

特集

循環型社会の形成に向けて

建設リサイクル

政府全体で取り組んでいる循環型社会の形成は、地球温暖化問題と並んで環境分野における極めて大きなテーマです。また、天然資源が限られている我が国がこれからは持続可能な発展を続けていくためにも、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取組みを進めていかなければなりません。

建設産業から排出される建設廃棄物は、排出量、最終処分量ともに産業廃棄物全体の約2割を占め、その有効利用の推進は循環型社会を形成する上で極めて重要です。また、建設発生土についても環境保全の観点からできるだけ新材の使用ではなく工事間利用を進めるなど有効利用を図る必要があります。

今回の特集では、これら建設副産物を有効活用する「建設リサイクル」についてご紹介します。



ゼロ エミッション AR運動展開中!	
R1	建設現場からのCO2削減
R2	建設現場からのPM削減
R3	建設現場からの騒音削減
R4	建設現場からの水質汚濁削減
R5	建設現場からの大気汚染削減
R6	建設現場からの土壌汚染削減
R7	建設現場からの資源削減



座談会：これからの建設リサイクルを考える

- 嘉門 雅史（京都大学大学院地球環境学堂教授）
- 崎田 裕子（ジャーナリスト・環境カウンセラー）
- 白井 俊夫（（社）日本建設業団体連合会環境委員会建設副産物専門部会委員）
- 三本 守（（社）全国産業廃棄物連合会建設廃棄物部会長）
- 祢屋 誠（司会：総合政策局技術調査官）

寄稿：建設リサイクルの課題 土と木をどう使うか

- 山田 優（都市リサイクル工学研究所代表 / 大阪市立大学名誉教授）

解説：建設副産物を巡る近年の動向とリサイクルの方向性

- （総合政策局 事業総括調整官室）
- ：建設リサイクル法について
- （総合政策局 建設業課）

紹介：建設3団体における環境保全活動

- （（社）日本建設業団体連合会 / （社）日本土木工業協会 / （社）建築業協会）
- ：建設工事におけるゼロエミッション
- （株式会社大林組）

：木造住宅での古材利用

- 古賀 芳智（NPO法人 古材文化の会理事・利用相談部部会長
/ 株式会社 KOGA 建築設計室 主宰）

：鉄筋コンクリート構造物におけるリサイクル技術の現状

- 棚野 博之（（独）建築研究所 材料研究グループ 首席研究員）

：地下鉄13号線における建設汚泥リサイクルへの取組み

- （東京都 建設局 道路建設部 鉄道関連事業課 / 東京地下鉄株式会社 建設部 沿道調整課）

：多自然護岸に生まれ変わる発生ブロック

- （中部地方整備局 木曾川上流河川事務所 工務課）

これからの建設リサイクルを考える

嘉門 雅史(京都大学大学院地球環境学堂教授)
 崎田 裕子(ジャーナリスト・環境カウンセラー)
 白井 俊夫(社日本建設業団体連合会環境委員会建設副産物専門部会委員)
 三本 守(社全国産業廃棄物連合会建設廃棄物部会長)
 祢屋 誠(司会:総合政策局技術調査官)

祢屋 本日はお忙しいところをご出席いただきましてありがとうございます。

政府全体で取り組んでいる「循環型社会の形成」は「地球温暖化問題」と並んで環境分野における極めて大きなテーマです。天然資源が限られている我が国において循環型社会を形成していくということは、これからの持続可能な発展を続けていく上で非常に重要で、リデュース(Reduce=発生抑制)、リユース(Reuse=再利用)、リサイクル(Recycle=再生利用)の3Rの取組みをさらに進めていくことが必要だと考えられています。その中でも建設廃棄物は排出量、最終処分量ともに産業廃棄物全体の約2割を占めており、効率的な取組みが求められているわけです。

最初に、さまざまな建設リサイクルの施策の立案にも携わっていただいています嘉門先生に、建設リサイクルの施策の歴史とそれを踏まえた現状等のご紹介を兼ねて口火を切っていただきたいと思います。

建設リサイクルの現状

嘉門 建設産業から排出される建設副産物には、大きく分けて産業廃棄物である建設系廃棄物と、産業廃棄物には分類されない建設発生土の2種類があります。この2つをいかにバランスよくリサイクルするかが非常に重要であると思います。

「建設リサイクル法」が平成12年に公布された後、「建設リサイクル推進計画2002」が平成14年度に、「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」が平成15年度に策定されました。これらに基づいて、これまで業界並びに国、地方自治体が建設リサイクルにいろいろな工夫を重ねているのが現状かと思えます。これらの2つの計画はいずれも平成17年度末時点で目標値が設定されており、どの程度リサイクルが達成されているかの評価が行われる時期にさしかかっています。

祢屋 次に、関係する業界の方々からそれぞれの取組み内容も含めて、建設リサイクルの現状をご紹介いただきたいと思えます。

白井 建設業界は、建設副産物問題について横断的に検討しようということ、建設9団体副産物対策協議会を設けて対応を図っています。

具体的な取組みとしては、工事の内容によって扱うものが違いますが、建築・解体工事であればコンクリート塊や混合廃棄物、あるいは最近であれば石綿問題を気にしなければいけないという面がありますし、土木工事であれば建設発生土や、建設汚泥と言つように、内容に対応した形で検討を進めています。

例えば混合廃棄物について言えば、どういふものかどの程度発生するかを把握するため、経年で発生量原単位、組成を調査していますが、ここ4年ぐらいで3割ほど発生量そのものが減少しているという結果が得られています。建設汚泥については、これまでに環境省や国土交通省から判断基準を示す通達や、再生利用



京都大学大学院地球環境学堂教授 かもん 雅史

京都大学大学院工学研究科博士課程(交通土木工学専攻)修了。1991年京都大学教授。現在、国土交通省技術研究開発評価委員会委員長、新技術活用検討会座長などを務める。建設リサイクル推進のために、建設発生土の有効利用や建設汚泥ガイドライン、ダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル等の策定に尽力する。「環境地盤工学入門」など著書多

に関するガイドラインが出されており、それらによる効果を非常に期待しています。建設業界としても各自治体においてリサイクルの取組みを理解してもらえようといういろいろな事例を集めてPRするとともに、われわれ自身も啓発のためにその事例集を活用しています。

祢屋 続きまして、産業廃棄物処理業界の取組みにつきまして三本さん、お願いいたします。

三本 全国産業廃棄物連合会建設廃棄物部会では、廃棄物の適正処理を最優先に考え、最近では建設混合廃棄物の不法投棄を防止するために「適正処理推進プログラム(ADPP)」を策定して、これを広く業界に普及させていこうという取組みをしています。

リサイクルの現状ですが、コンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊のリサイクル率は100%近くになっているものの、建設汚泥と建設混合廃棄物についてはいまだにリサイクル率が低い状態にあります。建設汚泥については昨年6月に通達が出ましたから、これからはもっとリサイクル率が高まってくると思えます。

建設混合廃棄物については、リサイクルと適正処理をこなせる受皿づくりも重要です。大都市では高度な中間処理施設が整備され始めておりまして、リサイクル率は85%を超えます。今後施設整備も含めた取組みを全国的に展開していけばかなり高い率になってくるだろうと思えます。

また、安定型最終処分場の安全性を確保するため、中間処理残渣の精選度をさらに高めた機械選別施設を整備していくつとという動きもあります。

祢屋 私も以前に中間処理施設を見させていただきましたが、非常に手間隙をかけて分別していらつしやるので、本当に驚きました。工場の中で分け、さらに最後は人が手で選別し、本当に「努力」いただいていると感じました。

続きまして、中央環境審議会の委員もされ、建設リサイクル以外の分野も含めて幅広くリサイクル施策をご覧になっている崎田さんから、建設リサイクルの現状についてどのように感じられているかをお話しいただきたいと思います。

崎田 私は環境分野のジャーナリストとして仕事をしています。環境分野というのは個人が一人一人の暮らしの中でライフスタイルを変えるとかゴミを減らそうという消費行動を取ったりすることも大事な一方、地域の事業者さんの取組みも大事ですので、NPOなどで環境教育とか普及啓発、あるいは全国の循環型地域づくりに向きに取り組もうというような連携の広がりや応援したりしています。

産業廃棄物4億トンの中の2割の約8千万トンが建設廃棄物である、ということは一般廃棄物全体の約5千万トンよりも量が多く、本当に社会の中で重要な問題と認識しています。

このような中、事業者とか産業廃棄物の処理業の方々が一生懸命リサイクルに取り組んでいらつしやるのは理解していますが、一方で建設廃棄物の不法投棄の報道などに接しますと本当に残念だなという感じがします。まだまだ建設分野のリサイクルは進んでいないと思っっている一般市民の方も多いのではないでしょ

うか。現在、「循環型社会形成推進基本法」のもとにいろいろなりリサイクル法ができています。容器包装、食品、家電、自動車といった他のリサイクル法は消費者の消費行動に直接関係してきますが、建設リサイクルの場合にはリサイクルされた再生品がどういうものかをまだまだ知らない人も多くて、身近に感じていない人も多いのではないかと思います。

しかし、私たちの個人住宅などを建て直すときにいわゆる住宅の廃材などを処理するのにも関わってくる問題ですので、他人事ではいられないということを目ざらさずと考えるながら参加していきたいと思っています。

嘉門 ご指摘のとおり社会基盤の整備を担う建設産業の状況が市民の生活に直結している、という意識を一般の方に持っていただくことはなかなか難しいですね。建設リサイクルに関して、それが自分たちの身にどうつながっているのかということをご理解いただくのが難しい実情ですので、こつこつ機会にPRしていくというのは非常に重要だと思います。

祢屋 再資源化率でみると業界でも非常に「努力」いただいています。残念ながら不法投棄の中で建設廃棄物が非常に大きなシェアを占めているということ、全体的にマイナスイメージで世の中から見られがちではないかという点、我々もがんばって改善していきたいと思っています。

建設副産物実態調査から見える課題

祢屋 先日、国土交通省は平成17年度の建設リサイクルに関する取組み状況を集計した建設副産物実態調査の結果(12、18、19ページ)を公表しました。これを見ながら、建設リサイクルに関する課題について話題を移し

ていきたいと思っています。

まず、崎田さん、いかがですか。

崎田 不法投棄での悪いイメージを紹介しましたが、この実態調査結果を拝見して驚くのは、本当に素晴らしい取組みをされているということです。建設廃棄物全体で再資源化等率が92・2%ということで、建設廃棄物に関係する業界の方がよく取り組んでいらつしやるとつくづく感じています。

ただ、コンクリートで98・1%、アスファルトコンクリートでは98・6%と非常に再資源化率が上がっています。例えば建設発生土はまだ目標値に達していないという状況が非常にアンバランスだと思います。そういう意味で、品目のバラつきがでないように全体的にきちんと進めるということが必要かと思っています。

もう1点は、循環型社会の形成にはリサイクルも大事ですが、その上流の発生抑制、資源を大事にするということが大変強く言われています。その観点から見ると、この10年間で建設廃棄物全体の最終処分量は85%減少しましたが、排出量は22%の削減にとどまっているということであり、今後はもっと発生抑制ということも視野に入れて取り組んでいかなければならないと思っています。

祢屋 崎田さんから、全体的にはかなり進んでいるが、品目別にみると建設発生土など遅れているものがあるということ指摘と、そもそも発生を抑制する努力が一番



ジャーナリスト・環境カウンセラー 崎田 裕子

1974年、立教大学卒業。出版社で雑誌編集を務めた後、フリージャーナリストに。「循環型社会作り」を中心テーマに、講演・執筆活動に取り組んでいる。中央環境審議会廃棄物リサイクル部会委員、中央環境審議会循環型社会計画部会委員などを務める。

重要なのではないかとのご指摘をいただきました。

嘉門先生 このあたりのようにご覧になりますか。

嘉門 まず排出量について少しお話ししたいと思います。建設産業から出てくる廃棄物の量は事業量とほぼ比例しています。建設事業量、特に公共投資額が最盛期に比べて半減したのに対し、建設発生土の排出量は10年前の4億5千万m程度から、最近では2億m弱に減っています。公共工事が半減したため建設発生土も半減したのであって、3Rの一番先にリデュースが掲げられているのに、残念ですが取組みの成果として減ったではありません。

一般廃棄物についても各家庭への教育も進んで循環型社会を目指そうとされていますが、平成に入り5千万トンを超えて以来、全く排出量は減っていません。やはり生活のスタイルを抜本的に変えるといったパラダイムシフトを図らないことにはリデュースは難しいと考えています。

一方、最終処分量を減らすという点では極めて多くの努力がされてきました。これは官民挙げての技術開発などそれぞれの努力が進んできた結果だと思えます。

ただし、98%のリサイクル率を達成しているアスファルト・コンクリート塊にしてモリサイクルが何回も進みますとアスファルトとしての性能が落ちてきますので、この98%という率が今後も続くかという点と必ずしも楽観はできません。さらなる技術開発が必要です。

一方で、廃棄物処理とリサイクルはバランス良く折り合いを付けながらやっていかないとけません。ですから、技術開発だけでなく、どう使っていかう仕組みとか制度、施策が非常に重要です。

建設汚泥のリサイクルについては今般ガイドライン

ができましたが、これは環境省と国土交通省で、つまり環境の保全側とユーザー側と一体となってリサイクルを進めていくという形となりましたが、これは非常に重要で、画期的なことだと感じています。

また、建設系廃棄物にしても建設発生土にしても、できるだけ現場の中でバランスをとるという方策を今後もより一層進め、できるだけ副産物を排出させない、あるいは出てもそれを現場で有効に使うという取組みをより促進させるといったことが重要だと思います。先にも紹介しました建設汚泥については、公共工事のリサイクル原則化ルールにより50km圏は有効利用しましょうということになりましたが、実は建設資材を運ぶには輸送コストが非常に高つくため、50kmというのはコストの面で非常に難しいのではないかと心配もありますので、できる限り自らの現場の中で利用するといった取組みが極めて重要と言えるでしょう。

