

# 建設の機械化

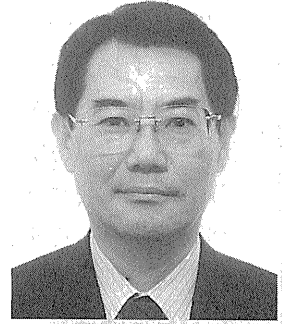
2002 OCTOBER No.632 JCMMA

10

## ●道路における維持管理機械特集●



ホイールローダ AUTHENT 97ZV 川崎重工業株式会社

**巻頭言****民営化と機械化****吉持達郎**

高速道路整備手法の見直しと道路四公団の民営化議論が白熱中である。

民営化の暁に、経営上の重点策は

- ① 顧客サービスの維持と向上
- ② 収入の増加
- ③ 建設コストおよび維持管理経費の削減

である。

まず顧客サービス面では、通行料金の値下げが第一だが、渋滞の抑制と減少、安全な走行環境の確保、豪雨や災害時の迅速な復旧、適切な道路情報の提供などを実現しなければならない。

次に収入の増加策としては建設区間を早期に供用し料金収入を得ること、事故や災害時あるいは施設点検時の通行止め時間の短縮、そして各種サービスを付加した多様な料金の導入などがある。

維持管理費用では維持点検手法の改善や IT を利用した管理システムの開発、そして ETC による人件費の削減などである。

さて、世間に目を向けると国内は少子・高齢化時代に突入し、数年後の人口減少が予測されている。筆者の試算では高速道路維持補修に従事する作業員数は 2010 年に一割程不足する（注 1）。人口の減少はあらゆる生産活動を縮小すると考えられ、高齢者や女性の社会進出とロボット導入がその対策として期待されている。

一方、世界的な問題として地球環境の保全も考えなければならない。私達は日ごろの事業活動の中でリデュース（廃棄物発生抑制）、リユース（部品製品の再利用）、リサイクル（原材料再利用）を出来る限り実施しなければならない。

民営化後の高速道路経営重点策を実現する手法のひとつは機械化の推進である。過

（注 1） 人口推計と供用延伸実績の伸び、道路維持作業従事者数を基礎とし失業率と民営化後の整備計画は未考慮

去 40 余年にわたって私達は各種の作業の機械化を促進してきた。機械化は人を労苦から開放し、また安全性や経済性も向上する。

たとえばトンネルの点検清掃は従来、通行車線を規制したため渋滞が発生し、かつ 7~8 人の作業員を必要としていた。機械化により関越トンネルでは 3~4 名、東京湾アクアラインでは 1 名での作業を実現したが、第二東名では点検する設備も自動点検対応として、トンネル全体を 1 人で行える点検装置を開発中である。

走行中には気付かないトンネル内の環境は、煤塵、騒音、寒風にさらされて劣悪であるが、機械化は作業員をこのような環境から解放する。

季節性のある作業装置では、初期投資額と資産の削減、更新費用の均一化、そして生産資材の削減を目的として、一台のシャーシに多様な作業モジュールを搭載できるマルチ車を開発した。

機械化導入時には FS（フィジビリティスタディ）が大切であるが、並行して機械の高性能化と信頼性や経済性の追求も忘れてはならない。

高速道路用各種機械に求める性能の一番目は高速性である。清掃作業車がゆっくりしては一般のドライバーにとって停止中の車両がいるのと同じであり、極めて危険である。よって清掃車には衝突回避と渋滞予防のために一般車両並みの高速性能を追求する。除雪車は一刻も早い道路面の機能回復のため、やはり作業速度を高速化することが必要である。

最近導入しつつあるトンネル設備の維持管理機械は、狭い空間での作業なので小型化が求められる。小型化は運転エネルギーと製造資源の節減においても効果が大きい。

高速道路用機械は市販機器に比べ極少数であり、各種機械を個々に設計しては信頼性の安定までに時間を要する。市場にある信頼性の高い機器を利用できるよう、また機器間で相互利用できるように各種機械装置の設計標準化が必要である。

標準化や運営データをも取り込んだ SCM（サプライチェーンマネジメント）により装置の価格を縮減すると同時に、運営経費や設計開発費用も節減できる。将来は設計開発の直営化が進むと考えるが、非量産機器には開発時より FMS（フレキシブルマニュファクチャリングシステム）を取り入れて高効率な生産を実現する。また従来のコスト比較では考慮していない職員の労働費用が民営化後は費用になるので、経済性向上のためにも標準化は必須である。

市場の小さい本分野に従事する技術者は少数であるが、現在、書類作成に追われている公団技術者も、民営化後は直接的な技術業務に従事できる機会が多くなるであろうと、民営化の効果として期待したい。

M<sup>3</sup> : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

# 高速道路における維持補修用機械の変遷

軍 記 伸 一

昭和 38 年に名神高速道路が開通して以来、日本道路公団（JH）では高速道路を維持管理する車両を配置し、より効率的な維持管理を目指して日々改良を重ねてきた。しかし、開通当時の日本では時速 100 km/h で走行する道路の維持管理の経験はなく、何事においても手探り状態での作業であった。そこで、諸外国における維持管理の実態や作業機械を調査し、その技術を応用したり、機械そのものを輸入して対応していた。数年後には輸入車に頼っていた車両も技術開発により、国産車でも十分対応できる体制となり、現在に至っている。本報文では代表的な維持管理車両について、その開発の経緯や仕様の変遷を報告するものである。

キーワード：高速道路，維持管理，機械化，自動化，安全性，点検，清掃，除雪，草刈

## 1. はじめに

昭和 38 年に名神高速が開通して以来、日本道路公団（以下、JH という）では 6,989 km（平成 14 年 7 月末現在）の高速道路を管理している。高速道路の維持管理には、道路を巡回点検する車

表-1 JH 保有車両（高速道路用維持補修用機械）

種別	分類	機械名	台数
維持作業	標識車類	自走式標識車	628
		規制設置撤去車	31
	維持巡回作業車	連絡車	263
		道路巡回車	243
		維持作業車	393
	清掃用作業車	散水車	318
		高圧洗浄車	47
		路面清掃車（ブラシ）	54
		路面清掃車（真空）	31
		トンネル洗浄車	12
維持用特殊作業車類	ビームリフタ	72	
	リフト車	78	
	橋梁点検車	8	
	ウニモグ	81	
雪水作業	雪水用特殊作業車類	ロータリ除雪車	162
		圧雪処理車	121
		トラクタショベル	92
	トラック類	除雪トラック（7t）	101
		除雪トラック（10t）	923
合計			3,658

両から、路面清掃車や除雪車まで、さまざまな車両が活躍しており、平成 13 年度末現在 JH では約 3,650 台の車両を保有している。

名神開通当時の日本には高速道路における維持管理のノウハウがなく、全てが手探り状態であった。例えば高速道路での作業の安全を図る目的として、高速で走行する車両を意識して標識車も独自に開発してきた。現在 JH では維持管理の効率化や自動化、安全性向上等のニーズにより、維持管理車両も年々性能向上を図るとともに、特殊車両の開発も行っている。

## 2. 維持管理機械の分類

JH で保有している維持補修用機械は、表-1 のとおりで、大別すると「維持作業用機械」と「雪水作業用機械」に分類される。特に JH では、冬季の走行路面確保のために、各種の雪水車両を配置しているのが特徴である。

## 3. 維持補修用機械導入の経緯

名神高速道路の建設が進んでいた昭和 36 年 3



月に、当時の建設省及び JH 関係者で構成された「道路維持補修機械分科会」が財団法人高速道路調査会で開かれ、日本で初めての高速道路における維持管理機械の選定を行った。先進諸外国の事例、国内の一般道路における実態、各種機械に関する調査を行い、国産車で高速性能に欠ける機種は輸入車をベース車両として採用することとした。

その後、関ヶ原～彦根の降雪地域の除雪作業に対する除雪車の機種選定や台数決定については、昭和 37 年度に試験を行い、昭和 38 年 2 月に最終報告をまとめている。

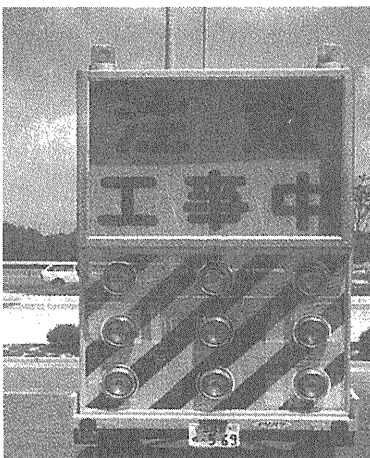
#### 4. 代表車両の開発の経緯及び仕様の変遷

JH 保有の代表車両を例に挙げ、名神高速道路開通当時から現在までの各車両の導入時期や仕様改良等の変遷について、その概要を以下に紹介する。

##### (1) 標識車

「道路維持補修機械分科会」において開発された車両の中に、標識車がある。この標識車は、高速道路上での作業の安全性を図る目的で製作されたもので、それ以前は被牽引式で、標識差替え式であったが、標識の視認性を良くするため内照式で表示項目が変更可能な字幕式とし、機動性を持たせるために自走式とした（写真—1 参照）。

その後標識部分の改良を重ね、標識を 2 段式にして表示項目の増設や、追突防止目的に後部にブ



写真—1 自走式標識車

リンカーライトを設置した。現在では更なる視認性向上と、表示項目のフレキシブルを目的により、標識部分を LED 式にして対応している。

##### (2) 路面清掃車

当時、国産の路面清掃車は作業速度が 15 km/h 程度と遅く、高速道路上での作業には適していなかった。そこで、モービル社製の路面清掃車が輸入された。作業速度は 25 km/h で、当時の作業の主流であったが、その後技術提携により国産化が進み、今では 60 km/h で作業可能な能力もっている。

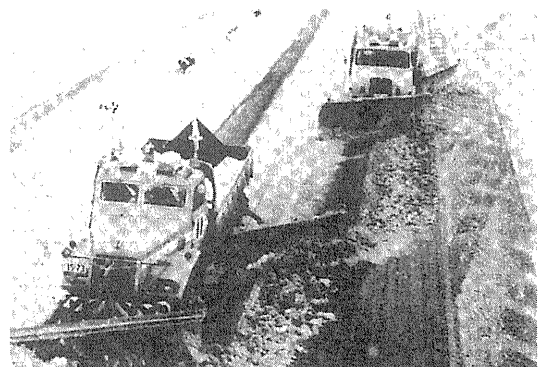
##### (3) 除雪車

名神高速道路の彦根地区は、冬季の気象条件が厳しいところである。当初の交通運用は路面保護の観点から「タイヤチェーン禁止」であり、ノーマルタイヤ走行の路面確保が目標とされていた。

当時の除雪車は、5t～7.5t級のトラック（4WD）を採用していた。ところが、昭和 40 年 1 月と 12 月に栗東～一宮間の長時間にわたる通行止めの経験から、ドイツよりマントラックを輸入し、シュミット製のプラウを取付けた。プラウ刃先に車重（圧力）をかけることが可能で、一部の圧雪処理にも有効であった（写真—2 参照）。

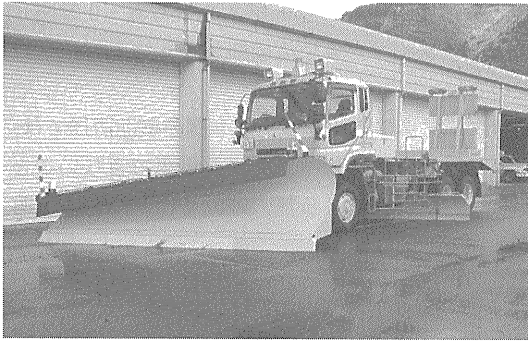
また、サイドウイングの装着により除雪幅が 5.5m となり、国産車 3 台で除雪を行うところを、2 台で作業を可能とし、除雪作業に大きく貢献していた。

その後の除雪車の改良により、現在ではプラウの自動制御化等により、オペレータの作業を軽減



写真—2 シュミット製プラウを取付けたマントラック除雪車

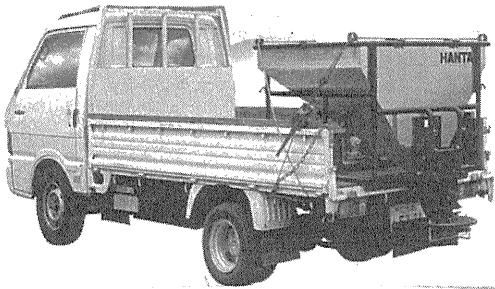
するとともに、高出力化による除雪作業の高速化が図られている（写真—3 参照）。



写真—3 除雪車

#### （４）凍結防止剤散布機

除雪車同様に凍結防止剤散布機も国産では有効なものがなく、開通当時は舗装用の骨材散布機を2tトラックの後部に搭載し、作業員が人力で凍結防止剤を投入し散布していた（写真—4 参照）。



写真—4 凍結防止剤散布機

その後各種改良が加えられ、散布機の大型化や車速に同調して均一に散布できる装置が開発され



写真—5 湿塩散布車

た。さらに平成8年には、凍結防止剤とそれを溶かした溶液を一緒に散布できる装置を開発し、溶液による即効性と凍結剤による持続性を兼ねあわせ、より一層効果のある装置とすることができた（写真—5 参照）。

#### （５）ユニモグ

この車両は、多目的作業車として、昭和37年にPTO式ワンステージブロウ（拡幅除雪用）及び2.4mと小型ながらもプラウを装着し（IC用除雪車）納入されている。そのユニモグ本体も、U411型（38PS）から現在ではU400型（177PS）と大幅に高出力化されてきている。以下、JHが独自で仕様化してきた代表的なアタッチメントを紹介する。

##### （a）トンネル壁面洗浄機

昭和44年に1号機を納入後、改良を重ね、昭和54年にはJHが開発した乾式ブラシによる清掃装置を導入している（写真—6 参照）。また、交通量の多いトンネルでは、粉塵による視界不良が懸念され、現在湿式清掃が標準化されている。



写真—6 トンネル壁面洗浄機

##### （b）トンネル照明灯具清掃

昭和55年には、乾式によるトンネル照明灯具清掃装置が開発され、その後壁面と同様に湿式も開発され主流となっている。

##### （c）草刈機

昭和38年には、法面草刈機（レシプロ式）が導入されたが、ただ刈るだけでは省力化にならないとの理由から、昭和48年に草刈と同時に集草できる「集草装置付き草刈機」を開発した（写真—7 参照）。



写真—7 集草装置付き草刈機

この装置は、人力施工の集草だけの作業にも使われている。

#### (d) ガードレール下草刈機

さらに、中央分離帯や路肩部のガードレール部分の草刈が人力となっていたため、集草装置を備えた「ガードレール下草刈機」が昭和55年に開発された(写真—8参照)。



写真—8 ガードレール下草刈機

#### (6) トンネル保守車

トンネル保守車は、トンネル内設備の点検及び

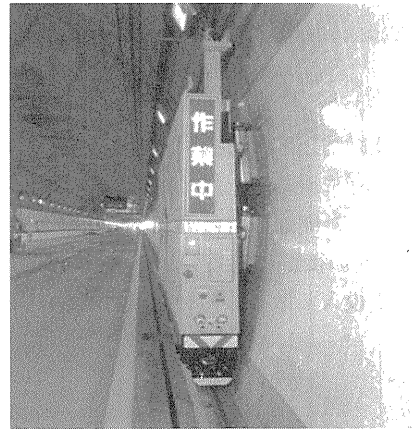


写真—9 トンネル保守車

壁面清掃を目的に開発された。

第1号は昭和50年に恵那山トンネル(8.5km)に導入され、その後大幅な改良を重ね、トンネル延長の長い関越トンネル(写真—9参照)やアクアライン(東京湾横断道路)にも採用されている。

特に、アクアラインの追越し側の壁面清掃では、建築限界が厳しくオペレータが乗車できないことから、遠隔操作による無人運転を行っている(写真—10参照)。



写真—10 無人運転トンネル保守車

#### (7) 追突緩和装置

高速道路の本線で作業する維持補修用機械のうち、低速で作業を行うものは常に後方からの追突される危険にさらされている。ひとたび追突事故が起ると、オペレータも追突したドライバも死の危険が付きまとう。そこで、追突したエネルギーを吸収するために、車両後方にエネルギーを吸収する緩衝材をコンパクトに設置した(写真—11



写真—11 追突緩和装置



写真-12 追突緩和装置

参照)。

このことにより、平成元年より追突による重大事故は1件も発生していないことから、有効性については確認されている(写真-12参照)。

## 5. ま と め

名神高速道路の開通によって、いままで高速道

路における維持管理の経験がなかった日本において、さまざまな試行錯誤を繰返した結果、今ではより高速性、安全性、作業の効率性を重視した機械が導入されてきた。

しかし、高速道路上での作業は機械が高性能化したとは言え、まだまだ安全とは言えないし、今後熟練オペレータの確保が困難となることが予想される。そこで、今後のキーワードとして、自動化、機械化のニーズがより重要となっており、JHとしてもさらなる技術開発に力をいれて取り組んでいく所存である。

J C M A

### 【筆者紹介】

軍記 伸一(ぐんき しんいち)  
日本道路公団  
施設部  
施設企画課  
課長代理



//大幅改訂//

## 建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック

「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」(環境庁告示)が平成8年度に改正され、平成11年6月からは環境影響評価法が施工されている。環境騒音については、その評価手法に等価騒音レベルが採用されることになった等、騒音振動に関する法制度・基準が大幅に変更されている。さらに、建設機械の低騒音化・低振動化技術の進展も著しく、建設工事に伴う騒音振動等に関する周辺環境が大きく変わってきている。建設工事における環境の保全と、円滑な工事の施工が図られることを念頭に各界の専門家委員の方々により編集し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

### ■掲載内容：

- 総論 (建設工事と公害、現行法令、調査・予測と対策の基本、現地調査)
- 各論 (土木、コンクリート工、シールド・推進工、運搬工、舗装工、地盤処理工、岩石掘削工、鋼構造物工、仮設工、基礎工、構造物とりこわし工、定置機械(空気圧縮機、動発電機)、土留工、トンネル工)
- 付録 低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程、建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法、建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法の解説、環境騒音の表示・測定方法(JIS Z 8731)、振動レベル測定方法(JIS Z 8735)

■体 裁：B5判、約340頁、表紙上製

■定 価：会 員 5,880円(本体5,600円) 送料 600円

非会員 6,300円(本体6,000円) 送料 600円

・「会員」本協会の本部、支部全員及び官公庁、学校等公的機関

・申込先 **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

## M3 : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

# トンネル覆工打音点検システムの開発

小笠原 保・持丸 修一・田中 義光

トンネル覆工コンクリートの点検手法については、これまでも多くの研究開発や提案が行われているが、現場での適用性、信頼性やコストの面で未解決の問題が多く、人力による打音点検がまだ主流となっている。

本開発では、連続打音方式の打音発生装置と、打音解析装置を設計・製作し、これらの装置と支援装置とを移動可能な車輻に搭載することにより、トンネル壁面に対して実用レベルの打音点検作業が行えるシステムを開発した。

キーワード：非破壊検査，打音検査，音響解析，トンネル覆工，剥離，内部空洞

## 1. はじめに

近年、トンネルでは、コンクリートの剥離、落下が度々報告されており、異状部を精度良くかつ効率的に発見することのできる点検手法の確立が急務となっている。

トンネル覆工の内部異状を点検する手法については、これまでに多くの研究開発や提案が行われているが、現場での適用性、信頼性やコストの面で未解決の問題が多く、人力による打音点検がまだ主流となっている。また、落下の可能性がある剥離部は、緊急的に人力で叩き落としており、迅速かつ正確な点検技術と緊急対策手法の開発が求められている。

本報文では、これらのニーズに基づき、「叩く」ことで落下の可能性のある剥離や内部空洞を検知し、かつ剥離部を除去できる効率的な打音点検システムについて報告する。

## 2. システムの概要

本システムは、トンネル覆工に対して、人力での点検ハンマによる打音点検と叩き落とし作業を機械化したものであり、連続的に打音を発生させ

る打音発生装置と移動しながら調査を行うための懸架装置およびベースマシン、発生音をリアルタイムで解析する打音解析装置、粉塵回収用の機器類で構成される（図—1 参照）。

### （1）開発コンセプト

本システムの開発にあたり、以下の開発コンセプトを設定した。

- ① トンネルの打音点検作業の省力化，効率化，迅速化
- ② 連続打音点検法による定量的かつ客観的な評価
- ③ 点検記録のデータ化による経時変化の把握

### （2）打音発生装置

打音発生装置は、迅速な点検を目的として連続的に打音を発生させる装置であり、写真—1 に示すようにチェーンに繋がれた鋼球を回転軸に複数取付け、これを回転させながら適正な打撃力を構造物に加える機構とし、内部異状の検知と同時に表層の剥離部を叩き落とし、これを吸引して回収する機能も有する。

### （3）フローティング装置

図—2 に示すフローティング装置は、打音発生

装置を覆工面に適切な力で押しつけるとともに、緩衝機構により路面および覆工面の凹凸による位置変動（±10 cm）を吸収するものである。

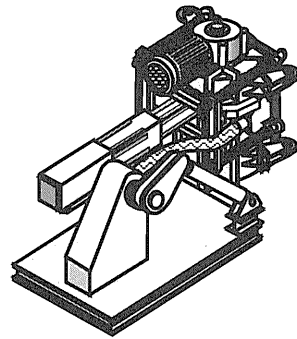
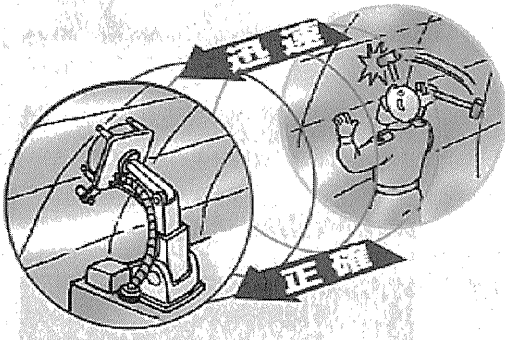


図-2 フローティング装置

(4) 打音解析装置

打音解析装置は、コンクリート表面を連続的に打撃して発生する連続打音の変化を、マイクで捉えて音響解析技術により分析し、コンクリート内部の欠陥を検出するものである。

音響解析技術としては、図-3のシステム構成に示すように、ノイズの多い環境下で異常音を検出するため、図-4に示すゆらぎフィルタ（ゆらぎ解析）を導入し、音圧波形から欠陥部を視覚的に判別するソフトを開発した。また、欠陥部に生じる卓越周波数の違いを迅速に把握するため、時

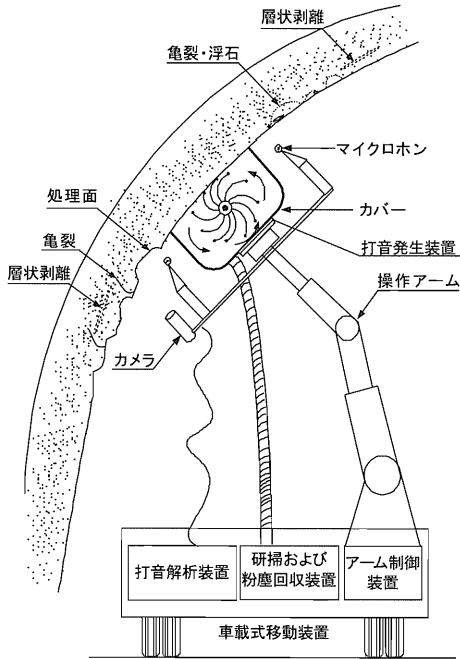


図-1 システムイメージ

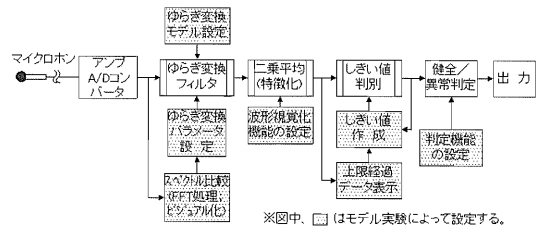


図-3 システム構成

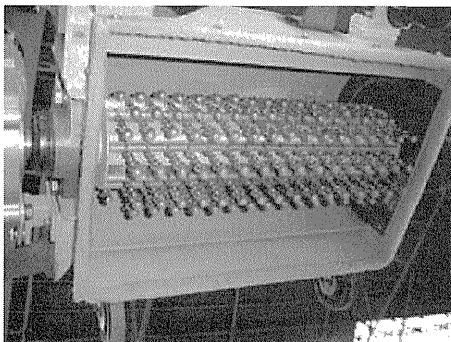


写真-1 打音発生装置

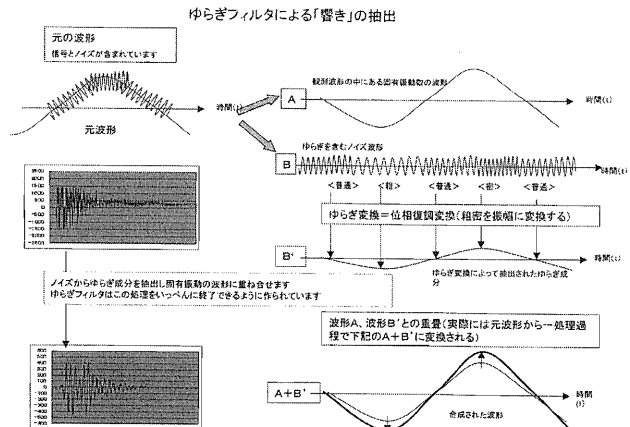


図-4 ゆらぎフィルタの概要



間-周波数解析ソフトを採用した。これによりノイズの多い環境下でも、特殊な防音設備を必要とせずに異状を検出することができる。

### 3. 基礎実験

実験装置の探査性能および研掃性能を検証するため、図-5に示すように覆工コンクリートの内部欠陥および表面の欠陥を模擬した供試体（圧縮強度 18 N/mm<sup>2</sup>，厚さ  $t=30$  cm）を製作し，基礎実験を実施した（写真-2参照）。

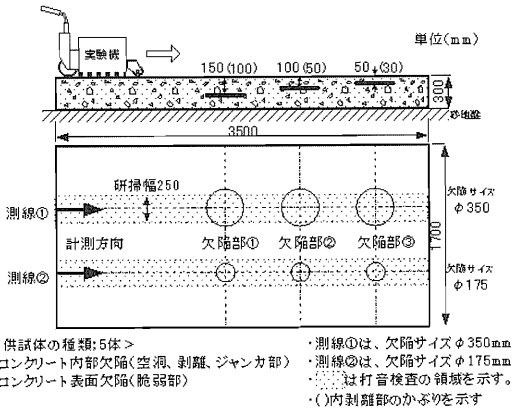


図-5 供試体レイアウト

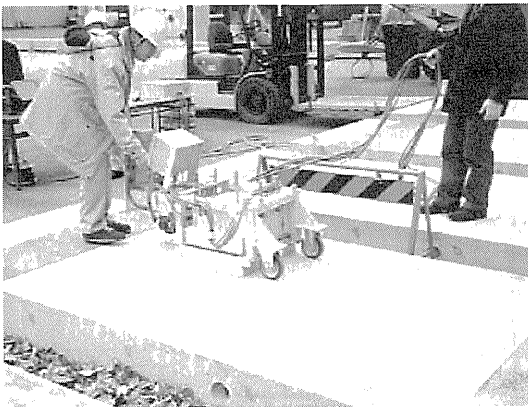


写真-2 基礎試験状況

打音解析システムで、音圧波形から欠陥部（剥離部φ350）を判別した結果および「時間-周波数解析」の例を図-6に示す。

欠陥部においては発生音圧が大きくなることから、あるしきい値を超える音圧が得られる箇所に欠陥が有ることを迅速に判断できる。また、連続

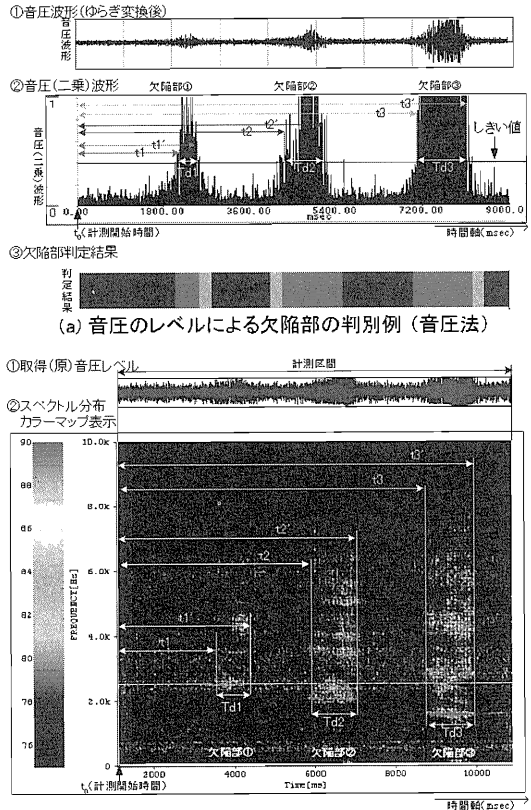


図-6 剥離を有する供試体の打音解析結果例

打音検査法によれば、探査速度 30 m/min において、人力の打音点検とほぼ同等の判別性能が得られ、点検装置としての有効性が確認できた。また、研掃性能についても、探査速度を 3.0 m/min 以下に設定すると、剥離部の研掃が十分可能であることが判った<sup>1),2)</sup>。

### 4. 実証機による適用性試験

#### (1) 実証機の概要

前述した各装置をベース車両に搭載した実証機を開発した。表-1に主要仕様を、図-7に構成を示す。

実証機は、打音発生装置等を高所作業車の作業台に搭載したトンネル点検車と、研掃片(叩き落とした劣化部)の集塵装置、発電機および打音解析装置を搭載した支援車(一般的なカーゴクレーン車)を、図-7に示すように連結して作業する。写真-3に打音発生装置の搭載状況を示す。

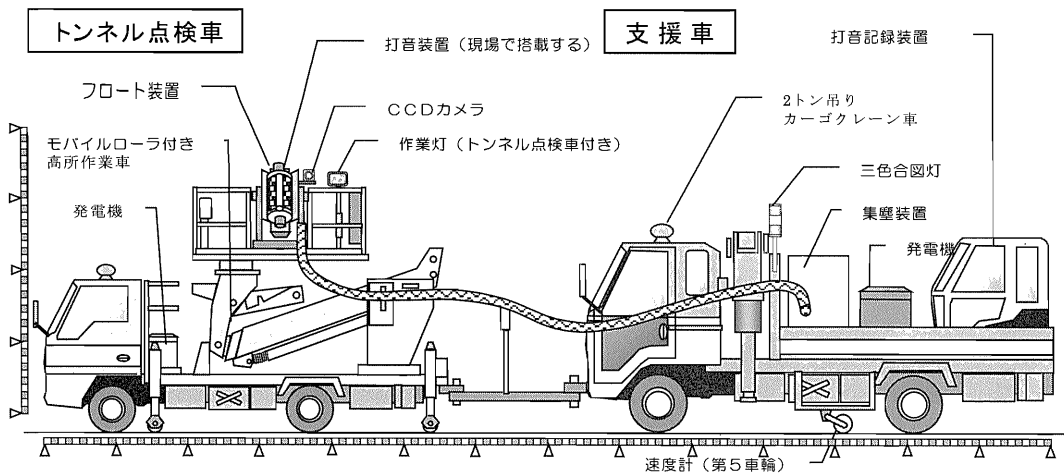


図-7 実証機の構成

表-1 実証機の主要仕様

種別	機器の仕様・機能				
トンネル点検車	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の高所作業車の作業台に打音発生装置、フロート装置を搭載</li> <li>車体：モバイルローラ搭載（3tシャーシ）</li> <li>トンネル縦断方向に最大2km/hで検査可能</li> </ul>				
支援車	<ul style="list-style-type: none"> <li>2トン吊りユニック車（現有車輛）を使用</li> <li>集塵装置、発電装置、速度・距離計、解析装置用キャビンを搭載</li> </ul>				
打音発生装置 (図-1)	<p>チェーンに繋がれた打撃部（鋼球）を回転軸に複数取付け、これを回転させながら適正な打撃力を構造物に加える。</p> <table border="1"> <tr> <td>①打撃部</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼球サイズ φ15 (H. R. C. 58)</li> <li>玉の取付け；円周8等分</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>②回転部</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>点検（研掃）幅；500mm</li> <li>回転径；φ300mm</li> <li>回転数；200~400rpm</li> </ul> </td> </tr> </table>	①打撃部	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼球サイズ φ15 (H. R. C. 58)</li> <li>玉の取付け；円周8等分</li> </ul>	②回転部	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検（研掃）幅；500mm</li> <li>回転径；φ300mm</li> <li>回転数；200~400rpm</li> </ul>
①打撃部	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼球サイズ φ15 (H. R. C. 58)</li> <li>玉の取付け；円周8等分</li> </ul>				
②回転部	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検（研掃）幅；500mm</li> <li>回転径；φ300mm</li> <li>回転数；200~400rpm</li> </ul>				
フロート装置 (図-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>打音発生装置を把持したアームを動かし、トンネル壁面に追従させる</li> <li>アーム可動範囲                         <ul style="list-style-type: none"> <li>アーム傾斜角度：0°（水平）~100°</li> <li>アーム伸縮範囲：±10cm</li> </ul> </li> </ul>				
打音解析装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>打音検査中に異常音部をリアルタイムで検出・表示する</li> <li>検査対象壁面の画像を解析装置オペレータが確認・録画</li> </ul>				
集塵装置	1.5cm角以下のコンクリート片を吸引可能				
発電装置	電源電圧・容量：200V/100V，60Hz，25kVA				
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象トンネルの最大，最小寸法：4.5~7.0m</li> <li>アプローチ部曲率半径；R=3.5~6.0m</li> </ul>				



写真-3 打音発生装置の搭載状況

を黄色，変状部を赤で示すよう調整している。変状調査書に記載されている浮き，剥離および目地部の浮き等の位置でマップ上に黄色，赤色が検出され，本システムによって検出された異常音箇所が変状調査書に記された欠陥部とほぼ一致してい



写真-4 Kトンネル（5測線）

## (2) 適用性試験結果

実証機により実トンネル3現場（写真-4~写真-6）において適用性試験を実施した。

図-8に打音点検システムによる音圧レベルの差から，健全度判定マップを作成し，既存のトンネル変状展開図と比較した例を示す。

健全度判定マップは，健全部での音圧のキャリブレーションを施し，変状部の可能性がある箇所

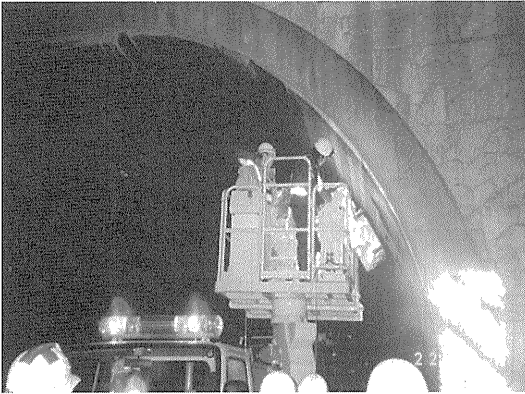
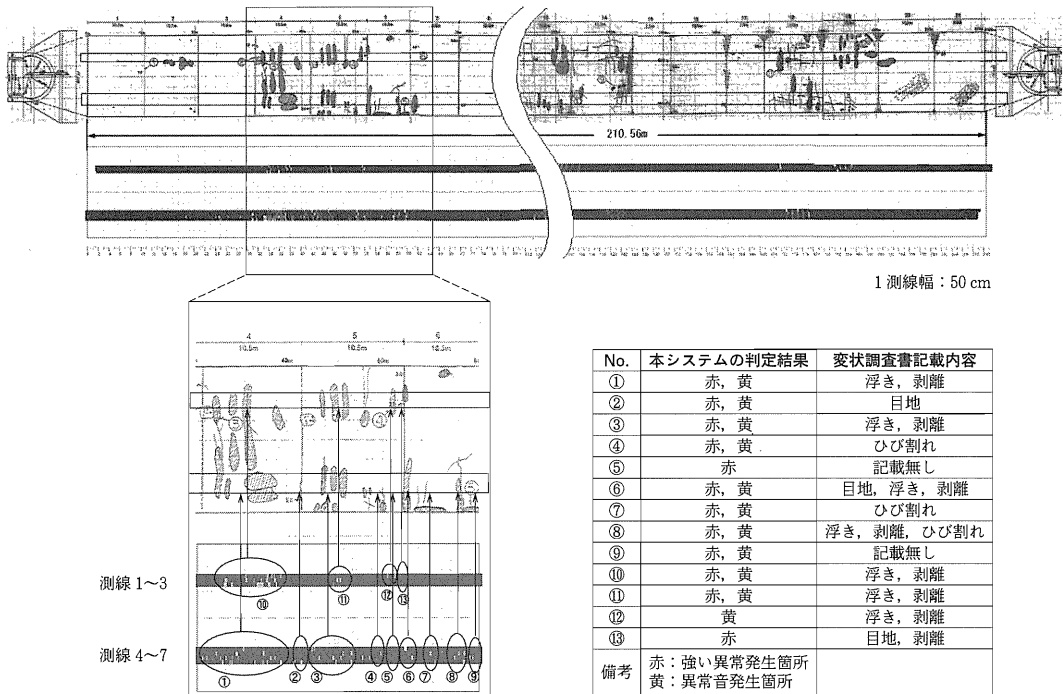


写真-5 Oトンネル (7測線)



写真-6 Tトンネル (10測線)



1 測線幅：50 cm

No.	本システムの判定結果	変状調査書記載内容
①	赤, 黄	浮き, 剥離
②	赤, 黄	目地
③	赤, 黄	浮き, 剥離
④	赤, 黄	ひび割れ
⑤	赤	記載無し
⑥	赤, 黄	目地, 浮き, 剥離
⑦	赤, 黄	ひび割れ
⑧	赤, 黄	浮き, 剥離, ひび割れ
⑨	赤, 黄	記載無し
⑩	赤, 黄	浮き, 剥離
⑪	赤, 黄	浮き, 剥離
⑫	黄	浮き, 剥離
⑬	赤	目地, 剥離
備考	赤：強い異常発生箇所 黄：異常音発生箇所	

図-8 既存トンネル変状展開図と本システムによる健全度判定マップの比較例 (Oトンネル)

ることが確認できた。また、施工能力は約 1,000 m<sup>2</sup>/h が実証でき、本システムは従来の他の点検方法と比べると飛躍的に施工能力が向上したものと見える<sup>3)</sup>。

### 5. 技術的課題の抽出と改善策の検討

実証機による実トンネルでの適用性試験結果から、本点検システムの作業・操作性をさらに向上させるためには、図-9に示すように各装置の小型・軽量化を図り、全ての装置を専用車両1台に

搭載することが必要である。また、作業範囲拡大のため、ブーム取付け位置等を改良する必要がある。

### 6. おわりに

本システムは、トンネル点検において、欠陥部の検出がこれまでの人力打音検査と同等かつ施工能力では飛躍的に向上することが明確となった。

これにより、危険と苦渋を伴う人力での高所作業を削減させ、また点検員の技量によらない定量

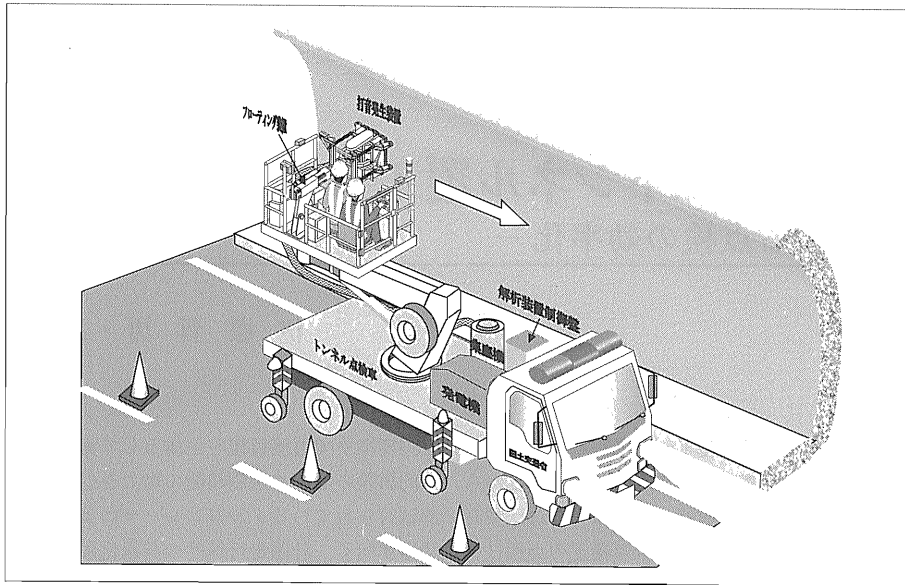


図-9 実用機イメージ図

的かつ客観的な評価ができる。

また、トンネル点検記録のデータベース化を進めることで欠陥箇所を経年変化が把握できる。

平成14年度は、本調査結果を取入れたトンネル点検車の実用機を導入し、効率的なトンネル点検に資する予定である。

最後に、本打音点検システムの開発にあたりご協力頂いた社団法人日本建設機械化協会建設機械化研究所ならびに、関係各位の皆様へ誌面をお借りして、感謝の意を表すものです。 J C M A

《参考文献》

- 1) 持丸修一，ほか：コンクリート構造物の連続打音点検システムの開発，土木学会第56回年次学術講演会論文集，2001年10月
- 2) 持丸修一，ほか：トンネル覆工打音点検システムの開発，第24回日本道路会議論文集，2001年10月
- 3) 小笠原 保，ほか：トンネル覆工連続打音点検システムの開発，土木学会第57回年次学術講演会論文集，2002年9月

