

I - A312

外ケーブルプレストレスによる補強を行った既存合成桁橋の実橋試験

川崎重工業(株) 正員 梅田 聡 兵庫県社土木事務所 久保田安裕
川崎重工業(株) 正員 山本晃久 山口大学工学部 正員 宮本文穂

1. まえがき

御坂橋は、橋長35.3m、幅員6.0m、の単純鋼合成鉄桁橋（3主桁）の2等橋である。本橋は、建設後30年以上を経過し、交通量の増加とともに大型車の通行が増大してきたため、現橋の補強・拡幅の計画が進められた。既設橋梁については、鋼桁の損傷も見られず、床版コンクリートも健全であると判断されたため、既設橋梁をB活荷重対応の機能を持たせるように外ケーブルを用いたプレストレス工法および床版増厚工法等による補強を実施し、拡幅に関しては既設橋梁に平行して新設橋梁を建設することとした。御坂橋の構造一般図を図-1に示す。

プレストレスを用いた補強工法については、鋼桁を対象にした施工実績はまだ数例見られる程度である。そこで、補強効果を確認するために実橋試験を実施したので、その概要を報告する。

2. 補強概要

外ケーブルは、偏向部を中間に2箇所設けるクイーンポスト方式を採用し、各主桁の両サイドに1本ずつ計6本配置した。ケーブルの定着部および偏向部は床版一体型のコンクリート横桁とした。また、床版増厚工法については、既設舗装コンクリート撤去後に、既設床版の上面に新設床版（16cm厚）を増厚した。

3. 実橋試験

1) 試験の目的と試験方法

実橋試験は、完成後の静的荷重試験および走行試験と、架設途上の構造系が変わるごとに行う加振応答試験とを実施し、その静的および動的特性を理論値と比較し、補強構造の効果と力学特性とを確認することを目的としている。実橋試験の試験ケース一覧を表-1に示すが、ここでは、静的荷重試験と走行試験の結果を報告する。なお、補強前の既設橋の試験は平成4年11月に実施されており、今回の試験は補強前の試験¹⁾とできるだけ条件が異ならないようにした。

2) 試験結果

a) 静的荷重試験

試験車（総重量20.0ton）の荷重位置を変えて静的に荷重した場合の主桁のたわみとひずみとを測定した。以下に、主要な結果を示す。

- ①測定ケースS2で得られたたわみ実測値と解析値とを表-2に、FEM解析の変形図を図-2に示す。これより、実測値とFEM解析値とは比較的よい一致を示しているが、実測値の変形量がやや小さくなっている。これは、FEM解析では横断勾配調整のための床版の増厚を考慮していないことや桁端橋台部との取り合いの拘束条件が評価されていないことなどによるものと考えられる。
- ②測定ケースS2で得られたG2桁支間中央のひずみ分布を図-3に示す。これより、実測値はFEM解析値より小さい傾向があり、たわみ性状と同様の傾向である。

キーワード：外ケーブル、プレストレス、補強、実橋試験

連絡先：〒675-01兵庫県加古郡播磨町新島8番地 TEL0794-35-8413 FAX0794-35-0249

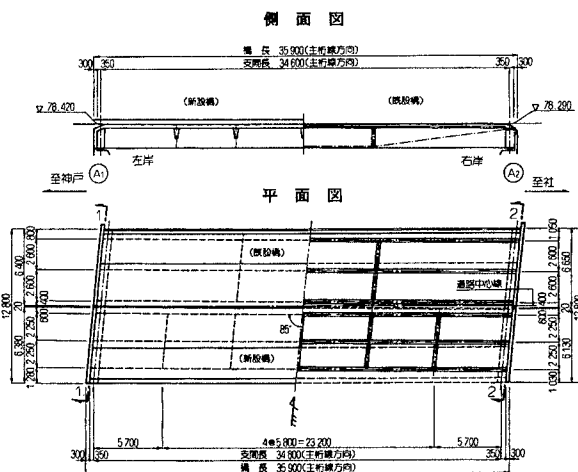


図-1 御坂橋の構造一般図 (単位: mm)

