

14. 都市型橋梁の資産価値評価手法に関する基礎的研究

榎本 碧

1. 目的

アセットマネジメント（以下AM）は、社会資本を利用者（納税者）の「資産」とみなし、説明責任を果たしつつ、効率的、効果的に管理、運営することを目的¹⁾としている。

現在、多くの自治体で、橋梁の老朽化や建設予算減少等の問題から、老朽化の先行する欧米の例に倣い、維持管理においてAM導入の取り組みが進められている。その際、点検、劣化に基づく補修費コストのLCC（Life Cycle Cost）最小化等、橋梁の構造的な部分が主眼となっている。しかし、減少する公共事業費を効率よく用い、多様化する利用者のニーズを反映した橋梁の維持管理を行っていくには、橋梁の安全面だけでなく、経済、環境、文化面等の多様な橋のサービスに対する価値についても検討し、現存する橋梁の「資産」としての価値を適切に評価することが必要である。

そこで本研究では、この部分に着目し、橋梁のサービスを資産価値として抽出、分類した。また、その資産価値の算出方法を設定し、政令指定都市である福岡市の橋梁群を例に、資産価値を試算することにより、都市型橋梁の維持管理における資産価値算出の必要性を検証することを目的とした。

2. 内容

2.1 橋梁の資産価値

(1) 橋梁の資産価値

橋梁は、その存在だけで有形資産としての価値を持つが、それだけでなく、交通、経済、人材を渡すことを支援するというサービスも生み出している。仮に、橋梁が機能しなくなった場合には、それらの交流が途

絶え、道路網の断絶に繋がる。これまでは、橋梁がこれらのサービスを寄与し、価値（無形資産）を生み出していることを概念的に判断していたが、AM導入にあたって、実際に数値を用いて、客観的にこれらを橋梁の資産価値として評価する必要がある。

これまで橋梁の資産価値に言及した研究として、大島らの研究²⁾がある。この中では、橋梁全体の資産価値を評価するために、まず橋梁の各部材毎の資産価値評価を詳細に行っている。この研究は、橋梁の物質的な価値についての資産価値の算出を行った例である。

一方、重松らの研究³⁾では、道路橋の資産価値を物質としての「物理的価値」と、道路橋の存在が生み出す「経済的価値」、「社会的価値」に区別し、捉えることが提案されている。重松らの研究の中では、資産価値の具体的な評価方法の検討までなされておらず、実際に橋梁の管理に適用を見通した資産価値の算出方法の設定と試算による検討を行っていく必要がある。

また、橋梁以外の社会資本の資産価値算出に言及した研究として、赤木ら研究⁴⁾がある。この研究では、地下構造物の「物理的な価値」を有形不動産の評価法に基づいて資産価値を評価している。

本研究では、重松らの研究を参考に、人道橋を含めた橋梁の資産価値とその評価方法について検討した。

(2) 資産価値評価項目

抽出、分類した資産価値評価項目を表1に示す。

例えば、物理的価値については、施設の老朽化による物的価値に加え、材料製造（コンクリート生成）に伴うCO₂排出量、災害時の緊急輸送道路の確保、荷重

表1 資産価値評価項目

価値区分	記号	評価項目	評価要素	定量的評価の有無
物理的価値	A	物的価値	A1：施設の老朽化度合い A2：コンクリート生成に伴うCO ₂ 排出量	
	B	防災機能(災害時の緊急輸送路確保)	B：耐震補強の有無	
	C	通行機能(荷重見直しへの対応)	C：床版補強の有無	
	D	延命	長寿命化対応 【環境条件（海岸部等）に適合した施設整備】	×
サービス価値	E	走行通行快適性	施設（舗装）の老朽化状況（ひび割れ、平坦性等）	
	F	通行サービス（走行時間短縮・走行費用）	走行時間短縮に対する満足度	
	G	生活機会・交流機会の拡大	一定時間内に交流できる人の数が増えることの満足度	×
環境価値	H	大気汚染（NO _x ）	迂回に伴う排出量の増加	
	I	地球温暖化（CO ₂ ）	迂回に伴う排出量の増加	
	J	騒音・振動	迂回に伴う増加交通量	
	K	生態系・土壌汚染・水質汚濁等	環境に優しい建設材料	×
付加価値	L	美観・景観	・デザインや色彩に配慮したもの ・都市のブランド力を高めているもの	
	M	歴史的資産	・構造的に特色あるもの ・文化財や地域の歴史ある橋梁	

