

(25) プレキャストブロック片持架設工法の設計と施工

日本道路公団 中尾 信裕  
 ㈱銭高組 尾島 孝幸  
 ㈱銭高組 ○久保田和伸  
 鉄建建設(株) 清水 真典

1. はじめに

東名足柄橋(ラーメン橋部)は、東名高速道路改築事業の一環として、静岡県小山町に位置し、馬伏川及び鮎沢川を横過して架設されたPC5径間連続ラーメン橋である。(図-1、写真-1)

本橋は、当初全橋脚より場所打ち片持架設工法にて架設する方針であったが、工期の関係から上部工工事工程の短縮が必要となり、部分的急速施工を余儀なくされた。そこで、全体工程を検討の結果P4橋脚からP7橋脚までの4基の橋脚のうち特に工程上厳しいP6橋脚からの片持架設をエレクションノーズを用いたプレキャストブロック片持架設工法に変更した。

施工は、P6橋脚横の主桁製作ヤードであらかじめ、マッチキャスト方式により製作したブロックを、横移動台車により柱頭部下まで移動し架設機(エレクションノーズ)を用いて吊上げ縦移動した後、既設の主桁にエポキシ樹脂により接着しPC鋼材により緊結するものである。

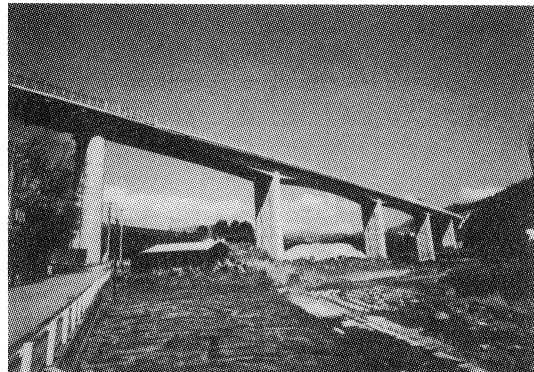
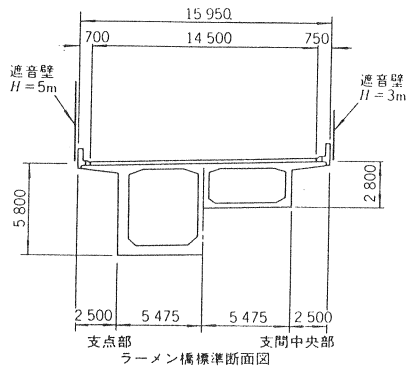
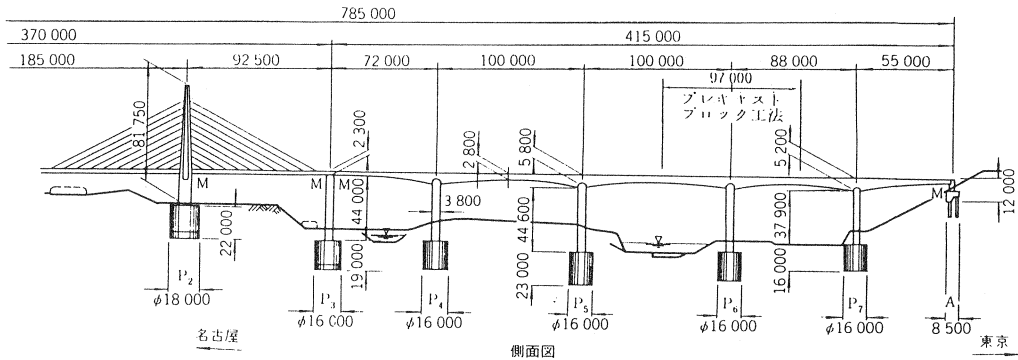


