

(113) プレキャストセグメントの仮置き・吊上げ・運搬時の検討

日本道路公団 名古屋建設局 四日市工事事務所
 同 上
 第二名神高速道路 木曾川橋東工事共同企業体
 同 上

中須 誠
 谷中 慎
 武藤 勝
 正会員 ○照沼 英彦

1. はじめに

木曾川橋・揖斐川橋は、橋長 1145.0m、1397.0m、幅員 33.0mの5径間および6径間連続の中央径間に鋼桁を有するPC・鋼複合エクストラード橋である。PC桁部の主桁は大断面をショートラインマッチキャストによるセグメントとして製作され、架橋地点まで海上運搬し一面吊出し架設される。木曾川橋・揖斐川橋は限界状態設計法により設計されており、その断面の大きさに比較し各部材が小さく、不足する横剛性をリブにより確保した構造となっている。そのため支持状態によってはセグメントに有害な応力の発生が懸念され、各施工段階で3次元FEM解析により安全性の確認を行った。木曾川橋・揖斐川橋では、断面寸法及び吊上げ方法に若干の相違があるが、本報告では木曾川橋を例に取り、この大断面プレキャストセグメントの仮置き・吊上げ・運搬時における検討について述べるものである。

2. 構造寸法

木曾川橋・揖斐川橋の柱頭部セグメントの桁高は7.00m、標準セグメントでは4.00mである。セグメントの断面寸法は、図-1に示すように標準セグメントではリブ形状以外の相違は無いが、柱頭部セグメントでは上床版、下床版、内ウェブに違いが生じている。セグメントの長さは柱頭部以外のセグメントは5.00mであるが、柱頭部セグメントではその重量を400tf程度に抑えるため、3分割し(3.225m+3.550m+3.225m=12.000m)橋脚上で接合し一体化した後横桁コンクリートの施工を行っている。

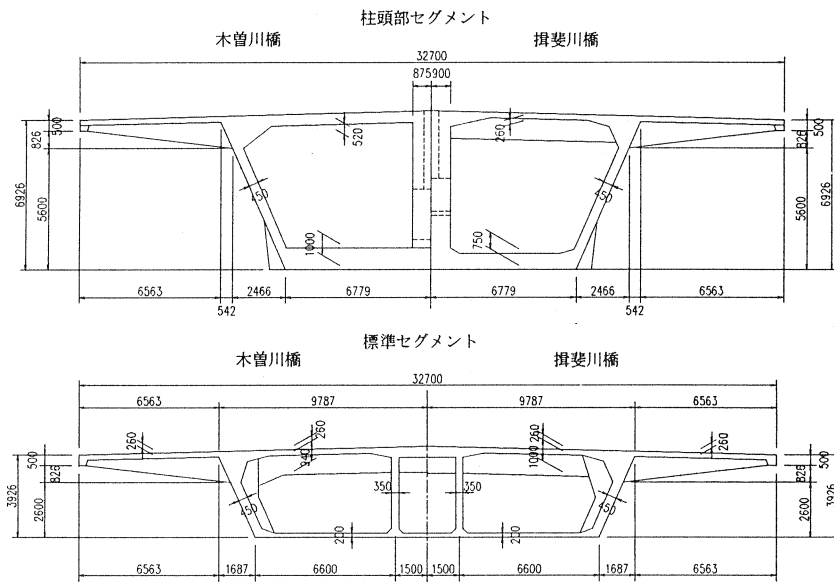


図-1 構造寸法図

3. 検討方法

各部位における発生応力度の制限値を、ひび割れ発生限界以下とし、セグメントの各支持状態において、セグメントに発生している応力度が制限値以下となるよう適切な支持方法または補強方法を決定する。なお以下の検討は、木曽川橋と揖斐川橋では部材寸法・支持方法に若干の相違があるが、これを代表して木曽川橋の場合の検討結果を示す。

