

北海道の国道橋のユーザーコストの定量化の試みとその利用について

Study on the quantification of user's costs of bridges along the national highways in Hokkaido and their application

北海道開発土木研究所 構造研究室 ○ 正員 國松 博一 (Hirokazu Kunimatsu)
 北海道開発土木研究所 構造研究室 正員 池田 憲二 (Kenji Ikeda)
 北海学園大学 工学部 土木工学科 正員 杉本 博之 (Hiroyuki Sugimoto)
 北海学園大学大学院 学生員 赤泊 和幸 (Kazuyuki Akadomari)
 大日本コンサルタント株式会社 小野 貴之 (Takayuki Ono)

1. まえがき

1995年兵庫県南部地震による被災経験を契機として、それまでの耐震性の大幅な修正が必要となり、平成8年度に道路橋示方書の大幅な改訂、平成14年度に道路橋示方書の性能規定化への改訂が行われた。

これらの改訂により、橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動(レベル1地震動)に対しては、地震によって橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能1)を確保すること、橋の供用期間中に発生する確率が低い大きな強度をもつ地震動(レベル2地震動)に対しては、橋の重要度に応じて、地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能回復が速やかに実行可能な性能(耐震性能2)、あるいは、地震による損傷が橋として致命的とならない性能(耐震性能3)を確保することが、橋の要求性能として規定された。また、平成7年の通達による昭和55年の道路橋示方書より古い耐震設計に係る基準を適用したRC単柱式・壁式橋脚を持つ橋梁の耐震補強においても、これらの耐震性能を確保することが必要となる。

しかし、我が国における道路橋は、昭和40年代の高度経済成長期に建設されたものが多く、その時点からの道路橋示方書の変遷を踏まえると、これら既設橋梁に対し、直ちに上記の耐震性能を確保するには、多大な補強工事費となることが予想される。さらに、既設橋梁における架替えまでの余寿命を考慮すると、一律にこの耐震性能を確保することは、投資と効果の面からも合理性を損なうことが考えられる。そこで、限られた公共事業予算の中で国道既設道路橋の耐震補強に関して優先順位の付与が必要不可欠となる。橋梁の耐震補強の優先順位を付けるための要素としては、路線別の重要度、耐震性能の評価、橋梁別の重要度が考えられる。本研究では上記の橋梁別重要度を橋梁のユーザーコスト(UC)により評価しようとするものである。

一般に、橋梁におけるUCとは、地震による落橋、または橋梁の補修工事時に、橋梁が通行不能になった場合の、利用者が負担する費用と理解される。その内容は、必然的に迂回路を利用した時に生じる走行時間の遅れによる時間的損失、貨物車両が迂回路を利用した時に生じる物品の痛みや遅れ等による経済的損失、渋滞等の影響下の運転により発生する事故的損失が含まれ、これらの損失は費用に換算される。

