

建設の施工企画 **10**

2005 OCTOBER No.668 JCOMA



海外の建設施工特集

- 我が国建設業の海外展開戦略
- インド プルリア揚水式発電所工事
- 香港 ストンカッターズ斜長橋工事
- シンガポール 長距離下水道建設工事
- マレーシアにおけるRCCダム of 施工
- 建設機械の世界の安全基準
- 海外建設活動の現況

巻頭言

海外の建設施工と技術協力

玉光弘明



わが国が海外で建設工事を始めるようになったのは昭和29年にビルマ（現在ミャンマー）に対する賠償工事でバリューチャン発電所の改築工事を手がけてからである。その同じ年にコロポプランに加盟して技術協力も始めており、東南アジアの国々で賠償工事をやりながら、タイ北部のチェンマイ付近で行ったように世界銀行の道路工事なども手がけるようになり、続いて、わが国の政府開発援助（ODA）の拡大とともに道路、橋梁、ダム工事などインフラストラクチャの整備を手がけるようになった。

時代とともに開発途上国では次第にその国の建設業が力を増してきて、地方の中小工事は外国企業を排除し、現地法人に独占されるようになり、わが国の建設業も現地法人化が進んだ。

□■□

海外では技術協力はコンサルタント、施工は建設業と分担が区別され、この両者の協力によって建設事業が行われており、言い換えれば、技術協力もコンサルタントのみの仕事ではなく、建設業も現地の技術者の育成に大いに役立って来た。

建設業はどの国においても、地元の気象や地質等の自然現象や人々の慣習などに関係するもので、海外進出の初期のころは色々な苦労があった。

建設材料の入手や運搬、労働力の調達、機材の盗難、現地の有力者とのつきあい等々困難なことに、わが国の業界も次第に経験を重ね、何とか赤字を出さないまでに成長して来た。

建設工事の運用資金の調達や、利益金の本国送金などには外国為替の管理が必要で、為替の交換レートも変動し為替リスクもからみ、これらは初期の時代にはすべて商社に依存していたが、その後経験を積み、今では自ら、世界中から最も安く良い機械や材料を調達出来るようになってきている。

海外コンサルタント事業は主として相手政府の行う公共事業が対象であるが、海外建設事業は住宅や工場の建設工事等の民間事業も多く、わが国の企業の海外

進出に伴った建設工事も多く受注している。

仕事の量にしてもコンサルタントの事業量が地域的にその配分が一定しているのに対し、建設業の方はそれぞれの国の民間関係の受注量によって地域的に、時代的に、大きく変化している。例えば、1970年代から1980年代にかけて、わが国はオイルショックと言われた時代に中近東に集まったオイルマネーで、大型建設工事が行われたが、わが国の建設業界も中近東に多く出かけた時代がある。

開発途上国の大型建設工事の資金源の多くを占める政府開発援助については、1990年代に入り欧米諸国は援助疲れを起し、これにつれてわが国のODAも最近4年間で20%以上減少するが、この頃になると開発途上国の債務が累積して、これ以上の借款は出来なくなり、それに代わり、BOTやPFIのように民間資金で公共施設を作り、その運用まで委託するようなやり方が現れることとなった。

技術協力の面においても、最近のわが国の財政難ともなうODA事業費の削減の時代を迎え、従来のようなインフラストラクチャ関係の開発調査的なプロジェクトが減少し、人材育成教育、貧困対策、環境対策、災害安全対策の方へ、費用が少なく宣伝効果の大きなものの方向へに進みつつある。

□□■

建設事業は人間生活環境作りに密接にかかわるものである。それが、快適で安全であることは世界中の人々の願いである。

費用を出来るだけ低減して、しかも安全快適である環境を作ることが求められる時代であり、世界中がそれぞれの智慧をしばって技術を開発し、それを皆んなで分け合い助け合う国際協力の必要性は何時の時代も続くことであろう。

——たまみつ ひろあき 社団法人国際建設技術協会会長；
社団法人日本建設機械化協会名誉会長——

行政情報



国土交通省平成 18 年度予算 (速報)

国土交通省総合政策局建設施工企画課

平成 18 年度の国土交通省の予算概算要求については、一般会計予算で 7 兆 5,488 億円、義務的経費、裁量的経費を除いた公共投資関係費では 6 兆 8,930 億円、うち一般公共事業費では、6 兆 7,812 億円となっている。また、財政投融资は 3 兆 7,473 億円、財投機関債発行予定額は 4 兆 6,447 億円である。

国土交通省では、予算概算要求にあたっては、社会資本の整備や総合的な交通政策を着実に推進し、防災・減災、公共交通の安全の確保、少子化、高齢化への対応、地域再生、都市再生の推進、国際競争力の強化等の課題に的確に対応していくため、重点化・効率化を図りつつ、必要な事業・施策を推進することとしている。

本報文では、以下、建設施工行政に係る平成 18 年度予算概算要求等について、紹介する。

キーワード：国土交通省、予算、建設機械整備事業、建設施工行政部費、排出ガス対策

特に、災害対策用機械については、昨年発生した新潟・

1. はじめに

建設施工関係については、従来より建設施工に係る機械化、施工合理化、環境・安全対策及び建設関連産業の健全な育成等の観点からの施策を推進してきたが、今後とも、

- ・安全で安心な暮らしの実現（安心安全）、
- ・地球環境から身近な生活環境までの保全・創造（環境）、
- ・魅力と活力にあふれる社会経済の形成（コスト）、

に向け、各般の施策を展開することとしている。以下、平成 18 年度の予算概算要求等について、その概要を紹介する。

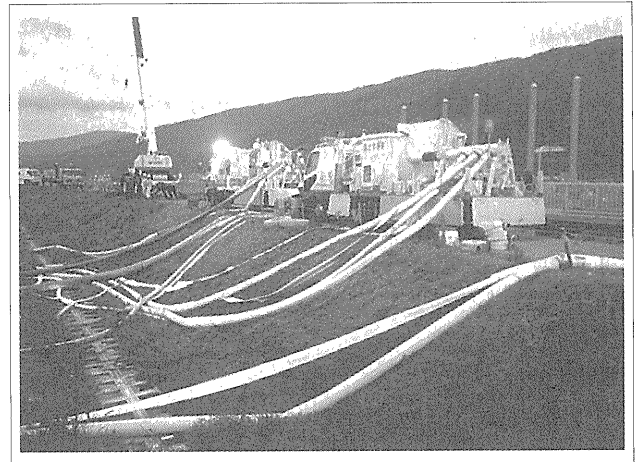


写真-1 排水ポンプ車

2. 建設機械整備事業

建設機械整備事業では、治水事業及び道路整備事業を適切に実施するために必要な管理用機械、維持用機械、災害対策用機械及び除雪用機械の整備を推進している。

平成 18 年度における建設機械整備事業関連の予算概算要求は、表-1 に示す通りである。

表-1 平成 18 年度建設機械整備事業予算概算要求 (百万円)

区 分	18 年度要求 (A)		17 年度当初 (B)		対前年度比 (A/B)	
	事業費	国 費	事業費	国 費	事業費	国 費
<治水特別会計>	4,130	2,335	1,762	1,033	2.34	2.26
一般機械	4,101	2,306	1,733	1,004	2.37	2.30
開発調査	29	29	29	29	1.00	1.00
<道路整備特別会計>	17,690	11,997	17,608	11,939	1.00	1.00
一般機械	3,940	2,334	3,820	2,247	1.03	1.04
雪寒機械	13,680	9,593	13,718	9,622	1.00	1.00
(直轄)	4,962	3,781	5,051	3,844	0.98	0.98
(補助)	8,718	5,812	8,667	5,778	1.01	1.01
開発調査	70	70	70	70	1.00	1.00
計	21,820	4,332	9,370	2,972	1.13	1.10

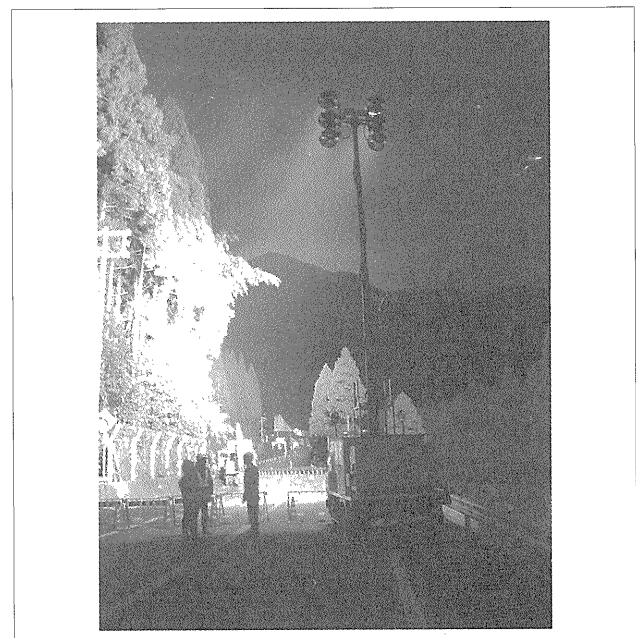


写真-2 照明車

福島豪雨等大規模災害への対応として、排水ポンプ車（写真—1）、照明車（写真—2）、災害対策本部車等の重点的な整備を推進する。

除雪機械の整備については、積雪寒冷特別地域における道路交通の安全確保と円滑化を図るために、一般国道、道府県道及び市町村道の車道除雪に必要なロータリー除雪車、除雪トラック、除雪グレーダー、凍結防止剤散布車等の整備を推進する。

また、冬期バリアフリー対策として、冬期歩行者空間を確保するため、歩道除雪機械の整備を推進する。また、建設機械整備事業に係る開発調査については、事業の施工の効率化、省力化、安全性向上等を図るため、建設機械と施工に関する技術開発を実施する。

3. 建設施工行政部費

建設施工に関する地球温暖化対策、大気環境保全、安全対策に係る取組みとして、一般会計において、CO₂排出低減に資する低燃費型建設機械の普及、建設機械の排出ガス抑制施策の促進、建設施工の安全性向上の促進のための調査等を行う（69,617千円）。

① CO₂排出低減に資する省エネ型・低燃費型建設機械の指定制度の構築に係る調査・検討経費（10,318千円）

建設施工分野における省CO₂化を推進するために、CO₂排出量の少ない低燃費型建設機械に係る基準の策定と当該建設機械の指定制度の創設に係る調査・検討を行う。

② 使用過程にある建設機械に係る排出ガス対策推進調査経費（42,405千円）

「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の規制対象外である使用過程にある建設機械に対する排出ガス対策として後処理装置の評価認定制度の創設を目的とした調査を行う。

③ 建設機械施工における安全対策の調査・検討経費（16,894千円）

建設施工の安全性の向上を図るために、施工者が行う安全対策を評価する手法を構築するための調査・検討を行う。

4. 建設機械の排出ガス対策に関する支援措置

建設機械の排出ガス対策に関する支援措置については、国土交通省が指定する「排出ガス対策型建設機械」の取得資金に対する融資制度や、中小企業者等が購入する建設機械に対する税制の特例措置等により支援してきた。

平成17年5月25日に「特定特殊自動車排出ガスの規制

等に関する法律」が公布されたが、本法案の可決にあたって「排出ガス基準に適合する公道を走行しない特殊自動車への買換えが円滑に進むよう金融・税制面への支援措置を検討すること」との附帯決議が参議院・衆議院で採択されたところである。

平成18年度の税制改正要望等においては、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に基づく使用規制が平成18年10月（予定）から開始されることから、本法の適合車両等について、以下の支援措置を要求している。

（1）特定特殊自動車に係る固定資産税の特例措置

公道を走行しない既存の特定特殊自動車について、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に基づく新しい排出基準に適合した特定特殊自動車への移行を促進するため、新たに取得した新基準適合の特定特殊自動車に係る固定資産税の課税標準を取得後3年間、2分の1にする特例措置を要求している。

（2）特定特殊自動車に係る日本政策投資銀行等による融資

「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」における基準適合表示を付された特定特殊自動車及び国土交通省が3次基準値により指定する「排出ガス対策型建設機械」（平成17年度中に制度創設予定）に対して、日本政策投資銀行、中小企業金融公庫、国民生活金融公庫による融資制度を要求している。特に、中小企業金融公庫については、従来より排出ガス対策型建設機械に対する融資制度で実施されている担保特例制度を引続き適用するとともに、法適合車両については、担保特例による上乗せ利率に対する利子補給制度を要求している。

表—2 排出ガス対策型建設機械に係る融資制度要求

対象機種	法における基準適合表示を付された特定特殊自動車	3次基準適合建設機械（左記は除く）
政策投資銀行 （株式会社、組合、財団法人等、組織形態のもの）	政策金利Ⅲ	政策金利Ⅲ
中小企業金融公庫 （資本金3億円以下または従業員300人以下の中小企業者）*	特別利率③ （担保特例制度＋利子補給）	特別利率③ （担保特例制度）
国民生活金融公庫 （資本金3億円以下または従業員300人以下の中小企業者）*	特別利率③	特別利率③

* レンタル事業者は資本金5千万円以下又は従業員100人以下

文責：
宮武 一郎（みやたけ いちろう）
国土交通省総合政策局
建設施工企画課
課長補佐

我が国建設業の海外展開戦略

国土交通省総合政策局国際建設経済室国際建設市場調整官 森 毅彦

我が国建設業の海外展開を取巻く環境は、国内市場環境の変化と併せて、経済のグローバル化の進展、アジア各国との経済連携の加速化など近年益々大きく変化してきている。こうしたなか、学識者、関係団体、国土交通省のメンバーで構成される「我が国建設業の海外展開戦略研究会」（事務局：財団法人建設経済研究所）が中間報告をとりまとめた。

同研究会は、大手建設各社と併せて既に積極的に海外に展開し相当の実績を上げている総合商社、エンジニアリング会社、コンサルタント会社等にヒアリングを行うとともに、我が国建設業の海外展開に関する過去のデータ、資料を改めて整理し、建設業の海外展開及び我が国建設業の海外展開の経緯、行動様式等について考察、分析を加えた。その成果が中間報告書である。

中間報告書では、我が国建設業の海外展開の経緯とその特徴を振り返るとともに、建設業という産業が他の製造業などと比して海外展開に適しているのかどうかを分析した。さらに、我が国建設業の有する競争優位性と進出相手国へもたらされる効果に触れつつ、我が国建設業の海外展開の是非について若干の考察を試みた。また、我が国建設業の海外展開に当たっての行動様式を計量的に分析しその評価を行った。

今後、同研究会は、これらの考察・分析結果をもとに、我が国建設業の積極的な海外展開を図っていくために、国、業界団体、関連団体、あるいは建設各社において、どのような取組みが期待されるかについて引続き議論していくこととしている。

本報文においては、同中間報告書の概要を紹介することとしたい。なお、同中間報告書の全文は、<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/economy/economy.htm> を参照されたい。

キーワード：建設業、海外進出、海外受注割合、日系資金案件、国内建設投資との関係、競争優位産業としての我が国建設業、能動的な海外展開

1. 我が国建設業の海外展開の概況

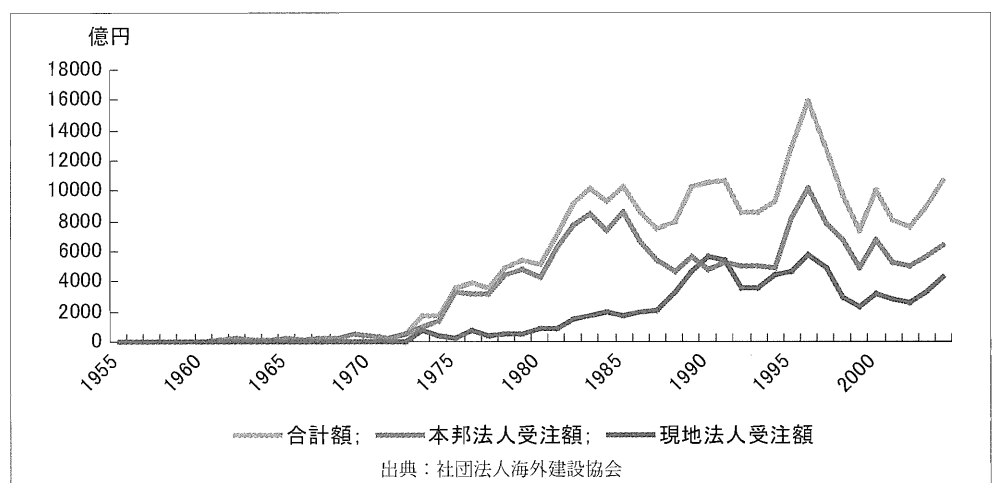
(1) 我が国建設業の海外展開概況

我が国建設業の海外進出は19世紀末に遡り、その後我が国の領土拡大とともに各地域に進出したが、太平洋戦争終結により一時中断した。戦後、我が国建設業の海外進出は賠償工事で再開し、1960年代には徐々に商業ベースに移行した。

1970年代以降、我が国建設業の海外進出は本格化し、受注実績も大きく伸びた。地域別には、アジアでの受注を伸ばし

たが、オイルショック以降は中東産油国の受注も急増した。我が国建設業の海外受注実績は1983年度に初めて1兆円を超え、その後も1兆円前後で推移した。

1980年代以降は、我が国製造業の生産拠点の海外移転に伴い工場建設等の受注が増えた。また、我が国



図一 海外建設受注実績の推移 (1955年度～2004年度)

ODAの拡大とともにその受注も増加した。

1990年代に入ると、アジア諸国の経済成長に伴いアジアでの受注が増え、1996年度には約1兆6千億円と史上最高の受注実績を記録した。しかし、アジア通貨危機後は受注も急減した。2004年度に4年ぶりに1兆円台を回復した(図-1)。

(2) 建設業の海外展開の分析

(a) 海外受注の占める割合

米国の専門誌で発表されている世界の売上げ高上位50社の建設会社を国別に分け、その海外売上げ比率を国別に比較したものが図-2である。

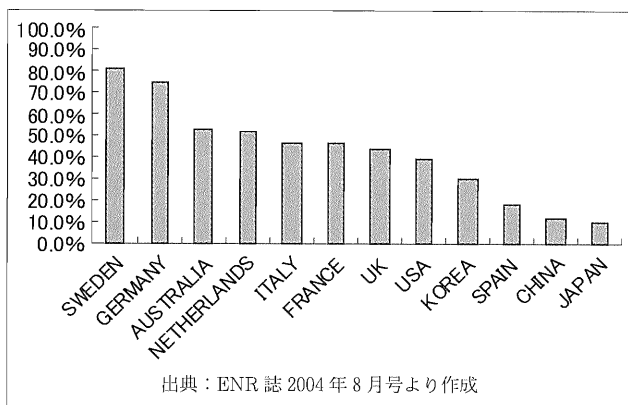


図-2 世界上位50建設会社海外売上げ比率 (2003年)

12カ国の中で、我が国建設業の海外売上げ比率は9.7%と最低であり、40~90%程度の欧米先進国建設会社と比べると、我が国建設会社の国内受注、国内市場への依存は際立っていることがわかる。

(b) 受注内容に基づく分析

我が国建設業の海外受注の内訳を見ると、我が国のODA案件や日系企業からの受注が相当の割合(図-3の上部(網点)の棒グラフ部分)を占めている。

特に、米国など特定4カ国を除けば、これらの日系資金案件の割合は約8割に達しており、我が国建設業

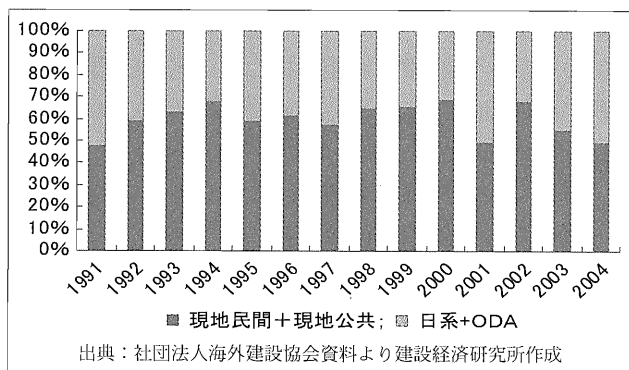


図-3 発注者別受注推移

の海外展開がこれらの案件に依存していることがわかる。

(c) 国内建設投資との関係

我が国建設業の海外受注実績の推移と我が国の国内建設投資額の推移を比較すると、1960年代以降国内建設投資が伸びていくのに遅行して、海外受注実績も着実に伸びてきており、国内市場で技術力を培った我が国建設業が徐々にその活躍の場を海外に広げていることがわかる(図-4)。

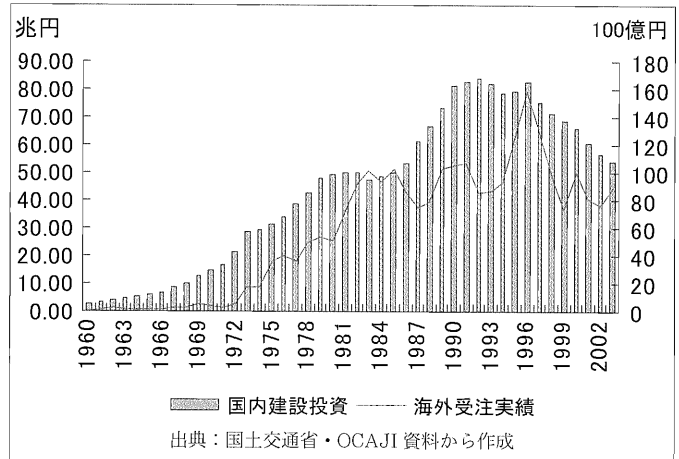


図-4 国内建設投資と海外受注実績

この傾向は1980年代後半までは変わらないが、1980年代後半から国内建設市場が急激に過熱化していく時期に海外受注実績が初めて停滞を見せている。これは活況を呈する国内市場への対応が海外市場への対応より優先されたことを示唆している。

その後、我が国国内建設投資が徐々に縮小していく中で、一時期の著しく増加した時期を除けば、中期的には我が国建設業の海外受注実績は概ね1兆円前後を推移してきたところであり、バブル崩壊後我が国建設業の海外展開が一進一退を繰り返してきたことが窺える。

2. 建設業と海外展開

(1) 建設業の特徴

(a) 生産物の特徴

建設業の生産物を、「同一の生産物を大量に生産するか否か」と「生産物の在庫が存在するか否か」という観点からみると、厳密には同一の生産物はなく、在庫ができないので、建設業はサービスを生産する産業と同じように考えることができる。

(b) 産業別で見た生産性の伸び率の違い

建設業の生産性の伸び率は製造業などに比べると高くない。これは建設業がサービスを生産する産業の側

面を有しているためである。他方、建設業は他の産業に比べて経験による生産性上昇を享受できる可能性があり、経験を重ねる観点からも安定的に受注を得ることが重要である。

(c) 生産物の広報手段の違い

建設業の広報手段としては、需要者が限られることから一般的な「広告」は非効率的であるが、他方で、実績を作る、もしくは需要者に認知してもらうように個別に働きかけるようなネットワーク構築は効率的と言える。

(2) 建設業と海外展開

(a) 生産地と消費地の関係からみた海外展開

サービスを生産する産業においては、生産地と消費地は同じであり、国内生産か現地生産しか成立しない。したがって、「モノ」を作る産業に比べると、建設業を含むサービスを生産する産業の海外展開の形態は限定的であり、その海外展開は「モノ」を生産する産業の海外展開とは異なる性質を有すると考えられる。

(b) 生産活動の海外展開

企業の生産活動での海外展開は、生産物を産み出す過程を海外で行うことにすぎない。すべての産業において生産活動を行うに当たって労働力や原材料を調達するためのネットワークの維持は極めて重要であるが、特に建設業は、受注量が変動的であるため、ネットワークを維持し続けるためのコストが相対的に大きくなる。

(c) 建設業の海外展開と資源の投入

建設業において、海外展開を通じて安定的な収益を上げていくためには、資材調達や需要のネットワークの構築及び維持が極めて重要であり、他産業に比べるとその費用も大きくなる可能性が高い。しかし、現在、建設業が海外展開に当たりどれだけのリソースを振り向けているかを分析すると、全社員に占める海外部門の割合の平均は、2.7%と極めて低い水準にとどまっている。また海外事業部門の位置づけも、総じて限定的である。今後、海外展開において企業の収益の安定化を図るには、より一層の人的資源の投入が必要である。

3. 我が国建設業の海外展開の是非

(1) 非とする論拠

(a) 地場産業

建設業は、労働集約的な、いわゆる「地場産業」であるがゆえに、国際的な進出にはなじまない、との指摘は適切ではない。

(b) 「モノ」をつくる製造業との違い

建設業は、国境を越えて容易に取引しすることができる「モノ」をつくる製造業とは異なり、海外展開やグローバル化といった議論にはなじまないとの指摘がある。しかし、建設業が産み出す最終財は「モノ」であり、コストに見合った優れた「モノ」を産み出すことができれば海外市場に展開できるはずである。

(c) 海外展開のリスクとそのヘッジ

国内市場は中長期の受注見通しが立つのに対し、海外市場は1, 2年先でも見通しが立たず、さらに多様でかつ高いリスクに対してヘッジが不十分との指摘がある。しかし、海外市場についても相応のリソースを傾注すれば、中長期の見通しを立てることができ、またリスク管理体制を構築することができるはずである。

(d) センシティブ・セクターとしての建設業

建設業は、地場の政治的影響を受けやすい、センシティブな業界であるため、各国においても保護的な色彩の強い産業であり、国際的に自由な競争が阻害されやすく、建設業の海外展開は難しいとの指摘がある。しかし、政治的影響を受けるセンシティブな産業は建設業に限られたことではなく、このことをもって海外展開に向かないと結論づけることは適当ではない。

(2) 是とする論拠

(a) 競争優位産業としての我が国建設業

我が国建設業は、

- ① 戦後の多大な国内建設投資、
- ② 過酷な地理的・自然的条件、
- ③ 国民性、関連支援産業や人材の存在、
- ④ 国内における強力なライバル企業の存在、
- ⑤ 海外進出のきっかけの存在、

といった我が国を取巻く諸条件の下で発展してきた。その結果、他国建設業に比して競争優位産業であると考えられ、競争優位を活かした海外展開はグローバル化、ボーダーレス化が進む国際社会の中において当然の帰趨である。

(b) 我が国建設業が相手国にもたらす効果

我が国建設業は競争優位産業であるがゆえに、我が国建設業の進出は、

- ・優れた投資環境の形成、
- ・優れた社会資本整備の実現、
- ・地元経済への貢献、
- ・地元建設業の育成

等、相手国に対しても必ずや利益をもたらすと考えられる。

4. 海外展開の行動様式に関する定量評価及びまとめ

我が国建設業は、国内市場を「主」、海外市場を「従」と捉えてきた結果、「受動的」な海外展開が行われてきた。

我が国建設業の海外展開の行動様式を定量的に分析すると、海外受注はリスクが大きいため、万一の事態に備えて海外での受注額は国内受注の一定割合以内に抑制しようとする傾向が、従来はあったことが立証された。

他方、我が国の ODA 案件による受注については相対的にリスクを小さく評価してきたため、これらを主

として受注してきた本邦法人による海外受注は、国内受注との連動性が見られないが、現地法人による受注は国内受注と明確なリンクを有し、一定の制約を受けることが判明した。

相対的にリスクの小さい我が国の ODA 案件を優先的に受注すると、これを支援せざるを得ない現地法人は限られたリソースしか持たないため、その活動を抑制せざるを得ない。こうした行動様式が、現地法人が戦略拠点として機能し、発展することを阻害してきたとも考えられる。

2004 年度の海外受注実績は 3 年連続で増加し 4 年ぶりに 1 兆円台を回復した。今後この増加基調が本格化するかどうかは、「能動的」な海外展開に転換できるか否かにかかっている。

JCMA

大深度地下空間を拓く 建設機械と施工技術

最近の大深度空間施工技術について取りまとめました。

主な内容は鉛直掘削工，単円水平掘削工，複心円水平掘削工，曲線掘削工等の実施例を解説，分類，整理したものです。

工事の調査，計画，施工管理にご利用ください。

定価 2,310 円（本体 2,200 円）送料 500 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

インド プルリア揚水式発電所工事

—海外地下工事における機械化—

柴田 勝実

インドのプルリア揚水発電所は、ODA 資金供与を受け、インド西ベンガル州電力公社（WBSEB）が発注した揚水式地下発電所（900 MW）である。土木・建築工事全体として、上池と下池の中央遮水式ロックフィルダム、掘削量 14 万 m³ の地下発電所、周辺トンネル、付帯設備等が 2001 年 6 月に一括発注された。本報文は、全体工事の内地下工事に関するものである。まず、工事概要とその特徴を示し、使用した建設機械、およびその選定理由について述べる。次に各論として、地下発電所、斜坑、ケーブルトンネルの掘削方法の特徴を詳細に述べ、本工事における主な機械化、また機械化を極力排した施工法について紹介する。また、コンクリート工事に係わる機械についても述べる。最後に、インドにおける建設機械の選定、取扱い、施工の特徴及び問題点を挙げる。

キーワード：地下発電所、トンネル、斜坑、大空洞、インド、アリマッククライマー、機械化

1. はじめに

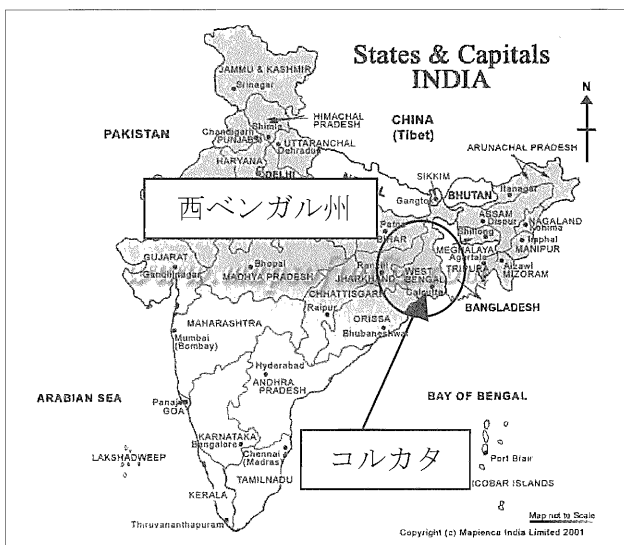
インドでは、夕刻時におけるピークの電力不足の解消、供給電圧の安定化が緊急の課題となっている。この問題を解決するために、新規の電源供給をもたらすとともに、90% 以上を占める石炭火力の効率的な運用を目的とし、ODA 資金供与を受け、最大出力 900 MW のプルリア揚水発電所が計画された。

本事業は、コルカタから北西に 300 km 内陸へ入った、西ベンガル州・プルリア地区の標高約 250~520 m の丘陵部に位置する（図—1、図—2）。発注者は西

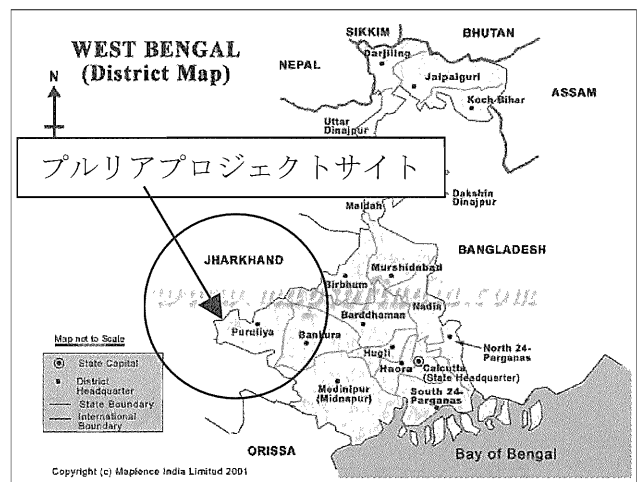
ベンガル州電力公社（WBSEB）で、エンジニアは発注者の内部組織である。また、エンジニアのコンサルタントとして、電源開発株式会社・WAPCOS（インドのコンサルタント会社）JV が設計・管理業務を行っている。

工事は 1990 年より調査設計が開始され、国内入札も含め、目的により複数発注されている。大成建設株式会社（以下、当社）は 1999 年の国際入札を経て、2001 年 6 月に単独で土木・建築工事を受注した。その後、同年 8 月の契約、2002 年 3 月の着工を経て、現在、2007 年 2 月の竣工に向けて施工中である。工事概要を表—1 に示す。

上記工事のうち、上池と下池のダムは中央遮水式ロックフィルダムで、2005 年 7 月に堪水を開始している。



図—1 現場位置図（インド全土）



図—2 現場位置図（西ベンガル州）

表一 工事概要

上池ダム	総貯水容量 16.5×10 ⁶ m ³ , 堤高 71 m, 堤頂長 1,505 m, 盛立量 300 万 m ³
下池ダム	総貯水容量 16.0×10 ⁶ m ³ , 堤高 95 m, 堤頂長 310 m, 盛立量 180 万 m ³
地下発電所	225 MW×4 基, 弾頭型, 幅 24.5 m, 高さ 48 m, 長さ 157 m, 掘削量: 14 万 m ³
トンネル	総延長 5,973 m (導水路, 水圧管路, 放水路等)
明かり工事	洪水吐, 取水口, 放水吐, 開閉所
建築設備	発電所空調設備, 発電所管理棟, 開閉所管理棟等

当地域の気候は、10月から6月までの乾季と7月から9月までの雨季に分かれており、年間降水量は約1,700 mmである。日中最高気温は12月で25℃程度、5月で50℃を超える猛暑も観測される。

本工事のうち地下・建築工事は、インドの大手ゼネコン (HCC (Hindustan Construction Co. Ltd.) と L&T (Larsen & Toubro Ltd.)) に JV 形式で発注した。インドでは現地企業同士で JV が構成されることは稀であるが、工事の規模、内容を考慮したうえで、

契約破棄等の大きなリスクを回避するために、敢えて JV 形式とした。明かり工事では西ベンガル州の有力企業に単独発注した。

本報文は、海外 (インド) の地下工事について、機械化の側面から事例を述べるものである。

2. 建設機械の選定

本地下工事は図-3に示すように地下発電所、周辺トンネル及び建築工事の構造物一切である。地下発電所の大きな特色の一つは、複数の切羽掘削とコンクリート構築が並行して行われることである。

本工事では掘削最盛期には17切羽と数箇所の覆工工事を広大な工事区域内で同時に進行させる必要があった(表-2)。計画時には、この並行作業を実現するための機械の選定、配置が最も重要な要素となった。使用した主要機械の一覧を表-3に示す。選定にあたり

