

建設の機械化

2001 MARCH No.613 JCOMA

3

●建設のリサイクル技術の現状と展望特集●



ZAXIS arc75US 後方超小旋回型油圧ショベル(eショベル) 日立建機株式会社

巻頭言

「環境の世紀」に循環社会の構築を急げ

加藤 三郎



21世紀の幕が開いた。私を含め多くの人が、21世紀は「環境の世紀」だと考えているが、それはなぜだろうか。私には少なくとも二つの理由がある。

第一に、これからますます環境が悪化していくであろうという暗い予測である。

1980年代以降、地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨などの地球環境問題が顕在化してきた。特に、地球温暖化は、ますます深刻な状況を呈している。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）のワトソン議長が最近明らかにしたところによると、100年後の気温上昇は1.5～6℃となる見通しであり、これは5年前の予測のほぼ2倍の深刻さであるという。もし6℃も上昇すると、破滅的な事態となる。さらに、最近の研究によれば、20世紀後半の北極圏の平均気温が過去4世紀の間で最も高く、さらに北極圏の冬季の平均気温が、最近の30年間で6℃も上昇、北極点を覆う氷の一部が溶けていることが分かった。これは、誠に驚くべきことである。

しかし、その一方で、環境の悪化というピンチを逆にチャンスとして積極的に環境保全に取り組んでいこうというのが第二の理由である。

地球環境の破壊をもたらした主原因は、20世紀のわれわれ先進国の経済が大量生産、大量消費、大量廃棄のワンウェイを基本としている点にある。この環境負荷の多い社会経済システムは、有限な地球環境のなかでは永続しえない。したがって、環境負荷の少ない循環を基調とする社会、すなわち「循環社会」をつくり上げる必要がある。

循環社会づくりにおける課題は、廃棄物・リサイクル分野だけではない。以下に、エネルギー、食糧・農業、交通を加えて4分野について述べてみる。

第一に、廃棄物・リサイクル分野については、昨年（2000年）5月に成立した「循環型社会形成推進基本法」と関連する法律が重要な鍵となる。この基本法は、「循環資源」という概念を新しく導入したこと、処理の優先順位（発生抑制→再使用→再利用→熱回収→適正処分）を初めて法定化したこと、拡大生産者責任の考え方を取り入れたことなどの点で、高く評価できる。また、建設分野については、この基本法の下に「建設リサイクル法」が成立した。これは、工事の受注者が建築物の分別解体と建設廃材の再資源化をするというものである。現在のところ、対象は木材、コンクリート、

アスファルトの3種だが、いずれは法律が強化され、その他の材質も対象になることが予想される。したがって、今のうちから他の材質についても、リサイクルルートを構築することが重要であろう。

第二に、エネルギー分野については、地球温暖化防止のために温室効果ガスの発生抑制・削減が求められることから、将来的には化石燃料の使用を抑制していかなければならない。したがって、次の二点が重要となる。まず、エネルギーの消費レベルを下げる。そのためには、技術による省エネルギーと、税や課徴金による経済的手法による誘導が挙げられる。経済的手法には、例えば、炭素税あるいはエネルギー・炭素税のような方法があるだろう。電力料金のグリーン化によって再生可能エネルギー（自然エネルギー）の利用を促進したり、夏場のピーク時の電力料金を高くすることで消費電力の平準化も期待できる。そして、自然エネルギーの開発利用を進めること。日本は、太陽光の利用はかなり進んでいるが、バイオマス、風力等の利用では先進国の中でもひどく遅れている。私は、原子力への過大な依存を抑制し、その分を自然エネルギーの開発・利用に惜しみなく投資することが、21世紀の将来にとって死活的に重要なことと考えている。

第三に農業・食料分野が挙げられる。一昨年（1999年）に新農業基本法が成立した。実は私は、この新基本法の検討のための食料・農業・農村基本問題検討委員会の専門委員の一人として、環境・文明論の立場から積極的に発言し、議論に貢献できたと思う。さて、この新基本法やその他の法律の下で進める施策として、次のようなものを提案する。つまり、農地や農業従事者（必ずしも「後継者」ではない）の確保、環境保全型農業や有機農業の推奨、開かれた農村にしての民間資本も含む幅広いセクターの参加、市民農園やクラインガルテンなど小規模でも都市農業を確保、木質バイオマスやバイオガス（メタン）のエネルギー利用などである。

最後に、交通分野が挙げられる。現在のクルマ社会は、資源・環境の面から見ても安全・福祉の面からも決して持続可能ではない。そこで次の6点を提案したい。つまり、

- ①クルマ自体の低公害化（規制の強化と税・料金などの経済的手法が有効）、
- ②クルマのための道路投資偏重から安全な歩道や自転車道路の整備に投資転換、
- ③ヨーロッパに見られるカーシェアリング（クルマの共有）の導入、
- ④生活道路への侵入禁止などのほか、クルマの交通総量を規制、
- ⑤公共交通機関や代替交通手段の充実（例えば、路面電車（LRT）の敷設や、コミュニティバス運営や鉄道・バス共通のエコパスなど）、
- ⑥厳格な適性検査の実施など運転免許基準の見直し強化、

などである。

以上のように、循環社会あるいは循環型社会を構築するにあたっては、様々な課題がある。本誌の読者諸兄がかかわる分野も多いので、心からご活躍を願う次第である。



特集 建設リサイクル技術の現状と展望

建設副産物のリサイクルの現状と展望

国土交通省総合政策局事業総括調整官室

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4割を占め、また不法投棄量の約9割を占めており、建設廃棄物のリサイクルを推進することが喫緊の課題である。そのため、国土交通省では、平成9年10月策定した建設リサイクル推進計画'97に従い必要な施策を推進しているところである。また、平成12年5月には、建築物等に係る分別解体等および再資源化等の義務付けや解体工事業者の登録制度を創設することなどを内容とする「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」が公布されたところであり、現在本法施行に向け、政省令等の検討・準備を進めているところである。

キーワード：建設リサイクル推進計画'97、建築解体廃棄物リサイクルプログラム、建設汚泥リサイクル指針、建設発生土情報交換システム、建設リサイクル法

1. 建設廃棄物のリサイクルの状況

建設産業は、わが国の全産業における資源利用量の約5割を建設資材として利用している。一方、建設工事に伴い排出される建設廃棄物は、産業廃棄物全体の排出量の約2割、最終処分量の約4割を占めており、さらに、産業廃棄物の不法投棄量の約9割を建設廃棄物が占める現状にある。住宅・社会資本の更新に伴い、建設廃棄物及び建設発生土の搬出量は増大することが予測されており、総合的な国土マネジメントを通じて「資源循環型社会」を構築するためには、建設廃棄物等のリサイクルを先導的かつ強力に推進することが極めて重要な課題である。

このため、国土交通省では、公共工事において、「工事現場から一定の距離以内であれば、経済性にかかわらず再資源化施設の活用を原則とする措置」（リサイクル原則化ルール）を導入し、その徹底あるいは適用の促進を図るなど各種の施策を講じてきている。その結果、平成7年度の建設副産物実態調査の結果では、全体としてリサイクル率

は向上し一定の成果を挙げており、アスファルト・コンクリート塊については、リサイクル率が80%を超えている。しかし、建設混合廃棄物、建設汚泥、建設発生土のリサイクル率は低迷している現状にある（表一参照）。

表一 1 リサイクルの現状と目標率

	平成2年 実績値	平成7年 実績値	建設リサイクル 推進計画
	リサイクル率 (%)	リサイクル率 (%)	平成12年リサイクル 目標率 (%)
建設廃棄物	42	58	80
アスファルト・ コンクリート塊	50	81	90
コンクリート塊	48	65	90
建設汚泥	21	14	60
建設混合廃棄物	31	11	50
建設発生木材	56	40	90
建設発生土	36	32	80

2. 建設リサイクル推進計画'97

国土交通省では、建設リサイクル推進に向けた基本的考え方、リサイクル率の数値目標、具体的施策（行動計画）を内容とする建設リサイクル推進計画'97を平成9年10月に策定し、現在、本計

画の推進のための各種施策の具体化・実施に努めているところである。

この計画では、建設廃棄物は将来的には最終処分量をゼロとすることを目指し、建設発生土については、将来的に建設工事に必要となる土砂は原則として建設発生土の工事間利用でまかなうことを目指すこととし、平成12年度までに建設廃棄物及び建設発生土のリサイクル率の目標を表一に示すとおり80%に設定している。

行動計画の策定に当たっては

- ① 公共工事発注者としての責務の徹底
- ② 公共工事におけるリサイクル事業の推進
- ③ 民間建築における建設リサイクルの推進に重点を置き検討を行った。

3. 公共工事発注者の責務

建設リサイクル推進のための公共工事の発注者としての責務の徹底のため、国土交通省所管の直轄事業の実施に当たり、一貫してリサイクル率向上のための検討を行うことを目的として、表二のような実施すべき事項をまとめた「建設リサイクルガイドライン」をとりまとめ、平成10年8月4日付けで関係機関に通知しているところである。

表二 建設リサイクルガイドラインの概要

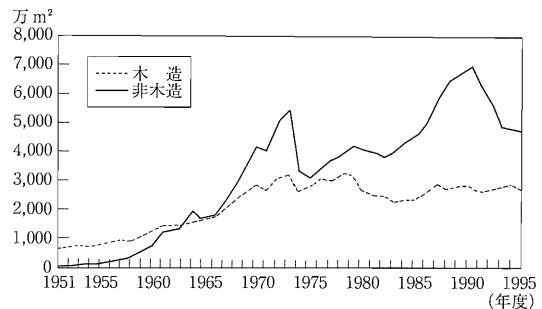
体制	対象事業を実施する機関の取組みを支援するため、地方建設局等建設副産物対策委員会、事務所等建設副産物対策委員会を設置する。
計画書	①リサイクル計画書：計画・設計・積算・完了の各段階におけるリサイクル計画を作成する。 ②リサイクル阻害要因説明書：リサイクル率が目標値に達しない場合にはその原因等を把握する。 ③再生資源利用計画書及び再生資源利用促進計画書：リサイクルの実施状況を把握するために、元請業者が計画書を作成する。
検討・調整	①計画書の策定時点：計画書を基に発生抑制・減量化再生利用のより一層の徹底のための検討を行う。 ②工事仕様書案の作成時点：事務所レベルの建設副産物対策委員は、計画書等についてチェックを行い、リサイクル原則化ルールの徹底が不十分と判断した場合は、当該工事の積算担当課に対し、改善を指示することができる。 ③工事完了時点：請負業者から提出される再生資源利用(促進)計画の実施報告をチェックし、とりまとめの上、地建レベルの建設副産物対策委員会に提出する。
集計	完了時の再生資源利用(促進)実施書は、地方建設局等建設副産物対策委員会が半期ごとにとりまとめ、集計し、集計結果を公表する。

また公共事業における建設リサイクルの推進のため、農林水産省等と連携し、建設副産物対策連絡協議会を全国レベル及び地方レベルで組織するとともに、共同で建設発生土情報交換システム等

の検討・調査等を行っている。

4. 建築物の解体時のリサイクル

これまでの建築物着工延床面積の推移を見ると、昭和40年代以降床面積は急激に増大しており、今後、これらの建築物が更新期を迎えることから、建築解体廃棄物の排出量の急激な増大が見込まれる(図一参照)。



注) 1都8県は東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県、群馬県、栃木県、山梨県、長野県の合計

図一 建築物着工延床面積の推移(1都8県)

現状としては、主に建築工事から排出される建設混合廃棄物、建設発生木材等のリサイクル率が低迷しており、その6割を建築解体廃棄物が占めていることから、リサイクル促進のためには、リサイクル目的に応じた分別解体及びその再資源化の促進が不可欠である。このため、平成11年10月に「建築解体廃棄物リサイクルプログラム」を策定し、建築解体廃棄物の分別およびリサイクルの推進等について対策をとりまとめた。具体的には、

- ① 建築物の長寿命化促進等の新設時における方策、
 - ② 建築物の分別解体促進の方策、
 - ③ 建築解体廃棄物の再資源化促進の方策、
 - ④ リサイクル市場の形成の方策、
- が必要であるとしている(図二参照)。

5. 建設汚泥のリサイクル

建設汚泥は、リサイクル率が14%(平成7年度)と低迷しており、廃棄物の処理および清掃に関する法律に基づく再生利用認定制度、および個別指定制度等の積極的な活用により、再生利用を

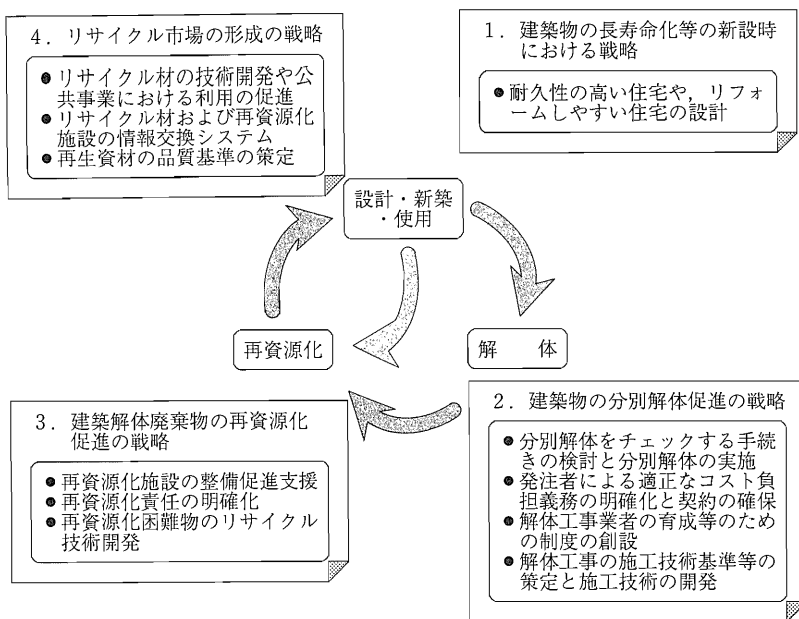


図-2 建築解体廃棄物リサイクルプログラム (イメージ図)

推進することが必要である。ただし、建設汚泥は、土として再生利用されることが望まれるものの、その土自体が必ずしも有償物でないこと等から、建設汚泥の取扱いについて現場で苦慮している。

このため、国土交通省では、建設汚泥の処理土に係る品質基準について平成11年3月にとりまとめた。さらに、制度等について解説した「建設汚泥リサイクル指針」を平成11年10月にとりまとめている。

6. 建設発生土のリサイクル

建設発生土は、公共事業等からの排出量が年間4億4,600万m³にものぼっているのに対し、公共工事等での土砂の利用量が2億400万m³となっており、搬出量が圧倒的に多くなっている。しかし、公共工事等での土砂の利用量のうち、建設発生土が占める率は32%（平成7年度建設副産物実態調査結果）にすぎず、再利用の促進が喫緊の課題となっている。

一方で、発生する側と利用する側で質・量・時期等の条件の一致が難しいという課題があり、かつこれらが増えやすいという建設工事の特性から、より多くの工事間利用を実現するために、情報をリアルタイムで交換できるシステムを、農林

水産省等との連携のもと構築し、平成11年4月から、運用を開始している。

7. 他産業の再生資材の公共事業でのリサイクル

リサイクルについては、それぞれの分野ごとに循環するような方策を考えることが基本であるが、その分野の中でリサイクルが困難なものについては、安全性、再々リサイクル等についての条件を満足するのであれば、公共事業においても積極的利用を図ることが、リサイクルの推進にとって重要と考えられる。

国土交通省では、他産業の再生資材の受入れにあたり必要となる製品ごとの安全性の条件等の試験評価方法について、技術的にもある程度確立されていくにつれて社会的な要請の強い優先度の高いものから、順次検討してきた。その結果、平成11年9月に土木研究所を中心として、試験施工を実施するにあたってのマニュアルとして「公共事業における試験施工のための他産業再生資材試験評価マニュアル(案)」をとりまとめた。

8. 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律について

これまで、国土交通省においては建設リサイクルの推進に向けて様々な取組みを行ってきたところであるが、その中で建設工事の施工から廃棄物の発生、再資源化、再利用に至る一連の流れについて、実効性のあるリサイクルの制度を確立するための検討を重ねてきたところである。その検討結果を踏まえ、建築物等に係る分別解体等および再資源化等の義務付けや解体工事業者の登録制度を創設することなどを内容とする「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」（建設リサイクル法）が制定され、平成12年5月31日に公布、11月30日にはその一部が施行され、平成13年1月17日には法に基づく基本方針が公布さ

れたところである。今後は、建設リサイクル法の全面的な施行に向けて、政省令等の策定を進めていく予定である。

9. おわりに

建設リサイクルについては、公共事業発注者の責務の徹底を図るとともに、民間工事を含め、発注者、元請け業者、下請けは業者および資材納入業者など全ての関係者がそれぞれの立場に応じた責務を果たすことが重要であり、関係者との連携を図りながら、今後ともより一層の建設リサイクル推進を目指し、施策の具体化、実施および徹底を図っていくこととしている。

[筆者紹介]
国土交通省総合政策局事業総括調整官室



特集 建設リサイクル技術の現状と展望

アスファルト塊のリサイクル

岡本紀海夫・鈴木 権一

アスファルト塊は道路工事等により、アスファルト舗装体を解体することにより発生するもので、国内の全発生量は正確に把握されていないが、日本アスファルト合材協会の調査等から推測すると約3,300万トン/年と推定される。

アスファルト塊は約90%再利用されており、その利用方法は、「再生加熱アスファルト混合物」と「再生路盤材」である。

本報文ではアスファルト塊の発生及び再利用状況、再生アスファルトプラントの種類と特徴、臭気対策型プラントの紹介、問題点と今後の展望等について述べる。

キーワード：再生加熱アスファルト混合物、再生路盤、再生アスファルトプラント

1. アスファルト塊の発生状況

(1) アスファルト塊の発生源

アスファルト塊は道路工事等で発生するものであるが、アスファルト舗装は10年程度の寿命と言われているものの、交通量等によりその寿命が大きく左右される。

車の荷重に耐えられなくなった道路は、路面に亀甲状の亀裂が出来、道路の打替えが必要になる。この場合は大きなアスファルト塊が発生し、現場で50cm程度まで破碎し処理施設に搬入する。電気、ガス、水道等の地下埋設工事で発生するアスファルト塊も同様である。

また路面の摩耗、わだち掘れ等の場合は路面の表面を5cm程度機械で切削し、表面だけを再度舗装する。この場合は、5cm以下程度のアスファルト切削廃材が発生する。最近はこの切削廃材の割合が多くなり全体の2割程度になってきている。

(2) アスファルト塊の発生量

アスファルト塊の発生量は正確に把握されていないが、日本アスファルト合材協会がアスファルト合材製造プラントで受入れた量を平成8年度から調査している(表-1参照)。この数量には砕石プラントや路盤材専用プラントに搬入された分が含まれていないため、全体では3,300万トン程度と考えられる。この中には工事現場でダンプに

表-1 アスファルト塊のアスファルト混合物への利用状況(全国値)

(万トン・%)

年度	アスファルト塊 受入れ量 (a)	再生骨材 生産量 (b)	再生骨材 生産比率 (b/a×100)	アスファルト混合物生産量		再生混合物 比率 d/(b+d)×100	再生骨材 配合率 b/d×100	アスファルト塊 受入れ比率 a/(b+d)×100
				新規 (c)	再生 (d)			
平成6	—	577.6	—	5,676.2	1,926.5	25.3	30.0	—
平成7	—	738.5	—	5,279.6	2,284.3	30.2	32.3	—
平成8	1,775.7	1,011.5	57.0	5,000.8	2,818.6	36.0	35.9	22.7
平成9	1,898.4	1,057.5	55.7	4,488.2	3,026.4	40.3	34.9	25.3
平成10	2,098.6	1,206.2	57.5	3,507.5	3,506.2	50.0	34.4	29.9
平成11	2,229.3	1,302.8	58.4	3,229.3	3,910.7	54.8	33.3	31.2

※データは日本アスファルト合材協会発行の「アスファルト合材統計年報」より

積込む際に、路盤材が混入するが、その分も含めた数量である。

表一を経年的に見ると、毎年1割程度増加傾向にある。その原因は再生混合物の設計採用が多くなったこと、再生設備が増加したため、アスファルトプラントに搬入する割合が増加したもので、発生量が増加したものではないと思われる。

2. リサイクルの状況

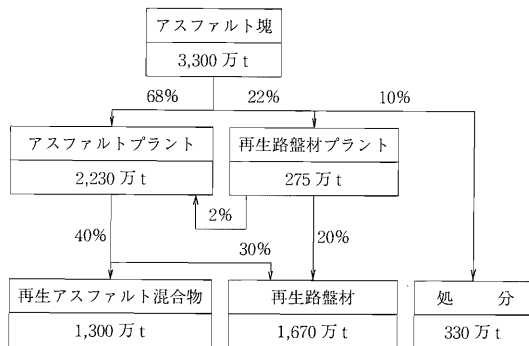
(1) 再生加熱アスファルト混合物

再生加熱アスファルト混合物に関する基準については「プラント再生舗装技術指針」(社)日本道路協会)が平成4年に策定されており、品質管理を適正に行って施工された舗装であれば、重交通道路(D交通区分)を含めたすべての道路舗装に適用できることとしている。

現在のアスファルト塊リサイクルの全体フローは、図一に示すように約40%が再生加熱アスファルト混合物にリサイクルされている。

再生加熱アスファルト混合物への利用状況について表一に示す。アスファルト塊には路盤材・土砂が混入しており、アスファルト混合物の品質に悪影響を及ぼすため、第1段階で路盤材・土砂を除去する。第2段階で13~0mmに粉碎し、再生骨材として再生加熱アスファルト混合物の原料となる。温水または水蒸気で解砕する場合もあるが、効率が悪くコストが大きいため、あまり行われていない。

表一で再生骨材生産量は路盤材・土砂を除去するため、アスファルト塊受入れ量に対し約57%前後となっている。



図一 アスファルト塊再生フロー図



写真一 工事現場から搬入されたアスファルト塊



写真二 破碎処理された再生骨材

再生加熱アスファルト混合物の生産量は増加を続け、平成11年度は新規のアスファルト混合物を追抜き再生が逆転した。

再生加熱アスファルト混合物に再生材が配合されている割合を示すのが、再生骨材配合率で約33%となっている(写真一、写真二参照)。

(2) 再生路盤材

アスファルト塊から生産される路盤材はアスファルト系再生路盤材といわれ、セメントコンクリート塊から生産されるセメント系再生路盤材とは性状が異なる。

路盤材の強度を示す修正 CBR (Coefficient of bending rupture) 値がアスファルト系再生路盤材は規格値を下回ることが多く、そのため、碎石路盤材またはセメント系再生路盤材と混合して使用することが多い。ただし大きな強度を必要としない農道、生活用道路、民間駐車場に使用されているが、下層路盤への設計採用の増加が望まれる。

3. 再生アスファルトプラントの種類と特徴

前述のとおり、実用的には新規骨材から生産される新規アスファルト混合物と再生骨材を混合して再生加熱アスファルト混合物とされている。

これは再生材の発生量のバランスの問題と今後再々生等の問題を考えたときに、新規骨材(合材)を加えたほうが品質上の問題からみても良いと考えられるからである。

一般的には再生骨材の新規アスファルト混合物に対する配合率は、工事ごとに、また県市町村単位で異なっており、その範囲は10~100%となっている。以下再生アスファルトプラントの種類と配合率・特徴について述べる。

(1) 常温投入方式(間接加熱方式)

通常の新規アスファルト混合物生産プラント(以下、バージンプラントと言う)に、常温の再生骨材をバージンプラントのミキサに投入し新規骨材からの熱伝導で間接的に加熱する方式で配合率は20%が限度とされている(図-2参照)。

(2) 併設型リサイクルドライヤ方式(併設加熱混合方式)

この方式は、現在国内では最も多く採用されている方式であり、再生骨材加熱専用ドライヤにて、再生骨材を150~160℃に加熱し、再生加熱アスファルト混合物をサージビンに一時貯蔵し、個別に計量しミキサで混合し再生加熱アスファルト混合物を生産する方式である。

この方式の重要な点は、加熱した時の熱劣化をいかに少なくするかということであり、アスファルトが燃焼する事によって、その機能が失われるだけでなく、ドライヤドラム内にCO₂、SO_x、ブルースモーク、臭気が発生し公害問題を引起こすことである。このため、ドライヤドラム内の熱ガスと材料の流

れが平行な並流式ドライヤを採用し、直火が直接触れないように、リサイクルドライヤバーナから熱風に変換し再生骨材を加熱昇温する構造を採用している(写真-3参照)。

このフローシートを図-3に示す。

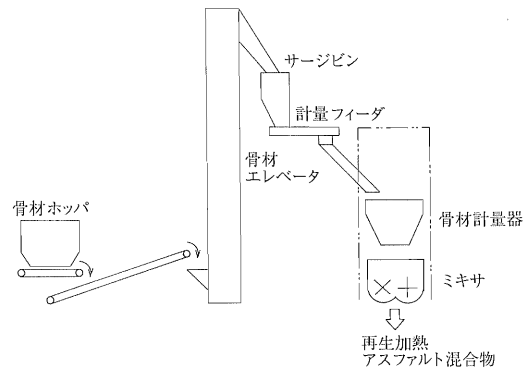


図-2 常温投入方式フローシート

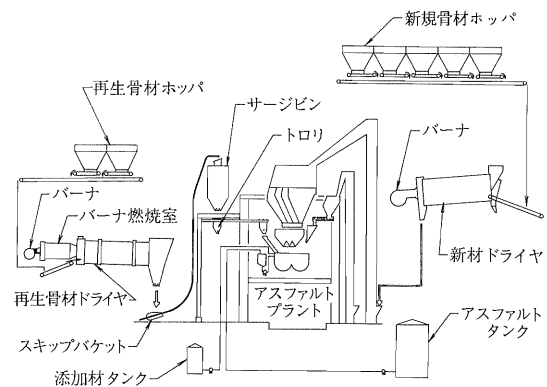


図-3 併設型リサイクルドライヤフローシート



写真-3 再生アスファルトプラント(併設型リサイクルドライヤ方式)

この併設方式は、新規アスファルト混合物と再生加熱アスファルト混合物を混合することが基本であり、バージンプラントミキサの能力に合わせて、40～50%程度の配合率で出荷されるケースが多い。

しかし近年再利用率のアップから60～70%の逆比率の混合も増えている。

(3) 再生専用プラント（ドラムドライヤ混合方式）

(2) 節の併設方式の再生材専用ドライヤを切離して独立した装置とし、ミキサ、合材サイロ、集塵機等を組合わせて再生加熱アスファルト混合物のみを生産するプラントである。

再生骨材の性状によって、追加アスファルト、粒度調整用の新骨材、フィラーも追加できるような装置を装備している。

通常100%再生加熱アスファルト混合物と言っているが、補足材として新規骨材を10～20%程度使用されている。

集塵装置としては、最近ではほとんどバッグフィルタが採用されている。

新規アスファルト混合物との混合は行わないので、所定の温度まで加熱する必要があり、特別なドラムやバーナ制御が採用されている。それだけ併設方式に比べて、技術的に配慮が行われている。

図-4 にフローシートを示す。

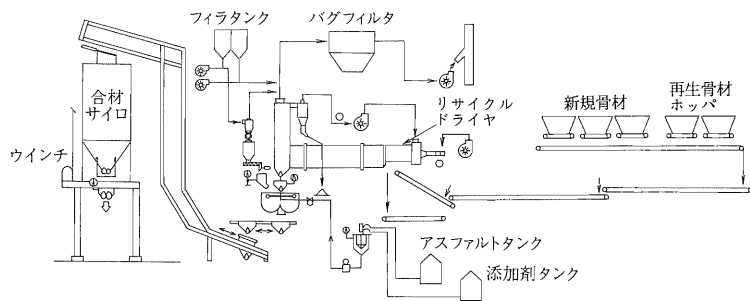


図-4 専用再生合材プラントフローシート

(4) 二重ドラムドライヤ方式 (Double Mode Dryer; DMD方式)

再生骨材、新規骨材の各々が熱ガスと対向して流れ、熱効率を重視した向流式のドライヤで、そ

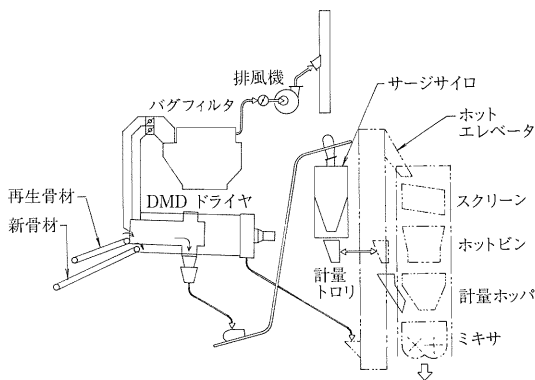


図-5 二重ドラムドライヤ方式フローシート

の構造は、ドラムを二重にし、外筒に新規骨材、内筒に再生骨材を投入し、1本のドラム（二重ドラム）で再生骨材と新規骨材を同時に乾燥加熱する方式である（図-5参照）。

この方式では再生骨材は新規骨材と熱交換をした後の熱ガスと接触するために、向流式であっても熱劣化は少ない。

また新骨材のみのドライヤとしても単独運転使用できる構造となっている。

1ドラム方式のため当然省スペース、高効率ドライヤと言うことが大きな特徴であるが、再生加熱アスファルト混合物と新規アスファルト混合物の切替え時にロスが出ることが難点である。

(5) その他の方式

上記の他に国内では、並流式ドライヤドラムの中央部から再生骨材を投入し、後部バーナ側より投入された新規骨材ドライヤドラム内でミックスして、加熱混合し、再生加熱アスファルト混合物を生産する中間投入方式も使用されている。

再生骨材と新規骨材があらかじめ決められた比率に応じて供給するために、ロードセル式コンベヤスケールによるコンピュータ管理により、連続重量計量システムが採用されている。

ガスは熱風に変換し再生骨材を加熱昇温する構造を採用している。

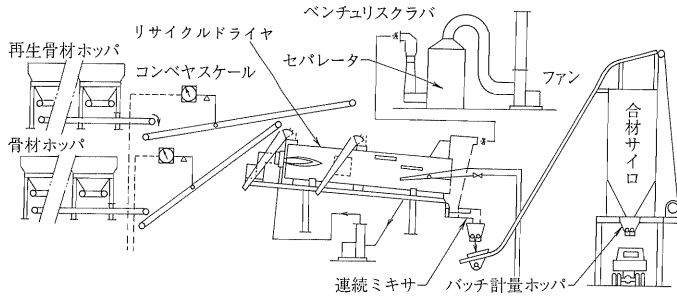


図-6 中間投入方式フローシート

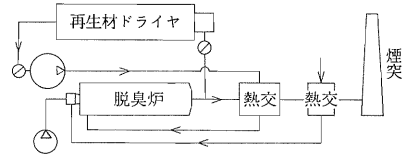


図-7 排気循環処理形脱臭フロー

このフローシートを図-6に示す。

この中間投入方式も含めてコンティニュアスのドラムミックスプラントの数は少ないので詳細はここでは省略する。

4. 臭気対策型再生アスファルトプラント

前述のとおり、最近再生加熱アスファルト混合物を製造する際に発生するブルースモーク、ドライヤ排気の臭気の問題がクローズアップされてきている。

臭気については、アスファルト塊の発生は都市部が圧倒的に多く、したがって再利用される数量も都市部が多くなり、臭気が問題になるケースが増加している。一般的には臭気濃度1,000以下が求められている。

脱臭方式としては、排ガス燃焼方式による脱臭が一般に行われている。この燃焼方式による脱臭は、通常炉内温度750℃以上で通過時間が0.3秒以上で脱臭される。脱臭処理後のガス温度は700℃前後で、このまま大気へ排出すれば、熱ロスが多く、熱効率が悪くなるので、熱回収して再び有効利用されている。

(1) 排気循環処理形脱臭

初期の脱臭は、既設のプラントに対応するため、排気処理形が採用されてきた。しかし前述のごとく、排気ガスをそのまま大気に放出するのは熱ロスが多く、最近では熱回収して再生材ドライヤの熱源に有効利用する、排気循環処理形脱臭が多く採用されている。

そのフローを図-7に示す。

この場合熱交換器の費用もかさみ、装置も大が

かりとなり、また煙突からの排気ガス温度も250℃前後熱効率が悪くなり、燃費が多くなる。

(2) 循環処理排気還元形脱臭

この方式は、並流方式の再生ドライヤの排ガス循環ラインを利用し、再生ドライヤの熱源を脱臭炉からの発生熱でまかない、余剰熱は新規骨材ドライヤの補助熱源として利用する方式である。

これによって、煙突から排気ガス温度も通常のバージンプラントと同様となり熱ロスを無くする事が出来る。即ち新規骨材ドライヤが熱交換器の役目をはたしていると言える。

図-8にそのフローを示す。

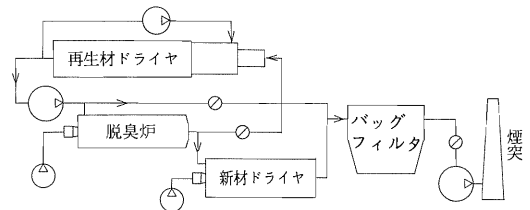


図-8 循環処理排気還元形脱臭フロー

(3) バージン・リサイクル兼用1ドラムドライヤ (ECOVARD) の紹介

最近、(株)新鴻鐵工所では、(2)節の循環処理排気還元形をベースに、さらに省スペース、短時間での立上げ、高効率なバージン・リサイクル兼用のECOVARD (Ecology-Economy Virgin and Recycle Dryer) ドライヤの開発に成功している。

このドライヤの特徴は、一つのドライヤドラムの中央を仕切って、再生骨材加熱ゾーンと新規骨材加熱ゾーンの二つの機能を持たせたものであ

る。また立上がり時間の短縮, より正確な温度制御を可能にするために, バージンドライヤ側に専用バーナを設けている事である。即ち2バーナ1ドラムのドライヤシステムである。

すでに脱臭炉の排気熱で, 再生骨材ドライヤと新規骨材ドライヤの入熱もまかなう1バーナ2ドラム方式も開発されているが, ECOVARDの方が, 新規骨材ドライヤの熱効率, 立上がり時間, 新規骨材の含水比や供給量の変化に対する追従性を考えた場合, 有利であると言える。

また短筒ドラムではあるが, 骨材の滞留時間, 再生ゾーンにおける付着対策等の配慮もなされている。脱臭機能付きのリサイクルドライヤの今後の考え方の方向性を示すシステムの一例と考えられる。

図-9にそのフローを示す。

外形を写真-4に示す。

以下 ECOVARD の特徴を纏めると次のとおりとなる。

- ① 再生骨材の加熱及び新規骨材の加熱は, 各々単独及び同時運転が可能。
- ② 短胴ドラムのバージンリサイクル一体形ドラムのため, 省スペースである。
- ③ 標準で脱臭性能は臭気濃度1,000以下である。
- ④ 循環処理排気還元形脱臭システムにより省エネルギー化を図っている。
- ⑤ 再生骨材加熱ゾーンには, 付着レス・スターフライトが採用されている。
- ⑥ 再生骨材混入率50%以上の運転可能。
- ⑦ 見やすい液晶画面のハロータッチII制御盤により, イージーオペレーションが可能である(写真-5参照)。