表 2 資産価値算出方法

記号	評価項目	算出方法
A	物的価値	現状の老朽化度を調査(5段階評価)し、老朽化度合いにより新設に要する費用から控除する。またコンクリート生成時のCO ₂ 消費についても同様に控除する。 () 老朽化度合い、新設費用 () セメント・コンクリートに関わる総資源消費で算出 ただし、新設費用は現時点新設費用の簡便式から算出
B	防災機能	道路橋示方書昭和55年度版以前に建設された橋梁で、橋脚のあるものについて耐震補強の有無を確認する。耐震補強がされていた場合、その分の費用を加算。 () 昭和55年以前の橋梁:耐震補強されていない場合 = 新設費用のみ ;耐震補強されている場合 = 新設費用+耐震補強費 昭和55年以降の橋梁:新設費用に耐震補強費用が含まれる
C	通行機能	平成6年の荷重見直しに対応し、平成5年以前に設計された橋梁で、大型交通のある路線に対し床版補強の有無を確認する。床版補強されていた場合、その分の費用を控除 () 平成6年以前の橋梁:床版補強されていない場合 = 新設費用のみ ;床版補強されている場合 = 新設費用+床版補強費 平成6年以降の橋梁:新設費用に耐震補強費用が含まれる
E	走行通行快適性	橋面舗装のMCIで評価(10段階評価)し、舗装建設費から控除。 () 舗装建設費、現地MCI/MCI最大値
F	通行サービス	橋梁がなかった場合の損失時間により算出。 () 通行量 _x 、代替橋迂回時間、通行時間 _x 、燃料費(人件費)
H	大気汚染(NO _x)	環境改善便益算定式により算出 () NO _x 排出量(g/m/s) _x 大気汚染の貨幣評価原単位(円/g) _x {迂回長(m) - 橋長(m)}
I	地球温暖化(CO ₂)	() CO ₂ 排出量(g-c/m/s) _x 地球温暖化の貨幣評価原単位(円/g-c) _x {迂回長(m) - 橋長(m)}
J	騒音・振動	() 等価騒音レベル(dB(A)) _x 騒音の貨幣評価原単位(円/dB(A)/m/s) _x {迂回長(m) - 橋長(m)}
J	騒音・振動	上記式で算出した値に代替橋を迂回する時間から現橋を通行するために要した時間を乗じることで各環境質の環境への影響資産価値を算出する。

表 3 健全度と劣化度合いの比較

判定区分	係数	一般的状況	
a	1.0	健全	損傷が認められない
b	0.8	軽傷	損傷はあるが軽微である
c	0.6	返上	損傷が発生している
d	0.4	注意	損傷が著しい
e	0.2	危険	損傷が激しく、安全を保障できない

見直し等による通行機能の確保、塩害等の環境条件に適合した超寿命化対応等の延命価値、さらに、橋面舗装の老朽化による通行の快適性が考えられる。

サービス価値については、物理的価値でも述べた通行の快適性の他に、一定時間内に交流できる人数が増えることによる生活機会・交流機会の拡大や、走行時間短縮による満足度(通行サービス)がある。

環境価値については、橋梁が通行止めになった場合に、通行車両の迂回による大気汚染(NO₂排出量)、地球温暖化(CO₂排出量)、騒音・振動の増加、また、生態系、土壌汚染、水質汚濁等に配慮した環境に優しい材料が考えられる。

付加価値は、デザインや色彩への配慮という美観・景観、構造的的特色や文化財や地域の歴史文化・歴史資産が考えられる。

価値の定量化(貨幣換算等)については、難しい点も多い。物理的価値に関しては、橋梁の状態を示す健全度判定区分やMCI(Maintenance Control Index: 路面性状調査値)、サービス価値については、迂回時間による人件費・燃料の消費、環境価値については、環境改善簡便式等の活用で定量化が可能である。また、文化的価値については、技術・意匠・系譜評価に加え、住民アンケート等による言語定量化の検討も必要と考える。