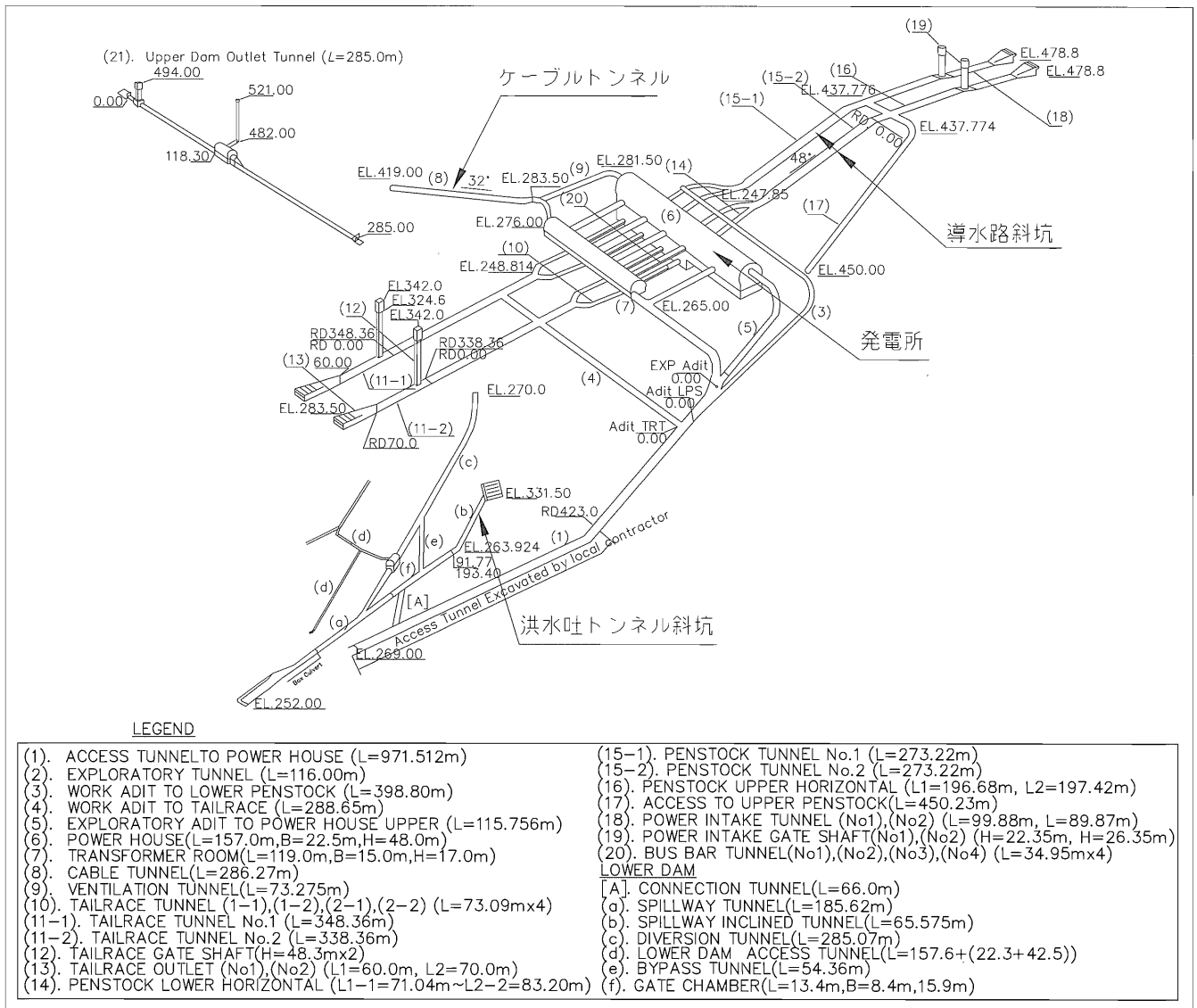
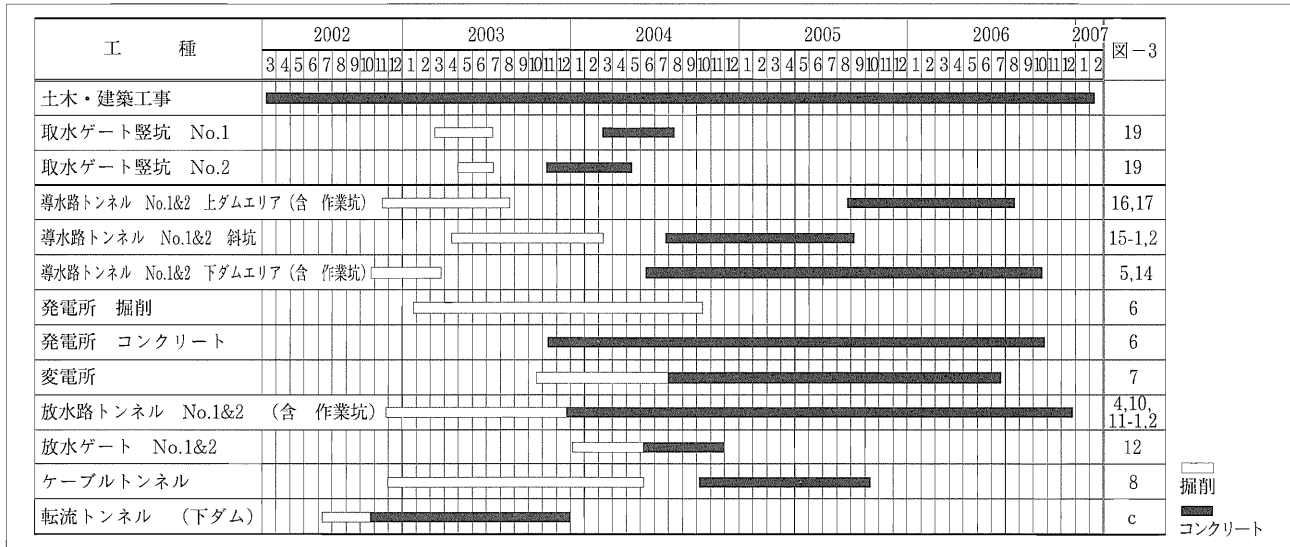


図-3 鳥瞰図

表一2 主要工程



表一3 地下工事に使用した主要機械 (台数は累計, 輸入機械でも現地で調達したものは現地調達と表示)

作業名	機械名	仕様	*	台数	作業名	機械名	仕様	*	台数		
掘 削	ホイールジャンボ	3 ブーム2 バスケット	入	1	汎 用	吹付けロボット	ベース 0.45 BH	入	2		
	ホイールジャンボ	3 ブーム1 バスケット	入	3		一体型吹付けロボット	液体急結材用	現	1		
	ホイールジャンボ	2 ブーム1 バスケット	現	2		ロックボルト	グラウトポンプ	スクリュウポンプ	入	5	
	ホイールローダ	サイドダンプ式, 2.6 m³	入	3		コンクリート	トラックミキサ	6.0 m³	入	10	
	ホイールローダ	サイドダンプ式, 2.3 m³	入	1			パイプレータ		両	25	
	クローラドリル	エンジン, 油圧式	入	2			サイクルチェンジャ		両	14	
	バックホウ	0.9 m³	現	1			コンクリートポンプ	ブーム式 100 m³/h	入	2	
	バックホウ	0.7 m³	入	3			コンクリートポンプ	定置式 30 m³/h	現	2	
	バックホウ	0.45 m³	入	5			汎 用	高所作業車	タイヤ式 L=12.5 m	入	2
	バックホウ	0.1 m³	入	1				高所作業車	クローラー式 L=12.5 m	入	1
	ブレーカ	1,450 kg	入	1				高所作業車	リフトタイプ	現	2
	ブレーカ	940 kg	入	2				ウィンチ	電気式 75 kW	入	1
	ダンプトラック	低床 20 t	入	15				ウィンチ	電気式 63 kW	入	1
	ダンプトラック	10 t	入	3		ウィンチ		電気式 45 kW	現	2	
	レッグドリル		両	50		トレーラ		35 t	入	1	
	ロードホールダンプ	3.0 m³	入	1		ラフタークレーン	50 t	入	1		
	アリマッククライマ		入	1		ラフタークレーン	20 t	入	1		
吹 付 け	吹付け機	Aliva 285	入	5	コンプレッサ	電気式 20 m³/min	両	9			
	急結材添加装置	PAC 250 V	入	5	コンプレッサ	エンジン式 20 m³/min	両	6			
	トラック	4t, 上記マウント方式	現	2	発電機	450 kVA	入	4			

* : 入: 輸入, 現: 現地調達, 両: 両方

考慮した点は,

- ① 同型機種を選定する
 - ② 維持修繕が容易で, 一般的で実績のある機種を選定する
 - ③ 現地で調達容易な機械 (部品含む) については現地で新品を調達する
- である。

これらは, 部品供給の困難な外国で, 機械稼働率を維持し, 機械の故障による長期の作業の停止を最小にするためのものである。国内であれば, 工法に応じて, 最適な建設機械を選択できるが, 海外工事においては,

最適な建設機械であると同時に, いかにもその維持補修を迅速に行えるかが, 工費, 工期を考えるうえで重要だからである。

本工事では主要機械のほとんどをインド国外より輸入した。これは, インド国内でも地下工事用の建設機械の入手は可能であるが, 市場が成熟しているとはいえず, 十分な数や整備状況が望めないからである。

このため, 基本計画を精査したうえで, 主要工事で使用する機械については, 原則として海外から中古建設機械を輸入し, それ以外の補助的な機械についてはインド国内から新品を調達した。

3. 掘削工事

地質は、先カンブリア代の花崗岩や縞状片麻岩から成ることが予想されていた。実際は、一部坑口部を除き、圧縮強度 100~150 MPa の花崗岩が主で、一部変質した片麻岩が介在したが、おおむね CH 級の地山であった。また、湧水量は多いところで一時的に 20 L/min を観測した程度であり問題とならなかった。代表的な切羽での掘削方法について述べる。

(1) 地下発電所掘削

2003 年 1 月末に地下発電所の頂設導坑にアクセストンネルが到達し、発電所掘削を開始した。土被りは 220 m で、弱層が発電所横断方向に 1 箇所、変質帯が EL 246 m 付近に一部見られたが全体的には CH 級の良好な地山で、大きな変位は見られなかった。

発電所の加背割を図-4 に示す。掘削は、頂設導坑 (No.1 A)、アーチ切掘り (No.1 B)、ベンチ掘削 (No.2~16) の順に行った。支保はアーチ部で金網付き吹付けコンクリート (25 MPa) 16 cm とロックボルト 6 m を 1.5 m×3.0 m の間隔であり、側壁部で吹付けコンクリート 5 cm とロックボルト 6 m を 1.5 m×1.5 m の間隔であった。クレーンガーダ部に PS アンカを 6.5 m 間隔で 42 本施工している。

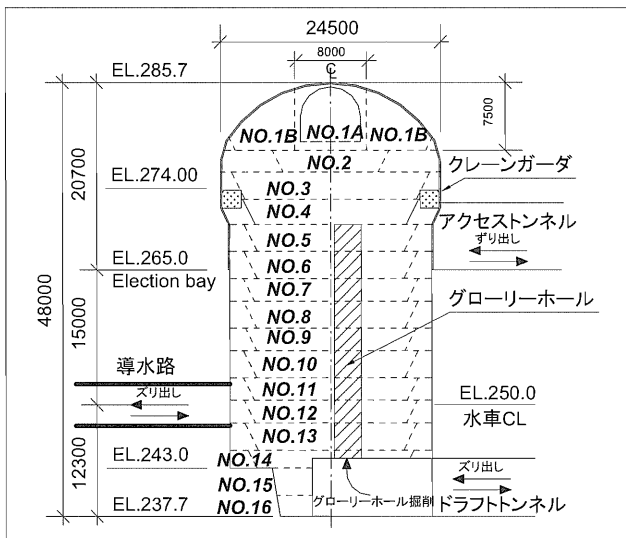


図-4 地下発電所断面図

頂設導坑、アーチ切掘りは、ホイールジャンボにより削孔を行った。ベンチ掘削については、当初、大背はクロラドリルによるベンチ掘削、側壁はホイールジャンボによる水平削孔を予定していた。しかし、クロラドリルによる掘削は、ホイールジャンボによる掘削に比べ、機械の配置、移動が複雑なことから、掘削、

ずり出しの並行作業に伴うオペレータの管理が困難なことから、工法を変更する必要があった。このため、日本人技術者をリーダーとした直備形態のクロラドリルチーム (ベンチカット担当) とインド人を中心としたホイールジャンボチーム (水平削孔担当) を編成した。これにより、クロラドリルチームが斜路掘削等の難しい部分の掘削を担当し、ホイールジャンボチームが切羽で掘削し進行を出すことができるようになり効果的であった (写真-1)。

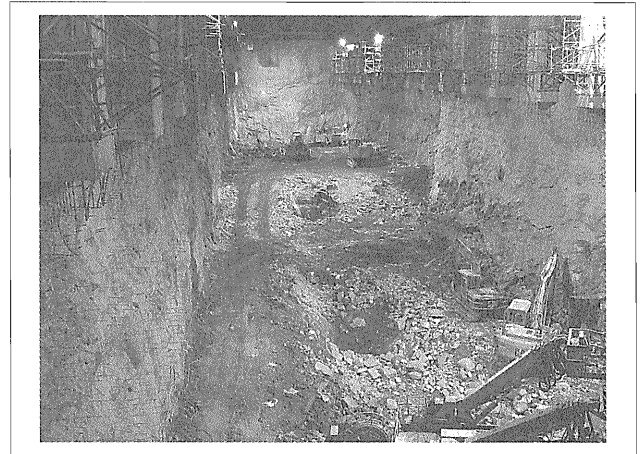


写真-1 地下発電所掘削

ずり出しは、タイヤ方式で、低床 20 t ダンプトラックとホイールローダの組合わせで行った。ずりの搬出経路は、発電所に取付くトンネルからと、グローリーホールを用いた発電所下部からの 2 通りがあり、両者を使い分けて搬出した。

グローリーホールは、水車センタ上に 4 本 (2.2 m×2.2 m, H=13 m~24 m)、アリマッククライマーにより掘削した (写真-2)。アリマッククライマーはドラフトトンネルから発進するため、発電所の掘削とは無関係に並行作業をすることができた。この施工は、過去に当社で経験のあった外国人 (インドネシア) を

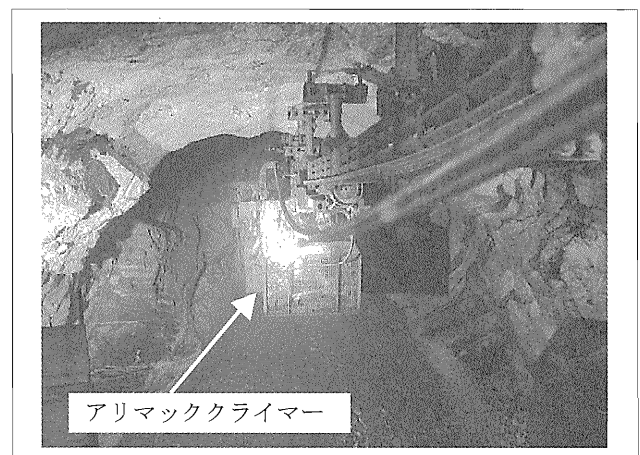


写真-2 ずり出し導坑掘削 (アリマッククライマー)

採用し、昼夜体制で施工した。1箇所当たりの施工はおよそ2週間であった。

(2) 斜坑掘削

48度の斜坑を3本、計612mを施工した(図-3(b), (15-1), (15-2))。斜坑掘削は下部から導坑の掘削を行い、上から切掘りを行った。導坑掘削では、図-5に示すように、アリマッククライマーを用い、2.2m×2.2mの導坑を斜坑下部から切上がり上部水平トンネルに貫通させた。切掘り掘削は、台車を設置し、ウインチで昇降させながら行った(写真-3)。

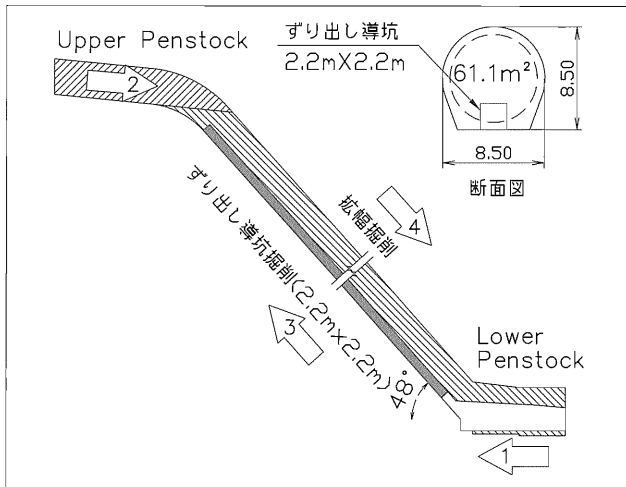


図-5 斜坑掘削模式図

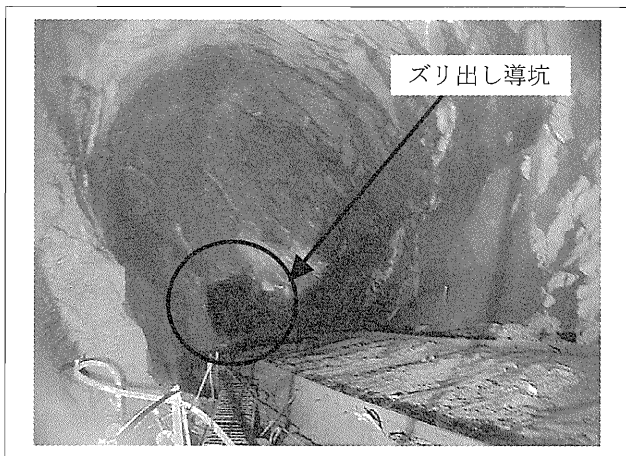


写真-3 斜坑拡幅掘削

削孔はレッグドリルにて行った。拡幅掘削の約80%のずりは、発破時に自動的にずり出し導坑を通して下部に自由落下する。切羽踏前に残った20%のずりは人力で導坑に落した。斜坑下部のずり出しは、斜坑切羽作業の合間をぬってホイールローダと20tダンプにて行った。2本の導水路斜坑を並行して掘削していたこと、また48度の坑内の行き来が労力と時間を要することから、斜坑上部に技術責任者を配置し、発破時の退避、資材の搬入の指示、切羽からの報告等

を無線を用いて行った。

吹付けコンクリート(25MPa)は湿式にて行った。上部より6インチの鋼管(出口部は塩化ビニル)にて、吹付け機の隣に設置したタブまで送り、タブから人力で吹付け機に投入し、手吹きにて吹付けた。

導坑掘削は日進約4m、拡幅掘削はレッグドリルを8台用いて日進約2mであった。

(3) ケーブルトンネル掘削

ケーブルトンネルは、32度の傾斜、延長250mのトンネルである(掘削面積25.0m²)。32度の傾斜では、ずり出し導坑によるずりの自由落下は不可能である。このため、ずり出し方法が課題となった。安全面、コスト面、工期面で検討した結果、発破後、人力によりトロッコ(4m³)に積込みを行い、ウインチでそのトロッコをトンネル上部まで引上げることに決定した(写真-4)。

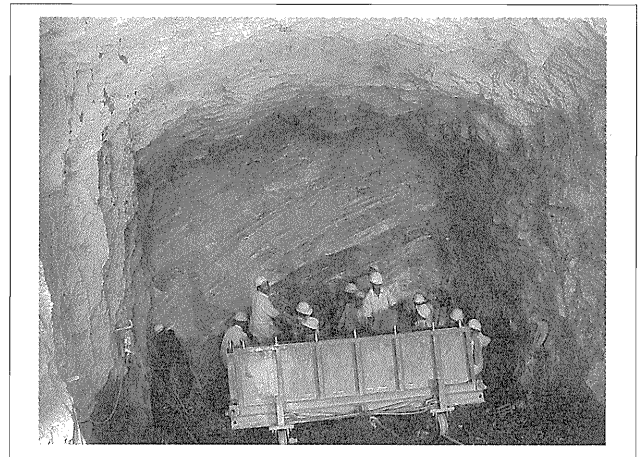


写真-4 ケーブルトンネル掘削(人力積込み)

削孔、装薬、ずり出し全てが人力によるものであったため、労働者の労働意欲の維持が最も重要な課題であった。ずり積み時に音楽を切羽で流したり、節目ごとにインセンティブを与えたり、人員配置を考慮したりするなど、細かい配慮が必要であった。月進はコンスタントに約15mを維持することができ、工期内に掘削は完了した。

インドに限らず、海外工事においては労働賃金が日本に比べ極めて安価である。一方で、機械費は維持費を含めて非常に高価であることが多い。このため、安全性、工期等を勘案のうえ、人力に頼ることも非常に有効である。

4. コンクリート工事

明かり工事、地下工事を合わせた全てのコンクリー

トは骨材生産を含め、現地プラントにて生産した。コンクリート最大使用量は6,000 m³/週である。クラッキングプラントはダムの盛立て材料の生産が主たる目的である。そのため、上ダムと下ダムに150 t/hを1基ずつ設置した。バッチャプラントは60 m³/hを2基、下ダムヤードに設置した。各プラントとも、下請けJVがインド国内より調達したものであったが、大きな故障もなくほぼ順調に生産できている。

セメントは、バラセメントが入手困難なため、全て袋セメントを使用した。工場より車で現場から2時間の町まで搬送、仮置きし、その後使用状況に応じて、トラックにて現場まで搬送した。

コンクリートの運搬は生コンクリート車を用いている。バッチャプラントからの運搬距離は、遠い箇所では約10 kmあり、1台で1.5時間、1往復のサイクルで計画を行った。生コンクリート車は全体で20台あり、そのうち明かり工事分の10台は現地で調達した。稼働率は8割程度で特に大きな支障はなく工事は推移している。コンクリート打設は、輸入した100 m³/hのブーム式ポンプ車と現地調達した30 m³/hの定置式ポンプを使用している。

5. インド国内における施工の特徴

インドでは、各々の作業に各々のオペレータや作業員が必要であり、日本のように一人が数種類の作業をこなす例は少ない。このため、日本と比べ4倍から5倍の数のオペレータや作業員に対して、作業指示、またその変更指示をどのように出すかが課題となった。この対策として、朝晩のミーティングで詳細なスケジュールと機械配置を検討し、各切羽の下請け責任者に徹底させると共に、直備の現場技術者を各切羽に配置し、現場の変化に迅速に対応できるようにした。

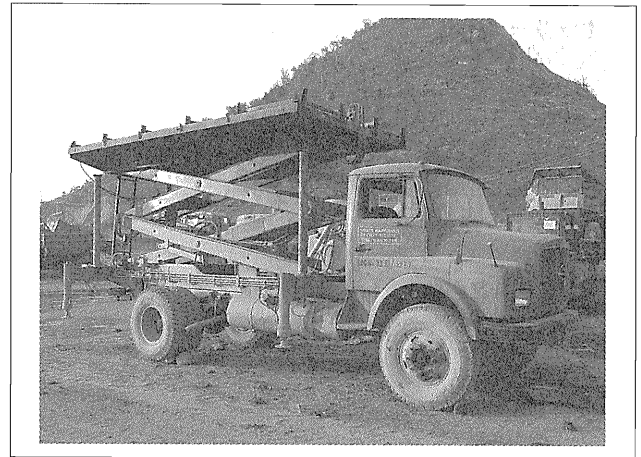
また、下請けJV自体の施工班、機械班、電気班が完全に分化しており、セクション間の連絡伝達方法の改善も課題であった。そのため日々のマネージャー会議への出席を義務付け、全員が工事に参加することにより、プロジェクトが一体となるような工夫を行った。

インドでは、ホイールローダは多数存在するが、フロント式であり、サイドダンプ式は皆無に近い。サイドダンプ式を輸入したことで、インドの平均的な地下工事現場に比較して、サイクルタイムを短くすることができた。また、硬岩用ずり出しに対応する重ダンプトラックも性能、数とも十分といえず、輸入した20tダンプトラックは非常に有効であった。

吹付け機械については、インドではヨーロッパから

の業者の台頭により、比較的充実している。本工事では、輸入した吹付け機（Aliva 285）と吹付けロボットの組合わせでほとんどの吹付けコンクリートを施工したが、地下発電所の一部では、サイクル向上を目的に一体型吹付けロボット（液体急結材仕様、CIFA製）もインド国内から調達した。一体型吹付けロボットの能力は最大突出量18 m³/hで、非常に有効であった。本工事では粉体・液体急結材の両方を用いたが、インド国内では液体急結材が主流である。急結材自身の品質はばらつきがあり、選定、採用については、現場試験による十分な確認が必要であった。

高所作業をどのような機械で行うかも課題であった。輸入した高所作業車に加え、現地で調達したリフトタイプの高所作業車も使用した。また、より多くの箇所で行う作業を効率よく安全に行う必要があったため、各種建設機械に装備する多くのアタッチメントを考案し、その時どきに応じて使用した（写真—5）。



写真—5 高所作業車（リフトタイプ）

6. おわりに

最後になりましたが、計画および施工にあたり御協力を賜っている国際協力銀行（JBIC）、発注者側のコンサルタントである電源開発株式会社ならびに関連コンサルタントの皆様には、深く感謝の意を表します。

JCMA

【筆者紹介】

柴田 勝実（しばた かつみ）
大成建設株式会社
土木本部土木技術部
トンネル技術室
課長代理



香港 ストーンカッターズ斜張橋建設工事

松樹道一・山本茂治・松本拓也

香港と言うと、高層ビルが乱立する香港島をイメージしそうだが、実際のところ中国本土の一部と数多くの島から形成されており、イメージの香港（香港島）は中国本土の一部が突き出した半島の先にある島となっている。

今回紹介するストーンカッターズ橋の名前の由来は、橋梁の東側主塔と側径間がストーンカッターズ島側に計画されている事による。ただし、以前は島であったストーンカッターズ島は、前田建設株式会社（以下、当社）も施工に参加した西九龍埋立て工事により現在は半島部と地続きになっている。橋梁の西側は青衣島に設けられ、その間を幅約 900 m のランブラー海峡が横断している。その海峡を跨ぐため中央径間は 1,018 m（完成時世界最長）、その主塔の高さは約 300 m になる。

本報文では、2004 年 4 月より施工開始したストーンカッターズ橋建設工事の概要と施工について報告する。

キーワード：海峡横断橋、複合斜張橋、主塔、セルフクライミング型枠、ステンレススキン

1. はじめに

港湾都市香港は 1997 年 7 月 1 日に 156 年におよぶ英国による植民地支配から開放され、50 年間は返還前の制度を保持する条件（1 国 2 制度）で中国へ返還された。

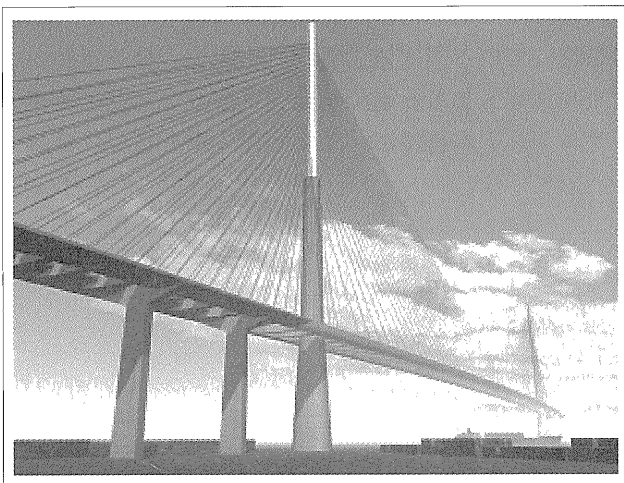
1970 年に 400 万人であった人口が、2004 年には 700 万人弱に増加しており、1,100 km² のエリアで生活している。また、

- 旅行者が年間 1,100 万人も加わる事、
- 2005 年 9 月香港ディズニーランドの開園、

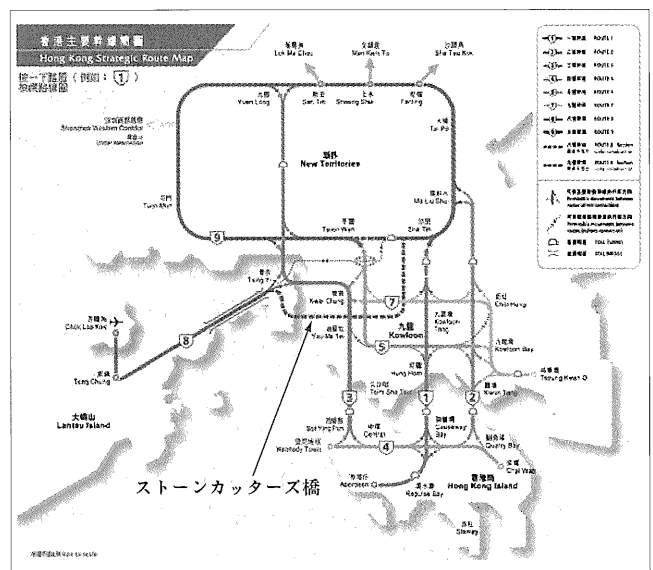
• 香港～中国間の物資輸送の増加、
などにより交通網の整備が非常に重要となっている。

現在、香港の交通網は、道路が約 1,900 km、鉄道が約 190 km 整備されている。道路は、一部のトンネルを除き全て香港特別行政区（以下、香港政庁と記す）の所有であり、高速道路を含めて全て無料となっている。

今回紹介するストーンカッターズ橋は、現在香港政庁により計画が進んでいる半島側沙田とランタオ島脇の香港国際空港を結ぶ 8 号幹線道路のルート上に位置



図一 ストーンカッターズ斜張橋完成予想図



図二 ストーンカッターズ橋位置図と主要道路網

する。

図-1 にストーンカッターズ斜張橋完成予想図を、
図-2 にストーンカッターズ橋位置図と主要道路網を
示す。

2. 工事概要

先に述べた 8 号幹線道路のうち、青衣島と香港国際
空港を結ぶ部分は既に供用を開始している。現在、沙
田と青衣島を結ぶ部分の建設が進められており、スト
ーンカッターズ橋はその中核をなす重要な橋梁である。

本橋梁の位置は、世界有数のコンテナターミナルの
出入り口である幅約 900 m のランブラー海峡上に計
画されている。海峡幅を狭めないよう主塔は陸上部に
配置され、大型コンテナ船の航行を妨げないよう桁下
空間を 73.5 m 確保している。これらの要求を満たす
ため全長 1,596 m、主塔の高さが約 300 m の斜張橋
が計画された。

その中央径間は 1,018 m で日本の多々羅大橋（し
まなみ海道）より 128 m 長く、完成時には世界最長
の中央径間を持つ長大斜張橋になる。ストーンカッター
ズ橋工事の概要を表-1 に示す。

表-1 ストーンカッターズ橋工事概要表示

橋梁タイプ	道路橋 鋼・コンクリート複合斜張橋
建設工期	2004年4月27日から2008年6月26日 1,522日(約4年2カ月)
発注者	香港特別行政区 路政署 (Highways Department)
設計	Ove Arup & Patners Hong Kong Ltd.
工事管理	Ove Arup & Patners Hong Kong Ltd.
施工業者	Maeda・Hitachi・Yokogawa・Hsin Chong J.V. 前田・日立・横河・新昌共同企業体
橋全長	1,596 m
中央径間	1,018 m (鋼製)
側径間	東側 289 m, 西側 289 m (鋼製桁 49.75 m, コンクリート桁 239.25 m)
主塔	2基, 高さ約 300 m (海拔 298 m)
コンクリート	場所打ち杭 45 MPa (約 32,000 m ³) フーチング 45 MPa (約 32,000 m ³)
	側径間 60 MPa (約 45,000 m ³) 主塔 60 MPa (約 33,000 m ³)
斜張ケーブル	約 7,000 t (PWS タイプ)
鋼製桁	普通鋼 (TMCP 鋼) 約 34,500 t
	ステンレス鋼 約 1,850 t

香港政庁としてデザイン、設計コンペティションを
実施しており、コンペティションに勝ち残った斜張橋
の概要は以下の通りである。

(1) 主塔

主塔は独立した 1 本のコンクリート造で、両岸に配

置され、その高さは海面上 298 m である。下部は長
辺 24 m、短辺 18 m の楕円形、桁と接する海面上約
79 m 位置で径 14 m の円形になり、最上段で径約 7 m
である。

海面上 175 m から 293 m までの部分は厚さ 20 mm
の外周ステンレススキンとコンクリートの複合構造で
ある。又、最上段 5 m 部分にはガラス張りの部分が
あり、その中に照明設備と主塔を維持管理する吊下げ
式のゴンドラが格納されている。斜材を定着するアン
カーボックスはスタッドを介してコンクリートに定着
されている。図-3 に主塔上部部分の概念図を示す。

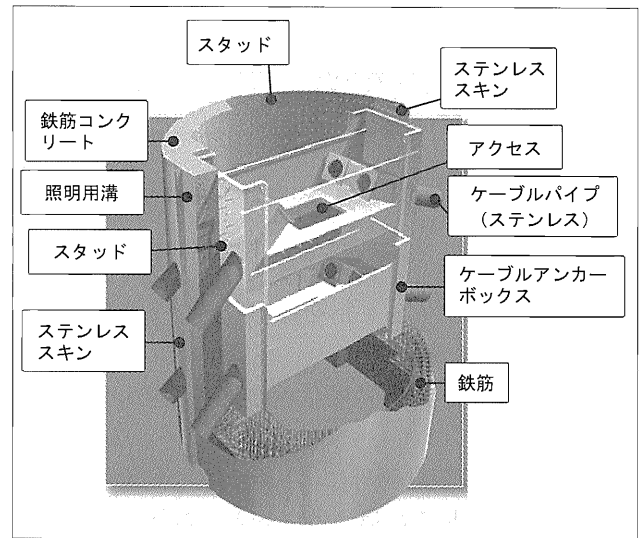


図-3 主塔上部 (175~293 m) のステイケーブル定着部の概念

塩害対策として、構造物を支持する場所打ち杭には
防錆剤を混入させたコンクリート、地下部分のパイル
キャップにはウレタン系の防水塗装、主塔の外側の鉄
筋にはステンレス鉄筋を配置し、コンクリート外面の
防塩被膜塗装 (silane) が考慮されている。