以上のように, 今後は環境問題(特に脱臭)を考慮した, 省エネルギー化を図った省スペースなアスファルト・リサイクルプラントに変わっていくと考えられる。

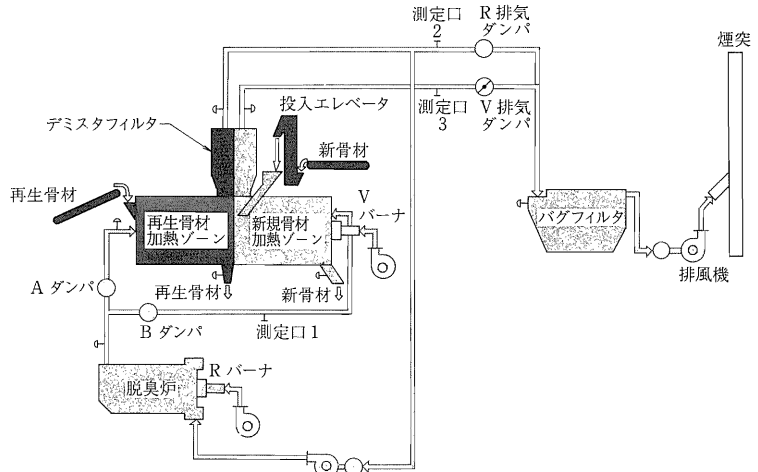


図-9 ECOVARD フローシート

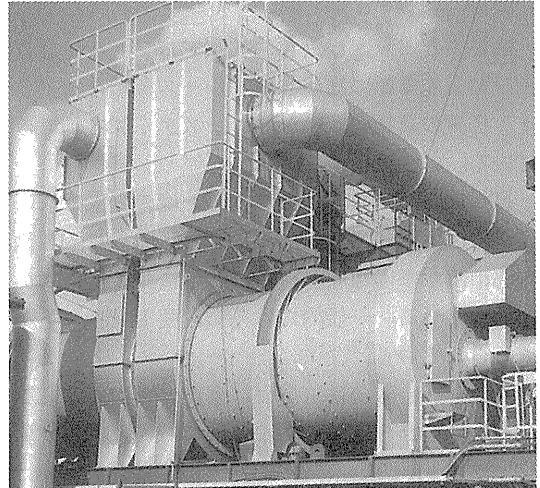


写真-4 ECOVARD 外観

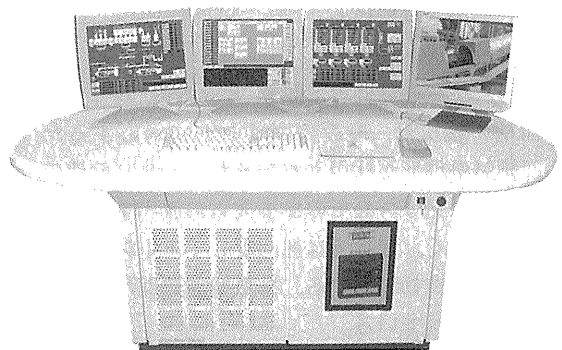


写真-5 ハロータッチII制御盤

5. 現状の問題点と今後の展望

(1) 現状の問題点

(a) 再生加熱アスファルト混合物

再生加熱アスファルト混合物で舗装された道路から発生したアスファルト塊には、再生されたアスファルトが含まれており、今後再生を繰返して使用されることになる。

アスファルト混合物の砕石には老化現象が見られないが、接着剤の役目をしているアスファルトに老化現象が現れ、脆い性状に変化する。再生加熱アスファルト混合物の製造時は、アスファルトが若返るための添加剤を加えているが、繰返し使用した場合、供用性に影響がでることが懸念される。

(b) 改質再生アスファルト混合物の再生

近年は重交通または交通騒音対策のため改質アスファルトを使用するケースが多くなっている。改質アスファルトにはゴム系または樹脂系の添加剤を含有しており、アスファルトの製造メーカーにより添加剤が異なり、その成分は明確にされていない。

改質アスファルト混合物の再生は、各地で試験施工および追跡調査が行われている。現在も改質アスファルトを使用したアスファルト塊が発生しているが、再生改質アスファルトの混入による供用性能に対するトラブルは報告されていない。

一方、最近急激に増加してきている排水性合材の再生化に関する調査、研究が急がれる。

(c) 再生アスファルトプラントの臭気公害

再生加熱アスファルト混合物の製造時、再生骨材を150～160℃に乾燥加熱するのであるが、その加熱工程でアスファルトが焼けることで臭気が発生すると考えられる。この臭気は合材からも発

生するが、乾燥ドライヤの排気として煙突から排出されるものが多い。

種々の脱臭装置が考えられるが、排気量が膨大なため排ガス燃焼方式が有効で、一部のプラントで使用されはじめている。しかし排ガス燃焼は多くの燃料を消費するため、CO₂の増加とコストアップを招く恐れがある。

前記のように省エネルギー脱臭対策型プラントの開発が行われており、今後のさらなる発展が期待される。

(2) 今後の展望

アスファルト塊はすばらしい資源であり、この資源を無駄にすることなく活用しなければならない。アスファルト系再生路盤材はアスファルトの機能を失っており、アスファルトのすばらしい特性を有効に活用し、価値の高い再生加熱アスファルト混合物に再生するのが、省資源・省エネルギーの観点から推進すべきである。

今後、再生技術がさらに高度に発展し、前記の問題も解消し、貴重なアスファルトが100%再生できる時代が近いと確信する。

[筆者紹介]

岡本 紀海夫 (おかもと きみお)
日本舗道株式会社
本社合材部
合材次長



鈴木 権一 (すずき けんいち)
株式会社新潟鐵工所
構機システムカンパニー
建設機営業部
部長





コンクリート塊のリサイクル

高橋 久明

1. 概 説

コンクリート塊のリサイクルの現状は、平成7年度の実績で、建設廃棄物の発生量（9,900万t/年）に占めるコンクリート塊の発生割合は37%（3,600万t/年）と、量的には、品目別発生割合で最大であるが、リサイクル率は、65%と、アスファルト・コンクリート塊のリサイクル率81%に比べると、低い塊であり「建設リサイクル推進計画'97」で示された目標値90%とは、まだ大幅な開きがある。

一方、リサイクル基本法に謳われている、「発生の抑制」、「再利用の促進」、「適正処理の推進」による、省資源・資源循環型社会の構築、「ゼロ・エミッション」の推進に向けた法整備の一環として、昨年5月末（平成12年）に公布された「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」いわゆる「建設リサイクル法」では、コンクリート廃材は、アスファルト廃材および廃木材と共に、「特定建設資材」に指定され、分別は無論のこと、再資源化が義務付けられ（施工は平成15年4月以降）、リサイクルの推進に大きな役割を果たすものと期待される。

本報文ではコンクリート塊のリサイクル向上に必要な施設並びに主要破碎機の概要について紹介する。

2. 廃コンクリート塊の種類

廃コンクリート塊の種類は大別して、土木系

と、建築系とに分けられ、その発生割合は概略7：3となっている。ただし、今後は高度経済成長期（昭和40年代）の建造物の更新時期を迎えて、建築系廃棄物の伸びが予想されることから、その比率は1：1程度にまでなることが予想される。

土木系の特徴としては、高強度コンクリートおよび骨材粒径の大きいもの（80～40mm、40～5mm等）が多い。したがって、再生粗骨材としてリサイクルが可能である。

それに比べて建築系では普通コンクリートおよび骨材粒径が小さいもの（20～5mm）が多く、一般的には再生路盤材としてリサイクルされる。

3. 再生材の製造

（1）再生材の用途別

コンクリート塊をリサイクルする場合に、その用途として、大別下記2種類がある。

- ① 破碎・選別して再生路盤材又は捨石用材、埋戻し用材および裏込め材としてリサイクル。
- ② コンクリート用再生骨材又は、アスファルト・コンクリート用再生合材としてリサイクル。

コンクリート用再生骨材としてリサイクルする場合には、骨材に付着するモルタル分を除去する高度処理技術が必要となる。

（2）定置式および移動式

製造設備には定置式および移動式の2種類がある。それぞれの大まかな特徴は次のとおりであ

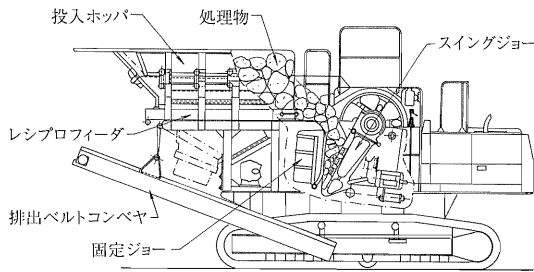


図-1 移動式設備の一例

る。

(a) 定置式設備の特徴

- ① 大規模な処理能力にも対応可能。
- ② 3章(1)節の用途別で述べた、①および②の両方の製造にも対応可能。
- ③ 設備の変更、追加並びに増設が可能。
- ④ 動力源は電気が主流。
- ⑤ 設置に当たっては許認可が必要。

(b) 移動式設備の特徴

- ① 小規模な処理能力。
 - ② 前記用途別で述べた、3章(1)節の①のみの製造に対応可能。
 - ③ 現場(発生元)での対応が可能。
 - ④ 動力源はディーゼルエンジン。
 - ⑤ 仮設として使用の場合には許認可が不要。
- なお、図-1に移動式の一例を示す。

(3) 再生材の製造設備

上層および下層路盤材用の再生路盤材(再生粒度調整碎石および再生クラッシュラン)を製造する設備は、既存の碎石を製造する設備に鉄筋等の金属および木片等の異物を除去する機器を追加した設備であり、全国的に普及している。

一方、コンクリート用再生骨材並びにアスファルト用再生合材を製造する設備では、骨材に付着するモルタル分を除去する設備を必要とし、まだ全国に普及していない。

(4) 再生材の製造設備のフロー

図-2に再生路盤材の下層路盤材、いわゆる再生クラッシュラン(RC-40, RC-30およびRC-20)を製造するリサイクルプラントの代表的な設備のフローを示す。

設備はバージン材の製造設備、いわゆる碎石プ

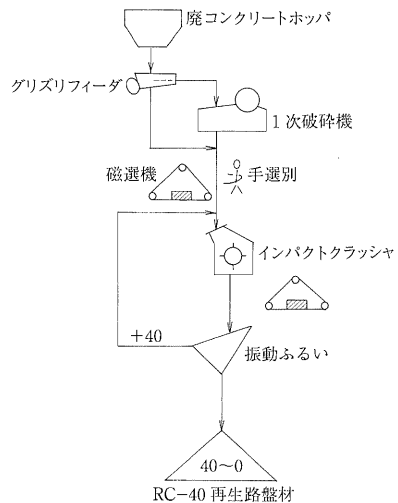


図-2 再生路盤材製造設備のフロー

ラントと類似しており、特徴としては、コンクリート塊に混入している鉄筋等の金属並びに木屑等の異物を除去する設備として、磁選機(マグネットセパレータ)および手選別設備が付加されている。

1次破砕機としては一般的に圧縮破砕機(ジョークラッシャ)が使用される。

2次破砕機としては、粒形や粒度改善用としてインパクトクラッシャが一般的に使用される。

鉄筋等の金属類の異物を除去する装置として磁選機が使用される。磁選機には電磁式と永久磁石式の2方式があるが、いずれの方式ともベルト式連続排出型吊り下げ磁選機が一般的に使用されている。

なお、上層路盤材用再生材、いわゆる再生粒度調整碎石(RM-40, RM-30およびRM-20)を製造する場合には振動篩で40~30mm, 30~20mm等の単粒度の再生粗骨材に篩分けを行ったうえ、規定の粒度範囲に調整・混合する設備が必要となる。

図-3にはコンクリート用再生骨材を製造する乾式リサイクルプラントのフローの一例を示す。設備は破碎・選別までは再生路盤材製造設備と同様であるが、骨材に付着するモルタル分を除去するための高度処理技術をする機器を設置したところに特徴がある。

骨材に付着するモルタル分を除去するための機器としては、一般的に骨材同士を摺り合わせてモ

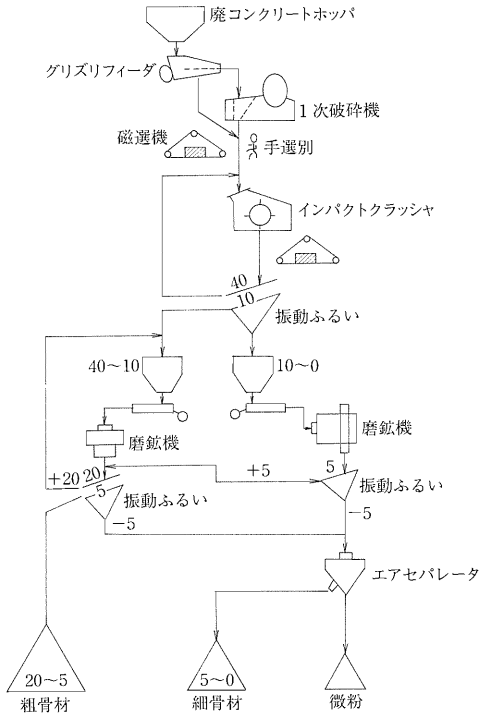


図-3 コンクリート用再生骨材製造設備フロー

ルタル分を除去する磨鋳機が使用される。磨鋳機には、縦型および横型の2種類がある。

なお、湿式方式もあるが、本設備の他に、水処理設備、汚泥処理設備等の付帯設備が必要となり、経済的設備とは言い難く、本報文では省略させて頂く。

4. 主要なリサイクル機器

前章にも述べたが、リサイクル機器として1次破碎機、2次破碎機、磨鋳機および磁選機がある。これらの機器の概要について以下に述べる。

(1) 1次破碎機

1次破碎機には、圧縮破碎の機能を有するジョークラッシャが使用される。

ジョークラッシャの破碎機能はフレームに取付けられた固定歯と偏心駆動軸に取付けられた揺動運動をする動歯との間に処理物を挟み、動歯により処理物を固定歯に圧縮することにより破碎するもので、大塊の破碎に適した破碎機である。

ジョークラッシャにはシングルトル型とダブ

トル型との2種類があり、その構造を図-4並びに図-5に示す。またそれぞれの特長は、

① シングルトル型

構造がシンプル、イニシャルが安い。

② ダブルトル型

処理物の投入高さが低い(機高が低い)。破碎動力が小さい、歯板の寿命が長い(摩耗が少ない)、

などである。

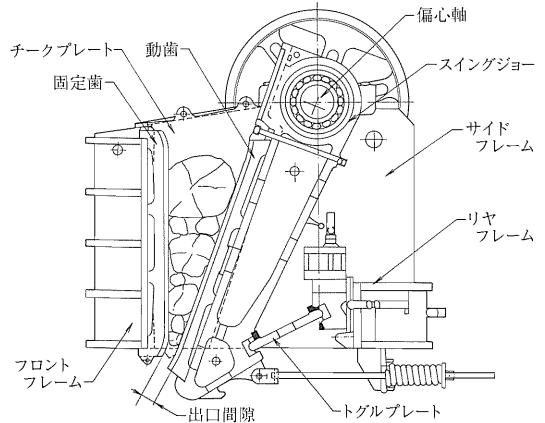


図-4 シングルトル型ジョークラッシャ

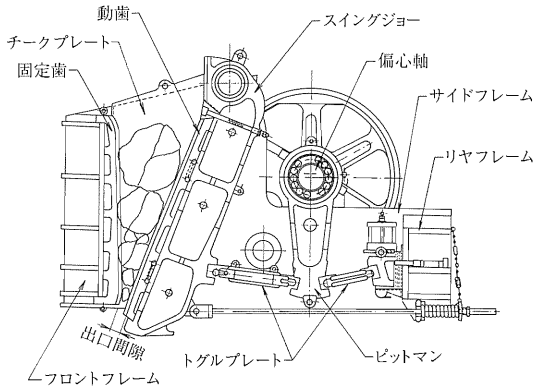


図-5 ダブルトル型ジョークラッシャ

(2) 2次破碎機

2次破碎機には衝撃式破碎機即ち、インパクトクラッシャが一般的に使用される。

インパクトクラッシャの破碎機能は投入された処理物を高速で回転するロータの円周上に取付けられた打撃板によって、1次および2次の衝突板に叩きつけ、また、各衝突板から跳ね返ってくる処理物同士を衝突させて破碎するもので、処理物

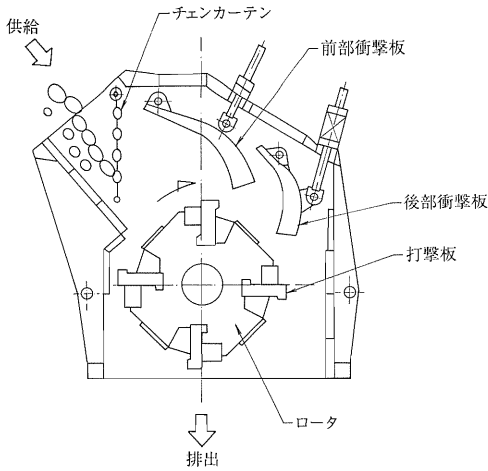


図-6 インパクトクラッシャ

を立方体に破碎する粒形改善と、JISに規定された再生クラッシュラン(RC-40等)の粒度に合格する粒度改善機能を有している。インパクトクラッシャの構造を図-6に示す。

(3) 磨 鋳 機

再生粗骨材を製造する場合には原粗骨材に付着するモルタル分を除去しなければJIS規格の規定、特に、摺りへり減量(40%は以下)、吸水率(3.0%以下)、安定性(12%以下)、および、洗い試験で失われる量(1.0%以下)をクリアすることが困難である。磨鋳機はこのモルタル分を除去する高度処理技術を行わせる機械で、縦型および横型の2種類がある。いずれの機器も処理物同士を

擦り合わせる、摺り揉み作用により、粗骨材に付着したモルタル分を除去する機械である。

磨鋳機によって、粗骨材に付着したモルタル分を除去することにより、再生骨材の用途は大幅な拡大を図ることが出来、リサイクル率の向上に大きな役割を果たす。

縦型磨鋳機の構造図を図-7に示す。

5. 移動式破碎機 の役割

移動式破碎機は処理能力が小さく、小規模の設備であるが、現場対応が可能な設備、すなわち、発生元で再生処理し、

- ① 再生路盤材,
 - ② 土木, 建築工事に用埋戻し材・裏込め材,
- として現場内で再利用が可能となる。移動式破碎機を活用することは、資材費の低減, 輸送コストの大幅な削減, ひいては、交通渋滞の解消ともなり、コストパフォーマンスを達成し、再生資源の活用 に大きな役割を果たすことが出来る。

また、図-8に示すような、「2次ユニット」と組み合わせることにより、再生品の用途拡大を図ることが出来る。

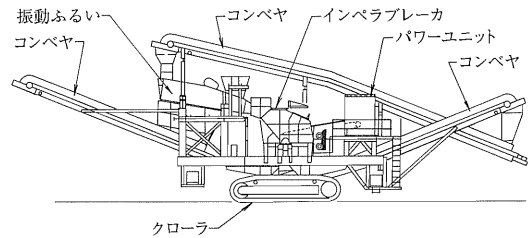


図-8 移動式2次ユニット

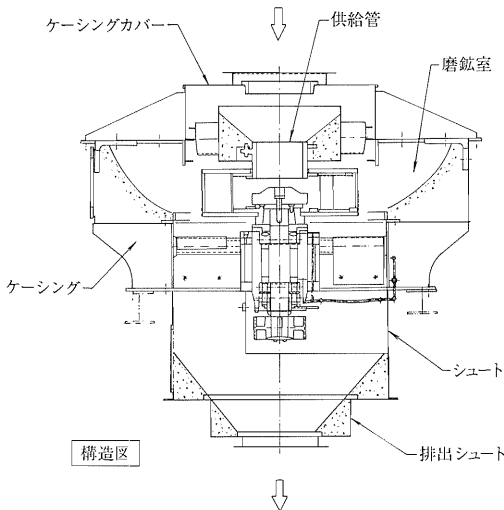


図-7 縦型磨鋳機

6. 今後の課題

コンクリート塊のリサイクルとしては、大部分が再生クラッシュラン等の路盤材にバージン材の7~8割程度の価格で、再生資源として流通し、再生利用されており、他の建設副産物が逆有償となっているのに比べると、経済性も成り立っている、数少ない建設副産物と言える。

その大きな要因は、

- ① リサイクルするにあたって、既存の設備を改造することにより活用できた。

② したがって、再生処理工場が全国的に普及している。

③ 処理単価を流通経済として成立つ価格に押さえることが出来た。

一方、コンクリート用再生骨材としてのリサイクルは、ほとんど成功されていないのが実情であり、要因としては、

① 骨材に付着するモルタル分があるため、前述の諸規格をクリアすることが出来ない。

② 骨材に付着するモルタル分を除去すると言う、高度処理をしなければならぬため、新たな設備の建設が必要となり、コストが掛かる。

③ 高度処理設備を備えた設備が全国的に普及していない。

④ 処理単価が高くなり経済性がない。

⑤ 品質基準（案）、使用基準（案）はあるが、実構造物を作った経験および実績が少ない。

⑥ 使用者に、耐久性等に対する信頼性が得られにくい。

このように、コンクリート用再生骨材としてのリサイクルに付いては、上記のような諸問題および障害がある。

しかし、土木系建造物の高強度コンクリートに使用されている、良質の粗骨材を再生路盤材にのみ再生利用するのではなく、付加価値の高いコンクリート骨材として再利用すべき再生資源である。

今後リサイクル率を向上させる上からも、品質基準等の法整備、使用経験並びに実績の積重ねでの実証および経済的処理システムの開発が待たれる。

7. む す び

建設副産物のリサイクルに対する国民の認識もより深まり、昨年公布（平成12年5月末）された「建設リサイクル法」により、一定規模以上の建設工事については、「分別」と「リサイクル」が義務

付けられた。特に、コンクリート廃材は、アスファルト廃材および廃木材と共に「特定建設資材」に指定され、再資源化が義務付けられることとなった（施工は2年後）。また、平成10年度簡易センサスでは、コンクリート塊のリサイクル率は、95.3%と言う高い値となり、平成7年度（65%）に比べ大幅な改善がみられる。

しかし、「建設解体廃棄物発生量の予測」では、高度成長時代（昭和40年代）に建てられた建造物の建替え更新期を迎え、平成12年度2,000万トン強に対し、平成22年度には2倍の4,000万トン強と急増するとの予測がなされている一方、下記のような問題点も多く存在する。

① 再資源化施設の不足。

② 再生資源の需要低迷。

③ 再資源化施設への住民の不信感。

④ 最終処分場の残余年数が首都圏では10年、全国平均で3.1年分と逼迫している。

今後は、官民一体となって下記する諸問題に取り組み、解決を図ると共に、リサイクル産業を育成していかなければならない。

① 経済的リサイクルシステムの技術開発。

② リサイクル材の技術開発および用途開発。

③ 安心してリサイクル品を使用できるようにリサイクル品の品質基準の整備。

④ リサイクル材の流通並びに市場の形成および維持。

⑤ リサイクル施設の無公害化、位置付けの明確化等による住民の信頼回復。

⑥ リサイクル施設への公的関与並びに公的資金による補助の拡大等、制度の見直し。

【筆者紹介】

高橋 久明（たかはし ひさあき）
川崎重工株式会社
環境営業総括部
産廃営業部
部長代理





建設汚泥のリサイクル

—安定液リユースシステムの開発—

飯塚 芳雄・白鳥 栄司・秋山 昇

建設汚泥の減量化・リサイクルを推進するため、RC 地中連続壁工事に使用した安定液（ベントナイト泥水）のリユース（再使用）システムを開発した。本システムは工事終了時の安定液を凝集脱水処理し、脱水ケーキを別の工事現場に運搬して再び安定液として使用するものである。脱水ケーキを用いて製造した安定液は、RC 地中連続壁、泥水シールドおよび場所打ち杭工法の掘削用安定液または泥水としての管理基準を十分満足する。

本報文では、建設汚泥の現状、法的位置付け、処理の課題、リサイクル指針についてその概略を紹介し、次に、安定液リユースシステムの構成、特長、実施例について具体的に記述する。

キーワード：建設汚泥、リサイクル、安定液、脱水処理、RC 地中連続壁工事

1. 建設汚泥の現状と問題解決に向けて

(1) 建設汚泥の法律上の位置付け

建設基礎工事から発生する「泥状の土砂」は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下、「廃掃法」と略す）の適用を受ける。厚生省（現、環境省）監修の「建設廃棄物処理指針」では、泥状とは「標準仕様ダンプトラックに山積みができず、また、その上を人が歩けない状態（略）」としている。

これを強度でいえば、コーン指数がおおむね 200 kN/m^2 以下または一軸圧縮強度がおおむね 50 kN/m^2 以下であり、ダンプトラック運搬中の練返しにより泥状を呈するものと定義している。

なお、浚渫土や地山掘削により発生したものは建設汚泥ではなく土砂として取扱われる。さらに有償売買されるものも対象外である。無機性の建設汚泥が産業廃棄物たるゆえんはこの「人が歩けない状態」に起因している。

1979年4月、千葉県市川市で仮置きしてあった建設汚泥が、土止めを崩壊して大量流失した。こ

の事件を契機に、社会的に建設汚泥に対して非難の声が高まり、厚生省（現、環境省）は産業廃棄物として、規制を強化した。

以上のような歴史的背景から、その上を人が歩けなくなって、中に埋まってしまうような状態の建設汚泥は、成分的に無害であっても一般の土とは別に、産業廃棄物として取扱われるようになった。

(2) 建設汚泥のリサイクルの状況

産業廃棄物は毎年約4億t発生し、建設業から発生するものは、そのうちの約20%を占める。さらに、建設汚泥はその内の約10%を占め、平成7年度は約1,000万t発生している¹⁾。

一方、建設汚泥のリサイクル率は中間処理による減量化も含めて14%と低い。全産業のリサイクル率が82%であるのに対して、建設廃棄物のリサイクル率が58%と低いのは建設汚泥・混合廃棄物のリサイクル率が低いことに起因する。混合廃棄物は「原単位」管理や分別の推進により削減が推進されている²⁾。なお、図—1～図—3は、これらの状況をグラフ化したものである。

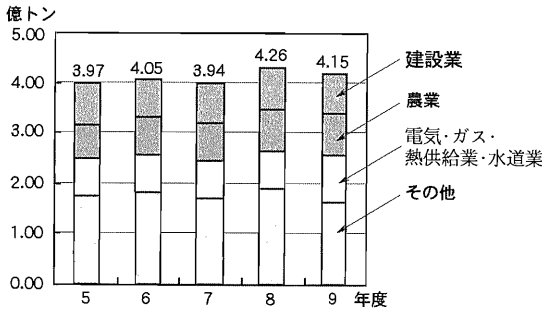


図-1 産業廃棄物の排出量推移
環境省(旧厚生省)資料

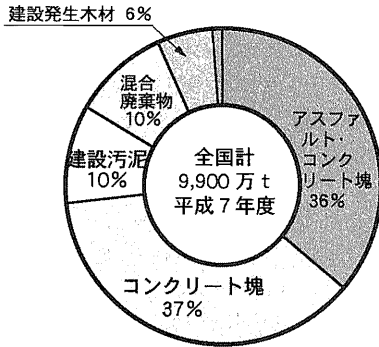


図-2 建設廃棄物の種類別内訳
国土交通省(旧建設省)資料から作成

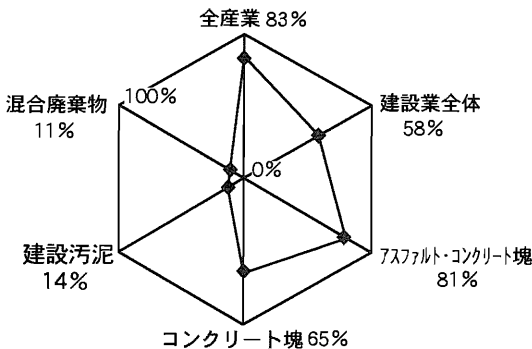


図-3 リサイクル率(平成7年度)
国土交通省(旧建設省)資料から作成

(3) 建設汚泥処理の課題

建設汚泥を排出する主要な基礎工法は、三十数年前から建設工事の騒音・振動公害を防止するため、いわゆる「無騒音・無振動工法」として飛躍的に発展した。また、都市地域のインフラストラクチャ整備で必要不可欠となった工法が多い。これらの工法では、水に微細土粒子等を混合した「泥水」または「安定液」を使用して地盤を掘削するもので、泥水・安定液は安全性、施工性、コスト等の面で他に類を見ない優位な材料となっている。そのため、今後も各種の工事で使用されるものと考えられる。

一方、建設汚泥の性状は掘削地盤の土質や使用泥水の管理条件、掘削機械等により著しく異なる。そのため、「廃掃法」の「泥状」の解釈が広範囲に該当することになり、それぞれの建設汚泥に対応した処理方法が必要となっている(参考として、掘削工事の種類と排出される建設汚泥の性状を表-1に示す)。

また、建設汚泥はその性状を機械式脱水や固化材等により改質しても、正当に利用されない限り「汚泥」であり、管理型最終処分場に埋立て処分しなければならない。

この他、建設汚泥の排出時期は基礎工事の種類によって変化しており、排出量も工事規模や施工条件で大きく変わる。さらに工事場所の移動に伴う処分場の確保難やコスト変動等、多くの課題が残されている。

(4) 「建設汚泥リサイクル指針」の策定

21世紀、循環型経済社会を迎え、基幹産業として建設業は行政とも協力し、積極的にリサイクルの推進に取り組む必要がある。

このような状況の中、平成11年11月に建設省

表-1 建設汚泥が発生する主な掘削工法の種類と建設汚泥の性状

出典:建設汚泥リサイクル指針(建設省(現、国土交通省)策定)

主な掘削工法の種類	汚泥の性状	分類	
<ul style="list-style-type: none"> 泥水式シールド工法 連続地中壁工法 リバース工法 アースドリル工法 	含水比が高く、機械式脱水により減量化が可能である。	泥水状汚泥	非自硬性汚泥
<ul style="list-style-type: none"> 泥土圧シールド工法 アースドリル工法 	含水比が比較的低く、機械式脱水が困難である。	泥土状汚泥	
<ul style="list-style-type: none"> 高圧噴射攪拌工法 ソイルセメント壁工法(SMW工法等) 	セメント等が混入しており、放置すれば固結する。	自硬性汚泥	

(現、国土交通省)が中心となって「建設汚泥リサイクル指針」³⁾が策定された。

「指針」はA4判、全253ページで、今までの建設省指針や建設省総合プロジェクト研究結果等各方面での成果を体系的に整理している。

本編は総論と制度編と技術編からなり、総論では建設汚泥の定義を明確にし、リサイクルの手順と関係者の役割を「概念体系図」(図-4参照)により明確化している。制度編では建設汚泥再利用のために、現行法制度でどのような手続きが必要なのか、

- ① 自ら利用、
- ② 有償売却、
- ③ 再生利用制度、

の活用の三つの方法についてフロー図を基に解説している。技術編は各種参考資料により、建設汚泥リサイクルのための品質改変技術を具体的に提示している。

今後、施工者側は、「同指針」の内容をよく消化し、具体的に生産現場で実行に移していく必要がある。

2. 安定液リユースシステムの開発

清水建設(株)では、ISO 14001の認証取得とともにゼロエミッション建設に取組んでおり、その一環として「4R活動」を推進している。

「4R活動」とは、建設副産物削減、リサイクル活動の側面である以下の四つの頭文字Rから命名したものである。

- ① Refuse：入れない
- ② Reduce：発生させない
- ③ Reuse：繰返し使う
- ④ Recycle：リサイクルする

この4Rのひとつの技術として、建設汚泥の削減を目的とした「安定液リユースシステム」を開

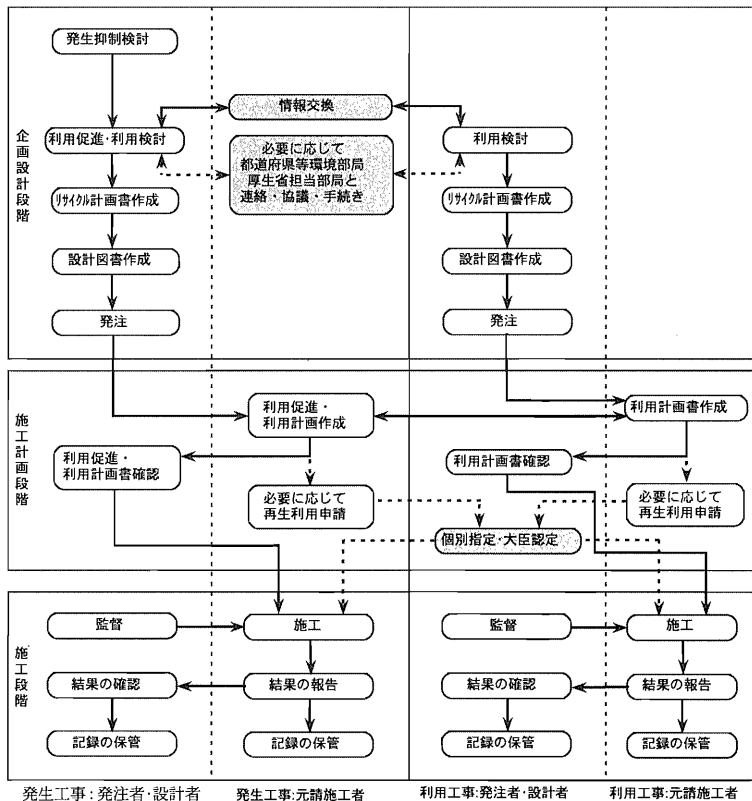


図-4 リサイクルの手順と関係者の役割

出展：建設副産物リサイクル広報推進会議、「建設リサイクル Vol. 7」, 14 ページ, 1999年5月20日, (株)大成出版社

発、実用化した。

以下、そのシステムを紹介する。

(1) 概要

地中連続壁工事は地中構築物の施工における山留め壁や山留め兼用本体壁として多く適用されている。この地中連続壁工事では、掘削溝壁の崩壊防止や掘削土の搬送等を機能として、水にベントナイト、CMC（カルボキシメチルセルロース）、分散剤等を配合した「安定液」が使用される。安定液は工事中繰返し使用するが掘削土砂やセメント成分等の混入により徐々に機能が失われる。そして、安定液機能の確保が困難となったり、調整コストが高い場合は廃棄される。また、工事終了時には安定液機能を保有している安定液も建設汚泥として廃棄されるのが一般的である。

1件工事における安定液の総使用量は土質や掘削方式にもよるが掘削総土量の50~90%であり、廃棄安定液の総発生量は掘削土量の40~80%である。この廃棄安定液の発生内訳はおおむね表-2のようである。

工事終了時の安定液はさらに工事があれば十分使用可能な機能・性能を保有しているため、廃棄

表-2 1件工事における廃棄安定液の発生内訳

項目	割合
掘削土砂の混入による余剰液	0~30%
コンクリート打設時のセメント成分混入に伴うゲル状劣化液	5~20%
工事終了時の安定液	60~90%

処分せずにそのまま次の工事に用いることができる。しかし、安定液成分の大部分は水（80~95%）であり、運搬コストや保管設備等を考えると別の工事現場に運搬して使用することが必ずしも効率的とは言えず、やむを得ず建設汚泥として処理している状況であった。

本システムは工事終了時の安定液を凝集脱水処理し、脱水ケーキを安定液として再使用（Reuse）するものである。従来の凝集処理では脱水ケーキを再び安定液に戻すことは困難であったが、凝集剤の組合せによって脱水ケーキを再び安定液材料として使用できることが実験で確認された。これを基に、現場適用プラントの検討およびシステムの開発を進め、建設汚泥の減量化、リサイクルに極めて有効なシステムを実用化することができた。なお、使用する凝集剤、再生剤の安全性、環境への影響については、特に問題は認められないことを確認している。

(2) システムの構成

安定液リユースシステムは、

- ① 地中連続壁工事で発生した安定液を脱水減容化する発生側工事、
- ② 脱水ケーキを再び安定液に再生して使用する利用側工事、

の両現場にまたがる一連の流れを総称したものであり、以下の効果を達成する。なお、両者の関係は図-5のようである。

- ① 発生側工事における建設汚泥発生量の大幅

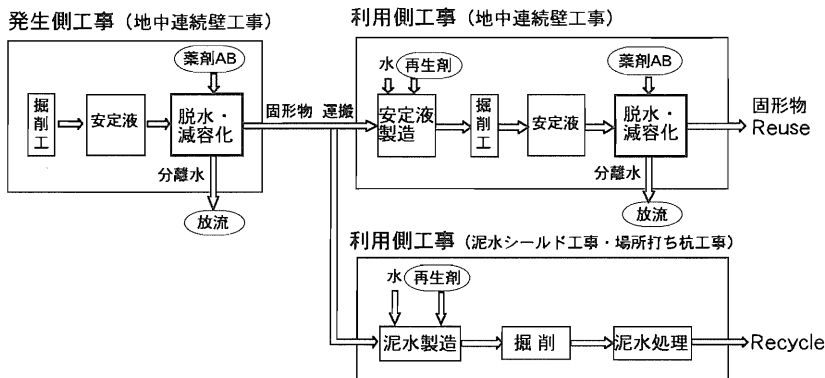


図-5 安定液リユースシステムの工事間の流れ

削減

安定液を場内で脱水処理し1/3~1/6の固形物（脱水ケーキ）にした後、分離水は放流先の水質基準に適合させて放流する。なお、対象安定液は地中連続壁工事の掘削泥水に必要な機能を保有していることが条件である。

