

I-A 417 曲線鋼箱桁橋の補強効果試験

八千代エンジニアリング 正会員 野中 太喜
 ” 河辺 真一
 三菱重工 広島研究所 正会員 梶本 勝也
 山口県 徳山土木建築事務所 寺河 和志

1 はじめに

道路構造令の改正により、道路橋示方書の活荷重規定が変更され、大型車の規制緩和が打ち出され、既設橋梁はより厳しい活荷重条件にさらされることとなった。

本報告は、溪谷に架かる曲線線形を有する3径間連続鋼箱桁橋において施工された主桁増桁工法の補強効果について、確認試験を実施した結果を報告するものである。

2 対象橋梁の概要

対象橋梁の概要を表2-1、構造図を

図2-1に示す。

表2-1 対象橋梁の概要

架設年次・設計規格	昭和50年（昭和48年 道示 1等橋）
上部工形式	鋼3径間連続非合成箱桁
橋長	80.0m（3026.6）
幅員構成	全幅員 9.7m，有効幅員 8.5m
平面線形	R = 60m
縦断線形	縦断勾配 4.7%，横断勾配 6.0%

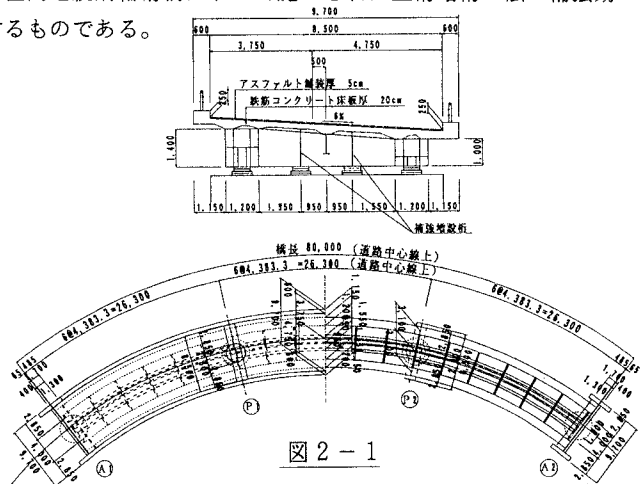


図2-1

表3-1 既設橋梁の応力度(G1桁)（単位：kgf/cm²）

	側径間 中央断面	中間 支点断面	中央径間 中央断面
TL-20	-2082	1979	-1203
B活荷重	-2365	2172	-1442
許容値	-1863	2100	-1740

表3-2 既設橋梁のたわみ量（mm）

	側径間	中央径間
TL-20	34.9	26.0
B活荷重	47.4	35.8
許容値	37.7	37.7

3 設計、工事概要

（1）設計計画

本橋は、昭和48年示方書に準拠して設計された1等橋であり、床版ひび割れ調査により床版の耐荷力向上が必要であると判断し、補強工法の検討を行った。TL-20、B活荷重について格子計算を行った結果、表3-1, 2に示すように既設橋梁の発生応力度及びたわみ量は側径間部でともに許容値を越える結果となっている。補強工法は、床版の耐荷力に有害な影響を与える主桁のたわみ量を減少させ、しかも主桁本体の耐荷力の向上に繋がる方法として主桁増設工法を選定し設計を行った。増設桁の剛性、設置位置は主桁のたわみ値を許容値レベル程度まで改善させることを指標として決定した。補強による改善効果は、格子解析及び主桁梁要素を考慮した床版FEM解析により、表3-3, 4, 5の効果が期待できるものとし計画した。

表3-3 補強後の応力度(G1桁)（単位：kgf/cm²）

	側径間 中央断面	中間 支点断面	中央径間 中央断面
B活荷重	-2177	2054	-1245
許容値	-1863	2100	-1740
比率	1.17	0.98	0.72

表3-4 補強後のたわみ量（mm）

	側径間	中央径間
B活荷重	39.5	29.7
許容値	37.7	37.7
比率	1.05	0.79

表3-5 FEM解析による床版発生曲げモーメント(t.f.m)