価値の定量化は、今後検討すべき多くの課題があるが、特に都心部の橋梁の資産価値は、施設の老朽化による構造物本体の物理的価値に加え、サービス価値・環境価値・付加価値が大きくなることが予測でき、都心部の橋梁管理の重要性がこの様な資産価値評価により、利用者に対してより鮮明で説得力のあるものになると考える。

(3) 資産価値算出方法

今回、資産価値評価項目の中で、その資産価値の貨幣換算による定量的な評価の可能性について検討を行った結果、物理的価値(物的価値・防災価値・走行通行快適性の向上)、サービス価値(通行サービス)、環境価値(大

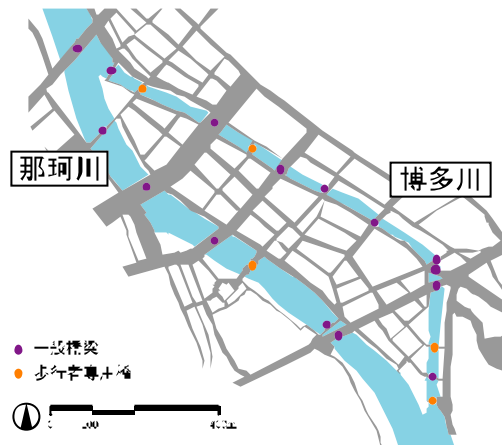


図 1 対象エリア(都心部)

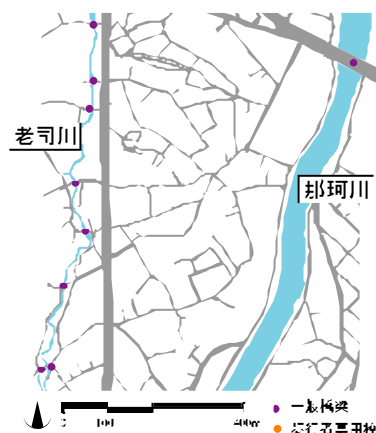


図 2 対象エリア(住宅部)

気汚染・地球温暖化・騒音)の項目について資産価値として算出した。

各評価項目の資産価値の算出方法を表2に示す。

2.2 ケーススタディ

(1) 目的

2.1(1)及び(2)で定義した資産価値項目とその算出方法を用いて、実際の橋梁を対象に資産価値の試算を行い、試算により得られた結果について検討した。

(2) 対象エリア

都市部に位置する橋梁、及び住宅部に位置する橋梁を対象として、1km²の二つのエリアを設定し、表2の算出方法を用いて資産価値の試算を行った。対象橋梁は、エリア内の河川上で供用されている橋梁とした。対象橋梁の位置を図1および図2に示す。

(3) 橋梁調査

表2のA1施設の老朽化度合いの資産価値を算出するために、対象となる橋梁の健全度調査を行った。調

査方法は点検員による目視点検とし、評価は表3に示すように、5段階で行った。この結果を用いて、試算、表3に示す係数として設定した。また、E走行通行快適性を算出するために、舗装は、別途にMCI調査により10段階(0~10の0.1刻み)で評価した。

次にF通行サービス、および環境価値を算出するために、橋の交通量調査を行った。調査には、文献による調査と実際に交通量を測定する調査の二通りを用いた。両者とも平日12時間交通量を調査し、文献調査により求められた昼夜率を用い、一日の交通量とした。

さらに、迂回路と迂回時間の調査を行った。迂回路は、対象となる橋梁を通過せず、橋梁の起点から終点へ到達できる最短ルートを選定し、地図上でその迂回長を求めた。迂回長は環境価値の算出に用いた。また、自動車類は、実際に平日の昼間に自動車で行回路を3周する調査を行い、その結果を平均した時間を迂回時間としてサービス価値算出に用いた。歩行者、二輪車

