

建設の施工企画 ⑥

2006 JUNE No.676 JICMA



土砂混じり廃棄物選別プラント
とリサイクル

リサイクル 特集

INTERMAT2006 2006.4.24-29 パリ



⇧INTERMAT2006会場



⇧コマツ展示ブース



⇧クボタ展示ブース



⇧日立建機展示ブース



⇧KYB展示ブース



⇧川崎重工展示ブース



↑バッテリーショベル(竹内製作所)



↑ブース案内ロボット(コマツ)



↑ハイブリッドショベル(コベルコ建機)



↑Caterpillar展示ブース



↑計測デモ(トプコン)



↑パイプ構造フロントミニショベル(JCB)



↑躍動感あふれるスキッドステアローダのデモ



↑4クローラタイプバックホーローダ(CASE)

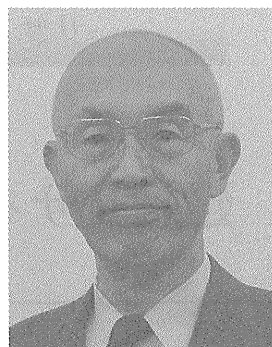


↑ダイナミックなデモ

巻頭言

固体系廃棄物等の
リサイクルの課題と展望

嘉 門 雅 史



各種の産業活動の結果として発生する廃棄物は多種多様であり、景気の回復基調に伴って発生量は増大傾向にある。循環型社会形成推進法の下に、ゼロエミッションを目指す方策が多く、多くの事業所で導入されているが、廃棄物の発生量の低減には余り成果が得られていない。むしろ中間処理による減量化とリサイクル量の増大が、最終処分量の著しい低下に結びついており、平成 12 年の時点での最終処分量は 5,600 万トンとなっている。平成 15 年に出された循環型社会形成推進基本計画では、物質フローに 3 つの数値目標を掲げ、その内の最終処分量を平成 22 年度にまでに半減するとしており、この厳しい値を達成するために、より一層のリサイクルと再利用への努力が必要である。

廃棄物には分類されないが、建設発生土の平成 14 年度の場合搬出量は約 2.5 億 m^3 であるのに対して、土の利用量自体は約 1.3 億 m^3 であり、建設発生土の全量を有効利用しても供給過剰の状態にある。工事間利用量は 3 割であり、建設工事における土利用量の約 5.5 割にすぎない。したがって、建設発生土の 7 割に相当する約 1.7 億 m^3 は内陸受入地等に埋立処分されている。建設発生土はこのようにその量が莫大であり、一部に不適正処分が散見されることから、発注者サイドからの有効利用を推進するべく国土交通省において、「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」が平成 15 年 10 月に策定されている。平成 17 年度末における数値目標として、利用土砂の建設発生土有効利用率を 80% としているの、平成 18 年秋頃には達成度について評価されることになる。工事間利用率をさらに上昇させ、工事に利用される土砂の全量を建設発生土でまかなわれるような状況になることが期待される。

一方、建設系の廃棄物である建設汚泥の発生量は平成 14 年度において 800 万 t であり、その再資源化率は 69% (平成 12 年度では 41% であった) に及んでいる。建設系廃棄物全体の再資源化率は 92% に達している、おおむね「建設リサイクル計画 2002」における平成 22 年度目標値の 91% を上回る好成績となっており、建設汚泥も平成 17 年度目標値 60% を 3 年前にクリアしたことになる。しかしながら、平成 11 年に示された「建設汚泥リサイクル指針」における、①自ら利用、②有償売却、③個別指定制度の活用、④再生利用認定制度の活用といった面では、なお限定的である。このようなことから、一層のリサイクルを推進するべく、環境省と協議のうえ、平成 18 年 3 月に建設

汚泥再利用指針検討委員会が報告書を取りまとめ、平成 18 年度の早い時期に建設汚泥再利用ガイドラインを作成して、その普及促進を図ることになっている。この試みは排出者側と利用者側、さらに環境保全側とが連携して、関係者の役割を明確にした画期的な成果であると言える。

建設木材はチップ化して熱源として回収されることが多いが、これを含めた有効利用率は 40% 程度であり、更なる有効利用が求められる。建設混合廃棄物の有効利用はいまだ低迷しており、材料種別ごとの分別を促進して、無機系材料と有機系材料との峻別を適切に行って、有効利用の推進が求められる。

建設発生土をはじめ、固体系廃棄物はその特性により、埋戻し、裏込め、道路・鉄道・空港盛土、土地造成、水面埋立等に適用しうる。利用に当たっては材料特性が土質区分へ適合することを的確に評価したうえで、各種の部位への適用基準に従うことを十分確認しなければならない。

これらの利用方法を実現するためには改質が必要となる場合が多い。改質手段として、破碎、選別、分離、脱水乾燥、固化、熱分解、溶融などがあるが、地盤材料としての安定性、安全性などの確保が求められる。有効利用による地盤環境への影響として、固化・安定処理を実施した場合、処理に伴う化学成分の溶出が生じるので、セメント改良土からの六価クロムの溶出とアルカリ二次公害などへの対応が必須である。一方、固体系廃棄物は有害物質が含まれる場合も多く見られる。したがって、地盤材料として有効利用の際には、環境庁告示 46 号に定められた溶出試験を実施し、土壌環境基準値との適合性を確認しているが、実際の利用条件を想定せずに土壌環境基準のための溶出試験をそのまま実施すると、環境影響を過大に評価し、再利用を後退させることもあるので注意が必要である。したがって、溶出試験を利用した環境影響評価に際しては、想定される利用条件と、環境条件を反映した溶出試験結果に基づいて、実際の溶出挙動や適切な利用形態を明らかにすることが肝要であるといえる。

環境影響について慎重な配慮をしたうえで、発生土をはじめとする固体系廃棄物の建設資材としての有効利用が、今後ますます進展することを期待するものである。

建設リサイクルに関する今後の動向

田 中 倫 英

建設廃棄物は、産業廃棄物全体の排出量の約2割、最終処分量の約2割、不法投棄量の約9割を占めており、そのリサイクルを推進することは、循環型社会の構築において極めて重要な取組みといえる。これまで建設リサイクル法の完全施行（平成14年5月）など、各種取組みを実施してきた結果、建設廃棄物のリサイクル率は大幅に向上しているものの、建設汚泥などの一部の品目では、リサイクル率が依然として低い水準にある。このため、排出量や最終処分量等が比較的大きい品目について重点的に取組みを実施しているところであり、その概要について紹介する。

キーワード：建設リサイクル、建設廃棄物、再資源化率、コンクリート塊、建設発生木材、建設汚泥、建設混合廃棄物

1. はじめに

平成14年5月に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（通称、建設リサイクル法）」が完全施行され、既に3年半が経過した。また同じく平成14年5月には、「建設リサイクル推進計画2002」や「公共建設工事ににおける再生資源活用の当面の運用について（通称、リサイクル原則化ルール）」等を策定している。

これらの効果もあり、平成14年度の建設廃棄物全体の再資源化等率は92%と、平成7年度の58%と比較すると飛躍的に向上している。しかし、品目別に見ると、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊はほぼ100%の再資源化率を達成しているのに対し、建設発生木材、建設汚泥、建設混合廃棄物はまだまだ

その率が低くとどまっているのが現状である（図—1）。

本報文では、建設廃棄物の主要な品目毎の課題及び最近の取組みについて紹介させていただく。

2. 建設廃棄物の現状について

産業廃棄物の年間排出量は平成15年度実績で約4億1,200万トンとなっており、このうち建設業から発生するものが約7,500万トンと2割弱を占めている。このような中、産業廃棄物の最終処分場の残余容量はわずか6.1年分しか無く、非常に逼迫している状況にある。

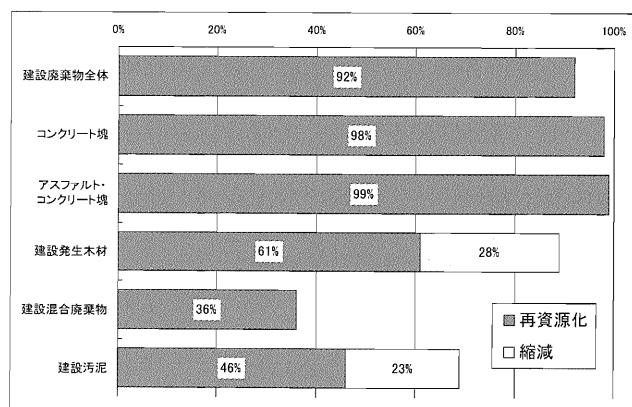
建設廃棄物の品目毎の最終処分量を見ると、建設汚泥と建設混合廃棄物の合計で約7割を占めており、これらをいかに削減するかが大きな課題と言えよう（図—2）。

また、いわゆる不法投棄の問題も非常に深刻な問題である。平成16年度に新たに発覚した産業廃棄物の不法投棄の約87%が建設系廃棄物であるとされている。不法投棄を無くすためには、廃棄物処理法等に基づく取締りを徹底することが第一の方策として重要であるが、同時に受け皿としてのリサイクル市場を活性化することも必要と考えられている。

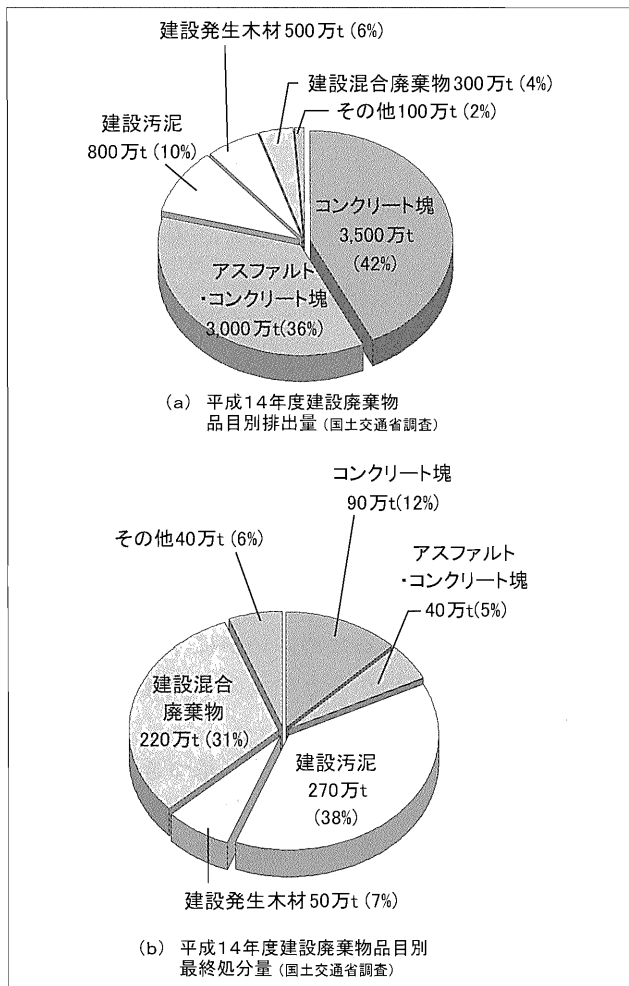
3. 各品目別に見た課題

（1）コンクリート塊

コンクリート塊については、既に98%という高い



図—1 建設廃棄物の品目別再資源化率等（平成14年度）



図—2 建設廃棄物の品目別の排出量と最終処分量 (平成14年度)

再資源化率が達成されている。しかしながら、戦後の高度成長期に大量に建設された構造物が間もなく更新期を迎え、今後排出量は大きく増加することが予想されている。また、その主たる需要先である路盤材としての需要はむしろ減少傾向にあり、いかに他の需要先を確保するかが将来的な課題となっている。

このような中、コンクリート塊を原材料とする「コンクリート用再生骨材 H」の JIS が平成 17 年 3 月に制定され、さらに「再生骨材 L を用いたコンクリート」の JIS が平成 18 年 3 月に制定された。この再生骨材 H における生コン JIS への位置付けや、製造コストの低減など、まだ残された課題は多くあるものの、「コンクリート塊を破碎して製造された碎石を用いてコンクリートを作る」という真の循環の実現に向け、大きな一歩が踏出されたと言えるであろう。

(2) アスファルト・コンクリート塊

アスファルト・コンクリート塊についても、同様に 99% という高い再資源化率を達成している。しかし、都市部の幹線道路を中心に採用が進んでいる排水性舗

装については、高粘度改質アスファルトを含有している等の理由から、現段階では再資源化が難しいとされている。

このため、このリサイクル技術を確認すべく、独立行政法人土木研究所において鋭意研究が進められている。

(3) 建設発生木材

建設発生木材は、建設リサイクル法の特定建設資材となっているとはいうものの、他の品目に比較するとその再資源化率が低くとどまっている。この要因の一つとしては、再生利用用途が製紙用、燃料用など、建設産業以外の多岐にわたっており、排出者と利用者の間で木材チップの時期、品質等の調整が十分に図られていないことが考えられる。

このような中、平成 17 年 10 月に「千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動計画」を策定した。この計画は、排出事業者、処理業者、木材チップ需要者及び行政機関をメンバーとしたワーキンググループにより策定したものである。

本計画においては、不適正処理の防止、建設発生木材の排出量の削減、リサイクルの推進といった課題を実現するための具体的な方策等を掲げており、今後は関係者が一体となってこの行動計画の実現に向けて取り組んでいくこととしている。

また、この計画は千葉県をモデルにしたものであるが、他県においても参考にさせていただける部分は多くあるものと考えており、全国的な展開を期待しているところである。

(4) 建設汚泥

建設汚泥は、その再生利用用途のほとんどが処理土という形での土質材料となっている。しかし、いわゆる建設発生土も大幅に余っている状況にあり、建設汚泥処理土を積極的に利用する環境が整っているとはいえない状況にある。加えて、建設汚泥の工事間利用を進めるために有効な「再生利用制度」について、その手続きが煩雑かつ不明確な部分があるという声も聞かれる。

一方、処理土以外の建設汚泥再生品についても、昨今の技術開発の進展による市販品化されているものはいくつか見られるとはいえ、まだ需要量が少ないことから製造コストが高く、販売価格が他の品質同等品と比較して極めて高いものが多いというのが現状である。また、個々の再生品の品質が明確に示されていないことから、利用側にとって安心して使用できないといっ

表―1 建設汚泥の再生利用にあたっての基本的な考え方

リサイクルの課題	再生利用にあたっての基本的考え方	具体的方策の方向性
1. 再資源化等の停滞 ・現場内利用や工事間利用が進んでいない。 ・建設工事現場から直接最終処分される量が依然として多い。 ・再資源化等率が目標に達していない。 2. 中間処理施設の偏在 ・中間処理施設が少なく偏在している。 3. 再生利用の低迷 ・再生品の品質が不明確である。 ・建設汚泥の再生品を優先的に利用するルールがない。 ・再生品は品質同等の他の資材と比較して価格が高い。 ・既存の再利用制度の手続きには煩雑かつ不明確な点がある。 ・リサイクルに対する意識が低い。 4. 最終処分場の残余容量の逼迫 ・建設廃棄物の中で最終処分量が最も多い。 ・産業廃棄物の最終処分場の残余容量が逼迫している。 5. 不適正処理 ・不適正処理されることがある。	1. 発生抑制の徹底 設計・施工方法の工夫により発生抑制に努める。 2. 再生利用の推進 ①現場内利用・工事間利用の推進 自ら利用、個別指定制度等の活用により、現場内利用・工事間利用を推進する。 ②市販品利用の推進 市販品の製造者はコストの低減を図るとともに、公共工事を中心に市販品の利用を推進する。 ③リサイクルの原則化 国土交通省の直轄工事については、リサイクルを原則化する（工事間利用、市販品購入）。 3. 適正処理の推進 リサイクル出来ない場合は適正に処分する。また、建設汚泥の不適正処理を未然に防止する。 4. 関係者の役割の徹底 リサイクルを推進するにあたり、関係者の役割を徹底する。	1. 利用用途別品質基準の策定 「自ら利用」や工事間利用、及び市販品の購入を進めるため、利用用途別の品質基準を策定する。 2. 手続きの簡素化・明確化 「自ら利用」や「個別指定制度」等の既存の再生利用制度について手続きを簡素化・明確化する。 3. 公共工事での利用拡大 リサイクル原則化ルールの適用等により公共工事での利用を拡大する。 4. 不適正処理の防止 適正な処理業者の選定、適正な契約の徹底、建設汚泥の処理フローの把握、廃棄物処理法の遵守の徹底等により不適正処理を未然に防止する。 5. 関係者の役割の徹底 関係者の連携強化やリサイクル意識の向上を通じて、関係者が担うべき役割を徹底する。

た声が聞かれる。

上述のような課題を踏まえ、平成 17 年 6 月に嘉門雅史京都大学大学院教授を委員長とする「建設汚泥再生利用指針検討委員会」を設置し、建設汚泥のリサイクルをより一層推進するための方策について議論をいただき、平成 18 年 3 月に本委員会での報告書が取りまとめられたところである（表―1）。

国土交通省では、この報告書を踏まえ、「建設汚泥の再生利用に関するガイドライン（仮称）」等を策定する予定としている。

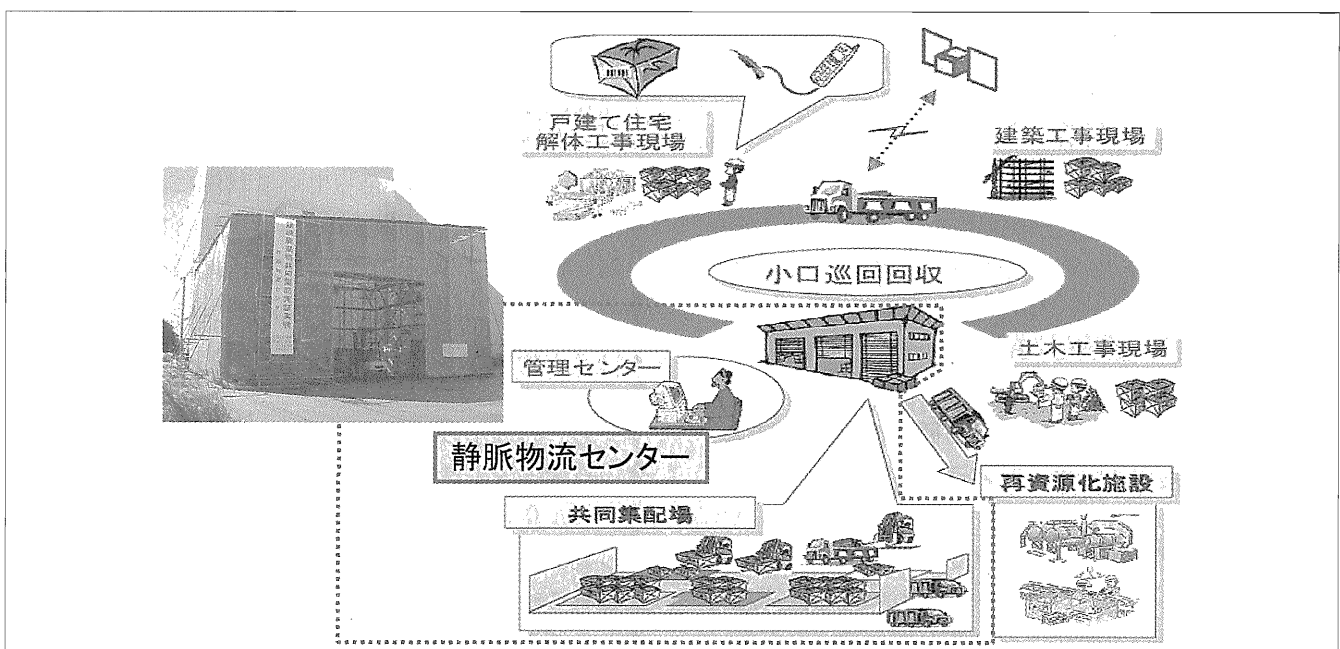
（５） 建設混合廃棄物

建設混合廃棄物については再資源化率を高めること

は技術的にも困難であるため、いかに「建設混合廃棄物の形で排出させないか」というのが大きな課題と言えよう。

これには、建設リサイクル法等に基づき、建設現場における分別を徹底させることが効果的である。しかし、発生する建設廃棄物は小口化、多品目化されることとなり、従来型の搬送形態では運搬コストが非常に大きくなってしまふ。これを解決する方策として、複数の建設現場を巡回し共同搬送を行う「小口巡回共同回収システム」が一つの案として考えられている（図―3）。

平成 17 年 6 月に、学識経験者、排出事業者、処理業者及び行政機関からなる「首都圏建設副産物小口巡



図―3 小口巡回共同回収システムのイメージ図

回共同回収システム構築協議会」を設置し、このシステムの仕様や関係法令上の位置付け等を整理し、関係者で合意することを目指している。

4. おわりに

「建設リサイクル推進計画 2002」は、その数値目標年度を平成 17 年度としている。現在、この達成状況をフォローアップするために、平成 17 年度建設副産物実態調査を実施し、集計しているところである。

一方、建設リサイクル法はその附則第 4 条において「政府は、法施行後 5 年を経過した場合において、この法律の施行の状況について検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずるものとする」とされており、この 5 年経過を間もなく迎えることとなる。

国土交通省では、今後、これまでの施策の効果を検証し、所要の見直しを進めたいと考えている。

なお、国土交通省では建設リサイクルに関する現状や取組み内容等について、下記のホームページにて紹介している。関係各位のご参照いただければ幸いである。

(<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/index.htm>)

J C M A

【筆者紹介】

田中 倫英（たなか ともひで）
国土交通省総合政策局
事業総括調整官室
調整官



橋梁架設工事の積算 ——平成 18 年度版——

■内 容

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

主な項目は以下のとおりです。

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

版の側部足場設置工等）

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

■B5判 約 1,100 頁（カラー写真入り）

■定 価

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

※学校及び官公庁関係者は会員扱い

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動計画

望 月 美知秋・佐 伯 良 知・太 田 敏 之

建設発生木材は、木材チップの状態にしてから多目的にリサイクルされているが、リサイクルの過程における不適正な処理も顕在化している。本報文は建設発生木材の適正かつ適切なリサイクルを推進するため、千葉県をモデルとして策定された「千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動計画」についてその検討経過と計画の概要について紹介するものである。

キーワード：リサイクル，建設発生木材，建設リサイクル，木材チップ，行動計画

1. はじめに

建設発生木材は、マテリアルリサイクルに加え、サーマルリサイクルが可能な資材である。破碎し木材チップの状態にしてからパーチクルボードやバイオマス系の燃料等として、多目的にリサイクルされているが、リサイクルの過程における不適正な処理も全国各地で顕在化している。

特に、平成 15 年 8 月には、千葉県内においてリサイクル材として堆積された木材チップが自然発火したことによる火災が発生し、社会問題化したこともあり、建設発生木材のリサイクルについては、適切に行うことが求められている。また、高度経済成長期に建築された建物の更新時期を控え、建設発生木材については今後発生量の増加が見込まれており適正かつ適切なリサイクルを進めていく必要がある（写真—1）。

このような背景から、千葉県をモデルケースとして

建設発生木材のリサイクル方策について検討を行う「千葉 WG（ワーキング）」を設置し、「千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動計画」について取りまとめを行った。

2. 検討の枠組みと経過

建設発生木材のリサイクル促進を図るために、平成 16 年 2 月に関東地方整備局建設副産物再利用方策等連絡協議会（委員長：関東地方整備局長）において、幹事会の下部組織として「建設発生木材のリサイクル推進方策等に関する連絡部会」を設け、この連絡部会において千葉 WG を設置した。

千葉 WG のメンバーとしては、建設発生木材のリサイクルに関わる関係行政機関（千葉県、環境省、国土交通省）、と排出事業者（建設、建築、住宅関係）、中間処理業者、木材需要者（電力、ボード、燃料関係）によるものとし、適切なリサイクルを推進するための方策及び地域の実情を踏まえた木材チップの需要拡大について検討出来る体制とした。

ワーキングにおいては、主に次の大きな二つの柱について、各実施主体がどのように具体化していくか検討がなされた。

- ①木材チップの野積みのような不適正な処理を防止すること。
- ②チップ化した段階で途切れてしまうリサイクルの輪をつなげるべく、建設発生木材のリサイクルの需要拡大を行うこと。

平成 15 年 2 月 20 日から 17 年 7 月 26 日まで 7 回に及ぶ WG の検討を経て、その成果となる「千葉県に



写真—1 堆積された木材チップの火災（平成 15 年 8 月）

における建設発生木材リサイクル促進行動計画」が取りまとめられた。

3 行動計画の構成について

この行動計画は、千葉県における建設発生木材の不適正処理を防止するとともに、そのリサイクルを促進することを目的に、排出事業者、処理業者及び行政が取り組むべき施策を策定したもので、以下の5章で構成されている。

第Ⅰ章 行動計画策定の背景

第Ⅱ章 千葉県における建設発生木材の現状と将来予測

第Ⅲ章 課題

第Ⅳ章 建設発生木材リサイクル促進に向けた対応方針

第Ⅴ章 具体的施策

次に各章の記載内容について紹介する。

4. 行動計画策定の背景及び千葉県における建設発生木材の現状と将来予測 (第Ⅰ章・Ⅱ章)

(1) 現 状

平成14年度のセンサスにおける千葉県内で処理した建設発生木材の再資源化率は81%となっており、

全国平均値(61%)より高水準であるがコンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊と比較すると依然として低くとどまっている(図-1)。

また、千葉県内の破碎施設から出荷した木材チップの利用用途としては、サーマルリサイクル(燃料利用)

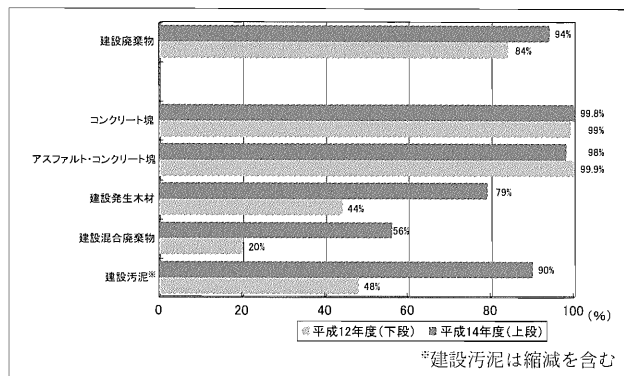


図-1 千葉県の建設リサイクルの現状 (品目別再資源化率, 平成14年度)

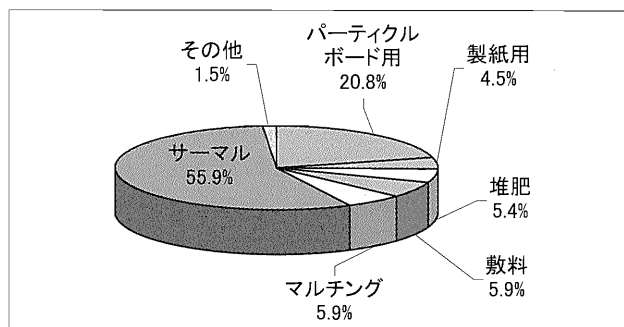


図-2 千葉県における建設発生木材の破碎施設からの出荷先(用途別)

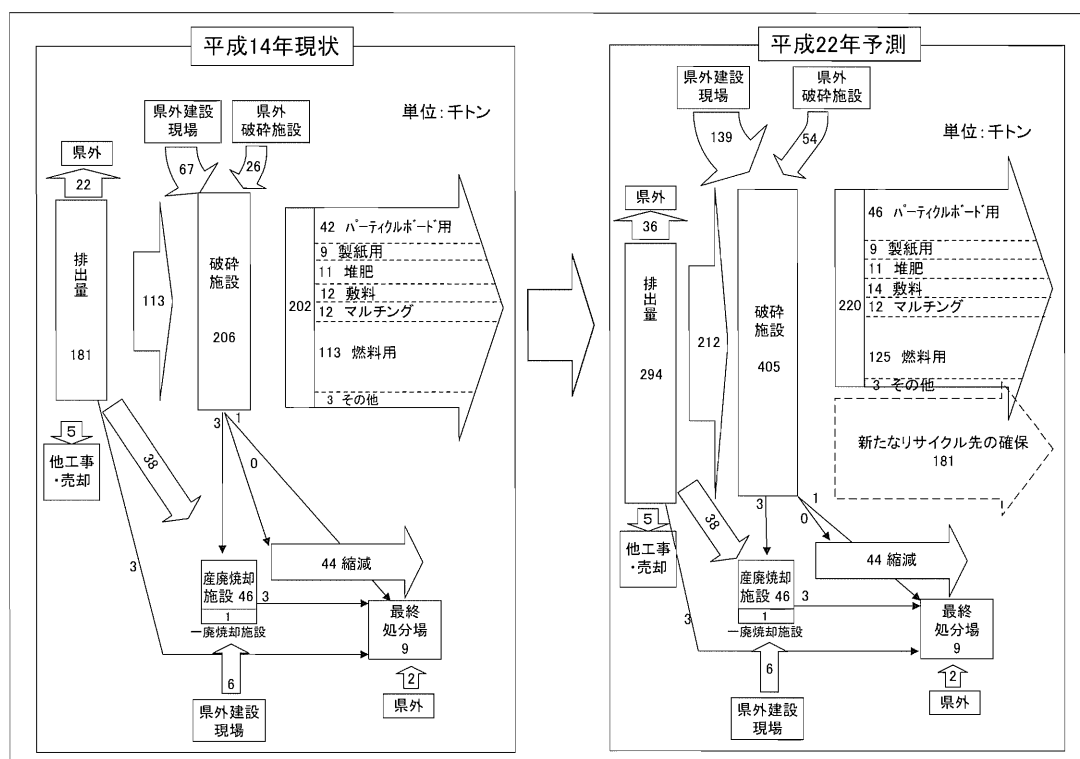


図-3 千葉県内の建設発生木材の将来予測

が約5割を占めており、その他パーティクルボード用やマルチング、敷料、堆肥、製紙用にも用いられるなど、建設発生木材のリサイクル用途は多岐にわたっている（図—2）。

さらに、千葉県においては、冒頭で述べた平成15年8月の事件の他、平成16年3月現在において建設発生木材の不法投棄現場は15箇所、その量は合計で15万m³にものぼっており、ますます深刻な問題となっている。

（2） 将来予測

千葉県内で処理する建設発生木材の量は、建築物の解体工事による排出量の大幅な増加等により、平成14年度から平成22年度で約80%の増加が見込まれる一方で、千葉県内の石膏ボード製造業、県外のパーティクルボード製造業、板紙製造業等で活用される木材チップの需要量は今後とも微増にとどまるものと予想される。

また、千葉県内の産業廃棄物焼却施設は、現在の処理能力に余裕がほとんど無く、一般廃棄物焼却施設での合わせ産廃処理についてもその処理量は極めて微量にとどまっている。そのため、新たなリサイクル用途の拡大により、木材チップの需要量の拡大を図る必要がある（図—3）。

