

### 3径間連続有ヒンジラーメン橋 鮫洲橋連続化工事の設計・施工

三井住友建設 (株) 東京土木支店 正会員 ○ 古賀友一郎  
 首都高速道路公団 神奈川管理局 保全部 七條 哲彰  
 首都高速道路公団 西東京管理局 保全部 小出 悟  
 三井住友建設 (株) 東京土木支店 正会員 横尾 秀行

#### 1. はじめに

東京オリンピックに向けて急速に整備された首都高速道路1号羽田線にある鮫洲橋は、昭和38年に建設された3径間連続有ヒンジラーメン2室箱桁橋である。

本工事では、ヒンジ部の維持管理の軽減、走行性の向上を目的として連続化を行った。本稿では特色のある以下の2項目に着目し設計・施工の概要を報告する。

- 1) 鮫洲橋は重交通路線にあり、ヒンジから連続への構造変化施工中の約2週間に渡っての交通規制が出来ないため、通行車輛を考慮した段階補強施工を行った事。
- 2) 補強外ケーブル2次力によるプレストレスロスを少なくするため、偏向横桁新設位置の検討を行い、経済的な補強PC鋼材量とした事。

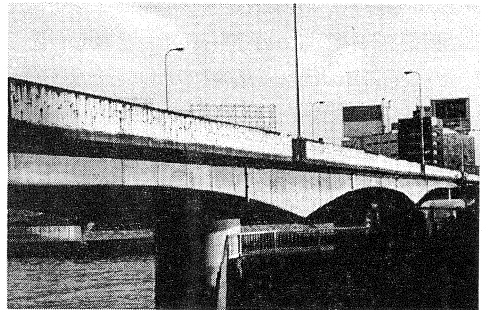


写真-1 鮫洲橋全景

#### 2. 橋梁位置と諸元

路線名 高速1号羽田線  
 所在地 品川区勝島1丁目～東大井1丁目  
 橋種 プレストレストコンクリート道路橋  
 建設年 昭和38年  
 構造形式 上部工：PC 3径間連続ラーメン2室箱桁橋へ変更  
 下部工：ケーソン基礎 (復旧仕様に準拠した耐震補強済み)  
 橋長 120.00 m (34.600 + 50.000 + 34.600 m)  
 幅員 16.400 = 0.400 + 7.500 + 0.600 + 7.500 + 0.400m  
 斜角 90° 00'  
 平面線形 R = ∞  
 活荷重 連続化工事で TL-20 から B 活荷重へ変更 (主方向のみ)

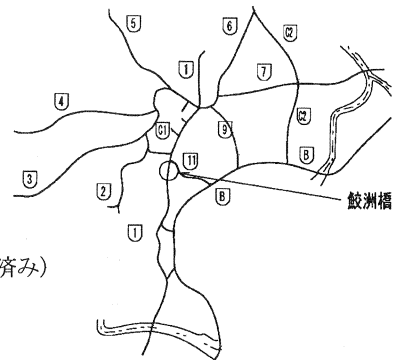


図-1 橋梁位置図

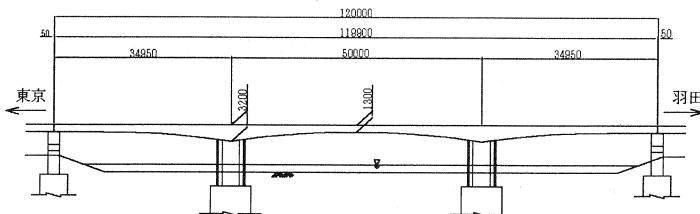


図-2 側面図

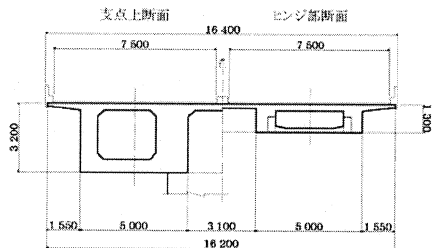


図-3 断面図

### 3. 連続化への経緯

鮫洲橋のヒンジ部は一般的な鋼製ヒンジ沓とは異なり、プレストレス力が導入されていない鉛直のPC鋼棒により左右の主桁を結ぶ特殊なヒンジ構造をしている。ヒンジ部構造を図-4に示す。

