

建設の機械化

2001 JANUARY No.611 JCMMA

1

*グラビヤ*21世紀夢の技術展

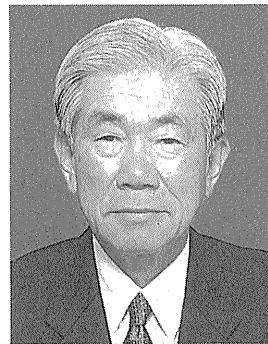


高速型ロータリ除雪車 JR300(H)型 TCM株式会社

巻頭言

新世紀を迎えて

玉 光 弘 明



2001年（平成13年）の正月にあたり、謹んで新年の御祝詞を申し上げます。

新しいミレニアムは昨年始まりましたが、21世紀は今年から始まります。すがすがしいなかにも厳しい気持ちになって、新年を迎えることが出来たと思います。

前世紀は1901年の明治34年からはじまりましたが、わが国では明治の新制度が定着し、富国強兵の時代に入って来た頃からでありまして、前世紀の前半は2つの世界大戦争をはじめ、世界中が紛争に巻き込まれました。世紀の半ばに戦争は終わり、平和の道の模索がはじまりましたが、なお東西の冷戦は続きました。ようやく世紀の終わりとなって、冷戦もやわらぎ一時の平和が訪れましたが、世界中を巻き込んだ国際化と自由化による経済競争は烈しくなり、激動の時代は続き、その結果、わが国固有の文化、すなわち思いやりと平等の心も押し流されてしまおうとしています。

新しい世紀は、どの方向へ行くのか、将来を予測することは大変むづかしいことですが、私達のめざす方向は、少なくとも、平和で、地球上の人間のすべてが安全な生活を確保することができるということだと思います。食料の確保と医療、教育が十分に受けられることのほかに、生活基盤の整備が必要であります。そのためには地球環境の保全と人口抑制が基本となりましょう。

ふりかえって、わが日本建設機械化協会について考えてみますと、前世紀後半の50年間の活動はすばらしい成果をあげたと思います。

機械と土木、建築を中心とした施工技術の研究と開発によって、国土基盤の整備につとめ、国民の生活向上にも大いに貢献致しました。

ところが、世紀末に至り、わが国経済は低迷を来たし、財政は窮乏し、債務は累積し、多くの国民の不安を助長しました。未だ不透明さは残るものの、昨今ようやく経済回復のきざしも見られるようになって、新年を迎えることが出来ましたことは大変喜ばしいことであります。

新しい世紀に何をやるかが、今わが協会に与えられた最大の課題であります。財政再建は、今世紀に我々の子孫が安全に豊かに生きるために避けて通れないことであります。将来確かに減少するであろう建設事業を前提として、協会関係者の活動のあり方を模索しているところでありますが、国土基盤の整備と維持管理は、人間の住んでいるかぎり、必要なことであります。コストをやすく、質の良い建設事業を求めて、わが協会の活動は今まで以上に重要なことであるのかも知れません。建設業界、機械製造業界、リース業、その他広い分野にわたる会員を持つ協会の特徴を生かして、現在、各部会で議論されているヴィジョンを早急に設定し、それに沿った具体策を実行して行きたいと思っております。特にその基本ともなる「建設生産システム研究会」の活動には多くの皆様の参画を希望しております。

また、ルーティーンの仕事であります「安全と環境とコスト縮減及びIT化」をテーマとした建設機械と新工法展示会「CONET 2001」開催を今年9月に予定しておりますし、3年毎に出版される「日本建設機械要覧」も近く発行される予定です。

最後に会員ならびに関係者各位の本年のご健勝をお祈りし、今年も更に一層、日本建設機械化協会をご指導ご鞭撻して戴きますよう心からお願い申し上げます。

——たみつ ひろあき 社団法人日本建設機械化協会会長——



21世紀の建設機械施工

21世紀の国民生活を支える建設技術の実現のために

大林 成行

1980年代の到来とともに始まった施工機械の自動化、無人化、ロボット化の傾向は積極的な経済活動に加速され、世界に先駆けて数多くの実用機を実現してきた。その結果、施工機械の自動化システムは日本で生まれ、日本で成長を続ける数少ない先端技術の一つとして世界中の関係者から関心を寄せられるまでになっている。最近の情報技術の発展に支えられて、建設ロボットから情報化施工システムと言う言葉の下に新しい展開を見せ始めている施工技術は、人類がこれまでに一度も経験したこともない少子・高齢化社会の到来を避けて通ることのできない我が国の社会基盤を支える担い手として、21世紀の新しい社会基盤構築の主役を演じることが期待されている。本報文では、新しく台頭してきた情報化施工システムをはじめとする新技術が21世紀の社会を支える建設技術として実現していくための具体的な方策について提言する。

キーワード：施工技術，建設ロボット，情報化施工システム，技術開発

1. ま え が き

長い年月にわたる経験と工夫の積重ねによって、建設現場の施工手順は人手を中心にした手法を確立し、多くの社会基盤を整備してきたことは広く国民が認めるところである。やがて、こうした施工現場に大量の建設重機が導入されるようになり、施工の高速化、大規模工事の実現、苦渋作業からの技術者の解放が促進されることになる。いわゆる機械化施工時代の幕開けである。さらに、安全性の向上と施工環境の改善の下に、1980年代の到来とともに始まった施工機械の自動化、無人化、ロボット化の傾向は積極的な経済活動に加速され、世界に先駆けて数多くの実用機を実現してきた。最近では、施工機械の自動化システムは日本で生まれ、日本で成長を続ける数少ない先端技術の一つとして世界中の関係者から大きな関心を寄せられるまでになっている。施工機械の自動化システムが建設ロボットという言葉の下に

華々しく開花していく時期や技術開発の発展経緯については参考文献^{1),5)}に詳しいので本報文では割愛する。

人類がこれまでに一度も経験したこともない少子・高齢化社会の到来を避けて通ることのできない我が国の社会基盤を支える担い手として、建設技術は情報技術の発展に支えられて21世紀の新しい社会基盤構築の主役を演じることが期待されている。

2. 新しい建設技術開発の具体的な方策に向けての視点

世界に先駆けて施工技術の自動化を推し進めてきた我が国の技術開発レベルを維持、向上させていくためのキーワードとして、

- ① 民間技術開発の推進、
- ② 幅広い情報の収集と公開、
- ③ 透明性、客観性、公平性の確保、
- ④ 新しい技術者の育成と社会的な位置づけの

明確化，
が考えられる。

施工技術の研究開発を促進させるニーズの大部分は施工や施工管理業務を直接担当している民間の建設現場にあると言われている。従来から，施工会社自らが研究開発のためのニーズを収集，整理，分析し，自ら設定した優先順位に基づいて技術開発を行い，その結果を自ら実証し，評価まで行ってきた実績がある。その功罪について記述することは避けるが，好むと好まざるとにかかわらず，これからの施工技術に関する我が国の技術開発体制は民間機関を主体にして位置づけていくことになる。そうした民間機関の開発行為を支援するための具体的な方策を講じるとともに，民間機関で開発された技術について公的機関が積極的に活用していく姿勢を確立することが大切である。

また，情報化施工等の新たなシステムを推進させるためには，情報通信技術，エレクトロニクス，バイオテクノロジー，新素材，といった異分野の技術を幅広く見聞し，情報収集するとともに積極的な導入姿勢が重要であることは言うまでもない。そのためには，建設現場と技術開発担当部署との相互情報交換を円滑に進めるとともに，社会基盤の利用者である国民に技術開発と国民生活との関連性について分かりやすく説明するとともに国民のニーズを的確に把握し，技術開発に反映させることが大切である。

最近，国内的には，中央で取り決めた画一的な社会基盤作りから地方文化を加味した特徴ある基盤整備に価値意識が変わりつつある。技術者が規則を作り，その規則に沿って技術者が社会基盤を整備し，それを技術者が評価するといった長年にわたって培われてきた習慣は通用しなくなったと考えるべきである。技術開発に対しても，開発内容についても広く国民に公開するとともに現場で導入された技術についても事後評価を定期的に行うことによって，技術の透明性，客観性，公平性を確保して進めていく習慣をつけるべきである。

一方，建設市場の国際化も避けて通ることのできない情勢になりつつある。国際的に通用する公募手続きや審査方法を含めたルールの下で共同研究を担当するには，それを担うことのできる技術力を有した技術者が求められる。新しいタイプの

技術者を養成するとともに新しい時代に即した資格制度の導入を図り，土木技術者の責務と役割を明確にし，その社会的な位置づけを確立していくことが求められることになる。

3. 新たな建設システムを推進するための具体的な方策

(1) ニーズの分析と開発目標の設定

技術開発は時代の価値観に大きく左右されることは歴史が示している。建設技術も例外ではない。それぞれの時代において，5年，10年といった時間制約の中で取り組むべき技術開発テーマと開発目標（達成すべき技術水準や時期）を設定し，その内容を幅広く国民に周知することによって民間機関での研究開発を促進することが大切である。効果的な技術開発を促進するためには是非とも必要である。ニーズの分析と開発目標の設定には，従来の官依存型から，産・官・学を代表する技術者と第3者から構成する審査委員会を設けて実施することも一つの方法である。

(2) ニーズに合った推進方策の採用

技術開発には，その成果が直ぐに市場メカニズムの中に入入れられて活用される可能性のあるものとニーズは認められるが基礎的なもので開発リスクの大きいものに大別できる。ニーズに合った推進方策が必要とされるゆえんである。前者は，開発目標を具体的に示すだけで民間機関に任せても良い結果が得られることが多い。後者は，国立研究機関や学会等の研究委員会が将来展望に基づいて研究開発を進めていくことが大切である。問題は，後者の研究開発をどのような形で具体的に推進していくかであろう。国民に対して開発目標と研究成果の活用条件を明確にしたうえで透明性，客観性，公平性を確保した研究体制の下で進めることが重要になってくる。

(3) 民間機関の技術開発に対する促進方策

上述したように，我が国における施工技術や施工システムの技術開発はこれまで民間研究機関に依存していた経緯がある。これからの情報化施工システム等の研究開発についてもこの傾向は大き

く変わることはない。

建設分野にあって、昔から、新しい技術開発に対する開発投資額の回収が困難であると言われ続けてきた。大きな使命を担って長い研究開発期間と多くの開発要員、莫大な開発費用を投資する割には実験使用や試験使用の段階で終わる場合が多かったことを示している。このような現場からの要望に対して、建設省では融資制度や税制上の優遇処置を導入してきたが、必ずしも目的通りには機能していないと言われている。契約の優先制度、技術の積極的な評価、融資コストを吸収できる契約方式の採用、等々、詳細な現状分析を通して、さらに積極的かつきめ細かい対応が求められている。情報化施工システム等にかかわる技術開発の重要性和建設産業界で投資される開発費用の膨大な額から考えて、上述したニーズに従って申請される研究開発内容を審査する技術開発調整委員会（仮称）、開発結果を評価する技術評価委員会（仮称）といった公的な第3者機関が設立されても良い。

以下に列举する具体的な項目は、これまでも繰返し言われてきた内容と重複する部分もあるが民間研究機関に対する動機付けには是非とも実現して欲しい内容と言える。

（a）法規制や発注体制の見直し

新しい技術の導入には、従来の法規制や発注体制が制約条件になることが多いことはこれまでの調査で指摘されている。多様な技術や工法、新しい素材、新しい施工手順に対応するためには、現行の技術基準や法規制、発注体系等を見直し、研究開発が推進できる環境を積極的に整備することが民間機関への効果的なインセンティブにつながる。

（b）開発効果の評価

民間機関が自主的に開発した施工技術や施工システムについては、公的な機関を通じて公正に評価されることが大切である。現在、審査・証明制度として確立しつつあるが、多くの関係者が納得のできる基準の下で透明性のある審査制度が確立できることが極めて重要である。基礎的で開発リスクの大きい技術開発テーマについても、開発機関に関係なく、開発目標が達成されたことについて同様な評価が行われなければならない。施工シ

ステムのレベル向上について最も大切な促進方策の一つである。

（c）開発成果の積極的な活用

開発され、評価の終了した技術やシステムを迅速に普及していく方策を考えるのは公的機関の責務である。新技術を導入するために直轄工事を増やし初期需要創出を図ることも効果がある。新しく開発された技術の実証実験には現場検証が不可欠である。積極的な試験フィールドを提供する姿勢が必要である。国民が安全で、安心して生活できる生活基盤を整備していくためには官と民が協力して多様な新技術を導入していくための工夫が最も重要である。工事契約図書に新技術の導入を明記するとか、新技術に対する操作マニュアルや積算基準を早急に作成するなどの具体的な対策が考えられる。

（4）大学と産・官の連携による基礎技術の開発

これまで、施工技術の開発に関して、大学での研究成果が直接的に影響を及ぼした例はあまり多くない。他の産業に比して著しく異なる点である。社団法人土木学会建設用ロボット委員会が実施した調査結果^{1),2)}や国内および国外の学術研究発表会の論文集³⁾にもこの現象は見ることができ。定期的なニーズの調査・分析、新しい技術の効果や影響の評価、国民への説明、ソフトウェア技術の開発、等は大学や学会が担当するに相応しい内容である。そのためには、現場や行政のニーズに関する情報が公開されることが前提になる。

21世紀の建設産業を支える新たな建設システムの開発には、基礎技術や理論武装の重要性を再認識して、これまでの産・官・学の連携方法を考え直すことも必要である。この方策は国際化を前提とした技術開発にとって是非とも必要である。

（5）効果的な研究開発体制の確立

建設分野では、常に生産性の低迷が議論されている。他の産業分野に比して、売上高に対する研究開発への投資比率が低いことも自明である。建設産業が有する特質から一度に改善することは難しいが、計画的かつ集中的な研究開発体制の下で効率的に実施することは可能である。ここでも、

重複研究を繰返してきた民間組織の体質改善と産・官・学の連携が重要になる。特に、大学の研究組織に代表される学の役割を明確にし、その活動を支援する方策が重要なキーになる。次の人材の育成と一緒に考えていくことが肝要である。

(6) 新しい時代に即した人材の育成

ニーズに沿った技術開発、その成果の普及・促進にかかわる技術者や技能者の育成は産・官・学の連携の下でないと成就しない。思い切った産・官・学の間の人材交流が新しい可能性を示してくれるはずである。他の産業分野で開発された技術の積極的な導入姿勢や国際間での共同研究の実施といった、時代を先取りした方策が望まれる。これまでに求められてきた土木技術者像を超えた次元での議論が望まれる。

4. む す び

施工技術のレベル向上に関する促進方策について、技術開発体制の面に焦点を当てて、私見を述べさせていただいた。これまでに繰返し記述してきた内容と重複した部分が多いことを反省している。可能な限り具体的な内容を記述することに心掛けたつもりであるが、紙数の制限で説明不足に

なった部分も多い。特に、本報文の重要な提案内容に関係する産・官・学の連携については意のあるところを表現するまでに至らなかった。

《参考文献》

- 1) 建設用ロボット委員会編集：自動化・ロボット化の現状と今後の課題（研究報告書），（社）土木学会，昭和62年9月
- 2) 建設用ロボット委員会編集：建設用ロボット（自動化・ロボット化）に関する調査報告（研究報告書），（社）土木学会，平成元年7月
- 3) 例えば，国際建設ロボットシンポジウム論文集（第1回～第17回，国際建設ロボット学会）や国内建設ロボットシンポジウム論文集（第1回～第8回，建設ロボット研究連絡協議会）
- 4) 斎藤喜代子，大林成行：我が国における建設用ロボットの発展経緯，土木学会論文集 No. 462, VI-18, pp. 9-22, (社)土木学会，1993年3月
- 5) 建設用ロボット委員会編集：21世紀を展望した建設工事における自動化・ロボット化—人と機会の強調を目指して（研究報告書）一，（社）土木学会，1996年12月
- 6) 建設用ロボット委員会編集：建設工事における自動化・ロボット化の展望（研究報告書）（社）土木学会，平成4年6月

【筆者紹介】

大林 成行（おおばやし しげゆき）
東京理科大学理工学部
教授
工学博士





21世紀の建設機械施工

建設機械施工の展望

喜安 和秀・江本 平

戦後、良好な住宅・社会資本を効率的に整備するうえで、建設施工の機械化は大きな役割を果たしてきた。新たに21世紀を迎えた今、コンピュータや通信技術などの情報化分野で急速な技術革新が進みつつあり、建設産業でもこれらの情報化技術等を活用した合理的な生産システムの導入・普及促進をはかることにより、技術集約的産業へ、そしてより魅力的な産業へと変革していくことが期待される。

一方、地球環境問題や廃棄物問題など建設施工を取巻く環境制約は21世紀になってより強まってくるとともに、我が国では少子高齢化社会の進展により建設施工を取巻く社会環境も大きく変わると予想され、これらに対応する技術開発が一層求められるものと思われる。本報文ではこうした状況を踏まえ、私見を交えつつ、21世紀の建設機械施工の展望について、考察したい。

キーワード：建設機械施工，情報化，ロボット化，エネルギー，地球環境，リサイクル，少子・高齢化

1. はじめに

18世紀にイギリスで発明された蒸気機関は産業革命を引起こし、利便性を高度に高めた現代文明の起爆点となった。長らく人力に頼ってきた建設施工の分野においても、機械化施工の導入により大幅な省力化が図られるようになった。

我が国でも、戦後、本格的な機械化施工が導入されるようになり、日本の高度経済成長を支えた住宅・社会資本を効率的に整備していくうえで大きな役割を果たしてきた。

建設省は西暦2001年1月に、運輸省、国土庁、北海道開発庁と統合して国土交通省となるが、建設省として最後の白書となった「平成12年度建設白書」では、第1章で我が国の住宅・社会資本整備の回顧と現況を記しており、その一部で以下のように記述している。

「戦後間もない当時において早急な復興を図るために積極的な機械の導入が図られている。昭和

24年の（第1回）建設白書では「国土再建の事業を効率的に遂行するためには、機械力の充実を図らねばならない。これがため、昨年度四億円の建設機械整備費をもって直轄事業の機械化施工の促進を期した。これによって購入した機械は浚渫船、ドラグライン、モーターグレーダー、ディーゼルショベル等約一三〇台で…」と記載されている。

モッコとショベルによる人海戦術の域を脱しなかった我が国の土木建設業界は、終戦によってアメリカ式の大規模な機械化施工技术が導入され、革命的な進展を遂げたといわれている。」

これから半世紀がたち、諸外国の技術の導入から始まった我が国の建設機械施工技术も、その後、油圧式機械の導入や、電子制御装置によるメカトロ化、安全・環境対策技術の開発など着実な進歩を果たし、国際的にも高い技術水準を有するに至った。

さらに、近年、第二次産業革命ともいわれるITによる技術革新が急速に進行しつつあり、IT技術を建設施工に導入した情報化施工はこれからの

建設機械施工の現場を再び大きく変えていく可能性がある。

一方、人類の爆発的な経済成長は生活環境や自然環境にも影響を及ぼし、さらには地球規模の環境問題まで惹起するに至っている。

また、現在の経済成長は多量の資源を消費し、多量の廃棄物を排出するという構造のもとに成り立ってきたが、持続性のある成長を果たしていくためには、資源の節約および廃棄物の抑制が必要であり、リサイクルの徹底による循環型社会の形成が不可欠な状況となっている。

これらの環境制約は21世紀になってもより強まり、建設施工分野においても積極的な対応が求められるものと思われる。さらに、我が国では今後少子・高齢化が急速に進展し、建設現場においても高齢化が進むと予想され、安全の確保や作業環境の改善も一層重要な課題となろう。

2. 情報化とロボット化

近年、コンピュータや通信技術などの情報化分野での急速な技術革新が進んでいる。

すでに、建設機械技術の一部に電子制御やコンピュータ制御によるメカトロニクス技術を導入したり、現場から得られるセンシングデータを施工現場でリアルタイムに処理し、施工管理に活用する取り組みが行われている。また、雲仙・普賢岳や有珠山など人の立入りに危険をともなう災害対策現場において、重機の遠隔操作による無人化施工技術が実用化されるようになるとともに、建設機械の自動化も大規模なダム工事やシールドトンネル工事などで進んできている。

今後、建設現場においては、センシングや画像解析による計測・認識技術などがさらに高度化するとともに、GPSやレーザによる機械位置情報のリアルタイムな把握もより進んでいくと思われる。また、通信技術の発達により大量のデータを瞬時に送れるようになれば、現場から遠く離れた場所でもリアルタイムな施工管理が可能となるなど、現在の施工管理の体制も変わってくる可能性がある。さらに、現在建設省が取組んでいる建設CALS/ECが進展すれば、電子化された調査、設計情報を施工現場において積極的に利用すること

なども可能となってくる。

情報化施工により、これらの建設施工に必要な多様な情報をリアルタイムかつ連続的に把握、管理するとともに、建設機械の自動化などの制御技術と組み合わせることにより、施工の効率化や品質の向上に大きく寄与することが期待され、安全性や作業環境を含めた将来の施工環境を大きく変革させる可能性がある。将来的には、視覚、聴覚に相当するセンサを備え、必要な情報を認識し、自律的な判断を加えて自己制御するような建設ロボットも考えられる。ただ、建設施工の現場は、同一生産物を大量生産する方式ではなく、完全なロボット化には現場の各種条件に応じた高度な判断力が必要となる。把握した各種情報を処理し、的確に判断するソフトの部分が、建設ロボット化において大きな鍵を握ると思われる。

3. エネルギーと環境

建設施工現場では建設機械の稼働に伴うエネルギー使用が大きな割合を占め、その燃料の大部分は軽油に依存している。しかし、軽油の燃焼により生じる窒素酸化物(NO_x)や粒子状物質(PM)、二酸化炭素(CO_2)などが、大気汚染あるいは地球温暖化の環境の視点から問題視されている。

当面はディーゼルエンジンや軽油の改良技術で環境負荷を減らしていくことになるだろうが、長期的に見れば化石燃料の枯渇問題もあり、いずれは建設機械についても新たなエネルギー源を開発し、脱石油を図ることとなるだろう。

すでに自動車では、ガソリン自動車や軽油自動車(ディーゼル車)以外に、電気自動車や天然ガス自動車が実用化されてきている。

また、ガソリンエンジンと電気モータあるいは圧縮天然ガス(CNG)エンジンと電気モータを組合わせたハイブリッドカーも開発されている。

さらに、最近、燃料電池の実用化が注目されている。燃料電池は、空気(酸素)と水素から、水の電気分解の逆の化学反応により電気を発生させるため、燃焼の必要が無く水しか排出しない。燃料電池に使用する水素を化石燃料から製造する場合には環境負荷が生じるが、トータルの負荷量は小さくなると思われる。現在、コストや容量、水

素の貯蔵方法などが実用化、普及にあたっての課題となっているが、すでに大手自動車メーカーからは燃料電池で動く電気自動車を販売する計画も発表されている。

21世紀初頭、自動車はハイブリッドシステム（低出力をモータ、高出力をエンジン）が牽引し、その間に燃料電池が少しずつ普及するとも言われている。このような状況から建設機械もまず電気とのハイブリッド化が進み、さらに電動機型建設機械に移行していくのではないかとと思われる。

風力や太陽光など自然エネルギーや廃棄物からのリサイクルエネルギーの利用も注目されている。これを直接動力とする建設機械の出現は困難と思われるが、現場での施設や仮設備などでこれらのエネルギーを積極的に利用することは考えられる。

4. リサイクルと環境

資源の有効利用や環境の保全を進めていくために「資源循環型社会」の構築が求められている。

建設産業からは、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設発生木材、建設汚泥等の建設副産物が排出される。このうち再利用されずに最終処分される建設廃棄物の量は全国の廃棄物の最終処分量のうち、約4割と大きな割合を占めている。さらに今後、昭和40年代以降に急増した建築物が更新時期を迎えてくることから、建築解体廃棄物が急増してくることが予想されており、循環型社会を形成していくうえで建設業におけるリサイクルの徹底は喫緊の課題となっている。

建設省では、「建設リサイクル推進計画'97」等を策定し、積極的に建設副産物のリサイクル対策を進めてきたが、昨年は、「建設工事にかかる建設資材の再資源化等に関する法律」（建設リサイクル法）が制定され、建築物等に係る分別・解体等および再資源化の義務づけなどリサイクルの徹底をはかることとしている。

今後、発生した建設副産物の再資源化を行う機械設備の役割が一層大きくなるとともに、発生抑制、減量化に資する建設工法、建設機械の開発や再資源化の用途を広げるための処理技術の開発もより重要となるものと思われる。

また、既存の再資源化機械設備についても、環境に保全しつつより効率的なリサイクルを進めるためには、一層の高性能化、環境対策の充実、低コスト化のための技術開発が求められよう。

5. 少子・高齢化社会

我が国では今後少子・高齢化が急速に進展すると予測されている。建設現場においても高齢化が進展すると予想され、現場での安全確保や作業環境の改善などが一層重要となるとと思われる。

特に安全確保については、第2章「ロボット化と情報化」で触れたような危険作業の無人化施工技術や、人を感知するセンシング技術等により十分な安全を確保した建設機械施工システムの開発・導入が期待される。

また、若年労働者の確保のためにも、建設業のイメージアップについては引き続き大きな課題であり、改善のための努力が求められる。

6. おわりに

我が国は、今後高齢化の進展により投資余力が相対的に減少する一方で、住宅・社会資本ストックの増加によりリフォームや維持管理のウェイトが増していくと思われる。

一方、世界的に見れば、発展途上国を中心に建設投資のニーズは高く、持続可能な発展のための環境対策技術も含めた建設分野での国際技術協力はより重要になっていくだろう。

さらに、21世紀の建設機械は、宇宙開発、海洋開発を含めたニューフロンティア分野での用途が広まると期待される。そのためには、ロボット化や遠隔操作技術による建設機械の技術開発は不可欠であり、今後の進展に期待したい。

【筆者紹介】

喜安 和秀（きやす かずひで）
国土交通省総合政策局建設施工企画課
課長補佐

江本 平（えもと たいら）
国土交通省土木研究所
材料施工部機械研究室
室長



21世紀の建設機械施工

海中土木分野における 機械化施工の展望

野村 剛

海中土木分野においても、環境配慮や安全性の向上、正確性・快適性・効率性の向上、情報技術の活用などを視野にいれた施工技術の導入が展望されるが、本報文では筆者が所属する港湾技術研究所機械技術部における研究開発を中心に紹介する形で将来を展望する。

キーワード：作業船、浚渫埋立、構造物撤去・維持管理、ロボット、海中視認識技術

1. はじめに

海中土木分野においても、環境配慮や安全性の向上、正確性、快適性、効率性の向上、情報技術の活用などを視野にいれた施工技術の導入が展望されるが、本報文では筆者が所属する港湾技術研究所機械技術部における研究開発を中心に紹介する形で、将来を展望することをご容赦いただきたい。

2. 作業船

海中土木施工は作業船を使用した施工がほとんどであるので、平成11年における作業船の現況を概観する。我が国の作業船数は10,400隻で平成8年からの3年間で500隻増加している。浚渫船が740隻、構造物築造船が1,250隻、作業補助船が7,720隻である。ここ15年間の変化は、浚渫船はポンプ浚渫船が減少し、グラブ浚渫船が増加している。また、起重機船は大きく増加しているが、地盤改良船はわずかな増加にとどまっている。

一方、グラブ浚渫機能と起重機能等の複数の機能を兼ねる兼用作業船が増加し、軟泥浚渫船が若

干増加している。今後、作業船は起重機能を基本とした複数の機能を兼用した多機能型および浚渫船の高付加価値化に移行していくのではないかと考える。

一方、大量の流出油回収と航路の浚渫を目的として、大型のドラグサクショ浚渫船が1隻建造された。この浚渫船は少人数で運航するために、浚渫機能の知能化が図られている。すなわちベテラン操作者の浚渫ノウハウをコンピュータに取込んで、アームの位置、ポンプの吸入負圧、回転数、浚渫速度の情報を総合的に判断して最適な浚渫を行うファジー制御が採用されている。また、薄泥水は泥倉に積込まず、さらに泥倉の上水をドラグヘッドに還流させて、積載土量の効率化を図るシステムが装備されている。

3. 浚渫埋立技術

港湾は河川からの流下土砂などにより、航路や泊地が埋没する例が多く見られる。従来は浚渫土砂を埋立て用材として活用してきたが、埋立て需要の減少や土砂の性状などから、浚渫土砂の減容化や埋立て処分地からの余水量の減少が最近課題となっている。このため、管中混合固化処理工法等が採用されているが、この工法は過去の経験

に依存する面が多く、今後、合理的な設計手法と簡便なシステムが確立され、浚渫土砂の有効活用が促進されると考える。また、浚渫すべき土砂量を軽減する技術や工法の研究にも取り組む必要があると考えている。

自然エネルギーとして港湾域で最も期待できるのは波のエネルギーである。これまで、波エネルギーを電気エネルギーに変換して活用することは研究開発されてきたが、エネルギー変換時に損失が発生することから、効率が必ずしも良くない。このため、波のエネルギーを直接動力として使い、海上において海水を送水する研究に取り組んでいる。この波力ポンプが実用化すれば、例えば港内の環境改善事業のエネルギー源としての活用も可能となる。

4. 構造物の撤去技術

港湾施設の沖合い展開や再開発、老朽化した施設の更新等に伴い、既存施設のケーソンや消波ブロックの撤去、再利用を図る必要がある。現状では潜水士による玉がけ作業により撤去しているが、消波ブロックや構造物を容易に掘削することのできる装置の開発が取り組まれている。しかし、土砂の巻上げなどで視覚が遮断されると、構造物を正確に掘削していることを確認することが困難な場合もある。

このため、力覚を利用して掘削している状態を視覚化および感覚化するとともに、掘削物の重心位置や揺れを操縦者に感知させ、構造物を確実にかつ安全に掘削していることを操縦者に認識させる研究開発に取り組んでいる。港湾工事においては物を掘削ということは不可欠な動作であり、視覚が確保できない状況の中で安全に確実に掘削技術の確立が望まれている。

5. 構造物の維持管理技術

港湾構造物も劣化状況および被災状況に関する点検調査が日常的に行われつつある。栈橋コンクリート床版の劣化状況の調査ではこれまで潜水士が小型船で栈橋下に入って調査していたが、ROV（有索自航式水中視認装置）にカメラを装備

して写真撮影し、劣化状況を判断するシステムの開発が取り組まれている。

また、防波堤ケーソンが消波ブロックとの接触により損傷し中詰砂が流出する場合があります、これまではケーソン上部に穴を開け内部を観察することにより確認していたが、防波堤上部から小型カメラや電磁波レーダ等を使って容易に発見する技術の開発が取り組まれている。

6. 海中施工ロボット

これまで浚渫や捨石均し等の分野では遠隔操作型的水中施工機械が開発されてきた。また、急潮流で船舶の航行が多い関門航路においては岩盤浚渫ロボットの研究開発が取り組まれている。これは陸上の掘削機をクローラ走行機に装備したものであるが、航行船舶の障害とならないように高さを低くし、掘削岩盤を後方へ排送する点に工夫がなされている。

一方、多様な作業が期待できる水中バックホウが工事に導入されている。現状は潜水士が搭乗しているが、これを船上又は陸上から遠隔操作する技術の開発に取り組んでいる。一般には人間は外界の情報の80%以上を視覚から得ていると言われており、視覚の乏しい海中における遠隔操作は難しい。

このため、Augmented Reality（拡張現実感：必要な情報を取捨選択しお互いを補完させあうことで認識力を高める）でバケットの反力情報と既知の施工現場の断面情報等を視覚化し、かつバイラテラル操作系で振動、触覚などの情報を感知するシステムを構築し、海中遠隔操作における効率の向上を目指すものである。

このような手法は医療現場でも研究開発が進められており、今後防波堤の基礎工事のみならず、管理型廃棄物処分場における土工のような潜水作業に不適切な海中での多様な作業に応えることができる可能性がある。

7. 海洋調査ロボット

防波堤基礎部の均し測量、構造物の劣化状況の診断、干潟の地形測量等、海中における測量、調

査、検査等はこれまで潜水士などの人力により行われてきたが、これらの作業をロボットに代替させることに関するさまざまな研究開発が取り組まれている。これまで無人ホーバークラフトやROV（有索自航式水中視認装置）を導入した計測システムの開発事例が見られる。しかし、これらのシステムは陸上または船上から遠隔操縦するものであり、操縦者の慣れが要求される。

このような不具合を克服するために、自律的な調査ロボットであるAUV（Autonomous Underwater Vehicle）の開発に取り組んでいる。AUVは動力源を内蔵し、指定された経路を障害物を回避しながら航走して調査作業などを行う自律型水中ロボットである。これまでは一般的に水深100m以上の比較的外乱の少ない海中・海底の調査を行うためのAUVが研究開発されてきた。これらの成果を活用して、浅海域における運用を想定したAUVを開発し、面的に広い範囲を繰返し調査しなければならない干潟や海岸などの環境調査や構造物の診断などに活用することを目指している。

また、港湾技術研究所機械技術部で開発した六脚式歩行ロボットを発展させ、軽量化した自律性の高い実験機を開発した。この実験機はコンピュータを内蔵し、円滑で自由度の高い歩行が可能であり、脚が作業手としても使えるので、作業性能が飛躍的に向上することが期待できる。今後、このような自律的な調査ロボットと情報インフラが接続され、広域の定時的な調査が可能となり、港湾や沿岸域の効率的、効果的な管理に資することが可能となる日も近いと考える。

8. 海中視認技術

海中土木施工を機械化するにあたっての解決すべき課題の一つが「見えている」状況を作り出すことにある。光学的な水中テレビは透明度の低い、濁りの発生する施工現場では浮遊粒子により光が反射、散乱して対象物まで届かないために映像を得ることが不可能である。

このため、超音波を活用して対象物を見る装置の研究開発に取り組んでいる。この超音波視認技術では1回の超音波パルスの送受波により3次元映像を得るものであり、5cm程度の分解能を目指している。光学的なテレビと比べると分解能が劣るが、反射波は距離情報や反射の強弱の情報を有しているので、これらを活用して3次元で対象物を把握することとしている。さらに、施工機械の稼働部分が対象物に接触したときの反力を3次元表示することにより、対象物の形状や硬さなどを把握できる研究開発も進めている。

このような研究成果を組合せることにより、陸上工事と比べて遜色のない「見えている」状況を作り出すことができ、海中土木施工を安全に効率的に施工できる日が近いと考える。

《参考文献》

- 1) 現有作業船一覧にみる作業船の変遷と現状：作業船，第249・250号，pp. 20-23，2000
- 2) 第一～第五港湾建設局，技術開発関連資料
- 3) 吉江宗生，白井一洋，田中敏成，平林丈嗣：港湾工事等へのロボット技術の導入，第8回建設ロボットシンポジウム，2000年7月

〔筆者紹介〕

野村 剛（のむら つよし）
国土交通省港湾技術研究所
機械技術部長



21世紀の建設機械施工

ITが変えるか建設生産

今岡 亮司

世紀の変わり目 IT が合言葉となっている。IT は建設生産にどのような影響を与える可能性があるのかできるだけ大きな想像をしてみる。また、IT が社会に浸透する結果、建設生産の環境、制度はどのように変化するのだろうか。IT を前提とした目指すべき公共事業の新プロセスは目下「建設 CALS/EC アクションプログラム」であり、その現況を紹介する。

IT と進化した建設生産方法についてあえて夢つくりを試みる。

キーワード：IT，建設 CALS/EC アクションプログラム，建設生産技術，装置化施工，One Pass 施工，機械化施工からの飛躍

1. IT の現況

世紀の変わり目、情報技術（IT）が合言葉となっており、建設産業の各種分野でも IT は既に取り組みされている。しかし、建設産業全体を他の産業分野と比較してみたとき取り組みが遅れていると見える。そのことは国民からの建設一般に関する評価として、公共事業は価格が高いとか事故率が高いとか重複工事が多いとかという批判としても現れている。

建設生産の内部者からは建設は一品生産である、屋外産業であるなどと言う特異な要素によってその批判はあたらないと言う声も多いが、建設生産は総体的に見れば他の産業に比し技術によりサービスを向上するという持続的向上の競争と言う点で遅れをとってきていると自覚すべきである。

もちろん、戦後日本建設機械化協会（JCMA）を中心とした努力により建設生産の技術向上には目覚ましいものがあり今もその上に建設生産は成り立っている。しかし、そのスピードとなると従前は他産業の向上スピードを凌ぐものであったが最

近はその速度が相対的に遅くなっているのではなかろうか。

現代の経済社会では産業のあり方、方法、シェアにしてもその選択肢は昔に比べてはるかに多く建設のニーズは無批判に保障されている状況ではない。すなわち環境保護という別次元とも見える価値も市民権を得た現状では建設の是非、その規模は相対的な選択肢にしかすぎない。建設は選択にゆだねられるニーズであり、国民に選択されるためには少なくとも技術的には他産業と同等あるいはそれ以上に向上速度を保つことが必要であり、現時点で他の優れた産業が IT によりその向上速度を上げているのをみれば、建設産業においても IT が産業全体としてはどれだけ向上のための要素技術たりうるかということを十分に議論すべき時である。

すなわち製造、流通などの他の産業分野では IT による生産管理において既に大きな成果を上げ日常生活においてそれを実感できているところである。建設分野でも最近 IT に取り組んだ企業がマスコミに登場する状況であるが、個別企業の収益改善、生き残り策等として話題になっているだけである。積極的な企業等の IT への取り組

みもこのままでは建設産業総体の評価向上には結びつかない懸念さえ持たれる。

2. 機械化施工の功の裏

明治維新後、第2次世界大戦後の国の躍進のためには先ず大規模な建設こそ実現されなければならずそれを実行する建設力の飛躍が必要となった。いわば鉄腕アトムの実現に向けて行政や産業の仕組みを超えた協力体として社団法人日本建設機械化協会（JCMA）は建設の機械化を推進し、今日見事に達成した。

“建設の機械化”を目指して活動してきた者は今まったく異なる分野から提供された革命的技術シーズ“IT”に遭遇し、それが全産業を席卷していく渦中にいる。発注者、メーカ、ゼネコンなどの全産業界、JCMA等はいずれも建設産業界全体として、国民サービス向上のためにITをどう取り入れていくかということについて各々単独ではそれに取り組む立場になく、ましてや全体にわたるしっかりした産業戦略は無い。単に流行りの“規制緩和”や“民間競争”に任せておけば産業全体も自ずと最適な革新が図れると考えていいとは思われない。

なぜなら現在の建設産業分野は機械化施工を前提として重層化し細かく分散したものの寄り集まりであるという特異な産業構造を前提としており、自ずとITについて誰も一貫した全可能性を検討するものでもなく、既存構造の枠内、すなわち産業の部分部分で各々がITに取り組むことができるだけである。計測測量、設計製図、資材調達、建設機械運転、労務管理、関連事務などにおいて既にITに積極的に取り組んだ例も多い。しかしその程度の取り組みで建設産業に向けられた世の不評を覆せるとは思われない。

3. ITに取り組み始めた建設分野

民間向けの建築は企業の戦略として企画からメンテナンスまでの一貫したITへの取り組みが進められるだろうが、公共工事については建設省がITの活用について検討を続けてきた。1999年10月20日建設省は事務次官を本部長とする建設

表—1 電子入札実施計画

年 度	入札案件数	基 本 方 針
2001 年度 10 月から	100	・本省官庁営繕部、各地建の本局及び代表事務所 ・工事は公募型以上で実施 ・建設コンサルタント業務等は簡易公募型以上（プロポーザル、競争入札とも）で実施 ・公共調達電子認証局は、電子署名法に基づく認定認証事業者が行うこととする。
2002 年度	2,000	・工事は公募型以上の全案件を対象 ・業務は簡易公募型以上の全案件を対象
2003 年度	10,000	
2004 年度	40,000	・建設省直轄事業の全案件を対象

表—2 電子納品対象工事拡大計画

等級（一般土木工事区分）

A	契約予定金額					電子納品対象 工事
B	3 億円以上					
C			2 億円以上			
			6 000 万円以上			
D						
	2001	2002	2003	2004	年度	

※2002 年度以降は必要に応じて見直しを行う。

CALS/EC 推進本部を発足させ、電子入札と電子納品の実施を決定した。

電子入札は競争参加資格の確認申請、確認結果の通知、入札執行、入札結果の通知、再入札、抽選等までインターネットで行うものであり、2001年10月より建設省直轄事業の一部で始め、順次拡大し2004年度には建設省直轄の全事業で行う。電子納品は公共工事に関する図面、写真等の成果品を全て電子媒体で提出するものであり、2001年4月より始め、業務はすべての案件について直ちに実施し、工事は大規模なものから始め2004年まで順次拡大していくものである。公共工事の発注件数の大部分を占める地方自治体での「建設CALS/EC」の取り組みを促進するため、2001年には各地方毎のアクションプログラムを策定し、2010年にはすべての公共事業発注機関において「建設CALS/EC」を実現するとしている。

また1999年秋には、国、特殊法人、地方公共団体等の全発注者を対象として「公共事業の入札および契約の適正化の促進に関する法律」が定められ2001年度から適用されることとなったが、法律に基づいて定められる予定の「適正化指針」においては、入札、契約のIT化の推進が明記されると見込まれている。

これらの川上部分でのIT化により、「公共事業

はITによって生まれ変わる」とまで広報パンフレットは謳っている。

公共工事の最上流部でのこの動きに対して中間から川下部分では今や遅しと先行したり待ち構える企業もあれば、投資の無駄を省くためと言って明白に必要な時点で取り組むと言う企業も多い。発注者の取り組みスケジュールが明確であればこれら関係者も自社の戦略をもつことができるとしても、現在では多くの発注者の展開スケジュールが不明でかつそのリテラシーに疑問の多いことも事実であるため、意欲ある企業でさえ取り組むことができない状況と見られる。全公共発注機関は早期にその取り組み計画を公表し、国民へのサービス向上を実現することが望まれる21世紀の幕開けである。

