

鉄道構造物における予防保全型検査・供用保全体系

株式会社ビーエムシー フェロー会員 ○阿部 允
 株式会社ビーエムシー 正会員 阿部 雅人
 株式会社ビーエムシー 正会員 杉崎 光一

1. 目的

維持管理におけるアセットマネジメントの導入目的は、戦略を立案し適切に実行することであるが、戦略としても、それを実行する手段としても、予防保全の有効性が言われている¹⁾²⁾³⁾。予防保全は、事後保全に対して経済性が高く、かつ信頼性の高い維持管理方法であると考えられているが、予防保全に向けた戦略の立案や実行体制⁴⁾の構築が課題である。本研究では、予防保全型の維持管理における検査や対策工事の体制について検討する。

2. スクリーニング検査と予防保全

表-1はプラントなどの産業基盤と社会基盤における保全用語を整理したものである⁵⁾。社会基盤における保全は、産業基盤で行われているような定期的な部品交換のようなものは少なく、事後も予防もスクリーニング検査を前提としている。構造物の増加や多様化により維持管理には技術的な要求水準が高まっている。また、検査は全数調査を基本としており、老朽構造物の増大に伴い、メリハリのついた検査を行う必要性が指摘されている²⁾。構造物は同じ設計図で製作されていても、老朽度や劣化度には差があり、供用環境によって千差万別である。鋼橋を例にとれば、表-2に示すような項目に着目してスクリーニングでき、専門家による簡易目視、図面、諸元等により表-3のように検査支援情報が具体化される。また、予防保全は全ての構造物に適用することは現実的ではなく、その選定業務は、高度な技術を要し、かつ経営的な判断も必要となる非定型業務である。予防保全は性能評価の枠組みで考えれば、要求性能に対する保有性能の適合度・余裕度という観点から評価でき、表-4に示すような総合的な観点から判断を支援する必要がある。また、予防対策は小規模であり、予防対策を積み上げて一定の規模になった段階で一括伝票処理する、また、対策事例を整理してインプットの標準化をする等、実行を支援する仕組みが重要となる。

3. 検査と対策工事の連携

図-1に示すように、従来型の事後保全型維持管理では、検査と対策工事のタイミングは一致していない。このため、検査や工事によるサービス停止期間が長く発生する。また、検査と工事で実行主体が相違したり、アウトソーシングを利用したりする場合、検査における対策計画や実際に行った対策についての情報共有がうまくいかない。IT技術による情報共有が進んでいるが、タイミングの同期が図れれば、現場での情報共有がなされ、検査と工事のインタラクトが可能となる。近年では、異常の検知や、対策判断の信頼性を高める上で近接目視の重要性が言われており、塗装足場を利用した特別全般検査が行われている。近接目視を行うことで、対策要否の判断だけでなく、足場を利用した活線施工による対策工事を並行して実行することも可能となる。検査と工事が連携することでサービス停止期間の短縮や情報共有の促進が期待される。予防保全に関しても、特定の対策時期はないために、特別検査と事後保全に合わせて行えばよい。また、現場の検査員には、容易に判断できる変状の補修や定型的な修繕工事の実施等に一定の権限が与えられている。簡易な予防保全は、産業基盤における生産保全のように、情報共有を前提とした現場主体の自主的な実行が必要である(本論文ではこれを供用保全と呼ぶ)。このような自主的な供用保全は、清掃やタッチアップなどを含めて、全般検査のタイミングでも行うことが有効であろう。

4. 検査による効果の検証

検査や検査結果の分析には維持管理効果を検証する役割があり、検査と工事を連携させることで、検査による対策効果の検証や工事の品質保証が可能となる。また、検査結果の単純な集計による見える化で維持管理効果を検証して、維持管理戦略を適切に更新することが重要となる⁴⁾。検証指標として表-5に示すような指標が挙げられる。

キーワード 予防保全, 戦略実行, スクリーニング, 維持管理, 重点検査項目, 脆弱性

連絡先 〒261-7125 千葉県美浜区中瀬 2-6-1 株式会社 BMC TEL 043-297-0207

表-1 保全方法の整理

保全方法	産業基盤 (プラント)	社会基盤
事後保全	壊れたら対策する	検査で発見した損傷の対策
予防保全	壊れる前の対策 (定期的部品交換, 正しい使用方法の確認)	基準不適合や脆弱な箇所を予防的に対策する
予知保全	状態を監視し, 状態に応じ対策する	社会基盤の事後保全に近い概念
生産保全 (自主保全)	オペレーションの中での日常的な保全	生産に対して供用保全と呼ぶ