平成11年末にヒンジ鋼棒破断が確認され、翌平成12年始めにはヒンジ鋼棒の復旧工事が行われた。

同様のヒンジ構造において一旦ヒンジ鋼棒が破断すると、復旧工事で再セットされた鋼棒が数年内に破断する事例が多く、鮫洲橋においても再度の鋼棒破断が予想された。そうした復旧工事は、首都高速道路という通行車輛の多い路線での維持管理上好ましくなく、ヒンジ部の恒久的な補修が望まれた。数種類の補修対策について検討した結果B活荷重にも対応可能で、ヒンジ構造を改善出来る連続化施工が行われることとなった。

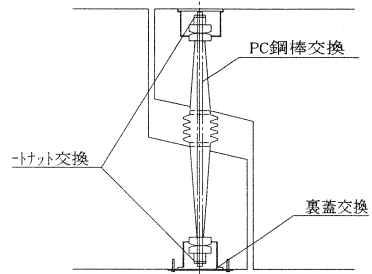


図-4ヒンジ部側面図

### 4. 補強外ケーブル偏向横桁位置について

補強外ケーブルの配置は、中間支点横桁を定着位置として中央ヒンジ横桁を偏向部とする構造が多く採用されている。本工事ではPC鋼材の合理的な配置方法について検討するため図-5に示す6ケースについて定着・偏向位置の比較検討を行った。

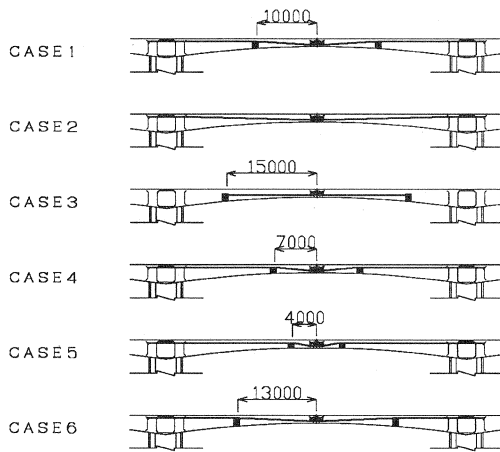


図-5外ケーブル配置検討ケース

- ・今回の補強工事で採用された支間中央から10 mの位置に偏向横桁を設置したケース
- ・従来多く採用されている中間支点横桁と中央ヒンジ横桁それぞれを偏向部としたケース
- ・連続化により必要になると思われる範囲のみにPC鋼材を配置したケース PC鋼材直線配置
- ・CASE1の偏向横桁を3 m中央径間側に移動したケース
- ・CASE1の偏向横桁を6 m中央径間側に移動したケース
- ・CASE1の偏向横桁を3 m支点側に移動したケース

プレストレスによる2次軸力は、全ケースで1次軸力の10%強発生しており、最大はCASE2の13.5%、最小はCASE5の10.7%であった。2次曲げモーメントは各ケースで大きくばらつきが見られた。ヒンジ部下縁（径間中央部）に着目した応力度の比較を表-1に示す。まず偏向横桁を設置した場合とそれ以外に分けて考察する。CASE1,2,3を比較すると横桁を設置した場合の2次力によるロス（CASE1約11%、従来の横桁を設置しないCASE2では29%、CASE3では50%のロスが確認された）。

CASE2はCASE1に比べて、横桁を設置する必要はないが、張力として約1.25倍（1+2次の応力比）

表1 外ケーブルによる支間中央下縁の応力度

CASE No.	1次力 N/mm <sup>2</sup>	2次力 N/mm <sup>2</sup>	1+2次 N/mm <sup>2</sup>	2次/1次
CASE1	3.00	-0.33	2.67	-11%
CASE2	3.00	-0.86	2.14	-29%
CASE3	3.00	-1.50	1.50	-50%
CASE4	3.00	-0.14	2.86	-5%
CASE5	3.00	0.19	3.19	6%
CASE6	3.00	-0.49	2.51	-16%

