

日本道路公団 正会員 青山 實 伸

〃 正会員 ○伊藤 護

〃 永井 淳 一

1. はじめに

道路公団では、供用から20年以上経過した橋梁については、老朽化等による損傷が特に著しい為、従来より重点的・計画的に補修、改良を実施してきた。加えて平成5年に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になった。この状況変化を踏まえ①鋼橋の剛性向上、②疲労損傷対策、③振動低減、④床版補強等を目的とした主桁増設工法を提案し、工法の効果を確認するため単純合成桁橋にて試験施工を行った。本報文では、主桁増設工法の設計・施工方法及び補強効果の概要を述べる。

2. 設計・施工の概要

2-1 橋梁概要及び設計方針

主桁増設を行った橋梁は、有効幅員13.5m（3車線）、橋長24.5mの鋼単純剛性桁橋が連続している。橋梁は人家に接しており、振動・騒音（ $\times$ 音）の問題を有する。

増設主桁はI桁断面とし、桁高は「既設橋桁高+10cm」とした。増設桁上フランジ上にT形部材を設け、桁上フランジのボルト添接しを確保するとともに、床版を支持させる構造とした。増設桁は、活荷重のみ受け持つ非合成桁と考えた。増設主桁にはゴム支承を用いた。

2-2 増設桁剛度の設定

図-2は、増設桁の設置による活荷重断面力の減少効果を示す。図より、新設計活荷重（B活荷重）により3割の断面力増があった場合でも、増設桁により補強することで全体剛度を3割程度向上させることで、旧設計活荷重（TL-20）の応力度レベルにもどることがわかる。本設計では補強の最終形を「主桁増設+単純桁の連続化（桁連結）」として、主桁増設では目標値の1/2程度の補強効果を期待することとして、増設桁剛度を決定した。増設桁断面は、上下フランジが210×12mm、ウェブ厚が9mmで、増設桁の剛度は、既設桁剛度の約1/6とした。表-1に設計時に期待した補強効果を示す。表より設計時の補強効果は活荷重タワミでB活荷重時40%増を21%増に低減でき、活荷重曲げモーメントでは、33%増が14%増に低減できることになる。床版についても、増設桁により必要床版厚は、25cmから20cmとなり、現床版厚（21cm）で現行示方書をクリアしている。

2-3 施工の概要

増設桁の施工は、①先行して80cmの長さの主桁部材の一部を対傾構を改造して組み込む。②80cm長さの増設桁部材組み込み完了後、順次残る増設桁の取り付けを行う。③次に、支承を反力調整によりすえ付けを行い、その後端対傾構に固定する。④最後に増設桁と床版を一体化させる。の順序で実施した。

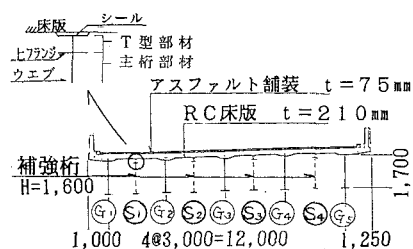


図-1 美陵高架橋の主桁増設構造寸法

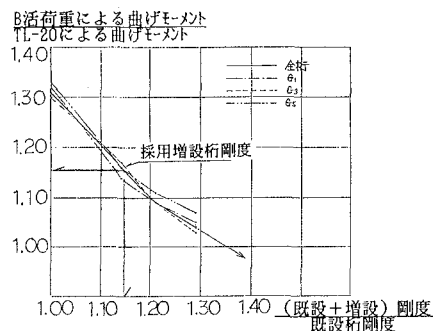


図-2 増設桁剛度と主桁活荷重曲げモーメント

表-1 たわみ・活荷重の改善効果 G1桁

		活荷重たわみ (mm)	活荷重モーメント (t・m)
補強前	TL-20	10.6(1.00)	172(1.00)
	B活荷重	14.8(1.40)	229(1.33)
補強後	主桁増設	12.3(1.21)	196(1.14)
	主桁+桁連結 (最終形)	9.8(0.92)	162(0.94)

