通しである。

(6) 建築・土木別構成比の推移 (図—4)

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



図—4 建築・土木別構成比の推移

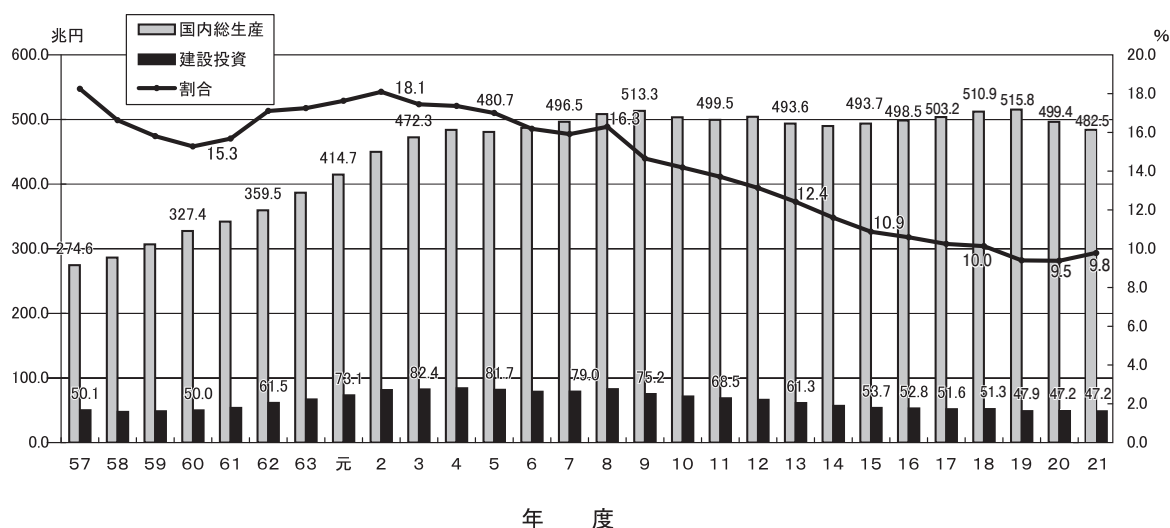
加傾向となり、平成10年度には51%となった。

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60%、土木投資が40%前後で推移している。

平成21年度は、建築投資が59%、土木投資が41%となる見通しである。

4. 国内総生産と建設投資の推移 (名目値) (図—5)

国内総生産に占める建設投資の比率は、昭和50年頃は20%以上あったが、その後、減少傾向となった。昭和61年度から平成2年度にかけて一時増加し、その後再び減少基調となっていたが、平成20年度から増加に転じ平成21年度は9.8%となる見通しである。



図—5 建設投資と国内総生産

平成 21 年度主要建設資材需要見通しの概要

1. まえがき

建設資材の需要動向は建設投資額と密接な関連があり、建設投資額の減少に伴い全般的には漸減傾向にある。先に報告した建設投資見通しに引き続き、国土交通省から発表された「平成 21 年度主要建設資材需要見通し」についてその概要を報告する。

2. 主要建設資材需要見通し

今年度の建設投資額は、対前年度比 0.4%増加する（実質値）見込みであり、部門別には建築部門 0.9%増加、土木部門 0.3%減少となる見込みである。このため、平成 21 年度の主要建設資材の需要見通しは、木材は僅かに減少するが、その他の主要資材は増加する見通しである。

下記に、主要建設資材の需要実績と見通しを示す（表—1）。

平成 20 年度の主要建設資材の需要量実績は、同年度の建設投資額（見込み値）が対前年度比 3.8%減（実質値）となり、建築部門では 3.1%減、土木部門では 4.8%減であり、平成 19 年度に引き続き全ての資材の需要量が減少した。

[セメント、生コンクリート]

平成 21 年度の需要見通しは、セメントが対前年度比 1.8%増の

5,100 万 t、生コンクリートは 3.0%増の 10,400 万 m³ の見通しである。

また、平成 20 年度の需要実績は、セメントは対前年度比 9.8%減の 5,009 万 t、生コンクリートは 9.7%減の 10,101 万 m³ であった。

[骨材、碎石]

平成 21 年度の需要見通しは、骨材が対前年度比 2.1%増の 28,200 万 m³、碎石が対前年度比 1.5%増の 13,700 万 m³ の見通しである。

また、平成 20 年度の需要実績は、骨材は対前年度比 13.0%減の 27,619 万 m³、碎石は 12.9%減の 13,498 万 m³ であった。

[木材]

平成 21 年度の需要見通しは、木材は対前年度比 0.5%減の 1,075 万 m³ の見通しである。

また、平成 20 年度の需要実績は、対前年度比 9.3%減の 1,081 万 m³ であった。

[普通鋼鋼材、形鋼、小型棒鋼]

平成 21 年度の需要見通しは、普通鋼鋼材が対前年度比 0.8%増の 2,140 万 t、うち形鋼が 2.9%減の 460 万 t、小型棒鋼が 3.2%増の 900 万 t の見通しである。

また、平成 20 年度の需要実績は、普通鋼鋼材が対前年度比 15.0%減の 2,124 万 t、うち形鋼が 15.6%減の 474 万 t、小型棒鋼が 17.0%減の 872 万 t であった。

表—1 平成 21 年度主要建設資材需要見通し

資材名称	単位	需 要 量			伸び率 (%)	
		平成 19 年度 実績値	平成 20 年度 実績値	平成 21 年度 見通し	20 年 / 19 年 (%)	21 年 / 20 年 (%)
セメント（内需量）	万 t	5,551	5,009	5,100	－ 9.8	1.8
生コンクリート（出荷量）	万 m ³	11,188	10,101	10,400	－ 9.7	3.0
骨材（供給量）	万 m ³	31,750	27,619	28,200	－ 13.0	2.1
碎石（出荷量）	万 m ³	15,489	13,498	13,700	－ 12.9	1.5
木材（製材品出荷量）	万 m ³	1,191	1,081	1,075	－ 9.3	－ 0.5
普通鋼鋼材（建設向け受注量）	万 t	2,498	2,124	2,140	－ 15.0	0.8
形鋼（建設向け受注量）	万 t	561	474	460	－ 15.6	－ 2.9
小型棒鋼（建設向け受注量）	万 t	1,051	872	900	－ 17.0	3.2
アスファルト（建設向け等内需量）	万 t	232	188	195	－ 19.0	3.6

注 1) 本見通しは、「平成 21 年度建設投資見通し（国土交通省総合政策局 情報安全・調査課建設統計室 平成 21 年 6 月 24 日公表）」をもとに推計したものである。

