

V-216

コンクリート構造物のコンクリートのリサイクルにおける環境負荷の一評価

積水化学工業㈱ 正会員 大久保治彦
 和歌山県土木部 正会員 野田岩太郎
 徳島大学工学部 フェロー 水口 裕之
 徳島大学工学部 正会員 上田 隆雄

1. はじめに

近年、地球環境問題の解決が急務となっており、昨年は、デンバー、京都をはじめ世界各地で地球温暖化防止に関する会議が開かれている。本研究では、コンクリート構造物を再利用した場合について、ライフサイクルの CO_2 排出量を算出し環境負荷への定量的評価を行い、新設した場合と比較し、地球環境への負荷について考察する基礎資料を得ることを目的とした。

2. 評価概要

2.1 対象モデル構造物

対象モデル構造物は、地上5階建て鉄筋コンクリート造の建築物で耐用年数を50年とした。建築面積は $1,200\text{m}^2$ 、延床面積は $6,000\text{m}^2$ 、床版厚及び壁厚は30cm、柱寸法は $70\text{cm} \times 70\text{cm}$ とした。また、この構造物に用いられているコンクリートは一種類で均一である等の仮定を設け計算した。

2.2 評価の指標および範囲

解体したコンクリートからリサイクルした再生骨材を用いた場合の評価範囲は、解体→骨材製造→セメント及びコンクリートの製造→施工→維持管理までとした。評価指標としては、 LCCO_2 （ライフサイクル二酸化炭素量）を採用した。ライフサイクルの各段階で考えられる CO_2 排出の可能性項目を決め、主として産業連関表を用いて CO_2 排出量に定量化した。なお、項目の抽出にはライフサイクルの各段階に応じて重要度の高いものを優先した。

また、 CO_2 排出量の単位としては、炭素換算排出量 ($\text{kg} \cdot \text{C}$) を用いた。

3. 評価方法

3.1 資源採取

対象構造物の寸法からコンクリートの使

表-1 再生骨材生産時の CO_2 排出量算定例

番号	1	2	産業連関表関連項目
総処理量 4,039,200 (kg) に対する CO_2 排出量 ($\text{kg} \cdot \text{C}$)	総処理量 3,029,400 (kg) に対する CO_2 排出量 ($\text{kg} \cdot \text{C}$)		
生産品種 項目	高品質再生粗骨材	高品質再生細骨材	
前処理費	35.38	26.52	廃棄物処理
機械損料	3.35	2.51	一般機械修理
設備損料	2.22	1.67	電気機械修理
労務費	7.07	5.30	その他の対事業所サービス
動力費	20.69	15.52	その他の特殊産業機械
消耗品費	14.48	10.86	その他の一般機械器具及び部品
固定資産税	1.22	0.91	法務・財務・会計サービス
借地料	2.50	1.88	不動産賃貸料
厚生経費	0.07	0.05	社会福祉
諸費	0.60	0.45	その他の建設
一般管理費	4.68	3.51	不動産仲介・管理業
計	56.88	42.66	
廃棄物処理費	122.13	91.60	廃棄物処理
合計	214.38	160.79	

キーワード：ライフサイクルアセスメント(LCA)、二酸化炭素排出量、リサイクル、コンクリート、地球温暖化
 連絡先：770-8506 徳島市南常三島町2丁目1 徳島大学工学部建設工学科

用量を求め、そのコンクリートを製造するのに必要な骨材を除く原料の内容及び量を定め、資源採取量と燃料消費量から燃料コストを用いて CO_2 排出量を算定した。その結果 $514.2(\text{kg} \cdot \text{C})$ となった。

3.2 廃棄コンクリートの骨材化

ある工場で開発された骨材再生システムによって分離回収した

再生骨材のデータを用いて、本研究のモデル建物に必要な再生骨材製造にあたってのコスト及びその内訳を求め CO_2 排出量を算定すると $375.2(\text{kg} \cdot \text{C})$ となった。

