

建設の施工企画 9

2006 SEPTEMBER No.679 JICMA

橋梁点検用移動足場



維持管理・延命化・長寿命化 特集

本州四国連絡橋の点検設備



⇩大鳴門橋:ケーブル作業車



⇩明石海峡大橋:橋梁点検補修作業車(桁外面作業車)による点検



⇩明石海峡大橋:橋梁点検補修作業車(桁内面作業車)による点検



⇩明石海峡大橋:橋梁点検補修作業車(桁内面作業車)による点検

チタングリッド陽極方式電気防食工法



↑桁端部への適用



↑照合電極設置



↑溝切削



↑陽極設置



↑大断面修復部への適用

巻頭言**維持管理の重要性**

魚本 健人



戦後60年が経過し、我が国の社会基盤も先進諸国並のレベルまで整備されたということができよう。しかし、21世紀に入り、経済成長の鈍化、公共投資の減少、少子高齢化と人口の減少などが急速に進行している今日、新規建設よりも既に建設された各種構造物の維持管理に重点を置かざるを得ないのが現状である。近代において、我が国のように数十年という短期間で著しい経済発展、建設投資が行われた国は存在せず、既設構造物の維持管理を行ううえで新たな問題を生じさせている。

問題点としては種々あるが技術的に重要なものは以下の3つであると考えられる。

■高度成長時代に建設された多くのコンクリート構造物は技術的にもまだ発展途中であった時代に大量に建設されたため、それまではあまり問題とされなかった「塩害」、「アルカリ骨材反応」、「硫酸塩劣化」などの各種劣化に対する対策が常に後手になったことである。このため、海砂の問題のようにかなり多量の塩化物がコンクリート中に混入された構造物や、大量の反応性骨材および高アルカリセメントが使用された構造物などが多数存在し、その一部は安全性を脅かすような著しい劣化が生じている。このような構造物の場合、補修・補強を行わなければならないが、新幹線の高架橋のように現在使用中の重要構造物では、撤去して新たに建設することは困難で、使用中に少しずつ補修・補強しなければならないことは大変である。

■耐震技術に象徴されるように、時代とともに研究が進み、示方書などにおいて構造物の安全性や環境への配慮の方法が変更されてきた。このため建設時には正しいとされてきた構造物が、現在では不適切（既存

不適格）な構造物と見なされ、現状の規準に適合させるためには大量の各種構造物の補強・改修が必要になったことである。これは、阪神淡路大震災時に多くの古い構造物が崩壊したことを踏まえて、特定の年代以前に建設された構造物が、これと同様な地震が発生した場合に崩壊することが予想されるからである。外部から簡単に対処できる場合は良いが、そうでない場合には既存構造物を使用しながら適切に補強することには種々の困難がともなうことに留意する必要がある。

■短期間で大量の構造物を維持管理することが要求されるため、特定の構造物を種々ある方法のうち「どの方法で補修・補強することが適切であるか」の評価が判定される前に多くの構造物を補修・補強しなければならないことになることである。欧州の石造構造物のように長い年月をかけて、経験的にもどの方法が良いかが明らかになってから対処してきたが、我が国の場合にはその評価が定まる前に対処しなければならず、同じ失敗を何度も繰り返す可能性を秘めている。学会等においても実験・解析等を実施し、早急に再劣化のメカニズムを解明し、提言を行うことが必要とされている。

以上、いくつかの例を挙げたが、建設技術者は既存構造物の維持管理の重要性を認識するとともに、検討しなければならない技術的諸問題を早急に解決することが要求されていることを知っておくことが重要である。我々、建設技術者はそれぞれの立場から構造物の維持管理について考え、行動することがこれからの我が国の発展のためにも大切であると考えている。

橋梁の高齢化に向けたアセットマネジメント

原田 吉信

近年、道路構造物の高齢化が厳しい財政事情と相まって、大きな問題となっている。国土交通省では、将来のライフサイクルコストを低減する取組みとして、道路資産管理の観点からアセットマネジメントを取入れ、橋梁の定期点検から補修実施といった橋梁マネジメントサイクルを実施し、補修実施計画を策定可能な橋梁マネジメントシステムを導入している。

国土交通省のアセットマネジメントの考え方と導入経緯、橋梁マネジメントシステムの特徴を紹介する。

キーワード：橋梁、ライフサイクルコスト、アセットマネジメント、構造物の高齢化、点検、補修

1. はじめに

わが国の道路施設は、戦後の高度成長期以降、安全で円滑な交通確保を目指し、大量のストック蓄積を行ってきた。

財政的制約が厳しい今日、これまで大量に構築された構造物の高齢化による補修や更新費用に対するニーズの急増が大きな課題になりつつある。

高度経済成長期（1955～1973年）に大量に建設した橋梁は全橋梁数の34%を占め、平均経過年数は38年となっている。また、高速自動車国道の平均経過年数は21年、一般道路は28年となっているが高齢化は着実に進行している。実際、現在50年以上経過した

橋梁は数%しかないが、10年後にはその3倍、20年後には9倍と飛躍的に増大することからも明らかである（図-1）。

比較的整備が進んでいる一般国道（直轄）を例にして見ると、供用開始後50年以上となる橋梁が、平成17年4月現在で約450橋であるが、10年後の平成27年4月には約2,400橋（約5.3倍）、20年後の平成37年4月には約6,000橋（約13.3倍）となり、高齢化に対する修繕、更新等何らかの対策が必要となる橋梁が飛躍的に増加することになる。

しかし、そのための費用である維持修繕費については、道路の日常的な維持管理や道路構造物の補修を含めストックの増加に対応しなければならない。一方で、厳しい財政状況下でコスト削減を進めながら、他方で

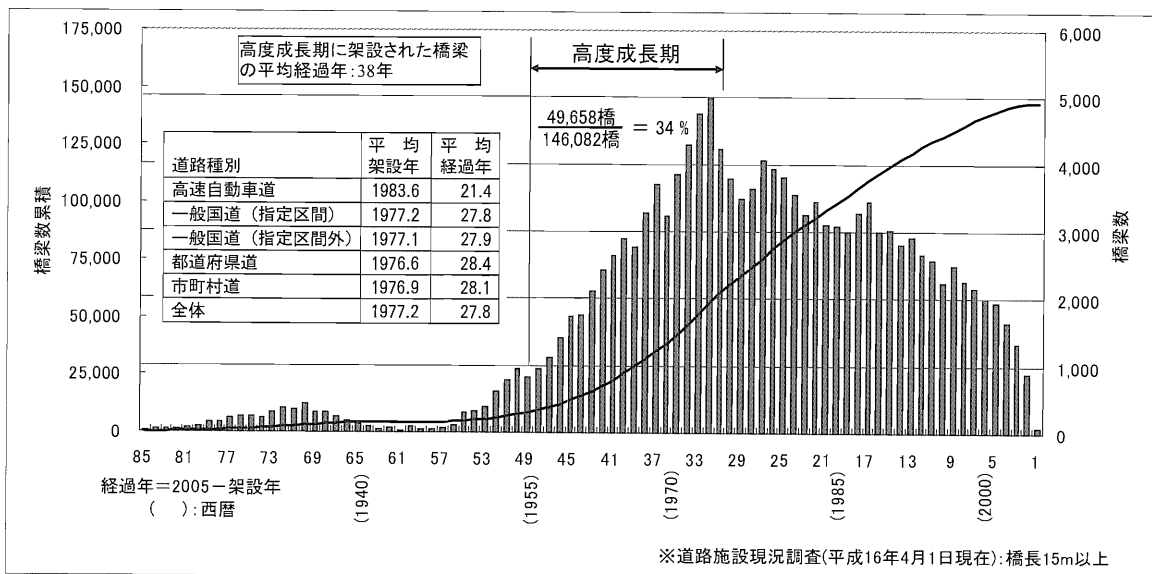


図-1 橋梁経年分布図

構造物の耐震補強や法面防災等の対策を含め、計画的な構造物修繕を実施する必要がある。そこで高齢化する既存の道路ストックを適切に管理するための効率的、効果的な予算管理手法として、アセットマネジメントが導入されることになった。

2. アセットマネジメントとは

アセットマネジメントとは、欧米で資産をリスクや収益性を考慮し、適切に運用することにより資産価値を最大化するための資産管理の考え方である。この考え方を道路ストックに適用すると、以下ようになる。即ち道路管理者として、道路を国民から預っている重要な資産と認識して、限られた道路予算の中で計画的かつ効率的に事業を執行し、そのうえで適切な維持管理を実施するとともに、道路としての機能を維持向上させ、国民に最大の効用を提供することと理解できる。

まず始めに国民のニーズに合った施設のサービス水準を維持するための適切な管理水準を設定する。次にその目標を維持するためのマネジメントサイクルを決めるために、点検や評価を実施し現状の施設状態を把握する。その結果により補修計画を立案し、目標とする適切な管理を達成するための資産管理の考え方を導入する。具体的に言うならば、橋梁、トンネル、舗装等を道路資産として捉え、その損傷、劣化等を将来にわたり把握し、最も費用対効果の高い維持管理を実施

することにより、高齢化する構造物に対して、その機能を保全し、ライフサイクルコストを最小化するための道路資産管理の考え方を適切に導入することである(図-2)。

3. これまでの国土交通省の動き

構造物の高齢化に対応したこの資産管理の考え方については、国土交通省では平成15年3月に策定した公共事業コスト構造改革プログラム(平成15～平成19年)の中で「アセットマネジメント手法等、ライフサイクルコストを考慮した計画的な維持管理を行う」と提示した。具体的な事例として、道路管理におけるアセットマネジメントシステムの構築、運用が記載されている。

すでに道路局においては、平成13年度にアセットマネジメントシステムの構築に向けた検討を開始し、平成14年度に「道路構造物の今後の管理・更新等のあり方に関する検討委員会」(委員長：岡村甫高知工科大学学長)を設置した。平成15年度にはその委員会の提言を受けて、橋梁、トンネル等構造物の総合的なマネジメントに寄与する点検システムの構築を行った。橋梁管理カルテ、補修履歴調書を含んだ橋梁の維持管理記録の1元的管理に関する要領の作成、橋梁定期点検要領の改訂などを行い、アセットマネジメントの基礎となる点検データベースを構築し、橋梁マネジメントシステムの導入を図った。平成17年度から各地方整備局等で橋梁マネジメントシステムを試行的に運用し、個別橋梁の合理的補修計画の立案、予算関係資料の作成に使用している。

4. 直轄の橋梁マネジメントシステム

(1) 橋梁マネジメントサイクル

橋梁の維持管理を効果的、効率的に実行するには、定期的な点検から診断、補修・補強工事の実施、その後のモニタリングを含めたマネジメントサイクルを継続的に実行する仕組みが必要である。

そのため、点検・診断と言った橋梁検査を実施し、その結果を記録し、そのデータを基に劣化に応じた補修計画を策定する。それを基にして橋梁補修工事を実施し、その補修履歴を記録し、点検・診断を繰り返すことが必要である。

直轄の橋梁マネジメントシステムは、このサイクルを的確に実施するデータの受渡しと蓄積を円滑に行うために、道路管理データベース、橋梁データベース、

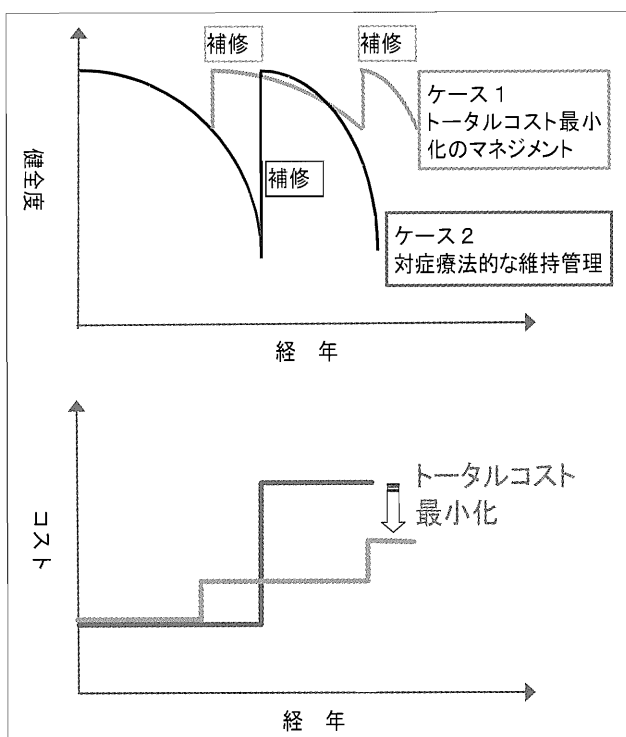


図-2 管理のトータルコスト最小化のイメージ

補修履歴のデータベースを活用し、マネジメントサイクルを維持させている(図-3)。

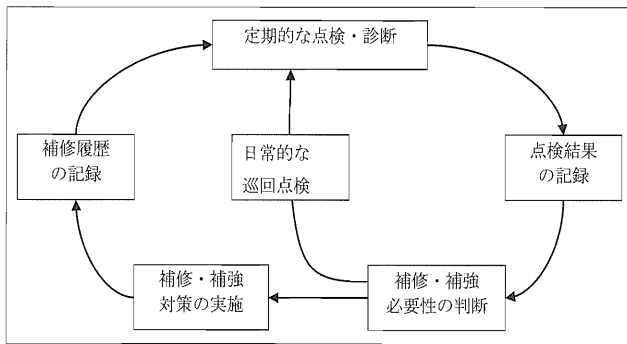


図-3 橋梁のマネジメントサイクル

(2) 橋梁マネジメントシステムの特徴

橋梁マネジメントシステムの特徴は、科学的な点検手法による定量的な評価から精度の高い将来の劣化予測を実現し、合理的な維持管理を支援することである。つまり、点検、補修履歴のデータに基づいて適切に劣化予測を行い、5段階による健全度評価を行うとともに優先的な維持・補修事業を選定し、必要な補修工事業費を算出することである。それにより損傷している橋梁の選定漏れを防ぎ、適切な時期に補修を実施することを可能にすることである。

また、三大損傷(塩害、疲労、アルカリ骨材反応)橋梁についても、損傷状況を確認し、計画的な補修を支援することを可能にしていることも大きな特徴である。

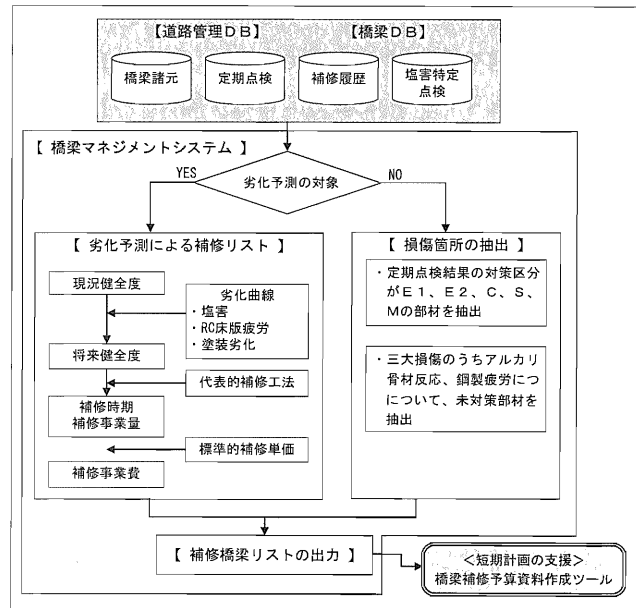


図-4 橋梁マネジメントシステムの概要図

(3) システムの概要

システムの概要を簡潔に図-4 に記す。

5. 橋梁マネジメントシステムにおける米国との比較

米国の橋梁マネジメントシステム(PONTIS)と日本のシステムとを比較すると、橋梁の点検間隔や予測方法に違いがあるとは言うものの、いずれも科学的な点検に基づき定量的評価を実施し劣化予測を導入し、効率的な維持管理を支援するシステムとして活用され

表-1 橋梁マネジメントシステムの日米比較表

	日本：橋梁マネジメントシステム	米国：PONTIS
目的	橋梁群の維持管理計画の策定を支援、個別橋梁に対する優先的な補修事業選定を支援	橋梁群及び個別橋梁に対する効率的な補修計画の策定を支援
利用者	本省、地方整備局、事務所	州(約40州で利用)
使用データ	<ul style="list-style-type: none"> ■MICH I 橋梁の諸元：架設年、橋長、幅員、構造形式、床版厚さ、適用示方書、塩害地域、交通量等 ■定期点検データ(点検間隔5年) 部位、部材の最小評価単位(要素)ごと、損傷の種類ごとに損傷程度を分類 ■補修履歴データ 	<ul style="list-style-type: none"> ■NBI データ ・道路条件：道路機能種別、幹線道路網、交通量、環境、迂回距離、建築限界等 ■PONTIS 用点検データ(点検間隔2年) ・約140の標準構造要素ごとに構造状態の程度を分類して数量で示す ・補修を行ったら点検データを更新
予測方法	<ul style="list-style-type: none"> ■劣化要因ごとに劣化曲線を設定 ■個別橋梁に適用するときに点検データで補正 「今までの点検は10年間隔であったため、点検データの蓄積は少ない 塩害、RC床版疲労については、各種実験、解析等により予測方法が提案されている。劣化要因に基づいているため、個別橋梁の補修計画の参考として活用できる」 	<ul style="list-style-type: none"> ■標準構造要素、環境区分、構造状態ごとに遷移確率を設定 「2年ごとの点検データが蓄積されているため、多くの実績に基づいた遷移確率の設定が可能。 ただし、劣化要因を特定しないため、推奨される補修工法が実計画と異なる可能性がある」
費用便益	<ul style="list-style-type: none"> ■補修における便益(利用者費用、構造価値の向上等)は考慮していない ○補修工事の優先度判定は、健全度の悪い順、コスト削減額の大きい順となる 	<ul style="list-style-type: none"> ■個別橋梁に対して、補修、架替え、改良のB/Cを算定・比較 ■便益には、利用者費用、構造価値の向上等を考慮
出力項目	<ul style="list-style-type: none"> ■事後保全シナリオと予防保全シナリオの必要費用と各種指標(健全度、保全率等) ■予算制約時の各種指標の推移 ■政策目標(指標)達成のための必要予算 ■塩害、RC床版に対する個別橋梁の補修優先度 	<ul style="list-style-type: none"> ■将来の橋梁補修費 ■各年の推奨される補修計画 ■個別橋梁の補修計画に対するB/C ■橋梁群の補修計画に対するB/C ■健全度指数等の推移

ている（表—1）。

6. 今後の課題とその取組み

今後は、橋梁の高齢化に対応し、より精度の高い補修計画に向けて、補修後の回復を考慮した健全度評価方法の検討や劣化予測の精度検証と項目の拡充、補修後の再劣化に関する検討などを取組むこととしている。

また、現在は短期的な補修計画にとどまっているが、将来の維持補修費の算出を可能とする中長期補修計画の支援機能も付加することとしている。さらに、長期的には、舗装やトンネル等を含めた総合的な道路マネジメントシステムの構築を目指して取組む必要があると考えている。

一方、本システムは平成17年度から各地方整備局で試行を行っているが、橋梁補修計画を立案するための参考資料として有効であり、利用頻度が高まれば業務の効率化に非常に寄与するとの評価を得ている。さらなる精度向上に向け、点検データの収集と蓄積を引き続き行い、システムとしての充実を図ることが必要で

ある。

また、利用者からは操作容易性の向上、マニュアル等の整備など数多くの改善要望等があることから、各地方整備局からの意見を伺い、より使いやすいシステムへの改良も引き続き行うこととしている。

対外的には、いまだアセットマネジメントの導入が行われていない自治体もあることから、自治体の意向を踏まえながら、積極的に指導、支援して行くこととしている。

直轄のアセットマネジメントについては、やっと地に足が着いたところでありいまだに多くの問題が山積している。出来る限り早期にアセットマネジメントの本来の目的であるライフサイクルコストを最小化し、今後到来する橋梁の高齢化に適切に対応できるシステムになることを期待している。

JICMA

【筆者紹介】

原田 吉信（はらだ よしのぶ）
国土交通省
道路局
国道防災課
課長補佐

大口径岩盤削孔工法の積算

——平成18年度版——

■内 容

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

■A4判 約250頁（カラー写真入り）

■定 価

非会員：5,880円（本体5,600円）
会 員：5,000円（本体4,762円）
送 料：会員・非会員とも
沖縄県以外 450円
沖縄県 340円（県内に限る）
※学校及び官公庁関係者は会員扱い

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）
Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

本州四国連絡橋の予防保全

長谷川 芳 己

本州四国連絡橋は、我が国の重要な社会資本の一つである。

本州四国連絡橋は、建設後の経過年数が短く、いまだ大きな変状はなく、大規模な補修補強は行われていない。しかし、架橋地点は海峡部に位置し、飛来塩分の影響を受ける厳しい腐食環境下にある。このため、吊橋、斜張橋をはじめとする海峡部橋梁群は、長寿命化によりライフサイクルコストを低減できる予防保全を行っている。

ここでは、海峡部橋梁の予防保全に関する非破壊検査及び技術について述べる。

キーワード：予防保全、ライフサイクルコスト、長期防錆型塗装、主ケーブル送気乾燥システム、全磁束法、非破壊検査、電着工法

1. はじめに

本州四国連絡橋は、図-1に示すように三つの自動車道から成り、総延長は約170km、海峡部橋梁の延長は約25kmである。

神戸淡路鳴門自動車道は、世界最長の吊橋である明石海峡大橋がある。大鳴門橋は、外海の太平洋に面し最も厳しい腐食環境下にある。

瀬戸中央自動車道は、3吊橋、2斜張橋、1トラス橋からなり、鉄道を併設したダブルデッキ構造である。これらの海峡部橋梁群は、「瀬戸大橋」と呼ばれている。

西瀬戸自動車道は、5吊橋、3斜張橋がある。このルートは段階的に施工され、本州四国連絡橋で最も古

い大三島橋は、供用開始から約25年を経過している。

本州四国連絡高速道路株式会社（以下、当社）は、「200年以上の長期にわたり利用される橋をめざし、万全な維持管理に努めます」を経営理念の一つとしている。

本州四国連絡橋は、架橋地点の厳しい自然条件を克服し架設されたもので架替えは困難である。また他に代替交通機関は少なく、海峡部の厳しい腐食環境下にある。このため、当社は、構造物が機能低下を引起こさないよう維持管理し、耐久性を確保する予防保全を基本方針としている。

予防保全は、図-2に示すようにまず点検及び非破壊検査による調査を行い、この調査結果に基づき劣化進展予測を行う。

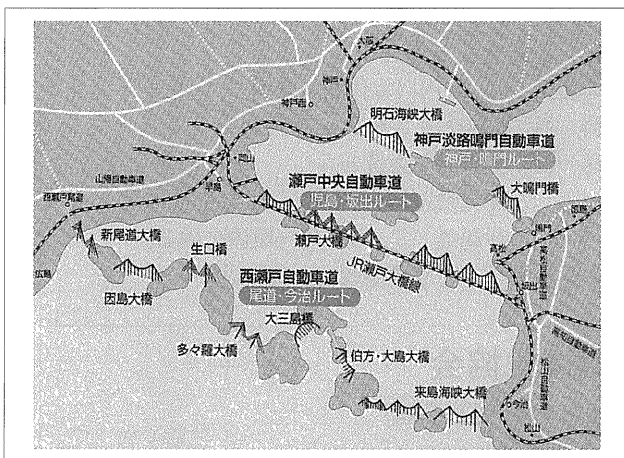


図-1 本州四国連絡橋の概要

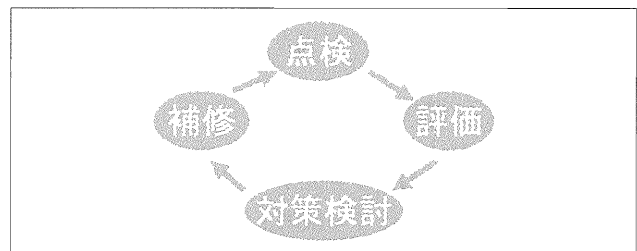


図-2 予防保全のサイクル

この調査の結果、劣化進展予測を評価し対応（補修時期、補修方法）を判断する。補修は、構造物の劣化が生じる前、または劣化の初期段階で行う。

この予防保全により、大規模補修を回避し、常に交通を確保し、長寿命化によりライフサイクルコストを低減する。

以下に、予防保全に関する非破壊検査、劣化進展予測、補修技術の概要を説明する。

2. 塗替え塗装

吊橋、斜張橋など海峡部橋梁の塗替え塗装面積は、約400百万m²と膨大な面積である。このため塗替え塗装は、補修費のなかで大きな比重を占め、塗替え塗装のコスト縮減は、最優先課題である。また、海峡部橋梁を健全に保つため最優先すべき管理項目である。

塗装は、厳しい腐食環境下にあるため図-3に示す長期防錆型塗装系を採用している。

下地は防錆力を有する無機ジンク（亜鉛）リッチペイント、下塗りは無機ジンクリッチペイントを保護する耐水性、耐アルカリ性に優れたエポキシ樹脂塗料、上塗りは耐候性の高いフッ素樹脂塗料（あるいはポリウレタン樹脂塗料）で構成している。建設時は、下地～上塗りまで工場で塗装し、現場塗装は継手部のみである。

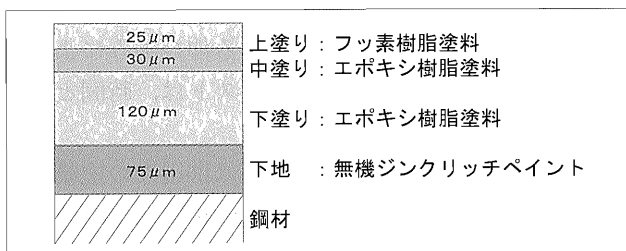


図-3 塗装構成

無機ジンクリッチペイントは、金属亜鉛粉末を高濃度に配合しているため、電気化学的に鋼より亜鉛が犠牲となる性質があり防錆力の面で非常に優れている。

無機ジンクリッチペイントの施工は、鋼材表面に付着しているミルスケール、錆、その他の付着物を十分除去し、鋼材表面にアンカーパターンを施す必要がありブラスト処理が不可欠である。しかし、現場でのブラスト処理は、耐久性の確保が困難であるばかりでなく、多大な費用の増加を招く。

このため、耐久性を確保しコスト縮減を図るため、塗替え塗装は、上塗りと中塗りに限定し、下塗りを保護層とし無機ジンクリッチペイントを健全に保つ予防保全を基本とする。

塗替え塗装は、塗替え時期の判断が重要であり、ライフサイクルコストに大きく影響する。塗替え時期は、塗膜の観察から得られる上塗り、中塗りの消耗データにより判断している。

塗膜の変状（錆、剥がれ）は、1～2年間隔で行われる基本点検の目視で把握するが、消耗量は確認でき

ない。

当社は、各橋梁にあらかじめ写真-1に示すように定点を設置し、塗膜厚、光沢度、付着力を定期的に調査している。これを「定点塗膜調査」と称している。

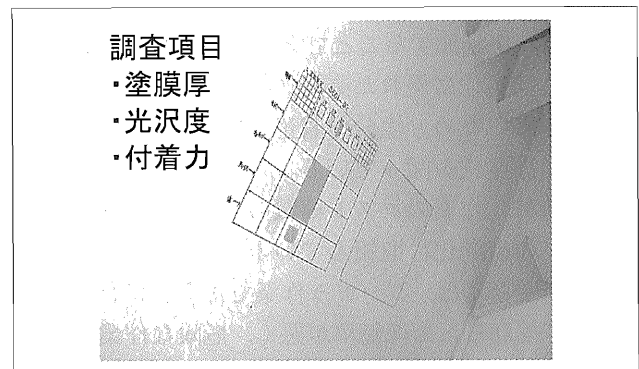


写真-1 定点設置状況

消耗量は、塗膜を破壊採取し、写真-2に示す走査型電子顕微鏡（SEM）による断面写真から表層のフッ素樹脂塗料（あるいはポリウレタン樹脂塗料）の減少塗膜厚を直接測定し図-4のように消耗速度を算定している。

合わせて、光沢度計、クロスカット法で、光沢度、付着性を測定し、耐候性、耐久性を評価している。

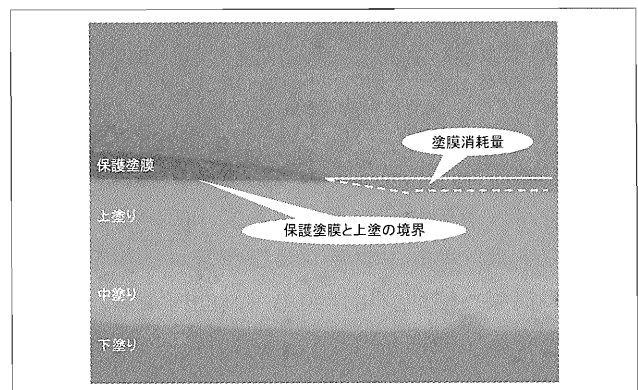


写真-2 塗膜断面写真（SEM）

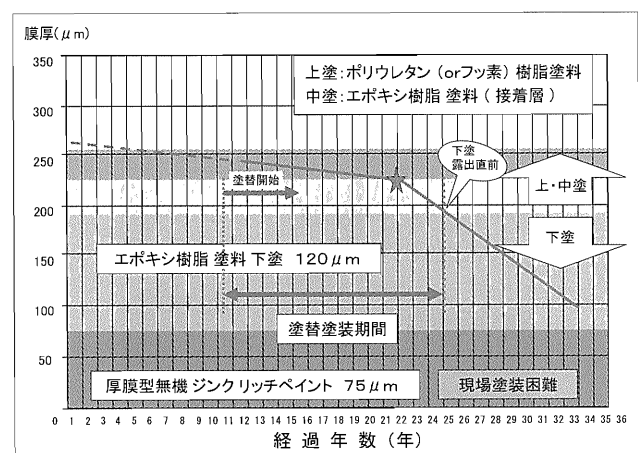


図-4 塗膜の消耗と塗替え時期

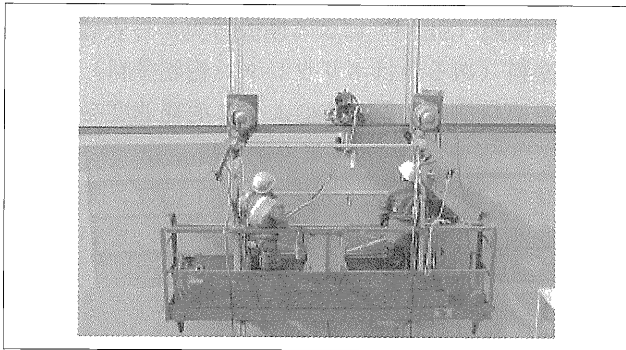
これら上塗りのフッ素樹脂塗料（あるいはポリウレタン樹脂塗料）の消耗速度から、無機ジンクリッチペイントを保護する下塗りが露出する時期を予測する。

塗替え塗装は、下塗りが露出するまでに完了する。

塗替え塗装のコスト縮減は、塗替え時期も含め塗替えサイクルを延伸することである。このため、耐候性、特に紫外線劣化に優れた高耐久性塗料の開発、高品質の塗膜を得るため、塩分付着量、塗膜厚の確保など品質管理の高度化を図っている。

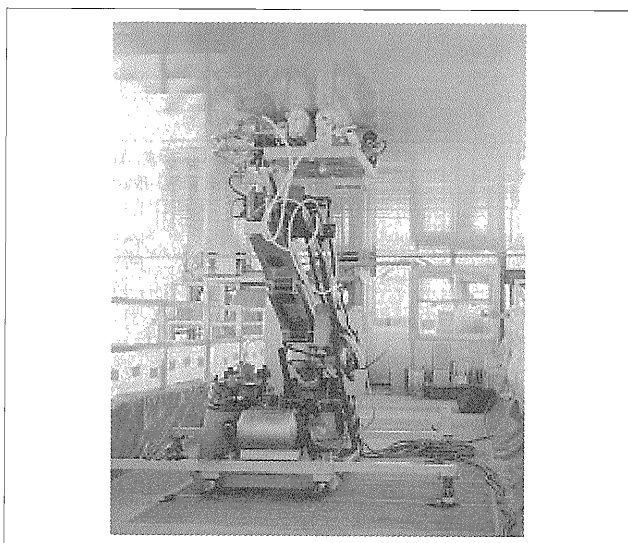
また塗替え作業のコスト縮減のため、作業機械の開発、作業の自動化に取り組んでいる。

主塔の塗替えは、ゴンドラ作業である。ゴンドラは、風により揺れるため稼働率が悪く、危険な作業である。このため、強力な磁石で主塔に吸着しゴンドラの揺れを防止する写真—3 に示す磁石車輪を開発した¹⁾。



写真—3 磁石車輪ゴンドラ

箱桁など平面的に連続した塗装面は、写真—4 に示す塗装ロボットを開発し省力化を図っている。この塗装ロボットは、ケレンブラシ及び塗装ロールを備え、桁外面の橋梁点検補修用作業車（外面作業車）に搭載され、作業車を橋軸直角方向に移動する動作と作業車



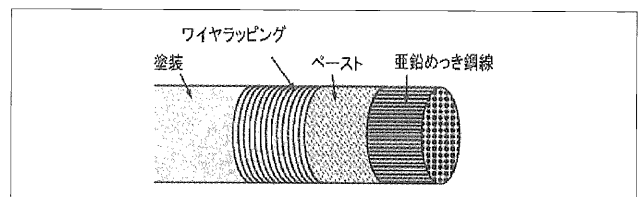
写真—4 箱形塗装ロボット

自体が橋軸方向の移動動作により、箱桁全体を自動で塗装できる²⁾。

3. 送気乾燥システム

吊橋の主ケーブルは、極めて重要な構造部材である。その取替えは非常に難しく、ケーブル防食は、吊橋の維持管理の最重点項目である。

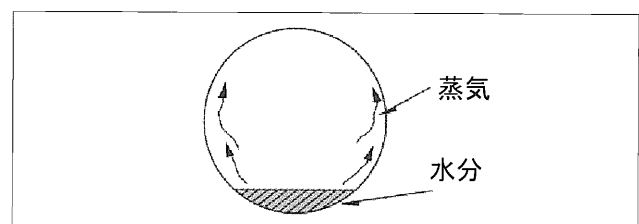
従来のケーブル防食は、防錆ペースト+ワイヤラッピング+塗装による仕様で行われていた。しかし、1989年11月、因島大橋（1983年供用開始）のケーブル内部の開放調査により、ケーブル内部に水分と腐食が確認された。



図—5 従来のケーブル防食

塗装は、ケーブルの温度等による伸び縮みにより割れて遮水性が損なわれ、防錆ペーストは、時間とともに劣化することが分かった。

ケーブル内には、工事中あるいは供用後の塗膜の割れから侵入した水が存在する。図—6 に示すように、この水は、外気温の上昇により蒸発し、気温の低下により結露する。このサイクルを繰り返して腐食する。特に、ケーブル側面の腐食は、著しく、側面表層付近は、長く湿潤状態が継続している。

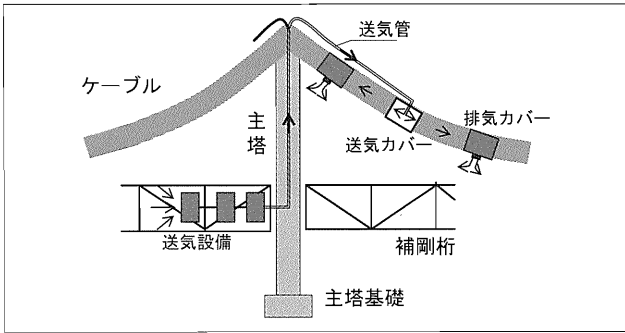


図—6 腐食メカニズム

このため、従来のケーブル防食方法は、長期間、完全に遮水することは難しく、高湿度の日本では防食できないと判断し、図—7 に示す主ケーブルを気密化し、乾燥空気を送気しケーブルを防食する、「主ケーブル送気乾燥システム」を開発した。

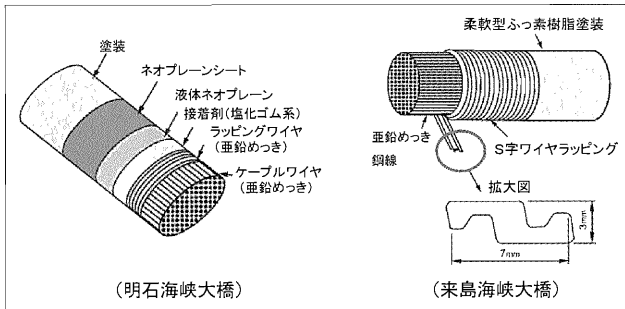
気密化は、送気乾燥システムの効果を左右する重要な項目である。

最初の施工となった明石海峡大橋は、従来の丸ワイヤラッピングの上にゴムラッピングを追加し気密化を図った。防錆ペーストは使用していない。



図一七 送気乾燥システム設備配置図

来島海峡大橋は、従来の丸ワイヤラッピングから図一八に示す気密化の高いS字形ワイヤラッピングとし、ワイヤラッピング上は柔軟型フッ素樹脂塗料を塗装した。

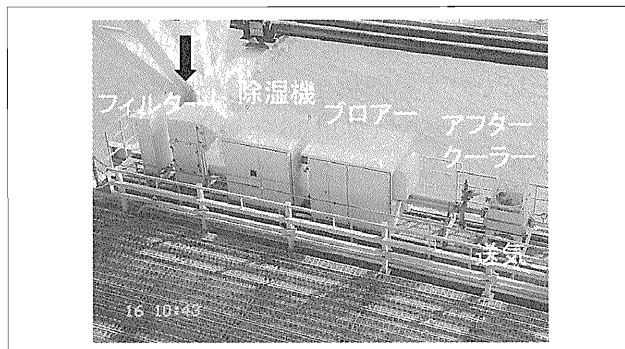


図一八 気密化構造

既設吊橋は、劣化ペーストが、
 ①腐食ワイヤの腐食を進展させないこと、
 ②送気ケーブル内の送気乾燥に影響しないことを確認し、ペースト、ラッピングは、現状のままとし、ケーブルの伸びに追従する柔軟型フッ素樹脂塗料により気密化を図った。柔軟型フッ素樹脂塗料は、総合塗膜(200~250 μ m)で50%以上の伸び率を確保している。

ケーブルバンド部の合わせ部、端部は、すべて下層にブチルゴム、表層に変成シリコンを施した二重コーキングで気密化している。

送気設備は、写真一五に示すように海塩粒子の侵入



写真一五 送気設備

を防止するフィルタユニット、除湿機、送風機(ルーツブローア)、送気カバー、排気カバーから構成している³⁾。

フィルタユニットは、プレフィルタ+中高性能フィルタ+超高性能フィルタから構成し、海塩粒子の侵入を防止する。プレフィルタは二重構造とし10 μ m程度以上の粗塵、中高性能フィルタは大気中の海塩粒子相当(2 μ m)の粉塵、超高性能フィルタは、極微細な粒子を対象に除去する。

除湿機は、空気中に含まれる水分をシリカゲルに吸着させる乾式除湿機である。

送風機は、送気量及び圧力の調整が容易なルーツ式ブローアとし、送気量の調整ができるインバータ駆動である。

送気カバー及び排気カバー設置部分は、ケーブル内への空気の流入、流出を容易にするため防錆ペースト及びラッピングワイヤはすべて除去している。また、送気カバー及び排気カバーには、直接ケーブル素線の状態が観察できるよう点検用の窓を設置している。

送気乾燥システムは、亜鉛めっき鋼線また腐食亜鉛めっき鋼線とも湿度60%以下では腐食の発生、進展がないことを確認し、安全側の40%を管理目標として運転している。

送気乾燥システムは、2002年度にすべての吊橋への設置を完了し運転を行っている。一部の既設吊橋において、高湿度状態が長期間解消しない区間、気密化の不備、特にケーブルバンド部のコーキング不良が原因と推定される高湿度区域も見られた。

これらについては、ケーブル内部への送気量を増やす送気バンドの増設、コーキング部の気密化構造の改善により対応している。

4. ハンガロープ(全磁束法)

ハンガロープは、主ケーブルから補剛桁を吊下げる重要な部材である。

最も経過年数の長い因島大橋において、供用後16年を経過したところからハンガロープ(CFRC)表面に、錆や錆汁を発見し、ロープを取外し工場で開放調査を行ったところロープ内部に腐食を確認した。

内部腐食は、目視による外観検査で把握することは不可能である。このため、ロープ内部を定量的に把握できる非破壊検査方法の開発に着手し、「全磁束法」で、ハンガロープ内部の腐食状況を、精度よく把握できることが可能となった。

全磁束法は、図一九に示すようにハンガロープを軸

方向に強く磁化するとロープ中に流れる磁束がロープ健全部の断面積に比例するという原理を用いた非破壊検査方法であり、飽和漸近領域における磁束を比較することによりロープ断面の腐食度を評価するものである。

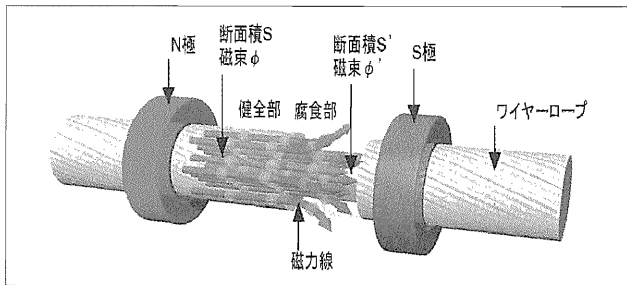


図-9 全磁束法の原理

この全磁束法の開発をうけて、他橋梁の調査を開始したところ、腐食環境の厳しい橋梁のハンガロープ桁定着部の一部に著しい腐食を確認した。

ハンガロープは、取替え可能な部材であるが、健全度の適切な評価と長寿命化対策により、長期間使用することによりライフサイクルコストを低減できる。

当社は、ハンガロープの合理的管理手法を確立するため

- ①断面腐食量の定量的評価
- ②断面腐食量とロープ強度の関係把握
- ③ハンガロープの使用限界設定
- ④防食対策による延命化及び補修・取替え方法について検討を進めている。

まず、腐食ロープの強度を把握する。素線単体の場合は、断面積減少率と強度低下率がほぼ一致するが、ハンガロープは、撚り構造であるため、全磁束法によって求めた断面積減少率と強度低下率は一致しない。そのためロープ構成毎に、断面積減少率と強度低下率の関係を求めておく必要がある。

本州四国連絡橋で使用されているCFRCハンガロープの断面積減少率と強度低下率との関係を図-10に示す¹⁾。

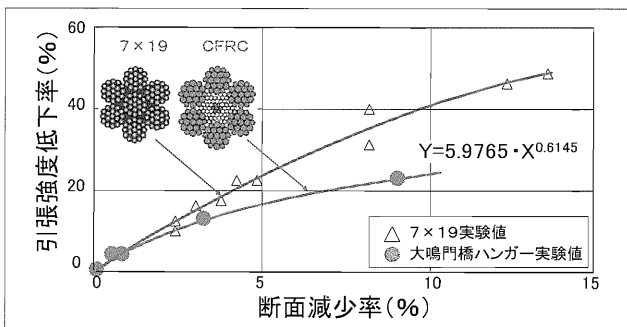


図-10 断面減少率と強度低下率

次に、ロープの使用限界を設定し残余寿命を予測する。ハンガロープの適切な交換頻度を決定するため、腐食進展予測と使用限界を設定する。

次に、ハンガロープの腐食進展予測を行い、使用限界状態を設定し残余寿命を推定する。これにより適切な交換時期を決定する。

最後に、ハンガロープの長寿命化対策を紹介する。ハンガロープの腐食は、ロープ内部の空隙から始まる傾向がみられる。そのため樹脂による空隙充填などの防食対策の研究を行っている。また、ハンガロープの腐食は、定着部の近傍に特定される傾向も強い。

経済的な補修方法の一つとして、図-11に示すような定着部以外の健全な部分はそのまま再利用し、定着部近傍のみ部分的に交換する方法に着手している。

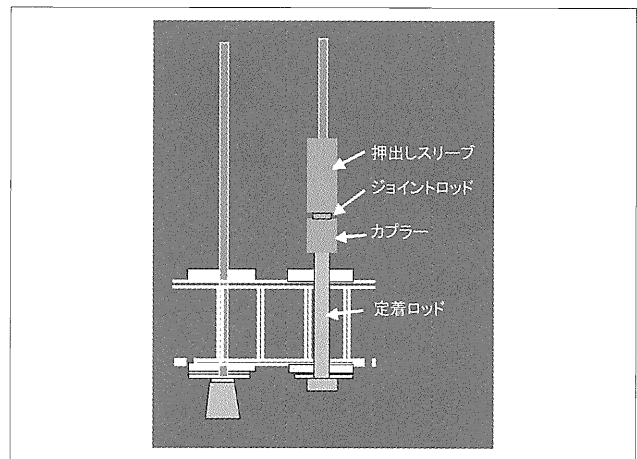


図-11 ハンガロープ部分取替え工法

5. コンクリート構造物

アンカレッジなどマスコンクリート構造物の維持管理は、点検及び非破壊検査による調査、その調査結果による劣化予測とこれらの評価により今後の対応を判断する予防保全を構築している。

調査項目は、鉄筋かぶり、中性化深さ、塩分含有量及び自然電位である。

劣化予測は、200年にわたる塩化物イオンの拡散予測、中性化深さの浸透予測を行う。

一例として、大鳴門橋1A道路桁の塩分含有量について述べる。現状(供用16年後)の塩化物イオン濃度及び供用50年後の拡散予測の結果を図-12に示す。その結果、対策を講じない場合は供用50年後に設計かぶり位置(35mm)で塩化物イオン濃度が腐食限界濃度(1.2kg/m³)に達すると予想されるのに対して、供用16年後に表面被覆を行った場合は、将来にわたって塩化物イオン濃度が腐食限界値を下回る

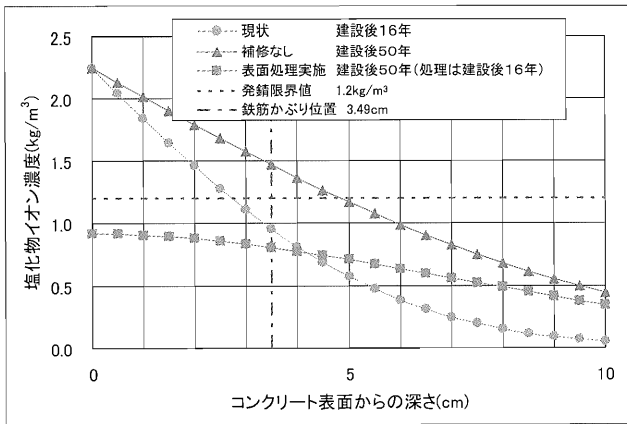


図-12 塩化物イオン拡散予測 (例)

結果となっている⁵⁾。

コンクリート構造物の維持管理は、写真-6に示すような表面被覆工によることが最もライフサイクルコストを低減できる。

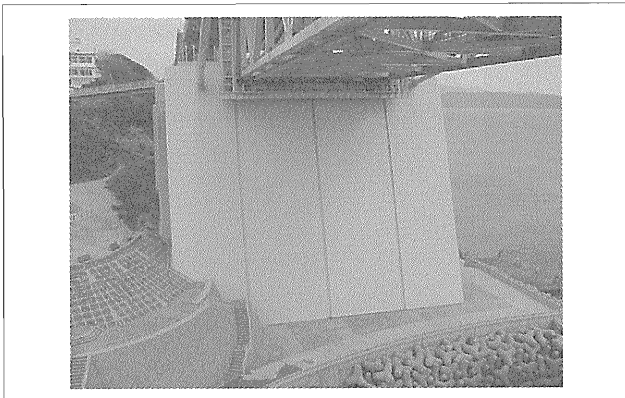


写真-6 マスコンクリートの予防保全 (表面被覆工)

一般には表面被覆工は、樹脂系の塗装が施工されている。しかし、樹脂系塗装は、バインダである有機質の紫外線劣化により十数年サイクルで塗替えが必要であり補修費が継続する。樹脂系塗装の代替品として、含浸系材料がある。含浸系材料は、無機系材料であり紫外線劣化もほとんど生じず、長期の耐久性が期待できるコスト削減につながる。この含浸系材料が適用できるのか効果を確認するため暴露試験を開始している。

含浸系材料の効果が確認されれば、塗替えサイクルの延長によりコンクリート構造物の維持管理コストは、大幅に削減される。

6. 鋼ケーソン (電着工法)

本州四国連絡橋の海中基礎は、鋼製ケーソンを外殻とし内部にプレパックドコンクリートまたは水中不分散性コンクリートを充填する設置ケーソン工法で構築している。

しかし、供用11年後の瀬戸大橋において、鋼ケーソン外壁 (スキンプレート) に局部的に腐食が進行する孔食を確認した。鋼ケーソンは、外殻の形状保持や補強のため、内部にストラッドや補強材の鋼材が多数配置されている。孔食は、一般の腐食の数倍のスピードで腐食が進むため、スキンプレートが腐食し、内部鋼材が、腐食、膨張すると、コンクリートにひび割れや剥離を引起し、剛体基礎としての一体性が失われる。このため、ケーソン外殻のスキンプレートの防食対策を行っている。

防食方法は、大規模、大水深、強潮流の条件下で施工可能で主体的作業がダイバに依存することなく、孔食部分を補修充填し、スキンプレートの被覆防食が可能な電着工法を採用した。

電着工法は、図-13に示すように海中に垂らした陽極と鋼ケーソンとの間に微弱の直流電流 (1 A 程度) を流し、スキンプレートに炭酸カルシウムと水酸化カルシウムを主成分とする防水性能と耐久性を有する無機物を析出・付着させることにより鋼材を防護する工法である⁶⁾。

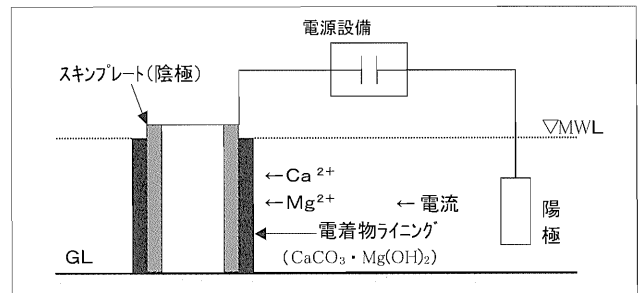


図-13 電着工法の概念

この工法は、海中構造物の防食方法として知られていたが、鋼管杭で試験的に行われていたのみであった。この電着工法を大規模、大水深、強潮流の条件下で適



写真-7 鋼ケーソン壁面清掃装置

用するため、数年間の実証試験により、経済的に最適な付着物を得るための施工条件であるスキンプレートと陽極間の距離、電流密度、析出時間を決定した。

1999年、瀬戸大橋の海中基礎において施工を開始した。施工は、通電開始前に壁面に付着しているスケールを写真-7に示すウオータージェットにより除去する。通電後、約8,000時間の析出時間で厚さ約5mmの電着物が得られる。

