

1960年代と2000年代に建設された撤去橋梁を用いたグラウト充填調査

コアツ工業(株) 正会員 ○小瀬戸 弘樹
 コアツ工業(株) 正会員 安達 健太
 (株)ケイテック 松川 嘉孝

キーワード：道路橋，ポストテンション方式PC橋，撤去橋梁，グラウト充填調査

1. はじめに

プレストレストコンクリート橋（以下PC橋）において，グラウト充填は長期健全性を維持する上で非常に重要である。これまで，グラウトの充填不足によりシース内部に水分や塩分が侵入し，PC鋼材が腐食して著しい断面欠損や破断に至った事例が報告されている。

そこで，年代の異なる2橋が撤去されるこの機会に，上縁定着の廃止やグラウト材料の改善に着目したグラウト充填調査を実施した。

本稿では，実施したグラウト充填調査の結果について報告する。

2. 1960年代に建設された曾木大橋の調査

2.1 橋梁諸元および調査概要

曾木大橋は，「東洋のナイアガラ」として知られる鹿児島県伊佐市の観光名所である「曾木の滝」の上流に位置し，1962年（昭和37年）に建設されたポストテンション方式のPCT桁橋（写真-1）であり，建設後50年以上が経過し住民の生活道路や観光用道路としてさまざまな役割を担ってきた。しかし，曾木の滝の景観問題や新曾木大橋の建設等に伴い撤去されることとなった。

本橋の諸元および構造一般図を表-1，図-1に示す。



写真-1 撤去前の曾木大橋

表-1 曾木大橋の橋梁諸元

橋梁名	曾木大橋
橋長	150.000m
支間割	5@29.950m
有効幅員	4.620m
設計荷重	TL-14
橋梁形式	ポストテンション方式 PC5 径間単純 T 桁橋
PC鋼材	12φ7(単線)
シース	φ50mm
竣工年度	1962年(昭和37年)
撤去年度	2015年(平成27年)

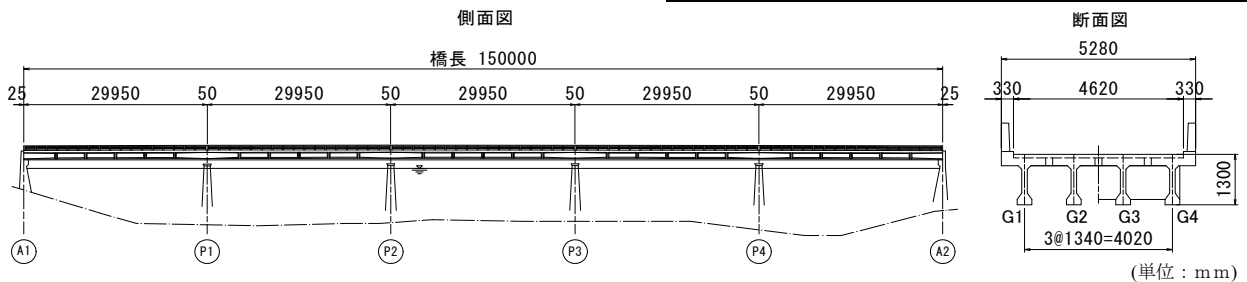


図-1 曾木大橋構造一般図

調査は、事前調査として外観変状調査を実施した。外観変状調査の結果、主桁の一部でかぶり不足による鉄筋露出やコンクリート剥離等の変状は見られた。これらはいずれも軽微なものでグラウト充填不足に伴って発生するシース沿いのひび割れや耐荷力の低下によって発生するひび割れは見られず、主桁は概ね健全であると判断できる状態であった。

その後、ワイヤソー切断面でグラウト充填調査、主桁の端部4m部分をブレーカ、ハンマドリルで解体しPCケーブル定着具付近の解体調査を実施した。また、解体調査の際PC鋼材を採取しPC鋼線の引張試験を行った。

2.2 グラウト充填調査

グラウト充填調査は、P1-P2 径間 G2 桁を撤去する際のワイヤソーによる 4 切断面で調査を行った。使用されている PC 鋼線は φ7mm の単線が 12 本一組 (12φ7) とし 8 組配置されており、4 組が桁端部で定着され、残り 4 組が桁上縁で定着されていた。グラウト充填率は、写真画像を CAD に取込み計測しシース内径断面における充填部の割合(充填面積)を求め、「充填率」として算出した。