② 利用側工事における固形物の再資源化

固形物を別の泥水掘削工事（地中連続壁工事、泥水シールド工事、場所打ち杭工事等）で安定液又は泥水材料として再使用する。

この、安定液リユースシステムの脱水減容化設備および脱水ケーキを用いた安定液製造設備のフローを図-6に示す。

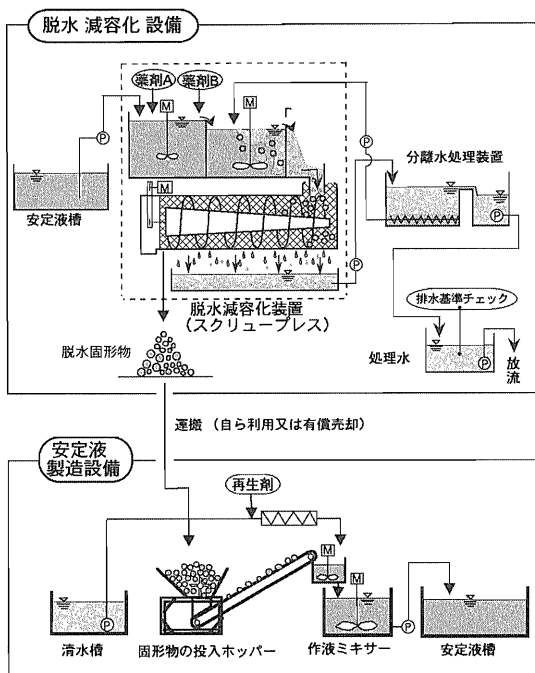


図-6 安定液リユースシステムのフロー

(3) システムの特長

- ① 脱水減容化設備は凝集剤添加によるフロック生成装置、スクリュープレス脱水機、分離水処理装置で構成され、対象安定液の濃度にもよるが、8~15 m³/hの処理能力で連続処理が行われる。
- ② この設備ではフロック生成部における凝集剤の添加・混合・攪拌方法および攪拌時間の設定にノウハウがあり、安定液の濃度変化が生じてても安定した水切りの良好なフロック生

成を可能としている。

- ③ 水切りの優れたフロック生成によって、スクリュープレス脱水機の性能は十分に発揮され、脱水穴から脱水ケーキがこぼれ落ちる割合も極めて少量（1%程度）となっている。
なお、こぼれ落ちた脱水ケーキは分離水処理装置で容易に沈降するため、処理水は清澄水となる。
- ④ 分離水の水質は、下水道、河川水の水質基準に容易に適合する。
- ⑤ 固形物（脱水ケーキ）は、ダンプトラック等で運搬可能な状態となる（自ら利用又は有償売却として再使用するが、建設廃棄物処理指針、建設汚泥リサイクル指針等に準じて取扱う）。
- ⑥ 固形物（脱水ケーキ）を用いた安定液製造は、従来の泥水混練ミキサで容易に可能であるが、脱水ケーキを再び微細土粒子に分散できる程度のミキサを用いる。
- ⑦ 再生安定液は、発生側工事で使用していた安定液の性状と同等となる。また、安定液製造時に混練水と固形物の割合を調整することで利用側工事で必要とする泥水（泥水比重1.02~1.2程度）に調整できる。

(4) 実施例

現場における実施例をまとめて表-3に示す。また、発生側工事および利用側工事の状況をグラビヤに示す。

実施工事の地盤は、事前に土壤環境基準項目の調査を行い汚染のないことを確認している。

発生側工事の対象安定液は、地中連続壁工事の掘削方式によって比重等の物性が異なるため、減容化率が変化する。実施例では、バケット掘削で1/6、回転式掘削で1/4の減容化と、運搬量の削減として十分満足する効果が得られた。

分離水の水質は公共下水道放流においてすべての水質基準項目を満足する。

脱水ケーキは利用側現場まで約40km（実施例2）トラック運搬したが、荷姿に変化はなく振動による流動化や遊離水の発生は認められない。

写真-1は地中連続壁工事（汚泥発生側現場）で安定液循環設備と同一場所に脱水減容化装置を

設置した状況であるが、スペース・規模等に問題は認められない。

利用側工事（実施例1）では、従来の安定液製造とほぼ同様の作業で脱水ケーキを安定液に再生した。再生安定液は安定液管理基準を十分満足し、従来の安定液と同様の条件で施工することができた。

発生側工事の処理コストは、従来の建設汚泥処理コストと同等であった。また、利用側工事の安定液製造コストは、脱水ケーキの運搬費を考慮しても同等あるいはそれ以下であった。この結果、本システムが現状の工事において施工コストの面からも十分適用可能であることが明らかとなった。

（5）ま と め

地中連続壁工事から発生する建設汚泥を削減するため、工事終了時の安定液を脱水減容化し、脱水ケーキを別の工事で安定液材料として利用する試みは、新たなサイクル技術として極めて有効であり、今後同種の工事で広く普及を進めていきたい。なお、本システムは実用化して日が浅く、必ずしも十分な適用実績と

表-3 安定液リユースシステムの実施例

		実施例 1	実施例 2
地中連続壁工事に用いた掘削機		バケット式掘削機	回転式掘削機
安定液量（工事終了時）m ³		600	900
発生側	項目	試験方法	結果（管理基準）
	比 重	マッドバランス	1.04 (1.03~1.2)
	粘 性	ファンネル粘度計	23.8 (20~36 秒)
	汚 水 量	API 汚過試験	14.0 (30 ml 以下)
	砂 分 率	API 砂分計	<0.5 (1% 以下)
発生側	pH	ガラス電極式	10.2 (7~12)
	薬使用量	高分子凝集剤 (%)	0.1
		無機系凝集剤 (%)	1.0
	利用側	脱水ケーキ量 (m ³)	100
		含 水 率 (重量%)	74
単位体積重量 (t/m ³)		1.19	
利用方法		有償売却	
分離水量 (m ³)		500	
発生側	放 流 先	公共下水道	
	分離水	SS (600 mg/l 未満)	68
		pH (5~9)	8.4
BOD (600 mg/l 未満)		10.3	
利用工事の施工方法		地中連続壁工法	泥水シールド工法
発生側	再生剤添加率 (%)	0.4	
	製造量 (m ³)	500	
		263	
	発生側	項目	結果（管理基準）
		比 重 (-)	1.05 (1.03~1.2)
粘 性 (秒)		30 (20~36)	
脱水試験汚水量 (ml)		8.0 (30 ml 以下)	
pH (-)		10 (7~12)	



写真-1 RC 地中連続壁工事の安定液循環設備とリユースの脱水減容化装置設置状況

は言えない状況にある。

安定液のリサイクルでは、対象地盤の土質条件や施工方法などによって使用安定液の性能が変化するため、より多くの工事での試みが必要と考えられる。

今後の普及に当たっては、リユース可能な安定液性能（品質）基準の標準化、発生側工事と利用側工事の情報のネットワーク化など、流通の効率化が検討課題である。なお、発生側工事では、「廃掃法」に従って汚泥の脱水処理施設の設置許可申請を行う必要があり計画的な対応が望まれる。

《参考文献》

- 1) (財)先端建設技術センター：「平成12年度版総合的建設副産物対策」建設副産物リサイクル広報推進会議, p. 4
- 2) (社)建築業協会：「建設系混合廃棄物の原単位調査報告書」, (社)建築業協会, p. 8, 2000年1月
- 3) (財)先端建設技術センター：「建設汚泥リサイクル指針」, 大成出版社, 1999年11月11日

【筆者紹介】

飯塚 芳雄 (いづか よしお)
清水建設株式会社
技術研究所テクノセンター
主席研究員



白鳥 栄司 (しらとり えいじ)
清水建設株式会社
安全・調達本部環境部
課長



秋山 昇 (あきやま のぼる)
清水建設株式会社
土木東京支店
基礎工事部
部長



// 橋梁架設工事業務の必携書 //

橋梁架設工事の積算

—— 平成12年度版 ——

建設省においてはこのたび「土木工事積算基準」の改正を行い、平成12年4月1日以降の工事の積算に適用されました。

そこで、当協会では当該資料に準拠した「橋梁架設工事の積算 平成12年度版」を発刊いたしました。

橋梁架設工事の積算業務に携わる関係者には、必携の書です。

■ 改訂内容：建設省土木工事積算基準、建設機械等損料算定表（平成12年度版）の改訂にあわせて、鋼橋・PC橋とも複合損料の改正を行い、また鋼橋のベント設備の見直し等を行っております。

■ B5判 941頁 カラー写真入り

■ 定 価：会 員 7,560円（本体7,200円）、送料 700円
非会員 8,190円（本体7,800円）、送料 700円
（官公庁（学校関係を含む）は会員価格です）

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



特集 建設リサイクル技術の現状と展望

建設混合廃棄物のリサイクル

— 破碎・選別・精選システム —

大音 清

建設混合廃棄物は、建設廃棄物の中でも最も扱いが難しく、曖昧な処理・処分が行われやすい。廃棄物処理法改正等の法的整備、行政指導が強化されて来ている中で、リサイクル機能を付加した機能レベルの高い中間処理施設が期待されている。ここでは、千葉県市川市に設置され、稼働している市川エコ・プラントを例に、選別精度を極限まで追求した破碎・選別・精選システムの概要と建設混合廃棄物のリサイクルの現状について報告する。

キーワード：建設混合廃棄物、破碎・選別・精選システム、リサイクル、解体系廃棄物

1. はじめに

建設廃棄物の発生抑制、適正処理、リサイクル推進が求められている。建設廃棄物の中でも、最も扱いが難しい建設混合廃棄物は従来、手選別を主体に有価物を回収し、残りはそのまま安定型処分場へ持ち込まれていたため、適正処理、減容化、機械化等が課題であった。

建設混合廃棄物の適正処理とリサイクルのためには、より高い精度の分別が求められる。市川エコ・プラントにおいて、精選技術の開発と改良テストを重ねた結果、建設混合廃棄物処理システムを確立したので、ここに紹介する。

2. 建設混合廃棄物の現状

(1) ごみ組成と発生量

建設廃棄物は年間約1億トン発生し、そのうち建設混合廃棄物は年間950万トンが発生している。

建設混合廃棄物は紙くず、木くず、廃プラスチック、金属、不燃物等を含んだ種々雑多な廃棄



写真—1 受入れヤードの建設混合廃棄物

物でその組成が一定していない。発生場所、季節等によっても大きな変動がある。処理施設に受入れた建設混合廃棄物の外観を写真—1に示す。

処理施設を計画するうえで、変動幅や平均的なごみ組成を把握する必要がある。しかし、処理物のばらつきが大きいために、通常行われているごみ分析では対応できない難しさがある。

表—1にごみ組成の例を示す。これは社団法人建築業協会が平成11年3月に調査したデータで、調査期間が短期間のため、あくまでも目安として考える必要があるが、建設混合廃棄物の性状を把

表一 建設混合廃棄物のごみ組成 (容積比率)

	品 目	多 分 別 混合廃棄物	分 別 混合廃棄物	非 分 別 混合廃棄物	処分方法
安定型 廃棄物	ガラスくず・陶磁器くず	5.6%	3.4%	3.2%	埋立て
	コンクリート片	1.2%	0.2%	1.1%	再生利用
	廃プラスチック類	31.1%	17.8%	16.6%	埋立て
	塩 び 管	2.1%	1.2%	0.9%	再生利用・埋立
	鉄 く ず	4.8%	3.1%	6.0%	再生利用
	電 線	1.3%	0.8%	1.5%	再生利用
	アルミニウム	0.1%	0.0%	0.5%	再生利用
	ロックウール	4.6%	1.7%	0.0%	再生利用
	ALC	1.1%	0.0%	0.0%	再生利用
	管理型 廃棄物	ガラスくず・陶磁器くず	0.4%	1.4%	1.0%
廃石膏ボード		2.5%	5.0%	10.3%	再生利用
廃プラスチック類		4.8%	5.8%	3.5%	埋立て
鉄 く ず		5.1%	2.2%	5.4%	再生利用
鉛 製 品		0.0%	0.0%	0.0%	再生利用
空 き 缶		0.9%	1.2%	1.7%	再生利用
織 維 く ず		1.0%	0.3%	0.3%	埋立て
木 く ず		4.6%	20.4%	20.7%	再生利用
ダンボール		2.2%	12.9%	10.3%	再生利用
紙くず(再生可)		0.4%	0.4%	0.8%	再生利用
紙くず(再生不可)		8.0%	6.7%	5.0%	焼却
生ごみ		0.6%	3.1%	1.9%	焼却
処理困難物		1.3%	11.9%	1.0%	埋立て
残 渣		16.3%	11.9%	8.3%	埋立て
計		100.0%	100.0%	100.0%	

握するうえでの貴重なデータである。また、同時に行われた調査では、建築工事現場で発生する混合廃棄物のうち22%がリサイクルされ、78%がリサイクルされずに処理施設へ排出されている。

この調査結果から言えば、現場分別の徹底が更に必要と思われるが、現場作業所敷地の余裕の有無、作業工程等の各現場作業所の事情があり、排出率の低減には限界がある。また逆に、すべてを処理施設に受入れて処理するようなことも、トータルコストを考えた場合の一つの方策と考えられる。

(2) 解体系廃棄物の増大

解体系廃棄物は建設廃棄物の22%を占める。分別解体の推進が求められているが、経済的、短期的利点よりミンチ解体が主体になっている。ミンチ解体された廃棄物は混合状態で排出される。処理施設に受け入れられる廃棄物にこれら解体系廃棄物の割合が増えつつある。

戸建て住宅の建替え時期になっており、解体系廃棄物は今後増大が予想される。解体系廃棄物には土砂分の混入が多く、処理施設に掛かる負担も大きくなっている。

(3) リサイクル率の向上

建設混合廃棄物のリサイクル率は平成7年度で11%と極めて低いが、国土交通省の「リサイクル推進計画97」で平成12年度50%を目標としている。

混合廃棄物に含まれる不燃物は、精選操作によって、混入する木くず、紙くず等の可燃物を除去し、道路等の路盤材、建築物等の埋戻し材に再利用される。この精選処理技術のレベルが上がったことによってプラントとして成立つようになった。

しかし、リサイクルのための明確な基準がない。安定型処分場への処理基準である熱灼減量5%以下の値があり、処理施設の選別精度の基準としては、熱灼減量5%以下の値を選別純度の目安としている。

しかし、リサイクル率アップを目指すためには、廃棄物というイメージを払拭するための見込みの問題も重要なポイントになる。精選機を多段に組合わせて選別精度のアップを図っているが、リサイクルの用途によって、選別操作をどこまでするかを決めることも、施設の設定費及びランニングコストを考えると重要な要素となる。

3. 混合廃棄物処理プラント

(1) プラント処理能力

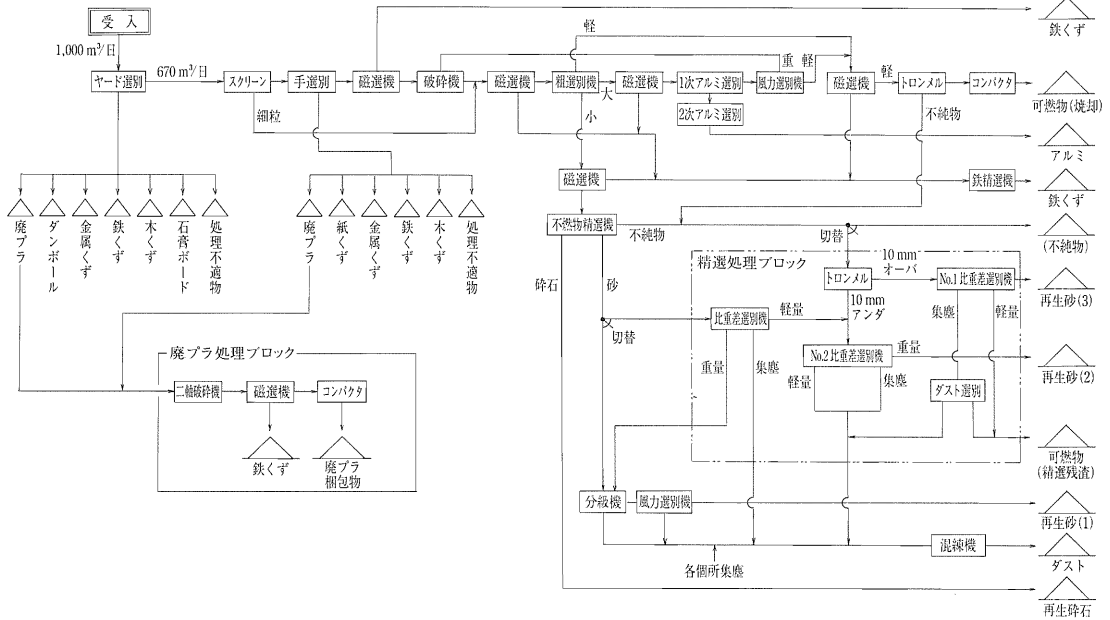
ここで紹介する建設混合廃棄物処理施設は受入れ量1,000 m³/日、プラント処理能力は平均80~90 m³/hを有している。

建設混合廃棄物のごみ組成の変動に対応するように、また分別精度のアップを目指して、構成する機器は改良改善を加え、能力アップを図っている。

処理途中でも処理物の嵩比重が大きく変動する点より、処理重量と処理体積の両方から機器サイズを検討し、処理能力は約1.5~2倍の余裕率を持たせている。機器を連結する搬送装置には特に留意し、軽量可燃物の搬送にはベルト搬送断面に余裕を持たせ、また不燃物の搬送にはモータ馬力に余裕を持たせた。

(2) システムの構成とフロー

処理フローを図一1に示す。粗選別ヤード、手



図一 建設混合廃棄物処理のブロックフロー

選別ブロック， 破碎ブロック， 1次・2次選別ブロック， 精選ブロック， スtockヤードからなる。

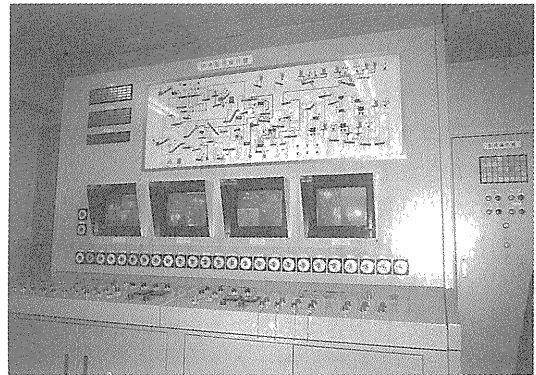
搬入された混合廃棄物はヤードにて比較的大きな有価物（木屑， ダンボール， 金属屑等）を回収し， 処理不適物を除去してから受入れホッパに投入される。手選コンベヤにてさらに有価物， 不適物を回収後， 高速回転式の破碎機にて選別しやすい大きさまで破碎する。1次・2次選別機および風力選別機で軽量可燃物， 砂・砂利状の重量不燃物， 不純物・ダストに分別し， 磁選機で鉄を， アルミ選別機でアルミを回収する。さらに， 重量不燃物および不純物は精選ブロックにて処理をし， 純度と回収率をアップさせる。

ヤード選別で分けられた廃プラスチック類および石膏ボードはそれぞれの処理ラインで処理される。

(3) システムの特徴

建設混合廃棄物処理施設の特徴を以下にまとめる。

- ① 粗選別ヤードから， 各破碎選別工程まではすべて屋内に配置され， 1年を通じて安定した操業を可能としている。
- ② 処理機器はすべて中央操作室から集中制御



写真一 中央操作室制御盤

し， 状況をモニタにて把握出来る（写真一2参照）。

- ③ 破碎機は高速回転式ハンマクラッシャを採用し， 選別しやすい大きさまで破碎する。
- ④ 篩い分け， 風力， 比重差の作用を有機的に組み合わせ， 各処理段階で最適な選別方式を採用している。
- ⑤ 重量不燃物と不純物は精選システムにより， 更に純度アップを計る。
- ⑥ 混合廃棄物には多量のダストが含まれているため， 各機器は密閉構造とし， また集塵装置を各所に配置し， 局部集塵にて発塵の防止

に努めている。

- ⑦ コンクリートガラ処理は投入口を別途に設けて、混廃処理と同様の処理をし純度アップを計っている。
- ⑧ 廃プラスチック処理は別ラインとし、前処理破碎後、ブロック状に梱包し処分場への搬送を容易にしている。

(4) ヤード選別と手選別

粗選別ヤードでは、人力と重機が主体になってヤード選別が行われる。粗選別される物は長尺、幅広、重量物でそのまま有価物としてリサイクルされる物（木くず、段ボール、金属くず等）であ



写真-3 混合廃棄物供給ホッパ部



写真-4 手選別作業

る。搬入される廃棄物の組成によっても異なるが、粗選別されて有価となる量は搬入量の概略20～40%である。処理不適物を除去してからショベルローダにより供給ホッパに投入される。写真-3に混合廃棄物供給ホッパ部を示す。

ヤード選別の良否が以降のプラント運転に影響を及ぼす。機械と人の調和を計り、手選別、重機選別および機械選別を効率的に組み合わせることがプラントを成功させるポイントである。

手選別は空調を施した手選別室で、廃プラスチック、紙くず、金属くずを主体に回収している。手選別作業の状況を写真-4に示す。

(5) 破碎、選別

破碎の目的は、選別対象物を選別に必要な寸法と形状に整えると共に、選別された最終産物を最終処分に必要な粒度に破碎することである。破碎機は高速回転式のハンマクラッシャを採用し、軟質系から硬質系のもので選別しやすい大きさに破碎される。

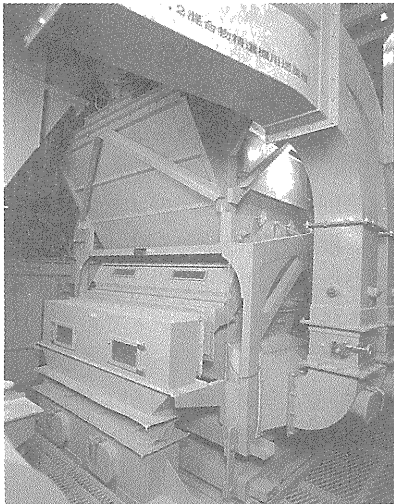
分別物がリサイクルできるかどうかは選別機の選別精度に負うところが多い。分別操作には、スクリーン、粗選機、風選機、トロンメル、磁選機、アルミ選別機、不燃物精選機を組合わせている。

(6) 精選システム

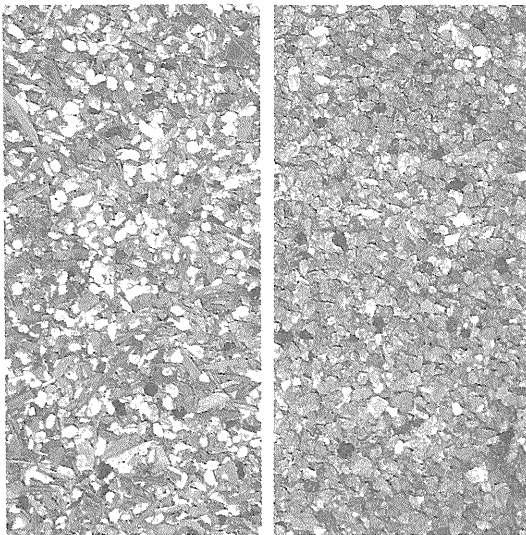
精選システムは回収砂の精度向上とリサイクル率のアップを図るためのもので、栗本鐵工所と原田産業が共同開発した比重差と風力を併用した精選別機を導入している。

特殊形状の振動デッキ面と風量コントロール装置を有する比重差選別機で、乾式選別の限界に挑戦したものである。振動デッキ面に安定した層を形成させ、重い不燃物と軽い可燃物に選別する。特に木屑と石膏ボードのような比重差の少ない処理物に対しても純度良く選別する効果がある。従来の精選別機でも紙分の混入の少ない回収砂が得られたのが、さらに品質が向上することで、リサイクル用途の拡大や付加価値向上が期待できる。

比重差選別機の外形を写真-5に、精選前後の処理物を写真-6に示す。



写真—5 比重差選別機の外形



(選別前)

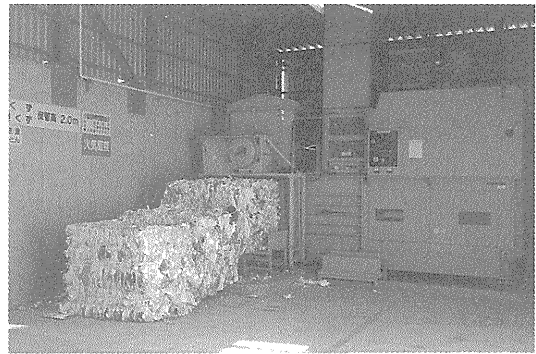
(選別後)

写真—6 精選前後の処理物

(8) 廃プラスチック処理

建設現場から排出される廃プラスチック類には、塩ビが混入しており、リサイクルは困難な状況である。将来、現場分別等が進み、塩ビ除去技術が実用化されれば固形燃料(RDF)として、サーマルリサイクルが可能になると思われる。

本施設では二軸破碎機で前処理し、輸送が便利なように横型圧縮梱包機によって、圧縮されプラスチックバンドで梱包される。梱包物は安定型処分場へ埋立て処分されている。



写真—7 圧縮梱包機の外形

二軸せん断式破碎機は比較的低速度で回転する破碎刃で、ちぎるようにしてせん断する破碎機である。プラスチックのような比較的柔らかい処理物の破碎に有効である。また、横型圧縮梱包機を写真—7に示す。油圧シリンダによる静圧縮方式であり、約1/3に減容化される。

4. 石膏ボード処理

(1) システムの概要

石膏ボードは防火性、断熱性に優れた、安価な建設基礎資材である。年間で約500万トンが生産され、製造時、建設時、解体時の3段階から廃石膏ボードが年間約150万トン発生している。廃棄物処理法改正に伴い平成11年6月から管理型処分場への処分が義務付けられている。

図—2に石膏ボード処理フローを示す。新築系の端材を対象に、5t/hの処理能力を有する。1次、2次、3次分別装置により、石膏と紙に効率よく解砕・分別するシステムである。

粗破碎したボード塊を揉みほぐし紙に付着した石膏粉を剥がし、さらに微粒化装置により3mm以下に粉碎される。分別された石膏粉は、屋外に設置されたストックタンクへ圧送式の空気輸送装置により搬送される。ローリ車やコンテナへの積込みはスクリーフィーダによって行う。

写真—8に1次、2次分別装置を示す。

(2) 分別石膏の品質とリサイクル先

本システムは建設段階で発生する端材を対象にしているが、解体系廃棄物についても異物付着のない汚れの少ない物を対象としている。分別した

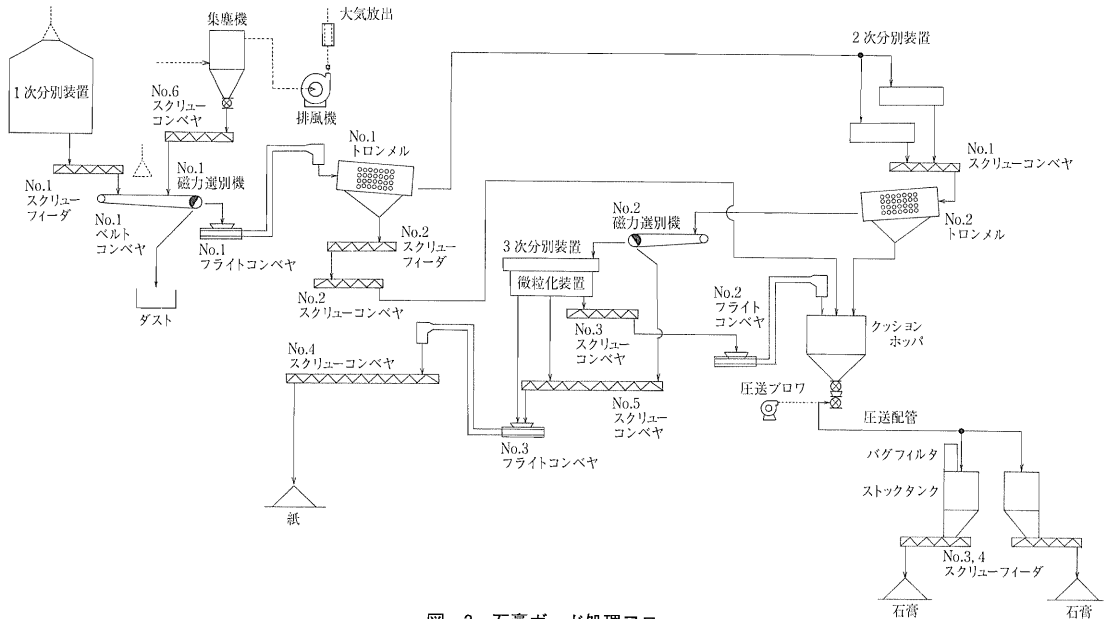


図-2 石膏ボード処理フロー

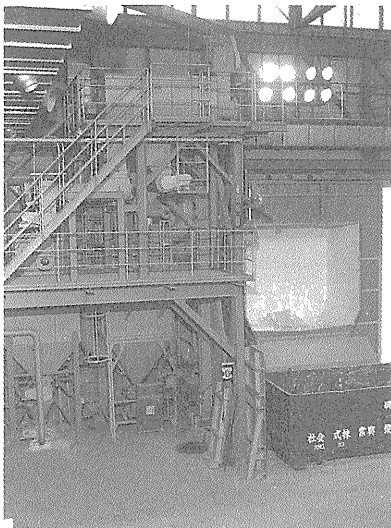


写真-8 石膏ボード処理の1次、2次分別装置

表-2 分別石膏の品質データ

項目	データ	分析方法
原料の付着水分	5% 以下	JISR 9101.6
分別石膏の粒度	3 mm 以下	
紙粉混入率	1.0 wt% 以下	
石膏の水分	0.28%	
化合水	17.4%	JISR 9101.7
熱灼減量	3.7%	JISM 8815.4 準拠

5. 公害対策

周辺の生活環境に悪影響を及ぼさないように配慮が必要である。

処理プラントを構成する選別機、破碎機、輸送機、貯留装置などは、大気汚染防止法により「粉塵発生施設」として規制を受けるが、建設混合廃棄物を処理する場合、特に粉塵の発生が激しく、粉塵防止対策を十分行う必要があった。粉塵が周囲に飛散しないように建屋内に設置されているが、各発塵箇所フードを設け局所集塵を重点的に行っている。また、原料投入部、選別物排出部等には散水装置及び高圧噴霧装置を設け、発塵を防止している。

ヤード選別を屋内で行うため、作業者の作業環境維持のために、室内換気などの配慮も行われている。

石膏の品質データを表-2 に示す。石膏は二水石膏又は半水石膏の状態にあり結晶水が含まれている。したがって、熱灼減量の測定にあたっては結晶水の影響を分けて測定している。

石膏のリサイクル用途としては、石膏ボード原料としてリサイクルされるほか、土壌改良材等での利用も検討されている。しかし、リサイクル品の品質基準が定まっていないのが現状である。

また、飛散したダストの回収のため、コンベヤ下部に落塵回収スクレーパ装置を、各フロアにセントラルクリーニング装置の設置も行っている。

破碎機、選別機などは騒音規制法、振動規制法による特定施設としての規制の対象となり、規制値は施設の敷地境界線上の許容限度値である。騒音については低騒音型機器の採用、シュートにラバーライナを張ることにより効果が出ている。

振動については建物の梁へ制振装置の取付け、振動機器へ防振装置の取付けを行い効果が上がっている。

6. おわりに

分ければ資源、混ぜればごみと言われるが、建設混合廃棄物をリサイクルするには、特に選別がポイントになる。建設混合廃棄物処理の今後の課題として、社会情勢の変化によるごみ質の変動、リサイクル基準が定まっていない点、設備費と処理コストのバランス等がある。また爆発物及び危

険物等の処理不適合物混入があり、設備の安全運転のためには手作業も重要な要素となる。

ここで紹介した市川エコ・プラントは株式会社栗本鐵工所が高俊興業株式会社へ納入した施設で、リサイクル率アップのための開発と設備改良を重ねた結果、プラント能力の評価もされ、多数の見学者がプラント視察する状況にある。本報文が今後の建設混合廃棄物処理施設計画の一助になることを期待している。

《参考文献》

- 1) 社団法人建築業協会発行：建設系混合廃棄物の組成及び原単位調査報告書(1999.3)

【筆者紹介】

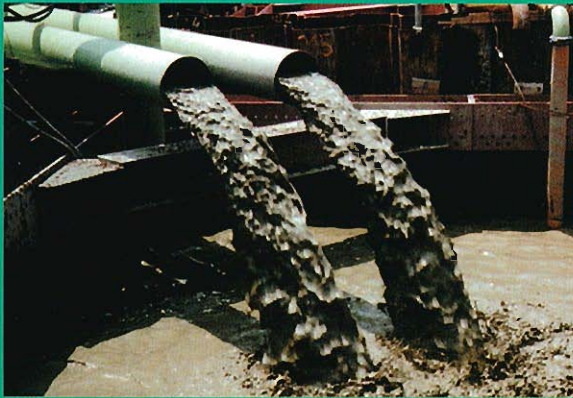
大音 清 (おおと きよし)
株式会社栗本鐵工所
環境装置技術部
リサイクル技術担当
部長



建設リサイクル技術の 現状と展望

建設汚泥のリサイクル

Recycle



↑対象安定液の状況



↑スクリーンプレス脱水減容化装置



↑脱水固形物(ケーキ)



↑処理水の放流



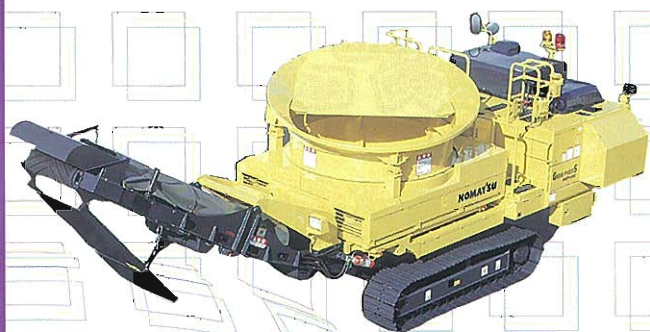
↑固形物の搬出状況



↑固形物を用いた安定液製造状況



↑180t/H再生アスファルトプラント(脱臭装置付)



↑自走式木材破砕機



↑コンクリート塊移動式リサイクルプラント



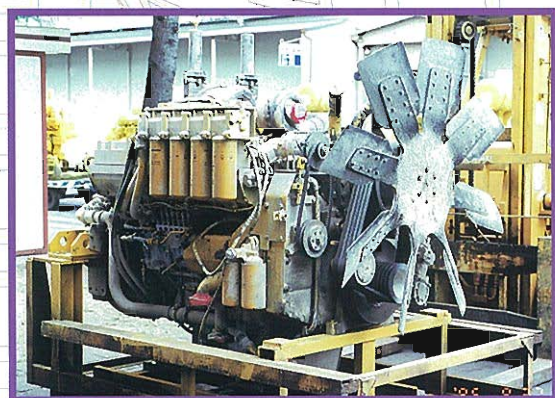
↑コンクリート塊定置式リサイクルプラント



↑建設混合廃棄物プラント

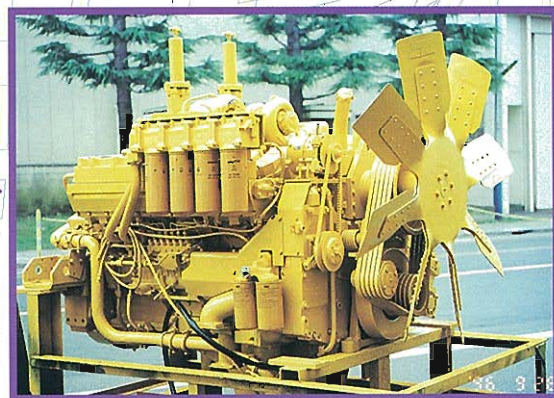


↑建設混合廃棄物



↑建設機械の返却エンジン(HD785-3 SA12V140)

再生



↑CRエンジン(HD785-3 SA12V140)



特集 建設リサイクル技術の現状と展望

建設発生木材のリサイクル

— 自走式木材破砕機 —

有本 康宏

建設発生木材（新築・解体時に発生する木屑）の発生量（現場外搬出量）は、年間約632万トン（平成7年度）であり、そのうち、約60％はリサイクルされずに埋立て処分されている。一方、林業での切出し端材、土地造成の伐採材、ダムの流木、街路樹の剪定材でも大量の不要木材が発生している。

また、ダイオキシン問題等環境保全の面から、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の改正により野焼きが禁止になり、これらを適正に処理するためには莫大な処理費用が必要になる。そこで、これらを現場内でチップ化し、資源節約・有効利用することにより処分費、運搬コストの低減を図る自走式木材破砕機について述べる。

キーワード：建設発生木材，自走式，木材破砕，ハンマミル，タブグラインダ

1. はじめに

建設発生木材、不要木材は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下廃掃法と略す）」改正前までは、一般的に消防署の許可を取り野焼きを行うのが主であったが、改正後は適正処理を行うために、基準に合った焼却施設にて焼却処理を行う、または現場にて集材、運搬し廃棄物として処理を行わなければならないようになった。