図-1 東名足柄橋一般図

写真-1 東名足柄橋

本工法は、道路公団の本線橋に初めて採用されたものであると共に、連続ラーメン橋への適用としても注目されているので、その設計と施工について報告する。

## 2. 設計

P 6 橋脚からの施工方法の変更に伴ない P 6 橋脚を中心に全般に渡り大幅な設計の変更を行った。

ラーメン橋に対するプレキャストブロックの適用ということで、継目部の安全確保上ラーメン橋特有の影響要因について十分な検討が必要とされた。

すなわち、コンクリートのクリープ・乾燥収縮・温度変化に加え地震の影響が大きいため、これらに対しては設計条件・許容応力度についても安全を考慮して設定した。(図-2)に設計フローチャートを示す。

### 2. 1 主桁コンクリート許容応力度

ブロック部の主桁コンクリートに対しては、下記理由から許容値および目安値を設定した。

(表-1, 表-2)

- 1) 本橋は、架設場所が東海地震の“地震防災対策強化地域”に含まれる他、交通量が非常に多い主要高速道路であり重要度が高い。
- 2) ブロック継目部には、軸方向鉄筋が配置されないため設計荷重を越える大きな活荷重が作用する場合や、PC鋼材の引張応力が低下し所要のプレストレスが導入されない場合でも継目部にひび割れが集中して発生しないようにする。
- 3) せん断に対して、ブロック継目付近のコンクリートの耐力は低下すると予測される。
- 4) 地震による影響は、修正震度法による静的解析結果でなく動的解析結果を用いて検討する。

