

建設の施工企画 6

2005 JUNE No.664 JCOMA



建設施工環境の改善策を現場で検証

建設施工の環境対策特集

- 建設施工の環境対策
- 環境影響評価制度を巡る最近の動向
- 環境影響評価法に対応した工事大気環境の予測評価手法
- 建設業の環境保全への取組み
- 環境へ配慮した耐震補強工事
- 骨材枯渇化への対応
- 環境配慮型建築の取組み状況
- 建設機械用生分解性潤滑油の現状と規格
- ダイオキシン汚染土の無害化

米国ラスベガス建設機械展



◆コマツ ガラバゴス廃材破砕機



◆日立建機 ホイルタイプ油圧ショベル



◆キャタピラー ホイルタイプ油圧ショベル+特殊アタッチメント



◆コベルコ建機 アメリカンイーグルの絵の入った油圧ショベル



◆酒井重工業 タンピングローラ、スムースローラ兼用土工ローラ



◆クボタ 小型油圧ショベル



◆BOMAG タンピングローラ



◆HYUNDAI 油圧ショベル



⇨EXTEC SCREENS&CRUSHERS社 クローラ式移動クラッシャ



⇨IRONWOLF社 クラッシャと呼ばれる路面切削機



⇨GENIE INDUSTRIES 高所作業車



⇨SCHWING AMERICA社
約55mのboomを持つ大型コンクリートポンプ



⇨McCLOSKEY INTERNATIONAL社 回転ふるい(トロンメル)



⇨MISKIN SCRAPER WORKS社 ゴム履帯式スクレーパ



⇨THE SCREEN MACHINE クラッシュプラント用選別機



⇨ASTECH INDUSTRIES社 ジョウクラッシャー



↑INGERSOLL RAND社 トレンチ・コンパクタ



↑REYNOLDS INTERNATIONAL社
超大型ゴム履带式スクレーパ用トラクタ



↑DYNAPAC社 小型アスファルトフィニッシャ



↑BOBCAT社 ゴム履带式小型油圧ショベル



↑GEHL COMPANY社 コンパクトホイールローダ



↑WIRTGEN社 路面切削機用切削ビットドラム

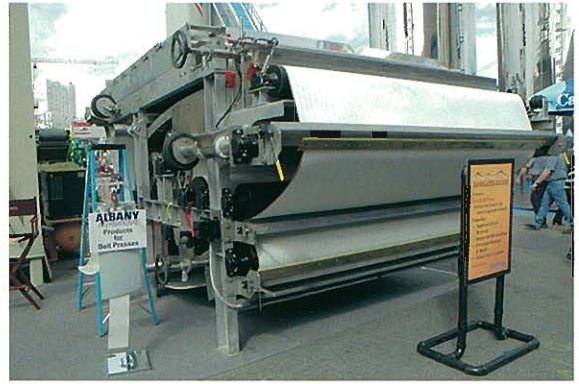


↑COMMINS社
シリコンオイル入りエンジン回転バランサーのカットモデル

CONEXPO-CON/AGG 2005
米国ラスベガス建設機械展



⇨ アスファルトプラント用乾燥機械の内部



⇨ TON PER HOUR社
砕石・砂洗浄水処理用ベルトプレスフィルタ



⇨ クラッシュプラントレイアウト模型



⇨ MARSHALLTOWN COMPANY社
コンクリート・土工用手工具



⇨ 入場者参加のアトラクション



⇨ 1920年代のダンプトラック



⇨ 草創期の回転ふるい



⇨ 1946年製の草創期のショベル

巻頭言

持続可能な社会を目指して

半田 真理子



近年、地球温暖化、生物多様性の減少などの環境問題や、社会経済の変化、国民のニーズの変化等を背景に、持続可能な社会を目指した、安全で快適な環境の創造・保全が求められ、その一環として環境共生型の技術が必要とされている。

本稿では「技術」を広めに捉え、なかでも生物や生態系保全に関わる技術に焦点をあてて、そのあり方について述べよう。一般に、この分野の技術は、整備を伴う場合には、①事前調査、②計画、③設計、④施工、⑤モニタリング、⑥管理（維持・運営）などから成り、適切な目標設定とフィードバックが必要である。

このうち施工に絞ってみても、施工方法、工程、機械（現場条件によるが、人力だけでなく、機械を使用する場合）、材料など各種の側面があり、それぞれの側面において環境への配慮をチェックする必要がある。

さらに、施工に関わる者は土木、自然環境、生物、造園など関連知識と応用能力を身に付ける必要がある。例えば、のり面緑化工（播種工、草本・木本を用いた植栽工による）を挙げよう。のり面の勾配や基盤は、植物の生育に適しているか。施工時期は、種子の発芽を考慮しているか。植物が定着し繁茂するまで、浸食を受けずに順調に生育できるか……。検討すべき事項は沢山あり、関係する専門分野も多い。

海外での例を挙げると、ドイツの河川工事ハンドブック「自然に適合した工法」（バーデンヴュルテンベルク州環境省編）では、水辺での作業計画の考慮事項として、魚の孵化期、両生類の冬眠期（特に静水域）、渡り鳥の滞在期を避けるなど生態的な観点が必要としている。

計画を現実にも可能とするような技術開発も必要である。例えば、現在、「自然の叡智」をテーマとして開催中の愛・地球博（2005 愛知万博、3月25日～9月25日）を見てみよう。ここでは3R（リデュース、リユース、リサイクル）の考え方にもとづき、リサイクルに配慮した構造、工法、資材（コンクリート殻の再生砕石化、廃プラスチックを用いたリサイクル資材等）、太陽光発電、燃料電池など各種の技術が活用されている。それとともに、「自然との調和」にも配慮されており、会場建設にあたっては樹木の保全が検

討された。

そもそも会場は青少年公園（愛知県管理の都市公園）の敷地に造成されたものであり、博覧会以前から、この公園にはケヤキ、クスノキ、トウカエデ、ヤマモモなどの大径木をはじめ多くの植物が存在していた。博覧会場の工事にあたっては、既存の高木は極力活用するという方針のもとに、数多くの移植が行われた。大径木の移植は、通常は1年以上の根回しを経て行われるが、愛・地球博の場合には特殊な移植専用機械による工法が採用された。これは大型バックホウの機体に専用の移植バケットを取り付け、適度の枝すきを行い、根のまわりの土ごと移植バケットでつかみ、そのまま移植先の場所に運搬して植え付けるものである。移植された樹木は、博覧会后、将来の公園にも継承され、落ち着きのある景観形成に寄与することだろう。

フィールドでの経験には、新たな技術開発の視点が秘められている。例えば、関東地方の、某砂丘では、最近、砂の減少が著しい。砂丘保全のために現場で蔓延るコウボウムギを引き抜くのだが、対象面積が数千m²にもなると、「丁寧に、細長い地下茎をきれいに除去し、しかも砂丘面をいためない機器を開発できないか」と思う時がある。

人力による技（わざ）には、人でなければできない「巧みさ」があるが、あわせて、工事の規模や工期など状況によっては、機械施工の採用も効果的である。今後とも、建設事業のさまざまな場面で、計画目標にきめ細かく対応できる機械の技術開発が求められており、その際には低燃費化にも配慮する必要がある。

以上、施工に絞って述べてきたが、もとより建設事業は、各段階を一貫して捉えた総合的なマネジメントがなされてこそ豊かな実を結ぶ。本年（平成17年）6月には「景観緑三法」が全面施行になるなど、景観や環境に配慮した事業は本格化の時期を迎えた。建設に係る各要素技術を活用し、総合的なマネジメントと相まって、人と自然の調和した、持続可能な社会を築いていきたいものである。

建設施工の環境対策

本誌では昨年 10 月号において「環境対策」を特集として取扱い、

巻頭言

「建設機械環境規制の導入と情報技術の利用」

行政情報

「国土交通省環境行動計画の概要」

施工事例

「ダム施工における材料の有効活用と重力を利用した混合プラント」

「固化処理底泥土を用いた老朽化ため池の堤体改修法とその提要事例」

「表土の移植復元」

「鉛散弾分別回収システムとリサイクル」

「コンクリートカッター工事における環境対策への取組み」

機械メーカーの対策事例

「建設機械における振動・騒音対策」

「排出ガス 3 次、4 次規制に対応する新型エンジンの開発」

「環境に優しい建設機械の消耗部品、補助資材」

の報文を掲載した。

2005 年は、京都議定書が 2 月に発効された年でもあり、また、今国会では 2003 年 10 月より施行されている公道を走行する特殊自動車（オンロード車）に対する排ガス規制に加えて、公道を走行しない特殊自動車（オフロード車）へと排ガス規制範囲を拡大、拡充

する法案が上程、可決される等、地球温暖化対策への取組みが一層促進される節目の年であると言える。

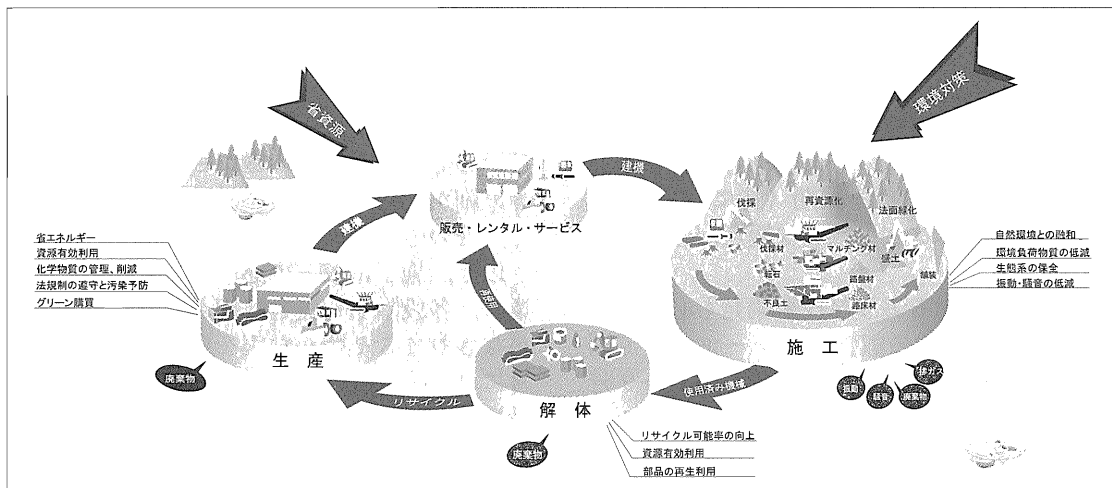
そこで本誌は、今年も 6 月号、7 月号の 2 カ月間の枠を割いて「建設施工の環境対策」特集号として編集することとした。

6 月号は、「環境要素と対策事例（表—1）」に示した環境要素の横軸全般を網羅した「大気、水、土壌に関する環境対策」「人、生物、自然環境等の体系保全事例」「環境負荷軽減事例」を掲載し、幅広い分野での環境対策事例等を紹介することとした。

7 月号は、今年度の中心課題である表—1 に示した環境要素の縦軸・大気環境（排ガス関連）を縦断的に掲載することとした。

また、当協会 JCMA の構成メンバーである行政機関、ゼネコン、機械メーカー、専門工事業者等幅広い関係者、団体からの「環境対策動向・事例」を掲載し、各関係者、団体の頑張っている姿、情報を発信することとした。

表—1 は昨年 10 月号に掲載した「環境要素と対策事例」に今回の 6、7 月号で掲載する内容等を加筆した。



図—1 建設施工におけるライフサイクル（建設の施工企画、2004 年 10 月号、p. 4）

表1-1 環境要素と対策事例

環境要素	環境の自然的構成要素の良好な状態の保持を目的とした環境要素										環境への負荷軽減を目的とした環境要素		
	大気環境			水環境		土壌に係わる環境, その他の環境		生物の多様性の確保, 自然環境の体系的保全を目的とした環境要素		人と自然との豊かな触れ合いの確保を目的とした環境要素			
対策事例	大気質		騒音	振動	水質	地形地質	その他環境要素	動物	植物	生態系	景観	人と自然との触れ合いの活動の場	廃棄物等
	二酸化窒素	浮遊粒子状物質	粉じん等	振動	水の濁り	水の汚れ	貴重な地形, 地質	日照障害	重要な種, 注目すべき生息地	重要な種, 群落	地域を特徴づける生態系	主要な眺望点, 景観資源, 眺望景観	
企 画	環境アセスメント実施												
	環境影響評価法の動向と行政（国土交通省）の取組み												
	環境影響評価法に基づく工事大気質の手続評価												
	オフロ・下水道の排ガス規制（法制化）												
	重量貨物の総合輸送改善（輸送量の削減）												
	アイドリング・ストップ（省エネルギー運転）												
	建設機械, トラック等の適正整備												
	路上表層再生工法（トラック往來頻度の削減他）												
	大気浄化 光触媒を利用した窒素酸化物除去												
	新観工法採用 ウォータージェット工法・放電衝撃破砕工法他												
	湖水生息系への影響に配慮した水中橋脚補強工事												
	土壌浄化 ダイオキシンの汚染土の無害化工法												
	発生濁水の現場内処理 廃棄物最終処分場遮水修復システム												
	電動機駆動への転換, ハイブリッド化 建設機械への導入												
	有害物質使用量の削減 外部放出の規制												
	首都高連機気所における大気浄化（SPM, NO ₂ の除去）												
	燃費効率の改善												
	騒音低減設計												
	排ガス対応エンジン												
	防振設計												
	建設機械用エンジンの排出ガス・騒音低減対策												
	排ガス浄化装置												
	新エネルギーの導入												
	建設施工の地球温暖化対策・建設機械の排ガス対策												
施 工	建設業（日建連）の環境保全への取組み, 自主行動計画												
	代替型秋の使用促進（薪帯材の低減）												
	現場循環型工法（ゼロエミッション）への取組み												
	建設機械整備（廃棄物, 廃油, 排水対策）												
	フリコンの使用（骨材枯渇化への対応）												
	発生土搬送量削減												
	浸透発生土リサイクル												
	トータルエコロジー建設 解体コンクリート再資源化												
	搬入資材量の削減												
	生ごみバイオガス化燃料電池発電施設建設, 廃棄物発電												
機 器 材	環境配慮型建築												
	廃棄フリコン回収												
	石綿混入材料不使用												
	生分解性作動油												
	潤滑油等の交換時間延長												
	建設機械用潤滑油の現状と規格（環境保全対策）												
	環境負荷の低い副産物の使用												
	自走式土質改良機												
	自走式破砕機												
	自走式木材破砕機												
	リサイクル法												

環境影響評価制度を巡る最近の動向

松野 栄明

平成 17 年 3 月に環境影響評価法におけるいわゆる「基本的事項」が改正された。本稿では、環境影響評価制度を概説するとともに、基本的事項の改正のポイントを中心に、環境影響評価制度を巡る最近の動向を述べる。

キーワード：環境影響評価，基本的事項，技術指針省令

1. はじめに

環境影響評価法（以下、アセス法）が施行され、もうすぐ 6 年目を迎えようとしている。閣議アセスから手続き的にも、内容的にも大きな転換があった環境アセスメント制度だが、まだまだ一連の手続きが完了している案件もそれほど多くは無いとはいえ、スクリーニングやスコーピング等、新たに導入された考え方も定着してきたように思える。

環境影響評価は、各事業毎のいわゆる「技術指針省令」に従って実施されるものであるが、主務省令において定めるべき指針に関する基本的な事項については、環境大臣が定めて公表することになっている。同事項は、「環境影響評価法第四条第九項の規定により主務大臣及び建設大臣が定めるべき基準並びに同法第十一条第三項及び第十二条第二項の規定により主務大臣が定めるべき指針に関する基本的事項（平成 9 年 12 月 12 日、環境庁告示第 87 号）」（以下、基本的事項）として告示がなされており、法施行後 5 年目にあたる昨年度、環境省は有識者からなる委員会を設置し、基本的事項の点検を実施した。また、その結果を踏まえて、平成 17 年 3 月には同基本的事項改正の告示がなされた。

本稿では、環境影響評価制度を概説するとともに、基本的事項改正のポイントを中心に、環境影響評価制度を巡る最近の動向を述べることとする。

2. 環境影響評価制度について

（1）手続きの流れ

アセス法に係る手続きの流れは、大きく分けて次の

4 つに分けられる。

- ① 第二種事業の判定に係る手続き（いわゆる「スクリーニング」）、
- ② 方法書作成に係る手続き（いわゆる「スコーピング」）、
- ③ 準備書作成に係る手続き、
- ④ 評価書作成に係る手続き、

であり、手続きのいくつかのタイミングにおいて、市町村長や知事の意見提出について定められている（図—1）。このうち、①、②は閣議アセスから法アセスに移行するに当たって、導入された概念である。

①、②について、ごく簡単に説明する。

①は、「環境影響評価を行う事業規模に満たない事業であっても、一定の事業規模以上のものについては、環境影響評価の実施の必要性を個別に判断する仕組み」であり、必ず手続きを行う事業を「第一種事業」、必要性を判断する一定規模の事業を「第二種事業」という。

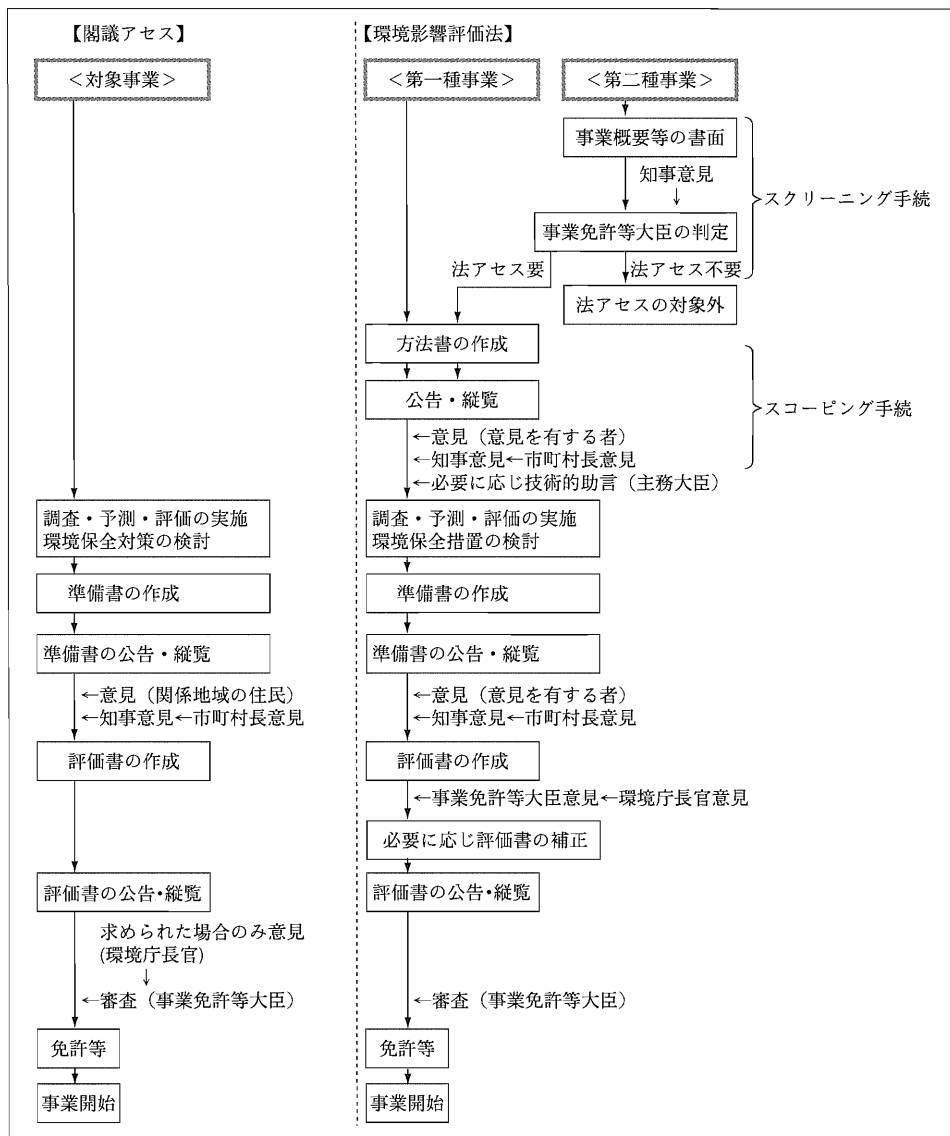
例えば、一般国道であれば、4 車線 10 km 以上が第一種事業、7.5 km 以上 10 km 未満が第二種事業とされている。

②は、アセスメントに係る調査を開始する際に、事業の目的・内容、調査項目や手法に関する情報を公表して、外部から意見を聴取する手続きである。

この制度は、効率的な予測評価や関係者への理解の促進、作業の手戻り防止等の効果が期待され導入されたところであるが、後述する基本的事項の点検作業においても、最も活発に議論された部分でもある。

（2）技術指針省令

アセス法においては、「環境影響評価」は第 2 条に



図一 環境影響評価の主な手続の流れ

において「事業の実施が環境に及ぼす影響について、環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測及び評価を行うとともに、その事業に係る環境の保全のための措置を検討し、この措置が講じられた場合における環境影響評価を総合的に評価すること」と明確に定義されている。

したがって、アセス法においては、「環境影響評価その他の手続」という表現を用いており、例えば、上記定義に含まれないスクリーニングに関する手続は「その他の手続」という整理になるわけである。

さて、アセス法に基づく環境影響評価その他の手続の実施は、法第四条、第十一条及び第十二条により、事業の種類ごとに主務省令で定めることにより行うこととされている。主務省令は、各事業を所管する大臣によって事業の種類毎、いわゆる「技術指針省令」として公布、施行されている。

環境影響評価の手続き上、実際に「都市計画の案」

が示されるのは準備書の段階であるが、住民意見を聴取する等の一連の手続きは、都市計画に係る手続きと重複する面がある。したがって、当該事業が都市施設として都市計画に定められる場合については、一連の手続きを都市計画手続きと一体的に併せて行うこととされており、都市計画決定権者が事業者によって環境影響評価その他の手続きを実施することとされている。

これらについては、通常の場合と区別するため、前者を「事業アセス」、後者を「都計アセス」と慣例的に呼び習わされている。もっとも、都計アセスにおいても、アセス法四十六条においては、都市計画決定権者は「環境影響評価その他の手続きを行うための資料の提供、説明会への出席その他の必要な協力を求めることができる」とされており、同第二項においては、特に国の行政機関の長等に対し

では、「都市計画決定権者から要請があったときは、その要請に応じ、必要な環境影響評価を行うものとする」とされており、実態としては、アセスのコア部分を事業者が実施するのが一般的とも言えよう。

技術指針省令は、都計アセスについても、事業アセスに係る省令とは別途定められている。ちなみに、港湾計画を除く事業アセスに係る省令は全部で 20 本、都計アセスに係る省令は 10 本あり、事業アセスに係る省令 20 本のうち、15 本までが国土交通省の所管事業となっている。

3. 基本的事項の点検について

(1) 点検作業の概要

技術指針省令は、それぞれの事業の特性に応じて行われているとはいえ、省令の構成自体は同一になっており、記述内容も共通する部分が多い。これらの主務

省令は、冒頭で述べたように、基本的事項に従って定められている。

基本的事項は、

- ① 判定基準に関する基本的事項、
- ② 環境影響評価等選定指針に関する基本的事項、
- ③ 環境保全措置指針に関する基本的事項、

について定められており、アセス法において、それぞれについて主務大臣が定めるべきものとされている。

基本的事項の点検は、基本的事項の「第五その他」において、「五年程度ごとを目途に点検し、その結果を公表するものとする」とされているのに基づいて実施されたものである。アセス法は、平成11年6月に施行されているので、点検作業が開始された平成16年度はちょうど5年目に該当する年となる。

点検作業は、有識者からなる「環境影響評価の基本的事項に関する技術検討委員会」を環境省が設け、平成16年4月から平成17年2月まで、途中、関係者からのヒアリング等を行いつつ6回開催された。

点検作業の結果は、「環境影響評価の基本的事項に関する技術検討委員会報告」としてとりまとめられており、同報告をベースにして基本的事項の見直しが行われ、平成17年3月に基本的事項改正の告示がなされた。

報告においては、基本的事項の各項目に対する課題がとりまとめられるとともに、特に基本的事項の改正が必要と考えられるような事項については、「基本的事項において対応が必要な事項」としてとりまとめられた。前述の改正は、この「対応が必要な事項」に対応したものである。

点検作業は、アセスに係る一連の手続が完了した事業を対象とすることとされたが、環境アセスメント手続は長期間を要するものであり、平成16年3月末の段階で28件のみであった。このため、一般論としての課題を抽出するために個別の事例を追うことはせず、知事意見等を参考にしつつ、委員からの指摘事項を踏まえて「基本的事項において対応が必要な事項」が整理された。

(2) 基本的事項改正の内容

(a) 判定基準に関する基本的事項

前節で述べた、基本的事項の3つの項目のうち、①「判定基準に関する基本的事項」は、第二種事業の判定の基準に関する基本的な事項をまとめたものであるが、当該部分については「基本的事項において対応が必要な事項」は無く基本的事項は改正されていない。

(b) 環境影響評価等選定指針に関する基本的事項
前節の②「環境影響評価等選定指針に関する基本的事項」は、技術指針省令においては、環境影響評価の項目等の選定、事業特性及び地域特性の把握、調査、予測及び評価の手法等に関する事項であり、環境影響評価における中心部分と言っても良いのではないだろうか。改正項目は多岐にのぼるが、以下、いくつかの事項をピックアップして改正ポイントと内容について、簡単に説明を行うこととする。

- ① 主務大臣が定める「標準項目」、「標準手法」については、それぞれ「参考項目」、「参考手法」とすること。
- ② 選定することとした項目及び手法について、選定の理由が明らかにされること。

環境影響調査においては、調査項目の重要度、選定等は、それぞれのケースによって異なり、画一的に論じることができない。そのため、評価書作成に先立って、方法書案を作成、公表し、広く意見を募る手続き(スコーピング)の考え方が法施行に伴い新たに導入された。

ただし、調査項目の重要度等がそれぞれの事業のケースによって異なるとはいえ、事業者にとっては、実際に運用するには調査を行う項目や手法については何らかの目安が必要であることから、「標準項目」、「標準手法」といった概念が導入された。

例えば、「標準項目」とは、事業特性に応じて一般的な事業の内容で環境影響を及ぼすおそれがある要因に関する環境要素の項目を「標準項目」として技術指針省令において示されているものである。

現技術指針省令では、事業者は、それらに対して必要に応じて項目の削除又は追加を行うことにより項目の削除又は追加を行うことにより、環境影響評価項目を選定しなければならないこととされている。

今回の改正は、この「標準項目」、「標準手法」が示されているゆえに、硬直的な運用がなされているという問題意識からの改正であり、当初の導入の精神をよりの確に運用するための改正と考えられる。

また、この改正に伴い、従来は標準項目として掲げられた項目を選定しないことや、標準手法以外のより簡略化された形の調査や予測手法を選定する場合を「簡略化」、逆を「重点化」と呼んでいたが、今回の改正にともない、項目、手法ともども参考として示されているという整理になったため、重点化、簡略化という用語は姿を消すことになる。さらに、それぞれが選

定された理由についても全て明らかにするという整理になった。

③ 「廃棄物等」について、発生量に加えて最終処分量等の把握を通じた調査、予測、及び評価が行われること。

改正前の基本的事項においては、廃棄物等に関しては、発生量等を把握することにより調査、予測及び評価が行われることと、されることになっていたが、今改正により「発生量、最終処分量等を把握する」というように改められた。これは、「リユース、リデュース、リサイクル」という循環型社会構築に向けた基本的な考えや、実態を踏まえた改正と考えられる。

④ 参考項目の設定に当たって踏まえた、「対象事業ごとの一般的な事業の内容」が明らかにされること。

参考項目（従来の標準項目）は、それぞれの事業毎の技術指針省令において事業毎に異なる。もちろん、事業の特性を踏まえて設定されているものであるが、今回改めて一般的な事業の内容を技術指針省令に示すことが規定された。「一般的な事業の内容」とは、いささかイデオロギー論的なものと捉えられるかもしれないが、ここで言われているのはそうではなく、「参考項目の設定に当たって踏まえた」という点にポイントがある。つまり、事業者が、参考項目以外の項目を選択したり、参考項目であっても選択しなかったりする際の標が必要という観点からの改正であると考えられる。しかしながら、各技術指針省令の改正作業において、事業毎にどう対応するかについては今後の課題であろう。

⑤ 予測の結果と予測の前提となる条件や予測で用いた原単位及びパラメータ等との関係を併せて明らかにできるように整理されること。

従来の規定では、原単位及びパラメータ等について「内容及び妥当性を明らかにできるよう整理されるものとする」となっているが、今改正では「予測の結果との関係と併せて」という規定が追加された。結果と条件は双方対になっていることが必要という考え方に基づくものである。

(c) 環境保全措置指針に関する基本的事項
環境保全措置指針とは、事業者が、その事業に係る

環境の保全を検討する際に従うべき指針である。

具体的には、回避（環境影響を及ぼさないようにすること）、低減（環境影響の程度を小さくすること）、代償（環境影響を及ぼす代わりとなる措置を講ずること）等のいくつかの種類が含まれており、指針においては、その措置の間の優先順位（検討にあたっては回避、低減を優先）、複数案の比較、検討等による妥当性の検証、不確実性が大きい場合に係る事後調査に関する事項等が規定されている。

以下、「環境影響評価等選定指針」と同様に、いくつかの事項をピックアップして改正ポイントと内容について、簡単な説明を行うこととする。

① 環境保全措置の検討に当たって、当該検討が段階的に行われている場合には、これらの検討を行った段階ごとに環境保全措置の具体的な内容が明らかにされること。

アセス法第二条において『環境影響評価』とは、…(略)…環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測及び評価を行うとともに、これらを行う過程においてその事業に係る環境保全のための措置を検討し、この措置が講じられた場合における環境影響を総合的に評価すること」と定義されている。したがって、例えば、方法書手続き前においても当該事業に係る「環境の構成要素に係る調査、予測及び評価」を行うことは可能であり、さらにはその過程において検討された「環境保全のための措置」についても、環境保全措置と考えることができる。実際の運用においては、何をもって「段階的に検討が行われた場合」とするか明確な線引きは困難と思われ、個別事例の積重ね等によって円滑な実施が図られるようになる規定と考えられる。

② 工事中又は供用後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合、環境への影響の重大性に応じて、事後調査の必要性が検討されること。

環境保全措置の検討においては、一般的には結果としてどのようなレスポンスを引起すかを予測しつつ内容の検討が行われているが、場合によっては、準備書等において、工事中や供用後の状況に応じて、環境保全措置の詳細な内容を改めて検討することとするような場合も考えられる。そのような環境保全措置の詳細化を行おうとする場合について、関連調査をアセス法における事後調査と位置づけることを検討する旨が

示されたものである。

4. おわりに

冒頭でも述べたが、今後、基本的事項の改正を踏まえて、技術指針省令の改正が予定されているところがあるが、改正にあたって各事業毎の主務省令に齟齬が生じるような事態は避けなければならない、そのためには、省内はもちろんのこと事業を所管する関係省庁の密接な連携と調整が必要になると考えている。

国土交通省としては、これまでも環境影響評価の適切かつ円滑な実施に努めてきたところではあるが、今

回の基本的事項の改正を踏まえた技術指針省令の改正に努めるとともに、今後とも実施事例の積重ね等を通じて、より一層、環境影響評価の適切かつ円滑な推進を図ってまいりたい所存である。

JICMA

【筆者紹介】

松野 栄明 (まつの よしあき)
国土交通省
総合政策局
国土環境・調整課
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纂し出版した。本書は環境問題に携わる建設技術者にとっては必携の書です。

■掲載内容：

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

■体 裁：B5判、340頁、表紙上製

■定 価：会 員 5,880円(本体5,600円) 送料 600円

非会員 6,300円(本体6,000円) 送料 600円

・「会員」本協会の本部、支部全員及び官公庁、学校等公的機関

社団法人 日本建設機械化協会

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

環境影響評価法に対応した工事大気環境の予測評価手法

星 隈 順 一 ・ 吉 永 弘 志

環境影響評価法（平成9年6月公布）に対応した省令において「工事の実施」による大気環境（大気質，騒音，振動）（以下，工事大気環境という）が標準項目として新たに評価の対象となった。環境影響評価の様々な項目のうち工事大気環境の予測評価手法については国土交通省総合政策局建設施工企画課を中心とした全国規模での現場調査を基本として策定されている。

ここでは工事大気環境の予測評価手法の取組みの概要を紹介する。

キーワード：環境影響評価法，大気環境，騒音，振動，大気質，降下ばいじん

1. 環境影響評価法と予測評価手法

（1）環境影響評価法

工事の実施に関する騒音規制法，振動規制法については工事関係者によく知られているが，環境影響評価法は騒音レベルなどの環境影響を規制する法律でなく大規模事業における環境影響評価の手続きを定めた法律であり，環境影響評価の関係者以外にはあまり知られていない。

環境影響評価法に基づいた環境影響評価は「評価書」を作成する前に評価項目などの方法を記述した「方法書」，評価書の素案となる「準備書」を作成して公告縦覧することとされており，これら一連の手続きの中で環境影響の予測評価が必要になる。

道路事業およびダム事業の工事環境については，それぞれ表—1，表—2の「○」印の項目が省令^{※1}により標準項目とされており^{※2}，工事関係では「粉じん等」「騒音」「振動」の予測評価が標準的に行われている。これらの表で筆者らは網かけした部分を担当している。

（2）予測評価手法

事業の種類ごとの予測評価の手法は平成12年度ま

でにひととおり整備されたが知見の進展を反映して随時，改定されている。表—3は予測評価法のうち工事大気環境が関係するものの経緯であり，図—1は例として「道路環境影響評価の技術手法」の目次と筆者らが担当している工事大気環境の部分を網かけしたものである。

工事大気環境に関する予測手法については工種が多岐にわたるため，工種ごとの予測用データを整備することが主要な課題となっている。このため平成12年度以降もデータ収集を継続しており，今後，できるだけ速やかに改定版を公表する予定である。また，予測計算方法にも見直しの余地が残されており，検討を継続している。

2. 現場データの収集・解析

（1）現場データの収集

工事の種類は多岐にわたるため予測に必要なデータを収集するためには大規模な調査が必要になる。図—2はデータ収集の体制を図示したものである。工事現場でのデータ収集については次の条件に注意する必要があるが，これら全ての条件を満たす現場を選定することは困難な場合が多い。このため現場では臨機応変の判断が必要とされている。

- ① 現道や他の工事など測定対象以外の環境影響ができるだけ小さい
- ② 土木構造物，地形，地下埋設物など伝搬に与える特殊要因ができるだけ小さい
- ③ 環境影響の大きい工程を測定できる

※1 「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査，予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針，環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」，「ダム事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査，予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針，環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」

※2 評価項目は事業ごとに柔軟に設定することが適切であるという趣旨で「標準項目」を「参考項目」と改めることを指摘した環境省告示（平成17年3月30日）があり，今後，見直されると考えられる。

表一 道路事業における工事環境影響の評価項目（省令別表の抜粋）

○：標準項目

工事の実施					影響要因の区分		
工事用道路等の設置	工事施工ヤードの設置	切土工又は既存の工作物の除去	資材及び機械の運搬に用いる車両の運行	建設機械の稼働	境要素の区分		
					二酸化窒素	大気質	大気環境
					浮遊粒子状物質		
					粉じん等		
						騒音	騒音
					騒音		
						振動	振動
					振動		
					水の濁り	水質	水環境
					水の汚れ		
○					重要な地形及び地質	地形及び地質	土壌に係る環境その他の環境
○					重要な種及び注目すべき生息地		動物
○					重要な種及び群落		植物
○					地域を特徴づける生態系		生態系
					主要な人と自然との触れ合い活動の場		人と自然との触れ合い活動の場
		○			建設工事に伴う副産物		廃棄物等

表二 ダム事業における工事環境影響の評価項目（省令別表の抜粋）

○：標準項目

工事の実施				影響要因の区分		
道路の付替の工事	施工設備および工事用道路の設置の工事	原石の採取の工事	ダム堤体の工事	境要素の区分		
	○			粉じん等	大気質	大気環境
				騒音	騒音	
				振動	振動	
	○			土砂による水の濁り	水質	水環境
				水温		
				富栄養化		
				溶存酸素量		
			○	水素イオン濃度		土壌に係る環境その他の環境
	○			重要な地形及び地質	地形及び地質	動物
	○			重要な種及び群落		植物
	○			地域を特徴づける生態系		生態系
	○			主要な人と自然との触れ合い活動の場		人と自然との触れ合い活動の場
	○			建設工事に伴う副産物		廃棄物等

表三 環境影響の予測評価手法（工事大気環境関連）

公表時期	技術手法等名	出版元等
平成11年11月	面整備事業環境影響評価技術マニュアル	(株)ぎょうせい
平成12年3月	ダム事業における環境影響評価の考え方	(財)水源地環境整備センター
平成12年10月	道路環境影響評価の技術手法	土木研究所, (財)道路環境研究所
平成14年11月	建設工事騒音の予測モデル“ASJ CN-Model 2002”	(社)日本音響学会
平成15年9月	道路環境影響評価の技術手法-改定版	国土技術政策総合研究所, (財)道路環境研究所

- 標準項目及び本資料で取扱う標準外項目
 - 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質
 - 自動車の走行に係る一酸化窒素及び二酸化硫黄（標準外項目）
 - 建設機械の稼働に係る粉じん等
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る粉じん等
 - 建設機械の稼働に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（標準外項目）
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（標準外項目）
- 大気質
- 強風による風害（標準外項目）
- 騒音
 - 自動車の走行に係る騒音
 - 建設機械の稼働に係る騒音
- 低周波音（標準外項目）
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る騒音
- 振動
 - 自動車の走行に係る振動
 - 建設機械の稼働に係る振動
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る振動
- 水質
- 底質（標準外項目）
- 地形及び地質
- 地盤（標準外項目）
- 土壌（標準外項目）
- 日照障害
- 動物、植物、生態系
- 景観
- 人と自然との触れあいの活動の場
- 廃棄物等

図一 道路環境影響評価の技術手法の目次

- 国土交通省総合政策局建設施工企画課
 - 各地方整備局企画部施工企画課 — 技術事務所機械課（東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州）
 - 北海道開発局事業振興部機械課 — 防災技術センター技術課
 - 沖縄総合事務局開発建設部道路管理課
 - 日本道路公団企画部道路環境課 — 試験研究所
 - 首都高速道路公団計画部環境技術課
 - 阪神高速道路公団計画部交通環境室
 - 独立行政法人土木研究所

図二 工事大気環境データ収集体制

④ 測定点が立入り禁止区域等の設定不可能な位置にない

また表一4はこれまでに現場で収集した工種をまとめたものである。これまでに降下ばいじん、騒音、振動で延べ約460現場測定しており、主要な工種について

表一4 工事大気環境の現場測定工種

種 別	ユ ニ ッ ト	測定項目		
		降下 ばい じん	騒音	振動
掘削工	土砂掘削, 軟岩掘削, 硬岩掘削	○	○	○
盛土工	盛土工	○	○	○
法面整形工	盛土法面, 掘削法面	○	○	○
路床安定処理工	路床安定処理工	○	○	○
サンドマット工	サンドマット	○	○	○
パーチカルドレイン工	サンドドレイン	○	○	○
締固め改良工	サンドコンパクション	○	○	○
固結工	高圧噴射攪拌, 粉体噴射攪拌, スラリー攪拌	○	○	○
	薬液注入工		○	○
植生工 (法枠工)	種子吹付け, 客土吹付け	○	○	
	圧入基材吹付け	○		
法面吹付工	法面吹付け工	○	○	
アンカー工	アンカー工	○	○	
現場打擁壁工, 現場打カルバート工, RC 躯体工, 現場打躯体工	コンクリートポンプ車を使用した コンクリート工		○	
既製杭工 (鋼管矢板基礎工)	ディーゼルパイルハンマ, 油圧パイルハンマ, プレボーリング, 中掘	○	○	○
	オールケーシング工	○	○	○
場所打杭工	硬質地盤オールケーシング工		○	○
	リバースサーキュレーション, アースドリル, ダウンザホールハンマ		○	○
	大口径ボーリングマシン		○	
深礎工	深礎工 (機械施工)		○	○
土留・仮締切工	バイプロハンマ, ウォータージェット併用バイプロ ハンマ, 油圧圧入引抜, アースオーガー併用圧入, WJ 併用油圧圧入, 油圧式高周波バイプロ		○	○
	オープンケーソン工	オープンケーソン工	○	○
ニューマチックケーソン工	ニューマチックケーソン工	○	○	○
地中連続壁工	地中連続壁	○	○	○
架設工	鋼橋架設		○	
	コンクリート橋架設		○	○
トンネル掘削工	ずり搬出		○	
	機械掘削	○	○	○
	発破掘削	○	○	
構造物取壊し工	構造物取壊し工	○	○	○
	自走式破砕機: 現場発生材再生	○	○	○
旧橋撤去工	旧橋撤去工		○	○
アスファルト・コンクリート 舗装工	上層・下層路盤	○	○	○
アスファルト舗装工	表層・基層		○	○
コンクリート舗装工	コンクリート舗装 (コンクリートフィニッシャ)		○	○
現場内運搬工	未舗装 (無対策, 散水, 敷鉄板, 敷砂利)	○	○	○
	仮設舗装		○	○
コンクリートダム	コンクリート打設 (在来工法, RCD 工法)	○	○	
フィルダム	盛立 (敷均し・転圧)	○	○	○
ボーリング・グラウチング工	ボーリング工	○	○	○
	グラウチング工		○	○
骨材製造・運搬	骨材製造	○	○	○
コンクリートプラント	コンクリート製造		○	○
濁水処理	濁水処理施設		○	○
原石採取	掘削, 積込み, 運搬	○	○	○

てはほぼ収集できているが、実務担当者から必要とされている工種で未測定のものも残されている。

(2) 解 析

現場で収集したデータは騒音、振動、降下ばいじん別の予測モデルにあてはめて解析している。

① 騒 音

発生源のエネルギーが3次元的に広がるため距離の2乗に半比例して幾何級数的に減衰するという考え方を基本としている。

② 振 動

幾何級数的な減衰が2次元的な表面波と3次元的な実態波の中間で距離の1.5乗に半比例し、さらに摩擦等により減衰するとの仮定を基本としている。

③ 降下ばいじん

面発生源の各微小領域から風下方向に距離のべき乗に半比例して濃度が低下するという考え方を基本としている。

④ 解 析

収集したデータを入力するだけで結果が得られるようにプログラム化している。

しかし、測定は図一2の各機関がそれぞれ実施したものであり、担当者も熟度も異なるためデータの再チェックや解析値の妥当性の判断が必要とされている。また想定した予測モデルと異なる現象が生じていると見受けられるデータもあり、これらについては新たな予測モデルを策定して再解析する必要があると考えている。

3. 予測計算方法の検討

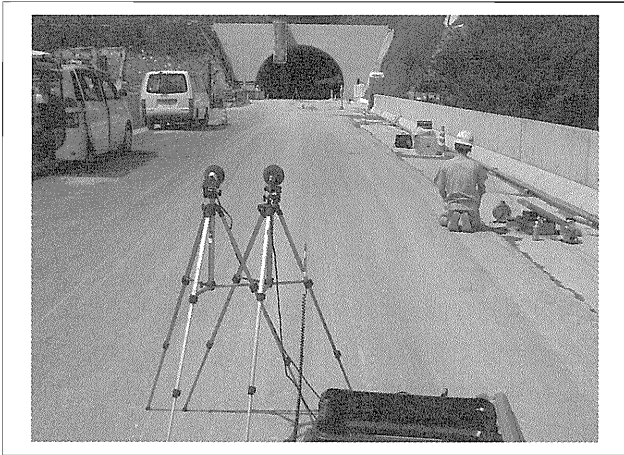
(1) 騒音予測計算法

建設工事騒音の予測計算法については平成11年度から社団法人日本音響学会に建設工事騒音予測調査研究委員会(委員長:橘秀樹千葉工業大学教授(東京大学名誉教授, I-INCE 国際騒音制御工学会会長))を設けて検討しており、成果が社団法人日本音響学会の予測モデル“ASJ CN=Model 2002”として平成14年11月に公表された。このモデルにより建設工事騒音予測の以下の項目が改善された。

- ① 建設工事騒音の用語が正確に定義された。
- ② 建設工事騒音の代表スペクトルに基づいて回折効果、地表面効果の簡易式が示され、騒音予測が簡素化され精度も向上した。