その結果、表-2に示すとおり充填率が30%未満と極端に低いPCケーブルが1箇所 (C5) あるものの、充填率80~100%程度のものがほとんどであった。

表-2 グラウト充填調査結果

断面位置図		断面位置図									
断面	断面状況	グラウト充填率				断面	断面状況	グラウト充填率			
		C5	C1	C2	C6			C5	C1	C2	C6
1		充填率: 42%	充填率: 100%	充填率: 98%	充填率: 87%		充填率: 0%	充填率: 100%	充填率: 100%	充填率: 86%	
		充填率: 100%	充填率: 98%	充填率: 98%	充填率: 99%		充填率: 100%	充填率: 87%	充填率: 100%	充填率: 100%	
2		充填率: 32%	充填率: 100%	充填率: 98%	充填率: 93%		充填率: 25%	-	-	充填率: 84%	
		充填率: 100%	充填率: 93%	充填率: 86%	充填率: 96%		充填率: 93%	充填率: 100%	充填率: 100%	充填率: 95%	

2.3 主桁端部の解体調査

(1) 端部付近でのグラウト充填状況

主桁端部のPCケーブルを解体した結果、上縁、端部定着に関わらず巻上げ付近を境としグラウトの充填部と未充填部が発生していた。また、PCケーブルのほとんどで定着部から2m程度の範囲でグラウトの未充填が確認された。図-2に、PCケーブルの採取位置および解体状況を示す。

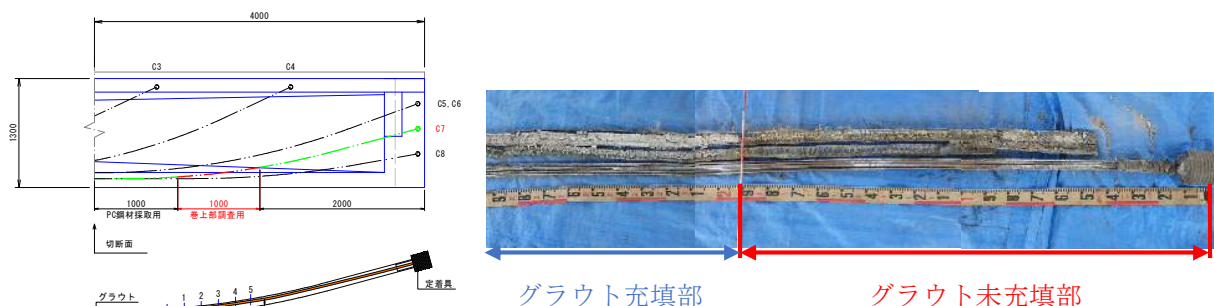
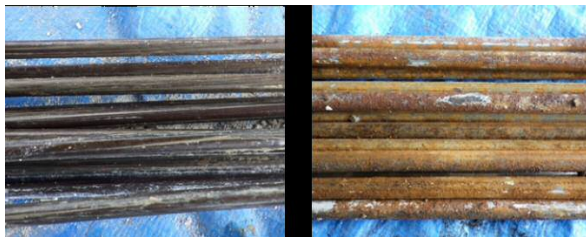


図-2 採取位置および解体状況

(2) 採取PC鋼材に関する調査

採取した PC 鋼線の状態 (写真-2) を確認したところ、グラウトが充填されている箇所では錆や腐食は認められなかったが、グラウトが未充填の箇所では、錆や腐食による孔食、微小の断面欠損が生じている状況が確認された。このため PC 鋼材の劣化度を確認するため引張試験を実施し機械的性質について確認を行った。供試体 1 がグラウト充填部から採取したもので供試体 2 がグラウト未充填部から採取した鋼材である。試験の結果 (表-3) , 引張強度および降伏荷重は、すべての試験体で JIS G3536:2014 (PC 鋼線及び PC 鋼より線 : SWPR1AN) に示される数値を満足した。供試体 2 についてはグラウトが未充填部であったが、供試体 1 と比較しても引張強度や破断伸びに大差はなく、機械的性質に大きな問題は生じていなかった。



a) グラウト充填部 b) グラウト未充填部

写真-2 採取した PC 鋼線の状況

表-3 PC鋼線引張試験結果

供試体 No	素線径 (mm)	引張荷重 (kN)	伸び (%)	0.2%降伏荷重 (kN)	ヤング係数 (GPa)
1	7.05	61.9	7.6	52.5	187.4
2	7.05	61.6	7.9	52.5	183.0
JIS規格値	7.00±0.05	58.3以上	4.5以上	51.0以上	200 (道示)

3. 2000年代に建設されたアヒン橋の調査

3.1 橋梁諸元および調査概要

アヒン橋 (写真-3) は、2000 年に建設された比較的新しい PCT 桁橋であるが、床上浸水による被害対策 (河川改修) に伴い撤去されることとなった。

本橋は、建設年が比較的新しいこともあり設計図書や報告書が残されていたため使用された材料等も確認できた。調査は、事前調査として外観変状調査を実施した。外観変状調査の結果、橋面舗装の変状や主桁や床版でのひび割れ、鉄筋露出等の変状も認められなかった。また、防水層が設置されていたこともあり床版間詰め部や桁端部付近からの漏水も認められず健全な状態であった。

