

劣化したコンクリートT桁橋の評価手法の提案

北海道電力 正会員 ○林 透 日本エヌ・ユー・エス 正会員 村坂 宗信
日本エヌ・ユー・エス 正会員 門 万寿男

1. はじめに

劣化した橋梁の耐荷力評価法として、定量荷重を載荷させることで発生する実応力レベルと理論値を比較する方法や、実際の通過交通に対する応力頻度を測定することで評価する方法等が近年実施されている。今回、昭和45年に架設された橋長214.0m単純T桁橋（写真-1）の応力計測を4回実施した。その際、同じ計測箇所の計測値にバラツキが発生し、これが劣化の影響なのか温度等の二次的な応力影響なのか判断しかねる状況となった。ここでは主桁の上下フランジ部に発生したひずみ値から中立軸を算定し、基準位置からの中立軸を比較することでコンクリート橋の劣化進行性を評価した。



写真-1 対象橋梁

2. 20t検測車を用いた載荷試験

載荷試験は20t検測車を図-1に示す3ケースを①平成17年2月22日②平成17年6月6日③平成17年10月25日④平成18年2月7日の4回実施した。計測内容としては①主桁支間中央位置の変位②支間中央位置の主桁ウェブ側面上下部のひずみを計測した。ひずみ計測は、光ファイバーの中を通る光（850nmの赤外線）が経路に曲がり（マイクロベンディング）があると、その場所で光が外部に漏れファイバー内部を通過する光の強度が減少することに着眼し、その撓り線からの光の漏洩を計測するというシンプルな原理を採用した光ファイバーシステム（図-2）により実施した。

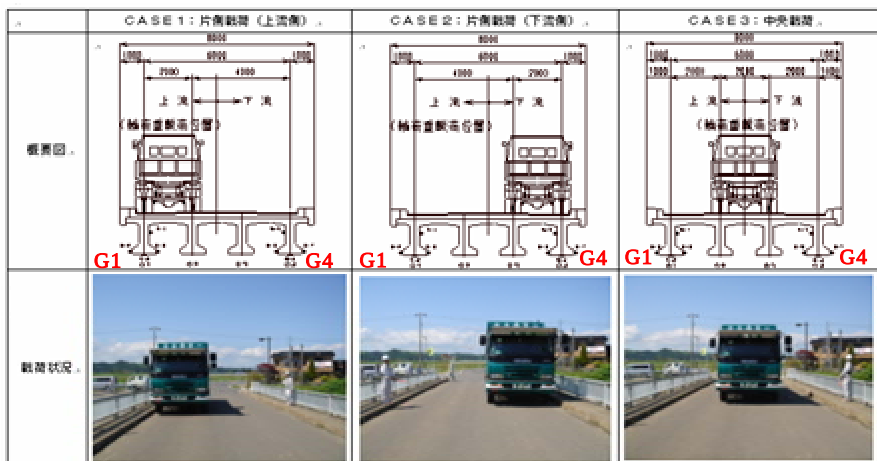
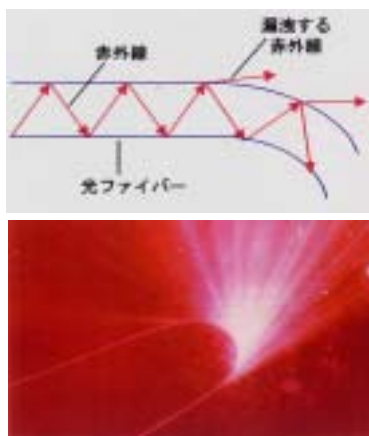
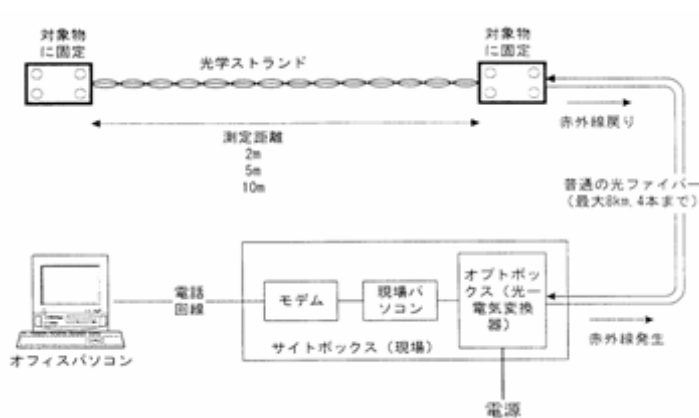


