

建設の施工企画 7

2005 JULY No.665 JCOMA



環境負荷少なく進む路上表層施工

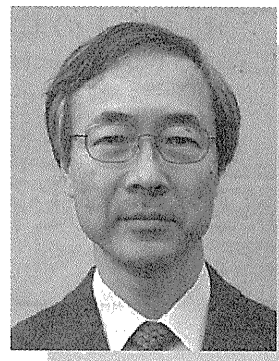
建設施工の環境対策—大気環境 特集

- 公道を走行しない特殊自動車に対する排出ガス規制
- 建設機械用エンジンの排出ガス・騒音低減への取組み
- 建設施工の地球温暖化対策と建設機械の排出ガス対策
- 光触媒を利用した大気浄化吹付け型吸音工法
- わが国初の道路トンネル低濃度脱硝設備の設置
- 電動機駆動建設機械の導入事例
- 建設機械メーカーの販売・サービス会社での環境への取組み
- 油圧ショベルのハイブリッド化とその効果
- 路上表層再生工法による環境負荷低減

巻頭言

環境に優しい建設機械の開発に期待する

大 聖 泰 弘



去る5月17日、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」が国会で可決され、公道を走行しない建設機械や産業機械等の特殊自動車（特定特殊自動車、いわゆるオフロード特殊自動車）から排出される窒素酸化物と粒子状物質の規制が施行されることになりました。これまで規制対象となっていた公道を走行する特殊自動車（オンロード特殊自動車）にオフロード車の規制が新たに加わることになった訳です。

大都市地域の大気汚染は、自動車の排出ガスが主要因であり、依然として厳しい状況が続いており、2010年度までに窒素酸化物と粒子状物質に係る環境基準を概ね達成することが環境行政の重要な目標とされています。そのため、自動車排出ガス規制の強化に加えて、自動車NO_x・PM法や首都圏のディーゼル車規制、自動車交通対策等の種々の対策が進められています。建設機械・産業機械等の特殊自動車のうち、オフロード車が自動車全体の排出量に占める割合は、NO_xで約25%、PMで約12%と見積もられ、対策が必要な状況にあります。

そこで今後、平成18年からオンロード特殊自動車の規制値強化が予定され、さらにオンロード車とオフロード車で同一のエンジンを搭載することも十分可能な状況に鑑み、この規制値強化に合わせて、オフロード特殊自動車の排出ガス規制を導入することになったものです。また、規制値については、オン・オフ共通とする予定であり、この法律によって、窒素酸化物と粒子状物質の排出量は、2010年度までに、それぞれ約9万tと約2千t削減されると試算されています。

排出ガス対策技術に関しては、都市の大気環境への影響が大きいディーゼルトラック・バス等の一般車の方が、より厳しい規制に対応して一歩先んじて進められてきた経緯があります。今年から施行される新長期

規制、さらに2009年から2010年にかけて行われる次期規制によって一層の排気浄化が求められています。その対策技術としては、ターボ過給器、電子制御式の高圧燃料噴射、排気再循環等のエンジン燃焼技術に加えて、硫黄分が10ppm以下の良質な軽油の利用を前提に、ディーゼルパーティキュレートフィルター（DPF）やNO_x還元触媒等の排気後処理システムの利用が不可欠となっています。これら燃焼、燃料、後処理の3つに関わる技術をいかに適切に組合せるかが、メーカーにとって主要な開発課題となっています。

もちろん、ノンロード車のエンジンは特に作業時における使われ方はかなり異なるため、用途固有のエンジン技術をベースとし、コストアップを抑えながらこれら3つの技術をうまく活用することが望まれます。それと同時に、より高度な対策システムに対して、適正な燃料の利用の管理や点検整備を励行することが使用者に求められます。なお、この種のエンジンの排出ガス規制レベルや試験法に関しては、国際調和が図られつつあり、そのような共通化によってエンジンの製造コストの削減が進むものと予想されます。

さて、2010年は自動車の環境対策にとって節目の年と言えます。ディーゼル車の大幅な排気浄化によってこの時期に環境基準を達成した上で、本来の熱効率が高く、二酸化炭素の排出の少ない特性を活かした技術開発が求められます。2008年から2012年は京都議定書の地球温暖化対策の目標を達成する時期とされていますが、長期的な視点からは、これは決してゴールではなく、出発点と考えるべきでしょう。そこで、2010年以降、クリーンで燃費の良いディーゼル車の役割が大いに増すことを付言しておきたいと思います。

公道を走行しない特殊自動車に対する排出ガス規制

清水 純

これまで未規制であったオフロード特殊自動車に対して排出ガス規制を行うことで、特殊自動車の使用による大気汚染の防止を図り、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全することを目的とした「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」(以下、オフロード法)が平成17年5月25日公布された(平成17年法律第51号)。現在は平成18年10月予定のオフロード法の円滑な施行に向けた政省令等の策定や、早急な大気環境改善のために法基準適合車の普及促進を支援するための金融・税制面への支援措置等に取り組んでいるところである。本報文ではオフロード法の概要について示すと共に、国土交通省における建設機械に対する排出ガス対策の最近の取組みを紹介する。

キーワード：法定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律、オフロード特殊自動車、環境基準、排出ガス対策型建設機械、低利融資制度

1. 大気汚染の現況と建設機械からの排出ガスの削減

自動車等からの排出ガスが大気汚染の原因の1つとして大きな社会問題となっている。特に、窒素酸化物(NO_x)及び粒子状物質(PM)はそれぞれ呼吸困難や気管支炎等の健康に与える影響が懸念されており、環境基準の達成率が NO_2 においては一般局*1で99.9%、自排局*2で85.7%、SPMにおいては一般局で92.8%、自排局で77.2%(共に平成15年度)であり、2010年までに環境基準の概ね達成を目標として更なる対策が求められている。

建設機械は一般にディーゼルエンジンを動力源としており、台数では自動車全体の1.3%であるにもかかわらず、建設機械から排出される1年間あたりの NO_x 及びPMの総量は、自動車等の移動排出源から排出される総量のうち、それぞれ18.8%、9.6%を占めており、排出ガス対策の推進が求められている(図-1)。

これに対し、国土交通省では、平成3年度から排出ガス対策を施した建設機械を「排出ガス対策型建設機

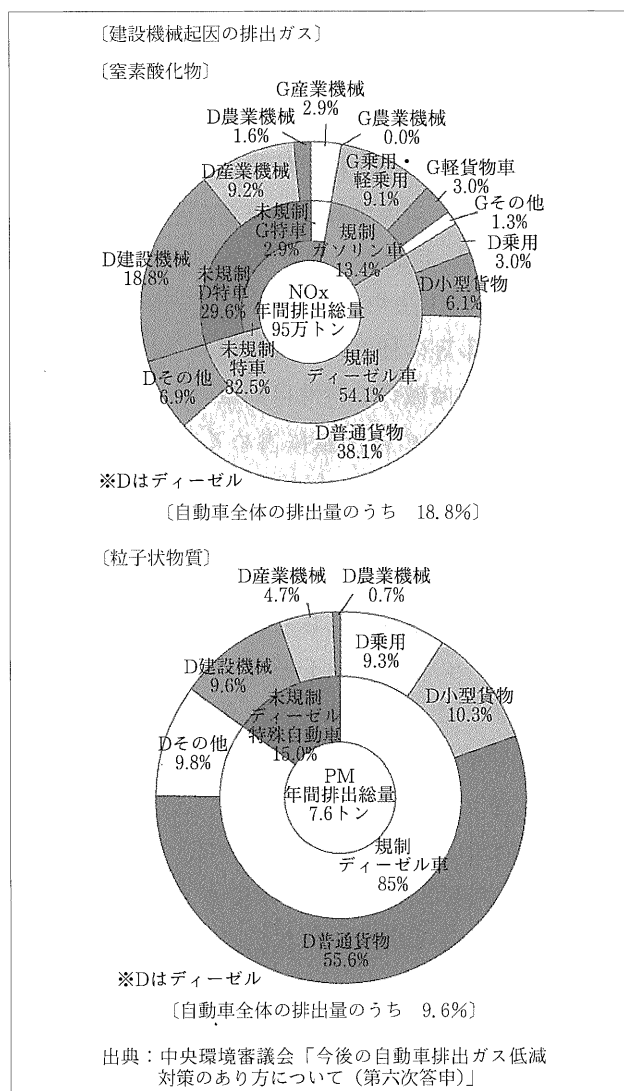


図-1 自動車からの車種別、大気汚染物質排出総量

*1 一般局：一般環境大気測定局。工事や自動車などからの排出ガスの影響を直接受けないような住宅地等において大気汚染の状況を常時観測するための測定局。

*2 自排局：自動車排出ガス測定局。自動車からの排出ガスによって大気汚染が引き起こされていると考えられるような道路等の付近で大気汚染の状況を常時監視するための測定局。

械」として指定する制度（以下、指定制度）を導入するとともに、平成8年度からは国土交通省が発注する工事に対して排出ガス対策型建設機械の使用原則化の取組み等を行ってきている。また、国土交通省直轄工事にとどまらず、全国の都道府県及び政令指定都市のうち約9割の地方公共団体においても同様の施策が準用されている（平成17年5月現在）。

更に、公道を走行する特殊自動車（以下、オンロード特殊自動車）については、道路運送車両法の枠組みの中で平成15年10月から排出ガス規制が導入され、平成18年度には排出ガス規制が強化される予定である。

しかしながら、オンロード特殊自動車に対する排出ガス規制の強化に伴い、公道を走行しない特殊自動車（以下、オフロード特殊自動車）においてオンロード特殊自動車と同じ排出ガス値が担保されなくなる恐れがあること、さらに新たな対策技術を用いたオフロード特殊自動車に軽油以外の燃料が使用されると排出ガスの大幅な悪化や車両故障などを起こす恐れがある（中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第六次答申）」（以下、第六次答申））ようになった。

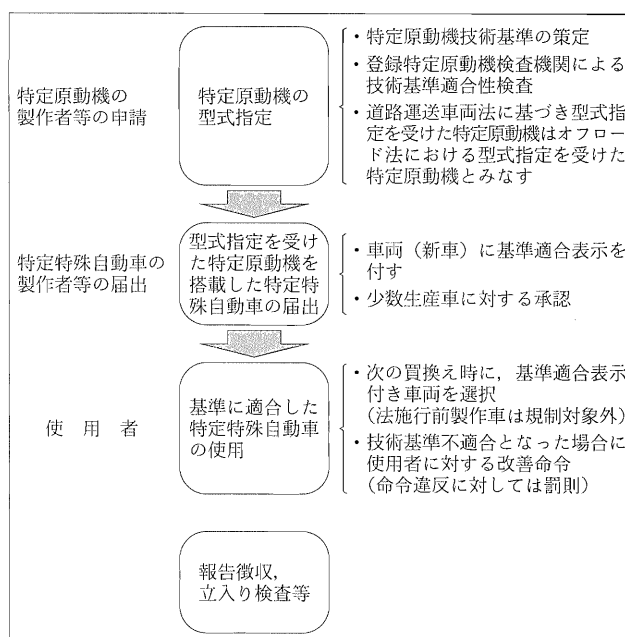
このためオンロード特殊自動車の排出ガス規制強化の時期に合わせる形で、オフロード特殊自動車においてもオンロード特殊自動車と同一の排出ガス基準値により排出ガス規制を導入することとなり、このたび「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（以下、オフロード法）が、平成17年度通常国会で成立し、公布されたところである。

なお、本法律の施行によるオフロード特殊自動車からの排出ガスの削減により、全ての排出源からの排出量は2010年度までにNO_xで約4～5%、PMで約1%押下げる効果があると推定されている。

本報文では、オフロード法における排出ガス規制枠組み等について示すとともに、国土交通省における建設機械に対する排出ガス対策の最近の取組みについて紹介する。

2. オフロード法の概要

オフロード法はオフロード特殊自動車の排出ガス低減性能に関する技術基準を定め、使用者に対し基準に適合したオフロード特殊自動車の使用を義務付けることを基本としており、こうした義務の円滑な履行に資するため、オフロード特殊自動車の製作者及び輸入者に対し法基準適合車に基準適合表示を付することができるとしている。以下ではオフロード法の概要を紹介



図一2 オフロード特殊自動車に対する規制の枠組み概要

する（図一2）。

（1）オフロード法における特定特殊自動車の定義

オフロード法で定義する特定特殊自動車とは、公道を走行しない自動車であって

- ① 道路運送車両法で規定される大型特殊自動車及び小型特殊自動車、
- ② 建設機械抵当法で規定される建設機械に該当する自動車その他の構造が特殊な自動車、

である。

なお発動発電機や空気圧縮機に関しては、建設機械抵当法で規定する建設機械ではあるものの自動車ではないため、オフロード法で定義する特殊自動車には該当しない。

（2）特定原動機の型式指定

オフロード法で定義する特定原動機とは特定特殊自動車に搭載される原動機及びこれと一体として搭載される装置のことであり、排出ガス基準値、排出ガス試験方法などを規定した技術基準（以下、特定原動機技術基準）を定めることとなっている。特定原動機の製作者又は輸入者は、申請により技術基準に適合した特定原動機についてその型式の指定を受けることができる。

ここで、特定原動機に対する技術基準適合性検査は、一定の要件をみたしていると認定された登録特定原動機検査機関により行われる。なお、道路運送車両法に基づいて型式の指定を受けている特定原動機は、オフロード法において型式指定を受けた特定原動機とみな

ずこととしている。

（３） 特定特殊自動車の型式届出

オフロード特殊自動車の製作者及び輸入者は、型式の指定を受けている特定原動機を搭載し、特定原動機以外に係る技術基準（以下、特定特殊自動車技術基準）に適合するものとなることを確保することができるオフロード特殊自動車については、その型式を届け出ることができる。当該届出を行った事業者は、特定特殊自動車技術基準に適合することを検査し、その検査の記録を保存する義務を履行することで、該当するオフロード特殊自動車に基準適合表示を付すことができる。

また、オフロード特殊自動車が多品種少量生産であるという特徴を踏まえ、少数しか生産されない同一型式のオフロード特殊自動車（以下、少数生産車）に対しては、別途の手続きで承認を行うこととしている。ここで、少数生産車の承認は、簡易な手法により行えるよう検討しているところである。

（４） 特定特殊自動車の使用の制限

オフロード特殊自動車の使用者に対しては基準適合表示が付されたオフロード特殊自動車の使用が義務づけられる。

オフロード法では道路運送車両法のように定期的な検査を義務づけるような制度（いわゆる車検）ではなく、報告徴収や立入り検査により使用規制を担保する枠組みとしている。すなわち、オフロード特殊自動車の使用場所等に立入り、オフロード特殊自動車の検査等を行い、適切な整備が実施されていない等によりオフロード特殊自動車が技術基準に適合しない状態になったと認められるときは、当該オフロード特殊自動車の使用者に対して期間を定めて技術基準に適合させるために必要な整備命令を発することができることとしている。さらに、この命令に違反した場合には罰則（30万円以下の罰金）が適用される。

（５） 適正燃料の使用と整備・点検の励行

オフロード特殊自動車に関しては、現在メーカー指定の燃料以外の燃料が使用されることで排出ガスの性状を悪化させている懸念がある。また、定期的な検査が義務化されていないことから、使用過程における排出ガス低減装置の適正な稼働を確保するため使用者に対して点検・整備の励行等に係る必要がある。

そこでオフロード法においては排出ガス排出の抑制を図るために必要がある場合には、オフロード特殊自動車に使用する燃料の種類や点検・整備の励行等に関

する指針等を定めることとしている。そして、本指針に基づいてオフロード特殊自動車を業として使用する者に対し、排出ガス抑制を図ることについて指導及び助言を行うこととしている。

3. オフロード法に対する国会における審議と附帯決議

オフロード法に対する国会における審議では、主として排出ガス規制導入による排出ガス削減効果、オフロード特殊自動車に対する点検・整備や適正燃料の使用の励行、新車への買換えを促進するための支援、また本法律の規制対象外である使用過程にある特殊自動車の排出ガス対策などを中心とした質疑が行われた。その結果、オフロード法案は衆議院、参議院ともに全会一致により可決された。

なお、本法律に対しては、本法の施行にあたり政府が講ずるべき措置として次の事項を要旨とする附帯決議が採択されたところである。

- ・現在排出ガス許容限度目標が設定されていない特殊自動車や可搬式の発動発電機等特殊自動車以外の汎用特定原動機に対する排出ガス規制の早期導入の検討
- ・技術基準等を定めるにあたっては、オンロード特殊自動車と異ならない規制とする
- ・燃料の使用状況に関する実態調査と適切な燃料の使用に関する普及啓発等の対策を実施
- ・使用者に対する点検・整備の励行等に係る普及啓発対策を強化
- ・排出ガス基準に適合するオフロード特殊自動車への買換えが円滑に進むよう金融・税制面への支援措置の検討

4. オフロード法に係る政省令の策定

オフロード法においては、オフロード特殊自動車の排出ガス規制の基本的枠組みに関する事項を中心として規定しているが、特定原動機技術基準、特定特殊自動車技術基準、並びに特定原動機型式申請、少数生産車の承認及び登録検査機関の登録の手続き等の事項については政省令等で策定する。

特定原動機技術基準については、排出ガス基準値、排出ガス試験方法等に関する基準を盛り込んでいく予定であり、その策定にあたっては附帯決議にもあるように、オンロード特殊自動車と異ならない規制とするために道路運送車両法の技術基準との整合性を図ること

表—1 ディーゼル特殊自動車に係る排出ガス許容限度設定目標値

自動車の種別		窒素酸化物	炭化水素	一酸化炭素	粒子状物質	ディーゼル黒鉛
定格出力が 19 kW 以上 37 kW 未満のもの		6.0 g/kWh ▲25%	1.0 g/kWh ▲33%	5.0 g/kWh 0%	0.4 g/kWh ▲50%	40%
定格出力が 37 kW 以上 75 kW 未満 のもの	定格出力が 37 kW 以上 56 kW 未満 のもの	4.0 g/kWh ▲43%	0.7 g/kWh ▲46%	5.0 g/kWh 0%	0.3 g/kWh ▲25%	35%
	定格出力が 56 kW 以上 75 kW 未満 のもの				0.25 g/kWh ▲38%	30%
定格出力が 75 kW 以上 130 kW 未満のもの		3.6 g/kWh ▲40%	0.4 g/kWh ▲60%	5.0 g/kWh 0%	0.2 g/kWh ▲33%	25%
定格出力が 130 kW 以上 560 kW 未満のもの		3.6 g/kWh ▲40%	0.4 g/kWh ▲60%	3.5 g/kWh 0%	0.17 g/kWh ▲15%	25%

※表中の▲の数字は我が国の平成 15 年規制値からの削減率を示す。

を基本としつつ、所要の事項について検討を進めているところである。

なお、排出ガス基準値に関しては第六次答申に示される「ディーゼル特殊自動車に係る排出ガス許容限度設定目標値」をオンロード特殊自動車、オフロード特殊自動車共に同一の排出ガス基準値として適用する予定であり、予定通りに規制が行われた場合は、PM、NO_xについては、自動車の種別ごとに、現行の規制に比べて約 2～5 割低減する（表—1）。

また、第六次答申においては使用過程において排出ガスが悪化しないように、排出ガス低減装置が適切な耐久性を有するよう、使用実態を考慮した耐久時間を設定する必要がある旨の答申がなされている。そこで、特定原動機技術基準においても耐久性の評価を導入する予定である。耐久性の評価手法に関しては国際的な調和を図りながら検討している最中である。

5. 基準適合車の普及促進に向けての金融・税制面への支援措置

平成 15 年度建設機械動向調査によると、建設機械の国内普及台数は約 100 万台であるのに対して、年間の新車販売台数は約 8 万台であり、新車への更新率は約 8% と推計され、仮にこの傾向が今後も継続するとすれば、全ての建設機械が基準に適合した建設機械に置換わるまでには 10～15 年程度はかかると予想される。したがって、大気環境改善の観点からは、法施行後、基準適合車が円滑にかつ早期に普及するよう税制や取得資金の低利融資制度の充実化を図っていく必要がある。

これまで排出ガス低減に必要な建設機械の買替えのための支援については、国土交通省では、平成 11 年度より、指定制度に係る建設機械の使用者への支援措

表—2 排出ガス対策型建設機械の取得資金に対する低利融資制度

	特別貸付け制度	(平成 17 年度拡充制度)		
		担保特例制度		保証人特例制度
		無担保特例	担保不足特例	
融資対象者	国土交通省が指定する超低騒音型建設機械、低振動型建設機械又は排出ガス対策型建設機械のいずれかに該当する特定の建設機械を取得する中小企業者（リース・レンタル事業者含む）	特別貸付け制度の融資対象者であり、財務状況等からみて一定程度以上の償還能力が認められる者	特別貸付け制度において融資対象となる全ての者	特別貸付け制度において融資対象となる全ての者
融資限度額	直接貸付け：7 億 2,000 万円	1 貸付け先あたり 5,000 万円	1 資金制度あたり 8,000 万円 (貸付け額の 75% を) 限度とする	1 資金制度あたり 7 億 2,000 万円
	代理貸付け：1 億 2,000 万円	—	—	—
融資期間	15 年以内	5 年以内	15 年以内	15 年以内
融資利率	特別利率（4 億円まで） （4 億円を超える部分は基準金利を適用）	特別利率＋上乗せ利率 （上乗せ利率は 0.55～2.9%）	特別利率＋上乗せ利率 （上乗せ利率は 0.15～3.05%）	特別利率（又は基準金利） ＋上乗せ利率 （上乗せ利率は 0.3%）
担保条件	担保が必要	担保の全てを免除	担保の一部を免除	
	保証人（経営責任者）が必要			保証人を免除

（注）：上乗せ利率は、貸付け先の信用リスク及び貸付け期間等に応じて、加算するものである。

置として、中小企業金融公庫、国民生活金融公庫を通じた購入資金の低利融資制度を実施してきている。更に、平成17年度からは、低利融資を受ける際に、これまでの制度に加えて、担保の全て又は一部を免除する特例制度、保証人を免除する特例制度を創設し、より活用しやすい制度へと拡充したところである。また、税制についても、建設機械を取得する中小企業事業者を対象として、初年度取得価格の特別償却30%、又は、法人税の税額控除7%を選択適用できることを内容とする中小企業投資促進税制の制度を設けているところである（表—2）。

6. おわりに

これまで未規制であったオフロード特殊自動車に対して排出ガス規制を行うことで、特殊自動車の使用による大気汚染の防止を図り、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全することを目的とした「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」が平成17

年5月25日公布された。今後は本法律の円滑な施行、早急な大気環境改善に向けて政省令等の策定や、法基準適合車の普及促進を支援するための金融・税制面への支援措置等に取り組んでまいる予定である。また、オフロード法の対象外である発動発電機、空気圧縮機などの建設機械に関しては、国土交通省では今後も国土交通省の指定制度の枠組みの中で引続き、排出ガス対策に取り組んでまいる予定である。

本法律の施行により、オフロード特殊自動車からの排出ガスの排出が低減し、大気汚染の改善に貢献することを期待している。

JCMA

【筆者紹介】

清水 純（しみず じゅん）
国土交通省総合政策局
建設施工企画課
課長補佐



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック

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

■掲載内容：

- 総論（建設工事と公害、現行法令、調査・予測と対策の基本、現地調査）
- 各論（土木、コンクリート工、シールド・推進工、運搬工、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

建設機械用エンジンの排出ガス・騒音低減への取組み

山 田 太 郎

近年、環境問題への関心が国内外を問わず高まってきており、建設機械用エンジンについても、排出ガス及び騒音の低減など環境対応が求められている。エンジンメーカーは、エンジン本来の命題である高効率化と同時に排出ガス低減対策や低騒音化を図るべく、各種対策を施してきている。本報文では、建設機械用ディーゼルエンジンの排出ガス及び騒音低減への取組みについて概要を紹介する。

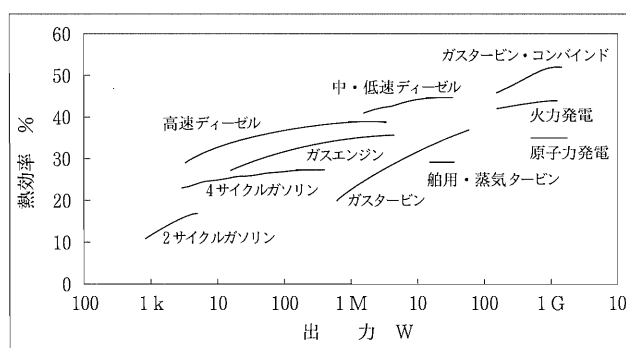
キーワード：建設機械、ディーゼルエンジン、排出ガス規制、騒音規制

1. はじめに

ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンに比べ熱効率が高く経済性に優れることから建設機械はもちろん、トラックや産業機械、船舶、発電用途など幅広く用いられている。まさに社会インフラストラクチャーを支えている大事な存在である（図—1）。

近年 CO₂ による地球温暖化、窒素酸化物（NO_x）による酸性雨、光化学オキシダントなどの環境問題が社会的な問題になってきており建設機械についても高効率化、排出ガス抑制が強く求められている。

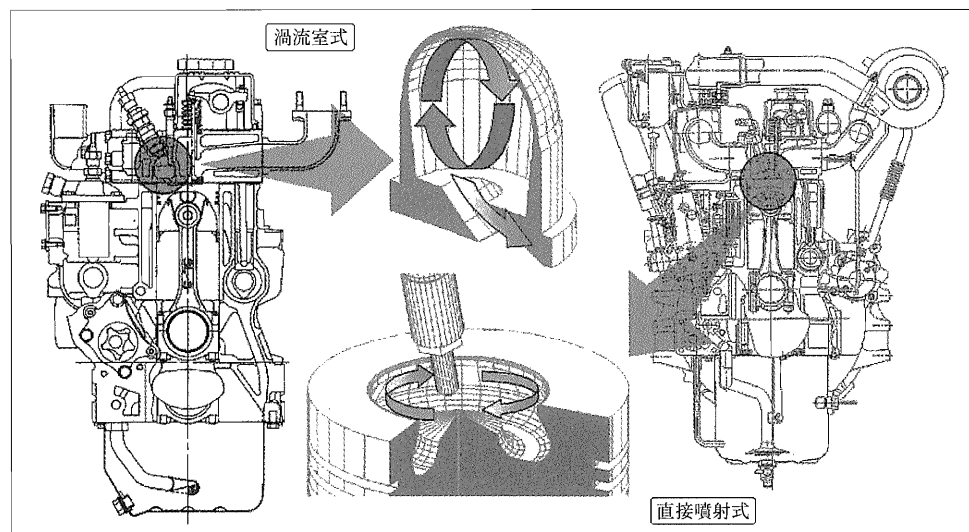
国内では建設機械用エンジンの排出ガス低減を促す排出ガス対策型エンジンの認定制度、特殊自動車用エンジンの排出ガス規制がある。また、平成 17 年 5 月



図—1 各種機関の熱効率

オフロード新法が成立し、平成 18 年 10 月からの施行に向けて技術基準などの整備が進められている。

一方、騒音についても建設現場近隣住民への配慮から、国内においては、国土交通省が建設機械に対する低騒音型建設機械型式指定制度を設け、低騒音化を推進している。



図—2 燃焼室方式

2. 建設機械用ディーゼルエンジンの特徴

（1） 燃焼方式

建設機械用ディーゼルエンジンの燃焼方式にはシリンダヘッド内に燃焼室を有する渦流室式と、ピストン頂面に燃焼室を有する直接噴射式がある（図—2）。

一般的に建設機械では、熱効率に優れる直接噴射式が好まれるが、小型の建設機械で

表—1 燃焼方式と出力帯

出力	渦流室式	直接噴射式
75 kW 未満	○	○
75 kW 以上	—	○

は渦流室式も使用されている（表—1）。

（２）自動車用ディーゼルエンジンとの違い（表—2）

建設機械に用いられているディーゼルエンジンは、建設機械など産業用を主用途として開発されたものと、トラックやバスなどの自動車用として開発したエンジンをベースにしたものがある。

建設機械は、自動車と比べてエンジンの高負荷域を使用する割合が多く、粉塵、振動などの使用環境も厳しい。建設機械に用いられているエンジンは、搭載される機械に合わせ出力特性を設定し、各機械に合わせたアプリケーション仕様を設定している。

表—2 自動車用エンジンとの相違点

出力特性	高負荷率での耐久性 より粘りのあるトルク特性
ガバナ特性	速度変動率が低い
始動性	油圧負荷などを直結した状態での始動性
冷却性	走行風が少ない状態で冷却性を確保
使用環境	粉塵、振動などでの使用考慮
アプリケーション	各種機械に対応した多様なアプリケーション仕様

3. 排出ガス低減への取組み

（１）排出ガス規制動向

排出ガス規制は、国内外で規制値、適用方法が異なるが、年々厳しくなっている点については同じである。ここでは、国内の建設機械用エンジンの排出ガス規制について紹介する。

国内の建設機械用エンジンについては、平成3年10月から「建設機械に関する技術指針」（旧建設省）による排出ガス対策型エンジンの認定が行われ、排出ガス対策型建設機械及びトンネル工事用排出ガス対策型建設機械の指定にあたり、認定されたエンジンの搭載が義務付けられた。

平成15年10月からは、対象出力帯や基準値が見直され、現在に至っている（表—3）。

公道を走行する特殊自動車においては、平成15年10月から排出ガス規制が導入されている。平成18年度より規制値、技術基準が変更になる予定である。

また平成18年にはオフロード新法が施行される。これは、建設機械、産業車両、農業機械など公道を走

表—3 排出ガス対策型エンジン認定基準値

出力区分	対 象 物 質				
	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	CO (g/kWh)	PM (g/kWh)	黒 煙 (%)
8～19 kW 未満	1.5	9.0	5.0	0.8	40
19～37 kW 未満	1.5	8.0	5.0	0.8	40
37～75 kW 未満	1.3	7.0	5.0	0.4	40
75～130 kW 未満	1.0	6.0	5.0	0.3	40
130～560 kW 以下	1.0	6.0	3.5	0.2	40

行しない自動車を対象とした排出ガス規制である。

この排出ガス基準値は、海外の基準値と同レベルの厳しい基準値になる予定である。

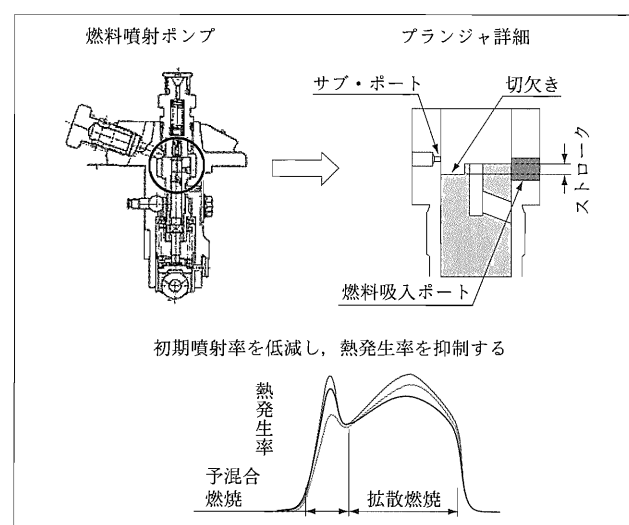
（２）排出ガス低減対策

建設機械用ディーゼルエンジンにおいては、搭載される建設機械に求められる性能を維持、向上しながら排出ガス低減対策が実施されてきている。ディーゼルエンジンの場合、出力レンジにより適用される燃焼方式、燃料噴射系が異なることもあり実施している排出ガス低減対策も様々である。ここでは燃焼室方式で分けて述べる。

（a）渦流室式

渦流室式は、直噴式に比べ燃焼が緩やかなことから現在までの排出ガス規制に対しては、燃焼室形状や燃料噴射タイミングの最適化などを適用してきている。

また噴射ポンプのプランジャなど内部部品を工夫することで回転数や負荷に応じ燃料噴射タイミングや噴射率の最適化を図っている（図—3）。



図—3 噴射ポンプの例

（b）直接噴射式（図—4，図—5）

現在までに、適用されてきた排出ガス低減対策としては、燃料噴射タイミングの最適化、燃料の高圧噴射

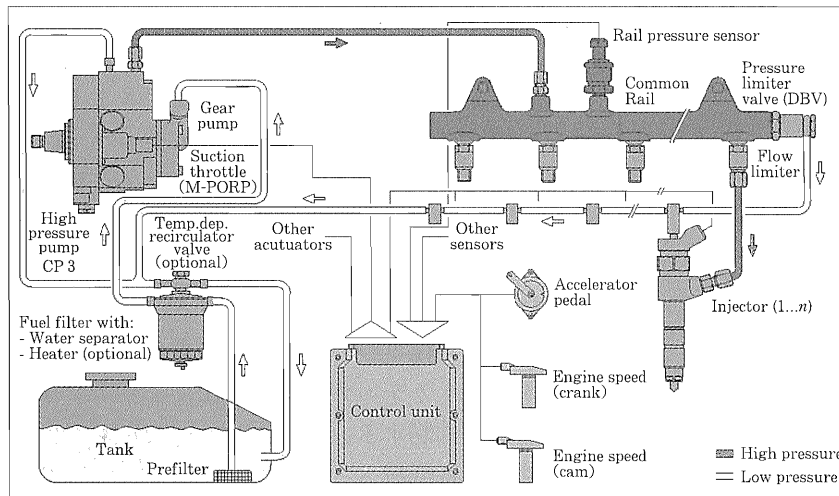


図-4 コモンレールシステム例 (Bosch 資料)

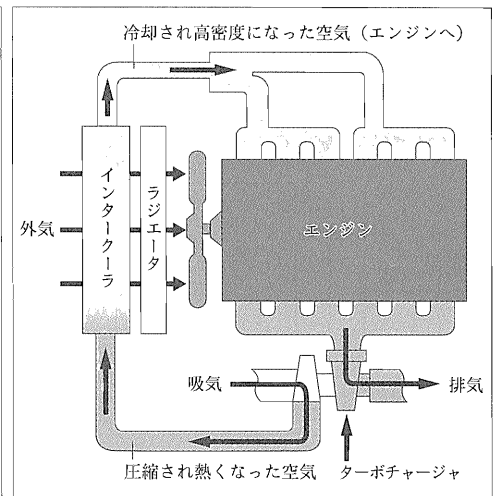


図-5 給気冷却の適用例

化、高過給化、給気冷却などが挙げられる。

今後は、コモンレールシステムなどの電子制御高圧燃料噴射システム採用が増えていくと考えられる。

(3) 将来の規制動向と技術 (図-6, 図-7)

米国の EPA (Environmental Protection Agency (アメリカ環境保護庁)) では、出力 19 kW 以上のエンジンについて 2011 年以降、逐次排出ガス 4 次規制の導入を決めている。この基準値は概ね 3 次規制値の 1/10 のレベルである。このレベルの規制値になると、エンジン単体だけでなく後処理やハイブリッド化など

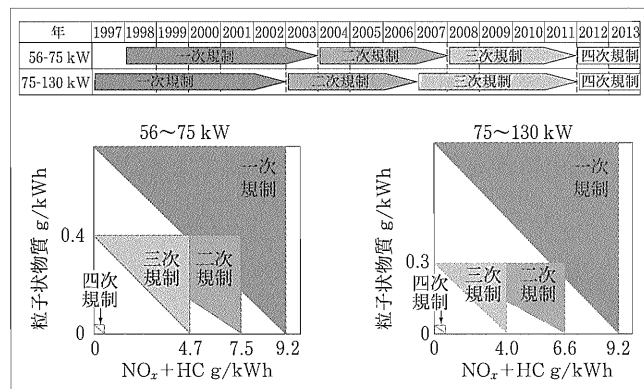


図-6 米国ノンロード排出ガス規制値 (56~130 kW 未満)

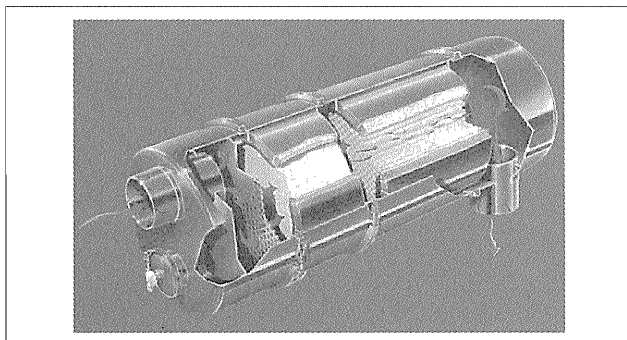


図-7 DPF の例

の技術の適用が必須になると考えられる。

また排出ガス計測モードもトランジェントモードになる。

4. 騒音低減への取組み

(1) 騒音規制について

建設機械に関しては、国内では国土交通省 (旧建設省) が低騒音型建設機械の型式指定制度を設け、機種毎、出力毎に騒音の基準値を定めている。指定基準は 1997 年 (平成 9 年) に改定されて現在に至っている。

また欧州では騒音指令 2000/14/EC による第 1 次規制が 2000 年に導入され、2006 年 1 月からはより厳しい基準値になる。

排出ガス規制はエンジン単体に係る規制であるのに対し、騒音規制は建設機械に係る規制である (図-8)。

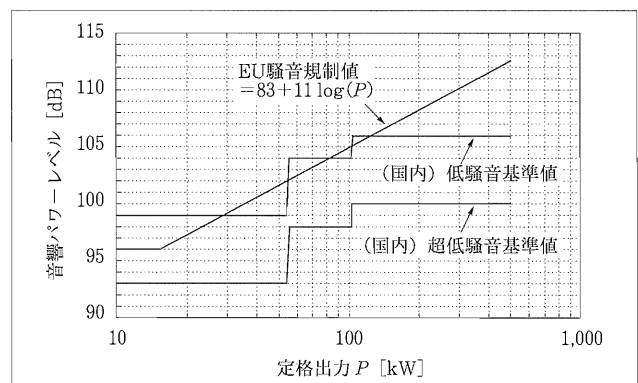


図-8 油圧ショベルの騒音規制値 (日立建機株式会社資料)

(2) 騒音低減技術 (図-9)

ディーゼルエンジンには様々な騒音源があり、騒音低減を図る際には、騒音を分析し対策を検討する必要がある。

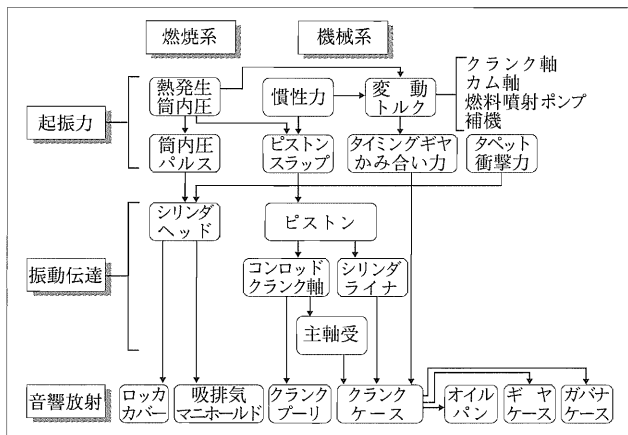


図-9 エンジンの騒音源

以下に各騒音源毎に騒音低減事例を紹介する（図-10）。

（a） 燃焼音低減

コモンレールシステムを用いた燃料の分割噴射，タイミングコントロール，燃焼室形状の最適化などによ

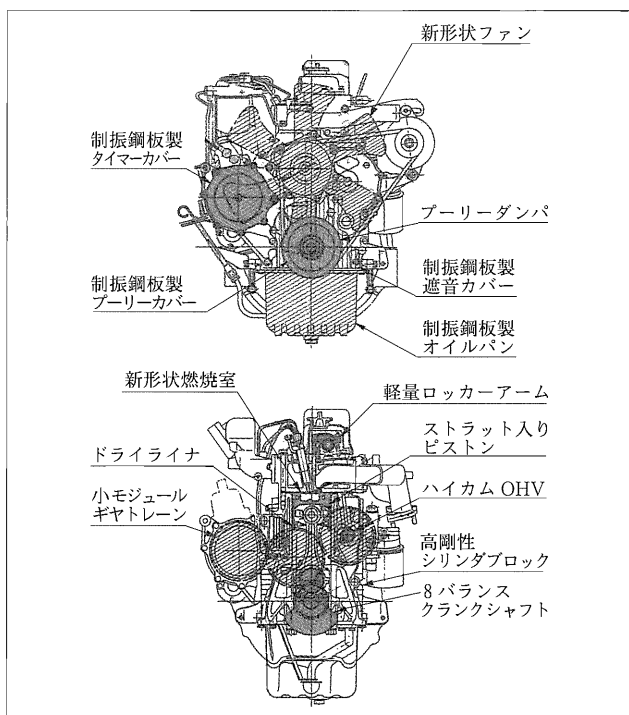


図-10 低騒音化事例

る熱発生率を抑制する。

（b） 機械音低減

タイミングギヤの小モジュール化，ストラット入りピストン採用による打音抑制，ハイカムシャフト，軽量ロッカーアーム採用によるバルブメカニズム音抑制がある。またシリンダブロックなどエンジン本体の剛性を高めることで機械伝達音を低減することができる。

（c） 放射音低減

オイルパン，各種カバー類の制振鋼板化，プーリダンパ，8 バランスクランクシャフト化によりエンジンからの放射音を抑制する。

（d） 冷却騒音低減

クーリングファン，ファンシュラウドの改良

（e） 吸排気音低減（エアクリーナ，サイレンサの改良）

通常エンジン単体の騒音値はファン騒音，吸排気音を除いた値を示している。

5. おわりに

建設機械にとってディーゼルエンジンはなくてはならない存在であるが，排出ガス，騒音などの面では，なるべく存在感を示さないことが求められている。

今後ますます環境に配慮したエンジンの技術開発が求められる。特に排出ガス規制の動向から，後処理やハイブリッド技術など，建設機械とエンジンが一体となった技術開発が必要である。

また実際の使用面において，適切な点検整備の実施と共に，適正な燃料を用いることがエンジンの出力性能，環境特性を維持するうえで必要である。 J C M A

〔筆者紹介〕

山田 太郎（やまだ たろう）
社団法人日本建設機械化協会
原動機技術委員会委員長
三菱重工業株式会社
汎用機・特車事業本部
エンジン技術部
小型エンジン設計課



建設施工の地球温暖化対策と建設機械の排出ガス対策

—油圧ショベルの省エネルギーモードの効果および建設機械用排出ガス対策型エンジンの現状—

桜田 明彦・牧戸 由美・稲葉 友喜人

建設事業の推進にあたっては、環境への負荷を可能な限り低減するための配慮が必要であり、施工段階の温暖化対策や排出ガス総量の削減に建設機械での対策が寄与するところは大きい。油圧ショベルのほとんどの採用されている省エネルギーモードについて、実験によりその燃費低減効果の詳細を明らかにし、さらに現場における1日の燃料消費量の変化等から施工段階の地球温暖化対策に有効であることを確認した。また、排出ガス対策型建設機械に搭載される認定エンジンの搭載状況を調べるとともに、対策レベルごとの排出ガス値をとりまとめた。

キーワード：地球温暖化対策、排出ガス対策、建設施工、油圧ショベル、省エネルギーモード、ディーゼルエンジン

1. はじめに

建設事業は、大量、多種類の資材、大型の建設機械を使う規模の大きい活動であるところから生態系等の自然環境や生活環境に与える影響が大きい。そのため、建設事業の推進にあたっては事業の計画、設計、施工、維持・修繕、解体の全ての段階において環境への負荷を可能な限り低減するための配慮が必要である。