【筆者紹介】

小笠原 保（おがさわら たもつ）  
国土交通省関東地方整備局  
関東技術事務所  
副所長  
（現、中国地方整備局道路部機械課長）



持丸 修一（もちまる しゅういち）  
国土交通省関東地方整備局  
関東技術事務所  
機械課長



田中 義光（たなか よしみつ）  
国土交通省関東地方整備局  
関東技術事務所  
機械課専門職  
（現、企画部技術調査課建設専門官）



## M3 : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

# レーザを用いたトンネル覆工コンクリート測定車 —測定車による点検の効率化—

伊藤 哲男・馬場 弘二

現在のトンネル覆工のひび割れ調査は、暗い坑内環境下で近接目視を主体として実施されており、調査時間が長期にわたることから、人的誤差の増加や規制時間の増大を引き起こしている。日本道路公団においては、現在一部試行されているアルゴンレーザによるひび割れ調査技術を、トンネル覆工の点検技術に活用すべく、計測走行速度の高速化によって車線規制を不要とした手法の確立を目的としてレーザクラック計測車の改良を実施した。これにより、連続印刷画像と呼ばれる覆工コンクリートの展開写真を用いて、机上で技術者が画像から得られる付加情報を基にひび割れ展開図の作成が可能となり、ひび割れなどの覆工表面状態を把握するための点検手法としての使用が可能となった。

キーワード：トンネル、点検、レーザ、ひび割れ、効率化、高速化

## 1. はじめに

社会資本整備で建設された構造物のメンテナンス時代到来といった背景で、トンネルの供用延長の増加とともにトンネル覆工コンクリートのはく落等の事象を受け、覆工の不具合を早期に検出し、構造劣化や機能低下に対して維持補修の優先順位を明確にすることが不可欠となってきている。

一方で、トンネル覆工コンクリートのひび割れはトンネルの健全度を評価するひとつの指標として用いられているが、現在のひび割れ調査は暗い坑内環境下で上向きの近接目視を主体として実施され、調査時間が長期にわたっている。そのため、苦渋作業となるばかりでなく人的誤差の増加や規制時間の増大を引き起こしており、精度の高い効率的な調査技術が望まれている。

現在、日本道路公団（以下、JH という）においては、アルゴンレーザによる調査法<sup>1)</sup>が構築され、活用が図られているが、現行システムでは計測にあたって計測速度が遅いため車線規制が必要であり、効率的、経済的な調査システムへの改良

が望まれている。

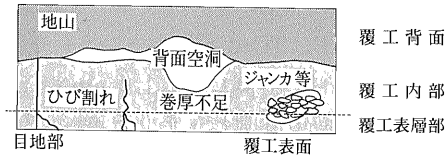
したがって、レーザクラック計測車の高速化を図ったうえで、当該システムを導入したトンネル覆工コンクリートの新たな点検手法を確立していく必要がある。その場合、主に計測ピッチを飛ばして高速化することとなるため、得られるひび割れの精度が点検における有効な判断指標に成り得るかが問題点となる。

ここでは、システム改良の結果とレーザクラック計測車を用いたトンネル覆工点検手法およびその運用計画について述べる。

## 2. 覆工の不具合と点検・調査対象

トンネル覆工コンクリートの不具合を効率よく探し出す非破壊検査技術は、開発や改良が急速に進められているにもかかわらず、現状では全ての欠陥を探し出せる機能を網羅した万能機種は存在しない<sup>2)</sup>ため、各々の目的に合った機種を組合せて使用する必要がある。図-1に非破壊検査技術の適用に関する概念を示す。

トンネル覆工コンクリートにおけるレーザクラック計測手法の点検・調査の対象は、ひび割れなど

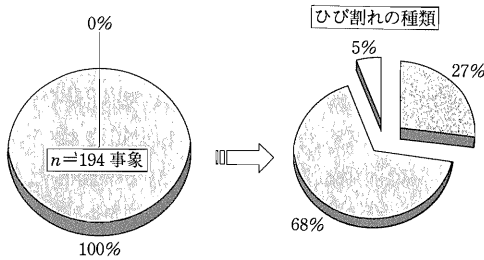


覆工コンクリート表面 ⇒ レーザクラック計測手法  
 覆工コンクリート表層部 ⇒ 赤外線  
 覆工コンクリート内部・背面 ⇒ 打音・電磁波探査・超音波 etc } 非破壊検査機器

図一 非破壊検査技術の適用に関する概念

の覆工表面状態の把握であり、内部欠陥に関しては別途詳細な調査が必要となる。

しかしながら、ひび割れの発生はコンクリートの収縮時の地山の凹凸やインバートによる脚部などの拘束条件によるだけでなく、外力に起因する場合にも発生することから、様々な変状の診断に際しての初期情報となるものである。また、コンクリート片のはく離、はく落による走行車輛への危険性が問題となるが、図一2に示す調査結果を見ても、ひび割れの発生していない箇所における事象の発生はほとんど無いものと考えられる。



ひび割れに関係した浮き・はく離・はく落がある	閉合ひび割れ
ひび割れは無いがはく離・はく落はある	一方方向ひび割れ
ひび割れは無いが浮き(溜音)がある	交差ひび割れ

図一2 ひび割れと浮き、はく離、はく落の関係

したがって、ひび割れ発生・進展状況を効率良く定期的に把握、蓄積することは、非常に重要なことである。

なお、図一2はJHの管理するトンネルで、近接目視点検において得られた結果より、浮き、はく離、はく落の発生があった箇所のひび割れとの関係をとまとめたものである。

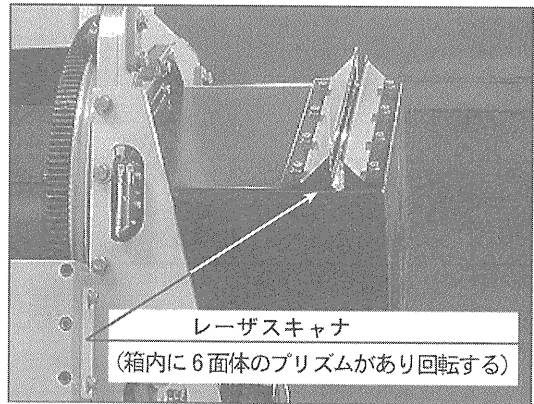
### 3. レーザクラック計測の原理

レーザスキャナでレーザ光線をトンネル壁面に

照射し、壁面で反射した光線の微妙な輝度の強弱を光センサにより読み取り、256階調にデジタル化し高密度磁気テープに記録する。このレーザ光線の反射光量データを、車両の進行方向に連続して読み取ることにより鮮明な画像を得るものである(写真一~写真三)。



写真一 レーザクラック計測状況



レーザスキャナ  
 (箱内に6面体のプリズムがあり回転する)

写真二 レーザスキャナ



※センサーは左右2台ずつ、屋根に2台の計6台を搭載。計測時は片側と屋根の4台使用。

写真三 光センサ



具体的にはデジタルカメラによる撮影画像と原理は同じであり、「画像」として読み取ることになるため凹凸などの奥行きは判らないが、ひび割れの有無による陰影の差によって、連続で立体感のある画像を極めて短時間に撮影できる特殊な技術である。

#### 4. 高速化に伴う改良コンセプト

現在調査に使用している車両は計測ピッチ 0.5 mm (横断方向)×2 mm (縦断方向)で計測速度 4 km/h と遅く、また、計測開始前の機器調整に時間を要し、一車線を固定して閉め切った車線規制が必要となっている。

今回、「計測走行速度の高速化と初期調整作業の自動化による車線規制の撤廃」を目的として、レーザクラック計測車の改良を実施した。改良内容を表-1 に示す。最大のポイントとなる計測走行速度は、高速道路上において車線規制を必要としない 50 km/h 以上を目標とした。

#### 5. 新旧仕様の性能比較試験

試験は、在来工法により施工された 2 車線トン

表-1 レーザ計測車仕様比較

項目	現行 (TC-1)	新仕様 (TC-2)
ベース車両	8 t トラック車両	現行車 (8 t 車) と同等又は以下
計測速度 <sup>※1</sup>	4 km/h	50 km/h
レーザスキャナ 最高回転速度	15,000 回転/分	21,000 回転/分
	四面体	六面体
	玉軸受タイプ(ベアリング)	
レーザ走査角度	約 150 度	約 120 度
計測ピッチ (横断×縦断)	0.5 mm×2 mm	1 mm×8 mm
データ記録速度	16 MB/s	30 MB/s
計測方式	2パス	2パス
コメント	・車線規制必要	・レーザスキャナが市販品で構成できる ・レーザ走査角度は実用性を考慮すれば 120°以下には出来ない ・車線規制不要
備考	・計測範囲としては、内装板より上側、内装板無しの場合はスプリングライン部より上側。 ・計測ピッチは、記載計測速度 (Max) の場合。 ・計測方式は、2車線トンネルの場合。	

※1: 計測速度に及ぼす要因

- ①レーザ走査角度
- ②計測ピッチ
- ③データ記録速度
- ④レーザスキャナ最高回転速度

ネルを使用し、新旧のレーザクラック計測車 (以下「TC-1 (旧), TC-2 (新)」という) を用いて、50 km/h 走行時の計測ピッチ 1.0 mm×8 mm と、4 km/h 走行時の計測ピッチ 0.5 mm×2 mm の各々の結果をひび割れ展開図から得られるひび割れ密度で比較した。

同様に、近接目視詳細調査及び路上目視点検によるひび割れ展開図から得られるひび割れ密度とも比較を行った。計測走行速度は、0.5 mm×2 mm の計測で TC-1=4 km/h, TC-2=10 km/h, 1.0 mm×8 mm の計測で TC-1=25 km/h, TC-2=50 km/h である。なお、近接目視詳細調査とは、通常実施される近接目視点検よりもさらに時間をかけて (1 スパンを 4 人で 2~3 時間) ひび割れ位置や幅を詳細に調査したもので、このデータを実態の正值としてひび割れ密度で評価することとした。

#### 6. 試験結果 (性能評価)

試験トンネルの同一スパンにおけるひび割れ展開図の比較を図-3 に、性能比較試験結果を図-4 に示す。

近接目視詳細調査のひび割れ展開図では、0.1 mm 以下のひび割れ幅までも記録されている。また、記入用紙に細かい罫線割を準備した上で調査に望んだこともあって、ひび割れパターンや長さおよび位置が正確に記録されており、このデータを実態の正值としたことに問題は無いものと考えられる。

計測ピッチ 1.0 mm×8 mm は 0.5 mm×2 mm に比べ、新旧のレーザクラック計測車ともに計測精度が 30% 程度落ちているが、これは主に縦断方向の計測ピッチが 2 mm から 8 mm へと広がっていることに起因していると考えられる。しかしながら、新旧のレーザクラック計測車で比較すると、TC-2 の計測精度が 10% 程度向上している。

また、レーザクラック計測車で収録したデータを画像データに変換処理して作成した、写真-4 に示すような「連続印刷画像」と呼ばれる覆工コンクリートの展開写真を用いて、技術者が机上でひび割れ展開図 (図-5 参照) を作成したものと、TC-2 のひび割れ解析展開図を比較すると、計測

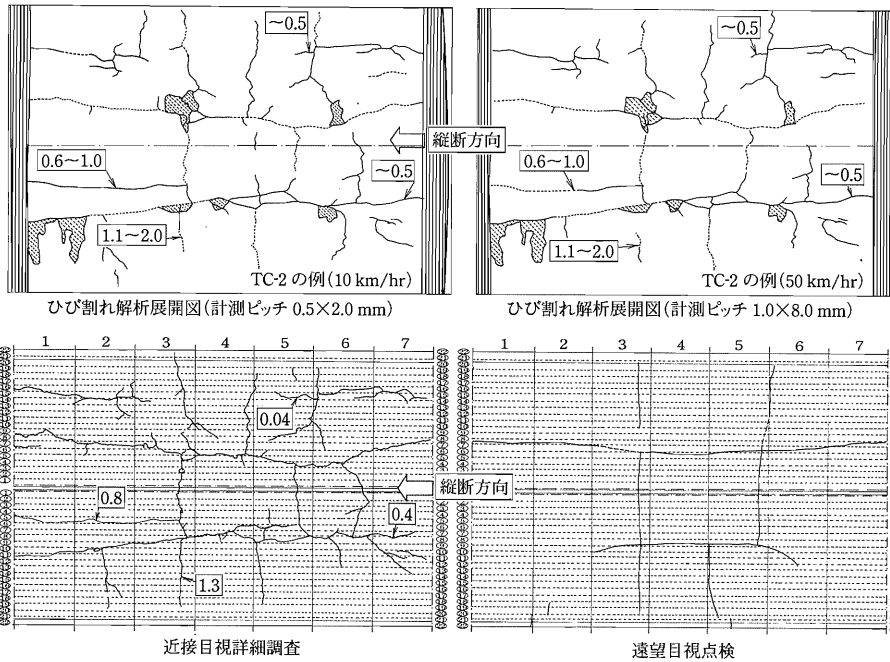


図-3 ひび割れ展開図の比較

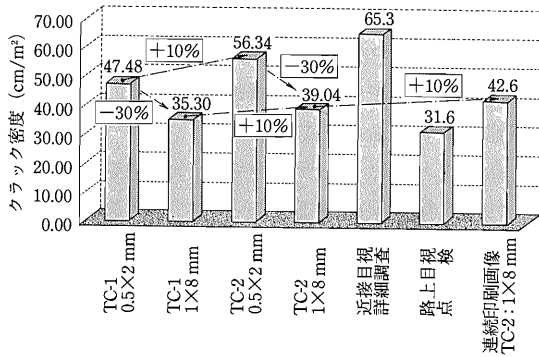


図-4 性能比較試験結果

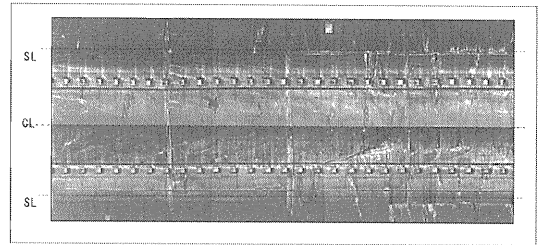


写真-4 連続画像印刷

ピッチ 1.0 mm×8 mm (50 km/h) の場合 10% 程度精度は向上している。また、現行の TC-1 の 4 km/h 走行時の計測ピッチ 0.5 mm×2 mm (詳細調査として使用) と比較しても 90% 程度は確保出来ている。したがって、連続印刷画像を採用した場合、湧水、遊離石灰等のひび割れ以外の付加情報が得られることで技術者の経験を活かしたひび割れ展開図の作成がなされているものと考えられる。なお、使用した連続印刷画像は TC-2 の計測ピッチ 1.0 mm×8 mm のものである。

以上より、レーザクラック計測は、連続印刷画像によるひび割れ展開図の作成手法を用いることで、ひび割れなどの覆工表面状態を把握するための点検手法として、使用が可能な精度となり、また、有効な判断指標にも成り得ることがわかった。

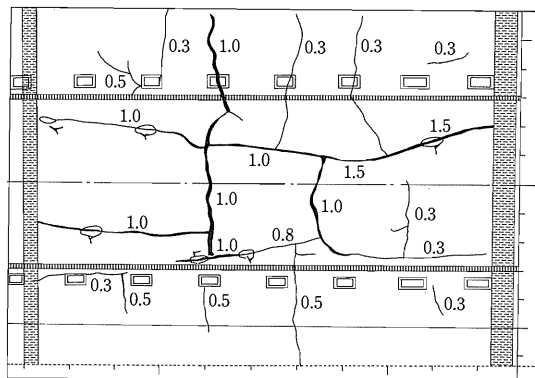
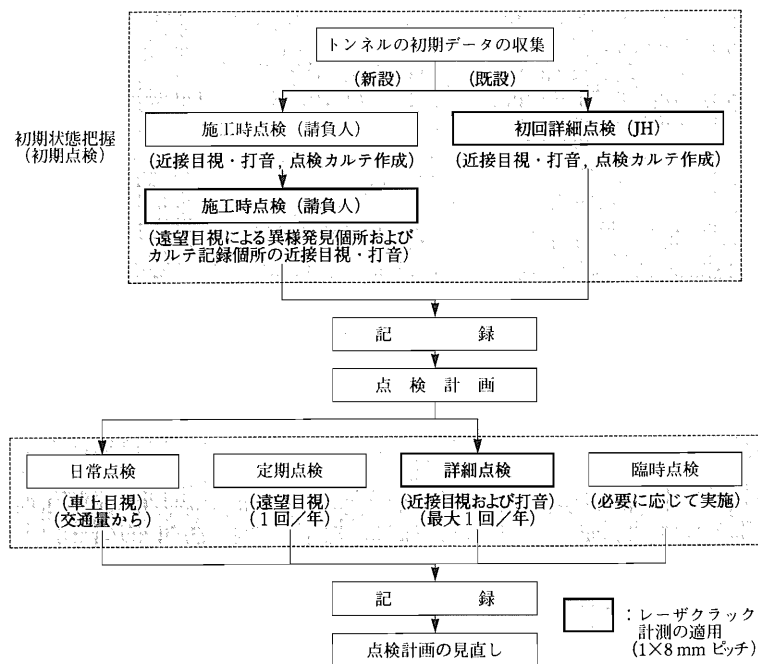


図-5 連続印刷画像からのひび割れ展開図



図—6 現状での覆工コンクリートにおけるレーザクラック計測の運用フロー(案)

なお、経験年数の少ない技術者の判読能力のレベルアップにより、更なる平均的な判定能力の向上を目指していく必要がある。

## 7. レーザクラック計測を用いた新たな点検手法の提案

老朽化あるいは変状したトンネルの補修を計画するうえで、トンネル覆工コンクリートに発生したひび割れ状況を調査・把握することは不可欠であるが、車上目視や遠望目視により実施される日常点検及び定期点検においては、トンネル覆工コンクリートという特殊性から、大きな変状が発生するか路上へのはく落等の事象が発生しなければ、容易には損傷状況を把握することは難しい。また、近接目視や打音により実施される初期点検や詳細点検においても、トンネルという暗く汚れた環境下での苦渋作業であること、調査員の熟練度により個人差が生じること等の問題点は残っている。

そこで、JHにおける点検体系の中での、高速化されたレーザクラック計測車を用いた点検手法及び位置付けを検討した。

現状でのトンネル覆工コンクリートにおけるレーザクラック計測の運用フロー(案)を図—6に、

詳細点検への適用フロー(案)を図—7に示す。レーザクラック計測の運用には、大きく分けてトンネルの初期状態の把握(新設トンネル及び既設トンネル)と、通常実施されるトンネル点検のうち詳細点検(最大1回/5年)への適用が考えられる。

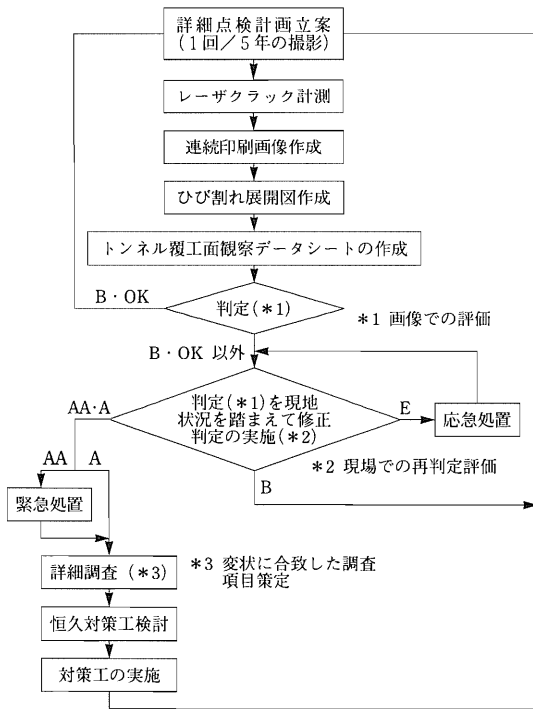
その手順として、まず、前述した高速化の比較試験結果より判断し、車線規制を必要としない50 km/h以上の走行により得られる、連続印刷画像(写真—4参照)と呼ばれるトンネル覆工コンクリートの展開写真を基にひび割れ展開図を作成する。そしてこれを、近

接目視点検の代替と位置付けることで、応急対策の必要の有無や詳細調査箇所の抽出を机上で行い、現場での作業を減らし効率的かつ経済的に点検を実施していくものである。

高速化されたレーザクラック計測車を用いて得られた点検結果の評価手法としては、連続印刷画像を基に作成されたひび割れ展開図より、ひび割れ密度、ひび割れ形態、その他覆工表面情報を加味して定量的に評価点を算出することで、点検結果をランク判定し、対処方針を決定していく手法を作成する予定である。なお、レーザクラック計測手法は、その特性からひび割れの深さ方向(段差、圧ざなど)の状態や打音による内部状態の把握が出来ないことから、点検結果の判定により抽出されたスパンについて、現地において近接目視および打音点検を実施し再評価を行うこととなる。

また、机上評価に際して剥離・剥落などによる通行車輛への危険性が確認された場合には、緊急補修を実施する必要があることから、構造劣化や機能面に関する評価点とは別に観察項目を設定し、現地判断を取入れていくものとする。

ここで、トンネル覆工コンクリートにおけるレーザクラック計測により得られる連続印刷画像を用



図一七 詳細点検への適用フロー (案)

いた点検のメリットとしては、

- ① 机上で詳細調査箇所の抽出・数量の把握ができ、損傷状況の多少によって効率的な詳細調査計画の立案が可能、
- ② ①の結果、車線規制回数を減少出来る、
- ③ ①および②により経済性が向上する、
- ④ 1.0 mm、0.5 mm などの太さの凡例を連続印刷画像上に設けることによって、0.5 mm 程度の幅であっても写真上でひび割れを追跡することが出来るため、継続的にデータを残すことでひび割れの進行度合の把握が可能、
- ⑤ 画像から得られる漏水、遊離石灰、補修状況などの各種情報により経年変化や具体的な位置の把握など多岐にわたる利用が可能、

等が挙げられる。

また、課題としては、

- ① 更なる精度向上を目指したレーザ計測車仕

- 様の改良による計測ピッチの細分化、
- ② 連続印刷画像からのひび割れ展開図作成にあたり、経験年数の少ない技術者の判読能力の向上と均質化、
- ③ 計測から机上判定までに要する時間のうち、連続印刷画像出力のシステム整備による短縮、が挙げられる。

## 8. まとめ

トンネルの保安全管理については、昨今の情勢からさらなる点検の合理化が求められている。特に高速道路においては、供用トンネルの本数の増加とともに様々な制約条件下での点検作業を強いられていることから、今回の高速化されたレーザクラック計測車を用いたトンネル覆工コンクリートの点検技術の確立は有意義なものであると考えられ、JH として早期の運用開始に向けて取り組んでいく。

J C M A

### 《参考文献》

- 1) 日本道路公団：トンネル覆工コンクリートのためのレーザクラック調査法マニュアル，試験研究所技術資料第355号，1997. 9
- 2) 城間，ほか：覆工コンクリートを模擬した供試体による非破壊検査手法の比較試験について，日本道路協会第24回日本道路会議 (B)，pp. 184-185，2001. 10

### 〔筆者紹介〕



伊藤 哲男 (いとう てつお)  
日本道路公団  
試験研究所  
道路研究部  
トンネル研究室  
主任



馬場 弘二 (ばば こうじ)  
日本道路公団  
試験研究所  
道路研究部  
トンネル研究室

### M3 : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

# 国土交通省における道路維持管理車両への 低公害車（CNG車）の導入

鈴木 勝

現在、大気汚染を要因とした温暖化や酸性雨などの地球規模の環境問題が懸念されており、環境汚染物質低減の社会的要請が高まっている。そこで国土交通省では、低公害車の中でも特にクリーンなエネルギーを動力源とする圧縮天然ガス（CNG）自動車を燃料供給施設のインフラストラクチャ整備がなされている地域の維持管理車両において、また、車両の用途や作業範囲を考慮しつつ積極的に導入を行っている。

キーワード：環境、大気汚染、温暖化、低公害車、クリーンエネルギー、CNG、圧縮天然ガス

## 1. はじめに

現在、大都市部等における窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、硫酸酸化物（SO<sub>x</sub>）、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）及び粒子状物質（Particulate Material；PM）等による大気汚染を要因とした温暖化や酸性雨などの地球規模の環境問題が懸念されており、環境汚染物質低減の社会的要請が高まっている。これに対応して自動車NO<sub>x</sub>、PM法の改正、東京都による環境確保条例の制定など大気汚染に対する動きがここ数年社会全体で急ピッチで加速している。

一方、わが国の運輸部門のエネルギー依存状況は、ガソリン、軽油など石油がほとんどで、この依存度を見直しエネルギー源の多様化や極端な石油依存構造から脱することが課題とされている。

このような状況をふまえ、国土交通省では維持管理用車両として環境にやさしい圧縮天然ガス（CNG）自動車を従来のディーゼル車やガソリン車に替えて積極的、率先的に導入し、沿道環境あるいは地球環境の保全に寄与するものとした。

## 2. CNG自動車とは

CNG自動車とは、天然ガス（Natural Gas Vehicle）によって走行する自動車の中でも圧縮天然ガス（Compressed Natural Gas）を燃料とした自動車のことで、CNGを気体のまま圧縮して燃料容器に貯蔵し、内燃機関により走行する。

また、天然ガスの供給方法により2つの燃料（天然ガス/ガソリンなど）のどちらでも走行可能なバイフューエル車や、2つの燃料を混合するタイプ（天然ガス+軽油）のデュアルフューエル車、天然ガスのみで走行する専用車とに分かれる（図-1参照）。

CNG自動車の構造は、燃料供給系統が異なるだけで基本的にガソリン・ディーゼル車と同じであり、走行性能についてもガソリン・ディーゼル車に比べて何ら遜色はない。異なる燃料供給系統とは、燃料である天然ガスを20MPaに圧縮して車に搭載された燃料容器に充填し、減圧弁を通じて段階的に減圧し、ガスミキサーで空気と混合した後エンジンに供給する仕組みになっている（図-2参照）。

その燃料である天然ガスは、メタンを主成分と

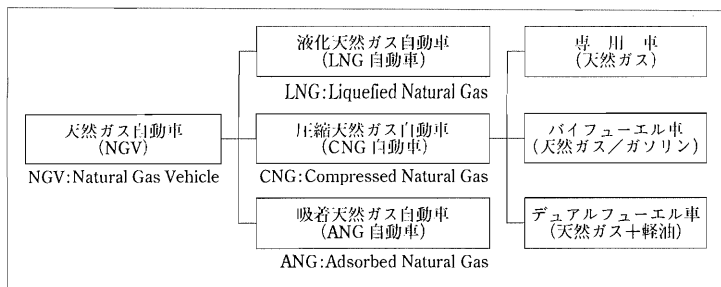


図-1 天然ガス車の分類

ているが、中でもCNG車は電気自動車に次に排出量が少なく、燃料を動力源とする自動車の中ではCNG車が最もCO<sub>2</sub>の排出量が少ない。このことから、様々なエネルギーを用いる自動車の中でもCNG車が特に環境にやさしい自動車だと言える。

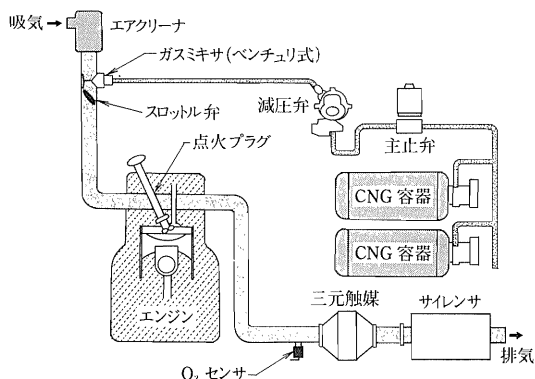


図-2 CNG燃料供給システムの構造

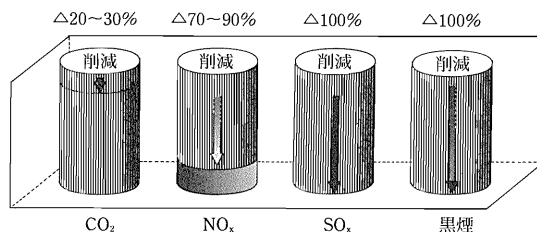


図-3 CNG自動車の環境改善効果 (出典:「環境白書」環境省)

しており、硫黄分やその他の不純物を含まないため、クリーンなエネルギーであるといえる。

### 3. CNG自動車の導入効果

CNG自動車は、従来のディーゼルエンジンやガソリン等と比較して地球温暖化の原因であるCO<sub>2</sub>が20～30%、NO<sub>x</sub>が70～90%削減される。また黒煙及びSO<sub>x</sub>については100%削減でき、騒音も低下するため環境及び人的影響への低減効果は大きい(図-3参照)。さらに、ディーゼル車と比較して振動もかなり低減される。これより運転手や車載機器にも負担が少ない車である。

次に、地球温暖化現象の一番の要因とされるCO<sub>2</sub>の排出量をガソリン車だけではなく、その他の利用可能なエネルギーを動力源とする自動車と比較する(図-4参照)。

ガソリン車の排出量を100%とした場合、メタノール車に至ってはガソリン車の約110%のCO<sub>2</sub>を排出する。メタノール以外のエネルギーを使用する自動車においてはどれもガソリン車を下回っ

### 4. 維持管理用車両のCNG自動車化

国土交通省が保有する維持管理用車両のCNG化を推進するにあたって、次のような点に留意する必要がある。

- ① CNG供給施設の整備が行われている地域であること。
- ② 日々の稼働距離が比較的多くないこと。
- ③ 災害時での使用がないこと。

以上のことより、ほぼ一定の経路と定型的な業務で稼働する維持管理用車両への導入が適している。該当するものは、ガードレール清掃車、側溝清掃車、排水管清掃車、路面清掃車、散水車などが挙げられる。

また、災害対策用機械については、現時点で燃料供給が制約されるCNG化を推し進めることは、災害対策用機械が本来有すべき機動性や緊急性等の必要機能を低下させる懸念があるため、CNG化には適さないと考えている。

一方、管理用車両として通常業務ではほぼ一定経路で稼働し、さらに災害時にも緊急に使用しなければならないパトロールカーについてはバイフューエル車(CNG、ガソリンのどちらでも走行可)として導入することとした。



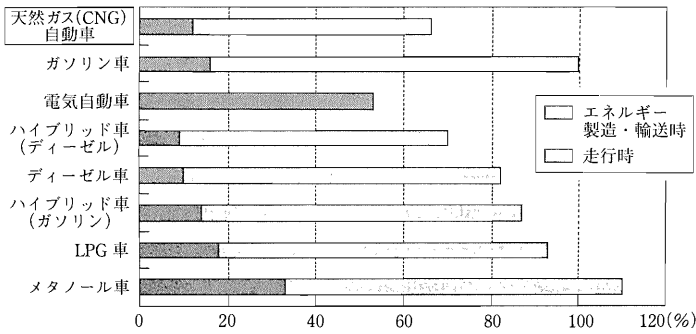


図-4 低公害自動車のCO<sub>2</sub>排出量比較 (出典：平成7年「新エネルギー導入基礎調査(4)」(財)新エネルギー財団)

### 5. CNG車の導入計画

これまで維持管理用車両のCNG化については、天然ガス充填施設であるインフラストラクチャー整備がなされている3大都市圏において行ってきたが、近年、3大都市圏以外においても都市ガスの天然ガスへの切替えが始まり地方の主要都市にも整備がなされ、徐々に地方にも広がってきている。

平成13年度にはこれまで導入していた3大都市圏に加え天然ガスの供給施設整備(写真-1参照)がなされた地方においても積極的に導入を行った。これからは都市部はもとより地方の新規エリアにおける維持管理用機械の作業範囲を勘案しつつ導入を進めていく方針である。これにより、導入開始から平成13年度末までに101台を導入、平成14年度に47台の導入を予定しており平成14年度末までに合計148台となる。

表-1、表-2に地方整備局等別、機種別の導

入台数を示す。

次に、これまで導入したCNG車を、標識車、散水車、側溝清掃車、排水管清掃車、路面清掃車、ガードレール清掃車、透過性遮音壁清掃車、パトロールカー、について写真-2~写真-10に紹介する。また透光性遮音壁清掃車とパトロールカーについて詳しく述べる。

#### (1) 透光性遮音壁清掃車

写真-8の透光性遮音壁清掃車本機は、清掃作業のために停車することなく、走行しながら連続で作業を行うことができ、車両側部に設置されている噴射ノズルから洗浄液、高圧水を噴射し、透光板に接触することなく洗浄し透光性遮音壁の機能回復を図るもので、ノズルの高さを調節することによって最高約6mの透光性遮音壁の高さに合わせた清掃を行うことができる。

表-1 地方整備局等別導入台数 (単位：台)

地方整備局等名	平成13年度末までの実績台数	平成14年度(予定)	合計
北海道	3	2	5
東北	3	1	4
関東	29	10	39
北陸	3	1	4
中部	26	10	36
近畿	27	10	37
中国	7	6	13
四国	—	—	—
九州	3	7	10
沖縄	—	—	—
合計	101	47	148

表-2 機種別導入実績台数 (単位：台)

機種	平成13年度末までの実績台数	平成14年度(予定)	合計
トラックベース			
標識車	32	7	39
散水車	12	4	16
側溝清掃車	9	2	11
排水管清掃車	6	2	8
路面清掃車	2	3	5
ガードレール清掃車	2	2	4
透光性遮音壁清掃車	1	0	1
乗用車ベース			
パトロールカー	37	27	64
合計	101	47	148



写真-1 燃料(天然ガス)供給施設



写真-2 標識車

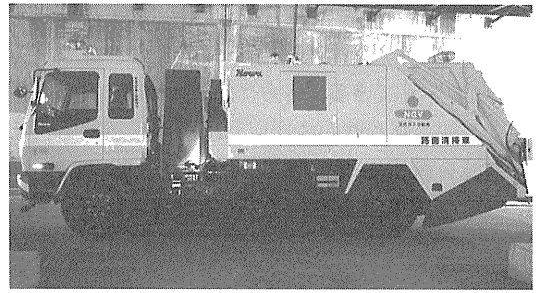


写真-6 路面清掃車



写真-3 散水車



写真-7 ガードレール清掃車



写真-4 側溝清掃車



写真-8 透光性遮音壁清掃車全景



写真-5 排水管清掃車



写真-9 透光性遮音壁清掃車作業状況

このように非接触型の清掃方式にすることによって、平面板だけではなく曲面板等の様々な形状の遮音壁に対応できる。さらに、車両後部の高圧ホースにより、遮音壁面清掃以外に排水管清掃も行える機能を有するものである（写真—8、写真—9参照）。本機の主な諸元を表—3に示す。

表—3 主要諸元

項 目		仕 様
車 両	全長	10.11 m
	全幅	2.44 m
	全高（ノズル下降時）	3.11 m
	全高（ノズル上昇時）	6.11 m
	乗車定員	2人
	燃料タンク容量	150 L×3本
	燃料充填圧	20 MPa
清掃 装置	高圧洗浄水圧力	15 MPa
	透光板清掃高さ	2.5 m
	清掃速度	5 km/h
	清掃能率	208 m <sup>2</sup> /min
	清掃能力	2,160 m <sup>2</sup>
	排水管清掃最大清掃長さ	60 m

## （2）パトロールカー

本機は、落下物の回収作業や道路状態の確認など、安全走行が出来るよう道路を管理するためにパトロールを行う車である。なお、パトロールカーは前にも記述しているとおり、通常業務時及び災害時に使用することよりバイフューエル車として導入している（写真—10参照）。その主な諸元を表—4に示す。

## 6. おわりに

環境問題への対策が叫ばれている中で整備されている低公害車の燃料供給施設であるが、最近では徐々にその数も増え、整備されているエリアが



写真—10 パトロールカー

表—4 主要諸元

項 目	仕 様
車両寸法（全長） （全幅） （全高）	4,735 mm
	1,845 mm
	2,070 mm
燃料タンク	
CNG 充填量	27.2 Nm <sup>3</sup>
CNG 充填圧	20 MPa
ガソリン容量	90 L
乗車人数	5名

地方にも広がりつつある。しかし、全国的に見てもまだまだその数が少ないのが現実である。それだけに今後の整備拡大により、CNG車が更に普及し、環境面での効果が一層期待できる。

J C M A

### 〔筆者紹介〕

鈴木 勝（すずき まさる）  
国土交通省  
総合政策局  
建設施工企画課  
企画専門官





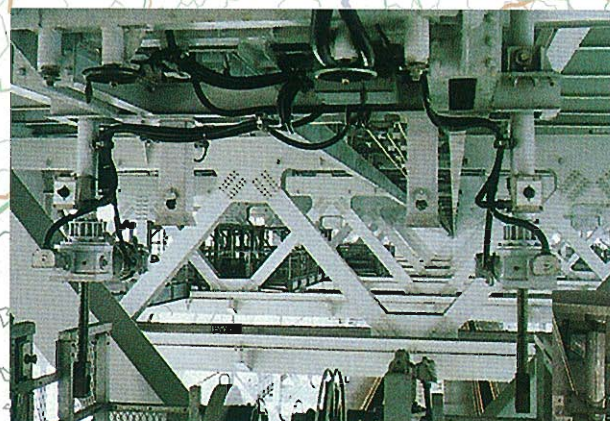
# 長大橋の維持管理用機械設備

## ケーブル作業車



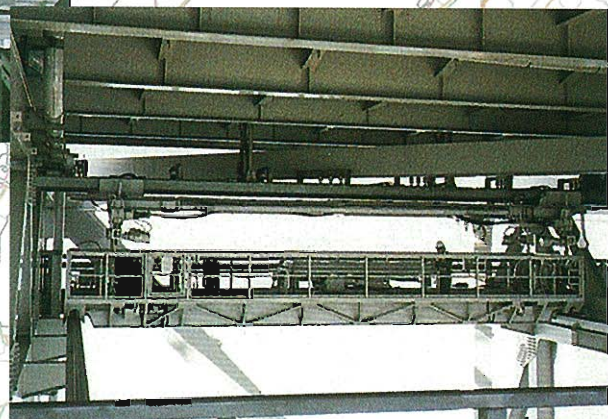
## 点検補修用作業車

桁内面作業車



↑ 吊上装置

徳島



桁内面作業車(櫃石島高架橋)

京都

神戸

大阪



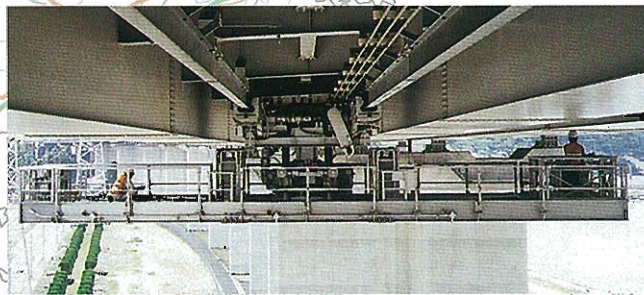
桁外面作業車



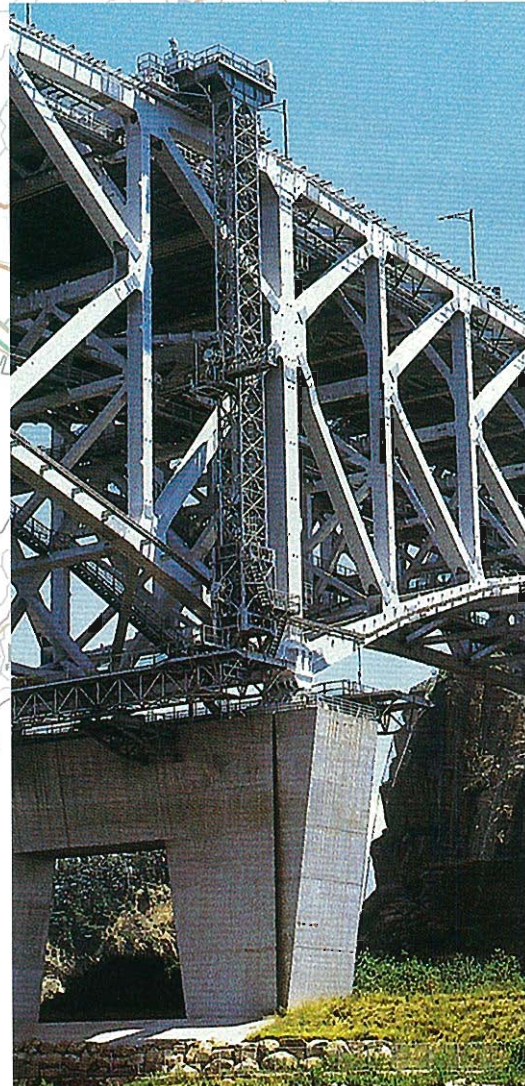
⇐吊橋・斜張橋用作業車  
(北備讃瀬戸大橋)



↑高架橋(共用部)用作業車(番の州高架橋)



↑高架橋(道路単独部)用作業車(番の州南高架橋)



⇨曲弦トラス橋用作業車  
(与島橋)





## M3 : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

# 長大橋の維持管理用機械設備

坂本光重

本州四国連絡橋は、明石海峡大橋を始めとする18橋の長大橋梁群で構成されている。長大橋の主要部材は鋼のため維持管理にあたっては防錆対策が重要であり、表面には6層より成る長期防錆系塗装が施されている。塗装は経年劣化するため点検や塗替えが必要になるが、海上の高所に位置するため接近は容易でない。また、塗装面積が400万m<sup>2</sup>を超えるため塗替費用の縮減が求められ、作業足場に代わる点検補修用作業車を配備している。

