既設構造への影響を考慮した歩道添架設計

四国建設コンサルタント　正会員　○高木　昌也　四国建設コンサルタント　正会員　尾﨑　哲也
四国建設コンサルタント　非会員　　松田　吉則　四国建設コンサルタント　非会員　笹岡　信孝

１．はじめに

現在、道路橋では、必要な歩道幅員が確保されていない橋梁が数多く存在しており、交通安全対策の観点から、歩道拡幅の必要性が高まっている。既設道路橋を安全かつ永続的に利用していくための大きな課題のひとつとなっている。しかしながら、歩道拡幅が必要であっても、歩道拡幅によって死活荷重が増加するため、既設の上部工や橋脚及び基礎工等の部材に影響し、これらの補強対策が必要となることが懸念される。補強規模によっては歩道拡幅の採用が困難となる場合がある。

本稿では、既設の上下部工への影響を考慮した歩道拡幅検討について報告するものである。

２．現況構造概要

対象橋梁は、支間長 56.4m の 3 径間連続鋼非合成鈑桁橋×4 連からなる道路橋である。適用示方書は昭和 39 年鋼道路橋設計示方書で昭和 45 年に架設されている。両側には歩道が設置されているが、幅員が 650mm と狭く歩行者・自転車が走行するには危険な状態である(**図-1 参照**)。上部工の鋼部材は、現行基準で設計された構造と比べて部材の剛性は低い。また、既設橋脚は単柱形式であり、耐震性能が低い構造形式であり、橋脚基礎についても、オープンケーソン基礎形式で現行基準は満足していない。

３．歩道拡幅における課題

本検討のフローを**図-2** に示す。まず、検討目的及び条件を設定したうえで、対象橋梁で適用可能な歩道拡幅構造を抽出した。その後、既設上部工及び下部工の構造性について照査を行い、照査結果を基に補強設計を行うものとした。なお、歩道拡幅構造検討にあたって、以下の課題が考えられた。

(1)既設上部工は､歩道拡幅による死活荷重増加によって応力超過が起こる可能性が高く、既設の桁補強が必要と考えられた。しかしながら、桁補強により増加する上部工死荷重によって、更なる補強が必要になることが懸念された。このため、上部工の補強規模を低減させる補強工法を課題があった。(2)既設橋脚及び基礎は、歩道拡幅による死荷重増加によって地震時慣性力が増加することにより、耐震性が現状より低下することとなる。既設基礎の補強は、施工規模及び事業費が大きくなると想定され､基礎への影響を低減することが課題であった。

以上より、歩道拡幅構造の検討では、死荷重増加による既設上部工及び下部工への影響を低減させることを考慮して、既設構造物の補強規模を低減させる必要があった。

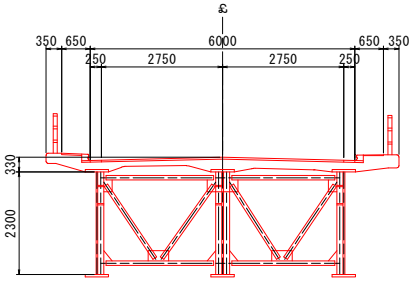


図-1. 現況断面図

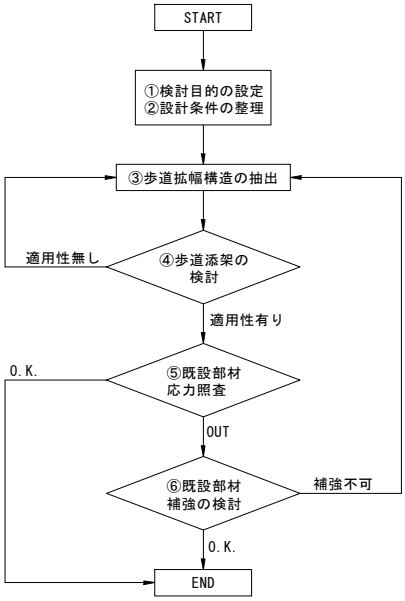


図-2. 検討フロー

４．歩道拡幅構造の検討

歩道拡幅構造としては、側道橋を単独で架設する方法と上部工よりブラケットを張出して歩道を添架する方法が考えられる。ここで、前者は経済性及び施工性に劣ること、河川阻害影響が大きくなることが