本研究ではこの内、UCの大部分を占めるであろう迂回路交通による時間損失の算出を試みた。ここで算定されるUCは橋梁の存在価値すなわち重要度として考えら



図-1 起終点、迂回路設定

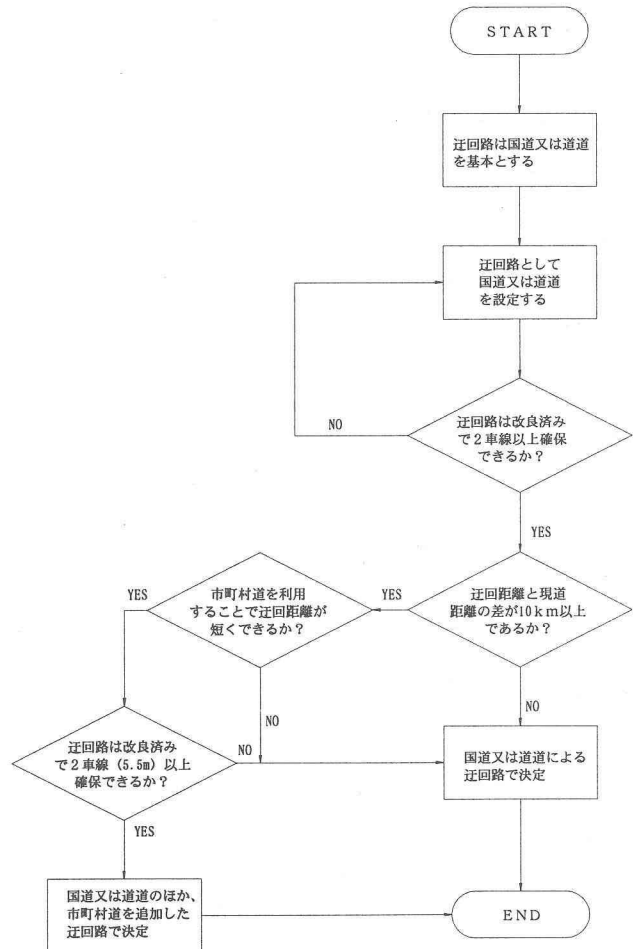


図-2 迂回路設定のフロー図

れる。

著者等の論文¹⁾を参考にUCを定量化することによって橋梁の耐震補強の優先順位付けに利用したいと考えている。

2. UCの計算方法

本研究では、北海道内の国道に架かるある橋梁が通行出来なくなったと仮定して、現状の交通量が周辺に設定される迂回路を通行すると考えて、1日あたりの総交通量の時間的な損失を計算した。

以下に、UC計算の基本的な考え方、計算順序等を説明する。

2.1. 対象橋梁の選定

本研究では1/15,000,000～1/1,000まで連続的に縮尺可能な電子地図を用い、北海道の国道に架かる橋梁を対象として選定を行った。選定基準は耐震補強の必要な橋梁のうち、道路橋示方書・同解説V・耐震設計編による地域区分Aに存する未補強のRC単柱式・壁式橋脚を持つ橋梁とした。

選定は、個々の橋梁を対象とするものであるが、近くに迂回路が確認できず、橋梁を個々に扱えない場合がある。その場合は路線上の橋梁群をグループとして扱い、そのグループに対するUCとして計算することとした。このとき、一橋でも通行不可能な場合、同一のUCが発生するので、グループ内全ての橋梁それぞれに等しいUCを与えた。

2.2. 起終点及び迂回路の設定

次に、図-1のように通行車両が対象路線、迂回路共に必ず通ると考えられるノードを起終点に設定する。本研究ではノードを、対象橋梁前後の道路種別、制限速度、交通量のいずれかが変わる国道または道道の交差点として定義している。迂回路は国道及び道道を基本としたが、設定された迂回路と現道との距離差が10kmを超える場合は市町村道の利用も検討した。ここで10kmとしたのは、迂回利用できる市町村道があるにもかかわらず、長い迂回路を設定することが非現実的であるとの判断から一つの目安として設定したものである。迂回路設定のフローは図-2に示した。ここで、対象路線、迂回路の距離は電子地図の機能を用いてリンク（ノード間の路線）毎に計測している。

2.3. 各リンクのQ-V曲線の推定

交通量と走行速度の関係であるQ-V曲線は北海道開発局の資料²⁾より参照した。このQ-V曲線は道路種別、規格の級別と最高速度、車線数で区分されている。

対象路線、迂回路それぞれのリンクのQ-V曲線を設定するために、表-1に示すデータから各路線のQ-V式を参照した。また、図-3に代表的なQ-V図を示す。

市町村道に関しては公表されている参考資料がないため、各市町村に調査を依頼し、その回答を元に入力データを作成した。

2.4. 時間交通量の算定

交通量の配分計算は、全国道路交通情勢調査データ等を用いて、0時から24時までの1時間毎の交通量を推定し、1時間毎に行った。これは一般に1日の交通量は時

表-1 起終点・迂回路設定

	データ	資料
Q-V曲線	路線別Q=V 路線番号	H11全道推計Q ²⁾
時間係数の設定	24時間別交通量	全道24時間交通量 観測データ
対象路線の詳細データ	ピーク交通量 12時間交通量 対象路線名	道路交通センサス ³⁾
対象橋梁の詳細データ	橋梁名 河川名	道路防災総点検データ ⁴⁾ MICHIDATA ⁵⁾ 道路現況図 ⁶⁾

