

## 第 I 部門

## アセットマネジメントによる道路橋 RC 床版の維持管理計画

関西大学大学院

学生員 ○鈴木大造

パシフィックコンサルタンツ(株)

正会員 藤井久矢

関西大学総合情報学部

正会員 古田 均

関西大学環境都市工学部

正会員 堂垣正博

## 1. まえがき

わが国は今日までに多くの道路構造物を建設してきた。建設後 50 年以上経過する橋梁は 10 年後にいまの約 4 倍、20 年後に約 17 倍に達する。今後の高齢化社会における福祉分野への多額の投資を考えると、建設分野へのそれは減少するものと思われる。財政の制約下での既設橋梁の維持管理のあり方が問われている。

本研究では、道路橋を国民共通の資産として捉え、資産評価に基づいた維持管理計画のあり方を検討する。

## 2. 資産価値評価による道路橋の維持管理計画の概要

資産価値評価による道路橋の維持管理計画の手続きは、図-1 のようになる。まず道路網の道路特性と OD 表に基づいた交通量を入力し、それらから道路網の交通量を分割配分法で算出する。つぎに、橋梁の橋長や RC 床版の損傷面積から健全度を予測する。ただし、RC 床版の劣化は、阪神高速道路のマルコフ過程による確率遷移マトリクスで算定される。その後、各種資産価値が算出される。

## 3. RC 床版の資産価値評価法

RC 床版の資産価値は、①その物理的資産価値、②それが周囲に及ぼす経済的資産価値、③社会的資産価値からなる。すなわち、

## (1) 物理的資産価値

物理的資産価値は、橋梁の物理的特性や構造材料の工学的性能の経年変化を勘案し、

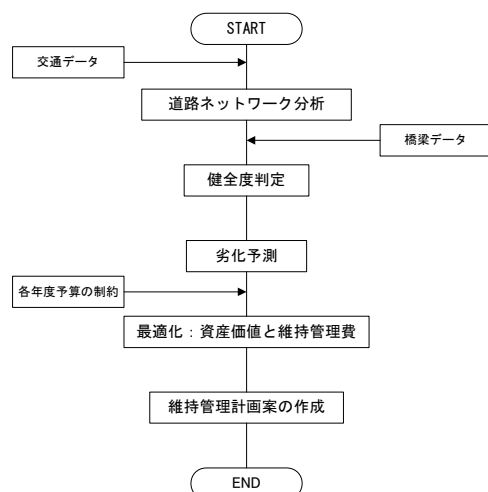


図-1 橋梁の維持管理計画における手続きの流れ

$$A_p = (1 - \frac{D_c}{10}) C_p A_0 \quad (1)$$

から求められる。ここに、 $A_0$  : RC 床版の表面積(m<sup>2</sup>)、 $C_p$  : その建設単価(円)、 $D_c$  : ひび割れ密度(m/m<sup>2</sup>)。

## (2) 経済的資産価値

経済的資産価値は、劣化損傷 RC 床版の補修・補強工事による通行規制がなされた場合、道路網内の通行者が蒙る損失から決定される。すなわち、走行時間や走行費用の増加による損失、交通事故による損失<sup>2)</sup>で、

## a) 走行時間増加による損失

$$C_T = \sum \alpha(t_2 - t_1)Q \quad (2)$$

ここに  $t_1$  : 通常リンク間通行時間(分)、 $t_2$  : 通行不能時の通行時間(分)、 $Q$  : 通行不能時のリンク間交通量(台/日)、 $\alpha$  : 時間価値原単位(円/台・分)。

## b) 走行費用増加による損失

$$C_L = \sum \beta(l_2 - l_1)Q \quad (3)$$

ここに、 $l_1$  : 通常リンク間距離(km)、 $l_2$  : 通行不能時の迂回路リンク間距離(km)、 $Q$  : リンク間交通量(台/日)、 $\beta$  : 走行費用原単位(円/台・km)。

## (3) 社会的資産価値

社会的資産価値<sup>2)</sup>は大気汚染・騒音・地球温暖化などの要素から決定される。ここに、それらは貨幣評価原単位を用い、環境影響評価式から算定される。

## 4. 資産価値評価による維持管理計画案

図-2 に示す 20 橋の橋梁群を有する道路網を対象に、50 年を維持管理期間とした場合の補修計画を検討する。表-1 に橋長、RC 床版の表面積、建設後の年数を示す。予算に制約のない場合とある場合を解析し、50 年間の補修計画案を図-3、その補修費と物理的資産価値の推移を図-4 のように得た。

図-3 に示す橋梁 6, 10, 20 の 50 年にわたる補修計画案によれば、劣化進行が早い橋梁 6 の場合、補修が頻繁に行われている。また、単年度予算に制約があると(図-3(b))、劣化進行度と単年度総費用の両者を勘案して補修計画が立案される。すなわち、劣化進行が少し遅く、規模が大きい橋梁 10 の補修工事が単年度予

算額の関係から、26年目を27年目に、46年目を47年目に延期されている。

図-4(a), (b)によれば、予算に制約のある (b)の方が各年度に費やされる維持管理費(棒状図)が減少し、費用が若干平滑化される。また、物理的資産価値(折線図)によれば、補修補強前は年ごとに橋梁の価値が減少する。工事後の資産価値の減少は抑制され、ほぼ一定の価値を保つ。また、(b)のように予算に制約がかかれば、工事による性能の回復は少なく、50年間の物理的資産価値の変化もあまりない。したがって単年度予算を増額せず、複数年にわたる予算の総額を上手く

配分すれば効率的な維持管理計画が立てられる。

## 5. あとがき

本研究では、道路網上に点在する橋梁群の RC 床版を対象に、その維持管理計画を物理的・経済的・社会的資産価値に基づいて立案した。橋梁の劣化進展度、交通量、道路網の重要度などを指標に、道路網や橋梁が保有する資産価値から維持管理計画を考察した。今後、RC 床版のみならず、他の部材も含めた総合的な橋梁の維持管理計画のためのアセットマネジメントを研究する予定である。

## 参考文献

- 1) 松井繁之・前田幸雄：土木学会論文集，No.374/I-6，pp.419-426，1986-10.
- 2) 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.

