

ユーザーコストからみた橋梁の相互影響評価

山口大学大学院 学生会員 ○ 徳永浩三
山口大学大学院 学生会員 築山直弘
山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

1. はじめに

財政難の中で、自治体は効率的にインフラの機能を維持・向上させる必要がある。そのため、新規の整備と維持・補修を総合的にとらえたインフラ整備戦略とマネジメント手法の確立が求められている。本研究では地方都市の橋梁を対象に、ユーザーコストに着目して橋梁の経済的資産価値を評価する。さらに、資産価値の変化から橋梁が他の橋梁におよぼす影響を求め、橋梁群として着目すべき橋梁を見出す。

2. ネットワークモデル

橋梁の資産価値を、その橋梁が存在しない場合に利用者が負担するユーザーコストとみなす。そのため、資産価値の算出のためには道路網をネットワークモデル化し、交通シミュレーションを行う必要がある。図-1 に宇部市のネットワークモデルと対象橋梁 21 橋の架設場所をそれぞれ示す。ネットワークモデル内の OD 交通量は OD 調査のデータおよび重力モデルから決定する。決定した交通量を分割配分法によって各路線に配分する。なお、この際用いた Q-V 曲線を図-2 に示す。

交通シミュレーションの精度を検証するため、ネットワークモデル内での交通量と実際の交通量を比較する。実際の交通量は山口県土木建築部による平成 17 年度道路交通センサスのデータを利用する。交通量の比較対象場所を図-3 に、交通量の比較結果を図-4 に示す。宇部市において主要な道路である国道 190 号線の地点 3,4,5 において計算値と実測値の差は 20% 以下となった。他の地点では差が 20% 以上となっているが、シミュレーションにおいては種々の仮定を設けており、実際の交通量を正確に表現することは大変困難である。また、交通センサスは特定の 1 日の結果であり、日変動もありうると考えられる。そのため、以下の検討ではこの程度の差は許容できるものとした。

3. 橋梁の資産価値と影響度の評価

橋梁の資産価値は橋梁の存在によりもたらされるユーザーコストによって求める。本研究ではネットワークモデルを利用し、橋梁利用可能時と途絶時の交通流の変化から生じる走行時間および走行費用の変化により、単位時間あたりのユーザーコストを式(1)および式(2)から算出する。これらの和より単位時間あたりの橋梁のユーザーコストを算出し、各時間の資産価値の和から 1 日あたりの資産価値を評価する。平日における資産価値の算出結果を図-5 に示す。

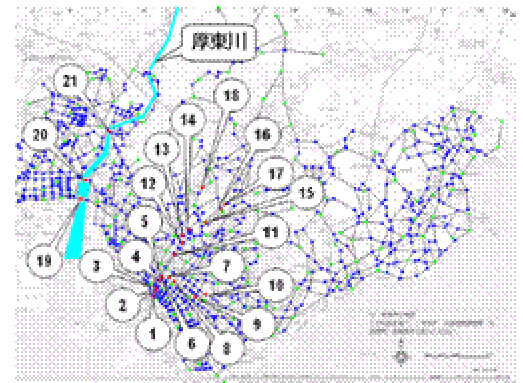


図-1 ネットワークモデル

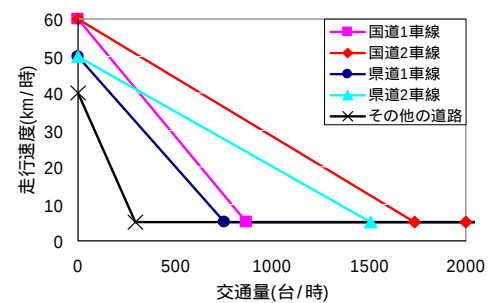


図-2 Q-V 曲線

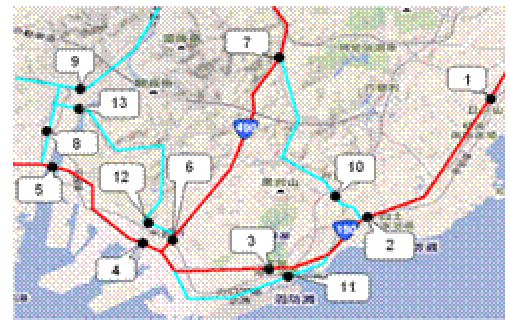


図-3 交通量比較対象場所

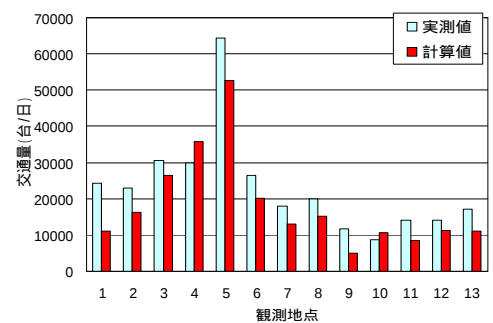


図-4 交通量比較結果

走行時間短縮： $b_1 = \alpha(t_2 - t_1)q \cdots (1)$

走行費用減少： $b_2 = \beta(l_2 - l_1)q \cdots (2)$

ここで、 α ：時間価値原価(円/時間・台) β ：走行費用原価(円/km・台) q ：交通量(台)

t_1 ：橋梁利用可能時の移動時間(時間)

t_2 ：途絶時の移動時間(時間)

l_1 ：橋梁利用可能時の移動距離(km)

l_2 ：途絶時の移動距離(km)