地球温暖化対策は、全てのひとと組織それぞれが全ての段階で、あらゆる方策を講じ、少しずつの削減効果を積上げる取組みであり、寄与率の多少に関わらず取り組まなければならない。

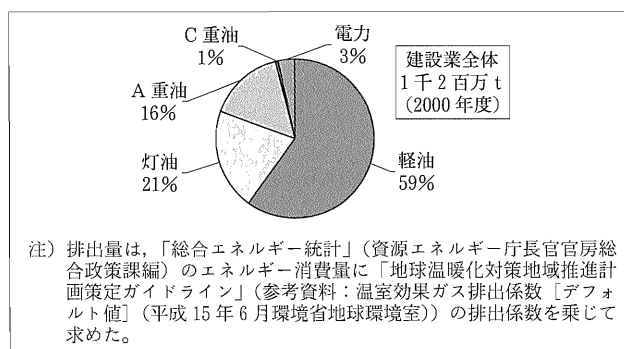
一方、日本における建設機械の排出ガス対策は、「建設機械に関する技術指針」（平成3年10月建設省）に基づく排出ガス対策型建設機械指定要領（以下、指定要領とする）の制定に始まったもので、自動車からの排出ガス総量に占める建設機械の割合は窒素酸化物（以下、 NO_x とする）18.8%、粒子状物質（以下、PM: Particulate Matterとする）9.6%とされ¹⁾、その重みは小さくない。

本報文は、建設施工の地球温暖化対策として国土交通省中部地方整備局中部技術事務所が検討した施工段階の地球温暖化対策に有効な油圧ショベルの省エネルギーモードについてその燃費低減効果等を報告するとともに、指定要領の排出ガス対策型認定エンジンの現

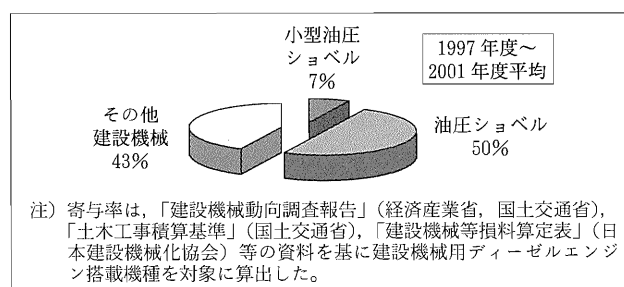
状について報告するものである。なお、本報文でいう「エンジン」は指定要領が対象としているディーゼルエンジンを指しており、5章は施工技術総合研究所が行った排出ガス対策型エンジンの評定*実績によるものである。

2. 油圧ショベルの排出量寄与率

施工段階における温室効果ガスの排出は、資材の使用に伴う排出（製造・運搬に係る排出）とエネルギー



図—1 建設業のエネルギー消費に伴うCO₂排出量



図—2 建設機械における油圧ショベルのCO₂排出量寄与率

* 指定要領では、対策型エンジンの認定申請の際に評定機関が発行した評定書（対策型エンジンであることの証明）が必要であり、施工技術総合研究所は指定要領制定以来の評定機関としての実績を有している。

消費による排出に大別されるが、施工段階の対策例²⁾を見る限り施工段階での対策はエネルギー消費量の削減が主体になるものと推察される。エネルギー消費に伴う二酸化炭素（以下、CO₂とする）排出量は、建設業における軽油消費量の多さ（図—1）からその大半が建設機械と推察され、さらに建設機械の約半分が油圧ショベルによるものと試算（図—2）されるところから油圧ショベルでの対策が効果的であることがわかる。

3. 油圧ショベルの省エネルギーモード

（1）採用状況

省エネルギーモードは、その選択方法や呼び方はメーカーで異なるがメーカーの指定に従ったスイッチ選択等を行ったとき、諸設定の変更または自動制御等によりエンジン回転速度を下げ、エンジン燃料消費率の良い運転点の運転頻度を高くするなどを行って単位作業量当たり燃料消費量（以下、燃費とする）を低減させる機構である（単にエンジン調速の設定を変えるだけの機械もある）。

表—1 は、最近の省エネルギーモード採用状況を示すもので、12 t（山積 0.5 m³）級以上の標準仕様油圧ショベルではほとんどに採用されている。なお、表の 6 社は、小型を除く油圧ショベルメーカーであり、国内市場はこの 6 社でほとんどを占めている。

表—1 省エネルギーモードの採用状況

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社
6 t (0.28 m ³) 級	×	○	○	×	○	○
12 t (0.5 m ³) 級	○	○	○	○	○	○
20 t (0.8 m ³) 級	○	○	○	○	○	○

注) 級の容量は、バケット山積み容量。

（2）掘削積み作業試験結果

掘削積み作業試験は、施工技術総合研究所の作業試験場において平成 12 年度に 12 t 級油圧ショベルを、平成 15 年度に 20 t 級油圧ショベルを、前記 6 社の最新型式各 1 台について各社が申告した標準モードと省エネルギーモードにより実施したものである。

作業試験場は、土質を均一にするため一度試験場全体を掘削深さまで全て掘削、搬出し、1 層約 30 cm で埋戻してブルドーザにより転圧することで造成した。

掘削積み作業試験は、掘削 90 度旋回、4 回積みをして 1 試験として 4 回行い、平均的な 3 回を試験結果として採用した（表—2、図—3）。

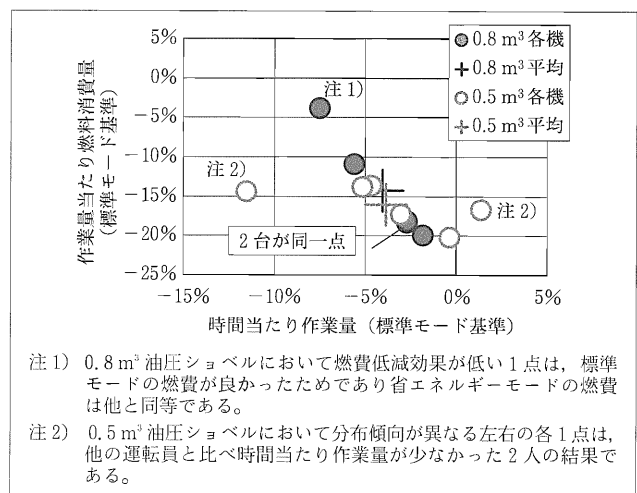
試験結果は、両クラスとも平均値で時間当たり作業

表—2 掘削積み作業試験における省エネルギーモードの効果

		サイクル タイム	時間当たり 作業量	時間当たり 燃料消費量	作業量当たり 燃料消費量
12 t (0.5 m ³) 級	6 社	2~6% 増 平均 4% 増	2~4% 減 平均 4% 減	16~24% 減 平均 19% 減	14~20% 減 平均 16% 減
	主要 3 社	3~6% 増 平均 4% 増	0~5% 減 平均 3% 減	18~20% 減 平均 19% 減	14~20% 減 平均 17% 減
20 t (0.8 m ³) 級	6 社 ^(注1)	2~8% 増 平均 5% 増	2~8% 減 平均 4% 減	11~21% 減 平均 18% 減	4~20% 減 平均 14% 減
	主要 3 社	2~8% 増 平均 6% 増	0~6% 減 平均 4% 減	20~21% 減 平均 21% 減	18~20% 減 平均 19% 減

注 1) 時間当たり作業量が少なかった 2 人（図—3 注 2）を含むため範囲を表示していない。

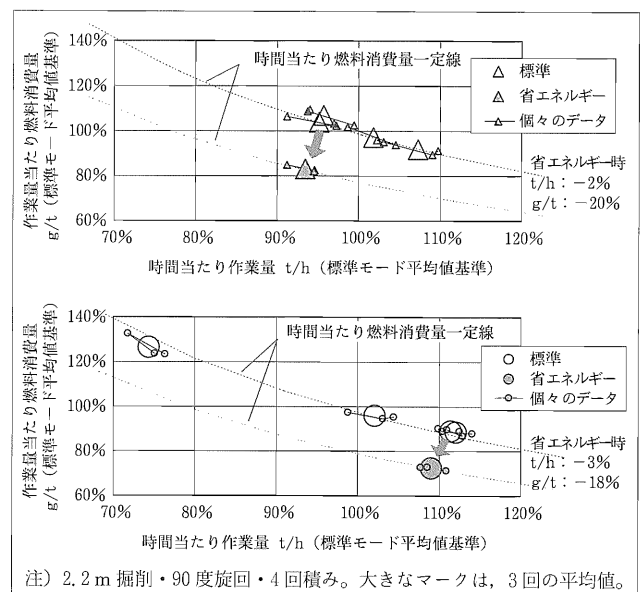
注 2) 6 台（6 社）の内 1 台は、標準モードそのものが省エネルギーモード相当のため除外した。



図—3 省エネルギーモード使用時の効果と作業能力の低下

量（以下、作業能力とする）の低下を数%に抑えつつ燃費を十数%低減する効果を示した。

図—4 は、20 t 級油圧ショベルの試験結果の内 2 型式を詳細に示したものであり、標準モードは 4 名の運



図—4 掘削積み作業試験結果の詳細（20 t 級、2 社の例）

転員（内、1名は自社運転員）、省エネルギーモードについては自社運転員のみで行った結果である。

図中の矢印は、自社運転員による標準モードと省エネルギーモードの位置関係を示すもので、図中右の数値が標準モードに対する省エネルギーモードの変化である。

標準モードにおける運転員の燃費差は、時間当たり燃料消費量の差が小さいことから作業能力の差が主因であることが分かる。また、他の運転員における省エネルギーモードの燃費低減効果は、省エネルギーモードの時間当たり燃料消費量が標準モードと同様運転員間の差が小さいと推察されるので同様の効果が十分期待できる。

なお、運転員は、各社で実験に携わっている方々であるが、この程度のばらつきがあった。図が示す作業能力と燃費の関係は、運転員の技量習熟が作業能力の向上とともに燃費低減対策としても重要であることを示すものでもある。

省エネルギーモードは、作業能力の低下傾向があるが、掘削積込み作業における数％の低下は、運転員によるばらつき（図—4）と比較して十分に小さなレベルといえよう。

なお、20t級油圧ショベルのならし模擬動作（ブームとアームの操作による前後方向の整地動作）と低速段走行の試験結果は、20t級油圧ショベルの平均燃費（g/回、g/m）で掘削積込み作業と同様の省エネルギーモードの効果を示しており、各種の動作に幅広くその効果が期待されるところとなった。

（3）現場における確認結果

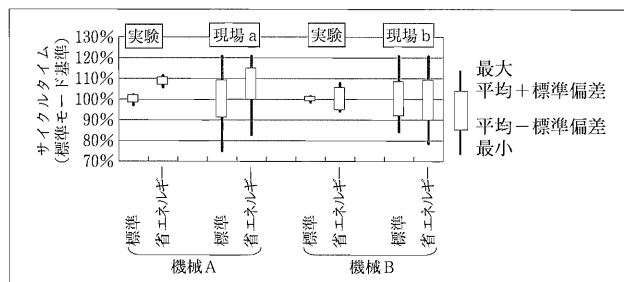
省エネルギーモードの効果は様々な作業を行う実現場においても確認する必要があることから、掘削積込み作業試験を実施した20t級油圧ショベル6型式の内2型式について実際の工事現場（平成16年度、中部地方整備局管内の直轄工事2現場）において各1台標準モードと省エネルギーモードを各1日運転し現場確認を行った。

時間当たり燃料消費量での積込み作業等における効果は、エンジン運転点の前年度実験時とのずれ等を補正したうえで総消費量から逆算したとき、以下の結果が得られた。

- ① 一つの現場における省エネルギーモードの効果は、前年度の実験結果を上まわる低減（21%→31%）となった。
- ② もう一つの現場における省エネルギーモードの効果は、前年度の実験結果と同一の低減（20%→

20%）となった。

図—5は、それぞれの現場における積込み作業の1日のサイクルタイムを比較した結果を示すもので、1台は前年度の実験で6型式中最もサイクルタイムの延びが大きかった型式、1台は最も延びが小さかった型式である。現場の巡回角度等は、実験のように一定ではないためサイクルタイムにばらつきが生じることは当然であるが、平均値では両型式とも前年度の実験結果と同様の変化率となった。

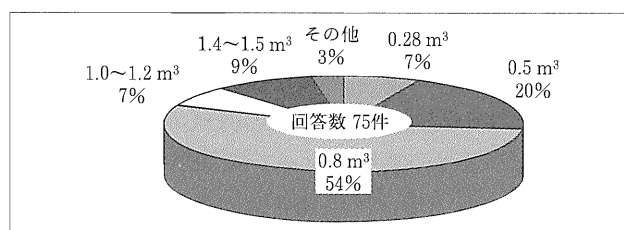


図—5 省エネルギーモード使用時のサイクルタイムの変化（積込み作業）

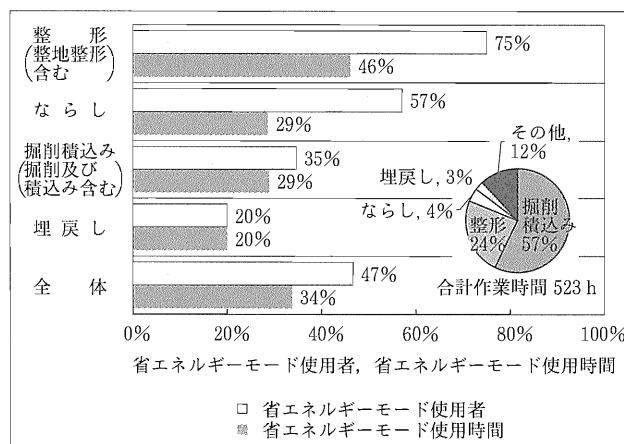
（4）省エネルギーモードの使用実態

中部地方整備局管内の直轄工事で稼働している油圧ショベルの運転員を対象に、1日の稼働における省エネルギーモードの使用状況についてアンケート調査を行った。回答者が運転していた油圧ショベルのクラスは、図—6に示すとおりである。

省エネルギーモードの使用状況は、作業の種類ごと



図—6 アンケート回答の油圧ショベル



図—7 省エネルギーモードの使用状況

に回答して戴いたもので、回答数 75 件に対し延べ作業件数は 105 件であった。

図-7 は、実施件数が多かった 4 作業と全体の集計結果を示すもので、全体では、約半数が省エネルギーモードを使用し、時間的には約 1/3 の使用状況にあった。

(5) 省エネルギーモードの使用効果

作業試験場および実現場での調査の結果、省エネルギーモードを使用することにより作業性がほとんど低下することなく燃料低減効果が得られることが確認できた。

また、実現場における CO₂ の削減効果を試算した結果、平成 16 年度における中部地方整備局管内の直轄工事現場の油圧ショベル全てで省エネルギーモードを使用した場合、約 2,700 t (約 3%) の CO₂ 排出量の削減効果が期待できることがわかった。

現場においては作業性が落ちる等の理由から省エネルギーモードが十分活用されていない現状があるが、「建設現場で今すぐできる環境対策」として省エネルギーモードの積極的な使用は有効であるといえる。

4. 建設機械用エンジンの搭載状況

(1) エンジンファミリー数

エンジンファミリーとは、基本的な構造等を同一とし出力仕様等を異にするエンジンの集まりを言い、建設機械用エンジンの評価および認定は、エンジンファミリー単位で行われる。エンジンを建設機械に搭載する際は、ファミリーの範囲でそれぞれの機械の要求仕様に合わせて出力設定等の変更を行って搭載される。認定は、最も不利な出力仕様の排出ガス値と基準値との照合により行われる。したがって、エンジンファミリー全体の排出ガス値としては、基準値との照合に用いられた上記の排出ガス値よりも低いこと（安全側）になる。

図-8 は、エンジン評価の累積数の推移を示すもので、図に示すエンジンファミリー数は再評価等を除いたもので、図に示すエンジンファミリー数は再評価等を除いた

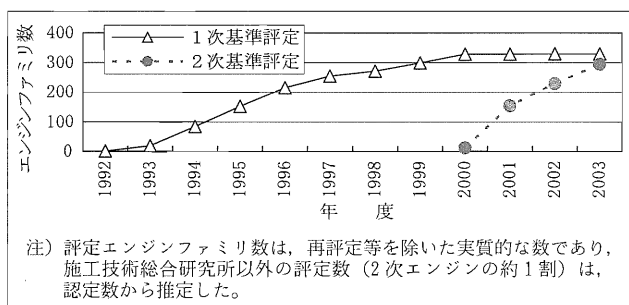


図-8 エンジン評価の累積数

実質的な数であり、このエンジンファミリー数で約 85 万台（平成 15 年 3 月までの販売数）の排出ガス対策型建設機械の排出ガス対策が行われている。なお、認定数は、同一エンジンの複数認定（複数ブランド等）があるため、図の評価数より 2 割程度多くなっている。

(2) エンジンタイプ別搭載出力範囲

建設機械に搭載されるエンジンは、燃焼室形式と過給方式でエンジンタイプを分類したとき、タイプ別に図-9 で示す出力範囲に搭載されている。図は、排出ガス対策型指定建設機械の販売台数を集計した結果であり、副室式エンジンには過給機付きエンジンを含むがその数は極めて少ない。

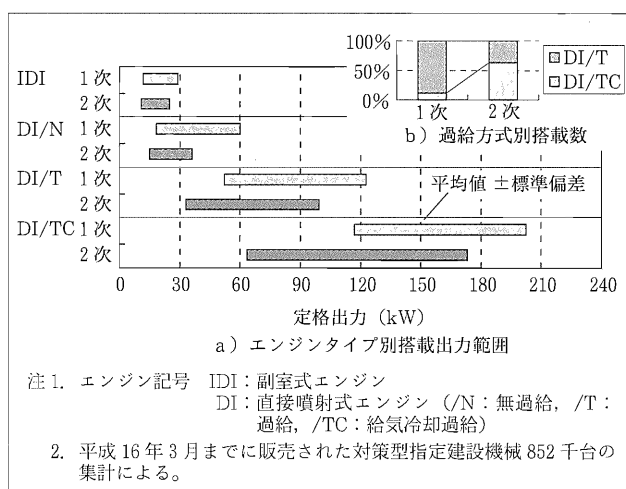


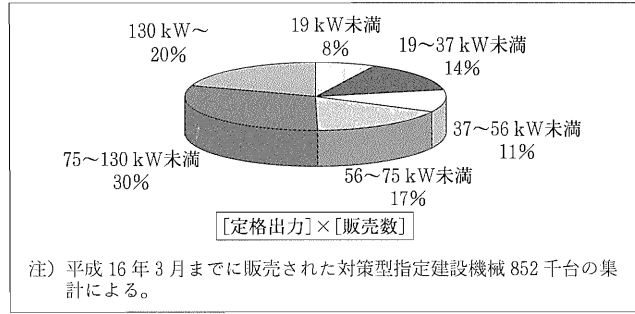
図-9 エンジンタイプ別搭載出力範囲と搭載数

直接噴射式過給エンジンの場合、1 次基準建設機械では給気冷却を行わない過給エンジンが過半数を占めていたが、2 次基準建設機械では排出ガス対策と燃費対策に有効な給気冷却過給が相当低い出力帯まで採用されるようになり数も相当多くなった。また、1 次基準エンジンでは水冷方式の給気冷却過給の方が多かったが 2 次基準エンジンではその殆どがより給気温度を下げられる空冷方式になった。

なお、自動車の NO_x 低減技術として一般的に用いられている EGR (Exhaust Gas Recirculation) 技術は、集計時点の 2 次基準エンジンには採用されていない。また、コモンレール等の電子制御エンジンも少なく、これらは 3 次基準エンジンから本格化すると見られる。

(3) 出力区分別の寄与程度

図-10 は、出力区分ごとの仕事量寄与率の目安として示すもので、運転時間と負荷率が出力に関わらず一定でかつ販売台数が稼働台数に比例するならば、図



図一10 出力区分別総出力の構成

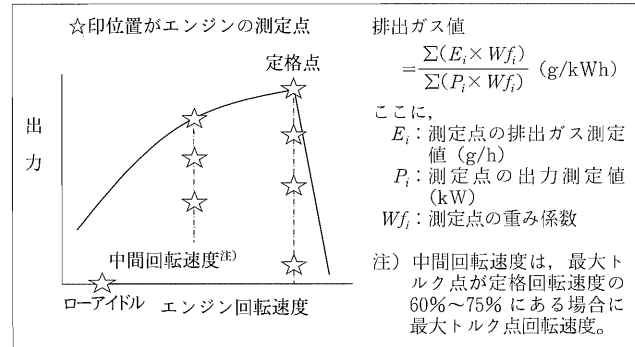
の出力区分ごとの総出力の構成率にそれぞれの出力区分に応じた排出ガス値等乗じることで排出量寄与率を推定できる。無論、搭載機種の種類、運転時間、負荷率および稼働台数は、機種ごとに異なるので、推定される寄与率は概略値である。

二酸化炭素排出量の場合は表一4の燃料消費率を、排出ガス排出量の場合は表一4の当該排出ガス値を用いることでそれぞれの寄与率の概略値を試算できる。

5. 建設機械用エンジンの排出ガス値

(1) 排出ガスの測定方法

建設機械の排出ガス量は、図一11に示す8測定点の測定値から全体としての仕事量当たり排出ガス量で

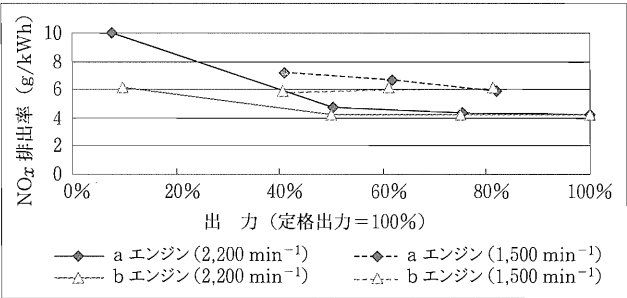


図一11 建設機械用エンジンの排出ガス測定点

評価される（本報文では、この評価値を排出ガス値としている）。

エンジンファミリ内の個別のエンジンは、排出ガス対策が同一であっても出力仕様が異なれば測定点も変わるので排出ガス値にも差が生じてくる。

図一12は、各測定点のNO_x排出率を示すもので、出力区分75~130kWの2次基準エンジンの測定事例である。この二つの事例の場合、いずれのエンジンも測定点が低出力側になるほど排出率が大きくなる傾向があり、何も対策せずに定格出力を下げるとNO_xの排出ガス値は高くなることになる。



図一12 各測定点の排出ガス排出率

(2) 排出ガスの基準値と実態

排出ガス基準値（表一3）は出力が小さい程大きくなるが、搭載エンジン出力仕様の排出ガス値を出力区分（基準値の区分ではない）ごとに集計した場合

表一3 建設機械の排出ガス基準値

指定制度 第2次基準値						特殊自動車現行規制値	
対象物質	HC	NO _x	CO	PM	黒煙	対象物質	同 左
出力区分	(g/kWh)				(%)	出力区分	同 左
8～19 kW 未満	1.5	9.0	5.0	0.8	40	8～19 kW 未満	
19～37 kW 未満	1.5	8.0	5.0	0.8	40	19～37 kW 未満	
37～75 kW 未満	1.3	7.0	5.0	0.4	40	37～75 kW 未満	
75～130 kW 未満	1.0	6.0	5.0	0.3	40	75～130 kW 未満	
130～560 kW 以下	1.0	6.0	3.5	0.2	40	130～560 kW 未満	

表一4 建設機械用エンジンの排出ガス値と燃料消費率

対 象 出力区分	HC (g/kWh)			NO _x (g/kWh)			CO (g/kWh)			PM (g/kWh)			燃費 (g/kWh)	
	未対策	1次対策	2次対策	未対策	1次対策	2次対策	未対策	1次対策	2次対策	未対策	1次対策	2次対策	1次対策	2次対策
15 kW 未満	0.5	0.42	0.40	5.9	5.28	5.31	1.8	1.71	1.49	0.53	0.53	0.355	300	285
15~30 kW 未満	0.9	0.62	0.49	8.9	6.77	5.76	2.2	2.11	1.83	0.59	0.54	0.423	274	265
30~60 kW 未満	1.6	0.75	0.52	13.6	7.67	6.13	3.5	2.36	1.24	0.63	0.50	0.272	250	238
60~120 kW 未満	1.2	0.63	0.51	12.6	8.33	5.43	3.2	1.79	1.15	0.45	0.34	0.218	248	234
120 kW 以上	0.7	0.48	0.29	10.8	8.37	5.28	2.7	1.22	0.80	0.41	0.31	0.149	237	229

注 1. PM 以外の未対策型は、平成 7 年度検討したもので、10 台の未対策型直接噴射式と 1 次対策型副室式（平均）の排出ガス値および直接噴射式と副室式の構成を基に設定した。
2. 未対策と 1 次対策型の PM は、「道路環境影響評価の技術手法（その 1）」（土木研究所資料、第 3742 号、平成 12 年 10 月）による。
3. PM 以外の 1 次対策型は、平成 12 年 3 月までに販売された指定建設機械 534 千台による。
4. 2 次対策型は、平成 14 年 12 月までに指定された 929 型式の建設機械による。
5. 燃費は、排出ガスと同様に評価したときの燃料消費率である。

(表—4), 2次対策のNO_x値やPM値等は出力区分15~30kW未満に比べ15kW未満の方が小さくなる。この現象は、基準値に対してゆとりの大きい副室式エンジンが15kW未満の方が多い(図—9)ためである。また、30kW未満の燃料消費率が幾分高めになっているのは、副室式エンジンの燃料消費率が直接噴射式エンジンに比べ不利であることが影響している。

6. おわりに

京都議定書の温室効果ガス削減目標は、温暖化対策の第一段階であって、最終的には温室効果ガスを現在の排出量の半分以上にして吸収量以下にする必要がある。CO₂の排出を大幅に削減しても、気温は100年以上上昇が続き数百年後でないと安定化しないとされており、早急な温暖化対策の取組みが必要である。

建設機械に対する排出ガス規制は今後さらに強化されることが見込まれる。また、国内外において使用過程における排出ガスの悪化が懸念されており、今後は使用過程の排出ガスを把握することが重要になってくるものと考えられる。

今回明らかとなった油圧ショベルの省エネルギーモードのように対策効果が期待されるものは積極的に活用を図るなど、建設現場においても施工段階の地球温暖化対策に積極的に取り組むことも必要であると考えられる。

最後に、油圧ショベルの省エネルギーモードの現場

確認にご協力を頂いた「平成16年度庄内川名塚河道掘削工事」および「平成16年度揖斐川難波野河道掘削工事」の両工事関係者に感謝の意を表する。JICMA

《参考文献》

- 1) 中央環境審議会：今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第六次答申), 平成15年6月30日
- 2) 社団法人日本建設機械化協会：建設施工における地球温暖化対策の手引き, 平成15年7月
- 3) 中央環境審議会第12回地球環境部会 資料2：気候変動に関する科学的知見の整理について, 平成16年1月30日

【筆者紹介】

桜田 明彦(さくらだ あきひこ)
国土交通省
中部地方整備局
中部技術事務所
機械課
専門職



牧戸 由美(まきど ゆみ)
国土交通省
中部地方整備局
中部技術事務所
機械課
主任



稲葉 友喜人(いなば ゆきと)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第四部
専門課長



絵で見る安全マニュアル 〈建築工事編〉

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

■要因と正しい作業例

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

A5判 70頁 定価650円(消費税込) 送料270円

社団法人 日本建設機械化協会

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

光触媒を利用した大気浄化吹付型吸音工法

内 田 季 延・瀬 田 恵 之

現場で吹付け施工して吸音層を形成するという、まったく新しいタイプの吸音材である吹付型吸音工法は、従来の吸音パネルと同等以上の吸音性能であり、かつ下地形状によらずに施工可能という特徴がある。その表層部分に酸化チタンを含む層を吹付け施工することで、吸音と大気浄化及び防汚機能を併せ持たせた大気浄化吹付型吸音工法とすることができる。本報文では、この大気浄化吹付型吸音工法の施工概要と、その性能確認試験結果について述べる。

キーワード：吸音材、吹付け施工、酸化チタン、大気浄化、光触媒

1. はじめに

道路沿道周辺的环境保全においては、騒音及び排気ガスによる大気汚染が懸案事項となっている。

大気浄化吹付型吸音工法は、このような自動車騒音対策と窒素酸化物（ NO_x ）除去に寄与することを目的として、屋外暴露使用可能な吸音材の現場施工工法である吹付型吸音工法に、酸化チタンを用いた光触媒作用による大気浄化機能を付加したものである。

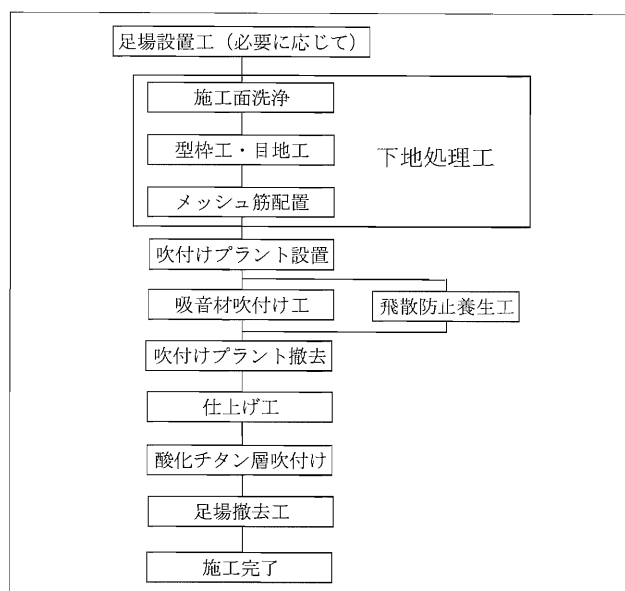
2. 大気浄化吹付け型吸音工法の施工方法

（1）施工概要

大気浄化吹付け型吸音工法は、軽量人工骨材とセメントモルタルを混練した材料を吹付け施工することで、軽量多孔質な剛体吸音面を直接形成する吹付型吸音工法で形成される、30 mm～50 mm 厚の吹付型吸音層の表層吹付け材に酸化チタンを添加し、その光触媒作用を利用して、大気中の窒素酸化物（ NO_x ）除去に寄与するものである。

本工法で仕上げた部材表面に接触した排気ガス中の窒素酸化物は、酸化チタンの光触媒作用により、吸音材表層に吸着され、雨水等で洗い流されて、イオン化された形で溶出、除去される。

また特に騒音対策を必要としない場合は、吹付型吸音層を除いた表層分のみを吹付け施工し、大気浄化機能のみに特化させることも可能である。施工フロー図を図—1 に示す。



図—1 施工フロー図

（2）下地処理工

下地となる壁面の汚れなどを洗浄し、アンカーを用いてステンレス製メッシュ筋を固定する。このとき開発した特殊なメッシュ筋固定金具（ステンレス製）を使用することで、従来の溶接によるメッシュ筋設置作業に比べて、施工コストを約 20% 低減することができた。この金具のスリット部にメッシュ筋を挟込み、金具自体をボルトで締付けることにより、メッシュ筋は下地コンクリートに機械的に固定される（写真—1、写真—2）。

（3）吸音材吹付け工

繊維、混和材を添加したプレミックスセメントと再生人工軽量骨材を連続式混練ミキサに投入し、半湿式



写真-1 メッシュ筋固定金具



写真-4 吸音材吹付け作業状況

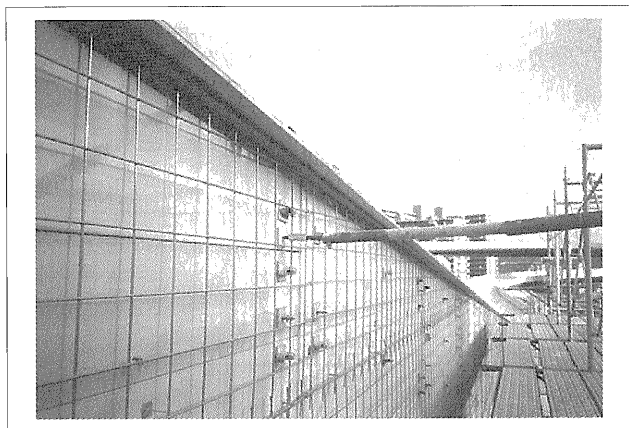


写真-2 メッシュ筋設置状況

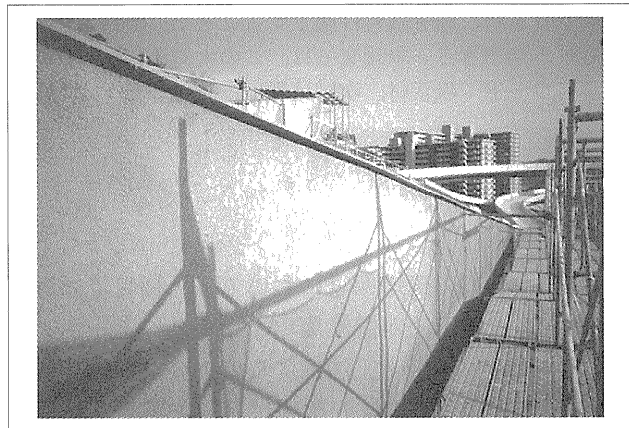


写真-5 吸音材仕上がり状況

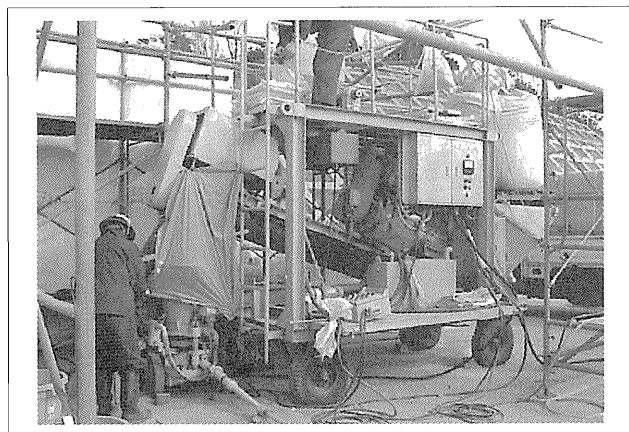


写真-3 吹付けプラント概観

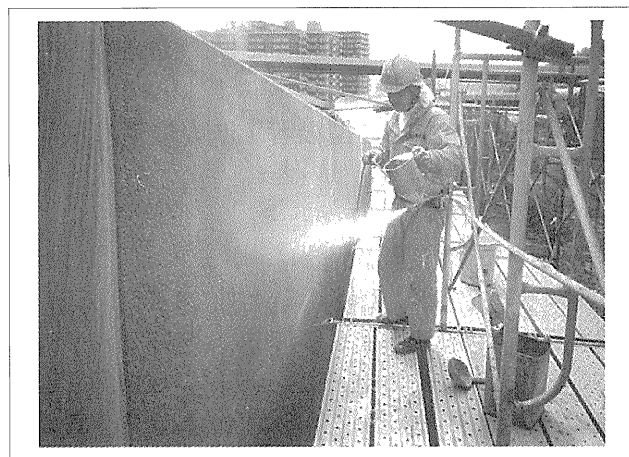


写真-6 酸化チタン層吹付け作業

で安定した状態になるまで混練する。混練した材料は、空気搬送装置によって、空気圧力で吹付け箇所までホース内を圧送する。材料の搬送距離は、水平方向で 200 m、高さ方向で 16 m まで可能である（写真-3）。

ノズル先端部で水を添加しながら混練した材料を吹付け施工し、多孔質な吸音材を形成する。吹付け施工された吸音材は、硬化に伴ってメッシュ筋と一体となり、壁面に強固に固定される（写真-4）。ここで吸音材表面の平滑性を確保するため、吹付け作業の手順と

して、まずメッシュ筋が隠れる程度までの一次吹きを行い、そのあと、二次吹き（仕上げ）を行っている（写真-5）。

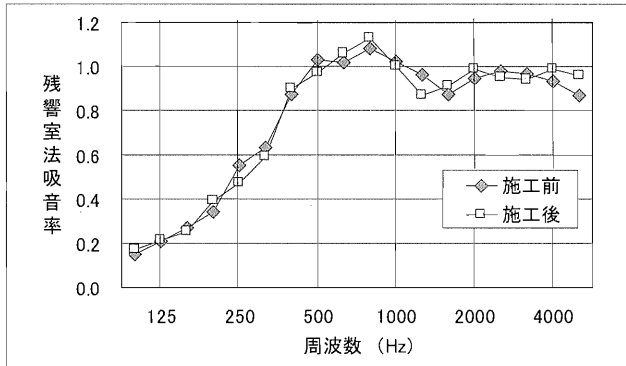
（４）酸化チタン層の施工

酸化チタン層の施工は、セメント系特殊下塗材と、酸化チタンに添加剤を混合した上塗材を、吹付け施工して行う（写真-6）。

3. 性能確認試験結果

(1) 吸音性能

図一2に、残響室法吸音率の測定結果を示す。大気浄化機能付加のための酸化チタン層施工による吸音性能への影響は、ほとんど見られない。



図一2 酸化チタン層施工前後の吸音材の残響室法吸音率

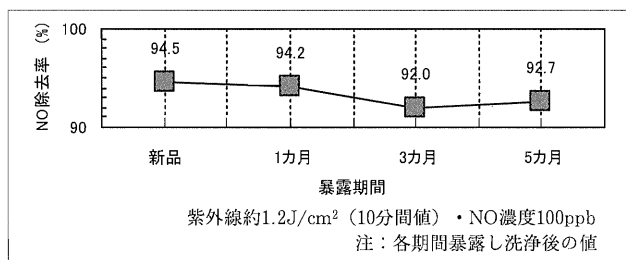
(2) 強度性能

吹付け成型される吸音材は、メッシュ筋によって下地コンクリートと一体化されているが、耐力部材ではないので、設計上の圧縮強度は2~3 N/mm²である。

(3) NO_x 除去性能

千葉県環境部公募の「光触媒による大気浄化技術公開試験」では、交通量の多い道路の沿道に光触媒試験体を置いて長時間曝露し通気試験による評価を受けた。通気試験は、試験体をチャンバ通気試験装置に入れ、通気ガス（NO）を流し、試験体に紫外線を照射，入り口側濃度と出口側濃度の差から除去率を求めている。

試験直後の除去率は94.5%であり5カ月経過時点でも約93%と高い除去率を示した（図一3）。

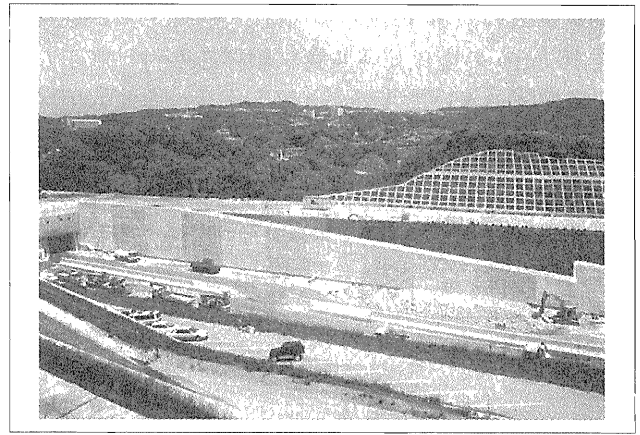


図一3 公開試験での試験結果

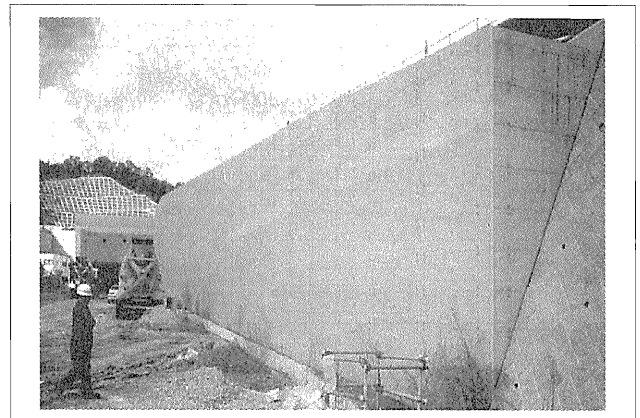
4. 施工事例

(1) 施工概要

新設の高速道路トンネル出口の擁壁部約900 m²を



写真一7 車第2工区 吹付型吸音工法施工部全景



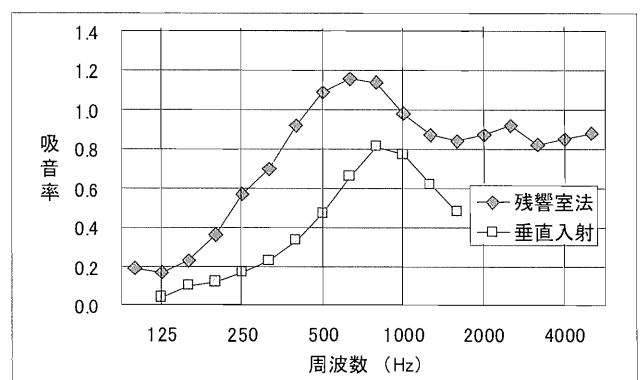
写真一8 軽量擁壁全景

吹付型吸音工法により吸音処理した際に、その一部に大気浄化機能を付加した（写真一7，写真一8）。

(2) 吸音性能の管理方法

吸音性能は、「日本道路公団遮音壁設計要領」に準拠する残響室法吸音率（JIS A1409），周波数400 Hzで0.7以上，1,000 Hzで0.8以上を基準とした。ただし残響室法吸音率は現場では測定できないので，サンプル採取による垂直入射吸音率（JIS A1405）試験により吸音性能を管理した。

本施工前に残響室法吸音率試験用に900 mm×900

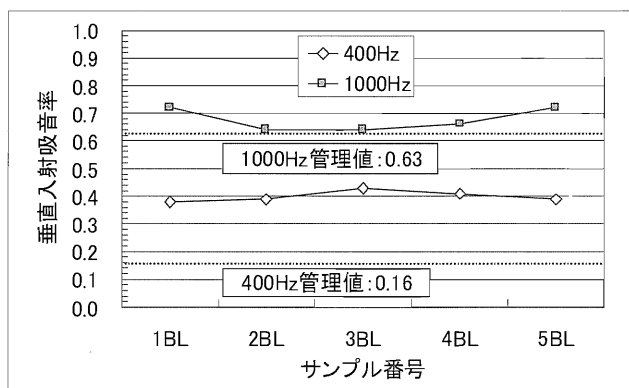


図一4 残響室法吸音率，垂直入射吸音率確認試験結果

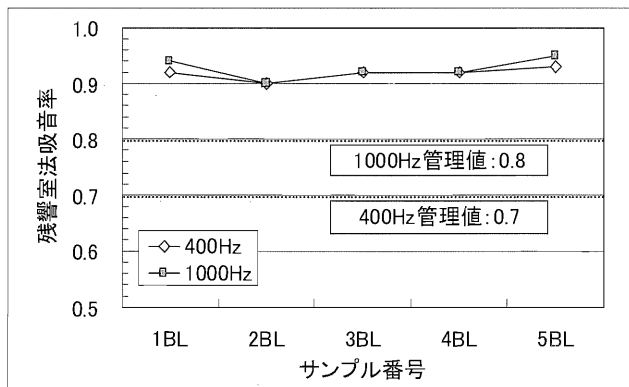
mm サイズのパネル 12 枚，垂直入射吸音率試験用の内径 10 cm ϕ の塩化ビニル管試験体を吹付け施工し，第三者機関において残響室法吸音率及び垂直入射吸音率試験を実施，基準性能を満足することを確認した。吸音率の測定結果を図—4 に示す。この際，残響室法吸音率と垂直入射吸音率の相互関係を確認し，吸音性