なお、来島海峡大橋の鋼ケーソンは、建設時に電気防食を施工している。

7. おわりに

本報文で紹介した予防保全は、本州四国連絡橋の建設で培った設計・施工技術を基礎に、今までの維持管理で蓄積した維持管理の知識、技術を現時点で集大成したものである。本州四国連絡橋は、多種多様な部材を対象に、厳しい環境下で維持管理を行っている。今後も、ここに述べた予防保全・補修技術を基盤として、長寿命化によりライフサイクルコストを低減する予防保全の確立に努めたい。

《参考文献》

- 1) 坂本光重, 河野正樹, 土山正巳, 秋山和夫: ゴンドラとロールによる

塗装の機械化—吊り橋の主塔用塗装装置の開発—, 建設の機械化, 10号, pp.39-45, 2003

- 2) 坂本光重: 箱用塗装ロボットの開発, 高速道路と自動車, 45巻, 第1号, pp.62-65, 2002.1
- 3) T. Takazawa, H. Hoashi, K. Furuya and K. Ogawa, "Corrosion Protection System of Cable and Non-destructive Inspection of Suspender Ropes in a Suspension Bridge," IAMBAS 2002, Barcelona, Spain.
- 4) A. Moriyama, S. Suzuki, H. Hoashi and Y. Yoshida, "Establishment of the Non-Destructive Inspection Technique for Suspender Ropes of Suspension Bridges", Proc. of the 4th International Cable Supported Bridge Operators' Conference, Copenhagen, Denmark, June, 2004
- 5) Y. Sano, K. Tsuru and T. Sugimoto, "Maintenance of Concrete Bridge Structures in a Highly Saline Environment", Proc. of IAB MAS, Kyoto, Japan, October, 2004
- 6) Y. Yanaka and M. Kitagawa, "Maintenance of Steel Bridges on Honsyu-Shikoku Crossing", *Journal of Constructional Steel Research*, Vol. 58, pp.131-150, Jan., 2002

J C M A

【筆者紹介】

長谷川芳己 (はせがわ よしみ)
本州四国連絡高速道路株式会社
管理事業本部
保全事業部
橋梁保全課長



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。

■A5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

下水道管きよの更生技術

福島恒利・山内 猛・後藤 太

本報文は、下水道事業における管きよ更生技術の概要と更生管の品質確保のための手法などを紹介するものである。更生工法は、既設管内面に樹脂などを被覆して硬化させて新たに管を構築する技術である。このため、更生管の品質確保のためには、材料や施工の管理が特に重要である。また、多種多様の更生工法が開発されているため、あらかじめ現場条件などの整理し、工法選定や施工管理に役立てなければならない。

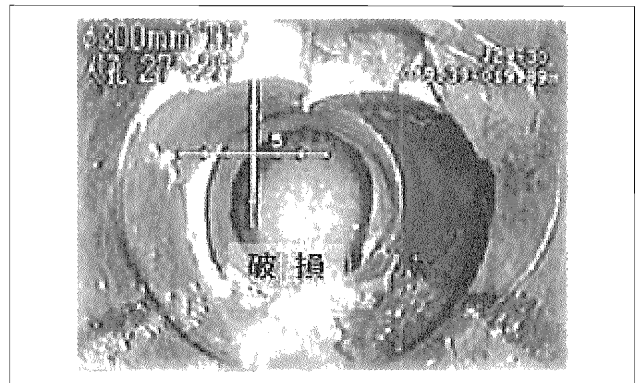
キーワード：下水道、更生工法、管渠（きよ）、改築、品質管理

1. はじめに

わが国の下水道事業は、明治初期の東京都神田における下水建設から百十余年を数える歴史を有しており、管渠（きよ）の総延長は平成 17 年度末で 37 万 km を超えている。その間に敷設された下水管きよの種類は、古くは煉瓦や陶管、鉄筋コンクリート管で、近年では遠心力鉄筋コンクリート管や塩化ビニル管等が主流である。

このように、長い年月をかけて整備されてきた下水管きよの中には、耐用年数の 50 年を経過して道路陥没等の原因となったり、不等沈下や管きよの離脱等により流下能力不足となっているものが都市圏を中心に多く存在する（図—1、写真—1、写真—2）。そのため、下水管きよの耐荷能力の向上や止水等を目的とした改築および修繕が必要となってきている。

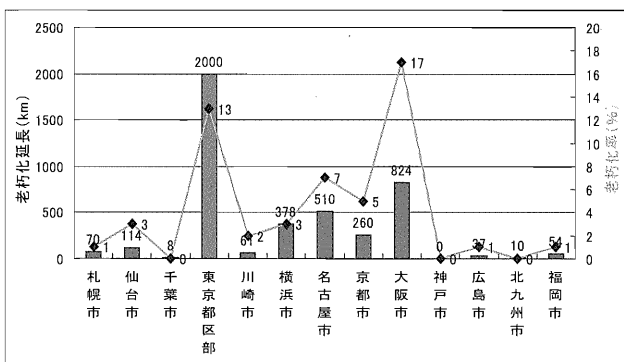
下水管きよの改築および修繕は、これまで開削工法が多く用いられてきたが、車輛交通および住民生活等への影響を考慮し、近年では非開削工法、特に更生工



写真—1 老朽化が進み破損した管きよ



写真—2 老朽管が原因となった道路陥没



図—1 都市圏における老朽管延長（平成 12 年度末）

法を採用するケースが増えてきている。

2. 管きよ更生工法の概要

(1) 更生工法の概要

現在、下水道管きよの改築工法は、非開削で行う更生工法と開削工法や改築推進工法等で行う布設替え工法に分けられている（図—2）。

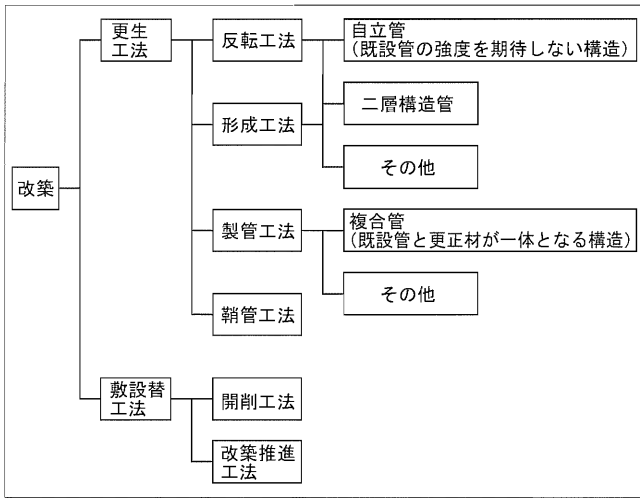


図-2 改築工法の分類

更生工法は、既設管内面に新たに管を構築する工法であるが、施工方法の違いによって

- ・反転工法
- ・形成工法
- ・製管工法
- ・鞘管工法

に分類される。

(a) 反転工法

熱または光などで硬化する樹脂を含浸させた材料を、既設マンホールから既設管内に反転加圧させながら挿入し、既設管内で加圧状態のまま樹脂が硬化することで管を構築するものである。反転挿入には、水圧または空気圧などによるものがあり、硬化方法も温水、蒸気、温水と蒸気の併用、光などがある(図-3)。

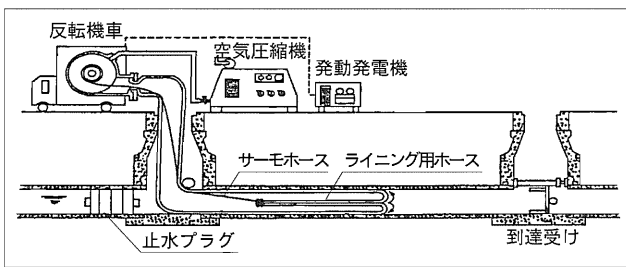


図-3 施工概要(反転工法)

(b) 形成工法

樹脂を含浸させたライナや硬化性の連続パイプを既

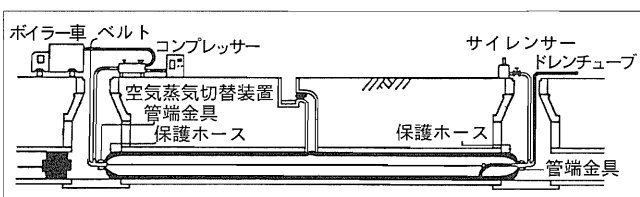


図-4 施工概要(形成工法)

設管内に引込み、水圧または空気圧などで拡張、圧着させた後に硬化することで管を構築するものである。硬化方法は、反転工法と同様に温水、蒸気、光などがある(図-4)。

(c) 製管工法

既設管内に硬質塩化ビニル材等を嵌合させながら製管し、既設管との間隙にモルタル等を充填することで管を構築するものである(図-5)。

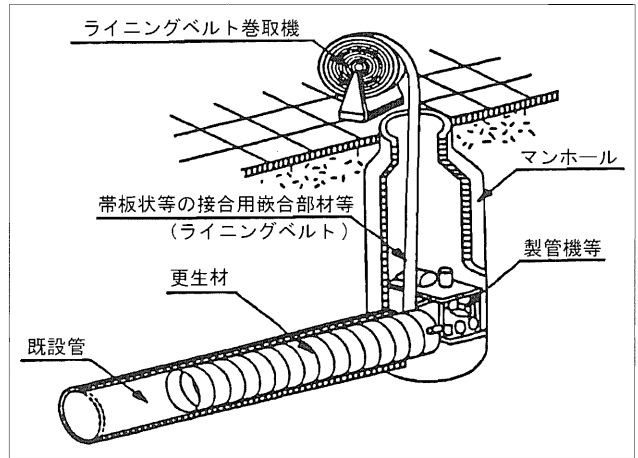


図-5 施工概要(製管工法)

(d) 鞘管工法

既設管より小さな管径で工場製作された管きょ(新管)を牽引、挿入し、間隙に充填材を注入することで管を構築するものである。更生管が工場製品であり、仕上がり後の信頼性が高い(図-6)。

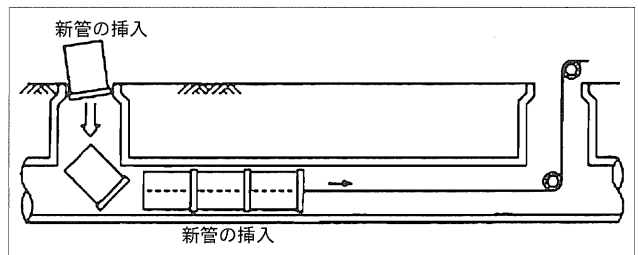


図-6 施工概要(鞘管工法)

また、更生管は構造面において、

- ・自立管(既設管の強度を期待せずに既設管内面に構築した更生管のみの管強度で外力に耐える構造のもの)
 - ・複合管(既設管とモルタルなどの更生材が一体になって外力に耐える構造のもの)
 - ・二層構造管(既設管の強度を期待して既設管と更生管が共に外力を負担するもの)
- に分類することができる。

(2) 更生管に求められる機能と課題

更生工法で施工した管きょ（更生管）は、更生管に加わる外力（土圧、活荷重、地下水圧など）に対して構造物としての強度が必要である。また、下水道という使用条件下における耐久性（防食性や耐摩耗性など）や流下能力、管きょとしての水密性が求められる。

しかし、鞘管工法を除く更生工法のいずれの工法も、開削工法や推進工法とは異なり、施工現場での材料硬化、形成、裏込め充填などの工程があり、適切な更生材の取扱いや施工ができなければ、出来形や品質にばらつきが生じ、求められる機能を有する更生管を構築することが難しくなるという課題がある。

現在、下水道の管きょ更生工事においては、これらの課題に対し、後述するような設計、品質管理方法が実施されている。

3. 更生管厚の設計

更生材は、ガラス繊維やポリエステル繊維等で補強されているもの、補強していないものなど様々なものがある。このような更生材の強度特性を表わす指標として、曲げ強度および曲げ弾性係数が用いられている。曲げ強度および曲げ弾性係数は、表—1 に示す試験を行いそれぞれの長期試験値を算出する。

表—1 曲げ強度および曲げ弾性係数の長期試験値の算出方法

更生材	曲げ強度	曲げ弾性係数
ガラス繊維で更生材を補強している場合	JIS K 7039 リング状の試験体を用いる水中クリープ試験	JIS K 7035 リング状の試験体を用いる水中クリープ試験
ガラス繊維で更生材を補強していない場合	JIS K 7171 短冊状の試験片を用いる空気中クリープ試験	JIS K 7116 短冊状の試験片を用いる空気中クリープ試験

管厚の設計時には、この曲げ強度および曲げ弾性係数の長期試験値を安全率で除したものを「下水道用硬化塩化ビニル管（JSWAS K-1）」および「下水道用強化プラスチック複合管（JSWAS K-2）」における強度計算式に当てはめ、管厚を算出する。

なお、更生材をガラス繊維で補強している場合は、酸性条件下でガラス繊維が応力を受続けると破断する恐れがあることから、耐力腐蝕（ストレインコロージョン）性の試験により、その耐久性を確認する必要がある。

4. 品質管理

(1) 施工前の更生材の品質管理

一般的に更生材の主原料になる樹脂は、熱や光に反

応して硬化する。このため、材料を無造作に放置したり、ライナ製作から施工までの期間が長すぎたりすると、更生材自体の品質低下を招く恐れがある。

現在、施工前の更生材の品質確保のために、適正な管理下で製造されたことを証明する資料や物性検査の報告書などの提出を義務づける発注者も増えてきている。

製造証明書の管理項目と管理内容の一例と物性検査項目の一例を表—2、表—3 に示す。

表—2 製造証明書の管理項目と管理内容の一例

管理項目	管理内容
品名	更生材の名称
製造番号	製造されたロット番号
製造年月日	製造された年月日
呼び径	適用される管径
寸法	製造時に外周、厚さの検査報告
呼び厚さ	硬化後の更生材厚さ
長さ	製造長さ
質量	出荷時の質量
外観検査報告	目視またはその他の方法で更生材の外観を検査した報告
材料構成	各材質の名称、構成比率（構成要素別の質量%等）、硬化性樹脂特性（熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂等）

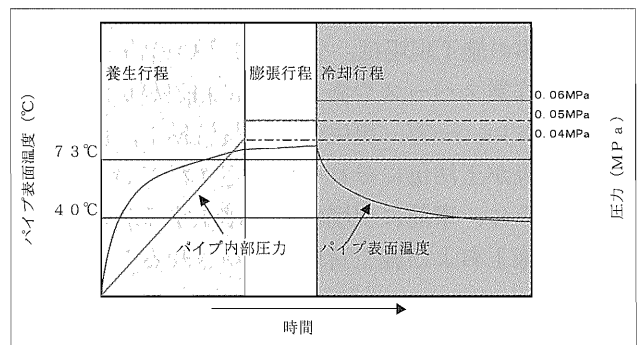
表—3 物性検査項目の一例

検査項目	試験方法	比較基準
曲げ強度	JIS K 7171	短期保証値
曲げ弾性率	JIS K 7171	短期保証値
耐薬品性	JSWAS K-16	JSWAS K-16 に準拠
耐摩耗性	JIS K 7204, JIS A 1452	新管と同等以上

(2) 施工管理

更生工法は、施工管理手法が従来の管布設工事と異なるため、更生工法を熟知した専門技術者が常駐する必要がある。また、様々な施工方式があるため、それぞれの方式にあった施工管理が必要となる。

特に、硬化時の圧力や温度、硬化・養生時間の管理は重要で、現在は、連続的にチャート紙に記録し管理する工法が多い（図—7）。



図—7 硬化管理の一例

一例として、熱硬化タイプの施工管理項目を次に示す。

- ①材料挿入（反転・引込み）速度
- ②反転時および拡径時の圧力管理
- ③硬化時の圧力管理
- ④硬化温度管理および硬化時間管理
- ⑤冷却養生時間管理

（3）品質・出来形管理

更生工法による施工完了後、管内を目視やTVカメラで外観検査を行う。その際、耐荷重能力および流下能力に直接影響を与える更生管厚および仕上がり内径を計測する必要がある。

また、施工する更生材と同じロットからテストピースを採取して硬化させ、その強度試験値と保証値の比較によって、施工された更生管の品質を検査する。

5. 工法選定・施工上の留意点

更生管は、工場二次製品と異なり、施工現場での最終プロセスを経て最終製品となるため、生コンクリートと同様、施工管理が重要である。このことを踏まえたうえで、設計・施工上留意する点を整理した。

（1）既設管状況の確認

更生工事を行う場合は、事前に既設管の状況を調査・診断する。既設管の形状や異常程度を明確にし、多様な工法の適用範囲等と比較検討するためである。

表—4に確認しておくべき既設管の状況を示す。

表—4 既設管状況の確認項目

	確認項目
既設管の形状	管材、断面形状、管径、施工延長、取付け管の有無
既設管の異常程度	腐食、クラック、破損、上下方向のたるみ、継手のずれ、浸入水、取付け管の突出し、油脂の付着、樹木根侵入、モルタル付着、その他

（2）現場状況（施工環境）の確認

更生工事の施工現場は、交通量の多い道路（車道部）が多く、作業スペースや施工時間に制限がかかる現場も少なくない。一方、更生管の品質管理上、施工に必要な時間等が工法毎にそれぞれ設定されている。

このように、事前に現場状況を確認することで、無理のない施工および施工管理を実現させることが重要である。

以下に確認しておくべき現場状況と留意点を示す。

（a）資機材の搬入

- ①上・下流マンホールの径、深さ、インバート形状、流入管の有無等マンホールの形状寸法により、施

工機械の大きさの違いなどにより、適用できない場合がある。また、内副管などマンホール内部に構造物がある場合なども事前確認が必要である。

（b）道路の占有

①作業面積

施工機械、材料運搬車両などを配置し作業できるスペースを確保する必要がある。作業現場の図面等からスペースに見合った工法が選定できるかを検討する。

②作業時間帯

施工延長や工法によって施工にかかる時間が異なる。交通事情などにより作業時間帯が制限されることがあらかじめ分かっている場合は、条件を明示し、サイクルタイムを確認する必要がある。

（c）周辺環境

①臭気など

特に不飽和ポリエステル樹脂を使用している工法の場合、スチレン臭が苦情の原因となることが多い。各工法とも脱臭装置等を設置しているが、現場付近に商店などがある場合など、あらかじめ注意が必要である。

（d）水替え工

①流下水量

更生工法で通水しながら施工できるものは比較的少ない。上流管に一時的に貯留または仮排水ができる範囲の水量であるか確認が必要である。

②合流・分流

合流管の場合、雨天時は基本的に施工できない。また、分流の場合でも、雨天時に流量が急激に増す場合があるため注意が必要である。

③柵の遮断時間、取付け戸数

一般に本管の施工中は、本管に下水が流入しないように取付け柵で宅内排水を遮断する。取付け柵の遮断時間や時刻による制限はないか確認が必要である。

（e）近接物

①架空線

水圧によって更生材を反転挿入する工法などは、架空線に影響を及ぼす場合がある。

5. 最後に

下水道は、建設の時代から維持管理の時代に移行してきており、今後は更生工法といった改築技術が重要な役割を果たすものと考えられる。しかし、現在、更生工法は、設計・施工現場ではまだ馴染みのある技術

にはなっていない。更生管が下水道管きょとしての品質を確保するためには、施工者の技術向上はもとより、発注者や設計者などの技術に対する理解が必要不可欠である。

最後に、「管きょ更生工法の品質管理技術資料—2005年3月—」（財団法人下水道新技術推進機構）に記載されている更生工法を表—5に示す。 **J C M A**

表—5 管きょ更生工法

No.	工 法 名	分 類
1	ICP ブリース工法	反転工法（熱硬化）
2	ICP ブリース G 工法	反転工法（熱硬化）
3	SD ライナー工法	反転工法（熱硬化）
4	インシュフォーム工法	反転工法（熱硬化）
5	オールライナー i 工法	反転工法（熱硬化）
6	グロー工法	反転工法（熱硬化）
7	ホースライニング工法	反転工法（熱硬化）
8	インバイプ工法	反転工法（光硬化）
9	FFT-S 工法	形成工法（熱硬化）
10	オールライナー工法	形成工法（熱硬化）
11	オールライナー Z 工法	形成工法（熱硬化）
12	バルテム HL-E 工法	形成工法（熱硬化）
13	バルテム SZ 工法	形成工法（熱硬化）
14	シームレスシステム工法	形成工法（光硬化）
15	EX 工法	形成工法（熱形成）
16	オメガライナー工法	形成工法（熱形成）
17	SPR 工法	製管工法（嵌合製管）
18	ダンビー工法	製管工法（嵌合製管）
19	バルテムフローリング工法	製管工法（嵌合製管）
20	ICP ブリース複合管工法	製管工法（熱硬化製管）

《参考文献》

- 1) 財団法人下水道新技術推進機構：管きょ更生工法の品質管理技術資料—2005年3月—（2005）
- 2) 社団法人日本下水道協会：管更生の手引き（案），平成13年6月

【筆者紹介】



福島 恒利（ふくしま つねとし）
財団法人下水道新技術推進機構
研究員



山内 猛（やまうち たけし）
財団法人下水道新技術推進機構
研究員



後藤 太（ごとう ふとし）
財団法人下水道新技術推進機構
研究員

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
- ・基礎工用機械
- ・高所作業車
- ・貨物自動車

A 5 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

チタングリッド陽極方式電気防食工法による阿曾・拳野洞門の補修工事

榎原 一起・張 建東・二上 章司

福井県敦賀市の阿曾・拳野洞門は、建設後 30 年が経過し、飛来塩分による鉄筋腐食が原因でコンクリート表面にひび割れ、浮き、剝離が顕著化し、洞門の耐久性低下や通行車両への安全性に問題を起こす可能性が生じ、補修工事として電気防食、表面被覆および柱の再構築が採用された。本報文はチタングリッド陽極方式電気防食の施工について述べる。

キーワード：塩害、チタングリッド陽極、電気防食、維持管理

1. はじめに

阿曾・拳野洞門は、一般国道 8 号福井県敦賀市阿曾～拳野地先の海岸線に立地する全長約 500 m の洞門である。昭和 48 年の竣工以来、関西圏と北陸圏を結ぶ重要交通路線を防護する構造物として重要な役割を果たしてきた。

しかし、本洞門は建設後 30 年間日本海から絶えず飛来塩分を受ける厳しい環境下に曝されたためにコンクリート表面にひび割れや浮き、剝離等の著しい損傷、

いわゆる塩害が顕著化し、洞門の耐久性低下や通行車両への安全性に問題を起こす可能性が生じた。そこで、洞門の補修・補強工法として近年、抜本的な塩害対策工法として注目を集めている電気防食工法や表面保護工法および断面修復工法が採用された。

本報文は、チタングリッド陽極方式電気防食工法の施工について報告するものである。

2. 工事概要

構造物諸元は表-1 のとおりである。図-1 に構造

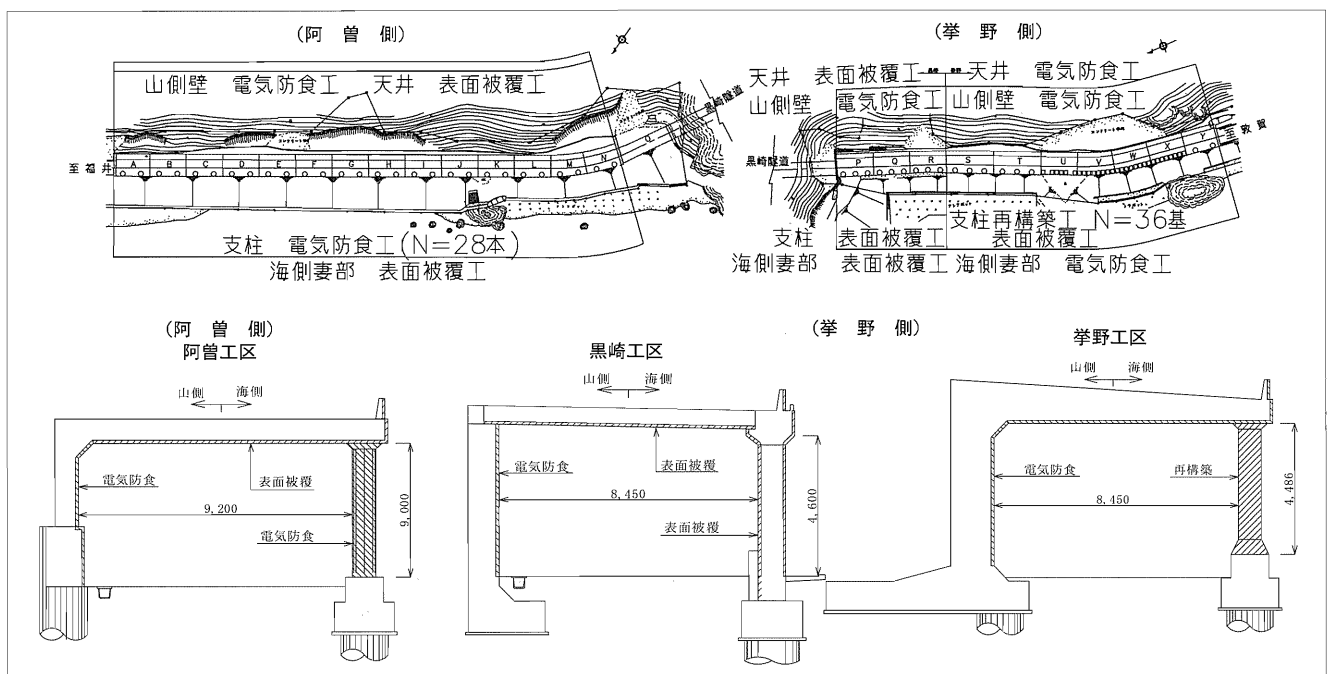


図-1 断面図および平面図

表-1 構造物諸元

工事名	8号阿曾・挙野洞門補修工事
発注者	国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所
工事場所	福井県敦賀市阿曾～挙野地先
構造物延長	
阿曾側	延長約280m
挙野側	延長約200m
工期	平成16年3月2日～平成17年3月10日
工種	
電気防食工	4,460m ²
表面被覆工	4,410m ²
支柱再構築工	丸支柱7本、角支柱29本
電気防食	
阿曾側	5防食回路
挙野側	8防食回路

物の平面図および断面図を示し、写真-1に構造物全景を示す。

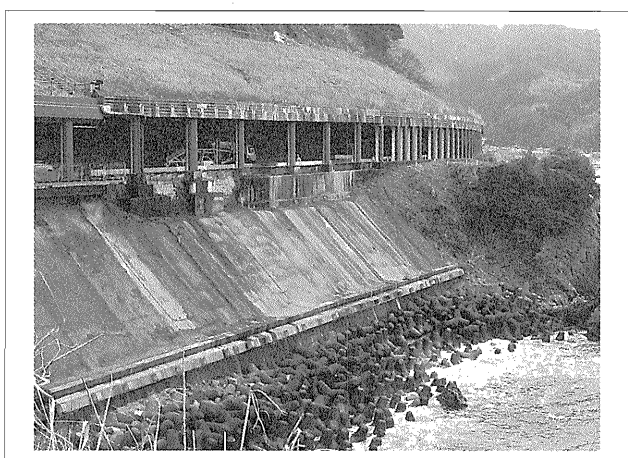


写真-1 構造物の外観

3. チタングリッド方式電気防食工法の概要と施工

(1) 概要

チタングリッド陽極方式電気防食工法とは、外部電源方式電気防食工法の一つである。図-2に示すようなコンクリート表面に一定間隔で切削した溝に設置した、幅20mm×厚さ0.5mmのチタングリッド陽極からコンクリート中の鋼材に微小電流を常時通電する

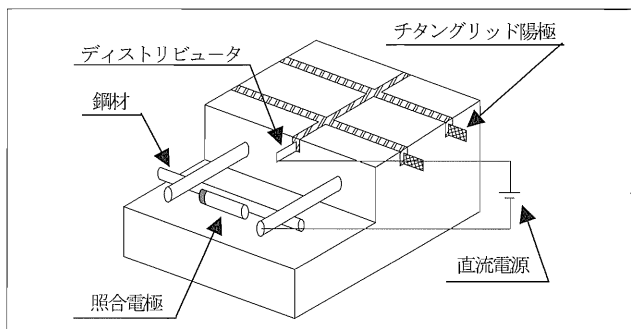


図-2 チタングリッド陽極方式電気防食の概要図

ことで、鋼材腐食を抑制する電気化学的防食工法である。本工法の特徴は、以下のとおりである。

- ①陽極材料は40年以上の耐久性を有している。
- ②コンクリート中に埋設することにより死荷重を増加させることなく、外的傷害から陽極を保護することが可能である。
- ③電流を調整することで、最適な防食状態を維持できる。

(2) 施工

チタングリッド陽極方式電気防食工法の施工フローを図-3に示す。なお、片側交互通行規制下での施工のため、回路形成などの施工管理は片側毎に実施した。

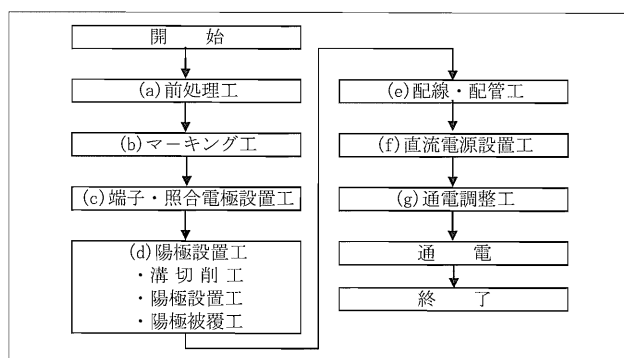


図-3 施工フロー

(a) 前処理工

電気防食の正常な作動に影響を及ぼす鋼製セパレータ等の露出金属は除去することを基本とし、除去できない部位は樹脂系被覆材で絶縁処理を施した。写真-2に除去した鋼製セパレータを示す。

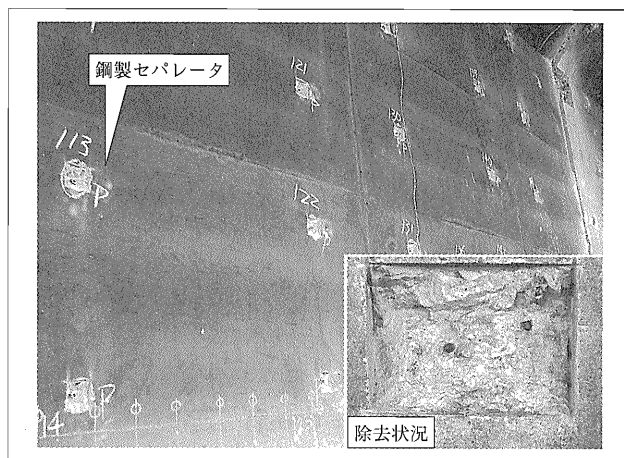


写真-2 鋼製セパレータと除去

また、防食対象箇所のコンクリート中の鉄筋は、電氣的に一体化されていることが必要であり、それが確保されていない場合には写真-3に示すようにコンクリート表面を切削し、導通確保用鋼材を鉄筋と溶接し

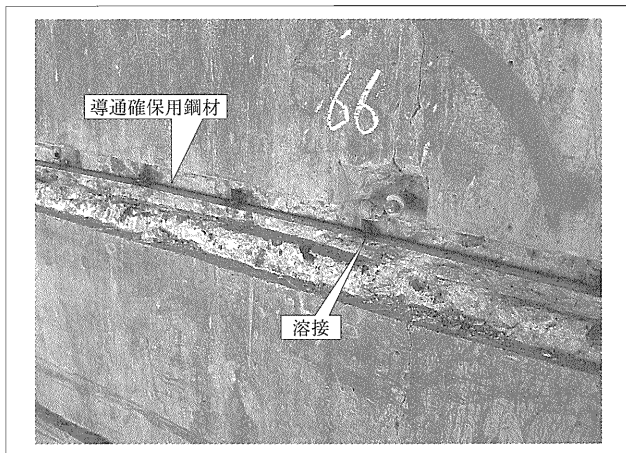


写真-3 鉄筋の電氣的導通確保の状況

て導通を確保した。

(b) マーキング工

チタングリッド陽極、ディストリビュータおよび照合電極を設置する箇所にマーキングを行った。

(c) 端子・照合電極設置工

照合電極は、防食効果を把握する目的としてコンクリート中鉄筋の電位を測定するセンサであり、防食回路1回路当たり3個設置した。設置状況を写真-4に示す。

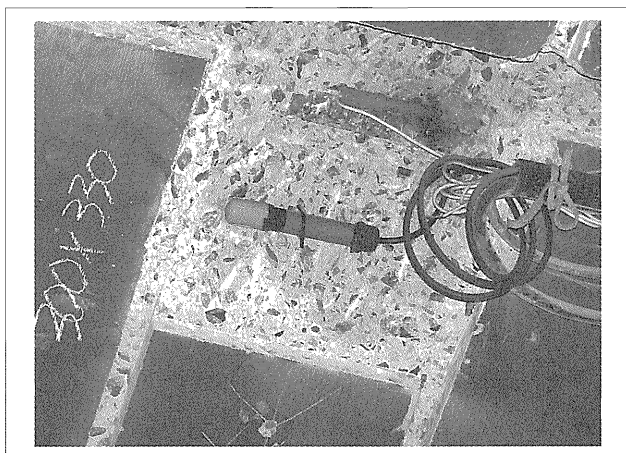


写真-4 照合電極の設置状況

端子には、照合電極と対にして電位を測定する計測端子と、防食電流を鉄筋から直流電源装置に戻す排流端子とに分かれる。いずれも鉄筋に溶接し設置した。

(d) 陽極設置工

防食電流をコンクリート中鉄筋へ通電させる陽極材を設置するために、

- ①溝切削工
- ②陽極設置工
- ③陽極被覆工

の順に施工した。

溝の形状は幅 25 mm×深さ 20 mm であり、最大

300 mm 間隔で切削した。また、切削する溝の総延長はディストリビュータ用の溝も含めると約 16 km となり、天井面への施工や工期を考慮して専用のスリットカッタを用いた。

スリットカッタは、コンクリート表面に設置したレールを自動走行するもので、3枚のダイヤモンドブレードにより一気に2列の溝を同時に形成することが可能な施工機械である。これにより工期短縮、施工精度の向上および作業員への負担軽減に寄与した。写真-5にスリットカッタを用いた溝切削状況を示す。

切削溝内の不陸調整を、無機系モルタル材を用いて行った後に、チタングリッド陽極を樹脂製ピンを用い

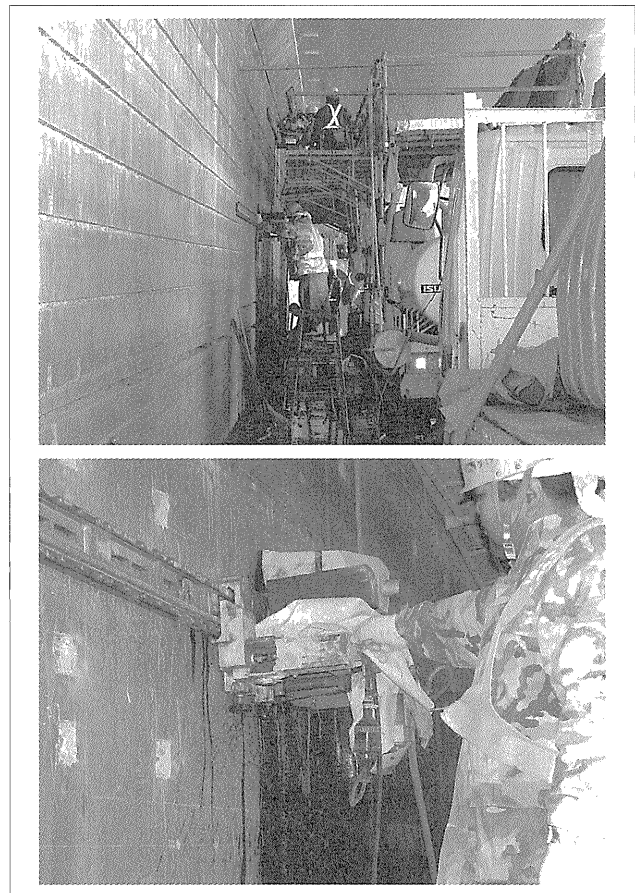


写真-5 スリットカッタを用いた溝切削状況

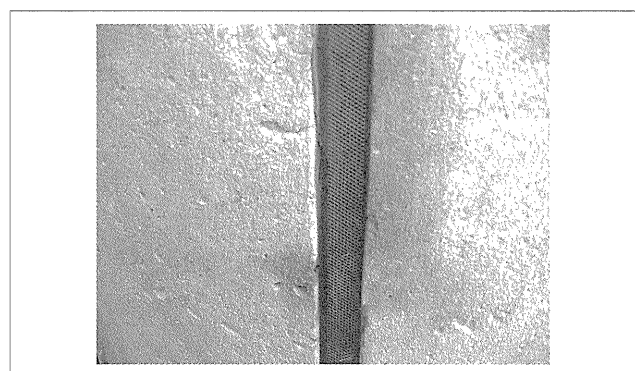


写真-6 チタングリッド陽極の設置状況

て写真—6 に示すように設置した。チタングリッド陽極とディストリビュータとはスポット溶接機を用いて接続した。陽極間の電氣的導通確認、鉄筋と陽極の絶縁確認を行った後に、無機系モルタル材を用いて溝の充填を行った。

(e) 配線・配管工

現地に設置されたディストリビュータ、照合電極および端子に接続されている配線材を直流電源装置まで配線し、配線材としては架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、静電しゃへい付き制御絶縁ビニルシースケーブルを用いた。配線材の接続部には、樹脂製またはステンレス製プルボックスを用い絶縁低下を防いだ。またこれら配線材を保護する目的として、ポリエチレンライニング鋼管や可とう電線管にて配管を行った。なお、配管材の固定には落下による第三者傷害を避けるため、ダクタークリップを用いて固定するとともに、防食電流によるアンカの電食に留意した。

(f) 直流電源装置設置工

また、施工後に実施される維持管理を容易にする目的として、

- ①日常点検が容易となる受電、運転ランプ設置型
- ②定期点検が容易となる計測装置内蔵型の直流電源装置を設置した。当地では一次電源供給の関係で、直流電源装置は阿曾側と挙野側にそれぞれ1台ずつ設置した。

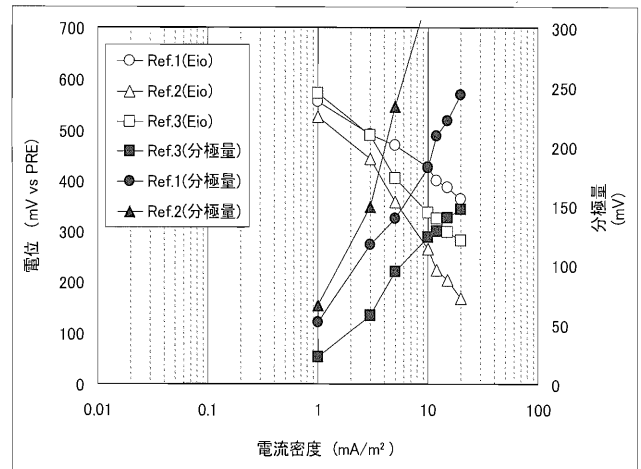
写真—7 に設置した直流電源装置を示す。



写真—7 直流電源装置

(g) 通電調整工

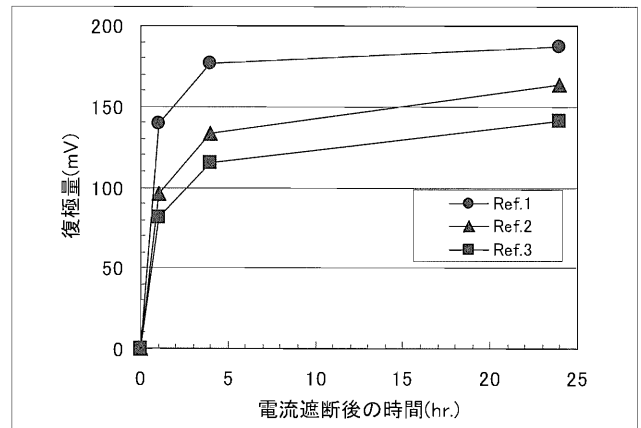
通電調整としては、防食電流を徐々に増加させ、それぞれの防食電流に対する鉄筋電位の関係から初期に通電する防食電流量を決定する $E-\log i$ 試験を実施した。試験結果の一例を図—4 に示す。試験からすべての鉄筋電位が防食基準である 100 mV 分極を満足する 3 mA/m^2 の防食電流密度で初期通電し、通電 1 週間後に復極試験を実施した。復極試験は、通電を一時的に遮断し、遮断直後の電位と遮断 24 時間後の電位



図—4 $E-\log i$ 試験結果の一例

を測定することで、両電位の差である復極量が 100 mV 以上あることを確認することを目的としている。

図—5 に試験結果の一例を示す。



図—5 復極試験結果の一例

4. 維持管理

電気防食施工後の維持管理は、電気防食の正常な作動や構造物の健全性を長期にわたり維持させることを目的として実施される。

点検は、以下に示す日常点検、定期点検、詳細点検、臨時点検に大別され、本工事に先立ち計画された点検計画(案)を表—2 に示す。

①日常点検

管理者が日常巡回時に目視で実施し、損傷の早期発見のため実施

②定期点検

管理者が策定した維持管理計画に基づき、日常点検で把握し難い細部も含めて実施

③詳細点検

電気防食回路全体の健全性および使用機器の信頼

表--2 点検の実施計画 (案)

点検の種類	点 検 対 象		点 検 項 目	点 検 頻 度
日常点検	直流電源装置	表 示 灯	点灯や消灯の確認	巡 回 時
定期点検	構 造 物	コンクリート 陽極被覆材 配 管 材	コンクリートの浮き・はく離・錆汁発生 陽極被覆材の浮き・はく離 配管材の剥がれ・たるみ	初年度4回/年 次年度以降1回/年
	直流電源装置	収納ボックス外部 収納ボックス内部 表 示 灯 故 障 ランプ 避 雷 装 置 防 食 効 果 防食電流調整	錆・塗膜の剥がれ・割れ・たるみ 錆・塗膜の剥がれや扉の開閉 点灯や消灯の確認 故障ランプの点灯の有無 ランプの点灯・消灯や割れ 復極試験 復極試験結果参照	
詳細点検 (臨時点検)	構 造 物	コンクリート 陽極被覆材 配管材 配線材	コンクリートの浮き・はく離・錆汁発生 陽極被覆材の浮き・はく離 配管材の剥がれ・たるみ 配線材の絶縁	5年後、 10年後、 20年後 臨 時
	直流電源装置	収納ボックス外部 収納ボックス内部 表 示 灯 故 障 ランプ 避 雷 装 置 端 子 盤 電 源 ユ ニ ッ ト 制 御 ユ ニ ッ ト 防 食 効 果 防食電流調整	錆・塗膜の剥がれ・割れ・たるみ 錆・塗膜の剥がれや扉の開閉 点灯や消灯の確認 故障ランプの点灯の有無 ランプの点灯・消灯や割れ 錆汁発生 出力電流・電圧 測定電流・電圧・電位・インスタントオフ電位 復極試験 復極試験結果参照	

性を確保するために実施

④臨時点検

災害や事故が発生した際、状況把握とともに対策
工の可否を評価・判定するために実施

5. おわりに

補修工事完成後の状況を写真-8に示す。

補修・補強工法として近年、抜本的な塩害対策工法
として注目を集めている電気防食工法が阿曾・挙野洞
門に適用された。本工事における電気防食工法の総施
工面積は約4,400㎡と国内の単独工事としては最大
規模のものであり、同類補修工事の参考になることが

期待される。また、電気防食技術を確立するため、今
後も定期的に点検・計測を実施し、防食効果を長期的
に検証することが課題である。

謝 辞

本工事の施工に当たりご指導ご協力頂いた、国土交通省
近畿地方整備局福井河川国道事務所関係各位、ならびに株
式会社建設技術研究所関係各位に、この場をお借りして感
謝の意を表します。



【筆者紹介】

檜原 一起 (かしはら かずおき)
株式会社ピーエス三菱
開発営業部
営業グループリーダー



張 建東 (ちょう けんとう)
株式会社ピーエス三菱
開発営業部
技術グループリーダー



二上 章司 (ふたがみ しょうじ)
(前) 国土交通省近畿地方整備局
福井河川国道事務所
敦賀国道維持出張所
技術係長

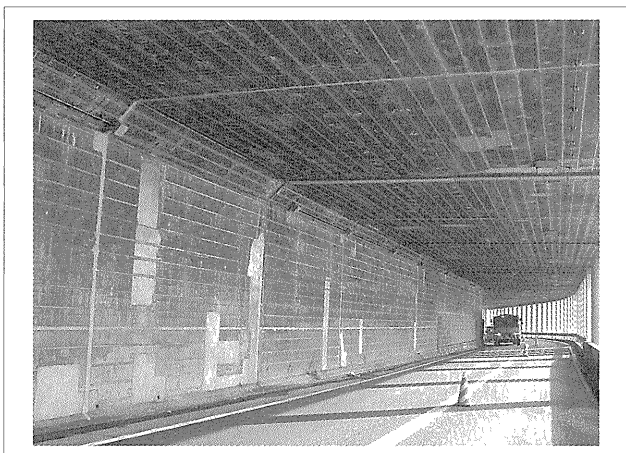


写真-8 完成状況

水路トンネルの補修・補強対策

—サポートライニング工法の開発と施工事例—

岩井 孝幸・森 康雄

我が国の水路トンネルは、大きく分けて水力発電所水路トンネルと農業用水路トンネルがあり、そのうち電力用は約4,700 kmに達する。農業用も加えれば数万 kmに達すると考えられる。これらの水路トンネルは、竣工後数十年から50年経過しており、覆工コンクリートの背面空洞、巻き厚不足、ひび割れなどが多く見られる。このため、水路トンネルの機能を損なわない補修・補強対策が望まれている。

本報文は、鋼製支保工によるトンネル補強において超高強度繊維補強コンクリート製埋設型枠を用いた工法（サポートライニング工法）の開発と施工事例について述べる。

キーワード：水路トンネル、補修、補強、超高強度繊維補強コンクリート、サポートライニング工法

1. はじめに

水路トンネルの現状は、覆工コンクリートの劣化対策や剝落防止対策だけでなく本格的な覆工補強へのニーズが高くなってきている。

水路トンネルの果たすべき役割は、トンネル内の流水をロスなくスムーズに流下させることにあり、以下の要求事項が指摘されている¹⁾。

- ①トンネルの構造が安定なこと（構造物安定）
- ②流水抵抗が小さいこと（低粗度係数, n ）
- ③トンネル内の流水が所定以外の箇所から漏出しないこと（防水性）
- ④その他（保守の利便性、圧力トンネルの場合には内水圧に耐えうること等）

これらの要求事項を満足するためには、次のような検討が必要になる。

①については、構造物が安定していない場合、覆工内面補強を行うことにより内空断面が小さくなるため、所定の通水量を確保できる工法の選定が重要となる。

②については、材料の選定が重要となる。モルタル及びコンクリートの粗度係数は、 $n=0.013\sim 0.014$ 程度であるが、さらに粗度係数が低い材料を使えば有利になる。

③については、トンネルが地下水位より高い位置にある場合であるが、地下水位より低い位置にあるトンネルは、漏水対策が必要になる。供用年数が長い既設の水路トンネルは、漏水と共に土砂を流出させトンネ

ル背面に空洞を生じさせ安定性を損なう原因になる。

このように、水路トンネルの補修・補強は、立地条件、トンネルの構造（昭和50年代以前は矢板工法）、通水量、通水停止期間など諸条件により検討課題が異なる。

2. トンネル補強工法（サポートライニング工法）の開発

水路トンネルの覆工補強としては既に鋼板補強や鋼製支保工+内巻工が実施されているが、以下に示すような問題点がある。

- ①鋼製の支保材は、錆びが発生する。
- ②内巻工に普通コンクリートを用いると表面が摩耗しやすい。
- ③搬入口が狭いと材料等の搬入、施工が困難となる。
- ④溜まり水や漏水箇所では、材料分離するためコンクリートの品質が確保できない。
- ⑤支保工の組立てが煩雑であり、スライドフォーム+鋼製支保工の工法は経済性、施工性に劣る。

上述の課題を解決するために株式会社熊谷組（以下、当社）では、サポートライニング工法を開発した。

（1）開発のコンセプト

本工法開発のコンセプトを表1に示す。水路トンネルでは一定期間送水を止めて補修・補強を行うことが多く、資機材搬入用の立坑や坑口が少なく、周辺は狭隘な山岳地帯であるため、人力による施工が可能な

表一 トンネル補強工法開発のコンセプト

要求性能	課 題
内空断面の確保	できる限り内空断面の縮小を避けるため補強厚を小さくする。
トンネル内側面の耐久性の向上	水流などによる覆工表面の摩耗を抑制する。
裏込めコンクリートの品質確保	トンネル底版に溜まり水があることを想定して、材料分離抵抗性、水中不分離性を、補強厚さが薄くても裏込めコンクリートが打設できることを前提に、流動性、セルフレベリング性を確保する。
経 済 性	既存の補強工法よりも経済的であることが要求される。

工法であることが望ましい。また、設計流量量の確保は当然であるが、流水等による覆工面の洗掘も防止(抑制)しなければならない。さらに、送水を止めた状態でも、漏水や溜まり水がある環境でコンクリートを打設しなければならない。狭い箇所でも流動性が良く水中分離抵抗性を有するコンクリートが必要となる。

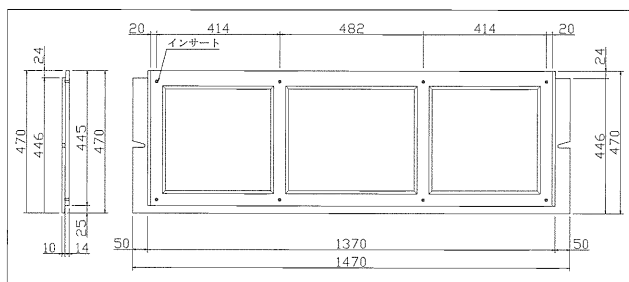
(2) 開発の内容

内巻きコンクリートの打設方法は、打込み型枠方式とし、型枠に使用する覆工板および裏込めコンクリートの開発を行い、鋼製の模擬トンネルを使用して本工法の施工性と補強効果の確認実験を行った。