表-1 試験ケースの一覧

試験	測定ケース	試験条件	荷重	測定回数
静的載荷試験 (S)	S 1	支間1/4点でG2載荷	T-20	2
	S 2	支間中央でG2載荷	T-20	2
	S 3	支間1/4点でG1載荷	T-20	2
	S 4	支間中央でG1載荷	T-20	2
動的試験	走行試験 (D)	D 1	走行速度10km/h, 方向 神戸→社	T-20
		D 2	走行速度10km/h, 方向 社→神戸	T-20
		D 3	走行速度20km/h, 方向 神戸→社	T-20
		D 4	走行速度20km/h, 方向 社→神戸	T-20
		D 5	走行速度40km/h, 方向 神戸→社	T-20
		D 6	走行速度40km/h, 方向 社→神戸	T-20
加振応答試験 (M)	M 1	ケーブル緊張前	イバムパルサー	5
	M 2	ケーブル緊張後	イバムパルサー	5
	M 3	完成時	イバムパルサー	5

b) 走行試験

走行試験による支間中央における動的変位および加速度の時間的変化の一例を、補強前と補強後とを比較したものを図-4, 5に示す。この動的変形量の最大値は、静的載荷によるたわみと大差ないことが確認できる。また、補強前の振動波形は車両の通過後も減衰が遅い傾向があるが、補強後の振動波形は車両の通過にともない比較的早期に減衰している。これは、補強後の構造として、ゴム沓の採用や桁端のジョイントレス工法の採用にともなう拘束条件の相

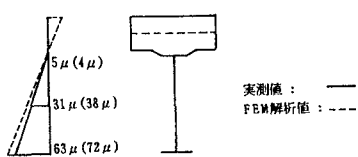


図-3 静的載荷時 (S2) のG2桁支間中央のひずみ分布

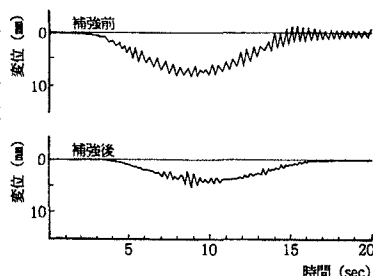


図-4 走行試験時 (D1) の主桁変位応答

表-2

静的載荷試験時 (S2) の支間中央のたわみ

測点	実測値 (S2)	解析値		実測値 (補強前)	実測値 (参考)
		格子解析	FEM解析		
G 1	4.53	8.94	5.40	0.84	7.26
G 2	3.91	5.74	4.72	0.83	7.46
G 3	3.04	2.31	3.94	0.77	7.05

注) 補強前実測値は、試験車の載荷位置が (S2) と異なるため、参考値を示す。

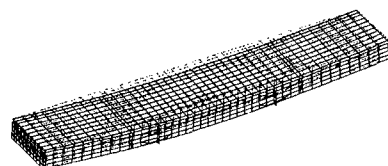


図-2 FEM解析 (S2) によるたわみ分布

表-3 支間中央の応答振幅より求めた衝撃係数

測定ケース	主 桁			平均
	G 1	G 2	G 3	
D 1	0.222	0.319	0.318	0.286
D 2	0.114	0.152	0.305	0.191
D 3	0.163	0.236	0.333	0.244
D 4	0.178	0.274	0.403	0.285
D 5	0.229	0.214	0.426	0.290
D 6	0.104	0.229	0.345	0.226

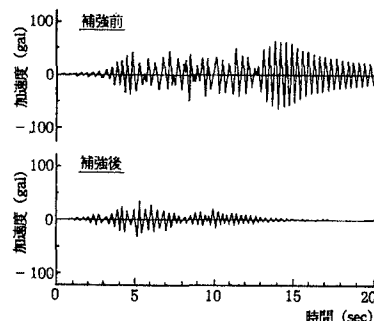


図-5 走行試験時 (D1) の主桁加速度応答

違などの柔な拘束が影響を及ぼしているものと考えられる。動的変位より求めた衝撃係数を表-3に示す。これより、個々の衝撃係数にはかなりのバラツキが見られるが、平均値で0.2~0.3の範囲にあり、設計値と同程度の結果となっている。今回の試験結果からは、衝撃係数の車両速度依存性は認められない。

4. まとめ

本橋は、既設橋梁を補強する工法として外ケーブルによるプレストレス工法と床版増厚工法とを採用し、種々の解析と実験とを行った。これらより、明らかになった諸点をまとめると以下のとおりである。

- ①静的載荷試験より、たわみやひずみの実測値は解析値と比較的良好な一致を示しており、予想どおりの補強効果を期待できることが確認できた。また、補強前の実測値と比べても主桁の剛性向上が確認できた。
- ②走行試験より、補強後の主桁の変位応答は、補強前のそれと比べて明らかにその絶対値は小さくなっており、かつ、振動波形も早期に減衰しており、補強後の橋体の動的応答特性は改善されたと言える。

最後に、実橋試験の実施にあたり、助言頂いた合理的鋼橋開発研究会委員各位に対し、感謝の意を表します。

（参考文献）兵庫県、（株）修成建設コンサルタント：「（主）三木下谷上線設計業務委託（御坂橋）実験業務報告書」，

平成5年3月