表5 資産価値算出結果

エリア	河川	橋面積	用途	橋梁名	橋長(m)	物的価値			サービス価値		環境価値			資産価値合計	
						A1施設老朽化	D走行通行快適性(車道)	D走行通行快適性(歩道)	E通行サービス	G大気汚染	H地球温暖化	I騒音			
都市部	那珂川	2968.5	車道橋	須崎橋	122.06	928,351	3,949	40,638	976,811	3,823	365	1,037,063	2,990,999		
		998.8	車道橋	弁天橋	92.40	230,188	1,296	210	279,852	875	134	648,347	1,160,901		
		4154.8	車道橋	西中島橋	79.90	1,504,887	3,744	42,002	4,925,803	9,999	939	780,978	7,268,352		
		2351.9	車道橋	西大橋	83.40	630,816	984	26,305	4,690,822	20,472	1,749	1,994,820	7,365,968		
		944.7	人道橋	福博であい橋	78.20	550,196	0	22,760	62,653	0	0	0	635,609		
		323.4	人道橋	中洲懸橋	60.00	56,084	0	11,334	2,996	0	0	0	70,414		
		1129.3	車道橋	春吉橋	60.07	672,646	1,980	8,189	4,670,734	21,101	2,202	3,203,923	8,580,775		
		209.0	人道橋	いさなぎ橋	41.80	93,753	0	7,325	11,435	0	0	0	112,512		
		353.3	車道橋	大黒橋	34.30	72,648	381	97	186,657	624	82	733,621	994,109		
		1782.4	車道橋	東中島橋	36.60	344,015	1,773	22,318	3,901,061	11,394	1,070	891,822	5,173,453		
		344.5	人道橋	博多こどぶき橋	32.50	84,084	0	9,395	29,990	0	0	0	123,470		
		843.7	車道橋	博多大橋	32.70	238,084	509	10,242	3,805,895	10,565	903	1,026,409	5,092,606		
		354.8	車道橋	明治橋	32.25	75,924	375	2,868	378,152	1,950	88	691,107	1,150,465		
		450.1	車道橋	博多橋	32.95	97,702	517	100	731,671	3,485	156	1,095,203	1,928,834		
		276.8	車道橋	水車橋	31.45	83,408	176	103	26,698	36	6	220,217	330,643		
		376.2	車道橋	水車橋	36.70	101,251	404	130	11,958	43	7	105,879	219,673		
		654.2	車道橋	中洲新橋	35.17	160,150	886	4,795	2,388,498	15,533	986	1,795,358	4,366,206		
104.1	車道橋	筋筋橋	31.55	41,589	232	0	7,704	0	0	0	49,524				
182.4	車道橋	清涼橋	32.00	54,407	312	0	95,632	842	59	673,473	824,725				
129.6	人道橋	腰回廊橋	27.00	40,927	0	3,535	4,269	0	0	0	48,730				
都市部計													48,487,969		
住宅部	那珂川	2154.6	車道橋	井尻橋	79.80	386,957	3,722	581	4,420,370	4,425	2,785	90,647	4,909,486		
		26.4	車道橋	天神幸橋	6.00	11,481	0	0	43,190	71	60	19,267	74,069		
		19.4	人道橋	妙法橋	5.70	6,176	0	0	21,654	0	0	0	27,830		
		30.0	車道橋	三宅1号橋	8.00	14,744	0	0	52,649	61	51	16,443	83,948		
		26.4	車道橋	三宅中央橋	5.70	19,523	51	0	393,902	286	239	10,529	424,531		
		30.8	車道橋	三宅2号橋	5.65	14,519	0	0	54,665	33	28	9,000	78,245		
		21.0	車道橋	無名橋	6.45	6,273	49	0	66,337	19	15	10,468	83,161		
		17.1	車道橋	小坂橋	4.50	10,770	38	0	52,625	38	35	11,011	74,517		
		11.4	車道橋	小坂2号橋	3.00	5,170	25	0	52,876	38	35	11,011	69,155		
		住宅部計													5,824,943

