

親不知海岸高架橋東工事の施工

秋山 忠美*1・森山 久美*2・桑水流 義明*3

1. はじめに

北陸自動車道は名神高速道路と結ぶ滋賀県米原町を起点として、福井・金沢を経て、富山県に入り、新潟県の日本海沿岸を北上する高速自動車道である。

昭和63年に開通したこの沿岸で最も困難な工事となったのが、ほぼ全域にわたって海浜・海中部を通過する、80径間・延長3 373 mの親不知海岸高架橋工事であった。

今回、北陸自動車道の4車線化に伴い、親不知海岸高架橋東工事、および西工事として施工を行っている。

親不知海岸高架橋東工事は、国道8号線とJR北陸本線を跨ぐ4径間連続ラーメン箱桁橋と、海上部に建設される3径間連続箱桁橋で、張出し架設工法による工事である。

3径間部はほぼ等径間の支間であり、当初側径間の張出し施工は仮支柱を用いて施工する計画であった。

しかし、架設地域の冬期自然条件、仮支柱の海中部設置等を再検討した結果、張出し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し施工を行い、側径間部は架設術を用いた特殊支保工により架設した。

本稿は3径間部の施工の状況を中心に報告するものである。図-1に橋梁一般図、図-2に3径間一般図を示す。

2. 工事概要と橋梁概要

2.1 工事概要

工事名：北陸自動車道親不知海岸高架橋(PC上部工)東工事

発注者：日本道路公団 北陸支社

工期：平成9年10月29日～平成12年1月16日

(P1橋脚着手変更により工期変更予定)

工期箇所：新潟県西頸城郡青海町大字歌

2.2 橋梁概要

構造形式：PC4径間連続ラーメン箱桁

(L=260 m, W=9.25 m～11.5 m)

PC3径間連続ラーメン箱桁

(L=182.9 m, W=9.25 m)

2.3 工事工程

工事工程を表-1に示す。

2.4 工事主要数量

工事主要数量を表-2に示す。

3. 施工条件

1期線施工時に最も困難な工事と言われた理由として、たいへん厳しい立地条件や自然条件がある。天下の険として知られる親不知は、北アルプスの北端が断崖をなして日本海に没する岩石海岸にあり、冬期の波浪は季節風の影響をまともに受け、その波高は非常に高く、冬期間の施工は困難である。このため1期線施工時の上部工は、静穏期に橋体工を完成すべく、移動作業車を最大32基、大型移動支保工を3基稼働させ、2年間で完成させた経緯がある。

今回の親不知海岸高架橋東工事では、以下の施工条件で施工を行っている。写真-1に着手前全景を示す。

A1～P1：県道親不知・外波線の上空であり、施工には交通規制等が必要とされる。

P1～P2：JR北陸本線上空であり、JR近接工事として施工には十分な注意が必要である。

P2～P3：国道8号線上空であり、施工には十分な注意が必要である。

P3～P7：海上部であり、施工は海上に設けた仮橋から

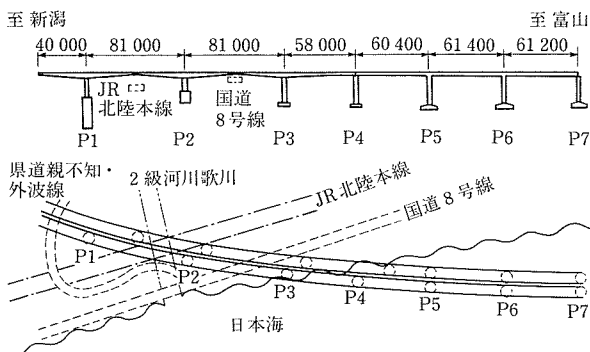


図-1 橋梁一般図

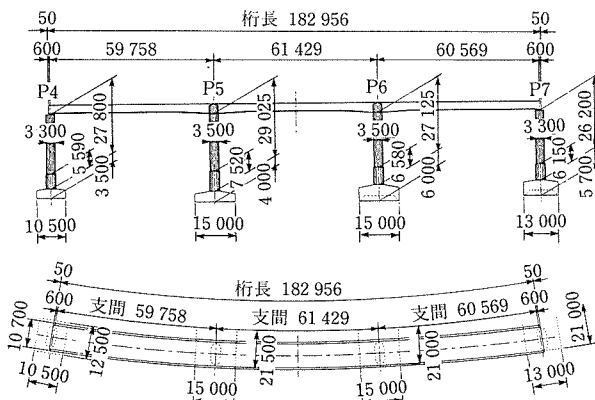


図-2 3径間一般図

*1 Tadayoshi AKIYAMA：日本道路公団 北陸支社 糸魚川工事事務所 親不知工事長

*2 Hisami MORIYAMA：(株)富士ビー・エス(株)安部工業所共同企業体 所長

*3 Yoshiaki KUWAZURU：(株)富士ビー・エス(株)安部工業所共同企業体 副所長

表-1 工事工程

工事名 北陸自動車道 親不知海岸高架橋(PC 上部工)東工事		株式会社 富士ビー・エス 株式会社 安部工業所 共同企業体		工期 自) 平成 9年 10月 28日 至) 平成 12年 1月 16日																																														
工種	平成 9年												平成 10年												平成 11年												平成 12年													
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
準備工	[Gantt chart showing preparation work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
詳細設計	[Gantt chart showing detailed design from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
仮橋工	[Gantt chart showing temporary bridge work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P7 側径間	[Gantt chart showing side span P7 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P6 柱頭部	[Gantt chart showing pier head P6 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
中央閉合	[Gantt chart showing central closure work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P5 柱頭部	[Gantt chart showing pier head P5 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P4 側径間	[Gantt chart showing side span P4 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P4 側径間	[Gantt chart showing side span P4 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P3 柱頭部	[Gantt chart showing pier head P3 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
中央閉合	[Gantt chart showing central closure work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P2 柱頭部	[Gantt chart showing pier head P2 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
中央閉合	[Gantt chart showing central closure work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
P1 柱頭部	[Gantt chart showing pier head P1 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
A1 側径間	[Gantt chart showing side span A1 work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
橋面工および付属物工	[Gantt chart showing deck and accessory work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	
跡片付け工	[Gantt chart showing cleanup work from Oct 1999 to Jan 2000]																																																	