現在、主としてトンネル発破音の標準予測計算方法および地形を考慮した騒音伝搬について検討している。特に前者については環境影響評価の実務者やトンネル

工事の関係者など多くの方から策定が求められているものであり、現場調査を踏まえた（写真—1）早期の策定を目指している。

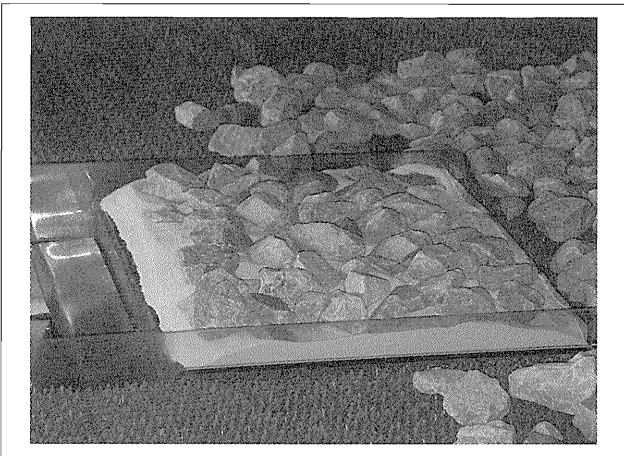


写真—1 トンネル発破音の測定

（2）降下ばいじん予測計算法

工事に伴う粉じん等については降下ばいじんを標準項目として予測評価することとし、予測計算式は工種ごとに一定量の粉じんが発生し、風下方向に拡散する考え方を基本としている。しかし、頻度は低いものの地表面が乾燥して風が強い条件において裸地から塵埃が舞い上がることが知られている。

現場実測データでもこの影響が大きいのではないかとと思われるものがある。このような降下ばいじんを予測



写真—2 敷砂利の粉じん抑制効果を測定した実験

する方法について平成15年度から検討を開始した。大気拡散や貯炭場の炭じん予測モデルなどの学識経験者に相談しながら実験等を行っている（写真—2）。

4. おわりに

工事大気環境影響の予測評価は、対象となる施工法や建設機械により様々な特徴を示し、非常に複雑であり、さらに建設技術の進展に伴い新たな工法や建設機械が開発されることにより変化していくことが予想される。

現在、予測手法は一律とし現場測定値に基づいて工種ごとの予測用データを整備することを主要課題とし、継続的に現場調査を実施している。しかし、予測精度を高めるためには予測値に影響を与える「要因を解明」することも必要であり、膨大な未開拓地（研究分野）が残されている。例えば同じ機械でも運転方法によって騒音等の発生量が異なる場合があり、同じ機械でも地盤により振動等の発生量が異なり、同じ土質、風速でも地表面の状態で粉じん発生量が異なる。さらに、これまでは複数の機械が稼働している工種ごとに単一の発生源とみなして測定しているが、予測精度の向上のためには発生源別の内訳を測定する技術も必要となってくる。

これら要因の解明および測定技術の向上は予測精度の向上、ひいては対策技術にも反映されるものである。今後も継続的な実態の調査と予測方法の研究を続けていくことが必要である。

JICMA

【筆者紹介】



星隈 順一（ほしくま じゅんいち）
国土交通省総合政策局
建設施工企画課
課長補佐



吉永 弘志（よしなが ひろし）
独立行政法人土木研究所
技術推進本部
主任研究員

建設業の環境保全への取り組み

大竹 公一

社団法人日本建設業団体連合会、社団法人日本土木工業協会、社団法人建築業協会の建設業3団体において「建設業の環境保全自主行動計画」を策定し、業界団体ならびに会員企業は本自主行動計画を規範として、CO₂削減や建設副産物の削減目標の達成に向けて努力しており、順調に成果を上げている。自主行動計画は現在第3版であり、社会的な状況、法改正などを配慮して3、4年毎に見直している。京都議定書の発効等により一層の対応を必要とされるため現在見直しに取組み始めたところである。

キーワード：建設業の環境保全自主行動計画、地球温暖化防止対策、建設副産物対策、グリーン調達、生態系保全、化学物質管理、環境経営

1. 環境保全自主行動計画

1991年に日本経団連は「地球環境憲章」を発表し、我が国産業界における地球環境問題への取組みが始まった。建設業界では社団法人日本建設業団体連合会（以下、日建連）、社団法人日本土木工業協会（以下、土工協）が、それぞれ1973年に建設公害、建設廃棄物問題を主として「環境委員会」を設置しており、社団法人建築業協会（以下、建築協）は1990年に「地球環境問題専門委員会」を設置し1997年に「環境委員会」に改称した。また、1992年に「環境保全行動計画作成の手引き」を作成し、リオ・デ・ジャネイロの国連環境開発会議（地球サミット）へメンバーを派遣した。

1996年には日本経団連の「自主行動計画」の策定に先んじて、上記の3団体において「建設業の環境保

全自主行動計画」を発表した（図-1）。下記の項目について定性的目標を織込んだものである。

- ・地球温暖化防止対策
- ・循環型社会の構築
- ・熱帯雨林保全
- ・環境マネジメントシステム構築
- ・生態系保全

1998年にはさらに見直し、第2版を発表、さらに翌年追補版として定量的目標を掲げた。

2003年2月には環境保全目標の範囲を拡大かつ綿密にした第3版を発行した。緑化の推進、グリーン調達の促進、環境経営の促進などの項目が増えている。

建設3団体の会員企業は、本自主行動計画を環境マネジメントシステムのその他の要求事項として捉えるなどの対応を行っており、目的・目標内容を意識して、より高い自社の自主目標の達成を目指している。

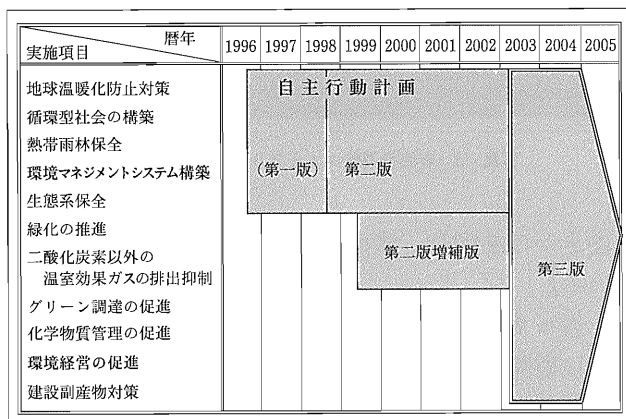


図-1 建設業の環境自主行動計画の動向

2. 建設業の環境保全自主行動計画の内容

(1) 地球温暖化防止対策

(a) 施工段階におけるCO₂の排出抑制

全産業における建設産業の占めるCO₂の排出量は約37%とされている（図-2）。そのうち施工段階におけるCO₂排出量は1.3%にすぎない。施工は有期的であり、使用されるエネルギー源も軽油と電気が集中して短期間に消費される。

既に実績として2003年度においては、1990年度比で総排出量を44.2%削減している。建設市場の縮小

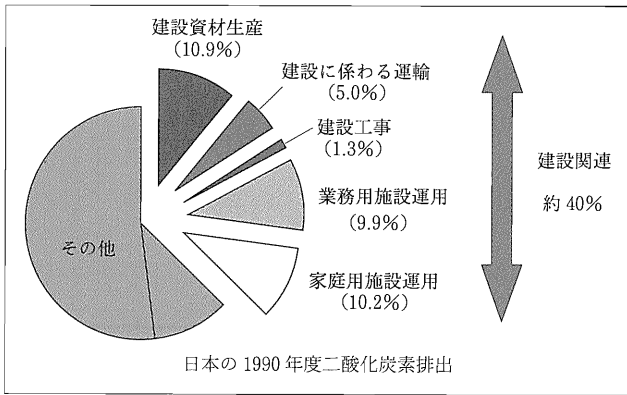


図-2 建設産業のCO₂排出量 (日本建築学会)

もあるが、省エネルギー建設機械の普及や建設工程の効率化などによるところも大きい。

そこで自主行動計画第3版では施工段階における当初総量であったCO₂削減目標をより厳しい原単位の目標に切替え、1990年度比で2010年までに12%削減することを新たな目標とした(図-3)。

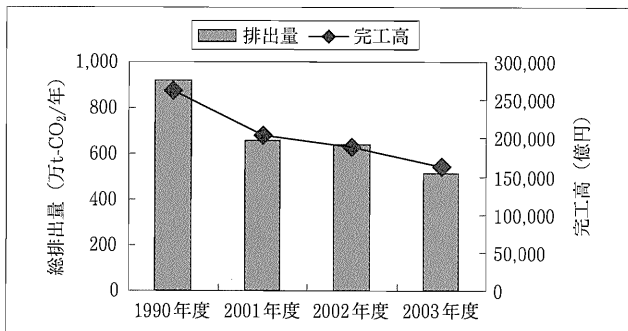


図-3: 建設業のCO₂フォロー結果

目標実現のために以下の方策を実施している。

- ・建設発生土の搬出量および輸送距離の削減
- ・アイドリングストップ、省燃費運転の促進
- ・重機・車両の適正整備の励行
- ・化石燃料消費の少ない建設機械、車両の採用の推進
- ・高効率仮設電気機器等の使用の促進
- ・建設現場等での省エネルギー活動の推進

施工段階では重機やダンプトラックの軽油燃料が67%を、電力が24%、灯油が9%を占める。そのため特に省燃費運転についてはその効果も大きく、協力業者の燃料費削減にもなるため、全国で講習会を開催するとともに、啓発用のパンフレット約3万部、ビデオ約1,300本を製作頒布した(写真-1, 写真-2, 写真-3)。

(b) 計画・設計段階における二酸化炭素の排出抑制特に目標値は設けていないが、会員企業は次のような活動を行い、関連企業との連携、発注者への積極的

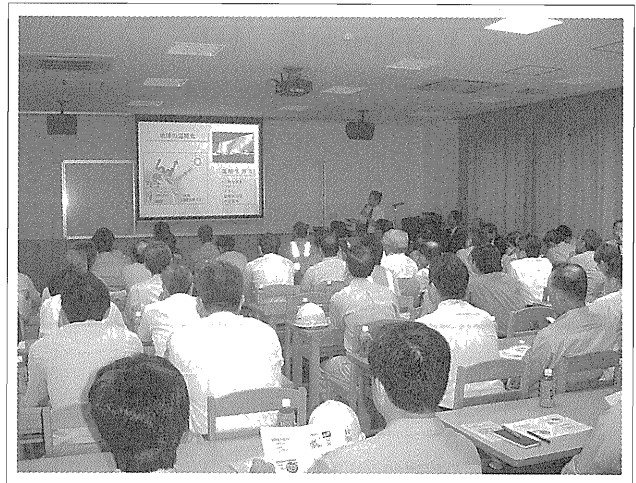


写真-1 省燃費運転講習会写真



写真-2 ダンプトラックによる省燃費運転実施講習



写真-3 省燃費運転マニュアルとビデオを頒布

な働きかけを図り、排出抑制に努めることを目的としている。

- ・省エネルギー、省資源、長寿命設計の推進
- ・技術開発の推進
- ・輸送方法の研究の推進

計画・設計段階で徹底した省エネルギー、省資源、

長寿命化、緑地の保全・創出などの計画を行うためには、3団体としては発注者側の理解と協力が不可欠であり、働きかけを行っていく。

(c) 二酸化炭素以外の温室効果ガスの排出抑制
 いわゆるメタン (CH₄)、一酸化窒素 (N₂O)、代替フロン (HFCs, PFCs)、六フッ化硫黄 (SF₆) などの5ガスのうち、建設業と関係の深い代替フロン (HFC) と六フッ化硫黄 (SF₆) について発生抑制に向けた具体策を講じ、回収・破壊等を促進している。

(d) 緑化の推進
 建設業は木材を多量に消費し、コンクリートの使用、車輛の利用などで温暖化やヒートアイランド現象に少なからず関係しており、CO₂の吸収、水の蒸散量の増加などに貢献する緑化を推進し、社会的な責任を果たす必要がある。

1992年頃、南洋材特にラワン合板をコンクリート型枠として使用し、そのまま廃棄物としているとされ、建設業が批判された時期があり、第2版までの自主行動計画では削減目標を掲げ、各社がその目標に向けて活動を行ってきた。その結果、転用回数が増大、代替型枠や代替工法の普及で、使用量は激減している。2000年度には熱帯材の伐採量の0.06%となり、目標からははずしたが、各社は日常的対応で削減に取り組んでいる。

しかしながら、国内における緑地面積は約67%と世界でも有数の森林国であるにも関わらず荒廃しており、また都市部における緑の減少も顕著であり、ヒートアイランド現象の一因ともされている。

そこで第3版では「緑化の推進：地球温暖化防止、ヒートアイランド現象の抑制、生態系保全、うるおいある街づくり、および都市の再生に向け、会員企業自ら緑化の推進を図るとともに、発注者側に対しても、都市や建物の緑化を積極的に提案することを目的として設定した。数値目標は設定していない。

緑化については、まず会員企業として下記の対応を行う。

- ・発注者側への提案の促進
- ・事業所等の緑化の促進
- ・緑化に関する技術開発の推進
- ・支援活動の推進

3団体としては下記の実施方策を行う。

- ・行政側との情報交換の実施
- ・緑化に関する情報の収集、整理、提供
- ・支援活動の促進

特に、緑化技術については各社技術開発を行っており、日建連も土工協と協力して緑化技術の収集および

普及に努めている。また、業界団体としても関連官庁、自治体およびNGO等と情報交換を行い、社会貢献の一端として植林等の活動を間接的に支援することを行っている。

(2) 建設副産物対策

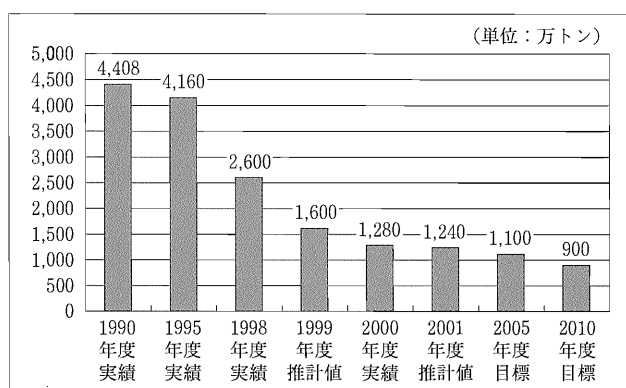
建設産業は我が国の資源利用量の約40%を建設資材として消費し、全産業に占める建設廃棄物(建設副産物)の発生量は19.1%であるが、最終処分に占める割合は約30%である。また、建物の耐用年数を考えると20年後には今の2倍余りの建設副産物がされる。しかしながら新規の最終処分場の認可はほとんどおらず、建設副産物を削減し、さらに分別、リサイクルを進める必要がある。

2000年6月に「循環型社会形成推進基本法」が、2002年5月には「建設リサイクル法」が完全施行、同年5月国土交通省より「建設リサイクル推進計画2002」が公表された。建設業界では3団体に社団法人全国建設業協会など6団体を加えた建設9団体で「建設リサイクル行動計画」を策定しており、副産物毎の実施活動を推進して資源循環型社会の形成に向け努力している。

建設産業の建設副産物の削減目標を表一に示す。

表一 建設副産物推進計画2002に合致した削減目標

対象品目		2000年度実績値	2005年度目標値	2010年度[参考]
再資源化率	アスファルト・コンクリート塊	98%	98%以上	98%以上
	コンクリート塊	96%	96%以上	96%以上
	建設発生木材	38%	60%	65%
再資源化・縮減率	建設発生木材	83%	90%	95%
	建設汚泥	41%	60%	75%
	建設混合廃棄物	排出量4,844千t	2000年度排出量に対して25%削減	2000年度排出量に対して50%削減
	建設廃棄物全体	85%	88%	91%
建設発生土有効利用率		60%	75%	90%



図一 建設廃棄物最終処分量の削減

第3版には建設副産物の品目毎に表—1の定量的な数値目標を位置付け、実施方策を定めた。特に3団体では2010年までに最終処分量を900万tに削減するとしている(図—4)。

2003年度の副産物に関する実績と方策例は日本経団連環境自主行動計画(廃棄物対策編)フォローアップ調査により報告された。

建設副産物削減に向けた主な実施方策および課題は次の通りである。

(a) 削減に向けた建設業の取組み

会員企業としては、作業所における分別を徹底し、再利用、再資源化しやすくする。また、伐採材などはマルチング材(公園などに敷くチップ化)、堆肥化、炭化などにより再利用する。また建設汚泥については、適正にリサイクルするための関係法令、技術基準等の社内教育を徹底する。

2002年5月に施行された「建設リサイクル法」は法の順守が徹底され、主に解体工事から排出する多量の副産物がリサイクルされている。特に今までリサイクル率の低かった発生木材等に関しては、バイオ発電やバイオエタノール化、バイオディーゼルなどの分野での新しい事業が地球温暖化防止の側面からも推進され、引取り需要が大幅に伸びている。

(b) 建設副産物対策における課題と対応

混合廃棄物の削減、汚泥のリサイクル、建設発生土の再利用などが大きな課題である。混合廃棄物を徹底的に分別排出するには手間が掛かるとともに、分別後のリサイクル工場等が近郊にない場合が多い。

首都圏や近畿圏では優秀な中間処理施設や高温熔融炉が建設され、いわゆるゼロエミッション(排出物ゼロ)に近づける活動もされている。しかし、地方の中間処理業は比較的規模が小さなため、分別リサイクルが進まない。出来るだけ施設の整備、最終処分率の縮小を図るような働きかけが必要である。また、汚泥の定義やリサイクル基準などが地方自治体によって解釈が異なるなどの課題が残っている。

(3) 生態系保全の推進

生物多様性の重要性が認識されている今日、自然との関わりが深い建設業は、次世代により良い自然を受継ぐため、次の目的を掲げた。

生態系保全に資する技術および手法の開発を会員企業自ら推進するとともに、発注者側に対して、それらを用いた生態系保全の提案を促進する。

会員企業の実施方策は、下記の通りである。

① 生物の生育環境形成を考慮した技術・手法の提

案

多自然型河川の形成やビオトープなど各種動植物の生息環境の保全と創造を考慮した計画や施工技術の採用を発注者に提案している。

② 施工時における生態系との共生を図る技術開発の推進

営巣時の施工法の工夫、獣道の確保など施工時における生態系との共生を図る施工技術の開発を推進。

③ 都市部における自然環境整備の提案

都市の無秩序な拡大の防止のための緑地、都市の歴史的、文化的価値を有する緑地、生態系に配慮したまちづくりのための動植物の生息、生育地となる緑地等の保全を図ることを推進している。

業界団体としての実施方策としては、

- ・生態系保全技術の収集、整理、提供
- ・関係行政への働きかけ、

である。

このうち生態系・緑化等技術手法の開発件数については、土工協では、1996年、1999年、2000年、2003年、2004年に会員会社の生態系保全に関する技術、手法の開発状況について日建連の協力のもとに調査を行い、技術を集大成し、CDにて頒布している(写真—4)。



写真—4 環境保全の技術・手法に関する事例集、2003年、2004年版(土工協)

これらの調査により報告された技術、手法は、毎年増加しており、2004年の調査では表—2の通り多岐にわたっている。

表—2 生態系保全に関する技術・手法の開発件数

2004年調査	種別 件数	土木に関する技術			建築に関する技術			共通技術		
		生態系	緑化	保全	生態系	緑化	保全	生態系	緑化	保全
		11	3	40	2	8	11	2	4	16

(4) グリーン調達促進

グリーン調達とは、一般的に、「製品等のライフサイクルにおいて、環境負荷の低減に寄与する原材料、部品、製品などを優先的に調達すること」とされているが、建設業において、グリーン調達とは建設資機材や製品などを調達し、加工し組立てることにより建造物を建設するため、「環境配慮設計の実施、環境配慮施工法や環境関連技術などの積極的な採用もグリーン調達の一環である」としている。

自主行動計画による目的は「建設業におけるグリーン調達に関する意識を高めるとともに、グリーン調達の積極的な促進を図る」ことである。

日建連では2000年にグリーン調達検討WGを設置、「建設業におけるグリーン調達ガイドライン」「建設業におけるグリーン調達の進め方」を作成し、グリーン調達の現状調査や講習会を開催し、会員企業によるグリーン調達の促進を図った。その結果この2年間でグリーン調達企業は倍増した。しかしながら未着手の企業も1/3あり、今後更なる促進が必要である。

(5) 化学物質管理の促進

人工的に製造され、利用されてきた化学物質が、健康や生態系に対して悪影響を及ぼすことが認識されてきた。建設業界としても多種にわたる化学物質よりなる材料を利用し、建設している以上、化学物質に伴うリスクを軽減する必要がある。そこで下記の目的を設定し、化学物質管理の促進を行っている。

「建造物の使用者あるいは建設行為に起因して周辺地域や作業員に対して発生する環境汚染事故や健康障害リスクを回避するため、有害化学物質の使用量を把握し、環境への排出削減を推進する。そのために関連業界と連携し、化学物質管理・削減に関して自主的活動を定着させる」

(a) 各企業の活動

- 化学物質の使用実態の把握のために、例えばサンプル現場を定め有害な化学物質の使用実態の把握に努めている。また、塗料中の用材使用量を推定するソフトにより溶剤使用量を推定している企業もある。
- 発注者、設計者への情報提供、提案

特に発注者に対してシックハウス対策についての周知に努めている。各企業では独自のチェックリストやガイドライン、測定方法や最新情報を整備し、実務担当者に提供するなどを行っている例もある。

(b) 3団体の実施方策

3団体では化学物質に関するWG活動を一体化し、現在建築協の中に「化学物質負荷低減研究会」にて下

記の項目について研究、検討している。

- 建設材料中に含有される化学物質使用に関する実態の把握
- 化学物質の使用または放出の抑制の調査・研究
- 化学物質管理に関する啓発と情報開示
- 関連業界への働きかけ

(6) 環境経営の促進

環境保全自主行動計画第3版には初めて、「環境経営の促進」を目標として掲げた。

建設業の環境経営とは次のように定義した。

「建設事業にとまなうすべての事業活動において環境マネジメントシステム(EMS)を構築、運用することによって、環境への負荷削減を目指し、環境リスクの低減、経済性との両立等の環境効率の向上を経営根幹のひとつとして企業経営を行うこと」

業界団体として次の目標を設定し、環境経営を促進する活動を行っている。

環境経営の促進目標：

- ① 環境マネジメントシステム(ISO 14001)等のEMS導入社数を2005年度までに3団体会員企業数の55%以上を目指す。
- ② 2005年度までに環境情報公開社数を①のEMS導入社数の55%以上とする。

現在①については約68%であり、既に達成しているが②については27.4%と未達成である。

ISO 14001の導入については1995年から「建設業の環境マネジメントシステム」をVol.1~7まで発行し、導入を促してきた成果である。また情報公開については本年4月「環境配慮促進法」が施行され、さらに中小企業用のEMSエコアクション21には環境レポートが義務付けられ、上場企業は環境情報を冊子またはWebで発表することが求められる時代となってきた。

日本経団連は環境立国に向けた3つの取組みの一つとして環境報告書発行企業数を3年で倍増する目標を立てた(2004年1月)。現在建設業の発行数は38社であり、1.62倍となったが2007年までに2倍にするためにも業界団体としての目標を達成させる必要がある。

そのために方策として「環境経営セミナー」の開催などを行っている。

建設業にとってステークホルダーの範囲はきわめて広く、環境コミュニケーションと説明責任は重要な企業の社会的責任である。環境に対して影響を与えているのは紛れもない事実であり、これを深く認識し、環

境に配慮した活動に徹し、企業活動を情報公開することが市場や社会からの信頼・信用を得ることは、将来に持続するために大切なことである。

3. フォローアップと今後の課題

2月16日に京都議定書が発効し、「京都議定書目標達成計画」が閣議決定し、省エネルギー法改正などにより具体的な取組みが実施される。4月1日には「環境配慮促進法」が施行され、特定事業者が決定し、環境情報の公表義務が課せられた。建設業にとって従来最も大きな課題は建設副産物問題であったが、産業部門として自主行動計画に基づくCO₂の削減に向けた取組みに加え、特にCO₂排出量の多い民生、運輸等に関わる構造物である建築建造物やインフラストラクチャ等の設計や運用に関わる省エネルギー化あるいは自然エネルギー利用など地球温暖化防止に向けた具体的な対応が建設業界として必要となるのは必至である。

日本経団連等の自主行動計画に基づくCO₂削減目標は約4,240 t-CO₂であるが、建築物の省エネルギー性能向上に伴う削減見込みは約2,550 t-CO₂となり、期待される量が実に大きい。省エネルギー法では一定規模以上の建築物（非住宅）の建築・大規模修繕等の省エネルギー措置の届け出義務化等が行われる。建設業にとってはビジネスチャンスでもあるが、CO₂削減を重視した設計、施工、リニューアルを行っていかねばならない。

今後公共工事の発注者である特定事業者の取組みが進み、またCO₂の排出量等報告義務化が進めば建設工事の計画設計あるいは施工法の見直しも行われる可

能性が高い。さらにCO₂排出権取引市場等が国内、国際的に繁盛になれば民間ベースでの排出量管理がシビアになると考えられる。

循環型社会形成に向けた取組みとしても、3Rの一層の推進、ゼロエミッション化のための施策が必要であるが、一方、法的な狭間でリサイクル問題が進まない側面もある。電子マニフェストの普及なども作業所や収運、中間処理業者等の業務の効率化、リスク管理等に役立ち早急に普及させる必要があるが、検査方法等との不一致などで進まない面もある。

現在企業の社会的責任が取り沙汰され、建設業の環境経営の促進はその重要な要素の一部である。経営者の認識を高め、環境マネジメントシステムをツールとして、いかにパフォーマンスを高め情報公開するかがポイントであり、その促進に努める必要がある。またエコアクション21などの普及により中小企業が導入できるEMSが推進されており、建設業の環境経営で重要な協力会社の環境への取組みをいかに高めていくかも課題として残っている。

このためには「建設業の環境保全自主行動計画第3版」について、目的・目標のフォローアップの結果を踏まえ、CSRに関する動向、行政や法改正の動向、技術開発動向等を加味して見直す段階に来ている。

JCM/A

【筆者紹介】

大竹 公一（おおたけ こういち）
社団法人日本建設業団体連合会
EMワーキンググループ
座長
（大成建設株式会社
環境マネジメント
部長）



現場技術者のための

建設機械整備用工具ハンドブック

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

■ A5判 120頁

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

社団法人 日本建設機械化協会

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

環境へ配慮した耐震補強工事

—東名高速道路 浜名湖内橋梁耐震補強工事—

海野清司・佐藤貴志・神田一夫

県立自然公園および豊富な漁場とされる浜名湖を横架する橋梁の耐震補強工事の施工において、自然環境、生態系への影響を最小限に抑えた工法が必要とされている。

一般的には鋼矢板等の締切り工により施工されることが多いが、水中部での溶接・溶断作業等による水質汚濁が懸念される。そこで今回の橋梁耐震補強工事では「鋼製箱体締切り工法」を採用した。この工法は陸上で製作した鋼製の壁体構造物を利用して橋脚を囲む工法であり、水中および水面での作業はボルト接合と注・排水程度と湖水への影響を最小限に抑えたものである。本報文では鋼製箱体締切り工を紹介し留意点も併せて報告するものとする。

キーワード：耐震補強、水中橋脚、鋼製箱体、締切り工法、環境、保全

1. 事業概要

東名高速道路浜松西 IC と三ヶ日 IC 間に位置する浜名湖橋 5 基は海水湖である浜名湖内に建設されている。

浜名湖は二級河川、県立自然公園及び名勝地として位置付けられており、更に約 700 種類もの魚貝類が生息し、牡蠣、海苔の養殖または鰻の稚魚の捕獲等漁業が盛んに行われている有数の漁場となっている。

このような立地条件で耐震補強工事をするにあたって極力湖水を汚さず生態系に影響を及ぼさない工法を選択する必要がある、これらの環境問題をクリアしたうえで経済性かつ工期短縮も可能な工法を比較検討し

た結果、「鋼製箱体締切り工法」（以下、本工法）を採用するものとした。

本工事は浜名湖橋の水中部 RC 橋脚 5 基に、厚さ 25 cm のコンクリート巻立てを行うものであり平成 16 年 3 月に工事完了した（写真—1）。

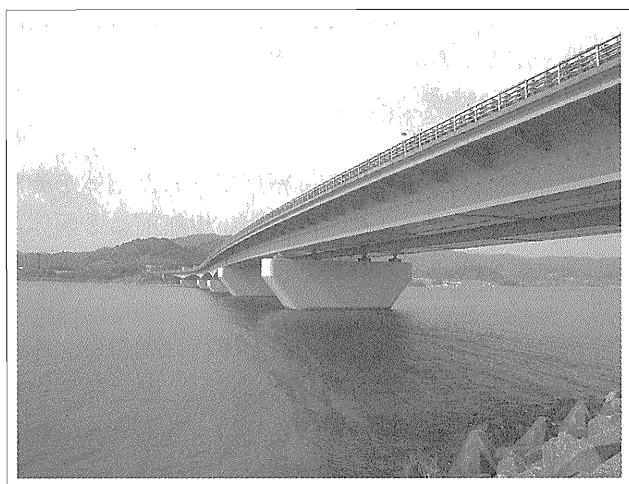
2. 工法選定

（1）環境への配慮

従来の鋼矢板等による締切り工法は水中での鋼矢板の溶接、溶断等による汚濁水の発生があるが、本工法の水中部作業は鋼製箱体の結合、切離し時のボルト作業、鋼製箱体浮上・沈設時の箱体内、橋脚周囲への注・排水作業のみであり、湖水の汚濁、拡散等環境への配慮がなされる工法である。

（2）コストの縮減

表—1 に示したように本工法では鋼板矢板締切り工



写真—1 橋梁全景

表—1 工法の比較検討結果

種別	鋼製箱体締切り工法 (比率)	鋼矢板締切り工法 (比率)	備考
鋼材重量	約 120 t/基 (1.0)	約 135 t/基 (1.1)	
工期	75 日/基 (1.0)	145 日/基 (1.9)	
工費	5 基分での比率 (1.0)	5 基分での比率 (1.4)	
転用	容易 (—)	— (—)	ピース割

評価＝鋼製箱体を 1.0 とし、鋼矢板の比率を表示

法と比較して経済的であるうえ工期の短縮も可能であることがわかる。本函体（図-1、写真-2）は浜名湖橋に類似する橋脚の耐震補強を予定している他支社へ転用が決まっており、東京管理局内のコスト縮減のみならず、日本道路公団（JH）全社としてもコスト縮減につながるものである。

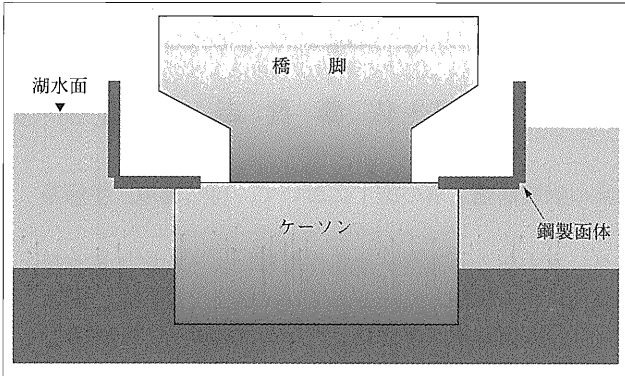


図-1 函体据付け図



鋼製函体全景（仮接合状況）

写真-2 鋼製函体全景

3. 鋼製函体工法

「鋼製函体締切り工法」とは、二重壁の鋼製構造物である鋼製函体（図-2）を1基、工場で作成可能な大きさのピース（約6t/個×24個）で作成し、

- ① 半割函体に組立て水上に進水させる、
- ② 浮力を利用して引船で現場まで曳航し湖水を極力汚さないよう函体周辺に汚濁防止膜を設置する、
- ③ ケーソン天端に沈設、
- ④ 排水、
- ⑤ 対象構造物の周りをドライな状態に仮締切り

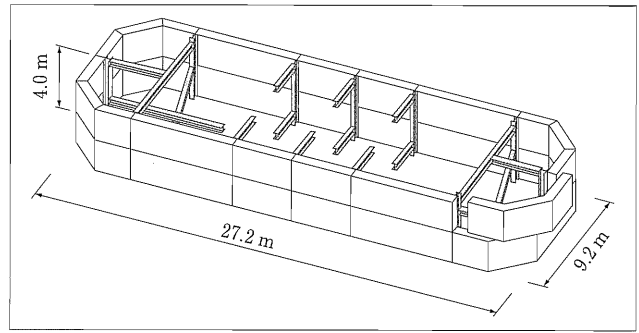


図-2 鋼製函体鳥瞰図

をするものである。

本施工では1橋脚ごとに工事完了後、次の橋脚まで沈設作業までの逆の手順の作業を繰り返しながら鋼製函体の転用を実施した。

4. 施工上の留意点

（1） 函体の設計、製作

事前調査の結果、浜名湖入口付近の橋梁桁下空間及び浜名湖の水深が浅いため函体は外洋からの直接曳航または台船での運搬が不可能であると判断した。

したがって、陸送を念頭に運搬時の許可申請を不要とするために、11t平積みトラックの荷積み容積より、1ピースの寸法を6m×2m以下として計画し、製作した。

（2） 函体発進基地の選定

発進基地の選定に当たっては、11t平積みトラックやクレーンの搬入が可能で現場に近い岸壁を選定した。

更に、浜名湖橋の半割函体（約70t）を水平距離16mで吊出し、水面に下ろした場合、無注水の状態で必要となる約2.4mの水深が確保出来る場所を選定する必要があった。本施工ではすべての条件を満足する場所がなかったため、岸壁に仮設の張出栈台を設置し発進基地とした。

（3） 進水・曳航

張出し栈台上で半割状態に組立てられた函体をそれぞれクレーンで湖面に進水させた。曳航前に2函体が水上でうまく接合するかどうかについて、仮接合作業を行い確認した（写真-2）。

曳航は、仮接合されたものを2函体に切離し、それぞれ1函体ごとに曳航した。曳航時は、警戒船を1台以上配置し、曳航周辺の安全を確保するとともに航路についても事前に十分な調査を行い実施した。

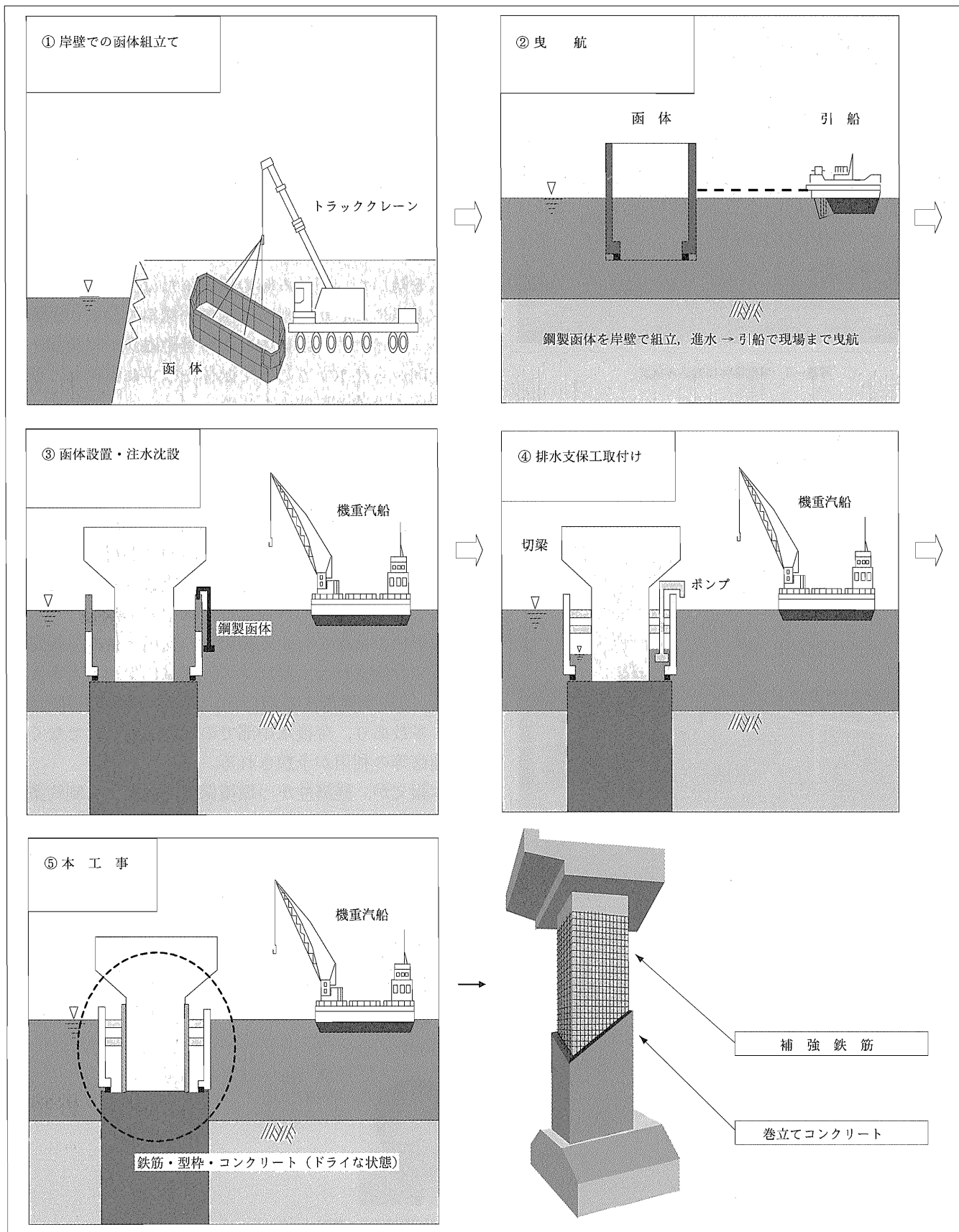


図-3 施工フロー

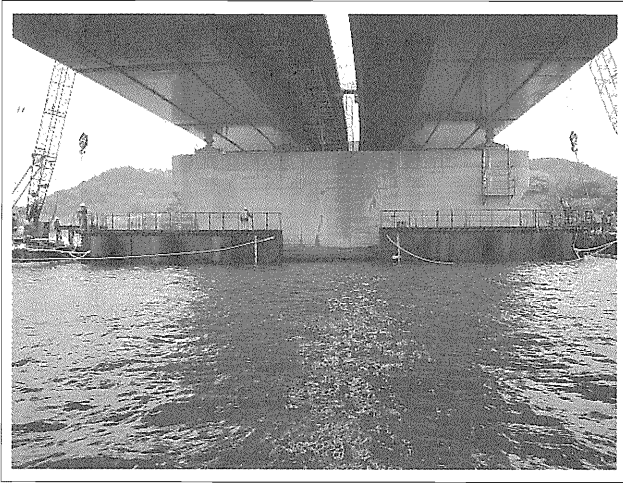


写真-3 半割函体の抱込み状況

(4) 函体接合

2 函体の結合 (写真-3) は、両側に設置した 4 箇所ガイドブロック (写真-4) と呼ばれる凹凸部材

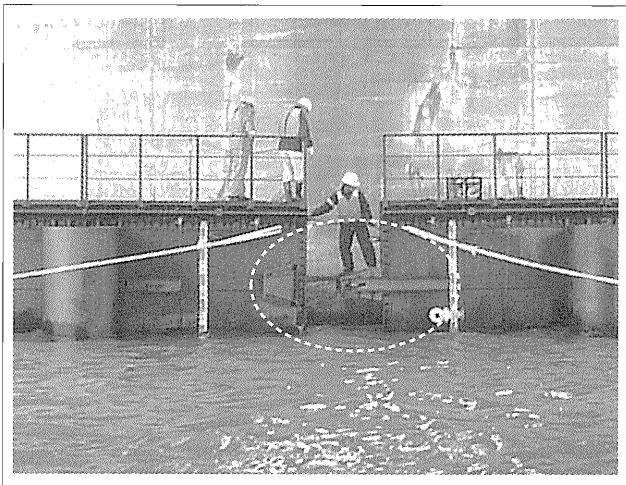


写真-4 ガイドブロックの状況

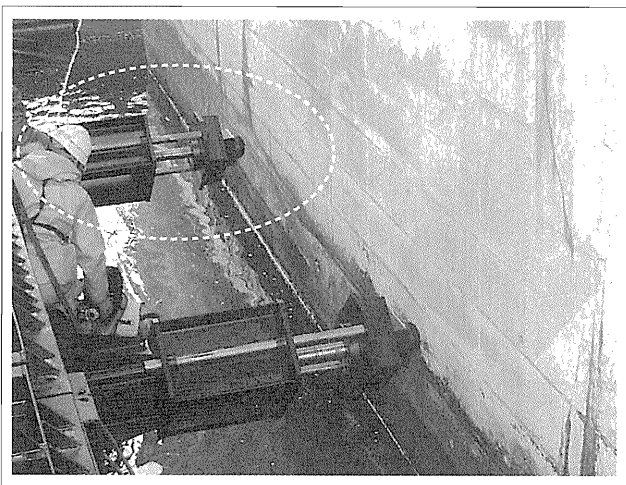


写真-5 ガイドローラの状況

を介し、更に、橋脚と函体間の離隔は、ガイドローラ (写真-5) と呼ばれる先端半円型突出棒を介することにより確保しつつ、橋脚周りに函体を引込んだ。その後、半函体どうしを接合ピンと接合孔で結合し、最後に 64 個のボルトで結合した。

(5) 函体沈設

函体内にポンプで注水しその荷重で函体を沈設していき、函体底部を止水ゴムでケーソン上面と接着させ浸水を防いだ。引込み時の誤差または波の揺れにより注水重量に偏心がかかると函体が傾斜し設置が困難になる。そのため、函体中心から等距離かつ対角線上の四方向から注水することで函体を水平に保持し、所定位置への設置が可能となった。

5. ま と め

今回施工した函体は角部の四箇所は矩形、それ以外は直線形の部材を使用しており、直線部材の数量や寸法を変化させ、更に鉛直方向にも段数や寸法を変化させることで多種の形状の橋脚に転用できることから、類似形状の橋脚を有する橋梁での転用を長期的視野に立って計画すれば、更にコスト縮減に繋がると考えられる。JH が管理する河川内、湖内、海中の橋脚は全国に多数あり、今後水中部での耐震補強だけでなく橋脚補修等の利用が予想される。

本報文が、経済性かつ環境保護の側面から制約条件の厳しい河川内等で実施される橋脚補修工事の一助となれば幸いである。

JCM A

〔筆者紹介〕

海野 清司 (うんの きよじ)
日本道路公団
静岡管理事務所
改良助役



佐藤 貴志 (さとう たかし)
日本道路公団
袋井管理事務所



神田 一夫 (かんだ かずお)
日本道路公団
保全交通部
保全課



骨材枯渇化への対応

—瀬戸内海の手砂採取禁止に伴う四国地区骨材資源対策—

梶 久夫

近年、生態系や環境保全の観点から、瀬戸内海における手砂の採取規制が強化され、手砂に代わる良質なコンクリート用細骨材の円滑な確保に対する要求が高まっている。

このため、国土交通省四国地方整備局及び四国4県（徳島県、香川県、愛媛県、高知県）では、平成12年度に四国地区骨材資源対策検討会及び技術委員会を設立し、代替材を円滑に確保していくための基本方針を策定するとともに、積極的活用に向けた普及への取組みとして、砕砂コンクリート使用のポイント等を作成した。

キーワード：骨材、代替骨材、資源枯渇化、手砂、フライアッシュ、スラグ、砕砂、砕砂コンクリート

1. はじめに

四国地区の建設工事では、これまでコンクリート用骨材などに手砂を広く用いてきた（図-1）。しかしながら近年、生態系維持や環境保全の観点から、瀬戸内海における手砂の採取規制が強化され、徳島県が昭和53年度から全面禁止しており、香川県が平成17年度から、愛媛県が平成18年度から、それぞれ手砂の採取禁止に踏切ることとしている。

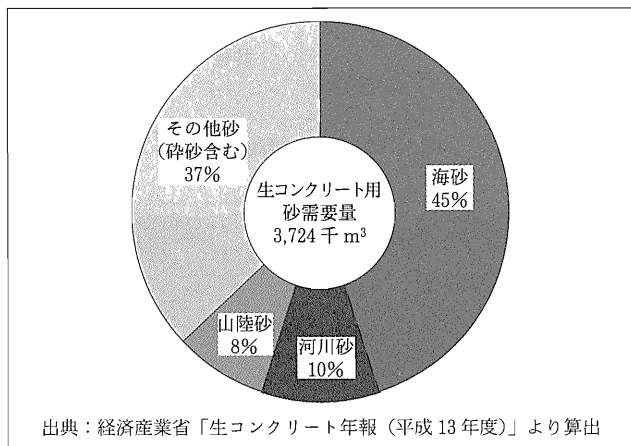


図-1 四国地区における生コンクリート用砂需要内訳

このため、手砂に代わる良質なコンクリート用細骨材（以下、代替材と称する）の円滑な確保に対する要求が高まっている。

このような状況のなか国土交通省四国地方整備局および四国4県（徳島県・香川県・愛媛県・高知県）で

は、平成12年度から代替材として、砕砂、スラグおよび石炭灰（フライアッシュ）等を対象に、既往の研究論文や関連規準類の文献調査、及び実験による検証等を行い、これら代替材のコンクリート工事への適用性について検討を行うとともに、四国地区の骨材需給動向調査も踏まえ、平成15年3月25日に「四国地区骨材資源対策の基本方針」を策定したところである。

