

鋼道路橋の支点部補強工事における施工管理 (疲労きれつ監視システムと反力調整)

日本橋梁建設土木施工管理技士会
日本車輛製造株式会社

石原 拓 士[○]
Takuto Ishihara
峯 田 敏 宏
Toshihiro Mineta

1. はじめに

本工事は、国道25号の三重県亀山市に位置する鋼道路橋の支点部補強工事である。

本橋の橋梁形式は、鋼2径間連続3主I桁断面で斜角約80度を有する。(写真-1参照)

本橋は、高度成長期(上り線1965年、下り線1974年)に開通した橋である。その当時の設計は、主桁間隔を広くとり(3.7m)、鋼桁の鋼材量を最小とした経済設計であった。また、疲労の研究が進んだ現在ではほとんど採用されない構造詳細が使用されている。

平成19年度の定期点検において、支点部付近の

主桁にきれつが発見された(写真-2参照)。緊急対応として主桁の支点部前面に仮受措置を行い、詳細調査が行われた。その結果、支承ソールプレートの溶接部近傍から下フランジを貫通して主桁腹板に達するきれつ(100mm~200mm程度)が4箇所、主桁腹板の横桁フランジ貫通部に溶接欠陥(5mm程度)が1箇所発見された。また、主桁支点部の応力計測結果より、上り線下り線ともに3主桁の内の中桁が活荷重による反力をほとんど受けていないことがわかった。

詳細調査の結果ソールプレート溶接部の損傷原因が、支承の機能不全による応力集中と考えられたため、支承取替え工を行うこととなった。



写真-1



写真-2

工事概要

- (1) 工 事 名：平成19年度25号神武川橋緊急補強工事
- (2) 工事内容：支承取替え工、桁補強工
- (3) 発 注 者：国土交通省
中部地方整備局北勢国道事務所
- (4) 工事場所：一般国道25号 神武川橋
- (5) 工 期：平成19年12月12日～
平成20年 8月29日

2. 現場における課題・問題点

2-1 補修施工までのきれつ監視

本工事では、支承取替えと支点部の当て板補強を行うが、鋼板の材料入手や支承・補修部品の製作までに数ヶ月を要するため、その期間にきれつの進展監視をおこない、桁の安全性を監視する必要があった。

2-2 主桁の反力調整

詳細点検時に主桁支点部を応力計測した結果、

3主桁の内の中桁（G2桁）に活荷重による応力がほとんど生じていないことが判明した。反力のバランスが悪いと補強後の性能を確実に発揮できない可能性があるため、支承取替えの際に反力を調整して設計値に近づける必要があった。

3. 対応策・工夫・改良点

3-1 きれつ進展監視

従来、きれつの進展監視は近接目視を頻繁に行うことにより実施していたが、これを補完する目的で、破断検知線と無線ICタグを使用した遠隔監視システムを使用した。監視箇所は、支点部2箇所と横桁部2箇所の合計4箇所とした。（図-1監視システムの配置図参照）。支点部は比較的疲労損傷が軽微で仮受措置を行わなかった箇所を選定した。横桁部は主桁腹板の横桁下フランジ貫通部を選定した。この箇所は同じ路線できれつを生じた橋梁と類似の構造詳細であったため選定した。破断検知線は、疲労きれつを早期かつ確実に安