3. 要素実験

(1) 覆工版の検討

覆工版は、軽量化と薄肉化を目指して超高強度繊維補強コンクリート製のパネルを検討した。実験に使用した覆工板(標準パネル)の形状を図一に示す。



図一 覆工版の形状

覆工板は、幅 1,470 mm、高さ 470 mm、厚さ 10 mm とし、質量約 30 kg と人力施工が可能な大きさとした。また、裏込め材と覆工板の一体性を確保するため覆工板背面にインサートを埋込んだ。

超高強度繊維補強コンクリートは、圧縮強度は約 200 N/mm²、曲げ強度は約 50 N/mm² である。

(2) 裏込めコンクリートの検討

裏込めコンクリートは、水路トンネルの要求性能を満たすため、粗骨材の最大寸法 (G_{Max}) を 10 mm、

水中不分離性混和剤、膨張剤を混入した配合について検討した。基本配合を表二に示す。

表二 裏込めコンクリートの基本配合

材 料	数 量
W/C (%)	35.0
s/a (%)	38.0
単位水量 (kg/m ³)	205
セメント*1 (kg/m ³)	586
細骨材 (kg/m ³)	552
粗骨材 (kg/m ³)	901
Ad1 (C*%)	0.75~1.0
Ad2 (W*%)	1.75~2.0

*1 単位セメント量中の 20 kg に膨張剤が含まれている。

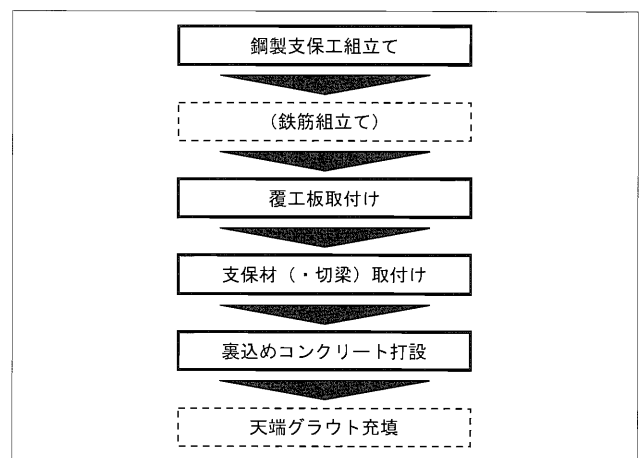
4. 施工性および補強効果の確認実験

(1) 施工性の確認

施工性確認実験^{2),3)}で使用した材料の仕様を表三に、補強工法の施工フローを図二に示す。

表三 使用材料の仕様

材 料	仕 様
鋼 製 支 保 工	溝型鋼 (75×40×5×7)×2, φ 1.5 m
鉄 筋	D13, 主筋 (延長方向) φ 150 mm, 配力筋 (断面方向) φ 300 mm
覆 工 板	1,470 mm×470 mm×厚さ 10 mm, 超高強度繊維補強コンクリート製標準パネル (グラウト孔有無・2種類), 天端パネル
支 保 材	角形鋼管□-100×100×3.2
裏込めコンクリート	水中不分離性コンクリート
グ ラ ウ ト	プレミックスモルタル



図二 施工フロー図

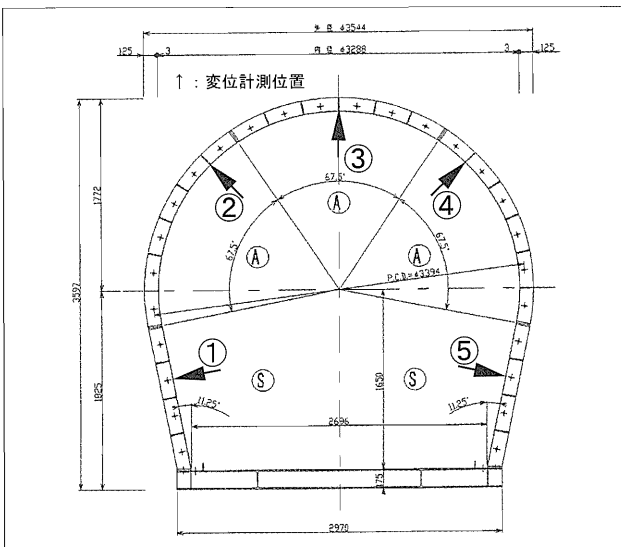
写真一に実験状況を示す。覆工板は、鋼製支保工にあらかじめ溶接で固定したボルトを介して仮止めし、支保材で固定した。この結果、すべての補強を人力で施工できることが確認できた。

(2) 補強効果の確認実験⁴⁾

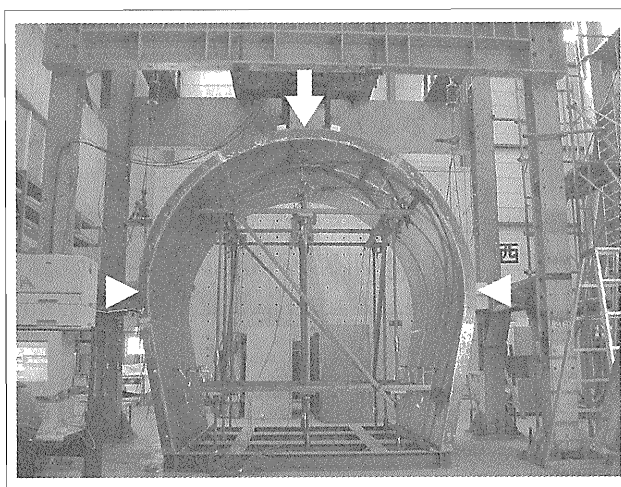
図三に本工法の開発に際して使用した模擬トンネ



写真一 覆工板の取付け状況



図一 模擬トンネル組立て図



写真二 載荷装置および変位計

ルの組立て図を示す。断面形状は馬蹄形で、S型（平面）2枚とA型（曲面）3枚の鋼製セグメントにより構成されている。奥行き方向は1m幅のものを3組

繋ぐことにより延長3mとした。鋼製セグメントは主桁がSM490, その他の部材がSS400材で、セグメント同士は20mm普通ボルトを用いて接合した。

この模擬トンネル単体に載荷するのが「補強前」で、模擬トンネルに補強覆工を施工した後に載荷するのが「補強後」である。なお、補強後の載荷は裏込めコンクリート打設後32日目に実施した。

写真二に載荷装置を示す。インバートを反力床に設置し、両スプリングラインの水平方向変位をゴム板を介して拘束した。載荷はトンネル頂部軸方向に載荷梁（H-400）を渡し、1,000kNジャッキにより強制変位を与え、一方向単調載荷とした。

(3) 実験結果

サポートライニング工法は、断面積が10~20m²のトンネルであれば、鋼製支保工の建込み、覆工板の取付けは人力で施工できることがわかった。

また、粘性が高い水中不分離性コンクリートは、1.5~2.0m³/h打設することができ、粗骨材の最大寸法が10mmのコンクリートであっても2インチの配管で打設可能である。

補強後の終局耐力を確認することはできなかったが、補強前後の剛性比較から本補強工法の効果を確認することができた。さらに、実験結果の解析により、既設覆工と補強体の変形メカニズムをシミュレーションすることができた。

5. 水路トンネルの補強対策工事（施工事例）

本工事は、中部電力東上田発電所の約50年経過した水路トンネル（延長12,807m）を補修する工事である。この中で、土被りが浅く（6.0m）、河川下に位置する補強区間（71m）は、技術提案型の公募となり、土圧、水圧に耐えられる対策工法の提案を行った。

本報文では、既設覆工のはつりについて実施したウォータージェット工法（ロボット及びハンドガン）の施工方法及び3分割プレキャスト版による補強方法の概要・施工状況について述べる^{5),6)}。

3分割プレキャスト版（超高強度繊維補強コンクリート製のパネル）とは、サポートライニング工法の機械化施工方式であり、施工機械搬入坑および内空断面に余裕があるために採用したものである。

(1) 工事の概要

中部電力東上田発電所は、岐阜県の飛騨川上流域に位置し、最大使用水量40m³/s、最大出力35,000kW

の中規模な水路式発電所である。本水力発電所は、昭和29年の運転開始以来約50年経過しており、最近の水路点検の結果、導水路トンネルの各所に劣化状況が見られた。本導水路トンネルは無圧トンネルで、水路延長約12km、内径4.42m、覆工厚はアーチ部60cm、側壁部30cmである（表—4）。

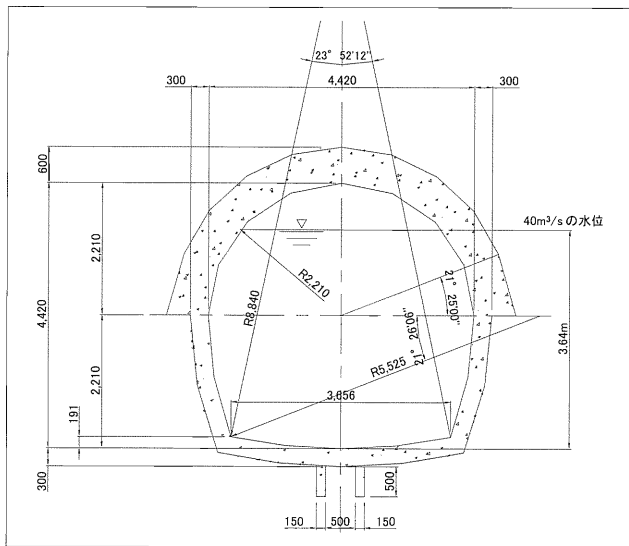
表—4 工事諸元

工事名	東上田発電所水路トンネル修繕工事
発注者	中部電力(株)
工事場所	岐阜県
工期	平成15年10月1日～平成16年3月19日
発電所停止期間	
断水日	平成15年11月25日
発電所停止期間	(水路トンネル内で作業できる期間) 平成15年11月26日～平成16年2月17日(84日間)
通水日	平成16年2月18日
請負者	(株)熊谷組・シーテック・金子工業共同企業体

工事内容及び工事数量は以下に示す。

①工事延長

水路トンネル延長12.807km、トンネル断面を図—4に示す。



図—4 トンネル断面

②水路トンネル補強工

トンネル延長71m、はつり工852.6m²、覆工内巻き工71m

③水路トンネル補修工

アーチ・側壁の防水工2,900.0m²、亀裂補修500.0m

(2) トンネル補強工法の選定

水路トンネルの補強断面は、以下に示す「基本仕様」が提示された。

①通水能力の確保

・仕上がり断面は、旧断面より5cm内側まで許容す

る

・仕上がり面の粗度係数は $n=0.014$ 以下とする

②補強に際しての耐力

・旧断面から最低5cmは、切削・はつりを実施すること

・新旧一体化後の覆工耐力は、許容値内に収まること
対策工法の選定は、補強に対しての「基本仕様」の他に、下記に示す発注者からの要求事項に対して、すべて満足できる工法を選定し、技術提案を行った。

・通水能力を確保するため所定の断面と粗度係数を有すること

・導水路トンネルの断水期間を極力短縮すること

・地圧、水圧等の外圧に耐えうる強度を有すること

・施工期間中のトンネルの安定性を確保すること（はつり作業時の旧覆工体への損傷を最小限に抑え、かつ、はつり厚さを最小限とすること）

・既設コンクリートを有効に利用するため、新たな覆工が既設コンクリートと一体となって構造的に作用すること

(a) 既設覆工コンクリートのはつり工法

既設覆工コンクリートは、クラックや湧水等が発生しているが、コンクリートの圧縮強度は21N/mm²（設計基準強度18N/mm²）程度であり、コンクリート自体の劣化は生じていなかった。

はつり工に対する要求事項は、前項「発注者からの要求事項」に記したとおりである。

施工期間中のトンネル安定性確保については、油圧あるいは空圧式の打撃方式では、既設覆工に対して損傷（マトリックス部分及び粗骨材へのダメージ）が発生すると考えられた。また、はつり深さのコントロールが困難である。

既設コンクリートの有効利用については、新旧コンクリートの一体化を阻害するマイクロクラック⁷⁾が発生させない工法が必要となる。打撃により既設コンクリート表面部分にマイクロクラックが発生すると、付着力が低下し一体化が損なわれる。東日本高速道路株式会社（NEXCO 東日本）では、付着力を1.5N/mm²以上と規定している。

これらの条件を満足する工法として、超高圧水を利用してコンクリートをはつる工法を検討した。

(b) ウォータージェット工法の選定

本工法の特徴を以下に示す。

①ブレーカ、削岩機などの打撃破壊とは異なり、ノズルから噴射された高圧水のエネルギーにより、コンクリートのセメントモルタル部分を破壊するメカニズムであるため、振動が非常に小さく環境問題への

表-5 ウォータージェット工法の種類（コンクリート除去処理）

項目	ハンドガン			機械式							
	中高圧・小流量	中高圧・大流量	高圧・小流量	中高圧・小流量	中高圧・大流量					高圧・小流量	
吐出圧力 (MPa)	85~135	140	250	50~150	70	100	100	100~122	90~138	200	200
吐出量 (L/min)	30~35	80	20	3~22	77	180	180	130~200	83~265	28~35	13.6
動力 (kW)	40~80	180	80	2~55	90	300	300	210~400	120~600	90~110	45
主な実施国	日本	日本	スイス	日本	日本	スイス	スウェーデン	スウェーデン	アメリカ	日本	日本
出典	JACON		Locher社	JH	JH	Locher社	アクアカッター	コンジェット社	NLB社	JACON	JH

■：当社が提案するウォータージェット工法

対応も容易である。

- ②コンクリート構造物に与える変形、ひずみ、残留応力が少なく、マイクロクラックもほとんど発生しないため、新旧コンクリートの一体化が容易である。
- ③適切な圧力、流量をコントロールすることにより、鉄筋を傷めずにコンクリートの変状部分だけを除去する選択的なコンクリート除去処理が可能である。
- ④圧力の調整によって、対象物の塗膜や付着物だけを除去することが可能である。
- ⑤対象物とノズルが接触しないため、機械の遠隔操作化が容易で、自由な曲線・曲面の作業が可能で、さらに均一な施工品質が得られる。

ウォータージェット工法の概要及び特徴より、コンクリート除去処理工法が発注者の要求事項を満足していると判断し、同工法を採用した。

今回採用したウォータージェット工法は、「コンクリート除去処理」に相当するが、この工法は、表-5に示すように多くの種類がある。このため、現場での施工条件（はつり深さ 50 mm）等を考慮して工法を選定した。

工法は、機械方式と人力方式（ハンドガン）の併用工法とした。機械方式は、自動化、遠隔操作ができるため、高圧、大流量即ち高エネルギーの作業ができ、大規模施工に適している。

ハンドガンは、機械方式でコンクリート除去ができないデッドエリアの補助施工並びに部分的な補正作業に適している。機械方式は、坑内での作業性を優先して、小型で当社での施工実績もある表-5に示すスウェーデン製のアクアカッターを採用し、ハンドガンは、作業員の操作性が良く、後方設備の容量が小さい中高圧・小流量のタイプを選定した。

(c) トンネル補強工法の選定

トンネル補強工法は、ウォータージェットによるはつりと並行して先受け防護工を施工し、3分割プレキャスト版を建込み、裏込めコンクリートを打設する工法を選定した。

先受け防護工は、既設覆工コンクリートを 5 cm はつることにより断面欠損が発生し、覆工の耐荷力が減

少する。このため、地圧に対抗する防護工が必要となる。水圧に関しては、湧水を遮断しないため発生しないと考える。施工方法は、側壁部のはつりを先行させつつ、後続のアーチ部はつりと先受け防護とを組合わせて行う。すなわち一般的なトンネル掘削と同様にはつりと支保の繰返しで施工する。鋼製支保工は、建込み間隔 1.0 m で BH-100×50×12×9（高耐力 SS540）を使用する。5 cm のはつり深さに合わせるため高さ 50 mm、幅 100 mm の支保工を特注した。

トンネルの補強方法は、スライドセントルを使用した現場打ち覆工コンクリートを検討したが、巻厚 10 cm のコンクリートを打設することは困難であり、また工期短縮に寄与しない。このような施工条件では、打込み型枠方式が有利と考えられた。打込み型枠に使用するパネルは、補強材として使用するため、超高強度繊維補強コンクリートを採用しパネル化を行った。パネルの強度特性を表-6に示す。

表-6 パネルと高強度コンクリートの強度特性

	パネル	高強度コンクリート
密度 (g/cm ³)	2.56	2.40
圧縮強度 (N/mm ²)	210	60
曲げ強度 (N/mm ²)	45	9
引張強度 (N/mm ²)	9	4

超高強度特性を有する材料をパネル化することの利点は、

- ①パネルの厚さを 30 mm に薄肉化できること
 - ②パネル表面は平滑で既設コンクリートに比べ粗度係数 ($n=0.013$ 以下) が低いため、通水能力を大幅に改善することができること
 - ③通水能力を改善できることにより、既設コンクリートのはつり幅を軽減できること
- などである。

写真-3に3分割プレキャストパネルを示す。

(d) ウォータージェット工法によるはつり工

ウォータージェットによるはつり作業は、アーチ部及び側壁部に関しては機械方式（以下、ロボットと呼ぶ）で施工を行い、根足部は人力方式（ハンドガン）で行った。これは、根足部より 1.0 m 上がりの範囲を

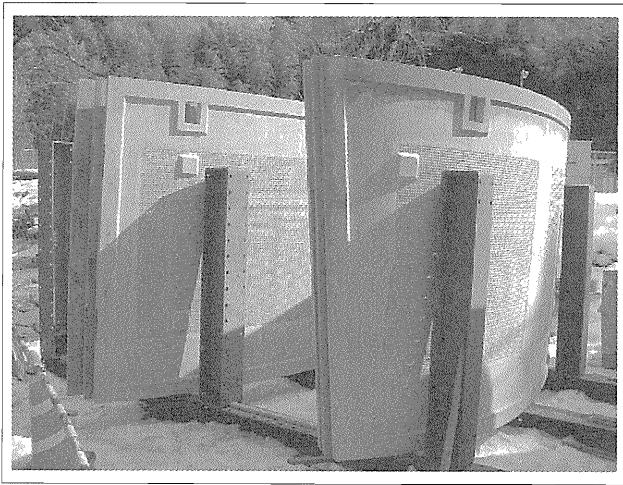


写真-3 プレキャストパネル



写真-5 パネル組立て状況

ロボットで施工できなかったためである。

ロボットは1組、ハンドガンは2組の組合わせで、当初昼間だけの並行作業を予定していたが、作業サイクルが合わないために、ロボットを昼間、ハンドガンを夜間作業として工程を確保した。写真-4に現場はつりロボットの施工状況を示す。

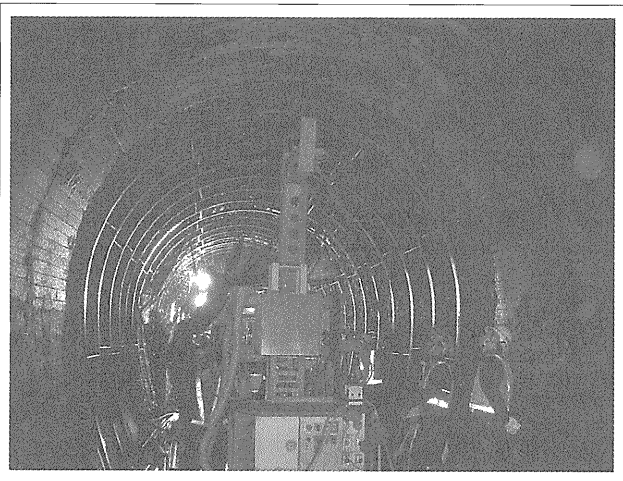


写真-4 ロボット使用現場はつり状況

(e) トンネル補強工

プレキャストパネルは、両側壁、頂版3分割でそれぞれに専用の取付け機械で運搬・設置を行った。1日当たりの施工は、3リング(2m×3リング=6m)の予定であったが、途中から工期確保のため、昼夜作業に変更し4リングの施工を行った。

裏込めコンクリートの打設は、シンテック社製(MKW-10SVH)のコンクリートポンプを使用し、生コン運搬は、キャリアダンプを改良してアジテータを搭載したものを使用した。打設足場は、キャリアダンプに単管で足場を組み、移動式として使用した。写真-5にパネル設置状況を、表-7に施工実績を示す。

表-7 施工実績

全体施工数量	810.0 m ² (施工延長 72.0 m : 36 リング)
1 リング (3 分割)	L=2.0 m, 22.5 m ² (1 枚当たり約 7.5 m ²)
パネル重量	側壁部 : 640 kg 頂版部 : 690 kg
パネル設置実績 (コンクリート打設含む)	14 日間, 2.6 リング/日
打設回数	10 回 (3 リング及び 4 リング毎)
打設時間	6 時間

(f) 施工結果

本工事は、平成 15 年 11 月 26 日から平成 16 年 2 月 17 日までの発電停止期間内(84 日間)に無事故・無災害で竣工させることが要求されている工事であった。実際には、平成 16 年 2 月 9 日に無事竣工し、8 日間の工期短縮を行うことができた。

ウォータージェット工法による既設コンクリートのはつり工は、劣化したコンクリートの損傷を抑制しながら所定の深さまではつることができた。この工法は、ポンプの設置場所、給水方法等が問題となる。特に、搬入経路が限られ、小断面の水路トンネルでは、機械設備の小型化が求められる。

6. ま と め

本報文は、水路トンネルの現状と補強対策について述べた後、株式会社熊谷組が開発したサポートライニング工法について報告した。今回の開発は人力施工を対象としたが、施工条件に恵まれたため、施工事例は機械化施工によるサポートライニング工法の紹介になった。この工法自体は、汎用性のある工法であるため、あらゆる施工条件にも対応できると考えられるので、今後施工実績を伸ばしていきたい。

超高強度繊維補強コンクリートパネルを用いた補強工法は、新しい材料を使用した工法であったが、その

特性を最大限に活用し、補強工法として確立することができた。施工性においては、組立て機械の改良、パネルの分割数・継ぎ手方法の改良等により異なる断面・施工条件にも対応できる工法として改善していきたい。

《参考文献》

- 1) 土木学会岩盤力学委員会：トンネルの変状メカニズム，(社)土木学会，pp.7-8，2003年9月
- 2) 石川高志，松尾久幸，森 康雄，岩井孝幸：トンネル補強工法の開発(その1)―トンネル補強工法の提案と室内試験結果―，土木学会第59回年次学術講演会講演概要集，VI-340，2004年9月
- 3) 野中 英，佐藤孝一，金森誠治，森 康雄，岩井孝幸：トンネル補強工法の開発(その2)―裏込めコンクリートの配合および施工実験―，土木学会第59回年次学術講演会講演概要集，VI-341，2004年9月
- 4) 森 康雄，岩井孝幸，濱田 真，緒方明彦，石川高志，松尾久幸：トンネル補強工法の開発(その3)―トンネル補強前後の載荷実験―，土木学会第59回年次学術講演会講演概要集，VI-342，2004年9月
- 5) 織田晃治・小林 憲・光川 健(中部電力株式会社)：「水路トンネル改修におけるRPCを用いたPcaパネルの適用」，平成16年度土木学会全国大会第59回年次学術講演会，第VI部門6-134，2004.9.10

- 6) 駒谷恒雄，淵上幸彦，土井亮太，上西一成，植松澄夫，岩井孝幸：「合理的なトンネル補強対策工法の技術提案と施工」，熊谷組技術研究報告，No.63，pp.145-152，2004
- 7) 紫桃孝一郎・上東 泰・野島昭二・吉田 敦(日本道路公団試験研究所)：「ウォータージェット技術を利用した新旧コンクリート構造物の一体化処理」，コンクリート工学テクニカルレポート，Vol.38，No.8，pp.40-54，2000.8

J C M A

【筆者紹介】

岩井 孝幸(いわい たかゆき)
株式会社熊谷組
土木事業本部
環境・リニューアル技術部
部長

森 康雄(もり やすお)
株式会社熊谷組
土木事業本部
環境・リニューアル技術部
副部長

橋梁架設工事の積算

——平成18年度版——

■内 容

国土交通省の土木積算基準，建設機械等損料並びに材料費・労務費の改正等に併せて内容の改訂・補充を行いました。

主な項目は以下のとおりです。

- (1) 架設用機械損料及び機械設備複合損料の改訂
- (2) 施工歩掛の新規及び一部追加掲載
 - ・歩道橋及び側道橋架設工
 - ・PCバイプレ工法セグメント桁の主桁組立工，及び同場所打桁の圧縮鋼材工
 - ・コンクリート床版の炭素繊維補強工法
 - ・その他(鋼床版吊り金具切削工，敷鉄板設置工，検査路用足場・アンカーボルト設置工，橋名板・高欄・排水設置工，PCコンボ橋床

版の側部足場設置工等)

- (3) 施工歩掛の改正
 - ・諸雑費率(主桁全断面溶接工，補修工事等)
 - ・補修コンクリートアンカー工
- (4) その他
 - ・TEG工法の紹介
 - ・工種内容の説明補足

■B5判 約1,100頁(カラー写真入り)

■定 価

非会員：8,400円(本体8,000円)
会 員：7,100円(本体6,800円)
送 料：会員・非会員とも
沖縄県以外 700円
沖縄県 450円(県内に限る)

※学校及び官公庁関係者は会員扱い

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館)

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

回転式舗装試験機と試験研究

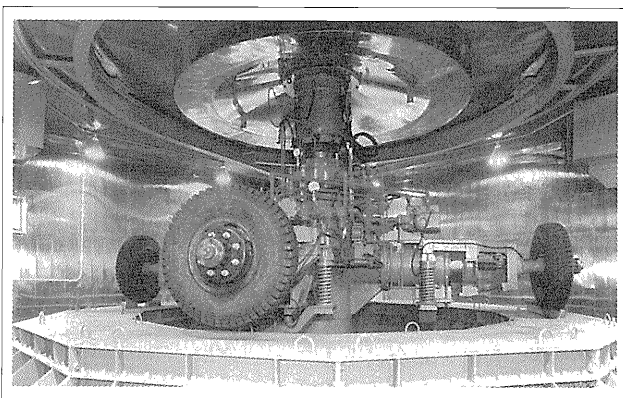
神谷 恵三

中日本高速道路株式会社（NEXCO 中日本）中央研究所が保有する回転式舗装試験機は、短期間で舗装の耐久性を評価できるフルスケールの促進载荷試験装置である。昭和45年から稼働した1号機、並びに平成4年から稼働した2号機の機械仕様とともに異なるが、これらを使用して常に時代が要望する費用対効果に優れた舗装仕様の開発を行ってきた。今後ともに、本装置を使用して時代に適した舗装仕様の開発に役立てていきたい。

キーワード：回転式舗装試験機, Accelerated Loading and Environmental Simulator, 研究開発

1. はじめに

高速道路の舗装は、道路を走行する車両との接点となることから、安全かつ快適であるとともに、舗装本体が長期間にわたって十分な耐久性を有している必要がある。この考え方は、旧日本道路公団の時代から引継がれてきたものである。そして、今から35年以上も前から、高速道路の舗装修繕費用の増大を予想していた証として、写真—1に示す促進载荷試験機が存在していた。



写真—1 回転式舗装試験機（1号機）

これは、昭和45年当時の日本道路公団試験所が保有していた回転式舗装試験機（1号機）である。この試験機の活用により、高速道路舗装に適した仕様の開発が迅速かつ効果的に行われてきたことは言うまでもない。

ここでは、回転式舗装試験機の仕様とともに、現在の2号機に至るまでの試験研究の取組みを振り返ることとした。

2. 当初の試験研究

1号機は、昭和45年から平成2年までの20年間にわたって使用してきた。本試験機は室内に設けられたドーナツ型の走路に舗装供試体を置き、中心軸から突き出た四本の腕に取り付けた大型トラックのタイヤを中心軸の回転により回転させて交通車両の走行を再現させる機構を有していた。走行条件は、最高速度60 km/h、車輪荷重は単軸0~3 t、また坂路面に作用する力、加速及び減速トルクの発生装置や輪荷重の分布などの再現がすべて別室にて集中制御できるようになっていた。なお、当時から気象条件を制御することも可能であり、夏冬の温度条件並びに湿潤乾燥条件の再現試験を実施していた。本試験機的主要な仕様を表—1に示す。

表—1 回転式舗装試験機（1号機）の仕様

製作年	昭和42年~44年
走行路基準直径	6 m (最大3軌道)
試験輪数	4輪
試験荷重	0~3,000 kg/輪
走行速度	10~60 km/h
試験用タイヤ	トラック又は乗用車タイヤ
回転支持軸	150 kW 駆動モータ
走行輪方位角	トーイン付与角±5° キャンバー付与角±15°
トルク	最大±6% 勾配相当
軌道シフト量	±200 mm (100 mm/分)
供試体数	12枚/シリーズ

昭和45年から数年間に行われた試験研究課題を表-2に示す。ここでの課題は、当時の情勢を反映してアスファルト舗装混合物の耐流動性と耐摩耗性という基本的なものであったが、得られた研究成果は国内の密粒度混合物の普遍的な考え方として位置付けられるものである。

図-1及び図-2はこれらの代表的な成果として、

表-2 当初の試験研究課題

年度	検討内容
昭和45	高温変形の関係分析 粗骨材と耐摩耗性の基礎分析
昭和46	高温変形の関係分析 走行輪条件と耐摩耗性の関連分析
昭和47~48	耐摩耗性の要因分析(チェーンの種類、骨材の最大粒径、骨材の硬さの違い、路面の乾湿条件)
昭和49	夏季交通履歴と耐摩耗性の関係分析
昭和50~52	耐流動性の総合検討 耐摩耗性の総合検討

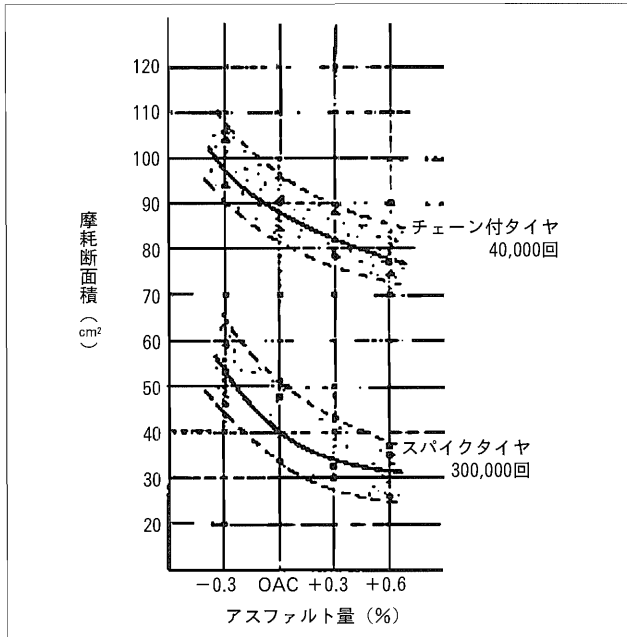


図-1 耐摩耗の特性(最大粒径 20 mm)

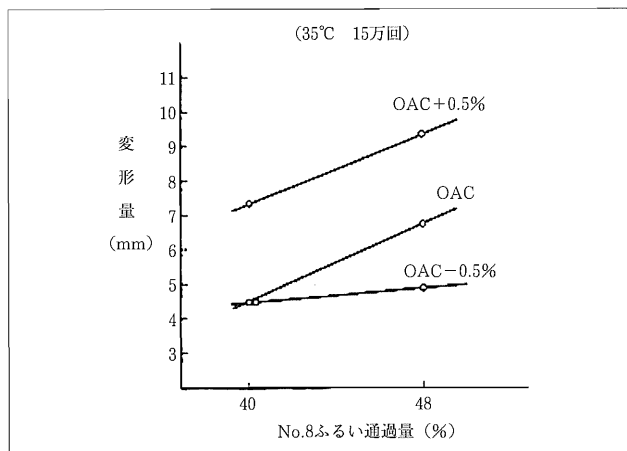


図-2 耐流動の特性

それぞれ耐摩耗及び耐流動の特性を説明している。つまり、耐摩耗性についてはアスファルト量が多いほど有利であるが、その反対に耐流動についてはアスファルト量が少ないほど有利であることが分かる。

3. 回転式舗装試験機(2号機)

2号機の製作に際しては、増大してゆく交通荷重に十分耐用できる舗装仕様の開発が可能となるように試験機の基本設計がなされた。

写真-2は平成2年に製作を終えた2号機である。軌道直径を大きくすることで時速100 km/hまでの回転が可能となったほか、複輪荷重を選択することで非常に過酷な重交通の再現が可能となった。気象条件については、1号機よりも幅広い再現が可能である。赤外線照射装置の使用で路面温度を60°Cまで上げることが可能であり、冷凍機能の使用により室内を-20°Cまで下げることが可能である。2号機的主要仕様を表-3に示す。

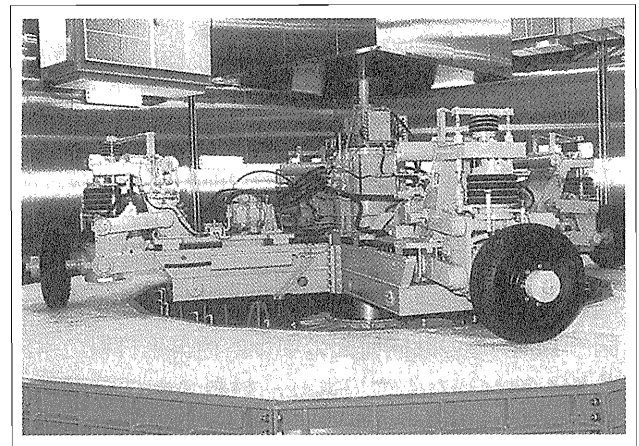


写真-2 回転式舗装試験機(2号機)

表-3 回転式舗装試験機(2号機)の仕様

製作年	平成2年~3年
走行路基準直径	外軌道 10 m 内軌道 8 m
試験輪数	4輪
試験荷重	2,500 kg/単輪(外軌道) 3,000 kg/単輪(内軌道) 7,000 kg/複輪(内軌道のみ)
走行速度	10~100 km/h(外軌道) 10~80 km/h(内軌道)
試験用タイヤ	トラック又は乗用車タイヤ
回転支持軸	400 kW 駆動モータ
走行輪方位角	トーイン付与角±5° キャンバー付与角±15°
トルク	最大±3% 勾配(外軌道) 最大±6% 勾配(内軌道)
軌道ソフト量	±100 mm(外軌道) ±200 mm(内軌道)
供試体数	16枚/シリーズ

4. 近年の試験研究

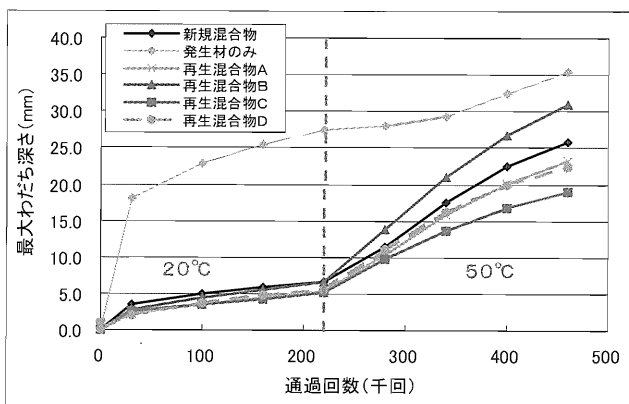
平成2年から現在に至るまで、回転式舗装試験機を用いてさまざまな研究を実施してきたが、写真—3に示す高機能（排水性）舗装に関する仕様の開発はその代表的なものである。



写真—3 雨天時の高機能舗装

この舗装は雨水を表層体内に取込むことができるので、交通事故対策として排水が困難となるサグ部や反交点を中心に用いられていたが、平成10年以降から標準の表層工として採用され始めた。これに鑑みて、民間の舗装会社と共に高機能舗装の再生工法に関する共同研究を実施するに至った。

図—3は、この共同研究の中で各種再生材料の耐流動特性を検討したものであり、材料A～Dの耐久性を新材料と比較評価することができた。このほか耐摩耗試験も踏まえることにより、最終的には国内初のプラント再生となる試験施工を実施することができた。



図—3 再生材料の耐流動性

中央道で実施したこの試験施工箇所は現在も良好な供用性を保っている。

このほか、高機能舗装関係の課題で回転式舗装試験機を使用した試験研究課題を表—4に示す。課題は多岐にわたっているが、すべて耐久性とコストという費用対効果を追求するものである。表—2に示した当初の課題と比べると、実に高度で多様化した内容といえるが、費用対効果の追求という目的は本質的に変わるものではない。

表—4 高機能舗装関係の試験研究課題

年 度	検 討 内 容
平成 11 年	基層・レベリング層の水密性向上
平成 12 年	高機能舗装の再生工法
平成 13 年	高粘度改質アスファルトの評価方法
平成 14 年	チェーンに対する骨材飛散抵抗性
平成 15 年	ハイブリッド舗装の基礎検討
平成 16 年	表層保護工の検討
平成 17 年	中越地震復旧に伴う層構成の検討 基層保護工の検討

1号機を使用していた時代は年間1~2シリーズの試験研究課題しか扱っていなかったが、2号機以降は年間3~5シリーズの課題を扱っている。これは高速道路の供用延長の増加に伴い、取り組むべき課題が増えていることによる。

5. 今後の試験研究

道路舗装は道路走向する車両との直接的な接点であるので、道路利用者（お客様）の視点と共にこれを管理する道路管理者の視点で管理されていくものである。両者のニーズは時代とともに多様化するものであるので、これを常に注視しながら、時代に適した舗装仕様を提供できるように研究を進めて参りたい。このためには、従前にも増して回転式舗装試験機を有効に活用していく必要があると考える。

また、今後は国内だけでなく諸外国の材料や配合仕様も視野に入れながら取り組むとともに、得られた研究成果を広く世界にアピールしていきたい。 JCMIA

[筆者紹介]
 神谷 恵三 (かみや けいぞう)
 中日本高速道路株式会社
 中央研究所
 舗装研究室
 室長



道路舗装の維持修繕計画支援技術

井原 務・中村 博 康

道路の舗装ストックが増大し、その補修にはコスト縮減の対応策等を考慮した効率的で経済的な維持修繕が求められている。また、これは地方道においても社会的な要請となっており、限られた予算で効果的な維持修繕を実施するため、地域特性にあった舗装管理システムが構築されつつある。本報文では道路舗装の維持修繕計画の支援技術として、舗装の現況調査から破損した舗装の最適な補修工法を提案する技術について述べる。現況調査に用いる路面性状測定車と構造評価を行う Falling Weight Deflectometer, FWD の概要とそれらを用いて修繕工法を提案した事例について記述し、さらに、最近話題となっているアセットマネジメントに関して、舗装におけるそのマネジメントシステムの構築に向けた支援技術についても概説する。

キーワード：舗装，路面性状，FWD，構造評価，維持修繕，アセットマネジメント

1. はじめに

道路ストックの増加とともに、道路利用者の良好な道路交通サービスの提供に対する強い要望を背景に、舗装の維持修繕を中心とする道路保全の役割はますます重要なものとなってきている。一方、維持修繕計画では、社会的な要請となっている工事のコスト縮減対応や補修工事の根拠付けともなる定量的な評価が求められている。

このようなことから株式会社 NIPPO コーポレーションでは、道路舗装の現況調査から破損した舗装の最適な補修工法を提案する維持修繕計画の支援技術を開発した。この技術は、現況調査に非破壊の自動計測装置を導入して迅速化を図り、システム化により補修箇所を選定や優先順位および最適な修繕工法や維持工法等が路面性状や構造的な強さの評価値によって定量的に検討するようになっている。

本報文は、この支援技術に用いる路面性状測定車と構造評価に用いる FWD (Falling Weight Deflectometer) の概要とそれらを用いて修繕工法を提案した事例について述べる。さらに、最近話題となっているアセットマネジメントに関して、舗装におけるそのマネジメントシステム構築に向けた支援技術についても概説する。

2. 路面性状測定車

(1) 測定車の概要

測定車 (Road Scan: ロードスキャン) はひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸が同時にあるいは個別に測定でき、その主な仕様を表-1 に示す。測定装置は写真-1 に示すように 4t ベース車両に搭載されており、車線幅員が 2.7 m 以上の道路で測定が可能となっている。

測定車の 1 回の走行で測定できる距離は、記録媒体

表-1 測定車の主な仕様

項目	方式	測定範囲	測定間隔	測定精度	計測時の速度	記録媒体
ひび割れ	レーザスキャン法	幅員 4 m	進行方向 4 mm	ひび割れ幅 1 mm 以上を識別	0~85 km/h	ハードディスクへの電子ファイル化
わだち掘れ	レーザ光切断法	幅員 4 m	進行方向 25 cm 横断方向 10 mm	±3 mm (横断プロファイルメータに対して)		
平坦性	レーザ光変位法	外側車輪 1 測線	進行方向 50 mm	±30% (3 m プロファイルメータに対して)		
距離	タイヤ接触式距離計	前進 1 方向	1 mm	±0.5% (鋼尺テープに対して)		
前方映像	カメラによる両像取込み	前方 30 m 前後	10 m	—		
GPS	カーナビタイプ	計測車の位置情報	10 m	10+23 m		



写真-1 測定車の概観

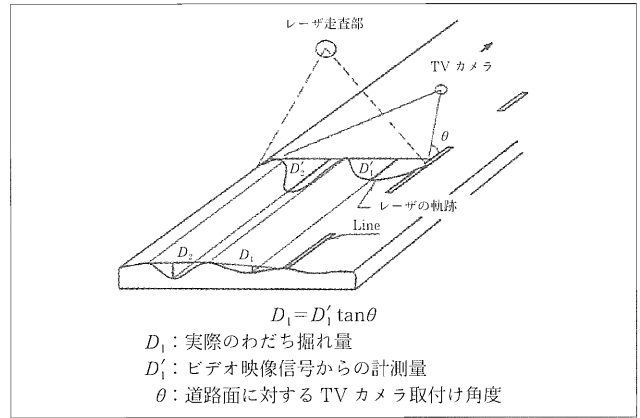


図-1 わだち掘れの測定原理

の容量にもよるが、通常、連続測定で 180 km 程度までとなっている。また、測定車は一般交通車両に混じって測定できる。測定の時間帯としては昼夜間の測定が可能となっている。測定車の人員は運転手（中型免許）と測定装置のオペレータの 2 名が最小人員であるが、測定区間の起終点の指示や測定区間が複数ある場合などは助手を加えた 3 名が基本となる。

(2) 測定および評価方法

ひび割れ測定装置は、走行しながら路面にレーザ光線を照射し、その反射光を光センサの検出によって路面の画像をハードディスクに記録する。その記録された路面画像の一例を写真-2 に示す。記録されたデータの解析は屋内のひび割れ画像処理装置によりひび割れ率を計算する。

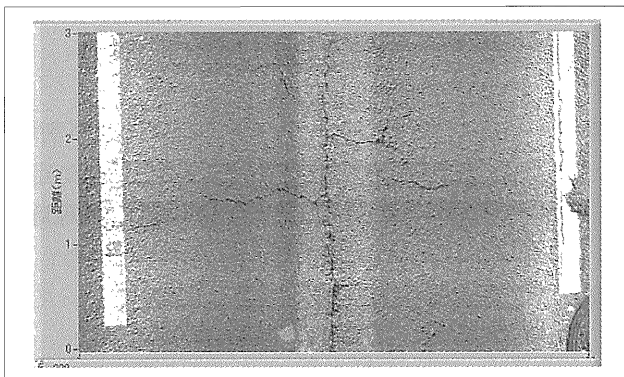


写真-2 路面画像の一例

わだち掘れ測定装置は、図-1 の測定原理に示すように走行しながら路面にレーザ光線を照射し、路面に写る反射線をカメラによって、その線の映像を記録する。記録されたデータの解析は屋内のわだち掘れデータ処理装置によりわだち掘れ量を計算する。

平坦性（縦断凹凸）測定装置は、図-2 の測定原理に示すように車両の左タイヤの走行位置線上に 3 個のレーザ変位計によって、路面の高さを記録する。記録

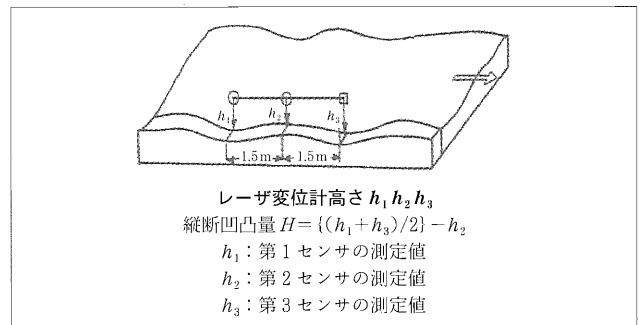


図-2 縦断凹凸量の測定原理

されたデータの解析は屋内の平坦性データ処理装置により縦断凹凸量とその標準偏差を計算する。

路面性状の評価はひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性の個別評価の他に総合的評価として、MCI（維持管理指数: Maintenance Control Index)¹⁾あるいは PSI（供用性指数: Present Serviceability Index)¹⁾で評価する。

次に、MCI に対しては、表-2 の維持修繕基準¹⁾によって修繕の必要な箇所を、PSI に対しては、表-3 の対応工法²⁾によっておおよその補修工法を提示している。表-4 は、路面性状の測定結果から維持修繕基準および、おおよその補修工法を提示した例である。

表-2 維持修繕基準

MCI	維持修繕基準
3 以下	早急に修繕が必要
4 以下	修繕が必要である
5 以上	望ましい管理水準

表-3 対応工法

PSI	対応工法
3~2.1	表面処理工法
2~1.1	オーバーレイ工法
1~0	打換え工法

表-4 維持修繕基準および補修工法の適用一覧表 (例)

補修工法の適用一覧表													
計測番号		計測距離				計測年月日 2005年 4月 日							
計測場所		計測区間 ○交差点～△交差点				測定者 NIPPOコーポレーション							
路線名 主要地方道○○線													
距離(km)		区間距離 (m)	路面種類	構造物	平坦性 (mm)	わだち掘れ量 (mm)		ひび割れ率 (%)	MCI	維持修繕基準 (MCI)	PSI	補修工法 (PSI)	備考
自	至					平均値	ひび割れ						
0.000	0.100	100.0	AS	B	2.35	2.3	2.4	7.0	望ましい管理水準	3.8	維持	○○橋	
0.100	0.125	25.0	AS	B	1.90	3.3	5.6	6.3	望ましい管理水準	3.5	維持	○○橋	
0.125	0.200	75.0	AS		4.51	14.7	64.8	2.2	早急に修繕が必要	0.8	打換え		
0.200	0.300	100.0	AS		4.39	19.5	53.8	2.2	早急に修繕が必要	0.8	打換え		
0.300	0.400	100.0	AS		4.61	11.3	22.6	4.0	修繕が必要である	2.2	表面処理		
0.400	0.500	100.0	AS		6.05	15.4	11.6	4.3	供用性改善の維持	2.4	表面処理		
0.500	0.600	100.0	AS		5.06	14.5	7.5	4.8	供用性改善の維持	2.8	表面処理		
0.600	0.700	100.0	AS		5.00	17.7	12.9	4.0	修繕が必要である	2.3	表面処理		
0.700	0.750	50.0	AS	B	2.33	5.7	4.9	6.1	望ましい管理水準	3.5	維持	△△橋	
0.750	0.800	50.0	AS		4.71	23.6	13.9	3.4	修繕が必要である	1.8	オーバーレイ		
0.800	0.900	100.0	AS		4.41	19.5	16.3	3.6	修繕が必要である	2.0	表面処理		
0.900	1.000	100.0	AS		4.11	23.9	35.5	2.4	早急に修繕が必要	1.0	打換え		
1.000	1.100	100.0	AS		4.50	18.8	13.9	3.8	修繕が必要である	2.2	表面処理		
1.100	1.200	100.0	AS		3.84	13.8	55.0	2.6	早急に修繕が必要	1.1	オーバーレイ		
1.200	1.300	100.0	AS		3.98	15.5	49.0	2.8	早急に修繕が必要	1.2	オーバーレイ		
1.300	1.400	100.0	AS		4.23	11.6	45.8	3.0	早急に修繕が必要	1.5	オーバーレイ		
1.400	1.500	100.0	AS		4.16	12.8	29.7	3.6	修繕が必要である	1.9	オーバーレイ		
全 区 間					4.13	14.3	26.2	3.9	修繕が必要である	2.0	オーバーレイ		

注) ※印の欄は最後のデータシートのみ記載

3. FWD (Falling Weight Deflectometer)

(1) FWD の概要

FWDは重錘を平板に自由落下させ、このとき路面のたわみ形状を変位計により測定するものである。FWDの構成を図-3に示す。

測定装置は写真-3に示すように車載されており、一連の測定はパソコンの信号により制御される。

たわみ形状の測定は測定位置に停車して行われ、その測定位置の間隔にもよるが、1日8時間稼働で40～50点程度である。また、この測定では交通規制あるいは移動規制が必要である。FWDの人員は運転手(普通免許)と装置のオペレータと測定位置での誘導員の3名である。



写真-3 FWDの外観

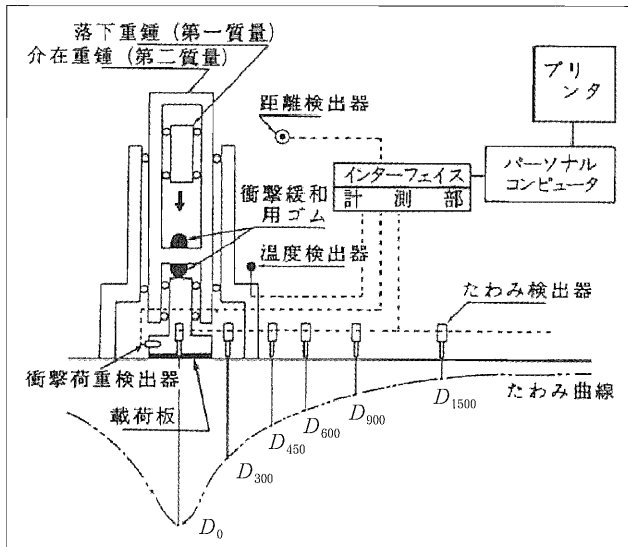


図-3 FWDの構成

(2) 測定および評価方法

路床を含めた舗装各層の支持力(強さ)を評価するには、図-4に示すように載荷荷重に対して、その周辺の路面のたわみ形状を測定することで可能となる。

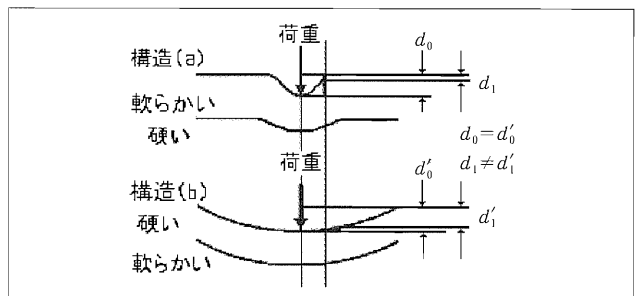


図-4 構造的な強さが異なる舗装のたわみ形状

FWDは、路面上にセットされた直径30cmの平板に重錘落下による荷重(49kN)が載荷され、その載荷によって路面が変形した最大のたわみを測定する。その載荷された荷重は平板上に組込まれた荷重計によ