3.3 セメント及びコンクリートの製造

普通ポルトランドセメントの製造による CO_2 排出量は、水口らの研究¹⁾による CO_2 排出量原単位から算出した。コンクリートの製造による CO_2 排出量は、コンクリートプラントのエネルギー消費量から CO_2 排出量を算定すると $255,792.0(\text{kg} \cdot \text{C})$ となった。

3.4 施工

鉄筋コンクリート造3階建ビルの建設実例²⁾を参考にして求めた。この建物の建築面積・延床面積・階数等を本研究で用いたモデル建物のそれと比較することにより建設機械の種類・合計使用台数、現場作業員の合計投入数、工期等を割り出し CO_2 排出量を算定すると $2,542.8(\text{kg} \cdot \text{C})$ となった。

3.6 維持・管理

管理コスト実例³⁾(延床面積 $11,575.018\text{m}^2$ モデルビル)及び運用管理コスト実例⁴⁾(RC造地下1階、地上5階建て、延床面積 $6,494\text{m}^2$)から、本研究のモデル建物に必要な、管理・維持行為を推測し CO_2 排出量を算定したところ $409,982.4(\text{kg} \cdot \text{C})$ となった。

3.7 解体

昭和32年に東京都内に建設された学校の解体工事(RC造、延床面積 $4,620\text{m}^2$)の実例⁵⁾から、建設機械の種類・合計使用台数、現場作業員の合計投入数、工期等を推定し CO_2 排出量を算定したところ $9,456.4(\text{kg} \cdot \text{C})$ となった。

4. 考察及び結論

以上の結果から、地球温暖化という環境問題をライフサイクルというスパンでみた場合、リサイクルによる環境負荷は、全 CO_2 排出量 $718,130.8(\text{kg} \cdot \text{C})$ のわずか 0.05% にあたる $375.2(\text{kg} \cdot \text{C})$ であり、極めて小さい結果となった。なお、新設した場合⁶⁾と比較すると、全体の CO_2 排出量として、大差はなかった。

今後はコンクリート構造物のリサイクルに関して資源の枯渇化、最終処分場の不足、産業廃棄物の越境移動等の環境問題も視野に入れた幅広い有効性を追求していく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 水口裕之、他：エネルギー量および二酸化炭素量に注目した混合セメントの環境負荷低減効果に関する検討、自然環境との調和を考慮したエココンクリート現況と将来展望に関するシンポジウム論文報告集、1995
- 2) 建築工程図編集委員会(日建情報センター)：絵で見る建築工程図シリーズ・6 鉄筋コンクリート3階建てビル、1989

- 3) (社)建築・設備維持保全推進協会：ビルディング(LC)ビジネス百科、1992

- 4) (財)建築保全センター：建築物のライフサイクルコスト、1993

- 5) 解体工法研究会：解体工法と積算(改訂3版)

- 6) 野田岩太郎、他：コンクリート構造物の材料面から見た環境負荷への定量的評価、土木学会四国支部学術研究発表会(投稿中)、1998

表-2 セメント製造時の CO_2 排出量

CO_2 排出可能性項目	CO_2 排出量($\text{kg} \cdot \text{C}$)
燃料	83,497.84
原料	159,043.50
電力消費分	13,253.63
合計	255,791.97

表-3 運用(管理・維持)時の CO_2 排出量

区分	CO_2 排出量($\text{kg} \cdot \text{C}$)
建築	12,624.8
電気設備	201,761.5
空調設備	996.4
給排水・衛生設備	12,335.0
法令点検、定期点検保守	9,236.5
運転・日常点検保守	17,069.1
清掃	29,596.4
保安	3,245.4
経常的修繕	5,919.3
改善、模様替え	2,771.0
一般管理	3,504.6
運用支援	3,504.6
初期設備投資	107,417.8
合計	409,982.4

注：日々のエネルギー消費による CO_2 排出量は、考慮していない