

(90) 親不知海岸高架橋東工事の設計・施工について

日本道路公団北陸支社 糸魚川工事事務所 秋山 忠美
 (株)富士ピー・エス 東京支店 正会員 ○ 吉田 光秀
 (株)安部工業所 東京支店 正会員 真水 英和

1. はじめに

親不知海岸高架橋東工事は、4径間連続ラーメン箱桁橋と3径間連続ラーメン箱桁橋からなる工事である。3径間部は海上部に建設され、4径間部は海上部および国道8号と北陸本線を跨ぐ位置に建設される。

海上部に建設される3径間部は、ほぼ等径間の支間を有する連続ラーメン橋である。張出施工で架設されるが、ほぼ等径間の支間を有することから側径間側の張出施工長が長くなり、当初は側径間側に仮支柱を用いた施工方法が計画されていた。仮支柱設置期間は冬季を避けることが困難であり、架設地域の冬季自然条件を考慮すれば仮支柱の管理方法および養生方法に解決すべき多くの問題点があった。そこで、実施設計では張出施工時に生じるアンバランスモーメントの調整を行いながら最大限の張出施工を行い、側径間部は架設桁を用いた特殊支保工を用いて架設することとした。

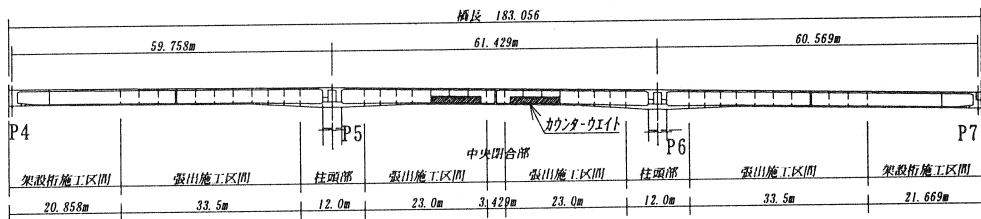
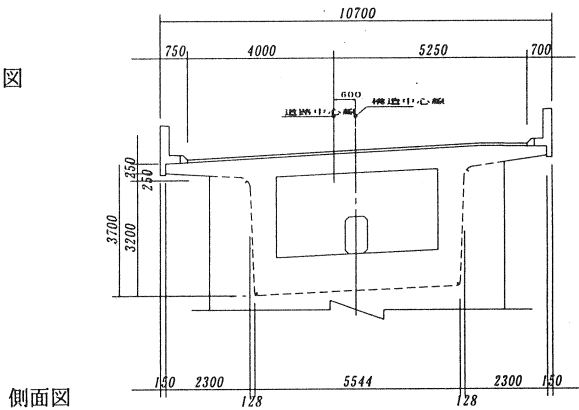
4径間部の海上部も同様の施工法を採用するが、本稿では3径間部について報告を行う。

2. 橋梁概要

3径間部の構造概要および図-1に構造図概要図を示す。

上部工形式：3径間連続ラーメン橋

橋 長：183.056m
 桁 長：182.956m
 支 間：59.758+61.429+60.569m
 幅 員：9.25m(有効幅員)



平面図

図-1 構造概要図

3. 施工方法

(1) 施工概要

本橋は4径間部(A1~P4径間)、3径間部(P4~P7径間)ともに張出施工で計画された。張り出し施工はP1、P2、P3、P5、P6橋脚から行われ、P3、P5、P6橋脚は海上部に位置する。

P3、P5、P6橋脚からの張出施工区間は中央径間と側径間の支間がほぼ等しいことから、発注時には側径間部の海中部に仮支柱を設け中央径間側と同数の張出施工を行った後、側径間側のみ仮支柱に荷重を支持させ張出施工を行う施工方法が計画された。

本工事は冬季休止期間後の3月から始められ、全体工程から波浪など自然条件の厳しい冬季に仮支柱を海中に設置しておかなければならない。海上部での施工は陸上部での施工とは異なり、支柱基礎部や仮支柱に作用する影響を正確に把握する事が困難であり、異常気象時の構造物管理も困難になることが予想された。また、施工時に仮支柱が消失すれば、構造物が成立しなくなる。

詳細設計において、仮支柱を設置しないで施工が可能となる施工方法の検討を行った。その結果、カウンターウエイトを用い張出施工中の橋脚部に作用する断面力を調整し、側径間部施工に架設桁を用いる施工方法が可能となった。