て測定し、たわみは路面に設置した差動トランスタイプの変位計によって測定する。これらの測定データはフロッピーディスクに記録する。

アスファルト舗装の構造評価は、設計時の等値換算厚 T_A に対応した現況の等値換算厚（残存 T_A ）と路床の支持力指数の CBR（California Bearing Ratio）およびアスファルト層の弾性係数を基本としている。それらの評価は、測定データのたわみから計算式³⁾によって行っている。残存 T_A と路床の CBR の計算式を以下に示す。

$$\text{残存 } T_A \text{ (cm)} = -25.8 \log \{ (D_0 - D_{150}) / 1000 \} + 11.1$$

$$\text{路床 CBR (\%)} = 1000 / D_{150}$$

ここに、 D_0 ：荷重板中心（荷重直下）のたわみ（ μm ）

D_{150} ：荷重板中心（荷重直下）から 150 cm 離れた点のたわみ（ μm ）

構造評価の結果から図-5 に示す補修工法選定例³⁾に従って、構造評価した区間の補修工を提示している。

区間内の MCI を一定のレベル以上に保つための最適な修繕工法を提案した。

(2) 調査結果

路面性状の結果を図-6 に示す。調査区間は、路面性状が不良となっている箇所が 1.6~6 km の区間に多く点在し、MCI の平均が 4.6 となっていた。

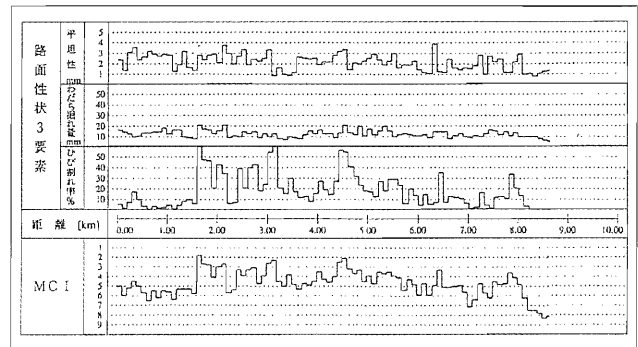


図-6 路面性状の評価結果

路面性状評価の MCI と構造評価の残存 T_A との関係は、図-7 に示すように相関が高い結果となった。この結果は、路面性状が不良で構造評価を行っていない区間についても、MCI から残存 T_A の推定が可能と考えられた。

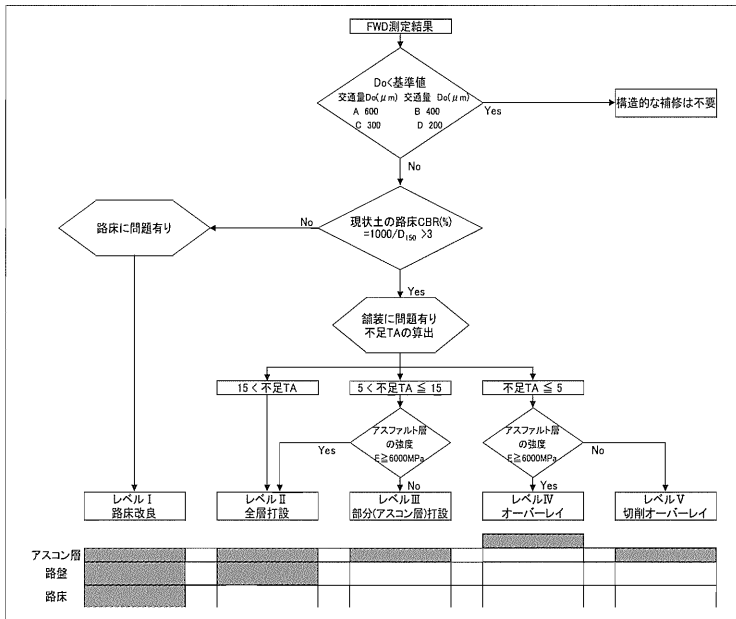


図-5 FWD による補修工法選定例

4. 調査事例

(1) 調査概要

調査区間は路線管理延長の 8.6 km の下り走行車線で、大型車交通量が約 2,000 台/日のアスファルト舗装である。

調査は、路面性状測定車により調査区間の路面性状を全線にわたって評価し、その評価結果から選定した 22 区間（1 区間：100 m）を FWD により構造評価を行った。それらの結果から補修工法を提示し、また、舗装のライフサイクルを考慮した経済解析⁴⁾から調査

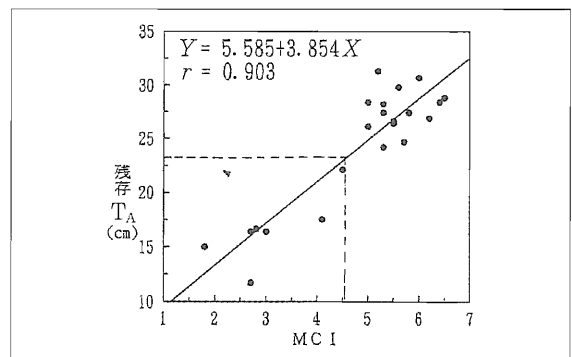


図-7 MCI と残存 T_A の関係

構造評価から推定した路床の設計 CBR は 12% 程度で、その設計 CBR 12% に対する必要 T_A は 23 cm である。図-7 の結果より修繕が必要となる区間は MCI が 4.5 以下の箇所とした。この値は、一般に用いられている管理水準とほぼ同じ値であることから修繕の判断基準値として妥当なものと判断した。

修繕は、必要 T_A と構造評価の残存 T_A の差から求まる不足 T_A も考慮して提示した。MCI が 3 未満の区間では亀甲状ひび割れの発生と不足 T_A が 6 cm 以上となることから打換え工法を、MCI が 3 以上 4 未満では不足 T_A が約 3 cm 以上となることからオーバーレイ工法を、MCI が 4 以上 4.5 以下では表面処理を補修工法とした。

これらの修繕箇所は調査区間長の30%以上あり、工事コストのかかる打換え工法の箇所はその内の40%となった。本調査では、より効率的な修繕とするため、通常の見直し、入換え等の打換え工法に比べ、建設副産物の発生量や処理費等を低減することができる路上再生路盤工法(Field Recycling Base, FRB)を用いた打換えを提案した。その打換えの断面を図-8に示す。

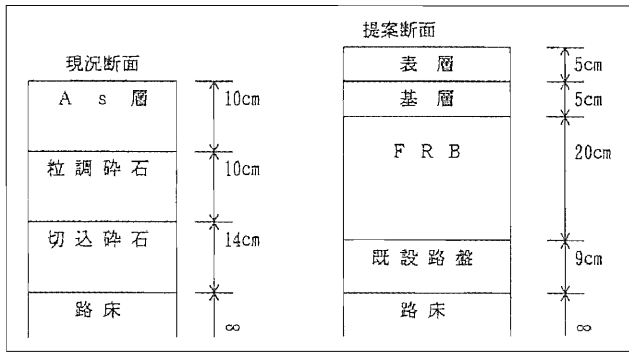


図-8 提案した打換え断面

図-9は、年度毎の補修費用を仮定して、その違いによる経済解析から調査区間内の平均MCIの経年変化で比較したものである。図は年度毎の補修費用を2,000万円あるいは2,500万円として、年度毎に打換えが必要となる箇所を通常の工法で施工した場合とその補修費用を2,000万円として、FRBの打換えで施

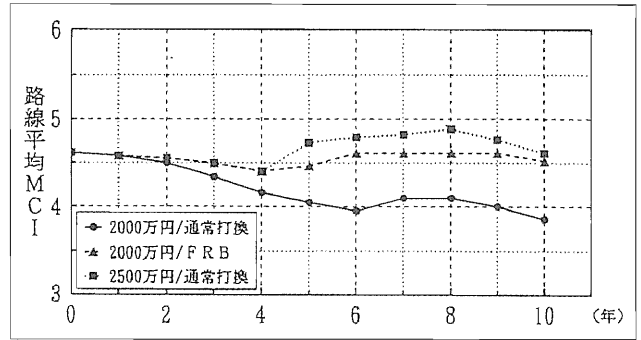


図-9 調査区間内の平均MCIの経年変化

工した場合の結果である。

FRBの打換えを採用する修繕は、年度毎の補修費用が2,000万円調査区間内の平均MCIを4.5で維持管理していくことが可能となる。

一方、その補修費用が同額で通常の打換えによる修繕では3年目以降、平均のMCIが4.5以下になり、補修費用が不足する結果となり、提案したFRBを用いた打換え工法の妥当性を示すことができた。

5. 舗装のアセットマネジメント構築に向けた支援技術

道路舗装では、これまで路面性状を中心としたデータベース等の整備によって維持管理されてきた。近年、

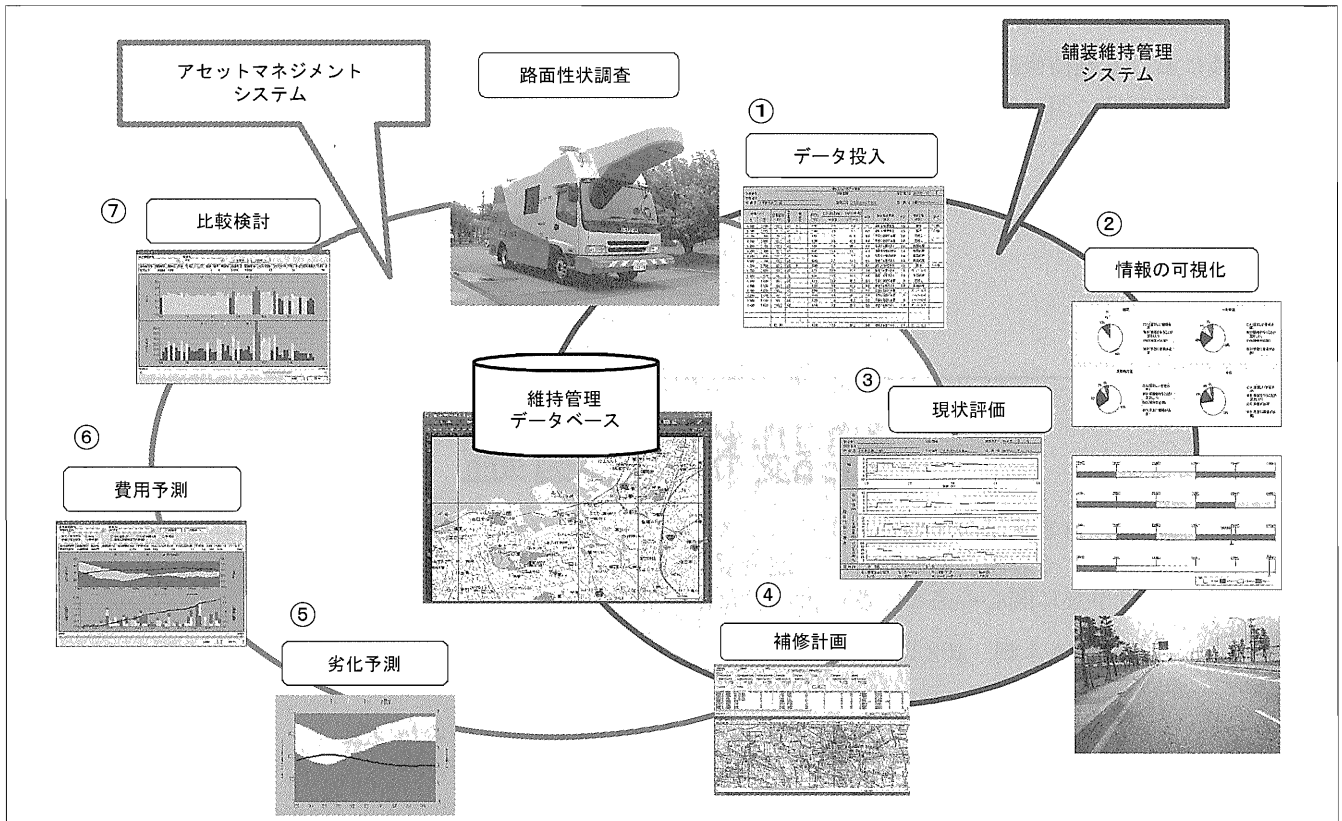


図-10 路面性状データを主なデータとした舗装のアセットマネジメントの構成イメージ

これに加えて健全度評価、ライフサイクルコストの計算、管理目標等の具体的なシステムづくりが、アセットマネジメントの概念の整理と併行して進められている。

図-10は、路面性状調査を主なデータとして舗装のアセットマネジメントの構成イメージを、これまで行われている舗装維持管理システムの構成も含めて示したものである。このアセットマネジメントは、現状の破損した舗装の問題を解決する舗装維持管理（図中の①～④）と、将来の舗装の予測や補修・更新費用の最小化の要素を含めた予防保全型の管理と考えられる。

本支援技術は、このアセットマネジメントシステムの構築あるいは構築後のデータ収集、健全度の評価・予測等に寄与できるものと考えている。路面性状に関しては、測定結果や評価等を地図情報にリンクさせ、データベース化が可能となるマッピング技術を開発した。また、そのデータは汎用ソフトで稼働し、マウスのクリックによりその路線の路面性状結果や概略の補修工法が検索できるものとなっている。

また、FWDによる構造評価と経済解析は、舗装の健全度評価あるいは補修費用予測に用いることで、最適な修繕工法が提示でき、効率的な維持修繕計画を支援することが可能と考えられる。

6. おわりに

道路舗装における維持修繕計画の支援技術として、路面性状と構造評価に用いる測定装置の概要と最適な修繕工を提案した事例について紹介した。

道路舗装を取巻く環境は、道路予算の漸減と共に厳しい状況にあり、より効率的な維持修繕が望まれている。短期的には舗装の延命策としての予防的な補修が、中期的には前述したアセットマネジメントシステム構築が検討されている。

本支援技術においては、時代のニーズにあったものに改良して行く必要があると考えている。今後は、アセットマネジメントシステムを考慮して、その構成要素毎に対応した具体的な技術を開発整備する予定である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 社団法人土木学会「舗装工学」編集委員会：舗装工学，pp.302-307，丸善，1995.2
- 2) 社団法人日本道路協会：道路維持修繕要綱，社団法人日本道路協会，p.67，1982.7
- 3) 財団法人道路保全技術センター：活用しよう！FWD，財団法人道路保全技術センター，pp.19-36，2005.3
- 4) 井原 務，田中俊弘，村上 浩：最適修繕工法提案システムの開発，道路建設，No.600，1月号，pp.58-63，1998.1

【筆者紹介】



井原 務 (いはら つとむ)
株式会社 NIPPO コーポレーション
技術研究所
研究第三室長



中村 博康 (なかむら ひろやす)
株式会社 NIPPO コーポレーション
技術研究所
研究第三グループ
研究員

建設機械図鑑

本書は、日本建設機械要覧のダイジェスト版として、写真・図版を主体に最近の建設機械をわかりやすく解説したものです。建設事業に携わる方々、建設施工法を学ばれる方々、そして建設事業に関心のある一般の方々のための参考書です。

A4判 102頁 オールカラー 本体価格2,500円 送料600円

社団法人 日本建設機械化協会

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

交通規制を伴わない橋梁点検用移動足場の試行

宮崎 幸雄・森崎 静一

現在、直轄管内では橋梁定期点検要領（案）（平成16年度3月31日、国土交通省道路局国道・防災課）に基づき、橋梁点検が実施されている。橋梁点検の手法としては、橋梁点検車、高所作業車、梯子、吊り足場等を用いた点検が主流であるが、桁下への進入が困難である場合は、橋梁点検車や吊り足場が用いられている。しかし、これらの点検手法では、交通規制を伴う、足場設置の時間が必要である、コスト的に高い等、様々なリスクを抱えることとなる。「橋梁点検用移動足場」は、これらの課題に対し、交通規制を伴わず、安全性確保、コスト縮減を可能にし、維持管理の効率化を図る手法として位置付け、開発したものである。本報文は、国土交通省近畿技術事務所発注の橋梁点検業務において「橋梁点検用移動足場」を導入し、試行した結果について報告するものである。

キーワード：橋梁、橋梁点検、社会的経済効果、安全性確保、コスト縮減、維持管理の効率化、移動足場

1. はじめに

橋梁点検は、近年の老朽化による橋梁の劣化・損傷、コンクリート片の落下による第三者被害等の増加から、全国的に実施されている。

現在、代表的な橋梁点検手法として、梯子、高所作業車、橋梁点検車、吊り足場等が挙げられるが、桁下への進入が困難である場合の点検は、橋梁点検車と吊り足場により実施されている。橋梁点検車による点検は、橋面上に点検車を据えるため、点検時の交通規制を伴い、周辺交通の渋滞を招きやすく、かつ、通行車両、歩行者ならびに点検員の安全性を低下させる。また、吊り足場による点検は一般的に他の点検手法に比べ、経済性に劣り、設置・撤去に時間を要する。今回報告する「橋梁点検用移動足場」は、これらの課題に対し、交通規制を伴わず、安全性を確保し、さらにコスト縮減を可能にする手法である。本報文では、単純橋での試行結果を踏まえ、連続桁橋へ適用させた開発及び試行結果の報告を行うものである。

2. 移動足場の概要

(1) 概要

「移動足場」は、山間地での果樹園作業を軽減し、安全性を高めることを目的に開発された荷物運搬機を応用したレール式移動足場である。作業床は図-1、

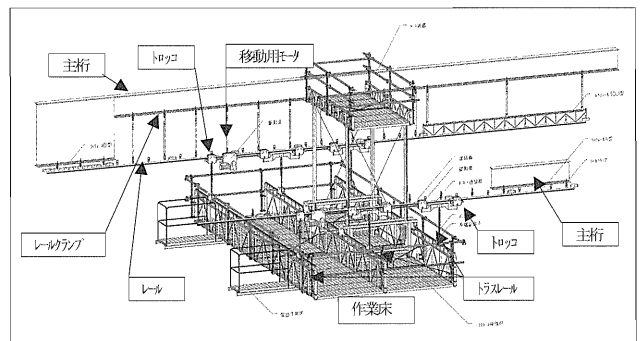


図-1 移動吊り足場概要図

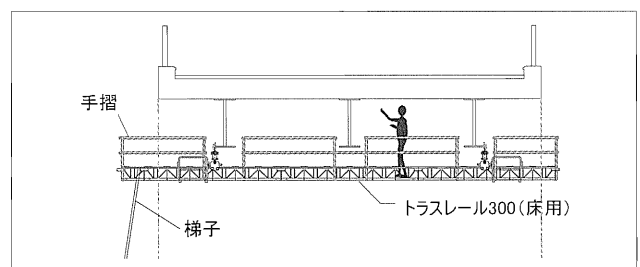


図-2 移動足場概要図(正面図)

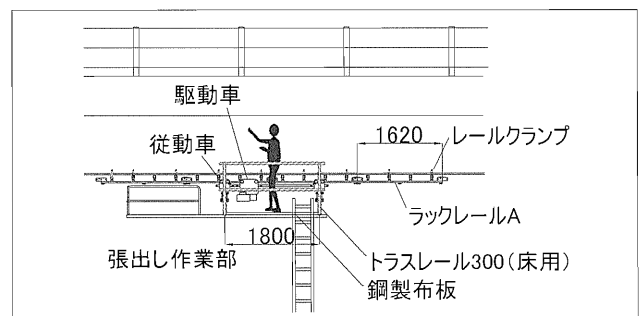


図-3 移動足場概要図(側面図)

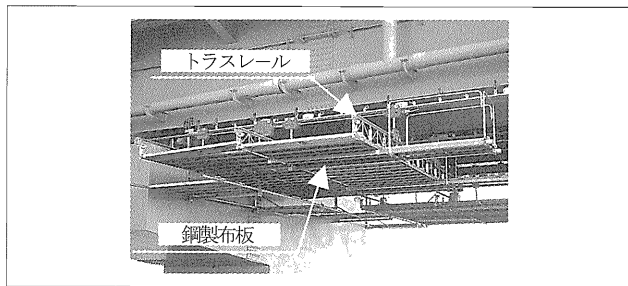


写真-1 トラスレール, 鋼製布板

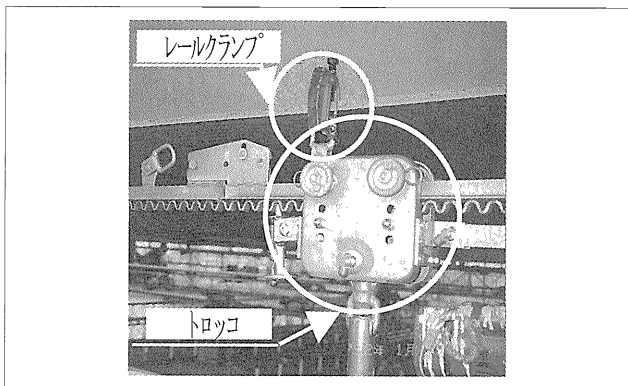


写真-2 レールクランプ, トロッコ

図-2, 図-3, 写真-1, 写真-2のように, トラスレールと鋼製布板で構成されており, 主桁にセットしたレールクランプで吊り下げ, レール, トロッコ及び移動用モータ等で構成された移動設備によって前後(左右も可)に移動させることができる。当該足場は, これまで国土交通省直轄の横断歩道橋で塗装塗替え工事に活用されていたが, この既往技術を改良し, 橋梁点検に導入することで, 点検作業の効率化, 安全性の確保を図った。

(2) 移動足場導入に際しての利点

移動足場を橋梁点検に導入することにより, 次のような利点が得られるものと考えられる。

- ①橋面上での作業を伴わないため, 交通規制を必要としない。特に都市部においては, 交通渋滞の緩和等, 点検期間中においても当該道路のサービスレベルを確保し, 社会的経済効果を図ることができる。
- ②上記①より通行車両, 沿道住民, 作業員等に対する安全性の向上(事故防止)を図ることができる。
- ③桁下での点検となることから, 天候(雨天, 積雪)に左右されず, 作業工程を確保することができる。
- ④夜間作業を伴うことなく, 点検精度を確保することができる。
- ⑤作業床の移動が容易であることから, 長大橋梁への適用に際してコスト縮減を図ることができる。
- ⑥橋梁点検車に比べ, 次の場合に対してもその影響を

受けずに点検を実施することが可能となる。

- ・標識, 照明, 遮音壁等の橋梁付属物を有する橋梁
- ・広幅員の自転車歩行者道を有する橋梁

- ⑦1車線のランプ橋で橋梁点検車を用いなければならない場合(桁下に高所作業車が設置できない)でも, 橋面上を通行止めとせず点検を行うことができる。
- ⑧橋梁点検車と比べ, 作業床上の重量制限が大きく(最大積載重量約1,000 kgf), 同時に数人の点検員を配置することが可能であるため, 点検作業の効率化を図ることができる。

3. 単純橋における試行及び改善策

上記の移動足場を改良しつつ, 橋梁点検へ導入するため, 平成16年度の橋梁点検業務において単純桁橋に対する試行を行った。これはそれまでの既往技術である移動足場を鋼単純桁橋及びPC単純桁橋へ適用し,

- ①橋梁点検での適応について有効性を確認
- ②橋梁点検用としての改善策立案
- ③連続桁橋への対応についても配慮した改良の立案等の目的を達成するための情報収集を主眼とした(写真-3, 写真-4)。

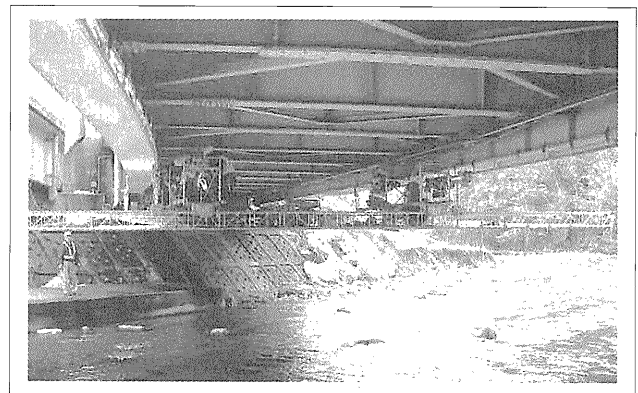


写真-3 鋼橋における試行(点検)状況

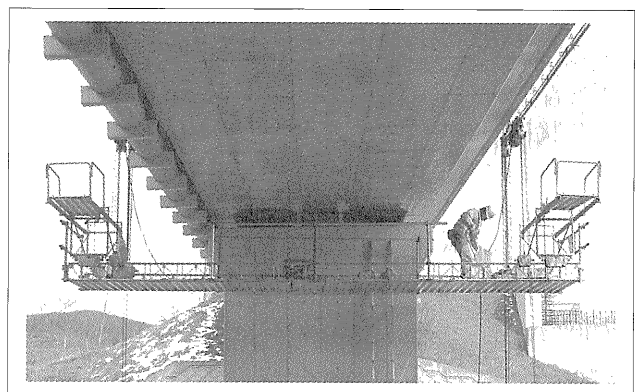


写真-4 PC橋における試行(点検)状況

(1) 試行結果に基づく改善策

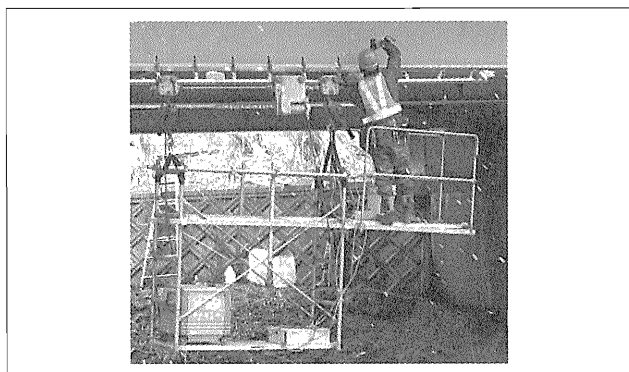
上述の単純桁による試行結果より、当該足場を橋梁点検へ導入することの利点、実現性を確認した。また、この手法をさらに連続桁橋へ適用させるために、次に挙げる改良を行った。

①作業床のコンパクト化

資材搬入出を容易にするため作業床幅を 180 cm から 90 cm に縮小。

②簡易移動足場、電動チェーンブロックの採用

設置時間を短縮するため、写真—5 に示す簡易移動足場でレールを先行的に設置し、作業床は電動チェーンブロックで吊り上げることとした。



写真—5 簡易移動足場

③転落防止柵の設置

点検員の安全確保のため、作業床に高さ 75 cm の転落防止柵を設置。

④簡易足場の設置

作業床からの高さが高く、近接目視が困難である床版、地覆点検用に写真—6 に示す簡易足場を作業床上に設置した。



写真—6 点検用簡易足場

⑤中間橋脚をスルーさせる旋回機能の搭載（後述）

4. 連続桁橋への適用

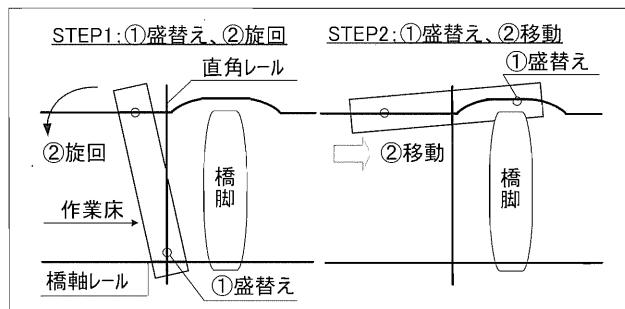
(1) 既往技術の課題

既往技術の移動足場では、基本的に単純橋が適用範

囲であったため、連続桁橋での点検に使用する場合、中間橋脚部において以下の対処が必要であった。

①橋面上で交通規制を行いながらクレーン車により作業床を 1 径間毎に吊り込む。

②鋼板桁、鋼箱桁橋での対応として、橋軸直角方向にレールを設置し、レールと作業床の接合部を盛替えながら作業床を橋軸方向へ旋回させて橋脚側方をスルーさせる（図—4）。

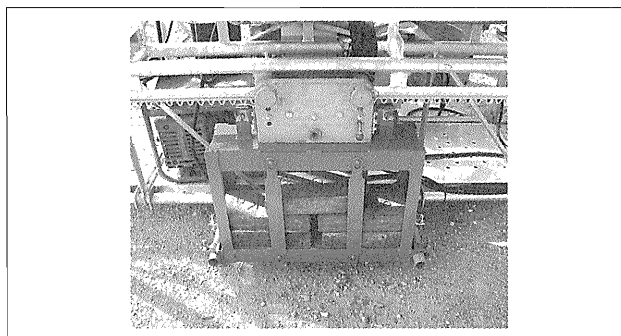


図—4 作業床の旋回ステップ (既往技術, 単純桁)

本開発ではこれらの課題に対して、桁下空間を有効活用し、安全かつ円滑な旋回・スルー方法について検討する必要があった。

(2) 旋回方法の開発

橋脚の周辺を旋回させる際、課題となるのは作業床の部材長である。本開発ではこの点に着目し、作業床を分割、各々の作業床を旋回・スルーさせる方法について開発した。その際、直ちに問題となる事項は、分



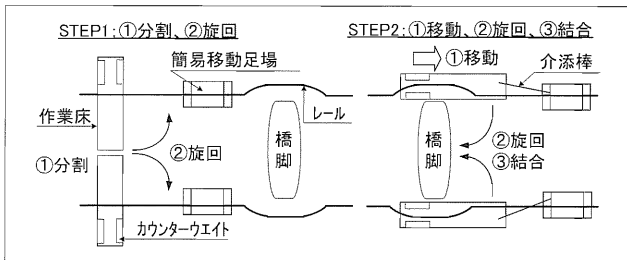
写真—7 カウンターウェイト



写真—8 作業床の平衡保持状況

割後の作業床の安定をどう図るかであった。これに対しては、作業床の端部にカウンターウェイト（写真—7）を設置し、これをボタン操作で調整（写真—8）しながら、分割後の安定を保つよう工夫した。

旋回・スルーの方法については、図—5 にその手順を示す。



図—5 作業床の旋回・スルーステップ

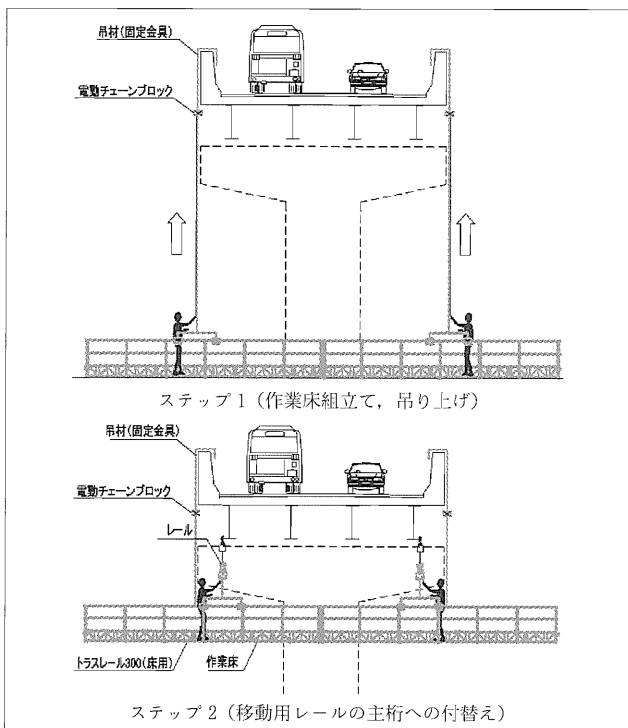
作業床を橋脚手前で、分割・旋回（STEP 1）させ、橋脚側方を移動（STEP 2①）させる。作業床を旋回・移動させる際には、レールの先行設置に用いた簡易移動足場から介添棒にて補助し安全を確保する。

（3）実橋への適用

連続桁用移動足場を用い、橋梁点検業務において試行を行った（対象橋：鋼橋3橋、PC橋2橋）。対象橋梁のうち、鋼2径間鉸桁橋における結果を以下に示す。

（a）資材搬入及び作業床の吊り上げ

資材はトラックにて搬入し、桁下作業にて組立てを



図—6 作業床の吊り上げ及びレール設置順序

行い、電動チェーンブロックで吊り上げた（図—6）。

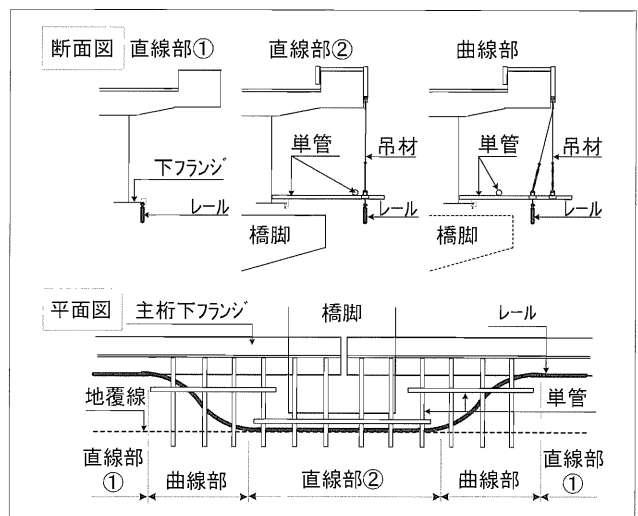
（b）中間橋脚部スルー用レールの設置

図—5の方法により作業床を分割・旋回スルーさせる際には、張出し橋脚の先端部が支障となる。橋梁形式毎に考えると、

①PC橋の場合は、壁高欄から吊り材によってレールを設置するため、橋脚部で梁の先端に吊り材が抵触する、

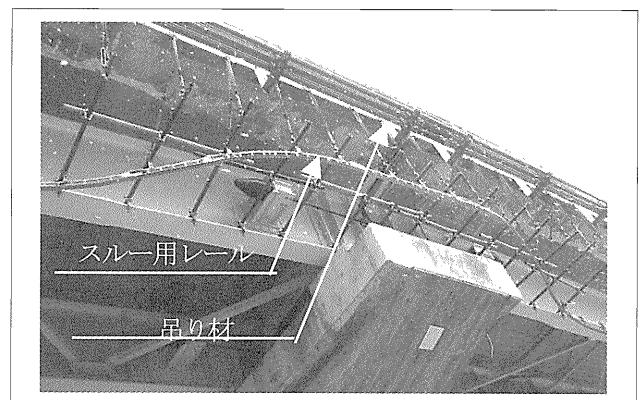
②鋼橋の場合は主桁下フランジにレールを設置することから橋脚部では、梁をかわすために張出し床版程度レールを変化させる必要がある。

すなわち鋼橋の場合、図—7のようにレールは主桁下フランジに設置するが（直線部①）、中間橋脚をかわす際、橋脚梁の外側にレールを設置する必要があった（直線部②、曲線部）。



図—7 中間橋脚部におけるスルー用レールの設置

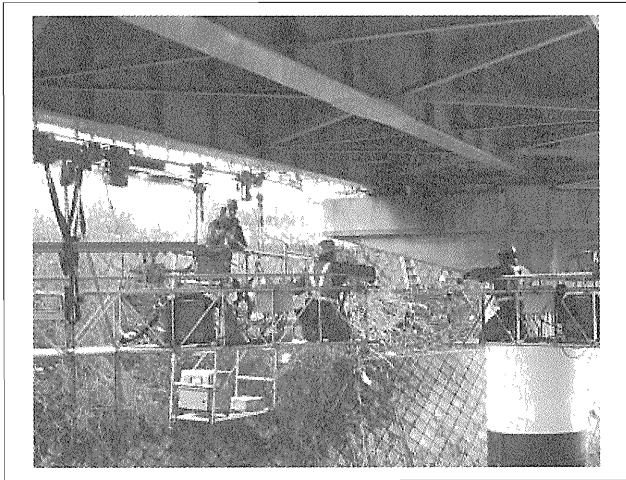
この課題に対し本開発では、曲線部のレールは、固定箇所が確保できないことから、単管と鋼製ブラケットを組合わせた吊り材により固定する方法を採用した。写真—9 に設置状況を示す。



写真—9 中間橋脚部スルー用レールの設置

上述のように上部工地覆部より吊り下げた吊り材によりレールを設置することによって、分割した作業床を橋脚側方でスルーさせることが可能となった。

(c) 中間橋脚部における分割・旋回・スルー状況
作業床を分割、旋回、移動させ、橋脚をかかわす状況を写真—10、写真—11に示す。作業床の旋回・移動は、介添えにより安全性を確保する。今回試行した鋼橋では簡易移動足場から補助棒により介添えを行った。



写真—10 作業床の分割・旋回状況



写真—11 作業床のスルー状況

(4) 連続桁橋での試行結果

実橋に対する試行の結果、連続桁用移動足場の導入に際し、以下の効果が確認できた。

(a) 移動足場の導入効果

①設置時間の短縮

作業床をコンパクト化し、レールを先行設置することにより、設置時間の短縮を図ることができた。

②交通規制

クレーン車により1径間毎に作業床を吊り込まないため、交通規制を行わず作業を行うことが可能となっ

た。

③短時間での橋脚クリア

中間橋脚のクリアに要する時間は10分程度と短時間での旋回・スルーが確認できた。

④簡易移動足場の有効性

簡易移動足場から補助棒で作業床を誘導することにより、安全で効率的に橋脚をスルーさせることができた。

(b) コスト縮減効果

鋼橋における試行について、同様に交通規制を必要としない点検手法である吊り足場と移動足場の施工性、経済性に関する比較(試算)を行った。表—1、表—2にその結果をまとめて示す(橋長48m、幅員8.2m、橋面積393.6m²)。

表—1 施工性比較(設置・撤去日数)

	設置日数 (日)	撤去日数 (日)	工期計 (日)	比率
吊り足場	2.8	2.0	4.8	1.00
移動足場	1.2	0.8	2.0	0.42

表—2 経済性比較(設置・撤去費用)

	点検日数 (日)	足場工費 (円)	m ² 当たり工費 (円/m ²)	比率 (日)
吊り足場	0.36	920,000	2,337	1.00
移動足場	0.36	600,000	1,524	0.65

表—1、表—2より次の改善が明らかとなった。

①移動足場の方が、作業日数は2.8日(約58%)短縮することができる。

②経済性の面では、移動足場の方が約320千円(約35%)のコスト縮減を図ることができる。

(c) 試行結果より明らかとなった課題

連続桁橋での試行により、今後の課題として次の事項が挙げられる。

①中間橋脚部に対する旋回・スルー機構の改善

作業床は分割・旋回・スルー時、一時的に1点支持となる。カウンターウエイトによって平衡バランスは確保出来ているものの、今後は、常時2点以上の支持を確保できる方法へと改善する必要がある。

②中間橋脚部での曲線レール設置方法

中間橋脚部において、曲線レール設置の際に、レール保持のために単管と吊り材による固定装置を使用した。レールの設置に微妙な調整を必要とし時間的なロスが生じた。今後は、この結果を踏まえ、吊り材のプレハブ化、軽量化を図る必要がある。

5. 今後の開発予定

上述の試行結果に対する内容を踏まえ、今後は下記の開発課題に着手し、本足場のさらなる改良を推進していく予定である。

①資材の軽量化、レール取付部の改良

アルミの採用等による更なる軽量化やレール取付け部の改良を行い、設置・撤去や移動・旋回スルー等、作業性の向上を図る。

②資材のプレハブ化

設置時間短縮のため、極力資材をプレハブ化する。特に曲線レール固定方法は、軽量化も踏まえ、早急に改良を行う。

③作業床及び旋回・スルー方法の改良

作業床を旋回・スルー時においても、常に2点以上で支持できる方法を開発することにより、平衡バランス保持の必要をなくし、安全性及び作業効率の向上を図る。

6. おわりに

連続桁用移動足場による点検は、中間橋脚での作業床吊り装置の付替えを必要としないため、安全性の確保、作業の効率化が図れる手法である。今後、課題に対しては試行を重ねながら改善に取組み、橋梁点検の一手法として広く活用されるよう研究・開発を進めていく。また、橋梁点検だけでなく、保全分野（補修補強、調査等）や建築物の診断等にも応用できるよう取組み、これからの効率的な維持管理に向け、官民一体となって研鑽を図る所存である。

JCMIA

【筆者紹介】

宮崎 幸雄（みやざき ゆきお）
国土交通省近畿地方整備局
近畿技術事務所
技術課
設計第二係長



森崎 静一（もりさき せいいち）
株式会社オリエンタルコンサルタンツ
関西支社
構造グループ
構造リーダー



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック

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

■掲載内容：

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

- 体 裁：B5判、340頁、表紙上製
- 定 価：会 員 5,880円(本体5,600円) 送料 600円
非会員 6,300円(本体6,000円) 送料 600円
・「会員」本協会の本部、支部全員及び官公庁、学校等公的機関

社団法人 日本建設機械化協会

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

ずいそう

TAIPEI 101 Run up —台北国際金融センター駆登競争参加記！



青垣英夫

台北国際金融センター（TAIPEI 101）は現在完成建物では世界一高い建物である。高さ 508 m、101 階建は台北市内の随所より見ることが出来る。

101 の目玉は世界一早い ELV（東芝 ELV 製）に乗り、5 階から 89 階の展望階（高さ 382 m）までわずか 37 秒で到着。そのスピードには皆驚く！ その速さは毎分 1,010 m、時速だと 60 km になる。そしてフロアのセンターに世界最大級の金色に塗装された TMD（Tuned Mass Damper）が鎮座しているのを見学出来る。この TMD は鉄の塊で直径 5.5 m、重さ 650 ton あり、通常動かないが台風など強風が吹くと建物が揺れる反対方向に動いて建物の揺れを制御する、世界最大の制振装置である。

2005 年 11 月 20 日「TAIPEI 101 Run up」が開催された。これは 1 階から 91 階まで高さ 390 m、階段段数にして 2,046 段を一気に駆け上がる競技である。有名なアメリカの Empire State Building Run up Race は 28 年もの歴史があり、86 階まで高さ 320 m、1,576 段あり最速で 9 分 33 秒で上がっている。

英語で Run up とか Go Vertical, Climb, Vertical Marathon と呼ばれているが、一番多数派は Run up、台湾では「登高賽」と呼んでいるが日本だと「駆登競争」になるか？

101 の Run up レースは速さを争う 101 人が参加出来るエリートコースととにかく登りきればよい 1,001 人参加する一般コースがある。エリートコースは賞金総額 101 万元（約 350 万円）で 1 位は 20 万元（70 万円）、世界からプロが集まり、台湾も消防隊員などこの道に強い者が組織の面子をかけて参加した。一般（自我挑戦組）は満 15 歳以上で健康な者ならだれでも早いもの勝ちで参加出来る。

101 建設工事の責任者として、また日本人、会社を代表し他 2 名の社員と自我挑戦組に参加した。当時 55 歳、年齢的には高い方だ。

参加受付は 1 カ月前の 10 月中旬だったがちょうど同じ時期人間ドックに入った。身長 165 cm に体重 69 kg はちょっと重い。5 kg は痩せないときつい。1 リットル入りのペットボトルを 5 本腹に縛っているのと同じではとても上がりきれないと感じ、まず減量を決心。

酒は医者からビールは止めるように言われワインに変更。ご飯もなるべく減らすように家では食べない。昼食もご飯物は少しでも残すように努め、カレンダーに目標の体重を書き入れ毎日記録していった。運動量も大切なので万歩計を購入し、一日とにかく 1 万歩以上歩く。家から現場まで往復すると約 6,000 歩、この時期工事も終わり、現場内を歩くことも少ないので歩数が足りない場合大廻りして家に帰った。週 1 回は早く帰り近くの「大安森林公園」に行き、早足で少なくとも 2 周 30 分は歩き汗をかいた。週末は近くの丘に登り、足腰を鍛えた。そのかいあって 11 月 20 日前日にはほぼ 64 kg まで体重を落とすことが出来た。

いよいよ当日朝食をとり、荷物留守番係りの家内と一緒に 101 に行き、受付。ゼッケン番号 252 番。この順番でスタートする。厳重な身体検査があり、体温、血圧、脈拍の検査にパスしないと駄目。8 時からエリート組スタート。30 秒間隔で出発。1 階にテレビや大型スクリーンが設置してあり、91 階までの中間 2 個所でテレビ中継をやっている。エリート組みは早い！電子計測なので直ぐにデータが掲示される。一番早い記録は 10 分 29 秒のオーストラリア人。

当初の計画は 45 分で登る計画であったが自我挑戦組は 10 秒間隔で出る為、どうしても早めに歩いてしまう。右回りでぐるぐる手すりを使って上がっていく。密閉された階段室であるが、各階にスタッフがいて「加油、加油」つまり「頑張れ、頑張れ」と声援をかけてくれる。テレビ中継個所では皆シャキッと上っていく。何人にも抜かれたが、上階に行くに従い、少し抜き返した。最後 10 階は辛い。頭の中では階段の段数ばかり数えている。90 階になった。もう少しと思いつい計測場所に走りこむ。ゴールイン。タイムは 29 分 58 秒 43 で 30 分を切った。完歩すれば証明書と記念バッジが貰える。これらは一生の宝物だ。完走出来たのは減量に協力してご飯を食べさせてくれなかった妻のお陰。出来れば 5 年後、10 年後の記念大会に出場したいと願っている。

—あおがき ひでお 株式会社熊谷組建築事業本部営業統括部
技術推進部長—

ずいそう

映画と共に過ごしたある一時期

諸橋 通夫



戦後世界の映画界は、いろいろな観方はあるのでしょ
うが多く傑作を生んできた。ヨーロッパではルキノ・
ヴィスコンテ「山猫」、アンドレ・カイヤット「ライ
ンの仮橋」「シンデレラの罠」「先生」、イングマール・
ベルイマン「ペルソナ」、フランソワ・トリフォー
「突然炎のごとく」「柔らかな肌」、アンジェイ・ワイ
ダ「灰とダイヤモンド」、ジュールス・ダッシン「死
んでもいい」、フレッド・ジンネマン「日曜日には鼠
を殺せ」、アンリ・コルピ「かくも長き不在」などが
あり、数え上げればきりが無いのですが、その中でも
忘れられない映画として大きな衝撃を受けて私の中に
残っている作品にアンジェイ・ムクの「パサジェル
カ」とロマン・ポランスキーの「水の中のナイフ」が
ある（どちらも監督はポーランド人）。

これらの作品はハリウッドの社会派映画のように、
具体的な政治をその背後に密着させて描くというこ
とではなく、人間の変わりえない部分を見直して行く中
で、個人の生きる方向性の問題として人間とは何かを
政治と対比させて描いているところに、ハリウッド映
画と違うものを掘み取ろうとしているように思えるの
です。

現実社会の中で、生きる方向性や方法論を考えてき
たのがハリウッド映画の面白さでありました。一方ポー
ランド映画は、おかれた状況の中で人間としての生き
方を考え、それを個人の生活に還元しようとしている
ところですが、何故このような違いが生じるのかと申し
ますと、ポーランドという国の地域一帯が「ハートラ
ンド」と呼ばれ、地政学的に非常に重要な位置にある
ことです。それゆえ権力者（世界を統一した権力者は
必ずこの地域を征服している）によって歴史上幾度も
分割・統合され、明確な自分達の国境というものが一
定でなかったこと。その為に多民族が入り組んでいて
統一した考えや政治姿勢を持てなかったことによって、
彼等ポーランド人はイデオロギーや社会のあり方以上
に、人の心の本質部分を掘みながら、自らの生き方の
問題に帰着させてゆくより仕方がなかったように思わ
れます。「灰とダイヤモンド」のアンジェイ・ワイダ
（ポーランド人）もテロや戦争批判だけを行ったので
はなかったと思います。コミュニストの暗殺を狙うテ
ロリストのところへ「(ナチの降参によって)長い戦

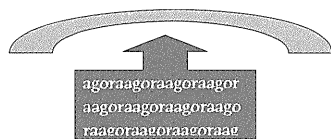
争が終わった。やっとポーランドにも平和がやって来
る」と言ってワインを持ってきた宿屋の爺さんを描く
一方で、酒の入った一人の軍人に無言のままポーラ
ンド国旗を握らせ、ポーランドの平和に一抹の疑問を投
げかけることを忘れなかったように、彼等は自分達で
勝ち取った真の平和や自由でなかったことを痛感して
いるのではないのでしょうか。

アンジェイ・ムクの遺作「パサジェルカ」はナチ
の犯罪や残虐性を訴えるものでもなければ高度の政治
を描こうとしたものでもない。看守（リザ）と囚人
（マルタ）の戦いを通して見つめたナチズムと民主主
義との戦い。二つの時代における二人の女性を対比す
ることで、女性の本質を通して人間の一面を描いた
作品である。映画はリザの眼を通した回想形式で進め
られて行き、アウシュビッツで看守と囚人の関係であ
った二人の女旅客者が、戦後数年たった平和な時代に豪
華客船の中で偶然出会うところから始まる。最初の回
想では社会や妻の過去を知らない夫から自分を守るた
めに赤裸々な嘘で固められた自己弁護が行われている
（省略）。二回目に自分自身の心の中で語られる回
想によってリザはマルタに対して行った行為の裏側を
徐々に解きほぐして行く（省略）。

最期にラストシーンのナレーションでこの映画を締
めくくっています。

「一時的な孤島であるこの豪華客船上の物語を
終えることはたやすい。過去との出会いは長続き
しないから——。この女マルタは、ことによつた
ら昔の女囚人マルタに似ていただけの“パサジェ
ルカ（女旅客者）”にすぎないかも知れない。船
は先に進んで行きこの二人の女はもう二度と会う
ことはないだろう。まして、アウシュビッツのぬ
かるみは、リザの顔に告発状を投げつけるために
忘却の中から立ち上がることはもうあるまい。昨
日の犯罪に対して無関心な人々の間に居るリザの
今日の幸福は満たされることが無いだろう。その
様な人達は今日もまた……。果たして本当にそう
だろうか？」