注 2) 各資材の対象は、セメントは [内需量]、生コンクリート、碎石は [出荷量]、木材は [製材品出荷量]、骨材は [供給量]、普通鋼鋼材、形鋼は [建設向け受注量]、小型棒鋼は [建設向け出荷量]、アスファルトは [建設向け等の内需量] である。

注 3) 本見通しの有効数字は、セメントは [100 万 t]、生コンクリート、骨材及び碎石は [100 万 m³]、木材は [25 万 m³]、普通鋼鋼材、形鋼及び小型棒鋼は [10 万 t]、アスファルトは [5 万 t]。

注 4) 平成 20 年度の需要量のうち、骨材、碎石については推計値を使用しているため、見込み値、その他の資材については実績値。

セメント 国内メーカーと海外メーカーからの輸入量を加えた販売等の量である。（内需量＝国内販売量＋輸入量）
 生コンクリート 全国生コンクリート工業組合連合会の全工場出荷量と、その他の工場からの推定出荷量を加えたものである。
 骨材 国内の供給量に輸入骨材量を加えたものである。
 碎石 メーカーから国内向けに出荷した量である。
 木材 国内メーカーからの製材品出荷量であり、建設向け以外のものも含まれている。
 普通鋼鋼材 国内メーカーからの国内建設向け受注量である。
 小型棒鋼 国内メーカー及び国内販売業者からの国内建設向け出荷量である。
 アスファルト 国内メーカーからの建設向け、ストレートアスファルト量から燃焼用及び工業用を除いたものである。

[アスファルト]

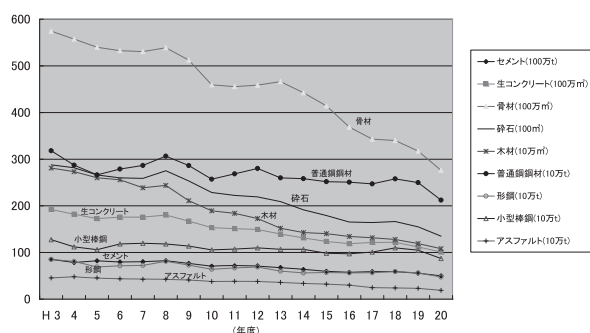
平成 21 年度の需要見通しは、アスファルトは対前年度比 3.6% 増の 195 万 t の見通しである。

また、平成 20 年度の需要実績は、対前年度比 19.0% 減の 188 万 t であった。

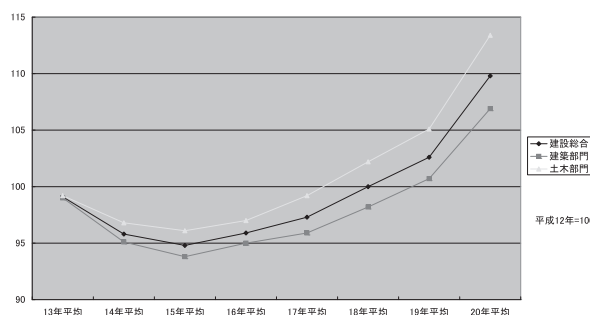
3. 主要建設資材需要量の年度別推移

次に、図一 1 に主要建設資材需要量の年度別推移を示す。図が示すように、ほとんどの主要建設資材は、平成 2 年度をピークに、その後は急激に減少し、品目により多少の差はあるが全ての品目が減少している。

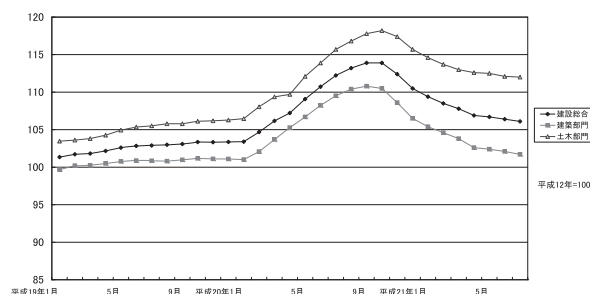
平成 5 年度から平成 8 年度までは、公共工事関係予算が補正予算等により増加し需要は安定していたが、その後は再び漸減し現在に至っている。



図一 1 主要建設資材需要量の年度推移



図二 建設資材物価指数の推移（全国平均）



図三 最近の建設資材物価指数の動向（全国平均）

4. 主要建設資材の価格動向

全国各都市平均の主要建設資材の価格推移（平成 12 年平均 = 100）を図一 2 に示す。

建設需要量は減少しているが、資材価格を見ると平成 16 年度以降は緩やかに上昇を示し、平成 20 年度の後半には急激に上昇している。

建設資材物価指数の平成 20 年度平均は、建設総合では前年度比 6.1 ポイント増の 109.8、建築部門は前年度比 6.2 ポイント増の 106.9、土木部門は前年度比 8.3 ポイント増の 113.4 と増加している。

図一 3 は、今年度の月別価格動向を示したもので、7 月の前年同月比を比較すると、建設総合は、6.1 ポイント減の 106.1、建設部門は、7.8 ポイント減の 101.7、土木部門は、3.7 ポイント減の 112.0 と全ての部門で減少している。特に昨年の 10 月以降は、毎月 1 ポイント前後の減少が続いたが、4 月以降は減少幅が小さくなっている。

表一 2 に、東京都区部の物価指数の変動幅の大きい資材と、価格の変動の小さい資材を示す。

今年の 7 月現在の物価指数（平成 12 年 = 100）を見ると、熱間圧延鋼材 195.6、鉄鋼 164.0、舗装材料 145.3、石油製品・石炭製品 144.4、石油製品 143.2 であり、他の品目と比べると昨年度の鉄鉱石や原油の急激な価格上昇の影響が大きく残っている。

表一 2 変動が激しい建設資材の物価指数の推移（東京都区部）

	建設総合	鉄鋼	熱間圧延鋼材	鋼管	冷間・メッキ鋼材	鉄鍛造品・その他鉄製品
平成12年 = 100						
ウエイト(1万分比)	10,000	600	333	117	74	76
平成13年度	99.0	99.1	101.4	97.7	94.0	95.8
平成14年度	95.9	99.7	106.0	95.0	90.6	88.6
平成15年度	95.0	109.2	122.2	93.6	97.8	87.3
平成16年度	96.2	140.5	173.7	101.7	106.4	87.7
平成17年度	97.9	151.2	184.0	113.0	123.8	93.2
平成18年度	100.5	150.5	182.1	117.4	118.9	93.3
平成19年度	102.9	166.1	203.7	134.7	121.3	93.3
平成20年度	110.2	219.4	288.6	143.6	139.4	110.5
平成21年7月	106.1	164.0	195.6	131.4	119.1	119.3

