

BRI NEWS

Epistula

えびすとら



建設省建築研究所
Building Research Institute
Vol.20
発行：1998.4

建築材料の ライフサイクル・デザイン

現在私たちは、豊かな地球環境を次世紀へ継ぐために、資源消費量の抑制や二酸化炭素排出量の低減などといった困難な課題に直面しています。

ワールドウォッチ研究所が毎年発行している地球白書（STATE OF THE WORLD）の1995-96年版報告書では、建築が環境に与える影響をとり上げ、「森林や河川の破壊、大気・水質汚染、気候の不安定化など、現在起きている環境破壊の多くはまさに現代建築の責任である。」と指摘しています。建築生産は、その材料・部材の生産を合わせて、膨大な資源とエネルギーを消費しており、また建築物のライフサイクルにおける二酸化炭素排出量は全産業の約三分の一とも言われています。このことを受けて、ライフサイクル全体を視野に入れ、二酸化炭素の総排出量を抑制し、長期にわたって建築物の効用を保持することを目指すライフサイクルマネジメントと呼ばれる研究が始まっています。建築物の企画段階から使用段階そして廃棄処分段階までの全生涯にわたって、総合的かつ効率的に維持管理を行うことが必要です。

さて、建築材料のライフサイクル・デザインでは、建築物全体との整合性を考慮しながら、材料単体の生産からその廃棄に至るまでのプロセスを考えていかなければなりません。その中でも長期耐用型建築に対応した高耐久材料の開発や改修時の交換容易性を考慮したインタフェース技術の提案、そして材料のリサイクル技術の開発などが緊急な課題となっています。

建設廃棄物を可能な限り削減すること、そして有効な廃棄物処理を行うことはもちろんのこと、さらに排出された廃材の再利用・リサイクルを徹底して推進することは、現在に生きる私たちの責任です。ここでは、特に建築材料のリサイクルの問題をとり上げ、建築研究所がやってきたこと、そしてこれからやろうとしていることを紹介します。

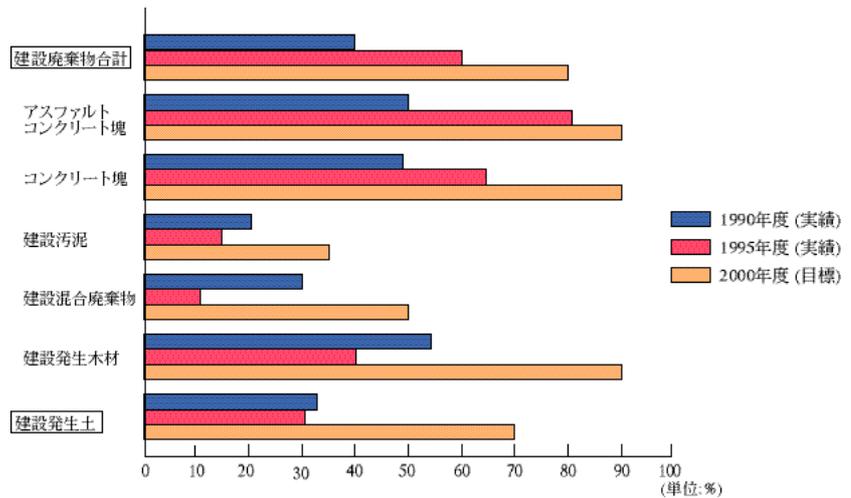


図1:建設副産物の再生利用率(1996年10月現在の暫定値)

特集

建築材料のリサイクル

- 環境調和型社会をめざして



建築材料を環境にやさしくするには？

現代の建築は、資源とエネルギーの膨大な消費によって支えられています。21世紀に向けて、地球そして人間にやさしい建築材料のあり方とは？建築物のなかに蓄えられた大量の材料資源を有効に活用すること、そして環境にやさしい新たな建築材料を創造していくこと。この緊急な課題について、現状とこれからの展開を探ってみました。

