

ミニマムメンテナンスPC橋に関する検討

国土技術政策総合研究所 正会員 ○志道昭郎
 国土技術政策総合研究所 正会員 中谷昌一
 国土技術政策総合研究所 正会員 内田賢一
 国土技術政策総合研究所 正会員 廣松新

1. はじめに

我が国の膨大な道路橋ストックをふまえると、将来の架替えコストおよび維持管理コストの負担抑制が大きな課題であり、今後長寿命かつ低維持管理の橋梁が求められている。これに対応して橋梁研究室では、「原因が明らかな耐久性喪失要因に対して技術的・経済的に可能な対策を施した橋。最小限の維持管理行為を前提とする」工学的永久橋を定義し、これを実現した橋をミニマムメンテナンス橋（以下MM橋）として提案しており、鋼橋ではプロトタイプの提示を行っている¹⁾。一方PC橋では、耐久性低下に伴い必要とされる維持管理に関して、鋼橋の考え方をそのまま適用できない点も多く、これまでMM橋の実現に必要な項目の提示にとどまっている。

本研究では、これまで提示されたMMPC橋に必要な項目の具体化に向けて、MMPC橋に求められる事項の整理、橋梁の耐久性に関連する評価の検討を行った。本研究は、平成11年度から3年間、国土技術政策総合研究所と（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会が共同で実施している「ミニマムメンテナンスPC橋の開発に関する共同研究」の一環として行われたものである。

2. MMPC橋の検討

(1) MM橋の考え方

鋼橋でもPC橋でもMM橋の概念は異なるものではない。PC橋のMM橋実現に必要な項目として「要素技術の導入」「確実な施工」「適切な維持管理」の3つを提示している。「確実な施工」については、鋼橋と違いPC橋は施工が耐久性に与える影響が大きいと考えられるため、MMPC橋に必要な項目とした。

(2) MMPC橋に求められる条件の整理

本研究は、以下の手順によりMMPC橋に求められる条件の整理を行った。

1) 損傷要因の整理

一般にPC橋の主な劣化要因としては、塩害、中性化、アルカリ骨材反応、凍結融解、疲労などがある。これらのなかでも特に塩害は損傷事例も多く、耐久性に及ぼす影響が大きいと言える。また、近年凍結防止剤の及ぼす影響についても問題視されている。

2) 鋼橋との相違点の整理

図-1に、平成8年度架替え実態調査²⁾の上部工の損傷による架替え理由の内訳を示す。鋼橋は図の損傷形態に対して、塗装の更新や床版等の主要部材であってもその取替えにより耐久性の回復が可能な構造であるため、各部位部材で維持管理を考えることができる。PC橋においても伸縮装置等の付属物は鋼橋と同様に考えられるが、橋梁本体に関しては、鋼材とコンクリートの複合構造であるため、図の損傷形態に対して基本的に部位部材の取替えでは対応できない。また、一度耐久性が低下すると完全に回復することはと完全に回復することは困難であり、その後の維持管理にかかる費用も多大なものとなる。さらに多くのPC橋は、それぞれの条件下で直接コンクリートを打設することにより建設されるため、水セメント比や打設温度等施工時の要素による品質のばらつきが鋼橋に比べ大きく、その事後の確認も困難であるなど、その後の維持管理に対して鋼橋と同様の考え方がそのまま適用できない点が多い。

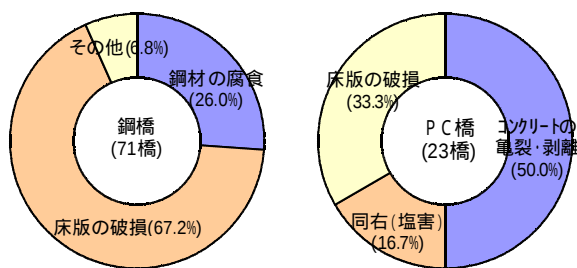


図-1 上部工損傷による架替え理由の内訳

3) MMPC橋のコンセプトの提示

PC橋においてMM橋の実現を目指すには、基本的に損傷を起こさせないこと、損傷が生じた場合でもその程度を軽微なものに抑えることが重要であり、以下の項目について考慮する必要がある。

- 適切な要素技術の導入
- 施工の耐久性への影響を低減するための工夫
- 細部構造への配慮
- 適切な維持管理

キーワード；ミニマムメンテナンス橋，LCC，PC橋

連絡先；〒305-0804 茨城県つくば市大字旭一番地 TEL：0298-64-4919，FAX：0298-64-0178

(3) M M P C 橋における具体的対策の検討

表 - 1 は、塩害を例に具体的対策例を示したものである。対策として最外縁の鋼材を腐食させないことが重要であるが、最も重要な要素である P C 鋼材の保護に配慮して、P E シースや塗装鋼材を用いることも、設計で想定していない状況への対策として考えられる。

P C 橋は、各施工段階で施工要因につながる要素を取除くことで、品質のばらつきを小さくすることができる。例えば、高性能 AE 減水剤を用いてコンクリートの流動性を高め、充填不良を起きにくくするなどの配慮が考えられる。

