

車種別時間価値を考慮した場合の橋梁健全度の推定に関する一考察

北海学園大学 正員 杉本博之 (株)開発工営社 正員○赤泊和幸

北海学園大学 学員 阿部淳一 北武コンサルタント(株) 正員 渡邊忠朋

1. まえがき 地方公共団体の財政状態の逼迫の下で、公共投資の縮減が継続的に行なわれている。当然、橋梁の維持管理に対する投資も減額されるが、トータルコストを考えれば予防保全が最適であることを考えると、現在の低投資は将来に大きな負担を与えることが予想される。そのような背景の下で、筆者らは、北海道の一行政単位の橋梁群を対処に、今後50年間のいくつかの予算投資シナリオを設定し、どの程度の、どのような予算投資が必要かについて考察を加えてきた^{1) 2)}。そこでは、補修順位にはUC（ユーザーコスト）³⁾を利用することを提案しているが、車両の時間価値は総ての架橋地点で車種に関係なく同一の値 C_0 (1800unit/時・台) を用いてきた。実際には、架橋地点（路線）毎に車種の混合率は異なり、迂回時間の差に加えて車種の混合率も考慮することは合理的と考えられる。そこで本研究では、道路交通センサス（平成11年度）⁴⁾より得られる路線毎の車種混合率を考慮し、時間価値を一定と考えての計算結果を比較し、個々の順位と全体的な傾向の差を検討するものである。

2. 時間価値の算定方法 ここでは、車種の混合率を考慮した場合の時間価値とユーザーコストについて簡単に説明する。車種を考慮した場合の各橋梁の時間価値の算定方法は、架橋地点を走行する各車種別の走行台数⁴⁾を総走行台数でそれぞれ除して車種別の混合率を算定し、表-1に示す車種別の時間価値原単位⁵⁾をそれぞれ乗じる。この時間価値に総走行時間差を乗じたものが車種別交通を考慮したユーザーコストとなる。車種の混合率を考慮した場合と考慮しない場合の計算式は以下になる。

$$Uc = uc \times (Q_1 \times \alpha_1 + Q_2 \times \alpha_2 + Q_3 \times \alpha_3 + Q_4 \times \alpha_4) / Q = uc \times C_0' \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$C_0' = (Q_1 \times \alpha_1 + Q_2 \times \alpha_2 + Q_3 \times \alpha_3 + Q_4 \times \alpha_4) / Q \quad (\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 \neq C_0) \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$Uc = uc \times (Q_1 \times C_0 + Q_2 \times C_0 + Q_3 \times C_0 + Q_4 \times C_0) / Q = uc \times C_0 \quad (\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = C_0) \quad \dots \dots (3)$$

ここで、 C_0' は車種別交通を考慮した時間価値(台・時)、 Q_k は k 車種の走行台数、 α_k は車種 k の時間価値原単位(unit/時・台)、 Q は総走行台数、 Uc' は車種別交通を考慮したユーザーコスト(unit)、 uc は対象橋梁が通行不能となった場合の総走行時間差(時・台)、 Uc は車種別交通を考慮しない場合のユーザーコスト(unit)、 C_0 は車種別交通を考慮しない時間価値(1800unit/時・台)である。

3. 車種別の時間価値を考慮することによる順位の変化 本研究で対象とした橋梁群は、橋梁点検の結果及び補修費モデルが作成済みで且つ、 uc が算定済みの227橋⁶⁾である。補修の順位は、各部材単位で行っているが基本となるのは各橋梁のユーザーコストであるので、ここでは、車種の混合を考慮する場合と考慮しない場合とで橋梁のユーザーコストの順がどの程度

変化するかについて検討した。図-1の左の図は、上記の順位の変化と車種混合を考慮しない場合のユーザーコストとの関係を示したものであり、右の図は、順位の変化の頻度分布を表している。ユーザーコストが高いところと低いところでは、順位の変動はあまりないが、中くらいのところで