5. 千葉県における建設発生木材リサイクルの課題（第Ⅲ章）

建設発生木材の現状と将来予測を踏まえることにより、千葉県における建設発生木材リサイクルの課題として以下の3点にまとめられる。

（a）課題1：建設発生木材の不適正処理の防止

不適正な処理費用が処理業者に渡らない等、不適正処理に至る要因の解消や、排出から再資源化に至るフローの把握が必要である。

（b）課題2：建設発生木材の排出抑制

建設工事における排出抑制策として、リデュース、リユースに対する取組みが遅れており、マニュアルの作成、周知等促進を図るための対策が必要である。

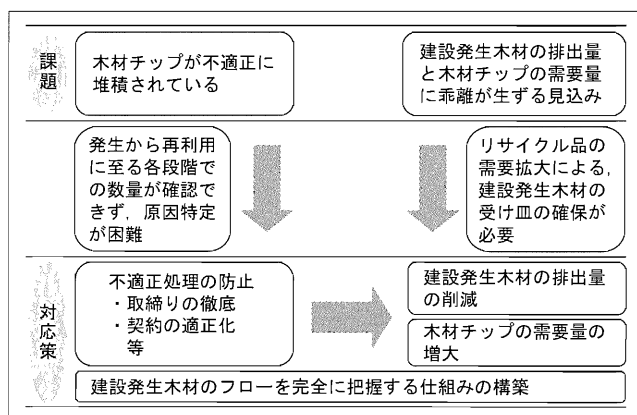
（c）課題3：木材チップの需要量の増大

木材チップの需要の拡大を図るため、チップの規格化を図る等、多方面でのマテリアルリサイクルを積極的に進められる対策が必要である。

6. 建設発生木材リサイクル促進に向けた基本的な考え方（第Ⅳ章）

（1） 基本的な考え方

千葉県における建設発生木材の現状と将来予測及び課題を踏まえ、千葉県における建設発生木材リサイクルに向けた基本的な考え方をとりまとめた（図—4）。



図—4 行動計画の基本的考え方

- ①現場での排出から、破碎施設での処理、さらにはリサイクル施設等での受入れに至るまでの建設発生木材のフローを把握する仕組みの構築。
- ②不適正処理の防止を図るため、廃棄物処理法等に基づく取締りを徹底するとともに、排出事業者と処理業者間の適正な契約に努める。
- ③木材チップの需要と供給のアンバランスの解消を図るため、設計段階から排出抑制を考慮するとともに、現場内利用を積極的に進め、排出量の削減に努める。
- ④木材チップの需要量の拡大に資するため、需要先の特性に応じた品質・量の確保と、リサイクル技術の活用及び公共工事での利用拡大を図る。

（2） 行動計画の目標とフォローアップ

千葉県における現在の建設発生木材に関する再資源化率79%、再資源化等率97%という値については、全国的な平均レベルと比較してかなり高水準にある。しかし本県は本行動計画において更に将来目標を上乗せし、平成22年度において、再資源化率90%、再資源化等率97%以上と定めた。

また、本行動計画に記載された施策の実施状況や目標の達成状況については、千葉WGにおいて今後フォローアップし、必要に応じて改善措置等の対応を図っていくことにしている。

表―1 行動計画

Ⅰ 建設発生木材の不適正処理の防止		(1)廃棄物処理法等による取締りの徹底	①自社処理に係るマニフェスト作成及び収集運搬車両における表示の周知徹底 ②監視パトロールの強化 ③立入検査、マニフェスト照会等の抜打ち方式による実施
		(2)適正な処理業者を選定できる仕組み作り	①中間処理施設等の現地確認の実施、処理業者に関する情報の共有化 ②本社レベルでの処理業者との契約 ③優良処理業者評価制度の導入 ④破碎施設の県内分布地図の作成
		(3)排出事業者と処理業者の契約の適正化	①排出事業者と処理業者との契約事項の明確化 ②排出事業者と処理業者とが適正な契約を結ぶための様式、マニュアル作り ③建設木材発生量簡易計算式の開発、普及促進
		(4)千葉県への届出の拡充	①建設リサイクル法の対象工事規模要件の上乗せ ②建設発生木材の処理方法についての工事着手前段階での県への報告
Ⅱ 建設発生木材の排出量の削減とリサイクルの推進	1 リデュース・リユースの推進	(1)公共工事におけるリデュース・リユースの推進	①建設発生木材リサイクル推進マニュアルの策定 ②現場内利用の促進
		(2)建築工事におけるリデュース・リユースの推進	①鋼製下地の積極的利用 ②プレカット材の利用促進 ③マンション造付け家具のユニット化、プレカット化の推進 ④木造住宅等における解体木材の再使用に関するガイドラインの策定 ⑤古材バンクの設立
	2 リサイクルの推進	(1)木材チップの品質の確保	①木造建築物の分別解体の手引き（仮称）の作成 ②木材チップの品質基準・建設発生木材の分別基準の策定
		(2)木材チップの供給安定性の確保	①木材チップの有用性判断基準の策定 ②ストックヤード設置の有効性の検討
		(3)民間リサイクル技術の活用	①ホームページにおける民間リサイクル技術紹介コーナーの作成 ②新技術情報提供システム（NETIS）の活用 ③建設副産物情報交換システムの登録業者拡大
		(4)建設発生木材の搬出先の拡大	①バイオマス発電施設の設置支援
		(5)公共工事における再生品の利用拡大	①国公共工事における再生品の積極的活用 ②千葉県工事における再生品の積極的活用 ③特定調達項目への積極的申請
	Ⅲ 不適正処理防止・リサイクル推進のための支援策	(1)広報の充実	①広報活動の推進 ②不法投棄防止のための運動の展開
		(2)建設発生木材のフローの把握	①建設発生木材のフローの把握
		(3)建設発生木材の収集、運搬の効率化	①建設副産物小口巡回共同回収システムの構築

7. 具体的な施策について（第Ⅴ章）

6章で述べた基本的な考え方にに基づき、表―1に示す34項目の具体的な行動計画を定めた。

8. おわりに

本行動計画の取組みは、施策の実施主体が、行政から排出事業者、処理業者まで多岐にわたることから、建設発生木材の不適正処理の防止及びリサイクルの促進の必要性、行動計画の意義等を周知徹底するとともに、各関係機関が連携して対応を図ることとしている。また、本行動計画は千葉県をモデルとしているが、

今後他の地域においても、地域の現状等を踏まえた行動計画が策定され、建設発生木材のリサイクルの促進が図られることを期待するものである。

JCMA

[筆者紹介]
望月 美知秋（もちづき みちあき）
国土交通省関東地方整備局企画部
技術調査課課長

佐伯 良知（さえき よしとも）
国土交通省関東地方整備局企画部
技術調査課課長補佐

太田 敏之（おおた としゆき）
国土交通省関東地方整備局企画部
技術調査課係長

山武町バイオマスタウン構想

篠 山 浩 文

千葉県山武町では、住民主体の山武町バイオマスタウン構想推進委員会を設置し、全体会議、分科会等で議論を重ねた結果、「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」（キーワード：「元気（木）」・「やる気（木）」・「勇気（有機）」）を基本理念とした、「みんなでつくる明るく健康なまち」を目指す「山武町バイオマスタウン構想書」を政府に提出し、平成 17 年 11 月公表に至った。本報文では、山武町バイオマスタウン構想とその特徴について概説する。

キーワード：バイオマス、バイオマスタウン、杉、サンプスギ、山武町、有機農業推進特区、炭化、千葉県バイオマスプロジェクトチーム

1. はじめに

千葉県山武町（現、山武市）は、「サンプスギ」の名産地として、17 世紀頃から江戸や九十九里の漁業地帯への一大木材供給基地、として発展してきた町である。さらに、それに伴い、伝統的な建具づくりなども発達し、その一部は、現在も継承されている。

しかしながら、現在では、木材価格の低迷や森林所有者の高齢化による労働力不足等の理由に加えて、サンプスギ独特の「非赤枯性溝腐病」の被害が蔓延しており、これからの「サンプスギと共に生きるまちづくり」を真剣に議論しなければならない状況に至っている。

一方、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議（内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省）では、平成 16 年 8 月に、持続的に発展可能な社会「バイオマス・ニッポン」の実現に向け、地域のバイオマスの総合的利活用をはかる「バイオマスタウン*構想」に全国の市町村から募集を開始している。また、千葉県では、平成 15 年に「バイオマス立県ちば推進方針」を策定し、地域バイオマスの総合的・効率的利活用を図る「バイオマスタウン」

の構築を目指した取組みを進めている。

以上のような背景から、山武町では、住民主体の山武町バイオマスタウン構想推進委員会を設置し、全体会議、分科会等で議論を重ねた結果、「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」、すなわちバランスのとれた持続性のあるバイオマス資源の流れの環を基本理念とした、環境と健康に配慮した「みんなでつくる明るく健康なまち」を目指す、バイオマスタウン構想書を政府に提出し、平成 17 年 11 月公表に至った。

本報文では、山武町バイオマスタウン構想とその特色について概説する。

2. 山武町バイオマスタウン構想のキーワード

1 章で示したように、「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」が、本構想の基本理念である。その理念を具現化するうえで、重要となるキーワードは、「元気（木）」・「やる気（木）」・「勇気（有機）」である。以下にそれぞれのキーワードを解説する。

（1）元気（木）

健康と癒しが得られる空間（保健休養機能）として森林空間が注目されており、本町では、町が有する豊かな森林を保健休養機能としての活用することを検討している。そこで、森林より発生する木質系バイオマスを町民・首都圏近郊の人々を「元気」にするための

* バイオマスタウンとは、地域において、様々な分野の関係者が連携しながら、バイオマスの発生から利用までの安定的かつ適正な総合的利活用システムが構築されている、あるいは今後行われることが見込まれる地域を指すものである。「バイオマスタウン構想書」の公表により、地域内、地域間、関係府省間、全国のバイオマス利活用を進める人々の間で、情報の共有が期待されている。

素材として利活用するとともに、木質バイオマスの利活用による、健康を増進するための新たなサービス事業の創生を目指す意味で「元気（木）」とした。

（２） やる気（木）

基幹産業である農業や、かつての基幹産業であった林業は、後継者が不足する事態に直面している。また、従業者の高齢化が進んでいることから、農林業が衰退し、活気がなくなる可能性が懸念されている。そこで、バイオマスの利活用は、製品の付加価値向上及び長期的な視点で見たコスト削減による所得向上や、トレーサビリティに見られるように、安全・安心という観点から長期安定的な顧客の確保が見込まれ、魅力ある農林業を創出し、農林業を守り育てる「意欲」・「やる気」を向上させるとともに、意欲・やる気を一過性のものにせず、次世代に継承していくことを目指す意味で「やる気（木）」とした。

（３） 勇気（有機）

近年、田畑では、土壤管理の粗放化や必要以上の化学肥料の投入などにより土壤が適正に管理されず、地力の低下が懸念されている地域が見られる。また、町内には遊休地として放置された荒れた田畑が多く存在する。このような状況のもと、山武町は、平成 15 年 11 月に「有機農業推進特区」として国から認定されている。

特定事業の実施主体である山武町が、遊休農地等の所有者から賃貸した農地等について、有機農業を行う企業に賃貸するスキームで、地元農家と企業とが相互に協力しあう有機農業体系を目指している。また、「農業振興地域の整備に関する法律」に基づき、総合的に農業の振興を図ることが相当な地域として、都道府県知事が関係市町村と協議して市町村ごとにする「農業振興地域」に指定されている。

また、JA 山武郡市睦岡支所園芸部有機部会が千葉県と共同で実施している「木質バイオマス利活用実用化促進事業」では、実際にサンプスギの背板から製造した土壤改良資材（炭化製品）を農地に施用し、施用効果等を確認する実験を進めている。この取組みは、農業経営に大きな影響を与える可能性があることから、農家の方が「勇気」を持って実践している。山武町としては、バイオマスを利活用した有機農業を町内全域に展開していくことを目指すとともに、遊休地として放置したため荒れた田畑を復興させるために、土づくりにバイオマスを利活用し、基盤整備を目指す意味で「勇気（有機）」とした。

3. 山武町バイオマスタウン構想と関連したこれまでの成果

ここでは、バイオマスタウン構想に至るまでに得られている成果について簡単に紹介する。

（１） 微生物機能をサンプスギ残材の再資源化に活かす

「微生物を使って、スギ残材を「ダイヤモンド」に換えられないだろうか」これは山武地域を筆者が十数年前に調査した際、現場の方から発せられた切実な声である。我々も何とかできないであろうかという思いから、スギ林地の微生物菌相調査、有用と思われる微生物の単離とその諸性質の解析、実用化に向けた検討等を試みてきた。ここでは成果の一部を紹介する。

（a） スギエダタケの利用

スギエダタケ（*Strobilurus ohshimae*）はスギ林内において、地中に埋もれたスギの枝から子実体を特異的に発生する食用担子菌である。本菌は、スギのリグニン分解能力、ラッカーゼ生産性に優れ、これまで報告の少ない針葉樹の白色腐朽菌であることを本間ら¹⁾が明らかにした。特に、本菌のリグニン分解能はスギ材を基質としたときに発現され、ブナ材では発現されないことも明らかとなり、このことが、スギエダタケの宿主特異性を示す一要因と推察された。

さらに、スギエダタケの栽培化についても検討し（図—1）、子実体の発生率を 100% にまで上昇させることに成功した²⁾。また、スギエダタケの廃培地がマイタケ等の市販菌の栽培に適していることも明らかとなり、スギエダタケはスギ資源を多段的に利用する際の鍵となる菌種として期待されている³⁾。



図—1 スギエダタケの人工栽培

(b) スギ生葉に生息する微生物の利用

千葉県山武地域および北海道、秋田、岩手、新潟、茨城、埼玉、東京、京都、熊本、沖縄地方のスギ林からスギ生葉を採取し、特に表面殺菌などの処理をせずにポテトデキストロース寒天平板培地に置床後、25℃にて2～3日間培養した。優占的に生育してきた糸状菌を分離、同定したところ、全ての地点から *Pestalotiopsis* 属糸状菌が分離された。*Pestalotiopsis* 属糸状菌群は、スギ抽出成分に対する耐性能および資化能を有するほか、スギ木粉やスギ生葉粉砕物を原料とした培地において良好に生育し（図-2）、キシラナーゼを著量生産した。

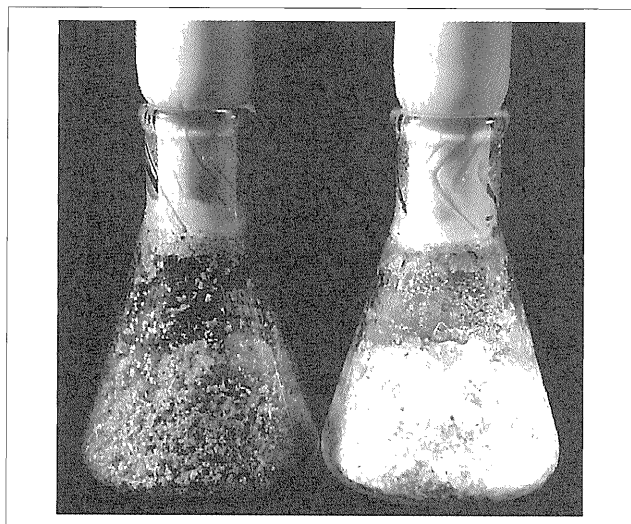


図-2 スギ木粉培地における *Pestalotiopsis* sp. の生育
(左) 未接種、(右) 接種

さらに、本キシラナーゼは、カテコール、レゾルシノール、ハイドロキノン、ピロガロール、プロトカテク酸といった抗菌性を示すフェノール性化合物を配糖化する能力を有し、酵素法による各種配糖体の合成（図-3）に利用できることが示唆された⁴⁾。

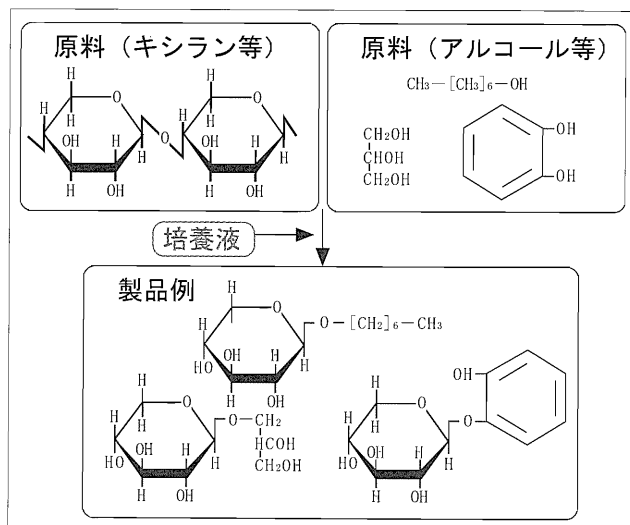


図-3 *Pestalotiopsis* sp. キシラナーゼによる配糖体の合成

また、家畜排泄物の有効利用と悪臭軽減を目的に *Pestalotiopsis* 属糸状菌をスギ木粉培地に生育させたのちに、その培地に牛ふん尿を投入したところ、*Pestalotiopsis* 属糸状菌を生育させていないスギ木粉培地に投入した時よりも速やかに牛ふん尿臭が消失した。このことから、*Pestalotiopsis* 属糸状菌生育後のスギ木粉培地はキシラナーゼの給源のほかに家畜排泄物の消臭剤としての用途の可能性も示されている⁵⁾。

(2) 千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト（炭化プロジェクト）との連携

微生物機能によるサンプスギ残材の再資源化だけではなくその処理量に限界がある。このため、炭化することによるサンプスギの利活用に関しても様々な角度から検討を進めている。ここでは千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト（炭化プロジェクト）における成果を紹介する。

本炭化プロジェクトにおいて、千葉大学工学部（総合安全衛生管理機構）の立本英機教授が株式会社ムラマツ製炭化装置を使用したサンプスギ残材の炭化最適化試験（図-4）、千葉大学園芸学部（坂本一憲助教授、篠山浩文助教授、環境健康フィールドセンター助手の塚越覚博士らがスギ炭化物の農業分野への利用性評価試験を担当している。以下の成果は平成16年度千葉大学園芸学部学生・今井豊、福井未来氏らが環境健康フィールドセンター内で行ったものである。本炭化プロジェクト全体の成果は報告書⁶⁾を参照願いたい。

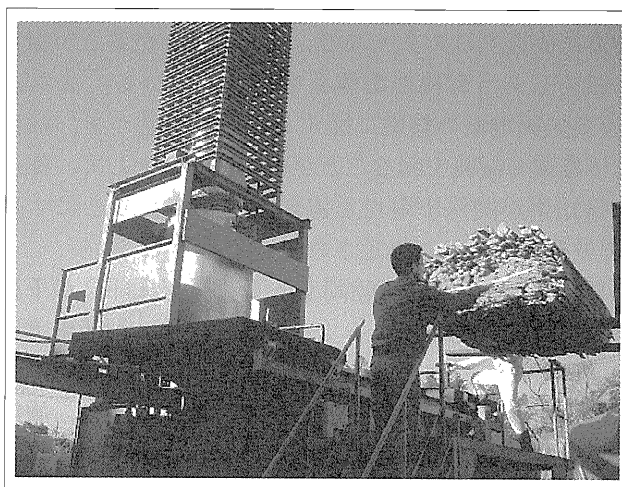


図-4 サンプスギ製材残材（背板）の炭化試験

供試植物としてサラダナ（1, 2 作目：サマーグリーン（タキイ種苗）；3 作目：岡山サラダナ（タキイ種苗））、土壌改良資材として3種類（スギ、ナシ、タケ）の木炭を用いて3回連作し、木炭による連作障害緩和能を比較評価すると共に、根域土壌における微生物相

の変化を培養法および PCR-DGGE (Polymerase Chain Reaction-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) 法により解析した。なお、木炭の粒径は 2 種類とし、0.3 cm 以上 1.0 cm 未満を「粒炭」、0.3 cm 未満を「粉炭」として使用した。木炭投与量は 5% (v/v) とした。

炭無添加区やスギ粒炭区では連作障害が顕著だったのに対し、スギ粉炭区およびナシ粉炭区では連作障害が緩和され、スギ木炭による連作障害緩和能が、粒径により異なるといった結果が得られた。

PCR-DGGE 法により根域微生物相を解析したところ、栽培 1 回目終了時には各処理区の微生物相は、比較的類似していたが、栽培 3 回目終了時には、すべての処理区で検出される微生物も存在したが、各処理区で微生物相が異なっていた。特に、連作障害が強く生じたスギ粒炭区や無処理区において微生物相が類似していた。

一方、栽培後の木炭に生息する微生物相を検討したところ、*Flavobacterium* sp. が顕著に認められ、木炭に生息しやすい細菌群の存在が示唆された。

以上より、木炭施用の有無やその種類、形状によって根域微生物相が変化し、連作障害の緩和に何らかの影響を及ぼしていることも予想された。また、詳細は省略するが、粒炭の施用では硝酸態窒素の流亡を抑制し、粉炭の施用では土壌の養分保持・供給能力を高める可能性も示唆されている。

4. 山武町バイオマスタウン構想実現への 10 のプロジェクト

ここでは、前記した検討の継続も含め、現在検討中のプロジェクトを紹介する (図-5)。

(1) バイオマス有機資材化プロジェクト

被害木、一般家庭及び公共施設から発生する剪定枝、刈草等を原料として、「日向の森計画地」で位置づけられたバイオマスエリアで、炭化・堆肥化 (土壌改良資材・培養土) する事業である。

(2) 木質バイオマス発電プロジェクト

木質バイオマス全般を原料とするチップ化施設及び発電施設を設置する。電気の供給先は主に公共施設とする。

(3) バイオガス生成プロジェクト

生ごみ・野菜非食用部を原料として、メタン発酵施

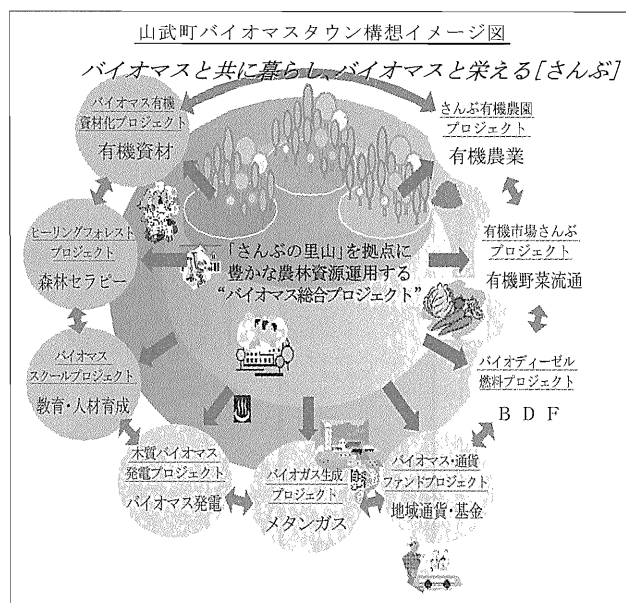


図-5 山武町バイオマスタウン構想 10 のプロジェクト

設により燃料ガスを精製する事業である。ここで得られる熱エネルギーは、さんぶの森元気館での活用を検討する。

(4) BDF (Bio Diesel Fuel) プロジェクト

事業所や一般家庭から廃棄される廃食油をディーゼル代替燃料に変換する事業である。燃料を公用車及び町内循環バスへ利活用することを検討する。現在町内の中学校と千葉大学園芸学部と連携して活動を開始している。

(5) さんぶ有機農園 (仮称) プロジェクト

ブランド化を進めている有機農業を、町の農用地区域全域で展開していくことを目指す。そのため、家畜排泄物の堆肥利用に加えて、新たな方策の一つとして、植物系バイオマスを活用した有機資材 (土壌改良資材・培養土) 等による「土づくり」を推進する。また、市民農園を展開し、住民の方にも農作業の一環としてバイオマスに触れてもらい、バイオマスの利活用に対する理解を深めてもらう。

(6) 有機市場さんぶ (仮称) プロジェクト

有機野菜を一般家庭・業者へ安定的に供給するとともに、生産者が安定した収入の得られるシステムを構築する事業である。既存実施システム (有機農業部会から分離した農事組合法人のシステム) などを参考にシステムを構築する。

(7) ヒーリングフォレストさんぶ (仮称) プロジェクト

首都圏近郊に住む人々へ、バイオマス (特に木質系)

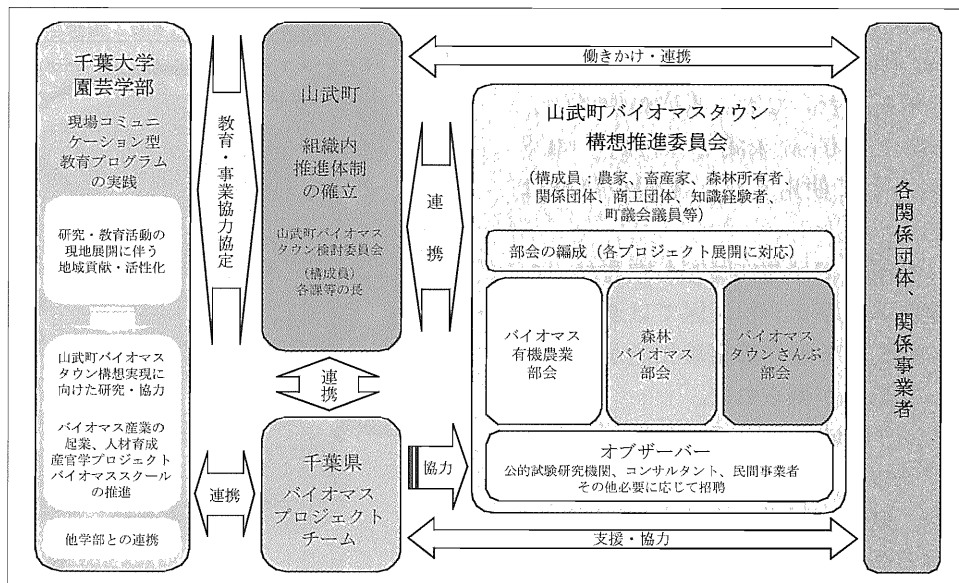


図-6 山武町バイオマスタウン構想推進体制図

を利活用したヒーリングサービスを提供し、外部からの入込み客による地域活性化を目指す。イメージは、さんぶの豊かな森林を保健休養機能（診療所・療養所（元気ホスピタル（仮称））、森林浴場）として活用する際、木質バイオマスを森林散策路へのウッドチップとして活用することや、木質バイオマスから抽出する成分の利活用などが考えられる。

（８） バイオマスファンド（仮称）設立プロジェクト
バイオマス利活用を推進するための方策のひとつとして、バイオマスに係る基金を設立し、町内新規バイオマス事業、バイオマス利活用を推進するボランティア等への経済的支援を行うとともに、住民、事業者などのバイオマス利活用に対する参画意識を向上させることを目指す。

（９） バイオマススクール（仮称）設立プロジェクト
現在行われている環境学習（炭焼き体験等）を更に進化させ、バイオマス情報の提供やバイオマスコミュニティの形成の場として、バイオマススクールを設立し、将来目標を達成するためのプログラムを準備する。

（１０） バイオマス通貨（仮称）流通プロジェクト
地域通貨の仕組みをバイオマス利活用推進のために用いる事業である。イメージ例としては、森林の間伐や生ごみの分別収集を実施した人々にバイオマス通貨（仮称）を配布し、貯めた通貨で有料の公共施設を利用する仕組みを検討する。

5. 山武町バイオマスタウン構想実施体制

町内の農業者、林業者、畜産農家、農業団体、林業団体、商業団体、消費者、活動グループのほか、町議会議員、学識経験者、オブザーバー等からなる「山武町バイオマスタウン構想推進委員会」を中心に、千葉県バイオマスプロジェクトチーム、千葉大学らと連携しながら、前記したプロジェクトを実現化していく（図-6）。

特に、バイオマス利活用の推進にあたり、千葉大学園芸学部との連携を深めており、「山武町バイオマスタウン構想」の展開に学生を積極的に参画させ、現場における住民とのコミュニケーションを通して問題解決力、発想力、プロジェクト運営能力等を修得させるといった「現場コミュニケーション型教育プログラム」を2005年度8月より試行している。なお、本プログラムの実施により、バイオマスタウンの実現と学生の自己実現との双方への効果が期待されるため、平成17年9月に山武町と千葉大学園芸学部が相互協力協定書を締結している。

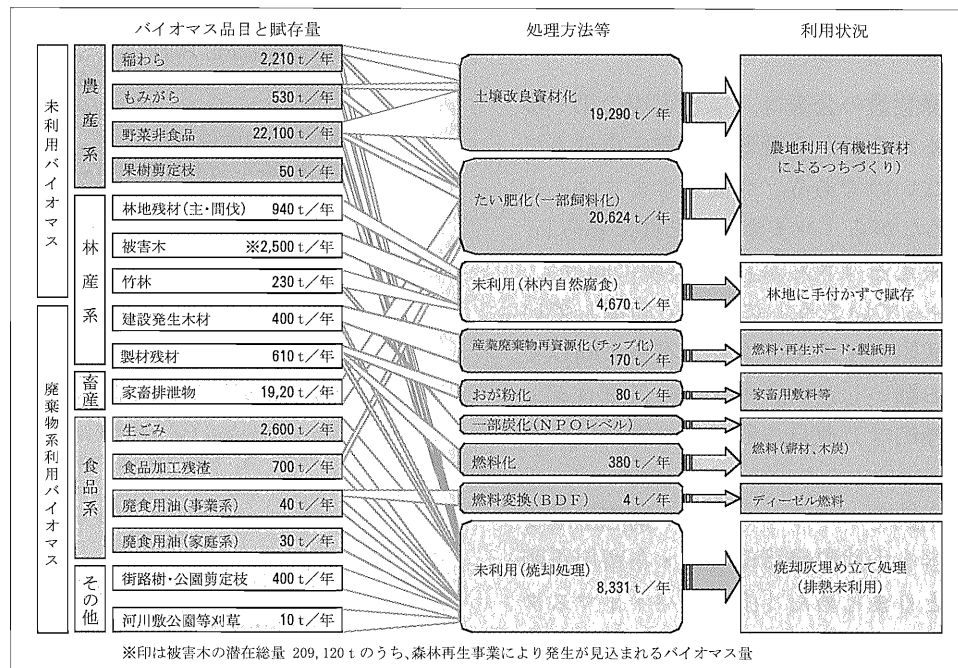
6. バイオマスタウン構想の利活用目標及び実施により期待される効果

（１） 利活用目標

山武町では、2015年（平成27年）までに以下の利活用目標値を目指していく（図-7）。

（a） 未利用バイオマス80%以上

既に稲わら、もみがら等については堆肥としての農



図一 山武町バイオマスタウン構想マテリアルフロー

地還元を行い、国で示されている未利用バイオマスの目標数値(40%)を達成している。しかし、課題とされるサンプスギ等の林産系については、利用状況がないことから、炭化による有機資材化やチップ化による発電等によりさらに利活用目標値80%以上を目指していく。

(b) 廃棄物系バイオマス 90% 以上

現在、畜産家における家畜排泄物は、各自の堆肥施設において堆肥化が既に行われており、100%農地に還元している。一方、食品加工店等についても一部が堆肥利用されているものと生ごみとして焼却されているため、利用率は低い。そこで、堆肥化の推進、メタン発酵によるガス化、また廃食油のBDF等に利活用し、目標値90%以上を目指していく。

(2) 期待される効果

(a) 経済効果

財政コストの削減のために公共施設でのバイオマス電力・熱利用により、光熱費等の経費削減が期待される。将来のごみ処理施設(山武郡施設)更新におけるごみ処理施設整備費および維持管理コストが削減できる。

(b) 環境面での効果

CO₂削減効果のために、公共施設でのバイオマス電力・熱利用により、化石燃料使用量(LPGなど)削減が可能となり、CO₂の削減が期待される。

(c) その他地域の活性化

①有機農業の安全、安心の観点から固定顧客を確保

することで、有機農業の拡大、また、新たな森林利活用の創出による林業振興が期待され、農家、山林所有者により一層の意欲を持たせることが期待される。

②さんぶの森の保健休養機能としての活用により、室内ジム等の健康意識にとどまらず、室外での健康意識をより高め、室内外から健康になれる町をアピールすることで町内外の入込み客の増加が期待される。

③将来的に事業が展開することによる雇用創出効果としては余熱を活用したハウス栽培事業や、有機農業の確立、野菜・果実のブランド化(高付加価値化)による農業振興により、新たな事業展開により雇用の拡大に繋がることが期待されている。

7. おわりに

バイオマスタウン構想書を公表している市町村は、全国的にみても2006年3月31日現在、44にすぎない。

山武町バイオマスタウン構想書の公表は、千葉県で初、関東地方で2番目となるもので、「県内で前例のないものをつくりあげていくこと」は、住民をはじめ、山武町町長・松下浩明氏、山武町経済環境課課長・渡邊聡氏らの行政担当者にとっても大きなチャレンジであったに違いない。

関係者の一人である筆者が述べると手前味噌となってしまうが、住民と行政が連携して、積極的に行動し、山武町の将来のビジョンをバイオマスタウン構想書の形でつくりあげられたことは、画期的なことである。

改めて住民の皆様、山武町関係者各位に敬意を表したい。

しかしながら、構想書の公表は、構想実現の第一歩にすぎない。まだまだこれから幾多の困難を乗り越えていかなければならないのである。今後ますますコミュニケーションを深めながら「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」の実現に向けて、「やれることからやっいていこう」の精神で前進していきたい。また、山武町バイオマスタウン実現に向けての読者のご協力もお願いしたい。本報文の各プロジェクトに関して、積極的なご意見ご助言をお寄せいただけたら幸いである。

なお、本報文は山武町バイオマスタウン構想推進委員会で議論した内容を山武町経済環境課・布留川正明氏が中心となってとりまとめた「山武町バイオマスタウン構想書」を基盤として加筆したものである。関係各位にこの場を借りてお礼申し上げたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) H. Homma, H. Shinoyama, H. Nobuta, Y. Terashima, S. Amachi and T. Fujii: Lignin-degrading activity of edible mushroom

Strobilurus ohshimae that forms fruiting bodies on buried sugi (*Cryptomeria japonica*) twigs, *J. Wood Science* (2006) 印刷中。

- 2) 本間裕人, 篠山浩文, 信田幸大, 天知誠吾, 藤井貴明: スギ林にて発生する食用菌スギエダタケの栽培化に関する予備検討, 日本きのこ学会誌, 13(4), 205-210 (2006).
- 3) 本間裕人, 篠山浩文, 小林義弘, 天知誠吾, 藤井貴明: スギ資源多段利用システムの構築を目的としたスギ木粉廃培地による各種食用菌の栽培, 食と緑の科学, 60, 75-78 (2006).
- 4) H. Shinoyama, M. Tsuura, Y. Kobayashi, M. Saito and T. Fujii: Xylanases of *Pestalotiopsis* spp. isolated from healthy leaves of *Cryptomeria japonica* and their applications, "Biotechnology of Lignocellulose Degradation and Biomass Utilization", UNI Publishers Co., Ltd, pp.541-542 (2004).
- 5) 篠山浩文: スギ資源とそれを利用する菌類の機能を活用した家畜排泄物臭の軽減, (財)双葉電子記念財団年報, pp.114-123 (2002).
- 6) 篠山浩文, 今井 豊, 塚越 寛, 福井未来: 微生物の生態・生理に及ぼすスギ炭化物の影響, 木質バイオマス利活用実用化促進事業中間報告書, pp.37-47, 千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト (2005).

