

V-37 コンクリート構造物の維持・管理における環境負荷の一評価

阿波測建株式会社 正 会 員 ○廣島昌昭
徳島大学工学部 フェロー会員 水口裕之
徳島大学工学部 正 会 員 上田孝雄

1. はじめに

我が国の建設業からは相当量の二酸化炭素の排出がなされているという事実がある。二酸化炭素の排出が温暖化という地球規模の環境問題につながることは周知のことである。予定供用期間を終えた、あるいは終えつつある構造物の増大が見込まれており、いままで以上に維持管理の重要性が高まると思われる。そこで、本研究では、コンクリート構造物の適切な維持管理をするための基礎的資料を得ることを目的とし、維持管理における環境負荷を定量的に評価することを試みた。

2. 評価の概要

2.1 環境負荷の評価手法

環境負荷を評価する方法としてはLCA（ライフサイクルアセスメント）がある。LCAとは一つの製品およびサービスなどにおいて、原材料の取得から廃棄処理に至るまでの過程でのコストや環境負荷を定量的に評価する方法で、これによりコストや環境負荷の少ない製品およびサービスを提供する手法として使用されている。LCAにはLCC（ライフサイクルコスト）、LCE（ライフサイクルエネルギー）、 $LCCO_2$ （ライフサイクル二酸化炭素）などがあるが、二酸化炭素の排出は温暖化に直結するという理由から、本研究では $LCCO_2$ を用いた。

2.2 評価対象

対象構造物は図-1に示す幅員11.3mのコンクリート橋梁（PC橋）の上部構造とし、耐用年数を50年とした。評価範囲は維持管理内の点検、補修とし、劣化要因は、我が国ではコンクリート構造物の劣化要因として比較的占める割合の高い塩害のみとした。

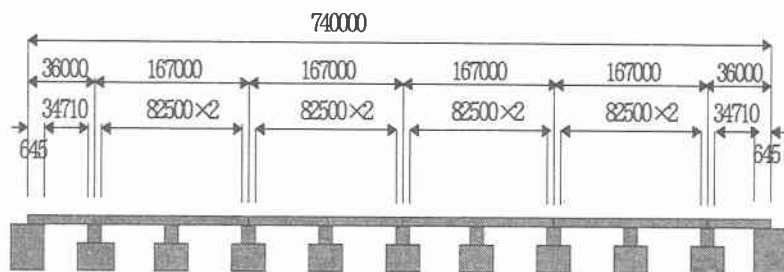


図-1 コンクリート橋梁

2.3 点検

土木学会コンクリート標準示方書維持管理編では、構造物の維持管理をする際に構造物を重要度により4つの区分に分けており、その区分により点検の方法および頻度が異なる。その区分は、区分A：予防維持管理、区分B：事後維持管理、区分C：観察維持管理、区分D：無点検維持管理となっており、区分Dの無点検維持管理は文字通り基本的に点検を行わないので本研究では対象外とし、区分A、区分B、区分Cの3区分を対象とした。区分A、区分B、区分Cにおいては日常点検、定期点検、臨時点検、詳細点検が行われ、これらの区分ごとの点検における二酸化炭素排出量を算出した。

2.4 補修

本研究では構造物係数 γ 、に鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 C_d を乗じたものを鋼材腐食発生限界濃度 C_{lim} で除したものが1以下であれば構造物は安全であるとし、1を越えた場合に補修を行うものとした。その結果、かぶりが大きいもの（7cm）の場合は25年目に補修を必要とし、かぶりが中ぐらいのもの（6cm）の場合は、20年毎に補修を必要とし、かぶりが小さいもの（5cm）の場合は15年毎に補修が必要となる。

