

## V-8 コンクリート橋梁建設における環境負荷の一評価

徳島大学工学部 正 会 員      ○竹中隆司  
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、とりわけ地球温暖化に関しては、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。そこで、本研究では、処女材料を用いた場合のコンクリート橋梁について、全ライフサイクルの  $\text{CO}_2$  排出量を算出し環境負荷の定量的評価を行い、コンクリート構造物が地球環境に及ぼす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

対象構造物は、事例<sup>1)</sup>を参考とし、複線箱形断面 PC 橋、全長 740m、床版幅 11.3m、支間 82.5m (2 径間連続桁)、34.714m (単純桁) で耐用年数を 50 年とした。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。

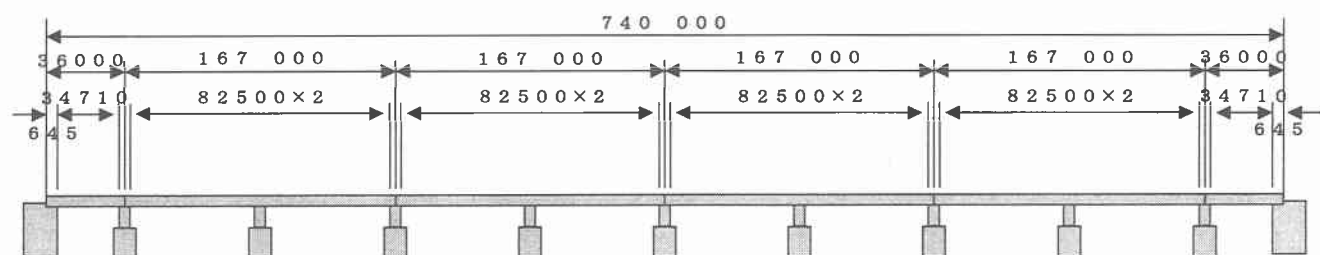


図-1 側面図

#### 2. 2 評価の指標および範囲

処女材料を用いたコンクリート橋梁の評価範囲は、資源採取から製造・施工・維持管理・解体までとした。ここで製造、施工については主原料であるコンクリートに重点をおいて調査を行った。評価指標としては、 $\text{LCCO}_2$  (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  $\text{CO}_2$  排出の可能性があると考えられる項目を決め、主として産業連関表を用いて  $\text{CO}_2$  排出強度を求め、これに各項目のコストを乗じ  $\text{CO}_2$  排出量として定量化した。ここで、コストが明確でない場合は消費電力量を使用しこれから  $\text{CO}_2$  排出量を算出した。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と思われるものを優先した。また、 $\text{CO}_2$  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

対象構造物の寸法および配合表より、求められたコンクリート量を製造するのに必要となる材料の内容および量を決めて、資源採取量と燃料消費量から燃料コストを求め  $\text{CO}_2$  排出量を算出した。その結果、資源採取の段階で発生する  $\text{CO}_2$  排出量は 2,361 ( $\text{kg} \cdot \text{C}$ ) となった。

#### 3. 2 製造

ここでは、主材料の中でもその占める割合が大きいコンクリートの製造について調査を行い、その他の材料については購入者価格での  $\text{CO}_2$  排出強度を用いて  $\text{CO}_2$  排出量を計算した。

その結果、コンクリート製造については、各プラントからの CO<sub>2</sub> 排出量はセメントプラントから 852,513 (kg・C)、骨材プラントから 11,059 (kg・C)、コンクリートプラントから 165 (kg・C) となり、その他の材料については、合計 261,077 (kg・C) となった。したがって、製造の段階における CO<sub>2</sub> 排出量は 1,124,814 (kg・C) となった。

3. 3 施工

対象としたコンクリート橋の実例に従って、ここで用いるモデル橋梁を施工した。施工作業員、建設機械の必要数は、構造物の規模、土木工事標準積算便覧<sup>2)</sup>、建設省土木工事積算基準<sup>3)</sup>、建設工事標準歩掛<sup>4)</sup>より決めた。結果、施工の段階における CO<sub>2</sub> 排出量は 56,251 (kg・C) となった。

