

橋台高の高いP Cポータルラーメン橋のウイングの剛性の違いによる基礎構造への影響検討

(株)片平新日本技研 正会員 ○佐々木 寛幸, 山田 崇太
東日本高速道路(株) 正会員 神山 宙大

1. はじめに

東日本高速道路株式会社では、現在、常磐自動車道の4車線化事業における二期線の設計及び施工が進められている。本稿では、浪江 IC～南相馬 IC 間に位置する室原橋（P Cポータルラーメン橋（2主版桁））の橋梁詳細設計を実施するにあたり、橋台高の高いP Cポータルラーメン橋のウイングの剛性の違いによる基礎構造への影響を検討した結果を報告するものである。

2. 橋梁諸元

橋梁一般図を図-1に、橋梁諸元を以下に示す。

- ・橋 長：34.000m
- ・全 幅 員：11.650m
- ・橋 梁 形 式：P Cポータルラーメン橋（2主版桁）
- ・下部工形式：逆T式橋台（高さA1-17.5m, A2-17m）
- ・基礎工形式：鋼管ソイルセメント杭 $\phi 1500/1300$

3. 検討課題と対応策

本橋は、同形式の一期線が並列・近接しており、図-1に示すように道路が斜めに横過しているため、一期線と二期線の橋台が前後にずれて設置される。そのため、一期線と二期線境界から土が漏れないように図-2に示すような大きなウイングが必要となる。

ポータルラーメン橋の断面力算出における構造解析では、ウイングの剛性による影響が大きいことから、これを考慮するものとなっている。また、下部構造への変形を拘束しないように2辺固定ではなく1辺固定の形状とするのがよいとされている¹⁾。

そこで本設計では、ウイング下面と底版上面に20mmの隙間を設けることで、ウイングと底版を剛結せず1辺固定のウイング形状で対応することを考えた。全体解析においてウイング下面の変位が13mm程度で、変形による底版上面への影響がないことを確認した上で、杭と底版の照査を実施した。しかし、20mmの隙間では変動作用のレベル1地震時において、杭の押込み力と底版の曲げ照査が満足しない結果となった。

