

和歌山県土木部 正会員 ○野田岩太郎
 積水化学工業㈱ 正会員 大久保治彦
 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、地球温暖化や資源枯渇などの様々な地球環境問題の解決が急務となっている。本研究では、新設あるいは再利用した場合のコンクリート構造物について、全ライフサイクルの二酸化炭素排出量を算出し環境負荷の定量的評価を行い、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 対象構造物

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年とする。実構造物を参考にして建築面積は1,200m²、延べ床面積は6,000m²、床版厚及び壁厚は30cm、柱寸法は70cm×70cmとした。また、この構造物に用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た。

2.2 評価範囲

処女材料を用いたコンクリートを使用した構造物の評価範囲は、資源採取→製造→施工→維持管理→解体、再利用骨材を用いた場合の評価範囲は、解体→材料再利用→製造→施工→維持管理までとした。

各段階において二酸化炭素を排出する可能性のある項目を採用し、評価対象とした。

2.3 評価方法

環境負荷を定量的に評価する方法として、LCA(Life Cycle Assessment)がある。LCAとは、物流・生産・再利用のプロセスや社会システムの改良・改善などを目的とし、製品の原料・生産・消費・廃棄までの環境負荷を定量的に分析・評価することである。また評価項目の違いによってLCE(ライフサイクルエネルギー)、LCCO₂(ライフサイクル二酸化炭素量)、LCC(ライフサイクルコスト)などがある。本研究では、地球温暖化という環境問題に対して環境負荷を定量的に評価することを目的としたので、LCCO₂を評価指標として採用した。ライフサイクルの各段階で考えられる二酸化炭素排出の可能性項目を決め、主として産業連関表を用いて二酸化炭素排出量を求めた。

2.4 二酸化炭素排出量の算定方法

ライフサイクルの各段階において二酸化炭素排出の可能性のある項目のコストを算出し、これに産業連関表の二酸化炭素排出強度を乗じて二酸化炭素排出量を算定した。また項目によっては、消費電力量を用いて算定した。

なお、環境庁地球環境研究センターの「産業連関表による二酸化炭素排出原単位」における燃料の排出強度は製造時のものである。本研究では燃料消費時の二酸化炭素排出量も考慮して算定した。自動車燃料の二酸化炭素排出量は、ガソリンの場合、燃料消費時の排出量が製造時の約10倍であり、軽油の場合、消費時の排出量は製造時の約9倍となっている。

3. 評価結果及び考察

3.1 資源採取

対象構造物の寸法からコンクリートの使用量を求め、そのコンクリートを製造するのに必要な原料の内容および量を定め、資源採取量と燃料消費量から燃料コストを求めた。二酸化炭素排出量は2.4で述べた方

法によって求めると 514.2 (kg・C) となった。

3.2 コンクリートの製造

セメントプラント、骨材プラント、コンクリートプラントで排出される二酸化炭素量を対象として、製造量とエネルギー消費からセメントおよびコンクリートの製造に必要なエネルギーコストを求めた。以下3.1と同様な方法で対象構造物のコンクリート用資源、採取による二酸化炭素排出量を算定すると 259314.0 (kg・C) となった。

3.3 施工

鉄筋コンクリート造 3 階建ビルの建設実例¹⁾を参照して求めた。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、工期等を割り出した。3.1と同様な方法で二酸化炭素排出量を算定すると 42542.8 (kg・C) となった。

3.4 維持・管理

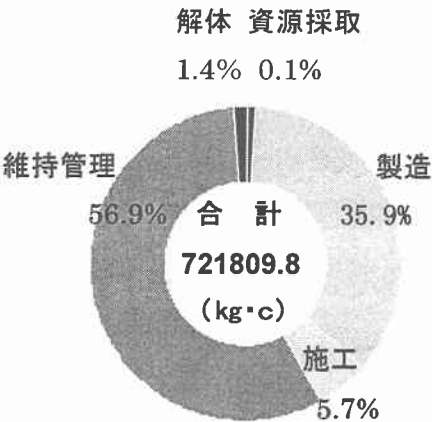
地下 1 階、地上 8 階、塔屋 1 階のビルディングに要した修繕計画と支出実例²⁾を参考にして求めた。本研究で対象とした建物の延床面積 6,000 m²をこの実例ビルの延床面積 11,575.018 m²との比率を用いて算定した。前述の方法と同様に二酸化炭素排出量を算定すると 409982.4 (kg・C) となった。

3.5 解体

昭和 32 年に東京都内に建設された学校の解体工事（鉄筋コンクリート造、延床面積 4,620m²）の実例³⁾を参考にして求めた。建設機械の種類・合計使用台数、現場作業員の合計投入数、工期等は延床面積の比率を基本にして適宜算出してこれを用いた。同様の方法で二酸化炭素排出量を算定すると 9456.4 (kg・C) となった。

4. 考察及びまとめ

以上の結果を用いて、それぞれの段階での二酸化炭素排出量の比率を示すと図－1 のようになる。これによると維持管理における二酸化炭素排出量が大部分を占めており、この段階の排出量を少なくすることが重要であるといえる。また、同じ排出量となる施工、維持管理、解体を除いてリサイクル材料を用いた場合⁴⁾と比較すると、骨材をリサイクルすることによって 3689.0 (kg・C) の二酸化炭素排出量を減少させることができる。このことから骨材をリサイクルすることが環境負荷低減に有効であると考えられる。



図－1 各段階のライフサイクル全体に占める割合

参考文献

1) 建築工程図編集委員会：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、日本情報センター、1989。
2) (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。
3) 解体工法研究会：解体工法と積算 (改訂 3 版)、1990。
4) 大久保治彦、他：コンクリート構造物のリサイクルにおける材料面から見た環境負荷への定量的評価、土木学会第 53 回学術講演会 (投稿中)、1998。