

VI-184 鋼道路橋のライフサイクルコストの概念に基づく簡易評価法

パシフィックコンサルタンツ(株)[†]

正会員 齊藤 展生

建設省土木研究所^{††} 正会員 西川 和廣 正会員 上仙 靖

1. はじめに

橋梁の高齢化による維持管理費の増大が、将来における社会資本の整備または維持管理の大きな障害となることが広く言われている¹⁾。この深刻な状況を打開するためにも、維持管理費を大幅に低減し長寿命化を図った、いわゆるライフサイクルコスト(以下、LCCと言う)の小さい橋梁の整備が急務となっている。従って、設計段階から耐荷力だけでなく、鋼橋においては腐食劣化や疲労といった維持管理に関わる耐久性をも考慮に入れた LCC の評価法を確立していく必要がある。このような背景のもと、本論では LCC を評価する一手法として、ポイントによる鋼道路橋の LCC の概念に基づく簡易評価法を提案することとした。

2. 研究の目的

土木研究所では各工種ごとに要素技術の耐用年数およびコストを設定し、これらのある期間で直接積み上げ、その合計による LCC の評価(以下、直接評価と言う)を一例として示した^{2), 3)}。このように、LCC を評価するためには、十分に長い期間(例えば 200 年)での具体的な維持管理計画、さらに個々の要素技術に対する耐久性やコストを出来るだけ精度よく設定することが必要となる。しかしながら、こと耐久性に関する設定値は、参考となるデータが少ないことから結果的に曖昧となってしまうことが多く、現状での直接評価は必ずしも十分な精度を持っているとは言い難い。また、文献 2), 3)では考慮されていないが、補修時の交通規制などによる社会的損失や将来の物価変動、技術開発の動向など、本来は LCC 評価を行う上で考慮すべき項目である。しかし、これらを精度よく予測し維持管理計画に反映することも現実的に極めて困難である。

一方、維持管理における対応や橋梁整備の目標(従来橋に対してどの程度の LCC の改善を目指すのかなど)は道路管理者、あるいは対象橋梁(群)毎に異なるものであり、LCC ミニмумとなる橋梁の要素技術の組合せは特定するべきものではない。従って、道路管理者が個々に LCC の目標低減レベルを設定し、出来るだけ簡易な方法でそれを満たす橋梁かどうかを評価出来るものが望ましいとも考えられる。

これら多くの課題に全て対応する評価法の確立は非常に困難であると言わざるを得ない。仮に評価法が確立されたとしても、それは極めて複雑で、現実には使いづらいものとなることが避けられないと思われる。しかし、冒頭でも述べた通り今後の社会情勢を鑑みると、十分な精度は得られなくとも LCC による評価を行う設計環境に一步踏み出すことが先決であると考えた。そこで筆者らは有る程度の切り切りを含め、図-1 に示すような簡易的な LCC の評価法を提案する。

3. LCC ポイントによる簡易評価

3.1 LCC ポイントによる簡易評価

LCC の評価を行う際に最も曖昧となるのは、本来、将来の物価変動や技術開発の動向などを考慮しなければならない維持管理計画である。そこで、設計段階でも比較的精度よく設定できる初期コスト(I)と期待耐用年数(t :各要素技術の保持する性能が要求性能を下回るまでの期間)に着目し、当初と同じ要素技

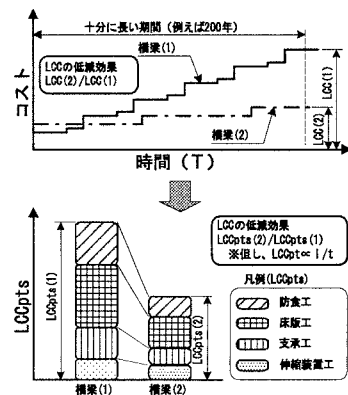


図-1 直接評価とポイント評価のイメージ

Key Words: ライフサイクルコスト, 簡易評価, 鋼道路橋

連絡先: † 〒206-8550 東京都多摩市関戸 1-7-5 Tel: 042-372-6266 †† 〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地 Tel: 0298-64-2211(代表)

術を繰返し使用するという設定の元で、式(1)に示すように単位年当りの償却コストを計算し、これを丸めた数値を LCC のポイント(以下、LCCpts とする)として評価する方法(以下、ポイント評価と言う)を考えた。

$$LCCpts \propto \frac{I}{t} \quad (1) \quad (\text{但し、} I: \text{初期コスト, } t: \text{期待耐用年数})$$