さらに、点検や補修塗装の機械化に取組み、主塔の点検補修ロボットや箱桁の塗装ロボットを開発している。

キーワード：長大橋，維持管理，塗替塗装，点検補修用作業車，塗装ロボット

## 1. はじめに

本州四国連絡橋の表面には、6層、合計膜厚250μmの長期防錆系塗装が施されているが劣化状況は様ではなく、現場塗装部やメカニカルダメージ部は早期に劣化する。このため、定期的に点検して局部的な発錆部にはタッチアップ塗装を施し、表層が全体的に劣化した時点で全面に中塗りと上塗りを施す予防保全的塗替えを計画している。

橋体各部の点検や塗替えにあたっては対象箇所への接近が必要になるが、桁高が10mを超える補剛桁や最大300mを超える主塔等、巨大構造物である長大橋への接近は容易でない。また、多数の船舶が航行する航路上の高所作業になるため安全確保が重要であり、その都度の作業足場の架設は現実的でない。このため、主要な橋梁には作業員や補修機材を搭載して橋体の任意の位置に接近する点検補修用作業車を配備している。

さらに、400万m<sup>2</sup>を超える塗装面積を有する長大橋の保全費用の縮減には、点検や塗替塗装の機械化が不可欠であり、主塔の点検補修ロボットや箱桁の塗装ロボットを開発している。

本報文ではこれらの維持管理用機械設備のうち、桁外面作業車、桁内面作業車、磁石車輪ゴンドラ、塔点検補修用ロボット、箱桁用塗替塗装ロボットを紹介する。

## 2. 桁作業車

### (1) 変遷

我が国で最初に設置した関門橋の桁作業車は下面作業台のみであり接近範囲は下横構に限られていた。吊橋の桁高は10mを超えるため次に設置した因島大橋と大鳴門橋では側面フレームを設け主構の側面が接近可能になった。さらに、瀬戸大橋以降は側面フレームに、昇降と桁内に入りする伸縮足場を備え主構全体に接近可能になった。

しかし、補剛桁の断面は幅30m、高さ10mを超えるため桁の外側に設置した外面作業車のみで全体に接近することは不可能であり、瀬戸大橋以降は桁の内側に内面作業車を設置している。これらにより桁の塗装面積の95%程度まで接近することができる。



## (2) 桁外面作業車 (瀬戸大橋用)

桁外面作業車は、桁に添架したレール上を桁の全長にわたって走行する作業車である。図-1に示すように、下面作業台、側面フレーム、伸縮足場によりU字形に構成し、桁の下面と両側面に接近する。また、伸縮足場は側面フレームに沿って昇降するとともに桁内に入ることができるため、桁内部のトラス部材に接近することができる。構造部材はアルミニウム合金であり、軽量化と保全費用の縮減を図っている。

この作業車は作業員10人と2,000kgの機材を積載しトロリー線から給電しながら毎分0~30mで走行することができる。

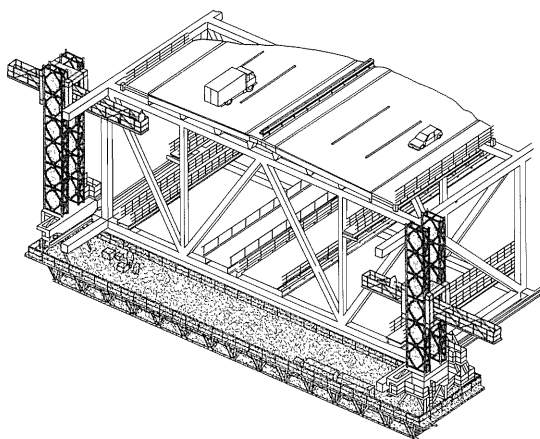


図-1 桁外面作業車 (明石海峡大橋用)

## (3) 桁内面作業車 (明石海峡大橋用)

桁内面作業車は、桁内の管理路に添架したレール上を桁の全長にわたって走行する作業車である。トラス部材が複雑に入り込む桁の内面を通過するため図-2に示すように、走行架台、昇降架台、旋回足場、伸縮足場、補助昇降足場で構成している。これらの足場の動作を組合わせて、外面作業車が接近できない、鋼床版下面や主横トラス部材に接近する。

この作業車は作業員5人と775kgの機材を積載し、走行架台上の発動発電機で給電しながら毎分0~30mで走行することができる。

## (4) 桁内面作業車 (瀬戸大橋用)

瀬戸大橋は道路と鉄道の併用橋であり、桁内の

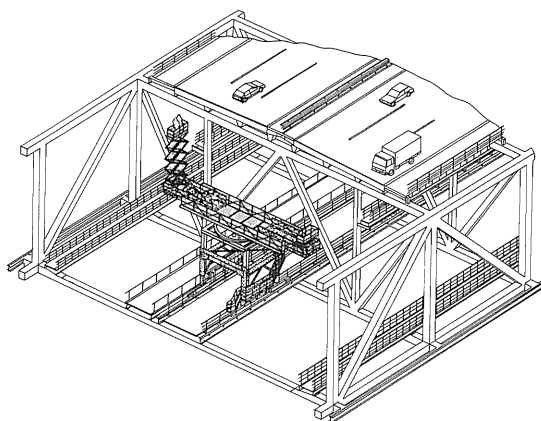


図-2 桁内面作業車 (明石海峡大橋用)

中央部は列車の通過空間のため明石海峡大橋のような桁内面作業車は設置できない。設置スペースは列車の通過空間上部に限られるため、橋軸方向全長に2条のレールと各パネルごと(約12mピッチ)に橋軸直角方向に2条のレールを配置し図-3に示すように、橋軸直角方向に移動する内面作業台と、この作業台上を橋軸方向に移動するとともに昇降する昇降台車、ならびに内面作業台を吊上げて橋軸方向に移動する移設台車で構成している。

各パネル位置で内面作業台と移設台車は切離され、内面作業台の橋軸直角方向と昇降台車の橋軸方向の動きを組合わせて、上横構のトラス部材と鋼床版裏に接近する。

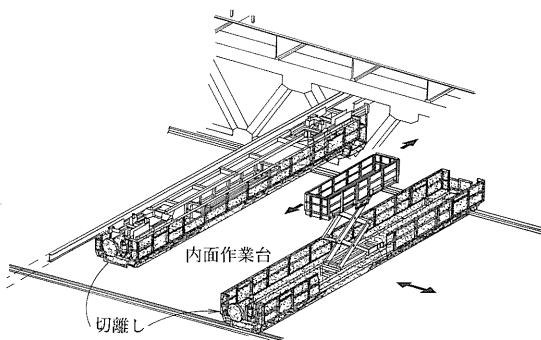


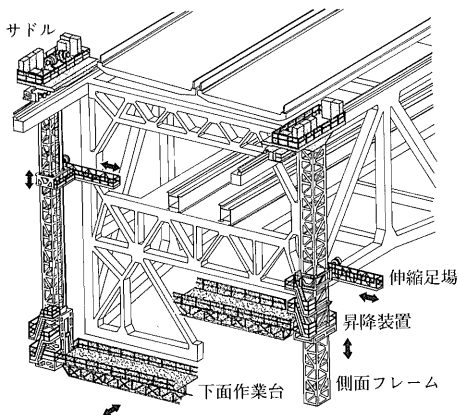
図-3 桁内面作業車 (瀬戸大橋用)

## (5) トラス桁作業車

瀬戸大橋を構成する与島橋や番の州高架橋は3径間連続曲弦トラス橋であり最大桁高は30mに

達するため接近はより困難になる。ここでは図—4に示すように、桁の上弦材と下弦材にレールを配置した。上弦材のレールで荷重と走行力を受けるとともに下弦材のレールで姿勢を保つ側面フレームを設け、この側面フレームに昇降装置と伸縮足場を設けて側面トラス材に接近する。また、下部には走行と並行して、変化する桁高に沿って昇降する下面作業台を設けて下面トラス材に接近する。

この下面作業台は各径間に配備しており、橋脚通過前に切離し、通過後に別の下面作業台とドッキングする動作を繰り返して橋の全長に接近する。



図—4 トラス桁外面作業車

## 4. 磁石車輪ゴンドラ

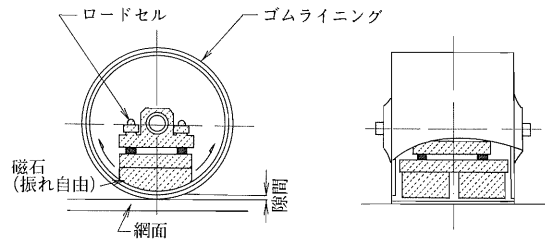
### (1) 変 遷

主塔は海面上 300 m に達する超高層構造物であり接近手段にはゴンドラが使用されていたがゴンドラは風で揺れやすい難点がある。加えて、塔柱、水平材、斜材等、形状が複雑なため瀬戸大橋（櫃石島橋、岩黒島橋）では塔柱に設けたレールに沿って昇降する専用の作業車を開発した。しかし、レールは美観上好ましくなく、また、レールの設置費と作業車の製作費が高むため、多々羅大橋以降は通常のゴンドラに揺止め用の磁石車輪を付加した磁石車輪ゴンドラを開発した。

### (2) 磁石車輪

ゴンドラの揺止めには真空吸着パッドや磁石が使用されているが、1 m 程度昇降するたびに盛換

えが必要であり作業能率が低下するため、昇降中も常に連続して吸着できる磁石車輪を開発した。この磁石車輪は図—5に示すように、車輪軸に希土類ネオジウム磁石を振り子状に懸架しているため常に最大の吸着力を得ることができる。



図—5 磁石車輪一般図

この車輪 1 基で 250 kg の吸着力が得られるため風による揺れは皆無であり、作業能率とともに稼働率も向上する。また、車輪に操舵装置を付加することにより横方向に移動できるため短尺のゴンドラで広い範囲に接近することができる。

### (3) 磁石車輪ゴンドラ

この磁石車輪を保持するフレームを設け、このフレームを市販のゴンドラのケージに取付ければ磁石車輪ゴンドラが構成できる。主要部分であるケージと昇降装置（ワインダ）はリース品を使用することができ、塔への付加設備は頂部の吊り元金具のみになる。

この磁石車輪フレームは、塔柱用、斜材用、水平材用の 3 種類あり、磁石車輪を 1~4 個取付けている。代表例として塔柱用ゴンドラの使用状況を写真—1 に示すが 18 度のオーバハング部も毎分 5 m の速度で安定して昇降することができる。

## 5. 塔点検補修ロボット

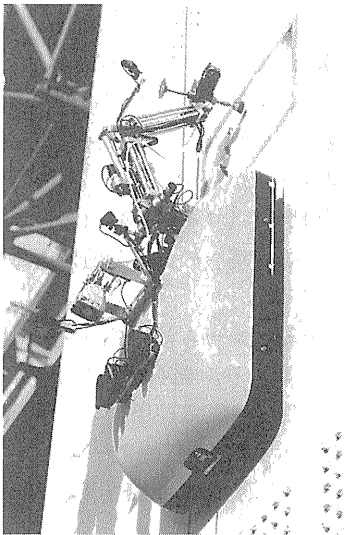
### (1) 変 遷

塔の全面塗替塗装は前章で述べた磁石車輪ゴンドラで行うが、点検や局所的な発錆箇所のタッチアップ塗装のつど、磁石車輪ゴンドラの設置撤去を繰り返すことは煩雑であり、簡易に点検と補修ができる装置が求められた。このため、塔体の任意の位置に接近して、表面状況の確認、発錆の除



写真—1 オーバハング部を昇降する磁石車輪ゴンドラ

去（第一種ケレン）、塗装作業が可能な写真—2  
に示す塔点検補修ロボットを開発した。



写真—2 塔点検補修ロボット

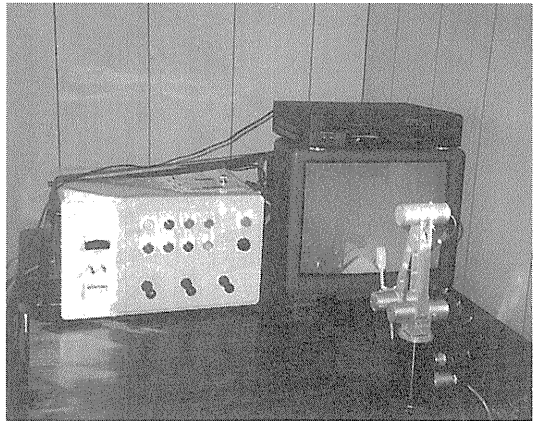
## （2）塔点検補修ロボット

このロボットは図—5に示す磁石車輪で塔壁に吸着する。車輪は前2輪・後1輪であり、3輪で駆動し後の1輪で操向しながら毎分5mで昇降し自力で主塔の任意の位置に接近する。また、前部（上部）に、5自由度（旋回、起伏、屈曲2、回転）のアームを備え、アームの先端にディスク

サンダと塗装ガンを保持している。

ロボットには前後にITVを備えており、この画像を見ながら地上から遠隔操作する。細かい動作が必要なアームの操作にはマスタスレーブ方式を採用している。写真—3に示すように操作卓でITV画像を見ながら40%縮尺のマスタアームを操作すればロボットのアームは忠実にマスタアームの動作を再現する。これにより、狭隘な部分の素地調整や塗装を実現した。

昇降中に、発錆部を発見すると直ちに素地調整をするとともに錆止め塗料を塗布する作業を繰返して塗膜を補修することができるため、タッチアップ塗装ではゴンドラに比べて大幅に省力化できる。



写真—3 ロボットの操作卓

## 6. ケーブル作業車

### （1）変 遷

主ケーブル上のハンドロープ（手摺）をレールとして走行する作業車であり、走行用の駆動装置と作業員が搭乗するケージで構成している。

当初の駆動装置はウインチであり、前方に延ばしたロープを巻取ることにより走行していた。簡便な機構であるが、ハンドロープを支えるスタンション（支柱）の通過時にケージが揺れる難点が生じた。原因はスタンションの前後で作業車の自重によりハンドロープの撓みが変わり、駆動用のロープのカテナリーが変動して加減速が生じるためである。さらに、一定距離走行するごとに必要になる駆動用のロープの盛換えも煩雑であり改善が求められた。

### (2) キャタピラ式走行装置

走行時の加減速を防ぐにはレールとなるハンドロープで駆動反力を確保すればよい。このため、**図-6**に示すように、ハンドロープをゴム製のキャタピラで挟む駆動機構を考案した。

キャタピラゴムは左右のスプリングで押付けており、駆動力は押付け力と摩擦係数の積のため駆動機構の規模はゴムとハンドロープの摩擦係数で決まる。耐久性よりウレタンゴムを採用したが摩擦係数は0.3程度であり、ここでは、ウレタンゴムに珪砂を混入した特殊ゴムを開発して摩擦係数0.5以上を確保した。

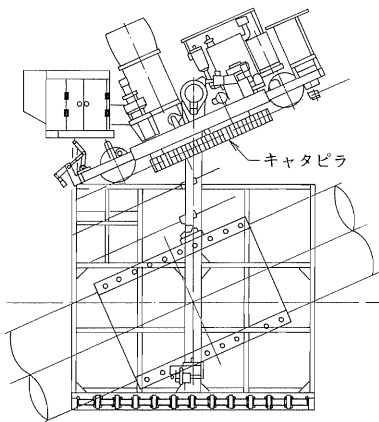


図-6 キャタピラ式走行機構

### (3) ケーブル作業車

ケーブル作業車は**写真-4**に示すように、ハンドロープ上の駆動装置と駆動装置で支持する左右

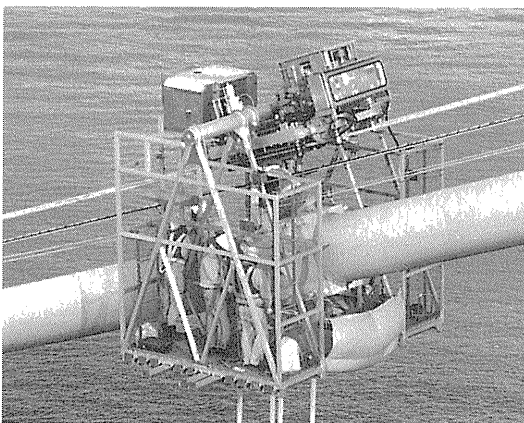


写真-4 ケーブル作業車

のケージで構成している。ケーブルの左右のケージとケージ下面のスライド床により、ケーブルとケーブルバンドの全周に接近する。

この作業車は走行用のエンジンを搭載しており800 kgの機材や作業員を搭載して最大25度の傾斜を毎分6 mで走行することができる。

## 7. 箱桁用塗装ロボット

### (1) 変遷

自動車産業に見られるように工場塗装はロボットで施工されており、塗替塗装の機械化も強く望まれてきたが本格的な実施例は皆無である。

本州四国連絡橋でもディスクサンダによる素地調整とスプレー塗装による機械化を試みたが実用化にいたらなかった。原因は、ディスクサンダでは溶接ビードや溶接歪み部で仕上がりが乱れ、スプレー塗装ではミストが飛散するとともに大量の跳ね返りが生じるためである。溶接ビードや溶接歪みによる5 mm程度の凹凸は鋼構造物では避けることができず、また現場における塗料の飛散防止は周辺環境保全上の絶対条件である。

したがって、塗替塗装の機械化を実現するためには、溶接ビードや溶接歪みに影響されない素地調整方法と、ミストの飛散しない塗装方法の開発が必要になる。

### (2) 素地調整方法

素地調整は砥粒入りナイロン線材を回転軸に巻付けた円柱状の回転ブラシを考案した。ナイロン線材は柔らかいため凹凸に馴染む。また研削力は高速回転で生じる遠心力で得ることができる。遠心力は半径に比例するため、ブラシの半径を50 mmにすれば5 mmの凹凸で生じる接触圧の変動は10%になり実用上は十分である。また、全体を密閉したケースで覆い集塵機で吸塵してケレン粉の飛散を防止している。

### (3) 塗装方法

塗装は原理的にミストを発生しないロール塗装とする。ロール塗装では凹凸により塗膜に変動が生じるため、芯材に柔らかいスポンジゴムロールを採用し、その外周は塗料を遮断するプラスチック

クフィルムで覆い、その外周に塗料を含む起毛材の3層から成る塗装ロールを考案した。

柔らかいロールでも凹凸部では微妙に接触圧が異なり塗膜厚が変動する。ロール塗装は進行方向にロールを回転させる順回転塗装と逆方向に回転させる逆回転塗装があり塗膜厚が異なる。

実験によると順回転では凹部では十分な塗膜厚は得られるが凸部では薄く、逆回転では凸部では十分な塗膜厚が得られるが凹部では薄い正反対の結果が得られた。このため、前方を順回転、後方を逆回転する2連装ロールとして塗膜厚を均一化した。

#### (4) 塗装ロボット

塗装ロボットは走行台車と、回転ブラシや塗装ロールを保持するアームで構成しており桁外面作業者車に搭載する。このアームは、5自由度（起伏、

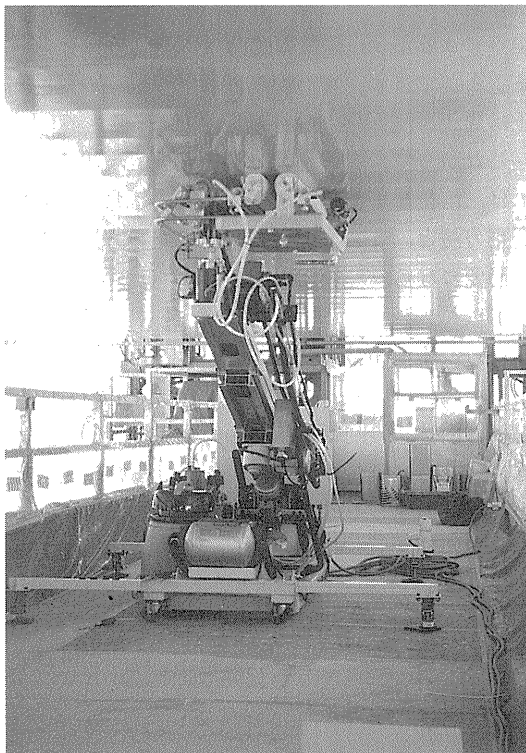


写真-5 塗装ロボット

旋回、伸縮、屈曲、回転)を持ち、先端に取付けた塗装ロールや回転ブラシを塗装面にセットする。この状態で作業車を走行させれば回転ブラシの幅分素地調整でき、塗装ロールの幅分塗装できる。作業車の走行速度は6m/分、塗装ロールの幅は50cmであり塗装能率は180m<sup>2</sup>/hになる。実施工では、準備や片付け等が必要になるが1日当たり500m<sup>2</sup>以上施工している(写真-5参照)。

また、塗装品質は、塗膜厚の変動、表面の滑らかさ、付着力とも刷毛塗りに比べて遜色のない出来栄が得られている。

## 8. おわりに

これまで述べてきたように、各種の点検補修用作業車により接近範囲は大幅に向上し明石海峡大橋では全体面積の95%以上に接近することが可能になり、作業の合理化が図られている。しかし、塗装作業は依然として人力で施工されており、ようやく箱桁の塗装作業が機械化された段階である。塗替塗装は苦渋作業の一つでもある。また、今後の少子・高齢化社会の到来や建設投資の減少を考えると機械化による省力化と保全費用の縮減が必要であり、長大橋の維持管理作業の今後の主要な課題は塗替塗装の機械化になる。

特に対象面積の大きなトラス桁部材の機械化が不可欠になるが、部材が複雑に入組むため容易ではない。このため、今回の箱桁の塗装の機械化に続き、主塔の塗装の機械化に取組み、これらの施工で得られるノウハウを蓄積し、トラス桁の塗装の機械化を図る計画である。

J C M A

#### 【筆者紹介】

坂本 光重 (さかもと みつしげ)  
本州四国連絡橋公団  
保全部  
設備課長  
工学博士  
技術士 (建設部門)



# M3 : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

## 橋梁点検車の開発 —遮音壁高さ 8 m への対応—

清水勝吉・星野吉明・佐藤 亮

高速道路の遮音壁には 8 m のものがあり、既存の橋梁点検車では対応が不可能であった。この場合には足場架設による点検が行われてきたが、工程の確保やコスト面での制約がネックとなっていた。今回開発した橋梁点検車は、既存の橋梁点検車では対応不可能な 8 m の遮音壁を高速道路側から乗越えて、橋梁桁下等を点検することと、連続移動できることで作業の効率化を図っている。作業装置部は油圧多関節ブームに最新の油圧制御技術を加え、スムーズかつ作業自由度の高い構造となっている。本報文ではこの点検車の構造及びシステム内容を紹介する。

キーワード：橋梁、点検、機械化、遮音壁、多関節ブーム

### 1. はじめに

都心部における利便性向上のため、高速道路が住居やオフィスに隣接する状況において、交通騒音に対する環境保全の観点から、遮音壁の高さは増大する傾向にあり、現在採用されている遮音壁で最も高いものは、8 m クラス（直線部 3 m + 屈曲部 5 m）である。

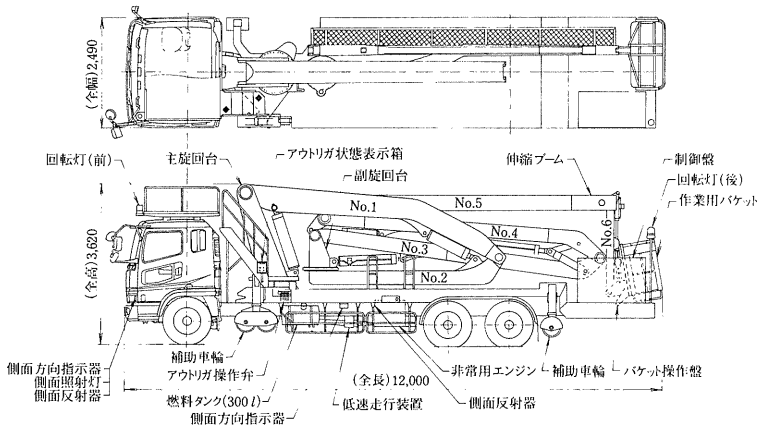
一方、道路保全の観点からは、高架橋の床版裏や橋脚の定期点検や補修を行っていく必要があり、

8 m クラス遮音壁を乗越えて点検作業が可能な装置の必要性が高まってきた。

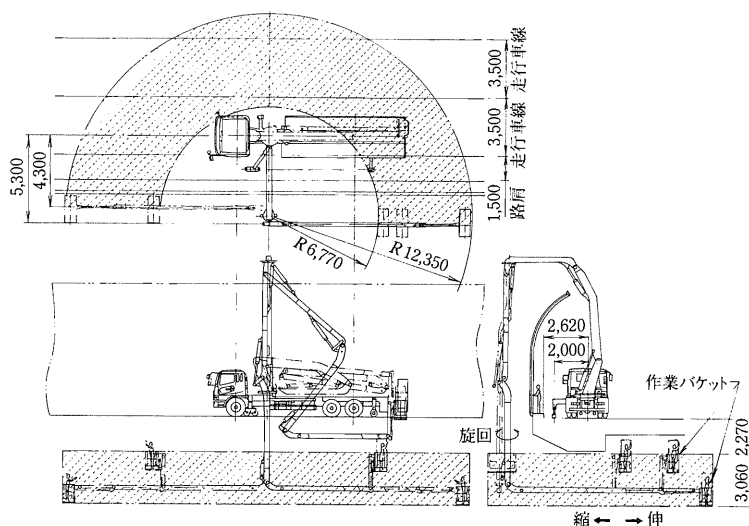
従来は、高架橋下方より高所作業車や架設点検足場を用いて点検するか、汎用の橋梁点検車を用いて点検を行っていたが、汎用（従来）の点検車では遮音壁の乗越え高さ 4 m 程度が適用範囲の限界であった。

### 2. 8 m 級対応型橋梁点検車の開発条件

8 m クラス遮音壁の定期点検車を開発するに当



図一 車両外観図



図—2 点検作業範囲図

たつての要件は以下のようにまとめられる。

- ・点検作業は  $H=5+3$  m クラス遮音壁を超えて点検作業が可能なものとする
- ・点検バケットのリーチは 12 m 相当 (3 車線 10.5 m + 路肩 1.5 m) とする
- ・点検バケットの最大積載荷重は乗員 2 名を含め 200 kg とする
- ・点検車は点検バケットに乗員が乗車したまま、車両が走行可能とする
- ・公道走行時の車両総質量は 25 t 未満とする

### 3. 外観・主仕様

開発した橋梁点検車の車両外観図と外形寸法 (図—1 参照), 確保すべき点検作業範囲 (図—2 参照), 同車の主な仕様を表—1 に示す。

### 4. 6 段屈伸ブームの開発

8 m 級の遮音壁を乗り越えて点検作業が可能であることはもち論であるが, 作業装置 (ブーム装置) に求められる機能は次のとおりである。

- ① 収納状態における外形寸法 (全長, 全幅, 全高) が, 保安基準を満足すること。
- ② ブーム展開時における橋梁からのオーバーハングが小さいこと (3 m 以下; 橋梁に近接する建築物との干渉を回避するため)。また作業時の車両占有幅は 5 m (路肩 1.5 m + 1 車

線 3.5 m) 以下であること。

- ③ バケットへの搭乗やバケットの移動が安全かつ容易であること。

このため, 作業装置 (ブーム装置) については, 次の構造やシステムを採用した。

- ① ブームを 6 段折り屈伸 + 伸縮式 (No. 5 プー

表—1 主仕様

点 検 性 能	点検バケット動作半径	12 m 級
	遮音壁乗越え高さ 点検バケット搭乗定員 道路最大縦断勾配・横断勾配	8 m 級 2 名 (乗員含めて最大 200 kg) 7%・3%
装 置 構 造	駆動方式 点検用ブーム 点検用バケット アウトリガ	油圧駆動式 6 段折り多関節 + 伸縮式 アルミ製箱型 車輪付き (低速走行用)
	安全装置	車 両 バ ケ ッ ト  非常動力源装置 監視・通話装置 脱 出 装 置
インタロック装置	点検用ブーム・アウトリガ 低速走行	・展開動作手順制限 ・ブーム動作範囲制限 ブーム姿勢制限
外 形 寸 法 (走 行 時)	全 長	11,971 mm
	全 幅	2,482 mm
	全 高	3,642 mm
操 作 場 所	主	点検バケット操作部
	副	車上操作部
	副	アウトリガ操作部
車両総質量		約 24.2 トン

ムのみ)と、収納時の外形寸法を基準値未満にすると共に必要な点検作業範囲を確保した(図一1~図一2、写真一1、写真二、写真三参照)

② No.3~No.6 ブームと橋梁との平行を保ちながらブームを展開させる事により、橋梁からのオーバハングを約2.5mとした(図一3参照)。

同時にアウトリガ(ブーム展開時に安定性確保のために車両側から張出す足)の張出し寸法は車両センターから2mとし車両安定性を確保する。この結果、作業時の車両占有幅は約3.35mである。

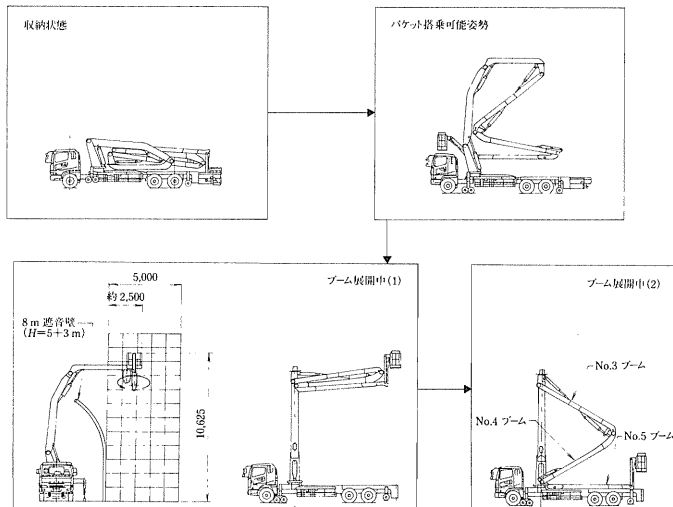
③ バケットへの搭乗は車両キャブ(運転室)の上部踊り場より行い、搭乗後は作業床を水平に維持する事により、バケットへの搭乗及びバケットにおける操作を容易かつ安全なものとした。

このため、車両低速走行はT/M(トランスミッション)PTOにより駆動される可変容量型油圧ポンプの吐出量を電気指令により制御して、低速走行用T/F(トランスファ)に接続された油圧モータを駆動する油圧方式とした(図一4参照)。この方式には次の特長がある。

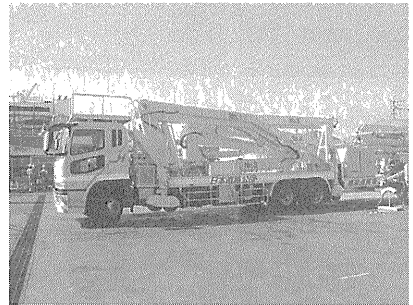
- ① バケット乗員の操作指令により、時速1km/h程度の安定した低速走行が可能である。
- ② キャビンからの低速走行許可信号が出ているときで、ブーム姿勢が写真一4のときのみ、バケット乗員の操作指令により走行可能とし、作業エリア全体の安全性を確保する(シャシー周辺とバケット周辺(展開したブームと橋梁)の安全性が電気信号とインタホンにより相互に確認された状態においてのみ、低速走行が

### 5. 低速走行装置

点検作業時における車両の移動(低速走行)は、ブームを展開した状態で、バケットに乗員が搭乗した状態において実施する必要がある。また安全確保のため、低速走行操作は、バケットやシャシー周辺の安全性が確認された状態において、バケット搭乗員の操作により実施するのが最適である。



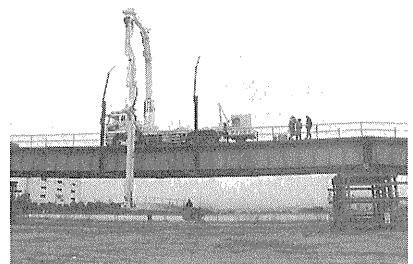
図一3 ブーム展開中の状態



写真一1 車両外観



写真二 ブーム展開途中



写真三 点検姿勢



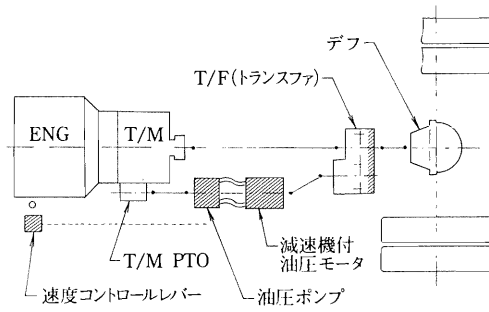


図-4 低速走行システム

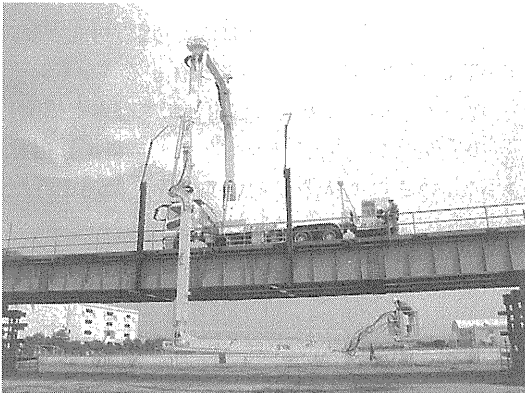


写真-4 低速走行試験状況

可能となる)。

## 6. 安全性確保とインタロック装置

誤操作や使用条件範囲外における使用の防止・機械の故障時における安全性確保のために次のインタロック機構、警報装置・安全装置を装備している。

### (1) インタロック

- ① アウトリガ・ブーム展開手順制限
- ② ブーム動作範囲制限
- ③ 低速走行時ブーム姿勢制限

### (2) 警報・安全装置

- ① 車両傾斜制限警報、バケット傾斜制限警報
- ② バケット過負荷警報
- ③ アウトリガ過負荷警報
- ④ バケット接触警報
- ⑤ 遮音壁隔離距離確認装置（カメラ、モニタ装置）

### ⑥ インタホン装置

安全上、特に重要なブーム姿勢検知センサ（リミットスイッチ、角度センサ）やバケット傾斜センサは原則2重化（同一機能品を2重設置）し、両者の信号が一致する事をモニタリングし、システムの健全性を確保している。

また万が一の故障に対応するために、次の非常用設備を装備している。

- ① 非常用油圧ユニット
- ② バケット傾斜補正用手動ポンプ
- ③ 非常時降下用緩降ロープ
- ④ 非常脱出用歩廊

なお、本機は高所作業車に類似する機械であるため、設計において高所作業車構造規格に準拠し、運転資格や定期点検（日常、月例、年次）については高所作業車と同等の取扱いを行うこととしている。

## 7. 今後の課題

本機は、平成14年7月より横浜横須賀道路において初稼働を開始し、運用を通して改良・改善点をフィードバックしていく予定である。

J C M A

### 【筆者紹介】

清水 勝吉（しみず かつよし）  
日本道路公団  
施設部施設保全課



星野 吉明（ほしの よしあき）  
三菱重工業株式会社  
横浜製作所  
鉄構技術部  
水門鉄管設計課  
課長代理



佐藤 亮（さとう あきら）  
三菱重工業株式会社  
下関造船所  
機械部  
開発設計課  
主席技師



M<sup>3</sup> : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

## 除雪トラックの自動化

甲斐 賢・岩崎 茂雄

除雪トラックは、新雪除雪・圧雪整正用機械として広く普及している。路面整正装置（トラックグレーダ）による圧雪整正作業は熟練を要するため、操作の自動化が望まれていた。本報文は、除雪トラックの自動化に関するものであり、最新のオートマチックトランスミッション付きトラック及び除雪作業時にブレードと路面及び圧雪により発生する振動を利用したブレードの自動制御装置の技術を報告する。これらの技術により、初心者でも機械の性能を十分発揮できるようになり、除雪作業の安全性や作業効率が向上した。

キーワード：除雪トラック、オートマチックトランスミッション、除雪装置、トラックグレーダ装置、自動制御

## 1. はじめに

道路が整備され、通行車両の増加と高速化にともなって、安全で効率的な除雪作業が求められ、除雪トラックはめざましく進歩した。また、オペレータの高齢化および熟練オペレータの不足が社会問題化し、除雪トラックの自動化が検討され、オートマチックトランスミッションや路面整正装置（トラックグレーダ）の自動制御装置が開発された。

現在、除雪トラックは高速道路用として高出力10t級6×6、幹線国道用として10t級6×6、10t級4×4が主に採用されているが、これらの自動化の技術について紹介する。

## 2. 除雪トラックの概要

除雪トラックは、車両クラスや架装形態によりさまざまな種類がある。国道及び高速道路用除雪トラックは、最新の自動化技術が採用され、効率化、及び安全性の向上が図られている。高速道路用の除雪トラックは、国産最大クラスが採用されており、特長は、以下のとおりである。外観を写

真一、図一、仕様を表一に示す。

- ① 最高出力316 kWの高出力エンジンを搭載している。
- ② オートマチックトランスミッションを搭載している。
- ③ 前輪は許容荷重が9,000 kgのスタッドレスタイヤ 365/70 R 22.5-160 Jを装着しており、路面整正装置（トラックグレーダ）作業時の除雪能力及び作業中の安全性向上が図られている。
- ④ 除雪装置は、前方に4.2 m 2分割折りたたみ式ワンウェイプラウ、4.2 m 折りたたみ式路面整正装置（トラックグレーダ）を装着し



写真一 高速道路用除雪トラック

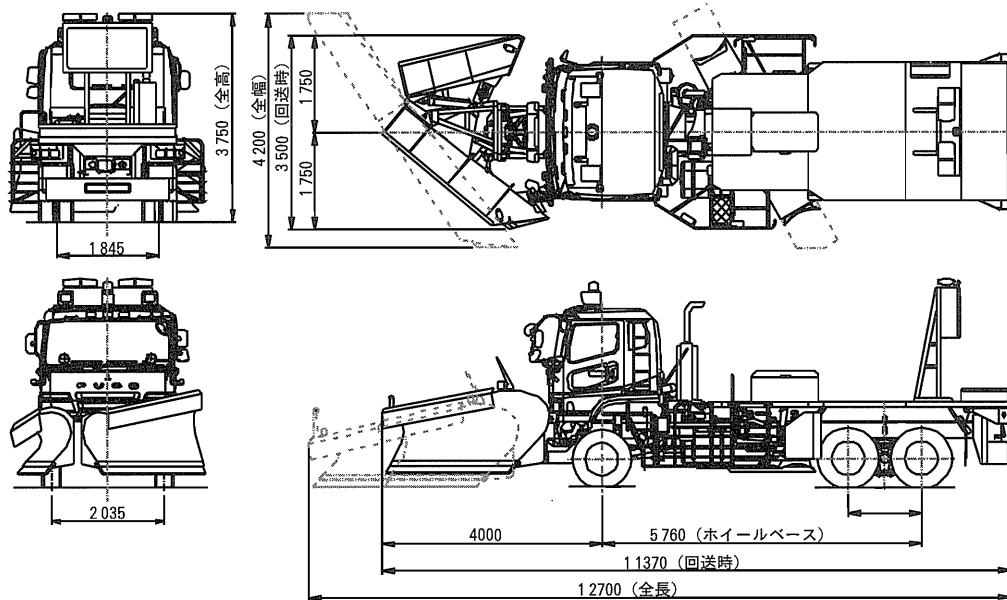


図-1 高速道路用除雪トラック外観図

表-1 高速道路用除雪トラックの仕様

項目	仕様
車両形式	KL-FW 50 MNZ (オートマチック車)
車両総重量	21,850 kg
全長	12,700 mm
全幅	4,200 mm
全高	3,750 mm
最小回転半径	10.5 m
機関最高出力	316 kW/2,200 min <sup>-1</sup>
主変速機	トルクコンバータ付き遊星歯車式自動変速機
副変速機	主変速機一体型(ドロップボックス式)センターデフ付き
変速段	前進6段, 後進1段
フロントブラウ	除雪幅 4,200~3,295 mm (進行角可変, 2分割折畳み式)
路面整正装置	除雪幅 自動操縦装置
	ブレードモニタ

ている。

- ⑤ フルオートブレード自動制御装置を搭載している。
- ⑥ 車両後方には、LED式車載標識装置を搭載している(写真-1は字幕式)。

### 3. フルオートブレード自動制御装置

ブレードを作業姿勢にするまでの手順と、操作

レバーのモード切替でブレード押付け力を設定値に制御する自動化は、平成元年度に開発され、平成7年度には、ブレードの押付け力を適正値に制御するフルオートブレード自動制御装置が開発された。

#### (1) 路面整正装置の構造

路面整正装置(トラックグレーダ)は、トラックのホイールベース間に装着され、図-2、図-3に示すとおり、左右の独立した昇降機構部とブレード部で構成されている。切削角度は、反転シリンダで調整し、万一の路面段差との衝突に対しては、図-4のように安全装置が作動し、衝撃を回避する。

大型のブレードは、折畳み式(図-2)及びスライド式(図-3)により除雪幅を可変できるものがある。

#### (2) 自動制御の基本構想

路面整正装置(トラックグレーダ)は、車両のホイールベース間に取付けられているため、オペレータが直接ブレードを目視確認できない。悪天候下での夜間作業では、オペレータの勘によらなければならない。

オペレータが判断を必要とする作業は以下のと

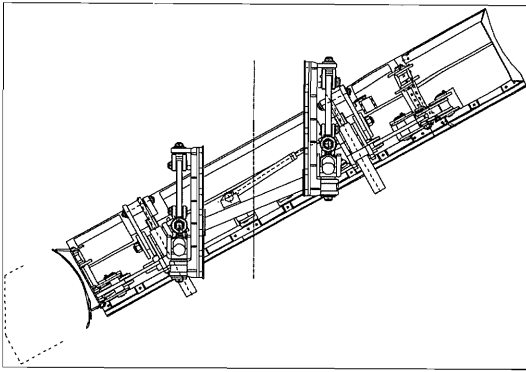


図-2 路面整正装置の構造 (折畳み式)