3. 補強効果の検証

主桁増設の効果の検証を行うため、主桁増設の施工前・後において20t車の単独走行を行い、各主桁の支間中央部でのたわみ量、及び増設主桁の支間中央部における上下フランジのひずみ量を計測した。追越車線(G1)走行時のデータを例にとると施工前・後のたわみ量の比は、設計0.9に対して実測では、0.72となり、現実には設計で期待した以上の大きな効果が得られた(表-2、図-3)。

また、ひずみ計測結果からは、計測値の中立軸位置が非合成とした当初設計時より上フランジ側へシフトし、合成桁として設計した場合の中立軸位置と一致することがわかる(図-4)。ちなみに、増設主桁を、合成桁として設計した場合の全体剛度は、既設桁の1.39倍となり、たわみの低減効果は $1/1.39=0.72$ となる。この値は、増設桁施工による実測の改善値と一致した。これは今回施工された増設主桁が、床版と増設主桁とをシール材で接合したことにより一体化し、合成桁として設計した場合と同等の剛度が得られたことを示す。増設桁が合成桁として挙動することにより、当初「主桁増設+桁連結」により、B活荷重時の応力度レベルをTL-20 載荷時の応力度レベルに低減することを補強目標としたが、主桁増設単独でも補強目標を達成できることを示すものである。さらに環境的評価としては、施工前には大きく響いていた橋梁周辺でのキシミ音等の騒音と振動が大幅に減少した。

今回の調査で増設桁が、合成桁として挙動していることから、B活荷重載荷時の上フランジ部及び、シール部の応力度の照査を行った。その結果、シール材のせん断強度 130kgf/cm^2 程度(メーカー規格値)に対し、必要強度は約 10kgf/cm^2 と十分小さい。今後は、シール材とコンクリート、及び桁との付着等の長期的耐久性の検証が課題である。

表-2 主桁たわみ測定結果
(追越し車線(G1)試験車走行時)

測定位置		A 増設前 単位 mm	B 増設後 単位 mm	B / A ()内は設計値
既設桁	G 1	3.6	2.6	0.72 (0.90)
	G 2	2.2	2.0	0.91 (0.89)
	G 3	0.4	1.1	2.75 (0.81)
	G 4	0.2	0.4	2.00 (1.00)
	G 5	0.0	-0.1	0.00 (1.00)
増設桁	S 1		2.5	
	S 2		1.6	
	S 3		0.7	
	S 4		0.2	

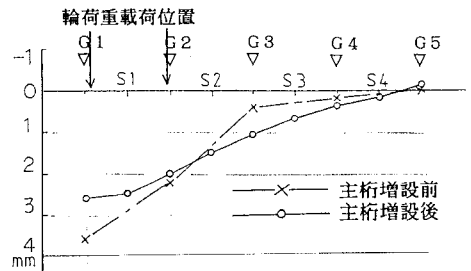


図-3 G1~G2桁上走行時の各桁のたわみ計測結果

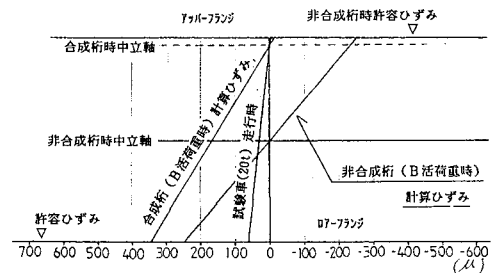


図-4 増設主桁のひずみ分布及び中立軸位置

4. まとめ

試験施工により、明らかにされた事項は次のとおりである。

- ①. 主桁増設工法は既設鋼橋の全体剛性を向上させ、たわみ、活荷重応力度を有効に低減できる補強工法である。
- ②. 増設桁は、既設構造系の挙動に合致し、合成桁として挙動している。今後の設計では、シール部材の付着、疲労について検討を加えれば、合成桁として設計が可能になると考えらる。
- ③. 本工法により、振動、キシミ音等がなくなり、環境対策としても有効である。

今回、単純合成桁橋での主桁増設工法の適用を試みたが、増設主桁は合成桁として挙動し、橋梁の全体剛度の向上に有効であり、振動等の低減、疲労損傷の抑制に効果的であることが明らかになった。シール部材の細部に改良の余地は残されているが、今後の橋梁補強に有望な工法であると言えよう。