【筆者紹介】

篠山 浩文 (しのやま ひろふみ)
千葉大学大学院
自然科学研究科 (園芸学部微生物工学研究室)
助教授
農学博士
山武町バイオマスタウン構想推進委員会
委員長



大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 18 年度版——

■内 容

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

■A 4 判 約 250 頁 (カラー写真入り)

■定 価

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

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

土砂混じり廃棄物選別プラントとリサイクル —不法投棄廃棄物の原状回復事業—

吉岡由郎・西村良平・大桑宗一郎

近年、産業廃棄物の不法投棄が顕在化しており、廃棄物の撤去等による原状回復が求められている。青森・岩手県境で確認された不法投棄産業廃棄物に対する原状回復事業として、株式会社鴻池組の開発したプラントは岩手県側の土砂混じり廃棄物を8ヵ年にわたり選別するために建設したもので、重機による1次選別、自走式振動スクリーンによる2次選別、手選別による3次選別からなり、粒度別、種類別に選別される。廃プラスチック等が除去された粒径70 mm以下の大部分の選別物はセメント原料としてリサイクルされ、その他の選別物は種類ごとに外部施設に処分される。本報文では、本プラントの概要と選別実績について報告する。

キーワード：産業廃棄物、不法投棄、原状回復事業、リサイクル、生石灰、重機選別、手選別、自走式振動スクリーン

表—1に示す。

1. はじめに

近年、全国各地で産業廃棄物の不法投棄が顕在化しており、適切な対策と処理による原状回復が急務となっている。

青森県と岩手県の県境（図—1）に産業廃棄物の不法投棄が確認されたのは平成11年で、その量は国内最大規模の82万m³といわれている。岩手県と青森県は平成16年に原状回復事業を開始した。

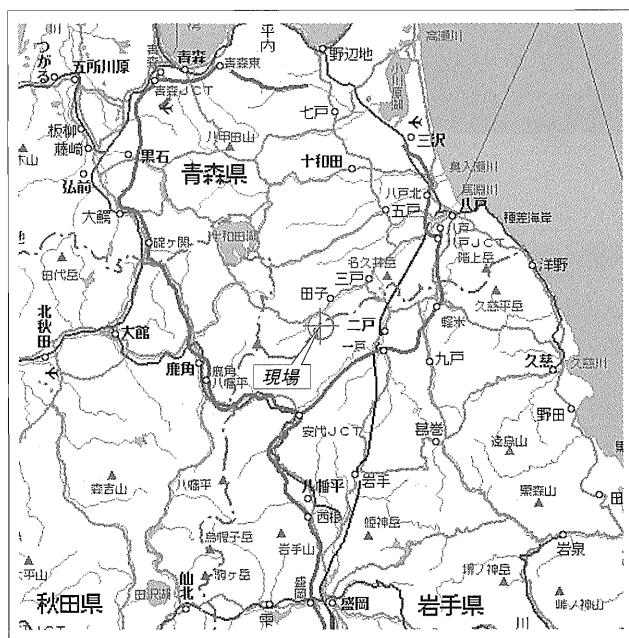
岩手県側に不法投棄された廃棄物の種類と推定量を

表—1 主要廃棄物と推定量（岩手県側）*

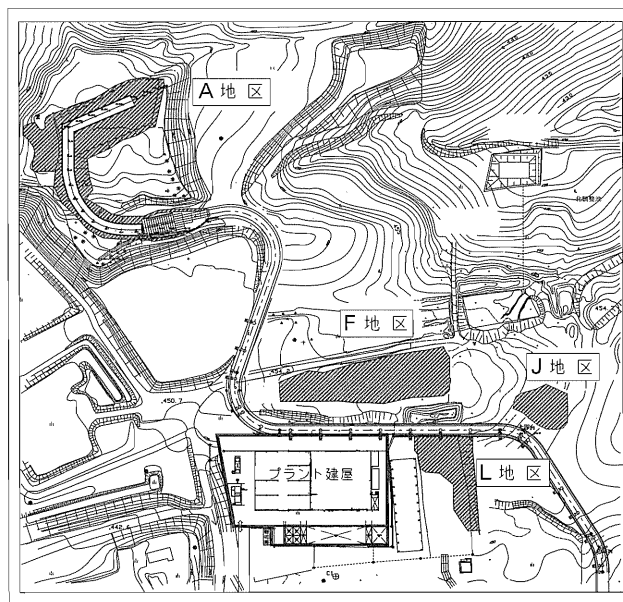
主 要 廃 棄 物	推定量（t）
廃 油 混 合	110,200
燃 え 殻 主 体	45,800
汚 泥 主 体	4,000
堆肥様物+鶏糞+バーク	28,000
廃 棄 物 計	188,000

*岩手県ホームページより

株式会社鴻池組（以下、当社）は岩手県の原状回復の基本方針である「不法投棄されたすべての廃棄物を撤去する」を受け、岩手県側の不法投棄廃棄物18.8万tを8ヵ年にわたり選別するプラントの建設を平成



図—1 不法投棄現場位置図



図—2 現場平面図

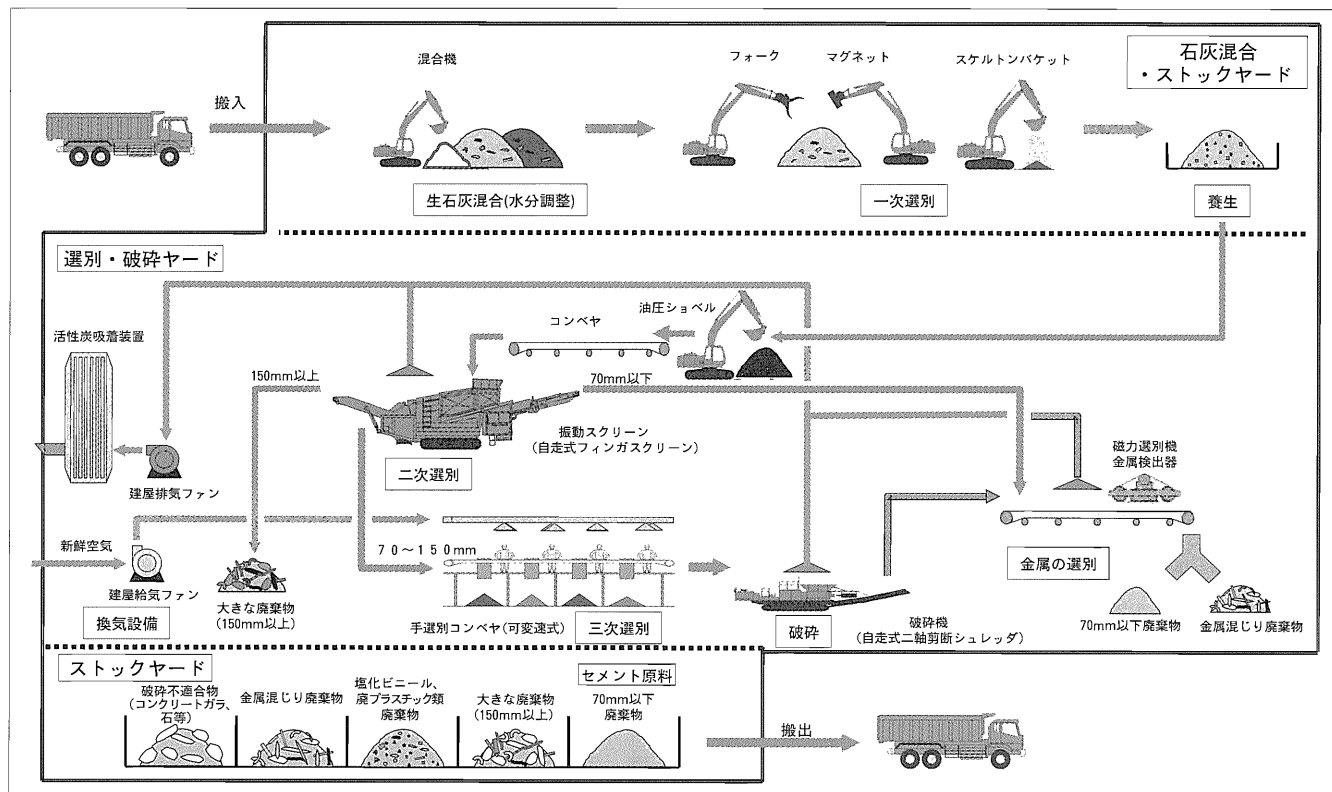


図-3 選別処理フロー

17年3月に完了した。引続き、当社と宮城建設株式会社は、このプラントを使用して平成18年3月までA・F・J・L地区（図-2）の掘削と選別業務を実施した。

③3次選別：廃プラ等の手選別を組合わせたものである。

選別処理フローを図-3に、プラント建屋全景を写真-1に、選別設備全景を写真-2に、選別設備レイ

2. 選別プラント

(1) 基本方針と留意点

「不法投棄廃棄物であってもセメント原燃料等としての利用により、可能な限りマテリアルリサイクルを目指す」を基本に、廃棄物の「性状」「受入れ先の受入れ条件」を考慮し、特に下記の4点に留意した。

- ①セメント原料とするために、セメント製造過程で有害となる塩素を含む廃プラスチック（以下、廃プラ）や金属類を除去する
- ②受入れサイズの70mm以下に選別・破碎する
- ③廃棄物の含水状況の変動にかかわらず、安定した選別に努める
- ④可能な限り汚染拡散防止に努める

(2) 選別プラント概要

選別プラントは処理量150t/日（7時間）以上を有し、

- ①1次選別：重機による大物廃棄物の除去
- ②2次選別：自走式振動スクリーンと破碎機による粒度調整



写真-1 プラント建屋全景

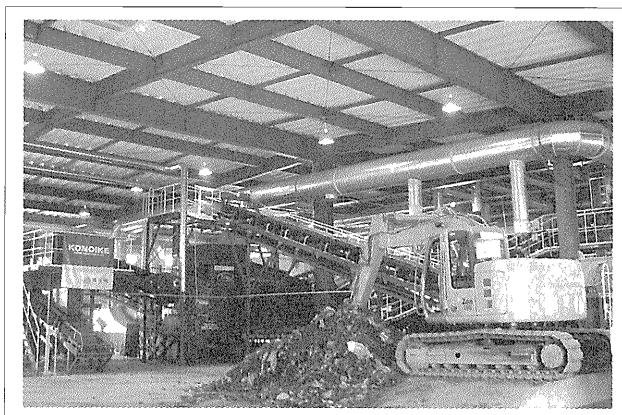


写真-2 選別設備全景

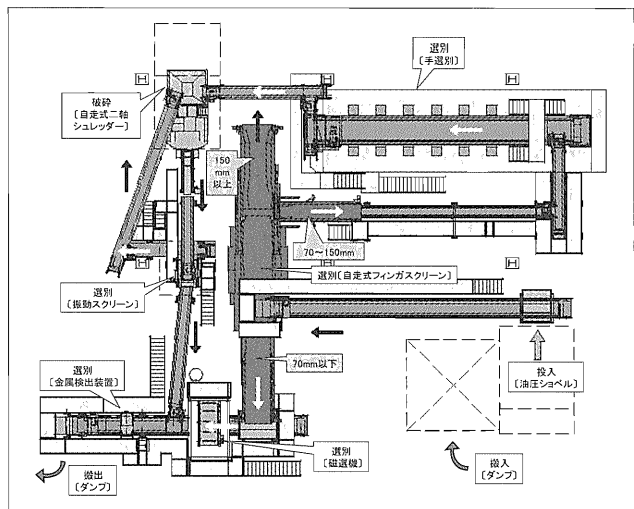


図-4 選別設備レイアウト

アウトを図-4 に示す。

(2) 選別作業と使用機械

選別作業に使用する主要機械を表-2 に示す。振動スクリーンおよび破砕機を自走式としているのは、廃棄物の内容物が大きく変化した場合に、レイアウト変更が可能とするためである。また、自走式振動スクリーンは、高含水廃棄物でも目詰まりしにくい櫛歯式のスクリーンを採用している。

表-2 主要機械

機 械 名	数 量	型 式 等
油 圧 ショ ベ ル	3 台	0.45 m ³ 、各種アタッチメント装着可
ホイールローダ	1 台	1.3 m ³
アタッチメント類	各 1 台	機械式フォーク、マグネット、スケルトン、混合機
振動スクリーン	1 台	自走式フィンガスクリーン、2 段スクリーン
手選別コンベヤ	1 台	W 1,200 mm×L 14 m、可変速
破 碎 機	1 台	自走式 2 軸せん断シュレッダ、磁選機付き
金属検出装置	1 台	サーチコイル式
磁力選別機	1 台	電磁式吊下げ型
ベルトコンベヤ	10 台	W 500～750 mm、L 3.5～12.5 m
換 気 設 備	1 式	給気、排気ファン、活性炭吸着装置、風道振動スクリーン・破砕機用局所排気ファン

主な選別作業と使用機械の概要は次のとおりである。

(a) 生石灰混合（水分調整）（写真-3）

高含水廃棄物に対しては、ハンドリングを容易にし、



写真-3 混合機および生石灰混合状況

選別精度を向上させ、受入れ先でのトラブルを防止するため、混合機にて生石灰を混合して含水調整を行う。

(b) 重機選別（写真-4）

後工程の選別効率向上のため、粒径 300 mm 以上の大きな廃棄物や大きな磁性金属をフォーク、マグネット、スケルトンバケットで取除く。



写真-4 フォークおよびマグネット

(c) 選別・破砕（写真-5）

含水調整された廃棄物は投入ホッパからコンベヤで自走式振動スクリーンに投入し、150 mm 以上、150～70 mm、70 mm 以下、の廃棄物に選別する。

150～70 mm の廃棄物は手選別により塩化ビニル（以下、塩ビ）・廃プラ類・破砕不適合物（コンクリートガラ、石等）を除去した後、自走式破砕機により 70 mm 以下に破砕されて 70 mm 以下の廃棄物と合流し、セメント工場に搬出されてセメント原料になる。

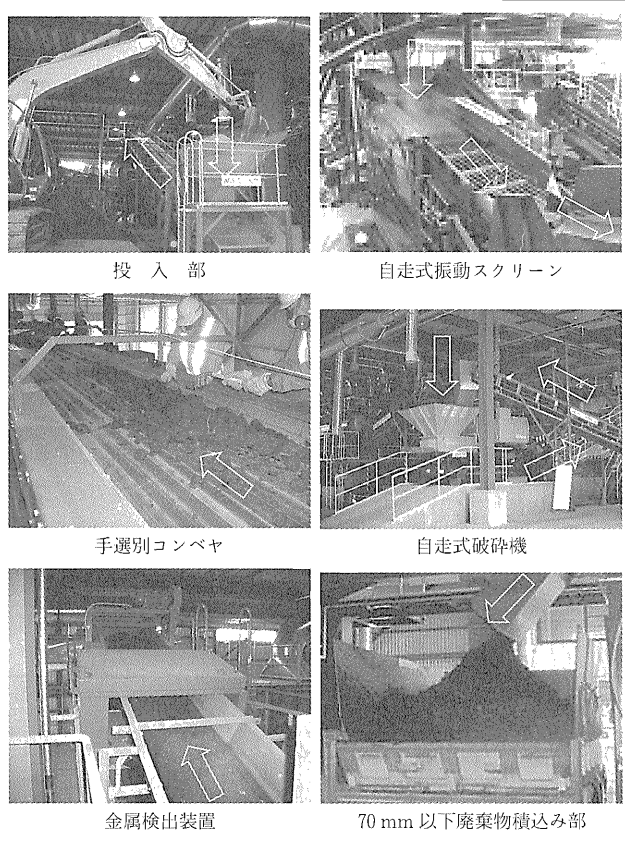
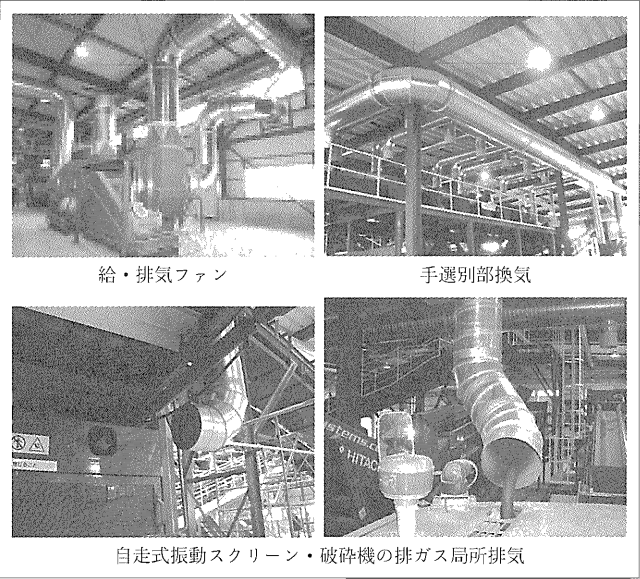


写真-5 選別・破砕設備

一方、150 mm 以上の廃棄物、塩ビ・廃プラ類、破碎不適合物、金属混じり廃棄物は、種類ごとに適切な外部施設に処分される。

(d) 換気設備 (写真—6)

選別設備建屋内の換気は、給気・排気ともファンで行う第 1 種換気方式を採用している。給気は作業員に新鮮な空気が局所供給できるように配慮し、必要箇所からの排気は活性炭吸着装置を通過させ、VOCs (有機蒸発成分) や悪臭成分を浄化してから外気放出する。また、自走式振動スクリーン、破碎機の排ガスは局所排気ファンで屋外に排出する。



写真—6 換気設備

(e) その他設備

プラントの全体施設としては、選別、換気設備以外に計量設備、生石灰貯蔵設備、汚染水処理設備、タイヤ洗浄設備等が備わっている。

3. 選別実績

(1) 生石灰添加率と含水率

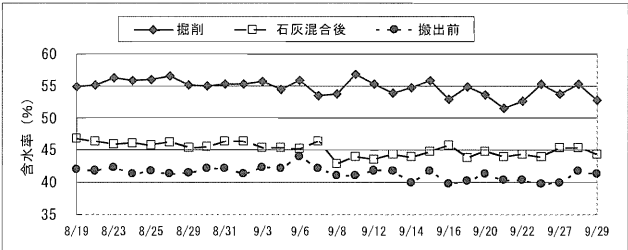
表—3 に生石灰添加率の実績を示す。平成 17 年度の掘削廃棄物は高含水であったため、全てに生石灰を添加混合し、全地区の平均添加率は 12.7% となった。特に燃え殻主体の A 地区は他の地区に比べ含水率が

表—3 生石灰添加率実績

地区	性状	掘削数量 (t)	生石灰使用量 (t)	添加率 (wt%)
A	木くず、樹皮、燃え殻混じり汚泥	12,757	2,349	18.4
F	汚泥	7,344	630	8.6
J	汚泥	2,550	188	7.4
L	鶏糞	6,822	584	8.6
計		29,473	3,751	12.7

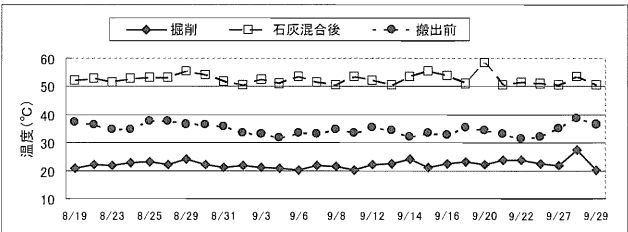
最大で約 65.3% と高く、生石灰の平均添加率は 18.4% となった。

図—5 に含水率測定結果の一例を示す。生石灰約 8% の添加により、掘削時 52~57% の含水率が 42~47% となり、混合後 2 日目のセメント会社搬出時には平均 42% 程度に減じており、生石灰による含水率低下の効果が確認できる。



図—5 含水率測定結果例 (F 地区)

また、生石灰添加による廃棄物の温度上昇例を図—6 に示す。20~23℃ であった掘削廃棄物は、生石灰混合後 50~58℃ に上昇し、セメント会社搬出時には 31~38℃ まで低下した。



図—6 生石灰添加による温度上昇例 (F 地区)

(2) 選別数量と処理能力

表—4 に廃棄物選別数量と処理能力の実績を示す。選別業務実施期間は 1 期が平成 17 年 4 月から 5 月までの 2 カ月、2 期が平成 17 年 7 月から平成 18 年 3 月まで、休止期間を除いた 7 カ月であった。1 期は選別プラントの試運転期間を兼ねていたため、処理能力が 150 t/日に達していないが、2 期は設備の改良と作業員の習熟度向上により、235 t/日となった。

表—4 廃棄物選別数量と処理能力実績

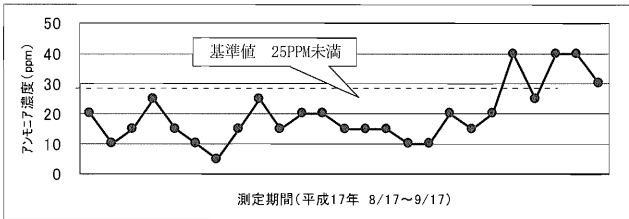
時 期	選別数量 (t)	選別日数 (日)	処理能力 (t/日)
1 期 (2 カ月)	3,593	29	124
2 期 (7 カ月)	27,542	117	235
計	31,135	146	213

(3) 選別物とリサイクル率

表—5 にセメント原料として搬出された廃棄物量と現場保管物量を示す。搬出済みセメント原料と今後セ

表―5 セメント原料へのリサイクル率

選別物		重量 (t)	割合 (%)
セメント原料 (搬出)		30,108	96.7
現場保管	汚泥	753	2.4
	廃プラ・金属	144	0.5
	石類	130	0.4
計		31,135	100.0



図―7 アンモニア濃度測定結果例 (手選別)

眼鏡の着用を義務づけた。

(5) 今後の課題

不法投棄廃棄物は「掘り起こしてみないとわからない」という側面がある。しかしながら、今後平成24年まで本選別プラントを稼働させ、全ての廃棄物を計画通りに撤去するためには、掘り起こし場所の廃棄物の調査データを基に質の変化を予想し、「最適な選別計画」を事前に作成しながら選別作業を行うことが重要である。この計画には、設備の故障、トラブルの予想と未然防止措置や新たな有害物質に対する作業員の安全確保が含まれ、常に先を予測した対応が望まれる。

4. おわりに

ここで得られた選別技術は、不法投棄廃棄物の原状回復はもちろんのこと、最終処分場の延命化等にも適用可能であり、近年顕在化している地域環境の保全対策事業に役立てたいと考えている。

最後に、本プラントの建設と選別業務の実施にあたり、ご協力頂いた岩手県環境生活部の皆様ならびに関係各位に深く感謝の意を表します。

JCM A

メント原料となる汚泥を加えると、選別物の99.1%がリサイクルされた。写真―7に主な選別物を示す。

(4) 作業環境

労働安全衛生法65条に基づき実施したプラント建屋内作業環境測定の対象物質と基準値等を表―6に示す。

表―6 作業環境測定対象物質と基準値

対象物質等	基準値	基準値根拠	測定場所
ベンゼン	1 ppm	作業環境評価基準	生石灰混合 廃棄物投入 手選別
テトラクロロエチレン	50 ppm		
硫化水素	5 ppm		
浮遊粉塵	3.0 mg/m ³		
アンモニア	25 ppm	日本産業衛生学会許容濃度	

ベンゼン、テトラクロロエチレン、硫化水素については作業期間中ほとんど検出されなかった。しかし、浮遊粉塵は生石灰混合場所で、アンモニアは各測定場所で基準値超過が確認されることがあった(図―7)。このため作業員にはアンモニア、粉塵用マスクと保護

【筆者紹介】

吉岡 由郎 (よしおか よしろう)
株式会社鴻池組
大阪本店
土木技術部
機電グループ
部長



西村 良平 (にしむら りょうへい)
株式会社鴻池組
土木本部
統括部
部長



大桑 宗一郎 (おおくわ そういちろう)
株式会社鴻池組
東北支店
土木部
土木課
課長



高流動エコセグメントの導入 —下水汚泥焼却灰の高流動コンクリート二次製品への適用—

宇野 洋志城・倉木 修二・伊熊 信男

高流動エコセグメントとは、下水汚泥焼却灰を混和材に用いた高流動コンクリートにより製造したシールドトンネル用セグメントである。検証試験の結果では、強度特性や耐久性能は従来のセグメントと同等の性能を有しており、重金属等の溶出がなく環境への悪影響は認められない。

シールドトンネル工事の一部区間に導入した結果では、製造過程や品質のばらつき、施工性に関しても検証することができ、高流動エコセグメントを適用することにより工程の単純化、設備の簡素化、製造原価のコストダウン、材料使用量の抑制、廃棄物の最終処分場不足の緩和等の期待できる効果が明らかとなった。

キーワード：シールドトンネル、高流動コンクリート、二次製品、焼却灰、リサイクル、セグメント

1. はじめに

平成15年度実績によると、全国の下水道から発生する下水処理汚泥は、乾燥重量にして約215万トンであった。そのうち、有効利用されたのは約64%にすぎず、残りは廃棄処分された。

有効利用の形態としては焼却灰での利用が66%を占め、主にセメント原料や煉瓦・コンクリート二次製品材料等へ再利用されており、建設業界での利用がメインとなっている。

しかしながら、最近の建設需要（公共事業投資を含む）の低下に伴い、今後も下水処理汚泥の需要が拡大していくとは考え難い状況にある。

そこで、筆者らはこれまでの有効利用方法に加えて、新たに高流動コンクリートの混和材への適用を検討し、有効利用の促進に向けた開発を行うことが必要であると考えた。

ところで、横浜市では埋立処分場の延命化とともに、循環型社会形成の観点から下水汚泥焼却灰の有効利用率の向上を目指している。平成16年度段階では100%を有効利用するに至ったが、昨今の建設需要の低下傾向から判断して、今後のために下水処理汚泥の有効利用の選択肢を増やすことが必要であった。

そこで、筆者らは高流動コンクリートに下水汚泥焼却灰を混入してシールド工事用セグメントを製造することを目的として、平成13年度から共同研究として「下水汚泥焼却灰を利用したシールド工事用セグメン

トの研究」を実施した。その成果を受け、平成15年度以降も共同研究である「下水汚泥焼却灰を混入した高流動コンクリートにより製造したシールド工事用セグメント（以下、高流動エコセグメントと称す）の製造、実用化を目的とした共同研究（その2）」を継続してきた^{1), 2), 3), 4)}。

本報文は、これまでに実施した高流動エコセグメントに関する研究成果とともに実工事現場への導入状況について述べるものである。

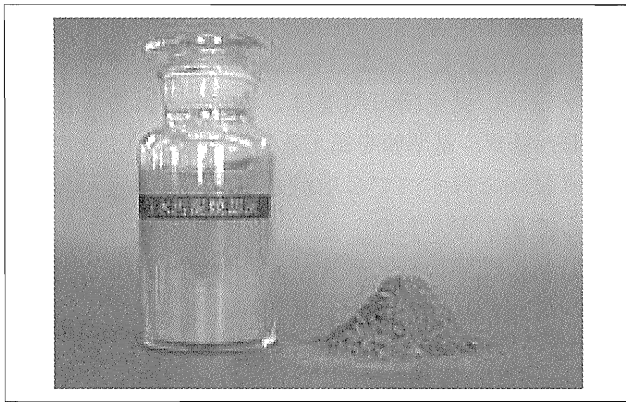
2. 配合の特徴

筆者らは、以前より高流動コンクリートの二次製品（主にシールド工事用セグメント）への適用を目的とした研究を継続しており、高流動コンクリートセグメント（SHFC: Segment of High Flowing Concrete）に関する技術を蓄積してきた^{5), 6), 7)}。

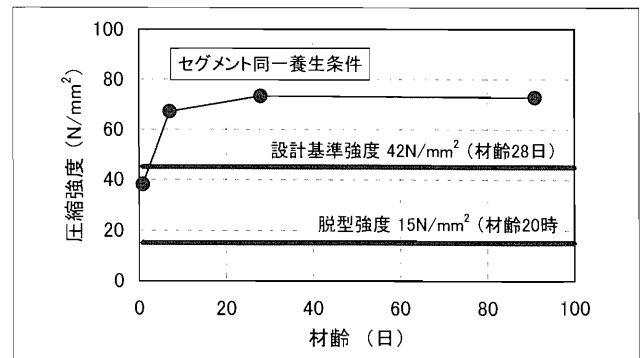
既に電力洞道で3件、鉄道トンネルで1件、高流動コンクリートを用いて製造したシールド工事用セグメントを実用しており、セグメント製造の基本となる高流動コンクリート配合に関する知見を保有していた。

一般に、下水汚泥焼却灰を混入するとコンクリートの粘性は非常に高くなり、ワーカブルなコンクリートとはならない。通常のコンクリートであれば30 kg/m³程度の混入が限界であり、二次製品の製造時に振動締固めを行っても、巻込み空気などが混入して気泡の多いコンクリート製品となる可能性が高い。

一方、高流動コンクリートであればむしろ粘性が不



写真—1 下水汚泥焼却灰



図—1 圧縮強度試験結果

表—1 示方配合表

配合種類	目標スランプフロー (スランプ) (cm)	水結合材比 W/P (%)	空 気 量 (%)	単位粗骨材 絶対容積 (m³/m³)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m³)					
						W	C	SA	S	G	Ad
高流動エコセグメント	65±5	35.0	2.0	0.299	32.1	175	500	50	877	855	6.05
従 来	(2±1)	37.0	2.0	0.403	43.0	148	400	0	812	1,154	2.40