この結果を踏まえて、ウイング下面と底版上面の隙

間をパラメータとし、ウイング下面の位置の変化による堅壁+ウイングの剛性の違いが、基礎構造（杭、底版）に対してどのように影響するか検討を実施した。

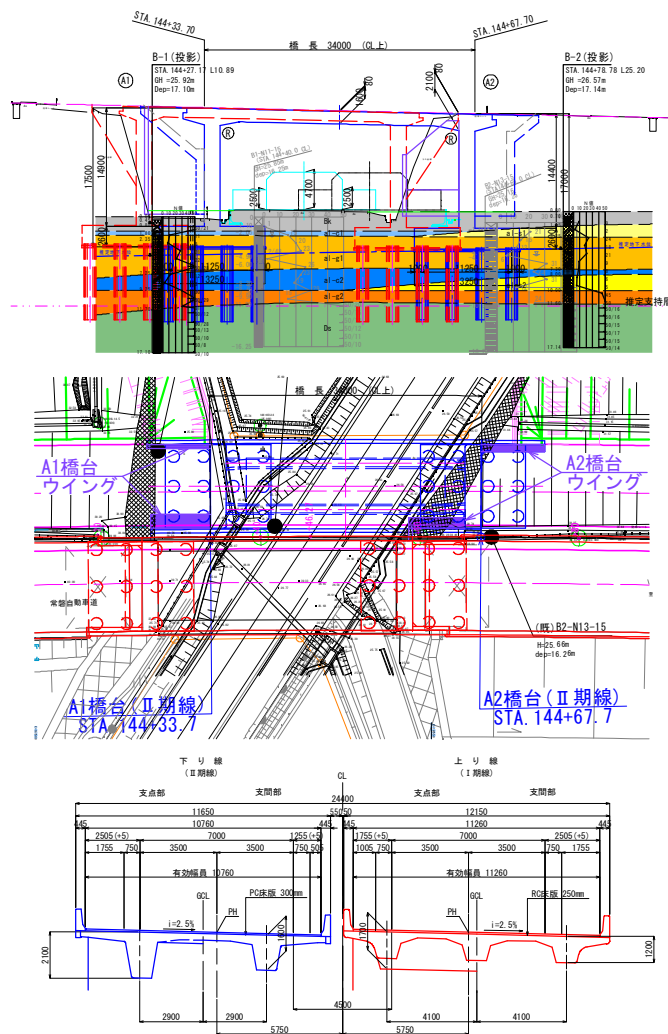


図-1 橋梁一般図

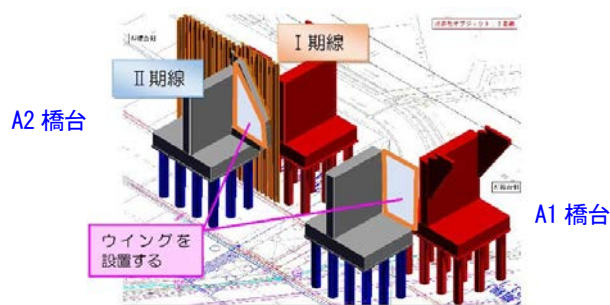


図-2 橋台設置イメージ図

キーワード 二期線, P Cポータルラーメン橋, ウイングの剛性, 基礎構造, 曲げモーメント

連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 2-10-17 (株)片平新日本技研 東北支店 TEL 022-722-3130

4. ウイング下面と底版上面の隙間による影響検討

ウイング下面と底版上面の隙間は、3 ケース (20mm, 500mm, 1500mm) として検討を実施した。ウイング下面と底版上面の隙間 (H) に対する底版下面の作用曲げモーメント (M) の関係図を図-3 に、各ケースにおける変動作用時の杭と底版の照査結果を表-1 に示す。なお、正加震は A1 から A2 側に地震力が作用した場合、負加震は A2 から A1 側に作用した場合を示す。

図-3 に示すとおり、正加震では隙間を広くすると地震時土圧が作用する A1 橋台の作用曲げモーメントは小さくなるが、受け側の A2 橋台の作用曲げモーメントは大きくなることがわかった。また、負加震では逆の現象が発生していることがわかる。

表-1 に示す杭と底版の照査結果では、隙間を広くすると照査を満足する傾向になっていることがわかる。杭に着目すると、ケース 1 と 2 における押込み力の照査の決定ケースが、地震時土圧が作用する側 (A1-正加震, A2-負加震) であるのに対して、ケース 3 では受け側 (A1-負加震, A2-正加震) に変わっている。このことから、隙間を狭くして縦壁+ウイングの剛性を大きくすると、地震時土圧が作用する側の橋台照査が厳しくなり、照査も満足しない結果となるが、隙間を広くすると、受け側の橋台にも作用力が分散され、両橋台でバランスが取れた状態になると言える。底版前趾の曲げ照査においても、隙間を広くすることで、決定ケースである地震時土圧が作用する側 (A1-正加震, A2-負加震) の作用曲げモーメントが小さくなるため、照査を満足する結果となっている。

また、ケース 3 に対して、ウイングに太径鉄筋 (D35 以上) を使用して、厚さを極力薄くした場合の照査も

実施したが、1~2%の軽減が見込める程度で大きな影響は見られなかった。

以上の検討より、ウイングの剛性は、厚さの変化より、ウイング下面の位置の変化による縦壁+ウイングの剛性の変化が、ポータルラーメン橋の基礎構造 (杭, 底版) に対して影響が大きいことがわかった。

5. まとめ

本橋は橋台高の高いポータルラーメン橋であり、一期線との境界部にも剛性の大きなウイングが必要となる特殊なケースの設計であった。本設計では、ウイング下面と底版上面の隙間やウイングの剛性に着目した検討を実施することで、ポータルラーメン橋に対する両橋台の剛性及び作用力のバランスの重要性や、ウイングの剛性が基礎構造に大きく影響することを確認した。本報告が今後の橋梁設計の参考になれば幸いである。