式(1)からも分かる通り、基本的に LCCpts の単位はコストである。しかし要素技術の習熟度、補修施工性、環境への配慮など、コストと耐久性だけでは LCC を評価出来ない要因についても後々考慮することも視野に入れて、ここではあえて LCC を無次元化したポイントとして評価するものとした。

3.2 評価例

ポイント評価の対象とする工種は、維持管理費が全体工事費に占める割合の高い工種、つまり LCC を増大する要因となる工種(床版工、防食工、支保工、伸縮装置工)を当面の代表値として取り扱うものとした。なお、LCCpts が橋梁規模に依存しないように初期コストには単位単価を使用した。表-1~4 に各工種の LCCpts の例を示す。

表-1~4 で示した LCCpts を用いて、従来橋(昭和 40 年代の橋梁を想定)と LCC の低減を考慮した要素技術を組合せた橋を対象として、それぞれ直接評価とポイント評価を比較した例を表-5 に示す。各評価例のケースは、腐食環境が良好でそれほど交通量の多くないごく一般的な架橋環境を想定している。なお、表-5 中の直接評価による比率は、文献 2) を参考にして計算した直接評価による LCC の結果である。

3.3 まとめ

表-5 に示した通り、ポイント評価は直接評価に比べて LCC の低減率に多少の開きが見受けられる。これはポイント評価が維持管理計画全体を考慮していないことに起因するものと思われる。しかし、低減傾向は概ね似通っており、本評価が簡易的に評価が出来ることを第一の目的にしていることを考えると、大局的には問題ないレベルであると思われる。

4. おわりに

表-1~4 で示した LCCpts の例は、本論のためにある架橋環境を想定して仮に設定した値であり、必ずしも十分に精査された値ではない。従って、この点に特に留意していただきたい。もともとこれらの値は各橋梁(群)の管理者が設定すべきものであり、今後管理者各々が体系的にデータの蓄積を行い、これらの精度を徐々に高めていくことを期待している。今後、腐食環境あるいは重交通環境の違いによる各ポイントの設定、さらには 3.1 節で述べたようなコストと耐久性では評価できない要因のポイント設定を試み、適用の範囲を広げていくことが必要と考えている。

(参考文献)

1)例えば、西川:道路橋の寿命と維持管理、土木学会論文集、No.501/I-29、1994 年 10 月。2)西川、村越、上仙、福地、中島:ミニマムメンテナンス橋に関する検討、土木研究所資料 第 3506 号、1997 年 6 月。3)土木研究所橋梁研究室:ミニマムメンテナンス橋パンフレット、1996 年。

表-1 防食工のLCCpts(例)

工 法	LCCpts
A-1塗装	35
B-1塗装	30
C-1塗装	25
C-3塗装	20
溶融亜鉛めっき	2
耐候性鋼材(無塗装)	1

表-2 床版工のLCCpts(例)

工 法	LCCpts
RC床版(S39)* ¹ (防水無)	15
" (H6)* ² (防水無)	3
" (")(防水有)	2
PC床版(防水有)	1

*1) S39鋼道路橋示方書に準拠した床版
*2) H6道路橋示方書に準拠した床版

表-3 支保工のLCCpts(例)

工 法	LCCpts
鋼製支保(BP支保)	2
ゴム支保	1

表-4 伸縮装置工のLCCpts(例)

工 法	LCCpts
従来仕様	3
耐久性向上タイプ	1

※ これらは、本論のために仮に設定した値である。

表-5 ポイント評価試算例と直接評価との比較

工 種	従 来 橋		比較ケース(1)		比較ケース(2)	
防 食 工	A-1塗装	35	C-1塗装	25	耐候性鋼材裸使用	1
床 版 工	RC床版(S39)(防水無)	15	RC床版(H6)(防水無)	3	PC床版(防水有)	1
支 承 工	鋼製支承	2	ゴム支承	1	ゴム支承	1
伸縮装置工	従来仕様	3	耐久性向上タイプ	1	耐久性向上タイプ	1
LCCpts	55 pts		30 pts		4 pts	
比 率	LCCpts 1.00		0.55		0.07	
直接評価	1.00		0.41		0.14	