2. 骨材資源対策

(1) 検討体制

国土交通省四国地方整備局は、代替材を検討するにあたり、四国4県と連携し、相互に情報交換などを行い、需給方策などの行政的視点から代替材を円滑に確保していくための基本方針を策定する「四国地区骨材資源対策検討会」を四国技術事務所内に設立した。

また、代替材の品質に関する検討および使用に当たっての技術的課題を解決するために「四国地区骨材資源対策技術委員会」を検討会の内部委員会として設立した。各構成を表-1、表-2に示す。

表-1 四国地区骨材資源対策検討会

・会長	四国地方整備局企画部長
・会員	四国地方整備局企画部技術調整管理官
	徳島県県土整備部次長
	香川県土木部次長
	愛媛県土木部次長
	高知県土木部副部長
	事務局長 四国地方整備局四国技術事務所長

(注) 平成15年3月現在

表-2 四国地区骨材資源対策技術委員会

・委員長 河野 清（徳島大学名誉教授）
・委員 水口裕之（徳島大学工学部建設工学科教授） 堺 孝司（香川大学工学部安全システム建設工学科教授） 氏家 勲（愛媛大学工学部環境建設工学科助教授） 島 弘（高知工科大学工学部社会システム工学科教授） 河野広隆（独立行政法人土木研究所構造物マネジメント主席研究員） 藤田和博（四国地方整備局四国技術事務所長）

（注）平成15年9月現在

（2）検討経緯

四国地区骨材資源対策検討会及び四国地区骨材資源対策技術委員会の主な審議経過等は、表-3に示す通りである。

表-3 検討会および技術委員会の審議経過

開催日 平成・年・月・日	検討会・技術委員会	主な審議内容
13. 2. 9	第1回 検討会	・四国地区における骨材需要の現状 ・代替材コンクリートの技術面での検討結果
13. 2. 27	第1回 技術委員会	・代替材の既往文献調査結果
13. 7. 10	第2回 技術委員会	・品質特性試験・要素実験計画、フィールド実験計画
13. 11. 16	第2回 検討会	・四国地区内での代替材の検討状況
14. 3. 27	第3回 検討会	・代替材検討の今後の進め方
14. 3. 27	第3回 技術委員会	・代替材の品質特性試験、要素実験の結果（中間） ・フィールド実験計画
14. 11. 5	第4回 検討会	・基本方針（案）
14. 11. 14	第4回 技術委員会	・フィールド実験計画
15. 3. 11	第5回 技術委員会	・フィールド実験結果・技術資料（中間） ・検討会に対して技術委員会の中間報告
15. 3. 25	第5回 検討会	・基本方針の発表
15. 9. 18	第6回 技術委員会	・技術資料、実験結果報告書 ・砕砂コンクリート使用のポイント

（注）上記以外にも技術委員会の調整会議、検討会下部組織の幹事会等を随時開催した。

3. 代替材の開発

（1）検討対象代替材の選定

代替材の種類としては、砕砂、石炭灰（フライアッシュ）、銅スラグ、マサ、高炉スラグ、フェロニッケルスラグ、再生細骨材、ダム堆砂、輸入砂、一般廃棄物/下水汚泥溶融スラグ等が挙げられる。

これらの代替材について、既往の関係論文および研究成果報告等の文献を収集・解析を行い検討課題の抽出などを行った。

この結果、検討対象とした代替材は四国地区において多く生産され、既に研究が進められている砕砂、四国地区に精錬工場があり資源の有効利用が見込まれる銅スラグ、橋湾における石炭火力発電所の本格稼働に

より発生量が増大し有効利用が求められている石炭灰（フライアッシュ）、量的確保が期待できるマサ（未洗浄）とした。

なお、石炭灰（フライアッシュ）は、量的に最も多く確保できるフライアッシュⅡ種を対象とし、コンクリート中の細骨材量の低減を目的とし、細骨材を補充する混和材として位置付けた。

（2）各種代替材の技術的検証

検討対象とした各種代替材を用いたコンクリートの施工性、強度および耐久性を検証する目的で、要素実験およびフィールド実験を行った。

要素実験では、既往研究の文献調査をもとに代替材を用いたコンクリートの基本性能が十分に把握されていない事項を対象に、実験室レベルで確認を行った。要素実験は、四国技術事務所、徳島大学、愛媛大学が分担して実施した。

また、フィールド実験では、要素実験の結果をもとに、徳島県那賀郡那賀川町の国道55号中島高架橋付近に実構造物レベルの擁壁で試験施工を実施した（図-2および図-3）。フィールド実験における調査

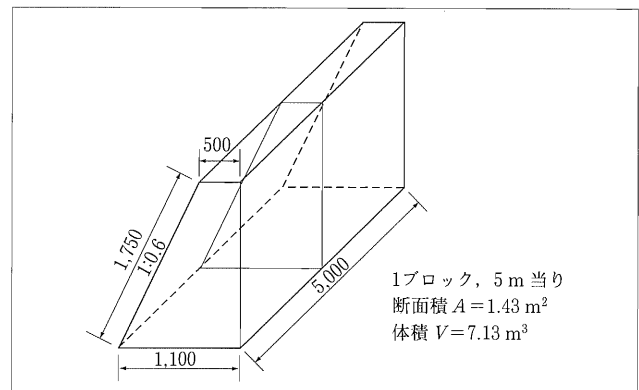


図-2 フィールド供試体略図

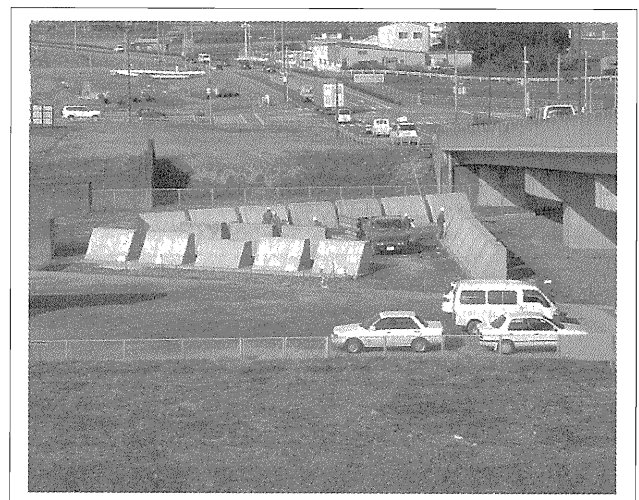


図-3 供試体暴露状況

内容は、生コンクリート工場の実機プラントでの製造状況、コンクリート打設現場でのフレッシュ性状および硬化特性、耐久性などとした。特に、荷卸し時および打設時においては、実験調査員に対してコンクリートの性状に関するアンケート調査を実施した。フィールド実験に用いたコンクリートの配合条件は表—5のとおりである。なお、施工後の追跡調査については、硬化特性および表面観察を引続き実施している。

この結果、各種代替材を使用したコンクリートは、総じて施工性、強度等いずれの面からも、通常のコンクリートと同程度の品質を有することが確認できた。また、耐久性に関しても、試験結果から品質の低下は認められず実用上問題ないことが確認された。図—4

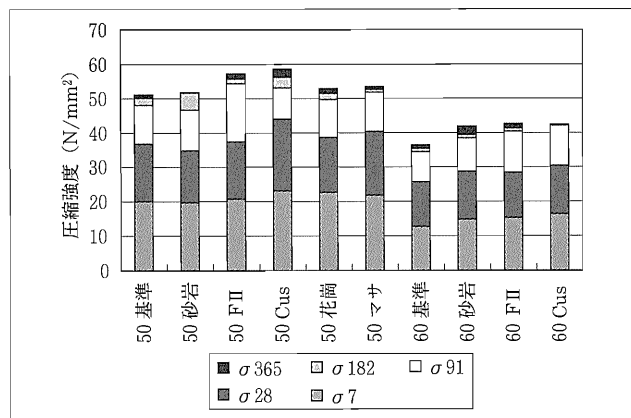
表—4 使用材料

細骨材	標準砕砂(砂岩)	市販/砂岩 FM 2.74
	普通砂	粗砂/砂岩 FM 2.97 海砂 FM 1.72
	花崗岩質砕砂	
	銅スラグ	Cus 2.5~0 mm
	マサ	未洗浄整粒 (DM)
混和材	石炭灰	フライアッシュⅡ種
粗骨材		4,020
	碎石(砂岩)	2,015
		1,505

表—5 配合条件

配合ケース	項目	粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	混和剤種別	備考 (混合割合または容積置換率)	
基準コンクリート	50 基準	20	50	10	4.5	AE 減水剤	普通砂 (海砂 25% + 砂岩砕砂 75%)	
	60 基準	40	60				標準砂 (砂岩砕砂 100%)	
砂岩コンクリート	50 砂岩	20	50				(砂岩砕砂 80% + 石炭灰 20%)	
	60 砂岩	40	60				(砂岩砕砂 70% + 石炭灰 30%)	
石炭灰*コンクリート	50 FAⅡ	20	50				(砂岩砕砂 70% + 銅スラグ 30%)	
	60 FAⅡ	40	60				花崗岩砕砂 (花崗岩砕砂 100%)	
銅スラグコンクリート	50 銅スラグ	20	50				高性能 AE 減水剤	(砂岩砕砂 70% + マサ (DM) 30%)
	60 銅スラグ	40	60					
花崗岩コンクリート	50 花崗岩	20	50					
マサコンクリート	50 マサ	20	50					

*石炭灰コンクリート：フライアッシュⅡ種を細骨材補充混和材として用いたコンクリート



図—4 圧縮強度試験結果

に材齢1年の圧縮強度試験結果、図—5に中性化深さ試験結果を示す。

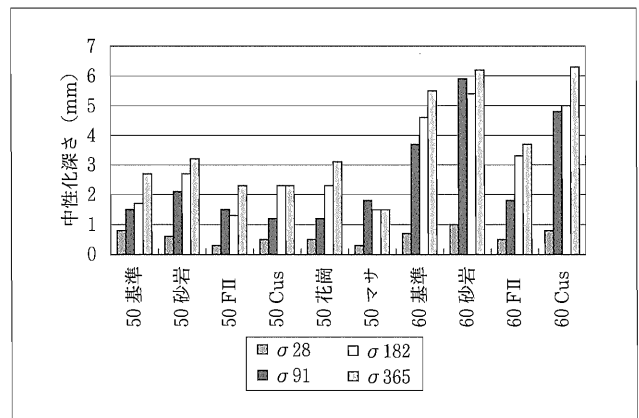
4. 普及への取組み

(1) 基本方針の策定

良質な社会資本の整備を行ううえから、コンクリート構造物などの建設にあたっては、品質の確保、環境への配慮、などが常に求められる。これに加えて、四国地区の地域性に配慮して、代替材の利用における基本方針を策定した。その概要は表—6のとおりである。

表—6 骨材代替材の基本方針

基本方針
<p>砕砂は、海砂に次いで使用実績が多く、今後も安定供給が見込まれることから代替材として期待される。一方、副産物を有効利用することは、環境面から見た場合、廃棄物の発生抑制および有限な天然資源の延命化等に貢献できることから、その意義は大きい。そのため、代替材として副産物の有効利用も促進する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 砕砂の使用量増加に対しては、現状の生産形態の変更や生産プラント稼働率の増大による対応で可能であると考えられる。 高炉スラグ骨材、銅スラグ骨材およびフェロニッケルスラグ骨材は、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）」により、公共工事における特定調達品目に指定されていることから、これらの活用促進に努める。 石炭灰（フライアッシュ）は、土木学会四国支部が「細骨材補充混和材」としてコンクリートに多量に使用することによる細骨材使用量の低減を目的に、マニュアルの策定を行っている。このような現状を踏まえ、コンクリート分野への石炭灰（フライアッシュ）の有効利用を図る。 コンクリート再生骨材など建設副産物のリサイクルの促進及び、一般廃棄物等溶融スラグの利用促進を行う。



図—5 中性化深さ試験結果

(2) 普及への取組み

今回掲げた代替材については、グリーン購入法などの既往の施策なども併せて積極的な活用を図ることとした。平成15年11月以降の工事については「基本方針」に基づき代替材を使用したコンクリートの直轄工事での技術的な普及状況の把握や技術的なフォローアップを目的に、打設時調査や表面観察などの追跡調査を行っている。

(a) 講習会等での説明

行政の取組み、基本方針等について、土木学会の講習会等で説明した。以下に概要を示す。

- 平成15年5月17日：土木学会四国支部技術研究発表会

フォーラム「四国地区におけるコンクリート用骨材の現状と将来」

- 平成15年6月19日～7月8日：土木学会四国支部主催「フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートの施工指針(案)」講習会四国4県での説明
- 平成15年7月24日：管内技術・業務研究発表会
- 平成15年10月31日：四国地方整備局より運用通達
- 平成16年3月10日：四国砕石セミナーにて講演
- 平成16年3月12日：四国生コン工業会にて講演

(b) 技術的資料等の作成と配布

技術委員会では、これまで行った技術的検討の成果として、今後利用拡大が予測される砕砂について発注機関などの技術者を対象にまず、

- 砕砂コンクリート使用のポイントを作成した。引続き、
- フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートを施工する上でのポイント
- スラグ細骨材を用いたコンクリートを施工する上でのポイント、

についても作成した。

これら3つのポイント及び基本方針は、四国地方整備局および四国技術事務所ホームページ (<http://www.skr.mlit.go.jp/>) に掲載してあるので、興味のある方は、ダウンロードし参照されたい。

なお、代替材の検討機関の一つである四国技術事務所では、代替材の検討資料を総括した「四国地区骨材資源対策関係資料集」を作成し、土木関係の行政機関、学校関係、研究機関、各種工業協会(砕石協会、生コン工業会等)に代替材を利用する際の参考として頂くために配布した(図-6)。

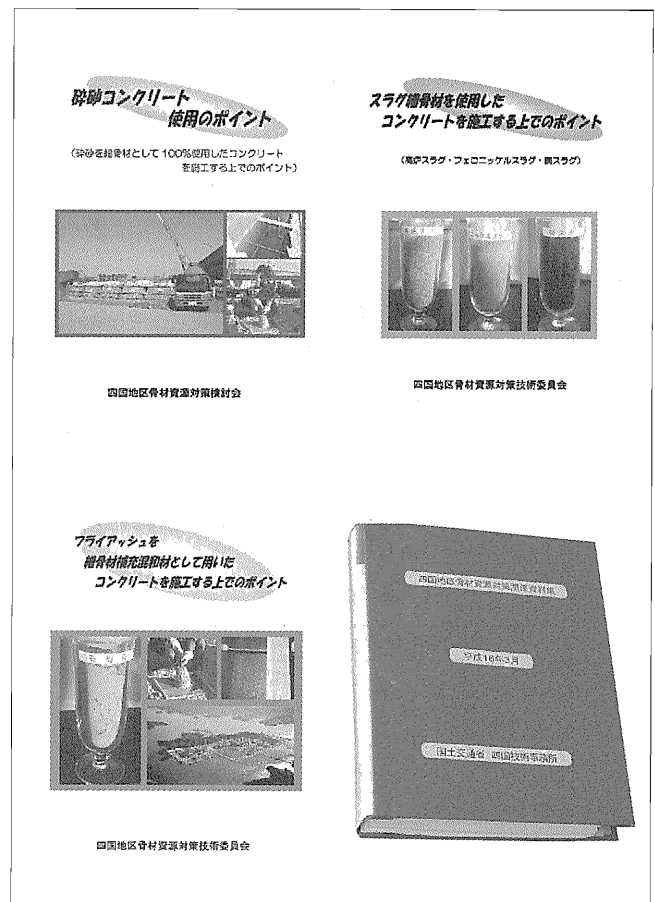


図-6 関係資料集

5. おわりに

今回の取組みにおいて、代替材がコンクリートに与える影響の全てについて確認された訳ではない。このため、生コン各工場においてデータ蓄積するなど、工場独自の標準化を進める努力も必要と考える。JICMA

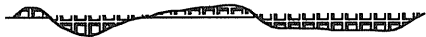
《問い合わせ先》

国土交通省四国地方整備局企画部技術管理課又は四国技術事務所調査試験課
〒760-8554 高松市福岡町4-26-32
Tel. 087(851)8061, Fax. 087(851)8044
〒761-0121 香川県木田郡牟礼町大字牟礼1545
Tel. 087(845)3135, Fax. 087(845)3998
e-mail: yongia77@skr.mlit.go.jp
URL: <http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/>
ダウンロード方法は「業務紹介」→「技術研究」→「資源の有効利用」と辿って入手できます。ご利用下さい。

【筆者紹介】

梶 久夫 (かじ ひさお)
国土交通省四国地方整備局
企画部
技術管理課
課長補佐





環境配慮型建築の取組み状況

大野 直

建物が環境に与える影響を認識、把握し、その低減を図ることは、今では事業を進めるうえでの大きな前提となっている。環境配慮型建築への取組み方法は、影響範囲や配慮対象の捉え方から様々な視点が考えられるが、ここでは自然環境など地域的な影響に及ぶ「自然との共生」、建物の運用時におけるエネルギー負荷の低減に結びつく「自然エネルギーの利用」、資源投入量や廃棄物の削減につながる「長寿命化への対応」に着目し、その取組みについて事例をもとに紹介する。

キーワード：環境配慮型建築、環境負荷低減、自然との共生、自然エネルギー、長寿命化、屋上緑化、ビオトープ

1. はじめに

建築分野は、用地の造成、建設資材の生産、運搬から施工、完成後の運用、維持・管理、改修、解体といった建物のライフサイクルを通じて、様々なインパクトを環境に与えている。特に工事における自然環境への影響、資材の生産、施工、運用等の各段階における温室効果ガスの発生、そして解体時の廃棄物の発生などは、地域の生活環境とも大きく係わることから、積極的な対策が求められている。

建築分野でもこのような社会の変化や建築物の環境配慮に関する行政の動向の変化を受け、従来からも取組んできた環境への配慮を更に進め、自然の生態系や景観等を含めた地域環境への負荷低減や自然環境の創出、建物のライフサイクルを通じた環境負荷の低減等の技術開発を強化し、事業に取入れている。

本報文では代表的な取組みとして、

- ・自然との共生、
- ・自然エネルギーの利用、
- ・長寿命化への対応、

の3点について事例を元に紹介する。

2. 自然との共生

建築物を取巻く空間は、それぞれの敷地と周辺の状態に応じた様々な関係性を持っている。自然の豊かな敷地では、元々存在する自然を可能な限り保全し、自然と共生した空間を創出することが求められる。

一方、都市部では、より積極的に敷地内や建築物自体に、緑地や生物の生息空間を取込むことが重要である。そのために行われているのが、

- ・屋上等の特殊空間緑化、
 - ・敷地内へのビオトープの導入、
 - ・配置計画時における環境配慮、
- 等である。

(1) 屋上緑化、壁面緑化の現状

屋上空間は、都市部での緑地拡大の有効な手法であり、東京都など一部の自治体では条例により義務化していることから、急激に実施面積が拡大した。平成12年度～16年度における東京都内での屋上等緑化指導面積は約46万m²に及んでいる¹⁾。

屋上緑化は、一般には荷重条件の制約や安全性、管理、設置コストの課題があり、実施は特殊なケースと認識されていた。しかし、1990年代より軽量資材や特殊緑化技術の開発、法制度の整備、環境問題への関心の高まりなどにより、都市部を中心に定着してきた。

屋上緑化は技術手法から以下のタイプに分類できる。

① 通常土壌を用いた従来型

- ・荷重面から構造面や排水設備、メンテナンス等の強化が必要

② 人工土壌を用いた軽量型

- ・既存建物のリニューアルなど容易に対応可能

③ パネル等を用いた資材利用型

- ・簡単に設置可能で近年大幅に増加

かつての屋上緑化は、自然土壌+中木、低木をベースとする①が主体であったため、コスト面においての

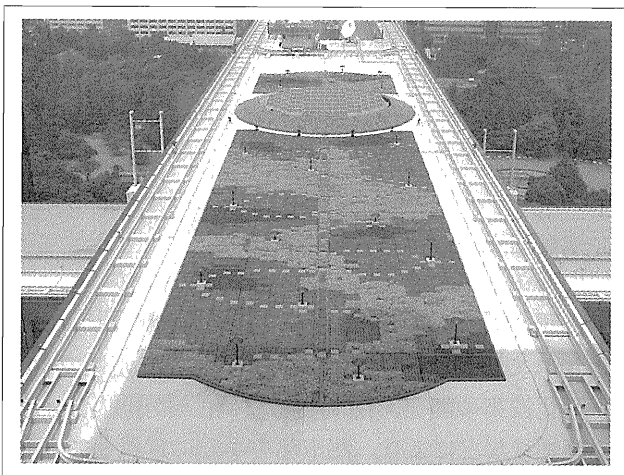
負担が大きかった。

一方、②や③は施工の容易性、コスト、荷重条件等の面で有利であり、特に資材利用型のニーズが増加している（写真—1）。



写真—1 軽量土壌を用いた実施例（鹿島KIビル）

パネル化された資材を用いる最大のメリットは、建築本体と切離せることによる設置の容易さといえるだろう（写真—2）。また、デザイン性など景観の面からも多用されているが、一方で、薄層の緑化基盤とセダム類の使用が多いことから環境改善機能は限定されることになる。



写真—2 緑化パネルを用い景観に配慮した実施例（帝国ホテル本館屋上）

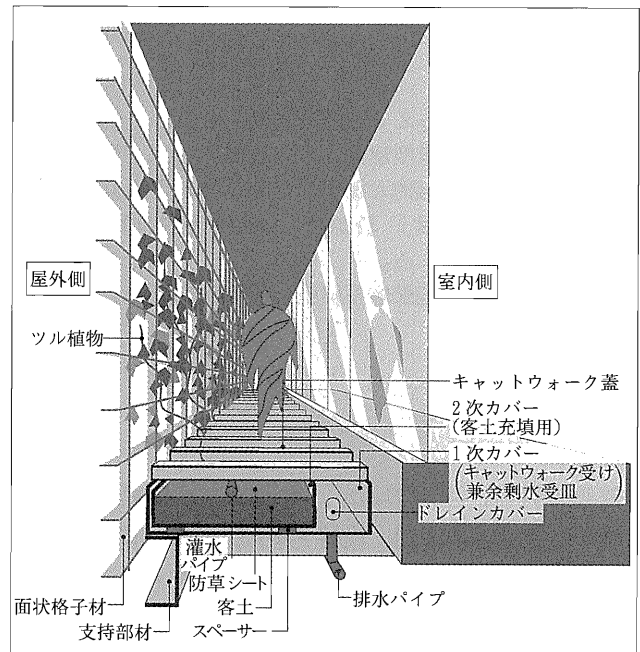
なお、一般的には屋上緑化の実施効果として、都市環境改善効果（気象緩和、温度の低減等、緑化による生物多様性の向上、雨水流出遅延、保水、CO₂の固定、大気浄化、景観向上、照り返し防止）、建築環境改善効果（断熱、建物の長寿命化、劣化防止）等が期待されている。

建築物の温度低減効果面や都市景観に対してより効果的といわれているのが壁面緑化である。導入されて

いる技術手法は、

- ① ツル植物を用いたスタンダードなもの、
- ② ユニット化したもの、
- ③ コケを用いたもの、

等が主であるが、植物の管理面がその成否を左右することが明らかであり、今後植物の持続性やメンテナンス性などに特徴を持たせた展開が期待される（図—1は開発例）。



図—1 キャットウォーク一体型壁面緑化（断面パース）*

（3）屋上緑化、壁面緑化の今後の展開

今後は量的な拡大だけではなく、生物多様性を高め、雨水貯留やCO₂固定、ヒートアイランド対策等に変更



写真—3 地域の人々が楽しめる屋上のヒーリング空間（東京都品川区総合庁舎）

* 本タイプの壁面緑化は「パーティカル・グリーン・システム」と称し、鹿島技術研究所で開発したものである。現在特許出願中。

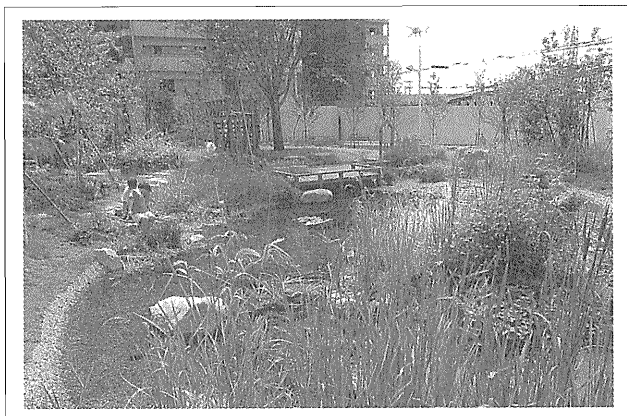
に寄与しながら、緑地としての質、価値を増大させるような方向が必要と考えられている。

写真—3は東京都品川区の取組みであるが、屋上緑化技術の展示を行う一方、ヒーリングガーデン、ビオトープガーデン、キッチンガーデン等を設け、区民に開かれたコミュニティの場として利用されている。

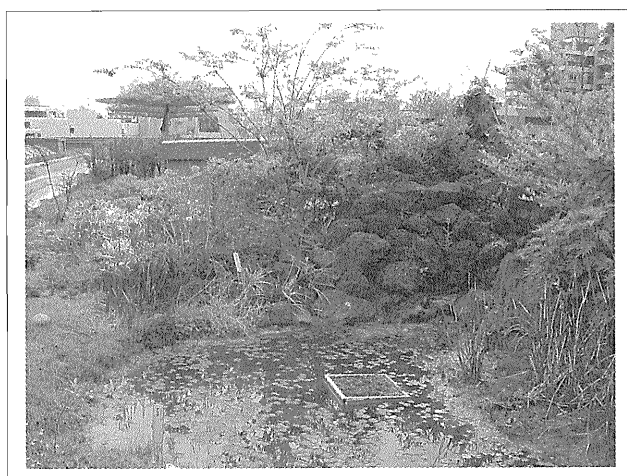
(4) 生物環境に配慮したビオトープの展開

緑地の質を高める手法の一つとしてビオトープ（＝生物の生息空間）が挙げられる。これは身近な自然の創造や小さな生き物を育て保護する場として従来から取組まれてきた。また開発事業の付加価値や企業の環境イメージを高めるツールとしても認識されている。

ビオトープは単一の生物種が生息する空間ではなく、多様性のある一つの生態系が成立することが望ましく、周辺の自然との結びつきを強めるような、地域的なネットワーク形成が必要である（写真—4、写真—5）。



写真—4 住宅地のビオトープ事例



写真—5 屋上のビオトープ事例

3. 自然エネルギーの利用

我が国の CO₂ 総排出量の約 3 分の 1 が建物のライ

フサイクルを通じて排出されることから、建物のエネルギー負荷の低減は地球環境の面から大きな要素と考えられる。

エネルギー負荷低減の取組みとしては、

- ① 空調負荷を最小にする高性能な外皮（気密・断熱性）の導入、
- ② 効率的なエネルギー使用の誘導（設備システムの高効率化、省エネルギー行動）、
- ③ 自然換気、自然採光等の利用、
- ④ 太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、氷蓄熱システムなどによる熱電の供給、

が行われている。

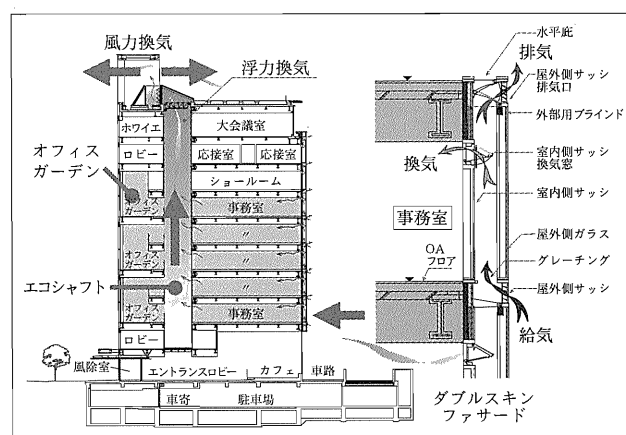
ここでは、事例を元に自然換気、自然採光を利用した技術を中心に紹介する²⁾。

(1) 自然換気の利用

自然換気の方法には、温度差換気と風力換気の二つがあり、これらを併用することにより大きな効果を発揮する。温度差換気は階段室やアトリウム、吹抜け等を活用するもので、暖められた空気を上部に逃がすものである。一方、風力換気は「風の道」を設定し、積極的に外気を取入れる方式である。これら自然換気では、建物全体が換気装置として機能することとなる。

(a) 業務ビルでの導入事例

図—2はダブルスキン（写真—6）を用いた建物全体での自然エネルギーの活用例である。



図—2 自然換気の概要（きんでん東京本社ビル）

ここでは外気を屋外側のサッシよりダブルスキンを通して室内へ取込み、建物内部のエコシャフト（写真—7）と称する吹抜けを煙突効果により上昇させ、トップライトから屋外に排出している。風の通り道となる各部の可動窓はコンピュータで制御され、外気や室内の空調条件と照らし合わせて必要な量の外気を取込むよう設定されている。

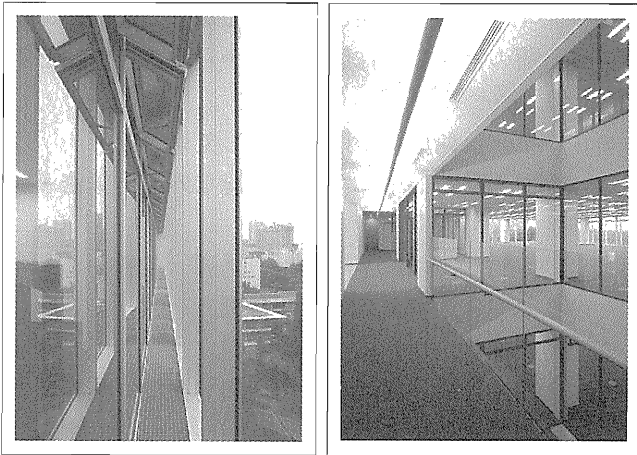


写真-6 ダブルスキン

写真-7 エコシャフト

自然の風を利用する場合、均一な室内環境を維持するという概念を切替えていく必要があるが、外界の大きな変動に対し、室内の変動を心地よいと感じられる範囲に抑えるような制御もある程度可能となっている。

(b) 学校への導入事例

写真-8 は学校の校舎の間に設けられた図書室等に利用されているアトリウム例である。側面が自然排気経路であり、効率的な換気が行われている。

また、体育館の換気にはクール&ヒートチューブシステムが導入されており、安定した地中温度を利用して空気を加熱、冷却して供給している。

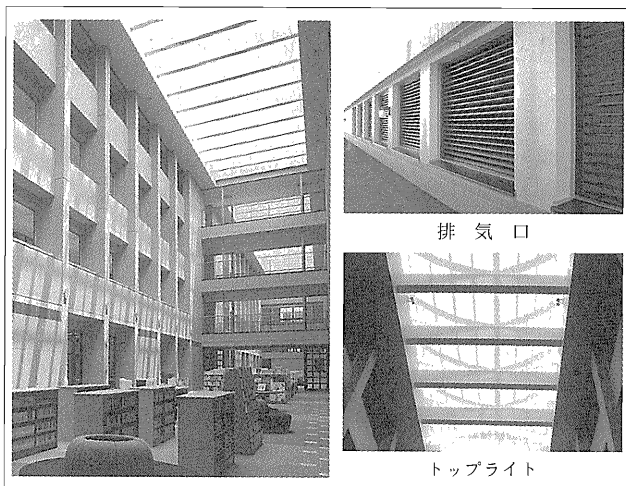


写真-8 学校への導入例

(2) 自然採光の利用

自然採光では、最大限光を採り入れることが求められる一方で、不要な熱を遮断する必要がある。したがって床から天井までの開口部やトップライトを設ける一方で、ダブルスキン内のブラインドや自然換気により、高い断熱性と日射遮蔽性が求められる。

運用にあたっては、室内の明るさをセンサで感知し、

照明を自動調光することにより、照明の電力と熱負荷の両方を減らしている。また、自然換気に用いられる吹抜けのエアシャフトは、自然光を内部まで取込む役割を果たすなど、両者をうまく利用していくことが重要である。建物の用途や規模、形状、運用方式により省エネルギー効果は異なるが、自然換気と自然採光、更に水蓄熱等の併用を行うことにより大幅なエネルギー消費の削減を目指すことができる。

4. 長寿命化への対応

建物は、その建設に際して多くの資源を消費し、また解体時にも廃棄物を発生させることから、長期的な視点に基づきながら建物のニーズに対応し、長く使い続けることが求められる。

長期の使用を阻害する要因には、コンクリートの寿命等の構造的な老朽化と共に機能の老朽化があげられる。長寿命化を果たすためには耐久性の向上を計ると共に、将来の機能向上、用途変更に対応した高いフレキシビリティを持った建物をつくっていく必要がある。

(1) フレキシビリティの向上

フレキシビリティを向上させるためには、柱や梁、構造壁の制約を受けないことが重要であり、鹿島建設株式会社では居住空間から柱や梁などを無くした「スーパーRCフレーム構法」(図-3)や、柱と梁を外周部と内周部に集約した「RCダブルチューブ構造」により実現を図っている。

これらの工法では、住戸の自由な設計や、設備機器の更新、住戸内の間取りの変更、将来的なプラン変更、

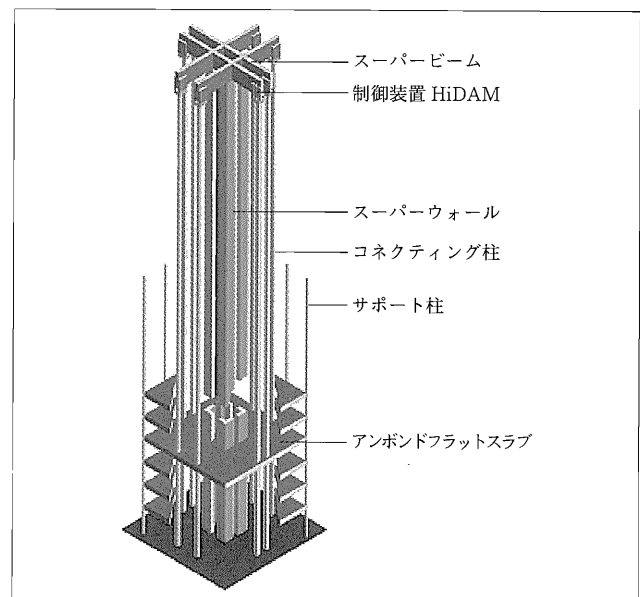
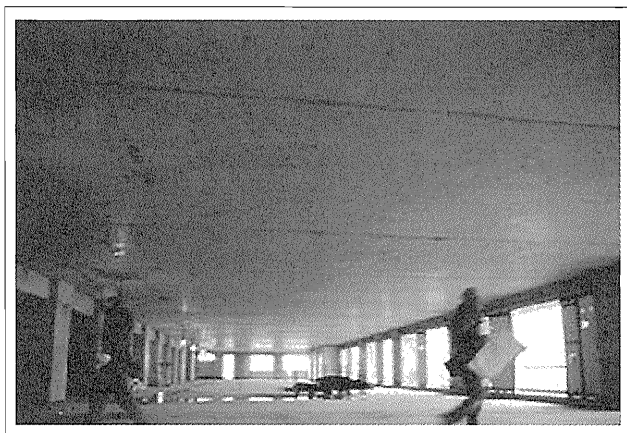


図-3 スーパーRCフレーム構法概念図

用途変更等様々なニーズに対応が可能である。

写真—9は超高層住宅の内部であるが、この事例では高度な耐震・制震技術による安全性とフレキシビリティの高いプラン、100年間の耐用年数のある高強度コンクリートの採用、二重床、二重天井への設備、電気配管の配置などの長寿命化対策を行い、良質な社会ストックを提供した。

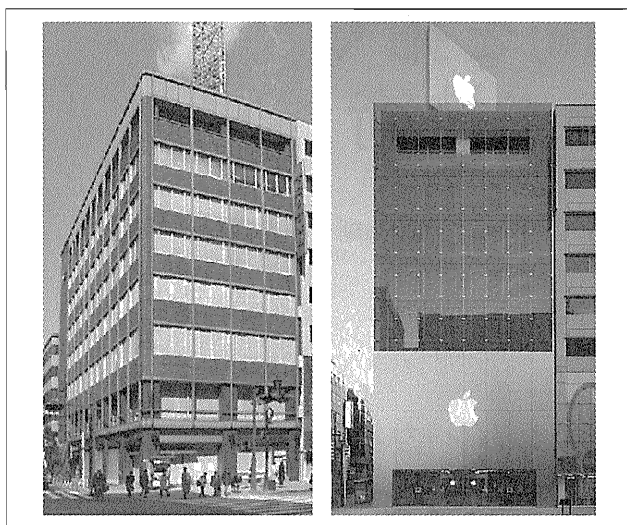


写真—9 スケルトン（プラザタワー勝どき、施工時）

（2）再生・再利用の促進

既存の建物の改修による長寿命化も環境配慮の一つの流れと考えられている。廃棄物の削減、省資源、省エネルギーなどの面はもとより、歴史的な建築や街並みの保存、地域文化の継承等の視点からも重要と捉えられる。

改修のポイントとなるのは、耐久性・耐震性の補強、用途変更（コンバージョン）対応、情報化対応、デザイン等である。特に耐震性については、1981年の新耐震基準以前の建物はもとより、それ以降でも鉄筋コ



写真—10 建物の再生の実施例（Apple Store Ginza）

ンクリートの強度の低い建物については補強が必要である。

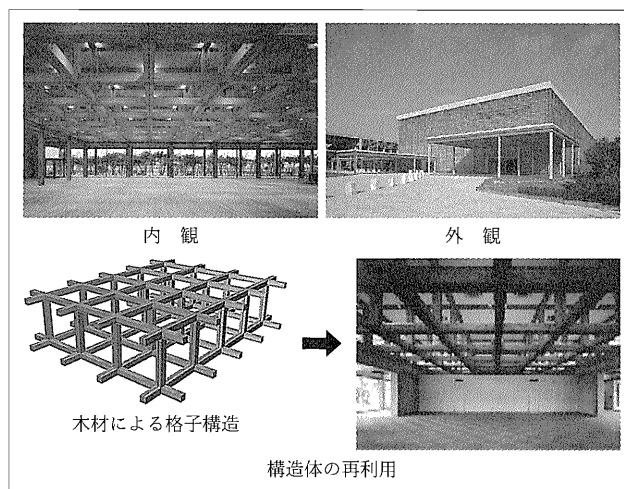
また一般に設備機器や水まわり配管等の耐用年数は25年～30年であることから、更新期にあたるこれらインフィルの改修は、室内環境や省エネルギーなどの効果を高めることにも貢献することになる。

写真—10は、1967年竣工の既存ビルを改修したリノベーション建築の例である。耐震補強、外観デザインの一新と併せて外装を高性能なダブルスキンに改修し、長寿命化と環境負荷の低減、居住環境の向上を図った。

（3）短期・期間限定使用建築

短期の暫定利用等に用いられる解体を考慮した建物でも、環境配慮の取組みが行われている。短期使用の建物は、バージン資源投入量、廃棄物発生量などの負荷が大きく、その削減が大きな課題となっている。

図—4に示す沖縄サミットの例では、施設の構造体を他の建物に、また外壁の板を学校の教材や矢板に再利用するなどの対策が計られた。



図—4 再利用可能な資材の活用

現在行われている「愛・地球博」（2005年日本国際博覧会；平成17年3月25日～9月25日、2005 World Expo, Aichi, Japan）においても仮設資材の本設での利用や撤去・再利用を前提とした、短期使用ならではの取組みが行われている。

6. おわりに

視点の異なる三つの取組みについて紹介したが、いずれも事業者、地域、社会等の関係者から一定の評価を頂いた。また効果も確認されはじめていることから

も、現在求められている環境配慮型建築のスタンダードとしての方向性を示すことができた。

しかし環境に対する社会の意識、状況は今後も変化していくことが想定され、そのハードルは更に高くなると考えられる。総合的な見地から様々な場面での環境の性質を捉え、環境配慮型建築の実現を通じて、より豊かな社会づくりに貢献していくことが建設業に求められているだろう。鹿島建設株式会社でも持続可能な社会の形成に向け貢献できるよう、今後も引き続き取り組んでいきたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 東京都における屋上等緑化指導実績（平成 17 年、東京都環境局）
- 2) 佐藤正章：サステナブルビルディング、SB 05 TOKYO 国内プレワークショップ 2004 資料

【筆者紹介】

大野 直（おおの ただし）
鹿島建設株式会社
環境本部
地域環境計画グループ
課長代理



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

建設機械用生分解性潤滑油の現状と規格

杉山 玄六・妹尾 常次良

建設機械関連の環境負荷低減施策の一環として、万一漏洩した場合でも、一般的に使用されている石油系潤滑油と比較して、より環境負荷の小さいとされる生分解性潤滑油（油圧作動油、およびグリース）を取上げ、その普及促進を図る目的で、建設機械の要求性能に合致した生分解性潤滑油の品質規格を、社団法人日本建設機械化協会規格として提案、JCMAS化した。

キーワード：環境負荷低減、生分解性、建設機械、潤滑油、油圧作動油、グリース

1. はじめに

京都議定書における日本政府のコミットメントの実現にむけ、社団法人日本建設機械化協会（以下当協会）においても官民協力のもと、建設機械の「環境負荷低減技術指針」を定め、環境負荷低減に向けての各施策の立案と推進を行っている。そのような背景から、当協会機械部会油脂技術委員会は、万一漏洩した場合でも従来の石油系潤滑油と比較し、より環境負荷の少ないとされる、生分解性潤滑油の普及促進を施策として取上げた。

具体的には、

- ・建設機械用生分解性潤滑油の品質規格を設定し、ユーザ、建設機械メーカー、油圧機器メーカー各々の合意を得ること、
- ・この潤滑油が、グリーン購入法で選定品目とされること、

の2点を目標とし、特に同法の選定の必要案件である公的な品質規格の策定、並びに運用基準の検討を実施した。

当委員会は、建設機械製造メーカー、潤滑油メーカー、油圧機器メーカー等のメーカー側、およびユーザ側として、建設業部会、リースレンタル業部会の委員から構成され、さらにオブザーバとして、フルードパワー工業会、グリース協会等にご参加いただいた。すなわち、生分解性潤滑油に関するステークホルダーが一堂に会して審議を行なわれたことも特筆される。

本報文では、市場動向、技術動向等の生分解性潤滑油の現状、及び、建設機械での使用を前提とした、生

分解性作動油用規格 HKB JCMAS P 042、及びグリース用規格 GKB JCMAS P 040 の2規格と、上記2種の規格を補完する新規引用規格等について紹介する。

2. 生分解性油脂の市場動向

生分解性潤滑油のニーズは、欧州での鉱物油系チェーンソーオイルの飛散による森林環境の汚染に端を発しており、その後、水源地での船外機エンジン用2サイクルオイルや、現地では油漏れが多いと認識されている建設機械の油圧作動油にも、生分解性が要求されるようになってきた¹⁾。

現在、日本国内でも複数の生分解性潤滑油が入手可能であり、生分解性、すなわちバクテリア等の活動で、油脂が水と二酸化炭素に分解される能力は、財団法人日本環境協会、エコマーク商品情報ページの商品類型 No. 110 生分解性潤滑油 Version 2 の項で規定されている。

この規格を満足し、エコマークを表示できる生分解性潤滑油は、現在 74 銘柄が登録されており、その中で建設機械用潤滑油として対象となるのは、工業用作動油 17 種とグリース 21 種の計 38 銘柄となる²⁾。

建設機械用の生分解性油圧作動油としては、機械メーカーや潤滑油メーカーが販売や純正指定をしており、使用実績としては、海中で作業可能なように油圧ショベルを改造した水中バックホウ（図-1）、河川改修等で水辺での作業が多い圧入機（図-2）での実績が報告されている^{3),4),5)}。