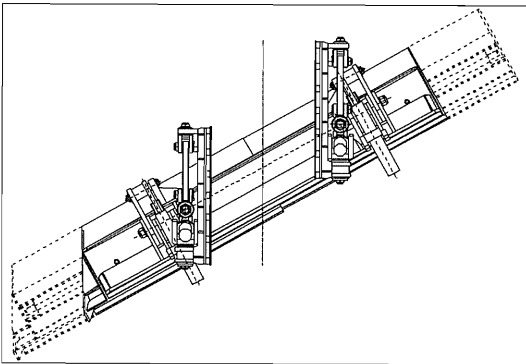


図-3 路面整正装置の構造 (スライド式)

おりであり、自動化の対象としたのは作業姿勢への移行、押付け力の調整、ジョイント回避姿勢への移行、安全装置のワンタッチ復帰である。

- ① ブレードが除雪姿勢に移行したかどうか確認する。
- ② 圧雪の状況を目視により判断し、ブレード押付け力を設定する。

- ③ 押付け力が適性であるかどうかを、サイドミラーの映像（作業後の路面状況、作業時にブレードから発する火花）、ブレードが路面をこする音、及び作業抵抗で判断し、ブレード押付け力を調整する。
- ④ 橋梁のジョイント等、段差があるかどうかを確認し、安全装置が作動しないように回避姿勢をとる。
- ⑤ 作業中は安全装置の作動に注意し、作動した場合は復元作業を行う。

### (3) ブレード押付け力の制御

路面整正装置（トラックグレーダ）の自動制御において最も問題になるのがブレード押付け力の制御方法であり、従来から様々な方法が検討されてきた。

作業中のブレードは図-5及び図-6の状態である。図-5では押付け力不足、図-6では適正または押付け過ぎである。オペレータは、ブレードが路面をこする音でブレードの状態を判断していることに着目し、圧雪上のブレードの振動と舗

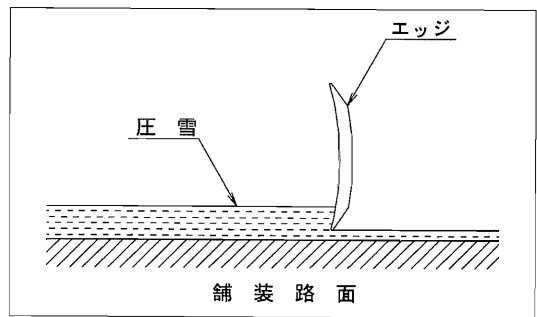


図-5 作業中のブレードの状態 (圧雪上)

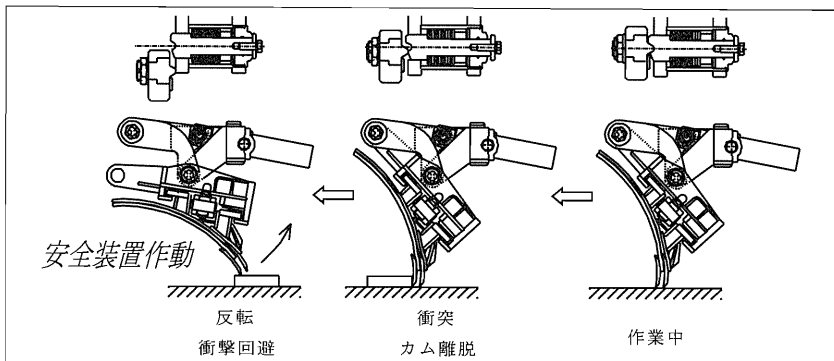


図-4 路面整正装置の安全装置

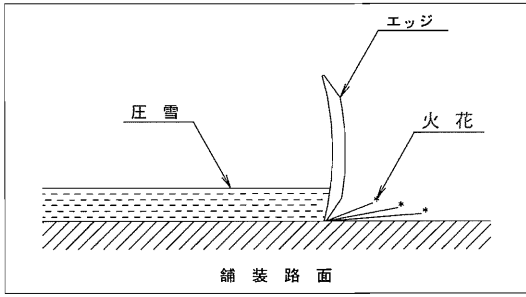


図-6 作業中のブレードの状態(舗装路面上)

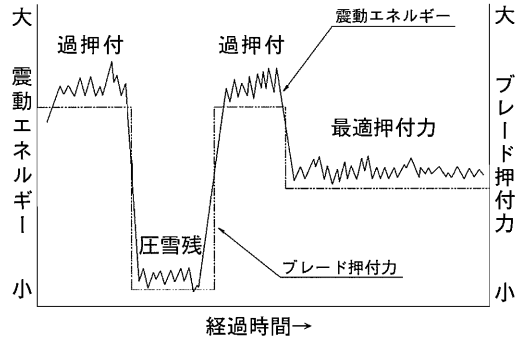


図-8 震動と押付け力の関係

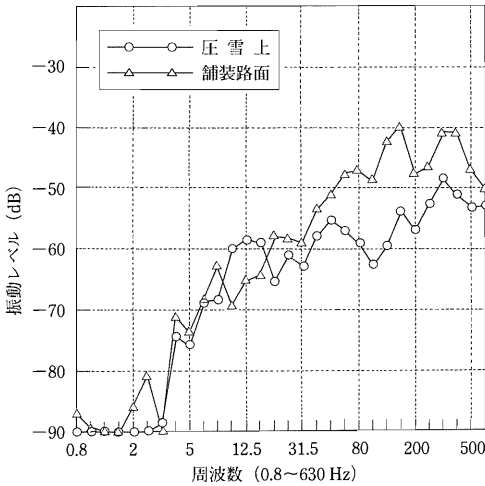


図-7 路面による振動の差異

装路面上のブレードの振動に特徴的な違いが見られるかどうか振動解析を行った。結果は図-7に示すとおり、路面の違いによる振動の差異は見られなかった。

次に、振動エネルギーについて比較したところ、路面上に圧雪が残っている状況では、発生する振動エネルギーが小さいが、圧雪を処理しエッジが路面に接触する状況では大きいことが判明した。さらにその振動エネルギーはブレード押付け力を変化させても、ほとんど変化しないことが明らかとなった。即ち、図-8に示すように路面整正装置のブレード部の振動を適正に制御することにより、路面上の圧雪を効率良く除去することが可能となり、従来オペレータの勘で行っていた押付け力の調整を客観的に行うことができることが明らかとなった。

(4) 制御のフロー

除雪作業の制御は、

- ① 作業装置の姿勢制御,
- ② 押付け力の制御,

の2つに分けることが出来る(図-9参照)。

作業装置の姿勢制御は、数種類のアクチュエータを順に作動させるシーケンス制御である。

作業装置の押付け力制御は、ブレードの振動を検出し、所定の振動値と比較し振動が多ければ押付け力を減少させ、振動が少なければ押付け力を増加させるように制御する。この制御を常に繰り返すことにより最適な押付け力を得ることが出来る。

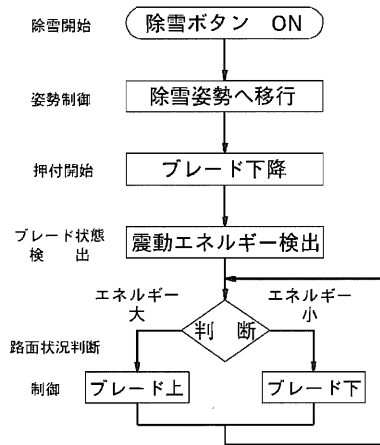
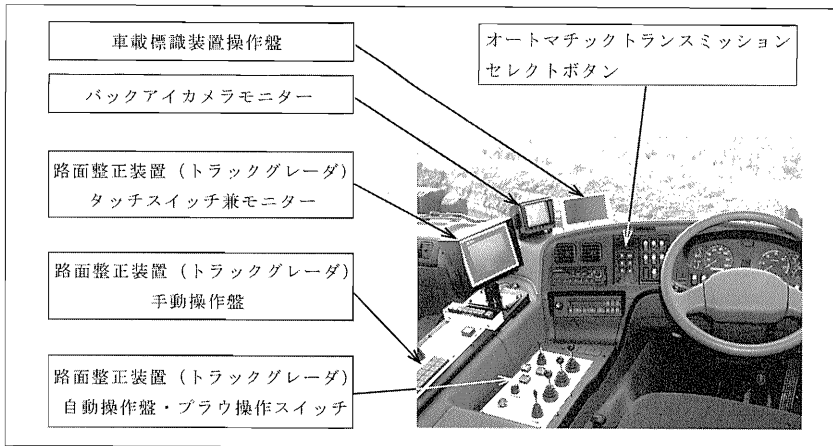


図-9 押付け力制御のフロー

(5) 操作盤

オペレータが除雪作業に専念でき、かつ初心者でも操作ができるように、操作に必要なスイッチを運転手の近くに配置し、モニタ等はオペレータ



写真—2 運転席内操作盤

に向けて配置した（写真—2 参照）。

#### 4. おわりに

今後更に、道路交通量の増大及び通行車両の高速化が進み、高規格道路の延伸が予想されるなか、除雪体制のより一層の整備、拡充が必要となる。さらに、ITSの利用が始まり除雪分野にも応用できる情報、技術開発が望まれる。

岩崎工業では、プラウおよびグレーダの大型化、自動化への取組み等除雪トラックの進歩に多大の努力を傾けてきたが、今後共

- ① IT 技術を応用した、除雪トラックの作業性、安全性の向上、管理体制の充実
- ② 自動化、気象、道路情報利用改善による労働環境の改善
- ③ 公害対策等による地球環境保全への対応等を積極的に取入れながら、除雪トラック及び除

雪作業の抜本的改良に取り組む所存である。なお、路面整正装置（トラックグレーダ）の自動操縦装置は建設省北陸地方建設局と岩崎工業株式会社との共同開発製品である（特許第 2571535 号、特許第 1994478 号）。

#### 【筆者紹介】



甲斐 賢（かい まさる）  
岩崎工業株式会社  
技術開発部  
部長



岩崎 茂雄（いわさき しげお）  
岩崎工業株式会社  
常務取締役  
営業部長

## M3 : maintenance/management/machinery

特集 道路における維持管理機械

# ウォータジェットによるコンクリート構造物の リニューアル

三 辺 征 夫 ・ 梅 義 和 ・ 碓 井 秀 三

近年、コンクリート構造物の補修・補強工事に高圧水を用いたウォータジェット工法が広く使用されるようになってきている。この工法は周辺に悪影響を与えず劣化したコンクリートのみを除去でき、かつ新旧コンクリートの一体化に適した補修断面が得られるため、効果的で品質の高いはつりや表面処理が可能である。また無振動で粉塵も発生しないため、作業環境にも配慮した工法として注目を浴びている。この特長を最大限に活かした各種ウォータジェット装置・機器は、補修・補強作業の自動化、効率化に大きく貢献している。

キーワード：高圧水、ウォータジェット、WJ、はつり、コンクリート

## 1. はじめに

高速道路、橋脚等のコンクリート構造物の老朽化に伴う補修補強工事において、

- ・変状箇所の点検、
- ・新材材との付着力の確保、
- ・変状箇所の除去、
- ・劣化因子の除去、

などを目的として既設コンクリートに各種処理が実施されるが、従来はこれらの処理をコンクリートに与える悪影響を考慮しないままハンマによる叩き落とし、ディスクサンダやピックハンマによるチップング、ブレーカによるはつり処理などが行われてきていた。

しかしながら最近の研究の結果、これらの処理方法は処理深さが不足したり、打継ぎ面にマイクロクラックが発生し、付着力等新旧コンクリートの一体化性状に悪影響を及ぼすことがわかってきた。特にブレーカを用いたはつり処理は既設鉄筋にも損傷を与え、補修補強効果を妨げる要因となっていることも報告されている。

さらに作業中発生する振動、騒音、粉塵のため、作業環境としては極めて劣悪な状態であり、この

点についても改善が望まれている。

これらの問題を解決するために、近年、ウォータジェット（以後、WJと略す）工法が注目されており、これからの効果的な補修・補強技術として広く使用されるようになってきている。

## 2. WJ工法とは

WJとは数MPaから400MPaまで加圧した水をノズルの小さな穴から高速噴射して得られる水噴流であり、この高速水噴流を対象物にぶつけ、その衝突エネルギーを利用して洗浄、剥離、はつり、掘削、切断等を行うのがWJ工法である。水圧、水量をコントロールすることにより幅広い用途に使用できるのが大きな特長で、各産業界に普及している。

特に本報文中で述べるコンクリート構造物の補修分野は、比較的新しい用途であるが、WJの持つメリットが最大限に発揮される用途であることから急速に浸透しつつある。

## 3. WJ工法のメリット

WJ工法には次のようなメリットがある。

## ① 無振動，低騒音である

WJは非接触工法のため振動がなく，低騒音な工法である。振動が無いので，躯体にクラックが発生することがない。

## ② 高品質なはつりが可能

高圧に加圧した水のみを噴射するため，鉄筋にダメージを与えることなくコンクリートの劣化した部分のみを除去することができる。また新旧コンクリートの一体化性状に適した処理面も得る事ができる。

## ③ 作業環境の改善可能

粉塵の発生が一切なく，養生作業が大幅に簡略化でき作業環境の改善が可能。

## ④ 自動化が容易

反力が小さく，非接触のため機械化や自動化が容易にできる。

## 4. 高圧水発生装置（ポンプ）

WJを得るための発生装置（ポンプ）には様々な方式があるが，コンクリート補修工事に用いられるポンプの種類としては直動プランジャ式と油圧ブースター式の2通りの方式が主流を占めている。それぞれについて簡単に説明する。

ポンプを用いての作業は屋外が中心となるため，エンジンで駆動するタイプのものが使用され，トラック等に搭載し現場へ持ちこむ。市街地でも使用できるよう防音架装が施され，目的に応じ数台を合流し大流量とすることが可能である。

## (1) 直動プランジャ式ポンプ

直動プランジャ式ポンプは往復動ポンプで，プランジャをクランクシャフトとコネクティングロッドの組合せにより回転運動から往復運動に変えて連続的に往復させ高い圧力を発生する。定吐出量型のポンプで，プランジャの径と往復ストローク長でその流量が決定されるため，吐出流量を調整する場合はエンジンの回転速度を変えて行う。圧力の脈動を少なくするため3～5連が多く用いられており，吐出圧力は5～250 MPa，吐出流量は10～1,000 L/min程度で，コンクリート補修工事のみならず各種産業界で幅広く利用されている方式のポンプである（図-1，写真-1参照）。

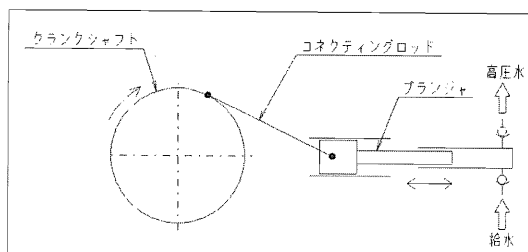


図-1 プランジャポンプの構造



写真-1 直動プランジャ式ポンプ外観

## (2) 油圧ブースター式ポンプ

このタイプのポンプは油圧によってピストンを往復運動させ，これに連結したプランジャで水を押し加圧する。パスカルの原理を応用したもので，ピストン（油圧）とプランジャ（水）の断面積の違いを利用している（図-2参照）。

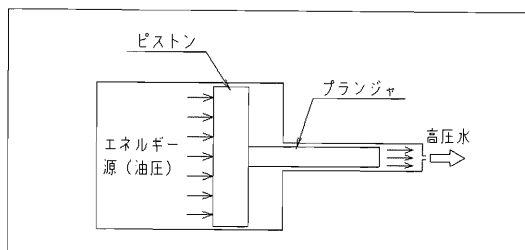


図-2 油圧ブースター式ポンプの構造

一次側の油圧回路を可変吐出とすることで高圧水の吐出流量も可変とすることができ，噴射オン・オフ等による吐出流量変化にフレキシブルに対応する。油圧発生ユニットが付属する分，プランジャ式ポンプと比較し高価で大型になるが，高圧発生部の構造はシンプルで，パッキン，バルブ等への負担が軽く，長時間の連続運転に適する。吐出圧



力は200～400 MPa、吐出流量は2～60 L/minで、超高压の用途で広く用いられている。

## 5. WJによる表面処理

### (1) 処理内容

WJにてコンクリート構造物表面の塗膜、レイタンス、ごみ等を除去する。

### (2) 使用機器

壁、槽等で一定エリアの作業においては、写真-2に示すようなハンドガンを用い人力で把持するのが一般的である。ハンドガンの先端にはノズルヘッドが取付けられており、そこから超高压水を回転噴射し広いパターンの処理を行う(図-3参照)。圧力は150～250 MPa、流量は6～10 L/min程度と少なく、通常はポンプ1台に2～4台を接続し同時施工を行う。作業の安全確保のため、超高压水コントロールバルブと組合せ、手元で超高压水の噴射-停止を行う。

一方、広い範囲を一度に処理する場合、作業効率を向上するため大口径のノズルヘッドを使用する。圧力は150～250 MPa、水量は20～60 L/min程度で、大きな噴射反力が発生し人力による把持が困難となるため台車形とし、手押しまたは牽引するのが一般的である。

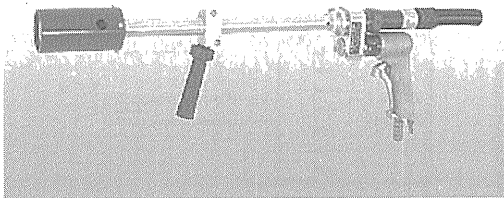


写真-2 ハンドガン外観

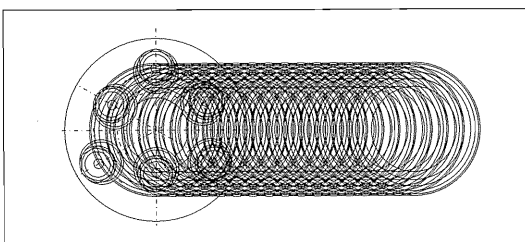


図-3 ノズルヘッドの軌跡(例)

表面処理の場合、ノズルヘッドのノズル配置は用途により異なるが、いずれの場合もオリフィス径が $\phi 0.1\sim 0.5$  mm程度の小口径のノズルを多数個取りつけるのが一般的である。

### (3) 作業事例

写真3～写真5にWJによる表面処理の作業事例を示す。

## 6. WJによるはつり

### (1) 処理内容

WJによりコンクリートを100～200 mm程度はつり。健全な部分や鉄筋を傷めず脆弱なコンクリートのみ除去でき、かつ鉄筋裏まで平坦にはつり取れることが大きな特長である。

### (2) 高圧水仕様と処理能力

コンクリートは100 MPa以下の圧力水でもはつることができるが、その場合、十分な処理スピードを持たせるためには、水量を増やし(100～200 L/min程度)高圧水全体のエネルギーを高める必要がある。

しかしながら現場においてこれだけ多くの水を確保するのは難しく、また多量に生じる排水を処理する手間を考えると、低圧(大流量)でのはつり工事は採算性の面で現実的ではない。実際の工事では、圧力は200～250 MPaと比較的高めにし、その分流量は30～60 L/min程度と少なめにしているのが一般的である。

高圧水のエネルギーは、圧力×流量で決まるが、水圧を上げると噴射水のエネルギー密度が高まり、処理効率を向上することができる。

### (3) はつり用ノズル

はつりに用いるノズルヘッドは、オリフィス径の大きなノズルを1～2個配置したものが用いられる。動作方式は基本的に回転式と揺動式(図-4参照)の2種類があり、WJの特長を生かすためノズル配置や角度等に工夫が加えられている。

スギノマシン社ではコンクリート供試体を用いた試験を行い、WJの特長を十分に発揮できる形状のノズルヘッドを開発した(写真-6参照)。



写真—3 浄化槽内のチッピング  
 使用水：250 MPa×6 L/min  
 使用機器：ハンドガン



写真—4 舗装表面洗出し施工  
 使用水：250 MPa×30 L/min  
 使用機器：台車式ノズルユニット



写真—5 外壁塗膜剥離  
 使用水：250 MPa×6 L/min  
 使用機器：ハンドガン

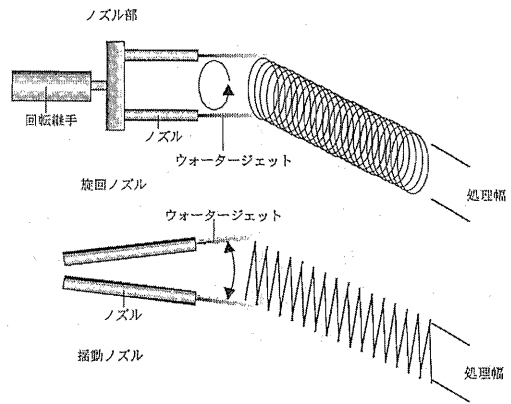
このノズルヘッドは、鉄筋裏を平坦にはつる能力が優れている。本ノズルヘッドを用いてはつりを行った供試体のサンプルを写真—7に、そのサンプルの断面形状を図—5に示す。鉄筋の影響を受けず約100 mmの深さまでほぼ平坦にはつりが

行われていることが観察される。

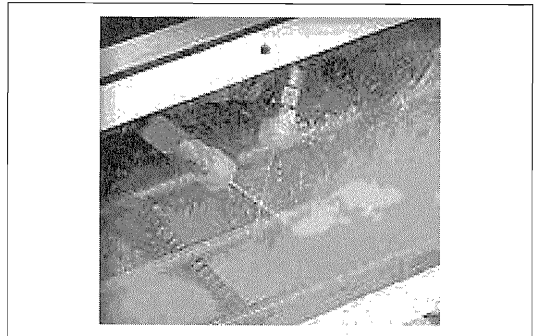
#### (4) はつり装置

はつり装置の代表的なものを写真—8、写真—9に示す。

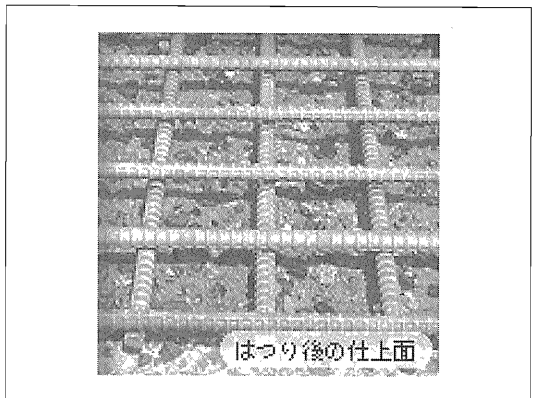
ノズルは回転または揺動しながらX-Y方向に動作し、一定面を処理する。それぞれの動作は個



図—4 ノズルの動作方式



写真—6 ノズルの外観



写真—7 はつり後の仕上げ面  
 (250 MPa×50 L/min)

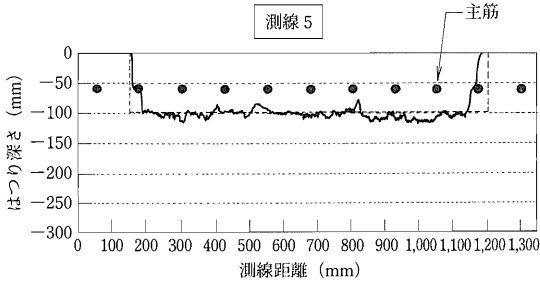


図-5 はつり後の断面

別に設定でき、目的に合ったはつり面が得られる。

自走式の場合は路肩部のはつり等長い距離を処理する場合に有利である。一方、フレーム式の場合は重機と組合せることにより、壁、天井等にも使用できる。さらに動作のプログラミング機能も持ち、ポンプと連動した自動運転も可能で、作業者のノウハウに依らず一定の処理面を得ることができる。

#### (5) はつり工事の事例

写真-10～写真-12に、はつり工事の事例を示す。

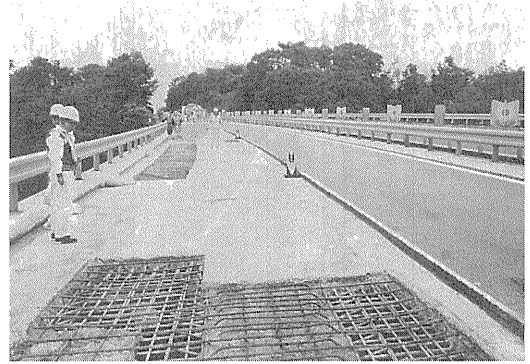


写真-10 床版劣化部はつり工事  
使用水：250 MPa×60 L/min  
使用装置：自走式はつり装置で施工

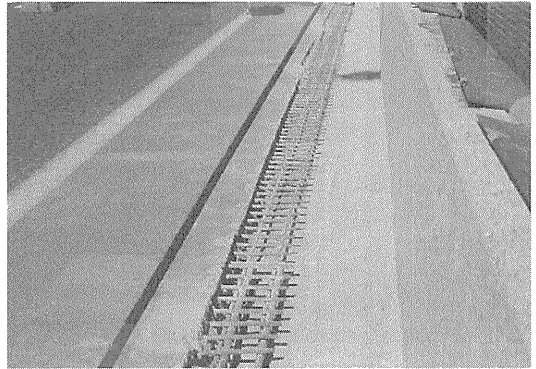


写真-11 路肩部分の鉄筋出し  
使用水：250 MPa×60 L/min  
使用装置：自走式はつり装置で施工

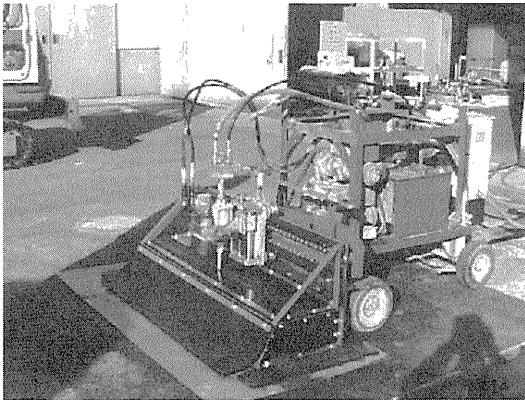


写真-8 自走式はつり装置

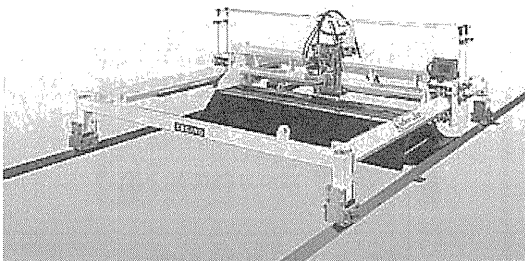


写真-9 フレーム式はつり装置

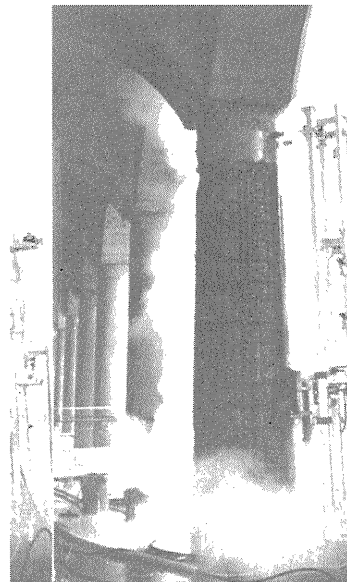


写真-12 防波堤支柱はつり施工  
使用水：250 MPa×60 L/min  
使用機器：壁面用はつり装置で施工

対象物の圧縮強度は 20~40 MPa, はつり深さは 100~150 mm 程度である。

## 7. おわりに

コンクリート構造物の劣化は、塩害をはじめとして多岐にわたっており、対象部位も RC 桁、PC 床版、橋脚など広範囲に及んでいる。WJ 工法は非常に優位な工法であり、今後ますます普及することが予測されるが、そのためには様々な現場に合わせた各種装置、アタッチメントを提供していくと同時に、これらの安全性を今まで以上に強化する必要があると考える。

J C M A

### 【筆者紹介】

三辺 征夫 (みなべ まさお)  
株式会社スギノマシン  
WJ 事業部  
応用開発課



梶 義和 (とが よしかず)  
株式会社スギノマシン  
WJ 事業部  
応用開発課  
チーフ



碓井 秀三 (うすい しゅうぞう)  
株式会社スギノマシン  
WJ 事業部  
応用開発課  
リーダー



// 新刊 //

現場技術者のための

## 建設機械整備用工具ハンドブック

- ・建設機械整備用工具約 180 点の用語解説と約 70 点の使い方を集録。
- ・建設機械の整備に携わる初心者から熟練者まで幅広い方々の参考書として好適。

■ A5判 約120頁

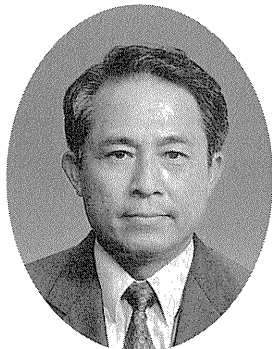
■ 定 価 : 会 員 1,050 円 (消費税込)、送料 420 円  
非会員 1,260 円 (消費税込)、送料 420 円

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

## ずいそう



## 極意を御教授賜わりたく

松 崎 昭

今年の6月にワールドカップサッカーが日韓共催され、日韓両チームの予想外の活躍があって、国中がサッカー熱で湧きました。

私自身球技が好きで、種類を問わず首を突っ込み現役で2チームに所属してボールを追いかけて、一年中日に焼けております。不思議に球技でもゴルフは何年経っても上達しませんし、野球の翌日にゴルフ、ゴルフの翌日に野球という組合せでは、どちらも悪い結果になります。

様々なスポーツの起源や競技に対する国民人気という観点では、文化・生活様式などの歴史や地形を含めた自然環境が密接に関係していることは間違いありません。

競技としてのスポーツ形態を区分する場合、ひたすら個人能力の限界に挑むタイプと勝者と敗者とを冷酷に分けるマッチタイプがあります。

前者は、マラソンを含む短・中・長距離走、砲丸・ハンマーなどの投てき、ジャンプ、重量挙げ、スキー、水泳、体操など従来記録更新や競技点数を競い合うものです。これらのスポーツは、日常生活の動作の中から誕生したもので、一流選手になるには基本動作の繰返し訓練を要し、忍耐強くやらねばならないので、私には苦手の分野です。

後者のマッチタイプスポーツは、サッカー・野球など大多数の球技、相撲・柔道・ボクシングなどの格闘技があり、商業性を含めた人気の点からは、前者のスポーツとは比較になりません。これらのマッチタイプのスポーツには、個人マッチタイプと集団マッチタイプがあります。

日本固有のマッチタイプスポーツは、明らかに個人マッチタイプが優勢です。柔道・剣道・相撲など限定された区画の中で雌雄を決する、どちらかというとな静的なものです。この背景は、

日本人は古来農耕民族で土地に定着して稲作をし、釣糸を垂れて漁獲をしてきた事にあると思われまゝ。肉食のための獲物を得るために集団で行動する必要が無く、自分の限定された区画を守る必要があったのです。

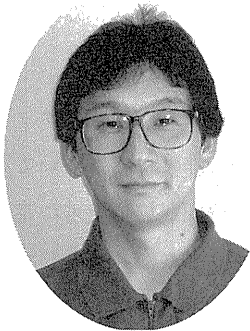
一方、西欧を起源とするマッチタイプスポーツは、集団マッチタイプが優勢です。野球・サッカー・ラグビー・バスケット・アイスホッケーなど広い区画の中で、集団で作戦にもとづいて勝敗を決する、どちらかというとも動的なものです。この背景は、西欧人は狩猟民族で土地に定着せず、肉食のための獲物を追って、集団で獲物を追い込むなどの作戦を立てながら行動してきた事にあると思われまゝ。獲物を得るためにリーダーが作戦を立て、図抜けた身体能力の者がいる集団が多く、獲物を手にし、勝者であった筈です。現在のスポーツチームにマネージャーやコーチがおり、イチロー選手をもつマリナーズが勝者であることは、狩猟と変わりありません。

私自身この集団マッチタイプのスポーツが好きで、プレーヤーやマネージャーを経験し、現在の勝敗度外視のプレーヤーでもスポーツの面白さに変わりありません。

西欧を起源とするマッチタイプスポーツで、いつも異質に感じているのがゴルフというスポーツです。個人能力の優劣を競う競技で、地形・風や相手競技者のメンタルな面も考慮せねばならぬ、ややこしいスポーツであるために、単純思考回路の私には合わないのだろうと諦めています。ゴルフ場は緑が美しいし、偶に良いショットが出ることもあり好きなのですが、私の中の何かが変わらないと良いプレーヤーになれそうにありません。他の球技をやりながらゴルフを極められた方、ぜひ極意をお教え下さい。

—まつざき あきら 川崎重工業株式会社執行役員—

## ずいそう



## 最近の学生は

建山和由

あと2,3年で私の娘と同じ年の新入生を大学に迎えます。そう思うと、学生の見方が最近少し変わってきました。今まで同じ年代とまでは言わないまでも、近い年代と少なくとも私は思っていたのですが、親子の差があるとすると、とても近いとはいえません。自分の個人的な節目で学生の見方も変わるものです。

自分が大学生の頃、「最近の学生は」と当時の先生方からよく言われました。あれから25年、そう思うと私も「最近の学生は」とつい口にしたくなることが多いことに気がつきました。最近の学生像をあらためて見てみようと思います。

まず言えることは、最近の学生はお酒を飲まなくなったということです。もちろんお酒の好きな学生もいますが、一般的に進んでお酒を飲みたがる学生は少なくなりました。私が学生の頃は、夜な夜な先生の部屋に忍び込んでロッカーの中から洋酒を持ち出して飲んでいました。アルコールであれば何でもOKという学生がたくさんいて、エチルアルコールなら薄めれば大丈夫というような会話も聞こえていました。今では、研究室に洋酒や焼酎がおいてあっても一向になくなる気配はありません。お酒が飲めない訳ではないようですが、好んで飲もうという人は多くはありません。

以前は、お酒を飲むとついつい羽目を外すことも多々ありました。バス停のベンチや店の看板が研究室にごろごろしていました。教授の先生に怒られて、こっそりと返しに行ったことが何度かありました。コンパをすると、当分来ないで下さいとお店の人に言われたこともありました。なぜか怪我人が続出したときもありました。今は、そんなことも見られなくなりました。

麻雀をしなくなったことも最近の傾向のようです。毎日通った雀荘も今では無くなってしまいました。最近の学生は麻雀をパソコン上で楽しんでいます。

昨日、用務員さんから愚痴をこぼされました。講義の終わった後の講義室に弁当ガラやペットボトル、空き缶が床に散在しているとのこと。ゴミ箱がすぐ近くにあるのに捨てに行かず、辺り構わず置いて行くそうです。以前は、それほどひどくなかったと思うのですが、最近には確かにひどい状況です。

就職に関しては、皆かなり真剣です。Webサイトや会社案内を精読し、自分の進路を探しています。面接の練習までしています。最近の世相を反映しているのでしょう。以前は、結構

安易に決めていました。

数え上げればまだまだありそうですが、ここでこれらの傾向を分析してみましょう。確かに、以前と比べると変わったといえます。これは彼らのおかれている環境がここ四半世紀で随分変わったからだと思います。今の大学生は、自分から苦労して集めることをしなくても物と情報が周りにたくさんあって、それらをうまく使っています。以前は、遊びといえば研究室で酒盛りか麻雀しかなかったので否応なくはまっていたのですが、今は他に楽しいことや遊べる場所がざらにあり、わざわざ不健康な遊びにのめり込むことは無いと言うことかもしれません。研究室でもみんなで群れて遊ぶことよりも、個々人が自分の好みで生活しています。このためか、今の学生諸君は、以前に比べると自己主張がしっかりしているように思えます。

反面、有り余る物と情報が災いして、それに振り回されていることも多いようです。デパートでたくさんの服の中から自分の好みの服を探すのが難しいように有り余る情報は決断を阻害します。情報が有り過ぎるばかりに、いつまでたっても決められないというケースをよく目にします。また、物が豊富だと、その扱いが雑になりがちです。ゴミの話もその一端でしょう。

情報や物が有ることが当たり前になってしまったがために、それらが無いと途端にそこで止まってしまうことも多いようです。無かったら自分で探すか、あるいは無くても工夫して何とかするという経験が希薄な分、よく言われるようなマニュアル人間になってしまっている傾向は確かにあるようです。

研究室で群れて遊ぶ機会が減ったためか、研究室での協調性やグループとして共同で行動するという意識も薄くなったようです。クラブに属している学生は、昔と変わりませんが、クラブ活動をしていない学生は、最後まで研究室に溶け込めないでいることもあります。

こうして考えると、確かに最近の学生は以前と違うようですが、それは、彼らのおかれている環境によるところが大きいのであって、必然の結果といえます。「最近の学生は」というと今の学生諸君を悪く言っているように聞こえますが、自分が学生の頃も決して誇れた学生生活を送っていた訳でもなく、かえって今の学生諸君の方がスマートに生きているかもしれません。正直なところ、最近の学生に何となく物足りなさを感じていたのですが、我々が自分の学生時代の頃のイメージに囚われすぎて、今の学生諸君を縛ってしまっていることも多いのではないかと反省する今日この頃です。



## トピックス

# アフガニスタン西部地域（ヘラート） 調査報告

## — 難民帰還支援道路整備計画 —

白井 一

### 1. プロジェクト調査の背景

#### （1） 難民帰還支援道路の確立

平成13年9月11日の民間機による「ニューヨーク世界貿易センタービルテロ爆破事件」後の急展開により、アフガニスタンのタリバン（Taliban）政権が崩壊し、同国の暫定行政機構にカルザイ議長が選出された。「国連の平和維持部隊の派遣」に依る国内の安定が図られて以来、各国政府の支援が急速に具体化している。その中でイラン、パキスタンを中心に350万人以上のアフガン難民と40万人の国内難民の「再定住支援」が日本政府をはじめ関係支援国の最重要課題になっている。

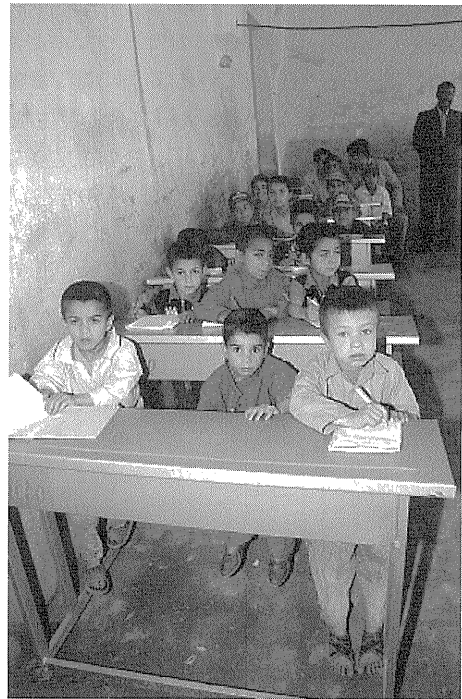
UNHCR（国連難民高等弁務官事務所）をはじめ、WFC（世界食糧計画）、UNICEF（国連児童基金）等の国連支援機関に混じって、難民や現地人の生活を支援するNGOが既に現地で活躍している。しかし地雷埋設による被災の心配や、長い間の内乱で整備の立ち遅れている道路は一部を除けば実用状態に無く、極めて悪い状態に立ち置かれている。それらの事情から支援物資を難民の生活先に届けることも又難民を帰還させることも出来ない状態で、NGOの支援活動も困難を極めている。

#### （2） 首都カブール以外は情報不足

カブール（Kabul）市内や中部地域は比較的安全が確保されていると言われているが、イランからの200万人余の難民が帰還するHeratを中心とした西部地域は国連機関や各国政府の目が届かないこともあり、未だ現地事情を正確に知る手段も無い状態にある（写真—1 参照）。しかし「電気が来るまでが私たちの活動期間で、電気の来ない僻地の住民支援を活動の基本に挙げております」と言う、日本のNGOの社団法人日本国際民間協力会（NICCO）が当地で既に活躍している。既にヘラート（Herat）市内の小学校（写真—2 参照）で教育資機材供



写真—1 カブールからの国内難民の子供たち



写真—2 日本 NGO から供された机で学ぶ児童



写真—3 Gulran 郡の中央病院

与やトルクメニスタン（Turkmenistan）国境辺境地域のゴルラン郡（Gulran District）の中央病院の結核棟の運営（写真—3 参照）、さらに奥地の集落で診療所開設を進めている。

### （3）危険地域こそ支援が必要

アフガニスタンに対する日本政府が直接手がける経済援助は、当座は「治安に問題がある」との理由から、首都カブールに限られている。

しかし、経済支援を最も必要としているのは、世界の目やアフガニスタンの中央政府は勿論、国際機関や NGO の支援さえ届かない地方都市や辺境地域であり、その必要性は喫緊を要している。それらの理由から日本政府外務省は、アフガニスタンで活動している NGO/NPO に情報収集を始め、適切な案件形成と提案を促す



写真—4 ヘラート市内の光景

目的で本年 3 月 18 日に現地の事情説明会を行った。

当日の説明会の席上、社団法人日本国際民間協力会の小野理事長から「現地の取水と道路の悪さが NGO 活動の大きな妨げになっている」との説明があり、「日本政府に早急に対応してほしい」との要望があった。それらの背景もあり、建設機械の専門家という立場から、社団法人日本国際民間協力会と協力してイラン経由で当地ヘラートに入った。当地ヘラートは、首都カブールから車で 2 日の距離にある当国第三の都市であり（写真—4 参照）、イラン国境に接した西部地域のヘラート州最大の都市である。

建設機械専門家という立場から、道路事情を主体に以下報告したい。

## 2. 現地概況

### （1）ヘラートはカブールより安全

懸案の危険性は全く感ずることなく、UNHCR、WHO、WFP 等の国連機関で働く海外から派遣されている職員も様に「安全上の不安は殆んどなく、むしろ、カブールより安全だ。」との感想を述べている。ソ連が侵攻した 22 年前に破壊した建物が一部残っているが、それ以外は、この長い間の戦争の影響は表面上残っていない。

