



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

ポステン T 桁橋の横締め鋼材 グラウト充填状況調査



大日コンサルタント(株)
保全部 坂井田 実

1. はじめに

中部地方の山間部で凍結防止剤散布の多い寒冷地に架かる 1973 年建設のポステン方式 PC 単純 T 桁橋において、床版横締め鋼材の破断が見られた。橋梁の健全度を評価するため、床版横締めおよび横桁横締めの鋼材について CCD カメラを用いた微破壊目視調査と衝撃弾性波法を用いたグラウト充填状況の調査を行った。その内容について報告する。本調査は、診断・補修対策設計を担当する 3 名の建設コンサルタント技術者と 2 名の調査専門技術者で行ったものであり、筆者は建設コンサルタント技術者として健全性の診断にたずさわった。



写真 - 1 調査対象橋梁全景

近年、トンネルの天井版崩落や覆工崩落、橋梁の鋼材の破断やコンクリート版崩落などの、施工不良や経年劣化に起因する事故が多くみられるようになり、平成 27 年に全橋梁について 5 年に 1 回の点検を義務付ける通達が国土交通省から出されたところである。わが国では 1951 年の長生橋の建設以降 60 年以上が経過し、多くの PC 橋が建設

されている。PC 構造物は RC 構造物に比べて外部からの劣化因子の浸入に対して高い抵抗性を有する特徴があり、優れた耐久性を発揮しているものが多いが、一部の橋梁ではグラウト充填不足やコンクリートかぶり不足などの施工不良に起因する損傷が散見されている。



(a) 突出状況 1 (鋼棒の飛び出し)



(b) 突出状況 2 (保護コンクリートの脱落)

写真 - 2 鋼材破断突出状況

2. 調査方法

2.1 調査方法の選定

PC グラウトの充填状況の確認には、主に削孔目視調査 (CCD カメラ、ファイバースコープ法)、衝撃弾性波法 (打音振動法、インパクトエコー法)、X 線透過法などが用いられる。本橋梁では、比較的簡易に実施できる方法として、削孔目視調査 (CCD カメラ) と衝撃弾性波法 (打音振動法) を併用することとした。

削孔目視に用いる削孔 (微破壊) は、CCD カメラで撮影可能な最小径の直径 25 mm とし、PC グラウトの注入口

および流出口となる鋼材両端の定着部付近の2箇所とした。

衝撃弾性波法は、鋼棒の両端に設置したセンサー間の距離を弾性波の到達時間で除した「伝搬速度」と、両センサーで受信された波形の最大振幅比で表される「入出力比」を評価指標として用いる。評価のための閾値は、一般に用いられる「伝搬速度 4 600 m/s, 入出力比 0.004」とし、両数値とも閾値より小さい計測値が得られた場合に健全と判定した。

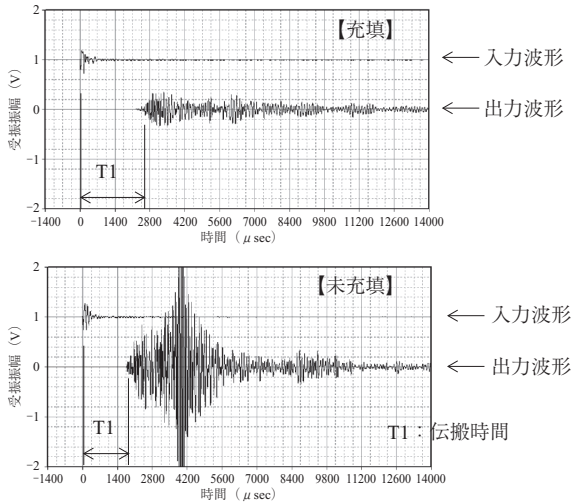


図 - 1 測定結果の分析例

2.2 調査結果

衝撃弾性波法によるグラウト充填についての調査では、床版横締め65% (43/66本) および桁横締めの全数 (10/10本) がグラウト未充填と判定された。グラウトが充填されていれば、通常環境においてPC鋼材が腐食することはない、部分的な腐食によりPC鋼材が破断したとしても、充填区間長が長ければその拘束効果によってPC鋼材

が突出することは少ない。閾値を超える結果が得られた鋼材では、その全長または大半の区間で未充填であると判断できる。

目視調査との整合では、グラウトが充填されていると判定された鋼材のうち、13% (3/23本) の鋼材において腐食が見られた。中間部はグラウトが充填できているが、定着部付近で多少の未充填区間があるものと考えられる。

3. おわりに

衝撃弾性波法では閾値を満足してグラウトが十分に充填されていると判断されたにもかかわらず、目視調査で鋼材の腐食が見られたものがあった。未充填区間長の割合は伝搬速度や入出力比と比例関係にあると考えられるが、未充填区間長の特定は現状の技術では困難である。PC鋼材の破断時に突出が生じるかどうかとの関係も明らかになれば、適切な事故防止対策を講じることができる。

本橋建設当時のPCグラウトは、グラウト材料のブリーディングを許容しており、流動・注入特性も練混ぜミキサーや注入ポンプ機器などの機械特性によって限定されていた。また、注入管理技術も未熟であり、充填不良を回避するには、現場技術者の技量と経験に大きく依存しなかった。ノンブリーディングタイプのPCグラウトの使用や高精度の品質管理が制度化されたのは1996年である。そのため、1995年以前に建設された橋梁では、グラウトの未充填やPC鋼材の腐食があるものと考えて点検や調査を行う必要がある。

グラウト未充填のPC鋼材に腐食による破断が生じるには、シース管内に流入する水の影響も重要である。点検においては、定着部付近に漏水などによるコンクリートや鋼材の劣化が見られるかどうかには注意し、補修においては、路面排水を適切に行えるよう、橋面防水工の敷設や排水経路の改善を行うことが望ましい。

鋼材番号	15	24	26	27	34	62
写真 (上流側)					未撮影	
充填判定	●	●	●	×		×
鋼材状況	腐食	健全	健全	表面赤さび		表面赤さび
写真 (下流側)						未撮影
充填判定	●	●	×	×	●	
鋼材状況	腐食	腐食	表面赤さび	腐食	腐食	
備考	グラウト湿潤	シース腐食				破断鋼材
伝搬速度 (m/s)	4 330	4 590	4 590	5 260	4 450	4 430
入出力比 (×10 ⁻²)	0.054	0.377	0.544	3.812	0.264	1.212

図 - 2 グラウト充填判定 (床版) ○印：閾値超過所

[2016年2月5日受付]