

年度予算制約を考慮した複数橋梁の維持管理計画策定

山口大学工学部 正会員 ○中村 秀明
 JIP テクノサイエンス㈱ 正会員 今野 将顕
 山口大学工学部 フェロー 宮本 文穂
 山口県土木建築部 正会員 石田 純一

1. はじめに

著者らは橋梁に対する維持管理業務の支援を目的とした「Bridge Management System (BMS)」の開発を行ってきた。BMSの最終的な目標は、道路網を構成する橋梁全体をネットワークとして捉え、限られた予算内で最大の効果を得るための最適な維持管理計画案の作成を支援することである。しかしながら、現段階では、ネットワークで橋梁を管理できるほどの点検データが十分に整備されておらず、また、ネットワーク上の交通状況や各橋梁の重要度など考慮すべき情報が十分に揃っていないのが現状である。

そこで、本研究では、ネットワークレベルでの橋梁維持管理を考える前段階として、年度予算制約を考慮した複数橋梁レベルでの維持管理計画を考え、既存BMSの機能拡張を試みた。

2. 年度予算制約を考慮した複数橋梁の維持管理

実際の橋梁維持管理を考えた場合、ユーザー（橋梁管理者）がシステムに求めているのは、計画期間中の何年にどのような対策を施工するかといった詳細な計画ではなく、決められた予算内で、複数ある橋梁のうちどの橋梁に対してどの程度の維持管理費が必要かという目安を示すことである。そこで本研究では、システムの主な目的を次のように定義し、維持管理計画の策定を行った。

- ・計画期間中の維持管理に必要な概算費用を算出する。
- ・詳細点検の対象橋梁を決定する。

複数橋の維持管理計画を考えた場合、一般には維持管理に使える年間の予算（年度予算）には制約がある。本研究では、年度予算制約として(1)計画初年度の予算を固定する場合、(2)初年度の予算を固定しない場合の2通りの維持管理計画を策定する。通常の維持管理業務では、次年度以降の予算は決定して

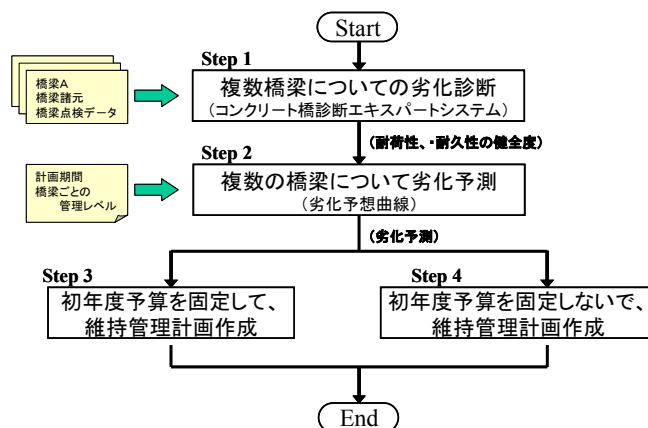


図-1 複数橋梁における維持管理計画の流れ

いるわけではない。そこで計画初年度の予算のみ固定して、初年度以降は見込み予算を設定することで維持管理計画を立案するのが(1)である。一方、計画対象となる橋梁群を予定の供用年数まで維持するには、計画期間中にどの程度の維持管理対策費用が必要とされるかを把握するのが(2)である。

3. 維持管理計画の策定

本研究での複数橋を対象とした維持管理計画策定の流れを図-1に示す。また、維持管理計画を最適化問題として解くための目的関数と制約条件を以下に示す。複数橋梁の維持管理計画では、健全度が管理レベルを下回ることをある程度許容している。ただし、管理レベルを下回ることを最小化する（図-2参照）。最適化手法には遺伝的アルゴリズム(GAs)を適用し、解探索の高速化を図っている。

（目的関数）

品質：計画期間中の品質の総和の最大化

安全性：健全度が管理レベルを下回る値の最小化

（制約条件）

床版、主桁の耐荷性、耐久性の平均健全度 ≥ 0

ある年における維持管理費 $\leq$ ある年の年度予算

キーワード：BMS(Bridge Management System), 維持管理計画, 年度予算, 遺伝的アルゴリズム

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 TEL：0836-85-9531 FAX：0836-85-9501

4. 維持管理計画策定例

山口県における橋梁架設状況の分布をもとに、架設年全体のばらつきが実橋梁と同じ分布となるように50橋のデータをランダムにサンプリングした。さらに架設年に応じて健全度の分布を仮定し、主桁と床版の耐荷性・耐久性の健全度のサンプリングを行った。サンプルデータの架設年と健全度の分布を図-3に示す。

年度予算制約を考慮した複数橋梁の維持管理計画策定例として、計画期間が2001～2005年の5年間とした場合の結果を図-4および図-5に示す。図中のCase*-1～*-7は総予算を変えた結果である。初年度予算を固定した場合、固定しない場合ともに、当然ではあるが品質－費用の関係は、僅かに上に凸に、性能低下量－費用の関係は下に凸の形状をなしており、最適化計算において準最適解を導出することが可能となっている。