白井 建物の寿命は30、40年で今まさに、更新時期にさしかかっています。どうしてもスクラップされたりリユースされたりしなければいけない建物はこれからまた増えるのです。それは基本的にすべて廃棄物として出ざるを得ないということで、そういう意味での発生抑制というのはなかなか難しい面があるのかなと思っています。ただ、その中で最終処分量が劇的に減っているということは、リサイクルに取り組む関係者の努力が実っているとも感じています。



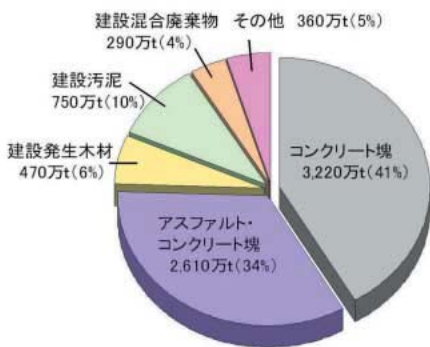
社日本建設業団体連合会
環境委員会建設副産物専門部会委員

白井 俊夫

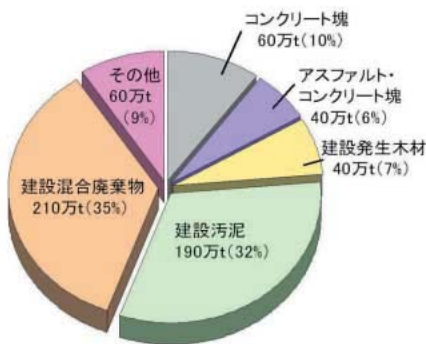
大成建設(株)安全・環境本部環境マネジメント部部长。日本大学理工学部機械工学科卒業。2002年より現職。(社)日本建設業団体連合会、(社)日本土木工業協会等の建設副産物関連委員会委員などを務める。



【排出量、最終処分量等の推移】



【品目別排出量】



【品目別最終処分量】

(平成17年度建設副産物実態調査結果: 国土交通省)

廃棄物処理法は規制法です。その中でリサイクルし、建設副産物＝不法投棄のような色眼鏡で見られないためには透明性を確保して、誰にでもわかる、説明できることをやっていかなければいけないのだろうと思っています。

そのためには、今回出された建設汚泥のガイドラインのように、個別に再生材の品質基準であるとか、利用のための枠組み、仕組みを作っていくことが必要になるのではないのでしょうか。

また、建築物の長期使用、長寿命化に向け、設計段階での取組みの重要性が非常に大きくなるのではないかと考えています。

現場での取組みについては、崎田さんから生活者の視点でのお話がありました。現場での分別について紹介しますと、各会社もISO14001を取得するなど環境対策、特に廃棄物のリサイクルは必須科目になっています。その中で工事の中でできること、処理業者の方にお願すること、さらにはメーカーが関わることにいった役割分担が今後ますます必要になるかと思っています。

祿屋 設計のお話が出ましたが、確かにこれから長寿命化というようなことで長期的に建設廃棄物の発生量を減らしていくということが大切かと思えます。行政としまして、きちんと管理し長持ちさせることで、全体として発生量を減らす努力はしていかなければならないと感じています。

それから、現場での分別のお話がありました。今後効率的に進めるためには現場での分別を今以上にやっていく。その際、処理する側での役割分担というお話もありましたが、三本さんいかがですか。

三本 処理業界では、再資源化困難と言われている建

設混合廃棄物をいかに削減していくかを特に大きなテーマととらえていて、現在、大型現場においては分別の取組みが非常に進んできていると思いますが、都心の中小規模の現場ですと、分別容器が置けないといったスペースの制約などさまざまな限界があるというのが現実です。ですから、白井さんがおっしゃったように、出す側と受ける側の役割分担をしながら分別を進めていくことが非常に大切だと思います。

建設廃棄物の中でも廃石膏ボードについて、付着した紙を取り除いたものについても安定型最終処分場の埋立てを禁止するといった通知が昨年6月に環境省から出されました。廃石膏ボードについては、中間処理施設での選別が極めて技術的に難しく、まず現場での分別を徹底していただくことが不可欠です。ただ単に処理業界だけが関わるのではなく、排出事業者あるいはメーカーも共に同じ立場になってリサイクル施設整備への参画も含めて取り組んでいく必要があるかと思っています。

祿屋 分別というのは建設分野だけではなく、一般のゴミ問題でも非常に重要な課題だと思えますが、崎田さんはどのようにお考えでしょうか。

崎田 分別というお話で、私も環境教育とか普及啓発を行っています。混ざれば「ゴミ」分ければ「資源」というキーワードをよく使っています。分別をきちんとやるとリサイクルが進むとともに、それに携わる方の資源への意識改革にもなり、必ず発生抑制にもつながってくると感じます。例えば、容器などはきちんと分けて、汚れているものでも台所ですすぐと他の食器と同じような気持ちで愛着がわいてくるもので、このことはいろいろな業界にも言えるのではないのでしょうか。

例えば家電リサイクルなどの場合には、特に家電リサイクル工場に戻ったときにどうやって分解するのか、そのときにどこが大変なのかといった、リサイクル工場でのいろいろな経験をデザイナー側にも伝えることで、分別しやすい製品が作られ、資源の有効活用につながり、発生抑制が進むと言われています。

そういう意味では、分別することが発生抑制を誘発しますし、そういう現場の声を建築家や設計の方がしっかり受け止めることで、全体の連携が進むと建設分野でもリサイクルはさらに進んでいくのではないのでしょうか。ふだんのゴミ問題を考えながら「あ、同じなんだな」と思いました。いろいろなことが連携しながら進んでいくと本当にいいなと思います。

祿屋 分別が分けるだけではなくて意識も高めるというのは、まさにそのとおりだと思います。

連携を取りながら分別していくことが大切で、大きな現場では分別がかなり進んでいるということですが、小さな現場ではいろいろとご苦労があると思います。白井さん、そのあたり、今後の方向についていかが、さらに分別していくための方策についていかがでしょうか。

白井 先ほど「愛着」という話がありましたが、現場で作業員にやってもらうためのモチベーションを高めるためには仕掛けがある程度必要です。例えば、現場



(社)全国産業廃棄物連合会
建設廃棄物部会長
みつもと まもる
三本 守

㈱タケエイ代表取締役社長、
㈱リサイクル・ピア代表取締役
社長。(社)全国産業廃棄物
連合会理事。(社)千葉県
産業廃棄物協会理事。環境
省中央環境審議会専門委員、
国土交通省首都圏建設
副産物小口巡回共同回収シ
ステム構築協議会副会長な
どを務める。

で有価で売れるものを回収して、売却したお金で車椅子を購入して地域の方に寄付するという活動を行っているところがありまして、そうすると作業員自身のモチベーションが非常に高くなり、活動として非常にすばらしいものになります。ただ、そういうことができ現場というのはいかに限られていまして、分別を徹底したいが敷地的、工期的、地域性などによりできないというところも多く、これらについてこれからどうやっていくかというのは大きな課題です。

また、分別するということは、それをいかに効率的に回収するかということとセットです。小さな現場でどうやって効率的に回収していくかというところの仕組みを一緒に考えていかなければいけないと思っております。これについては国土交通省で現在検討されている「小口巡回共同回収システム」に期待しています。

三本 輸送コストをどう下げるかという点については、1社1社単一で現場を回るといのは点の回収です。それを線にし、面にして初めて小口の巡回回収が事業として成り立つわけですから、これは処理業界全体さらには排出事業者の方々にも入っていただいた小口巡回回収の取組みが構築できれば、輸送コストも軽減できますし、CO₂削減にも寄与すると思います。

祢屋 いろいろ議論いただきましたが、そのほかにご発言がありますでしょうか。

嘉門 リサイクルというのは循環型社会推進のために最も基本であることは間違いありませんが、一般的な製品であれば用途がきちつと決まっていますので、その用途に使われている限り安全とされています。ところが建設資材の場合には様々な環境の下で使われ、そのものの環境安全性は評価がなかなか難しい現状があ

ります。そういう意味でリサイクルするときに環境に対する影響、安全性を保証した使い方方を今後考えていかなければならないと思います。

また、リサイクルをするために過剰にエネルギーがかかれば、地球温暖化というもう一つの問題が生じますから、リサイクル至上主義でも駄目なものです。ですから、全体の環境に対する影響をバランスした上で全体のシステムとして、マネジメントの視点も取り入れた上でのリサイクルを考えないといけません。

祢屋 極めて本質的なお話をありがとうございました。

建設リサイクルの方向性

祢屋 それでは最後に、今後、建設リサイクルの方向性、行政が今後何をやっていくべきかということについてご意見をいただければと思います。

崎田 例えば3Rといっても、先ほどお話があった長寿命設計などの視点から3Rをもう少し具体化していくというのが本当に大事だと思います。再使用についても一度壊してから使うのではなく、例えば古い立派な木材を次に日本らしい建物を作るときに使ったり、そういう木材のリユースということも古木ならあるでしょうし、もう一步深く考えた長寿命設計、再利用、再生利用を図ることで、普通の市民感覚にもわかりやすい3Rが進むのではないかと考えています。

また最近では、電子マネーフレスト化の徹底という話をよく聞きますが、このような取組みが進めば、資源の動きに関する情報共有づくりというのも可能ではないでしょうか。トレーサビリティが確保され、不法投棄が減ることを期待します。

また、「環境と経済の好循環」という視点で環境に熱



総合政策局
技術調査官
ねまこと
祢屋 誠

東京大学工学部卒業後
1976年建設省入省。総合
政策局事業総括調整官、
中国地方整備局道路部
長、道路局地方道・環境
課長などを経て2006年7
月より現職。

心な取組みや事業者が評価される社会になっていくことが大事だと思っています。優良事業者表彰のようなシステムが身近に広がっていき、それが現実にとして定着していく社会になっていけばと思っています。

三本 今おっしゃった電子マネーフレストは大変なことだ、私たち処理業界としましては産業廃棄物処理業界の健全化に向けた1つのあり方として必要であると思っております。そのため、普及に向け、今、業界として全力を尽くして取り組んでいます。

建設副産物のリサイクルを進めるに当たっては、単に処理業界だけで取り組んでもなかなか進まないものですから、先ほど白井さんもおっしゃいましたが、やはり建材メーカー、排出事業者と処理業界がともにリサイクル事業に参画するという意思を持ち進めることが重要です。ですから、ぜひ、そういう取組みの意識を持っていただければと思っています。

日本は資源の乏しい国と言われますが、視点を変えると、実は、資源は建物や橋とかいろいろなものによって蓄積されていると言えます。向こう何十年の間に建て替えや解体、改修に伴って出てくるものを資源としてとらえれば、リサイクルが非常に進むのではないかと思います。

行政に対しては、特にリサイクル業を全国で推進するためには、リサイクル事業に対する助成制度を充実していただければ民間としてもリサイクル事業が進む



と思います。

また、木くずにしても再生砕石にしても季節変動が激しいため、この変動を緩和し、安定的に資源、資材を供給するためには一定のストックヤードが必要になってまいりますので、公共用地の活用をお願いできないものかと考えています。

白井 市民の理解やメーカーの選択というお話がありました。また、「リサイクル推進計画2002」の中に「理解と参画」という項目があり、まさに建設分野に関わる設計者からメーカーまで全員が連携してそれぞれ果たすべきことをやっていく必要があると感じています。

建設業をとってみますと、大手にはいろいろな資源有効利用についての情報が入り、社内的にも取り組む組織があるのですが、幅広い業界ですから中小の業者に対する啓発活動が大変重要なことではないかと思っています。

品目ごとに見ますと、まだまだやらなければいけない項目があります。例えば建設発生土についてみると、4割に近い新材を発生土、あるいは建設汚泥処理土に置き換えることが必要だと思えます。

併せて、建設汚泥については改良したものを工間で利用するというのは当然進めなければいけないのですが、土地の環境修復などでこの利用先を広げていくということが必要かなと思っています。

その中では当然、先ほど嘉門先生がおっしゃっていましたが、環境面での安全性の確保、特に建設汚泥については改良剤の安全性もありますし、土そのものが自然由来の砒素を含んでいたりしますから、事前の調査をきちっと行って利用する際に環境問題を起こさないということ、これをまず心しなければいけないと思っています。要するに間違いない品質のものがきちんと管理された中で使用されているということも誰もが納得できること、当たり前のことだと思えますが、これを着実にやっていくことが建設リサイクルへの理解に繋がるのではないかと考えています。

嘉門 建設発生土については、有効利用率が低迷して

いる理由をきちんと究明しないといけないと思います。例えば盛土など建設汚泥と建設発生土は利用する際に実は競合するのです。そこで計画の段階から統合的に情報を管理し、広域的に相互に情報のやりとりをすることが重要です。

我が国全体の物質のフローは年間約20億トンになり、その中の半数は建物や自動車のようなストックです。実際にリサイクルしているのは約1割に過ぎません。そういうことからすると50%のストックが廃棄物にならないように利用用途を変えていくなり、長持ちさせるなり、リフォームしていきなりすることが大切です。そして、リサイクルする際には、産官学民の4者が一緒に進めていく必要があると考えます。

柵屋 国土交通省では新たなリサイクル推進計画の策定に向け「建設リサイクル推進施策検討小委員会」を設置することとしています。

本日提起された課題も含め、様々な立場の方々一堂に会って建設リサイクルのさらなる推進を目指してご議論いただく予定です。この小委員会の模様は国土交通省のリサイクルホームページ等において逐次掲載させていただきますとしておりますので、読者の皆様もご参照いただければ幸いです。

本日はお忙しい中大変ありがとうございました。

建設リサイクルの課題 土と木をどう使うか



都市リサイクル工学研究所代表
大阪市立大学名誉教授
やまだ まさる
山田 優

土が余っている

建設資材のリサイクルが普及し、建設廃棄物の再資源化率は2002年度現在92%に上昇した。ただし、発生土と建設発生木材については、まだ目標とするところに達していない。他産業からの副産物を建設資源とするリサイクルも、進んではいるが、まだ不満なようだ。

おおまかに言って、リサイクルは次のような問題点を解決しようとして進んでいる。

使つてはいけないものを使つ。

使えるのに使つてくれない。

使いたいが使つてくれない。

については、廃棄物処理法を制定して対処してきた。廃棄物を、そのままでは自由に使つことは許されない。建設資材として利用するには、有償売却される程度にまで再生処理しなければならぬ。建設汚泥は、たびたび不適正な処理のままりサイクルと称して処分されてきた。そつした不法投棄事件は、今もまだ係争中のものが多い