表—1 吸音材の吸音性能管理基準

試験項目	管 理 値	試験基準
垂直入射吸音率	- 飛鳥建設(株)技術研究所における垂直入射吸音率試験 - 試験体 3 個の平均値で評価 400 Hz : 0.16 以上 1,000 Hz : 0.63 以上	200 m ² につき 1 回



図—5 垂直入射吸音率（測定結果）



図—6 残響室法吸音率（推定結果）

能の管理基準を表—1 に示す垂直入射吸音率とした。実施工では，施工区間全体を 5 ブロック（BL）に分けて，施工面積 200 m² 毎に試験体を採取した。各ブロックの吸音率測定結果は全て管理基準値を満足している（図—5，図—6）。

（3）圧縮強度の管理

圧縮強度試験は，「JIS R 5201（セメントの物理試験方法）」に準拠して行った。試験体は，試験用型枠にはぼ垂直方向に吸音材を吹付け充填して成形し，プラスチックフィルムで 3 日間密閉した後脱型して，現場作業所敷地内にて外気環境下で材齢 28 日まで養生した。

試験の結果，各ブロックの吸音材圧縮強度は管理値を十分満足した（表—2，表—3）。

表—2 吸音材の圧縮強度管理基準

試験項目	管 理 値	試験基準
圧 縮 強 度	試験体 3 個の平均値が 2.0 N/mm ² 以上	200 m ² につき 1 回

表—3 圧縮強度試験結果

試験パネル	採取ブロック				
	1 BL	2 BL	3 BL	4 BL	5 BL
2.73	2.71	3.46	3.14	2.83	2.65

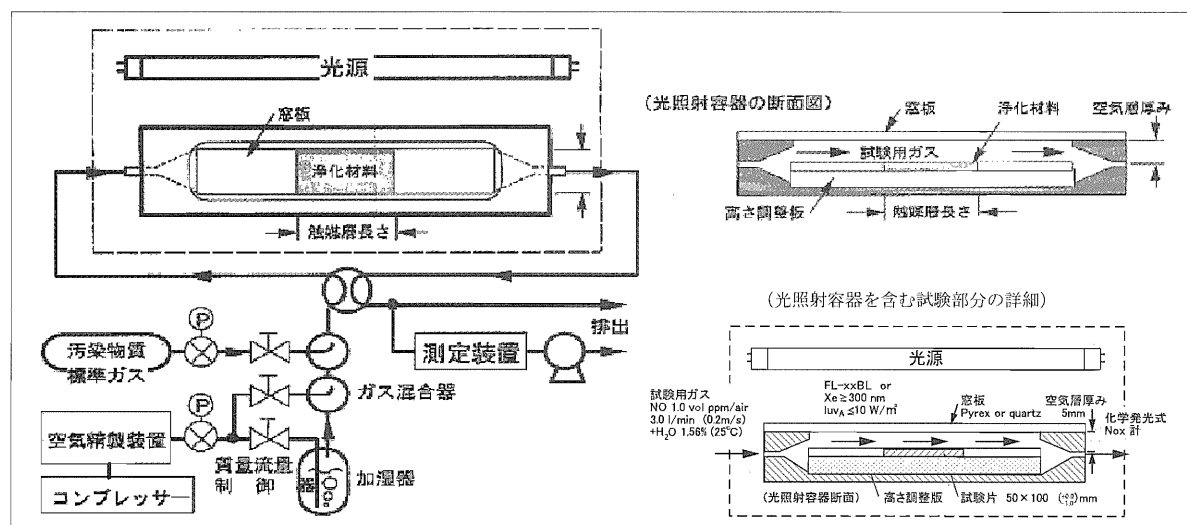
注：試験体 3 個の平均値（N/mm²）

（4）NO_x 除去性能

酸化チタン層の大気浄化性能の確認試験は TR（原案）「光触媒材料の大気浄化性能試験方法」に準拠し

表—4 試験条件

項 目	試験条件値
試験体面積	50 cm ²
模擬汚染空気流量	3 L/min
模擬汚染空気の相対湿度	50%
実験温度	25°C
試験時間	6 hr



図—7 大気浄化性能試験方法試験装置の概略図

て行った。試験方法は、光触媒材料の試験片（50×100 mm）に機能発現に必要な紫外線を照射しながら、大気汚染物質を連続的に供給し、試験片による汚染物質除去能力を測定するものである。表—4 に試験条件を、図—7 に試験装置概略図を示す。

NO_x 除去量の管理基準は、試験体 3 個の平均除去量 3.68μmol 以上とした。表—5 に試験結果を示す。

表—5 NO_x 除去性能試験結果

試験項目	試験片の NO _x 除去量 (μmol)			平均
NO _x 除去量	4.82	4.52	5.07	4.82

試験体 3 個とも管理基準を上回り、平均で 4.82 μmol/50 cm²・5 h の除去性能を得た。これは、毎時 1,000 m² 当たり、5.78 g の NO_x 除去量と換算され、トラックバス類の時間当たり NO_x 排出量を 0.681 g/h・台とすれば、約 8.5 台分に相当する。

5. おわりに

大気浄化吹付型吸音工法は、コンクリート擁壁のように、環境保全対策上は騒音の反射面でしかない部位を、吸音処理による騒音対策と、酸化チタンの光触媒機能を利用した窒素酸化物（NO_x）除去効果を併せ持つ優れた対策部位とすることができる。

酸化チタン層の大気浄化性能は、初期性能では良好

な NO_x 除去性能を確保した。今後、吹付け施工時のリバウンド率の低減及びリバウンド材のリサイクル、有効利用などにより、さらなるコスト低減を図り、道路沿道周辺などの環境保全に寄与していく所存である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 内田季延：阪公車作業所における吹付型吸音工法施工時の吸音性能管理に係る報告書、2002 年 4 月
- 2) 旧通産省工業技術院資源環境技術総合研究所：TR（原案）「光触媒材料の大気浄化性能試験方法」
- 3) 常盤武史・瀬田恵之・田中 斉・内田季延・伊藤 淳：高速道路トンネル出口部擁壁への大気浄化吹付型吸音工法の施工について、とびしま技報（土木）、No. 52, 2003, pp. 75-82
- 4) 瀬田恵之・内田季延・常盤武史：高速道路トンネル出口部擁壁への大気浄化吹付型吸音工法の適用事例、電力土木、9, 2004, No. 313, pp. 102-106

〔筆者紹介〕



内田 季延（うちだ ひでのぶ）
飛島建設株式会社
防災 R&D センター
技術研究所
研究部長



瀬田 恵之（せた しげゆき）
飛島建設株式会社
防災 R&D センター
技術研究所
副所長

現場技術者のための

建設機械整備用工具ハンドブック

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

■A 5 判 120 頁

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

我が国初の道路トンネル低濃度脱硝設備の設置

—首都高新宿線換気所大気浄化システム—

森 田 侃 志・伊 藤 忠 彦

首都高速道路中央環状新宿線にこのたび我が国で初の試みとなる低濃度脱硝設備（電気集塵機＋脱硝装置）の導入が決定された。低濃度脱硝設備は新宿線全 9 箇所の換気所内に設置される。本設備を設置することにより、換気塔からの排出ガスのうち、二酸化窒素および浮遊粒子状物質を、それぞれ約 90% 以上および約 80% 以上除去する計画である。本報文は低濃度脱硝設備の基本性能（設計基本条件と機器仕様）ならびに西松建設株式会社・富士電機システムズ株式会社 JV（以下、当社 JV）が受注した低濃度脱硝設備（西松式大気浄化システム）の概要をまとめたものである。

キーワード：道路トンネル，換気所，低濃度脱硝設備，二酸化窒素（NO₂），浮遊粒子状物質（SPM）

1. はじめに

環境基準対象物質のうち、特に二酸化窒素（以下、NO₂）および浮遊粒子状物質（以下、SPM）においては、大都市圏を中心に環境基準の達成状況が依然として厳しい状況にある。これらの大気汚染対策としては、従来からの自動車単体対策を基本にしつつ、低公害車の普及や道路ネットワークの整備、交差点立体化等の諸施策を総合的に実施する必要がある。

一般に、道路トンネル換気塔から排出された NO₂ の地上における濃度は、拡散により極めて小さい値（0.001 ppm 程度以下）となる。しかしながら、大都市圏では換気塔周辺の高層建築物や換気塔自身による風の乱れ等により、複雑な拡散状況が生じる場合があり、道路トンネル換気所周辺において、NO₂ 濃度の高い状況が発現する可能性がある。

そのため、以下に詳述する低濃度脱硝設備は環境基準の達成が厳しい地域において、環境負荷を軽減する局所対策技術の一つとして設置するものである。

2. 低濃度脱硝設備の概要

首都高速道路中央環状線新宿線に設置を計画している低濃度脱硝設備の主な設計基本条件を表一に示す。ここに、換気ガスとはトンネル内空気のことであり、これらのインプット条件に対して、設備が所定の除去性能を満足するものとした。なお、除去対象物質は

NO₂ および SPM であり、これら二つの対象物質については、具体の除去目標を除去率の数値として機器仕様に定めた。

表一に主な機器仕様を示す。安全性に関しては、危険な事象の発生確率を ET 分析により算出し、その発生確率を通常時は 10⁻⁶/（年・基）以下、非常時は 10⁻⁴/（年・基）以下とした。また、化学反応に係る危険性や排出物の性状等はトンネル実ガス実験等により確認することを原則とした。

表一 主な設計基本条件

処 理 風 量	表一参照	
換気ガス性状	温 度	20℃（0～40℃）
	湿 度	60%（10～100%）
	NO ₂ 濃度	0.1 ppm（0.05～1.5 ppm）
	NO _x 濃度	1.0 ppm（0.5～5.0 ppm）
	PM 濃度	0.3 mg/m ³ （0～3.0 mg/m ³ ）
	SPM 濃度	0.2 mg/m ³ （0～2.0 mg/m ³ ）
	SO ₂ 濃度	0.05 ppm（0～0.3 ppm）
	HC 濃度	5 ppm（0～15 ppm）
	CO 濃度	5 ppm（0～15 ppm）
運 転 モード	1 日平均 14 時間運転（5,110 時間/年） さらに、24 時間運転（1 回あたり 1 週間） も可であること	
設備の構成 [※]	・除去対象物質の除去装置 ・再生装置 ・副生成物等の処理装置 ・運転に要する付帯装置 ・運転制御，データ記録装置等 ・その他資材の貯蔵装置	

※）現地再生タイプの場合

表—2 主な機器仕様

除去目標	NO _x 除去率 SPM除去率	1日平均値 90% 以上 1日平均値 80% 以上
排出ガスの性状	NO 濃度 SO ₂ 濃度 HC 濃度 CO 濃度 温度上昇 湿度上昇	設備出口≦設備入口 設備出口≦設備入口 設備出口≦設備入口 設備出口≦設備入口 ±10℃ 以内 大気中で水分凝縮を生じないこと
安全性 (安全性検討要領)	[通常時] 化学反応に係る危険性 濃縮 NO _x 等の流出 濃縮 NO _x 等の漏洩 排出物の性状 取扱い上の危険性 [非常時] 地震による機器の破損と漏洩 火災の発生 停電時の危険性 水害時の危険性	
騒音・振動	騒音 振動	敷地境界で 50 dB(A) 以下 敷地境界で 60 dB 以下
耐久性	20 年間以上 (消耗品、部品等の交換は可)	

3. 西松式大気浄化システム

(1) システムの概要

システムは集塵部と脱硝部により構成され、電気集塵機で SPM を除去した後、NO₂ 除去剤で二酸化窒素 NO₂ を吸着除去するものである。大気浄化システムフローを図—1 に、システム模式図を図—2 に示す。

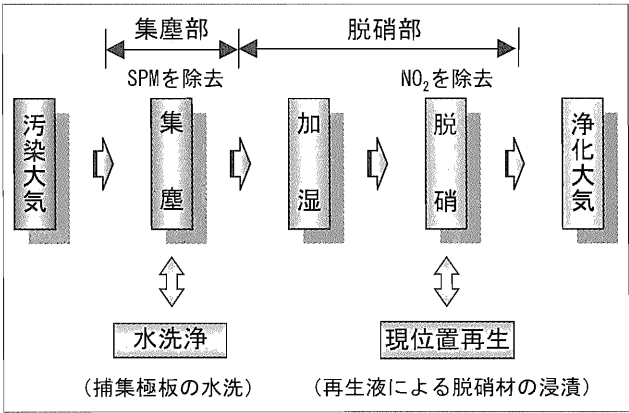
NO₂ 除去剤は、φ9 mm のペレット状活性炭をベースに特殊加工を施したものである。また、本システムの最大の特徴は、除去剤の吸着性能を維持するための再生過程を、常温・常圧で現位置再生を行う装置としている点である。除去剤に吸着した NO₂ は、定期的に再生液（還元剤）で洗浄することで、窒素ガス N₂ と中性塩類等に分解することができる。

(2) 新宿線のシステム概要

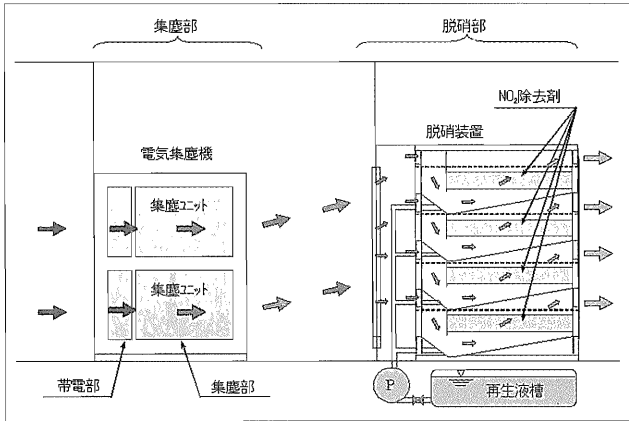
低濃度脱硝設備は、トンネル換気所内の風路に設置され、本線トンネルから換気ファンによって送られる排出ガスの中に含まれる NO₂ および SPM を効率よく除去する。

図—3 に設置イメージ図を示す。設備を通過して浄化されたガスは、換気塔から上空の大気中に放出拡散される。

システムは電気集塵機、脱硝装置

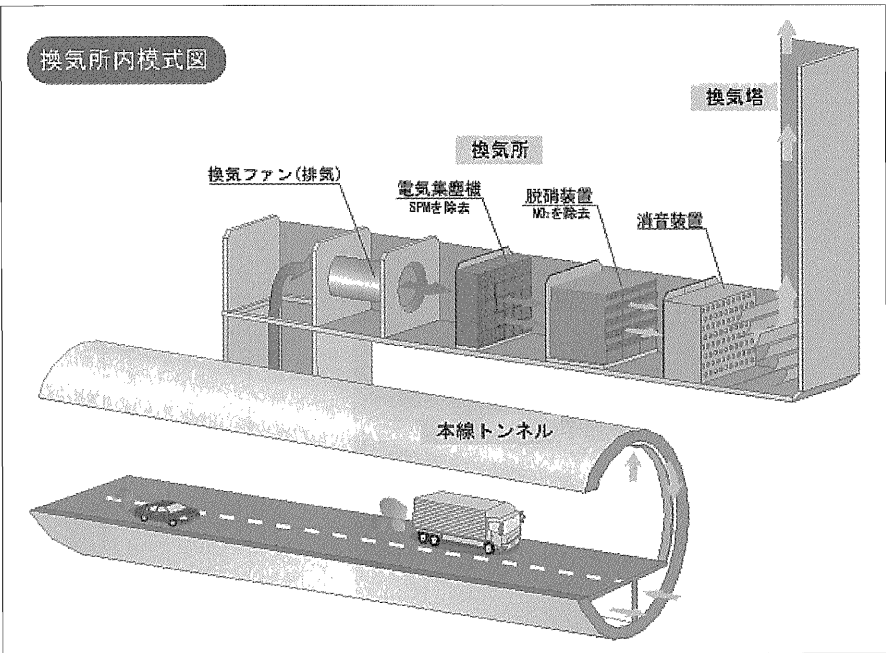


図—1 大気浄化システムフロー



図—2 システム模式図

および補機類で構成され、補機類には各種制御盤類の他、再生液タンク等の現位置再生設備が含まれている。当社 JV が受注した低濃度脱硝設備は、新宿線全 9 箇所の換気所のうち、表—3 の 5 箇所に設置するものである。表—3 に工事の概要を示す。



図—3 設置イメージ図

表-3 低濃脱硝設備工事の概要

換気所名	場 所	最大処理風量 (m³/s)
本 町	東京都渋谷区本町	309
西 新 宿	東京都新宿区西新宿	240
代 々 木	東京都渋谷区代々木町	208
神 山 町	東京都渋谷区松涛	312
大 橋	東京都目黒区青葉台	768
		計 1,837

(3) トンネル実ガス実験

(a) 実験概要

西松式大気浄化システムは、これまでに室内実験^{1)~3)}および沿道を対象とした実験⁴⁾を行ってきたが、道路トンネル内の実ガスに対しても性能を発揮することを実証するため、首都高速道路湾岸線空港北トンネル（写真-1）の実ガスを用いた実験を約9カ月間行う機会を得た⁵⁾。実験概要を以下に示す。また、写真-2、写真-3に実験装置を示す。

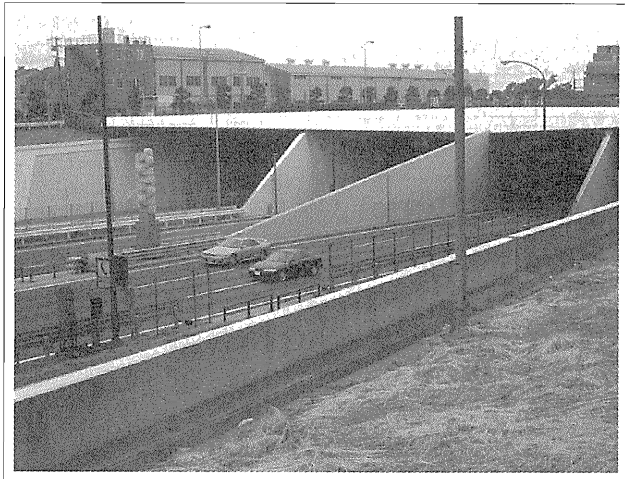


写真-1 首都高速道路湾岸線空港北トンネル

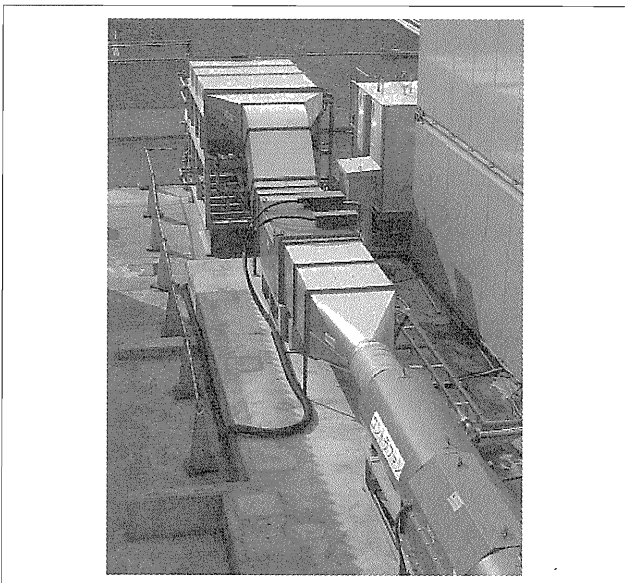


写真-2 実験装置全景

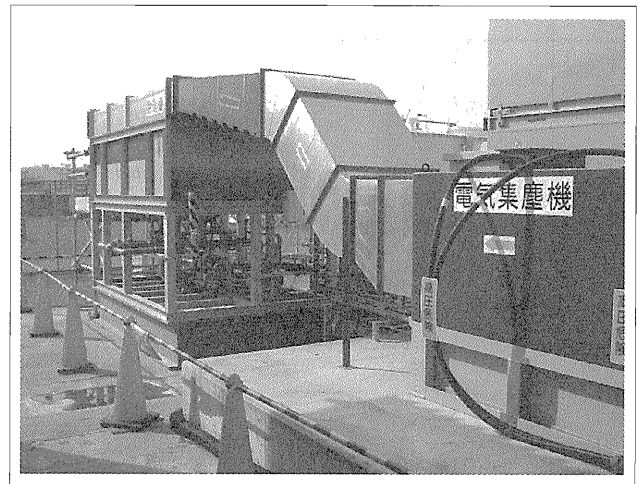


写真-3 電気集塵機と脱硝装置

- ・実験場所：東京都大田区京浜島2丁目地先
- ・実験期間：平成16年5月～平成17年1月
- ・処理風量：18,000 m³/h
- ・脱硝部面積：5 m² ($t=0.27$ m)
- ・運転時間：21 h/day または 24 h/day（1週間連続）
- ・装置規模：24.8 m×2.0 m×3.0 m（縦×横×高さ）

なお、本実験は首都高速道路公団公募による民間企業の自主実験として行ったものである。

(b) 実験結果

約9カ月間の実験により、供用中の道路トンネル実ガスを用いたデータが5,000時間以上得られた。実験

表-4 実験結果一覧

	測定項目	箇 所	平 均 (変動幅)
脱 硝 性 能 等	NO ₂	入 口 (ppm)	0.087 (0.022～0.284)
		出 口 (ppm)	0.001 (0.000～0.009)
		除去率 (%)	99 (92～100)
	SPM	入 口 (mg/m ³)	0.078 (0.027～0.203)
		出 口 (mg/m ³)	0.007 (0.000～0.016)
		除去率 (%)	91 (82～99)
	NO	入 口 (ppm)	0.634 (0.181～1.741)
		出 口 (ppm)	0.568 (0.157～1.679)
	SO ₂	入 口 (ppm)	0.013 (0.002～0.035)
		出 口 (ppm)	0.006 (0.000～0.020)
	HC	入 口 (ppm)	2.72 (2.25～4.65)
		出 口 (ppm)	2.38 (1.99～4.31)
	CO	入 口 (ppm)	2.2 (1.0～4.0)
		出 口 (ppm)	2.0 (0.9～3.8)
ガス温度	入 口 (°C)	23.1 (7.7～34.7)	
	出 口 (°C)	21.9 (7.4～34.0)	
ガス湿度	入 口 (%RH)	56.1 (26.9～100.0)	
	出 口 (%RH)	66.0 (28.9～99.0)	
運転状況 ⁽²⁾		・ 21 h/day 運転：222 日間 (4,426 時間) ・ 1 週間連続運転：28 日間 (648 時間) ・ 合計：250 日間 (5,074 時間)	

※) 計測機器校正およびメンテナンス等の欠測時間を除く

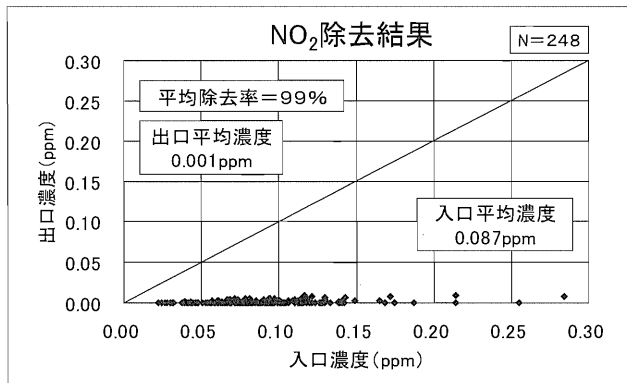
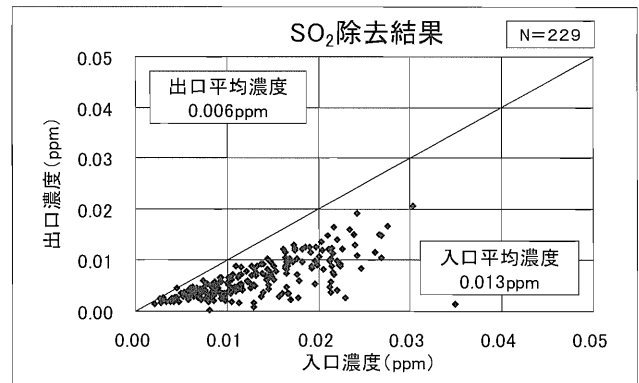
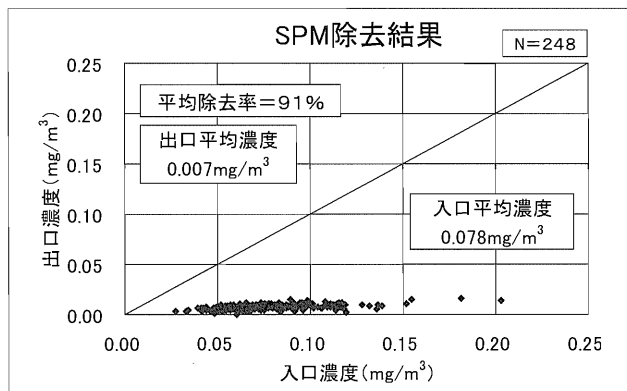
図-4 NO₂ 除去結果図-7 SO₂ (二酸化硫黄) の性状

図-5 SPM 除去結果

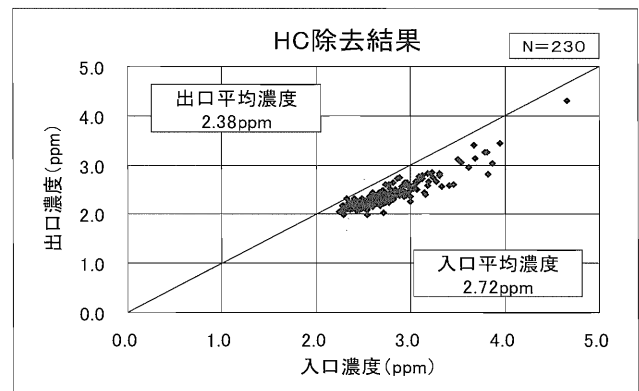


図-8 HC (炭化水素) の性状

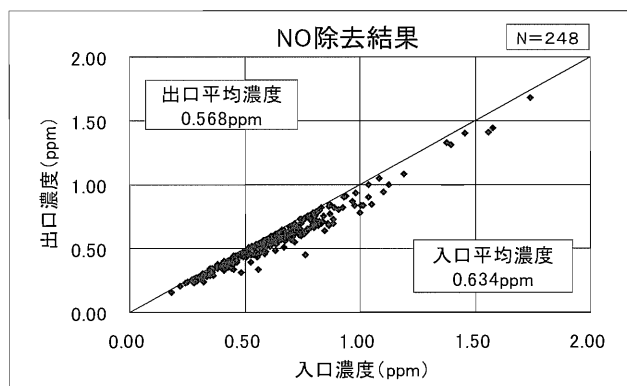


図-6 NO (一酸化窒素) の性状

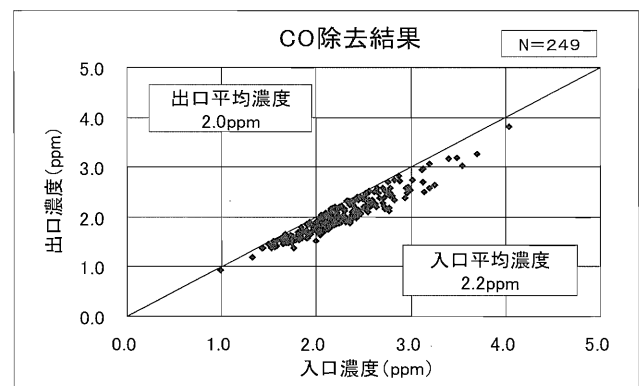


図-9 CO (一酸化炭素) の性状

結果一覧を表-4に示す。ここに、各測定項目の値は1時間値の全平均値である。

除去対象物質であるNO₂およびSPMについては、それぞれの除去率が平均99%および91%となり、表-2の目標除去率を満足することができた。また、その他の排出ガスの性状についても、表-2の仕様を満足することが確認できた。測定した物質の入口濃度と出口濃度の関係を図-4～図-9に示す。

(c) 確認検証結果のまとめ

今回のトンネル実ガス実験で確認検証された内容について、以下にまとめる。

① 除去対象物質であるNO₂およびSPMのトン

ネル実ガスに対する除去性能は、NO₂平均除去率99%、SPM平均除去率91%であり、各々の除去目標を満足することができた。

② その他の物質NO、SO₂、HC、COについては、排出ガスの性状として、装置出口濃度が装置入口濃度以下であることを確認した。

③ 排出ガスの温度および湿度については、加湿の影響により、装置入口に比べ装置出口の温度は約1℃低く、装置出口の湿度は約10%高くなったが、問題ない範囲であることを確認した。

④ 排出物の性状として、脱硝部の再生廃液の水質分析を行った結果、東京都の定める下水道排除基

準以下であることを確認した。

- ⑤ 約9カ月の実験期間中に合計11回の脱硝部の再生を実施したが、現位置再生システムが原因のトラブルは発生しなかった。
- ⑥ その他、装置からの漏水や漏気および配管類からの漏水等トラブルは、実験期間中に発生しなかった。

4. おわりに

今回、5,000時間以上のトンネル実ガスを用いた実証実験を行い、システムの性能および耐久性等の貴重なデータが得られた。また、装置の運転管理に係る様々なノウハウを蓄積することができた。関係者の皆様に深く感謝する次第である。

低濃度脱硝システムは、都市内道路の大気環境保全のための局所対策技術として有用であると考えている。

なお、今回導入する設備の新宿線での効果が明らかになるのは、まだ数年先ではあるが、実験等で得られた性能を確実に実機に反映させるよう、工期中の安全確保とともに鋭意努力したい。また、今回の導入事例が今後の大深度地下利用[®]等の都市再生プロジェクトの参考になれば幸いである。

J C M A

《参考文献》

- 1) 村上, 西, 伊藤, 田中, 浅井: 西松式大気浄化システムの開発, 土木学会第58回年次学術講演会(第Ⅶ部門), 2003.9, pp.513-514
- 2) 村上, 西, 伊藤, 田中: 西松式大気浄化システムにおける情報の管理について, 土木学会第28回土木情報利用技術講演集, Vol.28, 2003.10, pp.33-36
- 3) 村上, 西, 伊藤: トンネル向け大気浄化システムの開発, 土木学会第59回年次学術講演会(第Ⅶ部門), 2004.9, pp.371-372
- 4) 伊藤: 大気浄化システムの開発—沿道実ガスによる1年間の実証実験結果—, 電力土木, No.314, 2004.11, pp.115-119
- 5) 村上, 西, 伊藤, 田中: 西松式大気浄化システムの開発(その3), 西松建設技報, Vol.28, 2005.6, pp.7-12
- 6) 国土交通省都市・地域整備局: 大深度地下利用に関する技術開発ビジョン, 2003年1月

【筆者紹介】

森田 侃志(もりた ちかし)
西松建設株式会社・富士電機システムズ株式会社本町他
4換気所トンネル換気付帯設備特定建設工事共同企業体
現場代理人



伊藤 忠彦(いとう ただひこ)
西松建設株式会社
技術研究所
環境技術研究課
課長



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

電動機駆動建設機械の導入事例

河 野 利 宏

近年、都市部や住宅地での土木・建築工事においては騒音や振動対策のために建物や構台を建設し、その屋内で作業をするケースが増えている。また油圧ショベルを中心にマテリアルハンドリング機械として使われるケースも増加し、この場合も工場内や閉塞空間で使用するが多い。これらの現場では機械と作業員が一体で作業しており機械から発生する排出ガス、騒音等により作業員にとっては快適な作業環境とは言いがたい状況となっている。

これらの問題を解決する方法として最近では、エンジン駆動方式から電動駆動方式の採用が求められるようになってきている。

キーワード： 電動駆動式油圧ショベル、温暖化ガス CO₂、バッテリーショベル

1. はじめに

電動式ショベルの各メーカー別の普及台数の統計数値はないが、日立建機株式会社（以下、当社）での2000年以降で見ると機種はミニショベルから大型ショベルまであり電動駆動方式が14機種で採用されている。

クラス別に大分類すると表—1の通りである。

表—1 電動駆動式油圧ショベル

大 分 類	機種数	電動対応機種数
ミニクラス (0.5t～7t未満)	8	3
中型クラス (7t～40t未満)	15	10
大型クラス (40t以上)	8	1

2000年以降の電動駆動式の実績は、約30台であり、使用されている作業内容を分類すると

- ① 一般土木での積込み作業
- ② 製鉄所内でのメンテナンス作業
- ③ 港湾荷役作業
- ④ スクラップ・産廃処理でのマテリアルハンドリング作業

等で採用されているケースが多い。

一般的に油圧ショベルは不特定の場所を移動するが、電動駆動式の場合、電源供給のケーブルを常時付帯することから、移動距離の限定又は固定で使用する場合はほとんどである。よって、使用する場所はある程度限定されたところとなる。

以下、電動駆動式油圧ショベルの特長と導入事例について紹介する。

2. 電動駆動式油圧ショベルの特長

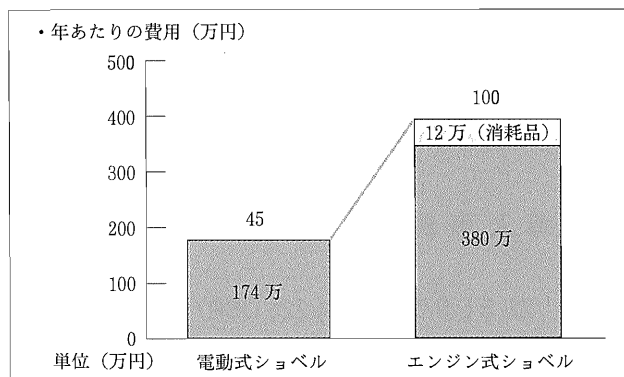
(1) ランニングコストの低減

燃料（軽油）を使用しないのでエンジン式に比べ燃料の他にエレメント等やエンジンオイルといった消耗品が少なくメンテナンスコストを抑えることができる。

電源設備や改造費が発生するため、電動駆動式の初期導入コストは、従来のエンジン式よりも高めであるが長期的なコストを考慮すれば、ランニングコストは大幅に低減することが可能である。

図—1はZX330（33tクラス）の比較表を示す。

ランニングコストはエンジン式を100とした場合、約45%程度になることがわかる（軽油単価70円/L



図—1 ZX330の電動式とエンジン式のランニングコスト比較例
(初期導入費用は含まれていない)

で計算)。

現況の燃料費の高騰を考慮するとその差はさらに拡大していると言える。

(2) 有害排出ガスの排出量削減

地球温暖化の大きな要因となっている二酸化炭素(CO₂)の削減は、現代に生きる私たちにとって、避けては通れない課題となっている。

建設機械の第3次排出ガス規制に向けて、エンジン性能は飛躍的に向上しているが、排出ガスはゼロにはならない。さらに不完全燃焼時は、有害物質発生や一酸化炭素、そして「黒煙」などを発生する原因となっている。

これらのことから、電気を原動力にすることで二酸化炭素や有害物質の排出量をゼロにすることが可能となる。

(3) 周辺環境への配慮

周辺住民の方々への環境への配慮も欠かせない昨今、建設機械は国土交通省や環境省の各規制に対応したものとなっているが、電動駆動方式の場合、排出ガスはもとより騒音についてもエンジン式と比較すると音響パワーレベルで2~5 dB(A)の低減が図られており、より一層の低騒音化を実現している。

都市部や宅地化が進んだ場所など周辺環境にも配慮された機械となっている。

(4) 作業環境の向上

周辺環境への配慮から、屋内で建設機械を利用する機会も増えてきている。この場合、建設機械の排出ガスが屋内に充満することから、作業員の健康確保のために給排気ダクト等の設置が必要となる。排気ガス排出がゼロの電動駆動式はクリーンな作業環境の確保が可能となる。また、エンジン式に比べて振動が少ないため、身体への負担が少なく、作業効率の向上も見込める。

以上、電動駆動方式の主な長所を記述したが、短所もある。それらについては、以下の導入事例で各々説明させていただく事とする。

3. 導入事例

(1) 22.5tクラス(ZX 225 USR)の導入事例

(a) 設置場所と作業内容

- ・首都高中央環状新宿線 池袋南 JV 作業所
- ・大林・大豊・東急特定建設工事共同企業体

・作業内容は、シールド掘削土砂の積み込み作業

(b) 背景と設置計画

都市部におけるシールド工事の施工現場においては、シールド掘進機で掘削した土砂を一時的にストックする大きな面積の作業ヤードを確保することが困難な状況になっていて、狭隘な場所での搬送設備などの設置を余儀なくされている。このような狭隘な場所で土砂の集積搬出設備を省スペースで構築する事が課題となっている。

また、これらの設備は周辺住民や景観等の配慮から防音を兼ねたハウス形式で構築されている。

これらの諸条件から、防音ハウス内で稼働する建設機械は「排気ガスを出さない」ことが優先される。

図-2は作業所の計画断面図を示す。

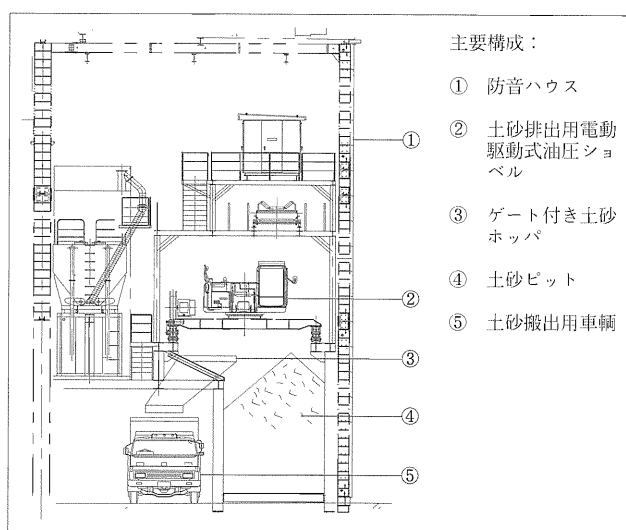


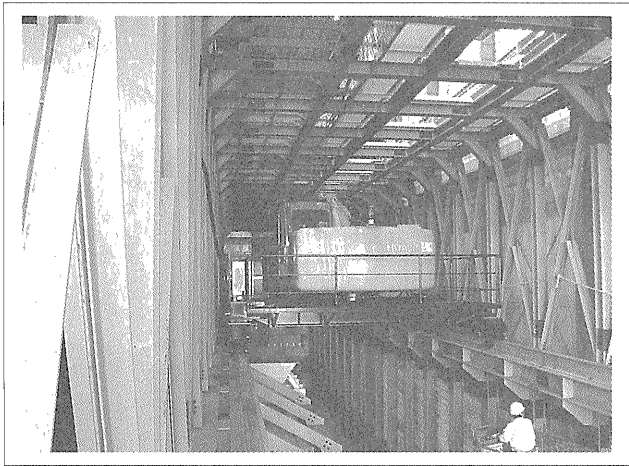
図-2 作業所断面図

シールド掘進機からの掘削土砂の流れとしては、

シールド掘削→ベルトコンベヤ搬出→土砂ピット貯留→油圧ショベルによる搬出車輛への積み込み、となる。土砂ピットの有効寸法は、幅3.4m、高さ4.5m、全長48mで貯留量は734m³である。48mもある横長のピット内の土砂を排出するために、軌道レール上を走行可能とした特殊台車を装備しケーブルリール利用し走行させている。設置台数はシールド掘削土量と排出車輛への積み込みのバランスを考慮して2台としている。

ベルトコンベヤから土砂ピットへの排出場所は、ベルトコンベヤが移動可能となっており、3箇所の土砂ホッパからの排土を有効に活用している。

写真-1は当作業所に設置した電動駆動式油圧ショベルを示す。



写真一 防音ハウス内で稼働する電動駆動式油圧ショベル

(c) 主な仕様

表一2 に電動駆動式油圧ショベルの仕様を示す。

表一2	
名 称	日立電動式油圧ショベル
型 式	ZX 225 USR-E
運 転 質 量	24,500 kg
バケツ容量	1.1 m ³ (オプション)
電動機	
入 力 電 源	AC 200 V/50 Hz
定 格 出 力	55 kW/4 P
電源ケーブル	80 [□] ×4 C
安 全 装 置	・三色回転灯 運転時…緑色 旋回時…黄色 走行時…赤色 ・電動装置非常停止スイッチ ・ブーム高さ制限装置

(d) 導入評価

当作業所への電動駆動式ショベルの設置は平成 15 年 10 月で、今年 6 月に撤去する。実際の作業は約 16 カ月で、その間大きなトラブルもなく終了することができた。

周辺環境への効果はもとより、作業環境でも大きな効果が得られたとの高い評価を得ている。

(2) 7.5t クラス (ZX 75 US) の導入事例

(a) 設置場所と作業内容

- ・茨城県猿島郡総和町
- ・作業内容は廃プラスチックの投入作業

(b) 背景と設置計画

リサイクルが困難な古紙類や廃プラスチックを新エネルギー、PRF として製品化するなど新エネルギー事業を展開している当工場では、従来、屋内で廃棄物選別・投入作業にエンジン式の油圧ハンドリング機を導入していた。

しかし、屋内という環境上、屋外以上に作業員への負荷が高く、また製品が排気ガスによって黒くなった^{すす}り、建物内部が煤によって汚れるなどの問題があった。

今回、新工場の設立とともに諸問題解決のために導入したのが電動駆動式油圧ハンドリング機である(表一3)。RPF 加工投入ラインの関連から設置機械は 2 台としている。

表一3

名 称	日立電動式油圧ハンドリング機
型 式	ZX 75 US-E
運 転 質 量	7,900 kg
作 業 装 置	フォークグラブブル
電動機	
入 力 電 源	AC 400 V/50 Hz
定 格 出 力	30 kW/4 P インバータ制御採用
電源ケーブル	30 [□] ×4 C
安 全 装 置	・三色回転灯 運転時…緑色 旋回時…黄色 走行時…赤色 ・電動装置非常停止スイッチ

写真一2 はクリーンな環境内で稼働中の ZX 75 US-E を示す。



写真一2 廃プラスチックの投入に威力を発揮する電動式油圧ハンドリング機

(d) 導入評価

排気ガスや騒音が出ないなど、環境保全を優先に考えた電動式油圧ハンドリング機は、エンジン式並のスピードと操作性を確保。

また、天井吊下げ式の移動式電源ケーブルを採用し屋内での移動をスムーズに行えるように考慮している。作業環境の改善、特に振動や騒音の低減はオペレータの疲労を少なくし、作業効率のアップにもつながっている。

廃棄物リサイクル燃料として、再生する事業内容、そしてさまざまな環境に配慮するその姿勢は、他の企業

はもちろん、模範的な廃棄物処理施設として、官庁関連からも非常に高い評価を得ている。

(3) 20 t クラス (ZX 200) の導入事例

(a) 設置場所と作業内容

- ・埼玉県岩槻市
- ・作業内容は廃自動車の解体作業

(b) 背景と設置計画

フロン完全回収をいち早く実施するなど、「環境に配慮した技術とシステム」をコンセプトに自動車解体業を展開している。新設された工場も、環境アセスメントやリサイクル法に適合した屋内工場設備となっている。しかし従来のエンジン式自動車解体機では、従業員の作業環境に十分な配慮をすることは困難であった。

「自動車リサイクル法」に適合した屋内作業となることから「従業員の作業環境に配慮したい。電動式の自動車解体機を作れないだろうか」と相談を持ちかけられ、製品化したのが ZX 200 電動式自動車解体機である。