(2) 施工要領

橋体工施工前に、柱頭部施工を行うための仮栈橋が必要となる。海岸部の表層は玉石となっていることから、仮栈橋支柱杭の試験施工を行った。仮栈橋支柱杭の施工はパイプロとウォータージェットの併用による工法が可能であることが確認でき、仮栈橋の設置を行った。

橋体工の代表的な施工順序を図-2に示す。以下に各施工ステップの概要説明を行う。

① Step 1、Step 2

脚頭部の施工および柱頭部の施工は通常の張出施工と同様に行った。本橋の施工ではカウンターウエイトを用い張出施工中の橋脚部に作用する断面力を調整を行うことから、橋脚頭部にひずみゲージを埋め込み施工管理項目の一つとした。張出施工に使用する架設作業車は200t・mの能力を有するものを使用した。

② Step 3

施工時の橋脚に作用するアンバランスモーメントを低減させる工種の一つとして桁内カウンターウエイトの施工を行う。各橋脚に有効に作用するよう、中央閉合する前に施工を行う。

③ Step 4

側径間部の張出施工は中央径間部より3ブロック多く行う。この張出施工を行う施工期間中に前述のカウンターウエイトの施工、P6橋脚側架設作業車および桁上面カウンターウエイトの施工を行う。

④ Step 5

中央径間部閉合である。中央径間閉合時には橋脚部のアンバランスモーメントを改善するために、側径間側の架設作業車を撤去する。架設作業車撤去後、中央径間の閉合を行う。

⑤ Step 6

中央閉合後に作業は冬季休止期間となる。本橋の架設地点は日本海に面しており冬季の風や波浪等の自然条件は厳しい、施工は冬季の間休止となる。冬季休止期間前には仮栈橋も撤去されるため中央径間閉合時に設置した橋面上カウンターウエイトも撤去する。

⑥ Step 7、Step 8

側径間施工部はP4側、P7側とも21m前後である。通常の吊り支保工での施工は困難であるため、架設桁を用いた吊り支保工による施工を行う。架設桁の組立は供用中の橋梁のデッドスペースで行う。橋脚に作用する断面力を調整することを目的に側径間閉合前に橋面上カウンターウエイトを設置する。

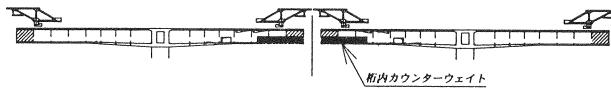
Step 1 (柱頭部施工)



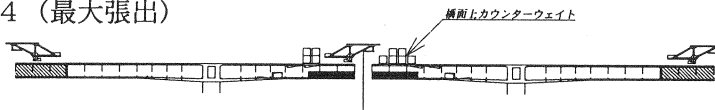
Step 2 (張出施工開始)



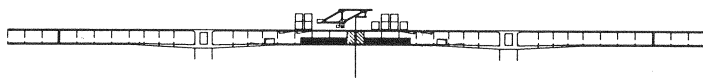
Step 3 (桁内カウンターウェイトの施工)



Step 4 (最大張出)



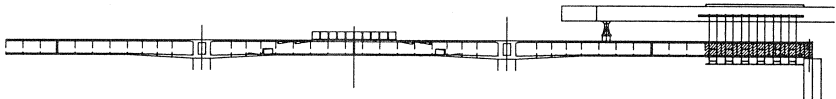
Step 5 (中央径間閉合)



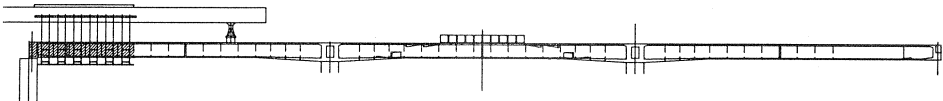
Step 6 (冬季休止期間)



Step 7 (P7側径間施工)



Step 8 (P4側径間施工)



Step 9 (橋体工完成)



図-2 施工順序

4. 設計について

本橋の橋脚は十数年前に建設されていることから、詳細設計時の検討条件として橋脚に作用する断面力を発注時の断面力以下に抑えることとした。側径間側の張出施工ブロック長が長い為、施工時に左右の荷重差によりモーメント差が生じ、アンバランスモーメントとして橋脚部に断面力が生じる。仮支柱を用いる施工方法の場合このモーメント差を仮支柱で支持することにより小さくできるが、仮支柱を用いない場合は外的な力によりモーメント差を小さくしなければならない。