冬
期
休
止
期
間

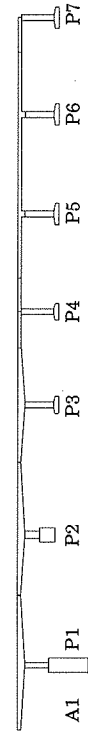


表-2 主要数量

部 位	項 目	仕 様	単 位	数 量
上部工	コンクリート	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	m ³	4 250
	鉄 筋	SD345	t	540
	エポキシ樹脂塗装鉄筋	SD345	t	20
	PC鋼より線	1S21.8, 12S12.7	t	115
	PC鋼棒	$\phi 26, \phi 32$	t	100
架設工	架設桁	SM490A, SS400	t	213
	手延べ機	SM490A, SS400	t	24
	上部梁材 ほか	SM490A, SS400	t	40
	型枠トラス ほか	SM490A, SS400	t	40
	支持台 ほか	SM490A, SS400	t	60



写真-1 着手前全景



写真-2 P2・P3橋脚部張出し施工



写真-3 海上部からの全景

行うため、冬期施工は難しい。

全区間とも、供用している高速自動車道の1期線の近接工事となり、施工には十分な注意が必要である。

また、海上部での施工は仮栈橋上となり、陸上部はJR北陸線や国道8号線に挟まれており、資材置き場・作業スペースが限られる。写真-2にP2・P3橋脚部張出し施工時、写真-3に海上部からの全景、写真-4に平成10年度施工時を示す。

4. P4～P7径間の施工

4.1 施工概要

本径間は張出し施工で架設されるが、全径間ともほぼ等径間長となっているため、側径間側の張出し施工長が長くなり、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。基本計画における仮支柱を用いた施工方法の場合は、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、海上部における仮支柱の設置は、支柱基礎部や仮支柱に作用する影響（冬期波浪等）を正確に把握することが困難であり、異常気象時の構造物管理も困難が予想された。そこで、詳細設計では仮支柱を用いずに、カウンターウェイト（敷き鉄板）を使用してモーメント差を小さくし、施工可能な範囲まで張出し施工を行い、側径間施工前に中央閉合を行う計画とした。

カウンターウェイトを使用して最大限に張出し施工を行っても、側径間長が約21mとなるため、通常の吊り支保工では施工が困難である。そのため、設計・検討を行い大型移動支保工の機材（架設桁、支持台等）を用いた吊り支保工で行うこととした。P4～P7径間の施工変更図を図-3に示す。

す。

4.2 設計・検討

(1) 架設桁の設計

架設桁の設計は、架設桁に側径間施工時の荷重を載荷し、このときの架設桁の支点間距離を許容応力内で最大とする。

P6～P7側径間施工時に、架設桁に発生する断面力を図-4に示す。

(2) 主桁の設計

側径間施工時の、張出し施工部上の架設桁の支点反力を計算し、張出し施工部に前記支点反力が作用しても、主桁および橋脚に生じる応力が、許容応力内であるか検討を行った。P4～P7側径間の上部工の応力度表を図-5に示す。また、張出し施工部の箱桁ウェブ上に支持台を設置したときの、コンクリート内部にどの程度の応力が作用しているかを判断するために、FEM解析を行った。

上記の検討の結果、架設桁を使用した吊り支保工の施工が可能であると判断した。

(3) 張出し施工時主桁上越し管理

張出し施工時の主桁上越し管理は、カウンターウェイトを使用した張出し施工と、側径間施工時の張出し部の架設桁支点に前記反力を考慮した。

P6張出し部と、P7側径間の上越し管理表を図-6に示す。

(4) 側径間施工時上越し管理

側径間施工時の上越し管理は、(3)の上越し量と架設桁のたわみによる上越し量を考慮した。

P7側径間施工時の上越し管理図を図-7に示す。

4.3 仮栈橋工

仮栈橋の設置高さは、当初海面から2mであったが、波高



写真-4 平成10年度施工時

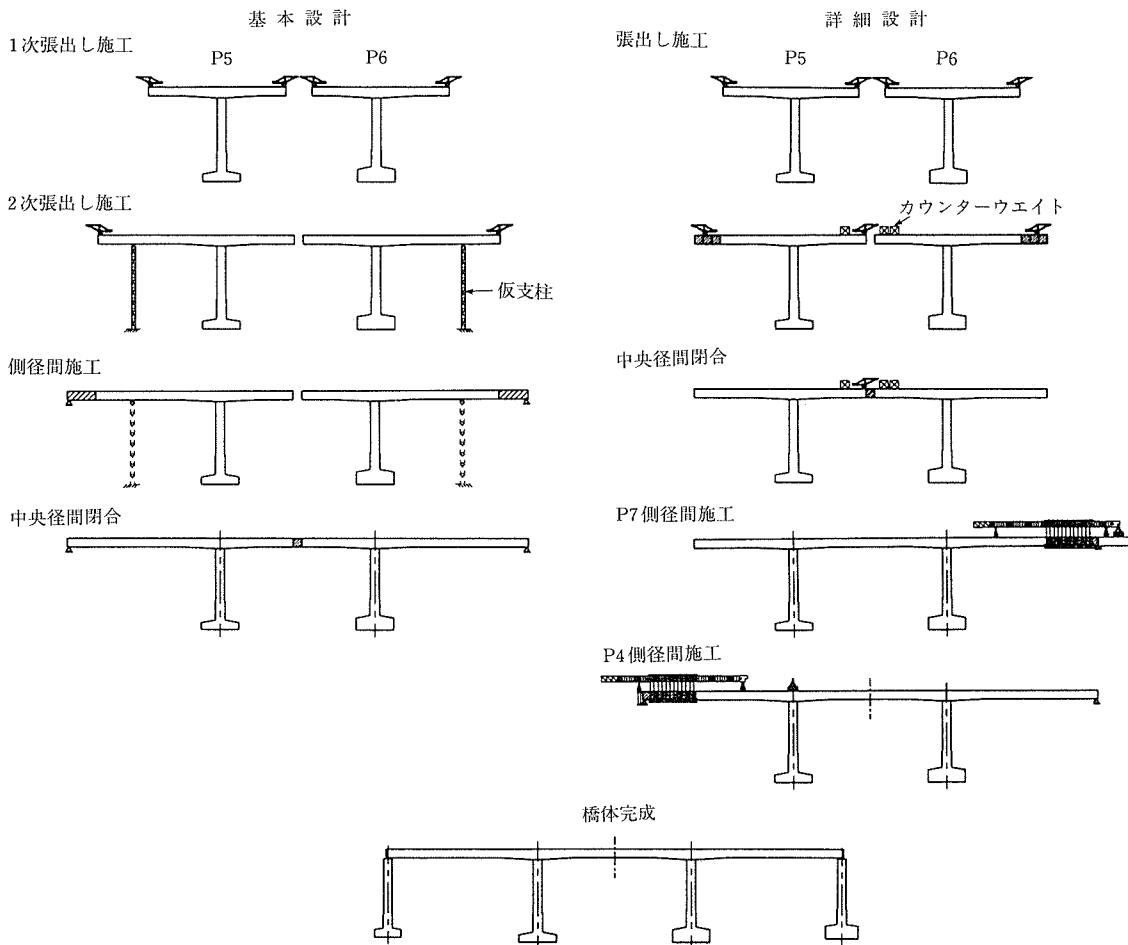


図-3 P4~P7径間施工変更図

4. 打設時、セット時(自重のみ)の反力、せん断力、曲げモーメント
(コンクリート荷重のみ1.1倍)