建築材料のリサイクル技術

建築物は、実に多種多様な材料で構成されています。ここでは、わが国における主要な建築材料であるコンクリートと木について、そのリサイクル技術を簡単に紹介しましょう。

1. コンクリート材料のリサイクル

建設廃棄物といわれるものには、コンクリート、木材、汚泥、これらの混ざった混合廃棄物などがあります。そのなかで、コンクリート系廃棄物（以下、コンクリート塊）は、1990年度建設廃棄物総量7,590万トンの約1/3を占め、その再利用率は約48%であると推計されています(図2)。しかし、1995年度にはコンクリート塊は3,800万トンにも達したといわれ、その絶対量は増加の傾向にあります。これに対して「再生資源の利用の促進に関する法律（通称リサイクル法）」を基に、1994年4月には「建設副産物対策行動計画・リサイクルプラン21」が策定され、2000年にはコンクリート塊の再利用率を90%にするという目標(図1参照)が掲げられたことで、今後、さらにコンクリート塊を積極的に利用していく必要があるといえます。

コンクリート塊のリサイクルには大きく分けて以下の2つ、道路の路盤材、コンクリート構造物の骨材としての利用があります。さらに、再生骨材製造時の破砕処理に伴って約35%発生する微粉末は、セメント原料・セメント混和材、

地盤改良材としての利用が検討されています。しかし、コンクリートのリサイクルをさらに推進していくには、再利用を考慮したコンクリート構造物の解体工法や再生コンクリートの流通など、いくつかの問題があります。これらの解決には、コンクリート再生骨材(写真1)やコンクリート微粉末の性質を良く理解する必要があります。

建築研究所では、1992から1996年度まで建設省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」を実施し、その中で共同研究「再生コンクリート利用技術の開発」において、骨材再生技術の高度化、再生コンクリート・微粉末の製造方法や用途拡大、再生骨材の品質基準作成等の実用化に関する検討を行いました。その結果、吸水率3%以下の再生粗骨材と高度処理によって発生する再生細骨材に関して、土木・建築で統一を図った新たな再生骨材の品質区分(案)を提案しました。

コンクリート塊以外についても、生コンプラントにおける戻りコンクリートや廃水の活用、産業副産物(石炭灰、高炉スラグ微粉末、焼却灰)のコンクリートへの有効利用等、コンクリートのリサイクル化に関して、産・学・官が連携し研究開発を進めているところです。

2. 木材・木質材料のリサイクル

1) 環境保全とリサイクル

木材資源の利用は樹木・森林などの生態系に影響を及ぼすものとして、一面的に地球環境破

壊の原因とされることが多いようです。しかし、木材・木質材料は、建設系の基幹材料の中で自然エネルギーにより繰返し生産させることが可能な唯一の材料でもあります。このため、他の建築材料と比較して、製造および再資源化に使用される化石燃料の消費量が著しく低いので、二酸化炭素放出量も極めて小さいのです。さらに、木材・木質材料の元となる樹木は、大気中の二酸化炭素を吸収し、太陽エネルギーで変換した炭素を樹幹内に主成分として固定しており、伐採された後も炭素が木材・木質部材として都市などへ移動し、ストックされます。

我が国の一般的な木造住宅における炭素ストック量を使用木材量から試算すると図3の例では、76kg/m³になります。この量は木造住宅をつくるのに投入される全ての資材が製造時に放出する炭素量とほぼ同じです。このうち、木材の投入により放出される炭素量は全体の約6%であり、木材のみの収支ではストックの方が約16倍も大きいのです。

このように木造中心の我が国の住宅には、日本の森林の約22%、人工造林木の48%に相当する炭素が蓄積されています。木材・木質資源は、有効かつ大規模な炭素貯蔵庫となり得るのです。

一方、伐採地においては、再度植林し、森林を管理すると、新たな樹木として二酸化炭素の吸収固定が再開されます。即ち、伐採から最終的な焼却または腐朽の量が生長量を上回らないのであれば大気中の二酸化炭素はこの系の中で

は減少します。住宅において、炭素固定を維持するには、材料・部材の製造時に発生する残端材の再利用、柱・梁などの木質構造部材や非構造部材の耐用性の確保、新築時および解体時に発生する木くずのリサイクルなど、資源として長期間使用することが必要となります。