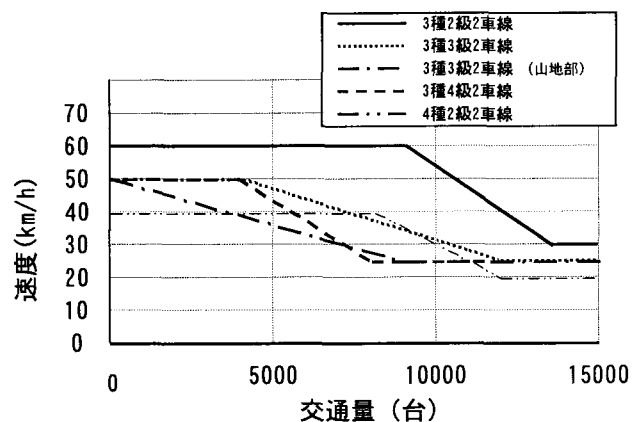


図-3 本研究で使したQ-V図(代表値)

間帯で大きな差があり、24時間あるいは12時間交通量を一括配分するのでは実態と大きな差が出ると考えたためである。

交通量に関して、表-1に示す資料からは24時間交通量、12時間交通量、及びピーク交通量は参照できるが、1時間毎の交通量は記載されていない。ここでは交通特性が異なる国道と道道を分けて考えることとした。まず道道については、全国道路交通情勢調査データに記載されている24パターンの1時間毎の時間別交通量を平均した。そして時間別交通量のピーク交通量を1として計数化したものに、対象路線のピーク交通量を乗じ、対象路線の24時間の時間別交通量を算出した。また、国道については交通量常時観測データより対象橋梁に近い観測地点のデータから道道の場合と同様に係数化を行い、24時間の時間別交通量を算出した。

これらは近似計算であるが、資料にある24時間交通量と、算定した時間別交通量の和との差は微小であり実用上問題ない。このことは、著者等の研究により明らかにされている。

2.5. 交通量の配分計算

交通量の配分方法として等分割配分法を使用した。これは対象路線の1時間毎の交通量を均等に10分割し、

と算出された。

図-8に示す計算例は、図-6に示す計算例の市道を迂回路に設定しない例である。UCが61,278 Co/dayと非常に高い値を示す理由として、対象路線の12時間交通量が39,942台と非常に多いことに加え、迂回路の12時間交通量平均が13,866台と多いことが理由として挙げられる。また、迂回路距離と起終点距離の差が11.2kmと差が少ないが、市街地を迂回路に追加した場合のUCの8倍となる。このように市街地で交通量の多い地域での迂回路選定は、市道も含めて考えることが現実的であると思われる。

図-9より、約6割の橋梁において1,000 Co/day以上のUCが算出され、UCの最頻値は30,000~40,000 Co/dayと高くなった。これは対象橋梁が地方部で迂回路が近くになく迂回距離が長くなったことが原因として考えられる。

図-10より、迂回路距離と起終点距離の差との関係についての分布図であるが、迂回路距離と起終点距離の差が大きいからといって必ずしもUCの値が高い値を示すとは限らないことが分かった、これは本線の交通量を迂回路側で吸収できるからだと考えられる。

4. あとがき

今後の課題として、UCの計算数量を増やし、市街地と山地部それぞれのUCの特徴の分析、UCと交通量の関係、迂回路距離と起終点距離の差についての関係を分析したいと考えている。また、UCのランク付けを行い、橋梁別の重要度として評価し、北海道の国道橋の耐震補強計画に取り入れていきたいと考えている。さらに、本研究ならびに今後の研究で求める山地部のUCの値が高い橋梁については、道路のネットワークが貧弱な路線と考えられることから、路線整備の一指標としても役立てていきたい。