また、新世紀の幕開けにあわせて発足した国土交通省には建設施工企画課が誕生したが、ITとその取り組みの問題点を踏まえて建設生産の革新に向けて新たな取り組みが行われるのではないかと期待されている。

これらの川上部分の展開によって建設関係のあらゆる関係者にITが一応普及し、それがベースとなって建設産業界全体にわたる建設の生産様式、生産管理様式の変化が生まれてくることが期待される。建設の実行部門として企業が資本と組織で活動してきたが、ITにより企業そのものの性格が影響を受けるほどに深くITが浸透し産業構造自体の変革が生じる必要があり、このとき初めて国民サービスの向上という結果が生ずると見込まれる。

鉄腕アトムが描き出されたとき、建設関係者にはあのような人が実在して欲しいという夢を与えたと思われる一方、これを裏付ける技術的展望がどの程度あったかは疑問なところではあるが、20世紀を終わる時にかなり実現されてしまっている。21世紀の幕開けにあたり鉄腕アトムのような形をもった夢は無いが、ITが無限の可能性をもつのではないかとさえ思わせる技術シーズとして登場している。

鉄腕アトムという具体的な目標に向けて必要な要素技術自体を開発しながら進んできたこれまでにに対し、21世紀は逆にITというシーズ技術が社会のあらゆる分野に振りまかれ、次々と提案され

るITによる個別問題の解決策があちこちで効果を上げている。建設分野においても既存の産業構造の枠組みの中でITソリューションを取り入れ、技術革新、合理化を進めてきているが、その取り組みが全生産過程の分散的かつ部分的なところでしかないため産業全体として評価を上げることになっていない。

4. 新しい建設生産様式の夢

1901年に報知新聞が行った「20世紀の予言」に「写真電話によりて遠距離にある品物を鑑定しかつ売買の契約を整え、その品物は地中鉄管の装置によりて瞬時に落手することを得ん」「……電氣車、圧搾空氣車も大改良を加えられ、車両はゴム製となり、文明国の大都会にては街路上を去り、空中および地中を走る」などが挙げられている。これにならって今21世紀末を予測することはまったく自信のないところであるが、短命の話題になりともと敢えて夢を描いてみることにする。

発注以後の具体的建設プロセスにおいて掘削や目的構造体の設置のスケジュールを第1主題として捉えてそのスケジュールを実現するために必要なサポートを完全に確実に実行するためには大いにITの果たすべき役割がある。

例えばすでに実現されているシールド掘削機による、いわばONE PASS施工（シールド掘削機が通過すればその後ろにはトンネルが完成している）のような建設プロセスであり、もっと広範な工事においてこれと同じような建設方法となることである。この実現には現在直列あるいは同時並行となっている各種作業が徹底的に高度に連携して限りなく接近する事を意味する。各々の工事は固有の条件下で進められるのが建設であるため、それゆえにこそ個別担当の技術者や管理者がいるのであるが、ITにより状況把握、解析、関連情報検索、あてはめ、推論、シミュレーション、技術的判断、最適解の抽出、指示、伝達、フィードバックなどが短時間化し、労材の投入が適時化、適切化すれば一連の直列作業や並行作業は見た目で見結する（時間差、待ち時間なし）ことになり、ONE PASS施工のイメージが実現する。もちろんこれまでに取り組まれてきた、建設ロボット技

術などもこれらのためには重要な役割を果たすことになる。これらの条件を満足して一体となった生産装置の移動によって目的物を完成させるものであり、自走式建設装置による装置化施工である。

また、計測と計算、表現（人に対するインターフェイス）のITによる高度化によって建設サイトの立体モデルや表現が高度かつ容易になることによって工事実施前に無限にシミュレーションが可能となるため、着工前にすべての社会的合意を形成することができるようになる。誰にでもわかる形で実現された模型あるいはディスプレイ上の将来象（目的工事が完成した姿）を元に途中の図化や検討をほとんど個別に意識することなくそれと相似したものを現場で実現していくことである。“建設装置”によるモデルからの「コピー式施工」である。

建設は経済的視点で捉えられるものだけではなく、居住空間、宗教施設、文化施設などそれ自体が最終目的、最終支出として考えるべきものも多くITはこの場合は企画・調査・設計の段階でよりよいものを求めたシミュレーションを限りなく可能にし、これら一作一作が充実したものになっていく。施工の段階においても非定型、希種の素材や構成のたびに個別にも十分力学計算などのチェック、予測が可能となり、他事例における成功、失敗の結果情報と瞬時に照合することができ

るようになるため一般規制にとらわれない自由な試みが可能となり、文化的評価の高い建築などが実現しやすくなっていく。

さらに、過去実施された建設における事例、経験などがすべてあらゆる場所で高速・高度に参照できるようになれば、判断や選択は最後まで技術者の役割として残るとしても、一面では現在の優れた個人の技術者の力を超すサポートシステムとなり、建設のあらゆる段階で革命的な進歩が可能となる。

JCMA 機械部会で「50年後の建築生産機械」ビジョンづくりが取り組まれているが、今このような共通目標を持つことができるかは最大の関心事である。元気を与えてくれた鉄腕アトムのような夢が提示していただければJCMAの最大の財産となろう。

国民の評価を取り戻す可能性を取りあえずITに期待して前進すべきである。前世紀の“建設の機械化”を超す、“建設の装置化”を目指す21世紀というのはどうだろうか。

【筆者紹介】

今岡 亮司（いまおか りょうじ）
財団法人日本建設情報総合センター
理事





21世紀の建設機械施工

建設施工におけるITの活用

村松 敏光

従来から、建設現場の情報を活用した安全性、生産性、品質向上技術の開発が進められてきた。記録はマネジメントの基礎である。

プロジェクトマネジメントが導入され、建設 CALS が電子納品要領や CAD 等の標準化によって、施工の上・下流にせまってきた。性能規定化によって、施工に求められるものが明確になり、新技術・新工法の開発導入が進めやすくなり、新たな発展が期待されるようになった。

IT 技術は、コンピュータ、インターネットなどの発展を背景に、情報マネジメントの新たな展開を促進し、合理化、効率化と新産業の創出が期待される。

施工現場では、多くの企業の協力と全体のマネジメントが必要である。扱われる情報に関係者がアクセスし、活用できる環境整備によって、IT を活用した合理化、品質、信頼の向上が実現できる。

キーワード：建設 CALS, IT, 情報化施工, 建設ロボット, 性能規定, 標準化

まえがき

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、施工品質を向上させるもので、その多様性から、IT（情報技術）の集大成ともいえるものである。

情報化施工は、従来から、その効果が期待され、建設現場の情報を活用する技術開発、導入が進められてきた。変化する地盤の状況を常に把握し、土留めやトンネル支保を確実にする試みは古くから行われ、効果を上げてきたことは良く知られている。また、1980 年代に取組まれた建設ロボットの開発により、施工計画を建設ロボットに教授し、施工結果をフィードバックし、合理的に施工しようとする基本的なシステムが一般化した。

当時は設計情報等が電子化されていなかったこと、コンピュータネットワーク技術が十分でなかったこと、移動する建設機械の位置計測と情報

通信技術が十分でなかったことなどから、「情報化施工」が一般的に知られたほどには、限定的な導入にとどまり、期待されたほどの広がりや効果を発揮するまでには至らなかった。特に、施工の最も重要な要素である「位置の計測」に係る技術と「移動体との通信」に係る技術が十分でなかったことは致命的であった。

その後、コンピュータネットワーク技術が進み、LAN(Local Area Network)、WAN(Wide Area Network)、Internet などが身近なものとなった。ハンディターミナルやノートパソコンを利用し、現場で直接データを収集、統計処理して施工管理を行ったり、機器をネットワークに繋いで、リアルタイムで処理するシステムも使用されるようになっていく。特に、GPS、レーザを始めとする位置計測技術の発展、雲仙・普賢岳における災害復興における無人化施工などを契機とした移動体通信システムの建設現場への適用技術によって、鍵となる技術が成熟してきた。特に 1995

年から始まった建設 CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) では、調査・設計から施工・維持管理に至る一連の情報の電子化が進められるようになり、情報化施工が便利なものから必要なものになりつつある。

1. 施工環境の変化

(1) 建設 CALS

建設 CALS は、広くは調達に関わる EC (Electronic Commerce) を含むものであるが、構造物に係わるものと調達を区分するため、建設 CALS/EC と表現されているので、ここでは EC を含まないものとして扱う。

日本の建設 CALS は、1995 年に始まるが、この時期は、事業の効果的かつ効率的な実施を実現する手法として、プロジェクトマネジメント (PM) が導入され始めたのと期を一にしている。それまでは、確実に目標を達成するための各種の計画が開発され、建設事業にも適用されてきた。

PM は、実行状況を常に把握し、管理することによって、実行中のプロセスのみならず、次のプロセスを臨機応変に効率的に組上げることで、確実な実行を可能にする手法として注目されたものである。PM では計画と実行に係る膨大なデータを扱うが、データは固定されたものと常に追加され、変更されるものがあり、コンピュータの支援が不可欠で、電子化され、系統的に整理された情報が必要になる。

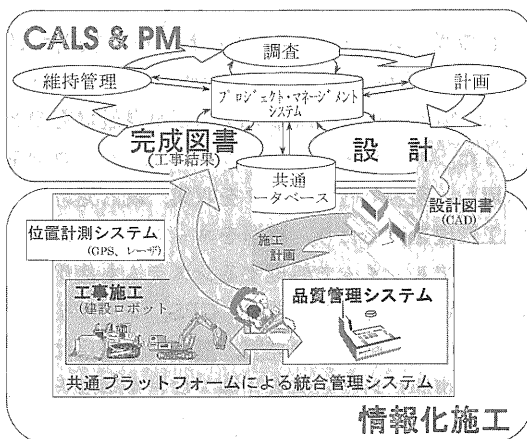


図-1 CALSと情報化施工

このような状況の下、建設 CALS における情報交換をスムーズにするための標準化が実施され始めた。建設省では、一昨年の写真情報管理基準に続いて、昨年、設計と施工の完成図書に関する電子納品要領及び CAD 製図基準が試行を開始した。これによって、施工現場に渡される設計情報が電子化され、施工現場から維持・管理の場面に渡される完成図書が電子化されることになり、施工の上・下流の間近まで情報化の波が押し寄せてきた¹⁾。

施工情報は、構造物の出来形や品質といった完成情報のみならず、建設機械、労務、資材とその稼働状況にかかわる施工途上の情報を含んでいる。このため、施工情報は、構造物の維持管理のいろいろな場面で参照、引用されることを経験しているように、施工段階のみで利用されるだけではない。また、工事の経験が次の工事の実施で活用されるように、工事のプロセスを管理するのみならず、蓄積された情報は他の工事においても利用される。さらに、工事において経験される再調査や設計の変更は、次に行われる事業の調査や計画にも、経験的に利用されている。このように、施工情報は、「単なる施工管理のためだけでなく、調査・計画・設計段階から将来の維持管理に至る流れの中で位置付けられ、データベース化あるいは利用される²⁾」ものである。

このため、STEP (Standard for Exchange of Product Model Data) や SGML (Standard Generalized Markup Language) といった電子情報交換の標準化が世界的に取組まれている。今後、建設事業の各段階で発生し、取扱われる情報を共通的に利用する環境整備に資するものと期待される。

(2) 情報化施工

従来、レーザを使用した囲場整備などでの丁張の合理化、トンネルのマーキング、鉄骨の建込みの管理、トランシットに組込んでの測量など、施工精度の管理が広く行われてきた。GPS は、固定した基準点との相対的な位置計測手法 (RTK-GPS (Real Time Kinematics GPS) や DGPS (Differential GPS)) が開発され、誤差情報が載った状態でも正確な計測が可能になると、測量

や、建設機械の位置計測に広く使用されるようになった。画像処理技術も大いに進み、舗装や構造物のクラックの計測、法面の動態観測などに利用されるようになった。

また、情報化はこのような計測に類する分野のみならず、施工現場で扱われる情報の取扱いにも波及している。データキャリアとしてのICカードは、建設に関わる人々が持つことによって、資格の管理、入退場の管理等の、主として、建設現場で働く方々の把握に効果を発揮している。社団法人日本建設機械化協会で標準化されたことによって、急速に普及しつつある³⁾。入退場管理では、施工現場だけでなく、坑内や粉塵環境などの特殊な環境での作業時間の管理にも利用されている。

また、ICカードは高度のセキュリティ管理が可能で、写真-1に示すような簡便な読取り装置が可能であることから、建退共の証紙管理への利用では、証紙貼付の経過が確実に把握でき、制度の適正な運用に効果が期待されている。

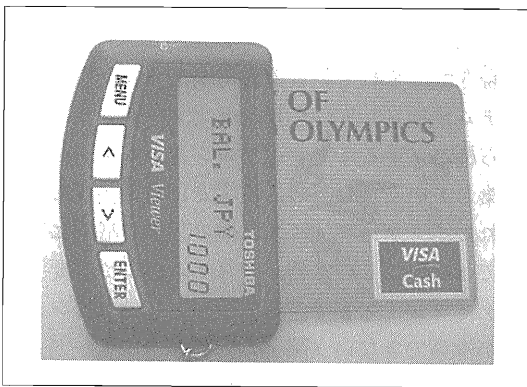


写真-1 ICカードのデータ表示装置（キャッシュカードの例）

現状では、以上紹介した事例に示されるように、技術基準や仕様書で規定されていない、施工者の責任の範囲での利用が多い。今後、このようなシステムが普及してくると、施工全体のマネジメントを可能にするため、より広い範囲で情報化施工を導入することが求められるようになる。

しかし、新しい施工管理や施工方法は、時として技術基準や仕様書の規定とは異なるため、導入に際しては発注者の理解が必要で、導入の障害になることがある。

例えば、盛土では使用する土と、締固め密度や

強度が規定されれば、撤出し厚さ、施工機械、密度管理や強度管理の方法については施工者の選択を可能に出来る。砂置換法に代えて、RIや締固め回数で管理することも可能である。特に施工規模が大きくなると、密度管理の労力や時間が施工速度に影響するようになる。そこで、締固めを伴う工事では、自動化機器や情報化機器を利用した情報化施工の導入による高い効果が期待できる。しかし、このような工程は、作業手順や計測方法が厳密に規定されている場合が少なくなく、施工者独自の取組みは困難で、発注者と共同した取組みが必要になっている。

しかし、WTO（World Trade Organization）の政府調達協定において、工法などを記述的に規定する方法ではなく、性能に着目した調達が求められるようになり、施工者の自由度が高められるようになっている。このような性能規定化によって、施工に求めるものが明確になり、構造物の最終的な性能が達成されれば、その施工プロセスは施工者の裁量によって選択されるようになると期待される。このような動きは、施工と品質管理に関する新技術の開発・導入が進めやすくなり、新たな発展が期待される。

2. 施工とIT（情報技術）

現在、情報化施工の大きな効果が期待される、締固めを含む施工プロセスで多くの試みが見られる。

ヨーロッパでは、フランスを始めとした国際共同研究によって、アスファルトの締固め回数をセンターコンピュータで管理するとともにオペレータに知らせ、合理的な施工を実現しようとするシステムが開発された。日本では、大規模土工において、締固め機械の軌跡で締固め回数を管理するとともに、オペレータに知らせて合理的に施工するシステムが実工事（伊佐布インターチェンジ建設工事）に適用されている⁴⁾。

さらに、盛土から締固めに至る一連の作業を対象として、自動制御を取入れたシステムも試験的に行われている。

これらのシステムでは、近年めざましい発展を見たセンシング技術、データ転送技術、情報処理

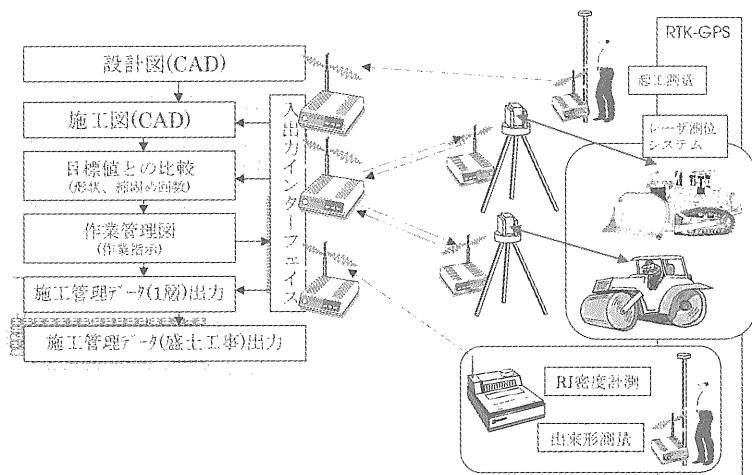


図-2 自動土工システムのイメージ

技術といった、情報化施工の基盤となる多くのIT関連技術が活用されている。自動建設機械を導入した事例では、図-2に模式的に示すようなシステムが構築された。ここでは、CADの設計情報から施工計画を作成し、センターコンピュータからの施工計画情報を無線のモデムを介して、自動追尾のレーザで建設機械に送る。建設機械は、自動追尾のレーザで得られた正確な位置情報を元に自動的に敷均しと整形を行う。この結果はセンターコンピュータに送られ、管理される。最終的には、プリズムを必要としないレーザ計測とRJ密度計で出来形が計測され、確認される⁵⁾。

この情報化施工で導入された3次元の建設機械制御システムは、図-3に示すようなシステム構成になっている。ここでは、無線とレーザを利用したLANが構築され、施工に係わる情報が電子化され、コンピュータで管理されている。

このように、施工現場の情報化を支えるコン

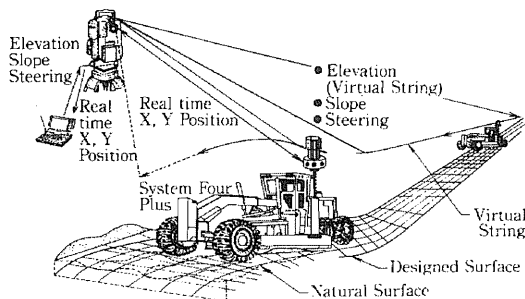


図-3 3次元マシンコントロールシステム

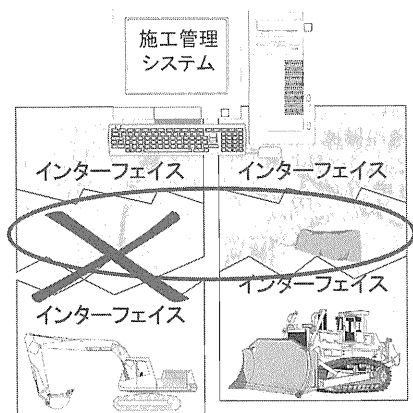
ピュータ、ネットワーク、計測機器などのIT関連技術の発展を背景に、情報に基づく施工・品質マネージメントの新たな展開と、合理化、効率化と建設関連のIT新産業の創出が期待される。

3. 標準化

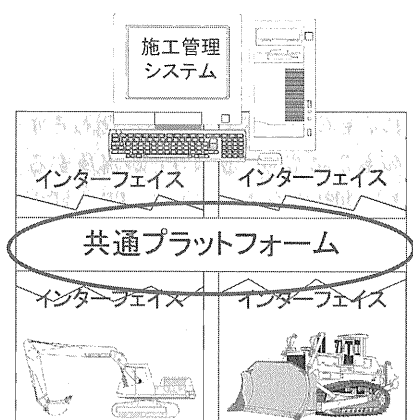
現在取組まれている情報化施工では、個々のシステムが独立していたり、センターコンピュータから機器に至るまですべてのシステムを一括して構築している。しかし、現状ではある装置に用意されたインターフェイスは他の装置や機器には提供できない。このため、システム構築に必要なインターフェイスまで含めて準備しなければシステムが構築できない(図-4参照)。

しかし、建設工事は、資材や機器を製造する製造業、資材を現場に運搬する輸送業、建設工事の各プロセスを専門に行う建設業、そしてこれらを統括的に運用する総合建設業が協力する総合的な事業である。このため、施工現場では、施工現場内外で、多くの企業の協力が必要である。このため、施工で扱われる情報には多くの関係者がアクセスし、活用できる必要がある。また、施工現場のネットワークに接続される機器は、それぞれの企業が持つことになるため、異なるアーキテクチャで構築されたシステムを相互に接続する必要がある。

一方、あるデータが複数の帳票に引用されるこ



(a) 現状



(b) 標準化

図-4 インターフェイス標準化の効果イメージ

とも良く経験している。電子化された情報は、再利用や統計処理が容易であるが、複数の帳票から移すことは合理的ではない。このため、個々の情報を独立させ、必要に応じて引用することが考えられる。このためには、個々の情報を体系的に整

理する必要がある。近年、ヨーロッパを中心として注目されているプロダクトモデルは、このようなより効率的な情報管理に効果が期待される。

建築に関しては、オランダのSTABU 財団が開発したオブジェクト指向のデータモデルである LexiCon が最も国際標準に近いと言われている。砂に至るまで詳細で、STEP との連携も取れているなど、完成度が高い。しかし、日本の建築に特有の構造が考慮されていないなど、国際化には課題も残っている。

道路に関しては、1999年12月にドイツ連邦標準になったOKSTRA (der Objektkatalog für das Straßen-und-Verkehrswesen) がある。道路管理に必要な情報を対象とし、図面をCAD データで表現し、その他のデータをオブジェクト指向で標準化した書式で付加することによって、建設から管理に至るプロセスでの情報共有を可能にしようとした、オブジェクトカタログである。STEP の記述方式を採用している。

いずれも、構造物を出発点として、建設プロセスに係わる情報を体系化して管理することによって、異なるアプリケーション間での情報交換、共有を可能にすることを目的としている。現在は、これら構造物の管理の観点から整理されたものが議論されているが、管理と施工は切離せないことから、材料に至るものまで議論されている。

しかし、施工特有の状況も想定されることから、施工に着目したプロダクトモデルの構築が望まれる。フランス、ドイツ、スウェーデン、フィンランドによる国際プロジェクト OSYRIS (Open System for Road Information Sup-

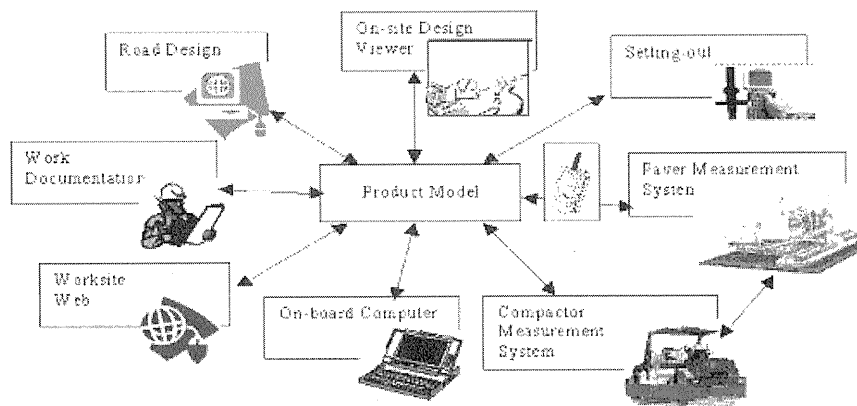


図-5 OSYRIS プロジェクトの構成

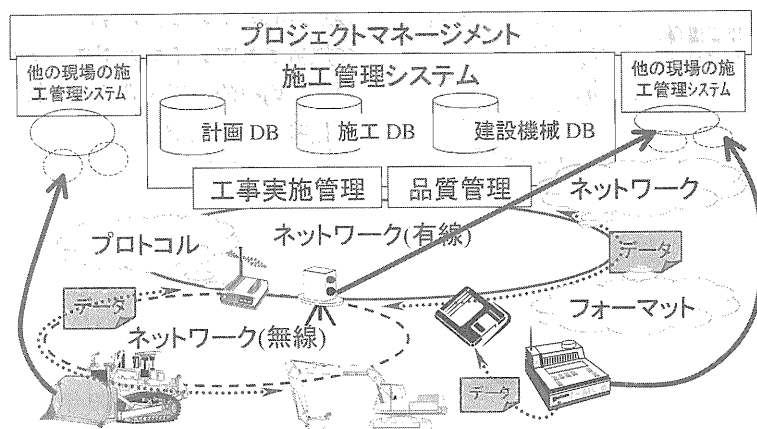


図-6 標準化された情報化施工システム

port⁶⁾が1999年発足し、舗装を対象としたプロダクトモデルの構築などに取組むこととされている。日本では、プロダクトモデルの議論はあまり注目されていないが、国際的な取組みに遅れることなく、先導的に取組むことが期待される。

今後、情報化施工を普及させていくためには、そこで扱われる情報を体系的に整理して、共有できるようにすることに加え、コンピュータネットワークにおけるイーサネットのようなインターフェイスと情報交換のプロトコルを標準化していく必要がある。しかし、施工現場では、最終的な構造物からブレイクダウンする方法のみでは、施工段階における情報相互の属性構造を解明することは困難であると推測される。そこで、先に紹介した建設省土木研究所の官民連帯共同研究「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究」の中で行われたような、IDEF (Integrated Definition Methodology) を用いた解析や、今後、OSYRISにおいて検討される施工段階のプロダクトモデルをベースとした検討が求められる。

また、このような情報環境整備は、工場においても進められようとしている⁷⁾。工場では、基本的には移動施設でないこと、イーサネットのような共通基盤があることにたいし、建設ではより広範囲の検討が求められると考える。しかし、標準化に向けての作業は、多くのメーカーやプロバイダ、ソフトハウスに競争と協調の環境を同時に提供することができる。

標準化によって、多くの供給元が発生し、新た

な産業を振興することも期待できる。また、情報化施工による合理化、効率化が、総合建設業から提供されるものではなく、建設に関わるすべての関係者のものになり、広くITが普及することにつながると期待できる。そして、ITを活用した建設生産の合理化、品質、信頼性の向上が実現できる。施工現場の情報標準化が、建設ITの扉を開けるものと考えられる。

あとがき

日本の建設CALSにおける情報交換の標準化は、国際的な動きを反映したものである。しかし、日本独自の側面も少なくなく、土着産業といわれた建設産業が国際化している現在、プロダクトモデルを含め、国際的な議論に積極的に参加し、リードする体制の整備と積極的な提案が望まれる。

1999年10月に行われたISO/TC127において、施工現場の情報交換の標準化に向けての国際的な議論を始めるため、新たなワーキンググループの設立が日本から提案された。これは、1996年から始まった建設省土木研究所とフランスの中央土木研究所の共同研究を基礎としていると聞いている。

今後、このような国際的議論において、日本が建設CALS/ECの施工を基盤として、リーダーシップを取って、グローバル化が進む国際社会に貢献しつつ、日本の建設産業、建設関連産業の振興につながることを期待する。

《参考文献》

- 1) 「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書」(土木研究所共同研究報告書, 239号) など
- 1) 神崎 正ほか: 「情報化施工を支える先端技術」, 建設の機械化, '00.1, pp. 5-11
- 3) 現在, 約7万枚が発行され, 異なる建設会社の間であっても共通的に利用できるようになっている (<http://www.ic-card.or.jp>)。
- 4) 横田聖哉: 「第二東名高速道路における盛土の効率的な機械化施工」, 建設の機械化, '99.5, pp. 47-52
- 5) 成田秀志ほか: 「情報化施工の実証実験」, 建設の機械化, '00.1, pp. 12-17
- 6) 共同プロジェクトに参加しているカールスルーエ大学のホームページ (http://www.uni-karlsruhe.de/~gm03/pe_startseite.html) で概要が公開されている。

- 7) 野田哲男: 「FA 分野におけるインターネット応用技術の動向」, 日本機械学会 1999 年度年次大会講演論文集 (V), 1999. 7

水川真ほか: 「産業用ロボットにおけるネットワークインターフェースの標準化活動—ORiN: Open Robot Interface for the Network—」, 日本ロボット学会誌, Vol. 18, No. 4

【筆者紹介】

村松 敏光 (むらまつ としみつ)
財団法人先端建設技術センター
普及部長



//機械と各部名称がひと目でわかる//

指定建設機械一覧表及び 建設機械概要資料

——平成12年度版——

工事積算担当者が工事積算に使用する建設機械の各部名称がわかるように概要図で説明しています。(建設機械損料算定表に定める主な建設機械約 190 機種を収録)

主要目次

■排出ガス等建設機械の関連通達

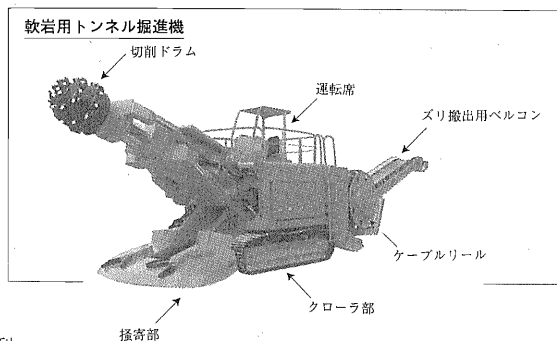
■指定機械一覧表

- ・低騒音型指定機械一覧表
- ・低振動型指定機械一覧表

・排出ガス対策型建設機械一覧表

■建設機械等損料算定表に定める主な
建設機械の概要図

(概要図見本)



■B5判、約290頁

■平成12年4月発刊

■定価2,310円(本体2,200円)送料400円

(建設機械等損料算定表同時注文の場合は送料は無料とします。)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel.: 03(3433)1501 Fax.: 03(3432)0289



21世紀の建設機械施工

未来の建築工事

宮川 哲也

先端技術の進歩により、21世紀の建築工事は大きく変化することが予想される。高度に機械化・自動化された近未来の建築工事を想像し、ある建設エンジニアの一日の物語にして解説する。

キーワード：建築工事、機械化、自動化

1. 進歩の源

彼は自室のコントロールパネルに回答を要求した。システムから確認の応答をしてくるまでの僅かな時間なのだが、これにはいつもながらイライラさせられる。応答時間をもっと短くしようと工夫はしているのだが、現段階ではこれが限度であろう。そのことは、支店のマザーシステムの開発にも携わった彼自身が、一番よく知っていた。それでも今から20年程前、21世紀の社会を夢んでいた頃を思えば、実際夢のようなものである。今や月世界も遠隔地として扱われなくなってしまった。この彼の家も、あの頃の社宅とは比べるまでもない。それでも彼の妻は、建築会社の社宅は常に最新型であるべきという自説をかえようとせず、新しいハイテクハウスが発表されるたびに彼に紹介することを忘れない。そんな彼女を見ると、人間はそのあくなき好奇心だけで今日の文明を築いたと言っても過言ではないと、彼はいつも思うのだ。

やっと応答があった。システムは正常に働いているらしい。明日は7時に自動操縦車が迎えに来るはずである。いつもより少し早い、彼が改良を施したサブシステムが明朝8時12分開始の単位作業で試験的に稼働されることを、ついさっき作業所のコントロールシステムが知らせてきたの

で、彼としてはやはり立ち会っておきたいのである。自室の制御端末を待機レベルにセットし、彼はいつもより早く眠りについた。

2. 技術の役割と人間の役割

翌朝はよく晴れていた。彼の仕事が天候の影響を受けないようになってもうずいぶんになるのだが、いまだに天気が良いとなんとなく安堵を覚えるものだ。まだ駆け出しのころの習性が抜けきれていないようである。現場に向かう自動操縦車の中で、現在の工事現場の進捗状況を確認したが、小さな制御パネルはいつもながら「異常無し」。もっとも、この自動操縦車の中で作業所のシステムとコンタクトできるようになったものの、ここに警報が発せられるのを見たことはないのだ。もちろんテスト警報以外には。今ではそれほど完全なシステムで作業所はもとより会社全体がコントロールされている。しかし、いつでも最終的な確認と判断は人間が行うべきである。彼はそう力説していた。

作業所のゲートは、一体のロボットが管理している。人間の女性をモデルにしているのは、一般市民への心象的配慮なのだろうが、声から仕事まで実によくできている。ただロボットが人間に似すぎているのは、なんとも奇妙なものだ。なにしろ、彼に向かってほほえんだりするのだから……。

作業所内にあるコントロールステーション（その昔は現場事務所と呼んでいた）では、彼の到着予定時刻にあわせて、彼の仕事のためにすべてがスタンバイされていた。とはいっても、工事進捗上の異常がないかぎり、主人である彼の意思決定が必要な用件のリストと資料を用意するだけなのだ。あと強いて言えば、20分前に清掃ロボットに床をみがかせ、環境調節システムに調光と空調を確認させ、主人の到着と同時にドアを開けて彼の好みのコーヒーを出す、くらいのことである。

彼が配属になっているこのくらい2万m²程だが一の物件ならば、現場管理者は今や1人が標準だろう。これも今世紀の始めに構築が完了したこの全社的統合システムのおかげなのである。業務の仕組みに合わせて単純処理業務からさまざまな運用業務、そして簡単な判断までも、巨大なコンピュータとネットワークシステムがこなしてくれる。彼の作業所も独自のシステムがコントロールしており、彼の指令のもと、昔ならば10人の現場員が休日返上でしていたことを、いともたやすく処理していくのである。実際の工事作業はシステムの指令により各種ロボットが24時間稼働しているのだから、その生産効率の向上は昔とは比べようもない。

3. 人間の進歩と技術の進化

工事は順調で、目的のサブプログラムもほぼ成功と言えると彼は思った。まずまずである。午前中にシステムが提出したいくつかの意思決定案件を処理すべくコントロールパネルに向かってしていると、「自動操縦車は定刻出発」との連絡が入った。そう、今日は所長の巡回日だった。すっかり忘れていた。自動操縦車は彼を現場に送り届けた後、所長を迎えに支店に向かっていった。所長の巡回日を忘れるなど彼にとっては珍しいことだが、今日はたまたま先日来気にかかっていたサブシステムのことに心を奪われていたのだろう。

10時35分、所長到着。憎らしいほど予定どおりだ。確かにたいした交通システムである。

「最近自分の足までシステムの指示で動いているような気がしてきたな。」

ボスの第1声。相変わらずぶっきらぼうな言い

方だが、彼と同じことを感じているのだろう。

「システムはきっと所長の健康維持に注意しているんでしょ。」

「まさかとは思うがな、しかし今もあのガードマン、いやウーマンロボットが俺を見てなんと言ったか知ってるか。」

「さあ、昨日のナイターの話でもしましたか。所長のご趣味はまだインプットしていないんですけれど。」

「昨日の必要歩行数が消化されていないから階段を昇れとさ、大きなお世話だ。」

どこの世界にも、忠告を受けたがらない人がいるものだ。たとえそれが親切からでも。

「所長、現場をご覧になりますか。それともコーヒーでも。」

「まず現場を見よう。」

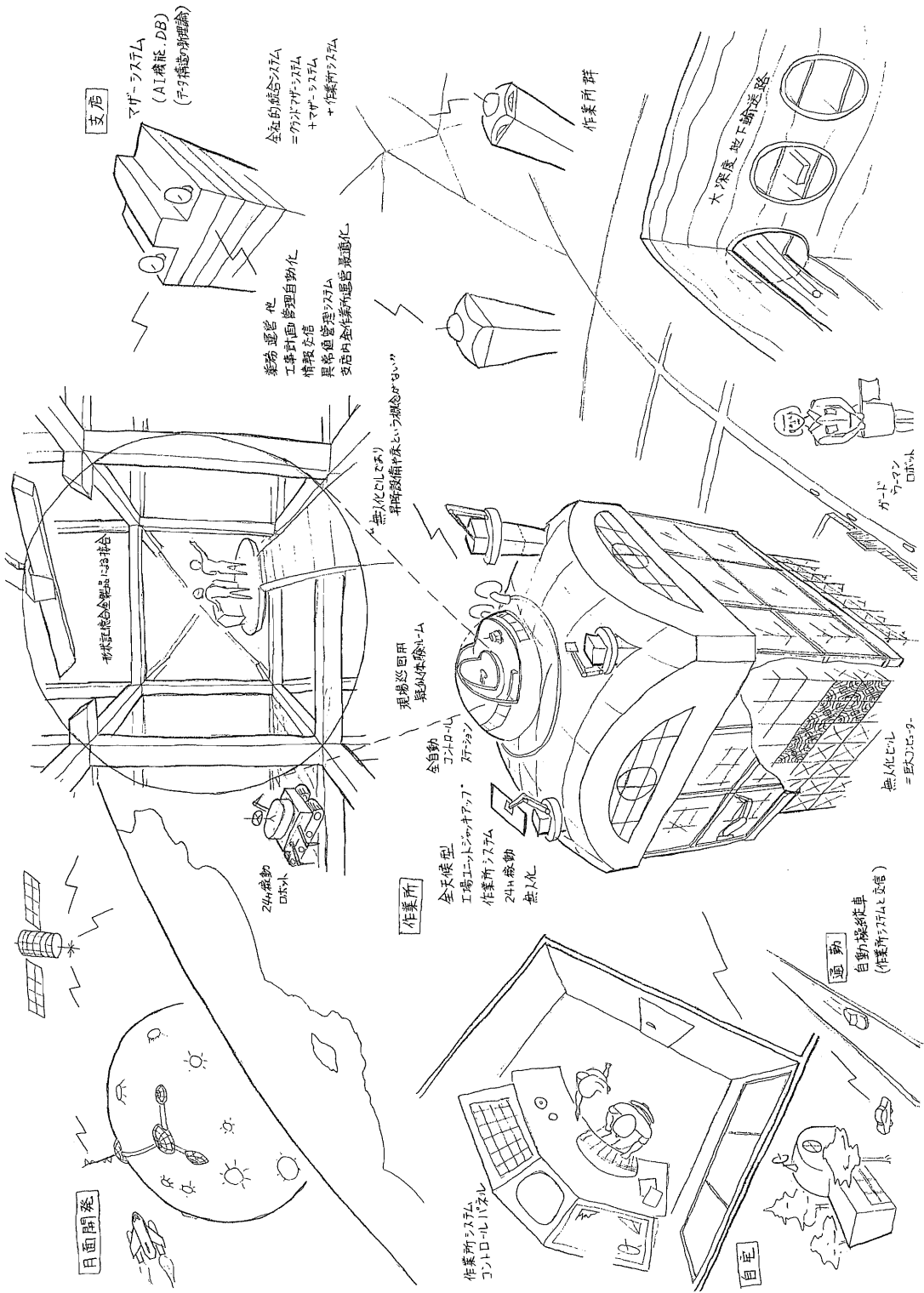
彼はボスと連れだって、巡回用疑似体験ルームに入って行った。

これは今世紀初めに開発された数々の施工管理ロボットの中でも最大のヒットだろう。その感知部は人間の五感以上の感知機能と人工知能を待っている。見たところ10cm程度の金属球体にすぎないが、空中飛行による3次元移動能力と、極限環境での活動能力があり、システムからの指令により現場内のどこでも入り込んで行くのである。

人間はコックピット内で、システムを通して遠隔操作するだけで、自分の周辺空間に現場内の様子を再現し疑似体験できるという代物なのだ。立体映像、音響効果、振動、風、熱、光、臭い、触感、その他のシミュレーションとともに、各種のデータがパネルに表示される。つまり、いながらにして現場巡回ができ、施工品質の各データも同時に確認・収集ができるのである。

このシステムも初期の頃は問題が多かったものだ。状況が忠実に再現されないこともよくあったが、それ以上に、直接自分の眼で見ない、自分の手でさわらないことへの抵抗感が拭いきれなかったのである。しかし、人間が直接入って行けない状況が増えこのシステムが必要不可欠になるにつれ、しだいにポピュラーで貴重なものになってきた。

事実、彼が配属になったこの物件も、95%自動化されたインターネットデータステーションであ



り、人間の関与は極端に少なく、建物自体がもっぱらロボットの活動合理性にあわせて設計されている。したがって、階段や床という概念がない。現場に巡回に行こうにも行けないのである。今や、無人化ビルを無人化作業所で造る時代なのだ。

2人の周辺に疑似空間が再現された。ボスはいつも最初にこうたずねる。

「何か問題は？」

「特にありませんが、今朝システムが、K-4区間の配線ルートについて二つの案を出してきましたので、後で詳しく説明します。例の設計変更にかかわる問題で、意思決定の期限は明日の14:53です。」

「ふむ、あの問題はやはり読み切れなかったな。ユニット壁の位置が少し変わっただけでも運が悪いと、こうだ。そのF-12の壁の納まり自体は、その後問題にならないかね。」

「今のところ影響は出ていません。あれも、製品そのものが新しく、特性が掴みきれていなかったのが原因のようですね。マザーシステムへのフィードバックは完全に処理しておきましたから、次からはまちがいないでしょう。」

「あれは何かね？」

「あれは、今はやりの形状記憶プラスチック合金製品の一つで、人工石質カーテンウォール用の取付け金物なんです。この一連の技術のおかげで、接合部の施工はずいぶん楽になりました。なにしろ、電気パルス信号を送るだけで自己形状を変化させて機械的に接合してしまうのですから、以前のようなボルトや溶接接合に比べたら、簡単で確実で安全で、おまけに安くて、すべての面ですぐれていると思いますよ。」

「なるほどね…。なるほど。」

現場が異常なく稼働しているのは、とても気分がよいものだ。ボスも満足してくれたのだろう。隣のレストランでの昼食は、いつにもまして話が弾んだ。ボスの話はいつも示唆に富んでいて、ボスと話をするといつもかならずおもしろいアイディアが浮かぶので、彼も積極的に考えをぶつけるようにしているのだ。やはりいくつになっても、新しい創造をするのは楽しいものである。