(1) P7-P6

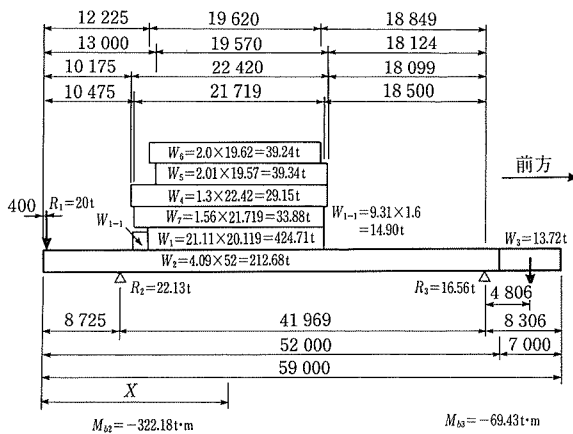


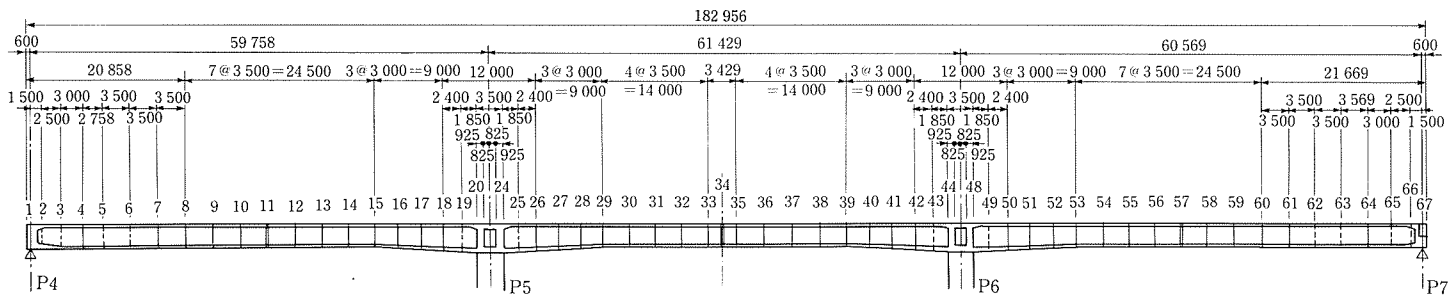
図-4 架設時に発生する断面力

	全荷重	コンクリート荷重×1.1	支保工自重	作業荷重
前方反力 R_3 (t)	280.06 (296.62)	136.61	133.28 (149.84)	10.18
後方反力 R_2 (t)	547.55 (569.68)	303.00	220.84 (242.97)	23.70
最大曲げモーメント M_{max} (t·m)	4 591.07	2 969.18	1 420.05	221.54
最大発生位置 X_M (m)	26.433	25.723	28.154	25.669
最大応力 (kg/cm ²)	1 846			
片持ち部曲げモーメント M_8 (t·m)	-322.18	0	-322.18	0
最大せん断力 S_{max} (t)	491.86	303.00	165.16	23.70
重心位置 X_G (m)	22.927		24.521	

データ等を考慮して、4 mの高さに変更し、架設時の組立て、解体を行うP4、P7栈橋は100tクレーンが作業できる構造とした。仮栈橋の設置位置の岩盤は、機械ボーリング調査では極めて硬質で、また海面上に出ている岩も見えるため、H鋼杭がウォータージェット併用のパイプロハンマー工法で施工可能か試験施工を行ったが、施工可能との判断で同工法で施工を開始した。

同工法での施工が難しい場合には、ダウンザホールハンマーを使用した中掘り工法等での施工も検討していたが、中掘り工法で施工した場合には、H鋼杭先端部を根固め注入するため、撤去時に水中切断となりH鋼杭先端が海中に残ることとなる。また、試験施工の結果、H鋼杭の引抜きがパイプロハンマー工法でできたため、撤去はパイプロハンマー工法で行い海中部にH鋼杭を残さないこととした。