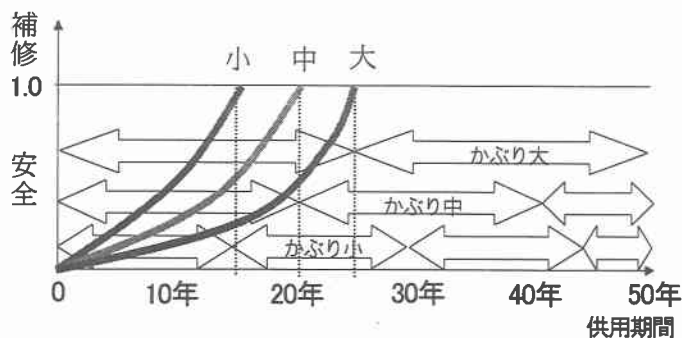


図-2 補修間隔

3. 評価結果

3.1 点検における評価結果

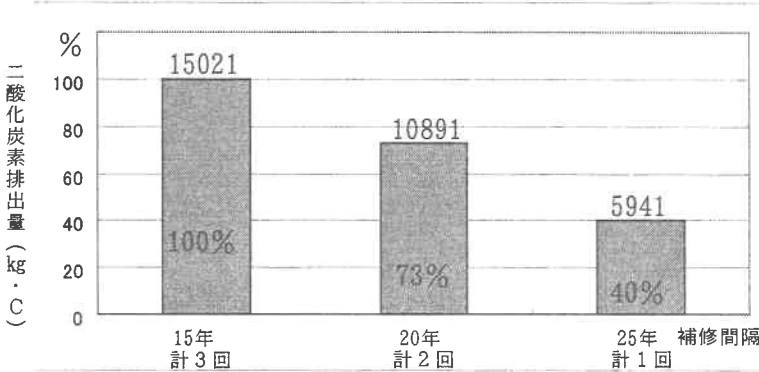
点検における二酸化炭素の排出量を表-1 に示す。一回あたりの排出量は日常点検で 42 (k g・C)、定期点検で 2508 (k g・C)、詳細点検で 2526 (k g・C) となった。区分別の排出量を見てみると、区分 A における排出量は 72846 (k g・C)、区分 B における排出量は 42718 (k g・C)、区分 C における排出量は 28473 (k g・C) となった。区分 A における排出量を 100%とした場合、区分 B における排出量は 59%、区分 C における排出量は 39% となりかなりの違いが出た。特に区分 C においては、区分 A における排出量の半分以下という値となった。

表－1 点検における二酸化炭素排出量

	一回当たり	区分A	区分B	区分C
日常点検の回数		600	300	200
排出量 (kg・C)	42	25140	12585	8390
定期点検の回数		16	10	7
排出量 (kg・C)	2508	40129	25081	17557
詳細点検の回数		3	2	1
排出量 (kg・C)	2526	7577	5052	2526
合計 (kg・C)		72846	42718	28473
比率 (%)		100	59	39

3.2 補修における評価結果

塩害補修における排出量を図-3 に示す。本研究では塩害の補修工法として電気化学的手法を対象とし、各工程での単価は不明なため、総工費から推定した値を用いた。15 年毎に補修を必要とした場合、供用期間の 50 年で 3 回の補修が必要となる。その場合の排出量は 15021 (k g・C)、20 年毎に補修を必要とする場合（供用期間中に 2 回の補修が必要となる）の排出量は 10891 (k g・C)、25 年目に補修を必要とする場合（供用期間中に 1 回の補修が必要となる）の排出量は 5491 (k g・C) となった。補修を 15 年毎に補修を必要とした場合の排出量を 100% とすると、20 年毎に補修を必要とする場合の排出量は 73%、25 年目に補修を必要とする場合の排出量は 40% となり、かなりの違いとなった。



図－3 補修間隔別の二酸化炭素排出量

とすると、20 年毎に補修を必要とする場合の排出量は 73%、25 年目に補修を必要とする場合の排出量は 40% となり、かなりの違いとなった。

3.3 考察

点検において一回あたりの排出量を比較すると、日常点検における排出量が他のものに比べて小さい値となった。これは、日常点検は目視点検を主体としたため、人件費のみを考慮し、機械費、材料費等は必要としないと考えたことと、他の点検のように足場を必要としないことによるものと思われる。しかし、予定供用期間である 50 年で考えると、日常点検は他のものに比べて回数が多いため、一回あたりの排出量が小さくても全体としてはかなりの量となった。

補修回数が多くなると補修一回あたりの面積や体積が、補修を一回しか行わないものと比べて少なくなる。そのため補修回数が多いほうが補修一回あたりの排出量は少なくなるが、足場工のように補修を行う際に必ず必要となるものによる排出量はかなり大きな値となるため、総合的には補修回数が少ないほうが排出量が少なくなった。

4. まとめ

点検においては重要度が上がるにつれて点検の回数が多くなるため区分 A による排出量が一番多くなり、ついで区分 B、区分 C の順に排出量が多いという結果となった。また、回数が多いという同じ理由によって日常点検や定期点検による排出量が詳細点検における排出量よりもかなり大きな値となった。補修においては補修間隔の違いによる二酸化炭素排出量の違いがでた。補修回数が増えることに排出量が増えるという結果となった。初期建設費が安くても、劣化が早く、補修を何回も必要とする構造物は、ライフサイクルで考えると結果的にコストもかかり環境負荷も大きくなることが分かった。