が、廃棄物処理法による取り締まりの強化で、新しい発生は減少しているとみられる。

に対しては、リサイクル法を制定した。再生処理して使つことができる資源は極力使いましよつというものである。建設リサイクル法では、特にコンクリート塊、アスファルト塊および建設発生木材を指定し、分別回収再資源化を求めた。その結果、分別回収されたコンクリート塊とアスファルト塊は、ほとんど100%再資源化されている。建設発生木材についても、約90%が再資源化または縮減されている。ただし、焼却による縮減を除く建設発生木材の再資源化率は約60%にとどまっている。そして、いまの問題の解決が求められる段階に至っている。その問題を最も重く抱えているのは、発生土のリサイクルである。

発生土のうち、建設汚泥を除けば、すなわち建設発生土は法律上、廃棄物ではない。しかし、建設発生土の排出量は膨大である。建設工事量の減少から、次第に少なくなつていくが、建設工事で必要とする量をはるかに超えるその約2倍もの量が排出されている。すなわち、建設発生土は余つていて、廃棄物処分場以外の種々の所で受け入れられて利用されたことにはなつていくが、その多くは有償売却ではなく、むしろ廃棄物と同様に逆有償受取料金を支払つて受け入れてもらったといつことである。

もちろん、建設発生土のほとんどは土材料として使用可能なものである。しかし、有償売却されて使用される用途は限られている。ゆえに、建設汚泥を原料にした改良土も、当然ながら有償売却されにくい。建設発生土も建設汚泥改良土も、どうせ逆有償なら、他の廃棄物を混ぜたり、不十分な改良のままにしたりといつことになる。それが、リサイクルに見せかけた不法投棄である。

木をもつと使いたい

建設発生木材の排出量は、現在使用されている木質材の量に比べ、10%程度で少ない。木材は再生可能な資源であり、できるだけカスケード利用した後は、焼却することが許される。分別した建築解体木材も、焼却によ

る縮減を含む再資源化等率を100%に近づけるのは難しいことではない。しかし、この排出量は、建設工事から排出されるもののみの量である。道路や公園などの樹木の伐採や工事のために必要な森林の伐採による発生木材は含まれるが、森林整備で排出される間伐材などの量を含んでいない。

いま、環境や災害などの対策上、森林の整備が極めて重要であると言われている。特に我が国の森林の多くは人の手による整備が必要な人工林である。森林整備とは「切つては植える」という循環作業であり、健全な森林は適当な周期での植栽と間伐・抜き切りの繰り返しによつて保全される。すなわち、この森林整備は相当量の木材の排出を伴つ。人手が掛からない自然林に誘導していくことも考えられるが、その場合でもまず強度な間伐が必要となる。

従来、排出した木材を売却することにより、森林を整備する費用が賄われてきた。しかし、最近では木材の需要、特に国産木材の使用量が減少し、それが森林整備を遅らせ、危険な状態をもたらしている。

木材の使用量が減少したので生産量が減少したのか、生産が減少したので使用が減つたのかは定かでないが、いずれにしても、国産木材の利用が進まない限り、森林の整備は困難であろう。

コンクリート塊をコンクリートへ

図1は、各建設副産物の排出量と建設資材の使用量との関係を示したものである。少し古い2000年度1年間の各量におおよそ比例させた大きさで表している。

一目で分かるように、建設発生土の量が、他の建設副産物に比べて圧倒的に多いだけでなく、建設資材としての材料土の量に比べても明らかに多い。にもかかわらず、山土等の購入土が相当な量、材料土として使われている。そして、コンクリート塊とアスファルト塊は、ほぼ100%リサイクルされているものの、その多くが、特にコンクリート塊のほぼすべては路盤等用粒状材料として利用されている。結果的に、建設発生土は建設資材として使つてくれない、埋立地などで廃棄物と同様に処分

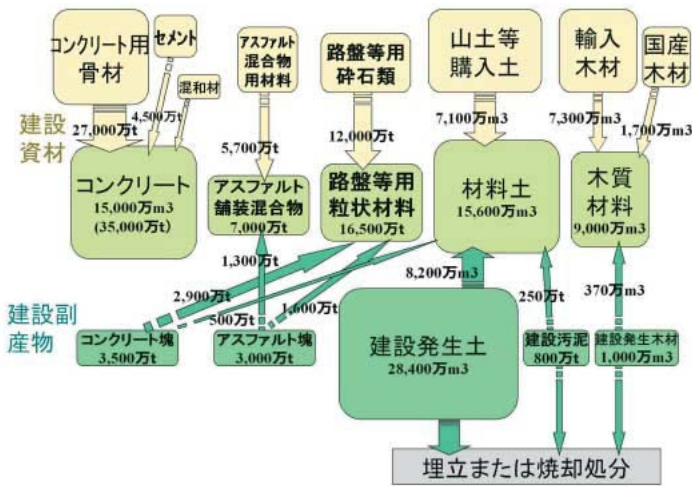


図1 建設副産物の排出とリサイクルの現状

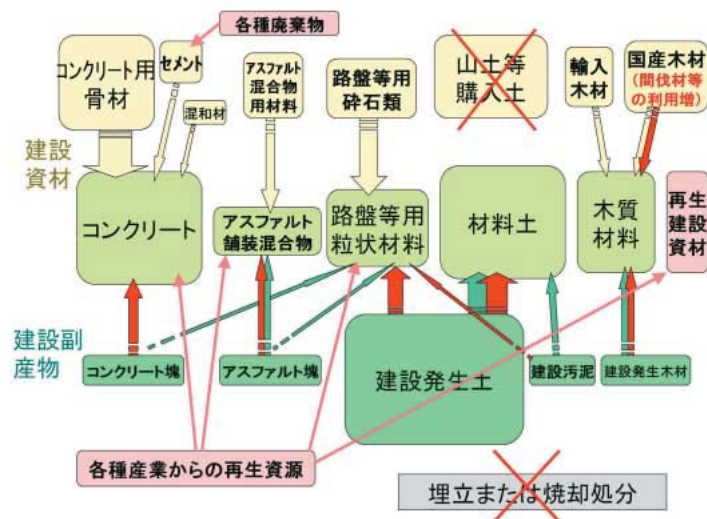


図2 建設リサイクルの望まれる方向

もし、コンクリート塊とアスファルト塊の再利用が実現されれば、建設副産物の100%リサイクルは数字上可能と言える。

されている。
2003年策定の「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」では、建設発生土等の工事間利用を可能な限り促進し、新材すなわち山土等の購入土の利用率を低減することを指示している。山土等の購入土を使わないことは、建設発生土の利用率を向上させるために有効な施策である。しかし、それだけでは、100%の利用率にはならない。
国土交通省ではまた、依然として低い再資源化率にとどまっている建設汚泥の再生利用に関するガイドラインを最近策定した。ここでは、建設汚泥を処理土として発生工事現場内で「自ら利用」する、または「再生利用制度の活用」により他の工事現場で利用する、あるいは再資源化施設で製品化して「有償譲渡」することを勧めている。
前者の処理土としての利用は、自ら利用や再生利用制度の活用が可能な現場では適用が期待される。しかし、その利用は元々から建設発生土を利用できる用途での利用にすぎない。

後者の製品化しての利用は、経済的な面から難しいとされてきたが、製品化技術の開発などにより、適用が可能な時代になりつつある。特に、路盤材などとしての製品化は従来の建設発生土の用途範囲を越える用途への利用を促すものとして期待される。しかし、コンクリート塊やアスファルト塊の現在の用途と競争することになる。そこで、コンクリート塊やアスファルト塊の材料土や路盤等用粒状材料としての使用の抑制を提案したい。
コンクリート塊は、その大半を占める骨材を分離再生し、コンクリート材料として利用されるべきである。コンクリート再生骨材のJIS化が進んでいるが、この本来あるべきコンクリートリサイクルの推進のため、建設発生土や建設汚泥再生品でも利用できる用途へのコンクリート塊の使用を抑制する必要がある。
アスファルト塊のアスファルト舗装混合物への利用はかなり進んでいる。しかし、約半分のアスファルト塊はコンクリート塊と同様、路盤等用粒状材料として使用されているので、これも抑制されるべきである。

さらに、土と木の利用を促す施策を

前述のとおり、山土等購入土の使用禁止とコンクリート塊等の利用用途の修正により、建設発生土等の100%リサイクルは格段に進む。建設発生土のリサイクルも大きな問題ではない。しかし、コンクリート塊等の用途修正が急速に実施されるとは思えない。利用したい木材は建設発生土材だけではない。図2に示したように、国産木材をもっと使いたい。そこで、土と木の使用量を今より以上に増やすことができないだろうか。
建設発生土等については、前回の行動計画の基本的考え方では、「工事間利用後、なお建設発生土の場外搬出量が供給過多状態である場合は、新技術を活用するなど、さらなる削減に努める」とある。しかし、難しい話である。
まず、建設発生土等の搬出を大幅に抑制する工法の選択、設計が必要であろう。たとえば、トンネルでなくてもよいところでは極力それを避けるなど。
次に、スパー堤防など、大量の土材料を使用する事業をもっと行わねばならない。たとえば、地球温暖化による海面上昇に備え、低地盤地帯の嵩上げなどが計画されるべきである。さらに、道路や鉄道などを立体構造にする場合、コンクリートや鋼材を用いた橋梁が多くなっているが、可能な限り盛土で行うのがよい。土構造は地震などによる災害を受けやすいが復旧はしやすいという利点がある。植樹もしやすく、環境派好みと言える。
国産木材の利用促進については、森林環境税を設けての支援などが講じられているが、はなはだ緩慢な現状に見える。木材を用いた住宅や家具等の需要・供給量を大幅に上昇させるため、関係省庁の連携による積極的な行動計画を強く求めたい。

プロフィール

1967年大阪市立大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了、1968年より大阪市立大学工学部土木工学科教員、1991年に教授、2002年より大学院工学研究科都市系専攻教授、都市リサイクル工学分野を担当、2006年に定年退職して大阪市立大学名誉教授となり、都市リサイクル工学研究所を開所

解説

建設副産物を巡る近年の動向 とリサイクルの方向性

総合政策局 事業総括調整官室

建設副産物とは

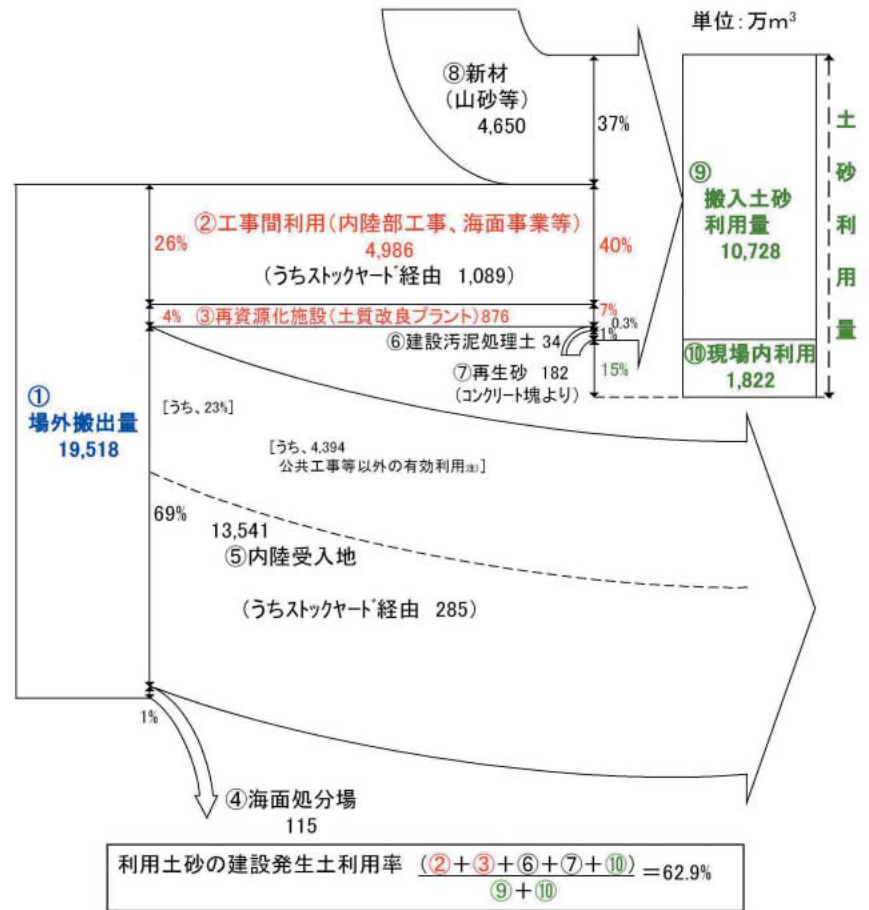
建設工事に伴って副次的に発生したすべての物品を「建設副産物」といいます。

建設副産物は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」以下「廃掃法」の適用を受ける「建設廃棄物」と、資源である「建設発生土」に大別することができます。

廃掃法では、事業活動に伴って生じた燃え殻、汚泥等「産業廃棄物」と産業廃棄物以外の廃棄物である「一般廃棄物」が定められていますが、そのうち、建設工事に伴い発生する廃棄物を「建設廃棄物」といい、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設汚泥、建設発生木材、また、それらが混合した建設混合廃棄物などが含まれます。

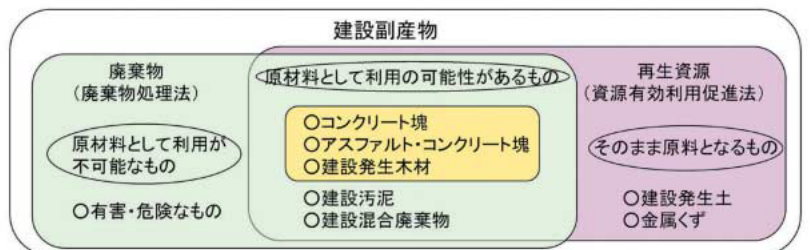
「建設発生土」とは、建設工事に伴い発生した土砂のことであり、それ自体が利用可能な価値を有する「資源」であることから廃掃法の適用を受ける廃棄物ではありませんが、建設発生土の場外搬出量は、土砂利用量の約2倍にもなり（図1）、環境保全を図るためにも工事間利用（建設工事が発生する建設発生土を他の工事で利用すること）を促進し建設発生土の有効利用に努めなければなりません。