3. 4 維持・管理

維持・管理については、構造物の施工終了後、運用開始から構造物が耐用年数を満了し解体に至るまでの期間とし、その間に施される補修・補強工事に注目して、この段階において発生すると考えられる二酸化炭素量を算定し、維持・管理における二酸化炭素排出量とした。なお、補修・補強工事といっても構造物の破損状況や能力低下によって補修の回数や間隔は変わってくると考えられるため、ここでは、具体的な数値を出すのではなく各種必要になると考えられる補修・補強工事をするにあたっての 1 回分の工事費を算出し CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行った。その結果、維持・管理の段階における CO<sub>2</sub> 排出量は 1,950 (kg・C) となった。

3. 5 解体

使用する建設機械等のエネルギー消費による CO<sub>2</sub> 排出量と、土木建築サービスによる CO<sub>2</sub> 排出量を算出し両者の合計を解体における CO<sub>2</sub> 素排出量とした。その結果、解体の段階における CO<sub>2</sub> 排出量は 4,676 (kg・C) となった。

4. 考察および結論

今回対象としたコンクリート橋梁のライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出量のほとんどが製造時によるもので、その大部分がセメントの製造時に発生している。このことから CO<sub>2</sub> 排出量を低減するにはセメントに変わる材料として混和材料を使用することが有効であると考えられる。なお課題としては、維持・管理の段階においては仮定が多く、この点でのデータの蓄積が望まれる。

参考文献

1) 国広哲男・三瀬純・只野直典・小池欣司・佐藤造一・富田价彦：土木施工法講座 4 巻 コンクリート橋梁上部構造施工法、山海堂、1978、pp.276～326、pp.364～375。  
2) 工事費積算研究会：土木工事標準積算便覧、鹿島出版会、1983、pp.83～84、pp.185～190、pp.224～229。  
3) 土木工事積算研究会：建設省土木工事積算基準、建設物価調査会 1999、pp.445～449、pp.459～458、pp.479～480。  
4) 建設物価調査会積算委員会：建設工事標準歩掛、建設物価調査会、1999、pp.967～969。

表－1 製造時の CO<sub>2</sub> 排出量

| CO <sub>2</sub> 排出の可能性のある項目 | CO <sub>2</sub> 排出量 (kg・C) |
|-----------------------------|----------------------------|
| セメントプラント                    | 852,513                    |
| 骨材プラント                      | 11,059                     |
| コンクリートプラント                  | 165                        |
| 鉄筋                          | 42,341                     |
| 型わく                         | 1,629                      |
| PC 鋼より線                     | 65,313                     |
| PC 鋼棒                       | 4,594                      |
| 防音壁                         | 33,956                     |
| アスファルト混合物                   | 113,244                    |
| 合計                          | 1124,814                   |

表－2 施工時の CO<sub>2</sub> 排出量

| 工 種     | CO <sub>2</sub> 排出量 (kg・C) |
|---------|----------------------------|
| 支 保 工   | 17,050                     |
| 型 わ く 工 | 19,405                     |
| 足 場 工   | 381                        |
| 鉄 筋 工   | 7,615                      |
| コンクリート工 | 2,775                      |
| 緊 張 工   | 8,565                      |
| 舗 装     | 460                        |
| 合計      | 56,251                     |

表－3 維持・管理時の CO<sub>2</sub> 排出量

| 工 種      | CO <sub>2</sub> 排出量 (kg・C) |
|----------|----------------------------|
| 支承取替工    | 1,290                      |
| 道路打換工    | 300                        |
| 床版補強工    | 76                         |
| 目地補修工    | 14                         |
| クラック補修工  | 14                         |
| わだち掘れ補修工 | 256                        |
| 合計       | 1,950                      |

表－4 CO<sub>2</sub> 排出量の全体に占める割合

| 項 目   | CO <sub>2</sub> 排出量 (kg・C) | 全体に占める割合 (%) |
|-------|----------------------------|--------------|
| 資源採取  | 2,361                      | 0.2%         |
| 製造    | 1,124,814                  | 94.5%        |
| 施工    | 56,251                     | 4.7%         |
| 維持・管理 | 1,950                      | 0.2%         |
| 解体    | 4,676                      | 0.4%         |