個々の橋梁の強度劣化曲線に基づく橋梁アセットマネージメントの試み

東京都　正会員　○沼田　学
広島大学大学院　正会員　藤井　堅
広島大学大学院　フェロー会員　中村　秀治

１．背景と目的

わが国の社会基盤施設の多くが更新時期を迎えつつあり，今後維持管理費が増大するのは明らかである．そこで，限られた財源を可能な限り有効に活用してそれらの延命化を図るアセットマネージメントの考え方が採用され始めている．現在の橋梁アセットマネージメントで使用されている劣化曲線は，外観検査に基づいて予測・評価されているが，橋梁が安全であるか否かの観点から見ると，外観の損傷状態だけで補修計画を立てることは，必ずしも強度の安全性を保証するわけではないと考えられる．そこで本研究では，現在の損傷度評価 [1]による手法が構造物の強度を保証できるかどうかを，強度の視点から検討する．

２．研究方法

鋼橋を対象とし，構成部材である床版と主桁の劣化曲線を強度安全率で評価することを試みた．ここでは一例として,RC 床版の中性化による劣化曲線について説明する．中性化による劣化曲線を，経年と共に主鉄筋が腐食減肉すると仮定する．鉄筋腐食に関する劣化予測は鳥取ら [2]が示した手法を用いた．床版の劣化曲線の安全率γの定義を式(1)として劣化曲線を求める．

$$\gamma = M_u / M_d \qquad (1)$$

ここに，M_u：床版の保有曲げモーメント，M_d：床版の設計曲げモーメント　である．

３．解析概要

RC 床版の構造が異なる 3 つの鋼橋を資産としたアセットマネージメントについて検討する．基本条件は，床版の劣化要因を中性化のみとし，中性化の劣化曲線のパラメーターとなるかぶり・水セメント比・鉄筋径をそれぞれ変えている．計算例として，①強度評価による劣化曲線と，②損傷度評価による劣化曲線を用いたアセットマネージメントを，事後保全と予防保全の場合それぞれについて検討した．強度評価による試算を行うにあたり，補修計画案と安全率と経過年の関係を Table.1，Table.2 に示す．これより，設定する強度の安全率を保証するアセットマネージメントを行う．一方，損傷度評価については Table.3，Table.4 に示す．劣化曲線は外観の損傷度により評価しているので，床版 A～C の補修時期は同じとなる．

Table.1　強度評価による補修計画案

補修案	補修期間	補修工法		補修単価
1	強度の安全率 1.0	床版 A	更新	75.0 千円/m²
		床版 B	更新	75.0 千円/m²
		床版 C	更新	75.0 千円/m²
2	強度の安全率 1.1	床版 A	更新	75.0 千円/m²
		床版 B	かぶりの補修	45.0 千円/m²
		床版 C	かぶりの補修	45.0 千円/m²

Table.2　強度評価による安全率と経過年の関係

安全率	1.0	1.1
床版 A	72 年	強度を保証してない
床版 B	169 年	80 年
床版 C	171 年	107 年

Table.3　損傷度評価による補修計画案

補修案	補修期間	補修工法	補修単価
1	健全度 1	更新	75.0 千円/m²
2	健全度 2	かぶりの補修	45.0 千円/m²
3	健全度 3	かぶりの補修	37.0 千円/m²

Table.4　損傷度評価による健全度と経過年の関係

健全度	5	4	3	2	1
床版 A～C	0 年	15 年	71 年	93 年	102 年

キーワード　アセットマネージメント，劣化曲線，鋼橋，ライフサイクルコスト
連絡先　〒163-8001　東京都新宿区西新宿二丁目８番１号　東京都庁第二本庁舎　ＴＥＬ03-5320-5212

４．解析結果

強度評価による解析結果を Table.5 に，損傷度評価による解析結果を Table.6 に示す．シナリオごとに，強度の安全率と経過年の関係を示した．Table.5 に示す結果からは，設定する強度の安全率を保証する維持管理が可能となるが，Table 6 からは，強度の安全率が 1.0 を下回っても供用し続けることになるため，損傷度に基づく維持管理計画では，必ずしも安全性を満たさない可能性があることになる．

