

態評価手法を構築することが維持管理上の課題となっている。

そこで、実際に供用している斜張橋で交換のために撤去したPE被覆ケーブルを対象として、ケーブルの腐食の進展に影響する被覆内部の温湿度に着目したモニタリングを行った。

その結果、ケーブル内の温湿度を計測することで、ケーブル内部の水の有無を検知できる可能性があることが分かった。

[I-348] ベイズ推論による橋梁の異常検知とセンサ数の影響

○尾中 貴輝¹、五井 良直¹、金 哲佑¹ (1.京都大学大学院工学研究科)

キーワード：ベイズ因子、仮説検定、異常検知、センサ数

現在、我が国において、供用50年を越える橋梁が数多く存在する。そのため橋梁の維持管理が大きな課題である。橋梁の損傷検知手法の1つとしてベイズ因子 (Bayes factor: BF) を用いた仮説検定が提案されている。先行研究では複数のセンサによる振動計測に基づいた異常検知が検討されているが、計測機器の導入に要するコストが実務上の課題となりうる。本研究では、橋梁の損傷検知を効率良く行うために、損傷位置と損傷度合いを把握することができるセンサ数について検討する。結論としてはセンサ数1個で異常検知が可能であるが、損傷位置の把握はできないため今後の課題である。

[I-349] 部分的に補修した鋼合成箱桁橋の長期間モニタリング

○入山 祐一¹、渡邊 英²、加藤 幸男¹、森田 祐樹¹、羽田野 英明³

(1.中日本建設コンサルタント、2.愛知県、3.岐阜大学)

キーワード：CFRP板補修、モニタリング、腐食、鋼合成箱桁橋、温度変化挙動

著しく腐食した添接部に対し、CFRP板と鋼板を接着材により一体化させる工法により補修した鋼合成箱桁橋について、接着材の長期耐久性が懸念されたため、桁の鉛直変位をモニタリングすることで補修部の健全性の確認を行っている。ここでは、補修後5年間のモニタリング結果についてまとめた。桁のそり量を計測し管理しているため、温度変化とそり量の関連性について把握する必要があった。そこで、日射による短期的な影響及び季節変化による長期的な影響について整理した上で、これまでの5年間の計測結果について比較した結果、挙動はほぼ同様であり、健全性が維持できていることを確認した。今後も引き続きモニタリングを行う予定である。

[I-350] 床版取替工事を実施する橋梁（淀川大橋）の振動計測 第2報

○二上 稜太¹、玉田 和也² (1.舞鶴工業高等専門学校専攻科、2.舞鶴工業高等専門学校)

キーワード：振動計測、健全度診断、床版取替、長寿命化、淀川大橋

現在日本では、維持管理に関する橋梁の損傷に対し、目視点検が主に行われており、工学的な評価については明確になっていないという課題がある。また修繕工事を実施した橋梁に対し健全度の回復を工学的に検証することも行われていないことが多い。これらを踏まえて筆者らは振動計測を用いた橋梁の健全度診断に取り組んできた。淀川大橋では床版を取替えることで死荷重を軽量化し、耐震性の向上と長寿命化を図る工事が行われている。そこで、床版取替工事の前後における橋梁の固有振動数の違いから耐震性能の向上・長寿命化に対する検証及び検証方法について考察することを目的とする。

部分的に補修した鋼合成箱桁橋の長期間モニタリング

中日本建設コンサルタント(株) 正会員 ○入山 祐一, 加藤 幸男, 正会員 森田 祐樹
 愛知県 渡邊 英
 岐阜大学 正会員 羽田野 英明

1. 概要

本橋は、昭和45年に竣工した鋼単純活荷重合成開断面箱桁橋であり、JR 東海道本線、名鉄名古屋本線、JR 飯田線を跨いでいる(写真-1)。跨線橋であることから、これまで十分な点検が実施されず、平成24年度の橋梁定期点検で初めて箱桁内の腐食状況が確認された。最も腐食が進行していた箇所が支間中央の添接部であったため、橋の安全性が損なわれていると判断し、緊急補修工事を実施¹⁾している。この補修工事では、CFRP板と鋼板を接着材で一体化させる工法を採用したが、施工実績が少ないため、接着材の長期耐久性が懸念された。そこで、抜本的な対策が完了するまでの期間、定期的な目視点検や板厚計測に加え、桁の鉛直変位をモニタリングすることで橋の補修部の健全性を確認することとした。ここでは、これまでの5年間におけるモニタリング結果について報告する。