2) 木材・木質材料のリサイクルの現状

木くずの排出を大別すると、工場内で発生する残端材と建築現場および解体現場で排出される廃木材があります。工場内の残端材は、ボイラー用燃料または材料の原料として再利用されることが多いのですが、建築現場および解体現場の廃木材は、分別費や処理費用を負担して再利用するより焼却や投棄で処分した方が経済的となるので、野焼きされたり、投棄されることが多いとされています。さらに、中間処理場へ搬入された廃木材も、そのほとんどがボイラー用の燃料チップして処理されており、固定されていた炭素を早期に放出することになります。

木材・木質資源は、製材・プレカット部材集成材 パーティクルボード、ファイバーボード チップなどのように段階的に使用され、一部では既に再利用技術が確立しています。しかし、建設現場や解体現場においてリサイクルが低迷しているのは、社会的・経済的な問題や環境に対する認識の甘さが大きく影響していると思われる。このように、木材・木質資源は、他の資源と同様にリサイクルが困難となる多くの要因をもっていますが、対応策を施すことにより、地上の炭素固定量を増大させ、地球温暖化を抑制することが可能となる重要な資源であり、環境問題を解く貴重な鍵となり得るものと思われる。

なお、木材・木質材料のリサイクルに関する研究としては、建設省総合技術開発プロジェクト「建設事業への廃棄物利用技術の開発」(昭和56～60年度)、同「省資源・省エネルギー型

国土建設技術に関する調査」(平成3～7年度)、科学技術振興調整費「スギを中心とした木材の品質改良・高度化に関する研究」(平成6～8年度)などにまとめられています。

エコマテリアル・デザイン(環境調和型材料設計) 長寿命性とリサイクル性の両立

地球環境問題の重要性が認識されると共に、建築材料・部材についても“地球に優しい環境調和型材料(エコマテリアル)”であることが要請されるようになってきました。建築材料・部材は、住宅・社会資本を支える建築物の構成素材としての重要な役割を担っていますが、建築物に30～500年ぐらいの耐用年数が期待されるとしますと、特にその構造部材は、設計耐用年数の間はできる限りその性能を保つことが求められます。必ずしも日用品や電気機器・自動車のような耐久消費財のように10年ぐらいの短期間で簡単に取り替えるわけにはいきません。建築材料・部材が簡単には劣化しないような耐久設計をしておくことは、建築物の長寿命性を確保することに役立ち、建築廃棄物を出す回数を減らすことにより、結果として地球環境負荷を低減する効果を持つこととなります。しかしながら、いったん廃棄する段になると、解体やリサイクルが困難で環境に多大な負荷を与えやすい残留物が多いことも事実です。耐久性や耐震性との兼ね合いにもなりますが、設計耐用年数が終了した段階で、例えばネジを一個弛めれば容易に解体できる機械や、一本糸を抜くとバラバラと崩壊する織物のような仕掛けを考え、速やかに解体でき同時にリサイクルが可能な建築材料・部材の材料設計をする必要性が増しています。

また、建築材料・部材もリサイクル性や二酸

化炭素発生量を抑制するなどの環境調和性(エコバランス)に富んだエコマテリアルに転換していく必要があります。したがって、特に建築材料・部材の長寿命性とリサイクル性の両立を図り、耐久性、耐火性、耐力性の従来の三大要求性能の他に、新たに環境調和性という性能評価項目を設定して、生産・建設・使用・廃棄・リサイクル/再利用の全生涯過程について、環境調和型の材料設計(エコマテリアル・デザイン)を行うことが今後ますます求められることとなります。

図4にエコマテリアル・デザインの概念を示します。原料から廃棄まで一方通行だったプロセスに、リサイクルの流れを加えるとともに環境調和性という新たな評価尺度を導入することが基本的な枠組みとなっています。つまり、これまでの人工材料が追求してきた性能に加えて、環境調和性を含めた多面的な尺度で材料を考えていく必要性が認識されてきているのです。

持続的発展可能な建築・都市・社会の実現に向けて、建築材料・部材・構法のエコマテリアル・デザインの確立を図るためには、寿命予測、ライフサイクルコスト分析、環境負荷評価及び各種性能のデータを蓄積し、エコマテリアル・テクノロジーが更なる進展を遂げることが求められます。