	非鉄金属	電線・ケーブル	その他の非鉄金属	石油製品・石炭製品	石油製品	舗装材料
ウエイト(1万分比)	249	222	27	378	157	221
平成13年度	98.9	98.6	102.0	101.5	103.2	100.3
平成14年度	92.8	92.0	99.4	99.9	100.4	99.5
平成15年度	89.6	88.5	98.1	101.6	104.7	99.3
平成16年度	94.8	93.5	106.0	104.6	111.0	100.0
平成17年度	100.8	99.5	110.9	116.6	128.6	108.1
平成18年度	128.6	128.5	129.6	132.5	150.9	119.6
平成19年度	144.2	143.2	152.4	136.1	154.4	123.0
平成20年度	140.3	138.0	159.5	163.6	199.1	138.2
平成21年7月	116.0	113.7	135.1	144.4	143.2	145.3

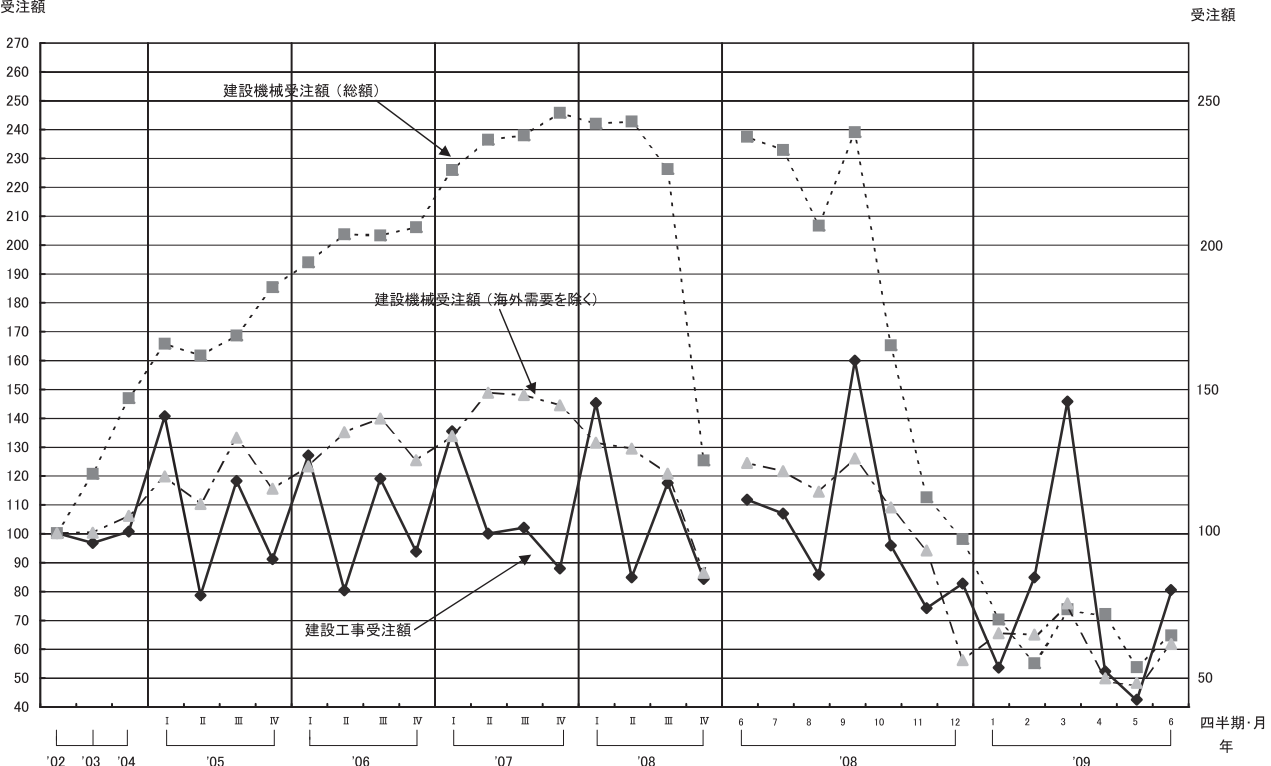
参考 その他

	農産物	鉱産物	繊維製品	紙・木製品	合板	化学製品
ウエイト(1万分比)	94	408	79	1,750	244	144
平成18年度	89.1	90.2	84.8	94.8	130.2	92.6
平成19年度	88.9	90.7	84.8	97.6	139.1	92.7
平成20年度	89.7	90.8	86.7	95.5	119.2	95.2
平成21年7月	90.9	91.1	87.7	91.5	103	97.5

	窯業・土石製品	金属製品	一般機械	電気機械	他の製造工業製品
ウエイト(1万分比)	2,442	2,778	193	293	592
平成18年度	96.3	96.5	92.6	90.1	91.4
平成19年度	96.9	96.9	96.7	91.6	92.6
平成20年度	100.0	105.8	100.5	91.8	94.0
平成21年7月	103.8	105.8	103.3	95.2	96.1

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 2002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 2002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							
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004 年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005 年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007 年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008 年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	129,919	142,289
2008 年 6 月	12,078	8,114	1,840	6,275	2,447	560	957	8,516	3,562	132,533	11,917
7 月	11,553	8,471	2,543	5,928	2,057	496	530	8,479	3,074	134,214	9,759
8 月	9,276	6,525	1,522	5,003	1,530	464	758	6,461	2,816	132,644	10,626
9 月	17,287	12,873	2,870	10,003	1,637	490	2,287	12,343	4,943	135,704	13,747
10 月	10,369	5,638	1,504	4,133	3,016	526	1,189	6,451	3,918	136,081	9,553
11 月	8,015	6,067	1,143	4,924	1,259	457	232	5,803	2,212	133,514	11,014
12 月	8,942	6,447	1,149	5,298	2,315	423	- 243	6,224	2,718	128,683	13,628
2009 年 1 月	5,789	4,138	715	3,423	1,248	374	29	3,758	2,031	125,703	9,300
2 月	9,168	5,968	1,269	4,699	2,476	472	251	5,765	3,402	123,985	11,178
3 月	15,863	8,455	1,563	6,892	6,394	652	362	9,160	6,703	121,164	17,732
4 月	5,628	4,201	932	3,269	856	454	117	3,619	2,009	115,323	12,276
5 月	4,548	3,120	783	2,337	815	429	185	2,703	1,845	112,001	8,612
6 月	8,697	5,501	979	4,522	1,788	463	956	6,332	2,365	—	—

建 設 機 械 受 注 実 績

(単位：億円)

年 月	02 年	03 年	04 年	05 年	06 年	07 年	08 年	08 年 6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	09 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
総 額	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	18,099	1,713	1,680	1,491	1,725	1,192	812	708	506	397	528	515	386	464
海 外 需 要	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	12,996	1,261	1,237	1,075	1,267	796	470	504	268	161	258	333	210	239
海外需要を除く	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	5,103	452	442	416	458	396	342	204	238	236	270	182	176	225