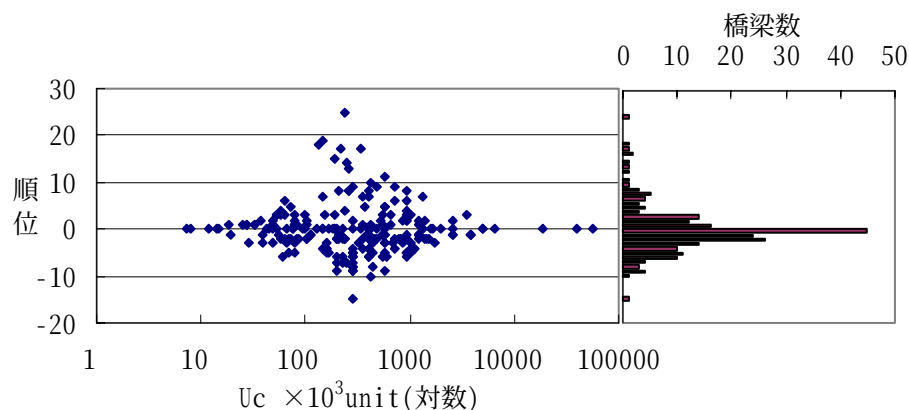


図-1 順位の変化とユーザーコストの関係と頻度分布

キーワード 車種別時間価値, UC, 橋梁健全度, 費用便益費

連絡先 〒064-0926 北海道札幌市中央区南26条西11丁目1-1 TEL 011(841)1161 FAX 011(551)2951

最大で 25 の変化が現れている。車種を考慮することのユーザーコストに与える影響は大きいが、順位差の頻度分布を見ても大半が前後 5 程度の順位差の範囲に収まっている。

4. 橋梁健全度への影響

全体的な傾向を検討するため、計画年数 50 年として、橋梁健全度⁶⁾を推定する¹⁾。

詳細は省略するが、補修は各部材単位に行なわれその順位決定には、UC 等を便益とし、費用を補修費とした費用便益比を適用した。補修効果の定量化のため、年度毎、橋梁毎に橋梁健全度の算定を行い、年度毎で平均した平均橋梁健全度を算定した。これが 80%を越えたと健全な状態であると

考えられている。最初に、維持補修のための年度予算が 1 橋あたり 45 万 unit とした場合について検討を行った。図-2(車種の混合を考慮しない)、図-3(車種の混合を考慮する)には橋梁健全度及び平均橋梁健全度の推移を示す。227 橋の状態はそれぞれ色分けされ、橋梁健全度の経年的な推移が示されている。また、赤の実線が全橋梁の平均の健全度を表している。最終状態も 70%、68%と差がなく全体的な傾向も顕著な影響は見られない。やはり、この程度の予算規模(現状とほぼ同程度と考えられる)では、20 年後からはかなりの橋梁において 50%を切っており、将来の健全性は保証されず、現在の道路ネットワークを保つためには大規模な予算投資か、あるいはいくつかの路線は維持管理を放棄せざるを得ないと考えられる。そこで次に、年度予算を倍にして 1 橋あたり 90 万 unit とした場合について検討を行った。図-4(車種の混合を考慮しない)、図-5(車種の混合を考慮する)に結果を示した。前例と同様に車種の混合を考慮することの影響はほとんど見られず、全体的な傾向は同じである。ただ、最終的な状態は 88%、86%とかなり良く、50%を切る橋梁はほとんどなくなっていた。現状の道路ネットワークを保持しようとするならば、この程度の予算投資は必要と考えられる。

5. あとがき 車種の混合を考慮することにより、局所的には補修順位の変動は起きるが、全体的な橋梁の健全度に与える影響は少ないことがわかった。本研究は、ユーザーコストを便益の基本として費用便益比に基づく補修順位を利用しているが、これらの結果は、今後橋梁の便益を考える時参考になるとと思われる。今後便益に関する検討をさらに進めると共に予算投資の最適化についての検討が必要と考えられる。