写真-1 架橋状況

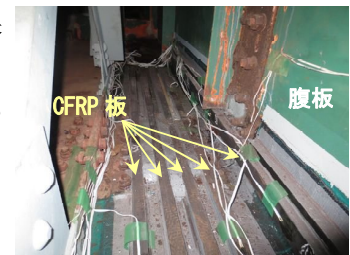


写真-2 CFRP板補修

2. モニタリング対象橋梁

対象橋梁は支間長55mの歩道橋(図-1, 表-1)であり、隣接する車道橋(トラス橋)とは分離構造となっている。なお、架設方向はP1側が南西、P2側が北東である。

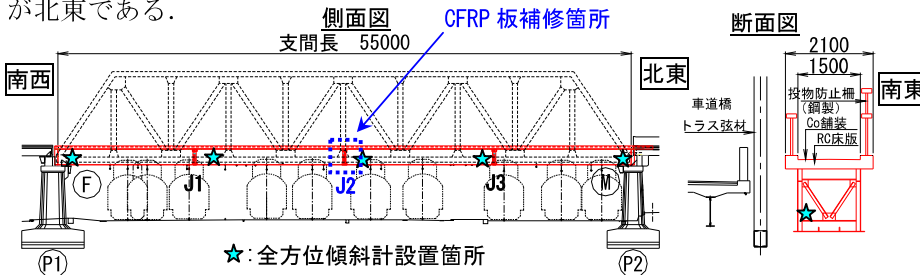


図-1 橋梁一般図

箱桁内の腐食原因は床版からの漏水や結露であり、箱桁内全体に腐食がみられた。この内、著しく腐食が進行していたJ2添接部の腐食状況を図-2に示す。補修工事では、この添接部に対しCFRP板を用いた補修(写真-2)を実施した他、漏水対策や換気孔も設置した。その効果もあり、この5年間における定期目視点検や平成29年度に実施した板厚計測においても腐食の大きく進行していない。また、CFRP板の定着についても変状はみられていない。

表-1 対象橋梁諸元

橋梁形式	鋼単純活荷重合成開断面箱桁
荷重	群集荷重(活荷重たわみ:64mm)
支間長	55.0m
幅員	2.1m(有効幅員1.5m)
桁高	1.5m
桁幅	1.5m
材質	SM490A
床版	RC床版 t=160mm
舗装	コンクリート舗装t=20mm
支承形式	線支承(P1:固定、P2:可動)
竣工年	昭和45年

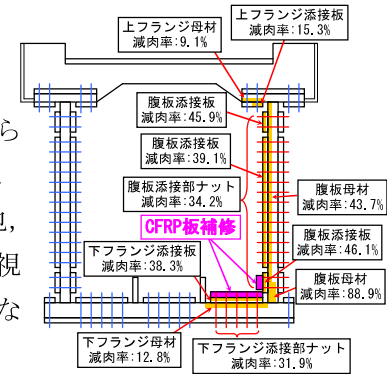


図-2 J2添接部腐食状況

3. モニタリング方法

モニタリングは、全方位傾斜計を用いて支間中央における桁のそり量(図-3)を計測し管理している。全方位傾斜計とは、吊り下げられた円筒形の金属製の錘と錘の表面を標点板として水平方向の距離を測定する4つの渦電流センサーからなり、1台の傾斜計で任意方向の傾斜を検出できる計器である。この全方位傾斜計を図-1に示す5箇所に設置し、それぞれの傾斜角の計測値から桁のそり量を算出している。なお、そり量の計測間隔は1分(出力15分間隔)であり、桁内温度及び横断方向の傾斜角も同時に計測している。

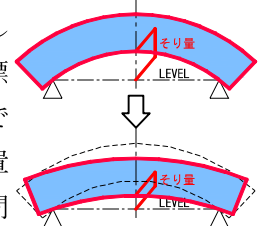


図-3 そり量

キーワード CFRP板補修, モニタリング, 腐食, 鋼合成箱桁橋, 温度変化挙動

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1丁目8番6号 中日本建設コンサルタント(株) TEL052-232-6033

4. モニタリング結果

(1) 日射の影響による温度変形挙動

本橋の1日の温度変形挙動は、日射を受けない場合と受ける場合で特性が異なる。図-4,5に日射を受けない場合と日射を受ける場合の1日の温度変化による変形挙動を示す。日射を受けない場合のそり量の変動は1日を通して小さい。一方、日射を受ける場合は日射を受けない場合に比べて大きく変動し、そり量は8時頃から低下し、11時頃に最小となり、その後元に戻るといった挙動を示す。これは、文献²⁾に示されるように、鋼桁と床版の温度差が大きくなると(鋼桁温度>床版温度)、床版が鋼桁の伸びを拘束するためであると考えられる。図-6は晴天時における各部材の温度とそり量の関係を示したものである。南側腹板は日射の影響を受けやすいため、午前中から温度が高く、11時頃に最大となり、午後からは日射の影響が少なくなり温度は低下する。一方、床版の温度は15時くらいまで緩やかに上昇する。このため、午前中は温度差が大きくなり、そり量は小さくなるが、午後からは温度差が小さくなり、そり量も大きくなる。