自動車解体は、油圧ショベルの作業装置であるアタッチメント（破碎機）のスピードが要求される。一方、電動駆動式にした場合、エンジン式に比べ動力の回転数が 15～30% 程度低くなり、通常であれば機械の作業スピードは油圧システムの効率を考慮しても約 20% 程度低減する。

このことから、電動駆動式でスピードを要求される場合は、インバータ制御により電動モータの回転数を上げるか、油圧ポンプの容量を増大することとなる。自動車解体機では、容量アップ形を採用している。

(c) 主な仕様

表—4 に電動式自動車解体機の仕様を示す。

表—4	
名称	日立電動式自動車解体機
型式	ZX 200-E
運転質量	23, 200 kg
作業装置	全旋回式カッター
電動機	
入力電源	AC 200 V/50 Hz
定格出力	90 kW/4 P
電源ケーブル	100 ² ×4 C
安全装置	・三色回転灯 運転時…緑色 旋回時…黄色 走行時…赤色 ・電動装置非常停止スイッチ

写真—3 は電動式自動車解体機を示す。



写真—3 屋内で稼働する ZX 200 電動式自動車解体機

(d) 導入評価

有害な排出ガスを出さないクリーンな作業環境を実現したことにより、オペレータはもとより工場内で作業する作業員の負荷が大幅に低減することが可能となった。

また、機械のパワー、スピード、及び操作性でもエンジン式と変わらないとの評価を得ている。

一方、ランニングコストについてもエンジン式との比較で 50% 低減された。

(4) 40 t クラス (ZX 398) の導入事例

(a) 設置場所と作業内容

- ・千葉県市原市
- ・作業内容はメタルスクラップの投入作業

(b) 背景と設置計画

メタルスクラップの加工処理を行うスクラップヤードに固定ハイポスト型の電動式マテリアルハンドリング機が稼働している。

当工場の電動駆動式ハンドリング機は古くから採用しており、先端技術を先取りしている会社である。従来、設備投入されていた機械の老朽化に伴い、新しく更新する機械である。

導入にあたっての条件は、

- ① 従来機より効率の良い機械であること。
- ② 新規のための基礎工事を行わないこと。
- ③ 既存の電気給電ラインを生かすこと。

すなわち、従来機の入替えによる工数を最大限短くすることが大前提となった。

各々の条件から、従来機よりもモータ容量の増大とインバータの採用で、トルクおよびスピードをより重視し、作業量の向上を図った。

また、基礎部分はバランスウェイトを採用し、基礎

工事を必要としない構造としている。この構造により実質2日間で組立てる事が出来、業務への支障も最小限に抑えることができた。

(c) 主な仕様

表—5 に電動式マテリアルハンドリング機の仕様を示す。

表—5	
名 称	日立電動式マテリアルハンドリング機
型 式	ZX 398-E
運 転 質 量	80,000 kg (ハイポスト、ウェイト込み)
作 業 装 置	全旋回式オレンジグラッブル
電動機	
入 力 電 源	AC 400 V/50 Hz
定 格 出 力	90 kW/4 P
電源ケーブル	100 ² ×4 C
安 全 装 置	・電動装置非常停止スイッチ

写真—4 は電動式マテリアルハンドリング機を示す。



写真—4 電動式マテリアルハンドリング機

(d) 導入評価

長年の業務で蓄積されたお客様のノウハウと当社のアイデアが生かされ、十分なスペックを備えた製品が

出来上がったとの評価をいただいた。

1日あたり7～8時間の稼働でギロチンシャーへの投入量は約160t/日でありオペレータの評価も高い。パワー面、スピード面でも向上しており、またアタッチメントの掴み量も増えた点に満足をいただいている。

4. おわりに

今回の電動機駆動建設機械の導入では4件の事例を紹介したが、導入の背景にあるのは、

- ① 周辺環境への環境改善及び公害の低減
- ② 作業環境の改善

である。

その要因となるものはCO₂、NO_x、PM等であり、これらの排出量を低減することが環境改善の一歩であると考えている。

特に地球温暖化防止にはCO₂の削減が役割を担っている。

排出ガスCO₂の低減比較でいえば、エンジン駆動方式と比較した場合、システムでの排出原単位比較で概ね60%程度の低減が可能となる。

しかしながら、電動駆動方式の場合、給電でのケーブルの取回し等の制約もあり、作業所での使用は限定されているのも事実である。

これらの事から、電動駆動式以外の技術としてハイブリッド式やバッテリー駆動方式の開発商品化が今後の重要テーマになると考える。

JCMA

【筆者紹介】
河野 利宏（かわの としひろ）
日立建機株式会社
商品開発事業部
開発企画室
セールスエンジニアグループ
技術専門課長



建設機械メーカーの販売・サービス会社での 環境への取り組み —環境ガイドラインの紹介—

清水 里美

コマツの建機販売・サービス会社は、以前から、コンプライアンス活動の一環として、それぞれの現場（事務所、洗車場、保管ヤード、機械修理場等）における、廃棄物管理、排水処理等に関する環境対策を向上させる活動を進めている。

コマツは、上記販売・サービス会社を巡回し、それら環境側面のチェックを行うなどの支援活動をしてきたが、その実務上の課題をベースにして、このたび、販売・サービス会社向けに独自の「環境ガイドライン」を作成し、今後同マニュアルを使って各現場での環境問題の一層の改善を目指す予定である。

本報文では「環境ガイドライン」の内容に触れながら、建設機械の販売会社の現場として、今後いかなる環境側面の改善に注力していけば良いと考えているのか、その一端を紹介する。

キーワード：建設機械の販売・サービス会社、廃棄物、洗車排水、廃油、危険物、環境ガイドライン

1. はじめに

コマツの建設機械の総販売店（以下、販売・サービス会社という）は、拠点による違いはあるものの、概ね、事務所、機械の洗車場、機械修理場、保管ヤード等（以下、現場と総称する）を保有している。それら現場では、従来から、廃棄物の保管・処理、洗車排水処理、廃油処理、危険物保管等の環境関連項目について、法律遵守とリスク管理の観点から配慮し、業務を進めてきた。また、メーカーであるコマツも、販売・サービス会社の現場を巡回し、環境面・安全面のチェック、指導等を積極的に行ってきた。

こうした活動を踏まえて、コマツでは、現場での業務遂行に役立ち、かつ、現場の責任者・担当者の教育・啓蒙にも活用できるとの観点から、「環境ガイドライン」をとりまとめた。とりまとめたにあたっては、近年毎年のように法改正され、義務が強化されている廃棄物処理関係の知識の向上に役立ち、現場で使いやすい「チェックリスト」を添付すること、複雑な法規制を平易に説明した解説書となることを心がけた。

また、本ガイドラインの制定にあたっては、モデルとなる販売・サービス会社を設定し、同社の協力を得て、ガイドラインの案を試行し、実際の改善効果等も把握して、最終的な内容としたものである。

コマツでは、本年度から、本ガイドラインを、販売・

サービス会社に配布し、各社での実践と教育・指導の双方での活用を進め、各現場での環境対応の一層の改善を目指していくことにしている。

本報文では、この「環境ガイドライン」の内容にも触れながら、建設機械の販売・サービス会社の現場における環境対応の在り方について紹介することとする。

2. 「環境ガイドライン」の概要

上述した環境関連項目をベースに、現場での取り組みの現状を踏まえ、コマツは、販売・サービス会社向けの「環境ガイドライン」を取りまとめ、モデル会社での試行を経て、2005年度から本格導入を図っている。

本ガイドラインは、基本的な事項を「環境ガイドライン基本仕様」及び「環境基本マニュアル」として定め、より実践的、実務的な対応に資するため、「運用マニュアル」や「チェックリスト」、現場の「事例集」、契約のひな型や各種様式を整理した「資料・帳票類」などを添付している。

販売・サービス会社の現場では、実際には「環境チェックリスト」（図—1）に沿って責任者・管理者が現場パトロール時にチェックし、わからない事柄があれば「運用マニュアル」を読んで理解を深めるという、簡便に使用できるような形とした。

チェックリストは、Yes, No形式で評価し、改善すべき箇所が洗い出される方式を採用している。説

				実施日	
				実施者	
1. 廃棄物					
No.	内 容	チェック結果	コメント		
1	廃棄物は適切に分別されているか	Yes No			
2	委託契約した業者に収集、処分を頼んでいるか ・契約締結、収集運搬業者の許可証コピー、中間処分業者の許可証コピー、最終処分業者の許可証コピー（許可証は、許可期限内かチェックする）	Yes No OK NG			
1-1	事業系一般廃棄物	OK NG			
1-2	産業廃棄物 a. 汚泥 b. 廃油 c. 廃アルカリ d. 廃プラスチック	OK NG			
1-3	廃タイヤ	OK NG			
1-4	廃バッテリー	OK NG			
1-5	その他	OK NG			
3	搬出時にマニフェストを発行しているか	Yes No			
3-1	産業廃棄物 a. 汚泥 b. 廃油 c. 廃アルカリ d. 廃プラスチック	OK NG			
3-2	廃タイヤ（業界マニフェストを出したほうが望ましい）	OK NG			
3-3	廃バッテリー（バッテリー回収業者の引き取りでない場合には、特別管理産業廃扱い）	OK NG			
4	マニフェスト管理台帳に記録しているか	Yes No			
4-1	産業廃棄物 a. 汚泥 b. 廃油 c. 廃アルカリ d. 廃プラスチック	OK NG			
4-2	廃タイヤ	OK NG			
4-3	廃バッテリー	OK NG			
5	マニフェストのB2・D票が90日以内、E票が180日以内に戻ったことをチェックし、管理台帳とA票に確認した日付とサインをしているか	Yes No			
5-1	B2票・D票の戻りが期限内か？	Yes No			
5-2	E票の戻りが期限内か？	Yes No			
6	マニフェストは5年間保管管理をしているか	Yes No			
7	廃棄物は分別し、保管基準を守っているか	Yes No			
7-1	保管の場所の周囲に囲いを設けているか？	Yes No			
7-2	保管の場所に掲示板を設置しているか？	Yes No			
7-3	屋外の保管の場合、積み上げ高さの制限を守っているか？	Yes No			
7-4	廃棄物が飛散・流出・地下浸透・悪臭発生しないようになっているか？	Yes No			
7-5	（特別管理産業廃棄物の保管）他の物と混同しないように仕切りが設けられているか？	Yes No			
7-6	（特別管理産業廃棄物の措置）廃油は揮発しないように密閉してあるか？ 高温にさらしていないか？	Yes No			
7-7	（特別管理産業廃棄物の措置）腐敗する恐れのあるものは腐敗防止措置をとっているか？	Yes No			
2. 廃油					
No.	内 容	チェック結果	コメント		
8	廃油は適正な処理業者によって処分しているか	Yes No			
9	廃油や油付着廃棄物の保管では雨の浸入や容器からの流出を回避しているか	Yes No			
9-1	廃油はふたをした容器で、また、油付着廃棄物は雨浸入防止をした容器で保管、管理しているか？	Yes No			
9-2	油付着廃棄物を容器に入れて保管する場合、下部にドレン穴なしの構造にしているか？	Yes No			
10	廃油がこぼれた場合には、拭き取るなどの応急処置をとっているか	Yes No			
11	油が付いたマット、おがくずやウェスは分別保管して、管理型廃棄物として処分しているか	Yes No			
12	土の部分で整備作業中は、こぼれを防ぐために受け皿等を使っているか	Yes No			
13	客先から廃油類は持ち帰っているか	Yes No			
3. 洗車場					
No.	内 容	チェック結果	コメント		
14	排水の水質は定期的にチェックしているか（定期的の頻度は各社で決定）	Yes No			
15	油水分離槽は定期的に監視しているか（定期的の頻度は各社で決定）	Yes No			
16	沈砂は定期的に処分しているか（定期的の頻度は各社で決定）	Yes No			
17	残土と汚泥は区分して管理しているか	Yes No			
18	残土に油、グリス、ゴミが混在していないか	Yes No			
4. 危険物					
No.	内 容	チェック結果	コメント		
19	危険物置場の数量や種類は決められた範囲内か（指定数量以上は許可数量、指定数量以下は、少量危険物届出の届出数量である。また、シンナーや塗料も第一石油類相当の危険物である。）	Yes No			
20	危険物取扱者は定められ掲示しているか（指定数量以上の場合）	Yes No			
21	法的点検が必要なオイルタンク（地下タンクを含む）、ボイラーは定期点検がなされているか	Yes No			
22	危険物置場に火気厳禁等の表示はされているか	Yes No			
23	危険物の貯蔵状態、保管容器の基準など、取扱いの適正な管理はなされているか	Yes No			
24	消火器は期限内のものが適正に設置されているか	Yes No			
5. 廃油の流出					
No.	内 容	チェック結果	コメント		
25	廃油が近くの河川に流れ込まないように緊急時の設備（土のうなど）が整っているか	Yes No			
26	廃油の流出に備えて、オイルフェンス、オイルマット、土のう等が準備されているか	Yes No			
27	危険物の火災及び河川へ廃油の流出に備えて、緊急時連絡表は掲示されているか	Yes No			

図一1 環境運用チェックリスト

明対象の主な項目は、

- ① 廃棄物
- ② 廃油
- ③ 洗車場
- ④ 危険物
- ⑤ 廃油の流出

の5項目とし、それぞれ、現場において問題となりやすい内容をチェック項目として列挙している。

以下に、簡単にではあるが、分野別に重要な項目を紹介したい。

(1) 廃棄物関係について

販売・サービス会社の現場において、廃棄物関連で
チェックすべき主な項目は、

- (a) 廃棄物の分別及び保管,
- (b) 産業廃棄物の収集運搬業者・処分業者との契約締結,
- (c) 排出した産業廃棄物についてのマニフェストの作成発行・保管,

の3点であると考えられる。

また、図-2 に示す「マニフェスト管理台帳」や、図-3 の「マニフェストの書込み方法」など、実務に即した運用ツールも、ガイドラインの「資料・帳票類」の中に盛込んで、現場で実際に活用しやすいように工夫している。

以下、各項目について詳細を述べる。

- (a) 廃棄物の分別及び保管

産業廃棄物マニフェスト伝票管理票							事業所名：		支店・営業所			
◀----- A 票記入時記載 ----- ▶----- B 2 票及び D 票が確実に戻って来たかをフォローする -----												
No.	マニフェスト 伝票 No.	廃棄物 種 類	発行年・月・日	収集運搬 業者	処理業者 名	発行 者印	所長 印	B 2 票戻り 年・月・日	D 票戻り 年・月・日	E 票戻り 年・月・日	所長 印	備 考
1			. .					. .	. .	. .		
2			. .					. .	. .	. .		
3			. .					. .	. .	. .		
4			. .					. .	. .	. .		
5			. .					. .	. .	. .		
6												
7			. .					. .	. .	. .		

1. マニフェスト伝票を発行する場合は廃棄物処理業及び収集・運搬の許可がある業者と契約を結んで行う事。

2. マニフェスト伝票を発行してから 1 ヶ月経過しても戻らない場合は、業者に確認、督促のこと。

3. マニフェスト伝票 A, B 2, D, E 票は 5 年間の保管が必要です。

図—2 マニフェスト伝票の管理例

産業廃棄物管理票 (マニフェスト) A票												
日付記入 交付年月日 平成 17 年 01 月 08 日		交付番号 20251808592		管理番号		交付担当者 氏名 氏名記入		印				
事業者 名称又は名称 コマト〇〇 (株)		住所 〒 111-1111 電話番号 03-1111-1234 東京都〇〇区××町 9 8 7 6		事業所 名称 コマト〇〇 (株) ××支店		所在地 〒 111-1234 電話番号 03-1111-1111 △△市××町〇〇 1 2 3 4		各排出拠点の住所等を記入 例: コマト〇〇(株)××支店				
排出した廃棄物 (不明の場合は 収集運搬業者に 確認して下さい)	種類(普通の産業廃棄物)				種類(特別管理産業廃棄物)				数量(及び単位)		荷姿	
	☐ 9100 燃えがら ☐ 1200 金属くず ☐ 7000 引火性廃油 ☐ 7424 燃えがら(有害)				☐ 3200 汚泥 ☐ 1300 びん・ガラス類(有害) ☐ 7010 引火性液体(有害) ☐ 7425 廃油(有害)				数量記入 (例: 7 m ³)		荷姿記入 (例: 4tコンテナ)	
	☐ 3300 廃油 ☐ 1400 腐食性 ☐ 7100 強酸 ☐ 7426 汚泥(有害)				☐ 3400 廃酸 ☐ 1500 がれき類 ☐ 7110 強酸(有害) ☐ 7427 廃酸(有害)				産業廃棄物の名称 名称記入(例: 混載など)		有害物質等	
	☐ 3500 廃アルカリ ☐ 1600 家電のふん炭 ☐ 7200 強アルカリ ☐ 7428 廃アルカリ(有害)				☐ 3600 廃プラスチック類 ☐ 1700 家電の死体 ☐ 7210 強アルカリ(有害) ☐ 7429 ばいじん(有害)				区分方法 処分方法記入 (例: 破砕など)			
廃棄物	☐ 3700 紙くず ☐ 1800 ばいじん ☐ 7300 感染性廃棄物 ☐ 7430 13号廃棄物(有害)				☐ 3800 木くず ☐ 1900 13号廃棄物 ☐ 7410 PCB等 ☐ 7431 廃炭酸飲料(有害)				備考・通信欄			
	☐ 3900 繊維くず ☐ 4000 動物検疫所不燃物 ☐ 7421 廃石綿等 ☐ 7432 指定下水汚泥				☐ 1000 動物性残渣 ☐ 7422 指定下水汚泥 ☐ 7423 鉱さい(有害)							
	☐ 1100 ゴムくず ☐ 7433 鉱さい(有害)											
管理票交付書(処分委託書)の氏名又は名称及び管理票の交付番号(登録番号) ☐ 帳簿記載のとおり ☐ 当票記載のとおり										注意!! 運搬業者・処分業者などは同じ場合もあるので、記入の際に不明であれば、収集運搬業者に確認して下さい。		
最終処分 場所 名称/所在地/電話番号 ☐ 委託契約書記載のとおり ☐ 当票記載のとおり										運搬先の事業所の名称・住所等を記入		
運搬業者 名称・住所 等を記入		氏名又は名称 〇〇環境リサイクル 住所 〒 111-0000 電話番号 03-00-0000 〇〇市△△町×× 1 2 3 4		名称 〇〇企業☆リサイクルセンタ 所在地 〒 111-9876 電話番号 03-1234-5678 ××市◎◎町□□ 9 9 9 9								
処分業者 名称・住所 等を記入		氏名又は名称 〇〇企業☆リサイクルセンタ 住所 〒 111-0011 電話番号 03-01-4567 〇〇市▽▽町〇〇 5 5 5 5		名称 〇〇企業☆リサイクルセンタ 所在地 〒 電話番号								
運搬担当者		氏名 運搬担当者の氏名を記入		運搬日		数量(及び単位)						
処分担当者		氏名		処分日		数量(及び単位)						
最終処分を行った場所		名称/所在地/電話番号 (委託契約書記載の場所にある場合は委託契約書記載の番号)		委託契約書記載の場所		委託契約書記載の番号						
(直行用)				照会確認		平成 年 月 日						
				D票		平成 年 月 日						
				E票		平成 年 月 日						

図一3 マニフェスト記入要領（参考）

廃棄物処理法上、法律に「産業廃棄物」として規定されているもの以外は「一般廃棄物」となる。また、法律上「産業廃棄物」として規定されている品目のうち、排出業種が限定されている木くずや、がれき類、紙くずについては、建設機械の販売・サービス会社から排出する場合は、「産業廃棄物」ではなく「事業系一般廃棄物」とされるため、市町村または一般廃棄物処理業者へ処理委託すべきものである。そうした「一般廃棄物」についても、事業者が排出すれば全て産業廃棄物であると誤解されがちであるので、正しい理解を促進するための説明をガイドラインで行っている。

また、廃棄物の保管についても、分別保管のための留意点や、保管場所からの油の漏出や保管物への雨水の混入等を防ぐための方法を説明している。

(b) 産業廃棄物の収集運搬業者・処分業者との契約

近年、不法投棄の現状回復の責任が、排出事業者まで及ぶようになり、現場の廃棄物処理委託の重要性についての意識も高まってきている。業者との収集運搬・処分の委託契約を、内容の漏れなく適正に締結することが、より一層重要になってきているが、委託契約書の締結ばかりでなく、契約書添付書類となる業者の収集運搬業や処分業の許可証のコピーのチェックを行い、許可期限切れでないかに留意するなど、きめ細かい管理が必要となる。

また、新たに業者と委託契約を締結する場合には、一度、廃棄物担当者が、処理現場を見に行くような注意深さも今後検討する必要がある。

(c) マニフェストの作成発行・保管

排出事業者が、処理委託した産業廃棄物が適正に処理されたことを確認するために、法律上、マニフェストを発行し、業者からのマニフェスト返却を受け、それらを5年間保存することが義務づけられている。

上記の業務を単に行うだけでなく、業者からの返却状況が簡単にわかるように、たとえば、管理台帳を作成し、また排出する産業廃棄物が多い現場においては、廃棄物の種類ごとのマニフェスト保管を行う、などの更なる工夫も必要である。

(2) 廃油の処理について

油の問題は、排水施設と油水分離槽のメンテナンスだけではなく、廃油処理の過程でも注意すべき項目であり、ヤード内の廃油置場からの油の漏出防止等の対応も必要である。このような廃油の処理や漏出防止対応は、特に日頃の作業時でのこまめな対応が必要であ

る。

例えば、廃油・新油がこぼれた場合のふき取りを速やかに行うことを現場において徹底することや、廃油は雨水が入らないように、蓋をした容器で管理するなどの工夫が必要である。また廃油置場にオイルパンを置くなどの対策も非常に有効であるといえる。

廃油の処理に関しては、本ガイドラインでは、現場内における漏出防止、適正保管といった、事業拠点の土壤汚染対策に主眼をおいたチェック項目を重視している。現行の土壤汚染対策法上では、建設機械の販売・サービス会社の現場は対象とはなっていないが、将来のリスクを未然に予防する事が今後非常に重要な課題であると考えているからである。

本ガイドラインでは、事業拠点から周囲の土地や河川への「廃油の流出」の防止のためのチェック項目も設けており、廃油流出防止のための「土のう」など、言葉だけでは理解しづらい場合については、「事例集」において、実際の写真を掲載して理解しやすくしている。

(3) 洗車排水について

販売・サービス会社ともに、洗車排水の管理は、日常の業務遂行上、繰返し行われる作業である。販売・サービス会社の洗車場は、規模から見て、大半は水質汚濁防止法上の「特定施設」には当たらないが、地域住民とのトラブルを避けるとともに、下水道や河川への排水にあたり、細心の注意をはらう必要があるといえる。また、水質汚濁防止法以外にも、下水道法や各自治体の条例の規定についても配慮しなければならない。

販売・サービス会社では、図-4に示すように、土砂分は沈殿槽で沈殿させ、油分については油水分離槽で水と分離させて除去するという方式を採用しているのが通例である。これらの施設を定期的に適切にメンテナンスをすることにより、良好な水質を維持できると考えられる。実際にガイドラインの要領に沿ったメンテナンスを行った事業所で、排水水質のサンプリング分析を行った結果では、良好な水質データが得られている事例が多かった。その結果を踏まえ、沈殿槽、油水分離槽の定期的なメンテナンスと、水質の自主的な管理に重きを置いたチェック項目としている。

沈殿槽も油水分離槽も、雨水などが大量に流れこみ、水の流れが速くなってしまうと、土砂の沈殿や油の浮上が起こりにくくなり、沈殿槽、油水分離槽の機能が果たせなくなる。更に、沈殿した汚泥の浚渫、油の吸着等のメンテナンスを怠り、沈殿汚泥が大量に槽の底

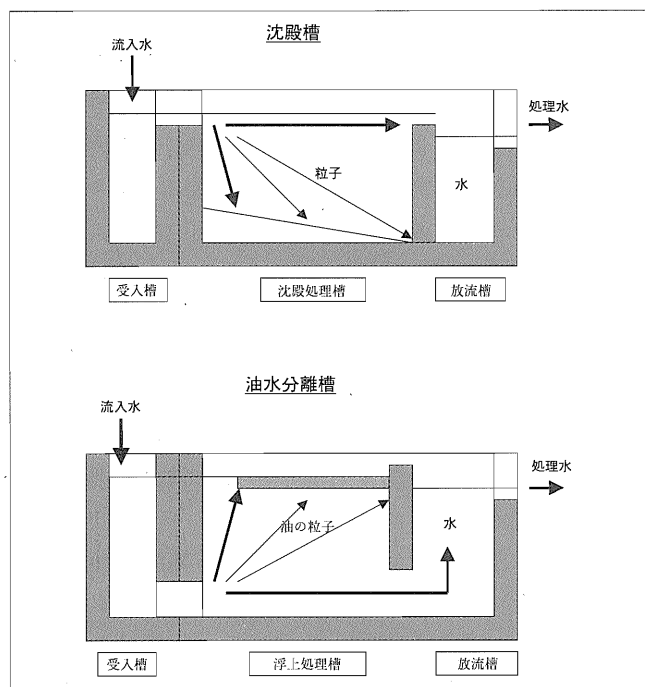


図-4 沈殿槽の構造・油水分離槽の構造

に堆積すると、次の油水分離槽にまで泥が流れ出てしまうことになりがちである。このような処理装置の仕組みを理解したうえで、施設の利用とメンテナンスを行うことが重要である。

また、建設機械に付着した土は、洗車の際に水と共に沈殿槽に投入してしまうと「汚泥」（産業廃棄物に該当）となってしまうので、洗車前に土だけ落として別の置場に移し、「土砂」（産業廃棄物には該当しない）としての扱いが可能になるような記載も含めている。これは、(1)節で述べた廃棄物の分別管理や処理方法にも関係する事柄である。

(4) 危険物関係

危険物の保管・管理については、環境というよりは、安全管理の問題であるが、現場環境に関わる重要なテーマとして取上げているものである。本ガイドラインでは、危険物の数量・種類の保持、許可、届出、保管庫内の整理など、消防法・火災予防条例を遵守するためのチェック項目を含めている。

販売・サービス会社では、消防法上の「指定数量」を超える許可の対象となる数量を取扱っている拠点は少数であり、「少量危険物」（「指定数量の5分の1以上」で「指定数量未満」を保管するケースで、条例に

よる届出が必要なもの）を取扱っている拠点が大半である。

「少量危険物」保管庫における遵守事項は、各市町村の条例で規定されているが、特に注意しなければならない点は、

- ・火気厳禁を励行すること、
- ・可燃物を保管庫に混在させないこと、
- ・ペール缶を過度に積上げないこと、
- ・危険物の飛散・漏洩等を防止すること、

などである。

また、危険物の廃棄については、(1)節で述べた廃棄物管理と密接にかかわってるところであり十分な注意が必要である。

3. おわりに

2005年4月から順次、本ガイドラインを全国のコマツグループの販売・サービス会社に導入することとし、各社において現場環境のより一層の改善を図ることを計画している。

このため、本ガイドラインは、前述の通り、現場においての使いやすさに主眼をおき、できるだけ簡単に利用できるよう、字の大きさにも気を配り、ひな型・事例集などの参考資料を豊富にそろえとともに、グループ内のイントラネット上にも掲載して、そこからプリントアウトできるようにするなど、工夫を講じている。

安全衛生面と同様、現場における環境面の法令遵守やリスク管理は、現場担当者の日々の地道な努力の積み上げに負うところが大きいことは、言うまでもない。本ガイドラインを有効に活用し、コマツグループの販売・サービス会社が環境対策を実践することが、企業の社会的責任を全うするうえでも重要であると考えている。

JICMA

【筆者紹介】

清水 里美（しみず さとみ）
株式会社小松製作所
建機マーケティング本部
業務部
安全・環境グループ
主査



special issue: eco - procedures for construction
建設施工の環境対策—大気環境特集

油圧ショベルのハイブリッド化とその効果

鹿兒島 昌 之

油圧ショベルにおいては自動車と同様、排気ガス低減や燃料消費低減は重要な課題である。この課題に対して、コベルコ建機株式会社では、6tショベルを対象にハイブリッドショベルを開発した。本報文では、シリーズハイブリッドシステムを採用したハイブリッドショベルを製作し、実作業における操作性と省エネルギー効果実証試験を実施したのでその効果について述べる。

キーワード：油圧ショベル、ハイブリッドシステム、ディーゼルエンジン、発電機、バッテリー、キャパシタ

1. はじめに

2008年～2012年に地球温暖化の温室効果ガス排出量を1990年比で5%以上削減することを目標に、各国・地域の削減数値目標を割当てた京都議定書が平成9年12月のCOP3において採択されたが、平成15年10月にロシアが批准承認したことで、平成17年2月16日によりやく発効した。しかし、我が国の温室効果ガス排出削減目標の6%は2002年度では7.6%増加し、13.6%の削減が必要となっており、法的拘束力のある数値目標の達成に向けて、「地球温暖化対策推進大綱」に基づき、省エネルギー対策は加速されようとしている。

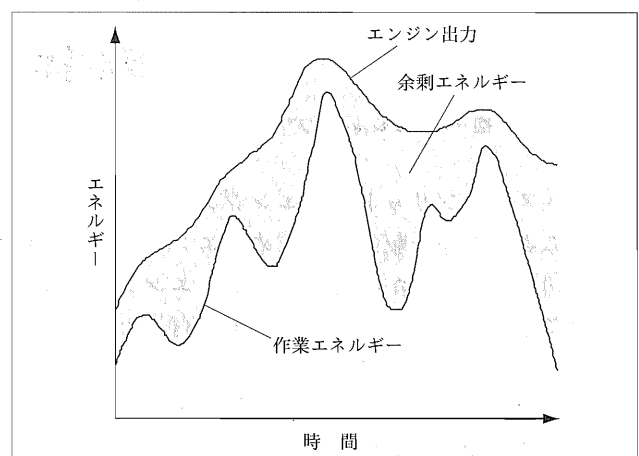
我が国の温室効果ガス排出量の約1%が建設機械の燃料消費によるもので、その内、油圧ショベルが59%を占めるといわれている。その削減対策の手段として注目されているのが建設機械の省エネルギーやエネルギーの効率向上を目的するハイブリッドシステムの開発である。

以上のような状況下で、コベルコ建機株式会社（以下、当社）は省エネルギー効果40%以上を目標に、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）および株式会社神戸製鋼所と共同で6トンクラスのハイブリッドショベルを開発し、実作業における省エネルギー効果の実証を行った。本報文はその内容について報告する。

2. 油圧ショベルのエネルギー状況

建設機械は、掘削などの高負荷作業と水平引き・均しなどの低負荷作業とを短時間に繰返すため大きな負荷変動を受ける。

代表的な建設機械である油圧ショベルでは、左右走行、旋回、ブーム、アーム、バケット用などの分散配置されたアクチュエータに対して高エネルギーを高応答に供給するために油圧システムが採用されている。現状の油圧システムでは最大負荷に対応出来るエネルギーを油圧ポンプより供給し、余剰エネルギーを熱として放出しつつ機械の動きを制御しているため、平均するとエンジン出力の約20%しか有効に活用されていない。現状の油圧ショベルの余剰エネルギーイメージを図—1、エネルギー伝達図を図—2に示す。



図—1 余剰エネルギーイメージ

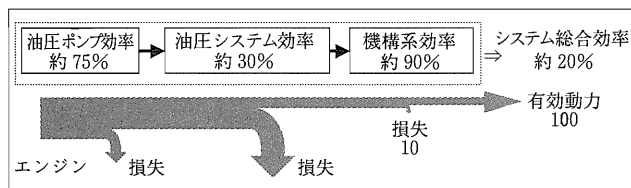


図-2 エネルギー伝達図

また、建設機械は重量物を上下左右に移動させる作業が多く、油圧ショベルアタッチメントの下降やクレーンの荷下げ作業などでは、位置エネルギーや運動エネルギーを熱として放出している。

3. 自動車におけるハイブリッドシステム

図-3 および図-4 に自動車におけるハイブリッドシステムの種類を示す。

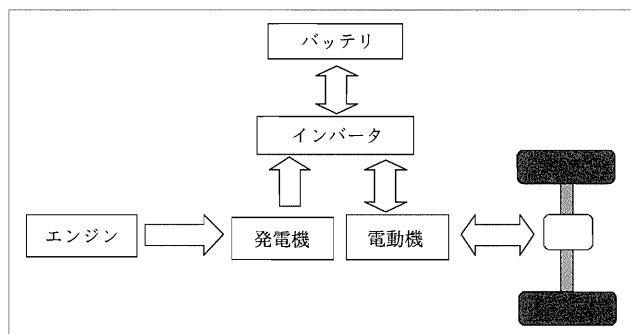


図-3 シリーズハイブリッドシステム

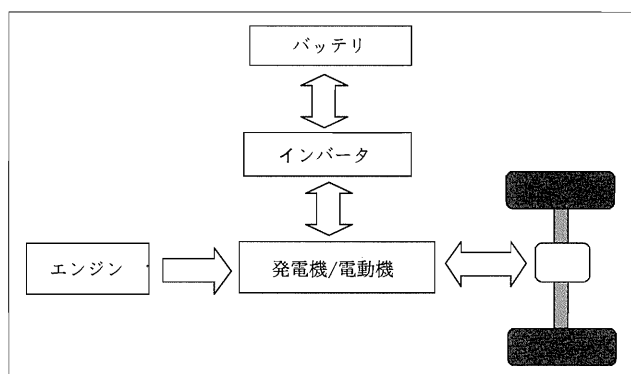


図-4 パラレルハイブリッドシステム

シリーズハイブリッドは、エンジンで発電しながら電動機により車輪を駆動するため、エンジンと電動機はほぼ同等のパワーが必要であるが、エンジン回転数を自由に選べるためエンジン高効率に有利である。

一方、パラレルハイブリッドはエンジンと電動機が車輪を駆動する方式で、二つの駆動力を状況に応じて使うことで高効率を実現する。

なお、シリーズとパラレルを組合わせたスプリット

（シリーズ、パラレル）方式もあり、トヨタのプリウスで採用されている。

一般的にはバス等の大型車ではシリーズ、乗用車等の小型車ではパラレルが有利とされている。

油圧ショベルにおいても同様の分類が可能である。ただし、ショベルはその大きさもさることながら、使い方でもさまざまなバリエーションがあるため、その使い方、負荷状況を考慮して適切な方式を選択することとなる。

4. 自動車とショベルの違い

ハイブリッドシステムを油圧ショベルに適用するにあたっては、自動車とショベルの違いを明確にする必要がある。

油圧ショベルの使用条件は

- ① 作動するアクチュエータが複数軸（6軸）
- ② 掘削、均しなど作業が多種多様、複雑
- ③ 負荷変動が激しい。
- ④ 高負荷率

である。

①および②からすれば、ハイブリッドシステムで重要となるパワーマネジメントが難しいことを意味する。自動車では、一般的にこの制御は、車速とアクセル量と発進、加速、減速などの動作からエンジンおよび電動機のパワー（トルク）配分を行っているが、ショベルにおいてはこのような制御は難しいと考えられる。

③、④においては、動力源側にパワー余裕が少なく、さらに高応答が要求されることを意味する。

よって油圧ショベルへのハイブリッドシステム適用にあたっては以下の特性が技術的課題達成のポイントとなる。

- ・多種多様、複雑な負荷に対応でき、かつエンジン高効率運転が可能な（すなわち低燃費）パワーマネジメント技術
- ・急激な負荷変動に対応できうる応答性

5. アクチュエータの損失

油圧ショベルへのハイブリッドシステム適用にあたっては、アクチュエータの損失低減も重要である。油圧ショベルは油圧ポンプで吐出流量をコントロールバルブで絞り、あるいは、ブリードさせることにより制御しているからかなりの損失を発生させている。

また一つのポンプで複数のアクチュエータにパワー供給を行うため、油圧の分配、合流ロスが発生する。

さらに、電動機においてはインバータと組み合わせることで回生パワーを再利用することが可能であるが、油圧の場合は別途そのための仕組みが必要である。

したがって、アクチュエータ損失低減のためのポイントは以下の3点となる。

- ・アクチュエータの独立駆動による合流・分配ロス低減
- ・アクチュエータの電動化による制御ロス低減
- ・回生パワーの再利用

6. ハイブリッドショベルの開発

(1) システム構成および機器

図-5に当社で開発したハイブリッドシステムの構成を示す。6tショベルを対象とし、図のようなシリーズハイブリッドシステムでショベルを構成した。従来

ショベルは、エンジンにより駆動されるポンプからパワーを各アクチュエータに分配しているが、本システムでは、エンジンパワーをいったん電気に置換え、電動機でポンプを駆動している。これにより、各アクチュエータに対して電氣的にパワー配分が可能となり、従来、油圧で発生していた、配分ロス等を低減することができる。

さらにショベルのような負荷変動の激しい場合でも、負荷に対するエンジンパワーの過不足分を、バッテリーで補うことができる。そのため、エンジン負荷を平準化し、従来ショベルより小さなエンジンを用いて、エンジン高効率運転が可能となり、燃費を向上させることができる。

動力源機器は主に自動車用に開発されたものをベースに製作した。写真-1～写真-3にこれらの機器の概観を示す。

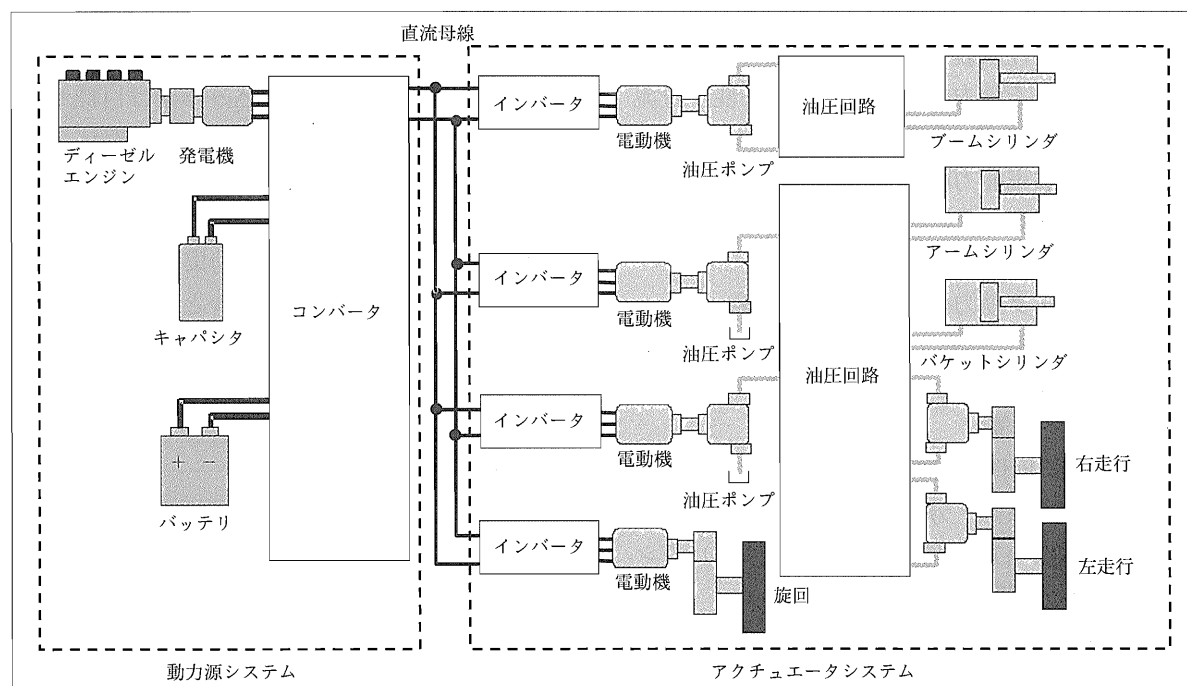


図-5 ハイブリッド油圧ショベル構成

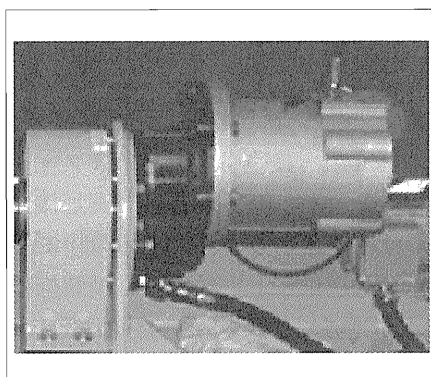


写真-1 発電機

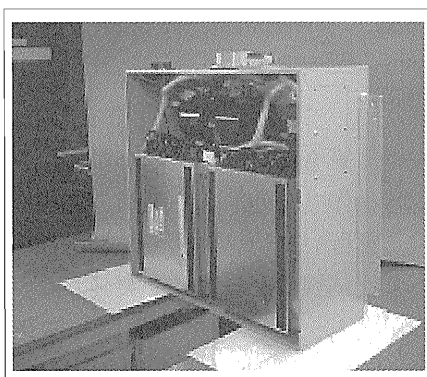


写真-2 メインバッテリー

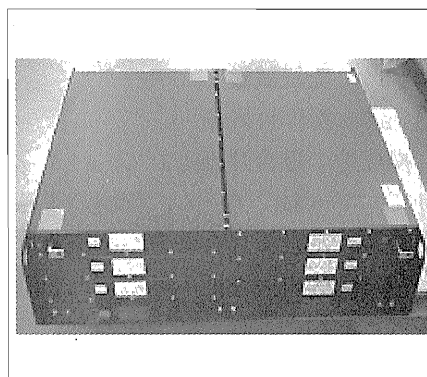


写真-3 キャパシタ

表—1 に動力源各機器スペックを示す。これらのスペックは、ショベルの最大負荷作業条件から決定した。

表—1 動力源機器スペック

エンジン	定格出力	22 kW/1,600 min ⁻¹
発電機	定格出力 定格電圧	20 kVA/6,600 min ⁻¹ 180 V
バッテリー	定格電圧 容量	288 V 6.5 Ah
キャパシタ	最大電圧 静電容量	304 V 11.5 F

(2) ハイブリッドシステム機能試験

ハイブリッドショベルの性能と機能が設計どおりであることを確認するために、以下の機能試験を実施した。

① 動力供給分担制御試験

動力源付加を変えた場合の発電機、バッテリーおよびキャパシタのパワー分担を確認。

② 動力供給応答性試験

急激な負荷に対する動力源出力パワー応答性、直流電圧とエンジン回転安定性を確認。

③ バッテリ充放電能力試験

バッテリー充電状態を変化させた場合のバッテリー最大充放電パワーの確認。

④ アクチュエータ動力伝達/配分制御試験

ブーム、アーム、バケット、旋回の各軸アクチュエータ動力伝達と複合操作時のパワー配分制御の確認。

⑤ 供給動力制限試験

アクチュエータ急操作加速時のピークパワーの確認。

⑥ システム動力供給・分担制御試験

複合動作時（複数のアクチュエータ同時操作）のシステム動力供給・分担制御性能を確認。

⑦ 最大出力特性試験

システムの最大出力パワーの確認。

⑧ エンジン自動運転モード試験

エンジンを自動停止させる制御機能の確認。

(3) 実証試験

(a) 操作性評価

操作性の総合評価として、バケット先端に筆を取付けて、ブーム、アーム、旋回の3軸の同時操作で、地表に置いた紙に文字を書く「筆書き試験」を行い、現行機と同等の操作性であることを確認した。試験状況を写真—4 に示す。