(2) 主桁

図-4 に示すように、当橋は中央径間には鋼製桁、

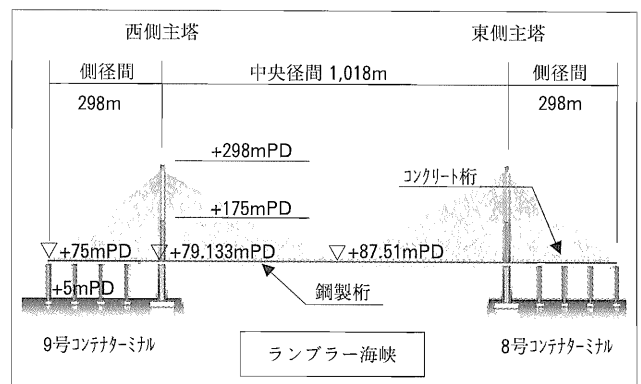


図-4 ストーンカッターズ橋縦断面図

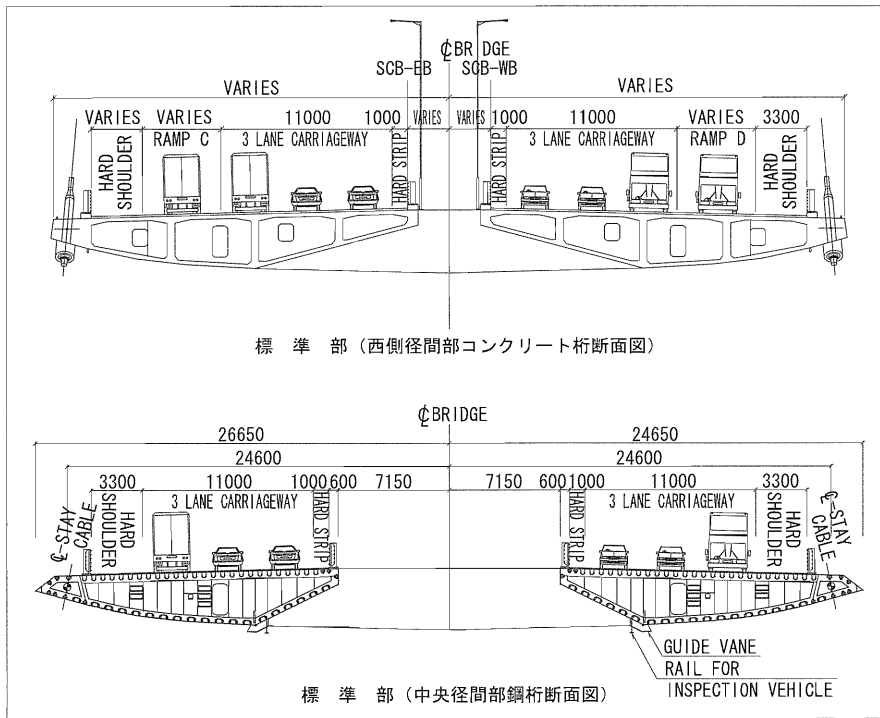


図-5 上部工 主・側径間の標準横断面図

側径間にはコンクリート桁を採用している。側径間の橋脚の間隔は70mである。

桁の断面は縦断方向に変化があるが、概ね図-5に示す形状である。

中央径間の鋼製桁部分には18m毎に配置される斜材に合わせて横桁が配置されている。結果として橋の全幅は約53mと大きく、架設時の18m長の1セグメントの重さは約600tに達する。

主塔との接合部分には橋軸方向、橋軸直角方向共に油圧緩衝装置が付いた鉛直支承が配置される。

鋼桁の使用鋼材はBSのS420Mクラスで、全溶接の接合方法を採用している。又、防食は外側にはエポキシ系とポリウレタン系を主体とする5層塗りの塗装によって行われ、内側は下塗りと桁内除湿装置により防食が図られている。

側径間は斜材の間隔が10m、横桁の間隔は20mのコンクリート造であり、橋軸・橋軸直角方向ともプレストレスが導入される。場所打ちのコンクリート構造物で設計され、その高さ60m以上におよぶ支保工は、斜材が緊張されるまで外せない構造となっている。

(3) 斜材 (スティケーブル)

新日本製鐵製のPWSタイプのケーブルを使用する。径7mmの亜鉛めっきされた素線を163本から499本まで束ね、最長のケーブル長は540mに達し、運搬中のドラムに巻かれた状態での最大重量は約80tにも達する。なお、ケーブル表面にはレインバイブレー

ションと渦励振を低減するディンプルを設けている。

(4) その他

耐風安定性については設計者が既に完成系で風洞実験を行っており、その結果、中央径間下側には空力安定性を増すガイドベーンが取付けられている。

施工時の耐風安定性については請負業者が行う事になっており、桁断面、主塔単体、桁架設時、斜材の4ケースについての風洞実験を行い、安定性を確認する。

制振装置として、主塔上部にTMD、斜材には内部ダンパーが取付けられる。施工時の制振装置として主塔と中央径間張出し時に仮設TMDを設置する。

他に請負業者は、施工現場の気流観測、高欄衝突実験、航路帯確保のための港湾航行シミュレーション、桁面の防水工試験等を行わなければならない。

3. 施工概要

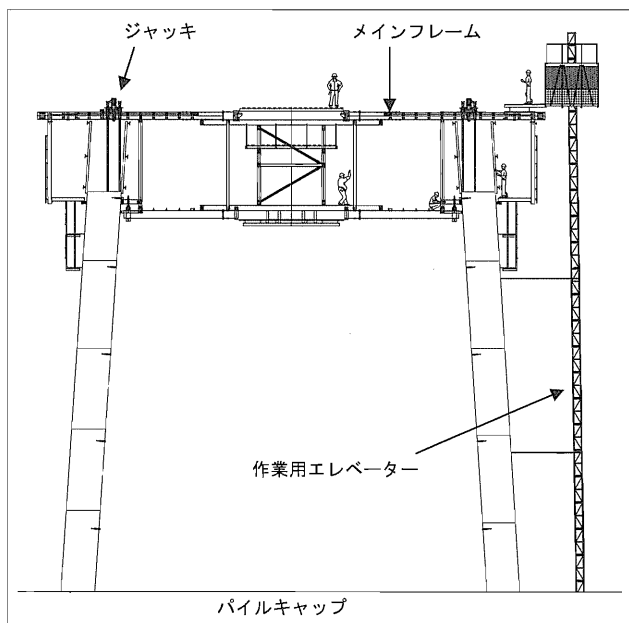
ストーンカッターズ橋を施工するうえで採用する主だった工法の概要は以下の通りである。

- ① 基礎杭(径2m~3m、最大110m深)はオールケーシングによるベノト工法、ただし、岩着部はRCD工法。
- ② 側径間橋脚はセルフライミング型枠を使用。
- ③ 橋脚頭部の施工には、大型の片持ち式トラスを橋脚の左右にジャッキにて設置、解体する。
- ④ 側径間支保工にはマッチキャストを応用したプレキャストコンクリート仮支柱を採用。
- ⑤ 側径間場所打ちコンクリート部施工のため、仮支柱間をトラス材にて作業エリアを確保。打設後トラス材はウインチにて地上に降ろす。
- ⑥ 主塔基礎部に存在する既設のロックフィルタイプの護岸部分の掘削は、ロックオーガーにて削孔し、シートパイルを建込む。
- ⑦ 主塔本体部はセルフライミング型枠にて施工。標準施工サイクルは7日を考えている。
- ⑧ 主塔上部のステンレススキンがある部分はセルフライミング型枠をスキンとアンカーボックスの間を上昇させていく。特殊部を除き標準施工サ

イクルは7日を考えている。

- ⑨ 鋼桁の製作は中国北京近郊の工場にて行う。
- ⑩ 鋼桁の組立ては広東省東莞市近郊のヤードにて行う。
- ⑪ ステンレススキンとアンカーボックスの製作、組立ては広東省中山市近郊の工場にて行う。
- ⑫ 陸上部鋼桁の架設は地上で接合し、主塔に取付けるブラケットとジャッキによる一括吊上げ工法を採用する。
- ⑬ 中国内で製作されたセグメントはDPシステムを装備した大型のSPバージにて架設地点まで曳航される。
- ⑭ ランプラー海峡内での架設地点での作業には時間的、位置的制約が多く、航路帯占有について当地の港湾局、水先案内者、コンテナターミナルオペレータとの綿密な協議が必要。
- ⑮ 斜材ケーブルは上海近郊の工場で作製。
- ⑯ 各々の斜材ケーブルはドラムに巻かれ運搬され、現場内の仮棧橋に接岸後橋面に吊上げる。
- ⑰ 鋼桁架設は両側主塔部より張出し架設され、現場溶接接合、斜材架設と合わせ10日サイクルを考えている。
- ⑱ 中央閉合後、橋面防水工、舗装工、照明工、高欄工などの付帯設備設置を行う。又、橋梁劣化計測システムを取りつける。

図一6に主塔に使用するセルフクライミング型枠の断面図を示す。型枠システムは打設され硬化したコンクリート面を反力台に使い、シンクロした10箇所のジャッキにより上昇させる。断面の形状が常に変化する



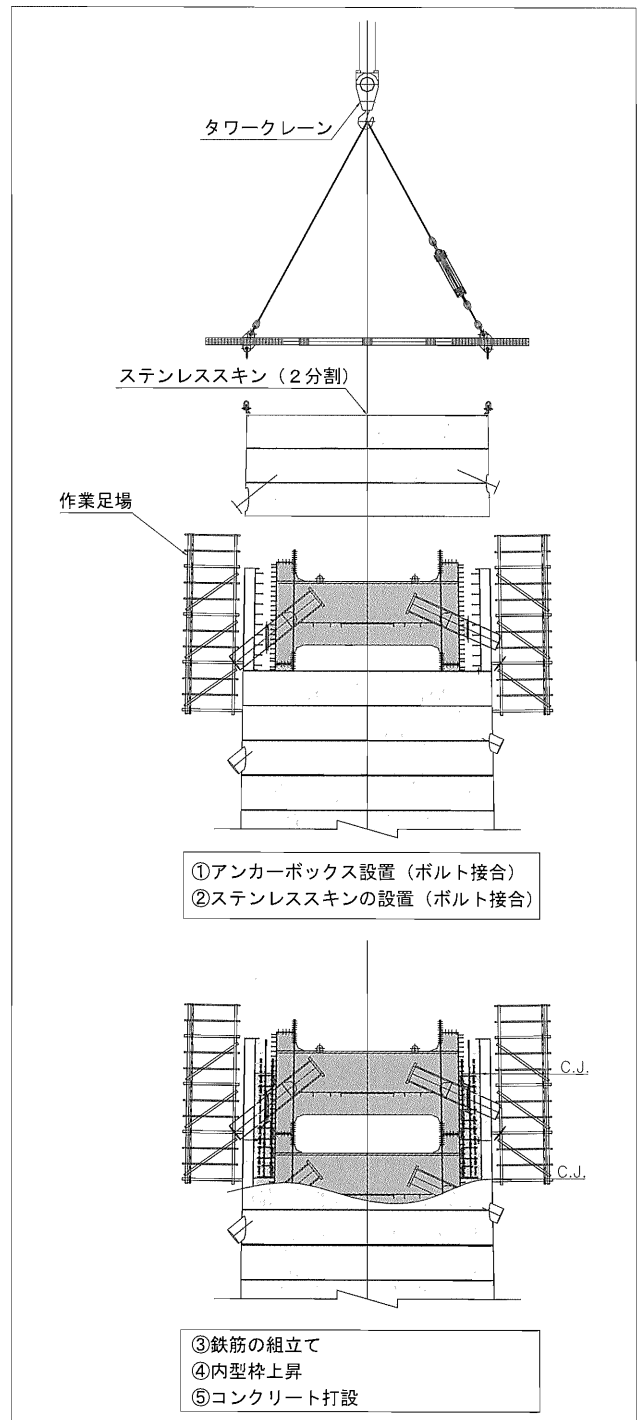
図一6 主塔セルフクライミング型枠断面図（上昇完了時）

るため、型枠と各部材には長さを調節する機構が付けられている。

図一7に主塔上部の施工手順の概念図を示す。ステンレススキンは2分割されて製作され、最大の重量は約25tである。タワークレーンにて建込まれた後、ボルト接合される。吊上げ時、凧のような形状であるので耐風安定性を得るためガイドを設置する。

図一8に中央径間架設時の全体像を示す。

航路帯占有幅は200mと規定されセグメントを積んだ自行式大型バージは4隻のガードボートと船団を



図一7 主塔上部施工手順

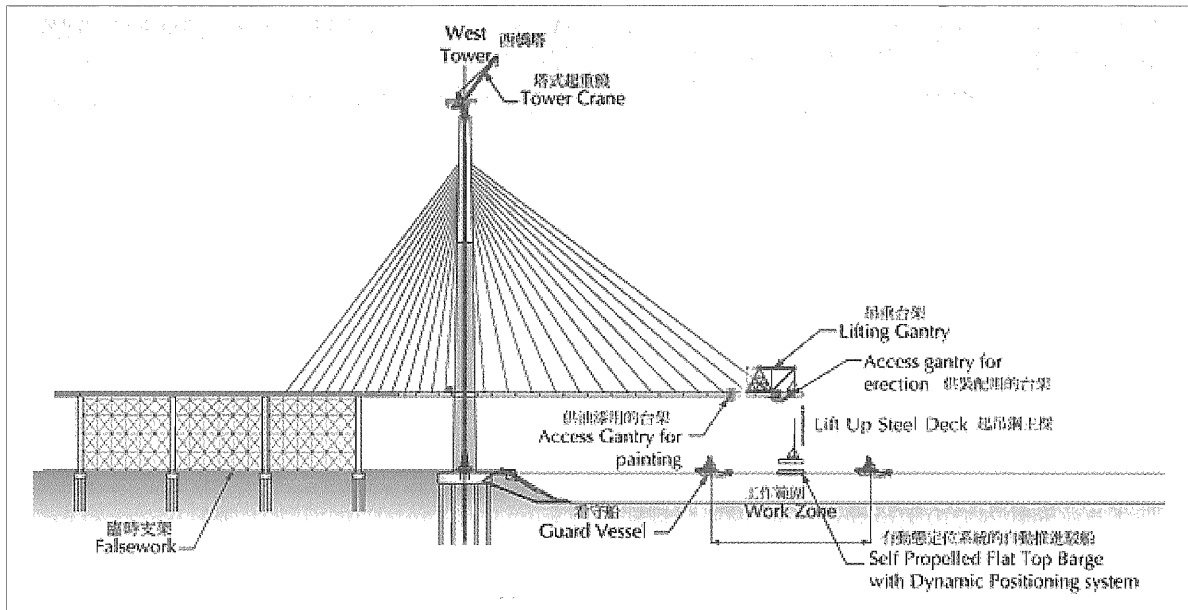


図-8 中央径間架設時の状況

組んで航路帯の中で作業を行う。又、コンテナ船との衝突を回避するため、常時2隻のバックアップタグボートを近傍に待機させる。

航路帯占有時間には限度があり、幅約53m、長さ18m、重さ約600tの鋼桁セグメントを短時間で約80m吊上げるため、吊上げ設備にはウィンチを使用し、吊上げ時間の短縮を図る。

鋼桁吊上げ後、吊上げに伴う桁の横断方向の変形を調整し、溶接接合を行う。溶接長が長く約5日かかる予定で、最も架設サイクルに影響する。

斜材は橋面に設置されるガントリークレーンにより水切りを行い、主塔脇に設置されるタワークレーンと橋面に配置される介添えクレーンにより所定の位置に架設され、その後緊張作業に移る。

4. 終わりに

本工事は、世界最長の斜張橋を造りあげる工事であり、かつ世界一のコンテナ港湾活動に支障なく施工を完了させる、という難題を抱えている工事である。

そのため、システム化による施工管理が必然であり、工法の選択が工事全体に与える影響は限らないものがある。したがってシステム化に使用される機械の選定が当然ながら重要な要素となる。

特に、セルフクライミング型枠、鋼桁セグメント運搬船、鋼桁セグメント架設用リフティングガントリー、さらに地上60mで施工される側径間に使用する大型

クレーン等の選定が、当工事遂行上のキーポイントである。

現在は、まだ杭・下部工を行っており、これから側径間上部工事、主塔工事へと移っていく。又、中国内での鋼桁、ステンレススキン製作が本格化する。これから現場は、最盛期を迎えそれぞれの工種において機械が活躍しはじめる。

システム、機械の選定には細心の注意を払い、今後の施工に結びつけていき、無事工事が完了するよう努力を重ねて行きたいと考えている。

JCMA

【筆者紹介】

松樹 道一（まつき どういつ）
前田建設工業株式会社
香港支店
工事部長（兼）ストーンカッターズ橋作業所
所長



山本 茂治（やまもと しげじ）
前田建設工業株式会社
香港支店
ストーンカッターズ橋作業所
副所長



松本 拓也（まつもと たくや）
前田建設工業株式会社
香港支店
ストーンカッターズ橋作業所
工事課長



シンガポール 長距離下水道建設工事

—長距離シールド掘削と防食シート採用の2次覆工—

一 瀬 邦 生 ・ 木 戸 義 和

全長 5.2 km に及ぶシンガポールの長距離下水道建設にあたり、掘削及び2次覆工をいかに効率の良い方法で高速に行うか。このためには、施工方法及び設備計画が非常に重要なポイントであった。株式会社熊谷組（以下、当社）の数多い海外のシールドトンネルプロジェクトの実績に基づき、高速施工のための設備と機械配置を試みた。本報文では長距離シールドトンネル工事で採用した掘削及び2次覆工の施工方法及び設備について報告する。

キーワード：シールドトンネル、シールド掘進、2次覆工、防食シート、100年耐久

1. はじめに

シンガポール政府は、大深度トンネルによる新しい下水道システム建設工事を行っている。新しい下水道システムは、政府の全ての水に関する部門を一本化し、水を1滴も無駄にしないことを目的とするプロジェクトである。

例えば、下水道の水を飲料水（シンガポールではニューウォーターと呼んでいる）に再利用する計画も盛り込まれており、シンガポールの慢性的な水不足解消策の一翼を担っている。シンガポール政府の工事担当機関は、当初、環境庁内の下水道局であったが、上記ニューウォーター計画の進行に伴い、上水、雨水、汚水の各部門を統合編成し、現在は Public Utilities Board と改名してプロジェクトを担当している。

政府は、この新しい下水道システムの完成により、現在稼働している 146 箇所のポンプ場及び 6 箇所の処理場が将来不必要になることから、この余剰の土地の有効活用を考えている。そのため、建設費用は十分に補うとともに利潤に繋がると公表した。

大深度トンネルシステム下水建設工事は、今回が第1期工事で、全長約 40 km の下水道幹線を建設する。

当社施工の T0-3 工区は、全工区の中でほぼ真中に位置し、当社施工中の地下鉄東北線 705 工区と交差するとともに、ルートの大部分が高速道路の直下に位置している（図-1）。

本工区の課題は、

- ① 構造物の 100 年耐久が要求されており、品質管理には十分に注意を払う必要があること、
 - ② 工期が 47 カ月と短く、1次・2次覆工とも高速施工を求められていること、
- である。

そのため、工事全般の施工計画を行うにあたり、各々の条件をクリアできる、慎重かつ斬新な発想での施工計画の必要性が生じた。

シールド掘削は、延長が最長時においても、シールド掘進、セグメント組立て後、直ちに掘削が開始できるようなサイクルタイムを計画した。また、2次覆工においては、型枠3台を同時に施工する計画を行った。

さらに、技術的に未開分野の防食シート採用による2次覆工は、型枠と防食シートの両メーカーと検討とともに各種試験を実施し、工法の確立を行った。

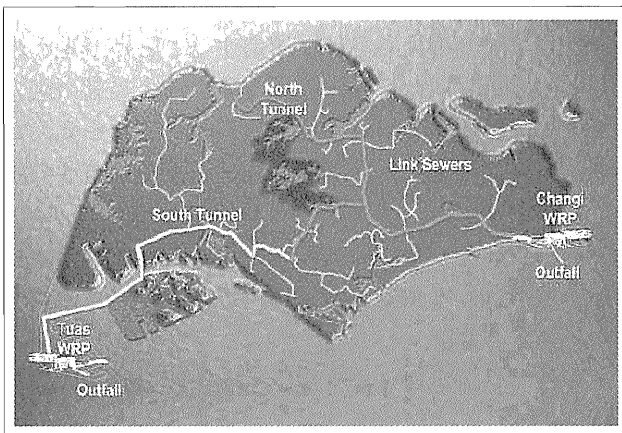


図-1 施工区間

2. 工事概要

(1) 工事概要

泥土圧シールド工法による大深度長距離シールド掘削及び新工法である防食シートを採用した2次覆工の施工方法及び設備についての工事概要は以下の通りである。

工事名称	大深度トンネル下水道システム建設工事 (T0-3)
工事場所	シンガポール共和国バヤレバ地区
契約工期	2000年1月12日～2003年12月9日
発注者	Public Utilities Board (政府機関)
施主コンサルタント	CH2M/PB JV (アメリカ)
請負形態	設計施工、一式契約 (一部単価契約)
JV形態	熊谷組 (SP)/SembCorp JV
設計	JV比率 (50%/50%) 仮設計 熊谷組/SembCorp JV 本設計全般 Hyder 社 (イギリス), トンネル設計 Geoconsalt 社 (オーストリア)
トンネル延長	5,155 m (勾配 0.5%, 最小曲線 R=320 m) (土被り 25~32 m)
1次覆工	セグメント製作 Readland Precast Concrete Products 社 (香港) セグメントモールド CBE 社 (フランス) RCセグメント (ストレートボルト)/外径 7.0 m 厚さ 250 mm/幅 1.5 m
2次覆工 HDPEシート	仕上がり内径 6.04 m/コンクリート巻厚 230 mm Engineering Linings 社 (南アフリカ) 厚さ 2.5 mm, 100年耐久性保証
アクセス立坑	4箇所
接続横坑	仕上がり内空 2 m/全長 322 m (NATM工法)

(2) 地質概要

シンガポールは、複雑な地質構成をしている。当該工区において、地質資料によれば掘削断面は、 N 値 50以上の Old Alluvium (OA) と称する沖積層が大半を占め、残りは N 値 0~26の Marine Clay (軟弱粘土) および Fluvial Sand (河口堆積砂) である。地下水位は、GL-3 m である。

しかし、実施工においては、OA層であっても風化した軟弱層から固結した強固な層が存在し、しかも滞水軟弱砂層の Fluvial Sand が OA 層内にレンズ状に存在するなどの混合地質の区画があり、掘削管理に注意が求められた。また、シンガポール地下鉄工事において石英分を多く含む OA 層の掘削でシールド機の異常摩耗を経験しており、この対策が求められた。

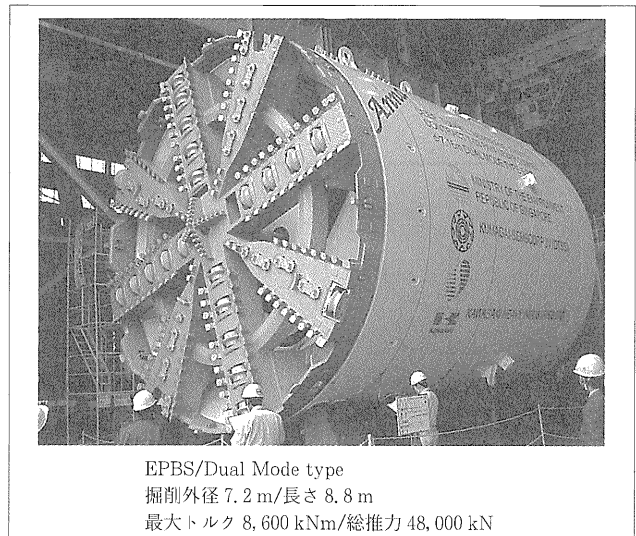
3. シールド掘削

(1) シールド掘進

(a) シールド機

シールド機の選定においては、シンガポール地下鉄

北東線 C 504 工事の実績を考慮するとともに本工事の特殊条件である長距離掘進および高速施工に対応可能なシールドマシンを選定した (写真-1)。



EPBS/Dual Mode type
掘削外径 7.2 m/長さ 8.8 m
最大トルク 8,600 kNm/総推力 48,000 kN

写真-1 シールド機 (土圧式)

長距離対策としては、単に耐久性を高めるだけでなく、日常点検整備が容易で、異常の兆候を事前に察知することを可能にし、さらに予想される問題に対して可能な限り構内で対応が可能とすることに重点をおいた。

カッタについては、地盤に応じてローラカッタと先行ビットを選択できる仕様にし、耐摩耗性の高いカッタチップを採用するとともにカッタ交換作業の作業性を高めた。また、ベアリングシール同様に日常点検で異常を検知できる仕様を施した。

高速施工対策としては、900 kW (180 kW×5台) のモータにより 8,600 kN・m のトルクを装備し、シールドジャッキ、エレクタの仕様を高速施工対応とし、なおかつ操作性を向上させた。

(b) シールド掘進

シールド機の掘進速度には、添加材が大きく影響し、長距離で広範囲の土質条件に遭遇することが予想された。そのためポリマー注入設備と気泡注入設備の両方を装備し、初期段階から各種材料、注入方法を変えたトライアルを実施し、経済性も加味して掘削方法の確立に努めた。

その結果、OA層では、気泡注入を主体としながらも被圧水を有する軟弱砂層には、ポリマー注入で対応することとした。

掘削管理システムによる掘削データ、シールド機運転状況のモニタ、記録をフルに活用することで掘削状態を把握することができ適切な掘削管理が可能になっ

た。

海外のシールドトンネルでは、マシンオペレータの教育と管理が課題であるが、数値データを詳細に分析することで状況を把握でき適切な指導と管理が可能になった。

中間位置で摩耗部の交換、補修を施したが日常点検と運転状態の把握により致命的問題の発生に至る前に対策を取ることが出来たことにより、ほぼ順調な掘削を続けることができた。

(2) 排土及び運搬システム

(a) 概 念

課題は、長距離シールド掘削及び2次覆工である。よって作業の優位性、特に2次覆工時を想定した場合、軌条設備は簡素に計画すべきである。そこで軌条は全線単線で計画した。

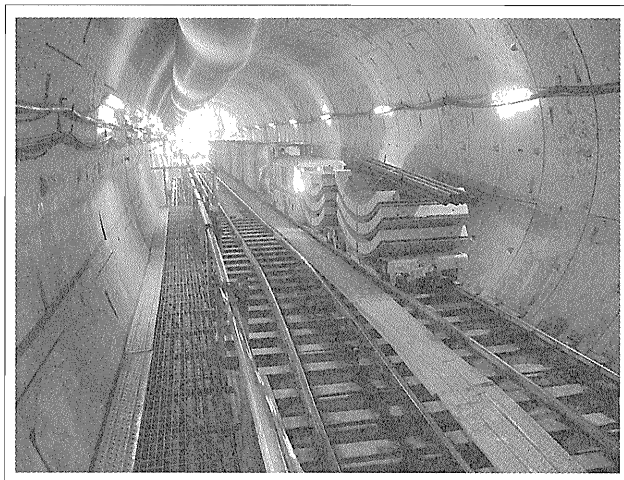
また掘削土の搬出方法は、施主指定の土捨て場の条件と状況により、海外で一般的な方式であるずりトロッコによる排土方式を採用した。

以下の項目を基に排土計画を行った。

- ① 1車両編成で、Ring分の進捗に必要な排土能力及びセグメント運搬が可能。
- ② 運搬速度は、排土積荷時において、最低10 km/hの速度。
- ③ 保守点検が容易で耐久性に優れ、スペア等の調達が容易。
- ④ 路上に設置したずりピットへの搬出操作が容易。

(b) 坑内設備

掘削の排土及びセグメント運搬は、Schoma社（ドイツ製）の25tディーゼルロコとMühlhauser社（ドイツ製）の容量20 m³ずりトロッコによる組合せで行った。



写真一 立坑複線部で入坑を待っているローリングストック

ずりトロッコ6両とセグメント台車2台をディーゼルロコで牽引する編成で、2セット用意した。編成の全長が60 m以上となるため、走行中の安全を確保するためにテレビによる監視システムを設置した。

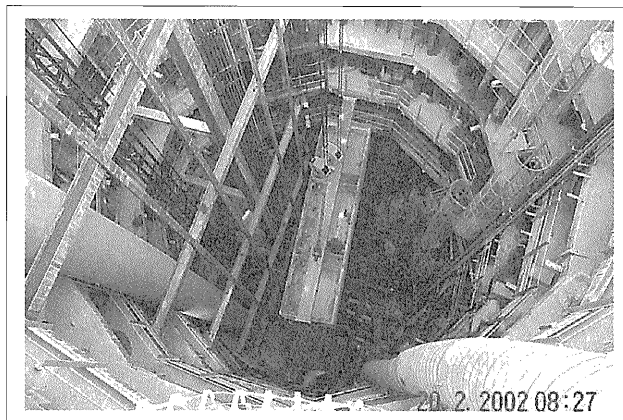
発進立坑は、直径10 mの円形である。排土時の作業性を考え、本トンネルの反対側に作業用のトンネルを設け、スムーズな排土及び運搬作業が行えるよう配慮した。軌条は30 kgレールを使用し、立坑部に複線を敷設した（写真一2）。

また、掘削の高速化のため、延長3,300 mの場所に、複線区間を設けた。

(c) 路上設備

立坑から地上へのずり搬出には、トロッコを門型クレーンにより吊上げ、ずりピットに転倒させるシンプルな構造である。

安全、耐久性には充分信頼のおける機種が要求された。検討の結果、Demac社（ドイツ製）の45 t門型クレーンを採用した（写真一3）。



写真一 3 45t門型クレーンによるずり出し作業 (20 m³トロッコ)

(3) サイクルタイム

工程から平均10 Ring (15 m)/日が要求された。目標サイクルタイムを検討するにあたり、掘進速度を25 mm/minと想定し、平均10 Ring/日の進捗が得られるサイクルタイムを計画した。

実掘進速度は20~60 mm/minで、計画に沿った進捗を確保することができた。実績をみると、初期推進を除いた稼働日当たりの平均進捗は10.7 R (16.1 m)であり、最大記録として、日進21 R (31 m)、週間100 R (150 m)、月間357 R (535.5 m)であった。

4. 2次覆工

(1) 概 念

1章に述べたように、構造物の100年耐久保証が要

求されていることより、写真—4のようなインバート部 30°を除いたトンネル全周に、厚さ 2.5 mm の HDPE シート (High Density Polyethylene Sheet, 高密度ポリエチレンシート) を装着することが契約の設計条件である。従来、6 m 径断面で、長距離にわたり防食シートを現場打ちコンクリートで設置した例はないが、工程上から 30 m/日の進捗が要求された。



写真—4 インバート部のコンクリートは後打ちして2次巻き完了 (アーチ部)

これらの条件を満たすため、以下の概念に沿って施工計画を立案した。

- ① 3台の型枠による同時施工
- ② 1打設/1日/1型枠の進捗が得られる型枠と防食シート装着 (アンブレラフォーム) の設計及び開発
- ③ 型枠内の車両通過
- ④ 型枠設計は、コンクリート打設速度が最大 2 m/h で、170 回以上の転用可
- ⑤ コンクリート設備は高速施工に適合した能力

(2) 施工計画

(a) 型枠およびアンブレラフォーム

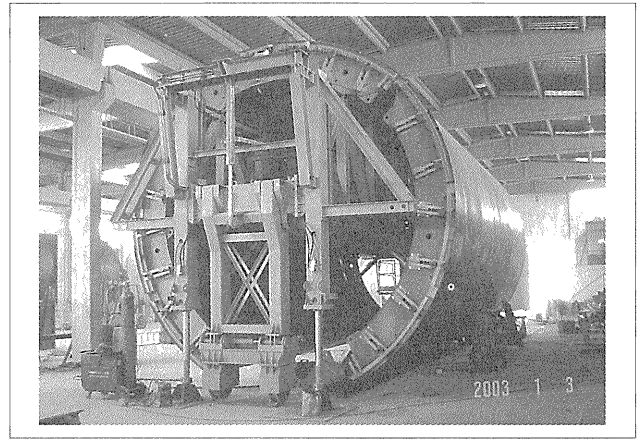
比較検討の結果、CIFA 社 (イタリア) の型枠 (長さ 10.5 m) を 3 台使用した (写真—5)。型枠は、長さ 10.5 m のコンクリート型枠と防食シートを固定するアンブレラフォームから構成されている (写真—6)。

アンブレラフォームは、写真—7 に示すように、防食シートを取込み、組立て、コンクリート型枠へ横移動させる機能を備えている。

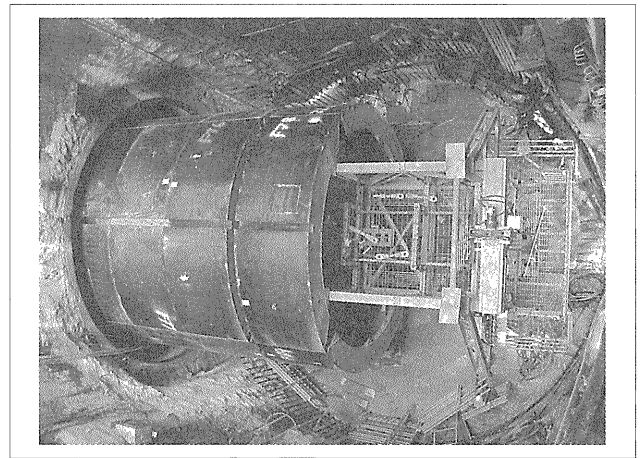
この型枠は、次の特長を有している。

- ① 型枠内部を機関車等の車両が通過している。
- ② 防食シート継ぎをラップ方式とし、トンネルの曲線に対応できる。

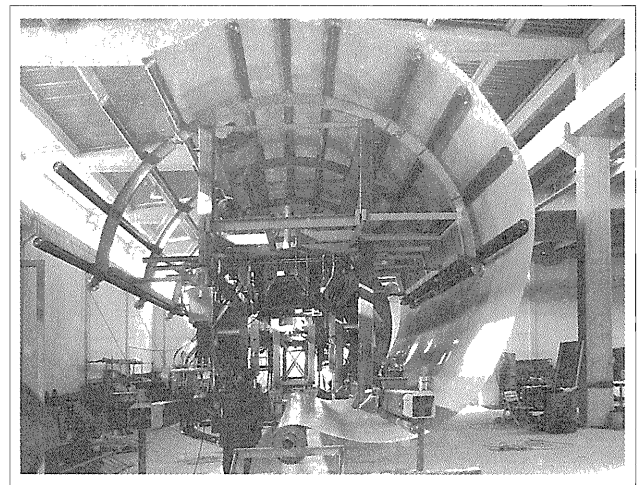
型枠の製作は、油圧及び精密加工等の主要部品はイタリアで、鋼材の加工等をトルコで行った。最終的に、トルコのアンカラ工場で両者を組上げ、作動検査を行っ



写真—5 型枠 (CIFA 社)



写真—6 立坑での型枠組立て



写真—7 アンブレラフォームの作動検査 (トルコ・アンカラ工場)