その後、曾木大橋と同様にワイヤソー切断面でグラウト充填調査、主桁の端部1m部分をブレーカ、ハンマドリルで解体し調査を行った。

本橋の橋梁諸元および構造一般図を表-4, 図-3に示す。



写真-3 アヒン橋全景 (撤去前)

表-4 橋梁緒元

橋梁名	アヒン橋
橋梁位置	鹿児島県大島郡龍郷町戸口地内
河川名	大美川 (二級河川)
路線名	大美～赤尾木線
橋長	36.000 m
有効幅員	7.000 m
斜角	90° 00' 00"
P C 鋼材	12S12.7B(SWPR7B)
シース	φ 65mm
橋梁形式	単純 PC ポストテンション T 桁橋
竣工年度	2000 年 (平成 12 年)
撤去年度	2015 年 (平成 27 年)

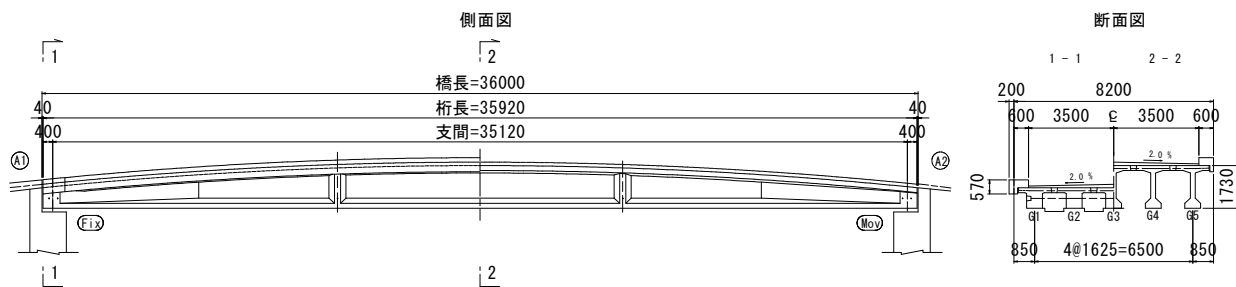


図-3 アヒン橋構造一般図

3.2 グラウト充填調査

G1桁からG4桁では支間中央部付近の1切断面で、G5桁では6切断面の計7断面で調査を実施した。調査を実施した結果、図-4に示すとおりすべての切断面で充填率はほぼ100%であった。



図-4 切断面調査状況

3.3 主桁端部の解体調査

端部1m部分を解体した結果、PC鋼材の素線間で微小な空隙は認められたがそのほかの空隙は認められずグラウトの充填は極めて良好で錆等も確認されなかった(図-5)。

曾木大橋同様にPC鋼材を採取し引張試験を実施した結果、問題ない結果であった。

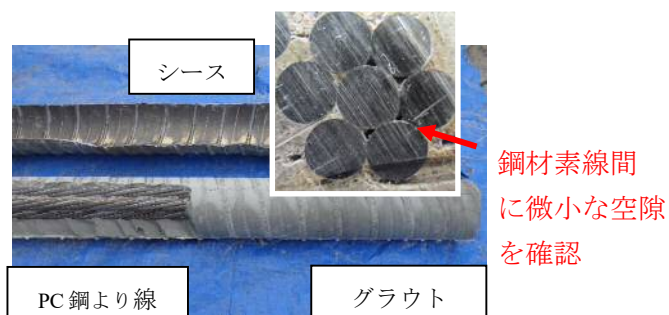


図-5 解体調査状況

4. まとめ

今回実施した年代の異なる2橋のグラウト充填状況調査の結果、以下のことが確認できた。

- (1) 1960年代以前の橋梁(曾木大橋)においては、巻上げ開始から定着部までの2m程度の区間にグラウトの未充填が確認され、未充填部のPC鋼材については鋼材腐食が確認された。しかし、PC鋼材の機械的性質の大きな低下は確認できなかった。
- (2) 2000年代に建設されたアヒン橋のグラウト充填状況は極めて良好でありPC鋼材保護の目的を十分に果たしており、充填不足の生じやすい巻上げ開始から定着部までの位置においても空隙はほとんど認められなかった。
- (3) 1999年にグラウトのノンブリーディングが標準化されノンブリーディング型の混和剤が用いられるようになったことに加えて、ポンプの性能が大幅に改善されたことで良好なグラウト施工に繋がったと考えられる。これらの改善策はグラウトの充填度を高めるために非常に有効であることが確認できた。