

PC 橋梁の維持管理におけるグラウト充填性調査の活用について

西日本高速道路(株)
西日本高速道路(株)

正会員 ○山本 泰造
正会員 大城 壮司

1. はじめに

PC 橋は、緊張力がひび割れを抑制するため、RC 構造と比較し耐久性が高く、一般的に外観に変状が生じる頻度も低い。しかし、内ケーブルを用いた橋梁においてはグラウト未充填などが原因となり、PC 鋼材が内部で腐食し、コンクリート表面の変状に至る前に、PC 鋼材の破断や突出等の第3者被害に直結する損傷が発生するケースがある。グラウト未充填やひび割れの発生によってシーす内に凍結防止剤などの腐食因子を含んだ水が侵入し、PC 鋼材が腐食環境におかれることで腐食・破断が生じるが、日常的に水しみ(図-1)のような変状から PC 鋼材がおかれた環境を推測することも予防保全上重要となる。



図-1 床版下面に発生した水シミ

PC 鋼材の破断等の変状は一般的に初期の段階で表面化することではなく、導入緊張力に対して直角に生じるひび割れや、PC 鋼材定着具からの漏水が発生した段階においては、相当程度健全性が損なわれていると考えられる。そうした変状が生じた段階からの補修・補強に要する費用は高くなることが多く、技術的にも難易度の高いものになる。西日本高速道路(株) (以下、NEXCO 西日本) は、こうした事態を未然に防ぐため、内ケーブルを用いた PC 橋に対して、広帯域超音波法¹⁾ (以下、WUT) による PC グラウト充填調査を実施している。

2. グラウト充填調査の全体計画

現在、NEXCO 西日本においては、約 1,500 橋の PC 橋を管理しており、全ての橋梁調査するには費用も膨大になるため、効率的な調査実施のために優先順位を定める必要がある。建設当時の仕様上グラウトの充填が困難なものや、腐食因子が浸入しやすい鋼材配置などから優先順位を決定した。

プレキャストセグメント桁橋は PC 鋼材が破断した場合に耐荷力に与える影響が大きいため、優先順位を高くした。図-2 のような上縁定着部がある場合は施工目地から水の侵入が促進され、また、PC 鋼棒を用いた場合にはシーす内の空隙率が低くなる(図-3) ことから、シーす内の空隙率が 60%以上ある PC 鋼線や PC 鋼より線に比べて劣ると考え優先順位を上げた。上記の構造的な要因に加え、点検による変状の有無も考慮し、充填調査の対象優先順位決定フロー(案)を図-4 の通り整理した。1-A, 1-B, 2-B, 3-B の順で優先順位を高く設定している。今後、WUT の調査データを蓄積・検証し、このフローに反映していく予定である。

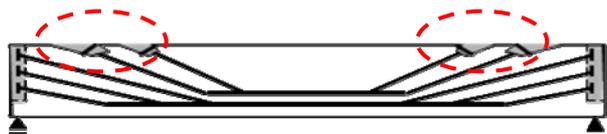


図-2 PC 桁の上縁定着



図-3 PC 鋼棒シーす断面

WUT は、通常の超音波よりも広い帯域(2.5kHz~1MHz)の超音波を用いて、コンクリート部材上に探触子を配置し、シーすからの反射波を受信してその反射波の特性から計測点のグラウトの充填性を判定する非破壊検査キーワード PC グラウト, 未充填, 広帯域超音波法, 損傷要因, 腐食

連絡先 〒530-0003 大阪府大阪市北区堂島 1-6-20 Tel : 06-6344-7392, Fax : 06-6344-7184

査手法であり、調査実施においては、充填不良が生じやすい箇所を現場で選定するための PC 施工についての知識、音響工学、構造力学等についての複合的な知識が求められる。このため、各機材を扱う技能も含めて人材育成のための期間が必要であり、NEXCO 西日本においては、資格制度を整備し、継続的に調査技術者を確保していく計画である。

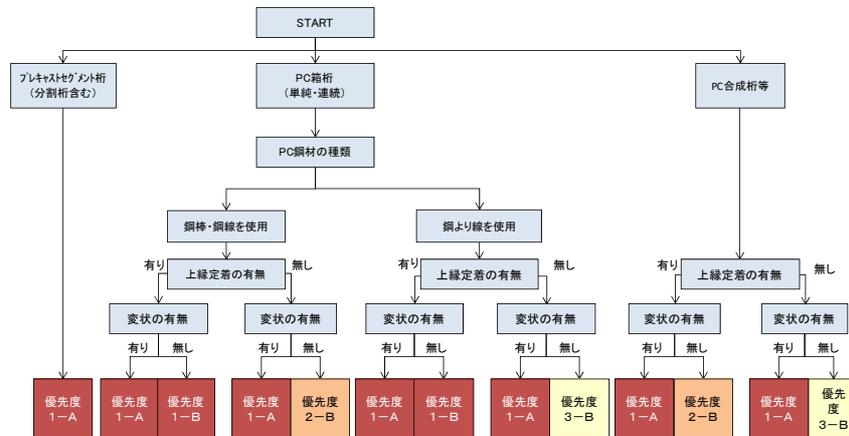


図-4 優先順位決定フロー (案)

3. グラウト充填調査結果の整理

現在、NEXCO 西日本における WUT の実施は技術習得の段階であり、調査のための足場設置が必要ない箱桁内の調査に限って実施している。これまでに実施した調査結果を、PC 鋼材の種類、架設工法、供用年数等で整理し、損傷の可能性がより高い項目について優先順位を高くするよう、上記の優先順位決定フローを修正していく必要がある。現在までの調査数量は 55 橋でありサンプル数としては多くはないが、約 9 割の箇所において 100%の充填が確認された一方、PC 鋼棒を用いた橋梁において充填率が低い箇所があり、シーす内の空隙率と充填率の相関が高いことが分かっている。

調査において、WUT の精度を確認するために、PC 鋼材を傷つけないように超音波ドリル（コンクリート切削に適した超音波振動をドリルの刃先に与え、鋼材に対しては極端に切削能力が低下する）を使用してウェブ内面から削孔（径 φ30 mm）を行い、シーす内の状況をファースコープにて数か所目視確認している。表-1 に平成 25 年度に実施した作興調査の結果を示す。

WUT で充填と判定された箇所が削孔調査によって充填不良であった場合はなく、その逆の場合は存在することから、WUT による判定に危険側の誤判定は生じていない。今後、削孔調査が省略できるよう精度向上が望まれる。

表-1 削孔調査結果

広帯域超音波法 による結果	削孔調査による結果		精度 (%)
	充填	充填不良	
充填	75	0	91%
充填不良	7	0	

4. まとめ

精度の向上に加え、WUT においては調査コストの削減が課題となっており、今後検討してく。また、充填不良が確認された場合の補修方法を検討・整備していく予定である。

参考文献

1) 濱岡弘二, 福永靖雄, 茂利優一, 原 幹夫, 第 21 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, 超音波を用いた既設 PC ケーブル健全度の確認手法の検討, pp287~290,2012.10