

建設の施工企画 **7**

2008 JULY No.701 **JCMA**



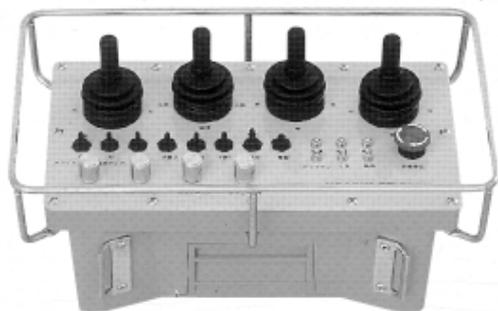
切取り工事中を模擬した実物大斜面崩壊実験

建設施工の安全 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（-ΔV検出+オーバータイム付き）
- 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、構造がシンプルな為運搬能力に対して安価である。
- 安全性に優れる**
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
- 環境に優しい。**
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
- 大型機材の運搬も可能**
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

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

機械経費積算に必携

平成20年度版 建設機械等損料表

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 各機種 of 燃料消費量を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載



20年4月24日発刊

B5判 約600ページ

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

現場で役立つ建設機械一覧を掲載

平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧

〈発行〉社団法人 日本建設機械化協会

- 機械損料算出や現場で役立つ建設機械機種一覧を掲載
- 機種一覧には、一目でその機械の概要がわかる解説を掲載
- 機械損料算出方法を解説
- 機械経費算出方法を解説
- 機械損料計算事例を掲載



18年4月既刊

B5判 約300ページ

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

◆ 購入申込書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 行

平成20年度版 建設機械等損料表	部
平成18年度版 建設機械損料の解説と機械一覧	部

上記図書を申し込みます

平成 年 月 日

官公庁名 会社名等			
所 属			
担 当 者 名	①	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他()		
必 要 書 類	見積書()通 ・ 請求書()通 ・ 納品書()通		
送 料 の 取 扱	<input type="checkbox"/> 単価に送料を含む。 <input type="checkbox"/> 単価と送料を2段書きにする。(該当に○をして下さい。) 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい。】		

■お申込方法■

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

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

本部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL(03)3433-1501 FAX(03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条2-8 さつげんビル	TEL(011)231-4428 FAX(011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL(022)222-3915 FAX(022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL(025)280-0128 FAX(025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL(052)241-2394 FAX(052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL(06)6941-8845 FAX(06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL(082)221-6841 FAX(082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル	TEL(087)821-8074 FAX(087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL(092)436-3322 FAX(092)436-3323

沖縄の方は

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

橋梁架設工事の積算

平成20年度版

∞∞∞改訂・発刊のご案内∞∞∞

平成20年4月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等が改正され、平成20年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 平成20年度版」を発刊致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 平成20年度版」を別冊(セット)となっています。

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

敬 具

◆内容

平成20年度版の構成項目は以下のとおりです。

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



◆改訂内容

平成19年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

1. 共通(鋼橋、PC橋)
 - ・共通仮設費率の改訂
 - ・架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
 - ・機械設備複合損料の改訂
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・設備損料の諸雑費の改訂(ケーブルクレーン、送出し設備、門型クレーン、トラバークレーン等)
 - ・架設桁組立・解体歩掛の改訂
 - 2) PC橋編
 - ・プレグラウトPC鋼材縦締工歩掛の新規設定
 - ・コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊足場改訂

●B5判/本編約1,120頁(カラー写真入り)
別冊約120頁 セット

●定価

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

※ 別冊のみの販売はいたしません。
※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600円
沖縄県 450円(但し県内に限る)

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

●発刊 平成20年4月28日

◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

橋梁架設工事の積算 平成20年度版	部
--------------------------	----------

上記図書を申込みます。平成 年 月 日

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

■ お 申 込 方 法 ■

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

※北海道支部はFAXのみ

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

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL (03)3433-1501 FAX (03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL (025)280-0128 FAX (025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クワイエットビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL (092)436-3322 FAX (092)436-3323

沖縄の方は

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

大口径岩盤削孔工法の積算

平成20年度版

∞∞改訂・発刊のご案内∞∞

平成20年6月 社団法人 日本建設機械化協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

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

本協会では、平成18年5月に「大口径岩盤削孔工法の積算 平成18年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準、建設機械等損料算定表等が改正され、平成20年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、当協会では内容をより充実し、わかりやすく解説した「大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版」を発刊致しました。

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

敬 具

◆ 内 容

平成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 |

◆ 改訂内容

平成18年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

- ・ 国交省の建設機械等損料の改正等に伴う関連箇所の改訂
- ・ 歩掛改正に伴うケーシング回転掘削工法の変更
- ・ 標準積算例をよりわかりやすく解説
- ・ 施工条件等に対応した岩盤削孔技術事例の紹介
- ・ “よくある質問と回答”の記載

● 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）

※ 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20年5月30日



◆ 購 入 申 込 書 ◆

社団法人 日本建設機械化協会 発行

大口径岩盤削孔工法の積算 平成20年度版

部

上記図書を申込みます。

平成 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担 当 者 氏 名	④	TEL	
		FAX	
住 所	〒		
送 金 方 法	銀 行 振 込 ・ 現 金 書 留 ・ そ の 他 ()		
必 要 書 類	見積書 () 通 ・ 請求書 () 通 ・ 納品書 () 通		
送 料 の 取 扱	() 単価に送料を含む、() 単価と送料を2段書きにする (該当に○) 【指定用紙がある場合は、申込書と共にご送付下さい】		

■ お 申 込 方 法 ■

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込み可）

※北海道支部はFAXのみ

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

【お問合せ及びお申込先】

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL (03)3433-1501 FAX (03)3432-0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル	TEL (011)231-4428 FAX (011)231-6630
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	TEL (022)222-3915 FAX (022)222-3583
北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL (025)280-0128 FAX (025)280-0134
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル	TEL (052)241-2394 FAX (052)241-2478
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL (06)6941-8845 FAX (06)6941-1378
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL (082)221-6841 FAX (082)221-6831
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クワイエットビル	TEL (087)821-8074 FAX (087)822-3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL (092)436-3322 FAX (092)436-3323

沖縄の方は

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

写真でたどる 建設機械 200年

発刊のご案内

油脂技術委員長などを務めたコマツの大川聡氏が、長年の博物館や文献調査に基づき世界の建設機械の歴史を取り纏めました。本書では建設機械が出現する以前の人力器械の時代から、1800年初頭の蒸気浚渫船や蒸気ショベルの発明に始まり、現在に至る200年間の建設機械の歴史を約350葉の写真と図でたどることができます。

建設機械に全く初めての方でも分かるように平易な解説になっており、また建設機械を熟知されている方にとっても本邦初の写真の掲載等もあり、皆様に役立ち愉しめる内容となっています。

写真でたどる 200 years of construction vehicles in photographs

建設機械

社団法人日本建設機械化協会
大川 聡 著
Satoshi Ohkawa

200年



1923 キャタピラー797Bダンプトラック(アメリカ)



1954 小松製作所 HD150-1ダンプトラック(日本)



1922 ロジャーストラクター&トラクター社4輪駆動トラクター(アメリカ)



1924 コムナークロートラクター(ソビエト)

初めてまとめられた 建設機械の写真集

建設機械(建機)は、様々な建設現場や災害現場などで活躍し、人々の生活を豊かなものにしていく。ふた目にするのが少なく、一般的に余り知られていない。建機の姿をここに明らかにする。



●主な掲載内容(全15章)

1. 18世紀以前の人力による建機器械
2. 蒸気式建設機械の誕生
3. 蒸気トラクタや蒸気ショベルの発達
4. クローラの発達史
5. ガソリンエンジン式建設機械の出現
6. ディーゼルエンジンへの移行
7. 第2次世界大戦前後の建設機械
メーカーの状況
8. 戦後の建設機械の技術革新
9. 最近の建設機械の流れ

●A4判, 128頁

●平成20年6月発刊

●定価2,800円

(税込み2,940円) 送料450円

●会員価格2,372円

(税込み2,490円) 送料450円

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会費：年間 9,000円

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

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員優待価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員優待価格(割引価格)で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい!!

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人 日本建設機械化協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。経済産業省および国土交通省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。

今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

社団法人 日本建設機械化協会とは…

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

■会員構成

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

■主な事業活動

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

■主な出版図書

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

その他、日本建設機械化協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

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

【お問い合わせ・申込書の送付先】

社団法人 日本建設機械化協会 個人会員係

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

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

目次

建設施工の安全 特集

3	グラビア	・モータグレーダのモデルチェンジ状況 ・ショベルクレーン、マグネット仕様車の安全装置	
5	巻頭言	建設業の安全は1K, カネだ	國島 正彦
6		建設機械施工における安全対策	矢野 公久
9		建設機械の個別機械安全規格 (C規格) 作成状況	松本 毅
14		建設機械の規制・規格のグローバル化と安全性の向上	難波 義久
24		モータグレーダの新しい安全装備	山本 茂太
29		油圧ショベルをベースとしたリフティングマグネット仕様機の安全	溝口 孝遠
34		建設機械の昇降設備 (アクセスシステム) に関するガイドライン (社)日本建設機械化協会 製造業部会 ダム, 採石機械等のアクセスワーキンググループ	
41		建設機械接近警報装置による事故防止	西ヶ谷 忠明
47		コンクリートポンプ車総合改善委員会 第二分科会 (検査・旧型機分科会) 中間報告書の概要	コンクリートポンプ車総合改善委員会第二分科会
54		「トンネル機械での事故事例及びヒヤリ・ハットに関する報告書」(中間報告) ……………(社)日本建設機械化協会 機械部会 トンネル機械技術委員会 事故災害防止分科会 (山岳トンネル・シールドトンネル)	
60		工事用道路の設計と安全	岡本 直樹
66		もらい事故を未然に防ぐ速度センサー付警報装置	竹之内 光彦
71		墜落 (足場・のり面) 事故防止対策 足場等からの墜落災害防止のための工 法・設備等	東海林 菊夫
77		斜面崩壊による労働災害の調査分析と対策	伊藤 和也・豊澤 康男
83		中小企業が使いやすい「コスモス宮城版」	佐藤 康雄
87		交流の広場 失敗知識データベースの活用	中尾 政之
91		ずいそう 中山間地域	藤森 新作
93		ずいそう 「旅行好きの野心」	渥美 正博
94	JCMA 報告	ISO/TC 195 米国・シカゴ国際会議報告	標準部
97	JCMA 報告	1. 島原市雲仙復興事業の視察 国土交通省島原市雲仙復興事務所 株式会社フジタ 赤松 10号作業所	
		2. 機械メーカー視察 株式会社 中山鉄工所	建設業部会
101	CMI 報告	ハンドガイド式草刈機による飛石の再現実験	榎園 正義
104	新工法紹介	……………機関誌編集委員会	113 行事一覧 (2008年5月)
106	新機種紹介	……………機関誌編集委員会	116 編集後記
112	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	(金津・岡本・富樫)

◇表紙写真説明◇

切り取り工事中を模擬した実物大斜面崩壊実験

写真提供：独立行政法人労働安全衛生総合研究所

道路拡張工事や急傾斜地対策工事では、重力式擁壁などを設置して最終的な安定性を向上させる。しかし、これらの施工中には、法

面勾配を従前よりも一時的に急勾配とする切土掘削作業や、床付けに伴う法尻部の掘削作業など、法面全体が不安定化するような作業が行われており、多くの労働災害事例が報告されている。本実験は、擁壁施工中の斜面崩壊挙動を確認するために、高さ5m、斜面勾配45°の実物大盛土斜面にて切り取り工事中の斜面崩壊を再現する実験を実施したものである。

平成 20 年度版 建設機械等損料表 購入のおすすめ

— 機械経費積算に必携 —

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関する通達類を掲載
- 各機種の燃料消費量を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写

真で掲載
 ■日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」の参照頁を掲載
 発刊：平成 20 年 4 月 24 日
 体裁：B5 判 約 600 頁
 価格：(送料別途)
 一般 7,700 円 (本体 7,334 円)
 会員 6,600 円 (本体 6,286 円)

詳細問い合わせ先：
 (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>

平成 20 年度版 橋梁架設工事の積算 購入のおすすめ

— 橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書 —

- 主な改訂内容
- 1. 共通 (鋼橋, PC 橋)
 - ・共通仮設費率の改訂
 - ・架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
 - ・機械設備複合損料の改訂
- 2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・設備損料の諸雑費の改訂 (ケーブルクレーン, 送出し設備, 門型クレー

ン, トラベラクレーン等)
 ・架設桁組立・解体歩掛の改訂
 2) PC 橋編
 ・プレグラウト PC 鋼材縦縮工歩掛の新規設定
 ・コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊足場改訂
 発刊：平成 20 年 4 月 28 日
 体裁：B5 判 本編約 1,120 頁
 別冊約 120 頁セット

価格：(送料別途)
 一般：8,400 円 (本体 8,000 円)
 会員：7,140 円 (本体 6,800 円)
 詳細問い合わせ先：
 (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>

平成 20 年度版 大口径岩盤削孔工法の積算 購入のおすすめ

— 大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書 —

- 主な改訂内容
- ・国交省の建設機械等損料の改正等に伴う関連箇所の改訂
- ・歩掛改正に伴うケーシング回転掘削工法の変更
- ・標準積算例をよりわかりやすく解説
- ・施工条件等に対応した岩盤削孔技術

事例の紹介
 ・“よくある質問と回答”の記載
 発刊：平成 20 年 5 月 30 日
 体裁：A4 判 約 250 頁
 価格：(送料別途)
 一般：5,880 円 (本体 5,600 円)
 会員：5,000 円 (本体 4,762 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>

写真でたどる建設機械 200 年 購入のおすすめ

本書では建設機械が出現する以前の人力器械の時代から、1800 年初頭の蒸気浚渫船や蒸気ショベルの発明に始まり、現在に至る 200 年間の建設機械の歴史を約 350 葉の写真と図でたどることができます。

- 主な掲載内容 (全 15 章)
- 1. 18 世紀以前の人力による建機器械
- 2. 蒸気式建設機械の誕生
- 3. 蒸気トラクタや蒸気ショベルの発

達
 4. クローラの発達史
 5. ガソリンエンジン式建設機械の出現
 6. ディーゼルエンジンへの移行
 7. 第 2 次世界大戦前後の建設機械メーカーの状況
 8. 戦後の建設機械の技術革新
 9. 最近の建設機械の流れ
 発刊：平成 20 年 6 月

体裁：A4 判 128 頁
 価格：(送料別途)
 一般：2,940 円 (本体 2,800 円)
 会員：2,490 円 (本体 2,372 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>

モータグレーダの モデルチェンジ状況



⇨キャビン内全景（モデルチェンジ後）



⇨キャビン内全景（モデルチェンジ前）



⇨運転操作風景（モデルチェンジ後）



⇨運転操作風景（モデルチェンジ前）



⇨操作レバー（モデルチェンジ後）



⇨操作レバー（モデルチェンジ前）

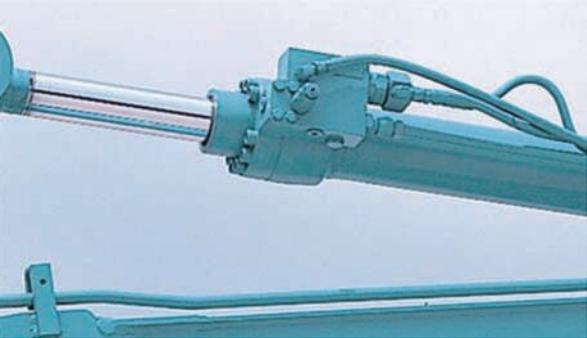
ショベルクレーン、 マグネット仕様車の 安全装置



⇨キャブ内荷重計 (ショベルクレーン, マグネット)



⇨boom落下防止弁 (ショベルクレーン, マグネット)



⇨アーム落下防止弁 (ショベルクレーン, マグネット)



⇨マグネット仕様車全景



⇨ショベルクレーン仕様車全景

巻頭言

建設業の安全は1K, カネだ

國島正彦



1987年9月、それまで15年間勤務した建設会社の糸魚川・青海の現場での送別会で、職人の本音を教えてくれた女性作業員のHさんから「大学への転職なら、土方の星になって」との送辞を頂いた。それを重く受けとめて、研究課題「我が国の建設現場の労働死亡災害を半減させるシステム開発」および「公共工事の執行制度と政府調達に関する総合的研究」に取り組んだ。

1991年から、建設労働災害・事故データの要因分析と国際比較、建設労働環境の現場観察・聞き取り調査・アンケート調査・WBSを用いた作業分析、赤外線カメラによる作業苦渋性指標分析、コンピュータグラフィックスによる建設現場の視覚化、安全保護具性能の人体ダミーを用いた墜落災害の再現化による検証、建設災害防止における発注者の責任と役目等を調査研究した。

いくつかの新しい発見があったが、よく分からない、雲をつかんでいる感が続いた。

2003年に、建設労働安全管理に関する研究は、正体が見えたので止めた。

日本の建設業が、現場の労働災害・事故防止のために、膨大な資源とエネルギーを投入しても、事故・災害発生が、日本より遥かに杜撰・いかげんな安全管理とみえるアメリカと同程度であり、それほどよいともみえないヨーロッパ諸国より、2～3倍も多い理由が分かった気持ちになったからである。

中国・清華大学出身の博士課程学生S君が、2002年10月から2003年3月まで、北関東に位置する土木（道路工事）および建築（マンション工事）現場で、型枠大工見習および鳶職見習として、24歳から70歳までの現場作業員51名と1日中仕事と生活を共にして観察・インタビューするフィールドワークによって、既往の調査研究成果と異なる知見を得た。

①建設現場の日常は、現場作業員のイハン（行動）だらけである。

現場作業員は、安全作業標準を理解・承知しており無知なわけではない。

なぜイハンだらけか？

②現場作業員は、安全作業標準を遵守すると、“稼ぎにならない”（出来高があがらない）、それでは、不甲斐ない申し訳ないので、稼ぎになる出来高を達成するためには、イハンは当然（やむを得ない）と思っている。

稼ぎにならない、出来高を達成できないと、誰に申し訳ないのか？

自分自身と自分を頼りにする家族のみならず、現場で自分を世話して頼りにしてくれる班長、職長、親方の顔をつぶしてはいけない、顔に泥を塗ってはいけないと思っている。したがって、元請が、朝礼で安全作業指示やKY活動を、いくら言ってもやらせても、わかっちゃいるけど…となる。

『安全作業標準どおりにやっていたのでは、稼ぎにならない』と、大部分の現場作業員、職人、オペレーター等が思っているのであれば、建設現場の安全管理に莫大な資源とエネルギーを投入しても、所期の結果が得られるはずがない。

30年以上前に、惚れ惚れとする仕事ぶりの重量鳶世話役からの忘れられない一言「安全は1Kだ、1KのKはカネだ」の意味が、現場作業員でない小生にも、やっと少しは分かったという気持ちになった。

日本の公共工事は、出来高部分払いを導入して、出来高と支払い金額（数量と歩掛りと単価の妥当性、安全作業標準の経済合理性）との整合性を図るべし、という、2000年4月からの主張は、この研究成果によって、さらに確信を深めた。

2008年5月現在、いまだ、実現していない。

安全に関する人件費、設備・機材費、材料費等が、受入検査（検査ではない）の対象でない“どんぶり勘定”では、建設業の労働安全管理マネジメントシステムが機能不全に陥って当然である。

謝辞 本稿の内容の一部は、平成14年度・15年度の厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）を受けて明らかにされたものである。

建設機械施工における安全対策

矢野 公久

建設工事の事故防止は、請負者の責任において実施するのであるが、最終的には現場に従事する作業員一人一人の意識の問題に帰着すると言える。発注者と受注者である各建設関係者の双方が実効性のある事故防止対策を検討していくことで、事故は減らせると考える。

キーワード：建設工事の安全対策、建設機械施工、労働安全衛生法

1. はじめに

我が国の建設業における死亡者数は、平成8年度までは約1,000人/年と横ばい、平成15年度以降は徐々に減少して、平成8年度以前と比べて半減していますが、建設投資1兆円当たりの建設業における死亡者数(図-1)は平成8年度以降も横ばいであり、建

設業を取り巻く労働災害の状況は予断を許さない状況となっています。

また、全産業における死亡者数の推移における建設業の死亡者数が占める割合(図-2)は約35%強と依然として高い状況です。

建設業における死亡者数のなかでも、建設機械に起因する死亡者数(図-3)は15%を占めており、よ

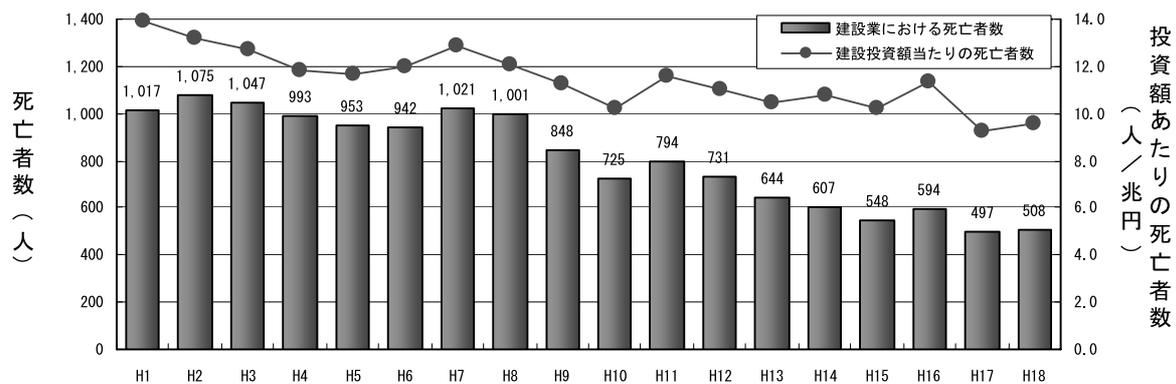


図-1 投資額と建設業における死亡者数(厚生労働省資料より)

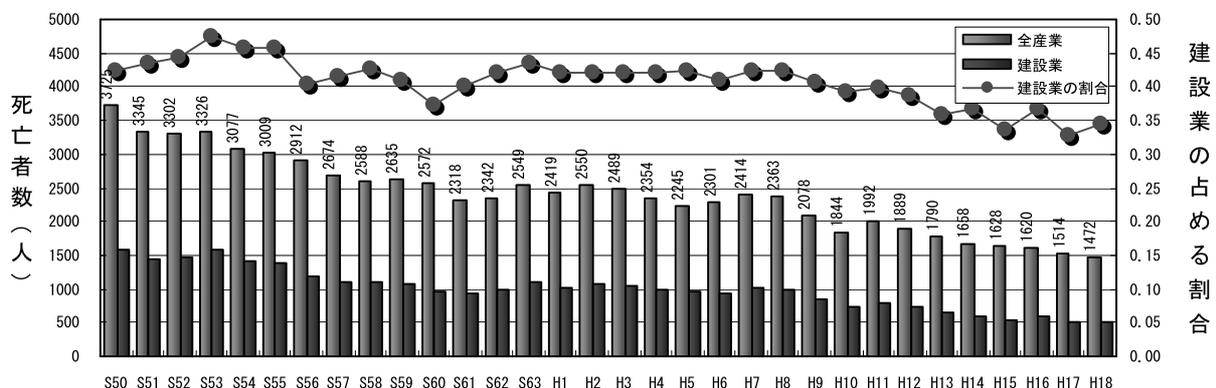


図-2 全産業における死亡者数の推移(建設業労働災害防止協会より)

り一層の対策が望まれています。

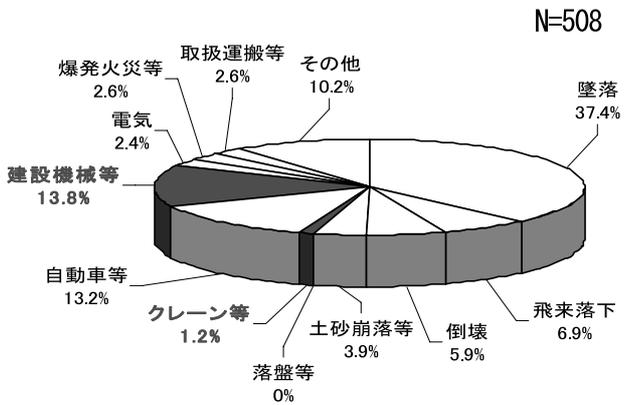
2. これまでの取り組み

建設工事の事故防止は、一義的には請負業者の責任において実施するものですが、国土交通省においても建設事故低減のために平成8年度から工事事故データの収集を行い、事故減少や事故防止のための対策について検討を行っています。

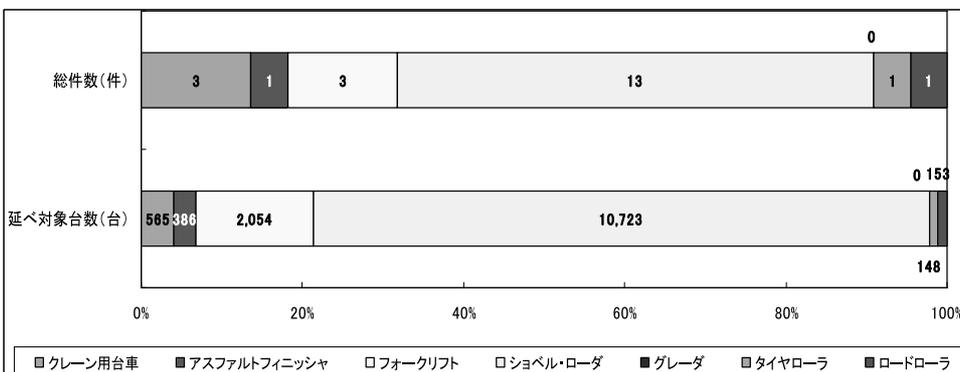
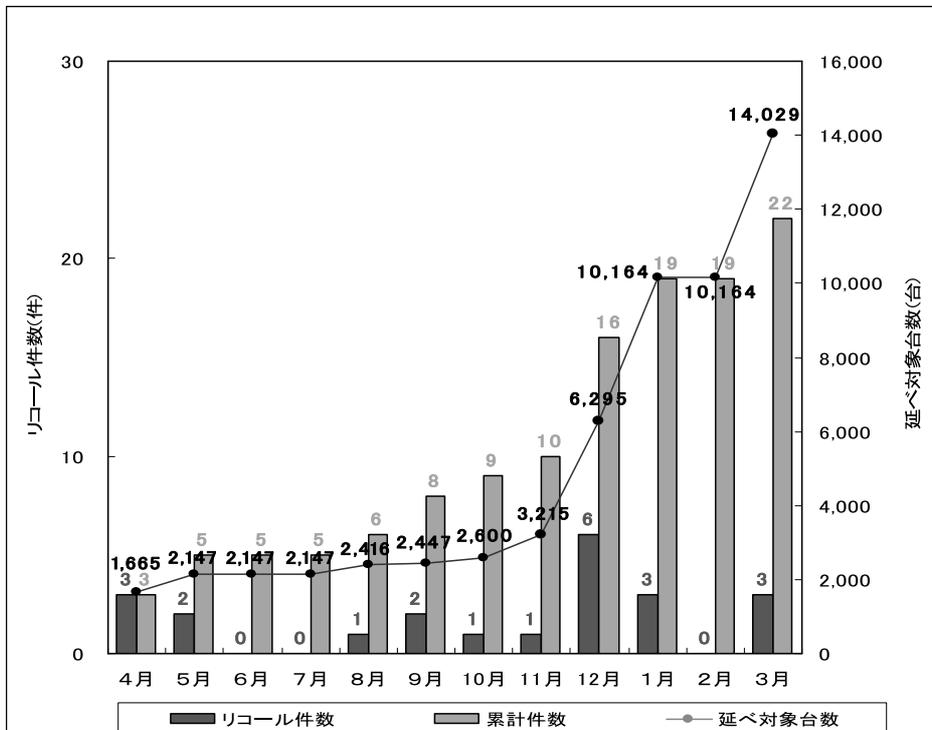
そのなかでも、建設機械施工に関する対策は以下のとおりです。

①「建設機械施工安全技術指針」の改正

現状の施工現場との整合や建設機械施工に関する新たな法・通達等との整合性を踏まえ、安全施工の速やかな対応を図るべく、平成17年3月に改正を行いました。



図一三 建設業における建設機械等による死亡者数 (平成18年度) (建設業労働災害防止協会より)



図一四 平成19年度の建設機械に関するリコール件数と対象台数

なお、本安全指針は、関係各団体に配布するとともに、HPで公開しています。

URL : <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kense-tsusekou/kankyau/mic/kenkiss.htm>

②「建設機械施工安全マニュアル（案）」の作成

「建設機械施工安全技術指針」の改訂作業と同時に、発注者・請負者・専門工事業者及び建設機械メーカー等がお互いの安全管理の補完と安全施工に対する共通認識を持つことを主旨とした、「建設機械施工安全マニュアル（案）」を平成17年3月に作成しました。

なお、本安全マニュアル（案）についても、関係各団体に配布するとともに、HPで公開しています。

URL : <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kense-tsusekou/kankyau/mic/kenkiss.htm>

③建設機械による安全施工のためのリコール対応

建設機械のうち、「道路運送車両法」の適用を受けるものは、機械の製造者は保安基準に適合しなくなるおそれをなくするため又は保安基準に適合させるため

に必要な改善措置を講じようとするときは、法に定められた事項を国土交通大臣に届け出を出すことが義務づけられています（リコール制度）。

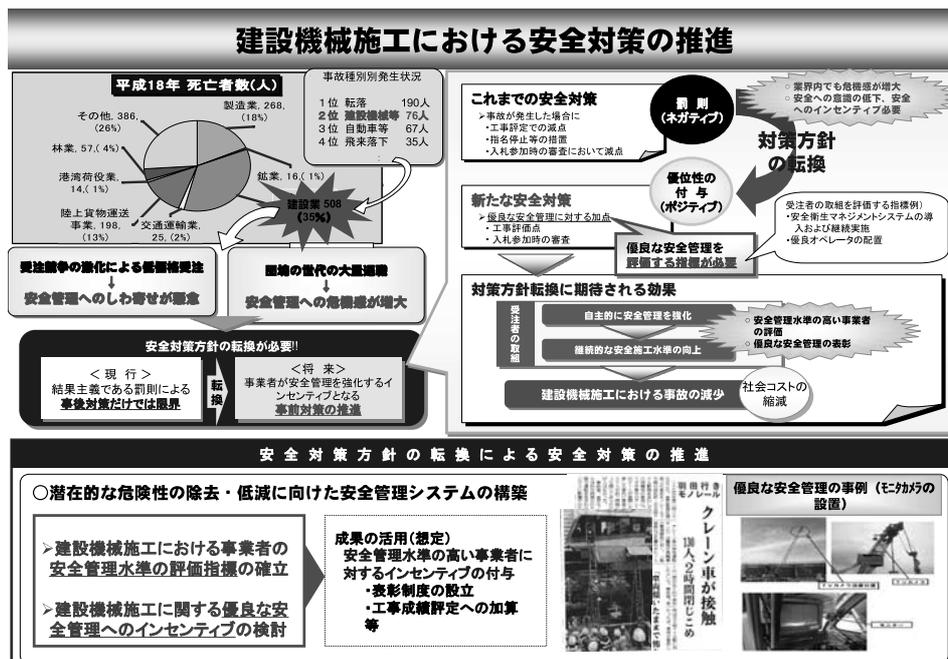
これらリコール情報について、各地方整備局等関係各課ならびに関係各団体等に情報提供を行うことで、安全管理に対する意識向上を図っています（図—4）。

3. 今後における取り組み

近年、これまでの指名停止等の措置や工事成績評定での減点などの罰則による事後対策に加え、安全優良事業者への表彰制度や工事成績評定への加点等の優位性を付与する事前対策の重要性を指摘する声が高まっています。

そのため、建設機械施工の安全対策に関する評価項目等を整理し、建設機械施工における自主的な安全管理対策を推進する事業者を客観的かつ適切に評価するための基礎資料を検討することで、建設業における安全管理水準の向上を図っていく考えです（図—5）。

J C M A



図—5 概念図

【筆者紹介】

矢野 公久 (やの とみひさ)
国土交通省 総合政策局
建設施工企画課
施工調査係長



建設機械の個別機械安全規格（C規格）作成状況

松 本 毅

「機械の包括的な安全基準に関する指針」が通達されたことを受け、(社)日本建設機械化協会では「建設機械の個別機械安全規格（C規格）」の作成を進めてきた。この規格を活用することにより、より安全な機械が提供され、機械による労働災害が減少することが期待される。本稿ではC規格の作成状況について報告する。

キーワード：建設機械，安全規格，C規格，労働災害

1. はじめに

機械による労働災害は、休業4日以上労働災害全体の約3割を占め、死亡災害等重篤な災害も多発するなど、依然として労働災害防止上の重要な課題となっている。このような機械による労働災害を防止するため、これまで種々の対策が講じられてきたが、機械による労働災害を更に減少させていくためには、すべての機械の安全水準の向上を図る措置が望まれることから、2001年6月に「機械の包括的な安全基準に関する指針」（以下「指針」という）が厚生労働省より通達された。その後、2005年の労働安全衛生法等の一部改正により、危険性または有害性等の調査（リスクアセスメント）及びその結果に基づく措置の実施が事業者の努力義務として規定されたこと、また、機械類の安全性に関する国際規格が制定されたこと等を踏まえて、2007年7月に全面的にされた。関係事業者に対して「指針」の周知、普及を図るとともに機械による労働災害の一層の減少に努めることが求められている。

2. 「指針」に対する(社)日本建設機械化協会の対応

(1) 「指針」の概要

「指針」の目的は「機械の製造者等が機械の設計、製造等を行う場合及び事業者が機械を労働者に使用させる場合において、機械のリスクを低減させ、機械の安全化を図るため、すべての機械に適用できる包括的な安全方策等に関する基準を定めたものであり、製造者等による安全な機械の製造等及び事業者による機械の安

全な使用を促進し、もって機械による労働災害の防止に資することを目的とするものである」となっている。

具体的な安全化の手順は

(a) 機械の製造等を行う者（機械メーカー）の実施事項

① リスクアセスメントの実施

機械の危険性または有害性を特定し、リスクを見積もる

② リスクアセスメントの結果に基づいて、次に掲げる優先順位により、リスクに応じた保護方策を実施する
ア) 本質的な安全設計方策の実施

ガードまたは保護装置を使用しないで、機械の設計または運転特性を変更することによって、危険源を除去する、または危険源に関連するリスクを低減する保護方策
イ) 安全防護及び付加保護方策の実施

本質的な安全設計方策によって合理的に除去できない危険源、または十分に低減できないリスクから人を保護するための安全防護物の使用による保護方策

ウ) 使用上の情報の作成

上記設備対策を講じた後に存在する残留リスクについては、残留リスクの内容とその対処方法についての必要な情報等を、「使用上の情報」として機械ユーザーに提供する

(b) 機械を労働者に使用させる事業者（機械ユーザー）の実施事項

① 使用上の情報の確認

② リスクアセスメントの実施

機械メーカーから提供された「使用上の情報」を活用し、「使用上の情報」に記載のあった事項以外にも含めリスクを見積もる

③ 保護方策の実施

リスクアセスメントの結果に基づいて、適切な保護

方策を実施する。設備対策を講じた後に残存する「残留リスク」に対しては、作業手順の作成や教育訓練の実施などの措置を行った上で機械を使用するとなっており、機械メーカー、ユーザ双方に対応を求めている。

(2) 日本建設機械化協会の対応

機械の安全は、機械自体の安全化と使用者側の安全かつ適切な運用にかかるが、まずもって機械の安全化が優先されるべきとする考え方は世界的に定着しつつある。国際的な基本安全規格が欧州主導のもと規格化され、我が国ではそれと思想を一にした「指針」が通達されたが、同「指針」では該当するすべての機械においてリスクアセスメントを行い、その結果に基づく適切な安全方策を講じるよう求めている。しかしながら、リスクアセスメントそのものが未だ新しい概念であり、その結果に基づく適切な安全方策の実施についても明確なガイドラインがないのが現状である。特に建設機械は多機能・多用途のものが多く、かつ、使われる環境も多岐にわたるため、危険源の特定と適切な安全方策の手段及び程度の判断が非常に難しい。

一方、建設機械は今やグローバル商品であり、基本仕様の大部分については日本国内向けも同じように設定されている例が多いが、安全に対する観念の差と経済的理由、輸送上の制約等により、なお安全面において異なる部分もある。アプリケーションは別として、生産面からは世界同一仕様による供給が望ましいことは言うまでもない。このような状況下で建設機械による労働災害をいかに減らすかを検討し、対応方針・全体計画を定め、下部機関の調整、関連規格・法令のウォッチング等を行うため、2004年4月に(社)日本建設機械工業会、(社)日本建設機械化協会及び関係官庁の代表者からなる「包括的機械安全対策専門委員会」を、(社)日本建設機械化協会運営幹事会の中に設立した。また、本事業を具体化するため、下部組織として「C規格原案作成委員会」、「リスクアセスメント支援委員会」を設置し「指針」に対する対応を推進することにした。

①「C規格原案作成委員会」

(社)日本建設機械化協会／機械部会内に設置し、向う3年間で労働災害の多い等、緊急度の高い機種の日版C規格原案を作成する。また、この間に蓄積したノウハウを以後の残り機種のC規格づくりに生かせるようにする。

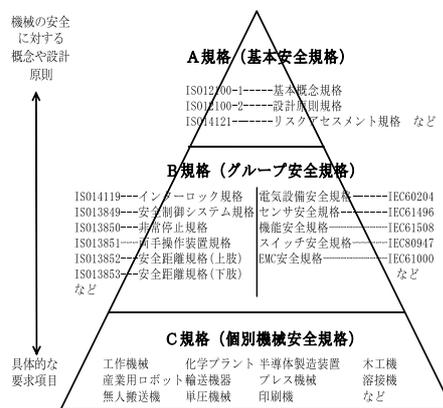
②「リスクアセスメント支援委員会」

(社)日本建設機械工業会内に設置し、「指針」の周知を図るため、セミナーや相談受付等により、リスクアセスメント手法や適切な安全方策の考え方等の学習支

援を行う。

3. 国際的な安全規格の体系

機械の安全確保については、ISO/IEC国際標準により、安全の基本概念から個別機械の安全性に至るまで、体系化された標準が構築されている。この国際安全規格は、機械に関する広い範囲を対象として体系化されており、「基本安全規格」(タイプA規格)、「グループ安全規格」(タイプB規格)、「個別機械安全規格」(タイプC規格)の3段階の階層構造になっているのが特徴である(図一)。このような階層構造体系が存在することで、膨大な数の規格に統合的な整合性を持たせるとともに、新しい安全性確保の技術や、機械技術の進歩に柔軟に対応できるようになっている。



図一 機械安全規格の階層構造

タイプA規格：

基本安全規格、すべての機械に適用できる基本概念、設計原則及び一般的側面を規定する規格。

特徴としてはリスクアセスメントに基づき

- ①設計(本質的安全設計)によるリスクの低減
- ②安全防護
- ③使用上の情報

という3つの方法を用いてリスクを低減し、安全性を確保することを要求している。

タイプB規格：

グループ安全規格、広範な機械類に適用できる安全面または安全防護物を規定する規格。安全関連設備で共通に使用されるような要素(例えば、安全に係わる装置や電気設備、電子機器など)と、安全に係わる物理量(例えば、温度や安全距離など)に関する規格。B規格は、更に以下のB1及びB2規格に分類できる。

タイプB1規格：

特定の安全物(例えば、安全距離、表面温度、騒音

など)に関する規格。

タイプ B2 規格：

安全防護物（例えば、両手操作制御装置、インターロック装置、圧力検知装置、ガードなど）に関する規格。

タイプ C 規格：

個別機械安全規格、個々の機械または機械群の詳細な安全要求事項を規定する規格。タイプ C 規格はタイプ B 規格、タイプ A 規格に優先する。

タイプ C 規格が存在する機械は、タイプ C 規格に従って設計することになるが、タイプ C 規格が存在しない機械の場合、タイプ A 規格及びタイプ B 規格に従って設計することになる。建設機械の場合、我が国も含めて国際的にタイプ B 規格に相当するものはかなり充実している。従来設計では、これらのタイプ B 規格の中から個別の機械に適用できるものを選定して使用していたので、規格の見逃しや解釈の相違などの疑念があった。タイプ C 規格はこれらの心配から解放されるので、設計をする立場からは非常に有効な規格と言える。

我が国では、従前より一部の機械に労働安全衛生法の構造規格として定められたタイプ C 規格に相当する安全規格、また安全距離・騒音・安全防護物・性能基準などタイプ B 規格に相当する規格が存在するものの、これらは ISO/IEC の場で新しく誕生してきている国際規格との整合化に関しては不十分であり、安全規格としての体系化の整備が遅れているのが現状であったが、2004 年に国際安全規格 ISO 12100（基本概念規格／設計原則規格）が JIS 化（JIS B9700／設計のための基本概念）され、国際安全規格の概念を導入した構造階層の体系化の整備が進められることになった。今回作成を進めるのは、ここでいうタイプ C 規格である。「指針」で示されている内容は、国際安全規格 ISO 12100 とほぼ同様の内容となっているが、ISO 12100 と最も異なる点として、機械ユーザにも安全方策を明確に要求している点があげられる。

4. 「指針」とタイプ C 規格の関係

「指針」は機械メーカーにリスクアセスメントを実施し適切な安全方策を施すことにより、個々の製品の安全レベルを高めることを求めている。機械メーカーは機械を製造する時、リスクアセスメントを実施することを基本とするが、リスクアセスメントの容易化・危険源の漏れ防止・安全レベルの向上等のために既存の機械についてタイプ C 規格（以下 C 規格という）を制定し、以降の開発に活用することは機械の安全性を確

保する上で非常に有効な手段である。ただし、この C 規格を使用する場合は、規格にない新しい技術の採用や新しい使用方法等が行われる場合、それらが関係する部分についてリスクアセスメントを行い、必要に応じて新規の安全方策が必要となる。また、規格にない新しい技術の採用や新しい使用方法等に対する安全対策は、安全思想の一貫性を維持するために速やかに規格化するべきである。更に他の製品の安全規格にも波及させることが望まれる。

機械ユーザに一貫して安全な機械を供給するには、以上のことを各機械メーカーが別個に実施するのではなく、同種の機械を製造している機械メーカー、使用している機械ユーザ等が集まり、同じ安全規格をつくりあげるのが望ましい。

以上述べたように、安全性を確保する上で C 規格を活用することは非常に有効であるが、C 規格を満たせば「指針」の要求を満足することにはならない。C 規格は現行機に採用されている技術・構造・使われ方などを想定して決めたものであり、通常、後継機として新しく開発される機械には、新しい技術の採用や使われ方の変化が伴うものである。これらに関してはリスクアセスメントを行い、必要に応じて新規の安全方策が必要となる。この点は、すでに JIS 化された C 規格に記載されているので、C 規格を使用するに当たっては十分な注意が必要である。

5. 建設機械の日本版 C 規格作成

(1) 建設機械の日本版 C 規格作成の考え方

建設機械の安全規格は、国際的にはすでに欧州主導のもと、体系的・包括的な階層構造（タイプ A～C 規格）からなる機械安全規格が国際規格として整備されつつある。しかし、我が国では、前述のように国際規格との整合化が不十分であり、かつ個別機械の安全規格は未整備であった。建設機械は、国内向けと海外向けの比率は約 1 対 2 の状態で輸出の割合が非常に大きく、また現地生産も拡大しつつあるため、実際には国際規格に対応した機械を生産している例が多い。グローバル化の観点から国際規格の整合化に留意した C 規格の整備が急務である。C 規格の作成に当たっては、日本の法令等を踏まえつつも、グローバル化の観点から現時点で世界に安全規格がある機械についてはできるだけその規格を優先し、安全規格がない機械については全面的なリスクアセスメントを実施し、その結果を規格化することとした。また、要すれば日本の意見を国際規格に反映させるとともに、国際規格として論

議制定するよう働きかける。

(2) C 規格作成対象機種の選定及び作成の優先度

建設機械の種類は非常に多く、機種を定義したものはないが(社)日本建設機械化協会発行の「日本建設機械要覧」によれば約 250 にもおよぶ機種が記載されている。また生産台数も年間数万台からユーザの要望に合わせて個別に作るものまで含めると多岐にわたる。C 規格作成に当たっては、これらの機種の中から事故発生件数、販売量、今後の販売量の伸び等を考慮して作成の機種及び優先度を決めた。

また、欧州に輸出している製品は、すでに欧州 C 規格に対応しており、同じ仕様の機械を日本市場に出荷すれば、おおむね「指針」に対応できているとみなせる。しかし、そうでない機械分野においては、新たに「指針」への対応を求められることになる。建設機械全体の安全化をボトムアップするには、後者の分野における「指針」への対応を促進することが急務である。

更に、前述の欧州 C 規格の完成度、作成過程に合わせ、日本意見を反映させるタイミングも考慮して、機種の優先順位を考える必要がある。

以上を考慮して、C 規格作成の機種及び優先度は、

- ①事故発生件数が多いもの
- ②販売量大きいもの
- ③現在は販売量が少なくても、今後の伸びが大きいと思われるもの
- ④輸出実績がない、または中小規模の機種で対応が遅れているもの
- ⑤欧州の C 規格として作成途上のもの、または改正途中にあり、日本から意見を反映させたいもの

これらを考慮し、また実際に C 規格原案を作成する機械部会／各技術委員会の負荷なども考慮して、C 規格を作成する分野を、油圧ショベル・ブルドーザ・ホイールローダ・ダンプトラック・道路工事機械・トンネル工事機械・基礎工事機械・コンクリート機械・除雪機械・建設リサイクル機械と定め、個別機種の日程計画を立案した。これ以外の機種については、今後の動向を見て判断することとした。なお、クレーン関係は労働安全衛生法に構造規格として C 規格相当のものが定められているので、これを活用することとし不都合が生じれば検討することとした。

(3) 欧州 C 規格（機種毎安全 ISO 規格含む）がある機械の C 規格原案作成

欧州の C 規格は、設計者が意図した欧州域内でのすべての用途においてリスクアセスメントを行い、そ

の時点の業界で知見される実用的な最新技術を用いて最も適切と思われる安全方策を講じることを前提として作られたものである。日本版 C 規格は、この欧州 C 規格をベースとし、日本における使用上の特異性及び機械仕様上の差異については別途リスクアセスメントを行い、かつ、日本の安全上必須な法令等も加味して作成する。このようにして作られた C 規格は「指針」が要求する安全レベルを満たすものになる。

作成の手順は

- ①機械メーカーから欧州 C 規格の社内翻訳版を提供いただき、もしくは(財)日本規格協会から和訳版を購入し、それに最新情報を加味して翻訳を完成させる。
- ②その翻訳版に、日本の法令等の必須要件を加味する。ただし、最新の技術レベルと経済性、WTO/TBT 協定等も考慮し、要すれば法令等の改善も提案する。
- ③更に、日欧の使われ方の差、機械技術レベルの異なる分野につきリスクアセスメントを行い、要すれば日本独自の安全方策を設定し、規格を追加する。

(4) 欧州 C 規格がない機械の C 規格原案作成

欧州の C 規格がない場合は、全面的なリスクアセスメントを行い規格化する。

- ①リスクアセスメントにより危険源を抽出する。

合理的に予見可能な機械の誤使用も含めて、全ライフサイクルにわたって、機械の“定義された制限”及び“意図する使用”に基づくリスクアセスメントを実施し危険源を抽出する。

- ②設計者による方策（本質的安全設計、安全防護、使用上の情報）によるリスク低減方策を選定し、リスクに応じた安全方策を設定する。
- ③安全方策を規格化する。すでに JIS で規格化（B 規格相当）されている場合は、当該規格を引用する。ISO、OSHA など関連規格がある場合は、引用または可能な範囲で整合化を図る。
- ④日本の法規等との関連は（3）項と同じ。

規格作成に当たっては、JIS B 9700（設計のための基本概念）、JIS B 9702（リスクアセスメントの原則）を参照する。

6. C 規格原案の作成と JIS 化

C 規格原案は、(社)日本建設機械化協会／機械部会の各技術委員会で同協会／標準部の指導のもと作成され、(社)日本建設機械化協会／国内標準化委員会で検討・審議の上、日本工業標準調査会の審議を経て順次 JIS 化された。現在 JIS 化済のもの 15 件、原案作成

表一 C 規格作成状況

規格番号	規格名称	作成日程
JIS A 8340-1	土工機械-安全-第1部:一般要求事項	2004.03 発行済
JIS A 8340-4	土工機械-安全-第4部:油圧ショベルの要求事項	2004.03 発行済
JIS A 8340-5	土工機械-安全-第5部:ダンパ(重ダンブトラック及び不整地運搬車)の要求事項	2005.03 発行済
JIS A 8508-1	道路工事機械-安全-第1部:一般要求事項	2006.04 発行済
JIS A 8508-4	道路工事機械-安全-第4部:締固め機械の要求事項	2006.04 発行済
JIS A 8612	コンクリート及びモルタル圧送ポンプ、吹付機並びにブーム装置-安全要求事項	2006.04 発行済
JIS A 8340-2	土工機械-安全-第2部:ブルドーザの要求事項	2007.03 発行済
JIS A 8340-3	土工機械-安全-第3部:ローダの要求事項	2007.03 発行済
JIS A 8509-1	基礎工事機械-安全-第1部:くい打機の要求事項	2007.03 発行済
JIS A 8202-1	トンネル工事機械-安全-第1部:シールド及び推進機の要求事項	2007.03 発行済
JIS A 8202-2	トンネル工事機械-安全-第2部:自由断面トンネル掘削機の要求事項	2007.03 発行済
JIS A 8508-2	道路工事機械-安全-第2部:路面切削機の要求事項	2008.03 発行済
JIS A 8508-3	道路工事機械-安全-第3部:ロードスタビライザの要求事項	2008.03 発行済
JIS A 8508-5	道路工事機械-安全-第5部:コンクリートカッタの要求事項	2008.03 発行済
JIS A 8613	コンクリートミキサ及びプラントの安全要求事項	2008.01 発行済
JIS A 8340-6	土工機械-安全-第6部:機械式ショベルの要求事項	原案作成完了
JIS A 8508-6	道路工事機械-安全-第6部:アスファルトフィニッシャの要求事項	原案作成完了
JIS A 8508-7	道路工事機械-安全-第7部:アスファルトディストリビュータ及びアスファルトスプレーヤの要求事項	原案作成完了
JIS A xxxx	アスファルトプラントの安全要求事項	原案作成完了
JIS A ssss	せん孔機の安全要求事項	原案作成完了
JIS A 8202-3	トンネル工事機械-安全-第3部:TBMの要求事項	原案作成完了
JIS A rrrr-1	履帯式建設サイクル機械-安全-第1部:自走式クラッシャの要求事項	原案作成完了
JIS A 8340-7	土工機械-安全-第7部:グレーダの要求事項	原案作成完了
JIS A cccc	路面清掃車の安全要求事項	原案作成完了
JIS A 8509-2	基礎工事機械-安全-第2部:掘削機の要求事項	原案作成完了
JIS A tttt	トラックミキサの安全要求事項	原案作成完了
	除雪機械の安全要求事項	2008 原案作成予定
	履帯式建設サイクル機械-安全-第2部:自走式木材破碎機の要求事項	2009 原案作成予定
	高所作業車の安全要求事項	2009 原案作成予定

が完了し日本工業標準調査会で審議中のもの11件、原案作成中のもの3件である(表一)。これで当初計画したものはすべて完了するが、原案作成の参考にした欧州C規格にその後改正されたものが出てきている。これらについては順次内容を検討して、必要に応じてJISの改正を行っていく計画である。また、新しい技術の採用や新しい使用方法等に常に注視し、C規格の改正の要否を検討していくことも必要と考えている。

7. おわりに

建設機械のC規格は当初作成を予定したものはほぼ完了し、体系的・包括的な階層構造(A~C規格)からなる機械安全規格の整備のめどがたつた。C規格原案作成に当たっては、膨大な工数を要しており、作成に参加していただいた各技術委員会、人的負荷に対する支援をいただいた各機械メーカー、C規格原案作成の指導をしていただいた同協会/標準部の方々に感謝

する。「指針」対応のための「包括的機械安全対策専門委員会」は役目を終え終了したが、ここで作成したC規格は常に見直しの対象としなければならない。C規格原案作成委員会としては、今後、新しい機種・安全技術の開発、今までは予想もしなかったような危険源の発見、安全に関する社会情勢の変化、国際規格の動向などに常に注視し、規格に反映させていく予定である。各機械メーカーにおいては、これらのC規格を有効に活用することにより、より安全な機械を提供し、機械による労働災害の減少につながることを期待する。

JICMA

[筆者紹介]

松本 毅(まつもと たけし)
 (株)日本建設機械化協会
 機械部会
 C規格原案作成委員長



建設機械の規制・規格のグローバル化と安全性の向上

難波 義久

建設機械に関する規制・規格で特に注力すべき環境や安全の規制・規格について、歴史を紐解きながら、グローバル化と安全性向上の姿を考察する。環境については、排気ガスと騒音についてグローバル化の実態とその必要性について述べる。安全については、欧州から発信されたリスクアセスメントの考え方が日本の労働安全衛生法にも「機械の包括的な安全基準に関する指針」として取り込まれた。また、建設機械の安全規格はISO TC127で審議・制定されたISO規格が、TBT協定のもと、JIS化されている。最近は、日本発信の安全規格のISO規格化に取り組んでいる。その事例についても述べる。

キーワード：建設機械，規制，規格，排気ガス規制，騒音規制，ISO，JIS，製品安全，グローバル化，安全性の向上，リスクアセスメント

1. はじめに

人類は道具を使うことによって生活を向上し文明を発展させてきた。原始時代における道具の発明から始まり、産業革命期には道具から機械へと発展した。もともと、機械は生活を向上させるための道具であり、その目的とする機能が第一に求められ、文明を発展させた。土木や建築作業を効率よく行うための機械として建設機械は発展した。

建設機械の歴史を調べてみると、16世紀頃、建設機械が考案され、18世紀末になると浚渫機械の動力としてスチームエンジンが利用された。19世紀に入り小型高圧力の蒸気機関が開発されると、陸上建設機械へ応用され、蒸気クレーン、蒸気掘削機等が使用された。

さらに内燃機関の発明により建設機械は大幅に発展し今日に至っている。

この間、社会環境も大きく変わってきた。活動範囲も全世界へとグローバルに展開されてきている。また、機械も目的とする機能だけでなく、安全性や環境への配慮がますます要求されるようになった。これは建設機械の規制・規格についても同様であり、一地域の規制・規格からグローバルな規制・規格へと展開されつつあるし、環境や安全に関する規制・規格が整備されてきた。

環境や製品安全に関する建設機械の規制・規格について、歴史を紐解きながら現状を考察してみる。

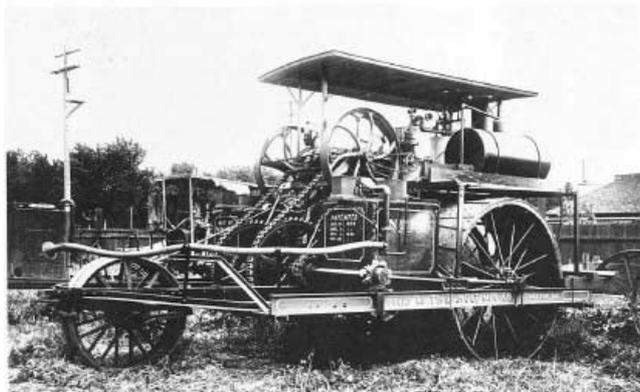
2. 規制と規格について

(1) 規制 (Regulation) と規格 (Standard) との違いについて

建設機械の規制・規格を述べる前に、規制と規格の違いについて考えてみる。

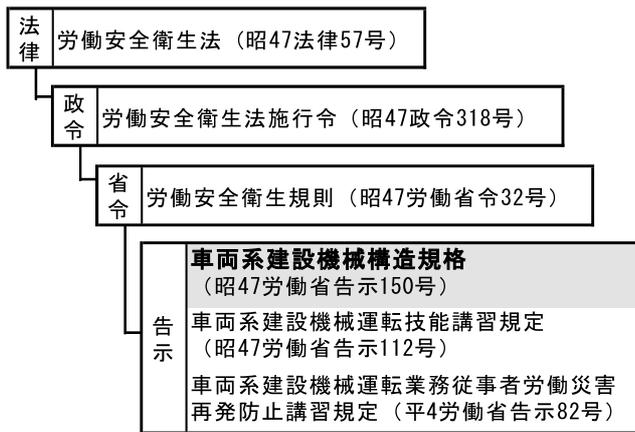
規制とは、「予測される悪い事態に備えて、なにかを制限すること」、これは言うまでもなく、法的に強制力がある。規制の表現は、「AはBでなければならない」となっている。

これに対して規格は、STANDARD-標準であり、強制力はないが、「Aは、Xの試験を実施し、その結果Bでなければならない。Xの試験では、Yを使用し、Zの条件で実施のこと」と条件と基準値を規定し



写真—1 HOLT社製トラクタ 1906年頃
出展：Caterpillar Chronicle

ている。規格が規制に取り込まれると、規制の一部として取り扱われる。例えば、日本の労働安全衛生法と車両系建設機械の構造規格（図—1）、アメリカではOSHAの規制とSAE規格、欧州ではEC指令とEN規格、などが該当する。