設計断面



詳細設計時	設計断面	Sect-7		Sect-20		Sect-34		Sect-48		Sect-61		許容応力度 (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)		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			
詳細設計時	死荷重時 (D1) 供用開始時	26.4	35.8	21.7	117.7	9.8	32.0	20.5	119.4	28.5	33.5	140 > σ > 0		
		27.7	18.7	19.2	107.0	16.0	13.0	18.2	108.7	30.0	17.8			
	活荷重	MAX	16.1	-26.1	0.1	-0.1	11.5	-16.8	0.1	-0.1	16.6		-26.9	
		MIN	-1.1	1.9	-15.3	19.6	-3.2	2.7	-15.6	19.9	-1.2		1.9	
	温度	4.5	0.7	10.8	1.2	9.6	3.1	10.8	1.2	4.6	0.7			
		-0.4	-3.6	-0.9	-7.1	-1.2	-12.4	-0.9	-7.0	-0.4	-3.8			
	雪荷重	1.1	-1.8	-1.4	1.8	0.5	-0.9	-1.5	1.9	1.1	-1.9			
		-4.6	10.1	-9.2	16.4	-0.3	2.2	10.8	-18.5	5.5	-11.6			
	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		180 > σ > -15	
		43.6	7.9	20.4	119.4	21.8	14.3	19.1	121.2	46.2	4.7		U : 140 > σ > 0	
	設計荷重時 + 雪荷重	D ₁ +L (MAX)	26.4	35.9	5.0	139.1	7.1	33.8	3.4	141.2	28.4		33.5	L : 140 > σ > -15
		D+L (MAX)	44.9	-9.2	17.9	108.7	28.0	-4.7	16.8	110.5	47.7		-11.0	
	温度荷重考慮	D+L (MIN)	27.7	18.8	2.5	128.4	13.3	14.8	1.1	130.5	29.9		17.8	
		(MAX)	49.4	-8.5	28.7	109.9	37.6	-1.6	27.6	111.7	52.3		-10.3	U : 161 > σ > 0
		(MIN)	44.5	-12.8	17.0	101.6	26.8	-17.1	15.9	103.5	47.3		-14.8	L : 161 > σ > -20
地震時	27.3	15.2	1.6	121.3	12.1	2.4	0.2	123.5	29.5	14.0				
	23.1	28.8	10.0	123.4	15.7	15.2	29.0	90.2	35.5	6.2	210 > σ > -30			
	32.3	8.6	28.4	90.6	16.3	10.8	7.4	127.2	24.5	29.4				
実施工時	死荷重時 (D1) 供用開始時	26.1	35.5	20.1	124.4	10.4	31.3	18.4	127.5	27.8	34.7	140 > σ > 0		
		27.6	18.9	19.6	111.5	16.5	12.6	18.1	114.5	29.5	18.5			
	活荷重	MAX	16.1	-26.1	0.1	-0.1	11.5	-16.8	0.1	-0.1	16.6		-26.9	
		MIN	-1.1	1.9	-15.3	19.6	-3.2	2.7	-15.6	19.9	-1.2		1.9	
	温度	4.5	0.7	10.8	1.2	9.6	3.1	10.8	1.2	4.6	0.7			
		-0.4	-3.6	-0.9	-7.1	-1.2	-12.4	-0.9	-7.0	-0.4	-3.8			
	雪荷重	1.1	-1.8	-1.4	1.8	0.5	-0.9	-1.5	1.9	1.1	-1.9			
		-4.6	10.1	-9.2	16.4	-0.3	2.2	10.8	-18.5	5.5	-11.6			
	構造系完成時	14.9	65.2	28.4	114.5	4.0	43.6	30.0	112.8	17.3	55.0		180 > σ > -15	
		43.3	7.6	18.8	126.1	22.4	13.6	17.0	129.3	45.5	5.9		U : 140 > σ > 0	
	設計荷重時 + 雪荷重	D ₁ +L (MIN)	26.1	35.6	3.4	145.8	7.7	33.1	1.3	149.3	27.7		34.7	L : 140 > σ > -15
		D+L (MAX)	44.8	-9.0	18.3	113.2	28.5	-5.1	16.7	116.3	47.2		-10.3	
	温度荷重考慮	D+L (MIN)	27.6	19.0	2.9	132.9	13.8	14.4	1.0	136.3	29.4		18.5	
		(MAX)	49.3	-8.3	29.1	114.4	38.1	-2.0	27.5	117.5	51.8		-9.6	U : 161 > σ > 0
		(MIN)	44.4	-12.6	17.4	106.1	27.3	-17.5	15.8	109.3	46.8		-14.1	L : 161 > σ > -20
地震時	27.2	15.4	2.0	125.8	12.6	2.0	0.1	129.3	29.0	14.7				
	23.0	29.0	10.4	127.9	16.2	14.8	28.9	96.0	35.0	6.9	210 > σ > -30			
	32.2	8.8	28.8	95.1	16.8	10.4	7.3	133.0	24.0	30.1				

図-5 応力度表

上越し表ケース [上方向(+), 単位: mm]

