

まくらぎ抱込桁を用いた災害復旧

JR 西日本 正会員 ○河村 佳治

JR 西日本 西口 修

JR 西日本 正会員 木村 元哉

JR 西日本 正会員 丹羽 雄一郎

1. はじめに

2011年9月に発生した台風12号は紀伊半島に甚大な被害をもたらした。JR西日本管内の鉄道では、河川に架かる1箇所の橋りょうが流失し、この区間が不通となった(写真-1)。そこで災害予備桁として保管してあったまくらぎ抱込桁を使用し早期復旧を図ることとした。

今回は既存のまくらぎ抱込桁を本設使用するために行った検討について報告する。



写真-1 橋りょう被害状況

2. 橋りょう概要

当該橋りょうの諸元(災害前・災害後)を表-1に示す。流出したのは2連目・3連目であり、これらをまくらぎ抱込桁に架け替えた。まくらぎ抱込桁の構造概要を図-1に示す。短期使用を前提に設計されたまくらぎ抱込桁を本設として供用するにあたり、事前に疲労の照査を行い、問題がないことを確認した。

表-1 橋りょう諸元

橋りょう諸元	災害前			災害後(復旧後)		
	1連目	2連目	3連目	1連目	2連目	3連目
橋りょう形式	下路プレートガーダ			下路プレートガーダ	まくらぎ抱込桁	まくらぎ抱込桁
竣工年	S9.7			S9.7	H23.12	H23.12
支間長	12.9m			12.9m	13.2m	12.4m

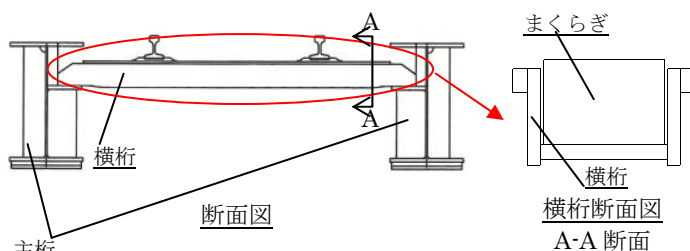


図-1 まくらぎ抱込桁 構造概要

3. まくらぎ抱込桁(横桁)の検討

まくらぎ抱込桁の横桁の設計では、横桁が1軸分の列車荷重を直接受けるのではなく、横桁で支えられたレールを弾性支承上のはりと考え、レールによって列車の軸重が近傍の横桁に分配されることを考慮して横桁に加わる活荷重による作用力を低減している¹⁾。しかし当該橋りょうは定尺レール区間に架設されており、レール配置の都合上、桁の上にレール継目が存在することになる。継目板自体の曲げ剛性はレールの30%程度であり、レールを弾性支承上のはりと考えた場合の荷重分配効果に何らかの影響が考えられ、支点反力、すなわち横桁への作用力を確認しておく必要が生じた。

そこで図-2のとおりレール継目板の断面剛性を考慮した骨組解析モデルを作成し、弾性支承上連続はりの骨組解析を行った。その結果、レール継目隣接の横桁の列車荷重による作用力は、継目を設けることにより従来の1.03倍になったが、許容値は下回っていた。

ただし、まくらぎ抱込桁の実橋りょうにおいて、レール継目がある場合の挙動を検証した事例はない。そこで供用開始前に試運転列車(列車形式DD51)走行時に実働応力を測定し、レール継目の

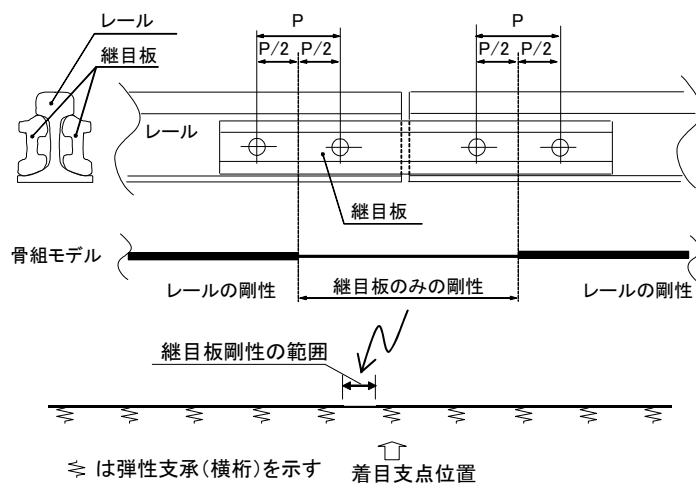


図-2 継目板の骨組解析モデル

キーワード まくらぎ抱込桁, 災害復旧

連絡先 〒640-8331 和歌山県和歌山市美園町5-22 JR西日本 和歌山土木技術センター TEL:073-425-6118

有無による挙動特性について確認した。

4. 実働応力測定結果

実働応力測定箇所を図-3に示し、応力測定結果を表-2に示す。当該橋りょうに用いた桁は、EA-17で設計しているため、DD51に換算した設計値を用いて評価を実施した。全てのひずみゲージは主桁もしくは縦桁の曲げによる圧縮縁応力度を測定するため、上フランジ上面の部材長手方向に1軸ゲージを貼付した。

測定の結果、実働応力は設計値以下に収まっていた。ただしレール継目近傍の横桁では、他の横桁の1.2～1.3倍程度の応力が発生しており、解析よりも大きめの傾向となった。これは継目部の衝撃が原因と考えられる。また、応力範囲は最大で56.4MPaであり、当該部位の疲労強度等級がC等級であることを考慮すると十分に小さい。