5. まとめ

本研究では、BMSをより合理的なものにするため、年度予算制約を考慮した複数橋梁レベルでの維持管理計画を考え、既存BMSの機能拡張を試みた。GAsを用いた維持管理計画の最適化は概ね良好に行われており、複数橋梁レベルでの維持管理計画策定が可能となった。

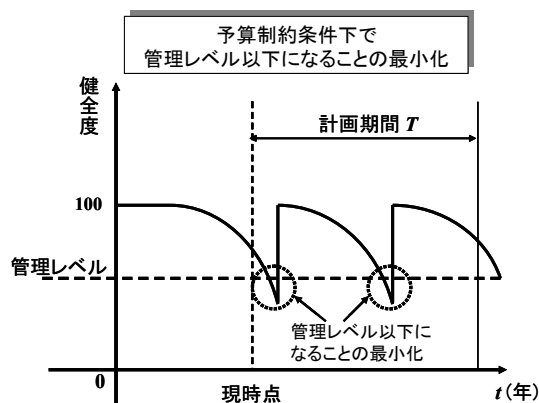


図-2 目的関数（安全性）の概念

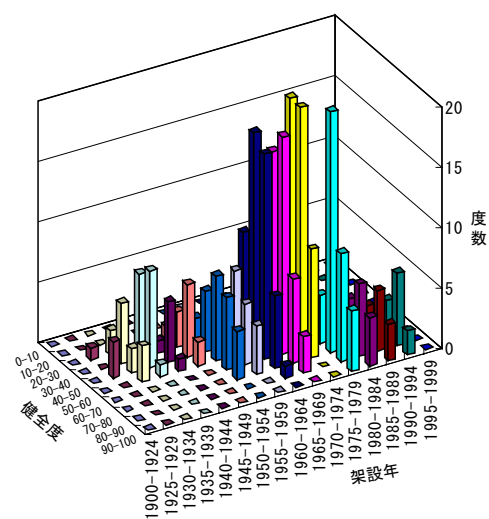


図-3 サンプルデータの橋梁架設年と健全度

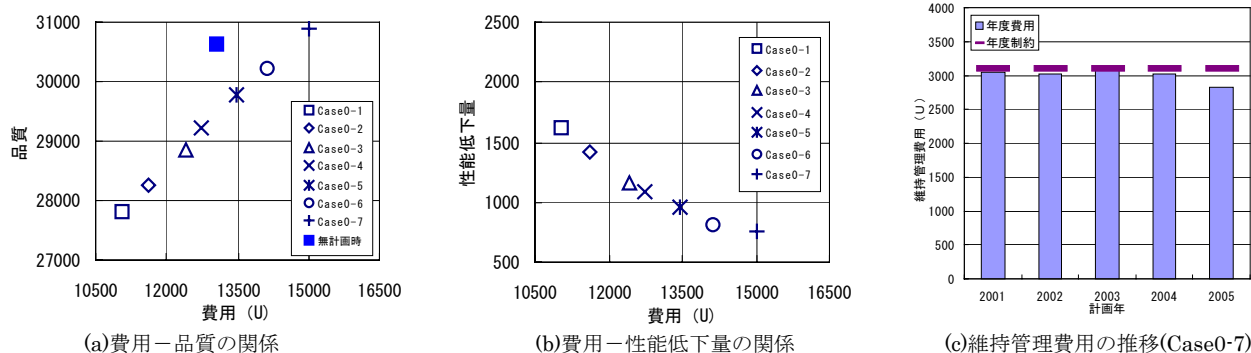


図-4 初年予算を固定しない場合の維持管理計画策定例

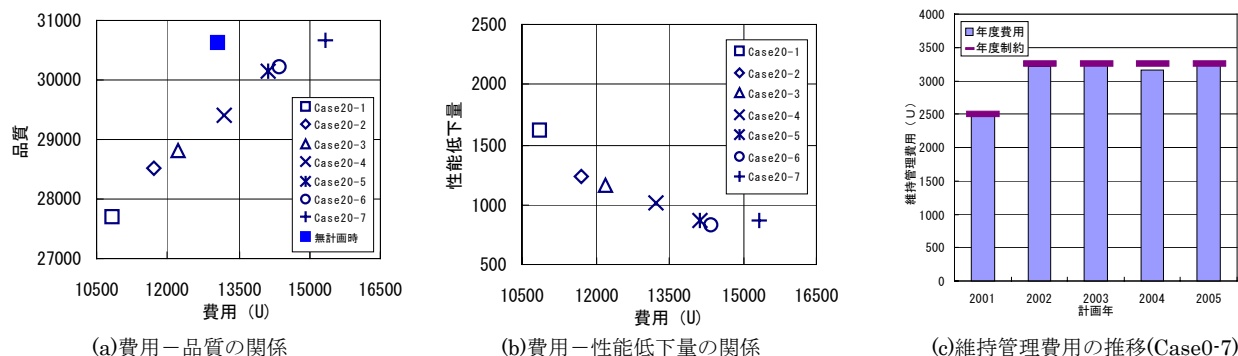


図-5 初年度予算を固定した場合の維持管理計画策定例