

(24) 合理化施工によるPC連続合成桁の設計と施工 -北海道縦貫自動車道大岸橋-

日本道路公団 京浜管理事務所 ○小林 良
 (財) 高速道路技術センター 前田 良文
 (株) 橋梁コンサルタント 渡辺 徳正
 川田建設(株) 東京支店 正会員 今井 平佳

1. はじめに

大岸橋は、北海道縦貫自動車道の長万部I. C～豊浦I. C間に暫定2車線で施工された、橋長432.0m有効幅員10.0mで中央に3径間連続ラーメン箱桁橋、前後に4径間連続合成桁および3径間連続合成桁から構成されるPC橋である(図-1)。本橋の合成桁部は、その中間支点部の施工が非常に煩雑であり、鉄筋工、型わく工ともに高度な技術を要し、また工期としても長い期間を要する。特に、当初施工計画工程では、冬季施工休止期間を跨いで計画していたが現場管理上問題があったため、工期短縮を図るとともに、工費の削減、施工の合理化、単純化を目的として新たな2支点連続構造に変更した。

本報告は、このPC連続合成桁の設計、施工について報告するものである。従来の連続合成桁からの主な変更点としては、

- ① 中間支点2支点化
- ② 床版突起定着の廃止

の2点である。

2. 工事概要

工 事 名：北海道縦貫自動車道

大岸橋他2橋(PC上部工)工事

道路規格：第1種3級B

構造形式：PC4径間連続合成桁橋

PC3径間連続ラーメン橋

PC3径間連続合成桁橋

橋 長：432.000 m

桁 長：152.820 m + 163.840 m + 114.860 m

有効幅員：10.000 m (全幅員 11.400 m)

活 荷 重：B活荷重

表-1 橋体主要数量

項目	種 別	単 位	A1~P4	P7~A2	備 考
コンクリート	400kgf/cm ²	m ³	733	549	主桁
	350kgf/cm ²	//	356	238	1次床版
	240kgf/cm ²	//	303	233	2次床版
PC鋼材	12S12.7B	kg	25355	19693	主桁
	//	//	10321	7372	1次床版
	1S19.3	//	599	428	床版横締
鉄 筋	12W5	//	1300	934	横桁横締
	SD345	t	114	88	主桁
	//	//	86	66	横桁床版

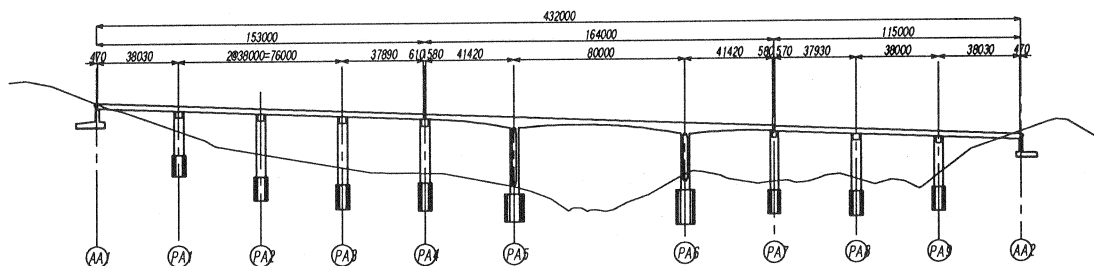


図-1 大岸橋全体一般図

3. 中間支点2支点化

従来の連続合成桁橋の中間支点では、プレキャスト主桁を仮支承上に架設し、桁間に本支承を設置し桁間及び中間支点横桁コンクリートを打設し、主桁連結鋼材および1次床版鋼材緊張後、仮支承を撤去し1支点化としていた(図-2)。しかし、従来の1支点構造は、鋼製支承が設置可能な構造である事が前提であった。しかし、ゴム支承の弾性支持特性を利用すれば、2支点構造としても負反力が発生しない構造になるため、支承の盛り替え作業の省略を目的として中間支点の2支点化を行った(図-3)。

さらに2支点化によりプレキャスト主桁を直接支承で支持している構造としたため、連結桁と同様に主桁連結PC鋼材を省略することができた。また、主桁連結PC鋼材の定着部が不要になったことにより全主桁形状が同一となり型枠の共通化が可能となった。

