

科学技術振興調整費による研究開発

- 1 材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のための バリアフリープロセッシング技術に関する研究

建築用材料の適用設計因子の抽出

Study of the processing technology with barrier-free for low environmental load material
through its life cycle

-Extraction of design factors of materials for buildings-

(研究期間 平成 11～13 年度)

材料研究グループ

鹿毛 忠継

井戸川 純子

伊藤 弘

Dept. of Material Engineering

Tadatsugu KAGE

Junko IDOGAWA

Hiroshi ITO

Synopsis- The purpose of this study is to examine the frame of the material design method for achieving low environmental load and efficient in use. Elements to improve efficiency and reduce environmental load demanded for the building materials and components were extracted. And effectiveness of the high strength material or the high elasticity material etc. in building use was verified.

【研究目的及び経過】

本研究は、科学技術振興調整費総合研究「材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセッシング技術に関する研究」(平成 11 年度～13 年度)の第 1 期として行った。

建築産業は、建築物のライフサイクル(資源採取、個々の材料・部材・部品の製造、建築物の建設、建築物の使用/維持・保全、解体、リサイクル/再利用/最終処分)全般にわたり、資源、エネルギーを大量に消費する産業である。解体時に発生する廃棄物は年間 3,000 万トン(平成 12 年度、国土交通省、平成 12 年度建設副産物実態調査)に達し、他産業と比して非常に多くなっており、建築分野において資源循環型社会の確立、地球環境保全を実現するための取り組みは急務である。本研究は、建築分野における技術開発の一環として、低環境負荷、高物質・材料効率型の建築材料・部材の設計技術の骨子を提示することを目的とする。

【研究内容及び研究結果】

(1) 物質・材料効率の向上と環境負荷低減における建築材料・部材への要求項目の抽出

エコライフサイクル・デザインマトリクスの提示

建築物は他の生産物と比較して寿命が長く、また多種多様な材料・部品で構成されており、要求される性能・機能も多種多様である。そのため、これらを総合的に評価することは容易ではない。

建築物の本来有すべき諸性能・機能及び環境負荷の双方を総合的に評価するためには、まずその全体像の整理

が必要と考えられる。そこで、建築物に対する評価項目を建築物のライフサイクルと環境負荷低減項目によるマトリクスの形で整理するものとした。既往研究等を検討し、ライフサイクルを製造、建設、供用、維持保全、解体、輸送・保管の段階とすること、また、表 1 に示す環境負荷低減における要求項目を提示した。さらに、X 軸をライフサイクル、Y 軸を要求項目とするマトリクスをエコライフサイクル・デザインマトリクスとして提示した¹⁾。また、要求項目毎に、各ライフサイクル段階における評価項目を例示した。評価項目の例を表 1 中に示す。

建材の環境負荷評価に関する実態調査

で提示したマトリクスの各ライフサイクル段階における評価項目の定量化の報告性の検討を行う目的で、建材の環境負荷評価の実態調査をアンケート形式にて行った。調査内容および結果の詳細は参考文献²⁾に示すが建材の製造者が評価項目に対応する具体的な量を把握しているライフサイクル段階は主に製造段階、建設段階の一部であり、他のライフサイクル段階においてはごく一部を除いて量的な把握はなされていないことがわかった。

また、現状で行われている環境負荷低減に関する評価は、実際には資材の使用量やリサイクル材の使用量、エネルギーの使用量等、生産工程において業務上必然的に把握している量に対する回答がほとんどであることがわかった。

