

リスク資産の投資価値評価と道路橋のアセットマネジメントへの応用

○中央大学 学生会員 青木 優太
中央大学 正会員 佐藤 尚次

1. 研究の背景と目的

日本の社会資本は、高度経済成長期に急速に整備されたこともあり、老朽化した道路、橋、トンネルなどの維持管理が近年集中しており、重要な課題となっている。政府や地方自治体では、公共インフラを効率よく管理し、低コストで維持・補修・新築していく公共施設のアセットマネジメント（Asset Management、以下AM）という概念が導入されるようになってきている。

AMとは、一般的には投資の対象となる資産管理を対象資産の所有者や投資家に代わって行う業務であり株や債券といった投資を考える際にはリスクを考慮して、それに応じた収益を確保しようとする必要がある。利子や配当といった収益（インカムゲイン）に加えて、値動きの激しい株や債券などの金融商品については、価格変動リスク（上昇の場合はキャピタルゲイン）も重要であり、リスクを把握することは投資において重要な要素である。

土木構造物はこうした資産とは異質と一般的には考えられている。しかしながら、社会にとってインフラの便益はインカムゲインであるし、老朽化や地震等の自然災害による破壊や性能低下などは、負のキャピタルゲインと捉えれば、一般的なリスク資産との違いは単に破壊増大確率の大小の問題のみであって、本質的には同一のものと考えられる。

例えば、「毎年10万円の配当があり、20年後に100万円の元本の償還も期待されるが、毎年1%の確率で価値ゼロの紙きれになる証券」があったとすれば、それにいくらの価値をつけるかという問いには意味がある。この「値段」を現在価値PVと考えて、土木構造物に適用するのである。

2. 道路橋投資

本研究では道路橋を投資対象構造物としてケーススタディを行う。投資価値算出にあたって、道路橋の初期建設費用と道路橋投資による社会的便益を用いる。これらを算出するにあたり、対象とする道路橋の存在する道路だけではなく、影響を及ぼす周辺の道路も考慮する必要がある。本研究では横浜市の交通ネットワークの一部を用い、算出を行った。対象は横浜市南区井土ヶ谷付近の交通リンク（図-1）で、そのモデルを図-2に示す。

2.1. 初期建設費用の設定

初期建設費用は土地取得費及び橋梁の下部工建設費、上部工建設費の3つで決定される。本研究では土地取得費を4,218,000(千円)、下部工建設費を29,200(千円)、上部工建設費を117,900(千円)とする。

2.2. 社会的便益の算出

社会的便益の算出において、本研究では表-1に示す3項目を考える。算出は費用便益分析マニュアル⁴⁾の式を用いる。図-2のリンク図において対象とする道路橋は、リンク3に存在し、リンク1、2のショートカットを提供することで、社会的便益が生じる。道路橋投資前の交通量や走行速度は実際には交通量配分計算を行って決定しなければならないが、ここではリンク3を通る交通はすべてリンク1、2を迂回していたと仮定する。表-2、表-3、表-4より本研究では道路橋投資による配当金rを表-5より1,352,340(千円/年)とする。



図-1 対象地域

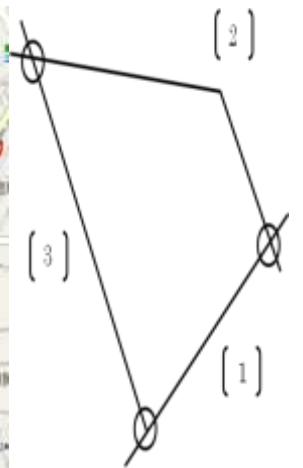


図-2 リンクモデル図

表-1 本研究で考慮する社会的便益

項目	原因
走行時間短縮便益	走行時間の変化から生じる
走行経費減少便益	走行にかかる費用の差から生じる
交通事故減少便益	交通事故損失額の差から生じる

表-2 走行時間費用

リンク		乗用車類	小型貨物	普通貨物
1	投資前	3,769	911	423
	投資後	1,858	437	153
	便益	1,911	474	270
2	投資前	3,176	783	431
	投資後	929	218	76
	便益	2,247	565	355
3	投資前	0	0	0
	投資後	1,937	492	329
	便益	-1,937	-492	-329
合計便益(千円/日)		2,220	547	296
		3,063		
		走行時間短縮便益(千円/年)		
		1,117,903		