これまで建築材料のリサイクル技術の概要を紹介してきましたが、現実にはコストの問題をはじめとして実用化に向けて様々な課題が山積しています。しかし、何よりも私たちひとりひとりが人間として地球環境の価値を十分認識し、建築物と自然環境の関係を考えることが大切なのです。建築研究所は、人類の未来を豊かで持続性を持ったものにするために、建築材料のリサイクル問題に対して積極的に取り組んでいます。

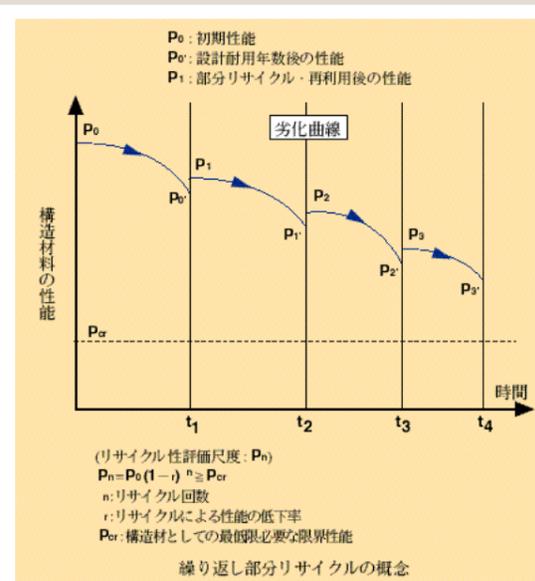
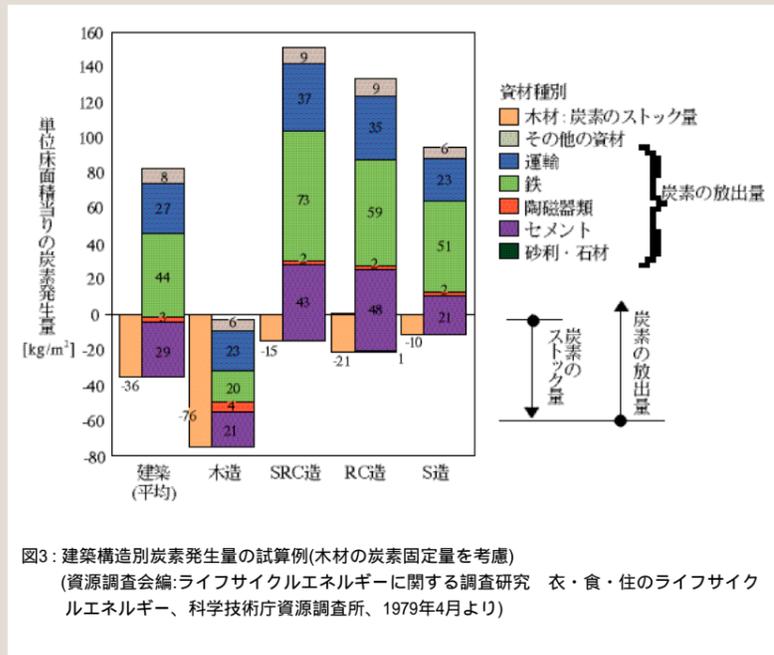
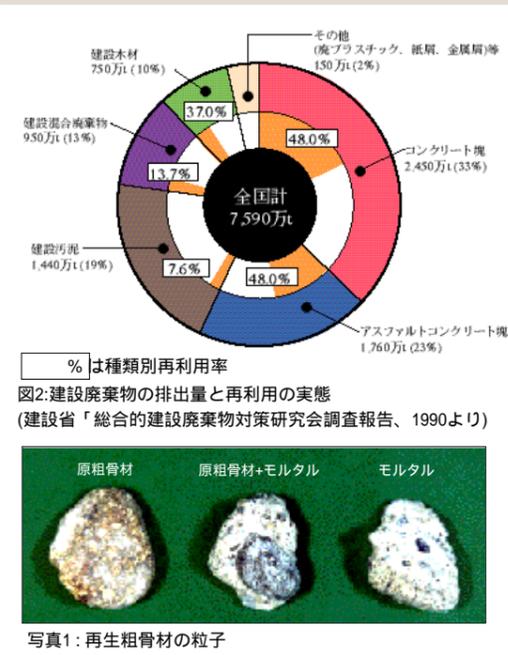
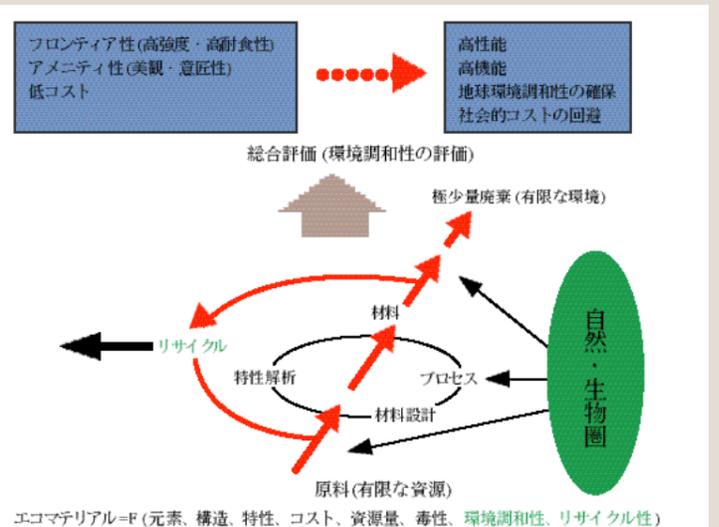