4. 技術の進化と社会の発達

午後になると天候が崩れてきた。雨はいつのまにか本降りとなり、かなりの激しさである。今の作業所はその全体が仮設の透明なシェルドームで覆われており、天候の影響を受けないようになっているのだが、こんな天気の日には何かが起こるものである。そして今日も……。

15:48、第一次警報発令。システムのターミナルディスプレイが赤色に変わる。作業所のシステムに支店のマザーシステムが介入してきたのだ。これは、どこかの作業所で全体に影響を及ぼす異常が発生したことを意味している。こうした場合、警報解除まで基本的にはこのままの状態で作業は続けながら、マザーシステムの管制下に入ることになっている。

情報収集の結果、C30地区で、資材搬送用の大深度地下輸送路の一部に浸水による被害が発生したらしいことが分かった。彼の作業所が直接の影響を受けることはないが、支店管轄の全作業所が物資面、資金面で連動しているのだから、何らかの協力要請はあるかもしれない。

16:06、案の定マザーシステムから協力要請があった。20010925の第3パート工程を+2Dして欲しいとのこと。まあたいした問題はなさそうである。こちらのシステムも同じ判断だ。いずれにしても、復帰のためのマザーシステムによる総合判断結果であるからには、最大の協力をしなければならぬだろう。彼は、システムを通して「OK」を回答した。

それにしても、20分弱の短時間で、すべての作業所の計画を照合し、最短復帰の解答を出すとは、想定していた以上の性能を発揮している。現在のマザーシステムは2年程前にバージョンアップされたもので、そのデータ構造に新理論を採用することで知能的機能が格段に向上した。そのことは、こうした高速処理を実現するのみならず、ヒューマン的なインターフェースの実現と、いわゆる高度な知的判断能力をも実現した。

考えてみれば、このマザーシステムの開発に従って、その他の管理技術も急速に発達してきたのであった。その以前からそれぞれの技術に関し

て目標や構想、中には理論と現実性の確立されたものもあった。しかしどれも、分散した大量のデータを高速に知的処理するマシンの登場に依らなければ、実用できないものだったのである。旧バージョンのマザーシステムでも、たびたびとんでもない事態を引き起こすことがあった。新しいシステムになってからは、とてもうまくいっている。会社全体が非常に合理的に機能するようになったと思う。彼の作業所にしても、工事計画の実行と調整および諸々の事務処理作業は、すべて作業所のコントロールシステムが代わりにやってくれる。事前に作成された工事計画情報は支店のマザーシステムから作業所のシステムへ受け渡され、工程、費用、施工図情報、作業調整にいたるまで、基本的にはシステムが自動的に処理していく。彼はそのやり方を指示するだけでよい。コントロールステーションにいても、空調、照明はもとより身の回り一切のことはシステムがやってくれる。彼はそのやり方を指定するだけなのだ。もはや、昔のようにコンクリートと土にまみれたり、鉄錆で真っ黒になったりすることはなく、もちろん危険な目に合うこともなくなった。また、業務に追われて徹夜をすることもめったにない。

以前歴史の教科書で見たことがあったが、かつては丸太とか言う木材を縛り合わせて、そこに人間が昇って建物を造っていたらしい。それも遠い昔というわけでもなく、前世紀の後半の話である。彼にはこの二つがとてもかけ離れたものに思えた。きっと、かなり大きな変化が一時に起こったに違いない。しかし、彼にとってなによりうれしいのは、システムが作業所の状況を24時間休むことなく監視してしてくれることだった。どんなに注意深く検討した計画にも誤りは必ずある。彼はこれまでの経験から、そのことを痛いほど知っているのだ。システムは、計画から外れる異常値を発見すると、彼がどこにいても、携帯端末にネットワークを使って連絡するようになっている。指定された範囲で自己判断処理を行い、応急処置をして主人の指令を待つのであるが、マザーシステムが全作業所とつながっており最適状況判断のための指令を与えているので、支店運営レベルでの合理性は常に確保される仕組みになっている

るのだ。

この統合システムの完成により、彼ら現場管理者は初めて現場から解放されたといえるだろう。それまでは、現場の挙動に振り回され、生活そのものが現場に拘束されていた。今や現場管理者としての彼の業務は、主人としてシステムの相談にのり意思決定をすることにある。計画が全工期にわたって完全であればそれすら不用なのだが、実際にはそうはいかない。日々発生する問題に対してすみやかに意思決定してやることが、彼の最大の任務なのだ。

5. 人間のための機械化技術へ

16:21、警報解除。

マザーシステムの要請は、すべての作業所で受け入れられたようだ。彼はコントロールパネルに向かって、今日の最後の作業を始めた。それは、三日分のプログラムの調整と最終確認である。明日、明後日の二連休を利用して家族旅行をするプランなのだ。

作業は簡単で、1時間足らずで完了した。これで二日間彼が来なくても、よほど特別な事態でない限り、作業所の稼働には差し支えないはずだ。出発は今夜20:30、明日の朝には湖のほとりのホテルに着く予定になっている。そういえば、今朝は妻や子供達の顔がやけに輝いていた。雨も今夜中にはあがるらしいから、きっとすばらしい連休になることだろう。すべてのセッティングを終え、彼は荷物を抱えゲートへ向かった。

主人が去ると、室内は自動的に照明が消され、空調機が止まり、コントロールステーションには沈黙が訪れた。暗闇の中で、コントロールパネルの鮮やかなグリーンだけが、すべて順調であることを静かに語り続けていた。

【筆者紹介】

宮川 哲也（みやがわ てつや）
株式会社竹中工務店
技術研究所





21世紀の建設機械施工

交通インフラストラクチャ整備と機械施工

河野 重行

社会経済が成熟期を迎えた昨今、交通関連のインフラストラクチャ整備に関して、従来の「箱もの」整備を推進する姿勢から、すでに整備された社会資本を改築・再生することによりストックとしての価値を向上させること、社会資本に多くの機能や付加価値をもたせ有効利用を推進すること、自然環境との共存・共生を推進し、安全・安心な社会資本整備を行うことなどへの変遷が求められている。これらの社会の流れに対応し、21世紀の交通関連のインフラストラクチャ整備に求められる技術として、自然災害への対応可能な技術、自然環境との共存・共生可能な技術、既存の社会資本の改築・再生技術、多機能・多付加型施工技術が必要となると考えられる。

キーワード：交通インフラストラクチャ、自然環境との共存・共生、自然災害への対応

1. はじめに

21世紀を迎える現在、社会資本整備の充実とともに国民生活は著しく向上し、我が国は米国についで世界第2位の経済大国となっている。

壊滅的な打撃を受けた戦後、資本主義社会の到来とともに朝鮮動乱のあおりを受け、我が国はいままで経験したことのない急速な復興・経済発展をとげた。1955年の神武景気につづき、1959年から始まった高度成長期においては、本格的な交通インフラストラクチャの整備が行われ、名神高速道路の全面開通（1965年）や東名高速道路の全面開通（1969年）などを契機として全国的に高速道路網の展開へとつながった。

また、日本初のオリンピックである東京大会（1964年）の開催に間に合わせるべく東海道新幹線が開通し（1964年）、1975年には博多まで山陽新幹線が開通した。これらの交通インフラストラクチャの整備には、いままで経験したことのないような困難な施工条件下での長大トンネル掘削技術や長大橋の建設技術などの発展が不可欠であ

り、新しい建設理論、施工法、施工機械が開発・実用化されてきた。

その後、石油ショックなど景気の停滞期があったものの、急速な経済発展にともなう社会資本の整備は拡大の一途をたどり、建設技術の発展には目覚ましいものがあった。1985年代後半あたりからは、高齢化および若年の建設業離れにより、急増する建設投資に労働力が追従できない状況下で、経験に乏しい人間でも経験者と同等な施工品質・施工性が確保できる自動化・無人化技術が開発され、特に、シールドトンネルの施工において発展した。

建設技術は、新全国総合開発計画などの政府の政策的な社会資本整備計画にもとづき、大規模な建設プロジェクトとともに発展を遂げてきたわけであり、世間の建設業批判はいろいろあるものの、その発展に私たち土木技術者は誇りと自信に陶酔しきってきた。

2. 建設業をとりまく社会環境の変化

突如、阪神・淡路地域を襲ったマグニチュード

7.2の大地震は5,500 人もの尊い人命を奪うとともに、19 万棟にも及ぶ建物の倒損壊をもたらした。この地震によって、近代都市神戸はもろくも崩れ、いままで土木技術者が絶対の自信をもって整備してきた社会資本の多くが崩壊もしくは重大な損害を受けた。われわれ土木技術者にとっては、まさに目を疑う出来事であり、いままで長年築き上げてきた技術までもが崩壊してしまったような衝撃であった。

1999 年には鉄道トンネルの覆工のはく落事故が起こり、その後も、全国的にトンネルや高架橋のはく落事故が相次いで報告された。

これらの出来事は、社会資本の急速な整備とともに、いままで無我夢中で建設技術を開発し、社会資本の実現を可能にしてきた土木技術者の姿勢に大きく変化をもたらすものである。

社会経済が成熟期を迎え、さらなる公共事業への投資の意義が大きく論議され出した昨今、公共事業見直し論が年々強くなってきており、従来のようなハードウェア一辺倒の社会資本整備に疑問符が投げかけられてきている。

これらの社会の流れを顧みると、今後の建設業は、従来の「箱もの」整備を推進する姿勢から、すでに整備された社会資本を改築・再生することによりストックとしての価値を向上させること、社会資本に多くの機能や付加価値をもたせ有効利用を推進すること、自然環境との共存・共生を推進し、安全・安心な社会資本整備を行うこと、などへの変化が求められている。

3. 21 世紀に求められる建設技術

昨今の建設業を取巻く社会環境の変化を顧みると、来るべき 21 世紀の建設技術は、従来の「箱もの」整備を目的としたハードウェアな建設技術に加えて、成熟社会における社会資本整備の有り方に対応したソフトウェア面での建設技術が望まれる。このような流れのもと、ゼネコンの役割も、今日まで、数多くの社会資本整備のプロジェクトに参画し、蓄積してきた人的資産、技術資産、情報をもとに、従来の「箱もの」を造るだけの請負の体質から脱皮し、成熟社会と環境との調和を目指しつつ、インフラストラクチャ整備の企画提

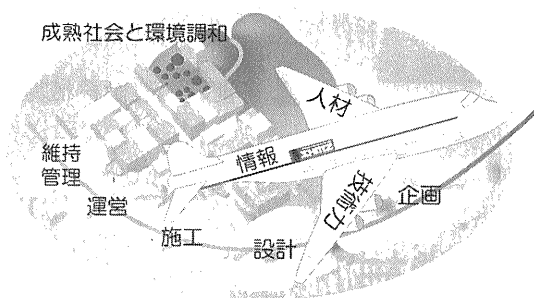


図-1 21 世紀におけるゼネコンの役割

案・設計という上流段階から、インフラストラクチャの運営・維持管理という下流段階まで一貫した取り組みへと変遷しようとしている（図-1 参照）。このような社会環境の変化の中で、21 世紀において求められる建設技術像は以下のようになると思われる。

（1） 自然災害への対応可能な技術（キーワード：自然災害の予知・防御技術）

阪神大震災や伊豆諸島の群発地震、有珠山や三宅島の雄山の噴火、大規模な地すべりなど自然の脅威により道路や鉄道などの交通インフラストラクチャは大打撃を被り、多くの人々が避難生活を強いられた。危険とめぐり合わせの中での復旧活動は遅々として進まず、被災地区の早期な経済復興が困難な状況となっている。また、これらの災害の再発に関し、精度の高い予知が困難な場合も多く、住民の不安を駆り立てている。

これらの自然災害を事前に予知する技術の開発が非常に重要であり、たとえば、GPS や高解像度衛星などの情報をもとに GIS などの IT（情報技術）および高精度なセンサ技術から成る総合的な監視システムの開発が求められる。災害発生時には、現状の無人化施工技術をより発展させ、人工知能および各種の位置センサなどからの情報をもとにした自己認識および自己判断型施工システムの開発、極高温下や高水圧下、超軟弱地盤上など困難な施工条件下でも対応可能なシステムなどが望まれる。

（2） 自然環境との共存・共生可能な技術（キーワード：ミティゲーション、無騒音・無公害型施工機械、ワンポイント型

の施工システム、ゼロエミッション技術)

トンネルや道路の建設など交通インフラストラクチャの整備は、昨今、自然生態系への影響が大きく議論されている。自然を改変せず、社会資本を整備することは不可能であり、自然環境との共存・共生を目的として、いかに環境の影響を定量的に評価し保全することができるか、いかに影響を受けた環境を回復できるかといったミティゲーションが必要となる。

今後望まれる建設技術としては、たとえば、環境への負荷を最小限にできる施工システムであり、シールドの立坑や山岳トンネル掘削の施工ヤードなどの仮設のためにだけ必要な施設を最小限にし、真のインフラストラクチャの設備規模に相当するスペースのみで施工できるワンポイント型の施工システムが望まれる。また、有害物質や騒音などはまったく排出しない無騒音・無公害型施工機械や、建設残土や建設廃棄物を施工箇所からまったく排出せず、施工途上で再利用可能なものに低コストで変換できるシステム（ゼロエミッション）の開発が求められる。

(3) 既存の社会資本の改築・再生技術（キーワード：変状の検知システム、構造物の診断技術、供用中での安全な修復・改築技術、自己修復型の建設材料）

戦後の高度成長期において建設された多くの社会資本ストックは老朽化しているとともに、建設当時と現在との社会経済のギャップにより、機能的に寿命を迎えている。今後はこれらの社会資本ストックを将来にわたり、適正に維持・修繕を図りながら機能の向上を行うとともに、バランスを保ちながら、新規の社会インフラを整備していくことが重要となる。たとえば、供用中の既設構造物の補強を行い、その上部に人工地盤を含む新規のインフラストラクチャを整備する事例や、交通量の増加に対応し、供用中の道路トンネルを拡幅する事例が増加するものと考えられる。特に交通量の多い道路トンネルの拡幅においては、片側規制下での施工が一般的であり、第3者に対する安全性に課題が残るだけでなく、活線下では作業への制約も多く、時間的、コスト的なロスも多い。活線下においても、第3者交通への影響を最小限にでき、周辺地山の補強、既設覆工の撤去、切詰め掘削、支保などの幅員した工程をコンパクトな一つの設備で施工可能なマルチタイプの施工システムが求められる（図-2 参照）。

また、建設材料も維持補修が容易なものの採用や、変状が発生した場合、瞬時にその箇所および程度が精度よく把握でき、変状箇所が自分自身で修復できる自己修復システムの開発が望まれている。現在、廃棄物処分場建設においては漏水箇所

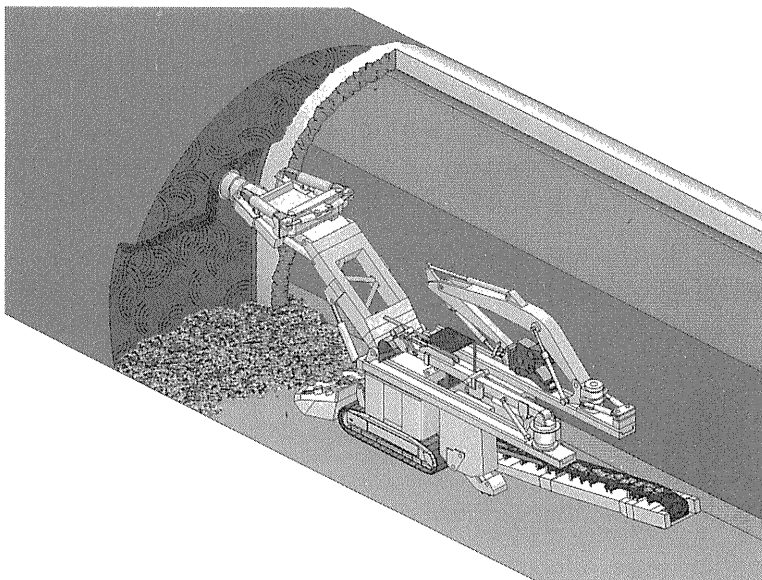


図-2 既設トンネル拡幅用マルチタイプ施工システム

の検知および自己修復技術を用いたシートが各社で開発され、実用化にいたっているが、今後はトンネルなどの構造物の駆体の材料にもこれらの技術の展開が求められる。

（４） 多機能・多付加型施工技術

従来は、一工程で一目的の建設事例が一般的であり、また、一インフラストラクチャ整備は単一の目的で行われる場合が多かった。その結果、同じ箇所を数回に分けて施工したり、同一箇所に複数のインフラストラクチャが建設されることになり、周辺環境や交通渋滞の発生など第3者への影響が大きくなるだけでなく、建設コストも上昇する。昨今、複数埋設管の同時期敷設など政策的には改善が行われてきており、これらの無駄の解消がなされてきているが、政策と同時に、施工システムにおいても多機能型・多付加型の施工技術の開発・実用化が求められる。たとえば、舗装工事においても、一回の工程で施工機械が路面を移動することにより、既存の埋設管調査、新設管や光ファイバーケーブルの敷設から品質の高い舗装が完了するような複数の工種がセットになったマルチタイプの施工機械の開発が望まれる。

4. おわりに

21世紀を迎えるにあたり、日本経済の強烈的な推進力となった社会資本整備のありかたが見直されようとしており、従来型の機能を重視した資本整備から、広く社会に享受されうるインフラストラクチャシステムの構築が重要となってきた。

これらの流れに対応した建設技術およびシステムの発展が求められるものの、その実現には技術的、政策的な課題も多く、早急に課題の達成が困難な事例も多い。しかしながら、建設業に携わるものとして、これらの変化を柔軟に捉え、社会のために貢献できる建設システムの実現に努力していきたい。

【筆者紹介】

河野 重行（こうの しげゆき）
清水建設株式会社
土木本部技術開発部
副部長





21世紀の建設機械施工

海洋土木と機械施工

松木田 正義・高久 雅喜

今後の大型海洋土木工事として期待されるものに、海峡横断プロジェクトならびに海上空港などが挙げられる。現在名前があがっている海峡横断プロジェクトの多くは、外洋に面しうねり性の波浪の影響を受けることや基礎の設置深さが深いことなど、本四架橋などに比べ施工条件が厳しい。本報文では、海峡横断架橋プロジェクトを例に予想される施工環境を整理し、求められる施工機械について議論する。

キーワード：海峡横断，大水深，外洋

1. はじめに

20世紀後半の日本は、高度経済成長に支えられ、数多くの大型海洋土木構造物を建設してきた。国家的プロジェクトで言えば、本州四国連絡橋や東京湾横断道路、石油備蓄基地などが挙げられる。また民間工事においても、沖縄CTSに代表される多くの大型シーバースなどがある。これらのプロジェクトの建設は、当時全く新たな技術が必要とし、建設機械にも多大な性能要求がなされた。これらの性能要求を満たし、施工経験を積上げたことで、海洋土木工事用の建設機械が著しく進歩したことは周知のことである。

このように、将来の海洋土木工事用の建設機械について議論するうえでも、機械技術の進歩を建設機械へフィードバックすることと同時に、将来の海洋土木工事が求める機械性能を理解することも重要であろう。本報文では、現在計画されて海峡横断架橋プロジェクトを例に、その施工条件を整理し、求められる建設機械について、議論してみたい。

2. 海峡横断プロジェクト

(1) プロジェクト概要

本州四国連絡橋に続く21世紀の海峡横断プロジェクト構想として、全国総合開発計画（五全総）および第12次道路整備五箇年計画（五計）では図—1に示す6箇所のプロジェクト名があがっている¹⁾。すなわち、

- ・東京湾口道路、
- ・伊勢湾口道路、
- ・紀淡連絡道路、
- ・豊予海峡道路、
- ・関門海峡道路、
- ・島原・天草・長島連絡道路、

である。

図—1のように、これらのプロジェクトは大平洋に面した海峡に位置し、その多くは、明石海峡大橋の施工条件に対し次のような特徴がある。

- ① 海上距離が長い
- ② 水深が深い
- ③ 波高が高い

このうち、③については波高が高いだけでなく、外洋性海域の特徴でもあるうねり性の長周期

海峡名	海上距離 (km)	最大水深 (m)	最大潮流速 (m/秒)	最大波高 (m)
① 東京湾口	12	80	1.0	8
② 伊勢湾口	20	100	1.5	21
③ 紀淡海峡	11	150	3.5	21
④ 関門海峡	2	20	1.5	-
⑤ 豊予海峡	14	200	3.0	12
⑥ 早崎瀬戸 長島海峡	5 2	110 70	3.5 4.0	12 18
明石海峡	4	100	4.5	10

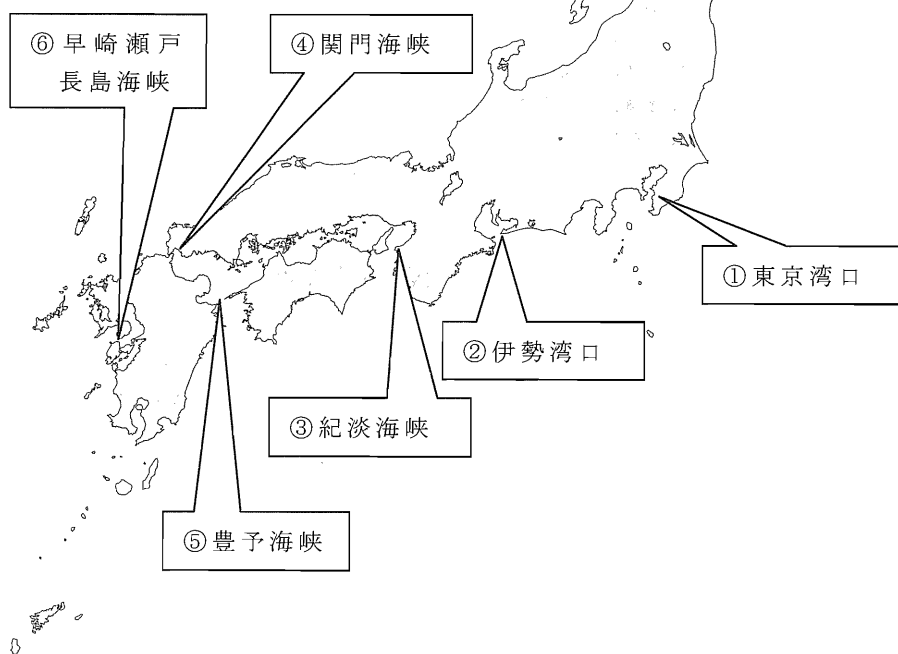


図-1 海峡横断プロジェクト

波浪の影響にも留意する必要がある。

このようにこれらのプロジェクトは、本州四国連絡橋プロジェクトで経験した施工条件より厳しい。しかしながら、プロジェクトとしての対費用効果が問われる時代であり、コストダウンを求められている。建設省では構造形式などの見直しにより明石海峡大橋に対して3~4割のコストダウンが可能であると判断しているとも伝えられている¹⁾。建設機械を考えるうえでも、施工環境への対応と施工コスト低減への対応を同時に考える必

要がある。

(2) 施工環境より要求される機能性能

先に述べたように、海峡横断プロジェクトの施工環境として、

- ①海上区間距離が長いこと、
- ②大水深であること、
- ③波浪条件が悪いこと、

が挙げられる。これらを踏まえ、作業ごとに要求される機能を議論する。

(a) 船舶の係留および位置決めについて

海峡横断架橋の計画位置は、航行船舶が多い水域である。また、海上区間距離が長いので各作業を効率良く進める必要がある。このため、作業船は素早く位置決めし、係留する必要がある。

大水深下において係留索で係留する場合、大水深ゆえに係留索を固定するアンカーの設置が難しい。また、係留索長が長くなると同時に作業船取付け部におけるカテナリー線の立上がり角度が大きくなるため、係留索による水平方向拘束力が非常に小さくなり船舶の動揺を押さえることが難しくなる。特に外洋に面した場所ではうねり性長周期波浪の影響を受ける場合には、1周期における浮体の移動量は非常に大きくなるため、桁の架設など位置に関する精度を要求される場合には適用が難しい。このことは急潮流を受けても同様である。

このため、係留索に頼らず、所定精度の位置決めおよび位置の保持ができ、動揺量の抑制を期待できる機能を有することが望ましい。この意味で、次の二つの機能をもつ作業船として北海油田開発などで活躍している DPS (Dynamic Positioning System) を有した Semi-Submerge 船が有望ではないかと考える。特に DPS について、特殊作業船用の高精度のシステムの開発だけでなく、一般作業船に適用できる汎用的な安価なシステム開発が望まれる。

(b) 掘削作業について

海峡横断架橋のような大型の橋梁基礎では、岩盤掘削が必要となり、その浚渫量も莫大である。大水深における浚渫の作業効率を向上させるためには、掘削サイクルを短くすること、潜水作業を必要としない削岩、発破方法を用いることがポイントと考える。

前者についてはバケットの巻上げ速度の高速化が必要である。また、バケットについても従来の硬岩バケットよりも高速で着底し、かつ掘削土量の大きなものの開発が望まれる。このためには、流体力学特性を向上させた水の抵抗の小さいバケットや加速機能をもったバケットの開発など従来のバケットとは違った視点で見直すことも重要であろう。

一方、後者については船上からの遠隔操作が可能な水中自動削岩機や遠隔発破設置機の開発が望まれる。また、出来型の確認などのために、工船用潜水艇なども望まれる。

3. おわりに

一般に大型海洋土木工事に用いる建設機械は大型作業船であるため、このような建設機械を新たに開発し使用するためには大きな投資を必要とする。しかし、昨今のようにコスト縮減が求められる時代では、新しい作業船を一つのプロジェクトのみで消却することは許されないであろう。したがって、新しい海洋土木用建設機械の進歩のためには、大型海洋プロジェクトが連続して実施されることが望まれる。一方、建設機械を開発する立場では、すべての要求機能を一つの作業船でまかなうのではなく、複数の作業船を組合せることで一つの要求機能を満たす発想も必要となろう。

最後に、海洋土木技術の進歩は建設機械の進歩によるものと言って過言ではない。ただし、建設機械の進歩は建設工事従事者と機械開発者との間の熱い議論の歴史の結果であるとも言える。

21 世紀の海洋土木技術および建設機械の進歩のために最も重要なことは海洋土木工事に関わる者が熱い議論を闘わせ続けることと考える。

【参考文献】

- 1) 構想 6 大海峡横断プロジェクトの輪郭, 日経コンストラクション, 日経 BP, 1998.6.26

【筆者紹介】

松木田 正義 (まつきだ まさよし)
大成建設株式会社
土木本部土木技術部
部長兼海洋土木技術室室長



高久 雅喜 (たかく まさき)
大成建設株式会社
土木本部土木技術部
海洋土木技術室
課長





21世紀の建設機械施工

大深度地下工事と機械施工

中村 俊男

平成12年5月26日付けで「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」が公布された。これは、上下水道、電気、ガス、電気通信のような生活に密着したライフラインや地下鉄、地下河川などの公共の利益となる事業を円滑に行うことで、合理的なルートの設定により、工期の短縮、コストの低減にも寄与することを目的としたものである。これまで施工された地下50m以深の大深度地下連壁としては、LNG地下タンク、地下放水路用ポンプ立坑、長大橋アンカレッジなどを構築するための止水・土留壁としての実績がある。この内の幾つかは、100mを超える大深度地中連壁である。ここでは、大深度地中連壁の未来像とさらなる大深度化の可能性と課題について述べる。

キーワード：大深度地中連壁、掘削機、掘削精度管理、安定液、揚泥ポンプ、土砂分離

1. はじめに

「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」は大深度地下の無秩序な開発を防ぎ、合理的なルートを確保することで地下空間の有効利用を図るものである。

また、神戸・淡路大震災でも確認されたように大深度地下は地表や浅い地下に比べて、地震に対して安全であり、騒音、振動の低減、環境保護にも寄与する。今後増加と思われる大深度地中連壁工事についての既存工事概要、および実績を示し、さらに、その未来像についての検証を行う。

2. 大深度地中連壁工事概要

図-1はLNG地下タンク構築のための地中連壁（GL-98m）の概要である。この工事においては、止水・土留めを目的として不透水層まで連壁掘削を行った。連壁掘削中には溝壁の崩壊を防止するために、ポリマー泥水を安定液として掘削

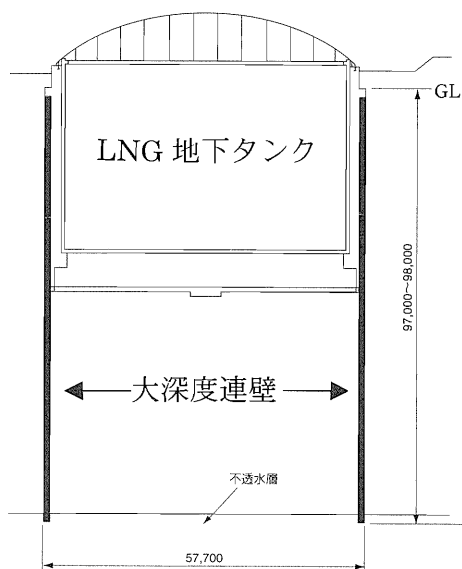


図-1 大深度連壁施工例

溝に満たした状態で掘削する。掘削機によって掘削された土砂は掘削機に内蔵された揚泥ポンプにより安定液と共に地上に排出される。その後土砂分離装置によって、掘削土砂と安定液に分離されて、安定液は掘削溝に戻されて再利用される。

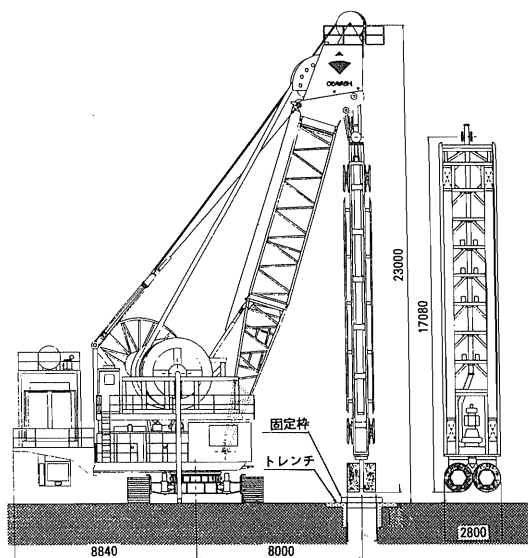
掘削された後、鉄筋籠の建込み、コンクリート打設が行われ、地下に巨大な連続壁を構築する。

2. 大深度地中連続壁の実績

表—1 に主たる大深度地中連続壁の実績を示す。表に示すとおり、掘削方式（使用掘削機）は一般的に大深度掘削でも、比較的浅いもの（GL—50～—70 m）についてはバケット式、中程度のもの（GL—70～—90 m）については垂直多軸回転式、これ以上の掘削（90 m 以深）については、水平多軸回転式が用いられている。建設省関東地方建設局発注の外郭放水路立坑（深度 GL—130～—140 m）なども水平多軸回転式掘削機が用いられている。

3. 水平多軸回転式掘削機

水平多軸回転式掘削機は図—2 に示すとおり



図—2 大深度地中連壁掘削機

カッタ部とフレーム部に大別される。

カッタの動力源としては電動式と油圧式があるが、油圧ユニットを掘削機に内蔵する型と別置き型の違いはあるが、油圧式が主流となっている。

カッタの外周には切削用ティースが装着されており、このティースの配列、硬度および形状が大きく掘削能率に影響する。フレーム部には揚泥ポンプ、掘削機姿勢計測装置、油圧制御機器、姿勢修正装置および掘削機の心臓部であるマイクロプロセッサや PLC (Programable Loading Controller) などが搭載されている。

4. 大深度地中連壁工事の未来像

(1) 大深度掘削の留意点

これまで、述べたように LNG 地下タンクなどにおいては 100 m を超える深度の地中連続壁の実績があり、今後も同様な地下構造物を構築するための大深度地中連壁工事は継続的に行われると思われる。

既存の技術により深度 200 m 程度までの掘削は可能である。これ以上の大深度掘削を行う場合に留意すべき点として以下のことが挙げられる。

- ① フレーム等の耐泥水圧の確保
 - ② 十分なカッタトルクの確保
 - ③ 高い掘削精度が必要
 - ④ 高揚程揚泥ポンプが必要
 - ⑤ 制御信号へのノイズや減衰の防止
 - ⑥ 電源電圧の減衰と高調波の防止
 - ⑦ 安定液の品質確保
- 各項目について述べる。

- ① フレーム等の耐泥水圧の確保

200 m の泥水中で掘削機は 2 MPa 以上の水圧を受ける。このためのフレーム構造について十分な設計をおこなう。

表—1 大深度地中連続壁工事実績

工事名称	発注者	施工時期	用途	掘削深度	掘削機
袖ヶ浦 C-3 LNG 地下貯槽工事	東京ガス(株)	1980.9	地下タンク	97 m	水平回転式
白鳥大橋橋脚下部工事	北海道開発局	1988.9	基礎	106 m	水平回転式
森ヶ崎処理場ポンプ所送水管工事	東京都下水道局	1987.12	立坑	100 m	垂直回転式
東京湾横断道路	東京湾横断道路(株)	1991.8	立坑	119 m	水平回転式
浜寺シールド工事到達立坑	大阪ガス(株)	1986.11	立坑	66 m	バケット式
外郭放水路第 3 立坑新設工事	建設省関東地建	1993.3	立坑	140 m	水平回転式
東邦ガス知多緑浜工場 No.1 LNG 地下タンク工事	東邦ガス(株)	1996.11	地下タンク	101 m	水平回転式

② 十分なカットトルクの確保

大深度掘削に限らず我が国の地質は垂直方向に対して均一である場合はまれである。一般的に表土、砂、シルト、土丹、礫、風化岩、砂岩、泥岩などが互層となっている。大深度になれば、さらに硬い岩盤（1軸圧縮強度 >100 MPa）掘削が予想される。このため、十分なカットトルクが必要となる（ $T>10$ t・m）。

しかし、掘削機はワイヤで吊り下げられているため、効率的にトルクを加えようとしても、掘削機重量（250～400 kN）による刃先荷重以上の荷重を加えることは困難である。

したがって、荷重が上部へ逃げない方策を考慮すべきである。

③ 高い掘削精度が必要

現在、水平多軸回転式掘削機の実質掘削精度は1/2,000（100 m掘削して水平変位5 cm）程度である。このような高い掘削精度が必要となる理由は、パネルの止水製（連続性）の確保と鉄筋籠の建込みの効率化である。大深度掘削における掘削精度は1/5,000（100 m掘削して水平変位2 cm）程度まで向上させることが望ましい。このため水平移動変位だけでなく、ねじれによる変位も合成した、掘削機の絶対位置の計測技術が必須となる。

④ 高揚程揚泥ポンプが必要

掘削構内の安定液が、清水であれば構内水面から土砂分離装置までのヘッド差と配管抵抗を考慮すればよいが、泥水の場合には粘性、比重などによる抵抗も考慮しなければならず、大深度になれば高揚程ポンプが必要となる（流速が確保できればよく、大流量である必要はない）。

また礫や岩盤を想定するとインペラ、ケーシングの材質および形状の検討が必要となる。このように、大深度掘削を行うには、ポンプの設計は重要課題となる。

⑤ 制御信号へのノイズや減衰の防止

大深度になれば制御ケーブルラインも長くなり、ノイズの混入、減衰によるS/N比の低下のた

め誤動作の可能性がある。これを防止するためには光通信技術の導入が最適である。

⑥ 電源電圧の減衰と高調波の防止

制御信号と同様に電源電圧の減衰対策としては、AC送電として掘削機内部でDC変換する方法が最適である。

⑦ 安定液の品質確保

④で述べたとおり、掘削土砂と安定液の混合流体を揚泥するためには高性能ポンプが必要となるが、できるだけポンプ負荷を低減するために安定液の品質管理は重要となる。また、連壁の品質向上のためにも安定液管理は必要であることは言うまでもない。

さらに、カットの機能を効果的に発揮させるためにも同様なことが言える。このための方策として、土砂分離装置の固液分離性能の向上を図らなくては行けない。

5. おわりに

大深度地中連壁工事の未来像ということで述べた。内容が現実的になったのは、現在言われている大深度とはGL-50～100 m程度と理解している。この理解が正しければ、われわれ連壁工事に携わるものとして、大深度は「未来」というより「現在進行」のテーマである。しかし、今後深数百 mの超大深度連壁のニーズに対しての検討は必要であると考えている。

《参考文献》

- 1) 国土庁：パンフレット「大深度地下」
- 2) 地中連壁基礎協会：大深度地中連壁に関する調査資料

〔筆者紹介〕

中村 俊男（なかむら としお）
株式会社大林組
機械部
技術課
課長
技術士





21世紀の建設機械施工

エネルギー・発電関連技術と 機械施工

西田 光行

我が国において21世紀は少子化、IT革命が進展し産業構造の変化はあるものの、エネルギー使用量や電力需要が減少することはないと考えられている。

一方、エネルギー問題は世界の政治動向の影響を受けるため、石油依存度を低減する必要がある。また、地球温暖化問題に積極的に取組む必要があるため、再生可能エネルギーの利用比率を高めていくことも重要である。

これらを背景に建設業からみたわが国の基幹エネルギー事情、電力を取巻く情勢、原子力発電所建設の課題などについて述べる。

キーワード：エネルギー、原子力、発電、放射性廃棄物、大深度、地下空間

1. 我が国の基幹エネルギー事情

これからの21世紀、基幹エネルギーに関する3E (Energy Security, Environmental Protection, Economic Growth) が、従来以上に重要視されると言われている。

我が国はエネルギー資源に乏しく、その約8割を輸入に頼っている。中でも石油は政情不安定な地域に偏在しており、今後の開発途上国におけるエネルギー消費量の増大とあわせて、石油危機の再来を招く恐れを内在している。したがって、エネルギーセキュリティの観点からは、石油依存度の低減とエネルギー源の多様化が求められている。

地球環境問題への対応という観点からは、二酸化炭素などの温室効果ガス排出量の少ないエネルギー源への転換が求められている。現在、化石燃料は我が国の一次エネルギー供給量の約8割を占めており、化石燃料の中では比較的二酸化炭素排出量の少ない天然ガスや、原子力、再生可能エネルギー（風力、水力など）の利用を高めていくことが重要とされている。

以下に、基幹エネルギー資源の特徴を述べる。

(1) 石 炭

我が国では約98%を輸入に頼っているが、石油と異なり大部分をオーストラリア、カナダ、アメリカなど政情的に安定した地域から輸入している。また、埋蔵量も豊富で可採年数は200年を超える。しかしながら、二酸化炭素排出量が化石燃料の中でも多く、石炭ガス化複合発電技術などを含むClean Coal Technologyによって排出量を削減する試みが進められている。

(2) 石 油

我が国はほぼ100%を輸入に頼っており、しかも中東依存度が80%以上に達する。また、資源量としても限りがあり、確認埋蔵量からみた可採年数は50年にも満たない。さらに、エネルギー利用時における二酸化炭素排出量も多いことから、今後、石油依存度の低減は重要な課題となっている。

(3) 天然ガス

天然ガスについても、我が国は95%以上を輸入に頼っているが、石油よりも広い地域に分布しているため、主要輸入国はインドネシア、マレーシア、オーストラリアなど石油と比べれば多様であ

るうえ、今後はサハリンからの輸入も見込まれている。天然ガスは化石燃料の中では二酸化炭素排出量が少なく、硫酸化物の排出も無い。さらに日本近海に豊富に存在するメタンハイドレートを採掘、利用する技術開発が現在進められており、21世紀の基幹エネルギー資源として期待されている。また、発電においては、現在主流のLNGコンバインドサイクル発電のほかに、燃料電池やマイクロガスタービンなどこれから普及すると思われる分野で利用が進むと期待されている。

(4) 原子力

20世紀末に発生した幾つかの事故等によって、原子力に対する国民の不安と不信の厳しい状況の中で、日本の原子力開発の指針となる「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」がまとめられた。この中でも原子力は、供給安定性、環境負荷、経済性という三つのEに優れたエネルギー源として位置付けられており、今後も発電分野を中心に開発が進められることが謳われている。

(5) 再生可能エネルギー

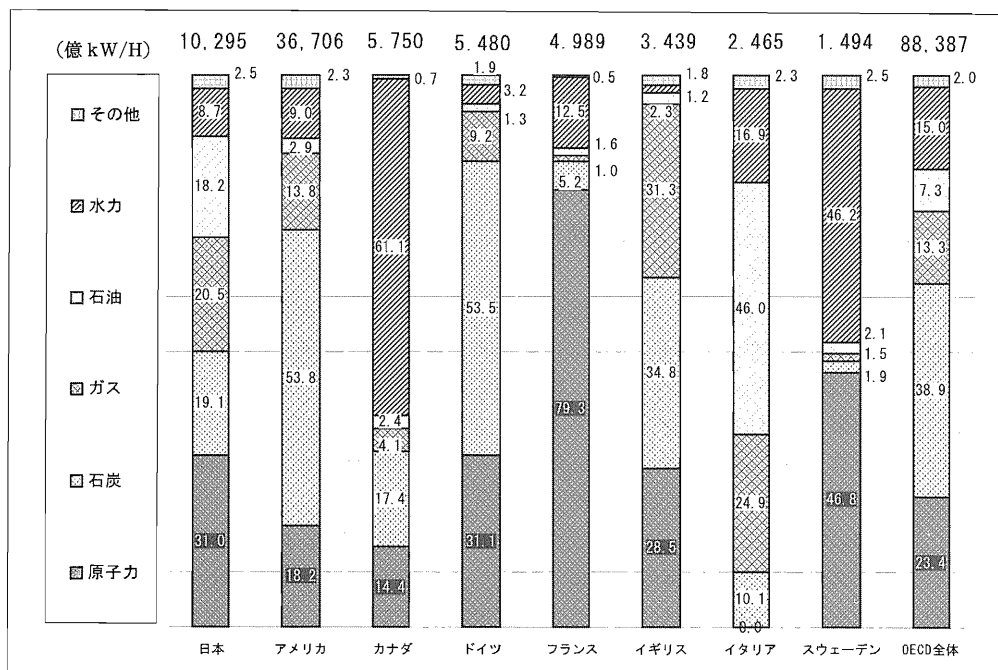
水力、風力、太陽光、地熱等の再生可能エネルギーは供給安定性や環境負荷の面で優れており、