3-1. 解析モデル

解析モデルは、横方向の解析で使用した全体モデルから着目セグメントを抽出したソリッド要素を使用した立体FEMモデルとした。この単体セグメントモデルに床版のPC鋼材としてトラス要素を追加している。セグメント吊上げ時のモデルは吊治具の反力バランスをシュミレートできるように吊治具をビーム要素として追加し、吊ワイヤーの天端で支持するモデルとした。また仮置き時の検討モデルは、セグメントの各ウェブの下端で支持するモデルとした。

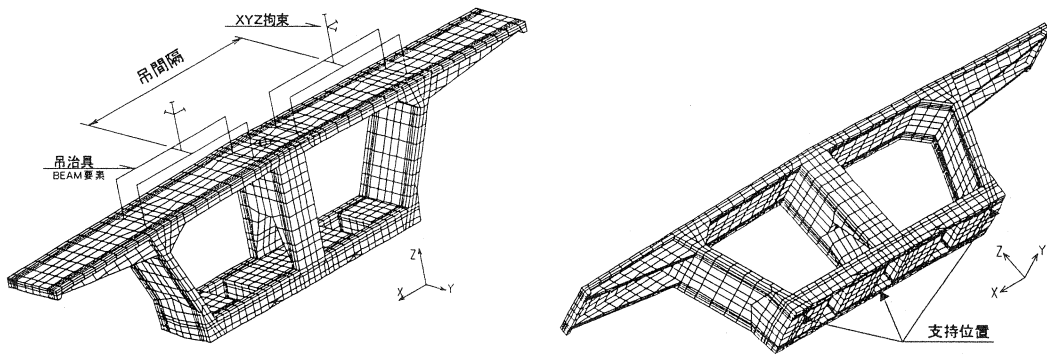


図-2 立体FEM解析モデル

3-2. 載荷荷重

載荷荷重はセグメント自重及び床版プレストレスとする。床版プレストレスは単体モデルに追加したトラス要素に仮想低温荷重を与え収縮ひずみを生じさせることにより載荷している。

3-3. 着目セグメント

検討の対象としたセグメントは図-3に示すように、柱頭部の0C、0Lセグメント、鉛直リブの無い1セグメント、変断面区間の5セグメント、隔壁のある9セグメントおよび標準断面の14セグメントとした。

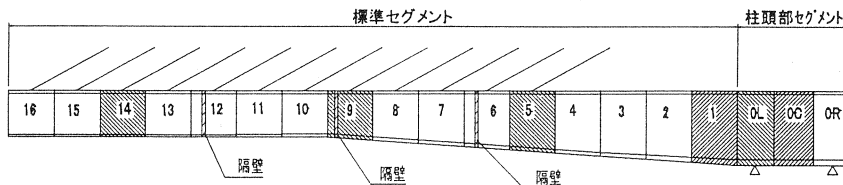


図-3 着目セグメント

4. 検討結果

4-1. 柱頭部セグメント

柱頭部セグメントには下床版にPC鋼材(1S28.6mm)がOCセグメントに10本、OL,ORセグメントに各々6本配置されている。このため、仮置き吊上げ時にセグメントに発生する応力度から適切な下床版ケーブルの緊張本数の検討を行った。

検討の結果、柱頭部OCセグメントの下床版のPC鋼材(1S28.6mm)を8本以上緊張すれば、2線支持が可能になるが、セグメント架設時には4本以下でなければならないことが判明した。また、仮置き時にセグメントを3点支持した場合には緊張本数8本以下であれば発生応力度は制限値以下となる。したがって、OCセグメントの下床版ケーブルは主桁製作ヤード内(以下ヤード内と略す)では4本のみを緊張し残りのケーブルは橋脚上に架設後、二次緊張することとした。(図-4) また仮置き時の支持は3線で行うこととしたが、応力度の検討には危険側を考慮し3点で行っている。