いずれの機械も、汚染に敏感な水辺、水中で使用され、かつ比較的長い配管で、油圧ユニットとアクチュ

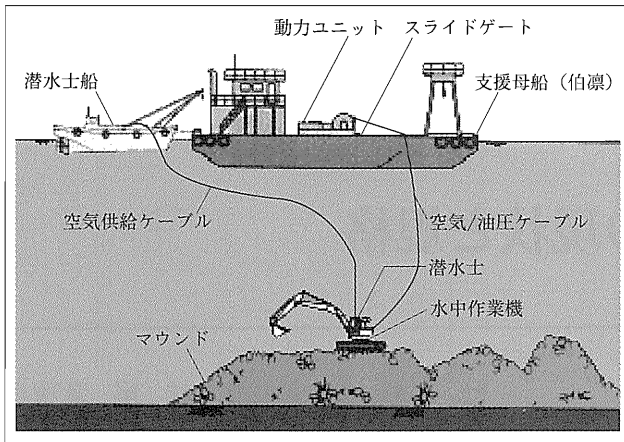


図-1 水中バックホウの概要

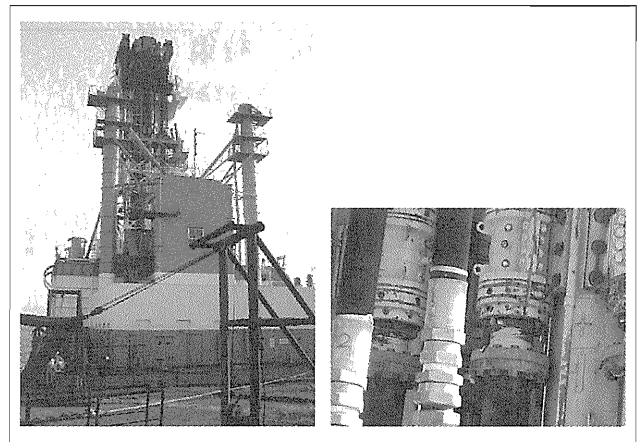


図-3 作業船（デコム7号）の外観

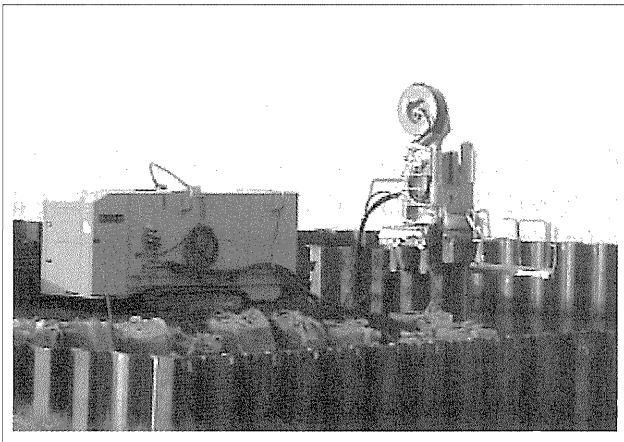


図-2 油圧圧入機外観

エータが接続される特性から、万一の漏洩リスクに対して、生分解性油圧作動油が使用されている。

また、グリースに関しても、地球環境問題が大きくクローズアップされ、建設機械業界も生分解性グリースを採用しつつある。建設機械は河川工事を始めとして市街地、公園、ゴルフ場等、直接、水、土に接する場所が多く、その意味からも有害成分を含まず自然界に生息する細菌で分解される生分解性を有することが望まれる。

国内においてグリース全需要量6万トンのうち生分解性グリースは数十トンとわずかであるが、21銘柄が現在販売されている。その主な用途としてはダム水門の機械、水中作業機械の一部、牧草農業機械などが挙げられる。建設機械でも既に一部のメーカーで純正グリースとして取扱っており環境保護への取組みも高まりつつある。

図-3は、生分解性グリースを使用している作業船の外観である。

今回の生分解性潤滑油の規格策定と、今後のグリーン購入法での採用により、生分解性潤滑油の需要拡大が今後促進されると予想される。

3. 建設機械用生分解性潤滑油の運用指針

潤滑油の漏洩が発生しても敷地内で処理可能な工業用油圧機械と異なり、建設機械は環境保全に留意すべき地域での使用も多く、環境負荷を考慮して作動油の漏洩防止を最大限工夫する必要がある。生分解性潤滑油使用に関しても、漏洩時のC.O.D.（化学的酸素要求量）の増化等、環境に与える負荷は食用油と同等レベルであり、使用済みのてんぷら油を湖沼に投棄できないことと同様に、安易に生分解性潤滑油を漏洩させるべきではない。このため、環境汚染のリスクを低減するためには、建設機械の設計段階での配慮と使用時の整備の徹底が基本である。

従来、生分解性潤滑油の使用が要求されている製品は、チェーンソーや2サイクルの船外機エンジン等、自然界に潤滑油流出を許容する設計の製品向けの用途が中心であった。これに対し、建設機械は正しく整備された状態では漏洩を許容しない設計になっており、漏洩リスクが、工法や機械の性質上、環境負荷増加を懸念される場合にのみ、生分解性潤滑油の使用を検討すべきであろう。

なお、石油系潤滑油のベースオイルの製造エネルギーはそれほど大きくは無いが、生分解性潤滑油のベースオイルとなる脂肪酸エステル製造エネルギーは石油系の10倍以上との試算もある。生分解性潤滑油製造によるCO₂の排出を含めたトータルの環境負荷低減の見地からは、全ての建設機械に生分解性潤滑油を使用するという点に関して、コンセンサスは得られておらず、また、従来の鉱物油系よりも大幅に高い生分解性作動油のコストに起因する使用者の負担増大への対応も、方針が定まっていない。

このようなことから、現在、油脂技術委員会では、工法や機械の使用条件、設計的な面から、まず漏洩し

た場合、環境に対するリスクが高いと客観的に認識される工法からの適用を検討している。具体的には水中で作業し、万一の漏洩が環境汚染に繋がる可能性の高い水中バックホウ工法、水源地や海浜地区での作業が多い油圧式圧入機から適用を開始し、生分解性潤滑油としての認知度を高めながら、適用工法、機種種の拡大を推進して行きたい。

4. 生分解性油圧作動油の技術動向、規格の動向

(1) 技術動向

生分解性油圧作動油は、生分解性を有するベースオイルと、環境毒性の少ない添加剤とで構成される。

ベースオイルは、一般的に2つの種類、すなわち、

- ・安価であるが耐熱性に劣る植物系、
- ・高価であるが耐熱性に優れる合成脂肪酸エステル系、

のいずれかが用いられている。従来、高温、高圧と使用環境の厳しい建設機械は、合成脂肪酸エステル系が中心に使われてきた。しかしながら、合成系は高コストであり、そのため生分解性作動油の普及の障害となっている事から、植物系の耐熱性向上の工夫もされつつある。

建設機械への生分解性作動油の使用は、欧州が先行しており、数多くの生分解性作動油が販売されている。

当委員会メンバの建設機械製造メーカーでは、輸出先である欧州において、現地での生分解性作動油使用による幾つかの不具合を経験しており、機械の設計品質、あるいは、生分解性作動油の特性改善で市場の要求に対応してきた。具体的な不適合内容とその対応には、下記のものがある。

- ① 生分解性作動油使用による摩擦係数低下（＝ブレーキ能力低下）に対応し、機械自体のブレーキ容量増大を含めた設計変更
 - ② 油圧機器の銅合金腐食の問題に対し、銅合金保護を目的とした生分解性油圧作動油ベースオイル精製度向上と、添加剤の最適化
 - ③ 生分解性作動油によるシール材料の劣化に対し、劣化しにくいシールの適用
- 等々である。

これらの生分解性作動油の技術的な内容を、今回策定した品質規格に盛り込むことで、個々の生分解性作動油の性能比較が容易になり、機械使用者の作動油選定と、作動油自体の改良による不具合防止が進むことが期待されている。

(2) 規格策定の背景

欧州においては、環境汚染の進行から生分解性潤滑油の普及が進んでおり、そのため、一般設備機械用の潤滑油のカテゴリーでの生分解性作動油に関するISO規格（ISO 15380）が既に制定されている。

この規格が、そのまま建設機械用の油圧作動油規格として適用可能か、当委員会にてその内容を検討した結果を表1に示す。

表1 建設機械の要求特性

建設機械の使用条件	建設機械	設備機械	建設機械固有の要求特性	従来規格の問題点
潤滑性に敏感な機器	ピストンポンプ、モータ	ギア、ベーン	ピストンポンプでの潤滑性	ベーンポンプでの評価
高圧力	油圧ショベル 35 MPa ホイールローダ 42 MPa	7~21 MPaが主流		低圧での評価
高油温	60~100°C 空冷式オイルクーラ	30~55°C 水冷式オイルクーラ	高温高圧下での熱安定性	熱安定性の基準低い
小油量	ポンプ吐出容量(L/min)の0.5~1.0倍	ポンプ吐出容量(L/min)の3~5倍		
安全装置	湿式ブレーキの採用	無し	摩擦特性	評価項目無し

建設機械の油圧システムにそのまま適用するには、主に、

- ① 潤滑性、
- ② 熱安定性、
- ③ 摩擦特性、

の3点に関して、規格として不十分であり、ISO 15380をベースとして、建設機械用作動油の要求特性を加味した品質規格、JCMAS P 042 (HKB)を策定することとなった。

(3) JCMAS P 042 生分解性油圧作動油規格 (HKB)

先に述べたように、本規格HKBはISO 15380をベースとして、建設機械に必要な特性規格を盛り込んだ。

(a) 潤滑性

実際のピストンポンプで評価すべきという議論も有ったが、一つの形式のポンプで、潤滑性を評価することは、技術的に困難であるとの認識から、ギア間の潤滑性を評価するFZG試験；DIN 51354-2、スチールボールの摺動で潤滑性を評価するシェル四球式の耐摩耗・耐荷重試験（JPI-5 S-32, JPI-5 S-40）、並びにV 104 Cを用いたベーンポンプ試験IP 281（BSI 2000: Part 281）を満足することとした。

(b) 熱安定性

従来の加速酸化試験（ISOT, TOST等）では熱安

定性に起因する実機上での劣化と相関が見られないことから、実機の熱負荷のかかり方をシミュレートし、局部的に熱負荷を与えることが出来る A 2F-10 ピストンポンプを用いた高圧ピストンポンプによる寿命評価方法 (JCMAS P 045) を開発し、HKB 規格の引用規格とした。

図-4 に JCMAS P 045 ポンプ試験の装置図を示す。断熱圧縮により作動油の局所的な熱劣化に対する寿命を評価するために、この試験ではポンプ入口側に一定量の空気を吹込み、気泡表面で発熱させる。また、劣化を促進させるため、タンク内に銅触媒を入れている。

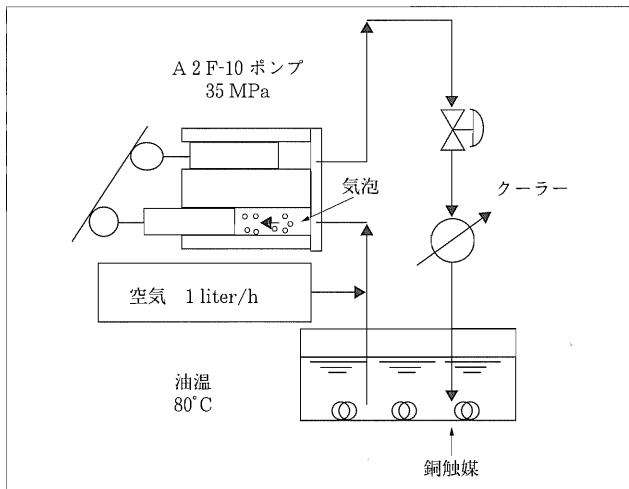


図-4 JCMAS P 045 ポンプ試験の装置図

試験条件は、市場で稼働している複数の油圧ショベル作動油を回収調査し、その劣化状況のフィールドデータを時系列的に分析し、その結果の5~8倍の加速性が得られるよう、条件が設定された試験となっている。なお評価は下記項目にて行う。

- A：粘度増加（ベースオイルの劣化状況）
- B：酸価増加（ベースオイル、添加剤消耗）
- C：スラッジ発生量（ベースオイル、添加剤消耗）
- D：作動油中の銅分増加量（添加剤消耗）

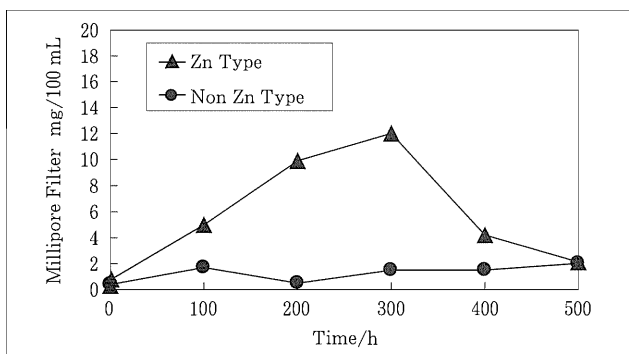


図-5 スラッジ発生量比較

E：色（ベースオイルの劣化状況）

F：泡立ち

評価結果の一例として、スラッジ発生量の油種による比較を図-5 に示す。

従来から用いられている亜鉛系作動油 (Zn Type) と、交換インターバル延長を主眼として近年市場導入されてきた、非亜鉛系作動油 (Non-Zn Type) の比較であり、縦軸スラッジの発生量から、下記評価のサンプルでは、非亜鉛系作動油の方が、熱安定性の良好であることがわかる。

(c) 摩擦特性

建設機械は駐車ブレーキを装着しているため、摩擦特性ももう一つの重要な特性となる。しかし ISO 規格には摩擦特性の評価に関する規定は無いため、新たに評価方法を開発する必要があった。評価方法については、SAE No. 2 とマイクロラッチ試験が、それぞれ石油メーカーと建設機械メーカーより提案された。

建設機械向けの実績では、マイクロラッチ試験は歴史も古く、日本国内でも試験実施機関は多いが、JCMAS 規格を将来世界的に広めようとした場合、より汎用性のある試験機を用いた方が好ましい。そこで世界的に広く普及している SAE No. 2 試験機を用いて、マイクロラッチ試験との相関のある試験条件を見出した。

摩擦特性としては、この SAE No. 2 を用いた試験あるいはマイクロラッチを用いた試験のどちらを用いてもよいこととし、引用規格 JCMAS P 047 で規定した。

SAE No. 2 の従来試験方法では、粘度の低い油圧作動油を評価すると、摩擦板の発熱から、データが安定しないことから、回転数、面圧を調整し、かつ、湿式の駐車ブレーキに要求される、静摩擦・微小すべり時の摩擦係数で、相関係数をとった。

生分解性の基準については、状況に応じて今後見直しが行われることが予想されるので、エコマーク認定基準・商品類型 No. 110 生分解性潤滑油の最新バージョンに従うこととし、環境協会の更新の度に JCMAS HKB も更新されることとなる。現在の基準は OECD 法などいくつかの方法において、28 日間で 60% 以上の生分解性を有することである。

(4) 一般用油圧作動油規格 JCMAS P 041 との相関
油脂技術委員会では、一般用油圧作動油（鋳油系）の規格 JCMAS P 041 (HK) と並行して、本解説で説明した生分解性油圧作動油規格 HKB の開発を行った。

将来的な ISO 規格への提案等も考慮し、HK、及び HKB 規格に関して相互に整合性を持たせた内容とすることに留意し策定している。

建設機械用油圧作動油として要求される、潤滑性、熱安定性、摩擦特性を、HKB、HK それぞれの規格がどの評価方法を用いるかをまとめた内容が、表-2 の「評価項目まとめ」である。

表-2 評価項目まとめ

評価項目まとめ		HKB	HK
従来評価方法	① FZG 試験 DIN 51354-2 平歯車による潤滑性評価	○	○
	② シェル 4 球 JPI-5 S-32, 40 鋼球を用いた潤滑性評価	○	○
	③ V 104 C ベーンポンプ試験 ベーンポンプを用いた潤滑性評価	○	③又は④に合格のこと
	④ 35 VQ 25 ベーンポンプ試験 ベーンポンプを用いた潤滑性評価	—	
新規評価方法	⑤ 高圧ピストンポンプ試験による潤滑性評価方法 JCMAS P 043	—	⑤又は⑥に合格のこと
	⑥ 高圧ピストンポンプ試験による寿命評価方法 JCMAS P 045	○	
	⑦ 摩擦特性評価方法 JCMAS P 047	○	○

潤滑性、熱安定性を評価する試験では、①～④の DIN, JPI, SAE で規定された従来の潤滑性評価方法をベースに、規格の値を、使用実績のある作動油のデータから決定した。HKB では、③の V 104 C ベーンポンプ試験を評価方法としたが、HK では、より大きなベーンポンプであるビッカース 35 VQ 25 を用いた評価方法④も追加し、いずれかに合格すれば良いという内容とした。

また、新規評価方法として、高温、高圧でピストンポンプを作動させる試験法を開発し、HK、HKB の引用規格として、JCMAS 化している。HKB では、⑥を評価方法としており、HK では、実績のある⑤の評価方法を追加し、⑤、⑥のいずれかに合格することとした。

5. 生分解性グリースの技術動向、規格の動向

(1) グリースの技術動向と規格策定の背景

生分解性グリースは、植物油脂、あるいは合成の脂肪酸エステルからなる基油と、植物油脂系でカルシウムせっけん、リチウムせっけん、ベントナイトなどの増ちょう剤で構成される。植物油脂系にはなたね油、ひまし油などがあり合成脂肪酸エステル系ではリチウムせっけん、リチウムコンプレックス、ウレア等のタイプがある。

一般に植物油脂系グリースはエステル系に比べ耐熱

性、グリース寿命が著しく劣り最高使用温度は 80°C 程度との報告もある。また、建設機械のシール材料への影響については、物理的要素に起因することが多く、添加剤による影響は少ないというデータがある反面、エステル系基油のグリースでは NBR に対する影響が大きく、NBR のニトリル含有量により、硬さ変化、体積変化が大きく変わる場合もある。

このようにグリースに関しても、基油、増ちょう剤などによる品質、性能面でのばらつきが認識されたこと、及びユーザの立場からメンテナンスの合理化要求が強く、先に述べた生分解性油圧作動油同様、共通化された建設機械用生分解性グリースの規格化が必要となった。

さらに、建設機械に充填されたグリースのトラブル調査と、トラブルの回避方法をアンケートにて調査し、現状の問題点を把握した。これを規格に反映することにより、建設機械固有の要求を満たし、ユーザが満足できる品質規格という目標を立て、GKB 規格の開発を行った。

(2) 建設機械用グリース規格 JCMAS P 040

JCMAS P 040 では、建設機械用生分解性グリース規格 JCMAS GKB と同時に、建設機械用一般グリース規格 GK も開発した。

表-3 に建設機械用グリースの種類を示す。

表-3 建設機械用グリースの種類

種類	用途別	ちょう度番号	使用温度範囲 (°C)	使用条件に対する適否		適用例
				水との接触	生分解性	
一般グリース (GK)		1号	-20~+130	適	無	建設機械
		2号	-20~+130	適	無	
生分解性グリース (GKB)		2号	-20~+130	適	有	環境保護を必要とする場所で使う建設機械

一般グリースでは、ちょう度番号 1 号、2 号の 2 種類を設けたが、生分解性グリースでは、市場の状況から 2 号のみとした。

先に述べたように、生分解性グリースでは、主成分である基油や、特性を付加する増ちょう剤の種類によって、品質、性能のばらつきが存在するので、

- ① 定期的な給脂に用いるグリースを対象とする、
- ② ちょう度番号は 2 号のみとする、
- ③ グリーン購入法の精神に合致して、環境負荷の軽減を図る、

ことなどの狙いで規格を提案した。

GKB 規格は一般性状以外に、

- ・耐熱性試験,
- ・防錆試験,
- ・極圧性試験,
- ・機械的安定性試験,
- ・耐水性試験,
- ・酸化安定性試験,
- ・シール材 (NBR とウレタン) 影響度試験,

と、生分解性グリースの特長である生分解性試験、魚類急性毒性試験が追加された。従来、適切な品質規格がないため建設機械への生分解性グリースの採用拡大は限定的であったが、本規格、建設機械用グリース：JCMAS P 040、の規格化により建設機械への普及が期待される。

6. 最後 に

生分解性潤滑油のスムーズな市場導入のネックに、性能に対する不安と、石油系潤滑油と比較してコストが余りに違いすぎるといふ2点がある。前者に対しては、今回報告した、HKB, GKB という性能規格ができることで解消されると考えるが、普及に対してはコストの問題が残る。

生分解性作動油を5年間使用すると仮定した場合、20トンクラスの油圧ショベル1台あたりのコスト上昇額は5年間で63万円、3.3m³クラスのホイールローダで、38万円と大きい。またこのコスト上昇を負担

するのは機械を所有するレンタル会社や末端の機械所有者であり、単に損料を上げるという対応では実際のこれら負担者の負担を軽減することは困難で、この状況を改善せずには、生分解性潤滑油の普及は覚束無い。

この場を借りて行政を含めた関係各方面の建設機械用生分解性潤滑油の普及促進に対するご支援、ご協力をお願いしたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 大塚正和, 村木正芳: トライボロジスト, Vol. 50, No. 3, 2005, p. 32
- 2) (財)日本環境協会エコマーク事務局, 商品類型 No. 110
- 3) 佐伯建設工業(株), 水中バックホウ工法; <http://www.saeki-const.co.jp/tech/index.html>
- 4) 東亜建設工業(株), 水中バックホウ工法; <http://www.toa-const.co.jp/techno/method/ymc/>
- 5) (株)技研製作所, 油圧式圧入機; <http://www.giken.com/jp/st/index.html>

【筆者紹介】

杉山 玄六 (すぎやま げんろく)
日立建機株式会社
事業統括本部
機器事業部
設計部長



妹尾 常二良 (せのお つねじりょう)
株式会社クボタ
トラクタ事業部
車両技術統括部
強度解析チーム長兼担当部長



ダイオキシン汚染土の無害化

—現地無害化処理 (TPS+ジオメルト)—

松生 隆 司・中 島 卓 夫・竹 島 正 博

ダイオキシン類汚染土壌や PCB 汚染土壌は、社会的認識の高さと難分解性の点から対策技術の確立が難しいのが現状であり、低コスト、低負荷で安全確実に処理する技術が求められている。これらの汚染土壌に対し、「現地溶融固化法」は高い浄化性能と広範囲の適用性を有するが、低濃度汚染土壌の大量処理にはコスト面で問題があった。今回、間接熱脱着による汚染物質の分離技術と組合せることで、大幅な処理工期短縮とコスト削減を図った現地無害化処理技術を実用化した。本報文は、処理技術の概要と実証実験の結果を報告する。

キーワード：ダイオキシン類、汚染土壌、土壌浄化、間接熱脱着、TPS 法、溶融固化、現地処理、現地溶融固化法

1. はじめに

近年、土壌汚染に対する社会的認識が高まるとともに、土壌汚染対策法やダイオキシン類特別措置法などの法整備により汚染の基準が明確化となり、汚染土壌の浄化対策が進みつつある。

しかし、ダイオキシン類汚染土壌や PCB 汚染土壌については、その汚染物質がもつ難分解性および毒性の高さから対策技術の確立が難しく、低コストで環境に低負荷の安全かつ確実に無害化処理する対策技術が求められている。

このような中で、ダイオキシン類汚染物および汚染土壌を安全確実に現地で無害化処理できるものとして、溶融固化法であるジオメルト法が実施されてきた¹⁾。

ジオメルト法は、土壌中に通電して土壌を溶融し、その溶融熱でダイオキシン類を分解する技術であり、高い浄化性能と広い適用範囲を有するが、低濃度で大量の汚染土壌への適用にはコスト面で問題があった。

そこで、海外において PCB やダイオキシン類汚染土壌に関し多くの実績を有する間接熱脱着工法の一つである TPS (Thermal Phase Separation) 法を技術導入し、TPS 法で汚染物質を土壌から分離して大部分の土壌を浄化回収し、分離した汚染物質をジオメルト法^{*}で無害化処理する「TPS+ジオメルト」法を、大量に存在する比較的低濃度汚染土壌の現地無害化処理法として提案し、「環境省平成 15 年度ダイオキシン

類汚染土壌浄化技術実証調査」において実規模の実証実験を実施した²⁾。

本報文では、処理技術の概要および実証実験の結果について報告する。なお、本報文の内容は環境省のとりまとめ又は見解ではなく、筆者らとその責において取りまとめたものである。

2. 汚染土壌処理技術

(1) TPS 法の概要

TPS 法は、汚染土壌を加熱炉内で 400~700°C まで間接的に加熱して汚染物質を土壌から揮発、分離させる熱脱着技術である。揮発・分離した汚染物質、水蒸気およびダストを含む排ガスは冷却液化部 (クエンチ) で回収し、HEPA (High Efficiency Particle Air) フィルターおよび活性炭槽を通して大気放出する。

クエンチに噴霧した冷却水には、ダイオキシン類、PCB などの汚染物質が取込まれているため、スラッジとともに沈降分離させ、さらに排水処理設備により脱水ケーキ (濃縮汚染物) として回収する。

これらの処理は密閉した装置内で行われるため、汚染物質を含む排気や排水の発生が少量であり、小規模の排ガス、排水処理設備で汚染土壌を連続処理することが可能である。

図-1 に TPS 法の処理フローを示す。

ダイオキシン類汚染土壌の間接熱脱着処理の場合、高塩素化物の沸点を考慮し、土壌を 600°C 以上に加熱するが、この温度域ではダイオキシン類の分解も生じるため、TPS 法によるダイオキシン類汚染土壌の

※ ジオメルト法は株式会社アイエスバイジャパンが日本国内の専用実施権を取得している技術である

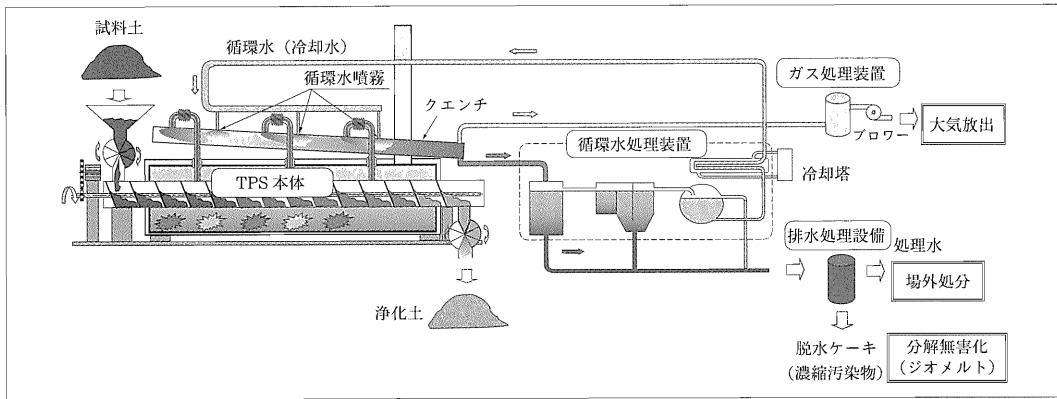


図-1 TPS法の処理フロー

浄化は、熱脱着と熱分解によるものとなる。

また、TPS法の適用濃度範囲は、汚染土壌中のダイオキシン類濃度や浄化の目標レベル、処理条件により異なるが、浄化土のダイオキシン類濃度の浄化目標を10 pg-TEQ/g以下とした場合、最大10,000 pg-TEQ/g程度のダイオキシン類汚染土壌までを処理することが可能であり、汚染土壌の大部分を浄化土として回収でき、現地への埋戻し土として再利用できる。

TPS法の主要設備は、TPS本体、循環水処理装置、排ガス処理装置で構成される。

TPS本体は、加熱炉（チャンバ）内の土壌を間接的に加熱しながら、所定の加熱温度、滞留時間を維持してスクリーオーガで搬送する構造を有する。投入・排出口にロータリバルブを配置して加熱炉内の気密性を高め、加熱炉および排ガス処理装置内を最下流側に配置したブロワで負圧状態に保って汚染物質の漏洩を

防いでいる。

循環水処理装置は、クエンチに噴霧した冷却水中のスラッジを沈降分離させるセパレータ、循環水ポンプ、循環水クーラを備えている。

排ガス処理装置は、ガスクーラ、ミスト除去装置、HEPAフィルタ、活性炭槽、ブロワを備えている。全ての装置はスキッドに組込まれ、運搬、組立て、解体を容易にしている。

図-2に施工状況図を、写真-1に設置した実施工機の外観を示す。

汚染土壌に対する実施工の処理条件を決定するトリータビリティテストを行うための試験機を開発している。本試験機は1/60規模の処理能力を有し、実施工機の土壌搬送、加熱、排ガス処理の方法は同一で、TPS法の処理性能を評価することができる。写真-2に試験機の外観を示す。

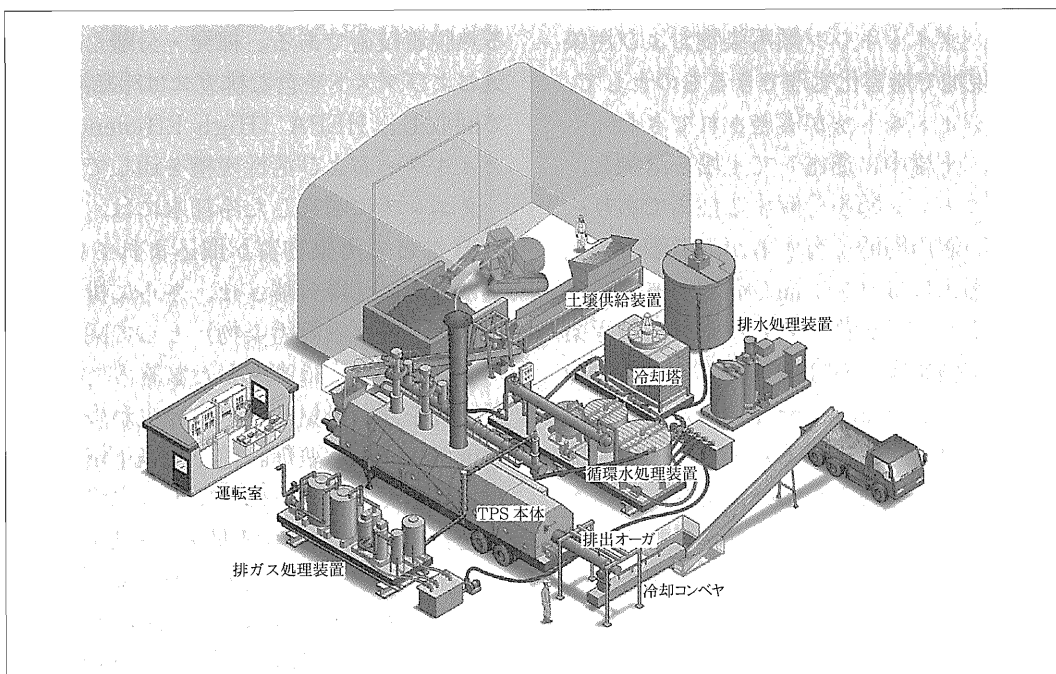
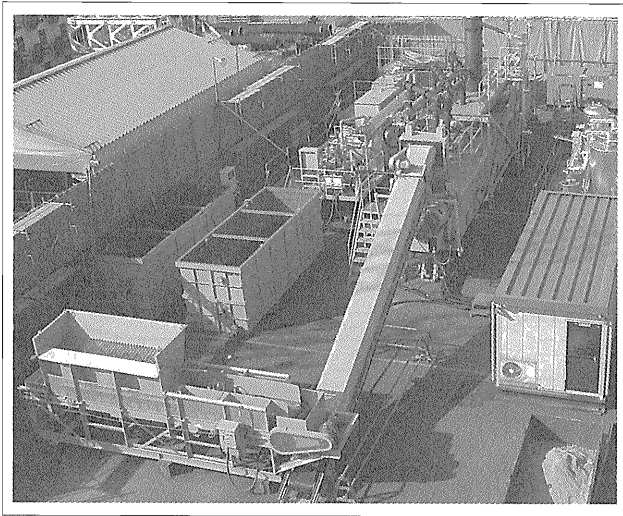
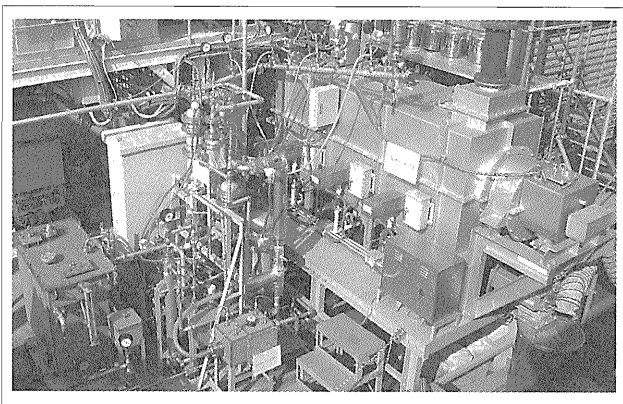


図-2 施工状況図



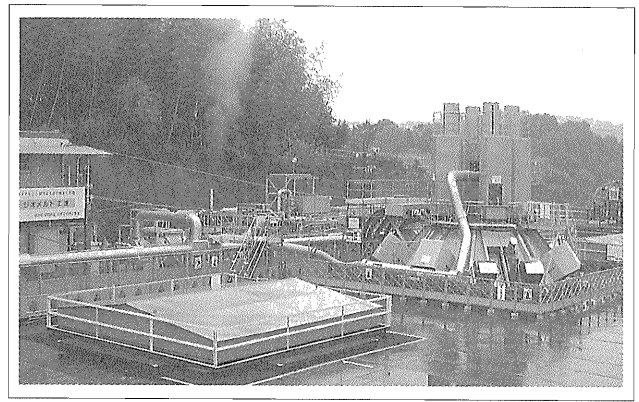
写真—1 TPS 法の実施工機



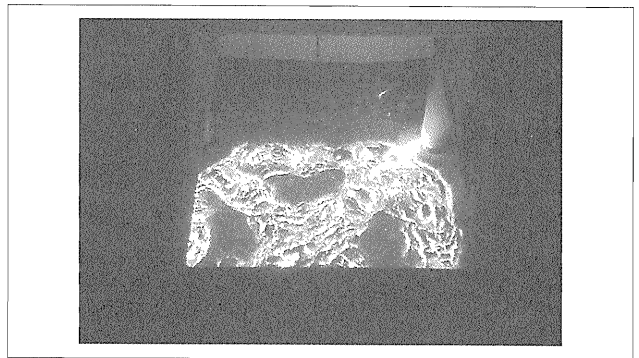
写真—2 TPS 法の試験機

(2) ジオメルト法の概要

ジオメルト法は、電気抵抗により発生するジュール熱で処理対象物質を高温に加熱することにより溶融し、溶融部の中心温度を1,600°C以上にまで上昇させ、処理対象物中の汚染物質を高温熱分解して無害化する方法である。溶融体は自然冷却後、無害のガラス固化



写真—3 ジオメルト法の処理設備 (100t/バッチ)



写真—4 溶融状況

体となる。溶融処理はバッチ方式で行われる。

溶融中に発生する熱分解ガスは、炉の蓋であるオフガスフードで捕捉して2次加熱設備に導かれ、850°C以上の温度で2秒間以上の滞留により、溶融後の極微量の未分解物質も完全に分解処理される。さらに、オフガス処理設備で浄化し大気放出される。

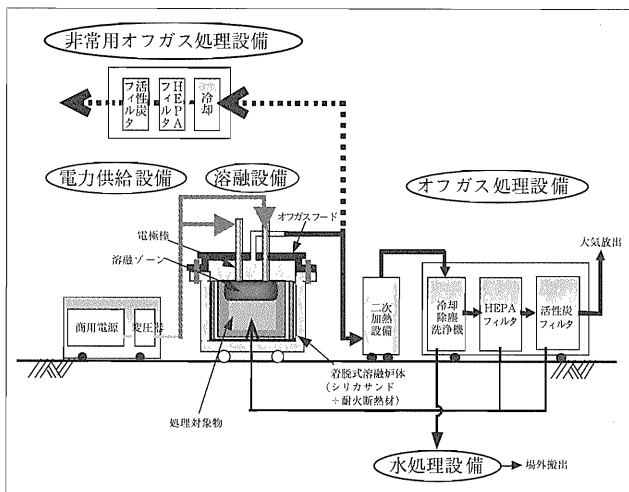
図—3 にジオメルト法の処理フローを、写真—3 に設置した地中式の100t/バッチ処理能力を有する設備を、写真—4 に溶融状況を示す。

(3) 「TPS+ジオメルト」法の概要

「TPS+ジオメルト」法とは、TPS法を用いて汚染物質の分離・除去を行う分離工程と、ジオメルト法を用いて分離した汚染物質の分解処理を行う分解工程を組合せ、2段階に分けて処理を行う方法である。

ダイオキシン類汚染土壌を対象とした場合、分離工程は、

- ① 対象土壌をTPS設備で処理できるようにするための前処理工程（分別、篩分け、粒度調整（破碎）、混合・均質化）、
- ② TPS法により土壌を600°C～700°Cに加熱し、土壌からダイオキシン類を分離し浄化土壌を回収する分離・除去工程、



図—3 ジオメルト法の処理フロー

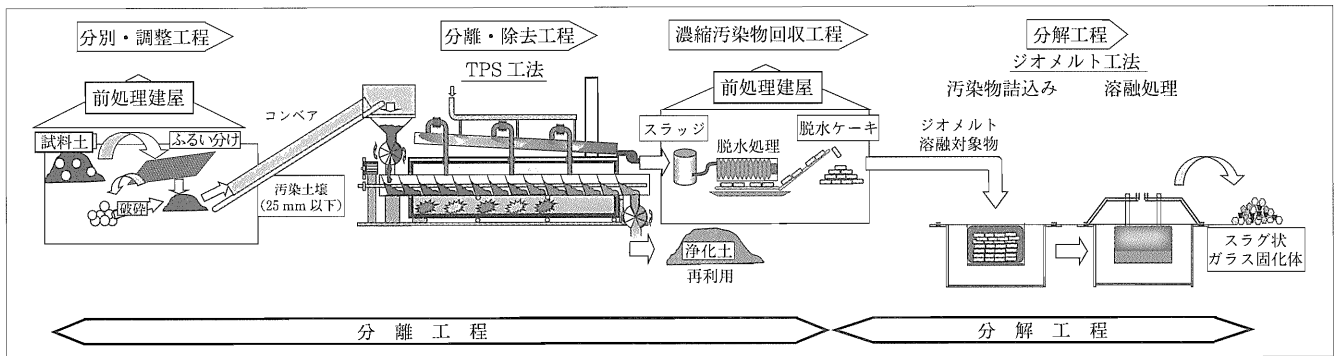


図-4 「TPS+ジオメルト」法の処理フロー

③ 土壌から分離したダイオキシン類を含むスラッジを排水処理し、脱水ケーキとして回収する濃縮汚染物回収工程、

の3工程からなり、濃縮汚染物量は処理対象土壌量に対して大幅に減量化される。

分解工程は、分離工程で回収したダイオキシン類を含む脱水ケーキ（濃縮汚染物）をジオメルト法により溶融処理し、ダイオキシン類を完全に分解、無害化する。

図-4に「TPS+ジオメルト」法の全体処理フローを示す。

3. 実施例

(1) 実証実験概要

「TPS+ジオメルト」法の実証実験は、実証実験場に実施工機の設備を設置して実施した。試料土壌の

前処理工程は、飛散防止建屋内で第3管理区域に対応したレベル3の防護措置（エアラインマスク等）を施して作業を実施し、設備の運転状態を厳重に監視するとともに運転データを情報公開して安全管理に努めた。

表-1に実証実験の実験条件を、図-5に実験設備の設置状況を、写真-5に実証実験現場全景を示す。

表-1 運転諸元

項目	RUN 1	RUN 2	RUN 3					合計
			3-①	3-②	3-③	3-④	3-⑤	
処理温度 (°C)	656	679	682	693	693	695	696	
滞留時間 (min)	45	60	80	60	45	45	45	
時間当り処理量 (t/h)	1.45	1.11	1.23	1.23	1.23	1.30	1.02	
処理時間	57時間 25分	58時間 27分	16時間 10分	103時間 10分	35時間 55分	33時間 42分	32時間 49分	337時間 38分
	221時間 46分							
処理した土壌の量 (t)	83.2	65.0	19.9	126.8	44.1	43.9	33.4	416.3
			268.1					

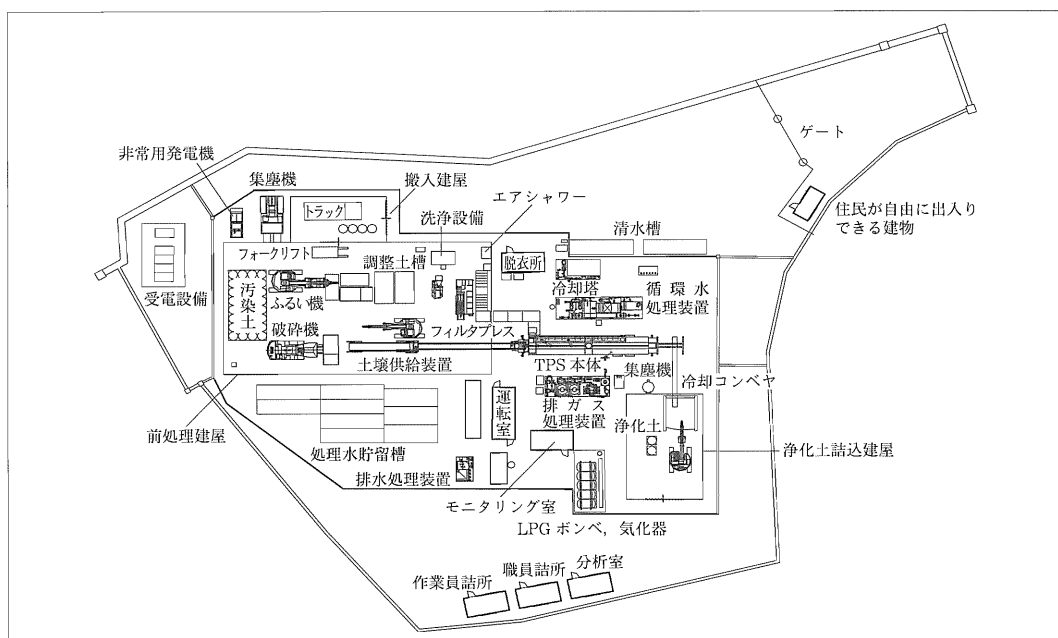
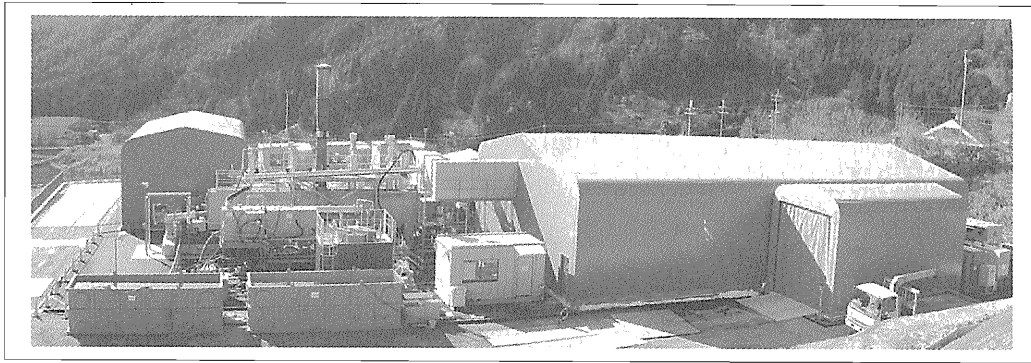


図-5 設備配置図



写真—5 実証実験現場

(2) TPS 法の実験結果

TPS 法のダイオキシン類汚染土壌の処理結果を表—2 に示す。

RUN 1, 2 では、処理土壌のダイオキシン類濃度が土壌環境基準値は満足したものの、目標値 (10 pg-TEQ/g) を超過し十分な浄化が出来ていなかった。しかし処理温度等を変更した RUN 3 では、当初の目標値を達成した。

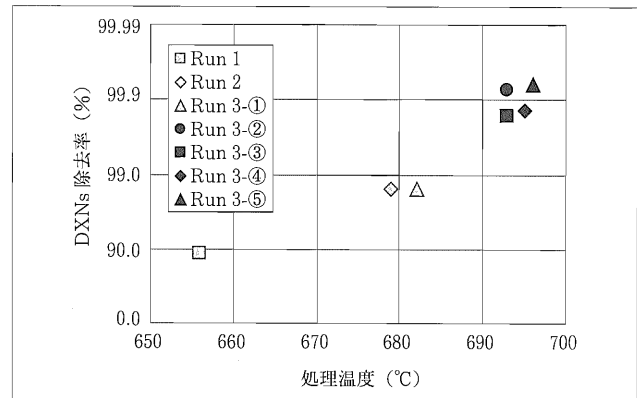
処理土壌は重金属も含め、全て土壌環境基準を満足し、再利用可能な状態であった。

土壌から分離したダイオキシン類は循環水中に捕捉されるため、循環水中のダイオキシン類は高い濃度を示したが、適切な排水処理を行うことにより処理水は環境基準値以下まで浄化された。