た。また、実物大の防食シートを持ちこみ、システムの確認を行った。

(b) 防食シートの固定

防食シートは、南アフリカで工場加工された幅 2.7 m、長さ 17.5 m のサイズで現地に送られてくる。トンネル内への投入前に、地上で型枠長さに合わせて投入した (写真—8、写真—9)。



写真-8 防食シートの移動検査（トルコ・アンカラ工場）



写真-9 ワンタッチグループにより防食シートの引込み

防食シートの接続は、約5cmのラップをとり溶接した。溶接には、品質や省力化等を考慮して、写真-10に示すような自動溶接機を採用した。

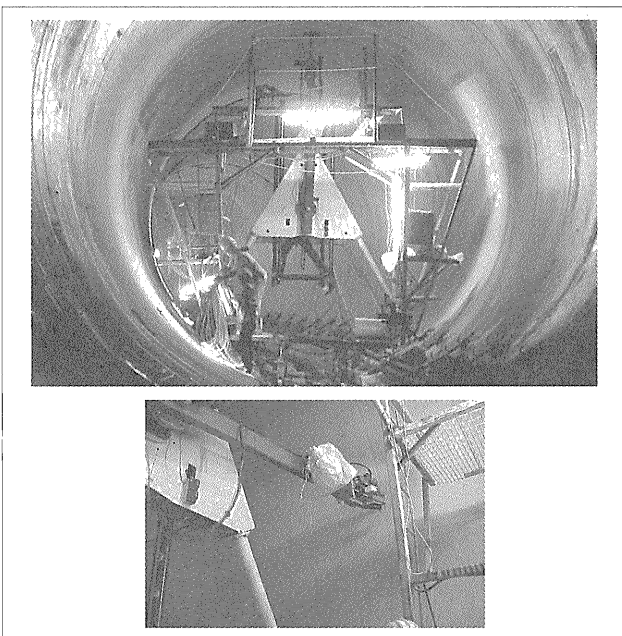


写真-10 自動溶接機全景（上）と自動溶接機（下）

防食シートを張った状態でコンクリート打設を行うと、コンクリートの側圧により防食シートが型枠に押付けられる。シートの固定が充分でないと、余剰の長さのシートが下からコンクリート打設圧力に従い、アーチ上部に押し上げられる。そのため、アーチ上部に溝状のシートによる変形が生じ、最悪の場合、2次覆工の厚さを犯す可能性もある。よって、シート固定方法には、細心の注意を払う必要があった。詳細な検討、実験の結果、写真-11に示すようなシートテンションシステムによる固定方法を開発した。

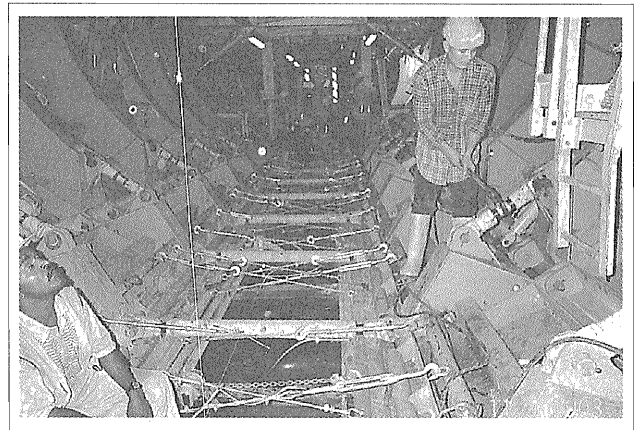


写真-11 シート端末に特殊金物装着する防食シートテンションシステム

(c) コンクリート打設

コンクリート設備として、Mühlhauser社（ドイツ）のアジテータカー（9m³）（写真-12）及びPutzmeister社のコンクリートポンプ（電動45/110kW）（写真-13）を使用した。

打設は、次の理由により、吹上げでなく棲部から水平管による方式を採用した。

- ① 吹上げ方式では、防食シートに穴を設けて固定することが必要となるため複雑となる。
- ② 水平管方式では、棲部からコンクリートの打設状

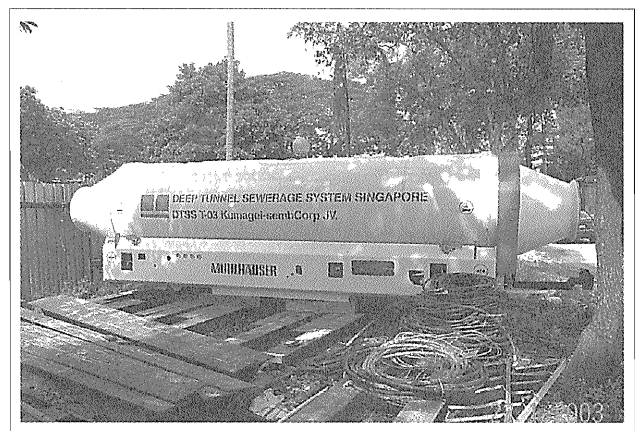


写真-12 コンクリート吐出しが両端から行える特殊タイプの9m³容量のアジテータカー

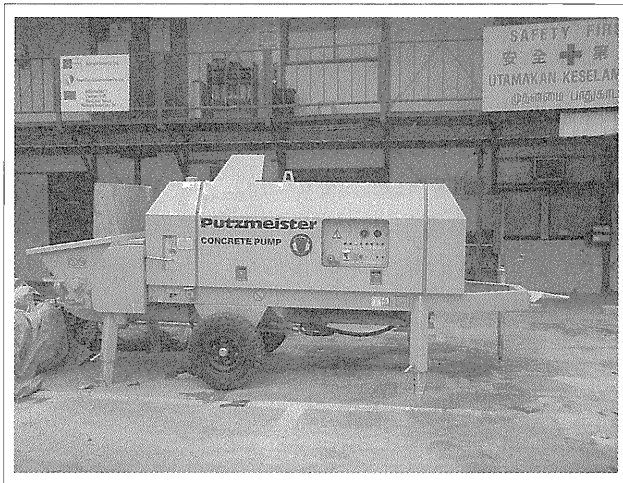


写真-13 コンクリートポンプ

況を観察しながら施工できるため、打設の調整が可能であるとともに、型枠に余分な圧力の作用させることがない。

(3) 施工結果

一般の2次覆工に比べ、防水シートの運搬、取込み、セット、固定の作業が加わる。打設設備とコンクリート性状等から、2次覆工のコンクリート打設に5時間、養生に9時間程度を要する。そのため、1日に1回打設するためには、型枠移動や防水シートのセットのための作業を簡素化し効率を高めていく必要がある。

作業開始当初は、作業員の不慣れ等のため、作業時間を要したが、システムの改良や作業の熟練等により1日に1サイクルの工程を達成できた。

2次覆工のサイクルタイムを表-2に示す。

表-2 2次覆工サイクルタイム

項目	作業	時間	累計
1	コンクリート準備・検査	1	1
2	コンクリート打設	5	6
3	片付け	4	10
4	シート運搬・アンブレラ取込み	2	12
5	妻板バラシ・ボトムフォームセット	4	16
6	脱型及び移動	3	19
7	防食シート移動	1	20
8	型枠セット・シート固定・妻板	4	24

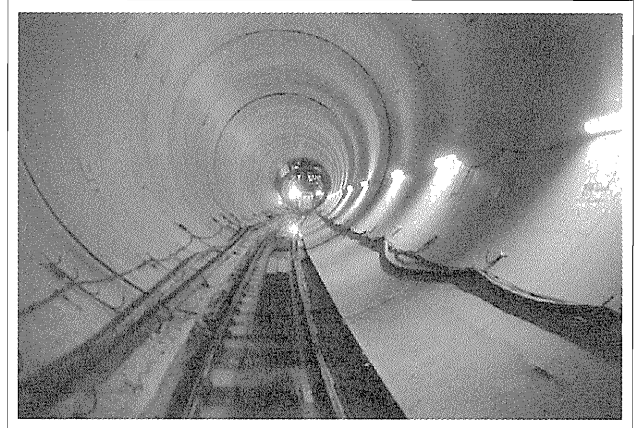


写真-14 2次覆工後のシールドトンネル

写真-14に二次覆工後の状況を示す。

5. おわりに

安全、品質、施工性、コスト等を検討し、試行錯誤のくり返しであった。特に、2次覆工の防食シート採用に関して、大断面では実績のない工法であり、改善と改良の余地が残っている。しかし、100年耐久を考慮したこの工法は、資源、コスト、環境等に配慮したこれからの都市トンネル構築に寄与していくものと考えている。

JCMA

【筆者紹介】

一瀬 邦生 (いちせ くにお)
株式会社熊谷組
国際支店
香港営業所
副所長



木戸 義和 (きど よしかず)
株式会社熊谷組
土木事業本部
シールド技術部
部長



マレーシアにおけるRCCダムの施工

—スンガイキンタダム建設工事—

菊地保旨・武内浩之・森田浩二

スンガイキンタダムは、マレーシアにおいて初めてRCC工法が採用された、堤体積約100万 m^3 の重力式コンクリートダムである。日本国内ではRCD工法と呼ばれるダムの実績は多いが、海外のコンクリートダムではRCCダムが主流となっている。基準・指針類の整備されたRCD工法と異なり、設計者、施工者の高い自由度を含み持つRCC工法では、適切な計画が一層重要となる。本報文では、当工事で採用されたRCC工法の、仮設備、コンクリート、施工方法等について、これまでの実績や課題について報告する。

キーワード：RCCダム、RCDダム、GE-RCC、スロープレイヤ工法、連続練りミキサ

1. はじめに

RCC (Roller Compacted Concrete) 工法とは、超硬練りコンクリートをブルドーザ等で敷均し、振動ローラで締固める工法で、舗装やコンクリートダムに適用されている。コンクリートダムの建設においては、ケーブルクレーン等でスランプを持つコンクリートを運搬し、柱状に積上げて行く従来工法（柱状打設）から、土工事等で使用する汎用機械類を用い、安全かつ高速で安価に施工可能な面上打設が主流となっている。面上打設とは、ダムの同一水平面を同時に打上げていくもので、打設面に大きな高低差がつかない。

面上打設の方法として、日本では、独自に開発されたRCD (Roller Compacted Dam) 工法や拡張レイヤ工法等が採用されているが、海外においてはRCC工法が一般的である。どちらも超硬練りコンクリートを用いることから、RCC工法の内のひとつとして分類されるRCD工法ではあるが、RCDとRCCは、使用機械等に大きな差異はないものの、設計思想、施工方法にはかなりの相違が見られる。

RCD工法では、内部コンクリート、外部コンクリートといった部位や目的によって区分された範囲に、異種配合のコンクリートを打設する。外部コンクリートには特に水密性、耐久性が要求されるため有スランプコンクリートが用いられ、超硬練りコンクリートは内部コンクリート部に用いられる。RCC工法では基本的に外部、内部の区別なく同一配合の超硬練りコンクリートが用いられ、ダムの上下流表面のみ特別な施工

を行う。当現場ではGE-RCC (Grout Enriched RCC) とよばれる方法で上下流表面を処理している。コンクリートの撒出し方法も、RCDが1層20~25cmで3~4層ブルドーザで敷均した後、振動ローラで締固める（1リフト75~100cm）のに対し、RCCでは一層30cmを敷均し締固め、これを10層行い、1リフト3mとするのが一般的である。

2. 工事概要

スンガイキンタ（キンタ川の意味）ダムは、マレーシア国ペラ州イポー市に位置する。イポー市は首都クアラルンプールの北約200kmにあり、かつて錫の採取で栄えた場所である。

当ダムは、この地の発展に伴う水道水確保を目的とする、堤体積98万 m^3 、堤高92m、堤頂長780mの重力式コンクリートダムである（写真-1）。

当工事には、ダム下流の浄水プラントまでの4.5kmのパイプラインの敷設や付帯道路工事を含んでいるが、2003年1月に工事着手、2006年6月の完成を目指している。この間、半川締切により2004年2月堤体コンクリート打設開始、3月転流河床掘削着手、8月河床コンクリート開始、今後は2006年2月打設完了、湛水開始を予定している。

3. 仮設備

(1) 仮設備概要

ダム建設において仮設備計画は全体工事の成否を握っ

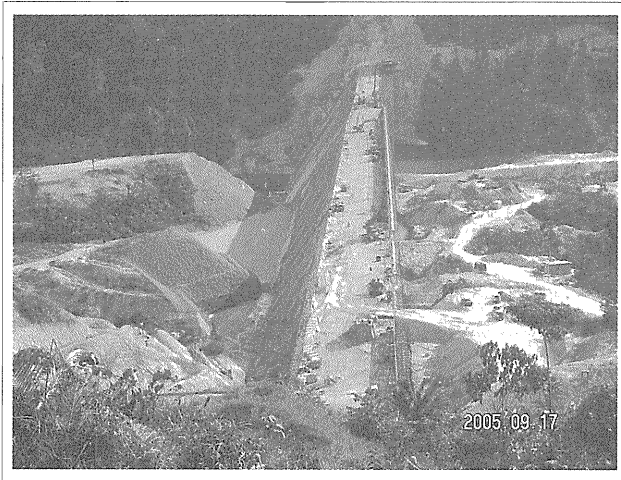


写真-1 左岸より現況のスンガイキンタダムを望む

ていると言っても過言ではない。

当ダムの主要仮設備はコンクリート製造設備、骨材製造設備で、コンクリート運搬設備はダンプ直送であるので、大きな運搬仮設備を設置していない。

一方、河川の幅が狭く、左右岸法面の急峻な日本では、ダムがV字形状となる事が多く、直接ダンプトラック進入路をつけることが難しい。そこでケーブルクレーンやタワークレーン、或いはベルトコンベヤ、インクライン等のコンクリート運搬設備が必要となり高コストの一因となっている。

(2) コンクリート製造設備

RCCコンクリートは、連続的に打設する事で高速施工が可能となるので、ミキサ能力の選定は重要である。通常の2軸強制練りバッチタイプと、海外では使用実績の多い連続練りタイプの比較検討の結果、

- ・当ダムではプラント用地が狭小である事、
- ・コスト的に優位である事、

等から、連続練りタイプを採用した。

プラントはオーストラリアAran社製のModumix-II(写真-2)である。生産能力400m³/h、2つのサイロ(各60t)、5つの骨材ビン(各14m³)、給水ポンプ、混和剤供給ポンプ、連続練りミキサからなる。計量は容積計量である。したがって材料の比重を適切に把握しておく必要があり、このキャリブレーションが重要である。計量誤差の規格は日本とほぼ同様である。

ミキサは2本のシャフトについた72本の羽根付きアームが材料を攪拌しながら連続的にRCCを練り出す。プラントはコンパクトにできており、据付け、解体は容易であるが、運転時のトラブルシューティングには時間を要した。特に羽根部(パドル部)の摩耗や



写真-2 連続練りプラント・サイロ

材料フィーダベルトコンベヤは頻繁に修理交換を要した。

ミキサを1系列としたため、ミキサの故障は即コンクリート打設の中断につながる。メンテナンス日を特定し定期的な点検を実施したが、今後の計画時の検討課題であろう。

(3) 骨材製造設備

骨材プラントは原石山とダム堤体を結んだ線上(約800m)の中央に位置する(写真-3)。

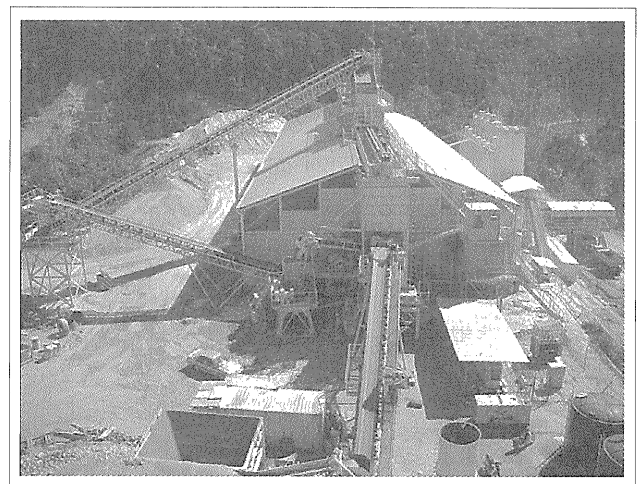


写真-3 骨材プラント全景

原石山はダムから約2km離れた南に位置し、中・細粒花崗岩が得られている。RCCに必要な粒径75μm以下の微粒分の多い碎石骨材を生産するために乾式製造とし、製砂用にインパクトクラッシャー(Barmac 9000)を採用したのが特徴である。

生産能力は1次破碎が550t/h、2~3次が350t/hであるが、骨材製造能力が打設スピードに対し余裕がなく、最盛期には24時間のプラント稼働、デッドス

トックのバックホウによる押込みにて対処した。

コンクリート骨材の有効利用は、コストの削減の面からも、環境破壊を減じる観点からも関心事であるので、現場状況に応じた品質規格緩和、設備の見直し（1次移動式クラッシャの使用）等、具体的な動きもあるが、当ダムではむしろより厳格な管理を要求されている。RCC コンクリートの品質は、骨材の粒度分布に大きく左右されるので、原石の質はもとより、破碎システム、貯蔵方法等について、十分検討し計画する必要がある。

4. RCC の配合

(1) 配合概要

仕様書では、目標 VB 値 12~17 秒、設計基準強度 15 MPa（材齢 90 日圧縮強度）、1.0 MPa（材齢 90 日直接引張強度）、断熱温度上昇量 15°C 以下、材料の分離が起こりにくく、締固めが容易で相対密度 98% 以上が得られる配合が要求されている。

RCD はコンクリート理論に裏付けされたものであるが、RCC は、その発展の背景にソイルセメントがある事や、粒度分布、含水比、締固め密度等を重要視する事からも明らかなように、土質理論に基づいた設計思想も取入れられていると言える。

(2) 配合

代表的な RCC の配合を表一に示す。細骨材は粗骨材製造時に生産される砕砂のほか、粒度調整のため近郊の錫採取場の跡地に存在するマイニングサンドを使用している（表中 Ms, Qs は砕砂）。

表一 RCC の配合

G_{max} (mm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							Ad (liter)	
				W	C	F	Ms	Qs	G1	G2		G3
63	75	0	41	150	100	100	329	493	221	441	529	0.8

RCD コンクリートに比べ W/C, s/a が高めであるが、これによって材料分離の少ない、ワーカブルなコンクリートを得る事ができる。RCC では設計者の自由度が大きく配合自体かなりのばらつきがあるが、微粒分、粉体量を増やしペースト分の多いコンクリートとする事が基本となっている。

(3) フレッシュ RCC

(a) VB 試験

コンシステンシーの管理では VB 試験を毎時実施した。RCD で使用する VC 試験機と比較すると、お

もりが 12.5 kg と軽く、振幅が 0.35 mm と小さい。VB 試験時に、RCC の単位容積質量、含水率などを同時にチェックした。

(b) 現場密度試験

現場で RCC を敷均し、転圧後に RI 密度計によって、フレッシュ RCC の密度と含水率を、深さ 250 mm, 200 mm, 100 mm の位置で測定をしている。

(4) 圧縮強度

特記仕様書の要求では 90 日材齢で 80% 以上が 15 MPa を超えることとなっている。8 月末現在平均 20.1 MPa, 変動係数は、18% 程度である。品質のばらつきの大きなフライアッシュを使用せざるを得ないが、ローリ毎にサンプリングを行い、配合の微調整を行っている。

5. RCC の施工

(1) RCC の施工概要

連続練りミキサから排出された RCC はダンプトラックで堤体へ運搬される。これをフルドーザで敷均し、振動転圧をする。ダム上下流面及び岩着面の施工は、GE-RCC で行う。RCC は狭隘な場所を除き、勾配を付けた連続打設を行うスロープ・レイヤ工法（Slope Layer Method）で行う。この工法により RCC の始発時間以降に必要な各層打継ぎ面の敷モルタルの数量、手間を低減している。主要機械を表二に示す。

表二 主要打設機械一覧

機 械	メーカー	モデル	台数	用 途
1 (アーティキュレイト)ダンプトラック	Volvo	A 30 CV	6	RCC 運搬
2 (アーティキュレイト)ダンプトラック	Volvo	A 25 CV	1	RCC 運搬
3 ダンプトラック (10t)			4	RCC 運搬
4 トラックミキサ			2	モルタル運搬
5 ブルドーザ	Caterpillar	D 6 D&H	2	RCC 敷均し
6 ブルドーザ	Caterpillar	D 5 H	1	RCC 敷均し
7 ブルドーザ	Caterpillar	D 4 H	1	RCC 敷均し
8 振動ローラ	Ingarsoll	SD 100 D	2	RCC 転圧
9 振動ローラ	Sakai	E 60-ENB	2	RCC 転圧
10 ホイールローダ	Caterpillar	CAT 950	2	ブロック移動など
11 目地切り機 (油圧ブレーカ)	Kobelco	SK 0911	2	目地切り
12 エアコンプレッサ	Airman	PDS-175 S	4	清掃・グリーンカット
13 清掃機 (ロードスイーパー)	Bucher	PKD 211	2	清掃・グリーンカット
14 高圧洗浄機 (プレッシャークリーナー)	Karcher	HD 1090	2	清掃・グリーンカット
15 散水車	Fuso	—	1	清掃・グリーンカット・養生
16 ブラシ付きトラクタ	Ford	6600 BP	2	清掃・グリーンカット
17 グラウトミキサ			2	GE-RCC
18 アジテータ			2	GE-RCC
19 エンジンバイブレータ			6	GE-RCC

(2) 打設要領

(a) 打継ぎ目処理

打継ぎ目の処理基準は、

- ① コンクリート凝結始発時間内は無処理、清掃のみで打継ぐ。減水型遅延剤を使用しているため、添加量によって異なるが、約5時間に設定した。
- ② 始発時間以降、積算温度で $1,200^{\circ}\text{C}\cdot\text{hr}$ 以内ではモルタルを敷均す。積算温度は、(外気温 $+10^{\circ}\text{C}$) \times 時間で計算し、 $1,200^{\circ}\text{C}\cdot\text{hr}$ は、外気温 30°C で約30時間となる。
- ③ さらに、②を超えるとグリーンカットとモルタル敷均しを行う。

即ち、諸条件を整えれば、①の状況で中断無く打設し続ける事が可能となり、高速施工を成し遂げられるわけである。実際には、降雨、プラント故障、打設面清掃の遅れ、下流型枠の移動等、様々な事由で②で打継ぐ場面が多々あった。

(b) 運搬、敷均し、転圧、GE-RCC

打設面への運搬道路は幅6~8m、最大15%の下り勾配となっている。RCCは30tダンプトラックにより運搬・荷下ろしされた後、ブルドーザにより30cm層に敷均され、振動転圧機により無振動2回、振動6回の計8回締固めを行う(写真-4)。

敷均し時の厚さ管理にはブルドーザにレーザーレベル

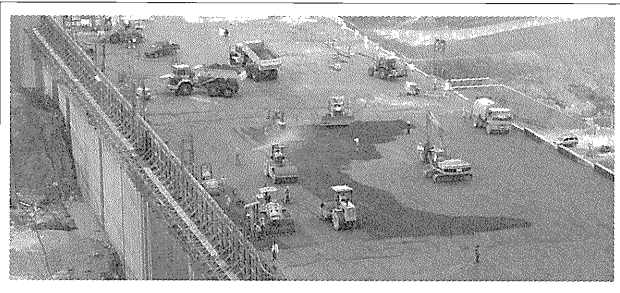


写真-4 運搬道路の施工状況

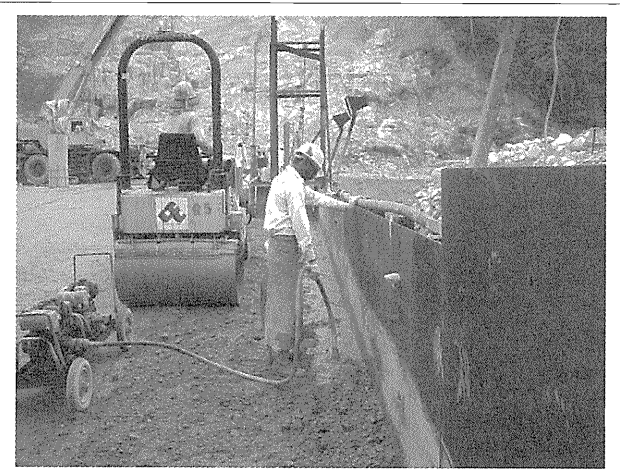


写真-5 GE-RCC工法(上流面)

センサを取付けた。施工中は水分維持のため噴霧養生を行う。練混ぜ後45分以内に転圧まで完了させなければならない。型枠際の施工はGE-RCC工法による(写真-5)。

GE-RCC工法では、先にRCCの敷均しを行い、後からセメントミルクを添加して内部振動機で締固めるもので、打設中に配合を変更する必要がなく、配合切替えによるロスが無い。GE-RCC部は、対象コンクリート体積の5%に相当する量のセメントミルクを流込み、1~2分程度の浸透時間を経てバイブレータにより締固める。GE-RCCとRCCの境界部は、GE-RCCを施工後、2t振動ローラを用いて縫合わせ部を入念に転圧した。コア抜きにより目視確認を行っているが、良好な結果を得ている。

(2) 目地切り、RCC端部処理、上下流面型枠施工

横継ぎ目間隔は20mで、上流面のみ2列の止水板を設置し、その後方に継ぎ目排水孔を配する。目地は油圧ブレーカにブレードを取付けた目地切り機を用いて垂鉛引き鉄板を挿入する。

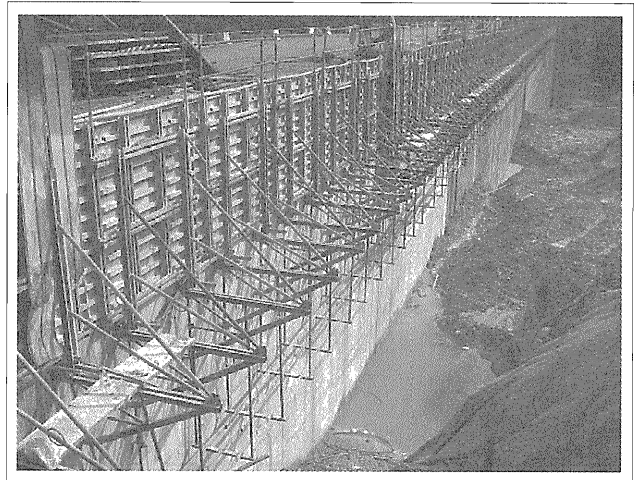


写真-6 上流面スライドフォーム

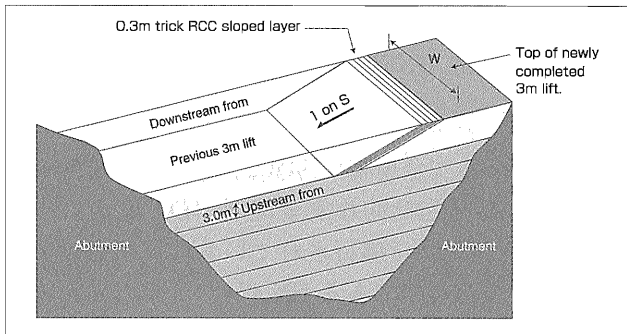


写真-7 下流面ブロック型枠

RCC コンクリートは転圧完了後に、端部のフェザージェッジを10 cm 以下の厚みについて削取る。型枠は1リフト3 m の打上がりに合わせて、上流面はスライドフォームを、下流面ではGE-RCC の上面を均し、コンクリートブロック型枠（長さ1.5 m、高さ0.6 m、表面鉄板付け）を積上げた（写真—6、写真—7）。

(3) スロープ・レイヤ工法

スロープ・レイヤ工法は、RCC を1リフト3.0 m に対して300 mm 層毎に1:10~1:20 の勾配で敷均し、振動転圧をすることにより連続打設する工法である。概要を図—1 に示す。



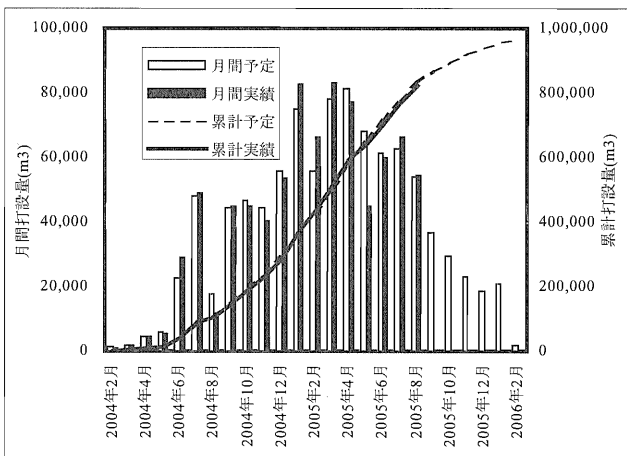
図—1 スロープ・レイヤ工法概念図

勾配は、前述①の条件で打継ぐ事を前提に、1レイヤ当りの打設量と打設スピードによって決定される。

スロープ・レイヤの長所は、打設切羽をコントロールすることで、打設量と打設スピードの調整が可能となり効率化を図る事ができる。またフレッシュなコンクリートを打継ぐ事で、品質的にも漏水の危険性のある水平打継ぎ目を減らす事ができる。さらに降雨時の排水にも効果的である。

(4) 打設実績

打設実績を図—2 に示す。十分な打設場所を確保し



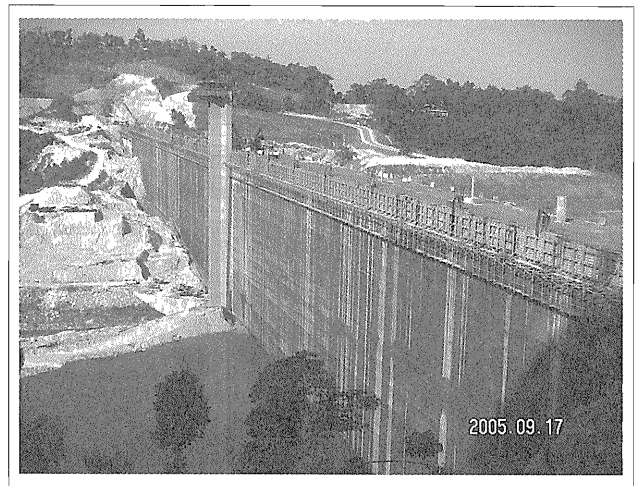
図—2 打設実績

た2004年9月以降当年8月までの12カ月で、月最大83,248 m³、月平均60,728 m³、日最大打設4,200 m³、日平均2,024 m³である。

RCD工法に比べ、格段に高速施工であるとはいえないが、スピードアップへの改善の余地はまだ残されていると考えている。

6. おわりに

2005年8月末現在RCC総量98万m³のうち83万m³を打設し、残り15万m³というところまで来た（写真—8）。この間RCD工法とRCC工法の予期せぬ相違に試行錯誤の連続であった。



写真—8 右岸上流より見たスンガイキンタダムの現況

日本のダム建設技術は成熟の域に達しているとも言えるが、環境破壊、社会資本の無駄使いといった逆風にさらされているのも事実であろう。

こうした状況の中、合理化施工法として開発されたRCD工法と、コンクリートダムの枠にこだわらない発想によるRCC工法とを、同一レベルで比較することはできないものの、経済性を追求するうえで検討すべき点は少なくないと思われる。本報文が今後のダム建設にあたる技術者の参考になれば幸いである。

JCMA

【筆者紹介】

菊地 保旨（きくち やすし）
株式会社ハザマ国事支店
キンタダム作業所所長

武内 浩之（たけうち ひろゆき）
株式会社ハザマ国事支店
キンタダム作業所副所長

森田 浩二（もりた こうじ）
株式会社ハザマ国事支店
キンタダム作業所工事主任

建設機械の世界の安全基準

田中 健三

建設機械に関わる世界の安全基準は日米欧各地域の法規制に始まり、これを遵守することにより製品安全設計が進んだが、欧州規制で包括的に安全性が取扱われるようになって、この考え方が世界に広がった。現在建設機械の中でも ISO の土工機械の分野でグローバル安全規格を作成する動きがある。

キーワード：製品安全性、ISO、グローバル安全規格、包括的安全性、C 規格、UNECE

1. はじめに

建設業における労働災害は、現場での安全管理、現場管理者、作業者の安全意識の向上等により減少傾向にある。建設機械に関わる災害も減少してきた。機械自体も安全設計が常識になってきているが、安全規制が寄与するところも大きい。

本報文では、建設機械の安全性確保のため、建設機械メーカーが安全規制、安全規格適合してきた経緯と今後の方向性を述べる。

2. 建設機械に関する各国の安全規制 (図—1)

(1) 米 国

米国労働省の下の OSHA (Occupational Safety and Health Administration: 職業安全衛生局) と MSHA (Mine Safety and Health Administration: 鉱山安全衛生局) は、それぞれの労働現場での災害を防止するため、1970 年、1977 年に労働現場における安全衛生法として公布した。

主に事業者に対しての規制であるが、建設機械については、転倒時保護構造 (ROPS)、シートベルト、ブレーキ性能、バックアップアラーム等の規定がある。法律自体を言う時の OSHA, MSHA の A は、Act の意味である。そして法律施行を推進するのが Administration である。

(2) 欧 州

欧州は日本、米国と同様、建設が古くから盛んで建

設機械に関わる安全規制は各国にあった。中でもドイツは、早くから包括的な安全規則 VBG 40 というのがあり、1995 年から施行されている機械指令の下の土工機械の整合規格である EN 474 の元になったといわれている。

1951 年のパリ条約で独仏伊とベネルクス 3 国が調印し、欧州石炭・鉄鋼共同体 (ECSC) が設立され、欧州の市場統合の基礎になった。その後 1957 年のローマ条約で、欧州経済共同体 (EEC) が設立され、「資本、労働、サービスの自由」がうたわれた。爾来加盟国が増え、1993 年にはマーストリヒト条約が締結され、EU と呼ばれるようになった。この時点で 15 カ国であったのが、2004 年には、25 カ国が加盟するようになった。

EU 域内での物の移動をスムーズにするため、域内共通のルールが必要であるが、この役割を担うのが「指令」である。「指令」は EU 委員会 (国でいう政府) で作成され、欧州議会、理事会の名において各 EU 加盟国に発信され、各加盟国は、その指令の内容を違えず、ある期間内に国内法に織込まなければならない。特に 1985 年域内市場白書以降のニューアプローチといわれる指令で、規格の規制化を明確にした。即ち、指令は骨子のみ、規格で詳細規定を表す、というやりかたである。また、ニューアプローチ指令の特徴は基本的要求事項に限ったことである。このようにしてできた機械指令は、機械自体の安全性を包括的に網羅し、規制対象は製造者である。