図—1 労働安全衛生法 関連規定事項

規制と規格は必ずしも対応しているわけではない。規制があっても規格がない、またはその逆の場合もある。ただ、規格があっても規制がない場合、規格を無視してよいかというと、そうではない。法的に責任を問われるおそれは少ないが、民事的問題として、また、PL問題になると、競合機が守っているのに、自社の機械が守っていない場合は、不利な立場に立たされるおそれがある。

(2) 規格の動向

近年の経済のグローバル化によって世界の市場が一体化しつつある産業構造下では、国際標準は従来とは次元が異なる重要な意味を持つことになった。特に、WTO（世界貿易機関）の発足と加盟国に義務付けられたTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）で、WTO加盟国が自国内で新たな規格を策定する際は関連する国際規格が既存の場合は新規格の基礎に用いることが義務付けられ、国際標準の「優先性」、「優位性」が確立された。

その一方で、世界的な流れとして2つの両極端の動きがある。一つは上記の背景を受け、「国家規格の国際化（ISO規格の取り入れ）」であり、もう一つは、「認証制度の整備（認証基準の制定←独自の国家規格の作成）」の動きである。

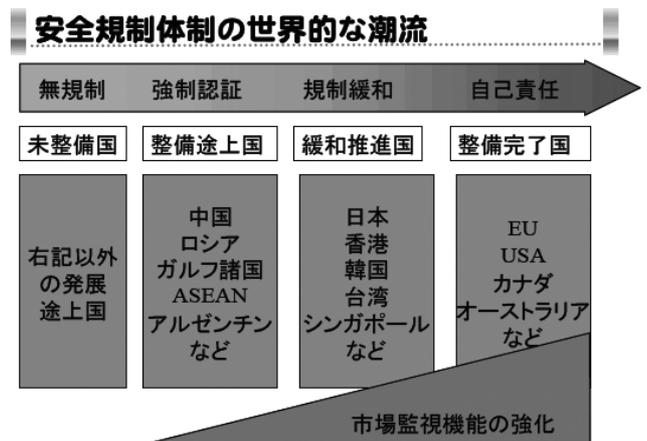
前者「国家規格の国際化」は日米をはじめとして、多くの国で推進されている。EUは、EN規格を作成するCEN（欧州標準化委員会）とISOとで相互に協

力するウィーン協定に基づき、ISO規格を採用している。また、ISO土工機械専門委員会（TC127）では、ロシア、ブラジル、中国、最近になってインドもPメンバー（規格作成に積極的に参加し、規格案に対する投票の義務を負う）として参加し、それぞれの国家規格協会でも、ISO規格採用を進めている。

後者「認証制度の整備（認証基準の制定←独自の国家規格の作成）」は発展途上国に多くみられ、製品を販売する際に、主に安全性が基準レベルにあることを認証する目的で、独自の安全規格を作成する動きである。

安全性に関する限り、人間の尊厳の面からも世界的に同じ基準であるべき、というのが素直な考え方だと思う。また、メーカーにとっても世界中で同じ仕様の機械が販売できるにこしたことはない。似て非なる規格ができることと認証を受ける際に大きな負担になりかねない。もちろん、現存規格以上の安全性を要求する規格には敬意をはらい、適合努力を怠ることはあってはならないが、その前に、世界的に認められている最低レベルの安全性を確保する（ISO規格に適合する）のが、認証を行う国にとっても、実現性が高いと考える。特にそれらの国のメーカーにとっては、国外に市場を求めるときに不可欠となっている。

また、安全規制体制の世界的な潮流としては、図—2に示すように、無規制→強制認証→規制緩和→自己責任の流れとなり、市場が安全性を監視することになると思われる。



図—2 安全規制体制の世界的な潮流
出典：欧米における製品安全体系とそのマインド

(3) 安全規制の動向

おそらく初の事故防止規定と見られる文書は、旧約聖書 申命記（モーセ第5書）22章8節にある「新しい家を建てる時は、屋根に欄干を設けなければならない。それは人が屋根から落ちて、血のとがをあなたの

家に帰することのないようにするためである。」の記載である。

この典型的な聖書の短文中には、労働災害や製品安全にとって意義あることが表現されている。つまり、仕事、傷害のリスク、ここから導かれる社会的結論と事故防止方策である。この事故防止規定は、別の詳細な規定に発展し、今日もなお生きている。

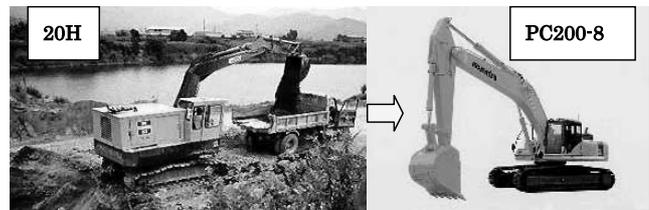
昨年（2007年）、「機械の包括的な安全基準に関する指針」が厚生労働省より通達され、リスクアセスメント（指針の用語では「危険性又は有害性等の調査」）を製品安全や労働安全に適用するよう求めた。

リスクアセスメントは、この指針より以前にISO12100（機械類の安全性）やISO14121（リスクアセスメントの原則）で国際規格として発行された基本安全規格（A規格）であり、今回の指針は、その適用を労働安全まで含めて適用するようにした。このリスクアセスメントの考えは1989年に発行されたEU機械指令（89/392/EEC、その後98/37/EC、2006/42/ECとして改訂：Machinery Directive）にもすでに反映されていた。

このような経緯を見ると、安全規制・規格についても欧米から生まれた考え方が国際規格となり、グローバル展開されていると言える（図—3）。

(4) 安全に対する考え方の変化

「製品安全」は時代とともに、その時代の技術水準（the state of the art）を反映しつつ、より安全な製品が求められるなかで進歩してきた。それは機械の歴史を見れば良く分かる。1967年頃、弊社は米国の会社（ビザイラス・エリー社）からの技術提携で20Hという20tクラスの油圧ショベルを開発した。現在はPC200-8に至っているが、両車を「製品安全」の観点で比較すると、その安全性向上の進み具合が良く分かる（写真—2）。



写真—2 油圧ショベルの昔と今（20H, PC200-8）

図—4に示すように、「視界性」「昇降性」「操作性」「輸送性」「走行性」「旋回時の安全」の安全面すべての面において安全性はずいぶん向上している。正に、安全は時代とともに進展している。

リスクアセスメントのグローバル展開に伴い、日本の安全に対する考え方も欧米の考え方に移行しつつある。

規制・規格		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19		
規制	労働安全衛生法改正（第28条の2規定追加）	S47年制定																				
通達	危険性又は有害性等の調査等に関する指針 ・基発第0310001号（平成18年3月10日）	今回の法改正（危険性又は有害性に対する措置の実施が努力義務化された。）																				
	機械の包括的な安全基準に関する指針 ・基発0731001号通達（平成19年7月31日） ・基発501号通達（平成13年6月1日）は廃止	危険性又は有害性等の調査等に関する指針が通達された（平成18年3月10日）（基発第0310001号）																				
規制	機械指令（89/392/EEC） （Machinery Directive）	●		▲	▲						▲									●		
規格	ISO 12100（-1.2）機械類の安全性 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -										▲										●	
	ISO 14121（-1.2）リスクアセスメントの原則 Safety of machinery --Principles of risk assessment --										▲										●	
	JIS B 9700（-1.2）:2004 機械類の安全性 —設計のための基本概念、一般原則—																					●
	JIS B 9702:2000 機械類の安全性 — リスクアセスメントの原則 —																					●
	EN 292（-1.2）機械類の安全性 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -			●																		
	EN 1050 リスクアセスメントの原則 Safety of machinery - Principles of risk assessment -																					

図—3 機械の包括的な安全基準に関する指針と関連する規制・規格

項目	20-H vs PC200-8
視界安全	20-Hは ・マシンキャブが大きく後方視界が悪い。 ・オベキャブの窓が小さい。 ・天井窓がなく上方視界が悪い。
昇降安全	20-Hは ・キャブ昇降時のステップがない。 ・手すり、取っ手が小さい。 ・通路に滑り止めがない。
操作安全	20-Hは ・エアー操作で操作性が悪い。(微操作困難等) ・操作方式が統一されていない。
輸送安全	20-Hは ・キャブが右側で輸送しにくい。(トンネルに当たる等)
走行安全	20-Hは ・足回りがベタ足で走行性が悪い。
旋回安全	20-Hは ・カウンタウェイト形状が角ばり挟まれやすい。

図-4 安全性の向上 (20H vs PC200-8)

図-5に、「安全に対する日本(従来)と欧米の考え方の違い」をまとめているが、「災害ゼロ」から「危険ゼロ」の考え方に移りつつある。

日本(従来)の考え方		欧米の考え方	
災害ゼロ VS 危険ゼロ			
安全の考え方	・作業者責任 ・教育訓練 ・安全な使い方の指示徹底	・企業責任 ・本質安全 ・安全訓練による機械	
今まで	●	●	●
これから	○	●	●
http://www.idec.com.jp/technology_solution/development/safety_concept.html			
災害は努力すれば二度と起こらないようにできる(絶対安全)		災害は努力しても、技術レベルに合わせて必ず起こる	
・災害の主要因は人である ・技術対策よりも人の対策		・災害を防ぐのは、技術の問題である ・人の対策よりも技術対策	
管理体制を作り、人の教育訓練をし、規制を強化すれば安全を確保できる		人は必ず間違いを犯すものであるから、技術力向上がなければ安全を確保できない	
安全は基本的にタダである		安全は基本的にコストがかかる	
・安全コストを限りなく		・安全にはコストをかける	
・目に見える「具体的危険」に対して最低限のコストで対応		・危険源を洗い出し、リスクを評価し、評価に応じたコストをかけた	
・起こらないはずの災害対策に技術的深掘しなかった		・起こるはずの災害の低減努力をし、様々な技術、道具が生まれた	
見つけた危険をなくす技術(危険検出型技術)		論理的に安全を立証する技術(安全確認型技術)	
度数率(発生件数)重視		強度率(重大災害)重視	

図-5 安全に対する日本と欧米の考え方の違い

これまで事故がなかったから安全であるというのではなく、また、はじめて気がついて安全対策をするのではなく、前もって事前に安全な機械を作っておくことが必要である。ここで注意することは安全といってもリスクは常に残っているものであり(残留リスク)、絶対安全を言っているのではない。

そのためには、安全に対してコストをかけ、それを使用者としても受け入れることが必要である。日本の安全の考え方は、今その過渡期にあると思う。

(5) 安全規格の種類・階層

安全性については、安全に関する規格のガイドラインとしてISO/IEC Guide51が1991年に制定され、安全規格の構築に当たってピラミッド構造(図-6)で

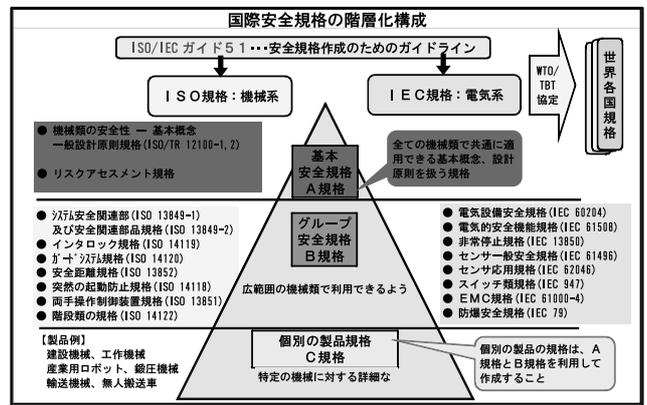


図-6 国際安全規格の階層化構成

構成することが示された。

- ・基本安全規格 (A 規格) : 広範な製品、プロセス及びサービスに適用可能な一般安全面に関して基本概念、原則及び要求事項を構成する。
- ・グループ安全規格 (B 規格) : 類似の製品、プロセスもしくはサービス群に適用可能な安全面で構成される。可能な限り基本安全規格を参照する。
- ・製品安全規格 (C 規格) : 特定の製品、プロセスもしくはサービス群に適用可能な安全面で構成される。可能な限り基本安全規格及びグループ安全規格を参照する。

すなわち、安全規格は、あらゆる機械類に適用できる基本安全規格 (A 規格)、広範な機械類に適用できるグループ安全規格 (B 規格)、個別機械に適用される製品安全規格 (C 規格) で構成される。

3. 建設機械の規制・規格について

建設機械に関わる規制・規格としては環境と製品安全に関するものが主であり、以下考察する。

(1) 環境に関する規制

建機の環境に関する主要な規制として、排気ガス規制、騒音規制について取り上げる。

a) 排気ガス規制 (図-7, 8)

大気汚染防止に対する規制としては、大気の汚染が次第に深刻になり始めた1955年に米国で制定されたThe Air Pollution Control Act (大気汚染防止法)、そしてエンジンから排出されるガスについての規制は1963年制定のClean Air Act (大気浄化法)が最初であろう。

排気ガス規制で思い起こすのは、1970年に米国で施行された自動車の排気ガス規制法、通称「マスキー法」である。排出ガス中の有害物質であるCO(一酸

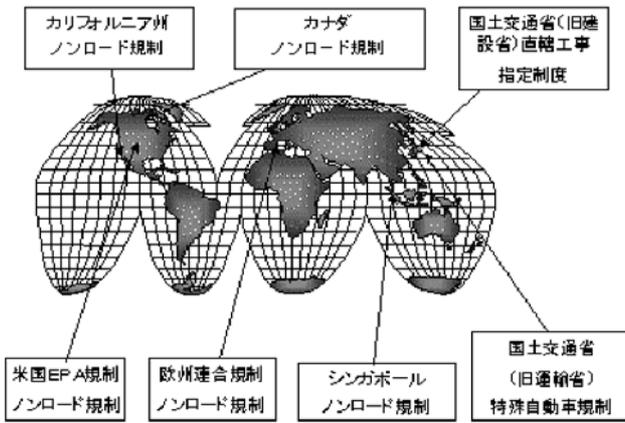


図-7 各国の排気ガス規制

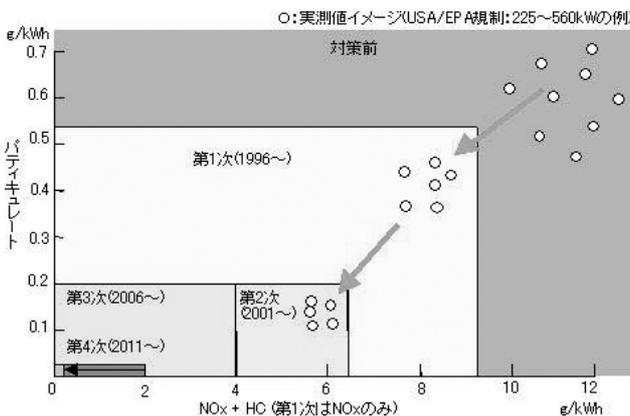


図-8 排気ガス規制値の変遷

化炭素), HC (炭化水素), NO_x (窒素酸化物) を 75 年 ~ 76 年型モデルから 70 ~ 71 年型の 10 分の 1 にすることを義務付けたこの法律は, あまりの厳しさから「絵に描いたモチで終わるのではないかと」言われた

程で, 業界では達成不可能とする声が大半であった。この規制をホンダ技研工業の CVCC エンジンが達成し, 低燃費・低公害車として高い評価を受け, 日米で大ヒットを記録した。このエンジンは排気ガス規制が技術開発を促進した金字塔として世間の注目を集めた。

大気汚染防止に関する規制も, 工場のばい煙規制から始まり, 自動車の排気ガス規制へと展開された。そして建設機械の排気ガスについても, 建設機械による排出量の占める割合が, 看過できない水準に達してきたことから, 建設機械の排気ガス規制へと拡大してきた。

建設機械の大多数の機種ではディーゼルエンジンが使用されているが, 一般的に言われているように, ディーゼルエンジンから排出される, NO_x (窒素酸化物), PM (浮遊粒子) は, ガソリンエンジンに比較して多いのも事実であり, 排気ガス規制はこれらの排気ガス成分を段階的に減らすために設けられている。

建設機械の排気ガス規制は, 1996 年に Tier1 規制が米国で開始され Tier2 規制 (第 2 次規制), Tier3 規制 (第 3 次規制) を経て, 現在 2011 年の Tier4 規制実施を目前にしている。

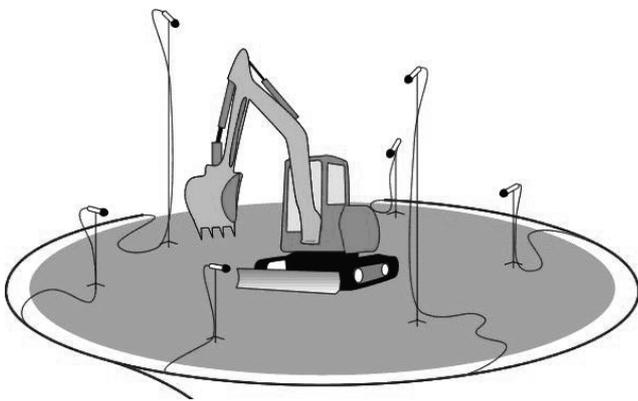
日本での規制制定の経緯は, 1991 年より旧建設省排出ガス対策型建設機械の指定制度が開始され 1996 年 (トンネル工事対象, 明かり工事は 1997 年) からは旧建設省が発注する工事には指定に適合した建設機械を使用する原則が打ち出された。その後, 第 2 次指定制度が 2003 年に実施され, 指定の基準も米国 EPA の Tier2, 欧州の Stage II とほぼ整合するレベルとなった。

国	規制名称	実施時期	規制値(g/kw*h)				実施年															
			Nox	HC	CO	PM	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
日本	建設省認定制度 第1次	1997/4/1	9.2	1.3	5.0	-	第1次															
	建設省認定制度 第2次	2003/10/1	6.0	1.0	3.5	0.20	第2次						第3次									
	建設省認定制度 第3次	(2009/1/1)	3.6	0.4	3.5	0.17	第3次															
	オフロード法(130-560kw) (特定特殊自動車排出ガスの規制)	2006/10/1	3.6	0.4	3.5	0.17	Tier3相当															
オフロード法(130-560kw) (Tier4A 相当)	(2011/1/1)	2.0	0.19	3.5	0.02	Tier4A相当																
オフロード法(130-560kw) (Tier4B 相当)	(2014/1/1)	0.40	0.19	3.5	0.02	Tier4B相当																
米国	EPA Tier1(130-560kw)	1996/1/1	9.2	1.3	11.4	0.54	Tier1						Tier2									
	EPA Tier2(130-560kw)	2002/1/1	6.4	1.0	3.5	0.20	Tier2															
	EPA Tier3(130-560kw)	2006/1/1	4.0	0.4	3.5	0.20	Tier3															
	EPA Tier4A(130-560kw)	2011/1/1	2.0	0.19	3.5	0.02	Tier4A															
	EPA Tier4B(130-560kw)	2014/1/1	0.40	0.19	3.5	0.02	Tier4B															
EU	DG III Stage1(130-560kw)	1998/1/1	9.2	1.3	5.0	0.54	Stage1						Stage2									
	DG III Stage2(130-560kw)	2002/1/1	6.0	1.0	3.5	0.20	Stage2															
	DG III Stage3A(130-560kw)	2006/1/1	4.0	0.4	3.5	0.20	Stage3A															
	DG III Stage3B(130-560kw)	2011/1/1	2.0	0.19	3.5	0.025	Stage3B															
DG III Stage4(130-560kw)	2014/1/1	0.40	0.19	3.5	0.025	Stage4																

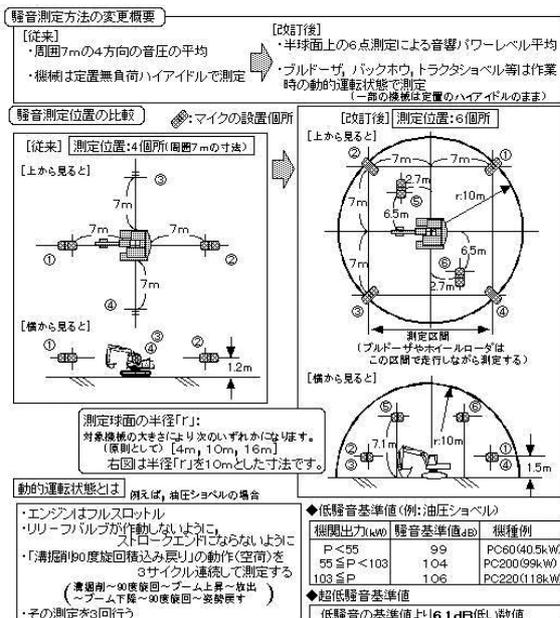
図-9 主要国排気ガス規制の推移

規制としては、通称オフロード法（特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律）が2006年から施行され、EPA Tier3に近いレベルの基準となった。しかし、欧米の規制が原動機の規制となっているのに対し、日本では原動機だけでなく車両の技術基準が求められており、原動機を無負荷の状態から急加速する際に発生する黒煙を規制するFA（フリーアクセル）黒煙規制については、日本独自の基準として規定された。

規制内容も統一の方向で動いているものの、未だ、欧州、米国、日本と3通りの規制があり、一ヶ所で認証を受けたエンジンが他の国で認められる状況にはなっていない。また測定方法、基準値、適用年度等、規制のためのルールの違いもある。これらが統一されれば、メーカとしては認証のためのテストも一回で済むし、各国毎での別の認証の必要性もなくなり、共通の商品を出荷できるので価格も安くすることができる。



図一10 騒音測定位置（イメージ）



図一11 1997年指定制度による騒音測定方法の変更（油圧ショベル）

規制・規格の国際間の整合化の動きの中で、排気ガス規制は特に今後一層の整合化、グローバル化が望まれているところである（図一9）。

b) 騒音規制

日本の騒音・振動規制としては、1968年に騒音規制法、及び1976年に振動規制法が制定され生活環境を保全すべき地域の騒音・振動が規制された。環境省の環境白書によれば、公害の中で騒音に関する苦情件数は常に上位にあり、その内訳では建設作業騒音は工場・事業所騒音について第2位を占めている。このような騒音公害を防止するために、建設機械に対しては、1976年に「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針」が策定され、機種毎、出力毎に騒音または振動の基準値を定め、基準値を満足した建設機械を「低騒音型建設機械」（1983年指定開始）または「低振動型建設機械」（1996年指定開始）として型式指定し、旧建設省の直轄工事での使用が義務付けられた。

また、1997年には「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規定」が施行され、騒音基準値を騒音規制法と整合させる、測定方法を国際規格と合わせる等「低騒音型建設機械」の指定基準が全面改正された。これにより、測定方法も定置騒音からダイナミック騒音へと変更された（図一10, 11）。

一方、海外での主要国の規制の状況を1975年頃の断面で整理した結果を図一12に示す。この図で見るとおり、米国、西独、フランス、豪州、それぞれの国毎に測定方法や基準値が異なり、メーカとしては国毎の規制に対応せざるを得なく、多くの無駄を余儀なくした。

このような背景も含め、EU騒音規制は図一13に示す通り実作業時の基準値を規制することとなり、測定方法は国際規格（ISO 6395: 2008）に準拠することとなった。しかし、規制値については、日本の「低騒

国	法令	対象機械		測定法
		製品	エンジン馬力	
日本	騒音規制法	特定建設作業の使用機械		境界線上の騒音が85dBを超えない
		トラクタ	30 ≤ PS < 100 100 ≤ PS < 200 200 ≤ PS < 400	
	特定機械情報産業振興臨時措置法	油圧ショベル	40 ≤ PS < 70 70 ≤ PS < 140 140 ≤ PS < 200	・定置15m 周囲騒音平均値 ・無負荷
	東京都公害防止条例	ブル・油圧ショベルなどの掘削機械		・建設作業の敷地の境界から30m ・実作業
米国	EPA: Noise Control Act of 1972	トラクタ	20 ≤ HP < 200 200 ≤ HP < 450	・変速機中立、ハイアイドル ・車体外側より前後左右15m±0.1m 地上1.2m±0.1m 4点
西独	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Bauärm	トラクタ	≤ kw < 110	・定置ノイズドール、車両外郭線より7m(8点) ・走行フルスロットル、最高速度(最大15km/h)
		油圧ショベル	≤ kw < 110	・作業サイクルテスト、フルスロットル ・旋回時の最外周(除くゲーム)
フランス	Arrêté du 14 Avril 1972	建設機械	≤ PS < 200 200 ≤ PS < 300 300 ≤ PS < 500 500 ≤ PS < 500	・定置、フルスロットル ・エンジンルーム側面から前後左右7m、地上1.2m
		豪州	Environment Protection (Noise) Regulation 1974	土工機械

図一12 各国の騒音規制（1975年時点）

年度	1989		1997	2002	
	西独, 仏規制	EU規制 (スタティック)		EU規制 (ダイナミック)	EU新規制
狙い	騒音寄与度の大きいエンジン系の低騒音化			実作業時での低騒音化	ハラクキを考慮した規制強化
稼働条件	定置でエンジン回転 Hiアイドル			作業サイクルを模擬した条件	
規制地点					

図-13 騒音規制の経緯

国	規制名	適用時期	適用製品 建設機械			テスト モード	試験 条件	出力	規制値(音響パワーレベル: db(A)/1pw)		
			ブル	H/E	W/L				7m	15m	30m
日本	低騒音型建設機械指定制度(国土交通省)	1989年騒音基準 ~2002/9	●			1989年騒音基準 日本建設機械化協会規格 Hiアイドル定置	P<55	73.0			基準値 102
			●				55≤P<103	76.0			基準値 105
		1997年騒音基準 1997/10~	●	●		1997年騒音基準 ISO6395 エンジンHiアイドル実作業	P<55	70.0	1989年騒音基準 (2002/9/30まで有効)	1997年騒音基準 (1997/10~)	基準値 99
			●	●			55≤P<103	73.0			基準値 104
米国	EPA規制(環境保護局)	1984~	●			SAE J88 無負荷Hiアイドル定置	20≤HP≤199		68.0		
			●				200≤HP≤450		74.0		
			●	●			20≤HP≤249		70.0		
EU	EU規制騒音指令 86/662/EEC(89/514/EEC)(95/27/EC)	一次規制 1997~	●			86/662/EEC /ISO6395 エンジンHiアイドル実作業	P=500kW以下	87+11Log*P 以下			最低値 107
			●	●			P=500kW以下	83+11Log*P 以下			最低値 96
		●		●	P=500kW以下		85+11Log*P 以下			最低値 104	
		●		●	P=500kW以下		84+11Log*P 以下			最低値 104	
		●	●		P=500kW以下		80+11Log*P 以下			最低値 93	
	二次規制 2002~	●			P=500kW以下	82+11Log*P 以下			最低値 101		
		●	●		P=500kW以下	87+11Log*P 以下			P≤55:最低値 106		
		●		●	P=500kW以下	83+11Log*P 以下			P≤15:最低値 96		
		●		●	P=500kW以下	85+11Log*P 以下			P≤55:最低値 104		
		●	●		P=500kW以下	87+11Log*P 以下			P≤55:最低値 106		
EU規制新騒音指令 2000/14/EC(2005/88/EC)	一次規制 (2002/1~2005/12)	●			P=500kW以下	80+11Log*P 以下			P≤15:最低値 93		
		●	●		P=500kW以下	82+11Log*P 以下			P≤55:最低値 101		
	二次規制 (2006/1~	●			P=500kW以下	87+11Log*P 以下			P≤55:最低値 106		
		●	●		P=500kW以下	83+11Log*P 以下			P≤15:最低値 96		
		●		●	P=500kW以下	85+11Log*P 以下			P≤55:最低値 104		

図-14 日本, 米国, EUの騒音規制

音型建設機械指定制度」とは機械の出力区分や基準値を含め細かなルールの違いもあり, まだ認証が統一されるところまでは進んでいない(図-14)。

騒音規制も排気ガス規制と同様, 今後一層の整合化, グローバル化が望まれているところである。

(2) 安全に関する規制・規格

建設機械の安全に関する主たる規制・規格について, 図-15に示す。安全規制・規格の動向や考え方については先に述べた通りであり, リスクアセスメントは欧州から発信された。欧州では, リスクアセスメントの考えた方に基づいて, EU指令のひとつ, 機械指令(Machinery Directive: 89/392/EEC)が1989年に制定され, 機械指令の整合規格として, 土工機械の規格(C規格)EN474が1994年に発行された。

建設機械の安全規格はこのEN474をベースに展開

され, 日本では, 日本の事情を加味してJIS A8340として2004年に発行された。国際規格化としては, ISO/FDIS 20474として審議中であり, 現在規格発行の最終段階に来ている。この規格は欧州規格CENがベースであることから, 国際規格化に当たって, 欧州からは何も付け加えられることはなかったが, 米国, 日本はそれぞれ, 国の規制から, EN474の内容と異なる基準を持ち寄った。

日本からは, 先行してJIS化された土工機械安全C規格JIS A8340や安全標識の業界規格(JCMA規格), そして, 日本では禁止されている油圧ショベルによる吊り作業の条文も付け加えられ検討された。

特筆すべきは, ISO/FDIS 20474の中に第14部「地域要求情報」として, 日・米・豪の地域要求事項が付け加えられることになったが, 同時に, EU特有の地域要求(例:騒音, 振動等)があることをEU各

国が認め、この中に EU の地域要求も同列に含めたことである。

異なった基準が一つの基準に混在することになるが、第一段階では、各国の安全規格を一つの規格に入れて、その地域を明確にしておき、第二段階で整合作業を進めるという合意のもと、規格化が進められている。

建設機械の ISO 規格は、ISO（国際標準化機構）の分野別の専門委員会（TC: Technical Committee）の一つである TC127（土工機械の専門委員会）で審議され、規格の制定・改廃が行われている。安全規格については TC 中の分科会（SC: Sub Committee）の一つである SC2（第二分科会）で規格作業が進められている。ISO の TC127 SC2 で規格化されている主要な安全規格を図一 16 に示す。この規格の大半は TBT 協定のもと、図に示すように JIS 化されている。これらの安全規格は欧米から提案されたものがほとんどである。

日本が提案した安全規格として「油圧ショベルの ROPS（転倒時保護構造物）規格」がある。ブルドーザやホイールローダ等の建設機械については、以前から ISO 規格（ISO 3471）があったが、油圧ショベルは大きな作業機を装着していることから、横転（Tip-over）の恐れはあるが、転倒（Roll-over）の恐れは少

ないとされ ROPS 規格は適用されなかった。

油圧ショベルについての国内での転倒事故調査報告を調べてみると 1991 年から 1995 年の 5 年間に年間約 30 人が死亡していることが分かった。このため、2003 年 3 月に日本建設機械化協会規格 JCMAS H018 を制定した。これに続き、日本のワーキンググループは ISO の場で油圧ショベルの ROPS の規格化を提案し承認された。

ISO12117 は 6 トン未満の油圧ショベルの TOPS（横転時保護構造物）の試験方法と性能要件を規定しているが、6 トン以上の油圧ショベルについて、ROPS の試験方法と性能要件を規定することを日本から提案し、ISO/FDIS 12117（最終投票のための草案）として現在規格化の最終段階にあり、2008 年中には発行の見通しである。

この規格原案の作成に当たり、転倒実験とコンピュータ解析（CAE）でのシミュレーションを重ね、技術的に説得力ある裏付けをした。この作業は日本のワーキンググループメンバーを中心に、業界一丸となって取り組まれた。日本として、国際規格への発信を標榜しているなか、この規格の ISO 化は日本提案の ISO として日本の地位を大きく高めた。

国	区分	名称	1970~										1980~										1990~										2000~									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
日本	規制	労働安全衛生法・労働安全衛生規則	● 労安法(昭和47法律57号), 安衛則(昭和47省令32号)																																							
	通達	機械の包括的な安全基準に関する指針 ・基発0731001号通達(平成19年7月31日)																																								● 安全指針
	規格	車両系建設機械構造規格	● 構造規格(昭和47告示150号)																																							
		JIS (標準化機関) (Japanese Industrial Standard) (日本工業規格)	● JIS(Japanese Industrial Standard:日本工業規格:1921)																																							
		JIS A 8340-1:2004 土工機械-安全-第1部:一般要求事項																																								●
JIS B 9700 (-1,2):2004 機械類の安全性																																									●	
米国	規制	OSHA (Occupational Safety and Health Acts)	● OSHA(Occupational Safety and Health Acts : 1970)																																							
	MSHA (Mine Safety and Health Acts)	● MSHA(Mine Safety and Health Acts : 1977)																																								
	規格	SAE (標準化機関) (Society of Automotive Engineers)	● SAE(Society of Automotive Engineers : 1902)																																							
欧州	規制	Machinery(89/392/EEC) 機械指令																																								● Machinery Directive
	規格	CEN (標準化機関) (Comite Europeen Normalisation)	● CEN(Comite Europeen Normalisation : 1961)																																							
		CEN規格 EN474-1:1994, 2006 (Earth-Moving Machinery -Safety-)																																								● EN474-1(Earth-Moving)
		CEN規格 EN292-1, 2 :1991, 機械類の安全性(Safety of machinery)																																								● EN292-1,2
国際	規格	ISO (標準化機関) (International Organization for Standardization)	● ISO(International Organization for Standardization : 1947)																																							
		ISO/FDIS 20474-1 Earth-moving machinery - Safety -																																								●
		ISO 12100 :2003 Safety of Machinery																																								●
		ISO/IEC Guide51:1991,1999																																								● ISO/IEC Guide51

図一 15 建設機械の安全に関する主な規制・規格

今後、規制・規格がグローバル化していく動きのなかで、この活動事例を一つのトリガーとして、益々日本の標準化活動が国際標準として認められていくことが望まれる。

4. おわりに

規制・規格がグローバル化するなかで、同じ規則・基準で対応できれば、機械を作るメーカーにとっては非常に効率的であり、望む姿である。しかし、何事においても画一化することには、一方でそぐわない点も出てくるものである。今迄、各国各地域で培われてきた文化もその一つだと思う。衣、食、住などの日常生活に関わる慣習や習俗、さらにそれを支える芸能、道徳、宗教、政治、経済といった社会構造まで、文化の幅は広い。

機械に安全装置を織込む時に、機械の使われ方が同じ場合、その使われ方での大きなリスクが存在するなら、各国同じ安全装置を装着すべきと思う。しかし、安全に対する文化レベル、その安全装置を受容する経

済レベルを考慮しないと、安全な装置を装着した機械を市場導入しても市場に受け入れられないことも多い。又、一方、安全に対する文化レベルも時代とともに変化するものである。逆説的ではあるが、この点からも規制・規格のグローバル化を進めることにより安全に対する文化レベルの向上に貢献したいものである。

JICMA

《参考文献》

- 1) 土工教室/建設機械の歴史 山崎建設㈱ホームページ：http://www.yamazaki.co.jp/
- 2) Caterpillar Chronicle : Eric C. Orlemann, MBI publishing company
- 3) 「国際標準総合戦略」内閣官房知的財産戦略推進事務局 藤田昌宏
- 4) 「世界の建設機械関連規格と日本の役割」コマツ 田中健三
- 5) ISO/IEC Guide51 : 1999
- 6) 「安全工学講座」長岡技術大学 客員教授 アルフレッド・ノイドルフ
アー工学博士
- 7) 「欧米における製品安全体系とそのマインド」(株)三菱総合研究所 首藤俊夫
- 8) 「安全技術応用研究会資料」：通商産業省 商務流通 G 製品安全課 製品安全研究会
- 9) EPA ホームページ：http://www.epa.gov/air/caa/caa_history.html
- 10) プロジェクト X 挑戦者たち 執念の逆転劇 世界を驚かせた一台の車：発行：日本放送出版協会
- 11) コマツホームページ：http://www.komatsu.co.jp/ce/saiseiki/solution/special/vol05.html
- 12) 国土交通省ホームページ：http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/

ISO No.	タイトル	First Edition	対応JIS
ISO 2860:1992	土工機械－整備用開口部最小寸法	1983	JIS A 8301:2000
ISO 2867:2006	土工機械－アクセスシステム	1980	JIS A 8302:2000
ISO 3411:1995	土工機械－運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間	1982	JIS A 8315:2001
ISO 3449:2005	土工機械－落下物保護構造－試験及び性能要求事項	1980	JIS A 8920:1995
ISO 3457:2003	土工機械－防護装置－定義及び要求事項	1979	JIS A 8307:2006
ISO 3471:1994	土工機械－転倒時保護構造－試験及び性能要求事項	1980	JIS A 8910:1995
ISO 5006:2006	土工機械－運転員の視野－第1部：試験方法及び性能基準	1991	JIS A 8311:1995
ISO 6395:2008	土工機械－周囲騒音－動的試験条件	1988	JIS A 8317-1:2001
ISO 6396:2008	土工機械－オペア耳騒音－動的試験条件	1988	
ISO 6682:1986	土工機械－操縦装置の操作範囲及び位置	1980	JIS A 8407:2000
ISO 6683:2005	土工機械－シートベルト及びシートベルト取付具－性能要求事項及び試験	1981	JIS A 8911:2007
ISO 7095:1982	土工機械－クロー式機械及びクロー式ローダ－オペレータコントロール		
ISO 8643:1997	土工機械－油圧ショベル及びバックホウのブーム降下制御装置－	1988	JIS A 8321:2001
ISO 9244:1995	土工機械－安全標識及び危険表示記号－通則	1995	JIS A 8312:1996
ISO 9533:1989	土工機械－機械搭載の前方及び後方への警笛－音量試験方法	1989	JIS A 8327:2003
ISO 10262:1998	土工機械－エキスカベーター保護ガードの台上試験及び性能要求事項	1998	JIS A 8922:2001
ISO 10263-1:1994	土工機械－運転室内環境－第1部：共通事項及び定義	1994	JIS A 8330-1:2004
ISO 10567:1992	土工機械－油圧ショベル吊上げ能力	1992	
ISO 10968:2004	土工機械－操縦装置	1995	JIS A 8919:2007
ISO 11112:1995	土工機械－運転席－寸法及び要求事項	1995	JIS A 8326:2003
ISO 12117:1997	土工機械－ミニショベル横転時保護構造(TOPS)－試験方法及び性能要求事項	1997	JIS A 8921:2001
ISO 12508:1994	土工機械－運転席及び整備領域－角の丸み	1994	JIS A 8323:2001
ISO 12509:2004	土工機械－照明、信号、車幅などの灯火及び反射器	1995	
ISO 13766:2006	土工機械－電磁両立性	1999	JIS A 8316:2001
ISO 15817:2005	土工機械－遠隔オペレータ制御の安全要求事項	2005	
ISO 16001:2008	土工機械－危険検出システムと視覚教材－パフォーマンス要件とテスト		
ISO/FDIS 20474-1	土工機械－安全－第1部：一般要求事項		JIS A 8340-1:2004

図-16 ISO TC127 SC2 で規格化されている主要な安全規格

kensetsusekou/

- 13) 原田常雄「排出ガス規制の現状と動向」：建設機械 '99.8月号
 14) 田中健三「土工機械の世界と日本の標準化」：建設の施工企画 '06.8月号

[筆者紹介]

難波 義久 (なんば よしひさ)
 コマツ 開発本部
 建機第1開発センタ企画管理グループ
 主任技師



建設機械施工安全技術指針 指針本文とその解説(改訂版)

◆「指針本文とその解説」目次

第I編 総論

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

第II編 共通事項

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

第III編 各種作業

- 第11章：掘削工，積込工
 第12章：運搬工
 第13章：締固工
 第14章：仮締切工，土留・支保工
 第15章：基礎工，地盤改良工
 第16章：クレーン工，リフト工等

- 第17章：コンクリート工
 第18章：構造物取壊し工
 第19章：舗装工
 第20章：トンネル工
 第21章：シールド掘進工，推進工
 第22章：道路維持修繕工
 第23章：橋梁工

● A5版 / 330頁

● 定 価

非会員：3,360円（本体3,200円）

会 員：2,800円（本体2,667円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 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>

モータグレーダの新しい安全装備

山本茂太

大規模土木工事や鉱山での走路整備に活躍するモータグレーダのモデルチェンジに当たり、運転席左右のジョイスティックレバーによりブレードやステアリング、前後進および速度段の切り替えなどを同時に操作可能にする画期的な「ジョイスティックコントロールシステム」を新たに採用し、安全性を大きく向上している。その他の安全装備と併せて、詳細に紹介する。

キーワード：モータグレーダ、視界、安全、ジョイスティックコントロールシステム、ジョイスティックレバー

1. 14M/16M の主な仕様

1996年に発売を開始した前モデルであるHシリーズモータグレーダは、長らく世界の土木工事や鉱山アプリケーションなど広い分野において多大なご愛顧を頂いた。しかし当社では、早くからHシリーズモータグレーダにさらに変更を加えることの重要性を認識しており、そのプログラムは早くから綿密に計画され、排ガス規制への対応や競合機械との環境変化を考慮しつつ、次世代モータグレーダ開発の調査が続けられていた。

2003年2月、500を超える世界中のユーザを対象として、これからのモータグレーダに何が求められるのか広範な調査を実施し、次のような次世代モータグレーダのキーとなる貴重なユーザニーズが集約された。

- ・運転操作の容易化
- ・ドローバ、サークル、モールドボードのメンテナンス容易化

- ・キャブからの視界の向上

これらの調査を基に、このたびフルモデルチェンジされた14M/16Mは、ユーザの視点に立ったコンセプトのもと、さらなる商品力強化を実現すべく開発された。特に新たに採用されたジョイスティックコントロールシステムは、運転操作の容易化、視界の向上を大きく前進させる画期的な装備である。

16Mの外観は写真-1の通りである。また、主な仕様値は表-1を参照頂きたい。



写真-1 CAT16Mモデルビュー

表-1 14M/16Mの主な仕様

	14M	16M
運転質量 kg	24,210	28,970
ブレード幅 mm	4,270	4,880
全長 mm	10,895	11,670
全幅(車体) mm	2,790	3,095
全高(キャブ上端まで) mm	3,535	3,705
最小旋回半径(最外側) m	7.9	8.9
最高速度 km/h	前進 49.8/後進 39.4	前進 53.9/後進 42.6
速度段	前進 8段/後進 6段	←
エンジン名称	CAT C11 ACERT®	CAT C13 ACERT®
定格出力/回転数 kW(PS)/rpm	193~204 (262~277)/1,800	221~233 (300~316)/2,000

2. ジョイスティックコントロールシステム

Mシリーズモータグレーダの安全性向上に大きく貢献する新しいジョイスティックコントロールシステムについて以下に述べる。

(1) 開発の経緯

モータグレーダの構造・機能は過去50年にわたり大きな変更なく推移してきた。アーティキュレーションや電子エンジン・コントロールなど多少の前進はあったものの機械の基本的なレイアウト、特にオペレータコントロールシステムにはほとんど変化がなかった。

1990年代からジョイスティックコントロールシステムの革新的なデザイン・コンセプトについて研究が続けられており、2003年1月に試作機械がユーザによってテストされた。ユーザからの反応は良好なものであったが、さらに玉成のための研究が続けられた。

運転操作が難しいとされるモータグレーダにおいては習得が容易で、操作しやすい機械を求める多くのユーザからジョイスティックコントロールが好ましいとの声があり、これらをベースとしてMシリーズとして考えられていたコントロールシステムや、その他数々の新機構導入の開発が進められた。

研究・開発過程において、当初は他社によって採用されたジョイスティックコントロールシステムを開発の基準とし、約18ヶ月にわたりテストを実施したが、ジョイスティックをキャブ内にうまく統合することが難しく、また他の機能を同時にコントロールすることに困難があった。他社のジョイスティックコントロールシステムは、ジョイスティックの他にトランスミッションコントロール、デフアレンシャルロック、スロットルコントロールに加え、従来型のステアリングホイールやレバーがまだ必要であったため、Mシリーズではこれらの機能を全てジョイスティックに統合することが目標とされた。

Mシリーズの開発の全過程において、3,000以上のユーザからのインプットを集約している。これは80台以上のプロトタイプと80,000時間を超える稼働による、広範で精力的なフィールドフォロー検証プログラムに反映されている。

(2) システムの特徴とメリット

操作しやすい機械を望むモータグレーダユーザの強い要望により実現されたこのジョイスティックコントロールシステムは、8種類の油圧機能とステアリングホイールなど走行系の機能を2つの電子・油圧ジョイ

スティック・コントロールに統合している。

従来型のレバーコントロールシステムでは、腹でステアリングホイールを押さえながら両手で忙しくレバー操作を行うような神業が求められたが、このジョイスティックコントロールシステムによってオペレータは座ったまま全ての機能をコントロールすることができるようになった。手と手首の動きは従来型に比べ78%も削減され、オペレータの運転効率を驚くほど向上させることとなった。

このジョイスティック・コントロールシステムは、

- ・視界の向上
- ・疲労低減、オペレータの快適さ向上
- ・多機能能力の容易化
- ・習得の容易化
- ・作業機コントロールの精度向上

など、機械性能のあらゆる面で大きなプラスの影響を与える。以下にそれぞれの効果を詳述する。

(a) 視界の向上

ジョイスティックコントロールシステムにより、従来型ではキャブの前部に装備されていたステアリングホイールとコントロールレバーがなくなったため、運転席からの視界は下方に大きく開けることになり、劇的に改善された。また油圧バルブの位置をキャブ下から変更したことにより、キャブ・ドアが角度を持って取付けられており、ブレード端部への視界が開けている（写真—2）。



写真—2 従来型キャブ（左）と新型キャブ（右）の視界の比較

(b) 疲労軽減、オペレータの快適さ向上

14M/16Mでは、コントロールレバーとステアリングホイールを2本のジョイスティックに代えることにより、最も快適な運転空間をも実現した。

新デザインのキャブは、オペレータにより広い足元スペースと座席調整スペースを確保している。さらにアームレストは傾斜させることができ、上下に調整することもできる。リストレストも上下に調整が可能で、ジョイスティックは前後、上下に位置調整することができる。これによりオペレータが常に最適な姿勢で運

転でき、疲労軽減と作業効率向上を実現する（写真—3）。



写真—3 Mシリーズキャブの操作姿勢

また、14M/16Mはコンフォートシリーズサスペンションシートを装備している。このシートは人間工学に基づく高い背もたれを持ち、体型に合わせたデザインでオペレータに最高の快適さを提供する。無制限に調整可能なランバー・サポートとバック・サポートがあり、オペレータ体重を均等に分散している。シート調整レバーなどは操作しやすく、また届きやすい配置となっている。さらに快適さを増し、乗り心地をアップするためにオプションのエア・サスペンション・シートが用意されている（写真—4）。



写真—4 CAT コンフォートシリーズサスペンションシート

(c) 多機能能力の容易化

2本のジョイスティックは、ステアリングや前後進、速度段切り替えといった車輛制御と、ブレード制御の全てを行うことができる。このジョイスティックには、いくつかの飛躍的なテクノロジーが導入されている。

一つはアーティキュレーションの戻し機能である。オペレータはボタンを押す操作だけで、いかなるアーティキュレーション角度からも自動的に機械をストレートフレームポジション（直進位置）に戻すことができる。この機能によって、オペレータがブレードの操作に専念することができるため、生産性、安全性の大

幅な向上に寄与する。

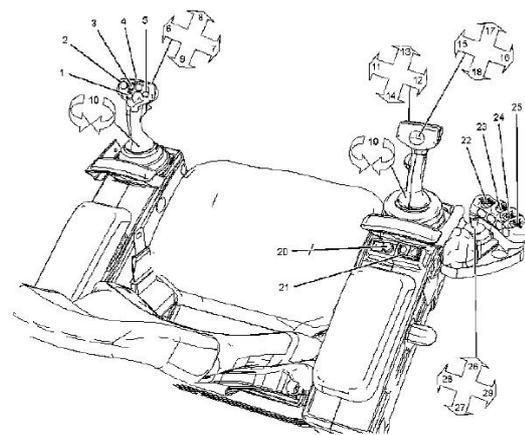
さらに、ステアリングコントロールをスムーズにし、想定どおりのステアリングを実現するために、高速走行時には自動的にステアリングの感度を小さくするようにしている。

(d) 習得の容易化

革新的なジョイスティックコントロールシステムと、類を見ない広い視界は14M/16Mに申し分ない運転・操作のしやすさを提供している。

直感的に理解しやすいジョイスティックのコントロールパターンは新人のオペレータでも、あるいはベテランであれば言うまでもなく、すぐに慣れて生産性をアップする。ジョイスティック上に合理的に配置された油圧コントロールにより、いくつかの機能を同時に、たやすく操作することが可能である。このため、オペレータはこれまでのように操作の習得に多くの時間をかける事なく、より生産的に、そしてあらゆる状況において快適さを確保しながら作業することができる（図—1）。これは誤操作の予防にもつながり、安全性の向上にも大きく寄与する特徴である。

なお、このジョイスティックコントロールシステムを、室内でも習得できるようにシミュレータを用意している（写真—5）。



- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| (1) ダウンシフト・スイッチ | (15) センタシフト・コントロール(左) |
| (2) ホイール・リターン・コントロール(左) | (16) センタシフト・コントロール(右) |
| (3) アップシフト・スイッチ | (17) ブレード・ピッチ・コントロール(前傾) |
| (4) ホイール・リターン・コントロール(右) | (18) ブレード・ピッチ・コントロール(後傾) |
| (5) オートマチック・アーティキュレーション・センタリング・コントロール | (19) ブレード・サークル・ドライブ・コントロール |
| (6) ステア・レフト | (20) ホーン |
| (7) ステア・ライト | (21) ターン・シグナル・スイッチ |
| (8) ブレード・ロア・アンド・ブレード・フロント(左側) | (22) オグジリアリ・ボッド・コントロール・レバー-1 |
| (9) ブレード・リフト(左側) | (23) オグジリアリ・ボッド・コントロール・レバー-2 |
| (10) アーティキュレーション・コントロール | (24) オグジリアリ・ボッド・コントロール・レバー-3 |
| (11) ブレード・サイドシフト・コントロール(左) | (25) オグジリアリ・ボッド・コントロール・レバー-4 |
| (12) ブレード・サイドシフト・コントロール(右) | (26) オグジリアリ・ボッド・ミニ・ジョイスティック・レバー-5 |
| (13) ブレード・ロア・アンド・ブレード・フロント(右側) | (27) オグジリアリ・ボッド・ミニ・ジョイスティック・レバー-5 |
| (14) ブレード・リフト(右側) | (13) ブレード・ロア・アンド・ブレード・フロント(右側) |
| | (14) ブレード・リフト(右側) |
| | (29) オグジリアリ・ボッド・ミニ・ジョイスティック・レバー-6 |

図—1 ジョイスティックコントロールシステムの運転操作
※日本国内標準仕様はリッパ仕様となっており、標準装備としては(22)～(29)のオグジリアリ関連レバーは装着されない



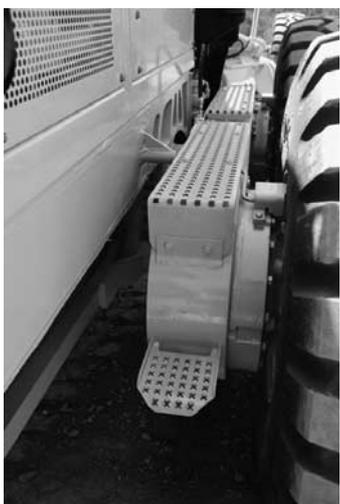
写真—5 室内用シミュレータ

3. その他の安全装備

M シリーズモータグレーダに新たに装着されたその他の安全装備について以下に述べる。

(1) スチール製タンデムカバー通路

タンデム装置の穴あきスチールカバーが通路となっており、整備のために立ったり歩いたりするための強固なプラットフォームとなる。また、ブレーキラインの防護ともなっている。エンジン上部にある手すりとりヤエンクロージャがその通路を歩くときの安全性を確保している（写真—6）。



写真—6 スチール製タンデムカバー通路

(2) ROPS/FOPS キャブ

振動、騒音を削減するため、フレームに独立懸架されたROPS/FOPS構造はオペレータ保護のためのISO、およびSAE基準に合致している。

(3) オペレータプレゼンスシステム

オペレータプレゼンスシステムは、オペレータが運転席におり、機械が安全な稼動のための準備が整うまで、パーキングブレーキが解除されず油圧装置が作動しないシステムである。準備が整う条件は、以下の通りである。

- ・オペレータがシートに座っている
- ・トランスミッション・アウトプット・スピードがゼロより大きくなる
- ・インチング・ペダルが90%よりさらに踏み込まれる
- ・トランスミッションが中立ではない

オペレータがシートに居ない（準備が整っていない）場合、自動的にパーキングブレーキがかかる。

(4) セコンダリステアリングシステム

標準であるセコンダリステアリングシステムは、ステアリング油圧が低下した場合でも自動的に電気式油圧ポンプが作動し、オペレータは機械を操作して停止することができる。

(5) ブレーキ・システム

ブレーキは各タンデム・ホイールに装着されており、パワートレーンに対する直接のブレーキ負荷を削減している。

各ブレーキは、完全密閉のオイルバス（オイルに浸す方式）された、油圧作動多板ブレーキである。スムーズで確実な制動および稼動経費の軽減を実現している。49,830cm²（16M）の大きなブレーキ表面積により、信頼できる制動力とブレーキの長寿命化が実現される。

加えて、ブレーキ・システムは故障・エラー防止のための代替機能を備えており、車両故障時には停止するため、アキュムレータを作動させ、さらに安全性を強化している。

(6) リヤ・ビュー・カメラ

14M/16Mともに国内標準仕様として装着される。

後傾したエンジンエンクロージャにより後方の視界は改善されているが、エンジンエンクロージャ後部上端に装着されたワークエリアビジョンシステム（WAVS：Work Area Vision System）により、さらに強化されている。178mmサイズのLCDカラーモニターを通して車両背後の視界を確認できることによって、後ろを振り返ったり、ミラーを確認したりする必要がなくなる。カメラは、堅固なデザインにより振動や洗浄の水圧にも充分耐えられるものとなっている。

4. おわりに

画期的なジョイスティックコントロールシステムを装備した新型モータグレーダ 14M/16M の安全装備について紹介した。当社の設計理念の一つは、比類無き作業性能と安全性の両立である。前述した通り 14M/16M の幾つかの装備によって、従来と比較して安全性が大きく向上したが、今後さらなる安全性の向上を図り、ユーザにより快適で安全に使用できる製品を提供する所存である。

JCMA



[筆者紹介]

山本 茂太 (やまもと しげた)
新キャタピラー三菱(株)
直販部
主任

橋梁架設工事の積算 ——平成 20 年度版——

■改定内容

1. 共通 (鋼橋, PC 橋)
 - ・ 共通仮設費率の改訂
 - ・ 架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
 - ・ 機械設備複合損料の改訂
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 設備損料の諸雑費の改訂 (ケーブルクレーン, 送出し設備, 門型クレーン, トラベラクレーン等)
 - ・ 架設桁組立・解体歩掛の改訂
 - 2) PC 橋編
 - ・ プレグラウト PC 鋼材縦締工歩掛の新規設定
 - ・ コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊

足場改訂

■ B5 判 / 本編約 1,120 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>

油圧ショベルをベースとした リフティングマグネット仕様機の安全

溝口孝遠

油圧ショベルにリフティングマグネットを取り付けた機械は、鉄スクラップをハンドリングする現場で広く使用されている。この機械が現行のクレーンの定義に照らして、クレーンとして扱わねばならないか否かの問題とともに、安全を確保するにはどうしなければならないかについて建設機械化協会内に編成されたWGで検討し、厚生労働省と協議し、実際に運用するのに必要な技術基準につき(社)日本クレーン協会で検討された内容を概説する。

キーワード：安全、油圧ショベル、リフティングマグネット、移動式クレーン、車両系建設機械、運転資格、安全要求事項、使用指針、定期自主検査、安定性、定格荷重、表示ラベル

1. 経緯

油圧ショベルをベースとしたリフティングマグネット機は、写真-1に示すように、油圧ショベルのフロントアタッチメント先端のバケットに替えて、マグネットを取り付けることにより鉄スクラップを吸着し、目的の場所に移動させて、釈放することを繰り返す。主に金属リサイクル事業者により、鉄スクラップの分別、積み込み、積み下ろしの作業現場で使用されており、ショベルメーカーから出荷されたものだけでも国内ではおよそ2,000台程度が稼動しているものと推定される。

この機械の安全に関わる規格・基準については、

2003年に建設機械化協会において、EN474をベースとした我が国の安全C規格を整備しようとした頃から本格的な議論が開始された。

また、同じころにこの機械の使用現場で重大災害が生じたこともあって、ショベルベースのリフティングマグネット（以後マグネット仕様機と称す、写真-1）が労働安全衛生法における車両系建設機械に属するのか、移動式クレーンに属するのかの法的位置付けと、これに伴う、運転資格や事業者が守るべき事項について、規格、基準の問題を合わせた議論が開始された。

建設機械化協会 製造業部会の基に組織されたマテリアルハンドリング機WGでは、取るべき安全対応の内容につき検討し、厚生労働省とも意見交換を実施して来た。

2. マグネット仕様機に関わる国内外の安全規格

我が国の労働安全衛生法施行令第1条に係わる通達では、クレーンとは「荷を動力を用いてつり上げ、およびこれを水平に運搬することを目的とする機械装置をいう。」とされている。また、クレーン等安全規則の中でマグネットは吊具として扱われている。

JIS A8403-1 土工機械—油圧ショベル第1部用語および仕様項目では、油圧ショベルに装着されたフックを用いて荷を吊り上げるのは用途外使用に当たり、(クレーンとしての安全装置を具備せずに) 使用することは禁じられていると記述しているが、マグネット