一方、大気放出ガス中のダイオキシン類は基準値を満足し、NO_x、SO_x、煤塵、重金属等も規制値を大幅に下回り、実験が安全に行われたことが確認できた。

図—6 に処理温度とダイオキシン類の除去率の関係を示す。

処理温度の上昇とともにダイオキシン類除去率の向上することが確認できた。



図—6 処理温度とダイオキシンの除去率

RUN 2, 3 では、排水処理で発生した脱水ケーキを試料土壌に混合して処理し、スラッジの回収量を削減することで、投入試料土壌量 416.3 t に対し脱水ケーキ量は 797 kg であり、濃縮汚染物の発生量を投入試料土壌量の 0.2% に抑えることができた。

(3) ジオメルト法の実験結果

最終的に脱水ケーキとして回収した濃縮汚染物をジオメルト法で無害化処理した。固化体の分析結果を

表—2 TPS 法のダイオキシン類濃度の分析結果

項目	管理基準値	RUN 1	RUN 2	RUN 3				
				3-①	3-②	3-③	3-④	3-⑤
試料土 ^{※1} (pg-TEQ/g)	10,000	1,800	4,900	1,700 ^{※4}	5,200	1,600	200 ^{※5}	6,400
浄化土 ^{※1} (pg-TEQ/g)	10	210	78	27 ^{※4}	3.9	2.6	0.28	4.0
除去率 (%)	—	88.3	98.4	(98.4)	99.9	99.8	99.9	99.9
脱水ケーキ ^{※1} (pg-TEQ/g)	(設定なし)	2,400	6,500	4,200		2,900		
大気放出ガス ^{※2} (ng-TEQ/Nm ³)	0.1	0.00024	0.000035	—	0.000015	0.000022	0.000012	0.000024
処理前排ガス ^{※2} (ng-TEQ/m ³)	(設定なし)	0.11	0.066	—	—	—	—	0.31
循環水 ^{※3} (pg-TEQ/L)	(設定なし)	12,000	21,000	61,000		15,000		
処理水 ^{※3} (pg-TEQ/L)	(設定なし)	0.31	0.15	0.14		0.074		

※1 分析用サンプルは複数採取した試料を混合・均質化している
 ※2 分析用サンプルは各運転時の処理が安定している間に採取している
 ※3 分析用サンプルは各 RUN 終了時 (RUN 3 前半は RUN 3-②終了時) に採取している
 ※4 HRGC/HRMS を用いた迅速分析結果。他は公定法での分析結果
 ※5 RUN 1 の浄化土を試料土とした

表-3 ジオメルト法の分析結果

項目	測定値
溶融対象物 (脱水ケーキ) (pg-TEQ/g)	2.900
溶融固化体 (pg-TEQ/g)	0*
大気放出ガス (ng-TEQ/Nm ³)	0.0024

※毒性等価係数を有する全ての異性体の実測濃度は定量下限値未満

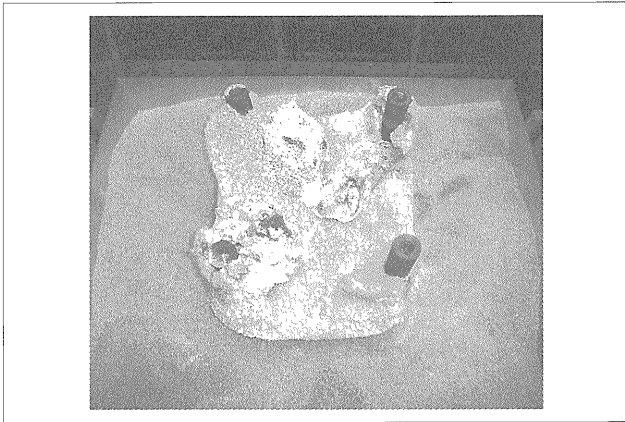


写真-6 溶融固化体

表-3 に、処理後の溶融固化体の状況を写真-6 に示す。

溶融固化体中のダイオキシン類は毒性等価係数を有する全ての異性体で定量下限値未満であり、ガス中のダイオキシン類も基準値を満足しており、ダイオキシン類の分解処理が安全に行われたことが確認できた。

4. おわりに

「TPS+ジオメルト」法でダイオキシン類汚染土壌を安全、确实、かつ周辺環境への影響を及ぼすことなく無害化処理することが可能であることが実証できた。

汚染土壌の処理としては外部搬出処分が検討対象となるが、汚染土壌は現地で無害化処理することで埋土として再利用が可能であり、ダイオキシン類汚染土壌やPCB汚染土壌は運搬および外部搬出処分先の安全

面に関するリスクで受入れが難しいのが現状であることから、現地処理が行える場合には積極的に導入していくことが重要と考えている。

現地処理を行うにあたり、外部搬出処分と現地処理のコスト差は、処理技術決定に際しての大きな要因である。このような中で、「TPS+ジオメルト」法は現地処理のコスト低減を実現した工法であり、汚染土壌の運搬や受入れ側のリスクが生じないという利点を生かし、今後、実工事への採用を積極的に図っていきたい。

最後に、開発および実証実験にご協力いただいた関係各位に感謝いたします。

JCMA

《参考文献》

- 1) 和歌山県環境生活部編集：高濃度ダイオキシンに克つ―「橋本市産廃問題」解決のプロセス―、ぎょうせい、平成17年1月
- 2) 環境省HP：「平成15年度ダイオキシン類汚染土壌浄化技術等確立調査」対象技術の評価結果等について、平成16年10月

【筆者紹介】



松生 隆司 (まついけ たかし)
株式会社鴻池組
大阪本店
土木技術部
機電グループ
課長



中島 卓夫 (なかしま たくお)
株式会社鴻池組
大阪本店
土木技術部
環境グループ
課長



竹島 正博 (たけしま まさひろ)
株式会社鴻池組
大阪本店
土木技術部
機電グループ
主任

ずいそう

アテネ紀行雑感

川 嶋 潤 二



どうゆうわけか、娘がシンクロナイズドスイミングでオリンピックに出場するというので、現場が忙しい中、皆様に頼み込んで真夏のアテネに応援に行ってきた。

ギリシャは地中海性気候で、気温は35度を超えるときもあったが湿度が低いためかそれほど暑くは感じなかった。昼間暑いのもあってか、競技は陽が沈み始める夕方7時から9時半ごろまで行われ、ツアーバスで一時間ほどかけてホテルに帰り、夕食を取るとほとんど夜半を過ぎてしまっていた。バカンスシーズンということもあって、食事する店は、夕方8時ころから午前1時過ぎまで営業しており、午後12時過ぎでも人の話し声が響いており家族でアフターファイブを楽しんでいる情景も見た。風呂でも入ろうものなら寝るのは午前2時過ぎで、かつ競技開始までの昼の時間が空いている為、ギリシャ観光が組み込まれており、6時30分から朝食に間に合うように起き10時集合のギリシャ観光をして夜7時からの競技を応援し寝るのは午前1時過ぎという非常にハードな10日間であったが、どこかで関係がある（もちろんシンクロ関係の輪の中であるが）30人のツアーであったため充実した日々であったと感謝している。

ギリシャ人はのんびりしているが逆にいえばいかげんであると日本人のガイドが言っていた。ギリシャの人に言わせると、「職がなくともOUZO（ウズ：ギリシャの地酒で日本で言えば焼酎で、かなりきつい香りがする蒸留酒）があれば生きていられる」というほどの温暖な気候ではしょうがないかなと納得し、日本に寒い冬が巡ってくることに感謝したり、恨んだりもした。ちなみに、OUZOをお土産に買ったが、帰ってきて読んだガイドブックには肉体労働者の酒と書いてあった。

ギリシャは河がなく、海への土砂流入がないからエーゲ海がきれいであるという。そういわれれば花崗岩質の地肌ばかりで、水の流れた跡はあるが河が見当たらなかった。これから地盤の老齢化に伴いエーゲ海への土砂や排水の流入が進み、今の状態がどこまで続けられるか、変な推測もしてしまった。

土木屋の宿命で、どうしても土木関係に目が行ってしまう。高速道路はオリンピックのために急遽作ったということで、片側3車線の路肩の広い道路であったが、急造である為か舗装の継ぎ目が多く目立ち、切土部分も斜面を切り取ったばかりで、日本では考えられないような部分もあったが、逆に工事途中なので気持ちが落ち着くような変な気持ちを覚えたのも事実である。競技場も完全に完成されたわけではなく、土のままの部分も多くそれを見て逆に気持ちが安らぐようなところがあることを発見した。日本人は、きっちり区切りをつけて進んでゆく性格だと思うが、未完成・工

事中の良さを見直してもいいのではないかなと思う。いかげんに？プロセスの中の生活をエンジョイしてゆかないと、突っ走っていて最後に自分の人生を振り返ったら何もみえないような我々の人生とは別な魅力も感じた。

古代オリンピックの冠は、オリーブの冠が優勝者へ、月桂樹の冠が二位へ送られたと聞いた。娘の冠を見せてもらったが（これは国外持ち出しを許されていたそうである）オリーブでしっかりと作られており日本で優勝者に送られる月桂樹の葉の茂りすぎた冠と比べると特に素敵に見えた。やはり歴史の重みを真似すべきではないのかなとも思った。

オリンピックは通常の大会に比べて雰囲気異なり、独特の雰囲気をかもし出していた。娘も今まで世界水泳や、各国のオープン競技に出場しており慣れていると思っていたが、入場前には手足が震えてしまったと言っていた。親はそれ以上に緊張してしまい、競技が終わったとたんどっと疲れが出てしまった。全競技を各国の国旗を背負って戦うということがすばらしいと思ったと同時に、娘に嫉妬さえ感じた。表彰式後競技場の上と下で一言娘と言葉を交わしたが、我が子がいまだにメダリストであるとの事が信じられない気持ちである。シンクロナイズドスイミングというマイナーなスポーツの割には激しい競技で、華麗さを苦しい中でどのように表現してゆくのか、わが娘ながらまた尊敬してしまう。

いままで娘の競技の応援に何回か顔を出しているが小学生のとき国内のジュニアオリンピックという競技に初めて参加したときチームの演技についてゆくのが精一杯で、娘のミスがチームの点数につながるため、ビデオを撮りながら非常にどきどきしたことを覚えているが、オリンピックは国の点数につながるため、今まで以上に親として緊張してしまった。日本人の悪い癖で、メダルが取れなかったら…など、娘には「金」を取って来いと言いながら、親として不遜な気持ちがあつた事は否めないが、予定通り銀メダルを取れてほっとしている。ちなみに、ロシアの演技は素人目に見ても素晴らしいものだったと思う。娘は北京を目指すと決めて練習に励んでいるが、上があることは本人にとって幸せなことと考えている。小生も一度は中国の壮大な歴史に接してみたいと昔から思っていたので、また応援に行ってみようと考えている。

何はともあれ、アテネオリンピックの感動を経験させていただき、次は三国志の中国を楽しみにしている毎日である。

ずいそう

下手の横好き

深川 良一



どうもこの「ずいそう」もゴルフの話題は多そうで、ゴルフをされない方には申し訳ないが、ご容赦願いたい。ゴルフを始めたのは遅かったが、今は「下手の横好き」といわれる位には成長？したかもしれない（実際口の悪い国交省の友人がそう言っているのを聞いたことがある）。平成元年に西オーストラリア大学に1年間滞在する機会があり、半年過ぎ位からゴルフを始めた。滞在もあと半年か、ということで、何か勿体無いような気がしたのである。オーストラリアもゴルフ大国で、ゴルフを楽しむ人の数はかなり多い。大半は庶民で、金持ちはマリンスポーツがメインであるような。何よりも安いゴルフ場が至るところにあるのが有難かった。時々車で遠出したが、かなり小さな町にもゴルフ場があり驚いた。最初良くプレーしたのはパースの町中にあるウェンブレというパブリックコースだった。早朝からプレーすることが可能で、1週間に1回くらいは早朝6時ごろからハーフ回り、8時半ごろそのままそう遠くない大学の研究室に出る、という生活を送った。研究室に行くと、同僚に「またゴルフか」と冷やかされ、なぜ分かったのだろうと尋ねると「ズボンのすそが濡れている」とのことだった。早朝のゴルフ場が素晴らしいのは、朝露に濡れたフェアウェーやグリーンに自分一人がその日初めて足跡やボールの痕跡を付けられるからだった。まるで処女地のような静かな広いゴルフ場を一人カートを引いて（まっすぐではなく）歩く、というのは得がたい経験だった。何か深い哲学的思索にふけたような気もするが、思い出せない・・・。

オーストラリアのゴルフ場が面白いのは、少し郊外なら動物がわんさか出てくるということもある。カンガルー、ダチョウ風のエミューなどは勿論、ブッシュに入ったボールを捜していると三角頭の30cm位はありそうなかげを見つけてびっくりした。また、マグパイという攻撃的な鳥は怖かった。人の目をついてくるということで、最後のころ当時1歳と3歳の子供たちもカートに乗せて回っていたが、家内とクラブを振り回して必死で防戦した。また、オーストラリアは山火事が多く、夏期には至る所で山火事が発生しており、ゴルフ場も例外ではなかった。プレーの途中で山

火事のために中止になったことが2、3回あった。1回などは煙に巻かれそうになって命からがらクラブハウスまで辿り着いた。

帰国してから既に16年経過したが、プレーは年平均5、6回くらいだろうか。残念ながらプレー料や仕事の関係で、そう頻繁にはできない。しかし、オーストラリアで味わったゴルフへの思いはまだ変わることなく続いているように思う。その理由の一つは、帰国後に読んだ夏坂健氏の一連のゴルフエッセーである。夏坂さんは既に亡くなられたが、古今東西のゴルフに関する資料を集め、いくつかの国ではゴルフが一つの文化であることを滋味豊かな上品な文章で表現されている。びっくりするような失敗談、成功談、スーパースター達などに関するエッセーも面白いが、イギリスの片田舎のゴルフに凝るおじさんの話などがもっと面白い。まさに文化を感じさせる。ゴルフ場近くに居を構え、早朝一人カートを引いて家を出て、そのままゴルフ場でプレーする、なんてのは私の中ではいつのまにかユートピアになってしまっているが、これも夏坂さんの影響かもしれない。プレー中に少ししんどくなって木陰に横たわり、人生を振り返りながら、そのまま息絶えるという死に際までストーリーとして出来上がっているくらいだ。

日本でオーストラリアと同様なゴルフ生活を送るといのは至難の業かもしれないが、私を見るところ夏坂さんの愛した本当にゴルフの好きな人は増えているような気がする。一方ゴルフ業界には逆風が吹いている。同じ大学の友人は食糧生産に建設業のノウハウを生かそうと頑張っているが、経営の難しいゴルフ場を近代的な食生産システムの変換したらどうかと真剣に考えている（彼はゴルフはやらない）。こんな逆風の中ではあるが、日本にも一つぐらいゴルフ中心の町があっても良いような気がする。町中に大きなゴルフ場があり、生活の場に自然とゴルフが溶け込んでくるような町である。そろそろ日本でもゴルフが文化の域に到達しても良いのではと思うがいかがだろうか。



写真—1 会場近接のモノレール駅から見た CONEXPO-CON/AGG 2005, Silver Lot 展示場

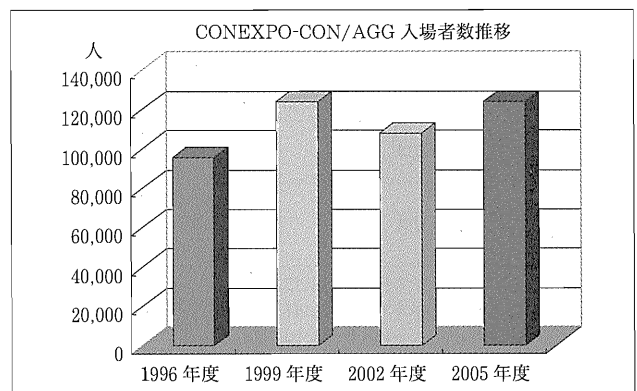
1. はじめに

平成 13 年（2001 年）9 月 11 日以前と以後では世界の動きが大きく変わった。いわゆる「民間航空機を使った世界貿易センタービルテロ爆破事件」に起因する世界の政治経済の変化である。当視察団は、先ずニューヨークのそのテロ爆破現場を確認した。

20 世紀後半は「東西冷戦構造と南北格差」と言う 2 軸 2 極で言い表せたが、21 世紀を待つまでもなく、先ず 1988 年 11 月 9 日のベルリンの壁の崩壊があり東西ドイツが統一された。その後の 1991 年 12 月 25 日のソ連邦消滅後は、世界政治、経済地図は勿論、産製品から日常生活品までグローバル化（米国化に非ず）した国際社会の中で、「質・価格・流通」の多様化が始まった。これらの歴史の中で行われて来た米国建設機械展にも、そのような世界の変化の一端が様々な形で現れている。

今回の CONEXPO-CON/AGG 2005、米国建設機械展（写真—1）は、今世紀 2 度目の建設機械展である。9.11 の翌年実施された前回は、図—1 で明らかなように入場者も 13% ほど減少し、今回ようやく 1999 年並に回復した。因みに入場者の実数は 1996 年度：95,532 名、1999 年度：124,264 名、2002 年度：107,995 名、2005 年度：124,220 名と発表されている。

今回の CONEXPO-CON/AGG 2005 の特徴は、「2006 年以降、建設機械にも馬力の大きいものから逐次導入されるエンジンの排ガス規制『Tier 3/Stage 3 a』導入前の最後のモデルの展示会で、今日までのモデルの総決算的な展示会』であると幾つかのメーカーから説明があった。幾つかのエンジンメーカーが「Tier 3/Stage 3 a 排ガス規制」対応のディーゼルエンジンモデルを展示しており、次回の CONEXPO-CON/AGG 2008 は、これらの対応建設機械がお目見えするはずである。「Tier 3/Stage 3 a 排ガス規制」の適応は、エンジン出力ごとに適応年度が変わり、2006 年：130～560 kW、2007 年：75～130 kW、2008 年：56～75 kW になると、現地建設機械メーカーの説明があった。それ以下の小型の適応年度は現在未定の由である。



図—1 CONEXPO-CON/AGG 入場者数の推移

今回の社団法人日本建設機械化協会主催の視察団の目的の多くは、これら建設機械の技術的な対応策の確認であり、関係者の要望と視察目的を次のように絞り対応した。

- ① 情報化施工，自動化施工建設機械の動向
- ② 環境保全対策型建設機械の動向
- ③ 建設プラント，ロボット，無人化機械
- ④ 韓国，中国建設機械メーカーの動向
- ⑤ 日本の建設機械メーカーの動向
- ⑥ 来場者の実態，集客状況

これらの項目を限られた2日間，所要時間を目一杯に使って視察した。以下はその報告である。

2. 日本建設機械化協会海外視察団日程

CONEXPO-CON/AGG 2005 参加に先立ち，東京から一路ニューヨークに飛び，「世界貿易センター跡地復興工事現場」を視察した。その模様の一部を本報告書の最終ページ（9章）に報告した。

今回の海外視察の全工程は旅程表（表一）の通りで，太平洋横断，北米大陸横断の全工程を8日間で駆抜けた，空の移動の多い視察だった。建設機械に関わる専門視察を主に考えれば，東海岸のニューヨークと西海岸近くのラスベガスの組み合わせに若干無理があったと，団員からの意見

表一 旅程表

日数	月 日 (曜日)	訪問都市名	現地時間	交通機関	摘要
1	平成17年 3月13日 (日)	東京(成田1)発 ニューヨーク (JFK)着	16:55 15:20	UA 800	ユナイテッド航空でニューヨークへ (所要時間:12時間25分) (ニューヨーク泊)
2	3月14日 (月)	ニューヨーク			終日，建設機械専門分野視察 (世界貿易センター， トランスポートーション ハブ視察) (ニューヨーク泊)
3	3月15日 (火)	ニューヨーク			午前中，ニューヨーク市内視察 午後，自由視察 (ニューヨーク泊)
4	3月16日 (水)	ニューヨーク (LGA)発 シカゴ着 シカゴ発 ラスベガス着	09:00 10:48 11:55 13:50	UA 835 UA 1595	シカゴ経由ラスベガスへ (所要時間:2時間40分， 3時間55分) (ラスベガス泊)
5	3月17日 (木)	ラスベガス			CONEXPO 2005 視察 (ラスベガス泊)
6	3月18日 (金)	ラスベガス			CONEXPO 2005，個別 現場視察 (ラスベガス泊)
7	3月19日 (土)	ラスベガス発 サンフランシスコ着 サンフランシスコ発	10:12 11:47 13:00	UA 1511 UA 853	ユナイテッド航空で帰国 (所要時間:1時間35分， 11時間00分) (機中泊)
8	3月20日 (日)	東京(成田1)着	17:00		通関後，成田空港で解散

が聞かれた。海外視察現場も CONEXPO-CON/AGG 2005 の会場近くの西海岸に纏めるなど，旅程の工夫も必要であると感じた。

団員の構成

昨今の厳しい経済状況の影響を受け，参加者が伸びず，参加者に対するエージェントの説明会の際には，最小限の参加者を確保出来たので安堵したとの話しが関係者から聞かれた。そのような中で実現した今回の海外視察では，14名の団員がそれぞれ満足出来るよう視察目的を絞り，成果を期待することにした。表一2が参加者の名簿と各人の視察目的である。

表一2 海外視察団参加者名簿及び参加目的

(敬称略/五十音順)

No.	氏名	所属名・役職	主要視察目的・項目
1	◎相原正之	(社)河川ポンプ施設技術協会事務局長	建機に留まらず，今回の出張を利用して関連施設の視察も行いたい。
2	阿部 誠	万六建設(株)舗装部長	道路施工会社の機械部門の責任者なので舗装機械，特殊運搬車輦に興味がある。
3	安部雅則	朝日機材(株)東京本店機材部長	客先ニーズにこたえるため世界市場にある機械情報を収集する。
4	尾高俊夫	三協機材(株)常務取締役営業本部長	砕石機械の最新情報と，道路整備・建設機械の実情を出来るだけ幅広く吸収する。
5	菊地 稔	施工技術総合研究所技術部長	環境，福祉，情報化等の分野。特に国内で見られない最先端の技術等を期待している。
6	三枝宏貴	(社)日本建設機械化協会総務部課長代理	建機は勿論，米国社会を広く視察し，世界規模の視野をもち，今後の業務に反映させたい。
7	○白井 一	(株)テラグリーン代表取締役社長	道路整備・建設機械の今後の動向調査と，米国市場向けの建機の特徴を探る。
8	田島 博	(社)建設荷役車両安全技術協会経理部長	専門は経理なので技術面より，米国建機市場と米国社会を概観したい。
9	似田貝光龜	東亜道路工業(株)顧問	建機・道路機械の専門家ではないが，業界の関連機械を数多く見，かつ米国の実情を知りたい。
10	藤野昭光	朝日機材(株)大阪支店機材部機材課長	荷役機械，リースの客先ニーズに合った機械を中心に展示場を見て回りたい。
11	細谷悦雄	(社)日本建設機械化協会企画部長	次回の日本での CONET，建機展に役立つ情報を出来るだけ多く収集したい。
12	山下利昭	(株)浅野歯車工作所課長	動力伝達関係ユニットを主に最新技術動向を集めると同時に，視察参加後，米国の顧客訪問を計画している。
13	吉田 学	(株)東峯技術コンサルタント技術第2部取締役部長	主要業務が顧客に対する技術情報を供与するコンサルタントなので多くの技術情報を収集する。
14	稲葉正幸	テイ・シー・アイ・ジャパン(株)添乗員	ツアー参加者の安全と満足を得るために搭乗員として努める。

補記：◎印；団長 ○印；報告者。各参加者の視察目的等は，報告者が視察期間中にヒアリングして纏めたものである。

今回の参加者は，日本建設機械化協会関係者をはじめとして団長の相原正之氏も含め，業界から幅広い参加者があり，比較的静かな視察団だった。写真一2は最初に訪問した「世界貿易センター跡地復興工事現場」視察の際の，ニュー



写真—2 視察団員とニューヨーク市港湾局受入れ責任者との記念写真 (NY-NJ 港湾局事務所ホールにて)

ヨーク・ニュージャージ港湾局事務所にて撮影したものである。港湾局の担当者への感謝の意もこめて紹介したい。

3. CONEXPO-CON/AGG 2005

(1) 名刺不要のカタログ請求

展示会ではカタログや資料を入手する度に、名刺を手渡したり、住所・氏名を記入する光景が見られるが、今回は磁気カードを使った事前登録が行われ、図—2で紹介した登録証・エキスポカードが全てそれらの作業を代行してくれた。展示場の各社の受付には、そのカードを差込む入力

機械が用意してあり、たちどころに登録作業を行う。出展者、参加者の両方に極めて有用であり、参加者の集計にも威力を発揮する。生きたIT化の恩恵を受けた気がする。又IT化の普及に伴い、会場での見学の前に事前の準備が容易になった。CONEXPO-CON/AGG 2005のホームページを訪問し、会場案内や出展者を調べ、あらかじめ予備知識を得てから訪問すると、途轍もなく広い会場も効率よく回れる。報告書の発表ページの制約もあり、今回は一般的なデータは以下のホームページで確認出来るので割愛した。興味のある方は是非利用していただきたい (<http://www.conexpoconagg.com/>)。

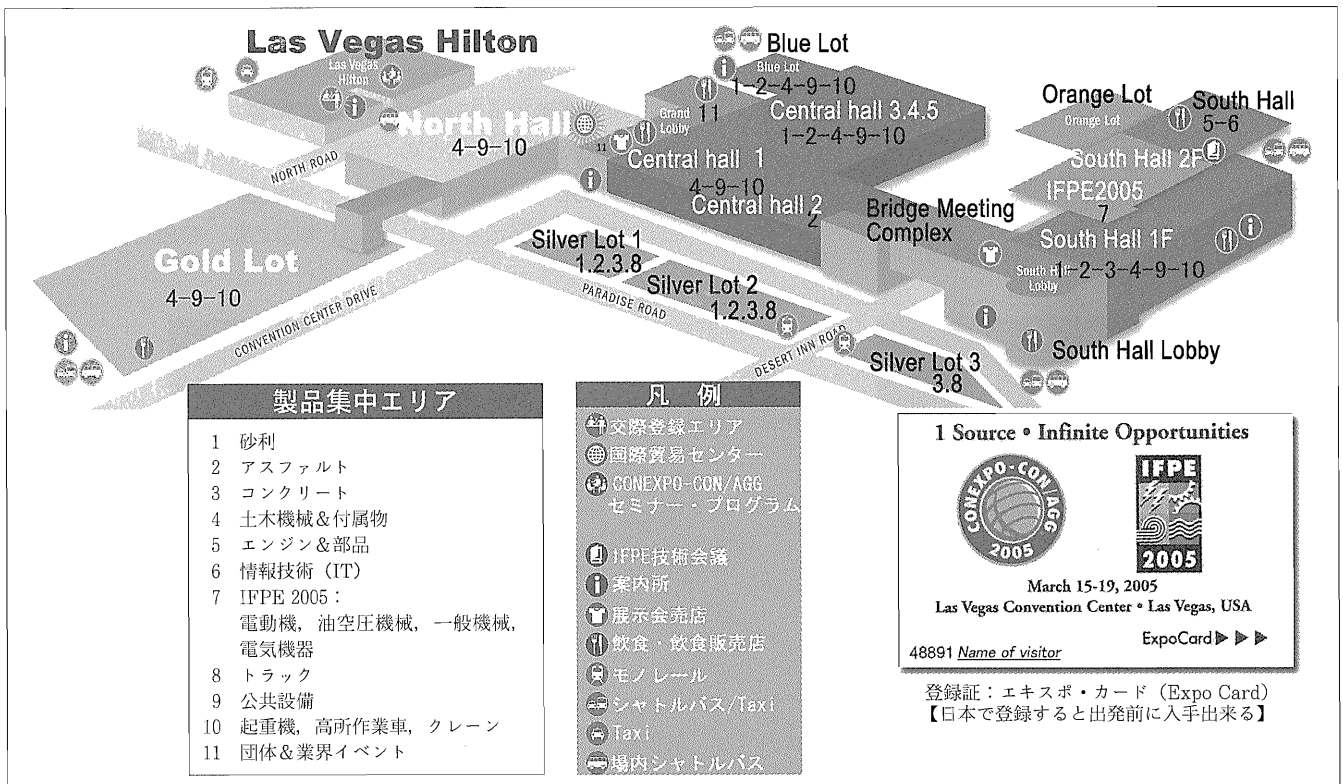
4. 日本企業の出展社

視察目的の一つは、日本企業の活躍を見る事である。主な出展社は表—3の通りだが、現地代理店を通して出展しているメーカーもあり、実数はもう少し多い。建設機械関係を主に、以下展示機械を紹介する。会場の主要建設機械はグラビヤで紹介しているので、本報告ではトピックスになるような機械を主に紹介する。

(1) コマツ (写真—3, 写真—4)

—テーマ (スローガン) : Focused in your success—

「お客様を成功に導く」という趣旨の由。建設機械・鉱山機械の総合メーカーと言う立場から、様々な機械の使用方



図—2 CONEXPO-CON/AGG 及び IFPE 会場と出展製品エリア案内

表-3 主な日本企業の出展社

出展者(五十音)	出場場所	主な展示品
石川島播磨重工業	中央ホール	小型掘削機
いすゞ自動車	南ホール2F 屋外金区画	エンジン トラック架装クレーン
川崎重工業	南ホール2F	エンジン
クボタ	中央ホール 南ホール2F	油圧ショベル, 運搬車 エンジン
コベルコ建機	屋外金区画	油圧ショベル, クレーン
コマツ	北ホール	土工・建設機械全般
酒井重工業	屋外銀区画	転圧機械
ソキア	南ホール2F	測量機器
タケUCHI	屋外金区画	小型油圧ショベル, 運搬車
タダノ	屋外金区画	移動式クレーン
ツルミ	中央ホール	水中ポンプ主体
東芝	南ホール2F	電動機器
トプコン	南ホール2F 屋外銀区画	測量機器 位置制御機器
(社)日本建設機械化協会	ロビー	CONET 紹介
日立建機	北ホール	油圧ショベル
ホンダ	中央ホール	エンジン発電機主体
アメリカホンダ	南ホール2F	汎用エンジン
三菱重工業	南ホール2F	汎用エンジン
三菱ふそうトラック	南ホール1F	トラック
山信工業	南ホール2F	オイルフィルタ
ヤンマー	中央ホール 南ホール2F	小型掘削機 小型エンジン

(注) 本表のオリジナル纏め: 相原正之団長

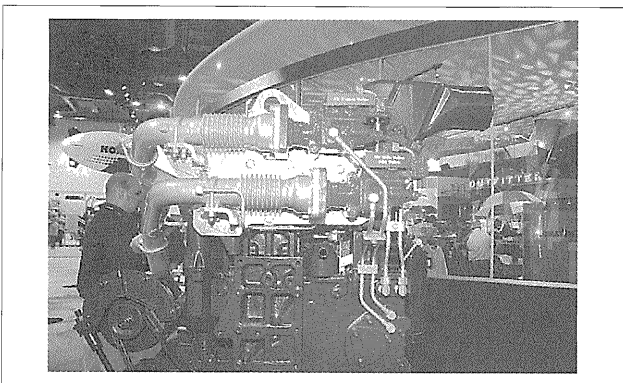


写真-3 Tier 3/Stage 3 a 排ガス規制適応新型エンジン

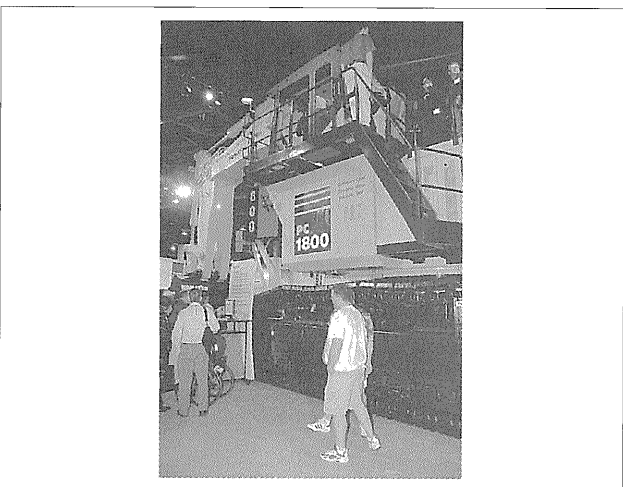


写真-4 (下) 大型油圧ショベル PC 1800

法を提示し、客先ニーズにこたえる事を願っているとの説明があった。大型油圧ショベルからミニ建設機械まで多彩なバリエーションの展示があり、特に来年から適応される新規「Tier 3/Stage 3 a」対応のエンジンが目を引いた。

(2) コベルコ建機 (写真-5)

一テーマ (スローガン): 最高品質の機械を提供する—
米国市場で25%のシェアを占める、90~160トンクラスの汎用性の高いクローラクレーンの商品系列と、ミニから大型まで油圧ショベルに特化し、「アメリカ魂を込めた商売の展開」を図る意図から、アメリカンイーグルをボディペインティングした油圧ショベルを展示した、という説明があった。



写真-5 ミニから大型まで幅広い油圧ショベルを展示

(3) 日立建機 (写真-6)

一テーマ: John Deere 社との協力体制構築の下に、小型建設機械から大型鉱山機械まで顧客ニーズにこたえる—
John Deere 社との OEM 提携関係から、両社ブランドの販売へと体制を変えたことで両社のブランドが同じ会場に並んで展示されていた。「米国でも、日欧で人気の高い

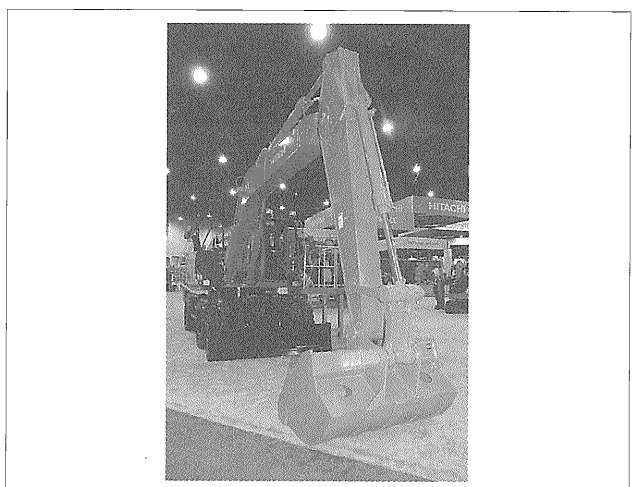


写真-6 米国で需要の多いホイール式油圧ショベル

小旋回、ホイール式油圧ショベルの需要が出てきているのが特徴」と、同展示場の関係者から説明があった。

(4) 酒井重工業 (写真一7)

—テーマ：米国での酒井ブランドの更なる成長—

転圧機メーカーの酒井重工業は近年、年率50%を超える拡販が続いていると言う。今後も更なる成長を期待し好調な鉄輪振動ローラに加え、世界唯一と言われるGW750タイヤ振動ローラを投入していた。

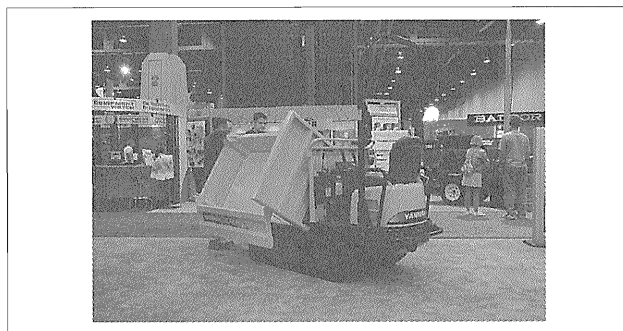
日本で活躍する道路整備機械は自動車や建設機械と違い、昔から欧米ブランドが多く、逆に欧米に進出している日本のメーカーが少なかつただけに、自動車、建設機械に続く日本メーカーの活躍に期待したい。



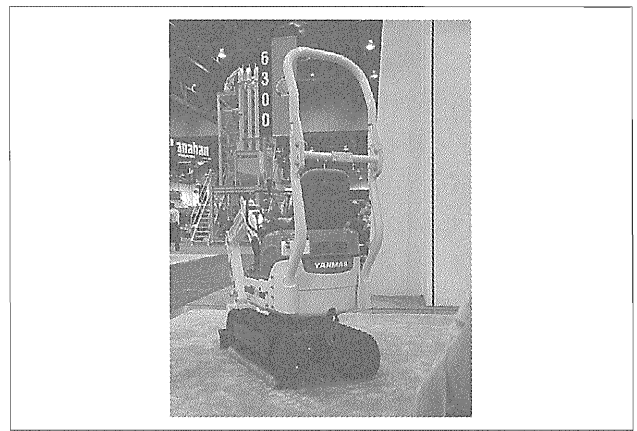
写真一7 高周波を謳う振動ローラの野外展示場

(5) ヤンマー (写真一8, 写真一9)

日本では既に多くの実績のあるミニ建設機械だが、大型機械の好まれる米国でも販売実績が増えてきているのがミニ建設機械である。ヤンマーブランドのミニ建設機械も、日本欧州同様、既に米国でも認知され好評の由である。ヤンマーはゴム履帯式の油圧ショベル、運搬車のほか小型ホイールローダを展示していた。



写真一8 ゴム履帯式運搬車



写真一9 ゴム履帯式超ミニ油圧ショベル

(6) クボタトラクター (写真一10)

米国の庭園作業は日本の一寸した農作業に匹敵することから、小型の土木作業機が沢山使われている。

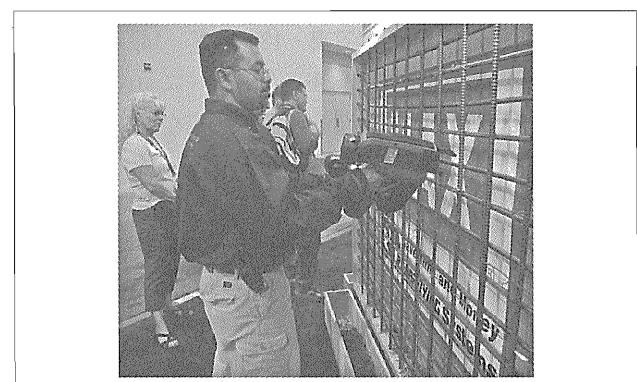
その一つがバックフォローダで、日本では想像出来ないほど普及している。クボタも日本で馴染みのミニ油圧ショベルの他にバックフォローダを出展していた。入場者も、興味深いバックフォローダに乗り、楽しそうに操作感を確かめている光景が見られた。



写真一10 クボタ小型油圧ショベル

(7) MAX (写真一11)

圧搾空気式の釘打ち機やホッチキスで実績のある同社は、

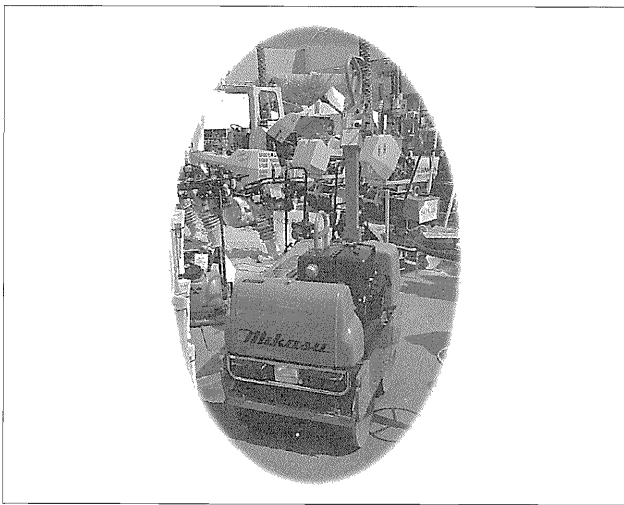


写真一11 電池式鉄筋結束機

会場にデモ用の鉄筋を組上げ、充電バッテリー式の鉄筋結束機の展示を行っていた。僅か数秒で結束するこの機械の威力に、昔ながらの鉄筋職人の結束風景を見て来た報告者は「すごいナーッ」と感心するばかりであった。大きな建設機械ばかりでなく、このように小さな機械のイノベーションも日本の強みであり、意を強くした次第である。

(8) ミカサ (写真—12)

写真—12のハンドガイド振動ローラを、代理店を通して展示している。日本では古くから見慣れているブランドを米国建機展の会場を目にした。歴史と実績のある欧米の道路整備機械メーカーの中で、日本の小型転圧機が存在を報告しておきたい。



写真—12 ミカサハンドガイド振動ローラ

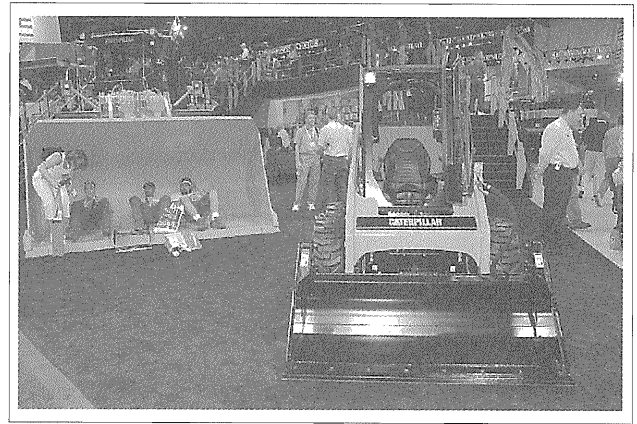
5. 地元北米企業の出展会社

CONEXPO-CON/AGG 2005 開催国の地元の米国とカナダからは、文字通り「盛り沢山」の企業が参加している。沢山ある中で、日本の建設機械化にかかわる業者と、報告者の目から見て是非日本の業界の方々に紹介したい、幾つかの展示場を紹介する。

(1) Caterpillar Inc. (写真—13, 写真—14)

—テーマ：Count on CAT (キャタピラーにお任せ；①コスト管理，②生産性向上，③現場作業の安全性向上，④法令順守)—

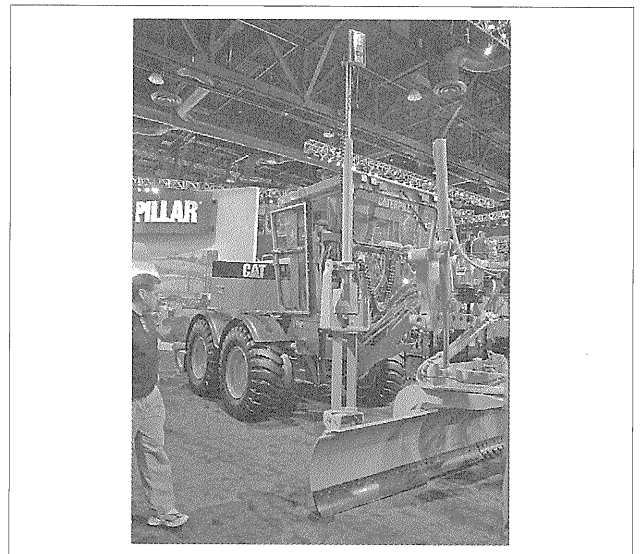
従来の建設機械に加え、鉱山機械、道路整備、舗装機械まで幅広い製品を紹介しているのが世界最大の威容を誇るキャタピラー社である。しかし写真—13にあるように、ピクニック気分で、ビール瓶を片手に大型ホイールローダのバケットに入り休憩する入場者を許容する大らかさのある企業でもある。この辺に米国や米国人の魅力の一端が窺



写真—13 バケット内で休憩する入場者と小型ホイールローダ

えるゆえんである。

「GPS グレーダ・コントロールで敷均し作業効率が40%向上する」とその効能を説明しているのが、写真—14のGPS位置測定装置活用型のグレーダの展示である。他に、「Reman」と呼んでいるターボチャージャやシリンダヘッド等の、ユニットの再生整備事業の紹介と展示があり、建設機械の維持管理事業を重視している企業の姿勢を理解できた。会場の真中に、新車並みに再生した20,132時間稼働した大型ホイールローダがWhat do I do with my 20,132 hour machine? (20,132時間も使った私の建設機械で何が出来る?)と言う、台詞を書いた看板を付けて展示してあった。メーカーが「建設機械の再生整備の活用」を強く訴えているように思われた。



写真—14 GPS位置測定装置活用型モータグレーダ

(2) Dillman Equipment, Inc. (写真—15)

屋外の展示場に目を移すと、砂利、アスファルト、コンクリートを扱う機械が展示されている。日本では河川からの砂利の採集の規制があるために、身近な河川敷で骨材選別機を見かける事はないが、米国では土木作業の汎用機械

の一部で、幾つものメーカーが展示している。写真-15はそのような機械の一部の移動式の大型アスファルトプラントである。写真-16は McCloskey 社製骨材選別機である。