市内のバザールには商品があふれ、活況のある開発途上国のありふれた一都市の光景である。

### （2）断水・停電が頻発

しかし実際の生活レベルは、正に日本の終戦後の様相で水道、電気共に一日の半分以上が断水・停電である。一歩都市を離れると、電気がなく、数世紀前の生活に戻ったような状態になる。もちろん、都市間を繋ぐ電話もなく、海外通話は、衛星電話でしか出来ない。

## 3. 現地道路建設部門の具体的な要望（当地の計画省傘下の計画局からの要請）

地方道路整備状況を確認後、現場関係者の多くが英語を解さず、通訳も技術者でないことから、当方からの視察報告書と幾つかの提案を英文にして提示した。提案概要は以下の項目である。

- ① Do Gharun/Iran-Herat（アジアハイウエーの一部）の改修工事。特に河川の大型橋梁建設（写真—5 参照）
- ② Herat 市から放射する幹線道路整備。それに伴う道路整備・建設機械の供与
- ③ 上記に関わる人材育成と技術移転
- ④ 農業用水対策と井戸掘り（Gulran 郡訪問の際に知事から強い要望があった）

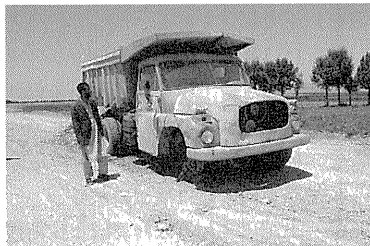


写真—5 橋が無いために川底が路面になっている。

当日は、計画局局長（機械技師）を筆頭に土木・道路関係の責任者と技術者 9 名が会談に参加して意見交換を行った。その結果下記の要望があった。

- ① Herat 市から放射する幹線道路整備、並びに必要な道路整備・建設機械の供給（日本製の優秀な建機が必要の由）
- ② 地雷処理機械（但し本件は地雷処理機関の OMAR からの具体的な要望）
- ③ 人材育成（日本での研修を熱望していた。）
- ④ 井戸掘り、水の確保（但し、道路案件とは直接関係ない）

当方からの提案内容と大部分合致しているが、当方が考えていた以上に緊急性のあるのが、道路整備機械であった。現在ソ連、中国製のヨタヨタの建設機械を使用して道路整備を続けているせいもあり、特に性能の確立している日本製の建設機械の供与と人材育成への要望が強かった。会談終了後即、独自で進めているヘラートとカンダハル間の幹線補修工事現場視察を勧められ、数時間掛けて工事現場を確認してきた。作業の一部が写真—6 である。



写真—6（上左）中国製のブルドーザ、（上右）ソ連製のエキスカベータ、（下段左）中国製のダンプトラック、（下段右）中国製のモーターグレーダでの道路補修工事

#### 4. 調査した機関・訪問先

調査期間中に訪問した 25 の機関を表—1 に掲げる。

表—1 訪問機関

1. 在イラン日本大使館
2. 在イラン大使館駐在 JICA 専門家（テヘラン）
3. 在イランアフガニスタン大使館（テヘラン）
4. I. R. IRAN Welfare Organization
5. UNHCR in Mashad：国連難民高等弁務官事務所マシアド事務所
6. Herat 市中央病院及び付帯難民キャンプ
7. Herat 市内小学校
8. Herat 市内私立学校/職業訓練学校計画地
9. Primary Health Care (PHC) Department
10. PHC 付属中央病院
11. World Food Program (WFP)：世界食糧計画
12. UNHCR/Herat
13. World Health Organization (WHO) Herat：世界保健機構
14. Gulran District（ゴルラン郡）知事
15. Gulran 中央病院
16. Lahrab/Gulran 診療所
17. Planning Department Herat/Ministry of Planning 傘下
18. Organization for Mine Clearance and Afghan Rehabilitation (OMAR), Herat：アフガン復興地雷処理協会
19. Local Government Road making project
20. Mashhad 市役所
21. Mashhad 市職業訓練センター
22. Mashhad 高等技術学校
23. ELEFANI 女子職業訓練学校
24. ETRAT High School（イラン女子高等学校）
25. Bureau for Aliens and Foreign Immigrants Affairs (BAFIA/Teheran)

#### 5. 現地調査結果（主として道路事情）

##### （1）アフガニスタン全図と主要道路網と都市

今回の調査の起点はテヘラン（イラン）である。以

下にイラン経由でのヘラート（アフガニスタン）入国経路、現地での道路状況、主要都市と軍閥活動拠点を示す。

(a) イラン経由でのヘラート/アフガニスタン入国経路（今回の調査結果）

- ・東京（成田）⇒ Teheran（空路） 11.0時間
- ・Teheran ⇒ Mashhad（空路） 1.5時間
- ・Mashhad ⇒ Do Gharun/国境（車） 3.0時間  
(240 km)
- ・Do Gharun ⇒ Herat（車） 4.0時間  
(155 km)
- ・Do Gharun での出入国手続き 1.0時間  
車での移動：合計 8時間（合計：395 km）

(b) 現地での道路状況確認：道路補修現場確認

- ・Herat⇔Larab 8.5時間（197 km/片道）
- ・Herat⇔Kandahar に至る国道  
片道約 50 km（視察時間 4時間）

(c) 上記記入の主要都市と軍閥活動拠点の関係

(1996年頃)

- ・Kabul：  
カブール政権 ラバニ、マスード派（タジク人勢力）
- ・Kabul：  
ヘクマティアル派（パシュトゥン人勢力）⇒弱体化

(反タリバン北部同盟（協力関係）)
Mazar-i-Sharif：ドスタム派（北部ウズベク人勢力）
Barmian：ハザラ人勢力
Herat：イスマイル・ハーン派（シーア派）

- ・Kandahar：タリバン（パシュトゥン人勢力）

(2) 物資運搬状況

(a) 車輛通行量

イランからヘラートに入る車輛通行量を、朝7時から8時まで1時間実測した。結果は下記の表のとおりであった。

表一 車両通行量調査表 (台/時間)

車種	大型トラック (内トレーラ数)	小型	計
台数	78 (7)	6	84

ヘラートに入る車輛とは逆に、ヘラートからイラン、中央アジアに向かうトラックが1日当たり300台、ジャララバードやカブールを通過して、北方に向かうトラックが1日当たり200台という数字が関係資料（「タリバン」講談社）にある。それと比較しても3-4倍の台数になり、相当多くの物資運搬トラックが復興のヘラートに向かってイランから入って来ているのが分かる（写真-7参照）。

貨物を満載したトラックは、イラン国境のドガルーン



写真-7 物資運搬トラック



写真-8 トルクメニスタンからの中古車両運搬トラック

からヘラートまでの約160kmの悪路を一日がかりで入って来る。中古の中小型トラックが大型トラックに満載されて運ばれているのが目に付く。中古車はイランからだけでなく、トルクメニスタンからも大量に入ってきているのを確認した（写真-8参照）。道路は、日本と逆の対面右側通行だが、日本の看板をつけた右ハンドル車が半数を占めている。

(3) 道路事情

(a) イラン国境からヘラート

途中10年近く前にイラン政府が作った8km、10km



写真-9 イラン政府支援の道路整備

の2ヶ所の舗装部分を除いた140 kmは悪路そのもので、トラックの轍が泥濘にはまり、立ち往生しているのが散見される。現在、イラン政府が砂利舗装道路を現在の道路に平行して、一部は新規に造り、一部は旧道の修復を図っている(写真-9参照)。

(b) ヘラートからカブール

一部分を通行した関係者の話では、砂利舗装2車線ではおはぎや強盗の心配があったが、今は、タクシーでもカブールまで行くという状態の由。

(c) ヘラートからカンダハル

ソ連が造った砂利道のハイウェイがあり、今回560 kmの内の40 km程視察した。白い砂埃の舞い上がるガタガタの砂利道のハイウェイだが、懸命な補修作業を確認した。

(d) ヘラートからトルクメニスタン

ソ連が10年以上前に作ったコンクリート舗装が続いている。しかし、破壊がひどく、オーバーレイ等の補修なしでは、幹線道路と言えない(写真-10参照)。

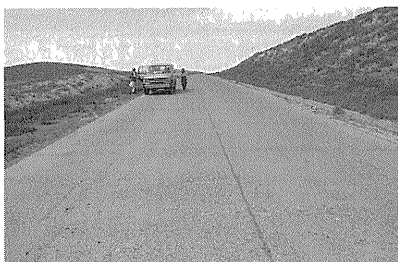


写真-10 旧ロシア政府が作ったコンクリート舗装道路

(e) 二級国道，三級国道

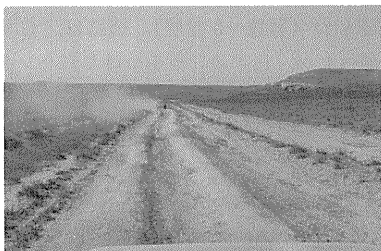


写真-11 Gulran 郡の地方道路

乾燥している時に通行できる状態である(写真-11参照)。

(f) ヘラート市内

幹線以外は、砂利舗装。ほどほどの整備が行われている。

## 6. アフガニスタン西部地域・州郡のヘラート

イランと同じペルシャ語を話し、同じくシーア派イスラムと同じ宗派でもあるヘラートは貿易の中枢として、4000年以上の歴史を持つ。ジンギス・ハーンの後裔のイスマイル・ハーンがソ連進行を阻むために戦闘を繰り広げた町でもある。結果的には、ソ連軍との戦争で多くの犠牲者を出し、150~200万人とも言われる難民が隣国のイランに脱出し今でも残っている。イランのマシャドで難民帰還支援を続けているUNHCR事務所は、今回の帰還キャンペーンで既に30万人が帰還したと述べていたが、難民問題の解決は今日でも両国の大きな課題である。

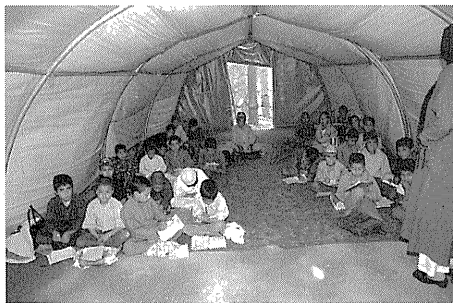
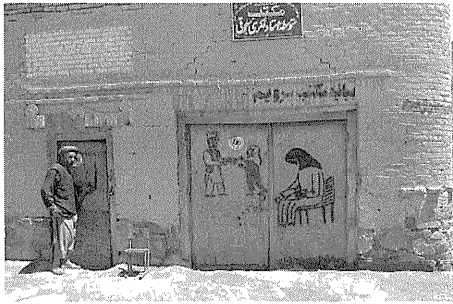
### (1) ヘラートの果たす役割

① ヘラートは、イランに隣接する古代貿易路の結び目(ハブ・Hub)と言う役割だけでなく、1995年以降、タリバンが主導権をとっているアフガニスタン経由でパキスタンに至る、トルクメニスタンからガス・パイプラインを埋設する世界的プロジェクトが有る。その実現を図っている米国の石油会社ユノカルを米国政府が支援しているという背景があり、世界的なエネルギー戦略の要にある。

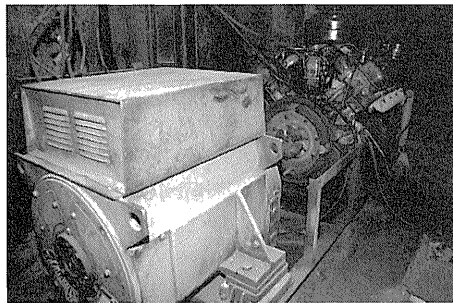
② この大型プロジェクトはカスピ海からトルクメニスタン、アフガニスタン北西部を通り、パキスタンに入り、インド洋に至り、パイプラインで送られた天然ガスを出荷する大型資源開発案件である。アフガニスタンを縦断するパイプラインはヘラート地域を通り、南下する。その意味で将来的には、「カブール以上の重要性を持っている」と当地では言われている。

③ ヘラートを中心とした西部三州は、イスマイル・ハーン派に支配されていた(モンゴル帝国の創建者チンギス・ハーンの後裔と言われており、誇り高い部族)。タリバンとは、敵対関係にあり、反タリバン北部同盟とは協力関係にある。しかし、カブール政権とは若干距離があり、同盟の政治的不安が示す通り暫定行政機構の今後の動きが課題となる。

④ 今日までのアフガニスタン主要武装勢力(軍閥)の拠点関係は、各地方都市を拠点としているので、全国統一が難しい状況にあった。アフガニスタンの西部に位置するアフガニスタン第三の都市ヘラートは、今後のアフガニスタン復興の最重要都市の一つとして注目されて



写真—12 「学校に戻ろう」キャンペーンマークとテント教室の児童



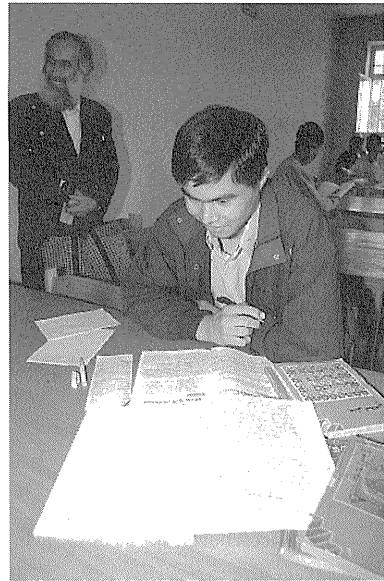
写真—13 停電ばかりの市内の発電機

いる。カブールは、日本政府だけでなく、多くの政府が支援を進めているが、タリバンの本拠地カンダハルとヘラートは、まだ我々の NGO/NPO 以外の機関は、調査に入ることさえしていないのが現状である。NGO/NPO が活動している以上、安全であることは実証済みだ（写真—12、写真—13 参照）。

当ヘラートは、約 10 日間の調査の結果から、「極めて静かな古都で、復興が期待される重要都市」と言える。

## 7. 終わりに

ヘラートに入るイランの第二の都市マシャドにはイラン最大の大モスクがあり、巡礼の地として多くのモスラムが訪れる。イランに逃れたアフガニスタン難民は、当市の人口の 30% 以上になると言う。22 年前のソ連侵攻の難を逃れてきた難民が第一世代に当たり、今は第二世代の人々も多い。「アフガンに戻り、故国で仕事をした



写真—14 イランの図書館で学ぶアフガニスタン難民の生徒

い」と言う大学入学前のアフガン二世と、当市の市長を囲んで混談する機会があった（写真—14 参照）。「技術を身に付けて帰国しない限り、国へ帰っても仕事がないので、しっかり勉強してから帰国なさい」と言うのが当座の助言だった。

安全で健康的な環境造りと、国造りを推進する国民育成を図る「人材育成」がここでも求められている。経済活動の根幹であり、流通の要であるインフラストラクチュア整備と道路整備に関わる人材育成が具体的例である。

「道路整備をいの一番に進めたい」と言うのがヘラート州計画局長の要望であった。今日までのアフガニスタンの内乱の大きな要因の一つがトラック輸送による物流網の要所の確保にあったが、今後国が安定してもその重要性に変わりはない。

これらのプロジェクトを進めるために是非、外務省をはじめ、インフラストラクチュア、道路整備に関わる日本の関係省庁である国土交通省の御理解を得て、一日でも早い詳細な現地調査団の派遣をお願いしたい。今回の調査は冒頭で述べた外務省の「All Japan で望みたい」と言う要望を真摯に捉らえて実行した。危険が多いと言われ、水道もほとんど出ない、又停電の多いヘラートに出かけ、情報収集に励んだのは「All Japan」の必要性を感じたからである。これらの報告が、関係者にお役に立てばこれ以上の喜びはない。

### 【筆者紹介】

白井 一（しらい はじめ）  
NPO 法人国際建設機械専門家協議会  
（株式会社テラグリーン）



## 部 会 報 告

# ISO/TC 127 (土工機械) ワルシャワ国際会議報告

## 標準部会

(承・前9月号)

### ■第26回 ISO/TC 127/SC 2 (安全性と居住性) 国際会議報告

- ・開催日：2002年5月21日～23日
- ・議長：Mr. G. H. Ritterbusch
- ・事務局：Ms. Sara Hafele

会議は、G. H. Ritterbusch 議長により議事の確認が行われ、議事録作成委員会を選任した後、議題に沿って討議が進められた。

以下に主要な項目について概要を紹介する。

#### (1) ISO 2867 (アクセス—運転員・整備員の昇降、移動用設備) 改正：

現在 DIS 投票中で、締切りが当初より延長されて5月末となり結果がまだ出ていないため整理を要するが、議長が各国に討議の必要事項がある場合は提示を求めた。そこで日本が、新たに追加されたドアハンドルの寸法規定項目について、説明図の意味合いが不明確であり、現行案内のものは指を4本使用する際の使用に限定すべしとのプレゼンテーションを実施した。これに対しドイツが追加項目そのものの削除を要求する等、各国が意見を提示した。最終的に議長が、案文中の図は指4本用であり、それ未満の場合は別寸法(図)とするよう裁定した。担当国アメリカが次回案文に本内容を織込むことになる見込みである。

#### (2) ISO 3164 (保護構造の評価に用いるたわみ限界領域 DLV の仕様) 改正に関する WG 5 報告：

先回のリオ国際会議にて WG 5 の設置が認められたが、一度アンケートを実施して WG 各国の意見を集約したのみで、活動は低調であった。本会議では WG 5 主査のイギリスより、アンケート結果を報告、活動が低調であったことと、改訂に否定的な結論であったこともあり、本 WG は解散し、米国が実施している身体寸法 CAESAR プロジェクトの結果を待つこととなった。

#### (3) ISO 3411 (運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間輪郭) 改正：

欧米人の身体寸法を測定する CAESAR プロジェクトの調査結果が担当国アメリカより報告された。これによれば、欧米の大柄男性は現行 ISO 3411 の大柄運転員を上回り、またアジア男性は大柄と小柄の間に入ると共に、

今後アジア女性も考慮する必要があるとされた。更に他の有用なデータも追加する必要がある旨指摘され、アメリカが2003年4月30日までに改正案文を作成のうえ新業務項目提案を提出することとなった。なお日本は当方所有データの考慮を求めべく、先方測定データが現行 ISO 3411 (関節基準寸法) と CAESAR (外的表面寸法) でどの部分がどの測定方法に基づいているかを正したが、全体は未把握であるとの回答であった。今後フォローを行い、日本人の寸法についてのデータの考慮を求めて行くこととする。

#### (4) ISO 3449 (落下物保護構造—性能基準及び試験方法) 改正：

担当国アメリカより、検討が遅れている旨報告された。先回のリオ会議以降、全く進展がない状態である。そこでアメリカは、各国コメントを反映した DIS 案文を6月30日までに急いで作成提出することとなった。

#### (5) ISO 3471 (転倒時保護構造 ROPS) 改正：

CD 投票の結果、既に DIS 化が可決されているが各国からのコメントが多く、担当国アメリカは6月30日までに DIS 作成と報告した。これに対し、追加コメントや DIS 化反対の意見が相次ぎ、結局アメリカは6月30日までに各国コメントを織込んだ CD 改訂案文を再度作成して提出することとなった。なお、日本は ROPS マウント部の材料温度規定適用に反対しており、再度コメントを提出することとする。

#### (6) ISO 5006 (視界性) 改正に関する SC 1, SC 2 JWG 報告：

まず、JWG 主査であるアメリカが視界性測定方法についての従来の経緯と改定案の内容についてプレゼンテーションを実施した。従来の方法は、大型機には合致しない、小型機の近接視界に問題がある等、基準が合理的ではない、15～20年前のデータに基づいているため基準値に問題がある等、として、機械寸法により測定半径を12mと24mの2本立てとし、近接視界は1mからのシャドウグラフ方式を採用、後方視界はミラーで補う等の変更を改定案に織込んだ。その結果として大型機の問題が解決され、小型機では近接視界情報が考慮され、また必要なデータのみを収集することにより、視界性評価を適切に行うことが可能となった旨説明された。これに対し



ドイツから、人間工学を考慮すると共に、十分な視界が得られない場合は最新技術により基準を決定すべきであるとして、安全性を重視するよう求められた。また近接視界の基準値と光源の関係や測定方法(1/1, 1/1.5)等についても議論され、更にドイツより現行基準の適切性と提案内容の不適切性が指摘されるなど、議事が一時混乱した。最終的にはドイツが6月30日までに追加詳細コメントを提出すると共に、各国は上記ドイツのコメントを考慮して、配布済みWDに対する追加コメントを7月31日までに提示することとなった。また次回JWGは9月19～20日にブリュッセルで開催されることとなった。なお、イタリアの要望によりWG以外のメンバにも各コメントと見解が提示されることになることとなった。スウェーデン、ポーランドより関連規格の進捗状況と分類に関する質問があったが、日本は、分類に関しては規格の表現の問題でありJWGで議論すべきであるとの意見を提出した。

#### (7) ISO 5010 (操向装置—性能要求事項) 追補修正:

担当国ドイツより追補内容について、現行規格にあるクランク式の試験コースと、その代替として提案の円周コースの方式の整合化、及び電気式ジョイスティック操作に関して説明された。そして日本が、補助操向装置の操作時に主操向装置に触れると、自動的に主操向装置に切替わる要求項目は危険であり削除すべきであると主張したのに対し、スウェーデンが同調、ドイツ、イタリアは削除不要と反論した。本会議では結論はまとまらず、日本を含む関係国(ドイツ、スウェーデン、アメリカ、イタリア)で緊急的に小委員会を開催して討議を続行し、結局日本の主張どおり上記主操向装置に自動的に切替わる要求項目は削除されると共に、公道走行時の補助操向装置使用禁止の上記についても見直すこととなった。これに伴い、ドイツは、6月30日までに改訂追補案文(CD)を作成して提出することとなった。

#### (8) ISO 6393, 6394, 6395, 6396 (騒音関係) 改正 に関する TC 127/SC 2/WG 4 — TC 43/SC 1/ JWG 報告:

JWG 主査ドイツより、当初受領のドイツ及び日本の意見のみで作業して案文改定案を作成したが、各国のコメントを受領したため再度作成中である旨報告があった。その後各国より、規格体系について各種意見が提出された。スウェーデンからは機種により適用規格の一本化を、イタリアは全般編と個別編の作成、フランスは現行どおりをそれぞれ主張し、日本、アメリカはフランス案を支持(但しWGにての検討を要する)した。またドイツはEU指令関連との調和の必要性を強調し、更に耳元騒音、ISO 6394とISO 6396について、その共通性からの統合を提案した。またばらつきに関する表示についても意見が提出され、ドイツは表示削除に賛成、フランスは

他のISO規格によるべきであると主張、スウェーデンはばらつきを考慮する場合には3dB追加する必要がある旨指摘した。結局事務局がコメントを整理して各国に提示すると共に、ドイツは7月31日までにまず4規格のDISを作成して提出することとなった。

#### (9) ISO 6683 (シートベルト及び取付け部) 改正:

担当国アメリカが、本改訂に際して規格内にECE R16及びSAE J386における関連内容を本文内または付属書として組み込み、いずれかの併用を義務付ける予定であるとのプレゼンテーションを実施した。これに対しドイツより、リオ国際会議ではECE及びSAEは参考とする旨決議されたものであると指摘し、併用に反対した。スウェーデンもECEとSAEを参考にするのはシステムではなくベルト材質に関してであると指摘し、こちらも併用に反対した。またイタリアは小型の機械に対するシステムの要求にも言及し、最終的に欧州勢と、現状SAE J386が規制の対象となっていると主張するアメリカが全面対立する構図となった。更に日本が、土工機械のシートベルトは自動車と異なって上半身の自由な動きを許すものであるべきである旨指摘した。結局アメリカはリオ国際会議での決議に基づき、ECEとSAEをシートベルトの材質に関して参考としつつ、10月31日までに改訂DISを作成して提出することとなった。

#### (10) ISO 8643 (油圧ショベルブーム降下制御装置) 追補修正:

本追補修正作業はあまり進捗していないが、今年の5年目見直しの対象となっている。これに伴い担当国ドイツが5年目見直しにおける規格の改訂提案の形で進めたい旨提示したが議長指示により、ドイツは追補修正提案を取下げ、今年の5年目見直しとして追補の内容に基づき改めて規格の改訂を提案し再検討することとなった。

#### (11) ISO 10533 (リフトアーム支持具) 追補修正:

CD投票の結果としてDIS化が承認済みであるため、担当国ドイツは早急にDAM案文を作成し7月31日までに提出することが求められた。

#### (12) ISO 10570 (アーティキュレート式フレームロック) 改正:

担当国スウェーデンより現行案文の経緯及び昨年提出されたCD案文に対する各国の意見について説明があった。日本より、質量基準値近傍での数値の連続性(強度要求基準の逆転)問題について見解を求めた所、若干の不連続は問題にならないとの見解が示された。またモータグレーダの扱いについて各国の意見が求められ、適用範囲を輸送に限定した場合の問題点、輸送時の負荷の影響等が議論されると共に、日本を含む大半の国々が公道走行時にアーティキュレートロックが義務付けられている実態を報告し、アメリカのみが義務付けなしとのことであった。しかし、公道走行時は本規格の適用範囲の対

象外であることから、議論はここまでで終結し、最終的にスウェーデンがDISを7月31日までに作成して提出することとなった。

**(13) ISO 10968 (操縦装置) 改正：**

既に担当国ドイツがDIS案文を作成し提出を完了した。既に投票段階に進んでいる(未配布)として議論は行わないとされたが、案文内容に重大な懸念を持つ日本が特別に発言を求め、世界で10%を占めるグレーダの操作パターンの例示追加と、Flip Leverに関する担当国ドイツの理解を求めるプレゼンテーションを実施した。Flip Leverについてドイツはプレゼンテーションの通り理解すると返答であった。

**(14) ISO 12117 (TOPS—ミニショベルの横転時保護構造) 改正：**

現状は6トン未満のミニショベルが適用範囲となっている規格を、6トン以上のショベルにも適用拡大すべく日本が検討している項目で、昨年来実施している追加試験の結果についてプレゼンテーションを実施した。具体的には20トンから45トンまでの構造設計の考え方を統一し、かつキャブのパネル部分も考慮した設計製作として試験を計画したこと、そして結論としてブームで支えられた結果垂直荷重の必要性が低いこと、及び所要エネルギーがほぼトラクタやホイールローダの線図に近いことを示唆した。更に試験報告書は提出済みであり、年内にも、ブーム、カウンタウエイトのキャブ変形に対する影響、機械の形式と垂直荷重の要否の関係、適用分野については使用範囲によること、等を明確化した案文が提出できる状態であることも説明した。また引続きニュージーランドがプレゼンテーションを行い、1983年及び1985年にROPSやTOPSが政府要求となった(当時はショベルは除外)ことや、1980年から2002年までのブルドーザ、ローラ、ローダ等の死亡事事故例について、写真も交え多数紹介した。以上のプレゼンテーションを踏まえて議論を行った結果、議長が当面は50トンまでを上限として検討すべきであろうと示唆し、日本は世界の転倒事故統計の提供を求めた。その他、ニュージーランドに対しては傾斜地での規制と事故状況の関係、ショベルのROPSに対する要求内容等について質問が集中した。最終的に日本は新業務項目提案をTC127内での投票用として6月30日までに提出すると同時に、完全な試験報告書を7月31日までに提出する。

**(15) ISO 12509 (灯火類) 追補修正：**

ISOテンプレートを用いた案文が未提出であるとして、それ以上の議論は進められなかった。

**(16) ISO 15817 (リモートオペレータコントローラー安全基準) 新規制定：**

担当国として日本がプレゼンテーションを行い、国際会議3週間前の締切り後に配布されたCD投票結果にお

ける各国からのコメント内容の主要部分(有線式コントロールの適用と3色ビーコンの必要性)について紹介した。日本は、有線式コントロールの適用範囲をプロトコル式信号方式に限定する考え方と3色ビーコンはどうしても必要であるとする旨の見解を説明して理解を求めた。これに対し、ドイツが期限までに無投票であるものの案文全体に対する反対の態度を表明、スウェーデンは、提示意見は案文内に反映済みであるはずとの意見を提示した(但しこれは誤解である)。ドイツが追加反対にまわった結果CD投票結果はDIS化承認から非承認に変化した。最終的には、各国は6月30日までに追加コメントを提出すると共に、日本はそれを反映して10月31日までに4次CD案文を作成提出することとなった。

**(17) ISO 16001 (危険探知及び視界補助) 新規制定に関するWG3報告：**

現在7月31日投票締切りでCD案文が配布されており、各国は投票が求められた。

**(18) ISO 17063 (歩行式操作機械のブレーキ性能要求及び試験方法) 新規制定：**

現在6月30日投票締切りでDIS案文が配布されており、各国は投票が求められた。なお、日本側の懸念事項(サービスブレーキ性能試験時の25%勾配要求はISO3450(タイヤ式機のブレーキ性能)及びMSHA規格に基づいており、歩行者による制御としては大型機のリモートコントロールが対象に含まれて不合理である旨の指摘)を担当アメリカに対し別途個別に打診の結果、考慮外であるとの回答がアメリカから得られたため、DIS投票時コメントに反映する必要がある。

(新キャタピラー三菱・本間 清)

**■第22回ISO/TC127/SC3(運転及び整備)国際会議報告**

- ・開催日：5月21日(火)、23日(木)
- ・議長：小竹延和(日本)
- ・幹事代理：西脇徹郎

**(1) 議長紹介：**

出席者は青木前議長の永年の貢献に感謝すると共に、新任の小竹議長(任期6年)を全員一致で承認した。

**(2) 各作業に関する報告**

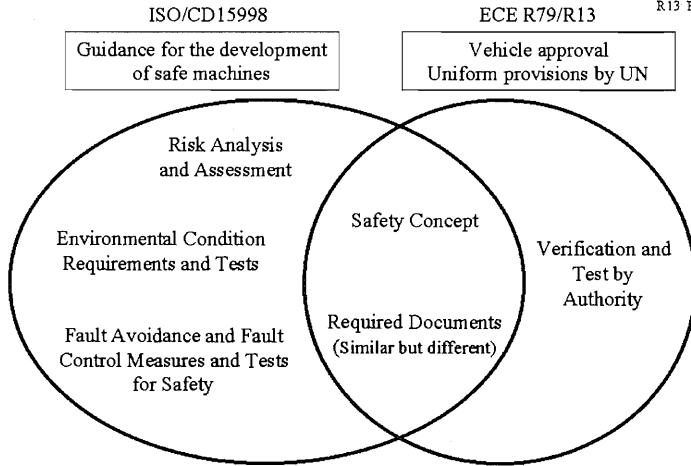
**① ISO 15998 (電子式機械制御(MCS)) 新規制定：**

エレクトロニクスを用いて機械動作を制御するシステムのパフォーマンスなどを規定する新規規格ISO15998の作成に関して、ワーキンググループ(昨年3月15日開催)による検討結果を取入れて、担当のドイツが第3次CD(SC3N517)を作成した。これを大多数が支持したことから、幹事よりDIS化を提案するものの、米国とフランスが反対している。ドイツが改定案文を再準備したが、本会議での審議が必要となることなど、下図を用いて主要な論点を幹事代理及び議長が説明した。

**Earth-moving machinery**  
**- Machine-control systems (MCS) using electronic components -**  
**Performance criteria and tests**

ISO TC 127 SC3 WARSAW N 1

R79 Steering  
R13 Brake



(西脇徹郎)

続いて担当のドイツが、現行案文にて IEC 61508 (リスクアセスメントの条項がある) を引用しているのが最も適切であり、建設機械及び部品メーカーにとって最善の手法を提供し、既に適用実績も有るとして直ちに DIS に進めることを主張した。これをイタリアも支持し早急な出版を求めた。これに対してフランスは、中小企業にとっては適用困難と主張し、DIS 化に反対した。ドイツは、中小企業にも適用できるし、むしろ中小企業がこの種の問題に取り組む際の所要のノウハウがこの規格には含まれていると回答し、また、これは指針であり強制ではないと述べた。一方米国は、欧州で販売する機械は ECR R 13 及び 79 (案文にはリスクアセスメントなどの条項なし) に合致させる必要があることを指摘し、IEC 61508 の代わりに、これら ECE 規制の適用も可能にすることを求め、更に記述内容が要求 (requirement) なのか推奨 (recommendation) なのかを明確にするための編集上の修正を求めた。加えて、要求が shall なのか should なのかを明確とする必要があるとした。日本は、基本的にリスクアセスメント実施は当然としてドイツ案文に賛成であるが、幹事国として意見対立を調整し審議促進を図る立場にあるので、適切な合意を図るべく、Ad-Hoc 会議での検討を提案した。各国も含め論争が続いたが、結局ドイツを主査として Ad-Hoc 会議をこの国際会議後に開催することに決定した。米国、スウェーデン、イタリア、英国、フランス、日本が参加表明し、Ad-Hoc の結論を取入れた案文を 10 月末までに中央事務局に DIS 投票のため提出することとされた。

② ISO 6750 (取扱説明書) 改訂：

機械の取扱説明書の内容及び様式に関する指針を定めた ISO 6750 の改訂に関して、審議状況が報告され、大多数は現状案文 CD 6750.4 に賛成であり、英国が反対しているものの具体的ではない。DIS 化に際して、米国の提出した編集上の意見に関して担当のスウェーデンも同意しており、既に自動キャンセルの期限となっているので、幹事が担当国と相談して案文を小修正し、早急に DIS 案文として中央事務局に送付することとされた。

③ ISO15818 (リフティングアンドタイイングダウン装置) 新規制定：

輸送のため機械を吊り上げた

り固縛する際に、ワイヤロープをまわす機械側の吊り装置その他に関して規定する新規格 ISO 15818 に関して、担当の日本が経緯と進捗状況の説明を行った。スウェーデンから提出されている海運に対する配慮、関連規格 ISO 9367-1 及び 9367-2 の参照などの意見を受入れて早急に案文改訂すると述べ、次の CD の提出期限は 7 月末とされた。

④ ISO 6405-1 (運転操作及び表示用シンボル—第 1 部：一般) 改訂：

機械本体の動作及び (作業機以外の) 本体装置の操作指示及び表示に用いるシンボルを規定する ISO 6405-1 に関して、日本の提案により、後方ワークランプなどのシンボルを追加する追補 3 の DIS 案文を担当国の米国が作成し、幹事国の日本より中央事務局に提出した。しかしながら、追補 3 は ISO/IEC Directives (専門業務用指針) に反し、また、シンボルマークの電子ファイルを中央事務局より提供するので改訂とすべきとの意見により、改訂案文を準備した旨を代理幹事より説明した。各国はチェック結果を 6 月までに連絡し、幹事が 7 月末までに DIS 案文を中央事務局に提出することとされた。

⑤ ISO 6405-2 (運転操作及び表示用シンボル—第 2 部：特定) 追加：

作業機の操作指示及び表示に用いるシンボルを規定する ISO 6405-2 に関して、掘削力増加などシンボルを追加する日本の提案に基づき、担当の米国が準備した FDIS 案文を中央事務局に提出済み、また、シンボルマークを共通的に管理する ISO/TC 145/SC 3 へのシンボルマーク登録書を提出済みである。しかしながら登録完了との連絡は未だなく、FDIS 発行は登録後となる見込

みであることを代理幹事より説明し、了承された。

⑥ ISO 12510 (整備性指針) 新規制定:

土工機械の整備性評価の指針を記述する新規格 ISO 12510 に関して、FDIS 案文の作成が遅れている。担当の英国より各国意見の扱いについて説明し、米国意見を含め早急に改定案文を作成すると述べた。米国は意見が受け入れられたので反対投票から賛成に変更と述べ、直接出版のため中央事務局に提出することとされた。

⑦ ISO 10261 (製品識別番号) 改定:

改訂案の校正刷り (Proof) に異議のない旨中央事務局より報告があった。改訂版の発行次第、米国は農業機械、フォークリフトなど他の類似製品の TC にも採用を働きかける旨を述べ、了承された。

⑧ 今後の作業:

- ・AWI 16081 “バッテリー”: 各国は 7 月末までに追加コメント検討とされ、担当の米国はフランス、イタリア、日本の専門家と協力して、10 月末までに案文作成することとされた。
- ・AWI 16080 “油圧ショベルアタッチメント取合部の寸法”: 各国は 7 月末までに追加コメントを検討することとされ、担当の日本は米国はドイツ、イタリア、英国、米国の専門家と協力して、10 月末までに案文作成することとされた。
- ・情報化施工の件: 他の分野、特に IEC とのリエゾンを考慮すべきとの意見が提出された。

(コマツ・齋藤恒雄)

■第 22 回 ISO/TC 127/SC 4 “用語、分類及び格付け”  
国際会議報告

- ・開催日: 2002 年 5 月 20 日～21 日
- ・議長: Mr. R. Paolucci
- ・幹事: Mr. L. Rossignolo

(1) ISO 6165 “土工機械—基本機種—用語”:

土工機械の各機種の名称及び定義などを記述する ISO 6165:2001 が、“Vocabulary” (用語) という標題のため、用語規格として扱われ、用語規格に対する規定によって種々の問題が生じている点が SC 4 Paolucci 議長より説明され、2001 年版とその前の版は、次の改訂版が発行されるまで、当面 ISO のカタログ上で双方とも有効とすることとした (SC 4 決議 231 及び 232 参照)。事後付記: 国際会議の後、委員間でメールにてやり取りし、vocabulary を definition に言い換える事で方向が定まった。次回総会で米国の Kielb 氏が報告する予定。

(2) DIS 6746-1.2 及び DIS 6746-2.2 “土工機械—寸法及び記号第 1 部及び第 2 部”:

土工機械の主要寸法 (全長、全幅など) を図示する際の記号を規定する DIS 6746-1 及び 6746-2 の投票が満

票で可決され、そのまま出版のところ、中央事務局より更に編集上の見直しをすべきとの意見により、改訂版作成し DIS の二次投票に至った旨説明され、5 月 11 日に DIS.2 発行、7 月 11 日投票期限の旨報告された。FDIS にすべきとの意見もあったが、ドイツは早急な発行を求め、最後に Paolucci 議長より各国に対して賛成の要請があった。

(3) DIS 7132 “土工機械—ダンパー用語及び仕様項目”:

ダンパ (路外使用のダンプトラック) に関する DIS 7132 が満票で可決された旨報告され、これまで本件を扱ってきた米国に代わって、米国が電子様式の図面を含め出版のための最終案文を作成することとなった (SC 4 決議 234 参照)。日本に多い主としてクローラ式の不整地運搬車もダンパに準じて扱われることがこれまでより明確に規定された。

(4) CD 21467 “土工機械—水平方向ドリル—用語及び仕様項目”:

水平方向ドリルに関する CD 21467 が投票の結果可決され、DIS 投票に進めることとなった (SC 4 決議 235 参照)。日程の確認のみで各国からも特に発言なし。

(5) ISO 7131 “土工機械—ローダ—用語及び仕様項目”:

ローダに関する規格 ISO 7131 の 5 年目の見直しの結果及び DAM 1 (追補) が DIS 投票にかけられていることが報告され、現行版確認とされた (SC 4 決議 236 参照)。日程の確認のみで各国からも特に発言なし。

(6) DTS 9250-1 及び -2 “土工機械—同義語の多言語リスト”:

同義語の多言語リストに関して Paolucci SC 4 議長より当初、英、仏、露の 3 ヶ国語版で進められていたが、当面 2 ヶ国語版での出版の提案があり、第 1 部 (一般) に関しては適用範囲及び端書きのロシア語版を中央事務局より入手次第、第 2 部 (性能及び寸法) はそのまま DTS 投票にかけることとされた。なお、フランスより引用規格のアップデートが必要であることが指摘された (SC 4 決議 237 参照)。

(7) ISO 7136 “土工機械—パイプレーヤ—定義及び仕様項目”:

パイプレーヤに関して、イタリアが、ブームスイング式のものを追加する新業務項目提案を行い、可決の旨報告され、イタリアが原案を作成することとされた (SC 4 決議 238 参照) (付記: SC 4 決議起草委員会には日本からは大野代表が参加した)。

以上 SC 4 としては大きな問題なく、総会を終える事ができ成功であった。 (日立建機・砂村和弘)

## 部 会 報 告

## 分科会活動報告

## 21世紀のトンネル工事におけるIT活用の提案

機械部会トンネル機械技術委員会IT分科会

## はじめに

近年の社会生活においては、インターネット、携帯電話をはじめとした「IT」と呼ばれる情報関連技術や情報装置の進化が著しく、子供の頃の夢だった物がごく身近なものになってきている。

当然、私たちの生業である建設工事においても例外ではなくIT化の波は押し寄せてきている。社団法人日本建設機械化協会機械部会トンネル機械技術委員会IT分科会では、建設工事の一品生産という特異性から、全体として取組みが遅れていると思われるトンネル工事におけるIT活用について、その現況や情報装置の種類を把握し、さらに21世紀のトンネル工事のIT化への提案といった調査、検討活動を行った。ここにその結果を2章にまとめたものを報告する。

## 1. 工事を進めている立場の発注者、施工者やその本社、支店、作業所における自動化、装置化、及びIT化についての提案

## (1) IT化の現況

## (a) 生活の中でのIT化の現況

近年、コンピューターと通信ネットワークおよび計測・通信技術の飛躍的な進歩、高度化により、我々を取巻く環境は大きく変化している。

- ・コンビニで預金がおろせる
- ・インターネットを通じ、商品が買える
- ・パソコンあるいは携帯電話に音楽をダウンロードできる
- ・デジタルカメラで撮った写真を伝送できる
- ・CTIを利用し、タクシーを配車する

等はほんの一例で、我々の生活の中で“IT化”が急速に進展している。今後ますます進化する傾向である。

## (b) 建設工事におけるIT化の現況

建設工事においては、建設は一品生産であり、屋外生産であると言った特異性があり、また、関係している企業数がきわめて多いことなどから全体としては取組みが遅れている。しかし、国土交通省などの工事発注機関、