施工 ブロック	ブロック番号 節点番号	柱頭部														P7側側径間						
		42	50	51	3BL 52	5BL 53	7BL 54	9BL 55	11BL 56	13BL 57	15BL 58	16BL 59	17BL 60	61	62	63	64	65	66	67		
上越し量		-5.0	11.6	18.6	27.9	39.2	54.7	72.2	89.7	103.6	121.3	100.3	64.9	1.0	0.8	0.5	-0.1	-0.1	-0.1	0.0		
柱頭部 施工	コンクリート	-5.2	11.4																			
	プレストレス	-5.2	11.4																			
	ワーゲン載荷(LR)	-5.3	11.2																			
1 ブロック 施工	コンクリート	-3.9	9.6	16.2																		
	プレストレス	-3.8	9.7	16.4																		
	ワーゲン移動(R)	-3.2	9.0	15.2																		
2 ブロック 施工	コンクリート	-4.8	10.5	17.5																		
	プレストレス	-4.6	10.6	17.7																		
	ワーゲン移動(L)	-5.4	11.3	18.8																		
3 ブロック 施工	コンクリート	-3.5	9.2	15.6	23.6																	
	プレストレス	-3.3	9.3	15.9	24.1																	
	ワーゲン移動(R)	-2.7	8.6	14.7	22.4																	
4 ブロック 施工	コンクリート	-4.8	10.6	17.7	26.4																	
	プレストレス	-4.6	10.7	18.0	27.0																	
	ワーゲン移動(L)	-5.4	11.4	19.1	28.4																	
5 ブロック 施工	コンクリート	-3.0	8.9	15.1	23.0	32.4																
	プレストレス	-2.9	9.0	15.4	23.6	33.2																
	ワーゲン移動(R)	-2.2	8.2	14.3	21.9	31.0																
6 ブロック 施工	コンクリート	-4.7	10.5	17.7	26.5	36.8																
	プレストレス	-4.6	10.6	18.0	27.1	37.7																
	ワーゲン移動(L)	-5.3	11.3	19.0	28.5	39.4																
7 ブロック 施工	コンクリート	-2.2	8.0	13.8	21.3	30.2	43.1															
	プレストレス	-2.1	8.1	14.1	21.9	31.1	44.5															
	ワーゲン移動(R)	-1.3	7.2	12.8	19.9	28.6	41.1															
8 ブロック 施工	コンクリート	-4.7	10.3	17.4	26.1	36.3	50.7															
	プレストレス	-4.5	10.5	17.8	26.9	37.6	52.6															
	ワーゲン移動(L)	-5.4	11.3	19.0	28.5	39.6	55.1															
9 ブロック 施工	コンクリート	-1.6	7.2	12.7	19.8	28.4	40.8	54.7														
	プレストレス	-1.5	7.3	13.0	20.4	29.3	42.2	56.8														
	ワーゲン移動(R)	-0.7	6.5	11.6	18.5	26.7	38.8	52.4														
10 ブロック 施工	コンクリート	-4.8	10.2	17.3	26.0	36.1	50.4	66.2														
	プレストレス	-4.6	10.4	17.6	26.6	37.2	52.1	68.7														
	ワーゲン移動(L)	-5.5	11.2	18.8	28.2	39.2	54.6	71.6														
11 ブロック 施工	コンクリート	-1.1	6.4	11.4	18.0	25.9	37.5	50.6	64.7													
	プレストレス	-1.0	6.5	11.7	18.5	26.8	38.9	52.7	67.6													
	ワーゲン移動(R)	-0.2	5.7	10.3	16.6	24.2	35.5	48.3	62.1													
12 ブロック 施工	コンクリート	-4.9	10.1	16.9	25.4	35.3	49.1	64.5	80.9													
	プレストレス	-4.8	10.1	17.2	25.9	36.0	50.4	66.4	83.4													
	ワーゲン移動(L)	-5.7	11.0	18.4	27.5	38.0	52.9	69.3	86.8													
13 ブロック 施工	コンクリート	0.3	4.5	8.3	13.4	19.7	29.3	40.1	51.8	62.8												
	プレストレス	0.5	4.6	8.7	14.2	21.0	31.3	43.1	56.0	68.2												
	ワーゲン移動(R)	1.3	3.8	7.3	12.3	18.5	27.9	38.8	50.6	61.6												
14 ブロック 施工	コンクリート	-4.2	8.8	14.9	22.4	31.2	43.5	57.4	72.1	86.1												
	プレストレス	-4.1	8.9	15.2	22.9	32.0	44.8	59.2	74.6	89.4												
	ワーゲン移動(L)	-4.1	8.9	15.2	22.9	32.0	44.8	59.2	74.6	89.4												
永久カウンター ワーゲン	永久カウンター	-8.6	13.1	21.5	31.3	42.5	57.8	74.7	92.5	109.8												
	ワーゲン	-7.8	12.3	20.3	29.7	40.5	55.4	71.8	89.2	106.0												
																				(B10, B14)		
15 ブロック 施工	コンクリート	-4.8	8.7	14.5	21.4	29.4	40.7	53.1	66.2	78.7	89.5											
	プレストレス	-4.7	8.9	15.0	22.3	31.0	43.2	56.9	71.4	85.6	98.1											
	ワーゲン移動(R)	-3.9	8.0	13.6	20.4	28.4	39.8	52.5	66.0	79.0	90.1											
16 ブロック 施工	コンクリート	2.5	1.1	2.8	5.5	8.8	14.5	20.8	27.8	33.9	38.1	41.2										
	プレストレス	2.6	1.3	3.2	6.2	10.0	16.4	23.6	31.7	39.1	44.7	49.3										
	ワーゲン移動(R)	-0.8	4.3	7.6	12.0	17.2	25.0	33.5	42.8	51.3	57.8	63.2										
17 ブロック 施工	コンクリート	6.2	-3.3	-4.2	-4.5	-4.4	-3.1	-1.6	0.1	0.8	-0.7	-3.5	-10.1									
	プレストレス	6.3	-3.3	-4.1	-4.4	-4.2	-3.0	-1.7	-0.3	-0.1	-2.2	-5.7	-13.1									
	ワーゲン移動(R)	6.3	-3.3	-4.1	-4.4	-4.2	-3.0	-1.7	-0.3	-0.1	-2.2	-5.7	-13.1									
ワーゲン撤去 ワーゲン撤去(L)	ワーゲン撤去(R)	-2.3	6.0	10.3	15.8	22.2	31.3	41.2	51.7	61.5	69.2	75.7	78.3									
	ワーゲン撤去(L)																					
中央径間	コンクリート	-2.8	6.3	10.9	16.5	23.1	32.4	42.5	53.3	63.2	71.1	77.9	80.7									
	プレストレス	-1.6	5.6	9.7	15.0	21.2	30.1	39.7	50.0	59.5	67.0	73.3	75.7									
	ワーゲン荷重	-1.6	5.6	9.7	15.0	21.2	30.1	39.7	50.0	59.5	67.0	73.3	75.7									
仮設カウンター撤去 ワーゲン撤去	仮設カウンター撤去	-0.0	4.5	8.0	12.7	18.3	26.5	35.4	45.0	53.9	60.7	66.3	68.0									
	ワーゲン撤去																					
P7側 側径間	仮設荷重	2.5	-0.2	0.0	0.7	1.8	4.2	7.1	10.7	13.6	14.4	14.0	9.7									
	コンクリート	3.8	-2.2	-3.3	-4.2	-4.9	-4.8	-4.1	-2.7	-1.6	-2.3	-3.7	-8.1	-16.1	-14.6	-12.2	-9.1	-5.4	-2.1			
	プレストレス	2.8	-0.7	-0.7	-0.2	0.7	2.6	4.7	7.4	9.5	9.8	9.3	5.4	14.3	13.1	11.0	7.6	4.5	1.7			
	支保工撤去	0.7	2.4	4.4	7.0	10.1	14.3	18.2	21.9	24.4	24.5	23.3	18.3	8.5	7.3	5.7	3.6	2.1	0.8			
仮設カウンター撤去	仮設カウンター撤去	-1.1	0.7	1.1	1.3	1.6	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.6	1.4	1.1	0.9	0.6	0.3	0.1				
橋面荷重		1.6	0.9	2.0	3.7	5.7	8.5	11.3	13.9	15.6	15.2	13.9	9.3	0.2	0.1	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1			
クリープ		-6.3	-3.1	-3.4	-3.9	-4.5	-5.0	-5.6	-6.1	-6.5	-6.9	-7.2	-7.4	-7.3	-6.6	-5.3	-3.6	-2.1	-0.8	0.0		