本橋の場合、張出施工時の差に加え架設桁の反力でもモーメント差が増大する。架設桁によるモーメントは桁移動後には多少低減されるが、張出施工時に発生したモーメント差は解消されない。張出施工時にモーメント差を小さくしておかなければ、橋脚の抵抗モーメント以上のモーメント差が生じることとなる。そこで、桁内カウンターウェイト、橋面上カウンターウェイトにより張出施工時に生じる左右のモーメント差を極力小さくすることとした。表-1に橋脚上側・下側の応力度計算結果、表-2に主要断面の応力一覧表を示す。

表-1 橋脚上側・下側の応力度計算結果

	P5橋脚		P6橋脚	
	設計荷重時	地震時	設計荷重時	地震時
柱頭部				
コンクリート応力	59.4	98.7	57.1	98.3
鉄筋応力	485.1	1834.8	421.7	1811.8
脚頭部				
コンクリート応力	49.6	74.3	47.1	70.3
鉄筋応力	851.8	1928.4	757.9	1757.0
脚下部				
コンクリート応力	41.3	110.7	37.9	113.8
鉄筋応力	282.7	2236.6	223.1	2357.2

表-2 主要断面応力一覧表

	P4~P5径間部		P5支点部		P5~P6径間部		P6支点部		P6~P7径間部		
	応力度(kgf/cm ²)		応力度(kgf/cm ²)		応力度(kgf/cm ²)		応力度(kgf/cm ²)		応力度(kgf/cm ²)		
	上縁	下縁	上縁	下縁	上縁	下縁	上縁	下縁	上縁	下縁	
架設時最大			-3.1	3.9			-5.5	6.6			
構造系完成時	15.4	64.3	29.7	108.3	3.3	44.6	32.0	105.6	18.1	53.7	
設計荷重時	L(Max)	44.9	-9.2	17.9	108.7	28.0	-4.7	16.8	110.5	47.7	-11.0
	L(Min)	27.7	18.8	2.5	128.4	13.3	14.8	1.1	130.5	29.9	17.8
温度荷重考慮	L(Max)	44.5	-12.8	17.0	101.6	26.8	-17.1	15.9	103.5	47.3	-14.8
	L(Min)	27.3	15.2	1.6	121.3	12.1	2.4	0.2	123.5	29.5	14.0
地震時	23.1	28.8	10.0	123.4	15.7	15.2	29.0	90.2	35.5	6.2	

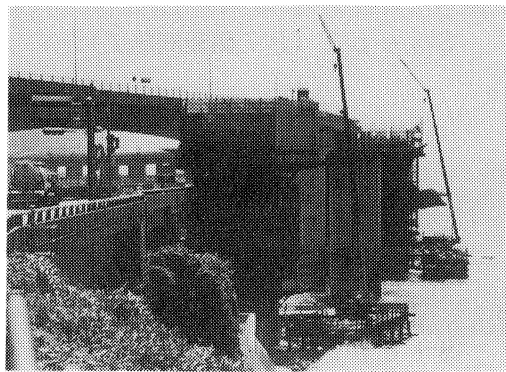
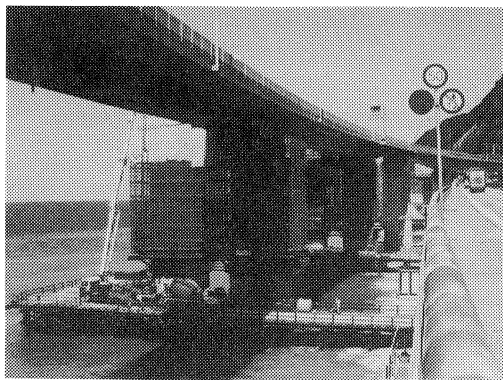


写真-1 現場状況写真

5. おわりに

現場状況を写真-1に示す。

側径間支間長と中央径間部の支間長のバランスが張出施工法に適さない場合、仮支柱を用いた施工法は有効な施工方法の一つである。仮支柱設置位置の地盤条件や自然条件、仮支柱施工高さが高くなった場合は経済性が損なわれることもある。張出施工法は優れた施工法であり、張出施工法で数多くの橋梁が建設されており、本橋を適用範囲拡大のための参考施工例としていただければ幸いである。