

費用便益分析手法を用いた維持管理方針、橋梁ストック再利用の比較・評価

株式会社 長大 フェロー 山崎 明 株式会社 長大 宮本啓史
 株式会社 長大 正会員 吉田勝美 株式会社 長大 正会員 ○大塚正樹

1. はじめに

我が国の道路橋は、1965年～1980年に約60,000橋も建設されており、その約半分の30,000橋が鋼橋である。これまでに架替えられた橋梁の平均供用年数は30～50年程度であり、今後30年の間にこれらの橋梁が架替え時期を迎えることになる。しかし、現状ではこれら大量の橋梁ストックの有効利用については、あまり研究されておらず、緊急の課題となっている。

本報告は、維持管理費の増大が問題となっている鋼ランガー橋の今後の管理方針について、費用便益分析を用いた比較検討と再利用の可能性について検討を行ったものである。

2. 概要

A橋は昭和46年に古墳を跨いで架けられた下路式ランガー橋であり、現状では、騒音・振動に対する苦情の発生、橋梁の損傷に係る維持管理費の増大等の問題を抱えている。古墳については、保存状況が悪いことから文化財の指定が受けられず、近年になって橋梁を撤去し盛土化が再検討されている。

これらの問題を踏まえ維持管理費を考慮しつつ橋梁を延命化させる場合と、撤去し盛土化させる場合について、ライフサイクルコスト（LCC）および費用便益分析（B/C）等の比較検討から今後の管理方針（橋梁延命化 or 橋梁撤去・盛土化）を総合的に判定し、また、橋の再利用についても検討したものである。

3. 現状の問題と各対策案の概要および効果

表1に現状の問題と各対策案の概要およびその効果を示す。

特に床版は、頻繁に部分打替え・補修が繰り返され、打替えられた床版のほとんどが再損傷を生じ、床版寿命の限界に達しつつあり、10年以内には全面打替えが必要な状況である。

表1 橋梁延命化と橋梁撤去・盛土化案の総合比較

問 題		維持管理コスト	落雪による走行危険性	縦断線形不良	衝撃性の騒音・振動	道路交通騒音Leq
現 状		・床版、舗装改良3年毎 ・塗替、伸縮交換10年毎	アーチ部材からの落雪による交通事故	A2付近の縦断曲線が道路構造令に不適合	・伸縮から騒音発生 ・住民からの苦情発生	騒音レベルLeqが要請限度を超過
橋梁延命化案	改善方法	・合成床版に打替え ・塗装等も高耐久化	アーチのヒーティング	対応困難	ノージョイント化	排水性舗装化
	改善効果	・高耐久化により従来よりは維持費が軽減 ・40年間LCC=7.5億円	・落雪はなくなる ・維持管理費は増大	効果なし	・衝撃性騒音の改善 振動L10は0～4dB改善 ・再発の可能性有り	・騒音は1～3dB改善（要請限度を満足） ・交通事故率の低下
		△	△	×	△～○	○
撤去・盛土化案	改善方法	橋梁を撤去し、盛土化する	アーチ部材の撤去	縦断曲線を緩くする	橋梁を撤去する	・排水性舗装化 ・低層遮音壁設置
	改善効果	・橋梁撤去により大幅に維持管理費が軽減 ・40年間LCC=4.8億円	落雪はなくなる（根本的な解決）	・道路構造令を満足 ・視距が確保され安全性が向上する	・衝撃性騒音の改善 振動L10は1～4dB改善（根本的な解決）	・騒音は3～4dB改善（要請限度を満足） ・交通事故率の低下
		○	○	○	○	○

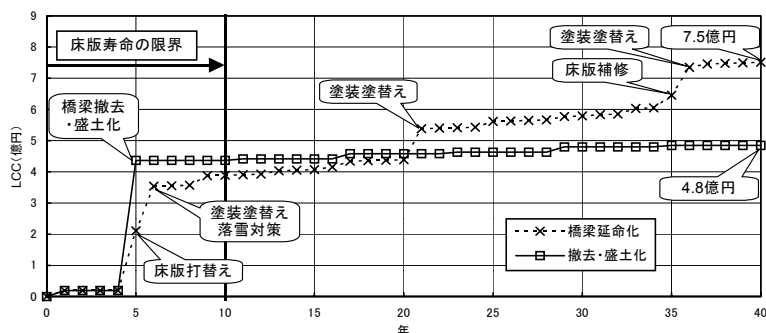
4. LCCによる比較とその問題点

図1に40年間のLCCの比較検討結果を示す。

ここでは、床版打替え又は橋梁撤去を、最も早期に実施可能な5年後と設定した。

40年後のLCCの試算結果では、橋梁延命化案が7.5億円、撤去・盛土化案が4.8億円となった。

図1 橋梁延命化と撤去・盛土化のLCC



キーワード：費用便益分析、再利用、維持管理、橋梁ストック、ライフサイクルコスト

連絡先：株式会社 長大 大阪支社 〒550-0013 大阪市西区新町二丁目20番6号 TEL 06-6541-5792

しかし、昨今の財政事情を考えると後者は初期投資が大きく、今後の管理方針を判断するにはLCCだけでは不十分であった。

5. 費用便益分析（B/C）による比較

初期投資に対する利子負担と対策工による環境やエネルギー効率改善効果の定量評価、効率的な投資の実施時期の検討などを行うために費用便益分析（B/C）手法を用いた比較検討を実施した。表2に結果を示す。