参考文献 1)杉本・赤白・阿部・渡邊：公共投資の経年的シナリオと橋梁の健全度推移に関する一考察、道支部論文報告集、第 60 号、2004。 2)杉本・赤白・中野・渡邊：北海道の橋梁の補修費計算モデルの構築と最適維持管理計画について、応用力学論文集、Vol.6、2003。 3)杉本・首藤・渡邊・田村：北海道の橋梁のユーザーコストの定量化の試みとその利用について、土木学会論文集、No.682/I-56、2001。 4)北海道開発局道路計画課：平成11年度全国道路交通情勢調査(道路交通センサス) 5)国土交通省 道路局：費用便益マニュアル、2003。 7)大島・三上・山崎・丹波：橋梁健全度評価に用いる評価方法の検討と影響要因の解析、土木学会論文集、No.675/I-55、2001。

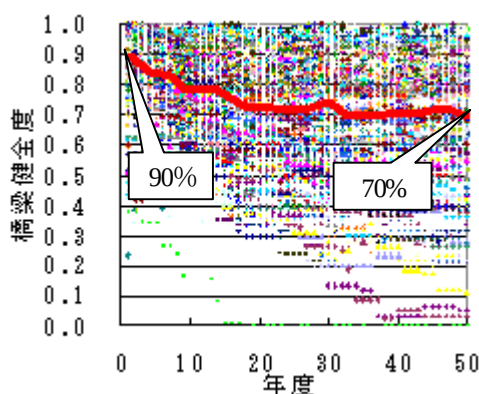


図-2 予算 45 万 unit (時間価値一定)

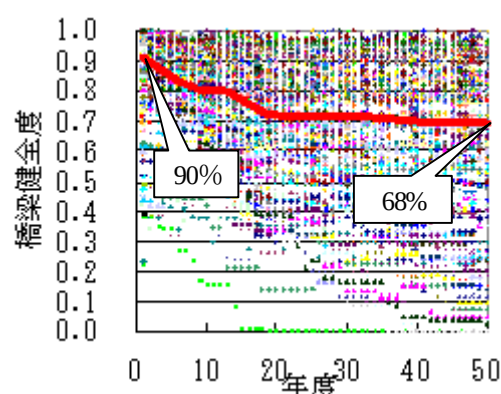


図-3 予算 45 万 unit (車種考慮)

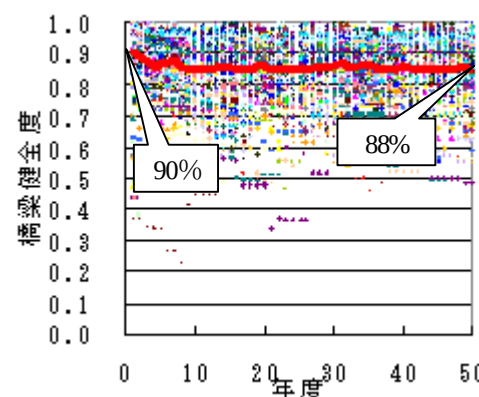


図-4 予算 90 万 unit (時間価値一定)

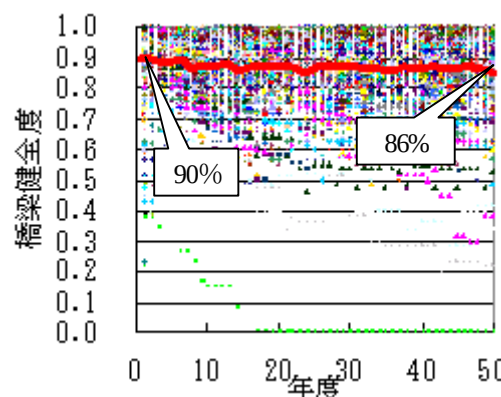


図-5 予算 90 万 unit (車種考慮)