

BMSにおける複数橋レベルでの維持管理計画策定支援システムの開発

山口大学大学院 学生員○竹田祥子 安川情報システム(株) 非会員 鬼丸浩幸
 山口大学 VBL 研究員 正会員 河村 圭 山口大学工学部 正会員 中村秀明・宮本文穂

1. はじめに

近年、著しい損傷を受ける橋梁の増加に伴い、その維持管理に必要とされる費用も増大している。しかしながら、維持管理業務に利用できる予算には上限があり、予算内での効率的かつ効果的な維持管理計画を行っていく事が要求される。このような背景のもと、本研究室では、橋梁の維持管理支援システムとして Bridge Management System（以下、本 BMS）の開発を行ってきた。本 BMS は、現在、単数橋レベルでの維持管理計画の策定を可能としているが、その最終目標は、ネットワークレベルでの最適維持管理計画を策定することである。本研究では、その前段階として、それをネットワークよりも考慮するパラメータの少ない複数橋レベルでの維持管理計画の策定を可能とするシステムへ拡張することを試みた。

2. 単数橋レベルでの維持管理計画最適化

メンテナンスプラン最適化機能は、経済性（維持管理対策に必要な費用）と品質（耐久性と耐荷性の両方を考慮した指数）の 2 つの評価指標（目的関数）を基に、単数橋梁を対象とする最適な維持管理計画を策定する機能である。この維持管理計画の最適化は、維持管理計画の費用の最小化および品質の最大化を目的として行われる。なお、この計画問題の最適化には、遺伝的アルゴリズム（GAs）を用いている。

3. 複数橋レベルでの維持管理計画の最適化

3.1 最適化に関する追加および修正項目

複数の橋梁を対象とした計画を策定する上で新たに考慮すべきであろうと考えられる項目の追加および修正を行った。それは、以下のようなものである。

- ・各橋梁は、道路区分によって重要度が異なるため、その重要さを表す「管理レベル」を設定した。
- ・単数橋梁を対象とした計画において扱われていた「予定供用年数」に置き換わるものとして「解析期間」を定義した。
- ・実際の維持管理業務では、利用可能とされる年度予算には上限があるため、制約条件に「年度予算制約」を追加した。
- ・これまでの品質指標を 2 つに分割し、既存の品質指標については「品質の向上」と再定義し、「品質の低下の抑制」を新たな評価指標として定義した。

3.2 複数橋レベルでの維持管理計画最適化の流れ

図 1 は、本研究における複数橋梁を対象とする維持管理計画最適化が行われるまでの流れである。

3.3 複数橋梁を対象とした維持管理計画策定例

本研究では、複数橋レベルでの維持管理計画策定を可能とするシステムの開発を試みた。そして、そのシステムを実橋梁に対して適用した。表 1 に適用

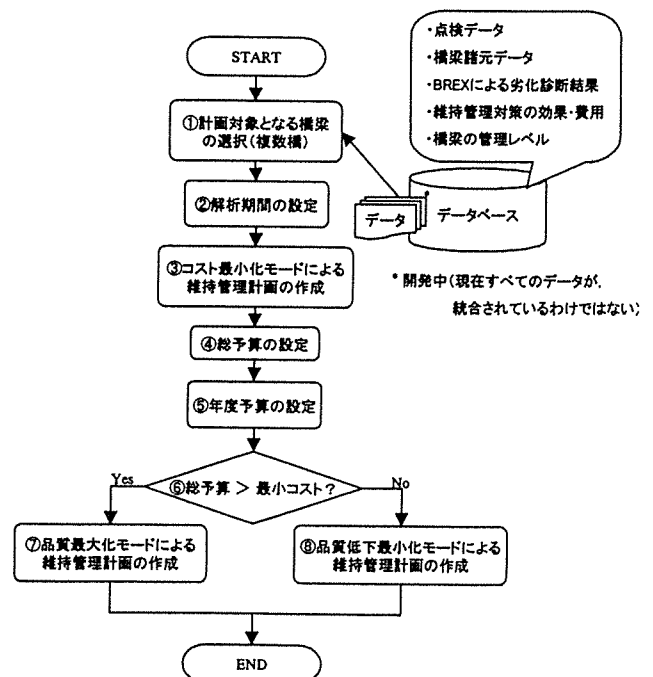


図 1 複数橋レベルでの維持管理計画策定フロー

橋梁の概要を示す。また、図1のフロー中の各モードに対する維持管理計画の策定結果を表2～表4に示す。なお、本策定では、解析期間を10年とした。

まず、表2に示すコスト最小化モードでの策定結果では、コストの比較的安い補修を中心とした維持管理計画が策定された。次に、その最小コストに上乘せ予算を加え、予算を300Uとして品質向上最大化モードにおいて最適化を行った(表3参照)。その結果、コスト最小化モードに、更に補修を加えた計画が策定された。また、最小コストより総予算を低く設定し、予算を250Uとして品質低下最小化モードによる策定を行った(表4参照)。その結果として、コスト最小化モードでの2回の維持管理対策が1回に削減され、更に管理レベルを下回る期間も4年と低い値を示す計画が策定された。

表1 適用橋梁の概要

橋梁名	管理レベル	橋齢(年)	主桁耐荷性	主桁耐久性	余寿命(年)
M橋①	C	47	39	48	6
T橋③	B	36	31	36	3
H橋①	C	32	50	48	6

表2 コスト最小化モードでの維持管理計画策定結果

橋梁名	維持管理計画	余寿命(年)	コスト(U)
M橋①	2:断面修復, 樹脂注入 7:樹脂注入	15	63.8
T橋③	2:FRP接着or鋼板接着, 断面修復, 樹脂注入 8:樹脂注入	17	133.6
H橋①	2:断面修復, 樹脂注入 7:樹脂注入	14	63.8
		総コスト:	261.2

表3 品質向上最大化モードでの維持管理計画策定結果

橋梁名	維持管理計画	余寿命(年)	コスト(U)	品質
M橋①	2:断面修復, 樹脂注入 7:ガラスクロス, 樹脂注入	15	83.8	1241
T橋③	2:FRP接着or鋼板接着, 断面修復, 樹脂注入 7:樹脂注入	16	133.8	1935
H橋①	2:断面修復, 樹脂注入 8:モルタル吹き付け, 樹脂注入	13	72.8	1227
		総コスト:	290.4	
		総品質:	4403	

表4 品質低下最小化モードでの維持管理計画策定結果

橋梁名	維持管理計画	余寿命(年)	コスト(U)	品質	管理レベルを下回る期間(年)	維持管理計画(3橋梁)
M橋①	2:モルタル吹き付け, 断面修復, 樹脂注入	15	51	1171	2	総コスト: 212.7
T橋③	2:FRP接着or鋼板接着, 断面修復, 樹脂注入	17	111.2	1755	0	総品質: 4027
H橋①	3:モルタル吹き付け, 断面修復, 樹脂注入	14	50.5	1101	2	管理レベルを下回る期間の総和(年): 4

4. まとめ

以下に、本研究で得られた成果をまとめる。

- ① 1橋梁を対象とする既存のシステムを複数橋梁に対して維持管理計画を策定できるシステムに拡張した。
- ② 複数橋レベルに拡張する上での新たな概念として管理レベル、解析期間、年度予算を定義した。
- ③ 複数橋レベルへ拡張を行ったシステムを実橋梁へと適用し、考察を行った。その結果、各最適化モードに対して制約条件を満足する維持管理計画の策定が出来た。

参考文献

- 1) 河村圭: Bridge Management System(BMS)の開発および実用化に関する研究, 山口大学博士論文, 2000.3