林業の現場においては、従来林地に均等にばら撒かれていた枝葉、玉切端材等が機械化により集材後1箇所に集中発生し、大雨時下流へ流れ出す等の危険性も指摘されている。

また、分別解体に伴って生じた廃棄物の再資源化が義務付けられるなど、リサイクルを促進する流れにある。

これらの状況により、建設発生木材、不要木材を現場にて再利用することが要求され、それには多くの場合、用途に合わせた破砕処理が必要になる。

2. 自走式木材破砕機の概要

(1) 背景

発生木材を現場内でチップ化し有効利用し適正処理をする事により処分費・運搬コストの低減を図るために開発の狙いを次のようにした。

- ① 不正地で走行可能な自走式で、かつ現場間移動が一般のトレーラにて簡単にできること。小型機種は、13tセルフロードで搬送できること。
- ② 用途にあったサイズに破砕できること。
- ③ 作業量が大きく低コストで破砕できること。
- ④ 周囲環境に優しいこと（低騒音・低粉塵）。自走式木材破砕機の外観を写真—1、外形図を図—1、仕様を表—1に示す。

(2) 破砕の仕組み（図—2参照）

- ① 供給装置であるタブに破砕対象物を投入する。
- ② 供給された対象物がハンマミル（破砕機）

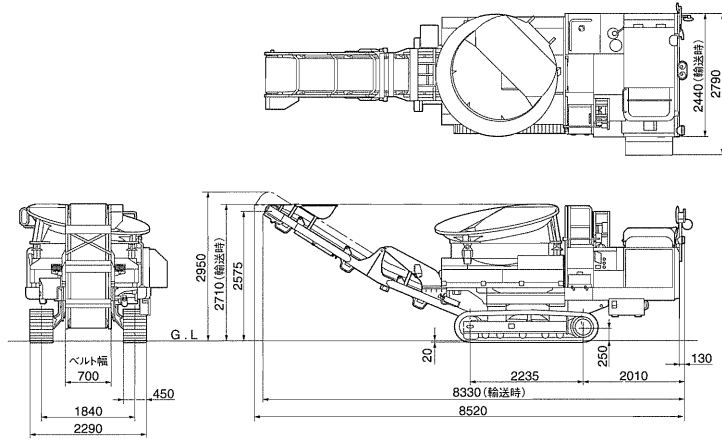


図-1 自走式木材破砕機外形図 (単位: mm) (BR 120 T)



写真-1 自走式木材破砕機外観 (BR 120 T)

表-1 仕様

仕様	機種	BR 120 T	BR 200 T	
機械質量	kg	10,700	21,500	
主 要 諸 元	全 長	mm 8,520	12,850	
	全 高	mm 2,950	3,980	
	全 幅	mm 2,790	3,570	
諸 元	定格出力	kW [PS]/rpm 141 [192]/2,050	228 [310]/2,050	
	接 地 長	mm 2,235	2,750	
	履 帯 幅	mm 450	500	
	走行速度	km/h 3.0 (2速)	3.0 (2速)	
作 業 性 能	処理能力	m ³ /h 10~60	20~100	
	破砕方式	ハンマミル形式	ハンマミル形式	
	スクリーンサイズ	mm 丸穴 50	丸穴 38, 65, 100	
	供給方式	タブ形式	タブ形式	
	排出ベルトコンベヤ幅	mm 700	900	
輸 送 性	輸 送 方 法	セルフローダ	トレーラ	
	輸 送 時 寸 法	全長	mm 8,330	9,975
		全高	mm 2,710	3,100
全幅		mm 2,440	3,000	

により破砕される。

- ③ ハンマミル下にあるスクリーン (サイズ変更可能) から細くなった破砕後物がコンベヤ上に排出される。
- ④ 破砕チップがベルトコンベヤにより排出される。

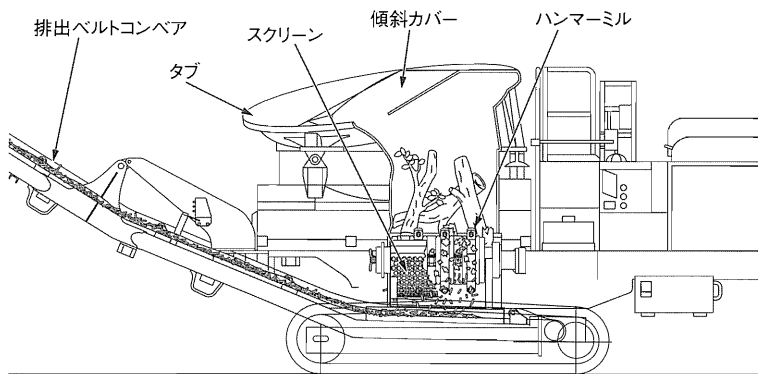


図-2 投入物の流れ

(3) 主な特長

(a) 飛散防止タブ機構

飛散方向を限定する傾斜カバーと、そこへ向けて破砕物の飛出しを集中させるデフレクタの組合わせにより、破砕物の外部への飛散量を大きく低減している。また、タブ上部の傾斜カバーは、閉じたままで材料をスムーズに投入することが可能で、大きな供給能力と破砕対象物の積込みが容易に行える（図-3 参照）。

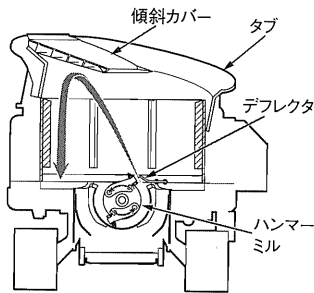


図-3 飛散防止タブ

(b) 大きな処理能力

耐久性に優れた独自の超硬粒子分散コニカルビットを搭載しており、ハンマミルは油圧モータにて高トルクで回転することにより、負荷時でも粘り強い破砕ができる。また、ハンマミルの回転数を制御でき、スクリーンサイズと合わせて破砕後のサイズ調整が可能である（写真-2 参照）。

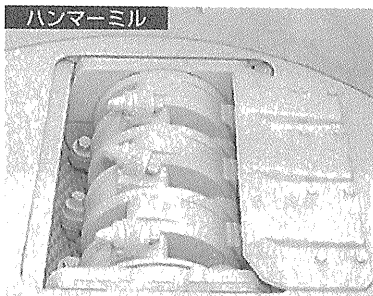


写真-2 ハンマミル

(c) 優れた機動性

クローラ式足回りを採用により、現場内不正地走行が可能である。また、トレーラでの輸送が容易であり、現場到着後すぐに作業ができる。小型機種は、13tセルフローダで搬送できる。

(d) イージーオペレーション

コントロールボックスは地上から操作でき、コントロールパネル上の on/off スイッチにて容易に稼働可能である。また、タブを操作するラジコンも標準装備し、積込み機オペレータによるワンマンオペレーションが可能である。

(e) 優れた信頼性・整備性

タイマとエンジン水温によりラジェータの目詰まりを検知し、ラジュータファンを反転させることにより木屑等の付着物を除去する「目詰まり防止機構」を装備している。また、タブ開閉、ハンマミル逆転機能により、清掃や消耗品交換が容易に行える。

(f) 環境に優しい設計

建設省（現、国土交通省）平成9年度排出ガス規制をクリアするエンジンを搭載している。エンジンルーム密閉化により騒音を抑えている。また、小型機種では、排出コンベヤにカバーを装備しており、粉塵の発生を低減している。

3. 稼働事例

(1) 林道造成

山間部の林道造成するために伐採した枝葉・伐根作業から発生した木材の処理を行った。従来は側道に放置し自然に腐敗させるが、破砕することにより下草防止のマルチング材として植林地へ破砕後チップを散布している。

(2) 土地造成

宅地造成時に現場にて発生した伐採材、伐根を破砕し堆肥原料として搬出している。

約1,700 m³発生した不要木材は、破砕後約800 m³になる。

これは破砕せずに搬出する場合に比べて4t車（8 m³積み）で延べ113台の運搬コスト低減になり、また木材処分費もリサイクルすることにより不要となる。

(3) 剪定枝の中間処理

街路樹・造園などで発生した剪定枝を処理場内に受入れ、25mmのスクリーン装着したもので破砕し、農家へ堆肥原料として搬出している（写真



写真-3 剪定枝処理現場



写真-4 解体系廃木材処理現場

—3 参照)。

(4) 解体系廃木材の中間処理

解体現場から発生した廃木材を選別し、その一部を 38 mm スクリーン装着のもので破碎し、トロンメル (25 mm, 10 mm) で分級後、10 mm 以下の破碎品を敷料として業者に引渡している (写真-4 参照)。

4. 破碎後の有効利用

木材破碎品を有効利用する場合、その用途や木材の状況により金属類の除去、分級、2次破碎などの処理が必要になる。以下に破碎後の有効利用方法を示す。

(1) 堆肥原料・土壌改良材

微生物の働きを利用し、植物などに含まれた成

分を分解し続け、最終的に植物が再利用できる無機物になるまで分解させる。木材チップのサイズ、形状にもよるが、堆肥化には長期間の養生が必要になる。チップを家畜用の敷料として使用し、窒素分 (鶏糞など) を加えた状態で堆積し、適宜水分と酸素を切返しながらかとえて発酵させる。

(2) 炭化

木材チップを炭化炉にて 400°~700°C 程度の温度で炭化する。その炭化物は多孔質であり表面積が大きいため、保湿効果があり住宅の床下などに調湿材、臭気の吸着効果があり脱臭材、沔過・吸着効果により河川の水質浄化材などに利用されている。

(3) マルチング材

チップ化したものを樹木の回りに敷く (土の表面 10 cm 程度覆う) ことにより、雑草の成長を抑制し、保湿・保温効果により樹木を環境の変化から守る。また、公園などに敷均してクッション材として使用する (写真-5 参照)。



写真-5 マルチング材利用例

(4) 燃料

工業用ボイラなどの燃料として利用する。SO_x、NO_x の発生量が石炭・石油より少ないというメリットがあるが、石油に比べて燃焼管理に手間がかかり、専用ボイラが必要などのデメリットもあり木材チップの燃料需要が減少しつつある。

(5) パーティクルボード

木材チップに接着材などを噴霧塗布し、加熱圧

縮し成形した板で、汎用性が高く家具や建材として広く利用されている。

(6) 家畜敷料

おが屑状のものを家畜用の敷藁として使用し、糞尿を吸収させる。使用後に肥料原料として再利用する。

(7) パルプ原料

製紙用チップの基準に合う製紙原料として製紙会社へ納入する。製紙用のチップは、廃木材チップの高度な利用方法で、品質基準が厳しく、異物除去、低い粉末率と低い含水率が要求されている。

(8) 法面緑化吹付け材

木材チップ、土、種子、水などの添加剤を加え法面に吹付けることにより、これまで緑化することが難しかった傾斜地に適用する。

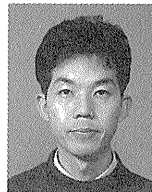
5. おわりに

自走式木材破碎機は、現場内・現場間の機動性が高く、発生木材の処分費・運搬コストなどのトータルコストを低減でき、有効利用するための処理方法として多くのユーザから評価を頂けた。また、小型機種をシリーズ化することにより、山間部の林道造成や、都市部での造園・中間処理などのスペースが限られた現場での稼働も可能になり、ユーザニーズに答えることができた。

今後の課題としては、木材破碎品のさらなる用途拡大と、それぞれの用途にマッチングするシステムの開発が必要であると考えている。

[筆者紹介]

有本 康宏（ありもと やすひろ）
株式会社小松製作所
環境システム事業本部
資源リサイクル事業部



ずいそう



肩の力を抜いて グローバルゼーション！

齋藤 哲司

「21世紀はグローバルゼーション」最近よく耳にする言葉である。

天候にも左右されず、昼夜もお構いなく、世界中を情報が飛び交うのを目の当たりにして、益々、グローバルゼーションなるものを実感する機会が多くなってきた。情報伝達の高速化・広域化がその手段として、重要な役目を果たしていることは、間違い無い。

しかし、である。相手が人なら、こちらも人。人と人とのグローバル化にはどう向き合うべきか？ 行き着いた所は「相互の多様性にどう向き合うか」と言うことで落ち着き、海外勤務で得たネタを交えて軽いタッチで文を綴ってみた。

農耕民族のDNAを色濃く引きずってきた我々日本人には“同一性”の環境は安堵感を持つ居心地の良い空間である。「交叉点、皆で渡れば怖くない」とか、「周囲の様子を見る」・・・等など。

兎に角、「皆と同じ。皆といっしょ。」がキーワードである。別の言い方では「皆と同じ物を持つ」とか「皆と同じことをする」のが我々日本人の思考と行動の原点とも言える標準仕様ではと感じてきた。もっとも近年ではそのDNAも次第に変化していると聞くが……。

さて、農耕民族のDNAを引き継ぐ私に欧州現地法人へ勤務の機会が訪れたのは、今から5年半ほど前の秋の頃であった。勤務地はベルギー国境に近いオランダの田舎町である。オランダと言えば高速道路を2時間も走れば、国境を越えるか、あるいは北海に行きつくと言う九州ほどの面積を持つ小国である。

そこで出会った話題であるが、毎年、新年早々に弊社製品を扱うオランダ国内のディーラが一堂するミーティングが執り行われる。酒が入ればお国自慢は自然の流れである。更に、議論好きの国民性が顔を出す。

今回はオランダ語の話で会話に花が咲いた。オランダ北部フリースランド出身者によれば「南の奴らには俺のオランダ語はその30%も理解できない。ワハハー」と自信たっぷりの言い方。まるでオランダ語でありながら、オランダ人には通じないことに誇りを持っているかのよう。

そばにいた私には、何がどうなのか理解できぬままに会話が進み、南の人も片目をつぶりながら「そーだ、そーだ、お前らの言集はサッパリ判らん」と言うから言葉が通じないのは事実なのであろう。綴りは同じではあるが、発音が相当な違いがあるようである。こんな小さな国



の中でもここまで違いがあることに正直大きな驚きであった。

オランダは大河の中洲にできた国であり、川が多い。そのため、極端に言えば川を越えれば発音が違い、また、宗教が違うと言われているらしいが、それらの個は個としての違いを意識しつつ、かたくなに個を守っている(?)から立派なものである。小さい区域で多様性が混在し、ごく当たり前のように、それ

らの多様性を寛容の精神で懐深く受け入れているのである。

日本人観光客が一番好きな、スイスも伊・仏・独語の世界である。私の家族と共に、2度ほどスイスへドライブ旅行を計画した。いざ車が出かけるとなると、いずれの言葉を理解しないため、交通標識、交通事故時の対応が心配であった。幸いにして、交通事故には遭わなかったが、その世界に入ると、心配ごとは消沈し、意外とスムーズに受け入れられるものである。

多様性は自然体で受けとめるのが一番であると気付くこと自体が多様性のなかで、仕事をし、生活を続けるポイントと実感した瞬間であった。

ここで、欧州における多様性の極めつけを小冊子からの引用で紹介したい。

駐在勤務をスタートした頃は、EU 統合に向け議論が盛りあがっていた時期である。ドルおよび円経済圏に見劣りしない EU 統一通貨や EU 域内の関税障壁排除などである。

同時に個性に富む EU 国人の性格を寄せ集めて、理想の EU 人を作ろうとの冗談めいた思惑も垣間見える。

寄せ集めて、つくる理想の EU 人とは「料理をすればイギリス人並の腕前で、常に素面でいるのはアイルランド人そっくり、謙虚なところはスペイン人だし、フィンランド人ほども多弁。ユーモアはドイツ人顔負けで、車の運転はフランス人のように上手。しかも機械をいじらせたらポルトガル人同様の腕前だし、忍耐力はオーストリア人にも匹敵し、自制心はイタリア人並みで、その上、支払いの段になればオランダ人のように太っ腹」(ウインドミル誌'86号)と皮肉たっぷりの見事な内容である。

グローバリゼーションに生きるにはこのような多様性(?)に肩の力を抜いて、柔軟に受け入れる姿勢が必要と実感するこの頃である。

赴任して間も無い頃、日本への出張からオランダへ戻る機中で隣り合わせた日本の大学教授と話が弾んだ。政府機関の外郭団体が主催する海外研修教育で春休みを利用して、オランダへ研修旅行する中高学生に随行しているとのことである。研修テーマは「国境」を体験させ、「多様性」を考えさせるのが目的とのことである。その時は研修先として、オランダを選択した理由を聞き損じたが……。

今考えると、研修先も然ることながら、グローバリゼーションの時代を支える若者に対する、なかなか先見性ある研修テーマである。

ずいそう



産業開発青年隊から半世紀

石井 嘉一



終戦後しばらくの間、横浜市の桜木町近く関内と呼ばれる辺り一帯は、見渡すかぎり空襲による焼け野原で、ビルの残骸が瓦礫一面の荒野と化していました。

夕方になると瓦礫の間から紫色の煙が、あちこちに立ち上る風景が見られ、地下室だけ残ったビルの一隅を利用して生活を営む人達の居る証でもありました。

桜木町から馬車道方面にかけて運河があり、黒く濁った河の河岸には失業の浮浪者達の群れが、為すこともなくたむろしていました。

日本が敗戦となり外国兵が日本に進駐して来た時は町内会からの伝言で、私達は部屋に籠り窓を閉じ、恐怖に怯えたこともありました。国道一号線を何台も何台も通り過ぎて行くトラックに大勢乗った外国兵の銃を持った姿を好奇心にかられて、恐る恐る見に行った事もありました。



それでも子供心に日本の復興を願い、そのことを夢見て建設省の組織した日本産業開発青年隊中央隊に(財)日本産業開発青年協会のお世話で志願し入所することが出来ました。全国から集まった50名の合格者は二班に分けられ、私達は埼玉県入間郡坂戸町にあった飛行機の格納庫を改築した真新しい宿舎に25名の同期生と共に一年足らずの期間でしたが、合宿生活を体験しました。正式には建設省関東地方建設局産業開発青年隊と呼ばれました。

私達は各々一台ずつの自転車の貸与を受け、日中は主に荒川上流工事事務所に関連した建設工事や機械工場の仕事や測量にとアルバイトや実習を行い、夜は建設省職員の方々の熱心な講義を受けました。隊の綱領は「自立剛健」で自給自足の生活を完遂しました。

付近はサツマイモ畑やスイカ畑が広がり、のどかな田園風景も記憶に残りました。



産業開発青年隊について一寸触れさせていただきますと、昭和26年山形県の青年団によっ

て結成されたのが始まりで、昭和25年に制定された国土総合開発法により全国的な組織として昭和28年に(財)日本産業開発青年協会が、建設・農林両省の共管で設立されました。

昭和37年には「海外協力産業開発青年隊」が発足し、後に外務省主管の青年海外協力隊へと引き継がれました。私達の入所した日本産業開発青年隊中央隊は後に静岡県富士山麓に出来た建設大学校に併合されました。

協会のお世話で横浜市鶴見区市場町にあった「日本開発機製造株式会社」に入社した。「モータ・グレーダ」や「ロッカーショベル」「クローラードリル」「タイヤショベル」などなど様々な建設機械の製造に携わることとなり、今日の会社を興す契機ともなりました。日本開発機製造の前身は長谷川製作所で、戦後は「トレンチャー」の製造から始まり、戦後日本の建設機械製造のパイオニアとして、建設省の発注を始め電源開発のダム工事、東海道新幹線、東名高速道路、山陽新幹線などの工事では特需で繁忙期もあり「日開」(ニッカイ)の名で親しまれていましたが、昭和40年頃三井造船に合併吸収されました。

「日開」時代の思い出では、昭和37年に東北営業所のサービス・エンジニアとなり、役所や鉱山、道路工事、隧道などを巡回しましたが、中でも福島県の滝根碎石採掘現場から鍾乳洞が発見され「あぶくま洞」となったことや、岩手県の田中鉱業土畑鉱業所では湯田ダムの湖底から100m近くの坑道内、狭く、暗く、長く、蒸気で熱い、ヘルメットに灯すカンテラだけが頼りの切羽での機械整備工事指導、また秋田県の同和鉱業花岡鉱業所では当時日本で最初の試みであった28度斜坑をサイドダンプローダでずり出し工事を指導したことなどがあります。

花岡鉱業所も今日では家電製品のリサイクル工場として生まれ変わり、再び注目を集めているようです。



実は青年隊のその後の展開については、もう少し詳しく記すつもりで、産業開発青年隊関係に50年携わっておられた、恩師でもある寺田正明先生を40年ぶりに訪れ、教えを乞う事としておりましたが、お会いする日を目前にして11月17日に御歳九十才で他界されてしまいました。

真に産業開発青年隊活動の歴史と共に歩んだ御生涯のように思えます。

——いしい よしかず 社団法人全国建設機械器具リース業協会副会長・東北グレーダー株式会社代表取締役社長——



建設発生土のリサイクル

鈴木 弘康

建設省（現，国土交通省）は平成9年度「建設リサイクル推進計画97」を策定し，平成12年度中のリサイクル率目標を80%と定めた。また，平成10年度には「建設リサイクルガイドライン」を制定し，建設省（現，国土交通省）直轄工事においては発注者による「リサイクル計画書の作成」と，施工者による「再生資源利用計画の作成」を義務付けた。

しかし，平成10年度の調査結果によれば建築44%，土木55%であった。建設工事に伴い発生する土はその性質上，コーン指数により4種の発生土に分類される。これらの再利用方法はそのまま利用する方法と土質改良等の処理を施したうえで利用する方法があり，再利用は「発生土利用基準」，「建設汚泥再生利用基準」に準じて行われる。本報文では発生土の処理工法を概記し，特に流動化処理工法について記述する。

キーワード：建設発生土，リサイクル，流動化処理

1. 概要

わが国は高度成長経済における大型消費社会から資源の有効利用や環境保全を第一とする資源循環型社会への脱皮があらゆる分野で求められている。建設業においては建設工事から発生する建設副産物についてリサイクルを進めるため，建設省（現，国土交通省）が「建設リサイクル推進計画97」を推進している。建設副産物とは建設工事の施工に伴い発生するもので，これらは廃棄物処理法に基づく「廃棄物」とリサイクル法に基づく「再生資源」に分けられる。建設発生土は産業廃棄物には該当しない再生資源である。なおコンクリート塊，アスファルト，木材，建設汚泥等は廃棄物処理法に基づく産業廃棄物に該当するが，原材料として利用の可能性があるが，再生資源とされている。

2. 建設省の建設副産物対策

（1）建設リサイクル推進計画97

建設省（現，国土交通省）では平成5年に「建設副産物適正処理推進要綱」，平成6年には「建設副産物対策行動計画（リサイクルプラン21）」，平成9年には「建設リサイクル推進計画97」を策定，推進している。

この計画の基本は，計画・設計から施工までの各段階において建設廃棄物および建設発生土の発生抑制，再利用，適正処理にある。行動計画の主要テーマは次のとおりである。

- ① 公共工事発注者の責務の徹底
- ② 公共工事におけるリサイクル事業の推進
- ③ 民間建築における建設リサイクルの推進

将来的には建設工事に必要な土砂は工事間での流用を目標としているが平成12年度の目標は80%としている。

(2) 建設リサイクルガイドライン

建設省（現，国土交通省）では平成10年に「建設リサイクルガイドライン」を制定し，建設省（現，国土交通省）直轄事業において，発注者に対しては計画・設計段階におけるリサイクル計画書の作成を，施工業者に対しては「再生資源利用計画書」「再生資源利用促進計画書」の作成を責務として求めている。

(3) 建設発生土情報交換システム

建設発生土の発生と利用をバランスさせリサイクルを促進させるためには，発生する側と，これを利用する側の相互の工事情報が重要であり，平成11年4月より（財）日本建設情報総合センターが「建設発生土情報交換システム」を運用している。本システムは公共工事の発注者間でデータベースを構築しインターネット上で情報交換するものである。

(4) 発生土の利用基準

建設省（現，国土交通省）では発生土および建設汚泥について具体的な利用基準を定め，運用している。

(a) 発生土の利用基準

発生土については「発生土利用基準」を策定，土砂の区分，適用用途基準を示し，（財）土木研究センターからは「建設副産物発生抑制，再生利用技術の開発」「発生土利用促進のための改良工法マニュアル」が発刊されている。

(b) 建設汚泥の利用基準

建設省（現，国土交通省）では「建設汚泥再生利用技術基準」により建設汚泥の処理土の土質特性に応じた区分基準および区分に応じた適用用途基準を示している。また，「建設汚泥リサイクル指針」により，再資源化のための技術基準についても示している。

3. 発生土のリサイクル技術

(1) 発生土とは

発生土とはその「品質」により建設発生土と泥土に分類されている。ここでの「品質」とは流動性でコーン指数が200 kN/m²以下のものを泥土としている。

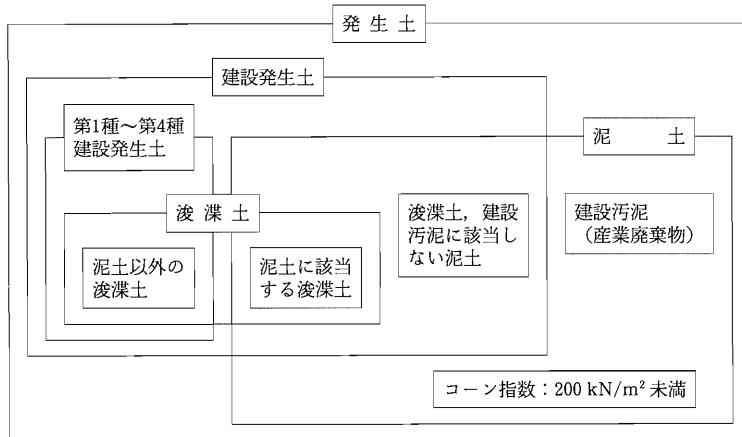
泥土は産業廃棄物汚泥である建設汚泥と建設汚泥に該当しない泥土があり，次のものである。

- ① 泥土に該当する浚渫土
 - ② 泥水などを使用しない地山掘削から発生した泥土
 - ③ そのまま状態で他者に売却するもの
- 発生土の構成を図一1に示す。

(2) 再利用方法，改良・処理技術

建設発生土の再利用の方法はその土質の性状から，特別な処理をせず直接利用する方法と，施工性の向上や最終機能のため土質改良等の処理を行って利用する方法に分けられる。

また，再利用の形態から，



図一1 発生土の構成

表一 建設発生土利用のための新技術

工 法 名	工 法 の 概 要	適 用 事 例
袋詰脱水処理工法	透水性の袋に入れ、脱水を促し、含水比を低下させ盛土や埋土として利用する工法	・湖沼底泥を仮設堤防として利用
高圧脱水処理工法	高性能かつ経済的な脱水処理技術により、第3種以上の改良土として盛土や埋土に利用する工法	・道路路体 ・河川堤防 ・土地造成
サンドイッチ工法	含水比の高い砂質土や粘性土に、粗粒分の多い砂やジオテキスタイルを排水層としてサンドイッチ状に挟んで盛立て、圧密脱水を図る工法	・道路の高盛土
安定化処理工法	発生土と改良材を混合し、含水比を低下させて、施工性を改善するとともに、強度の発現・増加を図る工法	・河川浚渫土の堤体への利用 ・掘削汚泥の現場内土質改良
流動化処理工法	土に多量の水を含む泥水とセメントを加えて練ることにより流動化させ、狭い空間や形状の複雑な箇所の充填・埋戻し材として用いる工法	・共同溝の埋戻し材
気泡混合土工法	流動化処理土に気泡を混合して軽量化する安定処理工法	・拡幅盛土 ・山岳盛土
発泡ビーズ混合軽量土工法	土砂に超軽量の発泡ビーズを混合して、軽量化を図る工法	・軟弱地盤上の橋台裏込材
短繊維混合補強土工法	土または安定化処理土に長さ数cm、太さ1から100デニールの短繊維を混合し、粘り強さを付加する工法	・堤体法面の保護
ジオテキスタイル補強盛土工法	土中に引張り強さを有するジオテキスタイルを多層敷設し補強することにより、急勾配や土留め構造物の施工を容易にする工法	・工用道路の急勾配盛土
連続繊維複合補強土工法	砂質土と連続繊維をジェット水とともに噴射・混合させて法面に構築する、連続繊維補強工法	・切土擁壁工 ・法面保護工

① 自ら利用する

② 有償売却

③ 再生利用制度の活用

の場合がある。再利用のための土質改良・処理技術は多数あるが主要な技術を表一に示す。工法の選択にあたっては発生土の土質性状、処理土量、現場の状況、周辺環境等を十分考慮しなければならない。

表一に建設発生土利用のための新技術を示す。

4. 流動化処理工法

(1) 工法の概要

流動化処理工法は土質安定処理工法の一つである。用途に適した流動状態で、埋戻し・裏込め等が必要な打設場所に直接あるいはポンプ圧送等の方法で流込み、処理土の固化を待って処理の目的

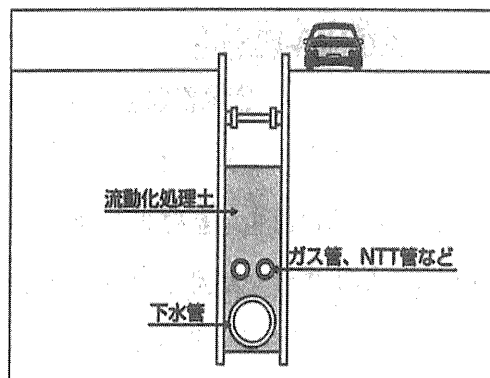
を果たす締固めを必要としない土質安定処理工法である。一般的に粘性土などの軟弱な土に地盤改良用の固化材を混ぜようとしても粘性土が団粒化して均等に混ざらない。しかし粘性土に水を添加し、解泥した密度の高い泥水状の土に固化材を添加して混練すると、均等に固化材の分散を図ることが可能となる。その結果、均質な強度発現が得られるだけでなく、含水比や粒度分布のばらつきを抑制し、空空間隙の少ない安定した改良土を確保することができる。

この工法の特徴は次のとおりである。

- ① すべての種類の発生土の再利用が可能である。
- ② 流動性と自硬性により狭隘な空間を締固めを伴わずに、埋戻すことが可能である。
- ③ 埋戻され、固結した後、土はその低い透水性と粘着力により地下水の侵食を受けない。
- ④ 埋戻され、固結した後はその強度により地震時にも液状化しない。
- ⑤ 処理土は実質的に不透水なため、地中の遮水構造体となる。
- ⑥ 品質とリサイクル率を高めた高密度流動化処理土の適用が可能である。
- ⑦ 泥土は「調整泥水」として利用可能である。
- ⑧ 埋戻し・裏込めに用いると仮り復旧をせずに本復旧として適用できる。
- ⑨ 充填材としても適用できる。

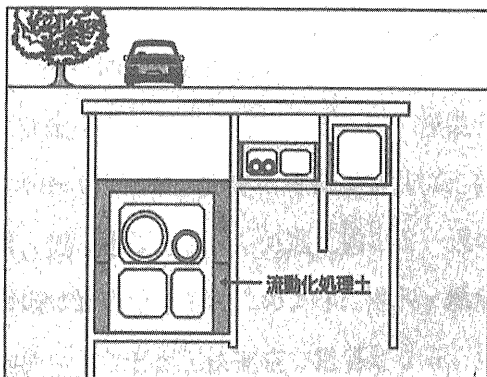
このような特徴を有することから、以下に示すような施工箇所に高い適用性が想定される。

- ① 水道、ガス等の地中埋設管や、ケーブル等の埋戻し（図一2参照）。

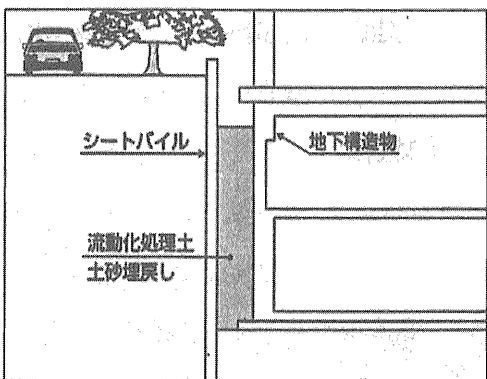


図一2 地中埋設管埋戻し

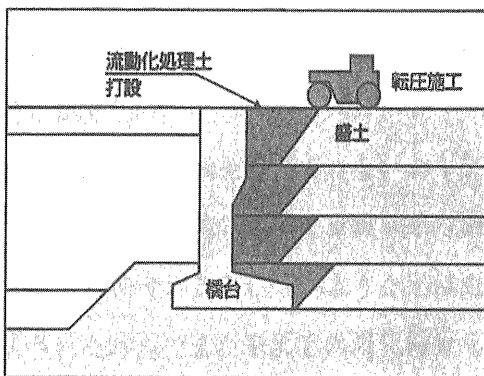
- ② 建築基礎，共同溝，地下鉄等の地中構造物と地山との間の狭い空間の埋戻し（図—3，図—4 参照）。
- ③ 擁壁，橋台，カルバート等の構造物の裏込め（図—5 参照）。
- ④ 地盤沈下等により建築物の床下に生じた空隙充填。
- ⑤ 路面陥没の原因となる舗装の基礎地盤に発生した空洞の充填。



図—3 共同溝埋戻し



図—4 地下構造物埋戻し



図—5 橋台埋戻し

- ⑥ 廃鉱等の複雑な形態の地下空洞の埋戻し。
- ⑦ 締固めのできない水中における盛土工。

(3) 工法適用上の留意点

本工法採用にあたっては次の使用する発生土について次の点に留意する必要がある。

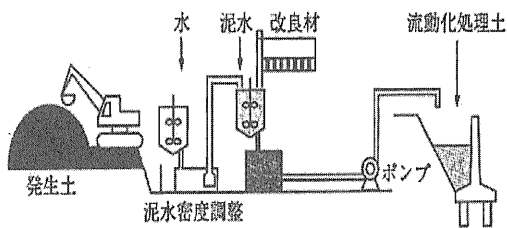
- ① 木片・鉄線等の異物の混入
- ② 固化材を用いた地盤改良土の混入
- ③ ストックヤードでの発生土の管理

(4) 設計法

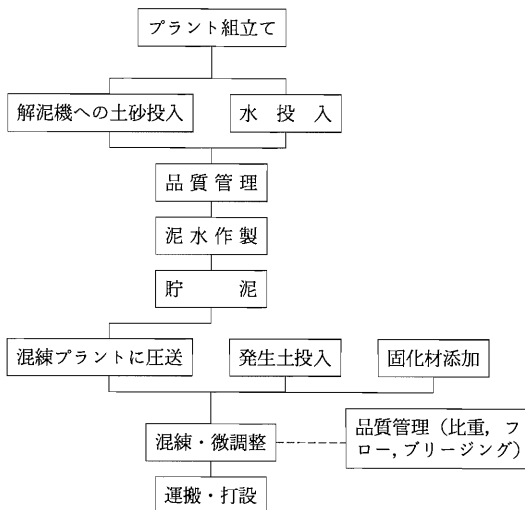
流動化処理土の品質は再利用に求められる施工性，強度を満たすための配合設計が重要である。配合材料は主材としての発生土，調整泥水，セメント系・石灰系の強度発現のための固化材，流動性・固化時間の調整のための混和剤等がある。

(5) 施工法

施工にあたっては再利用の種類（埋戻し，裏込め・充填），使用量，発生土・建設汚泥の種類，施



図—6 流動化処理プラント構成図



図—7 流動化処理製造フロー

工現場の立地条件，工期等の条件を十分検討する必要がある。流動化処理プラントは打設量から大量の処理に適した定置式プラント，共同溝等の埋戻しに適した半移動式プラント，スポット的少量処理に適した移動式プラントが使い分けられている。その構成は図-6に示すように適正な比重の泥水を作製する解泥プラント・貯泥槽，泥水と発生土と固化材を混練する混練プラントからなっている。作製された処理土は現場の施工条件によりミキサ車により運搬されるか，ポンプ圧送され打設される（図-7参照）。

（6）適用事例

適用事例は多数あるが代表的な適用事例は次のとおりである。

- ① シールド工事のインバート裏込め
 - ・ 営団地下鉄7号線後楽園工区土木工事
 - ・ 埼玉高速鉄道荒川工区土木工事
- ② 共同溝埋戻し
 - ・ 両国・東神田・東六郷共同溝工事
 - ・ 伊勢崎共同溝工事
 - ・ 福島共同溝工事
- ③ 地下坑道埋戻し
 - ・ 都営地下鉄12号線西新宿工区建設工事
 - ・ 地下鉄12号線環状部大久保工区建設工事
- ④ 地下駐車場埋戻し

- ・ はりまや橋地下駐車場工事
- ・ 建設省松山地下駐車場建設工事
- ⑤ 路面下空洞充填
- ⑥ 橋脚基礎埋戻し

5. 終わりに

建設リサイクルを推し進め，リサイクル率を上げるためにはニーズの増加が不可欠である。新たなニーズが新たな処理工法，新たな機械設備の開発につながるものと思われる。

このためには建設に関わるすべての関係者，官民発注者，施工者，監督官庁が地球環境保全という観点からのコスト意識を前提にリサイクル意識を高め，相互に連携し，それぞれが責務を果たすことが重要である。