(注) 2002 ～ 2004 年は年平均で、2005 年～ 2008 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2008 年 6 月以降は月ごとの値を図示した。
出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2009年7月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■路盤・舗装機械技術委員会・幹事会

月 日：7月13日(月)

出席者：渡邊委員長ほか7名

議 題：①技術連絡会発表内容の検討
②ハンドガイド式ローラーの事故対策について ③その他

■路盤・舗装機械技術委員会・舗装機械変遷分科会

月 日：7月13日(月)

出席者：戸川裕文分科会長ほか11名

議 題：①アスファルトフィニッシャの変遷について ②その他

■ショベル技術委員会

月 日：7月13日(月)

出席者：此村靖委員長ほか7名

議 題：①要覧編集検討 ②C規格の見直し ③その他 ④施工技術総合研究所の見学

■クリーンエネルギー建機燃費測定標準作成ワーキング

月 日：7月16日(木)

出席者：此村靖リーダーほか10名

議 題：①対象機種とWGの進め方について ②測定方法について ③その他

■トンネル機械技術委員会 山岳品質・安全確保分科会

月 日：7月16日(木)

出席者：坂下誠分科会長ほか7名

議 題：①活動項目の選定について ②作業分担について ③その他

■土工機械技術委員会

月 日：7月16日(木)

出席者：田中健三委員長ほか5名

議 題：①JIS A8340-1 土工機械—安全—第1部：一般要求事項の見直し ②その他

■自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：7月17日(金)

出席者：佐藤文夫委員長ほか3名

議 題：①木材破砕機C規格JIS原案の検討について ②その他

■基礎工事用機械技術委員会・幹事会

月 日：7月22日(水)

出席者：青柳隼夫委員長ほか5名

議 題：①現場見学会について ②A・B分科会の調整事項について ③その他

■基礎工事用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 A チーム

月 日：7月22日(水)

出席者：鈴木勇吉分科会長ほか5名

議 題：①工法概説シートの検討について ②その他

■基礎工事用機械技術委員会・技術変遷調査分科会 B チーム

月 日：7月22日(水)

出席者：北澤民夫委員ほか5名

議 題：①工法概説シートの検討について ②その他

■トンネル機械技術委員会・掘削ずり有効利用分科会

月 日：7月22日(水)

出席者：川本伸司分科会長ほか11名

議 題：①調査内容の検討 ②事例の持ち寄り検討 ③その他

■機械整備技術委員会

月 日：7月24日(金)

出席者：森三朗委員長ほか5名

議 題：①「整備の基本」発刊に向けての最終確認と完成について ②自由討議 ③その他

■ダンプトラック技術委員会

月 日：7月29日(水)

出席者：阿部誠一委員長ほか4名

議 題：①委員長交代 ②各社トピックス紹介(ヤンマー殿) ③ピクトリアル銘板について ④ホームページの拡充について ⑤その他

■クリーンエネルギー建機燃費測定標準作成ワーキング

月 日：7月29日(水)

出席者：此村靖リーダーほか8名

議 題：①JCMAS 追加修正案の検討と整理について ②機種のクラス追加分の検討について ③その他

■技術連絡会(製造業部会幹事会と合同)

月 日：7月30日(木)

出席者：青柳部会長ほか22名

議 題：①機械部会・製造業部会の今年度の活動計画について ②国土交通省建設施工企画課の今年度取組む重点施策について ③小規模舗装工事における情報化施工の事例 ④ICT 機器の普及状況とその課題 ⑤トンネル機械の事故事例と災害防止について ⑥LCCに基づくトンネル補修・補強技術と未来型補修機械の方向性について ⑦国道1号線原宿交差点工事見学の報告

■ 建 設 業 部 会

■建設業部会 現場見学会兼部会

月 日：7月17日(金)

出席者：坪田章部会長ほか29名

議 題：①平成21年度建設業部会行事の説明 ②年度部会役員の紹介 ③施工技術総合研究所見学(情報化施工研修会、研究施設等) ④その他

■ レンタル業部会

■レンタル業部会コンプライアンス分科会

月 日：7月15日(水)

出席者：高見俊光分科会長ほか6名

議 題：①不正燃料の使用実態調査について ②「建設機械等レンタル標準契約と解説」の見直し作業計画について ③その他

■ 製 造 業 部 会

■作業燃費検討会・国土交通省報告会

月 日：7月6日(月)

出席者：溝口孝遠幹事長ほか11名

議 題：①低燃費型建設機械指定制度についての検討報告 ②燃費データ登録についての検討報告 ③その他

■小幹事会

月 日：7月7日(火)

出席者：溝口孝遠幹事長ほか3名

議 題：①今年度の活動計画について ②機械部会との合同技術会議について ③(仮)安全情報技術小委員会の設置について ④油圧ショベル操作方式ヒヤリング対応について ⑤その他

■マテリアルハンドリング WG

月 日：7月7日(火)

出席者：生田正治リーダーほか8名

議 題：①鉄リサイクル工業会への整理回答について ②今年度テーマ「海外製品との整合」の進め方について ③その他

■幹事会(機械部会・技術連絡会と合同)

月 日：7月30日(木)

出席者：溝口孝遠幹事長ほか11名

議 題：機械部会・技術連絡会に同じ

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：7月1日(水)

出席者：岡崎治義委員長ほか21名

議 題：①平成21年10月号(第716号)の計画の審議・検討 ②平成21年11

月号（第717号）の素案の審議・検討
③平成21年12月号（第718号）の編集方針の審議・検討 ④平成21年7～9月号（第713～715号）の進捗状況の報告・確認 ⑤平成22年特集テーマの検討（再）

■建設経済調査分科会

月 日：7月15日（水）
出席者：山名至孝分科会長ほか5名
議 題：①平成21年8月号原稿の検討

■新機種調査分科会

月 日：7月28日（火）
出席者：渡部務分科会長ほか6名
議 題：①新機種情報の検討・選定
②技術交流・討議—VTR（世界の凍結）

■新工法調査分科会

月 日：7月31日（金）
出席者：安川良博分科会員ほか5名
議 題：①新工法情報の検討・選定

…支部行事一覧…

■北海道支部

■建設機械整備技能検定実技講習会

月 日：7月5日（日）
場 所：石狩市，日立建機㈱北海道支店
受講者：77名

■建設機械整備技能検定学科講習会

月 日：7月6日（月）～7日（火）
場 所：札幌市，北海道建設会館
受講者：57名

■第3回施工技術・整備検定委員会

月 日：7月17日（金）
場 所：福田委員ほか14名
議 題：建設機械整備技能検定実技試験の会場設営

■建設機械整備技能検定実技試験協力

月 日：7月18日（土）～19日（日）
場 所：札幌市，北海道職業能力開発協会
受検者：1級20名，2級118名

■北海道開発局と(社)日本建設機械化協会北海道支部との意見交換会

月 日：7月23日（木）
出席者：山田技術部会副部長ほか14名
内 容：①土木機械設備工事を巡る現状について ②(社)日本建設機械化協会北海道支部からの要望事項・土木機械設備工事および点検における要望事項 ③その他