図-6 上越し管理表

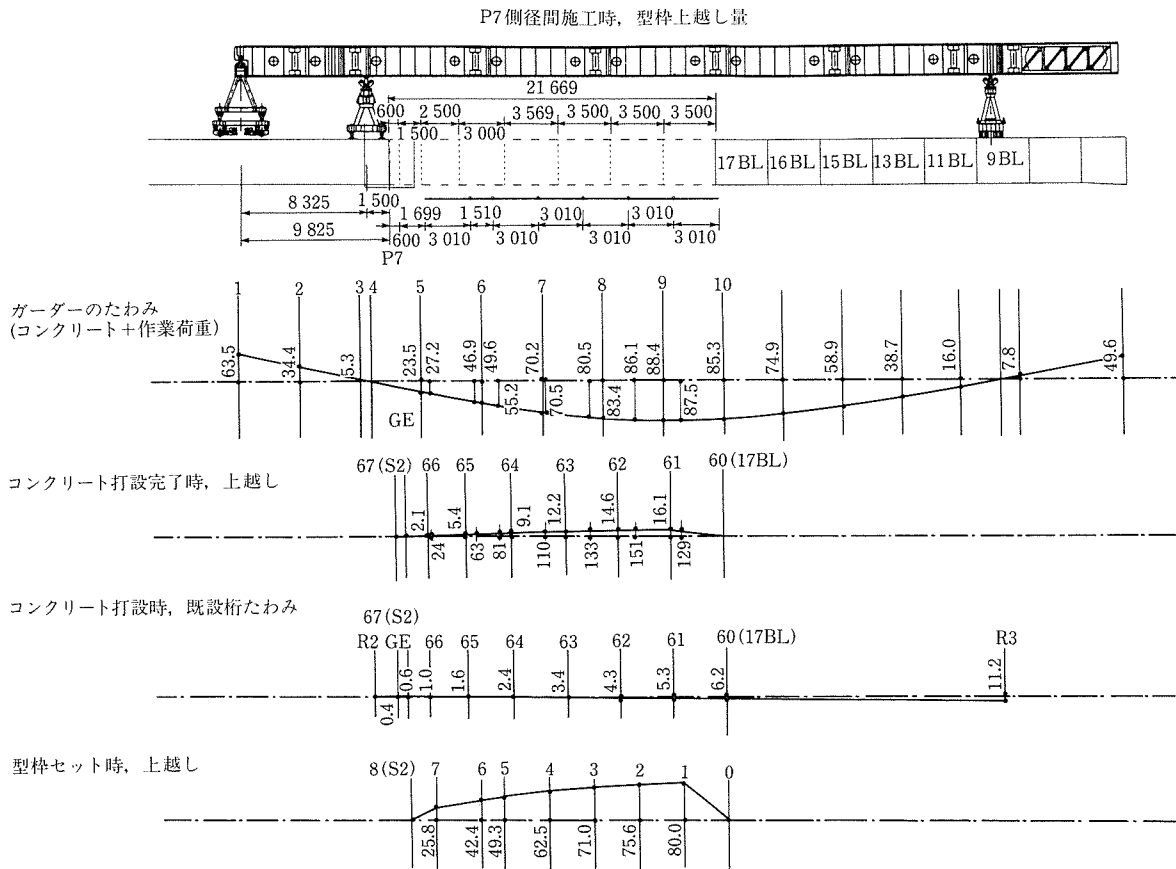


図-7 上越し管理図

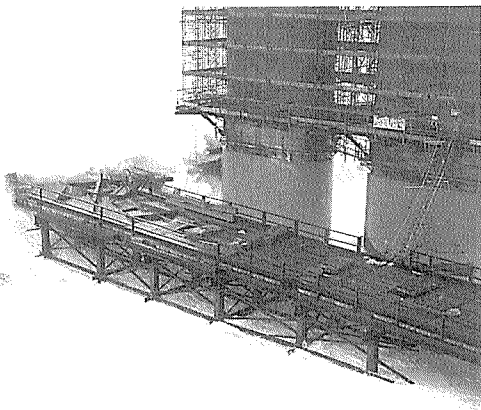


写真-5 波浪と棧橋の状況①



写真-6 波浪と棧橋の状況②

写真-5, 6に、平成10年9月に日本海側を低気圧が通過したときの、波浪と棧橋の状況を示す。

4.4 架設桁を用いた側径間施工

(1) 架設桁組立て作業ヤード

吊り支保工の架設桁等の組立て作業ヤードは、高速自動車道の片側交互通行時に、P7橋脚背面の車線絞込み部分に目隠し板を設置し、幅約10m、長さ約50mの場所を使用することとした。機材の搬入はP7仮棧橋から行い、100tクレーンで吊り上げて行った。クレーンの作業半径の関係で組立て場所が限られてくるため、組立て後は架設桁を後退させて、架設桁の組立てを行った。