表2 B/Cによる比較検討結果

比較案	検討条件	便益（B）	費用（C）	B/C
延命化	5年後に床版打替え	11.89億円	4.60億円	2.58
盛土化	5年後に撤去盛土化	11.93億円	3.97億円	3.01
延命化	10年後に床版打替え	11.89億円	3.60億円	3.30
盛土化	10年後に撤去盛土化	11.92億円	3.30億円	3.61

注）便益および費用は、社会的割引率4%の場合の現在価値換算値

費用便益分析の評価項目と検討ケース

- 1) 本路線現有の便益（基礎便益）
 - ・バイパス（2.6km→2.3km）効果の走行時間短縮、交通事故減少等の便益（約11億円）
 - ・バイパス整備費は30年経過により償還済み
- 2) 今後の便益の評価項目
 - ・走行費用減少効果による便益
 - ・交通事故率減少効果による便益
 - ・大気汚染及び地球温暖化防止効果による便益
 - ・騒音減少効果による便益
- 3) 今後の費用の評価項目
 - ・維持管理費、用地費等（LCC）
- 4) 検討ケース
 - ・5年後（早期）に床版打替え又は盛土化
 - ・10年後（床版寿命の限界）に床版打替え又は盛土化

費用便益分析による比較検討の結果、次のことを確認できた。

- 1) 橋梁延命化に比べ撤去・盛土化案の方が費用対効果（B/C）が優れる。
- 2) 撤去・盛土化工事は早期に実施する場合よりも、床版寿命の直前に実施する方が効果的である。

6. 桁の再利用の検討

撤去・盛土化案の費用対効果をより一層向上させるため、桁の再利用の可能性について、現有耐荷力、撤去時の解体作業、近隣での再利用先、再利用した場合のB/Cの検証を行った。

その結果、現有耐荷力は、B活荷重の車線載荷により、舗装改良による死荷重増加を考慮した応力度照査を満足する。撤去時の解体作業は、現場継手に高力ボルト継手が用いられているため比較的容易が行えること、近隣では自動車専用道路の建設が進められていることなどが確認できた。

再利用した場合のB/Cは、材料費および製作費の節約とスクラップ処理時のCO₂排出量削減効果による便益が1.8億円であり、 $B/C=(11.92+1.8)/3.30=4.2$ と飛躍的に費用対効果が向上することが確認できた。

7. 考察

本検討から、次のことが確認された。

- 1) ライフサイクルコスト（LCC）は、これまで主に新設橋梁の形式選定のために用いられてきたが、既設橋梁の維持管理方法の判断材料としても応用できる。
- 2) 初期投資額の大きさに差のある場合は、LCCによる経済性比較のみでは必ずしも適切な判断が出来ない場合がある。
- 3) 費用便益分析（B/C）手法を用いることで、LCCでは考慮できなかった初期投資に対する利子負担の影響等も定量的に評価することができ、また、効率的な投資実施時期の判断などにも応用できる。但し、現有の便益の評価方法など確立されていない部分も多い。
- 4) 架替え（又は撤去）される橋梁が再利用できれば、飛躍的に費用対効果を向上できることが確認され、今後の橋梁ストックの有効利用として再利用を考えていくことの重要性が示された。

8. おわりに

膨大な数の橋梁ストックについて維持管理や有効利用を真剣に考えていかなければならない時代となっている。橋が再利用された事例は数少ないが四谷見附橋のように再利用し再生した事例もある。今後、橋の再利用がより広く検討され実現されるようにしていくためには、縦割りの管理区分を横断的に結ぶネットワークの構築や管理情報（橋のカルテ）の公開・共有化など多くの難しい課題が残されている。しかし、これらの課題を克服し、戦略的に維持管理を行っていくことがストックメンテナンスの時代を迎えた今日において、最も重要なテーマなのである。

参考文献. 1) 西川和廣：社会資本の維持管理 JSCE Vol.83 1998.2 2) 日本橋梁建設協会：鋼橋のライフサイクルコスト－新しい命題への第一歩－ 2000.12 3) 道路投資の評価に関する指針検討委員会編：道路投資の評価に関する指針（案） 1998.6 4) 多田宏行：橋梁技術の変遷 2000.12 5) 鋼橋技術検討会：環境問題研究部会 報告書 2002.1