写真-1 ショベルベースのリフティングマグネット仕様機

については土工機械のアタッチメントの1種とされており、クレーンとして扱うべきとの記述はない。

欧州のEN474-1 土工機械安全第1部では、玉掛け操作のために人による補助を必要とする吊り荷装置を備えた土工機械の応用機を Object handling 機と称し、一般の土工機械とは異なる安全基準を設けている。マグネットのように人による玉掛け操作の補助を必要とせず自己動作により荷をつかむことのできる場合は、一般の土工機械として扱うことになっている。なお、このEN474はISO化される見込みである。

上記の状況により、ショベルベースのマグネット仕様機を移動式クレーンとみなすのか、土工機械とみなすのか、扱いが不明確であったが、種々協議を重ねた結果、2007年11月、厚生労働省より「ドラグ・ショベルにバケットに替えてリフティングマグネットを装着しスクラップをつり上げる移動式クレーンの取扱いについて」と題する都道府県労働局宛の通達が出され、クレーンとして扱う際の基本的要件が明確にされた。

3. マグネット仕様機の安全に関する提案

建設機械化協会 製造業部会 マテリアルハンドリング機WGでは、2003年から、過去の事故事例を調査するとともに、リスクアセスメントを実施して、どのような安全要求をするべきかについて検討した。

リスクアセスメントでは、機械が現場に到着してから、スクラップの吸着・積放を行いながら移動し、トラックに荷を積み込み、作業を完了し、メンテナンスを行うなどの工程にわたって、押し潰し、衝撃、機械の転倒に対する安定性、荷の落下、感電等電氣的危険などの危険源について分析した。

その結果、機械として満たすべき安全対応として、以下の事項が抽出された。

- ・ブーム下面の「立入禁止」の表示
- ・ブーム落下防止弁
- ・磁力低下警報装置
- ・キャブフロントガード
- ・シートベルトの設置

マグネット仕様機メーカーは、厚生労働省からの公式見解が示されるに先立って、2006年10月以降の出荷機に対してこれらの装置の自主的な装着を開始した。

これらの安全対応は、後述する(社)日本クレーン協会規格の中に盛り込まれている。

なお、2006年6月には、当該機を使用する顧客に対し、車両系建設機械の運転技能講習修了に加えて、小型移動式クレーンの運転資格取得をお勧めするアナ

ウンスを開始している。

4. クレーンとしての扱いに関する通達

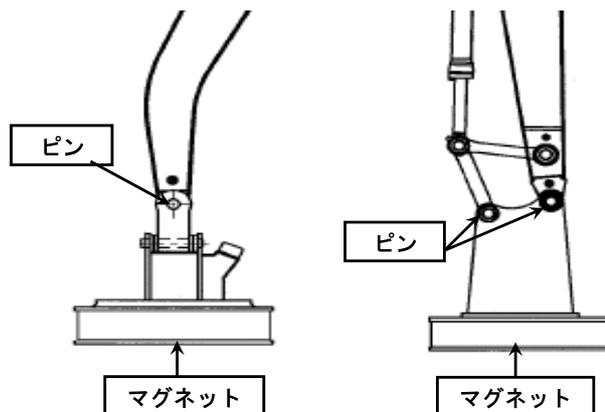
前述の厚生労働省通達は、以下の基本事項を定めている。

(1) つり上げ荷重

移動式クレーン構造規格では、つり上げ荷重の大きさによって、満たすべき要件および運転資格が異なる。特に3トン未満か3トン以上かによって、機械としての要件は大きく異なる。

マグネット仕様機には、図一1に示す、吊荷重を1箇所支えるつり下げ式(1本ピン)のマグネットと、図一2に示す2箇所以上の支点で支えるリンク式(2本ピン)のマグネットがある。

前述の厚生労働省通達は、このうち、図一2のリンク式のマグネットを対象にしており、この場合はマグネットは機械のアームの一部とみなせることから、マグネットの質量はつり上げ荷重に含めないものとしている。その上で、つり上げ荷重が3トン未満のものを対象とするとしている。



図一1 吊り下げ式マグネット

図一2 リンク式マグネット

(2) 過負荷の防止とラベル表示

移動式クレーン構造規格では、つり上げ荷重が3トン未満の場合は、検定が必要な過負荷防止装置以外の過負荷を防止するための何らかの装置が必要とされている。マグネット仕様機の場合は、ブーム、アームがどのような位置にあってもスクラップを吸着するマグネットの最大能力に相当する吸着質量とマグネット自体の質量の合計が機械の安定上最も不利な姿勢において、アーム先端に許容される荷重を下回っていれば過負荷を防止するための装置が備わっているとみなすこととなっている。

具体的には、マグネットに貼付する図—3のラベルに、①マグネットの質量および②当該マグネットが吸着しうるスクラップの最大吸着可能質量を表示しておく。また、①と②の合計が機械本体に貼付する図—4のラベルに③アーム先端に許容される最大荷重を表示しておき、①と②の合計が③を超えなければ、最も不利な姿勢においても安定性が損なわれることがないとの判断ができるようにすることとなった。このラベルは、新たに出荷されるマグネットおよび機械には貼付される。

本ラベルが貼付されていない既出荷の機械については、各メーカーの各型式の機械のアーム先端に許容される最大荷重と国内のマグネットメーカーが供給しているマグネットの直径およびスクラップ吸着能力を調査し、機械メーカー、機械型式毎に、直径が幾らのマグネットまでならば、安定性に問題はないかと判断できる一覧表が準備され、都道府県労働局に配布されている。

マグネットモデル名 *****		
外径	mm	Φ1170
マグネット質量	kg	1300
最大マグネット吸着質量*	kg	595
* かさ比重1.3のスクラップ(1級スクラップ相当)の吸着質量		
マグネットメーカー名 *****株式会社		

- ① 最大マグネット吸着質量
- ② マグネット質量

図—3 マグネットに貼付するラベル

機種名 ***** 移動式クレーン マグネット作業時の定格荷重 ..		
(JCAS2006-2007による)		
定格荷重	kg	595
最大マグネット呼び径	mm	Φ1100 (マグネットメーカーの実寸 ~Φ1170)
最大マグネット吸着質量	kg	595 (かさ比重1.3=1級スクラップ相当の吸着質量)
アーム先端の最大荷重	kg	2500 (吸着質量とマグネット質量合計の許容値)
建機メーカー名 *****株式会社		

- ③ アーム先端の最大荷重 : ①+② の許容値

図—4 機械本体に貼付するラベル

なお、図—4はクレーンとしての扱いに関わるラベルであるが、本件通達とは別に、ベースになっている油圧ショベルの車両系建設機械として必要な事項を記載したラベルも機械本体に貼付することとした。

(3) 運転資格

当該機は車両系建設機械にクレーン機能を付加した機械であり、小型移動式クレーンを操作できる資格・能力と同時に車両系建設機械を操作できる資格・能力の双方を備えることが望まれる。本通達においては、当該機を運転する者は、クレーン等安全規則に基づき特別教育(つり荷重1トン未満)を行った者、または

小型移動式クレーン運転技能講習(1トン以上3トン未満)を修了した者であることが必要だが、これに加えて、車両系建設機械の運転技能講習修了者であることが望ましいとしている。

5. 日本クレーン協会規格

前述の通達に基づき、(社)日本クレーン協会では、マグネット仕様機に関わる通達の趣旨を実行に移すために必要な要件・基準、定義、注意事項等について定めた規格を制定している。

(1) 安全要求事項

日本クレーン協会規格 JCAS2006 - 2008「油圧ショベルをベースとした移動式クレーン—マグネット仕様機—安全要求事項」が2008年3月に制定された。

(a) 適用範囲と定義

ここでは、安全要求を明確にするために必要な事項の定義を定めているがその主なものは、

①対象マグネット

本規格では、リンク式のマグネットで、かつ、つり上げ荷重3トン未満を適用範囲とする。

つり下げ式のマグネットは出荷台数が非常に少なく、油圧ショベル兼用屈曲ジブ式移動式クレーンに準じた扱いができることから本規格からは除外した。

②つり上げ荷重

クレーン等安全規則第1条第4号に示すつり上げ荷重(移動式クレーンの構造及び材料に応じて負荷させることができる最大の荷重)をいうが、マグネットはジブ(アーム等)の一部として扱い、その質量はつり上げ荷重に含めない。

③定格荷重

当該マグネット仕様機に装着できる最大のマグネット吸着することができるかさ比重(スクラップ1m³当たりの質量(トン))1.3のスクラップの質量。

本規格では定格荷重を作業半径に係わらず一定に設定した機械に適用する。

④スクラップ

この規格で対象とするスクラップは、かさ比重が1.3以下のスクラップとする。

⑤吸着質量

当該マグネット吸着できるかさ比重1.3のスクラップの質量。

⑥アーム先端の最大荷重

当該機械のアーム先端に負荷することができる最大の荷重であり、JIS A 8340-4(土工機械—安全—第4

部：油圧ショベルの要求事項) 附属書3に規定の「定格持上げ能力」に相当する。

(b) 安全措置

3で述べたメーカーが事前に自主的に実施した安全措置を含めて、以下のように規定されている

①定格荷重の設定要領

定格荷重は、作業半径に係らず一定とすること。

②吸着質量及びアーム先端の最大荷重の表示

・運転者の見やすい位置に、当該機で使用可能な最大のマグネット呼び径とその吸着質量及びアーム先端の最大荷重を表示すること。

・マグネットには、マグネット直径とその質量及び吸着質量を表示すること。

③ブーム落下防止弁の装備

ブーム起伏シリンダの油圧が異常低下した場合のブームの急激な降下を防止するため、油圧シリンダにブーム落下防止弁を備えること。

④磁力低下警報装置の装備

発電機の異常等で磁力低下が起こった場合のスクラップの急激な落下を防止するため、磁力低下につながる異常を検知して、発電機の出力停止前に警報を発する磁力低下警報装置を備えること。

⑤立入り禁止の表示

ブーム下面に、見やすく、容易に判読できる文字サイズ、色で「立入禁止」と表示すること。

⑥運転室フロントガードの装備

スクラップの飛散等による運転室前面ガラスの破損や運転者の負傷を防ぐため、運転室前面に、作業時の視界を妨げることがない構造のフロントガードを備えること。

⑦シートベルトの装備

機械が転倒したり、大きく傾斜した場合に、運転者が運転室から投げ出されたり、運転室のガラスや操作レバー等にぶつかって負傷するのを防ぐため、運転席にはシートベルトを備えること。

⑧取扱説明書への注意事項等

- ・つり上げ荷重にみあった移動式クレーン運転資格が必要であること。
- ・車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘用）運転技能講習を修了が望ましいこと。
- ・定格荷重以下で使用すること。
- ・拡幅式クローラを有する機械では、作業時にクローラを最大限に張出すこと。
- ・ホイール式油圧ショベルがベースマシンの場合は、作業時はアウトリガーを最大限に張出すこと。
- ・定期自主検査の必要性

- ・スクラップを吸着したままでの走行の禁止
- ・磁力低下警報装置が作動した場合の作業の中止
- ・スクラップを吸着した状態で作動した場合は、安全な場所にスクラップを釈放した後、作業を中止すること。
- ・マグネットの異常な温度上昇を防ぐために注意すべき事項。

なお、マグネット仕様機と同様に、油圧ショベルをベースとした屈曲ジブ式移動式クレーンでは、アーム落下防止弁、クレーンモード運転時の外部表示灯が義務付けられているが、マグネット仕様機では、両方を不要とした。その理由は、

- ・アーム落下防止弁については、起伏シリンダに油圧が急激に低下すると、アームは作業半径の内側に向かい、周辺作業者に危惧を及ぼすことがない。また、マグネット作業では玉掛けが不要なので、立ち入り禁止措置で回避できるため不要とした。
- ・外部表示灯については、外見上油圧ショベルとの識別が容易であるため、識別のために表示は不要と判断された。

(2) 安全使用に関する指針

日本クレーン協会では、マグネット仕様機の安全使用の指針としての規格を2008年6月に制定した。

ここでは、使用に際し、安全上必要な留意事項として、運転資格の取得、定期自主検査の実施、過負荷を防止するためのマグネット制限（最大呼び径など）、クローラ、アウトリガーの張り出し、磁力低下警報作動時の対応、立入禁止、シートベルトの着用、つり荷走行の禁止、軟弱地盤上での作業禁止、運転合図の励行、機械への搭乗制限、強風時の作業中止、スクラップ吸着したままでの運転席からの離脱禁止、マグネット作業以外の作業禁止、スクラップ吸着・釈放時の注意事項などが記載されている。

(3) 定期自主検査

日本クレーン協会では、同じくマグネット仕様機の定期自主検査実施要領を2008年6月に制定した。

ここでは、1年に1回の定期自主検査に関し、マグネットとその銘板、アタッチメント、発電機、制御盤、ケーブル・コネクタ類、運転室モニタ・スイッチ類、フロントガード・シートベルト、運転室内銘板、上部旋回体、油圧装置などの検査項目、検査方法、判定基準が記載されている。

また、移動式クレーンで義務付けられている荷重試

験の検査項目, 検査方法, 判定基準も記載されている。

6. 今後の課題

油圧ショベルは優れた運動機能の多様性, 汎用性から掘削機として普及しただけでなく, 様々の作業を対象とするマテリアルハンドリング機としての応用範囲が拡大している。

本稿に書かれている事柄は, その中でクレーンの定義, 解釈に抵触する部分が出てきた処から生じた問題である。

欧州でのクレーンの定義と異なることから, 国際事業展開や非関税障壁に関わる課題も含まれており, 規

制・規格の国際整合の観点からも, 今後の取組みが課題である。

マテリアルハンドリング機全体の安全を包含した方策を検討するとともに, クレーンに関するものも含めた既存の規制・規格の改革をどう進めるべきかの提案と, コンセンサス作りが求められる。 JCMA

[筆者紹介]

溝口 孝遠 (みぞぐち たかお)

コベルコ建機(株)

顧問

(社)日本建設機械化協会

製造業部会

マテリアルハンドリング機 WG 主査



建設の機械化／建設の施工企画 2004年バックナンバー

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

1 月号 (第 647 号) ロボット技術特集	5 月号 (第 651 号) リサイクル特集	9 月号 (第 655 号) 維持管理特集	■体裁 A4 判 ■定価 各 1 部 840 円 (本体 800 円)
2 月号 (第 648 号) 地震防災特集	6 月号 (第 652 号) 海外の建設施工特集	10 月号 (第 656 号) 環境対策特集	■送料 100 円
3 月号 (第 649 号) 地下空間特集	7 月号 (第 653 号) 安全対策特集	11 月号 (第 657 号) 除雪技術特集	
4 月号 (第 650 号) 行政特集	8 月号 (第 654 号) 情報化施工特集	12 月号 (第 658 号) 新技術・新工法特集	

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

建設機械の昇降設備（アクセスシステム）に関する ガイドライン

6日本建設機械化協会 製造業部会 ダム、採石機械等のアクセスワーキンググループ

建設機械が関わる労働災害の最近10年間の推移は、目に見えて減少傾向にある。これは建設現場の安全対策、および建設機械自体の安全装備も効を奏していると考えられる。しかしながら、機械に昇る、機械上で作業する、機械から降りる際のステップの踏み外し、機械からの転落は、死亡事故には至らないものの、怪我をする人は後を絶たない。多くは軽微で統計にも数えられないようである。

平成19年1月にダム工事現場の災害の調査結果を踏まえ、(財)日本ダム協会からアクセスに関する要望を受けて、(社)日本建設機械化協会は製造業部会の中にダム、採石用機械等のアクセス検討WGを設け、検討を始めた。検討の際、以下のことを考慮した。

1. ダム工事現場の状況をよく理解すること。
2. 将来のあるべき姿と、現実の次世代機械での実施事項を明確にすること。
3. 同時進行しているISO 2867（アクセスシステム）規格の改訂内容と整合を持たせること。

この結果、次に紹介するガイドラインができた。各建機メーカーが本ガイドラインに沿って、次世代機械を製造するとともに、使用者側の理解を期待するものである。

キーワード：昇降設備、アクセスシステム、保護さく、第1ステップ

1. 背景

ダム工事現場において建設機械上からの転落事故が散見され、このため、事故があった現場では稼働する機械全てに保護柵を追加する処置を施している。同時に(財)日本ダム協会認定のダム工事総括管理技術者会ではダム工事で使用する機械の安全設備を調査・分析し、その結果、通路、手すり等機械昇降時の保護手段の不備による労働災害が多いことが判明した。このため、(財)日本ダム協会は平成19年1月に(社)日本建設機械化協会に対し、建機メーカーへの改善要望を申し入れた。すなわち、運転、整備点検等で機械に昇降する際、および機械上での作業をする際に無理なく安全にできるよう、装備上の配慮を求めた。

一方、欧米でも鉱山、採石業者等からメーカーに対し、同様の要望があり、ISO 土工機械専門委員会は、ISO2867（アクセスシステム）規格を見直す作業に入った。

以上の状況を受け、(社)日本建設機械化協会では製造業部会の中に、ダム、採石用機械等のアクセス検討WGを設け、昇降設備のあるべき姿と次期モデルに織込むべき設備について検討を行い、ガイドラインをまとめた。

2. 目的

ダム、採石用機械等のアクセス検討WGは建設機械製造事業者が、ダム等大型工事現場で稼働する建設機械について、日常点検整備（給油を含む）・運転席への昇降のために、製品設計段階で織込むべき設備をガイドラインとして提案する。本提案に際しては、昇降設備の本来のあるべき姿を考慮しつつ、本ガイドラインがグローバルに通用するよう、現在作業中のISO規格に整合させるよう注意をはらっている。この結果、建設機械全体としての標準装備と、特にダム等大型工事現場における建設機械のために用意すべきオプション装備の項目を明確にしている。

3. ガイドラインの考え方

本ガイドラインはこれに沿って設計することを強制するものではなく、ひとえに建設機械製造業者の自主性に委ねるものである。今後本ガイドラインは、多くの建設機械製造業者が開発に適用することにより、業界標準となることを期待するものである。

ガイドライン中の適用時期の次世代というのは、次期モデルチェンジ車での対応時期を示し、概ね次期排

出ガス規制（＊一般的に第4次規制といわれている）への対応時期を想定している。またSTDは標準装備、OPTはユーザの要望に応じて対応することを示す。OPTについては、工場出荷時点で装備できていることから、販売店で装備できることまで、要望から実現までの時間は問わない。

「将来像」は、次世代の次のモデル以降で、ユーザの満足できるコストで実現するべき理想像を示す。

4. 本ガイドライン対象の建設機械

油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ、ダンプトラック（オフロード用、アーティキュレートダンプトラック含む）、土工用振動ローラ

5. 定義

本ガイドラインを理解するうえで、必要な言葉の定義を列挙する。

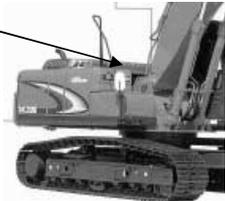
- ①プラットフォーム：人が立つ水平な面
- ②保護さく：プラットフォームの端部から人が落ちるのを防ぐ
- ③第1ステップ：地上からまたはプラットフォームから昇るときの最初のステップ

- ④ハンドレール：手で握ることにより人を支え、バランスを保つためのもので、手を離さないで（触れたまま）移動できるもの。手すり。
- ⑤取手：手で握ることにより人を支え、バランスを保つためのもので、握る範囲が限られている。
- ⑥キャットウォーク：機械の外端に設置されるプラットフォームまたは、通路。
- ⑦アンカーポイント：機械上に設置される、安全帯のフックを引っ掛ける固定点。

6. ワーキンググループ委員名簿

リーダー	田中 健三	(株)小松製作所
	砂村 和弘	日立建機(株)
	政次 知己	新キャタピラー三菱(株)
	河埜 修次	新キャタピラー三菱(株)
	下垣内 宏	コベルコ建機(株)
	上田 千晴	川崎重工業(株)
	三觜 勇	住友建機製造(株)
	後藤 春樹	酒井重工業(株)
	大沼 哲也	(株)加藤製作所
	川本 正之	(社)日本機械土工協会
事務局	浅野 邦彦	(社)日本建設機械化協会
	南 秀次	(社)日本建設機械化協会

ダム・採石用建機の昇降設備向上ガイドライン

機械の種類	機械上の部位	要求項目	説明図または写真	適用機械サイズ	適用時期および装備区分		備考	
					次世代 STD. OP.	将来あるべき姿		
油圧ショベル	保護さくの設置	旋回体上面に昇る必要をなくす。					日常点検は地上からできるようにする。	
		・機械上面で落下の危険性のある場所へは、アクセスできないよう手段を講じること。できない場合は旋回体上面は保護さくを全周装備すること。		・旋回体上面が地上より2m以上のモデル		○	-	後付の場合、破損をチェックすることを取扱説明書に記載のこと。
		旋回体上面は整備のために転落端部から750mm以内に近づくところは保護さくを装備すること。(整備のために立ち入る必要のない部分には保護さく不要)		・旋回体上面が地上より2m以上3mまでのモデル		○	-	・ISO 2867改訂作業と同思想
		旋回体上面は整備のため昇る場合は保護さくを装備すること。(整備のために立ち入る必要のない部分には保護さく不要)		・旋回体上面が地上より3m以上のモデル		○	-	
安全帯のアンカーポイント	機械上で作業する場合、安全帯フックを取り付けるアンカーポイントを装備すること。(箇所:キャブ屋根右後角部)					○	保護さくがない場合は必要(高さ2m, 端から750mm如何によらず)	
第1ステップ高さ	高さ500mm以下		・全機種		○		地上からの第1ステップの高さは400mmとする。(ISO 2867での基本寸法)	
	高さ600mm以下							
右側履带上へのアクセス	・右前からの乗降時は、3点支持となるステップ、ハンドレールを装備すること。		・全機種			○	・「3点支持」の定義として「両手でハンドレールを掴み片足をステップに乗せること。ただしレールは人の肩幅(380mm幅)前方の範囲にあること」を認める⇒身体は保持でき問題無いと考える。	

機械の種類	機械上の部位	要求項目	説明図または写真	適用機械サイズ	適用時期および装備区分		備考	
					次世代 STD. OP.	将来あるべき姿		
		右乗降時の3点指示をより確実にするため、右前にハンドレールあるいは取手を装備すること。		・全機種		○	日常点検は地上からできるよ うにする。	上部旋回体をト ラックフレーム に対し左に10度 程度回転させた 状態で停車させ ることにより、無 理なく両手でハ ンドレールをつ かむことが可 能。この場合、 運転室から地 上に降りるのが やや困難になる。
	機体側面 へのアクセ ス	機体側面での整備に ついては、地上から も履帯の上からもア クセスできない場合 はキャットウォークを 装備するか或いは別 の踏台を使用する。		旋回体下端 が地上から 1.5m以上 (キャット ウォーク)		○	標準装備とす る。	キャットウォーク 上での作業に は幅500mm程 度必要。 定期点検では、 踏み台使用を 願います。
	履帯の取 扱い	履帯をアクセスの一 部として使用しない。				○	標準装備とす る。	パワーアシスト ラダーの採用
		履帯を単独ステップ として使用する(但 し、3点支持を確 保)。				○		
		履帯を足場として使 用する(但し、高さ2m 以下、3点支持確保、 ステップとしての寸法 要求を満足)。		履帯高さ2m 以下		○		
ブルドーザ	第1ステッ 高さ	高さ500mm以下 高さ600mm以下		18t以上		○	地上からの第1 ステップの高さ は400mmとす る。(ISO 2867 での基本寸法)	ISO 2867改訂 作業と同思想
	履帯の取 扱い	履帯をアクセス手段 として使用しない。					パワーアシスト ラダーまたはエ レベーター プラットフォームを装備	
		高さ2m以下の履帯を ステップ/通路/プラ ットフォームとして使 用可とする(但し、3点 支持確保、ステップと しての寸法要求を満 足)。昇降時の取手 までの距離は900mm 以内のこと。		18t以上		○		ISO 2867改訂 作業と同思想

機械の種類	機械上の部位	要求項目	説明図または写真	適用機械サイズ	適用時期および装備区分		備考
					次世代 STD. OP.	将来あるべき姿	
	保護さくの設置	高さ2m以上での日常点検整備, 給油作業場所には保護さくを装備すること。		18t以上	○	同左とする	ISO 2867改訂作業と同思想
	安全帯のアンカーポイント	機械上で作業する場合, 安全帯フックを取り付けるアンカーポイントを装備すること。(4箇所:キャブ屋根前左右角部および後左右角部)			○		保護さくがない場合は必要(高さ2m, 端から750mm如何によらず)
ホイールローダ	第1ステップ高さ	高さ500mm以下				地上からの第1ステップの高さは400mmとする。(ISO 2867での基本寸法)	
		高さ600mm以下			○		ISO 2867改訂作業と同思想
	運転室へのアクセス	昇降用はしごに75~80度の角度を付けること。		昇降用はしご装備車	○	同左	ISO 2867改訂作業と同思想
保護さくの設置		キャブ周辺プラットフォーム上面は前後共保護さくを装備すること。		プラットフォーム上面が地上より2m以上	○	同左	ISO 2867改訂作業と同思想
				プラットフォーム上面が地上より2m未満		○	
		車体後方プラットフォームの後方に保護さくを装備すること。				○	
その他		前面窓清掃用の・ステップ・手すりを装備すること。				○	

機械の種類	機械上の部位	要求項目	説明図または写真	適用機械サイズ	適用時期および装備区分		備考	
					次世代 STD.	将来あるべき姿 OP.		
	安全帯のアンカーポイント	機械上で作業する場合、安全帯フックを取り付けるアンカーポイントを装備すること。(4箇所:キャブ屋根前左右角部および後左右角部)			○		保護さくがない場合は必要(高さ2m, 端から750mm如何によらず)	
ダンプトラック	第1ステップ高さ	高さ500mm以下				○	地上からの第1ステップの高さは400mmとする。(ISO 2867での基本寸法)	ISO 2867改訂作業と同思想
		高さ600mm以下			○			
	運転席へのアクセス	階段式とする。			○	同左	ただし、30t未満は階段までではできない。その場合でも垂直はしごではない傾斜ステップにて対応。(仮)	
	保護さくの設置	高さ2m以上での日常点検整備、給油作業場所には保護さくを装備すること。			○			
ローラ	第1ステップ高さ	高さ500mm以下		10t以上の土工用振動ローラ		○	地上からの第1ステップの高さは400mmとする。(ISO 2867での基本寸法)	・ISO 2867改訂作業と同思想
		高さ600mm以下						
		タイヤの扱い	昇降および点検のためにタイヤに乗らないようにする。土工用振動ローラ(前輪鉄輪、後輪タイヤ)の後輪タイヤの上面は、滑落防止用にステップ兼用のタイヤカバーを装備すること。		10t以上の土工用振動ローラ	○		タイヤカバーを標準装備とする

機械の種類	機械上の部位	要求項目	説明図または写真	適用機械 サイズ	適用時期および装備区分		備考
					次世代 STD. OP.	将来あるべき姿	
	安全帯のアンカーポイント	機械上で作業する場合、安全帯フックを取り付けるアンカーポイントを装備すること。(4箇所:キャブ屋根前左右角部および後左右角部)			○		保護さくがない場合は必要(高さ2m, 端から750mm如何によらず)

JICMA

建設の施工企画 2005年バックナンバー

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

1 月号 (第 659 号)
建設未来特集

6 月号 (第 664 号)
建設施工の環境対策特集

10 月号 (第 668 号)
海外の建設施工特集

2 月号 (第 660 号)
建設ロボットと IT 技術特集

7 月号 (第 665 号)
建設施工の環境対策—大気環境特集

11 月号 (第 669 号)
トンネル・シールド特集

3 月号 (第 661 号)
建設機械施工の安全対策特集

8 月号 (第 666 号)
解体・再生工法特集

12 月号 (第 670 号)
特殊条件下での建設施工機械特集

4 月号 (第 662 号)
建設機械施工の安全対策特集

9 月号 (第 667 号)
専門工事業・リースレンタル特集

■体裁 A4 判
■定価 各 1 部 840 円
(本体 800 円)

5 月号 (第 663 号)
災害復旧・防災対策特集

■送料 100 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

建設機械接近警報装置による事故防止

西ヶ谷 忠 明

建設機械に係わる死亡災害は、建設業の労働災害の14%を占め、事故の形態としては、挟まれ、轢かれ、転倒事例が多いのが特徴である。最近2ヶ年の労働災害統計をもとにこの傾向を確認するとともに、事故原因を分析して建設機械と作業員の双方が異常接近を認識していないと考えられる事例が多いことを示す。

また、挟まれ、轢かれ事故の防止に効果が期待される、建設機械と作業員の接近警報装置の方式を概観し、適切な使用についての考えを述べる。

キーワード：安全管理、労働災害、重機事故、接触事故、接近警報、挟まれ、轢かれ

1. はじめに

建設業の労働災害による死傷者数は、図—1に示すように建設投資総額との関係を見ると、昭和48年以来概ね反比例の傾向で推移していたが、平成4年前後から、反転して明瞭に比例関係を示すようになる。このことから、平成初期までは各種の安全対策施策が奏功していたものの、そろそろ現在の対策では限界にきているのではないかと推測される。建設業における災害のさらなる低減を図るために、安全対策は新たな視点をもって取り組む必要がある。

本稿では、建設機械に係わる事故防止を目的として、事例の多い、挟まれ、轢かれ等の接触事故に焦点をあてて対策のありかたについて考える。

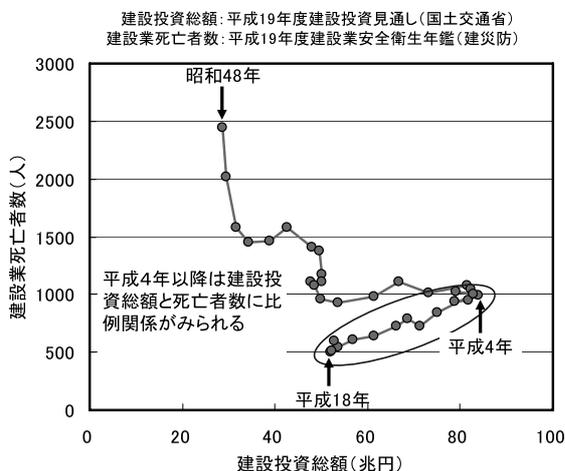
2. 建設機械に係わる事故の実態

(1) どれくらい事故が起きているか

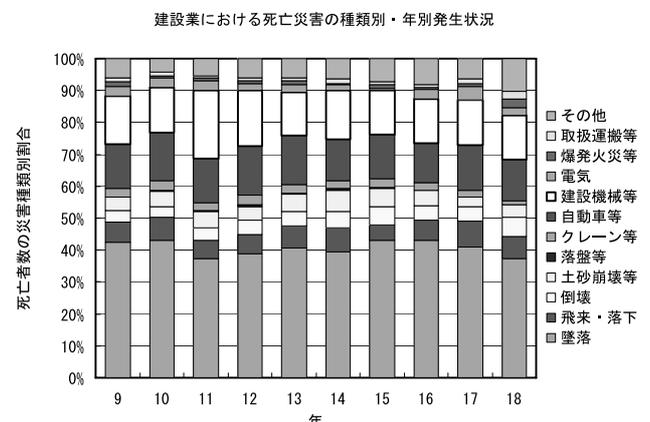
建設産業で発生する労働災害の統計は、建設業労働災害防止協会が毎年発行される「建設業安全衛生年鑑」(以下、安衛年鑑とする)に示され、災害の状況について概略が掲載されている。ここでは、安衛年鑑の平成18年度版と平成19年度版をもとに考察する。

安衛年鑑の統計によれば、建設業の労働災害による死傷者数は昭和50年代から毎年減少傾向にあるものの平成18年時点で508人あり、単純計算で毎日1.4人が亡くなっていることになる。

死亡災害の種類別には、図—2に示すように墜落災害が約40%の多数を占め、建設機械に係わるものは約14%(70人)となっている。



図—1 建設投資総額と建設業の死者数



図—2 建設業における死亡災害の種類別・年別発生状況

(2) どんな機械で事故が起きているか

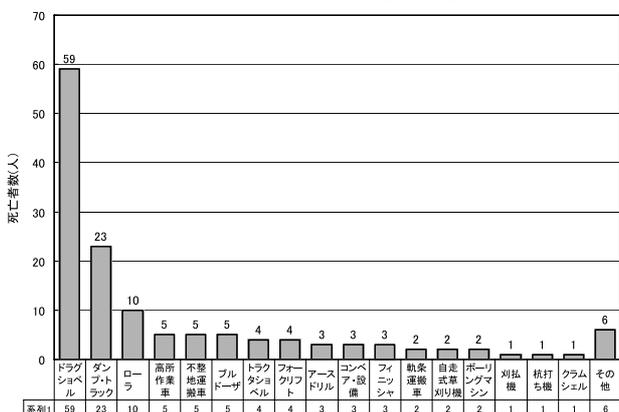
では、どんな種類の建設機械による事故が多いのかをみると、図—3のようにドラグショベルによるもの（油圧ショベルであるが、安衛年鑑の用語に従う）が最も多く42%である。油圧ショベルは図—4に示すように普及台数が最も多い建設機械であり、事故発生確率が他の機械と同じであったとしても件数として上位になることが考えられる。次に多いのがダンプトラック及びトラック（本稿ではコンクリートポンプ車、パッカー車なども同じ分類として集計した）17%、ローラー類7%である。

ョベルの死亡事故形態の分布とほぼ同じである。

次に死亡者数の多いダンプ及びトラック類とローラー類の事故形態についてそれぞれ図—7、図—8に示す。前者については挟まれが、後者については轢かれ事故が多く、それぞれ60~70%を占めている。

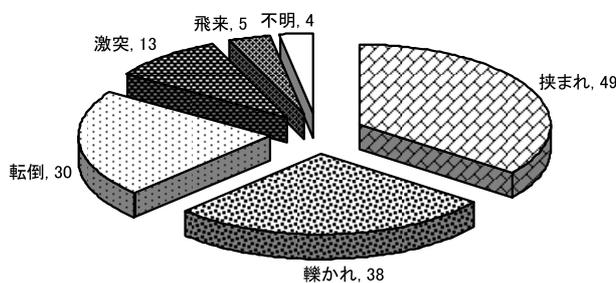
それ以外の（ドラグショベル、ダンプ及びトラック類、ローラー類を除く）建設機械についての事故形態は図—9のとおりである。建設機械の作業特性によって事故の形態は異なると考えられるものの、挟まれ、轢かれ、転倒の3種類は多くの建設機械に共通的に発生可能性があることが推測される。

H17,H18 建設機械に係わる事故の死亡者数 139人の内訳
(平成18年版,平成19年版建設業安全衛生年鑑(建災防)を集計)



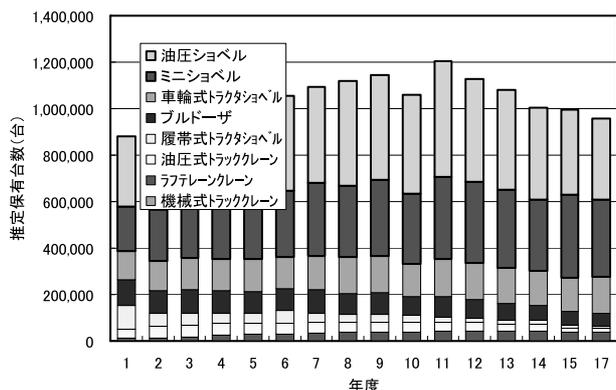
図—3 建設機械の種類別死亡者数 (H17, H18)

建設機械に係わる死亡事故 139人の内訳 (H17,H18)



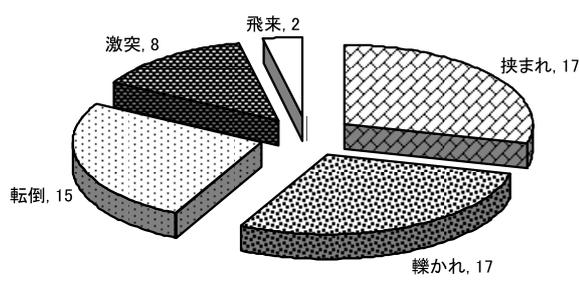
図—5 建設機械に係わる死亡事故の形態別分布

建設機械動向調査結果から



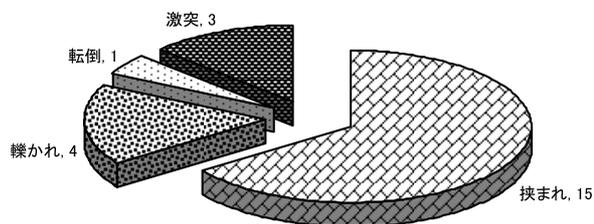
図—4 建設機械の推定保有台数の推移

ドラグショベル死亡事故 59人の内訳 (H17,H18)



図—6 ドラグショベルに係わる死亡事故の形態別分布

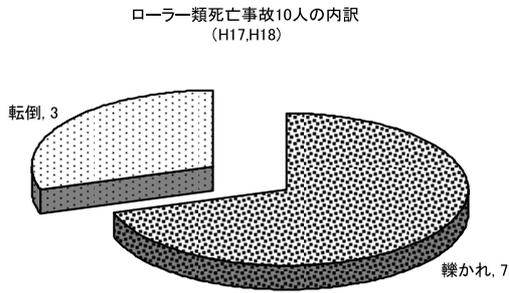
ダンプトラック、トラック等死亡事故23人の内訳 (H17,H18)



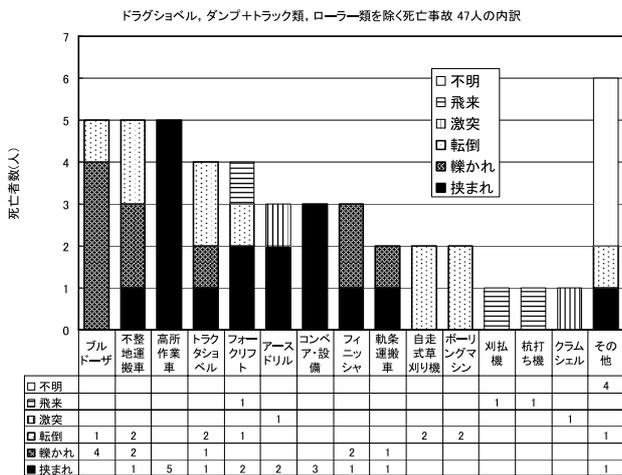
図—7 ダンプトラック、トラック等に係わる死亡事故の形態別分布

(3) 事故はどのように起きているか

図—5は、建設機械に係わる死亡事故の形態を、挟まれ、轢かれ、激突、転倒、飛来、その他に分類して集計したものであるが、挟まれ+轢かれ+転倒の3種類で死亡者139人の84%を占めていることがわかる。これは、図—6に示す普及台数の多いドラグシ



図一8 ローラー類に係わる死亡事故の形態別分布



図一9 ドラグショベル、トラック類、ローラー類を除く建設機械に係わる死亡事故の形態別分布 (H17、H18)

(4) 挟まれ、轢かれ事故の状況

建設機械に多い事故形態のうち、特に死亡者数の多い、挟まれ、轢かれ事故が発生したとき、建設機械と被災者の関係はどのような状況であったかを、安衛年鑑に記載されている災害状況をもとに推定した。

平成17年度と平成18年度合わせて、挟まれ、轢かれ事故で87人が亡くなっている。災害の状況を読むと、災害原因として何種類かの共通点があることから、次に示すように8種類の事故原因に区分して集計した。

①異常接近に気付かない：

建設機械に挟まれたり轢かれたりする状況では、作業員等は当然建設機械の存在を認識してはいるものの、自分の方に向かって移動を始めたのかどうかは建設機械を注視していないと分からない。また、運転手の方も移動する方向に作業員等が居るかどうかを完全に把握してから移動を開始するとは限らず、ある程度の見込みで作業していると考えられる。このように、互いに何の合図もなしに作業を続けたために事故になったと思われるケース。

②対応困難：

運転手があわててしまった、機械の動きをよく理解していない、二次的な被災、運搬物の支持方法が不十分であったなどのケース。

③車止め不良：

車両を止め置く際に、車輪止めが不十分なために逸走して事故になったと思われるケース。

④機械の機能理解不足：

建設機械の使い方が適切でない、用途外使用など、機械の機能を正しく理解していないために事故になったと思われるケース。

⑤作業手順不適切：

正しい作業手順であれば事故にならなかったと思われるケース。

⑥誤操作：

ドラグショベルの運転手が、ズボンのポケットに操作レバーが引っかかったのに気付かずに安全レバーを解除したため急旋回した、ブルドーザの運転手が後進のつもりで、誤って前進3速に変速したため急発進して振り落とされて轢かれたケースなど。

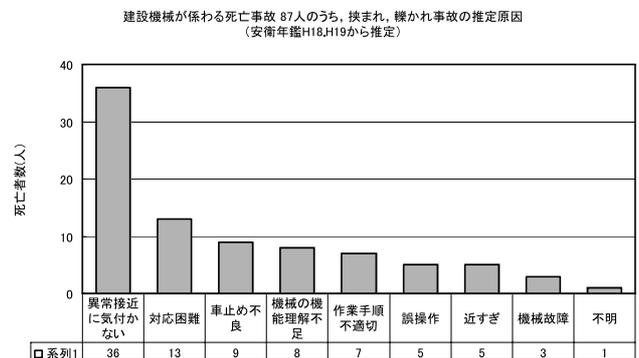
⑦近すぎ：

型枠設置作業や、擁壁裏のコンクリート打設などで建設機械と作業員の距離が近すぎるために事故になったと思われるケース。

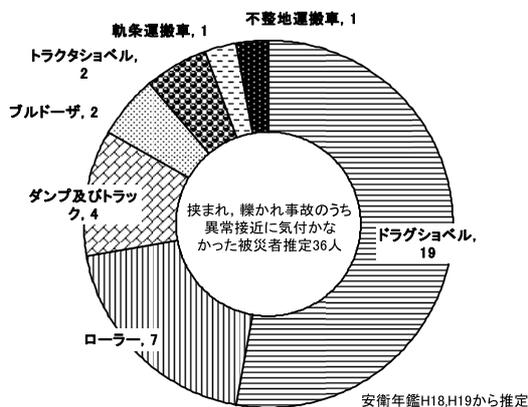
⑧機械故障：

軌条運搬機のシャフトが折れた、不整地運搬車が坂道で制御不能になった等のケース。

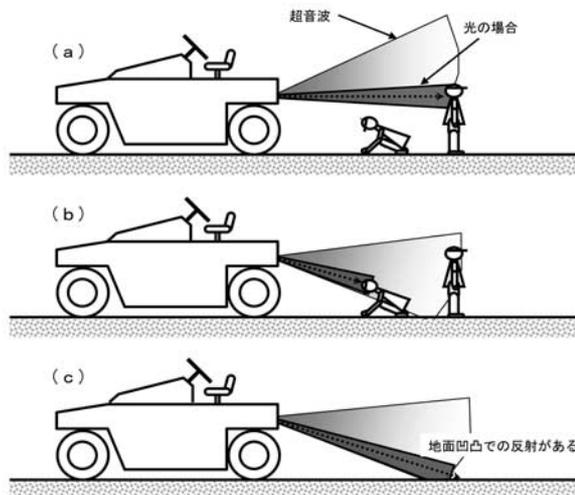
図一10は、建設機械に係わる死亡者87人のうち、挟まれ、轢かれ事故となった原因を上記の区分で集計した結果であるが、異常接近に気付かなかったと思われるものが最も多い。では、異常接近に気付かなかったために挟まれ、轢かれ事故となった事例はどの建設機械に多いかを示すと図一11のように、ドラグショベルとローラではほぼ3/4を占めている。



図一10 建設機械に係わる挟まれ、轢かれ事故の推定原因 (H17、H18)



図一 11 挟まれ、轢かれ事故のうち、異常接近に気付かなかったと思われる被災者の分布



図一 12 超音波、レーザ等の単純な反射式接近警報装置

3. 異常接近警報装置

(1) 警報装置の種類と特徴

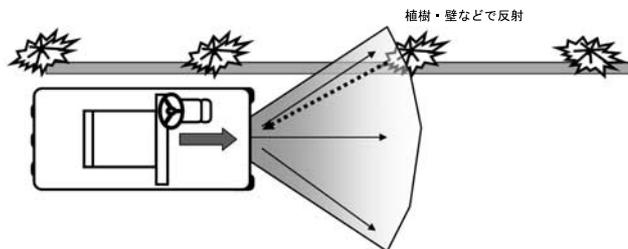
建設機械による挟まれ、轢かれをなくするには建設機械の周囲に人が立ち入ることができないようにすることである。しかし、現実には「旋回半径内立ち入り禁止」と表示してあっても、絶えず場所を移動する建設機械に対しては徹底が難しい。また、ローラーのように走行して作業するものではなおさらである。

そこで、建設機械の進行方向に障害物がないかどうかを運転手に代わって監視する手段が考案されている。

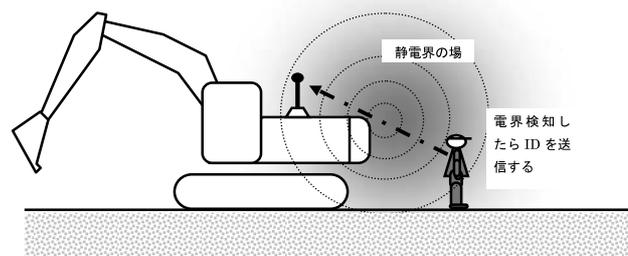
①超音波、レーザ等の反射式

電波、赤外線、超音波、レーザなどを放射して反射の有無により障害物を検知する装置が考案されている。これらは、機械の使用環境が整備されている工場内での運搬装置の障害物検知として発達したものであるが、絶えず周囲環境が変化する建設機械の作業現場に適用するためには、次のことに留意する必要がある。

- ・ 図一 12 は、超音波及びレーザ反射式をイメージしたもので、色の濃い放射部分はレーザ等の光方式の場合である。(a) のように立ち姿勢の作業員を対象にセットした場合は、かがみ込んでいる作業員を検出できない。(b) のような放射は、かがみ込んでいる作業員も検出できる。しかし、(c) のように、放射角度によっては地面反射に反応するので、放射角度と放射距離の設定が重要になる。
- ・ また、図一 13 の平面図のように、放射角度の拡がりによっては、立木や近くの壁などの構造物で反射して不要な信号を発生することがある。周囲が囲われた狭い現場などでは、放射方向を制御できる方式が必要になる。



図一 13 単純な反射式は人間の識別が困難



図一 14 電界発生検知方式の接近警報装置

②電界発生、検知方式

建設機械側で静電界発生装置、作業員側で静電界検知器を携帯するもの (図一 14)。電界検知器は ID カードと一体で、設定電圧を超える電界を検知すると建設機械側に危険域へ作業員の侵入があることを通報する。侵入者が誰かを識別できる。

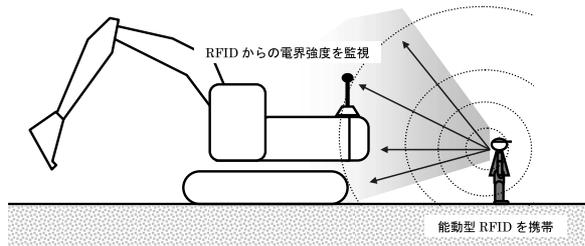
この方式は、安定した電界範囲の確保が重要であり、周囲環境によって感知距離が変化することがある。

③能動型 RFID 式

建設機械側に受信機と警報装置、作業員側で RFID (Radio Frequency Identification) タグを携帯する。RFID タグの発信電波が建設機械側で設定値以上の強度で観測されると、危険範囲に作業員が居ることを認

識する（図—15）。建設機械の周囲に複数のアンテナを配置することで、作業員の侵入方向を判別する。また、侵入者が誰であるかをID番号で判別することもできる。

RFID タグはヘルメットに取り付けるが、作業員の姿勢が変わると電界強度が変化することがある。また、建設機械自身の形状や金属製の構造物の存在などによって受信感度が変化することがある。



図—15 能動型 RFID 式の接近警報装置

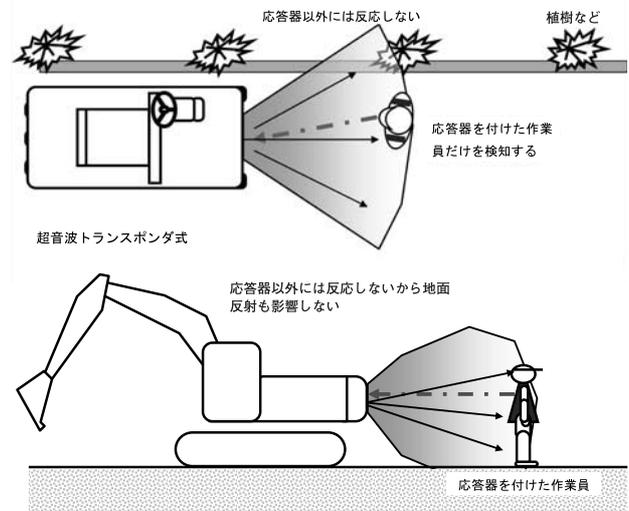
④作業員側にも警報が伝達されるもの

上記の①～③の方式は、危険範囲に作業員が侵入したことを、運転手は認識することができるが、作業員自身は、光、音などの建設機械側の警告信号を認識してはじめて危険な状況にあることがわかる。これに対して、作業員の侵入を検知した建設機械から作業員に向けて警告信号を発するため、建設機械側に送信機を追加し、作業員側で受信機を携帯する方式がある。こうすることで、受信信号をもとに音あるいは振動で作業員に警告し、作業員は直ちに危険回避の行動に移ることができる。この場合、対応できる範囲は受信機を携帯した作業員に限られる。また、携帯受信機の電源管理に留意する必要がある。

⑤建設機械と作業員間で双方向通信する方式

建設機械側に監視装置（制御器、超音波送・受信器、警報表示器）を、作業員側に応答器（超音波受・送信器、警報ブザー）を取り付ける。応答器は、ヘルメットあるいは反射ベストに取り付けて、バッテリー駆動する。監視装置と応答器の間で超音波パルス信号を送受信して、作業員が監視エリア内に入った時、すなわち建設機械が作業員に接近した時、建設機械の警報ランプが点灯し警報音を鳴らす。同時に、作業員が装着している応答器が警報を鳴らし、双方に危険を知らせ、互いに危険回避行動に移ることができる。

この方式は超音波トランスポンダと呼び、建設機械周囲の物体あるいは地面反射等の影響を受けることなく、応答器を取り付けた作業員のみを検知する（図—16）ため、不要信号の発生が極めて少ない。



図—16 建設機械と作業員の間で双方向通信する方式の接近警報装置

使用に際し、超音波送・受信器に泥、雪等が被っていないことや強烈なエアノズルの近くでは誤動作する可能性があることに注意する。また、応答器を付けた作業員の姿勢によっては、確実な応答が得られない場合があることに留意する。

(2) さらなる高度化の可能性

前項までの異常接近警報装置は、いずれも危険警報を受けた運転手、作業員が速やかに警報に従った危険回避動作をとって始めて有効となる。しかし、検知技術が未成熟なものについては不要な危険警報がたびたび発生すると「またか」ということで、警報を無視しかねない。信頼性の高い検知信号をもとに、警報に従って自動的に機械を減速、あるいは停止することができる。この考えを普及させるためには、建設機械の機構に立ち入って機械動作を制御することから、建設機械メーカーの協力が不可欠であるとともに、機械改造後の責任の所在の明確化、作業効率の低下の問題など、関係方面の理解と協力が必要となる。

(3) 現実はどうすべきか

異常接近警報装置の各種の方式は、先に説明したようにそれぞれ得失があるので、いずれを用いるかについては、現場条件を考慮して、できるだけ不要な信号の発生が少ない方式を選定する。実際の作業にあたっ

ては、警報が発生したときの対処方法を決めておき徹底することが重要である。運転手、作業員ともに警報発生時は瞬時に決められた行動がとれるように訓練し、警報には必ず従わなければ装備の意味がない。

また、当然ながら、RFIDや応答器の携帯によって作業員のみを検知する方式では、これらを携帯しない作業員は全く検知できないので、現場管理が非常に重要となる。

さらに、現在の技術レベルでは誤作動はゼロではないことを認識し、不要な信号の発生もあるし、反対に必要な信号が発生しない場合もあるかもしれないことを理解する。したがって、運転手、作業員ともども警報装置に頼りすぎることなく、安全は自らの目・耳で確保することを強く意識する必要がある。

4. おわりに

事故状況の分析に紙数を費やしてしまったが、事故の実態を理解し再発防止に資するものと考えて記述した。また、事故の状況を推測しているが、現場を確認したわけではなく、安衛年鑑の記述から現場状況をイメージし、経験と合わせて判断したものであることをお断りする。

異常接近警報装置は、各種公表されているが、その選定にあたっては費用を優先することなく、信頼性の高いものを採用すべきだと考える。公共投資が抑制されて建設業界は厳しい状況が続くが、不幸にして人身事故が発生した場合の損失の大きさを考えれば、安全対策への投資は大きな意味があると考え次第です。

《参考文献》

- 1) 建設業安全衛生年鑑 平成18年版、平成19年版、建設業労働災害防止協会
- 2) 飯盛：建設機械の安全対策に関する研究事例，建設の施工企画(2007.6)
- 3) 吉田：無線式重機接近警報装置の開発，建設の施工企画(2007.6)
- 4) 溝川：建設機械の安全対策に関する検討，第58回中国地方整備局管内技術研究会(2008.4)
- 5) 三浦他：建設機械周辺の作業員認識技術，鹿島技術研究所年報，第46号(1998)
- 6) 超音波通信を応用した建設機械と周辺作業員等との接近検知・警報システム，NETIS新技術情報提供システム，登録番号TS-020002-A
- 7) 建設機械の接触事故防止〔接近検知型バックホウ〕，フォルモス(東北技術事務所技術情報誌)，9(1998.5)

【筆者紹介】

西ヶ谷 忠明(にしがや ただあき)
6日本建設機械化協会
施工技術総合研究所



建設の施工企画 2006年バックナンバー

平成18年1月号(第671号)～平成18年12月号(第682号)

1月号(第671号)

夢特集

5月号(第675号)

施工現場の安全特集

10月号(第680号)

情報化施工とIT特集

2月号(第672号)

環境特集 温暖化防止に向けて(大気汚染防止・軽減)特集

6月号(第676号)

リサイクル特集

11月号(第681号)

ロボット・無人化施工特集

3月号(第673号)

環境特集 環境改善(水質浄化・土壌浄化)

7月号(第677号)

防災特集

12月号(第682号)

基礎工事特集

4月号(第674号)

特集 品確法 公共工事の品質確保

8月号(第678号)

標準化特集

■体裁 A4判

■定価 各1部840円

(本体800円)

9月号(第679号)

維持管理・延命化・長寿命化特集

■送料 100円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

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

コンクリートポンプ車総合改善委員会 第二分科会（検査・旧型機分科会）中間報告書の概要

コンクリートポンプ車総合改善委員会第二分科会

コンクリートポンプ車のブーム破損による労働災害防止のため、当協会の中に「コンクリートポンプ車総合改善委員会」を設立した。

委員会の目的は、使用者・製造者が連携し、コンクリートポンプ車による労働災害防止に関する基本的課題から対策までの検討・取りまとめを行い、機械の設計、現場での施工への反映を図るとともに、関係各方面に働きかけを行う等による環境整備、一部検討結果の今後のC規格への反映等を目指すこととした。平成17年10月26日～平成19年12月13日までの活動結果を報告する。

キーワード：コンクリートポンプ車、定期自主検査、ブーム、アウトリガー、旋回ベアリング、検査、点検、疲労劣化、折損

1. はじめに

「コンクリートポンプ車のブーム破損による労働災害の防止について」（平成15年7月23日付け基安発第0723002号）により標記労働災害防止の要請が出されたが、その後もコンクリートポンプ車のブームが破損し、落下したブームに激突された労働者が負傷するという災害が発生した。ブームの破損原因を調査したところ、過去にブームに過度の延長ホースを追加して作業していたことが破損の原因になったものと推定された。このため「コンクリートポンプ車のブーム破損による労働災害の防止の一層の徹底について」（平成16年11月9日付け基安発第1109001号）において、下記の対策が講じられるよう関係者への要請がだされた。

(1) 現在使用されているコンクリートポンプ車について、販売ルート等を通じ使用事業場に対して、ブームのき裂・変形の有無を調べ、異常を認めたときは補修等の措置を早急に講ずる必要のあることを文書により情報提供すること。

(2) コンクリートポンプ車の使用に際しては、次の事項が遵守されるよう、取扱説明書に明示する等により、譲渡先等に対し情報提供を行うこと。

①コンクリートポンプ車を用いて作業を行う時は、労働安全衛生規則第163条に基づき、当該コンクリートポンプ車についてその構造上定められた安定度、最大使用荷重、ブーム先端ホース長等を守ること。

②労働安全衛生規則第167条に基づく定期自主検査及び同規則第169条の2に基づく特定自主検査を確実に実施すること。

③上記②の検査の際には、車両系建設機械の定期自主検査指針（平成3年自主検査指針公示第14号）に基づき、ブームの曲がり、ねじれ、へこみ、き裂、損傷等の有無を調べること。

④上記②の検査等により異常を認めたときは、労働安全衛生規則第171条に基づき、直ちに補修その他必要な措置を講ずること。

(3) コンクリートポンプ車の設計・製造を行う際には、実際に行われる作業を想定した負荷に対するブームの強度の安全性を向上するように努めること。また、ブームにかかる負荷を計測し、想定を超えた負荷がかかった場合には、ポンプの作動を自動的に停止する等の「過負荷防止装置」等の開発に努めること。

