

上下部工剛結による既設橋梁の耐荷力向上

西日本高速道路(株)関西支社
西日本高速道路(株)関西支社
○中央復建コンサルタンツ(株) 正会員
中央復建コンサルタンツ(株) 正会員
中央復建コンサルタンツ(株) 正会員

中尾 和広
西 敏保
糸 尚輔
坪村 健二
廣瀬 彰則

1. はじめに

近年、コンクリート構造物と鋼構造物を剛結して複合構造とすることで、合理化、省力化を図った構造物が多く採用されている^{1) 2)}。

橋梁分野においては、圧縮部材をコンクリート、引張部材を鋼で構成した構造や、構造物の自重軽減の目的で支間中央部分や主桁ウェブを鋼製部材とした構造物などがある。これら複合構造物の接合部の設計に対しては、孔あき鋼板ジベル(PBLジベル)を採用することで、接合部の設計を合理的に行えることが、近年の調査・研究^{3) 4) 5)}によって報告されている。

本報告では、耐震性の向上、支承部補修、主桁補強の観点から、既設橋梁の支承部構造を見直し、上部構造と下部構造とを孔あき鋼板ジベルにて剛結とすることで、支承損傷に対する補修ならびに、B活荷重補強検討を実施し、耐荷力向上を図った事例について述べるものである。

2. 検討の概要

検討対象構造物を Fig.1 に示す。鉄道を跨ぐ重交通路線の2径間連続非合成鈹桁(4主桁)橋である。兵庫県南部地震以後、両端橋台(A3ならびにA4)に対してRC巻き立てによる耐震補強が実施されている。

社会経済の発展による物流の増加ならびに社会情勢の変化から、通行車両の増加・大型化が進行した。旧基準(TL-20)にて設計されている本橋梁は、RC床版に対しては鋼板接着補強が実施されているもののB活荷重に対する主桁の補強検討を実施する必要があった。また、現在設置されている鋼製線支承は、重交通により損傷しており、大型車通行のたびに衝撃音が発生していることから、補修の必要性が認識

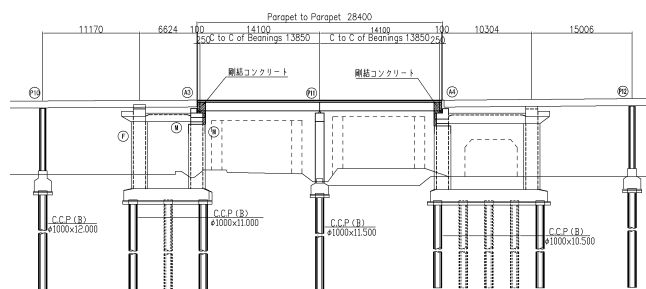


Fig.1 検討対象構造物

されていた。

一般に維持管理の場面では、支承損傷に対する補修検討と、耐荷力向上に対する補強検討とは、それぞれ個別に検討され、補修・補強されていた。

本検討では、現況の支承構造を抜本的に見直し、上部構造と下部構造を孔あき鋼板ジベルを用いて剛結構造とすることで、これらの補修・補強を同時に実施する手段について検証した。

3. 設計概要

3. 1 支承剛結部の設計

支承剛結部の設計にあたって、これまで、鋼部材-コンクリート部材との接合部に配置するずれ止めは、スタッドジベルによる検討が主流であった。スタッドによる検討を行った結果、せん断力に対する検討において、ウェブ面に1列当たり60本のスタッドが必要となり配置が困難なものとなった。現場の狭小な空間において既設主桁ウェブ面側面方向に溶植する必要があり、施工が困難であるため他の接合方法を検討する必要がある。

そこで、孔あき鋼板ジベルによる検討を行った。この比較検討結果を Table 1 に示す。孔あき鋼板ジベルを採用することにより、スタッドによるずれ止

キーワード：維持管理、支承補修、B活荷重補強、支承部剛結、孔あき鋼板ジベル、アセットマネジメント

連絡先：中央復建コンサルタンツ(株)〒533-0033 大阪市東淀川区東中島 4-11-10 TEL:06-6160-3414 FAX:06-6160-1207
西日本高速道路(株)吹田管理事務所〒567-0043 茨木市大字小坪井 527-12 TEL:06-6877-4855 FAX:06-6877-4855

めに比べ、大幅に規模を縮小することが可能となり、上部工桁端部の巻き立てコンクリートの配筋と共に構成可能なずれ止め形状となった。

また、B活荷重に対する主桁補強の検討結果を *Table 2* に示す。支承部の剛結によりモーメント分布が改善され、許容値超過の割合が最大で15%改善されており、補強対策は必要ないと判断した^{6) 7)}。

3. 2 下部構造の照査

下部構造については、全体系の動的解析により照査を行った。*Fig.2* に示すとおり、塑性ヒンジを形成する左右橋脚の上下ヒンジ部ならびに上はり左右ヒンジ部に対して照査を行った。

解析結果を *Table 3* に示す。支承部を剛結することにより、各部材の発生モーメントが低減されており、剛結前に比べ最大で約50%低減されている。下部構造についても、降伏に達している部材はない。また、各ヒンジの回転角の照査についても、降伏回転角に達するヒンジはなく、支承部を剛結することにより、上部構造ばかりでなく下部構造の耐力を向上することを検証できた。

4. おわりに

本報告では、支承の破損に対する維持管理に対して、抜本的な対策（上下部工剛結）を図ることで、支承損傷に対する補修対策ばかりでなく、B活荷重に対する上部構造の改善も図ることができた。