\*注：編集の都合で一部表などを割愛しました。

一部の建設会社を中心に、“施工の生産性、品質、安全性の向上”などの施工管理および情報の共有化などを目的として、情報化施工、社内インターネットとして着実に“IT化”が進展している。

## (c) トンネル工事におけるIT化の現況

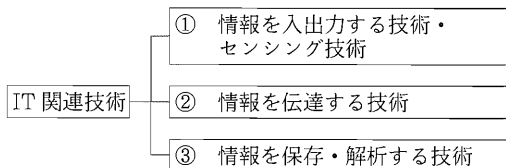
シールド、山岳トンネルなどのトンネル工事は、厳しい施工条件あるいは環境条件での施工が多い。したがって、施工を管理する上で、コンピューターとネットワークを活用した“情報収集・活用”と“情報の共有化”としての“IT化”が進められ、あるいは進められようとしている。

とりわけシールド工事は、掘削機械、計測技術等の機械化、自動化、システム化が図られ、“情報化施工”として施工時の情報を活用する技術の開発、導入が進められ、“施工の生産性、品質、安全性の向上”等にその効果が上げられていることは良く知られているところである。

一方、山岳トンネルは、掘削機械、計測技術等の機械化、自動化、システム化等への取組みが進展するに伴い、“情報収集・活用”と“情報の共有化”としての“IT化”もまた進められようとしている。

## (d) 情報化施工、自動化施工を支えるIT関連技術の現状

情報化施工、自動化施工として数々のシステムが開発され、施工に活用されている。このシステムには情報を入力する技術・センシング技術、情報を伝達する技術、情報を保存・解析する技術、などの基盤となるIT関連技術が活用されている。



## ① 情報を入力する技術・センシング技術

施工の生産性、品質、安全性などの向上に対応するためには、“より早く”、“より正確な”施工情報が必要となる。そのため、電子レベル、電子スタッフ、自動追尾型トランシット、画像機器、GPSなどの種々のセンシング機器が開発、活用されている。今後、さらなる高度化

利用、さらには高精度、高速度でセンシングする機器、センサの開発、技術の確立が期待されている。

② 情報を伝達する技術

トンネル工事において、切羽から坑口、管理事務所、本支店、さらには発注者へとセンシングしたデータあるいは分析、解析結果が通信される。その通信は利用状況により大きく異なるとともに、通信内容も計測値、画像、音声など多岐にわたる。

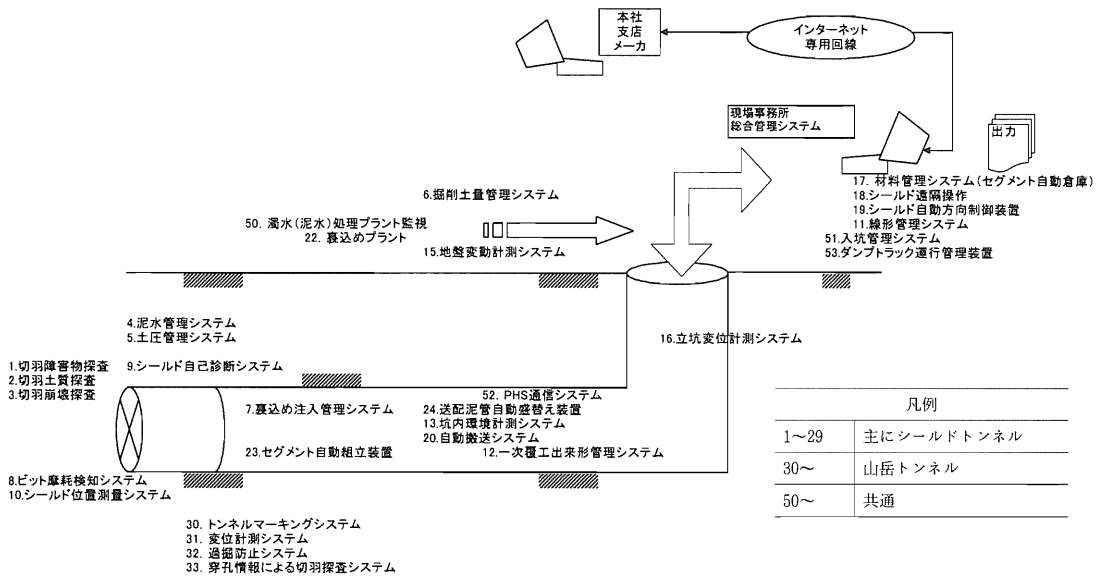
これらの通信手段として、LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network), Internetなどのコンピューターネットワーク技術が飛躍的に進展し利用されているが、現場への適応性をさらに高めるた

め ISDN, PHS などを応用した広域データ通信技術、アナログとデジタルを混在させて伝送するマルチメディア通信技術、衛星通信ネットワークシステムなどの開発、高度化が期待されている。

③ 情報を保存・解析する技術

センシングやデータ通信によって得られた個々のデータは整理、分析され、分かりやすい形に加工されて初めて活用できる情報となる。そのため、データの解析、画像処理、三次元可視化などの解析技術の高度化が期待されている。

トンネル工事における IT 化システムの現状を図一1、山岳トンネル工事の項目別自動化技術、関連設備（開発



目的					
生産性の向上	品質の確保・向上	安全性の向上	作業環境の向上	自然環境への配慮	事務処理の向上
1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 18, 19, 20, 23, 24, 32, 33, 52	10, 11, 12, 15, 16, 19, 22, 30, 31, 32	13, 15, 16, 20, 23, 24, 31, 51, 52	8, 13, 18, 52	15, 50, 53	6, 17, 53

キーワード	現状の基本機能
監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>各要素とネットワークで結ばれた集中操作盤の FA コンピュータ画面に動作状況が表示される。</li> <li>グラフィック画面により、全体の施工状況を監視できる。</li> <li>専用回線やインターネットにより遠隔地でも同様の監視が可能。</li> <li>計測値。</li> <li>認識。</li> <li>在庫。</li> </ul>
自動運転制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>FA コンピュータにより自動制御され、状況判断、トラブル診断および警報の出力を行う。</li> <li>無人運転。</li> </ul>
データの蓄積・解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>各要素の動作状況は、統計的解析をされ掘進管理等にフィードバックされる。</li> <li>在庫。</li> </ul>

図一1 IT化システムの現状

済み) 調査結果を表一1, シールドトンネル工事の項目別自動化技術, 関連設備(開発済み) 調査結果を表一2 に示すが, 今後, 建設 CALS などの展開に伴い, さらに“IT化”への開発, 取組みが本格化するものと思われる。

(2) 21世紀のトンネル工事におけるIT化への提案 (図一2参照)

(a) IT環境

建設 CALS が実用化され, 現場事務所は本・支店, 発注者, 各公共機関および民間会社などとインターネットで結ばれている。インターネットの利用拡大により, 地理情報システムなどの普及に弾みがつき各機関のデータベース化が促進され, 現場ではこれらの共有データベースの利用により様々な情報を得ることができる。

(b) 施工管理

シールド掘進の例では, 自動掘進, 自動セグメント組立, 自動資材搬送が基本システムになっており, 坑内は点検・修理作業以外は無人で, 地上の中央管理室において各測定値, 映像で施工状況を監視している。また, 資機材, 残土の搬入搬出および車両運行管理も確立されており, これらも中央管理室で監視している。

表一1 山岳トンネル工事の項目別自動化技術, 関連設備 (開発済み)

番号	キーワード	対象・目的	具体的技術名の例
1	遠隔・監視	変位計測	内空変位計測システム (インバー線) 内空変位計測システム (レーザ測距) 変状計測システム 3次元自動計測システム 精密写真計測システム
		環境	坑内環境観測システム 粉塵濃度による換気風量制御システム
		観察	切羽観察/マザー 21 切羽情報管理システム 切羽画像処理システム
2	掘削情報	切羽探査	TBMによる掘削情報システム TBM電磁レーダ探査システム ドリルジャンプ穿孔情報システム
3	自動化・省力化	出来形	三次元マーキングシステム NARAI掘削システム 巻厚・吹付け厚計測管理システム
		掘削	断面計測システム 自動掘進システム搭載自由断面掘削機
		改築補修工事	覆工表面剥離検知システム 改築補修工事タイル剥離診断システム
		装薬	爆薬遠隔装填システム
		割岩	硬岩の静的破碎システム
		その他	多機能型トンネルワークステーション
4	その他	共通	入坑管理システム 湧水管理システム PHS通信システム 産業廃棄物, 残土管理

※ただし, 技術名は, 一例であり, 発表されたすべてを網羅していない。

表一2 シールドトンネル工事の項目別自動化技術, 関連設備 (開発済み)

番号	キーワード	具体的項目	備考	技術名
1	自動化	①切羽の安定制御		
		②シールド自動測量	光学式, ジャイロ式	シールド自動測量システム セグメント位置計測システム 曲線自動シールド自動測量システム シールド・サーベイ・ロボット・システム ASSC 遠隔自動測量システム SDACS
		③シールド自動方向制御, 自動掘進	ニューロファジィ推論, 人工知能	ニューロファジィジャッキングシステム シールドトンネル掘削機の姿勢制御システム コクド ANASYS 泥土圧シールド自動掘進管理システム
		④同時裏込め注入		
		⑤テールシールド自動給油		
		⑥掘削土の自動搬出(土砂圧送を含む)		
		⑦自己診断		
		⑧セグメント自動搬送	(搬送台車→エレクタ)	セグメント立坑自動搬送システム 真空パッド利用のセグメント搬送・供給システム
		⑨坑内自動搬送, 立坑自動搬送		タイヤ式搬送システム 急勾配資機材搬送システム SURFING 坑内自動搬送システム セグメント自動ストックシステム & 坑内セグメント自動搬送システム
		⑩セグメント(半)自動組立		セグメント自動組立ロボット
2	省力化	⑪管自動接合		フルオートパイプレイヤ
		⑫泥水プラント及び送・排泥(全自動)		
		⑬送・排泥管の自動配管装置		
		⑭泥水性状自動測定		
3	遠隔化・無線化	①無軌道式坑内自動搬送		無軌道式坑内自動搬送システム
		②土砂圧送, 掘削土の搬出法		U型トンネルコンベヤ工法(UTC工法)
		③垂直コンベヤ		
		④坑内バキュームポンプ		
		①測量・方向制御, テールクリアランス計測, シールド掘進・セグメント組立て, 流体輸送, 泥水処理設備, 裏込め注入, 自動搬送の統合管理		シールド工事施工支援システム(ASTOS) 新 KSCS シールドマスター 21 K-EASIS シールド掘進自動化 ロボマスター TII シールド工事・総合自動化システム シールド自動測量ロボット シールド総合施工管理システム(SERV) シールド工法統合管理システム(MATOSS)



表-2

番号	キーワード	具体的項目	備考	技術名
4	機械化・装置化	①ボルト増締め装置		分岐シールド工法
		②軌条施設装置		
		③真円(形状)保持装置		
		④シールドの分岐		
5	情報化	①泥水設備管理		
		②坑内・坑外の通信、警報装置		
		③近接施工する重要構造物への影響計測管理		
6	計測・探知	①地盤変状計測	・配線切断方式 ・油圧配管切断方式 ・超音波検知方式	シールド工法の前方探査システム シールド切羽前方探査(FRASH)  赤外線ガス監視システム メタン検知装置 シールド音響診断システム
		②立坑変位計測		
		③カットビットの摩耗検知		
		④切羽障害物探査		
		①切羽前方の土質探査		
		⑥切羽の崩壊探査		
		⑦可燃性ガス(メタン等)検知装置		
		⑧シールド音響診断		
7	管理・監視	①土圧管理	イメージアップで実施するが多い。	
		②泥水管理		
		③入坑者管理		
8	環境保全・改善	①騒音、振動対策 振動ふるいの低周波防止装置 (防振ダンパ、インバータ)	(機種の問題) 設計：軸流送風機 施工：コントラファン等 (送気管) 積算：損料 施工：買収	
		②地盤沈下防止		
		③水質汚濁防止		
		④地下水水位低下防止		
		⑤換気設備 酸素欠乏防止		
		⑥濁水処理設備		
		⑦人車		
9	防災設備・システム	①消火設備		
		②シールド防爆仕様		

## 《参考文献》

- 1) シールドトンネルの新技術，土木工学社，平成7年
- 2) (社)日本建設機械化協会 トンネル機械技術委員会編：シールド機械設備の要求機能・性能の展開についてアンケート報告書(1. 情報化・装置化施工について)
- 3) (社)日本トンネル技術協会：トンネル工事の安全—建設機械編—，平成6年2月
- 4) (社)日本電力建設業協会：シールドトンネル工事の現況と施工事例，平成7，8事業年度 技術部会報告書
- 5) 先端建設技術センター編：新建設技術情報ガイド
- 6) 日経コンストラクション，平成7～9年

掘進路線は，地図情報，地質データ，埋設物データ，都市計画情報などから計画されており，現在の掘進機と近接構造物との位置関係なども瞬時に確認できる。

## (c) 機械管理

建設機械のIT化が進み稼働時間，運転状況などのデータを適時入手することで効率的な保守管理が可能となり，コスト削減に繋がっている。建設機械メーカーは，ユーザのデータを共有することにより，保守点検などの的確なアドバイスによる故障率の低下ならびに自社での故障診断により修理時間を短縮できる。

保有機械も同様にIT化され，機械管理センターにおいて多数の機械の所在，稼働状況を把握しており，現場からのニーズに応じた的確な配備が出来る。

## (d) 個人情報管理

現場での作業従事者は，ICカードにより常に位置観測されており，危険箇所への立入りなどのチェックができる。また，新規入場者の健康状態，作業経歴，保有資格などの個人情報は，事前にインターネットにより施工協力会社から送られる。

## (e) 出来高管理，施工状況管理

発注者には建設CALSで出来高，施工状況を報告する。

支店あるいは事務管理センターでは，出来高，施工状況を入手することで現場状況を把握でき，出来高データにより協力会社への支払い業務などが円滑に進められる。さらに，現場職員の勤務状況データ等により人事管理ができる。

## (3) 情報検索システム・データベースへの提案

21世紀のトンネル工事のIT化として，役に立つ「情報検索システム・データベース」を提案する。

## (a) 工事实績情報関連

- ①工事实績文献検索システム
- ②工法パンフレット情報システム

## (b) 建設機械・機器関連

- ①建設機械・機器パンフレット情報システム
- ②建設機械・機器CAD図情報システム
- ③建設機械の環境負荷情報システム

## (c) 地下情報関連

- ①地質データ情報システム
- ②地下埋設物情報システム
- ③地下構造物情報システム

## (d) 自然環境関連

- ①気象情報システム
- ②発生土の再利用情報管理システム

## (e) 調達関連

- ①建設資材販売・リース情報管理システム
- ②建設機械・機器販売・リース情報管理システム

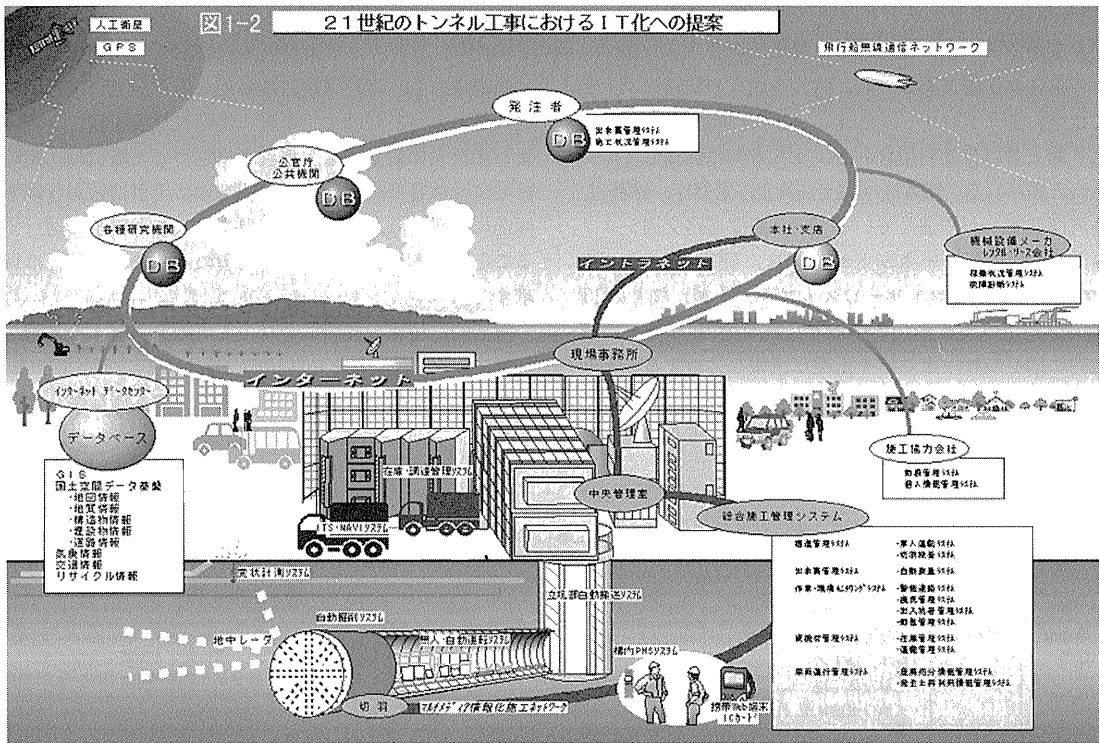


図-2 21世紀のトンネル工事におけるIT化への提案

- ③環境関連機器販売・リース情報管理システム
- ④専門工事会社検索システム

## 2. 工事により影響を受ける立場の人達へのIT活用の取組み

- (1) 第三者から見たトンネル工事へのIT活用
  - (a) 第三者が欲しい情報とその解説

建設工事における情報化施工は、施工現場で発生する情報を活用し、施工の安全性、生産性、施工品質の向上を目的とした、主として施工者のための情報技術として技術開発、導入が進められてきた。

情報技術の更なる発達及び有効活用により、建設工事のより一層の生産性、施工品質の向上が期待されるほか、これらの技術は、施工者サイドのみに留まらず、工事の影響を被る側へのサービスの向上にも資するものと期待される。

直接的に工事の影響を被るであろう第三者を近隣地域居住者、作業員の家族、通行車輛、行人人及び資機材納入業者とに分類し、第三者の視点からそれらの人々が必要とする情報を整理した。

- (b) 第三者へ発信している情報の現況

前項(a)で取上げた第三者が欲しいと思っている情報は、現状ではどのように開示され、伝達されているのか、

現状を把握するために、情報の種類、IT化の段階および情報伝達の手段、方法という点について整理した。

その状況をまとめると、工事において第三者へ発信している情報のIT化のレベルは、一部の現場でインターネット上にホームページを開設したり、電光式文字情報表示盤を採用したりという段階でIT利用による情報発信は、これからと見受けられるが、押し寄せるIT化の進歩に伴い、情報の展開という点での取組みが進み、今後、広く現場に普及浸透していくものと思われる。

いつでも、どこでも、誰もが容易く、気軽に欲しい情報に接することができるITを使った情報共有化の手段、ツールは、大きなIT化の流れに後押しされながら、確実に導入が進むものと思われる。

- (c) 21世紀のトンネル工事におけるIT活用の事例、提案

ITと呼ばれる情報技術の進歩は、凄まじいスピードで発展しており、映像や音声などの大量の情報をやりとりする「ブロードバンド時代」に入りつつある。また、今までの、新聞、テレビ、ラジオなどに代表される「大衆への一方的な伝達手段（マスコミュケーション）の時代」から、個人が、必要な情報を、必要な時に、いつでも、入手できるような「オンデマンドの情報アクセス時代」に移行しつつある。

今後は、i-モード、Pocket PC、PDAなどのような

「携帯情報端末システム」が更に進化し、情報通信の手段が益々、モバイル化されるものと思われる。

トンネル工事に関しても、時代と個人の要請にマッチした情報をタイムリーに発信し、工事関係者だけでなく、広く第三者に有効利用されるような方向に展開してゆくものと思われる。四省庁（国土交通省、警察庁、総務省、経済産業省）が推進している ITS（高度道路交通システム）、またインターネットサービス、建設業向け ASP（アプリケーション・サービス・プロバイダ）などの IT 環境が整いつつある。さらにそれらを Web サイトで有機的に結びつけ、より早く正確な情報を共有することも試みられようとしている。

例えば、活線によるトンネル拡幅工事施工や立体交差

施工において、工事情報が走行車輛のカーナビゲーションに流れ、セットされた行先きに応じて自動的に迂回路に誘導される。走行車輛台数に応じて、交通信号が制御され最小の待ち時間で工事施工場所付近を通過できる。また歩行者に対しても工事現場に近づいた時には、腕時計のように身につけた携帯情報端末に工事情報が音声や画面に表示され、目や耳の不自由な人でも安全に通行することができ、工事施工場所周辺のバリアフリー化に貢献する。

積極的な情報の展開により、工事施工に対する不安、環境に対する不安などの払拭の一助とすることができる。また、工事に携わる家族の様子をいつでも居ながらにして確認することができる。

表—3 21 世紀のトンネル工事における IT 活用の事例、提案

第三者が必要としている情報			IT ツール・手段・方法	活用の事例、提案
分類1	分類2	項目		
近隣地域 居住者	施工情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事の目的</li> <li>・施主、施工者</li> <li>・工事全体工程</li> <li>・工事の進捗状況、作業日・休業日</li> <li>・工事の施工方法・施工状況</li> <li>・事故、トラブルの発生状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット</li> <li>・Webカメラ</li> <li>・i-モード</li> <li>・PDA(携帯端末情報機)</li> <li>・LED等を利用した電子掲示板</li> <li>・ケーブルテレビ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネットのWebサイト開設により、ホームページ上に適時、必要な情報を入力し、工事に関する情報を発信する。</li> <li>・ホームページにより、パソコン・携帯電話・PDA等で情報が入手できる。</li> <li>・電子掲示板に現場入力の情報を表示し、リアルタイムな情報を発信する。</li> </ul>
	安全・環境 情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全対策</li> <li>・設計図書、観測記録</li> <li>・井戸枯渇、地盤沈下等に対する安全性</li> <li>・環境情報（粉塵、ガス、酸素濃度、大気汚染、排水）</li> <li>・農作物、家畜他への影響</li> <li>・騒音、振動情報</li> <li>・災害（緊急避難）情報</li> <li>・落石、その他危険箇所情報</li> <li>・防犯対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット</li> <li>・Webカメラ</li> <li>・i-モード</li> <li>・PDA(携帯端末情報機)</li> <li>・LED等を利用した電子掲示板</li> <li>・ITS（高度道路交通システム）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーブルテレビにより画像、音声情報提供サービスを行う。</li> <li>・場内に設置したカメラにより必要な映像をいつでも動画として配信する。</li> <li>・ITS(高度道路交通システム)の情報を活用。</li> <li>・インターネット上の道路交通情報の活用。</li> </ul> <p>速報路上工事情報 (国土交通省、関東地方整備局、東京国道工事事務所) 道路交通情報 (東京都建設局)</p>
	近隣・地域 情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イベント(現場見学会、催し物)情報</li> <li>・現場のセールスポイント、特徴、機械化等</li> <li>・質問、問合せコーナー</li> <li>・住民へのイメージアップ努力(景観、緑化)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット</li> <li>・i-モード</li> <li>・LED等を利用した電子掲示板</li> </ul>	
作業員の 家族	施工情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事進捗状況、作業日、休業日</li> <li>・工事の施工方法、施工状況</li> <li>・事故、トラブルの発生状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット</li> <li>・Webカメラ</li> <li>・i-モード</li> <li>・PDA(携帯端末情報機)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホームページにより、パソコン、携帯電話、PDA等で工事情報が入手できる。</li> <li>・場内に設置したカメラにより必要な映像をいつでも動画として配信する。</li> </ul>
	安全・環境 情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全対策</li> <li>・作業、労働環境</li> </ul>		
通行車輛 ・通行人	道路・交通 情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通行車両台数の増加予測</li> <li>・交通渋滞情報</li> <li>・道路占有、通行止め、迂回路情報</li> <li>・道路の汚損状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット</li> <li>・カーナビゲーション・VICS</li> <li>・PDA(携帯端末情報機)</li> <li>・ITS（高度道路交通システム）</li> <li>・歩行者ITS</li> <li>・LED等を利用した電子掲示板</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホームページにより、パソコン、携帯電話、PDA等で情報が入手できる。</li> <li>・インターネット上の道路交通情報やITS(高度道路交通システム)などの情報を有機的に結びつけ活用出来るようにする。</li> <li>・通行車輛も通行人もスムーズに迂回路に誘導される。</li> <li>・片側通行の信号待ちは、最小時間で済むようになる。</li> <li>・ITSやWeb情報、VICSカーナビゲーションの有機的な結合による信号制御や円滑な車輛の流れで活線でのトンネル拡幅工事や交差点立体交差現場付近の通過がスムーズになる。</li> <li>・電子掲示板により、リアルタイムな情報の発信をする。</li> </ul>
資機材搬入 業者	施工情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資材搬入日時</li> <li>・運搬車両の待機場所</li> <li>・資材運搬車の搬入経路、及び荷降ろし場所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット</li> <li>・カーナビゲーション</li> <li>・i-モード</li> <li>・LED等を利用した電子掲示板</li> <li>・ITS（高度道路交通システム）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホームページにより、パソコン、携帯電話、PDA等で情報が入手できる。</li> <li>・電子掲示板に現場入力の情報を表示し、リアルタイムな情報を発信する。</li> <li>・ITS(高度道路交通システム)の情報を活用して駐車や待機場所が確保される。</li> <li>・Webサイト情報がカーナビゲーションに結びついて誘導される。</li> </ul>



図-3 ITを活用したトンネル工事と第三者へのサービス

これらのことを考慮しながら、表-3に21世紀のトンネル工事におけるIT活用の事例、提案を示す。

(2) ITを活用したトンネル工事と第三者へのサービス提案イメージ

表-3にもとづくイメージを図-3に示す。

おわりに

当分科会では、インターネット、モバイル通信、データベース、情報検索といったIT革命が現実化されようとしている今日、こうしたIT化に建設工事、特にトンネル工事が「どのように対応しているか?」、また「どのような姿を目指していくのか?」について考えてみることを目的に活動した。

トンネル工事のIT化の目指す先は、以下に凝縮されると思われる。

トンネル工事のIT化の目指すところは、

①工事関係者(発注者, 施工者)にとって

- ・施工コストが縮減すること。
- ・施工が効率化すること。
- ・施工が迅速化すること。
- ・安全性が向上すること。

②第三者にとって

- ・ニーズに応じた情報を誰もが、いつでも、何処にいても、色々な手段で、スムーズに入手できるということ。

近未来には、ITを活用して思い切った発想の転換が具体化され、これまでには想像すらできなかった新しい装置やシステムが開発され、工事関係者も、第三者も、誰もが、いつでも、どこでも、それらのシステムや装置をあたかも身体の一部の如く使いこなして情報を入手、取捨選択して工事を安く、早く、安全に進めたり、工事を監視したり、工事の影響を最小限に留めるようにすることができるものと期待される。

# 部 会 報 告

## 建設工事における二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出量の算定

建設業部会施工技術活性化分科会

### 1. はじめに

地球環境の保全，地球温暖化防止対策としてのCO<sub>2</sub>削減は，グローバルかつ緊急な対応が求められており，今年3月政府が発表した我が国の温室効果ガス削減義務（1990年の排出量に比べ2008～2012年の平均で6%減）の達成目標では，産業部門7%（2010年）減と具体的数値が示されている。

一方，建設業界においては（社）日本建設業団体連合会，（社）日本土木工業協会および（社）建築業協会の3団体が「建設業界の環境保全自主行動計画」を1996年より策定しており，基本目標として「建設工事（施工）段階で発生する二酸化炭素量を，1990年度を基準として2010年までに12%削減するべく努力する」ことを表明し（1998年），工事の請負金あたりで推定されるCO<sub>2</sub>排出量を評価し，削減策の呼びかけやその後の実績調査も継続されている。

これらの流れを受け，建設業部会では平成13年度から専門検討分科会を設け，標記のテーマに取り組んできたが，このたび報告書として取りまとめることができたのでここにその一部を紹介させていただくこととした。

本報文では分科会で調査・検討した成果のうち，以下の要点について報告させていただく。まず，世界，日本および建設工事におけるCO<sub>2</sub>排出量とその割合について現状を認識し，次に各工事におけるCO<sub>2</sub>排出量を把握するため，その算定方法（手順）を示す。具体的には

代表例としてトンネル工事の算定例を示し，その結果を分析し，考察を行った。CO<sub>2</sub>削減策については，本報文では取上げないが，分科会ですでに報告されている各団体・企業の内容を整理しており，上記ケーススタディの分析と絡めることにより，何が有効な対策となりうるのかをより明確に示すものと考えている。

### 2. CO<sub>2</sub>排出の現状

地球の熱交換作用を抑制する温室効果ガスには様々なものがあるが，地球温暖化対策推進法（<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ondanhou.html>）では，二酸化炭素（CO<sub>2</sub>），メタン（CH<sub>4</sub>），亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O），ハイドロフルオロカーボンのうち政令で定めるもの（HFC），パーフルオロカーボンのうち政令で定めるもの（PFC），六弗化硫黄（SF<sub>6</sub>）の6種類が指定されている。

このうち総量としての温室効果ガス別寄与度ではCO<sub>2</sub> 60%，CH<sub>4</sub> 15%，N<sub>2</sub>O 6%，フロン17%となっており，CO<sub>2</sub>の濃度上昇が最も危惧されている。

図-1，図-2は世界全体でのCO<sub>2</sub>排出量，国民一人あたりのCO<sub>2</sub>排出量をそれぞれ示している。これより日本は世界全体の約5%を排出しており，国民一人あたり9.3t-CO<sub>2</sub>，世界平均の2.2倍，先進国平均の約4分の3相当を排出していることがわかる。

図-3は1995年における日本のCO<sub>2</sub>排出量に占める建設関連の割合を示したもので，建設施工段階では1.3

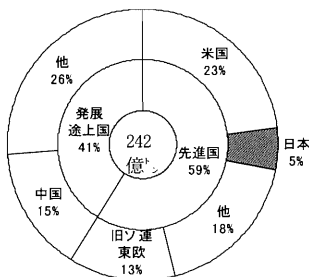


図-1 CO<sub>2</sub>全体排出量 (1997年米国オークリッジ国立研究所センター)

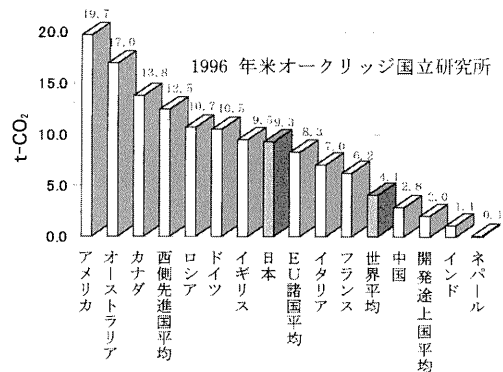


図-2 国民一人当たりCO<sub>2</sub>排出量



- 燃料使用量(L) = 総稼働時間(h)  
× 燃料消費量(時間当り) (L/h) (2)
  - 総稼働時間(h) = 総稼働日数(日)  
× 日当り稼働時間(h/日) (3)
  - 総稼働日数(日) = 機械台数(台) × 1台当り  
稼働月数(月/台) × 月当り稼働日数(日/月) (4)
  - 燃料消費量(時間当り) (L/h) = 定格出力(kW)  
× 燃料消費量(出力時間当り) (L/kWh) (5)
- ここで、CO<sub>2</sub> 排出原単位 (kg-CO<sub>2</sub>/L) は (c)①,  
日当り稼働時間(h/日)・機械台数(台)・1台当り稼働  
月数(月/台)は計画工程表(標準計画値は(c)②,③)  
または実績値を使用する。

### ② 電動機(電気設備)による排出量の算定

電動機や照明等の電気設備の排出量は、内燃機関による排出量の算定式の「燃料使用量」を「使用電力量」に置換えて算出する。

- CO<sub>2</sub> 排出量(kg-CO<sub>2</sub>) = 使用電力量(kWh)  
× CO<sub>2</sub> 排出原単位(kg-CO<sub>2</sub>/kWh) (6)
- 使用電力量(kWh) = 総稼働時間(h) × 実負荷出力(kW) (7)

ここで実負荷出力は、定格出力に負荷率を乗じて算出する。

### ③ その他のCO<sub>2</sub> 排出量の算定

他の工事用エネルギーの使用によりCO<sub>2</sub> 排出量が特定できる場合は、算定に取入れる。本報文中で取上げる算定例ではトンネル工事の火薬の消費について算定している。

- CO<sub>2</sub> 排出量(kg-CO<sub>2</sub>) = 火薬使用量(kg)  
× CO<sub>2</sub> 排出原単位(kg-CO<sub>2</sub>/kg) (8)

ここで、CO<sub>2</sub> 排出原単位 (kg-CO<sub>2</sub>/kg) は (c)⑤等を使用する。

## (2) 算定例

分科会で算定したトンネル(4現場)、シールド(3現場)、道路舗装(4現場)、造成(2現場)のうち一例としてBトンネル工事について、工事概要を表-2、算定結果を表-3に示す。表-3は、(1)節で示した計算方法を表計算で順次計算したものである。

### (3) 算定結果の分析・考察

Bトンネル工事において各機械から排出されるCO<sub>2</sub>

表-2 算定工事概要

工事名称	B 道路トンネル工事
工 期	1年6ヵ月
請 負 額	9.06億円
工事概要	延長：390 m 断面：48 m <sup>2</sup> 発破掘削 タイヤ工法

排出量と総排出量に対する割合を表-4と図-4に示す。図-5はエネルギー別排出割合、図-6は工種別排出割合をそれぞれ示している。

機種別では、換気用ファンが10.2%と最も多く、掘削用ダンプトラック9.0%、インバート用ダンプトラック8.3%、坑内照明が7.9%で、この上位4機種で全体の4割近くを占めている。

エネルギー別では、軽油が58.4%、電気が36.8%、火薬が4.8%の割合を占める。火薬によるCO<sub>2</sub>発生も無視できないほど使用されている。

工種別では、掘削工事関係が33.9%、インバート関係が14.7%、換気設備が11.0%、照明設備が10.6%と上位4工種で全体の7割強である。

算定例で取上げたBトンネルも含め、分科会では4トンネル工事について分析を行った。4工事と排出量の関係を表-5に示す。

表-4 機種別CO<sub>2</sub> 排出量

順位	工種	分類	名 称	[kg-CO <sub>2</sub> ]	全体比
1	換気	電気	コントラファン	65,622	10.16%
2	掘削	機械	ダンプトラック	57,782	8.95%
3	イン	機械	ダンプトラック	53,594	8.30%
4	照明	電気	坑内照明	51,237	7.94%
5	掘削	機械	ホイールローダ	46,487	7.20%
6	ずり	機械	ダンプトラック	42,646	6.61%
7	掘削	機械	ブレーカバックホウ	41,532	6.43%
8	イン	機械	ブレーカバックホウ	38,523	5.97%
9	掘削	火薬	爆薬	31,016	4.80%
10	覆工	機械	トラックミキサ	24,154	3.74%
11	掘削	機械	バックホウ	22,442	3.48%
12	排水	電気	濁水処理プラント	21,575	3.34%
13	吹付	電気	コンプレッサ	20,101	3.11%
14	ずり	機械	バックホウ	18,721	2.90%
15	吹付	機械	支保工台車	14,744	2.28%
16	覆工	電気	コンクリートポンプ車	11,018	1.71%
17	掘削	機械	高所作業所	10,266	1.59%
18	掘削	電気	油圧ジャンボ	9,430	1.46%
19	排水	電気	サンドポンプ	8,385	1.30%
20	吹付	電気	吹付機械	8,339	1.29%
21	照明	電気	坑内照明	8,198	1.27%
22	照明	電気	坑外照明	6,405	0.99%
23	換気	電気	集塵機	5,380	0.83%
24	吹付	電気	パッチャプラント	5,268	0.82%
25	他	電気	修理工場	4,270	0.66%
26	排水	電気	濁水ポンプ	4,193	0.65%
27	給水	電気	タービンポンプ	3,699	0.57%
28	給水	電気	水中ポンプ	2,642	0.41%
29	照明	電気	坑外照明	2,562	0.40%
30	イン	機械	振動ローラ	1,589	0.25%
31	イン	機械	バックホウ	1,302	0.20%
32	吹付	電気	セメントサイロ	1,192	0.18%
33	吹付	電気	モルタル注入ポンプ	940	0.15%
34	覆工	電気	高周波コンバータ	126	0.02%
35	イン	電気	高周波コンバータ	110	0.02%
36	覆工	電気	シート台車	74	0.01%
37	覆工	電気	スライドセントル	57	0.01%
38	イン	電気	パイブレータ	15	0.00%
39	覆工	電気	パイブレータ	8	0.00%



(a) 全機械電気設備別排出量  
機械掘削と発破掘削とでは明確な相違点は見られなかつた。4工事とも全機種別では、掘削用ダンプトラック、

積み用ホイールローダ、換気用ファン、坑内照明が上位を占めている。

電気設備(特に換気用ファンと坑内照明)が各工事と

表-3 CO<sub>2</sub>排出量算定表(Bトンネル)

工種別	使用機械		機械能力				稼働時間				消費量合計			排出量		備考	
	① No.	② 名称 能力 型式 製造者	③ 定格出力 kW	④ 燃料 消費率 L/kWh	⑤ 燃料 消費率 L/kWh	⑥ 燃料 消費率 L/kWh	⑦ 稼働率 %	⑧ 稼働率 %	⑨ 稼働率 %	⑩ 稼働率 %	⑪ 稼働率 %	⑫ 稼働率 %	⑬ 稼働率 %	⑭ 稼働率 %	⑮ 稼働率 %		⑯ 稼働率 %
掘削	電気	計画工程	110.0														
	掘削	27 ton	104.0	60 %	66.00	6.0	6.0	2.9	23	400.2	26,413.2	0.357	9,430	0605-31-002-3			
	掘削	0.7 m <sup>3</sup>	64.0	0	0.188	1	6.0	6.0	5.7	23	786.6	2.64	41,532	0616-21-060-1			
	掘削	0.45 m <sup>3</sup>	100.0	0	0.188	1	6.0	6.0	5.6	23	779.8	2.64	22,442	0616-21-035-1			
	掘削	2.3 m <sup>3</sup>	140.0	0	0.156	2	6.0	6.0	5.8	23	800.4	2.64	46,487	0617-02-230-1			
	掘削	5.5 m <sup>3</sup>	246.0	0	0.054	2	6.0	12.0	6.1	23	1,882.8	2.64	57,781	0301-12-110-1			
	掘削	12 m <sup>3</sup>	70.0	0	0.041	1	11.0	11.0	5.3	23	1,940.9	2.64	10,266	1112-14-120-1			
火薬	7 煙薬																
小計			30,177(kg)			25,227(個)							30,177(kg)	25,227(個)			
掘削	電気	8 吹付機	46.5	70 %	32.55	1	6.0	6.0	5.2	23	717.6	0.357	8,339	0618-12-208-1			
	電気	9 コンクリポン	75.0	40 %	30.00	2	6.0	12.0	6.8	23	1,876.8	0.357	20,101	1201-58-123-1			
	電気	10 吹付機	6.0	60 %	3.60	1	6.0	6.0	5.7	23	786.6	2.633	0.357	940	0524-18-070-1		
	電気	11 吹付機	132.0	0.054	7.1	1	6.0	6.0	5.3	23	786.6	2.64	14,744	0302-22-402-1			
	電気	12 吹付機	35.8	40 %	14.32	1	8.0	8.0	5.6	23	1,030.4	0.357	5,268	0614-56-025-1			
	電気	13 吹付機	8.1	40 %	3.24	1	8.0	8.0	5.6	23	1,030.4	0.357	1,192	4404-18-0092-1			
	電気	14 吹付機	2.2	50 %	1.10	4	5.0	4.0	3.0	12	144.0	0.357	57				
	電気	15 吹付機	4.2	50 %	2.10	3	4.0	4.0	3.5	12	168.0	0.357	126	2004-107-030-1			
	電気	16 吹付機	0.3	50 %	0.14	6	4.0	4.0	3.0	12	168.0	0.357	23.5	8	2004-17-020-1		
	電気	17 吹付機	1.5	50 %	0.75	2	5.0	4.0	3.0	23	276.0	0.357	74				
	電気	18 吹付機	45.0	70 %	31.50	1	4.0	6.0	7.1	23	979.8	0.357	11,018	0903-22-045-1			
	電気	19 吹付機	213.0	0.080	13	2	8.5	6.0	5.1	23	703.8	2.64	24,154	0902-12-044-1			
	小計																
掘削	電気	20 坑内積込み	104.0	0.188	20	1	2.0	2.0	5.7	16	182.4	0.357	1,302	0616-21-060-1			
	電気	21 坑内積込み	21.0	0.155	3.3	1	2.0	2.0	5.7	16	182.4	2.64	1,589	0804-54-025-1			
	電気	22 坑内積込み	4.2	50 %	2.10	3	2.0	6.0	3.5	7	147.0	0.357	110	2004-107-020-1			
	電気	23 坑内積込み	0.3	50 %	0.14	6	2.0	12.0	3.5	7	294.0	41.2	0.357	15	2004-17-030-1		
	電気	24 坑内積込み	104.0	0.188	20	1	8.0	8.0	5.7	16	182.4	2.64	38,523	0616-21-060-1			
	電気	25 坑内積込み	246.0	0.054	13	2	8.0	16.0	6.1	16	1,561.6	2.64	53,594	0301-12-110-1			
	電気	26 坑内積込み	74.0	80 %	59.20	1	7.5	7.5	18	23	3,105.0	0.357	65,622	1203-28-100-1			
	電気	27 坑内積込み	30.0	65 %	19.50	1	6.0	6.0	5.6	23	772.8	0.357	5,360	0614-18-030-1			
	電気	28 坑内積込み	5.5	50 %	2.75	1	13.0	13.0	9	9	2,691.0	0.357	3,689	1302-17-074-45			
	電気	29 坑内積込み	75.0	50 %	2.75	1	13.0	13.0	9	9	2,691.0	0.357	2,692	1305-17-080-30			
	電気	30 坑内積込み	23.8	40 %	9.52	1	11.5	11.5	24	23	6,348.0	0.357	21,975	4601-28-0050-1			
	電気	31 坑内積込み	3.7	50 %	1.85	2	11.5	11.5	24	23	6,348.0	0.357	4,193	1308-17-080-15			
	電気	32 坑内積込み	3.7	50 %	1.85	2	11.5	23.0	24	23	12,696.0	0.357	8,385	1308-17-080-10			
電気	33 坑内照明	0.04	100 %	0.04	60	13.0	1,040.0	24	23	574,080.0	0.357	8,198					
電気	34 坑内照明	0.04	100 %	0.04	60	13.0	1,040.0	24	23	574,080.0	0.357	51,237					
電気	35 坑内照明	0.04	100 %	0.04	50	13.0	850.0	24	23	478,600.0	0.357	2,962					
電気	36 坑内照明	0.50	100 %	0.50	10	13.0	130.0	12	23	35,880.0	0.357	68,405					
小計																	
電気	37 換気用ファン	20.0	50 %	10.00	1	13.0	13.0	4	4	1,196.0	0.357	4,270					
電気	38 坑内照明	104.0	0.188	20	2	10.0	20.0	5.7	23	2,622.0	0.357	18,721	0616-21-060-1				
電気	39 坑内照明	246.0	0.054	13	4,142	0.3	1,242.6	0.3	0.3	1,242.6	2.64	42,646	0301-12-110-1				
小計																	
合計			30,177.0	190,087.8	674,627.0								645,641				
請負金額 (億円)	9.06 (億円)																
CO <sub>2</sub> 排出量 (kg-CO <sub>2</sub> /億円)	3,423.4 55,389.8 26,583.0 71,263																