材料特性値 C: 普通ポルトランドセメント, 密度 3.16 g/cm³

SA: 下水汚泥焼却灰, 密度 2.29 g/cm³, 比表面積 5,900 cm²/g

S: 細骨材, 葛生産石灰岩系砕砂, 表乾密度 2.69 g/cm³, 粗粒率 2.60

G: 粗骨材, 田沼産玄武岩系砕石, 表乾密度 2.86 g/cm³, 粗粒率 2.69, 実績率 60.2%

Ad: 高流動エコセグメント/高性能 AE 減水剤, 主成分ポリカルボン酸エーテル系化合物

従来/高性能減水剤, 主成分はメラミンスルホン酸系化合物

可欠であり、粘性と変形性（流動性）の相反する性能を有することで自重を利用して型枠内に充てんし、空気を巻込むような振動締固めの工程は必要ない。そのため、下水汚泥焼却灰の混入量は 50 kg/m³ でも可能となり、実験レベルでは 75 kg/m³ 程度でも可能となった。

今回は、混和材に下水汚泥焼却灰（写真—1）を用いることで、ベースとなる高流動コンクリートセグメントの配合から定めた高流動エコセグメントの配合実績を表—1 に示す。

この配合の要求品質は以下に示すとおりである。

- ①設計基準強度：42 N/mm²（材齢 28 日）
- ②脱型強度：15 N/mm²（材齢 20 時間）
- ③スランプフロー：65±5 cm
- ④空気量：2±1%

3. 高流動エコセグメントの品質

品質試験結果を以下に示す。

（1）圧縮強度

圧縮強度発現は要求品質を満足し、長期的にも必要十分な強度を得ることができる（図—1）。

これは、配合設計時点で若材齢時の脱型強度を得るために最終的に設計基準強度を大きく上回るような低

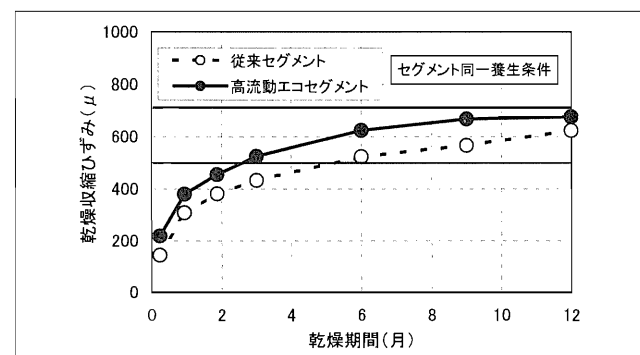
水セメント比を設定していること、下水汚泥焼却灰の組成は代表的なコンクリート混和材である火力発電所から排出されるフライアッシュとセメントとの中間にあり、ポゾラン反応による強度増進が期待できることによるものであると考えられる。

実物大セグメントによる耐力試験も実施した結果、耐力は十分に保有していることを実証したが、配筋条件が従来セグメントと変わらないので、破壊モードは鉄筋の降伏によるものとなった。

（2）乾燥収縮ひずみ

乾燥収縮ひずみの測定は JIS A1129「モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法」に準拠して行った。

その結果、乾燥収縮ひずみは従来セグメントを上回



図—2 長さ変化試験結果

るものの、一般に高耐久とされる700 μ m程度であり、十分耐久性があると考えられる(図-2)。

これは、配合上の特徴として従来セグメント用コンクリートよりも粗骨材量が少なく、相対的に収縮成分であるセメントペースト(水+セメント+下水汚泥焼却灰)量が多いからであるが、低水セメント比であることにより高耐久な範囲におさまっているものと考えられる。

(3) 中性化深さ

中性化試験はJIS A1153「コンクリートの促進中性化試験方法」に準拠して行った。

その結果、中性化深さは明らかに従来セグメントを下回り、より中性化し難い、つまり内部の鉄筋を発錆から保護する性能が高いことを示している(図-3)。

これは、低水セメント比の影響によるものと考えられ、かぶりの小さなコンクリート二次製品にとっては非常に望ましい性能である。

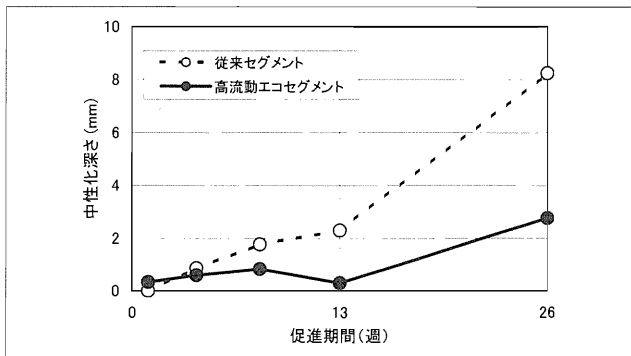


図-3 促進中性化試験結果

(4) 環境へ及ぼす影響

下水汚泥焼却灰を利用したことで、環境に及ぼす影響を確認した結果を表-2に示す。

表-2 環境試験結果

項目	分析結果		基準値	
	溶出試験	タンクリーチング試験	土壌環境基準	産廃判定基準
カドミウム	不検出	不検出	≤0.01	≤0.3
全シアン	不検出	不検出	検出されないこと	≤1
鉛	0.007	不検出	≤0.01	≤0.3
6価クロム	0.029	不検出	≤0.05	≤1.5
砒素	不検出	不検出	≤0.01	≤0.3
総水銀	不検出	不検出	≤0.0005	≤0.005
アルキル水銀	不検出	不検出	検出されないこと	検出されないこと
PCB	不検出	不検出	検出されないこと	≤0.003
セレン	不検出	不検出	≤0.01	≤0.3
亜鉛	不検出	不検出	—	—
銅	0.07	不検出	—	—
ニッケル	不検出	不検出	—	—

コンクリート試験体を粉砕して水中に溶出する重金

属類を試験する方法(溶出試験)と、試験体の表面から水中に溶出する重金属類を試験する方法(タンクリーチング試験。供用時の環境はこれに近い)の両試験を実施した結果、基準値を超えることはなく、タンクリーチング試験ではすべての項目で不検出(測定不可能)という結果が得られた。

これらの結果から、高流動エコセグメントが与える環境への影響はないものと考えられる。

4. 実工事現場への導入

それまでの成果から、実工事現場(横浜市発注の下水道整備工事)での試験施工が決まり、平成16年8月に本製品の製造を実施した(写真-2)。

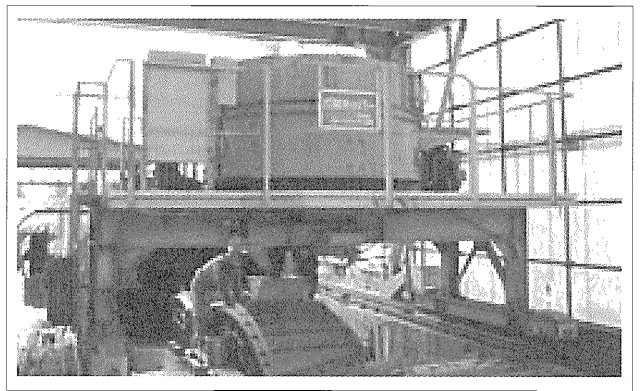


写真-2 製造状況

実際に製造する場合には、図-4に示すように大幅に製造工程を簡素化できることが想定されており、今回の製造において実証することができた。

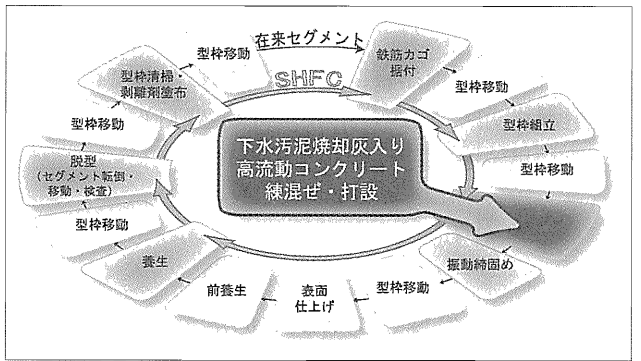


図-4 製造工程の比較

製造時における品質管理は1回/リングの頻度で実施され、管理項目のうちスランプフロー、空気量、圧縮強度の実績を図-5～図-7に示す。

実物大セグメントによる耐力試験や組立て精度試験に必要なピースも含めたデータ数はn=22であった。これらデータは全て管理限界範囲内(平均値±3σ；

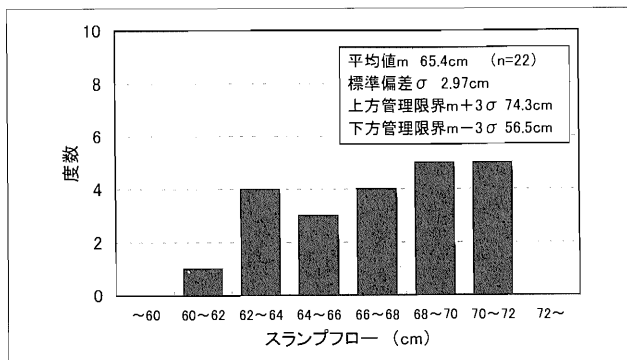


図-5 スラブフローのばらつき

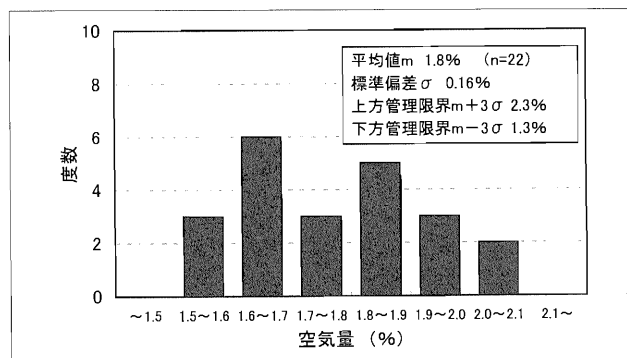


図-6 空気量のばらつき

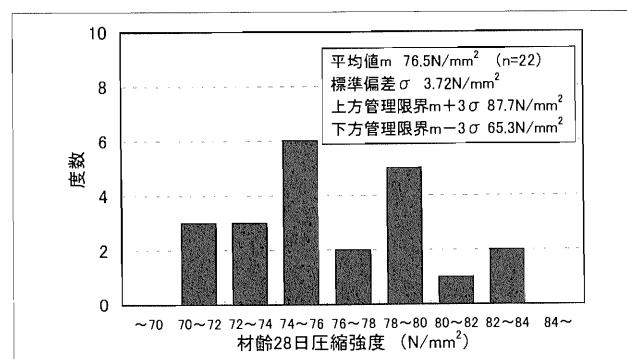
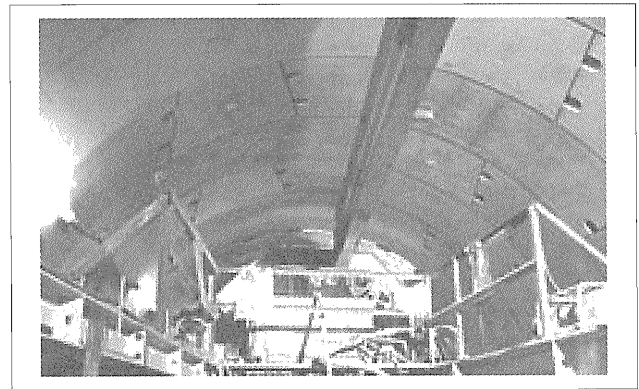


図-7 圧縮強度のばらつき

σ = 標準偏差)におさまり、高流動エコセグメントの製造過程における品質のばらつきに関して問題はないことを実証することができた。

これは、高流動エコセグメントを製造する場合であっても、従来セグメントに対応した製造設備を有していれば安定した品質管理が十分可能であることを示している。

また、セグメントピース毎の寸法精度は許容範囲の $\pm 1.0\text{ mm}$ 内におさまり、平成17年2月時点でのセグメント現場搬入、ハンドリング、組立て時においてもセグメントに欠けや目違いなどはなかった(写真—3)。施工性の面で従来セグメントと変わるところはなく、十分適用可能であることを実証することができた。



写真—3 組立て状況

5. おわりに

実工事現場への高流動エコセグメント導入以降1年以上が経過した現在、その外観・品質には問題のないことが確認されている。

今回の実工事現場への導入による成果を踏まえ、高流動エコセグメントの実用化には5つの特長があると考えられる。

①工程の省力化

振動締固め・表面仕上げ・型枠移動等省略の効果

②設備の簡素化

定置式の軽量型枠と独自の蓋型枠使用の効果

③製造原価のコストダウン

労務費・製造設備費・動力費等削減の効果

④廃棄物の最終処分場不足の緩和

廃棄処理量削減の効果

⑤コンクリートの天然材料使用量の抑制

省資源によるリサイクルの効果

これらのうち①～③の特長は、高流動コンクリートセグメントであることによるものである。

しかしながら、④、⑤の特長に関しては、下水汚泥焼却灰の有効利用によって得られたものである。

今後は、下水汚泥焼却灰の有効利用方策の一つとして高流動エコセグメントの導入を各自治体に働きかけていく所存である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 小幡 靖, 秋田谷 聡, 弘中義昭: 下水汚泥焼却灰を利用したシールド工事用セグメントの研究, 平成14年度下水道研究発表会, pp.983-985, 2002.7
- 2) 小幡 靖, 弘中義昭, 秋田谷 聡: 下水汚泥焼却灰を用いた高流動コンクリートセグメントの開発, 土木学会第57回年次学術講演会概要集, VI-10, pp.19-20, 2002.9
- 3) 秋本圭一, 倉木修二, 宇野洋志城: 下水汚泥焼却灰を利用した高流動エコセグメントの適用, 平成17年度下水道研究発表会, pp.495-497, 2005.7
- 4) 小野 崇, 倉木修二, 西山 寛, 宇野洋志城: 下水汚泥焼却灰を用い

たシールド工用セグメントの適用, 土木学会第 60 回年次学術講演会概要集, VI-117, pp.233-234, 2005.9

- 5) 伊藤伸一郎, 弘中義昭, 西本憲生, 岡村直利: 締固め不要コンクリート用いたセグメントの製造実験, コンクリート工学論文報告集, Vol. 15, No.1, pp.205-210, 1993.6
- 6) 木村定雄, 岡村直利, 宇野洋志城, 清水範幸, 小泉 淳: シールド工用コンクリート系セグメントの耐久性能と耐火性能, 土木学会論文集, No.728/VI-58, pp.107-119, 2003
- 7) 宇野洋志城, 弘中義昭, 吉成寿男: 自己充てんコンクリートのシールドセグメントへの適用, Proceedings of the 3rd Japan-China Technological Exchange of Shield-driven Tunneling in 2005, pp.81-88, 2005.8

[筆者紹介]

宇野 洋志城 (うの よしき)
佐藤工業株式会社
技術研究所
主任研究員



倉木 修二 (くらき しゅうじ)
日本コンクリート工業株式会社
セグメント営業部
セグメント技術グループ
グループリーダー



伊熊 信男 (いくま のぶお)
横浜市環境創造局
環境活動推進部
環境科学研究所
担当係長



建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック

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

■掲載内容:

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

■体 裁: B5判, 340頁, 表紙上製

■定 価: 会 員 5,880円(本体5,600円) 送料 600円
非会員 6,300円(本体6,000円) 送料 600円

・「会員」 本協会の本部, 支部全員及び官公庁, 学校等公的機関

社団法人 日本建設機械化協会

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

廃棄物焼却施設の解体技術「トラシッド・システム」 —ダイオキシン類ばく露防止への対応とリサイクル—

尾 身 武 彦

ダイオキシン類はその発生の9割が焼却施設からと言われ、2000年のダイオキシン類対策特別措置法の施行により大気中へのダイオキシン類放出の大幅な削減に成功した。しかし、特別措置法施行に伴い排出基準を守れなくなった焼却施設は負の遺産と化し、適正な管理・保管が実施されず、新たなダイオキシン類の汚染源として社会問題化している。株式会社竹中工務店では焼却施設の解体時に発生するダイオキシン類に対し、高度な安全管理と環境保全を実現した「トラシッド・システム」を開発し、2005年8月には財団法人日本建築センターの「新建築技術認定」(焼却施設の解体処理技術)を建築業界として初めて取得した。本報文では安心・安全な解体処理技術とリサイクルについての取組みを紹介する。

キーワード：解体，焼却炉，ダイオキシン類，無害化，リサイクル

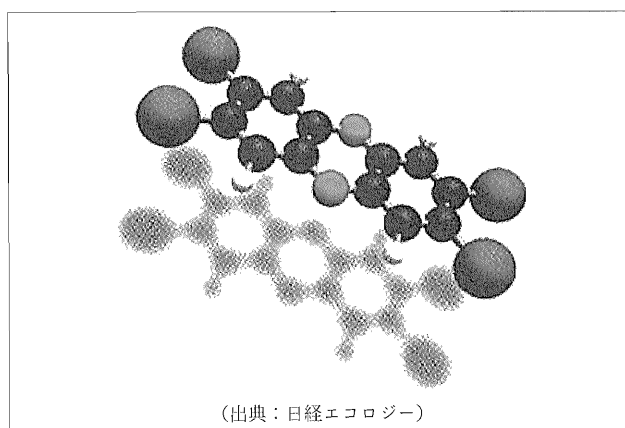
1. はじめに

ごみの焼却は、伝染病予防対策として明治10年の野焼きから始まり、明治33年には福井県敦賀市で1日に11.5トンの焼却炉が建設され、これが日本で最初のごみ焼却炉といわれている。

昭和38年には大阪で機械化された連続燃焼式焼却炉が誕生し、人手に触れることなく収集車から埋立地まで衛生的な処理が確立された。焼却によってごみの容積は約1/20となり、国土の狭小なわが国としては理にかなった処理方法として全国へ普及した。その結果、世界中のごみ焼却炉の七割が日本にあるというごみ焼却大国となったといわれる。

昭和40年代の高度成長期から、特に都市部においてごみの量は日々増大するとともに、その質も大きく変化してきた。特に増大しているものは、紙ごみとプラスチックごみである。プラスチックごみでその量を比較すると、昭和30年代ではわずか10万トンの生産に留まっていたものが、今日では1,200万トン以上が生産され、500万トン以上が排出されている。その中で、塩化ビニルなどの有機塩素化合物の焼却過程で「人類がつくった最強・最悪の毒物」といわれダイオキシン類(図—1)が非意図的に生じることが、1970年代後半から報告されている。

ダイオキシン類は毒性の強い化学物質であり、国や自治体は、このダイオキシン類の対応に苦慮している



図—1 2,3,7,8-TeCDD (テトラクロロジベンゾジオキシン)

のが現状である。

2. 焼却施設解体の背景

2000年に施行された「ダイオキシン類対策特別措置法」によって、その排出量の9割を占める焼却施設からのダイオキシン類の排出は総合的に削減された。しかし、2002年12月以降、基準に適合しない焼却施設は休止または廃止を余儀なくされ、その数は自治体の一般廃棄物焼却施設いわゆる清掃工場で約500箇所、民間では5,000箇所を超える。これらの焼却施設の放置によって周辺環境への汚染が新たな社会問題となっており、解体を進めるインセンティブとなる交付金・補助金の拡充・整備とともに、低コストでかつ、安心・安全を充たす品質による解体システムが求められてき

ている。

3. トラシッド・システムの開発

(1) 新建築技術認定の取得

株式会社竹中工務店（以下、当社）では、福岡大学資源循環・資源制御システム研究所所長・花嶋正孝名誉教授（当時）を会長とする炉解体環境対策研究会に参画して技術交流、および自社での研究開発を進め、約30件の施工実績を積み、厚生労働省のばく露防止対策要綱（基発401号）や解体作業マニュアルに規定された高度な安全管理技術をより進めた「焼却炉解体システム（トラシッド・システム）」を構築し、財団法人日本建築センターによる技術認定を2005年8月に建築業界として初めて取得することができた。

新建築技術認定は、建築に関する調査研究、新技術の評価、情報収集と普及を目的に1965年に設立された財団法人日本建築センター（<http://www.bcj.or.jp/>）が1999年から実施している事業である。先端的・革新的な建築技術のうち、建築基準法やJIS・JASなどで基準・規格化されていないものについて、その品質を認定するもので、認定対象技術として、「焼却施設の解体処理技術」の他に、「建築構造用再生骨材」「再生型枠」「環境改善のための屋上緑化建築技術」他、計9つの認定対象技術があり、18件の建築技術が認定されている。

(2) 認定内容（写真—1）

「竹中工務店の焼却施設の解体処理技術（トラシッド・システム）」

(a) 評価者

- ・新建築技術認定委員会（委員長 岡田恒男日本建築防災協会理事長）
- ・焼却施設の解体処理技術評価委員会（委員長 鎌田元康東京大学工学部建築学科教授）

(b) 認定基準

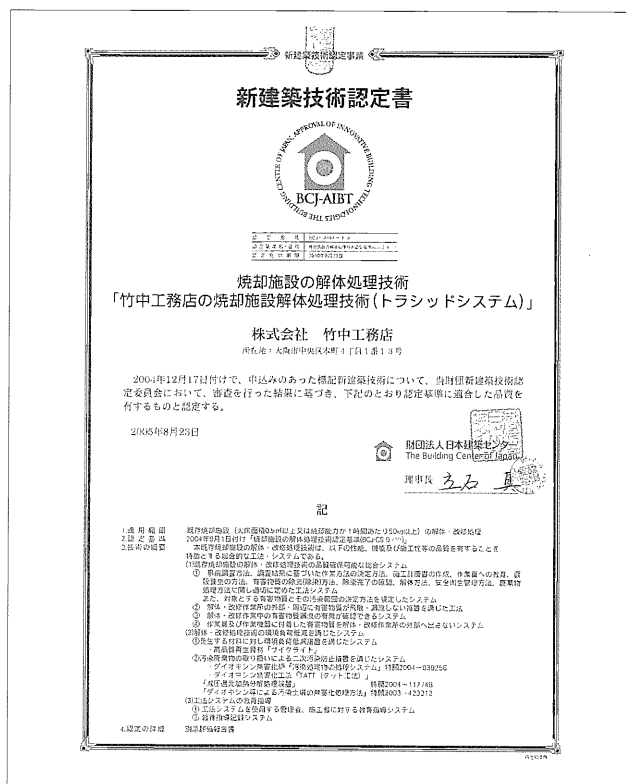
2004年9月1日付け「焼却施設の解体処理技術認定基準（BCJ-CS-9-2004）」

(c) 適用範囲

既存焼却施設（火床面積0.5m²以上又は焼却能力が1時間あたり50kg以上）の解体・改修処理

(d) 評価基準

- ①焼却施設の解体・改修処理技術の品質
- ②解体・改修処理技術の環境負荷
- ③工法システムの教育指導

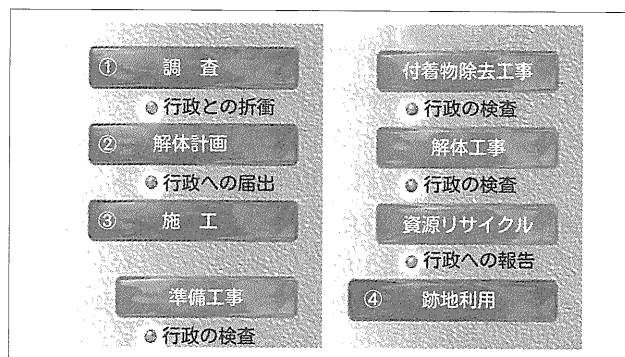


写真—1 新建築技術認定書

(3) システムの概要

「トラシッド・システム」とは、廃棄物焼却施設の解体にあたり、計画段階の調査、解体計画の立案から、施工、跡地利用までを、周辺環境に配慮し、作業員の安全を確保しながら、安心・安全に解体し、資源としてリサイクルを行う総合的なエンジニアリングを駆使した技術である。

本システムは、工場、集合住宅や病院敷地内の小型焼却炉から各自治体の清掃工場まで、幅広いニーズに対応する。また、適用範囲以下の小規模な施設に関しても、法令に準拠して施工することを義務付け、これも含め「施工要領書」「教育資料」「使用帳票類」「広報資料」等を整備している。「トラシッド・システム」のフローを図—2に示す。



図—2 「トラシッド・システム」のフロー

(4) 施工技術

「トラシッド・システム」の施工における最重要課題として、

- ①作業員の安全確保
- ②周辺環境の保全
- ③汚染物の適正処理

を3つの柱と設定し、技術開発・工法開発に取り組んだ。

本報文では、ゼネコンの建築技術を生かした屋外設置型焼却施設において連動する解体処理システムについて代表的なものを紹介する。

(a) 作業員の安全確保

・監視モニターシステム (図-3)

汚染物除去・解体作業時の保護具は、レベル2・3の全面形面体を用いる事が多く、外部との交信や作業環境の安全確認が難しい。そこで管理区域内に可動式監視カメラを設置、作業員にはトランシーバーを配備し、作業指揮者がモニターを監視しながら作業指揮や緊急時には回転灯も活用し危険行動回避に努める。



図-3 監視モニター・環境モニタリングシステム

・煙突先行分離システム (写真-2)

煙突はダイオキシン類汚染の高い場所であつ高所作業による危険が伴う。そこで、労働基準監督署と折衝し、煙突下部で負圧集塵機を設置・稼働させながら、開口部を専用シートで密閉養生、フランジ部分を覆ったシートの中央部で分離、管理区域内に仮置、密閉養生が完成後、洗浄・解体を実施する。

(b) 周辺環境の保全

・密閉養生システム

屋外設置型の焼却施設の解体は、まず、作業に伴い発生する汚染物質を周辺に飛散させないため、接合部の密閉度を高める治具を用いた専用シートシステムで焼却施設全体の密閉養生を行う (写真-3)。

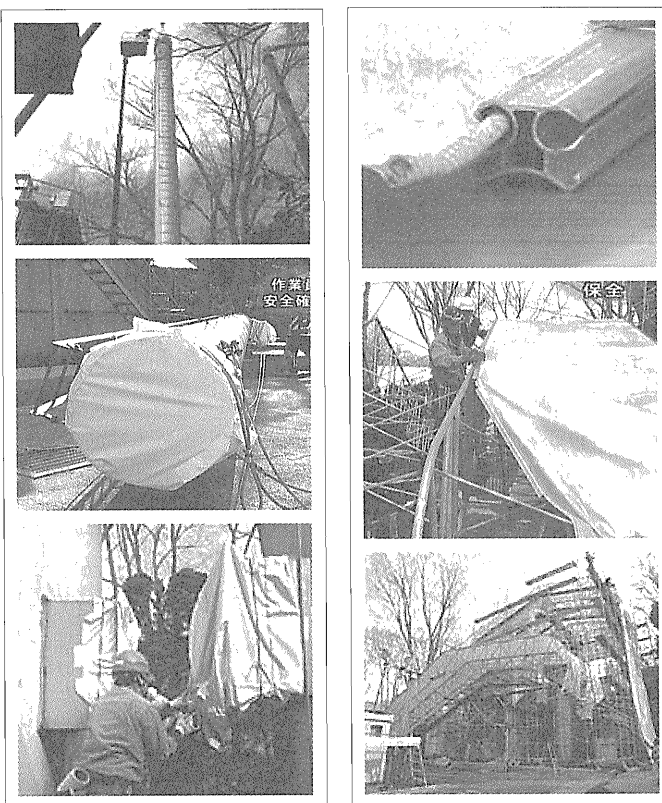


写真-2 煙突先行分離システム
(高所作業の低減)

写真-3 密閉養生の設営

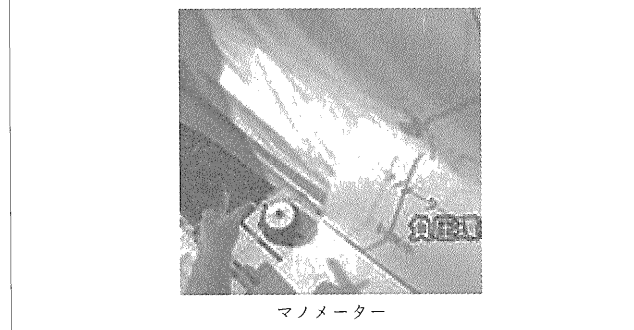
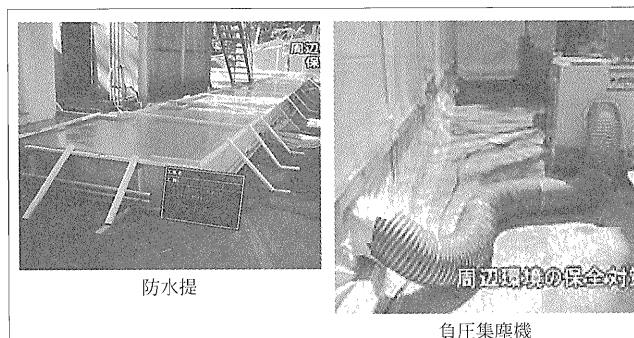


写真-4 汚染物拡散防止と負圧環境の維持・管理

また、同時に汚染物除去工事で発生する洗浄排水の地下浸透防止のための土間コンクリートや密閉養生の基礎も兼ねた防水堤の構築により、汚染物の拡散防止を完璧とする。負圧集塵器による負圧環境の確保は、マンメーターでの管理で確認する（写真—4）。

・環境モニタリングシステム（図—3）

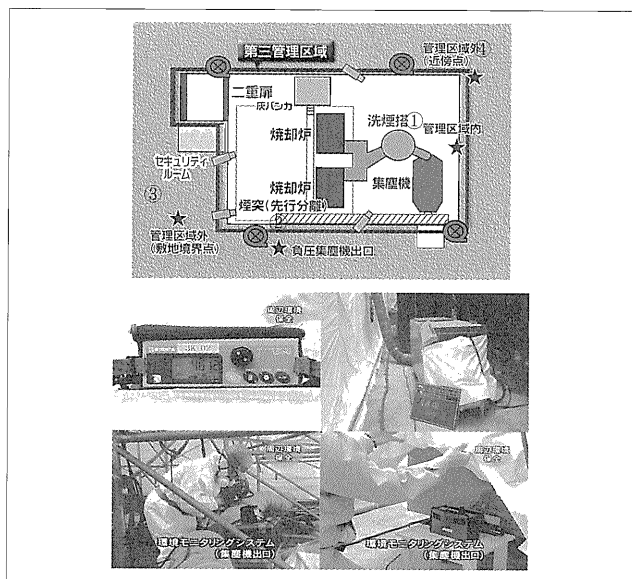
ダイオキシン類の分析は公定法で約1カ月を要するため、「トラシッド・システム」では粉塵を代用特性に作業環境および周辺環境への影響をモニタリングする。デジタル粉塵計を、

- ①管理区域内
- ②負圧集塵機排気口
- ③・④敷地境界

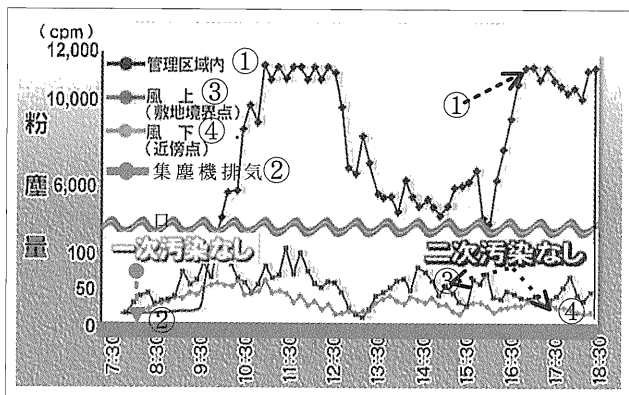
に設置して測定する（写真—5）。

図—4 に解体作業中の連続モニタリング結果を示す。

まず、負圧集塵機排気口（②）からの粉塵の放出（一次汚染）は全く認められなかった。また、管理区域内（①）と敷地境界（③、④）の粉塵量の挙動から、作業に伴う発塵の周辺環境への影響（二次汚染）も認



写真—5 モニタリング実施例（配置図・設置例）



図—4 環境モニタリング結果

められなかった。

また、解体作業時における作業環境中の実測（空気中のダイオキシン類濃度）では、 1.4 pg-TEQ/m^3 と作業環境の管理すべき濃度基準 2.5 pg-TEQ/m^3 を十分満たす結果であった。

