

# 道路橋の計画的管理に関する調査研究－橋梁マネジメントシステム(BMS)－

## アセットマネジメント手法

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0523pdf/ks052305.pdf>

## 橋梁マネジメントシステム(BMS)の基本構成

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0523pdf/ks052306.pdf>

### システム開発目標

- マイクロ／マクロのマネジメント。  
目視が主体の点検データの限界。  
損傷状態が正確に把握できない、マイクロ管理には必要な精度は得られていない。
- 管理計画の策定  
BMSの定量的・客観的評価＋専門化知見と総合評価が欠かせない。

### システムの基本構成と流れ

- 橋梁の現状把握データー 緒元、保守履歴、点検データなどの入力データ。
- 健全度 予測などの結果から、更新・補修の優先度付け。
  - 定期点検の損傷個所のリスト
  - 未対策橋梁の抽出リスト
- 短期計画支援機能
- 中長期計画支援
  - 補修シナリオ ライフサイクルコスト予測

### BMSの構成要素および機能

構成要素	内容機能
入力データ	
道路管理データベース	緒元： 橋梁名、建設年、橋長、床板厚、、塩害区分、大型交通量 補修データ：部材毎の補修年、内容
橋梁点検データベース	定期点検データ： 点検年、損傷種類、程度 他 カルテ： 劣化要因、対策区分の判定。
進捗管理データベース	三大損傷管理リスト 耐震補強状況リスト
塩害時定点検データ	塩害特定点検データ： かぶり 塩化物イオン量試験
BMS本体機能	
健全度評価	点検結果から損傷程度を健全度ランク 定量的な評価値に変換。
劣化予測	劣化要因毎に劣化予測モデルから健全度評価、将来劣化を予測。
補修時期・工事費計算	点検結果、劣化予測に元づく補修時期・工事費用を算出。 結果より短期計画支援ツールにフィードバック。
短期計画支援	
損傷個所の抽出	対象劣化要因以外で、損傷区分がE1、E2、C、S、Mの部材をスパン毎に抽出。
短期計画支援ツール	優先橋梁抽出支援 予算要求支援 予防保全率算定支援
中長期計画支援 〔未整備〕 中長期計画支援ツール	
	補修シナリオ毎の中長期費用計算。