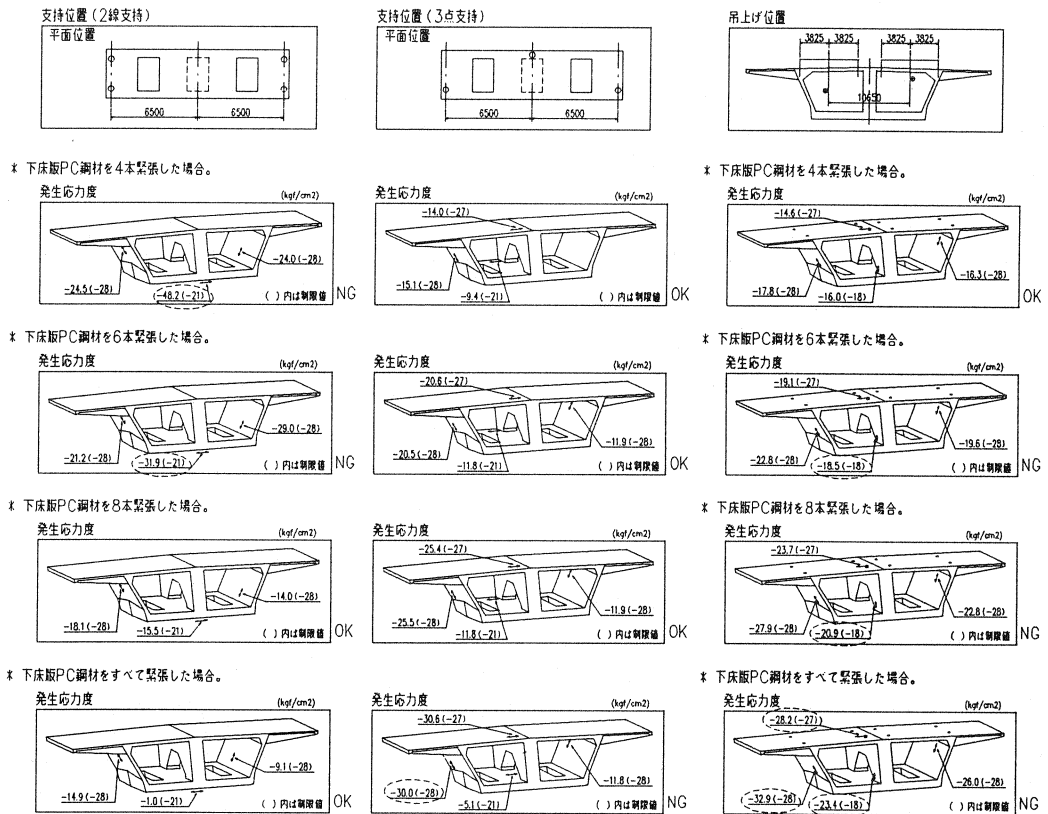


図-4 OCセグメント応力状態

柱頭部 OL, OR セグメントでは下床版PC鋼材6本すべての鋼材を緊張した場合においても、仮置きを2線支持で行えば、下床版に制限値を超える引張応力度が発生するため、3線支持とする。また吊上げ時にセグメントに発生する引張応力度は制限値以下であるため、OL, OR セグメントはヤード内ですべてのケーブルを緊張することとした。

4-2. 標準セグメント

標準セグメントは4ウェブであるため4線支持とするが危険側を考慮し4点支持で検討を行った。1セグメントは下床版幅が狭いため、支持位置とセグメントの重心位置とのバランスがよく、2線支持でも下床版の応力度は制限値以下となっている(表-1)。

対象セグメント	支持方法				反力(t)				変位(mm)				応力度				判定
	外	中	中	外	外	中	中	外	外	中	中	外	上床版 上側	上床版 下側	下床版 上側	下床版 下側	
1セグメント	剛	-	-	剛	87.8	-	-	87.8	-	-0.9	-0.9	-	28.3	22.1	-1.6	-15.5	OK
	剛	-	-	剛	89.8	-	-	89.8	-	-0.9	-0.9	-					
5セグメント	-	剛	剛	-	-	87.5	87.5	-	-2.8	-	-	-2.8	8.2	13.7	-16.9	-11.8	OK
	-	剛	剛	-	82.3	-	-	82.3	-	0.5	0.5	-					
9セグメント	-	剛	剛	-	-	102.2	102.2	-	-0.6	-	-	-0.6	6.8	15.1	-0.7	1.5	OK
	-	剛	剛	-	82.7	-	-	82.7	-	-0.8	-0.8	-					
14セグメント	-	剛	剛	-	-	80.5	80.5	-	-2.8	-	-	-2.8	9.6	13.8	-10.8	-8.3	OK
	-	剛	剛	-	75.7	-	-	75.7	-	0.2	0.2	-					