（c） 廃棄物の適正処理とリサイクル

解体工事に伴い発生する資材（建設副産物）や廃棄物については、極力再使用あるいは再生利用を推進して、環境負荷の低減を行う。

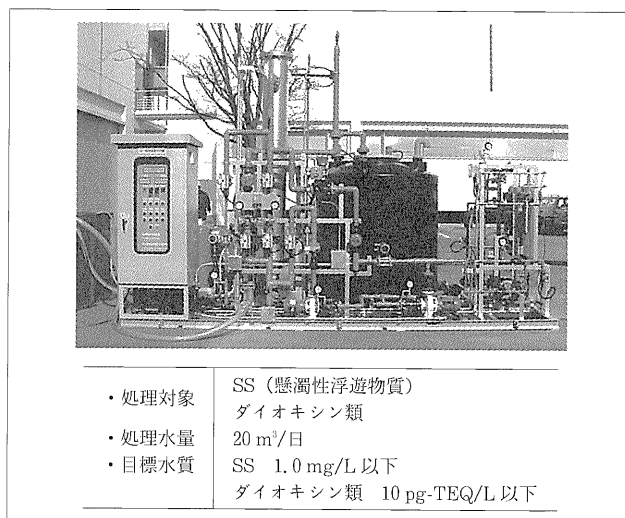
廃棄物は、廃棄物処理法に沿って、一般廃棄物、特別管理一般廃棄物、産業廃棄物及び特別管理産業廃棄物に分別し、汚染物に応じて適正な処理および排出処分を実施する。

当社が保有するリサイクル技術としては、洗浄廃水用の高速繊維濾過システム、汚泥・土壌を無害化する減圧還元加熱装置、廃コンクリートからの高品質再生粗骨材（サイクライト）製造システム等があり、規模や工事条件により適用する。

ここでは、解体工事に伴い発生する資材および廃棄物のリサイクルに必須な無害化のシステムについて紹介する。

・高速繊維濾過システム（写真—6）

解体作業で発生するもので、量及びコスト的に大きな負荷となるのは、汚染物除去作業で発生する洗浄排水であり、「トラシッド・システム」では当社独自開発の高速繊維濾過装置と膜濾過装置を合わせたシステムでダイオキシン類を含む排水を高精度で浄化する。浄化水は再度洗浄に利用し、最終的には無害化を確認後、公共水域に放流する。



写真—6 高速繊維濾過処理プラント

表—1 に実証実験での結果を示す。除去率 99.99999% が達成できた。排水基準（10 pg-TEQ/L）

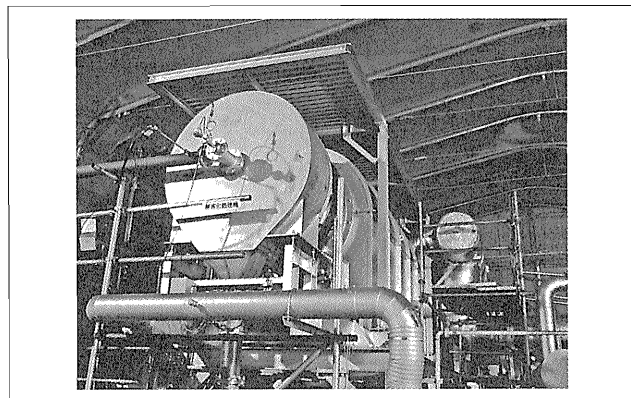
および環境基準（1 pg-TEQ/L）をも十分に満足し、事前の下水道局との協議により、公共下水道への放流を実施した。

表—1 実証実験結果（ダイオキシン類）

（濃度：pg-TEQ/L）	原 水	処 理 水	除去率（%）
ケース 1	4,500	0.00008	99.999998
ケース 2	2,200	0.00006	99.999997

・減圧還元加熱装置（写真—7）

焼却過程で発生するダイオキシン類は、主にばいじんや燃え殻などの形で環境へ拡散してきた。解体工事では、事前の残置灰の回収作業、洗浄作業に伴い発生する汚泥として回収される。これらは一般に高濃度のダイオキシン類を含有する。当社では、規模および対象に応じた無害化システムを保有する。表—2 に炉解体環境対策研究会で共同開発した可搬式無害化装置と当社独自開発の減圧還元加熱装置の概要を示す。



写真—7 減圧還元加熱装置

表—2 ダイオキシン類無害化技術

装 置 名	可搬式無害化装置	減圧還元加熱装置
方 式	低温薬剤還元方式	低温還元熱分解方式
添 加 物	脱塩素剤	なし
気相雰囲気	空気・常温	窒素置換・低圧
温 度	400°C 程度	600°C 程度
処 理 能 力	1 t/日	70 t/日
対 象 物	残置灰、低濃度廃棄物	汚泥、高濃度廃棄物

表—3 に、減圧還元加熱装置の実証実験での結果を示す。土壌の環境基準（1,000 pg-TEQ/g）、および底質の環境基準（150 pg-TEQ/g）を十分に満足する

表—3 実証実験結果（ダイオキシン類）

事 例	土 質	ダイオキシン類濃度 [pg-TEQ/g]		無害化率 [%]
		処理前	処理後	
ケース①	礫混じり砂質土	13,000	4.0	99.97
ケース②	シルト混じり砂質土	2,000	12.0	99.40
ケース③	シルト	11,000	26.0	99.76
ケース④	ローム	9,200	8.6	99.91

結果が得られた。

4. おわりに

解体工事に伴い発生する資材の代表的なリサイクルとしては、耐火煉瓦は路盤材、スクラップは鋼材、汚泥はスラグ化して路盤材、そしてコンクリートからは再生骨材などである。しかし、汚染物除去確認のためのダイオキシン類分析には、1 カ月近くの時間と多大なる費用を要すること、また、リサイクルの合理的基準値については、現在のところ定まてはいないことから、スクラップ以外のリサイクル率はあまり良くない。

廃棄物焼却施設の解体は関連法規が多く、遵守すべき事項也多岐にわたっている。当社の総合エンジニアリング力を駆使した「トラシッド・システム」は、川上の調査・計画段階から施工、廃棄物リサイクル、そして跡地利用まで一貫した品質を確保している。そのため、ステークホルダーの方々にも満足いただける安心・安全な解体技術の提供を目的に構築することができ、認定を取得できた。

今後も、様々な施設規模、設置環境にフレキシブルかつ低コストに対応し、安心・安全という品質確保を目指し、「トラシッド・システム」の一層のブラッシュアップを図って行く所存である。

JCM A

【筆者紹介】

尾身 武彦（おみ たけひこ）
株式会社竹中工務店
環境・エネルギー本部
課長代理



ずいそう

中欧旅行

谷本道夫



今年はモーツァルト生誕 250 年なので音楽好きの室内と 3 月中旬から約 1 週間、駆け足でブダペスト、ウィーン、プラハを巡って来ました。特に印象に残った点を書いて皆さんの参考に供したいと思います。

ハンガリーの首都ブダペストはドナウの真珠と言われているそうですが、確かに美しい街で市街を一望に眺められる展望台に立つとドナウ川がまっすぐ悠然と南北に流れ、遠くに目をやると春霞の向こうにハンガリー平原が広がっています。ブダペストは川を挟んで西側の丘陵地帯のブダ地区と東側の平野部のペスト地区とで成り立っています。丘陵の上には教会、王宮などがあり、対岸には世界で 2 番目に大きい堂々とした国会議事堂があります。ドナウ川は水量は豊富でしたが美しき青きドナウではなく茶色でした。王宮のほぼ真下から対岸に渡る重厚感がある橋はくさり橋（写真—1、写真—2）と呼ばれ、この橋が最初に架けられたのは 1849 年。細長い鉄板を 13 枚束ね両端をボルトで締めると共にそれを繋げて鎖にし、吊り橋のロープのように渡し、橋桁を吊っています。当時はまだ丈夫なロー

プが無かったのでしょう。隣の橋はあのエッフェルの設計とか。何となくその時代を感じます。

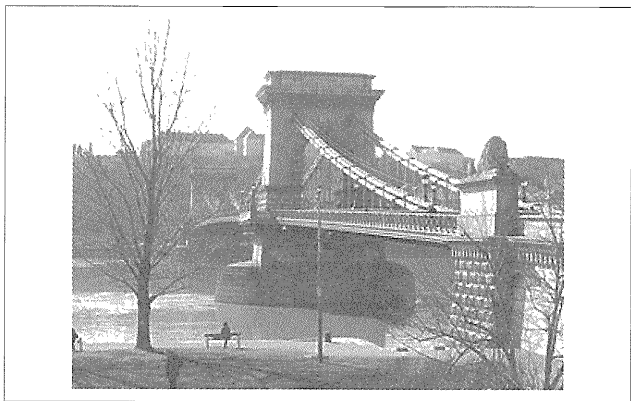
市街の道路は碁盤の目状に整然とし、建物は皆 4 階建てで外観、色調が揃っています。周囲との景観を大事にしているのが良くわかり、ここは矢張りヨーロッパだなと感じます。写真を撮りたくなる建造物が沢山あります。ブダペストは温泉が有名で数か所あります。水着が無い場合はエプロン式前掛けを貸してくれるとの事で話の種と思い行って見ましたが、小生が行った所は水着着用のみで水着を 10 ユーロで買う羽目に。

ウィーンはブダペストから列車で約 3 時間、途中まだ緑が無いのが残念でしたがこれがハンガリー平原かと実感。ウィーンでは中心部のシュテファン寺院の塔にエレベータで上がりましたが、エレベータドアの外に出るといきなりそこは塔の外に張り出した金網のテラスで下が見え足がすくみました。それにしてもヨーロッパの教会を見ていつも思うのはクレーンの無い時代によくあの尖塔を建てたものということです。

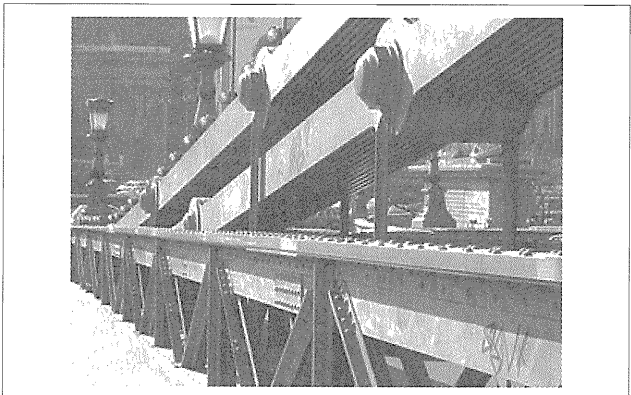
ハプスブルグ家の夏の離宮であるシェーンブルン宮殿では、壁の絵の中の立った人物のつま先が、見る人の動きにつれてその方向に動くのがあり、一体どうなっているのでしょうか。

ウィーンから途中一面の雪景色のところを越えて着いたチェコのプラハは寒かった。ウィーンでパトロンが死んだあと不遇だったモーツァルトを受け入れたのがプラハとか。丘の上の教会と王宮の様子や真ん中をモルダウ河が流れている感じはブダペストに似ています。プラハは惑星が楕円軌道を描くことを発見したケプラーが活動した所ですが旧市街の広場には天文時計と言われる仕掛け時計があります。これは文字盤の横に 4 人の人形が居てその一つは骸骨人形で紐を引くと鐘が鳴り、他の人形も首を左右に振り、文字盤の上の窓が開いて聖人が顔を出すという仕掛け時計です。大勢の観光客が見上げて賑わっています。文字盤の表示は複雑で意味不明。この天文時計のある建物で今年のカフカ賞が村上春樹さんに贈られるそうです。戦争の被害が無かったので旧市街には随所に写真を撮りたくなる建物や石畳があります。「アマデウス」の撮影場面はプラハですが、納得しました。

今回は 3 つの都市とも花には早かったが、日本に帰ると丁度桜、菜の花、水仙など色とりどりの花が咲き、日本は自然が美しいと再認識した次第です。



写真—1 ドナウ川に架かるくさり橋



写真—2 くさり橋の根元部分

ずいそう

インドの石けん

三代 愛



昨年、一週間と短い期間でしたが叔父の住むニューデリーと、その近隣2都市を旅しました。

思い込みというのは恐ろしいもので、3食カレーが続いても全く飽きることのないカレー好きの私は、インドに到着すれば、空港からカレーの臭いが漂い、道は象が荷物を運んでいるのだらうと想像していました。

ところが、ニューデリーの空港に到着し、迎えに来た叔父の案内で、外に出た途端に、無秩序に鳴り響く車のクラクションとガソリンの臭い、そして薄暗い明かりの中、刺すような人々の視線が四方八方から投げつけられ、圧倒されました。

ベテランのインド人ドライバーによる運転で、空港から叔父の家まで車で移動しましたが、ジェットコースターの方が100倍安心だと感じるほど、スリリングなものでした。

車線変更は左・右・後方の確認無く（前しか見ていない）、ウィンカーを使用することなく突然実施されます。車線は完全に無視され、3車線道路は5車線道路と化し、隣の車までわずか20～30センチの近さにあるところを、さらに隣の車がハンドルを切って近づいてきます。クラクションを鳴らすのは、やむを得ないと、すぐに察することが出来ました。

さて、ここで旅のエピソードをご紹介します。ニューデリーから、アグラという都市を経て、ジャイプールという都市へ向かう道中の事です。

ニューデリー、アグラ、ジャイプールはそれぞれ約200キロ～300キロの距離があり、ニューデリーを頂点に、ちょうど三角形に結ぶことができます。この三角形の底辺にあたる中間地点（アグラとジャイプール間）で、運悪く道路に落ちていた鉄の棒が車が踏んでしまいました。

「ガガー」という音と、足に響く振動をはっきりと感じたのですが、車は何事も無かったように進んで行きます。ところが、しばらく走行していると、ガソリンの臭いが鼻を突き、その臭いが離れなくなってきました。

後方を振り返ってみると、車からガソリンが漏れ、はるか後方まで、漏れたガソリンが点々と続いているではありませんか。

インド人のドライバーにその旨を告げ、道路脇に車が止まりました。しばらく車の下に潜っていたドライバーは、この様子を見物していた現地の子供にチップを渡し、カレーのルーのような色と形をした洗濯用の石けんを手に入れました。そして、口笛を吹きながら、粘土状にこね上げた洗濯石けんを、穴の空いたガソリ



ンタンクに埋め込み、応急処置が完了しました。

この後不思議なことに、ガソリンが漏れることなく、高速道路を含め残りの約300キロ近い道のりを車は走り、旅は無事に終わりました。

日本へ帰国後、このエピソードを当社のベテラン整備士に話しますと、笑いながら「昔は、日本でも、石けんで応急処置していた」とのこと。

他国をもって自国を知ったと言ったら少々おおげさですが、かつて日本もそうであったように、物資が少ない中で知恵を活かして暮らす人々を垣間見た気がしました。

ところで、あの応急処置ですが、あれで修理は完了だったそうです。ですから、いまだにあの車のガソリントンクの穴は、洗濯石けんで充填されているのだそうです。ちなみに洗濯石けんは、応急処置に使えるのですが、ホテルにある手洗い用の石けんは、応急処置には使えないそうですから。念のため。



超鉄鋼研究プロジェクト

—日本の超技術を日本ブランドの競争力に転化—

長 井 寿

近年、建設機械市場では外需比率の増大という大きな変化が顕著に現れている。国際競争に勝ち残るためには材料技術の革新が不可欠になると思われる。それとの関連を意識して、(素材×加工)融合技術でブレークスルーし、抜群の製品国際競争力を生み出そうという意気込みで遂行された「超鉄鋼プロジェクト」の成果を簡単に紹介する。特に、強度、靱性、耐食性に優れたフェライト系溶接構造用鋼の素材設計と構造化するための溶接継手、ボルト接合での疲労強度・靱性改善、遅れ破壊克服などの研究開発例を述べる。

キーワード：鉄鋼、微細粒、靱性、疲労、溶接継手、ボルト接合、建設産業

1. はじめに

2000年にまとめられた国家産業技術戦略検討会中の「建設産業技術戦略」は、21世紀に期待される技術革新を展望している。すなわち、わが国の住宅・社会資本のための、

「維持・改修、長寿命化」技術

「環境保全・改良」技術

「情報化」技術

「バリアフリー化」技術

「防災」技術

「輸送ネットワーク」技術

「アメニティ」技術

などを挙げると同時に、国際市場を睥睨した技術開発とライフサイクルコストを低減する技術開発視点を強調している。

わが国の住宅・社会資本の発展を支えてきた建設機械は1990年に出荷額でピークを記録したが、市場

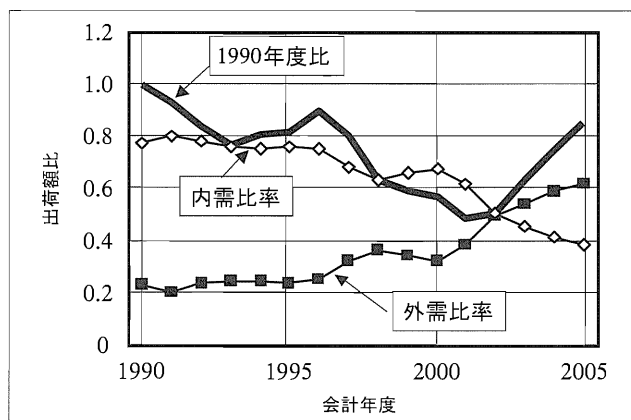
(本体)はその後縮退し、2001年にはいったんほぼ半額にまで落ち込んだ(図—1)。

ところが近年急速に回復しピーク比で8割近くにまで戻り、今後さらに延伸することが期待されている。しかし、内需は1990年と比べて、構成比率で1/2、金額で1/3と低迷している。それに対して外需は、1990年比で、比率で3倍、金額で2倍以上となっており、急速な回復は外需拡大による。

したがって、内需への対応においては、今後とも「建設産業技術戦略」が指摘する数々の高機能化を指向するのは当然として、国際競争力確保への意識を一層強くしなくてはならない状況である。

昨年(2005年)ローマで開催された鉄鋼材料関係の国際会議において、イタリア・石油エネルギー会社(ENI社)の関係者がガスパイプライン国際ネットワーク敷設の重要性を訴えていた。その中で、極寒地、険しい山高地、海浜・海洋など未体験立地条件での敷設工事の低コスト化、それらの様々な自然・腐食環境に耐える材料(建設機械およびパイプライン材料)、さらに敷設後の安全確保・メンテナンスの低コスト化などを切々と述べていた。いずれもなかなか実現困難な材料開発課題が背景にあることを直感した。今後それらが、国際競争の必争点となっていくと思われる。

前述の「建設産業技術戦略」でも「耐久性や強度に優れた材料技術」を具体例として挙げている。そこで本報文ではこれらのことを念頭に置き、文部科学省所管の独立行政法人物質・材料研究機構(前身である金属材料技術研究所と無機材質研究所が2001年に統合した)において、国家プロジェクトとして進められた超鉄鋼研究(1997年度～2005年度)の成果を簡単に紹介し、読者の関心に応えたい。



図—1 我が国の建設機械（本体）市場の変遷

2. 超鉄鋼プロジェクトの姿勢

新機能を求めるだけの「新素材開発」は無力となり、高性能で均質な素材提供ができれば材料専門家としての役割が果たされたとする時代は過ぎ去った、これからは、「素材×加工」融合超技術の時代へ移らざるをえない、という考えからこのプロジェクトは始まっている。

従来の技術開発の延長線上として、素材側が規格化された性能と寸法の材料を提供し、製品加工側は2次加工技術で差別化するという図式も考えられる。しかし、この図式では後発国の追随を受けやすく、低コスト化競争となるとおそらく日本は太刀打ちできない。

日本が勝ち残れる道は、

- ①「素材×加工」融合超技術をエンドユーザと共同開発し、世界視野で大きなマージンの優位を保ち続けること
 - ②日本の超技術を次から次へと積極的にグローバルスタンダード化していく底力を発揮すること
- であろう。

この図式の継続は、日本の超技術への憧れを日本ブランドの競争力に転化させることにもなる。

そこで、まず材料技術のブレークスルーを起こし、それを「素材×加工」融合超技術に仕上げていくことを超鉄鋼プロジェクトの基本戦略に定めて、複数のテーマに挑んだ。

ここではその一例として、フェライト系溶接構造用鋼の研究開発を紹介する（より詳細は、<http://www.nims.go.jp/stx-21/jp/index-j.html> を訪問されたい）。

3. フェライト系溶接構造用鋼のブレークスルー

鉄鋼の高強度化自体はそんなに困難なことではない。しかし、高強度だけのメリットで素材を使うことは極めて稀である。もしくは、材料特性の相反性質のために実用強度は頭打ちになっている。

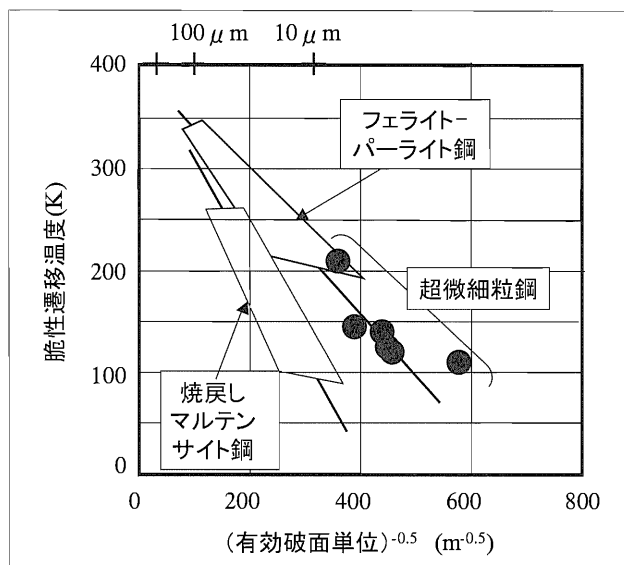
超鉄鋼プロジェクトでは、最も用途の大きい鉄鋼でありながら、実用強度レベルが長年停滞しているフェライト系溶接構造用鋼にブレークスルーを起こすことを目標のひとつとした。

わが国およびアジアの自然環境と経済発展を考慮すると、耐震性、耐食性、リサイクル容易、建設コスト削減などの総合的課題・目標が出てくる。これを結晶粒微細化による高強度・高靱性化材料の実現でまず

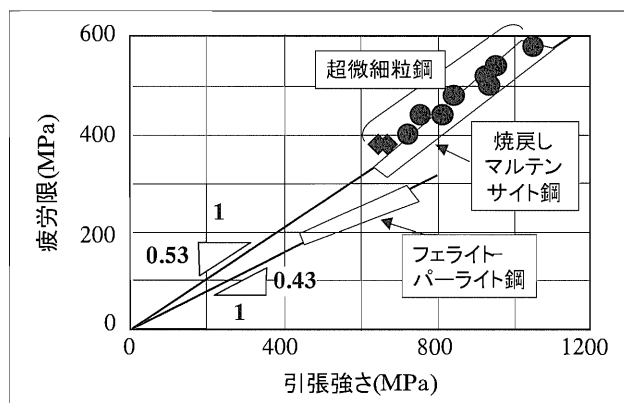
「耐震性」を克服するという前提で、課題を構成した。

(1) 結晶粒微細化

結晶粒微細化は、合金成分を変更することなく、高強度化（ $1\mu\text{m}$ 以下にすれば、強度 800MPa 以上が得られる）、脆性遷移温度低下（図—2、 $1\mu\text{m}$ 以下では、50%脆性破面遷移温度 77K 以下が可能になる）、疲労強度上昇（図—3、静的強度の上昇見合い以上の改善効果が得られる）など、強度と破壊特性を同時に改善できる優れた方法であることを確かめた。



図—2 超微細粒鋼の脆性遷移温度



図—3 超微細粒鋼の疲労源

したがって、リサイクル性を保持したうえで、耐震性等を確保する方策は成立つことが分かった。ところが耐食性を上げるために合金添加が不可避になる。既存の海浜用耐食鋼には Ni や Cu が添加されているが、これらはリサイクル性を損なう元素で、これらに替わる合金元素が検討された。

その結果、耐食性と鋼材の製造特性を加味して、リサイクル容易な組成の $0.8\text{Al}-0.8\text{Si}$ 系低炭素鋼を組

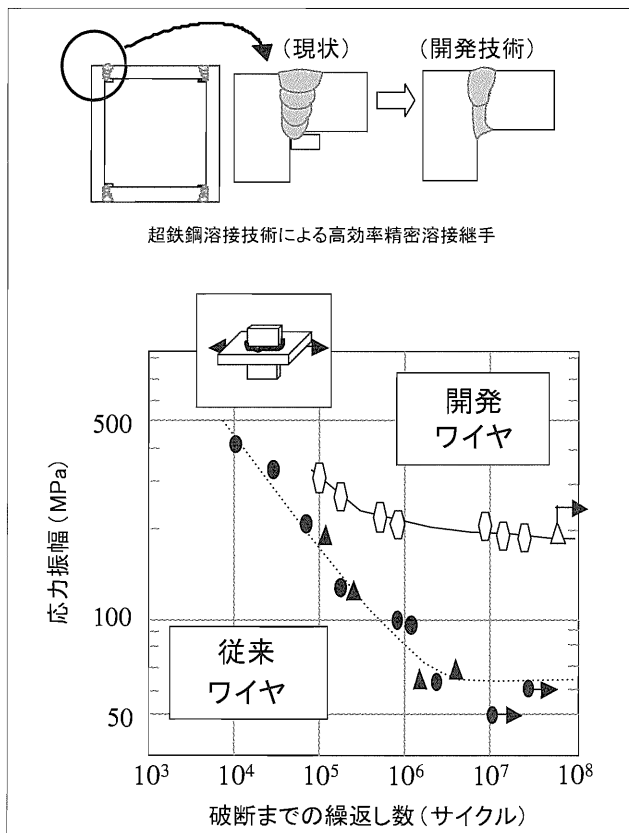
成設計した。ここで、Al、Si はいずれも鉄鋼の脆化元素であるが、脆性は結晶粒微細化で克服できる。検討を重ねた結果として、得られた特性は引張強さ：約 800 MPa、脆性遷移温度： -100°C 以下、上部棚エネルギー：約 200 J、耐食性：1%Ni 鋼相当以上となり、素材特性の基本目標はほぼ総合的に達成できた。

(2) 溶接継手

溶接継手の靱性、疲労強度を上げない限り、素材の高強度を活かして使うことはできない。一方、素材の高強度化のためには金属組織を微細に制御している。微細に制御された金属組織は加熱に対してより不安定になる恐れが高い。

そこで、まず溶接継手の作り方から考え方を変えた。従来は大入熱で高効率化を図っているが、これでは折角の金属組織も大きく破壊されてしまう。改善案として考えたのは、できる限り小入熱にしてかつ効率を失わない方法である。ひとつのアイデアは、超狭開先アーク溶接（溶接ワイヤ搬送+溶接電流モジュレーション）での同期制御である。これによって HAZ（Half Affected Zone）幅を 1 mm 程度にまで狭小化し、オーバーマッチ継手によって継手効率を 100% にした（図—4（上））。

これで継手強度は素材並にできるが、次は継手靱性



図—4 超鉄鋼プロジェクトが提案する溶接法と新しい溶接ワイヤ

に心配が残る。それに対し、Al-Si 系低炭素鋼の継手靱性は、自らの予想を裏切る形で良好な結果が得られた。炭素量をいくらか増量したところでシャルピー靱性の改善が認められ、 -40°C で 70 J がほぼ達成された。

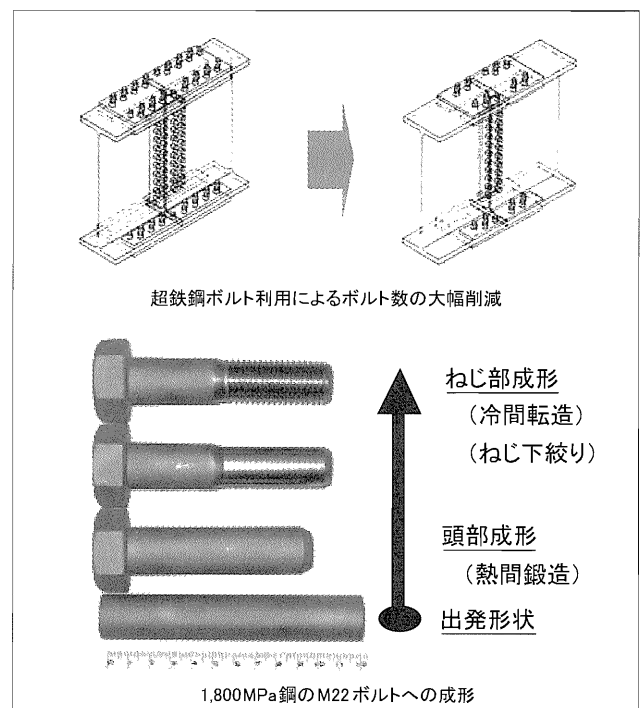
次は、継手疲労である。これには、低変態点溶接金属を使うことによって、通常の溶接で継手に発生する引張残留応力を無くするというアイデアで、疲労強度を 2 倍以上に改善することができた（図—4（下））。

開発ワイヤは合金含有量も高く、加工も難しい。それをより安価に製造する試みの中から、既存金属ワイヤを複合し、アーク溶解時に目的成分にすることを思いつき、ハイブリッド・ワイヤと名づけた新しい材料開発も進めている。

(3) ボルト接合

現場溶接施工は建設コストを押上げるので、高強度ボルトを開発できないであろうかという期待が高い。トータルなコスト削減にも大きな効果が想定されるので、高強度ボルト開発に取り組んだ。理想的には 2,000 MPa 以上が望ましいと言われたが、大きなネックである遅れ破壊を起こさない素材開発自体が至難の業である。

そこで、水素トラップの金属組織設計、暴露試験による破壊要因の絞込み、標準化できる遅れ破壊特性評価法の模索など様々な基礎研究を展開する中から、まずは 1,800 MPa 級の遅れ破壊フリーのボルト用鋼を開発し、ボルトを試作した（図—5）。



図—5 高強度ボルト接合の実現のために

成形容易さの確保、暴露試験などによる確性試験などを継続して取組んでいる。

4. おわりに

以上述べてきたように、ブレイクスルーによって我が国の鉄鋼技術をさらに高く、しかも新しい基礎・基盤の地平に持上げることに一定の貢献ができたと自負している。今後は、民間企業との共同、連携がうまくいくかどうか委ねられている。その中でも、製品性能に求められる材料機能を「(素材×加工) 融合超技術」で引出すことが最も大事な観点である。

独立行政法人物質・材料研究機構は「材料研究プラッ

トフォーム」を立上げ、当機構が有しているさまざまなポテンシャル・シーズを連係させ、産業ニーズ、社会ニーズにマッチングさせて、成果の普及に貢献していく体制を整えている。これを機会に多くの方々からのアクセスを期待している (<http://www.nims.go.jp/jpn/collabo/index.html>)。

JCMA

【筆者紹介】

長井 寿 (ながい ことぶ)
独立行政法人物質・材料研究機構
環境・エネルギー材料領域コーディネーター
工博



建設機械施工安全技術指針 (改訂版)

—— 指針本文とその解説 ——

(建設機械施工安全マニュアル 平成 17 年 3 月
国土交通省建設施工企画課策定 CD を添付)

目 次

第Ⅰ編 総論

- 第 1 章：目的
- 第 2 章：適用範囲
- 第 3 章：安全対策の基本事項
- 第 4 章：安全関係法令

第Ⅱ編 共通事項

- 第 5 章：現地調査
- 第 6 章：施工計画
- 第 7 章：現場管理
- 第 8 章：建設機械の一般管理
- 第 9 章：建設機械の搬送
- 第 10 章：賃貸機械等の使用

第Ⅲ編 各種作業

- 第 11 章：掘削工、積込工
- 第 12 章：運搬工
- 第 13 章：締固工
- 第 14 章：仮締切工、土留・支保工
- 第 15 章：基礎工、地盤改良工