### 2. 2 主桁の設計

#### 1) P 6 橋脚張出し部のブロック長

主桁ブロックの分割長は、エレクションノーズの吊り上げ能力(80tf)より1.40m ~ 2.75m の片側22ブロックとした。

#### 2) PC鋼材

ブロック部は、ブロック接着後PC鋼材を挿入するため、主鋼材をPC鋼棒(SBPRφ32)からPC鋼より線(SWPR7A 12T12.4)に変更した。

#### 3) ウェブ・下床版部材厚

PC鋼材配置空間およびせん断応力度検討の結果、一部区間のウェブおよび下床版を厚くした。

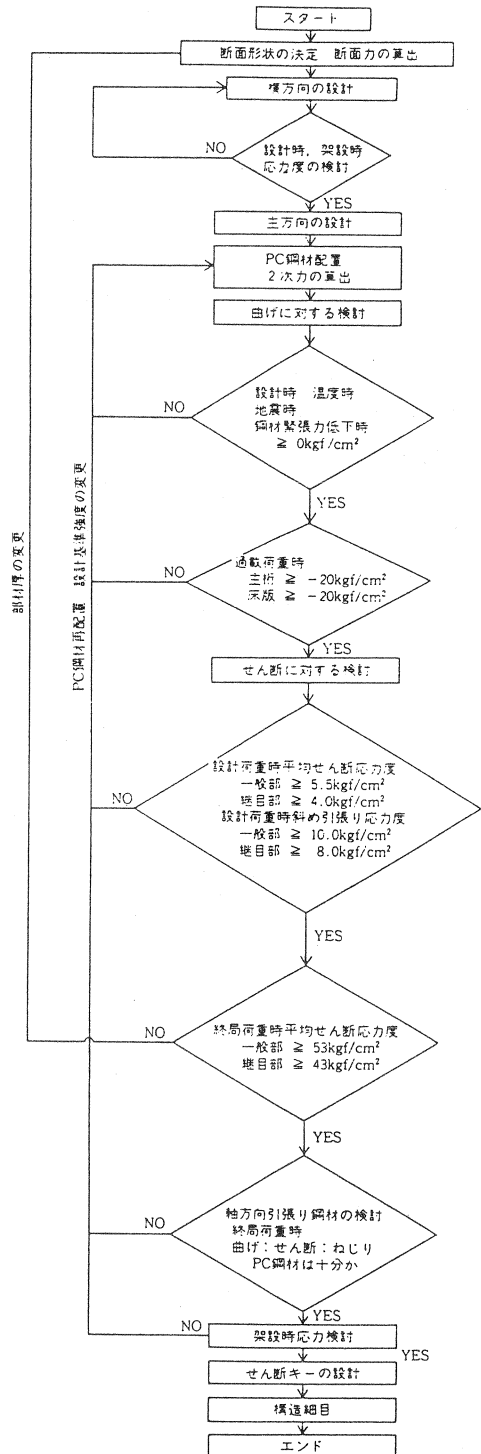


図-2 設計フローチャート

2. 3 ブロック部P C鋼材配置

1) 主鋼材は張出し架設時1ウェブ当たり1本定着としブロックを固定する。3主桁2室箱桁であるため、各ブロック最低3本のP C鋼材で定着した。

2) ウェブ鋼材の曲げ下げ・曲げ上げ角度は、作用せん断力に対して抵抗分力を期待するため大きくした。

3) せん断鋼棒は、ブロック吊り上げ時の吊り材をその上端にカップリング結合して使用できるように、ブロック内に1ウェブ当たり対称に2本配置した。  
せん断鋼棒不要区間については、架設用鋼棒を配置した。

4) 上床版張出し先端部に於いては所定のプレストレスが導入されないことが予測されるため、P C鋼材 (SWPR1 12φ7)を配置した。

2. 4 曲げ応力度

場所打ち部では、温度変化時・地震時に於いて応力状態が厳しく、プレキャスト部では、P C鋼材応力度5%低下設計荷重時、地震時および活荷重過載荷時(70%増)に許容値目安値に近い値となっている。(表-3)

2. 5 せん断キーの設計

せん断キーの種類としては、鋼製・コンクリート製等が考えられるが、本橋では①確実なせん断力の伝達、②安全性、③施工性等を総合的に検討した結果コンクリート製台形型多段キーを採用することとした。

変形性状、せん断力の伝達性を考える場合コンクリート製キーの方が優れており、さらに大型キーに比べ多段キーの方が一体性、安全性、信頼性が高い。また、波形キーではブロックにずれ変形が生じた場合線接合となり、台形型多段キーに比べ安全性にやや劣る。

接合面は、ドライジョイント、エポキシ樹脂ジョイントの2種類の接合方式のうち接着性、安全性が高く現在では一般的であるエポキシ樹脂ジョイントを採用した。

表-1 曲げ引張応力度の許容値および目安値

(kgf/cm<sup>2</sup>)

	場所打ち部	プレキャスト部
桁完成直後	-15	0
全死荷重時	0	(桁上縁: 桁下縁) +25 +15
設計荷重時	(桁上縁: 桁下縁) 0 -15	+5
温度時(温度差含)	-20	+5
地震時	-15~-20	0
(地震+温度)時	-35	-10
過載荷重時	-	-20~-25
PC鋼材緊張力低下時	-	0
架設時	-10	0

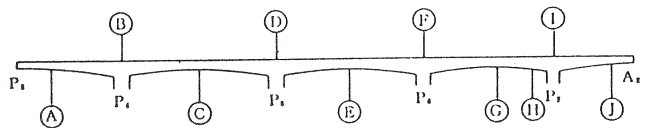
表-2 せん断に対する許容値および目安値

(kgf/cm<sup>2</sup>)

	場所打ち部	プレキャスト継目付近
斜引張応力度	-10(-13)	-8(-10)
平均せん断応力度	設計時	4.5
	終局時	40

( )内はねじり考慮時

表-3 主要断面応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)



	応力度 (kgf/cm <sup>2</sup> )		ケース
	上縁	下縁	
A	75.6	-14.6	地震時(<-)
B	4.3	88.3	設計荷重時(活荷重 MIN)
C	80.1	-18.5	温度時(温度差含)
D	4.2	92.9	設計荷重時(活荷重 MIN)
E	89.4	-4.5	温度時(温度差含)
F	19.8	80.0	設計荷重時(活荷重 MIN, 緊張力低下時)
G	99.7	-5.3	温度時(温度差含)
H	69.5	-18.5	地震時(<-)
I	8.1	55.9	設計荷重時(活荷重 MIN)
J	68.3	-18.1	地震時(>-)

2. 6 ブロック接合用ガイドキーおよび突起

ブロック接合用に以下に示すガイドキーおよび突起を配置した。(図-3)