施工者としての我々は，今後ますます多様化するであろうニーズに対応する新技術の開発を目指すものである。

【筆者紹介】

鈴木 弘康（すずき ひろやす）
大成建設株式会社
土木本部機械部
担当部長





建設機械のリサイクル

福田 達

地球環境負荷の極小化をねらった「循環型社会システム」の形成に向けてメーカーは建機のリサイクルの基本的な取組みを変えてきている。それはこれまでの規制対応的な活動から建設機械のライフサイクルを考慮した、全体的な環境負荷の評価方法の設定とこれへの中長期的な取組みである。一方、日本建設機械工業会のリサイクル性を評価するガイドラインを考慮して、実質的な設計方針作りが日本建設機械化協会が進んでいる。コンポーネントのリサイクル（「リマン」）に関しては建設機械メーカーの参入で品質保証体制が進みつつあるが、今後は建設機械の更なる各種技術イノベーションがお客様の生産性向上と環境負荷低減の両立、すなわち Ecology & Economy に貢献することが期待される。

キーワード：循環型社会システム、建機ライフサイクル環境負荷、リサイクルガイドライン、リマン、Ecology & Economy

1. はじめに

近年地球自体の持つ環境負荷受容能力の有限性が次第に明らかになるに従い、人の経済活動スキームの見直し、環境負荷の極小化をねらった循環型社会システムの必要性が希求されている。

これを受けた形で、わが国では「循環型社会形成推進基本法案」が2000年の5月末に成立し、「循環型社会」の形成に向けて各分野での活動が加速してきている。

建機機械（以後、建機）のメーカーは、これまでもユーザに配慮して廃棄物の発生抑制、部品リサイクルの推進等、各種取組みを実施してきているが、これら最近の一連の動きを受けてリサイクルの取組みを変えてきている。

また建機自体は他の産業機械に比較して直接に地球（地表）との接触頻度も高いことから、地球に対する低環境負荷が大前提となって開発される必要があるとも言える。

コマツでは「コマツ地球環境憲章」を1992年3

月に制定し各事業領域における基本理念と行動指針を明確にした。ここでは「自然と共存する商品、サービス」と「生産における環境保全」の2つの面で環境保全活動を進めていた。ただ建設機械はお客様の行う生産活動のツールでもあり生産性への配慮は MUST であることから、とくに商品とサービスでは「Ecology & Economy」つまりお客様の生産性と環境配慮の両立をキーワードに活動が進められている。

ここでは、環境負荷の小さい建機の開発・評価とその具体例としてゴムシューのリサイクルおよびお客様の生産性向上に貢献する部品再利用（リマン・Remanufacturing：REMAN）サービス活動等を述べていきたい。

2. 建機の環境活動の現状

（1）コマツ開発部門の環境活動経緯

コマツの環境対応は、時代と共にその捉え方が大きく変わってきている。以下にその経過を簡単に述べてみたい。

既に1980年代から様々な環境対応が取上げられて実施されている。

例えばコマツの場合アスベスト製品の廃止(1988年), リサイクルを考慮したプラスチック部品に対する材質マーキング(1992年) などである。

しかしその内容に関して言えば規制対応を中心にしたものや, 単発的な環境対応が方策の主流であったと言える。このような対応策の有効性の議論になると, 評価の「ものさし」が無いため優先度の必然性を満足させられず, このことが, これら活動の限界ともなっていた。

これに答える形で登場してきたのが総合的な環境負荷を評価するツールであるLCA(ライフサイクルアセスメント)と言える。

LCAの詳細を述べる事は本報の主旨ではないので省略するが, 建機のLCAとは建機の素材準備, 製造からユーザの使用, 廃棄に至る全ライ

フサイクルのステップを考慮した資源, エネルギーの投入と各種環境負荷の発生を考慮した環境負荷の総合的な評価手法と言える(図-1参照)。

このように環境負荷を残らず取上げて影響度を評価すれば理屈上は環境対応の位置付けが明確になる。循環型社会の排出量の削減に関して, 従来のように一部の排出物削減に注力してもトータルな環境負荷が増加しては有効な手段とは言い難い。ただしLCA自体発展途上の評価ツールであり, その実用には環境パフォーマンスの評価や各分野のデータベースの充実など, 今後の進展を待つ必要があるのが実状である。

(2) 建機の環境指標設定

上記の理由から建機のリサイクルを述べる場合, 単に「機械要素のリサイクル」を述べるのみでは, 当初に述べた環境負荷の最小化を狙った循環型社会における「リサイクル」と言うには, 本

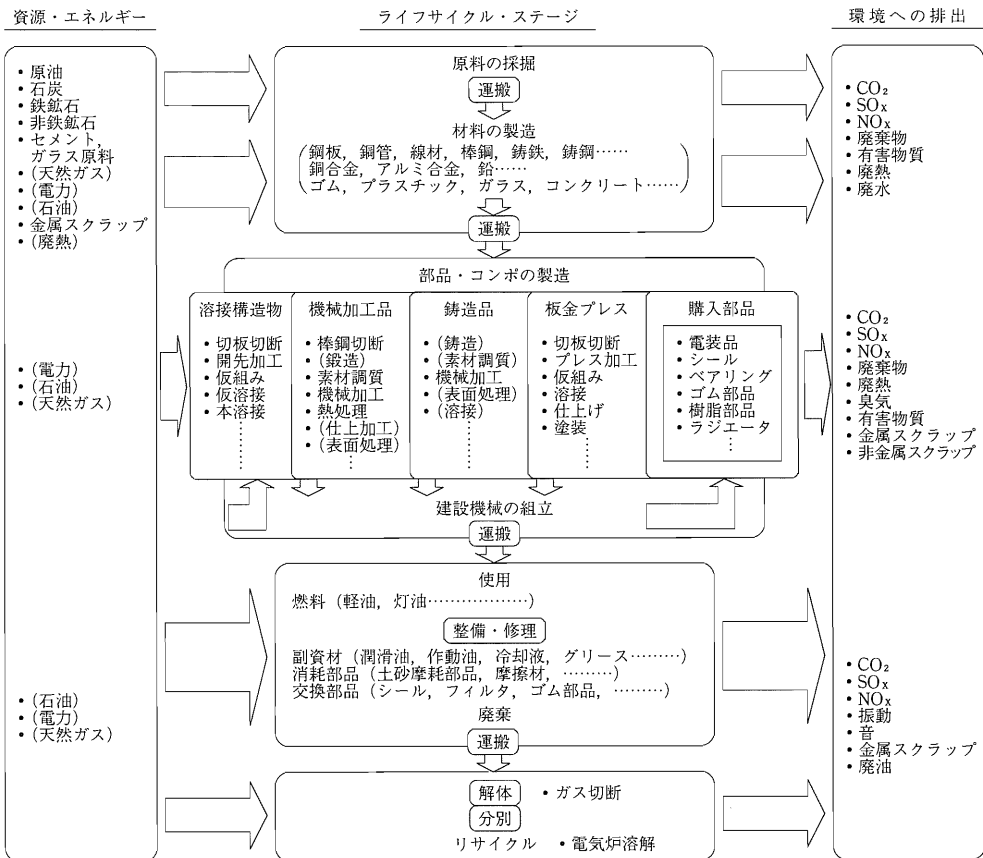


図-1 建機 LCA のイメージ図

来の意義から見ても不十分であろう。

コマツでは2年前より建機のリサイクル、環境対応をLCA的な考えで捉えるべく活動を始めてきている。すなわち建機の環境負荷をライフサイクル全体で考え、それらを代表する4指標を設定しその目標値を設定することで各建機の中長期の改善目標としている。

図-2は建機のライフサイクルにおける代表的な環境負荷と策定した環境指標を示す。

それぞれの環境指標の内容を下記に示す。

(a) CO₂ 排出量

京都会議の合意を受けて国レベルの約束事としてCO₂排出量の削減対応が産業界に求められている。建機の場合、燃費、作業効率の向上に直結する指標で、建機のライフサイクルを次の4ステージに分けて排出量を積上げて算定する。

- ① 素材準備時：製品を製造するために必要な各材料の準備時に排出されるCO₂量
- ② 加工・組立て時：構成部品加工，組立て時の排出CO₂量
- ③ 輸送・稼働時：ユーザにて輸送，建機稼働時に排出されるCO₂量
- ④ 廃棄・解体時：建機が使用済みとなりスクラップ処分の際に排出されるCO₂量

これは建機のCO₂排出に着目したLCI (Life

cycle inventory) と言える。建機の場合、稼働時のCO₂排出量が全体の8~9割を占めるため、使用時のCO₂排出低減が最大の課題である。当社では生販システムの部品表で建機のCO₂排出量を簡易に算定できるソフトを開発し活用を開始している。

(b) リサイクル可能率

本指標は車両質量に占めるリサイクル可能部品質量の比率である。一般に建機は鉄鋼材料の比率が高く中型以上の建機のこの指標は80~90%に達する。したがって実際の算定に関しては車両質量からリサイクル不可能部品質量を除いて求める。リサイクル可能の定義はサーマルリサイクル、マテリアルリサイクルであれ技術の確立していることとしている。リサイクル可能率の算定フローを図-3に示す。

20トンクラス油圧ショベルおよびホイールローダのリサイクル可能率の算定結果例を図-4に示す。

(c) 有害物質質量

有害物質質量は建機で使用される可能性があり、国内外の法規制により有害物質として使用禁止されている3物質(PCB, アスベスト, 特定フロン) および今後の規制動向からメーカーとして自主的に使用制限する8物質を対象として積算す

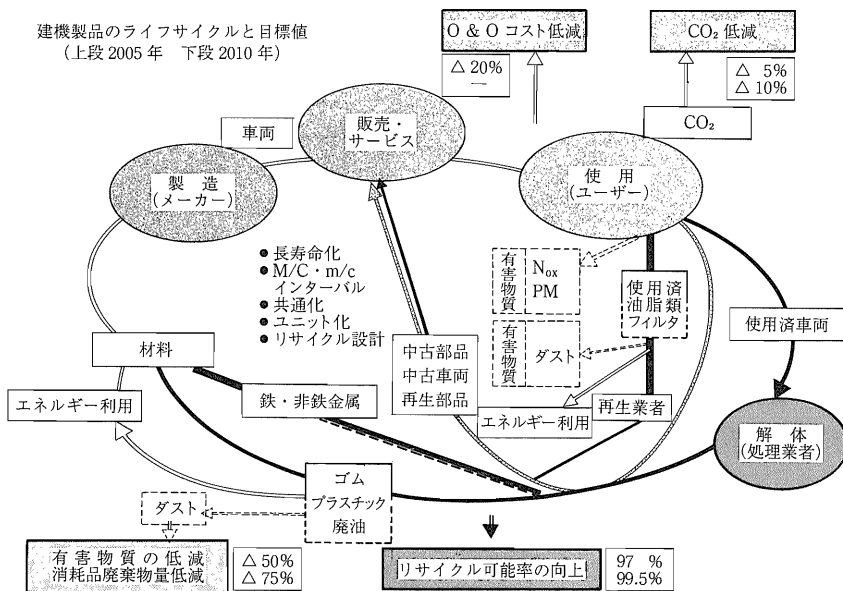


図-2 建機のライフサイクル図

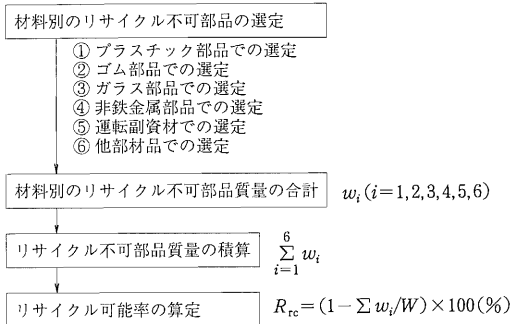


図-3 リサイクル可能率の算定フロー

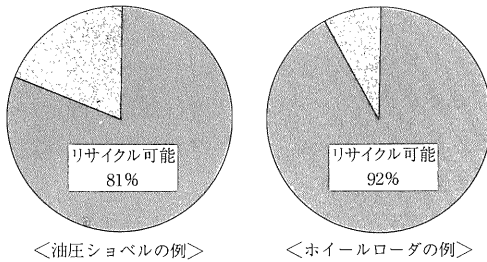


図-4 油圧ショベル, ホイルローダのリサイクル可能率

る。

(d) O & Oe コスト

建機のユーザで発生する機械経費を表す指標で、機械損料（償却費，機械管理費，修理費）と運転経費（燃料費，オイル費，エレメント費，消耗品費）の合計である。ただし世界各国で数値のばらつきの大いオペレータ労務費は除外した。

なお、この4指標のほかにもサブ指標として各建機共通でユーザにて排出される、オイル、フィルタやゴムシュー等の「消耗品廃棄物量」を設定し、この削減（2005年△50%，2010年△75%）も合わせて推進している。

これら開発する建機の4指標を算出比較することでバランスのとれた環境対応がなされているか、が評価できる。また未達の場合は研究、開発の課題が明確になるので、環境対応の有効なツールとなっている。特にO & Oe コストはユーザのコストへの配慮で生産性を確保しかつ他の環境指標で環境配慮することになる。開発者には非常に厳しい指標ではある。環境指標と経済性の両立にはイノベーションが不可欠である。

3. 建機のリサイクル活動

前途のようにコマツでは建機の環境対応をライフサイクル全体で捉えて、総合的に開発建機の環境負荷を評価しようと進めている。

ここで「建機リサイクル」は建機的全サイクルステージのうち、稼働、廃棄のステージでの部品コンポーネントの再使用に関わる活動と位置付けられる。以下に建機リサイクルに関する学協会の動き及びリマン等の部品リサイクルについて述べる。

(1) 協会等のリサイクル対応の動き

環境対応は当初工場等生産部門の対応が中心に進められてきたが、少し遅れて製品に対する環境対応に関しても活動が開始されている。

平成9年5月には日本建設機械工業会（以下、建機工）より建機メーカーが製品設計段階のリサイクル・廃棄物処理の観点から行うべき事前評価とその判断基準に関するガイドラインが出されている。これは「リサイクル促進のための製品設計段階における事前評価のガイドライン」で、建設設計時の具体的な環境対応方法を明らかにしており、各メーカーがそれぞれ設計マニュアルをつくる場合の参考に供している。

平成11年6月に、日本建設機械化協会ではこのガイドラインを考慮に入れて建機の環境汚染防止、資源リサイクル促進に適した建機の基準を策定し環境対応をすべく、具体的な設計技術方針を設定するための建機ユーザおよびメーカーから成る「建機環境技術チーム」が日本建設機械化協会に結成され活動中である。

さらに平成12年10月には建機工の技術製造部会でガイドラインを一步進めて具体的な環境指標（リサイクル可能率）を設定し業界の建機リサイクルを促進するために、「建機リサイクル推進プロジェクトチーム」を設定し活動を開始している。

活動内容は、正式な報告を待たねばならないが、たまたま筆者は両チームの委員の末席を汚す立場にあるので、チーム活動の現状を敢えて表現するならば、いずれのチームもリサイクル現場の

声を十分確認する努力を払いつつ、限られた時間ではあるが活動が実効的な環境対応になるよう注意深く進められていると言える。

(2) 要素部品のリサイクル状況

経済産業省の提唱する循環型社会におけるリサイクル3Rの優先度は、リデュース (Reduce)→リユース (Reuse)→リサイクル (Recycle) となっており、リデュースを最優先にした各種環境対応が今後重点的に実施されていくものと考えられる。これを建機の場合に当てはめると

- ・建機本体を廃棄せずに長寿命を維持する技術
- ・コンポーネントの長寿化
- ・消耗品廃棄物量の低減

が鍵となってくる。

このような背景で「建機」をユーザの立場から見ているかにリサイクルで環境対応し、かつ生産性を上げるかが進められているのが、コマツのリマン事業と言える。

(3) コマツの部品再生 (リマン) 事業

建機のユーザの生産性を上げることは、メーカーにとっての最重要課題であると言える。この生産性の向上には機械の大型化と機械の休車時間を低減することが必要であり、コマツは世界最大級の建機を市場導入して対応している。休車時間の低減に関しては、休車自体を減らすために IT (情報技術) の活用を含めた様々な開発が進められている。また一旦休車が発生した場合は休車時間を最小化するために、故障または性能劣化したコンポーネントを機械から降ろして修理する間を取らず、すぐに品質保証された安価なリマン部品で載せ替えることで休車時間の短縮を図ると言うものである。ここで言うリマン (Reman) とは「再製造」を意味する Remanufacturing の略語であり米国でも既に使用されている言葉である。

使用されたエンジン、トランスミッション、油圧機器等のコンポーネントは様々な工程を経て新品同等の品質によみがえらせ、修理やオーバーホール時に載せ替える。古いコンポーネントはリマンセンターで再生させられリマン商品として再び市場に供給される (図-5 参照)。

コマツは国内の環境対応は原則的にグローバル

受入検査	集荷されたコアの受入検査を実施 / Receiving Inspection
洗浄	高圧洗浄により、付着していた汚れをきれいに落す / External Cleaning
分解	再利用を判定するため、すべての部品を分解する / Disassembly
部品検査	熟練した検査員の手により、傷や損傷を、厳格な基準に基づき綿密に検査する / Parts Evaluation
部品洗浄	再利用可能な部品は塗料や錆を取除き、隅々まできれいにする / Parts Cleaning
加修	機械加工や溶接が必要な部品は、傷んだ面を加工し、再生基準通りの精度に仕上げる / REMANUFACTURING
組立て	熟練工の手により、基準書に従い、丁寧に組立て作業を行う / Assembly
性能試験	組立てユニットの性能基準に適合しているか、水漏れ、油漏れはないか等を厳しく試験する / Performance Test
塗装	細部まできれいに塗装する / Painting
最終出荷検査	完了したユニットが基準に適合しているか、チェックシートに基づいて最終検査を行う / Final Inspection



図-5 コマツのリマン事業

にも適用することとしている。

リマン事業もまた世界7地域 (米国, 欧州, 日本, インドネシア, 豪州, 南アフリカ, ブラジル) にグローバルな展開を進めている。

コマツはおお客様の生産性の向上を至上課題と捉えている。特に中・大型機械の場合コンポーネントの性能劣化や故障による休車時間は最小限にしたいと考える。従来のサービスは新しいコンポーネントへの載せ替えか、コンポーネントのリビルトであった。リビルトは故障コンポーネント自体の修理であり、一般に十分な品質保証が困難となる傾向があった。したがってユーザの生産性の保証が必ずしも十分であったとは言えない。

また DB (Distributor; 販売代理店) 等で廃棄されたコンポーネントは、従来はほとんどが十分にマテリアルリサイクルされない状況で廃棄され

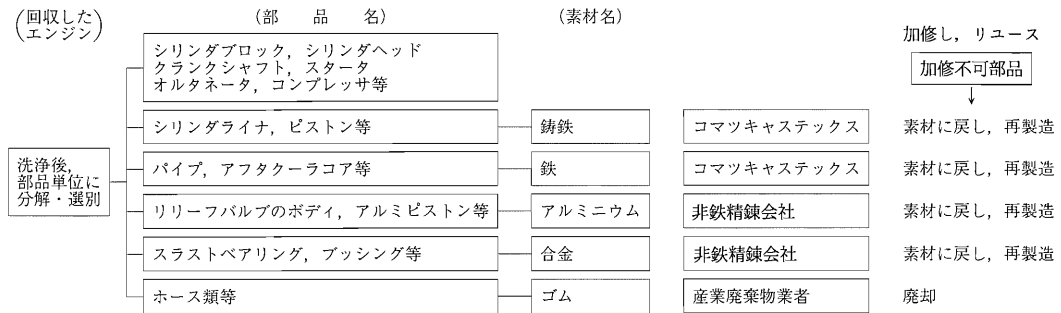


図-6 エンジン部品のリサイクルフロー

ていた。このように従来は廃棄されていたコンポーネントではあるがリマンのコア（循環資源）としてほとんどリユースされるが、傷みが激しくどうしても再生が無理な場合はマテリアルリサイクルで再資源化されるのでいわゆるゼロエミッションに近づくことができる。

実際にコマツの小山工場では廃棄エンジンの各要素部品のマテリアルリサイクルを図-6のような手順で実施しており、そのほとんどの部品をマテリアルとして再資源化している。

コマツではこのようにしてユーザの生産性の向上と「循環型社会」の形成に即した環境対応を併せて行ういわゆるエコロジーとエコノミーの両立を図っている。

(4) ゴムシュー履帯のリサイクル

前述のリマンの対象なコンポーネントは中・大型建機が中心となるリサイクルといえる。

ミニ・中型油圧ショベル等で広く使用されているゴムシュー履帯は、使用済み部品の中でもその数量、廃棄処理費用などの影響が大きいので、早い段階から優先度の高い課題として取組まれている。

(a) 使用済みゴムシューの処理

年間約14,000本のゴムシューがわが国では発生している。DBでは以下の方法でこの廃ゴムシューを処理している。

- ① 再生
- ② 電炉リサイクル
- ③ 焼却（焼却後、鉄部のみスクラップ処理）
- ④ 産業廃棄物処理（マニフェストによる管理）

このうち焼却はゴムの酸化燃焼ガスによる環境負荷が、産業廃棄物としては埋立て処分場への負荷が増加する事から、コマツとしては再生可能なゴムシューに対しては再生処理を推奨している。

(b) 再生処理

比較的傷みの少ない廃ゴムシューの場合は再生処理が可能になるが、その場合2つのポイントが重要になる。

- ① 良質な再生用パーツの回収
- ② 低廉な物流コストの実現

コマツではこれを解決するために姉妹会社のコマツ部品と独自の再生ルートを確認し、他社に先駆け全国2箇所の再生センターで年間約3,000本の使用済みゴムシューを再生している（写真-1参照）。

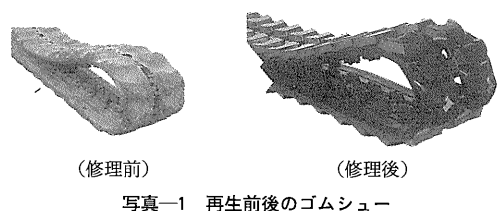


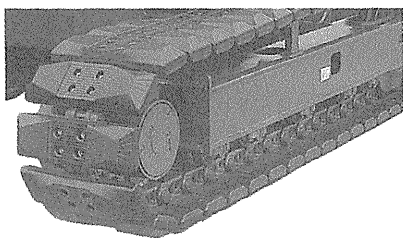
写真-1 再生前後のゴムシュー

(c) 再生不可能品の電炉でのリサイクル

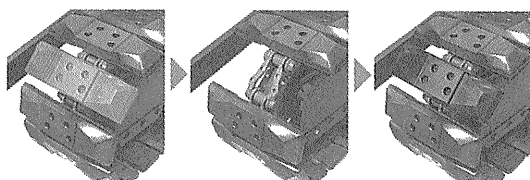
傷みがひどく再生の出来ないゴムシューの場合は重量にして6割に達する芯金の部分を鉄のスクラップ原料として電気炉でマテリアルリサイクル処理する検討が建機工で進められている。

現在、まず東北、関東、関西・中部の3地区で電炉によるリサイクル活動が開始されている。

1999年には2,000トンの処理実績が得られている。本活動は継続中であり今後地域の拡大、お



破損箇所の交換が容易



写真一 環境性に優れているロードライナ

よび運送費の低減化の検討などが進められるものと考えられる。

(d) 開発でのリサイクル対応

コマツではリサイクル性に優れたロードライナ方式ゴムシューを開発し、採用を進めている。このロードライナ方式ゴムシューは、従来の一体型ゴムシューに比較して分割式なため、破損箇所のみが交換が可能であり、かつ解体性が優れている特長を有している（写真一参照）。

破損箇所のみを修復することでコンポーネントの寿命を伸ばし、かつ廃棄物を最小限にできるこのロードライナ方式は「循環型社会」のリデュース、リユースに沿っており、コマツのキーワードである Ecology & Economy に則った開発商品と言える。なおこれらユーザの環境、生産性向上への対応は各状況に応じたフレキシブルな対応が求められる。

(5) その他の部品のリサイクル対応

建機の環境リサイクル対応として、車体の環境負荷低減のための環境指標の紹介と、ミニ～中型油圧ショベルの大型消耗部品であるゴムシューについて述べてきた。その他の部品でリサイクル性を考えた場合、各建機を通しての課題にホース類の焼却処理や油脂類が挙げられる。

また中・大型油圧ショベルでは、製缶型カウンターウェイトのリサイクル処理であるが、低い充填材価値と重量物で物流、取扱いに高コストを要

するため建機特有の課題として検討されている。

ホース類はゴムシューに継ぐ重量部品である。以前には DB の小型燃焼炉にて焼却されることが多かったが、ダイオキシンへの認識の深まりや焼却炉の規制から最近では廃棄物として排出されることが多いので、減容処理のための技術が求められている。特に建機に使用される高圧ホースの外部被服のゴム材料は耐候性の優れたクロロプレンと呼ばれる塩素を含有する材料が使用されており、焼却の際にダイオキシン発生の可能性があるので、この材料の置換が検討されている。

油脂に関しては全建機に共通であるが、特に中・大型建機では消耗品廃棄物量が大きく、消費の絶対量を減少させるための油脂の長寿命化研究開発がなされている。

なお作動油の場合、ホースの劣化や作業中の事故により破裂する場合があるが、油脂の汚染を極度に嫌う河川や湖沼での工事等での用途に欧州（ドイツ、スイス、オーストリア）を中心に生分解性油脂の使用が行政指導で進んでいる。

コマツは「コマツ純正バイオ作動オイル、BO 46-G 4」と言う高性能な生分解性作動油を世界に先駆けて開発した。高い品質、性能が認められ、1997 年度には日本建設機械化協会奨励賞、1998 年度には日本機械学会奨励賞を受賞している。詳細は省くが前述のような行政指導の無い日本においては、汚染リスクの大きい海洋機械等に対して徐々に使用され始めているのが現状である。

ここでは触れる余地が無いが、高性能素材の使用により、エレメントの交換寿命が 2 倍、サイズが従来品の 1/2 と、いわゆるファクター 4 を実現した作動油用コンパクトフィルタ（商品名：エコホワイトエレメント）の開発等、その他の部品に対しても廃棄物量を減少させるためのさまざまな方策が各部門で検討され、研究・開発されているのが現状である。

4. ま と め

「建機のリサイクル」と言うテーマで最近の建機リサイクルに対する大きな考え方の変化、すなわち地球環境負荷低減をベースにした LCA (Life-cycle assessment) 的な考えに基づく、開発建設

機械の総合的な環境対応の評価指標について述べた。また「循環型社会」の形成に沿った様々なリサイクル例やリマン (Reman) 事業の現状等を述べた。

LCA 的な CO₂ 排出量の解析から、稼働時の環境負荷が大半であり、これを革新的に低減することがディーゼルエンジンの排気対応の推進と共に今後の建機の環境対応に求められている。

またリサイクル可能率の大幅な向上や環境負荷物質の大幅な低減等の総合的な環境対応が並行して進められていく必要がある。

一方リマン技術はメーカーによる IT、加修技術の進展により大幅な品質保証技術の進歩が予想され、近々に予想される廃棄コストの上昇と相まって、建機リサイクルの大きな転換をもたらすものと思われる。このことはつまり建機の中古車市場の新車市場への接近を意味し、産官学が挙げて取り組む「循環型社会」を背景としたリサイクル社会

において、新市場の創生を予感させるものがある。これはユーザにとっても環境対応と生産性向上のための新たな選択肢の獲得に繋がるのではないかと考える。

なお本報文では建機の環境対応をリサイクルの観点から述べたが、メーカーとして将来的な環境対応を考える場合、個別の環境対応と並行して冒頭に述べたように、地球環境負荷を総合的に評価しこれをミニマムにするための中・長期的活動が不可欠になるものと考えられる。

【筆者紹介】

福田 達 (ふくだ とおる)
株式会社小松製作所
開発本部商品企画室総括 G
環境担当上級主任技師



部 会 報 告

シールドトンネルおよび山岳トンネル工事に
建設機械の現状と将来の展望

—アンケート調査結果報告書（抜粋版）—

機械部会トンネル機械技術委員会

1. はじめに (1) 目的	3. シールドトンネル調査結果 (1) 「機械設備の要求機能・性能」について (2) 「情報化・装置化施工」について (3) 「環境負荷の低減」について (4) 「工事の安全」について (以上2月号)	4. 山岳トンネル調査結果 (1) 「機械設備の要求機能・性能」について (2) 「自動化・ロボット化」について (3) 「環境負荷の低減」について (4) 「工事の安全」について
2. 調査方法 (1) 調査対象 (2) シールドトンネル工事調査結果 (3) 山岳トンネル工事調査結果		5. まとめ (以上3月号)

4. 山岳トンネル調査結果

(1) 「機械設備の要求機能・性能」について（山岳トンネル編）—調査結果の分析—

(a) 目的

鋼製支保工を用いた矢板工法からNATMに変遷以来、山岳トンネル技術は急速な発展を遂げてきた。しかし、今、NATMも円熟期を迎え、大断面化、長距離化、急速施工が求められ、都市部の軟弱地山への適用が多くなる傾向にある。また、品質向上、工期短縮、安全性向上、工事費縮減が要求され、NATMを超える革新的な工法が待ち望まれている。

このような状況の中で市場が求めている山岳トンネル機械設備の基本的なコンセプト、イメージを構想するため

表-6 山岳トンネル機械設備の要求機能・性能に関するアンケート項目

(1) 施工件数	回答者の山岳トンネル施工件数
(2) 掘削工	掘削 — 自由断面掘削機, その他の機械 穿孔 — ドリルジャンボ, その他の機械 装薬発破 — ドリルジャンボのマンネージ使用, 自動装薬機, その他の機械 ずり出し — 積込み機, ずり運搬, その他の機械
(3) 支保工	吹付けコンクリート — コンクリート吹付け機, 吹付けロボット, その他機械 鋼製支保工建込み — ドリルジャンボの支保ホルダー使用, エレクタ台車, その他機械 ロックボルト打設 — ドリルジャンボ, モルタル注入機, その他機械
(4) 防水工	防水シート張り — シート張り台車, その他機械
(5) 覆工	覆工 — スライドセントル, その他の機械
(6) 仮設備	仮設備 — 吹付けプラント設備, 換気設備, 濁水処理設備, その他設備
(7) TBM	TBM — カッター部, ずり処理, 全体のシステム機体を前進させる推力, その他設備

に、機械設備の機能・性能に対する主要望をまとめた。

(b) アンケート内容

山岳トンネルは機械設備が多種多様であるため、作業工種別の機械設備について、それぞれの工種ごとに要重点を中心に選択式でアンケート調査を実施し、また、記述欄も設け自由に意見を述べられるようにした。

また、これから急速に発展していくであろうTBMに関しても、調査の対象にした。

山岳トンネル編「機械設備の要求機能・性能」に対するアンケート項目と工種別機械設備の関連は表-6 以下による（太字の項目についてはアンケート結果を詳述）。

(c) アンケート結果

① 自由断面掘進機（図-33）

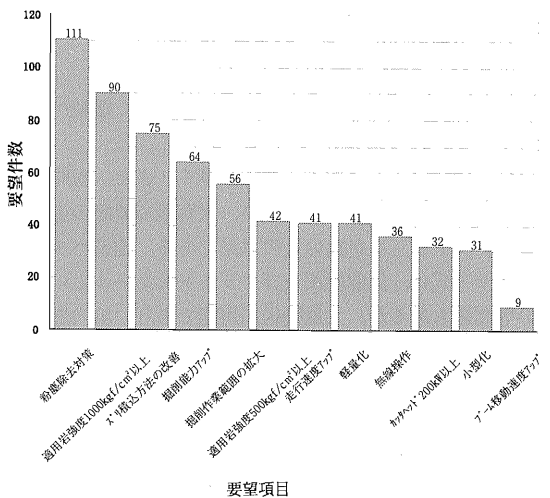
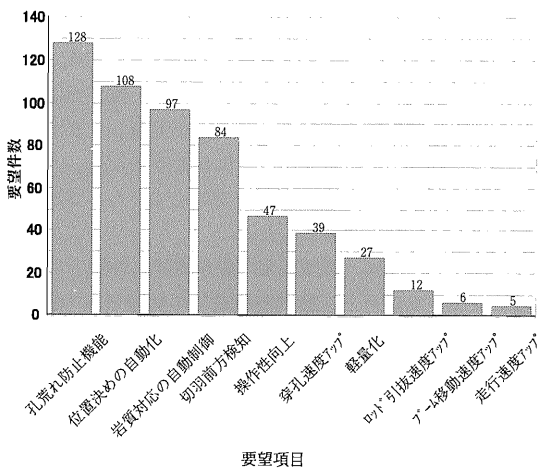


図-33 自由断面掘削機（掘削工・掘削）

粉塵除去対策、適用岩強度 1,000 kgf/cm² 以上、ずり積込み方法の改善、掘削能力アップ、の順である。掘削時に発生する粉塵は切羽を見づらくするため、粉塵除去対策は掘削効率の低下防止にもつながる。全体的な機械性能の向上により、機械掘削工法の適用範囲拡大を指向している。記述式の中では、粉塵対策と掘削の自動化に多くの意見が寄せられた。岩種・岩強度を判定し最適出力で掘削する。本体位置を自動計測し、掘削範囲を自動掘削する、などである。

② ドリルジャンボの穿孔 (図—34)

孔荒れ防止機能、位置決め自動化、岩質対応の自動制御、切羽前方検知、の順である。オペレータの技量によりばらつきがある穿孔時間を、自動化してばらつきをなくし、安定したサイクルタイムの確保を目指している。孔荒れは、サイクルタイムに大きく影響するため、孔荒れ防止は重要な機能である。記述式も、全く同様な傾向で、穿孔位置決め自動化、岩強度検知機能、余掘りを少なくするための制御などがある。



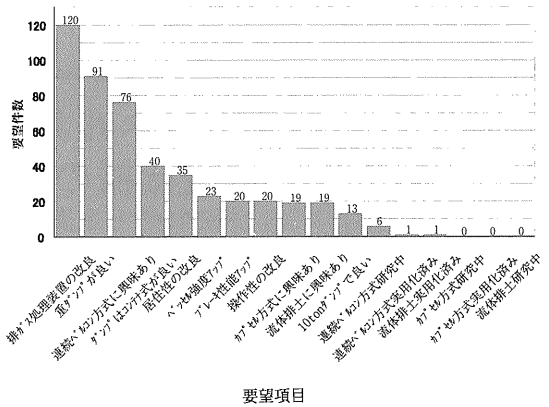
図—34 ドリルジャンボの穿孔 (掘削工・穿孔)

③ ずり運搬 (図—35)

排ガス処理装置の改良、重ダンプが良い、連続ベルトコンベヤ方式に興味あり、が多い。

坑内環境の改善に関する要求が多く、また、短時間に切羽を開放する必要があるため、大容量で故障の少ない重ダンプトラックが良いとの意見である。連続ベルトコンベヤ方式は、急曲線部及びスライドセントルとの取合い等問題もあるが、大量輸送が可能であり、坑内環境の改善からも多くの人が支持している。

記述式でも同様であるが、ずり搬出方式はトンネルの断面・延長・近隣の条件で組み合わせは異なる、との意見も頂いた。重ダンプに関しては、坑内で楽にUターンできる機能、後退運転時のよりいっそうの視界の確保などが挙げられている。



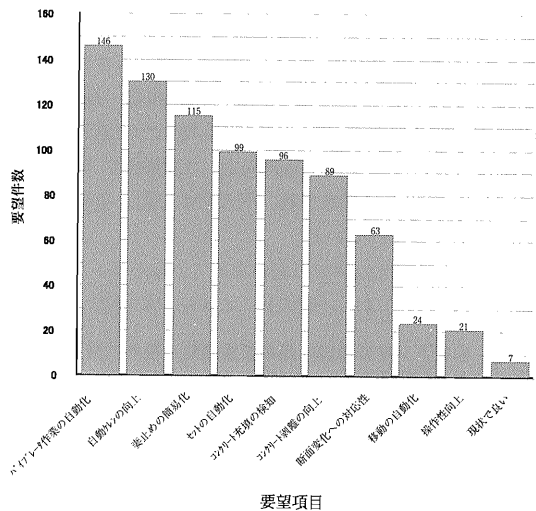
図—35 ずり運搬 (掘削工・ずり出し)

④ スライドセントル (図—36)

バイブレーション作業の自動化、自動ケレンの向上、妻止めの簡易化、セットの自動化、コンクリート充填の検知、の順である。

この工種は、基本的に長年あまり変わらない機械設備であり、色々と要望も多い。

記述式でも、同様の要望で、剝離剤・ケレン不要のコーティング、妻止めとしてエアバッグ材の柔軟性アップなどが挙げられている。

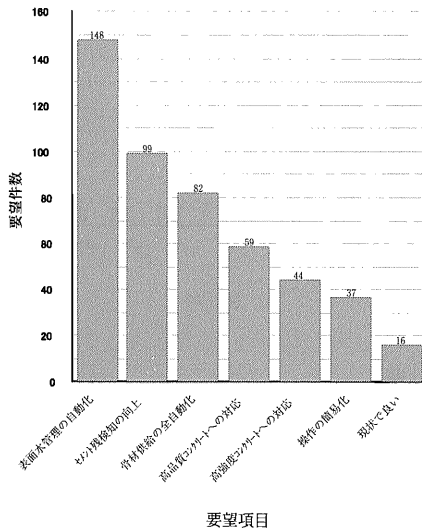


図—36 スライドセントル (覆工)