これらの要請を踏まえ、当協会の中に「コンクリートポンプ車総合改善委員会」（以下本委員会という）を設立し、コンクリートポンプ車による労働災害防止に関する下記の主要な課題三点について、使用者と製造者とが連携し、基本的な課題から対策までの検討・取りまとめを行い、機械の設計、現場での施工への反映を図るとともに、関係各方面に働きかけを行う等による環境整備、一部検討結果の今後のC規格への反映等を目指すこととした。

- ▶使用実態を踏まえながら、排ガス規制、ユーザニーズ、その他将来方向について安全装置の開発、構造物の見直しを含めて、機械のあるべき姿を関係3者で議論する場とする。
- ▶使用期間の長期化、稼働条件の高層化、大量施工、コンクリートの高比重化、排ガス規制などの社会環境の変化などを踏まえ、安全上、経営上から適切な検査項目の検討、検査方法、更新時期等の旧型機（稼働機械）のあり方について議論する場とする。
- ▶現状の施工業者の実態を踏まえた上で、安全なコンクリート打設作業をどう行うべきか、また、必要であれば機械損料の見直し、新たな法的処置の検討、普及促進策なども含めて議論をする場とする。

本委員会では、第一ステップとして、

- ・事故要因及び不具合等の実態把握
- ・既存機械の検査項目、検査方法等の実態と課題把握
- ・上記を踏まえた、望ましい点検・管理のあり方について、議論を平成17年10月26日～平成19年12月13日まで11回実施したので、以下に報告する。

2. 災害・事故および主要部材不具合発生の状況

コンクリートポンプ車に関連する災害・事故の事例については、自損、物損のものまで含めた報告ルールが統一されていないため、必ずしも全体像を把握できる状況にはない。そこで、本委員会では参加委員が把握している事故・災害事例および保守・点検により発見した小規模な破損（ひび割れ等）等の発生状況を個別に収集し、以下のとおりの全体的な整理を試みた。

(1) 災害・事故の発生状況

(a) コンクリートポンプ車による主な死亡災害事例
建設業労働災害防止協会が把握しているコンクリートポンプ車に関連する平成7～17年の間の死亡災害事例は15件である。災害発生の5割が作業終了後のホッパー部洗浄作業中に起きている。このことから、死亡災害の再発防止にはホッパー部洗浄作業の安全対策が構造的問題以外に重要である。

(b) ブーム付きコンクリートポンプ車の事故事例

製造会社委員調査によるブーム付きコンクリートポンプ車（以下ブーム車という）に関する平成14～17年の間の主な事故事例は34件あり、この内5件が前出の15件に含まれる。構造的な不具合の事例は23件ある。限られたデータであるが事故の部位との関係を見

れば、ブーム折損等に関係する事例が約47%、アウトリガー折損が15%、旋回ベアリングボルト折損等が9%となっている。

（社）全国コンクリート圧送事業団体連合会（以下【全圧連】という）調査による平成16～18年の間の事故事例は14件あり、ブーム及びアウトリガー等に関係する事故は8件ある。

ブーム折損、アウトリガー折損、旋回ベアリング固定ボルト折損による災害は、コンクリート打設に意識が集中している作業員の上に、ブーム等が突然落下し、作業員に激突することにより発生している。また、ブーム等は打設中のコンクリート上に落下するため、コンクリート打設場所全体への影響も大きい。

事例の多くは、金属疲労によるき裂が事故発生前にあったと想定されている。よって、ブーム等に無理な力が掛らないよう定められた使い方以外の使い方をさせない方策の実施や、ブーム・アウトリガー・旋回ベアリング固定ボルトの確実な点検によって、事故を防止できる可能性は大いにあるものと考えられる。

(2) 小規模な破損（ひび割れ等）等の発生状況

ブーム、アウトリガー、旋回ベアリングの固定ボルトはコンクリート打設時の配管内圧送負荷による繰り返し荷重を受け、金属疲労による損傷が生じる可能性の高い部位である。

しかし、これらの部位のき裂、曲がり等不具合の状況を早期に発見し修理したことで、大事故の発生防止につながった事例が多くあるという議論がなされた。

この点から、点検・整備で不具合を発見するための留意点を明確にするために、ブーム長26m以上の大型機種に限定し、製造会社委員各社より、保守・点検によって発見したり、修理した時の状況と頻度の情報提供を受け、分析を試みた。

(a) 調査母集団の推定（製造実績と稼働台数から）

委員各社より提供を受けた点検・修理状況を整理するにあたり、調査情報の母集団の数量を認識する必要がある。実際の稼働台数の統計データはないが、全ポンプ車の稼働台数は10,000台以上、ブーム長21m以上の機種は5～6,000台と言われるなか、今回の調査対象は、製造会社委員各社が把握しているブーム長26m以上のブーム車の出荷台数から推定した。

本調査で把握したブーム車の出荷台数は1,742台であり、その内推定稼働台数は1,475台になった。

また、【全圧連】で、コンクリートポンプ圧送事業者511社に対し保有台数調査を行った。回答を得た事業者は180社で、ブーム車保有台数は1,250台であっ

た。

よって、今回提供を受けた保守・点検・修理情報は約1,000台強の母集団から得られた情報である。

(b) 点検・修理状況

①部位毎・使用年数別修理箇所数分布

図-1は部位毎と使用年数別に整理した修理箇所数の分布を示している。使用年数8年のものが、最も多くの修理箇所が生じている。使用年数9年目以降は廃車や修理実施により件数が少なくなっていると考えられる。また、ほとんどの部位が修理対象になっており、特定部位を定めることはできない。一方、使用年数4年でも修理を行っている例があるが、同様に特定部位に限定されることはない。

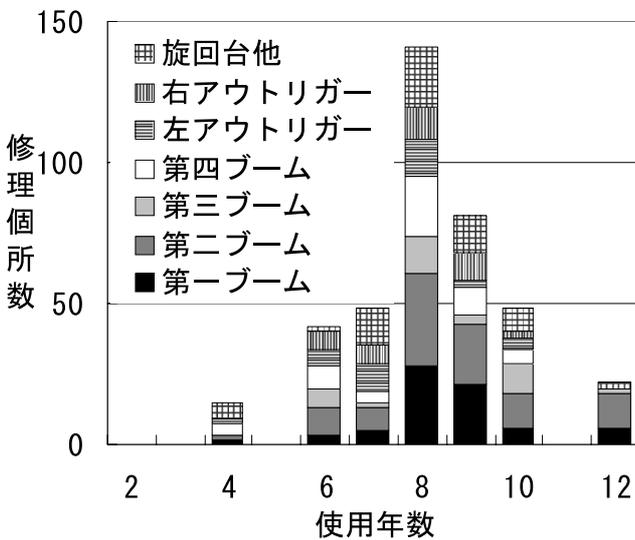


図-1 部位毎・使用年数別修理箇所数分布

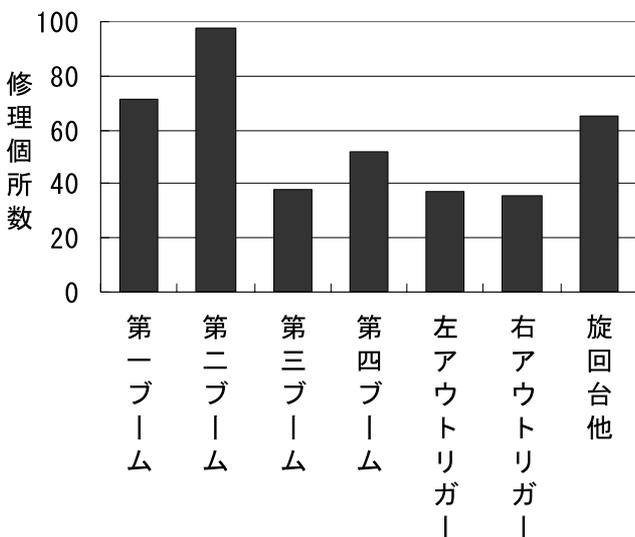


図-2 部位別修理箇所数分布

②部位別修理箇所数分布

図-2は部位別に調査データすべてを合わせた修理箇所数の分布を示している。各部位ともほぼ同様に、き裂等を発見し修理を施している。あえて特筆すればブームでは第二ブームが最も多く、ついで第一、第四、第三の順になっており、アウトリガーでは左右を合わせると73件となる。また、旋回台他のき裂数も多い。

③ブーム長毎の修理部位の割合

図-3はブーム長毎の修理部位の割合を示している。ブーム車全体では特定部位に限定することは困難であるが、ブーム長によりそれぞれ特性がある。その機種を熟知した資格者がこのような実績データをもとに、適切な方法で点検を確実に実施することが災害防止に有効である。

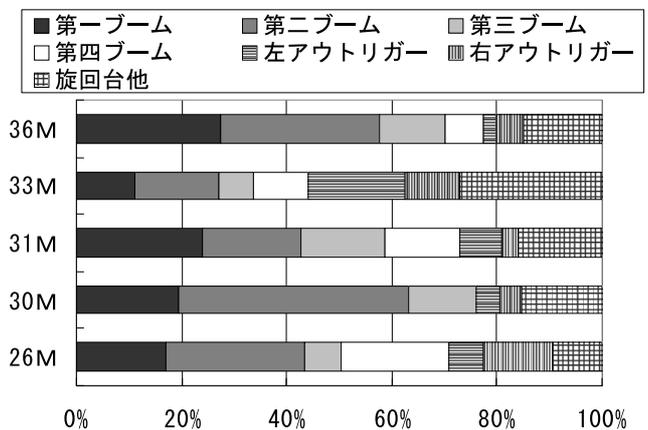


図-3 ブーム長毎の修理部位の割合

以下にそれぞれの内容をまとめる。

- ✓26M：平成4年から出荷開始。現在も出荷し総出荷台数は856台である。平成6年以降に出荷したブーム車が現在も稼働していると想定すれば774台が稼働状況にあると推定され、稼働台数は最も多い。第二、第四ブームの修理割合が多い。
- ✓30M：平成6～12年の間に55台出荷。それ以降は生産されていない。平成6年以降に出荷した55台が稼働状況にあると推定される。第二ブームの修理割合が多い。
- ✓31M：平成2年から出荷開始。平成10年以降は出荷されていない。この間の総出荷台数は416台であるが、平成6年以降に出荷した231台が稼働状況にあると推定され、稼働台数は3番目に多い。各々の部位がほぼ同様な割合で修理されている。
- ✓33M：平成9年から出荷開始。現在も出荷し総出荷台数は348台である。平成9年以降に出荷した

348 台全てが稼働状況にあると推定され、稼働台数は 2 番目に多い。

アウトリガー・旋回台他の修理割合が多い。

- ✓36 M：平成 6 年から出荷開始。平成 16 年以降は出荷されていない。この間の総出荷台数は 67 台である。平成 6 年以降に出荷した 67 台全てが稼働していると推定される。

第一、第二ブームの修理割合が多い。

3. 災害・事故再発防止措置の現状

製造会社、建設会社、専門工事会社の取組事例の概要を以下に示す。

(1) 製造会社としての事故防止への取組み

①整備証明制度の推進【社日本建設機械工業会】

➤平成 15 年 4 月より正式に本制度を実施

②安全マニュアルの改訂【社日本建設機械工業会】

➤平成 17 年 7 月に改訂版を発行

➤主な改定内容

- ・高圧運転モードにおけるブームの使用禁止
- ・下向き延長配管，上向き延長配管の禁止
- ・ブーム先端ホース長の規定化（115A ホースの追加等）
- ・コンクリート輸送管摩耗限界肉厚の規定化（判り易くするための見直しの実施）
- ・アウトリガーの最大張出しでの使用の規定化

③コンクリートポンプ車の設計製造に関するガイドラインの改訂【社日本建設機械工業会】

➤平成 14 年 10 月より下記項目を追加

➤今回の改訂版は，平成 17 年 7 月 1 日より製造する全てのコンクリートポンプ車に適用する。

➤主な改定内容

- ・攪拌装置の自動停止装置の設置（ホッパースクリーンを上げると攪拌羽が停止する機能）
- ・アウトリガーの開脚・開閉のマーキングの実施
- ・開脚アウトリガーの操作装置の設置

④JIS 原案の策定（コンクリート及びモルタル圧送ポンプ，吹付機並びにブーム装置－安全要求事項）【社日本建設機械化協会】

➤平成 18 年 5 月に制定

➤主な内容

- ・非常停止装置（短時間に機能停止（エンジン又は電動モータを停止）させる装置）を設ける
- ・ホッパースクリーンの自動停止装置を設ける
- ・打設ブーム先端ホース（スラブ打設等の水平方向の

配管又はホースの接続は許容するが適切な安全装置を設けること）

- ・安全装置（製造業者はブーム先端にかかる過負荷に対する警報装置又は防止装置を積極的に開発することを盛り込んだこと）

- ・使用者による検査（本機械は常に高負荷がかかり，定期的な詳細検査が必要であり，使用者による定期検査，検査記録の保管などの，詳細規定を規格に盛り込んだこと）

⑤コンクリートポンプ車の過負荷防止装置の基礎的な技術研究・調査

➤平成 17 年度に，ものづくり大学，各メーカー及び【全圧連】協同で本装置の基礎的な試験を実施した。

(2) 建設業界としての事故防止への取組み（施工会社の事例）

- ①平成 15 年 7 月に厚生労働省の災害防止の要請を受け，ブーム車のブーム破損による災害防止を，改めて作業所ならびに関係取引会社に徹底した。

➤主な指示内容

- ・特定自主検査・定期自主検査等でブーム装置のき裂の有無を調べ，き裂の疑わしい場合は探傷器で調べ，異常時には直ちに補修措置を講じる。
- ・コンクリートポンプ車の使用に当たっては，その構造上定められた安定度，最大使用荷重，ブーム先端ホース長等を厳守する。
- ・特定自主検査結果を必ず確認し，き裂の疑わしい場合の探傷器による検査，異常時の補修措置についても報告させる。
- ・第三者に対して，迂回路など安全確保と安全指導を徹底する。

- ②平成 16 年 2 月にブーム車のブーム折損・旋回ベアリング固定ボルト折損・アウトリガー折損の事故が多発した同型式のブーム車について，事故の原因が判明するまで，作業所ならびに関係取引会社に使用禁止の徹底を図るよう，先に指示した再発防止対策より厳しい措置を追加し周知した。

その後，ブーム車のブーム折損事故に対処するため，製造者と協議し，「ブーム弱点部の補強」，「オペレーターへの使用制限に関する教育」，「コンクリートポンプ車機体への注意事項の掲示」などの措置を実施し，該当機種の使用禁止を解除した。

- ③平成 16 年 6 月に，ブーム車のブーム折損事故が，頻発していること及び所有会社にはブーム車の特定自主検査，定期自主検査等の検査・点検・補修の実施が義務づけられているが，事故を未然に防ぐ状況

には至っていないことから、ある建設会社においては、取引会社に「超音波探傷検査」を新たに実施してもらい、検査時の不合格箇所を補修し、完了したブーム車のみを登録して、現場で使用する「コンクリートポンプ車の登録制度」を全国で行うよう指示し、実施した。

(3) 専門工事会社【全圧連】での取組み

【全圧連】では、ブーム車を扱う作業員への教育を下記の内容で積極的に実施してきている。

- ①コンクリートポンプ車に係わる特別教育（労働安全衛生規則第36条）の実施
対象：圧送作業に初めて従事する作業員全員
- ②コンクリートポンプ車に係わる特別再教育の実施（【全圧連】自主制度）
対象：特別教育修了者に対する3年ごとの再教育
- ③全国統一安全・技術講習会の実施（【全圧連】自主制度）
対象：【全圧連】会員の全作業員を対象とし、年1回の受講を義務付け
- ④コンクリート圧送施工技能検定1級・2級（国家資格）の資格取得の奨励
- ⑤コンクリート圧送基幹技能者の養成（国土交通省推奨資格）
対象：1級技能検定資格者で実務経験10年以上、職長教育修了者のすべての要件を満たす者
平成20年度以降は経営事項審査の対象資格となり、職長経験は3年以上の要件に変更される。

4. ブーム車の点検管理の仕組みと課題

ブーム車の事故分析の結果から、発生要因としてブーム車の使用上の問題（設計条件に適合しない使用）と点検管理の不備があげられている。

ブーム車の点検管理面における課題・改善案について委員会で検討し、新たな提言としてまとめた結果を以下に記述する。

(1) 点検管理の仕組みの現状

年次の点検管理については、平成4年までは、製造会社を中心となって運営されていた「ブーム定期点検制度（昭和57年～平成4年）」により行われていた。

平成4年の労働安全衛生法施行令の改正以降はコンクリートポンプ車が法規制の対象機種となり、現在では、特定自主検査（年次）および定期自主検査（月次）と作業開始前点検から成り立っている。

(a) ブーム定期点検制度

昭和57年（1982年）当時、ブーム車の使用が一般化するとともに使用経年が増加し、ブーム等に部分変形・き裂等の不具合の発生が報告され始めた。

複雑高度化したブーム車の点検等は高度な技術と所用時間の確保が必要であった。しかしながら、コンクリート圧送事業者は一般に小規模企業が多く、事業者だけでは点検等が十分に徹底できない状況にあった。

このような状況の認識から、ブーム等に限定した専門技術者による定期点検制度の必要性が高まり、(社)日本建設機械工業会（発足当時は(社)日本産業機械工業会・建設機械部）加入の製造会社と【全圧連】が共同で昭和57年7月に「ブーム定期点検制度」を発足させ、実施した。その後、ブーム車における当該部分に関連する災害事例は減少し、ブーム定期点検制度の実施効果が確認された。

しかし、点検未実施のブーム車が存在し、当該部分のき裂・変形等による災害事例があいついで報告され、この制度が業界全体の包括的的制度にはなっていないという面が指摘された。

(b) 特定自主検査

車両系建設機械の特定自主検査は昭和54年6月から施行され、普及・定着等の事業は(社)建設荷役車両安全技術協会により運営されている。

平成2年の施行令改正【労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令、労働安全衛生規則の一部を改正する省令、クレーン等安全規則の一部を改正する省令等の施行について(平成2年9月26日)(基発第583号)】において、「最近の建設機械等及びクレーン等に係る労働災害の発生状況等にかんがみ、これらについての規制の整備・充実を図ること。」から、平成4年10月よりコンクリートポンプ車が車両系建設機械に含まれ、特定自主検査対象機種となった。

このときに含まれたコンクリートポンプ車は配管車とブーム車の両方が対象となり、検査対象部位は車体・コンクリートポンプ本体およびブーム等の全ての部位となった。また、コンクリートポンプ車を使用する事業者すべてが対象となり、業界全体の包括的な検査・点検制度になった。

(c) 特定自主検査とブーム定期点検制度の比較

検査対象部位、検査方法、検査実施事業者とも「特定自主検査」の方が「ブーム定期点検制度」よりもきめ細かく規定されている。したがって、特定自主検査の実施が徹底されていればブーム車のき裂による事故・災害はもっと減らせるものと考えられる。

しかしながら、特定自主検査の実施率は、【全圧連】

の平成 17 年調査によると、事業内検査と検査業者検査を含めて 80 % であり、必ずしも全数が実施できているとは言えない。また、「ブーム定期点検制度」のように製造会社のサービス工場等の検査業者検査に限った場合は 53 % となり、同様に全数が実施できているとは言えない。

改正後 8 年を経過した平成 12 年以降、ブーム車のブーム等に部分変形・き裂等の不具合が報告され始め、災害の発生が再び増加傾向となった。

よって、高度な技術と所用時間の確保が必要な複雑高度化したブーム車の点検管理をより有効なものとするためには、事業者が確実に点検検査の実施できる管理の仕組みおよび検査員が適切に検査できる技量と認識を持てるような能力向上教育の徹底が必要である。

(2) 点検・管理の改善への提案

(a) 複雑高度化したブーム車に適合する検査・点検

① 迅速に日常点検ができるように日常点検重点チェック項目を選定し点検表を簡素化する。

また、作業当日の時間的制約のため十分な点検ができない場合、出勤前日の帰社後の点検を確実にを行うように事業者^に周知し指導する。

② ブーム車における重要点検箇所については、特定自主検査の検査・整備基準値表（社建設荷役車両安全技術協会発行）や安全マニュアル（社日本建設機械工業会発行）に述べられているが、改めて重要点検箇所を明示し、業界にその旨周知し、それを徹底する。特に、ブーム、アウトリガーのき裂の検査にあたって、き裂の恐れのある箇所については、「浸透探傷法（カラーチェック）」による検査を行うこととし、き裂が疑わしい場合は超音波探傷器等で詳細検査を行うことを推奨する。

③ メーカーは出荷又は工程検査時に、重要で溶接欠陥の出やすい箇所については、超音波探傷検査を実施して記録に残す。購入者には求めに応じて、出荷時に点検証明（欠陥が無いこと）を開示し、更には求めに応じた別の箇所の検査を実施して結果を開示することが望まれる。

(b) 旋回ベアリング取付ボルト点検と交換

重要点検箇所として、旋回ベアリング取付ボルトの検査にあたっては、必ずトルクレンチにより検査する。

1 本でもトルクレンチでゆるみが見られる場合には、ボルト折損の恐れのある範囲内において更に点検し、その状況に応じてボルトを適切に取り替える。

(c) ブーム車検査員の能力向上方策

地域ごとにブーム車検査員の能力向上教育を定期的

に実施できるよう、関係者が協力する。

(d) 検査制度・整備制度・取扱いに関する事項の
関係業界への啓発活動の展開

① 特定自主検査の完全実施を目的として、コンクリート圧送事業を行うコンクリートポンプ車所有者への指導及び建設会社への検査実施確認の徹底と、関係行政機関の協力のもと、関連団体・事業者に対する啓発活動に努める。

② コンクリート圧送事業を行うコンクリートポンプ車の所有者および使用者において「コンクリートポンプ車整備証明制度」の意義を十分に認識していただくよう、関係行政機関の協力を得て、関係団体に対する啓発活動を展開する。

(e) ブーム車オペレーターの資格

① ブーム車オペレーターについては、業界の自主的資格認定制度（免許制度に準ずるもの）の導入を提案する。これは圧送作業の安全性向上に加え、有能な人材を集めようとする経営者の意識向上、就業している若手労働者のモチベーションの向上にもつながるものとする。

② 将来的なあり方として、建設機械施工技士 2 級の種目にブーム車の運転技能が追加されるように自主的資格認定制度を関係者が協力し定着させる。これにより、コンクリート打設に関する安全性向上に加え、品質向上、生産性向上、技術・技能の継承が図れると期待される。

5. おわりに

利害が相反する関係者が議論するにあたって、
第 1 に、

本委員会の基本かつ共通の認識として、ブーム車のブーム折損、アウトリガー折損、旋回ベアリング固定ボルト折損の構造的な不具合を要因とする災害、事故の発生は、製造会社、施工会社、専門工事会社にとって、各々の立場から社会的にも大きな影響を与える責任問題であり、関係行政機関からの指摘を踏まえて喫緊の果たすべき課題であるとの認識をもつことであった。

そして、そのことの重要性と緊急性を十分に考慮し、3 者の立場から、持っている災害、事故、構造的な不具合の情報を出し合い、議論を重ね、知恵を出し合ってまとめることであった。

第 2 に、

集められたこれらの情報を、既存の機械の検査項目、検査方法等に照らして、実態上どのような問題点があり、どのような解決方法があるのか、3 者の立場から

提案し、まとめるよう努めた。

第3に、

ブーム車の取り扱いに関し、現状の特定自主検査制度を尊重したうえで最も適合する検査・点検の実施方法について、3者の立場から取り組むことのできる、いわば推奨基準や自主管理の手段をまとめた。

その例として、「日常点検重点チェック項目の選定や点検項目数の減少と点検表の簡素化」,「ブーム・アウトリガーのき裂検査における浸透探傷法による検査の採用やき裂が疑わしい場合の超音波探傷器等による詳細検査の実施」,「旋回ベアリング取付ボルトの点検と交換方法」等の提案がある。

また、「検査員の能力向上方策」や「検査制度・整備制度・取扱いに関する関係業界への啓発活動の展開」や「オペレーターの資格の付与」などもブーム車の点検・管理の改善への提案に関連して不可欠な要素であるのであえて付言している。

一方で、ブーム車の取扱上の禁止事項は、ブーム車の機動性等から設定された機械設計条件により制約される事項である。しかし、これらの禁止事項は、取扱説明書等には記されているものの多くの建設機械に装備されている過負荷検出による安全装置等の機械制御によりコントロールできるものではなく、使用禁止事項があるにもかかわらず使用できてしまい、機械個々の性能に対する情報の少ない建設現場で、設計条件不適合の状態で使用がなされてしまう場合もあると推定される。したがって、今後製造される機械には、設計条件とは異なる状況では使用できないような安全措置や警報装置、制御装置等の安全装備が望まれる。

最後に、本事例の災害防止策は、関係業界が労働安全衛生法の立法趣旨にのっとり、関係法令を厳格に遵守し、また、自主的な推奨基準や管理基準を作成して関係業界全体で自主管理に取り組むことにあるとの共通認識をもつことであると考えている。 JICMA

建設の施工企画 2007年バックナンバー

平成19年1月号(第683号)～平成19年12月号(第694号)

1月号(第683号)

建設機械特集

6月号(第688号)

建設施工の安全対策特集

10月号(第692号)

維持管理・延命特集

2月号(第684号)

道路工事・舗装工事特集

7月号(第689号)

建設施工における新技術特集

11月号(第693号)

情報化技術特集

3月号(第685号)

除雪特集

8月号(第690号)

防災・災害復旧特集

12月号(第694号)

ロボット・無人化施工特集

4月号(第686号)

環境特集

9月号(第691号)

河川・港湾・湖沼・海洋工事
特集

■体裁 A4判

■定価 各1部840円
(本体800円)

5月号(第687号)

ダムの施工技術特集

■送料 100円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

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

「トンネル機械での事故事例及びヒヤリ・ハットに関する報告書」(中間報告)

(社)日本建設機械化協会 機械部会 トンネル機械技術委員会
事故災害防止分科会 (山岳トンネル・シールドトンネル)

トンネル工事は、各工種のなかでも機械化が最も進んでおり、使用する機械も多く、過酷な条件下での使用から故障等も比較的多く事故も起きやすい。

このような状況の中で、(社)日本建設機械化協会機械部会トンネル機械技術委員会は山岳トンネルとシールドトンネルの二つの事故災害防止分科会を立ち上げ、現状機械の事故事例およびヒヤリ・ハットを調査・研究し、それぞれ事故防止対策としてまとめることとした。

分科会ではトンネル機械の事故事例およびヒヤリ・ハットをアンケート調査し、そのデータから現状の機械災害での再発防止対策について分析を行っている。本報文はその中間報告として述べるものである。

キーワード：トンネル機械，事故事例，ヒヤリ・ハット，機械災害，事故分析

1. はじめに

近年の建設業の労働災害発生状況は、厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課によると年々減少傾向にあるが、製造業に次ぐ事故の多さで、死亡災害及び休業4日以上の死傷災害では全産業の約22%前後となっている。特に、死亡災害は全産業の35%近くあり全産業の中でも一番多い。

一方、全産業の機械による労働災害は、平成18年労働者死傷病報告によると休業4日以上の労働災害で26.5% (35,642人)を占めており、さらに、このうち建設機械による災害は、5.6% (1,971人)となっている。特にトンネル工事は、各工種のなかでも機械化が最も進んでおり、使用する機械も多く、過酷な条件下での使用から故障等も比較的多く事故も起きやすい。

また、今後、トンネル機械の発展を見るときに、建設機械はますます多様化が進み、新たな建設機械での事故も懸念され、さらなる事故防止対策が必要となってくる。

このような状況のなかで、(社)日本建設機械化協会は事業課題の一つとして安全、災害対策を挙げた。これをうけて機械部会トンネル機械技術委員会では事故災害防止を事業活動とし、その中に山岳トンネルとシールドトンネルの二つの分科会を設け、現状の山岳トンネル機械とシールドトンネル機械の事故事例及びヒヤリ・ハットを調査・研究し、それぞれの機械の事故防止対策としてまとめることとした。

本報告は、現在、実際の現場でのトンネル機械の事故事例及びヒヤリ・ハットをアンケート調査し、そのデータから現状の機械災害での再発防止対策について分析を行っており、今回、その中間報告として述べるものである。

この報告は中間報告ではあるが、主なデータの集計を概略報告した。また文章をまとめる上で山岳トンネルとシールドトンネルで表現が異なる部分があるが、これは各々実施したアンケート調査における調査票の表現に基づいているためである。

2. アンケート調査の概要

(1) 調査依頼の方法

調査依頼に当たっては、トンネル機械技術委員会構成会社の機械メーカ、レンタル会社、施工会社に対し「トンネル機械の事故事例及びヒヤリ・ハットに関するアンケート調査票」を平成19年10月に発行し、記入を依頼した。このアンケート調査で収集したデータは、トンネル工場の事故防止に役立てるものであり、事故災害防止分科会の基礎資料とするため、できるだけ多くのデータを集めたいと考え、特定の会社名、工事名、工事内容等を公表しないものとした。

具体的には、以下の要領により、アンケート調査を実施した。

- ①調査対象会社は機械部会トンネル機械技術委員会、建設業部会の構成会社 54 社とした。
- ②調査対象はトンネルで使用する全ての機械での事故事例及びヒヤリ・ハットとした。
- ③事故事例及びヒヤリ・ハットは、できる限り近年の事例とした。ただし、近年の事例がない場合は、過去 10 年位までとした。
- ④施工会社で JV の場合は、スポンサー会社とした。ただし、メーカ、レンタル会社は、施工会社と事故事例が同じでも可とし、使用機械の恒久対策等があれば記入するものとした。
- ⑤できる限り多くのデータを希望し、事故事例とヒヤリ・ハットそれぞれ一件以上を各社に依頼した。
- ⑥アンケート調査票は可能な限り電子データでの提出とし、図面等どうしても不可の場合は、その部分の FAX での提出を依頼した。
- ⑦アンケート調査票は各社の委員で取りまとめて日本建設機械化協会へ提出した。

(2) 調査依頼の回答結果

回答数については、山岳トンネル機械で事故事例が 17 社 37 件、ヒヤリ・ハットが 11 社 23 件、シールドトンネル機械で事故事例が 15 社 32 件、ヒヤリ・ハットで 12 社 17 件であった。

これらを各分科会で集計し、重複回答や機械に関係しない事例などを除いた結果、有効回答数として山岳トンネルでは事故事例 35 件、ヒヤリ・ハット 22 件、シールドトンネルでは事故事例 32 件、ヒヤリ・ハット 17 件を得ることができた。

山岳トンネル及びシールドトンネルの施工実績から見れば少ない件数であるが、各都道府県からほぼ平均して収集しており、分析できるだけのデータを得たものと考えている。

3. アンケート調査による山岳トンネル機械での現状分析

現在、アンケート調査のデータを基に事故事例及びヒヤリ・ハットの現状分析を行っている。その主な項目を中間報告として述べる。

今後は、最終的な報告書として、この分析結果を基に山岳トンネルの各機械の再発防止対策をまとめるべく分科会活動を図っている。

(1) 被災原因

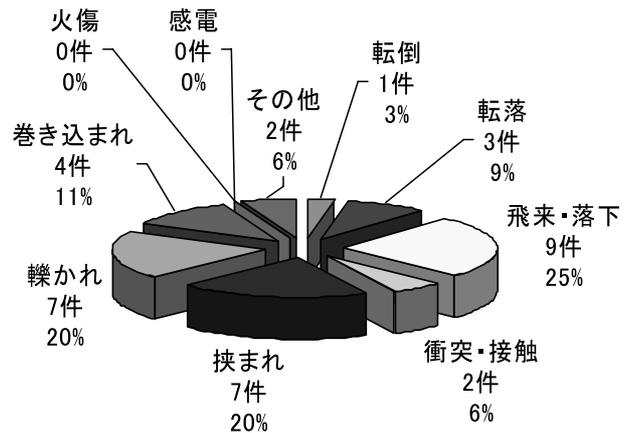
被災原因別の回答数は、事故事例が 35 件でヒヤ

リ・ハットが 21 件であった。

両事例とも上位 3 位が同じ被災原因で占められている。

1) 被災原因別の事故事例

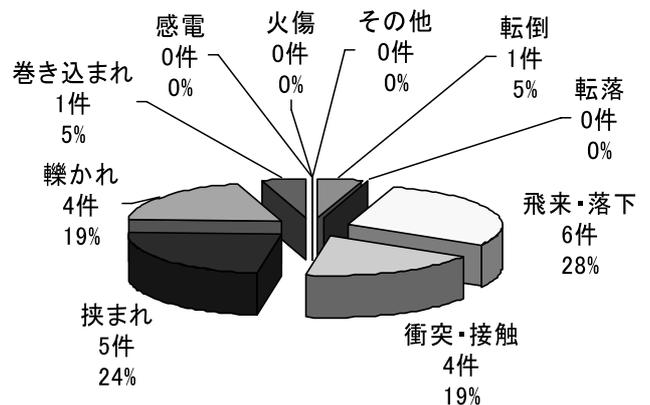
被災原因別の事故事例は、回答数 35 件中 9 件が飛来・落下によるもので 25% を占める。次いで 7 件が“挟まれ”と“轢かれ”で各々 20% となっている（図—1）。



図—1 被災原因別の事故事例

2) 原因別のヒヤリ・ハット事例

原因別のヒヤリ・ハット事例は、回答数 21 件中 6 件が飛来・落下によるもので 28% を占める。次いで 5 件が“挟まれ”で 24%、4 件が“衝突・接触”と“轢かれ”で各々 19% となっている（図—2）。



図—2 原因別のヒヤリ・ハット事例

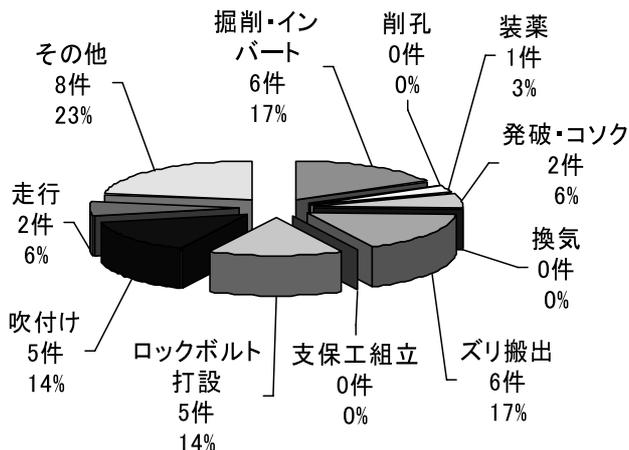
(2) 被災時の作業

被災時の作業別の回答数は、事故事例が 35 件でヒヤリ・ハットが 18 件であった。

両事例とも“掘削・インバート”と“ズリ搬出”が目立っているが、“その他の作業”も多い。このことから、事故につながった、あるいはつながる恐れのある作業は多岐にわたっていると云える。

1) 被災時の作業別の事故事例

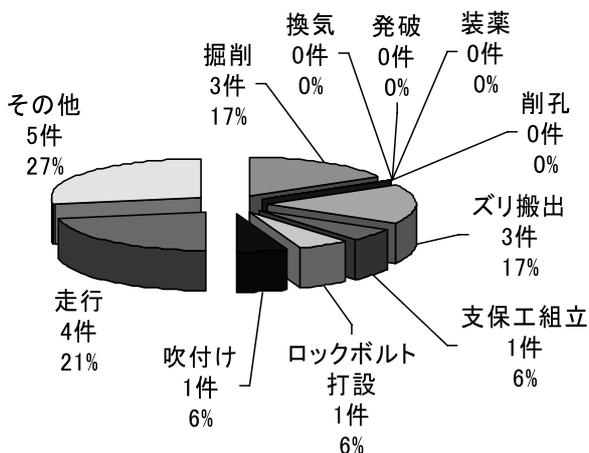
被災時の作業別の事故事例は、回答数 35 件中、掘削・インバート作業中とズリ搬出作業中が各々 6 件 17%，次いでロックボルト打設と吹付け作業中が各々 5 件 14%となっている（図—3）。



図—3 被災時の作業別の事故事例

2) 被災時の作業別のヒヤリ・ハット事例

発生時の作業別のヒヤリ・ハット事例は、回答数 18 件中 4 件が走行中で 21%を占める。次いで掘削とズリ搬出作業中が各々 3 件 17%となっている（図—4）。



図—4 被災時の作業別のヒヤリ・ハット事例

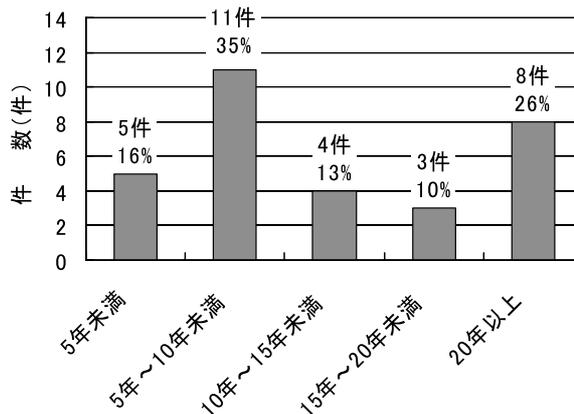
(3) 被災者の経験年数

被災者の経験年数別の回答数は、事故事例が 31 件でヒヤリ・ハットが 16 件であった。事故事例で 10 年

～20 年未満が少なくなっているが、ヒヤリ・ハットの事例では 10 年～20 年未満で多くなっている。

1) 被災者の経験年数別の事故事例

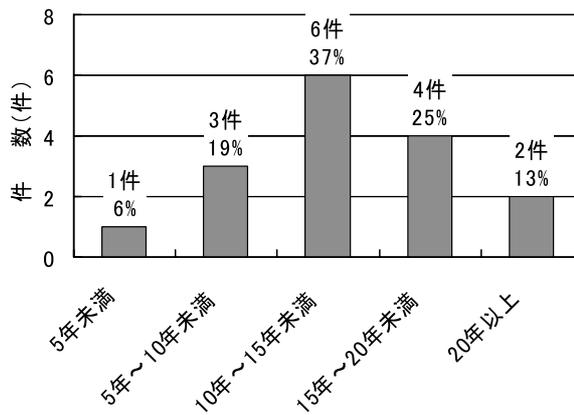
被災者の経験年数別の事故事例は、回答数 31 件中 11 件が 5 年～10 年未満で 35%を占める。次いで 20 年以上が 8 件 26%となっていた（図—5）。



図—5 被災者の経験年数別の事故事例

2) 経験年数別のヒヤリ・ハット事例

経験年数別のヒヤリ・ハット事例は、回答数 16 件中 6 件が 10 年～15 年未満、次いで 4 件が 15 年～20 年未満であった（図—6）。

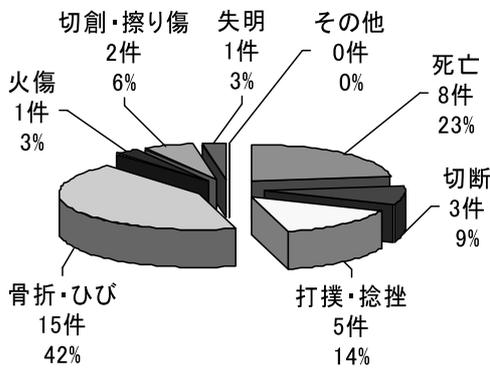


図—6 経験年数別のヒヤリ・ハット事例

(4) 被災状況

被災状況別の分類は事故事例のみとし、回答数は 35 件であった。

内訳は、15 件が骨折・ひびであり、次いで 8 件が死亡に至っている（図—7）。

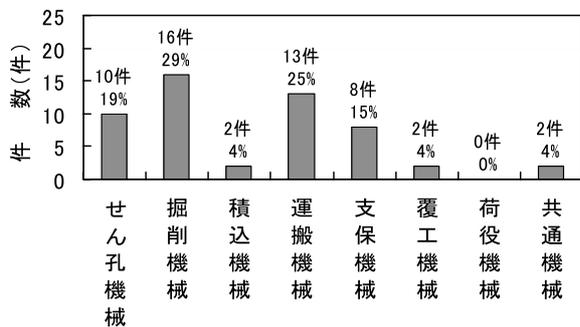


図一七 被災状況別の事故事例

(5) 事故事例及びヒヤリ・ハット時での使用機械

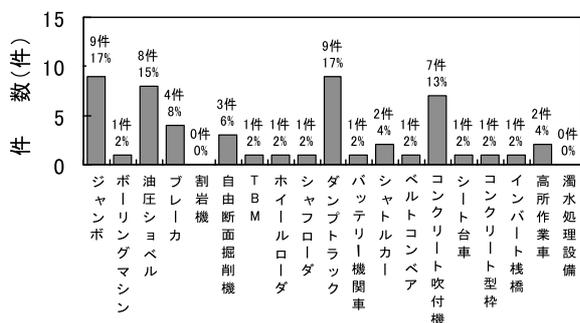
使用機械別の回答数は、事故事例とヒヤリ・ハットを合わせて53件であった。

機械分類上、最も多いのは掘削機械の16件で29%を占める。次いで運搬機械の13件で25%となっている(図一八)。



図一八 機械分類別の事例

機械名称で見ると、ジャンボ(せん孔機械)とダンプトラック(運搬機械)が最も多く各々9件17%、次いで油圧ショベル(掘削機械)の8件15%となっている(図一九)。



図一九 機械名称別の事例

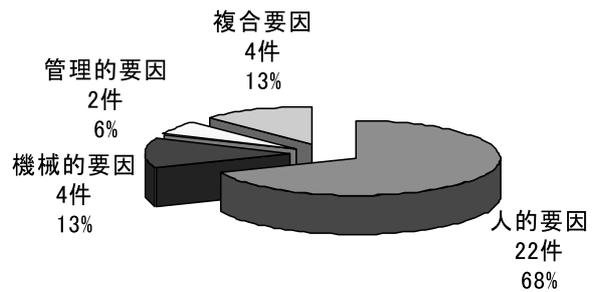
(6) 事故発生の要因

事故またはヒヤリ・ハットの直接的要因に対する回

答数は、事故事例が32件でヒヤリ・ハットが21件であった。両事例とも圧倒的に人的要因が多い。

1) 発生要因別の事故事例

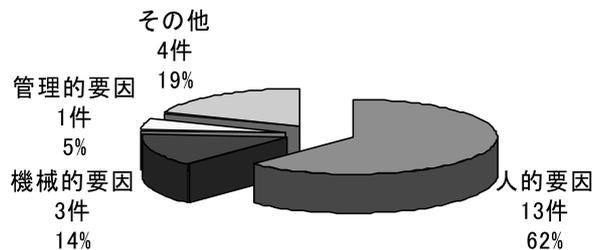
発生要因別の事故事例は、回答数32件中22件が人的要因に集中しており68%を占める。機械的要因は4件で13%であった(図一十)。



図一十 発生要因別の事故事例

2) 発生要因別のヒヤリ・ハット事例

発生要因別のヒヤリ・ハット事例は、回答数21件中13件が人的要因に集中しており62%を占める。機械的要因は3件で14%であった(図一十一)。



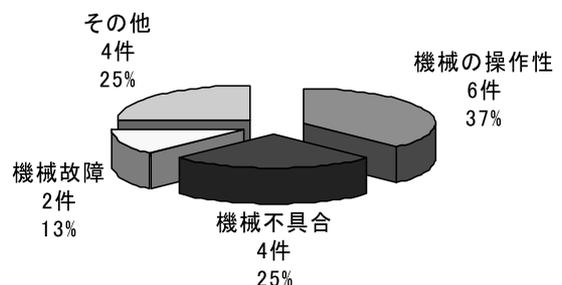
図一十一 発生要因別のヒヤリ・ハット事例

(7) 機械的要因

機械的要因についても回答のあった事例は、事故事例が16件でヒヤリ・ハットが7件であった。両事例とも事故発生の要因での人的要因も含めて、機械の操作性が多い。

1) 機械的要因別の事故事例

機械的要因別の事故事例は、回答数16件中6件が機械の操作性で37%を占める(図一十二)。



図一十二 機械的要因別の事故事例

2) 機械的要因別のヒヤリ・ハット事例

機械的要因別のヒヤリ・ハット事例は、回答数7件中5件が機械の操作性で71%を占める(図-13)。

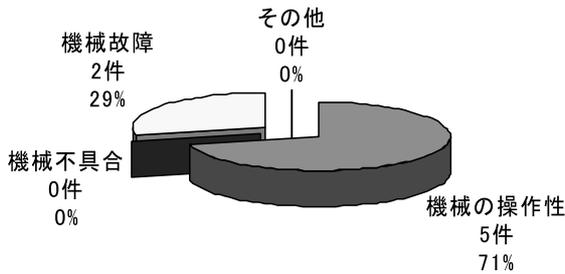


図-13 機械的要因別のヒヤリ・ハット事例

件と最も多く、転倒3件、挟まれ、墜落が2件と続く(図-15)。

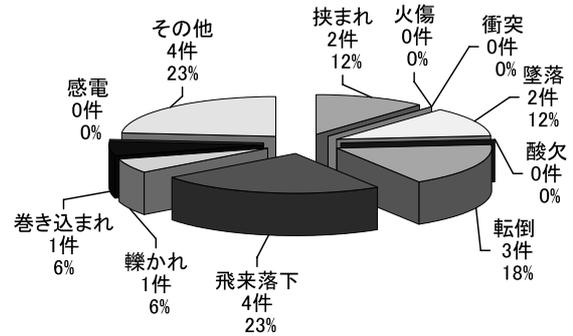


図-15 ヒヤリ・ハットにおける被災内容

4. アンケート調査によるシールドトンネル工用機械での現状分析

現在、アンケート調査で得られたデータを基に事故事例及びヒヤリ・ハットの分析を行っている。本稿では集計結果の主な項目について中間報告するものである。

(1) 被災内容

シールドトンネル工用機械における事故事例としては32件、ヒヤリ・ハットは17件の事例報告が寄せられている。

1) 事故事例における被災内容

事故事例における被災形態については32件中挟まれが18件と最も多く57%を占め、巻き込まれ3件、衝突、転倒、飛来落下がそれぞれ2件となっている(図-14)。

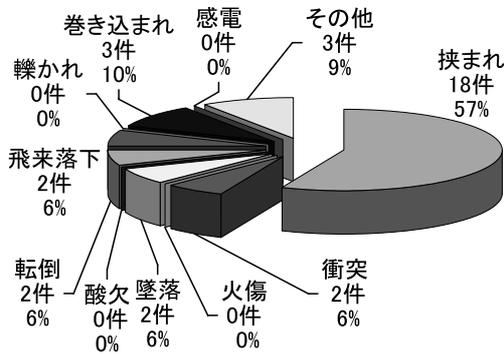


図-14 事故事例における被災内容

(2) 被災の詳細

骨折が17件と半数以上を占め、切り傷擦り傷4件、挫傷3件と続き、死亡は2件であった(図-16)。

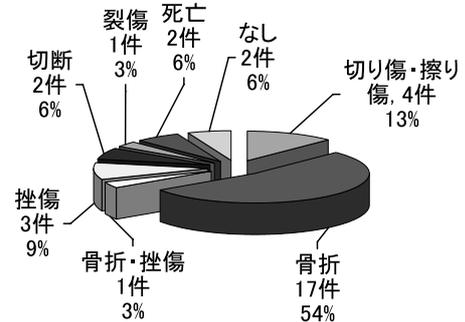


図-16 被災の詳細状況

(3) 発生場所

1) 事故発生場所

事故の発生場所としては後続台車～立坑下区間が9件と最も多く28%を占め、切羽と後続台車区間がそれぞれ6件となっている(図-17)。

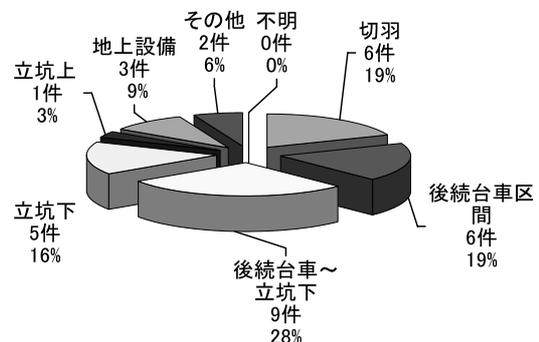


図-17 事故発生場所

2) ヒヤリ・ハットにおける被災内容

ヒヤリ・ハットにおける被災形態では飛来落下が4

2) ヒヤリ・ハット発生場所

ヒヤリ・ハット発生場所は後続台車区間が7件と41%を占め、切羽が6件と続く(図-18)。

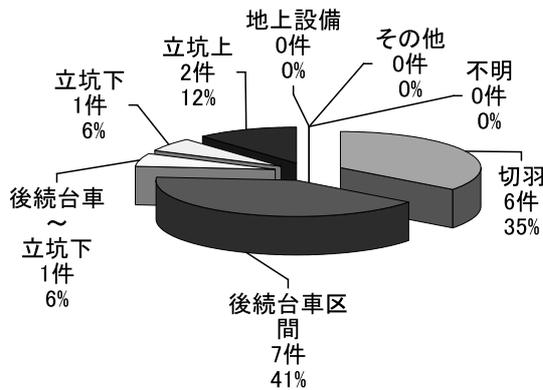


図-18 ヒヤリ・ハット発生場所

(4) 事故, ヒヤリ・ハット発生機械

事故やヒヤリ・ハットが発生した機械を見ると機関車/鋼車が12件と最も多く、シールド機10件, 後続台車, 足場, ベルコン, セントルが3件と続く(図-19)。

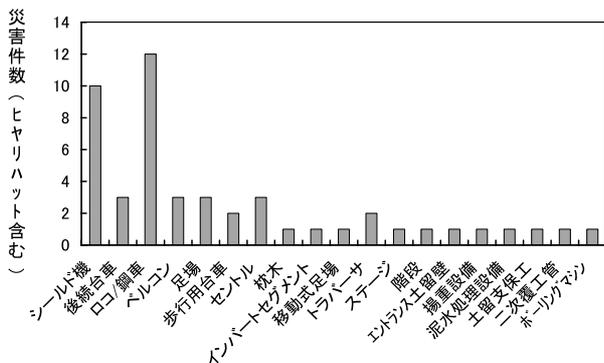


図-19 事故, ヒヤリ・ハット発生機械

(5) 事故, ヒヤリ・ハットの発生原因

アンケート調査票に設けた発生原因に関する質問項目回答は以下のような結果であった。

事件事例, ヒヤリ・ハットともに安全対策不備を原因としている事例が多くなっている。

1) 事故発生原因

安全対策不備が22件と約半数を占め, 安全教育不備16件, 不注意が13件と続く(図-20)。

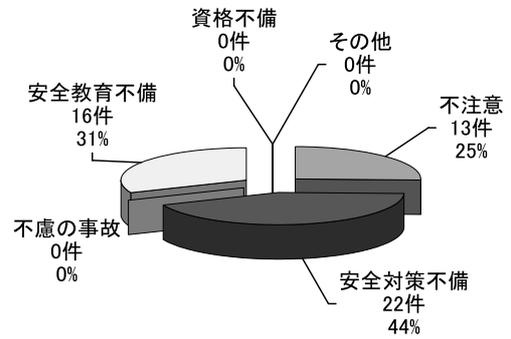


図-20 事故発生原因

2) ヒヤリ・ハット発生原因

ヒヤリ・ハット発生原因としては安全対策不備が10件と50%を占め, 安全教育不備と不注意が4件と続く(図-21)。

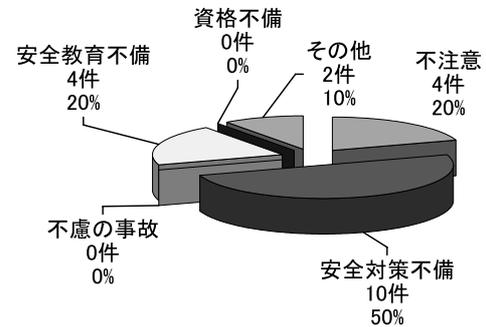


図-21 ヒヤリ・ハット発生原因

5. おわりに

現在, 山岳トンネル, シールドトンネルの両分科会で, それぞれトンネル機械に関する事件事例及びヒヤリ・ハットのアンケート調査を実施し, そのデータを基に災害防止対策の検討を行っている。

アンケート調査はともすれば外部への公表を避けたい内容を含んでいるが, 多数の回答を御協力いただき厚く御礼申し上げます。

今後は, 回答して頂いたデータに対して, さらに分析を加え, 各トンネル機械に関する安全対策を研究し, トンネル工事での災害防止に役立つ報告書としてまとめていく所存である。

工事中用道路の設計と安全

岡本直樹

工事中用運搬道路の設計と規格は、工事中の安全運行を左右し、機械土工の運搬効率とコストにも大きく影響して土工計画の死命を決する。この運搬道路の設計法として、線形設定の基本的な考え、幅員と車幅、視距や縦断勾配とブレーキ性能の関係等について述べ、これらの安全規格を示す。また、路盤厚の設計法、暴走止め設備、評価法についても紹介する。

キーワード：工事中用道路、運搬道路、走路、道路設計、安全、ダンプトラック、搬土機械、ブレーキ性能、リターダ

1. はじめに

土木工事や露天掘鉱山等のアースムービングでは、搬土車両が安全かつ効率よく走行するための工事中用仮設道路を計画する。この工事中用仮設道路は任意仮設が多いが、指定仮設でも着工後に施工者側の提案で設計変更するケースが多い。いずれにしても、これらの工事中用運搬道路は安全運行に配慮した上で、直接搬土コスト+仮設費（道路造成費+維持補修費）が最小となるように設計する必要がある。

しかし、工事中用道路の設計に関する国内文献が少なく、その上、近年の搬土車両のモデルチェンジで、従来規格が合わなくなっていること等から問合せが多い。

運搬道路の安全規格に関する参考書には、米国鉱山局のマニュアルが有り世界的に利用されている。また、過去には国内現場の調査報告書もあり、これらは運搬路走行に関する我々の経験値とよく合致していたので、これらを踏まえて運搬道路造成の社内規格を設定していた。

今回、重ダンプトラックの近年の大型化を考慮して、これら規格の見直しと再整理を行ってみた。

2. 運搬道路の設計

(1) 一般

運搬路の線形設定は、地形と土量配分計画を基に検討する。道路幅員は投入車両の車幅によって決定される。設計速度は20～40km/hの設定が多いが、搬土効率を上げるためにできるだけ高速運搬が望ましい。

しかし、坂路では縦断勾配によって走行速度が制限され、縦断勾配は搬土機械のブレーキ性能と牽引力によって制約される。なお、大型搬土機械を使用する場合、工事中用道路は運搬専用道路として、安全運転と運搬効率の見地から他の資材運搬車等の通行路と区分することが望ましい。



写真-1 運搬道路

(2) 道路幅員

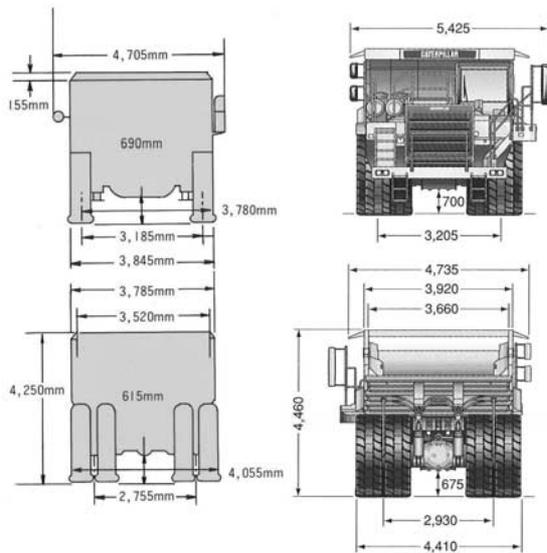
道路の幅員は、車両の流れが中断することなくスムーズに効率よく、安全に余裕をもって運転ができる広さが必要である。大型工事中用機械が走行する工事中用道路と一般道路の規格の大きな違いはこの道路幅員にある。車線幅員は、投入車両の車幅に依存する。国内の土木工事でよく使われる重ダンプトラックの現行モデルは、90t・46t・32t・25t積みであるので、これらの必要幅員を検討する。また、工事中用道路の車線数は、国内では2車線の対面通行が一般的で、狭隘な場所等では1車線の一方通行となっている場合がある。3車線以上の工事中用道路は国内では希である。

工事用道路の基準を示した国内文献は少ないが、ダム用工事用道路では表一のような規格がある。急峻な地形での造成土工量を考慮して狭めの幅員としているようである。しかし、初期設計はこの規格で設計していても、安全走行に配慮して施工中に拡幅している場合が多い。

表一 ダム工事用道路の幅員

ダンプトラックの規格	幅員 (m)	
	1車線	2車線
10t	4	7
20t	5.5	9
32t	7.5	12
46t	8	13

また、近年のモデルチェンジでトラックが大型化し、車幅が広がっているため、この点からも再検討が必要である。国内工事でよく使われている46t級ダンプトラックを例にとるとCAT773の仕様は図一と表一のように大型化してきて、コマツHD465も同様に大型化が進んでいる。



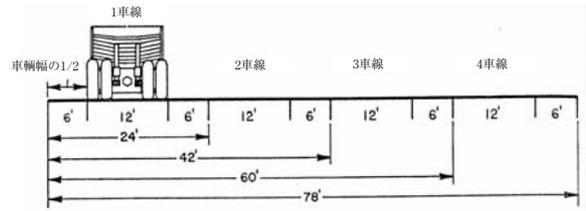
図一 車幅寸法図比較 (773Bと773F)