行政が中心となって開発が進められてきた。中でも風力発電は、地域振興も兼ねた大規模発電施設が1990年頃から開発され、経済性も他の電源に匹敵するレベルにまで改善されてきた。更に発電効率の高い洋上風力発電は既にヨーロッパで実用化され、日本でも実現について検討されている。

2. 電力を取巻く情勢

次に、建設業におけるエネルギー関連市場の中で、主要な位置を占める電力についての情勢をみることにする。2000年度からの電力小売自由化は、2003年には見直しが実施され、電力業界は今まで以上にコストが重要視される。その一方で、COP3に基づく温室効果ガス削減目標の達成などが、社会的には求められている。このような情勢下では新規の大規模発電施設の建設は減少し、既存発電設備の長寿命化や、旧型発電設備に対する環境負荷の改善などが当面の主要課題といわれている。

一方、諸外国の電力エネルギー事情をみてみると、図一1に示した主要国の電源別発電電力量の構成で分かるように、フランスは圧倒的に原子力が多く、カナダやスウェーデンは豊富な水力資源



図一1 主要国の電源別発電電力量の構成 (1997年, グラフ内数字は%) ; 出典 : 読売新聞

を活用できるといった各国の事情によって異なった状況がみられる。将来の日本の電力エネルギーは、供給安定性、経済性、環境負荷等を考慮すると、当分原子力に頼らざるを得ない状況が続くものと推測される。

3. 原子力発電所建設の課題

原子力発電所建設は、超大型、労働集約型工事であるがゆえに工期短縮とコストダウンが大きな命題であった。この対策として、大型揚重機械の導入、全天候建設工法の採用、SC工法（Steel & Concrete 工法；鋼板とコンクリートとで構成される新しい構造の設計施工システム）による工場生産化プレファブ化等種々改善がなされてきている。しかし、少子化、作業員の高齢化が進行するため、さらに省力化、自動化、情報化施工により効率的な建設工事が求められる。

原子力発電システムの安全性を確保するためには、確実に増大する放射性廃棄物の長期安定封込め施設の構築も重要な課題である。最近では、イメージとして図-2に示すように高レベル放射性

廃棄物を、地下約1,000メートルの地層に封込める案が浮上し、諸外国でも調査計画が進められるようになってきている。これを実現するためには大深度トンネル掘削技術、密閉技術等革新的な工法・機械が必要となる。なお、幾つかの国の原子力発電廃止政策や安全に対する国民感情などを考慮すると、新規の原子力発電所建設は難しく、現サイトでの発電量の維持と確保が求められる。

4. 新エネルギーシステム

最近の話題として、新型電池技術や分散型電源技術などの新エネルギーシステム技術の開発が目覚ましい。建設業からみると、電力貯蔵技術が注目される。地下揚水発電では、米国にて鉱山の廃坑を利用するサミット揚水計画、鉱山の立坑を利用して地下空間を掘削するマウントホープ計画が検討されている。圧縮空気電力貯蔵では、2 MW のパイロットプラントの岩盤空洞型を北海道砂川炭鉱跡に建設中で、ドイツでは1978年にフントルフ発電所で290 MWを、米国では1994年にマッキントッシュ発電所で110 MWをそれぞれ営業運転開始している。いずれも岩塩層型である。このために必要な施工技術として、硬岩掘削技術や大深度岩盤空洞掘削技術などが求められる。

5. ま と め

基幹エネルギー資源採掘の大深度化、放射性廃棄物の地層処分、さらには電力貯蔵施設など21世紀の建設技術は、地下に深く深く進むと思われる。このためには大深度掘削技術、密閉技術などより安全で安価な地下空間築造のための技術開発が重要になってくる。これらを実現するための施工機械も大幅な変容を遂げていくことになる。

【筆者紹介】

西田 光行（にしだ みつゆき）
鹿島建設株式会社
機械部

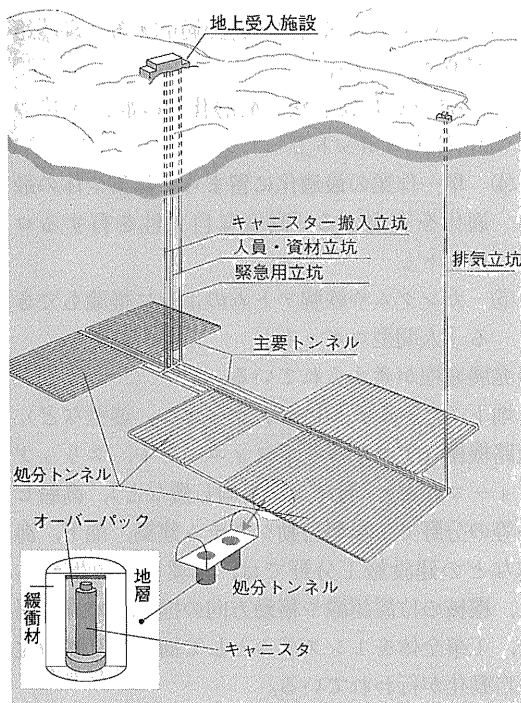


図-2 地層処分場の概念

出典：資源エネルギー庁「原子力発電2000」



21世紀の建設機械施工

省力化と建設機械

久武 経夫

遠隔施工、自動化施工の分野で、省人・安全などを目的とした新技術が続々と導入されている。しかしながら、これら技術を必ずしも施工の合理化や省コストを結実していない現実がある。規制を排除した自由な競争の中で建設事業を発展させるためには、合理的な施工を通じた施工コストの抑制は不可避である。

施工コストの抑制の手段としては、施工計画の最適化、高性能・高効率施工機械の導入、施工管理の高度化などがある。

本報文では、施工機械の効率化を目的として研究と試行が進んできた「施工機械の遠隔操縦化」に注目して、研究動向、事例、今後の展望と課題について概説する。

キーワード 施工機械、遠隔操縦化、ロボット化、施工コスト

1. はじめに

ロボットによる建設施工への期待は1970年代末のメカトロニクス化の時代に始まった。トンネルなど一部の施工分野で工場型自動化システムが実現している。一方、汎用建設機械の分野では、一足飛びに自律型機械の研究が行われたが、残念ながら現時点では実用化に至ったものは無い。

しかしながら、センシング技術や通信技術の高度化を伴う情報化時代の到来によって、施工現場の情報を一箇所に集め、機械を遠隔操縦する方式が確立した。情報通信技術の飛躍的進歩により、GPS基地局やコンピュータシステムのネットワーク化を通じて、現場の機械群を一つの有機的なシステムとして高度化することが可能となった。この先に21世紀の建設機械施工の姿が見えてくる。

2. 過渡期の技術

従来より、汎用建設機械のロボット化への展開として、

- ① 与えられた手順を繰返す「プレイバックロボット」、
 - ② 変化する外的状況を認識適応する「環境適応型ロボット」、
 - ③ 推論と問題解決（最適化）の能力を持つ「自律型ロボット」、
 - ④ 単一作業の最適化に留まらず作業全体の最適化を実現する「高度な自立性を有するロボット」、
 - ⑤ ガンダムや鉄腕アトムのように推論もできる「人間型ロボット」、
- の発展過程が考えられている。

地下（シールド、TBM、ケーソン、連壁など）、道路機械（アスファルトフィニッシャー、スリップフォーマなど）、海洋（捨石均し機など）、高層ビル等の分野で工場型自動システム建築、地下、海洋などの建設施工分野では、作業に反復性があり、機械の位置認識や移動方向の推定が容易な場合、工事全体を1システムとして捕らえた省力化や自動化が行われている。

汎用建設機械は、当初は、オペレータの不要な自動機械の実現を夢見た提案と実験が繰返され

た。大型碎石現場での無人ダンプトラックなど夢の一部が実現している。土木現場での汎用建機の自動化は、依然として、転圧機械などでの実験に留まっている。無人化への展開が進まない理由として、

- ① 無人化機械の価格が運転手を不要とするだけでは回収できない、
- ② 作業者と混在して稼働する現場の安全管理技術が確立していない、
- ③ 施工環境や条件などが多様で都度設定の変更が必要である、
- ④ 施工の無人化を実現する場合に工事全体をシステム化・無人化しないとメリットを生み出さないため一度に莫大な投資が必要となる、

などがある。

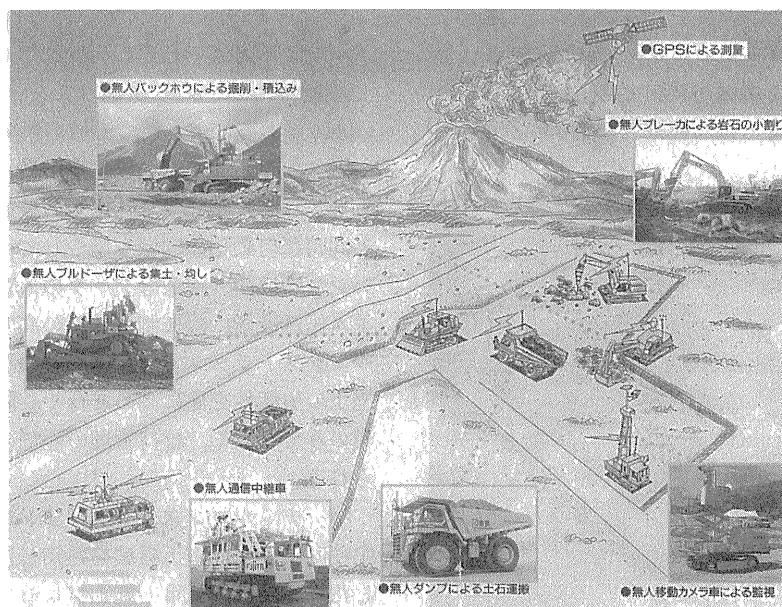
汎用建機の高度化の契機に雲仙・普賢岳における遠隔施工（1994年）がある（図—1 参照）。危険な施工現場に運転者や作業員を現場に入れず、機械を遠隔から操作して施工する手法である。安全確保を前提として、従来は人力に頼っていた補助的な作業を含めて、すべての作業の機械化が求められる。作業対象も、当初の単純な掘削と運搬から、砂防ダム構築もすべて機械化可能な段階まで施工法の高度化が行われた。可能な作業から順次

機械化を実現した従来の方法に対し、全作業の機械化を前提とした施工が特徴である。

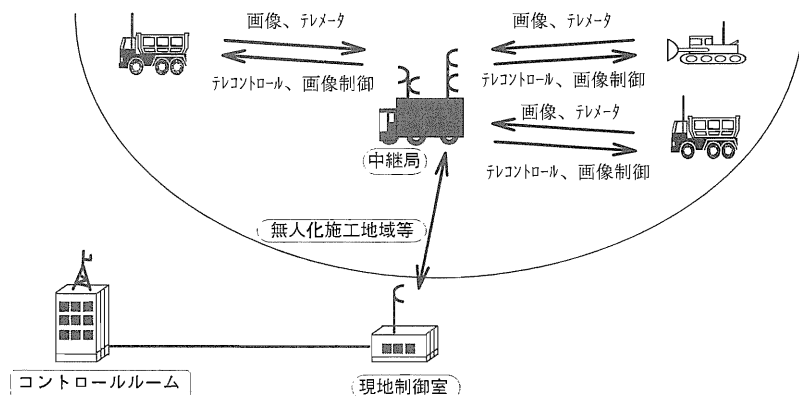
この経験を通じて、遠隔操縦機械の普及に向けた下項の新展開が招来した。

- ① 作業者の介在しない機械のみによる施工を可能とするための施工法の考案、
- ② 遠隔操縦を前提として運転席を持たない非搭乗型建機の登場、
- ③ 限られた電波で施工機械群を制御するための多重伝送、高周波の電波を利用するためのアンテナ追尾、離れた所から操縦するための中継など、電波の高度利用技術の研究が進んだ、
- ④ ITS（Intelligent Transports System）などのGPS位置認識や制御システムの構築によって群管理が容易となった、
- ⑤ 技術革新の実績・普及によってGPSその他のシステムの価格が大幅に廉価になった。

特に情報化時代の到来によって、施工現場、施工機械の情報をリアルタイムに基地に伝送するための、映像などの支援を前提とした機械の遠隔操縦技術が確立した。この技術を用いることで、基地から機械群を集中遠隔操縦する方式が実用に供せられている。また、インターネットなどの公衆回線を介して、都会に設営した基地から施工を行



図—1 雲仙普賢岳における無人化施工



図—2 リモート・コンストラクション

う実験も行われた（図—2 参照）。

基地局は、当初オペレータが遠隔操縦機を操るための単なる部屋であったが、映像やデータ伝送技術、GPS 位置認識技術などの進歩によって、施工管理、最適化、自動化の要素が追加されている。

3. 21 世紀の機械化施工

21 世紀は環境保全と維持管理の時代となり、建設機械に求められる機能も異なって来る。省コストと同時に、就労人口の減少にも対応した省人化施工システムが期待される（写真—1 参照）。施工機械として、多様な施工状況に適応可能な遠隔操縦型汎用建設機械を想定する。21 世紀の遠隔操作機械は、運転席を持たない無人専用機械である。有人装備を排除することによって、低コスト、軽量、小回りの効く機械が実現できる。

遠隔施工の分野では、機械群の集中制御によっ

て、機械群（フリート）としての最適化、一人のオペレータが複数の機械を操縦するための半自動化技術の開発が進むことによって未来型建設現場のイメージが実現される（図—3 参照）。

未来型建設施工現場では、施工現場の映像、機械と作業装置の動き、作業量などは、センシングおよびデータの遠隔伝送技術によってリアルタイムに基地に伝送される。

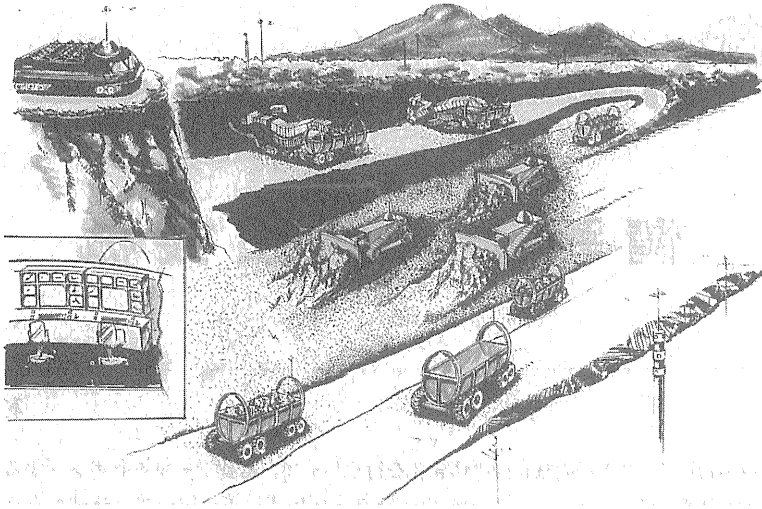
この情報を基に、基地に再現した実現場と相似したバーチャル（仮想現実）な施工現場を対象とした施工（バーチャルコンストラクション）を行う。施工機械はすべて、操作基地のコンピュータ（自動化）およびオペレータ（遠隔有人操作）によって協調的な操縦が行われる。単純な作業はコンピュータ、高度な判断を伴う作業は人間がサポートする方式である。

基地コンピュータは AI（Artificial Intelligence）機能により建設機械の機械操作量、機械の動き、生産性などの情報を蓄積、分析する事によってさらに賢くなり、施工の最適化管理を行うと同時に自動化の領域を増やして行く。各種のセンシング技術、映像等データの大容量・リアルタイム伝送技術、機械制御技術の高度化やバーチャルコンストラクション技術などの活用によって、施工の生産性を更に高めて行く。同時に、施工作業のみではなく、維持管理の面での高度化も求められる。

バーチャルコンストラクション技術を用いた生産性向上には、施工機械を熟知し自動化を前提とした施工設計、工事と施工プロセスを熟知した機械の設計も必要とされる。また、道路など突出物



写真—1 非塔乗形機械把持&ダンプ機能



図—3 未来型建設施工現場

や非線形な形状が施工・維持の自動化実現の障害となっている。この問題を解決するために、汎用建設機械の多機能化による特定機械への機能の集約と段取りの効率化によるコスト縮減を図る試みも行われている。

4. おわりに

未来型建設施工現場のイメージについては、総合技術開発プロジェクト（1984～1988年、1993～1998年）、施工合理化技術開発のビジョン（1990年）、宇宙と建設シンポジウム（1991年）、建設工事における自動化・ロボット化への展望（1992年）、道路・河川新5箇年計画などで提案されてきた。21世紀の建設機械施工への期待は、これら夢の諸システムの実現にある。

実現には、作業装置、センシングシステム、データ伝送システム、制御技術、自律化・知能化など各分野での高度化が求められる。21世紀に実用化が約束されている未来型の作業技術として発破工法やカット掘削工法に替えて、硬岩トンネル、廃炉解体などへの適用を想定したレーザなどのエネルギービームを利用した非接触掘削技術がある。センシング技術として、作業対象（地質・地盤の性状、強度）を非破壊で検査するための弾

性波、電磁波探査技術の高度化があり、地質が不均一な日本では、高精度な地質探査技術が不可欠である。

新時代の建設機械施工の発展には、これらの新しい技術の融合が重要である。

これらの技術の実現とコストを含めた実用化のためには、異分野の技術導入、産学の協力を期待するところが大きい。

《参考文献》

- 1) 建設省総合技術開発プロジェクト報告書、(財)国土開発技術センター、1984年
- 2) 建設未来研究会：「連載 建設、未来へのアプローチ」、建設機械、1987.1～1989.2
- 3) 久武経夫：「建設施工におけるロボット化」、月刊下水道、Vol.17, No.1, 1994.1
- 4) 「建設環境における移動体通信システムの活用方法に関する調査研究会報告書」郵政省、1997
- 5) 梶田・茶山、他：「建設機械自律分散制御システムの開発」第8回建設ロボットシンポジウム論文集、2000.7

【筆者紹介】

久武 経夫（ひさたけ つねお）
新キャタピラー三菱株式会社
マーケット営業部
上席研究員





21世紀の建設機械施工

情報化と建設機械

杉山 玄六

汎用の油圧ショベルに機械管理の情報化を行う目的で、稼働データをロギングするコントローラを装置するとともに、その稼働データを衛星通信等を用いて、機械からデータサーバに転送し、稼働データを分析し、その結果をインターネットを介して機械所有者やディーラに配信するWEBシステムを構築した。

キーワード：油圧ショベル、機械管理、衛星通信、メンテナンスの最適化

1. はじめに

建設機械の情報化という概念には、情報化技術を用いて施工の合理化を行い、施工品質の向上と直接的な建設コストの低減を図るという「情報化施工」と、建設機械の稼働状況を、各種センサを用いて、モニタリングし、モニタリングの結果を稼働データとして集約、分析することにより、効率的な機械運用や、最適なメンテナンスを提案し、間接的に建設コストの低減を図る、「機械管理の情報化」とが含まれている。

後者の「機械管理の情報化」は、従来、情報処理を行うための部品コストが高額であったことから、比較的価格が高く、マイニング等の設備機械の一部として稼働する超大型の油圧ショベルにおいて、個々の現場に対応する形で実用化が進んでいた。

ところが、近年のIT（情報）技術の急速な進展により、ハードウェアの進歩と低コスト化、インターネットによる通信インフラストラクチャの整備、ソフト開発効率向上等、建設機械を取巻く情報化の状況が大きく変わった事により、超大型機においてのみ実用化されていた、これらの技術が、汎用機と言われる量産系の中・小型油圧ショ

ベルにも、適用が可能となってきた。

このような背景から、昨年（2000年）6月に日立建機が発売した新型油圧ショベルZAXISシリーズに、機械管理の情報化を可能とするコントローラを搭載するとともに、そのコントローラに蓄積された機械の稼働データを、データサーバに転送しその内容を分析し、その結果を、インターネットを用いて、機械所有者、ディーラ、プロダクトサポート担当が共有し、最適の機械管理を目指すWEBシステム“ZAXIS NET”を構築した。

以下、本報文ではこのシステムについて説明する。

2. コンセプト

システム構築にあたり、下記の4点をコンセプトとして定めた。

- ① 従来の個別の機械の稼働データの回収ではなく、汎用機の全ての号機の稼働データを回収・転送できるシステム構成とし、母数を大きくして、データの精度を向上させる。
- ② 稼働データの転送は、通信手段を用いた自動転送と、通信手段の整備していない地域も考慮して、車体にアクセスしてデータのダウンロードをするという、2つのデータ転送方

法が可能なシステムとする。

- ③ 転送された個々の稼働データは、複数の稼働データと、整備修理情報とリンクしたデータベースに投入され、その機械の負荷状況等を平均的な機械の稼働状態との比較分析を行う。
- ④ データベース上の稼働情報データは、WEBサーバから、個々の機械所有者に配信されるとともに、ディーラ、プロダクトサポート担当者もその情報を共有可能とする。

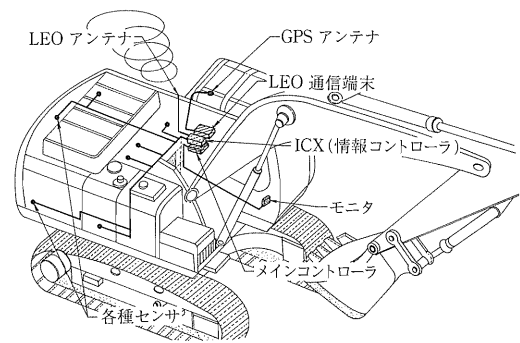


図-2 車体構成

3. システムの構成

先に述べたコンセプトを達成するために、全体システムは

- ① 車体システム、
- ② データ転送システム
- ③ WEB システム

の3つの内容で構成されている(図-1 参照)。

(1) 車体システム

車体システムの中核を成すのは、ICX (情報コントローラ) である。ICX を含めた車体構成を図-2 に示す。ICX には、メインコントローラやモニタから入力される各種センサの情報をロギングし、稼働データとして蓄積する機能と、通信手段を制御し、その蓄積されたデータを、転送する機

能を有する。

稼働データの内容としては、稼働時刻、稼働場所、燃料残量、アクチュエータ別の稼働時間、油圧ポンプの負荷状況等がある。

(2) データ転送システム

データの回収、転送には、先のコンセプトでも述べたように、通信手段を使つての自動データ転送と、実機にアクセスしてのダウンロードの2種類を用意した。

通信手段としては、LEO (Low Earth Orbital = 低軌道周回衛星) を選択した。その他の通信手段としては、携帯電話等の地上波、静止衛星があげられるが、表-1 の機能比較にあるように、面積カバー率と、イニシャルコストの2点を重視し、LEO を選択している。なお、現在のところ、

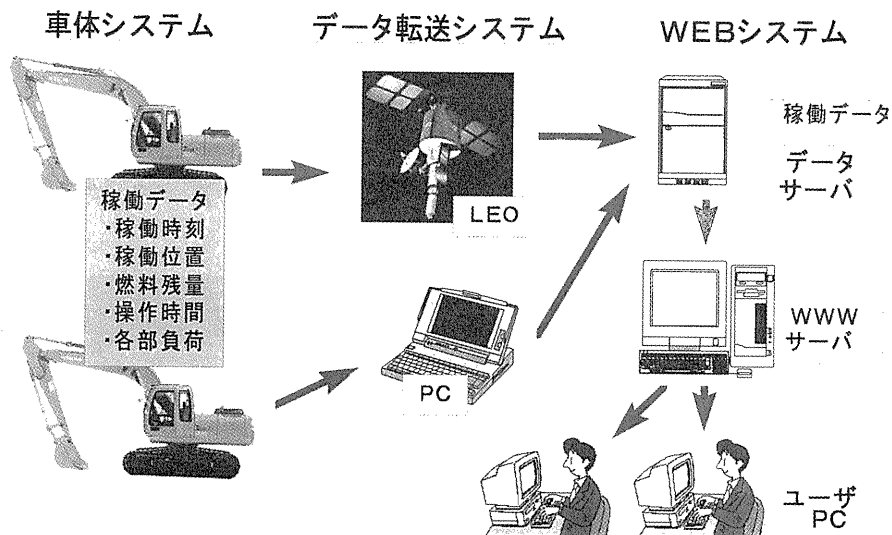


図-1 ZAXIS NET の全体システム

表一 通信手段の機能比較

	LEO	静止衛星	地上波
地域カバー率	○	○	×
イニシャルコスト	○	△	○
通信コスト	△	△	○
海外共通性	○	△	—
リアルタイム性	△	—	○

100%のリアルタイム性を保証出来る構成ではないため、使用している機能は、主に定時のデータ通信にとどめ、リアルタイムの遠隔監視、双方向通信による車体制御等は行っていない。

ICXに蓄積された稼働データは、LEOの通信端末から、衛星を介して地上局に送信され、さらに、地上局では、このデータを、e-mailの添付ファイルとして、日立建機のメールサーバに転送するシステムである。

また、機械にアクセスしての稼働データのダウンロードは、Windows機用のダウンロードソフトを提供して運用して頂いており、具体的にはラップトップPCにファイルを落とし、そのデータをデータベースに転送する仕組みである。なお、通信衛星経由のデータと、ダウンロードのデータとは、データベースに対して、共通の書式となっている。

(3) WEB システム

システムは、通信衛星システムの地上局から送られてくる稼働データ、及び、直接アクセスしてダウンロードされた稼働データを格納するデータサーバ、このサーバにリンクする、修理点検DB(データベース)、及び、データサーバにある稼働データや比較分析された結果を、WEBに公開するWWWサーバで構成されている。

4. 実 施 例

現在機械所有者に公開されている稼働データの一部の例と、このシステムによる効果等について説明する。なお、これらのデータは、機械所有者が登録されたID、パスワードでログインし、閲覧できるシステムとなっている。

(1) 日 報 情 報

日報情報用の稼働データとして、機械の稼働時

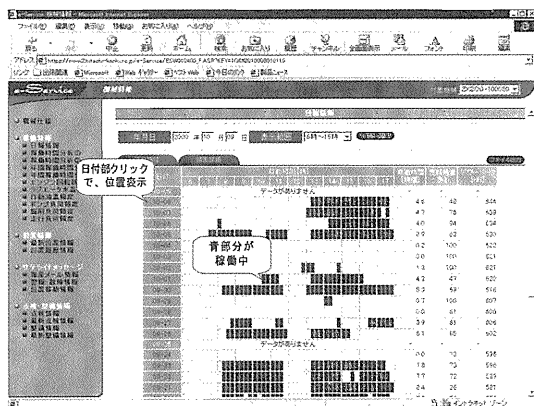


図-3 日報情報の表示例

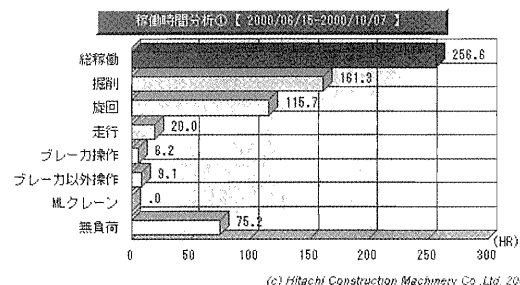
刻、燃料残量、稼働位置があり、これらのデータをもとに機械所有者に日報情報を表示するホームページの画面を図-3に示す。この画面から、機械所有者は、機械ごとの稼働状況を、事務所まで把握できるとともに、この表示されたデータを、CSV形式でWWWサーバからダウンロードできるので、事務所側での機械管理や労働管理業務の省力化が図れる。

また燃料残量は、作業終了時の値を示しており、位置情報にリンクしているため、このデータを燃料補給業者に転送することにより、燃料補給指示等の工数も削減されると予想される。

(2) 稼働時間分析

稼働時間分析のためのデータとしては、アクチュエータ別の稼働時間がICX内に蓄積されている。表示されるホームページ画面を図-4に示す。全体の稼働時間中の掘削時間、走行時間等が表示される。

油圧ショベルの油圧系トラブルの多くは、ブレーカ作業による油圧ショベル内への土砂侵入が



(c) Hitachi Construction Machinery Co., Ltd. 2000

図-4 稼働時間分析の表示例

原因であると報告されている。このようなトラブル予防には、ブレーカ稼働時間に応じた作動油フィルタや作動油の交換が有効であるため、機械管理者は、このページの情報から、適切なメンテナンス指示を出すことができるので、予防保全が可能となり、機械故障による工程遅延や、修理コストの増大を防止できる。

また、建設現場においても、一般の工場と同様に付加価値を付ける作業と、そうではない作業が存在する。図—4では、ダンプ待ち等で発生する無負荷時間や車体の移動のための走行時間が後者にあたり、これらの稼働データから、現場の稼働効率向上に寄与できる分析提案を、今後の課題としたい。

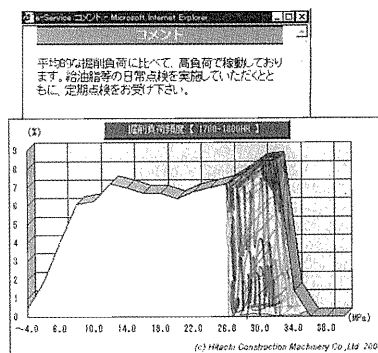
(3) 頻度情報（負荷等のヒストグラム化）

頻度情報とは、油圧ショベルの各部の状態量をセンサで検出し、ICX 内でヒストグラムデータとして蓄積しているデータで、油圧ポンプの負荷や、各部の温度データがこれにあたる。

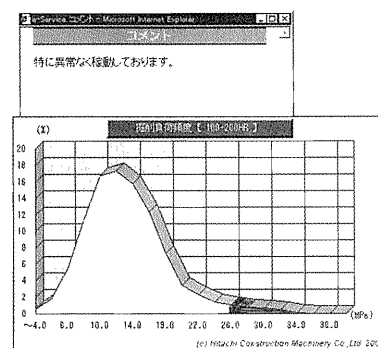
頻度情報活用の一例として、図—5に掘削負荷頻度（掘削時の油圧ポンプの負荷頻度）画面を示す。図—5（上）のグラフは、20トンクラスの油圧ショベルの、国外のユーザテスト現場のデータ、図—5（下）のグラフは国内の一般的なユーザのデータであり、いずれも LEO の衛星回線を用いて転送された実際のデータである。国外のユーザテスト現場は、加速試験的な評価のため、40トンクラス以上が主流となっている採石現場である。このため、国内の頻度データよりも、ポンプの負荷圧が高く、油圧ショベルのフロント構造物に与えるストレスが大きい事が判断できる。このデータでは、一般的な国内の現場に対し、4倍以上の加速性があると推定されている。

データベース内では、このように平均的な稼働データに対して、負荷頻度の著しく高い稼働データが得られた場合、図にあるように、機械所有者に注意を喚起するキャプションを添付する画面構成としており、早期の点検を提案することにより、予防保全、修理コスト低減を図っている。

なお、このユーザテストには、標準のフロント構造物を投入したが、ある作業現場で稼働する油圧ショベルから、類似の稼働データが得られた場



国外ユーザテスト



国内一般ユーザ

図—5 稼働時間分析の表示例

合には、機械の代替時に、大型機の導入による稼働効率向上や、強化型フロント構造物の採用提案等が可能となり、総括的な意味でのコスト低減、信頼性向上に結びつくと考えられる。

5. おわりに

本システムの稼働は始まったばかりであるが、各方面からの反響も高く、また機械所有者からも、多くの使い勝手の改善提案も受けている。

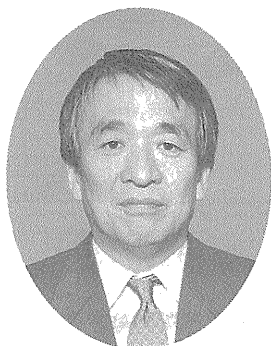
技術的な困難は多々あるが、機械管理の情報化の観点から、機能をブラッシュアップし、さらに建設コストの低減につなげていきたいと考えている。

【筆者紹介】

杉山 玄六（すぎやま げんろく）
日立建機株式会社
土浦事業本部
中型事業部
開発設計センタ
主任技師



ずいそう



対

金子 誠 二

生物学的に考えると男性は10万匹くらいの精子が放出され、女性の卵子に到達するのはその1匹、受精すると精子を到達させた器官は直ぐさま切断されて卵子に取り込まれるという。確かに受精してから動かれては困るので論理的働きと思うが、なんと精子の「到達させる器官」は男性の母親の遺伝子が関与しているのだと、今や国会議員となってしまったある官庁の研究室長に伺った。だから、嫁と姑は潜在的に仲が悪いと。この話を聞いて、かなり感心してしまったのだけど、何だか男はつらい生物だなと思った記憶がある。

種の保存から考えると10万分の1の淘汰である。子作りの参加としては無責任な気がするし、その後の責任からするともっと参加させてほしい気持ちも働く。そんな気持ちでいると、3年前に会社の先輩から竹内久美子著、「そんなバカな」（文春文庫、1994年3月）を紹介された。竹内久美子さんは動物行動学者である。「我々は利己的遺伝子のヴィークル（乗り物，Vehicle）である。」と書かれている。思い当たることばかりが書かれていて、妻や子への愛は利己的遺伝子に支配されている結果であり、所詮、ヴィークル（乗り物）として生きているのだと考えたら、この気持ちも少し晴れてくる。利己的遺伝子は常に若いヴィークル（乗り物）が大好きで、そろそろ限界となると恋をさせてヴィークル（乗り物）を乗り換えようとする。これが結婚で、この二人に子供を作らせ新しいヴィークル（乗り物）として、愛情に包ませて自由奔放に動き回る利己的行動ができるようにしているのだそうだ。子が親を思う気持ち以外、全て人間の行動はこれで説明つくとも言われると、男と女どちらが幸せか、あるいは男はつらいよと考えなくてもすんでしまう。

「湯豆腐や 男の嘆き きくことも」 鈴木真砂女。

ANAの機内誌（翼の王国、2000年10月、ANA）に何を書けばよいのか、内容はやわらかいものと書かれた執筆依頼の文書で悩んでいた私の目に飛び込んできた句である。

この句すぐく色気を感じたし、鈴木真砂女の経営している小料理屋に訪れる男への愛情を感じる女性でなければ詠めない句である。

「しくぐるや 煮物に入る 爛ざまし」はお客の帰った後の句だろうし、「秋刀魚焼く 煙の中の 割烹着」は混雑してきた時間の句であろう。利己的遺伝子の支配が終わった男はこんな女性の店に立ち寄って、家庭に帰る。なんとなく「浅田次郎」の世界だが、外国人には理解されるのだろうか。やはり、多くの経済活動は男の社会、どうしても考えは、ホモ化し、同質性の高い発想の中での議論だから、勝ち負けははっきりしてしまう。そこで嘆きとなってしまうのだろう。その嘆きを聞く相手、男とはヘテロな関係の女性が必要となる。これは私も大好きな日本人の文化かもしれない。が、一方では日本人が動物的には同質化、ホモ化した国民だからと考えるのは少し飛躍しすぎでしょうか。

ヒトゲノムの遺伝子構成が21世紀の初頭終了する。各国、莫大な費用をかけてゲノム解析競争に明け暮れているのが現状である。これが終了したら、遺伝子の機能、働きを解析する競争になる。この機能解析にはヒトの遺伝的背景、家系が何代も追えて、例えば発病の記録も残っていれば、その共通する遺伝子群から病気を誘導する遺伝子が想定される。となると、あまりヘテロな人種の国民より、ホモ化した国民の方がデータベースも整っているので機能解析には有利となる。実際、遺伝的ホモ化しているとされているアイスランドは国民のゲノム解析の結果を商売にしようとしていると聞く。日本人もその点で言えばホモ化しているので、このゲノム機能解析競争は日本が有利とされている。しかし、生物的に考えると同質化された世界は危険が多い。

日本人はこう考えると、わが社はとか、組織は組織を中心に、同質化を強制する風土ができる。穀物ではイネや小麦が1植物体の花粉から受精して種子を作る。ホモな植物である。均質な品質の維持には有利だけど、冷夏などの異常気象には非常に弱い。もし、おいしい米としてコシヒカリが全国に植えられるようになったら、コシヒカリの生育に障害のあるような事態、特定の菌や害虫の異常発生、冷温などの異常事態には持っている遺伝子では対抗できずに死滅する。この対抗にはヘテロな遺伝子を導入して発現させる遺伝子組み替え技術が必要になる。異常事態は突然とやってくる。組織の中にヘテロな遺伝子を保有して、異常事にすぐ発現できる環境を準備している組織が生き残る。男・女の対、人・環境との対、ホモ・ヘテロの対を考えられる柔軟性が21世紀の生き残り戦略ではないだろうか。

ずいそう



「IT」についての雑感

藤井道博

「不惑の年齢」を過ぎてなお「混迷の路半ば」の感強く、今更ながら自身の浅学・愚鈍を痛感する毎日であります。一文を記すにあたり改めて才無きを思い知るも、世情の深淵に戸惑う昨今、流行りの「IT」については少しばかり感じるところがあり、雑感を表して随想と致します事をお許し願います。

「IT」のIが「Information」又は「Internet」のどちらを指すかは酒席の話題として興味深いところではありますが、「IT革命」という言葉には若干の抵抗感を覚えるものであります。メディアにおいて「old economy—new economy」という表現がこの言葉と共に使用される時、「old—」「new—」が如何なる定義を以って区分されるのか明確に示されているとは感じ難いものがあります。「刺激的な物言い」が「言葉」を商いとする方々にとり都合が良いのかしれないが、新しい技術開発に伴う「構造改革」、又は「新旧交代」なるものを「革命」又は「変革」という言葉で離立て、諸手挙げたかのような歓迎姿勢と、「変革の速さ」を殊更強調することについては、些かの疑問を感じてしまうのであります。

もとより、情報技術の高度化、広範囲な普及と、それによって社会システムが変化していく事を否定するわけではありません。通信設備の拡充、端末機器の高度化、取分け携帯機器の急速な普及によって情報電送の容量が増大され、又その形態の多様化が計られる事は、楽しい事であり、効率向上、意思決定・行動の合理化、価値の多様化等有意義なことであると考えます。

世代間における技術能力格差が発生するのは当然であると考えます。因みに、私個人として携帯電話の操作能力について可憐な女子高生に遠く及ばず、コンピュータ技術の習得能力では十代の子女と競争して勝るものではありません。新しい技術を若い世代が素早く吸収し、これを上手に活用していく事は大変結構な事であると感じられます。

情報伝達技術の進歩は過去からの延長線上であり、又、現在革新的と言われる情報技術が社会の価値観・概念を大きく変革するものではないと思われます。新しい技術の開発・普及によって人や企業の意味決定、行動様式の形態が変わっていく事は新しい事象ではないと考えられ

ます。「組織や社会に常態はない」と考えれば、悪戯に「変革」を煽る必要性はなく、又それを好ましいとは思えないのであります。

技術の進化はそれを使用する者、又は社会全体の意識改革を要求するものではなかったらうか。取分け「情報技術」についてこの点を注視する事が重要であるように感じられます。焦点とすべきは「情報量拡大に伴う人の意識や思考能力」ではないか。

「情報」が重要視される事は現代社会の特質では決してない。

「戦わずして勝つ」の著名な言葉で知られる「孫子」は、「情報」を最も重要視した紀元前の兵法書である。「戦争は国家の一大事」と捉え、可能な限り「戦闘行為」を避ける事を目的とし、「内外の徹底した情報収集とその分析・対策」に全力を尽くす事を説いている。同書には情報取得の「目的意識」と「活用概念」が明確に記されているが、同時に「人間に対する深い洞察」と「国家概念」が示されている。二千年以上の年月を経てなお色褪せる事のない魅力はこの点にあると感じられます。

「情報化社会」といわれる現代社会は如何なる方向を目指して進展するのであろうか。情報を取得し、これを活用する為には「目的意識」と「分析能力」が重要であると考えられますが、これらは技能ではない筈である。人間の広範な「経験」、「教養」、「見識」といった類のものであるように思われます。教育問題が指摘され始めて久しいが、学生の思考能力に低下傾向が見られるとの報告がなされているようであります。質・量共に膨大なる情報を取り扱う事が可能となるこれからの社会にあって、我々はその姿形を急いで追う前に、自らの「内面」・意識といったものについての考察が求められているように感じられます。

新世紀が始まる。先人の努力により物質的な豊かさと安定した社会を享受する我々は、同時に、多種多様な、困難な課題を抱えています。真剣な議論と、試行錯誤の行動が求められていると考えられます。いかなる局面においても、情報の取得と緻密な分析・解析が仮説の立案・大胆な発想力の基本となりますが、なによりも問題提起の意識、問題の本質を捉える能力が最も重要であることは異論なき事と考えられます。