■東北支部

■建設施工研修会

日 時：7月2日（木）
場 所：ハーネル仙台
参加者：117名
内 容：新技術を活用した映画8本の上映

■土木機械設備工事説明会

日 時：7月14日（火）
場 所：ハーネル仙台
出席者：会員企業等27名
内 容：東北地方整備局による講話および会員企業と意見交換会

■EE東北作業部会

日 時：7月14日（火）
場 所：宮城県建設産業会館 7F 会議室
出席者：斎野事務局長ほか17名
議 題：①実施結果 ②負担金精算報告 ③アンケート結果報告 ④来年度の開催日程等

■「ゆきみらい」担当者会議

日 時：7月15日（水）
場 所：青森河川国道事務所会議室
出席者：齋参与ほか27名
議 題：ゆきみらい2010実行委員会について

■施工部会

日 時：7月17日（金）
場 所：支部会議室
出席者：山田部会長ほか12名
議 題：平成21年度除雪講習会について

■建設部会

日 時：7月21日（火）
場 所：支部会議室
出席者：佐野部会長ほか4名
議 題：①平成21年度事業計画について ②「支部だより」安全コーナー ③特殊現場研修会

■「ゆきみらい」実行委員会

日 時：7月24日（金）
場 所：ラプラス青い森 2F カナリア
出席者：辻本部会長ほか45名
議 題：①ゆきみらい2010実行委員会について ②各セクション毎開催方針について

■EE東北実行委員会

日 時：7月29日（水）
場 所：宮城県建設産業会館 7F 会議室
出席者：菅原企画部部会長ほか18名
議 題：①実施結果 ②負担金精算報告 ③アンケート結果報告 ④来年度の開催日程等

■北陸支部

■雪氷部会幹事会

月 日：7月8日（水）
場 所：新潟県建設会館会議室
出席者：丹羽吉正雪氷部会長ほか9名
議 題：平成21年度雪氷部会活動計画について

■普及部会

月 日：7月23日（木）
場 所：新潟県建設会館会議室
出席者：青木鉄朗普及部会長ほか12名
議 題：平成21年度普及部会活動計画について

■けんせつフェア in 北陸幹事会

月 日：7月28日（火）
場 所：北陸技術事務所会議室
出席者：上杉修二広報委員長
議 題：けんせつフェア in 北陸2009の実施計画について

■中部支部

■広報部会

月 日：7月6日（月）
出席者：西脇恒夫広報部会長ほか7名
議 題：①平成21年度部会活動について ②「中部支部ニュース」第27号について

■技術部会

月 日：7月8日（水）
出席者：中西陸技術部会長ほか2名
議 題：①平成21年度部会活動について ②技術発表会について

■建設機械整備技能検定実技試験実施

月 日：7月16日（木）～18日（土）
場 所：愛知県立高浜高等技術専門学校
受験者：1級33名，2級86名

■「建設技術フェア2009 in 中部」実行委員会幹事会に出席

月 日：7月22日（水）
出席者：安江規尉企画部会長
議 題：①「建設技術フェア2009 in 中部」出展採択について ②「建設技術フェア2009 in 中部」実施計画について

■災害対策部会（愛知県ブロック災害対策用機械等操作訓練）

月 日：7月23日（木）
場 所：国土交通省中部技術事務所
内 容：平成21年度第1回愛知県ブロック災害対策用機械等操作訓練が行われ，会員会社12社が参加

■広報部会

月 日：7月30日（木）
出席者：西脇恒夫広報部会長ほか6名

議 題：「中部支部ニュース 27 号」編集
会議

■ 関 西 支 部

■「橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術 及び建設機械等損料」講習会

月 日：7 月 8 日（水）

場 所：建設交流館 7 階会議室

受講者：45 名

内 容：①大口径岩盤削孔の施工技術と
積算 ②建設機械等損料の積算 ③鋼
橋架設の施工技術と積算 ④ PC 橋架
設の施工技術と積算

■建設業部会・リース・レンタル業部会 合同見学会

月 日：7 月 10 日（金）

場 所：神戸製鋼所 関連施設 ①コベ
ルコクレーン(株) ②コベルコ教習所(株)

出席者：中山金光建設業部会長、伊勢木
浩二リース・レンタル業部会長ほか
20 名

内 容：①施設見学 ②製品説明 ③技

能講習試験施設見学 ④両部会の開催
(次回見学会の開催要領を検討)

■編集委員会

月 日：7 月 16 日（木）

場 所：関西支部会議室

内 容：JCMA 関西 第 95 号の編集に
ついて

出席者：小段栄一編集副委員長ほか 6 名

■建設用電気設備特別専門委員会（第 355 回）

月 日：7 月 29 日（水）

場 所：中央電気倶楽部 315 号会議室

議 題：①「建設工事用電気設備の接
地工事」技術報告書（案）の最終確認
②「JEM-TR121 建設用負荷設備機器
点検保守のチェックリスト」の見直し
検討

■編集委員会

月 日：7 月 31 日（金）

場 所：関西支部会議室

内 容：JCMA 関西 第 95 号の編集に
ついて

出席者：安田佳央編集委員長ほか 6 名

■ 四 国 支 部

■部会長等会議

月 日：7 月 10 日（金）

場 所：高松シンボルタワーオフィスサ
ポートセンター（17 階）

出席者：尾崎宏一企画部会長ほか 5 名

議 題：平成 21 年度事業の実施計画に
ついて

■ 九 州 支 部

■企画委員会

日 時：7 月 22 日（水）

出席者：相川亮委員長ほか 10 名

議 題：①建設機械施工技術検定学科試
験の反省点について ②損料、橋梁積
算説明会の反省点について ③建設機
械施工技術検定実地試験について
④情報化施工講習会について ⑤その
他

■「建設の施工企画」投稿のご案内■

—社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局—

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌
「建設の施工企画」の編集委員会では新し
い編集企画の検討を重ねております。その
一環として本誌会員の皆様からの自由投稿
を頂く事となり「投稿要領」を策定しまし
たので、ご案内をいたします。