キーワード リスク資産 道路橋 アセットマネジメント

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科 tel.03-3817-1816

3. リスク資産の投資価値評価

この章では、2 章までに算出した初期建設費用や社会的便益のパラメータを用い、道路橋の投資価値評価を行う。土木構造物においては破壊確率の条件を加えた投資を考える必要があるため新たに式を構築した。資産価値 A (千円) の構造物を N (年) 供用する。毎年、配当金 r (千円) を回収することができるが、毎年、破壊確率 P_f (%) の確率で構造物の資産価値が 0 になる。供用満期に達した際には資産価値 A (千円) が返還される。以上の条件で破壊確率が 0 の場合と同等の利益率を得るためには資産価値がいくらか割引評価される。その割引後の価値を現在価値 PV (千円) とする。一般的な現在価値とは計算方法が異なるが、現在の価値が割引評価されるという点では同じ意味を成しているのでここでは現在価値と表記する。以下に理論式(1)を示す。

$$PV = \frac{r \left(\frac{100}{P_f} - 1 \right) \left\{ 1 - \left(1 - \frac{P_f}{100} \right)^N \right\} + A \left(1 - \frac{P_f}{100} \right)^N}{\frac{rN}{A} + 1} \dots (1)$$

2 章で算出された値のうち資産価値 A にあたるのが初期建設費用であるが、破壊リスクを伴うのは橋梁自身なので、初期建設費用のうち下部工建設費、上部工建設費の和のみを割引評価をし、土地価格は算出された値に上乗せすることとする。それぞれを式(1)に代入し、現在価値 PV を算出する。供用期間を 0~100 (年) とし、これを横軸にとって縦軸を PV (千円) として図-3 に年別に示す。図中の破壊確率 P_f は 0.1, 0.5, 1 の 3 パターンに分けて示してある。

4. アセットマネジメントへの応用

図-3 の投資価値グラフから次のように考察する。図からも分かるように破壊確率が増加するにつれてグラフの傾きが大きくなり、資産価値が大きく低下していることが分かる。破壊確率が増加するということは構造物の劣化が進んでいることを表現しており、価値低下を抑えるために定期的なメンテナンスが必要となる。このように将来的な資産価値の予測は AM における「予防保全型管理」に当てはまる。予防保全型管理を行うことで、適切な時期に必要な補強を行うことができ、突発的な事故を未然に防ぐと同時に、安全性、使用性、耐久性を効率的に確保することが可能になる。

5. 今後の課題

道路橋の投資価値を評価するためのパラメータとして、道路橋の初期建設費用と道路橋投資により生まれる社会的便益を用いたが、これらの他にもいくつか投資価値を決める要因がある。例えば、毎年かかる維持管理費用などである。理論式もまだ考察を深める必要があり、今後は今回用いたパラメータ以外も含めた理論の構築を進めていく必要がある。

表-3 走行経費

リンク		乗用車類	小型貨物	普通貨物
1	投資前	603	130	94
	投資後	352	79	42
	便益	251	51	53
2	投資前	508	112	96
	投資後	183	40	21
	便益	325	72	75
3	投資前	0	0	0
	投資後	310	70	73
	便益	-310	-70	-73
合計便益(千円/日)		266	53	55
		374		
		走行経費減少便益(千円/年)		
		136,414		

表-4 交通事故損失額

リンク	投資前	投資後	差
1	224,602	144,519	80,083
2	149,671	56,216	93,454
3	0	75,514	-75,514
合計便益(千円/年)			98,024
交通事故減少便益(千円/年)			
98,024			

表-5 道路橋投資による配当金 r

走行時間短縮による便益	1,117,903
走行費用の減少による便益	136,414
交通事故減少による便益	98,024
道路橋投資による配当金 r	1,352,340

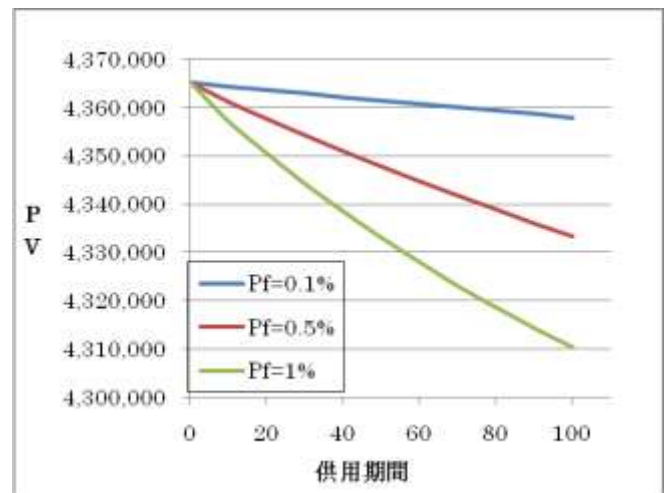


図-3 投資価値グラフ

<参考文献>

- 1) 橋梁の管理に関する中長期計画～戦略的な予防保全型管理の実現に向けて～ 平成 21 年 3 月 東京都建設局
- 2) 山口亮太：社会的損失を考慮した道路橋のライフサイクルコスト評価の試み，構造工学論文集 Vol. 47A (2001 年 3 月)
- 3) 平成 17 年度道路交通センサス 一般交通量調査結果 国土交通省関東地方整備局
- 4) 費用便益分析マニュアル 平成 20 年 11 月 国土交通省 道路局 都市・地域整備局