21世紀の建設機械施工

自走式リサイクル機による 現場循環型工法

桶谷 文勇

建設現場では伐採や掘削によって、伐根・伐採材、転石や不良土が大量に発生し、従来はこれらを場外に運び出し、処分してきた。

現場循環型工法とは、木はチップ化しマルチング材や吹付け材に、石は破碎し路盤材に、土は改良し路床材として現場で再資源化し、再利用するという工法である。

これにより廃棄物の発生量を削減するだけでなく、新材（資源）の節約、さらにこれらを運搬する物流エネルギーの節約等、環境に与える影響は大変大きいと考えている。

また、コスト面においても廃棄物処分費、新材購入費、物流費が低減できるので、工事トータルのコストを大幅に下げることが可能となる。

いわゆる「環境に優しい」21世紀型土木施工法の今後の方向を具体化したものと言える。

本報文では自走式リサイクル機械を使って現場内リサイクルを実践するこの「現場循環型工法」を報告する。

キーワード：現場リサイクル，自走式リサイクル機械，再資源化，建設廃棄物，廃棄物処理，コスト縮減，環境保全

1. 廃棄物の動向

建築物の解体工事や道路工事など社会基盤を整備していく建設工事から発生するコンクリートガラや廃木材などの建設廃棄物（建設副産物）は産業廃棄物全体の発生量の中でも大きなウェイトを占め、不法投棄などが社会問題になるなど問題点も多い。

また油圧ショベルで掘削された土もその大部分は軟弱な建設発生土であるため、そのままでは再利用出来ず、処分場で処分されるケースが多い。

一方、このような廃棄物を埋立てる最終処分場も残余年数が少なくなってきたおり、新規設置も難しい状況下にあるため、従来の方法にとらわれないリサイクルの方法を確立することが求められている。

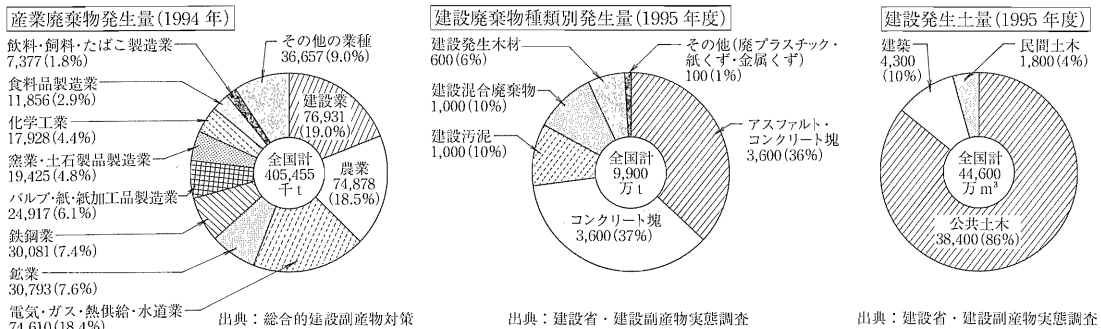
2. 建設業界の動向

昨今、建設業界に対する工事費削減の圧力は強くなっており、廃棄物処分コストの増大は各社の収益を圧迫することにつながる事となる。

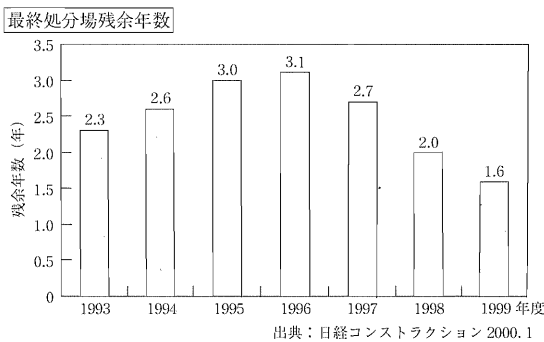
そのため、現場からの廃棄物発生量を削減し、コストを抑制するための合理的でコストの安い廃棄物処理方法の導入が建設業界から強く求められている。

3. 現場循環型工法の導入によるメリット

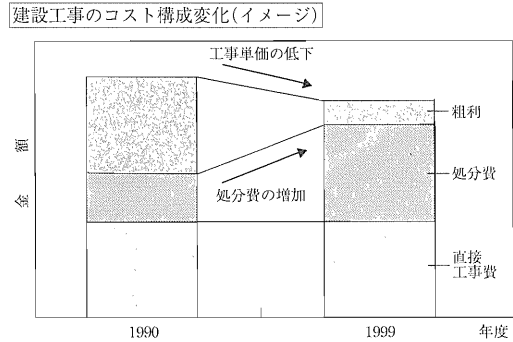
道路の新設工事は伐採や掘削によって伐採材、転石、不良土などが大量に発生する。従来はこれらの建設廃棄物や建設発生土を現場から搬出し、廃棄していたが、コマツ社では「自走式リサイク



図一 建設廃棄物発生量



図二 最終処分場残余年数



図三 建設工事のコスト構成変化(イメージ)

ル機械」を使って現場で再資源化し、再利用する「現場循環型工法」の導入を提案する。

現場に自走式リサイクル機械を持込むことによって、廃棄物の発生量を削減できるだけではなく、新材(資源)の節約や運搬のための物流エネルギーの節約等環境保全に大きく寄与することができるほか、コスト面においても廃棄物処分費、新材購入費、物流費を低減できるため、工事のトータルコストを大幅に下げることが可能となる。

4. 現場循環型リサイクル機械「ガラパゴスシリーズ」

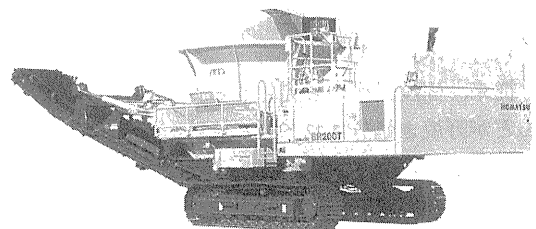
現場循環型工法を考える場合、廃棄物の発生現場へ持込むことが可能で、しかも処理能力のあるコンパクトな機械が必要となる。廃棄物発生の源流(発生現場)にさかのぼり、できるだけ小規模な段階で破碎処理等をすることができれば、環境への影響を抑えることができるだけでなく、工事のトータルコスト削減に効果があるため、「現場内リサイクル機械」は次のような基本構造とし

た。

- ① 自走出来るクローラ式走行装置
- ② 破碎装置(クラッシャなど)
- ③ 破碎対象物を破碎機、または混合機に運ぶ供給装置(ホッパ・フィーダ)
- ④ 破碎物などの排出装置(ベルトコンベヤ)
- ⑤ パワーユニット(エンジン)

そして1992年には「家屋解体工事から発生するガラを現場で破碎し、その現場内で再利用する」というニーズに対応する「ガラパゴス BR 60」を商品化した。

その後現場循環型工法需要の拡大に合わせてさらに商品を拡充し、現在ではシリーズ全体で16機種を自社開発するに到っている。



写真一 コマツ自走式木材破碎機 BR 200 T リフォレ

従来の工法

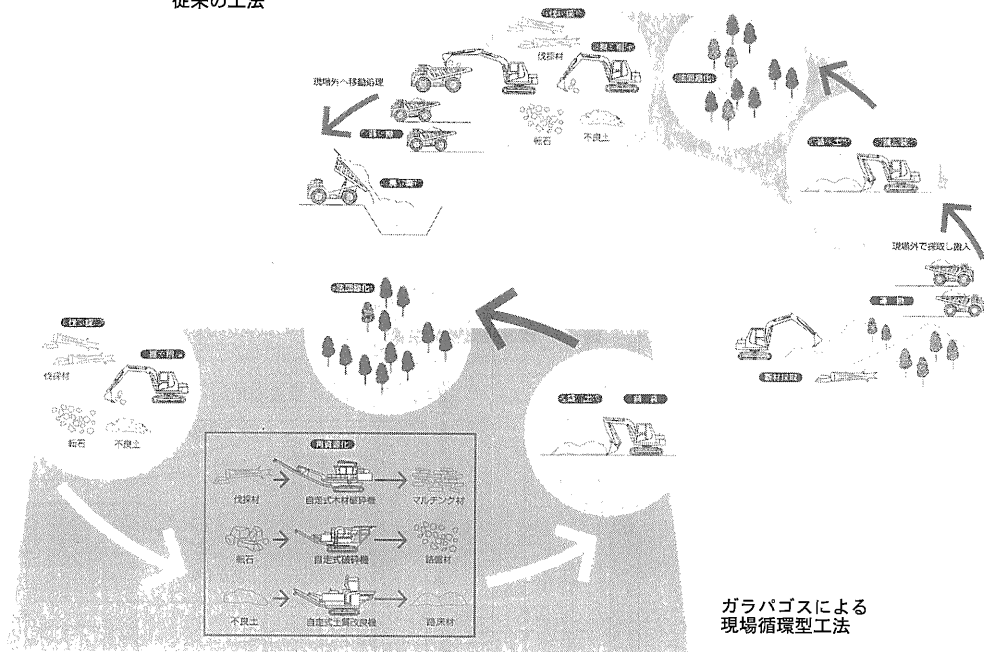


図-4 ガラパ Gos による現場循環型工法

現在（2000年9月）までに国内で1,500台、海外で約150台が機械単体、あるいは周辺機器とのシステム化によるミニプラントとして、現場に最適な形態で稼働しており、国内外の工事現場で環境保全活動に貢献している。

5. 稼働事例

(1) コンクリートガラ、アスファルトコンクリートガラ、自然石分野

建設工事で発生するコンクリートガラやアスファルトコンクリートガラは鉄筋や木くずなどの異物を除去し、破碎・選別すれば、道路の下層路盤材や構造物の裏込め材、埋戻し材等としてリサイクルできる。また最近では150～250mm程度の中塊に破碎・選別し、河川の護岸工事等にも使用され始めている。

(2) 木質系廃棄物分野

従来、建設工事から発生する伐採材はそのほとんどが野焼き処分されてきた。

しかし、野焼き禁止の法規制化とダイオキシン問題発生に伴い、近年そのあり方が大きくクローズアップされてきている。



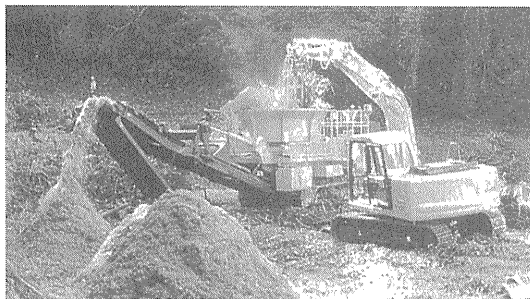
・建設省富士砂防工事事務所 富士山「大沢崩れ」溶岩土石流発生現場除石工事（静岡県）

除石作業で発生した溶岩土石を破碎しスクリーンでふるい分けることにより0～50mmの細かい土石は道路の路盤材や住宅などの盛土材として、50～150mmの粗い石は海岸の浸食防止養浜工事材としてリサイクルされている。



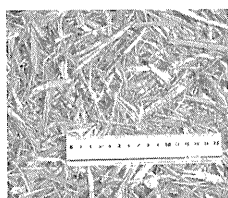
・50～150mmの碎石を養浜工事材として使用

写真-2 廃石材の再利用



・土地造成工事での伐採処理工事

従来、野焼き処分していた土地造成時に伐採した樹木の枝葉や根株などを、現場で細かくチップ状に破碎することで、植林地へ撒いたり、チップや堆肥原材としてリサイクルすることが可能となる。



破碎後のチップ



マルチング材として利用

写真-3 土地造成工事の伐採材処理

その解決策として現場、もしくは現場近くで伐採材をチップ化し、伐採斜面への散布マルチング材等としてリサイクル出来るほか、2次加工することにより堆肥やボード類への材料といった活用方法も期待されている。

(3) 建設発生土分野

現場で掘削された土は含水率が高いため、従来はこれを定置プラントに運搬し、改質処理、又は処分場で処分されていた。

しかし定置式の改良プラントや処分場の絶対数が慢性的に不足している現状では発生現場からプラントまでの運搬距離が長くなり、環境面と工事トータルコストの両面で問題が生じている。

そのためコマツ社では発生土をその場で固化材と混合し、改良する自走式土質改良機を開発した。これにより現場で採取した土は現場でリサイクルされ、盛土材として再度現場で活用することが可能となる。

6. ガラバゴスシリーズの受賞実績

ガラバゴスシリーズは環境保全に貢献する建設



・日本道路公団中国支社 中国横断自動車道地盤改良工事（島根県）

現場で掘削された土は含水率が高くそのままでは使用できないため、発生土をその場で固化材と混合し改良することで、盛土材としてリサイクルしている。従来の工法に比較して、混合品質に優れ作業効率も向上している。



・完成した地盤改良工事

写真-4 建設発生土の再利用

表-1 ガラバゴスの受賞実績

商 品	表 彰 名	受 賞	名 称	主 催
ガラバゴス	平成7年度 再資源化開発事業等表彰	通産大臣賞	自走式破碎機（ガラバゴス）開発事業	(財) クリーン・ジャパン・センター
ガラバゴス	第21回優秀環境装置表彰	日本産業機械工業会会長賞	自走式解体ガラリサイクル車（ガラバゴス）	(社) 日本産業機械工業会
リテラ	平成10年度 再資源化開発事業等表彰	通商産業環境立地局長賞	自走式土質改良機「ガラバゴスリテラ」の開発	(財) クリーン・ジャパン・センター
リテラ	平成11年度 日本建設機械化協会会長賞	奨励賞	自走式土質改良機「ガラバゴスリテラ」の開発	(社) 日本建設機械化協会
リテラ	平成11年度 優秀省エネルギー機器	日本機械工業連合会会長賞	自走式土質改良機（リテラ BZ 200）	(社) 日本機械工業連合会
リテラ	平成12年度 社団法人日本ガス協会技術賞	JGA 技術賞	移動式小型改良土プラントによる発生土のリサイクル	(社) 日本ガス協会

機械として各方面より評価され、表彰を受けている。

7. 終わりに

現場リサイクルの最大の課題は工法認知とコストであると考えている。

現場の中で廃棄物等が循環して使用できる当工法を公に認めてもらうためには工法上リサイクル製品が品質的に問題がないということを実証しなければならない。また現場によっては現場内リサイクルを実施するよりも廃棄物を処分し、新材を購入の方がコスト面においてメリットが大きいケースもある。

「現場循環型工法」を今後普及させるためにはあらゆる現場において実績を積み、環境面・コスト面において優れた工法であるということを認知して頂かななくてはならないと考える。



【筆者紹介】

桶谷 文勇（おけたに ふみお）
株式会社小松製作所
環境・システム事業本部
資源リサイクル事業部
主任

建設省建設経済局建設機械課監修

建設機械等損料算定表

——平成12年度版（全面改訂）——

建設省においては、「平成11年度版 建設機械等損料算定表」を全面改訂し、平成12年度の請負工事の予定価格の積算に使用する建設機械等の諸規格を全面的にSI単位に移行し、建設事務次官から全国の各地方建設局長宛に、また、建設経済局長から都道府県知事等に、平成12年4月1日以降の工事費の積算に適用するよう通知されました。

平成12年度版改訂のポイントは下記のとおりです。

- ① 基礎価格、残存率、標準使用年数等実態調査に基づき各数値とも全面的に改訂した。
- ② 近年普及が進み、公共工事等において使用される頻度が高くなった建設機械について新に損料を設定した。（例：超小旋回型及び後方超小旋回型バックホウ、自走式破碎機等）
- ③ 建設用仮設材の損料、建設機械の消耗部品の損耗費・補修費、及びウエルポイント施工機械器具損料等について改訂した。

平成12年度版主要目次

- | | | |
|---------------|-------------|--------------|
| ■建設省の関連通達 | ■建設機械の消耗部品の | 基準別表 |
| ■算定表の見方・使い方 | 消耗費及び補修費 | ■無賠償と機械に係る現場 |
| ■建設機械等損料算定表 | ■ウエルポイント施工機 | 修理費率表 |
| ■ダム施工機械等損料算定表 | 械器具損料算定表 | |
| ■除雪機械等損料算定表 | ■建設用仮設材損料算定 | |

B5判、約520頁 平成12年4月発刊

定価 会員 4,200円（本体4,000円）送料600円（官公庁は会員価格です）

非会員 4,725円（本体4,500円）送料600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



21世紀の建設機械施工

安全と建設機械

小林 真人

建設施工現場での安全性確保ならびに更なる安全性の向上は、地球環境保全に関する要求等と併せて今後益々重要なものとなってくると考えられる。本報文では、建設施工現場での安全上の課題と、それを解決するためにこれまで油圧ショベル、移動式クレーンなどの建設機械で講じられてきた各種安全技術の変遷を振り返るとともに最近の動向を紹介する。さらに、ISO 12100、欧州機械指令など安全に関する動向に触れ、21世紀の建設機械施工の安全技術関連技術の今後の展開について述べる。

キーワード：安全本質安全、後方小旋回、TOPS、ISO 12100、ヒューマンエラー

1. はじめに

建設機械の使用される現場では、その作業内容から潜在的に事故や災害を生じる可能性を持っている。今後、少子・高齢化が進み、オペレータの高齢化やベテランオペレータの減少が予測され、これまで以上に安全性の高い「建設機械」、「施工現場」が求められることになろう。特に移動式クレーンに関しては法的にも厳しく規制されており、本質安全の追求が最重要課題となっている。

そこで、油圧ショベル、移動式クレーンを対象に安全技術の変遷と今後の対応、ならびに欧州の機械指令¹⁾やISO12100²⁾に代表される機械類の安全性に関する国際的な動向と今後の対応について以下に述べる。

2. 安全対策技術の変遷と最近の動向

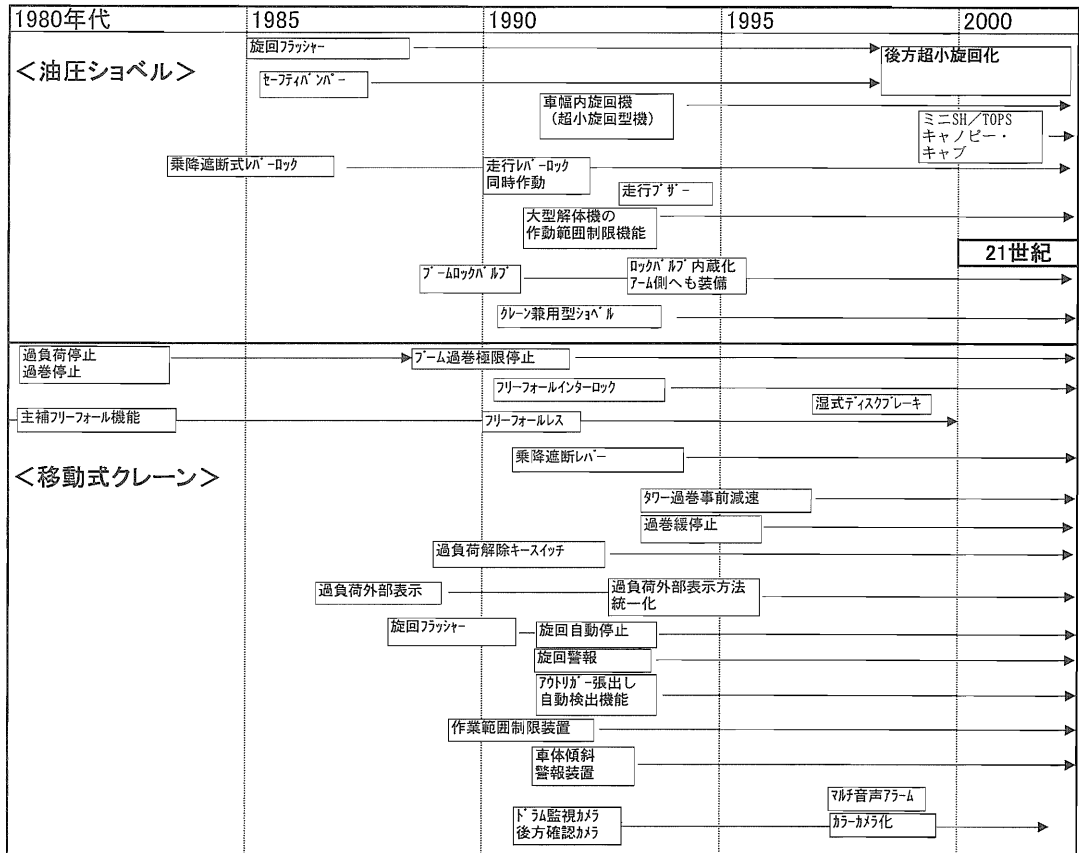
油圧ショベルに関連する災害の型別でみると、「挟まれ・巻込まれ」、「激突・轢かれ」、「墜落・転倒」による災害が多く、これらで全災害の80%を占めている。また、クレーンでは「落下」、「狭圧」、

「機械の折損、倒壊、転倒」、「墜落」がその多くを占めている。1980年以降の油圧ショベルおよび移動式クレーンに関する安全技術の変遷を図-1に示すが、上述した災害を撲滅するためには「本質安全」の追求が不可欠である。油圧ショベル、移動式クレーンにおける本質安全向上に対する取り組み、最近の安全対策装置の例を以下に紹介する。

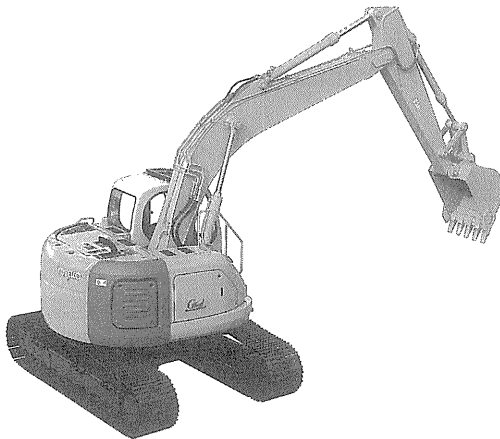
(1) 後方超小旋回型ショベル

上部本体が旋回する時にオペレータが最も安全確認し難い後方の安全確保のため、コベルコ建機（以下、当社）は10年以上前に旋回動作を周囲に知らせる「旋回フラッシュ」を搭載した建設機械を市場に提供した。さらに最近の工事の特徴である狭隘地での掘削作業を目的とした超小旋回（車幅内旋回）型油圧ショベルも市場提供され、安全性向上に寄与している。

一方、標準機と呼ばれる従来型の油圧ショベルは、後方旋回半径が大きいため、狭隘地での作業では後端が見え難く、最悪の場合は周囲作業への激突、挟まれに繋がる危険性がある。当社は本質安全を追求し、かつ多彩なアタッチメントを装着しても従来型の油圧ショベルと同等の作業が可



図—1 油圧ショベル、移動式クレーンにおける安全技術開発の変遷



写真—1 後方超小旋回型ショベル

能な後方超小旋回型の「グランビートル」を開発した(写真—1 参照)。日本で誕生した後方超小旋回型油圧ショベルは、国内のみならず欧州、北米など海外でも「後方を気にせず、前方の作業に集中できる」と高く評価されている。事実、機械後



写真—2 TOPS キャノピー搭載ミニショベル

方の接触・損傷も激減しており、建設現場での安全性向上に大いに寄与しているものと推定される。

(2) オペレータ保護構造

建設機械の転倒時、あるいは落下物に対してオペレータを保護することは非常に重要であり、油

圧ショベルにおいても各種保護構造が開発されている。欧州¹⁾では、万一の転倒時にオペレータを保護するため、ミニショベルに対してTOPS（横転時オペレータ保護構造）キャノピー、キャブを搭載することを要求している。

当社では、新型ミニショベル（1.3トン以上の全機種）に国際規格に適合したキャノピーを標準で搭載し（TOPS キャブも設定）、同時に装備したシートベルトと合わせ、様々な建設施工現場でより安全に作業できるオペレータ保護環境を提供した。今後、ミニショベルに限らずオペレータ保護に関する議論が一層強まるものと予想される。

（３） 移動式クレーン付油圧ショベル

建機メーカー各社は「油圧ショベルの吊り作業」による重大災害を撲滅するため、油圧ショベルで安全に吊り作業のできる吊り上げ荷重3トン未満のクレーン式油圧ショベルを開発してきた。

これらは、管埋設工事、上下水道工事、道路工事の側溝設置、河川工事など吊り作業を必要とする様々な現場で活用され、安全の向上に大いに寄与してきた。今後、吊り作業の安全性を更に確かなものとしていくためには、例えば「フックと連動したクレーンモードへの自動切換え装置」、「動作速度をよりクレーン作業に近づけた安全スピードの設定」など新たな本質安全追及に向けた取組みが必要になる。

（４） 移動式クレーンでの安全技術

一方、移動式クレーンは、高性能、高品質、高機能と進歩してきたが、その反面で構造、システムが複雑化し、オペレータの技術レベルが追従できない実態となっており、ヒューマンエラーの防止を強く求められている。その一例としてラフテレーンクレーンの転倒事故を取上げる。転倒事故の原因は、アウトリガの異張り出しによるものが多い。

アウトリガ異張り出し状態では上部全旋回において吊上げ能力が異なるため、荷を吊上げ旋回中に前方へ転倒するものである。以前の機械ではアウトリガの状態をオペレータが常に認識する必要があり、異張り出し状態に気がつかず旋回操作を行えば大事故に繋がる危険性があった。

このような事故を未然に防止する目的で下記装置を開発、搭載することにより、ラフテレーンクレーンの前方転倒事故は激減した。

- ① アウトリガ張り出し幅自動検出装置
- ② 過負荷防止装置自動認識
- ③ 旋回自動停止

3. 安全技術の今後の展望

図—1 および2章に示したように現状の安全装置は、例えばクレーンで言えば、「クレーンは水平堅土で正常な状態」を前提として設定されており、機械の状態変化を認識して安全作業が続けられるための事前対応にはなっていない側面がある。

これは油圧ショベルの場合も基本的には同様である。したがって、今後、油圧ショベル、移動式クレーンともに、さらなる本質安全を追求するうえで機械の構造面だけではなく、現場状況・現場環境やオペレータ、周囲作業者をトータルで判断、管理、予測できるシステム作りを目指していく。

具体的な事例としては、

- ① 設置状況確認機能、
- ② 作業状態認識機能、
- ③ 熟練度認識、誤動作認識機能、
- ④ 危険予知警報・危険回避事前動作機能、

等が考えられ、大きな開発課題である。

また、これら本質安全の追求を考えていくうえで忘れてはならないのが、安全に関する国際的な動向である。欧州の機械指令をルーツとし、現在審議が続けられているISO 12100²⁾では、「機械類の安全性」の概念を、「機械類の寿命の間、残留リスクが少なくとも許容可能な水準（許容可能なリスク）にまで低減された状態で、意図する機能を果たす機械の能力である」と定義し、リスクアセスメントに基づいた合理的な本質安全設計を要求している。

これら国際的な安全対応の動きが国内の機械類（建設機械）に影響を及ぼすのは必至と思われ、これに対応できる体制を至急構築していく必要がある。

4. ま と め

油圧ショベル、移動式クレーンは成熟した機械設備であると考えられるが、今後も社会資本整備、産業の発展が続く限り欠くことができない機械であり、新しい時代の建設工事・工法の変化に応じて進歩していく機械である。安全性と環境保全を「機械の基本性能」と位置付け、より経済性・利便性を追求した建設機械を開発・製造することで21世紀の建設施工現場の安全性向上に貢献していく所存である。



【筆者紹介】

小林 真人（こばやし まさと）
コベルコ建機株式会社
生産本部技術部

《参考文献》

- 1) 日本機械輸出組合：CE マーキングガイドブック追補版，2000年3月
- 2) 日本機械工業連合会，International Standard ISO 12100-1/-2 and ISO/IEC Guide 51（対訳集），1999.

//全面改訂版 発刊//

大口径岩盤削孔工法の積算 ——平成12年度版——

本協会は、平成5年に「大口径岩盤削孔工法の積算」を発刊して以来、版を重ね、関係技術者の間で広く利用して頂いて参りました。

このたび、当協会の「大口径岩盤削孔技術委員会」では、日進月歩のこの分野の施工技術の進歩、経済状況の変化、積算制度の改訂、SI単位への完全移行等に対処するため、全面的に検討を加え平成12年度版を取りまとめました。

ついで、本書を出版するにあたり、発注者、施工者、設計者を問わず基礎建設工事に携わる方々の適切な参考書として、本書を利用していただきますようご案内いたします。

■ B5判 約250頁

■ 定 価：会 員 5,460円（消費税込）、送料 600円

非会員 5,880円（消費税込）、送料 600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

21 世紀夢の技術展（ゆめテク）開催記

齊藤 義信

日本経済新聞社は、平成 12 年 7 月 21 日から 8 月 6 日までの 17 日間にわたって、東京・有明の東京国際展示場（東京ビッグサイト）で「21 世紀夢の技術展」（ゆめテク）を開催した。先端の科学技術を青少年に分かりやすく紹介する催しは、112 万人の来場者を集め 2000 年の話題のイベントであった。

1. 開催趣旨

日本経済新聞社は、世紀と千年紀（ミレニアム）の変わり目を機に、明るい 21 世紀到来の期待を込めた記念事業を 1997 年の春頃から検討した。当時は、まだバブル経済破綻の影が色濃く、日本全体に閉塞感が漂い、来るべき 21 世紀への展望が見出せない状況にあった。ビジョンと方向を見失っている日本に活力を取り戻すために何か提言できないものか——そのために、社内の横断的組織「2000 年プロジェクト実行委員会」を設立、論議を重ねた。社外の企業の方も加わり、1998 年秋に二つのプロジェクト実施を決定した。

ひとつは、来世紀の日本や世界のあり方を内外の有識者が議論していく連続公開シンポジウム「ミレニアム会議」で、2000 年末までに 9 回開催した。

もうひとつが、この「21 世紀夢の技術展」（ゆめテク）である。技術展は、明るい 21 世紀を実現する有力なけん引役である科学・技術にスポットを当て、次代を担う青少年やその家族に最先端の科学技術に触れてもらい、体験を通じた楽しさとともに、科学技術の大切さを理解してもらうことを目的としたイベントである。

2. 開催概要

最近の若者は理科離れと言われ、政府の関係省庁も頭を悩ましている。1999 年、東大学長・理化学研究所長などを歴任されその事態を憂いていた有馬朗人文部大臣兼科学技術庁長官は、「科学技術理解増進 3 ヶ年計画」を構想、民間の活動とも協力しながら政策を推進すると発表した。

表—1 開催概要

名 称	21 世紀夢の技術展（愛称：ゆめテク）
テ マ	マ：技術が開く明るい 21 世紀～人間と科学技術の調和を目指して～
会 期	期：2000 年 7 月 21 日～8 月 6 日の 17 日間 10 時～19 時（日～木曜日）10 時～21 時（金、土曜日）
会 場	場：東京国際展示場（東京ビッグサイト）
主 催	催：日本経済新聞社
共 催	催：東京都
特 別 後 援	援：科学技術庁
後 援	援：通商産業省、建設省、文部省、郵政省、農林水産省、厚生省、運輸省、外務省、自治省、環境庁（順不同）
出 展 者 数	数：111 社・団体（国の研究機関等 47、自治体等 15、民間企業 49）
来場者と人数	小・中学生、高校生、大学生などの若者やその家族。来場者数計 112 万 4728 人
入 場 料 金	金：大人・大学生 1,500 円、高校生 500 円、中学生以下、高齢者（65 歳以上）は無料

その中で「ゆめテク」も取上げられ、科学技術庁をはじめ政府の全面的な支援を得ることができた。国の研究機関などの出展に弾みがつき、宇宙開発事業団（NASDA）、工業技術院、海洋科学技術センター、建設省建築研究所、土木研究所など 47 の各機関が出展協力した。以下、開催概要は表—1 のとおりである。

3. ゆめテクの特徴

（1）テーマを五つの科学技術分野に設定

科学・技術の中から、21 世紀に花開こうとしている 5 分野に大別して展示・実演した。5 分野とは、

- 「情報・通信」
- 「生命科学」
- 「宇宙・海洋開発」
- 「環境保全」
- 「生活基盤」

各出展者がどのゾーンに展示するかを選択した。情報・通信ゾーンが、全展示面積の半分近くを占めた。

(2) 主な来場者が、青少年とその家族

先端技術を専門家に披露する展示会は数多くあるが、子供達あるいは主婦を対象にした催しはあまりない。今回は21世紀の明るい未来を子供達に提示しようという企画の趣旨から、主要な来場者を青少年とその家族と想定し、広報宣伝・動員活動を実施した。おかげで、総入場者数(112万)の半分以上がファミリー層であった。

(3) 国の研究機関と民間企業が一堂に展示

松下電器産業、NEC、ソニー、トヨタ自動車など日本を代表する有数の民間企業49社とNASDA、通商産業省工業技術院、理化学研究所などの国の研究機関47団体、地方自治体やその関連の12団体が出展した。科学・技術をテーマに民間企業と国が大規模に一堂に展示することはあまりなく、それだけに会場は博覧会の様相を示していた。

(4) 見て触って科学技術が分かる参加・体験型展示

科学技術を理解してもらうといっても、相手が小・中学生のためエンタテインメントな要素を盛込む工夫を凝らした。出展者には開催趣旨を十分理解してもらい、体験型のアトラクションや実験教室、クイズなどに参加してもらうなどバラエティに富んだ内容が展示され、幅広い層に科学・技術を楽しみながら理解できたと好評であった。

4. 反 響

先端科学・技術をテーマにし、産業展示会や大規模博覧会とも違い、しかも想定来場者が家族連れという、かつて実施したことのないイベントのため、主催者をはじめ出展関係者は開幕まで気がかりであった。特に、主催者の当社は子供や主婦層を不得手とするところでもどの程度集客できるか読切れず、首都圏の教育委員会を通じてチラシなど相当数を小・中学校の生徒に配布したりするなど対策は講じていたものの経験不足は否めなかった。

しかしながら、出展者の工夫を凝らした展示やテレビ局などのマスコミが好意的に取上げてくれ

「ゆめテク」をご覧になった全体のご感想をお聞かせ下さい。

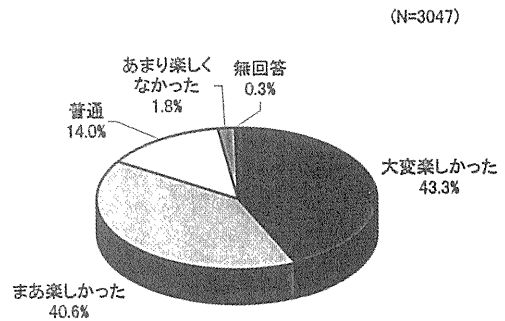


図-1 一般・大学生の来場者アンケートより

「21世紀夢の技術展(ゆめテク)」を見た感想をお答えください。

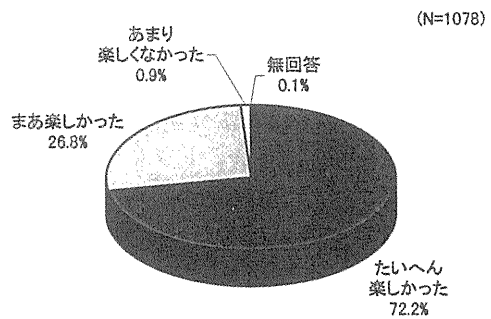


図-2 小・中学生の来場者アンケートより

たこと、また森首相など8閣僚が視察に来るなど、夏休みという時期も手伝って目標の100万人を超える来場者を達成した。

展示会そのものについても「ゆめテクは面白いだけでなく勉強にもなった」「博覧会並に見所が多く、会期中何度も足を運んだ」と来場者の評判は上々であった。

最後に、「ゆめテク」が盛況のうちに終了できたのも、出展・協賛・協力を頂いた研究機関や企業をはじめ、後援・協力団体各位の多大なる御支援、ご協力の賜物と深く厚く御礼申し上げる。日本経済新聞社は今後も引き続き21世紀の科学・技術振興の一端を担うべく努力していく所存です。

【筆者紹介】

斉藤 義信(さいとう よしのぶ)
日本経済新聞社
2000年プロジェクト実行委員会事務局



ゆめテック 21世紀 夢の技術展

The Exhibition of Dream Technologies for the 21st Century



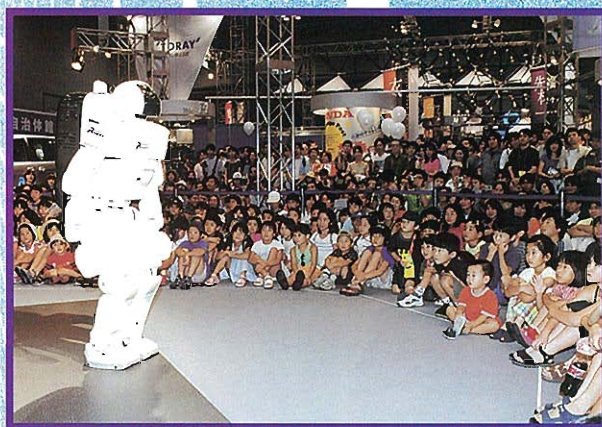
↑開会式



↑チケット売場



↑情報・通信ゾーン



↑人気があった自律歩行人間型ロボット「ホンダP3」



↑展示物に触れて、遊ぶ子供達



↑ソニー「AIBO」の実演コーナー



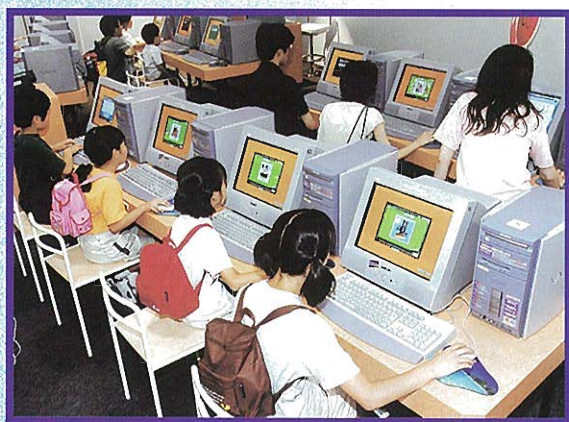
↑ NECブースのロボットの説明



↑ 「しんかい6500」の実物大模型



↑ スペシャルイベント「実験教室」



↑ パソコンを使う見学者



森首相見学



宇宙開発事業団 (NASDA)



海洋科学技術センター／東京大学海洋研究所



科学技術庁・航空宇宙技術研究所



文部省・宇宙科学研究所



運輸省・船舶技術研究所・電子航法研究所・交通安全公害研究所・港湾技術研究所



建設省・国土地理院・建築研究所・土木研究所



⇨ 東北大学金属材料研究所



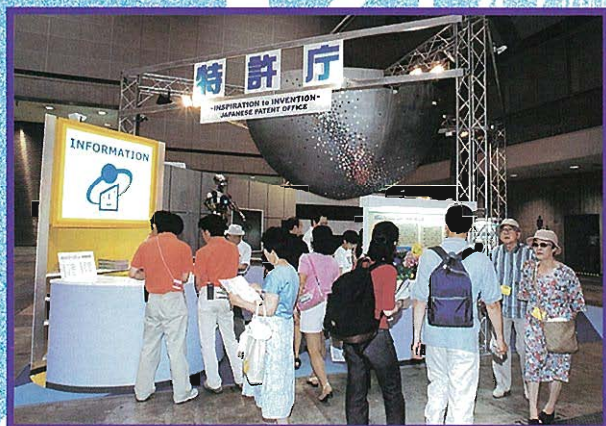
⇨ 東京大学生産技術研究所



⇨ 工業技術院・機械技術研究所・電子技術総合研究所



⇨ 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)



⇨ 特許庁



⇨ 科学技術庁ロボフェスタ中央委員会

部 会 報 告

ISO/TC 127 (土木機械)
リオ・デ・ジャネイロ国際会議報告

I S O 部 会

概 要

近年、ISO/TC 127 (土工機械の技術委員会) の国際会議は1年半に1度の頻度で開催される。今回は本年(2000年)10月2日から6日までの5日間、ブラジルのリオ・デ・ジャネイロにて開催された。日本からはワーキンググループのメンバーを含む総勢13人が参加した(表-1参照)。

他の参加国は、米、英、独、仏、伊、スウェーデン、ポーランド、ブラジルであった。

南米での会議の開催は初めての事である。まず、ブラジルの建設機械事情を簡単に紹介する。

ブラジルにおいては、建設機械の販売量は1998年のデータながら約7,000台(ブルドーザ、ホイールローダ、バックホウローダ、エキスカベータ、モータグレーダ、コンパクト合計)、うちホイールローダとバックホウローダがメインの製品でそれぞれ約2,000台を占める。ブルドーザ、モータグレーダがそれぞれ約900台。エキスカベータは900台と少なく、ミニエキスカベータは、無視出来るほど需要がない。ブラジルは、現地へ供給するだけでなく、他の南米諸国や欧州、北米への供給地点としての役割も持っており、それらへの供給量も含んだブラジルでの建設機械生産量は、上記の機械群で1998年に約10,000台となっている。過去10年をみると、生産量で6,000台から10,000台の間を、ブラジルでの販売量で4,000台から7,000台の範囲を変動している。

ブラジルに生産拠点を持っている建設機械メーカは、アルファベット順にCase, CAT, Dynapac, Fiat-Allis, Komatsu, Maxion, Muller, Randon, Volvo などがある。

会議開催に対する準備は大変良く整えられており、最初から最後まで、空港への送り迎えも含め、満足の行く対応であった。

ISO規格の制定、改正は日常の活動として行われているが、進展が滞っているものの促進や、活動項目全般のレビューのため、時にPメンバーが一同に会するのが、この国際会議の目的である。