今後増大するであろう、既存ストックに対する維持管理問題では、アセットマネジメントを取り入れた合理的かつ複合的な補修・補強対策の検討が不可欠であると考ええる。

参考文献

1) 丹羽、阿部：鋼ポータルラーメン橋の計画と設計、平成17年度国土交通省管内技術研究発表会
2) (財)高速道路技術センター：平成11年度高松自動車道 鋼・コンクリート混合橋の設計施工に関する詳細検討、2000年3月
3) 土木学会鋼構造委員会：孔あき鋼板ジベル設計マニュアル(案)、平成13年11月
4) 高木、中村、室井：PBL を用いた複合ラーメン橋隅角部に関する実験的研究、構造工学論文集 Vol.49A、2003年3月
5) (財) 高速道路技術センター：鋼2主桁ラーメン橋の剛結部に関する技術検討、平成13年3月
6) (財) 道路保全技術センター：応力頻度測定要領(案)、平成8年3月
7) (財) 道路保全技術センター：既設橋梁の耐力照査実施要領(案)、平成8年3月

Table 1 ずれ止めの比較検討

	構造	ジベル形状	必要サイズ(本数)	評価
スタットジベル			サイズ M22	側面施工が困難
			本数 60本 (1列当たり)	配置が困難
孔あき鋼板ジベル			プレート 450x305x19 4枚	施工問題なし
			削孔径 φ65x6穴 貫通鉄筋 D22	配置が容易

Table 2-1 主桁補強の検討（G 1 桁）

G 1 桁		SEC-1 (7) A3 (A4) 支点付近		SEC-2 (6)		SEC-3 (5)		SEC-4 P11 支点付近	
断面	U. FLG	290×18		300×25		300×14		300×22	
	WEB	1000×9		1000×9		1000×9		1000×9	
	L. FLG	300×16		300×22		300×14		300×28	
	材質	SM400		SM400		SM400		SM400	
合計応力度	剛結前	剛結後		剛結前		剛結後		剛結前	
	σ u	-148.2		-148.2		-149.1		-151.6	
	σ l	154.4		159.4		149.1		132.0	
	τ	31.7		61.7		-9.7		-12.2	
許容応力度	σ ua	140.0		140.0		140.0		140.0	
	σ la	140.0		113.6		140.0		140.0	
	τ a	80.0		80.0		80.0		80.0	
	U. FLG	6%		6%		6%		5%	
超過率	L. FLG	10%		14%		6%		16%	

Table 2-2 主桁補強の検討（G 2 桁）

G 2 桁		SEC-1 (7) A3 (A4) 支点付近		SEC-2 (6)		SEC-3 (5)		SEC-4 P11 支点付近	
断面	U. FLG	260×14		260×20		260×11		290×16	
	WEB	1000×9		1000×9		1000×9		1000×9	
	L. FLG	260×12		260×18		260×11		320×20	
	材質	SM400		SM400		SM400		SM400	
合計応力度	剛結前	剛結後		剛結前		剛結後		剛結前	
	σ u	-148.0		-150.0		-154.8		-147.7	
	σ l	157.6		141.0		157.9		124.4	
	τ	27.5		57.3		12.8		-15.7	
許容応力度	σ ua	140.0		140.0		140.0		143.3	
	σ la	144.1		140.0		145.2		140.0	
	τ a	80.0		80.0		80.0		80.0	
超過率	U. FLG	6%		7%		8%		5%	
	L. FLG	9%		1%		9%		1%	

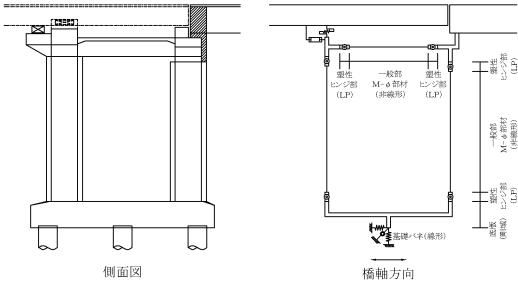


Fig.2 下部構造の照査位置（図はA3橋台）

Table 3 下部構造の検討（動的解析結果）

地震動	下部工	応答モーメント Mmax(kN×m)		降伏 モーメント My(kN×m)	Ma/Mb [*]	塑性ヒンジ回転角の照査								
		剛接合 Mb [*]	剛接合 Ma [*]	θ max (μ rad)		降伏 回転角 θ py (μ rad)	降伏 回転角 θ pa (μ rad)	照査						
								許容 回転角 θ pa (μ rad)	θ max/θ py	θ pa/θ max	θ max ≤ θ pa			
タイプⅡ	A3	梁	左端	1665	1713	2592	1.03	下側引張 上側引張	601 -617	897 -980	11510 -9328	0.67 0.63	19.16 15.12	○ ○
			右端	1708	1601	2031	0.94	下側引張 上側引張	681 -545	897 -980	11510 -9328	0.76 0.56	16.91 17.13	○ ○
		左柱	上端	2017	1616	4818	0.80		154	751	10553	0.20	68.74	○
			下端	5912	5016	8690	0.85		301	676	4430	0.45	14.73	○
		右柱	上端	2148	1480	4635	0.69		142	736	10953	0.19	77.30	○
			下端	6121	4923	8476	0.80		305	673	4486	0.45	14.72	○
	A4	梁	左端	3620	2895	3377	0.80	下側引張 上側引張	770 747	919 919	14469 14469	0.84 0.81	18.78 19.37	○ ○
			右端	3571	2808	3377	0.79		747 770	919 919	14469 14469	0.81 0.84	19.37 18.78	○ ○
		左柱	上端	3783	1491	5726	0.39		105	760	9150	0.14	87.15	○
			下端	8348	6813	9684	0.82		419	675	4164	0.62	9.95	○
		右柱	上端	4184	2223	5952	0.53		205	775	7915	0.26	38.67	○
			下端	8253	7176	9955	0.87		435	680	4104	0.64	9.44	○