５．結論

3 つの床版を例に挙げ，強度の劣化曲線を用いてアセットマネージメントを試みた．以下に結論を示す．

(1)鋼橋を構成する部材ごとに，強度を保証するアセットマネージメントのシステムを提案した．

(2)強度の安全率の視点から見ると，損傷度評価による劣化曲線を用いた場合のアセットマネージメントは，強度を保証することには必ずしもならない可能性がある．

参考文献

(1)広島県土木部：第４回広島県橋梁維持管理検討委員会資料，2007.(2)鳥取誠一，宮川豊章：中性化の影響を受ける場合の鉄筋腐食に関する劣化予測，土木学会論文集，No.767/V-64，pp.35-46，2004.

Table.5　強度評価による解析結果

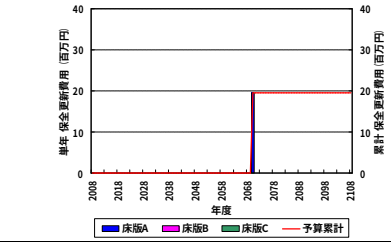
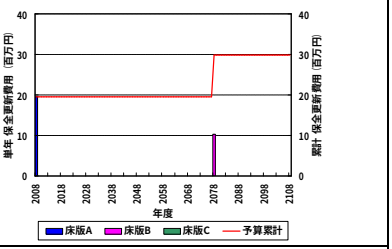
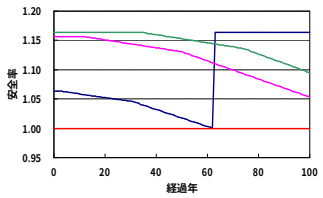
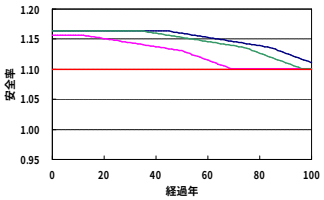
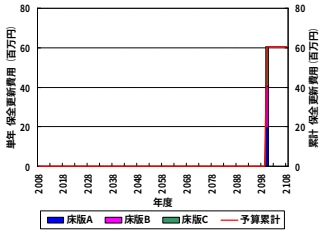
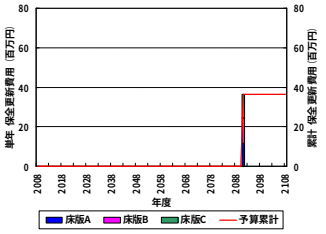
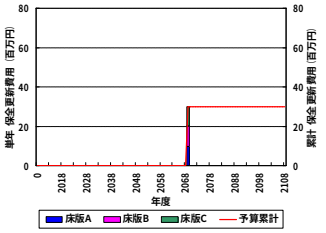
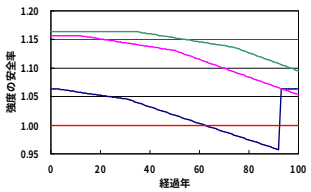
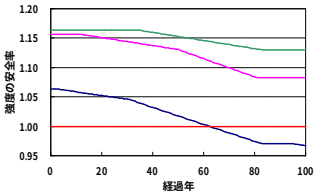
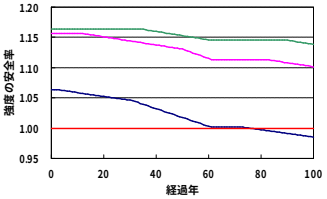
シナリオ	補修案 1 強度の安全率 1.0 の段階で補修	補修案 2 強度の安全率 1.1 の段階で補修
強度評価 による 保全更新費用		
維持管理費	20 百万円	30 百万円
強度の安全率 と 経過年の関係		

Table.6　損傷度評価による解析結果

シナリオ	補修案 1 損傷度評価による健全度 1 の段階で補修	補修案 2 損傷度評価による健全度 2 の段階で補修	補修案 3 損傷度評価による健全度 3 の段階で補修
損傷度評価 による 保全更新費用			
維持管理費	61 百万円	36 百万円	30 百万円
強度の安全率 と 経過年の関係