⑤ 吹付けプラント (図—37)

表面水管理の自動化、セメント残検知の向上、骨材供給の全自動化、が多い。

表面水管理は、吹付けコンクリートの品質に大きく影響するため圧倒的に要望が多い。セメント残検知も、昼夜施工の材料確保のために信頼できる検知装置が要望されている。

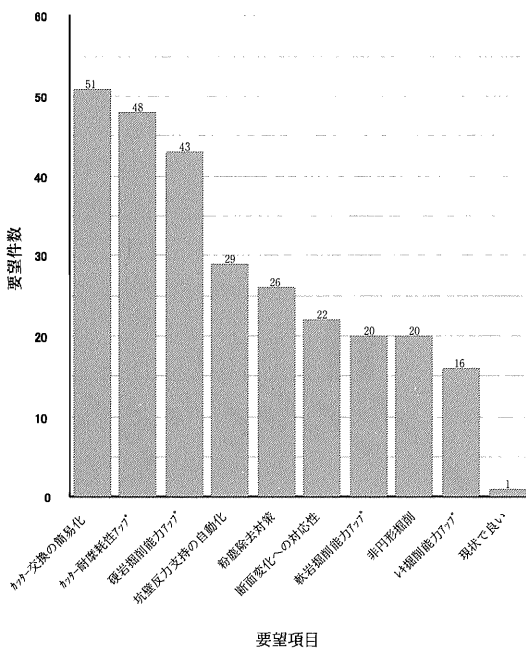


図—37 吹付けプラント（仮設備）

記述式も同様の傾向だが、ミキサの自動洗浄で自動つり機能、練上がり温度管理機能、などが挙げられている。

⑥ カッタ部（図—38）

カッタ交換の簡易化、カッタの耐摩性アップ、硬岩掘削性能アップ、の順である。我が国の複雑な地質条件に対応するカッタが求められている。硬岩時に対処するため、カッタ交換を容易にし、掘削性能のアップの要望である。記述式では、地質変化への対応性、小型で大出力、などが挙げられている。



図—38 カッタ部（TBM）

⑦ ずり処理（図—39）

不良地山対応機構、メンテナンスの容易化、連続ベルトコンベヤ方式がよい、排出機構変更可能機構、の順である。地山にあったずり排出方式に容易に変更できるようにとの要望が多い。連続ベルトコンベヤ方式が、色々な問題もあるが好まれている。大断面に対応した効率の良いずり排出方法は、これからの課題である。

(d) 考察

(i) 全体を通して

今、日本は高齢化社会が目前に迫りつつあり、生産に対する労働供給が減少し、全体的に見ると生産性の低下、若年労働者の不足、特殊作業に対する熟練工の不足、技能継承などが問題となる。このような状況の中で高齢化に対する労働生産性の向上には、

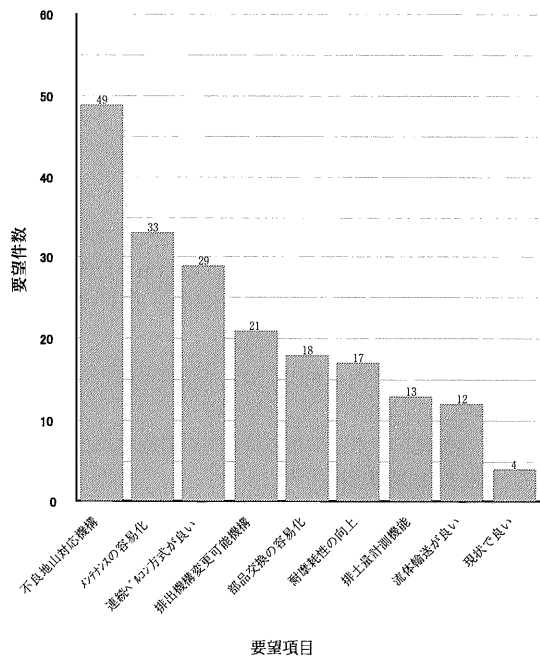
- ① 建設機械の多機能化や自動制御、
- ② 作業の安全性、
- ③ 省力化、省人化、
- ④ 機械のシステム化、情報化

等の要求が考えられる。熟練工の不足に対する建設機械への要求は、

- ① 特殊機械の開発、
- ② ロボット化、
- ③ それらの機械に対する安全な操作性、
- ④ 多様性、転用性

等が考えられる。

また、近年、特に環境の保全に対して適切な配慮を尽くすことが求められている。低騒音・低振動、低NO_x排



図—39 ずり処理（TBM）

出の建設機械、廃棄物の適正処理、リサイクル、省エネルギー化は、これから重点的に取り組むべき課題である。

今回のアンケートにおいて要求性の高いものであっても、既に実施実績のあるものもたくさんある。試験的に実施してこれから改良していく技術、もう少しで現場要望に答えることができる技術など、レベルの差はあるが、いろいろなチャレンジが行われている。品質向上、工期短縮、安全性向上、工事費縮減を常に念頭に置いて、技術開発を推進しなければならない。

(ii) 課題と対応

建設機械の要求機能・性能に関しては、未成熟なアイデアのニーズはあっても、メカとしての経済的見通しが不明であるために開発されないものも多い。最新の技術の一覧を作成し、広く知ってもらえる必要であろう。最新の技術の中には、まだ開発が進んでいないためにコスト高である場合もある。新技術については更なる研究を進めていかなければならず、特に自動化と制御の正確さ、操作性の向上と安全性については重要である。

(2) 「自動化・ロボット化」について(山岳トンネル編) — 調査結果の分析 —

(a) 目的

山岳トンネル工事の内、発破工法で使用されるトンネル施工機械の自動化・ロボット化の推進を図るために、現状と将来について施工中の工事現場を調査する事を目的とする。

(b) アンケート内容

下記の設問について回答項目のアルファベット(A, B, C, ……)より選択する方式を採用し、対象工法については発破工法に絞り込んだ。

- ① 自動化・ロボット化した工種
- ② 自動化・ロボット化開発のねらい
- ③ 自動化・ロボット化によるメリット
- ④ 自動化・ロボット化によるデメリット
- ⑤ 自動化・ロボット化を推進するうえでの阻害要因
- ⑥ 自動化・ロボット化を推進するうえでの促進要因
- ⑦ 自動化・ロボット化費用の負担先
- ⑧ 自動化・ロボット化の体制
- ⑨ 自動化・ロボット化の積算(請負金額)への反映具合
- ⑩ 自動化・ロボット化の将来への方向および今後必要となる開発項目
- ⑪ 今後、自動化・ロボット化を進めていくために
- ⑫ その他

(c) アンケート結果

(i) 自動化・ロボット化した工種(図-40)

(ii) 自動化・ロボット化開発のねらい(図-41)

(iii) 自動化ロボット化によるメリット(図-42)

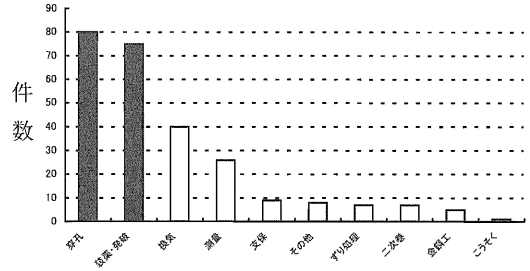


図-40

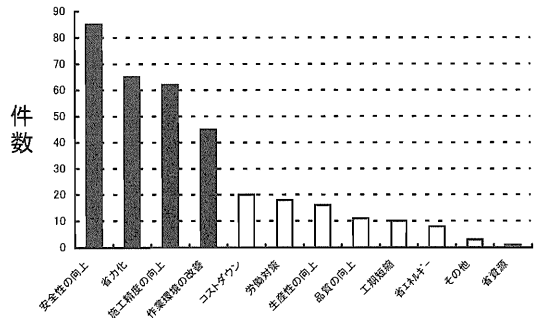


図-41

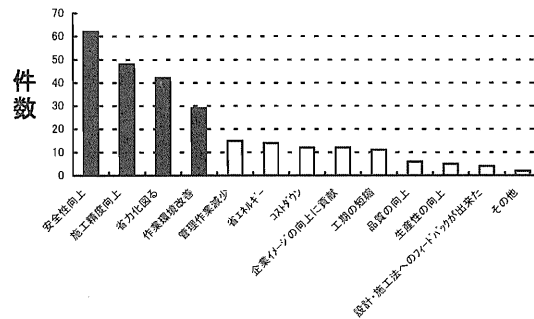


図-42

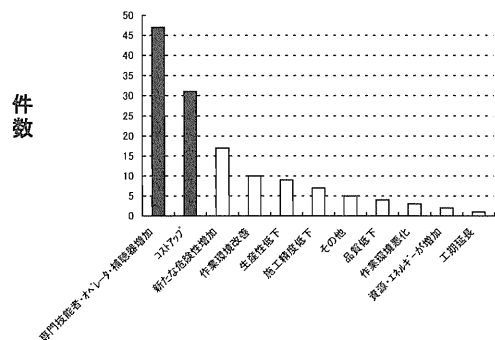


図-43

(iv) 自動化ロボット化によるデメリット(図-43)

(v) 自動化ロボット化を推進するうえでの阻害要因(図-44)

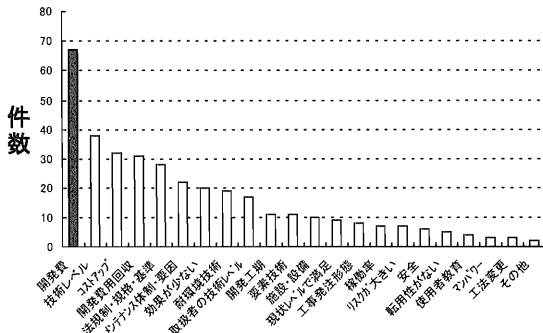


図-44

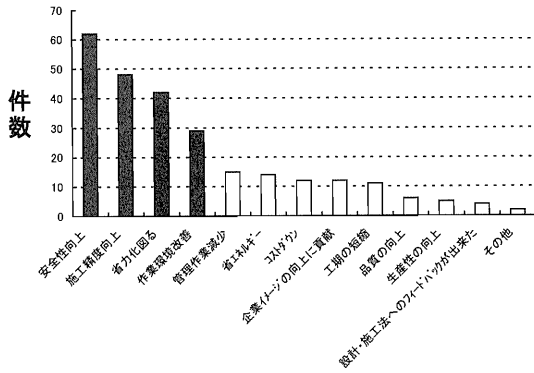


図-45

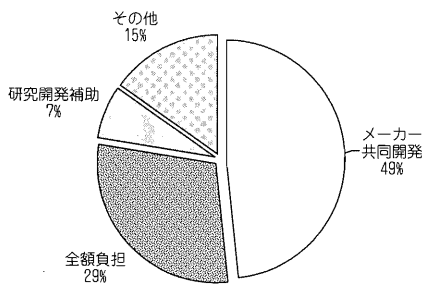


図-46

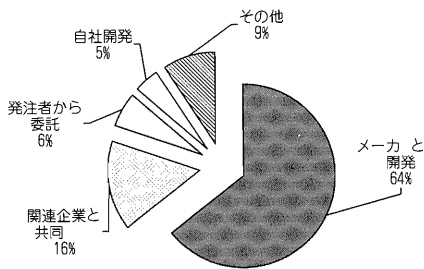


図-47

- (vi) 自動化ロボット化を推進する上での促進要因 (図-45)
- (vii) 自動化ロボット化のための費用負担 (図-46)
- (viii) 自動化ロボット化のための体制 (図-47)

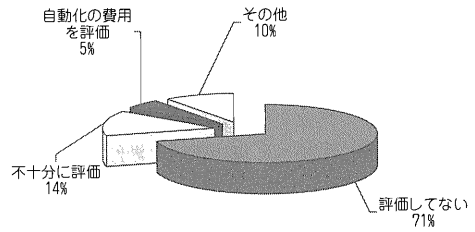


図-48

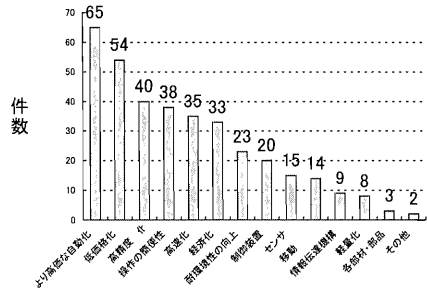


図-49

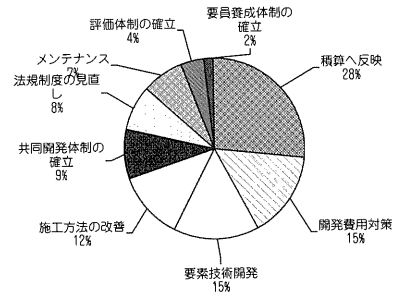


図-50

- (ix) 積算（請負金額）への反映 (図-48)
 - (x) 将来の方向および今後必要となる開発項目 (図-49)
 - (xi) 今後、自動化ロボット化を進めていくために必要な事項 (図-50)
- (d) 考 察
- (i) 現状の把握
 - ① 削孔・装薬・発破における回答が大半である。
 - ② 安全性の向上・省力化・施工品質の向上が主なねらい。反面省エネルギー・省資源化等の環境保全対策までの開発余裕が少ない。
 - ③ デメリットとして、機械制御・電気制御等の専門技術者や特殊オペレータが必要になり、さらには、システム化のコストアップにつながっている。
 - ④ 開発の阻害要因は何といっても開発費用が高額であることである。
 - ⑤ 半自動化・全自動化の回答が70%以上を占めているが、その効果について評価できるものがどれだ

けあるかが問題である。

- ⑥ 開発の50%がメーカ共同開発で、費用がメーカの営業施策となっているのだろう。
 - ⑦ 発注者との開発が極端に少ないのが残念である。
 - ⑧ 請負金額に反映されない現状が浮彫りとなっている。
- (ii) 課題と対応
- ① 第一のキーワードは、開発が発注者のニーズになることが大切である。
 - ② 第二のキーワードは、自動化される施工が社会資本のコスト低減や品質の向上、社会環境の改善につながり、国民の理解を得ることができること。
 - ③ 第三のキーワードは、産官学が共同で開発に取り組むこと。
 - ④ 施工機械・施工方法ばかりではなく、材料面、環境負荷、社会的信頼性などの角度から評価するためには、異業種間の技術交流を活性化するための開発も必要である。
 - ⑤ 造る社会から維持管理する社会構造の変化に対応することが大きな割合を占める。
 - ⑥ 開発のスピード化。
 - ⑦ 地球規模の自然環境悪化をストップ。

(3) 「環境負荷の低減」について (山岳トンネル編) — 調査結果の分析 —

(a) 目的

環境負荷には「作業当事者への環境負荷」と、「第三者(近隣住民, 周辺地域)への環境負荷」があるが、今回の調査では後者つまり「第三者(近隣住民, 周辺地域)への環境負荷」について調査を行った。

ISO 14001 認証取得の動きが全国的に広がってきており、短期的作業現場といえども環境に配慮する気運が高まっている。住民、地域との接点である各工事現場において、騒音・振動、排出ガス、省エネルギー、排出土といった項目につき、山岳トンネルでの問題点とそれに関連する機械、対応等について調べた。今回はそのうち騒音・振動、排出土について報告する。

(b) アンケート内容

① 騒音・振動について

- ・工種ごとに、住民からの苦情の有無、改善の要否、該当する機械の調査
- ・対応方法

② 排出土について

- ・建設発生土の利用方法、利用用途の調査
- ・建設廃棄物の処理方法、利用用途の調査

(c) アンケート結果

(i) 騒音・振動について

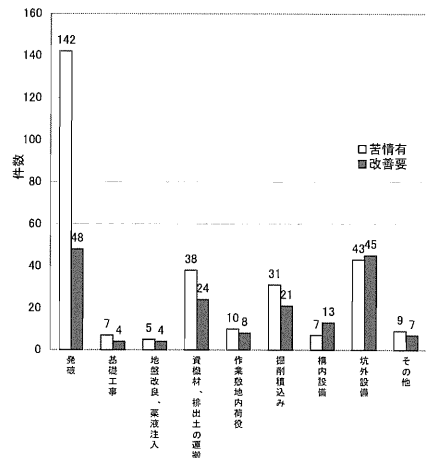
① 環境への影響

図—51 より、工種設備別で苦情件数が一番多いのが「発破による騒音・振動」(142件, 全件数の67%)である。これは使用機械というよりも、発破そのものの苦情がほとんどと思われる。

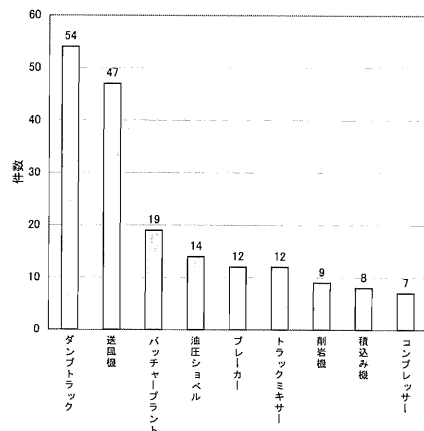
次に多いのが「坑外設備による騒音・振動」(43件)、「資機材, 排出土の運搬に伴う騒音・振動」(38件)、「掘削積込みに伴う騒音・振動」(31件)の順である。夜間作業の場合は特に周囲の環境が静寂であるため、坑外設備の騒音が目立つことになる。また、吹付けコンクリートを運搬するトラックミキサ車, 坑内よりのずりの搬出に使用するダンプトラックも苦情の対象となることがある。

周辺住民からの苦情と施工者としての改善要の認識については、「発破による騒音・振動」についてかなり乖離があり、苦情の方が多いが、他は「苦情」と「改善要」がほぼ同じである。発破については、根本的には工法自体の改善になり、機械設備としての改善には限界があることの表れと思われる。

図—52 より、騒音・振動に関連する機械としてはダン



図—51 騒音・振動による環境への影響



図—52 騒音・振動に関連する機械

プトラック (54件)、送風機 (47件)、バッチャプラント (19件) が上位3位である。

② 影響の評価及び現場での対応

図-53より、騒音・振動の基準・規制については約8割が容認しており、現行の規制が厳しすぎるとは捉えていない。しかし、図-54より基準・規制をクリアしているのに苦情があると6割が回答している。これは、基準・規制をクリアしていても、苦情はそれに関係なく周辺住民の感覚・感情によるものであり、基準、規制さえクリアすれば良いということにはならないことを示している。

アンケートによれば、防音ハウス、防音壁、防音扉等の防音設備は、回答現場の約半数が設計変更により対応しており、シールドトンネルの場合より設計変更のケースが多い。

発生源の機械に対する対応は低減処置、設置場所の考慮、作業時間の考慮において約5割が実施している。山岳部での工事が多いためか、シールドトンネルの場合よりやや少ない。

「地元近隣住民への説明会等での了解」については、約9割の現場で実施している。

(ii) 排出土の処理について

① 発注者の指定

山岳トンネルにおいては、図-55に示すように94% (189件) が発注者からの指定処分となっている。これ

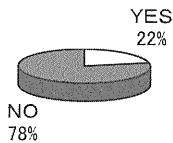


図-53 騒音・振動の基準・規制が厳しすぎる

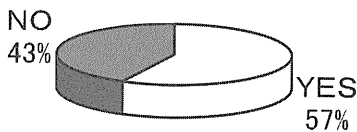


図-54 騒音・振動の基準・規制をクリアしているのに苦情有り

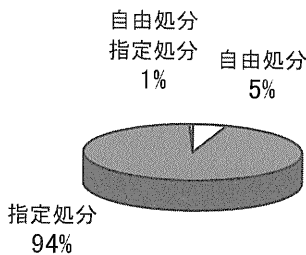


図-55 発注者の指定

は、山岳トンネルでの排出土のほとんどが、再利用可能な発生土 (礫・砂質土) であることで、同一発注者内での他工区への利用が容易であり、計画時よりすでに考慮されているためであると思われる。

② 建設発生土

利用方法としては、図-56に示すように、85% (164件) が発生したそのままの状態を利用しており、11% (21件) が何らかの方法で処理した後で利用、残りが両者併用である。発生土の大部分が利用しやすい礫・砂質土のため、そのまま利用できる比率が高いものと思われる。

再利用の用途として70% (128件) が盛土材、13% (23件) が埋戻し材となっている (図-57参照)。排出土の95%が指定処分であることを考えると当然のことと考えられる。

③ 建設廃棄物

建設廃棄物の種類については、図-58に示すように、90件 (47%) が汚泥、63件 (33%) が建設廃材、24件 (13%) が汚泥+建設廃材、その他、であった。汚泥はトンネル内より発生する湧水と掘削ずりが混ざり合ったもの (またはこれを濁水処理設備にて処理した脱水ケーキ)、建設廃材はコンクリート破片、木材の残骸等と考えられる。

処理方法としては、委託処理が62% (120件) を占め、

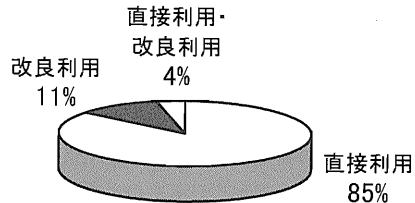


図-56 発生土を利用出来る場合の利用方法

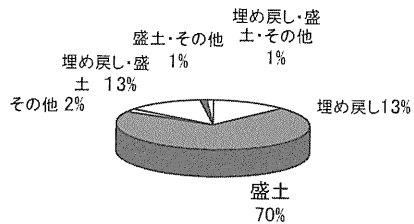


図-57 発生土の再利用の用途

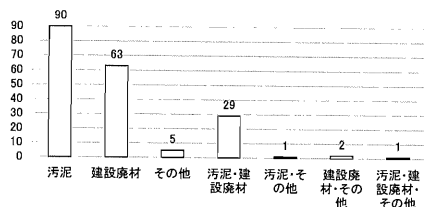


図-58 廃棄物の種類

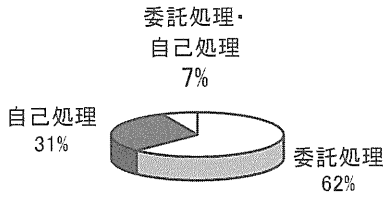


図-59 廃棄物の処理方法

自己処理 31% (59 件), 委託処理+自己処理 7% (13 件) となっている (図-59 参照)。

(d) 考察

(i) 騒音・振動について

工種別の苦情では、「発破による騒音・振動」が飛び抜けて多い。防音扉、防音壁による発破音・振動の低減処置にも限界があり、新しい発破工法の開発及び中硬岩自由断面掘削機の改良、TBM による先行掘削等が重要視されてくるものと思われる。

山岳トンネルにおいてはシールドトンネルと異なり、市街地での施工は少なく、近隣住民が比較的少なく距離も離れているので、昼間は施工機械による苦情は少ないと思われる。この中でダンプトラック、送風機、パッチャプラントが近隣に影響を与えている機械として挙げられている。送風機、パッチャプラントは、坑外設備として、夜間でも運転されているため、苦情が指摘されることがあると考えられる。

(ii) 排出土の処理について

山岳トンネルにおける排出土は大部分が礫・砂質土であり、シールド工事に比べて再利用しやすいと考えられる。また、掘削に伴って排出される掘削ずりの量が膨大であり、発注側より指定されなければ施工自体が困難なため、指定処分が多くなっているものと思われる。再利用に関しては、発生土に関してはほぼ全量が行われている。しかし廃棄物については再利用のありかたについて解釈や判断が難しく、今後の検討課題である。

(4) 「工事の安全」について (山岳トンネル編)

一 調査結果の分析一

(a) 目的

近年の山岳トンネルは、住居地区に近接して施工される事例も増加しており、発破による騒音、振動対策が必須条件となる。トンネル掘削断面も大断面化する傾向にあり、自由断面掘削機等による無発破の機械掘削や TBM 等による全断面掘削方式が増加している。また、掘削・ずり出し・吹付け・支保工をトータルシステムとして組込んだ TWS 等も広く採用されている。従来のタイヤ (レール) 工法に代わり、切羽から坑口までのずり運搬に長距離連続コンベヤを使用して粉塵の発生を低減し、坑内環境を大幅に改善した例もある。しかし、これ

らの機械設備が大型化し、システム化する反面、その取扱いの煩雑さによる事故・災害を考慮しなければならない。最近山岳トンネルにおいて使用された機械設備について、その使用状況と安全管理状況を調査分析した。

(b) アンケート内容

アンケート調査の項目を表-7 に示す。

表-7 アンケート調査項目

項目	調査内容
使用機械設備の種類	さく孔機械、自由断面掘削機、自由断面掘削機、油圧ブレーカ、割岩機械、積込み機械型式、ずり運搬の種類、支保機械、坑内換気方式
機械設備管理	新規開発機種種の点検管理、在来工法機種種の点検管理、機械取扱説明書の活用方法、機械に対する運転者の熟知度、機械現地組立て業者、機械解体業者、機械の現地組立て方法、機械の解体方法
安全管理	作業範囲内の立入禁止措置、機械移動時の措置、挟まれ巻込まれ防止対策、坑内運搬走路と歩行者の関係、機械点検補修時の措置、機械駐機場、トンネル工事において特に安全重点対策を策定する工種、トンネル工事において特に安全重点対策を策定する機械設備

(c) アンケート結果

(i) 使用機械設備の種類と使用状況

① さく孔・掘削・運搬・支保機械

さく孔機は、回答件数：219 件のうち、油圧駆動のホイール式ドリルジャンボが最も多く使用されており、176 件である。続いてクローラ式ドリルジャンボの 21 件となっている。

自由断面掘削機は、回答件数の 96 件のうち、ロードヘッダ、ブームヘッダが 70 件で全体の 73% となっている。TBM (トンネルボーリングマシン) は全回答数 11 件のうち、シールド型が 8 件、オープン改良型が 2 件、オープン型 1 件である。

積込み機械の使用状況使用状況は、全回答数 219 件のうち、ホイールロードが最も多く 127 件 (58%)、タイヤ式油圧ショベルが 26 件 (12%)、以下かき込みロード 19 件 (9%) で、レール工法は 8 件 (4%) 程度である。

運搬機械は、全回答数 219 件のうち、ダンプトラックが 205 件 (94%) で圧倒的に多く、レール工法が 8 件となっている。長距離コンベヤは、シャトルカーとともに 3 件である。

支保機械のうち、ロックボルトのさく孔および支保工の建込みはさく孔機のバスケットを使用する場合が最も多く 90% 以上を占めている。専用の支保工建込み台車 (エレクタ台車) の使用は 4% 程度である。吹付け作業は、坑外の吹付けプラントで混練した吹付け材をトラックミキサ等で運搬し、吹付け機または吹付けロボットで行っている。

その他、発破の二次破砕に油圧ブレーカ等が使用されている。

② 換気設備

換気方式は主に風管を使用した軸流ファンが採用され

ている。坑道換気方式は2%程度である。集塵機は、回答件数57件のうち、湿式が7件、乾式が50件となっている。換気方向は送気式が102件(50%)、送排気併用が85件(42%)、排気式が16件(8%)採用されている。

(ii) 機械設備管理

① 機械設備の点検実施者

在来工法機種の日常点検は80%以上が運転手によって行われるが、新規開発機種については、日常点検も約40%が、メーカーや機械所有者、作業所機械担当者によって実施されている。また、月例点検、年次点検と詳細な部分の点検を行うに従い、メーカーや機械所持者等によって実施されている。

② 機械取扱い説明書の活用方法

メーカーの発行する機械取扱い説明書は、現場事務所に保管し、必要に応じて活用されている。

③ 機械運転者の所属と熟練度

機械運転者は、特殊な開発機を除きトンネル工事施工業者に所属している。機械に対する運転者の熟練度は、さく孔・掘削・運搬・支保機械ともに機械の詳細構造は別とし、大体の構造については理解しており、取扱については熟練している。

④ 機械現地組立て解体作業

さく孔・掘削・支保機械等の大型機械の組立て解体は、メーカーの指導員のもとに、組立て・解体専門業者やトンネル施工業者によって行われている。作業手順はメーカーで作成したものを現場で加筆修正して使用している例が多い。作業時の危険区域への立入禁止措置は、「作業箇所のみを立入禁止とする」が65%、「作業区域全体を立入禁止とする」が35%となっている。

(iii) 安全管理

① さく孔機、掘削機、積込み機等の作業区域への立入禁止措置

危険作業時の立入禁止措置は、発破作業の退避時を除き、作業箇所全体を立入禁止としている。機械稼働中の立入禁止の周知方法は、危険作業箇所に監視人を配置し、防護柵又は、ロープ等で表示を行い、注意喚起の看板の設置や音声による注意喚起を行っている。

② 機械移動時の措置

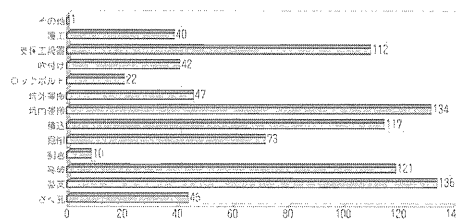
切羽作業変更時の機械移動時の措置は、誘導員又は監視員を配置し、適切な誘導を実施している。また機械本体にブザー等を取付け移動中の周囲に対する喚起方法としている。

③ コンベヤ等の回転部への巻込まれ防止対策

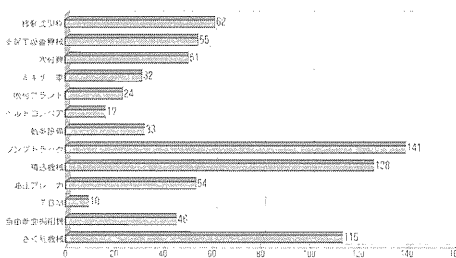
コンベヤ等、動力機械の回転部への挟まれ・巻込まれ防止対策としては、駆動部をカバー、防護柵等で覆うか接触防止スイッチを取付けて対処している。

④ 機械点検補修時の措置

機械点検補修時には、電動機器については確実に電源



図—60 トンネル施工時に特に安全重点対策を策定する工種



図—61 トンネル施工時に特に安全重点対策を策定する機械設備

を遮断し、電源投入禁止札を掲示し、対処している。車両系建設機械等は、必ずアタッチメントを停止状態とすることを実施している。

⑤ 坑内機械駐機場

作業中以外の機械は、坑内が狭隘な場合を除き、専用の駐機場を設けて駐機し、エンジンを停止し、作業装置を停止状態としている。

⑥ 坑内運搬路と歩行者通路

坑内運搬路と歩行者通路の区分については、ほとんどが区分を実施している。また、坑内車両の制限速度を設定し、車両運搬災害の防止に努めている。

⑦ トンネル施工時に特に作業所安全重点対策を策定する工種

トンネル施工時に特に作業所安全重点対策を策定する工種を、図—60 に示す。「装束」→「坑内運搬」→「発破」→「積込み」→「支保工設置」の順で策定されており、発破・ナトム工法での切羽及び坑内運搬における安全管理が、いかに重要であることを示唆している。

⑧ トンネル施工時に特に作業所安全重点対策を策定する機械設備

トンネル施工時に特に作業所安全重点対策を策定する機械設備を図—61 に示す。工種同様に運搬機械及び切羽におけるさく孔、積込み機械を重点的に管理しなければならない。

(d) 考 察

(i) 現状の把握

トンネル断面の大小にもよるが、施工機械は大型化し、自動化・システム化している。

工事における安全管理も使用機械設備の変化に伴って確実に変化している。機械管理においては、在来工法については作業所の機械担当者を主体にトンネル掘削業者によって行われているが、新規開発機種については、コンピュータによる装置の駆動や自動計測制御や電気・油圧機構も構造的に複雑であり、メーカ主体に管理され、ただちに汎用化される状況ではない。工種では、「装薬」→「発破」→「支保工設置」→「掘削積込み」→「坑内運搬」の一連のサイクルが安全重点対策として策定され、施工機械では、これらの工種に使用されるさく孔機械、掘削積込み機械、ダンプトラック等が安全重点対策機種として管理されている。

(ii) 課題と対応

新規開発機種については、自動化システムに伴う安全装置の自動化で対応しなければならないため、取扱いの熟練と標準化をはかる必要がある。また、「切羽崩壊」や

「機械車両による挟まれ、巻込まれ」が相変わらず事故・災害の大半を占める現状から、さらにきめ細かな安全施工基準、施工機械安全管理基準の見直しが必要となる。

5. ま と め

建設の機械化、建設の生産性向上、安全性の向上、および環境との調和、さらにはコストパフォーマンスの改善など日本の建設産業を取巻く環境が激変している。

今回のアンケート調査結果はその目的を十分に反映しているとは言えない面も多分にあると思うが、今後の建設産業の更なる発展に役立てることができれば幸いである。

最後に、今回のアンケート調査に際しまして、ご多忙にもかかわらず全面的にご協力頂きました回答者並びに関係各位の皆様にご心からお礼申し上げます。

● お知らせ ●

「平成 13 年経済産業省企業活動基本調査」

— 統計調査に御協力ください —

- ・平成 13 年 6 月 1 日現在で、指定統計第 118 号として第 8 回目の調査が行われます。
- ・調査は、鉱業、製造業、商業、飲食店（その他の飲食店を除く。）、電気業、ガス業、クレジットカード業、割賦金融業及びサービス業に属する事業所を有する従業者 50 人以上かつ資本金 3,000 万円以上の会社（合名会社、合資会社、株式会社及び有限会社）について行います。
- ・会社単位の調査で、会社全体の数値を御報告いただきます。
- ・調査は、郵送で行われます。
- ・調査票等の調査関係書類は経済産業局を経由し、本年 5 月下旬までに郵送します。
- ・調査結果は、平成 14 年 3 月末に速報の公表を予定しており、御協力いただいた会社に当省で作成した統計情報を還元いたします。
- *調査票に記入していただいた内容については、統計法に基づき秘密を厳守致しますので、調査に対する御協力をお願いいたします。

新工法紹介 調査部会

02-112	スカート基礎工法	大林組
--------	----------	-----

概要

スカート基礎工法とは、構造物の底版から下方に伸びたコンクリート製、鋼製の円筒状の壁（スカート）を軟弱な表層地盤を貫通させて良質な支持層に根入れした後、スカートと海底地盤との間にグラウトを施し地盤と構造物の一体化を図ることによって、波浪時や地震時などの外力に対して安定性を確保する基礎工法である。

スカートを買入る際にサクシオンを利用するのが本工法の特徴で、サクシオンとはスカート内の水を強制的に排水することによりスカート内水位を外水位以下にすることである。この水位差（ Δh ）により構造物には下向きの力（サクシオン力）が生じ、これがスカートを買入る力となる（図-1参照）。

特に、砂地盤ではスカート先端付近に上向きの浸透圧が発生し地盤の有効応力が低減するため、貫入抵抗力も減少し、硬い地盤にも貫入できる。

また、本基礎工法は長期にわたって基礎に作用する鉛直荷重を上回る荷重を、サクシオンを利用して事前に載荷する（プレロード）ことによって供用中の基礎の沈下を抑制することが可能である。

特長

- ① 海底地盤が軟弱であっても掘削・置換えや地盤改良を必要としないことから工事中海水汚濁が少なく、環境に優しい基礎工法である。
- ② 洋上での作業はスカートを支持層まで貫入し、スカート内にグラウトを行うだけのため、現地での洋上作業期間を大幅に短縮できる。
- ③ 地盤改良を必要としないことや洋上作業期間が短いことから、工期、工費を大幅に低減できる。

用途

- ・防波堤、岸壁、船舶係留施設などの港湾構造物や港内連絡橋、海峡横断橋などの橋梁下部工基礎

実績

- ・関西国際空港Ⅱ期埋立て用土砂積出し栈橋防衛工工事（平成11年10月～12年9月）

問合せ先

（株）大林組東京本社土木事業本部プロジェクト部

〒108-8502 東京都港区港南2-15-2

品川インターシティー B 棟

電話 03 (5769) 1283

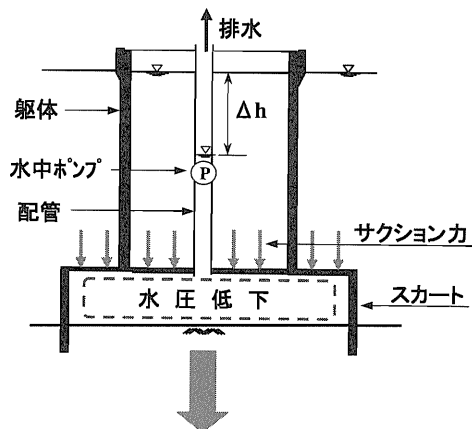


図-1 スカート貫入の原理



写真-1 据付け中の防衛工
(大阪府土地開発公社提供)