を要する。また定着横桁やヒンジ横桁に与える影響も大きくなり、横桁補強量も増加する。

CASE3は張力ロスが大きい上に定着方法に課題が残る。

横桁を設置した中では、CASE5が最も効率が良く、その後にCASE4,1,6の順となっている。これらを支間全体の応力で比較したものを図-6に示す。支間中央では最も効率の良いCASE5はそのケーブル形状の通りに、ヒンジ部以外では急激に下縁応力が減少していることが分かる。

他の3CASEはほぼ同様の応力状

態を示している。既設応力状態によって偏向横桁の位置を微妙に変える事で効率の良いケーブル配置が出来る。鮫洲橋の場合は全体的な応力バランスを考慮してCASE1を採用することとした。

図-7に全体補強鋼材配置図を示す。

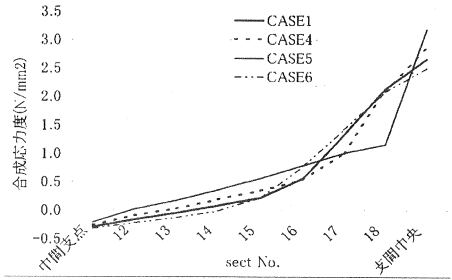


図-6外ケーブルによる桁下縁応力

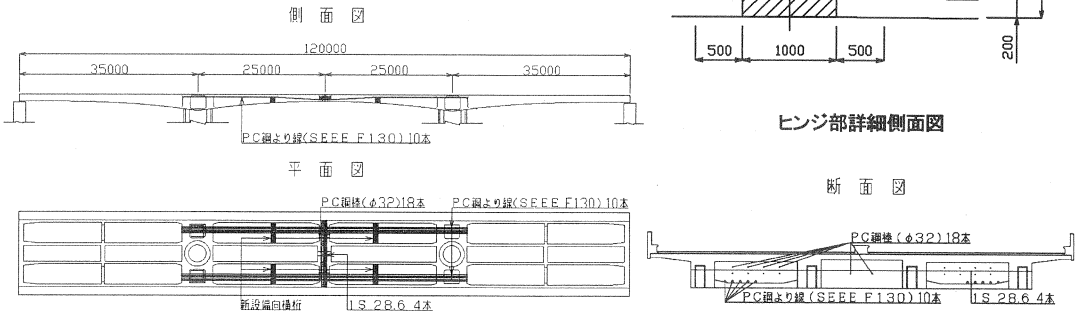


図-7補強PC鋼材全体配置図

### 5. 供用下での構造変更施工について

前述のようにヒンジ横桁間の間詰めコンクリートを打設してから、全ての外ケーブルを緊張するまでの約2週間にわたって、交通規制を行わずに施工を行った。事前検討によって施工段階に合わせ部分的な導入プレストレス量を決定し、考慮した活荷重に対して問題のない状態で有ることを確認しながら施工を進めた。

#### 5-1 構造系変化施工中の活荷重について

施工中は短期間であることを前提に、考え得る最大の活荷重として上下線の全車線渋滞を想定し、「4車線中1車線全てに大型車(20t)

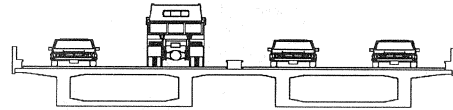


図-8施工時活荷重

他3車線に普通車(2t)を満載」(図-8参照)を考慮した。

#### 5-2 連続化施工順序

施工段階を以下の3つに分割して行った。

①ヒンジ間詰め部高流動早強コンクリート、高さ750mmの打設。材齢2日目にヒンジ部鋼棒下段10本の仮緊張50%、0.5N/mm<sup>2</sup>の応力を導入し、弱材令でのひび割れを防止した。コンクリート強度

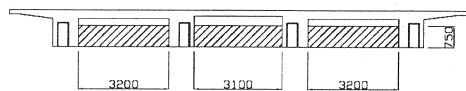


図9-①段階と有効断面

30N/mm<sup>2</sup>を確認し、外ケーブル10本中2本を緊張。ヒンジ部鋼棒下段10本を設計導入張力まで追加緊張。

②間詰め部無収縮モルタル、高さ900mmまで打設。  
ヒンジ部遊間無収縮モルタル打設。無収縮モルタル強度25N/mm<sup>2</sup>を確認し、連続外ケーブル鋼材8本緊張。ヒンジ部鋼棒上段8本の緊張。

