

既設ポストテンション方式 PC 橋における PC 鋼材種とグラウト充填状況に関する一考察

中日本ハウエイ・エンジニアリング名古屋（株）名古屋支店 土木保全管理部 正会員 ○高野 真史
中日本ハウエイ・エンジニアリング名古屋（株）名古屋支店 名古屋道路事務所 正会員 石橋 健作
中日本高速道路（株）名古屋支社 保全・サービス事業部 構造技術課 小保田 剛規
中日本高速道路（株）名古屋支社 保全・サービス事業部 構造技術課 大野 優華

1. はじめに

建設時期が古いポストテンション方式 PC 橋は、これまでに PC グラウト充填不足に起因した変状が数多く報告されている。その多くは、PC 鋼棒を適用した橋梁であり、建設当時のグラウト材料や施工方法、施工機械などに関する技術水準が未熟であったため、完全な PC グラウトが充填できておらず、PC 鋼棒が腐食・破断し、落橋に至るケースも報告されている。このために、PC 鋼棒を適用した橋梁を最優先として調査や対策を実施している現状にあるが、PC グラウトの充填不良に対するリスクは、PC 鋼線や PC 鋼より線を適用した橋梁にも存在する。したがって、PC 鋼線を含めた PC グラウト充填調査を実施し、リスクマネジメントを実践するための基礎的な調査結果について報告する。

2. 調査概要

対象橋梁は中京圏の高速道路橋における PC 鋼線または PC 鋼棒を適用している橋梁とし、高度経済成長期にあたる 1960 年～1980 年に建設された橋梁を中心に調査を実施した。対象とした鋼材は、鋼材が腐食・破断した場合、落橋に繋がる恐れが高い主桁に配置された縦締め鋼材とし、これまでの調査実績から、PC グラウトの充填傾向を判断するために必要な調査割合を 10%程度と設定してサンプリング調査を実施した。調査箇所は、PC 鋼材の配置形状によりグラウト充填不良が発生しやすい定着部付近や曲げ上げ・曲げ下げ部に着目し、これらの着目点を包括するように選定した。先述の条件から、今回の報告において対象となるグラウト充填調査橋梁は 50 橋、調査箇所は 1789 箇所である。調査は非破壊調査のうち、現場にて比較的早期に結果が確認できる広帯域超音波法にて実施し、充填・充填不良の判定が困難な箇所については、削孔による微破壊調査により、グラウト充填状況を確認した。

3. PC グラウト充填調査結果概要

グラウト充填調査結果を図-1 に示す。PC グラウト充填不良は、PC 鋼棒を適用している橋梁で 1265 箇所中 85 箇所(6.7%)、PC 鋼線を使用している橋梁で全 524 箇所中 7 箇所(1.3%)確認され、グラウト充填不良の割合は、PC 鋼線を適用している橋梁にも同様に充填不良が確認された。また、充填不良箇所

キーワード PC グラウト、非破壊調査、PC 鋼棒、PC 鋼線

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 1-8-11 DP スクエア錦 8F
中日本ハウエイ・エンジニアリング名古屋株式会社

表-1 構造形式別調査橋梁

構造形式		PC鋼棒	PC鋼線
箱桁	単純	—	—
	連続	30	—
T桁	単純	—	12
	連続	—	1
合成桁	単純	—	2
	連続	—	2
その他	単純	1	—
	連続	—	2
合 計		31	19

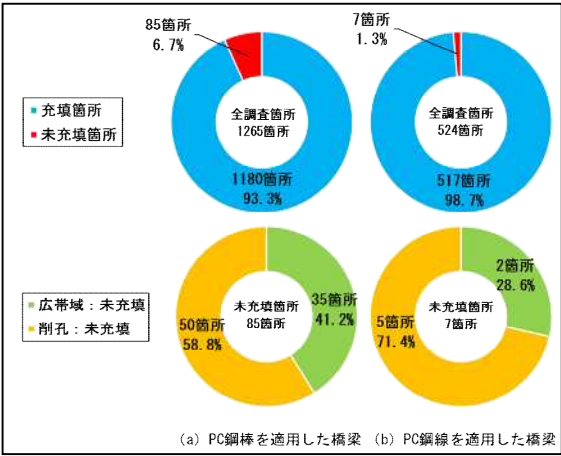


図-1 グラウト充填調査結果の内訳

に着目した場合、PC 鋼棒を適用している橋梁において広帯域超音波法によりグラウト充填不良が確認された割合は 41.2%であり、削孔調査により充填不良が確認された割合は 58.8%であった。PC 鋼線を適用している橋梁においては広帯域超音波法によりグラウト充填不良が確認された割合は 28.6%であり、削孔調査により充填不良が確認された割合は 71.4%であった。建設年次別の PC グラウト調査結果を図-2 に示す。グラウト充填不良発生割合は、適用した PC 鋼材の種類によらず 1971 年から 1980 年に建設された橋梁に多く確認されていることが明確となった。