交流のひろば/agora—crosstalking—



合掌造り民家の「結」^{ユイ}による維持管理

—世界遺産白川村荻町地区での屋根の葺替え—

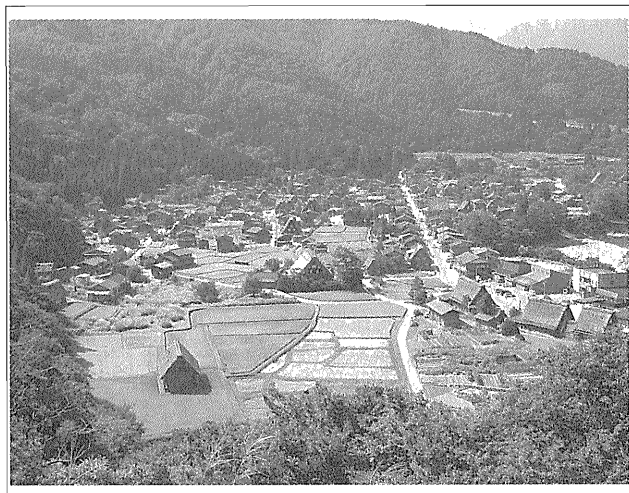
松本 継太

最近、全国各地において伝統的な町並みを生かした街づくりや世界遺産登録誘致などの文化財を生かした様々な動きが活発になっている。飛騨の中でも秘境と呼ばれた岐阜県白川村荻町地区は平成7年に世界遺産登録を受けたことでその名が世界に知れわたり、現在では年間150万人に上る観光客が訪れる村となった。しかし、その裏には荻町の人々が30年間続けてきた合掌造り民家の保存活動や地区に住む人々の日頃の維持管理があり、今もなお、その活動は続けられ次の世代に引継がれようとしている。ここでは白川村における合掌造りの屋根の葺替え作業という具体例を紹介して、村社会の中での人々の繋がりをご紹介したい。

キーワード：岐阜県白川村荻町、合掌造り民家、村社会、茅葺き屋根、互助労働、屋根葺き、世界遺産

1. はじめに

白川村は岐阜県の北西部に位置する人口1,900人ほどの山村である。白川村というと「合掌造り」と呼ばれる切妻造り茅葺きの民家で有名であるが、世界遺産に登録されている荻町地区（写真—1）には今でも59棟の合掌造り民家が存在している。



写真—1 世界遺産に登録されている荻町地区

この「合掌造り」は隣村の高山市荘川町（旧荘川村）を源流とし富山湾に注ぐ「庄川」流域の白川郷と富山県五箇山地方に見られる切妻造り茅葺きの民家の総称である。ほんの50年ほど前には白川郷・五箇山地方の住居は大方この「合掌造り」であり、そうでない建物の方が珍しかった。村の人の中には「子供の頃テレビが村に入ってくるまでは日本の家は全て合掌造りだ

と思っていた」と言うほど当時の白川村はまさに合掌造りの村であった。

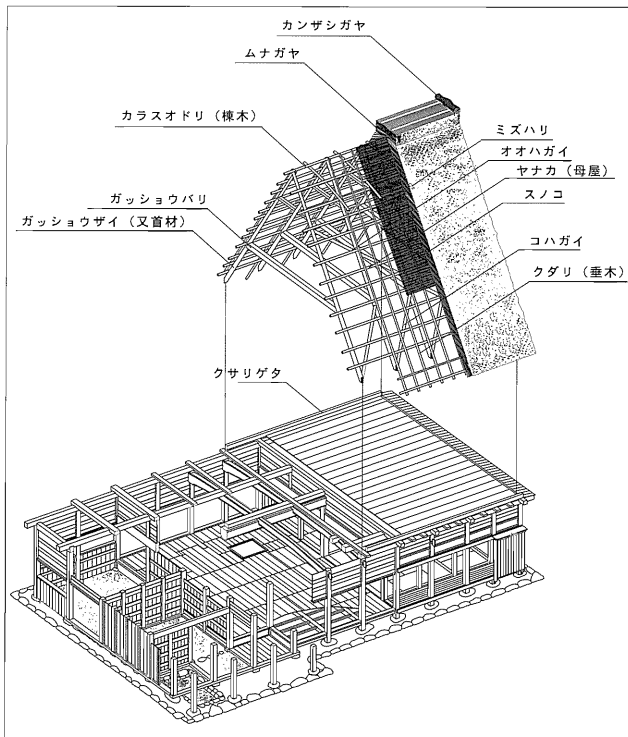
しかし、昭和27年から始まる電源開発のダム建設による集落規模の消滅や、昭和30年～40年にかけての大手企業による山林買収、土地投資による集落ぐるみの買収に伴う集団離村など昭和20年～40年後半にかけて合掌造りは激減した。消滅する地区の合掌造りは買い手が見つかれば村外に売られて移築されたが、売り手の見つからない合掌造り民家は壊された。村の記録では大正13年に300棟あった合掌造り民家が昭和46年には132棟となっており、この50年の間に激減した。

合掌造り民家が次々に解体されたり燃やされたりといった光景を目の当たりにした白川村の人々の「このままでは自分たちの村が無くなってしまおう」という危機感は昭和46年の「荻町集落の自然環境を守る会」の発足に繋がり、この住民による保存運動を中心に合掌造り民家は守られていくこととなる。同時にこの頃に合掌造り民家の文化財としての認識が深まった。以後、荻町地区は昭和51年の重要伝統的建造物群保存地区選定を受けて行政による保存体制も整い、平成7年の世界遺産登録を迎え、今も住民の方々の努力により合掌造り集落の風景は守られている。

本報文ではこういった戦後の高度経済成長の波に翻弄され、また現在は世界遺産登録という冠を持った合掌造り民家が実際どのように維持管理され、次世代の子供たちへ受継がれていくのか、合掌造り民家の屋根の葺替えを事例にご報告したい。

2. 合掌造り民家とは

合掌造りの構造及び小屋組みの部材名を図—1に示す。



図—1 合掌造り民家構造図と小屋組み部材名称

合掌造り民家とは一般的には次のように定義されている。

「小屋内を積極的に利用するために、又首構造の切妻造り屋根とした茅葺きの家屋」。

定義の中の「小屋内の積極的な利用」というのは、養蚕のことで白川村では幕末から明治にかけて養蚕業が盛行した。村域の95%は森林という白川村では庄川の河岸段丘に集落が形成され、耕作地はそのわずかな平地に開かれた。そのような地形条件から平地でなくても可能な「養蚕」は当時の貴重な現金収入を得る一大産業だった。特に絹機業の先進地である越中城端との交易が養蚕業拡大に拍車をかけ、白川村の生糸は文久元年（1861年）の品質等級において堅糸として最高位に位置づけられ「飛驒白川糸」として有名であった。

このような社会背景の中、人々は養蚕を行うお蚕さんの飼育場を小屋内（屋根裏）に求めた。そして小屋組み構造を切妻にすることで外部からの採光と通風を確保し、蚕の飼育環境を向上させた。その結果、外部に三角形の壁面が出現し特異でダイナミックな外観となったのである。事実、全国的に見て養蚕が盛んな地

方の民家の小屋組み形態はバリエーション豊かで民家の持つ外観の地方性を最もよく現している。

また、合掌造りは又首材を用いることによって小屋内に開けた空間を作り出している。又首材というのは合掌造りの外部からも見える三角形を構成する二等辺の斜め材のことで「合掌材」とも呼び、この材料が両手を合わせる「合掌」を連想させることから「合掌造り」の名称の由来とされる材料である。

この又首材を太くして三角形に組み、棟木や母屋を支えることで棟束や母屋束とそれらを繋ぐ小屋貫を省略することができ、小屋内を広く使うことができるのである。この又首材による小屋組み構造を「又首構造」と言い、茅葺の民家では広く使われている。しかし他の地方では又首構造によって作り出された空間を物置程度にしか使用していないのに対し、白川・五箇山地方ではこの空間を養蚕の飼育場に利用し、大きい家では小屋内を何層にも分けて積極的に飼育空間を確保しているところが特徴的である。

さらに、合掌造り民家には非常に大規模なものが多い。大きいもので桁行が10間以上のものもあり全国的に見ても大規模なものが多い。大規模である理由については白川村の一部の地区に見られる「大家族」といった社会構造や硝子産業など様々な要因がからんでいると考えられるがここでは割愛させていただく。

このように合掌造り民家は「養蚕」が深く関わって作り出され、その産業を促進させるために構造の各所に改良が加えられ、また、大規模であるという点で日本の茅葺き民家の中でも進んだ技術が取り入れられている民家であると言える。

3. 合掌造り民家を支える「結」

以上、合掌造り民家の概要を述べたが実際にこのような大規模な家を村の人々はどのように維持管理してきたのであろうか。

合掌造り民家を建てる場合、白川村では他の地区から大工を呼び寄せて建築した。大工は主に能登の大窪系の大工と高山系の大工の2系統が関わっていると考えられている。大工が関わる部分は軸組み部分のみで、小屋組み及び屋根葺きは村民が行う。

大規模な合掌造り民家を維持するのに一番労力を要するのが屋根の葺替えである。合掌造り民家の屋根は茅で葺かれており、概ね30年から50年の間隔で葺替えを行わなければならない。この屋根の葺替えは「結」と呼ばれる互助労働によって行われてきた。「結」というのは与えられた労働力を等量の労働で返すとする

労働交換のことである。「結」は「組」組織を一つの単位として組織的に行われてきた。

「組」というのは最小単位の「イエ」の上位にくる単位で、簡単に言うにご近所どうしということであるが村ではまずどんな共同作業においてもこの「組」を一つの単位として組織的に仕事を行ってきた。山間部でしかも豪雪地であるという厳しい自然条件の中、お互いの生活を守るため人々はこの組単位をうまく使うことで共同作業を円滑に行ってきた。

この組単位の共同作業のことを白川村では「ニンソク」と呼び、すべてが無報酬で行われる。具体的には「用水サライ」や「道カキ」「雪フミ」「雪オロシ」等の作業があり、個人的な理由で参加できない場合は出不足金等を支払って免除してもらうということもある。要するに同じ土地に住むものの義務としてこの「ニンソク」が位置づけられており、行う場所、時間等は全て伍長（組長）から「組」単位で伝達される。

以上のような「組」という組織的な枠組みは「ニンソク」だけでなく、各家の生活に関わる仕事にも活用された。婚礼や葬儀がその最たる例であるがそういった短期的に多くの労力を要する状況において組組織で動くという慣習は屋根葺きだけでなく様々な状況で働いているのである。

その中であって「結」も他の労働と同じく村に住むものの義務として村人は積極的に参加する。「結」を依頼した家では参加した全員の名前を「結帳」と呼ばれる綴りに書き記す。「結帳」に記してある人から声がかかれば必ずその家の屋根葺きには行かなければならないため、労働力の貸し借りを常に把握できるようにしているのである。

4. 「結」による屋根の葺替え

屋根の葺替えは今と昔ではやり方が違う。ここでは「結」による屋根葺きの今と昔を交えてご紹介する。

(1) 材料の確保

屋根の葺替えは材料を集めることから始まる。茅は秋の11月上旬のススキが茶色に乾燥した頃を見計らって刈取られる。現在はススキを使用しているが昔はカリヤスというススキよりも丈が短く細い材料が主に使われていたようである。白川村ではススキを「大茅」、カリヤスを「小茅」と呼んでいる。

茅は個人の茅場から刈取り蓄えられる。茅場は近隣の山の傾斜地にあり、秋に刈取った茅はソリ状に茅を結束し、これを「ムカデ」と呼び、急斜面を滑らせて

平地に運搬する。平地に運搬した茅は円錐状の状態に茅を積み、これを「ニュー」と呼び、保管をした。どの家も毎年秋になると同様に茅刈をして屋根の葺替えに備えていた。

しかし、屋根を葺替えるには自分のところの蓄えだけでは葺くことが出来ないため、茅の貸し借りである「茅頼母子講」によって工面した。このように「結」による屋根葺きは労力の貸し借りだけでなく、材料についても同様に貸し借りを行っていた。

冬に入ると外仕事が出来なくなるため、屋根下地や茅の結束のための藁縄を縛うことを冬のうちにやった。こうして春先の屋根葺きに備えて必要な資材を秋口から冬にかけて工面しておくのである。

(2) 屋根葺き当日

材料の準備も整い、いよいよ屋根の葺替えを迎えるわけであるが屋根葺きをする家では屋根葺きに出てもらう各家に「結」のお願いに回る。「結」を頼む範囲はその家の屋根の大きさによるが荻町では大半の家が自分の所属する組と両隣の組の3組の範囲内で行っていた。

屋根葺きは大体春先の3月～4月という農繁期の前に行う。まず、屋根の葺替えの前に古茅を撤去する屋根剥き作業から始まる。その日の朝早くまだ暗いうちから始め、屋根剥きを終えた後、母屋の縄の締めなおしや垂木のネソのかけなおしを行い小屋組みを整える。ネソというのは垂木と母屋を結束する材料のことでマンサクの生木を練って結束部分をかけやで叩いて使う。今で言う番線のような役割で使われる材料で、生木が乾燥すると収縮してよく締まるので重宝がられた。そうして屋根下地を整えた後、簾を敷き軒先から順に平葺きを行っていく。それと同時に両妻の部分の屋根葺きは平葺きとは違った特殊な技術を要するため熟練した人が担当し平葺きに先行して行われていく。妻部を「カタキリ」と呼ぶためそこに配置された人を「カタキリの人」と呼び、今でもここは熟練した人が担当している。

合掌造りでは茅を押さえる押し鋒にマンサクや桜の木といった粘り気の強い雑木を使用し、これを「ヌイボク」と呼んでいる。葺き厚の厚さ分に茅を置いた後、このヌイボクを置いてヌイボクと垂木とを縄で結束して茅を押さえるのである。縄を垂木に渡す際に小屋内と外部で縄のやり取りが必要となるので、小屋内には「ハリサシ」と呼ばれる背丈ぐらいの木の針（ヌイバリ）を持った人たちが一列に並び外部との縄のやり取りを担当する。ヌイバリを屋根に差して外部に針先を



写真一2 「結」による屋根葺きの様子

出して針先の穴に縄を通してもらい、合図と同時に引抜いて垂木に渡す。その後もう一度外部に向かって差込み、外の人に縄を取ってもらうという手順で縄を垂木に渡す。そうして渡された縄を今度は結束するのであるが、その時に茅があとで落ちないようにヌイボクをカケヤで叩いて縄を引張り、茅を勢い良く絞めていく。このカケヤは「ホイホイ」と掛け声をかけて全員で一斉に振るため、非常に迫力があり屋根葺きの醍醐味でもある。平葺きはこれら一連の作業を繰返し棟に向かって葺きあげていく。

写真一2に見るように屋根葺きは多い時で100人～200人程の人々が関わる。茅を運ぶ人、屋根の上で茅をあげる人、平葺きをする人、カタキリをやる人、ハリサシをやる人、カケヤを振る人等、それぞれの持ち場をそれぞれの経験で担当してその役割をこなす。そして、屋根の上に上がり下から全体の均衡を見て茅の量や葺く速さを指示する人がこの大人数を采配するのである。とにかくビニールシートが普及する前の時代の屋根の葺替えは一日で作業を終わらせる必要があったため、今では考えられないほどの手際の良さが必要であったという。

(3) 屋根葺きを支える女の人之力

屋根葺きの作業自体は男の仕事であったが実際にはその作業を支える女の人達の手も重要な役割を持っている。「結」による屋根葺きは多い場合で「マエビル」「ヒル」「コビル」「ナオライ」と1日の内に4回の賄

いを必要としその準備や接待は女の人達が担当する。その全てを行うには親戚総出は当然のこと、同じ組の女性に頼んできてもらったりと、やはり女手にも男手同様労力の貸し借りが発生するのである。「結」で屋根葺きを行う場合、手伝いに来ていただいた人達に気持ちよく帰って貰わねばならないという気持ちを抱える分、最も気苦労するのはその家の女の人達かもしれない。

(4) 現代の「結」

現代における「結」は少しずつ変化してきている。変化の原因は合掌造り民家の減少である。合掌造り民家を持つ人と持たない人がいる中で同等の労働力の賃貸関係は成り立たない。実際に合掌造り民家を持たない人は「結」に参加したいと思っている人が多いが、「結」を依頼する施主側にとってみれば相応の労力を返すことができないためなかなか頼みづらいのである。

そんな状況の中で白川村では昭和38年に「合掌家屋保存組合」(以下、合掌組合)が結成され、以後この組合を中心に屋根の葺替えが行われてきた。この合掌組合は「茅一ノ講」と呼ばれる合掌造り民家を持っている人々から毎年茅を一ノずつ募ってその年の葺替え用の茅を確保するという活動が発端となり結成された。よって組合員は合掌造り民家の所有者全戸ということになり、現代の「結」は合掌組合を中心に行われている。

現代の「結」のやり方にはいろいろなパターンがあ

る。体外のケースが基本的に地元の建設業者が屋根の葺替えを請負った中で行われる。よって屋根の葺替えの材料確保や仮設作業などの下準備はほとんど請負業者が行い、屋根剥きから屋根葺きを合掌組合員が行う。その家の事情によってやり方は少しずつ違いはあるが、現在「結」でやるという場合は以上のケースが多い。

屋根剥きから小屋組みの縄やネソのかけなおしなどは親戚や所属組が参加して行い、屋根葺きからは合掌組合員に声がかかるといった形で「結」の範囲が決められ、中には合掌組合員ではないけれども個人的な付き合いで参加する人もいる。

昔は1日で屋根剥きから屋根の葺替えまで全てを行っていたが、シート養生が可能な現代では屋根の葺替えの前の週に屋根剥きの日を設定して行う。また、屋根葺きは今でも1日で行うというケースが主流であるが1週間ほどの期間をかけて行い「この日は何組に参加してもらおう」というような輪番制をとるケースもみられる。これは観光業で生計を立てる人々が多くなり、休日に人手を集中させることが難しくなってきた中で「結」をどうにか存続させたいとする工夫の一つであると言える。

荻町ではこういった工夫を続けて「結」を何とか後世に残そうと努力が続けられている。最近では屋根の葺替えの全てを業者委託にするケースも増えてきており地元の人々は「結」の継続に不安を感じている。しかし、地元の特に若い世代の人たちは何とか1年に1棟だけでも「結」による屋根葺きをやりたいと願っており、その年の葺替えの家に「結」でやってもらうよう働きかけを行うなど「結」の大切さをなんとか子供たちに伝えたいと日々頑張っている。

荻町にとって「結」を続けることによる効果は以下のように何事にも代えがたい。

- ①屋根葺きを通して伝統技術が継承される。
- ②合掌造りの尊さを全員で再認識できる。
- ③子供たちが参加することで地域教育の場となる。
- ④皆さんに貰っていたいた屋根という責任が芽生える。

ほかにもいろいろ良いところがあるが、私が好きなのは屋根の葺替えの後の「ナオライ」で、屋根の完成を祝って全員で酒盛りをするのだが、この時間が最も

地域の結束が高まる時であると実感している。こういった風景がいつまでも続くよう地域力を高めることは今の世の中にとってとても大切な事だと思う。

5. おわりに

「結」は日本の社会情勢の変動を顕著に受ける形で変貌し続けている。「結」を村という枠組みの中の一つの社会構造と捉えれば、日本の社会情勢の波によって変化し続けることは当然のことと言える。かつて白川村に限らず全国どこの山村でも「結」のような社会構造があったはずである。それが、だんだんと希薄になっているという背景には日本の合理化主義による都市化やそれに付随した山村の過疎化が考えられる。特に昨今の町村合併という大きな波は山村社会に多大な衝撃をもたらした。

最近巷では親が子供に手をかけたり、子供が親に襲い掛かるといった常軌を逸した事件が続出している。これら数々の事件の根底には社会からの孤立感が大きく影響していると思う。それは、今の30~40代の世代が生まれた頃にはすでに存在していたのかもしれない、その時代は合掌造り民家が激減した時代である。

村社会がしっかりと維持できるような世の中であるということは、人々がいろいろな場所で責任を持たされて生活をしているということであり、責任を持たされているということは言い換えれば村社会の一員に認められているということである。こういう時代だからこそ、もう一度村社会の構造を日本人一人一人が見つめなおし、人間同士の繋がりを再構築していく必要があるのではないだろうか。

その中で今や世界遺産となった白川村は「結」による屋根葺きを続けていくことで平和な社会を体現していける村であると信じている。 JICMA



【筆者紹介】

松本 継太 (まつもと けいた)
財団法人世界遺産白川郷合掌造り保存財団
文化財専門設計監理技師

CONET 2006 見聞録

平成 18 年度建設機械と施工技術展示会

International Exhibition for Construction Equipment
and Technology

会期：2006年7月13日（木）～16日（日）
会場：幕張メッセ

社団法人日本建設機械化協会主催の CONET は 1949 年からの長い歴史を持つ国内最大の建設機械展示会である。2003 年に続いて 3 年ぶりの開催である。3 年前は出展サイドの多くを占める建設機械メーカーはどこもどん底から少し上向きかけた状態だった。それから 3 年後の現在は、業績絶好調の建設機械メーカーも現れている。さて、展示がどのように変わったかも注目してみたい。

当協会の統計データを見ると、CONET 2003 の展示は 157 社/団体、2006 年は 163 社/団体。余り増えていない。展示面積は屋外 4,000 m² を追加し、これで屋内に収納できない機械も展示できる。ただ夏の炎天下、開催期間中は雷、夕立の悪条件も重なった。さて、入場者数はどうだったか。2003 年 41,237 名に対し、17,598 名。減っている!!

これはゲートを何度も出入りする方のカウントを無くし、真の入場者数だけをカウントする方式に変えたため、例えば、あるブースでの来場者数は増えたとのことで、実質上は増えたと期待したい。

今回の見聞録は建設機械メーカーに所属する、当協会編集委員が担当しました。当然公平性を含めて報告しますが、紙幅の都合上触れないブース、機械があることをご了承下さい。

1. 一般展示

今回出展の特徴としては、昨年の 4 月に施行され 2006 年 10 月から一部機種の規制が開始される「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（排ガス新法）に対応した新商品を各社が出品。3 次規制をクリアする新技術をアピールするためエンジン単体での出品も目立った。また排ガスの低減だけでなく燃費低減も図り環境への対応も強調、さらにはバッテリー駆動を採用して燃費、排ガスの大幅な低減を図る次世代マシンの参考出品もあった。

(1) 油圧ショベル

油圧ショベルでは 10 月からまず 30 t クラス以上に対して 3 次規制が開始されるが、2007 年 10 月から規制対象と

なる 20 t クラスも国内では主力となるだけに多くの展示があった。

加藤製作所コーナーでは 3 次規制対応の New-V シリーズ HD 820 (0.8 m³) を展示会用に特別のメタリック塗装を施して参考出品（写真一）。また狭い場所での解体作業に有効として HD513 MRⅢ ショートリーチ仕様 (0.5 m³) に圧砕機を装着して展示していた。



写真一 加藤製作所 HD 820 (参考出品)

新キャタピラー三菱では昨年 10 月に新世代環境対応型エンジン CAT C9 [ACERT] を搭載して他社に先駆けて発売した 3 次規制対応の 330 D (1.4 m³) に強化型のバケット、アームなどを装着した碎石仕様を展示。

住友建機は「よくできたショベルだ」をキャッチフレーズに 9 月より発売予定の 3 次規制に対応した SH 200-5 (0.8 m³) にバックホウバケット仕様（写真二）と大割り圧砕機仕様の 2 台を展示。SH 120-3 (0.5 m³) では KESLA 25 RHS ハーベスタ（フィンランド）を装着した林業仕様も展示。



写真二 住友建機 SH 200

コベルコ建機は「さすがコベルコ」をスローガンに会場

内で排ガス新法適合車ワッペンを唯一貼付したアセラジオスペック SK 200-8 (0.8 m³)、SK 330-8 (0.8 m³) のバケット仕様を展示。同様に道路運送車両法・平成 19 年排出ガス規制適合車として、排ガス新法適合ワッペンを貼ったホイールショベルの SK 125 W (0.51 m³) バケット仕様も展示。

コマツは対策型エンジン「ecot 3」を搭載して 3 次規制に対応した PC 200-8 バケット仕様、PC 220 LC-8 マグネット仕様を展示。マグネット仕様は業界として統一が進められている安全装置であるブームシリンダ落下防止弁、キャブフロントガード、立入り禁止デカールのブーム下面貼付、磁力低下警告機能を装備していた。

自立建機は 3 次規制対応機としての ZAXIS-3 シリーズから ZX 200 (0.8 m³) ML クレーン仕様、ZX 350 LCK (1.4 m³) マルチブーム解体仕様機のツーピースブームに大割り圧砕機を装着。さらに 2 本の作業アタッチメントを同時に作業が行える双腕作業機「ASTACO」に全旋回フォークとカッタを装着して参考出品。

(2) ミニショベル

排ガス新法による規制開始は来年の 10 月からなので、今展示会では新キャタピラー三菱以外では新商品としての展示は見られなかった。

新キャタピラー三菱は 3 次規制値をクリアしたエンジン搭載の 304 CCR (0.14 m³) ラバーパッドシューにツーピースブーム、シリンダ内蔵式フォークグリップを装着した木造家屋解体仕様として出品 (写真-3)。



写真-3 CAT 304 CCR

日立建機も同じく木造家屋解体仕様として ZX 35 U ミニ木 (0.11 m³) ラバーパッドシューにフォークグリップ

を装着。コマツはマイクロショベル PC 01 (0.008 m³)。コベルコ建機は SK 30 SR (0.09 m³) ゴムクローラのバケット仕様をグレードアップ機として参考出品 (写真-4)。



写真-4 コベルコ建機 SK 30 SR (参考出品)

(3) トラクター系

ホイールローダも 3 次規制に対応するエンジンを搭載した中型機が川崎重工業、コマツ、新キャタピラー三菱、TCM の 4 社から展示されていたが、さらに各社とも独自の新油圧システム採用により燃費低減も訴えていた。

川崎重工業は 3 次規制対応としてすでに海外へは輸出を開始している 90 ZV-2 (4.0 m³) を参考出品 (写真-5)。また夏の展示会としては珍しい高速型除雪ドーザ 55 DV アングリングブラウ仕様を出品。



写真-5 川崎重工業 90 ZV-2 (参考出品)

コマツは ecot 3 エンジン搭載の WA 380-6 (3.4 m³) と、独自の積層鋼板による振動吸収機能を備えた低騒音バケットを装着して本体ばかりでなく作業時騒音も低減した超低

騒音型 WA 100-5 (1.3 m³) のバケットを展示。

新キャピラー三菱は ACERT エンジン搭載の 950 H 標準仕様 (3.3 m³)、TCM は ZW 310 (4.0 m³) (写真—6) とミニホイールローダ L-5 (0.5 m³) グラップルバケット仕様、スキッドステアローダ 709 (0.35 m³) を展示。

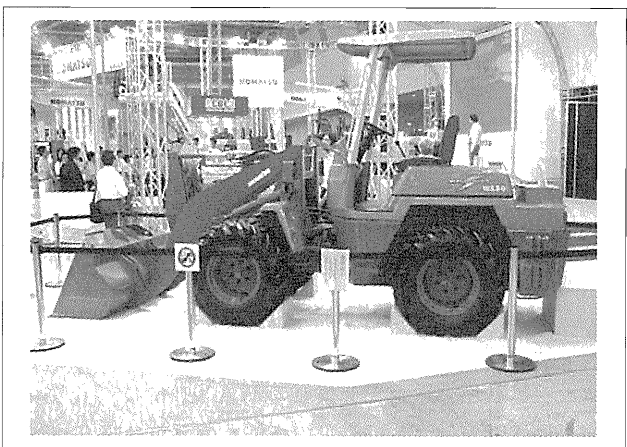


写真—6 TCM ZW 310

(4) バッテリー型油圧ショベル、ローダ

ハイブリッド・カーは乗用車、トラック業界などではすでに普及も広がっているが、建機業界でも CO₂ 削減を目指して次世代のマシンとして各社が実用化に向けて開発を行っている。今展示会ではコマツ、コベルコ建機、日立建機からバッテリー駆動の建設機械を出展していた。

コマツのエレクトロローダと称するホイールローダは鉛バッテリーとキャパシタを搭載し、これをエネルギー源としてエンジンの代わりに電動モータを駆動する。バッテリータイプとしてはキャパシタの利用が新しく、平均的な出力はバッテリー、負荷変動分の出力と回収をキャパシタが受持つ方式である。バッテリー単独で時間と共に発生する出力低下もキャパシタが補う。以上のようにピーク出力の変動分をキャパシタが受持つことにより、高い出力が可能で、かつ通常の



写真—7 コマツ バッテリー駆動ホイールローダ (参考出品)

鉛バッテリーで 2~4 時間の駆動が可能となっている。展示会では実際に駆動し、エンジン音のない静音性も強調されていた (写真—7)。

コベルコ建機は 7 トンクラスの油圧ショベルに約半分の出力のディーゼルエンジンとバッテリーを搭載したハイブリッドショベルを参考出品。作業状態によってエンジン出力とバッテリーの充放電を行いながら、性能的には同クラス並、燃費は約 40% 削減している (写真—8)。



写真—8 コベルコ建機 ハイブリッドショベル (参考出品)

日立建機はバッテリー型油圧ショベルとして鹿島道路と共同で開発し実用化した 2 電源 (商用電源 + バッテリー) 方式のミニショベル ZX 50 UE-2 を展示 (写真—9)。バッテリーだけでの稼働は 3~4 時間で外部電源 (AC 200 V) との切替で常時稼働。また長時間バッテリー駆動型 (8 時間) のフルバッテリー仕様機として 7 トンクラスのショベルもパネル展示していた。



写真—9 日立建機 2 電源式バッテリーショベル

(5) クレーン系

クローラタイプの展示はなく、ホイールタイプ、中でもオールテレーン、ラフテレーンクレーンの展示が目立っていた。コベルコ建機は屋外で、加藤製作所およびタダノは展示場の高さ規制33.5mぎりぎりを利用して競い合うように展示されていた。

加藤製作所のラフテレーンクレーンは、本体サイズの小さい35tタイプに6段のテレスコプームの先にさらに3段のジブクレーンを装備し(写真-10の左の機種)、狭隘な場所への進入を可能にしたコンパクトさと、作業範囲の拡大を両立している。ブースそのものは、プレミアムオーナーが対象とのことで華やかさはなかったが、ニーズに合った新しい機能・性能を盛り込んだ展示をされていた。

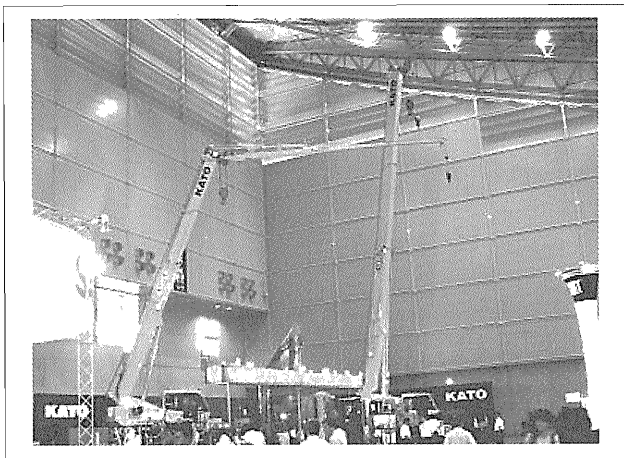


写真-10 加藤製作所 ラフテレーンクレーン

対照的にタダノは約10年ぶりの展示ということで華やかであったが、特に大型のラフテレーンクレーンの展示が目立った(写真-11)。チルト可能な操縦席、1,200MPa

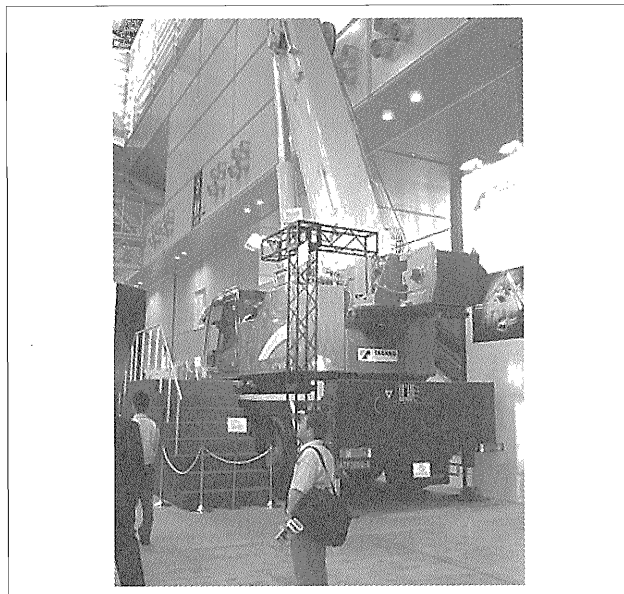


写真-11 タダノ オールテレーンクレーン

級のハイテン材とラウンドフォルムを利用した軽量・高剛性ブーム、荷吊り時のブームたわみによる荷振れ防止機能、などの特徴をアピールしていた。

(6) 道路機械

酒井重工業、範多機械、Wirtgen が数多くの道路機械を展示すると共に、新キャタピラー三菱、住友建機がアスファルトフィニッシャを、日立建機が振動ローラをそれぞれ展示するなど、多彩な展示となっていた。新規の道路施工は減りつつあるものの、依然多い補修施工を見越した展示と考えられる。

そんな中で酒井重工業が、騒音抑制にも効果がある排水性舗装を対象とした鉄輪振動マカダムローラ、振動タイヤローラを参考出展していた(写真-12)。それぞれ全輪を加振できるもので、排水性舗装で要求される基盤層の緻密性を向上させるために振動による圧密能力を向上させている。また、1クラス上の転圧性能を有し、輸送性などコスト削減ニーズにも応えている。

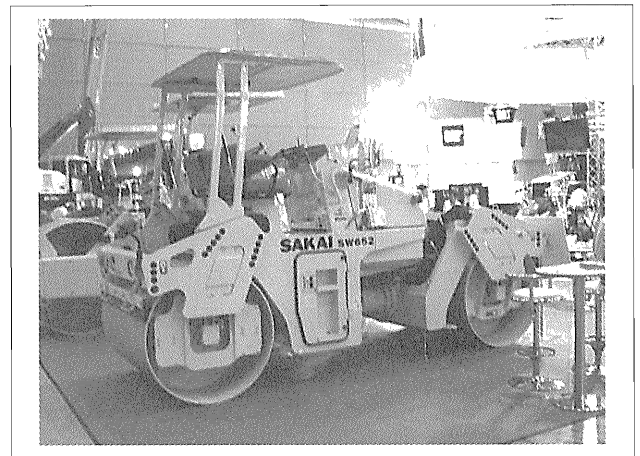


写真-12 酒井重工業 振動マカダムローラ (参考出品)

(7) ブルドーザ

ブルドーザの本体出展は見られなかったがコマツがecot3エンジン搭載による3次規制対応のD155AX-6(機械質量41,200kg)として掘削効率を向上させた新形状ブレードの単品を出展(写真-13)。

写真-13に見られるように、地盤に直角方向の湾曲、地盤に平行な方向もゆるやかなW形状にし、抱込み量を数十%アップ、片面排土時の直進性を向上させている。1980年前後にテラメカニクス分野で盛んに排土抵抗などが研究されていた。当時にはこのような形状に関する発想はなく、むしろブレードと土との摩擦が研究の主対象であった。推測の域ではあるが、粒子間力も含めた粉体を対象とした粒状体シミュレーション技術も向上し、今までにない形状を産み出したとも言える。

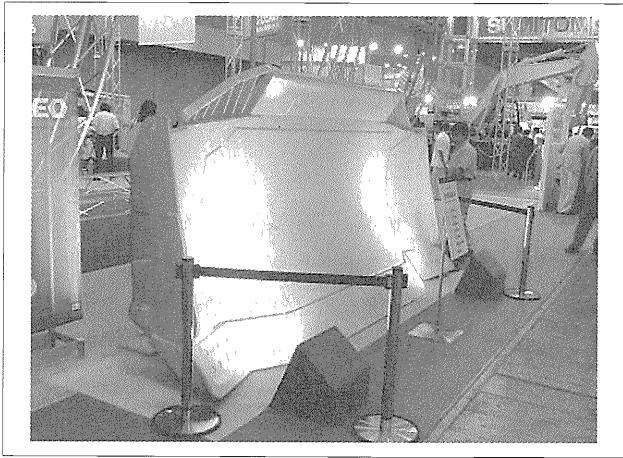


写真-13 コマツ D155 AX-6 ブレード

(8) リサイクル

環境展への展示がメインとなっているためか、今回の展示会では唯一、日立建機が自走式クラッシャーとスクリーンを展示するにとどまっている。同社は都市再生を中心としたトータルソリューションに応えるために数多くの機械を展示していたが、その一環としての展示ということであった。

(9) ボーリング機械

パネルでは数社の展示があったが、実機の展示は唯一、エムズのみ。同社の機械は、掘削方式から分類するとロータリパーカッションに属するが、いわゆる油圧による振動発生ではなく、カムを回転させてバネを圧縮し、一気に開放してバネのエネルギーを打撃力に変換する独自の方式を採用している（写真-14）。

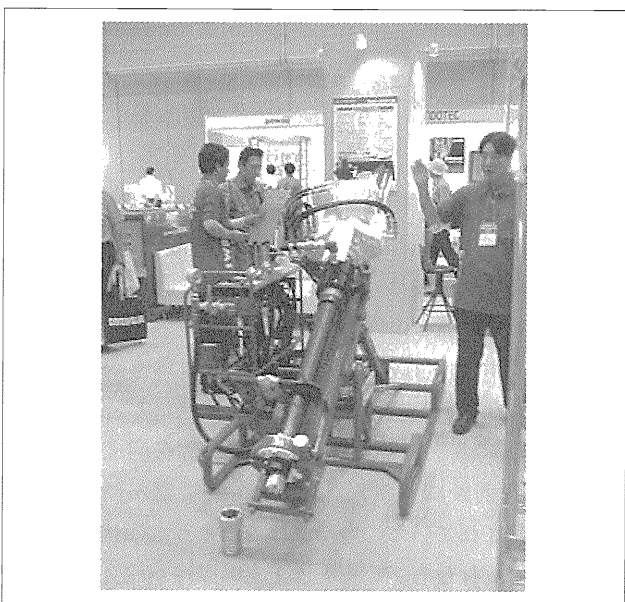


写真-14 エムズ スプリングドリル

INTERMAT 2006 では欧州メーカーを中心に十数社が数

多く展示する分野で、それと比較すると寂しい限りだが、同社オリジナルの技術が光った展示と言える。

(10) その他

建設機械レンタル系の各社がそれぞれ特長を打出した展示をしていた。

Aktio は Rensulting と銘打ち、単なる機器のレンタルだけでなく、例えば現場監視、トラック重量、鉄筋探査、勤怠管理、アスベスト処理など、施工プロセスに入りこんだコンサルティングを中心に展示していた（写真-15）。



写真-15 Aktio アスベスト除去ゾーン

一方、カナモトは独自に開発中の無人橋梁点検車を展示（写真-16）。多自由度であるだけに操作によっては作業者が危険となるのを避けることと、監視カメラだけのため狭い場所の点検も可能としている。

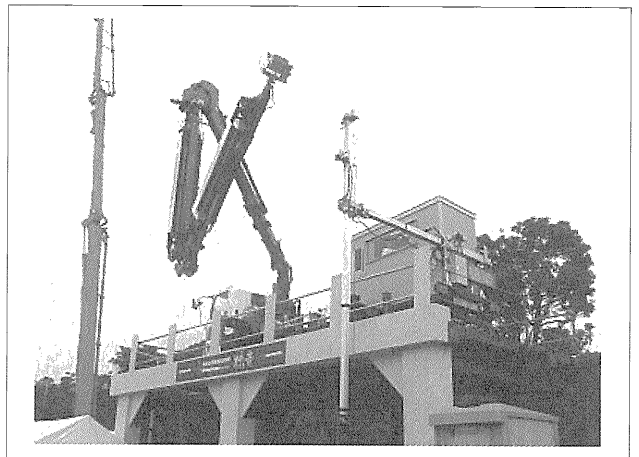


写真-16 カナモト 無人橋梁点検車

現場施工に合ったソリューションビジネスを展開しようとする、そのプロセスのそれぞれのコア・コンピタンスを持った企業が複数参画し、自社のコアを拡大していく。そうすると、自ずと境界がなくなる方向に向かうことになる。今回のレンタル系各社の展示は、ソリューションのた

めの品揃えと、その延長で独自の機械開発にまで進んできた状況が窺える。

2. 先端展示

本章では、今回の展示で構成される一般展示、環境コーナー、防災・安全コーナー、先端技術を通して、最新動向を理解するための先端展示を総括的にまとめる。

(1) CONET 2006 における先端技術展示

公共投資の抑制と少子・高齢化社会の到来の中での社会インフラストラクチャの整備を効率的に進めるためには、施工及び施工管理技術の高度化を通じた省人化、低コスト化が必須である。建設施工の安全化や施工環境への配慮、CO₂削減等を目的とした有害排気ガスの抑制や省エネルギーも求められている。

高度成長期に闊達に行われた建設施工ロボット化の研究は景気低迷で中断したが、災害対応や情報化施工と融合した新しい展開の中で息を吹返しつつある。防災や環境保全を目的とした建設施工や建設機械の新技術開発も求められている。

隔年開催の CONET で先進技術を総覧的に眺める事によって、これらの研究開発の道程と最新動向を理解する事

ができる。

(2) 各分野での建設先端技術展示

表一に、施工、機械、防災、環境保全の分野での出展の内容と先進技術の展示例を示した。表に示した先進技術の特徴として下記の項目がある。

- ①地下空間、展望塔や煙突などの高所空間、焼却炉解体等劣悪空間での施工を目的とした新機械、新工法。
- ②GPS、光学系、超音波等を融合した高精度位置認識による測量、対物認証、移動体誘導。
- ③超音波や電磁波を用いた超小型亀裂・空洞探査装置。
- ④コンピュータ技術を駆使した、リアルタイムなデータ解析やシミュレーションによるセンシングと機械制御の融合。
- ⑤点検、補修、解体、除草等の維持管理及び災害対応のためのロボットや遠隔操縦機械。
- ⑥2006年10月に規制を開始する第3次規制に対応した排出ガス対応エンジンやエンジンと電動機を組合わせたハイブリッド建設機械。
- ⑦高機能電子ジョイスティック、無遅延映像伝送装置。

(3) 建設先進技術事例

建設先進技術事例を以下に取上げる。

表一 各分野での建設先端技術への取組み例

分野	展示内容	先進技術	
施工分野	調査	測量、空撮、地盤調査、空洞や埋設物探査、位置/姿勢計測、追尾・誘導	GPS・光学系融合式高精度測量システム、簡易空撮と撮像データ解析システム
	施工法	特殊工法・機械化施工（シールド/立孔/地盤改良/各種構造物建設用等）、仮設材/足場	シールド機械の高機能化や掘削部可視化、GPS・光学系融合式/超音波列式作業機位置制御、焼却施設解体等劣悪環境下での遠隔・半自動施工システム
	施工管理 品質管理	出来形/出来高管理、IT施工、計測シミュレーション、通話用無線装置	認証式通門管理システム、ハンディ型のコンクリート充填検知器及び亀裂診断装置
	維持管理	点検・補修、維持（排水性舗装の機能回復、無線操縦式除草機械等）、はつり、解体、破壊作業の機械化	壁面点検補修ロボット、高性能遠隔橋梁点検車、ハンディ型非破壊検査器、低騒音舗装の機能回復システム、カッタブレード付き油圧ショベル、急斜面対応遠隔操縦型除草機械、遠隔操縦型解体機械
	安全	衝突、侵入防止システム（作業空間の安全確保）	クレーン作業領域管理システム、光学式3D侵入物管理システム
機械分野	機械本体	新型建設機械、特殊用途・構造の作業機械、施工管理、現場の安全確保、機械位置・姿勢計測、無人化施工、デルタクロラ車、その他	耐久性や省エネルギーを目的とした高機能エンジン、油圧系、動力伝達システム、双腕型作業機械、用途別専用機械、施工状況3D模擬システム
	操作性・作業性	操縦性の改善、操縦支援システム、自動化、遠隔制御用無線装置	操縦モード設定機能付き電子式ジョイスティック、半自動制御、ワンレバー
	作業装置	多目的化、多機能化、高機能化リサイクル機械の再生効率の向上、	カッタ装備バックホウ、水圧板ジャッキ式破壊システム、双腕油圧ショベル
	整備性	故障対応、着脱/部品交換の迅速性	故障診断/通知システム、簡易着脱機構
防災	監視	災害予知、被災調査、災害時の通信手段/衛星中継車	デルタクロラ式災害支援車、早期地震警報システム等
	救援・復旧	無人化施工/救援と復旧用機械	簡易遠隔操縦装置等、無遅延映像伝送システム
環境	騒音・排気ガス抑制	低騒音型機械	電動化、特殊構造をした低騒音型バケット、高周波域の騒音抑制型油圧ブレーカ
		排出ガス第2次基準値対策	噴射系高度電子制御等による排出ガス対策
	リサイクル	廃棄物処理技術	焼酎粕のリサイクルシステム
その他	省エネルギー、CO ₂ 対策	電動化、動力伝達系、冷却系、運転方法の改善等による省エネルギー	ハイブリッド建設機械、電動建設機械
その他	建設先端技術の普及	新NETIS運用紹介	

注：先進技術として CONET 2003 で出展された技術は省略した

(a) 泥土圧シールド機械隔室内可視化システム

隔室内を3次元モデル化して土砂の流動を解析し、掘削添加剤の投入位置や量を定量的に判断する(図-1)。

「地下工事の分野」では、部分拡幅シールド工法、水中駆動掘削機、シールド機械を用いたアンダーパスの連続施工等、様々な新工法が紹介された。

(b) 高度情報化施工

情報化施工の導入により、現地形と設計データに基づく施工計画、リアルタイムな出来形測量とデータ解析、解析

結果による最適施工が実現する(図-2)。

(c) ハンディ型のコンクリート充填検知器及び亀裂診断装置

コンクリートのひび割れを壁紙やタイルの上から、型枠に隠れたコンクリートを打設する際の豆板や充填不良を計測するための超小型計測装置(写真-17、写真-18)。

コンクリート検査関連では、打設厚さや亀裂深さを計測する装置、国土交通省の道路空洞探査車、高性能遠隔橋梁点検車が展示された。

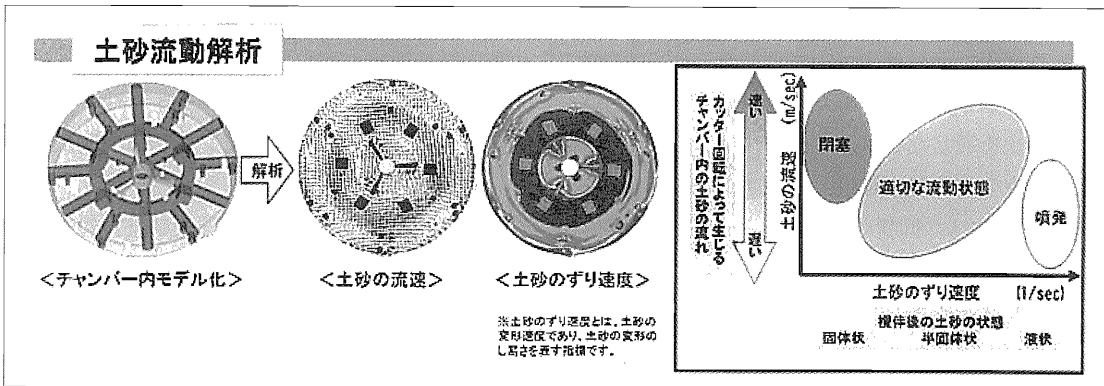


図-1 隔室内可視化システム(大林組)

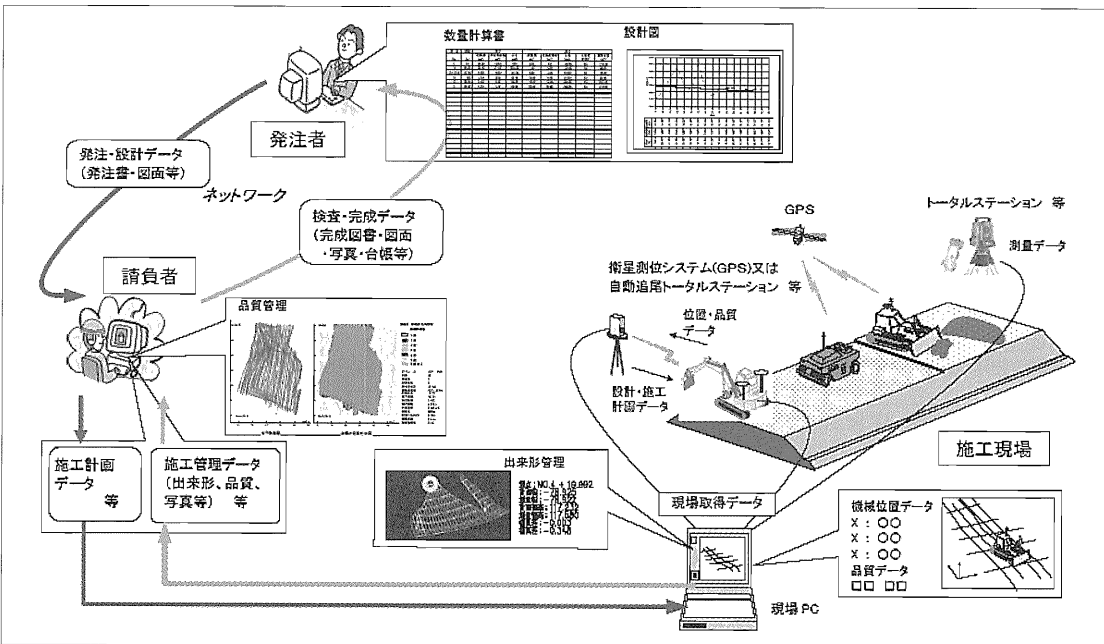


図-2 高度情報化施工(施工技術総合研究所)

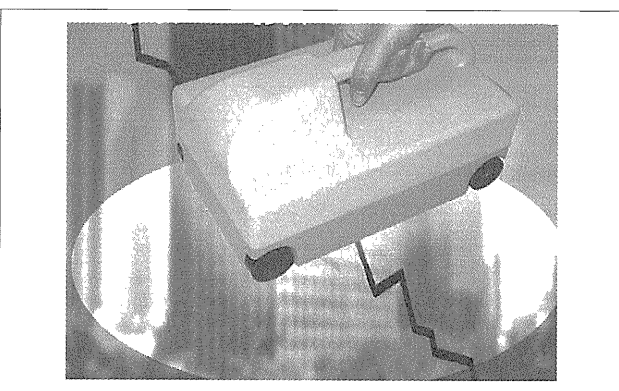


写真-17 ハンディ型亀裂診断装置(NTTアドバステクノロジ)