図1 全国における建設発生土の搬出・利用状況



資料：平成17年度建設副産物実態調査(国土交通省)
※四捨五入の関係上、合計があわない場合がある。

図2 建設副産物と再生資源、廃棄物との関係



建設副産物と再生資源、廃棄物との関係を図2に示します。「再生資源」とは、「資源の有効な利用の促進に関する法律」(以下、「資源有効利用促進法」)で定める、「使用済物品等又は副産物のうち有用なものであって、原材料として利用することが出来るもの又はその可能性が あるもの」で、例えばコンクリート塊などの建設廃棄物は、廃掃法上の産業廃棄物として取り扱われるとともに、再生資源としての活用が図られています。

建設副産物の実態

国土交通省では、建設副産物の実態について経年的に調査を行っており、先般平成17年度の結果を公表しました。

この結果によると、建設廃棄物の排出量は年間約7700万トンであり、建設発生土の場外搬出量は年間約1億9518万m³になります。

全建設廃棄物の排出量のうち、41%はコンクリート塊であり、以下、アスファルト・コンクリート塊34%、建設汚泥10%、建設発生木材6%と続いています。一方、建設廃棄物は、年間600万トンが最終処分として埋め立てられています。その内訳を見ると、排出量で大きい割合を占めていたコンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊が占める割合はそれぞれわずかに10%、7%であるのに対し、建設汚泥が32%、建設混合廃棄物が34%を占めています(図3)。

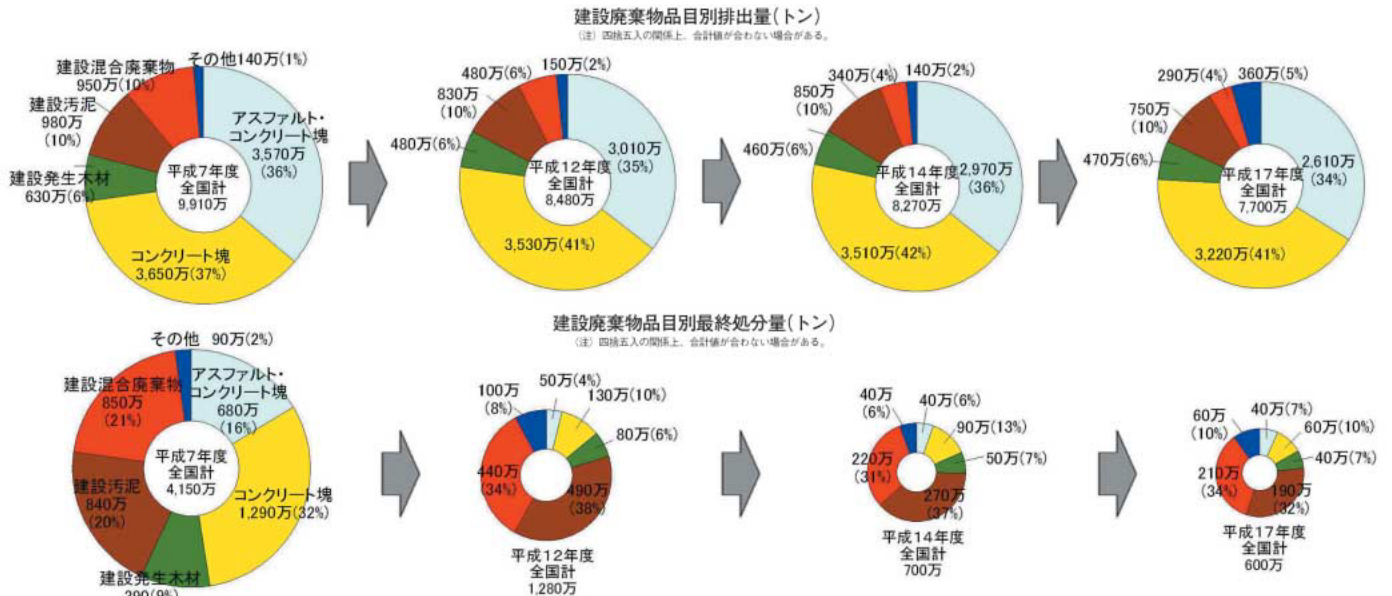


図3 排出量・最終処分量 品目別内訳の推移

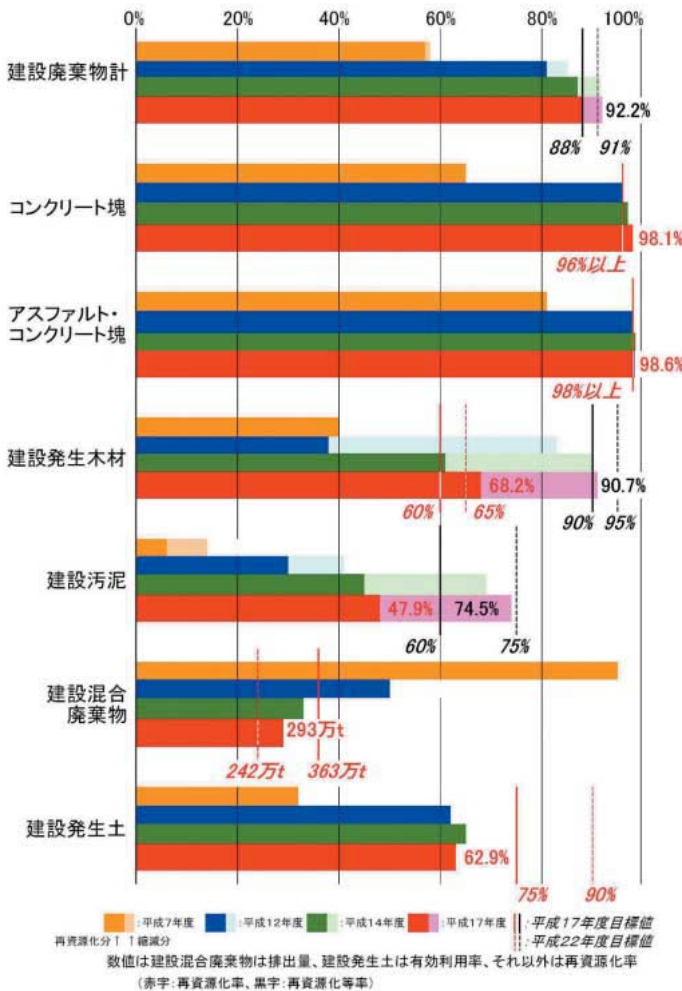


図5 品目別再資源化率の推移

全国で1年間に排出される産業廃棄物は全国で約4億1000万トン(環境省調査)であり、このうち建設廃棄物は約2割を占めており、その絶対量とシェアは大きいものがあります。さらにリサイクルされずに最終処分される産業廃棄物は年間約3000万トン(環境省調査)であり、そのうち約2割が建設廃棄物で占められ、残余年数6・1年と逼迫する最終処分場をさらに圧迫しています。このため、建設廃棄物の排出量、最終処分量をいかに削減するかが重要となっています。

また、図4は発覚した産業廃棄物の不法投棄量の経年変化を示したのですが、これらの不法投棄量の中で建設系廃棄物が大部分を占め、大きな社会問題となっています。

建設廃棄物の再資源化の状況の一覧を図5に示します。国土交通省では、平成14年度に「建設リサイクル推進計画2002」を定め、その中で平成17年度の目標値を設定していますが、目標値と実績値の比較では、コンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊等の建設廃棄物は全て目標を達成しましたが、建設発生土は目標値75%に対し実績値62.9%と未達成となりました。また、目標を達成した建設廃棄物にしても、全体としては平成7年度の58%と比較して、平成17年度では92%とリサイクルは

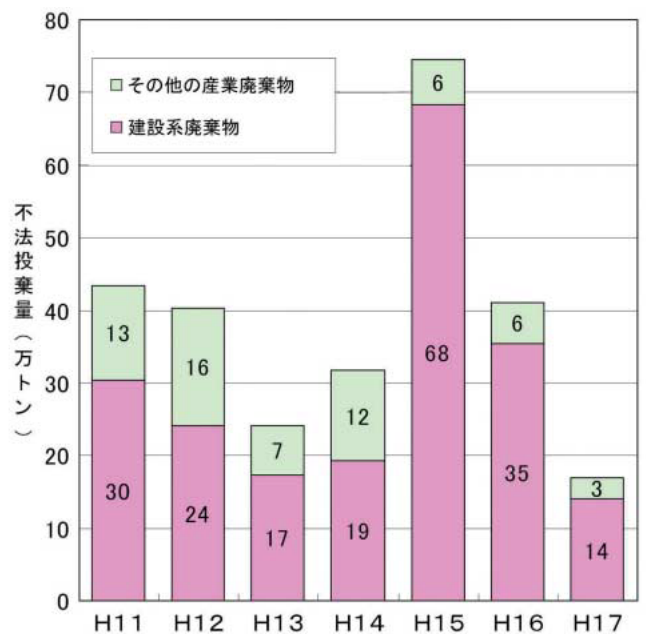


図4 産業廃棄物の不法投棄量の推移(環境省調査)

建設リサイクル推進計画2002」を定め、その中で平成17年度の目標値を設定していますが、目標値と実績値の比較では、コンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊等の建設廃棄物は全て目標を達成しましたが、建設発生土は目標値75%に対し実績値62.9%と未達成となりました。また、目標を達成した建設廃棄物にしても、全体としては平成7年度の58%と比較して、平成17年度では92%とリサイクルは

大きく進みましたが、品目によって再資源化の程度は異なり、コンクリートやアスファルトのように100%近い再資源化率を達成している品目もあれば、建設発生木材や建設混合廃棄物、建設汚泥はまだ十分高いとは言えず、さらなる取組みが必要です。

建設廃棄物のリサイクルに関する課題と施策

以下、現在国土交通省で取り組んでいる建設リサイクル推進に関する施策を、品目ごとに見ていきます。

(1) コンクリート塊

コンクリート塊については、既に98・1%という高い再資源化率を達成しています(図5)。しかし、その主たる用途である路盤材としての需要はむしろ減少傾向にある一方で、戦後の高度成長期に大量に建設された構造物が間もなく更新期を迎え、排出量が今後大きく増加することが予想されています。そのため、いかに他の用途を確保するかが将来的な課題となっています。このようなか中、「コンクリート塊を破碎して得られた砕石を用いて再びコンクリートを作る」という真の循環に向け、コンクリート塊を原材料とする「コンクリート用再生骨材H」のJISが平成17年3月に制定されるなどしました。再生骨材Hの生コンJISへの位置付けや、製造コストの低減など、まだ残された課題は多くありますが、真の循環の実現に向けた取組みを進めていく必要があります。

(2) アスファルト・コンクリート塊

アスファルト・コンクリート塊についても、同様に98・6%という高い再資源化率を達成しています(図5)。しかし、都市部の幹線道路を中心に採用が進んでいる排水

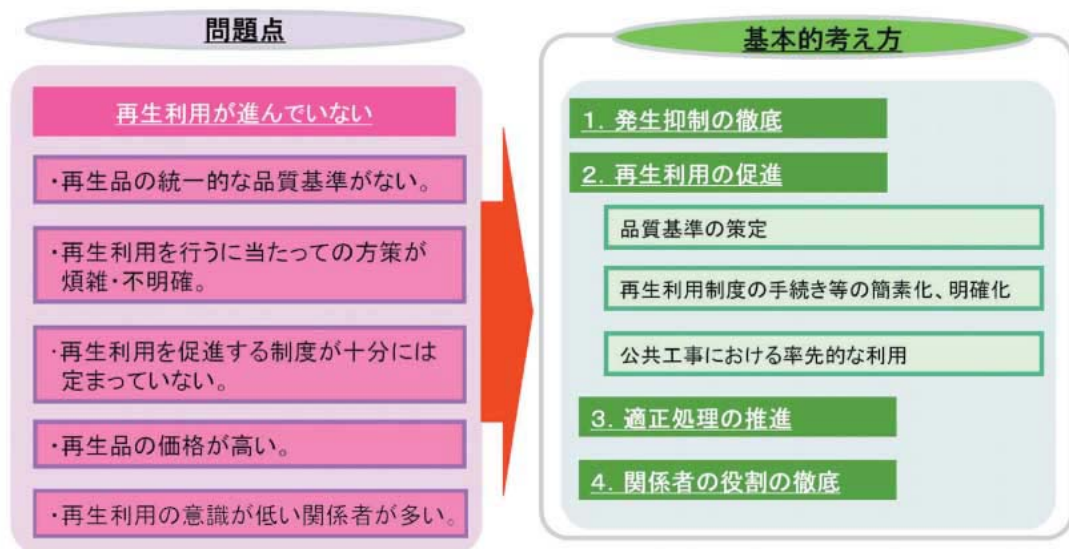
性舗装については、高粘度改質アスファルトを含有している等の理由から、現段階では再資源化が難しいとされています。このリサイクル技術を確立するため、独立行政法人土木研究所において研究が進められています。

(3) 建設発生木材

建設発生木材は、建設リサイクル法の特定建設資材(建設リサイクル法では、再資源化が資源の有効な利用及び廃棄物の減量を図る上で特に必要であり、再資源化が経済性の面において制約が著しくないと認められるものとして、コンクリート、コンクリート及び鉄からなる建設資材、木材、アスファルト・コンクリートを特定建設資材として定めています)となっていますが、他の品目に比較するとその再資源化率が低くとどまっています。この要因の一つとしては、再生利用用途が製紙用、燃料用など、建設産業以外の多岐にわたっており、排出者と利用者の間で木材チップの需給バランス、品質等の調整が十分に図られていないことが考えられます。また、建設発生木材の不適正処理の問題は深刻であり、平成15年8月には不適正に堆積された木材チップが自然発火したことによる火災が千葉県で発生するなど、対策が求められていました。