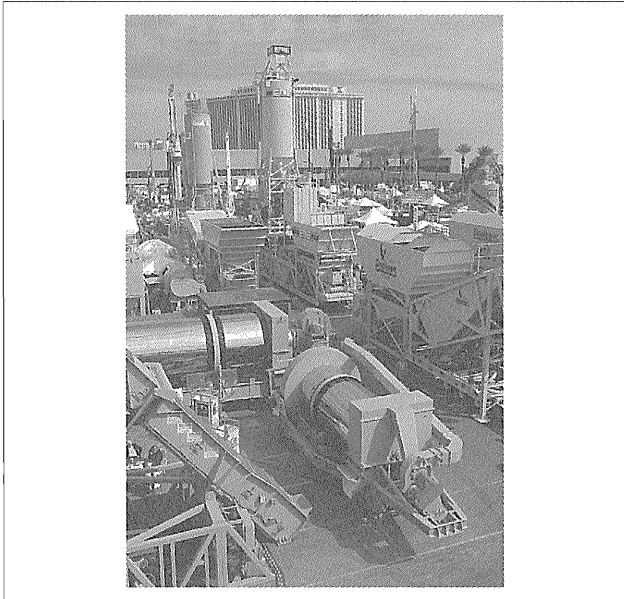


写真-15 移動式大型アスファルト合材プラント



写真-16 屋外展示の McCloskey 社製回転ふるい（トロンメル）

(3) Gomaco (写真-17)

コンクリート舗装は、アスファルト舗装に比べ耐久性が高く、20~30年と言われている。ただし施工後の一般車両通行が出来るまでの「開放時間」はアスファルト舗装に比べて長時間必要な事から、何処でも適応される舗装では

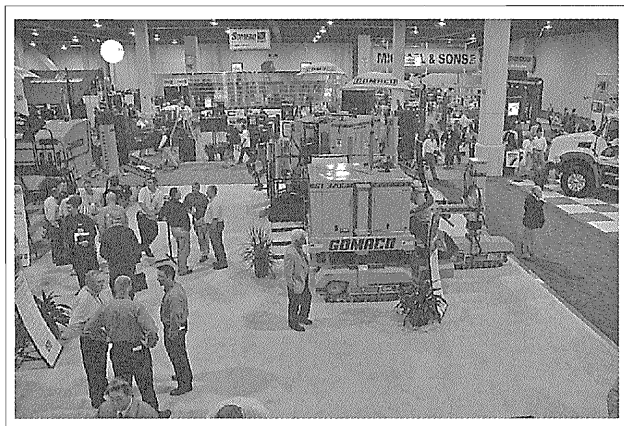


写真-17 広い展示場のコンクリート舗装機械

ないが、日本では関西国際空港のような新設大型飛行場で活躍したと言われる。コンクリートスリップオンフォームペイバの大手メーカーの Gomaco 社が、V2 という新しいモデルを展示していた。

(4) その他の製品

数ある米国製品を、少ないスペースで紹介するのは極めて難しい作業だが、参加者からの要望もあり、以下のアイテムを北米製品として最後に紹介したい。アーティキュレート・ブームと言われる高所作業車(写真-18)は日本にも導入され、多くはレンタル会社経由で使われている人気製品であると言う。



写真-18 高所作業車 (Articulating boom)

(5) 超大型運搬車

6軸の超大型のダンプトラック(写真-19)とコンクリートミキサー(写真-20)は、重量と制動に関わる法令の間



写真-19 超大型ダンプトラック

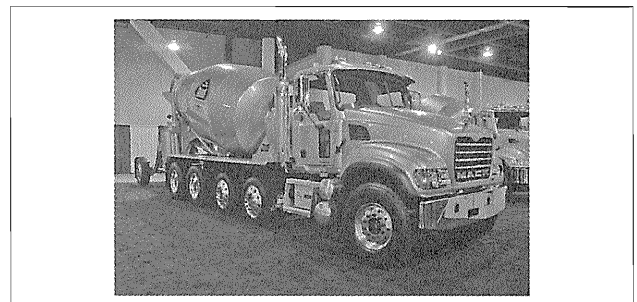


写真-20 超大型コンクリートミキサー車

題があり、最後部に張出した6軸車輪が必要であるとのこと。なんでも超の付く車両を作る米国だが、作業効率を上げ、公共事業の完工期間を短縮すると褒美がもらえるというお国柄だけに興味のある製品である。

同様に超大型トラクタを紹介する。両車両ともスクレーパーを牽引するトラクタとして紹介されていた。米国は日本と違い、広大な耕作地を有する国なのでこのような仕様の車両が要求されている。ちなみにメーカーは写真-21がCATのユニットを多用した製品で「Challenger」とあり、社名は資料に見当たらない。



写真-21 超大型ゴム履帯型トラクタ

写真-22の超大型ダブルタイヤ付きトラクタは、米国の「New Holland Construction」社の製品である。



写真-22 超大型ダブルタイヤトラクタ

6. 欧州企業の出展会社

日本で知られている欧州ブランドは、建設機械より道路整備機械が多い。特に以下のブランドは馴染みが深い。

- (1) Bomag (写真-23),
- (2) Dynapac (写真-24),
- (3) Fayat Group (Breining, Marini ほか),
- (4) Liebherr (写真-25),
- (5) Volvo (写真-26),
- (6) Wirtgen Group (Wirtgen, Voegelé) (写真-27, 写真-28)

BOMAG, DYNAPAC は、転圧機メーカーの代名詞のような観もするが、DYNAPAC は会場ではアスファルトフィ

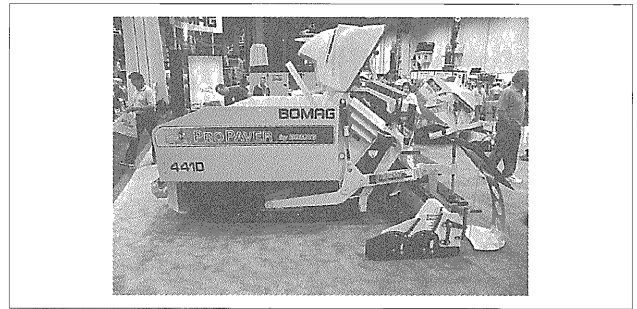


写真-23 ボマーグアスファルトフィニッシャ



写真-24 ダイナパックタイヤローラ

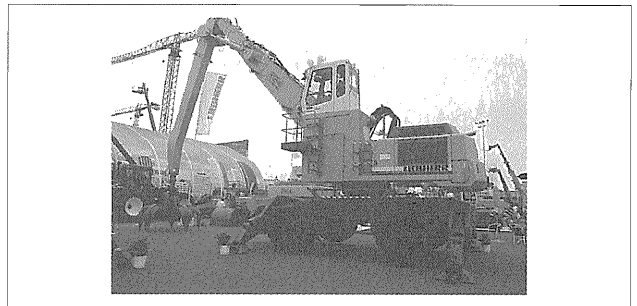


写真-25 リーヘルホイールエキスカベータ

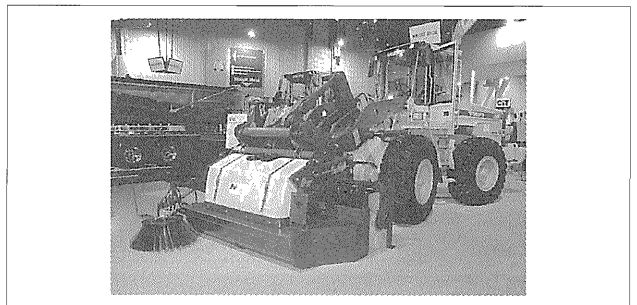


写真-26 ボルボホイールローダ+スィーパー



写真-27 フェーゲルフィニッシャ



写真-28 ヴィルトゲン路面切削機

ニッシャの積極的な展示もあり、両社間に営業姿勢の違いがある。仏国の Fayat Group はアスファルトプラント、フィニッシャ、乳剤散布機メーカーを束ねた道路整備機械を展示している。代理店経由の参加で案内資料にはその名が見当たらない。

独国の Liebherr と、日本でも馴染みの深い Volvo は欧州の総合建設機械メーカーで、幅広い機械を展示していた。特に Volvo はホイールタイプ油圧ショベル、アーティキュレート・ダンプトラック、モータグレーダやホイールローダ等の豊富なタイヤタイプの建機の出展が目を引いた。又欧州の道路整備機械、フィニッシャの Voegele、転圧機の Hamm、路面研削機の Wirtgen ブランドを率いる Wirtgen Group は豊富な道路機械だけでなく、切削用のビット・ドラムを多数展示し、路面切削刃物の重要性をアピールしていた。

7. 韓国・中国企業の出展会社

韓国メーカーの Hyundai, Daewoo は、屋内外で写真一



写真-29 韓国ヒュンダイの油圧ショベル展示場



写真-30 韓国ダイウーの油圧ショベル展示場



写真-31 中国建設機械メーカーの受け

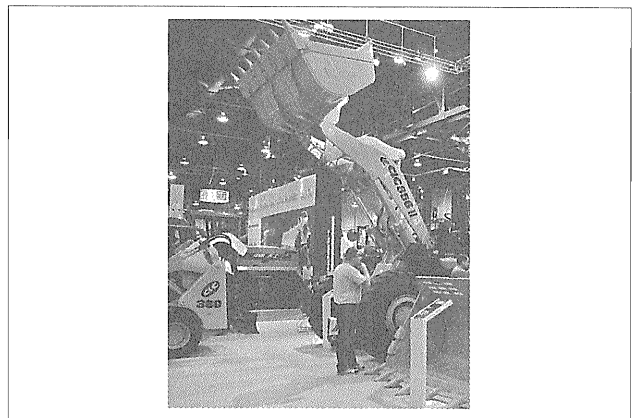


写真-32 中国建設機械メーカーのホイールローダ



写真-33 中国建設機械メーカーの油圧ショベル



写真-34 中国建設機械メーカーのモータグレーダ

29, 写真—30 のように、主に油圧ショベルを展示していた。かつて日本で油圧ショベルの出始めた昭和 50 年代の展示風景を思い起こさせるものがあった。

中国建機メーカーも写真—31, 写真—32, 写真—33, 写真—34 に紹介するように何社か出展していた。

8. 結びに代えて（顧客には嬉しい長寿建設機械）

日本人の寿命と同じように建設機械の寿命がどんどん延びている！。

遂に 2 万時間以上使った後、新車並みに再生した大型ホイールローダが会場に展示されていた（写真—35）。メーカーにとっては新車販売の足を引っ張る再生建設機械だが「資源の再活用」と言う今日的な課題に応えるには十分価値のある対応である。顧客にとっても悪戯に最新式の建設機械が欲しいわけではないのでメリットは十分ある。新車活用が主流の日本では、このような流れがどの程度進むのか見当はつかないが、「2 万時間以上使った建設機械でも十分



写真—35 2万時間以上稼働した再生建設機械の展示（CAT）

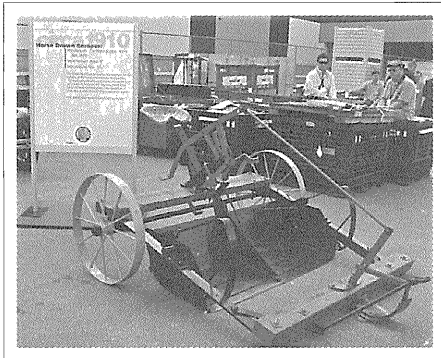
再活用出来る」とメーカーが保証している事を考えれば、一考の価値がある。建設機械の整備に縁の深い報告者は、会場でしみじみと再生機械を眺めた次第である。予算の十分無い開発途上国では日本政府の ODA 支援で調達した建設機械以外は中々新車購入が難しい中で、このニュースは明らかに朗報である。

9. ニューヨーク世界貿易センター跡地復興事業現場

ラスベガスの CONEXPO-CON/AGG 2005 に入る前にニューヨーク市の世界貿易センター跡地復興工事現場視察を行った。この現場（写真—36）は、既にご存知の通り、2001 年 9 月 11 日に、米国の民間機を使った「ニューヨーク世界貿易センタービルテロ爆破事件」のあった復興現場である。世界貿易センターの運営を含め、ニューヨークにある空港、港湾、それらへ乗入れする鉄道、運輸バス、橋、道路の通行料金収集など、自由の女神を中心とした 26 マイル（約 42 km）半径内の施設を管理する事業主体がニューヨーク・ニュージャージ港湾局である。今回は Mr. Peter

ヴィンテージ建設機械の展示場

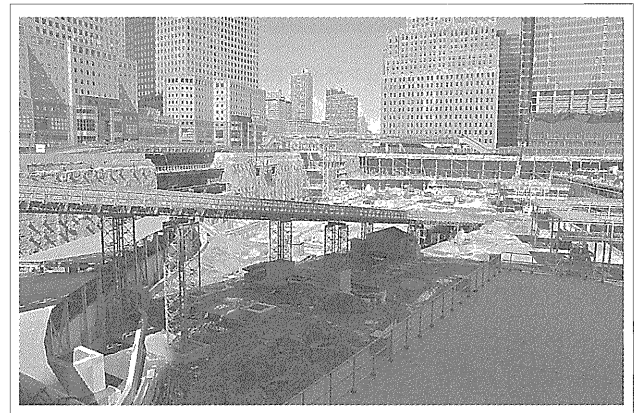
クローラローダ、ダンプトラック、ショベル、フォークリフト、馬牽引スクレーパ、トロンメル（回転ふるい）、ポータブルエンジンコンプレッサ等、建設機械草創期の名機が 10 台展示されていた。米国の歴史的建設機械協会（Historical Construction Equipment Association: <http://www.hcea.net>）



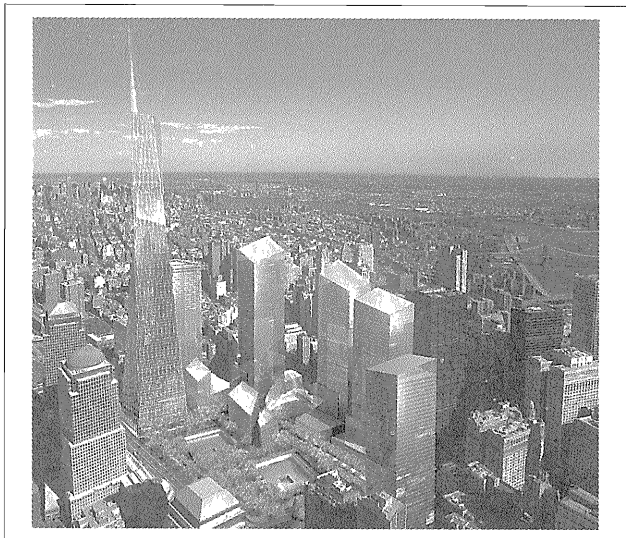
馬牽引スクレーパ



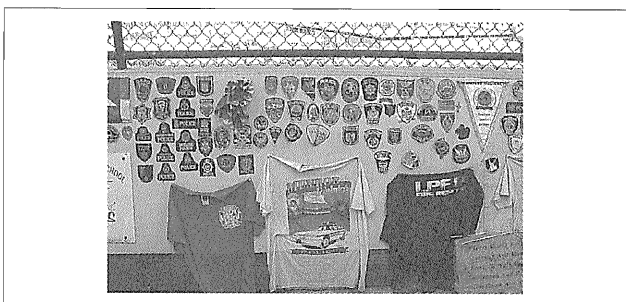
クローラローダ



写真—36 世界貿易センター跡地復興事業工事現場



写真—37 世界貿易センター完成予想図（塔は設計再検討）



写真—38 現場脇の9.11で殉死した消防士の徽章類

L. Rinaldi, (General Manager), Jerrold Dinkels (Engineering Program Manager), Thomas L. Grassi (Project Manager) 等から復興過程, 設計思想, 今後の計画をお聞きした。又現場に出向き工事現場を視察した。9.11後の世界情勢は大きく変わり, 今日でもその影響は改善の兆しさ見え見えない。最近, 写真—37にあるシンボルトワーともいえる塔の部分を含め, 本計画に対し「安全面の問題で設計の見直しを図る」と, 新聞の報道があった。これらの変更をはじめ, 9.11にまつわるニュースは多くの殉死者(写真—38)が出るなど, 「世界の安全と平和」に関わる大きな事件なので, これを機会に今後も見守って行きたい。

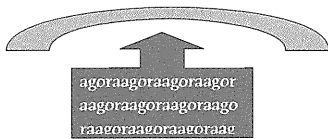
【筆者紹介】

白井 一 (しらい はじめ)

株式会社テラグリーン

代表取締役社長

建設機械整備特級技能士



交流のひろば/agora—crosstalking—

固体高分子形燃料電池コージェネレーションシステム開発の取り組み

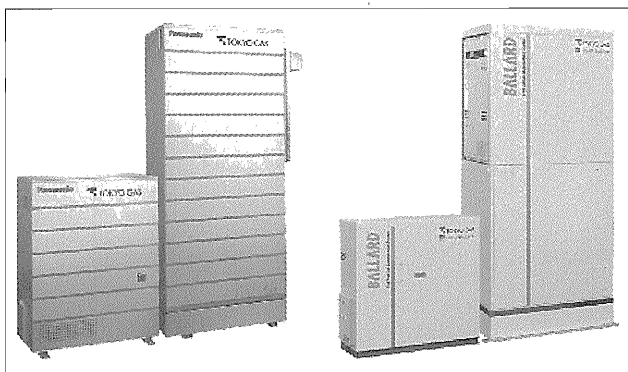
津田博之

燃料電池の中で最も低温で作動する固体高分子形燃料電池（以下、PEFC）は、起動停止が容易で、高い出力密度ゆえに小型化できるため、燃料電池自動車やモバイル用電源と共に、家庭用のコージェネレーションシステムとしての期待が高まっている。PEFCは、高効率な省エネルギーシステムとなることが期待でき、我が国のエネルギー状況から地球温暖化対策として有力と位置付けられている。

キーワード：省エネルギー、燃料電池、コージェネレーションシステム、固体高分子形

1. 世界初の商用機投入

荏原バラード株式会社、松下電器産業株式会社の2社と2003年7月から共同開発を行ってきたPEFC（Polymer Electrolyte Fuel Cell）を用いた家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（商品名：LIFUEL）について、世界に先駆けて2005年2月8日より限定的に市場投入を開始した。世界初の商用第1号機は、総理新公邸に既に設置された。本システムは「快適シナジー生活」をキーワードに掲げ、「快適なくらしと環境負荷低減を相互にかつ持続的に向上す



写真—1 LIFUELの外観

表—1 LIFUELの基本仕様

定格発電容量	1kW
発電効率	31%以上 (HHV)
熱回収効率	40%以上 (HHV)
貯湯槽容量	200L
燃料	都市ガス13A

る」を基本コンセプトとして開発された画期的な商品である。LIFUELの外観写真および基本仕様を写真—1、表—1に示す。

2. LIFUELの特徴

小出力でも発電効率が高いこと、部分負荷での効率が高いことが他の発電方式にはない燃料電池の特徴であり、この特徴は燃料電池の種類を問わない。加えてPEFCは、低温作動であるため起動・停止が容易であり、燃料電池の容積当たりの出力が大きく、小型軽量化が期待できる。更に、発電と同時に発生する排熱を利用することにより、更に高い1次エネルギー効率が期待できる。

PEFCからの排熱は60°C程度の温水であることから、温水需要の大きな家庭用のエネルギーシステムとして用いることが最も有利である。家庭でのエネルギー需要は主に照明や空調、テレビ等で消費される電気と、風呂やシャワー、炊事、暖房等で消費される熱エネルギーがある。従来は、その需要に対して電気とガスや石油等によりそれぞれ個別に賄われていたものを、同時に供給するのが、LIFUELの特徴である。LIFUELのシステム構成と導入イメージを図—1に示す。

PEFCは水素と酸素から発電するが、家庭には水素が供給されていないため、燃料インフラストラクチャが確立している都市ガスから水素を作ることになる。そのためLIFUELは、都市ガスから水素を製造する燃料処理装置が発電の心臓部である電池本体の前段に設置されている。発生した直流電気を交流に変換する

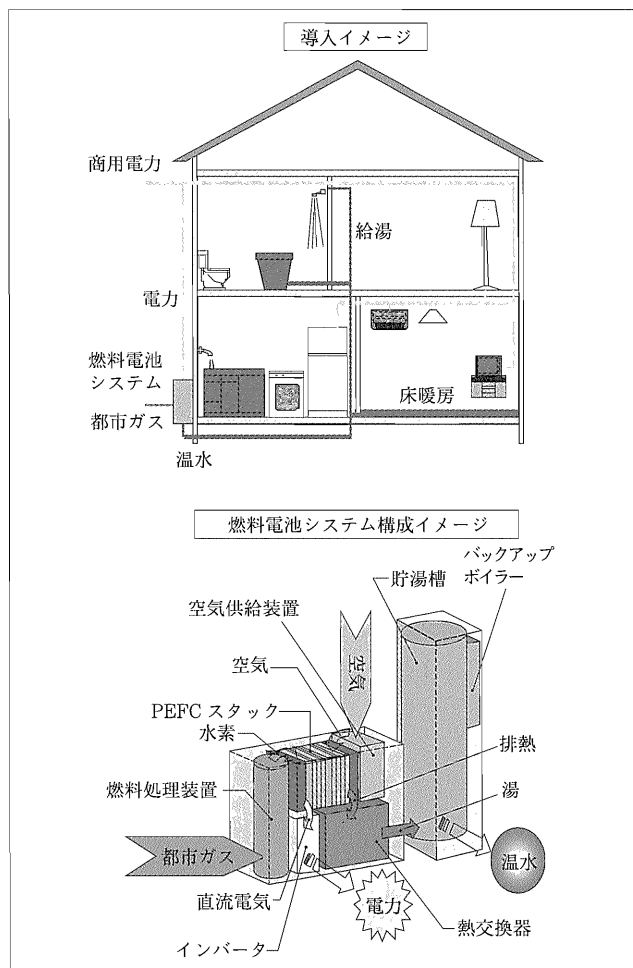


図-1 LIFUEL のイメージ

インバータ、排熱を回収してお湯を作る熱交換器等が主要構成機器である。これらは一つのパッケージに納められている（PEFC 発電ユニット）。温水需要は電気と異なり間歇的に短時間で大量に発生するため、貯湯タンクを必要とする。

LIFUEL を導入することにより、火力発電所からの電気と、都市ガス給湯器からの給湯を行う従来システムと比較して、1次エネルギーは26%削減し、CO₂排出量は40%低減する。したがって住宅1軒当たり約1.5トン/年のCO₂排出削減が期待できることになる。家庭での省エネルギーは、省エネルギー家電の導入、待機電力削減、こまめな消灯などに代表される個人意識に依るものが多いが、LIFUEL は生活者が意識せずにCO₂排出削減に貢献できる機器である。

3. 技術開発内容

LIFUEL の商品化仕様を明確化して燃料電池メーカーとの共同開発を進めると共に、自社技術開発による燃料電池メーカー支援を行い、燃料電池の開発加速を行っている。

(1) 一体型燃料処理器の開発

LIFUEL にとって、都市ガスから水素を製造する燃料処理技術は高い省エネルギー性を達成するため必須の技術である。東京ガス（以下、当社）は水蒸気改質器、CO 変成器、CO 除去器、蒸発器及びその他の機能を一体化することにより、コンパクト化と高効率を満たす燃料処理器の開発を行ってきた。

2000年に83%（HHV）の改質効率とφ200mm×600mm（19L）の小容量を実証した燃料処理器を開発した。その後、この従来開発品の「一体型燃料処理器」としての優位点は踏襲しつつ、低出力時から高出力時までの改質効率の更なる平準化、構造の簡素化による製作コスト、重量の削減など、商品化に向けた一層の改良に取り組んでいる。

(2) 基本性能評価

当社はPEFC コージェネレーションシステムの試作機の運転を通して効率その他の基本性能評価、仕様の検討を行ってきた。その例として当社が燃料電池処理技術のライセンスを供与した荏原バロード社（EBC）製の2001～2004年度の試作機の負荷別の発電効率を図-2に示す。

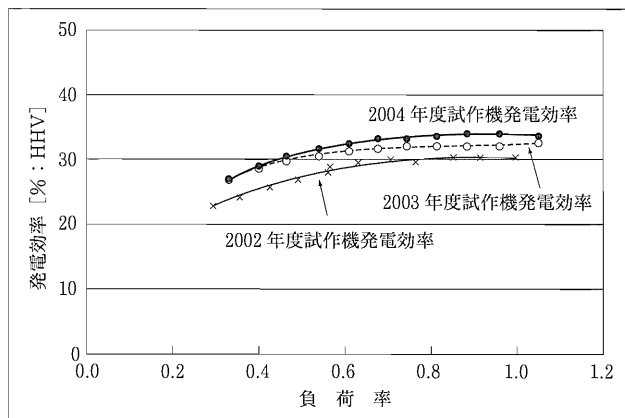


図-2 2004年度試作機の発電性能

部分負荷を含めた全負荷率で発電効率が向上している。特に部分負荷発電効率の向上は、家庭用の電力需要に対応するうえで非常に重要である。また、2003年度試作機からは窒素レス起動停止機能を実装し、燃料処理装置を含め、2,200回を超える起動停止耐久試験実績を得ており、更に試験を継続中である。

(3) 最適運転制御システムの開発

当社では、機器の性能を十分に発揮させ、省エネルギー性、環境性を十分引出すための運転制御システムを独自に開発している。これは需要に応じた単純な運

転では起動停止回数が頻繁になったり、必要なときに燃料電池による温水で給湯需要が十分賄えないなど、システムの耐久性やエネルギーロス低減の観点から抑止すべきことである。

本制御システムは個別の家庭に応じて需要を学習し、そのデータを基に風呂の湯張りなど、温水需要が大きい時間帯に合わせて貯湯槽に必要な熱量が蓄熱されるように制御すると同時に1日1回程度の起動停止となるよう、その日の運転計画を自動的に決定するものである。

4. おわりに

今後とも東京ガスは、LIFUELの更なる省エネルギー性、環境性、経済性、信頼性を高めるべく開発を進め、ユーザーの快適な暮らしづくりと地球環境問題の改善に積極的に貢献していく所存である。 J C M A

【筆者紹介】
津田 博之(つだ ひろゆき)
東京ガス(株)
R&D企画部
R&D企画グループ

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

CMI 報告

施工技術総合研究所における 除草・刈草処理機械の開発

谷口 弘文

1. はじめに

河川や道路の維持管理の一つとして除草工事があります。除草工事においても、コスト縮減や安全性向上、環境対策等への合理化の観点から、機械化が行われてきていますが、除草現場条件は多種多様であるため、一律に対応できないのが現状です。

このような状況を踏まえ、施工技術総合研究所（CMI）では、国土交通省の除草・刈草処理に関わる機械の開発に携わってきました。本報文では、CMI が受託した機械開発のうち、以下の機械の概略について紹介します。

- ① 除草関連
 - ・法枠ブロック除草機械
 - ・水草回収機械
- ② 刈草処理関連
 - ・刈草圧縮成型加工装置
 - ・消滅処理機械
 - ・移動刈草焼却車

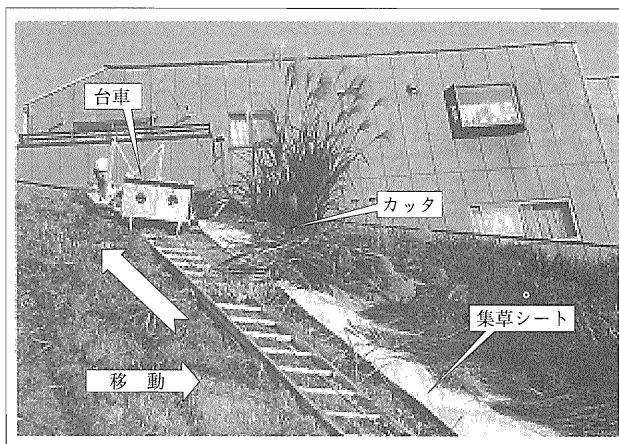
2. 除草関連機械の開発

(1) 法枠ブロック除草機械

道路切土部の急勾配法面には、法面保護や景観保全を図る植生工が施された法枠ブロックが採用されているケースがあります。これら法枠ブロックの施工箇所は、定期的に肩掛け式草刈り機による除草作業が行われていますが、急勾配であることから、足場が不安定で危険性の高い作業となっています。法枠ブロック除草機械は、このように急勾配法面に施工されている法枠ブロック箇所の除草を安全かつ効率よく行う機械です。

除草可能な現場条件は、法面勾配 40～45°、法長 11 m とし、除草能力は 150 m²/時間以上を目標としました。

構想に基づき製作した試験機は、市販の建築用リフトを応用し、リフト台車に除草カッタおよび集草シートを取付けた構造としました（写真—1）。



写真—1 法枠ブロック除草機械（試験機）

機械全体を小型軽量化することで、除草作業に伴う車線規制を必要とせず、また、構成部品は市販品を使用しているため、安価で入手性が良いのが特徴です。

法枠ブロック除草機械による除草の方法は、リフトレールを法面に沿わせた後、リフト台車を上昇させながら草刈を行い、刈草は集草シート上を滑り落ち、法面下で集草を行う仕組みです。

現場において試験を行った結果、除草能力は目標能力の 1.6 倍を達成し、仕上がりも良好な結果を得ました。本案は、上り急斜面のみ適用可能な機構ですが、試験機の現地試験において目標以上の成果が得られたことから、実現性は十分に高いものと考えます。

(2) 水草回収機械

近年、一部の河川では外来水草の異常繁殖が確認されており、外来水草による河川の生態系への影響や河川管理施設への障害等様々な悪影響が懸念されています。水草回収機械は、これらの外来水草を連続的に回収し搬送する装置です。

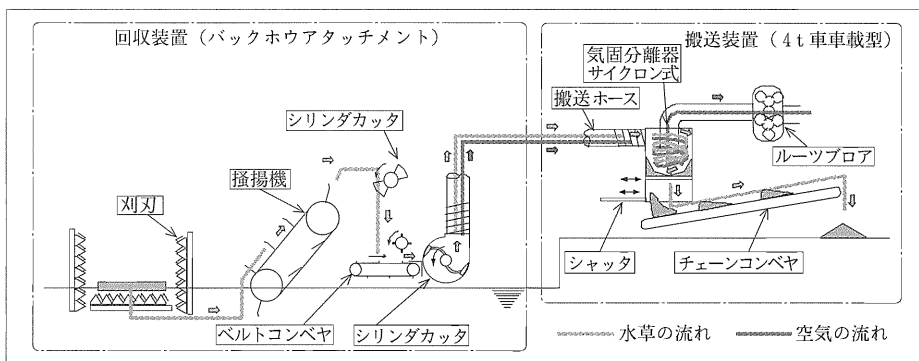
水草回収機械は、回収装置と搬送装置で構成され、以下に概略を説明します（図—1、写真—2）。

① 回収装置

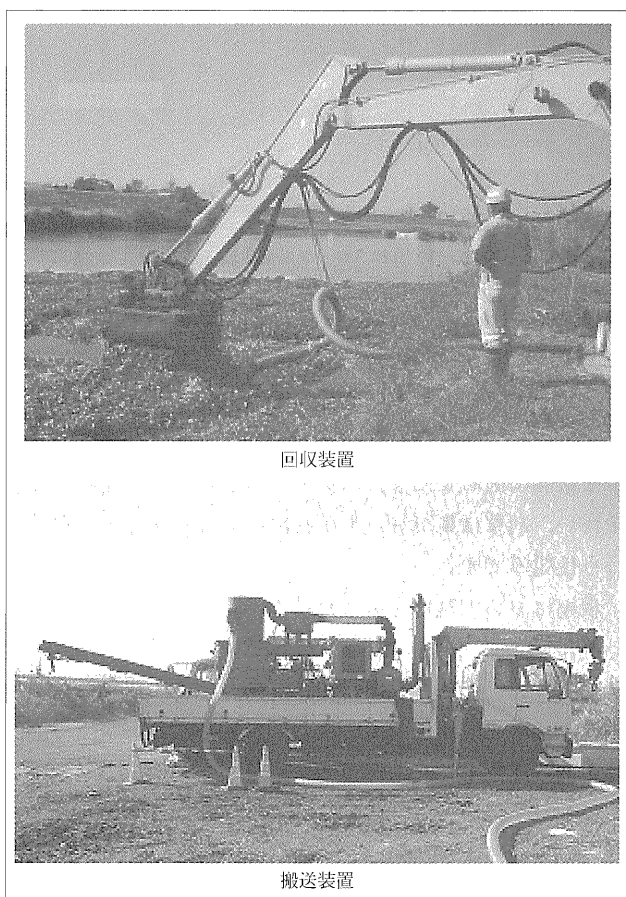
回収装置は、外来水草を掻揚げ、水切りと細断を行い搬送ホースに送る装置です。バックホウアタッチメント方式を採用し、動力源として、バックホウの油圧を用いています。

② 搬送装置

搬送装置は、吸引機（ルーツプロア）により搬送ホース



図一 水草回収機械フロー



写真一 水草回収機械 (試験機)

に送られた外来水草を吸引し、ダンプトラック荷台まで搬送する装置です。搬送能力は距離 50 m、揚程 10 m で、動力源として、ディーゼルエンジンを搭載しています。また、4tトラック積載可能な装置寸法にし、容易に運搬出来るようになっています。さらに、搬送装置単独での稼働(搬送ホースで直接水草を吸引する水草回収方法)も出来、より機動性の高い運用も可能としました。

構想に基づき試験機を製作し、CMI 構内ならびに現場河川において実証試験を行った結果、水草回収能力は 3.6 t/h (200 m²/h)、回収した水草は、回収搬送による切断、破砕で自然生育状態の 30% 程度まで減容化されることを

確認しました。

運用にあたっては、作業コスト面での課題は残りますが、コストに直接現れない部分で、例えば、水草の破砕や減容化による、後処理性やリサイクル性の向上が期待されます。

3. 刈草処理関連機械の開発

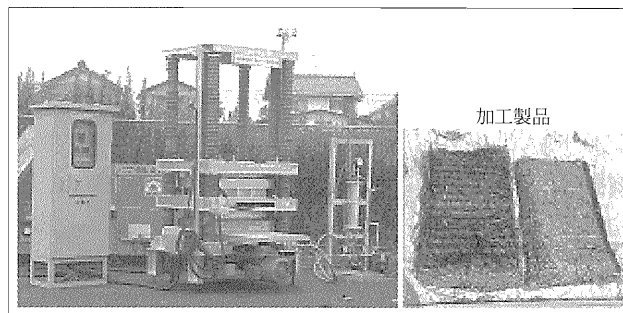
(1) 刈草圧縮成型加工装置

刈草圧縮成型加工装置は、除草工事によって発生した刈草を原料に加熱圧縮加工を行い、防草マットやマルチング材を製造する車載型の加工装置です。

加工原理は、岐阜大学農学部・棚橋教授の研究室において考案された固定処理技術を応用しています。固定処理技術とは、高温 (180°C) 水蒸気下で圧縮成型することにより、接着剤無しでも圧縮成型した形状が記憶され、吸水しても形状が保持される技術です。このように、原料が刈草と水のみであることから、防草マット等の用途で土壌に敷設後は、徐々に土壌に還るためごみは一切発生せず、さらに、高温水蒸気によって刈草に付着している雑草種子の死滅が行われていることもあり、防草マットやマルチング材用途に適した製品となっています。

実用機の検討に先立ち、1/3 スケールモデルの試験機を製作し (写真一3)、CMI 構内ならびに現場において実証試験を行いました。

試験では、実用機の設計に向けての問題点の抽出、ニー



写真一3 刈草圧縮成型加工装置 (1/3 スケールモデル)

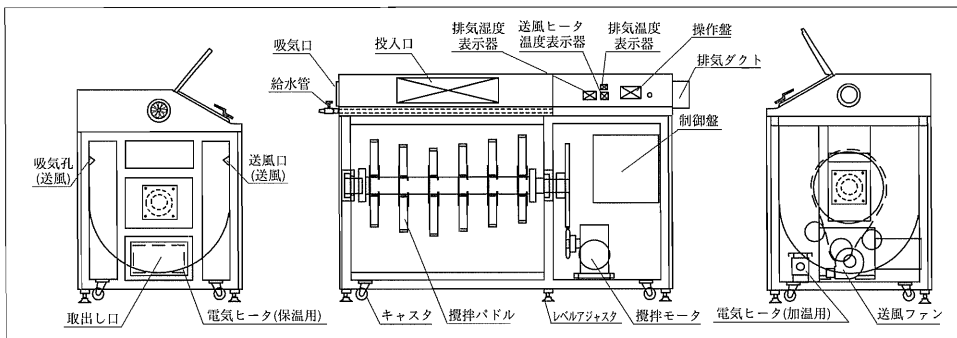


図-2 消滅処理機械 (試験機)

ズに応じた製品仕様(厚さ, 堅さ, 大きさ等)に対応する加工条件の調査等を行いました。

加工製品については, 耐久性に関する暴露試験や物性試験等を行い, 実用性を確認しました。さらに, 除草現場近隣住民に対して加工製品の配布も行い, 後日, 配布先に対する使用状況のヒアリング調査では概ね好評であり, 製品需要は高いことを確認しました。

(2) 消滅処理機械

消滅処理機械は, 刈草等の植物廃材やごみ等を, 微生物による発酵, 分解によって減量化する機械です。

消滅処理の可能性を確認するため, 試験機(図-2参照)を製作し実証試験を行いました。

試験の結果, 処理状況では, 硬い状態の刈草は, 分解しにくい繊維質(リグニン)が多く含まれるため消滅が遅い結果となりました。なお, 処理の促進のため添加材を投入することは効果的であると思われましたが, 時期により効果が無い場合もあり, 全てに有効とは言えないことがわかりました。なお, 残滓物の利用方法として, 農家による直接引取りの拡大, 炭化, 固形燃料化, 梱包による保管を行い, 必要時に利用する方法が考えられます。

(3) 移動刈草焼却車

移動刈草焼却車は, 除草現場において集草束あるいは, ばら状の刈草を適正に焼却するための車載型焼却炉です。

焼却炉形式は, 車載性や炉内の攪拌性, 集草束の投入操作性, 炉体温度制御性等に優れた, ロータリキルン燃焼方式を採用しました。

焼却炉内への集草束(重さ約90kg)の投入は, 車載のリフトによって行われるため, 作業員に負担をかけず安全に作業が行えます。また, 焼却は, 自動で温度制御が行われ適正な温度で焼却を行うため, 作業員が常時監視する必要はありません。

なお, 架装車両は4輪駆動形式の4t車とすることで, 河川敷等の走行を考慮しました(写真-4)。

焼却能力は, 1,000kg/6h(刈草含水率50%)で, 焼



写真-4 移動刈草焼却車

却により発生する排ガス・焼却灰についても, ダイオキシン類をはじめ各種規制値をクリアしています。

なお, 移動刈草焼却車は現在, 運用に入っている段階です。

4. おわりに

除草工事の分野においても, 従来の「処分」から, 「有効利用」「リサイクル」の方向へと, 機械開発のニーズは変化してきています。

今回紹介した機械は, いわば要素技術的なもので, 有効利用やリサイクルまでは至っておらず, コスト高となっているケースもありますが, これらの機械を組合せて運用することで, 例えば熱エネルギーの有効利用が行われ, 結果としてコスト縮減, さらにはリサイクルに繋がっていくものと考えます。

最後に, 本報文での紹介に当たり, 御承諾を頂いた委託者に対して厚く御礼申し上げます。

JCMIA

[筆者紹介]
谷口 弘文(たにくち ひろふみ)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第四部
専門課長

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：栄興産業株式会社
 有限会社大翔化学研究所

技術の名称：SC ジェット工法（排出泥土に固化材混入を無くした高圧噴射攪拌工法）

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. 審査証明対象技術

一般にジェットグラウトと称する地盤改良工法は、高圧ジェットで地盤を切削しながら土とセメントミルクを強制攪拌し、混合物を注入相当量地表へ排出させながら地盤中にセメント杭を造成する工法である。したがって、地表へ排出されるスライムは必ずセメントを含んでいるため、全て産業廃棄物として処理しなければならない。

当該技術は、上段噴射部より圧縮空気と超高压水の噴射による地盤切削で有効径（所定の径）を確保し、切削された泥水を地表に排出するとともに孔壁を保持する。さらに、下段噴射部の一孔より硬化材（セメントミルク）を噴射、重ねて他孔から反応剤を噴射しつつ攪拌混合、瞬時に硬化材を固化させ、上部で噴射している圧縮空気と超高压水に混入させないことを特徴とする工法である。

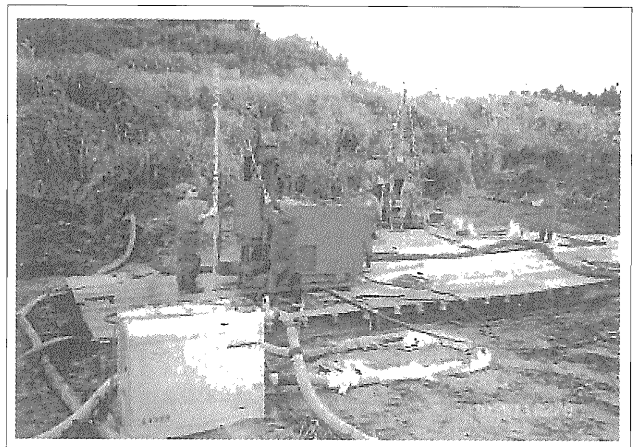
SC ジェット工法においては、上段ノズルの圧縮空気と超高压水で切削した地盤（泥水中）に、下段ノズルから硬化材及び反応剤を高圧噴射し、瞬結させながらも上段切削泥水とバランスをとりながら固化させる工法であるため、セメントの地表への排出が無く、環境への負荷も低減する工法である。

施工状況を写真一1、写真二に、施工順序を図一1に示す。

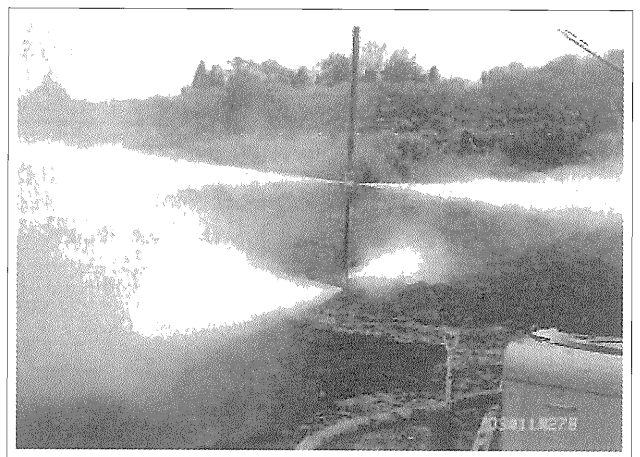
2. 開発の趣旨

従来の高圧噴射攪拌工法においては、硬化材と土とが攪拌混合されたものが相当量泥土とともに地表に排出されるため、その泥土は産業廃棄物として処理する必要があるため、それに要する費用も多大なものとなる。

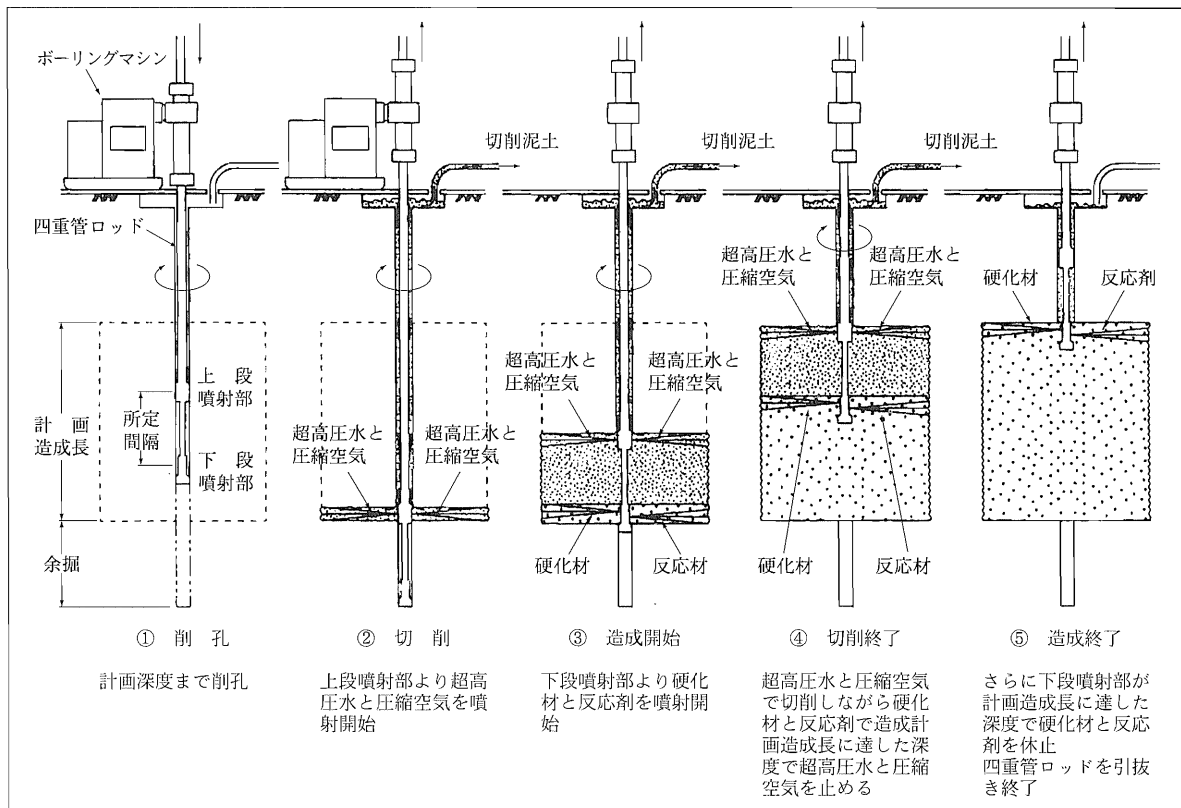
本工法は、各々独立した通路を形成する四重管構造の機器を開発し、噴射部を所定の間隔で上段と下段に設け、圧縮空気は上段噴射部の超高压水のみを使用して切削した泥土を排出する役目をさせ、さらに下段噴射部から硬化材と反応剤を噴射、攪拌しながら切削された造成域を改良する