表二 46t級ダンプトラックの仕様変遷

型式	定格積載量t	全幅 mm	車幅 mm
773B	45.4	4,705	4,055
773D/E	45.4	5,080	4,460
773F	48.0	5,425	4,410

米国の安全基準となっている鉱山局の幅員基準を見ると、2車線道で車両の最大幅の3.5倍以上としている。1車線の場合は車両全幅の2倍を必要とし、増加車線毎に1.5倍を加算する。すなわち、図二(車両

全幅12'の例)のように2車線道では3.5倍、3車線道では5倍を最低基準としている。なお、1車線道で後述する制動停止視距が確保されていない場所は、追突を避けるために2.5倍とする。

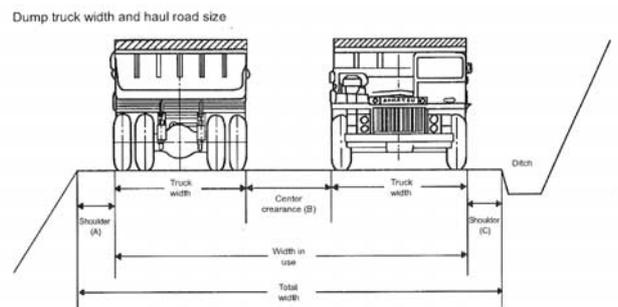


図二 米国鉱山局の車線幅員基準

これらの規格に準拠すると現行機種での道路幅員は表三のようなになる。なお、参考にコマツの推奨幅員規格を図三に示す。片切片盛での例なので、両側盛土とすると46tのHD465-7で18.9mとなり、表一3とほぼ一致する。

表三 運搬路の幅員

機種	車両全幅 m	2車線 m	1車線 m
90t	6.1	22	12
46t	5.4	19	11
32t	4.5	16	9
25t	4.0	14	8



Model	Speed km/h (MPH)	Center clearance (B) m (ft.in)	Downhill shoulder (A) m (ft.in)	Uphill shoulder (C) m (ft.in)	Total road width m (ft.in)
HD355-5	20 (12.4)	2.0 (6'7")	2.0 (6'7")	1.0 (3'3")	11.4 (37'5")
Truck width	3.2 m (10'6")	2.5 (8'2")	2.0 (6'7")	1.5 (4'11")	12.4 (40'8")
HD325-6	20 (12.4)	3.0 (9'10")	2.0 (6'7")	1.5 (4'11")	13.8 (45'3")
Truck width	3.7 m (12'2")	3.0 (9'10")	3.0 (9'10")	1.5 (4'11")	14.9 (48'11")
HD465-7	20 (12.4)	3.5 (11'6")	3.0 (9'10")	2.0 (6'7")	15.9 (52'2")
Truck width	4.2 m (13'9")	3.5 (11'6")	3.0 (9'10")	2.0 (6'7")	16.9 (55'5")
HD405-6	20 (12.4)	3.0 (9'10")	2.0 (6'7")	1.5 (4'11")	13.8 (45'3")
Truck width	3.0 (9'10")	3.0 (9'10")	3.0 (9'10")	1.5 (4'11")	14.9 (48'11")
HD605-7	20 (12.4)	3.0 (9'10")	3.0 (9'10")	1.5 (4'11")	15.9 (52'2")
Truck width	4.2 m (13'9")	3.5 (11'6")	3.5 (11'6")	2.5 (8'2")	17.9 (58'9")
HD785-5	20 (12.4)	3.5 (11'6")	3.5 (11'6")	2.5 (8'2")	20.9 (68'7")
Truck width	3.0 (9'10")	4.0 (13'1")	4.5 (14'9")	2.5 (8'2")	22.4 (73'6")
HD985-3	20 (12.4)	3.5 (11'6")	3.5 (11'6")	2.5 (8'2")	20.9 (68'7")
Truck width	5.7 m (18'8")	4.0 (13'1")	4.5 (14'9")	2.5 (8'2")	23.4 (76'9")
HD1200-1	20 (12.4)	3.5 (11'6")	3.5 (11'6")	2.5 (8'2")	22.7 (74'6")
Truck width	3.0 (9'10")	4.0 (13'1")	4.5 (14'9")	2.5 (8'2")	24.2 (79'5")
HD1500	20 (12.4)	3.5 (11'6")	3.5 (11'6")	2.5 (8'2")	22.7 (74'6")
Truck width	6.62 m (21'9")	4.0 (13'1")	4.5 (14'9")	3.0 (9'10")	25.2 (82'8")

図三 コマツの推奨幅員

(3) カーブ幅員

曲線部においては、内輪差により前輪と後輪の軌跡が異なるので拡幅が必要となる。図四は米鉱山局

の拡幅量の考え方であるが、簡便的には曲線半径 60 ~ 15m の場合で 1 ~ 2m 拡幅すればよい。正確な拡幅量を求める場合は「道路構造令」の計算式を用いる。

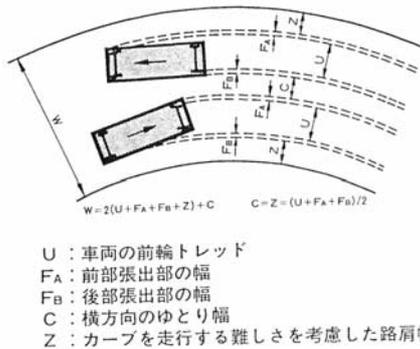


図-4 曲線部の拡幅

(4) 線形

運搬走路の線形設定は、土量配分計画を基に土取場と盛場の空間的位置関係から地形、設計速度を勘案して縦断勾配、曲率、視距に配慮して計画する。

(a) 運土計画との関係

土量配分計画は、線土工（道路工事等）の場合はマスカープ（土積曲線）を利用して作成し、面土工（宅地・敷地造成等）の場合は線形計画法を利用した最適土量配分計画が通常行われる。フィルダムの場合は、材料別の用土計画（Material Flow）が立てられ、それに基づいて運搬経路の設定が行われる。また、原石山等の土岩採取工事では、パイロット道計画と切羽展開を考慮した取付道路の検討が必要となる。

(b) 視距と制動停止距離

車両の運転手が道路上で見通すことのできる前方距離を視距という。制動停止視距は、前方に故障車等の障害物を認めた場合にブレーキをかけ停車できる距離で、視距はこの長さ以上を常に確保する必要がある。

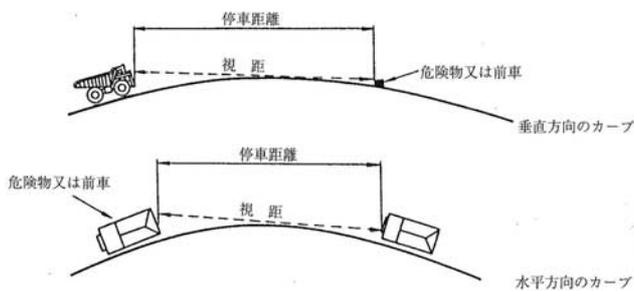


図-5 停車距離と視距

制動停止視距 D (m) は、速度 V (km/h), $g = 9.8m/s^2$, タイヤと路面との縦向き摩擦係数 f, 反応

時間 $t = 2.5$ (sec) とすると次式で表せる。

$$D = \frac{V}{3.6}t + \frac{V^2}{2gf(3.6)^2} = 0.694V + 0.00394 \frac{V^2}{f}$$

図-6 は、車両総質量 45 ~ 90 t ダンプトラックの勾配毎の一般的な走行速度と制動停止距離の関係を示したもので、ブレーキ限界迄を読取る。また、視距と車間は得られた停止距離以上を保つ必要がある。

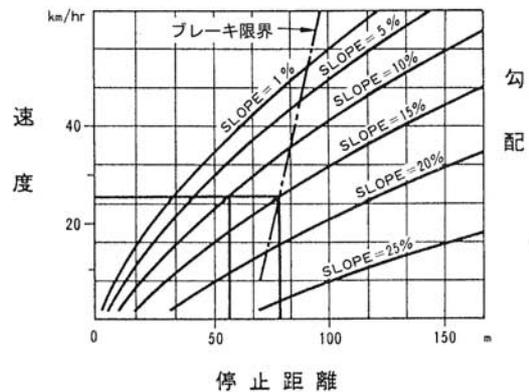


図-6 車両総質量 45 ~ 90t の停止距離特性

(c) 縦断勾配

① ブレーキ性能と降坂速度

運搬路は土取場と盛場を最短経路で結ぶように計画するが、運搬路の縦断勾配の限界は、走行車両のブレーキ能力と登坂能力により決まってくる。特に降坂時はブレーキのオーバーヒートの恐れがあるので、安全上ブレーキの能力を考慮した勾配とする必要がある。

図-7 は車両が 450m 降坂する時のオイルディスク式リターダの性能を表している。このブレーキ性能曲線によって、縦断勾配と車両総質量から使用速度段と降坂速度が求められる。また、図-7 のブレーキは、

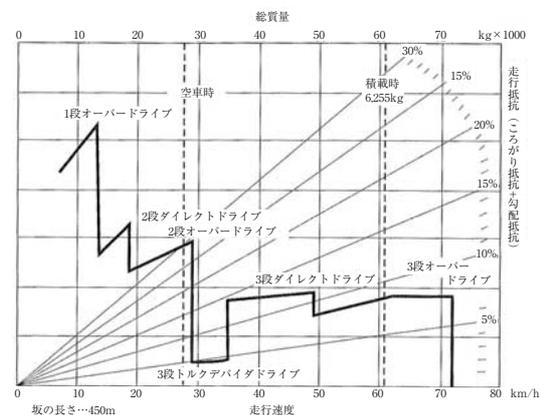
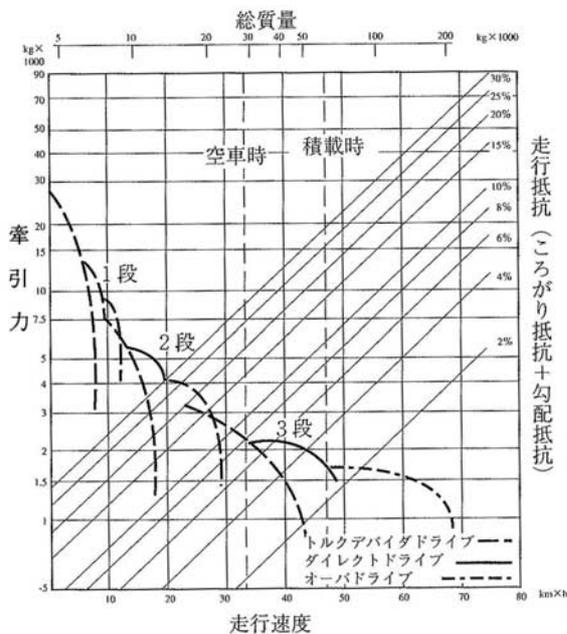


図-7 ブレーキ性能曲線

29～34km/h 走行時に弱点があることを示している。近年、ダンプトラックのブレーキ性能が向上し、オートリターダを装備した機種も増加して、安全運転が容易となってきている。しかし、一般にアーティキュレート式ダンプトラックのブレーキは改善が遅れ、まだブレーキ性能の低い機種もあるので注意が必要である。

②牽引力曲線

ダンプトラック等の登坂能力は、牽引力曲線（リンプルカーブ）を利用する。牽引力曲線は、車両総重量・走行抵抗・変速ギア・牽引力・走行速度の関係を表している。このグラフより、走行条件に適った牽引力・走行速度等を求める（図—8）。



図—8 牽引力曲線

(d) 平面線形

運搬路の平面線形は、地形・視距・設計速度等を考慮した直線・円・緩和曲線から構成される。

曲線部の最小半径は表—4を基準とするが、設置する曲線半径や片勾配は、走行速度との次の関係式で求める。曲線半径 R (m)・片勾配 i・走行速度 V (km/h)・横切り摩擦係数 f との関係式は次の通り。

$$R = \frac{V^2}{127(f+i)}$$

単曲線と直線区間の間には緩和区間を設ける。平面線形と縦断線形の組合せでは、視覚的な検討を行い安全に配慮する。その他の設計上の留意点等は道路構造物を参照するとよい。

合流部はスムーズな合流が可能のように運転視界と交差角に配慮する。幹線路同士の十字交差は避けるべきであるが、交通量が多い場合には立体交差も検討する。

縦断勾配・曲線半径についての基準を表—4に示す。勾配については上限値を、曲率半径は下限値を示している。また、カッコ内は短区間、あるいは短期間の場合の許容値である。

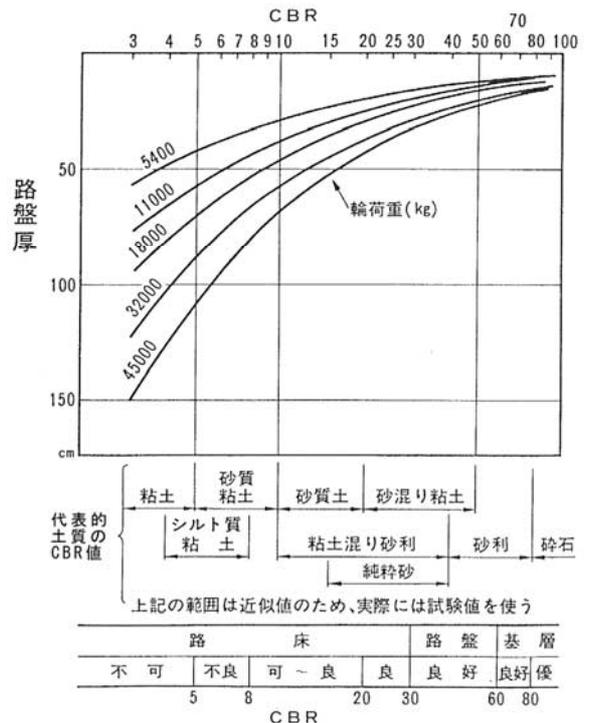
表—4 縦断勾配・曲線半径

	縦断勾配	曲線半径
幹線	8% (10%)	50 m
支線	1.3% (1.5%)	30 m (20m)

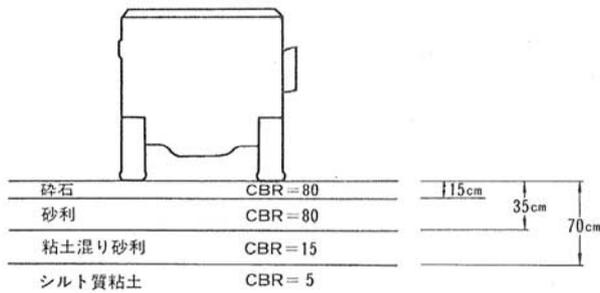
ちなみに米国鉱山経営者の多くは持続勾配が7～9%を超えないのが操業上望ましいと考えている。また、米国の多くの州の法律が持続勾配の最大許容を10%と規定している。

(5) 路盤厚

路盤厚は経験的に求める場合も多いが、合理的に求めるには CBR カーブを利用するとよい。図—9は、米鉱山局の CBR カーブを基にしたもので、輪荷重毎の CBR 値と路盤厚の関係を示している。輪荷重は最大輪荷重を用い、2軸車両の場合は20%増しとする。以下に46tダンプトラック運搬路の設計例を示す（図—10）。



図—9 土の分類と CBR カーブ



図—10 運搬路断面図例

走行条件：45t ダンプトラック

地盤条件：CBR = 5 のシルト質粘土

計算法：

- ①最大輪荷重 $15,000 \times 1.2 = 18,000\text{kg}$
- ②18,000kg と CBR = 5 の交点は70cm の深さ
- ③路床材に適する粘土混り砂利が CBR = 15 程度で、18,000kg との交点が35cm の深さ
- ④路盤材の砂利が CBR = 80 なので、18,000kg との交点は15cm 深さとなる
- ⑤表層は良質の碎石を使用する CBR = 80

(6) 暴走止め設備

長い下り坂が持続する場合には、降坂時にブレーキ（リターダ）のオーバーヒートによる暴走の恐れがある。この暴走止め設備として、米国鉱山局のマニュアルにある退避車線と乗上げ小堤とを紹介する。なお、暴走止め設備の設置間隔 S_1 (m) は、許容最高車速に達するまでの走行距離とすると、 ΔV = 暴走中の増加速度 (m/s), $g = 9.8\text{m/s}^2$, θ = 下り勾配 (度), b = ころがり抵抗係数 (0.05) として次式で求まる。

$$S_1 = \frac{\Delta V^2}{2g(\sin\theta - b)}$$

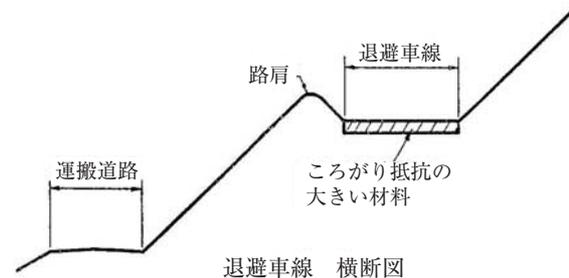
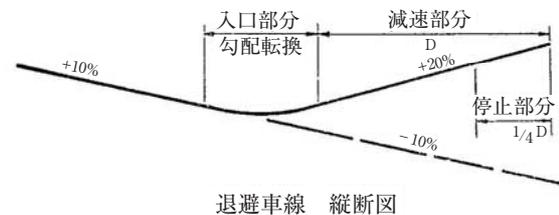
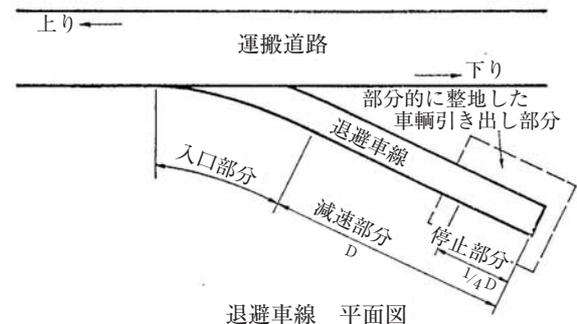
(a) 待避車線

これは暴走止め設備としてよく採用される暴走時の待避車線である。進入部・減速部・停車部からなる。

待避線は縦断勾配と許容最高速度に応じて設置間隔を前式で求める。また、待避線へ安全に進入できるよう進入部の縦断曲線、平面曲線、緩和曲線、片勾配、車線幅を設計する。減速部は逆勾配を利用して速度を下げるが、待避線の長さ S_2 (m) は、 V = 入口での初速 (m/s), $g = 9.8\text{m/s}^2$, θ = 上り勾配 (度), b = ころがり抵抗係数として次式で求まる。

$$S_2 = \frac{V^2}{2g(\sin\theta + b)}$$

ころがり抵抗係数は0.2を使う。減速区間の最後の1/4で車両を停止させ逆走を防止する。その方法には、水平区間、後述の乗上げ小堤、砂や泥ピット、土手やくぼみ等の設置がある。



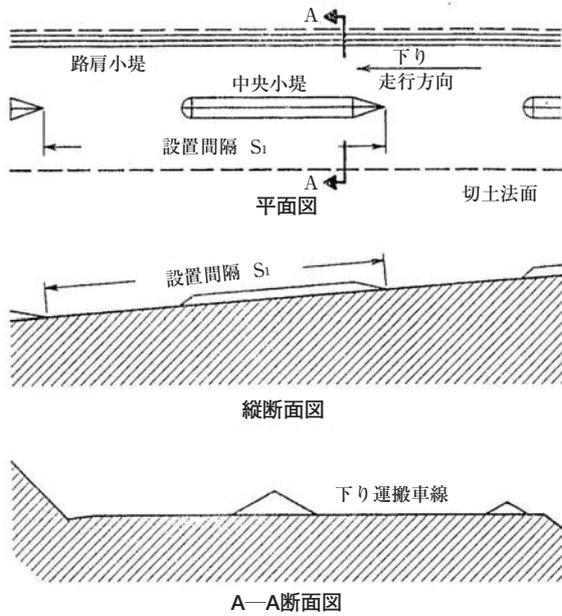
図—11 退避車線

(b) 乗上げ小堤

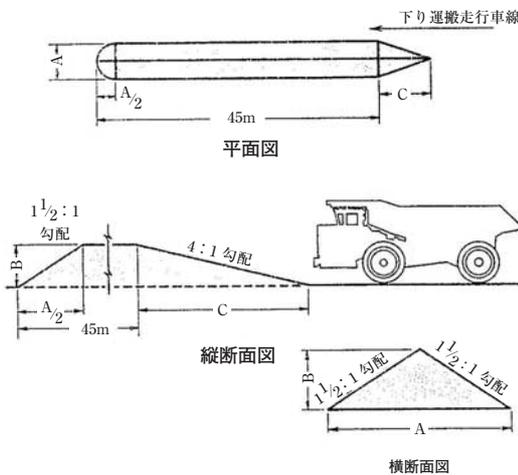
これは豪州の鉱山で暴走止めとして、考案され実績を上げている設備で、図—12のように車線境に中央分離帯としても機能する乗上げ小堤を断続的に設置するものである。その断面サイズは走行車両の車両総質量・クリアランス等を考慮して決定し、車両が乗上げても車体が破損ないように碎石で構築する。32～45t ダンプトラックの場合の乗上げ小堤の寸法は、 $A = 3.6 \sim 4.6\text{m}$, $B = 1.2 \sim 1.5\text{m}$, $C = 5 \sim 6\text{m}$ 位である (図—13)。

(7) 評価

道路設計に3D-CADを利用すると、設計作業が迅速になるほか、S字カーブ等の切盛法面の干渉チェックや造成数量の自動算出により造成費の積算評価が容易となる。また、走行シミュレーションを利用して、



図一 12 乗上げ小堤の設置間隔

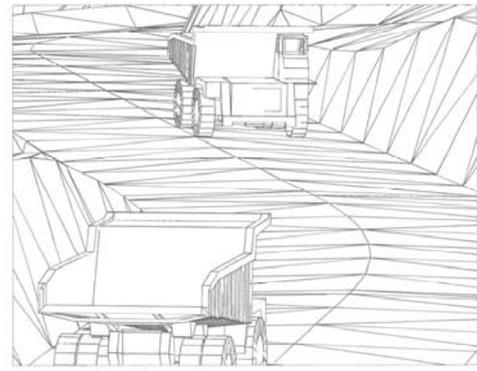


図一 13 乗上げ小堤の寸法

設計した運搬道路の評価を我々を行っている。車両総質量と走路の走行抵抗（勾配抵抗+ころがり抵抗）から前記の車両個々の牽引力曲線を利用して走行速度の変化を連続的に計算し、サイクルタイムを算出するもので、ブレーキ性能曲線による降坂车速の算出や曲線部の減速も考慮可能である。離合箇所や交差点等で待ち行列が発生する場合は、待ち行列型シミュレーションによって評価する。

また、3D-CAD のウォークスルー機能と走行シミュレーションを組み合わせると走行中の運転席からの視界や視距等のドライバビリティを実走行速度でチェックできる。図一 14 は、設計した工事用道路の走行シミュレーションの 1 場面をワイヤフレームで表示している。

ユレーションの 1 場面をワイヤフレームで表示している。



図一 14 3D-CAD による運搬路設計

3. おわりに

重ダンプトラック等の工事用道路の安全対策・設計法・規格について、公刊資料が少ないためか、コンサルタント等からの問い合わせが多い。そこで、運搬道路に関する安全規格・設計法等の概略を紹介することにした。誌面の都合で省略や説明不足の箇所も多いが、これらの情報に不案内だった方々の参考になれば幸いである。また、適切な運搬道路の設計は、安全で効率的な運搬を推進し、省エネ運転にも繋がり地球温暖化防止にも貢献できると信じている。

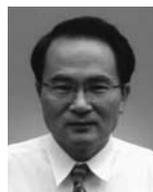
JCMA

《参考文献》

- 1) W.W.Kaufman, J.C.Ault : 露天掘り鉱山運搬道路の設計-マニュアル, 米国内務省鉱山局 (1977)
- 2) Chironis, Nicholas P. : Coal age operating handbook of coal surface mining and reclamation, '78.8
- 3) CMI : フィルタムの運搬道路に関する報告書, '79.12
- 4) 山崎建設 : 施工計画, '80.5
- 5) 岡本 : 搬土機械の走行シミュレーションにおける走行速度の合理的決定法, 第 9 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集, 土木学会, '91.12
- 6) 米国労働省 : 運搬道路検査ハンドブック, '99.6
- 7) JCMA : 建設機械施工ハンドブック, '01.2
- 8) キャラピラー三菱・コマツ : 技術資料
- 9) 土工教室/走路計画, <http://www.yamazaki.co.jp>

[筆者紹介]

岡本 直樹 (おかもと なおき)
山崎建設株
生産技術室
技術士 (建設部門)



もらい事故を未然に防ぐ速度センサー付警報装置

竹之内 光彦

交通規制が行われている道路工事等で、一般通行車両のスピードオーバーや運転者の不注意により、交通整理員や工事関係者が巻き込まれる事故が多発している。そのような“もらい事故”を未然に防ぐための速度センサー付警報装置（警告表示板と警告機から構成される）を国土交通省近畿地方整備局と共同開発した。その開発に至る経緯や導入効果等に関して紹介する。

キーワード：もらい事故，建設工事，建設労働災害，交通事故，交通安全対策，交通整理員

1. はじめに

近年の交通事故死者・重傷者数は、各種の交通安全対策の効果により減少（9,066人：平成12年度）の傾向にある。しかしながら、軽傷事故が大部分を占める全事故件数は、依然として増加（931,934人：平成12年度）の一途をたどっている。したがって、今後、事故件数の低減のためには、事故の発生そのものを抑える必要があり、言い換えると、予防安全の観点からの分析および対策が重要になると考えられる。

一方、我が国の建設工事における建設労働災害は、全産業に占める災害の約4割と非常に高く、対策の推進が望まれている。そこで、国土交通省が構築している工事上の事故データベースによる分析の結果、建設工事現場における交通事故災害は建設工事事故全体のワースト3に当たり、かつ、その交通事故の約半数が一般車両により道路工事現場の作業員が巻き込まれる“もらい事故”であることが明らかになっている。

このような背景の下、本稿では、交通事故の低減を念頭に、特に道路工事現場における“もらい事故”件数の多さに着目した。

そこで道路工事現場における“もらい事故”を低減するために、2段階からなる具体的な対策方法を実現した。

第1段階として、その原因となる一般車両のドライバーへの注意喚起を行いドライバーに前方に工事現場があるということを認識させることで“もらい事故”自体の原因となる不注意を低減させることである。

第2段階として、仮に上記にある第1段階の対策を一般車両のドライバーが見落としており工事現場へ突

入して来た場合、“もらい事故”の最も多い被災者である交通整理員とその工事関係者への警報を即時に行うことによりその場所から回避することができることである。

このような一般車両による“もらい事故”を未然に防ぐことを目的とした対策品を開発したのでここに報告する。

2. 建設工事現場における事故の特徴

(1) 建設工事現場での事故種別

国土交通省が構築している平成8年1月から平成11年12月の期間で発生した建設工事現場における工事事故データによる事故種別の内容は、図1に示すとおり、交通事故が事故全体の14%を占めている。

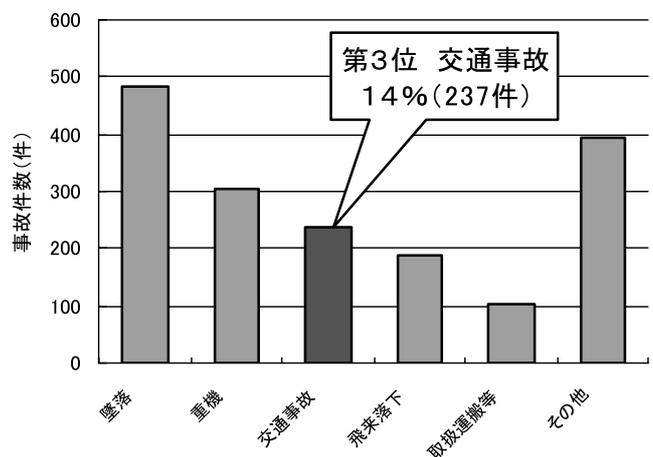


図1 事故種別

(2) 交通事故の内容

次に、建設工事現場で3番目に多かった交通事故に関して、その事故原因を調査すると図-2に示すとおりとなった。

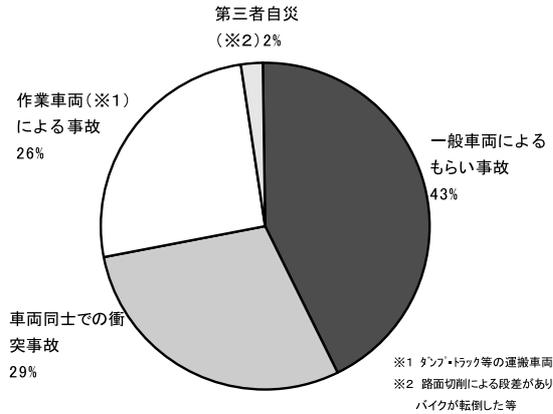


図-2 交通事故の内容

工事現場での交通事故の内容は、図-2に示すとおり一般車両が関係する“もらい事故”が全体の43%となっており、およそ半数を占めていることが把握できる。

(3) “もらい事故”の要因

(2)で把握した最も多かった内容である一般車両による“もらい事故”に関して、その“もらい事故”の要因を調査すると図-3に示すとおりとなった。

一般車両による“もらい事故”の要因は、図-3に示すとおり一般車両の不注意によるものが73%と圧倒的に多いことが把握できる。

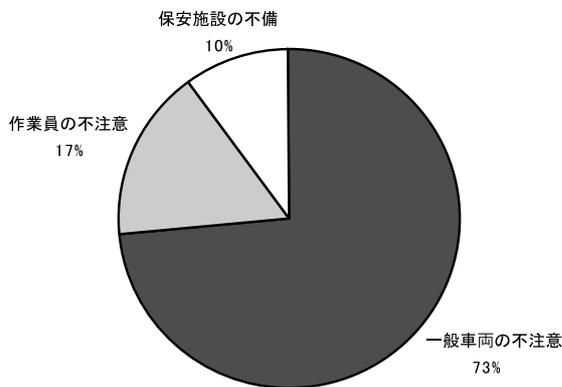


図-3 もらい事故の要因

(4) “もらい事故”の被災者

(3)で把握した一般車両の不注意による“もらい事故”の被災者に関して、その対象を調査すると図-4に示すとおりとなった。

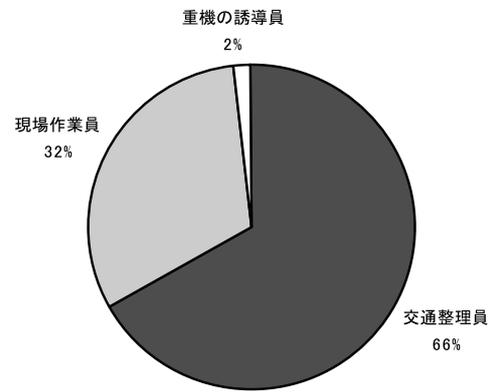
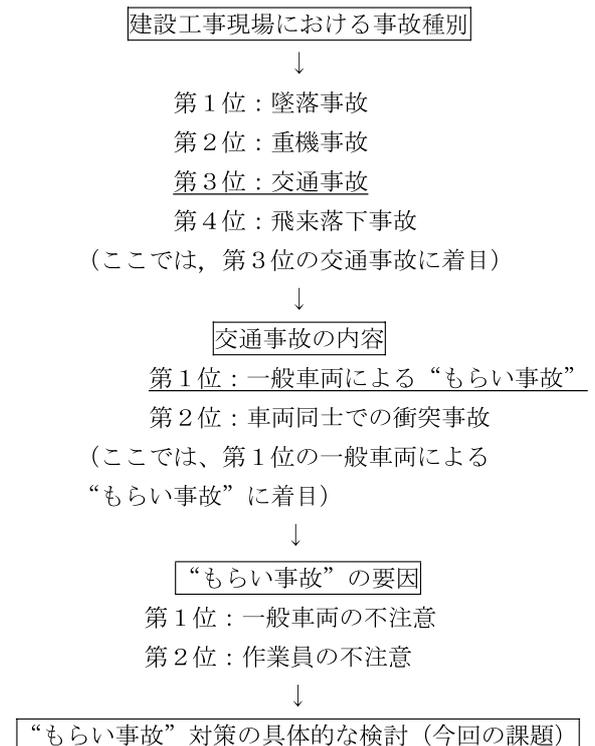


図-4 もらい事故の被災者

一般車両による“もらい事故”の被災者は、図-4に示すとおり交通整理員が66%と大半を占めており、次いで現場作業員の32%となっている。このことより、規制エリアの最上流に位置する交通整理員および現場作業員の危険性が把握できる。

(5) まとめ

建設工事現場において、その事故形態・要因をまとめると以下ようになる。



3. 道路工事現場における交通事故対策

国土交通省においては、道路工事現場における交通事故の特徴を踏まえた交通事故対策の課題として、①

一般車両による道路工事現場への突入時の被害軽減の強化，②一般ドライバーに対する交通整理員の視認性の向上，③適正な交通整理員の配置，等があげられるとしている。

それを受けて具体的な交通事故対策を検討するうえで，上記の交通事故対策の課題のうち，一般車両のドライバーへの注意喚起を行いドライバーに前方に工事現場があるということを認識させることと，重大事故に繋がる一般車両突入時の被害軽減の強化を実現するための具体的な方策に関して，ここでは特に事故件数の低減に着目し，検討・具体化することとした。

4. “もらい事故”の具体的対策内容

道路工事現場における交通規制時の“もらい事故”の考えられる原因としては，

- ①ドライバーが交通規制情報を見落としている
 - ②ドライバーの交通規制の見落としによる工事現場の上流に位置する交通整理員への接触
- が大部分であると考えられる。

そこで，上記①と②を対象に検討した結果，2段階による対策方法を立案した。もらい事故の対策方法について，“もらい事故”対策の全体概要を図—5に示す。

(1) ステップ1

工事現場の最上流手前300mに警告表示板を設置し，同時にその警告表示板の手前80m程度の位置に速度センサー（センサー1）を設置する。動作は，センサー1により高速で走行する車両を感知して進路前方の警告表示板に信号を送出し，警告表示板に警告（「前方工事」，または「速度落せ」）を表示するものである。ここでの効果は，前方の工事現場を認識していない車両ドライバーに対して，自発光表示（交互点滅）

を行うことにより注意喚起の効果を高めることを目的にしている。

ちなみに，ここでのセンサー検知による速度超過をしている一般ドライバーへの認知方法であるが，常時，同じ表示（例えば，「この先」⇔「注意」）を行った場合，一般ドライバーは逆に当たり前の表示であると認識してしまい，注意を引かない（注意の認識をしない）恐れがある。したがって，ここでは速度超過の一般ドライバーのみに表示をすることで前方にある工事の認識をさせるためである。

(2) ステップ2

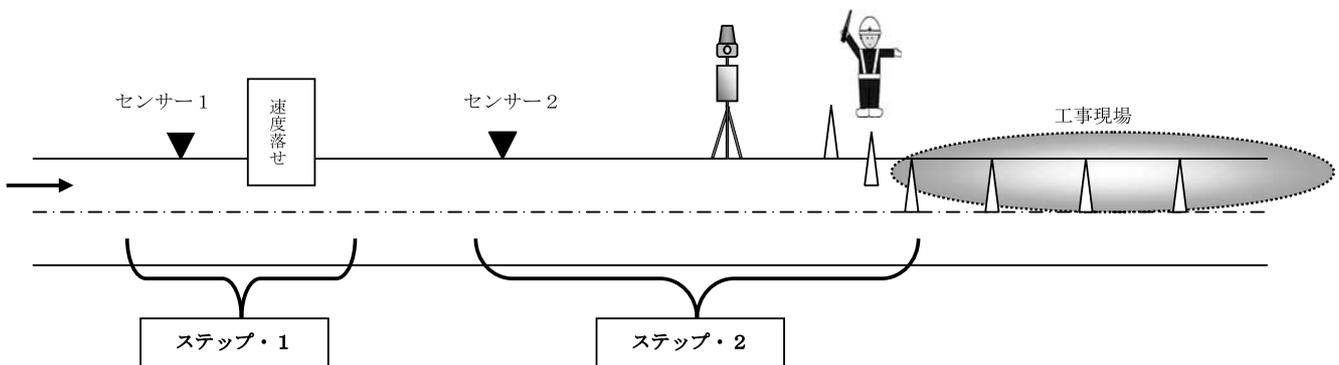
工事現場の最上流に位置する交通整理員の近傍に赤色回転灯付き警告機を設置し，警告機の手前約50mに速度センサー（センサー2）を設置する。動作は，工事現場に近づいてもそれを認識していない車両ドライバーにより減速しない車両をセンサー2により感知して交通整理員の直近に設置された警告機に信号を送出し，警告機にサイレンと赤色表示灯および交通整理員が携帯しているパイプレータにより危険を認知させるものである。ここでの効果は，交通整理員に対して，工事現場を認識しないで工事現場に突入してくる車両による直接接触を避けるための危険認知である。

5. 対策品の構成

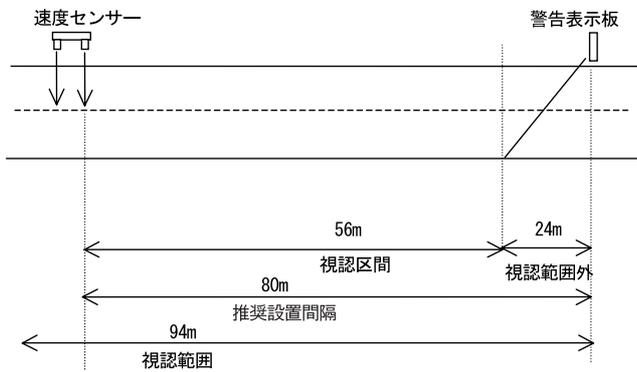
本対策品に関して，その設置方法の概要を以下のとおり示す。

(1) ステップ1【速度センサーと警告表示板】

ステップ1の速度超過をした一般ドライバーに認識させるための速度センサーと警告表示板の設置位置関係は，図—6に示すとおりである。



図—5 “もらい事故”対策の全体概要

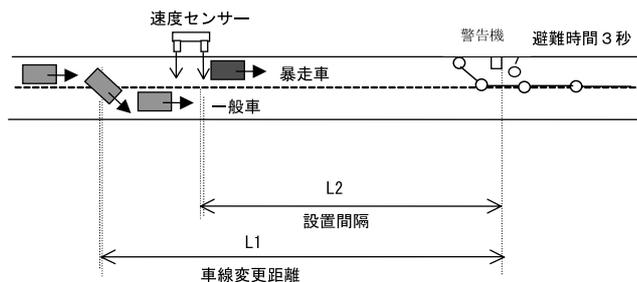


図一六 ステップ1の設置方法

- ①警告表示板……………工事規制現場最上流より 300 m 前方に設置
- ②速度センサー……………警告表示板より 80 m 以上前方に設置

(2) ステップ2【速度センサーと警告機】

ステップ1で速度超過をした一般ドライバーに対して警告表示をしたにもかかわらず、速度を超過したまま工事現場へ近づいてくる車両に対して、今度は工事現場の交通整理員への警告方法である速度センサーと警告機の設置位置関係は、図一七に示すとおりである。



図一七 ステップ2の設置方法

警告機と速度センサーの設置間隔については、下記の二つの条件を満たす必要がある。

- ①速度超過車両を検知してから避難時間(約 3 秒以上)を確保できる距離 (L2)
 - ②車線変更点 (L1) より下流に設置 (→非速度超過車両の検知をキャンセルするため)
- 車線変更点(L1) = 制動距離と仮定すると、L1, L2 は車両速度 V[km/h] として次式で求めることができる。

$$\text{距離 } L1 = (V/3.6)t + (1/2gf) \cdot (V/3.6)^2$$

$$\text{設置間隔 } L2 = (V/3.6) \cdot 3 \text{ 秒}$$

$$\text{設置条件 } L1 > L2$$

(t = ドライバーの反応時間 2.5 秒,

g = 重力加速度 9.8 m/s²,

f = 縦すべり係数 0.7 (乾いたアスファルト))

表一 計算結果

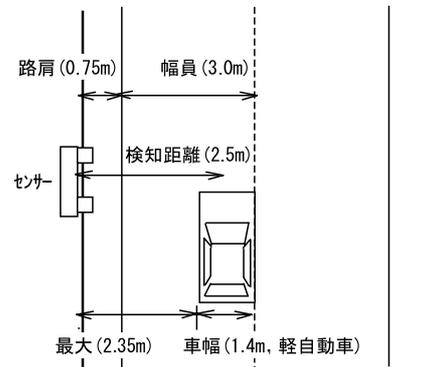
車両速度 (km/h)	L1 (m)	L2 (m)
30	26	25
40	37	33
50	49	42
60	62	50

以上より、設置間隔 (L2) は 50 m を推奨とした (表一)。

(3) その他

①速度センサー

速度センサーの通行車両感度範囲としては、道路構造令に基づく道路幅と車両幅、および対向車を検知してはならないことを考慮し、図一八に示すとおり 2.5 m とした。



図一八 速度センサーの感度範囲の設定

②警告表示板

警告表示板の視認性から求められる、表示文字の大きさの確認は以下のとおりである。

$$\text{視認距離 } L1 = \frac{20}{3} \cdot h' = \frac{20}{3} \cdot 14.1 = 94 \text{ [m]} \quad (\text{図一六})$$

$$\text{有効文字高 } h' = k1 \cdot k2 \cdot k3 \cdot h = 0.6 \cdot 0.9 \cdot 0.87 \cdot 30 = 14.1 \text{ cm}$$

文字高 h = 30 cm

文字による補正係数 k1 = 0.6 (漢字)

画数による補正係数 k2 = 0.9 (10 画程度)

走行速度による補正係数 k3 = 0.87 (60 km/h)

速度超過の一般ドライバーへの警告表示板の表示方法は、図一九に示すような交互表示によるものとし、同時に速度超過である旨を対象となるドライバーへさらに認識させるために表示板の上部に赤色回転灯を点灯させることとした。



図-9 警告表示板の表示内容

③警告機

交通整理員に速度超過の車両を通知する警告機は、赤色回転等とスピーカーを兼ね備えた警告により交通整理員へ認知させる。同時に、交通整理員は道路工事機材の発する騒音により警報スピーカーの音を聞き取れない恐れがあるため、無線によるバイブレーターも携帯することで認知の漏れをなくすように考慮している。写真-1にその概要を示す。



(警告機)



(携帯用バイブレーター)

写真-1 警告機の概要

6. 対策品の設置事例

(1) ステップ1

ステップ1に使用する速度センサーと警告表示板の設置事例は、写真-2に示すとおりである。



(速度センサー)



(警告表示板)

写真-2 ステップ1の設置事例

(2) ステップ2

ステップ2に使用する警告機と交通整理員との設置位置関係は、写真-3に示すとおりである。



写真-3 警告機と交通整理員の設置位置関係

7. おわりに

道路工事現場において本対策品を実施した結果、幾度かの警告機が作動したものの、現在のところ交通事故には至っていない。しかしながら、速度超過の車両が突入してくるような重大な事態が発生していないのも事実である。今後、引き続きデータを収集し、本当に交通事故に有効であるかを十分に検討する必要がある。

最後に本件は、道路工事現場における交通事故低減をテーマにしたものであり、工事関係者への安全対策や危機管理対策に直結するとともに、安全への配慮が周辺住民や工事発注者、さらには死亡事故の削減へとなることに大きな期待を寄せるものである。

JICMA

【筆者紹介】

竹之内 光彦 (たけのうち みつひこ)
星和電機㈱ 社会システム社
製造部
照明課 課長



墜落（足場・のり面）事故防止対策

足場等からの墜落災害防止のための工法・設備等

東海林 菊 夫

建設業の労働災害による死亡者は、関係者の努力により長期的には減少を見ている。しかしながら、墜落による死亡者数は、毎年建設業全体の約40%と大きな割合を占めており、その災害防止対策は従来から関係者が総力を上げて取り組んで来てはいるものの、今後も最重点課題の一つであると言える。

墜落災害が特に重要視されるのは、その災害の頻発性、災害による被害が極めて重く、また、致死率が非常に高いことなどにある。安全設備の有効な活用により墜落死亡災害等の更なる減少を図りたいものである。

本稿は、筆者の所属する社団法人仮設工業会が行う機材等の安全性確認の制度等を通じて、墜落災害を防止するため、足場や法面工事等で使用される工法、各種の設備の概要、構造及び使用方法等を紹介する。

キーワード：墜落災害、手すり先行工法、水平親綱システム、安全帯、階段枠

1. 「手すり先行工法」と工法で使われる機材等

(1) 手すり先行工法に関するガイドライン

「手すり先行工法」は、平成15年4月に厚生労働省から「手すり先行工法に関するガイドライン」として示された中の工法である。ガイドラインが出てからすでに5年を経過し、多くの皆様には周知のことと思うが、基本的なことについて触れておきたい。

このガイドラインの目的として、「建設工事において、足場を設置し、その足場を用いて各種作業を行うに当たり、＜手すり先行工法＞によって足場の組立て等の作業を行うとともに、＜働きやすい安心感のある足場＞を使用することにより、労働者の足場からの墜落災害を防止し、併せて労働者にとって快適な職場環境を形成すること。」と述べられている。

このガイドラインの目的の達成のため、「手すり先行工法」と「働きやすい安心感のある足場」のそれぞれの工法等で使用される機材を含めて設置基準等が示されているが、以下、本稿の課題であるところの「手すり先行工法」に関して触れることとする。

(2) 手すり先行工法

「手すり先行工法」は、足場の組立て等の作業を行うに当たり、労働者が足場の作業床に乗る前に、当該作業床の端となる箇所へ適切な手すりを先行して設置する工法である。また、逆に、最上層の作業床を取り

外すときは、当該作業床の端の手すりを残して行う工法である。

手すり先行工法により労働者が足場の組立て等の作業の際に必ず手すりが設置された状態で行うことになり、墜落等の危険性の回避が可能になると言える。

手すり先行工法の種類は、

- ①手すり先送り方式
- ②手すり据置き方式
- ③手すり先行専用足場方式

の3種類で、ガイドラインの「足場設置基準」に示されている。

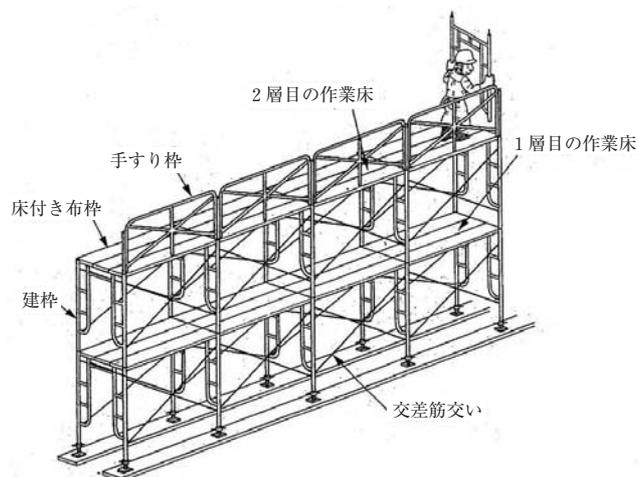
順次それぞれの方式について、方式の概要、性能及び使用方法等について、説明を行う。

(3) 手すり先送り方式

足場の組立て、解体または変更の作業（以下「足場の組立て等の作業」という）において、足場の最上層に床付き布わく等の作業床（以下「作業床」という）を取り付ける前に、最上層より一層下の作業床上から、建わくの脚柱等に沿って上下スライド等が可能な手すりまたは手すりわく（以下「先送り手すり機材」という）を当該作業床の端となる箇所に先行して設置する方式であって、かつ、最上層の作業床を取り外すときは、当該作業床の先送り手すり機材を残置して行う方式である。先送り手すり機材は、最上層より一層下の作業床上で上下スライド等の方法により最上層に取付

けまたは取り外しができるものであり、一般に最上層のみに設置されるものである。

このように、この方式は足場の組立て等の作業において、足場の最上層に床付き布わく等の作業床を取り付ける前に、最上層より一層下の作業床上から、建わくの脚柱等に沿って上下スライド等が可能な先送り手すり機材を使用するものである（図—1）。



図—1 手すり先送り方式の例

先送り手すり機材を上部へ盛替える前に、交さ筋かいの取り付けを行う必要がある。解体時は、交さ筋かいが設置された状態で上層から下ろす。

性能及び使用方法

1) 性能については、「手すりわくの性能」に定める性能が要求されている。要求される性能を満足するかどうかについては、仮設工業会が行っている認定制度や単品承認制度により、定められた強度試験を行うことにより確認が行われ、メーカーからはマル仮のマークの刻印された製品が出されているので、ユーザーも容易に確認できる。

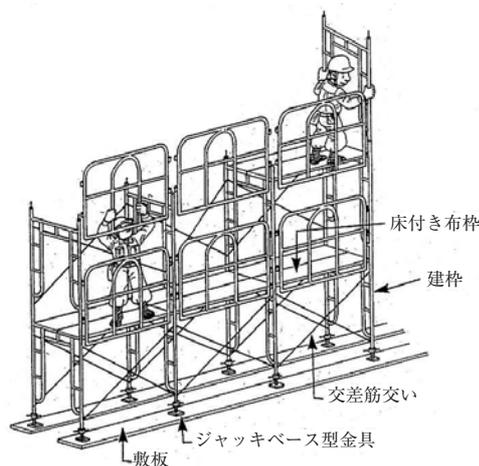
なお、「安全帯の取付設備として使用するときは、必要な強度を有していることを確認すること」と使用方法で定められているが、認定検査では、質量100kgの落体でその性能確認を行っている。

2) 使用方法等

- ①足場の組立て等の作業が行われている足場の最上層に設置すること。
- ②足場の片側または両側に設置すること。
- ③わく組足場を使用する場合は、交さ筋かいを設置した後でなければ上下スライドさせてはならないこと。
- ④安全帯の取付設備として使用するときは、必要な強度を有していることを確認すること。
- ⑤製造者が定める使用方法等により使用すること。

(4) 手すり据置き方式

足場の組立て等の作業において、足場の最上層に作業床を取り付ける前に、最上層より一層下の作業床から据置型の手すりまたは手すりわく（以下「据置手すり機材」という）を作業床の端となる箇所に先行して設置する方式であって、かつ、最上層の作業床を取り外すときは、当該作業床の端の据置手すり機材を残置して行う方式である。据置手すり機材は、最上層より一層下の作業床から最上層に取付けまたは取り外しができる機能を有しており、一般的に足場の全層の片側構面に設置されるものである（図—2）。



図—2 手すり据置き方式の例

このように、据置き方式は最上層より一層下の作業床から設置することのできる据置き手すり機材を使用する。盛替え式でなく、固定式であることが特徴で、通常は足場の2層目以上の全層に設置される。

据置き手すり機材は、設置の時に交さ筋かいを併用するタイプと併用しないタイプとがある。両タイプとも、一般的には足場上の作業性等を考慮して足場の外側構面に設置し、躯体側には交さ筋かいを用いる場合が多い。

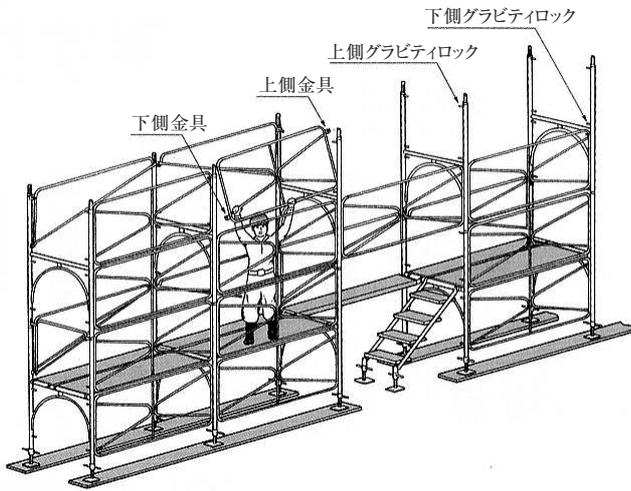
使用方法等

- ①交さ筋かいを取り外して使用する据置手すり機材にあつては、足場の片側構面に設置し、他の構面には交さ筋かいを設置すること。
- ②安全帯の取付設備として使用するときは、必要な強度を有していることを確認すること。
- ③わく組足場において、据置手すり機材を交さ筋かいに代えて使用するときは、別に定める「手すりわくの使用法」を遵守すること。
- ④製造者が定める使用方法等により使用すること。

(5) 手すり先行専用足場方式

鋼管足場用の部材及び附属金具の規格の適用除外が認められたわく組足場等であって、足場の最上層に作業床を取り付ける前に、当該作業床の端となる箇所に最上層より一層下の作業床から取り付け、また、取り外すときは、当該作業床の端に手すりの機能を有する部材を残置して行うことができる構造の手すり先行専用のシステム足場による方式である。

このように、専用の建わく及び先行手すり枠を使用する足場又は先行手すりが建わくと一体になっている専用のシステム足場による方式である (図—3)。



図—3 手すり先行専用足場方式の例

「鋼管足場用の部材及び附属金具の規格」(昭和56年労働省告示第103号)で、わく組足場用部材等につ

いて材料、構造、強度、表示等が定められているが、この方式に用いられる専用の建わくは、当該規格の適用除外が認められたものであり、現状ではHの形状をした建わくである。

使用方法等

①製造者が定める使用方法等により使用すること。

(6) 手すり先行工法に使用される各種手すり等

手すり先行工法のそれぞれの方式で使用される各種の手すり機材をまとめると表—1のようになる。

2 水平親網支柱システム

(1) 水平親網支柱システム等の概要

水平親網支柱システム(以下「親網支柱システム」という)は、安全帯を取り付けるための設備として使用されるもので、親網支柱、支柱用親網及び緊張器等で構成される。(図—4、写真—1)

仮設工業会では、これらの機材について平成14年2月から認定基準により認定を行っている。

親網支柱システムを構成する親網支柱(以下「支柱」という)は、支柱用親網(以下「親網」という)を取り付ける親網保持金具、支柱本体及び支持物への取付金具等からなる。

支柱の種類は、主として鉄骨組立て作業等に使用される「第1種」とわく組足場等の組立て作業等に使用される「第2種」に区別されている。認定基準では支柱の使用材料、構造、強度等の要件等が定められてお

表—1 手すり先行工法に使用される各種機材

		(製造メーカー・製品名等)	
手すり先行工法	手すり先送り方式	専用	信和(株); ラックガードシステムアルミ先行手すり 三共(株); ATクライマー (株)シンニタン; セーフティレール 日エセック(株); 先行手すり R7-システム 信和(株); シンワ先行手すり 日鐵住金建材(株); BF用先行手すり
		兼用	光洋機械産業(株); エアーフールド K-1 , エアーフールド K-2 ホリー(株); ホリーアップ 2U , ホリーアップ 3 有弘メンテナンス(株); スカイジャック 信和(株); シンワ先行手すり
	手すり据置き方式	専用	ダイサン(株); ピク足場用据置き方式先行手すり 有弘メンテナンス(株); ミレニウムシステム専用方式手すり , 先行手すり筋かい 日鐵住金建材(株); 鋼製型ビティガード , 幅木付き鋼製型ビティガード アルインコ(株); ライフガード ホリー(株); ホリーアップ 3 日綜産業(株); F-1 先付き手すりユニット OS タイプ, AC-K タイプ, AS タイプ 中央ビルト工業(株); スカイガード 和新工業(株); 枠組足場用手すり枠 光洋機械産業(株); モノシステム専用先行手すり 三共(株); クロスロック
		兼用	ホリー(株); ホリーアップ 914 , ネオシステム 610
手すり先行専用足場方式		日エセック(株); H 枠・専用筋かい 日鐵住金建材(株); H 枠・専用枠 中央ビルト工業(株); 片つの枠 アルインコ(株); 片つの枠 アイテック(株); 片つの枠	

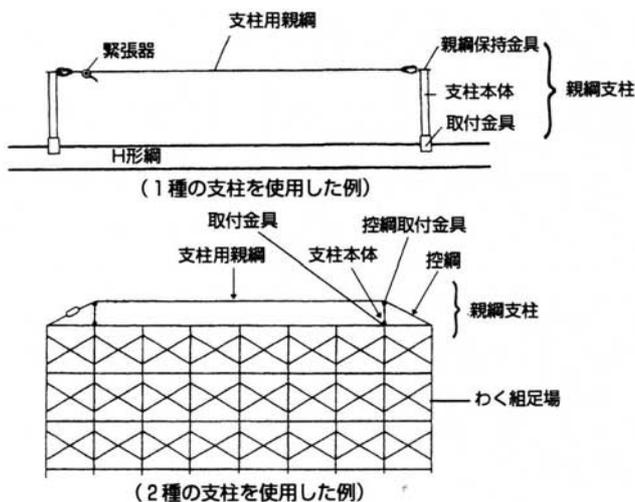


図-4 水平親網支柱システムの例

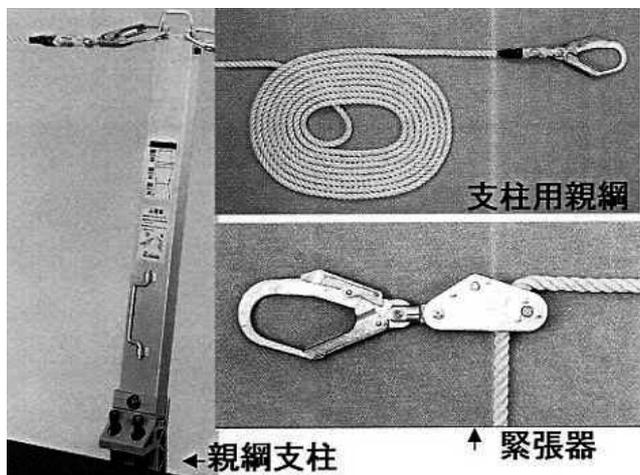


写真-1 親網支柱・支柱用親網・緊張器の例

り、基準に適合するかどうかを認定検査で確認している。合格したものにはマル仮のマーク(図-5)が表示されている。

また、親網は、安全帯のランヤードのフックまたはカラビナの取付設備で、その一端を親網にセットするための金具等(フック)をアイ加工等により取り付けた合成繊維ロープである。親網も支柱と同様に認定検査で認定基準に適合しているかどうかを確認している。材料である合成繊維ロープは、その径が16mm以上で、強度、性能が均一で、かつ、有害な欠点がないこと、となっている。