1) 上床版ガイドキー

ブロック引き寄せ時に横方向のずれを防止し、正確な位置に接合が可能となるように上床版に台形のガイドキーを配置した。

2) 引き寄せ突起および切り欠き

ブロック引き寄せ時接合面に一様な圧着応力が作用する様にPC鋼材で仮緊張する為の定着用突起、切り欠きを設けた。

尚、下スラブ突起は将来何らかの要因で補強が必要とされる場合、外ケーブル設置可能な構造とした。

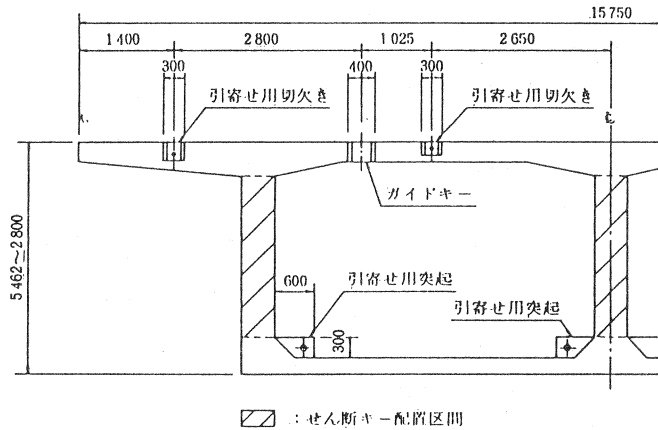


図-3 ブロック接合用ガイドキーおよび突起

2. 7 ブロック施工時の検討

ブロックがヤードで製作されてから切り離し横移動して架設されるまでに支持状態は変化する。そこで支持状態が変化した場合に於ける横方向部材の安全性について検討を行った。(表-4)

- 1) ブロック製作は、架設後の支持状態と同じであるが製作後ヤードにて吊り上げ横移動、仮置き、運搬する場合支持状態が2点支持となる。
- 2) ブロック架設時吊り材とブロックでは材料が異なり剛性が大きく違う為設計時断面力がほぼ一致する様吊り金具の支持位置を求める必要がある。

表-4 施工時横方向の検討

	① ブロック製作時及び架設後	② ブロック切り離し、横移動、仮置き、運搬時	③ 吊り上げ架設時
支持状態	3点支持 	2点支持 	3点支持 (吊り支持)  吊り材(鋼製) $l = 3.85 \text{ m}$
断面力図			
検討結果	設計時横方向検討の結果省略した。	上床版及び下床版部の断面力に対して補強鉄筋を配置して対処した。	設計時断面力にほぼ一致する様トリアル計算にて $l$ を決定した。(変断面である為 $l$ は多少異なるが一率 3.85 m とした。)

3. 施工

3.1 ブロックの製作

本工事で使用するブロックは、桁高が5.5m~2.8m、幅員15.75m、重量約76tfと重量が大きいためP6橋脚横に製作ヤードを設け製作した。(図-4, 図-5)

ブロック製作台はコンクリート支柱とし、地盤の支持力等確認の上、桁重量に十分耐え、製作時不等沈下等生じない構造とした。製作台の高さとしては、あらかじめ自重・プレストレス・クリープ・乾燥収縮等によるたわみを計算しておき、桁完成時所定の線形が得られる様主桁の上げ越しを考慮して決定した。

ブロックの製作は、基準ブロックから行い、偶数ブロックを先行させながら製作した。架設時ブロックの接合面が完全に一致する様奇数ブロック製作時には、偶数ブロックのコンクリート断面を型枠がわりとするマッチキャスト方式にてコンクリートを打設した。

ブロックの切り離しは、吊り金具を取り付け橋型クレーンにて、自重分吊り上げ上床版と下床版部にセットされたジャッキにて、接合面が等しく押し広げられるように水平力を加え切り離しを行った。