図-1 20t検測車載荷状況

図-3は主桁変位を示したものであるが、冬期に実施した計測値と春期及び秋期に実施した計測値に大きな差が確認できた。一般に劣化進行が伴う場合、経時変化に対しては主桁の変位は大きくなる傾向が考えられる。



(a) 光学センサーの原理



(b) 光学センサーの基本構成

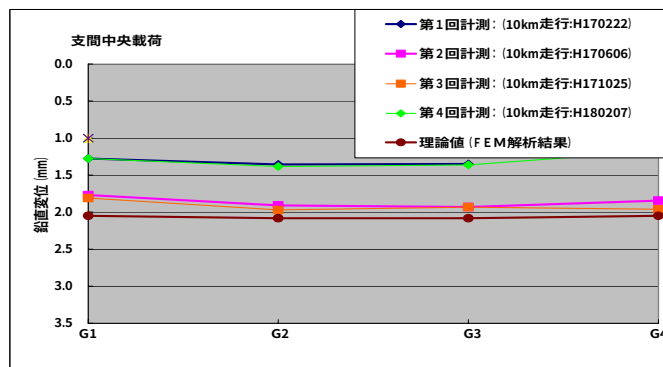
図-2 光ファイバー計測システム

キーワード 中立軸変動、光ファイバーセンサー、マイクロベンディングの原理、凍害劣化

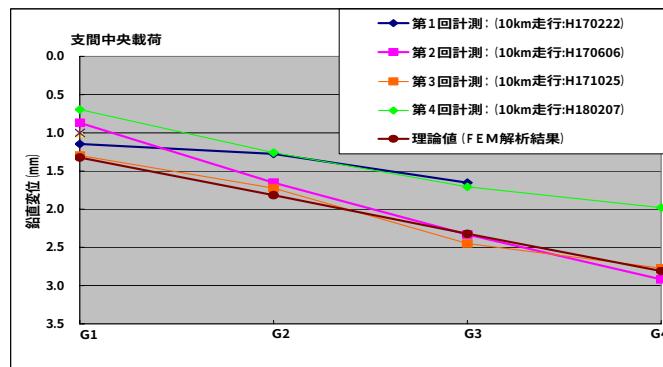
連絡先：〒060-8577 札幌市中央区大通東1丁目2番地 北海道電力株式会社 土木部 TEL011-251-4623

単位:mm	G1変位	G2変位	G3変位	G4変位
第1回計測:(10km走行:H170222)	1.275	1.354	1.349	---
第2回計測:(10km走行:H170606)	1.768	1.907	1.931	1.843
第3回計測:(10km走行:H171025)	1.809	1.970	1.933	1.960
第4回計測:(10km走行:H180207)	1.275	1.382	1.361	1.174
理論値(FEM解析結果)	2.049	2.082	2.082	2.049

単位:mm	G1変位	G2変位	G3変位	G4変位
第1回計測:(10km走行:H170222)	1.145	1.275	1.652	---
第2回計測:(10km走行:H170606)	0.870	1.652	2.331	2.917
第3回計測:(10km走行:H171025)	1.298	1.723	2.450	2.772
第4回計測:(10km走行:H180207)	0.695	1.259	1.708	1.978
理論値(FEM解析結果)	1.323	1.817	2.322	2.809