表-1 標準セグメント仮置き時発生応力度

セグメント吊上げ時に使用する吊治具はヤード内移動時と架設時では異なるため吊間隔をL=10.650m(最小間隔)とL=13.350m(最大間隔)の2通りについて検討を行った。いずれのケースにおいても発生応力度は制限値以下であるため、吊間隔はL=10.650m~13.350mとした(表-2)。

対象セグメント	吊り間隔(m)	ロッド反力(t)				合成応力度				判定
		外	中	中	外	上床版 上側	上床版 下側	下床版 上側	下床版 下側	
1セグメント	10.650	44.9	45.0	45.0	44.9	圧縮	圧縮	-11.3	-10.1	OK
		44.0	43.9	43.9	44.0					
5セグメント	10.650	41.6	41.5	41.5	41.6	圧縮	圧縮	-5.4	-9.2	OK
		43.5	43.6	43.6	43.5					
9セグメント	10.650	41.6	41.2	41.2	41.6	圧縮	圧縮	-2.0	-5.9	OK
		51.1	51.5	51.5	51.1					
14セグメント	10.650	37.9	37.8	37.8	37.9	圧縮	圧縮	-3.3	-8.3	OK
		40.3	40.4	40.4	40.3					

対象セグメント	吊り間隔(m)	ロッド反力(t)				合成応力度				判定
		外	中	中	外	上床版 上側	上床版 下側	下床版 上側	下床版 下側	
1セグメント	13.350	61.4	28.9	28.0	61.6	圧縮	圧縮	-10.1	-8.9	OK
		60.1	28.1	27.3	60.2					
5セグメント	13.350	56.9	26.6	25.8	57.0	圧縮	圧縮	-11.6	-10.3	OK
		59.5	28.0	27.2	59.7					
9セグメント	13.350	56.8	26.3	25.5	56.8	圧縮	圧縮	-9.7	-11.3	OK
		69.8	33.2	32.3	70.1					
14セグメント	13.350	51.9	24.1	23.4	52.0	圧縮	圧縮	-12.6	-10.6	OK
		55.1	25.8	25.1	55.3					

表-2 標準セグメント吊上げ時発生応力度

5. おわりに

セグメント製作も順調に進み、現在では標準セグメントの架設も始まり現場は最盛期を迎えています。今回はセグメントの仮置き・吊上げに関する検討の報告を行いました。施工が進むに従って品質管理、形状管理等多くの報告がされていくことと思います。木曽川橋、揖斐川橋の設計・施工の報告が新たなコンクリート橋の計画・設計に参考になれば幸いです。

最後になりましたが、木曽川橋、揖斐川橋の設計・検討報告にあたり多大なる御指導、御協力を頂きました関係各位に深く感謝の意を表します。

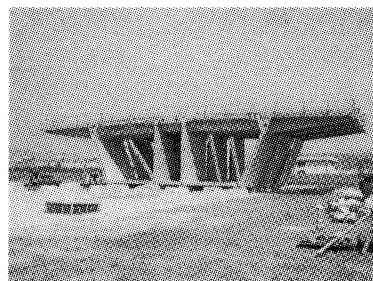


写真-1 標準セグメント仮置き状況

参考文献

- 1) 角谷・酒井: 木曽川橋・揖斐川橋の計画—第二名神高速道路— プレストレストコンクリート(1997.5)
- 2) 小松・中須: 木曽川橋・揖斐川橋の設計—複合エクストラード橋— プレストレストコンクリート(1999.3)