指令の元にできた整合規格は、これに適合すると、指令に適合する、とみなされ、メーカーにとって、法適合がわかりやすくなっている。

(3) 日本

日本の労働安全衛生法は、米国と同様、事業者に対する法律である。高度成長期に増加した労働災害を防止するために、労働安全衛生に関する基本法として、1972年に労働基準法から分離独立する形式で制定されたものであり、主として使用者の安全衛生措置義務を定めている。建設機械関連では、労働安全衛生法の下に車両系建設機械構造規格等が告示にて示され、安定度、ブレーキ、安全ガラスの使用等の規定があり、適合しない機械は、譲渡、貸与、設置してはならない、とある。

(4) その他地域

日米欧以外で、安全規制で建設機械メーカーに少なからず影響を与えるのは、オーストラリアの規制と言える。オーストラリアは、独立性の高い6つの州と1準州（ノーザンテリトリ）からなっていて、それぞれが労働安全衛生に関する法律を持っている。これらも、やはり主に事業者に対する法律である。

ユニークな規格として鉱山機械を対象としたMDG 15というのがある。これはニューサウスウェールズ州のハンターバレー地区のコールマインでの事故を減らすために作成され、1992年に同州の鉱山資源局から鉱山の移動機械の設計ガイドラインとして発行された。現在ではNSWの大部分のコールマインで使われ（鉱山会社が新しく鉱山機械を買うときの安全基準にもなっている）本ガイドラインは、他の州にも広がり

つつある。

1994年、1997年、2002年改定され現在の版になった。鉱山機械として、機械の昇降性、電気配線、消火設備、火災防止等の規則がある。

他の規格と比べて特に厳しい例は、オペレータ席へ昇降するためのラダーの最下段の地上からの寸法である。MDG 15では、ラダーの最初のステップは地上から400mmを超えてはならない、という要求事項があるが、第1ステップが地面に近すぎて簡単にぶつけてしまい、変形してかえって危険になるため、ISO 2867では、700mmまで許されている。これに対して、規格作成に携わった人の見解を聞くと、折りたたみ式のラダー（ダンプトラックで現地採用）、エレベータリングプラットフォーム（ブルドーザ等）があるではないか、という意見であった。

3. 建設機械メーカーの安全規制、製品安全へのアプローチ

建設機械の安全性追及のアプローチには、個別規制適合期、包括安全規制適合期および規制を超えた安全規格適合期という3つの段階があったと考えられる。

(1) 個別規制適合期

1970年代には日米欧の主な安全規制が施行された。これに伴い、当然のことながら、建設機械メーカーは販売しようとする地域の規制に適合した機械に仕上げた。

地域	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
	昭和45	昭和50	昭和55	昭和60	平成2	平成7	平成12
アメリカ	OSHA (ROPS、シートベルト、ブレーキ系統、バックアップアラーム、騒音、安全ガラス等)						
	MSHA (ROPS、シートベルト、ブレーキ系統、バックアップアラーム、騒音、安全ガラス等)						
	排気ガス (CARB, EPA)						
EU	西独同業者組合 (FOPS, ROPS, 騒音、シャープエッジ、ハ振動防止等)						
	フランス環境保護庁 (騒音、FOPS, ROPS, シャープエッジ、ハ振動防止等)						
	EU規制、機械指令 (騒音、FOPS, ROPS, シャープエッジ、ハ振動防止等)						
日本	労働安全衛生法 (車両系建設機械構造規格、車両系建設機械の安全基準)						
	建設省 排気ガス、騒音						
	建設省 操作ボタン統一						

図-1 建設機械に関わる日米欧の規制推移

それで、北米仕様、ドイツ仕様等と呼び、販売地域別に仕様が異なることになった。

また、米国では、製造物責任に係る訴訟の洗礼を受け、法律遵守は最低条件、SAE規格は米国のメーカ並みにきちんと守る、と言う考え方が定着した。

(2) 包括安全規制適合時期

1980年代後半になると、欧州の統合が加速され、前述の機械指令が登場する。ここで初めて機械の安全性を包括的に論じた法律が出てきた。メーカが対象であるこの法律は、指令の必須要求事項とそれに従い、個別の機械について規定した整合規格（C規格）により、メーカがやるべきことを具体的に示した。建設機械メーカにとってよかったのは、土工機械のC規格が、1995年の機械指令の本格施行の前に、第1部の安全一般要求事項が発行されたことである。第2部以降の土工機械の中でも個別の機械（油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ等）の規格も1998年には全て発行された。

指令および一連の規格は、建設機械メーカにとっては、製品安全性の教科書と言っても過言ではない。

機械指令に限らないが、欧州の指令の特徴は、製品の適合を要求すると同時に、適合の根拠を用意させ、適合を宣言させることである。あくまでも自己責任であり、メーカには説明責任がある、ということ徹底している。

これまでも、メーカとしては、社内の思想統一、後輩への伝承を目的として安全設計の根拠付け、試験成績書等を蓄積してきたが、整理の仕方は、特に決まった様式も無かった。機械指令に適合する際に、TCF（Technical Construction File: 技術構成ファイル）を作成・保管を義務付けられ、ファイル整理の様式が明確になった。

(3) 規制を超えた安全規格適合期

機械指令の必須安全要求事項の元は、欧州規格のEN 292で、これはA規格と言われ、全ての機械類に共通に適用できる基礎概念、設計一般原則および一般的局面を規定する規格であるが、2003年には、国際規格であるISO版になり、ISO 12100が発行された。形として包括的安全規格が、欧州だけでなく国際的に認められた。

日本では厚生労働省が、2001年6月に「機械類の包括的安全基準に関する指針」通達を発信し、機械業界にリスクアセスメント実施、日本固有のC規格作成の機運が高まった。建設機械の業界も例外ではなく、

社団法人日本建設機械化協会、社団法人日本建設機械工業会が協力し、リスクアセスメントセミナー、JIS C規格作成に着手した（田中健三・田中利昌：土工機械のC規格による安全性向上、建設の施工企画、2004年7月号、pp.32-36）。

欧州C規格の土工機械の安全規格EN 474は、土工機械の安全性を網羅しているが、そこには、多くの個々のISOの安全規格が引用されている。これらの規格はISO内で、たゆまなく、見直し、更新が行われていて、規格が規制をリードする、という逆現象が起きつつある。換言すると、ISO規格の変更が欧州規制を変更することになる。

以下に簡単に数例を紹介する。

(a) ISO 15817「遠隔操縦の安全要求事項」

受信機を組込んで使用される有線及び無線式遠隔操縦に関する安全要求事項である。EN 474ができた頃1995年はまだ、一般的とは言えなかったが、普賢岳噴火災害の復興工事で注目されるなど、徐々に施工に使われるようになってきた。これらのニーズに答えるべく、日本が原案を作成し、この7月に正式発行された。

(b) ISO/DIS 5006「視界性試験および性能」

1980年代末頃から規格作成作業を開始し、1993年に完結した。この視界性規格は、運転席からの視界の測定方法と基準を規定したものであるが、その後機会の大型化、小型化が進み、現状に合わなくなってきた。2000年から改定作業を開始したが、今年末に最終投票を経て、来年3月頃には発行の予定である。

現行規格では、機械の周囲12mの地点の視界について基準を設けたが、これに加え改訂規格では、機械が動き始める際に周囲に人がいないことを確かめることができるよう、新たに近接視界（機械から1m離れた場所）の規定を織込んだ。また、現行規格では機械によっては、見えないところがあったが、今回は現状技術レベルも考慮しながらも、最大限見えるようにするよう、ミラーの使用、カメラの使用を課した。

(c) ISO/DIS 16001「危険検知システムおよび視界補助装置の性能要求と試験」

上記の視界性規格と関連するが、作業現場で機械の周囲の人を機械ではねる等の事故を防ぐため、様々な危険検知装置が考案され、実用化されてきている。そこで主な装置の性能を知らしめ、使用時のガイドラインを示した。日本からは、超音波トランスポンダを規格に加えた。本規格も視界性規格改訂と同時期に発行される予定。

(d) ISO/CD 12117-2「6t以上の油圧ショベルのROPS試験方法と性能要求」

油圧ショベルは、転倒しようとする前に位置する作業機が支えて転倒しない、と考えられていた。しかしニュージーランドや日本で転倒事故が数多いことがわかり、6tを超える油圧ショベルにもROPSが必要となり（6t以下のミニショベルには、既にTOPS（横転時保護構造）がある）、日本が自主的にJCMAS（社団法人日本建設機械化協会規格）にしたが、これをISO規格にしようと国際ワーキンググループ活動を実施中である。JCMAS規格のときより、さらにいくつかの転倒モードが加わり、試験荷重は厳しいものとなった。それでも機械前方に大きな作業機を抱えることにより、ブルドーザ等とは違う転倒のしかたをするため、ブルドーザよりは、軽い負荷荷重でもオペレータを保護できる、という検討結果を規格に織込んでいく。現在、各国からコメントを募っている最中で、コメントをまとめ、投票を経て、来年中の発行をめざしている。

4. 建機安全規格整合への道

機械全体の安全基準、建設機械の世界での安全基準の動きは、世界の地域ごとに微妙に違いながら、グローバル化へと進んでいると考えられる。

最後に、土工機械の分野で真に世界統一規格をめざした活動について紹介する（表一1）。

現在、欧州では前述の土工機械の安全規格EN 474の改訂中であり、日本では、改訂中のその時点のEN 474をベースに日本の事情を考慮したJIS C規格を作成し、一部発行済みである。この状況で、ISOの場において、グローバルな安全規格を作成する活動が始まった。

第1段階として、EN 474をベースに、米国、日本の安全基準を併記した規格を作ることに合意した。もちろん、その他地域に違う基準があればそれらも取入れる方針である。これを見れば、どの地域・国にどの基準が適用されるかがわかり、基準が地域・国でどう違うかがわかる。まとまったところで、一旦ISO規格として発行し、第2段階に移る。

第2段階は、第1段階で特定した、基準の違いを整合する作業である。このとき、ISO規格を作成するメンバーに各国政府の安全規制・基準を担当する責任者に加わってもらう必要がある。この作業は困難を極めることになるであろうが、避けて通れない。

また、一連の作業を加速するため、UNECE WP 6

（国連欧州経済委員会に設けられた第6作業団体：規制の協調と標準化の方針を扱い、貿易の技術的障害を取除く政策を推進）に土工機械の共通規制項目として提案、定期的に報告することになっている。また、安全認証のために新たに（似て非なる）安全規格を作ろうとする国があれば、WP 6を通じて止めさせ、現在

表一1 C規格作成の動き

年	日本	ISO	EU
1989			12月、機械指令 89/392/EEC 発行
1990			
1991		TC 199（機械類の安全性）設立 EN 292のISO化スタート	
1992	日本機械工業連合会にISO/TC 199 国内対策WG 設置		
1993			
1994			9月、土工機械のC規格 EN 474-1 発行
1995			機械指令 89/392/EEC 猶予期間が終わり、本格施行
1996	3月、日本機械輸出組合 CE マーケティングガイドブック 発行		EN 474-2~6 発行、CEN（欧州標準化委員会）TC 151/WG 1 が EN 474 の改訂検討開始
1997			
1998			3月、EN 474-7~11 発行 8月、機械指令 98/37/EC（それまでに出た追加・修正指令をまとめたもの）施行
1999			
2000	3月、EN 474 を考慮した JCMAS H 015 「油圧ショベルの安全基準」 発行		
2001	6月、厚生労働省「機械類の包括安全基準に関する指針」 通達		
2002	日本版 C 規格作成検討開始	TC 127（土工機械委員会）フルシャワ総会で、日本から ISO の C 規格作成を打診、米は消極的、欧は賛成。	
2003		ISO 12100-1、2 発行 5月、日米欧建機工の技術交流会で、欧州が C 規格の ISO 化を提案、 10月、TC 127 ソレント総会で C 規格正式提案、了承された。	
2004	日本版 C 規格 JIS A 8340-1 「土工機械の安全一般要求事項」 および JIS 8340-4 「油圧ショベルの要求事項」 発行	2月、6月に ISO C 規格準備会議 EN 474 の内容に、日米特有の安全基準を追加併記し、草案作成	
2005	JIS A 8340-2 「ブルドーザの要求事項」、JIS A 8340-3 「ローダの要求事項」、JIS A 8340-5 「ダンプトラック（不整地運搬車含む）の要求事項」 発行	10月、第1回正式 WG 会議開催	

作成中の規格をそのまま採用してもらうようにする。
 土工機械の安全規格のグローバル化は、いま始まったところであるが、地道で根気の要る作業である。

5. おわりに

建設機械の世界の安全基準という表題で、世界中で製品を販売している企業の一員としての観点から執筆した。専ら日本国内を市場として建設機械を販売している企業とは、安全に対するアプローチは、違っていたかも知れない。しかしながら、上述の厚生労働省の通達、それに続く JIS C 規格ができた以降は、共通認識を持っていただいているはずである。

土木建設作業現場における建設機械の安全性は、オ

ペレータ、周辺の作業員の方々が機械をよく知っていただくことにより、さらに向上するものと信じる。また、どのメーカーも同じ安全規格に適合することが、現場の理解を得る最低条件である。 JICMA

《参考文献》

- 1) 坂下栄二編：世界の安全規格・認証便覧，1996年3月
- 2) European Commission: Community Legislation on Machinery, 1999
- 3) 建設の施工企画，2004年6月 海外の建設施工特集

【筆者紹介】

田中 健三（たなか けんぞう）
 株式会社小松製作所
 開発本部業務部
 規制・標準グループ
 主査

建設機械用語集

- ・建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典。
- ・建設機械関係基本用語約 2000 語（和・英）を収録。
- ・建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B5判 200頁 定価 2,100 円（消費税込）：送料 600 円
 会員 1,890 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

海外の建設施工 特集

海外建設活動の現況

—平成16年度（2004年度）海外建設受注から—

松井波夫

平成16年度のわが国建設業の海外受注実績は、アジア地域を中心に、米国、東欧及び中近東における受注が大幅に伸長し、4年ぶりに1兆円台を回復した。主な傾向として、現地法人受注比率の上昇、米国、中近東での公共機関発注案件の大幅な受注増、東欧での現地民間案件の受注増、わが国無償案件の受注増、通常円借・特別円借の大幅受注増、ベトナム、トルコのベスト10入りなどがあげられる。

キーワード：建設産業、海外建設受注、土木、建設公共工事、民間工事、無償資金、円借款

1. 受注全体の動向

平成16年度海外建設受注は、1,492件、1兆617億円で、前年度に比し本邦法人及び海外法人の受注がと

もに増加し、4年ぶりに1兆円台を回復した。

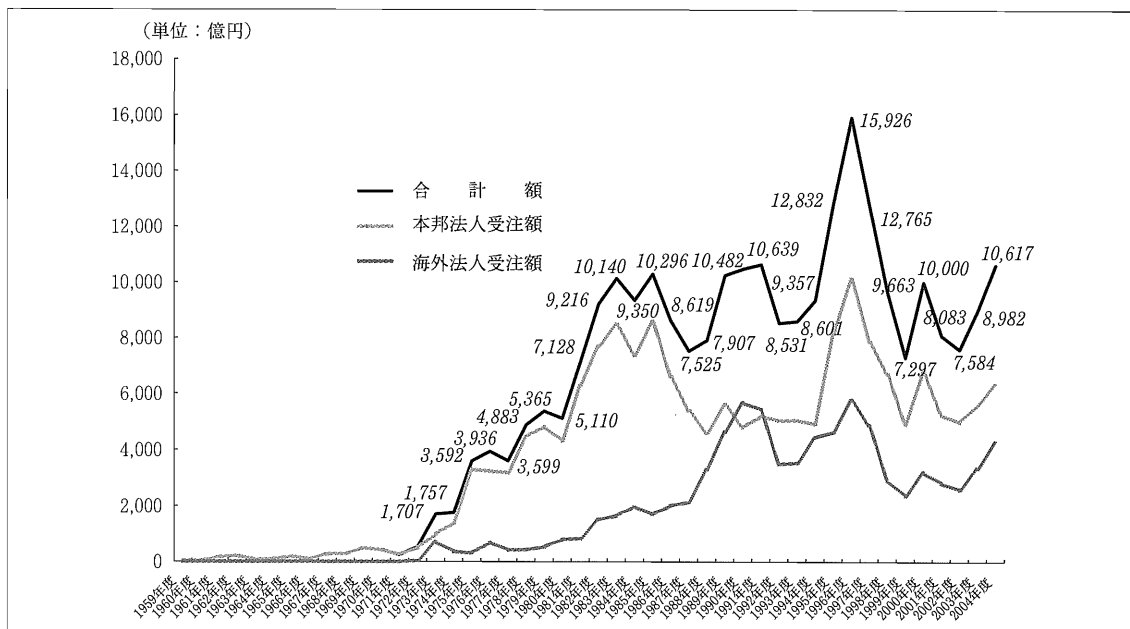
地域別では、北米（683億円増）、中東（1,061億円増）及び東欧（375億円増）地域が大幅に増加し、国別では、米国、ベトナム、中国及びトルコが伸長している。

表一 5カ年間の受注動向

(単位：百万円)

年度	本邦法人			現地法人			合計			前年比 %
	件数	金額	%	件数	金額	%	件数	金額	%	
2000	632	678,976	67.89	1,379	321,066	32.11	2,011	1,000,042	100.00	137.05
2001	650	525,383	65.00	947	282,920	35.00	1,597	808,303	100.00	80.83
2002	603	498,531	65.73	799	259,873	34.27	1,402	758,404	100.00	93.83
2003	660	562,953	62.67	776	335,283	37.33	1,436	898,236	100.00	118.44
2004	566	633,099	59.63	926	428,627	40.37	1,492	1,061,726	100.00	118.20

出典：社団法人海外建設協会



図一 海外建設受注の推移 (1959年度～2004年度)

資金源別では、円借款が大きく増加し、発注者別では、公共、民間現地が増加、また、100億円以上の大規模プロジェクトの大型化が目立っている（表—1、図—1）。

	件数	受注額
2004年度	1,492	10,617億円
2003年度	1,436	8,982

2. 本邦・海外法人の動向

日本法人、海外法人の受注動向を以下にまとめる。

① 2004年度の本邦法人の受注は、566件、6,331億円で、前年度に比し702億円増加した。地域別では、中東（1,061億円増）、北米（732億円増）及び中南米（133億円増）地域が増加し、減少したのは、ア

ジア（882億円減）、アフリカ（156億円減）、大洋州（87億円減）、欧州（79億円減）及び東欧（20億円減）地域となっている。

② 2004年度の海外法人の受注は、926件、4,286億円で、前年度に比し933億円増加した。地域別では、アジア（662億円増）及び東欧（395億円増）地域が増加し、中南米地域は横ばい、欧州（81億円減）及び北米（49億円減）地域は減少した。

③ 2004年度の本邦法人と海外法人の受注額の比率は、1.00:0.67で、前年度の1.00:0.59に比し海外法人の受注比率は増加した。

	本邦法人		海外法人	
	件数	金額(億円)	件数	金額(億円)
2004年度	566	6,331 (59.6%)	926	4,286 (40.4%)
2003年度	660	5,629 (62.7%)	776	3,353 (37.3%)

表—2 5カ年間の地域別動向

(単位:百万円)

年度	地域	本邦法人			現地法人			合計		
		件数	金額	%	件数	金額	%	件数	金額	%
2000	アジア	458	564,538	83.15	739	130,174	40.54	1,197	694,712	69.47
	中東	13	7,556	1.11				13	7,556	0.76
	アフリカ	24	17,846	2.63	10	333	0.1	34	18,179	1.82
	北米	44	34,073	5.02	430	150,111	46.75	474	184,184	18.42
	中南米	47	25,241	3.72	68	4,083	1.27	115	29,324	2.93
	欧州	11	19,654	2.89	97	28,029	8.73	108	47,683	4.77
	東欧	5	1,083	0.16	29	6,588	2.05	34	7,671	0.77
	大洋州	30	8,985	1.32	6	1,748	0.54	36	10,733	1.07
	合計	632	678,976	100	100	321,066	100	100	1,000,042	100
2001	アジア	487	432,140	82.25	630	151,514	53.55	1,117	583,654	72.21
	中東	9	1,293	0.25				9	1,293	0.16
	アフリカ	33	20,897	3.98	6	460	0.16	39	21,357	2.64
	北米	20	18,272	3.48	160	78,543	27.76	180	96,815	11.98
	中南米	38	8,200	1.56	47	5,685	2.01	85	13,885	1.72
	欧州	10	14,384	2.74	75	36,805	13.01	85	51,189	6.33
	東欧	6	15,438	2.94	24	6,937	2.45	30	22,375	2.77
	大洋州	47	14,759	2.81	5	2,976	1.05	52	17,735	2.19
	合計	650	525,383	100.00	947	282,920	100.00	1,597	808,303	100.00
2002	アジア	456	379,991	76.22	544	121,786	46.86	1,000	501,777	66.16
	中東	20	53,358	10.70				20	53,358	7.04
	アフリカ	28	18,071	3.62	6	257	0.10	34	18,328	2.42
	北米	13	21,325	4.28	126	71,991	27.70	139	93,316	12.30
	中南米	25	10,911	2.19	18	3,519	1.35	43	14,430	1.90
	欧州	6	1,088	0.22	63	40,259	15.49	69	41,347	5.45
	東欧	5	3,463	0.69	42	22,061	8.49	47	25,524	3.37
	大洋州	50	10,324	2.07				50	10,324	1.36
	合計	603	498,531	100.00	799	259,873	100.00	1,402	758,404	100.00
2003	アジア	527	456,545	81.10	508	154,024	45.94	1,035	610,569	67.97
	中東	25	10,889	1.93				25	10,889	1.21
	アフリカ	26	26,900	4.78				26	26,900	2.99
	北米	11	19,595	3.48	131	122,082	36.41	142	141,676	15.77
	中南米	12	4,684	0.83	24	1,566	0.47	36	6,250	0.70
	欧州	7	9,628	1.71	56	37,916	11.31	63	47,544	5.29
	東欧	6	19,331	3.43	57	19,696	5.87	63	39,027	4.34
	大洋州	46	15,381	2.73				46	15,381	1.71
	合計	660	562,953	100.00	776	335,283	100.00	1,436	898,236	100.00
2004	アジア	430	368,312	58.18	663	220,207	51.37	1,093	588,519	55.43
	中東	28	116,982	18.48				28	116,982	11.02
	アフリカ	22	11,283	1.78				22	11,283	1.06
	北米	14	92,827	14.66	104	117,153	27.33	118	209,980	19.78
	中南米	17	18,005	2.84	27	2,203	0.51	44	20,208	1.90
	欧州	3	1,731	0.27	49	29,845	6.96	52	31,576	2.97
	東欧	13	17,291	2.73	83	59,219	13.82	96	76,510	7.21
	大洋州	39	6,668	1.05				39	6,668	0.63
	合計	566	633,099	100.00	926	428,627	100.00	1,492	1,061,726	100.00

出典：社団法人海外建設協会

3. 地域別の動向（表一2）

公共工事、民間工事の地域別受注動向を以下のように分析した（図一2、図一3）。

① アジア地域は、1,093 件、5,885 億円で、前年度に比し 221 億円減少し、受注額全体に占める割合は、68% から 55% に減少した。発注者別でみると、公共機関からの受注が 265 億円減少した。

一方、民間では、日系現地からの受注が 326 億円増加し、現地企業からの受注が 270 億円減少、日系本邦からの受注が 12 億円減少したが、全体としては、45 億円増加した。

資金源別でみると、無償は、84 億円増加、円借款は、通常円借款（54 億円増）、特別円借款（251 億円増）が増加したが、環境円借款（253 億円減）及び自己資金（362 億円減）は減少した。

② 北米地域は、118 件、2,099 億円で、前年度に比し 683 億円増加し、受注額全体に占める割合は、16% から 20% に増加した。発注者別でみると、公共機関からの受注が 560 億円増加し、一方、民間では、現地企業からの受注が 119 億円増加、日系本邦からの受注が 45 億円増加したが、日系現地からの受注は 42 億円減少した。

③ 中東地域は、28 件、1,170 億円で、前年度に比し 1,061 億円増加し、受注額全体に占める割合は、1% から 11% に増加した。発注者別にみると、公共機関からの受注は、1,019 億円増加し、資金源別でみると、無償は 49 億円増加、円借款は、特別円

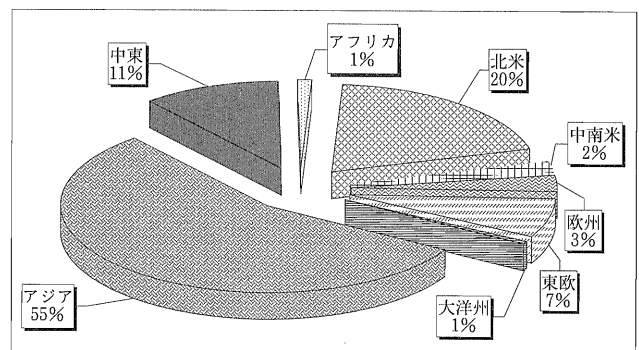
借款タイドが 609 億円増加、自己資金は 398 億円増加した。

④ 欧州地域は、52 件、316 億円で、前年度に比し 159 億円減少し、受注額全体に占める割合は、5% から 3% に減少した。発注者別でみると、公共機関からの受注は、90 億円減少し、民間からの受注は、日系現地からの受注が 123 億円減少したが、現地企業からの受注は 50 億円増加した。

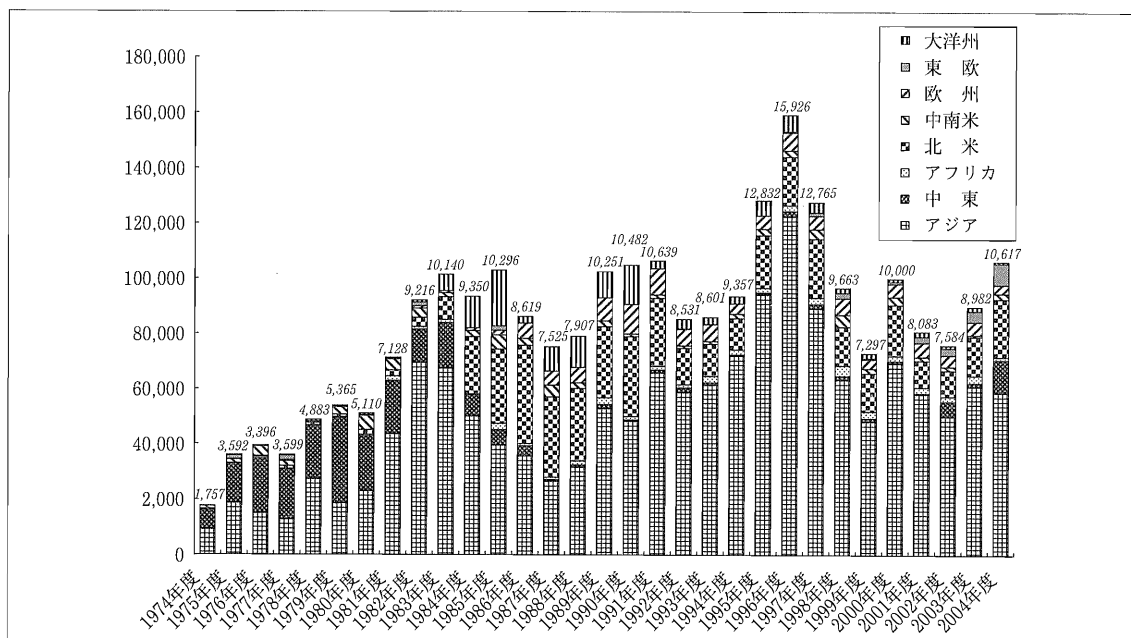
⑤ 東欧地域は、96 件、765 億円で、前年度に比し 375 億円増加し、受注額全体に占める割合は、4% から 7% に増加した。発注者別でみると、公共機関からの受注は、104 億円増加し、民間からの受注は、現地企業（146 億円増）、日系現地（76 億円増）及び日系本邦（49 億円増）がいずれも増加した。

⑥ 中南米地域は、公共機関からの受注は、147 億円増加し、44 件、202 億円となった。資金源別でみると、円借款は 139 億円、無償は 15 億円増加した。

⑦ アフリカ地域は、無償が 55 億円減少して 113 億円に、また、大洋州は、公共機関からの受注が 88



図一3 2004年度海外建設受注の地域別比率



図一2 海外建設受注の地域別推移 (1974年度～2004年度)

	2004年度		2003年度	
	件数	金額	件数	金額
アジア	1,093	5,885億円	1,035	6,106億円
中東	28	1,170	25	109
アフリカ	22	113	26	269
北米	118	2,099	142	1,416
中南米	44	202	36	63
欧州	52	316	63	475
東欧	96	765	63	390
大洋州	39	67	46	154
計	1,492	10,617	1,436	8,982

億円減少し、67億円となった。

4. 発注者別の動向

公共工事、民間工事の発注者別の動向は以下のよう
にまとめられる(表-3)。

① 公共工事は、199件、5,277億円で、前年度に比
し1,232億円増加し、受注額全体に占める割合は、
45%から50%に増加した。増加した地域は、中東
(1,019億円増)、北米(560億円増)、中南米(147
億円増)及び東欧(104億円増)地域。

減少した地域は、アジア(265億円減)、アフリ
カ(156億円減)、欧州(90億円減)及び大洋州
(88億円減)地域となっている。

② 民間工事は、1,293件、5,340億円で、前年度に
比し403億円増加した。

増加した地域は、東欧(270億円増)、北米(123
億円増)、アジア(45億円増)及び中東(41億円増)
地域。

減少したのは、欧州(69億円減)及び中南米(7
億円減)地域、アフリカ及び大洋州地域は横ばいで

表-3 5カ年間の発注者別動向

(単位:百万円)

年度	発注者	本邦法人			現地法人			合計		
		件数	金額	%	件数	金額	%	件数	金額	%
2000	公共機関	196	527,810	77.74	86	13,306	4.14	282	541,116	54.11
	民間	436	151,166	22.26	1,293	307,760	95.86	1,729	458,926	45.89
	民間現地企業	140	85,059	12.53	418	170,230	53.02	558	255,289	25.53
	日系現地法人	199	47,534	7.00	840	134,360	41.85	1,039	181,894	18.19
	日系本邦法人	27	18,573	2.74	35	3,170	0.99	132	21,743	2.17
	合計	632	678,976	100.00	1,379	321,066	100.00	2,011	1,000,042	100.00
2001	公共機関	218	374,758	71.33	50	15,412	5.45	268	390,170	48.27
	民間	432	150,625	28.67	897	267,508	94.55	1,329	418,133	51.73
	現地公共機関	182	372,748	70.95	43	15,174	5.36	225	387,922	47.99
	日本公共機関	36	2,010	0.38	7	238	0.08	43	2,248	0.28
	民間現地企業	129	75,296	14.33	223	143,773	50.82	352	219,069	27.10
	日系現地法人	232	64,362	12.25	646	117,488	41.53	878	181,850	22.50
	日系本邦法人	71	10,967	2.09	28	6,247	2.21	99	17,214	2.13
合計	650	525,383	100.00	947	282,920	100.00	1,597	808,303	100.00	
2002	公共機関	174	320,996	64.39	84	50,194	19.31	258	371,190	48.94
	民間	429	177,535	35.61	715	209,679	80.69	1,144	387,214	51.06
	現地公共機関	156	319,673	64.12	78	49,946	19.22	234	369,619	48.74
	日本公共機関	18	1,323	0.27	6	248	0.10	24	1,571	0.21
	民間現地企業	113	123,334	24.74	151	86,516	33.29	264	209,850	27.67
	日系現地法人	274	49,004	9.83	404	86,596	33.32	678	135,600	17.88
	日系本邦法人	42	5,197	1.04	160	36,567	14.07	202	41,764	5.51
合計	603	498,531	100.00	799	259,873	100.00	1,402	758,404	100.00	
2003	公共機関	191	360,334	64.01	36	44,190	13.18	227	404,524	45.04
	民間	469	202,619	35.99	740	291,093	86.82	1,209	493,712	54.96
	現地公共機関	167	355,552	63.16	30	43,719	13.04	197	399,271	44.45
	日本公共機関	24	4,782	0.85	6	471	0.14	30	5,253	0.58
	民間現地企業	110	127,636	22.67	172	128,301	38.27	282	255,937	28.49
	日系現地法人	319	64,326	11.43	560	161,108	48.05	879	225,434	25.10
	日系本邦法人	40	10,657	1.89	8	1,684	0.50	48	12,341	1.37
合計	660	562,953	100.00	776	335,283	100.00	1,436	898,236	100.00	
2004	公共機関	169	500,757	79.10	30	26,905	6.28	199	527,662	49.70
	民間	397	132,342	20.90	896	401,722	93.72	1,293	534,064	50.30
	現地公共機関	146	488,702	77.19	22	25,888	6.04	168	514,590	48.47
	日本公共機関	23	12,055	1.90	8	1,017	0.24	31	13,072	1.23
	民間現地企業	96	83,491	13.19	161	182,816	42.65	257	266,307	25.08
	日系現地法人	252	36,901	5.83	720	212,257	49.52	972	249,158	23.47
	日系本邦法人	49	11,950	1.89	15	6,649	1.55	64	18,599	1.75
合計	566	633,099	100.00	926	428,627	100.00	1,492	1,061,726	100.00	

出典: 社団法人海外建設協会

あった。

現地企業からは、東欧（146億円増）、北米（119億円増）、中東（52億円増）、欧州（50億円増）及び大洋州（11億円増）地域で増加し、アジア（270億円減）及び中南米（3億円減）地域は減少した。

日系現地からは、アジア（326億円増）、東欧（76億円増）及び中南米（13億円増）地域で増加し、欧州（123億円減）、北米（42億円減）、中東、アフリカ及び大洋州地域はいずれも減少した。

日系本邦企業からは、東欧（49億円増）、北米（45億円増）及び欧州（3億円増）地域で増加し、減少したのは、中南米（17億円減）、アジア（12億円減）及び中東（7億円減）地域となっている。

	2004年度		2003年度	
	件数	金額	件数	金額
公 共	199	5,277 億円	227	4,045 億円
現地公共機関	168	5,146	197	3,993
日本公共機関	31	131	30	52
民 間	1,293	5,340	1,209	4,937
現地企業	257	2,663	282	2,559
現地日系企業	972	2,491	879	2,254
本邦日系企業	64	186	48	124
計	1,492	10,617	1,436	8,982

5. 資金源別の動向

無償資金、円借款別の資金源についての動向を以下にまとめる（図-4、図-5）。

① 無償資金は、件数 74 件、金額 504 億円で、前年度に比し 129 億円（34%）増加した。増加した地域

は、アジア（84億円増）、中東（49億円増）、大洋州（26億円増）、中南米（15億円増）及び東欧（11億円増）地域で、減少したのは及びアフリカ（55億円減）地域となっている。