(b) モード別燃費試験

燃費評価試験として、



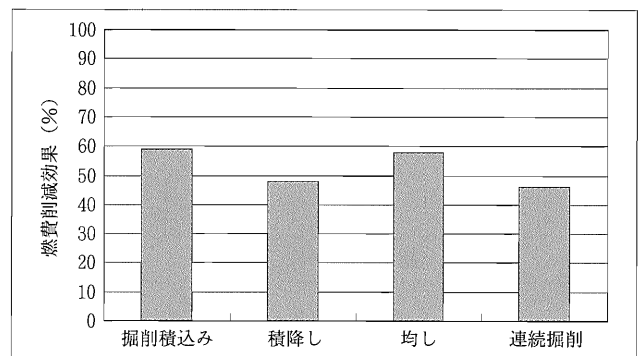
写真—4 筆書き試験

- ① 掘削積込み作業、
- ② 積降し作業、
- ③ 均し作業、
- ④ 連続掘削作業、

の4種類のモード別作業時の燃費を計測した。

各作業において、掘削積込み作業は目標サイクルタイムを45秒とし、均し作業は、すき取り、水平引き、旋回均し、土羽打ち、押付け引きの5種類の操作パターンの平均とした。

図—6 にモード別燃費削減効果を示す。いずれの作業においても現行油圧ショベルと比較して大幅な燃費削減が可能であることが示された。



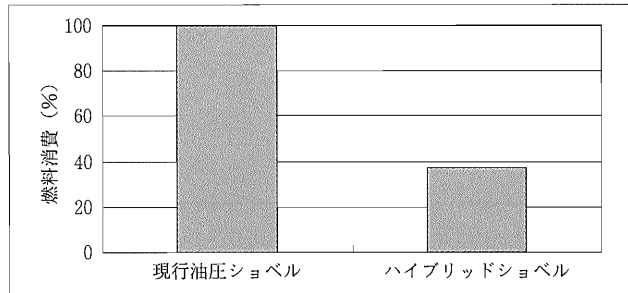
図—6 モード別燃費削減効果

(c) 下水枝管埋設工事燃費試験

当社試験場内に、幅4m、長さ30mのアスファルト舗装道路を造成し、専門下水管工事業者に実証機を供与して、都市圏における下水枝管埋設工事の模擬工事を実施した。舗装剥取りから下水管埋設と舗装修復まで、規程通りの1日工事を3回実施し、燃料消費データを採取した。

以上のような試験により、現行ショベルと燃費を比

較した結果を図一7に示す。図のように40%以上の省エネルギー効果（当社現行ショベル比）を確認した。



図一7 燃費評価結果

(d) 試乗評価

ハイブリッドショベルは実作業におけるショベル機として、市場に出せるか否かを総合評価するために、新機種開発の社内試乗評価に基づき、専任評価オペレータによる試乗評価を実施した。さらに現行油圧ショベルとは機能が大きく異なるため、複数の土木工事業者の専門オペレータによる特別試乗評価を受けた。

各オペレータの評価結果を要約すると、実現場投入に際して特に問題はなく、作業性や操作性は、従来機と同等であり、土木工事業者からは低燃費性が高く評価された。

しかし、住民からの騒音苦情が厳しく、より静かな機械が望ましいが、静かすぎて共同作業をする人夫に危険ではという意見が出ていた。

5. ま と め

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の共同開発テーマ「ハイブリッドショベルの研究開発」として実施したもので当社と株式会社神戸製鋼所と共同して6トンクラスのハイブリッド油圧ショベルを開発した。

実作業を模擬した操作性評価および燃費性能評価の結果から、現行油圧ショベルと同等の性能でハイブリッドショベルが自動車だけでなく建設機械でも省エネルギー効果を発揮し、65%の燃費低減が可能であることが実証された。

JCMA

《参考文献》

- 1) 近藤宏一ほか：ハイブリッド車用電気式4WDシステムの開発，自動車技術会学術講演会前刷集，No.101-01，pp.13-16，2001年
- 2) 佐々木正和ほか：キャパシタハイブリッドバスシステムの開発，自動車技術会学術講演会前刷集，No.102-01，pp.9-14，2001年
- 3) 兼澤佳行ほか：ハイブリッドシステムによる掘削機械の高効率化，自動車技術会学術講演会前刷集，No.100-01，pp.17-20，2001年
- 4) 小見山昌之ほか：6トンクラス油圧ショベルのエネルギー効果評価モード，建設の機械化，No.626，p.28，2002年

【筆者紹介】

鹿児島 昌之（かごしま まさゆき）
コベルコ建機株式会社
要素開発部
ハイブリッド開発 Gr



大深度地下空間を拓く 建設機械と施工技術

最近の大深度空間施工技術について取りまとめました。

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

工事の調査，計画，施工管理にご利用ください。

定価 2,310 円（本体 2,200 円）送料 500 円

社団法人 日本建設機械化協会

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

路上表層再生工法による環境負荷低減 —見直される路上表層再生工法—

細 川 恒・五味 篤 樹

日本における路上表層再生工法はすでに関心の外になった感が強い。一方、地球温暖化問題や廃棄物問題の深刻化に伴い環境に対する問題意識は一層高まっており、その取組みの必要性は大きい。本報文では機械技術の進歩を踏まえた当該工法による環境負荷低減効果を具体的機械技術とその実用例により検証する。当該工法の環境負荷低減効果は、施工に伴う環境汚染物質排出量、アセットマネジメントとしての評価および広く外部環境負荷評価の視点から把握することが可能であり、いずれも従来技術に比しその効果は大きい。今後一層の定量的研究と問題認識の共有化が求められる。

キーワード：路上表層再生工法、環境負荷低減、路上表層再生機械、加熱保温機能、掻き解し機能、攪拌混合機能、骨材の破損防止

1. 見直される路上表層再生工法

日本における路上表層再生工法（HIR（Hot In-Place Recycling））による年間施工面積の推移は年々施工実績が減少していることから（図—1）、日本ではこの工法による施工はすでに関心の外にあるようにみえる。しかし、地球温暖化問題など環境に対する問題意識の高まりとそれに対する取組みの必要性を背景として、国際的に HIR は改めて関心を集め始めている。

世界で最初に地球温暖化問題を取上げた国際会議が 1992 年に開かれたブラジルのサン・パウロ市で、2005 年 3 月に舗装再生に関する国際シンポジウムが

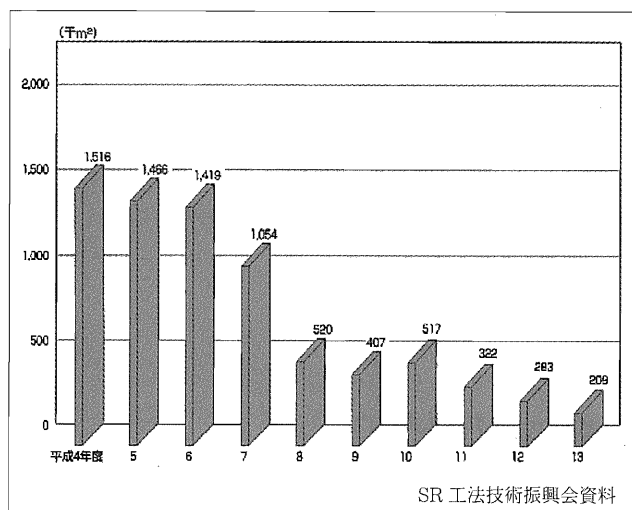
開催されたが、カナダの企業 Martec 社が発表した¹⁾、同社の路上表層再生機械 AR 2000 技術による HIR 工法の実績は各国からの参加者の大きな関心と呼んだという。

グリーンアーム株式会社（以下、当社）は Martec 社とのライセンス契約により、AR 2000 を日立建機社で必要な改良を加えながら 2002 年以来製造しているが、日本製機械によって日本の外、中国、インドおよびイタリアにおいて試験施工を行ってきており、一部では商業施工段階に達している。なお、カナダでは、ブリティッシュ・コロンビア州の大手道路建設企業ピーター・ブラザーズ社がオリジナルタイプの AR 2000 によりすでに 5 年以上にわたり安定した事業実績と資源節約などの環境上の成果を誇っている。

2. AR 2000 による施工と特長

AR 2000 は加熱機能を持つプリヒータ、加熱保温機能と路面の掻き解し機能を有するヒータミラーおよび加熱保温機能と新旧アスファルト混合物の攪拌混合機能を有するヒータミキサーから成る。図—2 に示すとおり、基本コンセプトは在来の HIR 工法と同じであり、日本企業が取得した特許技術（特許第 1524756 号）を基本としている。しかし、加熱システムと加熱能力に特長を持つ。

AR 2000 の各ユニットには国際特許技術（日本での特許第 3466621 号）である熱風循環システム（図—



図—1 HIR 工法による施工実績の推移

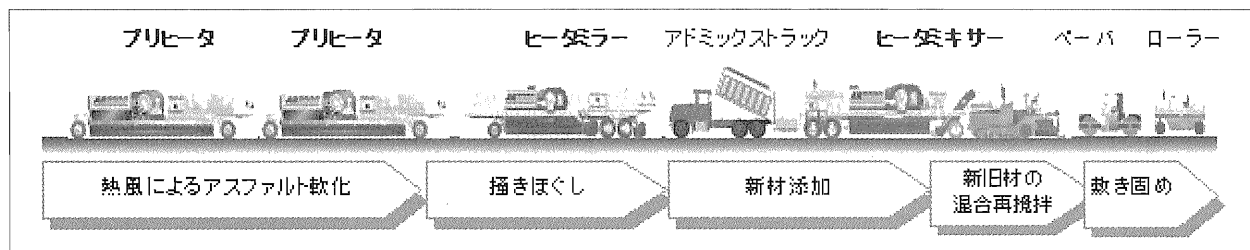


図-2 工事の流れ

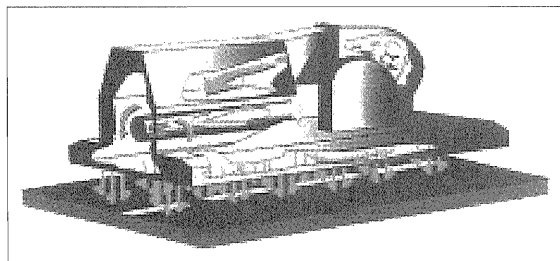


図-3 熱風循環システム

3) を搭載し、アスファルト混合物に対する効率的熱浸透が図られている。

図-4 は熱風循環システムの一部を構成するヒーティングベッドの、路面への熱風吹付け部分を示すが、点在する多数の穴から吹出る熱風と遠赤外線の効果により、表面からの熱浸透度が大きくなるよう設計されている。さらに、多数の熱風吹出し用の穴を点在させることにより、路面に対するマッサージ効果が出るよう工夫されている。

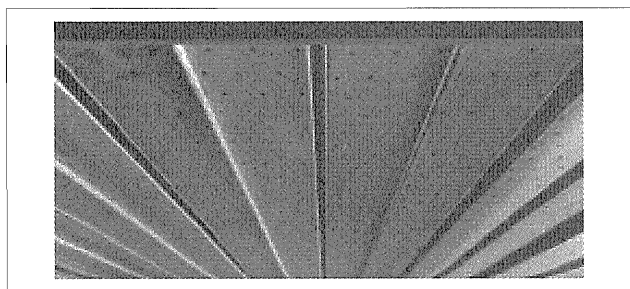


図-4 高速熱風/遠赤外線吹付け部

この結果、加熱される表層は効率的に軟化し、図-5 に示すように、手先で容易に掻き解すことが可能になる。また、通常過熱による発火はない。

もう一つの特長は、新旧混合物の攪拌混合に当たり路面を広く活用し、国際特許技術（日本での特許第3293626号）である攪拌機能（Stir Inventionと言われる（図-6））により攪拌効率を上げ、水分の効率的除去が図られている。

3. 骨材の破損防止

路面の掻き解しの性能が既存の骨材の破損を防止し、

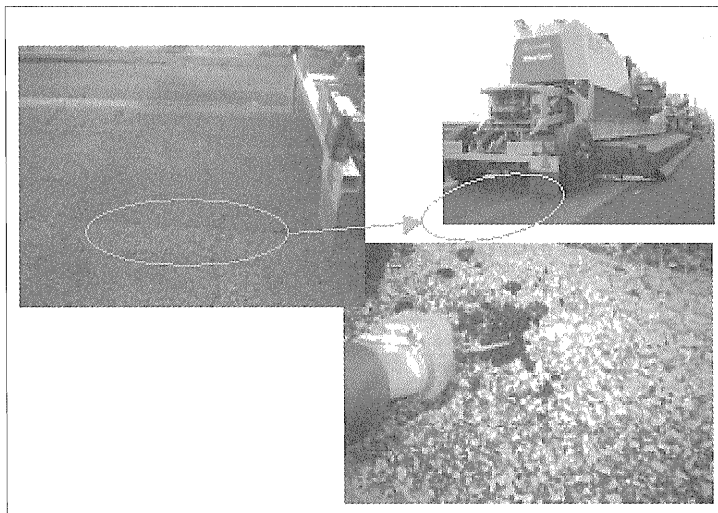


図-5 熱風と遠赤外線によるアスファルト軟化

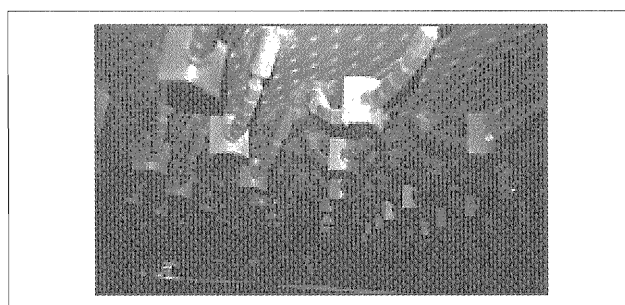


図-6 攪拌機能付き加熱混合システム

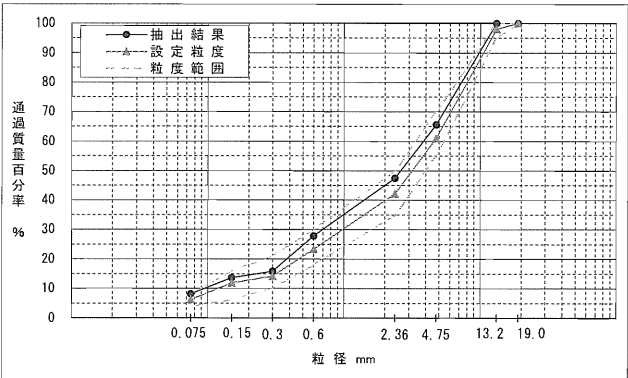
路面再生に当たり既存混合物を100%再利用可能とする。表-1 は AR 2000 による路面掻き解し後の既存混合物の粒度試験結果と設計粒度の比較を、表-2 は敷均し後の再生混合物の粒度試験結果と設計粒度の比較を、表-3 は1年使用後の当該再生混合物の粒度試験結果と設計粒度の比較を、それぞれ表にしたものである。

図-7 に試料採取箇所を示す。また、図-8～図-10 は表-1～表-3 をそれぞれグラフ化したものである。図-8～図-10 に示される点線による粒度範囲はアスファルト舗装要綱（指針）が定める許容範囲である。

これらの表および図から明らかなように、それぞれの粒度試験結果は良好な結果を示し、許容範囲に入っていることが分かる。

表一 かきほぐし後の既設混合物の粒度

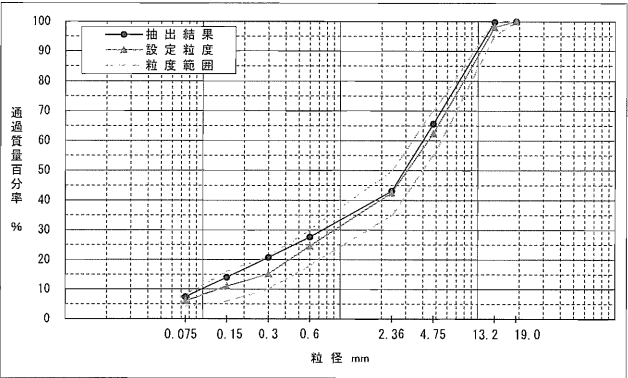
		抽出結果	設定粒度
通過質量百分率 (%)	19 mm	100.0	100.0
	13.2	100.0	98.0
	4.75	65.6	61
	2.36	47.4	42.1
	0.6	27.8	23.3
	0.3	15.8	14.2
	0.15	13.6	11.9
	0.075	8.1	6.2



図一8 かきほぐし後の粒度分布

表二 敷均し後の再生混合物の粒度

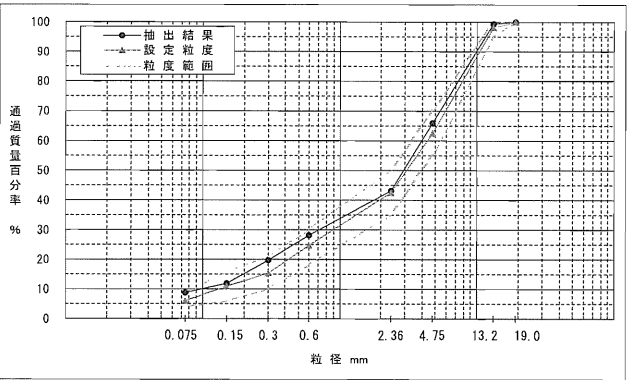
		抽出結果	設定粒度
通過質量百分率 (%)	19 mm	100.0	100.0
	13.2	99.8	98.0
	4.75	65.6	62.4
	2.36	43.1	42.5
	0.6	27.6	24.6
	0.3	20.7	15.2
	0.15	14.0	11.0
	0.075	7.4	6.0



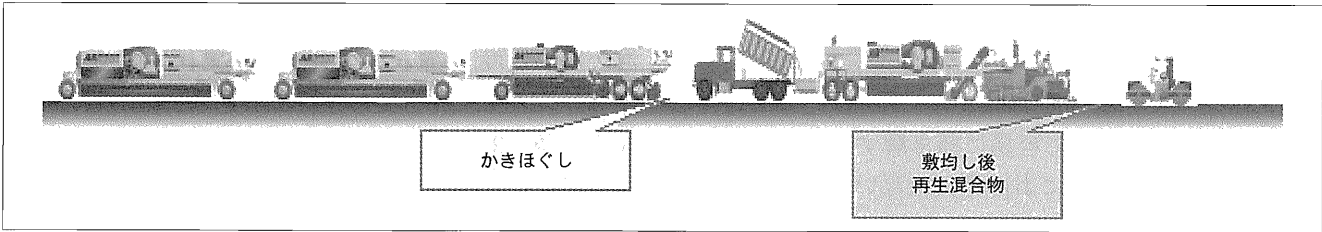
図一9 敷均し後の粒度分布

表三 1年経過後の粒度

		抽出結果	設定粒度
通過質量百分率 (%)	19 mm	100.0	100.0
	13.2	100.0	98.0
	4.75	65.6	62.4
	2.36	47.4	42.5
	0.6	27.8	24.6
	0.3	15.8	15.2
	0.15	13.6	11.0
	0.075	8.1	6.0



図一10 1年経過後の粒度分布



図一7 試験試料採取箇所

4. 各地における試験施工の概要

グリーンアーム社が日本製の AR 2000 を使用して路上表層再生を実施した試験施工の概要は表一四に示すとおりである。

2004 年 8 月末～9 月初めには、現在大きな課題になっているポーラスアスファルトの再生を路上で実現し、共同プロジェクトのパートナーであるイタリア ANAS 社（前イタリア道路公団）総裁は、大規模なポーラスアスファルト路上表層再生としては世界初の成功例であると高く評価した。その結果は、2005 年

表—4 AR 2000 の実績（日本、イタリア、インド）

施 工 場 所			施 工 年 月 日	施 工 面 積	旧 ↓ 新 材	平均速度 (m/min)	最大速度 (m/min)	深 さ (mm)	混合物 (mm)	幅 (m)
日 本	新潟県新井市	国道 18 号線	2003 年 9 月 2 日～9 日	5,180 m ²	密粒 ↓ 密粒	1.69	3.89	25	25	3.7
イタリア	Perugia 市郊外	SS 318 号線	2004 年 8 月 27 日～9 月 6 日	20,600 m ²	ポーラス ↓ ポーラス	2.71	4.80	30	20	3.90
イ ン ド	Jharkhand 州 Jamshedpur 市	TATA 製鉄所管轄道路	2004 年 12 月～2005 年 4 月	約 70,000 m ²	密粒 ↓ 密粒	2.93	5.54	10	20	3.50
		JUSOO 管轄道路								

夏北アイランドで開催される舗装の国際会議 Mairepav 4 において発表の予定である。

5. 環境負荷低減

HIR 工法による環境負荷低減については、今後詳細に調査し検討すべき点を多く残している。ここでは、従来工法との比較において、三つの視点から検討する。

第 1 点は施工に伴う環境汚染物質排出量の比較の視点、

第 2 点はアセットマネジメントの視点、

第 3 点は第 1 点および第 2 点以外の外部環境負荷評価の視点、である。

第 1 点については、日本における調査実績はないが、ブラジル・サンパウロ市での国際会議で Martec 社が発表した論文¹⁾に引用された、米国環境庁による各種アスファルト敷設設備からの排出物質質量比較を参考としたい。表—5 に示すとおりであるが、AR 2000 による環境負荷は一段と低いことが明らかになっている。

表—5 環境汚染物質質量の比較¹⁾

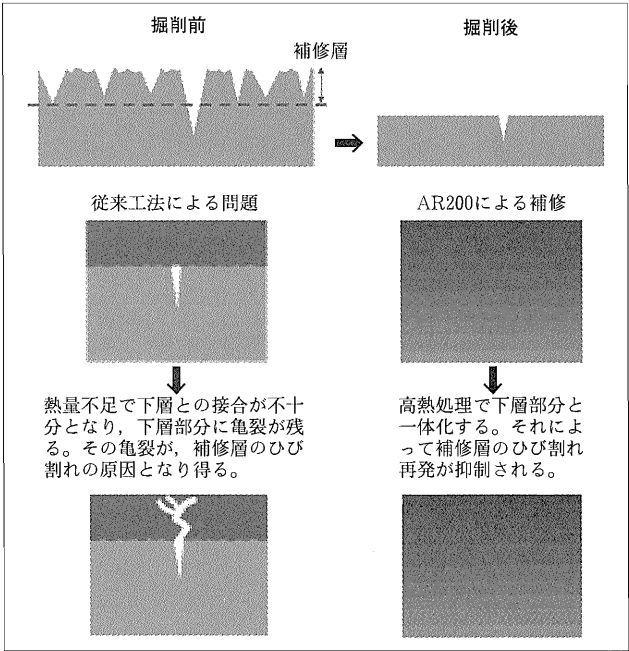
環境汚染物質	AR 2000 (HIR 工法) (kg/ton)	従来の HIR 工法 (kg/ton)	従来プラント 再生による工法 (kg/ton)
CO	0.0085	0.290	0.19
NO _x	0.014	0.015	0.018
SO _x	0.017	—	0.146
粉 塵	0.009	0.02	—
炭化水素総量	0.007	0.13	0.14

U.S. EPA Report¹⁾

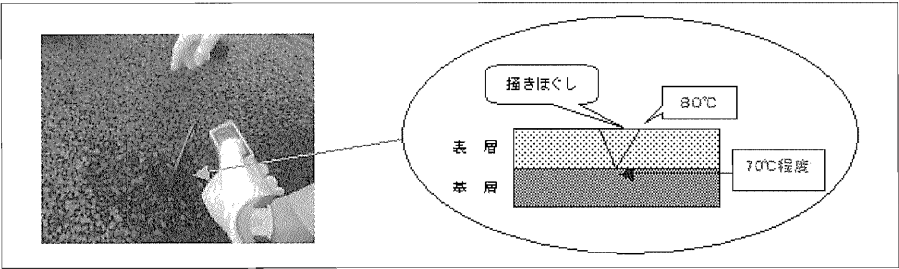
第 2 点については、仕上がり状況である。再生混合物とその下層との接着面の耐久力について、図—11 は AR 2000 による工法と在来の熱量の小さい工法との比較を模式図として表わしたものであり、図—12 は実測値を示している。また、仕上がり状況に影響する初転圧の温度は、再生アスファルト要綱（指針）が望ましい温度とする 110℃ 以上を常に達成していることが実測されている。

カナダ・オンタリオ州政府は再生補修後 4 年経過した AR 2000 による補修事業成果を高く評価している²⁾。

即ち、耐久性により頻繁な補修を回避することが可能となり、補修のたびにもたらされる環境負荷を低



図—11 従来の HIR 工法と AR 2000 による接着面の比較



図—12 表層-基層間の加熱温度実測

減することになる。

第3点については、少し説明を要する。企業が事業活動を行えば外部経済に環境負荷を生じることと言うまでもない。その内、新規混合物量の節約など直接コスト減の効果が出るものは従来から損益計算書の対象となり把握されている。

第3点の視点として評価しようとするものは、従来の損益計算書では捉えられない、企業の事業活動から生ずる外部経済に対する環境負荷低減効果を数量的に把握しようとするものである。ただし、前2点に当たるものは、分類上ここでは含まない。具体的には、路上表層再生工法によらず、従来型の切削オーバーレイ工法を採用した場合に生じる外部経済に対する環境負荷との比較を行うものである。

言うまでもなく、従来型施工方法では補修対象の表層をすべて剥ぎ取り、表面処理を施した上で、新しい混合物を持込み、敷均す。剥ぎ取られた旧混合物は日本国内の場合は建設リサイクル法の適用によりリサイクルが義務付けられている。この結果、新規骨材の節約による採石場の保全、混合物輸送用ダンプトラック

表-6 イタリア ANAS 社との共同プロジェクトにおける外部経済に対する環境負荷試算

		従来工法	ANAS との 共同プロジェクト	削減効果
ダンプ CO ₂ 排出量		25 トントラック 191 台： 1,788 kg-c	25 トントラック 32 台： 300 kg-c	25 トントラック 159 台： 1,488 kg-c
(参考) 輸送用ダンプの 運搬台数	搬出	25 トントラック 104 台	0	25 トントラック 159 台
	搬入	25 トントラック 87 台	25 トントラック 32 台	
新規骨材の使用量		骨材 1,995 t アスファルト 105 t	骨材 641 t アスファルト 34 t	骨材 1,354 t アスファルト 71 t
新規混合物の製造 に伴う CO ₂ 排出量 (kg-c)		295,890	94,967	200,923
(参考) 新しいアスファルト 混合物の使用量	搬入	2,100 t (100%)	674 t (32%)	1,426 t (68%)
旧いアスファルト 混合物のリサイ クル		2,100 t のリサイ クルに伴う CO ₂ 排出量	0	2,100 t のリサイ クルに伴う CO ₂ 排出量

CO₂ 排出量原単位：

アスファルト混合物製造プラント^{※1}：140.9 (kg-c/ton)

軽油^{※2}：0.7212 (kg-c/L)

※1：出典は土木研究所「社会資本整備における CO₂ 削減に関する研究」

※2：出典はエネルギー経済研究所による

数の削減による排気ガス量の大幅削減、古い混合物のリサイクル事業無用化に伴う排気ガス量の全廃、新規混合物の必要量の減少に伴う混合物製造過程から生ずる排気ガスの低減、さらに、施工速度の速さに伴う交通渋滞改善による排気ガス量の低減が実現する。

表-6 は、上述したイタリア ANAS との共同プロジェクトの結果をもとに外部経済環境負荷低減効果を検討したものである。あらためて、その効果の大きさが明らかになる。

6. ま と め

HIR 工法による環境負荷低減を総合的にかつ定量的に測定した事例はない。本報文では考え方を整理した。現在、筆者らは、事業会社、監査法人および学識経験者ととともに、HIR 工法のみならず広く企業一般の事業活動による外部経済効果の評価・測定方法を実用に耐えるものとして開発中である。

関係各方面においても地球温暖化対策の観点からも HIR 工法の果たす環境負荷低減の研究が真剣になされるべきものと考えます。

J C M A

《参考文献》

- 1) Joharifard, Mostafa, Marina Kaplun, and John Emery, Martec's Approach to Road Maintenance for Sustainable Pavements through Hot In-Place Recycling Technology, Paper 064-01, 2005 International Symposium on Pavement Recycling, Sao Paulo-SP-Brazil, 2005.

【筆者紹介】

細川 恒（ほしかわ ひさし）
グリーンアーム株式会社
代表取締役兼 CEO



五味 篤樹（ごみ あつき）
グリーンアーム株式会社
エンジニアリング部長



ずいそう

私の人生時計

水野雄介



私に寝ている暇など残されていない。家では嫁や孫が、会社では仕事で、15年後には3度目のホールインワンとエイジシュートが待構えている“夢のまた夢”それとも“正夢”なのか。今私は人生の19番ホールに挑んでいる。現在の時刻は18時40分、“私の人生時計”残された時間は5時間と20分、その僅かな時間、ゴルフは勿論、仕事も家庭も、楽しく素晴らしい、悔いのない人生に仕上げたいと願っている。

「人生80年を一日に圧縮し、振り返ってみた」

私は、一日の始まる午前0時、韓国忠州道で生れた。0時46分広島と長崎に原爆が投下され終戦、両親と共に広島に引き上げて来た。午前1時51分小学校に入学、5時42分油谷重工とポクレン社が技術提携、油圧式万能掘削機を開発、三輪タイプの赤い油圧ショベルが日本で初めて国産化された。その2年前油谷重工に入社し40数年間ショベル作りに携わった私は、油圧ショベルの発展と共に歩んで来たと自負している。6時45分東京オリンピックが華やかに開催され、アポロが月面着陸した少し前、午前8時、愛妻と結婚、8時半に長男が9時すぎには長女が誕生した。午前9時30分、ポクレンとの合併会社の群馬工場に転勤、群馬県太田市に移り住むことになる。群馬での4年間の体験は、その後の人生にとって大きな礎となった。

赤ヘル軍団、広島カープが初優勝した少し前、32才の時、地元採用の方から、ゴルフは何と言っても昼飯の時のビールが旨いと誘われ、利根川の上武ゴルフ場で初めてのラウンド、その後30年間ビールの旨さに負けゴルフを続けている。会社は石油ショックが尾を引き、群馬工場を閉鎖して広島に集約する事になる。地元採用の仲間達や学校廻りをして入社させた若者達の合理化は、身を切られるよりも辛い事であった。工場閉鎖の残務整理を終え午前10時30分広島に帰任。正午前、油谷重工は神戸製鋼所傘下に参入、17年後現在のコベルコ建機として分社独立した。

午後14時、偶然にもホールインワンを達成、キャディに抱きつき興奮覚えやまない中その後のプレーは当然の如く大崩れであった。その頃世界ではベルリンの壁が崩壊、日本では昭和天皇が崩御されている。数分後、白己最高スコア71を記録する。ゴルフは力

と技だけの勝負ではない、技術以上にメンタルがものを云う心の格闘技である。また人間性が表に出るスポーツであると云われている。私のゴルフは“我慢と集中力”である。苦しい状況でも気力を失わず、自分自身との戦いに挑み、粘り強く克服する。“やるべき事は全てやり尽くし、天命を待つ”。仕事もゴルフも同じだと思うが、目標と過程が重要であり結果は後から付いてくるものだと思っている。

阪神淡路大震災の1年半後、午後16時ころ所属クラブのキャプテン杯に出場、予選を一位で通過。その後居並ぶ強豪達と4ラウンドのマッチプレー、“我慢と集中力”。一打一打が自分との戦いで、まさに死闘の二日間であった。運良く勝ち進み、クラブ三大競技優勝と云う勲章を手にした。その直後取締役を拝命、初孫の誕生と二重三重の喜びを味わった。その後念願のシングルハンディの認定を受け、仲間が祝福してくれたパーティーに妻も出席、それが切っ掛けでサイパンのコーラルオーシャンゴルフ場で初めてのラウンド、現在は妻も同じクラブに入会、妻と子供達、家族でゴルフを楽しんでいる。午後18時還暦を迎え定年退職、コベルコ建機エンジニアリング社長に就任した。その年、HC7の認定を受けた、60過ぎてハンディキャップがアップ出来るとは私自身大変驚いた。人は気持の持ち方ひとつで、老いもするし、若さをたもち続けることも出来る、そこに進歩向上があるのだろう。

18時30分、残された人生の終局に夢を持ち続け、将来の目標となる二度目のホールインワンを記録した。人生は山あり谷ありと言われるが、決して愉快な事ばかりではない。どんな悪い状況に置かれても、気力を失わず、高めていく努力があれば一歩でも二歩でも目標に近づくことになる、これが挑戦なのだろう。

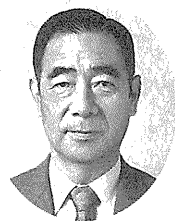
“私の人生時計”残された時間は僅か5時間20分。80歳を迎える午前0時まで、元気で楽しいゴルフを続けることが出来たら、三度目のホールインワンとエイジシュートが決まり、私のゴールなのだ。

そう夢見て挑戦を続けている、老人暴走族であります。

ずいそう

豊かな生活を支える穴掘り技術

松 崎 淳



先日久し振りに東京タワーに昇ったが、150 m の展望台は昔より低く感じた。展望台より高いビルがいくつも聳え立ち、その中で、ある人は仕事をし、ある人は暮らしている。土地に限られた東京では、オフィスも住居も上へ伸びざるを得ないが、ビルの高層化には驚嘆するばかりか、脅威さえ感じる。ふと巨大地震に見舞われた時を想像してしまう。耐震的にも充分配慮されていると聞くと不安は残る。

ビルの下には地下街が広がり、地上の高層化に比例して沢山の基礎杭が地中深く打ち込まれている。これらの間を縫って、地下鉄、水道管、下水管、ガス管などが網の目のように絡み合っている。

例えば、東京の地下鉄の総延長は大江戸線が完成して、209 km となった。また、東京の地下には延べ25,000 km の下水道と、区部のみでも15,000 km の水道が設置されている。さらに、雨水対策用の巨大な地下溝や地下高速道路の建設も進められている。また、区内でも1,500 m ほど深く掘ると温泉が噴き出すようで、あちこちで温泉掘削も進められている。

人は地下鉄や地下道を利用して往来し、地中に埋設されたライフラインによって供給される水、電気、ガスを使って暮らしている。構築物は勿論のこと、豊かな生活もまた地下に掘られた大小様々の孔によって支えられている。大都市東京の繁栄は穴掘り技術のお陰であると言える。

そもそも、人は火を遣い、道具を使うことによって、動物と一線を画してきたが、穴掘り技術も人類の進化に大きく貢献してきた。

掘る技術は、住むための横穴掘り、竪穴住居の床や柱の穴掘り、土器を作るための材料の採取から、井戸の掘削、水路の掘削、温泉や石油の掘削、さらには地下鉄や海底トンネルの掘削まで、人間の生活を支える技術として、人類の進化と共に発展してきた。

昔は手掘りが中心で、土の掘削には鍬や鋤を、岩の掘削には鑿を用いたが、人類の進化と共に掘る技術も進歩した。例えば、岩の掘削でも細い孔を開け、そこに木を挿入して水を含ませて膨張させて岩を割る方法なども工夫された。火薬が発明されてからは、穴に火

薬を詰めて爆発させる方法が主力となった。最近では、強靱な刃物で岩を削り取ってゆく方法も山岳トンネルでは多用されている。

これらの技術の進歩に伴って、掘るスピードも格段と向上した。例えば、1754年に完成した邪馬溪の青の洞門では鑿を用いたため180 mを掘るのに30年を要したが、1934年完成の丹那トンネルでは、7,804 mを18年で、1964年完成の新丹那トンネルでは、7,959 mを5年で掘り上げている。これらのトンネルのお陰で都市間の移動時間は大幅に短縮された。

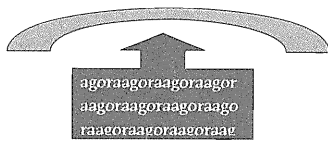
一方、島国の日本では、1942年に世界初の海底トンネルである関門トンネル3,614 mを、1988年には世界最長の青函トンネル53,850 mを完成している。これらのトンネルの開通で、本州と九州、北海道を結ぶ輸送力は飛躍的に増大した。

現在何気なしに使っている石油も4,000 mから5,000 m、時には6,000 m以上の地下から汲み上げられている。石油以外にも、現在の生活に欠くことの出来ない資源の多くは深い地下から採掘されている。

掘る技術の発展の裏には数々の苦難もあった。山岳トンネルでは、湧き水や山の押し戻す力に悩まされ、時には多くの犠牲者をも出した。一方、海底トンネルでも、水の浸入と水圧による浮力に苦勞し、アクアラインでは一時立坑が水没する危険にも見舞われた。このように幾多の難関を乗り越えながら、穴掘り技術は一步一步進歩し、今日に至っている。

今後とも、資源は益々深いところに求めざるを得ないし、土地の狭い処では地下の活用は不可欠である。近い将来、地下工場や地下都市の実現も夢ではないかもしれない。大深度の掘削や大空間の掘削には従来とは異なった新しい技術開発が必要である。穴掘り技術の発展と共に人類の生活は益々豊かになるであろう。人類の繁栄は穴掘り技術の開発に懸かっており、更なる発展を祈る次第である。

——まつざき あつし 社団法人日本機械学会技術開発支援センター長
元日立建機株式会社専務取締役——



宇宙開発と建設産業との交流

西山 建志

キーワード：GPS，準天頂衛星，GIS，超高速インターネット衛星，太陽同期軌道

1. はじめに

最近、ベトナムのホーチミン大学リモートセンシング & GIS 学部を訪問した。ホーチミン市は仏領時代の白亜の建物に街路樹が涼しい陰をつくり、狭いながらも芸術的な景観の都市である。そして、その街並みが、悠々と流れるサイゴン河に押し詰まり、国際航路のハーバーとロータリに接し、その河下には、もっとスケールの大きいメコン河のデルタ地帯が広がっている。

建設機械化といわれて、私が思い浮かべたのは、そのような大自然である。そして、見上げるその上に、その対象を宇宙ステーション建設機械化、宇宙ホテル建設機械化、更に、月基地建設機械化、火星基地建設機械化となれば、用語上はピッタリするが、交流の実態はどうなのか。メコンデルタの開発に似ている中部国際空港の海上建設では、GPS 利用が報告されている。将来的には、環境問題に絡む、現場の動物や植生調査のための地球観測衛星画像が期待される。

建設機械化といわれて、ホーチミン大学におけるリモートセンシング & GIS 学部を連想した理由は、これらの分野の学部は建設土木シビルエンジニアリング学部から発展していることもある。シビルエンジニアリング学部での地球観測画像の応用は、学問的にはかなり進んでいて交流も広い。メコンデルタのような広大な地域の建設土木では、進捗状況や緊急医療の通信インフラストラクチャも衛星に頼ることになり、インターネット衛星、さらには、気象衛星の活用も考えられる。

遠い将来の構想としては、宇宙ホテルや、月面基地建設もあり、その交流分野は潜在的に広がるようである。米国が、航空機産業の技術者、製造ラインや治工

具を宇宙開発技術と共有化し、宇宙開発技術と航空産業技術を効率化しているように、建設土木分野と宇宙関連分野の技術者、製造ラインや治工具の共有は、宇宙開発の成果の活用以上に両分野の技術維持と効率化に重要な課題である。

2. 人工衛星の利用概要

人工衛星は国際電話や海外からの中継番組、カーナビゲーションなど、多く関わっている。飛行機や船が安全に航行するためにも、やはり人工衛星が宇宙から届けてくれる位置情報が欠かせない。これらサービスを、より正確に、スピーディーに、広範囲に提供するための技術試験も人工衛星によるもので、今後はインターネットや携帯電話をより便利にする通信衛星の打上げも予定されている。

私たちの暮らしに欠かせない通信や気象観測をはじめとして、天文観測や宇宙開発に至るまで、人工衛星はその目的に応じて実に多くの種類がある。もちろん、日本の人工衛星も幅広い分野のミッションを宇宙空間で行っており、最近では、地球の環境破壊や異常気象の原因解明や状況把握にも大きな役割を果たしている。また、惑星探査に関しては、月や火星へ探査機を送る計画が着々と進められ、その先には宇宙ホテルや月面基地や火星基地が建設機械化の対象に広がる事が期待される。

3. 海上の国際空港建設での GPS 測位衛星の利用例と宇宙技術 GPS の現状

(1) 最近の海上国際空港建設での情報化施工取組み事例に、GPS 利用システムがある。船による埋立

て作業の GPS による誘導システム、ブルドーザによる整地作業の GPS 敷均し管理システム、振動ローラによる締固め作業の GPS 転圧管理システムなどである。

GPS 測位情報の利用は、広大な施工現場において土砂の投入位置、敷均し厚、あるいは締固め位置の品質管理を含めた施工全体の効率化を目指したものである。今後、日本の地形環境に適した高度な測位に関する実験システムの研究開発が準天頂衛星システムを用いてなされている。

(2) 準天頂衛星システムを用いた新しい測位の研究 (www.jaxa.jp/jda/brochure/img/04/junten.pdf)

準天頂衛星は、1 機以上が日本のほぼ真上に見え、山や建物によって見通せなかった場所でも、測位が可能になり、移動体向けの通信・放送サービスに有効である。また、準天頂衛星に加え、3 機以上の静止衛星を打上げることにより、日本の衛星のみで高精度な測位が可能となる。日本の衛星のみで高精度な測位を行うことができれば、「測位の自在性」が確保され、地理環境や利用用途など、日本に適した自在な測位が可能になる。GPS との互換性、相互の運用性を保ちながら、「自立性をもった日本の衛星測位システム」への拡張性が準天頂衛星システムに期待されている。

近代化 GPS は米国政府が計画していて、民間ユーザの利便性を向上するため、新しい周波数や信号形式が採用される予定である。この近代化 GPS と同等な測位信号や、独自に設計した測位信号の生成、送信を行う機器を準天頂衛星に搭載し、常時日本の天頂付近から測位信号を送信することで、GPS のみを利用した場合より衛星配置を改善してユーザの利用可能時間を増大させることを目指している。

(3) 地図情報システム GIS 陸域観測技術衛星 ALOS (www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/alos/index_j.html)

陸域観測技術衛星 ALOS (Advanced Land Observing Satellite) は、世界最大級の地球観測衛星で、地図作成、地球観測、災害状況把握、資源調査などへの貢献が目的である。

観測機器は標高など地形データを読みとる「パンクロマチック立体視センサ (PRISM)」、土地の表面の状態や利用状況を知るための「高性能可視近赤外放射計 2 型 (AVNIR-2)」、陸地や氷床の観測が可能な「フェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダ (PALSAR)」を搭載し、地図作成だけでなく、環境破

壊や災害の拡大防止、資源の探査にも役立つ。

ALOS のセンサは地形の精密計測が可能で、2 万 5,000 分の 1 の地図が作成できるほどの地形データ収集を行え、「日本やアジア太平洋地域などの地図の作成・更新」が期待されている。また、「地球環境と開発との調和を図るための地域観測」「国内外の大規模火災の状況把握」「国内外の資源探査」「将来の地球観測に必要な技術開発」の目的もある。

(4) 画像送受信での利用—超高速インターネット衛星 WINDS—

(www.jaxa.jp/missions/projects/sat/tsushin/winds/index_j.html)

インターネット衛星「WINDS」はメガからギガへの超高速インターネット双方向通信衛星で、政府 IT 戦略本部の「e-Japan 重点計画」に基づき研究開発されているもので、一般家庭でも CS 受信とほぼ同じ直径 45 センチ程度のアンテナで、最大 155 Mbps の受信及び 6 Mbps の送信を、また企業等が直径 5 m 級のアンテナで最大 1.2 Gbps の超高速双方向通信の達成を目的としている。さらに我が国と身近なアジア・太平洋地域の諸国との超高速通信の実現も目的としている。