【参考文献】1)東・中・西日本高速道路株式会社：設計要領第二集 橋梁建設編，2017.7

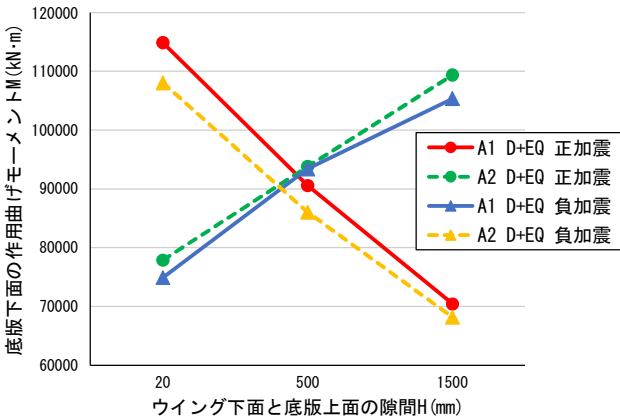
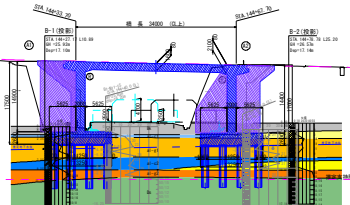
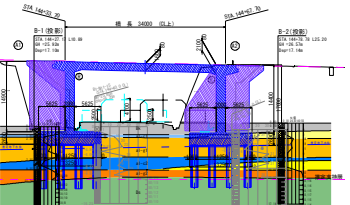
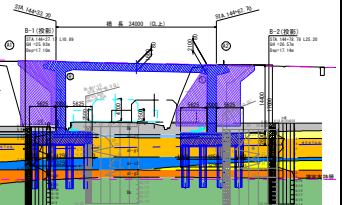


図-3 H-M 関係図

表-1 杭と底版の照査結果 (変動作用)

ウイング下面と底版上面の隙間 (H)				ケース1: 20mm				ケース2: 500mm				ケース3: 1500mm					
側面図																	
下部工				A1橋台		A2橋台		A1橋台		A2橋台		A1橋台		A2橋台			
底版諸元				底版形状 (前/後/厚さ)		5. 625m/5. 625m/2. 60m		5. 625m/5. 625m/2. 60m		5. 625m/5. 625m/2. 60m		5. 625m/5. 625m/2. 60m		5. 625m/5. 625m/2. 60m			
				前趾の主鉄筋 (最大径D38)		上側D38φ125/下側D38φ125 (2段)		上側D38φ125/下側D38φ125 (2段)		上側D38φ125/下側D38φ125 (2段)		上側D38φ125/下側D38φ125 (2段)		上側D38φ125/下側D38φ125 (2段)			
杭	安定の 耐荷性能	D+EQ→ (正加震)	δ fx	mm	5. 47	≦	15. 00	36%	2. 93	≦	15. 00	20%	5. 08	≦	15. 00	34%	
			Pmax	kN	7636	≦	8169	93%	5704	≦	8169	70%	6943	≦	8169	85%	
			δ fx	mm	1. 46	≦	15. 00	10%	11. 32	≦	15. 00	75%	1. 78	≦	15. 00	12%	
			Pmax	kN	5594	≦	8169	68%	7762	>	7479	104%	6099	≦	8169	75%	
底版	曲げ照査	D+TH+EQ→ (正加震)	前趾	Myd	kN・m	101751	>	99633	102%	30180	≦	100763	30%	92412	>	99633	93%
			Mud	kN・m	101751	>	92131	110%	30180	≦	93175	32%	92412	>	92131	100%	
		D+TH+EQ← (負加震)	前趾	Myd	kN・m	33990	≦	99633	34%	102125	>	100763	101%	26230	≦	99633	26%
			Mud	kN・m	33990	≦	92131	37%	102125	>	93175	110%	26230	≦	92131	28%	
採用案				×				×				○					