第 16 章：クレーン工、リフト工等

第 17 章：コンクリート工

第 18 章：構造物取壊し工

第 19 章：舗装工

第 20 章：トンネル工

第 21 章：シールド掘進工、推進工

第 22 章：道路維持修繕工

第 23 章：橋梁工

■A 5 判 330 頁

■定 価

非会員：3,360 円 (本体 3,200 円)

会 員：2,800 円 (本体 2,667 円)

送 料：会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 1,050 円

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

■第 57 回 JCMA 海外建設機械化視察団報告

フランス・パリ国際土木建設機械見本市ほか

——INTERMAT 2006——

1. 概 要

社団法人日本建設機械化協会では、海外の建設機械及び施工技術の調査を通じて我が国の建設機械化の発展に寄与することを目的として、海外視察団を派遣している。

今回、第 57 回海外建設機械化視察団として、フランス・パリ国際土木建設機械見本市（INTERMAT 2006）を中心とした視察・調査を実施した。

INTERMAT 2006 は、フランス・パリで 3 年ごとに開催されているもので、最新の建設機械・機材、サービス、技術が総合的に展示される、日本では類を見ない規模の展示会である。欧州ではドイツで開催される BAUMA に次ぐ規模の建設機械展示会とされている。

さらに、近年ニーズの変化に伴って、高度な技術開発とサービスを提供することが求められている舗装機械を生産している設備を有する企業を視察することを目的として、ドイツ、Wirtgen 社を訪問した。

また、首都圏の交通機能を維持しつつ、新たな交通システムを構築している施工現場として、オランダ・アムステルダム中央駅地下建設工事現場の視察を行った。地下水位の高い施工環境の中で、安全かつ迅速に施工を行うものとしては、日本国内での施工に大いに参考になるものである。

このような主な現場の他、欧州における道路事情及び施工現場について、広く知見を深め、日本における建設機械及び施工技術の研究開発や国際競争力の向上に向けての情報収集を実施した。

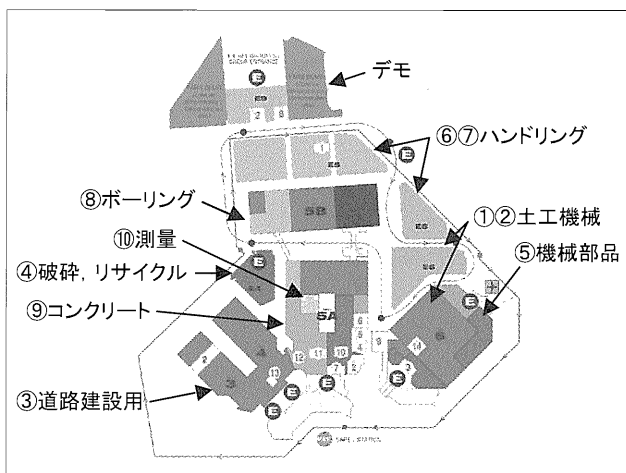


図-1 INTERMAT 2006 会場配置

2. INTERMAT 2006

(1) 概 要

今回の INTERMAT は 2006 年 4 月 24 日～29 日に開催され、展示 1,500 社（75%が海外）、200,000 人が参加と公表されている。展示場は、図-1 に示すように、ホール 3～6 と屋外で、展示面積は 375,000 m² にも及ぶ。展示の配置は、厳密ではないが、機械の種類別に分けられている。ここでは、視察に参加した方々の報告を基に、機械の種類別に動向、トピックス等を述べる。

(2) 土工機械—ブルドーザ、ローダー

(a) ブルドーザ

今回の INTERMAT 2006 では、ブルドーザの出展が非常に少なく、また新技術、新機能等の特筆されるべきものは少なかった。写真-1 はコマツブースに出展されていたブルドーザで、精度の向上、実用化が進んでいる高精度地均し用の計測ポールを装備している。実機の実演はデモ会場でトプコン社と共同で実施していた。

高精度地均し用の機体としては他にモーターグレーダがあり、測量機械メーカーの出展ではブルドーザよりもグレーダの方が多かった。

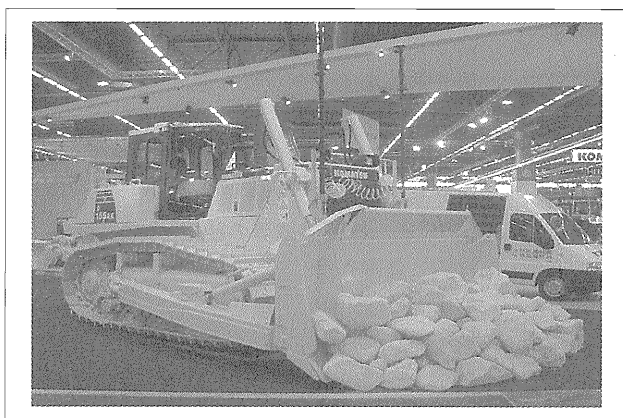


写真-1 計測ポールを搭載したブルドーザ（コマツ）

(b) ローダ

ローダの出展はホイールローダが主流となっており、新機種のセールスポイントの多くは環境対策である。特に高出力・低燃費、排ガス対策を主とした機体が多い。

機構的なものとしては、多機能型のローダが多く見られ

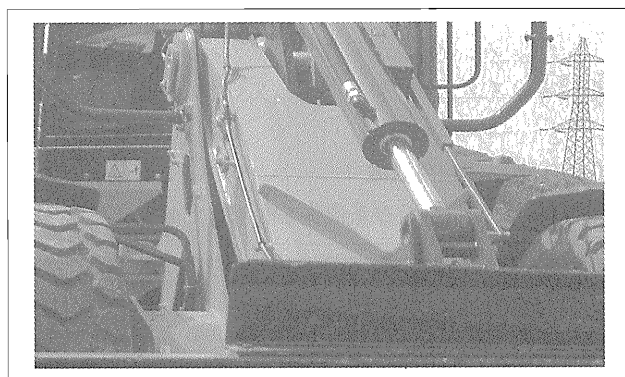
た。Cat 社の 444E をはじめとしたバックホーローダは日本国内での流通は少ないが、ヨーロッパでは比較的スタンダードな機種であり、444E もヨーロッパ仕様で日本国内では販売されていない。今回出展されていた 444E バックホーローダはアーティキュレート機構の無いトラクタ型の機体で、4WS 機構（4 輪操舵機構）により旋回性能を向上させている。また、油圧によりドーザ状態へと切替え可能なバケットを装備しており、積込み能力を損なうことなく整地能力が向上している（写真—2）。



写真—2 ドーザ機能時のバックホーローダ (Cat)

ホイールローダでも Cat 社が一般的なプレートアームではなく、ボックス構造のアームを持つ 930G を出展しており、他社と一線を画していた。

930G は、アーティキュレート式のホイールローダで、基本的な構造は従来機と大きな差異は無いが、バケットを支持するアームがボックス構造となっており、一般的なプレートアーム式の機体と異なる（写真—3）。



写真—3 ボックス構造のアームを持つホイールローダ (Cat)

930G はボックス構造のアームを生かし、バケットをワンタッチで交換可能な機構を装備している。バックホーでは一般的になりつつあるワンタッチツール交換機構だが、ローダではあまり一般的ではない。通常のローダはバケットを交換する場合、ピンの抜差し等が必要で、手間と時間がかかる。930G の場合は運転席からの操作のみで、交換

用の人員も必要とせずにワンタッチでのバケット交換が可能となっている。

その他、日本国内ではあまり流通していない機種としてスキッドステアローダが数多く展示されていた。これは使用される環境によるものが多いと推察できる。

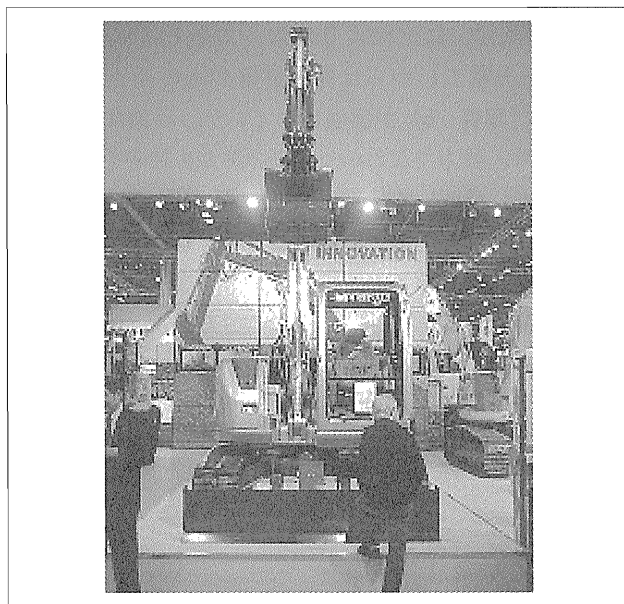
（3） 土工機械—油圧ショベル—

全体としてやはり、建機市場の中核をなす基幹機種としての油圧ショベルは、様々な展示機械のなかでも、機械質量 6t 以下のミニショベルも含めた展示台数は、最も多かったと思われる。アーム先端のアタッチメントの付替えや改造が加えられて、揚重用や解体工事用、基礎工事用等に用途を変えた機械まで含めると、その数は膨大であった。

その中で、実際に展示場で足を運び、見聞したものについて以下に示す。

（a） ハイブリッドショベル

CNH グローバル社のブースに、コベルコ建機が開発したハイブリッドショベルの実機が展示されていた。写真—4 は、7t クラスのショベルで、エンジンとバッテリーを動力源としている。現行のディーゼルエンジン式と同レベルの性能を維持しながら、燃料消費と CO₂ の排出量でそれぞれ約 4 割削減しているとのことであった。



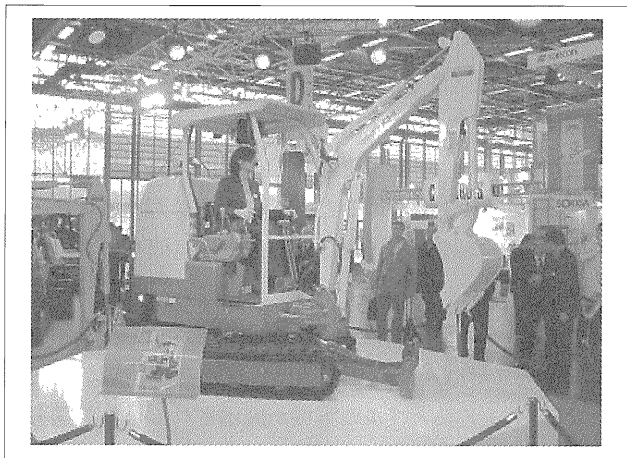
写真—4 ハイブリッドショベル (コベルコ建機)

今回はモニタ機として参考展示であり、今後さらにテストを実施するとのことで、製品化の予定は今のところ決まっていない模様であった。しかし、欧米を始めとし世界的に排出ガスの削減が重要な課題となっている昨今、業界に先駆けた新技術で環境対応型の機械として注目されていた。

（b） バッテリーショベル

竹内製作所からは 1.5t 及び 2.7t クラスの 2 機種のバッ

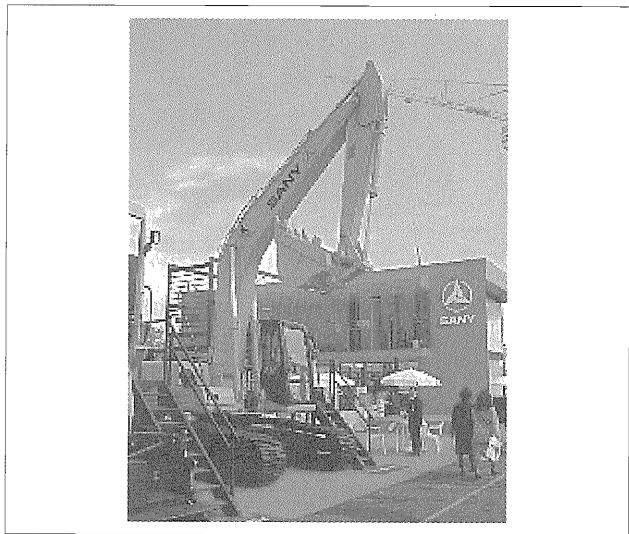
テリショベルが展示され、特に 1.5t クラスは排ガスがないためかホール内での実演も行っていた（社長自らが運転されていた）。同機はこれまでの鉛バッテリーの代わりに Li イオンバッテリーを搭載し、写真—5 に見られるように車体の大きさを抑えながら連続稼働 5~6 時間を達成している。また、実演での旋回、フロント動作時もわずかに油圧のリリーフ音が聞こえるのみで、騒音抑制にも繋がっている。



写真—5 バッテリーショベル（竹内製作所）

（c） 中国製ショベル

中国製品に関しては、数年前までは質的にまだまだ発展途上の感があった。しかし最近では、質的にも価格的にも国際市場で優位に立つようになってきている。成長著しい Sany（三一重工）からは機械質量 21t の油圧ショベル SY210C（写真—6）が出展されていた。高地においても使用可能な、強力でおおかつ欧米の排ガス基準を満たしていることを特長として展示されていた。実機を見学したが、以前は差があった細部の溶接の出来栄も、国産と遜色ないレベルまで来ているのを感じた。



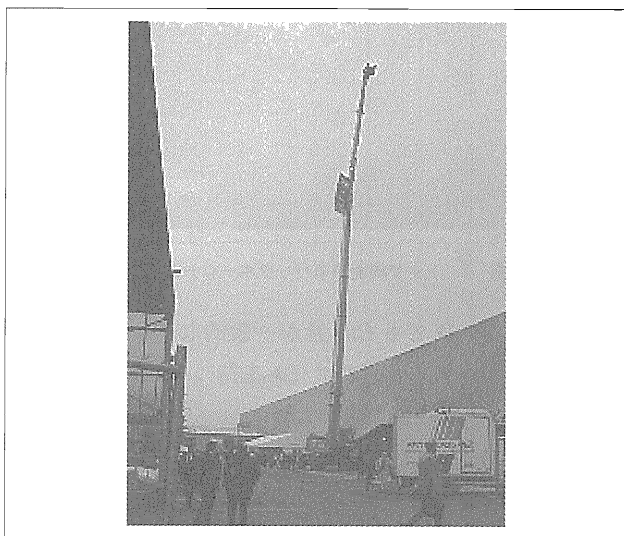
写真—6 中国製ショベル（Sany）

（d） その他

Volvo 社では、最もコンパクトなミニショベル（EC15B）から ROPS, FOPS, TOPS といった落下物や転倒に対する運転者の安全性を確保した構造のキャブまたはキャノピを装備している点を強調していた。

日立建機 ZAXIS-3 シリーズは、欧州の排ガス規制 Stage III をクリアしたエンジンを搭載すると共に、新油圧システムにより、掘削、旋回などの操作速度の 10~17% 向上、後方監視モニタを標準装備にするなどの特長を紹介していた。

CASE では最大高さ 40 m の解体機の展示が目立った。80t クラスの CX800 に 2.1t のクラッシャを装着したもので、上空の視認性を確保するため、傾斜式のキャブを搭載し装備質量は 100t となっていた（写真—7）。

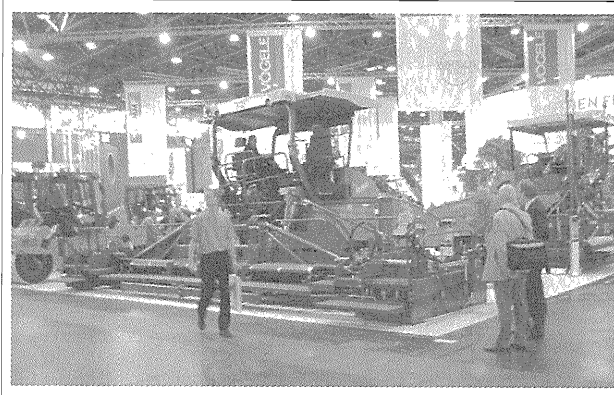


写真—7 解体機（Case）

イベントとして目を引いていたのが、屋外展示でデモンストレーションを行っていたコマツで、多くの見学者を、屋根付きのスタンドに集めて行っていた。

（4） 道路建設用機械

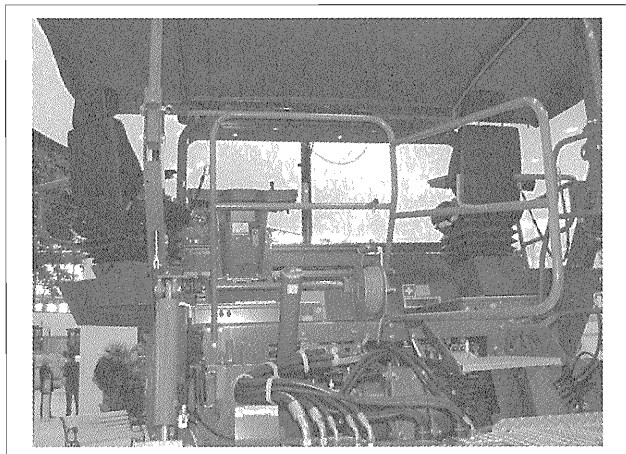
各社共、従来機種及び新機種を展示しており（写真—8）、



写真—8 アスファルトフィニッシャー

大きな違いは排ガス規制である。従来機種はヨーロッパ排ガス2次対応、新機種は同3次対応となっていた。2次規制までは日本と同基準値であるが、オフロード機の3次規制値は日本の基準が厳しいそうで、対応するにはエンジンメーカーからの申請が必要になるとのことであった。

新機種のセールスポイントはWirtgen（ドイツ）、Antec（イタリア）、Cat（アメリカ）で共通して運転席からの視認性を高めるために席を横スライドさせ、同時にキャノピー（屋根）を伸縮できるようにしている（写真—9）。



写真—9 スライド式運転席の例

また、ヒータボックスを足元の下に配置する等、オペレータの足元周りが簡素化されていた。3連式超音波センサ（Sonic SKI）も展示されていた。

（5） 破碎機，リサイクル機械

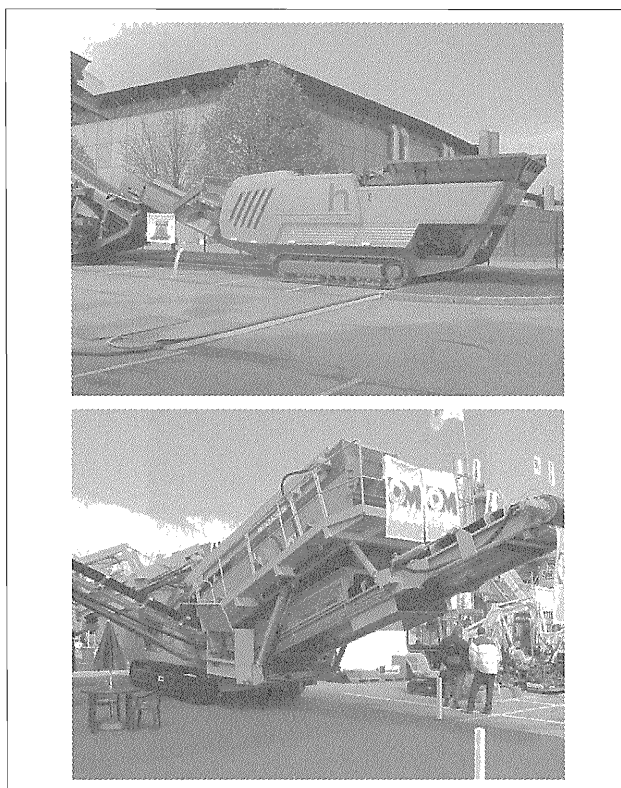
リサイクル関連は自走式機械、プラント及びシステムの構成部品が展示されていたが、最も多かったのは自走式機械で、約11社が20～40tクラスの実機を展示していた。

機械としては写真—10に示すクラッシャとスクリーンが中心で、出展国別に見てもイギリス、フランス、オーストリア、イタリア、アイルランド、ベルギーなど多岐にわたる。日本国内の展示会で見かける建設発生土、廃木材を対象とした機械はほとんどなく、工事でのリサイクル材の発生量の違いを感じる。

また、全般的に機械が大型で、これは輸送制限がゆるいことと、それにより処理単価を下げられるためであり、日本からの出展がなかったことの要因とも考えられる。

（6） 運搬機械 エレベーター，ハンドリング

リフティング、ハンドリング関連では、専門のゾーンで数多く展示されていたのがテレスコピックハンドラ、高所作業車などで、一方、大手各社のブースにおいて主に油圧ショベルをベースとした機械が展示されていた。



写真—10 自走式クラッシャ（上）とスクリーン（下）

（a） リフティング関連

欧州市場で高需要なテレスコピックハンドラ（写真—11）が、フォークリフトを大きく上回る数で展示されていたのが目立った。各社ブースにおけるテレスコピックハンドラの展示では、標準装備のパレットフォークをバケット、グラブブルなどに付替え可能である汎用性について、盛んにPRしていた。



写真—11 テレスコピックハンドラ

また、高所作業車も多数出展されており、特に自走可能な車輪式のもの主流を占めていた。昇降の方式としてはシザース型（写真—12）のもの及び、平行リンク機構と伸縮ブームを組合わせたブーム型のものが多く見られた。

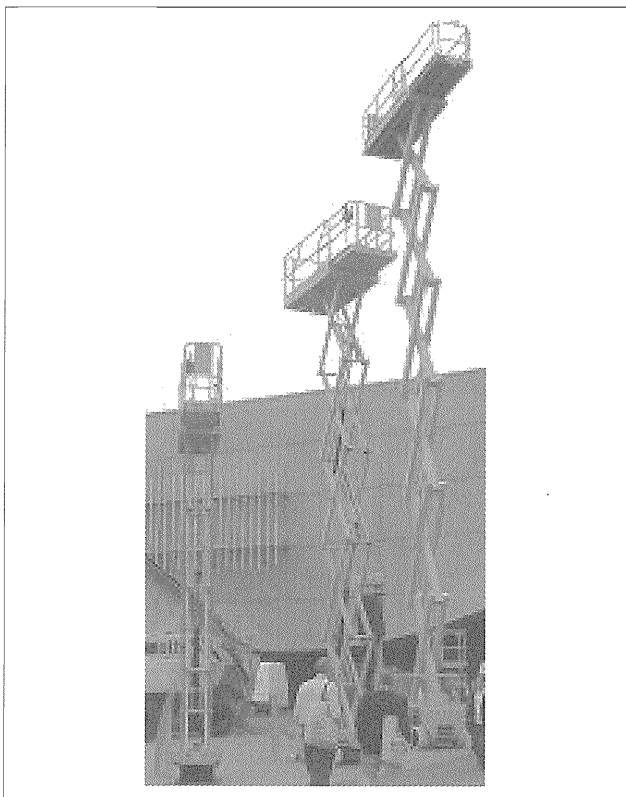


写真-12 高所作業車

(b) ハンドリング関連

油圧ショベルをベースとした産廃用・解体用機械の特長は、運転質量 30 トン前後をベースとしており、産廃用ではキャブがリフトする仕様、解体用ではチルトする仕様が多数を占めていた。フロント装置の特異な構成としては、アームシリンダの取付け位置がアーム底部側となっていた点が挙げられる。地表面に対して作業力を発揮したい標準の油圧ショベルと反対の構成となっているのは、ハンドリング作業では上方向への作業力が重視されるためである。

産廃用としては、写真-13 のようにアーム先端に吊下

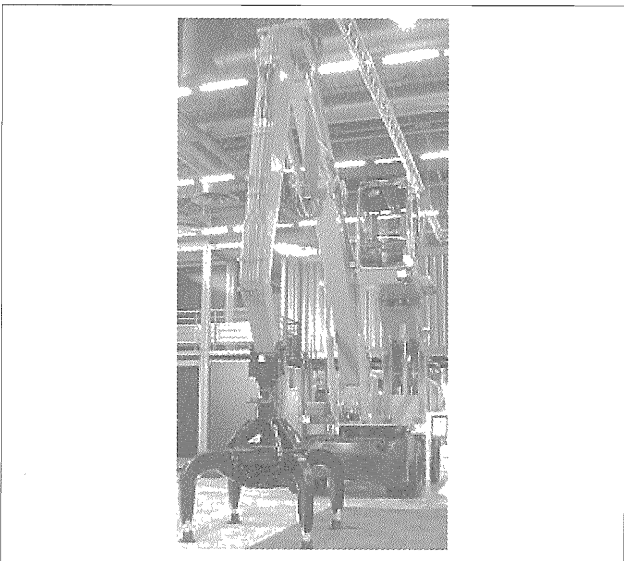


写真-13 4本爪グ랩プル

げて使用し、4本爪（5本爪も多数有り）で作業対象を抱えこむものが主流であった。解体用としては、コンクリート破碎用など、多種類が展示されていた。多目的用としては、写真-14 のように、ローテータによる旋回機構と格子状に組み込まれた2枚の爪を持つものが主流であった。



写真-14 2枚爪グ랩プル

産廃用、多目的用として主流展示されていたものが日本国内では少数である反面、日本国内で主流であるフォーク形状のアタッチメントがほとんど展示されていなかった点が、文化の違いなのか興味深く感じた。

また、ユニークな例として、油圧ショベルをベースとしたコンクリートブロック配置作業機（写真-15）が3社程から出展されていた。

これは、コンクリートブロックの搬送と配置を、2本腕を持つ1台の作業機で行うことを狙ったものである。言わば双腕型作業機械であるが、バックホウローダに見られるように、欧州にはこういった発想を受入れる懐の深い文化があるように感じた。



写真-15 コンクリートブロック配置作業機

(7) 運搬機械 トラック

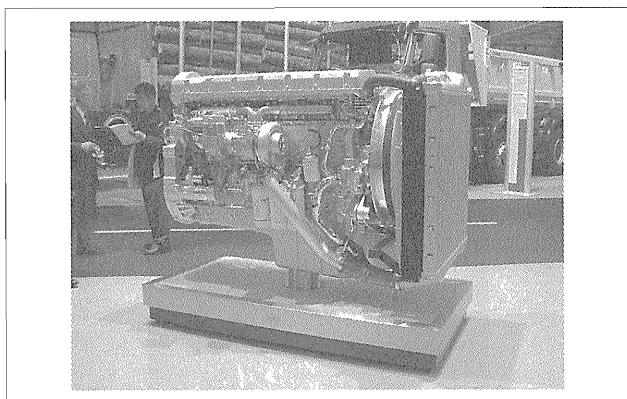
(a) オンロード用トラック

欧州のルノーやベンツなどの各出展メーカーでは、フレー

ムの耐久性や強靱性による作業効率と安定性の向上および環境に配慮したモデルを展示していた。

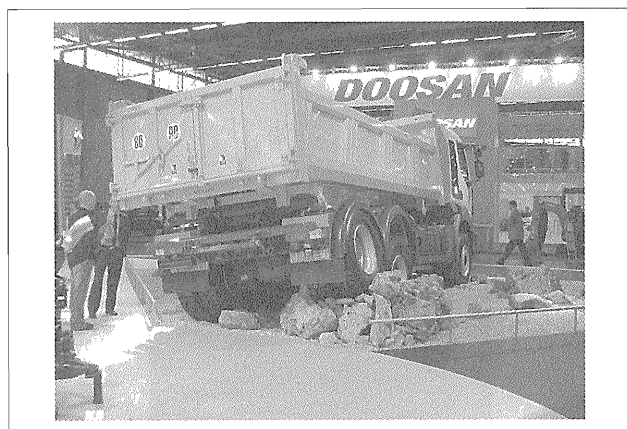
Volvo では5年前から開発に取組んできた4次排ガス対応型エンジンをFHシリーズに搭載し、エンジン単体をフロアに展示してメーカーとしての技術と環境への取組みをユーザーにアピールしていた。

また、今後、2009年からの5次排ガス規制に対応したエンジンについても要望があれば「D13A」型エンジン(写真—16)のスペシャルバージョンとしてユーザーに供給可能な体制が整っている説明がカタログにも明記されていた。



写真—16 5次規制対応エンジン (Volvo)

各展示車両では、特殊な荷台やオプション装備品(油圧可動式の後部バンパーなど)を装備している車両(写真—17)も多く目に付いたが、その詳細についてはシャーシメーカーでは不明で、それぞれの専門メーカーに問い合わせる必要があった。



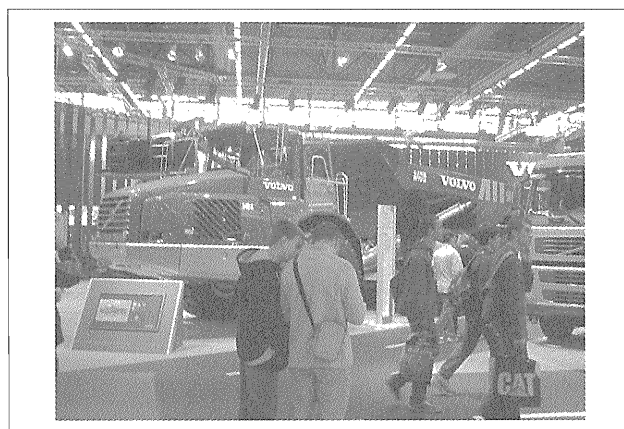
写真—17 特殊荷台を装備したトラック

オフロード用トラックメーカーは、コマツ、Cat、JCB、Meiller、Casa などがあり、環境対策として欧米の排出ガス3次規制に対応したエンジンを搭載している車両が展示されていた。

総合的には燃費の改善、安全性の向上、快適な居住性と乗り心地の向上、耐久性の向上、遠隔車両管理システムに

よる車両管理システムの装備などがうたい文句であった。

積載能力は、40年間に5万台の販売実績がある「A40D型」(写真—18)アーティキュレートダンプトラックがあるように、展示されていた車両はほとんどが積載能力30～40tのアーティキュレートダンプトラックであり、これにより欧州市場におけるダンプトラックの適正機種がわかる。



写真—18 アーティキュレートダンプトラック

Volvo社では、これまでの溶接構造型トラックシャーシからボルト固定型に設計したシャーシを展示しており、1台のトラックが色々な荷台やアタッチメントを取付ける事で用途に応じた作業が可能ならえ、製作コストも削減出来る重ダンプトラックを展示していた(写真—19)。



写真—19 ボルト固定ダンプ (Volvo)

(8) ボーリング機械、圧縮機

ボーリング機械はフランス、ドイツ、スウェーデン、イタリアの計15社からの展示があったが、日本からは古河機械金属工業の機械がEUROFORブースで展示されていたにとどまる。展示機械の中心は1～15tクラスの油圧クローラドリルで、水井戸、探査、地盤改良、杭埋設、アンカーなどを目的とした地上で使用されるものである。その中で特徴的な機械を以下に記す。

(a) Atlas Copco

同社はこの分野では最大の展示面積で、ボーリング機械以外にドリルジャンボ、コンプレッサなどを展示していた。ボーリング機械で目立ったのは、フロントのドリル部分をカバーして、騒音を抑制した ROCD 7c (写真-20) で、カバーを装着することにより非装着に比べ-10 dB を達成している。また GPS 機能を搭載することにより、ボーリング地点の管理が可能となっている。従来機に比べ、-30% の燃費低減を図るなど、今回の展示の中では最も先進性をもつ機械であった。