緊張器は、親網を支柱間に所定の張力で張るための器具である。支柱に取り付ける親網を強固に、確実に



図-5 マル仮のマーク

緊結できることが要求され、認定検査で確認されている。

使用方法等

認定基準で安全性の確認された支柱、親網及び緊張器を用いて親網支柱システムとして使用する場合は要件を、仮設工業会が「使用基準」として示している。

その使用基準の主な点を次に掲げる。

- 1) 設置方法等
 - ①親網支柱システムは、支柱、親網、緊張器の各部に異常のないことを確認して使用すること。
 - ②支柱の取付けは、支持物に取付部で確実にを行うこと。「第2種」の場合には控網を必ず取ること。
 - ③親網は、ロープに切り傷等の損傷等があつて強度等の確保が困難であるものは使用しないこと。
 - ④親網を固定する支柱の間隔(スパン)は、10m以下とすること。
 - ⑤支柱を設置した作業床と、衝突の恐れのある床面又は機械設備等との垂直距離(H)に応じて使用することのできる支柱のスパン(L)は、次の式により算出した値以下であること(図-6)。

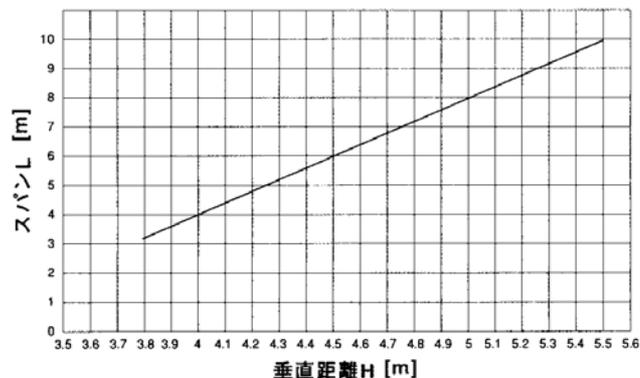


図-6 スパンと垂直距離の関係

ただし、Hは3.8m以上を確保すること。

$$L = 4(H - 3) \text{ m}$$

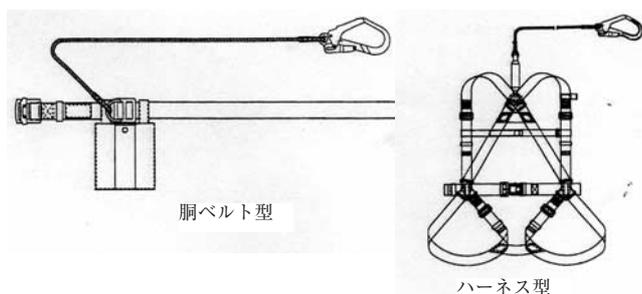
この式のLは支柱のスパン(m)、Hは作業床と、衝突のおそれのある床面または機械設備等との垂直距離(m)である。

使用方法

- ①安全帯は、安全性の確認されたものを用いて、安全帯のランヤードの長さを1.7m以内にして使用すること。
- ②親網支柱システムは、1スパン1人での使用とすること。
- ③親網支柱システムは、メーカー等により定められた方法に従い使用すること。

表一 安全帯の種類

種類	身体保持部の形式	用途	備考
胴ベルト型	胴締めベルト	1本つり U字つり	従来型
ハーネス型	フルハーネス	1本つり	落下傘型



図一 安全帯の例

④コーナーに使用する支柱には水平方向と直交方向の2本の親綱を同時に取り付けないこと。

3. 安全帯

安全帯は、高所での作業において作業者が装着し、墜落を阻止するものである。安全帯には、厚生労働省の「安全帯の規格」が定められている。

(1) 安全帯の種類

安全帯の用途及び構成等により表一のように分類することができる。なお、従来からなじんできた1本つり用安全帯、U字つり安全帯等は、この分類では、胴ベルト型となる(図一)。

(2) 使用方法等

安全帯の使用法等については、以下に示すが、安全帯の選定、使用及び管理に關しての詳細については、独立行政法人産業安全研究所(現;労働安全衛生総合研究所)から、技術指針として「安全帯使用指針」(TR-NO37 2004)が示されているので参考にしてもらいたい。

安全帯の装着

- ① 胴ベルト型の安全帯は、できるだけ腰骨の近くで、墜落阻止時に足部の方に抜けないような位置に、かつ、胸部へずれないように確実に装着すること。
- ② バックルは正しく使用し、ベルトの端はベルト通しに確実に通すこと。
- ③ 1本つり用安全帯のランヤードのフックはD環より高い取付設備に掛けること。
- ④ U字つり安全帯は、伸縮調節器により、作業に支障のない限り、できるだけランヤードの長さを短く

調節して使用すること。

⑤ 装着後、地上において、それぞれの使用条件の状態

で体重をかけ、各部に異常がないか点検すること。

安全帯を取り付ける対象物

① 安全帯を取り付ける対象物は、ランヤードが外れたり、抜けたりするおそれのないもので、墜落阻止時の衝撃力に対し十分耐えうる堅固なものであること。

② 安全帯を取り付ける対象物に鋭い角のある場合、ロープが当たらないような措置を講ずること。

4. 階段枠

法面工事における作業での墜落災害を防止するために、作業者個人の対策として親綱を設け安全帯を使用する方法がある。また、作業者が昇降するための各種昇降設備等が開発されているようであるが、法面工事にも使用することのできる階段枠を紹介する。

(1) 階段枠の概要

この階段枠を仮設工業会の認定基準では「第2種の階段枠」として「主として土木・建築工事現場において大小の高低差の間等を昇降するために設置する角度可変式のもの」と規定している。

この階段枠は、図一8のようなもので、階段の踏板(ステップ)が斜面の傾斜に応じてほぼ水平に調整することのできる機能を有するものである。角度可変式階段と呼ばれて使用されてきたが、仮設工業会では認定基準を定め安全性の確認をしている。



図一 階段枠(第2種)の例

自在ステップと足場用鋼管を用いて現場で組み立てて仮設の階段として使用されているものに比べ、この階段枠は構造的にも安心感があり、現場で設置するためにかかる時間も少なく済むようである。

階段枠の材料等、構造、強度等の詳細については、認定基準を参照にしてもらいたい。

(2) 使用方法等

設置方法

- ①階段枠の取付箇所は、堅固な構造物の一部または堅固な構造物に確実に固定すること。
- ②階段枠の上下部のつかみ金具が横滑りして脱落の恐れのある場合は、つかみ金具の脱落を防止するストッパー等を設けること。
- ③階段枠から作業者が墜落の恐れのある箇所には、階段枠の両側に丈夫な手すりを確実に固定すること。
- ④斜面等に設置の場合、高さ7m以内ごとに踊り場を設けること。

- ⑤踏板がほぼ水平になるよう調節し、角度の調節は僅かに前がかりになるようにすること。
- ⑥階段枠の設置角度は、75度以下とすること。50度を超えるときは、最上段の左右両側に高さ60cm以上の「手がかり」を設けること。

使用方法

- ①設置角度が50度を超える場合は、
 - ア 常に後ろ向きの姿勢で昇降すること。
 - イ 両手に物を持たず、必ず手すりをつかんで昇降すること。
- ②人を乗せまたは物が載った状態で踏板の角度の調整を行わないこと。

JICMA

[筆者紹介]

東海林 菊夫 (とうかいりん きくお)
 (社)仮設工業会
 技術部長



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>

斜面崩壊による労働災害の調査分析と対策

伊藤 和也・豊澤 康男

土砂崩壊による労働災害は毎年繰り返し発生し、それらの中には一時に3人以上の死傷者を出す重大災害が多く含まれる。建設工事中の斜面崩壊は、崩壊が小規模であり、崩壊発生の前兆現象が明確に現れず、一瞬のうちに土塊が滑動することが多い。そのため、作業員が避難する十分な時間的余裕がなく被災に至る場合が多い。本報告では、切土掘削工事における斜面崩壊による労働災害について、最近14年間の労働災害事例の調査・分析結果から、労働災害の傾向を示した。これらの調査・分析結果を踏まえて実施した実物大斜面崩壊実験および遠心模型実験の結果について紹介する。

キーワード：労働災害，斜面崩壊，実物大実験，遠心模型実験

1. はじめに

土砂崩壊による労働災害は毎年繰り返し発生し、それらの中には一時に3人以上の死傷者を出す重大災害が多く含まれる。土砂崩壊による労働災害は、①溝掘削工事、②切土掘削工事、③トンネル工事、④土石流などで発生し、死亡災害の大半は①溝掘削工事と②切土掘削工事が占めている。図-1は建設業全体および土砂崩壊に関係した労働災害による死亡者の年度別推移を示したものである¹⁾。建設業全体としては、1980年代まで1000人前後で横ばいだったものが1996年から減少傾向となり、2005年には初めて500人以下となった。土砂崩壊を詳細に見ると、溝掘削工事中の土砂崩壊による死亡者数は、1980年代までは50人前後だったものが近年では半数程度に激減している。これは、厚生労働省や国土交通省が推進している「土

止め先行工法」など安全対策の普及が要因として考えられている。一方、切土掘削工事中の斜面崩壊による死亡者数は、20人前後で相変わらず横ばいとなっている。そこで本報では、切土掘削工事における斜面崩壊による労働災害について取り上げる。

はじめに最近14年間の労働災害事例の調査・分析結果から、労働災害の傾向を明らかにする。これらの調査・分析結果を踏まえて実施した実物大斜面崩壊実験および遠心模型実験の結果について紹介する。

2. 斜面崩壊による労働災害事例の調査・分析結果から分かる施工上の諸問題

本報告では、1989年～2002年までの14年間に発生した死亡災害および重大災害の計180件の災害から、詳細について把握することができた131件について調査・分析を行った。そのうち工事種別としては、擁壁工に関係した労働災害が95件と全体の7割を占めていた。ここでは擁壁工の施工上の問題点を主に挙げることにした。図-2は擁壁工に関係する工事において被災した作業員が災害発生時に従事していた作業を分類したものである²⁾。各種作業について、災害件数および死亡者・被災者数から以下のことが言える。

(1) 地山・法面掘削，床掘り

擁壁工に関係する工事では、地山・法面掘削（14件）や床掘り（9件）のように擁壁を施工するために行う掘削作業中に多くの災害が発生している。擁壁工

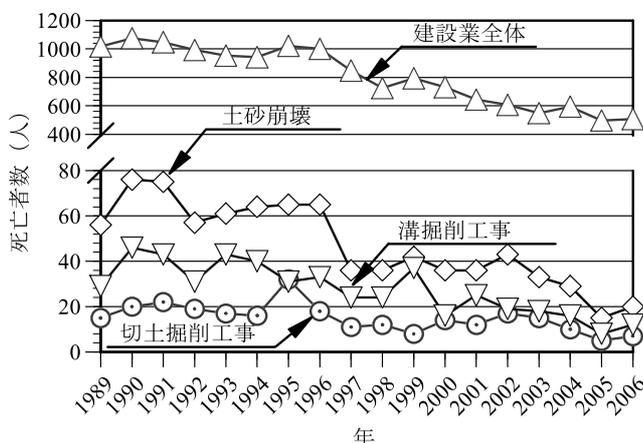
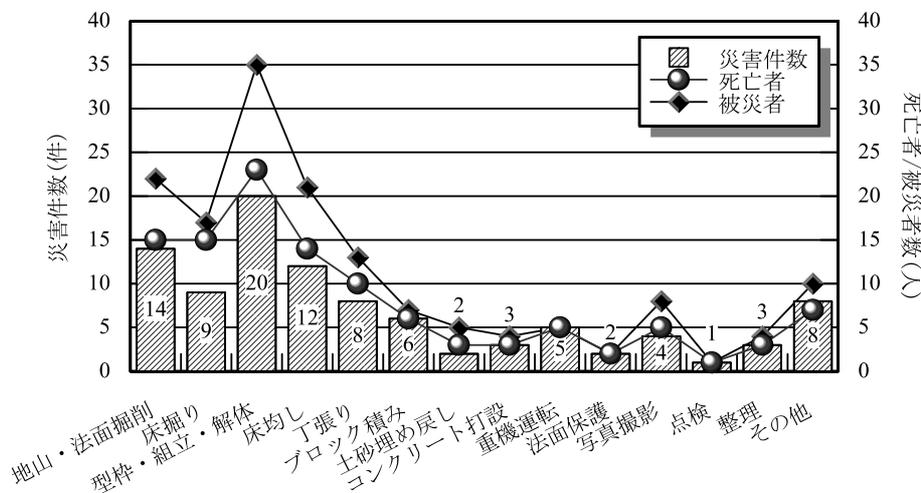


図-1 労働災害の年度別推移



図一 災害発生時に被災者が行っていた作業

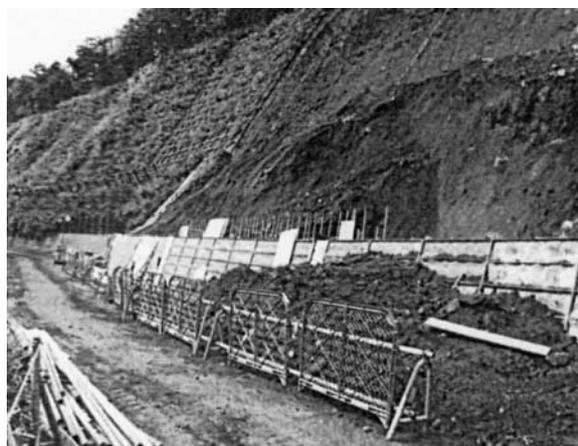
では、完成後には安定勾配であっても、擁壁を設置する施工過程では急勾配となる掘削作業が多く、短期間とはいえ過酷な条件下となる。また、擁壁基礎設置のために必要な床掘り作業は、本来滑動に抵抗する箇所を取り去ることであり、斜面の安定性を急激に低下させる。機械による掘削により構造上必要な精度で仕上げて危険な箇所に作業員が立ち入らないような施工方法とするか、崩壊を防止するための対策工を行ってから立ち入るなどの見直しが必要であろう。

(2) 床均し、型枠の組立・解体、丁張り、ブロック積み

擁壁工には急勾配に掘削した斜面近傍で行う作業が多く存在する。そのような作業中の被災が掘削作業中の被災よりも多い（型枠の組み立て・解体（20件）や床均し（12件）、丁張り（8件）、ブロック積み（6件））。写真一1は型枠の解体中に発生した労働災害事例の写真である。重力式擁壁を築造する際の型枠の組立・解体作業は、擁壁と地山の間の狭い場所で行うため、斜面崩壊が発生した際に逃げ場がない状態となる。これら掘削後の急勾配な斜面近傍にて行う作業は、擁壁工の施工的な欠点とも言え、最も危険な作業の一つと言える。排水の確保など解決しなければならない問題もあるが、斜面側の型枠を取り外さずにそのまま本設として流用することや、型枠を取り外す際に擁壁と地山の狭い箇所に作業員が入らなくてもよい手段を講じる必要がある。

(3) 写真撮影・寸法計測など

発注者に提出する施工管理資料のため、床均しが終わった現場、つまり、幾何学的形状としては最も危険な状態で、斜面下に入り写真撮影や寸法計測などを行



写真一 1 型枠の解体中に斜面が崩壊した労働災害事例

っている際に被災する例が後を絶たない。少々の精度は犠牲にしても、安全な場所からの写真撮影や寸法計測で足るものとすべきであろう。

現在の日本において、開削工事では土留めをすることが常識となっている。小規模な開削工事である溝掘削工事についても、厚生労働省の通達（平成15年通達）等によって普及・定着が図られている³⁾。しかしながら、斜面の切土掘削工事では開削工事と同じように土砂崩壊の危険があるにもかかわらず、土砂崩壊対策をせずに工事が行われる場合が多々ある。

次章以降では、擁壁を施工するために行う掘削作業での斜面崩壊挙動を把握するために実施した実物大斜面崩壊実験と、簡易な土留め工を設置したものの崩壊を抑止することができなかった災害事例を対象とした遠心模型実験について示す。

3. 法尻部を掘削した実物大斜面崩壊実験

擁壁工施工中の斜面崩壊挙動を確認するために、実

物大規模の試験盛土にて切り取り工事中の斜面崩壊を再現する実験を実施した。

(1) 施工概要

大型宅地造成地域内において、高さ5m、斜面角度50°に切り取った地山を本体構造とし、腹付盛土形式で、高さ5m、斜面角度45°の試験盛土を作製した(写真-2)⁴⁾。使用した試料は、現地発生土である関東ロームと成田砂である。斜面の切り取りは、バックホーを用いて行った。掘削方法は、1回の切り取り高さが約0.5m毎とし、1回の掘削終了後、約5分間放置し、崩壊するまで掘削を行った。なお、掘削幅は2.5mとした。斜面の変形挙動は、幾つかの計測器を用いて実施しているが、ここでは、天端に設置した伸縮計と光センサー式2次元変位計の結果について示す。

(2) 実験結果の一例

誌面の都合上、成田砂にて実施した結果について示す。斜面の崩壊状況を写真-3に、伸縮計と光センサー式2次元変位計の変位計測結果を図-3に示す。切り取り高さ2.5m掘削中に全ての計測器が変動し、放置期間時間中に法面内から部分的な崩壊に至った(写真-3(a))。このとき、変位計は掘削中に約3.0mmの変形が生じ、放置時間中にさらに1.0mm～2.0mm変形した。掘削をさらに切り取り高さ3.0mまで行ったところ、掘削終了直後に天端を含めた大規模な崩壊が発生した(写真-3(b))。

擁壁工施工中の斜面崩壊挙動を確認するために実施した実物大斜面崩壊実験から、法尻部の掘削により掘削面下部に応力が集中することで、局所破壊が起き、その破壊が上方向に進展していく“進行性破壊”となるような傾向が観察された。



写真-2 実物大規模実験に使用した試験盛土



(a) 1回目崩壊



(b) 2回目崩壊 (連続的に法肩まで崩壊)

写真-3 斜面の崩壊状況

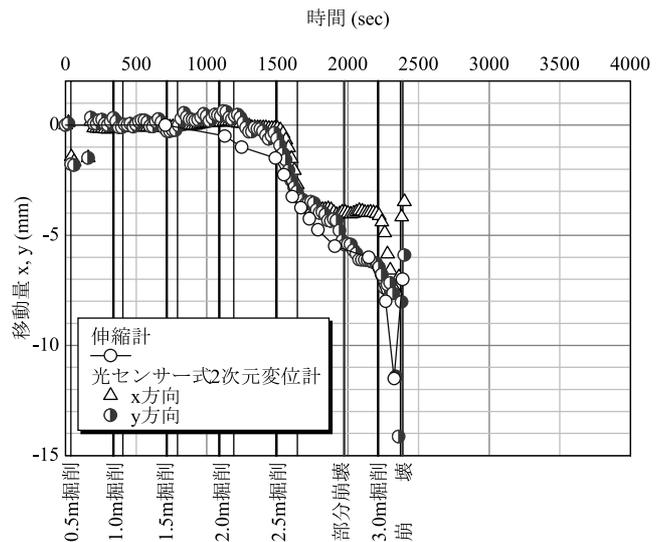


図-3 実物大斜面崩壊実験での天端の変位の時刻歴

4. 遠心模型実験による労働災害事例の再現

斜面崩壊に限らず実物大規模で行う実験は、コスト・時間・手間・安全性の制約のために容易ではない。地盤工学分野では、これらの制約を解消する一手法として、遠心模型実験手法が開発・発展してきた。ここでは、遠心模型実験手法について説明し、それを

労働災害事例の再現のために利用した実験結果について示す。

(1) 遠心模型実験とは？

遠心模型実験装置の概形は、写真-4のようなものである。回転する主桁（ビーム）の端部にプラットフォームと呼ばれる“ぶらんこ”があり、そこにあらかじめ作製した模型地盤を搭載する。その状態からビームを高速（毎分20回転から150回転）で回転させると、地球の重力加速度と遠心加速度の合計加速度の方向にプラットフォームが振り上がる（図-4）。しかし、重力は遠心力よりも十分に小さいため、合計加速度はほぼ水平方向に働いて、模型地盤の鉛直下向きに加速度が作用する仕組みとなっている。地盤を構成する土の変形・破壊特性は、一般的に拘束圧によって著しく変化する。したがって、模型の土要素に実物の土要素と同じ変形・強度を発揮させるためには拘束圧を実物と同じにすることが必要となる。遠心模型実験手法は、遠心力を重力と見立てて縮尺模型に働く重力をあたかも現場と同じにすることができる実験手法であり、海上空港埋め立ての圧密沈下挙動、斜面崩壊問題、掘削工事・トンネル工事の変形問題のような静的問題か

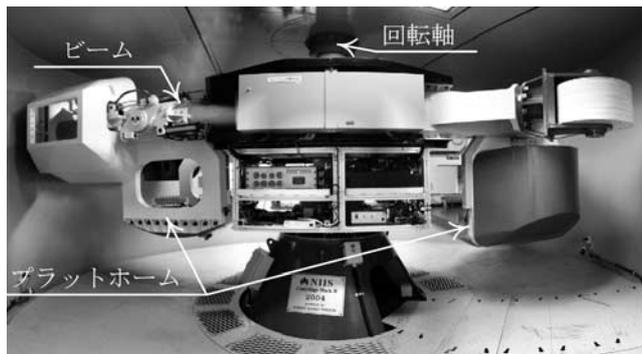


写真-4 遠心模型実験装置
(独労働安全衛生総合研究所所有)

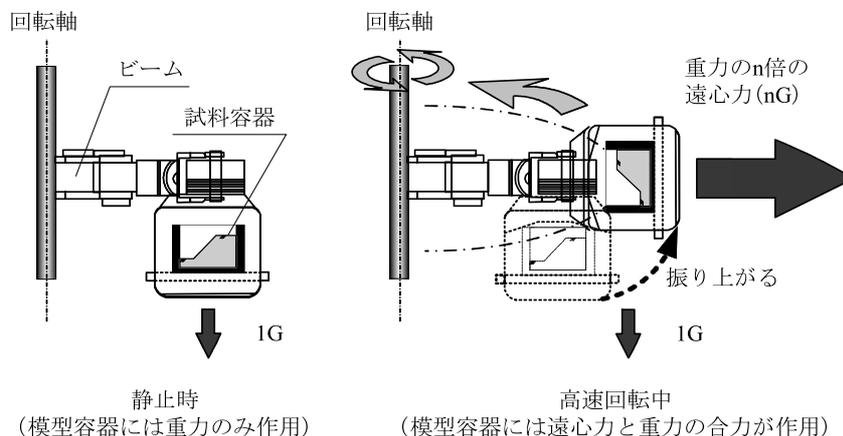


図-4 遠心模型実験の回転の様子

ら、地中構造物・杭基礎構造物の地震時安定問題のような動的問題に至るまで、地盤を扱う研究では様々な分野において取り入れられ、破壊や変形メカニズムの解明のために利用されている⁵⁾。

(2) 取り上げる労働災害事例について

幾何学的形状から最も不安定になる重力式擁壁などの施工中の安全性を確保するための手段として、

- ①勾配を緩くする
- ②別工法への変更（逆巻き工法、ロックボルト、アンカー等）
- ③崩壊を抑止できる土留め等の対策

が考えられる。全てにコストの問題があり、その他①では近接地への影響、②や③では発注先の理解が必要など、安全性を確保するためには幾つかの検討すべき事案がある。労働災害事例の中には、単管、コンパネ、敷鉄板など現場にある材料を使用した簡易的な土留めにより対処しようとしていたが、実際に斜面が崩壊した場合には、崩壊を抑止できずに被災してしまった事例が散見された。図-5はそのような災害事例の崩壊状況のイメージを示したものである。この災害は、ブロック積み擁壁築造の施工中に発生したものである。斜面勾配65度、高さ約4mの法面下部に擁壁の基礎を設置するためにドラグショベルにて深さ約1.4m、幅約1.4m掘削し、法面下部を長さ3mの単管およびコンパネで簡易的に土留めした内部で作業を行っていたところ、上部法面が幅約4m、高さ約4m、奥行き約0.8mの規模で崩壊し、2名の作業員が生き埋めとなり死亡したものである。このような災害事例について遠心模型実験を行い、災害状況の再現および土留めの剛性が崩壊に与えた影響を確認した。

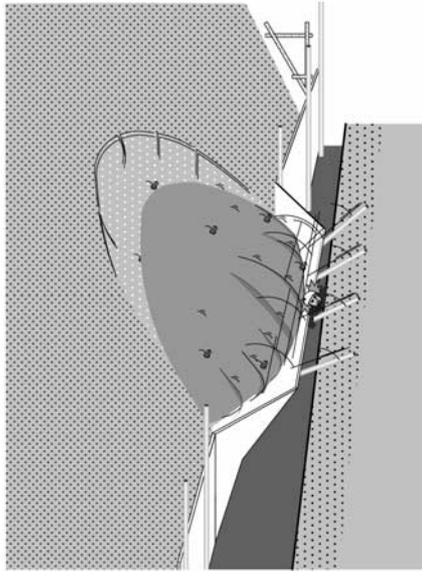


図-5 労働災害事例のイメージ図

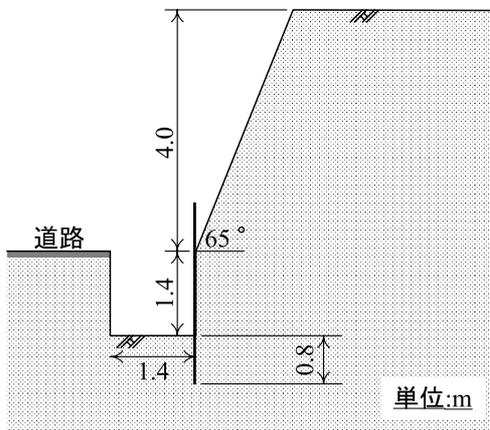


図-6 労働災害事例の断面図

(3) 遠心模型実験による再現実験

(a) 実験概要

上記の労働災害事例を図-6のような断面図と仮定し、縮尺 1/25 で図-7のようなモデル化を行い、遠心加速度 25 G 場にて実験を行った。実験は、遠心場掘削装置を用いて掘削領域(図-7)を段階的に掘削することで不安定化させた。実験ケースは、土留めの種類を、(a) 単管パイプとコンパネにより作成することを想定した簡易土留め壁(以下、簡易土留め壁、写真-5(a))と、(b) 規格品である鋼矢板(写真-5(b))とした2ケースである。なお、実験に用いたモデル単管パイプとモデル鋼矢板は、曲げ剛性 EI が実際と等価となるφ2 mm のアルミ棒と波板状に加工した厚さ 0.3 mm のアルミ板である。また、コンパネは磁気カードにてモデル化した。

(b) 実験結果および考察

簡易土留め壁の崩壊挙動を写真-6に時間(掘削)

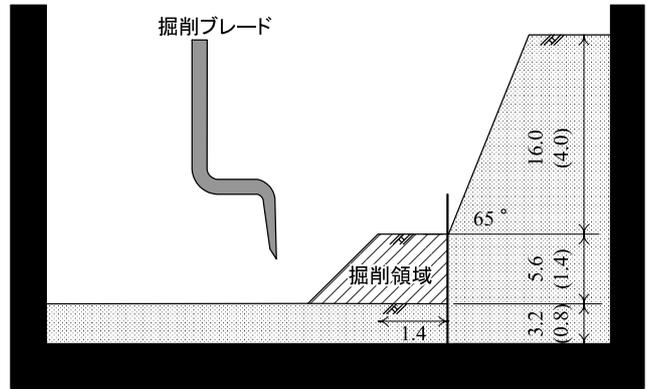
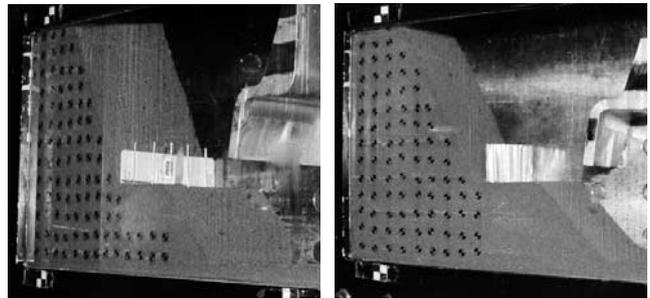


図-7 実験概略図



(a) 簡易土留め壁

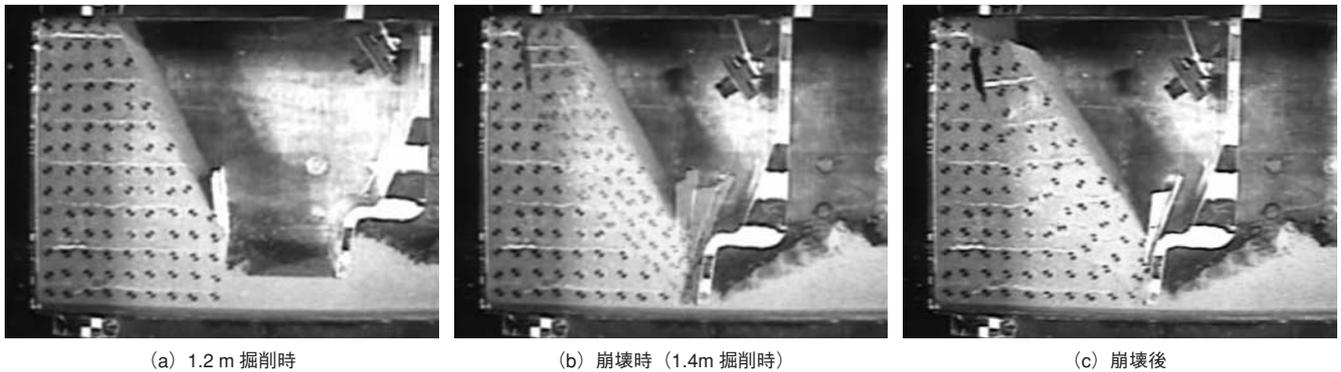
(b) 鋼矢板

写真-5 実験ケース

経過として示す。崩壊は、30コマ/秒のビデオカメラで挙動を把握できないような急激な崩壊となった。簡易土留め壁を用いた場合の崩壊形状は、土留め壁が前方に倒れており、作業員が溝内にて作業することを考えると危険となる。また、簡易土留め壁は、斜面崩壊により単管パイプも変形しており、仮に塑性変形を考慮したとしても土砂崩壊に耐えられるだけの強度は有していないことが分かる。

鋼矢板を用いた場合の掘削過程を写真-7に示す。鋼矢板では変形が全く見られずに掘削を行うことができた(写真-7(a))。そこで、鋼矢板を用いたケースでは、一定時間経過後、遠心加速度を増加させることで斜面を崩壊させ、その際の崩壊形状を確認することとした。写真-7(b)~(c)は崩壊時の経時変化を示したものである。崩壊時の遠心加速度は約 36 G であり、斜面高さは約 5.8 m に相当する。斜面が崩壊しても鋼矢板により抑止されており、作業員の被災は免れる可能性が高い。

このように剛性が高い土留めを用いれば崩壊は免れ、万が一崩壊しても被災を軽減することができる。しかし、土留めは仮設構造物であり、本設構造物と同等とすることは本末転倒であろう。最適な設計・施工を行うためには崩壊時に発生する土圧を正確に算定することが今後の検討課題だろう。

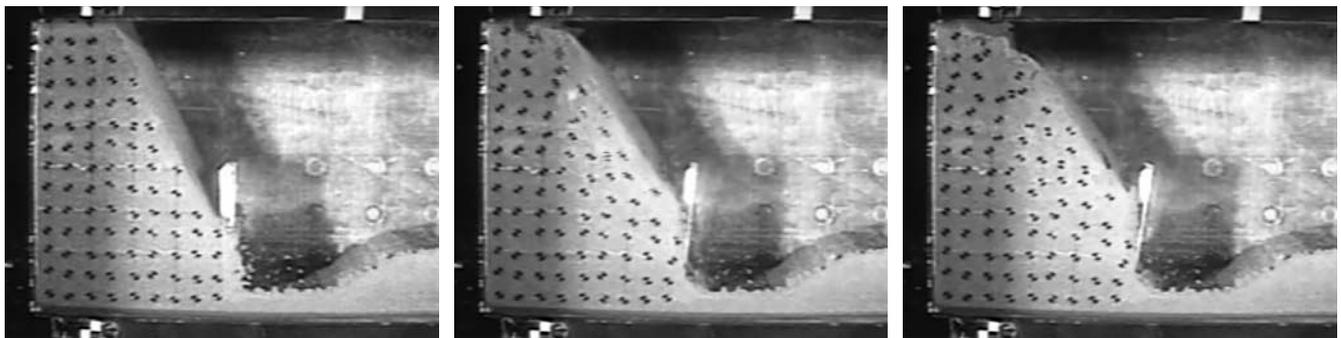


(a) 1.2 m 掘削時

(b) 崩壊時 (1.4m 掘削時)

(c) 崩壊後

写真-6 簡易土留め壁での崩壊挙動



(a) 25 G ・ 1.4 m 掘削 (安定)

(b) 崩壊中 (36 G 付近)

(c) 崩壊後

写真-7 鋼矢板での崩壊挙動

5. おわりに

本報では、切土掘削工事における斜面崩壊による労働災害について、最近14年間の労働災害事例の調査・分析結果から、その傾向を示した。さらに、斜面崩壊現象とその対策手法について、実物大実験と遠心模型実験の結果を紹介した。

斜面の安定問題は、対象とする地盤の性質が複雑なことから、地盤の種類が千差万別であること、多くの因子が土の挙動を支配しているなど、学術的にも十分究明がされているとは言いがたい。その中でも、蓄積された知見や過去の貴重な経験、特に労働災害という尊い犠牲から教訓を引き出し、現場に還元して災害防止の一助とすることが必要である。

世界で最も労働災害が少ない国はイギリスである。イギリスでは、土止め先行工法と類似の工法が1983年に出版された実用的なガイドライン「Trenching Practice」に記載されている⁹⁾。言い換えれば、溝掘削工事に関してはイギリスよりも約20年遅れていたことになる。斜面工事中の対策に関しては、未だに結論が得られておらず、我が国が先陣となり現場で適用可能なガイドラインなどの対策を打ち出すことが望まれる。

なお、本報告の作成の一部には、厚生労働省科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業 課題番号

H20 - 労働 - 一般 - 001, 代表研究者：日下部治)の補助を受けたことを付記する。

JICMA

《参考文献》

- 1) 例えば、建設業災害防止協会：平成19年度版建設業安全衛生年鑑、建設業災害防止協会、216p (2007)
- 2) 伊藤和也・豊澤康男・Tamrakar S. B・堀井宣幸：建設工事中の斜面崩壊による労働災害の調査・分析、日本地すべり学会誌41 [6], pp. 17-26 (2005)
- 3) 厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課建設安全対策室監修：土止め先行工法に関する指針とその解説、建設業労働災害防止協会、202p (2004)
- 4) 伊藤和也・豊澤康男・Tamrakar S. B・Timpong S・堀井宣幸：切土掘削工事における斜面崩壊メカニズムに関する検討、労働安全衛生総合研究所特別研究報告、JNOSH-SRR-No. 35 (2007), pp. 73-90 (2008)
- 5) 例えば、高田直俊・日下部治：講座「遠心模型実験」3. 原理、土と基礎、35 [12], pp. 89-94 (1987)
- 6) Irvine D. J., and Smith R. J. H.: Trenching Practice, CIRIA, 62p (1983)

【筆者紹介】

伊藤 和也 (いとう かずや)
独労働安全衛生総合研究所
建設安全研究グループ
研究員



豊澤 康男 (とよさわ やすお)
独労働安全衛生総合研究所
建設安全研究グループ
部長



中小企業が使いやすい「コスモス宮城版」

佐藤 康雄

コスモスが公表されてから8年余。大きな店社でもなかなか普及しきれないのはなぜか。中小企業でも導入するにはどうすればよいか。

建災防宮城県支部がそこを打破しようと取り組んだ「コスモス宮城版」。そのいきさつ、宮城版の骨子、実際に取組んだ中小店社の感想などをご紹介します。

キーワード：コスモス宮城版はA4版53頁、労働災害は零細規模で発生、中小零細店社にも普及させたい、まず階段を一段登ろう、ヒヤリハットをその日のうちに集約

1. 「コスモス宮城版」とは

いま私の手元に「建設業労働安全衛生マネジメントシステムガイドラインの解説」がある。この最終頁をめくってみると、その頁数は「193」となっている。

一方、「建設業労働安全衛生マネジメントシステム宮城版（コスモス宮城版）」のそれは「53」である。つまり、コスモス宮城版は、A4判53頁（一部A3判の頁も数枚あるが4判に換算した）にまとめた「小さなバイブル」なのである（図—1）。



図—1 「建設業労働安全衛生マネジメントシステム 宮城版（コスモス宮城版）」

2. 開発のいきさつ（発端、開発担当者、時期）

平成11年、建設業労働災害防止協会は、同年4月に労働省（当時）が公表した「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」に基づき、「建設業労働安全衛生マネジメントシステムガイドライン」を作成し、公表した。

このガイドラインは、それ以降の建設業における安全管理のバイブルでもあったはずだが、私の承知する限り、現在に至るも普及の程度はとても低いものとなっている。

同協会本部の話では、現時点（平成20年春）で建災防本部認証を受けた事業所数は40前後にとどまっているようだ。また、本部が平成19年に実施したリスクアセスメントに関するアンケート（全国の上位千社を対象として実施したもの）の結果を見ると、「リスクアセスメントを実施している」と回答した現場は、全回答数の54%程度にとどまっている。平成18年に労働安全衛生法第28条の2が新設され、そこにリスクアセスメントの実施が努力義務とされた現在でも、実情はこのとおりである。

なぜそうなのか。

要因は様々だと思うが、「難しい、細かい、手数がかかりすぎ」ということも要因になっているのではないだろうか。

コスモス宮城版は平成17年に開発された。当時、建災防宮城県支部の幹部は、「中小零細規模の店社が多くを占める宮城県内の地場店社に、本部版のマネジ

⑥安全衛生計画の作成

毎年度末までに次年度に行うべき重点事項を盛り込んだ安全衛生計画を作成すべきこと及び二つの計画例を示している。例はいずれも A 3 判 1 枚に納まるよう簡潔なものとしている。

⑦店社から現場に対し日常活動の重要性を指導するとともに、「作業安全指示書」の活用を指導するよう示している。指導に当たっては、現場職員が指示書の活用方法を具体的に理解できるよう説明すべきことが求められている。また店社は、各現場から、1ヶ月ごとに指示書の綴りを提出させて分析し（必要な場合は安全衛生委員会で検討）、危険有害要因検討の一助とするよう示している。

また、同指示書の様式を示している。（図—2を参照してください。実物は A 3 判。現場ではマグネットつきプラケースに収納して掲示板に貼ってミーティング時に使う）。

さらに、店社トップと幹部等による現場パトロールの実施についてその重要性を示すとともに、実施要領や点検票の例を示している。

⑧その他

このほか、緊急時の対応、災害調査、コスモス宮城版の周知と社内システムの点検等について示している。

(2) 現場

前述の店社版の各項目に準じて、現場版を示している。

とりわけ、

- ①毎日の工程打合せ会議で協力会社から作業安全指示書に基づく発表、元請けからの的確な指示の実施
- ②各協力会社の職長等による安全指示書の確実な記載
- ③毎日の作業終了時（夕方）は作業開始前の指示書の記載事項の実践状況や現にあった危険有害要因の集約を行い、指示書に書き留めるなどを重点として示している。

4. 特徴

労働災害のほとんどは、零細規模の店社・現場で発生している。専任の安全衛生管理担当者を配置するなどには夢のような状況にあるのが現実だ。現場の社員も、現場の指揮管理、協力業者への的確な指示、発注者へ提出する種々報告文書の作成等で長時間労働が続いていると伺っている。現に長時間労働に起因する過労死、過労自殺も問題になっている。

そのような店社や現場に「システム」を構築することは事実上不可能に近いと言える。

コスモス宮城版は、導入しやすいこと、実施しやすいこと、わかりやすいことを目指している。

形にこだわり、結局はできないものを作ることを避けるべく配慮したものである。

開発当時は、全国展開の業者の方々などから、「システムとしての要件を十分満足していると言えるのか」といった疑問をなげかけられることもあったようだ。

しかし、「仏つくって魂入れず」となることが見えているものより、安全管理の手法として従来の活動より少しでもシステムっぽくすることで、まず階段を一段登ろうとしたものである。宮城版をやってみて「物足りない」とか「さらに向上したい」という店社は、本部版へ移行することをお勧めしている。

宮城版では、現場の実施事項の一つとして、「一日の作業終了後、作業員らが集合して作業開始前に話し合われた事項について、対策の実施状況や、現に発生したヒヤリハットなどを確認し、作業安全指示書に記載する」ことを求めている。

従来は朝のミーティングはほとんどの現場で実施されており、その場で必要な安全指示がなされたり、KY 活動も行われる。

しかしながら、朝に出された事項が果たして実施されたのかどうか、指示事項や KY で取り上げられなかった危険有害要因がなかったのか、ヒヤリハットはどうであったか、などを振り返る機会は多くの現場ではもたれていない、または翌作業日になってしまう。

よほどインパクトの大きいアクシデントならいざしらず、ヒヤリハット程度では一晩寝たら忘れてたり、小さいことと感じられたりするのではないだろうか。

このため、その日のうちに何らかの形で集約することをお勧めしている。

この点について、「夕方の集約には現状からして無理がある」と否定的な意見もあるが、できるだけ努力はお願いしている。仰々しいミーティングでなくてもかまわない。熱いうちに集約することが大事である。

5. 普及促進（説明会の実施等）

開発直後、開発者の一人である高橋宮城県支部専務理事（当時）が中心となって、県内各地で説明会を開催し、周知に努めた。

また、県内の某労働基準監督署では、署長の肝入りでコスモス宮城版を管内店社にくまなく周知させようと、平成 19 年度中に 3 回にわたり、説明会や実践的研究の機会を設けていただいた。

6. 導入効果

当支部では現時点では「導入の効果」と呼べるような分析調査は実施していないが、ある地域で実施したアンケートを拝見すると次のような意見・感想が見受けられたのでご紹介する。

- ・取組みができていない現場とそうでない現場を比較すると、できていない現場は作業員同士の安全に対する意識が強まった気がする。今後は全現場で取組むよう強化する。
- ・コスモス宮城版の様式に合わせて作業安全指示書を作り、まずは形から始めています。
- ・KY 活動の内容をコスモス宮城版の作業安全指示書に記載するようにしたが、各作業員の体調把握や資格確認が容易になった。
- ・危険有害要因の特定と対策の検討で、普段行っている作業を改めて検証できた。活発な意見が出た。一方で、危険要因をあらかじめ示されると KY 活動での意見が出にくいのではないかと意見もあった。
- ・コスモス宮城版を参考に安全衛生管理規程等を見直した上それに基づき管理を実施している。ヒヤリハットの毎日の集約（作業終了後）については現場代理人によって個人差はあるが実施していることから成果と考えている。店社もそれらを集約し、危険要因の特定や管理計画への反映をしていく必要がある。
- ・会社側と職長や現場代理人との間にまだギャップがあると感じた。月例工程会議の都度徹底させていきたい。
- ・多忙の時期に業務命令として徹底させることに戸惑いを感じている。
- ・コスモス宮城版の様式と当社の様式との切り替えに苦労している。

7. 今後の取組み

当支部では、会員事業所を対象に、「コスモス宮城版構築支援等事業」と称し、次のような事業を用意している。

- ①地域、企業集団又は個別企業に対するコスモス宮城版の説明、啓発
- ②個別企業がコスモス宮城版による取組みをする際の指導、支援
- ③個別企業で構築したコスモス宮城版による体制とコスモス宮城版との照合等、支部による評価及びその結果に係る書面等の交付

このうち②と③は実費程度の費用を頂戴している。実情としては、本事業の利用はまだ低調である。

本年度から国による「第 11 次労働災害防止計画」が展開されるが、この中では、コスモスやリスクアセスメントの取組みが重点とされることとなる。

行政がこれらの普及に力を注ぐのに呼応して、業界も導入に踏み切ることとなるのではないかと予想している。そのときにはコスモス宮城版の活用も増えるものと確信し、支部の支援体制整備に努めている。

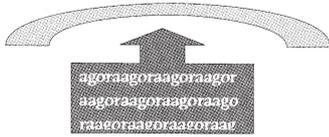
また、コスモス宮城版では「システム監査」部分に弱点をもっているため、今後は簡易な方法を考案し補強していきたいと考えている。

JICMA

【筆者紹介】

佐藤 康雄（さとう やすお）
建設業労働災害防止協会宮城県支部
専務理事





失敗知識データベースの活用

中尾 政之

失敗知識データベースを活用するには、そのデータに共通するシナリオを大まかにとらえることが重要である。シナリオは抽象化しすぎても、具体化しすぎても、失敗回避のための対策が見つからなくなる。本報では、データベースとして、JSTの「失敗知識データベース」と拙著の「失敗百選」を用いて、それぞれのシナリオを説明した。

キーワード：失敗知識，データベース，シナリオ，事故，抽象化

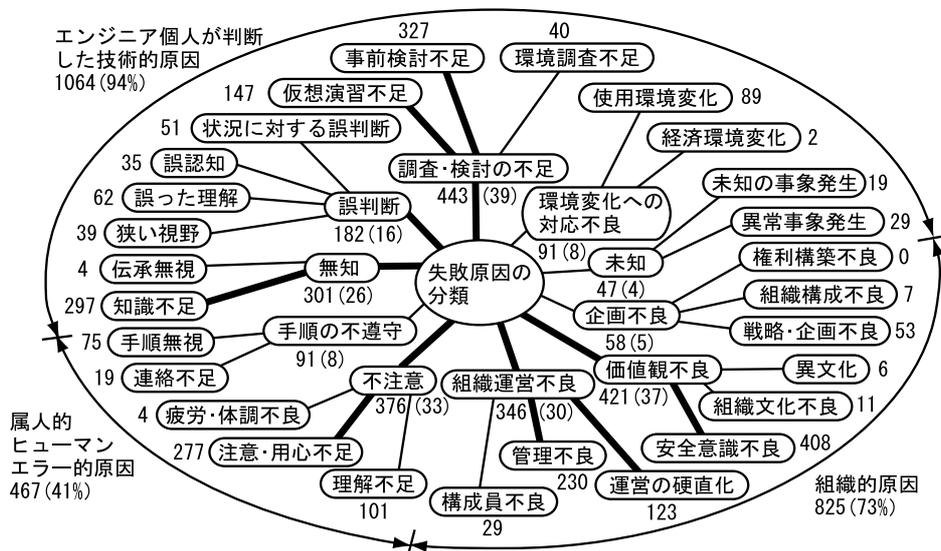
1. 失敗知識データベースを構築し、曼荼羅で失敗の特徴を抽出しよう

歴史を学ぶと、人間は賢くなる。少なくとも、同じ間違いを犯さないように、周りに注意を払うようになる。この歴史書のひとつが後述する「失敗知識データベース」であり、「失敗百選」である。

2001年から5年をかけて科学技術振興機構が「失敗知識データベース (<http://shippai.jst.go.jp/>)」を構築した。グーグルで“失敗知識”というキーワードで検索すると、最初に出力される。ここでは、機械、材料、化学、土木の4分野に絞って、現在までに、1,136件の事故を収集した。筆者は機械分野を担当し

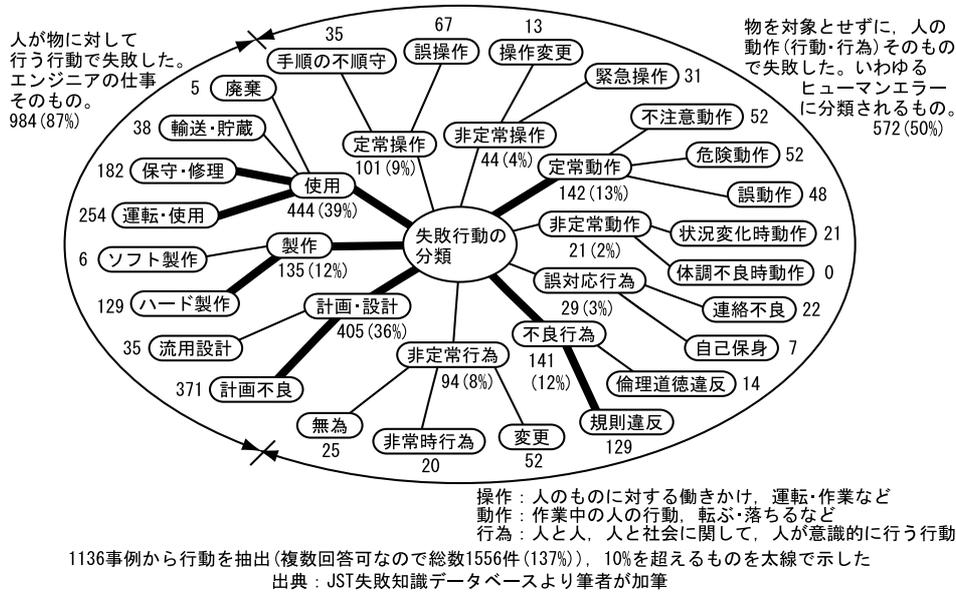
たが、実際にデータを作成したのは各業界のシニアエンジニアである。

このデータベースを利用した人にアンケートをとると、多くの人がたとえば、タイタニックの沈没事故を知りたいと最初から対象を絞っていることがわかった。しかし、エンジニアは「自分が設計した機械にはどのようなリスクが含まれているか」を本当は知りたい。つまり、具体的な要素を使って、たとえば、鉄・サビ・水分・ペンキというような言葉を使って、類似失敗事例を検索し、錆止めに関する“ピッタシカンカン”で有効な知識が欲しい。でも対象が広いのになった1,000件程度しかない本データベースでは、100%ピッタリというデータが検索できないのである。もっ



1136事例から原因を抽出(複数回答可なので総数2356(208%))、10%を超えるものを太線で示した
出典：JST失敗知識データベースより筆者が加筆

図-1 失敗知識データベースのシナリオ検索用の原因“曼荼羅”



図一 失敗知識データベースのシナリオ検索用の行動原因“曼荼羅”

と一般解を検索する手法が望まれる。

そこで、本データベースではデータ作成者に、各々の事例ごとにシナリオ（あらすじ、文脈）として、原因・行動・結果を書いてもらった。シナリオはいくつかの抽象的な言葉を連結して簡単に作れるが、次章ではデータ作成者がどの言葉を多く選択したかを調べてみよう。その言葉から失敗の特徴が見えるかもしれない。次章の図一1は失敗の原因に関する言葉として、また次々章の図一2は行動の言葉として、それぞれ何を選んだかをまとめたものである。

著者の上司だった畑村洋太郎教授（現・工学院大学）は、このように概念を丸で囲んだ“風船図”が大好きであり、図一1や2を特に「失敗曼荼羅」と呼んでいた。つまり、お釈迦様の精神世界を表すがごとく、曼荼羅で失敗の世界を一目で見渡そうと目論んだのである。

それぞれの図の中心の周りにぐるりと10個の風船が書かれている。これは失敗のシナリオの上位要素に当たるものである。図一1の「無知」や図一2の「定常操作」のような言葉は、畑村先生をはじめ、編集者があらかじめ用意したものである。その中から最も当てはまるものを、データ作成者に複数回答可で選んでもらった。

2. 失敗シナリオには、原因として何が多いか

図一1の原因に関して、上位概念10個の選択事例数を総計すると、2,356個になった。データ総数は1,136個だから、1つの事例に対して、2つの原因が選

ばれていたことがわかる。

上位概念の原因を大別すると3つのグループに分けられる。

- ①エンジニア個人の判断による技術的原因：図の上部に示す、無知、誤判断、調査・検討の不足、環境変化への対応不良、未知の5つ。
- ②エンジニアが所属する企業や役所の組織的原因：図の右下に示す、企画不良、価値観不良、組織運営不良の3つ。
- ③属人的なヒューマンエラー：図の左下に示す、不注意、手順の不遵守の2つ。

失敗知識データベースの事例として、データ作成者は工学的な事故・事件を意図的に集めた。このため、データ作成者は、まず事例ごとに「エンジニア個人の責任としてひとつ選ぼう」と、①の範疇からひとつ選んだのである。その結果、①を選んだのが全事例の94%になった。

①の中で注目すべき数字は「未知」の4%である。このことは、残りの96%は新しい失敗でなく、世界のどこかで過去に起きた“古びた失敗”だということを意味している。工学では、もはや新しい事象は滅多に起きない。この未知の4%の事例も、強風や津波、火山爆発のような予想外の自然現象だったが、1000年という長期間を考えれば未知でも何でもなく、人類が体験してきたことである。

このようにエンジニア当人は事故を引き起こしてから、「想定外の原因かと思いきや、実は知っていた人もいたんだ」と嘆息した。だからデータ作成者は原因として、まず①の「無知」「誤判断」「調査・検討の不

足」を主因として選んだ。「無知」は初心者の失敗であり、「誤判断」は主任のような熟練設計者の失敗である。賢明なエンジニアならば、歴史を「調査・検討」して事故は回避できたのである。

しかし、実際は回避できなかった。もしかしたら、エンジニア個人はリスクに気付いていたのに、彼の仲間や上司がその安全対策を阻んだのかもしれない。データ作成者は、そう感じたときに、②の「価値観不良」「組織運営不良」も原因に選んだ。「価値観不良」は事故前に仲間の安全意識が希薄だと感じられた事例であり、「運営組織不良」は事故前に上司が安全対策よりもコストダウンを示唆したような事例である。73%の事例がこの②に当たった。

一方で、もしかしたら、エンジニアがリスクに気付いていたのに、オペレータが故意に安全装置を解除したのかもしれない。安全ベルトを装着せずに自動車を運転したというように。そうなると、③の「不注意」も選ぶことになる。41%の事例がこれに当たる。大雑把に言えば、①から1つ、②、③から1つ、計2つの原因を事例ごとに選んだのである。

「世の中の事故・事件は、過去の事例の再発である」は真実であった。歴史を勉強すれば、将来の損失を最小限に留められる。図—1によって、この真実を物語る事例が多いことはわかった。しかし、それを回避する対策がわからないのが図—1の問題である。たとえば、原因に「無知」が多いとわかって、人間は突然、賢くならない。長期的な対策として「教育」「訓練」「研修」があげられようが、誰にでも効くような具体的な特効薬ではない。あまりに事例を抽象化しすぎると、具体的な対策が思い浮かばないのである。

3. 失敗シナリオには、行動として何が多いか

次は図—2に注目しよう。

世間では、行動は原因のように報道される。たとえば、この自動車事故は「一時停止違反」が原因である、と報道される。しかし、「一時停止違反」は「行動」である。図—2の左上の「定常操作」の「手順の不順守」に当たる。停止しなかった原因は、「なぜなぜ分析」を繰り返すと、そのうちわかるようになる。たとえば「なぜ停止しなかったのか」「停止線に気付かなかったから」「なぜ気付かなかったのか」「ボーとしていたから」「なぜボーとしていたのか」「風邪で発熱していたから」と繰り返す。その結果、図—1の左下の「不注意」のうち、「疲労・体調不良」が「原因」とわかる。

しかし、「不注意」を知るのは本人だけである。隠そうと思ったら、なかなか真実は顕在化しない。ヒューマンエラーや労働災害のような、人間の作業時の間違いは、本人が口を閉ざすので原因分析は至難の技である。そこで行動分析しようと、編集者はデータ作成者に行動も問うたのである。

図—2の左部を見ると、エンジニアの仕事そのもの、計画・設計、製作、使用が全数の87%を占めることがわかる。特に、企画・設計のように、1年というくらい長時間をかけて行動しても失敗が生じた、という事例が36%にも達している。本データベースは、エンジニアの創造作業のミスに注目したのだから、当然の結果であろう。エンジニアの仕事は“早押しゲーム”とは異なる。考える時間は山ほどある。

図—2の右部に示す、全数の50%はいわゆるヒューマンエラーに当たる。一般に、自動車運転や建築現場の労働災害のようなヒューマンエラーでは、いつも繰り返している定常の操作・動作・行為よりも、非定常のそれらで事故が起きると言われている。ところが、図2の結果は異なっている。つまり、「定常操作(9%)」が「非定常操作(4%)」よりも多く、また「定常動作(13%)」が「非定常動作(2%)」よりも多く、さらに定常時の「不良行為(12%) + 誤対応行為(3%)」が「非定常行為(8%)」よりも多かった。実際の事例を読み直すと、本データベースには単純なヒューマンエラーで起きた事故よりも、「いつもどおりに運転していたのに突然、疲労や腐食で機械が壊れてオペレータが慌てた」という事故が多く採録されていることがわかる。これもエンジニアの責任と思われる重大事故を、データ作成者が意図的に集めた結果である。