4. 橋梁形式に着目した場合の充填不良発生傾向

PC 鋼線を適用している橋梁において充填不良が確認された橋梁の概要を表-2 に示す。調査結果から、グラウト充填不良が確認された橋梁は、単純 PCT 桁が 2 橋、連続 PCT 桁が 1 橋、単純 PC 合成桁が 1 橋であった。

同一橋梁形式におけるグラウト充填不良箇所は PC 定着部が 6 箇所、曲げ上げ・曲げ下げ部が 1 箇所であった。また水平部にはグラウト充填不良が確認できなかった。したがって、PC 鋼線を適用している橋梁においても、PC 鋼棒を適用している橋梁と同様に鋼材の定着部付近および曲げ上げ・曲げ下げ部にグラウト充填不良が発生する傾向にあることが確認できた。

5. リスクマネジメントの実現に向けて

今回の基礎調査より、建設年次が高度経済成長期にある PC 鋼線を適用している橋梁は、PC 鋼棒を適用している橋梁と同様にグラウト充填不良に対するリスクがあることが確認できた。

そのため、今後は PC 鋼線や PC 鋼より線を適用している橋梁に対しても PC 鋼棒を適用している橋梁と同様にグラウト充填調査を実施していく必要がある。

また、PC 鋼線や PC 鋼より線は、曲げ半径等が PC 鋼棒より優れているため、グラウトが充填しづらい形状のものもある。これらを踏まえると、現状の調査手法ではすべての PC 鋼材について充填状況を確認することが困難である。したがって、リスクマネジメントの実現に向けては調査手法を含めて考えていく必要があると考える。

6. おわりに

今後は PC 鋼線や PC 鋼より線を適用している橋梁の調査サンプル数を増やし、発生傾向を明確化、最適な調査手法を検討していくとともに、環境的要因やグラウト充填不良が発生した場合の外観変状の傾向を分析し、維持管理の優先度を決定していく計画である。

参考文献

(公社) プレストレストコンクリート工学会, 既設ポストテンション橋の PC 鋼材調査および補修・補強指針, 2016. 9

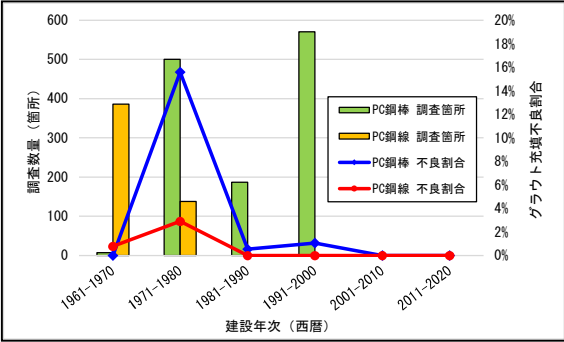
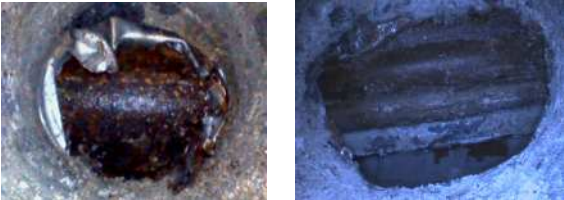


図-2 建設年次別 PC グラウト調査結果



(a) PC 鋼棒 (b) PC 鋼線

写真-1 PC 鋼材種別グラウト充填不良状況

表-2 グラウト充填不良が確認された橋梁の概要

項 目		A橋	B橋	C橋	D橋
構造形式		連続PCT桁	単純PCT桁	単純PCT桁	単純PC合成桁
しゅん功年度		1964	1964	1975	1973
PC鋼材種		12-φ7	12-φ7	12-φ7	12-φ7
シース径		45mm	45mm	45mm	45mm
充填不良箇所のケーブル曲げ半径		R=6m	R=8m	R=8m	R=20m
充填不良箇所ケーブル定着方法		端部定着	上縁定着	上縁定着	端部定着
不良箇所	定着部	1	1	1	3
	曲げ上げ・曲げ下げ	1	—	—	—
	水平部	—	—	—	—