

熊本地震で損傷を受けた橋梁の補修・補強効果検証のための計測

NEXCO 西日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○中谷隆生, 正会員 難波正幸
 西日本高速道路株式会社 正会員 岩尾省吾, 正会員 安里俊則
 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社 正会員 加川 司, 正会員 高瀬和男

1. はじめに

平成28年熊本地震により九州自動車道の木山川橋では、破損した支承からの主桁の脱落により主桁に変形が生じ¹⁾²⁾、一部の橋脚ではフーチングにひび割れが生じるなどの損傷も発生した。現在も復旧工事が進められているが、変形が生じた主桁の復旧工事は完了を迎えることができたことから、主桁の補修効果を検証する目的で、20t車両を走行させ、桁ひずみ、桁たわみ、支承反力の計測を行った。

なお、桁ひずみの発生状況と桁のたわみ量から床版を考慮した鋼鈑桁や対傾構の剛性の健全性を評価することができる他、支点反力を計測することで桁の横分配効果や下部構造の剛性などを評価できることから、本計測では20t車両の走行位置を変化させた計測も行った。

本稿では、20t車両の走行試験による各計測値と計算値を比較した主桁の補修効果の評価結果を報告する。

2. 桁計測位置および計測機器

桁のひずみは動ひずみを計測できる箔ひずみゲージで計測するものとし、計測位置については、図-1に示す鋼3径間連続鈑桁の中間支点部において、桁部材を取り換えた支点部と、損傷の程度が小さく、既設桁をそのまま利用した支点部での比較を行うものとした。また、桁部材を取り換えた支点部の計測位置については、取り替え部材の金属溶射を保護するために、取り替え部材に直接ひずみ計を設置せず、添接部近傍に設置することとした(図-2)。さらに、走行車線下にあたるG3、G4桁の側径間(P9-P10間)と中央径間中央(P10-P11間)も計測するものとした。

桁のたわみ計測位置については、図-1に示すとおり、側径間(P9-P10間)の支間中央とし、ワイヤー変位計と併せて、将来の長期計測を想定し、センサで簡易に計測することが可能な加速度計を設置し、得られた加速度を2回積分してたわみを求めることとした。支点反力については、活荷重の値を計測するものとし、計測位置についてはP11橋脚上の4主桁で計測することとした(図-1)。計測方法としては、近接センサにより支承の上咎と下咎の間隔の変化を計測することで反力を算出する³⁾。

キーワード 走行試験, 桁ひずみ計測, 桁たわみ計測, 支点反力計測, 桁安全性評価

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 17-17 NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) TEL082-532-5120