当機関誌は 2004 年 6 月号から誌名を変
更後、毎月特集号を編成しています。建設
ロボット、建設 IT、各工種（シールド・
トンネル・ダム・橋等）の機械施工、安全
対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、
リニューアル・リユース、海外建設機械施
工、などを計画しております。こうした企
画を通じて建設産業と建設施工・建設機械
を取り巻く時代の要請を誌面に反映させよ

うと考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたします
が、更に会員の皆様からの特集テーマをは
じめ様々なテーマについて積極的な投稿に
より機関誌が施工技術・建設機械に関わる
産学官の活気あるフォーラムとなることを
期待しております。

(1) 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、
本協会の活動に適した内容であれば委員
会で検討いたします。投稿論文は「報文」と
「読者の声」（ご自由な意見、感想など）の
2 種類があります。

投稿される場合はタイトルとアブストラ

クトを提出頂きます。編集委員会で査読し
採択の結果をお知らせします。

(2) 詳 細：

投稿要領を作成してありますので必要の
方は電子メール、電話でご連絡願います。
また、JCMA ホームページにも掲載して
あります。テーマ、原稿の書き方等、投稿
に関わる不明な点はご遠慮なく下記迄お問
い合わせ下さい。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工
企画」編集委員会事務局

Tel：03(3433)1501, Fax：03(3432)0289,

e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

今年は日照時間が短く、冷夏で作物の不作が予想されていますが、まだまだ暑い日が続いており、通勤時の朝夕は汗まみれになる状況です。こんな事を言いますと、1日中室外で作業されている方々には贅沢だと怒られるかもしれません。素直に頭が下がります。

九州や中国地方では、豪雨による土砂崩れによって、多くの大切な人命を失う災害が発生しました。ご冥福をお祈りします。

こんな折、衆議院総選挙が8月18日に公示され8月30日に投票という運びになりました。選挙に先立ち作成された二大政党のマニフェストを覗いてみます。「災害から国民の命を守ることは、公共事業の大きな使命。そして未来をつくり、生活につながる新しい公共事業へ。生活道路や命の道、通学路の整備、バリアフリー化、学校の耐震化などを具体的に進めます」。「大規模災害発生時の被災者の迅速救済・被害拡大防止・都市機能維持のために、危機管理庁を設置するなど危機管理体制を強化する」。老人ホームが被災し、お年寄りが亡くなりました。災害から守るべき国民は、人口が多い(票が多い)都市部だけを対象にしている事を願っています。また、マニフェストを読んでいますと、総選挙

を度々やれば、国民の生活は向上する一方ではないかと感じるのは私だけでしょうか。

若田光一さんが予定より一ヵ月半多い四ヵ月半の長期宇宙滞在を終え、7月末に帰還されました。日本人を代表して大きな功績を残されました。帰還して数日後の日米を結んだインタビューで「一ヶ月で適応できた。人間は新たな環境に早く適応できるとつくづく感じた」と答えていましたが、そのあとに「宇宙での規則的な運動と事前の鍛錬の成果である」を強調していました。更に「国際宇宙ステーションや米スペースシャトルにあったカメラは全て日本製であった」と、我が国の得意分野の技術は世界一であるとも言われていましたが、最後に「宇宙開発には膨大なコストがかかる。宇宙で宇宙飛行士が何をやって、どう役に立つのか、厳しい目で国民の皆さんに見ていただき、議論して貰う事も大切だ」と締めくくっていました。宇宙飛行士の方々が、現在の我々の社会と同じような考え方であることに驚きと親近感を覚えました。

防災、安全・安心な社会基盤整備特集は如何でしたでしょうか。何となく面白そうなものや数値解析がメインで難しかったものもあったかもしれません。今回お世話になった方々や読者の皆様に厚く御礼申し上げます。

(松本・中村)

機関誌編集委員会

編集顧問

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

編集委員長

岡崎 治義 (社)日本建設機械化協会

編集委員

森川 博邦	国土交通省
山田 淳	農林水産省
松岡 賢作	(独)鉄道・運輸機構
圓尾 篤広	(株)高速道路総合技術研究所
石戸谷 淳	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
平子 啓二	(独)水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	(株)KCM
安川 良博	(株)熊谷組
渥美 豊	コベルコ建機(株)
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
星野 春夫	(株)竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO コーポレーション
高木 幸雄	日本道路(株)
宮路 勝善	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
中村 優一	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

10月号「災害・災害復旧特集」予告

- ・鉄筋コンクリート橋脚の地震損傷を早期に検知・復旧する技術の開発
- ・投下型水位観測パイ
- ・火山観測用リモートセンシング装置による浅間山山頂火口内温度観測
- ・宮島・白糸川防災事業
- ・三宅島噴火災害における災害調査及び対策施設設計
- ・4足歩行双腕作業ロボットの紹介
- ・災害監視における小型無人機システムの活用

No.715「建設の施工企画」 2009年9月号

〔定価〕1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成21年9月20日印刷

平成21年9月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖 三

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

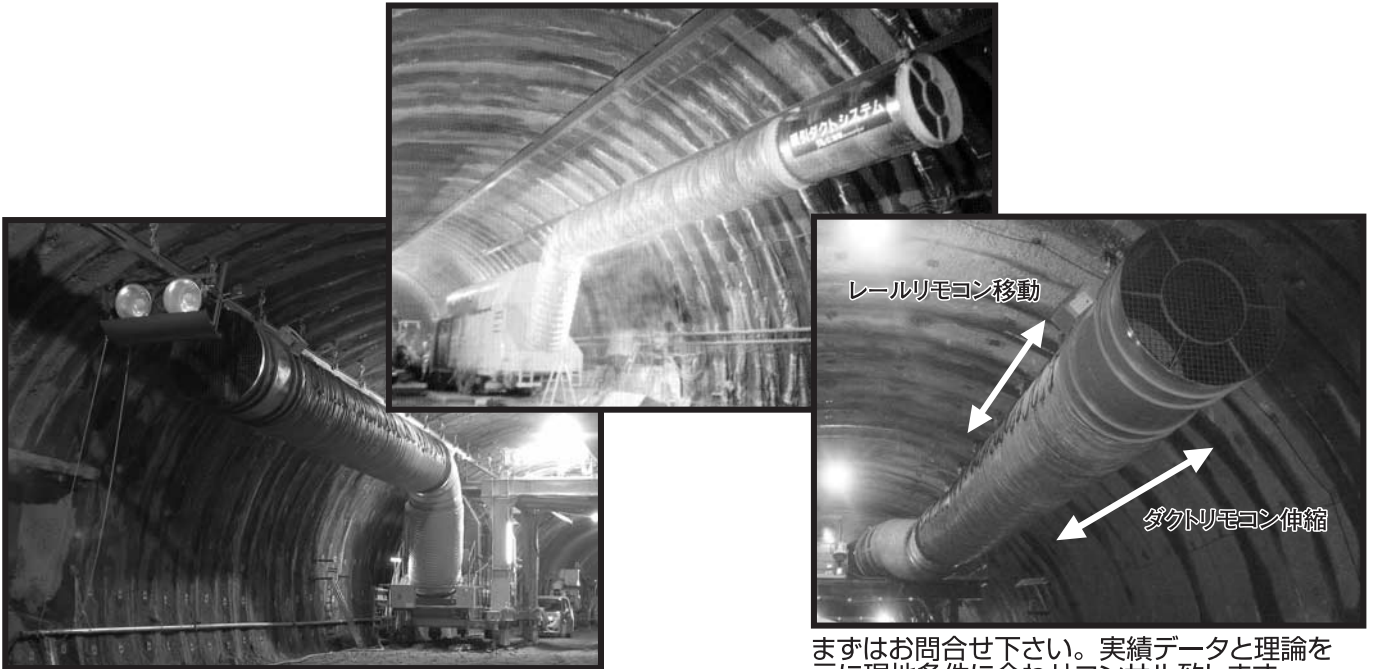
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