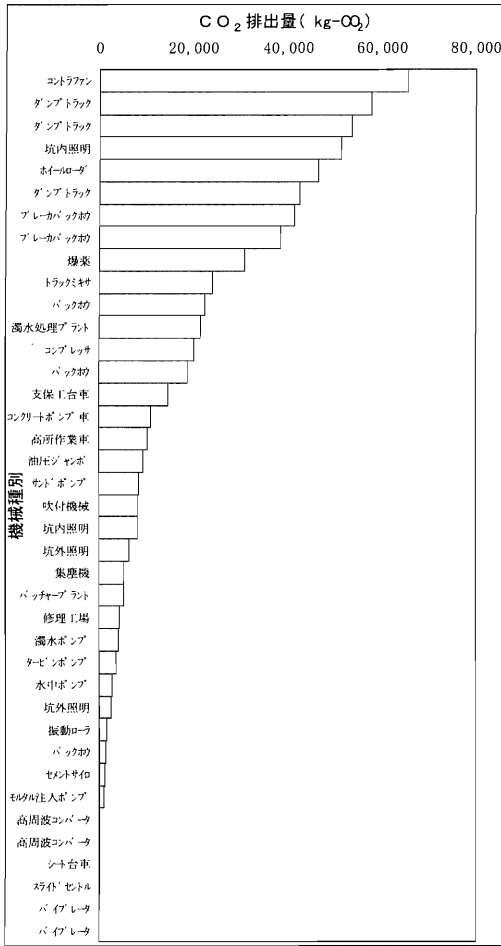


図-4 機種別CO<sub>2</sub>排出量

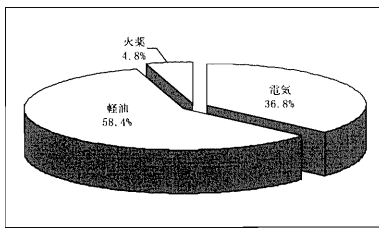


図-5 エネルギー別排出割合

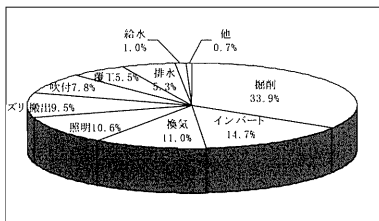


図-6 工種別排出割合

表-5 算定工事概要と算定結果

	Aトンネル 機械掘削	Bトンネル 発破掘削	Cトンネル 発破掘削	Dトンネル 機械+発破掘削
請負金[億円]	29.97	9.06	31.00	140.00
工期[月]	28	18	40	51
延長[m]	1,578	390	1,769	4,300
断面積[m <sup>2</sup> ]	63	48	72	80
土量[m <sup>3</sup> ]	99,414	18,720	127,368	344,000
CO <sub>2</sub> 排出量 [kg-CO <sub>2</sub> ]	3,107,306	645,641	3,028,057	11,205,684

も上位を占めているが、これは換気用ファンは大容量で稼働時間が長いためであり、坑内照明は数量が非常に多く使用時間が長いためである。軽油駆動設備では、積込み用ホイールロード、各工種でのダンプトラックが上位を占めている。他の機械設備に比べホイールロードは燃料消費量が大きいため、そしてダンプトラックは日当たり稼働時間が長いためである。

(b) エネルギー別排出量

エネルギー別では4工事を平均してみると、電気、軽油ともほぼ半々である。電気エネルギーは工事場所でCO<sub>2</sub>がほとんど発生しないため、クリーンなイメージがあるが、燃料系重機と同じだけCO<sub>2</sub>が排出されている。また火薬を使用する工事ではそれによる排出量が4~5%あり、十分大きな値である。

(c) 工種別排出量

工種別でも機械掘削と発破掘削とで明確な相違点は見られない。掘削工事、換気、照明が上位を占めている。

(d) 工事別排出量

分析データの各項目(請負金、工期、延長、土量)とCO<sub>2</sub>排出量の相関関係図を図-7~図-10に示す。

各グラフで相関関係が得られるが、特に延長距離と土量の項目との相関関係が明確である。これは延長距離や土量と関係が深い工種である掘削、換気、照明が上位を占めていることから明らかである。今回は4例の算定であったがデータ量を増やすことにより、総掘削土量、延長、または請負金が既知である工事ではCO<sub>2</sub>排出量が推定できる可能性を示唆している(注:各グラフとも今回の4例から諸工事原単位との比較を試みたものであり、描かれている近似直線、曲線の妥当性は検証していない。また他の工事の排出量を正確に推定できるものでもない)。

図-11は4トンネル工事における工種別排出比率を示した図である。トンネル工事においては、工事規模の大小に関わらず、掘削で全体の30%にあたるCO<sub>2</sub>を排出しており、これに換気を加えれば50%に達し、照明も加えると、どの工事でも60%をこれら3工種で排出していることがわかる。トンネル工事におけるCO<sub>2</sub>排出量の削減は、まずはこの3工種に着目し、削減策に取組むのが効果的と考えられる(具体的には、ずり出しの電

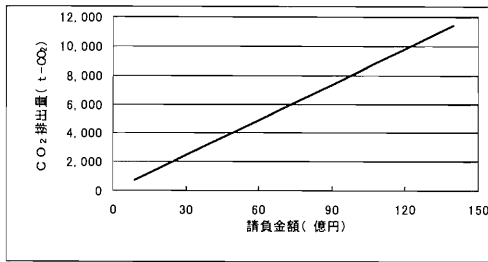


図-7 請負人とCO<sub>2</sub>の関係

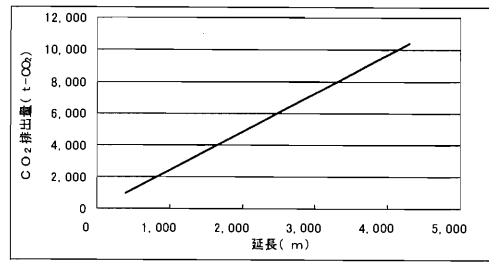


図-9 工事延長とCO<sub>2</sub>の関係

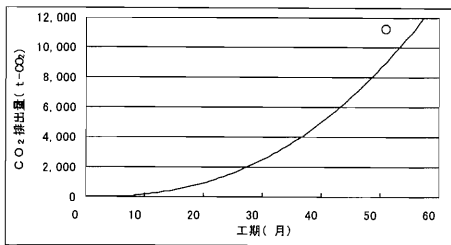


図-8 工期とCO<sub>2</sub>の関係

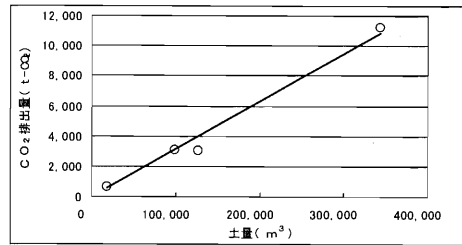


図-10 土量とCO<sub>2</sub>の関係

動化、掘削系重機の適正整備、省エネ電気機器の採用等)。

#### 4. おわりに

本分科会における検討結果を総括すると以下のようなになる(紙面の都合上本報文にて取上げていないものも含む。詳細は報告書を参照されたい)。

- ① 既存のCO<sub>2</sub>排出削減活動の動向を調査・分析し、世界全体、日本、建設業界、建設施工段階のそれぞれにおける排出の実態を明示し、削減策について系統的に整理してまとめた。
- ② 4種類13現場の工事計画又は実績歩掛りによるCO<sub>2</sub>排出量算定のケーススタディを通し、他の工事にも応用可能なCO<sub>2</sub>排出量の算定方法を示した。
- ③ 上記ケーススタディの分析を行い工事ごとにCO<sub>2</sub>排出量の多い工種および工事機械を特定し、排出の特徴を示した。

④ その分析結果に基づいて考察を行い、対象工事、工種、機械に有効な削減策を提示した。

本分科会の成果を参考にさせていただき、工事計画段階でのCO<sub>2</sub>排出予想量を評価し、それを分析することにより効果的な削減策を策定し、実践していただけたらと考える。また、実際に使用した、軽油、灯油、ガソリン、火薬、電力などのエネルギー総量を把握することにより、計画段階に対する実績値として総排出量あるいは削減量を各種対策の効果として確認していくことが可能となる。

個々のCO<sub>2</sub>排出削減活動から工事全体の観点から見た削減活動へと視点を移し、戦略的・効果的に削減目標を達成することに本報文を役立たせていただけたら幸いである。最後に、本分科会において常に適切なアドバイスとご指導をいただいた桑原資孝建設業部会副幹事長に感謝の意を表します。

J C M A

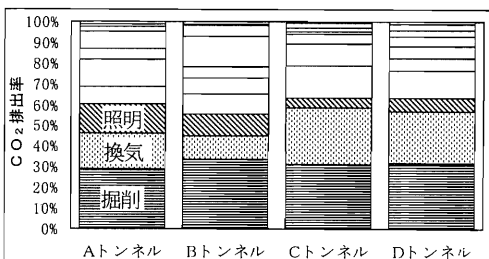


図-11 工種別CO<sub>2</sub>排出割合

#### 建設業部会施工技術活性化分科会メンバー

阿部 愛和	清水建設(株); リーダ
間野 実	(株) フジタ; サブリーダー
日隈 峰雄	(株) 青木建設
山口 達也	鹿島道路(株)
木下 幹雄	(株) 熊谷組
小島 一浩	(株) 白石
山下 和夫	大成ロテック(株)
瀬戸 嗣朗	東亜建設工業(株)
岡 利博	飛鳥建設(株)
今北 啓介	西松建設(株)
松沢 諭	不動産建設(株)
坂下 誠	前田建設工業(株)
桑原 資孝	西松建設(株); アドバイザ

# 新工法紹介 広報部会

04-249	超急曲線(曲率半径 8 m)シールド (Wagging Cutter Shield)	鹿島
--------	---	----

## 概要

本工法は、補助工法を用いずに超急曲線施工(曲率半径 8 m)のシールド工事を実現したものである。

今回開発した超急曲線シールドを支える技術は、既に開発・実用化済みの Wagging Cutter Shield 工法\*のシールド機の長さを短くする技術と、このたび新たに開発したシールド機の後部を地中において超急曲線用に交換する技術を組合わせて、超急曲線シールド施工を可能にした。

本工法を東京都の下水道工事に適用し、トンネル仕上がり内径 4,500 mm 規模でのシールド工法として初めて曲率半径 8 m 施工を実現した。

## 特徴

- ① カッターヘッドを少数の揺動ジャッキで駆動する Wagging Cutter Shield 工法を採用することにより、シールド機内部の機器を簡素化し、シールド機の長さを 6.62 m に短縮した(従来のシールド機は、

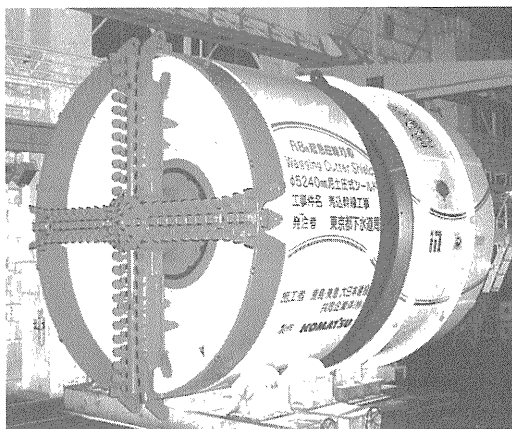
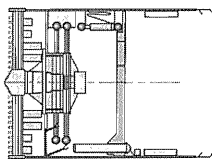


写真-1 シールド機

\* Wagging Cutter Shield 工法:  
カッターヘッドを一定の角度で往復運動(揺動=Wagging)させながら掘進する工法

ワギングカッター/Wagging Cutter



回転カッター/Rotating cutter

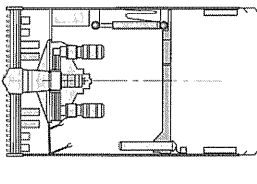


図-1 Wagging Cutter シールド機と従来型シールド機の比較

約 7.57 m)。

- ② 地中において、シールド機の後部のテールスキンプレートと呼ばれる部分を、さらに短いものに交換する技術を導入した(これにより、シールド機の長さは、約 5.23 m となる)。

## 用途

- ・施工場所の確保が困難な都市部でのシールド工事

## 実績

- ・東京都下水道局：馬込幹線工事

## 工事概要

トンネル延長：L=1,281 m

トンネル外径：5,100 mm

シールド機：

泥土圧式シールド

外径 5,240 mm

機長 6,620 mm (テールプレート換装時 5,230 mm)

最大中折れ角 17 度

## 問合せ先

鹿島建設(株) 機械部技術開発グループ

〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7

Tel : 03(5474)9726 ;

Fax : 03(5474)9739

# 新機種紹介 広報部会

## ▶ <02> 掘削機械

02-〈02〉-16	コマツ 油圧ショベル PC 1250 <sub>7</sub>	'02.06 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------------	----------------------

鉱山・碎石現場や大形土木工事現場で稼働する油圧ショベル PC 1100 をフルモデルチェンジし、低燃費生産性、居住性、メンテナンス性、耐久性などの向上を図ったものである。日・米・欧の排出ガス2次規制をクリアした高出力エンジンの搭載と余裕の油圧力により、掘削力、けん引力をアップして作業性を向上するとともに、作業優先のアクティブモードと省エネルギー・低騒音に配慮した燃費優先のエコモードを設定して、ワンタッチ選択による大作業量と低燃費を実現した。ブーム、アーム、フレームなどは、最適構造設計と重要箇所の板厚アップなどで強化し、電気回路に強化型コネクタを、油圧回路にインラインフィルタを採用して、耐久性と信頼性を向上した。碎石仕様においてはさらに、下転輪やクローラの損傷を防止するフルフローラガード、アーム内側の損傷を防ぐプロテクタ、衝撃や摩耗に強い専用バケットなどを装備している。機械の稼働状況や主要コンポーネントの作動状態を管理する VHMS (Vehicle Health Mon-

表一 PC 250<sub>7</sub> の主な仕様

標準バケット容量 (m <sup>3</sup> )	5.2
機械質量 (t)	108.7
定格出力 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	485(660)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	9.35×15.35
最大掘削高さ (m)	13.4
最大掘削力(バケット) (kN)	479
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	7.965/4.87
走行速度 高速/低速 (km/h)	3.2/2.1
登坂能力 (度)	35
接地圧 (kPa)	140
全長×全幅×全高 (m)	16.02×5.355×6.04
価格 (百万円)	142.8

(注) 碎石仕様を示す。



写真一 コマツ「GALEO」PC 1250<sub>7</sub> 油圧ショベル

itoring System) を標準装備しており、故障予知や機械部品の寿命管理を可能にしている。また、VHMS は衛星通信機能をオプションで搭載することも可能である。

## ▶ <03> 積込機械

02-〈03〉-05	コベルコ建機(米)CNH社製 ホイールローダ (スキッドステア型) ① Q-b.05 (1825 B) ② Q-b.09 (40 XT)	① '02.07 発売 ② '02.08 発売 輸入新機種
------------	--	-------------------------------------

米国 CNH Global N. V. 社との提携機として輸入されたもので、都市土木作業、農畜産作業、除雪作業などに幅広く使用される小形のホイールローダである。左右独

表二 Q-b.05 ほかの主な仕様

	Q-b.05 (1825 B)	Q-b.09 (40 XT)
標準バケット容量 (m <sup>3</sup> )	0.20	0.37
運転質量 (t)	1.525	2.735
定格出力 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	20.1(27.3)/2,400	42(57)/2,000
ダンピングクリアランス×同リーチ (m)	1.93×0.7	2.18×0.715
最大走行速度 F/R (km/h)	8.7	11
最小回転半径(最外側) (m)	1.62	2.03
登坂能力 (度)	30	30
軸距×輪距(前後輪とも) (m)	0.845×0.96	1.05×1.245
最低地上高 (m)	0.17	0.205
タイヤサイズ (—)	27×8.50-15, 6 PR	10-16.5, 8 PR
全長×全幅×全高 (m)	2.77×1.245×1.78	3.28×1.68×1.92
価格 (百万円)	2.95	4.00

(注) 機種名欄の 1825 B および 40 XT は型式を示す。



写真二 コベルコ建機 Q-b.05 (左上) と Q-b.09 (右下) ホイールローダ(スキッドステア型)

## 新機種紹介

立した4輪駆動によってその場旋回が可能なコンパクトボディであるが、ロングホイールベース設計により安定性を確保している。走行およびアーム・バケットの操作は2本のレバーを使用し、ペダル操作は不要である。ROPS（転倒時運転者保護構造）およびFOPS（落下物保護構造）に対応するキャノピを標準装備しており、そのキャノピフレーム内の前面には、チェック&セーフティモニターを装備して作動確認を容易にしている。さらに、安全バーと着座センサ（Q-b.09のみ）を標準装備して、運転手の安全を確保している。開閉式ボンネットやチルト式キャノピの採用により、日常点検および運転席下の機器の整備作業も容易である。スイーパー、転圧ローラなど各種アタッチメントが用意されており、とくにQ-b.09は、簡易脱着機構付きで、幅広い作業に対応できる。国土交通省の排出ガス対策型基準、低騒音型基準をクリアしており、環境保全に配慮している。

### ▶ <04> 運搬機械

02-<04>-05	新キャタピラー三菱 （(英)キャタピラー社製） 重ダンプトラック （アーティキュレート式） CAT 735	'02.07 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

不整地や軟弱地走行に強い6輪駆動式の重ダンプトラックについて、生産性、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（D350E SERIES IIのモデルチェンジ）。EPA（米国環境保護局）やEU（欧州連合指令）制定の排出ガス規制2次基準値をクリアする出力アップのエンジンを搭載し、電子式クラッチ圧制御システムECPC（Electronic Clutch Pressure Control）を採用したフルオートマチックトランスミッションとのマッチングでスムーズな走行性を実現した。

表—3 CAT 735の主な仕様

最大積載質量/山積容量	(t/m <sup>3</sup> )	32/19
運転質量	(t)	30.0
定格出力	(kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	272(370)/1,900
荷台上縁高さ	(m)	2.92
最高走行速度 $F_7/R_1$	(km/h)	55.8/7.9
最小回転半径（最外側）	(m)	8.6
最低地上高	(m)	0.53
輪距（前後とも）×軸距	(m)	2.64×5.23
タイヤサイズ	(—)	26.5-R25 RL2+ラジアル
全長×全幅×全高（キャブ上端）	(m)	10.89×3.305×3.705
価格	(百万円)	69.2



写真—3 CAT 735 重ダンプトラック（アーティキュレート式）

不整地や軟弱地の走行においては、前、中、後の3車軸を直結するインタックスルディファレンシャルと、各軸の左右車輪を直結するクロスアックスルディファレンシャルの組み合わせで、3軸6輪全てをデフロックすることが可能である。可変容量ポンプ採用のロードセンシング式パワーステアリングを搭載したROPSキャブはセンタマウント式で、オペレータ耳元騒音を79dB(A)と低減している。ラジエータやオイルクーラなどの冷却システムをキャブ後部に配置してメンテナンス時のアクセスを容易にし、さらに、キャブチルト機構や電動チルトアップ式エンジンフードでサービス性を向上している。

02-<04>-06	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 773 E	'02.07 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

鉱山・碎石現場や大規模土木工事現場で使用される重ダンプトラックについて、生産性、メンテナンス性などの向上と環境対応性を図ってモデルチェンジしたものである（CAT 773 Dのモデルチェンジ）。トルクライズを約20%アップしたエンジンを搭載し、ロックアップ機構付きフルオートマチックトランスミッションやブレー

表—4 CAT 773 E 重ダンプトラック

最大積載質量/山積容量	(t/m <sup>3</sup> )	55/35.2
運転質量	(t)	40.15
定格出力	(kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	501(681)/2,000
荷台上縁高さ	(m)	3.775
最高走行速度 $F_7/R_1$	(km/h)	65.8
最小回転半径（最外側）	(m)	11.9
最低地上高	(m)	0.59
輪距（前/後）×軸距	(m)	3.275/2.925×4.19
タイヤサイズ	(—)	24.00-R35 (E-4) ラジアル
全長×全幅×全高（キャブ上端）	(m)	9.69×5.08×4.395
価格	(百万円)	84.5

新機種紹介



写真-4 CAT 773 E 重ダンプトラック

キなどととも統合コントロールする電子制御ネットワークシステム「CAT データリンク」の採用によって、効率的な作業性能を発揮する。エンジンはまた、噴射タイミングや量の時間を最適化する燃料噴射制御システム HEUI (Hydraulic Electronic Unit Injection) の採用によって、EPA (米国環境保護局) や EU (欧州連合) の排出ガス 2 次規制をクリアしている。ステアリングシステムには、可変容量ポンプを装備したロードセンシング式パワーステアリングを搭載し、空気作動油圧式ブレーキシステムには、前輪に乾式ディスクを、後輪には密閉湿式多板式ディスクを採用している。リターダを自動的に制御してエンジン回転数を一定に保つオートマチックリターダコントロールの採用、FOPS/ROPS キャブの搭載、急速エンジンオイル交換システムの標準装備、自己診断機能・エレクトロニックモニタリングシステムの装備など安全性、メンテナンス性を高めている。積込み機械との組み合わせでは、988 クラスで 5 杯積み、990 クラスで 3~4 杯積みとしている。

▶ <05> クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

02-<05>-03	アイチコーポレーション 高所作業装置 SL-06 A	'02.07 発売 新機種
------------	-------------------------------	------------------

建築工事や架設物のメンテナンス工事などの高所作業において、安易に使用できる装置として開発されたものである。装置は、平ボディトラックに工場架装して使用するもので、バスケットを折りたたみ式としているので、格納姿はコンパクトにまとめられる。架装トラックの空スペースは通常の荷物運搬用として使用できる。動力源はトラックのバッテリーを使用し、左右方向 2° を超える傾斜地で使用する場合は、標準装備の傾斜防止ジャッキ

表-5 SL-06 A の主な仕様

最大積載荷重 (搭乗人員)	(kg)	200 (2 名)
最大地上高 (作業床高さ)	(m)	6.0
機械質量	(t)	0.8
作業床スライド 左/右	(m)	0.57/0.57
作業床内側寸法 (幅×奥行×高)	(m)	1.5×0.72×0.98
昇降ストローク	(m)	4.65
動力源	(V)	DC 24
全長×全幅×全高 (装置単体格納時)	(m)	1.275×1.68×4.8
架装対象シャーシ	—	1.5~4.0 t 車クラス
価格	(百万円)	1.89

- (注) ① 作業床スライドは手動による。  
 ② 動力源はシャーシバッテリーからとる。  
 ③ 価格には架装工賃を含む。

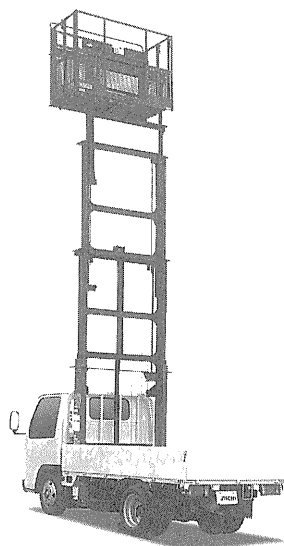


写真-5 アイチコーポレーション「スカイタワー」  
SL-06 A 高所作業装置

(手動引出し・ピン固定式) を使用する。バスケットは操作部の中央にあるハンドル操作により左右にスライドすることが可能で、広い作業範囲を確保できる。作業床地上高は 10 m 未満であるので、事業主が行う高所作業車運転のための「特別教育修了者」であれば運転操作が可能である。

▶ <06> 基礎工事機械

02-<06>-04	技研製作所 杭圧入引抜機 (油圧式) 100-3 C ほか	'02.07 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

環境保全対応をコンセプトに、さらに情報通信機能を付加して設計された 100-3 C (3 本クランプ) と 100-4 C



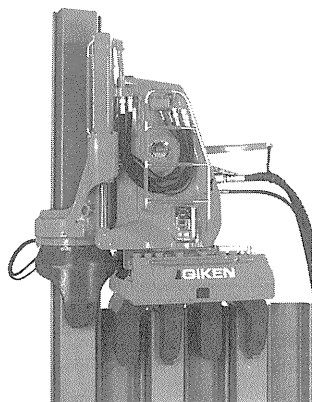
## 新機種紹介

(4本クランプ)である(SA100のモデルチェンジ)。杭圧入・引抜き作業におけるシステムは、圧入機本体、エンジンユニット(自走・クローラ式)、水噴射ユニット(自走・クローラ式)、反力架台などで構成される。エンジン出力をアップして作業性を向上させ、パワーモードとエコモードの設定やアイドルリング切替え機構の採用で騒音と燃費の低減を実現した。国土交通省の超低騒音型基準値や排出ガス対策2次規制基準値をクリアしており、作動油には植物系の生分解性のものを使用して環境保全に配慮した。水噴射ユニットは、杭の動きに合わせて水量を自動調節することができるので、使用水量の節約と操作手間の省力化を実現した。操作はラジコン操作となっており、圧入機本体に設置したモニタには、圧入・引抜力、圧入・引抜きストローク、圧入機本体の傾斜角度、水噴射量、水圧などが表示される。情報通信機能では、圧入情報、メンテナンス情報、GPS利用の位置情報などがリアルタイムで利用できる。

表一六 100-3 C ほかの主な仕様

	100-3 C (3本クランプ)	100-4 C (4本クランプ)
圧入力/引抜力 (kN)	1,000/1,100	1,000/1,100
ストローク (mm)	850	850
適用矢板	U形400ピッチ I <sub>A</sub> ~IV <sub>A</sub>	U形400ピッチ I <sub>A</sub> ~IV <sub>A</sub>
クランプ機体質量 (t)	6.5	6.9
クランプ機体 全長×全幅×全高(m)	1.925×1.0×2.51	2.065×1.0×2.51
エンジン定格出力 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	221(300)/1,800 [177(240)/1,500]	221(300)/1,800 [177(240)/1,500]
エンジンユニット質量 (t)	7.4	7.4
エンジンユニット 全長×全幅×全高(m)	4.315×1.855×2.350	4.315×1.855×2.350
価格 (百万円)	見積	見積

(注) エンジン定格出力はパワーモードとエコモード〔 〕書きを示す。



写真一六 技研製作所「サイレントバイラー エコ」  
100-4 C 杭圧入引抜機 (油圧式)

### ▶ <10> 環境保全装置およびリサイクル機械

02-<10>-05	古河機械金属 木材破砕機 FPC 220 S ほか	'02.06 発売 新機種
------------	------------------------------	------------------

運搬移動性を考慮した軽量、コンパクトな設計の自走式2機種と定置式1機種である。破砕物は横向きに開口したホッパから投入され、底部にある油圧駆動のローラ式送り装置で破砕装置へ送られる。送り装置は送り速度の調節が可能で、正逆回転や停止が簡単にできる。また、過負荷になると送りローラは自動停止し、エンジンの回転速度が回復すると自動で復帰する自動制御機構を搭載している。破砕装置の駆動方式は遠心クラッチ式(FPC 220 S)またはVベルトクラッチ式(FPC 220 G & FPC 220 R)で、チップパ刃による1次破砕とシュレツダ刃による2次破砕で細かく破砕する。チップパ刃は研磨可能な2面刃を採用し、シュレツダ刃は耐摩耗鋼使用の4面刃で反転使用を可能としている。走行装置は油圧駆動式で、

表一七 FPC 220 S ほかの主な仕様

	FPC 220 S 自走式	FPC 220 G 自走式	FPC 220 R 定置式
処理能力 (m <sup>3</sup> /h)	3.3	3.0	3.0
最大供給寸法 (mm)	φ150	φ150	φ125
機械質量 (t)	0.96	0.85	0.345
定格出力 (kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	ディーゼルエンジン 14.8(20)/2,400	ガソリンエンジン 12.7(17)/3,300	ガソリンエンジン 12.7(17)/3,300
ホッパ口寸法 (m)	0.65×0.55	0.65×0.55	0.45×0.55
シュータ出口高 /回転角度 (m/度)	1.85/360	1.85/360	—/360
最高走行速度 F <sub>2</sub> /R <sub>1</sub> (km/h)	1.7	2.0	—
クローラ幅×接地長 (m)	0.205×0.905	0.205×0.905	—
全長×全幅×全高 (m)	2.1×1.2×1.85	1.95×1.2×1.85	1.35×1.15×1.0
価格 (百万円)	2.98	2.48	1.68

(注) ① FPC 220 S, FPC 220 G はゴムクローラ式。

② 処理能力は破砕物の種類、作業条件によって異なる。



写真一七 古河機械金属「パワーチップパー」  
FPC 220 S 木材破砕機

新機種紹介

不整地走行で有効な可動転輪機構を採用している。排出シュータはキャブにより排出角度の調節ができるので、直接、トラックなどへの積み込みが可能である。緊急時に備えた送り装置非常停止スイッチを搭載して安全に配慮しているほか、投入ホッパは片側に開閉できる構造として、刃の交換や日常点検などメンテナンスを容易にしている。

▶ <11> コンクリート機械

02-<11>-01	三菱重工業 コンクリートポンプ車 DC-L 1100 BM-M 33	'02.03 発売 新機種
------------	--	------------------

建築工事や土木工事に使用される低スランプコンクリートの圧送も可能なコンクリートポンプ車である。12tシャーシに架装したもので、ブームの伸縮は油圧・4段屈伸式を採用している。ブームに沿ったコンクリート輸送配

表-8 DC-L 1100 BM-M 33 の主な仕様

最大吐出量/最高吐出圧	(m <sup>3</sup> /h/MPa)	107/4.9 (69/7.5)
最大地上高	(m)	32.6
ホッパ容量	(m <sup>3</sup> )	0.45
車両総質量	(t)	約 21.885
エンジン最大出力	(kW(PS)/rpm)	272 (370)/2,200
水タンク容量	(ℓ)	450
軸 距	(m)	6.03
旋 回 角 度	(度)	360
アウトリガ張出幅 前/後	(m)	7.4/7.4
全長×全幅×全高	(m)	11.3×2.48×3.62
価 格	(百万円)	65

(注) ① 最大吐出量/最高吐出圧は理論値。  
② [ ] 書きはオプション仕様値。

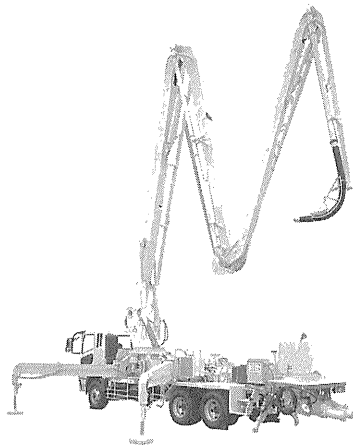


写真-8 三菱重工業「マックバルブ」DC-L 1100 BM-M 33  
コンクリートポンプ車

管は、ブーム貫通型として左右のバランスをとって圧送時の振動を小さくしている。ポンプハウジングを分割型としてメンテナンス性を向上したほか、ゲートバルブ半開防止装置を装着して圧送を確実にした。また、バルブには静音油圧バルブを採用して低騒音を実現した。打設作業終了時においては、スポンジを用いてホッパとパイプに残るコンクリートを押し出す方式を採用して清掃を容易にした。

▶ <12> モータグレーダ、路盤機械および締固め機械

02-<12>-02	コマツ モータグレーダ GD 655 <sub>3</sub>	'02.08 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------------	----------------------

道路工事や除雪作業に幅広く使用されるモータグレーダについて、作業性、操作性、居住性の向上と環境保全対応、稼働情報管理システム (KOMTRAX) の標準装備などによってモデルチェンジしたものである。エンジンは国土交通省の排出ガス対策2次基準値をクリアしたものを搭載して、環境に配慮し、トランスミッションはロックアップ機能付きトルクコンバータを採用した、デュアルモードトランスミッションを搭載して作業条件や用途に応じた使分けを可能にしている。「ダイレクトモード」ではロックアップ機能が動き、負荷変動に対し車速変動が少ないので、路床、路盤の仕上げ作業、高速除雪

表-9 GD 655<sub>3</sub> の主な仕様

ブレード長さ×高さ	(m)	3.71×0.545
運転質量	(t)	15.29
定格出力	(kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	123 (167)/1,900
ブレード旋回角度	(度)	130
走行速度 F <sub>3</sub> /R <sub>4</sub>	(km/h)	47/37
最小回転半径	(m)	7.1
登坂能力	(度)	24
輪距 (前後輪とも)×軸距	(m)	2.06×6.07
タイヤサイズ (前後輪とも)	(—)	14.00-24-12 PR
全長×全幅×全高	(m)	8.595×2.46×3.37
価 格	(百万円)	19.4



写真-9 コマツ「GALEO」GD 655<sub>3</sub> モータグレーダ

## 新機種紹介

作業に効率アップが図られる。一方、「トルクコンバータモード」では5～8速まで自動変速で、細かいブレード操作時でも変速操作を不要とする。油圧システムには可変容量ポンプと圧力補償式コントロールバルブを採用して、微操作性、同時操作性を向上しており、操作における作業機シリンダの伸び/縮みはどちらも同じ速度である。視界重視の四角形の大形キャブにはエアコンディショナを標準装備して暑さ、寒さに快適な居住性を確保した。タンデムホイールのブレーキは、密閉式・多板式ディスクを採用し、調整を不要としている。

### ▶ <14> 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械

02-〈14〉-03	日立建機 路面清掃車(アタッチメント式) LX 50 <sub>7</sub>	'02.07 発売 応用製品
------------	---	-------------------

工事現場周辺、雪融け後の道路など、幅広い清掃作業を対象として開発されたホイールローダをベースとする路面清掃車(アタッチメント式)である。水を使用しない乾式で、ホッパ底部の回転ブラシでかき集めた粉塵を、ホッパ上部に取付けられた油圧駆動式ブロワでホッパ内に吸込む構造で、ホイールローダへの装着は簡易脱着機構(機械式)を使用しており、他のアタッチメントとの

表—10 LX 50<sub>7</sub>の主な仕様

清掃能力(3.5km/h時)	(m <sup>2</sup> /h)	7,230
最大清掃幅/清掃速度	(m)/(km/h)	2.065/0～3.5
運転質量(キャブ付き)	(t)	6.31
定格出力	(kW(PS)/min <sup>-1</sup> )	44.1(60)/2,200
ホッパ容量	(m <sup>3</sup> )	0.6
最高速度 前進/後進	(km/h)	30/30
吸込みノズル全幅	(m)	1.7
ブロワ風量	(m <sup>3</sup> /min)	37
輪距(前後輪とも)×軸距	(m)	1.47×2.2
全長×全幅×全高	(m)	5.73×2.285×2.75
価格	(百万円)	15.9

(注) 最大清掃幅にはサイドブラシを含む。



写真—10 日立建機 LX 50<sub>7</sub> 路面清掃車

交換も容易である。装置本体は前後傾士8度の調節が可能で、路面変化に追従できる。ブームの下降は、レバーを下げにすることでゆっくり降下する機構を採用している。ホッパに溜まった粉塵は、直接、4tダンプトラックへ放出できる。

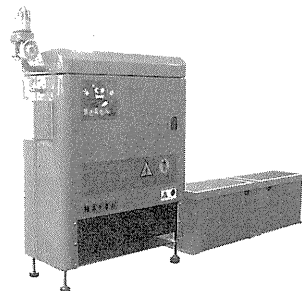
02-〈14〉-04	前田製作所 凍結防止剤散布装置 (定置式) DSF-008	'02.07 発売 新機種
------------	--	------------------

路面凍結の生じやすい場所に設置して、薬剤を自動散布できるようにした装置である。薬剤には塩化カルシウム(粒状)または酢酸カルシウムマグネシウム(CMA・粒状)を使用し、バッテリー駆動の回転円盤による遠心力で散布する。薬剤の散布範囲は、散布円盤の回転数増減設定により調節する。自動散布モードと手動散布モードがあり、「自動散布モード」では、外気温度(+40～-20℃)、設定時間(5タイマー)、散布時間(1～10s)、散布強度(1～32段階)を設定しておく、設定時間内に一定の外気温度に達すると自動的に薬剤散布が行われる。「手動散布モード」では、任意の時に薬剤散布が可能である。光ファイバケーブルや携帯電話による遠隔制御が行えるようモデムの追加がオプション

表—11 DSF-008の主な仕様

ホッパ容量	(m <sup>3</sup> )	0.08
散布量(密度)	(g/m <sup>2</sup> )	30
散布範囲 前×左×右	(m)	9×7×4
機械質量	(t)	0.07
電源	(V)	DC 24
全長×全幅×全高	(m)	0.39×0.98×1.44
価格	(百万円)	1.6

(注) ① 仕様値は塩化カルシウム(粒状)使用の場合を示す。  
② 散布密度、散布範囲は環境・設置条件などにより異なる。



写真—11 前田製作所「まきえもん Jr」DSF-008 凍結防止剤散布装置

新機種紹介

で用意されている。本体の材質はステンレスを使用して防錆に配慮している。

02-(14)-05	コマツ ((カナダ) デニスシマフ社製) DAH-100 ほか	'02.07 発売 輸入新機種
------------	---------------------------------------	--------------------

土地造成や整理において、雑木処理や下草刈りに使用される油圧ショベル用アタッチメントとして確立したものである。油圧ショベルをベースマシンとしているので、不整地や傾斜地における安定性、機動性が良く、長いリーチを生かしての効率の高い作業が可能である。また、バケットシリンダを使ってのカットの傾度合わせも自在である。カットは油圧ショベルの高油圧を使用して駆動しており、高速回転であるため、雑木、笹竹など幅広い対象物に対応できる。粉碎物はそのまま現場に散布することで森林に還元できる。

表-12 DAH-100 ほかの主な仕様

	DAH-100	DAH-150
刈幅 (m)	1.105	1.46
刃数 (個)	11	15
機械質量 (t)	1.0	1.136
使用油圧力 (MPa)	26	26
全長×全幅×全高 (m)	1.562×0.629×1.124	1.93×0.629×1.124
装着油圧ショベル (—)	PC 120~PC 158 US	PC 200~PC 228 US
価格 (百万円)	5.1	6.8

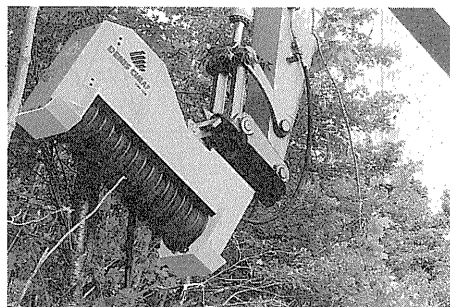


写真-12 コマツ 林業用アタッチメント「ブラッシュカッタ」DAH-150

● お知らせ ●

「調査票提出促進運動」の実施について

経済産業省経済産業政策局調査統計部

経済産業省で実施しております生産動態統計調査、商業動態統計調査等につきましては、常日頃より御協力をいただき、厚くお礼申し上げます。

皆様より提出された調査票は、当部において集計し、加工、分析の上公表され、商工業における企業経営、国・地方公共団体の行政上の施策の基礎資料として、さらには諸研究のための貴重な基礎データとして、広く利用されております。

当統計部におきましては、「統計の日」(10月18日)を中心として、毎年「調査票提出促進運動」を実施しております。この運動は、調査対象の企業、事業所に対し調査票の提出について今後とも御協力をお願いするとともに、業界団体、組合等に対する協力依頼、広報誌等によるPRの実施などを行うものです。

当統計といたしましても、調査内容の見直し、調査結果の早期公表等の努力を続けておりますが、今後ともより良い統計を作成するためには、皆様の御協力により「正確な」調査票を「所定の期日」までに提出していただくことが何にも増して重要であります。