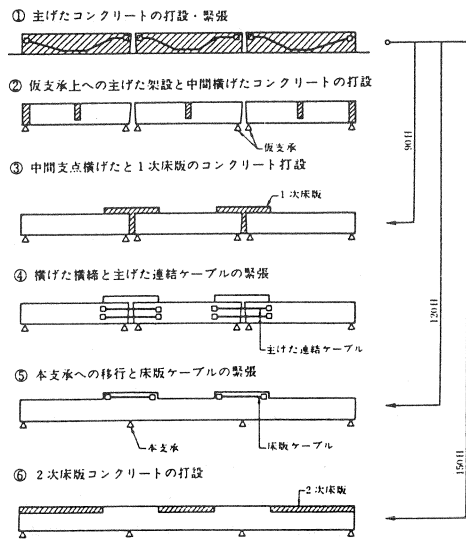


図-2 一般的な施工手順

4. 1次床版鋼材大容量集中定着化

従来の連続合成桁橋の1次床版PC鋼材は80ton型鋼材(12W7)を床版に突起および切り欠きを設けて分散して定着を行っていたが、配筋が複雑でクラックが発生しやすい構造であった。そこで突起を設けない構造として1次床版のブロック施工小口定着が考えられたが工程に時間がかかり、ほかに、床版切り欠きによる定着も考えられたが負曲げ域での切り欠きであるため構造的に問題であった。

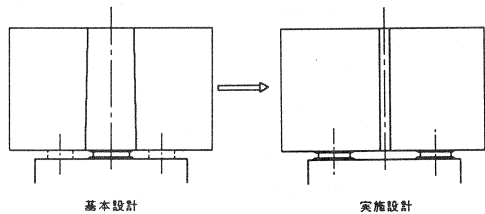


図-3 支承位置

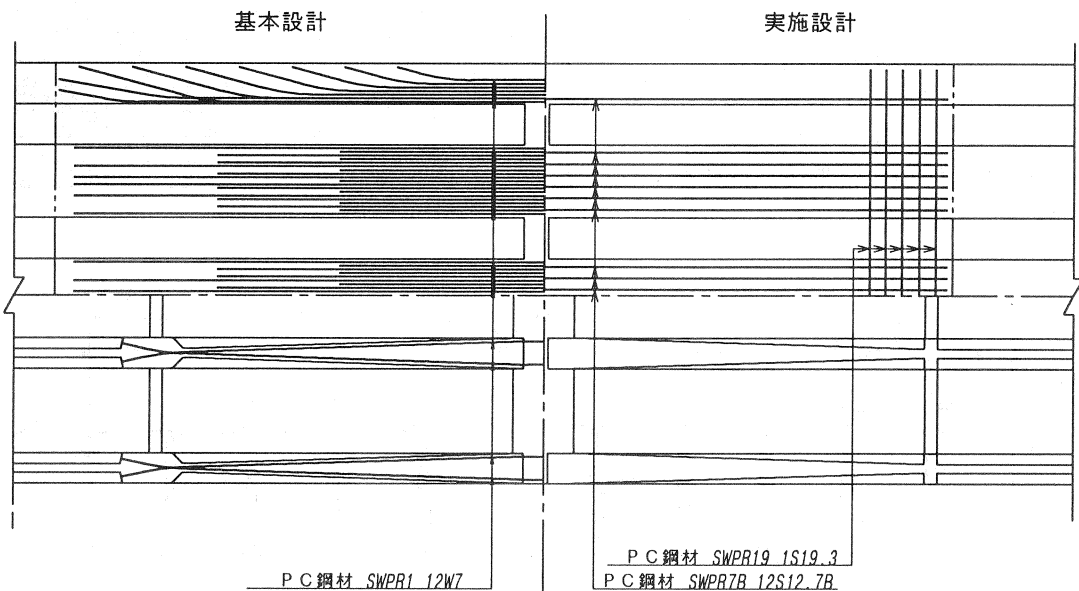


図-4 1次床版鋼材配置図

そこで配筋および型枠作業の単純化、緊張作業の省力化および安全性の向上を図るために、大容量鋼材(12S12.7B)を1次床版端部で集中定着する構造とした(図-4)。

また、大容量鋼材を定着可能にするため1次床版を24cmから37cmに増厚した。その1次床版の増厚により床版の鉄筋が減少し、P C鋼材と鉄筋の配置のバランスが改善された。