上述のように、図—2からも採録した事故の特徴がわかる。しかし、図—1と同様に、具体的な失敗回避の対策が思い浮かばない。たとえば、「不良行為」に対して「コンプライアンス(法令遵守)」を、また「定常操作」に対して「マニュアル遵守」を、それぞれ徹底させればよいだろう。しかし、いずれも遵守するか否かはその人間次第で、確実に失敗は回避できない。

たとえば、2006年のJR西日本の尼崎の脱線事故は、行動では、運転者が「定常操作」で「誤操作」したことに分類される。しかし、対策として「最高速度の警告表示を遵守せよ」を厳命してもそれでは再発は防げない。それよりは「最高速度を超過したら自動的に急減速させる」ような安全装置が確実である。技術的には難しくなく、並行する阪急・阪神の民鉄では速度照

査型自動列車停止装置として開発済みである。しかし普通の人は、「誤操作」で検索した類似事例を見ても、そんなに具体的な安全装置にまで思いが及ばないのである。

原因・行動のほかにも、結果・対策でも曼荼羅が描ける。しかし、このような抽象的な分類では、「人間は似た失敗を繰り返す」というような抽象的な真実しか導けない。そこで、もう少し具体的なシナリオを抽出したのが、次の「失敗百選」である。

4. エンジニアのリスクは、失敗百選のシナリオに包含されるか

筆者は「失敗百選（森北出版、2006年）」を執筆し、そこで200個近い事事故例から41個のシナリオを抽出した。2007年に、それが本当にエンジニアの感じているリスクと同じであるか否かを調べてみた。

図—3では、1. 脆性破壊から41. テロまでに、失敗百選の41個のシナリオを列記した。失敗百選の事事故例も、エンジニアが勉強すべきものとして筆者が恣意的に採録したので、シナリオも41個中、35個までが技術的である。つまり、一時停止違反のようなヒューマンエラーや、部下が鬱病になったというような管理トラブルは、意図的に集めなかったのである。

図—3の太字の数字は、90人の機械エンジニアが

62 技術的、特に力学的な失敗	
1) 1 脆性破壊	8) 0 座屈
2) 12 疲労破壊	9) 1 共振
3) 11 腐食	10) 1 流体振動
4) 2 応力腐食割れ	11) 4 キャビテーション
5) 9 高分子材料	12) 1 衝撃
6) 11 バランス不良	13) 5 強風
7) 2 基礎不良	14) 2 異常摩擦
55 技術的だが、副次的な失敗	
15) 6 特殊使用	22) 2 天災避難
16) 6 落下物・付着物	23) 0 脆弱構造
17) 9 逆流	24) 6 フィードバック系暴走
18) 10 塵埃・動物	25) 5 化学反応暴走
19) 1 誤差蓄積	26) 1 細菌繁殖
20) 1 油脂引火	27) 2 産業連関
21) 1 火災避難	28) 2 フェイルセーフ不良
	29) 3 待機系不良
28 技術的だが、使用中に生じた失敗	
30) 5 入力ミス	33) 3 自動制御ミス
31) 8 配線作業ミス	34) 4 流用設計
32) 5 配管作業ミス	35) 3 だまし運転
18 非技術的で、組織的・社会的な失敗	
36) 11 コミュニケーション不足	39) 0 企画変更の不作為
37) 7 安全装置解除	40) 0 倫理問題
38) 0 違法行為	41) 0 テロ
40 重大ではなく、失敗百選のシナリオに含まれない失敗	
i) 14 ヒューマンエラー	iii) 9 単純な設計ミス
ii) 12 管理トラブル	iv) 5 企画の失敗

図—3 失敗百選の41のシナリオの一覧表
(太字は203個のリスクの内、そのシナリオに分類された数)

感じていた203件のリスクのうち、いくつがそのシナリオに属するのか、を自然言語処理で調べた結果である。その結果、203件のうち、80%の163件は41個のシナリオのうち、どれかに分類された。つまり80%の確率で、エンジニアのリスクは失敗百選のシナリオのどれかに包含される。ということは、リスクと似ている事例を容易に抽出でき、その事例の対策を勉強すればリスクは軽減できる。

また分類は偏在していることもわかる。たとえば、2. 疲労破壊 (12件), 3. 腐食 (11件), 6. バランス不良 (11件), 18. 塵埃・動物 (10件), 36. コミュニケーション不良 (11件) が特に多い。いずれも、行動では「保守・修理」の不良として分類されるべきものである。すなわち、「新商品を使ったらたちまち主要機能が喪失した」というシナリオではなく、「使っているうちにどういふわけか劣化して壊れた」というシナリオである。新商品で大事故が起きたら、ビジネスは存亡の危機に陥るので、担当設計者はよく考える。人間はよく考えているところでは失敗しない。

筆者が驚いたのは塵埃・動物によるリスクの多さである。つまり、電気回路上の埃が燃えるとか、鼠が電線をかじるとかの、主要機能とは全く関係ないトラブルがリスクになっている。設計時には、売ってから数年後に起きる事故についてまで、考える余裕がなかったたのであろう。

また、コミュニケーション不足の多さは、製造現場で激増した非正社員との意思疎通の不足が影響している。正社員同士でワイワイやっていると、以心伝心で通じたことが、請負や派遣社員とうまくいかないのである。大体、同じ仕事をしているのに給料に差があれば、面従腹背も起きるのも当然である。

このように図—3は、図—1や図—2より具体的なシナリオを示しており、検索された事例から対策を案出しやすい。たとえば、疲労は引張残留応力を減少させればよく、腐食は静電焼付で強固な塗装膜を付与すればよいというように。

シナリオは抽象化しすぎても具体化しすぎても、データベースから有効な情報が得られず、好ましくない。程好いレベルに抽象化を設定することが、データベースを利用するときのコツである。 JICMA

【筆者紹介】
中尾 政之 (なかお まさゆき)
東京大学
大学院工学系研究科
教授



ずいそう

中山間地域

藤森新作



平成3年から11年まで中山間地域の活性化を研究テーマとするプロジェクト研究チームに所属していた。今日では中山間地域という言葉は認知されているが、研究を始めた頃は「なかやまかんちじょう」と読む人もおり、その定義から説明する必要があった。余談だが、小学4年生の授業で農業体験があり、児童に水田の機能や構造について説明するに当たり、言葉の認知度を知るために同年代であった我が娘に「土木」の読みを聞くと、「つちき」と答えられ、テキストは殆どの単語に読み仮名を付ける羽目となった。我々が当然のごとく話している言葉は、専門用語の固まりのようである。ちなみに世間一般のお母さんに仕事の内容などを説明する際は小学生と話すつもりでやる必要があると言われており、家庭で仕事の話をお客様たちに話してもどれだけ理解されているか、そのつもりで話した方が良さそうである。この反対に殆どの時間を仕事に没頭しているサラリーマンは、奥様たちがTVなどから日常的に得ている情報や歌などは殆どわからず、私などはTVを見てもお笑い芸人の名前や彼らのギャグ、あるいは歌謡曲は解らず、トニー・谷や橋幸夫などから進化していないようである。定年を控え、世間ズレしていると思われる頭の構造をどうしたら修復できるのか不安を持つこの頃である。

先日、建機メーカーの勉強会で50名の参加者に話す機会があったが、農家の出身者もしくは農業経験のある人は一人のみであった。農業にも関係した建機を販売しているメーカーの人々だから、少なくとも2割程度はと思っていたが予想は見事に外れた。一昔前は東京に住む人の大部分は地方に田舎があり、連休には田植え手伝いなどをしていたはずなのに、いつの間にか親の代が都会に住むようになったことを実感した。

中山間地域の実態を把握し活性化戦略を立てるために、この地域にある1,666市町村を対象に重点施策、問題点、生産・加工・販売、イベントなどについて30頁に及ぶアンケート調査を行い、1,250市町村から回答を得た。あまりにも膨大な内容で市町村の担当者が全項目を埋めるのに少なくとも一週間、このデータベース化では入力に2名が1年半を要した。この結果と全国各地への調査を元にした論文を公刊誌で発表

することとなり、各月6頁で26回連載、休む間もない2年間を過ごし、連載ものを書いている作家の気持ちが解るようになった。この調査での結論は、活性化は人づくりにあり、元気なむらには必ず将来を展望して物事を進める素晴らしい人がいることである。高齢者が人口の約半分を占める徳島県上勝町は、徳島市からバスで2時間の山間に位置する四国一小さな町である。ここでは、木の葉を料理の「つまもの」として出荷し、多品種少量出荷でかつ高品質であることから二番煎じを寄せ付けず、全国制覇を果たしている。この発端は、農協職員が大阪の料亭で皿にのった紅葉の葉に感動した若い女性を見て閃いたと聞く。その後の町や農協、住民が一体となった体制作りと企画力、高齢者の驚くべきパワー、この町の老人はパソコンで出荷戦略を立て、競争で出荷する。家の庭先で木の葉を摘み、あるいは笹舟などで箸置きを作り、なかには年収1千万円を稼いでいるお婆さんもいる。通勤地獄に苦しみ寝食を忘れ、ストレス社会にいるサラリーマンも顔なしである。

大分県では約30年前に平松知事によって、一村一品運動が提唱され現在までに開発された特産品は300品目以上で、大相撲九州場所では幕内優勝力士に干しシイタケ1年分(約10kg)がガラス製のトロフィーに入れて贈られ、特産品PRにも抜かりはない。これ以外にもカボス、ハウスミカン、麦焼酎、豊後牛、関あじ、関サバと数えたら切りがなく、隣県には東国原知事の強烈な宣伝力で売り出している宮崎県があるが、大分県の30年の実績と比較すればまだまだこれからで、一時的な人気に溺れることなく、地道な人づくりと農林水産業を軸とした村おこしに励んで欲しい。昨年、米以外のものを栽培することが難しい排水不良水田で畑作物ができるように改良する(このことを水田汎用化という)ために大分県宇佐市を訪れた。当地には全国に4万余社を数える八幡宮の総本宮で伊勢神宮に次ぐ格式をもつ宇佐神宮があり、国宝の本殿八幡造りの檜皮葺と白壁朱塗柱が照葉樹林に映えて清々しい気分となる。麦焼酎「いいちこ」の三和酒類(株)はこの地にあり、山間部にある安心院(あじむ)盆地の焼酎も全国的に有名、また、冷涼な気象条件を活

用したブドウ生産は九州一位でワイナリーも構えている。さらには、温泉を利用したスッポン養殖と加工品販売も盛んである。歴史と伝統を重んじつつも、これに埋もれることなくさらなる企画力と人材育成で活性化を図れば、中山間地域は宝の山であり、都会にない

楽しい人生が送れるような気がする。とりあえずは、様々なストレスで疲れたら、中山間地のぶらり旅を勧めます。

—ふじもり しんさく (独)農研機構農村工学研究所
水田汎用化システム研究チーム長—

「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

「旅行好きの野心」

渥美正博



学生時代、誰もがそうであるように旅行が好きで、最も行きたいと思っていたのは奈良・京都だった。中学・高校の修学旅行で参拝した、或いは参拝できなかった神社仏閣に惹かれていたのだが、大学2年の夏休みは北海道を周遊し、またその春休みは与論島(当時、沖縄返還前で日本最南端)へ行ってきた。これは「いつかは日本中を廻ってやろう」という旅行好きの野心の手順であった。その野心の手順とは『卒業後、会社へ勤めるようになったら出張も多いだろう。日本の中心部であればその機会も多く、合間を利用すれば奈良・京都へは何度も行けるだろう。だから長期間の休みが取れる学生時代は辺鄙な地方、遠いところへ行く』という、たわいもない考えの手順であった。

3年生の夏休みは現場実習があり行けなかったが、ある程度の小遣いが残った。そして4年生の夏は辺鄙な地の(神社)仏閣である四国八十八箇所巡りを計画していた。会社へ勤めてからでは行けないだろう、という判断であった。ところが、4年生の春に会社の就職が内定した後、リクルートから海外旅行の案内があり、気持ちはそれに傾き、四国への計画は途切れてしまった。

会社にも慣れ社会人になって4年目の春、突然、設計用員として有期(半年)で本社からあの四国への転勤を命ぜられた。それまでにも何回かの転勤を経験し、まして独身の身であった。何も厭うことはなかったが、私に辞令を渡す上司がいかにすまなそうに「半年で必ず帰してやるから、渥美君頼むよ」と言われたことが懐かしい。自分もそれをきいて、「今度は6ヶ月か」とさらっと思いつながら東京を後にした。

当時(昭和51年)新幹線は既に博多まで延伸されていたが、瀬戸大橋は未着工だった。岡山で宇野線に乗り換え、宇野からは宇高連絡船に乗り換えるのだが、宇野での乗り換えはかなり歩いたような気がする。引込み線から何台もの貨車がガチャガチャと音を立てながら連絡船の腹へ呑み込まれていくのが乗船用デッキから見えた。子供の頃にきいた紫雲丸事故を思い出しながら乗船したが、船内で食べた讃岐うどんのうまさ

がいささかの不安も消してしまった。

予定通りに業務が済んだ半年後、「渥美君、支店へ残ってはどうか」と支店の上司から思いがけない勧めがあった。本社から地方へ転勤した人には大きく分けて二つのタイプがあり、その地が気に入ってそこに残ってしまうタイプと少しでも早く本社に帰りたいタイプがあるが私は前者のタイプで、殆ど二つ返事で了解してしまった。ただその後、本社への出張で以前の上司に会うのはつらかった。

あれから30年余り、本州と四国を結ぶ橋は瀬戸大橋を含めた3ルートが完成してからだいたいぶたつ。無論、宇高連絡船はない。また、数年前には「讃岐うどん」の大ブレイクもあった。

「住めば都」とはよくいうもので、今ではすっかり地の人間になってしまった自分もそこにいた。数年前に立ち上げた「屋島をよくする会」なるボランティアグループの一員として、国道の清掃活動、国有林の下草刈り、自治体の催し物の運営の支援等に休日を費やしている自分である。無論、四国八十八箇所巡りは済んだが、「日本中を廻ってやろう」という野心は殆どなくなっていた。

—あつみ まさひろ 清水建設(株) 四国支店 土木部主査—



国道11号をボランティア清掃する「屋島をよくする会」(右端が筆者)

JCMA 報告

ISO/TC 195 米国・シカゴ 国際会議報告

標準部

1. はじめに

毎年5月に開催されるISO/TC 195（建設用機械及び装置）、SC 1（コンクリート機械及び装置分科委員会）及び各WG（作業グループ）の国際会議が、今年（平成20年）4月15日～18日の4日間、シカゴ（米国）のダウタウンにあるHilton Suites Hotelの会議室で、下記日程にて開催され、P（積極的参加）メンバーである日本からは、「新規分野・産業競争力強化型国際標準提案（コンクリート機械等分野）」事業（経済産業省施策）の一貫として、表-1に示す3名の関係者が日本代表として出席した。

- 4月15日 ISO/TC 195/SC 1（コンクリート機械：日本が幹事及び議長国）会議
 4月16日 ISO/TC 195/WG 5（道路機械）及びWG 8（破砕機：日本がコンビナー）各会議
 4月17日 ISO/TC 195/WG 7（手押し式締固め機械）会議
 4月18日 ISO/TC 195 本会議

表-1 日本からの出席者

氏名	役割
大村高慶	ISO/TC 195 /SC 1 議長
養安豊彦	ISO/TC 195 /WG 8 コンビナー
阿部 裕	協会 ISO/TC 195 事務局, ISO/TC 195 /SC 1 及びWG 8 幹事

以下に各会議の概要を報告する。

2. 会議概要

(1) 4月15日：ISO/TC 195/SC 1（コンクリート機械関係）会議

【出席者】：中国（8）、ドイツ（3）、イタリア（1）、ポーランド（2）、スウェーデン（1）、米国（5）、日本（3）／大村高慶（議長）、阿部裕（幹事）、養安豊彦 計7ヶ国23名

SC 1のこの1年間の活動について、議長国日本から報告の後、推進中の2件（ISO 18651（内部振動機）及びISO 21573-2（コンクリートポンプ-性能試験方法））の規格、新業務項目提案（以下NWIP）承認後に、事前検討に時間を要することから一旦キャンセルし、再スタートすることとなったコンクリートポンプ等の安全要求事項、及び2件のNWIPについて、報告・討議・検討を行い、下記合意を得た。

①ISO/FDIS 21573-2（コンクリートポンプ-性能試験方法）

現在2008-05-25締切りでFDISの投票にかけられている旨の確認を行うとともに、期限内での賛成投票の依頼を行った。

②ISO/CD 18651（内部振動機）

昨年タイムリミットのためISOルールによって自動的にキャンセルされ、CDレベルから再スタートすることとなったが、ドイツ及び米国のエキスパート（WACKER社）は、Annex B（Frequency and Double amplitude Measurement）及びAnnex C（Compaction Diameter Measurement）を削除することを主張、これに対しポーランドは反対したが、最終的に次の通りとなった。

- 1) Annex B及びCを削除した「用語と仕様項目」のみの新CD案を作成、ISO中央事務局に送付し、DISに移行するための投票にかける。
- 2) Annex Bの振動計測に関し、現在存在する振動の規格を調査し、その扱いを再検討する。
- 3) Annex C “Compaction Diameter Measurement”はNWIPとして単独案を提出する。

③WG 1コンクリートポンプ等の安全要求事項（NP 24313は一旦取り下げ）

昨年の韓国済州島会議にて宿題となっていた米国規格及び中国規格との比較表を準備し、NWIPまでのスケジュールを提案したが、さらに中国規格の引用規格部分の英訳・確認、カナダ及びEN規格（改訂版）を加えた比較表を整備する必要があるとのことで、NWIP及びWG 1のコンビナー指名は2009年まで保留することとなった。

④ NWIP Concrete batching plant – Safety

現在 2008-07-07 締切りで投票にかけている旨の確認を行うとともに、期限内での賛成投票の依頼を行った。

⑤ NWIP Floating machine – Safety

米国より 2008-05-15 までに入手し、投票にかけることとなった。

(2) 4月16日：ISO/TC 195/WG 8（骨材処理用機械及び装置）会議

【出席者】：中国（2）、フィンランド（1）、ドイツ（2）、ポーランド（1）、米国（1）、日本（2）／養安豊彦（コンビナー）、阿部裕（幹事）計6ヶ国9名

推進中の2件（ISO 21873-1（破砕機－用語及び仕様項目）及びISO 21873-2（破砕機－安全要求事項））について、報告・討議・検討を行い、下記合意を得た。

① ISO/DIS 21873-1（破砕機－用語及び仕様項目）

現在 FDIS 投票（締切：2008-05-12）にかけていることを確認し、期限内での賛成投票の依頼をした。また米国からの編集上のコメントの確認も行った。

② ISO/CD 21873-2（破砕機－安全要求事項）

CD に対するコメントについて討議、この結果を基に作成した DIS 案を 2008-04-30 までにメンバーに確認のため配布し、幹事国ポーランドへは 2008-05-30 までに提出することとした。

(3) 4月18日：ISO/TC 195 本会議

【出席者】：中国（8）、フィンランド（1）、ドイツ（6）、イタリア（1）、ポーランド（2）、スウェーデン（1）、米国（10）、日本（3）／議長：Mr. Budny、幹事：Mr. Rozbiewski／書記：米国、ドイツ、日本より各1名計8ヶ国32名

TC 195 幹事国ポーランドの議長 Mr. Budny 氏の挨拶の後、議題に沿った報告・討議・検討が行われ、前3日間の会議の結果が承認された。

最後に、今回の会議開催にあたり会場設定等を行った Mr. Dann Moss (AEM) 及び米国の支援メンバーの努力に謝意を表し、また SC 1, WG 5, WG 7, WG 8 の開催にあたり、それぞれ Mr. T.Omura, Mr. G. Piller (ドイツ), Mr. F.Wenzel (米国), Mr. T.Youan の尽力に感謝し、閉会した。

次回は、2009年5月11日～15日中国で、再来年は、2010年5月10日～14日ポーランドで開催予定とした。



写真一 1 ISO/TC 195 会議風景



写真一 2 ISO/TC 195 会議出席者

(4) その他の WG 会議

4/16 に WG 8 の会議と併行して WG 5 の会議が、4/17 には WG 7 の会議が開催されたので、それぞれ下記に結果概要を記す。

① ISO/TC 195/WG 5（道路機械）会議

－ ISO 15878 (Asphalt pavers – Terminology and commercial specifications) は、2008-02-08 に FDIS 投票が締切・承認され、同月に発行された。

－ Work site data exchange に関する ISO/DIS 15143-1 及び-2 について、ISO/TC 127 議長の Mr. Dan Rolley から TC 127 における規格の進捗状況報告があり、適用範囲に道路機械を含めることで合意。

－米国は、Self propelled Sweepers – Terminology and commercial specifications の NWIP を再度提出する。

－ Adoption of EN Standard – Road construction and maintenance equipment – Safety スウェーデンの Mr. Samuelson が EN 500 をベースに ISO の原案を準備することとなった。

② ISO/TC 195/WG 7 (手押し式締固め機械) 会議
 - ISO 19433 (Pedestrian controlled vibratory plates) 及び ISO 19452 (Pedestrian controlled vibratory rammers) は、2008-04-15 発行された。
 - Impact force の測定方法については、スウェーデン (Dynapac)、ポーランドのテスト結果の報告及びスウェーデンのテスト結果に対して米国で行ったテストを基にした反論があり、Multiquip (米国)、Dynapac (スウェーデン) 及び IMBiGS (ポーランド) は、上記双方のテスト結果に対する評価を行うこととなった。

3. その他

この国際会議は、今回で 18 回目になります。2004 年にシカゴで開催した以外、例年 5 月に TC 195 の幹事国であるポーランドで開催してきましたが、前回は韓国済州島で開催、今回も中国北京で 5 月に開催予定となっていました。ところが中国が (オリンピックの影響でか?) 開催に間に合うタイミングで政府の承認がもらえず、急遽 AEM の尽力によってシカゴで開催の運び (会場の都合で例年の 5 月ではなく 4 月) となりました。我々にとっては、毒入り冷凍餃子、チベット騒動等に巻き込まれる可能性も回避できて、よかったのかも知れません。

早めに会議を終えた 3 日目の夕方に、シカゴ川からミシガン湖 (海にしか見えない) を遊覧するボートに乗り、シカゴ川からは古いものから新しいものまで数

多くの世界的に有名な建築物 (写真—3 のシアーズタワー (443 m) 等) を座席に座ったままで眺めることができ (会議で飛び交う各国の英語と違い, 説明員の英語が分かりやすく感動), ミシガン湖ではこれが湖かと思うような波をかぶったり, また川面より水面が高くなっている湖へは堰を使って出入り (2 箇所の堰で水位を調整) すると言った珍しい経験もできました。遊覧時間は約 90 分, 料金は大人 \$23/人ですので, シカゴに行ったら是非体験すべきお奨めツアーです。

JCMA



写真—3 シカゴ川からのシアーズタワー

JCMA 報告

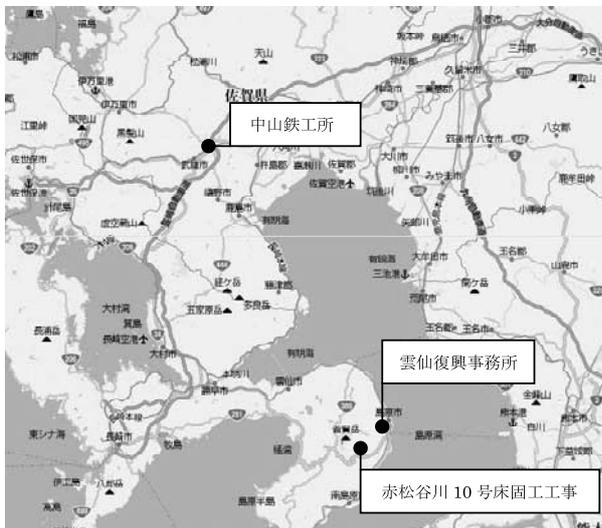
- 1. 島原市雲仙復興事業の視察
国土交通省島原市雲仙復興事務所
株式会社フジタ 赤松 10 号作業所
- 2. 機械メーカー視察
株式会社 中山鉄工所

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 20 年 6 月 19～20 日に開催したので報告する。

1 日目は、1990 年以降の長崎県島原半島雲仙普賢岳の噴火活動によって多大な被害を受けた島原市の復興事業の概要を知るとともに、その事業のうち、いまだ土石流の恐れがあるとされる危険区域での無人化施工技術を見学した。2 日目には、自走式破碎機を主力として、環境リサイクル部門の活躍がめざましい機械メーカーの中山鉄工所の工場を見学した。今回は、部会各社から 13 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。



図一 現場位置図

2. 雲仙復興事業の概要

国土交通省雲仙復興事務所の児玉建設専門官から、火山活動の経緯並びに現在までの復興事業について説明を受けた。

1990 年 11 月に始まった雲仙普賢岳の火山噴火活動は、1995 年 2 月に終息するまでの 4 年余りの間に、噴石・火砕流・土石流等により、甚大な被害を及ぼした。中でも 1991 年 6 月 3 日の噴火による大火砕流では多くの人々が犠牲となり、被災地では毎年この日に黙祷し、冥福を祈っている。その後も堆積した土砂が土石流となって被害を出し、今なおその危険は残っている。我々が見学の途中に立ち寄った大野木場小学校の被災校舎や土石流被災家屋保存公園での光景は、被害の凄まじさを物語るものであった。



写真一 大野木場小学校被災校舎



写真二 土石流被災家屋保存公園

火山活動によって形成された溶岩ドームや、水無川・中尾川流域に堆積した土砂の量は、2 億 m³以上に及び、現在でも土石流による災害発生のおそれがあるとして、広範囲にわたり作業員が立ち入れない警戒区域とされている。

被災地域の再建と防災都市づくりのために、国や長崎県が中心となって復興事業が行われている。その内容は、砂防事業に留まらず、防災事業の発信基地として多くの施設を建設し、現在では見学者が多く訪れている。

無人化施工の技術は、防災工事が実施できない警戒区域内で仮設導流堤や砂防えん堤の建設のために、1994年に導入され今なお継続して行われている。

3. 赤松谷川 10号床固工工事の概要

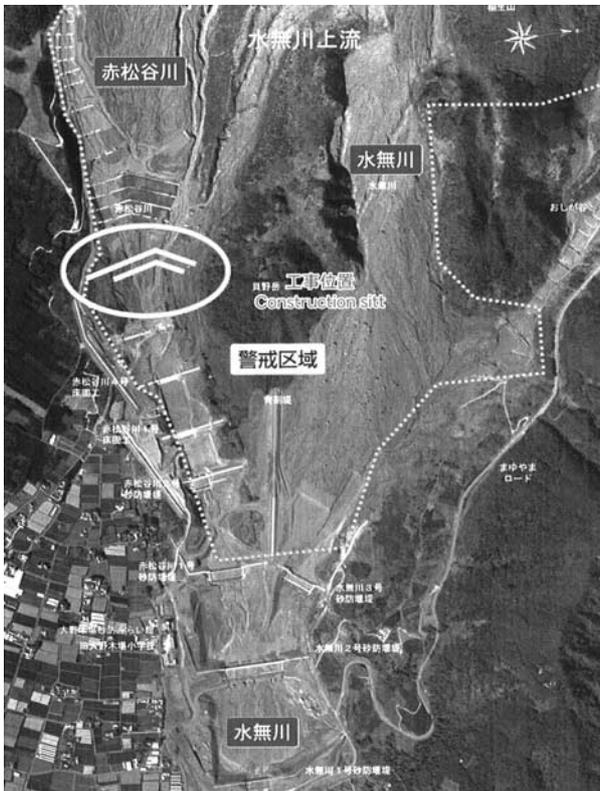
当工事は、警戒区域内での復興工事に導入してきた無人化施工技術を採用して、コンクリート床固工工事を行うものである。

無人化施工とは、人間が立ち入ることのできない作業現場などにおいて、建設機械を操作する無線操縦システムと、作業に必要な建設機械近傍の画像を伝送する画像伝送無線システムの2系統を組み合わせて、安全な場所から重機作業を行うシステムである。

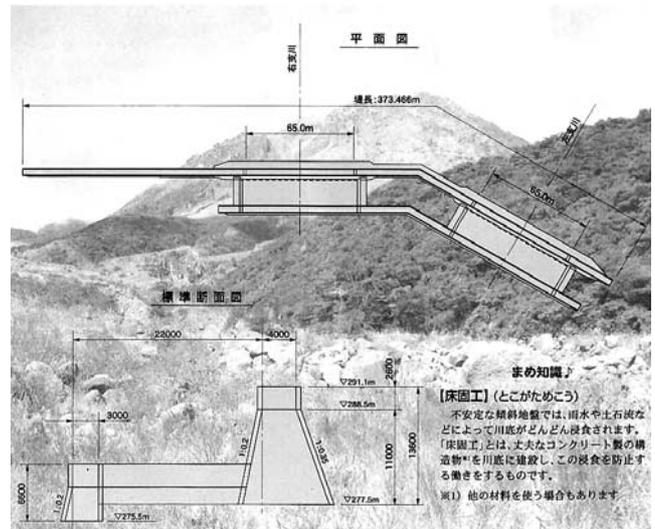
また、この工事では、RCC工法（ローラ・コンパクト・コンクリート工法）を採用しているが、コンク

表一 工事概要

発注者	国土交通省 九州地方整備局 雲仙復興事務所	
工期	平成19年6月15日 ～平成20年12月26日 (18.4ヶ月)	
請負者	株式会社 フジタ 九州支店	
主要数量	RCC コンクリート	38,443m ³
	砂防土工	173,773m ³
	除石工	75,500m ³
	土砂型枠	79,429m ³
	転流工	13,699m ³
	無人化設備工	1式



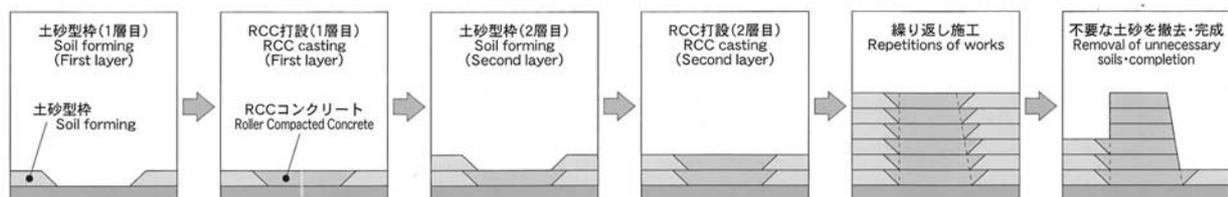
写真一 3 作業場所付近航空写真



図一 2 赤松谷川 10号床固工構造図

リートを打設するための型枠として土砂型枠を採用している。いずれも無人化技術により施工するものである。

RCC工法とは、超固練りコンクリートをブルドーザで敷き均し、震動ローラで転圧することで、必要な強度を発現させる転圧コンクリート施工の一種である。一層 50cm ごとに土砂型枠、RCC打設を相互に繰り返し、コンクリートの躯体を構築している。敷き均し・転圧管理には GPS 施工管理システムを使用している。



図一 3 RCC工法施工フロー

4. 施工状況

見学当日は、遠隔操作（無人化技術）により土砂型枠を施工している状況であった。

無線により送られてくる画像をモニターで見ながら、遠隔操縦とは思えない見事な操作とGPSによる施工管理システムで安全に精度よく施工されていた。



写真一四 土砂型枠無人化施工状況



写真一六 現場見学状況



写真一七 意見交換状況



写真一五 遠隔操作室内状況

5. 現場説明と意見交換

現場においては、若手を中心とした施工スタッフから施工手順や苦労した点など説明を受けるとともに、我々見学者の質問にも丁寧に答えていただいた。

工事事務所では、無人化施工技术やRCC工法に関する活発な意見交換が行われ、参加各社の技術交流を図ることができた。

6. 中山鉄工所見学

同社は、明治41年の創業以来、農業用機械や発動機等の産業機械を手掛け、建設業との関りは、昭和41年にコンクリート圧送機（グッドマン）を送り出した頃に始まる。近年では、破碎・選別技術において高い技術を有し、国内外で高い評価を得ており、今年創業100周年を迎える。



写真一八 中山鉄工所概要説明



写真一 9 中山鉄工所工場見学状況



写真一 10 ポータブルプラント組立 (カタログ転写)

工場では、役員を始め多くのスタッフに迎えていただき、会社の概要や事業内容の説明を受けた後工場内を見学した。工場内は、“会社の財産は人である”とする同社の方針通り、働きやすい空間とクリーンな作

業環境が維持されていた。また蓄積した技術と先端技術を駆使した開発設計によって、やがて製品として活躍する機械類の製作現場は、品質と顧客を重視する同社の取り組み姿勢を感じた。

7. おわりに

雲仙普賢岳の見学においては、改めて自然の脅威を痛感するとともに、災害からの復興のために、また新たな災害から人々を守るために、無人化施工技術が大きな役割を果たしていることがわかった。

また、中山鉄工所では今後さらに環境に目を向けた機械の開発に力を入れていくとの方針を伺い、同社を始めとする環境関連会社との連携の必要性を感じた。

我々の携わる機械とその技術は、必要とされることで新しい技術が生まれ、使うことで新たなニーズが生まれ、進化していくことを改めて認識した見学会であった。

見学会に協力いただきました国土交通省雲仙復興事務所、株式会社フジタ赤松谷川10号作業所、株式会社中山鉄工所の皆様方には心より感謝申し上げます。

(文責：田中)

JICMA

平成20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
- 各機種の燃料消費量を掲載
- わかりやすい損料積算例や損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関する通達類を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載
- 日本建設機械化協会発行「日本建設機械要覧」参照頁を掲載

■ B5判 約600ページ

■ 一般価格

7,700円 (本体7,334円)

■ 会員価格 (官公庁・学校関係含)

6,600円 (本体6,286円)

■ 送料 沖縄県以外 600円

沖縄県 450円 (但し県内に限る)

(複数お申込みの場合の送料は別途考慮)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

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

CMI 報告

ハンドガイド式草刈機による 飛石の再現実験

榎園 正義

1. はじめに

ハンドガイド式草刈機や肩掛け式草刈機を使用する除草作業では、草刈機の回転刃が非常に高速で回転するため、除草作業中の飛石により、第三者（人間、自動車、建物等）に被害を与える事故が多く発生している。

特に、ハンドガイド式草刈機では、出来形や効率を重視して、アップカット（前方から見て刈刃が上向きに回転する方向）が採用されていることから、作業時の飛石事故を防ぐための十分な対策が必要である（図-1）。

本報告は、ハンドガイド式草刈機によって発生する飛石事故の防止策を講じたり、飛石防止装置の効果を評価する上で、再現実験としての有効性を確認したので、ここに紹介するものである。

2. 実験方法

(1) 実験方法の検討

ハンドガイド式や肩掛け式の草刈機を用いた飛石に関する試験・実験方法及び基準等に関して事例調査を行った結果、表-1 に示す4事例が確認された。

ハンドガイド式草刈機の飛石の再現実験方法として、各事例の実験条件を再現性と経済性の観点から表-2 に評価し、本実験での各種実験条件及び測定項目等を設定することとした。

(2) 実験方法の提案

ハンドガイド式草刈機に種々の飛石防止装置を取付けて模擬作業を行い、飛石による損傷状況を確認・調査し、評価する方法とした。

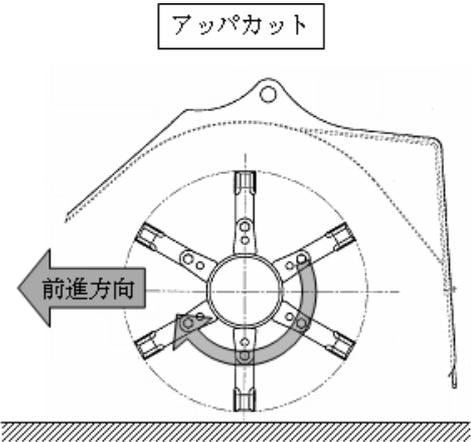
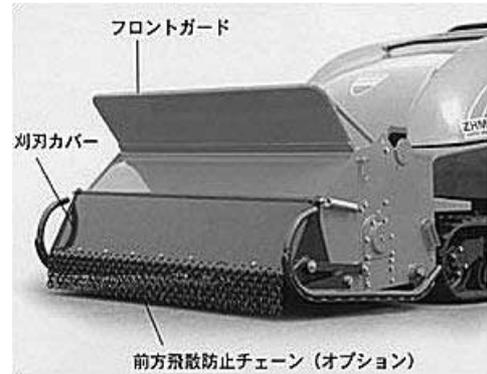


図-1 ハンドガイド式草刈機と刈刃の回転方向の例

表-1 草刈機の飛石に関する試験及び基準等の事例調査

種別	所属名	表題 (タイトル)	実験対象機種	
			ハンドガイド式	肩掛け式
事例①	A社	・石の飛散・試験データ	—	○
事例②	生研センター	・刈払機の飛散防護カバーに関する研究	—	○
事例③	ISO 11806	・Thrown object test	—	○
事例④	施工技術総合研究所	・建設機械の事故再現実験と評価	○	○

(a) 草刈機と飛石防止の種類

- ①ハンドガイド式 (1種類)
- ②飛石防止装置 (6種類)
 - ・ Aタイプ (クサリ;粗)
 - ・ Bタイプ (クサリ;密)
 - ・ Cタイプ (ゴム板;粗)
 - ・ Dタイプ (ゴム板;密)
 - ・ Eタイプ (ゴム板;粗)
 - ・ Fタイプ (特殊形状)

表一 各事例の実験条件と測定項目及び評価

種別	対象機種	実験条件				測定項目	評価	
		①石のサイズ	②石の材質	③石の数量	④衝突条件		経済性	再現性
事例①	肩掛け式	径 10 mm ～ 20 mm	自然石	77 個 (7行×11列)	・木板上で搬送 速度 3 条件	・石の飛散状況 (紙への衝突状況)	コンベア等の 装置が必要△	不明 △
事例②		φ12 mm	セラミック 球	30 個	・人工芝 ・30 回繰り返し	・石の飛散状況 (飛石の方向, 感圧紙)	専用の治具が 必要△	再現性 あり◎
事例③		6.5 mm の 三角柱	セラミック	25 個	・人工芝 ・25 回繰り返し	・石の飛散状況 (クラフト紙の 損傷, 貫通状況)	専用の治具が 必要 △	不明 △
事例④	肩掛け式ハンド ガイド式	径 10, 20, 50 mm	自然石	5 個	・砂台の上	・石の飛散状況 (方向, 距離, 初速度)	試験後に解析が 必要△	不明△
備考		・表中の凡例は、次のとおりとする。 ◎；適合する ○；やや適合する △；やや不適合 ×；不適合						

(b) 実験条件

① 模擬小石及び砂台

- ・模擬小石；セラミック球（φ 12 mm），60 個，地面から約 48 mm（写真一）
- ・砂台；高さ 60 mm × 幅 100 mm × 長さ 1400 mm



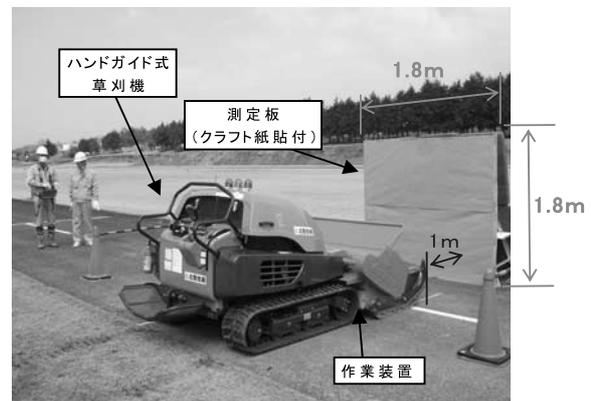
写真一 模擬小石

② 草刈機カッタ

- ・回転方向；アッパカット
- ・回転数；3000 min⁻¹（最高）
- ・刈高さ 4 cm

③ 測定板（写真二）

- ・草刈機から；約 1 m 前方
- ・サイズ；1.8 m × 1.8 m
- ・材質；クラフト紙（70 g/m²）

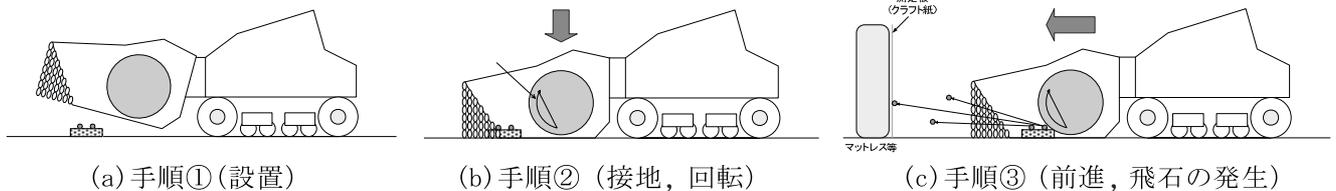


写真二 実験装置の配置状況

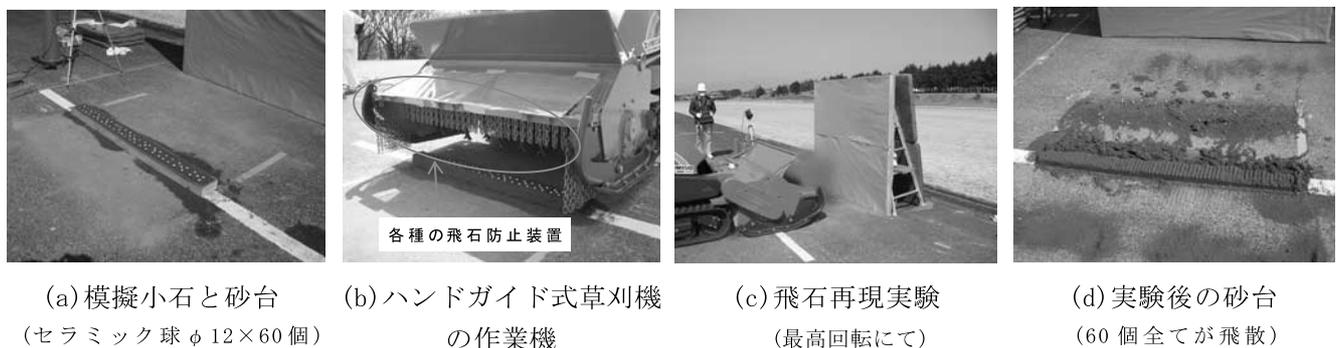
(c) 測定及び調査項目

① 損傷状況

模擬小石（セラミック球）が破損（割れ）し、クラフト紙を貫通，または損傷している数量（計数）。



図二 実験手順



写真三 飛石の再現実験

②貫通状況

模擬小石が原形の状態で、クラフト紙を貫通している数量（計数）。

(d) 実験手順

ハンドガイド式草刈機に各種の前方飛石防止装置を取付け、次の手順（①～③）で飛石状況の確認実験を行った。（図—2、写真—3参照）

- ①模擬小石（φ12 mm）を60個埋め込んだ砂の台（高さ約60 mm）が、作業装置の前方飛石防止装置とカッタの間に位置するように草刈機を配置する。
- ②作業装置を接地（フローティング状態等）させる。
- ③草刈機を前進させ、回転するカッタによって前方に飛散した模擬小石を測定板（クラフト紙）で受け止め、損傷痕から飛石防止装置をすり抜けて飛散した状況を記録する。

3. 実験結果

各実験ケース共に、砂台に埋め込んだ模擬小石（セラミック球）60個全てがハンドガイド式草刈機の刈刃によって前方に飛散し、残留するものはなかった。

各飛石防止装置の実験結果を比較して表—3及び図—3に示す。

この図から、飛石による損傷状況について、次のことが言える。

- ①飛石防止装置なしのNタイプと比較し、Aタイプは約1/3に減少し、Bタイプでは約1/4に減少している。
- ②CタイプとEタイプの場合、1回当たり2個程度が飛石するほぼ同一の結果となった。
- ③C、Eタイプよりも、さらに飛石防止を考慮したDタイプの場合、1回当たり1個の飛石とさらに抑制された結果となった。
- ④Fタイプは、1回当たり1個以下とDタイプと同程度の防止効果が認められる。

以上のことから、各飛石防止装置のタイプに応じた性能評価が行えることが判明した。また、今回の再現実験方法によれば、飛石防止装置の基本性能に対して再現性のある評価手法としての有効性が確認できた。

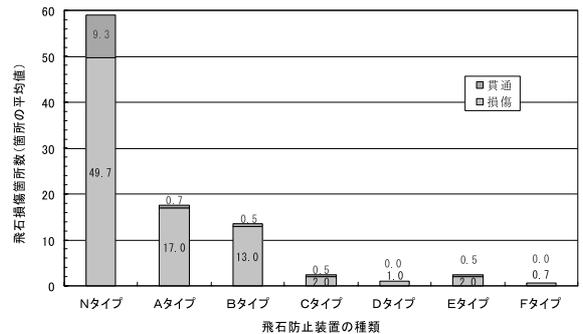
4. おわりに

今後は、本実験手法を用いて、現在、ハンドガイド式草刈機のオプションである飛石防止装置（カバー等）の有効性評価やユーザの要求性能を満たす新しいカバーの検証・評価の一助となるものとする。

最後に、本実験の実施にあたり、ご協力・ご指導を

表—3 各飛石防止装置の実験結果

種別装置の種類	種別	飛石状況	飛石による損傷数量（箇所）			
			1回目	2回目	3回目	平均値
Nタイプ	装備せず	①損傷	36	45	68	49.7
		②貫通	11	6	11	9.3
		計	47	51	79	59.0
Aタイプ	クサリ(粗)	①損傷	28	7	16	17.0
		②貫通	2	0	0	0.7
		計	30	7	16	17.7
Bタイプ	クサリ(密)	①損傷	17	9	—	13.0
		②貫通	1	0	—	0.5
		計	18	9	0	9.0
Cタイプ	ゴム板(粗)	①損傷	3	1	—	2.0
		②貫通	1	0	—	0.5
		計	4	1	0	1.7
Dタイプ	ゴム板(密)	①損傷	0	1	2	1.0
		②貫通	0	0	0	0.0
		計	0	1	2	1.0
Eタイプ	ゴム板(粗) (Cタイプと類似)	①損傷	4	0	—	2.0
		②貫通	1	0	—	0.5
		計	5	0	0	1.7
Fタイプ	特殊形状	①損傷	1	1	0	0.7
		②貫通	0	0	0	0.0
		計	1	1	0	0.7
備考	・①損傷とは、模擬小石（φ12 mm）が破損して破片が当たり、測定板（クラフト紙）を損傷した箇所を示す。 ・②貫通とは、模擬小石が原形状態で測定板（クラフト紙）を貫通した箇所を示す。					



図—3 各飛石防止装置の種類と損傷箇所数

頂いた国土交通省北陸技術事務所の関係者の方々にお礼を申し上げます。 J|C|M|A

《参考文献：事例②に関する》

- 1) 生研機構・評価試験部他：刈払機の飛散物測定装置の開発（2003.1）
- 2) 生研センター・評価試験部他：刈払機の飛散物防護カバーに関する研究（総括版）（2006.1）

【筆者紹介】

榎園 正義（えのきぞの まさよし）
 (株)日本建設機械化協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部
 技術課長



新工法紹介 機関誌編集委員会

04-297	単孔連続式スロット削孔技術 (スロットワン)	奥村組
--------	---------------------------	-----

▶ 概 要

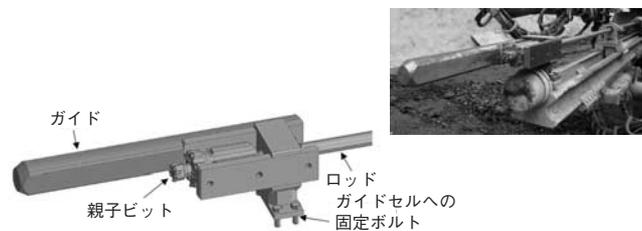
近年、市街地や重要構造物に近接した場所での山岳トンネル工事が増加し、振動や騒音の少ない施工方法が求められている。

SD工法 (Slot Drilling Method) は、スロット削孔機 (SD機) を用いてトンネル外周や掘削面に連続した溝状の自由面 (スロット) を形成し、山岳トンネル施工時の振動・騒音の影響を周辺に及ぼすことなく掘削する効率的な岩盤破碎工法である。これまでのSD機は、4連式または2連式の専用の多連ドリルを用いて連続性に優れたスロットを形成する方式であった。今回、より一層の低コスト化と適用領域拡大を目的に、単孔連続式スロット削孔機「スロットワン」を開発した。

スロットワンは、汎用ドリルに直径100mmの親子ビットを装着し、ロッドと平行に取り付けたガイドを既設孔に挿入した状態で隣接孔を一部ラップさせて穿孔することでスロットを形成する。汎用ドリルに親子ビットとガイドを装着する簡単な構造とすることで専用部品を少なくし、低コスト化を実現した。

施工手順は、以下のとおりである。

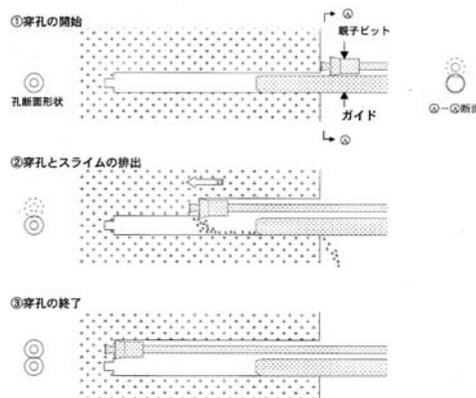
- ①ガイドを既設孔に挿入して穿孔を開始する。
 - ②親子ビットのロッドを送りながら、穿孔を進める。穿孔により発生する練り粉 (スライム) は既設孔から排出される。
 - ③既設孔の孔尻と同じ深さまで穿孔し、ビットとガイドを引き抜く。
- ①～③を繰り返してスロットを形成する。



図一 スロットワンの構造



写真一 側壁にスロットを形成している状況



図二 スロットワンの施工手順

▶ 特 長

- ①親子ビットの採用により、直進精度の高いスロット形成が可能である。
- ②ロッドと平行に取り付けたガイドを既設孔に挿入して穿孔するため、連続性の良いスロット形成が可能である。
- ③汎用ドリルを使用するため、従来の専用機によるSD工法に比べコスト縮減が図れる。
- ④汎用ドリルに簡単に装着して使用できるため、急に硬岩部が出現した場合にも容易にSD工法を採用できる。
- ⑤小断面トンネルや立坑、小規模なSD工法にも手軽に採用できる。
- ⑥ガイドは、ボルト固定式でビットの左右どちらにも容易に取り付けることができるため、穿孔時の死角が少なくハンドリング性に優れる。

▶ 用 途

- ・発破振動や騒音低減、あるいは地山の緩み低減が要求される山岳トンネル工事
- ・振動や粉じんの低減が要求されるコンクリート構造物の破碎や解体工事

▶ 実 績

- ・釜石自動車道白土トンネル工事 (平成19年2月：現場実証実験)
- ・一般国道45号新唐桑トンネル工事 (平成19年7月：火薬が使用できない区間で硬岩部出現による割岩工法)

▶ 工業所有権

- ・特許出願中

▶ 問合せ先

(株)奥村組 技術本部土木部

〒108-8381 東京都港区芝5-6-1 Tel: 03(5427)2316

02-130	「AA 山留め工法」	浅沼組 蓬原産業 (共同開発)
--------	------------	-----------------------

▶ 背景

山留め工法の主流として、親杭横矢板工法やSMW工法がある。親杭横矢板工法の最大の長所は、コストが安価なことであるが、その反面、①止水性がない、②横矢板をはめ込むときに裏側への土の充填が十分できないため、背面土の移動や沈下が起きやすい。③現実の地盤が事前に推定していたよりも軟らかくて横矢板が施工できない、などの問題がある。また、SMW工法は、コストが高くつくことや削孔に伴い排出される残土処分量が多くなるなどの問題がある。

このような問題を解決するために、AA山留め工法を開発した。

▶ 概要

当工法は、親杭横矢板工法における横矢板部分を横矢板に代わり貧配合のソイルセメントにて築造するもので、親杭横矢板工法とSMW工法の間接的な工法である。

近接して隣家が建っている場合や掘削地盤が軟弱な場合などで、しかも比較的掘削深さが浅い場合において、親杭横矢板では不向きでSMW工法ではコスト的に不経済な場合に利用できる。

当工法は、中央のオーガが両側のオーガよりも長い三本のオーガを有する施工機械（特殊三軸オーガマシン）を用いて施工する（写真-1）。

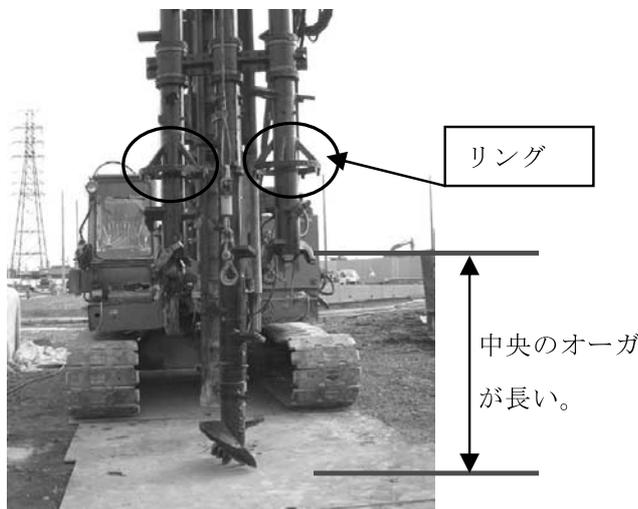


写真-1 AA山留め工法用三軸オーガ機械

中央の長いオーガで親杭設置部を削孔し、両側の短いオーガで横矢板に代わりソイルセメント柱列壁を築造する部分を削孔する。なお両側のオーガ先端にはリングを設け、先に設置した親杭にオーガが当たらないようになっている（写真-1）。

▶ 特徴

- ①背面土の移動や沈下が起きない為、周辺への影響が低減する。
- ②横矢板を入れる必要がなく、掘削工事期間を短縮できる。
- ③SMW工法に比べて、先行エレメントと後行エレメントの重ね代を小さくできるので、ソイルセメントの延べ構築量を抑制できる（図-1）。

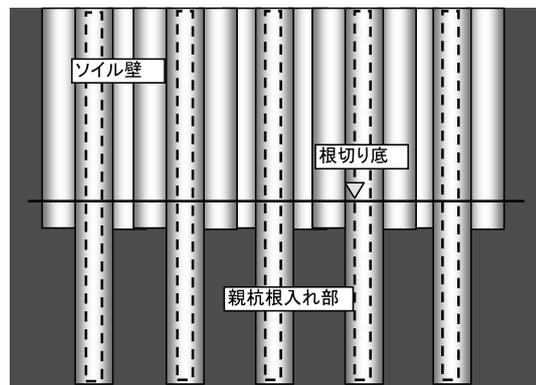
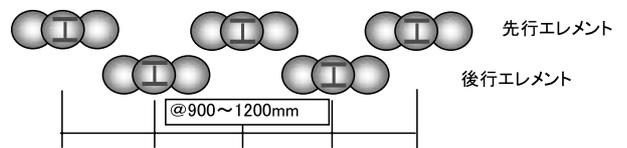


図-1 工法概要図

- ④親杭横矢板工法と同様に親杭根入れ部は必要箇所のみをソイルセメント化（根固め）するため、SMW工法に比べて使用材料を削減でき、省資源につながるとともに、残土処分量が低減できる。

▶ 用途及び実績

用途…地下1階程度の山留め工事
実績…マンション建築工事

▶ 問合せ先

浅沼組 大阪本店
建築部技術グループ 山田 勝也
〒543-8688 大阪市天王寺区東高津町12-6
Tel: 06(6763)6154

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ <02> 掘削機械

08-<02>-08	住友建機 油圧ショベル SH120-5	'08.04 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------	----------------------

一般土木工事に幅広く使用される油圧ショベルとして、低燃費生産性、環境適合性、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。遠隔稼働管理システムを搭載しており、円滑な稼働と機械管理をサポートしている。

エンジンは排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアするものを採用しており、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の適合車としている。新型エンジンシステムとエネルギー再生回路を含む新油圧システムの結合により、バケット掘削力、アーム掘削力、作業スピード、走行駆動力などをアップしており、燃費低減とともに作業量の増大を実現している。また、低騒音エンジン、低騒音マフラー、遮音・吸音設計などにより、国土交通省の超低騒音型建設機械基準値をクリアしている。スロットルに連動して作業の切替えができるスーパーパワーモード（SP）、ハイパワーモード（H）、通常モード（A）が設定されており、作業内容や現場条件に応じて選択できる。また、重掘削時において作動する自動掘削力アップ機構、アイドル時に自動的にアイドル状態になるオートアイドル/ワンタッチアイドルが搭載されて、状況に応じて切替えられる。油圧システムでは、コントロールバルブ内の油圧回路の最適化と操作状態のセンシングによってスムーズな微操作を可能にし、作業機レバー操作量と走行速度の動力バランスをとって複合操作を容易にしている。バケット底板、アームやブームの連結部、上部旋回体フレーム、キャブピラーなどを強度アップし、作業機連結部に黄銅製含油焼結EMS ブッシュ（バケット回りはスチール製EMS ブッシュ）を使用して耐久性を向上している。安全装備として、アーム・ブーム自然降下防止弁、旋回レバー連動ブレーキシステム、キャブ後方脱出口、エンジンルーム防火壁、エンジン緊急停止スイッチ、走行アラームなどがあり、作業における安全性を高めている。日常点検整備の機器&フィルタ類を地上からできる位置に集中配置、インタクーラ、ラジエータ、オイルクーラを並列配置、エンジンオイルドレンカブラを装備、作動油フィルタの交換間隔 2,000h、作動油の交換