図 - 2 の A 図に、地覆と桁の打継ぎ部に止水装置を設置した例を示す。横断勾配によっては、橋面排水にさらされる部分であるため、打継ぎ処理が不十分が箇所を水みちとなり横締め P C 鋼材の腐食につながる可能性がある。B 図は、供用開始後の点検補修の容易さを考慮して、あらかじめ足場用のインサートを設置した例である。このように、細部構造や維持管理の容易さを考慮することも M M P C 橋に必要な要素といえる。

また、設計における想定と実構造物では、環境条件や施工の影響などに差があると考えられるため、供用後も適切な維持管理は必要である。

表 - 1 具体的対策例（塩害）

種別	目的	細目
要素技術	・ 塩化物拡散の遅延化	・ かぶり厚増 ・ 水セメント比の低減
	・ 塩化物を近づけない	・ コンクリート塗装 ・ P E シースの使用
	・ 錆びない鋼材	・ 塗装鋼材 ・ F R P 等の新素材の採用
施工の対処	・ 充填不良の防止	・ 高性能 AE 減水剤、流動化剤の活用 ・ 高流動コンクリートの採用 ・ 透明型枠の採用
	・ かぶりの確保	・ 適切なスベサ配置 ・ 加工鉄筋の全数検査 ・ 鉄筋のプレハブ化
	・ 施工環境の改善	・ 上屋の設置
細部への配慮	・ 水処理	・ 地覆内止水構造 ・ 桁端部防水処理
	・ 維持管理への配慮	・ 足場アンカー設置

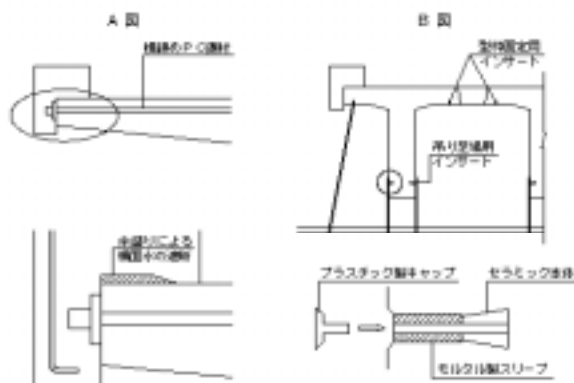


図 - 2 耐久性を考慮した細部構造例

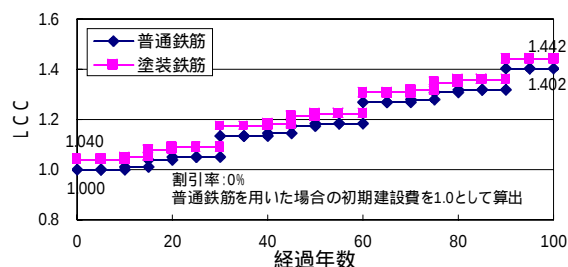


図 - 3 L C C 算出例

図 - 3 に、塩害環境において設計する期間の設定を 100 年として耐久性の設計を行った場合に、対策をかぶりにより行った場合と、それに加えて鉄筋を塗装鉄筋に置換えた場合の L C C 算出例を示す。図に示すように塗装鉄筋を用いると、鉄筋の材料費は高価となるが、L C C に対する増加割合としては小さく、

また環境条件や施工の影響に対するリスクが低く、分析期間終了時にはより高い耐久性を保持していると考えられる。

L C C の精度に影響を与える項目としては、P C 橋は塗装鉄筋等の要素技術の導入実績が新しく、現状ではその耐久性に対する効果を適切に評価することが難しいこと、設計の想定と実環境条件の差および施工の影響による品質のばらつきがあることが考えられるが、現状ではそれらを L C C に適切に評価するところまでは至っていない。また、社会的割引率の設定により L C C は変動するため、適切な設定を行わなければならない。

M M P C 橋を考える上では P C 橋の特性を考慮し、L C C とそれらの項目について適切に評価する必要がある。

4 . おわりに

本研究は、P C 橋の特性を考慮した M M 橋の具体化に向けて必要とされる事項の整理を行った。M M P C 橋の重要な点は、L C C を考慮した導入要素技術の決定、細部構造への配慮、維持管理の容易さ等を設計時に考慮し、品質のばらつきを小さくするために施工に必要な処置を施すことである。今後、M M P C 橋を適切に評価するためには、維持管理データの蓄積による要素技術導入効果の適切な評価や、施工の影響による品質のばらつきの L C C への評価方法などの検討が必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 西川他：ミニマムメンテナンス橋に関する検討，建設省土木研究所資料第 3506 号，1997.6
- 2) 西川他：橋梁の架替に関する調査結果（ ），建設省土木研究所資料第 3512 号，1997.10
- 3) 西川他：ミニマムメンテナンス P C の開発に関する共同研究報告書（ ）共同研究報告書第 273 号，2001.3