床版支間鉄筋 D19ctc125 → D19ctc250

床版配力鉄筋 D16ctc125 → D16ctc250

1次床版端部で集中定着する構造としたため、検討した項目として

① 1次床版と2次床版の継ぎ目部に発生する1次床版P C鋼材のクリープ変形拘束により発生する引張応力

② 定着部に発生する割裂応力

の2点である。

1) 1次床版鋼材のクリープ変形拘束により発生する引張応力

1次床版と2次床版の継ぎ目部には、1次床版鋼材のクリープ変形を拘束するために引張応力が発生する。従来の連続合成桁橋では、分散して定着されているため、あまり大きな引張応力は発生しないが、本橋の場合は集中定着を行うことで比較的大きな引張応力が発生することが予想された。そのため、設計要領第二集により1次床版鋼材の緊張力の25%に相当する鉄筋を1次床版と2次床版の継ぎ目部に配置した(図-5)。

2) 定着部に発生する割裂応力

通常、定着部背面はスパイラル筋またはグリット筋により補強されている程度であるが、1次床版端部には1主桁間隔(2.8m)に最大6本のP C鋼材の定着(5@280=1400mm)が必要となり、緊張力は900tf程度となるため、背面でかなり大きな割裂応力の発生が予想された。従って、2次元FEM解析によりプレストレスによるコンクリートの応力度を算出して検討を行った。

解析モデルは、1主桁間隔の支点より片側の部分を取り出し、大きな応力の発生が予想される部分を細かくした(図-7)。計算の結果、コンクリートの許容引張応力度が 13kgf/cm^2 であるのに対し、引張応力度が最大で 23kgf/cm^2 となったため、引張応力度を許容引張応力度以下となるように、定着部付近に横縞P C鋼材として1S19.3(33tf/本)を5本配置した(図-4)。

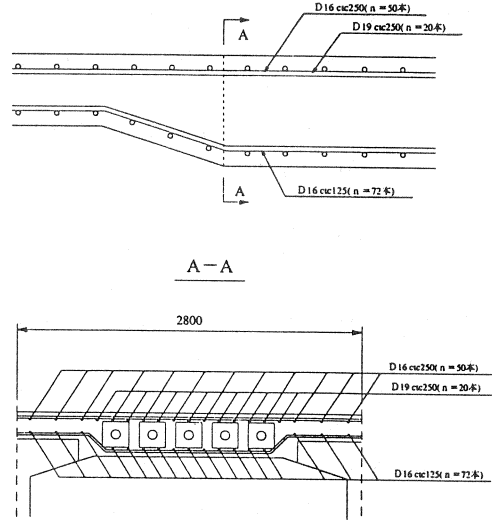


図-5 1次床版定着部

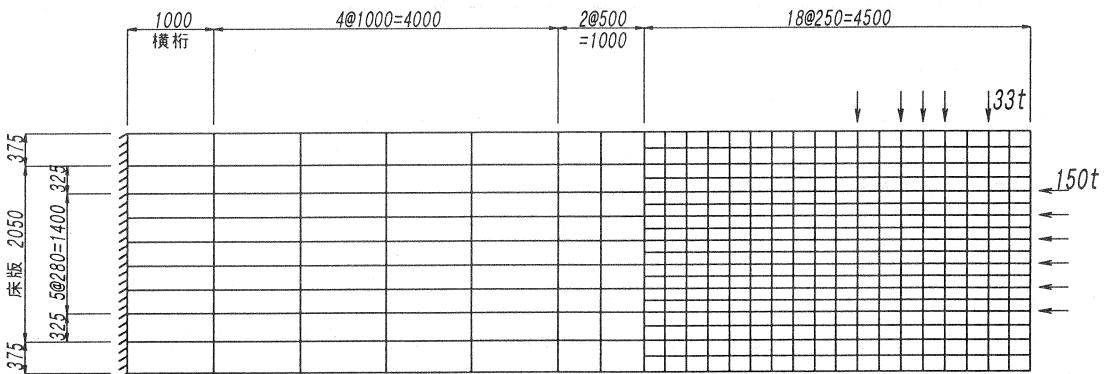


図-6 FEM解析スケルトン

また、実橋において1次床版緊張時に応力測定を行って解析結果の妥当性を検証した。測定方法は、橋軸方向および橋軸直角方向にひずみゲージを貼付した鉄筋を主桁および床版に予め埋め込んでおき、緊張時にひずみ測定を行い応力度を算出した(図-7)。