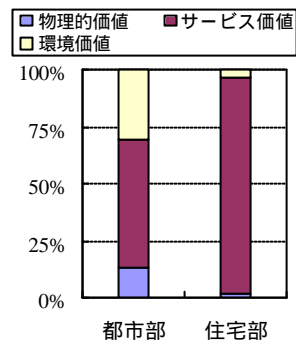


図4 エリア別各評価項目の割合

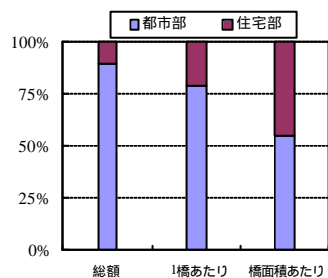


図5 都市部と住宅部資産価値の比較

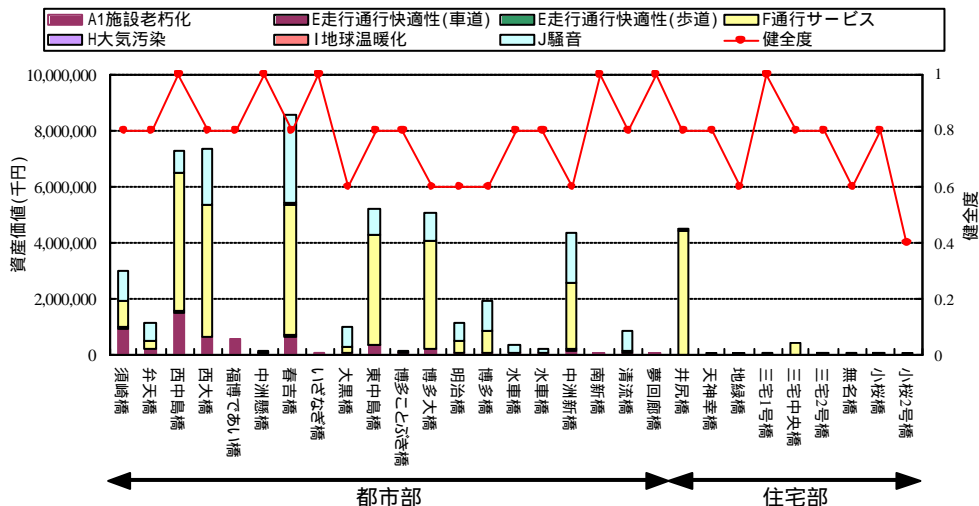


図7 資産価値総額と健全度の比較

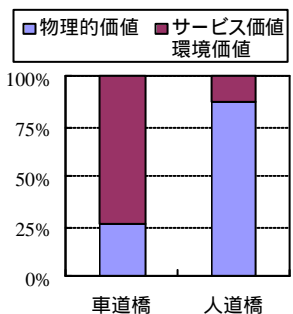


図6 車道橋と人道橋資産価値の比較

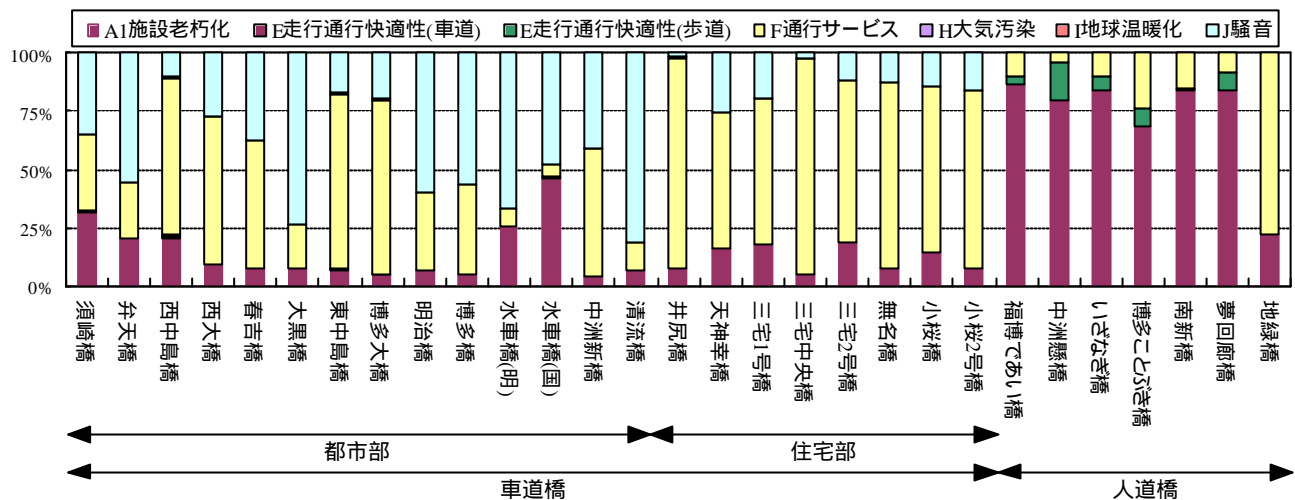


図8 橋梁別の資産価値割合の比較

に関しては、地図上から測定した迂回長を、歩行者は平均時速4km/h、自転車は20km/hの値を用いて、迂回時間を設定した。

(5) 算出結果

表5に全対象橋梁の試算結果を示す。対象エリア1km²内の都市部と住宅部の総額を比較すると、都市部が約9倍となった。

図4には、エリア別の各評価項目の割合を示す。住宅部では、サービス価値の割合が約95%を占める。これはエリア内橋梁数が少ないため、全体的に迂回時間が長くなっていることが理由として挙げられる。また、都市部では、住宅部より環境価値の占める割合が大きい。大型交通の多さがこれらの価値に現れているといえる。橋梁の価値を評価する上で、サービス価値や環境価値は重要な検討要因であることがわかる。

また、図5より、資産価値の総額、1橋当たりの資産価値は都市部の方が大きい。橋面積当たりの資産価値ではほとんど変わらない。

図6には、車道橋と人道橋の比較を示す。これを見ると、人道橋は1橋あたりの物的価値の割合が大きい。通行サービスの資産価値において歩行者及び二輪車の影響が小さいため、人道橋については車道橋とは別途に検討することが必要と考えられる。

図7には、橋梁別の資産価値の総額と、橋梁の老朽化度合いを示す健全度を比較を示す。住宅部の中でも井尻橋と三宅中央橋は資産価値が大きい。この2橋は