## データ入力

### 健全度予測

健全度予測、補修工法、時期設定を支援。

健全度 劣化予測は、下記参照。

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0523pdf/ks052307.pdf>

健全度予測の対象劣化要因

対象部材の選定

健全度の定義

劣化予測方法

定量的指数：塩化物イオン濃度、疲労度、錆発生率、健全度指数。

定期点検の要素毎、損傷種類毎に目視点検の定性的な区分 損傷程度から変換。

将来健全度

### 補修工事費算出

### 短期計画支援ツール

## 健全度劣化予測

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0523pdf/ks052307.pdf>

### コンクリートの塩害の劣化予測

健全度

劣化予測モデル

潜伏期の予測

進展期の予測

加速期・劣化期の予測

劣化予測モデルの模式図

現状健全度に対する定量的な値の特定

将来健全度の評価フロー

経過年、目視点検結果に基づく将来健全度予測評価

特定点検結果に基づく将来健全度評価

劣化モデルをそのまま用いて、将来の塩化物イオン量又は鋼材体積減少率を算定。

点検時の健全度を加速期の初めと仮定し、加速期以降の劣化予測モデルをシフト、将来の鋼材体積減少率を算定。

鋼材体積減少率を0.00、又は0.02と仮定し、劣化予測モデルをシフト、将来の鋼材体積減少率を算定。

特定点検結果より得られたデータを用いて補正した劣化予測モデルにより現状健全度を算定。

劣化予測モデルの検証

検証方法

検証結果

実際の経過年数と予測年数の比較

潜伏期における発錆有無の予測結果と実損傷の比較

今後の課題

### RC床板の疲労に対する劣化予測

健全度

劣化予測モデル

疲労損傷度の算出

疲労破壊に至る繰返し回数

繰返し回数

劣化予測モデルの模式図

現状健全度に対する定量的な値の特定

将来健全度の評価フロー

劣化予測モデルをそのまま用いて、経過年より将来健全度を算出。

定期点検結果から得られたデータを持ちて点検時健全度を一致させた後、将来健全度を算定。

劣化予測モデルの検証

検証方法

分析パラメーターの設定

架設年  
床板厚  
床板支間  
大型車交通量  
検証対象橋梁  
分析結果  
架設年  
床板厚  
大型車交通量  
床板支間  
今後の課題  
鋼部材の塗装劣化・腐食の劣化予測  
健全度  
劣化予測モデル  
さび発生面積が、0.03%に達するt1年  
さび発生面積が、0.3%に達するt2年  
さび発生面積が、5%に達するt3年  
現状健全度に対する定量的な値の特定  
将来健全度の評価フロー  
劣化モデルの設定根拠  
定期点検結果の分析  
対象データの検討  
点検データの分析結果  
推定耐久年数  
期待耐用年数  
塗り替え実績調査結果  
定期対策・定期交換を行なう部材  
健全度  
劣化予測  
交換時期  
支承  
伸縮装置

道路橋の計画的管理に関する調査研究 ―橋梁マネジメントシステム(BMS)―  
橋梁マネジメントシステム(BMS)の基本構成

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0523pdf/ks052306.pdf>

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0523.htm>

構造物に対する非破壊検査技術

木村嘉富 (独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター

CAESAR Center for Advanced Engineering Structural Assessment and Research  
(独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター

道路橋の予防保全に向けた有識者会議

検討1

Multi-Scale Modelling of Structural Concrete DuCOM  
Taylor&Francis  
K.Maekawa et al

Multi-scale Modelling of Concrete Performance Interated Material and Structural Mechanics  
Journal of Advanced Concrete Technology Vol1 No2 2003 p91  
K.Maekawa et al

コンクリート構造物の長期性能評価 -材料劣化の予測モデル-  
コンクリート工学 Vol50 N011 2012.11 p1057  
長期性能シミュレーションソフト作成委員会

鉄道高架橋のRC高欄の変状調査とその劣化予測  
コンクリート工学 Vol47 N08 2009.8 p16  
曾我部 他

表層コンクリートの品質と中性化進行に関する解析的検討  
日本建築学界構造系論文集 vol75 No649 2010.3 p499  
李 他

塩害劣化を受けるコンクリート網野  
コンクリート工学 Vol47 No3 2009.3 p66

道路橋の安全管理の司令塔

センターの使命

臨床研究

健全性評価、補修・補強対策、フォトーアップ などの問題解決

技術の集積と発信

新技術の検証、標準化、基準化

技術者教育

「荒廃する日本」にしないための研究

橋梁に関する臨床研究に挑戦

検査技術・維持管理システム

健全性の予測・評価・診断技術

疲労度や損傷のメカニズム・挙動解明、

部材の損傷と橋全体への影響

最適対策判断

補修・補強など対策技術

臨床研究へのフィードバック、維持管理しやすい橋への誘導

「災害脆弱国家・日本」としないための研究

大地震に対する総合的対策技術を開発・結集

耐震性の高度診断・評価技術

補強対策技術

震災経験のフィードバック

耐震性の高い橋への誘導

地震後の早期点検・機能回復技術

求める性能の提示、評価と基準化

信頼性に基づき安全係数や制限値を設定する設計体系を実現するための研究

要求性能を評価するための評価技術の確立のための研究

開発実績:

床版の疲労耐久性を検証するための輪荷重走行試験機による標準試験法

橋脚柱の地震時変形性能を評価するための標準試験法

国際的な情報収集と連携

日米会議、米国連邦道路庁 (FHWA)、ドイツ連邦道路研究所 (BASt)、JICA

# 構造物に対する非破壊検査技術

木村嘉富 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター (CAESAR)