謝辞：資料提供に協力いただいた、北海道開発局各建設部、北海道建設部各土木現業所、道内の多くの市町村の担当者の方々に、末筆ではあるが、記して謝辞に代える。

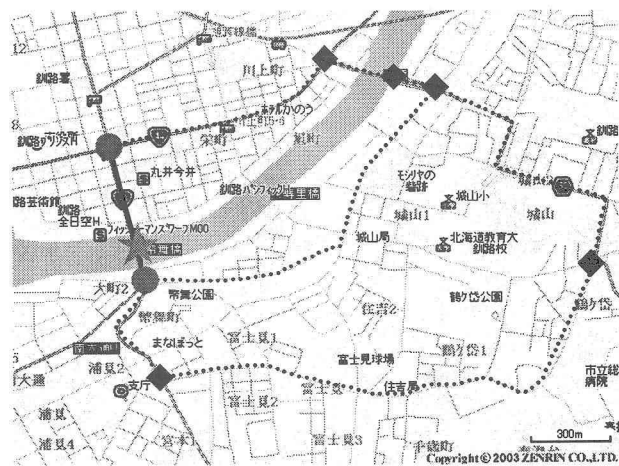


図-7 市道を迂回路に追加した例

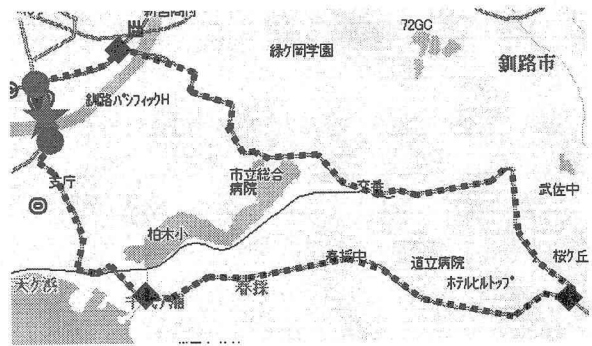


図-8 市道を迂回路に追加しない例

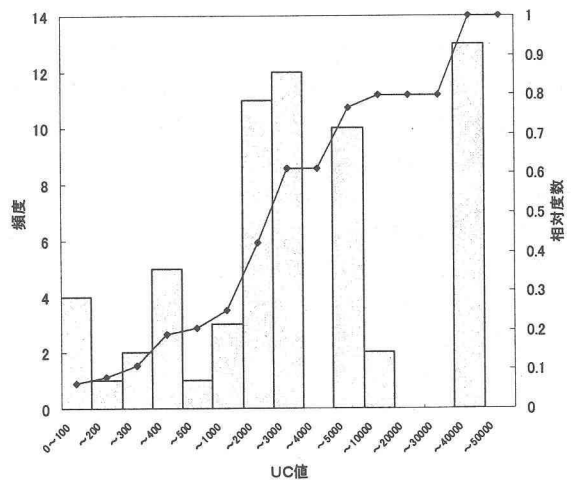


図-9 UCの頻度分布 (70橋)

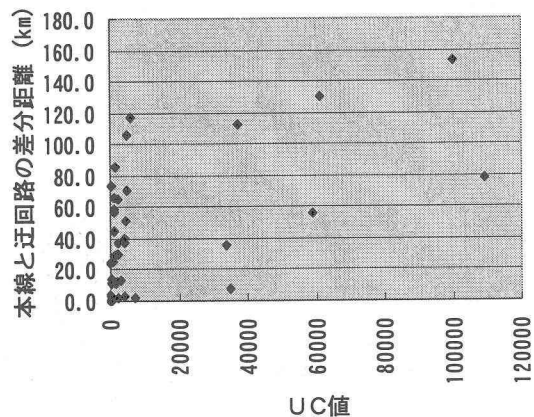


図-10 対象路線と迂回路の差分距離とUCの分布図

参考文献

- 1) 杉本・首藤・後藤・渡辺・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, pp. 347-357, 2001.
- 2) 北海道開発局：H11全道推計QV(1999), 2000.
- 3) 北海道開発局：平成11年度 全国道路交通情勢調査(道路交通センサス) 北海道版, 2000.
- 4) 北海道開発局：道路防災点検データ, 2002.
- 5) 北海道道路管理技術センター：M I C H I データシステム, 2002.
- 6) 北海道開発局：道路現況図 平成15年度, 2003.