このような状況を踏まえ、平成17年10月に排出事業者、処理業者、木材チップ需要者及び行政機関をメンバーとしたワーキンググループにより、「千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動計画」を策定しました。本行動計画は、建設発生木材の不適正処理の防止、排出量の削減、リサイクルの推進といった目標を実現するための具体的な施策等を掲げており、今後は関係者が一体となってこの行動計画の実現に向けて取り組んでいくことと

図6 建設汚泥の再生利用に当たっての基本的考え方



しています。この計画は千葉県をモデルにしたものが、各地域の状況を踏まえ全国的に展開されることを期待しています。

(4) 建設汚泥

建設汚泥は、その再生利用用途のほとんどが処理土という形で土質材料となっています。このため、建設発生土と



図7 建設副産物小口巡回共同回収システムのイメージ

競合関係にあり、加えて、工事間利用を進めるために必要な手続きが煩雑・不明確な部分があるという声が聞かれます。一方、処理土以外の建設汚泥再生品についても昨今の技術開発の成果として製品化がされてきていますが、まだ製造コストが高く、また、個々の再生品の品質が明確に示されていないことから、利用がなかなか進まない状況にあります。上記のような課題を踏まえ、平成17年6月に「建設汚泥再生利用指針検討委員会」を設置し、建設汚泥のリサイクルをより一層推進するための方策について議論をいただき、平成18年3月に報告書が取りまとめられました(図6)。

国土交通省では、この報告書を踏まえ、平成18年6

月に「建設汚泥の再生利用に関するガイドライン」等を策定しました(概要を当誌平成18年8月号「行政最前線」に掲載)。本ガイドラインは、公共工事を中心に建設汚泥の積極的な再生利用を図るため、基本方針や具体的な手続き等をまとめ、建設汚泥の「発生抑制」、「再生利用の促進」、「適正処理の推進」を図るとともに「建設汚泥再生品の積極的な利用」に努めることとしたものです。なお、本ガイドラインは国土交通省直轄事業を直接の対象としていますが、その他の事業においても本ガイドラインに準拠して建設汚泥を取り扱うことを期待しています。

なお、環境省でも「建設汚泥の再生利用指定制度の運用における考え方について」を平成18年7月に定めており、今後も環境省と一体となって建設汚泥の再生利用の促進、適正処理の推進に努めてまいります。

(5) 建設混合廃棄物

建設混合廃棄物については、そのものの再資源化率を高めることは技術的・コスト的に限界があるため、建設現場における分別を徹底し、排出量を削減することが最も重要な取組みです。しかし、分別をすればするほど発生する建設廃棄物は小口化・多品目化されることとなり、従来型の搬送形態では運搬コストが非常に大きくなってしまいます。これを解決する方策として、複数の建設現場を巡回し共同搬送を行う「小口巡回共同回収システム」が一つの案として考えられます(図7)。

平成17年6月に、学識経験者、排出事業者、処理業者及び行政機関からなる「首都圏建設副産物小口巡回共同回収システム構築協議会」を設置し、このシステムの仕様や関係法令上の位置付け等を整理し、関係者で合意す

ることを目指しています。

(6) 建設発生土

建設発生土については、大量の土砂の放置や新材の採取により、自然環境、生活環境への影響が懸念されてきた不適正処理の問題も含めて有効利用のより一層の推進のため、平成15年10月に「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」を策定しました。この行動計画では、各公共工事の発注者が契約業者に土砂の搬出先を指定する「指定処分」を徹底すること、可能な限り建設発生土の工事間利用を促進するために発注前の工事情報を異なる発注者間で情報交換すること等の基本的考え方に基つき、「公共工事土量調査」を実施することなどの具体的施策を定めています。

おわりに

国土交通省では、「建設リサイクル推進計画2002」や「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」において、目標年度を平成17年度に設定して各種施策を講じてきました。しかし、これまで紹介したものも含めまだ課題は多く、そこで「建設リサイクル推進施策検討小委員会」を設置し、新たな建設リサイクル推進計画の策定を視野に入れ、建設リサイクルや建設副産物の適正処理等を推進するための方策を検討しています。検討の内容については、ホームページでも紹介いたしますので、ご覧いただければ幸いです。

国土交通省のリサイクルホームページ

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

解説

建設リサイクル法について

総合政策局 建設業課

産業廃棄物に占める建設廃棄物の排出量及び最終処分量並びに不法投棄量の割合は大きいことから、建設廃棄物のリサイクルを一層推進するとともに、建設廃棄物の適正な処理を確保するため、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」（通称「建設リサイクル法」）が平成12年5月に公布され、平成14年5月に完全施行されました。

建設リサイクル法の概要

a. 分別解体等及び再資源化等の実施義務

特定建設資材 1を用いた建築物等の解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等であつて、その規模が一定規模基準 2以上のもの（以下、「対象建設工事」という）の受注者（自主施工者も含む）は、正当な理由がある場合を除いて、施工方法に関する基準に従つて分別解体等を行うこととされています。

また、対象建設工事の受注者は、分別解体等に伴つて生じた特定建設資材廃棄物 3について再資源化することとされています。

これら分別解体等及び再資源化等の実施義務は、建設リサイクル法の中心となる措置です。

b. 届出及び契約等の手続きの実施

分別解体等及び再資源化等の適正な実施を担保するため、**図1**に示す手続きが規定されています。これら手続きにおいては、対象建設工事受注者のみならず、発注者及び都道府県も大きな役割を担っています。主な手続きの内容は次のとおりです。（以下の丸囲み数字は**図1**中の数字に対応）

対象建設工事の届出に係る事項の説明

対象建設工事を直接請け負おつとする建設業を営む者は、発注しよつとする者に対して契約前に対象建設工事の届出に係る事項を説明することとされています。請負契約の締結

発注者と元請業者の契約に際しては、建設業法第19条第1項に定められた項目以外に、解体工事に要する費用、再資源化等に要する費用等を書面に記載し、署名又は記名押印して相互に交付することとされています。

発注者から都道府県知事に対する対象建設工事の届出対象建設工事の発注者及び自主施工者は、工事に着手する日の7日前までに分別解体等の計画等を定められた様式に記入し、都道府県知事に届け出ることとされています。（なお、国や地方公共団体が発注する工事については、その届出に代えて、都道府県知事に対してあらかじめ

- 1 特定建設資材：コンクリート、コンクリート及び鉄から成る建設資材、アスファルト・コンクリート、木材
- 2 一定規模基準：建築物の解体工事は80㎡、建築物の新築・増築工事は500㎡、建築物の修繕・模様替工事（リフォーム等）は1億円、その他工作物に関する工事は500万円
- 3 特定建設資材廃棄物：特定建設資材が廃棄物となったもの。なお、木材が廃棄物になったものについては、再資源化に経済性の面で制約のある場合には、再資源化に代えて縮減（焼却）すれば足りる。

その旨通知すれば足りるとされています）

元請業者から下請負人に対する届出内容の告知、下請契約の締結

元請業者・下請負人に関わらず対象建設工事を請け負う者は、その下請負人に対して発注者が都道府県知事に対して届け出た事項を告げることとされています。

また、元請業者と下請負人の契約に際しても、発注者と元請業者の契約と同様の項目を書面に記載し、署名又は記名押印をして相互に交付することとされています。

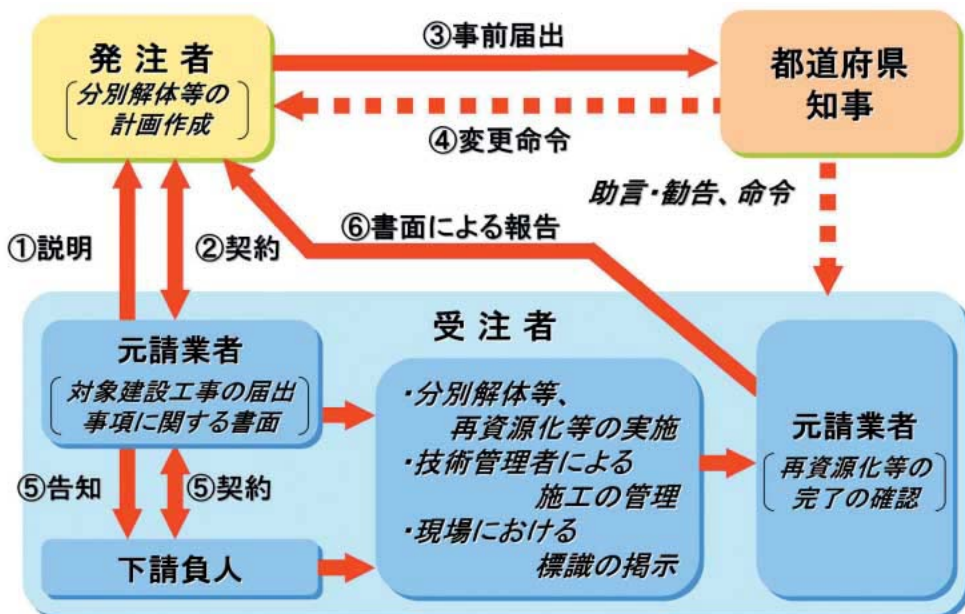


図1 建設リサイクル法における届出及び契約等の手続き

元請業者から発注者に対する再資源化等の完了報告の提出

元請業者は、特定建設資材廃棄物の再資源化等が完了したときは、再資源化等が完了した年月日、再資源化等をした施設の名称及び所在地、再資源化等に要した費用について発注者に対して書面で報告するよう求められています。

c. 解体工事業者の登録

戸建て住宅等の小規模な解体工事を請け負うにあたっては、建設業法上の許可が不要となることが多く、このような解体工事を請け負う解体工事業者の資質・技術力を確保し、分別解体の適正な実施を図る必要があることから、解体工事業を営もうとする者は、工事をしようとする区域を管轄する都道府県知事の登録を受けることとされています。（土木工事業、建築工事業、とび・土工事業の建設業許可を有する建設業者は登録不要）

登録にあたっては、工事現場における解体工事の施工の技術上の管理をつかさどる技術管理者を選任することとされています。

建設リサイクル法の施行状況

a. 対象建設工事の件数

建設リサイクル法が完全施行されてから、平成17年度末までの間に、発注者から都道府県知事に対して届出又は通知された対象建設工事の件数は合計で149万4775件であり、年度ごと、工事の種類ごとの届出及び通知件数は、それぞれ表1、表2のとおりです。

届出については、建築物の解体工事に係るものが、届出全体の約7割を占めており、通知については、その他工作物に関する工事に係るものが、通知全体の約9割を占めています。

	届出件数 合計	届出件数の内訳（工事の種類ごとの内訳）		
		建築物の 解体工事	建築物の新築、 修繕・模様替工事	その他工作物に 関する工事
平成14年度	144,138	105,139	16,007	22,822
平成15年度	231,097	175,755	24,293	31,049
平成16年度	245,351	187,621	25,151	32,579
平成17年度	258,705	193,565	26,626	38,514
合計	879,291	662,250	92,077	124,964

表1 対象建設工事の届出件数（単位：件）

	通知件数 合計	通知件数の内訳（工事の種類ごとの内訳）		
		建築物の 解体工事	建築物の新築、 修繕・模様替工事	その他工作物に 関する工事
平成14年度	159,886	5,324	4,206	150,356
平成15年度	170,010	5,909	4,624	159,477
平成16年度	149,531	5,215	3,325	140,991
平成17年度	136,057	4,688	3,225	128,144
合計	615,484	21,136	15,380	578,968

表2 対象建設工事の通知件数（単位：件）

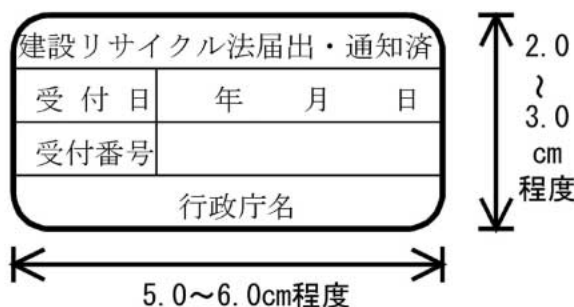


図2 届出(通知)済シール例(東京都)

b. 解体工事業者の登録数

解体工事業者の都道府県知事による登録は平成13年5月より開始され、平成17年度末時点で8393社が登録されています。

建設リサイクル法の適正な履行の確保に向けて

a. 現場パトロールの実施

建設リサイクル法の適正な履行を確保するためには、不適正な工事に対する指導が欠かせないことから、都道府県等においては、日頃より工事現場のパトロールを行

うとともに必要に応じて指導を行うよう努めています。

また、毎年5月とリサイクル月間である10月には、都道府県等において全国一斉のパトロールを実施し、パトロールの強化に努めています。

b. 対象建設工事の届出(通知)済シールの交付

いくつかの地方自治体においては、実施されている対象建設工事が建設リサイクル法に基づき都道府県等に対して届出又は通知されているかが公衆に識別できるようにするため、工事現場ごとに掲げられる標識に貼付する届出(通知)済シール(図2)を交付しています。

建設3団体における環境保全活動

- (社) 日本建設業団体連合会
- (社) 日本土木工業協会
- (社) 建築業協会

環境保全自主行動計画策定

1992年にブラジルで地球サミットが開催されて以来、世界的規模で地球環境問題に対する取組みが進められ、1994年には建設省(当時)において、「環境政策大綱」が、1995年には、「建設産業政策大綱」が策定されました。

地球サミットや環境に関する国際規格化の動きなどを契機として、環境への取組みは21世紀へ向けた企業経営の重要課題となりつつあり、このような状況の中、社会基盤の整備を直接担う建設産業は、環境と深く関わる産業として、環境への取組みを積極的に推進する必要があります。

1996年10月には建設産業界の10団体が建設省(当時)の参加を得て、建設業界の環境行動のより長期的な指針を示した「建設産業環境行動ビジョン」を策定しました。

そこで、社団法人日本建設業団体連合会(以下、「日

建連)、社団法人日本土木工業協会(以下、「土工協」、社団法人建築業協会(以下、「建築協」)の建設3団体では、1996年11月に地球温暖化防止対策と循環型社会の構築等について具体的な方針並びに目標を示すものとして、「建設業界の環境保全自主行動計画」(以下「自主行動計画」)を策定し、会員企業に行動を促しました。

