

欧州 PC 橋維持管理調査報告

技術本部

技術部

青山敏幸

1. はじめに

PC 橋の特徴のひとつに、耐久性に優れた構造が挙げられる。しかし一部の PC 橋では、飛来塩分や凍結防止剤の散布による塩害や、グラウトの充てん不良等による劣化も報告されている。今後は、これら変状が生じた PC 橋を含めて、効率的に維持管理することが重要であるが、日本の PC 橋の維持管理技術については、まだ十分に確立されていないのが現状である。

今回の調査は、PC 橋の建設の先進国かつ、社会インフラの維持管理の先進国であるフランス・ドイツの PC 橋の変状の実態、PC 橋の維持管理の取り組みについて調査することを目的に、(株) 高速道路総合技術研究所を中心とする調査団を結成し、当社も調査団の一員として参加した。なお調査の詳細な内容は、『2010 欧州 PC 橋維持管理調査報告書 ((株) 高速道路総合技術研究所発行)』にてとりまとめられている。

2. 調査の概要

2.1 訪問先

今回の調査の訪問先を表-1 に、調査経路を図-1 にそれぞれ示す。表-1 の場所の番号は、図-1 の図中の番号を示す。訪問国はフランス・ドイツの 2 ヶ国であり、調査は 2010 年 11 月 15 日～11 月 27 日にかけて実施した。

2.2 調査員の構成

調査員は (株) 高速道路総合技術研究所、(社) 日本建設機械化協会施工技術総合研究所、PC の建設会社である (株) 富士ピー・エス、三井住友建設 (株)、PC の定着具メーカーである極東鋼弦コンクリート振興 (株)、住友電工スチールワイヤー (株) 各社の職員、および長崎大学に所属する専門技術者のあわせて 9 名である。

3. 調査結果

3.1 PC 橋の維持管理技術

3.1.1 点検要領

フランス・ドイツとも点検・維持管理に対する規格・基準類は、非常に整備されていることを確認できた。

フランスでは IQOA という目視調査を主体とした評価メソッドにより構造物の変状程度を 5 段階で評価した後、"Lagora" と称されるブリッジマネジメントシステム (BMS) に入力することで将来の状況を予測し、老朽化の進行をシミュレーションすることが可能となっている。

ドイツでは DIN1076 にしたがって点検が行われており、点検の方法や変状の程度の判定は、ガイドライン (RI-EBW-PRÜF) に示されている。内容は、構造安全性、交通安全性、耐久性について、それぞれ 1～4 の評価を行い、こ

表-1 訪問先

	訪問先	場所
役所	フランス道路技術研究所 (SETRA)	①
	フランス土木研究所 (LCPC)	①
	バイエルン州政府道路局	④
	ドイツ連邦道路研究所 (bast)	④
大学	ミュンヘン工科大学	④
施工会社	フレシネ社	①
	ディビダーグ社	④
コンサル	ZMU 社	④
視察現場	Pont de Issy 補修現場	①
	Pont de Térénez 新設現場	②
	Pont de la Recouvrance 補修現場	②
	BW13/02s-"Overfly"改築現場	④
	A40-Sechsstreifigter Ausbau 改築現場	⑤
	Pont de Normandie	③
Köln-Deutz	⑤	



図-1 調査経路

れらの総合的な評価から補修の要否と補修時期を計算している。またガイドラインには、これまでの技術の変遷と、当時の技術レベルに起因する変状のパターンが整理されると同時に、それら変状が生じた際のシミュレーションやリスク分析などが行われ、点検におけるポイントや注意事項が明確に示されていることが特徴である。

点検員については、PC 橋に関する専門知識と資格を有したものが実施することで、点検の質を確保しているとされている。ドイツでは、6 年に 1 度の近接目視が行われ、点検時には点検員と補修員が同行し、軽微な補修は点検と同時に進行とされている。

3.1.2 点検に配慮した設備

ドイツの新設橋梁(A40-Sechsstreifigter Ausbau)では、写真-1 に示すように橋台の側面には扉が設けられ、テンドンギャラリーと呼ばれる開口部を通じて、上部工内部への管理通路が