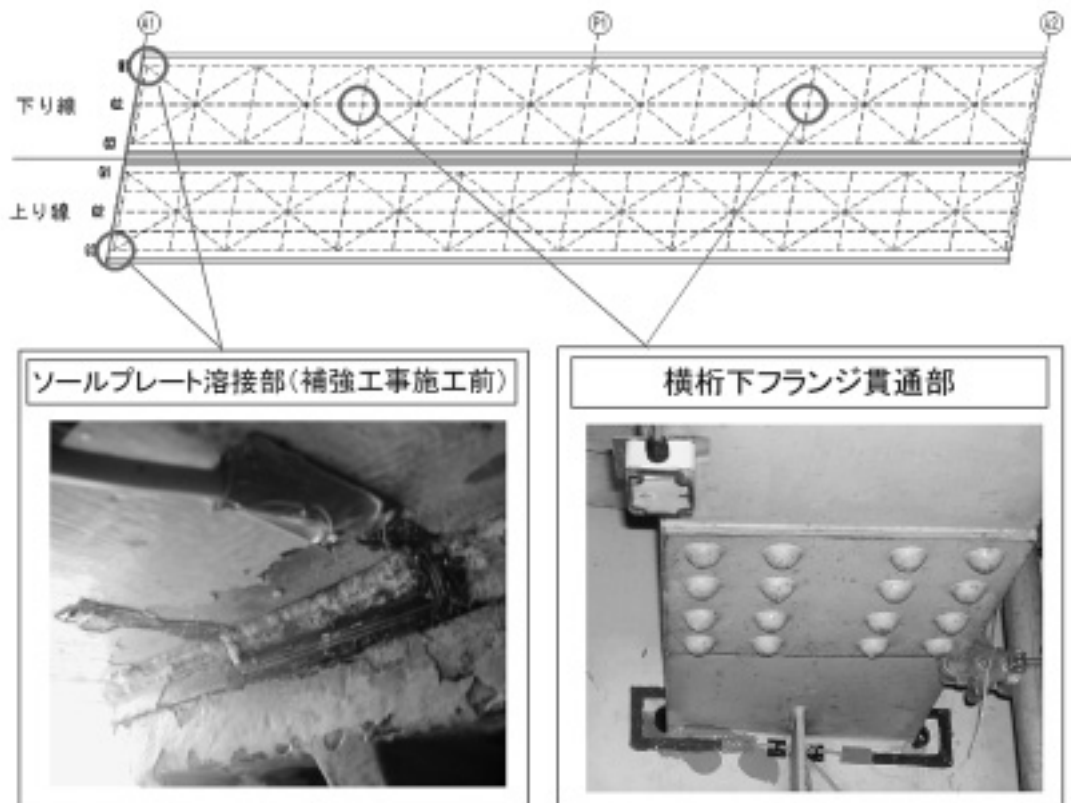


図-1 監視システムの配置図

価に発見できるセンサーである。2本の平行銅線
を特殊フィルムでサンドイッチしたプレファブ
構造で幅7mm厚み0.1mmである。(写真-3
破断検知線参照)これを疲労きれつの先端付近に
指定の接着材により設置する。設置時間は、1箇
所当たり30分(ケガキ、接着面清掃20分、設置10
分)程度である。

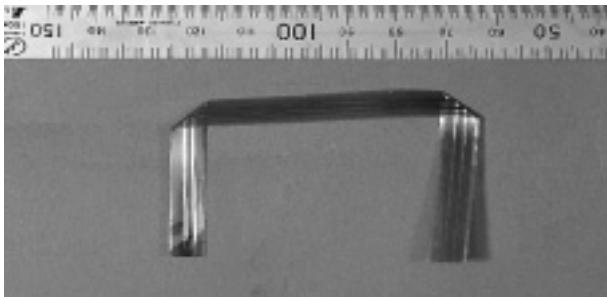


写真-3 破断検知線

無線ICタグは破断検知線1箇所
に1個設置する。無線ICタグは、破断検知線に電流を導通さ
せてその断線を常時監視し、一定間隔ごとに断線
情報(=き裂情報)を無線発信する。この情報を
受信機で受けてき裂の進展を遠方監視する。(写
真-4 受信機による監視状況参照)



写真-4 受信機による監視状況

無線の送信距離は約30mであり、電池(寿命
約5年:計算値)のみで稼動するため電源工事が
不要である。なお、無線ICタグは腐食や結線部
の異常によって生じる断線と疲労によって生じる
断線とを電氣的に区別できる。

システム設置から補強工事を開始するまでにき
れつが大きく進展することはなかった。その後補



写真-5 ジャッキと高さ計測メジャーによる監視状況

強工事の際に、支承部の監視システムは撤去した
が、横桁部は引き続き設置して随時監視を行って
いる。

3-2 反力の計測と管理

(1) ジャッキ反力と桁下高さの計測による反力管 理

ジャッキ反力と桁下高さ(桁下面~橋台天端ま
での距離)を計測して反力調整を行った。支承取
替え作業の仮受として、各支点の支間側約1mに
ジャッキと高さ計測用メジャーを設置した。当初、
ダイヤルゲージによる高さ計測を計画したが、活
荷重による変位が小刻みに生じて目視計測が困難
となり、メジャーで計測することにした。(写真-
5 参照)

表-1は主桁全てを均等に3mmジャッキアッ
プした時のジャッキ反力の読値を示している。こ
の結果より、調査結果の通りG2桁(中桁)の反
力が上下線とも極端に小さいことが確認できた。

表-1 桁下高さ
と反力値(反力調整前)

単位:mm

	桁下高さ		差	反力値 ジャッキ読値
	施工前	ジャッキアップ後		
下りG1	465	468	3	85t
下りG2	478	481	3	24t
下りG3	478	481	3	75t
上りG1	465	468	3	91t
上りG2	457	460	3	15t
上りG3	468	471	3	70t

