

# 解体、廃棄における二酸化炭素排出量の算定

早稲田大学 学生会員 ○山形 麻弓  
早稲田大学 学生会員 伊澤 允智  
早稲田大学 フェロー 関 博

## 1. 目的

近年、環境問題が顕在化してくる中で、規模の大きい構造物はLCAを使って評価することが必要となってきた。LCAの流れは、目的及び調査範囲を設定、各項目についての計算（インベントリ分析）、環境影響の評価（インパクト評価）、解釈となっているが、<sup>1)</sup>実際にはCO<sub>2</sub>についてのみ評価（LCCO<sub>2</sub>）することが多い。また、そのLCCO<sub>2</sub>も材料製造、施工、供用までというのが一般的で解体・廃棄まで行っているものは少ない。そこで本研究ではプレキャストPCホロー桁を主桁とする栈橋上部工について材料製造から廃棄までLCCO<sub>2</sub>のケーススタディを行い、解体・廃棄段階における環境影響を検討した。

## 2. 栈橋上部工の概要

平面形状：延長 69.96m×幅 40.77m（図 1 参照）

受梁工：場所打ち RC

主桁工：プレキャスト PC ホロー桁

## 3. 検討条件

- ・検討期間：100 年
- ・検討段階：材料製造、施工、供用、解体、廃棄の各段階
- ・補修範囲：主桁部、受梁部
- ・補修時期：主桁の主鉄筋近傍(かぶり 70mm)における塩化物イオン濃度が 2.0kg/m<sup>3</sup> となるとき
- ・補修方法：建替え

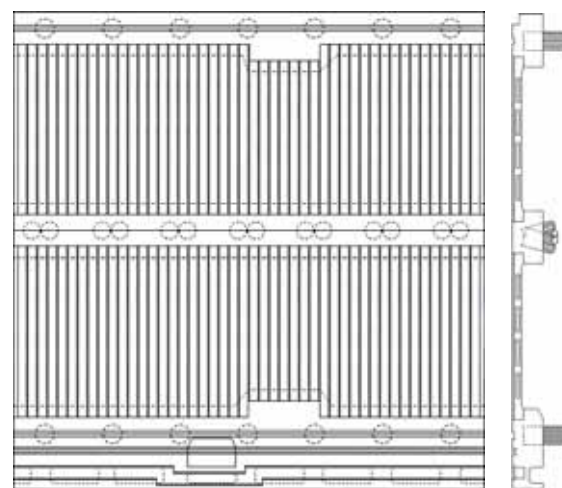


図 1 栈橋の平面図と断面図

## 4. 試算

(1) 材料製造段階および施工段階における CO<sub>2</sub> 排出量の計算結果を表 1 および表 2 に示す

表 1 材料製造段階の CO<sub>2</sub> 排出量

| 名称         | 原単位<br>(kg-CO <sub>2</sub> /t) | 使用量<br>(t) | 総量<br>(kg-CO <sub>2</sub> ) |
|------------|--------------------------------|------------|-----------------------------|
| ポルトランドセメント | 766.6                          | 605        | 463,851                     |
| 高炉セメント     | 458.7                          | 402        | 184,541                     |
| 天然細骨材      | 3.7                            | 2262       | 8,369                       |
| 天然粗骨材      | 2.9                            | 3141       | 9,109                       |
| 生コン製造      | 7.68                           | 2983       | 22,907                      |
| 鉄筋         | 1213                           | 340        | 412,178                     |
| 形鋼         | 1256                           | 75         | 93,899                      |
| PC鋼より線     | 1321                           | 51         | 67,371                      |
| 合計         |                                |            | 1,262,225                   |

表 2 施工段階の CO<sub>2</sub> 排出量

| 名称       | 規格       | 単位<br>(*) | 原単位<br>(kg-CO <sub>2</sub> /*) | 使用量<br>(*) | CO <sub>2</sub> 排出量<br>(kg-CO <sub>2</sub> ) |
|----------|----------|-----------|--------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| トラッククレーン | 35～36T吊  | h         | 31.02                          | 554.6      | 17,203                                       |
| トラッククレーン | 80T吊     | h         | 45.12                          | 159.1      | 7,177                                        |
| トラッククレーン | 100T吊    | h         | 53.58                          | 56.4       | 3,023                                        |
| クレーン付台船  | 35T吊     | h         | 56.87                          | 18.8       | 1,067                                        |
| 引船       | 鋼D300PS型 | h         | 217.35                         | 12.5       | 2,719                                        |
| 溶接機      | D300A    | 日         | 53.58                          | 28.3       | 1,515                                        |
| その他      |          |           |                                |            | 2,863                                        |
| 合計       |          |           |                                |            | 35,568                                       |

(2) 供用段階では、主桁 70mmにおける塩化物イオン濃度が 2.0kg/m<sup>3</sup> になった時点で建替えを行い、今回は主桁と一緒に受梁も建替えるとした厳しい条件を設定した。この条件で劣化予測をしたところ<sup>2)～4)</sup>、26 年で建て替える必要があるため、この栈橋は 100 年間で 3 回建替えを行うことになる。建替えには解体、廃棄、製造、施工を含むとすると供用段階でのCO<sub>2</sub>排出量は表 3 のようになる。