以上より発生応力は問題のないレベルであることが分かったが、今後、継目落ち等の軌道状態の悪化が進んだ場合、継目隣接の横桁にこれまでより大きな応力が生じる可能性が考えられる。

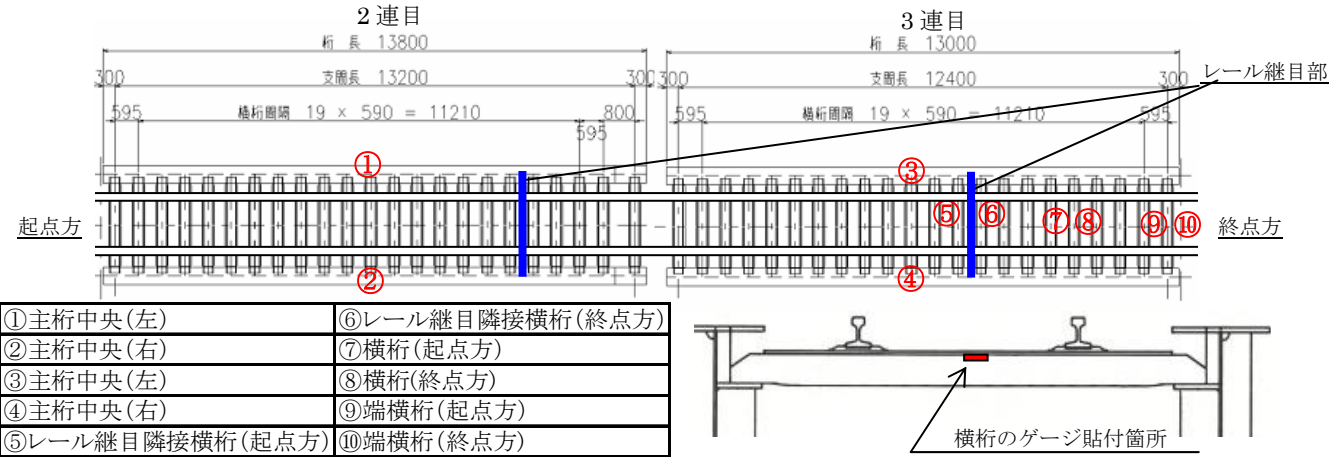


図-3 応力測定(ひずみゲージ貼付け)箇所

表-2 応力測定結果

No.	部材	部位	種別	単位	設計値	測定値												実応力比	記事欄
					DD51 換算	DD51(5km/h)上り			DD51(25km/h)下り			DD51(45km/h)上り			DD51(65km/h)下り				
						最大	最小	範囲	最大	最小	範囲	最大	最小	範囲	最大	最小	範囲		
①	主桁	左上フランジ	応力	Mpa	-64.6	-2.5	-49.4	46.9	0.0	-45.9	45.9	-2.0	-46.9	44.9	-0.5	-44.9	44.4	0.76	2連目
②	"	右上フランジ	"	"	-65.9	×	×	×	1.5	-41.8	43.3	0.5	-43.4	43.9	-0.5	-48.4	47.9	0.73	"
③	"	左上フランジ	"	"	-58.1	6.1	-38.8	44.9	2.0	-42.9	44.9	0.5	-41.8	42.3	-4.5	-45.9	41.4	0.79	3連目
④	"	右上フランジ	"	"	-59.3	7.6	-30.8	38.4	4.0	-35.3	39.3	1.5	-37.3	38.8	-4.0	-45.9	41.9	0.77	"
⑤	横桁	継目隣接起点	"	"	-65.7	6.6	-45.0	51.6	4.0	-52.4	56.4	3.0	-50.2	53.2	-1.5	-57.5	56.0	0.88	"
⑥	"	継目隣接終点	"	"	-65.7	-0.5	-49.7	49.2	4.5	-49.2	53.7	4.0	-46.8	50.8	1.5	-49.7	51.2	0.76	"
⑦	"	中間起点	"	"	-63.6	10.1	-28.0	38.1	5.5	-34.5	40	8.1	-31.5	39.6	-2.0	-41.1	39.1	0.65	"
⑧	"	中間終点	"	"	-63.6	0.5	-39.5	40	2.5	-37.2	39.7	3.5	-36.0	39.5	1.0	-37.8	38.8	0.62	"
⑨	"	端起点	"	"	-65.8	5.5	-34.7	40.2	1.5	-36.7	38.2	1.0	-44.5	45.5	-4.5	-44.5	40.0	0.68	"
⑩	"	端終点	"	"	-65.8	7.1	-39.4	46.5	0.0	-44.2	44.2	3.5	-48.4	51.9	-5.5	-48.4	42.9	0.74	"

※⑤⑥の設計値(DD51換算)は骨組解析の結果を考慮。
※実応力比は設計値(DD51換算)とそれぞれの測定値の最大最小値との比較により算出。

5. まとめ

災害で流失した鋼鉄道橋の架け替えにまくらぎ抱込桁を使用した。当該橋りょうにはレール継目が介在し、この影響による横桁の発生応力の増加が懸念されたが、試運転列車による実働応力測定により、挙動特性に問題がないことが確認できた。

ただし、継目近傍の横桁では実応力比が比較的大きく、今後の点検においてレール継目部の軌道状態に注意が必要であることがわかった。さらに継目落ち等の軌道状態の悪化が進行した場合はレール溶接等の改良を行いレール継目部の解消を行っていきたい。

最後になりましたが、今回の災害復旧に際して多くの有益な意見をいただいた関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 星川正明：工事けたの設計，鉄道土木，昭和56年9月



写真-2 橋りょう復旧状況