TC 127は4つのSC(Sub-Committee, 分科会)からなり、うちSC 3は日本が幹事国で議長を担当している。



写真-1 会議場

会議は、最初と最後の日に TC 127 全体の審議があり、その間を SC 1 から SC 4 までの分科会の会議で占める。以下に会議の状況や所感について述べる。

1. 主要審議内容

現在審議項目となっているアイテムは後述の各 SC の報告に委ねるものの、主要なものを列記すると以下のごとくである。

1. 騒音の測定方法 (周囲、オペレータ耳元)
2. 視界性の評価方法見直し
3. 機械の周囲危険探知方法
4. シートベルト見直し
5. リモートコントロールの付帯条件
6. PIN (Product Identification Numbering System)-品識別番号
7. オペレータマニュアルの見直し
8. データコントロールシステム (情報化施工)
9. エキスカベータの ATT 取付け寸法
10. エキスカベータの TOPS (Tip Over Protective Structure)
11. エキスカベータのリフトキャパシティ
12. 用語の定義、機械のグループ分け

このうち、第8項は、今回日本から新たに提案したもの。第9項と第10項は前回まで日本から提案していたが、十分な支持が得られず、今回はその後の日本での

表-1 日本出席者

青木英勝	団長, SC 3 議長, TC 127 日本主席代表 (コマツ)
小竹延和	TC 127 日本代表 (コマツ)
定免克昌	SC 1 日本主席代表 (三菱重工)
田中三郎	SC 2 日本主席代表 (新キャタピラー三菱)
齊藤恒夫	SC 3 日本主席代表 (コマツ)
綱淵政樹	SC 4 日本主席代表 (日立建機)
田中健三	WG 日本代表委員 (コマツ)
大野俊司	WG 日本代表委員 (新キャタピラー三菱)
砂村和弘	WG 日本代表委員 (日立建機)
新田恭士	テーマ提案発表者 (建設省土木研究所)
渡辺 正	テーマ提案発表者 (日本建設機械化協会)
川合雄二	SC 3 幹事, 日本事務局 (日本建設機械化協会)
西脇哲夫	書記 (TC 127 及び各 SC), 日本事務局 (日本建設機械化協会)

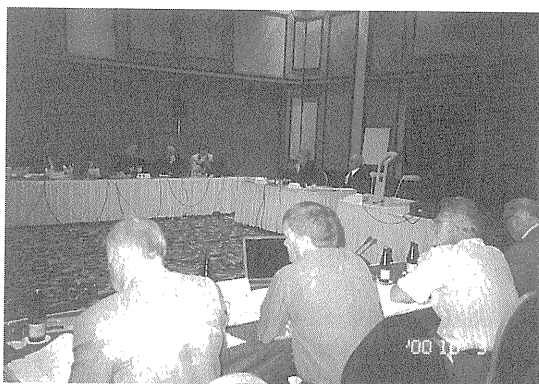


写真-2 会議風景

状況報告を兼ねて、改めて各国の意向を打診したものである。

第8項は、日本の発表もうまく、米国も支援発表してくれて、将来の施工におけるIT化の規格を、今から準備しておく必要があるとの合意を取ることが出来、ワーキンググループを結成することとなった。日本がConvener (ワーキンググループ主催者) となる。第9項、第10項は、OHPやムービーを使つての日本からの詳細の報告で、各国の理解を深めたように思える。今後、新規アイテムとして再提案することが可能になった。

2. 所 感

審議項目以外に感じた点を二、三記載する。

一つは、携帯用のコンピュータを持ち歩き、それをノート代わりにする人たちが増えたこと。会議の席上で、テーブルの上に自分のPCを置き、その中で資料を探し、メモを作り、また、パワーポイントでスクリーン上に投影して提案する。審議の結果をPC上で修正し、即時にスクリーンに映して、委員会の合意を得る。3年前と比べると格段の違いである。会議におけるPCのノート代わりの利用は目を見張るほどである。ISOでは、中央事務局の極めて強力な方針と指示により、審議事項や規格のドラフトは全て電子情報として送る事に

なっており、その影響が国際会議にまで浸透しつつある。これによる業務や会議の効率化は疑いもなく、我々も企業活動を含め、この流れに遅れない事が必要との念を強くした。

次に、やはり今回も感じたのは、語学の問題である。会議は英語で行われるが、正直に言って、アルファベット国に比べ日本人はハンディを持つ。仏や独の出席者は、我々も英語にはハンディがあるというが、ハンディの程度が違う。特にヒアリング。これが出来なくては、発言もできないので、大変重要である。私はSC3の議長をしているので、ことさらにそれを感じるわけである。もっともっとヒアリング能力を高めていかななくてはならない。恐らく、このことは多くの日本のビジネスマンに共通する事であろうから、書かせて頂いた。

最後にISOの重要さについて指摘しておきたい。先回も述べたように思うが、いまや、規格としての存在だけでなく、各国の規制の中に、ISOの規格に従う事を条件にしている場合が増えている。すなわちISO規格に従う事が義務化して行く場合が生じていると言う事である。我々TC127/ISO部会のメンバーは、日本の立場と国際貢献の立場を踏まえ、積極的に参加し、主張し、適切な国際規格作りに努力している。皆様の変わらぬご支援とご指導をお願いしたい。

(青木英勝)

■第14回ISO/TC127(土工機械)国際会議

- ・開催日：2000年10月2日～6日
- ・出席国(人数)：フランス4、ポーランド1、ドイツ6、日本13、スウェーデン3、イギリス3、アメリカ11、ブラジル6、イタリア5、計52名
- ・議長：Mr. G.H. Ritterbusch (アメリカ)
- ・幹事：Ms. S. Hafele (アメリカ)

議長のRitterbusch氏の任期3年延長が承認された後、議長により議事が進められた。

以下に主な項目について概要を紹介する。

1. 幹事国報告

TC127/N455を参照して、幹事より前回国会議以降の活動報告が行われた。なお、参照文書での報告内容は、TC127のメンバー状況、他の活動とのリエゾン、配布文書リスト、作業項目の進捗状況等である(決議154にて了承)。

2. 視界に関するワーキンググループ報告

視界に関して、二つの分科会(SC1とSC2)の合同のWGが今回国際会議に先だって9月29日に当地で行われたので、WG主査(TC127議長が兼任)より口頭でその結果が報告され、来年4月11日ないし14日に次回会議を招集する予定とされた(決議155にて了承)。

3. 新規作業項目の検討（決議 156 にて了承）。

- AWI 21467（水平方向ドリル）制定：アメリカからの提案で、承認済み、SC 4 に割当てられた。
- 6165（基本的機種用語）改正：クロラ式スキッドステアローダを含める旨のアメリカからの提案で、承認済み、SC 4 に割当てられた。
- 21567（非金属タンク）制定：SC 1 に割当て
- 盗難防止システム：フランスからの提案で、議長より承認には積極参加 2 か国が必要と指摘され、アメリカとフランスが支持し、承認され、SC 1 に割当てられた。

（上記 4 件は決議 156 にて了承）

- スキッドステアローダのアタッチメント：新規作業項目提案は支持不足であり、アメリカが再度支持を求めたものの、ヨーロッパ各国の支持が無く、アメリカは金曜日に再度審議を求めた（会議中にロビーイングを行い支持を獲得するとの目論見。ただし最終的に決議 163 にて否決された）。
- 油圧ショベルの取合い部の寸法に関する日本の提案については 4 項で論議された。
- HSO 用ホイールローダ：スウェーデンが提案した HSO (Heavy single object) は新規項目として承認され SC 1 に割当てることとされた。なお、ドイツが内容審議を求めたが SC 1 で論議すべきとされ、また審議文書が未提出なこともあり日程等は金曜日に審議とされた。

4. 新規作業項目提案に関して

- 土工機械による施工の情報化に関する新技術についての日本の提案：日本が GPS の利用や土工機械への土木設計データの通信など土工機械による施工の情報化、それに関する規格化について各国の技術動向も紹介しつつ説明を行った。それに対してアメリカも土工機械のコンピュータ化に関して説明を行い、日本より再度規格化の範囲に関して説明を行い、議長より、ワーキンググループの設定、専門家の指名など金曜日に論議すべきとされた（決議 162 参照）。
- 油圧ショベルアタッチメント取合い部の寸法：日本の提案は、積極的支持不足とされているが、国内では団体規格（日本建設機械化協会規格）JCMAS P 033 として規格化されているので、それに基づき、団体規格制定の経緯、新規作業項目低位案に対して新技術を阻害しない等の反対意見に対して、それぞれそのような不具合を否定する説明を行って再度支持を求め、再度金曜日に論議することとされた（決議 163 参照）。

5. リエゾン報告

- TC 195 建築用機械及び装置活動報告：TC 127 N 463 を用いて TC 195 の活動報告が行われた（決議 157 にて了承）。
- CEN/TC 151 からの報告：建設機械の安全に関する CEN の TC 151 の作業進捗状況が、TC 127 N 458～N 461 を用いて報告された（決議 158 にて了承）。なお、アメリカが N 459 にある 9 月の法兰克福会議に関して質問し、騒音関係などに関して論議された旨回答があった。

6. 定期的見直し

5 年目の見直し結果が事務局より報告され、今回の見直し対象はいずれも「確認」とされた（決議 159 にて了承）。なお、関連する各 SC 文書は以下のとおり。

- SC 1 N 484
- SC 2 N 534
- SC 3 N 509
- SC 4 N 487

TC 127 の会議は 10 月 2 日午前に行ったところで打ち切り、各 SC の会議を実施ののち 10 月 6 日、午前 SC 2 及び SC 1 の決議採択後に再開

7. 各 SC の報告（決議 160 にて了承）

- SC 4 の報告：SC 4 議長のパオロッチ氏より SC 4 の会議について報告された。なお、電子フォーマットの図面の準備が困難でそのために作業の遅れが生じていることが強調され、また、ISO 8811 の FDIS 投票時コメントに関して正誤表で処理する旨も報告された。これらはいずれも現行の ISO の仕組み（図面の電子フォーマットは DXF が優先とされ、限られたファイル形式しか認められていない。FDIS に対して賛成投票時のコメントは認められていない）の問題であり改善の検討が必要と考えられる。
- SC 3 の報告：SC 3 幹事の川合氏より SC 3 の会議について報告された。また 5 年目の見直し対象の ISO 9247 は「確認」であるが、アメリカから出されたコメントに関しては、アメリカから新規作業項目提案願うことに言及した。
- SC 2 の報告：議長（SC 2 議長兼任）より SC 2 の会議について報告された。
- SC 1 の報告：SC 1 幹事のホドソン氏より SC 1 の会議について報告された。なお、各 SC の報告時、今回開催のブラジルと次回担当のポーランドに謝意が表された。

8. 今後の作業項目の検討

- ISO 5010（ホイール式機械の操向装置－要求事項）

追補：十分な支持（賛成及び積極参加）が得られ、SC 2 に割当て、ドイツが草案を作成することとされた。

- ・ISO 6405-2（操縦装置等の識別記号）追補 3：ドイツが小形のローダに使用される油圧回路のクイックチェンジに関するプレゼンテーションを行い、十分な支持が得られ、SC 3 に割当て、ドイツが草案を作成とされた。なお、追補は ISO/IEC 専門業務指針では 2 次までと規定されており、追補 3 は中央事務局の特認が必要である。
 - ・ISO 10533（ローダアーム支持装置）追補：ドイツが取扱説明書の記述及び装置の保管場所に関する規定の修正に関する追補の提案を行い、十分な支持が得られ、SC 2 に割当て、ドイツが草案を作成することとされた。
- （上記 3 件は決議 161 により了承）。
- ・スキッドステア式ローダのアタッチメントブラケット：ヨーロッパ各国が棄権し必要な支持（積極参加）が得られず否決された（決議 164 にて否決）。なお、アメリカは再度投票での採決を求め、議長はそれならば新規作業項目提案を行うよう示唆した。
 - ・油圧ショベルのアタッチメント取合い部の寸法：議長がこの場で採決するか再度審議作業項目提案をするかとの選択を提案し、日本は前回投票時に反対した各国のコメントを求めたうえ、結局、日本が再度新規作業項目提案を行うこととなった（決議 163 にて今後新規作業項目提案投票にはかる旨決定）。
 - ・情報化機械施工：議長は新規のワーキンググループを提案し、各国の支持が得られ、日本からコンビナー（ワーキンググループ主査）を選出すること、各国は専門家を指名することとされ 10 月 31 日までに TC 127 幹事よりその旨ワーキンググループ召集の通知が行われることとされた（決議 162 により了承）。本件は日本の提案であり、主査及び専門家の専任を急ぐ必要がある。
 - ・ISO 9247（電線及びケーブル—識別の原則）改訂：ISO 9247 は「確認」とされたが、アメリカのコメントに関しては、SC 3 の会議では新規作業項目として扱うことが決められており、アメリカが新規作業項目提案及び理由書を作成し、TC 127 で投票にかけ、承認されれば SC3 に割当てとされた（これも決議 163 にて今後新規作業項目提案投票にはかる旨決定）。
 - ・ISO 10532（車体側被牽引具）追補：定期的見直し時の日本の修正要求に関して、議長が採決を求め、十分な支持が得られ、SC 2 に割当て、ドイツが草案を作成すること（これも決議 161 により了承）とされた。

9. 電子投票システム

ANSI の代表者より ISO の電子投票システムなどについての説明が行われた。これに対して、電子化には種々問題もあり、特に図面に関しては現状では電子化が不具合を生じている面もあるので、中央事務局に電子様式の見直しを要望することとなった（決議 165 により図面の電子様式の見直しの中央事務局への要望を決定）。

10. 次回開催予定

開催年月は 2002 年 5 月を予定、詳細月日は今後決定する。開催国及び都市はポーランドのクラカウ市（決議 166 により決定）。
（西脇徹郎）

■第 19 回 ISO/TC 127/SC 1（性能試験方法） 国際会議報告

- ・開催日：10 月 5 日（木）～6 日（金）
- ・議長：Mr. A. Stockton（イギリス）
- ・議長：Mr. M. Hodson（イギリス）

幹事国はイギリスで、最初に各国メンバーの紹介と議題の訂正、確認が行われた後、議題にそって討議が進められた。以下その概要を報告する。

1. 幹事国報告

2. TC 127 から割当てられた新規作業項目

（1）アメリカより提案、TC 127 で了承されていた案件で、今回本提案に対する背景と必要性を説明、イタリアも必要性を支持し、SC 1 が担当することに決まった。アメリカが草案を 2001 年 4 月 30 日までに作成、回示し、各国のコメント提出期限は 2001 年 10 月 31 日とされた。

（2）N 453 Anti-theft system（盗難防止システム）フランスより提案、TC 127 で投票。採択された案件で、SC 1 が担当することに決まった。フランスが草案を 2001 年 1 月 31 日までに作成、回示し、各国のコメント提出期限は 2001 年 10 月 31 日とされた。

3. ワーキンググループ活動報告

（1）ISO/DIS 14401-1 及び 2（Surveillance and rear-view mirrors—Test method and criteria）

ワーキンググループ（WG 1）主査のドイツより、各国のコメントを考慮し FDIS 案文を準備中との報告があった。各国のコメント回答は 2000 年 10 月 31 日まで、FDIS は 2001 年 1 月 31 日までに提出することに決まった。

4. 各作業項目に対する討議

(1) ISO 6014 (Determination of ground speed)

内容が陳腐化してきたので、削除するか改訂する必要がある旨の意見があったが、5年目の見直し(2002年)の時に討議することとなった。

(2) ISO 6015 (Method of determining tool forces (Revision))

日本からのコメント(掘削力計測時に自重分をキャンセルする必要性)に対しアメリカは無視できるとの意見主張があり、ドイツも疑問を呈し、議長判断で3か国が特別ミーティングを開催した。その結果、日本の意見はほぼ理解され、アメリカが案文を修正し2001年4月30日までに提出することになった。また、日本からは自重分の影響を明確にするため、計算値と実測値の比較データを事務局に提出することになった。本件は油圧ショベルの主要生産国である我が国としては、積極的に対処する必要がある。

(3) ISO 6483 (Dumper bodies—Volumetric rating)

前回日本の反対意見(僅かの変更のためにカタログ修正などでコストがかかるのは不合理)に対し議長裁定にてアメリカと日本が意見調整した結果、作業項目から削除することになった旨、事務局より報告、確認された。

(4) ISO 10567 (Lifting Capacity) (油圧ショベル—吊上げ能力)

議長からはドイツ提案の図が不完全との指摘があり、完全な図の提出をドイツ了承。また日本側コメント(内容不明箇所指摘、単位変更提案等)の対応で、上記(2)と同時に3か国が特別ミーティングで論議した。その結果、日本の意見は理解されその内容を考慮したN482の修正案が、2000年10月31日までに配布されることになった。また各国のコメント提出期限は2001年1月31日で、アメリカがDIS案文を2001年4月30日までに提出することになった。本件は国内では油圧ショベルの吊り作業は原則禁止されているが、輸出機は、吊上げ能力表を整備する必要があるため、審議には積極的に参加する。

(5) ISO 14397-1, -2 (Loaders and backhoe loaders—Part 1 Calculation and verification methods for rated operating loads, Part 2 Test method to measure breakout forces and lift capacity at maximum lift height)

FDISの発行が遅れている状況説明が求められ、TC127幹事より、FDIS案文は中央事務局より差戻され、担当のアメリカが編集上の手直しを行っている旨の説明があった。

(6) NWIP 3 Loaders—Heavy single object handling application

日本は安全性の尺度を規定することと(7)項と結合すべきであるとの反対意見を述べた。ドイツは規格化に反対で、むしろ操作マニュアルに入れるべきとの意見であった。イタリアは日本の言う安全問題と(7)項と結合化するかどうかは、審議が進んでから見極めることにして、(6)、(7)項とも取敢えず平行して進めることを優先すべきであるとの意見で、日本も了承した。担当国スウェーデンは、草案を2001年1月31日までに提出する。ただし、ISO 14397-1, -2と組み合わせることと、各国のコメントを考慮した案文とすることとなった。

(7) NWIP 4, Heavy attachments

(6)項同様、担当国アメリカは、2001年1月31日までにISO 14397の追補として草案を作成することになった。

5. 定期的見直し

(1) 以下の3案件は、現状のまま継続使用する旨中央事務局に報告されることになった。

- ISO 5005:1977 Method for locating the centre of gravity
- ISO 6483:1977 Dumper bodies—Volumetric rating
- ISO 6485:1980 Tractor-Scraper—Volumetric rating

(2) ISO 10532 (Machine-mounted retrieval device—Performance requirements)

日本から車体の強度メンバーに直接ワイヤロープをかけてけん引する方法を提案し、各国もこれを認め、議長より日本が正式に新規作業項目提案を行うよう指示があった。日本はこれに沿って追補の新規提案を2001年1月31日までに進行。

6. 次回開催予定

2002年5月にポーランドで開催されることになった。
(定免克昌)

■第25回 ISO/TC 127/SC 2 (安全性と居住性) 国際会議報告

- 開催日: 2000年10月3日~6日
- 議長: Mr. G.H. Ritterbusch (アメリカ)
- 幹事: Ms. Sara Hafele (アメリカ)

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. 危険探知に関するWG報告

機械更新時の危険探知及び警告に関するWG活動に

について、イギリスから報告された。現在実施中の試験結果が次回 WG 開催の前に報告されると共に、次回は TC 127 の視界性 WG と一緒に開催されることとなった。なお、日本も当 WG に参画しており、日本で研究中のトランスポンダ方式や色認識方式等の危険探知手法についても反映を図る必要がある。

2. ISO 2867 (アクセスー運転員・整備員の昇降、移動用設備) 改正

アメリカが検討状況を説明し、2001 年 4 月 30 日までに DIS 案文を提出すると申し出たが、日本が手すりの隙間に対する日本意見への回答を求めると共に、ステップの要求事項に対してプレゼンテーションを行って解釈の明確化を求めた。これらを討議の結果、各国は 2000 年 10 月 31 日までに追加コメントを提出し、これを考慮の上、2001 年 4 月 30 日までにアメリカが再度修正 CD 案文を提出することとなった。

3. ISO 3449 (落下物保護構造－性能基準及び試験方法) 改正

アメリカが検討状況を説明したが、ドイツが自国コメントに対する回答が無いことを指摘すると共に、日本も、重錘の落下位置の明確化と小型機械に対しての適切な落下レベルの設定を求めた。日本の意見については、議長よりアメリカと日本の専門家間で協議するよう求められ、休憩時間中に日本コメントの趣旨を直接アメリカに対して説明した結果理解が得られ、案文への反映が約束された。他にもスウェーデンよりローラを適用範囲に含めること等が意見として出された。論議の結果 CD 案文に対する各国追加コメントを 2000 年 10 月 31 日までに提出し、これを考慮のうえ、2001 年 4 月 30 日までにアメリカが DIS 案文を提出することとなった。

4. ISO 5010 (操向装置－性能要求事項) 追補修正

操向装置の性能試験方法に対する、ドイツよりの代替試験方法の追加提案に対し、アメリカが自国テスト結果に基づく意見を説明。DAM 段階に進めるのに先立ち、ドイツが更に 1 年かけて追加テストを実施し、2001 年 10 月 31 日までに現行方式と代替試験方式の整合性の報告を行うこととなった。

5. ISO 6393, 6394, 6395, 6396 (騒音関係) 追補修正

本案は適用機械の追補と測定方法の変更の提案であるが、測定方法も変更する場合は改定扱いとなって TC 43/SC 1 での審議項目に該当するため、もし正式審議を行った場合には約 2 年間の期間を要することとなって結論が得られるのが非常に遅くなる。そこで適用機種追加のみの追補修正としたい旨議長より提案があり各国コメ

ントが求められた。ドイツが静的試験方法 (ISO 6393, 6394) について EU 指令が動的騒音を規定しているため時間的には改正でも良く、動的試験方法 (ISO 6395) については変更が複雑であるためこれも改正の取扱いを求めた。日本は、ドイツの意見趣旨は分かるものの、審議を早めるために取敢えず追補修正としたうえで追って改正審議を行うのが良いとコメントしたが、他のヨーロッパ各国がドイツのコメントを支持したため、最終的には改正審議の扱いとなった。したがって現在、手続き上は追補修正となっている本案を、改正作業項目としての扱いに変更すると共に、審議を加速すべく TC 127 として TC 43/SC 1 との共同作業項目とするよう中央事務局が折衝を行うこととなった。今後ドイツが審査を務める共同 WG を設立し、参加各国 (ドイツ、日本の他にフランス、イタリア、スウェーデン、アメリカ) は専門家を 2000 年 10 月 31 日までに選任することとなった。なお、各国は現行案文に対する追加コメントがあれば 2000 年 1 月 31 日までに WG 主査に提示することが求められた。

6. ISO 6683 (シートベルト及び取付け部) 改正

アメリカからシートベルト強度の見直しを提案しているもので、日本はリトラクタの運用について必須としないよう確認を要する旨コメントを提出済みである。アメリカ案では SAE, ECE 規格に準拠させているが、ドイツが案文の適用範囲を現状のままとすべく縮小を主張しヨーロッパ各国もこれを支持した。結局今回改正の範囲は現行規格範囲とし、SAE, ECE は参考文献の扱いとなった。なお、各国の追加コメントは 2001 年 1 月 31 日までに提出が求められ、これを考慮のうえアメリカから DIS 案文が 2001 年 4 月 30 日までに提出されることとなった。

7. ISO 12509 (灯火類) 追補修正

ドイツ提案のワーキングランプ標準装備案に対し、日本も含めて、多くの国がオプション化を主張した結果その旨決定。ドイツはこの意見を含めて 2001 年 1 月 31 日までに DAM 案文を提出することとなった。なお日本は他の個所の追加検討も必要として、最終決議までには時間を要するとした。

8. 5 年目の定期見直し

該当の ISO 5353 (SIP), ISO 9244 (安全標識), ISO 10264 (キーロック式始動装置), ISO 11112 (オペレータシート) のいずれもが現行確認となった。

9. ISO 3457 (ガード) 改正

既実施の投票結果にて二次 DIS が反対無しで可決済

みである（日本もコメント付き賛成の投票済み）。今後アメリカが、フランスから出された意見に基づき TC 199 管轄である ISO 13852, 13854 を参照文献に追加した上で、FDIS 案文と各国コメントへの対応内容を 2001 年 1 月 31 日までに提出することとなった。なお、日本の意見はアメリカとの個別打合せの結果、危険域の表示方法を除き（趣旨は含まれているとのアメリカ見解）FDIS への反映が約された。

10. ISO 3471（転倒時保護構造 ROPS）改正

昨年（1999）の 5 年目定期見直しの際に 5 か国から承認が得られなかったにも関わらずその後全く進展がない案件である。しかしヨーロッパでは既に ISO 3471 を修正して EN 13510 として正式に制定済みである旨ドイツ、イタリアから指摘があり、改正必要との意見がヨーロッパ各国並びにアメリカから支持された。今後各国は必要なコメントを 2001 年 1 月 31 日までに提出すると共に、アメリカが 2001 年 10 月 31 日までに WD 案文を作成することとなった。

11. ISO 8643（油圧ショベルブーム降下制御装置） 追補修正

前回のロシア会議での打合わせでは、定義と記述の明確化を図る事となっていたのに対し、ドイツ作成の DAM 案文では技術上の変更が含まれているとの指摘がイタリアよりあり、他の国も同調、更にフランスが技術上の変更の根拠を示すように求めた。ドイツは技術上の変更点は含まれていない旨回答したが各国の納得が得られず、更に日本からも今回の変更は油圧ショベルの機能に影響を及ぼすとの内容のプレゼンテーションを実施した。議論の結果、投票済みの DAM 案文は差戻したうえで、2000 年 10 月 31 日までにドイツが技術的変更の理由書を提出、各国はこれに対するコメントを 2001 年 1 月 31 日までに提出することとなった。これにより再度 DAM 投票を行うこととなる。なお、日本としては二次 DAM 案文内容についても、十分注視して行く必要がある。

12. ISO 10570（アーティキュレート式フレームロック）改正

元々アーティキュレートダンプについてロック条件を緩和する内容を追加する改正提案であるが、グレーダを適用範囲から除外することをアメリカが提案、議論の結果アメリカがフレームロック不要の理由書を 2000 年 10 月 31 日までに提出し、各国はこれに対するコメントを 2001 年 1 月 31 日までに提出、これにより担当国スウェーデンが PDAM 案文を作成することとなった。

13. ISO 10968（操縦装置）改正

既実施の CD 投票の結果は、日本（実情に合わないとの趣旨意見）とアメリカのみが反対で他は全て賛成のため DIS 化が可決されてはいるが、担当のドイツもジョイスティックコントロールに関して更に改定議論を要する旨指摘した。アメリカも DIS 化承認済みではあるが次回も CD として欲しい旨提案し、議論の結果ドイツが 2000 年 10 月 31 日までに改訂箇所を提示、各国はそれに対するコメントを 2000 年 11 月 30 日までに提出し、これに基づいてドイツが改定案文を再度 CD にて 2001 年 1 月 31 日までに提出し、各国はコメントを 2001 年 4 月 30 日までに提出することとなった。日本の意見が案文に十分反映されるよう今後注視の必要がある。

14. 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、既配布の CD 案文に対する各国コメント内容主要分に対する見解を説明、2000 年 10 月 31 日までに各国コメントを得た上で、2001 年 10 月 31 日までに改定案を提出すると申し出た。これに対し、スウェーデン等よりビーコンランプの色の必要性についての質疑があり、アメリカからは有線式と無線式での危険度合いには差があるはずとの指摘があった。ドイツからも信号欠如時の待ち時間についての質問があり、日本は、事務局には提出済みなるも各国に未配布の DIS 案文内容を見てもらったうえで再度意見が欲しい旨要望した結果、最終的に、2000 年 10 月 31 日までに DIS 案文が配布され、各国のコメント提出期限が 2001 年 1 月 31 日とされることとなった。

15. ISO 17063（歩行式機械のブレーキ性能要求及び 試験方法）新規制定

既実施の CD 投票にて賛成多数（日本のみ反対ークリープの扱いが問題）で DIS 化可決済みだが、担当国アメリカが各国コメントを配慮した改訂 CD 案文を 2000 年 10 月 31 日までに提出、投票期限を 2001 年 1 月 31 日とすることとなった。

16. 6 トン以上（ミニ以外）の TOPS 新規制定

日本が、メーカー各社の協力により建設機械化研究所にて実施した 6 トン以上の油圧ショベル 3 機種での転倒実験の結果について、ビデオも用いてプレゼンテーションを実施、各国よりこの試験作業と報告書に対する盛大な賛辞と謝意を受けた。各国は試験結果に対するコメントを 2001 年 1 月 31 日までに提出し、この意見を参照のうえ日本は作業を継続することとなった。

17. ISO 3164 (保護構造の評価に用いるたわみ限界領域 DLV の仕様) 追補修正

議事予定には無かったが、ロシア会議以降日本を含む関係各国にて小型機、調整量等について検討を進めてきた経緯があり、イギリスより DLV を議題に含めることを要請。関係国にて進め方を討議した結果を報告し、DLV について新たな WG を設立することを議長が提案して了解された。WG メンバーはイギリスが主査で他に日本、イタリア、ブラジル、アメリカ、スウェーデン、ドイツである。

(田中三郎)

■第 21 回 ISO/TC 127/SC 3 (土工機械/運転及び整備) 国際会議報告

- ・開催日：10月3日(火)
- ・議長：青木英勝(日本)
- ・幹事：川合雄二(日本)

冒頭、川合幹事より青木議長の任期満了に伴い、更なる3年の任期延長についての提案があり、これを全員一致で可決した。

1. 各作業項目に関する報告

(1) ISO 6750 (取扱説明書の様式及び内容) 改定

議長の要請により担当のスウェーデンが改訂案文 SC 3 N 505 の説明を行い、DIS へ進めることを求め、これに対して各国が意見を述べ、ブラジルは案文配布が最近なので検討期間必要と指摘し、結局各国のコメント期限は2001年1月31日とされ、スウェーデンはこれに基づき案文を2001年4月30日までに改訂とされた。なお、日本から警告表示に ISO 9244 と整合しないものがあると指摘したが、スウェーデンからは例示したのみであると回答された。取扱説明書は機械の安全な使用のうえでも重要であり今後とも積極的にコメントする必要があると考える。

(2) ISO 10261 (製品識別番号) 改定

アメリカより状況を説明され、あわせて DIS が2000年9月21日に発行されたことが報告された。また、その附属書 Annex A に示す製造業者の識別コード World Manufacturer's Code (WMC) の登録に金銭面の問題があるとして、改訂案文をビデオによりプレゼンテーションをした。これに対して、日本からは PIN は OEM の場合誰が登録するのか、土工機械以外の建設機械でも使用可能であるかなどを問い、OEM の場合登録を望むものが登録する、土工機械以外でも使用出来るよう類似の機械を扱う TC に連絡する、などの回答を得た。その他ブラジルより国内法の関連で17桁の使用に問題がある旨指摘された。また、スウェーデンからは製造年の識別に関して質問があり、EU 指令との関連でアメリカに回答を求めた。その他隠しマークなどについても質問が

あり、結局これらの意見を考慮してアメリカが既に発行済みの DIS 10261 の修正案文を至急作成することとなり(会議中に作成された)これを中央事務局に送付して DIS 案文の部分差替えを依頼することとされた。

(3) CD 15998 (電子機器を使用する機械の動作制御システム)

議長より案文 SC 3 N 506 を検討するには時間と専門家が不足としてワーキンググループによる検討を要請し、担当のドイツに主査を要請し、各国は2001年10月31日までに WG の専門家を登録することとされた。日本からの専門家の選任を実施中である。

(4) CD 15818 (吊上げ及び固縛)

議長より出席者に重要な意見があれば発言を求め、ドイツは、この規格は機械側の吊り上げないし固縛箇所には範囲を限定すべきで、吊り上げ手順は除外すべきであると主張しイタリアも同調し、結局、日本は今回の論議と各国からのコメントを考慮して2001年1月31日までに改訂案文を作成することとされた(日本担当)。

(5) ISO 6611 (計器類) 見直し

議長より現行案文 SC 3 N 507 にある TC 127 の範囲外の機械は削除と示唆し、イタリアは他の TC の機械も適用範囲に含みうると指摘したがそれは他の TC が決めることであるとして削除と決定し、結局フィニッシャなど TC 127 以外の機械に関する規定を削除することとして、アメリカが2001年1月31日までに DIS 用の案文を提出することとされた。

(6) ISO 6405-1 (シンボルー共通) 改定

ドイツなどから不要ではないかとされている後方作業灯及びセカンダリブレーキのシンボルが必要とされる実例を日本より SC 3 N 508 を用いて示した。ドイツはやはり不要ではないかと発言したが、同じく必要性に疑問をいっていたアメリカは、N 508 の実例はやはりそれらが必要な場合があることを示していると日本のプレゼンテーションに理解を示した。その意見はドイツも受け容れた。さらにアメリカはビデオプレゼンテーションにてセカンダリブレーキ及び後方作業灯に関して現状シンボルに基づき作成の旨説明し、結局後方作業灯に関しては前方の作業灯との組み合わせシンボルを作成することとされ、アメリカが会議の結論に基づき2000年10月31日までに DIS 用の案文を提出することとされた。本件はもともと日本の要請で開始されており、ようやく DIS 投票にこぎつけた。

(7) ISO 6405-2 (シンボルー機種、作業装置及び附属品の専用記号)

SC 3 N 503 に示す案文が既に DIS 用に中央事務局宛送付済みであることを説明され、会議でこの決定を確認した。

(8) DIS 12510 (整備性指針)

アメリカが SC 3 N 510 を用いて附属書 Annex A に記述の整備性の指針は誤解などを生じる懸念を表明し削除を主張した。これに対して日本は附属書の削除ではなく別案を提案すべきと主張し各国も附属書は有意と支持し、結局各国は FDIS 化を支持し、担当のイギリスが、アメリカの編集上の意見を考慮して、2000 年 10 月 31 日までに FDIS 案文を作成することとされた。土工機械の整備性向上のための資料としての活用が求められる。

(9) 定期的見直し

幹事より SC 3 N 509 を用いて定期的見直し結果として ISO 9247 (電線及びケーブル識別の原則) が「確認」の旨報告し、了承された。また、見直しの際にアメリカから提出された意見に関しては、新規作業項目提案として取扱うこととした。(齋藤恒雄)

■第 21 回 ISO/TC 127/SC 4 (用語と格付け) 国際会議報告

- ・開催日：2000 年 10 月 2 日～10 月 3 日
- ・議長：Mr.R. Paoluzzi (イタリア)
- ・幹事：Mr.L. Rossignolo (イタリア)

会議は議長の挨拶、議題の採択 (決議 216) 後、幹事から SC4 の全般的な状況報告がなされ承認された (決議 217)。引き続き以下の個別のテーマについて討議した。議題採択も含め会議全体で 13 の決議がなされた。

1. ISO/FDIS 6165 (基本機種一定義) (担当国 スウェーデン) (文書番号 N 418, N 431)

文書番号 N 418 は DIS に対する各国のコメントと幹事国の回答をまとめたものであり、N 431 は FDIS に対する 3.1 項の構成についての独提案である。FDIS 段階でのコメントの受け付けはできないため事務局として FDIS 回付を待ってもらっている旨説明があり、独より論点の説明等の討議後、日本よりアド・ホック委員会での議論を提案した。この委員会において、構成及び字句が一部修正され、FDIS の投票に付されることになった (決議 218)。また日本は機械式ショベルの定義に「クレーン作業を除く」との文言を付け加えるよう主張したが、material handling にはクレーン作業が含まれないとのアド・ホック委員会における解釈に基づき原案のとおりとすることになった。このような主張をしたのは、ISO/WD 15219 cable excavator にクレーン作業にあたる内容が含まれているので、TC 96 との重複を避けるためこれを削除するよう求めているためである。

2. ISO/FDIS 6746-1, 2 (寸法の定義) (担当国 イタリア) (文書番号 N 419, N 420)

議長より、SC 4 の規格は、80%以上が図面を含んでいるため、電子フォーマットの問題により完成していない

ものがある旨説明された。

ISO/FDIS 6746-1, 2 についても、本文の見直しは終了しているが、上記問題があり、完全な電子フォーマットの文書が整い次第 FDIS に進めることが述べられた。

日本は、ISO/FDIS 6746-2 において、GRP に関して “a hard level surface or compacted earth” から “or compacted earth” を削除するよう主張し、独が支持した。

上記を踏まえたうえで、DIS が 100%支持されている場合は FDIS 投票を行わなくても良いことから直接発行に進めることになった。そのための文書は 2001 年 1 月 31 日までに整えることになった (決議 219)。

3. ISO/FDIS 7135 (油圧ショベル) (担当国 独国)

この規格改正案も図面が整わないため既に 1 年半以上遅れており、担当国のドイツから日程変更の要請があり、2001 年 1 月 31 日までに FDIS 用案文を提出することになった (決議 220)。

4. ISO/DIS 7132 (担当国 英国) (文書番号 N 421)

この規格案も図面が整わないため既に 1 年半以上遅れており、2001 年 1 月 31 日までに DIS 用案文及び電子フォーマットの図面を提出することになった (決議 221)。

5. ISO/CD 15219 (機械式ショベル) (担当国 独国) (文書番号 N 422, ただし未配付)

担当の独が油圧ショベルの規格を優先しているため、この規格は日程変更の要請があり、2001 年 1 月 31 日までに CD 用案文を提出することになった (決議 222)。

6. ISO/DAM 1 6747 (トラクタドーザ) (担当国 米国) (文書番号 N 423)

ステアリングに関する用語の変更の提案が米国からなされている。日本から N 423 にある “counter rotation” という用語は、“counter” という語が「反転」を意味しており、速度の差を利用して徐々にステアリングを行う場合には不適切な場合がある旨主張した。議長は各国に対し、この点を考慮したうえで追加コメントを 2000 年 10 月 31 日までに提出するよう要請した。担当の米国はそのコメントを考慮して 2001 年 1 月 31 日までに CD-Amendment を提出し、これに対する賛否の投票期限は 2001 年 4 月 30 日ということになった (決議 223)。

7. ISO/DAM 1 7131 (ローダ) (担当国 米国) (文書番号 N 424)

前項と同様の旨議長より説明され、了承された (決議 224)。

8. ISO/DIS 7133:1994 (スクレーパ) 見直し (担当国 米国) (文書番号 N 425)

議長より定期見直し時の日本の規格修正意見 (N 425) に関して言及があり、これに対して独よりスクレーパは市場での販売台数が少ないとして国際規格の必要性に關しての疑問が提出され、議長は各国の製造業者の意見を求めた。米国とブラジルは必要性を主張したが、ヨーロッパ各国は棄権した。議長から国際規格化には5か国以上の積極参加が必要とのISOに規定がある旨の指摘があり、議論の後、改正すべきか否かについて2000年10月31日期限の投票にて判断することになった (決議225) (日本は改正するよう投票の予定)。

9. ISO/DIS 9250-1, 2 (用語の多言語リスト第1部, 第2部) (担当国 イタリア)

議長より中央事務局にこの案をTRとすることについての決定を求めている旨の説明があったが、担当のロシアが欠席していることもあり、それ以上の議論はなかった (決議無し)。

10. ISO/8811:2000 ローラ及びコンパクト FDIS 段階のコメント

この規格は既に発行されているが、FDIS投票時のコメント及び反対理由に関して論議があった。日本から、振動ローラの“eccentric force”は“eccentric moment”の誤りであることをOHPにて説明し、議長の求めに応じ、説明資料をコピーして配付した。スウェーデンも同

様の意見であり、独も賛成した。結局、各国は2001年1月31日までにtechnical corrigendum又はamendmentの要否も含めてコメントを提出することになり、スウェーデン担当で進めることになった (決議226)。

11. ISO 8812:1999 バックホウローダ FDIS 多段階のコメント

この規格は既に発行されているが、FDIS投票時のコメント及び反対理由に関して論議があったが、5年ごとの定期見直し時に考慮することになった (決議無し)。

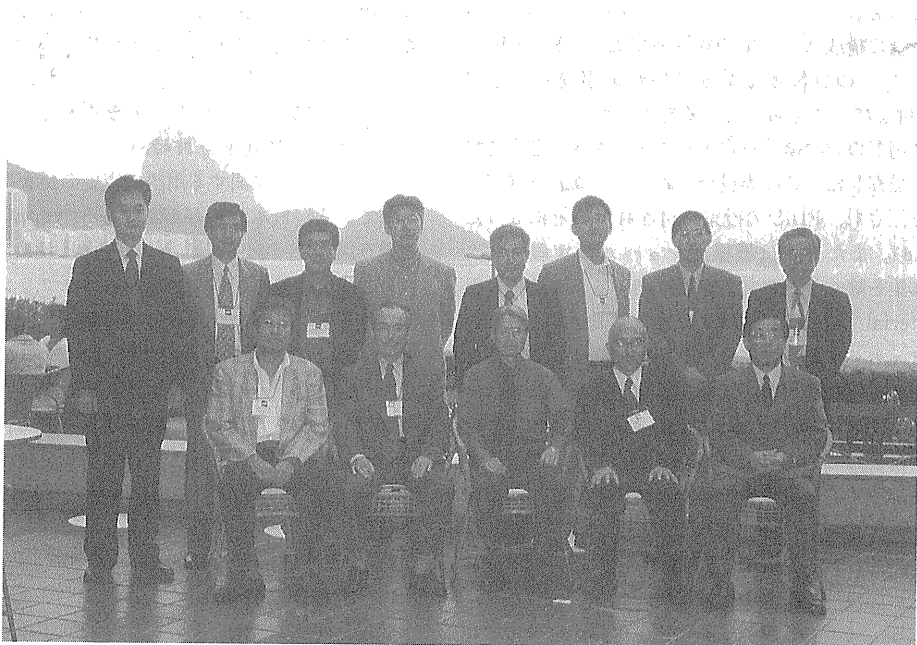
12. 水平方向ドリル

米国より新規作業項目として提案された項目で、既にTC127で承認済みであり、米国を担当国として2001年1月31日までにWD案文を提出し、各国は2001年4月30日までにコメントを提出することになった (決議227)。

