

既設プレビーム合成桁橋の活荷重補強

中央コンサルタンツ(株)福岡支店 正会員 ○田中 祐介 非会員 永井 文規
正会員 山口 正剛 正会員 荒木 和哉

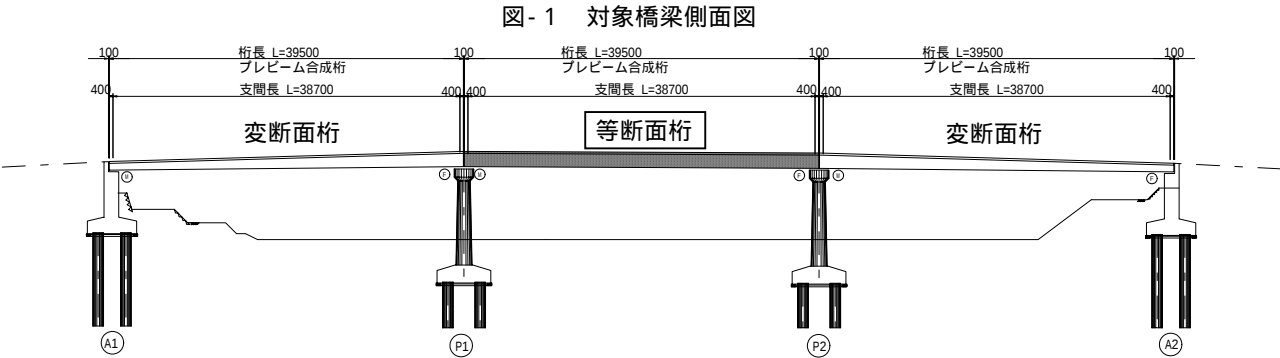
1．はじめに

近年の大型車交通量の増加、車両制限令による車両総重量規制緩和および道路構造令による設計自動車荷重の増大(B活荷重の対応)にともない、道路管理の現場においては橋梁上部工のコンクリート部材の補修・補強工事が増加している。さらに、社会資本である既設橋梁の構造物は、維持管理しながら延命を図り、長期間使用していくことが重要な課題となってきた。

このような状況を踏まえ、事例としてはめずらしい既設プレビーム合成桁の B 活補強工法の選定および設計を行った。本稿はその工法検討および設計について概説する。

2．対象橋梁の概要

図-1 に示す橋梁は、昭和 53 年に竣工された橋梁で、プレビーム合成桁橋は当時としては新しい橋種であり、既設の上部工は、現行基準の B 活荷重に対する性能を満足しなかったため、B 活補強対策が必要になった。対象橋梁は、単純プレビーム合成桁の等断面桁で検討を行った。



3．プレビーム合成桁の概要

プレビーム合成桁橋は、原理的には鋼合成桁橋とプレストレストコンクリート橋の折衷構造と考えられる。

図-2 に示す施工順序は

- (a) 所定のそりを与えた I 型断面の鋼材を用意する。
- (b) プレフレクションなる荷重を載荷し、曲げモーメントを与える。
- (c) (b) の状態で下フランジ部にコンクリートを打設する。
- (d) 硬化後、荷重の除去により下フランジコンクリートに圧縮プレストレスを導入され、プレビームが完成する。
- (e) プレビームを架設し、腹部、横げた、床版コンクリートを打設する。
- (f) プレビームと床版コンクリートが合成され、後死荷重が作用する。
- (g) 活荷重が作用する。

このプレビーム合成桁は、プレストレスされた下フランジコンクリートにより、桁の剛性を増大させる構造特性を持つ。また、施工の段階によって断面形状が変化するため各施工段階における応力の計算を行う。

	載荷状態	断面	適用
(a)			所定のそりを与えた I 型断面の鋼材を用意する
(b)			P なる荷重を載荷し設計モーメントを包含するような曲げモーメントを与える
(c)			(b) の状態で下フランジ部にコンクリートを打設する
(d)			荷重 P を除去すると下フランジコンクリートに圧縮力が導入されプレビームが完成
(e)			プレビームを架設し、腹部横げた、床版コンクリートを打設する
(f)			プレビームと床版コンクリートが合成され、後死荷重が作用する
(g)			活荷重が作用する

図-2 施工順序

4．現況調査を踏まえた対策検討

現況調査の結果、支間中央付近の下フランジコンクリート下面に橋軸直角方向ひびわれ(t=0.2mm以上) が多数見受けられた。応力頻度測定を行い既設桁の応力状態および健全度の確認を行ったが、実応力度に対する安全性については問題ないと判断できたが、現況のひびわれ幅が大きく多数見受けられたことから、復元設計を実施し、B活照査を行った。表-1 に示す支間中央部のB活照査結果より、鋼桁下フランジおよび下フランジコンクリートで許容値を満足できないことが明確となり、B活補強の検討を行った。