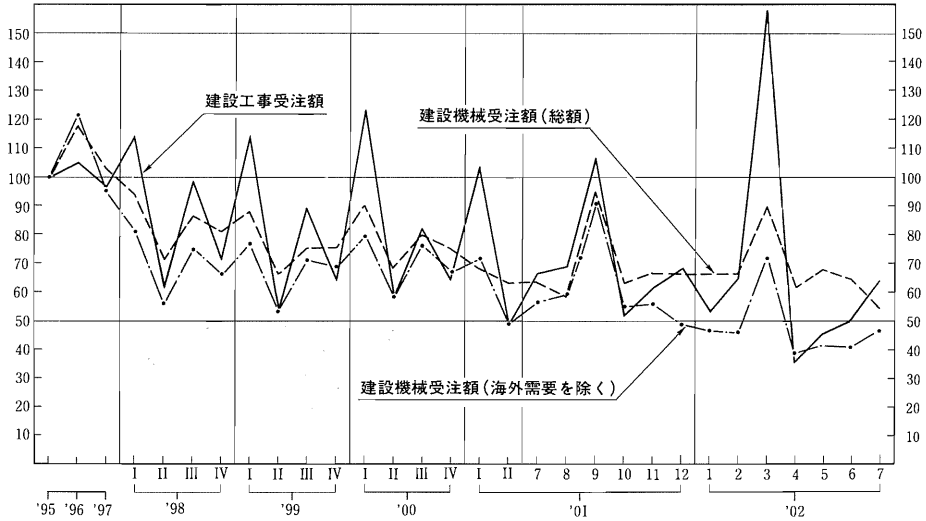
引き続き皆様の御理解を賜わり、調査票の提出に御協力いただきますようお願い申し上げます。

なお、平成12年よりインターネットを利用したオンラインでの調査票の提出をいただいております。オンラインでの提出の詳細については、経済産業省のホームページ (<http://www.meti.go.jp>) で「統計→新世代統計システム」として紹介しておりますので、是非御覧のうえ、御協力を賜りますようお願い申し上げます。

# 統計 広報部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 1995年平均=100)  
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数26前後) (指数基準 1995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							
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564
2000年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2001年 7月	10,867	7,487	1,113	6,373	2,634	482	265	7,902	2,965	171,465	11,567
8月	11,207	6,562	937	5,626	3,776	471	398	7,144	4,064	171,309	11,461
9月	17,379	11,810	1,687	10,123	4,314	670	585	12,660	4,719	173,405	15,672
10月	8,409	5,266	903	4,363	2,435	425	283	5,247	3,161	170,074	11,723
11月	9,871	6,037	787	5,250	2,287	503	1,044	6,761	3,110	166,755	13,153
12月	10,957	6,813	893	5,920	3,113	562	468	7,301	3,656	162,832	14,674
2002年 1月	8,543	5,410	693	4,718	2,527	387	218	5,599	2,944	161,281	10,724
2月	10,597	6,419	740	5,679	3,360	541	276	6,677	3,920	159,261	12,481
3月	25,573	15,485	1,912	13,573	7,633	737	1,718	16,096	9,477	163,125	21,566
4月	5,767	3,980	550	3,430	1,117	414	257	3,941	1,827	159,357	9,481
5月	7,648	4,549	652	3,897	2,111	409	578	5,119	2,529	157,565	9,566
6月	8,135	5,240	647	4,593	1,778	495	622	5,954	2,181	155,050	10,534
7月	10,297	6,279	992	5,287	2,949	402	672	6,873	3,424	—	—

## 建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'95年	'98年	'99年	'00年	'01年	'01年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	'02年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
総 額	12,464	10,327	9,471	9,748	8,983	667	723	987	649	695	688	682	680	930	640	713	674	581
海外需要	3,602	4,171	3,486	3,586	3,574	247	287	317	243	284	324	332	380	398	356	405	361	237
海外需要を除く	8,862	6,156	5,985	6,162	5,409	420	437	670	406	411	364	350	340	532	284	308	313	344

(注) '95年~'97年は年平均で、'98年~'01年第2四半期は四半期ごとの平均値で図示した。

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

## ●お 知 ら せ●

国 総 施 第 53 号  
平成 14 年 7 月 19 日

社団法人日本建設機械化協会会長殿

国土交通省 総合政策局  
建設施工企画課長

### 「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程」附則第 2 項（経過措置）に定めるみなし機械の扱いについて

「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程（平成 9 年建設省告示第 1536 号）」附則第 2 項（経過措置）に基づき、指定機械とみなしてきた建設機械の型式については、平成 14 年 9 月 30 日をもって経過措置期間が満了し、指定の取り消しとなります。

これにより平成 14 年 10 月 1 日から、当該機械のうちバックホウ、トラクタショベル及びブルドーザの 3 機種については、騒音規制法施行令別表第 2 に規定する特定建設作業における適用除外機種の対象から外れることとなります。

よって当該機械については、平成 14 年 10 月 1 日以降の運用にあたり下記について留意されたく、参考送付いたします。

なお、貴会員に対するご指導方お願いいたします。

#### 記

- ・国土交通省指定の低騒音型建設機械ではなくなること。
- ・騒音規制法施行令で定める特定建設作業の対象となる建設機械の扱いを受けること。

国 総 施 第 64 号  
平成 14 年 9 月 17 日

社団法人日本建設機械化協会会長殿

国土交通省 総合政策局  
建設施工企画課長

### 低騒音型建設機械の指定について

これまで、建設工事に伴う騒音・振動を抑制し、生活環境の保全と建設工事の円滑な施工を確保するため、当省では「低騒音型・低振動型建設機械指定要領」に基づ

### 参考 低騒音型建設機械（みなし機械）一覧表

下記 19 機種 2,737 型式は、平成 14 年 9 月 30 日で低騒音型建設機械としての指定が取り消しとなります。

低騒音型建設機械名	指定型式数
ブルドーザ	99
バックホウ	1,232
ドラグライン及びクラムシェル	7
トラクタショベル	279
クローラクレーン	96
トラッククレーン	8
ホイールクレーン	51
パイプロハンマ	49
油圧式抗圧入引抜機	44
アースオーガ	24
オールケーシング掘削機	16
アースドリル	26
ロードローラ	18
タイヤローラ	55
振動ローラ	146
アスファルトフィニッシャ	76
コンクリートカッタ	42
空気圧縮機	158
発動発電機	311
合 計	2,737

上表の建設機械の製作会社名、型式、規格、指定区分等については、国土交通省のホームページ <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/mic/mic.htm> または、「建設機械等損料算定表 参考資料（平成 14 年度版）」（（社）日本建設機械化協会）に掲載されています。

き低騒音型・低振動型建設機械を指定するとともに、貴団体傘下会員に対する周知指導を依頼してきたところであります。

今回、平成 14 年 9 月 17 日付け国土交通省告示第 804 号において、低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規程（平成九年建設省告示第千五百三十六号）第二条第 1 項の規定により、別表に掲げる建設機械を低騒音型建設機械に指定しました。

つきましては、住居が密集している地域、病院または学校の周辺等、住民の生活環境をより一層保全する必要があると認められる地域において建設工事を行う場合には、指定された建設機械を使用し、騒音・振動の対策に努めるよう特段のご配慮をお願いするとともに、貴会員に対するご指導方お願いいたします。

## ●お 知 ら せ●

## 低騒音型建設機械指定状況

(平成14年9月現在)

機 種 名	既 指 定 分			今 回 申 請 分			指 定 後 の 合 計		
	低	超	計	低	超	計	低	超	計
ブルドーザ	型式数 14		型式数 14	型式数 5		型式数 5	型式数 19		型式数 19
バックホウ	568	228	796	24	13	37	592	241	833
ドラグライン									
クラムシエル	10	1	11				10	1	11
トラクタショベル	90	51	141	2	2	4	92	53	145
クローラクレーン	71	23	94				71	23	94
トラッククレーン	16	3	19	1	1	2	17	4	21
ホイールクレーン	47	2	49	2		2	49	2	51
パイプロハンマ	1	3	4				1	3	4
油圧式杭抜機									
油圧式鋼管圧入・引抜機	1		1				1		1
油圧式杭圧入引抜機		43	43		1	1		44	44
アースオーガ	9	8	17				9	8	17
オールケーシング掘削機	16	21	37	1		1	17	21	38
アースドリル	8	6	14				8	6	14
さく岩機(コンクリートブレーカ)									
ロードローラ	17	5	22	2		2	19	5	24
タイヤローラ	62	4	66	6	1	7	68	5	73
振動ローラ	107	41	148		2	2	107	43	150
コンクリートポンプ(車)									
コンクリート圧砕機	1		1				1		1
アスファルトフィニッシャ	73	1	74	1		1	74	1	75
コンクリートカッタ	5	5	10				5	5	10
空気圧縮機	51	43	94	3	3	6	54	46	100
発動発電機	36	241	277	1	12	13	37	253	290
合 計	1,203	729	1,932	48	35	83	1,251	764	2,015

## 別表—1 低騒音型建設機械

指定番号	機 種	型 式	諸 元		申 請 社 名	備考		
1933	バックホウ	15 NX	山 積	0.044 m <sup>3</sup>	平 積	0.025 m <sup>3</sup>	石川島建機(株)	超
1934	タイヤローラ	DT 30	車両総質量	3 t			関東鉄工(株)	超
1935	タイヤローラ	KTST 01	車両総質量	13 t			関東鉄工(株)	低
1936	タイヤローラ	KTST 02	車両総質量	13.5 t			関東鉄工(株)	低
1937	タイヤローラ	KTST 03	車両総質量	13.5 t			関東鉄工(株)	低
1938	油圧式杭圧入引抜機	SCU 600 M	圧 入 力	800 kN	引 抜 力	900 kN	(株)技研製作所	超
1939	バックホウ	K-75 UR	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.21 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	低
1940	バックホウ	K-75 US-A	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.21 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	低
1941	バックホウ	KX-75 US-5	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.22 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	低
1942	バックホウ	K-135 UR	山 積	0.45 m <sup>3</sup>	平 積	0.34 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	低
1943	バックホウ	KX-225 USR	山 積	0.80 m <sup>3</sup>	平 積	0.58 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	低
1944	バックホウ	U-008	山 積	0.018 m <sup>3</sup>	平 積	0.013 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	超
1945	バックホウ	U-10-3	山 積	0.022 m <sup>3</sup>	平 積	0.015 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	超
1946	トラクタショベル	RA 601	山 積	0.60 m <sup>3</sup>	平 積	0.49 m <sup>3</sup>	(株)クボタ	低
1947	バックホウ	SK 115 SRT-1 E	山 積	0.45 m <sup>3</sup>	平 積	0.35 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1948	バックホウ	SK 135 SRT-1 E	山 積	0.50 m <sup>3</sup>	平 積	0.38 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1949	バックホウ	SK 230-6 E	山 積	1.00 m <sup>3</sup>	平 積	0.76 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1950	バックホウ	SK 230 LC-6 E	山 積	1.00 m <sup>3</sup>	平 積	0.76 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1951	バックホウ	SK 135 SRLC	山 積	0.50 m <sup>3</sup>	平 積	0.38 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1952	バックホウ	SK 35 SR	山 積	0.11 m <sup>3</sup>	平 積	0.06 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	超
1953	バックホウ	SK 310-3	山 積	1.4 m <sup>3</sup>	平 積	1.0 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1954	バックホウ	SK 310 LC-3	山 積	1.4 m <sup>3</sup>	平 積	1.0 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1955	バックホウ	SK 220-3	山 積	1.00 m <sup>3</sup>	平 積	0.76 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1956	バックホウ	SK 220 LC-3	山 積	1.00 m <sup>3</sup>	平 積	0.76 m <sup>3</sup>	コベルコ建機(株)	低
1957	ホイールクレーン	RK 500-2	吊上能力	51 t吊×2.9 m			コベルコ建機(株)	低
1958	バックホウ	PC 60-7 N 0	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.22 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1959	バックホウ	PC 70-7 N 0	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.22 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低



## ●お知らせ●

指定番号	機種	型式	諸元			申請社名	備考	
1960	バックホウ	PC 300-6 N 0	山積	1.4 m <sup>3</sup>	平積	1.0 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1961	バックホウ	PC 300 LC-6 N 0	山積	1.4 m <sup>3</sup>	平積	1.0 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1962	バックホウ	PC 350-6 N 0	山積	1.4 m <sup>3</sup>	平積	1.0 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1963	バックホウ	PC 350 LC-6 N 0	山積	1.4 m <sup>3</sup>	平積	1.0 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1964	バックホウ	PC 128 US-2 E 0	山積	0.45 m <sup>3</sup>	平積	0.35 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1965	バックホウ	PC 138 US-2 E 0	山積	0.50 m <sup>3</sup>	平積	0.39 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1966	発動発電機	KW 300 C	定格出力	9.9 kVA	溶接機出力	8.74 kW	(株)小松製作所	超
1967	発動発電機	KW 180	定格出力	3.0 kVA	溶接機出力	4.56 kW	(株)小松製作所	超
1968	トラクタショベル	WA 430-5 N 0	山積	3.7 m <sup>3</sup>	平積	3.0 m <sup>3</sup>	(株)小松製作所	低
1969	ロードローラ	RR 2 SS	車両総質量	9.6 t			昭和車輛(株)	低
1970	ロードローラ	K 102 SS	車両総質量	12 t			昭和車輛(株)	低
1971	タイヤローラ	TTS 3 SS	車両総質量	13 t			昭和車輛(株)	低
1972	タイヤローラ	TTS 4 SS	車両総質量	13.5 t			昭和車輛(株)	低
1973	ブルドーザ	BD 2 J II -P-DPS	運転整備質量	3.86 t			新キタビラー三菱(株)	低
1974	ブルドーザ	BD 2 J II -S-DPS	運転整備質量	4.21 t			新キタビラー三菱(株)	低
1975	ブルドーザ	D 3 G	運転整備質量	7.17 t			新キタビラー三菱(株)	低
1976	ブルドーザ	D 5 G	運転整備質量	9.29 t			新キタビラー三菱(株)	低
1977	ブルドーザ	D 5 G	運転整備質量	10.05 t			新キタビラー三菱(株)	低
1978	アスファルトフィニッシャ	MF 44 WD	舗装幅	4.4 m			新キタビラー三菱(株)	低
1979	バックホウ	SH 135 XTN-3	山積	0.50 m <sup>3</sup>	平積	0.35 m <sup>3</sup>	住友建機製造(株)	超
1980	振動ローラ	TC 420 W-1	車両総質量	3.6 t			(株)タイキョク	超
1981	ホイールクレーン	GR-500 N-1	吊上能力	51 t吊×3.0 m			(株)タダノ	低
1982	トラッククレーン	GA-1500 N-1	吊上能力	150 t吊×2.7 m			(株)タダノ	超
1983	トラッククレーン	AR-2000 M-1	吊上能力	200 t吊×3.0 m			(株)タダノ	低
1984	発動発電機	GAW-150 ES	定格出力	2.5 kVA	溶接機出力	3.58 kW	デンヨー(株)	超
1985	発動発電機	TLW-230 SSK	定格出力	5.5 kVA	溶接機出力	5.6 kW	デンヨー(株)	超
1986	発動発電機	PCX-70 SS II	定格出力	3.0 kVA	溶接機出力	8.74 kW	デンヨー(株)	低
1987	空気圧縮機	DPS-50 SPB	吐出容量	1.4 m <sup>3</sup> /min	吐出圧力	0.69 MPa	デンヨー(株)	超
1988	空気圧縮機	DPS-130 SPB	吐出容量	3.7 m <sup>3</sup> /min	吐出圧力	0.69 MPa	デンヨー(株)	超
1989	空気圧縮機	DPS-180 SPB 2	吐出容量	5.1 m <sup>3</sup> /min	吐出圧力	0.69 MPa	デンヨー(株)	低
1990	発動発電機	NES 150 EH	定格出力	150 kVA/60 Hz			日本車輛製造(株)	超
1991	バックホウ	EX 5-2	山積	0.011 m <sup>3</sup>	平積	0.008 m <sup>3</sup>	日立建機(株)	低
1992	バックホウ	EX 8-2 B	山積	0.022 m <sup>3</sup>	平積	0.017 m <sup>3</sup>	日立建機(株)	超
1993	バックホウ	EX 10 u-3	山積	0.022 m <sup>3</sup>	平積	0.015 m <sup>3</sup>	日立建機(株)	超
1994	バックホウ	EX 15 UR	山積	0.030 m <sup>3</sup>	平積	0.024 m <sup>3</sup>	日立建機(株)	超
1995	タイヤローラ	CP 210	車両総質量	12.9 t			日立建機(株)	低
1996	振動ローラ	CC 150 CW-2	車両総質量	3.6 t			日立建機(株)	超
1997	オールケーシング掘削機	HCR-2000	最大掘削径	1,980 mm			(株)平林製作所	低
1998	バックホウ	UX-008	山積	0.018 m <sup>3</sup>	平積	0.013 m <sup>3</sup>	古河機械金属(株)	超
1999	バックホウ	UX-10-3 M	山積	0.022 m <sup>3</sup>	平積	0.015 m <sup>3</sup>	古河機械金属(株)	超
2000	空気圧縮機	PDS 175 S-5 B 2	吐出容量	5.0 m <sup>3</sup> /min	吐出圧力	0.7 MPa	北越工業(株)	超
2001	空気圧縮機	PDS 175 SC-5 B 2	吐出容量	5.0 m <sup>3</sup> /min	吐出圧力	0.7 MPa	北越工業(株)	超
2002	空気圧縮機	PDSJ 75 S-401	吐出容量	21.2 m <sup>3</sup> /min	吐出圧力	2.07 MPa	北越工業(株)	低
2003	発動発電機	SDG 45 S-3 A 6	定格出力	45 kVA/60 Hz			北越工業(株)	超
2004	発動発電機	SDG 150 AS-3 A 6	定格出力	150 kVA/60 Hz			北越工業(株)	超
2005	発動発電機	SDG 220 S-303	定格出力	220 kVA/60 Hz			北越工業(株)	超
2006	発動発電機	SDG 300 S-305	定格出力	300 kVA/60 Hz			北越工業(株)	超
2007	発動発電機	PGW 150 SCL	定格出力	2.5 kVA/60 Hz			北越工業(株)	超
2008	バックホウ	AX 10 u-3	山積	0.022 m <sup>3</sup>	平積	0.015 m <sup>3</sup>	北越工業(株)	超
2009	バックホウ	Vio 10-2	山積	0.028 m <sup>3</sup>	平積	0.020 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
2010	バックホウ	B 2-5	山積	0.066 m <sup>3</sup>	平積	0.047 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
2011	バックホウ	B 05	山積	0.010 m <sup>3</sup>	平積	0.008 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	低
2012	トラクタショベル	V 1-1	山積	0.16 m <sup>3</sup>	平積	0.13 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
2013	トラクタショベル	V 2-2	山積	0.30 m <sup>3</sup>	平積	0.26 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
2014	発動発電機	YAG 45 S-4	定格出力	45 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
2015	発動発電機	AG 60 SS	定格出力	60 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1614	バックホウ	80 NX 3	山積	0.25 m <sup>3</sup>	平積	0.18 m <sup>3</sup>	石川島建機(株)	低
1813	トラクタショベル	50 ZASS-K	山積	1.3 m <sup>3</sup>	平積	1.1 m <sup>3</sup>	川崎重工業(株)	超
784	油圧式抗圧入引抜機	SCU-400 M	圧入力	800 kN	引抜力	900 kN	(株)技研製作所	超
1081	油圧式抗圧入引抜機	SCU-500 M	圧入力	980 kN	引抜力	1,070 kN	(株)技研製作所	超
1880	トラクタショベル	WS 210 A	山積	0.4 m <sup>3</sup>	平積	0.35 m <sup>3</sup>	新キタビラー三菱(株)	超
1341	バックホウ	SV 08	山積	0.022 m <sup>3</sup>	平積	0.016 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
765	バックホウ	SV 13	山積	0.044 m <sup>3</sup>	平積	0.027 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超

## ●お知らせ●

指定 番号	機 種	型 式	諸 元				申 請 社 名	備考
764	バックホウ	Vio 10-1	山 積	0.028 m <sup>3</sup>	平 積	0.02 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1720	バックホウ	Vio 15-2	山 積	0.05 m <sup>3</sup>	平 積	0.035 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1195	バックホウ	Vio 20-2	山 積	0.066 m <sup>3</sup>	平 積	0.047 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1078	バックホウ	Vio 27-2	山 積	0.08 m <sup>3</sup>	平 積	0.06 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1430	バックホウ	Vio 30-2	山 積	0.1 m <sup>3</sup>	平 積	0.07 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1431	バックホウ	Vio 35-2	山 積	0.11 m <sup>3</sup>	平 積	0.09 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1196	バックホウ	Vio 40-2	山 積	0.14 m <sup>3</sup>	平 積	0.11 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1197	バックホウ	Vio 50-2	山 積	0.16 m <sup>3</sup>	平 積	0.12 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1719	バックホウ	Vio 70-2	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.21 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
477	バックホウ	B 3-3 A	山 積	0.08 m <sup>3</sup>	平 積	0.06 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
478	バックホウ	B 6-3 A	山 積	0.2 m <sup>3</sup>	平 積	0.12 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
763	バックホウ	B 7-3	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.21 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
1932	バックホウ	B 7-5	山 積	0.28 m <sup>3</sup>	平 積	0.21 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
893	バックホウ	B 1 U-1	山 積	0.025 m <sup>3</sup>	平 積	0.02 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
566	バックホウ	B 2 U-1	山 積	0.066 m <sup>3</sup>	平 積	0.05 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	超
670	バックホウ	B 4 U-1	山 積	0.11 m <sup>3</sup>	平 積	0.09 m <sup>3</sup>	ヤンマー(株)	低
480	トラクタショベル	V 3-5	標準バケット	山積 0.4 m <sup>3</sup>			ヤンマー(株)	超
481	トラクタショベル	V 4-5	標準バケット	山積 0.5 m <sup>3</sup>			ヤンマー(株)	超
482	トラクタショベル	V 5	標準バケット	山積 0.6 m <sup>3</sup>			ヤンマー(株)	超
483	発動発電機	YAG 13 S-5	定格出力	13 kVA			ヤンマー(株)	超
484	発動発電機	YAG 15 S-5	定格出力	15 kVA			ヤンマー(株)	超
485	発動発電機	YAG 20 S-5	定格出力	20 kVA			ヤンマー(株)	超
486	発動発電機	YAG 25 S-5	定格出力	25 kVA			ヤンマー(株)	超
766	発動発電機	YAG 60 S-3	定格出力	60 kVA			ヤンマー(株)	超
894	発動発電機	YAG 125 S-3	定格出力	125 kVA			ヤンマー(株)	超
895	発動発電機	YAG 150 S-3	定格出力	150 kVA			ヤンマー(株)	超
1722	発動発電機	AG 20 SS	定格出力	20 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1721	発動発電機	AG 25 SS	定格出力	20 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1806	発動発電機	AG 45 SS	定格出力	45 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1804	発動発電機	YW 300 S-2	定格出力	9.9 kVA	溶接機出力	8.32 kW	ヤンマー(株)	超
1805	発動発電機	YW 300 WS-2	定格出力	9.9 kVA	溶接機出力	8.32 kW	ヤンマー(株)	超
1723	発動発電機	YDG 200 SS-5 E	定格出力	1.7 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1724	発動発電機	YDG 200 SS-6 E	定格出力	2 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1725	発動発電機	YDG 250 SS-5 E	定格出力	2 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1726	発動発電機	YDG 250 SS-6 E	定格出力	2.4 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1727	発動発電機	YDG 300 SS-5 E	定格出力	2.7 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1728	発動発電機	YDG 300 SS-6 E	定格出力	3 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1729	発動発電機	YDG 350 SS-5 E	定格出力	3 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超
1730	発動発電機	YDG 350 SS-6 E	定格出力	3.4 kVA/60 Hz			ヤンマー(株)	超

## … 行事一覧 …

2002年(平成14年)8月1日～31日

### 広報部会

#### ■機関誌編集委員会

月 日:8月8日(木)

出席者:橋元和男委員長ほか22名

議題:①平成14年10月号(第632号)原稿内容の検討・割付 ②平成14年12月号(第634号)の計画 ③平成15年1月号(第635号)の計画

#### ■建設経済調査委員会

月 日:8月21日(水)

出席者:高井照治委員長ほか6名

議題:9月号掲載原稿の検討

#### ■新機種調査委員会

月 日:8月21日(水)

出席者:渡部 務委員長ほか6名

議題:①新機種情報について検討・選定作業 ②技術交流討議 ③ページ余白の利用について

### 機械部会

#### ■トンネル機械技術委員会廃棄物処理分科会

月 日:8月1日(木)

出席者:森田芳樹分科会長ほか4名

議題:①廃棄物処理,再利用適用事例の調査 ②トンネル拡幅補修報告書のまとめ

#### ■除雪機械技術委員会幹事会

月 日:8月6日(火)

出席者:熊谷元伸委員長ほか5名

見学先:除雪機械に対するアンケート調査集計について

#### ■自走式建設リサイクル機械分科会

月 日:8月9日(金)

出席者:森谷幸雄分科会長ほか6名

議題:①自走式建設リサイクル機械用語(案)の訂正版審議 ②グリーン購入法提案書審議

#### ■原動機技術委員会

月 日:8月22日(木)

出席者:杉山誠一委員長ほか21名

議題:①四隅法のISOオプション化について ②排ガス規制動向について ③三次規制について

#### ■情報化機器技術委員会

月 日:8月22日(木)

出席者:堅田 剛委員長ほか8名

議題:①建機遠隔稼働管理システムプレゼンテーション ②情報化施

工ケースタディ ③ISO/TC 127報告 ④JCMAS改訂検討 ⑤電装品情報化について

#### ■ダンプトラック技術委員会

月 日:8月23日(金)

出席者:浦中恭司委員長ほか4名

議題:①国内標準委員会におけるJCMAS不整地運搬車用語審議の報告 ②C規格原案作成について

#### ■土工機械技術委員会

月 日:8月23日(金)

出席者:田中健三委員長ほか5名

議題:①prEN 471-1和訳(案)の前回残り部分のチェック修正 ②引用規格の取扱い及び和訳の要否 ③主要問題点の処理討議及び法規との調整

#### ■油脂技術委員会

月 日:8月27日(火)

出席者:大川 聡委員長ほか19名

議題:フルードパワー工業会との「作動油評価試験の意見交換会」:  
①作動油規格案と評価試験の説明 ②意見交換会

#### ■トンネル機械技術委員会幹事会

月 日:8月29日(木)

出席者:菊池雄一委員長ほか7名

議題:①各分科会中間報告 ②見学会について

#### ■ショベル機械技術委員会

月 日:8月29日(木)

出席者:田中利昌委員長ほか11名

議題:①JCMAS油圧ショベル第2部「長尺作業装置」の改訂について ②油圧ショベルの燃費測定法について ③安全対策の機械ワーキング概要報告 ④低騒音指定制度の紹介

#### ■基礎工専用機械技術委員会小幹事会

月 日:8月30日(金)

出席者:両角和嘉委員長ほか3名

議題:平成14年度上半期活動報告について

### 標準部会

#### ■ISO/TC 214昇降作業台委員会

月 日:8月8日(木)

出席者:落合富士夫幹事長ほか9名

議題:①ISO/TC 214/WG 1国際会議(マルメ, 9/16~9/20)対応の件 ②ISO/FID 16368用テキストの件 ③ISO/DIS 20381高所作業車一操縦装置等の識別記号の件 ④ISO/DIS 18878高所作業車一運転員のトレーニングの件 ⑤ISO/DIS 18893高所作業車一取扱い説明書,

安全原則, 検査, 整備及び運転の件

#### ■情報化施工標準化作業グループ

月 日:8月30日(金)

出席者:吉田正リーダほか7名

議題:①アーキテクチャ案文作成方針検討 ②データディクショナリ案文対応方針検討 ③用語案文作成方針検討

### 業種別部会

#### ■建設業部会施工活性化分科会

月 日:8月20日(火)

出席者:石橋則秀分科会長ほか10名

議題:①若手機電技術者意見交換会について ②ホームページについて ③活動報告・計画について

#### ■建設業部会施工活性化分科会

月 日:8月22日(木)

出席者:阿部愛和分科会長ほか6名

議題:①報告書原稿について ②将来対応型建設機械・施工法について

## … 支部行事一覧 …

### 北海道支部

#### ■施工技術検定委員会

月 日:8月27日(火)

出席者:国分政幸委員長ほか3名

内容:建設機械施工技術検定実地試験の実施と試験監督体制の協議

### 東北支部

#### ■支部創立50周年記念事業宮城地区会員懇談会

月 日:8月2日(金)

出席者:丹野光正広報部会長ほか10社10名

内容:①支部活動の概要 ②支部活動今後の展望と課題について

#### ■除雪部会

月 日:8月5日(月)

出席者:山崎 晃部会長ほか10名

議題:①本年度除雪講習会の計画推進について ②講習会テキスト改訂編集について

#### ■支部創立50周年記念事業実行委員会拡大幹事会

月 日:8月5日(月)

出席者:岸野佑次実行委員長ほか14名

議題:①支部創立50周年記念事業の進捗状況 ②計画の推進につい

て

■建設機械施工技術検定実地試験打合せ  
月 日：8月22日(木)  
出席者：斎 恒夫事務局長ほか9名  
議 題：本年度実地試験評価方法について

## ■除雪部会

月 日：8月23日(金)  
出席者：山崎 晃部会長ほか10名  
議 題：①本年度除雪講習会の計画推進について ②講習会テキスト改訂編集について

## ■建設機械施工技術検定実地試験

① 仙台会場：コマツ宮城  
月 日：8月24日(土)～26日(日)  
受験者：1級73名，2級97名  
② 多賀城会場：日立建機教習センター  
月 日：8月24日(土)～26日(月)  
受験者：1級34名，2級609名

## ■支部創立50周年記念事業青森地区会員懇談会

月 日：8月27日(火)  
出席者：丹野光正広報部会長ほか7社9名  
内 容：①支部活動の概要 ②支部今後の展望と課題について

## ■支部創立50周年記念事業秋田地区会員懇談会

月 日：8月28日(水)  
出席者：岩本忠和災害対策機械部会長ほか12社，16名  
内 容：①支部活動の概要 ②支部今後の展望と課題について

## ■協賛事業「道路防災シンポジウム2002」

月 日：8月29日(木)  
場 所：郡山市熱海町「郡山ユラックス熱海」  
内 容：パネル展示協賛出品社：三菱重工業，拓和，産電工業

## 北 陸 支 部

## ■排水機場設備点検・整備実務要領講習会

月 日：8月1日(木)  
場 所：新潟ユニゾンプラザ  
受講者：73名  
内 容：排水機場設備点検・整備実務要領改訂のポイント

## ■普及部会

月 日：8月2日(金)  
出席者：川田孝信部会長ほか16名  
議 題：平成14年度普及部会事業計画

## ■雪水部会

月 日：8月5日(月)  
出席者：西條 正部会長ほか20名

議 題：平成14年度事業計画について：①除雪機械と施工法パンフレット改訂印刷について ②除雪作業の事故防止PR印刷について ③ロータリ除雪車の技術講習会について ④道路除雪オペレータの手引きの改訂について

## ■除雪機械展示会幹事会

月 日：8月8日(木)  
出席者：青木鉄朗規格部会長ほか16名  
議 題：①除雪機械展示会実行委員会規約について ②除雪機械展示会実施計画について

## ■除雪機械展示会事前説明会

月 日：8月22日(木)  
場 所：こまつドーム  
出席者：石渡竹士総務部長(本部)ほか21名  
議 題：①ゆきみらい2003 in 小松の実施概要 ②除雪機械展示会の実施概要 ③除雪機械展示会の留意点 ④展示会場確認

## ■雪水部会ワーキング

月 日：8月23日(金)  
出席者：柴澤一嘉座長ほか8名  
議 題：道路除雪オペレータの手引きの改訂について

## 中 部 支 部

## ■みちフェスティバル

月 日：8月3日(土)  
参加者：石丸俊明広報部会長ほか7名  
内 容：国土交通省中部地方整備局ほか主催第16回「みちフェスティバル」に協賛参加。小型建設機械をコマツ，キャタピラー三菱建機販売，豊和工業，日立建機の各会員会社の協力を得て出展。

## ■「建設技術フェア2002 in 中部」事務局会議

月 日：8月22日(木)  
出席者：植村 靖企画部会委員  
内 容：国土交通省中部技術事務所ほか7団体の担当者による出展技術の採択等について

## ■建設機械施工技術検定試験監督者打合せ

月 日：8月26日(月)  
出席者：五嶋政美総括試験監督者ほか24名  
議 題：試験実施要領・採点について

## ■広報部会

月 日：8月30日(金)  
出席者：石丸俊明部会長ほか12名

議 題：①中部国際空港島建設工事視察について ②広報誌「支部だより」発刊について

## ■技術部会

月 日：8月30日(金)  
出席者：杉本彰男部会長ほか11名  
議 題：①技術発表会開催について ②建設技術・新技術工法等の情報収集について

## 関 西 支 部

## ■シールド技術分科会幹事会

月 日：8月5日(月)  
出席者：河田 巖分科会長ほか5名  
議 題：①施工実態調査アンケートの内容について ②現場見学会の場所選定について

## ■建設技術展出張実行員会

月 日：8月7日(水)  
出席者：森 哲士実行委員長ほか9名  
議 題：建設技術展2002近畿へ支部として出展する内容の検討

## ■建設機械施工技術検定試験監督者打合せ会議

月 日：8月8日(木)  
出席者：高津敏夫総括試験監督者ほか21名  
議 題：①建設機械施工技術検定実地試験実施要領について ②採点基準について ③打合せ事項について

## ■施工技術報告会第4回幹事会

月 日：8月23日(金)  
出席者：中田昌利幹事ほか11名  
議 題：①プログラム(案)の確認 ②原稿締切等，今後の日程確認

## ■ホームページ編集委員会

月 日：8月27日(火)  
出席者：藤目正敏委員長ほか7名  
議 題：ホームページモデルケースの評価及び構成検討会議

## ■部会長会議

月 日：8月30日(金)  
出席者：高野浩二支部長ほか9名  
議 題：①部会活動計画について ②各部会毎の交流について ③部会運営における課題及び問題点について

## 中 国 支 部

## ■新旧役員引継ぎ会議

月 日：8月9日(金)  
出席者：青木實晴元副支部長ほか10名  
議 題：①新旧役員引継ぎ ②支部活性化について

## ■部会長・幹事長会議

月 日：8月19日(月)

出席者：小笠原保企画部会長ほか  
15名

議題：①支部活性化アンケート調査報告 ②支部活性化新規事業の提案について ③平成14年度支部行事予定について

■中国地方建設技術開発交流会山口会場

月 日：8月23日(金)

場 所：山口県セミナーパーク

参加者：300名(当協会より19名)

内 容：基調講演会他13課題

四 国 支 部

■支部活性化委員会

月 日：8月6日(火)

出席者：小松修夫委員長ほか14名

議題：①現状報告及び問題点の抽出 ②事業内容、組織等に関する検討 ③今後の予定

■新技術・新工法ビデオ鑑賞会

月 日：8月6日(火)

場 所：サン・イレブン高松

参加者：51名

内 容：「煙突解体システム—ディ  
スマントル・リフター」ほか11巻

■「電子納品・電子入札」に関する説明

会

月 日：8月29日(木)

参加者：154名

内 容：①電子納品の現況：四国地方整備局企画部技術管理課課長補佐・岡村 環 ②電子納品要領及び各基準(案)等：(財)日本建設情報総合センター四国地方センター参事・後藤良夫 ③電子入札の現況：四国地方整備局総務部契約課契約係長・西山晶祥 ④電子入札の手引き：(財)日本建設情報総合センター建設CALS担当チーフ・小田嶋知行 ⑤質疑応答

九 州 支 部

■コンサル委員会

月 日：8月1日(木)

出席者：吉竹正致委員長ほか6名

議題：機械設備設計時のチェックリスト作成作業(ゲート及びポンプ設備)

■ポンプ委員会

月 日：8月9日(金)

出席者：西 武人委員長ほか6名

議題：機械設備の積算について

■第5回企画委員会

月 日：8月21日(水)

出席者：相川 亮委員長ほか15名

議題：支部行事の推進について：

①建設機械施工技術検定実地試験監督員打合せ要領について ②2級建設機械施工技術研修応募状況について ③第19回施工技術報告会開催要領について ④九州建設技術フェア2003の開催場所等について ⑤工事見学研修会開催の件 ⑥支部広報パンフレット作成の件 ⑦木質系・土質系リサイクルデモンストラーション及びセミナー開催依頼の件

■実地試験監督員会議

月 日：8月23日(金)

出席者：小阪高志総括試験監督員ほか36名

議題：建設機械施工技術検定実地試験実施要領及び出題・採点基準について

■建設機械施工技術検定実地試験

①須恵・コマツ教習所

月 日：8月26日(月)～30日(金)

受験者：1級156名、2級240名

②新宮・日立建機教習センタ

月 日：8月26日(月)～30日(金)

受験者：1級8名、2級329名

## 大深度地下空間を拓く建設機械と施工技術

最近の大深度空間施工技術について取りまとめました。主な内容は鉛直掘削工、単円水平掘削工、複心円水平掘削工、曲線掘削工等実施例を解説、分類、整理したものです。工事の調査、計画、施工管理にご利用ください。

頒 価 2,310円(本体価格2,200円) 送料500円

申込先 本部：FAX.03-3432-0289

## 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289

## 編 集 後 記

夏休みをずらし、ダイビングを目的にモルジブ共和国の南マーレ環礁にあるビヤドゥー島に行って来た。ダイビングを再開して5年目となるが、ダイバー達の憧れの的となっているモルジブを訪ねるのは今回が初めてである。ご承知のようにモルジブ共和国はインドの南西約600kmの洋上に、南北約753km、東西約118kmにわたって広がる26の環礁からなる国である。その環礁に大小1,200の島があり、人が住んでいる島は200余りである。首都は北マーレ環礁にあるマーレ島にあり、宗教はイスラム教である。

我々は成田からシンガポール乗り継ぎでマーレ島に到着したが、飛行時間の合計が11時間、マーレ島からビヤドゥー島までが船で約1時間、島に到着したのは現地時間で23時を過ぎていた。日本と時差が4時間あることから、自宅を出てからほぼ24時間掛かって島に到着したことになる。

翌朝から早速ダイビングを始めたが、長旅の疲れ、日頃の不摂生がたたり、夕食が済むと忽ち眠くなり、

ベットに潜り込むという日が2日続いた。3日目になると体も慣れ、余裕が出てきた。ホテルの部屋を改めて見ると、日頃当たり前と思っていたテレビがない。勿論、新聞もない。この島には宿泊者に外部の情報を提供するシステムがないのである。宿泊者は、島の外で何が起きていようと全く知る術がないのである。

我々はこの島に6泊するだけだったので、むしろ日常を忘れ、ダイビングに没頭することができる究極の楽園とも思ったが、もし、このような環境の中にずっと置かれた場合を想像すると何ともいえない不安がこみ上げて来た。

首都マーレに戻り、飛行機の出発までホテルで休憩を取った。部屋にはテレビがあり、小泉首相の北朝鮮訪問、貴乃花と武蔵丸とが千秋楽で優勝決定戦を行うことなどをNHKの文字放送が伝えていた。正直、情報に接することができ安堵した。

ご多忙中にもかかわらず、ご執筆頂いた皆様方に心から感謝致します。

(軍記・加藤・橋本)

### 11月号予告

- ・大規模連続土工のシステムインテグレーション—土砂破碎・搬送設備の総合運転監視システムの構築(岬町多目的公園造成工事)—
- ・大型起重機船による大ブロッカー括架設—新九州空港連絡橋の建設—
- ・TULIP工法を用いた先行支保工の施工—鉄道に近接した飛鳥山下に建設する道路トンネルの作業基地の築造—
- ・海水浸透取水方式による淡水化プラント施設の概要—日最大量5万m<sup>3</sup>の飲料水生産設備—
- ・盛り土転圧情報化施工管理システム
- ・プラスチック焼結体エレメントを用いたトンネル用集塵機の開発
- ・ラバーシリンダ式高圧水発生によるウォータージェットはつり工法の開発

## 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
新開 節治	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
中野 俊次	本田 宜史
両角 常美	渡邊 和夫

### 編集委員長

橋元 和男

### 編集委員

久保 和幸	国土交通省
小幡 宏	国土交通省
池田 哲郎	国土交通省
窪 豊則	農林水産省
江藤 祐昭	原子力安全保安院
本多 明	日本鉄道建設公団
軍記 伸一	日本道路公団
門田 誠治	首都高速道路公団
坂本 光重	本州四国連絡橋公団
山崎 劭	水資源開発公団
高村 和典	日本下水道事業団
吉村 豊	電源開発
渡辺 博明	大林組
土井 重孝	鹿島
橋本 弘章	川崎重工業
岩本雄二郎	熊谷組
矢仲徹太郎	コベルコ建機
金津 守	コマツ
奥山 信博	清水建設
山口喜久一郎	新キャタピラー三菱
増子 文典	大成建設
星野 春夫	竹中工務店
加藤 謙	東亜建設工業
境 寿彦	日本国土開発
齊藤 徹	日本舗道
館岡 潤仁	ハザマ
緒方浩二郎	日立建機

## No.632 「建設の機械化」 2002年10月号

(定価) 1部840円(本体800円)  
年間購読料9,000円

平成14年10月20日印刷

平成14年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 玉光弘明

印刷所 株式会社技報堂

## 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/>

建設機械化研究所	〒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	〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5	電話 (025) 232-0160
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 1-3-27	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	〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56	電話 (092) 741-9380