国・社会・日本経団連の要請等に対応するため、その後何度か改定し、現在では、第3版の改定版「に至っています(下図)。

地球温暖化防止対策

2003年2月に、二酸化炭素排出量削減目標について、自ら直接管理でき、削減努力の見やすい指標として、施工高当たりの原単位(t CO₂/億円)を採用することとし、施工段階で排出する二酸化炭素量を、1990年度を基準として2010年度までに施工高当たりの原単位で12%削減すべく努力する」という目標に向け活動を推進しています。

建設3団体では2000年度より会員各社としての取組み実施状況と排出量及び削減量の実態調査を実施し、毎年日本経済団体連合会へ報告しています。2005年度の調査概要は以下のとおりです。

調査対象現場

削減量調査 土木: 369 建築: 411 計: 780
 排出量調査 土木: 463 建築: 451 計: 914

調査結果

排出量原単位: 1990年度比11.9%減
 (3万967kg CO₂/億円)
 排出総量 : 1990年度比43.3%減
 (524万t CO₂/年)

「建設業の環境保全自主行動計画」実施項目の推移

実施項目	暦年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
地球温暖化防止対策												
循環型社会の構築												
熱帯雨林保全												
環境マネジメントシステム構築												
生態系保全												
緑化の推進												
二酸化炭素以外の温室効果ガスの排出抑制												
グリーン調達の促進												
化学物質管理の促進												
環境経営の促進												
建設副産物対策												

1996年11月
建設業の環境保全
自主行動計画
実施項目

1998年
10月
建設業の環境保全
自主行動
計画
第二版
実施項目

1994年4月
建設業の環境保全自主行動計画
第二版(増補)
実施項目

2003年2月
建設業の環境保全
自主行動計画
第三版
実施項目

2006年3月
建設業の環境保全
自主行動
計画
第三版
(改訂版)
実施項目

は に内容変更
は削除
は に含む

の目標
値を変更

建設副産物対策

2000年6月に「循環型社会形成推進基本法」が、2002年5月には「建設リサイクル法」が完全施行されるとともに、国土交通省より「建設リサイクル推進計画2002」が公表されました。

建設業界では建設3団体に社団法人全国建設業協会など6団体を加えた建設9団体で「建設リサイクル行動計画」を策定しており、副産物ごとの実施活動を推進して資源循環型社会の形成に向け努力しています。

建設3団体では自主行動計画の第3版にこの建設リサイクル計画を盛り込み、建設副産物の品目ごとに定量的な数値目標を位置付け、実施方を定め、特に自主行動計画の2010年までに建設副産物最終処分量を900万tに抑えることとしています。

建設副産物削減に向けた建設業の取組み
 会員企業では、作業所における分別を徹底し、再利用・再資源化しやすくしています。建設発生木材については、合板型枠のシステム化、工場でのプレカット化、メッシュ型枠の使用等による廃棄物の発生抑制に資する施工方法を採用しています。伐採材などはマルチング材（公園などに敷くチップ化）、堆肥化、炭化などにより再利用し、建設汚泥については、適正にリサイクルするための関係法令・技術基準等の社内教育の徹底を図ることなどを行っています。

「建設リサイクル法」の完全施行以来法の順守が徹底され、主に解体工事から排出される多量の副産物がリサイクルされるようになってきました。特にこれまでリサイクル率の低かった発生木材等に関しては、バイオ発電やバイオエタノール化などの分野での新しい事業が地球温暖化防止の側面からも推進さ

れ、引取り需要が大幅に伸びています。

グリーン調達

自主行動計画では、「建設業におけるグリーン調達に関する意識を高めるとともに、グリーン調達の積極的な促進を図る」ことを目標としています。

具体的には、国などの特定調達品目を参考に優先的に調達するよう努力するとともに、発注者・設計者に対してその採用の提案を図る、日常業務において事務用品・機器・車両についてグリーン調達に努める、関連業界と連携して技術、製品、構法、工法、システムなどの開発・改良に努めていくなどがあります。

建設3団体では、2000年にグリーン調達検討ワーキンググループを設置して関連団体・メーカー等からの「環境配慮事項・判断基準・製品情報」等の情報収集を重ねるとともに、ワーキンググループによるグリーン製品の「判断基準」、「ガイドライン利用における留意点」、「今後の課題」等「グリーン調達対象品目（選定27品目）」を取りまとめ、2002年7月に「グリーン調達ガイドライン」を作成し、会員企業に配布しました。

また、さらにグリーン調達を円滑に推進するため、「建設業におけるグリーン調達の進め方」を作成するとともに、現状調査や講習会を開催し、会員企業によるグリーン調達の促進を図りました。

フローアップと今後の課題

循環型社会形成に向けた取組みとして、混合廃棄物の削減、汚泥のリサイクル、建設発生土の再利用などが今後の大きな課題となっています。

混合廃棄物を徹底的に分別排出するには手間が掛

かる上に、分別後のリサイクル工場等が近郊にない場合が多くあります。首都圏や近畿圏では優秀な中間処理施設や高温熔融炉が建設され、いわゆるゼロエミッション（排出物ゼロ）に近づける活動も行われていますが、地方の中間処理業は比較的規模が小さいため、分別リサイクルが進んでいません。このことから、施設の整備、最終処分率の縮小を図るための働きかけが必要です。

グリーン調達の促進については、以前より会員企業のグリーン調達への取組みの進展が見られるものの、まだ取り組んでいない会員企業も相当ある状況です。

今後、グリーン調達の実施に伴って循環型社会の形成が促進され、市場原理の働きによって製品及び資機材メーカーの開発指向を一層環境配慮型へ誘導する効果が生み出されて、最終的には環境に配慮した資機材等を提供する供給者のあり方が確立されることが大いに期待されることです。

現在、社会的に関心を集めている企業の社会的責任（CSR）において、建設業の環境経営が重要な項目の一つとなっており、その促進のためには、経営者の認識を高め、環境マネジメントシステムをツールとして、いかにパフォーマンスを高め情報公開するかがポイントとなります。

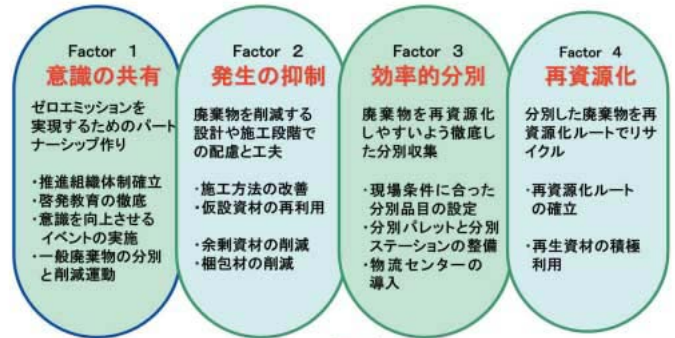
このため、今後も「自主行動計画」を適宜見直し、目的・目標のフローアップの結果を踏まえ、CSRに関する動向、行政や法改正の動向、技術開発動向等を加味して新たな目標を策定し、地球温暖化防止対策、循環型社会の構築等を目指して努力を続けることにより、環境保全についての建設業界の社会的責任を果たしていく必要があります。

紹介

建設工事におけるゼロエミッション

株式会社大林組

現場ゼロエミッションのステップ



埋立処分 ゼロ

近江八幡市立総合医療センター建設工事での実施例

本事業は、近江八幡市が東近江地域の中核病院として重要な役割を果たしてきた市民病院を、今後の医療需要の高度化・多様化に対応するとともに、よりよい療養環境のもとで効率的な医療を提供できるよう移転・整備するもので、2001年5月にPFI事業としての実施方針を市が発表し、2002年5月の参加4グループによる応募、その後契約・設計・建設・開院準備期間を経て2006年10月に開院した、日本初の本格的病院PFI事業です。

なお、本事業は当社が100%出資するPFI近江八幡株式会社（SPC II 特別目的会社）を代表とし、各分野の専門企業によって組成したコンソーシアムが、病院施設の設計・建設・資金調達し、30年間にわたり施設所有、維持管理、運営業務までを一貫して行うものです。

このように30年間に及ぶ事業であることから、LCC・LCCO₂の観点からも事業応募段階から設計段階・施工段階まで様々な検討がなされました。

- LCC・LCCO₂（ライフサイクルコスト）：建物の建設から運用・解体までの生涯に掛かる費用、ライフサイクルCO₂：建物のライフサイクルで排出される二酸化炭素の量。

【応募段階・設計段階での配慮】

地域環境・地球環境に配慮した省資源設計

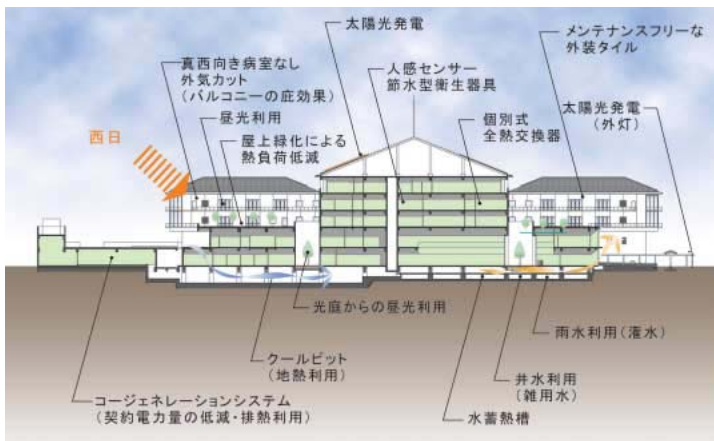
近江八幡は田園地帯が広がり、歴史的な町並みも保存されている地域です。この豊かな景観を有する地域

に、日影・電波障害・風害・景観などの影響が小さい低層病院を提案し、更に建物基礎掘削時の残土を敷地内の築山へ転用する計画を行いました。また、省資源の方策として、便器の洗浄水を削減する節水型器具の採用、外部の庇やバルコニーの部材をプレキャストコンクリート²として工場生産し、コンクリート型枠数を低減し省資源に努めました。

LCC・LCCO₂の抑制

自然エネルギーを有効活用する手段として、光庭や庇付の窓による昼光利用、井水や貯留した雨水を洗浄水・灌水に用いる中水利用、半地下の免震層の空気を空調に用いる地熱利用（クールピット）などを採用しました。

また、省エネルギーの手段として、消費エネルギーのピークカットを可能にする水蓄熱システムや自家発電機の排熱を温水として利用するソージェネレーションシステムを採用しました。このソージェネレーションシステムは、発電機により、燃料をプロパンガスとするので、省エネだけでなく排気ガスによる大気汚染の低減も実現しており、



また、燃料であるプロパンガスの備蓄により、災害時エネルギーの確保も可能なシステムにもなっています。屋根面は地元産のはちまん瓦葺きを基本とし、建物内からの排気を利用した屋根裏換気を行い熱負荷を軽減し、瓦葺き以外の屋根面は可能な限り屋上緑化としました。全屋根面積の70%を瓦葺きもしくは屋上緑化として、省エネルギー化を図りました。

計画
継続性・長寿命・フレキシビリティを考慮した建築

建設工事中のゼロエミッションだけでなく、建物を長寿命化することにより長期的な廃棄物の削減を図っています。医療技術の進歩や病院に求められる機能が変化しても、建物が柔軟に対応でき、構造体の寿命までリユースできる建築物として計画しました。

高耐久なフレーム(スケルトン)はそのまま、内部間仕切や設備(インフィル)を入れ替えることでフレキシブルに時代のニーズに対応できるS&I(スケルトン&インフィル)建築とし、大地震後も軽微な補修により建物を使い続けられる免震構造も採用しています。

また、日常メンテナンス・機器更新を考慮してシステムや材料を選択することにより、病院としての機能を継続的に維持できるものとなりました。特に内外装の仕上材料は、30年間のLCC計画を提案時から検討し、総合的かつ長期的なリデュースを図っています。

【施工段階での配慮】

全社で推進しているゼロエミッション活動のなかで、混合廃棄物排出量を大幅に削減し(3kg/m²)、廃棄物を徹底分別することによりリサイクル化を促進しました。(別表)

特に設計段階から計画していた掘削土の植栽土転用では、埋戻しに適さない耕作地表層土以外は敷地内再利用に努め、掘削土の92%を敷地内で再利用しました。植栽土として転用するにあたり、地元特産のはちまん瓦工場の産業廃棄物である不良品瓦の

粉碎処理片(多孔質焼成物質)を土壌改良材として購入し、粘性土に混入して地質改良を行い再利用するという工夫もしています。

当現場における延べ17万5000人へのぼる新規入場者教育において、ゼロエミッション活動の教育を全作業員におこない啓発普及に努めました。施工段階における活動は、毎日の作業の中で推進されますが、さらに週1回の現場一斉清掃においては、1度分別された資源の再分別や清掃で収集する塵芥の分別まで行い、業務上での教育指導(On the Job Training)にも努めました。当現場において初めて採用した地元業者などに対しても、ゼロエミッション活動のリーディングカンパニーとして普及活動ができたと考えています。

ゼロエミッション活動以外にも周辺環境への影響を最小限とするため、さまざまな対策を施しました。敷地外周に仮設側溝・調整池を配置して大雨時の雨水・泥水・工事排水を集水し、大規模な除鉄・除濁処理プラントにより浄化後河川放流し、汚染水の敷地外への溢出防止・琵琶湖水系の水質保全に努めました。さらに自動タイヤ洗浄装置により車両による道路の土砂

汚染防止、構内道路への散水や仮置き掘削土への法面養材の散布による粉塵対策など地域環境への影響を最小限にする対策を施しました。これらの活動や対策は地場産業の活用や地域との交流、見学会や講習会の実施によりPRし、普及に努めました。

【PFI事業だからこそ】

建物の維持管理業務が含まれるPFI事業では、LCCを抑制する「運営事業費を圧縮できる」といえますが、近江八幡市立総合医療センターの場合、設計・施工・運営一体型PFI事業という長期的な視点での検討が可能であり、たとえインシヤルコストが増えども、CO₂やランニングコストの低減がそれ以上であれば採用するといった純粋な意味でのLCC・LCCO₂の抑制ができました。わかりやすい例としては、発電機・ボイラーの燃料としてプロパンガスの採用、配管の更新周期を長くしてトータルコストを低減できるステンレス配管の採用などがあります。そして更新周期を長くすることとは、建物寿命中の廃棄物を低減するということにもなります。建設現場におけるゼロエミッション活動が着実に成果を挙げている中、建築物のライフサイクルにおけるゼロエミッションというステージへの一歩を踏み出すことができたプロジェクトとなりました。