また、季節的な温度変化の影響として、日射の影響のない各月午前0時におけるそり量を図-7に示す。そり量は気温の高い夏季に小さく、気温の低い冬季に比較的大きな値を示す傾向がみられる。

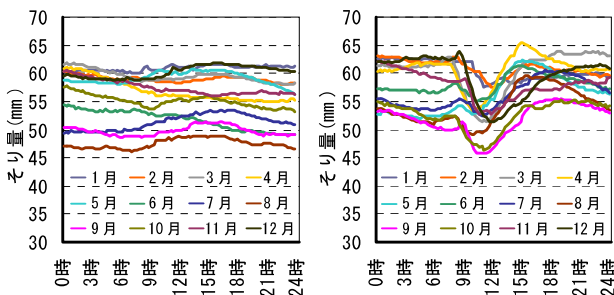


図-4 日射を受けない場合

図-5 日射を受ける場合

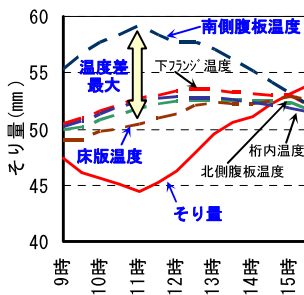


図-6 部材の温度変化

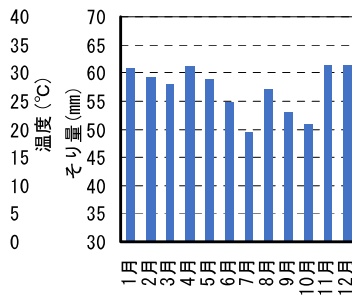


図-7 各月0時におけるそり量

(2) 5年間のモニタリング結果

2015年から2019年までのそり量の最大・最小値の変化を図-8に示す。各年ともそり量は40~70mm程度の間で推移しており、大きな変化はみられない。次に、2015年から2019年までの日平均そり量と日平均気温の関係を図-9に示す。各年のばらつきに大差はないことから、ほぼ同様の周期で変動していると考えられる。また、2015年と2019年における1年間のそり量と桁内温度の関係を図-10に示す。相関は低いものの線形近似式はほぼ同様となっており、この結果からも5年間で大きな変化はみられないといえる。

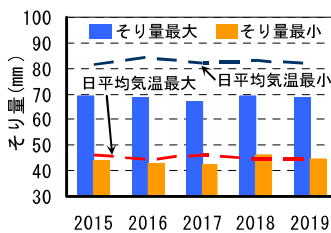


図-8 5年間のそり量の変化

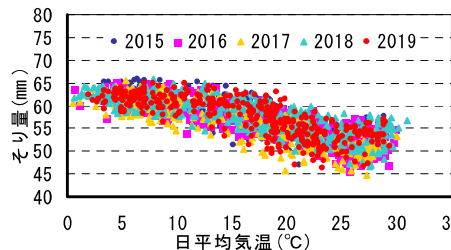


図-9 日平均そり量と日平均気温の関係

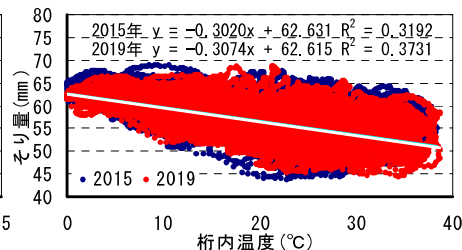


図-10 そり量と桁内温度の関係
(15分毎の計測値)

5. まとめ

部分的に補修した鋼合成箱桁橋の5年間のモニタリング結果について述べた。補修部の健全性を判断するため、日射による短期的な影響と季節変化による長期的な影響について整理した。そのうえで、これまでの5年間の桁のそり量について比較した結果、挙動はほぼ同様であり、健全性が維持できていることを確認した。今後、抜本的な対策が完了するまで期間、引き続きモニタリングを行っていく予定である。

参考文献

- 1)加藤幸男, 森一裕, 渡邊英: 歩道橋におけるCFRP板を用いた補修工事について, 第70回土木学会年次学術講演概要集, 2015.9
- 2)小林裕介, 三木千壽, 出野麻由子, 斉藤勝晶: 合成桁橋梁の健全度モニタリングを目的とした温度変形挙動の検討, 構造工学論文集 Vol.48A 2002.3