厚東川に架設された橋梁はその他の橋梁に比べ資産価値が極めて大きい。これは橋梁の利用者数の違いだけではなく、迂回路の数や距離に大きな違いがあるためだと考えられる。また、橋梁 3,5,6,13 において負の資産価値が算出されている。これは、資産価値をネットワーク内全ての交通変動でとらえるためであり、橋梁によっては局地的に混雑を発生させるからである。

次に、橋梁が他の橋梁におよぼす影響について評価する。橋梁は路線として連結しているため、ネットワーク上の位置関係や交通状況により互いに影響しあう。そのため、これらの影響度を考慮し、複数の橋梁を 1 つの橋梁群としてみる必要がある。本研究では、厚東川に架設された橋梁を橋梁群 1、その他の橋梁を橋梁群 2 とし、式(3)を用いて影響度を算出する。ここで、影響度を明確化するために絶対値 2%未満を切り捨てることとする。

$$I_{ij} = \frac{B_{ij} - S_j}{S} \times 100 \cdots (3)$$

ここで、 I_{ij} ：橋梁 i の橋梁 j に対する影響度(%) B_{ij} ：橋梁 i が途絶時の橋梁 j の資産価値(円/日)

S_j ：橋梁 i が通常時の橋梁 j の資産価値(円/日) S ：橋梁群内すべての橋梁の資産価値の和(円/日)

橋梁群 2 の影響度をまとめて表 - 1 に示す。表 - 1 には負の影響度になる橋梁もある。例えば橋梁 10 は橋梁 18 による影響度が-3.1 となっている。これは、橋梁 18 途絶時に橋梁 10 や周辺の交通量が減少するなど、橋梁 10 がネットワークの一部として果たす役割の重要性が減少するためである。また、橋梁 10 の存在が隣接していない橋梁 4,5,6 に大きく影響をおよぼすことがわかる。このことから、橋梁の存在による他の橋梁への影響は、隣接する橋梁のみにおよぶのではなく、離れた位置の橋梁にもおよぶこともある。これは資産価値が交通流に依存するためであり、単に地理的条件

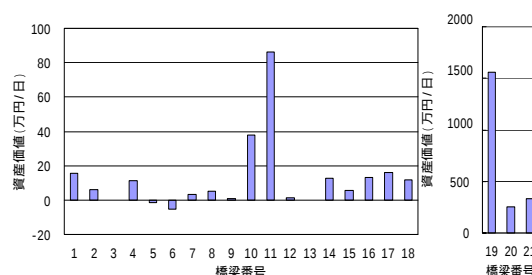


図 - 5 平日 1 日あたりの資産価値

表 - 1 橋梁群 2 の影響度

		影響をおよぼす橋梁 i																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
一線橋として取り扱う橋梁	1	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	6.4	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	8.1	7.0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	8.1	2.2	0	0	0	4.2	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	7.0	2.2	0	0	0	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	3.4	4.2	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.6	-3.1
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.4	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.9
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.5	0	0	2.8	0

のみによるグループ化では不十分な場合があることが示された。これらの橋梁のうち、橋梁 4,5,6,10 は、4 橋がすべて相互に影響をおよぼしあっているため、橋梁 4,5,6,10 を 1 つの橋梁群とみなす。一方、橋梁 1 と 3 は相互に影響をおよぼしあっていないが、ともに橋梁 2 と相互に影響をおよぼしあっており、橋梁 1,3 が同じ河川に架設されていることも考慮して橋梁 1,2,3 を 1 つの橋梁群としてみなす。橋梁 14,17,18 も同様である。このように見出した橋梁群は、一つの橋梁が存在しなくなった場合に橋梁群内のネットワークに乱れが生じることから、資産価値が低い橋梁においても同じ橋梁群内の橋梁と同様に維持を行う必要があると考える。また、橋梁 16 のような他の全ての橋梁に対する影響度が 0 の橋梁は、その存在が他の橋梁に影響をおよぼさない単独橋梁とみなす。また、橋梁 11 と橋梁 5 の関係のように一方的に影響をおよぼす橋梁もある。このような場合にも単独橋梁とは異なる取り扱いが必要であろう。

4. まとめ

ネットワークモデルを用いて宇部市の橋梁を対象にユーザーコストに着目して橋梁の経済的資産価値を評価し、さらに橋梁が他の橋梁におよぼす影響を明らかにした。