新工法紹介

03-144	オイルダンパーを用いた 連結制震工法	鴻池組
--------	-----------------------	-----

▶概要

隣接する建物を接合して、相互建物の揺れ方の違いを利用して、建物の揺れを抑え、衝突を防ぐシステムが連結制震工法である。建物どうしをつなぐ装置は、建物が揺れて伸縮することによりエネルギーを吸収するジョイントダンパーと呼ばれる装置を使用する。連結される各建物の振動特性の相違を把握し、適度な剛性と十分なエネルギー吸収能力をもつダンパーを選定する必要があるが、当社ではオイルダンパーを用いる（別に粘弾性ダンパーを用いた実績もある）。オイルダンパーのような粘性ダンパーは、速度依存性という特徴があり、地震等の荷重速度の速い外乱には抵抗力を示すが、長期荷重のような速度の遅い荷重には抵抗力を示さず、常時は連結されていないに等しく、地震等の必要な時だけ所用の性能を発揮するダンパーである。通常設計では衝突回避のため建物間距離を大きくとって、可動幅の大きなエキス

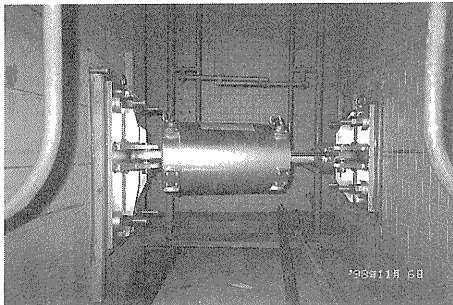


写真1 オイルダンパー

ンションジョイントを設定する必要があるが、当工法を用いればエキスパンションジョイント幅を1/3~1/2程度に小さくすることができるだけでなく、建物耐震安全性の向上、万一の建物どうしの衝突回避がはかれる。

▶特長

- ① 建物間距離の変形制御が可能。
- ② 各建物に生じる外力制御が可能。
- ③ 建物どうしの衝突回避が可能。
- ④ エクスパンションジョイントが合理的に設計可能。金物コスト減、空間有効利用、外観デザインの連続性がはかれる。
- ⑤ 耐震壁やブレースの増設等とは違い、エキスパンション部分を利用するので、使用勝手が変わらず、居ながらの耐震補強・施工が可能。
- ⑥ 1棟だけでは耐震補強が難しい建物でも、隣接する建物があれば、補強が可能。
- ⑦ ダンパーはメンテナンスフリー。

▶用途

鉄筋コンクリート造建物と鉄骨造建物のように、剛性差が大きい建物どうしに当工法を適用すると連結効果が大きい。用途としては、市街地の密集地域の事務所ビルや数棟から構成される共同住宅などの新築・耐震補強工事。

▶実績

- ・鴻池本社ビル耐震補強（1998年）
- ・東海労働金庫本店ビル増築工事（2000年）
- ・その他、粘弾性ダンパーを用いた同工法で2件

▶問合せ先

(株) 鴻池組建築本部エンジニアリング部
〒541-0057 大阪市中央区北久寺町3-6-1
電話 06 (6244) 3588

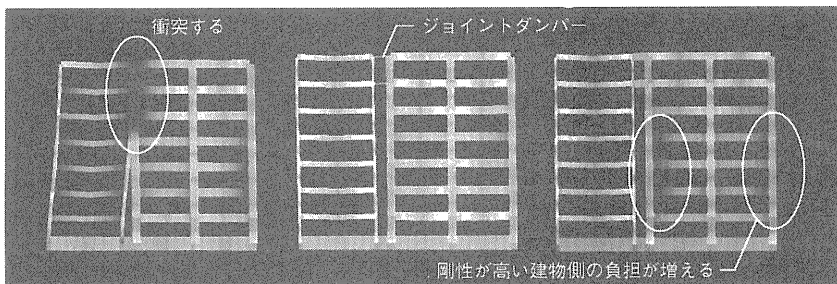


図1 連結制震工法の効果 (柱・梁端部で色が濃い所ほど被害大きい)

03-145	超高層構造物の解体工法	奥村組
--------	-------------	-----

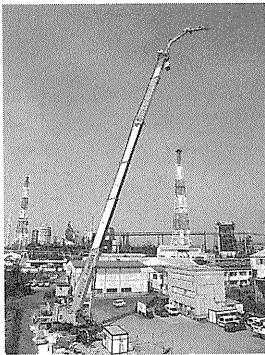
▶概要

本工法は、ブーム伸縮式の大型油圧クレーンをベースマシンに使用して、ブーム先端にロボットアームと油圧破碎機を取付けたことにより、従来型の超ロング油圧解体機では対応出来なかった60m以上の超高層構造物を、地上から、安全に、低公害に、かつ高効率に解体することができる。

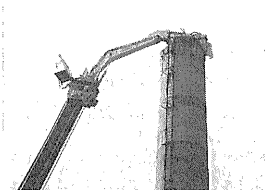
近年、わが国や台湾の大都市を襲った地震災害発生等において、被災し傾いた高層ビルの、市街地での迅速かつ安全な解体撤去が要求されているが、本工法は通常時の高層構造物解体だけでなく、そのような地震災害時の救援マシンとしても、十分に有効性を期待できるものである。

▶特長

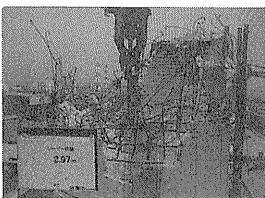
- ① ブーム伸縮式の大型油圧クレーンをベースマシンとしているので、ブーム屈曲式では対応できない60m以上の構造物を地上から解体することができる。
- ② 破碎機と解体物との距離をレーザー距離計で測定し、それをTVモニターに表示することで作業効率を高めている。
- ③ TVモニターで監視しながら、無線による遠隔操作で解体作業を行うため、安全性が格段に向上する。



全体図



解体状況



監視用TVモニター



ロボットアーム操作状況

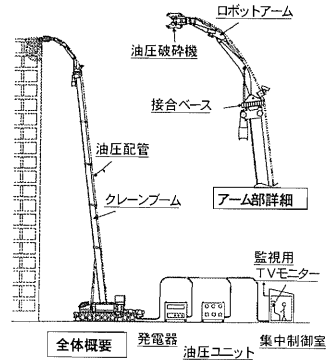


図-1

- ④ 作業時に発生する力（クレーンブームに加わる力）を各種センサにより検知する、作業モーメント表示装置を設置し、その値をクレーンおよびロボットアームの各オペレータに表示すると共に、大きな負荷が発生した場合には警報で知らせる。
- ⑤ 作業モーメント表示装置とベースマシン（クレーン）のACS（全自動過負荷防止装置）と併用することで、安全な作業条件範囲内で解体作業が行える。
- ⑥ 公害防止用の粉塵発生抑制装置（泡、水）を搭載しており、作業条件に応じて使用できる。
- ⑦ 接合部の簡単な交換により幅広く使用できるため、ベースマシンはメーカー、能力、形式を限定しない。また、鉄筋コンクリート造を解体する場合には油圧破碎機を、鉄骨造を解体する場合には油圧カッターを用いるなど、解体用アタッチメントを取替えることで、さまざまな構造物の解体作業に適用できる。

▶用途

- ・60m以上の高層構造物の解体工事
- ・高温、有毒ガス、放射線など人の近づけない場所での解体工事
- ・有害物質に汚染されている構造物の解体工事

▶実績

- ・新日鐵八幡田1分塊均熱炉煙突解体工事
- ・新日鐵八幡RC造煙突、H=55m、1本（平成11年3月）

▶問合せ先

(株)奥村組九州支店土木技術室・古長達廣
〒805-8531 北九州市八幡東区山王 2-19-1
電話 093 (671) 8892

新工法紹介

04-216	トンネル補助工法 「FIT 工法」	ケー・エフ・シー (熊谷組)
--------	----------------------	-------------------

▶概要

FIT (FRP Injection Tube) 工法は、トンネルの切羽前方地山に二重管穿孔方式により打設する長尺のグラスファイバー補強プラスチックチューブ (GFRP チューブ) と注入材から成る地山改良体を形成することにより、トンネル掘削の影響による先行ゆるみの発生を積極的に抑える、トンネル切羽安定のための地山補強工法である。

FIT 工法では、トンネルの切羽より外径 76 mm、内径 60 mm の切削可能な GFRP チューブ (長さ 3 m/1 本) を補強材兼ケーシングとして油圧ジャンボにより二重管方式で穿孔する。穿孔完了後、チューブ本体・ロストビット・ケーシングシューを孔内に存置し、その他のツールを回収する機構となっている。FIT 工法は二重管穿孔方式のためボアホールの自立しない地山状況においても施工が可能であり、従来の鏡止めボルト工等と比べて長尺のものが打設できるため、前方地山の先行変位を拘束する効果が大きい。また地山条件や要求される先行ゆるみ抑制の度合いによって掘削面外周部に打設する長尺先受け工としての適用も可能である。GFRP チューブは 1 本あたりの長さが 3 m でこれを接続して所要の補強体の延長とし、地山条件に応じて 15~20 m までの施工が可能である。なお、注入はウレタン系やセメント系の注入材を使用し、注入方式は口元から行うバルブ注入方式、あるいはバッカーを利用した分割注入方式など地山状況や作業サイクルに適した方法が選択できる。

▶特長

- ① 切羽到達以前に応力再配分領域のトンネル縦断方向補強およびトンネル横断方向補強が可能で先行変位抑制対策として使用できる。
- ② 破碎性地山や脆弱な地山条件でも切削可能な長尺 GFRP チューブを設置できる。
- ③ 特殊な機械設備や材料が不要である。
- ④ 油圧ドリルジャンボで手軽に施工できる。
- ⑤ 地山条件によりチューブ長 30 m 程度までの施工が可能である。

▶用途

山岳法によるトンネル工事における長尺鏡部補強工、長尺先受け工 (断

面拡幅なし)、水抜き工、脚部補強工など。対象地山は、砂層、粘土層、礫質土、クラッキーな軟岩~中硬岩。

▶実績

- ・日本道路公団高知自動車道 (四車線化) 桧生トンネル工事 (平成 11 年 10 月)
- ・日本鉄道建設公団東北新幹線鳥越トンネル工事 (平成 11 年 11 月)
- ・日本道路公団横浜横須賀道路吉井トンネル工事 (平成 11 年 11 月, 平成 12 年 7 月)
- ・大阪府道路公社箕面有料道路箕面トンネル (南工区) 工事 (平成 12 年 9 月, 11 月)

▶参考資料

- ・パンフレット, 技術資料

▶工業所有権

- ・地山補強工法 (特許番号 第 2955279 号)

▶問合せ先

(株) ケー・エフ・シー技術部

〒105-0014 東京都港区芝 2-5-10

電話 03 (3798) 8517

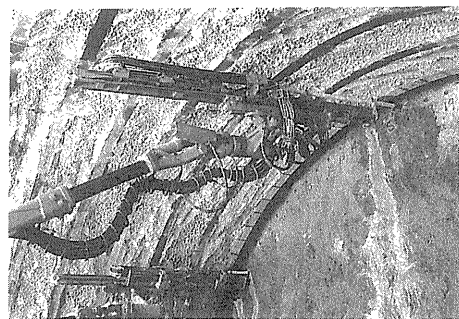


写真1 FIT 工法施工状況

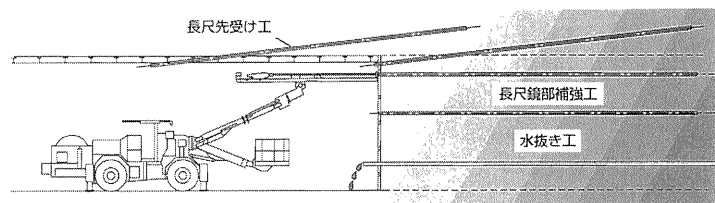


図-1 FIT 工法概念図

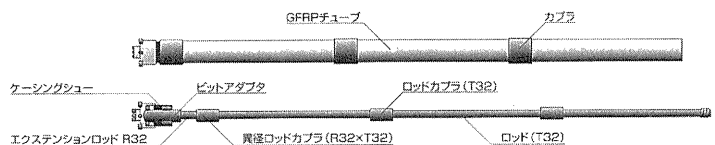


図-2 削孔システム

新機種紹介 調査部会

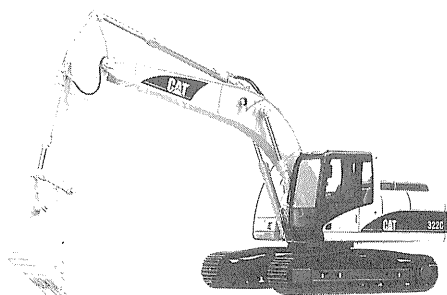
▶ (02) 掘削機械

00-(02)-30	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 322 C/322 CL	'00.11 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

生産性、汎用性の向上を意図してモデルチェンジしたものである。エンジン出力アップと大容量ポンプの採用、さらに、ポンプトルクのコンピュータ制御によるエンジン出力の100%活用、油圧回路配置やバルブ形状などの適正化による圧力損失の低減、ブーム/アームの油圧再生回路による効率アップなどによって、フロント作業機のスピードアップ、けん引力の増大、旋回トルクアップなどを実現した。レバーの操作量に合わせてブームの上げと旋回動作の優先度を自動的に切替え作動するスマートワークシステムによって、従来の作業モード設定を不要にした。追加式アタッチメントバルブやサイドバイサイダーポンプを採用して各種アタッチメントの装着を容易にした。バケット回りを除くフロント各部には1,000時間無給脂ブッシュを採用したり、横開きオイルクーラの装着でラジエータの清掃を容易にするなどメンテナンス性も向上した。労働安全衛生法のベッドガード規格を満足するワイドキャブの採用、ま

表—1 CAT 322 C/322 CL の主な仕様

	322 C	322 CL
標準バケット容量 (m³)	1.0	1.1
機械質量 (t)	23.0	23.7
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	121(165)/1,800	121(165)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.71×10.17	6.71×10.17
最大掘削高さ (m)	9.68	9.68
最大掘削力(バケット) (kN)	167	167
後端旋回半径 (m)	2.9	2.9
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.4	5.5/3.4
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	51	47
全長×全幅×全高 (m)	9.96×2.99×3.12	9.96×3.19×3.12
価格 (百万円)	32.24	33.80



写真—1 CAT 322 C「REGA」油圧ショベル

た、国土交通省の騒音規制と排出ガス対策、EPA（米国環境保護局）の排出ガス規制にも対応している。

00-(02)-31	コマツ 油圧ショベル (後方超小旋回型) PC 228 US ₋₃ / PC 228 USLC ₋₃	'00.11 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

狭所作業性、安全性、環境適応性などを追求してフルモデルチェンジしたものである。鋳鉄製のカウンタウエイトの採用によりコンパクト化と安定性を両立させ、ブーム上げストロークエンドにおける電子クッションの採用やブーム下げにおける油圧チューニングでブーム停止時のショックを低減して作業時の動的安定性を向上した。高出力低燃費エンジンの搭載と油圧損失の低減により従来機よりも作業量を15%、けん引力を10%もアップしている。上部旋回体の後方およびキャブの左前方をラウンドフォルムとして旋回時の接触事故を防止した。

表—2 PC 228 US₋₃/PC 228 USLC₋₃ の主な仕様

	PC 228 US ₋₃	PC 228 USLC ₋₃
標準バケット容量 (m³)	0.8	0.8
機械質量 (t)	21.8	23.1
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	107(145)/1,950	107(145)/1,950
最大掘削深さ×同半径 (m)	6.62×9.875	6.62×9.875
最大掘削高さ (m)	10.7	10.7
最大掘削力(バケット) (kN)	138 (ワンタッチ149)	138 (ワンタッチ149)
作業機最小旋回半径/ 後端旋回半径 (m)	2.31/1.68	2.31/1.68
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.5/3.0	5.5/3.0
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	51.0	41.2
全長×全幅×全高 (m)	8.7×2.98×3.035	8.89×3.08×3.035
価格 (百万円)	27.4	28.6



写真—2 コマツ「アバンセ NRO」PC 228 US₋₃ 油圧ショベル (後方超小旋回型)

新機種紹介

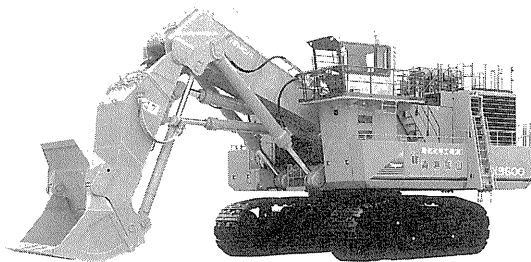
労働安全衛生法のヘッドガード基準をクリアした強化フルプレスキャブは、ISOの居住空間基準に適合しており、従来機よりも容量が11%アップしている。また、天井内装材にケフナ材（天然繊維）を、吸音材にペット材を使用してキャブ内騒音69 dBの静かさとともにリサイクル可能率99%を達成した。そのほか、油圧ロック時のみエンジン始動ができる安全機構やガード類、燃費・CO₂排出量や騒音を低減するエコモードなどを設定している。国土交通省の騒音規制や排出ガス対策および北米、欧州の排出ガス規制に適合してグローバルな対応を図っている。

00-(02)-32	日立建機 油圧ショベル (バックホウ/ローディングショベル) EX 3600 ₋₅	'00.12 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

生産性の向上、環境・安全規制への適応、通信機能の付加などを図ってモデルチェンジしたものである。米国EPA（環境保護局）の排出ガス規制に適合した出力アップのエンジン搭載とバックホウおよびローディングショ

表—3 EX3600₋₅の主な仕様

	バックホウタイプ	ローディングタイプ
標準バケット容量 (m ³)	20.6	20.0
運転質量 (t)	348	350
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	1,400(1,900)/1,600	1,400(1,900)/1,600
最大掘削深さ×同半径 (m)	8.58×18.19	3.91×15.22
最大掘削高さ (m)	17.69	16.30
最大掘削力(バケット) (kN)	1,050	1,200
後端旋回半径 (m)	6.78	6.78
走行速度 高速/低速 (km/h)	2.2/1.7	2.2/1.7
登坂能力 (度)	30	30
接地圧 (kPa)	180	181
本体全長×全幅×キャブ高さ (m)	11.0×9.03×7.75	11.0×9.03×7.75
価格 (百万円)	600	600



写真—3 日立建機「Super Landy」EX 3600₋₅油圧ショベル (ローディングショベル)

ベルのバケット容量増大により作業能力を向上した。ダンプトラック140 t級への標準的積込み回数は4回、170 t級で5回、190 t級で6回である。ヘッドガード一体形のキャブには制振効果の高い液体封入防振ゴムを採用して乗り心地の改善およびキャブの耐久性を向上し、補助席も標準で装備した。昇降用梯子は昇降しやすいスライド式とし、手すりを随所に設けて安全に配慮した。点検扉、点検用開口部は大きくとり、整備性を考慮したレイアウトとした。そのほか、エンジン、油圧回路などには各種センサを設定し、稼働情報としての稼働時間、エンジン回転数、燃料消費量、作動油温など、機械管理やメンテナンスに有用なデータを蓄積するとともに、これらのデータをパソコンや衛星通信（通信キットはオプション）で出力してインターネットを介してユーザに提供できる機能を有している。

01-(02)-01	新キャタピラー三菱 油圧ショベル CAT 312 C	'01.01 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------	----------------------

基本性能アップによる生産性、汎用性の向上と環境対応性を図ってモデルチェンジしたものである。エンジン出力やポンプ流量のアップと圧力損失の少ないコントロールバルブの採用などにより、フロント作業機のスピードアップやけん引力の増大、旋回スピードアップなど性能全般を向上した。レバーの操作量に合わせて、アームの動きに対するブーム上げや旋回動作の優先度を自動的かつ可変的に切替えることができる油圧システムの採用で作業モードの設定を不要とした。各種アタッチメント装着への対応を容易にする追加式アタッチメントバルブ、サイドバイサイドポンプを採用しており、アタッチメントに必要な流量はモニタ上に設定・呼出しが可能である。異形鋼管使用の強化フレームキャブは労働安全衛生法のヘッドガード規格を満足しており、広さは

表—4 CAT 312 Cの主な仕様

標準バケット容量	0.5 m ³
運転質量	12.2 t
定格出力	67(91)/1,950 kW(PS)/min ⁻¹
最大掘削深さ×同半径	5.5×8.3 m
最大掘削高さ	8.475 m
最大掘削力(バケット)	94.3 kN
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	2.44/2.13 m
走行速度 高速/低速	5.55/3.8
登坂能力	35度
接地圧	39 kPa
全長×全幅×全高	7.57×2.89×2.825 m
価格	17.92 百万円

新機種紹介

ISO規格をクリアする。自己潤滑性ブッシュの使用による給脂間隔の延長や目詰まりにくいウェーブフィンラジエータの採用でメンテナンス性をよくしている。国土交通省の騒音規制、排出ガス対策やEPA（米国環境保護局）の排出ガス規制をクリアして環境に配慮している。



写真-4 CAT 312C「REGA」油圧ショベル

▶ (03) 積み込み機械

00-(03)-08	川崎重工業 ロードホールダンプ M10 ほか	'00.11 発売 新機種
------------	---------------------------	------------------

トンネル工事の狭所で使用される、コンパクト性、安全性、環境保全性など重視の2新機種（M10、M14）である。運転席は前後進の繰返しに楽な横向きで、車体屈折角を45度として回転半径を小さくしている。エンジンは水冷式で、排出ガス処理と火災対策を兼ねた水槽式スクラバを装備している。ブレーキ装置は4輪制動密閉形湿式多板ディスクブレーキを採用して塵埃や泥水などの足場でも安全性を確保している。スプリング作動・油圧解除式のネガティブブレーキを用いており、各種セン

表-5 M10 ほかの主な仕様

	M10	M14
標準バケット容量 (m³)	5.5	7.0
機械質量 (t)	21.4	32.7
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	176(239)/2,300	261(355)/2,100
最大けん引力 (kN)	202	288
バケット 上昇/下降時間 (s)	6.9/5.2	7.0/5.2
ダンピングクリアランス ×同リーチ (m)	1.555×1.110	1.725×1.320
最高走行速度 (V ₀) (km/h)	26.5	24.2
登坂能力 (度)	25	25
最小回転半径(最外側) (m)	5.93	6.61
最低地上高 (m)	0.385	0.380
軸距×輪距(前後輪とも) (m)	3.3×1.69	3.7×1.75
タイヤサイズ (-)	18.00-25-28PR(L3)	26.5-25-28PR(L3)
全長×全幅×全高 (m)	9.055×2.4×2.42	10.175×2.77×2.77
価格 (百万円)	55	77

サと連動して自動的に作動するエマージェンシブレーキの機能も備えている。国土交通省の排出ガス対策基準値をクリアして作業環境に対応している。

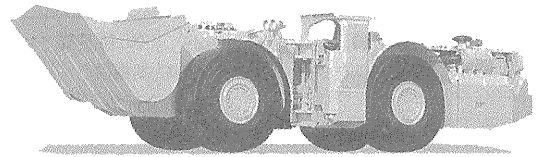


写真-5 川崎重工業 M14 ロードホールダンプ

▶ (04) 運搬機械

00-(04)-11	コマツ 土砂搬送システム エアローダ	AL100	'00.11 発売 新機種
------------	--------------------------	-------	------------------

大型機械の搬入が困難な現場や地下工事など狭い場所からの土砂搬送を可能とする空気式の搬送システムである。高真空度、大風量による強力な吸引力により、土砂、小石、ヘドロなど広範囲な土質を長距離、高揚程でも安定して搬送が可能である。システムは、各種アタッチメントからの吸引土砂を受けるホップユニット、サイクロン+水洗浄式集塵機（ラジエータ内蔵）+気水分離器+消音マフラからなる粉塵キャッチャユニット、パワーユニットの3ユニットとこれらを連結する鋼管またはホースで構成される。モジュール構成としたことで装置の輸

表-6 AL100の主な仕様

搬送能力	16.9 m³/h
垂直揚土距離/水平搬送距離	40/150 m
パワーユニットエンジン出力	204(277) kW(PS)
真空ポンプ最高真空度	700 mmHg
パワーユニット質量/同長×幅×高	8.6 t/4.8×2.3×2.4 m
ホップ容量	1.0 m³
ホップユニット質量/同長×幅×高	2.45 t/2.82×2.14×5.262 m
粉塵キャッチャユニット質量/同長×幅×高	3.3 t/4.6×2.1×2.7 m
土砂搬送管径	φ150~200 mm
価格	42 百万円

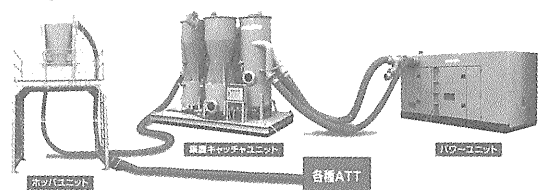


写真-6 コマツ「エアローダ」AL100 土砂搬送システム

新機種紹介

送や設置が容易である。低騒音であるので、市街地夜間工事での使用も可能としている。

▶ 〈05〉 クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

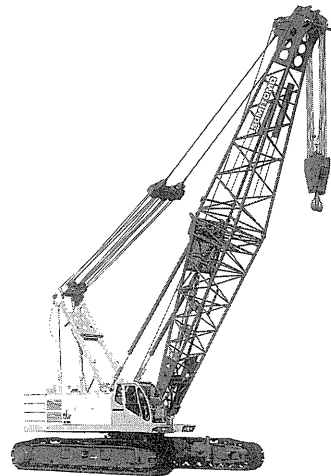
00-(05)-17	住友建機 クローラクレーン	SC 1200	'00.10 発売 新機種
------------	------------------	---------	------------------

建築工事、土木工事に使用されるクローラクレーンについて、コンパクト化、安全性の向上、環境保全などのニーズの取入れを図った新機種である。1軸、1ドラム、1モータ、1ポンプの完全独立回路のウインチシステムを採っており、モータには可変容量型を使用することでラインスピードをアップしている。大容量ワイドドラムの採用でロープ寿命を延長、油圧式フットブレーキで軽

い踏力を実現した。グリップスロットルを旋回コントロールレバーに装備し、エンジン、ポンプの同時制御による低速から最高速までの調節ができるSCコントローラを搭載した。メッセージ機能付き過負荷防止装置、15種類の音声警報装置、二重に設定したブーム巻過ぎ防止装置、キー付き自動停止解除スイッチなど安全システムを採用した。輸送時においては、サイドフレーム取外しによる本体幅の縮小、5分割カウンタウエイト、折りたたみ式マストなどにより分解・移動・組立てを容易にした。国土交通省の騒音規制、排出ガス対策の基準値をクリアして市街地・夜間の工事にも配慮した。

表一七 SC 1200 の主な仕様

	クレーン仕様	タワークレーン仕様
最大吊上げ能力 (t×m)	120×4.5	20×14
運転質量 クレーン基本ブーム、タワー+ジブ最長 (t)	約 116	約 129
定格出力 (kW(PS)/min ⁻¹)	184(250)/2,000	184(250)/2,000
ブーム長さ 基本/最長 (m)	15.25/73.15	—
タワー高さ/ジブ長さ(最長) (m)	—/24.4	52.15/44.2
フロント・リヤドラムロープ巻上/下速度 (m/min)	120~2.0	120~2.0
最高走行速度 (km/h)	1.5	1.5
登坂能力 (度)	17	17
接地圧 クレーン基本ブーム、タワー+ジブ最長 (kPa)	83	92
クローラ全長×全幅 (m)	7.805×6.365	7.805×6.365
価 格 (百万円)	126	—



写真一七 住友建機 SC 1200 クローラクレーン

文献調査 文献調査委員会

切羽安定の手法

Looking ahead for stability

Tunnel & Tunneling International

November, 2000

TBMでは掘削中の切羽安定が可能であるが、TBMが使われないオープンな切羽の掘削ではそれはさらに難しくなる。地盤のコントロールはもっと複雑になると技術編集記者のモーリス・ジョン氏は報告する。

切羽安定 (face stabilisation) の問題は、掘削により切羽が不安定になるときはあまり扱われない。おそらく地盤制御 (ground control) の問題として述べるのが最も良いであろう。その目的は、制御できない地盤の動きがないようにして切羽を掘りながらトンネルの計画断面周囲に対して永久的な支保を提供することである。現在切羽それ自身と同様、切羽前方の地盤の動きを制御すべきことが広く認識されている。

当然要求される地盤制御の程度とそれを達成するために選択される方法は、任意の地下水圧と流量と掘削される地盤と種類に主として依存する。考えられる他の要素には、地盤安定の手段が掘削にとって障害となるか、永久的なトンネルの支保として使うのか及び通常のコストですむかということが含まれる。

・TBM補助

もしTBMをスラリーあるいは土圧システムで使用するのが実際的であるならば、これらは自動制御による切羽土圧に対する比較的迅速な手段を提供する。同時にTBMのシールドは掘削の過程と支保建込み (support erection) やグラウチング (grouting) を保護する。

しかしながらTBMの地盤制御は広く地盤が変化する区域や極端な土圧が機械のシールドを押しつけるところではあまり成功しない傾向がある。時々切羽の手前での浸透グラウチング (permeation grouting) のようなもっとオープンな切羽掘削に適した方法がTBMにおいても採用されなければならない。多くのTBMは現在、切羽へのグラウチング操作を許容したり、シールドの通路の周りに地盤改良キャノピ (canopy) を作るように

機械の中に十分な自由空間を残すように設計されている。オランダのボトレクトンネル (Botlek Tunnel) で使用されたヘレンクネヒト (Herrenknecht) のTBMは土質改良ゾーンを形成するための空間あるいはグラウチング装置のための空間を提供するために改造された。この短いレビューは現在開断面におけるトンネル切羽あるいはその近くでの地盤を制御する方法について述べている。悪い地盤ではこれらにより非円形断面の使用や全断面掘削を目指した部分掘削の排除、つまり全断面 (full section) でのよりよい掘削が可能となる。いくつかの手段は切羽の安定性を確保するため切羽の前方のよりよい地盤制御を提供する。

切羽の安定性を改善するために採用されている方法の大部分は原理としては新しくないが、監視と制御はトンネル支保設計の哲学とともに最近急速に複雑化している。この中には後に永久的支保 (permanent support) に組込まれるかもしれない、切羽近くの一時的支保の急速施工が含まれる。

したがって開断面における安定の基本的方法は次のものを含む。

- ① 広い範囲での鋼製アーチ、ロックボルト、永久ライニングセグメント、吹きつけ (shotcrete) コンクリートを含む切羽近くのトンネル周辺支保の急速施工
- ② トンネル断面の前方及び周囲の浸透グラウチング
- ③ フォアポーリング (forepoling), パイプルーフ, ジェットグラウテッドキャノピを含む「キャノピ」建設工法
- ④ 切断可能な材料で作られるロックボルト
- ⑤ 全断面掘削の前に頑丈なトンネル支保が設置できるための部分断面掘削
- ⑥ 切羽を地下水から守る圧縮空気
- ⑦ 圧縮空気と同様な目的を持っているが軟弱な湿潤地盤の一時的な強化である凍結 (ground freezing) 工法

最近柔らかい地盤における切羽の前方で地盤応力、結果として切羽における挙動を制御することの重要性に対する認識が増大してきた。この機能は、安全や、効率にとっただけでなく最終構造物の安全性や隣接構造物への危険を最小化するためにも重要である。そのようにして可能であり安全であるという単なる一時的な支保の伝統的な概念の拡張があった。なぜなら良好な一時的なあるいは主要な支保は同時によい永久支保になるからである。付加的な支保材料とその改良はさらに安定した切羽

文献調査

条件の達成における重要な要素である。大きなトンネル断面ではこれは、応力をカバーできない切羽の領域を減らすため段階掘削のさまざまな方法によって支援されるかもしれない。

・段階掘削

今日段階掘削は急速なフレキシブルな支保に対して壁、上部、インバート、そして時には切羽の吹付けと同義である。明らかに、金網やロックボルトのような伝統的な補強材の使用は中間の表面を掘削することを困難にしている。吹付けにおける鋼繊維の使用はこの問題を緩和している。

しかしながら、部分掘削は、大断面のトンネルに制限されていない。マドリッド地下鉄の拡張工事での多くのより小さなトンネルにおいて「古典的」マドリッド工法あるいはベルギー工法が使われた (T&T, November (1988)p.33)。この場合コンクリート屋根が打設出来るよう木材支保の先進導坑の手掘りが行われた。側壁の機械掘削が続きコンクリート壁が作られた。そして最後にインバートが掘削され、コンクリートが打設された。この方法は沈下を最小にし切羽の動きを管理しやすくするだけでなく、少なくとも切羽の崩壊を回復するために使われてきた。

・キャノピ工法

切羽前方の上部支保の建設は、鉱山の悪い地盤で使われるような大きな径であらかじめドリルされた孔へのRSJsの挿入 (フォアパイリング) から複雑な制御を伴

う水平ジェットグラウチングまでさまざまである。中間的工法として、鉄棒やパイプを叩込んだり、グラウトの充填された孔に挿入することなどがある。空いたままの孔の使用を避けるためにグラウトが注入される。

ババリアのオイヤーワング高速鉄道トンネル北端は、土被りが少なく、トップカバーの保護のもとに建設された。Hochtief/Universale Bau 建設共同企業体は、トンネルを通して地下水の量を減少させるために拡張グラウト計画を実施しなければならない。地盤は主に砂岩とクレイストーンからなっている。

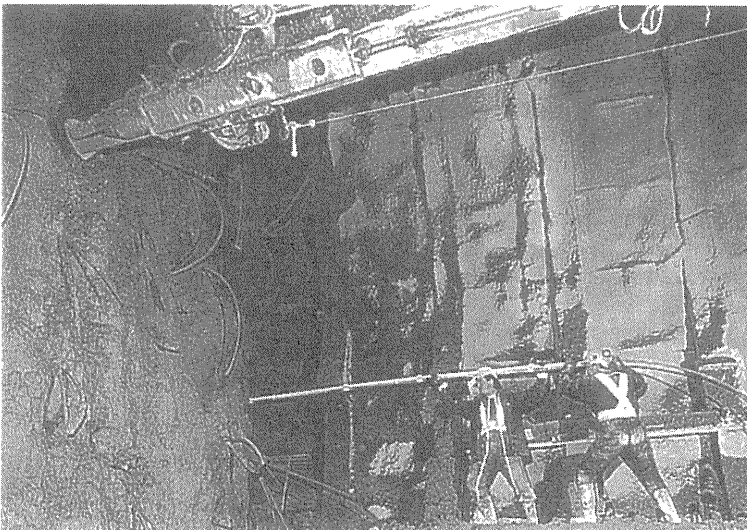
・凍結工法

凍結工法は緊急的手法としてのみ考えられるが、プロジェクトの一部として前もって計画されるときは大変経済的であり得る。海水冷凍回路を使う凍結は地表近くの立坑やトンネルに大変よく使用される。設置にあたってより高いコストとスピードのゆえに、液体窒素の使用は、予期しない悪い地盤や湧水裂け目に遭遇したときのように通常非常事態での使用に制限される。地盤凍結は高圧の地下水を取扱うときはしばしばグラウチングより成功しやすい。

Scandinavian Rock Group は、試験掘削でオスロのフィヨルド海底トンネルの建設中に湧水する水モレーン(堆石)を発見した。もろい材料は、フィヨルドの120 m水圧のもとで水を含んでいた。グラウチングは効果がなく、そこで主として高い安全性と制御しやすさの故に凍結工法が材料を安定化させるために選ばれた。Geofrost が地盤凍結の設計と施工を請負った。115本の凍結管が掘削されそのうち103本が使用された。凍結の後、削孔と発破による掘削が、地盤が融解した時の落石を防ぐため促進剤を入れた吹付けコンクリートを使用して成功裏に進められた。

・ADECO-RS

ADECO-RSの主な見せ場は、困難な地盤の例を多く含むイタリアにおけるCAVETのための高速鉄道トンネルの建設であった。簡単に言うと、その方法は、トンネル切羽の前方における地盤挙動の制御に依存し、切羽におけるトンネル建設の微妙なゾーンにおける応力を制御することの重要性を



写真—1 トンネル切羽において埋込み・強化のために Sireg 社のファイバークラス構造エレメントを設置

認識している。その方法は“Design & Constructing Tunnel-ADECO-RS Approach” (T&TI May(2000))の特別付録に包括的に述べられている。

この方法は、全長 90 km で計画されたアルプス山脈を通るボログナーフローレンスルート (30 km を超えるうまくいったトンネル建設) において採用された。

ロックボルトとずれ止めを使用した切羽安定が長年実施された。切断できる材料から出来た要素が機械による掘削を容易にするのが望ましいが、鋼製のロックボルトを使用することも可能である。通常カートリッジのレジコン混合物に固定される木のずれ止めと後に grp ロックボルトが 1960 年代から鉱山とトンネルで使用されている。最近の発展はグラスファイバー杭の使用であり、ADECO-RS アプローチの主要な特徴となっている。

例えば仏の TGV メディテランエ高速鉄道ルート の 860 m 長のタルタグイユトンネルにおいて主に粘性土において厳しい応力-歪み条件に置かれた 180 m² の断面の切羽は ADECO-RS 原理に基づくファイバークラスエメントで処理された。

＜委員：江本 平＞

プレミアムディーゼルの時代は来たか？

Has Premium Diesel's Time Come ?