② 円借款は、件数 38 件、金額 2,193 億円で、前年度に比し 920 億円増加した。増加した地域は、中東（614億円増）、中南米（139億円増）、東欧（93億円増）及びアジア（74億円増）地域となっている。

円借款の内訳は、通常円借款が 874 億円（40%）特別円借款タイドが 1,262 億円（58%）、特別円借款アンタイドが 21 億円（1%）及び環境円借款が 35 億円（1%）となっている。

③ 無償・円借款の合計は、112 件、2,697 億円で、前年度に比し 1,049 億円増加し、受注額全体に占める割合は、18% から 25% に増加した。

発注者の自己資金等は、1,376 件、7,906 億円で、前年度に比し 590 億円増加した。

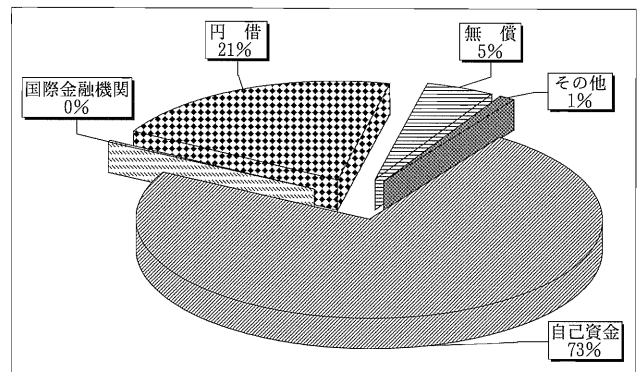


図-4 2004年度海外建設受注の資金源別比率

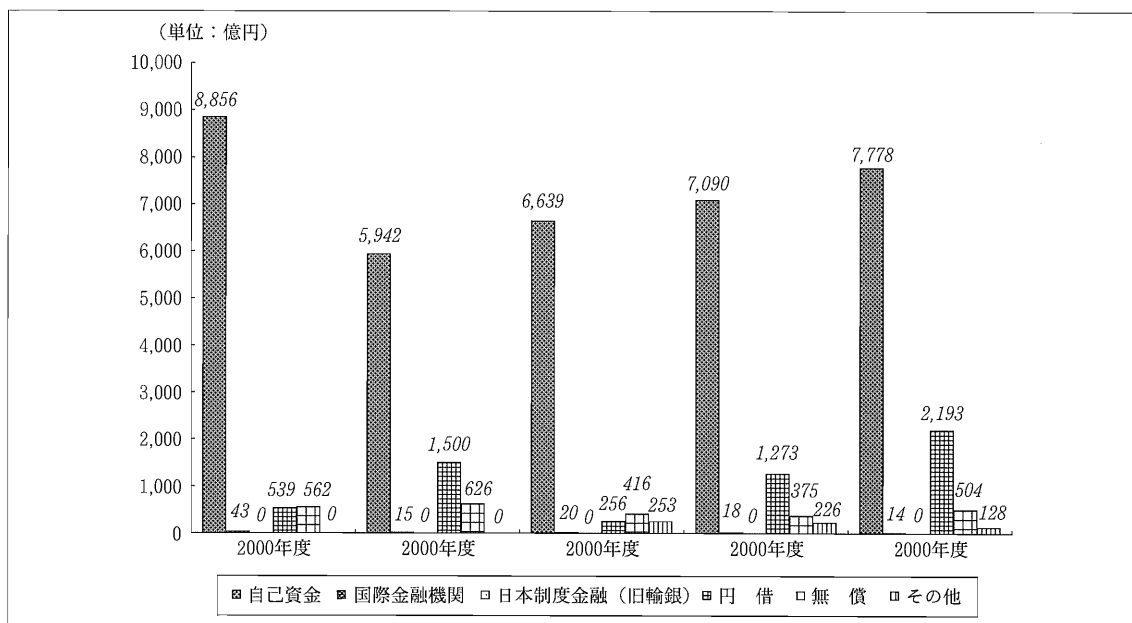


図-5 最近5カ年間の海外建設受注の資金源別推移

	2004年度		2003年度	
	件数	金額	件数	金額
無償資金	74	504億円	61	375億円
円借款	38	2,193	46	1,273
国際金融機関	4	14	4	18
自己資金等	1,376	7,906	1,325	7,316
計	1,492	10,617	1,436	8,982

6. 工事分野別の動向

土木、建築等工事分野別の動向を以下にまとめる(図-6)。

- ① 土木工事は、155件、4,294億円で、前年度に比し1,101億円(34%)増加した。土木工事のうち、鉄道(920億円増)、道路(621億円増)、上下水道(155億円増)及び河川(40億円増)プロジェクトが増加したが、港湾(168億円減)、観光レクリエーション(102億円減)、発電所(22億円減)及び空港(20億円減)プロジェクトは減少した。
- ② 建築工事は、1,337件、6,323億円で、前年度に比し534億円(9%)増加した。建築工事のうち、工場(395億円増)、住宅(382億円増)、文化社会施設(141億円増)及びホテル(38億円増)プロジェクトは増加したが、公益施設(349億円減)、流通施設(155億円減)、リニューアル(129億円減)、

商業ビル(86億円減)及び内装工事(10億円減)は減少した。

- ③ プロジェクト別で見るとは、1位が工場の2,598億円で、次いで、鉄道1,813億円、道路1,442億円、住宅1,077億円、空港781億円、公益施設554億円、商業ビル480億円、港湾等284億円、下水道274億円、発電所270億円の順となっており、上位10プロジェクトの受注額は、全体の90%を占めている。

	2004年度		2003年度	
	件数	金額	件数	金額
土木	155	4,294億円	171	3,193億円
建築	1,377	6,323	1,265	5,789
計	1,492	10,617	1,436	8,982

7. 工事規模の動向

工事規模を金額ベースで段階に分けて動向を以下のごとくまとめた。

- ① 工事規模で見ると、1件が1億円未満のプロジェクトは686件、1億円以上30億円未満のプロジェクトは738件となっており、30億円未満のプロジェクト件数は、件数全体の95%を占めるが、金額では41%となっている。
- ② 30億円~50億円の中規模プロジェクトは、24件、954億円で、前年度に比し、件数は20件減、金額では698億円減である。
50億円~100億円未満のプロジェクトは、27件、1,965億円で、件数は3件増、金額では341億円増加した。
- ③ 100億円以上の大規模プロジェクトは、17件、3,390億円で、前年度に比し、件数は7件増、金額では2,147億円増加し、受注額全体に占める割合は、14%から32%に増加した。このうち円借款工事の受注は4件、943億円となっている。
- ④ 200億円以上の超大型プロジェクトの受注は、前年のゼロから、7件、1,981億円で、プロジェクトの大型化が目立っている。

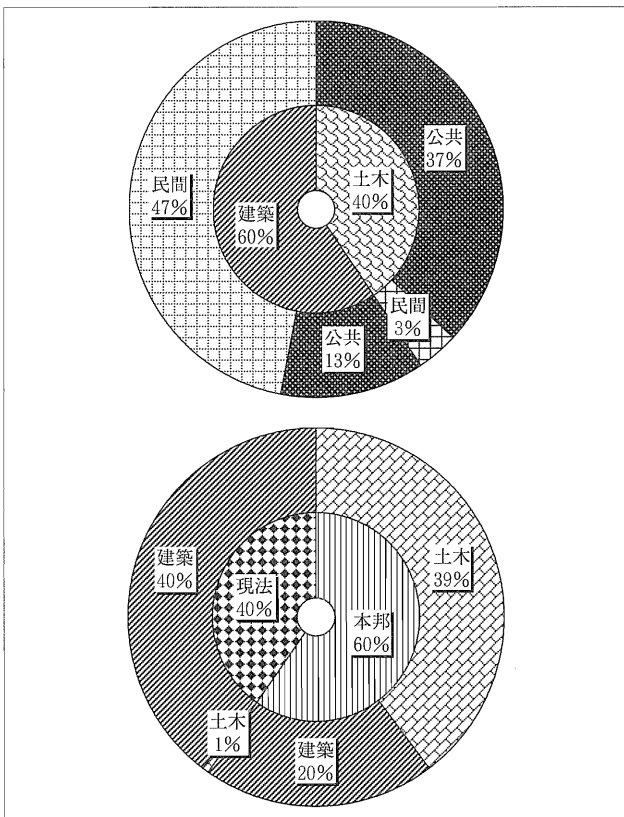


図-6 2004年度海外建設受注の土木・建築/本邦・現法別比率

	2004年度		2003年度	
	件数	金額	件数	金額
1億円未満	686件	275億円	652件	266億円
1億円以上 30億円未満	738件	4,033	706件	4,197
30億円以上 50億円未満	24件	954	44件	1,652
50億円以上 100億円未満	27件	1,965	24件	1,624
100億円以上	17件	3,390	10件	1,243
計	1,492件	10,617	1,436件	8,982

- ⑤ 100億円以上のプロジェクトは次のとおりである。

ベトナム	サイゴン東西ハイウェイ建設事業(Ⅱ)沈埋トンネル及び東側道路建設工事	142億円	大林組
フィリピン	高速道路その1	101億円	鹿島建設
シンガポール	Sホテル複合開発	112億円	鹿島建設(現法)
シンガポール	サークルライン854工区	250億円	大成建設
香港	ストンカッターズ斜長橋工事	149億円	前田建設工業
台湾	台湾鉄道松山駅地下化工事	146億円	清水建設
ラオス	ナムウン2水力発電工事	150億円	西松建設
米国	ロサンゼルス・ゴールドライン・イーストサイド建設工事	231億円	大林組
米国	アトランタ西部地区洪水調整兼下水トンネル及びポンプステーション建設工事	208億円	大林組
米国	シアトルライトレール・ピーコンヒル工区建設工事	308億円	大林組
米国	Kコンドミニアム新築	148億円	鹿島建設(現法)
米国	Mコンドミニアム	193億円	鹿島建設(現法)
エルサルバドル	ラ・ウニオン港湾開発工事	138億円	東亜建設工業
トルコ	B海峡横断鉄道建設工事	560億円	大成建設
アラブ首長国連邦	UAEパームジュメイラ海底トンネル道路工事	127億円	大成建設
アラブ首長国連邦	ドバイ国際空港拡張フェーズ2	204億円	竹中工務店
スロバキア	KA社工場	218億円	竹中工務店(現法)

(812億円)、鉄道案件が一段落した台湾(592億円)、空港案件が一段落したタイ(584億円)、大規模な円借款プロジェクトの受注があったトルコ(570億円)の順となっている(表-4)。

上位10カ国の合計は、受注額の75%を占めている。

順位	2004年度		2003年度	
	国・地域名	(金額)	国・地域名	金額
1	米国	2,100億円	米国	1,416億円
2	シンガポール	1,055	シンガポール	1,180
3	ベトナム	933	台湾	1,139
4	中国	812	タイ	1,098
5	台湾	592	香港	609
6	タイ	584	中国	571
7	トルコ	570	ベトナム	411
8	フィリピン	504	フィリピン	339
9	香港	418	マレーシア	320
10	インドネシア	364	インドネシア	294
	合計	7,932		7,377

JCMIA

8. 国別の動向

国別で見ると、1位は、公共工事が550億円増加した米国の2,100億円、2位はシンガポールの1,055億円で、前年度と同じ順位であった。3位は、円借款プロジェクトの受注が417億円増加したベトナムの933億円、次いで、現地法人受注が94%を占める中国

【筆者紹介】

松井 波夫(まつい なみお)
社団法人海外建設協会
総務部長



表-4 5カ年間の国別動向

(単位:億円)

年度 順位	2000		2001		2002		2003		2004	
	国名	金額	国名	金額	国名	金額	国名	金額	国名	金額
1	シンガポール	2,400	シンガポール	1,265	シンガポール	1,667	米国	1,417	米国	2,100
2	米国	1,800	米国	963	台湾	1,104	シンガポール	1,180	シンガポール	1,055
3	台湾	1,446	タイ	931	米国	933	台湾	1,139	ベトナム	933
4	香港	646	台湾	903	香港	530	タイ	1,098	中国	812
5	フィリピン	637	香港	590	アラブ首長国連邦	455	香港	609	台湾	592
6	タイ	585	中国	390	中国	428	中国	571	タイ	584
7	マレーシア	379	イギリス	357	タイ	408	ベトナム	411	トルコ	570
8	インドネシア	220	インドネシア	352	イギリス	278	フィリピン	339	フィリピン	504
9	中国	200	インド	293	ベトナム	261	マレーシア	320	香港	418
10	アイルランド	178	マレーシア	286	インドネシア	197	インドネシア	294	インドネシア	364
11以下	63カ国	1,510	66カ国	1,755	66カ国	1,322	56カ国	1,604	67カ国	2,684
計	73カ国	10,000	76カ国	8,083	76カ国	7,584	66カ国	8,982	77カ国	10,617

出展:社団法人海外建設協会

ずいそう

タイのコロポックル

浅野潤一



北海道にはコロポックルという妖精がいて、アイヌと仲良く暮らしていたという。子供の頃読んだコロポックル民話のひとつで、妙に私の心に染み込んだ話がある。

「ある怠け者で邪まな男がコロポックルを捕らえ、一冬分の米と引き換えにコロポックルを開放した。男はこれで何の心配もなく冬を越すことができると喜んだのだが、コロポックルの復讐により燃料を調達できなくなってしまう。やがて男は自分の家の梁や柱を燃料にせざるを得なくなってしまう、雪の重みで家は倒壊、男は圧死してしまう」という話である。この民話は、常に勤勉に働かなければ、北で暮らす者には餓死・凍死が待っているのだという教訓を、圧倒的な説得力と切実な恐怖をもって、道東で生まれた怠惰な私に教えていたのである。

水力発電所の建設のためにタイに出かけたのはベトナム戦争の終了した翌年の1976年で、私はまだ30代の手前、タイも現在の経済成長など想像することもできないほど貧しい状態にあった。政情も不安定でクーデターもどきが頻発し、バンコク市内を戦車が走り回っていることもあったし、夜間外出禁止令が布告されたこともあり、殺伐とした雰囲気は漂っていた。

しかし、プロジェクト・サイトに設けられたキャンプはなかなかのものであり、生活は快適であった。芝生を敷き詰めた広い敷地に白い瀟洒なコティジが十数軒建てられており、各々のコティジには2つの個室と広い共有のリビング・ダイニングが設けられていた。白い天井をチンチョ（タイのヤモリ）が走り回り、時には絡み合って顔の上にくろがり落ちてきたりして、最初の頃は大いに驚いた。特に驚いたのは、この敷地のいたるところに、バナナ、マンゴー、パパイヤ、マンゴスチン、ランブータンなどの果物のなる木が植えられており、実がたわわに実っていたことである。まともな果物の木のない道東で育った私には、その土地はヘンデルとグレーテルのお菓子の家に等しい場所であった。子供の頃、バナナは高価な果物であり、それを腹いっぱい食べることなどかなわぬ夢であった。しかし、バナナはここでは誰も見向きもしないつまらない果物なのである。エデンの園とはこういう所なのだろうと思ったりしたものである。

最近私の甥が十数年に及ぶ東京での生活に別れを告げ、妻と子供2人を連れて北海道へ北帰した。東京はあまりにも人が多すぎて、到底永住できる場所ではないと言う。しかし、暖かくて豊かなエデンの園を知ってしまった私としては、北帰するという気持ちにはなかなかなれるものではない。初夏の一番良い季節にだけ北海道に住むのなら結構だが、冬の北海道の生活にはもう耐えられないのではないかと思う。

バンコクには住み着いてしまったヨーロッパ人がずいぶんいるのであるが（最近では日本人も多い）、多分彼らもエデンの園を見てしまった人間なのではないかとにらんでいる。あるヨーロッパ人が「神は何ゆえに勤勉な我々に寒く貧しい土地を与え、このように怠惰な人々に暖かく豊かな土地をお与えになったのか!」とずいぶん勝手な嘆きをもらしたというが、それほど北の人間にとって南の土地は魅力的なのだと思う。

それにしても、極寒のシベリア地域に住んでいた我々の遠い祖先のモンゴロイドの一部が、たかだか1万5千年前に、凍りついたベーリング地橋を通して極寒のアラスカに入り、広大なアメリカの大平原を縦断し、灼熱のパナマ地峡を渡り、アンデス山脈を縦走し、ついには極寒のマゼラン海峡にまで達したという事実は驚異でしかない。私なら、間違いなくコスタリカかエクアドルあたりに留まったと思う。何を好き好んで極寒の地に舞い戻るといふのだ?

ペルーの4,000メートルを超すアンデスの高地に住み着き、リャマなどを飼いながら貧しく、細々と暮らすインディオを見ると、あれほど多くの豊かな土地を素通りして、なぜこんなにも貧しく寂しい土地に住みついてしまったのかとついつい考えてしまう。

1976年にタイに出かけた時、好奇心の強い一組のコロポックルの夫婦がタイと一緒についてきた。彼らはすっかりタイが気に入ってしまい、そのままタイに残ったのだが、その後の消息は聞いていない。タイに住み着いたのか、もっと素朴なラオスに移動したのか、はたまた北海道へ北帰したのか…。妖精は北帰するものなのだろうか。

ずいそう

岩手山登山雑感

廣瀬 宏一



岩手山は私の住む盛岡の北西に位置し高さ 2,038 m 日本百名山に選ばれた東北を代表する山である。別名岩鷲山とも呼ばれ雪解けの頃になると山には鷲が両翼を開いたような姿が浮かび上がってくる。日本各地の駒形山同様に、農耕の民にとっては、農作業の始まりを告げる山として崇められてきた。この山には、7つの登山ルートがある。馬返し口、御神坂口、網張・裏岩手口、焼け走り口の4つが代表的な登り口である。登り口によっていろいろに姿を変えるおもしろさが多くの人を引き付けてやまない。1998年からは火山活動のため入山禁止になった。登山は制限されもの足りない思いをしたが、今では火山情報に注意しながら全ルートとも登れるようになった。

馬返し口には駐車場もあり、早朝登り始めれば日帰り登山もできる。駐車場から登山道入口までは少しの登りがある。これを登っただけで、もう一端の登山気分になってくる。登り口には鬼又清水が自噴している。水筒に水を汲み、いざ出発。急な下りと登りの後、ずいぶん長く森の中を歩き、汗にまみれ、へとへとになり、もういいかげんいやになってきたなと思うあたりで右手に急な登り坂が現れる。これを登りきったところが一合目だ。ここまでが長い。すごく長く感じる。二合目を過ぎて少し行くと新道と旧道の分かれ目が現れる。旧道に道をとり、しばらく歩くと森が終わり急な登りの岩場に入る。足下を見ながら一步一步登り始める。

山に登ると、こんなにしんどいのにな何故来るのか、足元だけをにらんで何故登っているのかといつも思う。一步一步足場を感じながら登っていると、どんな車だっこの道を登れはしない、そのどんな車でも登れないような所を、自分の足で登っているということに不思議な思いが湧いてくる。つらいながらも足を一步、また一步と動かし続け、上に見える人の姿を目当てに、よしあそこまで登ったら一休みしよう、次はあそこまでと登っていると、いつの間にか三合目、四合目、五合目と登ってきている。

見上げると先を登っている人が米粒のように見える。あそこまではとても無理かなと思いつつも、気を取り直しては足を動かす。また、あそこまで、あそこで一休み、という思いを繰り返しながら六合目へと登っ

ていく。岩場が終わり、低木の中を通り再び森の中へ。しばらく登ると急に視界が開け、草原に出る。ここが七合目である。

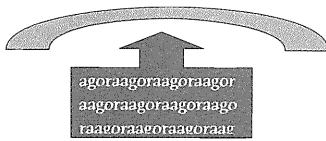
また気を取り直して歩き始めると、少しして避難小屋が見えてくる。ちょうど刻限も昼時となる。山頂を望みながらの昼ごはんは実にうまい。ここには御成清水があり、避難小屋の前まで引かれている。登り口、五合目の清水もいいが、この八合目の清水は冷たくて本当にうまい。下りの時、空のペットボトルいっぱい清水を汲み、重たい思いをしながら持ち帰る。御成清水で入れたコーヒーは実にうまい。持ち帰る労を費やした者へのご褒美と密かに自認している。

いよいよ山頂間近のガレ場にアタック。急なガレ場は足を踏み出してもずり落とされ、なかなか進むことができない。疲れた気持ちと疲れた体には、これがすごく堪える。岩手山登山、最後の修行のようである。どうにか登り切ると踏み固められた火口の外輪にたどり着く。ここを左回りに山頂をめざす。点々と鎮座された石の仏様達の脇を過ぎ、最後の急坂を登りきると岩手山山頂の石柱が現れる。到着！

山頂からは視界 360度をぐるりと見渡すことができる。これが見たくてここまで来たのだという思いに包まれる。腰を下ろし、しばらく見晴らしを愉しむ。この一時が下る力と気持ちを充電してくれるのだ。

年をとると下りは下りでまた辛い。下り続けると膝に力はいらなくなってくる。しまいには痛くて曲がらなくなり、膝がポキポキと折れる枯れ枝になったような感覚に襲われてくる。それでも歩き続けると夕焼けが美しくなる頃、ようやく馬返し口に帰り着く。衣服は汗で重たく体は本当にきつい。

朝に夕に端正な岩手山を見ていると、あんなにきつい山なのに次の休みにはまた登ろうと思っているのである。いつまで、あと一步、あと一步と登り続ける気力を奮い立たせられるのだろうか、いつまで登り切ることができるのだろうか。今年も山頂に足跡を残してきたいという思いと、人としてただ歩くという原点の確認作業のような思いが、私の山行きを支えてくれているのかも知れないと思う今日この頃である。



世界最高速エレベータ

嶋 根 一 夫

台湾台北市内に、世界一の高さを誇る TAIPEI 101 が 2004 年 12 月 31 日にグランドオープンした。そこに世界最高速となる速度 1,010 m/min のエレベータを 2 台納入した。

この 2 台のエレベータでは、世界最高速走行の達成にとどまらず、乗り心地性能と快適性を重視し、さらに安全性、寿命などの信頼性確保も重要課題として開発が進められた。

キーワード：エレベータ、巻上機、振動、速度、安全装置、寿命、信頼性

1. 昇降設備概要

TAIPEI 101 には、地上 1 階から 89 階までわずか 39 秒で到達する 2 台の世界最高速のエレベータ (2004 年 12 月 16 日、ギネス社より認定) を含む、エレベータ 61 台、エスカレータ 50 台の昇降設備が納入された。これら昇降設備の概要と世界最高速エレベータの技術について紹介する。表-1 に全昇降設備の内、

エレベータの主要諸元を示す。

TAIPEI 101 は 101 階建てのタワー棟 (オフィス用途) とポディウム棟 (商業施設) で構成されている。タワー棟は高層のためダブルスカイロビー方式で 3 つのゾーンに分割されている。各ゾーン内は高層と低層にさらに分割され、4 台 2 バンク構成のダブルデッキエレベータが配置されている。1 階から各スカイロビーには 5 台のダブルデッキエレベータがシャトルエレベータとして接続されており、スカイロビー内にはダブル

表-1 TAIPEI 101 のエレベータ設備一覧：エレベータ仕様 (タワー棟 50 台 ポディウム棟 11 台)

機	号 機*	定 員 (名)	積載量 (kg)	速度 (m/min)	停止階床数 (サービス階)
タ ワ ー	PE 1~4	20/20	1,350/1,350	150	14 (1, 2, M 4, 5, 9-16, 19, 20)
	PE 5~8	20/20	1,350/1,350	360	14 (1, 2, M 4, 5, 19-24, 27-30)
	PE 9~12	20/20	1,350/1,350	150	13 (35-41, 43-48)
	PE 13~16	20/20	1,350/1,350	210	12 (35 & 36, 47-49, 51-57)
	PE 17, 18	20	1,350	105	5 (30-33, 35)
	PE 19~22	20/20	1,350/1,350	210	13 (59-65, 67-72)
	PE 23, 26	20/20	1,350/1,350	210	14 (59, 60, 71-73, 75-81, 83, 84)
	PE 24, 25	20/20	1,350/1,350	210	17 (59, 60, 71-73, 75-81, 83-86, 88)
	PE 27	24	1,600	210	4 (59, 85, 86, 88)
	SL 28~32	31/31	2,040/2,040	300	3 (1 & 2, M 4 & 5, 35 & 36)
	SL 33~37	31/31	2,040/2,040	480	4 (1 & 2, M 4 & 5, 35 & 36, 59 & 60)
	OB 38, 39	24	1,600	1,010	7 (1, 4, 5, 85, 86, 88, 89)
	SE 40, 41	31	2,040	480	91 (B 5-B 1, 1, 2, 4-7, 9-17, 19-25, 27-90)
	SE 42	72	4,800	480	86 (B 5, B 1, 1, 2, 4-7, 9-17, 19-25, 27-88)
	PE 43	17	1,150	105	9 (93-101)
	PE 44~46	24	1,600	120	11 (B 5-B 1, 1-6)
PE 47~49	24	1,600	120	11 (B 5-B 1, 1-6)	
PE 63	15	1,000	60	5 (89-93)	
ポ デ ィ ウ ム	PE 50, 51	27	1,800	120	10 (B 5-B 1, 1-5)
	PE 52, 53	27	1,800	120	10 (B 5-B 1, 1-5)
	SE 54, 55	31	2,040	60	7 (B 2, B 1, 1-5)
	FE 56	—	3,000	60	7 (B 2, B 1, 1-6)
	SE 57	31	2,040	60	8 (B 2, B 1, 1-6)
	PE 58	17	1,150	45	2 (B 1, 1)
	SE 64, 65	31	2,040	60	5 (B 2, B 1, 1-3)

※PE：乗用，SL：シャトル，OB：展望台用，SE：人荷用，FE：自動車用 各エレベータ，の略称

デッキエレベータの上下のかごへの誘導設備として、エスカレータを配置している。また 89 階には展望フロアが用意され、前述の世界最高速のエレベータ 2 台により直行運転を行っている。

ポディアム棟には 11 台のエレベータと 42 台のエスカレータが利用されている。

2. 世界最高速エレベータの技術

世界最高速のエレベータには、運行速度だけでなく安全かつ快適な乗物として、世界初となる技術を含む様々な要素技術が活用されている。図-1 にその主要な技術要素を示し、以下の章でその概要を説明する。

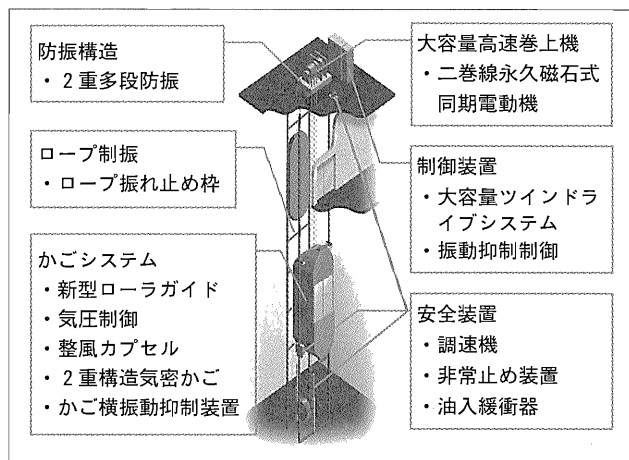


図-1 世界最高速エレベータの技術要素

3. 大容量巻上機とそのドライブ方式

エレベータに使用する巻上機は、近年小型軽量化のために、永久磁石同期電動機 (Permanent Magnet Synchronous Motor : PMSM) の採用が一般的となっている。今回吊下げ重量が約 40 トン、加減速度を 1.2 m/s^2 を確保するため、新規に巻上機を開発した。

2 本の巻線を有する定格出力 180 kW、最大出力約 1,200 kW である。今回開発の二巻線巻上機を駆動するため、2 系統の独立したコンバータ・インバータを有するツインドライブ方式を採用した。インバータ装置には新開発の IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を 6 並列接続し、高速スイッチング動作と最大電流 1,500 A を実現している。

本装置は大容量であるが、EMC/EMI などの耐ノイズ性は CISPR (Comite International Special des Perturbations Radioelectriques : 国際無線障害特別委員会) の CLASS-A に準拠する特性を維持している。

4. 乗り心地制御

かご振動には上下方向の縦振動、および左右前後の横振動がある。1,010 m/min 走行時でも 15 cm/s^2 以下になるように設定し、制御、機構品の開発を行った。

縦振動においては、まず 400 m 近い昇降行程のため特に加減速時にロープの弾性振動の影響を除去する制御を実現させた。また回転系の微妙なバランスから生じる振動を相殺する制御も行っている。

横振動の低減に対しては、新規にローラガイドを開発し、ガイドレールの歪や継ぎ目部分の段差から引き起こされるかごの強制変位をローラ揺動軸の反対側のバランスウェイトで打消す構造を採用した。

釣合いおもりは厚さ方向を可能な限り薄くし、かごとの距離を開け、かつ整風カプセルを取付け、高速で押しのける空気量を削減することで、すれ違い時の振動を低減させた。また隣接号機のすれ違いに対しては、加速度センサで検出したかごの振動に対して、可動おもりをリニアモータで逆位相に動かすアクティブマスマダンパ (AMD) が効果を発揮した。

以上のように、縦方向および横方向の振動に対して対策を実施した結果、図-2 に示すように縦振動、横振動ともに顕著な減衰効果がみられ、目標とする 15 cm/s^2 以下の走行特性を得ることができた。

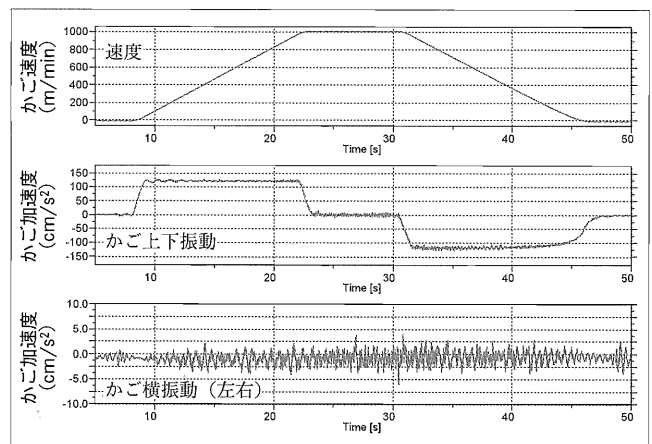


図-2 実機走行波形

5. 気圧制御

TAIPEI 101 の 1 階と 89 階では約 48 hPa の気圧差があり、超高速で走行した場合にはその変化が速く、耳詰まりにより不快に感ずる場合がある。今回 TAIPEI 101 では、エレベータとしては世界初となる、かご内の気圧をフィードバック制御により一定変化さ

せるような気圧制御を採用した。

気密性を向上させたかごを採用したことから、かご外からの騒音の侵入も防ぐことができ、現地実機において、1,010 m/min 走行時でも 600 m/min 級の騒音を実現することができた。実機走行時の騒音波形を図-3に示す。

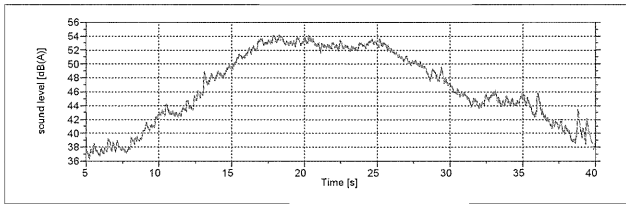


図-3 実機騒音波形

6. 安全装置

調速機、油入緩衝器、非常止め装置は超高速、大容量、高行程対応のため、新規に開発した。

調速機は、軽量化したフライボールをシープ内部に取付け、一体で回転させることにより、遠心力による過速度検知を行った。構造の簡素化、遠心力の低減を実現し、高精度の調速動作が図られた。

油入緩衝器は、終端階強制減速装置を採用しても、従来構造では 17 m となるので、3 段に伸縮するプランジャ構造のテレスコピック形オイルバッファを開発し、全長 10.65 m と約 40% の小型化を実現した。

非常止め装置は、動作最大重量での、作動時から制動停止までの距離は約 40 m で、表面摩擦熱により摩

擦材の表面温度は 1,000°C を超過するため、耐熱、耐摩耗性に優れた窒化珪素セラミック材料に特殊加工を施した。

7. ロープ揺止め装置

地震や台風など強風の影響についてもシミュレーションを繰返した。ビル自体は制震構造であるが、大きな地震のときには長い周期でゆっくり揺れる。ビルの揺れにエレベータのロープが共振して、壁に衝突したり、エレベータを損傷させたりすることも想定される。そこでロープの揺止め装置を設置した。

8. あとがき

今回 TAIPEI 101 に納入した 1,010 m/min のエレベータには、多くの新技術が適用され、快適性や安全性を向上させることができ、さらなる高速大容量輸送の可能性を見出すことができた。また、市場としてより大きな、5, 6 階建てのオフィスビルやマンションなどのエレベータにも、今回培ったさまざまな技術を生かしていきたい。

JICMA

【筆者紹介】

嶋根 一夫 (しまね かずお)
東芝エレベータ株式会社
研究開発センター
電気開発担当グループ長



現場技術者のための

建設機械整備用工具ハンドブック

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

■ A 5 判 120 頁

■ 定 価：会 員 1,050 円 (消費税込), 送料 420 円

非会員 1,260 円 (消費税込), 送料 420 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289

JCMA 報告

■部会報告

古河ロックドリル株式会社 講演会・工場見学会

機械部会トンネル機械技術委員会

機械部会トンネル機械技術委員会では、平成17年8月26日（金）に、トンネル掘削機械を改めて考えてみようとして古河ロックドリル株式会社のご協力を得て、群馬県の同社吉井工場にて講演会（①トンネル掘削への大いなる挑戦、②ドリルビットのお話）と工場内の見学を行いました。

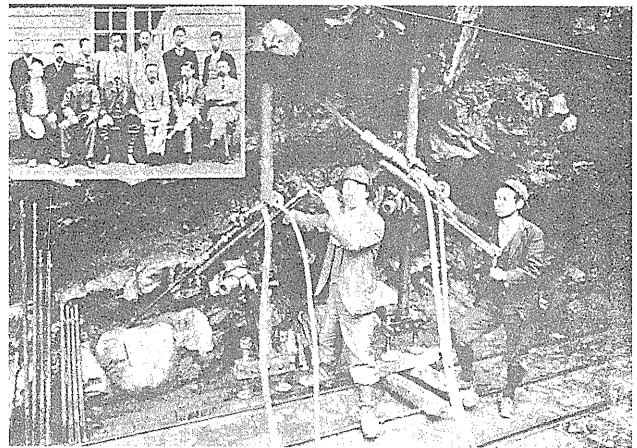
前日まで台風の影響で講演会・見学会が実施されましたが、当日は天気に恵まれました。参加者は、トンネル機械技術委員会の18名の建設機械に携わるスペシャリストが集まり、盛大に行われました。