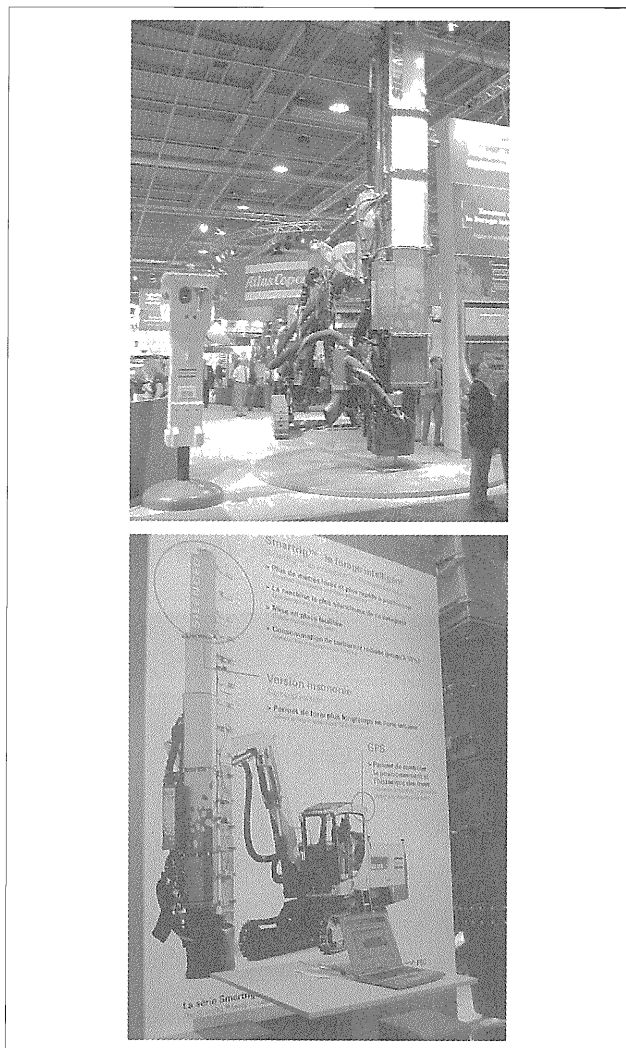


写真-20 サイレント付き油圧クローラドリル

(b) Sandvic Tamrock

同社も展示面積は大きく、ボーリング機械以外にジャンボドリル、クラッシャ、ビットなど、調査から岩盤掘削、後処理といった一連の工程に対応できる機械を揃えて展示していた。同社で展示していたボーリング機械は ROPS, FOPS キャブを搭載すると共に「ZeroDust」と呼ぶ強力な集塵機能を搭載しており、欧州の厳しいオペレータ保護を感じさせる機械であった。

また、この分野では数台程度の比較的小規模の展示が多

い中で、Beretta 社が 10 台程度のシリーズを展示し、また、目新しい技術はないものの（調査不足かも知れないが）15 社に及ぶ実機展示があり、欧州を中心とした市場の活況を感じた。

(9) コンクリート機械

(a) コンクリートポンプ車

屋外の展示場では、各社のコンクリートポンプ車がクレーンや高所作業車に匹敵する程の高さを競っていた (写真-21)。日本国内では通常、生コンクリートをアジテータ車（ミキサ車）によって建設現場に搬送し、さらにポンプ車を用いて所定の型枠内に圧送して打込むが、欧州ではミキサ機能とポンプ機能を併せ持つ車両のニーズが高いと見られ、数多くの展示が見られた (写真-22)。



写真-21 コンクリートポンプ車

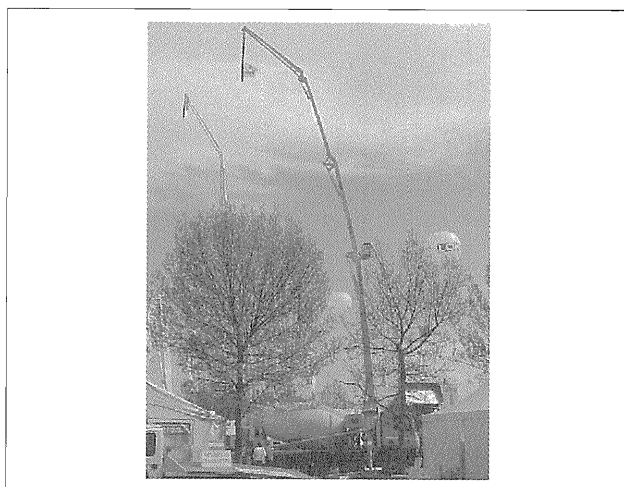


写真-22 ミキサ付きポンプ車

(b) 小形ミキサ、ポンプ

比較的小規模な工事において、現場でコンクリートを練る場合を対象とした小形のミキサ (写真-23に示すような履帯式のものもあった) やポンプ等が複数展示されていた。



写真-23 履帯式ミキサ車

(10) 測量機械

(a) 調査対象

測量機械には、標高測定、角度測定、1台の機械で角度と距離の同時測定の3種類がある。今回は、上記3種と、各種センサ・制御機器を重機に取付けた「マシンコントロールシステム」について主に調査した。

(b) 展示状況

測量機械はヨーロッパで発達したと言われているだけあって、今回の INTERMAT 2006 の中心ホールであるホール 5A の真ん中に広いスペースで展示されており、注目の大きさを感じた。

業界最大手は Leica 社で、ジオジメーター社を吸収合併しニコン社とも業務提携する Trimble 社、Topcon 社、Sokkia 社と続く。今回の INTERMAT 2006 ではやはりこの大手4社が大きくブースを構えており、なかでも Topcon 社は屋外デモスペースにてコマツのドーザ、ショベルに実装したマシンコントロールシステムのデモンストレーションを実施していた。

写真-24 はバルブを装着したコマツ D61PX 型ドーザで、回転レーザ面に合せて排土板の高さを自動でコントロールするシステムの実演である。



写真-24 マシンコントロールシステムのデモ

トータルステーションは Leica 社、Topcon 社などに展

示されていたが、以前より軽量化が計られたようである(写真-25)。

また、Sokkia 社からは着脱可能なバッテリーを搭載したパイプレーザ、Trimble 社からは GPS 受信機(写真-26)も展示されていたが、特に目立って新しいものは見受けられなかった。



写真-25 トータルステーション

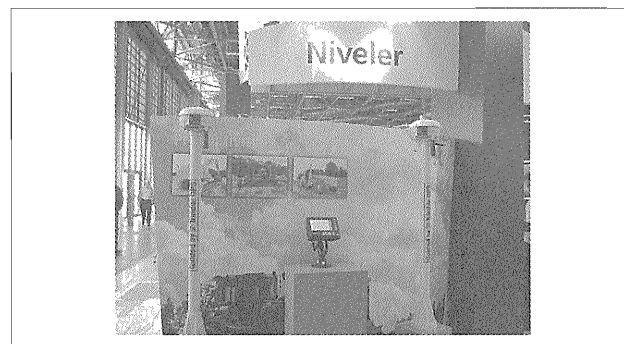


写真-26 GPS 受信機

(c) ま と め

今回、なんといっても一番目立っていたのは Topcon 社のマシンコントロールシステムの屋外デモである。現在、日本においてこのシステムは幅広く普及しているとはいえないが、今後熟練オペレータの高齢化に伴い、ニーズが増していくのではないかと感じた。

3. 企業及び建設工事現場見学

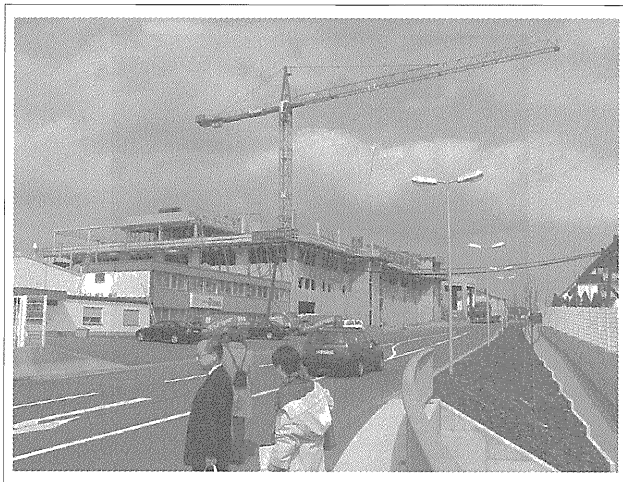
(1) Wirtgen 社見学

Wirtgen 社は創立 1961 年、道路工事のサービスからスタートし、1971 年のコンクリートのミリングマシンから製造メーカーに転身した。1997 年に締固め機械メーカーである Vögele 社、1999 年にアスファルト敷均し機械メーカーである Hamm 社を傘下に収めると共に、地域的な戦略拠点として、2002 年に米国、1987 年に南米、2004 年に中国などの現地会社を設立している。現在では Wirtgen グループとして従業員 3,500 名、年商 8.5 億ユーロに成長した、道路工事用の機械を幅広く製造するメーカーである。

Wirtgen 社の工場は Bonn から南東約 30 km に位置する Windhagen にあり、南北に延びる工場は概ね、生産、修理・部品センター、出荷・テスト場の 3 つの地区から構成される。

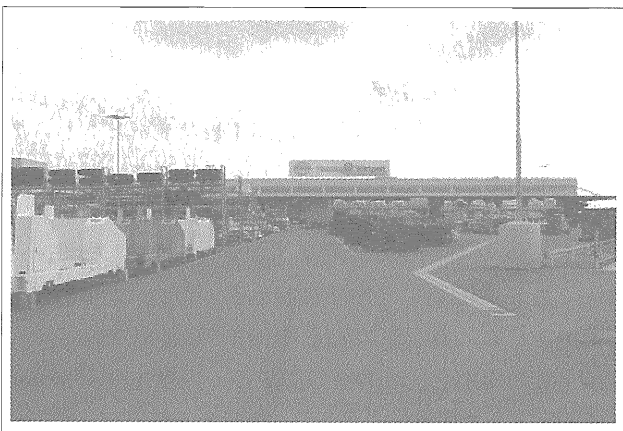
視察は、ユーザーサイドと建設機械メーカーの 2 チームに分けられ、前者は当初工場内の見学の手配であったが、結局、室内での製品紹介に終始した。後者は国内の主要な道路機械メーカーのメンバーが含まれていたが、協会の努力で、中央地区の部品センターと南部地区の出荷場と製品を見学させて頂いた。ライバルとは言え、お互いに情報交換するなど、有意義な見学となった。

北部地区の生産工場は、これまで物流ラインの方向が南から北となっているが、生産量を 2 倍にするために物流ラインを北から南にする予定とのことで、それに合わせて、北部地区の南端に本社、サービス実習場を兼ねた塗装場を建築中であった（写真—27）。



写真—27 北部地区の増築工場

写真—28 は中央に位置する修理・部品センターである。写真奥側（南側）が部品センターで、手前側は広大な敷地に修理、再出荷のための中古機、部品が数多く並べられていた。この地区も生産量増のための生産ラインを立上げ



写真—28 中央地区



写真—29 Stabilizer (WR2000) を背景にした視察団

中とのことであった。

南部地区の出荷・テスト場は中央地区から坂を下ったところにあり、ここでは Cool Milling Machine W2000 と Stabilizer WR2000（写真—29）の実演を見学した。

視察団が道路機械ユーザーと競合メーカーに偏っていたためか、結局工場内は見学できなかったが、冒頭の説明での Wirtgen Group としての拡大、工場の生産増計画など、着々と道路機械関連での世界トップの地歩を築いていると感じた。一方、工場は北部と中央が一般道路に遮られ、中央と南部の間に坂があるなど、工場内の物流面では難がある敷地である。しかし、繁忙の中で大胆なレイアウト変更を推進中であり、また、機械にはユーザーサイドからスタートした会社ならではのノウハウが随所に見られ、見習うべきことが多い見学であった。

なお、7 月に日本（幕張）で開催される CONET 2006 にも機械を展示するとのことであった。

（2） アムステルダム中央駅地下建設工事現場

（a） 概 要

アムステルダム中央駅（写真—30）は東京駅のモデルともなったターミナル駅として鉄道の他、バス、トラム、タクシー、水上交通が集中して出入りし、その利用客は 25 万人/日である。その能力は限界に達しており、新設の南北に走るメトロライン（Buikslotemeerplein 駅⇄WTC 駅）の建設と駅全体の利便性・収容能力への適応が急務となっている。2002 年より地下鉄工事が開始され、2012 年完成の予定で現在工事が行われている。

地下鉄のメインステーションは、現在の中央駅の真下に建設される予定である。元々、非常に地下水位も高く軟弱な地盤であるが、歴史的な価値の高いアムステルダム中央駅舎や既存の鉄道に影響を与えないように、構造物の仮受



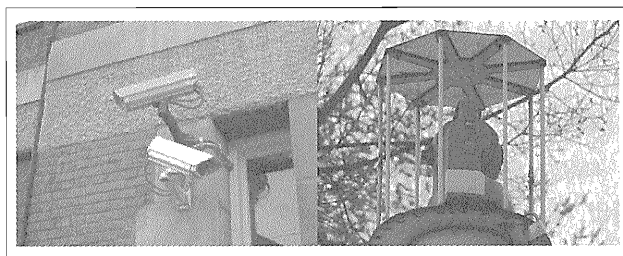
写真—30 アムステルダム中央駅

けに加え、地下水を残したまま施工できる工法として、沈埋トンネル工法が採用されている。現行の交通機関の運行を停止させないなど現場の厳しい制約条件に加え、軟弱地盤での施工であり、非常に合理的な同工法が世界より注目を受けている。

- ①掘削機：独 Herrenknecht 社製シールド掘削機（ $\phi 7\text{m}$ ）2基
- ②掘削距離：3.8 km（シールド掘削機施工能率：13 m/日）
- ③セグメント：厚さ 35 cm，7 分割
- ④トンネル仕様：直径 $\phi 7\text{m}$ ，最大半径：R 190 m，最大勾配：4.5%
- ⑤施工総費用：1,500 億ユーロ（中央政府 75%，市 25%）

（b）監視システム

上述したように、施工によってアムステルダム中央駅舎などの既存建物に悪影響が出ていないかを、光波トータルステーションを用いた自動計測システム（写真—31）で常時監視している。プリズムは駅舎や周辺建物外壁に多数取付けられ、建物の変位を計測している。



写真—31 駅舎、街灯に装着された変位測定機器

また、駅舎には貴重な外壁が損傷しないように、ナイロン製の保護膜（写真—30 の下方の色が薄い部分）が被せられていたが、その幕を本物の外壁と同じ絵模様とすることで、美観を損なわない工夫がなされていた。日本の施工現場においても見習うべき手法と言える。

（c）施 工

当地は、地下水位が高いため、覆工体として組立てられ

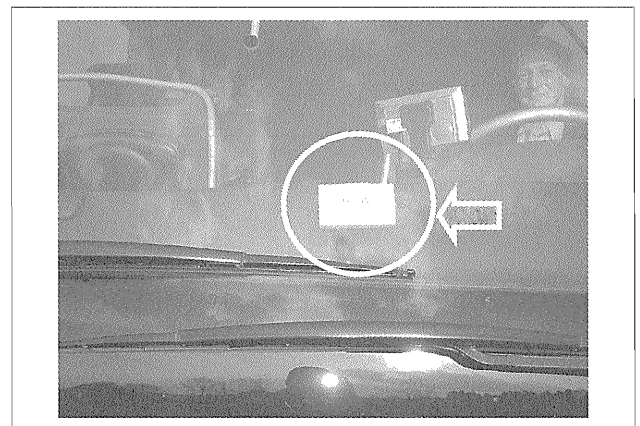
る 7 分割のセグメントの止水対策として、止水シールを組合わせて対応している。掘削土は、泥水化することで、その搬送を容易化している。

施工はまず駅舎地下の左右にそれぞれ壁を構築し、その壁に屋根を掛け渡すことで、既存の駅舎を支持するテーブル方式が採用されている。テーブル内の空間は、地下鉄乗り場までの移動手段（エスカレータなど）として利用されるだけでなく、多目的空間としても活用される予定である。

（3）視察で訪れた都市における道路事情 及び施工現場について

（a）道路事情について

道路網特に、ドイツのアウトバーンは高速道路の代名詞ともいえるインフラストラクチャである。通行料無料、速度制限なしという日本の高速道路とはかなり異なる道路であるが、近年維持補修費の関係で大型車については有料となり、GPS や通門検知等を用いた料金徴収システム搭載（写真—32）が義務化されている。なおヨーロッパ共同体以後、加盟国内についてはボーダレスになっているが、高速道路の料金については各国独自に徴収しており複数国を通行する車両は複数システムを搭載していた。



写真—32 料金徴収システム

視察旅行中移動の車窓より道路維持・補修の工事を探していたが、運悪く（工程にとっては幸いであったが）工事は見当たらず、渋滞もなくスムーズな移動であった。

（b）工事現場について

工程中、アムステルダム中央駅周辺については大規模な工事が実施されていて見学することができた（3.（2）節）。当初、日本のように至る所で工事が行われていることを予想していたが、ケルン駅周辺での地下鉄工事以外は大規模な土木工事は見あらず、建築工事の他、市街地における小規模な工事を散見する程度であった。

工事現場の様子は車窓またはフェンス越しでしか見ることができなかったが、トンボクレーンによる施工（写真—33）や、地震の無い国の建築物の部材の薄さに目が行って

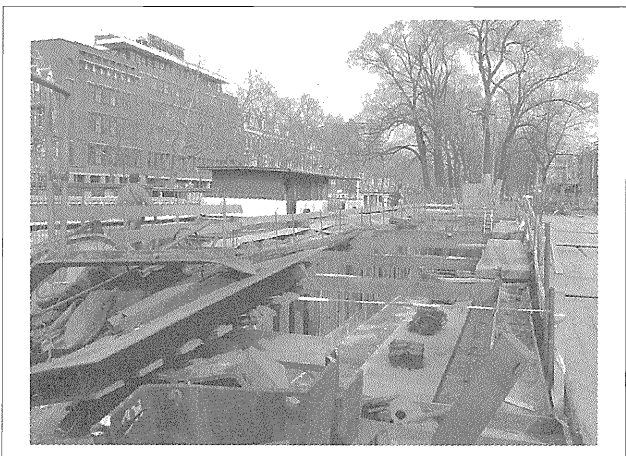


写真—33 トンボクレーンを使用した施工

しまうのは、日本での耐震強度偽装の問題が深く頭にしみついていてせいであろうか。現場の養生については日本と比べかなり軽微に済ませているようで、降雨量が日本より少ないせいか、市街地道路を開削した場合でもフェンスでは囲っているが開削部の降雨対策は特になされていなかった。

(c) オランダの工事現場について

オランダはよく知られているように干拓による国土拡大を繰返してきた国であり、標高が低く地下水位の高い地域がほとんどである。アムステルダム市街地において建設工事現場では運河の脇1~2mで山留め開削を行っていたが、まさに水との戦いであろう(写真—34)。

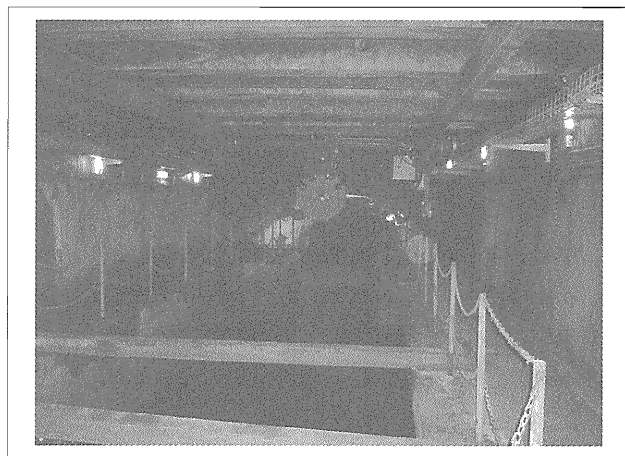


写真—34 アムステルダム市街の建設工事現場

アムステルダム中央駅の工事では稼働中の駅で大規模な仮受けやコラムジェットによる山留め止水壁、水中掘削や沈埋函による施工が行われており、かつて東京駅地下ホーム建設工事におけるアンダーピーニングを見学した記憶がよみがえってきた。

(d) パリの下水道について

パリの下水道網は1850年代のナポレオン3世の頃より整備が始まり全長2,400km(道路の延長は1,200km)とシカゴに次ぐ世界2位のシステムとなっている。維持管理上、管路に堆積する土砂類の除去が重要であり、見学したパリ地下・下水道博物館には堆積物を除去する道具の変遷が数多く展示されていた(写真—35)。



写真—35 下水道博物館

説明ではパリ市も財政難等により、老朽管路の補修更新にはあまり手が回っていないということであった。

(e) ヨーロッパの建設工事について

今回の視察旅行においてアウトバーンをはじめドイツ新幹線、アムステルダム中央駅など重要なインフラストラクチャを見る機会を得たが、やはり記憶に深く残ったのはケルン大聖堂やノートルダム寺院などの古の建築物である。数百年の時間を経たいま、名所としてだけではなく本来の機能を果たしていることにヨーロッパの文明文化の奥深さを考えさせられた。

クレーンや油圧ショベルの無かった時代に如何ようにして建設していたのか、当時の建設労働者の苦労や為政者の先見の明に改めて敬意を払うばかりである。

さいごに

本報告は視察団に参加した 上田(日本道路)、上野、澤田(日本車輛製造)、小高(カヤバシステムマシナリー)、陣出(前田道路)、須藤(日立建機カミノー)、解田(酒井重工業)、岩崎、富田、山本、三柳(日立建機)、中野(NIPPO コーポレーション)、和井田(伊藤忠建機)、和田(鹿島道路)、藤野、川本(JCMA)の各氏の報告を基に本誌編集委員・三柳がまとめたものである。ご協力感謝致します。(文責・三柳直毅)

CMI 報告

現地発生材の空港舗装（路盤材）への適用性検討

山本 辰男

1. はじめに

近年、公共工事において、コスト縮減や自然保護、環境保全および省資源の観点から、骨材等の資源のリサイクル意識が高まっている。本報文は、空港建設予定地で採取される礫質土Ⅰ、礫質土Ⅱおよび軟岩材料について、空港舗装（設計荷重: LA-1, 反復作用回数: 3,000 回）の路盤への適用性について検討したものである。

2. 検討内容

現地発生材の空港舗装（路盤材）への適用検討内容を以下に示す。まず、採取される3種類の材料において、粒度、コンシステンシー、強度特性を確認し、材料選定を行った後、コスト面から破碎機種を選定し、次に現場への適用性検討を行った。

- ①使用材料の検討
- ②破碎機種の検討
- ③試験施工による現場への適用性検討

3. 使用材料の検討

（1）現地発生材の性状

3種類の現地発生材の性状試験結果は、表—1に示すとおりであり、どれも塑性指数PI（仕様書規定値：下層路盤6以下，上層路盤4以下）を満足しない結果となった。

（2）使用材料の選定

現地発生材は、塑性指数PIからどれもそのままでは路盤に適用できないため、セメント安定処理により品質改善

表—1 現地発生材の性状

区 分	細 目	礫質土Ⅰ	礫質土Ⅱ	軟 岩
粒 度	最大粒径 (mm)	300	300	300
	100 mm 以上 (%)	6.2	7.8	11.7
	礫分 (75~2 mm) (%)	71.0	66.1	74.2
	砂分 (2 mm~75 μm) (%)	15.5	17.2	11.3
	細粒分 (75 μm 以下) (%)	13.5	16.7	14.5
コンシステンシー	液性限界 (%)	41.8	36.3	32.8
	塑性限界 (%)	20.1	20.3	14.1
	塑性指数 PI	21.8	15.9	18.6

表—2 セメント添加後の現地発生材の強度性状

現地発生土		礫質土Ⅰ	礫質土Ⅱ	軟 岩	基 準 値	
					上層路盤	下層路盤
発生土	CBR(%)	29.1	5.9	13.4	—	—
	修正 CBR(%)	18.8	10.3	13.8	80 以上	30 以上
セメント安定処理 (10%) の一軸圧縮強度 (N/mm ²) (材齢 7 日)		2.07	1.13	0.62	3.0 以上	2.0 以上

を図ることとした。その結果、表—2に示すとおり、礫質土Ⅰは、セメント安定処理路盤材の品質規格値（一軸圧縮強度 ≥ 2 N/mm²）を満足し、下層路盤材への適用が可能となった。

4. 破碎機種の検討

（1）破碎機導入の必要性

現地発生材（礫質土Ⅰ）の最大粒径は300 mm（表—1）である。これを路盤材に使用する方法として、

- ①グリズリ選別で50 mm アンダー材だけ使用する方法
 - ②現地発生材 300~0 mm を50 mm アンダー材と50 mm オーバー材に分別し、50 mm オーバー材を破碎した後、50 mm アンダー材：破碎材=2:1 にブレンドする方法
 - ③現地発生材 300~0 mm を全て同時に破碎・細粒化し、②のケースに近い粒度分布に調整する方法
- の3ケースについて比較した。

上記ケース①では、50 mm オーバー材の運搬・土捨場の問題だけでなく、省資源として材料の有効利用の面でも劣るため、破碎機を導入したケース②、③が有用と判断できる。なお、破碎設備としては以下の方法を検討した。

- ①固定式破碎機で破碎
- ②自走式破碎機で破碎
- ③回転式破碎混合機で破碎

固定式破碎機や回転式破碎混合機はプラント方式の破碎機であり、プラントの設置・撤去という面で自走式破碎機に比べ経済性で劣る。しかし、回転式破碎混合機は現地発生土 300~0 mm を全て同時に破碎・細粒化できるというメリットがあるため、回転式破碎混合機は検討の対象に取上げ、破碎のみの自走式破碎機と比較検討した。

(2) 破碎機種の選定

礫質土Ⅰの下層路盤への適用では、発生材の篩分けまたは破碎とセメント混合が必要であり、その方法として下記に示す4ケースが考えられる。

- ①グリズリ選別 (50 mm 以下) + 簡易混合プラント
- ②回転式破碎混合工法
- ③スクリーン選別 + 自走式破碎機 + 自走式土質改良機
- ④スクリーン選別 + 自走式破碎機 + 簡易混合プラント

これらについて、対象土量 80,000 m³、固化材として高炉セメント B 種、セメント添加量 7.3% (①のみ 12.8%) にて経済性を検討した (表一3)。その結果、ケース②が最も経済的であると判断した。

表一3 破碎混合の経済比較 (単位: 円/m³)

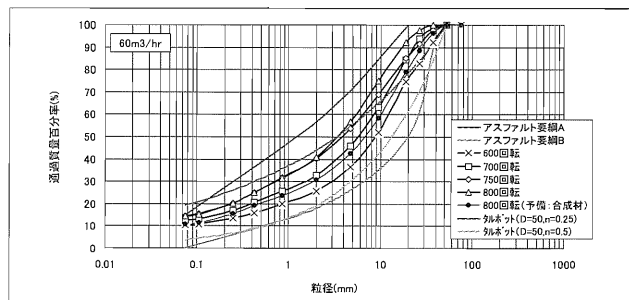
	①	②	③	④
工 程 数	2	1	3	3
選 別	651	—	1,290	1,290
破 碎	—	—	449	449
混 合	1,226	—	972	1,226
破 碎 混 合	—	2,075	—	—
小 計	1,877	2,075	2,711	2,965
掘削積込み運搬	927	927	927	927
セメント費	1,844	1,039	1,039	1,039
合 計	4,648	4,041	4,677	4,931

5. 試験施工による現場への適用性検討

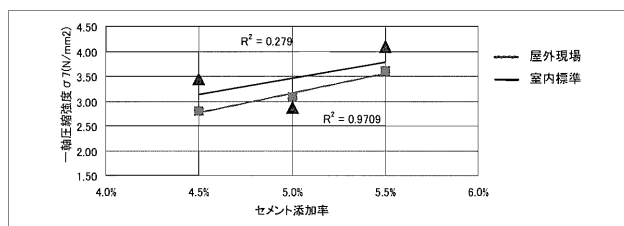
試験施工に先だち現地において予備試験を行った。回転式破碎混合機の製造粒度 (図一1) は、700 回転が中央付近の粒度を示し、セメント添加量 (図一2) は、4.5% 添加にて基準強度 (2 N/mm²) を満足する事が確認された。

予備試験で得られた粒度およびセメント添加量で転圧機種および転圧回数を変えた試験施工を実施した (表一4)。その結果、締固め度と一軸圧縮強度から判断し、転圧方法として、15 cm 仕上がり厚の場合、12 t 級振動ローラで 6 回転圧、22 cm 仕上がり厚の場合、12 t 級振動ローラで 8 回転圧により所定の品質が確保された。

なお、18 t 級振動ローラを使用した場合、仕上がり厚 15 cm および 22 cm とともに過転圧によるウェーピング現象が見られ、期待した転圧効果は得られなかった。



図一1 回転式破碎混合機による製造粒度



図一2 セメント添加量と一軸圧縮強度の関係 (現地試験材)

表一4 試験施工結果

仕上がり厚 (cm)	セメント 添加量 (%)	転圧機種	転圧回数 (回)	沈下量 (mm)	締固め度 (%)	一軸圧縮強度 (N/mm ²) (材齢 7 日) (平均)
15	4.5	12 t 級 振動ローラ	4	26.8	96.1	
			6	28.6	99.2	
			8	30.8	100.2	
		18 t 級 振動ローラ	4	6.1	92.1	
			6	3.8	91.9	
			8	5.1	92.1	
		10 t 級 タイヤローラ	11	12.7	89.1	
			13	12.9	87.8	
			15	13.7	88.1	
22	4.5	12 t 級 振動ローラ	4	22.9	93.9	1.32
					96.8	1.73 (1.53)
					98.3	1.54
			6	26.0	95.2	2.08
					100.0	1.14 (1.64)
					99.4	1.71
		8	30.0	98.5	2.25	
				99.6	2.17 (2.20)	
				99.8	2.17	
		18 t 級 振動ローラ	6	26.4	96.5	0.82
					95.6	1.19 (0.99)
					99.1	0.95
基 準 値					—	—

6. おわりに

空港建設予定地で採取される現地発生材の空港舗装路盤への適用性について検討したものであるが現地から発生する3種類の材料のうち、礫質土Ⅰについては、下層路盤材として有効利用できることが確認された。地域特性によりアプローチ手法は異なるだろうが現在の社会情勢から今後このような検討事例が多くなるものと思われ、環境保全および省資源を常に留意して、社会貢献できるよう今後も努力していきたい。

JCMA

【筆者紹介】

山本 辰男 (やまもと たつお)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第三部
専門課長



/ 新機種紹介

広報部会

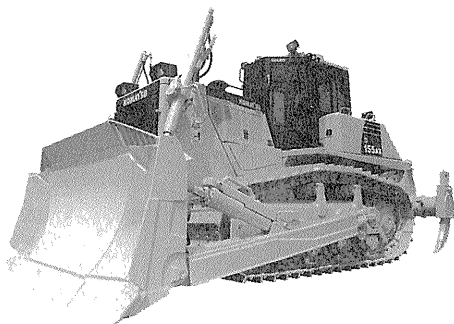
▶ <01> ブルドーザおよびスクレーパ

06-<01>-03	コマツ ブルドーザ（リッパ付き） D 155 AX ₆	'06.04 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

土地造成工事、鉱山・砕石などの現場で使用されているブルドーザについて、低燃費生産性、操作性、居住性、安全性、環境適合性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。エンジンは新開発の ecot3 型でターボチャージャ、空冷アフタクーラ、EGR システムを装備して、日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアしている。また、油圧駆動式冷却ファンの採用、足回りのゴムマウント化などの低騒音設計により、周囲 15 m 騒音値（定置ハイアイドル時）76 dB(A) を達成している。車両本体手前に引寄せて取付けたブレードはΣ形状（シグマドーザ）とし、中央部の土砂の抱込みを大きく側方からのこぼれを少なくして、従来機セミ U ブレード比で作業量の 15% アップを実現している。負荷に応じてトルコンロックアップが作動するロックアップ機構付きの自動変速パワーラインを採用しており、最高速度段が自動的に選択され、効率の良いけん引力発揮が得られて燃費低減が可能となっている。不整地ドーピングやリッピング作業においては、スイッチ切換えによってマニュアル変速モードの選択が可能で、負荷に応じて自動的にシフトダウンする。旋回時にも常に両側履帯にパワーを伝達する hydrostatic steering system を採用し、超信地旋回や傾斜地での操向を容易にしている。高剛性で密閉性の高い ROPS 一体形のキャ

表—1 D 155 AX₆の主な仕様

機 械 質 量（可変式マルチリッパ付き）	（t）	41.2
定 格 出 力	（kW(PS)/min ⁻¹ ）	264(359)/1,900
ブレード幅×同高さ	（m）	4.060×1.850
ブレードチルト量	（m）	0.92
リッパ最大切削深さ	（m）	0.9
走 行 速 度 クイックシフトモード		3.8/5.6/7.5/11.6/
前進/後進（前後とも 1/2/3 L/3 速）	（km/h）	4.6/6.8/9.2/14.0
最小旋回半径	（m）	2.14
登 坂 能 力	（度）	30
接 地 圧	（kPa）	110
最低地上高	（m）	0.5
全長×全幅×全高	（m）	8.225×4.060×3.395
価 格	（百万円）	55.5



