

コンクリート構造物における LCCO₂ の貨幣換算による定量評価

早稲田大学 学生会員 ○小嶋美帆子
 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

2005年2月の京都議定書の発行によって、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスは先進国に削減が義務付けられた。わが国は2008年から2012年の第1約束期間に温室効果ガスを90年比で6%削減しなければならない。この影響は建設業にも予想され、各企業によって様々な対策が検討されている。本研究では「コンクリート技術シリーズ コンクリートの環境負荷評価(その2)」に掲載されたケーススタディの中から、越流堤における環境負荷評価をもとに、越流堤の材料製造から廃棄までに排出される二酸化炭素(LCCO₂(Life Cycle CO₂))を貨幣価値に換算することを試み、LCC(Life Cycle Cost)に組み込む場合の影響、課題などを検討した。貨幣価値換算は統合評価手法LIMEの重み付け係数を参考にした。

2. 越流堤に適用するコンクリートの種類

越流堤とは増水した河川の水を調整池などで引き込み、洪水調整を行うため計画的に部分的に低く作られた堤防である。今回対象とした越流堤のエプロン部(2000m²)に適用するコンクリートの種類は、以下の3種であった。

Case1: 普通コンクリート (35N/mm²)

Case2: 高強度コンクリート (50N/mm²)

Case3: 高強度混和材を用いた高強度コンクリート (75N/mm²)

3. 検討条件

- ・補修範囲: 2000m²
- ・補修時期: 0.45m 磨耗した時点。表面 50mm をはつり、もとの表面まで補修する。
- ・環境負荷の検討範囲は、検討期間 100 年において、新設時および補修時の材料、施工に伴うものとする。また 100 年間の補修回数を表 1 に示す。

4. 試算の方法

材料費、施工費、CO₂貨幣換算値を足し合わせたものを総コストとし、解体・廃棄にかかる費用は施工費に含まれるものとする。

$$\text{総コスト} = \text{材料費} + \text{施工費} + \text{CO}_2\text{貨幣価値}$$

材料費については Case1 の場合 1 万円/m³、Case2 の場合 2.5 万円/m³、Case3 の場合 2.4 万円/m³ とする。ライフサイクルにおける材料費は表 2 のようになる。施工費については各 Case とともに初期建設費、1 回あたりの補修費を 0.5 億円とする。ライフサイクルにおける CO₂ 排出量は表 3 となり、これらに CO₂ の経済価値による重み付け係数を乗じたものを CO₂ 貨幣価値とする。本研究では CO₂ の重み付け係数を 3 パターンに設定し表 4 に示す。仮定 1 は、環境税の議論がされる中、環境省が 2004 年 11 月に示した値である 2.4 円/kg-C から、これを二酸化炭素換算して 0.66 円/kg-CO₂ とした。仮定 2 では、日本のバックグラウンドデータに基づいて開発された LIME (日本版被害算定型影響評価手法: Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint

キーワード 二酸化炭素 LIME 貨幣換算

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 1 100 年間で補修回数

Case No.	磨耗速度	補修間隔	全補修回数
1	約 9cm/年	5 年	19 回
2	約 3.5cm/年	13 年	8 回
3	約 1.8cm/年	25 年	3 回

表 2. 施工量と 100 年間でかかる材料費

Case No.	材料費 (万円)	材料単位体積あたりの値段 (万円/m ³)	施工量 (m ³)
1	20000	1	20000
2	22500	2.5	9000
3	9600	2.4	4000

表 3 100 年間の CO₂ 排出量

Case No.	CO ₂ (kg)
1	8.85E+06
2	4.53E+06
3	1.85E+06

modeling)から導き出された値、1.62 円/kg- CO₂とした。仮定 3 では、環境税の負担がさらに大きい 10 円/kg-C が採用され CO₂排出量に課税されると仮定し、二酸化炭素換算した値として 2.73 円/kg- CO₂を用いた。