図4: エコマテリアル・デザインの概念 (「地球環境保全と生活環境快適化のためのエコマテリアルに関する基礎的調査報告書」科学技術庁研究開発局、(1995)、p.20)の図を加筆・修正(T.F)



TOPICS

大型振動台を用いた木造住宅壁の破壊実験実施！

昨年12月10日、建築研究所は科学技術庁防災科学技術研究所と共同で行なっている、「市民の安心を確保し安全な市街地を創出するための総合的な地震防災に関する研究」の一環として、大型振動台を用いた木造住宅壁の破壊実験を実施した。

この実験では、わが国の在来木造軸組構造において、現在の設計上、耐震要素に考慮されていない、幅の狭い袖壁、垂れ壁、腰壁について、その耐震効果の評価方法を検討した。この実験により、既存木造住宅に対する耐震補強の方法のメニューを増やすことが可能となった。



A L C ロッキング構法 実大実験実施！

去る1月14日、建築研究所はALC協会と共同で研究している「非構造部材の被害要因の分析と対策」の一環としてALCロッキング構法実大実験を行なった。この共同研究では、耐震安全性の高いA L C 帳壁構法の提案を目的として、より変形追従性に優れたロッキング構法を提案しており、その性能を検証すべく標記の実験を実施した。

出版のご案内(近刊)

建築研究報告No.136

「建築物の規制・誘導手法による市街地景観形成に関する調査研究」(河中 俊)

問合せ先: (社) 建築研究振興協会

Tel. 03-3453-1281 Fax. 03-3453-0428

編集後記

猫柳が銀色の芽を膨らませ、水ぬるむ季節となりました。ふと窓の外を眺めると、筑波山の霊峰が雨上がりの夕焼け空にくっきりと映えています。故郷の黒部の里に思いをはせると、深雪に根強く忍んでいたふきのとうやかたくりが、勢いよく芽を伸ばしつつある雪国の春の情景が目に見えて浮かびます。このエピストラ20号が発刊される頃までには、桜も満開し、たんぽぽが咲き乱れて、様々な花とともに、生命の息吹を吐露し、生命力の高揚を謳歌する春うらららになっていると思います。

さて、本記事では、内外における建築材料のリサイクル技術の動向を配慮しながら、材料の面から地

球環境問題の解決を図るためのアプローチを目指して行われた研究成果の一端を紹介してみました。建築材料のリサイクル技術および事前にリサイクル性を配慮したエコマテリアル・デザインの確立は、省資源・省エネルギー技術と共に、環境問題の解決に向けての大きな寄与をすることになると考えられたからです。

建築材料のリサイクルおよびエコマテリアル・デザインの流れは、建築分野では、まだ端緒にすぎたばかりです。持続的発展可能な環境調和型社会の確立に、本特集が少しでも役に立てば、望外の幸せと考える次第です。(TF)



Epistula

第20号 平成10年4月発行

発行：建設省建築研究所企画部企画調査課
〒305-0802 茨城県つくば市立原1
Tel.0298-79-0642 Fax.0298-64-2989
<http://www.kenken.go.jp/>