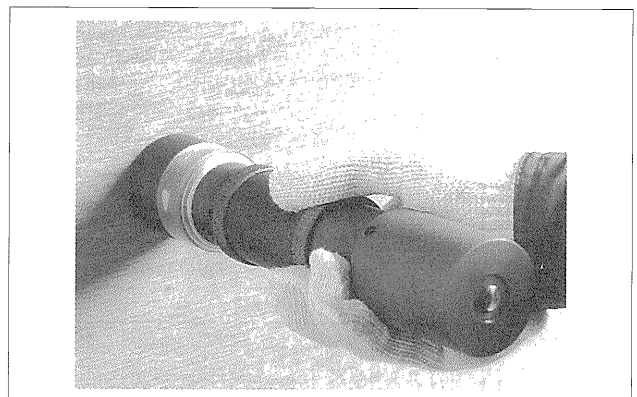


写真-18 ハンディ型充填検知器(竹中工務店)

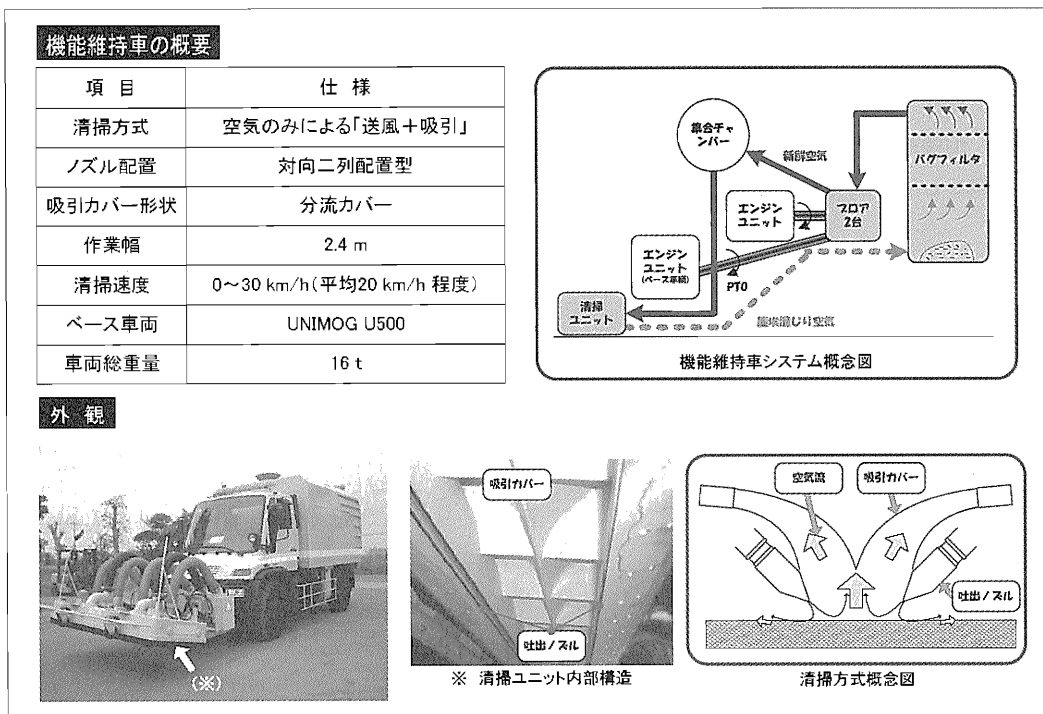


図-3 低騒音舗装機能回復車両

(d) 低騒音舗装の機能回復システム

低騒音舗装として普及した排水性舗装の目詰まり部清掃による機能回復を目的とした装置で、高速清掃が特徴である(図-3)。

(e) 壁面点検・補修ロボット

橋脚などの垂直壁の点検、補修、塗装等用に開発された壁面移動ロボット。ボルト添接部でも壁面付着が可能である(写真-19)。



写真-19 壁面点検・補修ロボット (技術開発研究所)

(f) 各種作業装置

油圧ショベルには、掘削、削孔、把持、破碎、分別、設置等の作業に応じた様々な作業装置(アタッチメント)が開発されている。新形態の作業装置としてカッタブレードがある。油圧ショベルのブーム、アーム、旋回機構を駆使

すれば多様な角度での切断作業が可能である(図-4、写真-20)。

作業装置の機能拡張例として、双腕型油圧ショベルが展

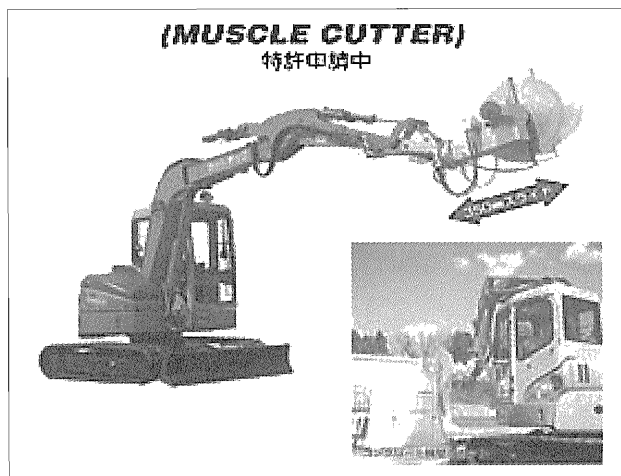


図-4 カッタブレード付油圧ショベル (洗彰建設)

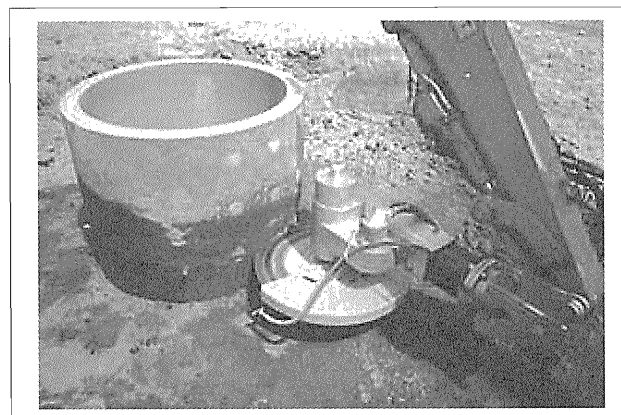


写真-20 カッタブレードによる水平切断作業

示された。双腕により、長尺物や倒壊性の対象物のハンドリング、掴んだり抑えたりしながらの破断、複数の作業装置（アタッチメント）を混用する作業などへの利用が想定されている。土嚢製造と設置、倒壊家屋からの救援時の開口部構築作業等、災害対応機械として有能な機能を具備している。

（g） 電動式遠隔解体装置

劣悪、狭隘、危険な現場での解体作業を、快適で安全な場所からの遠隔操縦によって行う（写真-21）。



写真-21 電動式遠隔解体装置（ユアサ商事）

無線遠隔操作式の作業機械として、急峻な斜面にも対応可能なロータリ除草機械も展示された。

（4） 建設先端技術の今後の展開

新技術活用システム（NETIS）の本格運用、独立法人化した大学との連携による建設ロボットの研究展開、競争的資金の導入による建設ロボットの開発等、建設施工の高度化を支援する新しい展開が始まっている。建設施工の最先端技術を展示して建設先端技術のマイルストーンとしての役割を演じきた建設機械と施工技術展示会（CONET）が、これからも、建設事業が求めている技術革新の未来に向かった道程を照らす灯明となる事を期待している。

3. ま と め

執筆者の一人は奇しくも当協会の編集委員としてINTERMAT（本誌6月号）とCONETの両展示会の報告をまとめることとなった。両者を比較すると、INTERMATは商談を兼ねているため、会場も広く規模も大きいですが、内容的には必ずしも新型、新機種だけではない。

一方、CONETは各社、各団体がそれぞれ独自の展示の意図を有しており、今回の展示では時期的に排ガス規制対応を中心としたモデルチェンジが多く、かつ独自の新技术・特長を搭載した機械の展示が多かった。言い換えれば密度の濃い展示であったと言える。

それだけに複数の委員で分担して調査したが、それでもなお調査しきれない部分があり、紹介から漏れた展示サイドの方々、また完全には展示会の内容が網羅できなかったことを重ねてお詫び致します。

文責：本誌編集委員 K.M.（代理 H.F.）、M.M.、N.M

JCMA 報告

神流川発電所新設工事(1期)のうち 土木工事(水圧管路工区) 見学会報告

建設業部会

1. はじめに

建設業部会では、平成18年7月27日(木)に、南相木ダム(上部ダム:長野県南相木村)と上野ダム(下部ダム:群馬県上野村)を跨ぐ大規模揚水式水力発電所の斜坑を、掘削外径6.6mのTBMで全断面掘削を実施している建設現場の見学会を開催した。

揚水式発電とは、夜間電力の余裕分を有効利用するもので、発電所を挟む上下2つの調整池を利用し、昼間の電気需要の多いときは上部調整池から下部調整池に水を落として発電し、電気需要の少ない夜間に発電車を逆回転させ下部調整池から水を汲上げ、再び昼間の発電に使用するというように一定量の水を繰返して使用する発電方式である(図-1)。いわば、夜間の余剰電気エネルギーを位置エネルギーに変換することで、電気を貯蓄している。

2. 神流川発電所新設工事(1期)のうち土木工事(水圧管路工区)の工事概要

神流川発電所土木工事の平面図、縦断面図、地質図を図-2、図-3、図-4に、概要を表-1に示す。

3. 工事の特徴

最大の特徴は、下方から1工程で機械掘削する「全断面斜坑TBM工法」を採用していることである。これにより、従来のパイロット坑、拡幅といった2工程方式と比較して

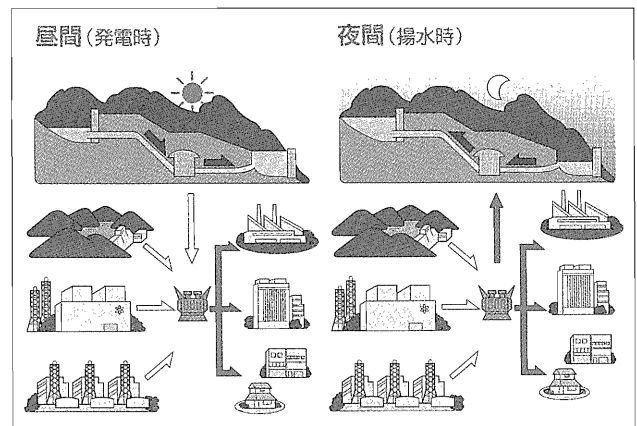


図-1 揚水発電の仕組み(出典:東京電力(株)神奈川発電所パンフレット)

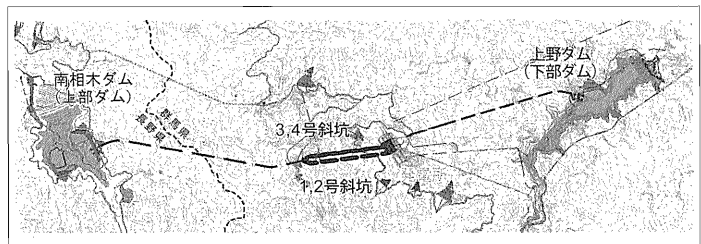


図-2 神流川発電所平面図(赤線部を施工)

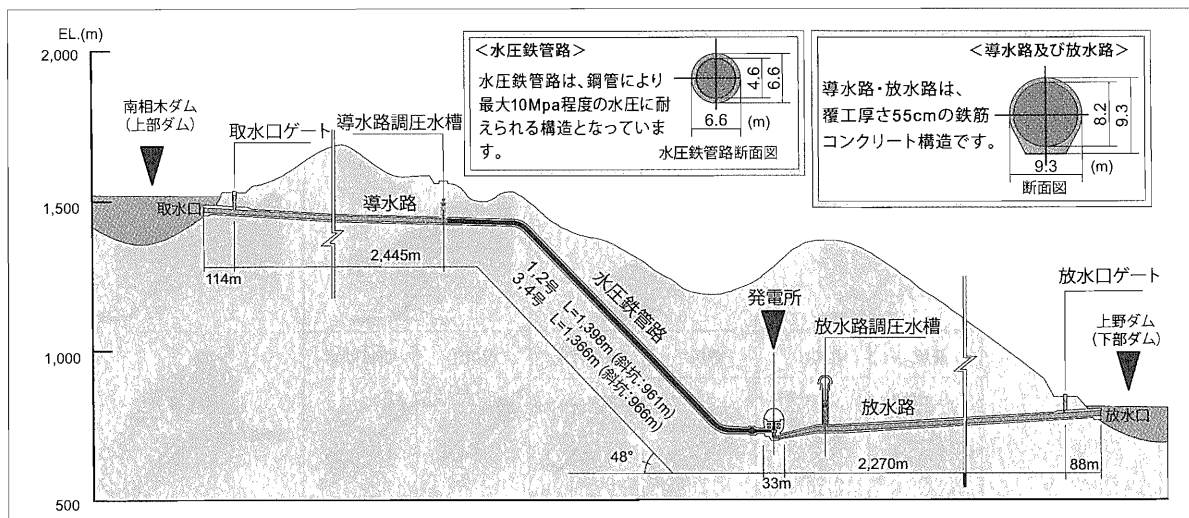


図-3 神流川発電所縦断面図(赤線部を施工)

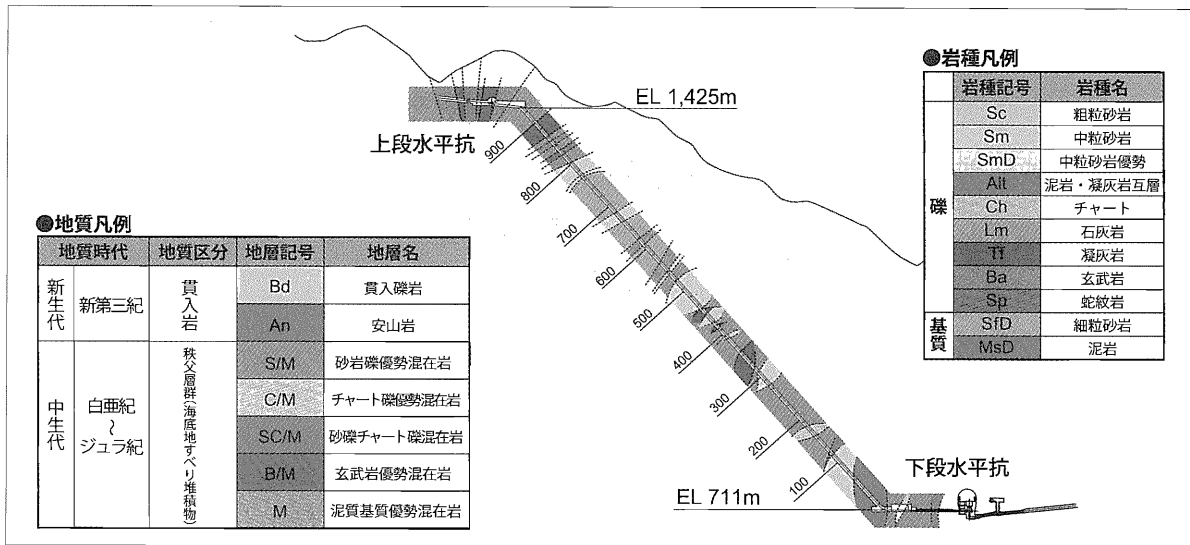


図-4 水圧鉄管路地質図(1, 2号斜坑)

表-1 工事概要

工 事 件 名	神流川発電所新設工事 (I期) のうち土木工事 (水圧管路工区)
工 期	平成9年3月18日～平成17年12月20日
主 要 工 事	1, 2号斜坑 TBM 掘削 (掘削径 6.6 m, 勾配 48°, 延長 934.7 m) 他
明 かり 工 事	上段鉄管路搬入坑口明かり工事 一式
仮 設 備	一式
工 事 件 名	神流川発電所新設工事 (I期) のうち土木工事 (水圧管路工区その2)
工 期	平成17年6月1日～平成20年4月30日
主 要 工 事	3, 4号斜坑 TBM 掘削 (掘削径 6.6 m, 勾配 48° 延長 939.7 m) 他
明 かり 工 事	土捨場残土処理工事 一式
仮 設 備	一式

約 1.5 倍の急速施工とコストダウンが可能となったとしている。また、爆薬を使用しない、鏡付近での危険作業が少くないなど、安全についても配慮された工法といえる。

斜坑掘削工法の変遷を図-5に説明する。

4. 工法の概要

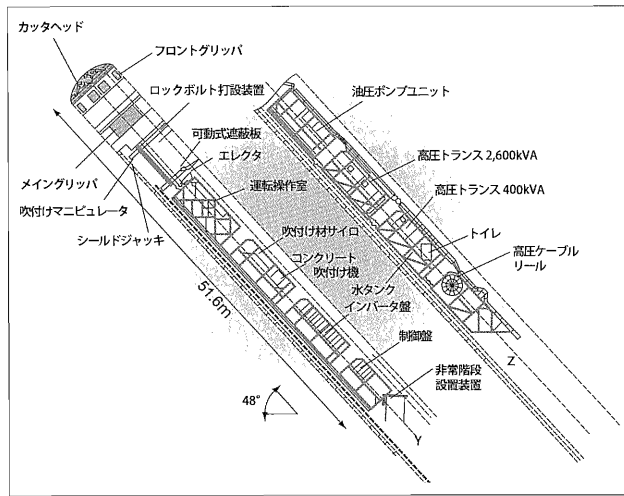
斜坑 TBM の掘進方法は、山岳 TBM の掘進原理と同じと考えて良い。表-2、図-6、図-7 に作業所で使用されている斜坑 TBM の諸元を記す。この他に特筆すべき性能は、斜坑を掘進すべく製造された TBM であることから、この掘削径にしては、機械能力を高く設定されていること

項目 / 地点	今市	塩原	葛野川	神流川			
地 質	砂岩・粘板岩・石英閃緑岩、他	流紋岩、流紋岩質凝灰岩 角礫岩、他	砂岩、泥岩互層	泥岩基質混在岩(砂岩・チャート・ 玄武岩・石灰岩 / 泥岩)			
掘削工法	導坑	クライマー工法 [発破]	TBM 工法 (φ2.3m) 切上がり	TBM 工法 (φ2.7m) 切上がり			
	切掘げ	NATM [発破]	NATM [発破]	TBM 工法 (φ7.0m) 切下がり			
掘削速度	導坑	73m/月 (最大 91m/月)	68m/月 (最大 104m/月)	115m/月 (最大 166m/月)			
	切掘げ	30m/月 (全断面平均)	25m/月 (全断面平均) 38m/月 (最大 71m/月) 地質不良 による低下	52m/月 (全断面平均) 94m/月 (最大 173m/月)	71.4m/月 (最大 115m/月)		
施 工 方 法							
	導坑①	切掘げ②	導坑①	切掘げ②	導坑①	切掘げ②	全断面 TBM

図-5 斜坑掘削工法の変遷

表—2 コマツ製全断面斜坑 TBM 諸元

項目	形状・寸法
型式	全断面斜坑 TBM (フルシールド)
機体長	10.3 m (後続台車を含む全長 51.6 m)
本体重量	450 ton (後続台車を含む全重量 600 ton)
モータ出力	160 kW×10 台
カッタヘッドトルク	721 ton・m (常用: 361 ton・m)
カッタヘッド回転数	0.4, 2.1, 4.3, 5.2 min ⁻¹ (4 段切換え)
カッタ径・個数	17 インチ×44 個
フロントグリッパ押付け力	2,500 ton
メイングリッパ押付け力	5,400 ton
スラストジャッキ推力	2,180 ton (ラチスタイプ: 全 16 本)
シールドジャッキ推力	3,280 ton



図—6 斜坑 TBM と後続台車

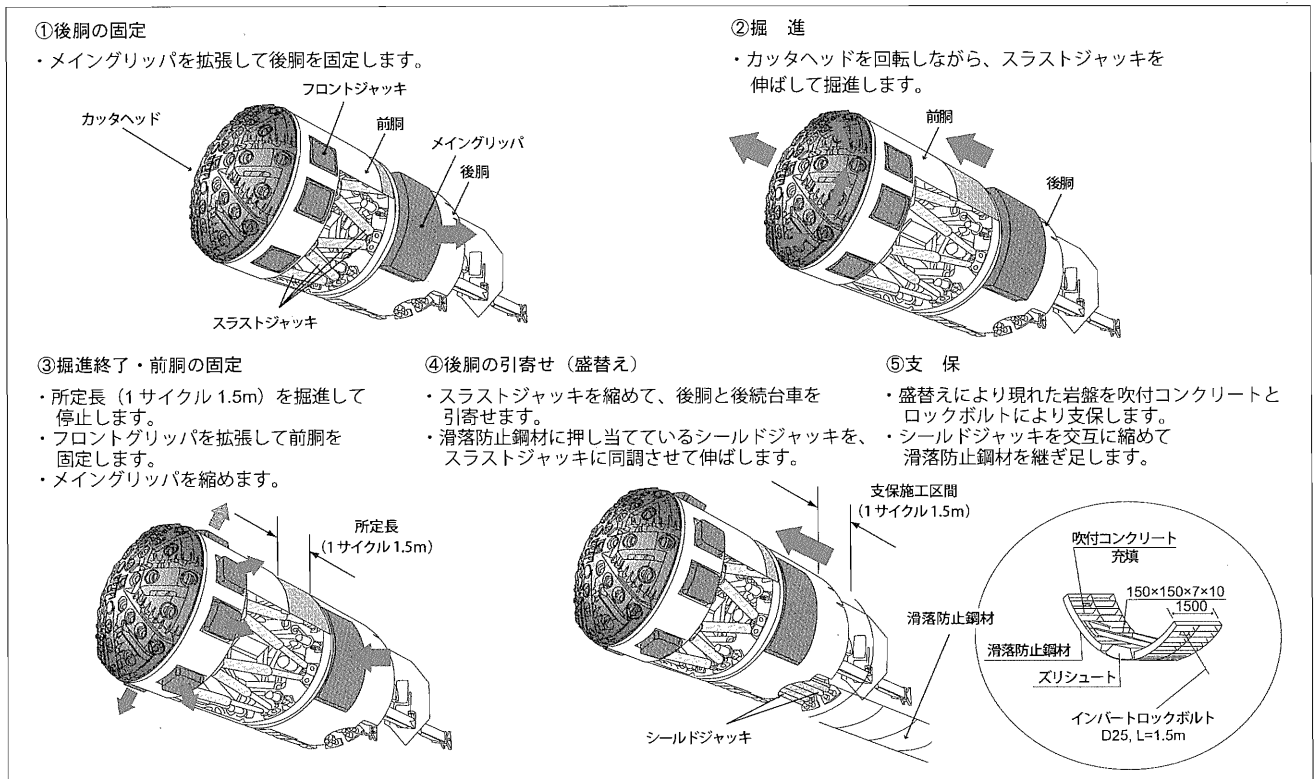
だ。理論的に、切羽で $\phi 6.6 \times L 2.5 \text{ m}$ の崩壊した地山荷重がカッタヘッドの軸方向に作用しても、掘進可能とのことである。

平成 13 年 4 月に、1 号斜坑が貫通し、そのときの誤差は、水平 33 mm、鉛直 22 mm であり、高精度な掘進を成し遂げた。

吹付け厚さは、支保パターンによって変わり、 $t = 60 \sim 200 \text{ mm}$ となっている。斜坑 TBM の滑落防止のため、インバート部には毎ストローク (1 ストローク = 1,500 mm) に 2 分割の鋼製ライナとずりシュートを、シールド工法同様にシールドジャッキを交互に縮めてインバート部に組立て、 $t = 200 \text{ mm}$ の吹付けおよび $D 25 \times 1.5 \text{ m} \times 4$ 本のロックドリルを、打設している (図—8)。また、安全と、施工信頼性を向上させるために岩判定は、1 ランク低く判定して施工している (例: CM 級の岩に対して、D パターンで支保している) (写真—1、写真—2)。

初期掘進は、シールド工法のように、後続台車と TBM 本体を分離し、その間は、油圧ホースとケーブルで介して TBM 本体のみを掘進させることにより、約 5 カ月で 65.0 m 掘進した。1 号斜坑の本掘進の平均月進は、71.4 m/月、最大月進は、115.5 m/月だった。

人員と材料は、インクライン人荷車で切羽まで搬送していた。人荷車は、蓄電池の消耗が早いため、斜坑坑口付近と後続台車間は、蓄電池で稼働するが、それ以外はトロリから受電稼働している。



図—7 斜坑 TBM 掘進フロー

	Aパターン (CHa級)	Bパターン (CHb級)	Cパターン (CM級)	Dパターン (CL級)	Gパターン (D級)
支保パターン					
支保状況	吹付け：6cm RB：D25 2.0m×6本	吹付け：8cm RB：D25 2.0m×8本	吹付け：14cm+ラス網 RB：D25 3.0m×10本	吹付け：20cm+ラス網 RB：D25 4.0m×12本 (+簡易ライナ)	吹付け：20cm 鋼製ライナ (桁高=20cm)
1, 2号斜坑 支保実績	支保実績：13%	支保実績：44%	支保実績：40%	支保実績：3%	支保実績：0%
軸方向ピッチ	1.5m				0.5m
TBM滑落防止対策	滑落防止鋼材：桁高20cm、吹付け：20cm、インパートRB：D25 1.5m×4本				

図-8 岩級別支保パターン

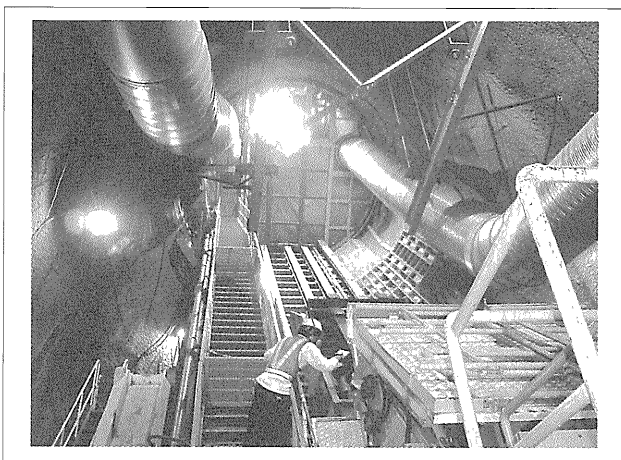


写真-1 斜坑坑口

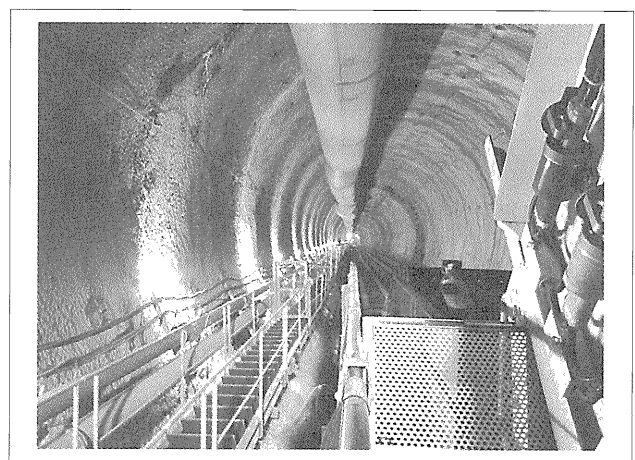


写真-2 全断面斜坑 TBM によって施工された斜坑
(斜坑下部より切羽側を望む)

5. 見学を終えて

従来、レッグドリルとアリマックライマやインクラインなどを使用して、建設されてきた斜坑を、このように全断面斜坑 TBM を使用しての施工は、まさに建設業についてまわる苦渋作業と「3K」から脱却する一つの方法かと思ひながら現場見学をさせていただいた(写真-3)。

また、整理整頓の行届いた現場、粉塵対策をはじめとする、細かい安全対策の採られた現場を見学させていただき、非常に良い勉強となった。

さらに、今回斜坑だけでなく、上下ダムと地下発電所を同時に見学させていただいたことで、水資源を利用した環境を配慮したエネルギー政策を垣間見ることができ、スケールの大きさに感動した。

最後に親切丁寧な工事説明や現場案内をしていただいた東京電力株式会社および奥村組・フジタ・銭高組共同企業

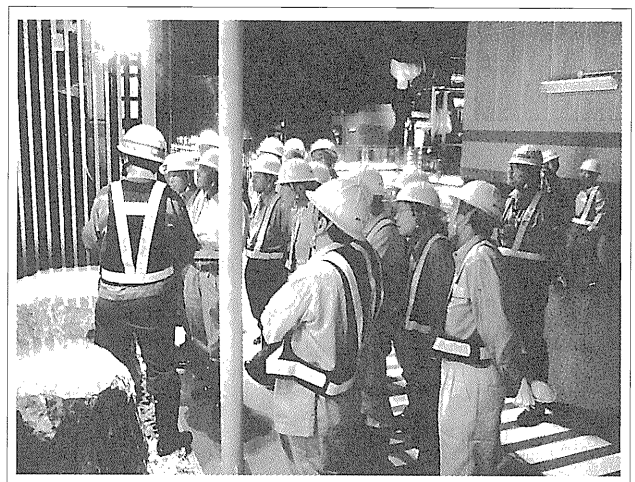


写真-3 現場見学会の様子

体所長の寺田様をはじめ関係各位に深く感謝いたします。

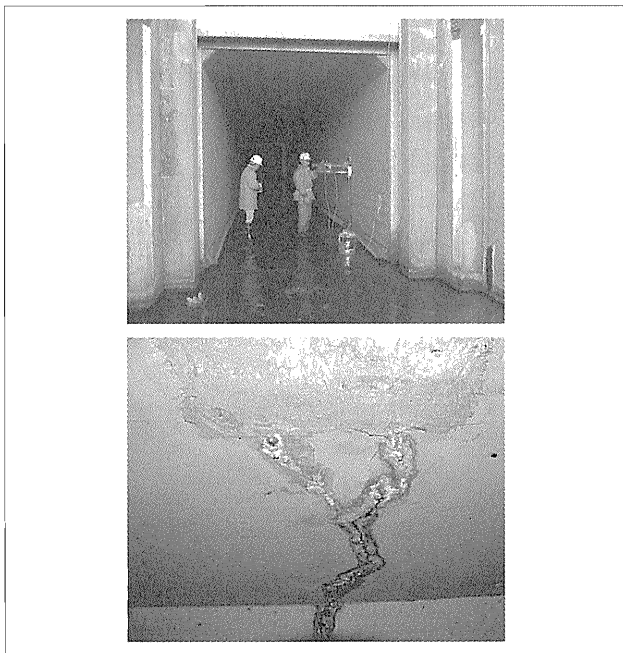
CMI 報告

河川堤防における樋管・樋門の調査と補修・補強

設楽 和久・松本 政徳・谷倉 泉

1. はじめに

河川堤防の樋管・樋門は、雨水や都市排水等の堤内地の水の処理を目的として、河川堤防を横過して設けられるコンクリート製の函渠構造物です。写真—1 に示すような樋管の中は、古いものでは昭和の初期に設置され、70年以上経過しているものもあります。



写真—1 樋管の吐口と遊離石灰を伴う内部のひび割れ

これらの樋管は、堤防盛土の土圧や地盤の圧密沈下、老朽化等の影響により、函体そのものにひび割れ等の変状が発生したり、函体の直下に空洞を生じるといった課題を有しています。これを放置すると洪水時に堤体本体の安全性が損なわれることなどが懸念されることから、樋管等の河

川構造物を健全な状態で供用していくためには、現状の劣化程度を把握し、補修・補強などの適切な維持管理対策を施すことが重要です。

本報文では、一級河川に設けられた堤防において、変状が見つかったいくつかの樋管について、資料収集ならびに各種の調査を行って正確な変状の実態を把握するとともに、樋管の規模や変状の状況に応じて提案した対策およびその成果について紹介します。

2. 調査結果および補修・補強方針の判定

本管渠の調査実施に際し、まず収集資料をもとに、

- ・本管渠が矩形カルバート渠や円形ヒューム管であること
- ・過去に底版下の空洞対策としてグラウト注入などの補修工事が実施されていたこと
- ・現時点における変状の発生状況

等を確認しました。続いて、現場での施工性や施工実績等を踏まえ、各樋管に適した対策を提案するため、表—1 に示すような詳細調査を行うこととしました。

表—1 各樋管の詳細調査項目

樋管 No.	内径寸法 (m)	完成年度	経過年数	目視調査 ^{注1)}	カメラ調査 ^{注2)}	中性化深さ (ドリル法)	かぶり厚・配筋調査 (電波レーザ)	圧縮強度試験	備考
樋管 1	□3.0×2.6×25.00	昭和44	37	全長	—	側壁部 3箇所	側壁部 3箇所	側壁部 3本	
樋管 2	□2.25×2.5×50.28	平成8	9	全長	—	側壁部 3箇所	側壁部 3箇所	側壁部 3本	
樋管 3	□1.0×1.0×20.00	昭和15	66	全長	—	側壁・頂版部 3箇所	側壁・頂版部 3箇所	側壁部 3本	
樋管 4	□0.7×0.6×26.81	昭和8	73	全長	—	側壁・頂版部 3箇所	側壁・頂版部 3箇所	胸壁部 3本	
樋管 5	□0.4×0.4×13.30	昭和10	71	—	全長	—	—	—	小口径
樋管 6	φ0.5×35.4	不明	—	—	全長	—	—	—	小口径
樋管 7	φ0.6×28.87	昭和35	46	—	全長	—	—	—	小口径
樋管 8	φ0.6×10.7 φ0.45×10.7	不明	—	—	全長	—	—	—	小口径

注1) 目視、カメラ調査には、堤防の沈下量測量、函体・継手の変状観察、鉄筋腐食調査を含む。

注2) カメラ調査は、ウォータージェットで管内洗浄後に実施。

現場調査の結果、「大口径樋管 1」は3つの函体で構成されており、継手部に1~3 cmの開きや3~5 cmの段差が生じており、側壁部には遊離石灰を伴う幅0.15~0.5 mmのひび割れが10本程度認められました。

比較的新しい「大口径樋管 2」は軟弱な粘性土（第三紀層）上にあり、排水機場設置のための堤内地側約3 mの追加盛土により、杭の沈下や破損が生じたと推測され、これにより底版が約8 cm沈下して函渠が「へ」の字に折れ曲がり、頂版、側壁に遊離石灰を伴う幅0.5~1.0 mmの

大きなひび割れが認められました。さらに止水して調べた底版上面にも同様のひび割れが4, 5本見つかри、これらは函体全周につながっていることが分かりました。

中小口径の樋管では、函体コンクリートに発生していたひび割れ、ジャンカ、継手部の開き等の変状の大きさは、各対象樋管でそれぞれ異なり、その範囲はひび割れが幅0.2~15 mm程度、ジャンカは大きさ10~30 cm程度、継手部の開きは1~9 cm程度でした。コンクリートの圧縮強度は、竣工年度が古い「樋管3と4」は、26~27 N/mm²であり、設計基準強度の21 N/mm²を満足しており、中性化は最大でも20 mm程度で、鉄筋のかぶり厚さ80~100 mmよりも小さくおさまっていました。

しかし、目視調査では函体内のコンクリートにひび割れやジャンカが多く見られたことから、盛土荷重や圧密沈下等の影響による損傷は進んでいると推測されます。

以上より、函体の劣化の現状は貫通ひび割れや遊離石灰が見られることから加速期レベルにあると推定され、本樋管については大口径、中小口径ともに、耐荷力、耐久性の回復を主目的とする補修・補強対策が必要と判断しました。

3. 補修・補強工法の選定と実施

(1) 概要

補修・補強工法の選定にあたりましては、特定された変

表—2 各樋管の変状と補修・補強工法

樋管 No.	内径寸法(m)	完成年度	経過年数	主な変状	補修・補強工法	備考
樋管 1	□3.0×2.6 ×25.00	昭和44	37	・漏水ひび割れ ・継手部の開き	・ひび割れ補修(樹脂注入, 充填) ・継手部の補修	
樋管 2	□2.25×2.5 ×50.28	平成8	9	・追加盛土荷重によるひび割れ	・ひび割れ補修(樹脂注入, 充填) ・鋼板接着	応急的な対策
樋管 3	□1.0×1.0 ×20.00	昭和15	66	・継手部の劣化 ・ジャンカ	・断面修復, 樹脂注入後に自立管式の内巻き工法を適用	
樋管 4	□0.7×0.6 ×26.81	昭和8	73	・空隙, ジャンカ ・多数のひび割れ	・断面修復後に自立管式の内巻き工法を適用	
樋管 5	□0.4×0.4 ×13.30	昭和10	71	・ジャンカ ・漏水ひび割れ	・自立管式の内巻き工法を適用	小口径樋管
樋管 6	φ0.5×35.4	不明	—	・継手部の開き ・ジャンカ, 鉄筋露出	・自立管式の内巻き工法を適用	小口径樋管 屈曲(20°)
樋管 7	φ0.6×28.87	昭和35	46	・継手部の開き ・大きなひび割れ	・自立管式の内巻き工法を適用	小口径樋管
樋管 8	φ0.6×10.7 φ0.45×10.7	不明	—	・ジャンカ, ひび割れ ・継手部の開き	・自立管式の内巻き工法を適用	小口径樋管

状の原因について、劣化程度(健全度)を判定して劣化の進行を予測した後、構造物が置かれている環境や供用年数等を勘案し、表—2に示す具体的な対策方針を提案しました。

日本コンクリート工学協会のひび割れの調査、補修・補強指針の基準を参考にして、0.25 mm以上のひび割れおよび継手部には樹脂注入、ジャンカ部では断面修復を行い、さらに、大口径の「樋管2」には、不等沈下対策として、応急的に全周に鋼板接着工法を実施し、中小口径「樋管3~8」では、老朽化対策として、内巻きによる管渠更生工法を採用しました。

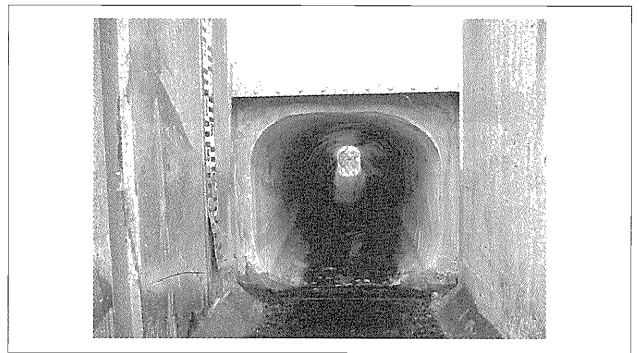
このうち、人が中に入って施工することが難しい小口径樋管は、施工性・経済性に優れた管渠更生工法の特徴を踏まえて適用性を検討しましたので、その詳細を以下に述べます。

(2) 小口径樋管の施工上の課題と管渠更生工法の適用性

小口径樋管の内部のほぼ全長にわたる老朽化対策の補修については、

- ①樋管の設置してある河川堤防上の国道や県道の交通量が多く、工事のための交通規制が難しいこと
- ②樋管の内空幅が1 m以下であるために人が入って施工することが難しいこと

などの課題がありました。これを解決する手段として、非開削で堤防上に作業ヤードを必要とせず、機械化施工により樋管内部へ更生材を内巻きすることができる管渠更生工法(写真—2)を採用しました。



写真—2 管渠更生工法による樋管補修(既設管口径: 矩形1.0×1.0 m, 更生材厚さ36 mm)

今回の対象樋管は、いずれも劣化している部分(加速期レベル)があり、今後の長期にわたる耐久性確保の観点から、古い管渠が壊れても内側の新しく更生した管渠が自立して機能を維持し、既設管の強度を期待しないで済む自立管を採用しました。

自立管の施工法には、一例として反転工法(図—2)があります。同工法は管内に内面被覆材を水圧、空気圧等に

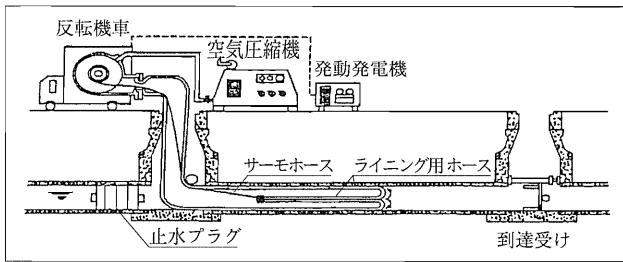


図-2 反転工法の概要図 (更生工法の一例)

より反転・挿入し、紫外線、温水等で熱硬化性樹脂入りポリエステルフェルト等の更生材を硬化させるものです。

また、樋管においては、内水の速やかな排水確保のため、管更生後においても流水阻害のない設計流量を確保する必要があります。この点において、ポリエステルフェルト等を用いた管更生材は、粗度係数が0.010と、通常のコンクリートの粗度係数0.013の77%と小さく、管更生後に内空断面を多少侵しても、流下能力を確保できるところに特徴を有しており(最小口径矩形0.4×0.4mのケースも流下能力を確保)、さらに耐薬品性、耐摩耗性、耐震性等を備えた材料です。

管渠更生工法の施工後は、当初計画どおり、樋管内の水のスムーズな流れにより、以前にも増して堤内地の水の速やかな排水が確保されています。

4. おわりに

今後は、函体の不等沈下の観測と合わせて、補修・補強箇所の追跡調査による効果の確認を行いながらデータを蓄積していくとともに、これらの成果を将来の樋管・樋門の補修・補強対策へ反映し、より良い河川構造物の管理体制を構築していくために貢献していきたいと考えています。

JCMA

【筆者紹介】

設案 和久 (しだら かずひさ)
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
専門課長



松本 政徳 (まつもと まさのり)
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
主任研究員



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



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

支部便り

本協会8支部の支部総会が5月30日から6月22日の間に開催され、平成17年度事業報告及び決算報告、並びに平成18年度事業計画及び収支予算案が承認された。

総会終了後、功労者、建設機械優良運転員、整備員等の表彰が行われ表彰状及び記念品が授与された。

支部	開催日	開催場所	会員数/出席社数	支部	開催日	開催場所	会員数/出席社数
北海道支部	6月1日(木)	センチュリーロイヤルホテル	162/147	関西支部	6月8日(木)	大阪キャッスルホテル	153/105
東北支部	5月30日(火)	ホテル仙台プラザ	139/124	中国支部	6月5日(月)	八丁堀ジャンテ	137/127
北陸支部	6月22日(木)	ウェルシティ新潟	231/183	四国支部	6月7日(水)	リーガホテルゼスト高松	187/172
中部支部	6月6日(火)	中日パレス・ホール	178/157	九州支部	6月8日(木)	ホテルニューオータニ博多	128/103

平成18年度支部運営委員及び会計監事・評議員・参与等

北海道支部

運営委員・会計監事

支部長

小林 豊明 伊藤組土建(株)取締役副社長

副支部長

三浦 弘志 岩田建設(株)取締役副社長執行役員

中谷 健夫 日産ディーゼル北海道販売(株)取締役社長

常任運営委員

佐藤 馨一 北海道大学公共政策大学院教授

飯塚 達夫 勇建設(株)専務取締役

大滝 幹夫 北海道川重建機(株)代表取締役専務

堅田 豊 川崎重工業(株)北海道支社参与

鹿又 彰洋 日立建機(株)東日本事業部CS営業部部长

佐藤 英起 北海道機械開発(株)取締役副社長

塩坂 秀尚 コマツ北海道(株)代表取締役

杉岡 博史 道路工業(株)取締役副社長

永田 一博 (株)地崎工業北海道本店執行役員

美馬 孝 新太平洋建設(株)専務取締役

横濱 克義 北海道キャピラー三菱建機販売(株)代表取締役

吉田 紘一 (株)土木技術コンサルタント副社長

運営委員

牧野 光博 北海道建設業協会専務理事

林 延泰 北海道建設業信用保証(株)取締役相談役

青木 祐司 東亜道路工業(株)北海道支社技術顧問

荻野 治雄 大林道路(株)北海道支店常務執行役員

木下 勲 鹿島建設(株)札幌支店土木部長

鉄井 勝之 中道機械(株)代表取締役社長

任田 慧 北海道日野自動車(株)代表取締役社長

西村 正博 岩倉建設(株)常務取締役

野坂 隆一 札建工業(株)取締役副社長

野原 弘也 北海道いすゞ自動車(株)代表取締役

平賀 達夫 大成建設(株)札幌支店土木部長

藤枝 靖規 (株)協和機械製作所代表取締役

松原 詩朗 三菱ふそうトラック・バス(株)北海道ふそう社長

丸山 邦彦 北日本重機(株)代表取締役

宮部 英一 (株)松本組代表取締役社長

矢野 眞 (株)日本除雪機製作所代表取締役

油井 宏輔 日通機工(株)代表取締役

会計監事

大野 俊三 環境開発工業(株)代表取締役

西本 藤彦 前田建設工業(株)常任技術顧問

評議員 ※代表評議員

※熊谷 守晃 北海道開発局事業振興部機械課長

石橋 良啓 北海道開発局事業振興部技術管理課長

関 博之 北海道開発局建設部河川計画課長

桜田 昌之 北海道開発局建設部道路建設課長

佐藤 昌志 北海道開発局建設部道路維持課長

佐々木 朗 北海道建設部土木局道路課長

筑田 清貴 札幌市建設局管理部雪対策室長

顧問

伊藤 義郎 伊藤組土建(株)取締役会長

大窪 敏夫 元支部長

大越 孝雄 元副支部長

工藤 直昭 三菱ふそうトラック・バス(株)北海道ふそう相談役

熊倉 勉 北海道機械開発(株)代表取締役社長

小西 郁夫 北海道建設業信用保証(株)顧問

南井 弘次 元副支部長

野崎 莞二 元副支部長

福井 尚 元副支部長

細川 秀人 元副支部長

村田 孝雄 元副支部長

山家 博 元副支部長

吉野 龍男 伊藤組土建(株)取締役社長

参与

小川 英之 北海道大学大学院工学研究科教授

津々美 正樹 北海道森林管理局森林整備部長

寺山 朗 石狩支庁札幌土木現業所長

波田 正明 札幌市建設局長

田中 透 札幌市都市局長

市橋 学 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構鉄道建設本部北海道新幹線建設局長

栗津 国夫 北海道農業開発公社常務理事

支部便り

石川 勇 東日本高速道路(株)北海道支社副支社長
 吉野 伸一 北海道旅客鉄道(株)鉄道事業本部工務部長
 坂本 容 北海道電力(株)土木部長

部会長

企画部会長 美馬 孝
 広報部会長 杉岡 博史
 調査部会長 吉田 紘一
 技術部会長 堅田 豊

東北支部

運営委員・会計監事

支部長
 岸野 佑次 東北大学大学院工学研究科教授
 副支部長
 青沼 正光 東北電力(株)土木建築部長
 赤沼 聖吾 鹿島建設(株)常務執行役員東北支店長
 窪 俊和 東北TCM(株)取締役社長
 運営委員
 高橋 弘 東北大学大学院環境科学研究科教授
 豊川 和夫 東北電力(株)土木建築部副部長
 井上 明 石川島播磨重工業(株)東北支社長
 沢井 貞次 (株)荏原製作所東北支店長
 泉 正三 (株)栗本鐵工所東北支店長
 渡辺 三郎 (株)小松製作所課長
 高橋 行雄 (株)日立プラントテクノロジー東北支社長
 牧 俊光 日立造船鉄構(株)東北営業所長
 今西 俊幸 (株)丸島アクアシステム東北支店長
 佐々木 民夫 三菱重工業(株)東北支社長
 竹澤 浩介 三井造船(株)東北支社長
 板屋 欣治 板谷建設(株)取締役社長
 伊藤 徳雄 (合名)伊藤組代表社員
 大坂 憲一 (株)大坂組代表取締役社長
 林 雅仁 (株)大林組執行役員東北支店長
 加藤 眞司 佐藤工業(株)取締役社長
 吉田 和夫 清水建設(株)常務執行役員東北支店長

茂手木 信行 大成建設(株)執行役員東北支店長
 金澤 真一 (株)間組役員待遇東北支店長
 水島 和紀 (株)NIPPOコーポレーション執行役員東北支店長
 武田 利興 西松建設(株)取締役東北支店長
 小倉 通 前田建設工業(株)東北支店長
 升川 修 升川建設(株)取締役社長
 五十子 繁 鉄建建設(株)東北支店長
 石井 嘉一 東北グレーダー(株)代表取締役社長
 鈴木 章夫 戸田建設(株)東北支店長
 四家 雄二 コマツ宮城(株)代表取締役
 小田 眞一 (株)カワサキマシンシステムズ東北支社長
 菊谷 誠 東北建設機械販売(株)代表取締役社長
 風張 光久 宮城いすゞ自動車(株)代表取締役社長

会計監事
 野澤 邦臣 (株)奥村組執行役員東北支店長
 佐藤 芳邦 (株)イスミック東北支店長

顧問

福田 正 東北大学名誉教授(元東北支部長)
 柳澤 栄司 東北大学名誉教授(前東北支部長)
 佐藤 幸男 宮城県土木部長
 羽原 伸 青森県県土整備部長
 大嶋 直樹 秋田県建設交通部長
 西畑 雅司 岩手県県土整備部長
 池田 隆 山形県土木部長
 蛭田 公雄 福島県土木部長
 犬飼 良次 仙台市建設局長
 熊谷 和夫 東日本高速道路(株)東北支社長
 熊谷 和夫 (社)土木学会東北支部長
 三輪 誠 (独)鉄道・運輸機構新幹線建設局長
 赤沼 聖吾 (社)日本土木工業協会東北支部長
 松井 正行 (社)日本道路建設業協会東北支部長
 奥田 和男 (社)宮城県建設業協会会長
 水本 忠明 東北支部副支部長
 吉田 浩三 東北支部副支部長

評議員 ※代表評議員

※山田 篤司 東北地方整備局企画部長
 鈴木 基行 東北大学大学院教授
 渥美 雅裕 東北地方整備局河川部河川調査官
 富樫 篤英 東北地方整備局道路部道路調査官
 富岡 誠司 東北地方整備局青森河川国道事務所長
 下田 五郎 東北地方整備局岩手河川国道事務所長
 川原 俊太郎 東北地方整備局秋田河川国道事務所長
 足立 徹 東北地方整備局仙台河川国道事務所長
 高村 裕平 東北地方整備局山形河川国道事務所長
 植田 雅俊 東北地方整備局福島河川国道事務所長
 金内 剛 東北地方整備局東北技術事務所長
 畠山 乃 東北地方整備局企画部機械施工管理官
 小島 治雄 東日本高速道路(株)東北支社建設事業部長
 阿部 公一 東日本高速道路(株)東北支社管理事業部長
 伊藤 直司 宮城県土木部道路課長
 菊池 春雄 青森県県土整備部道路課長
 檜 森悦朗 秋田県建設交通部道路課長
 中野 正志 岩手県県土整備部道路環境総括課長
 松尾 良夫 山形県土木部道路課長
 菅野 健二 福島県土木部道路領域道路管理グループ参事

参 与

小坂 金雄 元建設部会長
 宮本 藤友 元除雪部会長
 相澤 實 元幹事長
 栗原 宗雄 元事務局長
 今野 學 元幹事長
 一條 一雄 元機械第二部会長
 高橋 馨 元幹事長
 石澤 利雄 元幹事長
 斎 恒夫 前事務局長
 丹野 光正 前広報部会長
 岩本 忠和 前災害対策機械部会長