写真—1 コマツ「GALEO」D 155 AX₆ブルドーザ

ブは、ダンパマウントの使用やエンジン、作業機バルブのゴムマウント化により騒音、振動が少なく、オペレータ耳元騒音値（定置ハイアイドル時）75 dB(A) を実現しており、フルリクライニングで体重コントロール機能付きのシートとともに快適な居住性を確保している。シートは、後方作業機の操作時には 15 度右方向にポジションセットが可能で、電子制御のバームレバーとともに操作性を容易にしている。足回り機構の下転輪では、2 つの支点を持つボギー構造を採用して揺動量を大きくしており、履帯への追従性を上げて乗り心地を向上している。故障診断機能付きマルチモニタの設置、冷却ファンの逆転によるラジエータクリーニング、フィルタ類の集中配置、エンジンオイルやエンジンオイルフィルタの交換間隔を 500 h に延長などでメンテナンス性を向上している。さらに、稼働情報管理機能（KOMTRAX）により遠隔管理を可能にしている。

▶ <02> 掘 削 機 械

06-<02>-06	コマツ 油圧ショベル PC 600 ₈ ほか	'06.04 発売 モデルチェンジ
------------	--------------------------------------	----------------------

大規模土木工事、鉱山・砕石などの現場で使用されている油圧ショベルについて、低燃費生産性、耐久性、メンテナンス性、環境適合性などの向上を図ってモデルチェンジした標準仕様の PC600₈、PC800₈ と砕石仕様の PC 650₈、PC850₈ の 4 機種である。可変スピード冷却ファンを装備したエンジンは、日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアするもので、電子制御クルド EGR システムなどの採用で NO_x 排出量を従来機比 40% 低減している。作業負荷の状況に応じて選択できる作業優先の P モードと燃費優先の E モードが設けられており、E モードについてはさらに 3 段階で低燃費設定ができるようにしている。標準装備として、ブーム押付け力 2 段切換えモード、旋回ロックスイッチ、走行自動変速（2 段）、オートデセル、プレッシャライズキャブ、エンジンルームへのオイル飛散防止壁（ファイヤウォール）などの機能や機構を採用し、とくに砕石仕様の PC 650₈、PC 850₈ では、耐摩耗補強材（コマハード K VX、ブリネル硬さ 500 以上）や独自の刃先形状のツース（KMAX）を装着した強化バケット、大断面設計のブーム & アーム、下転輪をガードするフルレングスローラガード、OPG トップガード（レベルⅡ）装備のキャブなどを採用している。エンジンボネットを一体開閉式（PC 600₈、PC 650₈）あるいは分割開閉式（PC 800₈、PC 850₈）とし、キャブ回りにキャットウォークや昇降ステップを装備してメンテナンスを容易にしている。また、エンジンオイルとエンジンオイルフィルタの交換間隔を 500 h、作動油の交換間隔 5,000 h、作動油フィルタの交換間隔 1,000 h と延長して整備コストの低減を図っており、さらに、健康診断システム（EMSS）や稼働情報管理機能（KOMTRAX）の利用で、車両のメンテナンスを確実にしている。

各機種のバリエーションとして、ショートブーム・アーム付き仕様（SE アタッチメント付き、バケット容量や掘削力が標準仕様より大）が用意されており、ローディングショベルタイプの仕様とし

新機種紹介

表-2 PC 600_s ほかの主な仕様

	PC 600[LC] _s	PC 650[LC] _s	PC 800 _s	PC 850 _s
標準バケット容量 (m ³)	2.7[2.7]	2.8[2.8]	3.1	3.4
機械質量 (t)	57.3[58.3]	58.2[59.1]	75	79.5
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	320(435)/1,800	320(435)/1,800	363(493)/1,800	363(493)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	8.49×13.02	8.165×12.615	8.60×13.740	8.445×13.660
最大掘削高さ (m)	11.88	11.475	11.84	11.955
最大掘削力(バケット) 通常(パワーアップ) (kN)	294(317)	294(317)	333	363
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	5.37/3.9	5.09/3.9	6.06/4.4	6.06/4.4
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.9/3.0	4.9/3.0	4.2/2.8	4.2/2.8
登坂能力 (度)	35	35	35	35
接地圧 (kPa)	102[96]	103[97]	104	111
全長×全幅×全高(輸送時) (m)	12.91×(3.9~3.3)×4.30	12.54×(3.9~3.3)×4.27	14.405×(4.21~3.49)×4.69	13.995×(4.21~3.49)×4.85
価格 (百万円)	50.2	53	61.3	64.9

(注) 全幅はトラック幅(拡張時~縮小時)寸法を示す。



写真-2 コマツ「GALEO」PC 850_s 油圧ショベル

では、PC 600_s (バケット容量 4.0 m³) と PC 800_s (バケット容量 4.5 m³) が確立している。

06-02-07	日立建機 油圧ショベル ZAXIS 200 _s ほか	'06.04 発売 モデルチェンジ
----------	--	----------------------

低燃費生産性、居住性、安全性、耐久性、メンテナンス性、環境適合性などの向上と、稼働情報管理機能(衛星通信機能付き)を付加してモデルチェンジした油圧ショベル4機種である。出力アップしたエンジンは日米欧の排出ガス対策(3次規制)基準値をクリアするもので、クールド EGR システムの採用により NO_x の低減を確実にしている。エンジンの低騒音化、低騒音冷却ファンや低騒音マフラの採用により、国土交通省の低騒音型建設機械(ZX 200_s は

超低騒音型)に適合しており、欧州(EU 2000/14/EC, STAGE II)の騒音規制値もクリアしている。掘削時におけるブーム戻り油圧を直接アーム動作に再利用することによってアーム引き動作のスピードアップを実現し、また、ブーム下げ時の作業機の重さを利用して圧油をブーム回路内で循環(再生)し、ポンプからの油圧を集中的にアームに供給してアーム/ブーム下げ複合操作時におけるアーム動作のスピードアップを実現した。旋回力アップにより傾斜地での旋回性を向上し、けん引力をアップしてステアリング時や登坂時における走行性を確実にした。作業負荷に応じて設定するパワーモード、掘削/アタッチメントの種類に応じて設定する作業モード、オートアイドル、パワーディギング、旋回揺返し防止弁などの油圧システムを装備し、転倒時運転者保護構造(CRES II)キャブ、エンジン停止スイッチ、ロックレバー/ニュートラルエンジンスタート機構、後方監視カメラ、パスワード入力でエンジン始動するテンキーロックシステムなどの採用で安全性を確保している。ブームとアームのジョイント部およびアームシリンダ部には特別に固体モリブデン系潤滑剤使用の HN ブッシュ(含油ブッシュ)を採用し(他は通常の HN ブッシュを使用)、アーム先端とバケットの連結部の接触面には WC(タングステンカーバイド)を溶射、上部旋回体フレームの強化や旋回ベアリングのボール径のアップ、下部走行体の構造およびブラケット類の強化などで耐久性を向上している。アルミ製のラジエータ/オイルクーラ/インタークーラは並列配置とし、燃料ダブルフィルタ、エンジンオイルフィルタ、パイロットフィルタなどを地上から点検、交換できる位置に集中配置した。また、エンジ

表-3 ZAXIS 200_s ほかの主な仕様

	ZX 200 _s	ZX 240 _s	ZX 270 _s	ZX 330 _s
標準バケット容量 (m ³)	0.8	1.0	1.1	1.4
運転質量 (t)	19.8	23.4	27.3	31.6
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	122(166)/2,000	132(179)/2,000	140(190)/2,100	202(275)/1,900
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.67×9.92	6.96×10.29	7.23×10.71	7.38×11.1
最大掘削高さ (m)	10.04	10.16	10.26	10.36
最大掘削力(バケット) 通常(昇圧) (kN)	143(151)	170(180)	182(193)	222(234)
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	3.18/2.75	3.44/2.94	3.91/2.94	4.46/3.39
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.5	5.5/3.4	5.5/3.3	5.5/3.2
全長×全幅×全高(輸送時) (m)	9.52×2.86×3.01	10.15×2.99×3.07	10.34×3.19×3.17	11.00×3.19×3.27
価格 (百万円)	16.1	19.9	23.6	27.5

新機種紹介



写真-3 日立建機 ZX 200-3 油圧ショベル

ンオイルの交換間隔 500 h、作動油の交換間隔 5,000 h に延長し、自浄作用を持つ塗装や開閉式エアコンコンデンサなどの採用でメンテナンス性を向上している。

なお、各機種のロングクローラ仕様やクレーン仕様のほか、重掘削仕様機として ZX 210 H-3、ZX 250 H-3、ZX 350 H-3 が、解体仕様機として ZX 210 K-3、ZX 250 K-3、ZX 350 K-3 が用途対応で確立されている。

06-〈02〉-08	新キャタピラー三菱 ミニショベル（後方超小旋回形） CAT 303 C CR ほか	'06.04 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

狭所作業性、環境適合性、居住性、安全性などを向上してモデルチェンジしたミニショベル 3 機種である。出力アップ（従来機比 10～17% アップ）したエンジンは日米欧の排出ガス対策（2 次規制）基準値をクリアしており、さらに、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」の基準値に相当する能力を有している。防音対策によって国土交通省の超低騒音型に適合しており、市街地や住宅地における作業環境に配慮している。バケット掘削力（従来機比 5～15% アップ）およびアーム掘削力をアップし、操作は油圧パイロット式として作業性を向上している。ブーム、アームを延長して作業範囲を拡大し、ブーム形状の変更によりダンピング高さをアップしてダンプトラックなどへの土砂積込みを容易にした。足回りを大形化し、クローラ長さを延長して安定性を向上した。ダイヤル式アクセル、無操作時にエンジン回転を自動的に下げる自動デセル、走行自動変速（2 速）などを採用して、効率的な運転を可能にした。2 本柱の TOPS（横転時保護構造）キャノピを標準装着しており、

ワークスルーのスペースを確保している。オプションとして、軽量形キャノピ、ROPS 規格準拠の 4 本柱キャノピ、ROPS 規格準拠の TOPS キャブを用意している。安全装備として、ロックレバーを上げた時しかエンジンが始動しないニュートラルエンジンスタート機構、ブーム緊急降下スクリュウ、旋回駐車ブレーキ、ブーム自然降下防止弁、走行駐車ブレーキなどを採用して安全性を充実している。錆びない樹脂製燃料タンクを採用したほか、サイドカバーのフルオープン化、機器類の集中配置、メンテナンスフリーバッテリーの採用、エンジンオイル、エンジンオイルフィルタ、燃料フィルタ、作動油フィルタの交換間隔を 500 h、作動油の交換間隔を 2,000 h として、メンテナンス性を向上している。

表-4 CAT 303 C CR ほかの主な仕様

	303 C CR	304 C CR	305 C CR
標準バケット容量 (m ³)	0.09	0.14	0.16
機械質量 (t)	3.07[3.21]	4.56[4.71]	4.85[5.00]
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	22.0(29.9)/2,300	31.0(42.1)/2,400	35.0(47.6)/2,400
最大掘削深さ×同半径 (m)	2.93×5.25	3.53×6.04	3.81×6.33
最大掘削高さ (m)	4.98	5.69	5.95
バケットオフセット量 左/右 (m)	0.6/0.83	0.615/0.865	0.615/0.865
最大掘削力（バケット）(kN)	31	38.6	43.9
作業機最小旋回半径/ 後端旋回半径 (m)	2.08/0.77	2.36/0.99	2.38/0.99
走行速度 高速/低速 (km/h)	4.6/2.6 [4.4/2.4]	4.6/2.6 [4.4/2.4]	4.6/2.6 [4.4/2.4]
登坂能力 (度)	30	30	30
接地圧 (kPa)	26.8[27.9]	25.3[26.1]	26.9[27.7]
最低地上高 (m)	0.315	0.34	0.34
全長×全幅×全高 (輸送時) (m)	4.74×1.55×2.50	5.44×1.98×2.55	5.66×1.98×2.55
価 格 (百万円)	4.7	6.05	6.41

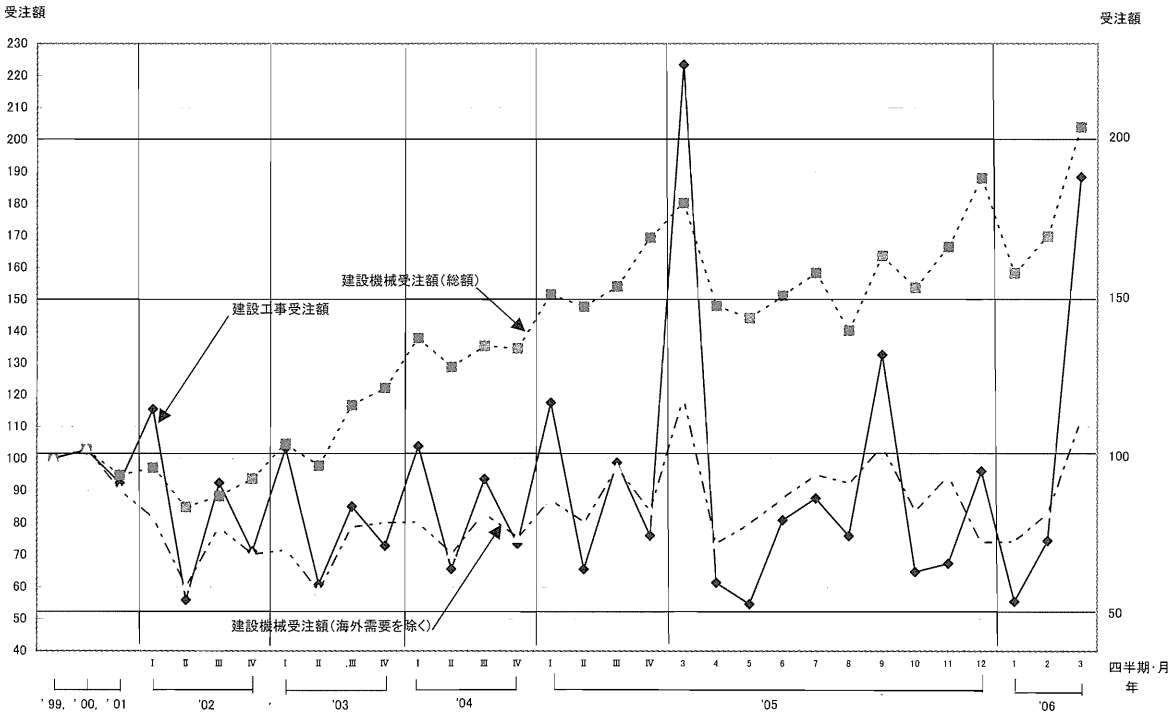
（注）キャノピ仕様、ゴムクローラ〔鉄クローラ〕書式で示す。



写真-4 新キャタピラー三菱「REGA」CAT 305 C CR ミニショベル

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 1999年平均=100)
建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数26前後) (指数基準 1999年平均=100)



建設工事受注動態統計調査（大手50社） (単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 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							
1999 年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,169	186,191	164,564
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001 年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004 年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005 年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2005 年 3 月	28,900	16,277	3,296	12,982	10,169	604	1,849	16,275	12,625	138,632	19,897
4 月	7,938	6,566	1,681	4,885	793	406	172	6,105	1,832	137,516	9,018
5 月	7,071	5,231	1,221	4,010	1,161	383	295	5,205	1,866	136,004	8,865
6 月	10,464	7,729	1,489	6,240	1,768	435	533	7,650	2,814	135,675	10,799
7 月	11,348	6,949	1,273	5,677	2,239	416	1,743	7,076	4,272	137,122	9,743
8 月	9,830	7,234	1,614	5,621	2,054	416	126	7,153	2,677	136,119	10,925
9 月	17,164	12,623	2,111	10,513	3,422	513	605	13,073	4,091	140,240	13,001
10 月	8,382	5,560	1,034	4,526	2,057	405	360	5,755	2,627	138,588	10,028
11 月	8,718	6,326	1,243	5,082	1,354	433	605	6,321	2,396	136,731	10,857
12 月	12,429	9,019	1,848	7,171	2,110	481	819	9,085	3,344	136,152	12,703
2006 年 1 月	7,186	5,614	1,269	4,345	995	362	215	5,251	1,935	131,489	12,383
2 月	9,641	6,937	1,299	5,638	1,720	453	531	6,809	2,833	130,007	10,959
3 月	24,365	17,172	3,320	13,852	5,064	589	1,539	17,761	6,604	—	—

建設機械受注実績 (単位：億円)

年 月	'99 年	'00 年	'01 年	'02 年	'03 年	'04 年	'05 年	'05 年 3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	'06 年 1 月	2 月	3 月
総 額	9,471	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	1,422	1,169	1,138	1,193	1,250	1,107	1,292	1,213	1,314	1,484	1,249	1,340	1,609
海 外 需 要	3,486	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	829	802	740	756	776	646	775	794	843	1,115	879	925	1,051
海外需要を除く	5,985	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	593	367	398	437	474	461	517	419	471	369	370	415	558

(注) 1999 年～2001 年は年平均で、2002 年～2005 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2005 年 3 月以後は月ごとの値を図示した。

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

…行事一覧…

(2006年4月1日～30日)

■ 機 械 部 会

■ トンネル機械技術委員会・環境保全分科会

月 日：4月5日(水)
出席者：坂下 誠分科会長ほか7名
議 題：①報告書目次について ②総会報告書について

■ コンクリート機械技術委員会

月 日：4月13日(木)
出席者：大村高慶委員長ほか10名
議 題：トラックミキサーの安全要求事項について

■ 路盤・舗装機械技術委員会・安全対策分科会アスファルトプラント部門

月 日：4月13日(木)
出席者：小葉賢一分科会長ほか7名
議 題：①付属書の文章表現見直し ②JIS、ISOの危険源の調査について

■ ショベル技術委員会

月 日：4月18日(火)
出席者：此村 靖委員長ほか8名
議 題：燃費測定法について

■ 情報化機器技術委員会

月 日：4月20日(木)
出席者：中野一郎委員長ほか2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20日(木)
出席者：大阪 衛幹事長ほか35名
議 題：①平成17年度活動結果 ②平成18年度活動計画について

■ 除雪機械技術委員会技術検討 WG

月 日：4月21日(金)
出席者：谷崎敏彦委員長ほか15名
議 題：①除雪機械の技術資料の検討 ②平成18年度の活動計画について

■ 油脂技術委員会・オンファイル分科会

月 日：4月26日(水)
出席者：長尾正人分科会長ほか6名
議 題：①マニュアル関連の作成について ②他団体への協議会参加依頼について ③説明会の実施について

■ 建築生産機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：4月27日(木)
出席者：三浦 拓分科会長ほか6名
議 題：プランニング百科の見直し

■ 建築生産機械技術委員会

月 日：4月27日(木)
出席者：石倉武久委員長ほか14名
議 題：①各分科会活動報告について ②委員会活動について

■ 製 造 業 部 会

■ 製造業部会・幹事会

月 日：4月11日(火)
出席者：山田 透副幹事長ほか26名
(原動機技術委員会合同)
議 題：第3次排出ガス対策型建設機械の指定制度について

■ 製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：4月17日(月)
出席者：溝口孝遠リーダほか5名
議 題：リフマグ、グラップルの対応について

■ 製造業部会・小幹事会

月 日：4月25日(火)
出席者：雨宮信一幹事長ほか2名
議 題：製造業部会の活動について

■ 建 設 業 部 会

■ 建設業部会三役会

月 日：4月27日(木)
出席者：西上雅朗部会長ほか6名
議 題：①年間スケジュールの確認 ②小幹事会メンバー会社の選考 ③分科会活動 ④新旧役員の交代・引継ぎ ⑤CONET 2006 ⑥当面の活動スケジュール ⑦その他連絡事項等

■ レンタル業部会

■ レンタル業部会

月 日：4月4日(火)
出席者：稲留 弘部会長ほか9名
議 題：①機械損料とレンタル料との関連付け、その後 ②部会役員人事ルールについて ③CONET 2006 開催時の行事について

■ 各 種 委 員 会 等

■ 機関誌編集委員会

月 日：4月12日(水)
出席者：清水 純委員ほか17名
議 題：①平成18年7月号(677号)計画 ②平成18年8月号(678号)素案

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■ 第1回企画部会

月 日：4月18日(火)
出席者：美馬 孝部会長ほか14名
議 題：①平成17年度事業報告及び同決算報告 ②平成18年度事業計画(案)及び同収支予算(案)の協議ほか

■ 会計監事会

月 日：4月21日(金)
出席者：大野俊三、西本藤彦会計監事及び事務局2名
内 容：平成17年度決算書類の監査

■ 技術部会技術委員会

月 日：4月26日(水)
出席者：堅田 豊部会長ほか9名
内 容：除雪機械技術講習会のテキスト等について

■ 東 北 支 部

■ 建設部会

月 日：4月20日(木)
出席者：歌代 明部会長ほか12名
議 題：平成18年度の活動計画ほか

■ 会計監査

月 日：4月24日(月)～25日(火)
出席者：窪 俊和・野澤邦臣会計監事
議 題：平成17年度決算監査

■ EE東北実行委員会

月 日：4月27日(木)
出席者：岸野佑次支部長、山田仁一広報部会長
議 題：実施要領、出展技術、広報計画ほか

■ 企画部会

月 日：4月27日(木)
出席者：川津孝徳副部会長ほか7名
議 題：①平成17年度事業報告 ②平成17年度決算(案) ③平成18年度予算(案)、役員改選(案)、表彰候補者(案)

■ 北 陸 支 部

■ 総務委員会幹事会

月 日：4月3日(月)
場 所：支部事務局
出席者：倉島 冠委員長ほか2名
議 題：平成18年度優良建設機械運転員並びに整備員の推薦について

■技術報告会実行委員会

月 日：4月25日（火）

場 所：北陸地方整備局会議室

出席者：榎 紀洋普及部会委員

議 題：平成18年度実施計画について

■企画部会

月 日：4月26日（水）

場 所：新潟東映ホテル

出席者：宮村兵衛企画部会長ほか17名

議 題：①平成17年度支部事業報告及び決算報告について ②平成18年度事業計画及び収支予算について ③優良建設機械運転員並びに整備員の表彰について

■ 中 部 支 部

■調査部会

月 日：4月3日（月）

出席者：尾関宏一調査部会長ほか13名

議 題：平成18年度建設事業説明会実施要領について打合せ

■技術部会

月 日：4月5日（水）

出席者：中西 睦技術部会長ほか7名

議 題：平成18年度部会活動について

■平成18年度建設事業説明会

月 日：4月13日（木）

会 場：名古屋通信会館

参加者：約240名

内 容：①国土交通省中部地方整備局の建設事業について（道路関係）（国土交通省中部地方整備局道路部長）酒井利夫 ②国土交通省中部地方整備局の建設事業について（河川関係）（国土交通省中部地方整備局河川部長）細見 寛 ③中日本高速道路㈱中部地区の建設事業について（中日本高速道路㈱中部地区建設事業部長）猪熊康夫 ④名古屋高速道路公社の建設事業について（名古屋高速道路公社工務部長）服部知治 ⑤独立行政法人水資源機構中部支社の建設事業について（独立行政法人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・普及について—中部技術事務所の取組み—（国土交通省中部技術事務所所長）安田佳哉

■施工部会

月 日：4月17日（月）

出席者：久保田靖夫施工部会長ほか10名

議 題：平成18年度部会活動について

■広報部会

月 日：4月17日（月）

出席者：西脇恒夫広報部会長ほか9名

議 題：平成18年度部会活動について

■企画部会

月 日：4月24日（月）

出席者：山口武志企画部会長ほか7名

議 題：平成18年度部会活動について

■部会長・副部会長会議

月 日：4月26日（水）

出席者：山口武志企画部会長ほか10名

議 題：①平成17年度事業報告及び決算報告について ②平成18年度事業計画（案）及び収支予算（案）について審議 ③平成18年度建設機械優良技術員表彰者について審議

■運営委員会

月 日：4月28日（金）

出席者：土屋功一支部長ほか26名
 議 題：①平成17年度事業報告及び決算報告について ②平成18年度事業計画（案）及び収支予算（案）について審議 ③平成18年度建設機械優良技術員表彰者について審議 ④平成18・19年度役員改選について審議

■ 関 西 支 部

■企画部会

月 日：4月13日（木）

出席者：松本克英部会長ほか9名

議 題：①平成17年度事業報告の件 ②平成17年度決算報告の件 ③平成18年度事業計画の件 ④平成18年度予算の件 ⑤第57回支部通常総会の件

■平成17年度会計監査

月 日：4月24日（月）

出席者：岡本哲哉会計監事，高津敏夫会計監事

内 容：①平成17年度決算報告および関係書類に基づく会計監査

■建設インキュベーション委員会

月 日：4月24日（月）

出席者：建山和由委員長ほか8名

議 題：①バイオエタノール生産のための木質の機械処理技術の開発（神戸大学農学部教授）堀尾尚志 ②新技術に関する文献紹介

■運営委員会

月 日：4月27日（木）

出席者：星野 満支部長ほか31名

場 所：大阪キャッスルホテル7階会議室

議 題：①平成17年度事業報告及び決算報告の件 ②平成18年度事業計画及び予算の件 ③平成18・19年度運営委員等の選任の件 ④建設機械優良運転員，整備員表彰者の承認について ⑤支部総会での講演会の件

■ 中 国 支 部

■会計監事会

月 日：4月5日（水）

場 所：支部会議室

出席者：水野雄介会計監事ほか3名

議 題：平成17年度決算書類会計監査

■部会長会議

月 日：4月21日（金）

場 所：支部会議室

出席者：清水芳郎企画部会長ほか10名

議 題：①中期事業計画（案）取りまとめについて ②平成17年度事業報告書・決算報告書について ③平成18年度事業計画（案）・収支予算（案）について ④平成18年度建設の機械化施工優良技術者表彰について

■ 四 国 支 部

■会計監事会の開催

月 日：4月10日（月）

場 所：四国支部事務局

出席者：高橋英雄会計監事ほか2名

議 題：平成17年度の会計監査

■企画部会幹事会

月 日：4月26日（水）

場 所：高松市（サン・イレブン高松）

出席者：宮本正司企画部会長ほか5名

内 容：機関誌「しこく」No. 77の編集について

■合同（企画，施工，技術）部会幹事会の開催

月 日：4月26日（水）

場 所：高松市（サン・イレブン高松）

出席者：宮本正司企画部会長ほか31名

議 題：①役員の変更及び支部団体会員入退会状況について ②平成17年度事業報告について ③平成17年度決算報告について ④平成18年度事業計画（案）について ⑤平成18年度収支予算（案）について ⑥平成18年度優良建設機械運転員及び整備

員表彰について ⑦平成 18・19 年度
の役員候補者について

■ 九 州 支 部

■第 1 回広報委員会

月 日：4 月 7 日（金）

出 席 者：佐藤修治委員長ほか 3 名

議 題：4 月期支部ニュースの発行に
ついて

■第 1 回企画委員会

月 日：4 月 26 日（水）

出 席 者：古川恒雄支部長ほか 16 名

議 題：運営委員会提出議題について

■平成 17 年度春季運営委員会

月 日：4 月 26 日（水）

出 席 者：古川 恒支部長ほか 45 名

議 題：①平成 17 年度事業報告，決
算報告について ②平成 18 年度事業
計画（案），収支予算（案）について
③本部理事及び支部役員の改選につ
いて ④建設の機械化功労者表彰推薦
者について

■「建設の施工企画」誌投稿のご案内■

—社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局—

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

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

を誌面に反映させようと考えています。

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

（１） 投稿の資格と原稿の種類：

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

投稿される場合は標題と要旨をご提出

頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

（２） 詳 細：

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

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel：03(3433)1501, fax：03(3432)0289,

e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

編集後記

GW 末から「梅雨の走り」と呼ばれる梅雨入りしたような天気が続いています。角界ではモンゴル勢と欧州勢が活躍するなかで雅山が頑張りましたが、結局、夏場所もモンゴル勢に優勝をさらわれました。また、本号が発行される頃には、ワールドカップの決勝トーナメントが始まっています。日本代表の大活躍を期待したいところです。

ところで近年、土木史の掘起こしや土木関係の偉人伝の出版が相次いでいます。私も近年、建設機械の歴史を調べていて、驚くべき発見がありました。

明治草創期から建設機械が輸入され、明治 29 年の河川法制定から我が国の建設機械化が本格化したのは広く知られています。この時期の陸上土工機械は、バケットラダーエキスカベータとトロ牽引の土工機関車です。明治末期からは、スチームショベルが輸入され始めますが、土運搬の主役は軽便軌条が終戦まで続きました。

ブルドーザやスクレーパーは、戦前、満州（中国東北部）の一部や戦時中に航空基地建設のために軍関係で研究・製造されましたが、排土板やスクレーパー系の機械は、一般には戦後初めて導入されたものです。ところ

が最近驚かされたことに、排土板装着機械が大正 9 年から始まった嘉南大洲山頭ダム建設で使われていたことです。機関車押しのアングルドーザ装着車両です。

二つ目は、スチームショベルです。明治末期から大正末期にかけてビサイラス社やエリー社のものが輸入され、昭和に入るとディーゼルショベルが輸入されています。

大型のものでは、戦後輸入されたビサイラスの 150 B が有名ですが、驚くべきことに大正 10 年にビサイラスの 6 yd³ 超大型スチームショベル 225 B と 5 yd³ の 110 C 型が輸入され、海軍工廠敷地開削工事に使われていることでした。一般の建設機械史に記載されていないエポックはまだまだありそうです。

さて、6 月号は「リサイクル特集」です。循環型社会形成推進のための取り組みとして、建設部門では建設リサイクル法が平成 12 年に制定され、建設ゼロ・エミッションを目指しています。コンクリート塊・アスファルト塊は、ほぼ全量リサイクルが達成されていますが、建設発生木材、混合廃棄物等のリサイクルが課題です。

今回は、これらの最新話題や動向を取上げ、執筆を依頼致しました。ご多忙中にもかかわらずご執筆頂いた方々に心底より御礼申し上げます。

（三柳・岡本）

機関誌編集委員会

編集顧問

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

編集委員長

村松 敏光

編集委員

清水 純	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
照井 敏弘	農林水産省
夏原 博隆	鉄道・運輸機構
岩本 弘之	中日本高速道路
新野 孝紀	首都高速道路
坂本 光重	本州四国連絡高速道路
平子 啓二	水資源機構
吉村 豊	電源開発
松本 敏雄	鹿島
和田 一知	川崎重工業
岩本雄二郎	熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機
金津 守	コマツ
山崎 忍	清水建設
村上 誠	新キャタピラー三菱
星野 春夫	竹中工務店
銅冶 祐司	東亜建設工業
中山 努	西松建設
森本 秀敏	日本国土開発
斉藤 徹	NIPPO
吉越 一郎	ハザマ
三柳 直毅	日立建機
岡本 直樹	山崎建設
小野 秀一	施工技術総合研究所

7 月号「防災特集」予告

- ・高精度 GPS による地震予知技術
- ・道路・橋梁の防災技術
- ・福岡県警固断層の地下構造調査
- ・振動台による粒状改良土の耐液状化性能確認実験
- ・移動式防災拠点
- ・JCMA の支援体制と取り組み
- ・衛星情報による災害解析手法の紹介
- ・事業継続計画（Business Continuity Plans）概論

No.676 「建設の施工企画」 2006 年 6 月号

〔定価〕1 部 840 円（本体 800 円）
年間購読料 9,000 円

平成 18 年 6 月 20 日印刷

平成 18 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 札幌市中央区北三条西 2-8	電話 (011) 231-4428
東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支部	〒950-0965 新潟市新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支部	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支部	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支部	〒810-0041 福岡市中央区大名 1-8-20	電話 (092) 741-9380