図-8に、架設桁組立て・移動要領を示す。写真-7, 8

に、架設桁組立て状況を示す。

(2) 型枠トラスの組立て

型枠トラス(吊り支保工下部材)は、現場搬入後組立てを行い、仮棧橋まで場内運搬をし、上部横梁に設置したホイスト4台を使用して吊上げ・組立てを行った。

写真-9に、型枠トラス組立て状況を示す。図-9に、吊り支保工の側面・断面図を示す。

型枠トラス(吊り支保工下部材)組立て後は、型枠、鉄筋、PC材等の組立て作業となるが、通常の支保工施工と異なる点として、架設桁のたわみによる型枠のセットがある。

「4.2 設計・検討」の部分でも触れたが、型枠の変位は架設桁のたわみや支持台が乗っている張出し施工部のたわみ

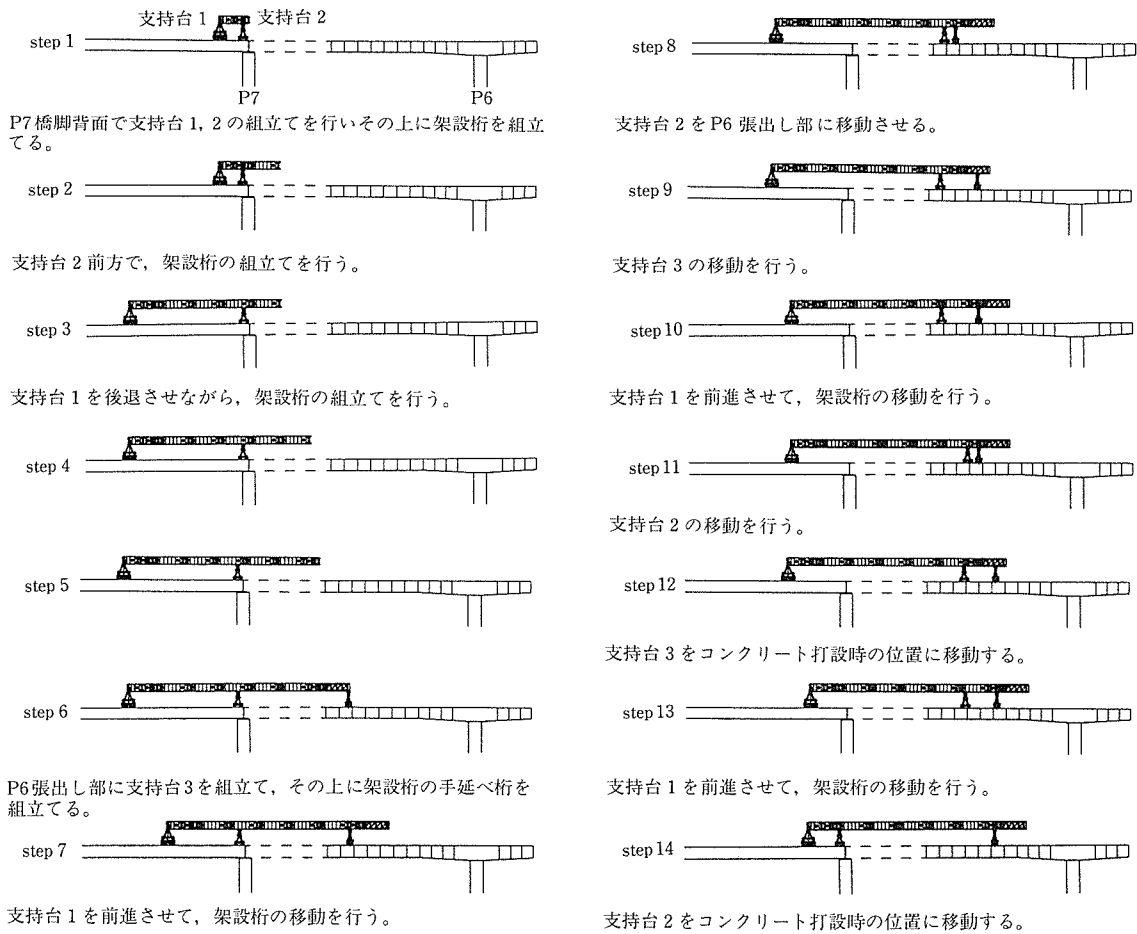


図-8 架設桁組立て・移動要領

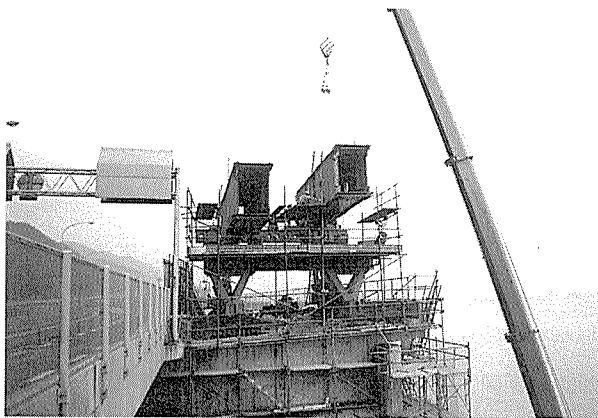


写真-7 架設桁組立て状況①



写真-8 架設桁組立て状況②

により、各トラスごとに異なってくる。このため型枠は各トラスごとに変位しやすいように、20mmの隙間を設けて配置を行った。この隙間には垂鉛板を張り付けて型枠とした。

写真-10, 11に、型枠、鉄筋、PC材組立て状況を示す。

(3) コンクリート打設

コンクリート打設時には、張出し施工部先端のたわみより架設桁のたわみが大きいので、張出し施工部との打継ぎ目部分の型枠には隙間が生じる。そのため、コンクリートの打設順序としては、架設桁のたわみの影響のない橋脚上

から開始して、張出し施工部との打継ぎ目部分を最後に打設した。また、打継ぎ目部分のコンクリート打設前に、打継ぎ目部分の型枠トラスを吊っているPC鋼棒を油圧ジャッキで吊り上げ、隙間をなくすようにした。

(4) 型枠トラス解体および架設桁の移動

緊張完了後、型枠トラスはホイストで吊下げ解体し、架設桁等は橋面上を移動させ、P5～P4側径間への移動を行った。P5～P4およびP4～P3側径間施工完了後、P4仮栈橋を使用して、解体作業を行い側径間施工を完了した。

写真-12に、型枠トラス解体状況を示す。また、写真-13

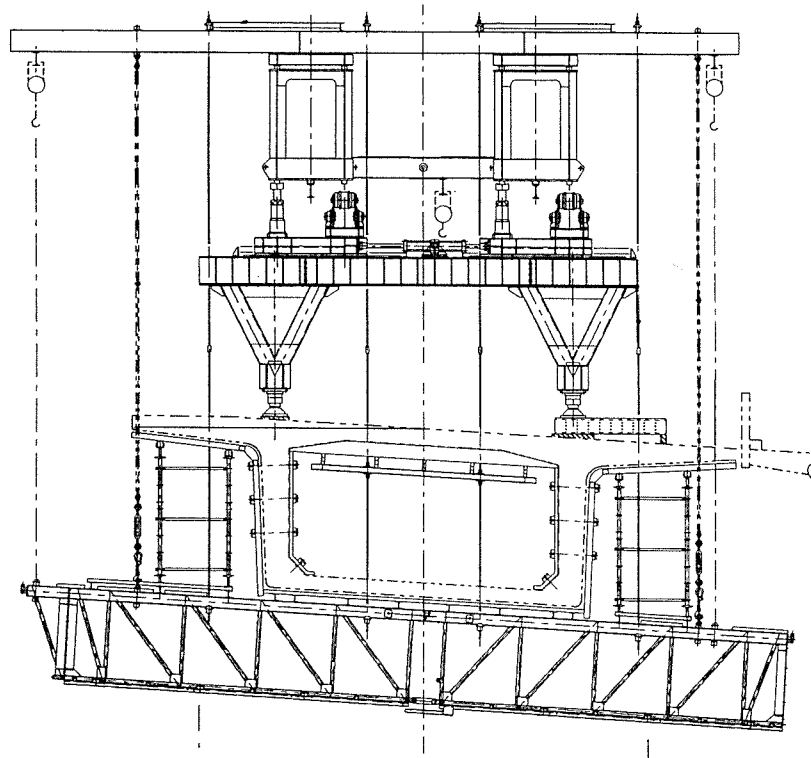
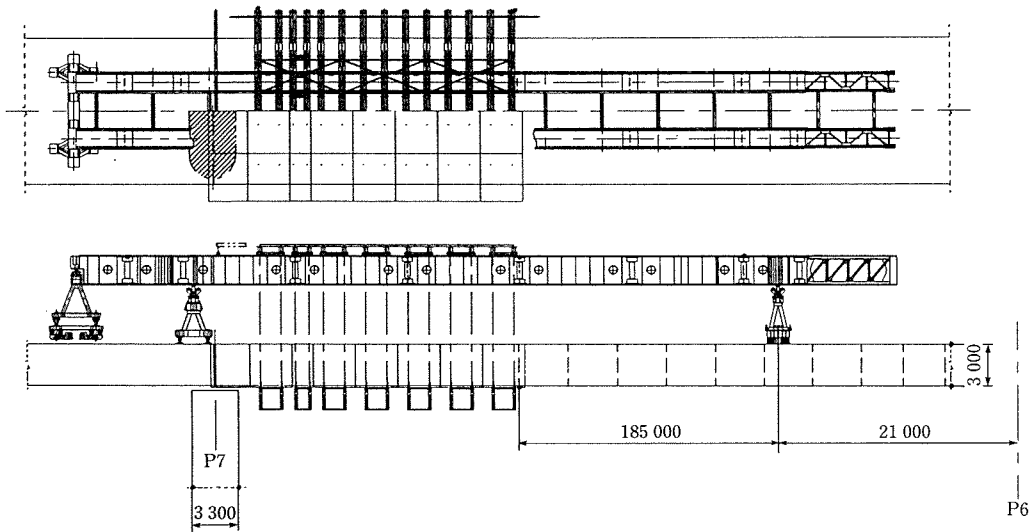