③伸縮装置の撤去と断面復旧  
構造系の完成となる。

表-2各施工段階の応力度

	考慮断面形状	施工時活荷重		日活荷重	
		$\sigma_c$	$\sigma_u$	$\sigma_c$	$\sigma_u$
(N/mm <sup>2</sup> )					
①間詰め部無収縮モルタル、高さ750打設 ヒンジ鋼棒10本緊張					
活荷重による応力度	9.5×0.75断面	1.59	-1.59	/	/
ヒンジ鋼棒10本緊張	9.5×0.75断面	0.87	0.87		
外ケーブル8本緊張	9.5×0.75断面	0.90	0.47		
合成応力度		2.46	-0.24		
②間詰め部、ヒンジ部遊間無収縮モルタル打設 外ケーブル8本緊張、ヒンジ鋼棒8本緊張					
活荷重による応力	13.1×0.9断面	0.80	-0.80	/	/
ヒンジ鋼棒8本緊張	13.1×0.9断面	0.42	0.42		
外ケーブル8本緊張	U断面	0.38	2.21		
合成応力度		1.60	1.83		
③施工完了時					
活荷重による応力	BOX断面	0.44	-0.57	1.86	-2.42
外ケーブル8本	U断面	-	2.21	-	2.21
ヒンジ鋼棒8本	全断面	-	0.42	-	0.42
合成応力度		0.44	2.09	1.86	0.20
日活荷重時(構造系変化分含)応力度					
④クレーン終了時		$\sigma_c$	$\sigma_u$	$\sigma_c$	$\sigma_u$
活荷重+変動断面力による応力	BOX断面 (全断面)	2.19	-2.86	1.72	-1.83
外ケーブル10本(有効時)	BOX断面 (全断面)	-0.29	2.43	-0.36	1.30
ヒンジ鋼棒18本(有効時)	全断面 (全断面)	0.54	0.54	0.54	0.54
合成応力度		2.44	0.11	1.89	0.003

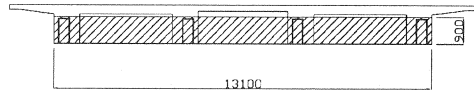


図10-②段階と有効断面

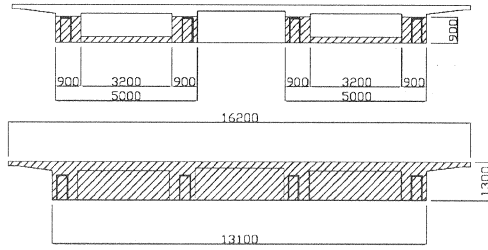


図11-上U断面と下全断面

それぞれの施工段階応力度を表-2に示す。

①段階活荷重時で下縁に-0.2N/mm<sup>2</sup>の引張応力度が生じているが、②③段階では2N/mm<sup>2</sup>前後の圧縮状態を確保しており構造上問題のないと判断した。実施工では写真

一2の様に、間詰めコンクリート部下縁(径間中央下縁)にひび割れ等損傷も全くない状態で構造系変更施工を終えることが出来た。

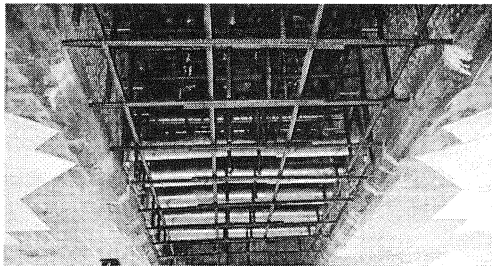


写真-2 ヒンジ間詰め部コンクリート打設前と連続化完了後

## 6. まとめ

補強外ケーブル偏向用の横桁を新たに設置したことで、PC鋼材量を一般的な配置方法に比べ約25%低減することが出来、合わせて定着横桁およびヒンジ横桁の補強も小規模となった。

ヒンジ橋梁の連続化は、交通規制下で施工する事例が多いが、首都高速道路のような重交通下で、交通規制の出来ない場合でも設計時より段階的にプレストレスを導入することを考慮し、綿密な施工計画・管理のもとで施工可能であることが確認できた。

本稿が同様の連続化工事の参考になれば幸いである。

最後に本工事の設計施工に当たり、ご指導ご協力いただいた各関係各位に深く感謝いたします。