表 4 仮定した材料費・施工費・CO₂ 貨幣価値費

Case No.	仮定 1			仮定 2			仮定 3		
	材料費 (万円/m ³)	施工費 (億円/回)	CO ₂ 係数 (円/kg)	材料費 (万円/m ³)	施工費 (億円/回)	CO ₂ 係数 (円/kg)	材料費 (万円/m ³)	施工費 (億円/回)	CO ₂ 係数 (円/kg)
Case1	1	0.5	0.66	1	0.5	1.62	1	0.5	2.73
Case2	2.5	0.5	0.66	2.5	0.5	1.62	2.5	0.5	2.73
Case3	2.4	0.5	0.66	2.4	0.5	1.62	2.4	0.5	2.73

5. 算定結果

それぞれの Case における総コストは、図 1 に示すように Case1 で 12.1~12.2 億円、Case2 で 6.78~6.87 億円、Case3 で 2.97~3.01 億円である。これより、CO₂貨幣価値に着目し、総コストに占める CO₂貨幣換算値の割合を示すと図 2 となる。また、各仮定の試算の中から CO₂貨幣価値が最大となる仮定 3 の結果を表 5 に示す。図、表から、今回用いた越流堤において、総コストは CO₂貨幣価値の大きさにかかわらず補修回数が多いほど大きくなる。また、CO₂排出量に関しても同様に補修回数が多いほど大きくなる。したがって Case3 のように、より高強度なコンクリートを用いることによって供用年間の補修回数を減らすことは、環境負荷や費用の削減に最も効果的であると言える。また、CO₂排出量の費用への影響については、図 1 より CO₂の貨幣価値を 2.73 円/kg- CO₂として計算した仮定 3 の Case1 では総コストの中に占める割合は約 2%となった。

表 5. 仮定 3 (2.73 円/kg- CO₂) における総コスト

仮定 3	材料費 (万円)	施工費 (万円)	CO ₂ 貨幣換算 (万円)	総コスト (億円)	CO ₂ 貨幣価値の占める割合 (%)
Case1	20000	100000	2420	12.2	2.00
Case2	22500	45000	1240	6.87	1.80
Case3	9600	20000	505	3.01	1.67

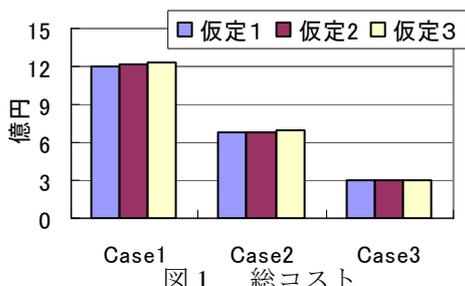


図 1 総コスト

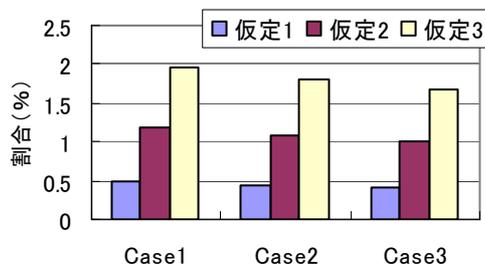


図 2 CO₂ 貨幣価値の総コストに占める割合

6. まとめ

今回用いた越流堤のデータにおいては、高強度コンクリートを用いて補修回数を減らすことが二酸化炭素排出量やコストの削減に最も効果的である。本研究の二酸化炭素の貨幣換算において重要なことは、二酸化炭素排出量を金額として把握することで環境負荷の大きさが認識できるということである。これに伴い、今後京都議定書の発行やその対策としての環境税の導入により、実際に二酸化炭素排出に課税される可能性を考慮することも必要である。もし環境税として炭素税が導入されれば、経済的負担を個人や企業が負うことになり、二酸化炭素排出量削減にさらに関心が高まることになる。従って二酸化炭素の単位あたりの価格があまりにも小さくは排出量削減の効果は期待できない。今後、二酸化炭素の貨幣原単位をさらに検討していく必要がある。

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付記する。

参考文献

コンクリートの環境負荷評価（その2）,コンクリート技術シリーズ No.62,土木学会 ,pp.83-95, 2004.9