部会長

企画部会長 斎野 純二
 広報部会長 菅原 次郎

支部便り

技術部会長 深堀 哲 男
 施工部会長 山崎 晃
 建設部会長 歌代 明

■ 北 陸 支 部

■ 運営委員及び会計監事

支 部 長

和田 惇 (社)北陸建設弘済会理事
長

副支部長

塚本 宏 昭 コマツ新潟(株)代表取締役
社長

運営委員

諸橋 通 夫 (株)アドヴァンス代表取
締役会長

相原 正 雄 石川島播磨重工業(株)新
潟営業所長

山取 久 輝 (株)大林組執行役員北陸
支店長

青木 正 彦 (株)加賀田組代表取締役
社長

八木 俊 雄 鹿島建設(株)執行役員北
陸支店長

北川 義 信 北川ヒューテック(株)代
表取締役社長

五十嵐 武 (株)興和代表取締役社長

町屋 修 司 コベルコ建機関東(株)新
潟支店長

岸本 孝 夫 大成建設(株)執行役員北
信越支店長

大澤 龍 一 中日本キャピラー三菱
建機販売(株)北陸事業部
長

伊藤 忠 博 新潟トランス(株)新潟
事業所長

天尾 雅 実 日本道路(株)執行役員北
信越支店長

石川 好 信 (株)NIPPO コーポレー
ション北信越支店長

嶋倉 幸 夫 林建設工業(株)取締役社
長

歌田 晃 一 日立建機(株)信越支店長

高山 俊 一 (株)日の出自動車代表取
締役

福田 勝 之 (株)福田組代表取締役社
長

後藤 賢 司 福田道路(株)取締役専務
執行役員新潟本店長

寺尾 正 義 北越工業(株)執行役員製
造部長

本間 達 郎 (株)本間組代表取締役社
長

今井 努 前田建設工業(株)北陸支
店長

真柄 宏 司 真柄建設(株)取締役社長

会計監事

敦井 榮 一 敦井産業(株)代表取締役
社長

岩堀 恒 夫 東急建設(株)北陸支店長

■ 相 談 役

福田 正 (株)福田組代表取締役会
長

■ 顧 問

金子 博 新潟県土木部長

埴生 雅 章 富山県土木部長

藤崎 和 久 石川県土木部長

大川 秀 雄 新潟大学工学部教授

阿部 雅二郎 長岡技術科学大学機械系
助教授

本間 達 郎 (社)新潟県建設業協会
会長

林 茂 (社)富山県建設業協会
会長

真柄 敏 郎 (社)石川県建設業協会
会長

■ 参 与

(株)新潟日報社

(株)日刊工業新聞社新潟支局

新潟建設工業新聞社

(有)北陸建設工業新聞社

(株)北日本新聞社

中部建設新聞社

富山新聞社

(株)北國新聞社

■ 評 議 員

望月 達 也 国土交通省北陸地方整備
局企画部長

岩立 忠 夫 国土交通省北陸地方整備
局河川部長

大林 厚 次 国土交通省北陸地方整備
局道路部長

松井 健 一 国土交通省北陸地方整備
局信濃川下流河川事務所
長

中野 稜 治 国土交通省北陸地方整備
局新潟国道事務所長

安部 友 則 国土交通省北陸地方整備
局富山河川国道事務所長

伊藤 正 秀 国土交通省北陸地方整備
局金沢河川国道事務所長

平田 五 男 国土交通省北陸地方整備
局北陸技術事務所長

八幡 泰 市 新潟県土木部参事技術管
理課長

山岸 潔 新潟県土木部参事道路維
持課長

井波 久 治 富山県土木部参事建設技
術企画課長

米林 重 行 石川県土木部技術管理課
長

池田 重三郎 (財)先端建設技術センター
北陸センター長

大平 則 夫 (社)雪センター北陸支部
長

■ 中 部 支 部

■ 名誉支部長

八田 晃 夫 元玉野総合コンサルタン
ト(株)取締役相談役

■ 運営委員および会計監事

支 部 長

土屋 功 一 名工建設(株)副会長

副支部長

鈴木 徳 行 名城大学名誉教授

服部 桂 日本車輛製造(株)専務取
締役

小川 敏 治 徳倉建設(株)取締役専務
執行役員土木本部長

運営委員

畠山 昭 愛知日野自動車(株)専務
取締役

森 康 時 (株)荏原製作所執行役員
中部支社長

中野 征 助 鹿島建設(株)専務執行役
員名古屋支店長

須田 和 朝 (株)クボタ中部支社長

武藤 隆 夫 (株)熊谷組常務執行役員
名古屋支店長

古野 治 (株)小松製作所建機マー
ケティング本部営業本部
地域戦略マネージャー

竹川 雅 治 コベルコ建機中部(株)代
表取締役

志田 恒 雄 佐藤工業(株)執行役員名
古屋支店長

古瀬 紀 之 大有建設(株)専務取締役

近藤 勇 中部電力(株)土木建築部
業務グループ副長

富谷 雄 (社)中部建設協会専務理
事

恒成 利 幸 (株)鶴見製作所中部支店
長

郡山 満 治 (株)電業社機械製作所名
古屋支店長

大根 義 男 特定非営利活動法人養賢
科学技術研究所理事長

佐藤 修 二 中日本キャピラー三菱
建機販売(株)取締役社長

山田 健太郎 名古屋大学教授

白村 晋 (株)ニュージェック中部
支店顧問

横山 茂 (株)NIPPO コーポレー
ション執行役員中部支店
長

支部便り

鈴木 堂 司 西松建設(株)執行役員中部支店長
 木下 寿 昌 (株)間組名古屋支店長
 松下 和 正 日立住友重機械建機クレーン(株)名古屋工場長
 高橋 律 日立建機(株)西日本事業部愛知事務所所長兼CS営業部長
 竹内 治 夫 水野建設(株)特別顧問
 戸谷 研一郎 三菱重工業(株)中部支社長
 西岡 正 (株)森本組名古屋支店営業本部技術顧問
 尾関 宏 一 ヤハギ道路(株)代表取締役社長

会計監事

植村 靖 (株)電業社機械製作所名古屋支店技術部長
 中西 睦 西松建設(株)中部支店機械課長

顧問

金井 道 夫 国土交通省中部地方整備局長
 藤井 則 義 愛知県建設部長
 奥田 邦 夫 岐阜県県土整備部整備部長
 古川 博 一 静岡県土木部長
 植田 十志夫 三重県県土整備部長
 渡辺 恭 久 名古屋市緑政土木局長
 山田 雅 雄 名古屋市上下水道局長
 霜上 民生 名古屋高速道路公社副理事長
 爲 沢 長 雄 (独)水資源機構中部支社副支社長
 風間 匡 中日本高速道路(株)中部地区支配人代行
 瀧谷 政 廣 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構鉄道建設本部大阪支社名古屋事務所長
 山田 孝 嗣 名古屋港管理組合副管理者

参 与

(社)愛知県建設業協会
 (社)岐阜県建設業協会
 (社)静岡県建設業協会
 (社)三重県建設業協会
 (社)日本土木工業協会中部支部
 (社)日本道路建設業協会中部支部
 (社)全国建設機械器具リース業協会中部支部
 (社)建設コンサルタンツ協会中部支部
 (株)建通新聞社
 日刊建設経済新聞社

日刊建設工業新聞社名古屋支社
 日刊建設産業新聞社中部支局
 日刊建設通信新聞社中部支社
 日刊工業新聞社名古屋支社
 中部経済新聞社

評 議 員 ※代表評議員

※安田 実 国土交通省中部地方整備局企画部長
 酒井 利 夫 国土交通省中部地方整備局道路部長
 細見 寛 国土交通省中部地方整備局河川部長
 境 道 男 国土交通省中部地方整備局企画部技術調整管理官
 松本 良 一 国土交通省中部地方整備局道路部道路調査官
 岩崎 信義 国土交通省岐阜国道事務所所長
 許士 裕 恭 国土交通省庄内川河川事務所所長
 長谷川 金 二 国土交通省名古屋国道事務所所長
 田井中 靖 久 国土交通省三重河川国道事務所所長
 安田 佳 哉 国土交通省中部技術事務所所長
 葛島 隆 二 愛知県建設企画課長
 中里 良 一 独立行政法人水資源機構中部支社建設部長
 岩瀬 伸 夫 名古屋市緑政土木局技術指導課長
 服部 知 治 名古屋高速道路公社工務部長
 猪熊 康 夫 中日本高速道路(株)中部地区建設事業部長
 岩田 秀 雄 名古屋港管理組合建設部長
 藍田 正 和 中部電力(株)執行役員発電本部土木建築部長
 山口 武 志 国土交通省中部地方整備局企画部施工企画課長

部 会 長

企画部 会長 安江 規 尉
 広報部 会長 西脇 恒 夫
 技術部 会長 中西 睦
 調査部 会長 山本 芳 治
 施工部 会長 久保田 靖 夫
 災害対策部 会長 對木 宏 志

關 西 支 部

運営委員および会計監事

支 部 長

深川 良 一 立命館大学理工学部環境都市学系都市システム工学科教授
 副支部長
 本庄 正 史 (株)大林組専務執行役
 名竹 利 行 日立建機(株)執行役常務西日本事業部長

運 営 委 員

早川 和 利 西日本高速道路(株)関西支社建設事業部長
 中嶋 純 治 (独)鉄道・運輸機構大阪支社計画課長
 奥山 文 夫 (独)水資源機構関西支社事業部長
 中尾 俊 哉 本州四国連絡高速道路(株)保全計画部保全企画課長
 安田 扶 律 阪神高速道路(株)技術管理室技術企画グループ長
 柴田 卓 詞 関西電力(株)土木建築室計画グループマネージャー
 中野 実 (社)大阪建設業協会総務部長
 安楽 義 明 石川島播磨重工業(株)関西支社第二営業部課長
 中西 健 次 (株)クボタポンプ営業第一部担当部長
 安倍 保 博 (株)栗本鐵工所鉄構事業部技師長
 越原 良 忠 (株)コシハラ取締役社長
 小村 和 也 コベルコクレーン(株)理事製造部長
 福井 尚 登 (株)小松製作所営業本部西日本地域担当部長
 浅田 久 夫 (株)小松製作所建機第一開発センター企画管理部長
 栗山 郁 也 新キャタピラー三菱(株)明石事業所業務部長
 岡 雄 二 (株)鶴見製作所国内営業部ポンプシステムグループ次長
 兼田 幹 雄 松尾橋梁(株)取締役執行役
 森 哲 士 三井造船(株)関西支社鉄構・物流事業本部技師長
 宮本 敏 也 三菱重工業(株)関西支社鉄構課長
 柳田 隆 一 (株)エスシー・マシーナリ大阪機械センター所長
 中山 隆 義 (株)奥村組関西支社機械部長
 木村 信 夫 (株)熊谷組関西支店施工設備部副部長
 鶴留 久 夫 (株)鴻池組大阪本店機材流通センター所長
 鈴木 重 司 大成建設(株)関西支店土木部技術部長

支部便り

東 藤 隆 義 (株)竹中工務店西日本機
材センター機械担当副部
長

吉 沢 武 久 戸田建設(株)大阪支店土
木部機電課長

高須賀 洋 一 西松建設(株)関西支店土
木部機械課長

大 塚 英 明 前田建設工業(株)土木部
副部長

藤 本 正 博 西日本キャタピラー三菱
建機販売(株)営業部長

平 野 純 一 コマツ近畿(株)取締役副
社長

浜 田 喜代己 (株)アクティオ関西統括
支店営業部次長

山 田 涉 西尾レントオール(株)大
阪支店関西営業部部長

伊勢木 浩 二 淀川変圧器(株)代表取締
役社長

鈴 木 達 彦 近畿技術コンサルタンツ
(株)代表取締役社長

会計監事

岡 本 哲 哉 鹿島建設(株)関西支店機
材部長

石 原 洪 三 (株)西島製作所第一営業
部技監

名誉支部長

高 野 浩 二 (株)建設技術研究所顧問

評 議 員

足 立 敏 之 近畿地方整備局企画部長

谷 本 光 司 近畿地方整備局河川部長

藤 森 祥 弘 近畿地方整備局道路部長

松 本 克 英 近畿地方整備局企画部施
工企画課長

吉 田 延 雄 近畿地方整備局淀川河川
事務所長

村 西 正 実 近畿地方整備局大阪国道
事務所長

山 本 剛 近畿地方整備局近畿技術
事務所長

吉 村 信 男 大阪府都市整備部交通道
路室長

香 川 政 樹 大阪市建設局管理部土木
設備担当課長

星 野 満 本州四国連絡高速道路
(株)代表取締役副社長

高 田 邦 彦 西日本高速道路(株)取締
役建設事業本部長

南 部 隆 秋 阪神高速道路(株)常務取
締役

中 嶋 章 雅 (独)水資源機構関西支社
長

顧 問

丸 岡 耕 平 大阪府都市整備部長

志 知 道 博 大阪府環境農林水産部長

原 口 和 夫 兵庫県土木整備部長

西 村 良 二 兵庫県農林水産部長

木 谷 信 之 奈良県土木部長

林 洋 奈良県農林部長

宮 地 淳 夫 和歌山県土木整備部長

西 岡 俊 雄 和歌山県農林水産部長

吉 岡 淳 滋賀県土木交通部長

橋 本 俊 和 滋賀県農政水産部長

児 玉 忠 福井県土木部長

川 口 義 夫 福井県農林水産部長

彌 田 和 夫 大阪市建設局長

奥 田 剛 章 大阪市港湾局長

中 嶋 康 雄 京都市建設局長

石 井 陽 一 神戸市建設局長

水 間 収 三 神戸市みなと総局技術部
長

牧 浦 信 一 西日本高速道路(株)関西
支社支社長

北 川 信 本州四国連絡高速道路
(株)常務取締役

釘 宮 純 慈 (独)鉄道・運輸機構大阪
支社長

石 田 貴 日本下水道事業団近畿・
中国総合事務所長

浅 沼 健 一 (社)大阪建設業協会会長

大 石 富 彦 関西電力(株)土木建築室
土木部長

小 蒲 康 雄 元本支部副支部長

新 開 節 治 元本支部幹事長

参 与

(社)土木学会関西支部

(社)日本機械学会関西支部

(社)地盤工学会関西支部

(社)日本土木工業協会関西支部

(社)日本電機工業会大阪支部

建設業労働災害防止協会大阪支部

(社)滋賀県建設業協会

(社)京都府建設業協会

(社)兵庫県建設業協会

(社)奈良県建設業協会

(社)和歌山県建設業協会

(社)福井県建設業連合会

(社)日本基礎建設協会関西支部

部 会 長

企画部会長 本 庄 正 史

広報部会長 安 田 佳 央

技術部会長 深 川 良 一

建設業部会長 岡 本 哲 哉

整備サービス業部会長 平 野 純 一

リース・レンタル業部会長 長 井 隆 彦

中国支部

相 談 役

網 干 壽 夫 広島大学名誉教授

名誉支部長

佐々木 康 (財)国土技術研究センター
顧問

運営委員および会計監事

支 部 長

中 村 俊 治 広島大学大学院工学研究
科社会環境システム専攻
教授

副 支 部 長

佐々木 輝 夫 豊国工業(株)中国支店営
業推進部長

沖 田 俊 治 中国電力(株)理事事業支
援部門部長

運 営 委 員

青 木 敏 久 前田建設工業(株)中国支
店店長

芦 田 直 美 (株)ガイアート T・K 中
国支店長

井 口 勇 二 光洋機械産業(株)広島支
店店長

石 田 敏 彦 (株)リョーキ常務取締役
環境事業部長

井 田 潔 志 五洋建設(株)中国支店常
務執行役員支店長

市 橋 義 臣 鹿島建設(株)執行役員広
島支店長

伊 藤 寛 治 飛鳥建設(株)広島支店長

今 脇 周 策 アイサワ工業(株)広島支
店店長

上 野 弘 文 広島日野自動車(株)代表
取締役社長

大久保 治 郎 西日本キャタピラー三菱
建機販売(株)取締役西中
国本店長

大 広 始 本州四国連絡高速道路
(株)しまなみ尾道管理セ
ンター所長

岡 崎 孝 雄 (株)広川工作所代表取締
役

岡 田 修 治 (株)加藤製作所中国支店
長

小木曾 裕 和 (株)クボク中国支社長

金 谷 正 起 コマツ中国(株)代表取締
役社長

河 野 秀 木 三井住友建設(株)広島支
店支店長

笹 木 和 憲 (株)大本組広島支店執行
役員支店長

関 根 繁 大成建設(株)執行役員広
島支店長

支部便り

四国支部

運営委員および会計監事

支部長

望月秋利 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教授

副支部長

田中英成 四国電力(株)土木建築部長
山川健蔵 (社)四国建設弘済会副理事長

常任運営委員

池上友博 (株)タダノ開発企画部企画管理ユニットマネージャー
伊藤豪誠 (株)日立プラントテクノロジー社会・産業システム事業本部主管技師
大橋登 コマツ四国(株)代表取締役社長
加藤正幸 日立建機(株)四国支店長
木村信行 四国機器(株)代表取締役社長
末沢等 四国電力(株)水力部土木グループリーダー
高見一夫 (株)奥村組執行役員四国支店長
永野正彦 四国建設機械販売(株)代表取締役社長
姫野敬行 (株)姫野組取締役
平田栄司 西松建設(株)執行役員四国支店長
三柴利雄 鹿島建設(株)四国支店長
三谷斉 入交建設(株)代表取締役

運営委員

赤松泰則 赤松土建(株)代表取締役社長
朝野佳伸 (株)亀井組代表取締役
安達公嗣 (株)安達組代表取締役
東誠 協和道路(株)代表取締役
井上和 水香長建設(株)代表取締役社長
井上歳久 (株)一宮工務店代表取締役
井原正孝 井原工業(株)代表取締役社長
尾崎浩二 久保興業(株)代表取締役
神崎正 香川大学工学部教授
小菅誠 大成建設(株)執行役員四国支店長
近藤賢二 (株)日立プラントテクノロジー四国支店長
坂本孝 (株)アルス製作所代表取締役社長

田中愛輔 (株)鴻池組常務執行役員広島支店長
筒井元 (株)日立プラントテクノロジー中国支社長
東條洋 清水建設(株)常務執行役員広島支店長
西田和昭 (社)中国建設弘済会専務理事
根本直高 三菱重工業(株)中国支社長
野口裕司 石川島播磨重工業(株)中国支社長
濱野文彦 前田道路(株)中国支店長
早坂健司 (株)フジタ執行役員広島支店長
平田啓二 (株)増岡組取締役広島本店長
平野清治 (株)大和エンジニアリング営業部部長
弘金恭明 洋林建設(株)取締役営業担当部長
藤井保 コベルコ建機西日本(株)中国支社長
藤本秀樹 コベルコ建機(株)執行役員開発生産本部技師長
船本隆則 (株)熊谷組専務執行役員広島支店長
古庄昭憲 (株)大林組常務取締役広島支店長
牧野卓三 (株)奥村組取締役執行役員広島支店長
松田全弘 住友建機販売(株)中国四国統括部長
御堂河内節生 建設機械運営工事(株)代表取締役
山本博正 日立建機(株)中国支店長
吉川郁男 (株)NIPPOコーポレーション中国支店長
吉田和男 宝物産(株)代表取締役
吉田優 (株)ヒロコン取締役本部長

会計監事

安田征夫 (株)増岡組広島本店営業部第二部部長
矢仲徹太郎 コベルコ建機(株)開発生産本部技術管理部長

評議員

菅原信二 国土交通省中国地方整備局企画部長
宮間俊一 国土交通省中国地方整備局河川部長
山中義之 国土交通省中国地方整備局道路部長
谷本尚威 国土交通省中国地方整備局中国技術事務所長
藤岡幸男 経済産業省中国経済産業局地域経済部地域経済課長

岡崎修嗣 広島県土木部技監
小林隆幸 西日本高速道路(株)中国支社建設事業部長
高萩隆行 広島大学産学連携センターセンター長
中村憲二 (社)中国建設弘済会理事長
吉川郁男 (社)日本道路建設業協会中国支部長
近藤英樹 (社)建設コンサルタンツ協会中国支部長

顧問

田原尚克 広島高速道路公社理事長
坂上隆二 西日本高速道路(株)中国支社長
副井裕 鳥取大学工学部長
足立忠司 岡山大学環境理工学部部長
山根八洲男 広島大学工学部長
三浦房紀 山口大学工学部長
田所正 鳥取県県土整備部長
伊藤慶幸 島根県土木部長
伊丹文雄 岡山県土木部長
高野匡裕 広島県土木部長
中村和之 山口県土木建築部長
高山茂 広島市道路交通局長
高力修一 (社)鳥取県建設業協会会長
渡部義三 (社)島根県建設業協会会長
逢澤潔 (社)岡山県建設業協会会長
伏見暁 (社)広島県建設工業協会会長
藤本宏司 (社)山口県建設業協会会長

参与

(社)土木学会中国支部
(社)地盤工学会中国支部
(社)日本建築学会中国支部
(社)日本機械学会中国四国支部
建設工業通信社
中建日報社
日刊建設工業新聞社中国総局
日刊工業新聞社広島総局
日刊中国建設情報社

部会長・副部会長

企画部会長 榎原豊博
広報部会長 増永和彦
開発普及部会長 昌子宏
施工技術部会長 藤井輝夫

支部便り

四宮 隆 大旺建設(株)常務取締役
高知本店長

蛇原 清志 コベルコ建機西日本(株)
四国営業部長

竹内 修三 (株)竹内建設代表取締役

中村 敏浩 中村土木(株)代表取締役
社長

藤澤 伸光 高知工科大学工学部教授

二神 一誠 (株)二神組代表取締役社
長

松岡 俊明 (株)間組四国支店長

松本 通雄 (株)四国特殊工事代表取締
役

丸浦 世造 丸浦工業(株)代表取締役
社長

三谷 勝水 ミタニ建設工業(株)代表
取締役社長

三野 容志郎 四国通商(株)代表取締役
社長

村上 聖 村上工業(株)代表取締役

吉崎 勢治 吉崎建設(株)代表取締役

会計監事

高橋 英雄 (株)ティーネットジャ
パン会長

武山 正人 (株)四電技術コンサル
タント常務取締役

名誉支部長

室 達朗 愛媛大学名誉教授

評議員 ※代表評議員

※木下 賢司 四国地方整備局企画部長

菊池 良介 四国地方整備局河川部長

八尋 明彦 四国地方整備局道路部長

森山 敏雄 四国地方整備局香川河川
国道事務所長

工藤 建夫 四国地方整備局四国技術
事務所長

北原 義則 香川県土木部次長

梅田 雄康 西日本高速道路(株)四国
支社建設事業部長

岡本 泰臣 本州四国連絡高速道路
(株)坂出管理センター所
長

顧問

澤田 健吉 徳島大学名誉教授

河野 清 徳島大学名誉教授

敷地 節雄 前(社)四国建設弘済会理
事長

平山 晃千 (社)徳島県建設業協会
会長

森田 紘一 (社)香川県建設業協会
会長

星加 隆夫 (社)愛媛県建設業協会
会長

井上 和水 (社)高知県建設業協会
会長

参 与

(社)地盤工学会四国支部

(社)土木学会四国支部

(社)日本建築学会四国支部

(社)日本機械学会中国四国支部

建通新聞社四国支社

日刊建設工業新聞社四国総局

日刊建設通信新聞社四国支局

部 会 長

企画部会長 尾崎 宏一

施工部会長 亀川 和正

技術部会長 下河 良夫

九州支部

名誉支部長

川崎 迪一 大和コンサル(株)福岡駐
在常任顧問

運営委員及び会計監事

支 部 長

古川 恒雄 福田道路(株)九州支店常
務執行役員

副支部長・理事

麻生 誠 (株)筑豊製作所代表取締
役社長

井田 出海 (株)ミゾタ取締役会長

運 営 委 員

溝 辺 哲 九州電力(株)土木部長

吉原 浩 飯田建設(株)代表取締役
社長

高場 正富 梅林建設(株)福岡支店顧
問

松本 國夫 (株)大林組専務取締役九
州支店長

平田 光宏 鹿島建設(株)常務執行役
員九州支店長

柿原 滋子 (株)柿原組代表取締役社
長

森次 誠治 (株)熊谷組執行役員九州
支店長

佐藤 恭司 (株)さとうベネック代表
取締役社長

永田 憲行 佐藤工業(株)執行役員九
州支店長

小山 哲郎 山九(株)プラント事業部
橋梁産機部部長

志多 宏彦 (株)志多組代表取締役社
長

久間 忠勝 大成建設(株)常務役員九
州支店長

藤井 義文 (株)竹中土木九州支店長

中尾 剛 鉄建建設(株)執行役員九
州支店長

有吉 隆彌 西松建設(株)常務取締役
九州支店長

小島 照一 日本道路(株)執行役員九
州支店長

歳田 正夫 (株)ノバック専務取締役

肥後 満朗 (株)間組九州支店長

吉田 康幸 (株)ピーエス三菱九州支
店長

星野 順二 (株)フジタ執行役員九
州支店長

小原 稔生 前田建設工業(株)執行役
員九州支店長

松尾 幹夫 松尾建設(株)代表取締
役社長

坂口 修 三井住友建設(株)九州支
店長

西川 貞紀 矢西建設(株)代表取締役
社長

竹園 良雄 石川島播磨重工業(株)九
州支社長

白山 道明 (株)荏原製作所理事九州
支店長

十河 秀孝 (株)クボタ九州支社長

山本 繁 (株)栗本鐵工所九州支店
長

新屋 正範 コマツ西日本(株)常務取
締役福岡営業部長

永田 周三 佐世保重工業(株)福岡營
業所長

吉住 一成 西部電機(株)代表取締役
社長

曾根 理 (株)西島製作所九州支店
長

中山 弘志 (株)中山鉄工所代表取締
役社長

西田 進一 西田鉄工(株)代表取締役
社長

古閑 一征 JST(株)福岡駐在理事

中島 秀樹 日立建機(株)西日本事業
部福岡事務所 CS 営業部
部長代理

古賀 辰典 (株)丸島アクアシステム
九州支店長

西山 守 (株)三井三池製作所福岡
支店長

川野 賢五 ヤンマーエネルギーシス
テム(株)福岡支店長

専頭 慶三 いすゞ自動車九州(株)代
表取締役社長

牧 卓彌 九州キャタピラー三菱建
機販売(株)取締役会長

山田 勝征 (株)サンエンジニアリ
ング代表取締役社長

支部便り

鶴 憲 治 三新工業(株)代表取締役社長
 和田 良 樹 住友建機販売(株)九州統括部部长
 会計 監事
 眞 武 南海雄 (株)NIPPO コーポレーション執行役員九州支店長
 古 木 義 弘 東邦地下工機(株)取締役部長

評 議 員 ※代表評議員

※芦 田 義 則 国土交通省九州地方整備局企画部長
 高 木 章 次 国土交通省九州地方整備局技術調整管理官
 井 山 聡 国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所長
 小 口 浩 国土交通省九州地方整備局福岡国道事務所長
 喜多川 孝 国土交通省九州地方整備局九州技術事務所長

平 田 光 宏 (社)日本土木工業協会九州支部支部長
 眞 武 南海雄 (社)日本道路建設業協会九州支部支部長
 森 實 裕 (社)日本機械土工協会副会長九州支部長

顧 問

水 見 洋 (独)水資源機構筑後川局次長
 田 中 康 順 福岡北九州高速道路公社理事長
 廣 瀬 輝 福岡県土木部長
 池 田 巧 佐賀県土づくり本部長
 上 野 進一郎 長崎県土木部長
 渡 邊 俊 二 熊本県土木部長
 妹 尾 忠 幸 大分県土木建築部長
 藤 本 坦 宮崎県土木部長
 眞 下 和 彦 鹿児島県土木部長
 柴 原 齊 福岡市土木局長

南 立 朝 彦 北九州市建設局長

参 与

竹 中 幸 生 (株)間組九州支店
 前 田 隆 三井住友建設(株)九州支店
 村 上 晃 元技術部会長
 古 川 啓 吉 前整備部会長
 小 林 玲 児 元企画委員長
 香 西 茂 良 前企画委員長
 城ヶ崎 甫 前事務局長

部 会 長

企画部会長 相 川 亮
 技術部会長 喜多川 孝
 施工部会長 谷 山 伸 郎
 整備部会長 鶴 田 博

建設機械優良運転員・整備員

建設機械優良運転員・整備員の表彰が各支部総会で行われ表彰状及び記念品が贈呈された。各支部から表彰された方々は下記のとおりである。

■ 北 海 道 支 部

[建設機械優良運転員]

加 藤 保 正 (株)中田組
 金 澤 勝 也 北海道ロードメンテナンス(株)
 日 下 部 悟 札幌建設運送(株)
 佐 藤 義 一 (株)伊藤工業
 高 久 裕 正 北海道機械開発(株)
 中 島 正 人 (株)堀口組

[建設機械優良整備員]

井 原 悟 (株)日本除雪機製作所
 尾 崎 元 洋 片桐機械(株)
 川 村 忠 北海道キャタピラー三菱建機販売(株)
 後 藤 広 幸 北海道川重建機(株)
 相 馬 義 弘 日通機工(株)
 武 田 貞 夫 環境開発工業(株)
 中 西 信 行 三菱ふそうトラック・バス(株)北海道ふそう
 山 本 邦 洋 開発工建(株)
 渡 部 貴 明 北海道日野自動車(株)
 渡 辺 広 行 コマツ北海道(株)

■ 東 北 支 部

[建設機械化功労者]

三 上 秀 昭 富士建設(株)
 角 谷 義 憲 戸田建設(株)東北支店
 歌 代 明 (株)大林組東北支店
 中 村 隆 洋 (株)イスミック東北支店
 高 木 昭 洋 (株)榑崎製作所仙台営業所
 葛 西 堯

[優良建設機械運転員]

斎 藤 嘉 美 小国開発(株)
 佐々木 正 志 鹿島建設(株)東北支店
 笹 渡 喜一郎 (株)NIPPO コーポレーション東北支店
 松 沢 和 広 日本道路(株)東北支店
 設 楽 英 二 山形建設(株)

[優良建設機械整備員]

小 田 和 夫 コベルコ建機東日本(株)
 池 田 正 志 コマツ山形(株)
 女 澤 清 勝 宮城建設(株)
 木 村 重 夫 東北 TCM(株)

■ 北 陸 支 部

[優良建設機械運転員]

川 村 正 文 (株)加賀田組
 伊 藤 正 (株)笠原建設
 渡 辺 忠 善 (株)上越商會
 鈴 木 哲 二 世紀東急工業(株)
 青 木 寿 治 (株)種村建設
 柄 倉 守 長岡舗道(株)
 阿 部 松 男 (株)NIPPO コーポレーション
 田 中 敏 雄 新潟トランス(株)
 森 下 家 継 (株)文明屋
 鈴 木 孝 雄 (株)松井組
 広 本 敬 信 射水工業(株)
 水 野 修 二 林建設工業(株)
 井 上 定 松 丸建道路(株)

[優良建設機械整備員]

田 辺 栄 一 日立建機(株)
 丸 山 明 (株)北越舗道
 高 野 努 (株)山崎サービス
 横 山 利 勝 (株)豊商

支部便り

■ 中部支部

[優良建設機械運転員]

村田 茂 靖 (株)市川工務店
小畑 勝 広 岐建(株)
佐々木 尚 大有建設(株)

[優良建設機械整備員]

富田 義 治 コベルコ建機中部(株)
川 辺 茂 日立建機(株)愛知事務所
伊藤 克 浩 マルマテクニカ(株)名古屋事業所

[優良建設機械運営管理者]

竹村 英 樹 中部ハイウェイサービス(株)
福田 重 中部土木(株)
片桐 福 博 東亜道路工業(株)中部支社
宮内 政 男 戸田建設(株)名古屋支店
宮嶋 賢 二 水谷建設(株)

■ 関西支部

[優良運転員]

藤田 悦 夫 (株)小松製作所開発本部
建機第一開発センター
光田 忠 重 不動建設(株)

[優良整備員]

清水 秀 樹 (株)阪本商會
仲井 秀 一 新キャタピラー三菱(株)
明石事業所
中川 享 (株)竹中工務店西日本機
材センター
濱田 敬 (株)大林組大阪機械工場

藤代 和 久 コマツ近畿(株)

■ 中国支部

[管理部門]

荒尾 文 治 ヤマトロックマシン(株)
小野 清 志 神岡建設(株)
田中 幹 雄 コマツ中国(株)
福山 英 人 日本道路(株)中国支店
柳田 克 彦 (株)藤原組
柚木 武 住友建機販売(株)中四国
統括部

[運転・整備部門]

石田 博 司 神岡建設(株)
伊藤 英 彦 (株)技工団
木村 睦 宮川興業(株)
清原 泰 範 (株)伏光組

[技術開発部門]

垣田 直 樹 五洋建設(株)中国支店

■ 四国支部

[運転員]

今田 久 範 横田建設(株)
大戸 勝 本田技建(株)
柁谷 芳 治 金亀建設(株)
加藤 正 弘 中村土木(株)
小島 圭 司 八木建設(株)
漆川 博 タチバナ工業(株)
鈴木 学 日本道路(株)
高本 恭 一 亀山建設(株)
徳 永 利 明 久保興業(株)

能智 悟 四国通建(株)
平山 俊 介 鹿島道路(株)
藤井 英 和 協和道路(株)
山崎 雅 夫 (株)NIPPO コーポレ
ーション
山元 清 史 宮田建設(株)

[整備員]

喜田 幸 介 喜多機械産業(株)
宮崎 泰 昌 コマツ四国(株)
六車 二郎 四国機器(株)
山口 和 伸 トーヨースギウエ(株)

■ 九州支部

[本部会長表彰]

村上 晃

[支部長表彰]

[優良建設機械運転員]

矢野 誠 一 朝日工業(株)
桜井 幸 朗 前田建設工業(株)
鶴島 徹 郎 吉原建設(株)
前川 磯 国 (株)岸本組
山崎 輝 博 (株)大林組
下宇宿 博 昭 鹿島道路(株)

[優良建設機械整備員]

城 良 夫 九州キャタピラー三菱建
機販売(株)
平田 利 治 (株)筑豊製作所
宮原 秀 明 (株)アクティオ

[優良建設機械管理員]

梅木 福 美 玉石重機(株)

新機種紹介 広報部会

▶ <01> ブルドーザおよびスクレーバ

06-<01>-06	コマツ ブルドーザ（リッパ付き） D 375 A-5 E 0	'06.06 発売 モデルチェンジ
------------	--------------------------------------	----------------------

環境対応性、操作性、居住性、安全性などの向上を図ってモデルチェンジしたブルドーザである。エンジンは日米欧の排出ガス対策（3次規制）に対応する ecot 3 型で、空冷アフタクーラやクールド EGR を採用している。騒音低減に関しては、油圧駆動冷却ファン（逆転機能付き）の採用や遮音・吸音対策などによって、EU2 次規制騒音値をクリアしている。経済性、作業性を向上する 4 つの作業モードを設定しており、中距離以上の運土作業に効果的なトルコンロックアップモード、ドーピング時にエンジン出力を 2 段階にセーブしてデクセルペダルの操作なしにシュースリップを低減するエコノミーモード、岩盤地などでの後進時に車速をダウンする後進スローモード、リッピング時にエンジン出力を自動的にコントロールし、デクセルペダルの操作なしにシュースリップを減少させるシュースリップコントロールモードから選択できる（ロックアップモード以外は複合選択可能）。往復繰返し作業においては、あらかじめ前・後進の変速モードを設定して走行レバーを前・後進に入れるだけで自動的に変速することが可能であり、負荷に応じて自動的に最適速度段へシフトするオートシフトダウン機能との併用で、より効率的な作業とすることができる。ステアリングクラッチブレーキ装置では電子制御式比例制御弁（Electronic Controlled Modulation Valve）を採用しており、押回し作業や斜面作業における負荷の程度によってクラッチとブレーキのストローク比率を自動制御してス

表一 D 375 A-5 E 0 の主な仕様

機械質量	(t)	70.8
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	391(523)/1,800
ブレード幅×同高さ	(m)	4.695×2.265
ブレードチルト量	(m)	1.065
リッパ最大切削深さ/最大上昇量	(m)	1.02/1.14
走行速度 F_3/R_3	(km/h)	11.8/15.8
最小旋回半径	(m)	4.2
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa)	143
最低地上高	(m)	0.61
全長×全幅×全高	(m)	10.12×4.695×4.285
価格	(百万円)	96.7

(注) セミ U ドーザ、可変式マルチリッパ、ROPS、キャブ、エアコン付き仕様を示す。



写真一1 コマツ「GALEO」D 375 A-5 E 0 ブルドーザ

ムズな運転を可能にしている。とくに斜面作業における逆ステアリング操作を減少させて運転を容易にしている。足回り機構は、揺動式アイドラや 8 下転輪（前後輪はシングルボギー、中 6 輪はダブルボギー）の採用、スプロケットの離昇量アップ、接地長アップなどにより、路面追従性を向上してけん引力の増大と整地性の向上、乗り心地の向上を実現している。ROPS 付き、密閉加圧式、フルオートエアコン装備のキャブをダンパマウントで搭載して居住性を向上し、パームコマンド方式の変速、前後進、ステアリング用走行レバーと同方式の圧力比例制御弁式作業機レバー、ダイヤル式燃料スロットルなどで操作性の容易化を図り、故障診断機能付きモニタ装備でトラブル対処を確実にしている。また、装着のエアサスペンションシートは、リッパ操作時に向きを 15 度右方向においてセットできる機構（走行コンソールも自動的に最適位置に回転）を採用して視認性を良好にしている。イコライザバーサイドピンへのリモート給脂、泥排出が容易なフロアマット形状の採用、エンジンオイル交換間隔 500 h に延長などでメンテナンス性を向上している。そのほか、主要コンポーネントをリアルタイムに集中管理する車両健康管理機能（Vehicle Health Monitoring System）を搭載してメンテナンス機能を充実している。

▶ <02> 掘削機械

06-<02>-12	コマツ 油圧ショベル PC 1250-8	'06.07 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------	----------------------

鉱山・碎石現場や大規模土木工事などで使用されている大形の油圧ショベルで、バックホウの碎石仕様（標準仕様）、土木仕様、SE仕様（大容量バケット+ショートブーム・アームを装着）のほか、ローディングショベルを揃えている。エンジンは、日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアする ecot 3 型を搭載しており、クールド EGR や可変スピード冷却ファンを採用している。さらに、各種騒音対策によって EU 騒音対策（2次規制）にも適合する。作業内容に応じてスイッチ操作でブーム押付け力の 2 段切換えが可能であり、また、作業量を維持しながら燃費を抑えた作業優先の P モードと軽負荷作業で燃費を抑えて P モード並みの作業機スピードを確保した燃費優先の E モードを設定して、オートデセル機構とともに低燃費作業性を実現している。E モードにおいては、さらに 3 段階の設定を可能にして多様な作業にきめ細かく対応している。走行は 2 速自動変速機構を採用し、走行時に周囲に注意を促すトラベルアラームを装備している。また、ダンプトラックに音と光で合図できるホーン連動のフラッシュライトをオプションで用意している。碎石バケットでは、独自開発の耐摩耗補強材（ブリネル硬さ 500 以上）を使用し、貫入性の良い独自の「XS」ツースシステムを採用して掘削作業をスムーズにしている。ブーム停止時のショックを自動的に低減して荷こぼれを防ぐブームショックレス制御の採用や、密閉加圧式キャブ（天窓付き）に OPG トップガードレベル II、外気導入型エアコンなどを装備して居住性、安全性を向上している。その他、レバーロックでエンジン始動を可能にするエンジン

新機種紹介

ニュートラルスタート機構、自動巻取り式シートベルト、エンジンルームへのオイル飛散を防止するファイヤウォール、リヤウインド部に備えた後方緊急脱出窓、夜間にオペレータの足元を照らすタイム付きステップライトなどの安全装備を充実している。作業モードや走行速度の切換えがワンタッチで出来るマルチカラーモニターでは、燃料、油圧、水温、バッテリー、エアクリーナの状態や作動部の異常についての常時チェックが可能で、機械健康診断システム、VHMS (Vehicle Health Monitoring System) では、主要コンポーネントを制御している各コントローラをリアルタイムで集中管理して突発的な事故を未然に防止することが出来る。エンジンオイル&オイルフィルタの交換間隔 500 h、作動油の交換間隔 5,000 h、作

動油フィルタの交換間隔 1,000 h の延長などでメンテナンス性を向上している。

表-2 PC 1250-8 の主な仕様

	バックホウ (碎石仕様)	バックホウ (土木仕様)
標準バケット容量 (m ³)	5.2	5.0
機械質量 (t)	109.9	106.5
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	502(682)/1,800	502(682)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	9.35×15.35	9.35×15.35
最大掘削高さ (m)	13.4	13.4
最大掘削力 (バケット) (kN)	479	479
作業機最小旋回半径/ 後端旋回半径 (m)	7.965/4.87	7.965/4.87
走行速度 高速/低速 (km/h)	3.2/2.1	3.2/2.1
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	140	136
全長×全幅×全高 (m)	16.02×5.60×6.04	16.02×5.60×6.04
価格 (百万円)	見積もり	見積もり

	バックホウ (SE仕様)	ローディング ショベル
標準バケット容量 (m ³)	6.7	6.5
機械質量 (t)	110.7	110.9
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	502(682)/1,800	502(682)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	7.9×14.07	3.65×11.4
最大掘削高さ (m)	13.0	12.33
最大掘削力 (バケット) (kN)	570	—
作業機最小旋回半径/ 後端旋回半径 (m)	6.415/4.87	6.13/4.87
走行速度 高速/低速 (km/h)	3.2/2.1	3.2/2.1
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	141	141
全長×全幅×全高 (m)	14.79×5.60×6.265	10.94×5.60×6.20
価格 (百万円)	見積もり	見積もり



写真-2 コマツ「GALEO」PC 1250-8 油圧ショベル

06-02)-13	日立建機 ミニショベル (後方超小旋回形) ZAXIS 10 U-2	'06.07 発売 新機種
-----------	--	------------------

都市土木工事や農林業土木工事などで使用されるゴムクローラ式のミニショベルである。クローラ全幅を変更できる可変脚機構により狭所通過性を良くし、後方超小旋回形として作業時の後方安全性に配慮している。エンジンは国土交通省の排出ガス対策 (3次規制) 基準値をクリアするものを搭載しており、国土交通省の超低騒音型建設機械に適合し、欧州 (EU 2000/14/EC, STAGE II) の騒音規制値もクリアしている。クローラ全幅の変更 (760~1,000 mm) に伴うブレード幅の変更はピンの脱着で行われる。操作レバーに油圧パイロット式を採用してスムーズな操作を可能にし、外つば式下ローラの採用や走行の高速/低速 2 速によって安定した機動性を確保している。作業機、旋回、走行の操作を同時にロックするロックレバーを備えており、ロックレバーがロック位置の状態でのみエンジン始動ができるニュートラルエンジンスタート機構を採用している。点検・整備のしやすいフルオープン式エンジンカバーや交換しやすい作業機ホースの採用、バケットホースをアームに内装して損傷を防止、作業機とブレードのすべてのピンジョイント部に HN ブッシュ (含油ブッシュ) を採用して給脂間隔を 500 h に延長など

表-3 ZAXIS 10 U-2 の主な仕様

標準バケット容量 (m ³)		0.022
機械質量 (t)		0.98
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)		9.5(12.9)/2,100
最大掘削深さ×同半径 (m)		1.78×3.22
最大掘削高さ (m)		3.01
バケットオフセット量 左/右 (m)		0.420/0.535
最大掘削力 (バケット) (kN)		11.8
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)		1.31/0.52
走行速度 高速/低速 (km/h)		4.0/2.0
登坂能力 (度)		30
最低地上高 (m)		0.13
接地圧 (kPa)		23
全長×全幅 (縮小~拡張)×全高 (m)		2.94×(0.76~1.00)×1.45
価格 (百万円)		2.3

(注) 全幅はクローラ幅の伸縮時寸法を示す。



写真-3 日立建機「arc」ZX 10 U-2 ミニショベル (後方超小旋回形)

新機種紹介

でサービス性を向上している。

その他、150 mm 延長のロングアーム、80 kg 増量の追加カウンタウエイト、ROPS 対応のロールバー、盗難予防の電子キーなどをオプションとして用意している。

▶ <03> 積込機械



写真-4 新キャタピラー三菱 CAT 950 H ホイールローダ

06-<03>-03	新キャタピラー三菱 ホイールローダ CAT950H ほか	'06.06 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------	----------------------

低燃費生産性、操作性、居住性、安全性などの向上と環境保全対応を図った 5 新機種である。エンジンは日米欧の排出ガス対策（3 次規制）に対応する ACERT 型で、吸気に排気を一切混ぜ戻さず、清浄な空気のみを供給して粒子状物質（PM）や硫酸化物の生成を抑える方式を採用している。さらに、エンジン冷却ファンを油圧駆動の変速モードとするなどで騒音を低減しており、950 H と 962 H は国土交通省の低騒音型建設機械にも適合する。3 走行モードを設けており、ロード & キャリ向けエコノミーモード、一般作業向け通常モード、トラック積込みや重掘削向けアグレッシブモードなどの切換えで騒音や燃費の低減を実現している。980 H にはフリーホイールステータ・トルクコンバータを採用しており、軽負荷・高回転域におけるトルクコンバータの抵抗を下げて、パワーの伝達効率を上げている。搭載のフルオートマチック・トランスミッションでは、速度段やエンジン回転数などの稼働状況に応じて自動的にクラッチ圧を最適に制御する電子式トランスミッションクラッチ圧制御システム（ECPC）を採用して、乗り心地とパワートレインの耐久性を向上している。950 H、962 H、966 H、972 H では、エンジン回転数にかかわらず作業用レバーストロークによって流量をコントロールするロードセンシング・ハイドロリックシステムを採用しており、必要な圧力・流量を供給してパワーロスの少ない制御を実現している。操作レバーには電子油圧コントロール機能を搭載し、レバーの操作量を電気信号として捉えて、軽い操作とショートストロークのフィンガチップコントロールを可能にしている。バケットリフト位置やチルト（角度）位置をキャブ内から設定が可能で、作業機を急停止した時のショックを和らげるソフトストップ機能も備えている。左ブレーキペダルには踏み加減によるシフトダウン機能

が盛込まれており、エンジブレキを有効に働かせて減速することが出来る on/off/auto の切換えができる走行振動抑制装置を装備し、車体の揺れを低減して乗り心地向上や荷こぼれを少なくしている。ROPS/FOPS キャブは加圧密閉式で、右上パネルにモニタリングシステムをはじめ各種メータ、スイッチを機能的にレイアウトしている。メインフレームの箱型断面構造による剛性アップや、アーティキュレート部のステアリングシリンダに油圧のカットオフスイッチを装備して、操舵ストロークエンドにおける衝撃を緩和するなどで耐久性を向上している。スイング開閉式ラジエータグリル、電動チルトアップ式エンジンフードなどの採用と、エンジンオイルおよびフィルタ類（エンジンオイル、燃料、作動油）の交換時間 500 h、トランスミッションオイルおよびフィルタの交換時間 1,000 h、ディファレンシャルおよびファイナルドライブオイル、作動油の交換時間 2,000 h への延長でメンテナンス性を向上している。日常点検は地上から容易に出来るよう、また、油圧系統の点検箇所を右側に、電気系統の点検箇所を左側に集中配置してサービス性に配慮している。

06-<03>-04	コマツ ホイールローダ WA 380-6 ほか	'06.07 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------	----------------------

低燃費生産性、操作性、居住性、安全性、信頼性などの向上と環境保全対応を図ってモデルチェンジした 4 機種である。WA 380-6、WA 430-6 はルーズマテリアルバケットを、WA 470-6、WA 480-6 はストックパイルバケットを標準装備しており、いずれも 11 t 積みダンプトラックへの積込みならびに荷切り作業を可能としている。

表-4 CAT 950 H ほかの主な仕様

	CAT 950 H	CAT 962 H	CAT 966 H	CAT 972 H	CAT 980 H
標準バケット容量 (m ³)	3.3	3.6	4.1	4.6	5.2
運転質量 (t)	18.05	19.10	23.10	25.28	30.02
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	146(199)/1,800	157(209)/1,800	195(265)/1,800	214(291)/1,800	237(322)/1,800
ダンピングクリアランス×同リーチ (m)	2.74×1.29	2.97×1.20	3.01×1.25	3.18×1.23	3.29×1.34
最高走行速度 F ₁ /R ₁ (km/h)	36.5/39.8	37.3/40.8	34.5/37.4	34.5/37.6	33.9/38.0
最小回転半径（最外側部） (m)	6.66	6.72	7.30	7.50	7.90
登坂能力 (度)	25	25	25	25	25
軸距×輪距（前後輪とも） (m)	3.35×2.14	3.35×2.14	3.45×2.23	3.45×2.23	3.70×2.44
最低地上高 (m)	0.390	0.390	0.435	0.450	0.445
タイヤサイズ (—)	23.5-25-16 PR (L-3)	23.5-25-16 PR (L-3)	26.5-25-20 PR (L-3)	26.5-25-20 PR (L-3)	29.5-25-22 PR (L-3)
全長×全幅×全高 (m)	8.16×2.85×3.44	8.29×2.85×3.44	8.64×3.22×3.55	9.04×3.22×3.56	9.33×3.45×3.76
価格 (百万円)	28.4	37.2	42.9	47.4	60.1

新機種紹介

エンジンは、日米欧の排出ガス対策（3次規制）に対応する ecot 3 型（WA 470, WA 480 はクールド EGR システム採用）を搭載しており、エンジンの低騒音化、可変容量ピストンポンプや油圧駆動冷却ファン（自動逆転機能付き）の採用、遮音設計などでオペレータ耳元騒音 72 dB(A)（WA 380 は 71 dB(A)）を実現している。可変容量ポンプとロードセンシング型油圧システムを組合わせた新油圧システム（Hydrau MIND system）を搭載しており、負荷条件に応じた必要油量だけを作業機に供給するシステムとして高効率化を図っている。作業条件に応じてエンジン出力を E モード（作業量、省燃費の両立時）と P モード（大パワー必要時）に切換え選択できるデュアルモードパワーセレクトシステムを採用しており、また、シフトモード切換え付きオートマチックトランスミッションを搭載して、通常作業の L モード、ロード & キャリイ作業の H モード、マニュアルシフトモードの 3 モードをスイッチで選択できるようにして、きめ細かな作業対応により省エネルギー運転を実現している。トランスミッションのシフトアップポイントは、アクセルペダルの踏込み量と車速に応じて自動的に選択される。WA 470, WA 480 では、アンチスリップデフを標準装備しており、軟弱地、砂地や雪道での走行を確実にしている。ROPS/FOPS 一体形キャブは密閉加圧式で視界の良いピラーレスとしており、ビスカスマウントを採用して、油圧機器類のラバーマウント化などとあまって振動、騒音を低減している。また、キャブ入口高さフロアマット面はフラットで、キャブ内に侵入した泥などの排出を容易にしている。走行振動を低減する振動抑制装置（走行ダンパ）を装備しており、車速が上がると on、掘削時には off と自動的に切換わって、走行時の荷こぼれ防止や居住性を向上している。キャブ内正面のメインモニタには、天候による製品比重の変化に対応し、無駄のない積込みを可能にするロードメータを内蔵したほか、CO₂ 排出量が少なく、燃費効率の良い運転時には緑色に点灯する ECO インジケータを装備している。全油圧式密閉湿式ディスク、独立 2 系統ブレーキシステム、エマージェンシステアリング、エマージェンシブレーキなどを装備して信頼性を向上し、さらに、稼働情報管理機能（KOMTRAX）を搭載して迅速で確実なサービス対応を可能にしている。

