

大阪市における高齢橋の架替検討手法

大阪市建設局 横田 哲也, ○小松 靖朋, 永橋 俊二

1. 目的

大阪市では、戦前の第1次都市計画事業と戦後の高度成長期をピークに数多くの橋梁が架けられ、建設局管理橋梁は現在764橋となっている。このうち第1次都市計画事業で架けられた橋梁は橋齢70歳を超え、今後30年ほどで100歳を迎える(図1)。大阪市では、これら的高齢橋の維持管理方針の策定が喫緊の課題であり、厳しい財政状況の中、架替橋梁を最小限なものに厳選し、他の橋梁については極力延命化を図る必要がある。このような問題を抱え、平成19年度より学識経験者等による大阪市橋梁保全更新計画検討会を設置し、広範な審議を行っているところである。本論文は、同検討会において検討を行った高齢橋に対する架替橋梁の選定に関して、架替検討マトリクスを導入した架替判定橋梁の抽出、リスクや便益を考慮したLCC比較など、新たな取り組みを中心に報告するものである。

2. 高齢橋の架替判定方針

図2に架替計画策定のフローを示す。

戦前に架けられた70歳以上の超高齢橋約100橋を対象として、他事業(河川事業・都市計画事業等)による架替予定や撤去予定があるものを除いた上で、点検結果や既往の構造計算書等の構造照査を行い、架替検討マトリクスにより詳細検討の必要性がある橋梁を1次選定した。その後、架替検討橋梁とされた橋梁について、LCC分析に基づく総合評価を行い架替要否を2次選定するものとした。

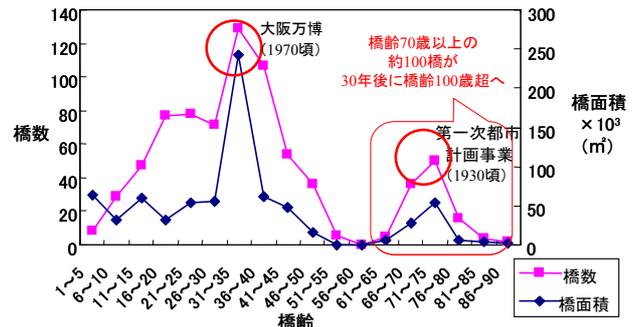


図1 大阪市の橋齢分布(平成17年4月1日現在)

3. 架替検討マトリクス

橋の寿命は物理的寿命と機能的寿命の2軸で評価する必要がある。そこで、材料劣化に起因する物理的寿命を評価する「健全性」と、設計基準などの機能的な要求性能から評価される「機能性」を2軸にもつ架替検討マトリクスを用いて詳細検討の必要性を判定するものとした¹⁾。

ここで、健全性の評価は劣化度合いを定量的に判定するための指標である状態指標²⁾よりⅠ～Ⅲランクに判定した。特にコンクリート強度が著しく低下している橋梁はⅣランクと定義した。機能性の評価は耐荷性、耐震性、河川条件との整合性よりⅠ～Ⅲランクに判定した。さらに、石積み橋台、液状化地盤にある橋梁、高潮対策事業などで嵩上げしている橋梁などは、機能不足が著しいⅣランクと定義した。

以上、図3に示す架替検討マトリクスの右上が架替検討橋梁とし、左下が延命化橋梁として分類し、第1次選定として22橋を架替検討対象として抽出した。

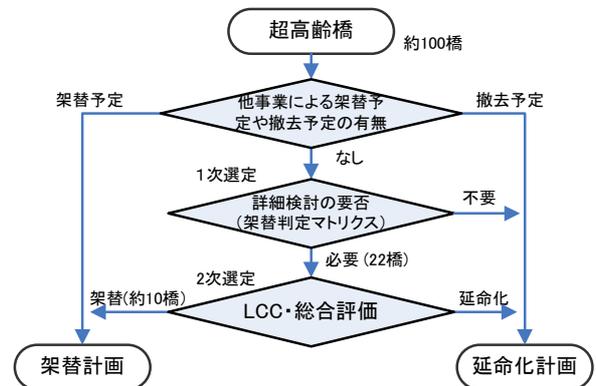


図2 架替計画策定のフロー

4. ライフサイクルコスト分析に基づく総合評価

超高齢橋の架替詳細検討(2次選定)では、対象となる橋梁ごとに構造計算や施工計画に基づき具体的な架替、延命化方法を検討し、今後50年間のライフサイクルコスト(LCC)による経済性の評価を行った。(図4)

さらに、上位計画との整合性なども踏まえて総合的な判断により架替の要否を判定するものとした。考慮するLCCの内訳を次式に示す。

$$LCC = [架替費] \circ r [補強(改良)費] + [維持管理費] + [工事渋滞損失] + [リスク] - [便益] - [残存価値]$$

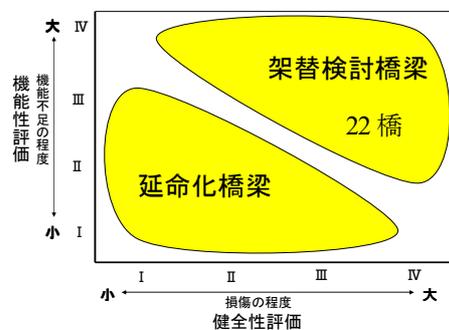


図3 架替検討マトリクス

キーワード 長寿命化, 架替, ライフサイクルコスト, 便益, リスク

連絡先 〒559-0034 大阪市住之江区南港北1丁目14番16号 大阪市建設局道路部橋梁担当 TEL 06-6615-6818

これまでのLCC分析では、架替費と維持管理費を評価対象とすることが一般的であったが、本検討においては、リスク、便益、残存価値などを費用として計上し、より客観的・定量的な架替判断とすることとした。