WINDS は、インターネット、教育、医療、災害対策、ITS などの各分野における衛星利用を推進する宇宙インフラストラクチャ構想「i-Space」の中で、大容量データ通信分野の技術実証を担う衛星である。

高速インターネット網が行きとどいていない地域の「デジタル・ディバイド解消」、いつでも、どこでも高度な医療を提供できる「遠隔医療」、離れた地点間の学校、研究者の交流を可能にする学術・教育分野での応用、など、データ通信のより有効な使い道が現実のものとなっていく。

4. 建設土木分野の開発に伴う環境問題と衛星利用

環境問題は重要な課題であるが、建設土木分野の開発においても同様と推察する。このため、衛星情報の施工現場での植生調査、あるいは環境観測への利用が期待される。

(1) 地球観測衛星による植生調査と地質幾何調査 (www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/index_j.html)

人工衛星から地球を観測することによって得られた

データは、天気予報、農業や漁業の調査や予測、自然災害の拡大防止などで利用されている。また、異常気象や地球温暖化、オゾン層の破壊といった環境問題を解決していくための糸口を見つける手段でもある。

（２） 植生と太陽同期軌道からの定時観測

地球環境の現状把握で将来を予測すること、自然災害の状況を捉えて被害を防ぐこと、農林水産資源、水資源を管理する等、私たちの安全と生活向上のためにはさまざまな課題がある。これらの問題の解決に貢献するため、日本から多くの地球観測衛星が打上げられ、衛星が観測したデータは、陸地、海洋、大気に見られる地球環境の現状把握を通して、天気予報、災害監視、資源探査、森林管理、漁場管理などの幅広い分野にわたって活用され、私たちの日常生活に役立っている。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）では地球観測衛星の開発、地上設備によるデータ受信、記録、保存、提供、データの利用研究を含めた「地球観測システム」を構築し、地球環境変動予測の高精度化や私たちの安全・生活向上を目的に、衛星による地球観測を推進している。

衛星の観測データを受信し解析し、海洋プランクトン、植生分布、オゾン層、台風や火山、流水などの自然界の変動現象に関する情報が、農林業、土地利用、防災、海象、漁業、大気環境、気象などに活用されている。

衛星による植生観測には太陽光の反射を観測する太陽同期衛星が用いられる。この衛星は観測場所における太陽光入射角の条件が良く、また、地上が暖められることによる上昇気流が作る雲の少ない午前中に回ってくる。日本の衛星だけでなく世界中の衛星が同じ午前 10 時頃に上空に飛来し観測データを送ってくる。

そのため、午前 10 時頃は観測衛星のラッシュになる。太陽光の反射に影響されない観測方法としてマイクロ波を照射し、その反射を観測する衛星もある。この場合、昼夜を問わず、また、天候にも左右されずに観測できる。ただ、この衛星ではマイクロ波を照射するため、雲や植生等は透過し、大地や流水のようなものしか観測できないが、盛土等の進捗管理には好条件である。

5. ま と め

建設土木分野と人工衛星利用の交流について述べた。

これらは、将来の宇宙ホテル、月基地、火星基地のため、宇宙に建設資材を運ぶ輸送系と異なり、情報インフラストラクチャに基づき交流できる分野であり、人工衛星利用には日進月歩に革新が続く IT 技術の普及が前提である。建設土木分野は長い歴史とノウハウに裏打ちされた分野であり、さらに、公共事業と呼ばれているように、その規則や体制が成熟、完成していると推察するが、IT 情報化を進めていると聞く。

昨年日本機械学会では宇宙ステーションについて学会誌 1 冊で特集された。自然の中での業務の多い建設土木分野の日本建設機械化協会でも、次の交流のエポックとして宇宙利用の特集を期待したい。 **JCMA**

【筆者紹介】

西山 建志（にしやま けんじ）
宇宙航空研究開発機構
主幹



平成 16 年度官公庁・建設業界で採用した新機種

国土交通省

宮 石 晶 史*・中 村 裕 二**

■ 除雪幅可変型歩道除雪車の導入

1. はじめに

平成 15 年 5 月に制定された「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」に基づく道路構造基準においては、歩道の有効幅員を 2 m 以上としており、今後、幅員 2 m 以上の歩道がますます増加することが見込まれる。一方、直轄国道の歩道除雪については、そのほとんどが歩道用除雪機械（小型ロータリー除雪車：除雪幅 1.3 m）により行われているが、現状において狭隘部分も混在していることから効率的な除雪作業が困難であり、作業効率の改善を図る必要が生じている。

このことから、除雪幅員を可変（1.3～2.0 m）でき、効率的な除雪作業が可能な歩道用除雪機械を開発し導入する。

2. 開発機械の特徴

様々な幅員の歩道での除雪作業への対応を図るため、従来の歩道用除雪機械（除雪幅 1.3 m）の除雪装置の両端にプラウ装置を装着し、可変させる方式を採用することとした（写真—1）。

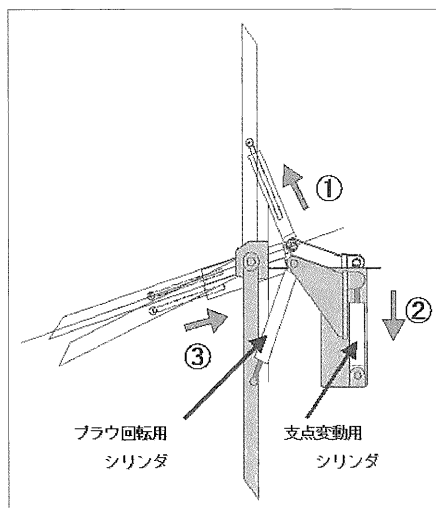


写真—1 除雪幅可変型小型除雪機械

また、作業速度の向上を図るため、オーガを逆転させることにより、両サイドに排雪を行う工法の開発も行った。なお、開発にあたり、次の二つの機構を採用している。

① プラウ反転機構

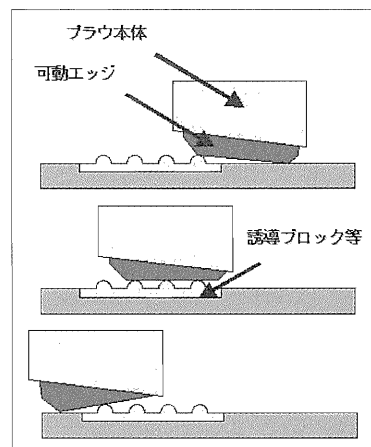
拡幅部の歩道除雪作業は、基本的にプラウを前方に広げることにより除雪幅 1.3～2.0 m までの作業範囲を確保するものだが、通常幅員での作業時・回送時の効率を考慮し、プラウを後方に回転させて格納するプラウ反転機構を開発し採用した（図—1）。



図—1 プラウ反転機構

② プラウ可動エッジ機構

現状の歩道除雪用機械は、歩道のマウンドアップ等によりプラウと歩道路面が干渉するため、通常 50～70 mm の隙間を設けるのが一般的であるが、これにより歩道上に残雪が生じることとなる。この残雪を極力少なくし、かつ歩道上の視覚障害者誘導ブロックに損傷を与えないため、歩道に追従する可動エッジを採用し、損傷防止のためのプラ



図—2 プラウ可動エッジ機構

* 国土交通省総合政策局建設施工企画課企画専門官

** 国土交通省中部地方整備局港湾空港整備課係長

ウェッジの材質を硬質ウレタンとした(図-2)。

3. 導入の効果

① 歩道幅員が複合する区間での除雪作業の効率化

本開発機により歩道幅員が混在する区間において除雪作業を行った場合、従来機(1.3m幅)では2往復させて作業を完了させていたものが、開発機であればワンパス施工が可能となるため効率が向上し、歩道除雪費が約40%縮減可能となる(図-3、図-4)。

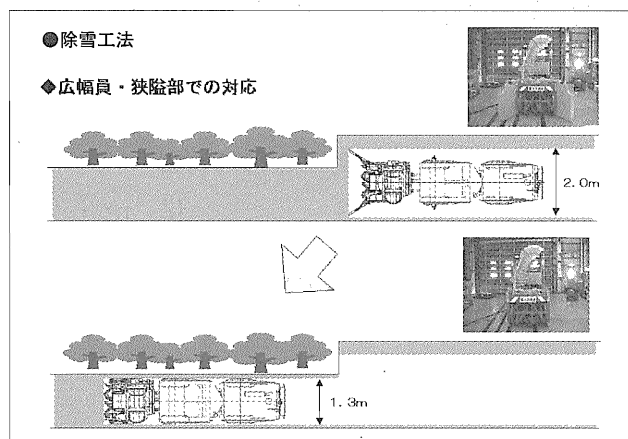


図-3 開発機械による幅員混在箇所の作業（模式図）

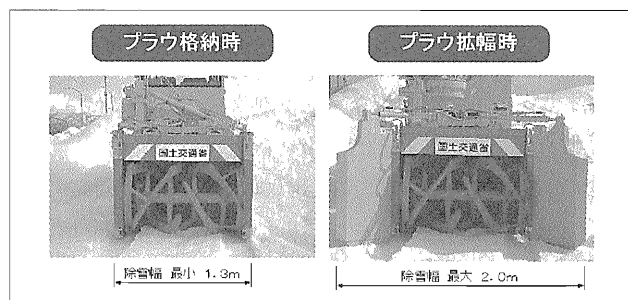


図-4 除雪幅可変状況

② 少積雪時広幅員箇所での高速除雪

通常、シュートにより投雪を行い排雪を行っているが、開発機においては、少積雪時の場合、オーガを逆転させることにより両サイドに排雪を行うことが可能である。

この工法の場合、オペレータは走行のみの操作に集中できることや、走行部へ重点的な動力分配となることから従来機と比較し高速の除雪作業が可能となる(図-5)。

③ 車道堆雪帯の拡幅除雪

車道堆雪帯の拡幅除雪を行う場合、プラウを前方に張出すことでシャッターブレードの役割をはたし、車道への雪の飛散防止効果が期待できる。

また、歩車道境界ブロック上の積雪は、通行車両に対して視界障害となるが、プラウ下端を上昇することで、歩車道境界ブロック上の除雪にも対応が可能となっている。

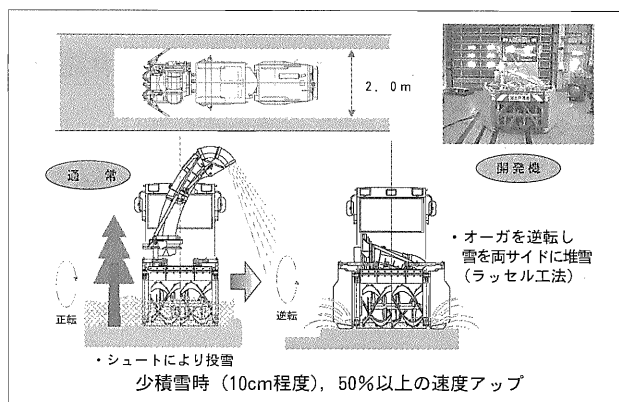


図-5 少積雪時広幅員箇所での高速除雪

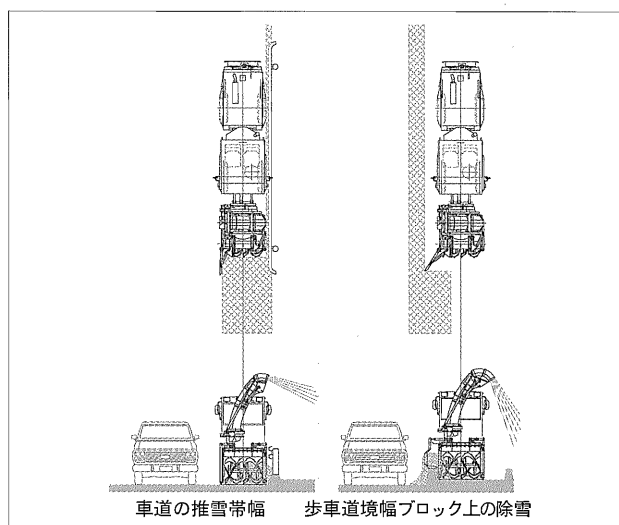


図-6 車道堆雪帯等の除雪

(図-6)。

3. ま と め

冬期における円滑な歩行者空間を確保のためには、今後とも、機械除雪による冬期歩行者空間の確保が必要である。しかし、狭路歩道と広幅員歩道が混在する歩道除雪区間では、従来の歩道用除雪機械を用いた場合、除雪作業の効率化はコスト縮減の観点から重要である。

広幅員の歩道の整備は、バリアフリーの観点から今後ますます促進されることから、狭路歩道から広幅員歩道までの除雪を効率的に行える歩道用除雪機械の開発が求められていた。

今回開発した除雪幅可変型歩道用除雪機械は、プラウ装置により除雪幅を1.3～2.0mまで変化させることが可能であり、除雪能力、作業速度も設計要件を十分に満足しており、狭路歩道から広幅員歩道までの除雪作業への有効性が大きいことが確認された。今後は、順次導入を図る予定としている。

■ドラグサクシオン浚渫兼油回収船「清龍丸」

ドラグサクシオン浚渫兼油回収船「清龍丸」は、昭和 53 年に建造され、名古屋港・三河港の航路・泊地浚渫及びナホトカ号油流出事故等の油回収に従事してきた旧清龍丸の代替船である。

「清龍丸」は、単なる代替船としてではなく、旧清龍丸の経験を十分に活かし効率向上を図った浚渫・油回収機能、さらに東海地震等の災害に備えて防災拠点として活用できる防災機能も装備した。

1. 「清龍丸」の特徴

(1) 浚渫機能

浚渫装置は、旧清龍丸で苦慮した余掘り・筋掘りによる浚渫効率の低下を改善するために、従来のサイドドラグ方式から幅広ドラグヘッドを装備したアフトセンタードラグ方式とした。

また、泥艙内の上水（薄泥水）をドラグヘッドに戻すリサイクルシステムを構築し、浚渫効率向上を図った。

浚渫土砂の排送方式は、作業海域の環境保全に配慮した舷外排送方式とした。

(2) 油回収機能

油回収装置は、安全で効率的な回収を目指して、旧清龍丸の出動した経験を活かし、低粘度から高粘度の浮遊油が回収できるように、渦流式とスキッパー式の 2 種類の油回収器を装備した。

さらに、渦流式油回収器は、回収器前面に浮遊している油を集油するため、水ジェット集油装置を装備した。

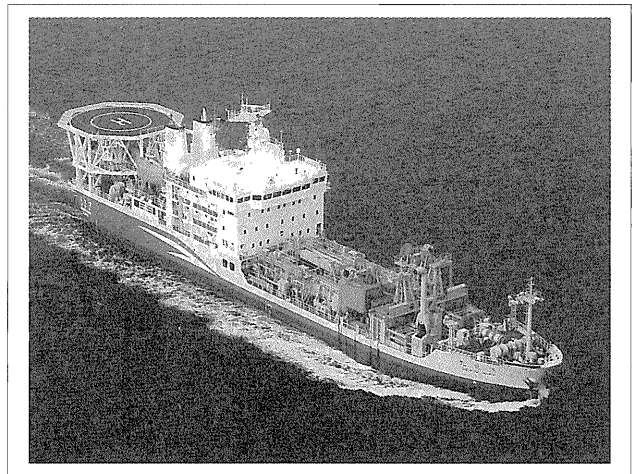
(3) 防災機能

防災機能は、災害時に迅速な対応が図れるようヘリテレ画像受信装置などの情報収集システム、インマルサット衛星を利用した映像及び画像配信システム、さらに人員・物資輸送のためにヘリコプターデッキを装備した。

2. 「清龍丸」の主要目

(1) 船 体 部

全 長：104.0 m
幅 　　：17.4 m
深 　　さ：7.5 m
総トン数：4,792 t



写真一 「清龍丸」全景

航行能力：13.5 kt（泥艙空倉）

航行区域：近海区域（国際航海）A 3 海域

(2) 機 関 部

主発電機用原動機：2,860 kW×2 台

主発電機：2,600 kW×2 台

補助発電機用原動機：495 kW×2 台

補助発電機：450 kW×2 台

推進器：全旋回型 4 翼可変ピッチプロペラ×2 基

バウスラスト：電動 4 翼可変ピッチプロペラ×1 基

(3) 浚渫装置部

浚渫方式：アフトセンタードラグ方式

浚渫ポンプ能力：8,000 m³/h×1 台

リサイクル兼排泥ポンプ能力：8,000 m³/h（排泥時）×1 台
（リサイクル時は 4,000 m³/h）

ドラグヘッド：幅広一体型（幅 7.2 m）

泥艙容量：1,700 m³

浚渫深度：-11～-21 m

排泥方式：舷外排送方式

(4) 油回収装置部

油回収装置：

水ジェット集油装置付渦流式油回収器×2 台

スキッパー式油回収器×2 台

回収油ポンプ能力：250 m³/h×4 基

油回収油水槽容量：1,500 m³

(5) 防 災 部

情報収集システム（ヘリテレ画像受信装置など）

映像及び画像配信システム

ヘリコプターデッキ

平成 16 年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設業界

近 藤 敏 夫*

平成 16 年度に建設業界で採用した新機種について、本協会の主だった建設会社会員に資料の提供を依頼し、その回答を取りまとめた。対象とした新機種は、平成 16 年度中に各社において新たに国産化された機種、新規に開発し実用化された機種、あるいは従来機種に顕著な改良を加えた機種等、それぞれ効果を上げた機種および工法である。

この調査は毎年継続して行われており、その時代の情勢を反映した新機種、新工法が登場し貴重な資料となっている。今回、回答いただいたのは、13 社、延べ 18 件であった。ちなみに平成 12 年度からの新機種の件数は、平成 12 年度 25 件、平成 13 年度 15 件、平成 14 年度 9 件、平成 15 年度 18 件になっており、全体的には減少傾向にある。それぞれの回答を分野別に分析すると、回答数が少なく顕著な傾向は認められないが、今年度は「トンネル掘削機および設備機器」の増加が見受けられる。

- 全体的にその内容を分類してみると、
- ① 創意工夫された機械装置および工法
 - ② 施工の特異条件にあわせた新機種の開発および工法
 - ③ 施工の補助、支援を目的とした機械装置および工法
- 等に取り組んできたことが窺える。

ここに紹介する新機種、新工法は、業界の関係者が新たなニーズと視点のもとに考案、あるいはメーカーの協力を得て実用化させた成果の一端であることをご理解いただくと共に、今後の建設の機械化の更なる推進の参考としていただければ幸いである。

なお、新機種、新工法の回答件数が、平成 7 年をピークに年々減少化傾向にある。建設投資総額の減少、施工単価の減少、ゼネコンの淘汰・再編など建設業界のおかれている極めて厳しい実情を反映し、各社の研究開発への投資、機械設備への投資も抑制されているとも考えられる。しかしながら、生産性の向上、省資源および環境へのニーズはまだまだ大きいものがあり、業界各社の取組みはもとより、メーカー並びに関係者各位のご支援、ご協力に期待したい。

最後になりますが、本報文執筆にあたり資料を提供していただいた各社の担当者の方々に紙面を借りてお礼申し上げます。

平成 16 年度建設業界で採用した新機種

分 類	採用した新機種	会 社 名
1. トンネル掘削機および設備機械	・3 スパンインバート移動栈橋 ・集塵機 GS-2000 R ・省スペース型垂直土砂搬送装置	佐藤工業 大林組 東急建設
2. 環境保全およびリサイクル機械	・New ネックチップ工法撒きだし機	熊谷組
3. コンクリート機械	・自走式噴霧養生装置レインボー	東亜建設工業
4. モータグレーダ、路盤機械および締固め機械	・ワイドローラ「SW 750 B 改」 ・リバーシブルローラ	鹿島道路 NIPPO コーポレーション
5. 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械	・高性能型ランブルストリップス切削機	NIPPO コーポレーション
6. 建設ロボット、情報化機器、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等	・重量物移送装置 ・遠隔測量システム「FRSⅢ」	佐藤工業 フジタ

1. トンネル掘削機および設備機械

(1) 3 スパンインバート移動栈橋 (表—1, 図—1, 写真—1)

佐藤工業は、新宇治川放水路トンネル第一工事にインバート工と掘削工を同時に施工する方法として、インバート施

工部分を跨ぐ 3 スパンインバート移動栈橋を導入した。

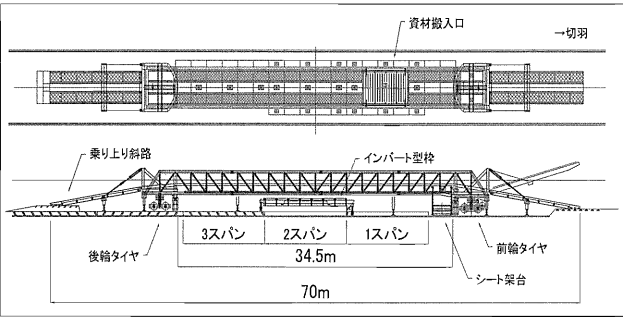
1 または 2 スパンの栈橋でのインバートコンクリートの施工速度は、トンネル掘削、覆工コンクリートの施工速度に比べ非常に遅いため、工程はアンバランスになるが、移動栈橋を 3 スパン化することでインバートコンクリート打設進行は、トンネル掘進と同等の進行が得られる。

3 スパンインバート移動栈橋の構造および特徴は以下の

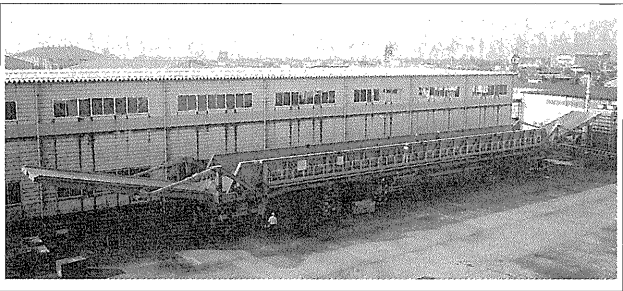
* 社団法人日本建設機械化協会建設業部会幹事長；五洋建設株式会社

表―1

本体機種	3 スパンインバート移動栈橋
全 長	71.8 m (インバート作業内空 34.5 m)
駆 動	タイヤ式 前輪駆動 (電動)
通過重量	60 t (要中間サポート)
車 幅	4 m
曲線施工	R=300 m 対応
重 量	200 t



図―1



写真―1

とおりである。

- 掘削速度を落とすことなく、施工工程および作業員の配置の面でバランスが良くなる。
- 重量物通過は中間サポートの設置で対応できる。
- 資材搬入用油圧開閉式扉を中間部に備えている。
- 曲線部施工は、乗上がり斜路を旋回させ、全体の横送り装置、折畳み式安全通路を操作して行える。

(2) 集塵機 GS-2000 R (表―2, 写真―2)

大林組は、トンネル工事用集塵機、ジオシンター GS-2000 R (日鉄鉱業製) を、中越トンネル工事に導入した。

GS-2000 R は、新たにトンネル工事集塵機用に開発された新型の「シンターラメラーフイルタ」エレメントが使われており、高い捕集効率は維持したまま、従来のジオシンターよりもさらに軽量化、コンパクト化が図られている。

運転制御は、粉塵濃度をセンサで把握することにより、完全に自動化されている。粉塵濃度に応じ高速、中速、低速の3段階でファンをインバータ制御することにより、省エネルギー運転を行いつつ、トンネル内の粉塵除去を効率

表―2 機械仕様

機 械 名 称	ジオシンター GS-2000 R (日鉄鉱業)
処 理 風 量	2,000 m ³ /min
ファン動力	80 kW×2 台
外 形 寸 法	L 12.3×W 2.3×H 3.1 (m)*1
重 量	14.5 トン
制 御 方 法	インバータ制御

*1: 台車高さを含まない。



写真―2

よく行うことができる。

さらに、これまで、トンネル内で稼働する機械のウィークポイントでもあった、制御盤やコンプレッサのダストによるトラブルも、濾過後の清浄エアを、サイレンサから分岐し利用した、エアパージシステムにより改善が図られ、過酷なトンネル坑内での運転に耐えうる仕様となっている。

ジオシンター GS-2000 R の特徴は以下の通りである。

- 高い粉塵の捕集性能 (濾過後の清浄性: 0.1 mg/m³ 以下)
- 完全自動運転 (ダストセンサからの信号により、ファンをインバータ制御。高速・中速・低速の3段階制御)
- ジェットパルスエアによるエレメントクリーニング (差圧制御を採用)
- コンプレッサ、制御盤エアパージ装置 (サイレンサから濾過後のエアを制御盤、コンプレッサに分岐)
- トンネル内の良好な通行性 (ファン、サイレンサを台車キャビンの上部に配置)。

(3) 省スペース型垂直土砂搬送装置 (表―3, 写真―3)

東急建設は、地下掘削工事等で生じる土砂を安全かつ連続的に搬出する、「省スペース型垂直土砂搬送装置」の実用機を開発し、横浜市の建設現場に導入した。本装置は搬送ケースが 1.24 m×0.88 m と小口径であり、狭隘な場所で安全に土砂搬出を行うことができる。

装置は、2本のケーシングからなる搬送ケース、搬送プレートを一一定ピッチで連続して取付けた2本のチェーンお

表-3 仕 様

名 称	省スペース型垂直土砂搬送装置
最大搬送能力	60.0 m ³ /h
電動機出力	37 kW 200 V
搬送プレートピッチ	600 mm
搬送ケース断面	1,240 mm×880 mm
揚 程	30 m

※ 上記は今回建設現場に導入した仕様

よびチェーン駆動装置から構成される。装置下部のホッパに投入した掘削土砂は、チェーンに取付けられたプレートにより順次掻揚げられ、連続的に一方のケーシングを移動し、排出口から排土される。排土が終ったプレートは、残る一方のケーシングを使って再び地下に戻る。搬送パイプの立上りコーナー部は、土砂の詰まりを防ぐ機構とし、安定した搬送を行うことができる。

特長は以下のとおりである。

- ・土砂搬送部は搬送ケース分の省スペースで設置可能。
- ・搬送ケース内を土砂が移動するため、土砂のこぼれがなく効率よく安全に搬送可能。
- ・下部ホッパに投入された土砂を一定量づつ掻出す機構のため、土砂定量供給装置が不要。
- ・搬送ケースとチェーンを継足すことにより地下への延伸が可能。
- ・搬送ケースを途中で捻ることで土砂投入部と排出部の設置方向の変更が可能。

2. 環境保全およびリサイクル機械

(1) New ネッコチップ工法撒きだし機 (表-4, 図-2, 図-3, 写真-4)

熊谷組は、伐採した樹木の枝や根と現地発生土を利用するリサイクル法面緑化技術「ネッコチップ工法」をより長大法面や多段法面に対する一括施工ができるようにシステムを改良、「New ネッコチップ工法」として建設技術審査証明を取得して、各地方整備局や自治体等が発注の法面工事に導入した。

New ネッコチップ工法で使用する撒出し機は、従来のバックホウに替わり移動式クレーンをベースマシンとして使用し、バックホウでは届かなかった長大法面や多段法面の一括施工を可能とした。旧来の撒出し機を移動式クレーンのフックブロックに吊下げるため以下の機構、機能を装備した吊りビームを取付けた。

- ① フック回転止め
- ② クレーンの巻き過ぎ防止装置と同時にはたらきクレー

表-4 機械仕様

機 械 名	クレーン懸架装置付き撒出し機
フ ィ ー ダ 高速ベルトコンベヤ 撒 出 し 量	Max 6 m/min Max 600 m/min 20~25 m ³ /hr
油 圧 ユ ニ ッ ト	チェーンフィーダ、高速ベルトコンベヤ、吐出方向制御シリンダの動力源となる油圧を供給する
リモートコントローラ	無線方式により遠隔操作
ベ ー ス マ シ ン	移動式クレーン 25 t~50 t 法面規模に応じて選定

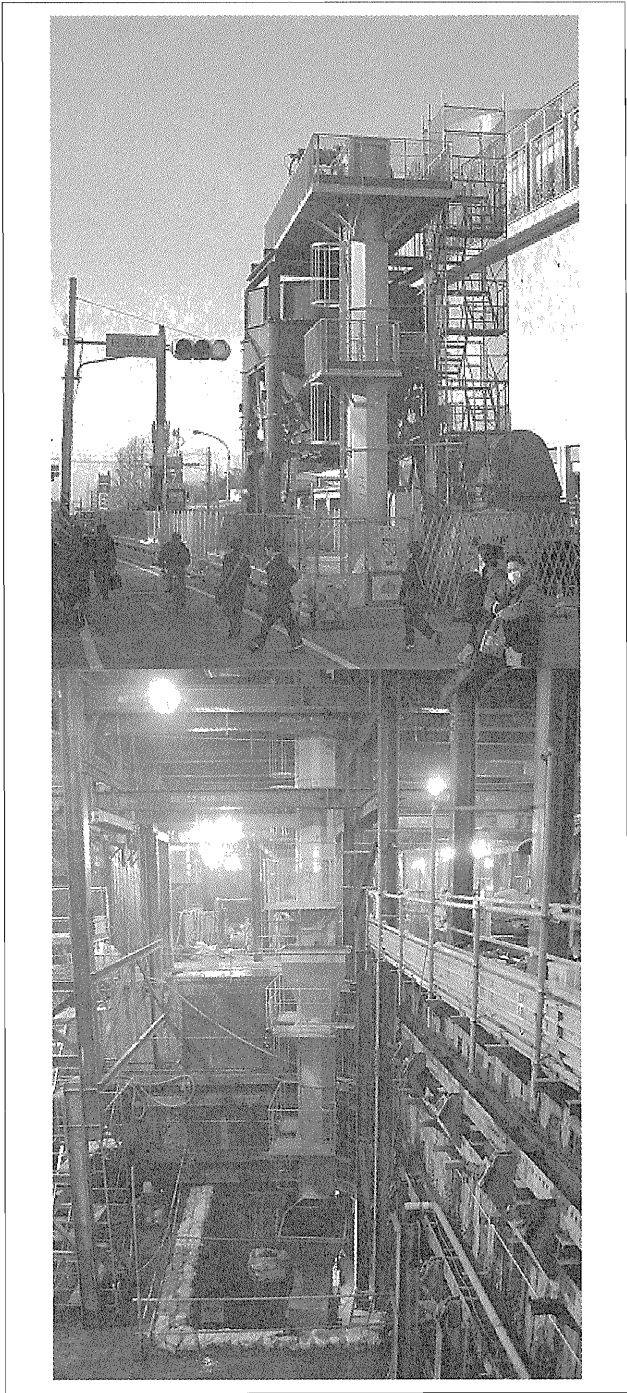


写真-3

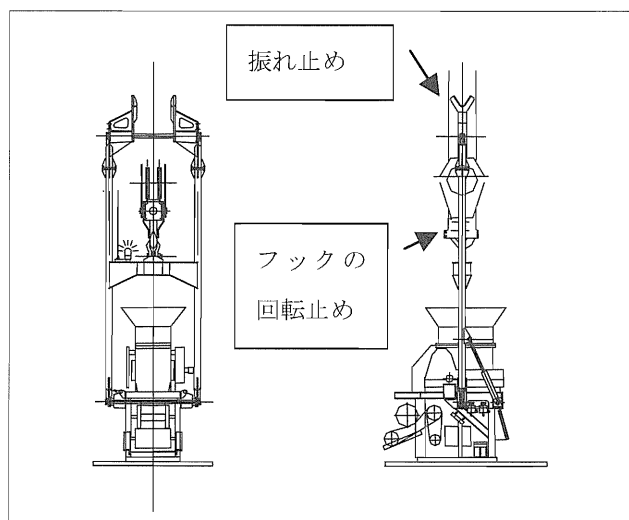


図-2

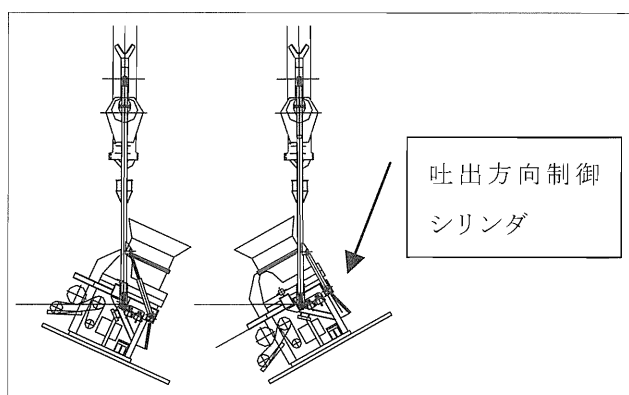


図-3

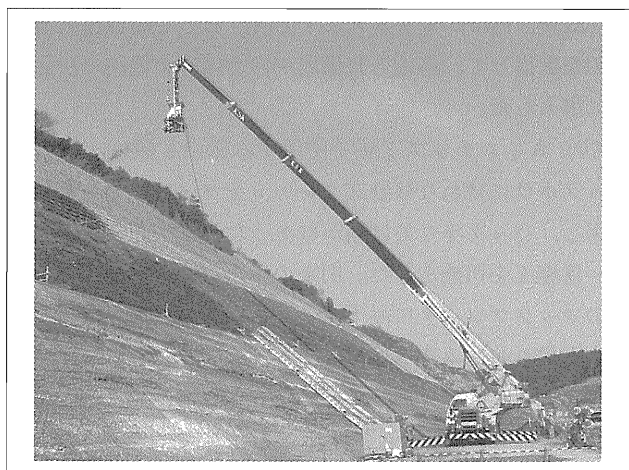


写真-4

ンのブームトップシーブピンに接触する振れ止め機能

③ 吐出方向を制御する油圧シリンダ

3. コンクリート機械

(1) 自走式噴霧養生装置レインボー (表-5, 写真-5)

東亜建設工業は、山岳トンネル内を自走しながら覆工コンクリート表面を噴霧養生することが可能な自走式噴霧養

表-5 機械仕様

機 械 名 称	自走式噴霧養生装置
ベースマシン	油圧ショベル 0.28 m ³ 級
噴 霧 速 度	4~10 m/min
噴 霧 ポンプ	高圧3連式プランジャポンプ
噴 霧 角 度	60~80°
噴 霧 圧 力	4.0 MPa
噴 霧 水 量	2,400 L/hr (40 L/min)

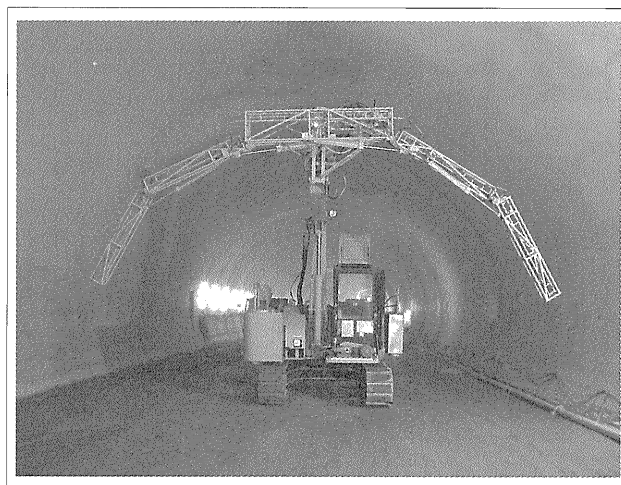


写真-5

生装置「レインボー」を開発し、当社施工の山岳トンネル現場に適用した。

本装置は、汎用建設機械である油圧ショベルのブーム先端にアタッチメント式に着脱可能な噴霧装置であり、トンネル内の任意の地点を移動しながら、噴霧ノズルから微細な霧状の水滴を噴霧することにより、覆工コンクリート表面の乾燥を防止し、コンクリート表面を適切な湿潤状態に保つことができる。

本装置は、油圧ショベルのブーム先端に装着した拡張・格納自在な折畳み式の噴霧アームと、その内部に収納したアーチ状のノズルパイプより構成され、ノズルパイプ上には適切な間隔で噴霧ノズルが配置される。また、油圧ショベル本体には噴霧ポンプと水タンクが一体型で搭載される。

自走式噴霧養生装置レインボーの特長は以下の通りである。

- ・拡張・収縮・傾動自在の噴霧アームを装備し、トンネル内の中央天端部でも側壁部でも任意の位置で噴霧養生作業が可能。
- ・油圧ショベル本体の油圧を利用して、運転席からノズルと噴霧アームの拡張・格納や、ノズルと壁面と距離・角度の調整操作を可能としており、アーチ型の覆工コンクリート表面を均一な湿潤状態に保つことが可能。
- ・他の作業車輛の運行を妨げずに噴霧養生作業が可能。
- ・ノズルの噴霧量を任意に調整できるとともに、装置走

行系（油圧ショベル）は、通常の走行速度とは別に低速度域での移動速度を任意に調整可能としたため、トンネル内の乾燥状態に合わせた木目細かい噴霧養生作業が可能。

4. モータグレーダ，路盤機械，および締固め機械

(1) ワイドローラ「SW 750 B 改」(表一六、写真一六)
鹿島道路はタンデムスチールローラの線圧を低減させたワイドローラを開発した。

開粒度合材を使用する高機能舗装（排水性舗装）の初期転圧において、通常の 10 トンクラスのスチールローラを使用した場合、ともすれば過転圧となり、規定の空隙率が得られなくなる場合がある。空隙率が規定値を下回ると排水機能を阻害するばかりではなく、騒音抑制機能も低下させることになってしまう。またローラ停止位置に不陸を生じ、平坦性にも影響を与える事となる。

これまでの試験施工の結果から高機能舗装の初期転圧に必要とされる線圧は 20～30 kgf/cm であるため、10 トンクラスのスチールローラの線圧（40 kgf/cm 超）では重過ぎるという指摘がある。しかし現有の線圧 20～30 kgf/cm クラスのタンデムローラの転圧幅員は 10 トンクラスと比較して 50 cm も狭い。したがって、特に寒冷時の施工の

ように速やかな初期転圧が要求されるような場合、転圧幅員の狭いタンデムローラでは作業効率が悪く、使用がためられる。限られた条件下とはいえ、これまでは現場が求める仕様に合致したローラが無かったのが実情である。

現場の要望を反映して酒井重工業のタンデムローラを母体開発されたのがワイドローラ「SW 750 B 改」であり、次のような特徴を備える。

- ・転圧幅員は 2,100 mm なので、10 トンクラススチールローラと同様な作業効率を備える。
- ・前後輪とも線圧を 20 kgf/cm 台に抑えているので過転圧になり難い。
- ・転圧輪径を 1,400 mm に拡大し、合材の踏込み性を向上させている。
- ・SW 750 B の 2 分割車輪機構を生かしているのでステアリング操作時も材料表面を荒らさない。

(2) リバーシブルローラ F & F (Reversible Tire Roller) (表一七、写真一七)

NIPPO コーポレーションは、オペレータが常時前向きで運転することができるタイヤローラを日立建機と共同開発し、実施工現場に導入した。

通常、アスファルト舗装工におけるタイヤローラの転圧は、タイヤが混合物を進行方向に押して転圧面にクラックが発生する現象を抑えるため、駆動輪である後輪から進入する。タイヤローラのオペレータが施工方向に対して逆向

表一六 概略機械仕様

総重量	10,890 kg	
全長	4,600 mm	
全幅	2,260 mm	
軸距	3,200 mm	
エンジン出力	77 kW/2,300 rpm	
車輪	径	1,400 mm
	幅	2,100 mm
線圧	<i>F</i>	23,6 kg/cm
	<i>R</i>	25,2 kg/cm



写真一六 ワイドローラ「SW 720 B 改」(高速道路切削オーバーレイ工事における高機能舗装を転圧中)

表一七 機械仕様

項目	諸元
質量	9.2～14.9 t
全長	5.11 m
全幅	2.28 m
全高	2.65 m
走行速度	0～25 km/h
締固め幅	2.28 m
機関出力	80.2 kW/2,200 min ⁻¹



写真一七 リバーシブルローラ F & F

きの体勢で運転するため、他の施工機械や周辺作業者と接触事故を起こす危険性が顕在化していた。

本開発機は、運転席の前後方向に操作装置を設けて回転椅子により常に前向き運転が可能であり、作業時の安全性を飛躍的に向上させている。

本開発機は、次のような特徴を備えている。

- ① 前後操作装置の誤操作防止対策として、オペレータが切替えスイッチで選択した操作装置と回転椅子の向きが合った場合のみ操作が可能となる安全システムを採用している。
- ② オペレータからのローラ前後の視界は、ワンパイワンとなっていて安全性が高い。
- ③ 駆動方式にはオートモーティブ制御 HST を採用し、オートマチック乗用車の感覚で運転できる。

5. 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械

(1) 高性能型ランブルストリップス切削機（表—8、写真—8）

NIPPO コーポレーションは、「ランブルストリップス」を連続的に形成する切削機を開発した。ランブルストリップスは、路面上に深さ 12 mm、幅 150 mm の切削溝を直線上に配置するもので、居眠り、脇見等による車線逸脱時にタイヤがランブルストリップス上を踏むことでドライバに音と振動で警告するものである。

表—8 機械主要諸元表

機械名称	W 50 型ランブル切削機
全 長	3,350 mm
全 幅	1,650 mm
全 高	3,550 mm (回送時: 2,350 mm)
総 重 量	6,200 kg
定格出力	60 kW (80 PS)
作業速度	0~10 m/min
切 削 幅	350 mm



写真—8 高性能型ランブルストリップス切削機

当切削機械は、本体に Wirtgen 社の W 50 を使用し、特殊な五角形の車輪を装着することで、機械本体が上下動する機構となっている。これまで、高速道路を中心に約 50 km の施工を実施した。

本機の特長と主要諸元は、以下の通りである。

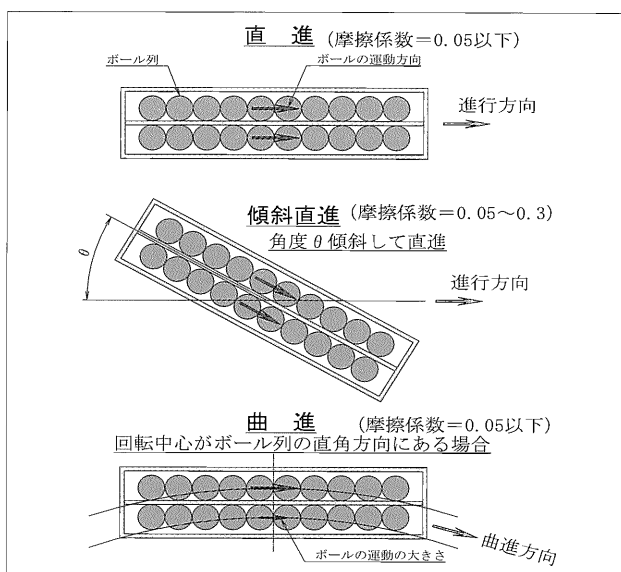
- ① ファインミリングドラムを搭載し、きめ細かい切削面に仕上げることが可能である。
- ② 回送時には、異径車輪にアタッチメントを装着することにより、安全かつ高速な移動が可能である。
- ③ コンパクトなボディで幅員の狭い道路やカーブの多い道路にも順応できる。
- ④ 切削深さインジケータおよび調整スイッチをリモートコントローラ式にしているため、出来形を確認しながら微調整が可能である。

6. 建設ロボット、情報化機器、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等

(1) 重量物移送装置（ボールスライダー）（図—4、写真—9）

佐藤工業は、重量物の直線、曲線、回転移動を行うためのボール式重量物移送装置（ボールスライダー）を、大阪市営地下鉄 8 号線工事における泥水加圧式シールドの移動、U ターン工事に適用した。