キーワード 二酸化炭素 解体 廃棄

連絡先〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 TEL・FAX 03-3208-8749

表3 供用段階のCO<sub>2</sub>排出量

|                                                   | 解体 | 廃棄  | 製造    | 施工  | 合計    |
|---------------------------------------------------|----|-----|-------|-----|-------|
| 建替え一回当たりのCO <sub>2</sub> 排出量(kg-CO <sub>2</sub> ) | 20 | 35  | 1,262 | 36  | 1,353 |
| 100年間のCO <sub>2</sub> 排出量(kg-CO <sub>2</sub> )    | 60 | 105 | 3,786 | 108 | 4,059 |

(3) 解体段階では、コンクリートカッターとワイヤーソーを用いて解体する。解体はコンクリートカッターで主桁を切断→切断した主桁をクレーンで吊り上げる→ワイヤーソーで受梁工を切断→切断した受梁工をクレーンで吊り上げるという流れで行う。解体した部材を 50t トレーラーで運ぶとして、切断するブロックの大きさを考えると、コンクリートカッターは 1395m<sup>3</sup> 切断するのに使用、ワイヤーソーは 937m<sup>3</sup> 切断するのに使用することとなる。結果は表4に示す。

表4 解体段階のCO<sub>2</sub>排出量

| 名称         | 規格          | 単位<br>(*)      | 原単位<br>(kg-CO <sub>2</sub> /*) | 使用量<br>(*) | CO <sub>2</sub> 排出量<br>(kg-CO <sub>2</sub> ) |
|------------|-------------|----------------|--------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| コンクリートカッター | 最大切断深さ=70cm | h              | 19.90                          | 9.5        | 189                                          |
| ワイヤーソー     |             | m <sup>3</sup> | 20.17                          | 937.0      | 18,903                                       |
| ホイールクレーン   | 4.8t        | h              | 28.90                          | 5.0        | 145                                          |
|            | 15t         | h              | 31.60                          | 16.0       | 506                                          |
|            | 50～55t      | h              | 33.84                          | 16.0       | 541                                          |
| 合計         |             |                |                                |            | 20,283                                       |

ただし、燃料消費量(ℓ/h)=機関定格出力(PS)×燃料消費率(g/psh)×燃料比重÷1000

原単位(kg-CO<sub>2</sub>/\*)=燃料消費量(ℓ/\*)×燃料 1ℓ使用した際の CO<sub>2</sub> 排出量(kg-CO<sub>2</sub>/ℓ)

コンクリートカッターの切削能力は 2(m/min)、ワイヤーソーの切断能力は 1.2 (m<sup>2</sup>/h)とした。

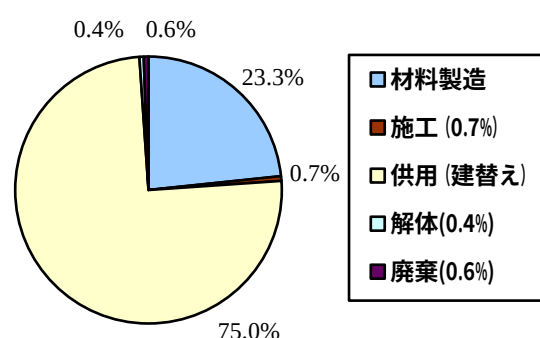
表5 廃棄段階のCO<sub>2</sub>排出量

| 名称              | 単位<br>(*)      | 原単位<br>(kg-CO <sub>2</sub> ) | 使用量<br>(*) | CO <sub>2</sub> 排出量<br>(kg-CO <sub>2</sub> ) |
|-----------------|----------------|------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| バックホウ、コンクリート破砕機 | m <sup>3</sup> | 10.3                         | 2941.0     | 30,293                                       |
| 安定処理            | m <sup>3</sup> | 1.64                         | 2941.0     | 4,823                                        |
| 合計              |                |                              |            | 35,116                                       |

(4) 廃棄段階では解体時に生じた大きなブロックを小割にする作業と安定処理場で埋め立てる作業を考えた。結果を表5に示す。

## 5. 考察

図2は各段階におけるCO<sub>2</sub>排出量の全体のLCCO<sub>2</sub>に占める割合を示したものである。図2からも分かるように、供用段階におけるCO<sub>2</sub>排出量は他に比べて突出しているため、補修工法、補修間隔の選定が環境側面から重要な課題であることが分かる。すなわち、高性能な材料を用いることにより、補修の時期を遅らせ回数を少なくすることができれば、材料製造段階でのCO<sub>2</sub>排出量が増加したとしてもLCCO<sub>2</sub>は減少する可能性がある。解体・廃棄段階は栈橋のライフサイクルのCO<sub>2</sub>排出量に対して施工と同じくあまり大きな影響を与えなかった。しかし、いずれCO<sub>2</sub>排出量以外の観点(たとえば、残存廃棄場容量)と合わせて評価するようになった場合、解体・廃棄段階を無視することはできないと思われる。

図2 LCCO<sub>2</sub>に対する各段階のCO<sub>2</sub>排出量が占める割合

なお、本研究は科学研究費補助金(基盤研究(1)(2))によって実施したものであることを附記する。また、試算に当り東洋建設(株)に多大のご協力を頂いた。記して感謝の意を表する次第である。

引用文献 1)コンクリートの環境負荷評価(その2),土木学会,No.62,p.39,2004.9

2)高橋稔明他:海洋環境におけるRC構造物のLCC算定における補修工法および補修時期算定システムの開発,コンクリート工学論文集,Vol25,No.2,pp.1945～1950,2003

3)2002年制定 コンクリート標準示方書 施工編,土木学会,p80,2002.5

4)2002年制定 コンクリート標準示方書 構造的照査編,土木学会,pp102～104,2002.5