表-1 SH120-5の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.5
運転質量	(t)	12.3
定格出力	(kW(ps)/min ⁻¹)	70.9(92.8)/2,000
最大掘削深さ×同半径	(m)	5.54 × 8.31
最大掘削高さ	(m)	8.77
最大掘削力（バケット）通常/昇圧時	(kN)	90/95
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	2.34/2.13
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.6/3.4
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	40
最低地上高	(m)	0.44
全長×全幅×全高	(m)	7.62 × 2.50 × 2.82
価格	(百万円)	11

間隔 10,000h、作業機の給脂間隔 1,000h（バケット回り 250h）に延長などによりメンテナンス性を良くしている。

標準仕様のほかに、ブレーカ作業や破碎作業などに対応するアタッチメント仕様、クレーン仕様（2.9t 吊り）が確立されている。



写真-1 住友建機「LEGEST」SH120-5 油圧ショベル

08-<02>-09	コベルコ建機 油圧ショベル（後方超小旋回形） SK70SR-2 ほか	'08.04 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

都市部など狭隘な現場でも使用される後方超小旋回形の油圧ショベルについて、低燃費生産性、環境適合性、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。SK70SR-2とオフセットブーム付のSK130SR+である。

エンジンは日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアするものを搭載しており、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の適合車としている。吸気口から排気口までを一本のダクトに見立てた構造の内部にエンジンルームを設けて、防音、防塵を確実にした新しい形の冷却システム iNDr（Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System）を形成している。吸気口、排気口ともにオフセットさせ、ダクト構造の穴や継ぎ目を遮へい、内部に吸音材を貼り付けて、エンジンルームで発生する音の外部への漏れを抑えるとともに、吸気口奥には 60 メッシュの防塵フィルタ（iNDr フィルタ）を設置して、クーリングユニットやエアクリーナなどの性能低下を防いでいる。この防音効果により 93dB（A）を達成して、国土交通省の超低騒音型建設機械に適合している。作業内容や現場条件に応じて選択できる標準掘削モード（S）と重掘削モード（H）の 2 作業モードを設定しており、さらに、操作レバー中立時には自動的にエンジン回転を下げるオートアクセル機能や、待機時などの無駄なアイドルングをなくすオートアイドルストップ機能など、燃費低減に有効な機構を装備して効率的な作業を実現し

新機種紹介

ている。破碎機用やブレーカ用の配管を標準装備しており、多用途に対応している。SK70SR-2は、従来機に比しアーム、ブームを延長して作業範囲を拡大し、走行トルクをアップして坂路や悪路での走行性を向上している。また、ショベルアームは板厚を最適に設定した4面独立溶接構造とし、ドーザアームは板厚と幅を増大して強度アップを図っている。SK130SR+においては、バケットとキャブの接触を防ぐ自動停止機能や、作動範囲制御装置の異常時に備えた緊急自動停止機能を装備しており、また、ブレードを箱型構造として耐久性を持たせている。両機におけるFOPSキャブは、従来機に比して幅、高さ、足元広さ、ドア開口幅など居住空間を拡大しており、走行操作レバーのほかに走行操作ペダルを装備している。また、フロントウインドウの面積を拡大して視界性を向上している。万一、ホースの破断時にブームの落下を防止するブームホールディングバルブ、ポンプ室とエンジン室を隔離するファイヤウォールなどの安全装備を充実しており、電波障害の原因にならないよう発生電磁気レベルを抑え、同時に電磁気への耐性を備えるなどの対策で、EMC（電磁適合性）・欧州基準をクリアしている。メンテナンス対象機器は地上から手の届く位置に集中配置しており、アラメータは地上から確認できる位置に設定、iNDR フィルタはステンレス製で工具なしで脱着を可能に、インタクーラ、ラジエータ、オイルクーラは並列配置に、トラックフレームは泥落ちが容易なように片流れ傾斜構造にするなどで点検、清掃、整備を容易にしている。ダブルエレメントエアクリーナの採用や、作動油フィルタの交換間隔1,000h、作動油の交換間隔5,000h、作業機の給脂間隔500h（バケット回り4ヶ所は250h）に延長などによりメンテナンス性を良くしている。さらに、稼働情報管理システムMERITを搭載して、自己診断情報、位置情報、稼働状況、メンテナンス関連情報などの各種情報により車両を的確にサポートしている。



写真一 2 コベルコ建機「ACERA GEOSPEC」SK70SR-2（左）とSK130SR+（右）油圧ショベル（後方超小旋回形）

08<02>-10	コマツ 油圧ショベル（ハイブリッド形） PC200-8E0	'08.06 発売 新機種
-----------	-------------------------------------	------------------

一般土木工事や解体工事などで広く使用される油圧ショベルPC200-8について、ハイブリッドシステムの開発・搭載により、燃料消費量の低減（従来機比約25%）とNOx、CO₂排出量の削減を実現したものである。PC200-8の基本性能はそのままとしており、国土交通省の超低騒音型建設機械に適合、転倒時運転者保護構造キャブを装着、稼働情報管理機能を搭載など、環境対応性、居住性、安全性、メンテナンス性などが充実している。

ハイブリッドシステムは、日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアするecot3型エンジンと、エンジンと油圧ポンプの間にビルトインされた発電機モータ、専用の水冷装置を装備したインバータ/キャパシタ（蓄電器）、旋回用油圧モータを電気モータ化して旋回減速時のエネルギー回収を可能とした旋回電気モータ、省エネナビゲーション機能とエネルギーモニタ機能を有するハイブリッド専用モニタなどから構成される。標準機では旋回減速の際に主に熱として消失させていたエネルギーを電気エネルギーに変換してキャパシタに蓄え、エンジンが加速する際にその電気エネルギーを活用する。このエンジン加速アシストにより、燃費効率の良い低回転側でのエンジンの使用が可能となり（エンジン低速マッチング）、デセル時のエンジン回転数を超低速の700rpmに低下して燃費低減に寄与している。また、発電機モータはエンジンアイドルリング状態で発電してキャパシタへの蓄電補充を行う。キャパシタは電子・イオンの移動のみで充放電できるので、バッテリーに比し短時間での充放電が可能で、頻繁なエンジン回転変動への追従を可能にしている。旋回電気モータは、専用ケースの装備で潤滑油、冷却水循環に対応し、高回転に対しては専用の減速機を採用している。ハイブリッド専用モニタの省エネナビゲーション画面では、直近5分毎の燃料消費量（棒グラフ）や直近1時間、12時間、1週間、1ヶ月間の燃料消費量データを、また、エネルギーモニタ画面では、キャパシタの充放電

表一 2 SK70SR-2 ほかの主な仕様

	SK70SR-2	SK130SR+
標準バケット容量 (m ³)	0.28	0.45
運転質量 (t)	7.57	13.6
定格出力 (kW (ps)/min ³)	41 (56)/2,200	69.2 (92.8)/2,050
最大掘削深さ×同半径 (m)	4.16 × 6.46	4.99 × 7.57
最大掘削高さ (m)	7.39	8.15
バケットオフセット量 左/右 (m)	-	1.17/1.18
最大掘削力 (バケット) (kN)	52.7	87.3
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	1.76/1.29	1.70/1.49
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.3/2.8	5.6/3.4
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	34	41
最低地上高 (m)	0.36	0.44
全長×全幅×全高 (m)	6.34 × 2.32 × 2.74	7.55 × 2.49 × 2.82
価格 (百万円)	9.83	15.84

(注) 高さ関係寸法にはシユール突起高さを含まず。

新機種紹介

や発電機モータのエンジンアシストの状況を、エネルギーフローとして表示する。

表一3 PC200-8E0の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.8
機械質量	(t)	19.8
定格出力	(kW (ps) /min ⁻¹)	103 (140) /2,200
最大掘削深さ×同半径	(m)	6.620 × 9.875
最大掘削高さ	(m)	10
最大掘削力 (バケット) 通常/アップ	(kN)	138/149
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	3.04/2.75
走行速度 高速/低速	(km/h)	5.5/4.1/3.0
登坂能力	(度)	35
接地圧	(kPa)	45.4
最低地上高	(m)	0.44
全長×全幅×全高 (輸送時)	(m)	9.425 × 2.800 × 3.040
価格	(百万円)	27

(注) 高さ関係数値はグロウサ高さを含む。



写真一3 コマツ PC200-8E0 油圧ショベル (ハイブリッド形)

▶ <03> 積込機械

08-<03>-03	新キャタピラー三菱 クローラローダ CAT 953D ほか	'08.04 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

土木工事、採石現場などで使用されているクローラローダ2機種について、作業能力、環境適合性、安全性、耐久性、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。

エンジンは日米欧の排出ガス対策 (3次規制) に対応する ACERT 型を搭載しており、国内の特定特殊自動車少数特例基準適合車としている。エンジン出力をアップ (+16 ~ +19%) し、バケットブレイクアウトフォースとリフト力をアップ (+18 ~ +28.7%) して作業性能を向上している。エンジン冷却ファンに油圧モータ駆動の可変スピードファンを採用し、消費馬力を制御するとともに騒音低減を図っている。ジョイスティックの作業機レバー

は緻密なコントロールが可能な電子制御操作方式とし、作業機の操作状況 (負荷) に応じて必要な圧力・流量を供給するロードセンシング油圧システムを採用して効率向上による燃費低減を図っている。走行は電子制御による HST 駆動方式としており、作業/走行モードの切替えスイッチと1本レバーによる無段階変速で操作を容易にしている。また、ステアリングは、左右のコントロールペダル式としている。作業におけるバケットのリフトキックアウト (位置の上下) やチルトキックアウト (角度) は、キャブ内からのスイッチ操作で簡単に設定できる。トラックリンクのピン・ブッシュは密封式のカートリッジ構造で、ブッシュは回転式として偏摩耗を防いで寿命を延長している。ROPS/FOPS キャブは密閉加圧式で、腰部の調整、肘掛部の調整などが可能なエアサスペンションシートを備え、とくに左側のアームレストは大きくチルトアップするので、オペレータの乗降を容易にしている。室内騒音は76dB (A) を達成して居住性を快適にしている。日常の点検整備箇所は車両の右側後部に集中してサービス性を良くしており、キャブ下のトランスミッションやドライブシャフト、油圧ポンプなどについては、スイッチ操作の油圧チルト式キャブを採用してアクセスを容易にしている。キャブ搭載のダッシュパネル・モニタリングシステム (EMS) では、稼働状況、システムの状態などを見ることができ、車両各部のセンサからのデータを分析して、異常時にはオペレータに3段階の警告を発するようになっている。また、右側コンソールのメッセージモニタでは、稼働データ、走行情報、メンテナンス情報、車両診断データなどの車両情報をリアルタイムに表示する。

表一4 CAT 953D ほかの主な仕様

	CAT953D	CAT963D
標準バケット容量 (ツース付) (m ³)	1.8	2.5
運転質量 (t)	16.1	21.6
定格出力 (kW (PS) /min ⁻¹)	110 (150) /2,000	141 (192) /2,000
ダンピングクリアランス×同リーチ (バケット45度前傾) (m)	2.685 × 1.185	2.915 × 1.360
走行速度 (前後進共) 作業/走行 (km/h)	0 ~ 7.0/0 ~ 10	0 ~ 7.0/0 ~ 10
最低地上高 (m)	0.415	0.470
接地圧 (kPa)	67.9	76
全長×全幅×全高 (m)	6.225 × 2.485 × 3.105	6.945 × 2.550 × 3.335
価格 (キャノピ仕様) (百万円)	22.03	28.2



写真一4 新キャタピラー三菱 CAT 953D クローラローダ

新機種紹介

08-〈03〉-04	TCM, 日立建機 ホイールローダ ZW140 ほか	'08.04 発売 新機種
------------	----------------------------------	------------------

骨材ストック現場、一般土木工事、除雪作業などに幅広く使用されるホイールローダ2機種について、低燃費生産性、環境適合性、安全性、メンテナンス性などの向上を設計目標として、TCMと日立建機が共同で開発したものである。

車両は「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に適合しており、さらに、低騒音エンジンや風切り音を低減した温度感応型油圧駆動のラジエータ冷却ファン、各部の防音対策、低騒音マフラなどの採用によって、国土交通省の低騒音型建設機械基準値もクリアしている。作業内容やオペレータの操作の好みに応じて、スイッチ切替えて選択できる4作業モード（かき上げ・押し作業（P）、通常作業（N）、積込み・軽掘削作業（L）、除雪・ぬかるみ作業（S））を設定しており、選択した作業モードに応じて電子制御式マッチングコントロールが作業機の油圧を検知し、走行用油圧モータのトルクを制御して、適応したけん引力による効率の良い作業を可能にしている。作業機には、パラレルタンデム油圧回路を導入しており、リフトアームとバケットを同時に動かす複合動作を可能にしている。また、コントロールバルブにはリストラクションバルブが採用されており、リフトアーム操作時における車体に発生するショックを低減している。走行駆動では、エンジンの低速から高速までの幅広い回転域での効率のよい使用を考慮した1ポンプ・2モータHSTシステムを採用し、低速時は2モータで強力なけん引力を、高速時は1モータで最高速度を実現する。エンジンの最高回転数を10%抑えるスロットルリミットスイッチが搭載されており、最大けん引力を發揮しながら、騒音低減と燃費の向上を可能にしている。また、1速度段においては、作業内容に応じて4段階のスピード選択が可能で、狭い場所での作業や積込み作業などでの運転を容易にしている。さらに、ブレーキ/インテングペダルは、アクセル操作と無関係に走行用油圧ポンプの吐出量を調整して車速を加減できるので、狭い場所での積込み位置合わせを便利にしている。車軸両側のタイヤに伝える駆動力を調整するトルクプロポーションングデフが装備されており、軟弱地やスリッ滑り易い路面での走行を確実にしている。システムブレーキは独立2系統式の全油圧式で、密閉式湿式ブレーキを採用しており、パーキングブレーキはネガティブ式とし、発進時にONの状態でも前後進レバーを操作しても走行できない機構を採用している。ROPS/FOPS内蔵キャブは密閉加圧式とし、大形手すりや階段形ステップの採用、前面ガラスを足元まで拡大、曲面ガラスの採用、リヤガラスのピラーレス化などで、安全性、居住性、視界性を向上している。そのほか、エンジンニュートラルスタート機構、操作レバーと前後進レバーのロック機構、搭載している電子回路への電磁的ノイズの影響を低減するためのEMC対策（Electromagnetic Compatibility）などの安全装備が採られている。アルミ製ラジエータやオイルクーラの採用、ガルウイング式エンジンフードの採用、メンテナンス機器の集中配置や地上から燃

料給油できる給油口位置、エンジンオイルフィルタ交換間隔500h、作業機給脂間隔500h（新型HNプッシュ使用）などの延長でメンテナンス性を向上している。鉛レス電線の採用や使用した樹脂製部材に材料名を刻印するなどのリサイクル対応にも配慮している。e-Service Owner's site（衛星通信コントローラ）を搭載しており、稼働情報、メンテナンス情報、位置情報、警告情報などのデータ活用により、ユーザサポートと機械保守管理を徹底している。

表一5 ZW 140 ほかの主な仕様

	ZW 140	ZW 150
標準バケット容量 (BOC付) (m ³)	2.0	2.3
運転質量 (t)	10.37	11.90
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	95 (129)/2,200	104 (141)/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)	2.790 × 0.950	2.860 × 0.930
最大掘起力 (バケットシリンダ) (kN)	96	108
最大けん引力 (kN)	88	101
最高走行速度 F4/R4 (km/h)	39/39	39/39
最小回転半径 (最外輪中心) (m)	4.95	4.99
登坂能力 (度)	25	25
軸距×輪距 (前後輪共) (kPa)	2.90 × 1.93	2.90 × 2.00
最低地上高 (m)	0.38	0.4
タイヤサイズ (-)	17.5-25-12PR (L3)	20.5-25-12PR (L3)
全長×全幅×全高 (m)	6.910 × 2.480 × 3.170	7.075 × 2.69 × 3.260
価格 (百万円)	17.43 ~ 17.64	19.74 ~ 19.95

(注) BOC：ボルトオンカッチングエッジ。



写真一5 TCM・日立建機 ZW140 ホイールローダ

▶ 〈04〉運搬機械

08-〈04〉-02	新キャタピラー三菱 ((米)キャタピラー社製) 重ダンプトラック CAT 772	'08.04 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

大規模土木工事、碎石・鉱山現場などで使用される重ダンプトラックについて、環境対応性、生産性、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。

センタマウントキャブを採用して前方視界を向上し、日米欧の排出ガス対策（3次規制）に対応するACERT型エンジンを搭載して、

新機種紹介

国内の特定特殊自動車排出ガス基準適合車としている。エンジン出力を9.9%アップ（従来機比）し、ベッセル容量を13.5%増大（従来機比）して生産性を向上している。エコノミモードを設定しており、作業内容によりモードを切替えて、エンジン特性を変更して燃費を低減することができる。エンジンコントローラ、各部センサ、電子式燃料噴射制御システム、オートマチックリターダコントロール、トランスミッションシャシーコントロール、電子制御フルオートマチックトランスミッション、ホイールセンサ、電子制御全油圧式ブレーキシステム、データリンク、メッセージモニタなどのユニットやシステムを統合制御するエンジンパワートレイン統合電子制御システムを搭載しており、車両やコンポーネントの性能を最大限に引き出し、同時に操作ミスによる車両損傷を防止して、安全性の向上を図っている。また、各コンポーネントについては、変速時にエンジン回転を瞬時にコントロールするシフトショック低減機能、前後進切替え時シフトショック低減機能、中立惰性走行防止機能、アンチハンチングシステム、リバースシフトインヒビタなどの耐久性向上技術が採用されている。安全性を高める機能としては、リバースニュートライザ、ベッセルアップ時シフト制限、プログラム式トップギヤリミット、自動的にシフトアップしてエンジンを保護するエンジンオーバラン防止機能、ダウンシフトインヒビタ、スロットルバックアップ機能などがあり、安全緊急システムとしては、ステアリングシステムに不具合が生じた場合にオペレータに警告し、緊急のステアリング操作を可能にするサブリメンタルステアリング、ブレーキ系統に異常が発生した場合に、パーキングブレーキを作動し、後輪ブレーキを緊急停止ブレーキとして作動させるセカンダリブレーキペダル、地上から操作できるエンジン停止スイッチなどを装備している。ROPS/FOPS構造のキャブは幅、ガラス面積を増大して居住性と視界を向上しており、キャブへの乗降には足元用ライトを備えた階段式ステップを採用している。メインフレームは箱型断面構造で、コーナ部に鋳鋼品を使用して耐久性を高めており、ベッセルはサイドリブと底面リブの一体化や底面リブの増加によって強度アップを図っている。また、標準のデュアルスローベッセルの表面には、衝撃吸収用のスチールライナを初めから装備して耐久性を増している。エンジンオイル&フィルタの交換間隔500h、エアフィルタの交換間隔1,000hなど、メンテナンス間隔を延長して稼働率の向上を図っている。メンテナンス作業時において

は、システムを不作動にするエンジンロックアウトスイッチやトランスミッション/ホイスト/ステアリングロックアウトスイッチによって作業の安全を確保している。



写真—6 新キャタピラー三菱 CAT 772 重ダンプトラック

▶ <09> 骨材生産機械

08-<09>-01	日立建機 自走式振動ふるい機（クローラ式） VR516FS	'08.04 発売 新機種
------------	-------------------------------------	------------------

土地造成工事、解体工事、道路工事、産業廃棄物処理などで使用される自走式2段デッキ振動型ふるい機で、生産性、環境対応性、耐久性、メンテナンス性などの向上を図って設計された新機種である。カナダ・プレミアテック社より取得の Intellectual Property（図面、技術資料、特許、ブランド使用权）をベースに開発したものである。

搭載エンジンは排出ガス対策（3次規制）対応型で、国内の特定特殊自動車排出ガス基準適合車としている。2段デッキ式のスクリーン装置は、処理能力が大きく、目詰まりが少ない、面積の大きなフィンガタイプを採用しており、投入材料の種類や性状に応じて、油圧シリンダを使用したスクリーン角度調整機構により5段階に調整することが可能である。また、油圧機構によるオーバ材コンベヤのテール位置の変更により、ミドル材の排出方向をミドル材コンベヤ側からオーバ材コンベヤ側に切替えることが可能であり、アンダ材/ミドル材/オーバ材の3種類の製品とアンダ材/ミドル材+オーバ材の2種類の製品に生産選別することができる。上段スクリーン（トップデッキ、フィンガ7段）には、目開き50mm（標準）のほか目開き30mm、70mm（オプション）が、下段スクリーン（ボトムデッキ、フィンガ15段）には、目開き20mm（標準）のほか目開き10mm、30mm（オプション）が用意されており、さらに、トップデッキ上部2段については耐衝撃性の高いグリズリバー目開き50mm（オプション）が、ボトムデッキについては、メッシュキット目開き20mm、30mm、40mm（オプション）が選択できるようになっている。アンダ材は機体前方、ミドル材は機体後左側方、オ

表—6 CAT 772 の主な仕様

最大積載質量/山積容量	(t)/(m ³)	46/31.2
運転質量（総質量）	(t)	36 (82.1)
定格出力	(kW (PS))/min ⁻¹	399 (542)/1,800
荷台上縁高さ（積み込み高さ）	(m)	3.605
最高走行速度 F7/R1	(km/h)	79.7/16.9
最小回転半径（最外輪中心）	(m)	9.6
最低地上高	(m)	0.56
輪距（前輪/後輪）×軸距	(m)	(3.165/2.655) × 3.96
タイヤサイズ（ラジアル）	(-)	21.00-R33 (E-4)
全長×全幅×全高	(m)	8.740 × 4.780 × 4.260
価格	(百万円)	74.49

新機種紹介

ーバ材または（ミドル材＋オーバ材）は機体後方のそれぞれの排出コンベヤから排出する。スクリーンおよび排出コンベヤの起動、停止はボタン操作としており、走行操作においては、無線リモコンと

表一七 VR516FS の主な仕様

スクリーン寸法（2段）幅×長さ	(m)	1.52 × 4.88
スクリーン目開き 上段/下段	(mm)	50/20
スクリーン角度範囲（調整5段階）	(度)	8/10/12/14/16
ホッパ上縁高さ	(m)	4.24 ~ 5.03
機械質量	(t)	27.5
定格出力	(kW (ps)/min ⁻¹)	90.2 (123) /2200
排出ベルトコンベヤ幅	(m)	1.37/0.75/1.50
アンダ材/ミドル材/オーバ材		
コンベヤ排出高さ	(m)	(3.44 ~ 4.89)/2.67/(2.66 ~ 4.02)
アンダ材/ミドル材/オーバ材		
走行速度	(km/h)	1.4
登坂能力	(度)	15
最低地上高	(m)	0.27
接地圧	(kPa)	80
燃料タンク容量	(L)	200
作業時 全長×全幅×全高	(m)	16.030 × 7.370 × 5.030
輸送時 全長×全幅×全高	(m)	13.750 × 2.990 × 3.480
価格	(百万円)	52.5

(注) 上段スクリーン・フィンガ：7段，下段スクリーン・フィンガ：15段。

無線リモコン（非常用）を標準装備している。走行装置、油圧・電気制御システムなどは油圧ショベルなどで実績のあるものを使用し、信頼性を高めており、機体両側には、点検用ラダーや展開格納式フロアを装備してメンテナンス作業を容易にしている。アンダコンベヤ部には上水道利用の散水ノズル付配管を2ヶ所設けて、粉塵発生を低減を図っている。機械の稼働情報やメンテナンス情報を蓄積するコントローラと通信装置を備えた遠隔稼働管理システム（e-Service Owner's site）を標準装備して、適確なサービスを可能にしている。



写真一七 日立建機「Hi-OSS」VR516FS 自走式振動ふるい機

建設機械ポケットブック

＜除雪機械編＞

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

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課

発行／社団法人 日本建設機械化協会

目次

1. 整備点検のあらまし
2. 除雪トラック

3. 除雪グレーダ
4. 除雪ドーザ
5. ロータリ除雪車
6. 小形除雪車
7. 凍結防止剤散布車
8. 資料編

●パスポートサイズ／87ページ

●平成17年9月発刊

●定価

1,000円（本体953円）送料250円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時に申込みの場合、割引となる場合があります。

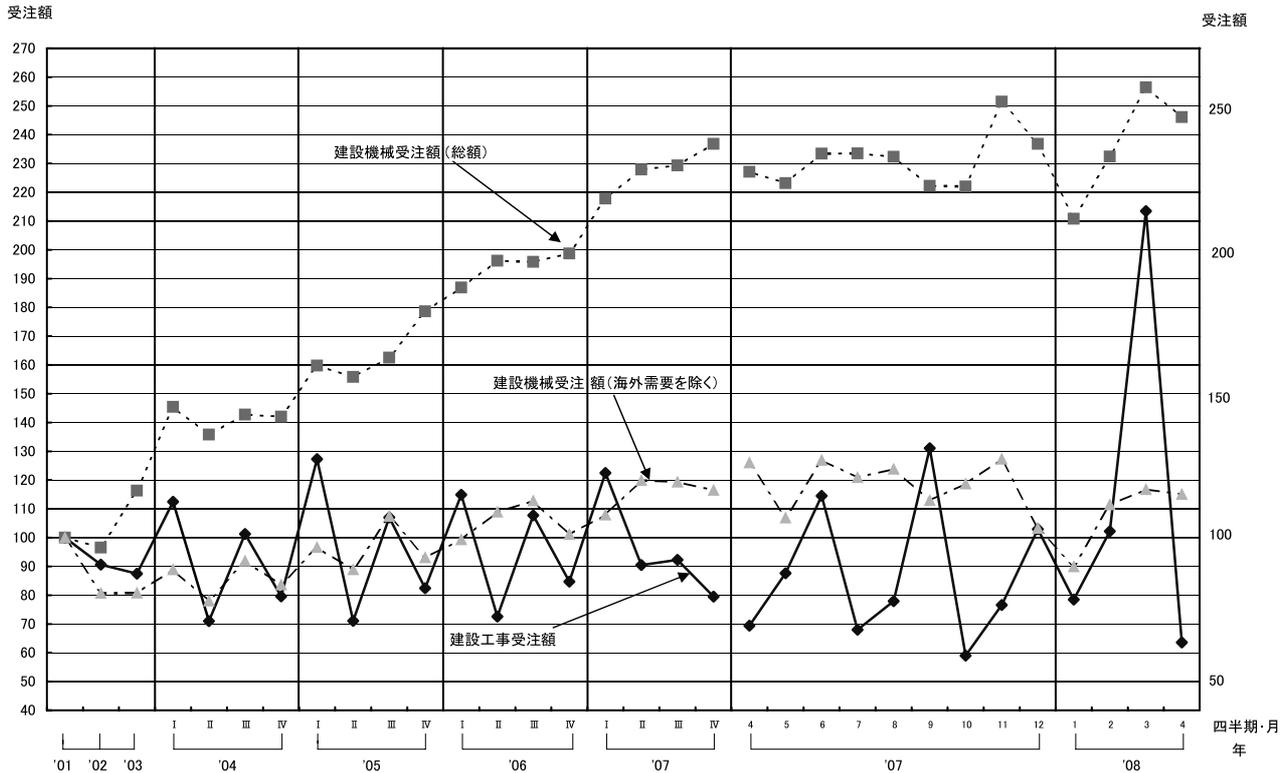
社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

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

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 2001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 2001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							
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2007年4月	8,298	6,811	1,558	5,253	784	440	263	6,376	1,922	137,090	9,593
5月	10,466	7,894	1,826	6,069	961	429	1,181	7,747	2,718	137,504	10,827
6月	13,680	10,649	2,193	8,457	1,700	520	811	10,667	3,013	138,439	12,818
7月	8,121	6,111	1,548	4,563	1,060	503	445	5,870	2,250	136,746	10,007
8月	9,305	6,781	1,204	5,578	1,342	456	726	6,959	2,346	135,311	10,300
9月	15,669	12,284	2,297	9,987	1,594	618	1,173	11,553	4,116	135,728	14,672
10月	7,044	5,368	1,311	4,056	882	437	358	5,019	2,025	132,936	9,864
11月	9,155	7,046	2,000	5,046	1,211	458	440	6,870	2,285	130,427	11,794
12月	12,293	8,722	1,712	7,011	2,068	518	984	8,821	3,472	129,919	12,450
2008年1月	9,385	6,789	1,358	5,432	1,686	352	557	6,737	2,648	130,042	9,709
2月	12,212	7,768	1,823	5,946	3,371	481	591	8,242	3,969	130,681	11,615
3月	25,513	18,247	4,046	14,201	4,369	602	2,295	18,308	7,206	134,911	20,115
4月	7,598	5,844	1,639	4,205	759	450	545	5,456	2,141	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	01年	02年	03年	04年	05年	06年	07年	07年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	08年 1月	2月	3月	4月
総 額	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	20,478	1,700	1,671	1,747	1,748	1,739	1,663	1,662	1,883	1,773	1,578	1,740	1,919	1,842
海 外 需 要	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	14,209	1,132	1,189	1,175	1,203	1,181	1,154	1,127	1,309	1,308	1,173	1,238	1,393	1,323
海外需要を除く	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	6,268	568	482	572	545	558	509	535	574	465	405	502	526	519

(注) 2001～2003年は年平均で、2004年～2007年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2007年4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…

(2008年5月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■ ショベル技術委員会

月 日：5月8日(木)

出席者：此村 靖委員長ほか9名

議 題：①建設施工の地球温暖化対策検討分科会概要 ②ISO 国際会議(エネルギー消費試験方法)報告 ③燃費測定を進め方 ④ダム現場のアクセスガイドライン ⑤その他

■ トンネル機械技術委員会・事故災害防止(山岳トンネル)分科会

月 日：5月13日(火)

出席者：奥村利博分科会長ほか8名

議 題：①報告書作成にあたっての問題点及び成果物に対する討議 ②その他

■ 基礎工用機械技術委員会・幹事会

月 日：5月14日(水)

出席者：青柳隼夫委員長ほか5名

議 題：①平成19年度活動報告について ②平成20年度活動計画について ③その他

■ 基礎工用機械技術委員会

月 日：5月14日(水)

出席者：青柳隼夫委員長ほか10名

議 題：①平成19年度活動報告について ②平成20年度活動計画について ③その他

■ トンネル機械技術委員会・事故災害防止(シールドトンネル)分科会

月 日：5月15日(木)

出席者：川本伸司分科会長ほか4名

議 題：①事故・災害事例の原因と対策について検討 ②その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会・安全環境分科会

月 日：5月22日(木)

出席者：小栗賢一分科会長ほか11名

議 題：①アスファルトプラントの事故防止対策について ②省エネ、騒音防止対策について ③プラントの変遷調査報告書の作成について ④その他

■ トンネル機械技術委員会・未来型機械分科会

月 日：5月23日(金)

出席者：河上清和分科会長ほか5名

議 題：①抽出した補修・補強技術の整理について ②補修・補強技術の体系化について ③その他

■ 原動機技術委員会

月 日：5月23日(金)

出席者：有福孝智委員長ほか19名

議 題：①次期排出ガス規制に関して国交省自交局環境課のヒヤリングについて(オンロード車対応) ②オフロード車の次期排出ガス規制の対応について ③その他

■ トンネル機械技術委員会・環境保全分科会

月 日：5月27日(火)

出席者：坂下 誠分科会長ほか6名

議 題：①分科会検討内容の討議 ②CO₂等の排出ガス削減や建設機械の低燃費技術に関する資料 ③その他

■ トンネル機械技術委員会

月 日：5月28日(水)

出席者：篠原慶二委員長ほか17名

議 題：①愛媛県地芳トンネル見学会 ②高圧・大湧水帯施工技術について ③その他

■ ダンプトラック技術委員会

月 日：5月29日(木)

出席者：伊戸川浩委員長ほか5名

議 題：①ホームページの拡充内容審議 ②安全標識のピクトルカルについて ③各社トピックス(コマツ) ④その他

■ コンクリートポンプ車総合改善委員会

■ コンクリートポンプ車総合改善委員会第一分科会

月 日：5月19日(月)

出席者：宇治公隆分科会長ほか8名

議 題：①コンクリートポンプ車の取扱について(製造側より)・コンクリートポンプ車使用・操作マニュアル・操作禁止事項 ②その他

■ CONET 実行企画委員会

月 日：5月1日(木)

出席者：松隈宣明委員長ほか8名

議 題：①開催日について ②入場見込み者数について ③入場料について ④展示内容について ⑤企画分科会の設立について ⑥その他

■ 製 造 業 部 会

■ 製造業部会・次期排ガス検討連絡会

月 日：5月7日(水)

出席者：有福孝智原動機技術委員長ほか5名

議 題：①次期排出ガス規制について ②その他

■ 製造業部会・クレーン車道路通行WG

月 日：5月8日(木)

出席者：溝口孝遠リーダほか7名

議 題：①クレーン車の道路通行許可関連打ち合わせ ②今後の進め方 ③その他

■ 製造業部会・作業燃費に関する検討会

月 日：5月13日(火)

出席者：山田 透幹事長ほか14名

議 題：①燃費基準の検討について ②指定制度について ③その他

■ 製造業部会・小幹事会

月 日：5月16日(金)

出席者：山田 透幹事長ほか4名

議 題：①国際アスファルト舗装会議開催について ②その他

■ 製造業部会・ダム、採石用機械のアクセス検討WG

月 日：5月26日(月)

出席者：田中健三リーダほか9名

議 題：①機種毎のガイドラインの最終纏め ②その他

■ 各 種 委 員 会 等

■ 機関誌編集委員会

月 日：5月7日(水)

出席者：中野正則委員長ほか26名

議 題：①平成20年8月号(第702号)の計画の審議・検討 ②平成20年9月号(第703号)の素案の審議・検討 ③平成20年10月号(第704号)の編集方針の審議・検討 ④平成20年5～7月号(第699～701号)の進捗状況の報告・確認

■ 新機種調査分科会

月 日：5月20日(火)

出席者：渡部 務分科会長ほか5名

議 題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流・討議

■ 建設経済調査分科会

月 日：5月21日(水)

出席者：山名至孝分科会長ほか2名

議 題：6月号原稿テーマの検討(日本の道路整備の現状)

■ 新工法調査分科会

月 日：5月22日(木)

出席者：村本利行分科会員ほか4名

議 題：新工法調査情報検討

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■ 第1回広報部会広報委員会

月 日：5月7日(水)

出席者：林 勝義委員長ほか2名
 内容：平成20年度建設機械優良運転員・整備員被表彰者の資格審査

■会計監事会

月日：5月12日(月)
 出席者：大野俊三、西本藤彦会計監事及び事務局3名
 内容：平成19年度決算書類の監査

■第1回運営委員会

月日：5月16日(金)
 出席者：小林豊明支部長ほか20名
 内容：第56回支部通常総会に提出する議案の審議

■請負工事機械経費積算に関する講習会

月日：5月20日(火)
 会場：札幌市、北海道教育会館ホテルユニオン
 受講者：116名
 内容：①積算体系と機械経費 ②建設機械等損料の改正と動向 ③損料算定表の見方及び使い方 ④一般土木請負工事の機械経費積算例 ⑤道路維持請負工事の機械経費積算例

■第1回技術部会技術委員会

月日：5月23日(金)
 出席者：堅田 豊部会長ほか12名
 内容：平成20年度除雪機械技術講習会について

■ 東 北 支 部

■支部運営委員会

月日：5月2日(金)
 場所：仙台市 パレス宮城野
 参加者：鈴木基行支部長ほか運営委員
 議題：①平成19年度事業報告及び決算 ②平成20年度事業計画(案)及び予算 ③平成20・21年度の役員改選 ④支部長表彰

■広報部会

月日：5月26日(月)
 場所：協会会議室
 参加者：山田一彦広報副部会長ほか5名
 議題：支部たより第154号編集計画

■ 北 陸 支 部

■会計監査

月日：5月8日(木)
 場所：支部事務局
 出席者：安達孝志監事ほか3名
 議題：平成19年度決算書類の監査

■建設技術報告会実行委員会

月日：5月8日(木)
 場所：北陸地方整備局会議室
 出席者：榎 紀洋委員

議題：平成20年度建設技術報告会実施計画について

■運営委員会

月日：5月27日(火)
 場所：新潟東映ホテル
 出席者：和田 惇北陸支部長ほか31名
 議題：①平成19年度支部事業報告及び決算報告について ②平成20年度事業計画及び収支予算について ③優良建設機械運転員並びに整備員の表彰について ④任期満了に伴う役員改選に関する件

■ 中 部 支 部

■「建設技術フェア2008 in 中部」事務局会議

月日：5月8日(木)
 出席者：五嶋政美事務局長
 議題：「建設技術フェア2008 in 中部」の実施について協議

■支部創立50周年記念事業準備・実行委員会(第4回)

月日：5月14日(水)
 出席者：小川敏治実行委員長ほか10名
 議題：支部創立50周年記念事業について

■調査部会

月日：5月15日(木)
 出席者：山本芳治調査部会長ほか12名
 議題：「平成20年度建設事業説明会」実施について

■「建設技術フェア2008 in 中部」実行委員会

月日：5月16日(水)
 出席者：五嶋政美事務局長
 議題：①「建設技術フェア2007 in 中部」の報告 ②「建設技術フェア2008 in 中部」の実施内容の承認

■ 関 西 支 部

■平成20年度第1回建設部会

月日：5月2日(金)
 場所：協会会議室
 出席者：中山金光部会長ほか14名
 議題：①新部会長選出 ②平成19年度活動報告 ③平成20年度事業計画(案) ④部会運営における課題、問題点 ⑤「災害時における建設機械活用委員会」の発足主旨

■平成20年度第1回新機種・新工法委員会

月日：5月15日(木)
 場所：協会会議室
 出席者：金田一行委員長ほか6名

議題：①新技術開発を求める行政のニーズについて ②小型油圧ショベル(2機種311DRR/312D)製品紹介 ③シールド掘進機、最近の技術動向について

■意見交換会での水門設備部会の課題に関する検討会

月日：5月20日(火)
 場所：協会会議室
 出席者：6名
 議題：①点検業務における発注仕様書等でのメーカー意見の反映度調査 ②技術の変曲点 ③同種工事施工件数と施工業者数の調査、適正な経験機関の提案 ④他社製品の維持管理：ダム主ゲートと他のゲートとの技術的な差別化提案 ⑤点検報告書：点検業務で故障原因の究明や更新・修繕計画を処理した事例調査

■第135回JCMA会

月日：5月21日(水)
 場所：瀬田ゴルフコース
 出席者：深川支部長ほか10名

■第33回施工技術報告会第2回幹事会

月日：5月23日(金)
 場所：協会会議室
 出席者：堀内 憲ほか8名
 議題：①第33回施工技術報告会の開催日時について ②講演概要の受付状況 ③会場の手配

■ 四 国 支 部

■運営委員会の開催

月日：5月19日(月)
 場所：マリンパレスさぬき
 議案：①第1号議案 平成19年度事業報告に関する件 ②第2号議案 平成19年度決算報告に関する件 ③第3号議案 平成20年度事業計画(案)に関する件 ④第4号議案 平成20年度収支予算(案)に関する件 ⑤第5号議案 任期満了に伴う役員改選に関する件 ⑥第6号議案 平成20年度優良建設機械運転員及び整備員表彰に関する件
 総議決権数：36名
 出席者：望月秋利支部長ほか36名(内、委任状8名)
 その他の出席者：高橋英雄会計監事ほか8名

■ 中 国 支 部

■運営委員会

月日：5月12日(月)

場 所：国際教育センター

出席者：中村秀治支部長ほか 29 名

議 題：①平成 19 年度事業報告書・決算報告書について ②平成 20 年度事業計画（案）・収支予算（案）について ③平成 20 年度建設の機械化施工優良技術者表彰について ④事務局・部会の組織及び財産管理業務規則等改正について ⑤平成 20 年度支部役員について

■ 九州 支 部

■運営委員会

月 日：5 月 9 日（金）

出席者：古川恒雄支部長ほか 32 名

議 題：①平成 19 年度事業報告及び決算報告承認の件について ②平成 20 年度事業計画及び収支予算について ③任期満了に伴う役員等改選について

■第 2 回企画委員会

月 日：5 月 9 日（金）

出席者：相川 亮委員長ほか 14 名

議 題：①運営委員会の運営について ②大口径・損料・橋梁架設積算講習会について ③建設機械施工技術検定試験について

■「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

本誌が読者の皆さんのお手元に届く頃は、本格的な夏の暑さが始まっていると思いますが、掲載報文の最終校正が終わった6月末はまだ梅雨前線が日本列島に近づいたり離れたりをしています。ここ何年もの間「今年の梅雨は普通ではない」というようなことを毎年言ってきたような気がします。どうも“普通ではない現象”は気象だけではなく、経済の長期にわたる低迷、重油の高騰、繰り返しおきる通り魔事件、偽りの食材原産地名などなど社会全体、世界全体で重なるように次々と発生しているように思えます。一方ではIT技術、バイオ技術、通信技術、制御技術、医療技術などなどにめざましい進歩が見られます。地球規模での温暖化対策、排気ガス規制などもゆっくりではありますが着実に実施されています。

ハード、ソフト両面での改善・改良策が推し進められ、技術レベルがこんなに高くなっているにも関わらず、どうして“普通ではない現象”が際限もなく発生するのでしょうか？

我々が身をおく建設・建築の世界でもハード面、ソフト面ともに“普通ではない現象”に対する改善・改良・対応策がどんどん導入、実用化

されています。

数ヶ月前に「安全特集」に着手して、ふと「去年も一昨年も同じテーマの特集を組んだよな」と思いました。年を追うごとに「安全対策のレベルが高くなっている」「さらに細かい所までカバーするようになってきた」ことは事実です。

以前は「機械の使い手の技でカバーしていた部分」が機械化と施工企画の進歩・成長によって「技を持っていなくても同じ結果が出せる」状況に少しずつではありますが近づいています。

しかし安全に関しては、今でも「ヒヤリハット」「指差し確認」「ヒューマン・エラー」などなど自らが基本的なところで体を使って行う安全動作が実行されたり、あるいは動作の間違いによるトラブルが発生したりしています。技術、科学が如何に進歩しようと、当事者である人間の意識、感性、意欲（文学的な表現をするなら“魂”）が安全確保のための「最後の決め手」ではなからうか？ という思いを持ちました。

今月号を発行するに当たって報文執筆をいただいた方々、編集方針検討段階でご意見・協力をいただいた編集委員会メンバー、発行までの様々な調整をいただいたJCMA事務局の方々に感謝します。

(金津・岡本・富樫)

機関誌編集委員会

編集顧問

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

編集委員長

岡崎 治義 (社)日本建設機械化協会

編集委員

廣松 新	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
米田 隆一	農林水産省
小沼 健一	(独)鉄道・運輸機構
早川 正昭	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	川崎重工業株
安川 良博	株熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機株
富樫 良一	コマツ
藤永友三郎	清水建設株
村上 誠	新キャタピラー三菱株
宮崎 貴志	株竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業株
中山 努	西松建設株
斉藤 徹	株NIPPOコーポレーション
三柳 直毅	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	住友建機製造株
京免 継彦	佐藤工業株
久留島匡繕	五洋建設株
吉越 一郎	株間組
藤田 一宏	施工技術総合研究所

8月号「河川、港湾、湖沼、海洋における建設施工特集」予告

- ・地球温暖化に伴う気候変動が水関連災害に及ぼす影響
- ・運河の魅力再発見プロジェクト
- ・美和ダム恒久堆砂対策の概要と試験運用
- ・磯焼け対策
- ・没水型低水護岸急速省力化工法
- ・新海面処分場の延命化を可能にする真空圧密ドレーン工法とドレーン打設船『VCD-Triton』
- ・人口干涸の施工およびモニタリング結果
- ・海洋深層水取水事業と、その応用例 (ディーブシーテラピー施設など)
- ・根入れ式鋼板セル工法の施工
- ・環境・景観・利用に配慮した新しい漂砂制御技術 DRIM (ドリム) 工法
- ・龍門 (核四) 計画循環冷却水放水路工事—外洋における没水型鋼管矢板井筒工法による水中放水口並びに放水路トンネルの建設—
- ・インドネシア SSWJ (サウススマトラ・ウエストジャワ) ガスパイプラインプロジェクト (フェーズ1) における海底パイプライン建設工事
- ・無線遠隔操縦式水陸両用ブルドーザの活用状況

No.701「建設の施工企画」 2008年7月号

〔定価〕1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成20年7月20日印刷

平成20年7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

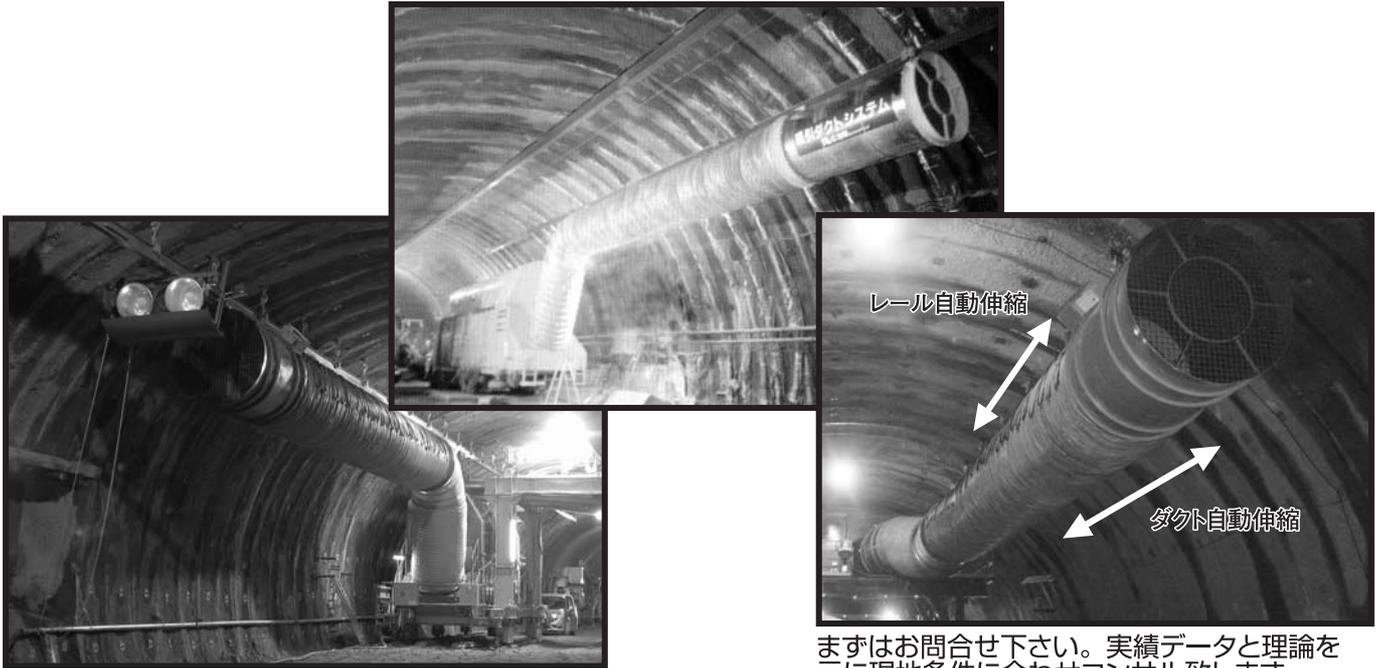
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

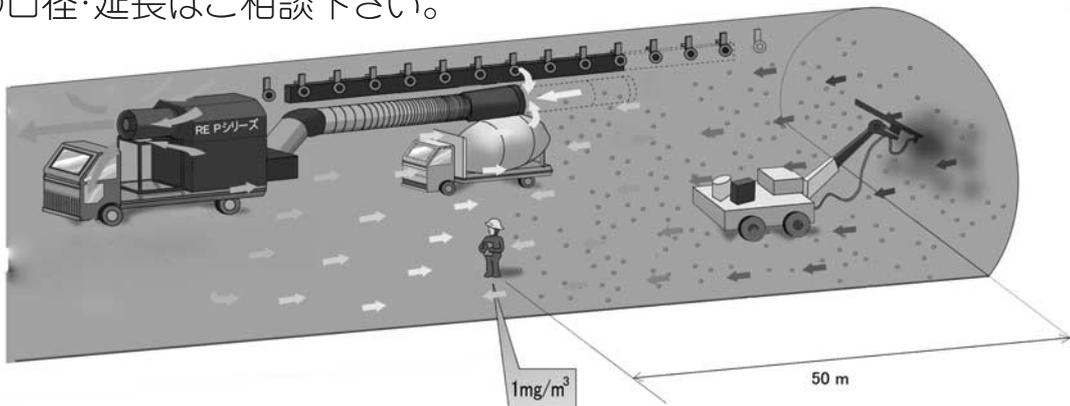
吸引ダクトシステム

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 1mg/m³を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- 発生源粉塵対策の決定版。
- ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- 掘削工法や作業サイクルに適応。操作のお手間をとらせません。
- 最低限の切羽送気量と後方の高い清浄空間の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- 適応径はφ600～φ1500、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。その他の口径・延長はご相談下さい。



宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。

 **株式会社流機** エンジニアリング

URL : <http://www.ryuki.com> E-mail : eigyobu@ryuki.com

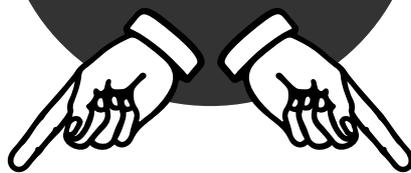
本社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 COI聖坂ビル
 TEL : 03 (3452) 7400(代) FAX : 03 (3452) 5370
 つくば / 〒308-0114 茨城県筑西市花田90-1
 テクセンター TEL : 0296 (37) 7680(代) FAX : 0296 (37) 7681

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

CATERPILLAR®



サイズが違って、
積み重ねてきたものは
変わらない。

油圧ショベルの歴史は
この小さなCATミニの中に詰まっている。
どの国の現場に居ようとも…。

レンタル

デモ・試乗

ライセンス



詳しくは
弊社ホームページ
まで

秩父デモセンター
0494-24-7311

エス・シー・エム教習所(株)
042-763-7130
<http://www.cmot.co.jp>

カタログのご請求は、最寄りの販売店よりお申し付けください。また、ホームページよりダウンロードも可能です。
CATERPILLAR(キャタピラー)及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。

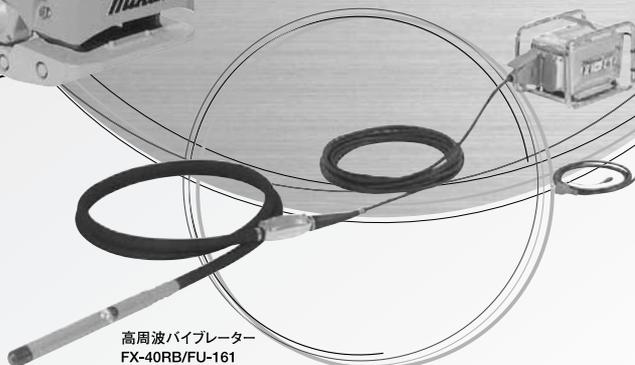
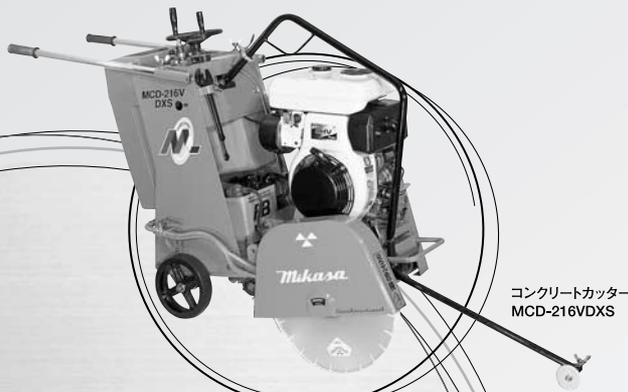
本社(営業部門)

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

神奈川県相模原市田名3700 〒229-1192

新キャタピラー三菱

 **Mikasa**[®]
<http://www.mikasas.com>



多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
「三笠」は現場に支持されています。

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 / 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

●営業所: 札幌 / 仙台 / 北関東 / 新潟 / 長野 / 静岡 ●出張所: 山梨

三笠建設機械株式会社

〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL: 06-6541-9631 (代)

●営業所: 名古屋 / 金沢 / 広島 / 高松 / 福岡 ●出張所: 鹿児島 / 沖縄

確かな技術で世界を結ぶ

Attachment Specialists

任意の高さに停止可能

パラレルリンクキャブ



パラレルリンクキャブ仕様車

車の解体・分別処理を大幅にスピードアップ

自動車解体機



自動車解体機

ワイドな作業範囲で効率の良い荷役作業

スクラップハンドラ



スクラップハンドラ仕様車

スクラップ処理で高い作業効率を発揮

リフティングマグネット



リフティングマグネット仕様車

船舶・プラント・鉄骨物解体に威力を発揮する

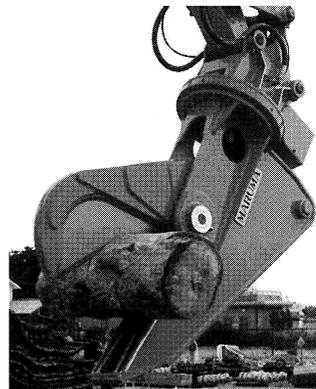
サーベルシア



MSD4500R

丸太や抜根を楽々切断する

ウッドシア



MWS700R (油圧全旋回式)



マルマテクニカ株式会社

■名古屋事業所 (製作工場)

愛知県小牧市小針2-18 〒485-0037
電話 056(877)3311 (ダイヤルイン)
FAX 056(872)5209

■本社・相模原事業所

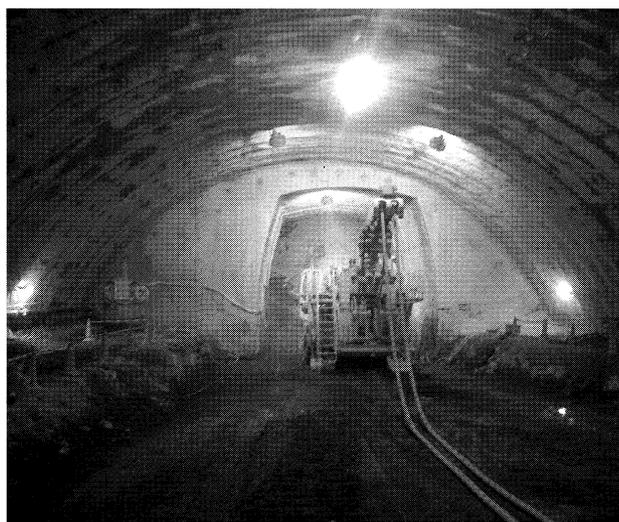
神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011
電話 042(751)3800 (代表)
FAX 042(756)4389

■東京事業所

東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
電話 03(3429)2141 (代表)
FAX 03(3420)3336

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m(ケーブルハンガーを除く)
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

(旧社名:日本鉦機株式会社)

本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	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 サテライト 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

- ◆ 業界唯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

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(標準卸位置のみ)
- 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)

マイティサテライト N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

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

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8416N

セットで
23.1万円

- 16操作 16リレー
- 最大32リレーまで対応可能
- ハンディーなのにロータリー・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



裏側
スイッチ
装着例

チップケーブルレス

コンパクトという選択肢!!

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

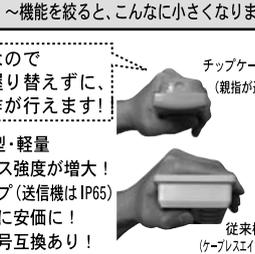


Nシリーズ

~機能を絞ると、こんなに小さくなりました~

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
(親指が遠くまで
届きます)

従来機
(ケーブル型)

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

N/Rシリーズ

● 微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!

- 2段階押しスイッチ追加可能!(オプション)



リソーサー

離操作 Nシリーズ
Uシリーズ

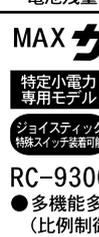
微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-2512N

セットで
23.1万円

- 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



価格もサイズも
ハンディー並み!



軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

工夫次第で用途は無限!

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

(外部接点入力型)

写真はUシリーズ

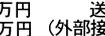
N/R/U/Gシリーズ

7100型

6300型

5700型

3200型



MAXサテライト 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

全押しボタン
RC-9300U

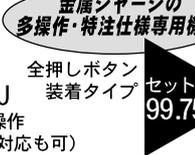
装着タイプ

セットで
99.75万円

- 多機能多操作 (比例制御対応も可)



金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!



無段変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R



アンテナ等の
標準付属品付
セットで
42万円



- 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

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 TEL 042-492-0410

東海地区販売代理店/技術拠点
FAX 0562-46-1908 TEL 0562-46-1905

大阪地区販売代理店
FAX 06-6393-5632 TEL 06-6393-5635

株式会社 広進
(有)キノシタ・E・システムズ
中川システム

KOMATSU

8スタイル。

待望の登場



ALL NEW PC120/130-8

特定特殊自動車排出ガス基準適合車

コマツ 営業本部 TEL.03-5561-2714
〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu.co.jp/ce/>

雑誌 03435-7



4910034350780
00800

「建設の施工企画」

定価 一部八四〇円

本体価格八〇〇円