想定されるため、後者の歩道添架構造を基本として検討を行った。

歩道添架構造は、既設上下部工への影響を考慮し、既設地覆及び高欄撤去による死荷重低減を図ったうえで、適用可能な拡幅構造を検討するものとした。既設地覆の撤去により低減できた死荷重は 3.5kN/m となり、拡幅構造案としては、アルミ床版案、FRP 床版案、スーパー地覆案において適用性の検討を行った。検討の結果、現況よりも死荷重の増加がない拡幅構造として「第 1 案：アルミ床版構造(w=2.0m)」を採用した(**表-1** 参照)。しかしながら、歩道添架による活荷重増加によって、支間中央部及び支点上で応力超過が発生した。既設主桁の応力照査結果を**表-2** に示す。中間支点上及び支間中央部付近で、応力超過が発生しており、補強対策の必要性があった。

ここで、歩道拡幅での活荷重増加による応力超過への補強対策としては、主桁断面補強や主桁増設等による工法も考えられたが、死荷重増加による下部工への影響等の理由から適用が困難であった。このため、本橋では、死荷重応力の低減が可能となる「外ケーブル補強工法」を採用した(**図-3** 参照)。また、本橋は連続桁橋であるため、中間支点での負曲げモーメント部の軸力増加対策として、支点上で上下逆転させたクイーンポスト配置とした。なお、支点上で圧縮応力が超過する箇所では、当て板補強を行った。上記の補強対策により、発生応力を許容値内に抑えることができた(表-3 参照)。歩道拡幅及び主桁補強後の断面図を**図-4** に示す。

表-1. アルミ床版構造

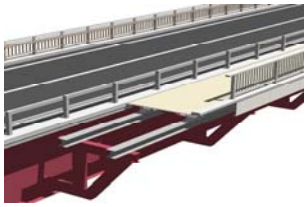
	アルミ合金製拡幅床版	
構造概要	 軽量なアルミ合金製床版により、死荷重を低減させる工法である。維持管理性にも優れ、維持費用の低減が可能となる。	
施工性	軽量なユニット構造のため、施工性に優れるため工事期間は短縮される。	○
幅員	最大適用可能幅：W=2.0m	◎
死荷重	3.0kN/m（≦3.5kN/m）	◎
評価	○(採用案)	

図-3. 外ケーブル補強

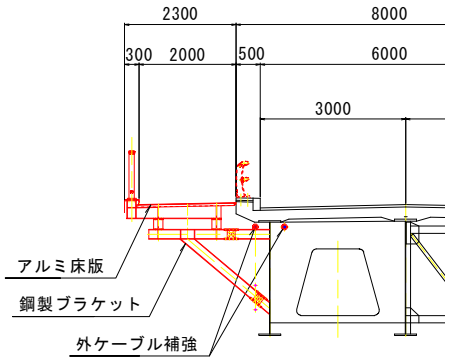


図-4. 歩道添架後断面図

5．下部工への影響

前述したとおり、歩道添架構造及び主桁補強工においては、死荷重低減を図る工法を採用した。これより、既設橋脚及び基礎への影響はなく、現況同等以上の耐震性能を確保することができた。

なお、既設ケーソン基礎において、歩道拡幅による活荷重増加によって鉛直荷重は増加するが､応答値は許容値を満足する結果となった。

6．おわりに

本稿では、既設構造への影響を考慮した結果、拡幅構造としてアルミ床版構造、また既設主桁補強工法として外ケーブル工法を採用した。これより、上部工死荷重の低減を行ったため、既設橋脚及び基礎工への影響を低減させることが出来た。歩道拡幅の検討においては、上部工死荷重の低減を図り、下部工補強規模を抑えることが、全体事業費縮小のための有効な手段のひとつと考える。

表-2. 既設断面応力照査結果

桁		G1						
断面箇所		A1		P1		P2		P3
断面力	M (kN·m)	0.0	5068.8	-6457.0	1546.8	-6450.2	5068.6	0.0
	S (kN)	442.4	33.4	671.9	4.9	558.1	33.4	442.4
応力度 (N/mm2)	σu	0	-216	229	-159	229	-216	0
	σua	210	210	210	140	210	210	210
	比率	0.0%	102.9%	109.0%	113.6%	109.0%	102.9%	0.0%
	σl	0	227	-203	162	-203	227	0
	σla	154	210	181	140	181	210	210
	比率	0.0%	108.1%	112.2%	115.7%	112.2%	108.1%	0.0%
判定		O.K.	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	O.K.

表-3. 補強後断面応力照査結果

主桁		G1						
断面箇所		A1		P1		P2		P3
応力度 (N/mm2)	σu	0	-198	188	-135	187	-199	0
	σua	210	210	210	140	210	210	210
	比率	0.0%	94.3%	89.5%	96.4%	89.0%	94.8%	0.0%
	σl	0	196	-175	128	-175	197	0
	σla	154	210	181	140	181	210	210
	比率	0.0%	93.3%	96.7%	91.4%	96.7%	93.8%	0.0%
判定		O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.