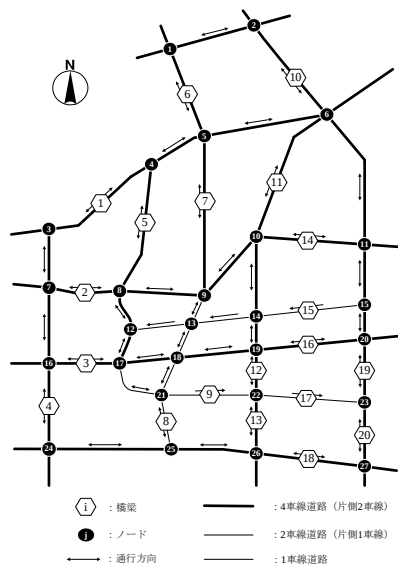
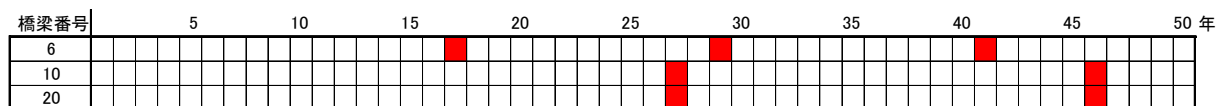


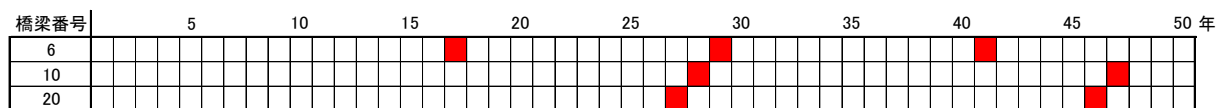
図-2 補修計画地域の道路網と橋梁群

表-1 橋梁の諸元

| 橋梁 | 橋長 (m) | 床版面積 (m <sup>2</sup> ) | 供用年数 |
|----|--------|------------------------|------|
| 1  | 150.0  | 3604.5                 | 7    |
| 2  | 145.0  | 3770.0                 | 12   |
| 3  | 188.0  | 4408.6                 | 23   |
| 4  | 155.0  | 2712.5                 | 16   |
| 5  | 42.5   | 1062.5                 | 25   |
| 6  | 478.8  | 10294.2                | 26   |
| 7  | 42.1   | 1031.9                 | 46   |
| 8  | 35.9   | 326.7                  | 37   |
| 9  | 65.8   | 461.0                  | 41   |
| 10 | 561.4  | 10947.3                | 35   |
| 11 | 43.2   | 1040.7                 | 7    |
| 12 | 56.3   | 1238.6                 | 18   |
| 13 | 48.2   | 1118.2                 | 3    |
| 14 | 41.6   | 936.0                  | 18   |
| 15 | 36.1   | 198.6                  | 44   |
| 16 | 42.0   | 966.0                  | 15   |
| 17 | 36.2   | 260.6                  | 40   |
| 18 | 42.3   | 850.2                  | 31   |
| 19 | 55.6   | 1278.8                 | 8    |
| 20 | 48.0   | 1058.4                 | 17   |

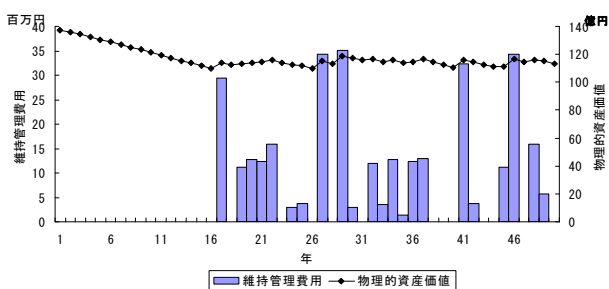


(a) 単年度予算に制約がない場合

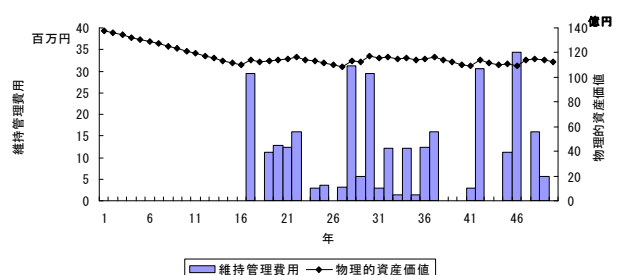


(b) 単年度予算に制約がある場合

図-3 50年にわたる橋梁6, 10, 20におけるRC床版の維持管理計画



(a) 予算の制約なし



(b) 予算に制約あり

図-4 50年にわたる各年度の総維持管理費用と橋梁の物理的資産価値の推移