13. ISO 6165 (基本機種一定義)へ水平方向ドリル等を追加する改正

前項に関連してISO 6165の改正提案があり、手続き面の若干の論議後、米国担当で2000年1月31日までにDAMを提出し、各国は2001年1月31日までにコメントを提出することになった (決議228)。

(網淵政樹)



写真—3

あとがき

今回の日本からの出席者は、総勢 13 名という多人数で、それだけに日本からの提案事項と意見提出が最も多く、絶えず会議の中心的存在となって会議は行われ、各 SC 会議報告にあるように多くの結実を得た。

特に大きな成果を得たものとしては、下記の諸点が挙げられる。

- ① 官民一体となって国内での検討を行っている情報化施工システムの機械関連事項に関わる規格化への提案は、TC 127（土工機械の専門委員会）での一つの新しい規格化の方向を世界に示唆するものとして出席者に好感を持って受け入れられ、日本が主催者（コンビーナ）となってワーキンググループを編成することが承認された。

日本がこの伝統ある TC 127 でコンビーナとなるのは初めてで、画期的なことであるが、会議で堂々と立派な発表をされた建設省土木研究所の新田恭士研究員、事前準備に万全の支援をされた同研究所の苗村部長、江本室長、またフランスへの事前説明等蔭から多大の尽力をされた村松敏光氏（先端技術センター）をはじめその他関係された多くの方々の努力が結実したものと深く敬意と謝意を表したいと思えます。

- ② 大手ショベルメーカーが積極的に参画して当協会建設機械化研究所で実施した「TOPS（横転時保護構造）の実機テスト」の試験報告を、ビデオを放映し

て行ったが、前回会議で国際規格化が見送られたにもかかわらず粘り強く検討を進めている日本の努力に善意の拍手が送られるとともに、今後の本規格化検討に対して各国も協力することになった。

- ③ 前回の会議で紹介し、その後の投票で十分な投票が得られず日本独自で建設コスト縮減策の一環として JCMAS を制定した「油圧ショベルのアタッチメント取付け寸法」についても再度指摘された問題点に関する対応についての発表を行ったが、関心を示す国も増えており再度「新規作業項目提案」を行うことが承認された。

今回の会議は、ブラジルの観光地で有名なりオ・デ・ジャネイロのコパカバーナ海岸に接するソフィテル・リオ・パラセホテルの会議室で開かれたが、部屋の広さ、席の配備、ビデオプロジェクタほか、各種の会議機器の準備状況等、完璧で、一見のんびりとした対応の中にもやるべきことは、そつなくやり遂げるブラジルの国民性の一端が見られた。会議を総括担当されたブトロ氏は、TC 127 国際会議にブラジルからのただ 1 人の代表者として参加しておられる常連だが、日頃からの ISO 規格案審議にも、非常に前向きに対処しておられ、今回の会議運営が円滑に企画、遂行されたのは、同氏の尽力によるものである。

また、特に最多数で参加した日本に対しては、格別の配慮をして頂き、深く感謝の意を表する次第である。

（川合雄二）

部 会 報 告

橋梁工事におけるクレーンの現状と今後

機 械 部 会

橋梁工事に使用されるクレーンは、橋梁の形式、種類〔材質〕、立地条件、規模の大小等により多岐にわたる。小規模で立地条件のよい場所では橋梁の形式、材質に関係なくトラッククレーンやクローラクレーンの汎用機が最も多く使用される。近年 PC 橋や金属とコンクリートの複合橋等、新しい工法や新形式の橋梁が開発されている。これに伴い新しいクレーンや架設機械が開発されているので代表的なクレーンの紹介と将来像も予測した。

キーワード：金属橋、コンクリート橋、プレキャストセグメント工法、PC 床版式鋼少数主桁橋

1. はじめに

1970 年代～1999 年頃までは本州四国連絡橋の明石海峡大橋をはじめ、多くの金属の長大橋が建設され、吊り能力 4,000 t 級のフローティングクレーンや、4,000 t・m (127 t×32 m) 級のトラベラクレーン等が多く使用された。長大橋架設が一段落した現在、第 2 東名、名神高速道路等の河川や溪谷を跨ぐ橋や、高架橋の工事が盛んに行われている。これらの工事はコスト削減、工期短縮、省力化のために新工法や新形式の橋梁が多く採用されている。これらの工事を含み金属橋、コンクリート橋、複合橋等の種類と立地条件によってどのような種類のクレーンが使用されているか述べる。

2. 現 在

(1) 金属橋

(a) 溪谷を横断する橋梁

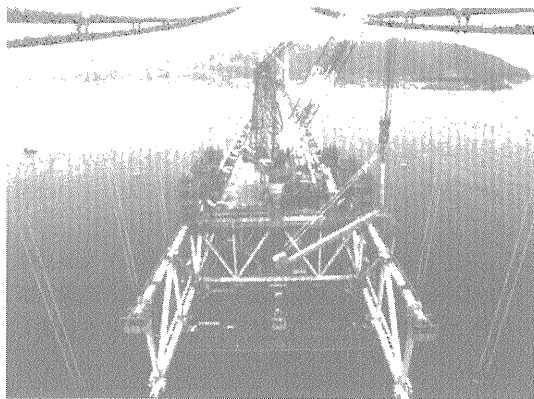
溪谷を横断する橋梁の工事場所は、一般的に地理的条件が厳しく、トラッククレーン、クローラクレーンを現場に持込めない場合がある。このような場所ではケーブルクレーン*1、トラベラクレーン*2等が使用される（写真—1 参照）。

*1 トラベラクレーン

架設の進行とともに架設先端に移動し橋梁部材の組立て、架設に使用する全旋回式の低床式ジブクレーン。軽量化するためアップリフトは桁と締結して取る。

*2 ケーブルクレーン

鉄塔間にワイヤロープを張渡しし、キャリアを走行させて部材を運搬するクレーン。



写真—1 トラベラクレーン

(b) 山腹に沿う橋梁

下部工を施工する際、橋梁に沿って工事用道路が作られている事が多い。その道路を使用してトラッククレーン、クローラクレーンによる架設が可能かどうか、まず検討される。トラッククレーン、クローラクレーンが使用できない状況であれば溪谷部を横断する橋の工法と同様のクレーンが使用される。

(c) 平坦地の橋梁

架設地点の桁下に重機が容易に進入できる場合は、トラッククレーン、クローラクレーンが最も一般的に使用される。

(d) 河川を横断する橋梁

河川には高水敷部と水のある低水敷部がある。河川の規模によって流水部の幅、深さ流速、河床地盤の状況、施工時期が渇水期か出水期かで河川の使用状況が異なり工法選択種は多様になる。一般に高水敷での架設工法は特別なことがない限りトラッククレーンやクローラク

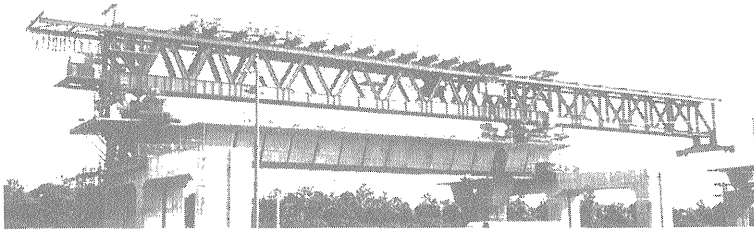


写真-3 セグメント架設用橋型クレーン

レーンが採用される。

流水部では、トラベラクレーンやフローティングクレーン等が使用される。

(e) 海上部、河口部、湖水面の橋梁

海に近い河口部や海上を跨ぐ連絡橋等には大型橋梁が多く、上路式アーチ形式を除けばフローティングクレーンの一括架設工法による例が多い。また大型フローティングクレーンの進入を妨げる水深不足、通過できない既設橋梁等がある場合はケーブルエレクション工法、トラベラクレーンによる片持ち式工法等となる場合もある。

本州四国連絡橋等の長大橋はフローティングクレーンとトラベラクレーンの併用や吊上げ装置による一括架設が行われた。

湖面ではベント設備と杭基礎が可能であれば、可搬式フローティングクレーン工法を併用したり、ケーブルエレクション工法等が使用される。

(2) コンクリート橋

平坦地や市街地で重機の搬入が可能な場合においては、トラッククレーン、クローラクレーンが使用される。

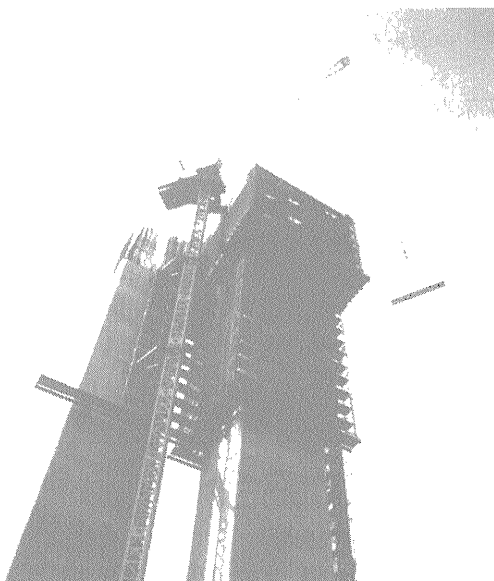


写真-2 クライミングクレーン

山間部の渓谷で橋脚の高さが高くてトラッククレーン等が使用できない場合、従来はワーゲン^{*3}や移動支保工^{*4}によるコンクリートの現場打設が行われていた。現在山間部等で100 mを超える高さの橋脚も建設され、主にクライミングクレーンが使用される(写真-2 参照)。

3. 今後の動向

(1) プレキャストセグメント工法

本工法は工場または生産ヤードであらかじめ製作されたコンクリート部材(プレキャストセグメント)を架設地点に運搬架設し、PC ケーブルによる緊張を与えることにより一体化する工法である。

セグメントの重量は1個数十t~400 t程度のものである。架設方法により特殊なクレーンであるセグメント架設用橋型クレーン、懸架式スパンバイスパン架設クレーン、エレクションノーズ^{*5}等が用いられる(写真-3, 写真-4 参照)。

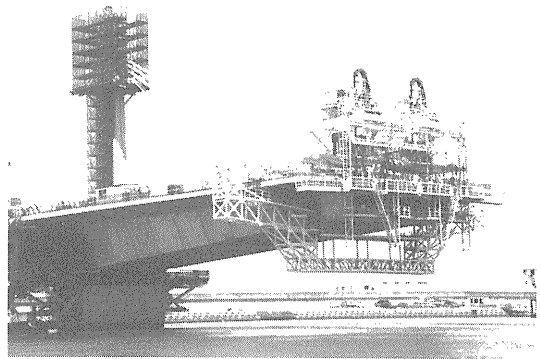


写真-4 エレクションノーズ

*3 ワーゲン

コンクリート橋架設先端にてコンクリートの型枠を吊り下げ打設、養生後架設先端に移動する。

*4 移動支保工

コンクリート橋の橋脚間に渡した梁に型枠を吊下げ打設、養生後次のスパンに移動する。

*5 エレクションノーズ

コンクリート橋架設先端にてセグメントを直下から吊上げ架設するセグメント架設用橋型クレーン。

(2) PC床版式鋼少数主桁橋

本橋は鋼製の主桁(1主桁, 2主桁)上にPC床版を設けるメタルとコンクリートの複合橋で、PC床版は他の製作ヤードで製作したプレキャスト床版を現地に輸送し、トラッククレーンあるいはトラベラクレーン等で架設する方法と、移動型枠装置*6を用いて現場で打設する方法がある。本橋に用いる移動型枠装置は最近開発され、多くの現場で使用されつつある。プレキャスト工法

*6 移動型枠装置

鋼少数主桁上にPC床版を打設するための移動型枠で一度に10m~15mを打設し緊張、養生後次の打設位置まで移動する。

か、現場打ちかは架設地点の地形等の状況により決定される。

4. ま と め

橋梁架設において今後もコスト低減、工期短縮、省力化のため新しい工法や新形式の橋梁が開発されと考える。それに伴いクレーンも架設方法に合った効率的で安全性の高い物が要求される。橋梁の大型化に伴い架設クレーンも大型となり、又、熟練者の不足のため安全性と取扱いの容易なクレーンが要望される。

//橋梁架設工事業務の必携書//

橋梁架設工事の積算

——平成12年度版——

建設省においてはこのたび「土木工事積算基準」の改正を行い、平成12年4月1日以降の工事の積算に適用されました。

そこで、当協会では当該資料に準拠した「橋梁架設工事の積算 平成12年度版」を発刊いたしました。

橋梁架設工事の積算業務に携わる関係者には、必携の書です。

■ 改訂内容：建設省土木工事積算基準、建設機械等損料算定表(平成12年度版)の改訂にあわせて、鋼橋・PC橋とも複合損料の改正を行い、また鋼橋のベント設備の見直し等を行っております。

■ B5判 941頁 カラー写真入り

■ 定 価：会 員 7,560円(本体7,200円)、送料 700円
非会員 8,190円(本体7,800円)、送料 700円
(官公庁(学校関係を含む)は会員価格です)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館)

Tel.: 03(3433)1501 Fax.: 03(3432)0289

新工法紹介 調査部会

04-214	P & PC セグメント工法	P & PCセグメント 工法研究会
--------	----------------	----------------------

概要

本工法は、あらかじめシースを埋込んだコンクリート製のセグメントを1リング組立てた後、セグメント内面からPC鋼より線を挿入、緊張定着することにより、トンネルの円周方向にプレストレスを導入するものである。PC鋼材としては、摩擦ロスの少ないアンボンドPC鋼より線を使用するため、1周あたり1箇所の緊張で十分なプレストレスを導入できる。定着体としては、セグメント製作性に優れた「Xアンカー」をセグメントに埋込んで使用する。セグメントの組立ては、シールドジャッキにより、既設のリングに押しつけて固定する方法とし、継手間にボルト等を用いない。ただし、トンネルの連続性を確保するため、ほど継手を併用することもある。なお、耐震性能や止水性の向上を目的として、縦断方向にプレストレスを導入することも可能である。

特長

- ① セグメントリングをPC構造とすることにより、ひび割れのない、真円性、止水性、耐久性に優れたセグメントになる。

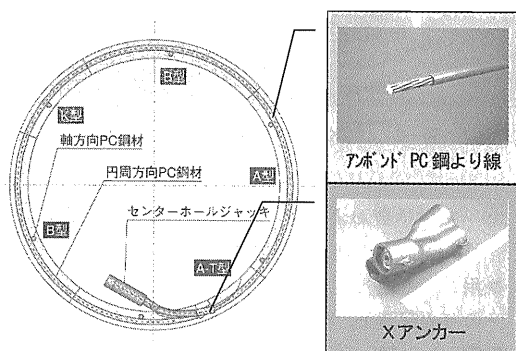


図-1 P & PC セグメントの構造



写真-1 セグメント仮置き



写真-2 定着体、鉄筋配置



写真-3 坑内全景

- ② 継手金物の省略、鉄筋の簡素化、および二次覆工の省略や部材厚の低減によるシールドトンネル外径の縮小により、全体的なコストダウンが可能となる。

- ③ セグメント間やリング間における継手ボルト類の締結作業が不要となり、施工性が向上する。

- ④ 金物類を表面に出さないうえ、止水性が高いため、内面平滑型セグメントとして、二次覆工を省略することができる。

- ⑤ 高い内水圧が作用するトンネルでも、プレストレスを導入することにより、コンクリート断面を全圧縮状態に保てるため、構造的な安定性と止水性が確保される。

用途

P & PC セグメントは、内径2m程度の小口径から10mを超える大口径シールドトンネルまで対応できる。このため、上下水道、電力、通信、ガスをはじめとして、鉄道、共同溝、道路まで広範囲に適用できる。なお、二次覆工を省力する場合や、内圧が作用する場合に特に有利となる。

実績

- ・寝屋川流域下水道 恩智川東幹線（第四工区）下水道管渠築造工事（平成10年11月）
- ・寝屋川流域下水道 八尾枚岡幹線（第四工区）下水道管渠築造工事（平成12年5月）

工業所有権

- ・特許出願中

問合せ先

P & PC セグメント工法研究会事務局

〒160-8577 東京都新宿区荒木町13-4

住友建設株式会社内

電話 03 (3225) 5196

ファクシミリ 03 (3356) 9662

新工法紹介

09-5	根をリサイクル工法	西松建設
------	-----------	------

▶概要

従来、建設現場で発生した伐根・伐採材は野焼きにより処理していたが、最近の法規制で禁止されたため、その処理が問題となっている。

「根をリサイクル工法」(Neo Recycle Method)は、ダムや土地造成工事にもなって発生する伐根・伐採材を利用可能な緑化資源と考え、植物生育基盤材として再利用する現場内ゼロエミッションの実現と、機械化による施工の効率化をめざした工法である。

▶特長

発生した伐根・伐採材は、現場内でチップ化および堆肥化を行い、植生基盤材として種子、接合剤等と共に専用強制2軸ミキサで混合を行う。混合した材料はモルタル吹付けガンにより3インチホースを用いて圧送し、バックホウのバケットに取り付けた回転式ノズル「シゲル君」により、のり面へ吹付ける。回転式ノズル「シゲル君」は、緑化基盤材吹付け装置として新たに開発したものである。

本工法は、現場内での伐根・伐採材の堆肥化と回転式ノズル「シゲル君」による機械化施工を組合せたものであり、以下の優れた特長を持っている。

- ① 生チップを用いないため、植物の発芽・生育障害を解消できる
- ② 高品質の堆肥化チップを製造でき、原則として化学肥料を必要としない
- ③ 堆肥化時の減容化で、伐根・伐採材を大量に処分できる
- ④ 3インチ管を用い、従来の厚層基材吹付け工に対して約3倍の吹付け能力を持つ
- ⑤ 急斜面・高所での人力吹付け作業の必要がないため、安全性が向上する
- ⑥ 回転式ノズル「シゲル君」は小型軽量のため、簡便にバックホウに着脱可能であり、吹付け専用機としてのバックホウを必要としない
- ⑦ 回転式ノズル「シゲル君」のノズルマンを模倣した回転動作により、吹付け厚さの均一性と平滑性が向上する
- ⑧ 強制2軸ミキサによる練混ぜにより、均質かつ接合効果の大きな植生基盤材が得られるため、降雨に対する耐浸食性能が極めて優れる

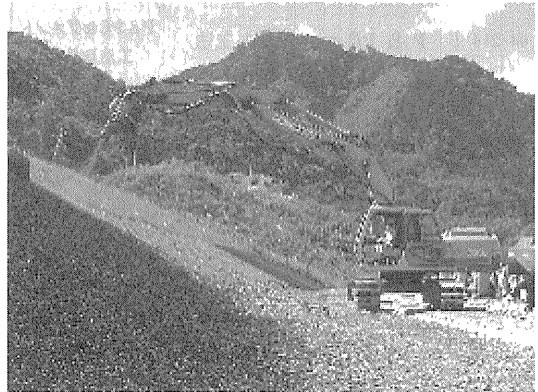


図-1 吹付け状況

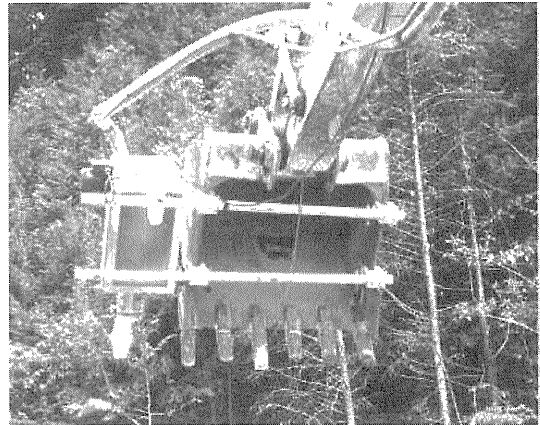


図-2 バックホウバケットへの取付け状況

- ⑨ 吹付け費および産業廃棄物の処分費の低減により、トータルコストを縮減できる

▶用途

- ・のり面保護工、のり面緑化工

▶実績

- ・九州電力宮崎変電所新設工事のうち敷地造成外工事（のり面緑化工、約15,000 m³、平成12年2月～）

▶工業所有権

- ・緑化基盤材吹付け装置
（西松建設・ライト工業共願特許申請中）

▶問合せ先

西松建設(株)技術研究所土木技術研究課
〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4
電話 046 (275) 0286

新工法紹介

11-67	インターネットによる建設副産物 データ処理システム	奥村組
-------	------------------------------	-----

概要

産業廃棄物の処理に対する関心は年々高まってきているが、建設副産物についても適正な処理が強く求められており、処理データの的確な把握が建設副産物の管理のための重要な課題になっている。また、行政に報告する処理実績も、内容が年々詳細なものになってきており作成部署の負担は大きくなっている。このため、建設副産物のデータを合理的に管理する方法として、現場からインターネット経由で建設副産物の排出量、処理量等のデータを店内のサーバに入力することにより、データの一元管理、集計の自動化を図った。

これにより、排出量等の把握や報告書作成業務の迅速化、中間処理業者との委託契約状況の確認など建設副産物の管理に有効に活用できるようになった。

また、ISO14001でのリサイクル率等の目標管理にも活用できるようになった。

特長

1. 現場からは自現場の種類別の処理数量、リサイクル率等を常時把握できる。また店内管理部門では「現場ごとの集計表」「土木/建築別の集計表」「都道府県別の集計表」等を任意の期間ごとに作成できる。
2. 建設副産物の中でも特に建築系混合廃棄物の発生量を管理するため、原単位の管理グラフを作成できる。

部門:

目標値: kg/m² (混合廃棄物発生量: 予定 t)
 現在値: 355 kg/m² (混合廃棄物発生量: 実績 41.9 t)
 延床面積: 11,800.6 m²

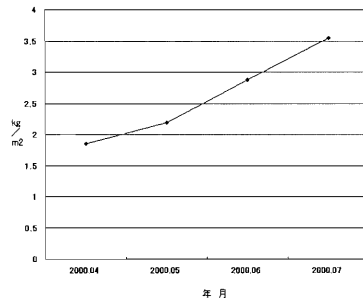


図-2 建築系混合廃棄物原単位管理グラフ

3. 当システムでは処理業者の各種データも登録しているため、処理業者の所在地、最終処分地、許可品目・番号、処理単価の照会をはじめ、業者ごとの委託契約状況、委託処理状況を常時把握できる。
4. 現場からのデータ入力/検索プログラムは、一般的なインターネット用ブラウザから利用できるようにした。これにより、各現場へのプログラム導入作業やプログラム配布作業は不要となっている。
5. ワークフローの考え方を利用し、現場→土木/建築工務担当課→建設副産物担当課の順にデータの内容をチェックし、最終の建設副産物担当課が承認した後、そのデータを集計の対象とする仕組みとなっている。

問合せ先

(株)奥村組本社品質環境管理室

〒545-8555 大阪市阿倍野区

松崎町 2-2-2

電話 06 (6625) 3834

土木工事集計

(2000年04月～2000年09月分)

平成12年11月20日

支社店

建設副産物の種類	①②③④		⑤⑥⑦⑧				委託処理(現場外) ⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱										最終処分		⑳㉑㉒	
	発生		発生				発生										発生		発生	
	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
コンクリート塊	11,261.5	32.6	1,076.0		1,076.0		10,285.5		10,285.5		10,250.3		1.2	34.0	35.2	99.7				
アスファルト・コンクリート塊	2,520.5	7.2					2,520.5		2,520.5		2,520.3		0.2		0.2	100.0				
金属くず	268.0	0.8					268.0	268.0												
鋼材	21.9	0.1					21.9				18.2		1.1	17.1	3.7	20.8	5.0			
ガラス類	622.9	1.8					622.9				622.9		405.4	217.5	217.5	65.1				
建設汚泥	18,320.4	52.6	4,523.7	4,523.7			13,796.7		13,661.9	2,434.7	10,452.7	774.5	134.8	809.3	95.0					
木くず	207.4	0.6					207.4		180.9	27.8	147.1	6.0	26.5	32.5	84.3					
紙くず	3.0	0.0	3.0	2.5	0.5															
繊維くず																				
石膏ボード																				
混合廃棄物	1,500.3	4.3					1,500.3		1,290.5	197.7	392.8	700.2	209.8	910.0	39.3					
その他廃棄物	32.5	0.1	0.4	0.4			32.1		12.0				20.1	32.1	1.2					
特別管理産業廃棄物																				
合 計	34,658.4	100.0	5,603.1	4,526.6	1,076.5		29,255.3	288.0	28,558.4	2,660.2	24,169.5	1,728.7	428.9	2,157.6	93.8					
処分率(全体)	100.0	—	18.1	13.0	3.1		83.9	0.8	81.9	7.6	69.3	5.0	1.2	6.2	—					
処分率(現場外)	—	—	—	—	—	—	100.0	0.9	97.6	9.1	82.6	5.9	1.5	—	—					
建設発生量 (m ³)	97,955.8	—	41,928.7		41,928.7		56,027.1		7,414.8		6,225.1	1,189.7	48,812.3	49,802.0	49.2					

再生資材の利用					再生材使用率				
資材の種類	単位	①全使用量	②新収使用量	③再生材使用量	④再生材使用率	⑤⑥			
土 砂	m ³	551,792.1	548,382.3	3,409.8	0.6				
砕 石	t	21,157.1	9,661.0	11,496.1	54.3				
アスファルト	t	3,295.0	2,897.1	397.9	12.1				

(注) ⑤他寄利用とは、個別指定を受け現場外で再利用したもの、広域指定を受け再資源化したもの。
 (右: 石膏ボード・ALC板・石膏板等)

備 考

図-1 建設副産物集計表

新機種紹介 調査部会

▶ 〈02〉 掘 削 機 械

00-〈02〉-24	コベルコ建機 油圧ショベル SK 450/SK 480	'00.10 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------------	----------------------

作業性、耐久性、信頼性を重視した油圧ショベルとして、モデルチェンジにより一般土木仕様の SK 450、砕石仕様/解体仕様の SK 480 を確立したものである。エンジン出力と油圧効率の向上により掘削力をアップし、燃料噴射量の電子制御により負荷変動による回転数の低下を抑えて中負荷時でも速い作業スピードを可能とした。旋回体や足回りの強化と後端旋回半径の延長により安定性を向上した。アーム引きキャピテーション防止システム、アーム引きシーケンス合流、ブーム下げ再生システム、旋回揺れ戻り防止機構などスムーズな操作を実現した。ラジエータは作動油配管を切離さないで脱着・丸洗いを可能とし（特許申請中）、オイルクーラは錆に強いアルミ製を採用した。SK 480 においては、さらに、ブーム、アーム、バケットなどの強化、砕石専用トラック

表-1 SK 450/SK 480 の主な仕様

	SK 450 [LC] (一般土木仕様)	SK 480 [LC] (砕石仕様)/ (解体仕様)
標準バケット容量 (m³)	1.8	1.8
機 械 質 量 (t)	45.2(45.9)	46.9(47.6)/ 46.6(47.3)
定格出力 (kW(PS)/min⁻¹)	235(320)/2,000	235/(320)/2,000
最大掘削深さ×同半径 (m)	7.8×12.07	7.8×12.07
最大掘削高さ (m)	10.95	10.95
最大掘削力 (バケット・パワーアップ) (kN)	264(289)	264(289)
後 端 旋 回 半 径 (m)	3.65	3.65
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.6/3.5	5.6/3.5
登 坂 能 力 (度)	35	35
接 地 圧 (kPa)	83(79)	86(81)/86(81)
全長×全幅×全高 (m)	11.98×3.35×3.51	11.98×3.35×3.51
価 格 (百万円)	51	53.55/53.55

(注) (1) 最大掘削深さ、最大掘削高さにはシュア突起を含まない。
(2) [LC] はロングクローラ仕様値を示す。



写真-1 コベルコ建機「ダイナミックアセラ」SK 450
油圧ショベル

シュアの採用、旋回体アングカバーや足回り配管などの損傷防止カバーの装着などによって作業に合った仕様を確立した。建設省の騒音規制や排出ガス対策、EPA（米国環境保護局）および EU の排出ガス規制、EU の騒音規制や電磁エミッションにおける規制など基準をクリアして環境と安全に関する対応を図っている。

00-〈02〉-25	ヤンマーディーゼル 小型油圧ショベル (後方超小旋回型) ①ViO 27-2 ②ViO 20-2 ほか	'00.09 発売 ①新機種 ②モデルチェンジ
------------	---	-------------------------------

都市土木、狭所作業などに使用される小型油圧ショベルについての新機種 ViO 27-2 とモデルチェンジ ViO 20-2、ViO 30-2、ViO 35-2、ViO 40-2、ViO 50-2 である。いずれの機械についても後端旋回半径比（＝後端旋回半径×2/クローラ全幅×100）は 100%以内で、旋回作業の安全が確保される。油圧システムにはアーム優先 3 ポンプ合流回路を採用し、作業機のスPEEDアップとともに微操作性を向上した。バケットなどアタッチメントの交換は、油圧式クイックヒッチ機構により簡単である。油圧ホースや照明灯はブームの内側に収めて障害物による損傷を防止し、外装部品のほとんどのものは鉄板製として補修を容易にした。エンジンは EPA（米）、EU（欧州）、日本の排出ガス規制に対応しており、環境に配慮している。

表-2 ViO 20-2 ほかの主な仕様

	ViO20-2	ViO27-2	ViO30-2
標準バケット容量 (m³)	0.066	0.08	0.1
機 械 質 量 (t)	1.98(1.98)	2.68(2.8)	2.98(3.06)
定格出力 (kW(PS)/min⁻¹)	13.3(18.1)/2,400	16(21.8)/2,400	18.4(25)/2,500
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.44×4.27	2.7×4.7	2.9×4.93
最大掘削高さ (m)	4.21	4.7	5.0
最大掘削力 (バケット) (kN)	17.7	22.1	25.5
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.7/0.485	0.755/0.56	0.755/0.56
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.49/0.69	1.57/0.765	1.55/0.765
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.4/2.2	4.7/2.8	4.6/2.7
接 地 圧 (kPa)	24.9(24.9)	30.1(27.3)	27.2(28.1)
全長×全幅×全高 ×2.34 (m)	3.915×1.38 ×2.34	4.13×1.55 ×2.44	4.365×1.55 ×2.44
価 格 (百万円)	5.75	6.65	7.15

	ViO35-2	ViO40-2	ViO50-2
標準バケット容量 (m³)	0.11	0.14	0.16
機 械 質 量 (t)	3.33(3.41)	4.0(4.07)	4.82(4.89)
定 格 出 力 (kW(PS)/min⁻¹)	18.4(25)/2,500	22.8(31)/2,500	27.9(38)/2,300
最大掘削深さ×同半径 (m)	3.2×5.2	3.54×5.72	3.8×6.16
最大掘削高さ (m)	5.2	5.85	6.36
最大掘削力 (バケット) (kN)	25.5	29.9	33.8
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.755/0.56	0.735/0.735	0.735/0.735
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	1.53/0.755	1.82/0.975	1.75/0.995
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.7/2.7	4.7/2.5	4.5/2.3
接 地 圧 (kPa)	30.3(31.3)	25(25.4)	25.6(26)
全長×全幅×全高 (m)	4.595×1.55×2.44	5.2×1.97×2.53	5.54×1.99×2.53
価 格 (百万円)	7.65	8.8	9.6

(注) (1) ゴムクローラ、クイックヒッチ機構、キャノピの仕様を示す。
ViO 20-2 はキャビン仕様なし。
(2) 鉄クローラ仕様を [] 書きで示す。



写真-2 ヤンマーディーゼル ViO 35-2 小型油圧ショベル (後方超小旋回型)

00-(02)-26	コマツ 小型油圧ショベル (後方小旋回型) PC 30 MRx-1	'00.10 発売 応用製品
------------	---	-------------------

都市部などにおける小規模土木工事で使用されるコンパクトな機械について、ISO 規格による安全基準をクリアして国際化を図ったものである。キャノピは ISO 規格の横転時保護構造 TOPS (Tip-over Protective Structure) と運転員保護カード OPG (Operator Protective Guards) を満足するものを装着している。オプションでは、脱着可能な労働安全衛生法・構造規格「ブレーカ作業用前面強化ガラス」を満足する前面ガラスや、寒冷時使用のキャノピ用フードを用意している。建設省の騒音規制と排出ガス対策、米国環境保護局 (EPA) の排出ガ

ス規制にも適合する。

表-3 PC 30 MRx-1 の主な仕様

標準バケット容量 (m³)	0.09
機 械 質 量 (t)	3.2
定 格 出 力 (kW(PS)/min⁻¹)	20.6(28)/2,500
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.9×5.15
最大掘削高さ (m)	4.6
最大掘削力 (バケット) (kN)	27.5
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.57/0.71
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	*1.81/0.855
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.8
登 坂 能 力 (度)	30
接 地 圧 (kPa)	32.3
全長×全幅×全高 (m)	4.66×1.55×2.46
価 格 (百万円)	6.35

* スイング時



写真-3 コマツ PC 30 MRx-1 小型油圧ショベル (後方小旋回型)

▶ (03) 積込機械

00-(03)-06	川崎重工業 ホイールローダ 135 ZA-2	'00.10 発売 新機種
------------	---------------------------	------------------

碎石・鉱山における生産性の向上を目的として開発された大形のホイールローダで、80 t 積みクラスまでのダンプトラックとの組み合わせで効率的な作業ができる。エンジンは米国 EPA の排出ガス規制 (Tier I) に適合するもので、作業内容に応じて3段階に出力モード切換えができる。また、一定時間アクセル操作をしないと自動的に回転速度を低下するローアイドル自動切換え機能、タイヤスリップを検出すると瞬時にエンジン回転速度を低減するトラクションコントロール装置などが装備されている。重掘削時にリリーフ設定圧を一定時間アップして荷役力をアップするパワーブースタ装置、バケットを接地直前で自動的にスムーズに停止させるブームソフトランディング装置など作業を容易にしている。ステアリ

新機種紹介

ング装置では、ホイールステアリング、ホイールとスティックレバーの併設ステアリング、スティックレバーステアリングから選択が可能で、荷役コントロール装置では、バケットおよびホイストの2本レバー、1本のジョイスティックレバーからの選択が可能である。パーキングブレーキはトランスミッション内蔵形、サービスブレーキはアクスル内蔵形の密閉湿式多板ブレーキを採用している。

表—4 135 ZA₂の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	9.2
機械質量	(t)	79.1
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)		537(730)/2,100
バケット掘起力	(kN)	624
ダンピングクリアランス(爪先) ×同リーチ(爪先)	(m)	4.05×2.195
最高走行速度 (F_0/R_0)	(km/h)	30/27.3
登坂能力	(度)	25
最小旋回半径(最外輪中心)	(m)	8.12
最低地上高	(m)	0.59
軸距×輪距(前後とも)	(m)	4.8×3.05
タイヤサイズ	(—)	41.25/70-39-34 PR
全長×全幅×全高	(m)	12.96×4.105×4.945
価 格	(百万円)	123



写真—4 川崎重工業「AUTHENT」135 ZA₂ ホイールローダー

▶ (04) 運搬機械

00-(04)-10	日立建機 ((米)ユークリッド日立社製) 重ダンプトラック EH 750	'00.09 発売 輸入新機種
------------	--	--------------------

鉱山、大規模建設工事に使用される重ダンプトラックについて、とくに砕石仕様として設計されたものである。ベッセル底部形状はストレートにして、ホッパへの排土性を良くした。また、高張力鋼 (BHN 400) を採用して耐衝撃性、耐摩耗性をアップした。独立懸架タイプのトレーリングアーム式フロントサスペンションや特殊高性能オイルとヘリウムガス封入で高い衝撃吸収能力を

もつネオコンサスペンションの採用で乗り心地の向上を図った。フットペダル式リターダブレーキ (後輪減速用)、全油圧式ブレーキ (前輪乾式単板ディスク・後輪湿式多板ディスク) の装備で安全性を確保した。駐車ブレーキには内部拡張スプリング作動式で、油圧開放式を採用している。キャブは ROPS, FOPS に適応したものを標準装備して安全に配慮している。

表—5 EH 750 の主な仕様

最大積載質量 (t) / 山積容量 (m ³)	40/28
運転質量 (空車) (t)	35.4
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	392(533)/2,100
荷台上縁高さ (m)	3.5
輪距(前/後)×軸距 (m)	3.2/2.64×3.78
最低地上高 (m)	0.51
最高速度 (F_0/R_0) (km/h)	68.2
最小回転半径 (m)	8.1
タイヤサイズ (—)	18.00-R33(E-4) ラジアル
全長×全幅×全高 (m)	8.58×4.57×4.32
価 格 (百万円)	53.5



写真—5 日立建機 EH 750 重ダンプトラック

▶ (05) クレーン, エレベータ, 高所作業車およびウインチ

00-(05)-14	コベルコ建機 クローラークレーン (テレスコピックブーム式) TK-550	'00.09 発売 新機種
------------	--	------------------

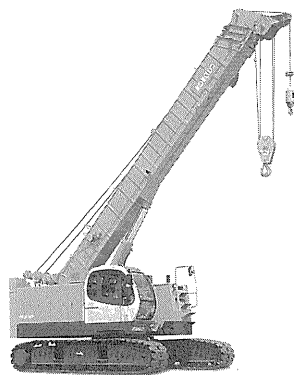
土木工事、建築工事などに使用される狭所作業性、安定性、輸送性、多用途性を考慮したクローラークレーンである。ブームは4段自動伸縮式で、基礎工事に電動パイプロや電動オーガなどの装着を想定して軽量化とともに高強度、高剛性を両立させた。ドラムは主巻・補巻ともに溝付き幅広タイプを採用して乱巻を防止した。各種アタッチメント装着のために大容量オイルクーラを搭載し、油圧源取出しを4種類オプションで設定した。オーガ用2種類には流量切替スイッチを、クレーン、オー

新機種紹介

が、パイプロの作業についてはポンプの馬力配分を切替えるモード切替えスイッチを設けた。クローラ幅伸縮機構(ロックピン半自動格納機能付き)、カウンタウエイト自力脱着装置(オブション)を設けて輸送を容易にした。作業範囲制限装置、操作レバー入りの状態でエンジンを始動してもウインチとブームの起伏/伸縮が動かない始動時安全機能、クローラ張出し確認スイッチ、自己診断機能などの安全装備をしたほか、建設省の騒音規制、排出ガス対策の基準値をクリアして環境に配慮した。

表—6 TK-550の主な仕様

最大吊り上げ能力(9.97mブーム)	55 t×3.0 m
運 転 質 量	49.98 t
定 格 出 力	147(200)/2,000 kW(PS)/min ⁻¹
ブーム長さ/最大作業半径	9.97~30.1/27.6 m
主フック量地上揚程	30.7 m
主巻ロープ速度	125 m/min(4層目)
最高走行速度 高速/低速	1.9/1.2 km/h
登 坂 能 力	16.7度
接 地 圧	68.3 kPa
後 端 旋 回 半 径	3.8 m
全長×全幅(クローラ拡張)×全高(ガントリ)	12.0×(4.36~3.20)×3.38 m
価 格	70.8 百万円



写真—6 コベルコ建機 TK 550 クローラクレーン

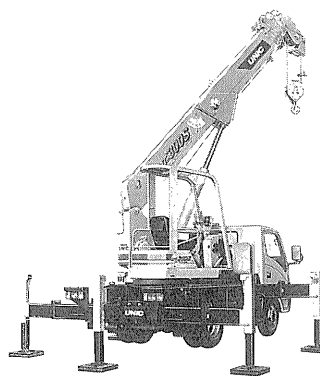
00-(05)-15	古河ユニック トラッククレーン UT-306 S	'00.06 発売 新機種
------------	-----------------------------	------------------

都市部工事、住宅密集地工事など、狭所作業に使用されるコンパクトで機動性のあるトラッククレーンとして設計されたものである。2t積みトラックシャーシに架装したもので、ブーム先端の突出し量が小さく、3.26mの直角通路幅を通過できる。ブームは6段自動伸縮式で、六角断面形状により横振れ剛性も考慮した強度を有しており、専用レバー操作でフックをブーム先端部に格

納できるフック自動格納装置を装備している。アウトリガは油圧3段伸縮式で、側方張出しの4本のほかにリヤに1本を装備しており、確実な安定性を実現している。安全装置として、クレーンの作業状態を監視し、定格性能の限界に近づくときと緩やかに減速、限界点では滑らかに停止し、転倒・折損事故を防止する負荷感応流量制御機能を有した自動停止型モーメントリミット装置を標準装備している。そのほか巻過防止装置(警報および自動停止)、荷重計、水準器なども備えている。

表—7 UT-306 Sの主な仕様

最大吊り上げ能力	(t)×(m)	2.95×4.0
最大地上揚程	(m)	17.3
最大作業半径	(m)	16.08
ブーム長さ	(m)	4.8~16.58
旋 回 範 囲	(度)	360(連続)
後 端 旋 回 半 径	(m)	0.94
アウトリガ張出幅(H型)	(n)	最小1.56, 中間3.0, 最大4.0
架 装 シ ャ ー シ	(-)	2t積みトラックシャーシ
全長×全幅×全高(走高姿勢)	(m)	5.8×1.7×2.8
価格(シャーシ除く)	(百万円)	6.0