Construction Equipment
October, 2000

ディーゼル燃料品質のための唯一の連邦政府の基準は、0.05%以上の硫黄を含まず、最低セタン価 40 であるという環境保護局 (Environmental Protection Agency) の命令である。詳細は個々の州にまかされているが、ディーゼルの品質基準を定めた州はほとんど無い。

市販の大部分のディーゼル燃料は、米国材料試験協会 (American Society for Testing and Materials : ASTM) による D 975 の仕様を充たしている。それは、エンジンに損害を与えないことやセタン価が最低 40 であることや低温流れ特性について規定している。エンジンの大多数が D 975 の燃料で問題無く走っているが、燃料販売業者は、普通の燃料より良いことを要求する特定

分野のユーザに、プレミアムの名前を持つ高価で高品質のディーゼルの販売している。しかし、最近まで誰も、プレミアムディーゼルの特徴を明確に示した標準を持っていなかった。

EMA (Engine Manufacturers Association) は 1995 年に、燃料の品質が均一で無いことや燃料システムのより高い圧力と温度に応答するため、プレミアムディーゼル燃料に対する高い標準を推薦した。その中では、潤滑性、セタン価 (最低 50)、低温流れ特性、洗浄性、安定性、エネルギー量を規定している (ASTM の D 975 には洗浄性、安定性、エネルギー量の規定は無い)。

しかし、米国石油協会 (American Petroleum Institute) も ASTM も、EMA の厳しい定義には同意しなかった。EMA は TMC (Truck Maintenance Council) と手を結び、プレミアムディーゼルの定義に関する一致した見解を出した。現在、EMA/TMC の必要条件を充たすディーゼル燃料の販売を促進している石油業者は Koch だけである。

消費者が危険にさらされているので、計量に関する全米会議 (National Conference on Weights and Measures : NCWM) がプレミアムの定義を法律で定めようと乗り出した。NCWM は 1990 年代の初期にプレミアムの問題が加熱したときには、プレミアムディーゼルの定義する ASTM の進捗を観察することにしていた。しかし、適切な進捗がないことが明白になってきたので、定義作業を自らの石油小委員会に割り当てた。NCWM は 1998 年にプレミアムディーゼルの仕様を決定した。それは EMA のものと異なっている。NCWM のプレミアムディーゼル燃料は、エネルギー量、セタン価 (最低 47)、低温流れ特性、安定性、燃料噴射器の清潔さの五つの条件のうち少なくとも二つを充たせば良いというものだった。

エンジン製造業者は、猛反対した。大部分の燃料販売業者は、洗浄性と安定性の条件を選択しているが、EMA は潤滑性の条件を望んでいる。また、二つの条件を販売業者に選ばせておくことは燃料に多くのカテゴリを作ってしまうことに繋がるかと危惧している。エンジン製造業者は、NCWM 特別委員会に招待されたが断っている。彼らは委員会が石油産業代表の比率が多すぎるので自分たちが上げたどんな関心事も無視されると予想したのだ。

NCWM の規定ができたので、燃料販売業者は燃料が資格を充たさなければ、“supreme” や “plus” や “premier” やそのほかの最上級を意味する言葉を使うことが

文献調査

できなくなった。燃料販売業者は、満足する二つの条件を宣言することを要求されている。NCWMの標準は、自動的に法律にならないが、NCWMの標準を採用するか、たぶん採用すると思われる15の州において、少なくともあなたがプレミアムの価格を支払っている製品が典型的なディーゼルよりも規定された条件を満たすということについて保証されている。

プレミアムのためにコストをかける前に、始動や充電システム、寒冷地用ブーストシステムが正常か確かめるべきである。またタンクと分配器に高品質のフィルタを使うことによって燃料タンクから汚染物質を取り除くべきである。そして、それらを規則的な予定でメンテナンスすべきである。インジェクターも規則的に調整すべきである。それでもなおあなたが高品質の燃料から利益を得ることができると判断するならば、プレミアム燃料を使いなさい。ただし、提供されている製品の仕様を確認すべきである。また製品のクレームに対して試験結果を提供できない販売者からは決して購入してはいけない。

＜委員：杉谷 康弘＞

ローダが遠隔操縦で危険な 場所で稼働する

Loader Works in Dangerous Spots by Remote Control

Construction Equipment

November, 2000

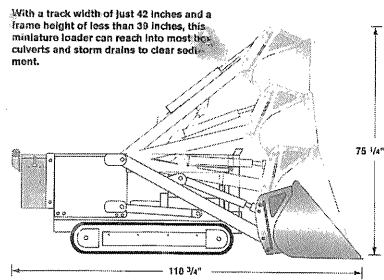
ミニローダ(miniature crawler tractor)が、崩落の危険があり、作業員がシャベルで作業する場所まで行く。

シャベルを持った作業員にとって不健康な作業現場がある。バージニア市にはそのような場所（ボックスカルバート）があり、彼らはMicrotraxx社の遠隔操作式ローダを試験的に使用するのに、1台購入する十分な理由があった。カルバート内を清掃した時のローダのバケットの最初の1杯には、ヘビでいっぱいだった。

Microtraxx ローダは地下鉱山用の機械として設計された。ウエストバージニアのメーカ、Rohmacは、災害時用の排水路やカルバートからの沈殿物の搬出等のチャレンジから、自治体の潜在的な顧客と水路について試験



写真—1 作業員はリモコンを使って安全な場所からMT 346を蛇が棲息するボックスカルバートに導入する



図—1 ボックスカルバートに堆積した土砂を清掃するのに十分のミニローダ。トラック幅は42 in、枠の高さは39 in

を続けている。

Rohmacは、アタッチメントのシリーズを販売しており、それは、ベーシックな動力源を使用出来るバックホウ(backhoe)、トレンチャ(trencher)、ウインチ(winches)、ドーザブレード(dozer blade)、発電機他を含む。会社は顧客が望むものは何でも作る注文品メーカーである。ローダMT 436のコンセプトは、スキッドステアローダ(skid steer loaders)やその他の小さな機械では届かない狭い場所に動力を搬入することである。ユニットはクローラの足回りの上にマウントされているので、大きな走行力(tractions)をもっている。

遠隔装置のオプションにより、オペレータと機械は電波によってのみつながっている。機械は危険な環境や、毒を持つ生息動物のいる場所へ行くことが出来、コント

文献調査

ロールボックスを持つオペレータは、安全な場所にいる事が出来る。MT 436 は、車重 3,500 ポンド (1,588 kg)、馬力 20 HP のディーゼルエンジンを搭載、バケット掘起力 (lifting capacity) は 2,000 ポンド (907 kg) である。価格は 49,000 ドル。

Rohmac は、地下石炭鉱山工業以外の分野での顧客の反応を評価しつつあり、市場を拡張するにつれ、より広い市場にこれらの機械をいかにもって行くさについて、近い将来、方針を決定することになるだろう。問い合わせ先：tel. 304/259-2201。 <委員：小守 昭尚>

//機械と各部名称がひと目でわかる//

指定建設機械一覧表及び 建設機械概要資料

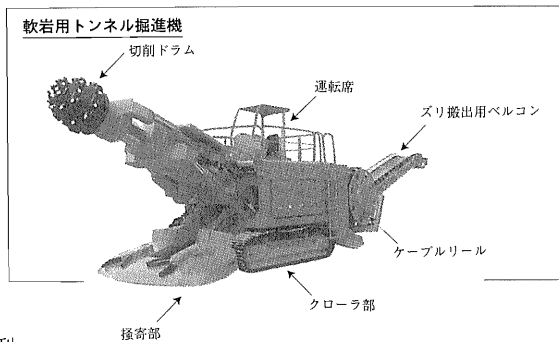
—平成12年度版—

工事積算担当者が工事積算に使用する建設機械の各部名称がわかるように概要図で説明しています。(建設機械損料算定表に定める主な建設機械約 190 機種を収録)

主要目次

- 排出ガス等建設機械の関連通達
- 指定機械一覧表
 - ・低騒音型指定機械一覧表
 - ・低振動型指定機械一覧表
- 排出ガス対策型建設機械一覧表
- 建設機械等損料算定表に定める主な建設機械の概要図

(概要図見本)



- B 5 判、約 290 頁
- 平成 12 年 4 月発刊
- 定価 2,310 円 (本体 2,200 円) 送料 400 円
(建設機械等損料算定表同時注文の場合は送料は無料とします。)

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

公共事業（その1）

最近公共事業の見直し論が浮上して来ており、既に与党3党の政策責任者間で協議が持たれ政府に勧告する見直し案も公表され具体化の方向にある。建設業に係わる者にとっては将来を見通す上で重要事であるので公共事業の問題を取り上げることとした。

公共事業は基本的には、道路、ダム、下水道、公園等の公共施設、いわゆる社会資本の整備を計画的に行う事業である。我が国の場合、欧米諸国と比較して社会資本整備が立ち遅れている関係か投資額が非常に多く、経済全般に影響を与え景気の調整バルブの役割も果たして来ている。同様に我が国の全建設活動の指標となっている建設投資も欧米諸国と比し大きなものとなっており、これの経済に及ぼす影響度を図-1に建設投資の国内総生産（GDP）に占める割合の変化を示した。

過去の20%台から現在は14.3%に低下して来ているとはいえ、我が国の経済発展に寄与して来たことは変わりない。

建設投資は構造的に、政府投資と民間投資に分類される。昭和57年度以降の政府、民間別構成比の推移を図-2に示す。年度毎に、その時点での社会経済情勢により当然ばらつきを生じている。標準としては、政府投資：民間投資＝40：60と言われている。傾向的には、不況期には政府投資比率が増加し、逆に好況期は民間投資比率が増加する実績となっている。これは不況期になると、当然政府の景気を下支えするための経済対策が打ち出される。今までは、ほとんどが財政面では公共事業費の増額による下支えが行われて来たためである。ここで注意すべき点は、バブル崩壊後は著しく政府投資比率が向上し、平成9年度45.4%、平成10年度48.7%と過去には例のない高率になっている。これは、景気下支えのため、数回にわたり政府は公共事業を重点とした大型補正予算が組まれたためであるが必ずしも景気の回復ははかばかしくなく、過去に比し経済への波及効果が薄れて来たのではないかの推測が強まって来ている。その他公共事業は無駄が多いとか、契約制度が不透明だとか、コスト高だとか、種々の批判が噴きだして来て、

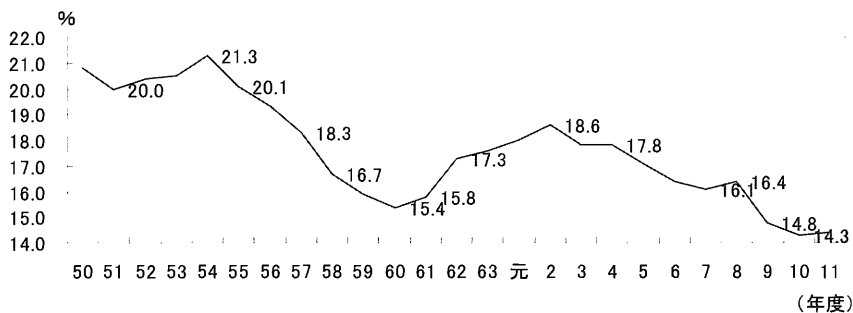


図-1 建設投資の国内総生産に占める割合（資料出所：建設省）

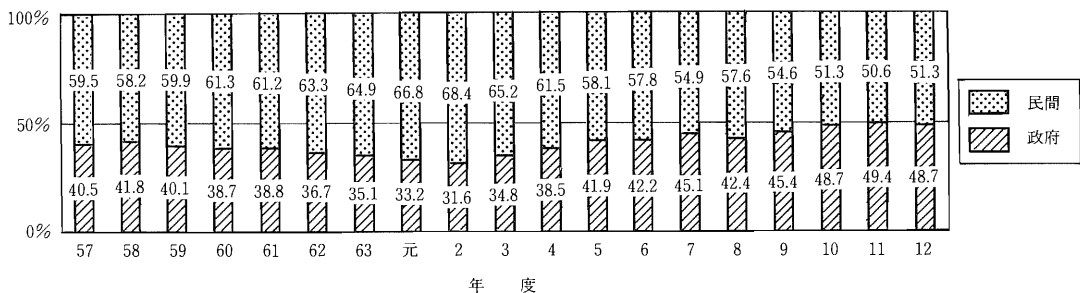


図-2 建設投資の政府・民間別構成比の推移（資料出所：建設省）

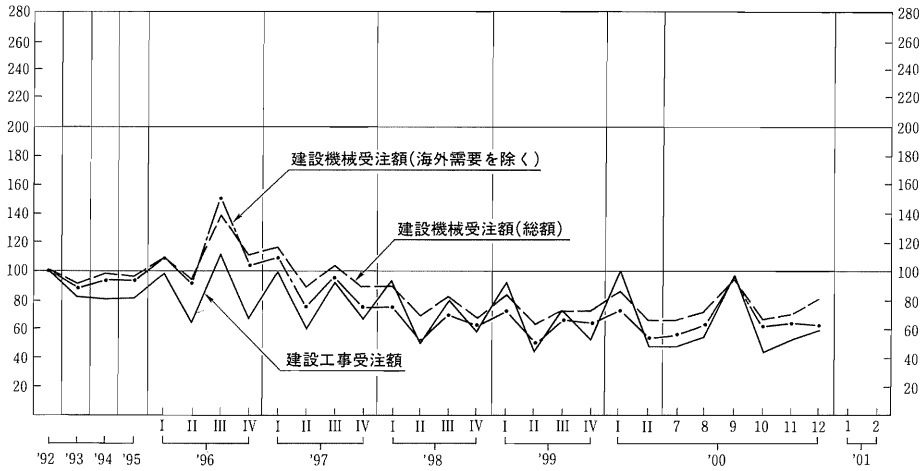
見直し論の起爆剤になったものと思われる。このような状況下、公共事業の大半を受け待っている建設省（省庁再編以前）では、世間の種々の批判を整理し、主要なものを10の論点として取上げ、公表しているのをこれを掲載する。

1. 公共事業は必要な事業が行われていないのではないか。
 - ① 公共事業のシェアは固定化しているのではないか。
 - ② 建設国債と赤字国債の区分があるから、無駄な事業が行われているのではないか。
 2. 公共事業には、経済対策としての効果はもはやないのではないか。
 - ① 景気対策として、公共事業より減税の方が効果が大きいのではないか。
 - ② 近年、公共投資の乗数効果は低下しているのではないか。
 - ③ 経済対策としての公共事業の追加は、その財源である国債の大量発行が金利の上昇を招き、民間投資を締め出すこと等により、その景気浮揚効果が減殺されるのではないか。
 - ④ 公共事業は情報通信などに比べて生産誘発効果が低ばかりか、土木・建築部門にその波及効果が偏っているのではないか。
 3. 公共事業は建設業界のために行われているのではないか。
 4. 公共事業のコストは高すぎるのではないか。
 - ① 公共工事のコストは、内外価格差が特に大きいのではないか。
 - ② 民間建築物より公共建築物の方が、建築工事費が高いのではないか。
 5. 公共事業は、いったん始まると、止まることはないのではないか。
 6. 公共事業は、住民に近い地方公共団体が決めて、実施すべきではないか。
 - ① 直轄事業は、肥大化しているので、もっとスリム化すべきではないか。
 - ② 補助制度は、地方公共団体の自主性を阻害するものであり、補助金を廃止、縮減すべきではないか。
 7. 再開発、渋滞対策など、都市部では必要な公共事業が行われていないのではないか。
 - ① 公共事業は、入口の多い大都市圏よりも地方部に偏っているのではないか。
 - ② 渋滞対策等道路整備は、都市部でしっかり行われていないのではないか。
 8. ダムや堰は必要ないばかりか、環境破壊の原因となり有害なのではないか。
 - ① 米国でダムの建設を止めているように、日本でもダムの建設は必要ないのではないか。
 - ② ダムや堰の建設により、環境破壊を引き起こすのではないか。
 - ③ ダム等の建設事業においては、住民の声を十分に取り入れていないのではないか。
 9. 道路特定財源を見直すべきではないか。
 - ① 道路特定財源があるために、予算配分の硬直化が生じるばかりか、無駄な事業が実施されているのではないか。
 - ② 道路整備だけでなく、公共交通機関の整備にも道路特定財源を使えるようにすべきではないか。
 10. 採算が取れない高速道路の建設は、やめるべきではないか。
 - ① 高速道路の全体計画、11,520 kmを見直すべきではないか。
 - ② 全国プール制は、不採算路線の整備を促し、日本道路公団は第2の国鉄になるのではないか。
- 以上発表されている全文を紹介した。なお、これらに対する建設省側の対応は次号に紹介する。

統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 1992年平均=100)
 建設機械受注額：機械受注統計調査(建設機械企業数27前後) (指数基準 1992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							
1995年	194,524	110,954	17,326	93,627	66,793	5,679	11,098	117,867	76,657	219,214	200,862
1996年	203,812	121,077	21,411	99,666	65,304	5,440	11,991	129,686	74,125	216,529	205,590
1997年	188,683	116,190	21,956	94,234	55,485	5,175	11,833	122,737	65,946	204,028	201,180
1998年	167,747	103,361	16,700	86,662	51,132	4,719	8,535	106,206	61,541	193,823	183,759
1999年	155,242	96,192	12,637	83,555	50,169	4,631	4,250	97,073	58,619	186,191	164,564
1999年12月	12,094	8,586	1,244	7,341	2,869	377	262	8,365	3,730	186,191	13,597
2000年1月	11,380	7,943	1,323	6,620	2,947	305	185	7,670	3,709	185,899	11,676
2月	13,223	8,067	1,171	6,896	4,271	402	483	8,719	4,504	185,847	13,213
3月	35,782	23,809	2,877	20,932	10,284	711	978	22,582	13,200	201,090	20,432
4月	7,165	5,060	860	4,200	1,229	478	399	4,876	2,289	195,981	9,333
5月	9,317	5,580	1,505	4,075	2,640	472	625	6,401	2,916	194,333	11,383
6月	11,656	6,712	1,188	5,524	3,155	573	1,215	7,519	4,137	193,748	12,500
7月	9,447	6,115	1,156	4,958	3,711	500	121	6,390	3,056	190,997	12,268
8月	10,870	6,530	1,150	5,380	3,508	501	330	7,277	3,592	189,657	12,369
9月	19,412	12,903	2,151	10,751	5,023	674	813	13,141	6,270	190,038	16,446
10月	8,763	4,975	1,295	3,680	3,091	453	144	5,290	3,473	186,213	12,656
11月	10,607	6,377	1,390	4,988	3,107	516	606	6,854	3,752	183,451	13,407
12月	11,819	7,326	1,522	5,804	3,428	603	461	8,193	3,626	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	'95年	'96年	'97年	'98年	'99年	'99年 12月	'00年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
総 額	12,464	13,720	12,862	10,327	9,471	789	696	849	1,258	656	668	794	709	767	1,007	712	750	881
海 外 需 要	3,602	3,931	4,456	4,171	3,486	310	300	339	417	284	272	312	264	277	264	232	244	379
海 外 需 要 を 除 く	8,862	9,789	8,406	6,156	5,985	479	396	510	841	372	396	482	445	490	743	480	506	502

(注1) '92年~'95年は年平均で、'96年~'00年第II四半期は四半期ごとの平均値で図示した。

(注2) 2001年1月以降の官庁名は「建設省」→「国土交通省」, 「経済企画庁」→「内閣府」

出典：建設省建設工事受注動態統計調査
 経済企画庁機械受注統計調査

●お 知 ら せ●

環境物品等の調達に関する
基本方針の紹介
(グリーン購入法)

「国等による環境物品等の調達に関する法律」第6条第1項の規定に基づく「環境物品等の調達に関する基本方針」が2月2日に閣議決定され、平成13年4月1日より施行されることになりましたので、御紹介いたします。

建設機械につきましては、各特定調達品目およびその判断の基準等の公共工事に建設機械（排出ガス対策型、低騒音型）で規定されており、詳細については、別記14.公共工事（1）品目および判断の基準等、（2）目標の立て方（表-1、表-2）に示されたとおりであります。

別記

14. 公共工事

（1）品目および判断の基準等

公共工事	【判断の基準】 ○契約図書において、一定の環境負荷低減効果が認められる表-1に示す資材又は建設機械の使用を義務づけていること。
------	--

注）義務づけに当たっては、工事全体での環境負荷低減を考慮する中で実施することが望ましい。

（2）目標の立て方

今後、実績の把握方法等の検討を進める中で、目標の立て方について検討するものとする。

表-1

●資材、建設機械の品目

特定調達品目名	分類	品 目 名		資材等の判断の基準
		(品目分類)	(品 目 名)	
公共工事	資材	再生木質ボード	パーティクルボード 繊維板 木質系セメント板	表-2
		タイル	陶磁器質タイル	
		混合セメント	高炉セメント フライアッシュセメント	
		コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊リサイクル資材	再生加熱アスファルト混合物 再生骨材等	
	小径丸太材	間伐材		
建設機械	—	排出ガス対策型建設機械 低騒音型建設機械		

【建設機械】

品目名	判断の基準等
-----	--------

排出ガス対策型建設機械	【判断の基準】 ○搭載されているエンジンから排出される排出ガス成分及び黒煙の量が別表1に掲げる値以下のものであること。 (別表1)
-------------	---

対象物質 (単位)	HC (g/kW-h)	NO _x (g/kW-h)	CO (g/kW-h)	黒煙 (%)
出力区分				
7.5~15kW未満	2.4	12.4	5.7	50
15~30kW未満	1.9	10.5	5.7	50
30~272kW以下	1.3	9.2	5.0	50

低騒音型
建設機械

【判断基準】

○建設機械の騒音の測定値が別表2に掲げる値以下のものであること。
(別表2)

機 種	機関出力 (kW)	騒 音 基準値 (dB)
ブルドーザ	$P < 55$	102
	$55 \leq P < 103$	105
	$103 \leq P$	105
バックホウ	$P < 55$	99
	$55 \leq P < 103$	104
	$103 \leq P < 206$	106
	$206 \leq P$	106
ドラグライン クラムシユル	$P < 55$	100
	$55 \leq P < 103$	104
	$103 \leq P < 206$	107
	$206 \leq P$	107
トラクタショベル	$P < 55$	102
	$55 \leq P < 103$	104
	$103 \leq P$	107
クローラクレーン トラッククレーン ホイールクレーン	$P < 55$	100
	$55 \leq P < 103$	103
	$103 \leq P < 206$	107
	$206 \leq P$	107
パイプロハンマ		107
油圧式杭拔機 油圧式鋼管圧入・引抜き機 油圧式杭圧入引抜き機	$P < 55$	98
	$55 \leq P < 103$	102
	$103 \leq P$	104
アースオーガ	$P < 55$	100
	$55 \leq P < 103$	104
	$206 \leq P$	107
オールケーシング掘削機	$P < 55$	100
	$55 \leq P < 103$	104
	$103 \leq P < 206$	105
	$206 \leq P$	107
		107
アースドリル	$P < 55$	100
	$55 \leq P < 103$	104
	$103 \leq P$	107
さく岩機 (コンクリートブレーカ)		106
ロードローラ タイヤローラ 振動ローラ	$P < 55$	101
	$55 \leq P$	104
コンクリートポンプ(車)	$P < 55$	100
	$55 \leq P < 103$	103
	$103 \leq P$	107
コンクリート圧砕機	$P < 55$	99
	$55 \leq P < 103$	103
	$103 \leq P < 206$	106
	$206 \leq P$	107
アスファルトフィニッシャ	$P < 55$	101
	$55 \leq P < 103$	105
	$103 \leq P$	107
コンクリートカッタ		106
空気圧縮機	$P < 55$ $55 \leq P$	101 105
発動発電機	$P < 55$ $55 \leq P$	98 102

…行事一覧…

(平成13年1月1日～31日)

新年賀詞交歓会

月 日：1月9日(火)
場 所：機械振興会館6階
参 加 者：380名

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

月 日：1月10日(水)
出 席 者：田中康順委員長ほか22名
議 題：①平成13年3月号(第613号)原稿内容の検討・割付 ②平成13年5月号(第615号)の計画

■要覧編集委員会(第12章)

月 日：1月9日(火)
出 席 者：後町知宏委員長ほか11名
議 題：①総説・概説の見直しについて ②掲載会社原稿のチェック

■要覧編集委員会(第19章)

月 日：1月10日(水)
出 席 者：金丸孝行委員長ほか1名
議 題：①総説・概説の見直しについて ②掲載会社原稿のチェック

技 術 部 会

■情報化委員会小委員会

月 日：1月17日(水)
出 席 者：喜安和秀委員ほか17名
議 題：①ISO TC 127 WG 2 プレゼンテーション資料審議

機 械 部 会

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日：1月10日(水)
出 席 者：石倉武久分科会長ほか5名
議 題：①章立て項目(見直し)審議 ②序文「1.1 歴史」原稿審議 ③今後の進め方審議

■建築生産機械技術委員会 WG-A

月 日：1月10日(水)
出 席 者：高品 弘リーダーほか2名
議 題：①4分野の原稿審議

■潤滑油分科会

月 日：1月12日(金)
出 席 者：大川 聡分科会長ほか14名
議 題：①試験方法、規格値の検討 ②デモオイルAの評価

■機械部会・運営委員会

月 日：1月16日(火)
出 席 者：高松武彦会長ほか7名

議 題：中期方針の策定

■コンクリート機械技術委員会

月 日：1月17日(水)
出 席 者：大村高慶委員長ほか6名
議 題：コンクリートポンプ試験方法

■建築生産技術委員会 WG-C

月 日：1月17日(水)
出 席 者：洗 光範リーダーほか6名
議 題：①各建設機械の各自イメージ図 ②今迄のイメージ図の意見

■ショベル技術委員会

月 日：1月18日(木)
出 席 者：田中利昌委員長ほか9名
議 題：油圧ショベルの燃費測定方法の検討(測定データの検討)

■環境技術チームワーキンググループ

月 日：1月19日(金)
出 席 者：松本 毅リーダーほか11名
議 題：「建設機械の環境対応を推進するための技術指針(案)」の審議

■空気機械・ポンプ技術委員会

月 日：1月19日(金)
出 席 者：結城邦之委員長ほか2名
議 題：散水融雪設備のアンケート分析結果とりまとめ

■原動機技術委員会

月 日：1月22日(月)
出 席 者：杉山誠一委員長ほか20名
議 題：建設省排ガス2次規制(評定機関の件)について

■トラクタ技術委員会

月 日：1月23日(火)
出 席 者：松本 毅委員長ほか9名
議 題：燃料消費基準について

■建築生産機械技術委員会幹事会

月 日：1月23日(火)
出 席 者：柳田隆一幹事ほか5名
議 題：第1回建築生産機械技術委員会幹事会

■建築生産機械技術委員会高所作業車分科会

月 日：1月24日(水)
出 席 者：角田雅計分科会長ほか8名
議 題：JCMAS用語、用語の検討

■建築生産機械技術委員会 WG-B

月 日：1月26日(金)
出 席 者：大森孝夫リーダーほか6名
議 題：①各分野に50年後に予想される生産機械を絵でイメージする ②各分野に50年後に予想される生産機械説明文を検討する

■トンネル機械技術委員会山岳トンネル班・シールドトンネル班会議

月 日：1月30日(火)
出 席 者：折笠一夫リーダーほか15名

議 題：今年度の活動テーマ(工法、自動化、新技術を収集し、コスト縮減技術を提案)について

機械経費損料部会

■代表委員長会議

月 日：1月26日(金)
出 席 者：岩松幸雄委員長ほか7名
議 題：建設機械損料部会中期計画方針 ①社会経済動向と建設機械動向の検証 ②建設機械経費体系の改善・検討 ③建設施工の情報化に対応した建設機械経費体系の検討

調 査 部 会

■新工法調査委員会

月 日：1月16日(火)
出 席 者：鈴木弘康委員長ほか10名
議 題：新工法調査

■建設経済調査委員会

月 日：1月17日(水)
出 席 者：高井照治委員長ほか5名
議 題：建設経済調査

■新機種調査委員会

月 日：1月18日(木)
出 席 者：渡部 務委員長ほか5名
議 題：新機種調査

専 門 部 会

■国際協力専門部会

月 日：1月22日(月)
出 席 者：後藤 勇部会長ほか19名
議 題：個別合同建設機械オリエンテーション

■21世紀活動方針検討会

月 日：1月23日(火)
出 席 者：津田弘徳運営幹事長ほか9名
議 題：21世紀活動方針(案)について

■建設機械整備方針検討委員会

月 日：1月23日(火)
出 席 者：岩見吉輝委員ほか18名
議 題：建設機械整備方針の審議

■建設生産システム研究会

月 日：1月25日(木)
出 席 者：今岡亮司委員長ほか9名
議 題：シンポジウムパネルディスカッション準備の審議

…支部行事一覧…

東 北 支 部

■建設部会

月 日：1月5日(火)

出席者：三浦吉美部会長ほか7名
議題：①平成13年度事業事業計画 ②支部だより「安全コーナー」

■除雪部会

月 日：1月11日(木)

出席者：山崎 晃部会長ほか7名
議題：「ゆきみらい青森」除雪機械展示会について

■協賛事業「EE東北」作業部会

月 日：1月19日(金)

出席者：染谷恵司機械第一部会長ほか1名
議題：①平成12年度決算 ②平成13年度実施計画

■協賛事業「EE東北」実行委員会

月 日：1月26日(金)

出席者：丹野光正広報部会長ほか1名
議題：実行委員会と同議題について審議

■広報部会

月 日：1月29日(月)

出席者：丹野光正部会長ほか6名
議題：平成13年度支部だより発行計画の審議

■協賛事業「PIARC 国際冬期道路東北地域・展示」実行委員会

月 日：1月29日(月)

出席者：斎 恒夫事務局長
議題：PIARC 札幌大会の展示実行委員会の設立について

北 陸 支 部

■「けんせつフェア in 北陸 2001 (仮称)」

月 日：1月23日(火)

出席者：古澤孝史幹事
議題：「けんせつフェア in 北陸 2001 (仮称)」の開催について

中 部 支 部

■広報部委員会

月 日：1月12日(金)

出席者：石丸俊明部会長ほか7名
議題：支部ニュース No. 8 編集及び校正作業

関 西 支 部

■新年賀詞交歓会

月 日：1月11日(木)

場 所：大阪キャッスルホテル
参加者：高野浩二支部長ほか97名

■橋梁技術委員会

月 日：1月16日(火)

出席者：岸川秩世委員長ほか14名

議 題：橋梁施工報告会の準備

■広報部会出版班

月 日：1月17日(水)

出席者：石田啓直班長ほか2名
議題：「JCMA」関西78号の校正

■平成12年度施工技術報告会

月 日：1月19日(金)

場 所：建設交流会館グリーンホール
演 題：①複合地盤対応型泥土圧シールドの長距離掘進及び急勾配施工について(神戸放水路2工区シールド工事) ②住宅密集地下における大断面交差部の設計・施工(阪神高速道路高取山工区トンネル工事(その2)) ③頭部剛結二重鋼管矢板仮締切堤によるドライアップと堤体挙動の計測施工管理(尼崎閘門(改良)築造第二期工事) ④前方地山を予測しての効率的なTBM掘削工法の確立(第2名神高速道路栗東トンネル下り線西工事) ⑤流水圧を受ける河川内への鋼殻ケーソン吊降工の施工事例(京都第二外環状道路宇治川橋下部工事) ⑥活線下における複線トラス橋への改築(奈良線鴨川橋架の設計・施工) ⑦鉄道営業線直下での大断面トンネル施工について(河川災害復旧助成事業新湊川トンネル工事(呑口側工区)) ⑧コスミック工法による急曲線推進施工事例(西京都向日町線新設工事(西長2工区)) ⑨山岳部における高盛土造成(能勢変電所の建設) ⑩都市部における低土被りトンネルの設計と施工(新神戸トンネル(II期)築造工事(第一工区))

■広報部会出版班

月 日：1月23日(火)

出席者：石田啓直班長ほか1名
議題：「JCMA」関西78号の校正

■新機種新工法委員会幹事会

月 日：1月25日(火)

出席者：畑中照一委員長ほか5名
議題：①シールド工事長距離施工アンケート整理作業

■建設災害公害委員会

月 日：1月29日(月)

出席者：高橋知之委員長ほか12名
議題：①リサイクル用建設機械 ②ISO 14000 環境基準の建機における対応 ③平成13年度活動計画

■回転機委員会

月 日：1月30日(火)

出席者：結城邦之委員長ほか11名

議 題：トンネル換気設備用ジェットファンの構造について

中 国 支 部

■映画会「最近の機械化施工」

月 日：1月24日(水)

出席者：広島 YMCA
参加者：59名
内 容：①日本の建設機械化施工(第3巻) ②瀬戸内しまなみ海道紀行 ③温井ダム放流設備 ④水害は忘れたところに ⑤ABCS 全自動ビル建設システム ⑥コンクリート構造物の無人化施工 ⑦ハニカムセグメントを用いたシールドトンネルの同時施工法 ⑧廃棄物最終処理場 ⑨静かに岩盤を穿つ ⑩極小口径管カーブ推進機

■講習会「建設 CALS と工事写真管理」

月 日：1月30日(火)

場 所：広島 JA ビル
参加者：150名
内 容：①国土交通省直轄工事における成果の電子納品への対応 ②デジタル写真管理情報基準(案) ③デジタル工事写真の準備、撮影、完成 ④デジタル工事写真及び成果の電子化納品に関する質疑応答

四 国 支 部

■「四国建設技術官民懇談会」新技術発表会

月 日：1月4日(火)

場 所：高松市・サンメッセ香川
内 容：①新技術発表 ②新技術活用状況・活用後調査結果報告 ③発注機関における新たな技術活用 ④技術開発支援制度による成果発表
参加者：支部会員10社17名

九 州 支 部

■第10回企画委員会

月 日：1月24日(水)

出席者：相川 亮委員長ほか14名
議題：(1)支部行事の推進：①親睦会開催の件 ②第17回施工技術報告会開催の件 ③平成13年度主要行事日程の件 ④平成13年度委員会行事計画打合せの件 ⑤支部長表彰者の推薦依頼の件 ⑥建設機械及び設備機械等の安全対策に関するアンケートとりまとめ (2)その他：①本部定款の改訂 ②1・2級建設機械施工技術検定学科試験の実施

編集後記

今月号は「建設リサイクル技術の現状と展望」について、特集致しました。

本特集にあたっては、昨年成立した「環境型社会形成推進基本法」が21世紀における日本の進むべき方向性を指し示すものとして制定されたことを踏まえ、新世紀元年にあたる今年がリサイクル技術の現状と今後のあるべき姿について特集を組むにふさわしい年であるとの認識のもとに編集することになりました。

特集するに当たっては、編集委員の中で建設技術行政全般にわたって指導的立場にある喜安委員（国土交通省）から各方面で造詣の深い方々を紹介して頂きました。本紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

さて、今年から始まる新しい21世紀は、今までの100年と大きく様変わりしていくのではないのでしょうか。

20世紀が科学技術の飛躍的な発展を背景に、大量生産・大量消費・大量廃棄がごく当たり前のように行われ、この結果、地球規模での環境破壊が進みました。

また、このことと直接関係があるかどうかわかりませんが、近年の異常気象や大地震の多発、地球温暖化の進展等、このまま推移すればやがては人類滅亡の危機に瀕するのではないかと思える程です。

しかしながら、人類は過去2度の世界大戦やキューバ危機等に際しても、英知を結集して人類の滅亡を未然に防いで来ました。これからは、この英知を地球環境の保全や省資源

化に生かしていくことが望まれます。

そのためには、ゼロエミッションへの限りない挑戦と、これを可能とするための技術開発が益々重要になってきます。

今回の特集がそのための一助になればとの思いで編集に携わらせて頂きましたが、ご執筆をお願いしました方々には、年末年始のご多忙のなか、貴重な時間を割いて頂きました。

ここに改めましてご執筆を頂いた方々をはじめ関係者に対し、本誌面をお借りして厚く御礼申し上げます。

(窪, 緒方, 田中)

No.613

「建設の機械化」

2001年3月号

〔定価〕1部 840円 (本体800円)
年間9,000円 (前金)

平成13年3月20日印刷 平成13年3月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 玉光弘明

印刷人 山田純一

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

建設機械化研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

電話 (0545) 35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三條西 2-8 さつげんビル内

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1 二日町東急ビル

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒951-8131 新潟市白山浦 1-614-5 白山ビル内

電話 (025) 232-0160

中部支 部 〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話 (052) 241-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22 建設クリエイトビル内

電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒810-0041 福岡市中央区大名 1-12-56 八重洲天神ビル内

電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6