ボールスライダーは、鋼製フレーム内に鋼球（材質：高炭素クロム軸受け鋼鋼材）を上下でエンドレス状に 2 列配置した構造で、目的に応じて直進、曲進、旋回ができ、接地面積が小さいため牽引力も軽減できる。また、移送時の騒音、振動がほとんどない。従来工法と比べ作業性に優れ、環境、安全面においてもさまざまな欠点を解決したものと



図—4 ボールスライダーの動作原理

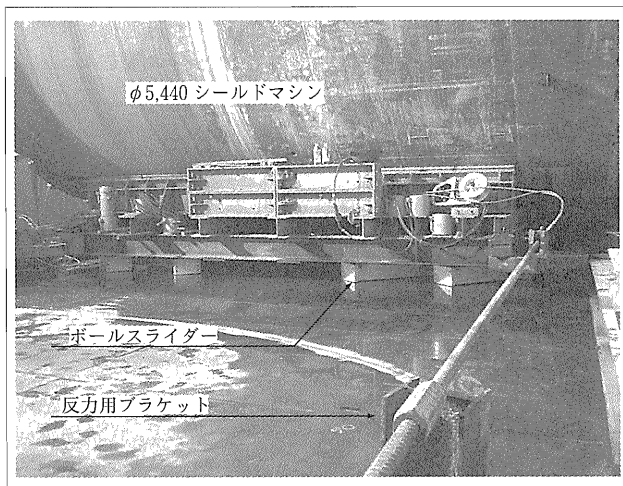


写真-9 ボールスライダーによる泥水加圧式シールドの移動

いえる。

ボールスライダーの特徴は以下のとおりである。

- ・構造が単純で小型で大荷重に耐えられる。
- ・直進、横移動、曲進、回転が盛替えなしにできる。
- ・小さな摩擦係数（ころがり摩擦係数；直進、横移動：0.15、回転：0.05）により小さな牽引力で移動できる。
- ・ボールスライダーの設置は重量物架台とボルトで容易に取付けができる。

（2）遠隔測量システム「FRSⅢ」（表-9、写真-10）

フジタは、シールド工事の坑内測量を、坑外（事務所）より行う遠隔測量システム「FRSⅢ」を開発し、横浜市の栄処理区東俣野幸浦線（第4工区）下水道整備工事に導入した。

本システムは、自走式測量台車とこれを格納する格納台車からなり、測量台車の据付け、格納および、シールド機位置と坑内出来形の測量を事務所から遠隔で行うことができる。これにより、測量時にのみ測量台車を基準点まで自走させて測量を行うことを可能とした。

FRSⅢの特長は以下のとおりである。

表-9

項 目	遠隔測量システム
寸法 (L×W×H)	638×760×750
重 量	50 kg
軌 間	610 mm
軸 間 距 離	512 mm
測 量 器 精 度	2"
走 行 方 式	自走式
無 線 方 式	SS無線
電 源	DC 24 V

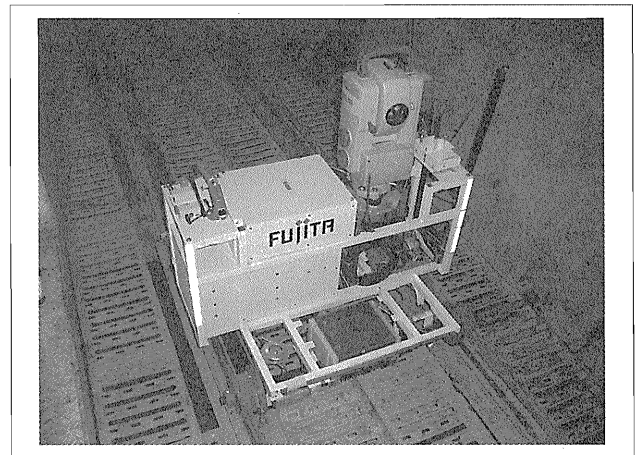


写真-10

① 遠隔操作による測量

- ・事務所からの遠隔操作にて省力化が可能。
- ・未熟練者でも高精度の測量が可能。
- ・1回当たりの測量時間 10～15 分、測量誤差±10 mm 以内。

② 自走式測量台車、格納台車

- ・測量台車に搭載された位置出しカメラが坑内の基準点を画像認識し、測量器自身の位置を算出。
- ・曲線施工時のカーブ測量に対応可能。
- ・測量台車を自動格納できるため、シールド断面の有効利用が可能。

J C M A

JCMA 報告

2005 年前半の ISO 国際会議

標準部会 ISO 専門委員会

建設機械関係の ISO の専門委員会 (TC 127 土工機械及び TC 195 建設用機械及び装置では、2005 年前半に、次の国際会議が開催され、それぞれ日本より代表を派遣して、活発に日本の意見を主張したので、報告します。なお、5 章の TC 127 総会及び各分科会会合 (北京) 及び 6 章の TC 195 総会及び各作業グループ会合 (ワルシャワ) に関しては、次号以降で、各委員長から、より詳細な報告を頂く予定です。

1. TC 127/SC 4/WG 2「基本機種の用語」作業グループ会議

イタリア国ボローニャ市で平成 17 年 2 月 14 日、15 日開催、イタリア 3、米国 1、日本 1 (砂村氏 (日立建機)) 計 5 名で、ISO/DIS 6165 “基本機種の用語” 改正案を検討した。日本にとっては問題の少ない内容であることが確認できたが、今後 JIS A 8308 の改正が必要となろう。

2. TC 127/SC 2/WG 5「油圧ショベル ROPS」作業グループ会議

米国サンフランシスコ市で平成 17 年 3 月 14～15 日開催、オーストラリア 1、ドイツ 4、イタリア 1、韓国 1、スウェーデン 1、英国 2、米国 7、日本 4 (小竹氏、田中氏 (コマツ)、山川氏 (新キャタピラー三菱)、西脇 (協会)) 計 21 名出席。

田中氏を会議の主査として、ISO/WD 12117.2「油圧ショベル転倒時保護構造 (ROPS)」案文を検討し、ROPS に関する負荷条件として、側方負荷エネルギーはブルドーザに対する式と同じ、上下方向荷重は 1.3 W、側方荷重値は更に検討、前後方向負荷に関しても検討、ブーム及びカ

ウンタウエイトなどキャブ以外の機械の剛性の高い部分による保護は条件を付して認めることなどを論議した。

本件は日本担当であり、ISO 制定のため、今後とも会員各位のご協力を賜りたい。

3. TC 127「全身振動」作業グループ会議

米国サンフランシスコ市で平成 17 年 3 月 16～17 日開催、ドイツ 5、英国 2、フランス 1、スウェーデン 1、米国 5、日本 3 (上田氏、山川氏 (新キャタピラー三菱)、田中氏 (コマツ)) 計 17 名出席。

背景として、EU フィジカルエージェント (振動) 指令が遅くとも 2007 年 7 月から施行され、EU 域内では、各種機械を使用する事業者は、労働者が受ける手腕～全身振動の値が「要対策値」を超える場合は何らかの対策を、また「規制値」を超えてはならないので、建設機械を使用する事業者が、振動加速度値を容易に推定できるようにするため、機械のクラス、アプリケーションを考慮した振動加速度データを ISO/TR (技術報告書) としてまとめるべく論議しており、TR 原案及びそのための各種種、各アプリケーションの振動加速度データ (千を超えるデータが集められた) を検討した。

本件は EU の法令を背景としているが、運転員の振動レベルという点では EU に限られたことではなく、今後とも積極的に協力していく必要がある。

4. TC 127/WG 2「施工現場情報交換」作業グループ特設会議

米国ラスベガス市 CONEXPO 会場ジョンディアブースにて平成 17 年 3 月 16 日開催。

米国 2、日本 3 (古屋氏 (大林組)、渡邊氏 (日立建機)、西脇 (協会)) 計 5 名出席。

米国担当で作成中の WD 15143-2「施工現場情報交換—データ辞書」に関して、日本で実施の情報化施工関連で必要とされるデータ要素の採用を求め、米国が提案している機械管理関係とあわせ、案文整備のための調整を行った。

5. TC 127「土工機械」総会及び各分科委員会会議

中国北京市で平成 17 年 5 月 8 日～13 日開催、オーストラリア 1、南アフリカ 2、イタリア 3、ドイツ 2、日本 10 (山元氏 (土木研究所)、小竹氏、花本氏、平木氏、田中氏 (コマツ)、有光氏 (コベルコ建機)、政次氏、足立氏 (新キャタピラー三菱)、砂村氏 (日立建機)、西脇 (協会))、アメリカ合衆国 7、英国 6、スウェーデン 5、中国 11、フ

ランス 3, ブラジル 1, 中央事務局 1, 国際連合代表者 1 : 計 11 カ国, 延べ 53 名出席。

最初と最後に総会を, 間に SC 1~SC 4 の各分科会を挟んで行い, SC 3 分科会「運転及び整備」に関しては小竹氏が国際議長, 西脇が国際幹事として会議を運営した。

今回の総会では, 日本担当案件 WD 15143-1 及び WD 15143-3「施工現場情報交換」及び前述の WD 12117.2「油圧ショベル転倒時保護構造」に関してはプレゼンテーションを行って各国の理解を求めた。CD 16714「リサイクル性」及び FDIS 15817「遠隔操縦の安全要求事項」に関しては各国意見の処理に関して説明を行い, DIS 15818「つり上げ及び固縛」に関しては FDIS に進めるべく同じく各国意見の処理を説明した各国から更に意見が提出されたため第二次 DIS 案文を準備することとした。また, ISO 8811「締固機械—用語及び仕様項目」に関しては, SI 単位の適用などに関して誤記が多いとして修正を求めたところ, 日本が担当すべきとされ, スウェーデンが作業に復帰するまでのつなぎを条件に引受けるなど積極的に参画した。

また, 他の重要案件として, EN 474 (土工機械—安全要求事項) の ISO 化が論議された。本件は国際連合欧州経済委員会の活動とも関連 (今回は国連関係者も出席) していることから, 日本として積極的な寄与が求められており, 会員各位の更なるご協力をお願い申し上げる。

6. TC 195「建設用機械及び装置」総会及び各作業グループ会議

ポーランド国ワルシャワ市で平成 17 年 5 月 31 日~6 月

3 日開催, ポーランド 7, ドイツ 4, ルーマニア 2, スウェーデン 2, フィンランド 1, イタリア 1, 米国 6, 中国 2, 韓国 2, 日本 5 (瀬田氏 (イーグル工業), 大村氏 (ファーステンエンジニアリング), 養安氏 (コマツ), 川合, 阿部 (協会)) 計 32 名出席。

先行して WG 4, 5, 7, 8 の作業グループ会議を開いた。最後に総会を行い, 日本が主査を務めている WG 4「コンクリート機械」で日本担当案件の進展を図るとともに, WG 4 を SC (分科委員会) に格上げして日本がその幹事国を引受けることが決定された。今後とも鋭意活動すべく, 会員各位のご協力をお願い申し上げる。

7. 各作業グループの国際会議

上記の他, 6 月 23 日, 24 日にフランス国パリで ISO/TC 127/SC 1/WG 1「盗難防止装置」会議, ドイツ国ミュンヘンで 27 日, 28 日に ISO/TC 127/SC 2/WG 8「安全標識及び警告表示」会議, 29 日, 30 日に ISO/TC 127/SC 2/WG 3「土工機械—音響測定」会議が開催された。

盗難防止は社会的にも問題であり, 安全標識は作業現場の安全確保に重要である。音響測定は騒音規制関係法令とも関連するなど重要な案件なので, これらの一連の作業グループ国際会議に日本からは砂村氏 (日立建機) を派遣し, 積極的に参画いただいた。

JCMA

(文責: 社団法人日本建設機械化協会 川合・阿部・西脇)

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

CMI 報告

自然エネルギーの活用

天野 俊明

1. はじめに

2005 年 2 月に京都議定書が発効し、日本には温室効果ガスの排出量を 1990 年の水準より 6% 削減することが義務づけられた。温室効果ガスの約 90% を占める CO₂ のうち、約 4 分の 1 は発電の過程で排出される。この発電の過程で排出される CO₂ を削減する手段として、近年、自然エネルギーに熱い視線が注がれている。中でも風力発電は、デンマーク、ドイツなど欧州各国で導入が進み、特にデンマークでは総発電量の 10% 強をまかなうに至っている。日本でも風力発電は急速に普及しているが、その発電量は全体の 1% にも満たない。風力発電は今後さらに普及が進むことが期待されているが、そうした中、定格出力 1 kW 程度のマイクロ風力発電機が各社から競って発売され、注目を集めている。そこで、このマイクロ風力発電機について、データ収集、機能評価、改良を行い、独立電源として利用することを検討した。なお、本報告は国土交通省近畿技術事務所からの委託により行った業務をもとに作成した。

2. 垂直軸風車概要

今回は、マイクロ風力発電機の中でも、垂直軸風車に絞って検討を行った。垂直軸風車の写真を写真-1 に示す。垂直軸風車は、地面と垂直な軸に翼を 4 枚程度取付けた風車であり、翼の揚力を推進力として発電する。出力数百 kW 以上の大型風車では、そのほとんど全てがプロペラ風車であり、マイクロ風力発電機についても、従来はプロペラ風車が先行して普及してきていた。しかし、垂直軸風車には以下のような特徴があることから、最近では垂直軸風車の発売が相次いでいる。

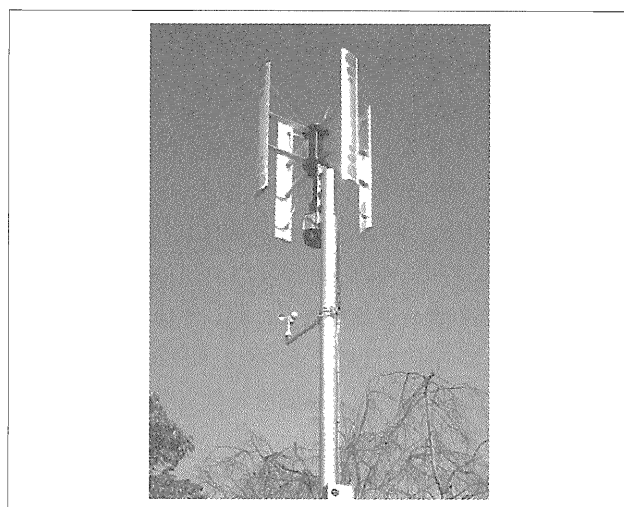


写真-1 垂直軸風車の外観

① 風向変化に影響されない

垂直軸風車は 360 度どの向きから風が吹いても、同じ出力を発生することができる。内陸部や都市部のような風向きが頻繁に変わる場所では、効率的な発電が期待できる。

② 低騒音である

プロペラ風車と比較すると、翼の速度が低いため、風切り音が小さい。そのため、住宅地に設置した場合にも、騒音問題が起こりにくい。

3. 小型垂直軸風車の機能評価

市販の小型垂直軸風車の機能を評価するため、実際に風車を設置して 1 年間にわたって測定を行った。用いた風車は、定格出力 760 W (風速 12 m/s) の垂直軸風車である。

今回の計測は、データ収集を目的として、風況の優れないことを承知のうえで、技術事務所のある近畿地方の内陸部で行った。そのため、年間の平均風速は 1.2 m/s と、大型風車の設置基準となる平均風速 5.0 m/s と比較するとかなり低めであった。そして、年間発電電力は 15.1 kWh であった。これは、一般家庭の 1 日分の消費電力である (風車自らの制御用電力が必要となるため、実際に取出せる電力はさらに小さくなる)。

4. 設置時の風況調査

風力発電において、風車が風から取出すことのできるエネルギーは、風速の 3 乗に比例する。これは、わずかな風速の違いが大きな発電量の違いにつながることを意味する。例えば、風速が 1.26 倍になれば発電量は 2 倍になるのである。このような背景から、風力発電を行ううえで最も重要な点は、風況の少しでも優れた地点に風力発電装置を設置することである。ただし、採算の点を考慮すると、大型

風力発電の場合と異なり、小型風力発電では長期間にわたる独自の事前調査を行うことは不可能である。そこで、小型風力発電独自の、風車設置に適した地点を探す方法について検討した。

まず大局的に風況に優れた地点を探す方法として、既存の風況データを用いる方法がある。既存のデータとしては、NEDO 風況マップ、気象庁の観測データがある。

次にこのデータを裏付ける手段として、既存の大型風車の設置場所、稼働状況を調べる方法がある。大型風車の設置にあたって入念な事前調査が行われており、大型風車の存在は優れた風況の証でもあるからである。そして、局地風について調べるという方法もある。電力需要のある時期と、局地風の吹く時期が一致した場合、年間平均では風況の優れた地点でも、風力発電の利用が可能となる。さらに、ある程度地域を絞込んだうえで、シミュレーションによって地形の影響を考慮することも有用である。

5. 自動車の走行風と建物、構造物による風

小型風車を導入するにあたって、最も重要な点は、風況の優れた地点に風車を設置することである。自然風に限定した場合、海岸付近、山頂付近、風の通り道となっている谷間などがそれにあたる。しかし、高度に都市化が進んだ現代社会においては、至る所で人工物によって起こされる風（人工風）が発生しており、この人工風を活用することにより、従来風力発電に適さないと考えられてきた地域への風力発電の導入が可能となる。ここでは、人工風の中でも、車両によって起こされる風（車両風）についてシミュレーションと実地試験により検証した。

実地試験は、施工技術総合研究所内テストコースで、25 tトラックを走行させて行った。また、シミュレーションはソフトウェアクレイドル社のシミュレーションソフト

「ストリーム」を用いて行った。

両者の結果はほぼ一致したため、ここではシミュレーション結果を用いて説明する。

図-2 に、左から右に時速 50 km/h 走行時の、トラック（全長 12 m、車高 3.7 m、全幅 2.4 m）の側面から 1 m における風速のシミュレーション結果を示した。風速は黄緑色の部分が最大で、その風速は約 3 m/s である。継続時間が 0.5 s 程度であることから、単独で発電に用いるには適さないが、起動アシストの役割は果たすと考えられる。

6. 活用箇所の検討

風力発電機を用いて取出したエネルギーは、道路、河川の維持管理に使うことが検討されている。ここでは、地滑り監視センサー、水門の開閉を取上げ、その実現の可否を検討する。なお、定格出力 760 W の風力発電機を用いた場合、強風域では年間 150～200 kWh 程度の発電が期待される。

（1）地滑りセンサー

国内には数多くの地滑り危険地域が存在する。これらの地域では、地滑りセンサーを設置して、24 時間体制での監視が必要となるが、山間部であるため、センサー用電源として商用電源を用いることが困難である。

そこで、独立電源として、風力発電機を用いることの可否を検討した。1 台の無線端末に 10 機の変位計を接続した場合、1 回の測定、送信の消費電力は 2 Wh 程度である。1 時間おきに測定、送信した場合、その消費電力は 1 日 48 Wh、1 年で 17.5 kWh である。ある程度の強風域であれば、小型風力発電機 1 基でまかなうことができる。

（2）水 門

小型の樋門の多くは、手動で開閉されている。小型とはいえ、その質量は 1 m×2 m のもので 0.7 t に達し、これを手動で開閉することは、大変な労力を要する。また、水門は河川の堤防に設置されていることが多く、風況に優れている。そこで、樋門開閉用電源として、風力発電機を用いることの可否を検討した。水門 1 回の開閉に要する電力は 45 Wh、開閉作業を夜間に行うとした場合、照明の消費電力 320 Wh（40 W の蛍光灯を 8 時間点灯）であり、合計 365 Wh となる。これを 1 週間に 1 回行うとすると 1 年間の消費電力は 19 kWh となる。これは地滑りセンサーの消費電力とほぼ同等であり、風力発電の採用が可能であると考えられる。

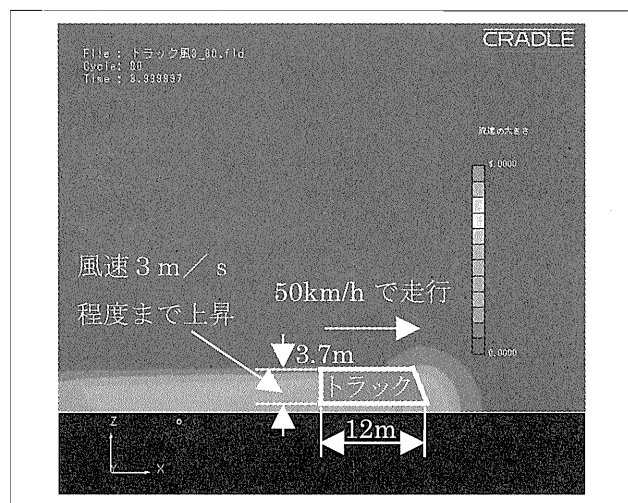


図-2 トラック走行風のシミュレーション結果

7. エネルギー蓄積技術の検討

風車の機能評価において検証したように、小型垂直軸風車の年間発電電力は15.1 kWhであった。これは、設置地点の平均風速が1.2 m/sと低かったことも一因であるが、風速に見合った発電がなされないことによるところも大きいと考えられる。そこで、風速と回転数の関係について調べ、改善策を検討した。

(1) 現状の問題点

図-3に現状の風速と風車回転数の関係と、周速比（風速と翼速度の比）2としたときの風車回転数の理論値を比較して示した。現状では、回転数が風速の変化に追随しておらず、かつ、風速一定のときも回転数が理論値まで上昇していない。これは、発電機とバッテリーが直結されており、電圧と電流の関係が適正に制御されていないため、風車の軸トルクが過大になっていることが原因である。また、この状態では、風車は失速状態で発電するため、十分な出力が得られない。

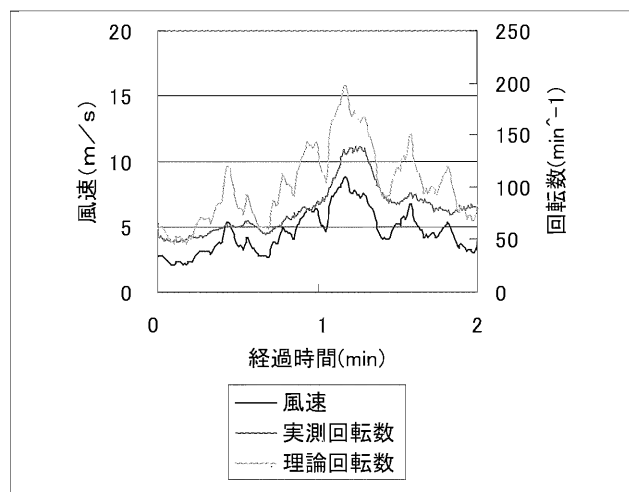


図-3 風速と風車回転数の関係（実測値と理論値）

(2) 改良方法とその効果

風速に応じた発電電力を得る方法として、電圧、電流を制御しキャパシタを用いて充電する方法を検討した。この方法によると、翼が失速状態に陥ることが少なく、より効率的に発電することができる。この改良を行った場合の発電電力を、シミュレーションを用いて計算した。

図-4に改良前後の1時間平均風速と発電電力の関係を比較して示した。各風速において、発電電力は80%以上増大することが期待される。

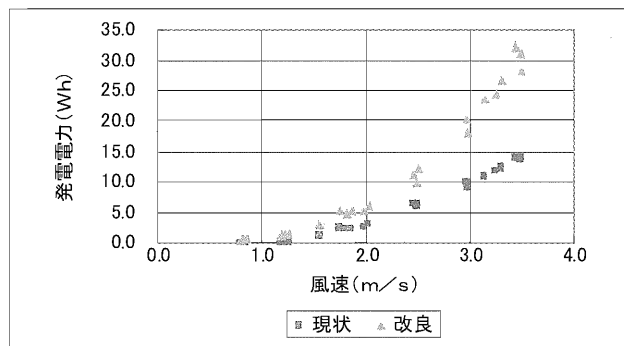


図-4 風速と発電電力の関係（現状と改良後）

おわりに

昨今のエコロジーブームに乗って、小型風力発電の普及はめざましいものがあり、街中においても公園や屋上に設置されているのを見かけることも多い。ただし、今回検討したように、継続的な強風が存在しない市街地では、アウトプットはほとんど期待できずモニュメントと化しているのもまた事実である。

このブームが一過性のものとならないように、今後の更なる技術的發展に貢献していきたいと考えている。

J C M A

【筆者紹介】

天野 俊明（あまの としあき）
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第四部
主任研究員

建設機械化技術・建設技術審査証明報告

審査証明依頼者：タカマツ株式会社

技術の名称：小型低騒音型舗装路面用円形切断機
(TM 円形切断機)

上記の技術について、社団法人日本建設機械化協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査対象技術

本切断機は、道路面等に設置されている円形の人孔鉄蓋等の取替及び嵩高調整工事において鉄蓋周囲の舗装を円形に切断するために使用するものである。

本切断機は、図-1に示すように復旧面積が小さくて済む等の利点を有する円形切断を行うもので、カッタに小型水冷インバータ式電動モータ駆動方式を採用し、工事現場内における切断機の占有面積が小さくなるようコンパクトな設計とした。また、周辺環境への配慮として切断時の工事騒音を低減するため騒音発生源であるカッタをバイト形にすることでカッタ金属板から発生する騒音の低減を図った。

カッタは、カッタ本体（回転体）対称位置2箇所にバイト形カッタブレードを取付ける構造としたことでスペーサによる切断径の拡大を可能とするとともにカッタのランニングコストを抑えた。

2. 開発の趣旨

従来技術による生活道路等の狭隘な場所に設置されている円形の人孔鉄蓋等の取替え及び嵩高調整工事においては、工事の際に発生する騒音や一般車輛等の通行の妨げが問題となっている。このような背景のもとで、本技術は舗装路面を小型でかつ低騒音な機械で円形に切断することにより、周辺環境への配慮と機械占有面積の縮小を図ったものである。

3. 開発の目標

- ① 舗装路面を直径 950 mm 又は 1,150 mm、最大切断深さ 250 mm まで切断でき、保安設備を含めた切断

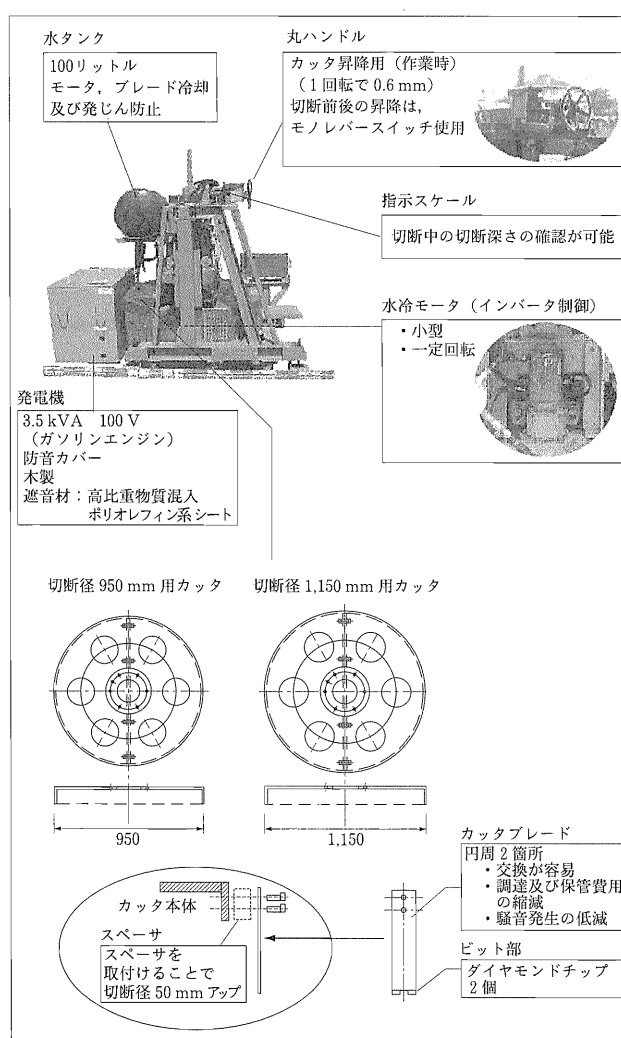


図-1 技術の概要

機設置状態の幅が 2.0 m（面積 6.0 m²）以下であること。

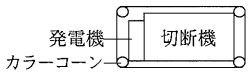
- ② 標準切断速度で施工した時に発生する騒音が、音響パワーレベルで L_{WA} 99 dB 以下であること。ただし、標準切断速度とは、ビット周速 3 m/s においてモータ電流が 25 A になる切断速度をいい、一般的なアス

ファルト舗装で 5 mm/min 程度となる。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対し、施工実績のデータおよび性能確認試験により表—1 に示すとおり、各確認項目について確

表—1 開発目標達成の確認方法

開発目標	確認項目	確 認 方 法
1. 舗装路面を直径 950 mm 又は 1,150 mm、切断深さ 250 mm まで切断でき、保安設備を含めた切断機設置状態の幅が 2.0 m（面積 6.0 m ² ）以下であること。	切断径	切断径 950 mm と 1,150 mm の施工実績があることを確認する。 確認する施工実績は、最も長い（不利と推察）カッタブレードを取付けた施工とする。
	最大切断深さ	施工実績の切断深さを整理し、最大切断深さ 250 mm まで切断できていることを確認する。
	切断機設置状態の幅	切断機、発電機及び保安設備設置状態の寸法を測定する。 切断機と発電機の設置を下図の条件として、保安設備は一般的なカラーコーン（高さ 70 cm、底辺 38 cm）を、切断機及び発電機を取囲むように設置して保安設備の最外端の寸法を測定し、2.0 m × 3.0 m に収まることを確認する。 
2. 標準切断速度で施工した時に発生する騒音が、音響パワーレベルで L_{WA} 99 dB 以下であること。ただし、標準切断速度とは、ビット周速 3 m/s においてモータ電流が 25 A になる切断速度をいい、一般的なアスファルト舗装で 5 mm/min 程度となる。	標準切断速度	性能確認試験における標準切断速度は、施工実績の標準切断速度に比べても妥当であることを確認する。
	施工時の騒音 [※]	環境計量証明事業所（騒音）において実切断時の音響パワーレベルの測定を行う。測定においては、通常施工と同様に作成した供試体を、標準切断速度で切削を行うものとする。 ・測定方法 「建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法（平成 9 年建設省告示 1537 号）」に準じる。 ・供試体（アスファルト舗装版） 2 m × 2 m、厚さ 12 cm（2 層） ・切削条件 カッタ径：115 cm 設定回転数：50 min （周速 3 m/s に基づく） 切断速度：標準切断速度

※ 国土交通省の低騒音型建設機械指定要領によるコンクリートカッタの低騒音の指定基準値は L_{WA} 106 dB であり、超低騒音では更に 6 dB 下回る必要がある。

認を行うこととした。

5. 審査証明の前提

- ① 本切断機は、適正な品質管理のもとに製造され、適正に整備されるものとする。
- ② 切断機は、取扱説明書に定められた方法に従い操作され、一般的なアスファルト舗装の切断に用いられるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨・開発目標に対して設定した性能確認試験と施工実績で確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

上記の開発の趣旨、開発目標に照らし審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 舗装路面を直径 950 mm 又は 1,150 mm、最大切断深さ 250 mm まで切断でき、保安設備を含めた切断機設置状態の幅が 2.0 m（面積 6.0 m²）以下であることが認められた。
- ② 切断径 1,150 mm、切断速度 5.5 mm/min で施工した時に発生する騒音は、音響パワーレベルで L_{WA} 99 dB 以下であることが認められた。

8. 留意事項

- ① 本技術を「後付工法[®]」の切断工に使用する場合は、取扱説明書の留意事項を厳守すること。

新工法紹介 広報部会

04-276	スライドカッター工法	奥村組
--------	------------	-----

概要

シールド工事ではビット交換を必要とする長距離施工や、粘性土層・砂礫層・玉石層など路線中で地質が大きく変化する地盤での施工が近年増加している。これらのシールド工事に対応するためにビット交換が不要な「スライドカッター工法」を開発した。

本工法を採用することで、従来のように中間立坑を設けてビット交換を行う方法やシールド機の切羽部分を地盤改良して機内からビット交換する方法に比べて、大幅な工期短縮とコスト低減が可能になる。

本工法に用いるスライドカッターシールド機はカッタースポークの構造が、固定構造のカッタースポーク（固定スポーク）と掘進方向に前後にスライド可能なカッタースポーク（スライドスポーク）の二重構造になっており、施工距離および土質に応じて最適なカッターヘッドを選定して掘進を行う。

長距離対応型のシールド機では両スポークに土砂用ビットを取り付ける。固定スポークの土砂用ビットが磨耗すると、スライドスポークを切羽地山までスライドし、このスポークの土砂用ビットで地山を掘削し、カッター寿命の延命を図る（図-1、2）。

地盤変化対応型のシールド機では、固定側に岩盤用ビット（ローラビット等）を、可動側に土砂用ビット（スクレーパービット等）を取り付け、土質に適したカッターヘッド

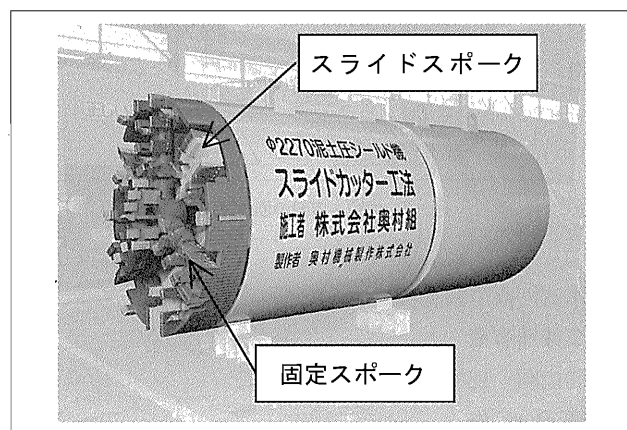


図-1 長距離対応型のスライドカッターシールド機

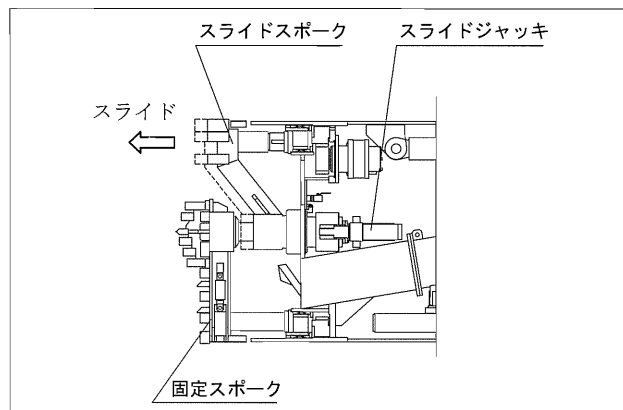


図-2 カッタースポークの構造

を選定して掘削する。

特長

- ① 地盤の変化に対して短時間で、最適なカッタースポークに変更することができる。
- ② ビット交換に伴う地盤改良や立坑築造が不要となり、大幅な工期短縮とコストダウンが可能になる。
- ③ ビット交換のための切羽作業が不要になるので安全性が向上する。
- ④ 対象地盤および施工距離に適合した合理的なシールド機的设计ができる。

適用範囲

従来方式による機械的なカッタービット交換が難しい小口径シールドへの適用が可能である。

適用範囲を以下に示す。

- ・土質：軟弱粘性土層から巨石混じり礫層
- ・シールド外径：2,130 mm～6,000 mm

適用場面

- ・掘進地盤が変化するシールド施工
- ・長距離シールド施工

実績

- ・滋賀県内のシールド工事 $\phi 2,270$ mm $L=2,374$ m

工業所有権

- ・特許出願 3件

問合せ先

(株)奥村組 技術本部土木部

〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1

Tel：03(5427)2316；Fax：03(5427)8104

新工法紹介

04-277	泥水式回収型掘進機 「やどかり君」	奥村組
--------	----------------------	-----

▶概要

奥村組は簡易解体できる泥水式の回収型掘進機「やどかり君」を開発した。すでに泥土圧式の回収型掘進機を開発しており（建設の施工企画，'04.7 参照），今回新たに開発した泥水式の回収型掘進機をメニューに加えることで，推進工法・シールド工法への適用範囲の拡大が可能になる。

回収型掘進機は，トンネルの到達立坑や既設人孔，地中接合箇所等における掘進機解体時の作業環境改善，および掘進機の主要部分の回収，再利用によるコストダウンを目的に開発したものである。

開発した泥水式シールド工法用の回収型掘進機「やどかり君」は，シールドジャッキやエレクタ等を装備した外殻，カッター駆動機能を装備した内殻，外殻と内殻の調整部材である中殻の3重殻で構成される。中殻，および内殻と一体化したカッターヘッドのサイズを変えることで，1台の内殻で3～4種類の掘削外径（外殻）に適用できる（写真—1，図—1，図—2）。

カッターヘッドは従来の泥水式シールド機と同じ面盤型で，中央部と外周部を分離できる構造になっており，到達時には図—2に示すように外周部を分離し，カッターヘッド中央部と中殻を一体で発進立坑側へ回収する。

内殻の固定やジャッキ類のブラケット等の取付けは基本的にボルトで接合する方式であり，また，エレクタを分割可能な構造にすることで組立・解体時の作業性向上に配慮している。

▶特長

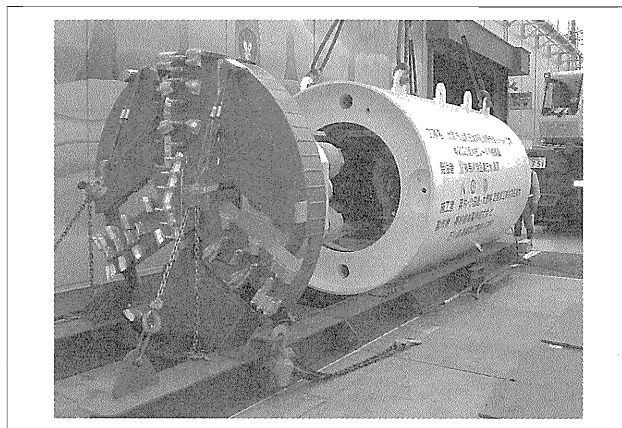
- ① 掘進機の主要構造部（中殻，内殻，エレクタ等）を簡易解体し，再利用できる。
- ② 中殻を設けることで，1台の内殻で数種類のシールド機の掘削外径に対応できる。
- ③ ボルト接合を主体とした簡易解体構造であり，解体時の坑内熔断作業がなくなり，作業環境が改善される。

▶適用場面

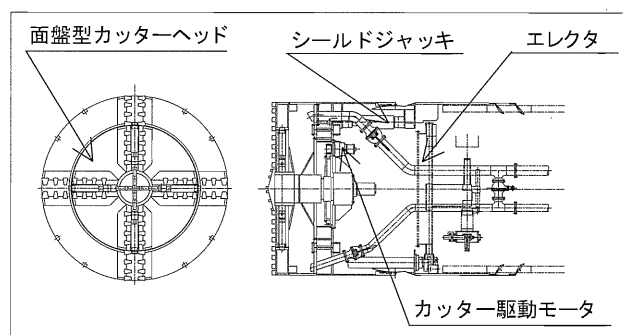
- ・同径または類似径での多スパン施工
- ・人孔または既設管との地中接合
- ・一体輸送が難しい大口径掘進機

▶実績

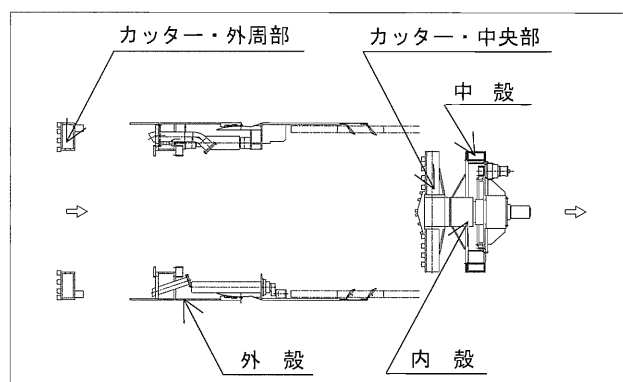
- ・土圧式回収型掘進機による施工 5件（予定含む）



写真—1 泥水式回収型掘進機



図—1 泥水式回収型掘進機



図—2 中殻・内殻の回収状況

- ・泥水式回収型掘進機による施工 2件（予定含む）

▶工業所有権

- ・特許出願 18件

▶問合せ先

（株）奥村組技術本部土木部

〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1

Tel：03(5427)2316；Fax：03(5427)8104

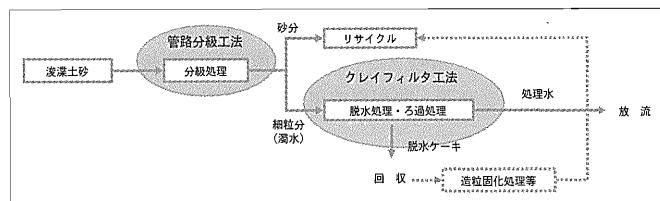
08-39	浚渫土砂分級システム	五洋建設
-------	------------	------

▶概要

港湾整備事業等で発生する浚渫土砂は年間約 3,000 万 m^3 にも上っており、その大半は埋立地へ投入されている。しかしながら、近年埋立地における残余年数の減少により、将来的な浚渫土砂処分が大きな課題となっている。こうした背景から、五洋建設では浚渫土砂分級システムを開発し、浚渫土砂から良質な砂分と細粒分の選別回収を行い、リサイクルを可能とした。

浚渫土砂分級システムは、浚渫土砂の分級処理（＝管路分級処理工法）と分級後の細粒分を含んだ濁水の処理（＝クレイフィルタ工法）の二つの新工法で構成されており、砂分の回収と従来方式では困難であった濁水に含まれる細粒分の大量処理までを、連続して行うことができる。

本システムの全体フローを図—1 に示す。

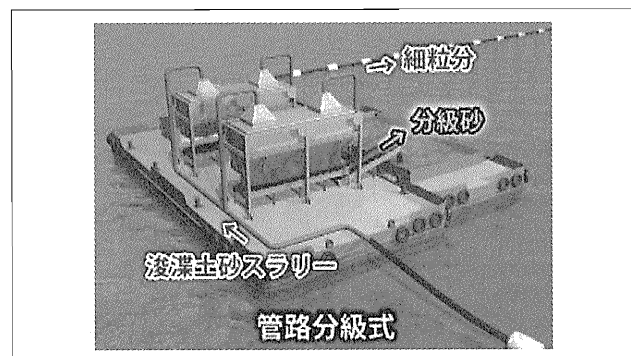


図—1 分級システム全体フロー

▶施工

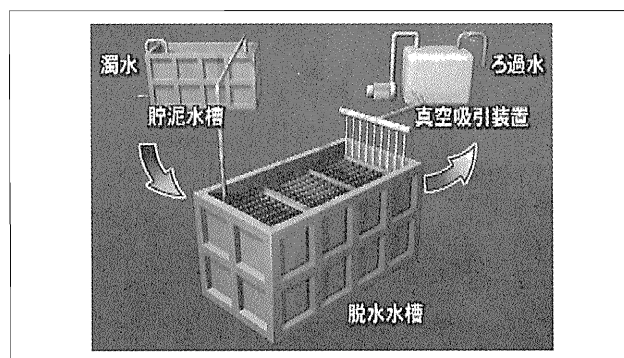
ポンプ浚渫船等から排砂管の中をスラリー圧送される浚渫土砂は、まず図—2 のような排送ライン中に設置された管路分級装置により、砂分の約 90% が回収される。分級回収した砂は、そのままリサイクル材として干潟の造成や水質浄化目的の覆砂などに利用可能である。