図-9 吊り支保工の側面・断面図

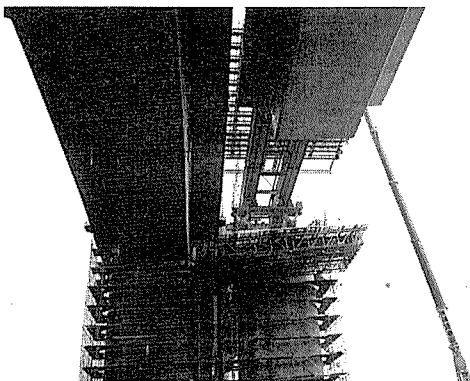


写真-9 型枠トラス組立て状況

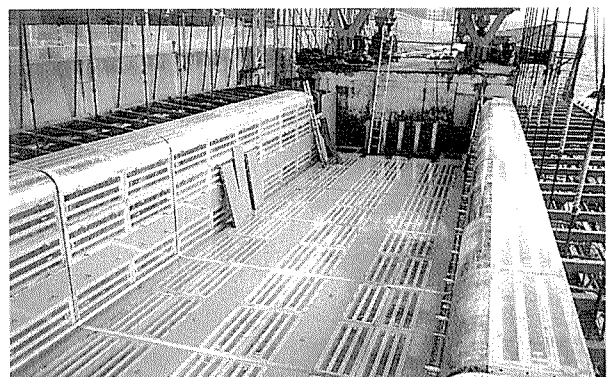


写真-10 型枠組立て状況

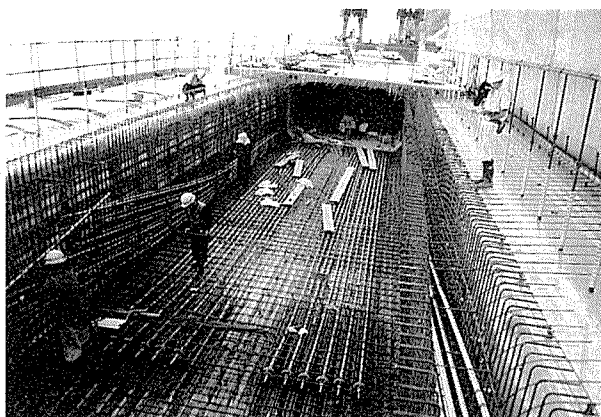


写真-11 鉄筋・PC鋼材組立て状況

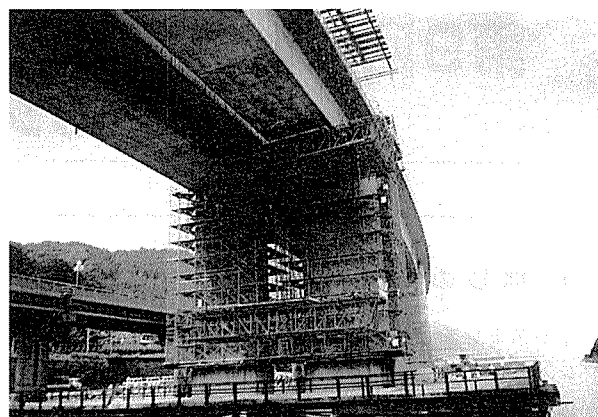


写真-12 型枠トラス解体

にP5～P4側径間への移動状況を示す。

5. 今後の工程

現在、本稿で紹介したP2, P3橋脚からの張出し施工と中央閉合部施工, P5, P6橋脚からの張出し施工と中央閉合部施工およびP7～P6, P5～P4, P4～P3側径間施工が完了している。今後は、P1橋脚の引渡し後にP1橋脚からの張出し施工、橋面工等を行う予定である。また、これからの張出し施工は、JRの上空を越える施工や、供用開始時期を考えて、工期短縮、冬期施工対策等について十分協議し行う予定である。

6. おわりに

本橋の施工ではカウンターウェイトを用いた張出し施工や、架設桁を用いた特殊支保工による側径間施工を行うことから、橋脚頭部にひずみゲージを埋め込み安全確認を行い施工を進めている。

この工事報告をご覧の方の中には、1期線工事で親不知高架橋工事に携わった方も大勢おられると思う。

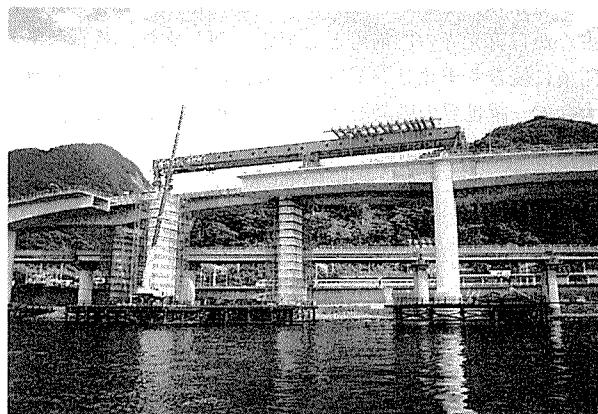


写真-13 架設桁移動中

当時の工事も厳しい自然環境や、工程の中で施工をされたと聞いているが、最後の親不知海岸高架橋工事の施工に携わり、1期線工事に携わった方々の経験を参考に、立派に工事を完成させたいと思っている。

最後に本橋の設計および施工に際し、ご指導・ご協力をいただいた方々に深く感謝の意を表す次第である。

【1999年11月10日受付】