表 1 本研究における要求項目と評価項目の例

要求項目		評価項目の例
大分類	細分類	
資源使用量の適正化	資材使用量の適正化	使用効率、代替比
	副資材使用量の適正化	使用効率、代替比
	占有空間の適正化	占有空間の適正度
生産物の機能・性能の確保	諸性能の確保	諸性能の確保の度合
	フレキシビリティの確保	多様性確保の度合、時間可変性確保の度合
発生物(廃棄物・副産物)の抑制	耐用性の適正化	耐久性(物理的・科学的变化に応じた性能)、耐用性(要求性能側の変化にも対応することを含んだ概念)
	再使用の促進	再使用率・リサイクル率、再使用・リサイクル時のエネルギー消費効率、再使用・リサイクル時の副資材消費効率
	再生利用の促進	再使用・リサイクル時の発生物(ごみ、有毒物質)消費効率
	熱回収の適正化	熱回収効率、(焼却時の)有害物質発生抑制の度合
	最終処分の適正化	減容化の度合、有害物質の発生抑制の度合
エネルギー資源消費の適正化		エネルギー効率、代替エネルギーの利用度、廃エネルギーの再使用度
汚染物質の諸環境への発生削減	室内環境への影響削減	環境衛生阻害の抑制度、室内環境阻害の抑制度
	地域環境への影響削減	地域環境への悪影響の抑制度合
	地球環境への影響削減	地球環境汚染物質の発生抑制度
コストの低減	(総合的指標として「コストの低減」が要求されるが、a. から e. の要求項目で全て定量化された場合に評価可能な指標である。)	

(2) 建築材料・部材の物質・材料効率の向上方法に関する検討

物質・材料効率の評価方法

物質・材料効率は、環境効率と共に、資源容量と環境容量の有限性を認識したとき、人間の活動の基盤としての製品及びサービスに対する材料の最適な投入量と環境負荷量を考えるものである。新素材の利用による物質・材料効率改善効果の概念を図1に示す。本研究では、物質・材料効率の評価方法を以下の式1に示すように定義し、高強度・高弾性の新材料の利用の立場から、未利用材料・再生材料利用の立場から理論的に検証した³⁾。

物質・材料効率(Materials Efficiency : ME) = 製品及びサービスの要求性能(Demanded Performance : DP) / 総材料投入量(Total Materials Requirement : TMR) ...式1

物質・材料効率の向上に関する実験的検討

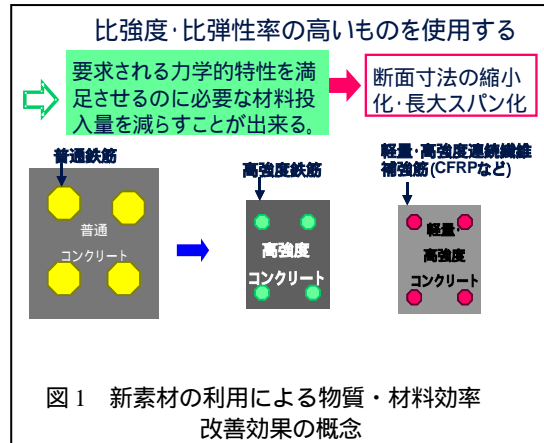


図1 新素材の利用による物質・材料効率改善効果の概念

反応性微粉末を利用した無機系複合材料を使用した RC はり、通常の RC はり(コンクリートには普通コンクリート、高強度コンクリートを使用) 高強度コンクリート等と高強度鉄筋や連続繊維強化プラスチックを補強筋として使用した RC はりと同一寸法の普通 RC はりを作製し、曲げ・せん断試験を行い、基本性能を比較することにより、物質・材料効率向上効果を検討。また、再生材を利用したセメントや微粉末化した廃 FRP による普通ポルトランドセメントの一部置換、川砂の再生細骨材による一部置換など、再生材料や未利用資源の有効利用による物質・材料効率の改善によるエコマテリアル化に関する実験的検討を行った。

(3) まとめ

物質・材料効率の向上と環境負荷低減における建築材料・部材への要求項目の抽出を行い、低環境負荷、高物質・材料効率型の建築材料・部材の設計技術の骨子を提示した。また、エコライフサイクル・デザインの適用例として、建築材料・部材の物質・材料効率の向上方法について理論的・実験的検討を行った。

【参考文献】

- 1)「建築複合材料・部材のライフサイクルでの環境調和性向上・評価技術に関する調査(その2)」平成13年3月、建材試験センター
- 2)平成13年度科学技術振興調整費「材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセス技術に関する研究」研究成果報告書、平成14年、(社)未踏化学技術協会
- 3)平成12年度科学技術振興調整費「材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセス技術に関する研究」研究成果報告書、平成13年、(社)未踏化学技術協会