表—5 WA 380-6 ほかの主な仕様

	WA 380-6	WA 430-6
標準バケット容量 (m ³)	3.4	3.7
運転質量 (t)	17.875	18.65
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	142(194)/2,100	172(234)/2,100
ダンピングクリアランス ×同リーチ (m)	2.92×1.175	2.955×1.255
最大掘起力 (バケットシリンダ) (kN)	158	168
最大けん引力 (kN)	165	166
最高走行速度 F_0/R_1 (km/h)	34.0/35.5	37.2/37.2
最小回転半径 (最外輪中心) (m)	6.085	6.100
登坂能力 (度)	25	25
軸距×輪距 (前後輪とも) (m)	3.30×2.16	3.30×2.20
最低地上高 (m)	0.455	0.455
タイヤサイズ (—)	23.5-25-16 PR(L3)	23.5-25-16 PR(L3)
全長×全幅×全高 (m)	8.18×2.92×3.39	8.395×3.065×3.39
価 格 (百万円)	29.7	37.9
	WA 470-6	WA 480-6
標準バケット容量 (m ³)	4.0	4.6
運転質量 (t)	22.915	24.985
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	203(276)/2,000	223(304)/2,000
ダンピングクリアランス ×同リーチ (m)	3.185×1.235	3.205×1.410
最大掘起力 (バケットシリンダ) (kN)	192	212
最大けん引力 (kN)	192	195
最高走行速度 F_0/R_1 (km/h)	34.9/36.0	34.5/35.6
最小回転半径 (最外輪中心) (m)	6.390	6.390
登坂能力 (度)	25	25
軸距×輪距 (前後輪とも) (m)	3.45×2.30	3.45×2.30
最低地上高 (m)	0.525	0.525
タイヤサイズ (—)	26.5-25-16 PR(L3)	26.5-25-20 PR(L3)
全長×全幅×全高 (m)	8.825×3.185×3.50	9.17×3.185×3.50
価 格 (百万円)	42.9	46.2



写真—5 コマツ「GALEO」WA 380-6 ホイールローダ

地域別建設投資の動向

平成元年-平成18年の動向

平成18年度の建設投資見通しについては、本誌7月号にその概要を掲載したが、今回は地域別に見た建設投資の推移を、建設投資額が増加した平成元年から平成18年までの動向として取りまとめたので報告する。

1. 建設投資の推移

建設投資全体の動向は、平成元年の73兆円から平成4年の84兆円までは対前年度比はプラスであったが、それ以降は平成8年を除いて減少傾向が続いている。

平成8年度の回復は、民間住宅投資が増加したことにより全体として82.8兆円となったが、その後は民間投資、政府投資ともに減少が続き、平成11年度には70兆円を割り、平成14年度には60兆円を割り、それ以降は53兆円前後で推移している（図-1、表-1参照）。

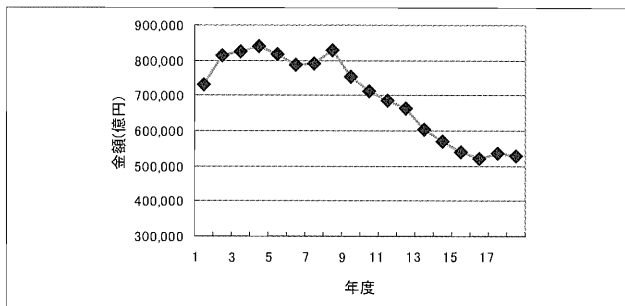


図-1 建設投資額の推移

表-1 建設投資額の推移 (単位 10億円)

年度	項目	建設投資 (名目)	年度	項目	建設投資 (名目)
平成1		73,114	平成10		71,426
2		81,439	11		68,503
3		82,403	12		66,500
4		83,970	13		60,410
5		81,693	14		57,130
6		78,752	15		53,940
7		79,016	16		52,300
8		82,807	17		53,460
9		75,190	18		52,910

政府による公共投資は、社会資本整備と景気対策の両面から毎年、公共事業費は補正予算として計上され、平成元年度の24.3兆円から平成7年度には35.2兆円まで増額となった。

その後も、平成12年度まで大型の補正予算が組まれ30兆円台を維持していたが、平成13年度以降は財政状況が一段と悪化したため公共事業費の削減が続いている。

2. 地域別建設投資動向

地域別の建設投資額の変遷を、建築投資と土木投資に分けて表したものを表-2に示す。

平成16年度を見ると、土木投資に大きな地域格差が見られ、大きく減少した地域は、北海道22.6%、沖縄17.1%、東北15.7%、九州14.1%、中部12.2%、四国7.4%、中国6.4%、関東4.8%の8地域で、増加した地域は、北陸1.9%、近畿1.2%の2地域でその増加率は僅かであった。

建築投資が減少したのは、北海道、東北、北陸、四国、九州、沖縄の6地域で、その減少幅は0.3~3.1%で、増加した地域は、関東7.4%、中部4.3%、近畿3.0%、中国0.7%の4地域であった（図-2）。

平成17年度に、土木投資が増加したのは、北海道20.5%、九州2.8%、東北1.4%の3地域で、減少したのは、中部15.4%、北陸4.9%、沖縄3.8%、中国3.4%、関東3.3%、近畿1.0%の6地域で、中部を除いてはいずれも小幅であった。

建築投資は、中国、四国が1.3%の減少となったが、他は0~6.9%の範囲で増加した（図-3）。

平成18年度は、公共投資抑制政策が打出され、土木投資は、すべての地域で3.3~5.7%の範囲で減少している。また、建築投資は、沖縄が3.2%の減少で、他の地域は0~2.0%の増加となり前年度並みである（図-4）。

3. 建設投資の地域別割合

平成18年度の各地域別の建設投資額割合を見ると、関東34%、近畿14%、中部13%、九州9%、東北8%、北海道、北陸、中国がそれぞれ6%、四国3%、沖縄1%となっており、平成14年度と比較すると関東、近畿がそれぞれ1%増加し、東北と九州が1%減少している（図-5、図-6）。

4. 地域の種類別に見た建設投資構成

各地域の建設投資の特徴を種類別にみた投資額の構成比を図-4、図-8に示す。

直近の平成15年度を見ると、民間住宅が高いのは、関東43.7%、近畿38.7%、中部31.6%の3大都市圏であり、民間非住宅は、関

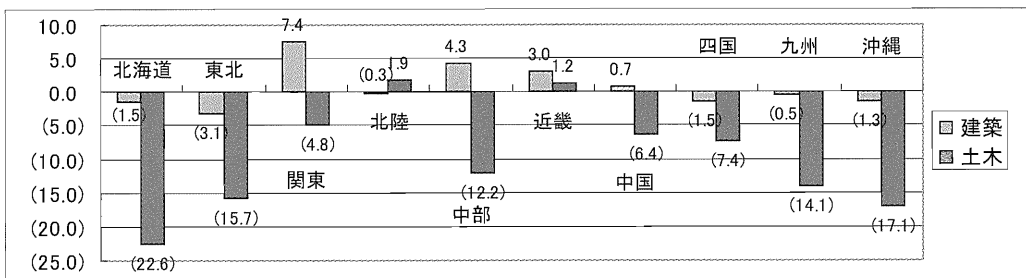
統計

表—2 地域別建設投資見通し (名目値)

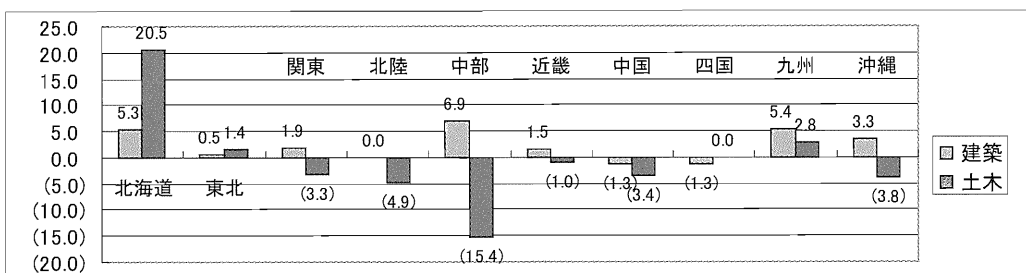
(単位：億円，%)

工種	年 度					伸 び 率			
	平成 14 年度	平成 15 年度 (見込み)	平成 16 年度 (見込み)	平成 17 年度 (見通し)	平成 18 年度 (見通し)	16 年度	17 年度	18 年度	
全 国	建 築	291,985	286,902	297,100	307,700	312,000	3.6	3.6	1.4
	土 木	276,415	250,167	228,200	226,900	216,900	△8.8	△0.6	△4.4
	計	568,401	537,069	525,300	534,500	529,000	△2.2	1.8	△1.0
北 海 道	建 築	12,143	11,469	11,300	11,900	11,900	△1.5	5.3	0.0
	土 木	21,568	20,809	16,100	19,400	18,300	△22.6	20.5	△5.7
	計	33,711	32,278	27,400	31,300	30,200	△15.1	14.2	△3.5
東 北	建 築	20,339	19,397	18,800	18,900	19,000	△3.1	0.5	0.5
	土 木	28,344	25,754	21,700	22,000	20,900	△15.7	1.4	△5.0
	計	48,684	45,151	40,500	40,800	39,900	△105	1.0	△2.2
関 東	建 築	114,261	111,505	119,800	124,300	126,600	7.4	1.9	1.9
	土 木	70,302	62,484	59,500	58,300	56,400	△4.8	△3.3	△3.3
	計	184,562	173,990	179,300	182,600	183,000	3.1	0.2	0.2
北 陸	建 築	12,722	12,741	12,700	13,700	13,700	△0.3	0.0	0.0
	土 木	20,573	16,789	17,100	18,500	17,600	1.9	△4.9	△4.9
	計	33,295	29,530	29,800	32,200	31,300	0.9	△2.8	△2.8
中 部	建 築	35,469	36,342	37,900	40,500	41,300	4.3	6.9	2.0
	土 木	37,699	35,420	31,100	26,300	25,100	△12.2	△15.4	△4.6
	計	73,169	71,762	68,900	66,800	66,400	△4.0	△3.0	△0.6
近 畿	建 築	45,645	44,474	45,800	46,500	47,300	3.0	1.5	1.7
	土 木	30,833	28,372	28,700	28,400	27,200	1.2	△1.0	△4.2
	計	76,478	72,846	74,600	74,900	74,600	2.4	0.4	△0.4
中 国	建 築	15,250	15,594	15,700	15,500	15,600	0.7	△1.3	0.6
	土 木	20,106	18,698	17,500	16,900	16,200	△6.4	△3.4	△4.1
	計	35,356	34,291	33,200	32,400	31,800	△3.2	△2.4	△1.9
四 国	建 築	8,326	8,019	7,900	7,800	7,900	△1.5	△1.3	1.3
	土 木	11,126	9,720	9,000	9,000	8,600	△7.4	0.0	△4.4
	計	19,452	17,739	16,900	16,900	16,500	△4.7	0.0	△2.4
九 州	建 築	24,592	24,323	24,200	25,500	25,700	△0.5	5.4	0.8
	土 木	32,669	28,983	24,900	25,600	24,200	△14.1	2.8	△5.5
	計	57,261	53,306	49,100	51,000	49,900	△7.9	3.9	△2.2
沖 縄	建 築	3,238	3,038	3,000	3,100	3,000	△1.3	3.3	△3.2
	土 木	3,195	3,138	2,600	2,500	2,400	△17.1	△3.8	△4.0
	計	6,433	6,176	5,600	5,600	5,400	△9.3	0.0	△3.6

(注) 四捨五入により億円，100億円単位の値としたので計は必ずしも一致しない



図—2 平成16年度建設投資対前年度比



図—3 平成17年度建設投資対前年度比

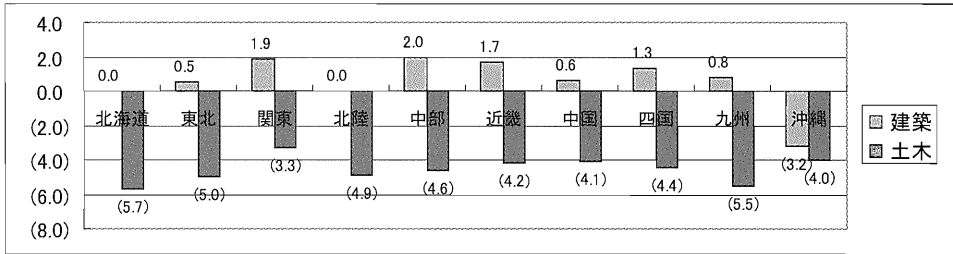


図-4 平成18年度建設投資対前年度比

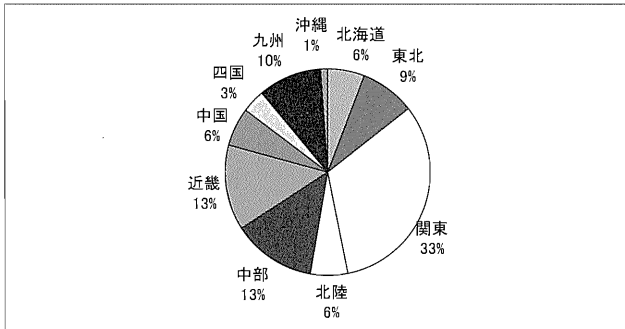


図-5 平成14年度地域別建設投資構成比

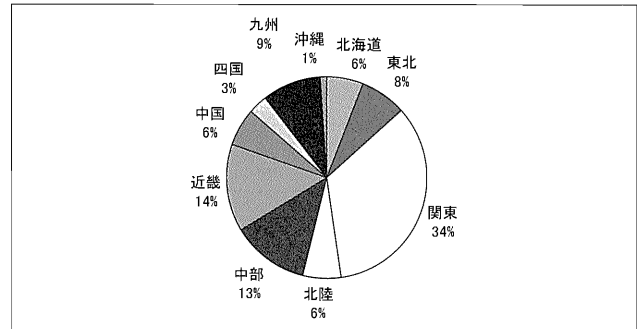


図-6 平成18年度地域別建設投資構成比

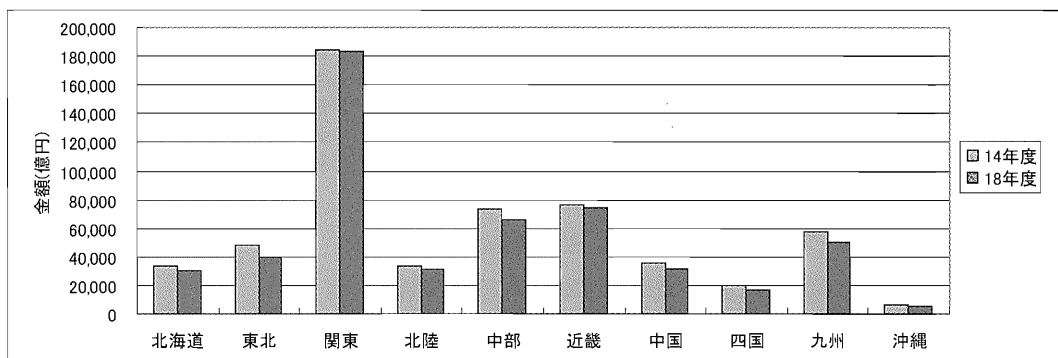


図-7 地域別建設投資額

東15.2%、近畿16.1%、中部14.5%であり、また民間土木は関東10.1%、近畿9.0%、中部8.4%の比率である。

これに対して、政府住宅及び非住宅は0.9%から3.9%と低く、政府土木は、関東25.8%、近畿29.9%、中部40.9%で他地域と比べると低い水準にある。

東北、北陸、中国、四国、九州では、民間住宅は24%から25.3%の範囲で、民間非住宅11.9%から13.9%、民間土木6.8%から8.9%の範囲で同様な比率である。

政府住宅0.8%から2.3%、政府非住宅4.7%から6.4%であり、政府土木の割合は、46.7%から48.3%と比率が高いのが特徴である。

北海道は、政府土木が57.3%と他の地域と比べ一段と比率が高い。

沖縄では、他の地域と比べ、民間土木3.3%と低く、政府住宅3.0%、政府非住宅7.8%、政府土木47.3%で高い特徴がある。

政府土木の占める割合を見ると、地方部で高く、大都市圏では低いという特徴がある。

また、民間住宅は、反対に都市部で高く地方部では低いという特徴がある。

参考として、平成10年度、平成6年度の地域別・種別建設投資グラフ及び過去10年間のデータを次に示す(図-9、図-10、表-3)。

統計

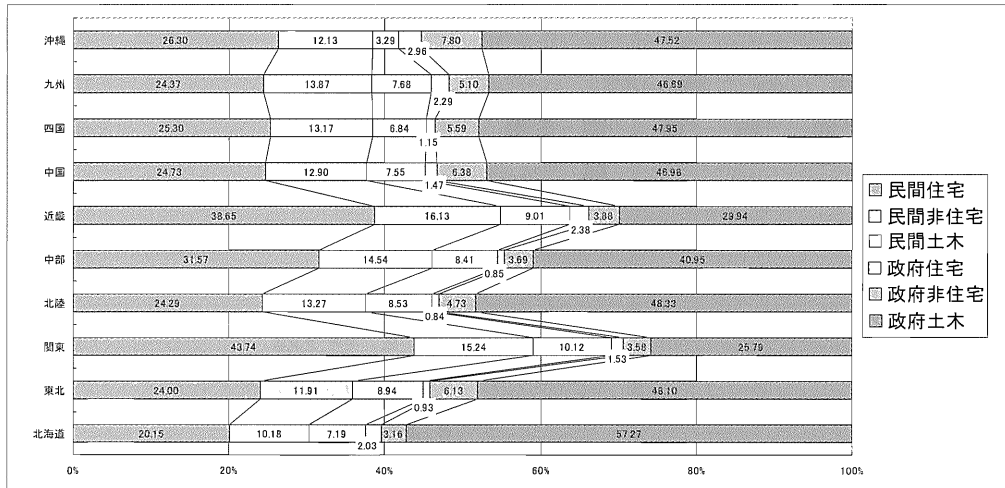


図-8 平成15年度地域別種別建設投資

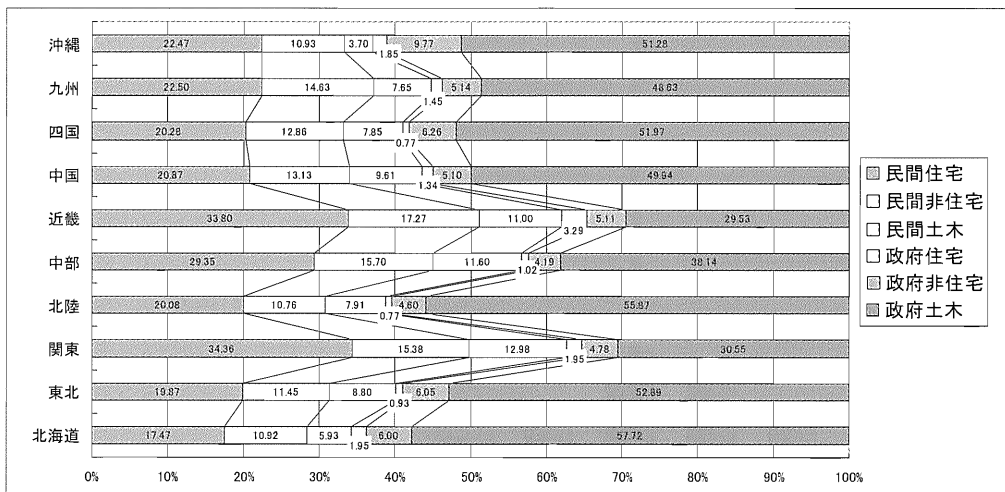


図-9 平成10年度地域別種別建設投資

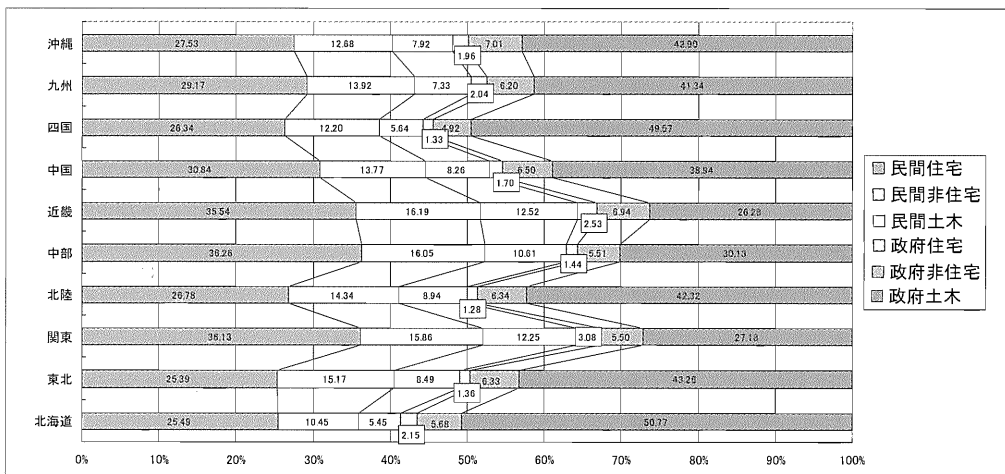


図-10 平成6年度地域別種別建設投資

統計

表-3 地域別・建設投資(名目値)の推移

(単位:億円)

		6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度
北海道	民間住宅	11,393	10,404	11,851	9,215	7,441	7,706	7,875	6,821	6,475	6,505
	民間非住宅	4,673	4,822	5,738	4,807	4,651	4,081	3,867	3,787	3,465	3,287
	民間土木	2,438	2,710	2,962	2,556	2,524	2,887	2,409	3,033	2,299	2,322
	政府住宅	963	826	866	876	832	813	725	773	690	656
	政府非住宅	2,539	2,458	2,643	2,682	2,555	2,395	1,493	1,459	1,512	1,021
	政府土木	22,693	25,748	25,111	24,959	24,579	27,753	22,086	23,323	19,269	18,487
	計	44,698	46,968	49,171	45,095	42,582	45,635	38,456	39,194	33,711	32,278
東北	民間住宅	17,783	16,981	21,260	16,189	13,913	14,820	13,818	12,430	11,463	10,835
	民間非住宅	10,628	10,242	10,858	10,044	8,017	7,603	7,248	5,836	5,352	5,377
	民間土木	5,944	5,535	6,902	6,306	6,163	5,339	6,056	4,678	4,428	4,038
	政府住宅	954	713	791	690	653	512	539	487	470	418
	政府非住宅	4,435	4,209	3,987	4,275	4,238	3,512	3,013	2,876	3,055	2,767
	政府土木	30,296	34,571	33,146	31,188	37,025	33,463	29,149	28,668	23,916	21,716
	計	70,040	72,251	76,944	68,691	70,009	65,249	59,823	54,975	48,684	45,151
関東	民間住宅	97,608	88,590	99,891	84,207	76,487	80,764	81,165	75,640	74,729	76,099
	民間非住宅	42,839	35,446	37,705	39,602	34,228	31,838	33,393	33,228	29,308	26,510
	民間土木	33,087	34,230	32,632	30,246	28,891	23,698	24,451	23,641	20,155	17,614
	政府住宅	8,316	7,069	5,987	4,639	4,332	3,775	3,644	3,494	3,158	2,661
	政府非住宅	14,861	12,657	13,066	12,951	10,647	9,780	8,652	7,333	7,066	6,236
	政府土木	73,428	76,753	76,477	68,965	68,015	62,629	56,342	52,307	50,146	44,870
	計	270,139	254,745	265,757	240,611	222,600	212,484	207,646	195,643	184,562	173,990
北陸	民間住宅	11,743	11,058	13,368	10,090	8,914	9,485	8,952	7,684	7,208	7,174
	民間非住宅	6,288	6,384	7,130	6,898	4,777	5,019	5,313	4,369	3,618	3,920
	民間土木	3,919	3,954	3,651	3,463	3,513	3,725	3,614	3,009	3,262	2,518
	政府住宅	562	389	421	319	343	276	212	287	253	249
	政府非住宅	2,781	2,635	2,468	2,171	2,041	2,107	1,725	1,715	1,643	1,398
	政府土木	18,560	22,389	21,993	20,074	24,798	21,573	18,953	18,797	17,311	14,271
	計	43,853	46,809	49,032	43,015	44,386	42,186	38,769	35,861	33,295	29,530
中部	民間住宅	31,493	29,034	34,279	27,059	24,135	26,074	25,610	23,490	22,199	22,655
	民間非住宅	13,940	14,203	15,246	15,186	12,911	11,249	11,534	11,139	10,153	10,431
	民間土木	9,215	8,939	8,640	9,306	9,541	8,287	9,066	6,868	6,453	6,034
	政府住宅	1,255	1,013	1,087	974	842	642	453	555	718	607
	政府非住宅	4,787	4,438	4,705	3,908	3,444	3,794	3,486	2,661	2,400	2,649
	政府土木	26,172	29,763	29,176	29,761	31,370	30,263	32,468	31,666	31,246	29,386
	計	86,862	87,389	93,133	86,194	82,244	80,309	82,618	76,378	73,169	71,762
近畿	民間住宅	40,075	44,970	49,589	40,756	33,749	33,618	32,408	29,970	29,353	28,158
	民間非住宅	18,253	17,951	19,654	20,066	17,239	15,808	14,613	12,424	11,365	11,753
	民間土木	14,117	17,741	14,433	13,100	10,988	9,251	8,724	7,603	7,315	6,561
	政府住宅	2,856	2,316	3,723	4,095	3,284	2,692	2,236	1,890	1,715	1,735
	政府非住宅	7,823	7,022	6,499	6,127	5,105	5,166	4,851	3,413	3,212	2,828
	政府土木	29,629	36,638	35,188	31,989	29,481	28,714	30,893	26,174	23,519	21,811
	計	112,753	126,638	129,086	116,132	99,846	95,249	93,726	81,474	76,478	72,846
中国	民間住宅	14,627	13,513	15,546	11,680	9,958	10,521	10,126	9,144	8,740	8,479
	民間非住宅	6,528	6,354	8,037	7,050	6,265	5,545	5,008	4,049	3,849	4,423
	民間土木	3,917	4,323	5,649	4,845	4,586	3,596	3,767	3,624	3,142	2,589
	政府住宅	806	545	634	559	640	502	483	457	514	505
	政府非住宅	3,081	2,967	2,742	2,662	2,432	2,559	1,894	2,127	2,146	2,187
	政府土木	18,465	20,773	20,610	21,558	23,828	21,748	18,478	18,398	16,964	16,109
	計	47,424	48,475	53,217	48,353	47,709	44,471	39,755	37,800	35,356	34,291
四国	民間住宅	7,186	6,628	7,834	6,014	5,234	5,687	5,374	4,797	4,510	4,489
	民間非住宅	3,329	3,271	4,129	4,018	3,320	2,778	2,982	2,541	2,343	2,336
	民間土木	1,540	1,776	1,827	2,149	2,027	1,436	1,339	1,588	991	1,214
	政府住宅	363	296	339	329	200	195	225	228	221	204
	政府非住宅	1,342	1,211	1,407	1,490	1,615	1,512	1,135	1,363	1,252	991
	政府土木	13,525	13,552	12,460	12,402	13,414	11,509	13,348	11,086	10,135	8,506
	計	27,285	26,735	27,997	26,402	25,809	23,117	24,403	21,603	19,452	17,739
九州	民間住宅	22,323	19,913	22,857	17,729	16,189	16,857	15,773	14,118	13,168	12,991
	民間非住宅	10,656	10,522	11,981	11,188	10,531	9,154	8,689	8,101	7,307	7,391
	民間土木	5,611	5,323	4,838	5,354	5,502	6,116	6,297	4,631	4,011	4,095
	政府住宅	1,559	1,208	1,221	1,083	1,045	1,158	1,060	1,188	1,022	1,222
	政府非住宅	4,743	3,864	3,835	3,628	3,699	3,227	3,387	2,918	3,095	2,719
	政府土木	31,634	31,652	31,004	31,178	34,993	32,700	34,472	32,041	28,659	24,888
	計	76,526	72,482	75,737	70,161	71,960	69,212	69,678	62,997	57,261	53,306
沖縄	民間住宅	2,187	2,037	2,720	1,930	1,601	1,706	1,656	1,658	1,662	1,624
	民間非住宅	1,007	899	943	912	779	779	781	692	645	749
	民間土木	629	425	151	302	264	233	439	352	258	203
	政府住宅	156	181	131	133	132	152	141	82	114	183
	政府非住宅	557	656	574	635	696	673	649	839	817	482
	政府土木	3,408	3,477	3,483	3,341	3,654	3,585	3,410	3,326	2,937	2,935
	計	7,944	7,674	8,002	7,252	7,126	7,129	7,076	6,949	6,433	6,176

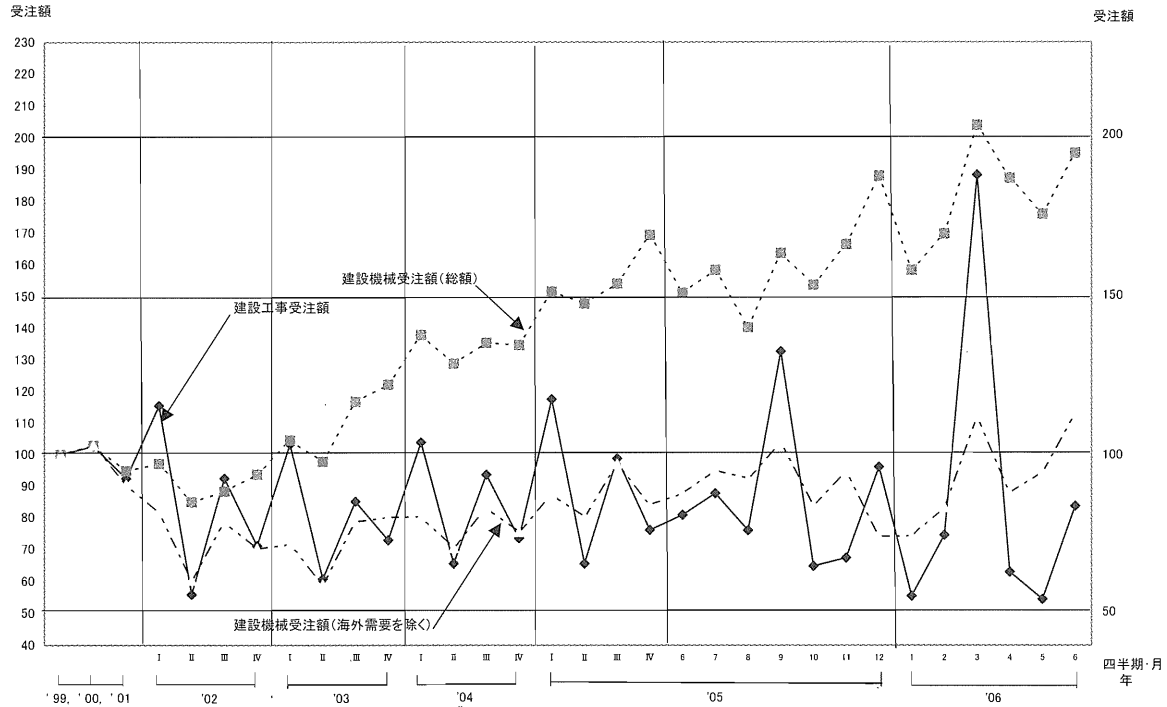
注1) 四捨五入により億円単位の値としたので計は必ずしも一致しない。

注2) 地域区分は次のとおり

北海: 北海道
 東北: 青森, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島
 関東: 茨城, 栃木, 群馬, 埼玉, 千葉, 東京, 神奈川, 山梨, 長野
 北陸: 新潟, 富山, 石川, 福井
 中部: 岐阜, 静岡, 愛知, 三重
 近畿: 滋賀, 京都, 大阪, 兵庫, 奈良, 和歌山
 中国: 鳥取, 島根, 岡山, 広島, 山口
 四国: 徳島, 香川, 愛媛, 高知
 九州: 福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島
 沖縄: 沖縄

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 1999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25前後) (指数基準 1999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							
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564
2000年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2005年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	137,122	9,743
8月	9,830	7,234	1,614	5,621	2,054	416	126	7,153	2,677	136,119	10,925
9月	17,164	12,623	2,111	10,513	3,422	513	605	13,073	4,091	140,240	13,001
10月	8,382	5,560	1,034	4,526	2,057	405	360	5,755	2,627	138,588	10,028
11月	8,718	6,326	1,243	5,082	1,354	433	605	6,321	2,396	136,731	10,857
12月	12,429	9,019	1,848	7,171	2,110	481	819	9,085	3,344	136,152	12,703
2006年1月	7,186	5,614	1,269	4,345	995	362	215	5,251	1,935	131,489	12,383
2月	9,641	6,937	1,299	5,638	1,720	453	531	6,809	2,833	130,007	10,959
3月	24,365	17,172	3,320	13,852	5,064	589	1,539	17,761	6,604	134,733	19,630
4月	8,153	6,597	1,922	4,675	893	425	237	6,069	2,085	137,143	9,045
5月	7,056	5,705	1,575	4,130	633	423	294	5,598	1,458	134,880	9,193
6月	10,826	7,713	1,933	5,780	1,721	553	839	8,375	2,451	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年月	'99年	'00年	'01年	'02年	'03年	'04年	'05年	'05年6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'06年1月	2月	3月	4月	5月	6月
総額	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	1,193	1,250	1,107	1,292	1,213	1,314	1,484	1,249	1,340	1,609	1,478	1,389	1,540
海外需要	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	756	776	646	775	794	843	1,115	879	925	1,051	1,040	917	977
海外需要を除く	5,985	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	437	474	461	517	419	471	369	370	415	558	438	472	563

(注) 1999年～2001年は年平均で、2002年～2005年は四半期ごとの平均値で図示した。
 2005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…

(2006年7月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■ トンネル機械技術委員会・環境保全分科会

月 日：7月4日(火)
出席者：坂下 誠分科会長ほか9名
議 題：①報告書目次について ②粉塵低減対策項目の検討 ③その他

■ トンネル機械技術委員会・未来技術開発分科会

月 日：7月5日(水)
出席者：森 政嗣分科会長ほか7名
議 題：①調査表の内容検討 ②委員会依頼内容について ③その他

■ 油脂技術委員会・オンファイル分科会

月 日：7月6日(木)
出席者：長尾正人分科会長ほか14名
議 題：①オンファイルシステムについて ②マニュアル記載事項について ③オンファイルシステム説明会について

■ トンネル機械技術委員会・さく岩機分科会

月 日：7月7日(金)
出席者：阿部裕之分科会長ほか3名
議 題：①C規格 JIS 原案の精査 ②基礎工事用との分担確認

■ 原動機技術委員会

月 日：7月13日(木)
出席者：山田太郎委員長ほか17名
議 題：①オフロード新法について ②その他

■ 油脂技術委員会・JCMAS 油脂規格普及分科会

月 日：7月13日(木)
出席者：長尾正人分科会長ほか7名
議 題：①オンファイルシステムについて ②オンファイルシステム説明会について ③試験制度他技術検討について

■ 油脂技術委員会・燃料エンジン油分科会

月 日：7月13日(木)
出席者：吉田史朗分科会長ほか14名
議 題：①バイオ燃料に関する説明会及び審議 ②今後の活動について ③その他

■ 建築生産機械技術委員会

月 日：7月14日(金)
出席者：石倉武久委員長ほか13名
議 題：①各分科会活動報告について

②委員会活動について ③その他

■ 基礎工事用機械技術委員会・C規格分科会

月 日：7月19日(水)
出席者：鎌田裕一分科会長ほか8名
議 題：①C規格原案の検討 ②その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会・安全対策分科会アスファルトフィニッシャー部門

月 日：7月19日(水)
出席者：小栗賢一分科会長ほか9名
議 題：①アスファルトフィニッシャーの安全規格の検討 ②その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会・安全対策分科会瀝青材散布機械部門

月 日：7月19日(水)
出席者：小栗賢一分科会長ほか9名
議 題：①瀝青材散布機械の安全規格の検討 ②その他

■ トンネル機械技術委員会・技術研究分科会

月 日：7月20日(木)
出席者：福田日出男分科会長ほか5名
議 題：①長距離・高速施工に関する報告書作成 ②有効性評価検討 ③その他

■ 建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日：7月26日(水)
出席者：石倉武久分科会長ほか2名
議 題：①EN474-12のC規格作成検討 ②その他

■ 建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：7月26日(水)
出席者：三浦 拓分科会長ほか7名
議 題：①プランニング百科の見直し ②その他

■ ダンプトラック技術委員会

月 日：7月27日(木)
出席者：伊戸川 博委員長ほか3名
議 題：①ホームページ開設準備について ②活動実施項目について ③その他

■ 路盤・舗装機械技術委員会

月 日：7月26日(水)～27日(木)
出席者：福川光男委員長ほか40名
議 題：①建設機械の数値制御操作のGPS、TS利用説明会 ②建設機械の数値制御操作の実体験研修会 ③その他

■ トンネル機械技術委員会

月 日：7月28日(金)
出席者：大坂 衛委員長ほか23名
議 題：①泥水シールド工法見学会 ②その他

■ 建 設 業 部 会

■ 建設業部会三役会

月 日：7月20日(木)
出席者：佐治賢一郎部会長ほか5名
議 題：①見学会について ②機電技術者意見交換会について ③分科会活動について ④減価償却費について

■ 建設業部会環境分科会

月 日：7月24日(月)
出席者：杉沢 博分科会長ほか5名
議 題：①環境用語集(原案)の修正及び校正 ②今後の作業予定

■ 建設業部会建設機械の安全提案分科会

月 日：7月27日(木)
出席者：篠原 望分科会長ほか6名
議 題：①サーバ業者との打合せ結果報告 ②今年度活動計画の見直し

■ 建設業部会見学会

月 日：7月27日(木)
出席者：佐治賢一郎部会長ほか18名
工 事 名：神流川発電所新設工事(1期)のうち土木工事(水管管路工区その2)

■ レンタル業部会

■ 全国レンタル業会員連絡会

月 日：7月14日(金)
出席者：佐治賢一郎部会長ほか14名
議 題：①機械損料と賃貸料との関連付けについて ②ユニットプライスの動向について ③本部・支部現状報告

■ 製 造 業 部 会

■ 製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：7月7日(金)
出席者：溝口孝遠リーダほか9名
議 題：①リフマグ仕様機について ②グラッブル、林業機械の取扱いについて ③その他

■ 製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：7月28日(金)
出席者：溝口孝遠リーダほか15名
議 題：①リフマグ仕様機について ②グラッブル、林業機械の取扱いについて ③その他

■ 各 種 委 員 会 等

■ 機関誌編集委員会

月 日：7月5日(水)

出席者：村松敏光委員長ほか20名
 議題：①平成18年10月号（第680号）の計画 ②平成18年11月号（第681号）の素案

■新機種調査分科会

月 日：7月18日（火）
 出席者：渡部 正分科会長ほか5名
 議題：①新機種情報の検討・選定 ②インターマット、CONET2006の出品内容の検討

■建設経済調査委員会

月 日：7月21日（金）
 出席者：山名至孝委員ほか6名
 議題：①建設資材投資見通しの検討

■新工法調査委員会

月 日：7月26日（水）
 出席者：村本利行委員ほか1名
 議題：①新工法調査採用4件

… 支部行事一覧 …

■ 北海道支部

■建設機械整備技能検定実技講習会

月 日：7月2日（日）
 場 所：石狩市・日立建機(株)東日本事業部南北海道支店
 受講者：94名

■建設機械整備技能検定学科講習会

月 日：7月3日（月）～4日（火）
 場 所：札幌市・北海道建設会館
 受講者：67名

■第3回施工技術・整備検定委員会

月 日：7月14日（金）
 出席者：宮崎敏文委員ほか12名
 議題：建設機械整備技能検定実技試験の会場設営

■建設機械整備技能検定実技試験協力

月 日：7月15日（土）～16日（日）
 場 所：札幌市・北海道立札幌高等技術専門学院
 受検者：1級39名、2級152名

■第4回技術部会技術委員会

月 日：7月24日（月）
 出席者：堅田 豊部会長ほか5人
 議題：平成18年度除雪機械技術講習会のテキスト（パワーポイント）について

■ 東 北 支 部

■施工部会除雪分科会

月 日：7月12日（水）
 場 所：東北支部会議室

出席者：山崎 晃施工部会長ほか11名
 議 事：平成18年度除雪講習会について

■第2回「EE 東北」実行委員会

月 日：7月20日（木）
 場 所：宮城県建設産業会館
 参加者：岸野佑次支部長出席
 議 事：EE 東北 '06 実施結果について

■建設部会

月 日：7月25日（火）
 場 所：東北支部会議室
 出席者：歌代 明部会長ほか8名
 議 題：①建設部会活動について ②新技術情報交換会について

■施工部会除雪分科会

月 日：7月28日（金）
 場 所：東北支部会議室
 出席者：山崎 晃施工部会長ほか9名
 議 事：平成18年度除雪講習会について

■ 北 陸 支 部

■建設機械等損料及び橋梁架設工事の積算改訂講習会

月 日：7月4日（火）
 場 所：新潟建設会館
 講 師：北陸地方整備局・宮村兵衛施工企画課長ほか3名
 参加者：62名

■普及部会

月 日：7月6日（木）
 場 所：新潟東映ホテル
 出席者：佐久間 満普及部会長ほか14名
 議 題：平成17年度事業報告および平成18年度事業計画

■ほくりく橋の日実行委員会

月 日：7月11日（火）
 場 所：北陸地方整備局会議室
 出席者：三日月晋一事務局長
 議 題：平成18年度実施計画について

■西部地区親睦ゴルフ大会

月 日：7月20日（木）
 場 所：小杉 CC
 参加者：16名

■ほくりく橋の日幹事会

月 日：7月20日（木）
 場 所：北陸地方整備局会議室
 出席者：上村 弘企画委員会副委員長
 議 題：平成18年度実施について

■北陸支部活動検討会

月 日：7月24日（月）

場 所：北陸支部事務局
 出席者：中森良次企画部会長ほか9名
 議 題：①北陸支部部会の構成について ②支部活動の活性化について

■入札・契約等に関する説明会及び意見交換会

月 日：7月28日（金）
 場 所：技術士センタービル
 講 師：北陸地方整備局・穂苅正昭技術開発調整官ほか2名
 参加者：37名

■ 中 部 支 部

■企画部会

月 日：7月3日（月）
 出席者：安江規尉企画部会長ほか7名
 議 題：①平成18年度部会活動について ②その他

■技術部会

月 日：7月6日（木）
 出席者：中西 陸技術部会長ほか3名
 議 題：①平成18年度「技術発表会」について ②「建設機械における社会貢献・新技術セミナー」について

■「建設機械施工安全技術指針」の改正に関する講習会開催

月 日：7月6日（木）
 会 場：昭和ビル9Fホール
 参加者：53名
 内 容：①建設業における労働災害の状況とその対策について（建設業労働災害防止協会安全管理士）坂本憲正 ②建設機械施工における最近の事故事例について（中部地方整備局施工企画課長）山口武志 ③建設機械施工安全技術指針及びその解説（(社)日本建設機械化協会企画部長）細谷悦雄

■建設機会整備技能検定実技試験実施

月 日：7月7日（金）、8日（土）、10日（月）
 場 所：一宮高等技術専門校
 受験者：1級25名、2級89名

■みちフェスティバル開催打合せ会議

月 日：7月12日（水）
 出席者：五嶋政美事務局長
 内 容：平成18年度第20回みちフェスティバル実施内容等について協議

■災害対策部会

月 日：7月14日（金）
 出席者：對木宏志災害対策部会長ほか13名
 議 題：災害応急対策支援（中部地方整備局、中部技術事務所協定）について協議

■調査部会

月 日：7月20日(木)

出席者：山本芳治調査部会長ほか12名

議 題：秋季講演会について検討

■ 関 西 支 部

■建設機械等損料・橋梁架設工事の積算講習会

月 日：7月5日(水)

会 場：建設交流館

参加者：53名

議 題：①鋼橋架設の積算について
②PC橋の積算について ③建設機械等損料について

■摩耗対策委員会・現場見学会

月 日：7月19日(水)

参加者：深川良一委員長ほか7名

見 学 先：榛原幹線水路大井川サイホン
工事建設現場(戸田・銭高共同企業体)

■水工技術委員会

月 日：7月31日(月)

出席者：角 哲也委員長ほか12名

議 題：①委員会運営要領について
②活動テーマについて ③技術講習会について

■ 四 国 支 部

■見学会

月 日：7月13日(木)～7月14日(金)

場所及び内容：①首都高速中央環状新宿線富ヶ谷出入りロトンネル工事現場(東京都) ②建設機械と施工技術展示会(CONET2006)(千葉県幕張メッセ)

参加者：7名

■ 九 州 支 部

■労働安全衛生講習会

月 日：7月4日(火)

場 所：福岡市・福岡建設会館

内 容：①建設機械施工安全技術指針の改訂説明 ②九州地方整備局管内の事故の発生状況と対応について ③ヒューマンエラーの防止について

参加者：65名

■第4回企画委員会

月 日：7月12日(水)

出席者：相川 亮委員長ほか10名

議 題：①第1四半期の事業実施結果について ②第2四半期の事業計画について ③建設機械施工技術検定試験について

■「建設の施工企画」誌投稿のご案内■

一社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局一

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」編集委員会では新しい企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので、ご案内をいたします。

当機関誌は2004年6月号から誌名を変更後、毎月特集号を編成しています。建設ロボット、建設IT、各工種(シールド・トンネル・ダム・橋等)の機械施工、安全対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、リニューアル・リユース、海外建設機械施工、などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取巻く時代の要請

を誌面に反映させようと考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが、更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技術・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

(1) 投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」(ご自由な意見、感想など)の2種類があります。

投稿される場合は標題と要旨をご提出

頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

(2) 詳 細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール、電話でご連絡願います。また、JCMA ホームページにも掲載してあります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点はご遠慮なく下記迄お問い合わせください。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel : 03(3433)1501, fax : 03(3432)0289,

e-mail : suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

やっと夏が来たと思ったら、もう秋の虫が鳴き始めた今日この頃ですが、皆様におかれましては夏バテなど残さずに元気でお過ごしでしょうか？

あつという間に過ぎ去った今年の夏ではありましたが、今回もまた大変に盛り上がったのが甲子園ではないでしょうか。

青春真っ盛りの高校生たちの素晴らしい活躍に、日本国内だけでなく海外にいる人々も熱く燃え上がったと思います。筋書きは無いのに終わってみるとすべての試合一つひとつが、何らかのドラマを作り上げている。関係者全員が、球場に居ないテレビやラジオの観戦者までもが、若者の清々しい行動に引寄せられ、彼らからももらったさわやかな気持ちを次の自分自身の行動に繋げることができればと願います。

彼らの中の何人かは今後日本代表としてアメリカに出掛け、向こうのチームと対戦してきます。練習風景をテレビで見ていると、何の気負いも無く、自分の力を出し切って楽しんで来たいというような笑顔がうかがえる。大変羨ましい限りです。また一つ大きく成長して戻ってきてくれることと思います。その貴重な体験を同僚、後輩だけでなく、高校野球・甲子園と関連するすべての人々に伝えていってくれるでしょう。彼らの残した実績は大きなものであるから、各人のこれからの生活に生涯付いてくることになる。私のような凡人には計り知れない程のものを背

負うのであるが、凡人は非常に欲張りであると共に勝手な人間であるから、ここまで盛り上げてくれた彼らの苦労を省みずにもっと期待をしてしまうのです…。

話は急に変わりますが。本誌読者の皆様にご期待される内容にすべく、編集委員1年生の私も先輩委員にアドバイスをもらいつつ、編集委員会というチームの中で作業してまいりました。今月号のテーマ「維持管理・延命化・長寿命化」にご満足いただけただけでしょうか。技術屋にとっては、一度作り上げたものを簡単には壊したくない。それが、自身の施工したものでなく、人から引継いだものでも一度係わりができた、感動したのもや良いものを見つけたときには、より一層その感覚が強くなると思っております。維持管理というものは日々の生活に密着した、日常に溶け込んでいる内容のものが主体となることが多く、建設時のような派手な面は少なく目立たないかもしれませんが、その仕事には経験や記録に裏打ちされた貴重な内容が豊富に含まれていると考えます。これまでの仕事や社会生活で経験したことのない事項が多数含まれることに戸惑いながらも、何とかここまで漕ぎ着けたというのか、周りの人々に助けられているうちにこの夏のように時間が経過してしまいました。反省をしつつ今後も編集を続けさせていただきたいと思っております。

最後になりますが、突然の依頼にもかかわらず執筆をご快諾くださいました皆様に感謝し、誌面を借りてお礼申し上げます。

(岩本(雄)・岩本(弘))

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
浜口 信彦	国土交通省
照井 敏弘	農林水産省
夏原 博隆	鉄道・運輸機構
岩本 弘之	中日本高速道路
新野 孝紀	首都高速道路
坂本 光重	本州四国連絡高速道路
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	新キヤタピラー三菱
宮崎 貴志	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
吉越 一郎	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

10月号「情報化施工とIT特集」予告

- ・巻頭言 情報化施工とIT
- ・国土交通省における情報化施工の取組み
- ・国総研の取組み
- ・GPS機能にレーザー機能を融合させた高精度位置検出システム
- ・統合情報化施工管理システム—函館港島防波堤ケーソン撤去工事への適用事例
- ・関西空港第二期工事での情報化施工
- ・WEBデータベースを用いた新しい施工管理手法
- ・3次元MCの取組み
- ・3Dカメラ地形計測事例

No.679 「建設の施工企画」 2006年9月号

〔定価〕1部840円(本体800円)
年間購読料9,000円

平成18年9月20日印刷

平成18年9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