コンクリート橋における非破壊検査手法

使用されている非破壊検査手法

- 目視
- 赤外線サーモグラフィー
- 自然電位法
- 超音波伝播速度測定

解剖調査: CAESAR Center for Advanced Engineering Structural Assessment and Research

非破壊試験

微破壊試験

- かぶり厚さ
- コンクリート強度
- 緻密性
- 内部欠陥

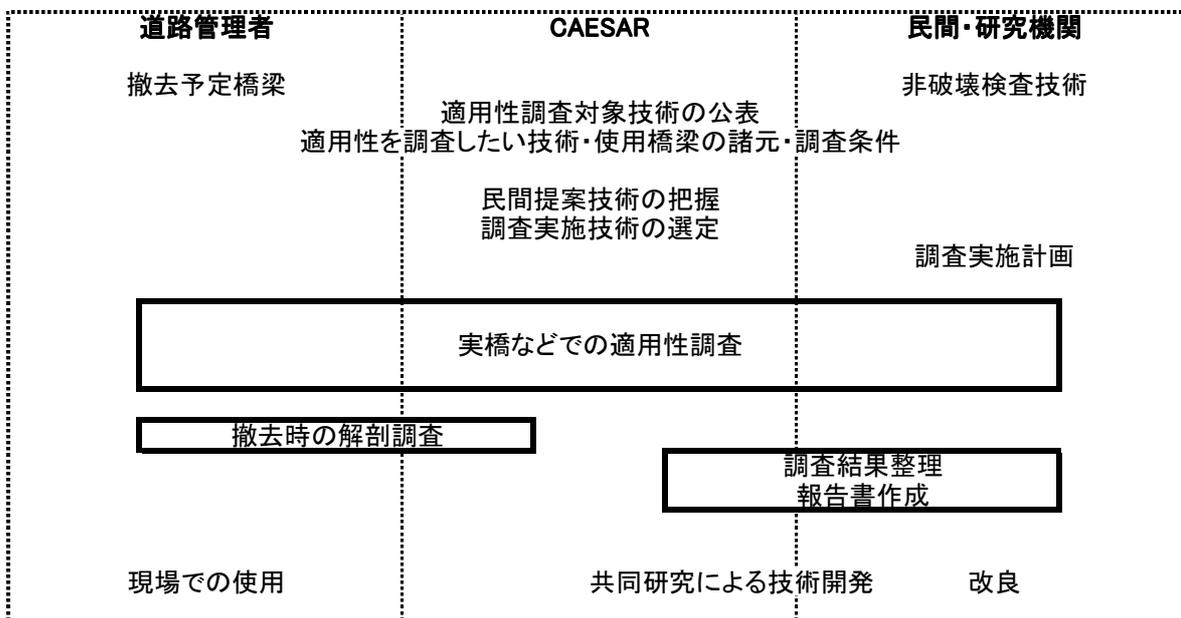
- 電磁波
- 弾性波

建設時初期値  
経時点検

新しい検査技術の方向性

- X線透過法
- 中性子の活用
- 中性子線源

## 非破壊検査技術の適用性確認調査の手順



# 道路橋の予防保全に向けた有識者会議

## 道路橋の経緯とストック量の推移

15m以上の橋梁 1950年代5000橋→1960年代の急増→ → → 2004年の14.6万橋  
1960年代の剛性の小さい橋の増加  
1970年代からのPC(プレストレストコンクリート)橋の増加

## ストックの現状

### 高齢化する橋梁

### 劣化による損傷事例

### 3大損傷の顕在化

塩害  
アルカリ骨材反応  
疲労

## 橋梁の定期点検

### 点検結果の分析

### 地方公共団体の定期点検に関する状況

### 地方公共団体が管理する道路橋の通行止め・通行規制実態

### アメリカにおける橋梁の損傷と点検の推移

### 1967年シルバー橋の崩壊

## アメリカの状況

### 米国ミネアポリス橋梁崩壊事故に関する技術調査報告

### 維持管理予算の減少

### 橋梁市場縮小による橋梁技術者の減少

### 厳しい条件下における日本の道路管理

### 大型車の増加

### 国民の安全・安心への要請の高まり

# 道路橋の予防保全について

## 予防保全システムのイメージ