表-2はジャッキ反力を調整した後の反力値と桁下高さの関係を表している。G2桁（中桁）を高めを設定することにより反力が導入された状態になった。一般車両が供用した状況で施工したため、最大ジャッキアップ量が5mm以内になるように調整している。

表-2 桁下高さと反力値（反力調整後）
単位:mm

	桁下高さ		差	反力値 ジャッキ読値
	施工前	調整後		
下りG1	465	467	2	70t
下りG2	478	482	4	55t
下りG3	478	481	3	59t
上りG1	465	466	1	60t
上りG2	457	461	4	55t
上りG3	468	471	3	73t

表-3は施工前と施工後の桁下高さの比較を示している。主桁にきれつが発見された上りG1桁、下りG3桁は据付け高さが低くなり、反力が極端に小さかった上下線のG2桁は据付け高さが高くなった。

表-3 施工前と施工後の桁下高さの比較

単位:mm

	桁下高さ		差
	施工前	施工後	
下りG1	465	465	0
下りG2	478	479	1
下りG3	478	476	-2
上りG1	465	463	-2
上りG2	457	458	1
上りG3	468	468	0

(2) ひずみゲージによる反力管理

ひずみゲージは、支点上補剛材の下フランジ近傍に設置した。支点上補剛材のひずみ値を計測して反力の導入を確認するため、できるだけ下フランジに近い位置に設置した。(図-3 ひずみゲージ設置位置図参照)

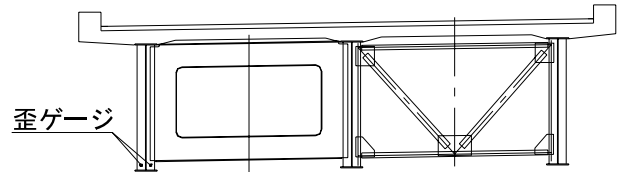


図-3 ひずみゲージ設置位置図

反力管理は、施工前のひずみ量を基準として調整後のひずみの変化量から反力の導入を確認する方法を計画した。しかし、旧支承の撤去作業の際、ガス切断の高温が影響してひずみゲージの配線が焼けてしまい、再設置を余儀なくされた。そのため、ジャッキアップ時のひずみを基準とする方法に変更した。

ジャッキアップ時のひずみの値を基準としてジャッキダウン時のひずみの変化量を計測して反力を管理した。なお、一般車両を供用しながらひずみの計測を行ったので、活荷重の影響を考慮して5回の計測値を平均した値を管理値とした。

測定結果を表-4に示す。全ての設置箇所ではひずみが増えた。このことから全ての桁の支点上補剛材に圧縮ひずみが作用したことを確認できた。

表-4 ひずみゲージによる計測結果

			アップ時	ダウン後	歪み量	平均歪み量
下り線	G1	CH. 0	911	871	39	458
		CH. 1	-504	-1381	876	
	G2	CH. 2	537	488	50	101
		CH. 3	37	-115	153	
	G3	CH. 4	441	308	133	115
		CH. 5	504	407	98	
上り線	G1	CH. 6	-	-	-	151
		CH. 7	497	346	151	
	G2	CH. 8	356	217	139	139
		CH. 9	-	-	-	
	G3	CH. 10	457	329	128	153
		CH. 11	275	98	178	

(3) 今後の課題

ジャッキ反力値と施工前後の桁下高さを管理する方法に併用して、ひずみゲージによる反力管理を行ったが、以下の点が今後の課題となった。

ジャッキの反力値とひずみゲージの変化量が比例していない箇所や計測値のばらつきが大きい箇所があった。今後、ひずみゲージの設置位置や設

置数などを検討してより正確な計測を行うことが課題である。

また、今回の工事は緊急工事であり、時間的余裕があまり取れず、施工進度と施工性を考慮してひずみゲージを使用した。今後、類似したケースが発生した場合には、他の手法も試行し、どの手法が計測精度、施工性、経済性に優れるのか、探っていく必要がある。

4. おわりに

本工事では、疲労損傷を生じた箇所のきれつ進展を破断検知線と無線 I C タグで監視した。従来

の近接目視で頻繁に監視していた作業を軽減することができたが、このシステムは目視点検がまったく不要となるのではなく、目視点検を補完する手法と考えている。

また、ひずみゲージによる計測で反力管理を行った。従来方法であるジャッキの反力値と桁下高さを管理する方法に併用することで精度を確認しながら反力管理を行うことができた。

今後も、センサーや計測装置を利用して橋梁構造物の挙動を把握して品質の高い補修施工に心がけたい。