講演会を聞き、高度経済成長時代に削岩機も同様に急進的な開発と進歩があった事を改めて実感しました。また、普段あまり触れることのない削孔の原理についても勉強しました。

工場内は機械、部品が整然と整理され作業しやすい環境にあると感じました。

最後に、親切丁寧な講演及び工場説明をしていただいた古河ロックドリル株式会社吉井工場の阿部工場長代理をはじめ関係各位に深く感謝いたします。

（トンネル機械技術委員会委員長・大坂 衛）
（トンネル機械技術委員会幹事・高木健治）



写真—1 足尾鉾山削岩機使用状況（明治34年）



写真—2 油圧削岩機（現在）



写真—3 吉井工場見学

CMI 報告

欧米のコンクリート構造物の 補修技術

谷倉 泉

1. はじめに

この10年近く、欧米を何度か訪問する機会があり、橋梁等のコンクリート構造物の維持補修に取り組む状況を伺いましたので、ここでその一部を紹介します。

欧米におけるコンクリート構造物の劣化要因の多くは塩害によるものですが、最近では中性化、凍害、アルカリ骨材反応等との複合劣化や疲労による事例も多くなってきています。劣化の実態も我が国と良く似ていますが、良質な対策を実施するために、多くの基礎研究や性能評価基準類の整備に着手してきており、新しい技術や材料も取り入れて基準類の見直しも図るというような柔軟な姿勢も見られます。これらの国々では、自然環境や管理基準が若干異なっていますが、欧州では最近のEU統合に合わせて規準類の統一化も進められています。

アメリカでは橋梁に関する年間の建設投資が約90億ドルと言われており（TEA-21プロジェクトを含む）、このうち維持改良（補修・更新）費がかなりの割合を占めるに至っているとのことです。また、昨年訪問したイタリアのANAS（もと道路公団で現在民営化されている）では、この10年間で橋梁の維持補修費が10倍となったことを反省し、現在は点検、モニタリング、補修に力を入れているとのことです。

最近では維持補修等の管理にはなかなか予算がつきにくい状況とも言われていますが、それだけに経済的で耐久性のある対策が重要になっていると言えます。

2. コンクリート構造物の補修技術

我が国における道路管理機関の維持補修費全体に占める

橋梁床版の補修費は、大きなウェイトを占めています。この床版の耐久性を高める一つの手段が床版上面への防水層の設置です。最近の実験、研究では、防水層を施工することにより、耐久性が50～100倍近く増加するとの成果も見られ、我が国の橋梁設計でも床版防水層の設置が定められるようになってきました。

防水層については、ドイツで早くからその重要性が認識され、材料や施工法について多くの実験、研究が行われています。EUの基準には、ドイツの性能評価手法が取り入れられています。施工上は下地コンクリートの表面処理や養生が重要で、路線の重要性や予算等に合わせて3種類の防水層（吹付け、1層シート、2層シート）が選定されて施工されています（写真-1）。

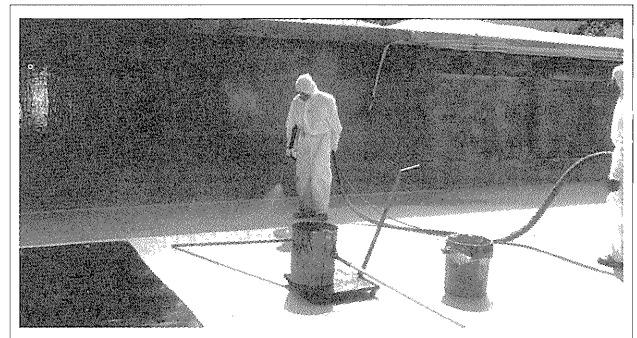


写真-1 吹付けによる橋面への防水層の施工

最近、橋の架替えを余儀なくされる劣化要因として、塩害の問題がクローズアップされています。スウェーデン等の北欧諸国では、鉄筋周りの塩化物イオン濃度がある程度以上であれば、再損傷を防ぐため、これをウォータージェット（以下、WJ）等により、完全に除去することが定められており、その技量を性能評価試験等によって評価しています。凍結防止剤を多量に散布するスイスにおいても、コンクリート除去の95%がWJによるとのことでした。WJの特長としては、打継ぎ界面で高い付着力が得られること、従来のように大型のハンドブレイカの使用による鉄筋損傷やコンクリート表面のひび割れを生じないこと等があり、イギリスなど多くの国で採用されていました。旧西ドイツ交通省では、塩害による鋼材（鉄筋、PC鋼材）腐食を始めとした損傷事例集も出版されています。

コンクリートが除去された部分は、断面を元どおりに修復する必要があります。ドイツやアメリカでは、多くの現場で吹付けコンクリート（以下、ショットクリート）による断面修復が行われてきています。ショットクリートは湿式（ウェット）と乾式（ドライ）の2種類の方法があり、乾式はノルマンが手元で水量を調整するため、ミキサで事前に混練りする湿式に比べると若干熟練が必要です。このため、欧州の多くの国では数日～1週間の講習会と実技

でノズルマンの教育を行うと共に、吹付け材料の性能を各種試験で評価認定しています。最近ではアメリカ（ACI）でもほぼ同様です。これらのショットクリートは、従来の斜面保護やトンネル巻立ての材料とは若干異なり、既設コンクリートとの付着性状や耐久性評価において高い性能が求められています（写真-2）。

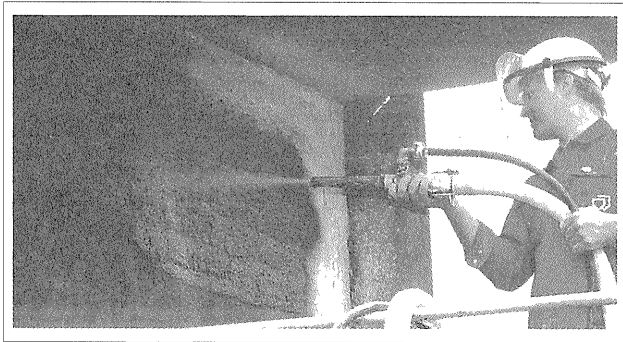


写真-2 ショットクリートによる断面修復

一方、港湾や海岸に面した構造物は飛来塩分に晒される環境に置かれています。これらの構造物に断面修復だけを施しても、周辺環境によっては再損傷を生じる可能性があります。このような場合は、コンクリートに表面被覆を行って塩分の浸透を防止するなどの対策を実施するほか、微弱電流の通電によって鋼材の腐食を電氣的に予防する電気防食などの手段が用いられることも多くなっています。

電気防食には各種の工法があり、構造物の損傷状態や補修工法、立地環境等に配慮した工法が選ばれます。イギリスでは電気防食指針がまとめられ、チタンロッドやチタンメッシュ等を用いた方法が、橋だけでなくビルなどの建築物にも用いられていました。最近では導電性材料を混入したモルタルや塗装も開発され、導電性の改良が試みられています。例えばマンチェスターユナイテッドのサッカースタジアムの屋根を支える支柱のほとんどでこれらの工法が適用され、鋼材の腐食が予防されていました。

3. マネージメントシステム

各種補修対策の選定や、効率的な構造物の維持管理に向けて、最近では特にブリッジマネージメントシステム（以下、BMS）の考え方が各国に導入されつつあります。これは橋の現況をいかに把握し、目標とする橋の性能を確保するために何時どのような対策を講じるか、限られた予算をどのように利用するかという管理システムを指します。

BMSの運用は、これまでに蓄積されている莫大な数の橋を確実かつ適切な方法で点検・記録し、部材ごとに重みを付けた劣化度の累計などから橋の健全度を判定し、対策着手のための順位付けをすることが一つのプロセスとなっ

ています。この結果に応じて国などから予算を確保し、補修対策を実施することで管理上の費用対効果を最大にしようとするものです。

アメリカでは約40州がPONTISというBMSを使用していますが、欧州ではいくつかのBMS開発プロジェクトがあり（BRIME, COST 345, SAMARISなど）、今後は各国内での調整も課題かと思われます。現状では点検結果や補修履歴などのデータベース化が十分ではない面も一部見られますが、BMSが将来の橋の維持補修に有用だとの認識は共通しているようです。

4. おわりに

1980年代の荒廃したアメリカでは、Silver橋をはじめとしていくつかの橋が落下し、多くの犠牲者を出しました。この時の反省をもとに、現在のアメリカは維持補修に多くの英知と費用を結集して立直っています。これに対して欧州各国はアメリカのような広大な面積を保有するわけではなく、古き良き時代の社会資本ストックと近年の新しいデザインの橋をうまく調和させ、大事にきめ細かく管理してきた印象を受けます。ローマでは、2000年前に建造された石橋が今も利用されています。イタリアの技術者は、橋のことをPonte（橋）と言う単語以外に、道路の芸術品と言う言葉も使い、愛着を込めて説明していました。

わが国でも地域の人に愛され、喜ばれる道路や橋を造って大事にしていきたいものです。そのためには人や車に優しく、安心して使える耐久性のある構造物であることが必要ではないでしょうか。

当研究所も、このような維持補修技術の開発、普及について、微力ながら重点的に取り組んでいますので、今後ご支援のほどよろしくお願い申し上げます。 **JICMA**

《参考文献》

- 1) 岡田清監訳、成井信、上阪康雄共訳：ドイツ連邦交通省「橋梁その他構造物の損傷事例集82」、山海堂、土木施工、1986。
- 2) 谷倉、森、貝戸：「海外の維持管理に関する技術基準類の現状」、鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集、土木学会、2002.10
- 3) 日本鋼構造協会：「既設鋼橋部材の耐力・耐久性診断と補修・補強に関する資料集」、2002.1
- 4) 施工技術総合研究所：欧州土木構造物補修・補強調査報告書、1998、1999、2000、2001、2004
- 5) 施工技術総合研究所：米国土木構造物補修・補強調査報告書、2002

【筆者紹介】

谷倉 泉（たにくら いずみ）
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第二部
次長

新工法紹介 広報部会

04-281	ドリルジャンボを用いた 削孔検層システム	三井住友建設
--------	-------------------------	--------

概要

山岳トンネルにおける切羽前方の地質予測には様々な手法が用いられているが、そのひとつに削孔検層がある。これは山岳トンネル施工に不可欠な油圧削岩機の作動状況から地山性状を推定するものであるが、油圧削岩機は各種削孔に日常的に利用されており、この削孔データを利用できれば切羽前方探査と合わせてトンネル周辺の地山性状をトータルに評価して設計・施工にフィードバックすることが可能となる。

このたび開発した削孔検層システムは、あらゆる削孔データを利用して切羽前方を含めたトンネル周辺地山性状の評価が可能なシステムである。

特長

- ① 特別な機器を用いずに、通常の施工を通じて地山評価が可能である。
- ② 油圧削岩機の作動状況を、ドリルジャンボ搭載のデータロガーに自動的に記録する。
- ③ 記録データはトンネル坑内に構築した無線 LAN 網を通じて現場事務所のデータサーバーへ転送される。
- ④ データ処理は1日15分程度の作業で完了し、即座にトンネル周辺地山評価が可能となる。
- ⑤ 三次元コンターとしてビジュアルに表示し、直感的に地山性状を把握できる。
- ⑥ 既施工区間の削孔データと比較することで、精度の高い切羽前方探査が可能となる。

用途

トンネル切羽の前方探査、地質（ゆるみ部、弱層等）や

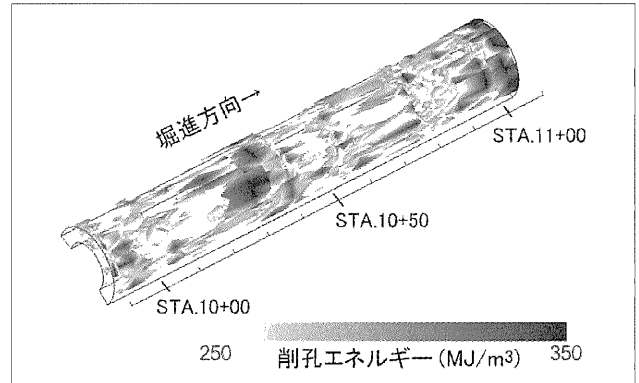


図-2 トンネル周辺地山の評価の例

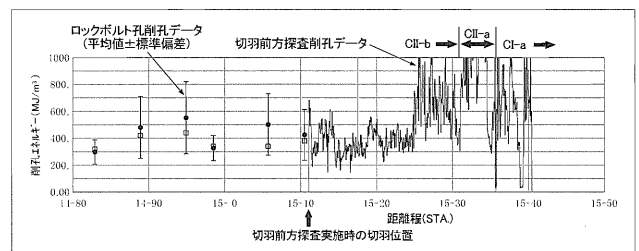


図-3 切羽前方探査の例

支保量の評価、岩判定などの地山評価

実績

- ・津久見トンネルほか8件（岩判定支援および切羽前方探査、AGF施工時の地山性状評価）

工業所有権

特許申請中

問合せ先

三井住友建設(株)土木技術部

〒164-0011 東京都中野区中央 1-38-1

Tel. 03(5337)2132 ; Fax. 03(3367)4762

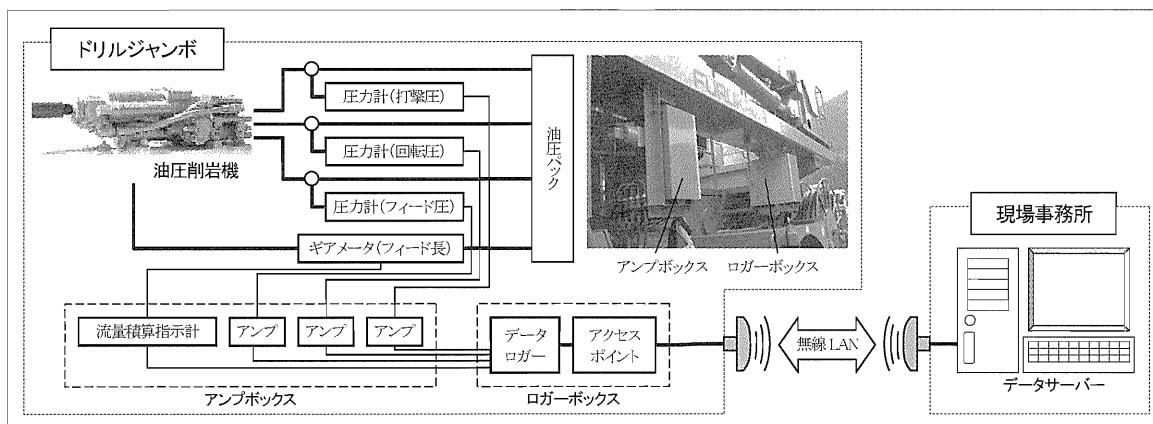


図-1 削孔検層システム概要

新工法紹介

04-282	シールド側面地中接合法 (T-BOSS 工法・S 方式)	五洋建設
--------	---------------------------------	------

▶概要

シールド工法で新設管を既設管につなげる場合、接合位置にあらかじめ立坑を構築し人力による接合する方法が一般的であった。しかし、都市部の地下には各種ライフラインが多数存在すること、地上用地の確保が難しいことから、地中内作業だけで安全に接合できる技術の確立が求められてきた。T-BOSS 工法は、切削機構を備えたシールド機により直接既設管を切削し接合する工法であり、建設・シールド機メーカー関連 10 社で構成する T 字接合研究会が開発した。本工法には二重カッタリング機構を用いる T-BOSS 工法・W 方式と、一重のカッタリングを用いる T-BOSS 工法・S 方式があり、既に W 方式の実績はあるが、S 方式についてはこのたび新たに実工事で採用され、接合部分を無事完了した。

T-BOSS 工法・S 方式は、接合部の既設管内に防護コンクリートを事前施工して、シールド機のスキムプレート内に格納されたカッタリングを前進回転させながら、特殊な切削ビット（超鋼チップを埋込んだ自生刃ビット）により既設管の側面を直接切削し接合するものである。切削は安全を確認しながら毎分約 1 mm のスピードで貫入する。切削貫入後の止水処理は、防護コンクリート内に事前敷設したリング部止水注入用パイプと、マシン側壁に装備した地山止水注入管から注入施工する。本工法のイメージを図-1 に示す。

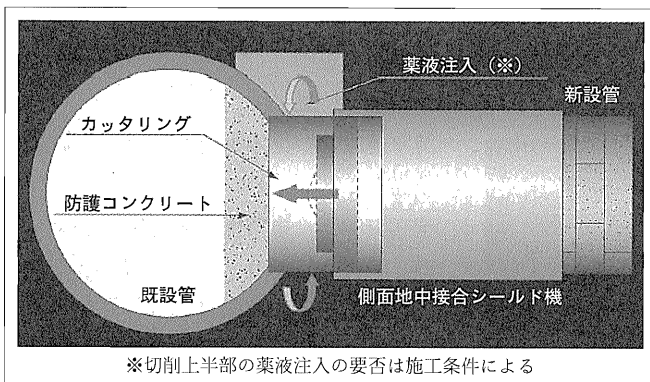


図-1 T-Boss 工法・S 方式

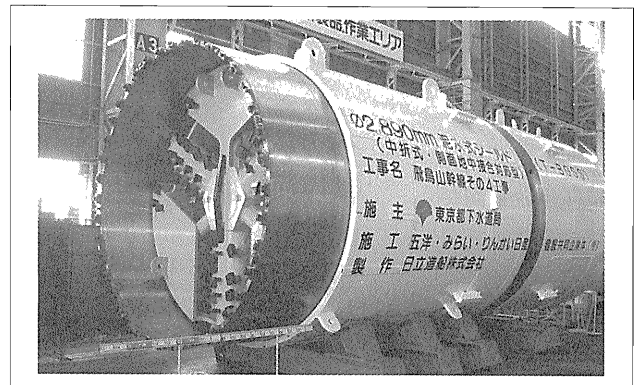
▶特長

- ① 接合部路上からの作業が不要である。

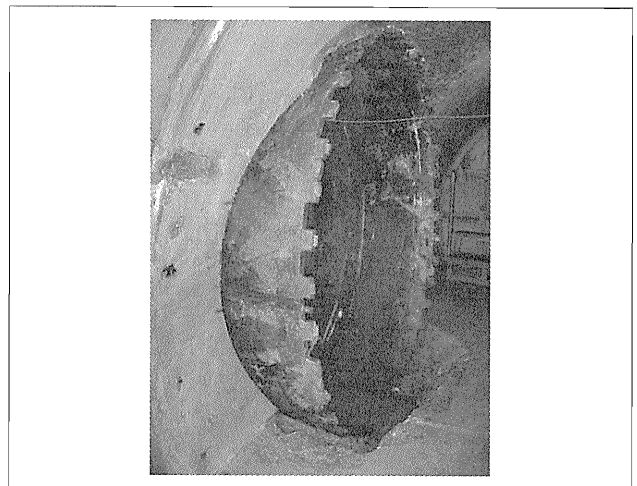
- ② 防護コンクリートにより、切削施工時の止水が確実に行える。
- ③ 地山を緩めずに安全確実な作業が可能である。
- ④ メカニカルなカッタリングの切削貫入により、既設管開口部の補強が不要である。
- ⑤ 在来の接合方式に比べ工期の短縮とコストダウンが図れる。

▶実績

- ・東京都内下水幹線シールド工事（写真—1、写真—2）



写真—1 切削リングを突きだした状態の T-BOSS 工法・S 方式シールド機



写真—2 既設管側から見た切削・接合状況

▶工業所有権

- ・特許出願 14 件

▶問合せ先

五洋建設(株)土木本部土木設計部

〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8

Tel : 03(3817)7803 ; Fax : 03(3817)7805

新工法紹介

04-283	新濾過処理システム	清水建設 陸商事
--------	-----------	-------------

概要

トンネル、ダム、造成などに代表される土木工事において、工事中に発生する濁水（SS）を適切に処理し排出することは、自然環境を守る上で重要なことである。水中のSSを除去するには、従来から凝集沈殿処理方法と濾過処理方法がある。凝集沈殿処理は微細なフロックは沈降せず、有機高分子凝集剤を用いても処理水のSSは25~40 mg/Lが限界である。一方、濾過処理方法は良好な濾過水（SS 10 mg/L）を得ることが可能だが、高濃度濁水（SS 1,000~3,000 mg/L）の処理には不向きである。最近の厳しい環境保全の傾向から、工事で発生するSSの多い濁水に対応できる、コンパクトな濾過処理システムが望まれていた。「新濾過処理システム」（図-1、図-2）は、特殊な芯材を濾布で包み込んだ板状の膜濾過ユニットを濾過槽内に垂

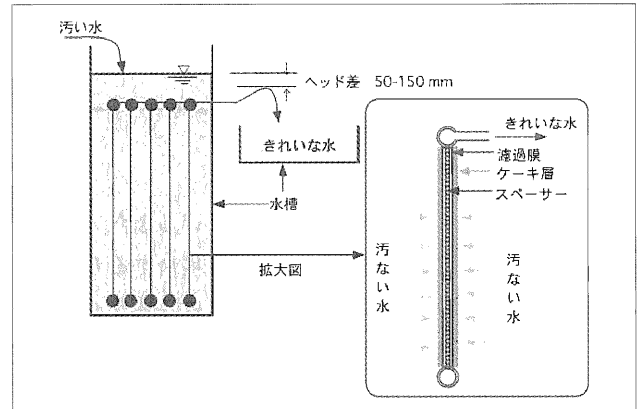


図-2 濾過処理の原理

直に懸垂し、ユニット内外の水頭差をつけて濾布の表面で濁質を捕捉し、清澄された濾過水をユニット内の芯材による毛細管現象などによりユニット上部より取出す膜式濁水処理方法である。

特長

- ① 濁質濃度SSを10 mg/L以下まで清澄処理が可能
- ② 高濃度濁水（SS 1,000~3,000 mg/L）の直接処理が可能
- ③ 有機性高分子凝集剤を使用しない
- ④ コンパクトな装置
- ⑤ 必要電力も小さく、環境にやさしいシステム

用途

- ・土木工事における濁水処理

実績

- ・ダム工事、シールド工事（写真-1）、トンネル工事（写真-2）の濁水処理

工業所有権

- ・実施許諾取得及び特許出願中

問合せ先

清水建設(株)土木事業本部土木技術本部
技術第1部
〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3
Tel. 03(5441)0521 ; Fax. 03(5441)0512
(株)陸商事工務部
〒537-0013 大阪市東成区大今里 4-26-11
Tel.: 06(6981)1744 ;
Fax.: 06(6981)6797

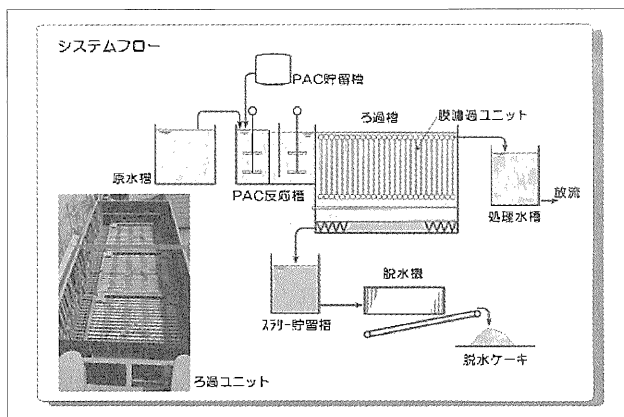


図-1 システムフロー

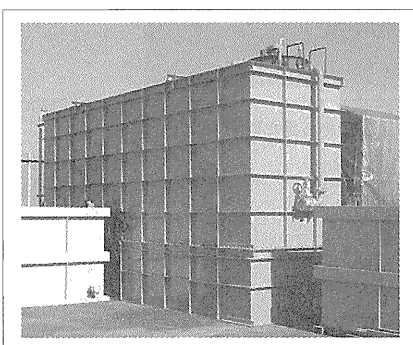


写真-1 シールド工事 (処理能力: 15 m³/h)

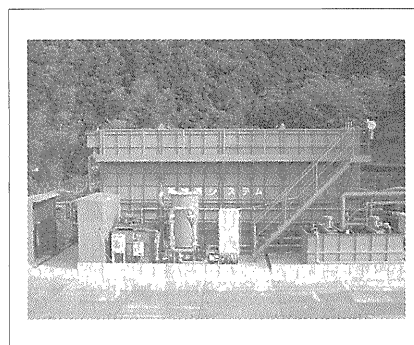


写真-2 トンネル工事 (処理能力: 30 m³/h)

新機種紹介 広報部会

▶ <02> 掘削機械

05-<02>-07	ヤンマー建機 ミニショベル (後方超小旋回形) ViO 40 _s /ViO 50 _s	'05.08 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

信頼性、操作性、居住性、安全性、環境対応などの向上を図ってモデルチェンジした2機種である。スイング機構を有するブームは、形状変化の少ない、強度的に弱点となる部分に溶接の無い構造として信頼性を向上し、従来、バケットシリンダとアームシリンダに装備していた板ばね式シリンダガードを今回さらに、ブームシリンダにも採用してシリンダの損傷を防止した。そのほか、旋回時や走行時における本体下部サイドカバーなどの損傷防止として、アンダサイドプロテクタを採用した。市街地工事などにおける周囲への配慮として、排風の向きを横方向あるいは上方向へ変更できる可変排風グリルを採用しており、国土交通省の排出ガス対策(2次規制)基準値や低騒音型基準値もクリアして、環境対応への向上を図っている。操作レバーはリストコントロール式とし、キャブ仕様オプションでは、エアコンを採用した。ID登録により盗難防止する電子始動キーを装備しており、登録されていないキーで5回以上操作すると警報装置が作動する。キャノピーはTOPS/FOPS規格に適合する構造とし、シートベルトならびにバックミラーを装備して安全性を充実した。

表-1 ViO 40_s/ViO 50_sの主な仕様

	ViO 40 _s	ViO 50 _s
標準バケット容量 (m ³)	0.14	0.16
機械質量 (t)	4.19(4.35)	4.79(4.95)
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	28.8(39.2)/2,400	28.8(39.2)/2,400
最大掘削深さ×同半径 (m)	3.5×5.66	3.8×6.12
最大掘削高さ (m)	5.65	6.16
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.795/0.650	0.795/0.650
最大掘削力(バケット) (kN)	37.7	42.6
作業機最小旋回半径 /後端旋回半径 (m)	2.06/0.975	2.02/0.995
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.3	4.4/2.3
接地圧 (kPa)	26.1(27.1)	25.7(26.7)
全長×全幅×全高 (m)	5.15×1.97×2.62	5.45×1.99×2.62
価格 (百万円)	4.89	5.39

(注) (1) キャノピー仕様(キャブ仕様)の書式で示す。
(2) ゴムクローラ仕様値を示す。



写真-1 ヤンマー建機 ViO 40_s ミニショベル

▶ <05> クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

05-<05>-09	古河機械金属 (古河ユニック) クローラクレーン UR-U 104 CRS	'05.06 発売 新機種
------------	---	------------------

アウトリガ折りたたみ時の全長は1.87mで、2tトラック(ロング)の荷台に横積みできる小形で、吊上げ能力の大きなクローラクレーンである。ガソリンエンジンを搭載し、クレーンフックの巻上げ速度は8.5m/minとスピーディである。本体の左右前後に付いている4基の折りたたみ式アウトリガは、張出し場所の接地スペースに応じて8位置の選択が可能である。操作は本体レバーとラジコンの併用式で、各軸圧力補償弁付き電磁比例式コントロールバルブを採用しており、ラジコンの連動機能においては、操作スイッチをクリックするだけで連動の速度配分を変えることができる。また、ショックレス機構を採用しており、クレーン動作の開始時と停止時の動きを緩やかにし、荷振れ緩和やワイヤロープの乱巻き防止に効果を発揮する。ラジコンは特定小電力方式を採用し、クレーン操作のほか、エンジン始動・停止、アウトリガの設置にも使用される。走行は左右独立油圧駆動式で、パーキングブレーキには油圧モータ内蔵ディスクブレーキを使用している。フック格納方式は専用スイッチによる自動固定式で、ワイヤロープ巻上げ、ブーム伸長動作でのフック巻過時においては、自動停止するとともに警報で知らせるようになっている。そのほか安全装置として、油圧安全弁、油圧自動ロック装置、荷重計、水準器などを装備している。

表-2 UR-U 104 CRSの主な仕様

吊上げ能力 (t×m)		0.995×1.5
最大地上揚程×同作業半径 (m)		5.6×5.17
最大地下揚程 (m)		10.5
運転質量 (t)		1.0
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)		0.736(10)/2,000
ブーム長さ(4段) (m)		5.49
旋回角度 (度)		360
走行速度(前後進共) (km/h)		0~2.2
登坂能力 (度)		20
接地圧 (kPa)		36.3
全長×全幅×全高(運搬時) (m)		1.87×0.595×1.29
価格 (百万円)		4.1475

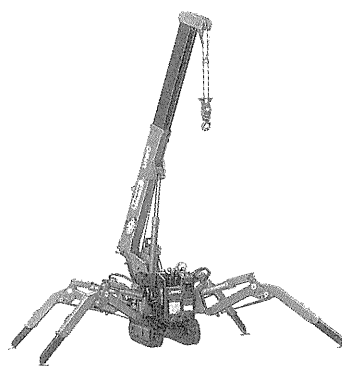


写真-2 古河機械金属「UCAN」UR-U 104 CRS クローラクレーン

国土交通重点施策 —国土交通省が平成17年8月に発表—

1. ま え が き

国土交通省は「国土交通重点施策」を平成17年8月に発表している。国家財政の危機的状況から公共投資は平成10年以降順次引下げられ平成17年度は昭和60年代初頭の20兆円(名目値)を割込む水準となり、従前のように満遍なく振りかけた公共事業はもはや出来なくなっている。

日本は自然災害に極めて脆弱な国土条件を有し、近年は地震、津波、水害等地球規模での環境変動の中にあり、東アジア経済の急速な発展に伴う物流経済への対応、少子・高齢化社会への対策等、国民の生活と安全を将来にわたって担保する社会基盤の整備を急ぐ必要性が高まっている。

財政の逼迫から限られた予算で社会基盤の整備を成立させるには公共投資の重点化を図り投資効率を高める必要がある。

このような中で日本の国土交通行政をどのような施策で進めていくかは新たな展開を含めて、建設経済に係わる公共事のあり方を示しているののでここに紹介する。

2. 災害に強い国土づくり

日本の国土は自然災害に対し脆弱な構造と地理的条件を合せ持っており、新潟県中越地震や風水害による死者不明者の発生、大規模地震の被害の恐れ等、緊急に取組むべき対策として、地震・津波対策と豪雨災害対策の二つを挙げている。

(1) 地震・津波対策

首都直下地震の被害想定を踏まえて、いつでも起こり得る大規模地震に対し「減災」対策を中心に、期限を示して「緊急」に以下の事項に取組む。

(a) 耐震化促進、密集市街地対策

地震に対する安全性を総合的に高めるため、住宅・建築物の耐震改修を急速に進めるとともに、密集市街地改善を一層加速する観点から、改正密集法(平成15年12月施行)に基づく防災街区整備事業の活用に加え、「防災環境軸」(延焼遮断帯及び広域的な避難路となる都市の骨格軸)の集中整備、市街地の不燃化支援の強化を図る。

① 安全市街地形成のための緊急・重点整備

- ・住宅・建築物に対する耐震診断、改修支援の全国展開及び避難路沿いの住宅等への重点化、耐震改修促進税制(工事費の10%を税額控除等)の創設、耐震診断・改修を促進するための法制度の見直し等によって、住宅・特定建築物の耐震化率(現行75%)を3年で8割、10年で9割に引上げる。
- ・重点密集市街地の地区内道路の整備と一体的に行う沿道建物の不

燃化建替えへの支援強化

- ・街区単位「地震危険度マップ」の3箇年緊急整備(従前権利者の意識啓発、住民意識向上による初期消火率アップ)
- ② 防災環境軸の重点整備
- ・重点密集市街地(全国8,000ha)内の防災環境軸の核となる都市計画道路で、防火上緊急に整備する路線として完了期間宣言をするとともに、5年以内での防災機能概成の宣言をしたものを達成するように重点的に支援。
- ・広域的な避難路の両側の不燃化地帯において「完了期間宣言」に連動して防火規制を導入し、沿道の不燃化支援を重点実施。
- ③ 避難経路の安全性確保、避難場所機能の高度化等
- ・避難地まで確実に到達できる安全な避難経路を関係機関が連携して*1集中的整備。
- ・防災公園における防災機能の強化*2、物資集配拠点等となる防災拠点の整備促進
- ④ エレベータの地震時対策
- ・建築物の新築時における閉込め防止対策の義務化及び既存エレベータ対策への支援
- ⑤ 大規模盛土造成地の耐震補強
- ・宅地耐震基準の導入による新規造成宅地の耐震性確保、基準未満宅地の耐震補強のための支援
- (b) 広域防災・危機管理体制の確立
- ① 緊急輸送ルート確保等
- ・3箇年プログラムに基づく緊急輸送道路の橋梁*3及び新幹線・高速道路を跨ぐ橋梁の耐震補強の推進、並びに緊急輸送道路の沿道建物の耐震化や無電柱化*4、埋設下水管渠の耐震化のほか、緊急輸送機能確保のための空港・港湾・鉄道駅の耐震化
- ・緊急地震速報及び震度計の活用により地震発生直後に航空機への離着陸回避指示を可能とし、運航の安全を確保
- ② 被災時の交通情報の提供
- ③ 広域的対応体制の強化
- ・災害対策の中核機能を担う拠点の庁舎の重点的耐震化
- (c) ハード・ソフト一体的な津波・高潮対策
- ・市町村と施設管理者が共同で「津波地域安全促進計画」を策定し、津波ハザードマップ作成等のソフト対策とあわせて、堤防整備に代わる樹林帯整備や、避難地・避難路、津波避難ビル防災拠点等の関係事業(河川、海岸、公園、道路、港湾、住宅等)を5年で集中実施(重要沿岸域の全市町村の津波ハザードマップ作成とあわせて概ね5年間で避難困難地域を解消)。

*1 マンホール、駅舎、住宅・建築物、擁壁、崖地などを耐震化。

*2 一定水準の防災機能を備えるオープンスペースが一箇所以上確保された大都市の割合(平成16年)12%→(平成22年)50%

*3 耐震化率(現行)約5割→(平成19年)概ね完了

*4 阪神・淡路大震災では建物・電柱の倒壊等が車両通行を阻害

重要沿岸域における津波ハザードマップの作成率（平成16年）14%（58市町村）→（平成21年）100%

- ・ケーブル式海底地震計設置等による津波予報改善（最速2分で提供）、船舶への地震・津波情報提供システム整備（航行警報を最速1.5分で提供）、GPS波浪計設置等による港湾・沿岸域における津波避難誘導高度化
- ・甚大な高潮災害の再度災害防止策の実施を概ね10年から5年に加速。
- （d）地震対策ロードマップの作成による省を挙げた総合的な死者数削減対策の展開