5．補強工法検討

補強工法の選定は、プレビーム合成桁の構造特性から下フランジコンクリートには圧縮プレストレスが導入されているため、削孔等は構造上不可能である。よって表-2 に示す「外ケーブル方式による補強」および「炭素繊維シートによる補強」を立案した。

検討の結果、炭素繊維シートによる補強ではシート補強層数が 32 層必要となった。土木研究所の文献によると既往の実験で最大 10 層まで積層してもシートの引張強度およびコンクリートとの付着強度の低下が無いことが確認されていることから、多積層の上限を 10 層までと考えた。

故に対策工法は、「外ケーブル方式による補強」を採用した。外ケーブルを考慮した解析を行った結果、表-3 に示す補強後の結果にあるように、外ケーブル方式による補強で再プレストレスを与えることにより B 活荷重に対して許容値を満足することが判明した。

表-1 B活照査結果

単位：N/mm²

		鋼桁下フランジ下縁		下フランジコンクリート下縁	
		終局断面		活荷重載荷時	
許容値		σ sta = 255		σ ca = 6.6	
支間中央	SM570	262	(N.G.)	8.0	(N.G.)

表-2 補強工法概要

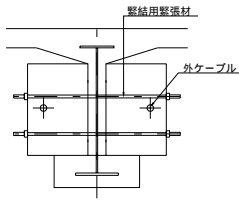
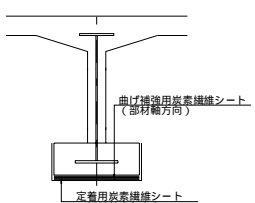
概略図	外ケーブル方式による補強	炭素繊維シートによる補強
		
概要	既設コンクリート部材に新たにPC鋼材を配置して、プレストレスを導入することにより、コンクリート部材の応力状態を改善し、耐力をもしくは向上させる工法である。	既設コンクリート部材に炭素繊維シートを配置して、曲げひびわれ抑制および曲げ耐力向上等を向上させる工法である。

表-3 補強後の結果

単位：N/mm²

		鋼桁下フランジ下縁	下フランジコンクリート下縁
		終局断面	活荷重載荷時
許容値		$\sigma_{sta} = 255$	$\sigma_{ca} = 6.6$
支間中央	SM570	252 (O.K.)	6.5 (O.K.)

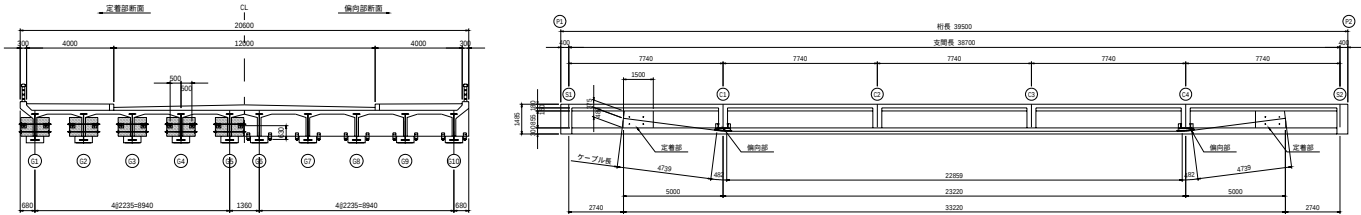


図-3 補強対策図

6．まとめ

今回、既設プレビーム合成桁橋のB活補強の検討したが、プレビーム合成桁の補強実績はほとんど無く、数種の補強工法の中から選定した「外ケーブル方式による補強」における考察を以下に記す。

- 1) 外ケーブル方式による補強は、再プレストレスを与えることで鋼材および下フランジコンクリートに対する補強効果を確認でき対策工法としては有効な工法のひとつである。
 - 2) 外ケーブル方式による補強を行うことでB活荷重に対する補強が可能である。
 - 3) 桁高、桁本数、幅員構成等の条件によっては、炭素繊維シートによる補強も可能である。
- 本稿が同種橋梁の補強設計を行う際の一助となれば幸いである。

【参考文献】

1) 社)プレストレスト・コンクリート建設業協会：外ケーブル方式によるコンクリート橋の補強マニュアル(案) 2008.4
2) 建設省土木研究所 炭素繊維補修補強工法技術研究会：コンクリート部材の補修補強に関する共同研究報告書() 1999.11
3) 国土開発技術研究センター：プレビーム合成けた橋設計施工指針 1997.7