写真—7 古河ユニック UT-306 S トラッククレーン

00-(05)-16	コマツ・前田製作所(併販) クローラクレーン (テレスコピックブーム式) MC 285 CW ₋₁	'00.09 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

土木、建築現場での小回り作業性と現場移動性を特長とするクローラクレーンで、水冷式エンジンの採用により低騒音化、低燃費化を図ったものである。五角形断面の自動伸縮5段ブームと広い範囲にスパイダ形に張出しのできるアウトリガ4脚を備えており、ゴムクローラの中央部には段差のある場所やトラック積卸しの際に折曲

新機種紹介

り乗越えのできるタンデム揺動式のトラックローラを採用している。ウインチは油圧ディスクブレーキを採用して耐久性を向上し、走行は油圧モータ駆動無段変速式としている。操作レバースタンドは、走行ポジションにセットするとクレーン回路が制御されるので、走行時のクレーン操作レバーの接触による誤作動を防止している。また、アウトリガの設置はスイッチ式としてクレーンレバーと区別しており、標準装備のラジコンによる操作も可能としている。ラジコンは特定小電力型で、エンジン始動・停止スイッチ液晶モニタが付いている。転倒防止装置として、クレーン使用時は3度、走行時には15度の傾斜で警報が鳴るようになっている。

表-8 MC 285 CW₋₁ の主な仕様

最大吊り上げ能力	2.82 t×1.4 m
運 転 質 量	1.72 t
定 格 出 力	6.57(9)×2,600 kW(PS)/min ⁻¹
最大地上揚程	8.7 m
最大作業半径	8.205 m
ブームの長さ	2.535~8.575 m
アウトリガ張出幅	前幅/後幅
旋 回 角 度	4.53/3.81 m
接 地 圧	360度連続
走 行 速 度	43.2 kPa
登 坂 能 力	0~2.2 km/h
全長×全幅×全高	20度
価 格	2.715×0.75×1.44 m
	5.15 百万円

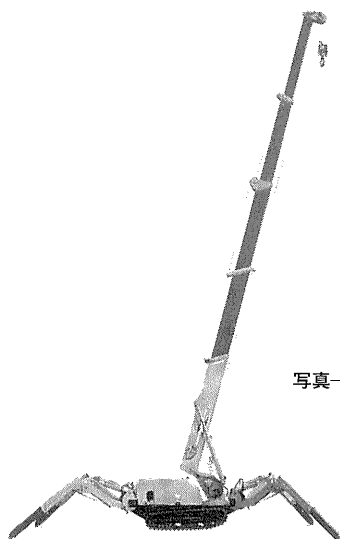


写真-8 コマツ・前田製作所 MC 285 CW₋₁ クローラクレーン

▶ 〈14〉維持修繕機械および除雪機械

00-〈14〉-04	コマツ 小型スノーローダ WA 50 ₋₃	'00.10 発売 応用製品
------------	-------------------------------------	-------------------

汎用性の高い小型ホイールローダをベースに雪寒仕様を装備したものである。すくい込みのしやすい大容量のスノーバケットを余裕のあるダンピングクリアランスで効率のよい排雪作業を実現する。バケットエッジ部には補強プレートを追加し耐久性をアップしている。走行装置にはHSTを搭載しており、アクセルペダル操作だけで発進、加減速、停止が可能で、前後進切換えは電気式レバーでスムーズである。寒冷地向け構造のキャブにはデフロスタ、足元温風吹出口、リヤワイパが標準装備されており、スイッチ類は集中形パネルでまとめている。そのほか、ガード付き前照灯ブラケットを標準装備し、夜間作業にも対応している。建設省の騒音規制、排出ガス対策の基準値をクリアして環境に配慮している。

表-9 WA 50₋₃ (除雪仕様車) の主な仕様

バケット容量	(m ³)	0.8
運 転 質 量	(t)	3.695
定 格 出 力	(kW(PS)/min ⁻¹)	27.2(37)/2,500
最大掘起力	(kN)	29.9
ダンピングクリアランス×同リーチ	(m)	2.365×1.005
最高走行速度(前後進とも)	(km/h)	15
最小旋回半径(最外輪中心)	(m)	3.21
軸距×輪距(前後輪とも)	(m)	1.85×1.25
タイヤサイズ	(-)	15.5/60-18-8 PR
全長×全幅×全高	(m)	4.635×1.69×2.52
価 格	(百万円)	見積



写真-9 コマツ WA 50₋₃ 小型スノーローダ

▶ 〈16〉空気圧縮、送風機およびポンプ

00-〈16〉-03	北越工業 空気圧縮機(定置式) PDS 70 S-5 B 1 ほか	'00.10 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

建築、土木などの工事現場で使用される空気圧縮機について、メンテナンス性の向上と環境対策を図ってモデルチェンジしたものである。サイドパネルは中央部に柱

新機種紹介

のないピラーレス構造の観音扉とし、点検やメンテナンス作業を容易にした。アンローダ、オートリリーフバルブにはダイヤフラムレスのピストン式を採用したので定期的なダイヤフラム交換が不要となった。ラジェータとオイルクーラは並列に配置して、クーラ間のごみ詰まりをなくし清掃を容易にした。建設省指定の超低騒音型、排出ガス対策型の建設機械として環境保全対応を図っている。

表-10 PDS 70 S-5 B1 ほかの主な仕様

	PDS 70 S-5 B1	PDS 90 S-5 B1
空気量/吐出圧力 (m ³ /min)/(MPa)	2.0/0.7	2.5/0.7
運 転 質 量 (t)	0.475	0.505
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	17(23.1)/3.350	18.8(25.6)/3.150
レシーバタンク容量 (ℓ)	20	20
全長×全幅×全高 (m)	1.6×0.75×0.865	1.6×0.75×0.865
価 格 (百万円)	1.48	1.68



写真-10 北越工業 PDS 70 S-5 B1 空気圧縮機

▶ 〈17〉 原動機、発電装置および照明機

00-(17)-02	コマツ エンジン発電機 EG 470 PDBS-1 ほか	'00.08 発売 新機種
------------	------------------------------------	------------------

建設、碎石現場などにおける自家発電システムとして開発されたもので、新規設備を導入する場合の電気工事費用を最小限に抑えることができ、離れた送電設備から送電線を引く費用が不要となる。交流発電機はダンパ巻線を強化した特殊構造のブラシレスとしており、サイリスタ負荷、インバータ負荷などの電源としての対応が容易になっている。自動電圧調整器 (AVR) の搭載で重負荷始動に強く、負荷変動にも迅速に対応できる。エンジンは建設機械で実績のあるディーゼルエンジンで、発電機を直結駆動しており、燃料には A 重油の使用が推奨される。始動、停止はボタン式で、リモコン (オプション) も用意されている。大きな開閉ドアで点検整備を容易にしておき、電気事業法の技術基準をクリアする保

護・警報装置や漏電保護装置、過負荷防止の遮断器、低油圧、高水温などの異常検知によるエンジン自動停止装置などを装備している。振動対策、騒音対策などにも配慮した構造としている。

表-11 EG 470 PDBS-1 ほかの主な仕様

	EG 250 PDBS- ₁ 50 Hz [60 Hz]	EG 280 PDBS- ₁ 50 Hz [60 Hz]	EG 360 PDBS- ₁ 50 Hz [60 Hz]
発電機定格出力 (kVA (kW))	213(170) [244(195)]	250(200) [280(224)]	310(248) [360(288)]
発電機定格電圧 200/ 400 (V)	200(220) /400(440)	200(220) /400(440)	200(220) /400(440)
発電機定格電圧 3,300/6,600 (V)	—	—	—
発電機定格電流 200/ 400 (A)	613(640) /307(320)	722(735) /361(367)	895(945) /447(472)
発電機定格電流 3,300/6,600 (A)	—	—	—
相数－線数 (－)	三相－四線 (低圧)	三相－四線(低圧) 三線(高圧)	同左
定 格 力 率 (－)	0.8(遅れ)	0.8(遅れ)	0.8(遅れ)
エンジン定格出力 (kW (PS)/rpm)	188(256)/1,500 [215(292)/1,800]	216(294)/1,500 [241(328)/1,800]	276(375)/1,500 [309(420)/1,800]
運 転 質 量 (t)	4.11	5.3	5.63
全長×全幅×全高 (m)	3.9×1.5×1.8	4.25×1.44×2.05	4.35×1.44×2.1
価 格 (百万円)	13.5	15.2	17.5

	EG 470 PDBS- ₁ 50 Hz(60 Hz)	EG 545 PDBS- ₁ 50 Hz(60 Hz)	EG 725 PDBS- ₁ 50 Hz(60 Hz)	EG 1070 PD- ₁ 50 Hz(60 Hz)
420(336) [470(376)]	485(388) [545(436)]	640(515) [720(576)]	960(768) [1,070(856)]	
200(220) /400(440)	200(220) /400(440)	200(220) /400(440)	— /400(440)	
—	—	—	3,300(3,300) /6,600(6,600)	
1,212(1,233) /606(617)	1,400(1,430) /700(715)	1,848(1,890) /924(945)	— /1,386(1,404)	
—	—	—	168(187)/84(94)	
三相－四線(低圧) 三線(高圧)	同左	同左	同左	
0.8(遅れ)	0.8(遅れ)	0.8(遅れ)	0.8(遅れ)	
377(513)/1,500 [402(547)/1,800]	418(569)/1,500 [466(634)/1,800]	553(752)/1,500 [622(846)/1,800]	829(1,127)/1,500 [924(1,256)/1,800]	
8.87	9.28	11.7	11.9	
5.1×1.65×2.4	5.2×1.65×2.4	5.55×1.95×2.71	4.97×1.85×2.55	
23.0	26.0	36.0	56.0	



写真-11 コマツ EG 470 PDBS-1 エンジン発電機

文献調査 文献調査委員会

伸縮自在のハンドラ（掴み装置）

—作業半径と操作性の拡大—

Telescopic Handler

—extended reach and versatility—

ENR 77, September, 2000

644 b-42 ハンドラは、取扱いに対する専門的で精密な配置システムが特徴である。前方向に 32 フィート、地上高 42 フィートで上げ下げができる。

生産者（メーカ）は様々な適応ができ、横方向に 14 フィートで、地上高 42 フィートで 4,000 ポンドの荷重を地上に降ろすことの出来る設備であると言っている。そして、鉄骨組立て、石工事、枠組みや一般的な建設工事にも適用できると言っている。

644 b-42 は、4 つの異なったエンジンと様々なアタッ



チメントのオプションが利用可能である。

＜委員：佐藤潤一＞

世界最大のニブラー

Shear strength

International Construction

September, 2000

900 mm の I 型鋼を、一気に剪断出来る世界最大のニブラー（クラッシャー、Shear）を Rodney Garrett が紹介する。

兎に角大きい、史上最大のニブラーである。重量 16 トン、掴み幅（shear-opening）の最大が 1.1 m、900 mm の I 型鋼を一気に剪断することが可能である。

Brandenburg Industrial Service Co. は、シカゴにある北米最大手の解体業者で、100 台を超える大型解体装置、70 台のハイウエイトトラックと数百の機材を所有し、解体機械装置についてのエキスパート会社である。

Mike Morrison 氏は、固定資産担当マネージャ兼機材担当責任者で、個々の機械のメーカ、スペック、改造に関連する事項など全てを把握している。

彼は、「解体作業は機械にとって非常に過酷な状況になるので、機械は出来るだけ頑丈であることが求められており、弱い部分を常に補強することが重要である」と言っている。

こうした解体作業（demolition）に挑戦してきたからこそ、Brandenburg 社は最新鋭のニブラーを所有することが出来た。この機械は、チャレンジングな解体作業のために、特注で作られたものである。Morrison 氏が LaBounty 社の技術者と、Brandenburg 社が本当に必要な剪断性能や適用対象について、じっくりと話し合っ

て生み出したものである。「LaBounty 社の技術者は、我々の要求仕様（design-parameters）に対して、非常にレスポンスが良く、実際に使用してみて、この仕様を十分満足するものが出来上がっていることがわかった」と Morrison 氏は説明する。

Morrison氏は、Liebherr社のR 984C Litronic油圧ショベル（hydraulic-excavator）にニブラーを装着することを提案した。

Brandenburg社はいくつかのLiebherr社の油圧ショベルを所有しているが、R 984C Litronicは、最大のものである。今年の後半には、更に2台のR 984Cが供給されるが、この2台は磁石を使って装着出来るように設計してある。

R 984Cは、1箇所だけ改造が加えられた。Morrison氏は、ニブラーが良い作業姿勢をとれるように、Liebherr社にブームを改造するように依頼した。

このブームはニブラーのリーチを長くするため、従来のものに比べて異なる方向にも伸びるよう設計され、また使用中ベースマシンの安定性強化のため、アウトリガのサイドフレームも延ばされている。

Morrison氏と機材購買チームは、Liebherr社の機械に決定する前に他の3種の油圧ショベルを検討した。こうした徹底的な評価・検討は、Brandenburg社の機材購入の哲学に基づくものである。

新しい油圧ショベルはアタッチメントの機動性において大変優れている。大きなニブラーの他にも、Brandenburg社が設計した5 m³のパケット、リッパー（grapple）が装着可能で、特殊な治具で容易に脱着（quick-attach-tool）できるよう工夫されている。

こうした、改造、アタッチメントの設計はBrandenburg社の得意分野であり、Morrison氏は、「我々は、油圧システムに対して豊富な経験があるので、LaBountyの油圧シリンダの設計を評価することが出来る」と言っている。

Morrison氏は、ニブラーと油圧ショベルの組合せは、移動しながら圧砕作業（mobile shearing system）を行う場合の最適な機械の組合せであると考えている。

現在この機械は、ペルシルベニア州の鉄工所の解体作業で使用されており、900 mmのI型鋼を剪断（shearing）している。長いリーチとパケット容量の大きさとで、高所の梁も空中で剪断作業が完了できる。これは、個々の部材をその都度クレーンで地上に降してから剪断するよりも効率的で、かつ低コストで行うことが出来る。本システムが無かった頃は、600 mm以上のI型鋼は、溶断して解体していた。

更に、Liebherr社は、ブームを最大に延長し、ニブ



写真—1 Brandenburg社の解体機

ラーを装着しても、荷重に更に2.3 tの余裕があり、その揚重力、剪断力、リーチ（lifting/shearing/reaching capacity）によって大変な省力化が図れている。

剪断性能のみならず、小型油圧ショベルの12 m程度のリーチに比べ、21 mに達するリーチの長さはすばらしい機能である。この結果、12 mから21 mの高さの鋼構造梁（structural steel members）は、人力で取外す必要がなくなった。また、この大きなニブラー付き油圧ショベルは、地下部の鋼材解体にも適用できる。

省力化の他にも、このリーチの長さによって、溶断機を使用するためのパケット付きのクレーンを使う必要がなくなった。

油圧駆動のブームは、小さな油圧ショベルに比べ多少動きは遅いが、生産性は格段に向上している。というのは、小さな油圧ショベルは、クローラで移動しながら作業しなければならないからである。

Morrison氏は、だからと言ってこの機械が従来の600 mmまでのニブラーを不要にするものではないと言っている。高さ12 m、寸法600 mm以内の鋼材の剪断に対しては、やはり小型のタイプが最適である。しかし、大断面の鋼材の剪断や、より高所での解体作業には、この機械が唯一の選択肢である。

＜委員：高坂修一＞

統計調査部会

建設関連統計

建設投資推計(名目値)

(単位:億円)

	平成 7年度実績	8年度実績	9年度実績	10年度実績見込み	11年度見込み	12年度見通し
総計	790,169	828,077	764,641	718,000	708,600	712,200
総計 { 政府	356,335	350,962	346,768	349,400	349,800	346,800
総計 { 民間	433,833	477,115	417,873	368,600	358,600	365,400
総計 { 建築	409,896	457,742	398,474	349,100	342,800	350,400
総計 { 土木	380,273	370,335	366,167	368,900	365,800	361,800

(建設省:建設白書 2000)

建設工事施工額(土木建築別・発注者別)(元請施工額)

(単位:億円)

	平成 4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度
総数	854,853	862,385	827,660	823,903	861,638	826,839	765,136
民間	594,474	569,094	518,550	508,301	536,949	517,716	472,965
公共	260,379	293,292	309,110	315,602	324,689	309,122	292,171
土木工事等	244,504	261,244	262,099	268,955	280,270	264,236	250,291
民間	82,073	82,755	76,263	76,889	76,881	70,876	65,272
公共	162,432	178,489	185,836	192,066	203,389	193,360	185,019
建築工事	537,931	528,093	498,811	480,556	503,638	485,062	439,172
民間	453,625	428,050	388,239	372,281	398,457	385,414	347,180
公共	84,306	100,043	110,572	108,275	105,181	99,648	91,991
機械装置等工事	72,418	73,048	66,750	74,392	77,730	77,541	75,674

(建設省:建設統計月報)

土木建築機械,トラクタ生産金額推移

(単位:億円)

	平成 8年	9年	10年	11年	12年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
土木建設機械,トラクタ	13,923	13,848	9,989	9,426	849	909	1,067	771	745	862	785	851
装軌式ブルドーザ	1,104	1,056	899	695	67	76	84	66	61	59	44	42
積込機	22	31	31	23	2	2	2	2	2	2	2	2
ショベルトラクタ	1,274	1,294	915	888	69	62	72	60	56	62	53	70
ショベル系掘削機(油圧式)	6,987	6,916	5,070	5,532	537	579	660	502	460	553	515	529
トンネル掘進機	526	443	429	298	32	18	50	1	10	15	6	17
トラッククレーン*	1,526	1,574	986	602	47	59	66	54	60	60	49	52
クローラクレーン**	853	810	423	279	21	27	32	21	24	41	38	34
整地機械	570	523	447	420	25	28	33	27	28	30	32	39
アスファルト舗装機械	204	196	103	95	8	6	11	5	6	6	9	10
コンクリート機械	598	584	302	265	23	19	34	16	19	17	17	22
基礎工事用機械	150	163	124	110	8	20	10	8	12	8	10	22
高所作業車	213	250	262	218	10	12	14	10	8	8	10	10

*トラッククレーンにはラフテレンクレーンを含む。

(通商産業省:機械統計月報)

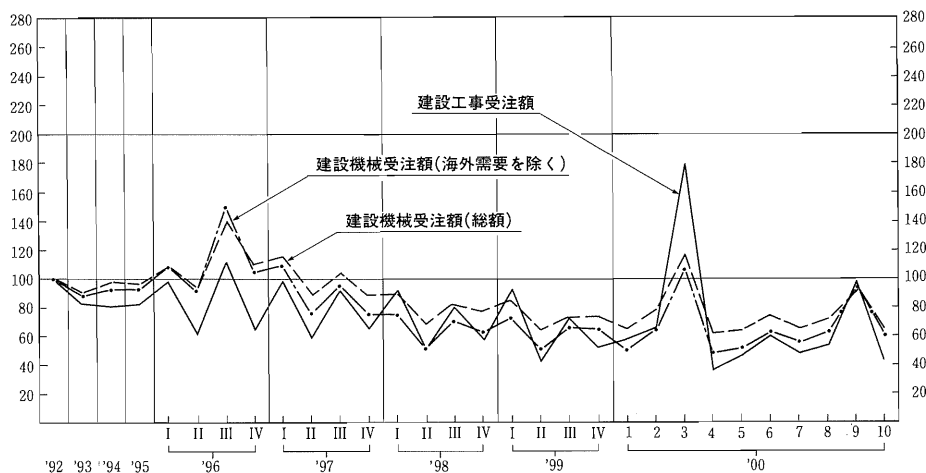
**クローラクレーンに機械式ショベル系掘削機を含む。

統計

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 1992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27前後) (指数基準 1992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
1996 年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997 年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
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	58,619	186,191	164,564
1999 年 10 月	8,321	5,219	671	4,548	2,502	293	308	5,478	2,843	190,732	11,794
11 月	10,655	6,626	1,086	5,540	3,075	351	603	6,540	4,115	187,943	13,456
12 月	12,094	8,586	1,244	7,341	2,869	377	262	8,365	3,730	186,191	13,597
2000 年 1 月	11,380	7,943	1,323	6,620	2,947	305	185	7,670	3,709	185,899	11,676
2 月	13,223	8,067	1,171	6,896	4,271	402	483	8,719	4,504	185,847	13,213
3 月	35,782	23,809	2,877	20,932	10,284	711	978	22,582	13,200	201,090	20,432
4 月	7,165	5,060	860	4,200	1,229	478	399	4,876	2,289	195,981	9,333
5 月	9,317	5,580	1,505	4,075	2,640	472	625	6,401	2,916	194,333	11,383
6 月	11,656	6,712	1,188	5,524	3,155	573	1,215	7,519	4,137	193,748	12,500
7 月	9,447	6,115	1,156	4,958	3,711	500	121	6,390	3,056	190,997	12,268
8 月	10,870	6,530	1,150	5,380	3,508	501	330	7,277	3,592	189,657	12,369
9 月	19,412	12,903	2,151	10,751	5,023	674	813	13,141	6,270	190,038	16,446
10 月	8,763	4,975	1,295	3,680	3,191	453	144	5,290	3,473	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'95年	'96年	'97年	'98年	'99年	'99年10月	11月	12月	'00年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
総 額	12,464	13,720	12,862	10,327	9,471	732	811	789	696	849	1,258	656	668	794	709	767	1,007	712
海 外 需 要	3,602	3,931	4,456	4,171	3,486	235	266	310	300	339	417	284	272	312	264	277	264	232
海外需要を除く	8,862	9,789	8,406	6,156	5,985	497	545	479	396	510	841	372	396	482	445	490	743	480

(注1) '92年～'95年は年平均で、'96年～'99年は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 機械受注実績企業数27社前後

出典：建設省建設工事受注動態統計調査
経済企画庁機械受注統計調査

…行事一覧…

(平成12年11月1日～30日)

広報部会

■文献調査委員会

月 日: 11月1日(水)

出席者: 江本 平委員長ほか3名
議題: 機関誌掲載原稿審議

■Conet 2001 企画委員会

月 日: 11月7日(火)

出席者: 太田 宏委員長ほか12名
議題: ①周知・動員計画などについて ②テーマ, ログマークについて

■機関誌編集会議

月 日: 11月10日(金)

出席者: 田中康順委員長ほか20名
場所: 平成12年1月号(第611号)原稿内容の検討・割付 ②平成13年2月号(第612号)の計画

技術部会

■情報化施工委員会

月 日: 11月16日(木)

出席者: 喜安和秀委員長ほか15名
議題: ①ISO/TC 127 リオ会議報告 ②WG運営方針および準備について審議

■建設工事情報化委員会

月 日: 11月21日(火)

出席者: 鈴木明人幹事長ほか14名
議題: ICカードの現況

■自動化委員会幹事会

月 日: 11月24日(金)

出席者: 長 健次委員長ほか4名
議題: 委員会活動計画の審議

機械部会

■建築生産機械技術委員会 WG-A

月 日: 11月1日(水)

出席者: 高品 弘リーダーほか4名
議題: 各自一つのテーマを決め今後の方向, 調査結果の発表 ①空中からの建設 ②材料の軽量化, 高強度化 ③再生可能な材料を用いた機械等

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日: 11月1日(水)

出席者: 石倉武久分科会長ほか10名
議題: ①「3.1 機械の搬送」原稿審議「第3」 ②「3.2 クラックレーンの組立・解体」原稿審議「第3G」

③「3.3 トラッククレーンの組立・解体」原稿審議「第3G」

■トンネル機械技術委員会山岳トンネル班・シールドトンネル班

月 日: 11月6日(月)

出席者: 折笠一夫リーダーほか14名
内容: 今後の活動計画(工法, 自動化, 新技術)について

■トラクタ技術委員会

月 日: 11月7日(火)

出席者: 松本 毅委員長ほか7名
議題: ①燃料消費量の評価方法について ②運転操作の容易化について ③「建設機械の環境対応を推進するための技術指針(案)」についての内容審議

■建築機生産機械技術委員会 WG-B

月 日: 11月8日(水)

出席者: 大森孝夫リーダーほか5名
議題: 省エネ型食料生産設備に求められる生産機械設備は何か

■基礎工事用機械技術委員会現場見学会

月 日: 11月13日(月)

出席者: 両角和嘉委員長ほか12名
議題: ①新桜ヶ丘外回り拡幅工事 ②伊勢佐木町地下駐車場設備工事

■潤滑油分科会

月 日: 11月13日(月)

出席者: 大川 聡分科会長ほか13名
議題: 建機用作動油の規格化について

■建築生産機械技術委員会 WG-C

月 日: 11月15日(水)

出席者: 洗 光範リーダーほか3名
議題: ①建設資機材を“投げる”機材について ②その他の必要な建設機械について

■建築生産機械技術委員会見学会

月 日: 11月15日(水)

出席者: 宮口正夫委員長ほか27名
議題: 千葉火力発電所1～4号発電設備解体工事(大成建設)

■路盤・舗装機械技術委員会(幹事会・安全対策分科会)

月 日: 11月16日(木)

出席者: 福川光男委員長ほか10名
議題: ①今後の活動計画について ②安全点検について

■トンネル機械技術委員会見学会

月 日: 11月16日(水)～17日(木)

出席者: 菊池雄一委員長ほか28名
議題: ①志賀原子力発電所2号機建設工事(放水路工区) ②同取水路工区 ③コマツ栗津工場

■建築環境技術チームワーキンググループ

月 日: 11月21日(火)

出席者: 松本 毅リーダーほか11名
議題: 建設機械の環境対応を推進するための技術指針(案)の内容について審議

■建築生産機械技術委員会高所作業車分科会

月 日: 11月22日(水)

出席者: 角山雅計分科会長ほか7名
議題: ①JCMAS用語, 用語と定義, 対応英語検討

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日: 11月24日(金)

出席者: 石倉武久サブリーダーほか4名
議題: 「移動式クレーン選定指針」第4章の内容について詳細打合せ

■コンクリート機械技術委員会

月 日: 11月22日(水)

出席者: 大村高慶委員長ほか4名
議題: コンクリートポンプの試験方法について

整備部会

■整備機器・工具委員会

月 日: 11月27日(月)

出席者: 押田俊夫委員長ほか5名
議題: 「正しい工具の使い方」について

調査部会

■建設経済調査委員会

月 日: 11月8日(水)

出席者: 高井昭治委員長ほか4名
議題: 施工統計の調査

■新工法調査委員会

月 日: 11月14日(火)

出席者: 鈴木弘康委員長ほか10名
議題: 新工法調査

■新機種調査委員会

月 日: 11月17日(金)

出席者: 渡部 務委員長ほか4名
議題: 新機種調査

■現場見学会

月 日: 11月28日(火)

出席者: 高野 漢部会長ほか22名
見学先: 西新宿シールドトンネル

機械経費損料部会

■ダム工事用機械委員会

月 日: 11月2日(木)

出席者: 山本晃生委員長ほか14名
議題: ①ダム施工機械の損料諸数値について ②機械処分状況等および環境問題への対応について

■舗装機械委員会

月 日: 11月17日(金)
出席者: 高梨周明委員ほか9名
議 題: ①機械仕様, ディメンション項目の確認 ②機械説明および図面集について

■土工機械委員会

月 日: 11月21日(火)
出席者: 桑原資孝副委員長ほか5名
議 題: クレーン機能を利用した機械施工について

■運営連絡会

月 日: 11月30日(木)
出席者: 岩松幸雄委員長ほか27名
議 題: 平成12年度建設機械損料調査について ②平成12年度機械損料部会各委員会上半期活動報告について

業種別部会

■4業種別部会幹事長・副幹事長会議

月 日: 11月7日(火)
出席者: 浅野邦彦製造業部会幹事長ほか9名
議 題: 関係業種別部会の交流について

■建設業部会

月 日: 11月28日(火)
出席者: 橋本雄吉部会長ほか4名
議 題: ①若手機電技術者意見交換会のまとめ方について ②懸案事項(部会の中期計画など)について ③今後のスケジュールについて

■レンタル業部会

月 日: 11月20日(月)
出席者: 松田寛司部会長ほか8名
議 題: ①Conet 2001について ②建設機械排気ガス対策について

専門部会

■道路除雪委員会

月 日: 11月10日(金)
出席者: 関谷洋一委員会ほか5名
議 題: 平成12年度道路除雪講習会の審議

■建築生産システム研究会

月 日: 11月30日(木)
出席者: 今岡亮司委員ほか8名
議 題: ツンボジウムのシナリオ骨子の審議

…支部行事一覧…

北海道支部

■第3回技術委員会

月 日: 11月1日(水)
場 所: 庄子幸一委員長ほか9名
議 題: ①除雪技術講習会プログラムの協議 ②除雪技術講習会テキストおよび資料確認の協議

■2級建設機械施工技術研修

月 日: 11月8日(水)~10日(金)
場 所: 北海道建設会館
受講者: 110名

■除雪機械技術講習会

月 日: 11月20日(月)
場 所: ナショナルビル
受講者: 229名
内 容: ①除雪機械技術 ②貸与機械の取扱い ③除雪作業と交通安全 ④除雪トラックとブラウ系装置 ⑤ロータリ除雪車 ⑥除雪グレーダ ⑦除雪ローダ ⑧凍結防止剤散布機械講習修了書交付

■除雪機械技術講習会

月 日: 11月28日(金)
場 所: ナショナルビル
受講者: 229名
内 容: ①除雪機械技術 ②除雪計画と除雪工法 ③冬期交通と交通安全 ④除雪トラックとブラウ系装置 ⑤ロータリ除雪車 ⑥除雪ローダと除雪グレーダ ⑦凍結防止剤散布車取扱ビデオほか上映 ⑧講習修了証交付

東北支部

■広報部会

月 日: 11月20日(月)
出席者: 丹野光正部会長ほか6名
議 題: 支部だより127号(新年号)の発刊について

■特殊工事研修会

月 日: 11月21日(火)~22日(水)
参加者: 三浦吉美建設部会長ほか4名
場 所: 東京電力神流川発電所(水庄管路工事)

■「雪の新世紀・青森」関連会議

(1) 情報広場出展社会議
月 日: 11月6日(月)
出席者: 斎 恒夫事務局長ほか1名
議 題: 「雪の新世紀・青森」情報広場出展について

(2) 除雪機械展示・実演会出展社会議

月 日: 11月29日(水)
出席者: 石渡竹士総務部長ほか2名
議 題: 「雪の新世紀・青森」情報広場出展について(出展参加社20, 協力会社1社)

北陸支部

■現場見学会(西部地区)

月 日: 11月9日(木)
見 学 先: 岐阜・河川環境楽園, 自然共生研究センター
参加者: 30名

■現場見学会(新潟地区)

月 日: 11月10日(金)
見 学 先: 福島・摺上川ダム
参加者: 23名

■広報委員会

月 日: 11月20日(月)
出席者: 古沢孝史委員長ほか4名
議 題: ①No. 22「あかしや通信」の発行 ②支部広報パンフレットの発行 ③「けんせつフェア in 北陸2001(仮称)」の動向

■除雪機械管理工技術講習会

月 日: 11月21日(火)~29日(水)
場 所: 新潟市ほか5会場
内 容: ①冬期における道路管理 ②除雪作業における事故防止 ④除雪機械の点検, 取扱について
参加者: 776名

■技術改善委員会

月 日: 11月27日(月)
出席者: 加藤仁志幹事長ほか8名
議 題: ①製品開発に関するアンケート調査について ②報告事項((イ) 環境・景観等関係製品図集の作成報告 (ロ) 「コンクリート製品開発の記録」のまとめ (ハ) 土木用コンクリート製品施工マニュアル改訂)

中部支部

■施工部会

月 日: 11月6日(月)
出席者: 土井芳樹副部会長ほか7名
議 題: 道路除雪講習会の実施について検討

■技術部会

月 日: 11月7日(火)
出席者: 古澤克夫部会長ほか7名
議 題: 技術発表会実施準備打合せ

■施工部会

月 日: 11月7日(火)
出席者: 土井芳樹副部会長ほか8名

議 題：2級建設機械施工技術研修
実施要領に基づき講師打合せ

■調査部会

月 日：11月13日(月)
出席者：尾関宏一部会長ほか11名
議 題：秋期講演会実施準備打合せ

■道路除雪講習会

月 日：11月15日(水)
参加者：64名
内 容：道路除雪の施工法、除雪機械の取扱、点検要領、事故防止等について講習

■秋期講習会

月 日：11月17日(金)
場 所：メルパルク名古屋
参加者：170名
演 題：①2005年日本国際博覧会について((財)2005年日本国際博覧会協会計画部長・湯山芳夫 ②中部国際空港について(中部国際空港(株)参与・吉谷 進)

■部会長・副部会長会議

月 日：11月20日(月)
出席者：近藤治久企画部会長ほか10名
議 題：平成12年度上半期事業報告および同経理概況報告について

■技術発表会

月 日：11月21日(火)
場 所：名古屋昭和ビルホール
参加者：160名
内 容：建設工事、設備に関する新機種、新工法、技術開発の紹介と研修の機会を提供、8題目の発表を行った。

■広報部会

月 日：11月27日(月)
出席者：石丸俊明部会長ほか9名
議 題：支部ニュース(第8号)の編集について

関 西 支 部

■新機種新工法委員会幹事会

月 日：11月2日(木)
出席者：畑中照一委員長ほか5名
議 題：「長距離シールド」アンケート結果とりまとめ作業

■工法部会

月 日：11月10日(金)
出席者：松本克英幹事長ほか7名
議 題：①JCMA関西78号の発刊に向けて詳細の検討 ②特別講演会の開催について ③建設施工映画会の開催について

■建設災害公害委員会

月 日：11月10日(金)

出席者：高橋知之委員長ほか4名
議 題：委員会発足に向けての準備会

■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月13日(月)～15日(水)
場 所：大阪キャッスルホテル
受講者：100名

■新機種新工法委員会幹事会

月 日：11月17日(金)
出席者：畑中照一委員長ほか5名
議 題：「長距離シールド」アンケート結果とりまとめ作業

■建設災害公害委員会

月 日：11月20日(月)
出席者：高橋知之委員長ほか9名
議 題：①役割分担 ②委員会の課題と活動内容 ③平成12年度活動計画について

■企画部会

月 日：11月21日(火)
出席者：渡辺 昭部会長ほか9名
議 題：平成12年度上半期事業報告および同経理概況報告について

■回転機委員会

月 日：11月22日(水)
出席者：結城邦之委員長ほか12名
議 題：トンネル換気設備用ジェットファンの保守管理コストダウンについて

■技術部会委員長会議

月 日：11月22日(水)
出席者：村尾 弘部会長ほか6名
議 題：①委員会活動成果の積極的な活用について ②委員会活動のテーマについて

■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月27日(月)～30日(水)
場 所：大阪キャッスルホテル
受講者：106名

■新機種新工法委員会幹事会

月 日：11月30日(木)
出席者：畑中照一委員長ほか5名
議 題：「長距離シールド」アンケート結果とりまとめ作業

■リース・レンタル業部会

月 日：11月30日(木)
出席者：木村統一委員長ほか11名
議 題：①全国的な業界の状況について(西尾レントール・沢田 進) ②大阪のリース・レンタル業界の状況について(サンテック・岩崎 滋) ③建設業・リース・レンタル業合同討論会について(淀川変圧器・木村統一)

中 国 支 部

■安全対策講演会

月 日：11月2日(木)
場 所：広島JAビル
参加者：88名
内 容：①公共工事における安全対策 ②鋼橋架設と安全対策 ③プレストレストコンクリート橋架設と安全について

■現場見学

月 日：11月7日(火)
見 学 先：①温井ダム放流設備 ②紙屋町地下街および地下駐車場
出席者：33名

■新技術・新工法発表会

月 日：11月10日(金)
場 所：広島YMCA
参加者：35名
内 容：①アスファルトプラント用ドライヤシステム ②乳剤散布装置型アスファルトフィニッシュ ③油圧ショベルの長距離操縦システム ④ダム貯水池向、水質保全生体礁 ⑤浸水防止用新技術開発 ⑥GSPを用いたリアルタイム深浅測量システム

■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月14日(火)～16日(木)
場 所：米子食品会館
受講者：52名

■2級建設機械施工技術研修

月 日：11月20日(月)～22日(水)
場 所：広島JAビル
受講者：93名

■建設設備工事積算マニュアル検討会

月 日：11月27日(月)
出席者：佐々木輝夫技術部会長ほか9名
議 題：①積算マニュアルの作成方法 ②積算マニュアルの作業分担について

■運営委員会

月 日：11月29日(水)
出席者：佐々木康支部長ほか49名
議 題：①平成12年度上半期事業報告および同経理概況報告 ②下半期支部事業計画について ③各部会に副部会長設置について、および本部理事会の概要報告

四 国 支 部

■企画部会

月 日：11月1日(水)
出席者：尾崎宏一企画部会長ほか5名

議 題：2級建設機械施工技術研修
講義要領

■建設副産物のリサイクルに関する講習
会

月 日：11月2日(木)
場 所：香川県土木建設会館
参 加 者：143名
内 容：①建設副産物に関する法体
系 ②リサイクルのすすめ ③建設
汚泥のリサイクル

■現場見学会

月 日：11月9日(木)
参 加 者：29名
見 学 先：阿南市 ①大口径推進併用
シールド工法による雨水排水管路布
設工事 ②四国電力橋湾石炭火力発
電所

■「くらしと技術の土木展」協賛

月 日：11月14日(火)～15日(水)
場 所：高知ぢばさんセンター
内 容：パネル、模型等の出展
参 加 者：四国支部および支部会員
10社

■運営委員会・会計監事・評議員会

月 日：11月20日(月)
出 席 者：室 達朗支部長ほか37名
議 題：①平成12年度上半期事業
報告および同経理概況報告 ②平成
12年度下半期事業計画(案)

■樋門ゲート設備高度化検討委員会

月 日：11月22日(水)
出 席 者：尾崎宏一企画部会長ほか
10名
議 題：①検討結果報告 ②今後の
活動報告

九州支部

■2級建設機械施工技術研修

第1回
月 日：11月6日(月)～8日(水)
場 所：福岡ガーデンパレス
受 講 者：123名
第2回
月 日：11月20日(月)～22日(水)
場 所：熊本市・火の国ハイッ
受 講 者：80名

■第8回企画委員会

月 日：11月15日(水)
出 席 者：相川 亮委員長ほか14名
議 題：支部行事の推進について
①2級建設機械施工技術研修実施の
件 ②工事見学研修会実施の件 ③
第17回施工技術報告会発表論文応募
状況の件 ④建設技術フェア
2000参加の件 ⑤常任運営委員会
開催の件 ⑥建設機械及びポンプ・
水門等機械設備の安全対策について
の意見収集の件

■見学研修会

月 日：11月16日(木)～17日(金)
見 学 先：建設省川辺工事事務所およ
び工事現場
内 容：川辺川ダムおよび五木治水
ダム建設の事業概要・川辺川ダム施
工機械等の配置計画説明並びにダム
サイト・五木村代替地造成工事現場
参 加 者：11名

編集後記

いよいよ 21 世紀です！

皆様、新年おめでとうございます。

また、2001 年「新世紀」おめでとうございます。

昨年までの 20 世紀は、空を飛んでみたい、深い海に潜って何がいるか確かめたい、月や宇宙に行きたい等々の人類の夢が沢山実現した時代でした。

また、建設施工においては人海戦術や家畜の利用から、蒸気などで動く単純な機械の利用、さらに第二次世界大戦後は米国からの大型建設機械の導入と大きな変化がみられました。

これにより黒部ダム等の電源開発、高速道路、地下鉄、新幹線、競技場、高層ビルなど、次々と新しい社会基盤・施設が建設されました。

近年は、より自動化・特殊化した

大型の建設機械が開発され、青函トンネル、本州四国連絡橋、東京湾横断道路、関西新空港、第二東名・名神高速道路、再開発地区の超高層ビル群など、大規模プロジェクトの実施も可能となりました。

また、都市間の時間的距離もどんどん縮まり、国内の出張はほとんどの場所が日帰り圏内となり、便利なようで不便なところもあるようです。

しかし、一時期は大気汚染や河川の水質汚染、工事中の振動・騒音等の公害により、市民生活に悪影響を及ぼす事態が発生しましたが、下水道の普及や処理装置の開発、低振動・低騒音機械の開発などにより、河川にも魚が戻り、現在では生活しやすい環境になりつつあります。

これからは、人間や生態系を重視した、より環境や生物に優しい便利で安全な機械や工法の開発が望まれるのではないのでしょうか。

さて、今月号は新世紀の 1 月号という事で「21 世紀の建設機械施工」に関する特集です。

総論として、21 世紀の建設技術としての情報化施工システムや、21 世紀に向けての建設機械施工の展望また、建築、交通インフラストラクチャ、海洋、大深度地下、エネルギー関連、省力化、情報化、リサイクル、安全等をキーワードとしての報文をご執筆頂きました。

最後になりましたが、本特集号を取りまとめるに当たり、御多忙中にもかかわらず快くご執筆に御協力下さいました皆様方に心より御礼申し上げます。

本年もまた、今世紀も会員および読者の皆様のご健勝と益々の御活躍をお祈り申し上げます。

(喜安・荒井・境)

No.611 「建設の機械化」 2001 年 1 月号 [定価] 1 部 840 円 (本体 800 円)
年間 9,000 円 (前金)

平成 13 年 1 月 20 日印刷 平成 13 年 1 月 25 日発行 (毎月 1 回 25 日発行)

編集兼発行人 玉光弘明

印刷人 山田純一

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

建設機械化研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

電話 (0545) 35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1 二日町東急ビル

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内

電話 (025) 232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話 (052) 241-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイティブビル内

電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内

電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6