

エネルギー消費量、CO₂、NO_x、SO_x 排出量に基づく建設工事のインベントリ分析

(株)西日本科学技術研究所 正会員 ○北川 敦子
 長崎大学環境科学部 学生員 尾川 七瀬
 高知高専建設システム工学科 フェロー 多賀谷宏三

1. はじめに

橋梁、道路拡幅、護岸、防波堤の4種類の建設工事に対し、エネルギー消費量とCO₂、NO_x、SO_x排出量の環境負荷に関するインベントリ分析を実施し、工費・工期も含めた総合的な評価を行う。

2. 各建設工事の評価結果

全て価格換算の環境負荷原単位を用いて算出したが、CO₂排出量に数量換算の排出原単位も用いた。

2.1 橋梁工事（橋長 21.3m・幅員 11.8m、プレテンション方式単純床版・プレビーム単純合成桁・単純合成床版）

- ① 資材製造時の排出が大きく60~80%を占める。
- ② 数量換算CO₂は、機械製造時の排出が全体の10%以上を占め、他の負荷項目よりその割合が大きい。
- ③ NO_xは他の負荷項目に比べ運搬時における排出が大きい。輸送車両または自走による排煙が多くのNO_xを含むためである。
- ④ 数量換算CO₂では、鋼材量が多くコンクリート量が少ない第2案は環境負荷が少ない結果となったが、その他の負荷項目では環境負荷が大きい。これは鋼材が一般的に高価なためと考えられる。

- ⑤ 工費・工期は、材料・工法より第1案が有利である。

2.2 道路拡幅工事（長さ 50m、幅員 8.0m、L型擁壁・EPS工法・補強土壁工法）

- ① 資材製造時の環境負荷が大きく60~80%を占める。
- ② 数量換算CO₂に比べ他の負荷項目は、機械稼働時排出の占める割合が大きい（特に第2案）。第2案の主材料はウレタンブロックであり、コンクリート・鋼材ともに少ないことから、資材製造時の環境負荷排出が少なくなったためと考えられる。

- ③ 第2案は資材量・施工量が少ないため、他の2案に比べエネルギー消費量が非常に少なく、全ての環境負荷が小さい。従って、環境面・経済性・施工性を総合すると、第2案が最も好ましい。

- ④ ウレタンは環境面や施工面で有利だが、耐火性や廃棄処分などに問題が残る。

2.3 護岸工事（軟弱地質 水深 3.2m、重力式+CDM・棚式・棚式+CDM）

- ① 海洋工事では、資材製造時だけでなく全ての段階において各環境負荷が生じる。
- ② 他の工事に比べ、機械製造時の環境負荷が大きいのは、高価な特殊船の使用が必要なためである。

Fig.1 Bridge (【】内は結果の良い順番)

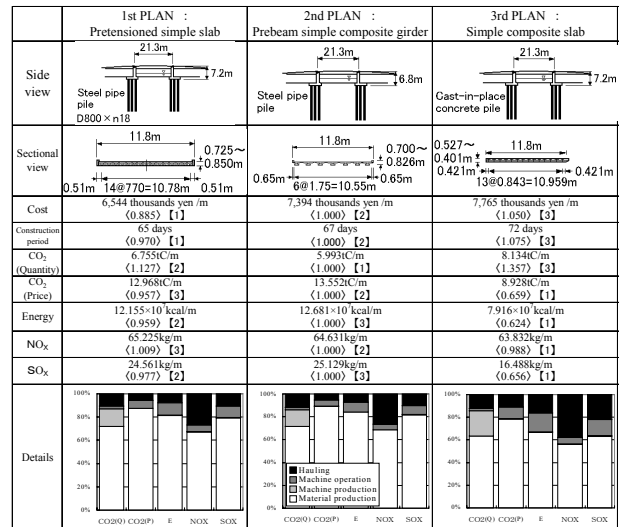
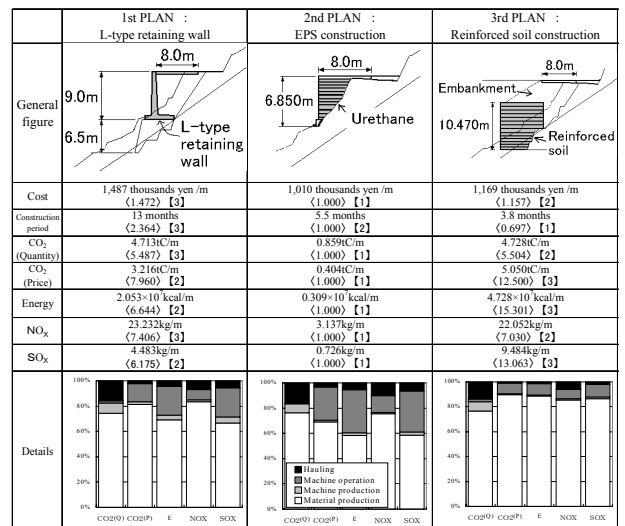


Fig.2 Road widening (【】内は結果の良い順番)



