

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○崎野 恵
 関西大学工部 正会員 尾崎 平
 関西大学大学院・工学部 正会員 和田 安彦

1. はじめに

近年、地球環境問題が深刻になり、持続可能な発展（Sustainable Development）の視点が公共事業にも必要とされるようになってきた。社会基盤施設の整備は、人間生活に利便性と快適性をもたらす一方で、各種構造物の建設・維持に多量の資材が投入され、その解体時に多量の廃棄物が出るなど、地球環境に及ぼす負荷も大きい。そのため、社会基盤施設を LCA 評価（Life Cycle Assessment）することは大きな社会要請となっている。本研究では、河川整備事業において二酸化炭素排出量を指標とした LCA 評価を行った。

2. 評価方法

環境への影響として温暖化、オゾン層破壊、資源枯渇などがあるが、本研究では、温暖化の要因の一つである二酸化炭素を評価項目とした。評価に際しては、ライフサイクル期間の排出量を耐用年数で除した年間あたりの排出量を式(1)により評価した。耐用年数は 50 年とした。また、CO₂ 排出量の算出には積み上げ法と産業連関法を併用した。

$$\text{環境負荷} = \frac{\sum (\text{建設時} + \text{運用時CO}_2\text{排出量})}{\text{耐用年数}} \quad (1)$$

3. 評価対象

対象河川は、川幅 110m(内低水敷部 22m)の A 川とした。A 川は、コンクリート張りの法面になっており、護岸は矢板で仕切られている。また、安全策として柵が設置されている。水質汚濁にかかる環境基準は、B 類型に指定されており、水質基準も達成されている。しかし、河川の底に汚泥が堆積していることから、水が濁っており、見た目は良好とはいえない。

本研究の LCA 評価対象は、護岸整備、防犯対策、水質改善とした(表-1)。これを基にして、表-2 のような整備案を作成し、LCA 評価を行った。また、河川整備の対象範囲を片側の約 2,000m とし、評価年数は 50 年とした。

表-1 評価範囲

河川整備	整備内容	評価項目
護岸整備	人工護岸	掘削工、盛土工、整形仕上げ工、作業土工、法留基礎工、コンクリート張工、コンクリート積み工、護岸付属物工
	緑化護岸	掘削工、盛土工、整形仕上げ工、作業土工、法留基礎工、張芝工、巨石積工、筋芝、耳芝
防犯対策	街灯整備	街灯設置、電線管理工、電線ケーブル布設工、点灯
水質改善	親水レベル	浚渫、運搬・土砂処分(1年に1回)
	修景レベル	浚渫、運搬・土砂処分(2年に1回)

4. 環境負荷算出方法

(1) 護岸整備にかかる環境負荷

護岸整備は、人工護岸または、緑化護岸を行うものとした。人工護岸の場合は、コンクリート張り工等を用い、緑化護岸の場合は、巨石積工等を用いて護岸を整備するものとし、護岸整備に必要な資材量や、機械の使用燃料における CO₂ 排出量を算出した。

表-2 整備案

整備案	護岸整備	防犯対策	水質改善
1	緑化護岸	街灯あり	親水レベル
2	緑化護岸	街灯なし	修景レベル
3	人工護岸	街灯あり	親水レベル
4	人工護岸	街灯なし	修景レベル

(2) 防犯対策にかかる環境負荷

防犯対策として本研究では、街灯を整備するとした。河川整備の対象範囲である約 2,000m の区間を 25m 間隔に合計 80 基の街灯を設置し、あわせて配線工事を行う。街灯設置工事と配線工事に、必要な資材にかかる CO₂ 排出量を積み上げ方式で算出した。また、設置後の運用による点灯の電力使用による環境負荷も考慮した。点灯は 18:00 から 1:00 までの 7 時間/日とし、電球の寿命は 6,000 時間とした。

(3) 水質改善にかかる環境負荷

現在、A 川で実際に浚渫工事が行われていることから、ヒアリングを行い、その結果を基に、代価表²⁾により浚渫に用いる機材を選択し、機材の必要量を算出した。また、現在 A 川では、1 年に一度浚渫が行われており、その工期は 1.5~2 ヶ月となっている。そのため、今回の評価の際は工期を 2 ヶ月(60 日間)とし、約 46,000m³の底泥を浚渫する。浚渫工事に必要なグラブ式浚渫船、揚錨船、土運船、引船の使用時に発生する CO₂ 排出量を算出し、各機械の燃料使用量に CO₂ 原単位を乗じて算出した。水質レベルにおいて、1 年に 1 回浚渫を行う水質レベル 1 と、2 年に 1 回浚渫を行う水質レベル 2 を設けた。

5. 環境負荷算出結果

(1) から (3)で算出した CO₂ 排出量をもとに、各整備案ごとに排出される総 CO₂ 排出量を図-1 に示す。CO₂ 排出量が最も少ない整備案は「人工護岸、街灯なし、修景レベル」の整備案 4 である。護岸の整備では、人工護岸より緑化護岸の方が CO₂ 排出量が約 1.4 倍多い。巨石積工を行うための資材量が大きくなったためである。また、街灯整備による CO₂ 排出量は小さく、浚渫工事による環境負荷が大きくなったため、水質改善が親水レベルか、修景レベルかがそれぞれの整備案の環境負荷に大きく影響する結果となった。

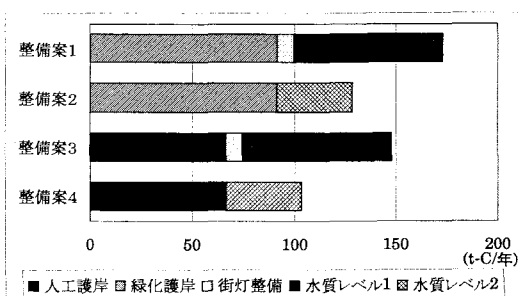


図-1 河川整備の CO₂ 年間排出量

6. まとめ

河川整備における環境負荷を整備内容ごとに算出し、各整備案別を比較した。得られた結果を以下に示す。

- ① 環境負荷の低い整備案は「人工護岸、街灯整備なし、修景レベルの水質改善」の内容である整備案 4 である。
- ② 浚渫工事の環境負荷がかなり大きくなったため、水質改善レベルが整備案別の CO₂ 年間排出量に大きく影響する。
- ③ 護岸整備において、CO₂ 排出量は人工護岸よりも緑化護岸の方が大きい。今回のように整備にかかる環境負荷を算出することによって、河川を整備する場合に、環境負荷の低い整備が明らかとなる。

今後はこれまでのように、コストのみを評価指標とせず、今回行ったように環境負荷の評価もとり入れ、整備案を評価することが重要である。また、河川整備案は住民ニーズを十分に把握し立案される必要がある。

<参考文献>

- 1) 井村秀文，銭谷賢治，中嶋芳紀，森下兼年，池田秀昭：下水道システムのライフサイクルアセスメント:LCE 及び LC-CO₂ による評価，土木学会論文集，No.552/VII-1，pp.75-84，1996
- 2) 工事費積算研究会：建設工事標準歩掛，建設物価調査会，pp.613-634，1996