写真一1 小型専用ボーリングマシンによる施工状況



写真二2 上段ノズル、下段ノズルの噴射状況



図一 SC ジェット工法の施工順序

と同時に、反応剤で硬化材を急速に固化させることで硬化材の流出（混入）を防止するとともに3m程度の杭径においても既存の工法と同程度の品質の柱体を造成する技術を開発した。

そのことにより、排出される泥土にpH値の高い硬化材の混入が無いため、現地処理する場合、残土として再利用も可能にし、また、分離した水についての再利用も可能にした。

表一 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
(1) 排出される泥土に、pH値の高い硬化材を混入させない施工ができることにより、排出される土砂は現地処理する場合、残土としても処理でき、また、分離した水は再利用が可能であること。	(i) 排出される泥土にpH値の高い硬化材が混入しない。	① 切削・造成時の排出泥土を採取、pH値を測定
	(ii) 重複（ラップ）状態での杭造成時、既存の柱体を切削しない。	① 重複（ラップ）状態において、造成域を切削、造成時の排出泥土を採取しpH値を測定 ② 杭を掘出し、重複（ラップ）状態の目視観察
	(iii) 水の分離が容易であり、分離した水は再利用が可能である。	① 排出された泥土を分離装置により分離し、分離された水の再利用状況確認
(2) 3m程度の杭径においても、早期に高強度の固化体が得られる。	(i) 早期に高強度の固化体が得られる。	① 所定配合の硬化材と反応剤を混合後、型枠に充填し供試体を成形、材齢毎に一軸圧縮強度及びコーン貫入強度を計測（室内試験） ② 杭造成後、オランダ式二重管コーン貫入試験により所定時間毎に造成体の所定位置を深度方向に強度計測（現場試験）
	(ii) 既存の噴射攪拌工法と同程度の品質の柱体が造成できる。	① 造成4週間後の1軸圧縮強度の計測

3. 開発の目標

- ① 排出される泥土に、pH値の高い硬化材を混入させない施工ができることにより、排出される土砂は現地処理の場合、残土としても処理でき、また、分離した水は再利用が可能であること。
- ② 3m程度の杭径においても、早期に高強度の固化体が得られ、既存の噴射攪拌工法と同程度の品質の柱体が造成できること。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対し、基本性能確認試験結果等により、表一の各審査項目について確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで、適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質

管理のもとに製造され、必要な点検、整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。

- ③ 審査の対象とする工法は、「SC ジェット技術・積算資料」に基づき、適正な設計、機械操作及び施工管理のもとに実施されるものとする。

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、開発の目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 排出される泥土に、pH 値の高い固化材を混入させない施工ができることにより、排出される土砂は現地処理する場合、残土としても処理でき、また、分離した水は再利用が可能であることが認められた。
- ② 3m 程度の杭径においても、早期に高強度の固化体が得られ、既存の噴射攪拌工法と同程度の品質の柱体が造成できることが認められた。

8. 留意事項及び付言

本工法の実施に当たっては、以下のことに留意すること。

- ① 特殊な土質（腐植土、ピート等）では、硬化材の選定、配合及び施工仕様を別途考慮する必要がある。
- ② 施工データに基づき、「SC ジェット技術・積算資料」の内容の充実を図る必要がある。

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：大成建設株式会社
成幸工業株式会社
成和機工株式会社

技術の名称：UD-HOMET（大深度対応型高精度原位置混合攪拌工法）

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. 審査証明対象技術

本工法（UD-HOMET 工法）は、地中駆動（Underground Drive）方式を中空モータ（Hollow Motor）で実現した（Execution）新しい技術（Technology）である。

従来の SMW（Soil Mixing Wall）工法では、駆動部が常に地上にあるトップドライブ方式であったが、掘削機の駆動を地中駆動方式とすることで、大深度でも確実にトルクが先端まで伝わり、掘削攪拌ができる。さらに、モータ中空部を貫通した固定軸を利用することで、施工中でもリアルタイムに掘削変位を監視できる連続計測により、高精度の掘削が可能となる。

また、オーガヘッドおよび中空モータ、オーガを一体にした掘削装置をクレーンで吊ることができ、掘削装置の吊り下げ部を回転しない固定軸にしたことで振れを固定できるため、ベースマシンと掘削位置の施工基面が異なっても柱列壁が造成できる（図-1、図-2）。

本工法で、地中に壁体を造成する手順は、従来の SMW 工法と同じである。施工手順を図-3 に示す。

- STEP 1 掘削混練する。
- STEP 2 固定軸を継足し、さらに深く掘削混練する。
- STEP 3 オーガを引上げながら混練する。
- STEP 4 芯材を建込み完了する。

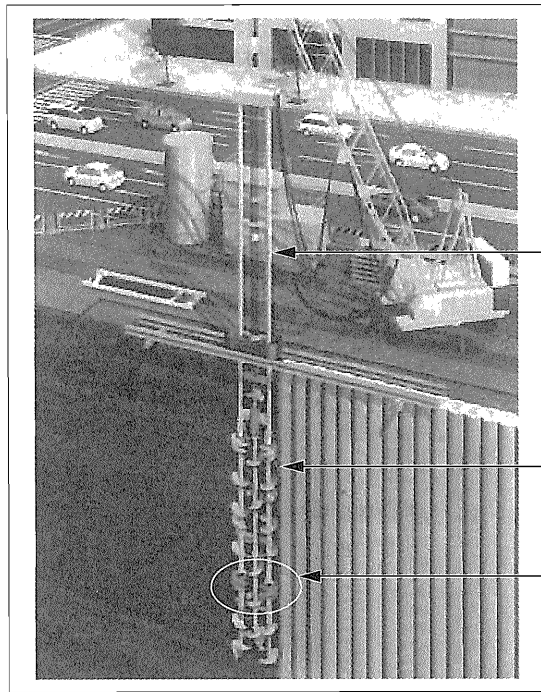


図-1 掘削状況図（モータが地中にある）

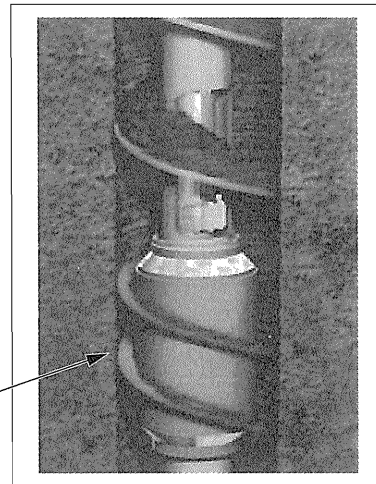


図-2 中空油圧モータの概念図（軸の周囲をモータが回転する）

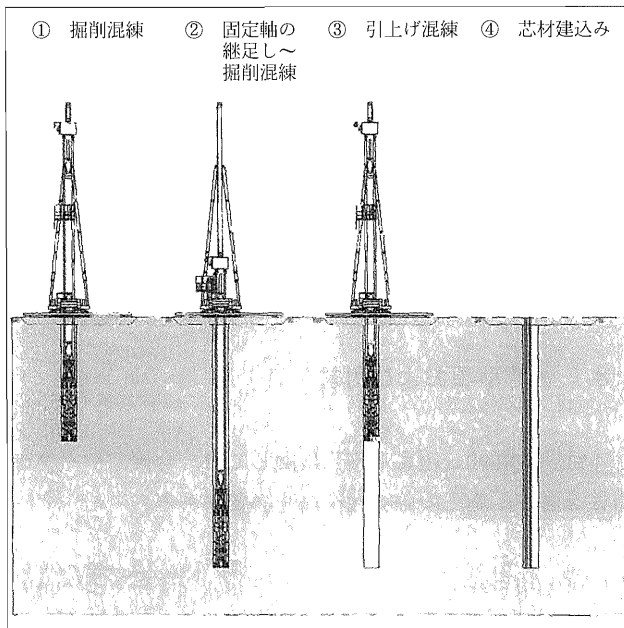


図-3 「UD-HOMET」の施工手順

2. 開発の趣旨

本工法は、従来のSMW工法を大深度化に適応するために掘削深度、掘削径、施工時間の短縮に関して改善したものである。

本工法は、新しく開発した掘削用モータを地中駆動方式にするシステムにより、掘削径、掘削深度、施工時間、社会環境（騒音）の改善を図り、また、このシステムの利点を生かした掘削中の連続計測および掘削用モータの回転方向、回転数を変える制御により、鉛直精度の向上および高

品質の柱列壁の造成といった要求に対し改善を図ったものである。さらに、モータとオーガをユニット化し、汎用クレーンで吊って施工することが可能となり、ベースマシンの設置位置や施工方向を任意に選定できることを目的とした。

3. 開発の目標

- ① 礫径が30 cm以下の地盤において、先行掘削無しで、掘削径90 cm、深度45 mの柱列壁が造成できること。
- ② 礫径が30 cm以下の地盤において、造成した柱列壁の鉛直精度が、45 mの深度で1/300を確保できること。
- ③ 従来工法に比べ低騒音で施工ができ、かつ、施工時間の短縮が図れること。
- ④ ベースマシーンと掘削位置の施工基面が異なっても、柱列壁が造成できること。

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施工装置の諸元により、表-1の各審査項目について確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで、適正な材料、機械を用いて施工されるものとする。

表一 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
(1) 礫径が 30 cm 以下の地盤において、先行掘削無しで、掘削径 90 cm、深度 45 m の柱列壁が造成できること。	(i) 機械性能 (ii) 掘削径・掘削深度	① 中空モータを組合せた機構で、礫径が 30 cm 以下の地盤を先行掘削無しで掘削が可能であることを現場立会いにより確認する。 ② 掘削径 90 cm、掘削深度 40 m の掘削を行っていることを現場立会いにより確認する。 ③ 掘削径 90 cm、掘削深度 45 m について、現場施工データにより確認する。
(2) 礫径が 30 cm 以下の地盤において、造成した柱列壁の鉛直精度が、45 m の深度で 1/300 を確保できること。	(i) 計測システムの信頼性 (ii) 計測システムの機能 (iii) 修正機構 (iv) 鉛直精度	① 掘削中の鉛直性計測について、報告書に記載の連続計測システムの原理で測定および演算することで計測できることを確認する。 ② オーガの鉛直性の計測を、掘削中にリアルタイムで行うことで、芯ずれを早期に発見でき、対処できることを現場立会いにより確認する。 ③ オーガの回転方向を任意に変えることができることで、芯ずれを調節できることを現場立会いにより確認する。 ④ 鉛直精度について、現場施工データにより、45 m の深度で 1/300 の鉛直精度を確保していることを確認する。
(3) 従来工法に比べ低騒音で施工ができ、かつ、施工時間の短縮が図れること。	(i) 騒音 (ii) 施工時間	① 騒音について、SMW 工法と比較した現場施工データにより確認する。 ② 騒音について、現場施工データにより確認する。 ③ 騒音について、現場立会いにより従来の SMW 工法と比較する。 ④ 掘削時間について、現場施工データにより、N 値 10 程度の地盤で 3.2~3.4 min/m、N 値 50 以上の砂礫地盤で 4.1 min/m であること確認する。 ⑤ 掘削時間について、現場施工データにより、N 値 50 以上の砂礫地盤を走行掘削無しで掘削し、連続計測を実施したことにより、従来の SMW 工法より 30% サイクルタイムが短縮されたことを確認する。 ⑥ オーガの鉛直性の計測を、掘削中にリアルタイムで行うことができ、施工時間が短縮できることを現場立会いにより確認する。
(4) ベースマシンと掘削位置の施工基面が異なっても、柱列壁が造成できること。	(i) クローラクレーン施工	① ベースマシンとしてクローラクレーンを使用し、施工している状況を現場施工ビデオにより確認する。 ② ベースマシンとしてクローラクレーンを使用し、マシン本体から 10 m 程度離れ、施工基面の異なる位置で施工している状況を現場施工写真により確認する。

- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検・整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。
- ③ 審査の対象とする工法は、「UD-HOMET 施工マニュアル」に基づき、適正な設計、機械操作および施工管理のもとに実施されるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者から提出された開発の趣旨、開発の目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 礫径が 30 cm 以下の地盤において、先行掘削無しで、掘削径 90 cm、深度 45 m の柱列壁が造成できることが確認された。
- ② 礫径が 30 cm 以下の地盤において、造成した柱列壁の鉛直精度が、45 m の深度で 1/300 を確保できることが確認された。
- ③ 従来工法に比べ低騒音で施工ができ、かつ、施工時間の短縮が図れることが確認された。
- ④ ベースマシンと掘削位置の施工基面が異なっても、柱列壁が造成できることが確認された。

8. 留意事項および付言

本証明の範囲を超える施工に関しては、今後、データの蓄積を図り、施工の確実性を増す必要がある。

新工法紹介 広報部会

01-09	法面緑化工法：New ネッコチップ工法	熊谷組
-------	---------------------	-----

概要

New ネッコチップ工法は、旧来のネッコチップ工法（伐採樹木の枝や根および現地発生土を生育基盤材の原料としてリサイクルする緑化技術として平成11年3月先端建設技術センターから技術審査証明を受けている。図-1）をより多くの工事に適用できるように以下の点について改良、技術開発を進めたものである。

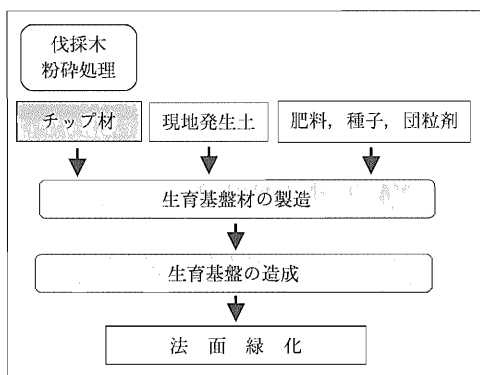


図-1
ネッコチップ
工法の基本

- ① 長大法面や2段目以上の高い法面に対しても一括で施工ができる。
- ② 小規模な工事にも適用できる。

開発した技術

- ① 専用撒き出し機のベースマシンとして従来のバックホウに替わり移動式クレーンを使用するシステムを開発した。これまでのバックホウでは、届かなかった長大法面や多段法面の一括施工が可能になった。
- ② 基盤材料は、旧来、定置式で大型の二軸強制練りミキサーを用いて製造していたが、機動性が高く安価な移動式小型プラントを開発、小規模の工事にも適用が容易になった（図-2）。

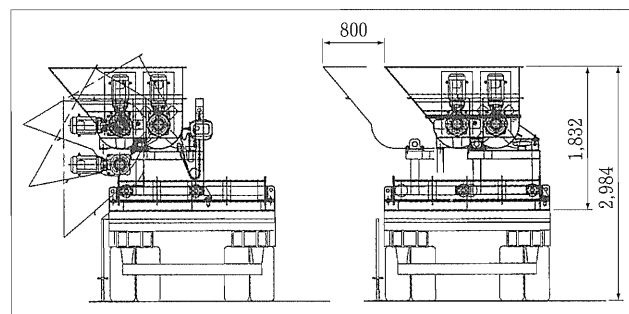


図-2 車載した小型プラントを後方から見た図

表-1 New ネッコチップ工法とネッコチップ工法の比較

項目	New ネッコチップ工法	ネッコチップ工法
生育基盤材の製造	<ul style="list-style-type: none"> ・主に法面切盛土造成施工と同時施工 ・小規模工事施工 	<ul style="list-style-type: none"> ・主に法面切盛土造成施工と同時施工
生育基盤造成工	<ul style="list-style-type: none"> ・長大・多段法面の一括施工（写真-1、図-3） ① 撒きだし機 無線操作による高速ベルトコンベヤ ② 動力源 小型油圧ユニット ③ ベースマシン 移動式クレーン 	<ul style="list-style-type: none"> ・主に法面造成と平行施工 ① 撒きだし機 高速ベルトコンベヤ ② 動力源 バックホウの油圧 ③ ベースマシン バックホウ

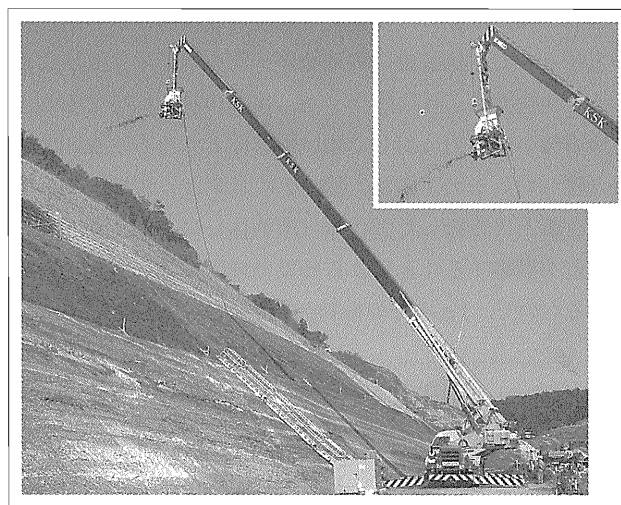


写真-1 New ネッコチップ工法による多段法面への施工状況

用途

- ・リサイクル法面緑化

実績

- ・君津 IC 工事, 国道 39 号線武華トンネル坑口
- ・関電舞鶴発電所緑化ブロック施工など多数

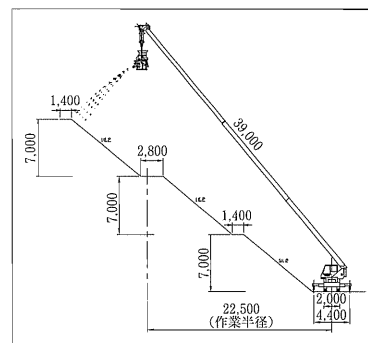


図-3 施工図

工業所有権ほか

- ・特許第 3539614「植物生育基盤の形成方法」他
- ・New ネッコチップ工法として建設技術審査証明取得（平成17年3月）

問合せ先

(株)熊谷組土木事業本部土木技術部
〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1

Tel. 03(3235)8646, Fax. 03(3266)8525

新工法紹介

02-126	杭基礎耐震補強工法 CPR 工法	ハザマ
--------	------------------	-----

概要

近年、地震動レベルの見直しや今後想定される大規模な地震に備えた既存構造物およびそれらの基礎構造に対する耐震補強工法の必要性が高まっている。杭の耐震補強は基礎周囲に杭を増し打ちし、フーチングを拡幅する増し杭工法が主に採用されてきたが、都市部のような限られた敷地での対策には限界があった。

ハザマは、既存の杭基礎にも適用可能な新形式の耐震補強方法として、杭基礎周辺地盤の一部を地盤固化工法により杭を包含するように固化させ、複数の杭を拘束することで地震時の水平力に対して強い構造体とする方法を開発した(図-1)。この工法は、図-2に示すように杭とフーチングと新たに設置した固化体(補強体)による2層ラーメン構造を構築することによる効果で地震に強い杭基礎構造を得るもので、1g場での振動台模型実験および数値シミュ

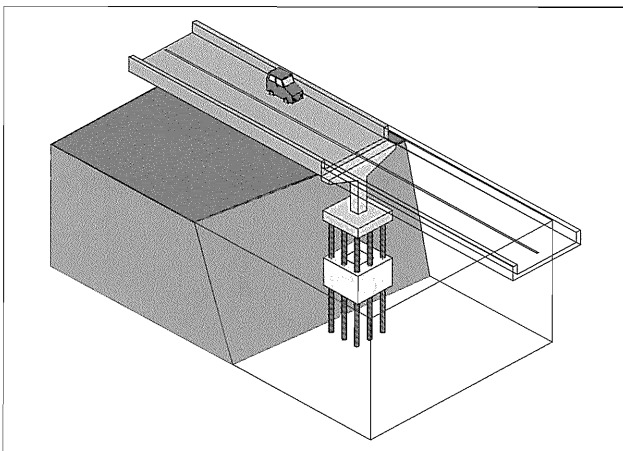


図-1 道路橋への適用イメージ

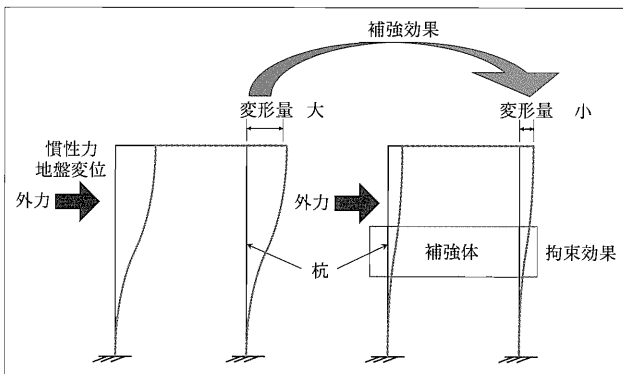


図-2 補強効果の原理

レーションによりその効果を確認している。また、実規模レベルの杭基礎を対象にフィールド実験を実施し、施工性および品質を確認している。写真-1は実大規模の杭基礎を対象としたフィールド実験において、補強体の出来型を確認するために掘削した状況である。補強体の計画寸法を満足していること、杭周辺部についても隙間なく改良できていることを確認した。

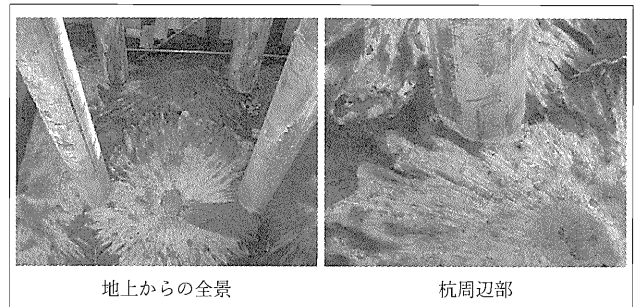


写真-1 補強体掘削状況

特徴

① 基礎の拡幅が不要

補強体の平面的な寸法は、基礎幅と同程度であるため、新たな用地の確保が必要ないため、増し杭等の対策が不可能な場所への適用も可能。

② 都市部での施工に最適(高さ、敷地制限)

施工は地上からのみで、小型施工機械を使用し、フーチングの拡幅が不要であるため、都市部のような施工空間に制限がある場合にも適している。

③ 幅広い設計条件に適用可能

砂質土、粘性土を問わず各種地盤に適用が可能である。補強体の位置、厚さを調整することで、適切な補強効果を設定することが可能である。

用途

- ・杭基礎の耐震補強(道路橋、鉄道橋、水管橋、一般建屋他)

実績

- ・東京都発注：綾瀬川水管橋(2,200mm)耐震補強工事の内、水管橋杭基礎(φ1,270mm)耐震補強に適用

工業所有権

- ・特許第3643571号

問合せ先

(株)間組技術研究所技術研究部

〒305-8022 茨城県つくば市苅間 515-1

Tel. 029(858)8813, Fax. 029(858)8819

新工法紹介

09-21	煙突解体用昇降システム (PLUS; Penta Lift-Up and Down System)	五洋建設
-------	---	------

▶概要

五洋建設は、焼却施設解体工事を安全に行う工法として、遠隔操作ロボット（ペンタクロス）による煙突除染解体工法を開発し、多くの施工に適用してきたが、狭隘な敷地に設置された煙突には大型のクレーンが近寄れず、ロボット工法の適用が困難な場合があった。

ここに紹介する煙突解体用昇降システムはロボットと組合せ、作業の安全性と経済性確保を目的とした施工システムであり、3基のリフトアップ装置が仮設足場を反力にして作業フレームを持上げていくものである。

本システムを設置してロボットによる煙突除染と煉瓦解体を行った後、ホイストにコンクリート解体装置を吊下げ、フレームを下降させながら煙突躯体解体を行う。

▶特徴

- ① 作業フレームを持上げる反力には、一般にどこでも入手可能な仮設足場を利用するため、経済的である。
- ② 吊荷重 2.9 ton, 高揚程 (75 m) のモノレールホイストを作業フレーム内に装備しており、大型の移動式クレーンが不要である。
- ③ 高所に安全な作業空間を確保できる。

▶用途

焼却施設等の煙突の解体工事、メンテナンス工事における、煉瓦ライニングの解体除去、躯体内面の汚染物除去（除染）およびコンクリート躯体の解体。

▶実績

- ① 煙突解体用昇降システム：PLUS

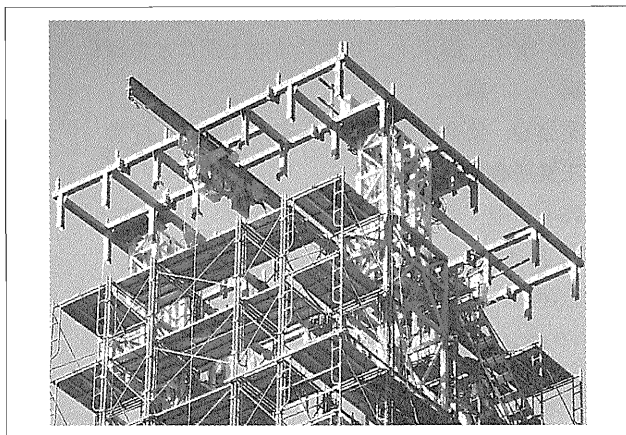


写真1 上昇作業状況（足場組立て時）

- 2 工事（煙突 2 本）（ロボットとの組合せで適用）
- ② 除染解体ロボット：ペンタクロス（1号機, 2号機）
- 8 工事（煙突 9 本）

▶工業所有権

・特許出願中

▶問合せ先

五洋建設(株)土木本部環境事業部
〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8
電話 03(3817)7521

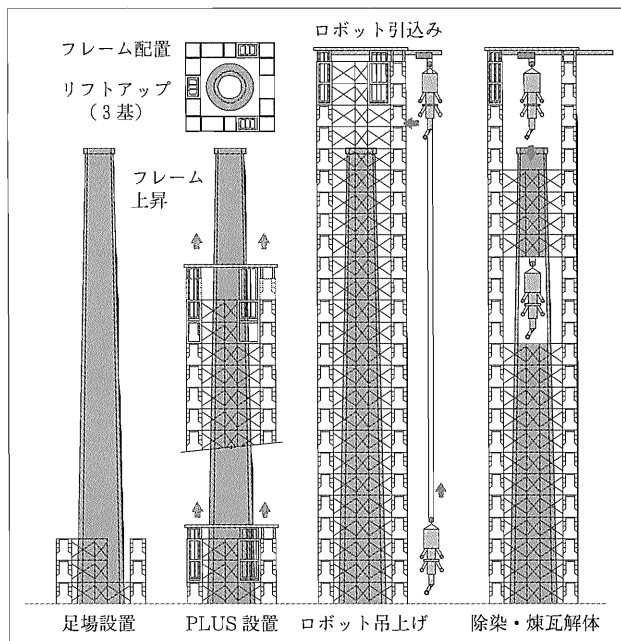


図-1 フレーム上昇・煙突除染施工概念

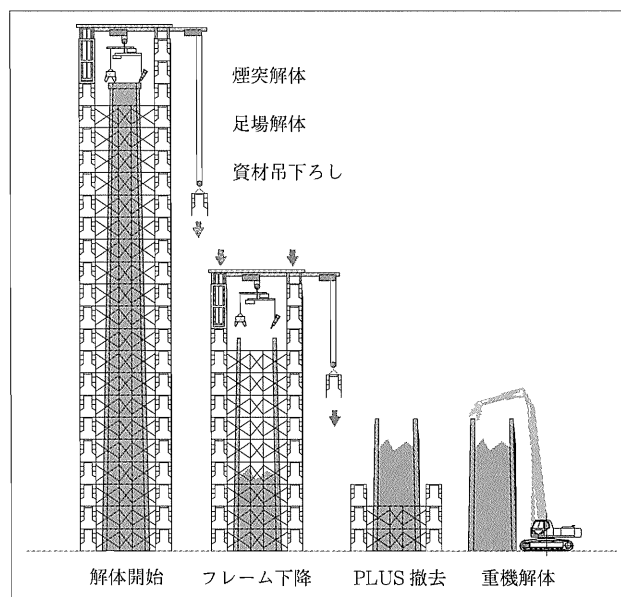


図-2 煙突解体・フレーム下降施工概念

新工法紹介

09-22	貯留雨水給水型緑化システム： テラポンド工法	東急建設
-------	---------------------------	------

▶概要

近年、都市のヒートアイランド化対策として屋上、人工地盤等の緑化が推進されている。その一方で、下水道や河川整備が終了した都市部において、ヒートアイランド化が要因ともいわれる局地的な集中豪雨による浸水被害が多発しており、平成16年に「特定都市河川浸水被害対策法」が施行し、流出抑制施設を積極的に整備する法的な整備がなされつつある。

今後、屋上・人工地盤緑化において、流出抑制対策や水資源の有効活用といった公共的なニーズに対応することが重要になると予測される。

一般に躯体上の緑化では荷重制限のため土壌厚が薄くなり、表面が乾きやすくなるため頻りに灌水（水やり）が必要であるため、東急建設は雨水を積極的に活用し、水道水による灌水を必要としない緑化システムである「テラポンド工法」（図-1）を開発した。

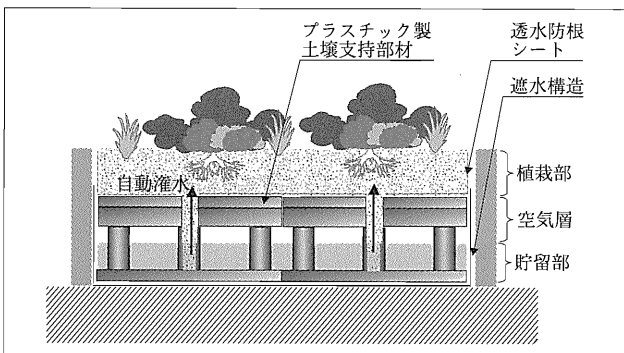


図-1 テラポンド工法の仕組み（断面図）

テラポンド工法は、プラスチック製の土壌支持部材で構築した雨水貯留部の上部に植栽部を設け、植栽部を浸透し貯留された雨水を毛細管現象により無動力給水するシステムである。雨水の活用と灌水に関するメンテナンス費を低減できるだけでなく、大雨のときには一時的に雨水を蓄えて流出抑制することもできる。

テラポンド工法を屋外に設置した場合、長期的な渇水が起こらない限り、原位置の降雨のみで水道水などによる灌水は不要である。軒がかりの場所であっても、屋上などの別の集水面からの雨水を導入することで、無灌水で維持が

可能となる。

図-2に立体駐車場の屋上、中間階、壁面をテラポンド工法で緑化を行った事例を示す。

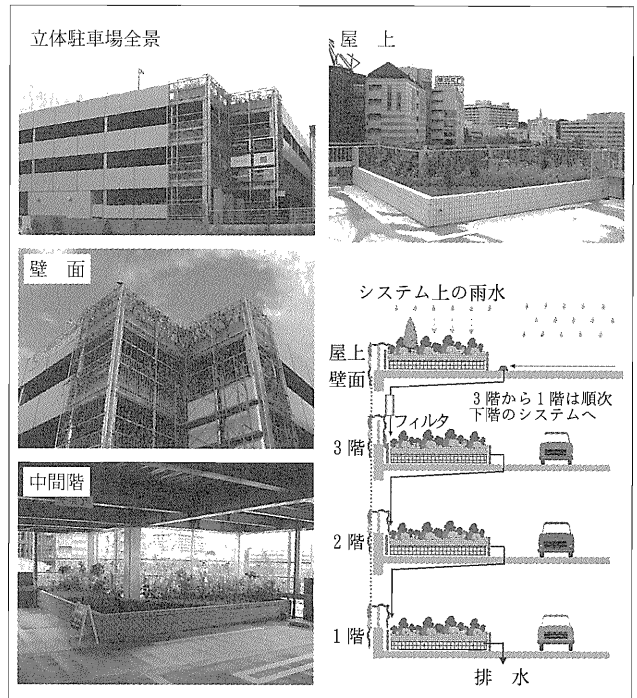


図-2 立体駐車場の屋上、中間階、壁面の緑化事例

▶特長

- ① 灌水に係わる維持費の低減
- ② 適度な保水性と排水性により、良好な植栽環境を提供
- ③ 流出抑制効果
- ④ 高い雨水保持性能
- ⑤ 屋上設置時、屋内空調効率の向上

▶用途

- ・屋上、軒下、高架下、防災調整池上部などの緑化

▶実績

- ・商業施設、集合住宅、個人住宅、幼稚園、庁舎

▶工業所有権

- ・特許申請中

▶問合せ先

東急建設(株)技術本部土木エンジニアリング部
(テラポンド工法研究会)

〒150-8340 東京都渋谷区渋谷1-16-14

Tel. 03(5466)5286, Fax. 03(3797)7547

新機種紹介 広報部会

▶ <01> ブルドーザおよびスクレーパ

04-〈01〉-02	コマツ ブルドーザ（湿地車） D 41 P-6 EO	'04.12 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------	----------------------

低重心とロングトラックの構造設計により、安定した整地性能を発揮するブルドーザにおいて、居住性、安全性、環境対応性などの向上と、稼働情報管理機能（KOMTRAX）の標準装備を図ったものである。国土交通省、EPA（米国環境保護局）の排出ガス対策（2次規制）規準値をクリアするエンジンを搭載し、冷却ファンを油圧駆動として、作動効率の向上や逆回転使用によるラジエタの目詰まりなどのクリーニングを容易にした。ブレードのアングリグ機構は、作業条件に応じて最大55度までのアングリグ角度をとることができ、輸送時は、車両本体幅に合わせて2.5mの輸送幅とすることができる。FOPS付きのキャブを採用し、さらにROPSを標準装備している。左手の走行レバー1本でステアリング、前後進切換え、速度段切換えが可能で、右手の作業機レバー1本でブレード昇降、チルト、アングルの操作が可能である。エンジン始動時はパーキングブレーキレバーを下げてロックしないと始動できない安全機構を採用しており、後進作業時の安全装備としてバックアップアラームを採用している。エンジンオイル交換時間を500hに延長し、ガススプリング付きサイドカバーなどの採用でメンテナンス性を向上している。

表-1 D 41 P-6 EOの主な仕様

機械質量	(t)	11.67
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	82(112)/2,300
ブレード幅×同高さ	(m)	3.045×1.06
ブレードチルト量 左/右	(m)	0.645/0.485
最高走行速度 F ₃ /R ₃	(km/h)	7.1/8.8
最小旋回半径	(m)	2.6
接地圧	(kPa)	29.4
最低地上高	(m)	0.44
全長×全幅×全高	(m)	4.895×3.045×2.92
価格	(百万円)	16

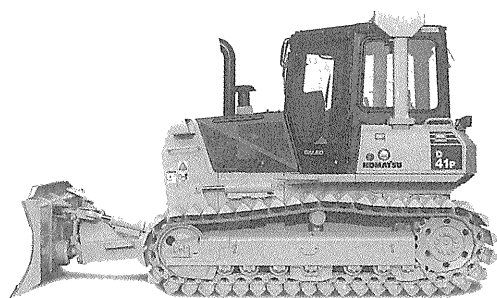


写真-1 コマツ「GALEO」D 41 P-6 EO ブルドーザ

▶ <02> 掘削機械

05-〈02〉-04	日立建機 ミニショベル（床材はつり機） EX 8 _{2B}	'05.03 発売 応用製品
------------	--	-------------------

ビル改修工事などで、床材（プラスチックタイル）はつり作業を効率的にすすめるミニショベルをベースマシンとする搭乗式の機械である。上部旋回体（旋回は固定）の前部下方に備えたはつり装置の刃先を床と床材の間に差込み、振動と走行力を利用してスピーディにはがし取る。刃先角度は2本の油圧シリンダで調整し、チルト機構で刃先と床面との密着性が得られるようにしている。ゴムクローラを装着しており、可変脚機構を利用してビルのエレベータなどへの搬出入や運搬を容易にしている。低騒音、低排出ガスのエンジンを搭載しているが、オプションとして電動式仕様も設定して、現場に応じて対応できるようにしている。

表-2 EX 8-2Bの主な仕様

はつり処理能力 （プラスチックタイル）	(m ² /h)	100
運転質量	(t)	0.75
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	6.4(8.7)/2,450
最大作業半径	(m)	11.79
最小旋回半径	(m)	0.82
刃幅/刃先振動数	(m/cpm)	0.27/1,900
後端旋回半径	(m)	0.82
走行速度	(km/h)	2.0
全長×全幅（縮小～拡張） ×全高（輸送時）	(m)	1.54×(0.72～0.78)×1.35
価格	(百万円)	3.0

（注） はつり処理能力は対象物、作業条件によって異なる。



写真-2 日立建機 EX 8_{2B} ミニショベル（床材はつり機）

▶ <04> 運搬機械

05-〈04〉-01	新キャタピラー三菱 重ダンプトラック（トンネル仕様） M 26 C	'05.03 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

トンネル工事を対象として設計された、3軸（後2軸駆動）6輪のアーティキュレート式ダンプトラックのモデルチェンジである。空車時における小旋回を実現するトランスバース機構を備えており、10.5m幅のトンネル内で、1回の切返しで方向転換が可能である。

新機種紹介

本機構は、スイッチ操作により第3軸を油圧シリンダで持ち上げて小旋回とするもので、フレーム屈折角左右45度と相まって作業性を良くしている。空冷アフタクーラ付きエンジンは国土交通省の排出ガス対策（2次規制）基準値をクリアしており、触媒コーティングのセラミックフィルタを使用した黒煙浄化装置を採用している。トランスミッションは、電子制御式フルオートマチックでシフト時のショックやタイムラグがなく、自己診断機能も付加している。サービスブレーキには前後独立2系統の乾式ディスクブレーキならびに排気ブレーキを、パーキングブレーキには推進軸制動の乾式ディスクブレーキを採用している。また、積込み時やダンプ時の一時停止用には全輪制動のロックブレーキを採用している。坂道でのエンスト時に機能するサプリメンタルステアリングシステムや後方視界を運転席で確認できるバックモニターなどの装備で安全性を充実し、チルト式キャブやチルト式エンジンフードの採用で、メンテナンス性を向上している。

表-3 M26Cの主な仕様

最大積載質量/山積み容量 (t/m ³)	22/13
運転質量 (t)	19.96
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	191(260)/2,200
荷台上縁高さ (m)	2.5
最高走行速度 F_6/R_3 (km/h)	42.2
最小回転半径(最外側) 通常/トランスバース使用 (m)	7.0/6.0
最低地上高 (m)	0.32
輪距(前後とも)×軸距 (m)	2.0×(3.38+0.75)
タイヤサイズ(6本)	17.5R25
全長×全幅×全高 (m)	8.37×7.495×3.28
価格 (百万円)	42.8



写真-3 新キャタピラー三菱M26C重ダンプトラック (トンネル仕様)

スムーズな旋回性を実現する。油圧オーガや油圧バイプロを駆動できる大容量油圧動力源と4系統の補助油圧動力源を標準装備して、各種工法に適應できるようにしている。ブーム伸縮と起伏は同時操作が可能であり、リーダや杭の位置合わせ作業を容易にしている。ブーム角度制限、作業半径制限、高さ制限の機能をもったモメントリミッタを搭載し、ブーム伸縮を起伏の油圧シリンダにはカウンタバランスバルブを取付けて作業の安全性を高めている。機械の分解輸送を考慮した幅を3.2mとしており、クローラを付けた状態の場合でも、クローラ幅伸縮機構により全幅を3.2mに縮小することができる。ジャッキアップ装置を標準装備しており、クローラフレームは自力で脱着が可能である(カウンタウエイト自力脱着装置は特別仕様)。

表-4 NIK 900 Tの主な仕様

吊上げ能力(ブーム長10.5m)(t×m)	90×3.0
最大地上揚程×同作業半径 (m)	29×28
運転質量 (t)	87.5
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	275(374)/2,000
ブーム長さ(4段) (m)	10.5~30.3
後端旋回半径 (m)	4.4
走行速度 高速/低速 (km/h)	1.4/0.9
登坂能力 (度)	16.7
接地圧 (kPa)	94
全長×全幅(縮小時)×全高 (m)	14.38×4.8(3.2)×3.39
価格 (百万円)	115

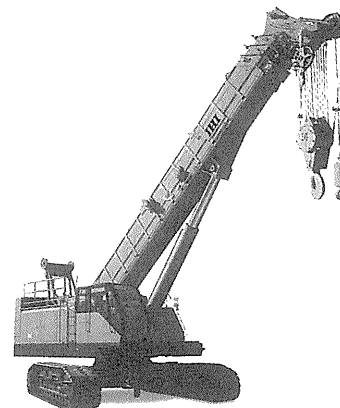


写真-4 石川島建機 NIK 900 T クローラクレーン

▶ <05> クレーン, エレベータ, 高所作業車およびウインチ

05-<05>-03	石川島建機, 日本車輛製造 クローラクレーン(伸縮ブーム式) NIK 900 T	'05.01 発売 新機種
------------	--	------------------

一般土木工事, 建築工事ならびに基礎工事への適應を図って設計された大形のクローラクレーンである。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搭載し, 騒音対策によって同省の低騒音型建設機械にも適合する。主・補ウインチは同軸上に左右並列に配置し, 主・補ワイヤロープの同調を要する作業に対応している。旋回用の油圧モータは2基を装備し, 強力で

05-<05>-04	コベルコ建機 クローラクレーン(伸縮ブーム式) CK 90 UR _{1E} /CK 120 UR _{1E}	'05.04 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

地下工事やトンネル工事など狭隘な現場で主に使用されているクローラクレーン2機種のモデルチェンジである。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搭載し, 騒音対策によって, 同省の低騒音型建設機械にも適合する。格納時のブームは前傾スタイルで, オーバハングを小さくして右側の視界を確保している。ゴムパッドシューを装着したクローラの全長,

新機種紹介

全幅を大きくして安全性を高めている。ブームは箱形5段式で、2段は単独伸縮、3~5段は同時伸縮としている。ロープ巻上げ速度は高速時で130 m/min⁻¹（巻上げドラム4層目、4本掛け）としている。ブーム高さ制限機能、過負荷外部表示灯、自動停止機能付き過負荷・過巻防止装置、ウインチ自動ブレーキなどの安全機構を装備し、地下や夜間における工事に対処して40 Aの大容量オルタネータを採用している。フック自動格納機能付きで、コンパクト構造とともに、搬送性にも配慮している。作動油交換間隔は約5,000 hに延長し、作業油フィルタは「濾材交換型」として交換間隔は1,000 hに長寿命化している。

表-5 CK 90 UR_{1E}/CK 120 UR_{1E}の主な仕様

	CK 90 UR _{1E}	CK 120 UR _{1E}
吊上げ能力 (走行吊り) (t×m)	4.9×1.9(2.0×2.5)	4.9×2.5(2.0×3.0)
最大地上揚程 ×同作業半径 (m)	16.3×14.5(150 kg)	16.5×14.5(320 kg)
最大地下揚程 4本掛/2本掛 (m)	26.3/54.0	26.3/54.0
運転質量 (t)	8.8	11.5
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	40.4(54.9)/2,200	40.4(54.9)/2,200
ブーム長さ(5段) (m)	4.51~15.55	4.51~15.55
後端旋回半径 (m)	1.45	1.48
走行速度 低速/高速 (km/h)	1.7/2.7	1.9/3.3
接地圧 (kPa)	37.3	35.3
クローラ全長×全幅 (m)	2.975×2.32	3.670×2.49
全長×全幅 ×全高(輸送時) (m)	4.97×2.32×2.63	5.34×2.49×2.775
価格 (百万円)	14.4	16.8