確保されていた。これらの設備に関しては標準図があり、テンドンギャラリーの寸法やテンドンギャラリーからの排水経路まで細やかな配慮が行われている。

またフランスの既設橋梁(Pont de Issy)では、写真-2に示すように、桁内の照明器具、検査通路等、点検に配慮した構造となっていた。またドイツ橋(Köln-Deutz)では、主桁ウェブ外面には通し番号がペイントされており、調査点検時の管理用識別マークとしている。

3.1.3 非破壊検査の現状

フランス・ドイツとも、非破壊検査の重要性は認識しているものの、現状では近接目視が最も有効な手法であるとの指摘もあった。このような状況を踏まえ、ドイツ連邦道路研究所では、超音波法、インパクトエコー法、レーダー法、漏えい磁束探傷法等、日本でも行われている非破壊検査方法の利点・欠点を考慮し、複数の検査手法を組み合わせた上で、コンピュータ上でイメージング処理するという産学官のプロジェクトを実施している。

3.2 PC 橋の変状の実態と対策

フランス、ドイツにおける PC 橋の変状の実態は、橋梁建設年が 1970 年代の前後で大きく異なるとされている。

変状の要因は表-2 に示すように、①設計的な問題、②材料的な問題、③施工的な問題に分類され、1970 年代以前に建設された橋梁は設計的な問題が、それ以降に建設された橋梁は材料、施工の問題が主であったとされている。

今回の調査では、日本のように飛来塩分や凍結防止剤の散布による塩害、反応性骨材の使用による ASR、凍結融解等、環境条件に起因した材料の劣化はそれほど深刻な問題ではないということであった。これらは橋面防水を確実にを行い、橋面からの水の浸透を抑制することで解決できるとの持論があるようである。

1970 年代以前に建設された設計的に問題のある橋梁は、日本と同様に外ケーブルや炭素繊維等による補強が行われている。しかし、外ケーブル補強のグラウトは、セメント系の材料ではなくフランスではワックスを、ドイツではグリースを使用していると述べていた。この理由は、1%程度の発生確率であるが、PC 鋼材とグラウトに付着があると、PC 鋼材が破断したときに破断部で応力が集中し、連続的な破断を引き起こす可能性があり、危険であるためとされている。

4. おわりに

PC 橋の維持管理については、フランス、ドイツとも PC 橋の劣化原因を、建設年、構造形式等により分類することにより、劣化要因、劣化箇所等を細かく分析し、その結果をもとに合理的な維持管理・点検を実施している様子が伺えた。

日本においても、過去に施工した PC 橋のデータベース化を行うとともに、建設年、構造形式、環境条件等に応じた PC 橋の状態を分析することにより、これまでに建設した PC 橋の維持管理における着目点、補修・補強の可否や実施時期等



写真-1 新設橋梁 (A40-Sechsstreifiger Ausbau) の橋台部

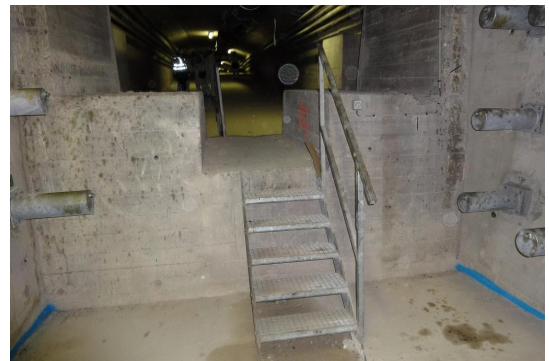


写真-2 既設橋梁 (Pont de Issy) 内の通路

表-2 PC 橋の変状の発生要因

設計的な問題	クリープ、温度変化による変形に対する未考慮
	プレストレスの二次力の未考慮
	定着具周辺の局部応力の未考慮
	せん断応力に対する考慮不足
材料的な問題	鉛直打継目におけるカップラーの集中配置 (ドイツ)
	グラウトのブリーディング
施工的な問題	水素脆化感受性の高い PC 鋼材の使用 (ドイツ)
	グラウト注入の不足、未充てん
	鋼材のかぶり不足
	コンクリートの締固め不良

を明確かつ合理化していくことが国民の財産を守り、国際競争力を維持発展させるために必要と感じた。

最後に、今回の調査でご一緒させて頂いた調査員の皆様およびこのような貴重な調査の機会を与えて頂いた関係各位の皆様へ感謝を申し上げる次第である。

Key Words : PC 橋, 維持管理, 欧州



青山敏幸