計測結果との比較は、橋軸方向および橋軸直角方向のコンクリートの応力度の比較で行った。比較の結果、縦締めプレストレスの拡がり解析よりも狭く、逆に横締めプレストレスの拡がりか広い、局部的に若干計算値よりも引張応力度が大きくなり、 -15kgf/cm^2 となったが、平均応力度は許容応力度以下であった。この結果から、PC鋼材による割裂防止対策は有効であったと言える(表-2)。

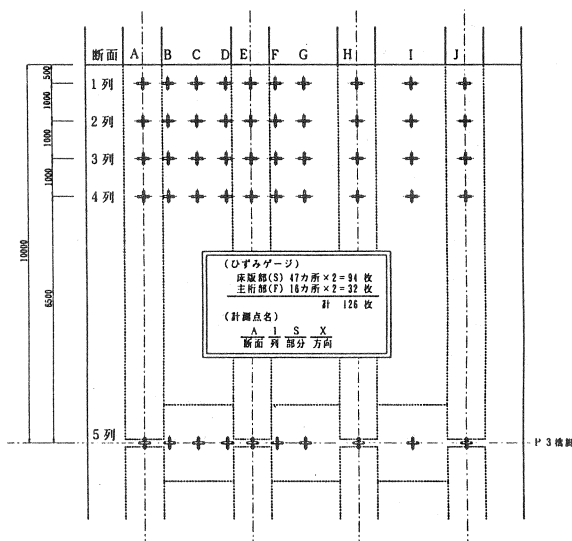


図-7 応力測定位置

表-2 計算結果および測定結果

		計算結果						測定結果					
		縦締めのみ		横締めのみ		縦締め+横締め		縦締めのみ		横締めのみ		縦締め+横締め	
		σ_x	σ_y	σ_x	σ_y	σ_x	σ_y	σ_x	σ_y	σ_x	σ_y	σ_x	σ_y
主桁	500	2.2	-5.9	3.2	1.6	5.5	-4.3	2.0	10.2	9.2	-2.5	11.2	7.7
	1500	-0.2	20.5	3.1	3.2	2.9	23.8	4.2	45.6	6.4	-1.1	10.6	44.5
	2500	-0.1	31.7	0.2	-1.4	0.1	30.3	-7.0	61.6	4.9	-1.3	-2.1	60.3
	3500	0.0	33.7	0.0	-1.3	0.0	32.3	-9.8	65.1	2.7	-0.1	-7.1	65.0
中間	500	26.4	48.0	12.9	-0.4	39.3	47.6	-15.2	65.9	11.1	-2.2	-4.1	63.7
	1500	-14.6	45.6	19.6	-2.0	5.1	43.6	-2.5	48.4	10.5	-1.4	8.0	47.0
	2500	-7.1	34.1	7.0	1.5	-0.1	35.6	-26.0	48.0	10.9	-1.0	-15.1	47.0
	3500	-2.2	32.1	0.6	1.4	-1.6	33.5	-16.8	47.6	2.7	-0.7	-14.1	46.9
床版	500	7.6	131.4	9.8	-2.0	17.3	129.4	3.8	123.9	10.9	-3.4	14.7	120.5
	1500	-23.3	73.0	17.6	-4.0	-5.8	69.0	-15.6	74.2	7.8	-2.2	-7.8	72.0
	2500	-12.6	43.6	8.6	0.2	-4.1	43.8	-15.1	41.2	4.5	-1.4	-10.6	39.8
	3500	-4.4	34.8	1.4	1.9	-3.0	36.7	-11.0	28.9	1.5	-1.0	-9.5	27.9

5. 工程短縮の効果

本橋で行った合理化により、工程の短縮の効果として以下の結果が得られた。

- ・主桁製作工 1.0日 (1主桁あたり)
- ・沓座工および支承盛替工 2.5日 (1橋脚あたり)
- ・1次床版工 8.0日 (1橋脚あたり)

6. おわりに

本橋は、平成8年12月に計画通り冬季施工休止期間前に竣工することができた。今回の試みは、従来からの構造形式であっても部分的な構造変更や施工方法、材料を工夫することによって工費削減、合理化省力化が図れた事例であり、今後同種の橋梁建設の参考になれば幸いである。