(a)中央荷重時(CASE 3)主桁変位



(b)下流側荷重時(CASE 2)主桁変位

図-3 20t検測車荷重時の主桁変位

図-3の結果は理論値と春期及び秋期計測結果が一致し、2回の冬期主桁変位が小さい傾向を示した。一般に変位が小さくなる要因としては、剛度の増加が考えられるが、対象橋梁のようにひび割れ発生が顕著な構造物に対しては考えにくい状況にある。

3. 中立軸変動による評価手法

対象橋梁のようなコンクリートT桁橋は、通常、荷重が載荷すると床版側には圧縮応力、主桁下面側には引張応力が図-4のような状況で発生する。その際、床版と主桁は一体化しているため、構造体としての中立軸は上方に位置する。コンクリート体が劣化すると剛度が低下し、中立軸位置は劣化に伴い変動すると考えられる。また温度等の2次的応力影響があっても健全時の中立軸位置は変化することは考えにくい。図-3の結果が劣化による影響なのか判断する評価基準として中立軸の変動評価が有効と判断した。

図-5は今回の応力計測により得られたG1主桁側面ウェブ部分の上下部分に設置したセンサーひずみより現状の中立軸位置を算定し、その位置を示したものである。図中の赤色線が計測値をもとに算定した中立軸位置である、黒点線は中立軸を求める上で基準とした位置を示す。全ての計測時期において中立軸の位置は基準位置より120mm程度上方に有りほとんど変動がないことが確認できた。通常、主桁下面がひび割れ発生等により劣化すると断面として機能しなくなるため、発生応力のレベルが大きくなり中立軸は変動すると考えられる。この観点から考えると、対象橋梁の中立軸は計測期間中において変動していないと考えられ、劣化の進行は無いものと判断できる。

以上より、主桁のひずみ分布測定をもとに求められる中立軸の変動に着目することで温度等の2次的応力影響がある構造物でも劣化進行の判定は可能と考える。

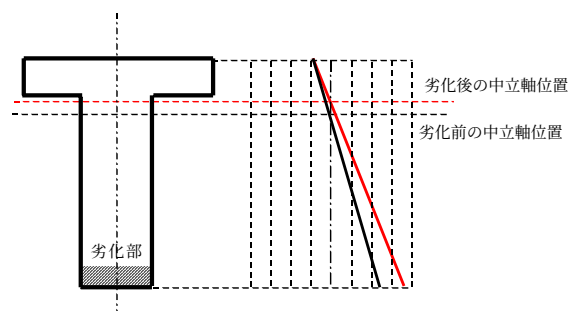


図-4 コンクリート劣化に伴う中立軸変動概要

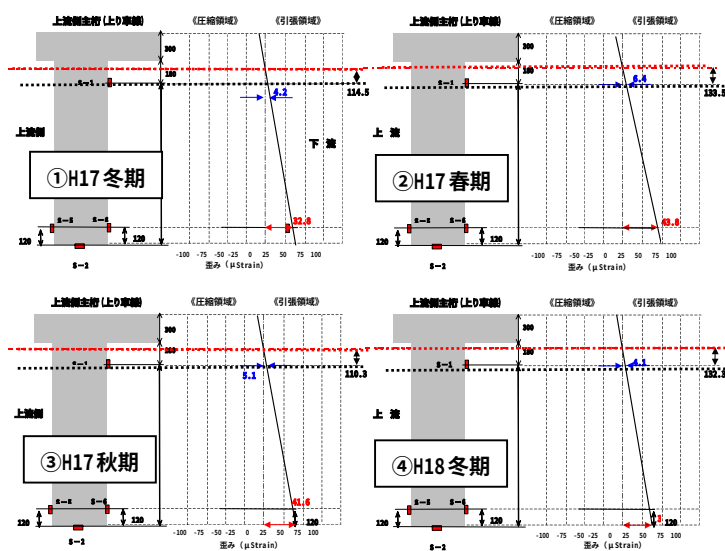


図-5 応力計測より算定した中立軸変動