バス路線にあることからその重要度が伺える。

図8は、資産価値評価項目別の割合を示した。これを見ると、物的価値に対するその他の価値の割合がもっとも大きい橋梁は住宅部の井尻橋と三宅中央橋である。この2橋は迂回路が周囲にないためにそのサービス価値が大きくなっている。

3. 結論

- (1)本研究では、橋梁の資産価値を抽出、分類した。また、その資産価値評価項目の中で貨幣換算し、定量的に評価することのできる項目に関して算出方法を提案し、現時点での1年間の資産価値を試算した。
- (2)試算の結果、物理的価値に比べ、全体の資産価値を評価する際、その他の価値は非常に影響が強く、橋梁の資産価値を評価する場合、これらの価値を含めた評価が必要である。
- (3)また、1橋当たりの資産価値は、都市部が大きく、都市における橋梁の重要性を確認することが出来た。
- (4)今回算出した資産価値の総額は、正確な数値であるとはいえないが、市民への説明責任を意識し、コンセンサスの得やすさを考慮した場合、算出方法は妥当な結果を算出できると言える。
- (5)今後は、資産価値の評価に関して、別途エリアを設定する等、算出事例を増やし、方法について再度検討を重ねると共に、今回は定量評価が難しく、評価対象から省いた資産価値評価項目の評価方法についても併せて検討する予定である。

【参考文献】

- 1)社団法人土木学会[編]:アセットマネジメント導入への挑戦,平成17年11月
- 2)大島,三上,丹波,佐々木,池田:橋梁各部材の資産的評価と橋梁健全度指数の解析,土木学会論文集, No.703/-59, pp53-pp65,平成14年4月
- 3)重松,中谷,玉越,廣松:道路橋の資産価値評価に関する一考察,土木学会第57回年次学術講演会講演概要集, pp803-pp804,平成14年9月
- 4)赤木,原,小宮,滝山:有限要素法を用いた地下構造物の資産価値評価の試み,土木学会第59回年次学術講演会, pp551-pp552,平成16年9月