写真-5 コベルコ建機 CK 120 UR_{1E} クローラクレーン

高め、安全性と乗り心地の向上を図った。耐摩耗性を増したホワイトゴムクローラを採用しており、床を汚さないことや交換サイクルの延長にも配慮した。

表-6 RX 05 B/RX 07 Bの主な仕様

	RX 05 B	RX 07 B
最大積載荷重 (kg)	200	250
最大地上高/最小地上高 (m)	5.13/0.965	6.70/1.09
機械質量 (t)	1.02	1.40
作業床内側寸法 (幅×長さ) (m)	1.0×1.835	1.0×1.835
走行速度 低速(上昇時)/高速(格納時) (km/h)	1.0/2.0	1.0/2.0
登坂能力 (度)	18	15
入力電圧/バッテリー電圧 (V)	単相 AC 100/DC 24	単相 AC 100/DC 24
バッテリー種類×個数 (-)	EB 100型×2個	EB 100×4個
全長×全幅×全高 (m)	1.99×1.09×1.965	1.99×1.09×2.09
価格 (百万円)	3.15	4.20

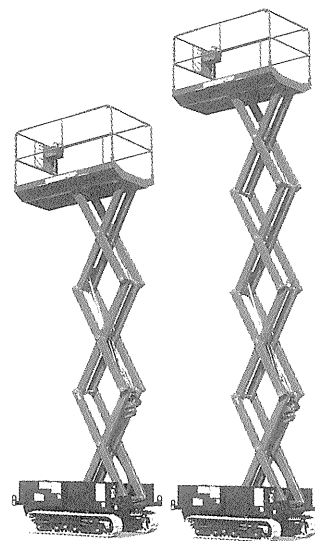


写真-6 アイチコーポレーション「スカイタワー」RX 05 B (左) と RX 07 B (右) 高所作業車

05-〈05〉-05	アイチコーポレーション 高所作業車 (パンタグラフ式) RX 05 B/RX 07 B	'05.04 発売 新機種
------------	---	------------------

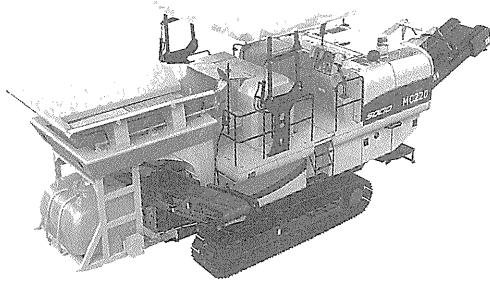
屋内作業としての設備、内装工事や、メンテナンス工事で使用される垂直昇降形・クローラ式の高所作業車である。バッテリー動力とし、チョップコントロール (比例制御式操作装置) の採用により走行、作業時の微小な操作を可能にしている。走行レバーと操舵スイッチを独立して配置し、誤操作による事故を防止している。走行装置に揺動トラックローラを採用してゴムクローラの床面への追従性を

▶ 〈10〉 環境保全装置およびリサイクル機械

05-〈10〉-02	新キャタピラー三菱 自走式破砕機 (クローラ式) MC 220	'05.03 発売 新機種
------------	---------------------------------------	------------------

コンクリート塊だけでなく高硬度の自然石の破砕も可能とするジョークラッシュタイプの破砕機である。ジョークラッシュ出口隙間調整は油圧アシスト方式によりスイッチ操作だけで範囲 35~85 mm を実現し、35 mm セットにより路盤材や基礎裏込め材として使用される 40 mm アンダ製品の生産を可能にした。エンジンは油圧ショベル CAT 320 C で実績のあるもので、国土交通省の排出ガス対策 (2次規制) 基準値をクリアしている。原料供給装置は振動1段グリズリフィーダを採用しており、クラッシュに備えたレベルセンサ

新機種紹介



写真—7 新キャタピラー三菱「SOCIO」MC 220 自走式破砕機

(レーザ光線)で供給過剰を感知すると回転灯点灯と同時に自動的にフィーダを停止する。クラッシャ内が適量な供給量に戻るとフィーダを自動起動して、再び原料の送込みを開始する。運転作業に必要なスイッチ類は操作パネルに集中配置し、作業手順に従った配列としている。作業デッキは左右ウォークスルー構造として日常のメンテナンス作業を便利にし、車両右側に鉄筋除去用のワイドな窓を設けて、クラッシャ出口とコンベヤ間で詰まった鉄筋やワイヤ等の除

表—7 MC 220 の主な仕様

処理能力 コンクリートガラ/自然石 (t/h)	35~85/32~80
機械質量 (t)	20.6
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	103(140)/1,800
最大供給塊寸法 (m)	0.8×0.6×0.39
最適供給塊寸法 (m)	0.35×0.25×0.25
ホッパ容量 (L)	1.5
ホッパ寸法/同上縁高さ (m)	1.95×2.58/2.95
排出ベルトコンベヤ幅/同排出高さ (m)	0.6/2.24
走行速度 (km/h)	3.8
登坂能力 (度)	25
接地圧 (kPa)	68.0
最低地上高 (m)	0.3
全長×全幅×全高(輸送時) (m)	9.8×2.8×3.432(2.95)
価格 (百万円)	36

(注) 処理能力は供給物の種類、形状、大きさ、作業条件などにより異なる。また、クラッシャ破砕量とずり抜け量(30%)を示す。

去作業を容易にしている。磁束密度 290 Gauss/200 mm の油圧駆動磁選機や散水ノズル(クラッシャ上部とメインコンベヤ根元部)を設置して、破碎した産物に含まれる金属類の分別、除去や塵埃の防止に備えている。

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

建設関連業の業況

1. はじめに

本資料は、国土交通省建設振興課から毎年発表される「建設関連業の経営分析」の過去10年間の資料を基に作成したものである。資料中の建設関連業とは、測量業、建設コンサルタント及び地質調査業のことであり、それぞれの経営実態を調査し経営改善に必要な指標として取りまとめられたものである。

2. 調査対象

測量法、建設コンサルタント登録規定及び地質調査業者登録規程（以下、測量法等という）に基づき登録された業者の中から無作為に抽出し調査したものである。

本調査において「専業者」とは、個人及び社団法人、財団法人並びに事業協同組合（以下、社団法人等という）を除いた登録業者で、測量業、建設コンサルタント及び地質調査業を営み、他の業種を含め総売上高に占める収入割合（以下、専業率という）が60%以上の企業を調査対象とした。

平成15年度の調査対象数は、次のとおりである。

① 測量業

専業者である全法人企業の22.5%に当たる3,320社を無作為に抽出した。

② 建設コンサルタント

専業者である全法人企業の13%に当たる558社を無作為に抽出した。

③ 地質調査業

専業者である全法人企業の20%に当たる271社を無作為に抽出した。

3. 調査方法及び調査項目

調査は、測量法に基づき提出された財務に関する報告書、建設コンサルタント及び地質調査業者登録規程に基づき提出された現況報告書から、貸借対照表主要項目、損益計算書主要項目、発注者別業務収入（測量業を除く）、職員数などを調査し分析を行った。今年度からは、調査方法が変更された。

この調査結果は、全て業者1社当りの平均値である。

4. 分類方法

調査*は、測量業、建設コンサルタント及び地質調査業の3業種を、資本金別に5種類に分類した（表一）。

- ① 資本金300万円以上1,000万円未満（測量業のみ）
- ② 資本金500万円以上1,000万円未満（建設コンサルタント及び地質調査業）
- ③ 資本金1,000万円以上2,000万円未満
- ④ 資本金2,000万円以上5,000万円未満
- ⑤ 資本金5,000万円以上1億円未満
- ⑥ 資本金1億円以上

5. 登録業者数の変遷

平成6年から15年度までの過去10年間の登録業者数を見ると、測量業は、12,554社から14,750社へと17.5%増加、建設コンサルタントは2,619社から4,169社へ59.2%増加、地質調査業は、

表一 登録業者数及び調査対象業者数（平成15年）

業種	資本金	個人	社団、財団、協同組合	300万円未満	300万円以上1,000万円未満	1,000万円以上2,000万円以下	2,000万円以上5,000万円以下	5,000万円以上1億円未満	1億円以上	計
測量業 (調査対象数)		1,284	190	26	4,648 1,656	5,949 1,442	1,876 170	392 27	385 25	14,750 3,320
建設コンサルタント (調査対象数)		17	68		65 22	2,063 304	1,245 162	324 40	387 30	4,169 558
地質調査業 (調査対象数)		3	4		23 14	509 152	551 82	165 16	133 7	1,388 271

表二 登録業者数の変遷（平成6年～平成15年）

（単位：千円）

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		12,554	12,913	13,310	13,689	14,003	14,325	14,427	14,626	14,620	14,750
建設コンサルタント		2,619	2,720	2,893	3,076	3,277	3,426	3,686	3,914	4,005	4,169
地質調査業		994	1,040	1,103	1,147	1,209	1,238	1,297	1,334	1,345	1,388

* 平成6年度までの調査は、測量業では専業率80%以上中から無作為に抽出した670社（全体の約5.8%）、建設コンサルタント及び地質調査業では専業率80%以上の全法人を対象とした。

平成7年度から14年度までの調査は、測量業は専業率60%以上の法人366社（全体の約2.5%）を、建設コンサルタントは専業率80%以上の法人852社（全体の21～27%）、地質調査業は専業率60%以上の法人283社（全体の21～27%）を調査したものである。

統計

994社から1,388社へと40.7%増加と各業種共に登録業者は大幅に増加している(図-1, 表-2)。

全体の建設投資額が減少傾向にある中、業者数が増加している事は1社当りの受注金額の減少に現われている。

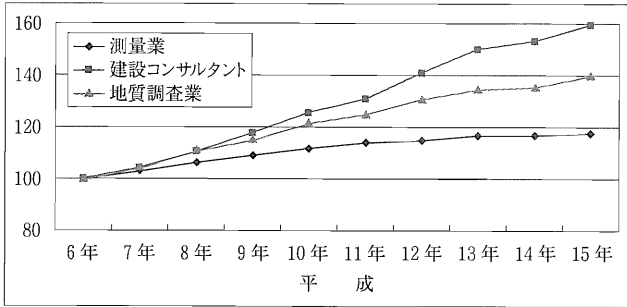


図-1 登録業者数の変遷

6. 経営分析の概要

建設関連業の登録業者について、業種別に収益性、生産性及び安全性に関し、それぞれいくつかの項目について比率を算出し経年変化の分析を行った。

(1) 収益性分析

企業が存続し発展していくためには、適正な利益を上げなければならない。企業がどれだけの収益を上げる力(収益性)を持ってい

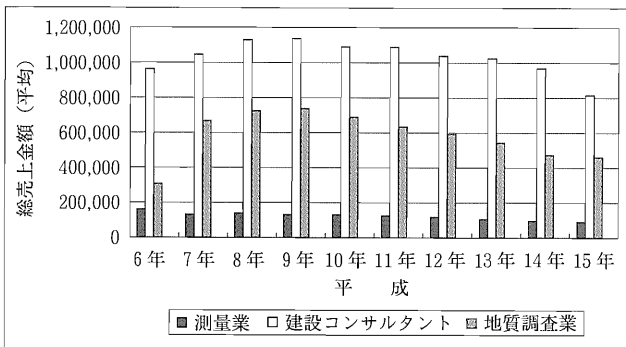


図-2 建設関連総売上金額

るかをみるのが収益性分析である(図-2, 表-3, 表-4, 表-5)。

(a) 売上に対する収益性

(i) 総売上高経常利益率=(経常利益/売上高)×100

ここで、経常利益=(営業利益+営業外収益)-営業外経費 (表-4)

企業活動の結果は、純利益が示す指標であり、この比率は高いほうが良い。

総売上高経常利益率については以下のような分析結果となる。

① 平成15年の測量業の総売上高は、平成6年から10年までの5ヵ年平均(以下、5ヵ年平均という)と比較すると139,046千円から35.5%減少し89,661千円へ、対前年度費では6.8%減少し7年連続して減少した。

経常利益は、5ヵ年平均の6,414千円から80.1%減少し1,274千円へ、対前年度比では20.5%増と3年ぶりに増加し、総売上高経常利益率は1.4%となった。

② 建設コンサルタントの総売上高は、5ヵ年平均値の1,072,051千円から24%減少し814,866千円へ、対前年度比16.2%減と6年連続で減少した。

経常利益は、5ヵ年平均値の53,880千円から24%減少し31,898千円へ、対前年度比では11.4%減少したが、総売上高経常利益率は、前年度より微増して3.9%となった。

③ 地質調査業の総売上高は、5ヵ年平均値の627,320千円から26.6%減少し460,430千円へ、対前年度比でも3.2%減少し6年連続となる。

経常利益は、5ヵ年平均値の38,121千円から77.46%減少し8,615千円で対前年度比5.3%減少した。しかし総売上高経常利益率は、前年度と同じ1.9%であった。

(ii) 総売上高総利益率=(総利益/総売上高)×100 (表-5)

総売上高から売上原価を除いた費用、総利益(表-6)と売上高の割合であり、いわゆる粗利益率のことである。

企業の収益性、経営効率の良否を示す指標である。一般に企業規模が大きくなると値は小さくなる。

この比率は高いほうが良い。

総売上高総利益率の分析結果は次のようにまとめられる。

① 測量業の総利益は、5ヵ年平均値の50,877千円から39.5%

表-3 総売上高

(単位:千円)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		163,168	130,972	136,771	134,093	130,226	122,335	119,168	104,299	98,231	89,661
建設コンサルタント		960,401	1,047,210	1,126,877	1,136,122	1,089,648	1,088,825	1,037,063	1,025,181	972,413	814,866
地質調査業		308,743	669,644	725,750	739,577	692,888	637,675	591,570	542,822	475,613	460,430

表-4 経常利益

(単位:千円)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		7,933	8,030	7,349	5,542	3,220	2,959	3,014	1,139	1,057	1,274
建設コンサルタント		55,386	57,316	63,694	53,186	39,822	47,339	39,482	32,399	35,990	31,898
地質調査業		15,302	46,335	57,111	43,816	28,042	27,701	20,812	13,747	9,099	8,615

統計

表—5 総売上高総利益率

(単位：%)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		32.5	38.4	37.4	37.9	37.7	37.7	37.2	36.3	36.7	34.3
建設コンサルタント		28.2	27.7	28.0	27.6	27.3	27.2	26.7	26.1	26.6	26.5
地質調査業		38.2	35.0	35.3	33.8	33.7	34.4	34.5	33.8	34.2	37.5

表—6 総利益

(単位：千円)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		53,014	50,280	51,165	50,835	49,091	46,073	44,319	37,901	35,290	30,795
建設コンサルタント		270,440	290,214	315,536	313,808	297,160	295,908	276,870	267,829	258,248	216,148
地質調査業		117,852	234,181	255,989	225,107	233,278	219,593	203,985	183,735	162,780	172,887

減少し30,795千円に減少し、対前年度比でも12.7%減少した。建設コンサルタントは、5ヵ年平均値の297,431千円から27.3%減少し216,148千円へ、対前年度比では16.3%減と7年連続で減少した。地質調査業は5ヵ年平均値の213,281千円から18.9%減少し172,887千円に減少したが、対前年度比では6.2%増加した。

- ② 3業種とも近年減少傾向が続いていたが地質調査業は増加となった。

この結果、総売上高総利益率は、測量業では5ヵ年平均値の36.8%から34.3%へ、対前年度比でも2.4ポイントの減少。建設コンサルタントでは5ヵ年平均値の27.8%から26.5%へと微減、対前年度比では0.1ポイントの減少、地質調査業は5ヵ年平均値の35.2%から37.5%へと増加、対前年度比でも3.3ポイントの増加であった。

- (b) 資本に対する収益性

- (i) 資本経常利益率=(経常利益/総資本)×100(表—7)

企業活動に投入された総資本(表—8)から、年間にどれだけの

純利益がもたらされたかを示す指標である。企業全体の収益性を表すもので、この比率は高いほうが良い。

資本経常利益率の分析結果は次のようにまとめられる。

- ① 総資本金は、測量業では5ヵ年平均の108,318千円から22.3%減少して84,116千円に、対前年比では11.4%減と3年連続して減少している。

建設コンサルタントでは、5ヵ年平均の831,020千円から8.1%減少して763,695千円に、対前年比では9.7%減少した。また地質調査業では、5ヵ年平均の605,328千円から2.1%減少して592,405千円に、対前年比では3.1%減少し4年連続の減少となった。

- ② 総資本経常利益率は、測量業では5ヵ年平均の6.0%から1.5%へ減少し、建設コンサルタントでは、5ヵ年平均の6.5%から4.2%へ減少、地質調査業では5ヵ年平均6.4%から1.5%へといずれも利益率が減少した。

- (ii) 総資本当期利益率=(当期利益/総資本)×100(表—9)

当期利益と総資本の割合で、企業に投資し運用されている総資本

表—7 総資本経常利益率

(単位：%)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		6.8	8.0	7.0	5.1	2.9	2.6	2.7	1.2	1.1	1.5
建設コンサルタント		7.5	7.1	7.4	6.2	4.5	5.2	4.3	3.7	4.3	4.2
地質調査業		6.7	7.0	8.3	6.1	3.9	3.8	2.9	2.1	1.5	1.5

表—8 総資本金

(単位：千円)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		116,398	100,658	105,610	107,951	110,974	112,024	112,101	97,031	94,960	84,116
建設コンサルタント		741,229	812,629	862,563	861,112	877,570	911,109	910,026	883,181	845,841	763,695
地質調査業		228,845	663,047	691,659	724,040	719,050	730,323	716,509	665,852	611,498	592,405

表—9 総資本当期利益率

(単位：%)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		3.4	4.4	3.2	2.9	1.4	0.7	1.1	-0.4	0.1	0.2
建設コンサルタント		3.3	3.1	3.5	2.7	1.9	2.0	1.6	0.1	1.5	1.8
地質調査業		3.6	3.2	3.9	3.0	1.2	1.5	1.1	-0.4	-0.6	-0.6

統 計

が年間にどれだけの税引後利益をもたらしたかを示す指標である。総資本当期利益率は高いほど総資本が効果的に運用されて収益が大きいかを示している。

総資本当期利益率の分析結果は次のようにまとめられる。

- ① 測量業では5ヵ年平均の3.1%が0.2%へ減少し、対前年度比は0.1ポイント増。建設コンサルタントでは5ヵ年平均の2.9%が1.8%へ減少し、対前年度比は0.3ポイント増。地質調査業では5ヵ年平均の3.0%からマイナス0.6%へと減少し、対前年度比は変わらず。

(2) 生産性

企業が維持発展するためには生産性を正しく測定し、その向上を図る必要がある。また、生産された成果を労働力と資本に適正に分配するためにも生産性の分析は重要である。

(i) 職員1人当りの総売上=(総売上/職員数)

(表—10, 表—11)

職員1人当りの売上高は、企業の規模による差が大きいのが一般的であり、大規模になるほど職員1人当りの売上高が大きくなる。しかし、大企業の場合は外注の割合が高くなるので、総売上の中には外注分が含まれているので留意する必要がある。

職員1人あたりの総売上げの分析結果は次のようにまとめられる。

- ① 職員1人当りの総売上高は、測量業では5ヵ年平均の11,611千円から9.2%減少し10,548千円となり、対前年度比では7.4%増加となった。
- ② 建設コンサルタントでは5ヵ年平均の19,528千円から6.4%減少し18,230千円となり、対前年度比では0.9%増加した。
- ③ 地質調査業では5ヵ年平均の22,925千円から8.7%減少し20,929千円となり、対前年度比では3.2%減少した。

- ④ 過去10年間の推移を見ると、測量業及び建設コンサルタントは、多少の増減はあるがほぼ横ばいであり、地質調査業は減少傾向にある。

(ii) 総資本回転率=(総売上高/総資本) (表—12)

総売上高と総資本との割合を示す指標であり、総資本の回転利用度を表す。

総資本回転率の逆数は、総資本の回転期間を表し企業に投資された資本が1回転する期間を表している。

総資本回転率は、一般に中小企業ほど高く、大企業ほど低くなる傾向がある。

総資本回転率の分析結果は次のようにまとめられる。

- ① 総資本回転率は、測量業では5ヵ年平均の1.3回転から1.07回転へ減少し、対前年度比では5.9%増加。
- ② 建設コンサルタントでは5ヵ年平均の1.3回転から1.07回転へ減少し、対前年度比では7.0%減少。
- ③ 地質調査業では5ヵ年平均の1.1回転が0.78回転へ減少したが対前年度比は変わらない。
- ④ 過去10年間の推移を見ると、平成13年に測量及び建設コンサルタントは増加に転じたが、平成14年には再び減少した。測量業は平成15年に増加しており、全般的に安定しない状況にある。

(3) 安全性

安全性の分析は、企業の負っている債務に対する支払能力の程度、資金繰りの状況、財務状況(資金や資本の構成)の健全性を確認するものである。

(i) 総資本自己資本比率=(自己資本/総資本)×100 (表—13)

総資本に対し自己資本の占める割合を示すものであり、企業が外部から借入れている資本と自己の所有している資本の割合を示した

表—10 職員数及び技術者数

()は技術者数

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		12 (10)	12 (10)	12 (10)	12 (10)	12 (10)	12 (10)	11 (9)	10 (8)	10 (8)	9 (7)
建設コンサルタント		50 (41)	54 (44)	56 (45)	58 (47)	57 (47)	64 (53)	63 (53)	55 (45)	54 (45)	45 (37)
地質調査業		20 (15)	29 (21)	29 (21)	28 (20)	28 (21)	27 (20)	26 (19)	24 (18)	22 (16)	22 (16)

表—11 職員1人当たり総売上

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		13,712	11,194	11,303	11,174	10,674	10,367	10,485	10,327	9,819	10,548
建設コンサルタント		19,208	19,574	20,087	19,724	19,050	17,066	16,461	18,776	18,075	18,230
地質調査業		15,752	22,933	24,940	26,603	24,397	23,618	22,428	22,431	21,619	20,929

表—12 総資本回転率

(単位:回転)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		1.40	1.30	1.30	1.24	1.17	1.09	1.06	1.07	1.01	1.07
建設コンサルタント		1.30	1.29	1.31	1.32	1.24	1.20	1.14	1.16	1.15	1.07
地質調査業		1.35	1.01	1.05	1.02	0.96	0.87	0.83	0.82	0.78	0.78

統計

表—13 総資本自己資本比率

(単位：%)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		22.4	27.3	28.2	29.1	31.5	31.0	32.3	31.9	33.2	32.3
建設コンサルタント		25.0	26.4	28.9	31.0	32.6	33.3	35.3	38.1	39.2	43.7
地質調査業		34.5	40.1	40.9	47.4	49.8	50.1	51.4	53.2	57.0	67.6

表—14 流動比率

(単位：%)

業種	年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
測量業		131.4	130.0	127.8	127.7	138.7	149.2	147.7	150.9	150.8	151.1
建設コンサルタント		124.3	130.5	133.5	135.0	137.0	141.4	147.4	156.1	160.6	161.8
地質調査業		163.9	167.4	161.7	195.9	204.4	212.1	220.2	222.7	221.3	232.2

指標である。

この比率は一般に、高いほど望ましいとされている。

総資本自己資本比率の分析結果は次のようにまとめられる。

- ① 総資本自己資本比率は、測量業では5ヵ年平均の27.7%から32.3%へ増加し、前年度比は0.9ポイント減少した。建設コンサルタントでは、5ヵ年平均の28.8%から43.7%へ増加し、対前年度比は4.5ポイント増加した。
- ② 地質調査業では、5ヵ年平均の42.5%から67.6%へと大幅に増加し、対前年度比では10.6ポイント増加した。
- ③ 過去10年間の推移を見ると、各業種とも自己資本を堅持しており、比率は増加が続いている。

(ii) 流動比率=(流動資産/総資本)×100(表—14)

短期(1年以内)の負債とこれを返済するのに必要な財源となる流動資産(現金、預金、売上債権など1年以内に現金化できる資産)との比率である。

この比率は高いほど返済能力があり、経営の安定性が保たれ企業の信用度を示す。

流動比率の分析結果は次のようにまとめられる。

- ① 流動比率は、測量業では5ヵ年平均の131.1%から151.1%へ増加し、対前年度比で0.3ポイント増加した。
- ② 建設コンサルタントでは5ヵ年平均の132.1%から161.8%へ増加し、対前年度比で1.2ポイント増加した。
- ③ 地質調査業では5ヵ年平均の178.7%から232.2%へ大幅に増加し、対前年度比で10.9ポイント増加となった。
- ④ 過去10年間の推移を見ると、各業種とも比率は向上し、中でも地質調査業は特に高い数値を示している。

7. まとめ

(1) 測量業

今回から、調査方法が変更となり単純比較はできないが、調査対象企業の1社平均を平成15年と5ヵ年平均および前年度を比較する。

- ・総資本を5ヵ年平均と比較すると22.3%減少し、対前年度と比較では11.4%減少した。

- ・総売上高を5ヵ年平均と比較すると35.5%減少し、対前年度と比較すると8.7%減少した。
- ・経常利益を5ヵ年平均と比較すると80%減少し、対前年度で比較すると20.5%増加した。
- ・収益性は、総売上高経常利益率が5ヵ年平均の4.6%から1.4%と、3.2ポイントの減少。総資本経常利益率は、6.0%から1.5%へ4.5ポイントの減少。総売上高総利益率は36.8%から34.3%へ2.4ポイント減少した。
各利益率を5ヵ年平均と比較すると減少しているが、前年度との比較では増減はわずかである。
- ・生産性は、総資本回転率が5ヵ年平均の1.3回転から1.07回転へ、0.23回転減少、前年度で比較すると0.06回転の増加し、職員1人当たり総売上高が5ヵ年平均の11,611千円から10,548千円へ9.2%減少。前年度で比較すると7.4%の増加し生産性は向上した。
- ・安全性に関しては、総資本自己資本比率は5ヵ年平均と比較すると27.7%から32.3%へ4.6%増加し、流動比率は5ヵ年平均と比較すると131.1%から151.1%へ20%増加し、対前年度で比較すると、0.3%増加した。

(2) 建設コンサルタント

今回から、調査方法が変更となり単純比較はできないが、調査対象企業の1社平均を平成15年と5ヵ年平均および前年度を比較する。

- ・総資本を5ヵ年平均と比較すると8.1%減少し、対前年度で比較すると9.7%減少した。
- ・総売上高を5ヵ年平均と比較すると24%減少し、対前年度で比較すると16.2%減少した。
- ・経常利益を5ヵ年平均と比較すると40.8%減少し、対前年度で比較すると11.4%減少した。
- ・収益性は、総売上高経常利益率が5ヵ年平均の5.1%から3.9%へ、1.2ポイントの減少。総資本経常利益率は、6.5%から4.2%へ2.3ポイントの減少。総売上高総利益率は27.8%から26.5%へ1.3ポイント減少した。
各利益率を5ヵ年平均と比較すると減少しているが、前年度と

統 計

の比較では増減はわずかである。

- ・生産性は、総資本回転率が5ヵ年平均の1.3回転から1.07回転へ、0.23回転減少、前年度で比較すると0.08回転の減少し、職員1人当り総売上高が5ヵ年平均の19,528千円から18,230千円へ6.7%減少、前年度で比較すると0.8%の増加し生産性は変わらなかった。
- ・安全性に関しては、総資本自己資本比率は5ヵ年平均と比較すると28.8%から43.7%へ14.9%増加し、流動比率は5ヵ年平均と比較すると132.1%から161.8%へ29.7%増加し、対前年度で比較すると、1.2%増加した。

(3) 地質調査業

今回から、調査方法が変更となり単純比較はできないが、調査対象企業の1社平均を平成15年と5ヵ年平均および前年度を比較する。

- ・総資本を5ヵ年平均と比較すると2.1%減少し、対前年度で比較すると3.1%減少した。
- ・総売上高を5ヵ年平均と比較すると26.6%減少し、対前年度で比較すると3.2%減少した。

- ・経常利益を5ヵ年平均と比較すると77.4%減少し、対前年度で比較すると5.3%減少した。
- ・総資本、総売上高、経常利益は前年度同様に減少傾向が続いている。
- ・収益性は、総売上高経常利益率が5ヵ年平均の5.9%から1.9%と、4.0ポイントの減少、総資本経常利益率は、6.4%から1.5%へ4.9ポイントの減少、総売上高総利益率は35.2%から37.5%へ2.3ポイント増加した。

各利益率は減少しているものと増加しているものがあり、前年度との比較では増減はわずかである。

- ・生産性は、総資本回転率が5ヵ年平均の1.1回転から0.78回転へ、0.32回転減少、前年度とは同じであった。職員1人当り総売上高が5ヵ年平均の22,925千円から20,929千円へ8.7%減少、前年度と比較すると3.2%の減少し生産性は落ちている。
- ・安全性に関しては、総資本自己資本比率は5ヵ年平均と比較すると42.5%から67.6%へ25.1%増加し、流動比率は5ヵ年平均と比較すると178.7%から232.2%へ53.5%増加し、対前年度で比較すると、10.9%増加した。

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 |
| ・基礎工食用機械 | ・高所作業車 | ・貨物自動車 |

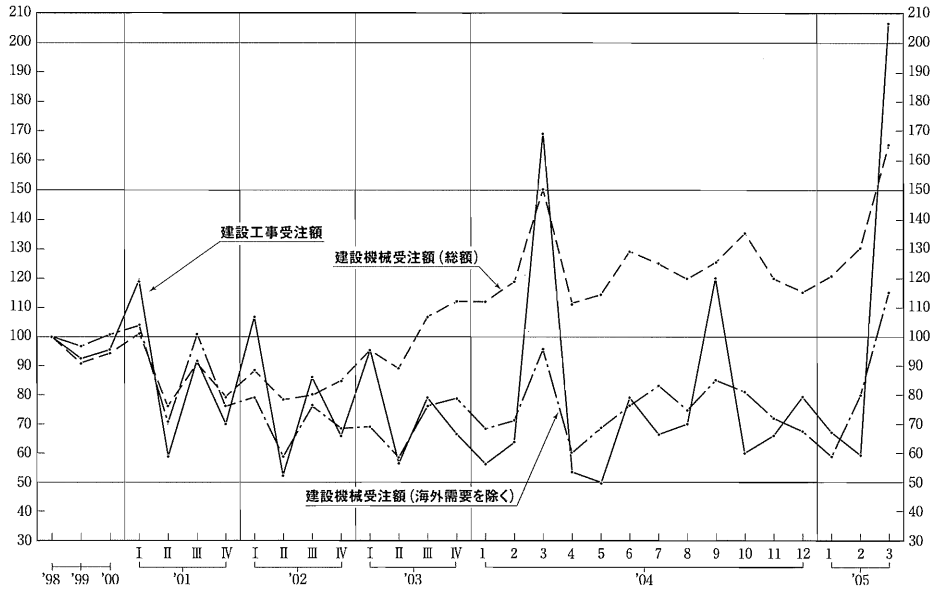
A5判 70頁 定価650円(消費税込) 送料270円

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

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 1月	7,910	4,989	742	4,246	2,129	405	388	5,254	2,656	132,518	9,474
2月	8,884	5,717	1,034	4,683	2,285	449	434	6,112	2,772	130,925	10,702
3月	23,526	15,435	2,484	12,951	6,642	571	878	15,507	8,019	137,397	16,781
4月	7,383	5,867	1,225	4,642	720	259	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	2,787	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	—	—

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 1月	2月	3月	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
総 額	10,327	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	955	1,021	1,291	965	975	1,110	1,076	1,049	1,081	1,169	1,035	987	1,040	1,127	1,422
海外需要	4,171	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	606	659	800	653	624	718	652	667	644	756	664	641	740	714	829
海外需要を除く	6,156	5,985	6,162	5,409	4,366	4,373	349	362	491	312	351	392	424	382	437	413	371	346	300	413	593

（注）1998年～2000年は年平均で、2001年～2003年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4月1日～30日)

■ 広 報 部 会

■ 機関誌編集委員会

月 日：4月13日(水)
出席者：村松敏光委員長ほか16名
議 題：①平成17年7月号(第665号)の計画 ②平成17年8月号(第666号)の素案

■ 新機種調査委員会

月 日：4月20日(水)
出席者：渡部 務委員長ほか3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：4月20日(水)
出席者：山名至孝委員長ほか3名
議 題：公共工事の品質確保の促進に関する法律

■ シンポジウム実行委員会

月 日：4月27日(水)
出席者：竹之内博行委員長ほか9名
議 題：①「平成16年度建設施工と建設機械シンポジウム」開催結果について ②「平成17年度建設施工と建設機械シンポジウム」企画(案)

■ 機 械 部 会

■ ショベル技術委員会

月 日：4月5日(火)
出席者：此村 靖委員長ほか8名
議 題：燃費測定法

■ 原動機技術委員会

月 日：4月8日(金)
出席者：山田太郎委員ほか14名
議 題：①19kW未満エンジンの排ガス自主規制 ②HPページの作成 ③特定特殊自動車排ガス規制

■ 機械整備技術委員会

月 日：4月11日(月)
出席者：吉田弘喜委員長ほか8名
議 題：平成17年度活動計画

■ 路盤・舗装機械技術委員会安全対策分科会

月 日：4月12日(火)
出席者：小薬賢一分科会長ほか13名
議 題：①年間スケジュールの決定 ②路面切削機の安全要求事項の検討 ③ロードスタビライザの安全要求事項の検討

■ コンクリート機械技術委員会

月 日：4月13日(水)
出席者：大村高慶委員長ほか9名
議 題：①コンクリートプラント及びミキサの安全要求事項の審議 ②平成17年度事業計画

■ 建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日：4月14日(木)
出席者：石倉武久委員長ほか1名
議 題：EN474-12のC規格作成検討

■ 除雪機械技術委員会幹事会

月 日：4月14日(木)
出席者：江本 平幹事長ほか13名
議 題：①技術資料の改訂 ②用語集の作成

■ ショベル技術委員会自走式リサイクル機械分科会

月 日：4月18日(月)
出席者：小畑裕行分科会主査ほか5名
議 題：規格文章の作成分担

■ 情報化機器技術委員会

月 日：4月21日(木)
出席者：中野一郎委員長ほか4名
議 題：①情報化機器ケーススタディ ②電装品標準化検討 ③今後の活動テーマ

■ トンネル機械技術委員会

月 日：4月21日(木)
出席者：大阪 衛幹事長ほか42名
議 題：①平成16年度活動結果 ②平成17年度活動計画

■ トンネル機械技術委員会削岩機分科会

月 日：4月22日(金)
出席者：阿部裕之分科会長ほか3名
議 題：①遠隔操作、自動掘削装置の特殊要求事項 ②トンネル機械技術委員会の報告

■ トラクタ技術委員会

月 日：4月22日(金)
出席者：齊藤秀企委員長ほか9名
議 題：①燃費測定法 ②平成17年度活動計画

■ 空気機械・ポンプ技術委員会

月 日：4月25日(月)
出席者：村田栄作委員長ほか3名
議 題：委員会の活動、運営

■ 原動機技術委員会

月 日：4月25日(月)
出席者：山田太郎委員ほか8名
議 題：排ガス新法に関する協議

■ 油脂技術委員会

月 日：4月27日(水)
出席者：大川 聡委員長ほか11名
議 題：①オンファイルシステム進捗報告 ②オンファイルと普及活動計画

■ 建築生産機械技術委員会

月 日：4月27日(水)
出席者：石倉武久委員長ほか5名
議 題：各分科会活動報告、活動計画

■ 業 種 別 部 会

■ 製造業部会マテリアルハンドリングWG

月 日：4月11日(月)
出席者：溝口孝遠リーダほか11名
議 題：リフマグ、グラップルの装着方式に関する取扱い

■ 製造業部会小幹事会

月 日：4月19日(火)
出席者：雨宮信一幹事長ほか5名
議 題：①製造業部会の活動 ②低燃費型建設機械の検討

■ 建設業部会三役会

月 日：4月12日(火)
出席者：西上雅朗部会長ほか4名
議 題：①前回幹事会審議事項の対応 ②第9回機電技術者意見交換会 ③次回小幹事会のテーマ

■ 機電技術活性化分科会

月 日：4月15日(金)
出席者：荒井政男分科会長ほか5名
議 題：①メンバー交代 ②幹事会報告 ③機電技術活性化報告書原稿 ④次回以降分科会開催予定

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■ 第1回企画部会

月 日：4月14日(木)
出席者：美馬 孝部会長ほか19名
議 題：①平成16年度事業報告及び同決算報告 ②平成17年度事業計画(案)及び同収支予算(案)の協議

■ 会計幹事会

月 日：4月19日(火)
出席者：大野俊三会計監事ほか3名
内 容：平成16年度決算書類の監査

■ 東 北 支 部

■ 広報部会

月 日：4月19日(火)
出席者：山田仁一部会長ほか10名
議 題：支部たより発行計画について

■ EE東北実行作業部会

月 日：4月21日(木)
出席者：遠藤 糾事務局長

議 題：「EE 東北 05」の実施計画

■EE 東北実行委員会

月 日：4月21日（木）

出席者：岸野佑次支部長ほか1名

議 題：「EE 東北 05」の実施計画

■ 中 部 支 部

■災害対策部会

月 日：4月5日（火）

出席者：梅田佳男事務局長ほか4名

議 題：広域災害応急対策支援活動協
議（主にリース業協会の支援）

■調査部会

月 日：4月6日（水）

出席者：尾関宏一部会長ほか11名

議 題：「平成17年度建設事業説明会」
実施要領

■平成17年度建設事業説明会

月 日：4月12日（火）

会 場：名古屋通信会館

参加者：260名

内 容：①国土交通省中部地方整備局
の建設事業（道路関係）（国土交通省
中部地方整備局道路部長）桐越 信
②国土交通省中部地方整備局（河川関
係）（国土交通省中部地方整備局河川
部長）中野泰雄 ③日本道路公団中部
支社の建設事業（日本道路公団中部支
社建設第二部長）木村秀夫 ④名古屋
高速道路公社の建設事業（名古屋高速
道路公社工務部長）服部知治 ⑤（独）
水資源機構中部支社の建設事業（（独）
水資源機構中部支社建設部次長）早川
信光 ⑥建設技術の開発と活用・普及
（中部技術事務所の取組み）（国土交通
省中部技術事務所長）鈴木 誠

■広報部会

月 日：4月13日（水）

出席者：阪井則行副部長ほか2名

議 題：支部ニュース No.18 編集会議

■建設技術フェア実効委員会事務局会議

月 日：4月20日（水）

出席者：梅田佳男事務局長

内 容：建設技術フェア2005 in 中
部の実施内容

■部会長・副部会長会議

月 日：4月21日（木）

出席者：川西光照企画部会長ほか11
名

議 題：①平成16年度事業報告及び
決算報告 ②平成17年度事業計画
（案）及び収支予算（案） ③平成17
年度建設機械優良技術員表彰者

■運営委員会

月 日：4月27日（水）

出席者：土屋功一支部長ほか31名

議 題：①平成17年度事業報告及び
決算報告 ②平成17年度事業計画
（案）及び収支予算（案） ③平成17
年度建設機械優良技術員表彰者審議
④平成17年度補欠役員

■ 関 西 支 部

■建設業部会

月 日：4月13日（水）

出席者：岡本哲也部会長ほか17名

議 題：①部会長挨拶 ②平成16年
度活動報告 ③平成17年度事業計画
（案）説明一計画（案）

■橋梁施工技術委員会

月 日：4月19日（火）

出席者：早川 充委員長ほか13名

議 題：①平成17年度活動方針 ②
現場見学会及び施工技術報告会 ③安
全施工マニュアル

■会計監査

月 日：4月21日（木）

出席者：高津敏夫会計監事ほか2名

内 容：平成16年度決算報告及び関
係書類に基づき会計監査

■企画部会

月 日：4月22日（金）

出席者：松本克英部会長ほか10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第56回支部通常
総会の件

■広報部会編集会議

月 日：4月27日（水）

出席者：三村邦有委員長ほか7名

議 題：JCMA 関西第87号の編集

■ 中 国 支 部

■会計監事会

月 日：4月8日（金）

出席者：水野雄介会計監事ほか3名

内 容：平成16年度決算書類会計監
査

■第1回部会長会議

月 日：4月13日（水）

出席者：清水芳郎部会長ほか10名

議 題：①平成16年度事業報告書及
び同決算報告書 ②平成17年度事業
計画及び同収支予算書 ③平成17年
度の機械化施工優良技術表彰推薦

■部会幹事会

月 日：4月22日（金）

出席者：清水芳郎企画部会長ほか35
名

議 題：①平成16年度事業報告書及
び同決算報告書 ②平成17年度事業
計画及び同収支予算書 ③平成17年
度の機械化施工優良技術表彰推薦

■ 四 国 支 部

■会計監事会

月 日：4月11日（月）

場 所：四国支部事務局

議 題：平成16年度事業実施状況及
び決算関係書類の監査

出席者：高橋英雄、武山正人会計監事
ほか2名

■合同（企画・施工・技術）部会

月 日：4月25日（月）

場 所：高松市（サン・イレブン高松）

議 題：①平成16年度事業報告 ②
平成16年度決算報告 ③平成17年度
事業計画（案） ④平成17年度収支予
算（案） ⑤平成17年度優良建設機械
運転員及び整備員の表彰 ⑥四国支部
創立30周年記念行事 ⑦その他

出席者：近藤秀樹企画部会長ほか33
名

■大規模災害に関する懇談会（第1回）

月 日：4月25日（月）

場 所：高松市（サン・イレブン高松）

内 容：大規模災害発生の現状認識

出席者：望月秋利支部長ほか35名

■ 九 州 支 部

■第1回企画委員会幹事会

月 日：4月13日（水）

出席者：川崎迪迪一支部長ほか13名

議 題：①平成16年度事業報告及び
決算報告 ②平成17年度事業計画
（案）及び収支予算（案） ③本部理事
推薦 ④表彰推薦者

■第2回企画委員会

月 日：4月27日（水）

出席者：川崎迪迪一支部長ほか16名

議 題：①運営委員会提出議題 ②新
技術評価委員会委員の推薦者

■春期運営委員会

月 日：4月27日（水）

出席者：川崎迪迪一支部長ほか36名

議 題：①平成16年度事業報告及び
決算報告の審議 ②平成17年度事業
計画（案）及び収支予算（案）の審議
③本部理事推薦者の選挙 ④会長及び
支部長表彰推薦者

編 集 後 記

3月、4月号で新たな取組みとして「建設機械施工の安全対策」というタイトルで2カ月にわたって特集を編集したことは記憶に新しいと思いますが、6月、7月号でも2カ月の特集として「建設施工の環境対策」を編集することにしました。

桜前線がサーッと日本列島を駆抜けた後、つつじ、牡丹、石楠花、ふじ、さつきと次々に美しい花々が咲き乱れる1年のうちでも最も花「環境」の良い頃、この編集後記を書いています。

「環境」というキーワードで言えば、2005年は紆余曲折があったものの2月に京都議定書が発効しました。愛知県においては「愛・地球博」が開催され大勢の人が「環境」に配慮された万博会場を訪れています。

こうした中での「環境」特集ですが編集段階では「環境」問題の幅広さ、奥深さを思い知らされました。

そこで6月号では「大気、水、土壌、人、生物、自然等幅広い分野での環境対策事例」等を紹介することとし、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）」を中心に紹介することにしました。当協会の構成メンバーである行政機関、機械メーカー、ゼネコン、専門

工事業者等の取組みを紹介し真剣に「環境」問題に取り組んでいる姿を知っていただければ幸いです。

さて、巷では交通「環境」とも言える大惨事が発生しました。3月、4月号で取上げた「安全」も6月、7月で取上げる「環境」も真剣に対峙しないと改善、解決をみないばかりか大打撃を受けてしまうものだと思うわざるを得ません。二度と起きてはならない、許すことの出来ない、無念な事故でした。

明るい話題もあります。プロ野球界ではセ・パ交流戦が各地で行われ、ファンを大切にしている経営「環境」の改善、改革が選手の積極、真剣なプレーを生み、大勢の観客を集める結果を生んでいます。

トンネル施工における建設現場の「環境」対策、粉塵低減への取組み等まだまだ本誌に掲載できなかった記事があります。今後、ますます「環境」への取組みを強め、更に充実した次回「環境」特集号が発行されることを願います。

最後に、ご多忙中にもかかわらずご執筆頂きました皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。又、会員各位の皆様ならびに読者の皆様の「環境」へのご理解と実践で次世代に素晴らしい「地球環境」を引継ぐことを期待し編集後記と致します。

(岩本・三柳)

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

星隈 順一	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 克己	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

7月号「建設施工の環境対策—大気環境」特集（予告）

- ・法制化された排ガス規制等について
- ・建設機械用エンジンの排出ガス、騒音低減対策への取組み
- ・建設機械の排出ガス等について
- ・光触媒を利用した大気浄化吸音型吹付け工法
- ・首都高新宿線換気所の導入事例
- ・環境へ配慮した建設機械の整備性の状況—メーカー及びレンタル業—

No.664 「建設の施工企画」 2005年6月号

〔定価〕1部840円（本体800円）
年間購読料9,000円

平成17年6月20日印刷

平成17年6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 札幌市中央区北三條西 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