	主筋方向 縦桁上	配力筋方向
補強前	3.713	-2.959
補強後	2.486	-1.227

（２）補強工事概要

増設桁の施工は、①既設横桁仕口取付（現場溶接）、②増設桁吊り込み、③仕口との添接、④支承の据付、⑤桁合成工（シール工）の手順で行った。増設桁部材は、既設橋梁の横桁間隔（4.4m）から仕口取付・添接部材設置スペースを考慮して1部材長を2.9mとし、桁下道路から順次吊込み所定位置にセットした。

仕口の現場溶接は、交通供用下での作業を要求されることから、本橋の施工では変動荷重下の溶接可否判定試験を実施し、安全性を確認した上で溶接作業を実施した。

4 試験及び効果確認結果

（１）試験車走行による効果確認結果

大型ダンプトラック（総重 20ton）による動的載荷試験の結果として、補強前・後における、既設桁の下フランジの発生応力、たわみについて、下り線走行時の結果を例として表4-1に示す。

この結果からは、応力度で68～85%、たわみ比で72～77%の補強効果が確認された。

また、大型車の静載荷試験においても、たわみ比で外主桁、中縦桁については、70～80%の低減が確認されている。

（２）設計計画との対比

設計・施工上の目的である上部工のたわみ量の低減効果について、設計値と試験値を比較し結果を表4-2に示す。

設計におけるB活荷重載荷と試験における単独荷重載荷には、その荷重載荷手法に差異があるものの、外主桁、内主桁のたわみ比については、設計値及び試験値はほぼ同等の値を示していることより、当初目的を満足するものと確認できる。

（３）実交通下における応力頻度

7.2時間の実交通下における既設桁の下フランジの応力頻度計測結果（レインフロー法）の例として、G1外主桁について応力範囲と繰返し回数で整理して図4-1に示す。同図から補強前後で疲労頻度分布に明確な差異がみられ、設計・施工上の効果が確認された。

これら応力頻度計測より既設箱桁の疲労寿命に対する効果比を求めて表4-3に示すが、同表より、本橋の主部材は4～1.2倍程度疲労度が軽減されるものと推測される。

表4-3 主桁・縦桁下フランジの応力頻度検討結果

部材	補 強 前		補 強 後		効果比	
	最大応力範囲 $\Delta\sigma$ (kg/cm ²)	累積被害度 ED (1/日)	最大応力範囲 $\Delta\sigma$ (kg/cm ²)	累積被害度 ED (1/日)	応 力 度	破 害 度
下り線外主桁(G1)	420	4.000E-6	315	9.660E-7	0.75	4.0
中 縦 桁 (ST)	289	1.033E-6	131	9.000E-8	0.45	11.5
上り線内主桁(G2)	263	6.000E-7	131	1.433E-7	0.49	4.1

表4-1 下り線走行時の計測結果と補強後/前比（20ton, 40km/h）

	測定位置	補 強 前	補 強 後	後 / 前
応 力 (kg/cm ²)	外主桁 G1	172	130	0.76
	中縦桁 ST	98	67	0.68
	内主桁 G2	48	41	0.85
た わ み (mm)	外主桁 G1	2.50	1.93	0.77
	中縦桁 ST	1.60	1.18	0.74
	内主桁 G2	1.15	0.83	0.72

表4-2 設計値と試験値の比較（mm）

桁	設計値（B活荷重）	試験値（20ton）
	補強後/補強前 = 比	補強後/補強前 = 比
G1 桁	39.5/47.4=0.83	1.93/2.50=0.77
G2 桁	28.5/36.4=0.78	0.83/1.15=0.72

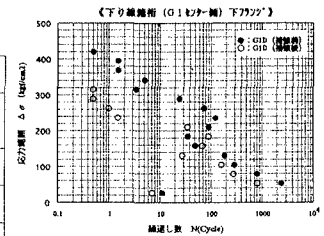


図4-1 疲労頻度分布

5 まとめ

本橋のように曲線半径の非常にきつい2主桁形式では、外桁と内桁との支間長に差が大きく活荷重走行時のたわみ振動の影響は外桁の挙動が支配的になると考えられる。今回採用した主桁増設工法は、床版耐荷力を左右するたわみ・振動の抑制に対して十分な効果を発揮する方法であることを試験結果より確認できた。

最後に本報告にあたり、多大な助言をいただいた山口県の関係各位、及び、現場計測に従事していただいた各位に感謝します。