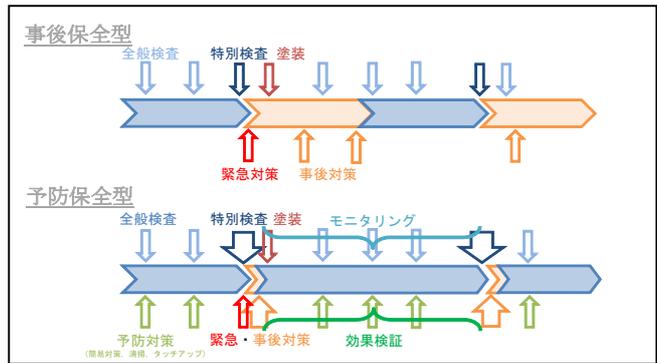


図-1 検査体系の比較

表-2 構造物の供用条件

項目	評価例
輸送量	1級線を優先する
経年	経年が長いもの, 製作 1930 年以前のトラス橋
斜角	45° 以下
曲線	R ≤ 500m
形式	スルーガーダー溶接構造 (破断の影響高い) 短支間のデッキガーダー (衝撃の影響高い) 下路トラス (溶接初期等)
損傷の種類	安全性 (疲労き裂) 耐久性 (支点周りの損傷, 弛緩)

表-3 検査支援情報

項目	内容
重点検査項目	構造形式や供用条件による着目箇所から重点的に検査する項目を選定
劣化予測	現時点での評価だけではなく, 将来に対する評価. 維持管理の時間的整合性.
チェックポイント	劣化をもたらす外的な要因
検査性・施工性	検査や施工の際のアクセスの良し悪し. 対策時の施工性.
監視項目 (脆弱性)	異常時に対する監視項目
履歴情報	検査履歴, 対策履歴

表-4 予防保全の優先順位の基準

項目	内容
脆弱性/リスク	FCM, 損傷類似箇所, BCP 等のリスク的観点. 優先度や重要度が高い (性能向上)
検査性	遠望目視による検査が困難な箇所
定型性/計画性	対策が容易. 予算措置が容易.
連携性/同期性	大規模補修時に行うことが可能. 一括対策することで工費低減. 保安費が安くなる.
改善性/自主性	自主的に行える. 実施の基準化が可能.
集権性	受け手の需要がある. 資源配分が可能.
分権性/予防性	対策時期を選定できる. 不確実性が高く予防効果が高い. 対策の平滑化が可能.

表-5 維持管理効果の検証情報例

対象	評価項目	内容例	
構造物	劣化率	過去の検査においてA判定である率	
	対策率	事後保全率	事後保全によりA判定から状態が上がった率
		予防保全率	予防保全により性能が上がった率
路線	輸送障害	影響時間	当該路線で輸送障害による停止時間
		影響人員	当該路線で輸送障害による影響人数

構造物の検査結果は損傷程度や対策要否などを勘案した判定として整理されるが, 構造物全体のマクロな判定割合 (劣化率) で戦略の妥当性を評価する, また, 個々の構造物の判定推移を整理 (対策率) して対策効果を評価できる. さらに, 輸送障害への影響から, 構造物性能の適合度・余裕度を確認できる.

5. まとめ

スクリーニング検査の信頼性向上, 検査と対策の連携, 検証と改善の重要性に着目して, 予防保全型の維持管理体系を提案した. 維持管理は長期にわたるものであり, 現場の主体性を活かした方法を実現する必要がある.

参考文献

- 1) 道路橋の予防保全に向けた有識者会議: 道路橋の予防保全に向けた提言, 2008.5
- 2) 阿部允: 土木構造物メンテナンスの知恵, 日経コンストラクション, 2012.12
- 3) 阿部雅人, 藤野陽三, 阿部允: 線形システムモデルを用いた予防保全の効果に関する考察, 土木学会論文集 A1, Vol.68, No.2, p.325-330, 2012.
- 4) 伊丹敬之: 経営戦略の論理 (第3版), 日本経済新聞社, 2003.11
- 5) 中嶋清一: 経営革新手法 TPM, 日本能率協会マネジメントセンター, 2011.7