別表

種類	年度	活動実施前 予想数量	実施工期通年度 H16.10-H18.4	効果
掘削残土 搬出量		25,800m ³	2,000m ³	23,800 92.2%削減
瓦工場の 瓦残材再利用		0 m ³	1,500m ³	グリーン調達 1,500m ³ 再利用
排水処理			20m ³ /h 延7ヶ月 101,000m ³	100%処理
混合廃棄物量		当社目標上限 5kg/m ² (220t)	3kg/m ² (136t)	自主目標より 40%削減
リサイクル化			以下リサイクル量	
木くず			35.57 t	リサイクル 100%
コンクリート			459.28 t	リサイクル 100%
アスファルト塊			1,240.61 t	リサイクル 100%
石膏ボード			173.25 t	リサイクル 100%
廃プラスチック			77.6 t	リサイクル 100%
スクラップ			308 t	有価資源化 100%
ダンボール・紙				有価資源化 100%



近江八幡市立総合医療センターの概要
 事業種別：PFI事業BOT型
 事業期間：30年間
 事業主体：近江八幡市
 発注者：PFI近江八幡株式会社
 設計・監理：内藤建築事務所・大林組
 施工：大林組
 工期：2004.10～2006.04
 建物用途：病院・407床
 敷地面積：47,459m²
 建築面積：12,421m²
 延床面積：33,873m²
 構造：RC造・基礎免震(一部S造)
 規模：地上5階建

木造住宅での古材利用

NPO法人 古材文化の会理事・利用相談部部长
株式会社KOGA建築設計室 主宰

こが よしとも
古賀 芳智



古材文化の会の設立経過と活動

古材文化の会(旧古材バンクの会)の発足は、リサイクル法制定後の平成4年(1992)度、平成5年(1993)度に京都府の農林水産部林務課が「木質廃棄物再資源利用促進体制整備事業」という林野庁の補助事業に取り組み、古民家や古材の活用をどのように進めるべきかについて、「古材リサイクル検討部会」で2年間協議を行ったことを端緒にしています。事業終了後、木の文化の危機に心を痛めた市民の有志によって、「古材バンクの会」の名称で1994年9月に活動を開始しました。2001年4月に特定非営利活動法人(NPO法人)の認可を受け、全国組織の団体として活動しています。「古材の提供者と利用者のネットワークを作り、古材の活用を促進すること」、「伝統的木造建築文化と建築技能の継承と発展を図ること」、「資源を大切に使う社会を実現すること」の3つを活動目的として今日に至っています。

古材文化の会では、古い建物の改修や古材再利用に関する相談の他、再生事例の見学会、手作業による建築解体実習、古材を使つての茶室の建築実習などを企画して、古材の有効活用に対する啓発を行っています。また、今年で第3期となります。

が、2005年からは一般市民を対象とした「伝統建築保存・活用マネージャー養成講座」を開催するなど、建造物の保存と人材の育成にも積極的に取り組んでいます(図)。



図 古材リユースセンターのイメージ図

再生事例

ホームページや新聞、雑誌の記事などを通して、古材に興味のある方から事務局へ相談が寄せられます。相談内容は建物の改修に関することや解体時に発生する古材のことが中心となりますが、相談の延長として、設計依頼を受けて再生するケースもありますので、ここではそのうちのいくつかの事例を紹介します。

最初の事例は、住宅の改築に際して部材の一部を再利用したものです。建物の老朽化が進んで、近くの工務店に頼んで建て替えを計画されましたが、これまで3世代にわたって住み継いだ建物を簡単に解体してしまうのは気が進まず、柱や梁だけでも再利用できないかと考えられていました。偶然、新聞



写真1 再生された居間の梁と腰壁



写真2 再生された床の間



写真3 古材を使った玄関

で「古材文化の会」のことを知り、事務局に相談に來られたのがきっかけで、古材の再利用が具体化することになりました。

実際に現地調査を行ったところ、既存の建物は明治初期に建築されたもので、田の字型の和室に玄関と土間の台所が付属する典型的な農家型の建物でした。場所によってはかなり傷んでいるところもありましたが、再利用できる部材も少なくないと判断し、計画はこれらの古材を利用することを前提として進められました。再利用する古材は、旧建物のイメージを継承できるように、できるだけ当初と同様の位置で、同様の組み方を再現しています(写真1、2)。また、玄関廻りでは、柱材、建具材を加工して、櫃と式台、天井材と



写真7 古材を使った玄関



写真5 古材を使った居間



写真6 古材を使った書斎



写真4 屋根葺土の再利用

して活用(写真3)しました。

ここで再利用したものは、木材ばかりでなく、屋根に使われていた葺土も新規の壁土に混入して使っています(写真4)。壁土は古い土を混ぜることによって強度を増すとされますが、実際に乾燥時に生じる干割れも非常

に少なくすみました。壁土の材料としては、大変良いものがありました。

何代にもわたって建物を継承していくことは、今日では非常にまれなことになっています。これまで既に3世代に守られてきた建物の部材が再生され、次の世代に引き継がれるということは、大変意義深く、価値のあることではないかと思えます。

もう一つの事例は、古材を使った新築の住宅です。古材を使う場合、その強度のことをよく心配されますが、劣化状況などに問題がなければ、構造材として活用することも可能です。ここで使用した材は150年ほどたった農家の解体材ですが、廃棄される直前に解体現場から引き取った梁材です。表面に多少の虫食いがあつたものの、芯はまだしっかりしており、仕口(部材の接合部)や長さなどを加工して、構造材として使っています。

建築主はイギリス人と日本人のご夫妻で、再生した建物の見学会に参加して、「古材文化の会」へ設計の依頼がありました。日本の古い民家の構造や気候風土に見合った素材の使い方に興味を持たれ、古材を使うことの意味も十分に理解していただいた上で計画を行っています。

1階の間取りは、居間(写真5)を中心に和室、食堂、水回りを配し、2階も同様に、書斎(写真6)を中央において、寝室等をつなげる構成になっています。夫婦2人で生活されるということもあり、それぞれの部屋の独立性よりも、建物全体としての通風と採光に重点を置いた計画となっています。古材を用いたのは、居間と書斎、玄関廻り(写真7)で、約150年を経た材ですが、強度的には何の問題もなく、現在も構造の中心的役割を担っています。

建物が完成して、イギリスやスウェーデンなど、海外からの訪問客もあり、古材を使ったことなど説明すると、皆さん非常に関心を示されるのでした。建物の保

存についての意識はヨーロッパでは古くからありますが、日本の住宅建築の性質をよく理解し、その上でとてもフランクな形で住みこなしておられる様子を拝見すると、我々も逆に学ぶべき点が多々あるように思えます。

古材再利用の目的

住宅の生産はますます合理化され、特殊な物件を除けば職人の技術も次第に衰退する方向にあります。古材を再利用することは、そのものを有効活用するだけでなく、その当時の職人の技術や工夫を見る契機にもなり、いわば建築の文化や伝統を継承することにも繋がっていきます。古い建物を詳細に見てみると、所々に古材や転用材が使われていることが珍しくありません。昔は木材が貴重だったこともあり、環境や伝統技術の保全が問題となつていますが、改めて再利用の意味を考える必要があるのではないのでしょうか。

今日、建物の解体材はほとんどが廃棄物として処理されていますが、木材は腐食や虫食いなどがなければ再利用が充分可能で、乾燥もしているために、干割れや狂いが生じにくいことなどのメリットもあります。特に長い年月を経た古い材は、今では入手の困難な良質な材も多く、また意匠的にもおもしろい



集積された解体部材

素材となります。それは建築での使用に限らず、加工を施すことによつて、例えば椅子やテーブルなどの家具、照明、小物等への転用もできますので、会としては古材の可能性について今後様々な方向性を検討していきたいと考えています。

鉄筋コンクリート構造物におけるリサイクル技術の現状

(独)建築研究所 材料研究グループ 上席研究員

たなの 博之



都市ゴミ焼却灰を利用したエコセメントの活用

産業活動の活発化・高度化と生活レベルの向上に伴い、排出される廃棄物の量は増加の一途を辿っており、その処理・処分は大きな社会問題となつています。日常生活から発生する都市ゴミも大半は焼却処理され、年間約600万トンの焼却灰が埋立処分されています。焼却灰はクロムやニッケルなどの有害元素が含まれていることから、「管理型」の処分が義務付けられています。焼却灰を資源として活用することが望まれています。また、下水処理時の脱水汚泥も生活廃棄物として、年間800万トンを超え、その処分方法も含めた資源化が切望されています。

これら社会的要請にこたえるべく、平成5～9年に通商産業省(当時)から委託されたNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)と民間協力会社とが共同研究で都市ゴミ焼却灰と下水汚泥を主原料とするエコセメントが開発され、実証実験の後、平成13年4月より千葉県市原市にて実稼働が始まっています。

しかし、開発当初のエコセメントには高濃度(0.5～1%)の塩素分が含まれていたため、他のセメントと同様に使用するとコンクリート中の鋼材が腐食する懸念がありました。そのため、鋼材を補強材とする建築用構造物や土木用コンクリート構造物への適用が困難でした。その後、塩化物イオン量を低減する脱塩素化技術が開発され、平成14年に塩化物量0.1%以下の普通エコセメントと1.5%以下の速硬エコセメントの2種類がJIS R 5214(エコセメント)として制定されました。さらに、平成15年にJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)が改正され、同規格で使用するセメントとして普通エコセメントが追加されました。

一方、建築分野では、建築基準法第37条で建築物の基礎や主要構造部などに用いるコンクリートが「指定建築材料」に指定され、同法第一号および建設省告示平成12年第一四四六号第一においてエコセメントを使用したコンクリートは、セメント生産量や使用実績の少なさを、技術データの不足などの点から適用除外とされています。このため、現在は、エコセメントを使用したコンクリート

を鉄筋コンクリート構造物などに使用する場合、建築基準法第37条第二号の規定により、指定性能評価機関で性能評価を受け、その後、国土交通大臣の認定を取得する必要があります。



エコセメントの適用事例(製造工場管理棟)

エコセメントを使用したコンクリートの施工実績が少ない現状においては、大臣認定ならびに性能評価を取得する際に、施工者がエコセメントを使用したコンクリートの施工実験や模擬試験体を作製し、構造体コンクリートが所要性能を満足することを確認しなければなりません。その他にも、エコセメント特有の塩化物量の管理や強度の管理材齢など、エコセメントを使用したコンクリートの製造管理、施工管理は普通ポルトランドセメントや高炉セメントなど既存のセメントを使用した場合と異なる点が多くありません。そのため、施工者(工事管理者)や生コン製造者がエコセメントを新たに取扱う場合には、大臣認定の取得はもとより、基本的な取扱いにおいても必ずしも容易とは言えません。

(独)建築研究所では、平成11年度よりエコセメントを既存のセメントと同様に使用することで問題となる塩化物量や品質などエコセメントの化学的・物理的・力学的性能の検討、ならびに調査やフレッシュ時の硬化性状、硬化後の諸物性さらには耐久性などエコセメントを使用したコンクリートの化学的・物理的・力学的性能の検討を行ってきました。そして、その研究成果を平成17年12月にエコセメントを建設用コンクリート材料として活用するための技術的基礎資料ならびにエコセメントコンクリートの調査設計・施工指針(案)として、「エコセメントを使用したコンクリートの物理・力学特性ならびに調査設計・施工技術に関する研究」(建築研究報告第144号)を刊行しました。本書は、指定性能評価機関における性能評価の基準や技術図書、その他代替書となるものではなく、工事管理者や生コン製造者などがエコセメントを使用するうえで留意しなければならない点を試案としてまとめた技術的参考書ですが、現状では建築分野におけるエコセメント関連の研究・技術報告は、本書とその関連報告を除くと極めて少ないのが現状です。現在も長期性状に関する調査・研究を継続しており、日本建築学会のエコセメント利用ガイドラインの取りまとめ等、今後もエコセメントの建築分野への活用に貢献できるよ

う検討を進めることとしています。

コンクリート塊を利用した再生骨材の活用

建設リサイクル法の施行以降、民間ではコンクリート塊からの再生骨材製造や利用技術の開発等が活発化しています。また、政策サイドへも再生骨材などを含めた再生資源の品質規格体系を構築し、公共事業などへの積極的な利用とその支援が求められています。

建築基準関連法令における再生骨材の公的技術基準は、建設省技術調査室通達(平成6年第88号/以下、技調通達)だけで、現状では大臣認定の取得が必要なことから、建築分野での利用は決して多いとは言えません。現在、再生骨材と再生骨材コンクリートのJIS化学作業が行われており、平成17年3月に既存の普通骨材と同様の性能・品質を想定した「コンクリート用再生骨材H」(JIS A 5021)が、平成18年3月に「再生骨材Lを用いたコンクリート」(JIS A 5023)が制定され、平成19年度には再生骨材Mに関



中品質再生粗骨材の例(スクリー摩砕式)

する規格の制定も予定されています。更に、JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)への再生骨材H導入のための調査・検討も始まっています。しかし、再生骨材コンクリートを建築構造用材料として一般的に使用するためには、エコセメントと同様に、建築基準法第37条関連告示の改正や製造・施工時の管理など技術基準等の作成が必要であり、そのための準備や検討が切望されています。

再生骨材は複数の建設構造物から発生したコンクリート塊を使用するため、原骨材の種類や付着するモルタル、ペーストの性能が異なります。そのため、技調通達の1種骨材やJIS A 5021に規定されるHクラスの再生骨材など、現状において最も品質が良いと考えられる再生骨材においても、品質のパラッキは既存の普通骨材より大きく、基準値を満たさない場合も予想されています。また、品質のパラッキが大きい骨材を使用した場合、コンクリートとしての所要の性能を得るための調査設計や施工管理は、既存の骨材を使用する場合よりも過大な設計・管理となることも予想され、コスト面など実用性に問題が生じることも考えられます。