次に、分級装置通過後の細粒分を含んだ濁水は、クレイ



図—2 管路分級工法（海上施工）

フィルタ工法の処理過程に移る。図—3 のように、特殊ドレーン材に真空吸引装置により負圧をかけることで、ドレーン材のフィルタ効果を利用して濁水を脱水もしくは濾過する。脱水（濾過）された処理水は、水域への放流可能な排水基準まで低減でき、直接放流が可能である。濁水中の細粒分は、ドレーン材の表面に吸着後、剥離させ回収する。回収した細粒分は減容化されており、さらに固化処理等の事後処理を行うことにより、リサイクル利用も可能である。



図—3 クレイフィルタ工法

▶特長

（a）管路分級工法

- ① 浚渫土砂内の砂分を約 90% 以上回収できる。
- ② 土砂スラリー圧送中の管路途中で分級するため、連続性を損なうことなく処理できる。
- ③ 既存のポンプ浚渫船との組合せで大規模施工が可能である。
- ④ 設備自体がシンプルである。

（b）クレイフィルタ工法

- ① 特殊ドレーン材の枚数や面積を調整でき、シンプルな設備で大量濁水処理が可能である。
- ② 脱水、濾過された処理水は直接放流が可能な排水基準以下まで低減できる。
- ③ 大掛かりな機械設備が不要なため、シンプルかつコンパクトなシステムである。

▶実績

- ・河川浚渫土砂分級処理施工

▶工業所有権

- ・特許申請中

▶問合せ先

五洋建設(株)技術研究所

〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1

Tel : 0287(39)2113 ; Fax : 0287(39)2132

新機種紹介 広報部会

▶ <03> 積込機械

05-<03>-01	コマツ ホイールローダ（リーチ形） WR 12 _s	'05. 04 発売 モデルチェンジ
------------	--	-----------------------

パラレルリンケージによるリーチ機構を採用して、大きなダンピングリーチとダンピングクリアランスを実現したホイールローダのモデルチェンジである。日米欧の排出ガス対策（2次規制）基準値をクリアする出力アップエンジンの搭載、効率性を考慮した電子制御 HST 駆動の採用などで、生産性、操作性、環境適応性などの向上を図った。メンテナンスを容易にしたスイング式の油圧駆動冷却ファンと冷却装置の並列配置、低振動の大容量 ROPS/FOPS キャブの搭載、エンジンルームの遮断などで、国土交通省の低騒音型基準値をクリアするとともにオペレータ耳元騒音 70 dB(A) を達成している。最大けん引力をスイッチで2段階に切替えることができ、トルクプロポーションングデフの働きと相まって、軟弱地などのスリップしやすい路面での走行を確実にした。通常の4段変速パターンが選択できるシフトコントロールスイッチ（フルオートマチックスピードリミット機能）のほかに、1速設定における最高速度を4.9 km/h から 13.5 km/h 間で、作業現場に合わせて自由に設定できるバリエーションシフトコントロールシステムを装備している。密閉

表—1 WR 12_s の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	1.4
運転質量	(t)	8.7
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	71(97)/2,000
ダンピングクリアランス		3.14/2.635
リーチ max/min	(m)	
ダンピングリーチ		1.48/0.87
リーチ max/min	(m)	
最大掘起力（バケットシリンダ）	(kN)	61
最高走行速度 F_4/R_4	(km/h)	0~34.0/0~34.0
最小回転半径（最外輪中心）	(m)	5.2
登坂能力	(度)	25
軸距×輪距（前後輪とも）	(m)	2.915×1.780
タイヤサイズ	(—)	16.9-24-10 PR
全長×全幅×全高	(m)	6.535×2.39×3.035
価 格	(百万円)	12



写真—1 コマツ「GALEO」WR 12_s ホイールローダ（リーチ形）

湿式ディスクブレーキ、湿式ディスクパーキングブレーキの採用や、油圧配管継手のフェイスシール化、電気配線継手に DT コネクタを使用するなど信頼性を向上した。

▶ <05> クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

04-<05>-08	コマツ クローラークレーン（伸縮ブーム形） LC 1385 ₂	'04. 07 発売 新機種
------------	--	-------------------

大深度地下工事、建築工事に使用される狭所作業性の良い全自動5段伸縮ブーム（五角形、2~3段順次・4~5段同時作動式）のクローラークレーンである。ブームの右側面および上面には支障となる突起物がなく、ウインチワイヤは下抱きとしてワイヤの損傷を防いでいる。ウインチには油圧ディスクブレーキを採用して長時間作業にも耐えるようにしている。また、後端旋回半径は小さく、キャブはラウンド形として狭所における旋回性に配慮している。さらにキャブは騒音対策によってオペレータ耳元騒音 72 dB(A) を実現している。国土交通省の排出ガス対策（2次規制）基準値をクリアするエンジンを搭載して環境保全への適合性を図り、ユーザサポートとしての稼働情報管理機能（KOMTRAX）も標準装備している。モーメントリミット機構では、過負荷防止装置、走行吊りモード自動切換え機能、巻過防止装置、作業範囲規制装置などを備え、ほかに油圧安全弁、ウインチ自動ブレーキ、15度傾斜時警報装置、シリンダ油圧自動ロック装置、警報音声出力、水準器などの安全機構を装備している。

表—2 LC 1385₂ の主な仕様

吊上げ能力	(t×m)	4.9×3.1
最大地上揚程/最大地下揚程	(m)	16.80/51
最大作業半径	(m)	15.93
機械質量	(t)	14.8
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	66.2(90)/2,200
ブーム長さ（5段）	(m)	4.57~16.09
後端旋回半径	(m)	1.543
走行速度 低速/高速	(km/h)	3.2/5.1
登坂能力	(度)	35
接地圧 走行時/作業時最大	(kPa)	47/189
全長×全幅×全高	(m)	6.28×2.49×2.85
価 格	(百万円)	25

（注）最大地下揚程は、115 m ロープ 2 本掛の場合を示す。



写真—2 コマツ LC 1385₂ クローラークレーン

新機種紹介

05-〈05〉-06	加藤製作所 ラフテレーンクレーン SR-200 R	'05.04 発売 新機種
------------	------------------------------	------------------

機動性、小回り性を有するホイールクレーンである。2輪駆動(4×2)・4輪駆動(4×4)切替え式であり、さらに現場状況に応じて前2輪操向、前後4輪操向のモード選択ができる。エンジンは国土交通省の排出ガス対策(2次規制)基準値をクリアするものを採用し、振動、騒音の低減設計によって快適な乗り心地を得るとともに、国土交通省の低騒音型建設機械にも適合する。自動ロックアップクラッチ付きトルクコンバータ、全自動および手動の変速機、2段減速機付車軸の経路で確実な走行駆動力を伝達する。また、シフトポジションを変更して発進加速時の燃費を向上するエコノミーモードスイッチを備えている。ブームは4段伸縮式(2・3・4段同時伸縮)で、ジブは2段伸縮式、4段階傾斜式としており、走行時には、ジブをブーム側面へ反転格納する機構を採っている。ジブの振出し・格納は、車体幅内で可能としている。ウインチには高速巻下げスイッチを装備して作業性を高めている。過負荷防止装置、旋回自動停止装置、作業範囲制限装置、アウトリガ張出し幅自動検出装置、ブーム自然降下防止装置、過巻き防止装置、ドラムロック装置(補巻)、ドラムホールド安全装置、自動ブレーキ装置、乱巻防止装置、油圧安全弁、アウトリガロック装置、旋回警告灯、作動油オーバーヒート警報装置、作動油フィルタ目づまり警報装置などを装備して安全に配慮している。

表-3 SR-200 R の主な仕様

吊上げ能力	(t×m)	20×3
最大地上揚程	ブーム/ジブ (m)	28.5/40.0
運 転 質 量 (乗車定員1名)	(t)	19.105
定 格 出 力	(kW(PS)/min ⁻¹)	170(231)/2,700
ブーム長さ(4段)/ジブ長さ(2段)	(m)	8.65~28.0/7.0~11.4
後端旋回半径 (スライドシブブラケット)	(m)	2.7
ブーム先端回転半径 (2輪操向/4輪操向)	(m)	10.9/7.7
アウトリガ(H型)張出し幅(5段)	(m)	2.04~5.40
走 行 速 度 F_1/R_2 (Hi/Low 切換え)	(km/h)	49
登 坂 能 力	(度)	31
最小回転半径(2輪操向/4輪操向)	(m)	8.30/4.72
軸距×輪距(前後共)	(m)	3.25×2.02
タイヤサイズ(前後共)	(—)	325/95 R 24 161 E
全長×全幅×全高	(m)	10.375×2.39×3.41
価 格	(百万円)	39.9



写真-3 加藤製作所 SR-200 R ラフテレーンクレーン

▶ 〈07〉 せん孔機械およびブレーカ

05-〈07〉-01	コマツ 自走式割岩機(クロラ式) BP 500 ₇	'05.02 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

ブレーカや発破が使用できない岩破碎現場で使用されるドリル穿孔・くさび割岩専用機についてのモデルチェンジである。油圧ショベル PC 200 LC₇ をベースとして、排出ガス対策(2次規制)エンジンの採用、大容量キャブの搭載、フルオートエアコン(デフロスタ付き)の装備、大容量燃料タンク(400 L)の装着、穿孔・くさび装置の能力アップなどで性能向上したものである。さらに、稼働位置、稼働時間、機械状態のわかるセンサ情報などを発信する稼働情報管理機能(KOMTRAX)を装備してメンテナンス性を確実にしている。作業は、位置決め、穿孔、ロッド&ビット引上げ、ドリル・くさび変換、くさび装置挿入、割岩(くさびシリンダ伸・縮)、くさび装置引上げの手順で行われる。割岩方向制御モータを採用しており、運転席に座ったままで、くさび部を270度旋回して、岩の目や自由面に合わせて割岩することができる。ダンパマウントしたキャブは、塵埃の侵入を防止する加圧式として密閉度も高めており、オペレータ耳元騒音71 dB(A)を実現している。エンジンオイル、フィルタの交換時間を500 hに延長したほか、くさび潤滑に生分解性オイルをオプションで準備するなど、メンテナンス性向上とともに環境保全にも配慮している。エンジン始動時にパスワード使用の盗難防止機能も備えている。

表-4 BP500₇ の主な仕様

割 岩 力	(N)	4,900
くさび・ガイド挿入深さ	(mm)	1,500
割岩方向制御角度	(度)	270
適合穿孔径×穿孔深さ	(mm)	φ90×2,100
機 械 質 量	(t)	23.4
定 格 出 力	(kW(PS)/min ⁻¹)	107(145)/1,950
最大作業高さ/同深さ	(m)	8.22/6.06
最大作業半径/最小作業半径	(m)	7.28/4.98
後端旋回半径	(m)	3.28
走 行 速 度 高速/低速	(km/h)	5.5/3.0
登 坂 能 力	(度)	30
シュール幅×クロラ接地長	(m)	0.6×3.64
全長×全幅×全高(輸送時)	(m)	10.50×2.98×3.20
価 格	(百万円)	55



写真-4 コマツ「GALEO」BP 500₇ 自走式割岩機

平成 17 年度建設投資見通しの概要

1. はじめに

国土交通省は「平成 17 年度建設投資見通し」を発表した。発表資料に基づきその概要を報告する。

建設投資推計は、我が国の全建設活動の動向を出来高ベースで把握するもので、国内建設市場の規模とその構造を明らかにすることを目的としている。建設投資とは、建物及び構築物に対して投資することで、一般的には建設工事によって新たに固定ストックに付加される部分である。建設工事の全てが建設投資となるとは限らず、建設投資の額には用地・補償費、調査費等は含まれていない。また、建設工事には、建物又は構築物の新設、改良、立替、復旧のための工事のほか、維持修繕のための工事があるが、維持修繕のための工事は、国民経済計算上、固定資本ストックの増分とはならないため投資とはみなされていない。ただし、公共事業の維持修繕は投資として扱われている。

2. 建設投資の動向と見通し

平成 17 年度建設投資（名目値）は、前年度比 2.7% 減の 51 兆 3,300 億円となる見通しである。

政府・民間別に見ると、政府投資は 19 兆 3,000 億円（前年度比 8.4% 減）、民間投資は 32 兆 300 億円（前年度比 1.1% 増）、建築・土木別に見ると、建築投資は 29 兆 1,400 億円（前年度比 0.5% 減）、土木投資は 22 兆 1,900 億円（前年度比 5.5% 減）となる見通しである（表—1）。

平成 16 年度建設投資（名目値）は、前年度比 2.2% 減の 52 兆

7,700 億円と落込みとなる見込みである。

政府・民間別に見ると、政府投資は 21 兆 800 億円（前年度比

表—1 平成 17 年度建設投資見通し（名目値）

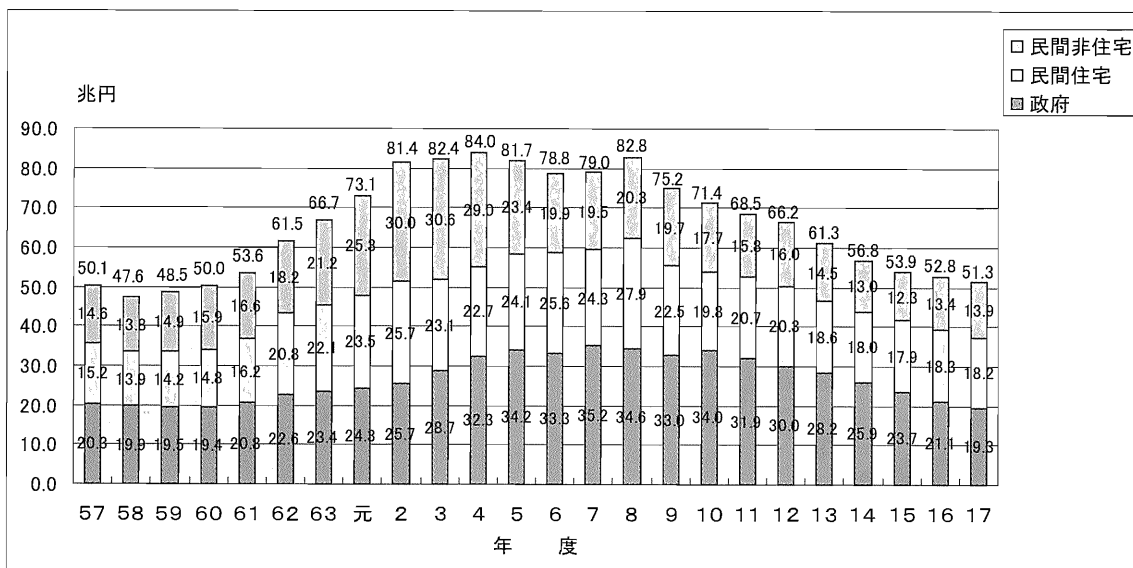
（単位：億円，%）

年 度 項 目		投 資 額			伸 び 率	
		平成 15 年度 (見込み)	平成 16 年度 (見込み)	平成 17 年度 (見通し)	16/15	17/16
総 額 (実 質)		539,400 (551,700)	527,700 (533,900)	513,300 (517,500)	△2.2 (△3.2)	△2.7 (△3.1)
建 築 (実 質)		286,700 (293,400)	292,900 (296,900)	291,400 (294,800)	2.2 (1.2)	△0.5 (△0.7)
住 宅		187,200	190,300	187,900	1.7	△1.3
政 府		8,400	7,700	6,200	△8.3	△19.5
民 間		178,800	182,700	181,700	2.2	△0.5
非 住 宅		99,500	102,500	103,500	3.0	1.0
政 府		23,300	17,400	15,500	△25.3	△10.9
民 間		76,200	85,100	88,000	11.7	3.4
土 木 (実 質)		252,700 (258,300)	234,900 (236,900)	221,900 (222,700)	△7.0 (△8.3)	△5.5 (△6.0)
政 府		205,500	185,700	171,300	△9.6	△7.8
公共事業		182,800	164,300	151,600	△10.1	△7.7
そ の 他		22,700	21,400	19,700	△5.7	△7.9
民 間		47,200	49,200	50,600	4.2	2.8
再 掲	政 府 (実 質)	237,200 (242,200)	210,800 (212,700)	193,000 (193,900)	△11.1 (△12.2)	△8.4 (△8.8)
	民 間 (実 質)	302,200 (309,500)	316,900 (321,200)	320,300 (323,600)	4.9 (3.8)	1.1 (0.7)
民間非住宅建設		123,400	134,200	138,600	8.8	3.3

（注） 1. 下段（ ）内は実質値（平成 7 年度価格）である。

2. 四捨五入により 100 億円単位の値としたので、各項目の合計は必ずしも一致しない。

3. 民間非住宅建設は、非住宅建築と土木の合計である。



図—1 建設投資（名目値）の推移

11.1%減)、民間投資は31兆6,900億円(前年度比4.9%増)、建築・土木別に見ると、建築投資は29兆2,900億円(前年度比2.2%増)、土木投資は23兆4,900億円(前年度比7.0%減)となる見込みである(表一)。

昭和59年度以降、建設投資は前年度比プラスで推移し、平成4年度には84兆円に達した。しかし、バブル崩壊後民間建設投資が減少し、平成6,7年度と80兆円台を下回った。平成8年度は民間住宅投資の増加により80兆円を回復したものの、平成9年度は70兆円台、平成11年度以降は民間投資、政府投資ともに減少して60兆円台に、平成14年度以降は、50兆円台にまで下がった。平成17年度の見通しでは平成4年度ピーク時の約61%になる(図一)。

3. 項目別の動向と見通し

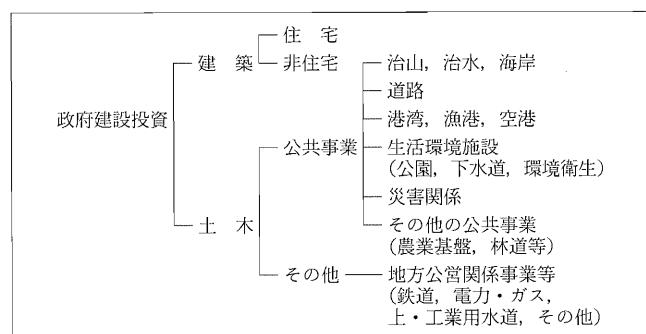
(1) 政府建設投資

平成17年度政府建設投資は、当初の政府予算において一般公共事業費が前年度比3.7%減(国費ベース)、及び地方単独事業費の前年度比8.2%減の落込みから、前年度比8.4%減の19兆3,000億円となる見通しである。

このうち、建築投資は前年度比13.5%減の2兆1,700億円(住宅投資前年度比19.5%減の6,200億円、非住宅建築投資前年度比10.9%減の1兆5,500億円)、土木投資は前年度比7.8%減の17兆1,300億円(公共事業前年度比7.7%減の15兆1,600億円、公共事業以外前年度比7.9%減の1兆9,700億円)となる見通しである。

平成16年度政府建設投資は、前年度比11.1%減の21兆800億円となる見込みである。

政府建設投資の概念区分は次のとおり。



(2) 住宅投資

平成17年度住宅投資は、景気の回復基調の継続等により安定的に推移すると見込まれ、民間住宅投資は前年度比0.5%減の18兆1,700億円、政府住宅投資を合わせた住宅投資全体では前年度比1.3%減の18兆7,900億円となる見通しである。

平成16年度住宅投資は、新設住宅着工戸数で見ると、前年度比1.7%増の119万3千戸(平成15年度117万4千戸)となった。利用関係別では、持家36万7千戸(前年度比1.6%減)、貸家46

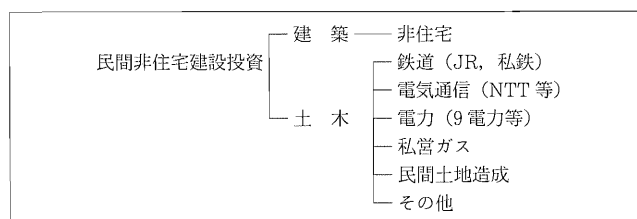
万7千戸(前年度比1.9%増)、給与住宅9千戸(前年度比16.2%増)、分譲住宅34万9千戸(前年度比4.6%増)となっている。住宅投資全体では、前年度比1.7%増の19兆300億円となる見込みである。

(3) 民間非住宅建設投資(非住宅建築及び土木)

平成17年度の民間非住宅建設投資は、製造業を中心に企業の設備投資の増勢が続くことが見込まれることから、前年比3.3%増の13兆8,600億円(非住宅建築投資前年度比3.4%増の8兆8,000億円、土木投資前年度比2.8%増の5兆600億円)となる見通しである。

平成16年度民間非住宅建設投資は、前年度比8.8%増の13兆4,200億円となる見込みである。このうち、非住宅建築は前年度比11.7%増の8兆5,100億円、土木投資は前年度比4.2%増の4兆9,200億円となる見込みである。

民間非住宅建設投資の概念区分は次のとおり。



非住宅建設投資の用途は、企業の設備投資と関係する工場・倉庫、事務所、店舗等で、学校、病院、ホテルの他、美術館、公民館等の公共的建物である。

4. 参 考

(1) 建設投資の政府・民間別構成比の推移(図二)

昭和50年代末から民間投資のウエイトが年々高まり、平成2年度には68.4%にまで達した。バブル崩壊後には民間投資が減少する一方で、数次の経済対策による補正等で政府投資が増加したことから民間投資のウエイトが低下した。平成8年度は民間住宅投資の好調から民間投資のウエイトが上昇したものの、その後は民間投資の停滞と公共投資追加等により民間投資のウエイトは低下した。近年は民間投資のウエイトが徐々に上昇し、平成17年度は、民間投資62対政府投資38となる見通しである。

(2) 建設投資の建築・土木別構成比の推移(図三)

土木投資のウエイトは、昭和50年代には概ね40%程度で推移してきたが、昭和62年度以降建築投資の増加により低下した。平成3年度以降は景気停滞に伴う建築投資が減少する一方で、経済対策により政府土木投資が大幅に増加したことから土木投資のウエイトが高まった。その後、平成8年度に民間建築投資のウエイトが高まったものの、平成10年度以降は建築と土木はほぼ半々で推移

統計

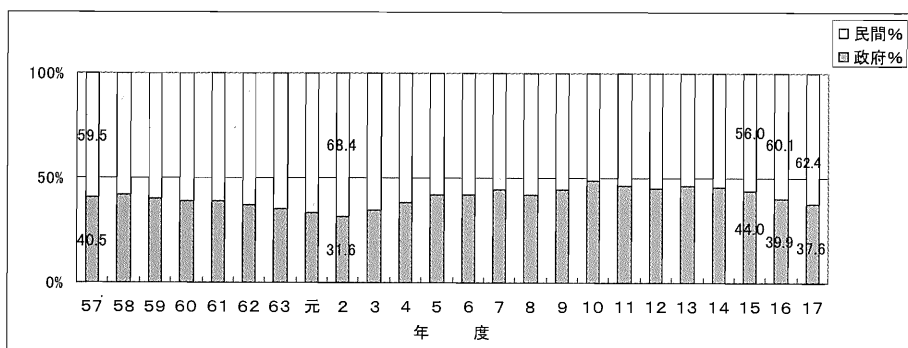


図-2 建設投資の政府・民間別構成比の推移

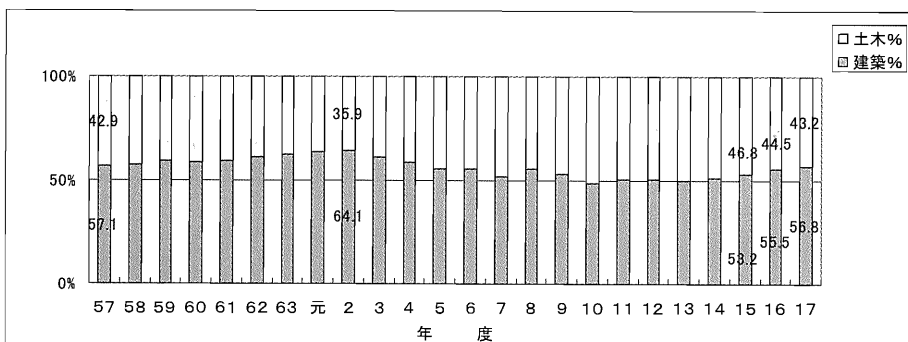


図-3 建設投資の建築・土木別構成比の推移

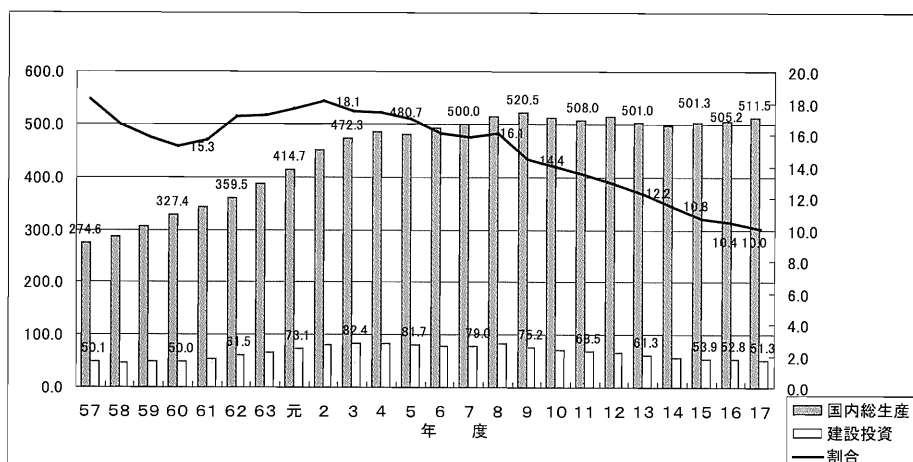


図-4 建設投資と国内総生産

した。平成14年度以降建築投資の上昇傾向になり、平成17年度は、建築投資57対土木投資43となる見通しである。

(3) 建設投資と国内総生産 (図-4)

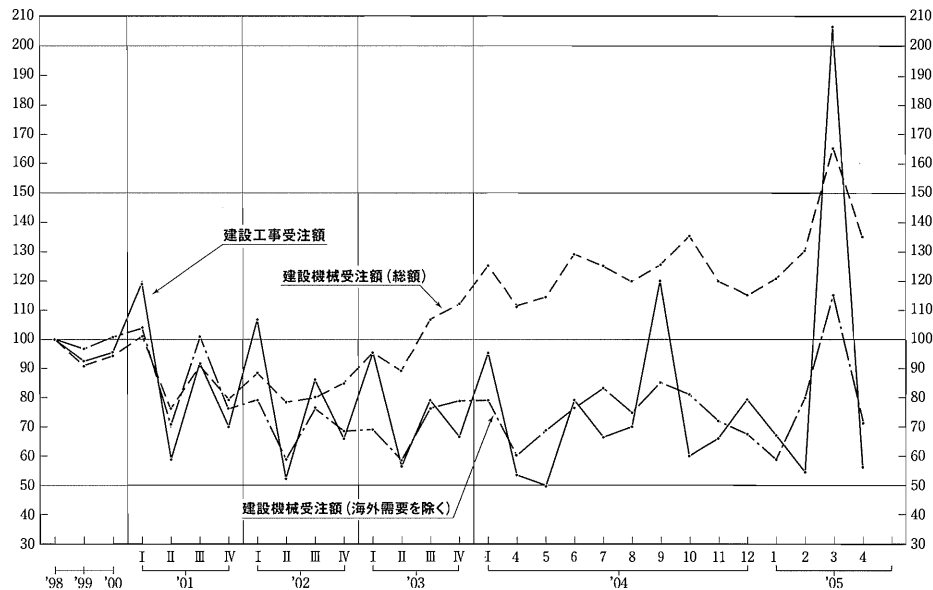
国内総生産 (GDP) に占める建設投資の割合は、昭和50年代前半までは20%程度の水準で推移していたが、昭和54年度以降漸減傾向となり、昭和60年度には15.3%まで落込んだ。昭和61年度

以降民間建設投資の活発化により拡大基調で推移し、バブル期の平成2年度は18.1%となった。しかし、その後は再び減少し、平成8年度には民間建築投資の好調により16%台を持直したが、政府の公共投資による景気対策にもかかわらず平成9年度は14%台、平成13年度には12%台までに下がり、平成17年度は10.0%となる見通しである。

JCM A

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査（大手50社）（指数基準 1998年平均＝100）
 建設機械受注額：機械受注統計調査（建設機械企業数26前後）（指数基準 1998年平均＝100）



建設工事受注動態統計調査（大手50社）

（単位：億円）

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未 消 化 工 事 高	施 工 高	
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木			
		計	製 造 業	非製造業								
1998 年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759	
1999 年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564	
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	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	
2004 年 4 月	7,383	5,867	1,225	4,642	720	359	438	5,571	1,813	136,486	8,919	
	5 月	7,033	5,175	862	4,313	1,098	370	391	5,183	1,851	134,961	8,635
	6 月	11,032	7,882	1,494	6,388	1,896	465	790	7,791	3,241	136,290	9,561
	7 月	9,391	6,505	1,230	5,275	2,009	404	473	6,684	2,707	135,090	10,374
8 月	9,873	6,872	1,179	5,693	2,039	389	573	7,143	2,730	134,739	9,928	
9 月	17,059	13,233	2,474	10,759	2,680	551	596	13,021	4,038	137,779	14,195	
10 月	8,335	5,618	1,194	4,424	2,036	351	330	5,802	2,534	136,400	9,719	
11 月	9,199	6,602	1,612	4,991	1,904	441	252	6,783	2,416	134,761	10,534	
12 月	10,984	8,113	1,619	6,494	2,032	469	370	8,456	2,528	133,279	12,491	
2005 年 1 月	9,157	6,510	1,350	5,160	1,564	383	700	6,666	2,492	133,104	9,782	
2 月	7,565	4,826	997	3,829	1,965	434	340	5,005	2,559	123,575	17,268	
3 月	28,900	16,277	3,296	12,982	10,169	604	1,849	16,275	12,625	138,632	19,897	
4 月	7,938	6,566	1,681	4,885	793	406	172	6,105	1,832	—	—	

建設機械受注実績

（単位：億円）

年 月	'98年	'99年	'00年	'01年	'02年	'03年	'04年	'04年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'05年 1月	2月	3月	4月
総 額	10,327	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	965	975	1,110	1,076	1,049	1,081	1,169	1,035	987	1,040	1,127	1,422	1,169
海 外 需 要	4,171	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	653	624	718	652	667	644	756	664	641	740	714	829	802
海外需要を除く	6,156	5,985	6,162	5,409	4,366	4,373	4,628	312	351	392	424	382	437	413	371	346	300	413	593	367

（注）1998年～2000年は年平均で、2001年～2004年3月は四半期ごとの平均値で図示した。

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

…行事一覧…

(2005年5月1日～31日)

■ 広 報 部 会

■機関誌編集委員会

月 日：5月11日(水)

出席者：村松敏光委員長ほか15名

議題：①平成17年8月号(第666号)の計画 ②平成17年9月号(第667号)の素案

■新機種調査委員会

月 日：5月18日(水)

出席者：渡部 務委員長ほか4名

議題：①新情報の持寄り検討 ②技術交流討議

■建設経済調査委員会

月 日：5月19日(木)

出席者：山名至孝委員長ほか5名

議題：6月号原稿の検討

■新工法調査委員会

月 日：5月22日(水)

出席者：村本利行委員ほか2名

議題：新工法の調査

■ 機 械 部 会

■路盤・舗装機械技術委員会

月 日：5月12日(木)

出席者：福川光男委員長ほか26名

議題：CONEXPO 2005に見た情報化施工

■コンクリート機械技術委員会

月 日：5月12日(木)

出席者：大村高慶委員長ほか8名

議題：コンクリートプラント及びミキサのC規格原案審議

■除雪機械技術委員会・幹事会

月 日：5月12日(木)

出席者：江本 平幹事長ほか19名

議題：除雪機械技術資料の改訂について

■ショベル技術委員会

月 日：5月17日(火)

出席者：此村 靖委員長ほか8名

議題：燃費測定法について

■ショベル技術委員会自走式リサイクル分科会

月 日：5月17日(火)

出席者：森谷幸雄分科会長ほか5名

議題：規格文章の作成分担について

■路盤・舗装機械技術委員会安全対策分科会コンクリートカット部門

月 日：5月19日(金)

出席者：小栗賢一分科会長ほか8名

議題：コンクリートカットの安全対応、規格作成について

■トンネル機械技術委員会未来技術開発分科会

月 日：5月20日(金)

出席者：森 政嗣分科会長ほか6名

議題：①分科会の活動内容について ②スケジュール

■トンネル機械技術委員さく岩機分科会

月 日：5月23日(月)

出席者：阿部裕之分科会長ほか8名

議題：①和訳精査結果の総括 ②訳語表の精査

■トンネル機械技術委員会環境保全分科会

月 日：5月24日(火)

出席者：坂下 誠分科会長ほか6名

議題：①活動成果の内容について ②調査項目について ③調査対象について

■トンネル機械技術委員会 TBM 分科会

月 日：5月25日(金)

出席者：寺田紳一分科会長ほか6名

議題：EN 815 和訳について

■トンネル機械技術委員会技術研究分科会

月 日：5月26日(木)

出席者：田中正樹分科会長ほか6名

議題：シールドの高速施工について

■建築生産機械技術委員会幹事会

月 日：5月26日(木)

出席者：石倉武久委員長ほか3名

議題：各分科会活動報告、活動計画

■機械整備技術委員会

月 日：5月26日(木)

出席者：吉田弘喜委員長ほか9名

議題：①日立建機土浦工場見学 ②委員会活動

■ 業 種 別 部 会

■製造業部会・小幹事会

月 日：5月10日(火)

出席者：雨宮信一幹事長ほか18名

議題：排ガス新法に関する協議

■製造業部会・小幹事会

月 日：5月23日(月)

出席者：雨宮信一幹事長ほか16名

議題：排ガス新法に関する協議

■機電技術活性化分科会

月 日：5月20日(金)

出席者：斉藤 徹副幹事長ほか3名

議題：機電技術活性化報告書の各章の見直し

■建設業部会小幹事会

月 日：5月31日(火)

出席者：西上雅朗部会長ほか11名

議題：①メンバー交代について ②機械部門調査について ③見学会について ④分科会活動について ⑤機電技術者意見交換会について ⑥事務局より配付資料の説明

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■第1回広報部会広報委員会

月 日：5月10日(火)

出席者：林 勝義委員長ほか1名

議題：平成17年度建設機械優良運転員・整備員被表彰者の資格審査

■第1回運営委員会

月 日：5月13日(金)

出席者：小林豊明支部長ほか21名

議題：第53回支部通常総会に提出する議案の審議

■請負工事機械経費積算に関する講習会

月 日：5月27日(金)

会場：札幌パナソニックビル

受講者：85名

内容：①積算体系と機械経費 ②建設機械等損料の改正と動向 ③損料算定表の見方及び使い方 ④一般土木請負工事の機械経費積算例 ⑤道路維持請負工事の機械経費積算例

■ 東 北 支 部

■建設機械部会

月 日：5月9日(月)

出席者：山崎 晃部会長ほか9名

議題：講習会実施計画等について

■企画部会

月 日：5月10日(火)

出席者：齋野部会長ほか11名

議題：運営委員会について

■運営委員会

月 日：5月17日(火)

出席者：岸野佑次支部長ほか24名

議題：平成16年度事業報告、平成17年度事業計画について

■会計監査

月 日：5月23日(月)

出席者：神山会計監事ほか3名

議題：平成16年度決算について

■EE 東北 05

月 日：5月24日(火)発表会

5月25日(水)～26日(木)

展示会

出 展 者：コベルコ建機東日本、コマツ
宮城、洪彰建設、東北建設機械販売、
拓和、東北グレーダ、日本除雪機製作
所、三菱重工業

■ 北 陸 支 部

■総務委員会幹事会

月 日：4月22日（木）
出 席 者：倉島 冠委員長ほか2名
議 題：平成17年度優良建設機械運
転員並びに整備員の推薦について

■技術報告会幹事会

月 日：4月26日（火）
出 席 者：三日月晋一事務局長
議 題：平成17年度実施計画につい
て

■会計監査

月 日：5月9日（月）
出 席 者：安達孝志監事ほか3名
議 題：平成16年度決算書類の検査

■企画部会

月 日：5月12日（水）
出 席 者：新田恭士部会長ほか19名
議 題：①平成16年度事業報告及び
決算報告について ②平成17年度事
業計画及び収支予算について ③優良
運転員並びに整備員の表彰について

■ゆきみらい2006 in 上越準備会

月 日：5月20日（金）
出 席 者：三日月晋一事務局長
議 題：ゆきみらい実行委員会の議題
調整・確認

■ゆきみらい2006 in 上越準備会

月 日：5月30日（月）
出 席 者：岡崎治義副会長ほか1名
議 題：①実行委員会規約 ②事業内
容について ③今後のスケジュールに
ついて

■ 中 部 支 部

■調査部会

月 日：5月24日（火）
出 席 者：尾関宏一部会長ほか13名
議 題：平成17年度秋期講演会開催
について

■みちフェスティバル開催打合わせ

月 日：5月25日（水）
出 席 者：梅田佳男事務局長
議 題：「平成17年度第19回みちフェ
スティバル」実施内容について協議

■建設技術フェア2005 in 中部実行委員会

月 日：5月30日（月）
出 席 者：五嶋政美企画副部会長
内 容：①建設技術フェア2005 in 中
部の報告 ②建設技術フェア2005 in
中部の実施内容の承認

■ 関 西 支 部

■建設災害公害幹事会

月 日：5月10日（火）
出 席 者：金田一行分科会長ほか4名
議 題：①報告事項について ②平成
16年度の活動内容と今後の進め方につ
いて ③平成17年度活動計画につ
いて

■リース・レンタル業部会見学会

月 日：5月18日（水）
出 席 者：伊勢木浩二部会長ほか16名
見 学 先：大林組大阪機械工場

■建設インキュベーション委員会

月 日：5月20日（金）
出 席 者：建山和由委員長ほか11名
議 題：①建設分野におけるコンカレ
ントエンジニアリングの展開（立命館
大）建山和由 ②新技術に関する文献
紹介

■運営委員会

月 日：5月20日（金）
出 席 者：星野 満支部長ほか30名
議 題：①平成16年度事業報告及び

決算報告の件 ②平成17年度事業計
画及び予算の件 ③建設機械優良運転
員、整備員表彰者の承認について ④
支部総会での講演会の件

■広報部会編集会議

月 日：5月23日（月）
出 席 者：三村邦有委員長ほか6名
議 題：JCMA 関西第87号の編集

■摩耗対策委員会

月 日：5月30日（月）
出 席 者：深川良一委員長ほか12名
議 題：①円盤型剝離破砕刃を用いた
岩盤溝切削機の設計開発（愛媛大学名
誉教授）室 達朗 ②摩耗に関する文
献調査

■ 四 国 支 部

■運営委員会

月 日：5月11日（水）
出 席 者：望月秋利支部長ほか38名
議 題：①人事異動に伴う役員変更に関
する件 ②平成16年度事業報告及
び同決算報告に関する件 ③平成17
年度事業計画（案）及び同収支予算
（案）に関する件 ④四国支部創立30
周年記念事業に関する件 ⑤優良建設
機械運転員及び整備員の表彰に関する
件

■創立30周年記念事業実行委員会

月 日：5月31日（火）
出 席 者：岡崎繁則企画部会幹事長ほか
13名
議 題：①記念式典等の実施要領につ
いて ②記念式典時の役割分担につ
いて

■ 九 州 支 部

■第3回企画委員会幹事会

月 日：5月25日（水）
出 席 者：相川企画委員長ほか13名
議 題：①通常総会運営方法について
②説明会及び講習会開催について

編集後記

現在、梅雨のまっただ中ですが、雨がほとんど降らず、あるダムの貯水量が激減！という報道も流れています。昨年は梅雨前線の活発な活動と時期外れの台風で集中豪雨による被害が多発したことを考えると、平穩無事はなかなか難しいものです。

一方、街中では「クールビズ」という言葉が氾濫しています。暑い中をまだ不慣れなノーネクタイで歩く姿が目立ってきました。ちなみに本委員会も6月より「クールビズ」となりました。本年2月16日の京都議定書発効、「チーム・マイナス6%」、企業の社会的責任（Corporate Social Responsibility）の一環として各企業の環境配慮が活発化、等々、「環境」に対する意識を高める背景と活動が奏功している結果かと思っています。

このような「環境」特に「気候変動」に対する意識が高まる中で、7月号では今年度の中心課題である「大気環境（排ガス関連）」を中心に取上げました。建設施工における行政機関、機械メーカー、ゼネコン、専門工事業者等の方々の「環境」に

対する取り組みを紹介しました。

気候変動と言えば、昨年公開で若干古いですが、「The Day After Tomorrow[®]」という映画をご覧になられた方も多いと思います。この映画では地球温暖化に伴う異常気象が加速度的に発生した状況を描いていました。その時代に生きている人にとっては微分値が小さく変化を感じとれないが、あるスレッショールドを超えた途端に加速度的に顕在化するというのは往々にして起こり得ることで、ゾッとしたのは私だけではないと思います。

奇しくも現在NHKの大河ドラマで放映されている武家政権設立に至る過程も、急激な変化はほんの10年ほどですが、一所懸命の武士の不満は平安時代から延々と蓄積されてきました。人間界においても加速度的な顕在化は起こりうるものです。

現在を生きている私たちも「ゆでがえる」にならないよう次世代の人たちのことを考えた環境への取り組みを各人が遂行していきたいものです。

最後に、ご多忙中にもかかわらず、執筆頂きました方々にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

（三柳・岩本）

機関誌編集委員会

編集顧問

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

編集委員長

村松 敏光

編集委員

清水 純	国土交通省
小幡 宏	国土交通省
西園 勝秀	国土交通省
照井 敏弘	農林水産省
夏原 博隆	鉄道・運輸機構
軍記 伸一	日本道路公団
新野 孝紀	首都高速道路公団
坂本 光重	本州四国連絡橋公団
平子 啓二	水資源機構
吉村 豊	電源開発
松本 敏雄	鹿島
和田 一知	川崎重工業
岩本雄二郎	熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機
金津 守	コマツ
山崎 忍	清水建設
村上 誠	新キャタピラー三菱
芳賀由紀夫	大成建設
星野 春夫	竹中工務店
加藤 謙	東亜建設工業
内田 克巳	西松建設
森本 秀敏	日本国土開発
斉藤 徹	NIPPO
梅本 慶三	ハザマ
三柳 直毅	日立建機
岡本 直樹	山崎建設
庄中 憲	施工技術総合研究所

8月号「解体・再生工法」特集（予告）

- ・行政情報 再生コンクリートのJIS化
- ・橋梁1スパンを1日で解体—リフト工法—
- ・焼却施設解体時のダイオキシン除去システム
- ・布引ダム堤体補強工事
- ・鋼斜張橋（かもめ大橋）における地盤沈下および車両大型化に対する補強工事
- ・PC斜張橋（集鹿大橋）の修復工事
- ・鉄道高架下を快適空間に再生—ゆれナイト工法—
- ・使用済み発泡スチロール（EPS）再利用の吸音板利用技術

No.665 「建設の施工企画」 2005年7月号

〔定価〕1部840円（本体800円）
年間購読料9,000円

平成17年7月20日印刷

平成17年7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〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5	電話 (025) 232-0160
中部支	部〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支	部〒540-0012 大阪市中央区谷町 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