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

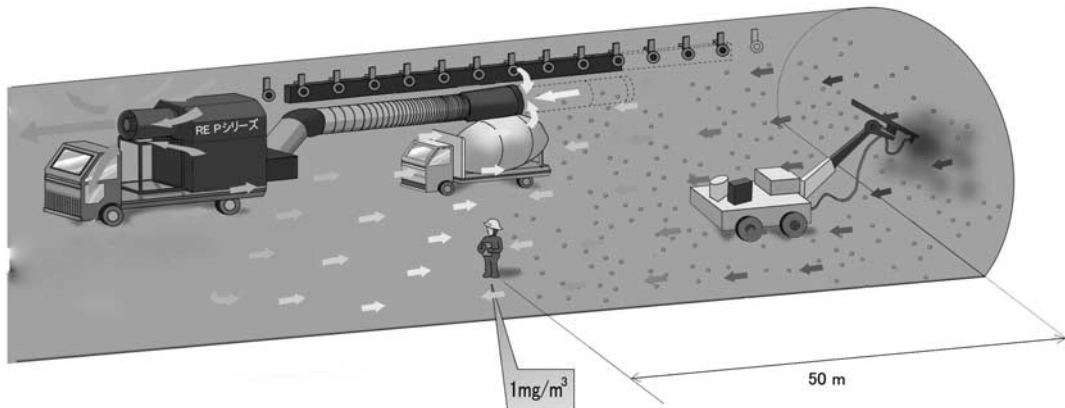
吸引ダクトシステム

吸引ダクトシステム特許取得【第3883483号】
ガイドラインを大幅にクリア $1\text{mg}/\text{m}^3$ を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- ・発生源粉塵対策の決定版。
- ・ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- ・掘削工法や作業サイクルに適応。**操作のお手間をとらせません。**
- ・**最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- ・適応径は $\phi 600 \sim \phi 1500$ 、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。
- ・その他の口径・延長はご相談下さい。



株式会社流機エンジニアリング

URL: <http://www.ryuki.com> E-mail: eigyobu@ryuki.com

本社/〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 COI聖坂ビル
TEL: 03 (3452) 7400(代) FAX: 03 (3452) 5370

つくば/〒308-0114 茨城県筑西市花田90-1
テク/センター TEL: 0296 (37) 7680(代) FAX: 0296 (37) 7681



MORE CARE. BUILT IN.

ボルボ ABG アスファルトフィニッシャー

環境・安全・品質— 設立以来揺るがぬボルボのコアバリュー。
舗装性能、環境性、メンテナンス性、信頼性の向上を実現した
最新アスファルトフィニッシャーをお届けします。



Volvo Construction Equipment www.volvoce.com

マシン ケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田 1-6-23
TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884
URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



Commander III

最も汎用性の高い機種です。一般道路舗装のほか、路盤工事、河川工事、分離帯・縁石などの構造物構築に最適です。



RTP-500

長ブームの砕石・コンクリート搬入機です。このほかにも、ロック・ホッパーなどへの舗装支援機器として、どんなスリップフォーム機械にも対応可能です。



マシン ケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23

TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884

URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

KOBELCO

さすがコベルコ!

選択される「商品」「社員」「会社」へ

“さすが”を 証明



後方超小旋回の小・中型機には

通常形の中・大型機には

極低騒音 低燃費

超低騒音基準より -5dB (SK70SRは -0dB)

当社従来機より $-18\sim 20\%$

SK70SR SK125SR
SK135SR [LC] SK225SR
SK235SR [LC]

SK200 SK210LC SK250
SK260LC SK330 SK350LC
SK460 SK480LC

※燃費は同等作業土量で比較

ACERA アセラ・ジオスペック
GEOSPEC

フルラインナップ完成!



全機種
オフロード法適合

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>

東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111

多様な現場環境に柔軟に対応する技術とパワー。
 進化を続ける三笠が確かな未来を約束します。



バイブレーションローラー
MRH-600DSA



高周波バイブレーター
FX-40RB/FU-161



コンクリートカッター
MCD-216VDXS



パイプロコンパクター
MVH-306DS



タンピングランマー
MT-55L

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)
 ●営業所：札幌／仙台／関越／長野／静岡 ●出張所：山梨

三笠建設機械株式会社

本社／〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL：06-6541-9631 (代)
 ●営業所：中部／金沢／中国／九州 ●出張所：鹿児島／沖縄／四国

- (社)日本産業広告協会会員
- 学術誌広告業協会会員



心から心へのメッセージ

We will serve you a message from heart to heart.



数ある情報誌のうちの確に
ユーザーの脳裏を捕えるものは？
それは学会・協会誌です。



的確な判断、敏速な対応そして広い視野を持った時、初めて時代の変化をキャッチし広告することの意義を考えさせられます。弊社は、皆様の心をアピールする手助けをモットーに心がけております。

お問合せ・お申し込みは・・・



学術・技術誌専門広告代理業
株式会社 共栄通信社

本社：〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8 精工ビル5階
電話：03-5472-1801(代表) FAX: 03-5472-1802
E-mail: info@kyoeitushin.co.jp
神戸出張所：〒655-0046 神戸市垂水区舞子台6-10-13-406
電話&FAX: 078-785-5658

本誌掲載広告カタログ・資料をご希望の方に・・・

建設の施工企画(月号) 広告掲載下記カタログを請求します。

ご 芳 名			
会 社 名 (校 名)		所 属 部 ・ 課 名 (学 科)	
所 在 地 (または住所)	〒		TEL
			FAX
会 社 名	製 品 名		

上記に所要事項ご記入の上 (株)共栄通信社『建設の施工企画』係宛
(〒105-0004 東京都港区新橋3丁目15番8号 TEL03-5472-1801/FAX03-5472-1802)にお送り下さい。