一方、民間建築工場の標準仕様書として使用されることの多い日本建築学会の鉄筋コンクリート工事標準仕様書では、普通骨材と同等の性能、品質を想定した再生骨材を使用可能な骨材として取り入れています。が、品質基準は前述の1種やHクラスの再生骨材と若干異なります。また、公共建築工場の標準仕様書類として使用させる公共建築工事標準仕様書や建築工事監理指針では再生骨材は使用対象から外れています。このように、建築分野では、再生骨材とそれを用いたコンクリートに関しては、製造や施工の管理を含めて利用方法に関する標準的な技術マニュアルが十分に整備されていないのが現状です。

(独)建築研究所では、建設省(当時)総合技術開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」(平成4年度〜8年度)の終了以降、急速に製造技術の開発が進んだ技調通達1種やHクラスの高品質

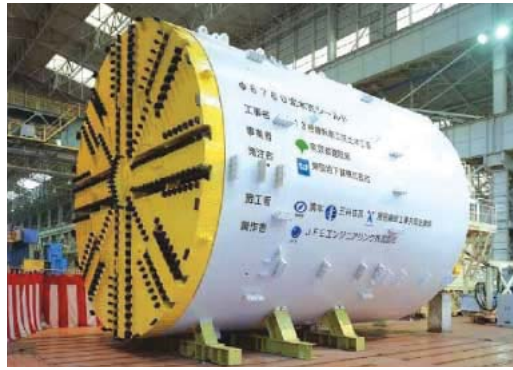
の再生骨材及び2種やMクラスの中品質の再生骨材とそれらを使用した再生骨材コンクリートを活用するための技術的支援を目標とし、平成16年度より「川砂・川砂利を原骨材とする構造用再生粗骨材の品質管理並びにそれら再生粗骨材を使用したコンクリートの調合と品質・評価に関する研究(重点研究課題)」を行ってきました。本研究では、前述の再生骨材及び再生骨材コンクリートのJIS原案作成団体である(社)日本コンクリート工学協会(再生骨材標準化委員会)や(独)都市再生機構、その他民間団体との共同研究、構造用再生粗骨材とそれらを使用したコンクリートの性能および品質管理等に関する研究により、JIS原案作成時の調査・実験用に製造した各種再生骨材の提供を受け、これら再生骨材の各種物性とそれらを使用した再生骨材コンクリートのフレッシュ時の性状、硬化後の諸物性、耐久性など各種の物理的・力学的性能の検討を行っています。既に、研究成果の一部は、学協会等の学術講演や論文として報告していますが、平成18年度末にはこれらを取りまとめた「再生粗骨材の用途別品質基準(案)」、「再生粗骨材を使用したコンクリートの用途区分(案)」、「再生粗骨材を使用したコンクリートの調査設計(案)」(いずれも仮称)を作成し、エコセメントと同様に平成19年度に建築研究報告として刊行する予定です。

建設リサイクルの促進に向けて

エコセメントや再生骨材などのリサイクル材料を建築材料として活用するためには、製造や施工時の管理方法の検討だけでなく、中長期的な耐久性の検討が特に重要です。(独)建築研究所では、旧・建設省建築研究所の時代より、民間では実施が難しい10年スパンを超える各種の長期耐久性試験を継続的に実施し、建築物の安全性と耐久性に関する情報を発信してきました。今後、新たな建設材料・技術のもとでこれらの各種情報を発信することが、地域環境問題さらには地球環境問題に対する建設分野への有効な技術的貢献になるものと考えています。

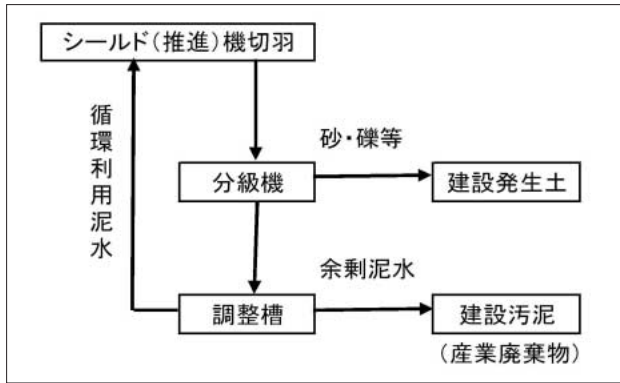


写真1 泥土圧シールド機（複線）



泥水式シールド機（単線）

図 泥水式シールドから発生する建設副産物の判定



せ約40万m³を、東京都都市整備局が管理する豊洲埠頭嵩上げ工事用材として、約10万m³を東京都港湾局の東京臨海道路Ⅱ期事業に伴うプレロード材として工時間利用しました。

建設汚泥のリサイクル

1. 泥水式シールド工事の建設汚泥リサイクル

泥水式シールド工法では、掘進に伴い発生する泥水を、砂礫分と泥水に分離・排出します（図）。

砂・礫（一次処理土）は、建設発生土（一般残土）として再利用できることとなっており、前述したように東京都都市整備局の豊洲埠頭嵩上げ工事に工時間利用しました。

一方、泥水の内、

一部はシールド切羽へ送られ循環利用されますが、余剰泥水については、泥状のまま建設現場外へ搬出すると産業廃棄物である建設汚泥として取り扱われます。しかし、工事発注者である東京メトロが産業廃棄物再生生活業者として指定されることにより、13号線建設工事から排出する建設汚泥を自ら加工し、13号線建設工事の埋戻し材及びインバート材に再利用することが可能となります。東京メトロは、平成17年2月、建設汚泥の個別指定としては初めて都知事から指定を受けました。

なお、個別指定制度の詳細については、「国土交通」平成18年8月号の「行政最前線」をご覧ください。

2. 新木場リサイクルプラント

13号線建設工事では、泥水式シールド工事から発生する余剰泥水（約12万m³）を再利用するため、東京メトロの自社用地である新木場の車両基地隣接地に流動化処理土及びインバート材を製造するリサイクルプラントを新たに設置し、13号線の埋戻し工事に再生利用することとしました（写真2）。

リサイクルプラントにおいて、泥水は泥水受入槽で受け入れ、調整泥水槽（6基）で比重調整され、調整された泥水、山砂、固化材を計量しミキサーで混合する打設プラントで、流動化処理土が製造・出荷されます。

泥水受入から流動化処理土出荷まで、新木場リサイクルプラント内をネットワークで結び、打設プラント脇のオペレーター室で一元管理するとともに、プラント出荷から埋戻し現場到着までの運搬車についても、GPS（Global Positioning System 全球測位システム）による効率的な運行管理を行うこととしました。

このように、工事発注者自らが個別指定制度を活用することで、建設汚泥のリサイクルを図ることができました。



写真2 新木場リサイクルプラント全景

建設副産物のリサイクル率向上に向けて

個別指定による新木場リサイクルプラントの活用で、13号線泥水式シールド工事から発生する余剰泥水の再利用は概ね達成されますが、流動化処理土製造量は、13号線建設工事埋戻し総数量に対し約半分、活用できる期間も約半分となっています。

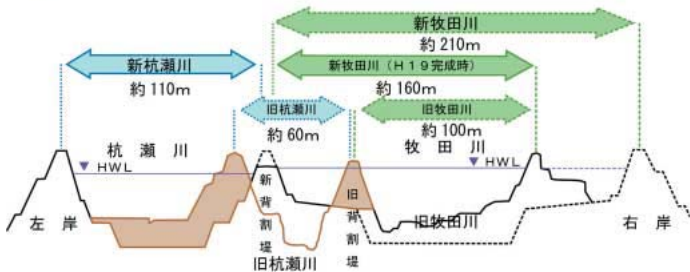
今後は、このリサイクルプラントの有効活用と建設副産物のリサイクル率向上を図るため、個別指定期間を延長し、東京都が発注する他事業の泥水式シールド工事から発生する余剰泥水を受け入れて、13号線の埋戻し材として利用できるよう調整を進めるとともに行政区域を越えての再生利用についても検討するなど、建設副産物のリサイクル率向上に向けて、更に努力していきます。

多自然護岸に生まれ変わる発生ブロック

中部地方整備局 木曾川上流河川事務所 工務課



■ 牧田・杭瀬横断イメージ (上流より)



河川改修では、新しい堤防の完成後に旧堤防を撤去します。

既設護岸の撤去に伴い発生する護岸ブロックは、一時保管して再利用するのが一般的です。そのため、大量に発生するブロックを保管する資材置き場の確保とその再利用の方法が課題となります。

ですが、既に保管されているブロックを費用をかけずにリサイクル出来る工法がないため、再利用されるのはその一部に留まっています。

本稿では、木曾川上流河川事務所が実施した事業で発生ブロックのリサイクル事例を紹介します。

背割堤付替工事の課題

牧田川、杭瀬川の合流点付近は、改修計画断面の半分程度しかないほどの狭窄部であることから、木曾川上流改修計画に基づき、杭瀬川左岸堤防の堤防改修、橋梁架け替え事業を実施してきました。平成14年度からは牧田川の洪水疎通能力を増やすために背割堤(約2・8km)の付け替えを実施しています。

旧背割堤の護岸は、ブロック(48cm×25cm×25cm・46kg/個)を鉄筋で連結した構造となっていました。事前調査を実施したところ、旧背割堤を撤去して発生するブロックは約40万個と予測されたため、このブロックを有効利用する方法の検討が開始されました。

しかし、既に当事務所管内に同様のブロック約5万個を、災害時や河川改修時に再利用するための備蓄資材として保管していたことから、新たに発生するブロックの保管場所の確保が困難な状況でした。

さらに、周辺地域への騒音・振動などの環境配慮に加え、河川内の狭小な作業ヤードで施工する必要もあり、資材搬入、撤去材搬出による運搬車両をできるだけ減らさなければなりません。

撤去したブロックを現場内でそのまま護岸として再利用すれば、撤去材の発生を抑えられ、保管場所は必要なく、運搬車両も削減で

ブロック撤去(背割堤付替)



工法開発
工法工夫による
コスト削減

法覆護岸工30%削減
74,000m²予定: 3億円削減

建設リサイクルの実施



発生ブロック(撤去材)+新材により多自然護岸として再利用



中詰め材として利用



さると考えましたが、旧背割堤は平成2年の出水で破壊したこともあり、この付近における洪水時の川の流れに対してブロックの重量が軽いため、護岸がめくりにがり壊れてしまう危険がありました。そのため、発生ブロックを利用して十分な強度を持つ新背割堤の護岸を建設するのは、従来の工法では難しいと思われました。また、良好な河川環境の保全と復元を目的として、多自然護岸を採用することとしました。

工法公募による解決まで

そこで当事務所管内に備蓄していたブロックの再利用を促進するため、事務所管内で保管するブロック備

蓄量の総合管理を行った上で、工事間流用による撤去材の発生抑制を行うことから始めました。

新背割堤の工法については広く公募し、提案された工法（3社3工法）を、備蓄されていたブロックのうち旧背割堤から撤去されるものと同種類のものを利用して試験施工をしました。

施工確認と施工後の植生状況確認を行い、旧背割堤からブロックを撤去しながら新背割堤を施工することが可能と判断できたため、施工順序の見直しやより適切な工法の検討を行い、平成17年度より4社6工法を追加し、7社9工法（10種類）を実施しました。

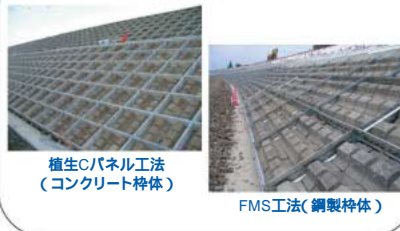
採用した工法は、発生ブロックに滑り止めブロック（新開発製品）を組み合わせて連結する工法、発生ブロックを枠体（新開発製品）で拘束する工法、大

■再利用工法紹介

発生ブロックと滑り止めブロック（新材）



発生ブロックと枠体（新材）



大型連接ブロックに対応



発生ブロックと新材によるブロックマット



型連結ブロックに対応した工法（一部のブロックを新開発製品としたもの）、発生ブロックに連結ブロック（新開発製品）を組み合わせブロックマット状として工期短縮を図る工法に分類されます。

新背割堤の建設では、再利用可能な発生ブロックの条件を新品の時の製品質量95%以上のものとし、撤去数量の60%を利用しての護岸施工を見込んでいました。

しかし、ブロック撤去前の状態は、表面に土砂が堆積し、雑草が繁茂するなど再利用には向かない状態のものがあり、必要な種類のブロックが撤去予定箇所にあって確保できないために、予定工法の変更、新開発製品の生産量の調整などに苦慮しながらの施工となりました。そのため現場でも、吊り金具の改良や撤去方法の改善を行い、撤去時に破損するブロックの数量を減らすよう配慮した結果、予定を上回る撤去数量の約90%を多自然護岸として再利用することができました。また、護岸として再利用できないブロックについては、コンクリートブロック枠に中詰め材として投入し、セメントモルタル、コンクリートを充填して、護岸の基礎として有効利用しています。

発生ブロック再利用の効果

新背割堤の建設にあたり発生ブロックによる多自然護岸工法（約7万4千m）を実施することで、発生ブロックを保管するために必要となる資材置き場約2万4千m²の確保が不要となり、新材を使用した場合に比べ約3億円（護岸工1mあたり約30%程度）のコスト削減効果が得られる見込みとなりました。また工期もブロック搬出に要する約5ヶ月が短縮され、平成17年度末までに約5万m²の護岸が完成し、平成19年度までに背割堤の付け替えが完了することが可能となりました。

今後の課題

現時点では試験的施工であるため、多自然護岸としての河川環境の保全状況について、植生状況や客土定

着などの追跡調査を行い、工法評価を実施していく必要があります。これらの工法は、新開発製品の寸法や連結穴位置を変更することにより、さまざまなブロックに対応できる汎用性があり、河川改修や災害復旧時など撤去される護岸ブロックが大量に発生する場合に有効な工法であることから、今後の普及が期待できます。

なお、今回実施した工法は、施工実施状況を整理し、各提案者において新技術情報システムNETIS（公共事業等における技術活用システム）によって蓄積された技術情報のデータベース <http://www.cbr.mlit.go.jp/chugi/teis/index.htm> に登録または、登録準備中となっています。



施工直後の様子



多自然護岸の植生状況（6ヵ月後）