（2）豪雨災害対策

従来の一律的な対応を転換し、人命被害や生活再建が困難となる被害等への対応に重点化して、既存ストック活用やソフト対策もあわせて講じ、守るべき対象に相応しいレベルの安全度を「スピード重視」で確保。

（a）市街地の深刻な被害の緊急回避

- ・対策が本川に劣後してきた支川について、人命被害や生活再建が困難となる被害が生じるおそれの高い地区を5年で緊急的に解消するための制度を構築。
- ・避難確保計画の策定支援や専用光ファイバの地下街接続による災害情報提供、雨水管渠のネットワーク化や止水板設置等への支援により、地下街の安全性を早期に確保。

（b）土地利用に応じた早期治水対策

- ・宅地等については輪中堤や嵩上げ等により、それ以外の土地については建物移転や建築規制により、それぞれ土地利用に応じて必要な異なる安全度を地域の実情、意向を踏まえて確保する制度を創設。

（c）中小河川管理水準の向上

- ・中小河川を中心とした氾濫発生を踏まえ、最低限行うべき管理行為の内容、頻度の基準化と、管理の現状、計画の公表により、適切な管理水準の確保を後押し。

（d）的確な判断に資する防災情報の確実な提供

- ① 提供情報の充実
- ② 防災情報のエンドユーザーに対する確実な伝達
- ③ 提供情報を適切な行動に結びつける対策

3. 事件・事故を踏まえた安全な社会づくり

（1）公共交通機関における安全対策

ヒューマンエラー等に起因する事故の多発を踏まえ、安全最優先の企業風土確立のための安全マネジメント態勢構築及び事故防止技術の導入を推進。

- ・事業者における安全マネジメント態勢構築
- ・事業者監視体制の強化
- ・事故防止技術等の活用による安全対策強化
- ・事故調査、安全情報収集体制の強化

（2）踏切対策の強化

- ① 速効対策により約1,300箇所を今後5年で対策
- ・歩道幅や賢い踏切の導入などの速効対策により、約1,300箇所（開かずの踏切約600箇所及び歩道が狭隘な踏切約700箇所）すべてで、5年以内に対策。
 - ② 抜本対策による踏切除却を2倍にスピードアップ
 - ・生活道路の「開かずの踏切」に対応した連続立体交差事業の充実
 - ・連続立体交差事業の事業者を支援し、事業のスピードアップを推進する融資制度の充実

（3）交通テロ対策・海洋秩序維持対策

- ① 連続テロ事件等を踏まえたテロ対策の強化
- ② 海洋秩序維持対策の充実・強化

（4）安全・安心な車社会の基盤づくり

- ① 適正な自動車流通の仕組みづくり
- ② 事業者と荷主による取組み推進

（5）アスベスト被害への対応

- ・建築物の解体時等の石綿飛散予防の徹底、建築物や輸送機関における使用実態の把握を踏まえた対応

4. 国際競争力の強化、観光立国の実現

（1）国際競争力強化のための国際物流施策の推進

アジア地域の一体的な経済・物流圏化及び欧米主要コンテナ航路の東アジアシフトによる我が国への寄港率減少を踏まえ、各種施策メニューを結集して国際物流施策を総合的、戦略的に推進。

- ・ニーズに応じた国際物流施策の推進
- ・東アジア「準国内」物流システムの構築等物流機能の高度化
- ・安全かつ効率的な国際物流の実現

（2）観光立国の実現に向けた取組み

観光は21世紀のリーディング産業であり、訪日外国人を2010年までに1,000万人に拡大することを目標に「観光立国」実現を推進。

- ・「ポスト万博」ビジット・ジャパン・キャンペーンの展開
- ・観光立国推進のためのソフトインフラストラクチャ整備
- ・国際競争力のある観光地の戦略的形成

5. 地域活力の維持強化、地域構造の再編

（1）コンパクトシティへの取組み

中心市街地の再生（アクセル）と都市機能の適正立地（ブレーキ）の両輪で、商業だけの問題ではなく都市構造の問題として、高齢者等をはじめ多くの人々が暮らしやすい「コンパクトなまちづくり」を実現。再生を図る地域の「選択」と施策の「集中」を徹底。

統 計

- ・来街者を惹きつける「賑わいの核」づくり
- ・公共公益施設の立地支援
- ・賑わいのある歩行者空間づくり
- ・都市計画制度の見直し
- ・公共交通機関の利便性向上
- ・街なか居住の促進

(2) ニュータウンの再生

- ・今後のあり方に関するランドデザインの公表
- ・複数自治体がニュータウン単位で地域住宅計画を策定するなど、ニュータウンを一体的にマネジメントする政策の確立を支援

(3) 地域構造再編に向けた市街地外延部の挑戦

- ・農村部における冬季集住へのモデル的な取組みの実施
- ・管理放棄地や既成住宅地を NPO や住民等が管理するモデル事業の実施

(4) 整備新幹線の整備推進

- ・平成 16 年 12 月の政府・与党申合せに基づき、整備新幹線ネットワークの着実な整備を推進

6. 暮らしに密着した施策の展開

(1) 総合的なバリアフリー法の制定（ハートビル法と交通バリアフリー法の一体化）

(2) 市街地のバリアフリー化

- ・施設管理者間の管理協定による連続的なバリアフリー化
- ・協定に基づき道路と一体的な空間を構築する仕組みの創設
- ・沿道地域と連携し、路肩のカラー舗装化及び縁石の設置等により自転車・歩行者利用空間を確保するとともに、放置自転車対策を講ずることにより、安全で快適な移動環境を形成
- ・歩いて暮らせるまちづくりへの取組み強化

(3) 公共交通の利用の円滑化

- ・地域住民の団体等の主体的な参画と駅など交通結節点における関係者等の協力、連携による協働スキーム構築及び補助制度の創設等による支援（コミュニティバス、乗合タクシー等）
- ・異なる事業者間の乗継ぎ円滑化のため、鉄道と LRT の相互乗入れ及び鉄道・バス等共通 IC カード普及（平成 18 年度関東で導入）に係る補助制度を拡充
- ・福祉タクシーの普及促進のための補助制度創設等バス・タクシーのバリアフリー化の推進

(4) ユビキタス技術を活用した場所情報システムの展開

(5) ユニバーサルデザインの考え方を踏まえた国土交通行政の

見直し

- (6) 住宅政策を総合的・計画的に推進するための新たな枠組み
- ・国民、事業者、行政が共有すべき住宅政策の基本理念、国等の責務、あるべき長期計画制度等を明確化
- ・成果目標等を明らかにした住宅政策に関する基本的な計画を新たに策定し、市場重視、ストック重視の政策展開を図るとともに、住宅セーフティネットを再構築

(7) 子育て支援への取組み

- ・特定優良賃貸住宅制度の支援を子育て世帯向けに重点化
- ・安心して子供を遊ばせることができる公園整備の促進、安全な歩行空間の整備

7. 環境対策の強化

(1) 地球温暖化対策の強化

(a) 自動車単体対策及び走行形態の環境配慮化

- ・トラック等におけるエコドライブ管理システムの全面普及及び省エネルギー機器等の実用化を支援
- ・トップランナー方式によるトラック等の重量自動車への燃費基準の平成 17 年度内導入、乗用車等の次期燃費基準策定
- ・環境性能が一層優れた自動車の普及のための自動車グリーン税制を見直し

(b) 円滑な道路交通の実現等

- ・道路政策による着実な CO₂ 排出削減を推進するため、「CO₂ 削減アクションプログラム」を策定。政策メニュー毎の削減目標を設定し、主要渋滞ポイント約 1,800 箇所や踏切約 540 箇所の対策、ETC など ITS の活用による高速道路利用の促進等を緊急に実施（平成 22 年までに自動車交通需要の拡大とこれに伴う渋滞による CO₂ 排出量の増加分約 800 万 t-CO₂/年を解消）。

- ・都市圏スムーズアップ戦略の推進

関係者による協議会を組織し、将来都市像とそれに必要な道路、交通結節点の整備などの戦略を策定し、重点的な予算配分で支援。また、その戦略には CO₂ 削減達成目標を記載。

- ・直轄工事における低燃費型建設機械の使用原則化（主要 3 機種の入替え促進により 5 年で 20 万 t-CO₂ 削減）、オフロード法基準に適合する建設機械の取得支援の強化

(c) 環境負荷の小さい交通体系の構築

- ・グリーン物流パートナーシップ会議におけるモデル事業の支援の拡充と地方版会議の取組み推進
- ・モーダルシフト機関である内航船舶及び貨物鉄道について省エネルギー設備等の導入を支援
- ・公共交通利用推進等マネジメント協議会を通じた需要サイドの取組み促進（協議会を全国 10 ブロックにおいて平成 17 年 8 月末までに設置）

(d) 吸収源対策の具体化

統 計

- ・都市緑化等による CO₂ 吸収量の定量的な算定方法の開発普及により、地方公共団体実行計画等における数値目標の設定と徹底した進行管理を確保

(e) ヒートアイランド対策

- ・雪氷等の冷熱源輸送による環境に優しい冷房システムの構築に向けた実証実験

(f) 全地球観測システムの構築等、気候変動に関する観測・情報提供の強化

(2) 自然環境との共生

(a) 身近な自然の再生

- ・下水再生水、雨水など未活用水の導水や、環境を目的とした水利使用許可等による河川からの導水により、必要水量が確保された「まちの清流」を新たに 15 箇所で再生

- ・具体的な課題を有する地域において、各省と連携しつつ、河川、水路、水田等の間の段差解消等により、希少生物等の生息環境を再生^{*5, *6}

- ・海域環境の再生のため、浚渫土砂等を広域的な需給調整等の下に、深掘跡の埋戻しや干潟造成に活用する先導的なプロジェクトを新たに実施

(b) 建設リサイクルの推進

- ・建設汚泥の再生品に係る用途別に品質基準等を明らかにした再生利用のガイドラインを策定し、再生用途の大幅な拡大等による一層のリサイクルを促進

8. 国土交通行政の新たな展開

新しい時代を見越した総合的な施策展開、新しい行政手法の導入拡大、財政制約に対応した効率的、効果的な施策の展開等の先駆的取組みへのニーズの高まりに対処。

(1) 市場を通じた政策目的の実現

(a) 交通の安全確保

安全マネジメントに積極的に取組み事業者が評価される仕組みづくり。

(b) 建設業の再生

新分野進出等による経営体質の強化、入札契約制度改革や公共工事事品質確保法の施行を通じた事業者が適正に評価される公正な市場環境の整備。

(c) 証券化手法等の活用推進

① 不動産の証券化を通じた市場の活性化と不動産有効活用

- ・不動産市場と資本市場をつなぐ不動産投資サービスに係る事業環境整備

- ・証券化された不動産への投資にも参考情報となる不動産投資インデックスの整備促進や取引価格情報の提供の拡充

② 都市再生、中心市街地活性化など政策推進の観点からの環境整備

- ・信託手法の活用等による虫食い遊休土地・建物の集約・活用

- ・賑わい立地促進のためのファンド、街なか居住再生ファンド等の造成による支援

(2) 国土形成計画の策定

国民や自治体とのオープンな議論を通じて広く認識共有を図りつつ、国土の将来像を示した全国計画の基本的内容を明らかにするとともに、広域地方計画についても、ブロックごとの課題整理を実施。

(3) 海洋・沿岸域政策の総合的推進

海洋・沿岸域政策の総合的推進を図るため、施策の総合化を行い、あわせて海洋・沿岸域政策の具体的な仕組みの構築に向け、関係者が有機的に連携して推進。

(4) 施策・事業の進め方の改革

(a) 効率化・迅速化

- ・「目標宣言プロジェクト」を選定し、供用目標、必要額を公表。毎年度の進捗目標を明確にし、達成度評価を対策に活かすなど進捗管理を徹底（道路事業）

- ・PFI 事業の拡大（平成 18 年末で平成 14 年末比の 3 倍増、事業分野の拡大）

(b) NPO 等との協働の高度化

- ・NPO 等が立案から事後評価まで関わる国民協働型の行政マネジメントの確立（ユニバーサルデザイン施策、道路行政等）

(c) 公共調達改革

- ・公共工事事品質確保法の施行を踏まえ、価格と品質に優れた調達に向け、落札者決定を総合評価で行う方式を拡大

(5) 緊急課題への積極的な対応

(a) 入札談合の再発防止

- ・直轄工事において、「一般競争方式」の活用を予定価格 7.3 億円以上から 2 億円以上に拡大（活用率（平成 15 年）27%→（平成 18 年）約 6 割）するとともに、価格だけでなく技術力の競争を求める「総合評価方式」の活用拡大（平成 16 年約 2 割→（平成 18 年）5 割超）、充実を図る

- ・大規模・組織的な談合で、悪質性が際立っている企業について、指名停止措置を最大 24 カ月とすることをルール化するなどペナルティを強化

(b) 悪質リフォーム対策

- ・地方公共団体等における相談担当者の能力向上など相談体制の充実のほか、悪質リフォーム対策検討委員会の検討を踏まえ対応

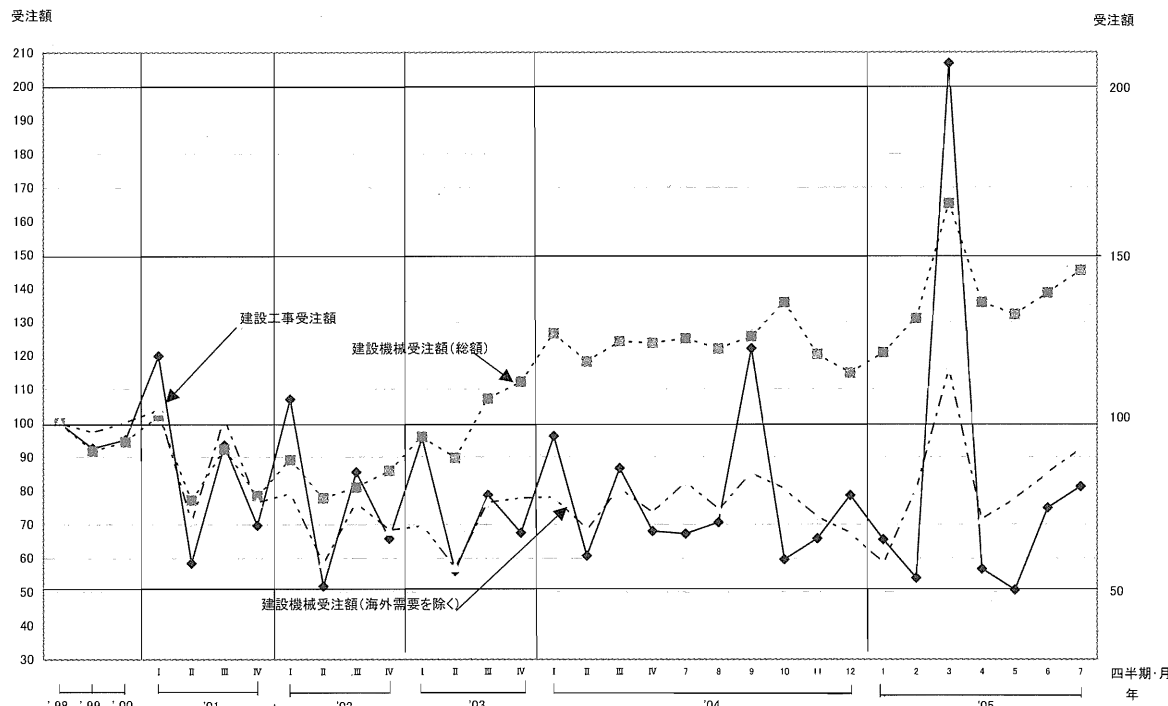
*5 佐渡市 トキの餌資源量（現在）8 羽分→（平成 20 年）野生復帰の目標である 60 羽分

*6 四万十市 ナベヅル・マナヅルの四万十川周辺での安全越冬（現在）20~30 羽→（平成 24 年）200 羽

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 1998年平均=100)
建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数26前後) (指数基準 1998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							
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564
2000年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	160,536	160,536
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2004年6月	11,032	7,882	1,494	6,388	1,896	465	790	7,791	3,241	136,290	9,561
7月	9,391	6,505	1,230	5,275	2,009	404	473	6,684	2,707	135,090	10,374
8月	9,873	6,872	1,179	5,693	2,039	389	573	7,143	2,730	134,739	9,928
9月	17,059	13,233	2,474	10,759	2,680	551	596	13,021	4,038	137,779	14,195
10月	8,335	5,618	1,194	4,424	2,036	351	330	5,802	2,534	136,400	9,719
11月	9,199	6,602	1,612	4,991	1,904	441	252	6,783	2,416	134,761	10,534
12月	10,984	8,113	1,619	6,494	2,032	469	370	8,456	2,528	133,279	12,491
2005年1月	9,157	6,510	1,350	5,160	1,564	383	700	6,666	2,492	133,104	9,782
2月	7,565	4,826	997	3,829	1,965	434	340	5,005	2,559	129,801	10,949
3月	28,900	16,277	3,296	12,982	10,169	604	1,849	16,275	12,625	138,632	19,897
4月	7,938	6,566	1,681	4,885	793	406	172	6,105	1,832	137,516	9,018
5月	7,071	5,231	1,221	4,010	1,161	383	295	5,205	1,866	136,004	8,865
6月	10,464	7,729	1,489	6,240	1,768	435	533	7,650	2,814	135,675	10,799
7月	11,348	6,949	1,273	5,677	2,239	416	1,743	7,076	4,272	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'98年	'99年	'00年	'01年	'02年	'03年	'04年	'04年 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'05年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
総 額	10,327	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	1,110	1,076	1,049	1,081	1,169	1,035	987	1,040	1,127	1,422	1,169	1,138	1,193	1,250
海外需要	4,171	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	718	652	667	644	756	664	641	740	714	829	802	740	756	776
海外需要を除く	6,156	5,985	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	392	424	382	437	413	371	346	300	413	593	367	398	437	474

(注) 1998年～2000年は年平均で、2001年～2004年は四半期ごとの平均値で図示した。
2004年6月以後は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査
内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2005年8月1日～31日)

■ 広報部会

■ シンポジウム実行委員会

月 日：8月2日(水)

出席者：竹之内博行委員長ほか9名
議 題：①アブストラクト評価結果について ②論文発表分野別一覧(案)について ③全体プログラム(案)について

■ 機関誌編集委員会

月 日：8月9日(火)

出席者：清水 純委員ほか20名
議 題：①平成17年11月号(第669号)の計画 ②平成17年12月号(第670号)の素案

■ 新機種調査委員会

月 日：8月24日(水)

出席者：渡部 務委員長ほか4名
議 題：①新情報の持寄り検討 ②技術交流討議

■ 建設経済調査委員会

月 日：8月25日(木)

出席者：小池賢司委員ほか3名
議 題：①主要建設資材の推移について検討 ②技術活用システムの再編・強化について討議 ③建設機械の安全対策・事故事例の紹介、取組み方の現状を討議

■ 機械部会

■ ショベル技術委員会

月 日：8月2日(火)

出席者：此村 靖委員長ほか9名
議 題：燃費測定方法について

■ 機械部会幹事会技術連絡委員会

月 日：8月3日(水)

出席者：山口 武部会長ほか19名
議 題：各技術委員会の活動報告

■ 路盤・舗装機械技術委員会安全対策分科会アスファルトプラント部門

月 日：8月4日(木)

出席者：小栗賢一分科会長ほか6名
議 題：アスファルトプラントのC規格作成について

■ トンネル機械技術委員会環境保全分科会

月 日：8月4日(木)

出席者：坂下 誠分科会長ほか7名
議 題：①アンケート調査状況について ②アンケート調査集計方法につ

て

■ 原動機技術委員会

月 日：8月5日(金)

出席者：山田太郎委員長ほか15名
議 題：①オフロード排ガス新法について ②HPの作成について

■ 路盤・舗装機械技術委員会幹事会

月 日：8月23日(火)

出席者：福川光男委員長ほか8名
議 題：小丸川発電所見学会について

■ トンネル機械技術委員会技術研究分科会

月 日：8月24日(水)

出席者：福田日出男分科会長ほか4名
議 題：文献調査の要素別分析

■ トラクタ技術委員会

月 日：8月25日(木)

出席者：斉藤秀企委員長ほか4名
議 題：燃費試験標準改訂について

■ ダンプトラック技術委員会

月 日：8月25日(木)

出席者：伊戸川 博委員長ほか3名
議 題：ホームページ開設準備につ

て

■ 情報化機器技術委員会

月 日：8月25日(木)

出席者：中野一郎委員長ほか3名
議 題：①情報化施工ケーススタディ ②電装品未来技術調査

■ トンネル機械技術委員会

月 日：8月26日(金)

出席者：大坂 衛委員ほか18名
議 題：①トンネル機械説明会 ②古河ロックドリル吉井工場見学

■ 油脂技術委員会

月 日：8月26日(金)

出席者：大川 聡委員長ほか12名
議 題：①オンファイル化について ②ホームページについて ③SAE論文発表について

■ 除雪機械技術委員会

月 日：8月31日(水)

出席者：江本 平幹事ほか2名
議 題：平成17年度下期の活動について

■ 業種別部会

■ 製造業部会小幹事会

月 日：8月5日(金)

出席者：雨宮信一幹事長ほか4名
議 題：施工技術総合研究所との業務内容打合せ

■ 建設業部会幹事会

月 日：8月5日(金)

出席者：近藤敏夫幹事長ほか14名
議 題：①平成17年度国土交通省の

建設施工行政方針について ②平成17年度製造業部会事業計画について ③排ガス新法の現状と対応 ④燃費測定法について ⑤マテリアルハンドリングの規制対応について

■ ラフテレーン通行許可検討会

月 日：8月19日(金)

出席者：溝口孝遠副幹事長ほか3名
議 題：ラフテレーンの通行許可制度について

■ 建設業部会意見交換会準備会

月 日：8月10日(水)

出席者：近藤敏夫幹事長ほか4名
議 題：第9回意見交換会の報告書まとめ

■ 建設業部会三役会

月 日：8月23日(火)

出席者：西上雅朗部会長ほか3名
議 題：①上半期事業報告について ②建設機械施工の安全対策について ③「機電技術者のあり方と施策」の今後の進め方 ④分科会活動経過報告 ⑤見学会について

■ 建設機械の安全提案分科会

月 日：8月24日(水)

出席者：篠原 望分科会長ほか8名
議 題：①「建設機械施工の安全対策」意見交換会結果報告 ②上半期事業報告について

■ 建設業部会B分科会

月 日：8月26日(金)

出席者：阿部愛和副分科会長ほか4名
議 題：環境に関するテーマ選定について

…支部行事一覧…

■ 北海道支部

■ 第2回広報部会広報委員会

月 日：8月2日(火)

出席者：林 勝義委員長ほか7名
議 題：支部だより、秋期親睦会行事及び建設現場等見学会について

■ 第2回技術部会技術委員会

月 日：8月10日(水)

出席者：堅田 豊部会長ほか9名
議 題：除雪機械技術講習会の実施方法について

■ 第4回技術部会施工技術・整備検討委員会

月 日：8月25日(木)

出席者：窪田 悟委員ほか14名
議 題：平成17年度建設機械施工技

術検定実地試験の実施要領について

■ 東北支部

■ 広報部会

月 日：8月1日(月)
出席者：山田仁一部会長ほか3名
議 題：支部たより第145号編集について

■ 建設機械部会除雪分科会

月 日：8月1日(月)
出席者：山崎 晃部会長ほか4名
議 題：除雪講習会テキストの編集について

■ 建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月20日(土)～22日(月)
場 所：仙台会場及び多賀城会場
受験者：1級137名、2級646名

■ 機械部会除雪分科会

月 日：8月25日(木)
出席者：山崎 晃部会長ほか2名
議 題：除雪講習会テキスト原稿校正

■ 建設機械部会除雪分科会

月 日：8月29日(月)
出席者：山崎 晃部会長ほか4名
議 題：除雪講習会委員会準備

■ 建設機械部会除雪分科会

月 日：8月30日(火)
出席者：山崎 晃部会長ほか2名
議 題：国土交通省除雪講習委員会

■ 北陸支部

■ 除雪防雪ハンドブック講習会

月 日：8月2日(火)
場 所：新潟県民会館
講 師：新田恭士北陸地方整備局施工企画課長ほか9名

参加者：263名
内 容：①道路除雪・融雪に関する技術 ②雪害対策、防雪に関する技術

■ 建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月24日(水)～25日(木)
場 所：コマツ教習所栗津センタ
受験者：1級82名、2級147名 計229名(延べ)

■ 雪氷部会ワーキング

月 日：8月29日(月)
場 所：北陸支部事務局会議室
出席者：柴澤一嘉座長ほか8名
議 題：道路除雪オペレータの手引きの改訂について

■ 中部支部

■ 道路ふれあい月間「みちフェスティバル」

協賛参加

月 日：8月6日(土)
場 所：名古屋栄オアシス21
参加者：西脇恒夫広報部会委員ほか4名
内 容：建設機械ペーパークラフト・建設機械のぬりえを提供
来 場 者：約10,000名

■ 「最近の建設施工」映画会

月 日：8月24日(水)
内 容：①「最先端技術で市民の安全を守る日本初泥水推進工法大深度・斜坑建設工事」(清水建設) ②「プラグマジック工法」(東亜建設工業) ③「直接高架施工機を用いたプレキャスト工法」(東急建設) ④「トンネル施工の新時代を拓く PSS-Arch 工法」(熊谷組) ⑤「曲がりオーガ大口径脚部補強杭工法—BAF 工法」(鹿島建設) ⑥「センターホールジャッキ方式ニールシールドの発進方法—広い立坑を確保する」(佐藤工業) ⑦「低公害破碎工法施工記録」(奥村組) ⑧「(改訂版)土のクリーニング—土壌・地下水汚染浄化技術」(大成建設) ⑨「泥土改良工法による建設汚泥の発生抑制—自然にやさしい FT マッドキラー工法」(フジタ) ⑩「榊田川可動堰—改修工事の記録」(国土交通省三重河川国道事務所)

参加者：130名

■ 建設技術フェア実行委員会幹事会

月 日：8月29日(月)
出席者：五嶋政美企画副部会長
議 題：建設技術フェア実施内容について委員会に上申すべく審議

■ 施工部会

月 日：8月29日(月)
出席者：建設機械施工技術検定試験監督者9名
議 題：操作施工試験実施要領採点について

■ 技術部会

月 日：8月29日(月)
出席者：中西 睦部会長ほか9名
議 題：「新技術・新工法発表会」の応募発表内容の審査選考

■ 関西支部

■ 摩耗対策委員会

月 日：8月2日(火)
出席者：深川良一委員長ほか8名
議 題：①「ナノテクノロジーと加工技術及び中国の機械金属加工技術の評価」(立命館大学理工学部教授) 田中

武司 ②摩耗に関する文献調査

■ 広報部会編集会議

月 日：8月3日(水)
出席者：三村邦有委員長ほか7名
議 題：①JCMA 関西(第88号)の編集について ②ホームページの修正について

■ トンネル換気分科会

月 日：8月5日(金)
出席者：村田栄作分科会長ほか12名
議 題：①平成16年度活動内容の確認と平成17年度活動内容について ②ジェットファン推力基準に関する意見交換 ③換気制御評価方法に関する内容について

■ 建設機械施工技術検定実地試験監督者打合せ会議

月 日：8月19日(金)
出席者：岡田道弘総括試験監督者ほか23名
議 題：①平成17年度建設機械施工技術検定実地試験実施要領について ②採点基準について ③打合せ事項について

■ 広報部会・編集会議

月 日：8月26日(金)
出席者：三村邦有委員長ほか8名
議 題：JCMA 関西第88号の取組みについて

■ 中国支部

■ 第3回部会長会議

月 日：8月2日(火)
出席者：清水芳郎企画部会長ほか9名
議 題：中国支部中期事業計画の策定について

■ 第35回「最近の機械化施工」映画会

月 日：8月29日(月)
場 所：広島 YMCA コンベンションホール
参加者：91名

内 容：①土のクリーニング—土壌地下水汚染浄化技術技術(大成建設) ②地盤改良を不要としたシールド発進・到達工法(佐藤工業) ③ウォータージェットピーラーシステム工法—区画線消去(宮川興業) ④URUP 工法—概要及び実証実験工事記録(大林組) ⑤未来に向けて山が動く—加太土砂採取事業(青木あすなろ建設) ⑥最先端技術で市民の安全を守る—日本初泥水推進工法大深度・斜坑建設工事(清水建設) ⑦膜式防潮堤シティブリア(三菱重工業) ⑧プロジェクト X—鉄道分断・突貫作戦・奇跡の74日間(奥

村組)

■ 四 国 支 部

■ 新技術・新工法に関する映画会

月 日：8月9日(火)

場 所：サン・イレブン高松

参加者：41名

内 容：「直接高架施工機を用いたプレキャスト工法」(東急建設)ほか9件

■ 企画部会幹事会

月 日：8月29日(月)

出席者：近藤秀樹部会長ほか6名

議 題：建設機械施工技術検定実施試験実施要領について

■ 九 州 支 部

■ 第1回広報委員会

月 日：平成17年8月5日

出席者：鹿野浩利委員長ほか5名

議 題：①支部の広報(HP及びニュース発行)計画について

■ 第6回企画委員会

月 日：平成17年8月10日

出席者：相川 亮企画委員長ほか6名

議 題：①支部の広報計画について、

②支部の行事計画について

■ 建設機械施工技術検定実地試験監督者打合せ

月 日：平成17年8月17日

出席者：総括試験監督者及び試験監督者20名

議 題：実地試験実施要領説明

■ 建設機械施工技術検定実地試験

月 日：8月23日～26日

実施場所：①コマツ教習所(株)九州センタ ②(株)日立建機教習センタ福岡教習所

受験者数：1級：197名、2級：461名、合計658名(延べ)

絵で見る安全マニュアル

〈建築工事編〉

本書は実際に発生した事故例を専門のマンガ家により、わかりやすく表現しています。新入社員の安全教育テキストとしてご活用下さい。

■ 要因と正しい作業例

- | | | |
|----------|--------|---------|
| ・物動式クレーン | ・電動工具 | ・油圧ショベル |
| ・基礎工事用機械 | ・高所作業車 | ・貨物自動車 |

A5判 70頁 定価650円(消費税込) 送料270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

編集後記

暑く長い残暑も衆議院選挙の自民党圧勝を聞くうちに消え、虎党の歓喜は秋の到来をもたらしたようです。10月号は「海外の建設施工」として特集を組みました。日本の建設業の海外工事への関わり、世界各地で展開される大型のインフラストラクチャ整備工事、ISO化する建設機械のグローバル安全基準、受注状況など各分野の最前線で活躍される方々の報文を掲載しております。ご多忙の中、ご執筆いただいた方々に深くお礼申し上げます。

巻頭言で本協会の名譽会長でもある玉光国際建設技術協会会長は「費用を出来るだけ低減して、しかも安全快適である環境を作ることが求められる時代であり、世界中がそれぞれの知恵をしばって技術を開発し、それを皆で分け合い助け合う国際協力の必要性は何時の時代も続くことであろう」と締めくくられています。国際的に激化する競争がある一方で、貧困や飢餓に喘ぎ国際的な支援を多く必要とする国・地域も多く、その救済の意味でもインフラストラクチャ整備などへの技術支援は、国を超えた協力の必要性があるという普遍的な事実を再認識させられました。

地震・台風にさらされる狭い国土の中で、最小のコストにより安全・品質・工程を確保しつつ環境配慮・対策を実践する日本の建設業の技術力は非常に高いレベルにあると考えます。日本のODAはとかく資金援助という皮相的な評価をされがちですが、先のような幅広い先進技術に対して、当事者にアピールし、理解・評価されることも必要と感じます。ノーベル平和賞受賞でもあるケニアのマータイ副環境相が「もったいない」の有用性を説くまでもなく、古来、日本では3Rの源である節約は美德とされてきております。節約のコンセプト自体は広義に西洋文化で言う合理化の一種ともいえますが、美德は頭で数値的判断して合理化する以前に日本人が体得している一つの文化であると言えるのではないのでしょうか。

このようなルーツを背景とした日本の建設文化、Japan Methodを海外に流布することができれば、近隣アジア諸国を含め国際的な日本への理解・信頼に繋がるのではと編集を通じて感じた次第です。今も厳しい環境の中、海外でご活躍される皆様のご健勝とご健闘をお祈りいたします。

(森本・吉村)

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	田中 康順
塚原 重美	寺島 旭
中岡 智信	中島 英輔
橋元 和男	本田 宣史
渡邊 和夫	

編集委員長

村松 敏光

編集委員

清水 純	国土交通省
西園 勝秀	国土交通省
照井 敏弘	農林水産省
夏原 博隆	鉄道・運輸機構
植松 和弘	日本道路公団
新野 孝紀	首都高速道路公団
坂本 光重	本州四国連絡橋公団
平子 啓二	水資源機構
吉村 豊	電源開発
松本 敏雄	鹿島
和田 一知	川崎重工業
岩本雄二郎	熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機
金津 守	コマツ
山崎 忍	清水建設
村上 誠	新キャタピラー三菱
星野 春夫	竹中工務店
銅冶 祐司	東亜建設工業
中山 努	西松建設
森本 秀敏	日本国土開発
芥藤 徹	NIPPO
梅本 慶三	ハザマ
三柳 直毅	日立建機
岡本 直樹	山崎建設
庄中 憲	施工技術総合研究所

11月号「トンネル・シールド 特集」予告

- ・トンネル技術の動向
- ・東北新幹線八甲田トンネルの施工
- ・大断面TBM断面の設計と施工—東海北陸自動車道飛騨トンネル—
- ・トンネル換気設備の効率的な維持管理手法について
- ・新しい空洞調査手法の開発
- ・先行アーチ支保による地山補強工法—眼鏡トンネル中央導坑から本坑支保施工
- ・遠心力トンネル吹抜け工法
- ・大断面シールド工法
- ・地盤改良を必要としない発進・到達工法

No.668 「建設の施工企画」 2005年10月号

(定価) 1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成17年10月20日印刷

平成17年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 小野 和日児

印刷所 株式会社 技報堂

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

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

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西 2-8	電話 (011) 231-4428
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支部	〒950-0965 新潟市新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支部	〒810-0041 福岡市中央区大名 1-8-20	電話 (092) 741-9380