

アセットマネジメント分析を取り入れた道路橋の維持管理計画支援システム

関西大学工学部

学生員 ○中藪 勲

関西大学総合情報学部

正会員 古田 均

パシフィックコンサルタンツ(株)

正会員

藤井久矢

関西大学大学院

学生員 片岡宏文

関西大学大学院

学生員

山口高広

関西大学工学部

正会員 堂垣正博

1. まえがき

わが国では、高度経済成長期に多くの道路橋が建設された。それらは、経年劣化による維持管理のほかに、社会の発展による質的・機能的な面からの架け替えが求められる。

道路橋の維持管理システムが今日までさまざまな考えのもとに考案されてきた。橋梁の補修補強費と補修補強による便益すなわち費用対効果の側面から最適な維持管理計画を立案しようとするシステムが多い。

近年、アセットマネジメントなる言葉をよく耳にする。この考えを取り入れた維持管理手法は社会資本を住民共通の財産とし、それを客観的に評価した上で住民に状態を説明し、同時に中長期的な視点から資産の将来を予測し、投資効率がよく、かつ重要度に応じて計画的・効果的に維持管理するという概念である。

ここでは、道路橋を資産評価し、それを基準に橋の重要度を決定し、既往の橋梁最適維持管理支援システムに反映させることを考える。この考えを Fig.1 の道路網上に点在する道路橋 RC 床版の維持管理に適用する。

2. 道路橋の資産価値評価法

道路橋の資産価値評価は、

物理的資産価値：橋梁の劣化状態

経済的資産価値：橋梁が利用できなくなること
で利用者が蒙る損害

社会的資産価値：通行による「騒音」、「振動」、
「大気汚染」を道路交通量から算出する価値

(1)物理的資産価値：道路橋 RC 床版の劣化損傷度を基準にした物理的資産価値は

$$\text{物理的資産価値} = 100 \times \frac{\text{現在資産価値}}{\text{初期資産価値}} \quad (1)$$

から求められる。ここに、

初期資産価値 = RC 床版単価 × RC 床版面積

現在資産価値 = (RC 床版面積 - 損傷面積) ×

$$\text{RC 床版単価} \times (1 - D_c/10) \quad (2)$$

D_c ：ひび割れ密度(m/m^2)

(2)経済的資産価値：道路橋の経済的資産価値は、それが維持管理業務などで通行不能になるとき、道路網内の交通量の変化によって利用者が被る損失から算出される。ここでは、これをつぎの道路利用者の「走行時間増加」と「走行費用増加」による損失とみなす。

a)走行時間増加による損失： C_t

$$C_t = \alpha \sum (t_2 - t_1) Q \quad (3)$$

ここに、 t_1 ：平常時のリンク間走行時間(分)、 t_2 ：通行不能による走行時間(分)、 Q ：通行不能時のリンク間自動車交通量(台/日)、 α ：時間価値原単位(円/台/分)。

b)走行費用増加による損失： C_l

$$C_l = \beta \sum (l_2 - l_1) Q \quad (4)$$

ここに、 l_1 ：平常時のリンク間距離(km)、 l_2 ：通行不能時の迂回路リンク間距離(km)、 Q ：リンク間自動車交通量(台/日)、 β ：走行費用原単位(円/台/km)。

(3)社会的資産価値：前述の項目のうち、貨幣価値への換算が比較的容易な項目「大気汚染」、「騒音」を取り

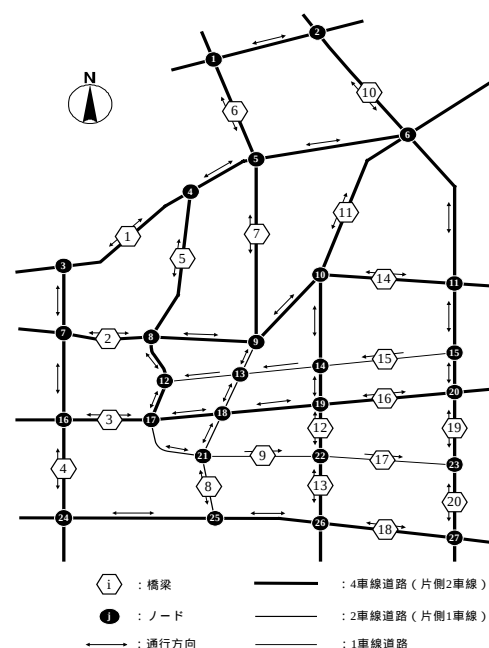


Fig.1 設定した補修計画エリア

Keyword：道路橋 RC 床版，維持管理，アセットマネジメント，LCC，道路網

連絡先：564-8680 吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部都市環境工学科，TEL/FAX：06-6368-0822

上げる。これらは環境影響の算定式¹⁾に貨幣評価原単位を代入して求められ、LCC分析に用いられる。

(4)資産価値の評価結果：Fig.1に示す道路網に存在する20橋に対し、物理的・経済的・社会的資産価値を上述の3評価法によって算出したところ、Table 1の結果を得た。ここに、橋梁17は交通量が少ないとの理由から負の経済的資産価値評価となった。

3.道路橋の維持管理計画案

20橋の道路橋RC床版の補修・補強案を2.で求められた資産価値を基準に立案する。

1)「物理的資産価値」を基準とする場合：道路橋RC床版の維持管理を「物理的資産価値」に従って順位付けした場合の案をTable 2に示す。これによれば、道路網全体における橋梁の「物理的資産価値」はある程度維持できたが、補修案は対処療法的で、重要度が高い道路上の橋梁に効果的な投資がなされたとは言いがたい。