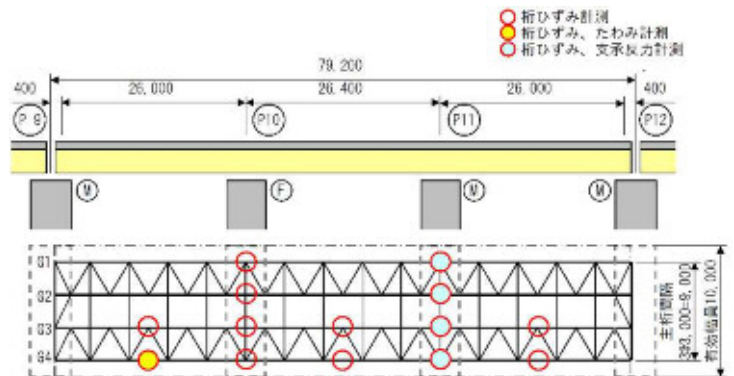


図-1 対象橋梁一般図および各計測機取り付け位置

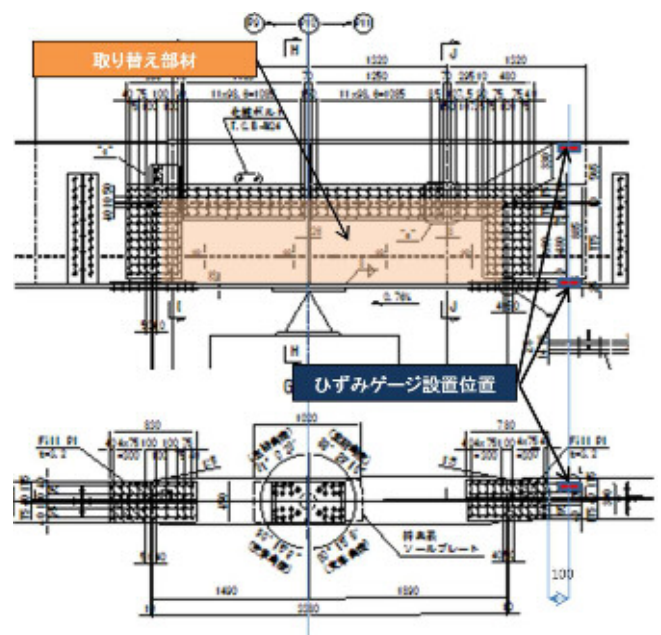


図-2 取り替え部材位置のひずみゲージ位置



写真-1 試験車両

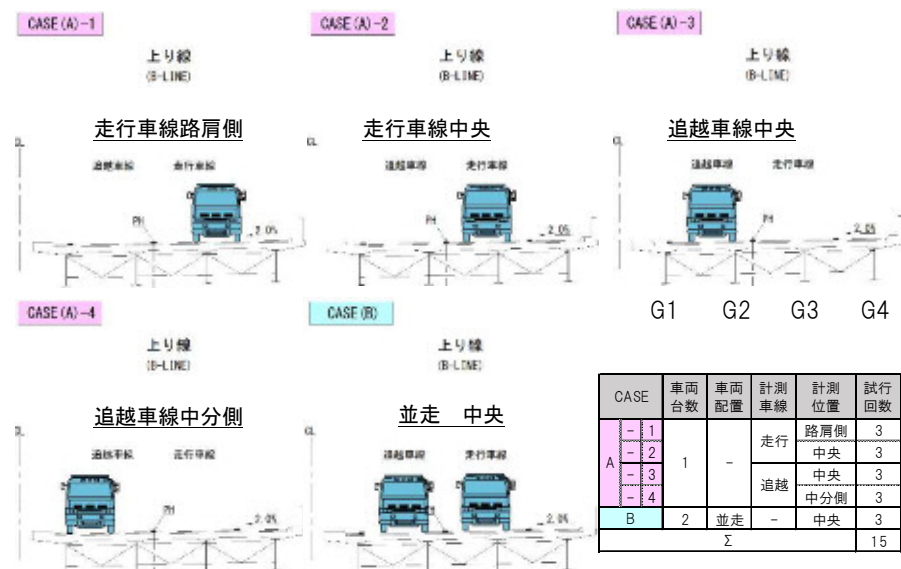


図-2 荷重パターンと荷重ケース

表-2 桁ひずみ計測 CASE (A)-1

ケース	桁No		P9-P10	P10	P10-P11	P11	P11-P12
走行車線路肩 A-1	G1	設計値	-	0	-	0	-
		実測値	-	-1	-	-2	-
	G2	設計値	-	4	-	4	-
		実測値	-	5	-	5	-
	G3	設計値	124	26	126	29	123
		実測値	59	5	69	11	75
	G4	設計値	51	12	52	12	48
		実測値	43	-2	48	2	56

表-1 試験車両寸法と重量

項目	数値
前後輪間隔	4.585m
後輪間隔	1.200m
左右輪間隔	1.855m
前輪重量	45.8kN
後輪重量(前)	71.8kN
後輪重量(後)	75.2kN
総重量	192.8kN

CASE	車両台数	車両配置	計測車線	計測位置	試行回数
A	1	-	走行	路肩側	3
				中央	3
			追越	中央	3
				中分側	3
B	2	並走	-	中央	3
Σ					15

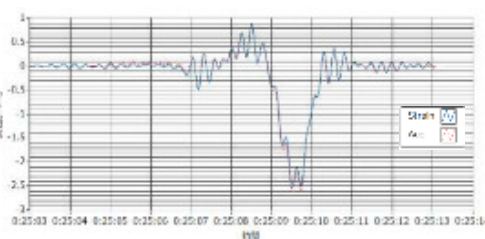
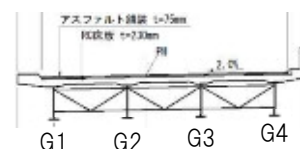


図-3 桁たわみ計測結果

表-3 支点反力計測 CASE (A)-1

載荷ケース		(KN)			
		G1	G2	G3	G4
走行車線路肩側 A-1	設計値	0	18	138	41
	実測値	4	24	89	24



3. 試験車両を用いた走行試験

試験車両を写真-1, 試験車両の車両寸法および軸重を表-1に示す。また, 荷重パターンと荷重ケースを図-2に示す。試験車両の走行は, 一般車両走行が少ない夜間の走行とし, 一般車両の間隔を図って走行しているため, 静的荷重試験は行っていない。車両の走行速度は80km/hとし, 動的ひずみは200Hzにて計測を行った。

4. 計測値の妥当性評価

設計値は平面格子解析 (GRID) により算出した。桁の剛性は床版を考慮した合成桁としての剛度を入力データとし, 横分配の剛性としては対傾構の分配効果のみを考慮した。活荷重は, 各ケースにおいて各計測点の計測値が最大となる影響位置に総重量を合わせた荷重を荷重として算出し, 衝撃係数値は考慮していない。

CASE (A)-1 の走行車線荷重時を代表例として, 桁ひずみと支点反力の計測結果を表-2, 表-3に示す。各桁の支点上および径間中央の値は設計値より若干小さな値ではあるが, 各値の相関としては妥当性を有していると評価できる。また, 桁ひずみと同じケースの桁たわみの計測結果を代表例として図-3に示す。加速度からの2回積分の値と比較として計測したワイヤー変位計の値は, ほぼ妥当な値と評価できる。

5. まとめ

走行試験により, 桁のひずみ, 桁のたわみおよび活荷重による支点反力の計測結果を各ケースの設計値と比較し, 熊本地震後に補修・補強を行った主桁の安全性に問題のないことを確認した。本橋に関して, 下部構造の損傷に対する長期的な変化の懸念があるため, 引き続き長期的な上部構造および下部構造の計測を行う予定としている。

参考文献

- 1) 樋上智彦, 高瀬和男, 藤岡靖, 田端一雅, 西山晶造, 工藤昌生: 被災した鋼鉄桁橋の発生ひずみによる安全性評価(その1), 土木学会第72回年次学術講演会, Vol.72, I-339, pp.677-678, 2017.9
- 2) 中野公太, 高瀬和男, 山口弘信, 田端一雅, 西山晶造, 工藤昌生: 被災した鋼鉄桁橋の発生ひずみによる安全性評価(その2), 土木学会第72回年次学術講演会, Vol.72, I-340, pp.679-680, 2017.9
- 3) 笠井諭, 高瀬和男, 中野公太: 橋の体重計(支承鉛直反力計測システム)の開発, 土木学会第72回年次学術講演会, Vol.72, CS14-013, pp.25-26, 2017.9