木質粉碎の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉碎機械

特 長

- ◎抜群の生産量
- ◎均一チップの生産
- ◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
- ◎自動負荷制御
- ◎ヘビーデューティ
- ◎コンパクト設計
- ◎安定した機動性
- ◎移動しながらの高効率粉碎
- ◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉碎

自走式大型木質系粉碎処理機（タブグラインダー）



長材・家屋廃材の粉碎

横投入式木質系粉碎処理機（ホリソントラルグラインダー）



自走式混合廃棄物高速選別機

特 長

- ◎大量選別
- ◎星型ブレード
- ◎過負荷防止機能
- ◎残土、混廃、チップ等選別可能
- ◎コンパクト設計
- ◎材料を跳ね上げて選別
- ◎優れた輸送性

木材チップの選別

モービル・スタースクリーン



混合廃棄物の選別

モービル・スタースクリーン



日本輸入総代理店

マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011

営業部 TEL 042 (751) 3091 FAX 042 (756) 4389

東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
TEL 03 (3429) 2141 FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0037
TEL 0568 (77) 3311 FAX 0568 (77) 3719

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS

強力型ブームヘッダー



カッター出力 330kW
総質量 120ton



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本社・営業/カスタマーサービス
中部支店
西部支店
三重工場

〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル
〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2
〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル
〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町6番地2

TEL. 03-5733-9443
TEL. 059-234-4139
TEL. 092-411-4998
TEL. 059-234-4111

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 サテラ 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
ポーバ：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

スリムケーブルレス

より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力
両モデル対応
Nシリーズ
Uシリーズ

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

フルオーダー対応で
最大32点まで対応可！

- スリムなボディ…従来品(TX-5600)との体積比約88%
- 自由度の高い操作スイッチ配置など、多様なオーダー対応性
- 優れた耐塵防雨性能…送信機はIP65相当
- 衝撃に強い新ブラケースを採用
- 自社開発！新生2段階押しスイッチで高い耐久性
- パネルゴムに突起部を追加、操作感を向上(標準釦位置のみ)
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

標準型
RC-5708N

- 8操作8リレー
- 軽量・コンパクト受信機

セットで
15.75万円



標準型
RC-5712N

- 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
17.85万円



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24操作まで対応可能

セットで
21万円



防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波・特定小電力)

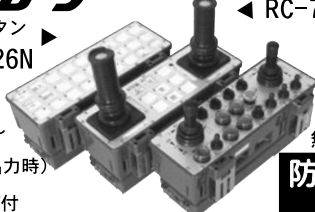
マイティサテラ

N/U/Gシリーズ

全押しボタン
RC-7126N

セットで
47.25万円

- 最大操作数64(オープンコレクタ出力時)
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」



3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
94.5万円

ジョイスティック
2本装着オーダー例

無段階変速対応可

防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波のみ)

マイコンケーブルレス

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-8416N

- 16操作16リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- ハンディ～なのにロータリー・トグルスイッチ装着可能
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

セットで
23.1万円



裏側
スイッチ
装着例

新 チップケーブルレス

コンパクトという選択肢!!
～機能を絞ると、こんなに小さくなりました～

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

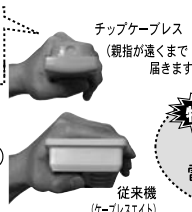
- 6操作8リレー

セットで
12.6万円



スリムなので
片手で握り替えずに、
正逆操作が行えます!

- スリム・小型・軽量
- 送信機ケース強度が増大!
- 防水性アップ(送信機はIP65)
- 価格がさらに安価に!
- 従来機と信号互換あり!



チップケーブルレス
(親指が遠くまで届きます)

特許! テルハには
ゼロ線電源*と
おんぶ/だっこ金具*で
電気配線不要・取付簡単!
(※オプション)

ケーブルレスミニ

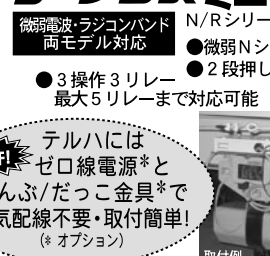
ポケットサイズの本格派!

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

標準型
RC-4303N/R

- 3操作3リレー
- 最大5リレーまで対応可能

セットで
10.5万円



リソーサー 離操作

Nシリーズ
Uシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

標準型
RC-2512N

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

- 12操作12リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- 送信機防塵防滴構造強化
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

セットで
23.1万円



軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

工次次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

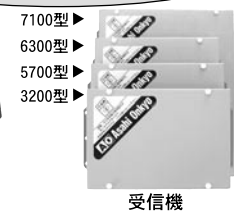
標準型

セットで

TC-1305R 21.525万円

TC-1308N(微弱電波) 23.1万円

送信機



受信機

MAXサテラ

Uシリーズ
Gシリーズ

特定小電力
専用モデル

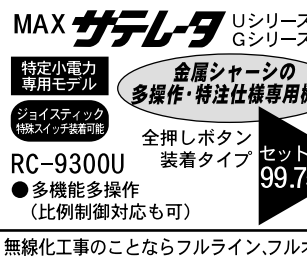
ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

RC-9300U

全押しボタン
装着タイプ

- 多機能多操作
(比例制御対応可)

セットで
99.75万円



無段階変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火庫車警報装置

発破番 ES-2000R



- 長距離伝送
到達距離約2km～(6km)
- 受信機から
電話回線接続機能、
携帯電話へもOK!
- 高信頼性
異常判定アルゴリズム
- 音声メッセージで
異常箇所を連絡(受信側)
- 大音量警鳴音発生
110dB/m

アンテナ等の
標準付属品付
セットで
42万円

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

無線化工事のことならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。 朝日音響 検索



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

東日本地区販売代理店/技術拠点
FAX 042-492-0411
東海地区販売代理店/技術拠点
FAX 0562-46-1908
大阪地区販売代理店
FAX 06-6393-5632

株式会社 広進
TEL 042-492-0410
(有)キノシタ・E・システムズ
TEL 0562-46-1905
中川システム
TEL 06-6393-5635

KOMATSU



ご近隣のみなさま。
ただ今、ハイブリッドの稼働で
CO₂を削減中です。

PC200Hybrid 全国各地に浸透中!

※
PC200-8の基本性能はそのままに、約25%のCO₂の排出量を削減します。

※当社通常機比。実際の作業では、作業内容により異なります。

コマツ 国内販売本部

ハイブリッドの詳細 <http://www.komatsu.co.jp/hybrid/top.html>



PC200-8 ハイブリッド

雑誌 03435-9



4910034350995
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円