2)「経済的資産価値」を基準とする場合：道路橋RC床版の維持管理を「経済的資産価値」に従って順位付けした場合の案をTable 3に示す。本案によれば、重要度の高い橋梁の「物理的資産価値」は高い値に保たれ、効果的に投資される。一方、橋梁5や橋梁9のような劣化が進行し危険な状態にある橋梁でも「経済的資産価値」が低ければ、維持管理が先送りされることがあり、橋梁そのものが使用不能になる恐れがある。

4. あとがき

道路橋の劣化損傷のみならず、橋の重要度から現在

価値を算定し、橋梁の状態の把握、橋梁に対する維持管理の必要性を示すことで、維持管理事業の優先順位付けに有意である。ただし、橋梁17のように「経済的資産価値」だけの評価では、交通量に依存して価値が定められるため、その値が負に求められることもある。今後、橋梁の資産価値を評価する場合、交通量だけでなく、さまざまな項目を取り入れ、総合的な視点から評価することが望まれる。そして、橋梁の規模や総合的資産価値に準じて投資配分された計画が必要である。参考文献：1)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)，(財)日本総合研究所，1998。

Table 1 道路橋の資産価値

橋梁	物理的資産価値	経済的資産価値 (千円/日)	社会的資産価値	
			大気汚染量 (円/日)	騒音 (円/日)
1	34.8	11,392	319,397	21,803
2	23.2	10,576	38,857	2,824
3	54.4	12,551	28,856	2,814
4	28.3	23,862	74,416	3,448
5	9.0	3,812	122,892	18,411
6	54.4	83,840	223,681	14,279
7	72.7	2,056	93,620	19,813
8	26.4	1,733	9,349	1,746
9	5.2	814	2,245	830
10	30.4	48,921	265,122	21,889
11	44.1	4,728	215,787	18,975
12	15.3	12,369	29,475	1,883
13	54.4	8,943	13,116	2,016
14	17.1	3,399	103,439	12,105
15	44.8	397	7,609	4,870
16	9.8	9,155	70,743	6,093
17	61.4	-85	108	3,493
18	11.2	16,482	134,180	12,297
19	55.4	13,128	82,125	11,985
20	31.2	14,792	92,636	11,215

Table 2「物理的資産価値」を基準とする計画案

橋梁	損傷面積 (㎡)	主な損傷状態	補修年度	補修工法
1	1440	2方向ひび割れ	1年後	ひび割れ注入
			2年後	FRP接着
2	754	漏水、錆の流出、剥離	初年度	断面修復
			1年後	縦桁増設
3	882	2方向ひび割れ	初年度	ひび割れ注入
4	543	亀甲状ひび割れ、空洞	初年度	部分打ち替え
5	531	床版の陥没など	初年度	部分打ち替え
6	2060	2方向ひび割れ、豆板		
7	82.6	1方向ひび割れ		
8	106	亀甲状ひび割れ	初年度	縦桁増設
9	300	遊離石灰、漏水、錆の流出	初年度	縦桁増設 + ひび割れ注入
			2年後	
10	2190	亀甲状ひび割れ	初年度	ひび割れ注入
11	104	1方向ひび割れ	初年度	ひび割れ注入
12	124	漏水、錆の流出	初年度	部分打ち替え
13	224	2方向ひび割れ、剥離	初年度	断面修復
14	94.1	遊離石灰	初年度	床版増厚 + ひび割れ注入
15	39.7	2方向ひび割れ	初年度	ひび割れ注入
16	242	鉄筋の露出、角落ちなど	初年度	縦桁増設 + 断面修復
17	35.3	1方向ひび割れ		
18	233	亀甲状ひび割れ、空洞	初年度	FRP接着 + 断面修復
19	153	2方向ひび割れ	1年後	ひび割れ注入
20	212	亀甲状ひび割れ	初年度	鋼板接着

Table 3「経済的資産価値」を基準とする計画案

橋梁	損傷面積 (㎡)	主な損傷状態	補修年度	補修工法
1	1440	2方向ひび割れ	1年後	ひび割れ注入
			2年後	FRP接着
2	754	漏水、錆の流出、剥離	1年後	断面修復
			2年後	縦桁増設
3	882	2方向ひび割れ	初年度	ひび割れ注入
4	543	亀甲状ひび割れ、空洞	初年度	部分打ち替え
5	531	床版の陥没など		
6	2060	2方向ひび割れ、豆板	初年度	鋼板接着
7	82.6	1方向ひび割れ		
8	106	亀甲状ひび割れ		
9	300	遊離石灰、漏水、錆の流出	初年度	ひび割れ注入
			1年後	FRP接着
11	104	1方向ひび割れ	1年後	ひび割れ注入
12	124	漏水、錆の流出	初年度	部分打ち替え
13	224	2方向ひび割れ、剥離		
14	94.1	遊離石灰	2年後	
15	39.7	2方向ひび割れ	1年後	ひび割れ注入
16	242	鉄筋の露出、角落ちなど	1年後	縦桁増設 + 断面修復
17	35.3	1方向ひび割れ		
18	233	亀甲状ひび割れ、空洞	初年度	FRP接着 + ひび割れ注入
19	153	2方向ひび割れ	初年度	ひび割れ注入
20	212	亀甲状ひび割れ	初年度	鋼板接着