キーワード ライフサイクルアセスメント、インベントリ分析、CO₂、エネルギー、NO_x、SO_x

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部 200 番 1 高知高専多賀谷研究室 TEL 088-864-5583

- ③ NO_x, SO_x は運搬時の排出が多い。
- ④ CDM による大量のセメント製造時の CO₂ と運搬時の NO_x, SO_x の増加がみられる。
- ⑤ 第1案は工費・工期は好ましいが環境負荷が大きく、第2案は環境面が良いが、鋼材量が多く工費が高い。

2.4 防波堤工事（内海軟弱地盤条件 水深 3.0m, カーテンウォール式・セルラーブロック地盤改良式・セルラーブロック床掘置換式）

- ① 第1案において、CO₂ とエネルギーは資材製造時の排出が全体の 60%以上と多いが、NO_x, SO_x は運搬時の排出が 80%程度を占める。
- ② 第2案, 第3案では、CO₂ とエネルギーは機械稼働時の環境負荷が大きい。これは、地盤改良の実施で海上作業が多いためと考えられる。一方、NO_x, SO_x は第1案と同様に運搬時の排出が多い。
- ③ 土砂・石材は製造時の環境負荷は小さいが、大量使用により、運搬時および施工時の負荷が大きくなる。
- ④ 第1案は資材・施工量が少なく工費・工期で有利。
- ⑤ 総合的に第1案が最も好ましいが、沖合用防波堤の場合は結果が異なる可能性がある。

2.5 総合的考察

以上の結果より、次の総合的考察をすることができる。

- ① 建設工事の実施による環境負荷は資材製造時に発生することが多いが、これは工法によって変化する。
- ② エネルギーと CO₂, NO_x と SO_x が似た傾向を示すが、特にエネルギーと CO₂ の相関が強い。
- ③ 運搬量の多い工法の場合は、運搬時の NO_x, SO_x の排出がエネルギー、CO₂ の排出と比べて多い。
- ④ 海洋工事の環境負荷は、工事および建設機械が占める割合が大きくなる。
- ⑤ 資材の数量が多いと施工量も多くなるため、環境負荷が大きくなる。コンクリートおよび鋼材はその製造時、土砂・石材はその運搬時および施工時の環境負荷が大きい。
- ⑥ 地盤改良は環境負荷を増大させるが、地盤の改良を避けると工費が高くなり、維持管理の手間もかかる。
- ⑦ 工場製作は、機材の有効利用により環境負荷が少ないが、運搬距離により傾向は変わる。
- ⑧ 数量換算と価格換算の環境負荷原単位によりインベントリ分析結果が異なる。

3. おわりに

本研究では、建設工事における環境負荷発生の傾向をつかんだ。インベントリ分析の精度をあげるためには、統一された環境負荷原単位の整備が大きな課題となる。今後対象項目を増やし、より総合的な評価を実施するためには、各環境負荷項目間の相関関係を把握し、インパクト分析の手法確立が必須である。

【参考文献】

1)独立行政法人地球環境センター国立環境研究所：産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID），pp.1-27，2002，
 2)社団法人日本建設機械化協会：建設機械等損料算定表平成8年度版，pp.1-495，1996， 3)野村，多賀谷：LCAによる土木構造物の環境影響評価に関する研究，平成12年度土木学会四国支部第6回技術研究発表会概要集，pp.550-551，2000， 4)松本，北川，多賀谷：LCAにおける原単位に関する研究，平成13年度土木学会四国支部第7回技術研究発表会概要集，pp.502-503，2001， 5)北川，松本，多賀谷：LCAのインパクト分析に関する基礎的研究，平成13年度土木学会四国支部第7回技術研究発表会概要集，pp.504-505，2001， 6)北川，多賀谷：防波堤建設におけるLC-CO₂評価，平成13年度地盤学会四国支部技術研究発表会概要集，pp.33-34，2001

Fig.3 Coastal revetment (【】内は結果の良い順番)

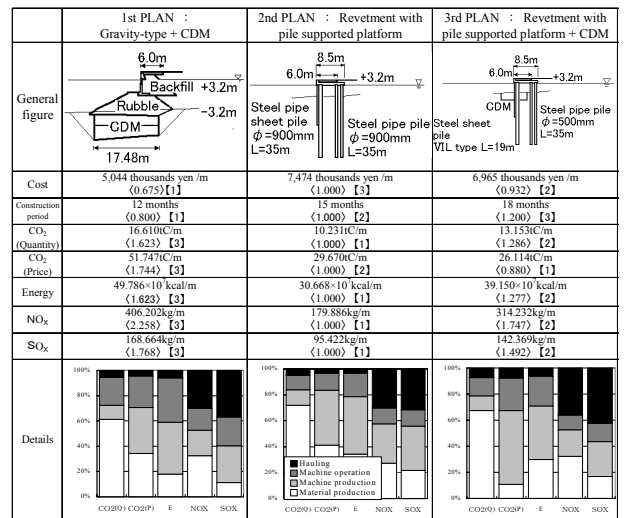


Fig.4 Breakwater (【】内は結果の良い順番)