[架替費]については構造計算や施工計画の検討を行った上で詳細な費用を算出した。架替の場合には50年後以降も継続して供用可能なため、**[残存価値]**を考慮するものとした。また架替時には交通規制を伴うため、**[工事渋滞損失]**を評価するものとした。渋滞損失は大阪市全域のネットワークを用いた分割配分法による交通量推計を実施し、現状と交通規制時の差分をもとに、3便益（走行時間、走行経費、交通事故損失）を算出した。

[補強・改良費]については、動的解析等にもとづく構造計算を実施し、耐震補強、車両大型化対策の必要性と補強構造を検討し、補強費用を算出した。無体策の場合には、地震時に被害を受ける可能性があり、地震が発生した場合の被害額を**[リスク]**として計上するものとした。なお、**[便益]**については、架替及び補強・改良のいずれの場合においても、橋梁の機能が向上する場合にのみ計上するものとした。

5. 試算例

図5に延命化および架替が選択された橋梁のLCC分析結果の例を示す。LCC比は最適案を1.0としたLCCの比率であり、比較として架替や延命化策をとらず最低限の維持管理を行う場合（以下、「無対策案」）のLCCも示した。なお、架替案の費用は、あらかじめ残存価値分を控除した費用を示している。

A橋は供用約80年の木杭を有するゲルバー桁橋である。嵩上げもされており、耐震照査の結果、基礎補強まで必要であり、多大な補強費を要する。その結果、LCC分析より架替案が経済的となった。補強や架替を実施しない無対策案では、通行止めや復旧費等の地震被害が発生するが、生産活動の停止など波及効果を考慮すると被害額はさらに増大することに留意する必要がある。

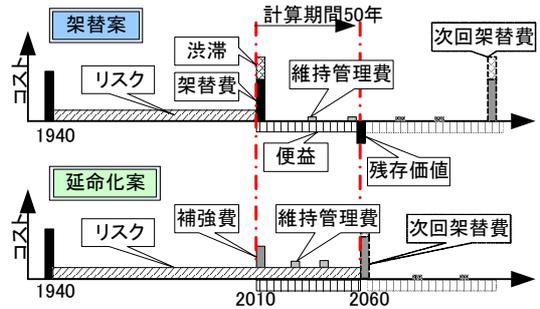
B橋は供用約80年のアーチ橋である。両端橋台であり照査の結果、耐震性は確保されている。対象橋付近は水都再生計画により舟運活性化のプロジェクトが進められているが、本橋の桁下余裕が少なく舟運の妨げとなっている。上部工改良による延命化または架替案により桁下空間が確保され、便益が生じることになるため、無対策案に舟運損失（負の便益）を計上した。また、本橋は歴史的価値等を有する著名橋であるため、架替案においては現橋と同形式を想定している。本橋は、LCC、上位計画との整合性等、総合的に評価し、上部工改良による延命化案が最適と判断される。

6. おわりに

超高齢橋約100橋を対象として、架替検討マトリクスおよびLCC分析を実施した結果、他事業計画による架替予定を除いて架替橋梁を10橋程度に厳選することができた。今後は、架替対象橋梁について、現地条件の精査や詳細設計の実施等により、事業計画の精度向上に努める所存である。最後に、本検討の実施にあたり、大阪市橋梁保全更新計画検討会（委員長：渡邊英一 京都大学名誉教授、委員：古田均 関西大学教授、田中みさ子 大阪産業大学准教授）の方々には、多くの貴重なご意見、ご指導を賜りました。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 横田, 小松, 永橋: 大阪市における高齢橋の架替検討手法, 橋梁と基礎, 2008.8
- 2) 平塚, 玉越, 武田, 立山: 道路橋の総合評価指標に関する研究 土木学会第61回年次学術講演会, 平成18年9月



*リスク：地震等による被害の可能性を考慮する
 *便益：架替、延命化により機能が向上した場合に考慮する
 *残存価値：計算期間終了後も引続き供用可能な場合に考慮する

図4 ライフサイクルの概念

	A 橋	B 橋
	ゲルバー桁橋, 木杭	アーチ橋
現況	液状化地盤中の木杭耐震性に劣る	桁下が著しく低い舟運の妨げ
延命化案	橋脚, 基礎補強	床組改良 (嵩上)
架替案	鋼床版橋	アーチ橋
無対策案	地震により被災	補修のみで対応

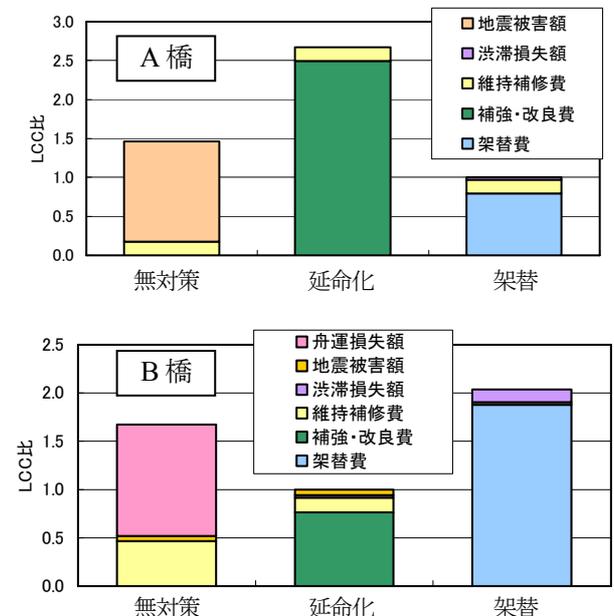


図5 LCC分析結果