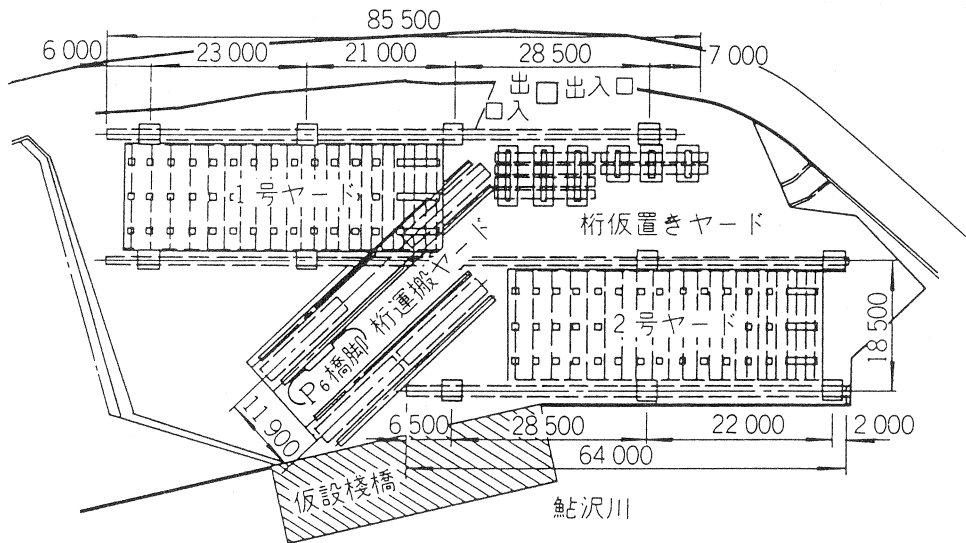


図-4 ブロック製作ヤード平面図

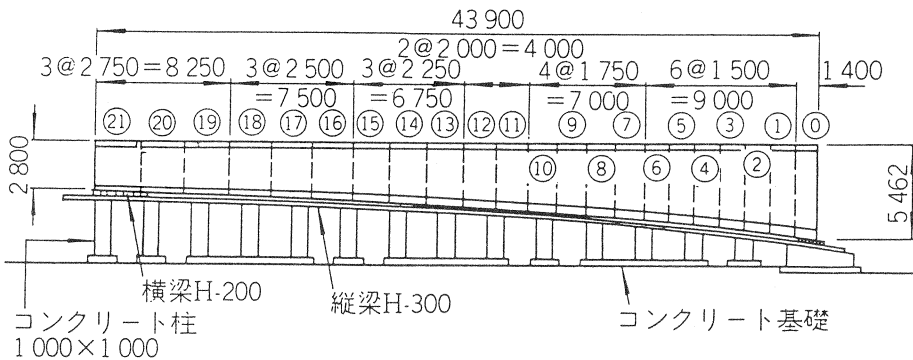


図-5 ブロック製作台側面図

### 3. 2 ブロックの架設

#### 1) 基準ブロックの据え付け

基準ブロックの据え付けは、ブロック工法において最も重要な作業であり、据え付け精度はその後の張出し架設されるブロックの方向をきめ、橋の架設精度に大きく関わってくるため据え付けは慎重に行った。

据え付け方法としては、あらかじめ基準線を柱頭部と基準ブロックに墨打ちしておく、架設機（エレクションノーズ）で吊り上げられたブロックを据え付け用調整金具とジャッキ等により調整し正確に据え付けた。

#### 2) ブロックの架設

架設地点まで架設機により吊り上げられ運搬されてきたブロックは、接着剤塗布後PC鋼材にて引き寄せられ接合される。

(図-6)

引き寄せは、上床版・下床版各4箇所とし緊張力は、全断面有効時 $1 \sim 2 \text{ kgf/cm}^2$ の圧縮力が与えられるようにした。

主ケーブルの緊張は、架設機の前方足場を利用して行い緊張完了後上床版の引き寄せ鋼材は開放し、下床版の引き寄せ鋼材は次のブロック架設までそのままとした。

これは主ケーブル緊張後応力が上縁にわたりそり上がりの原因となるため下床版の引き寄せ鋼材の開放を次のブロック架設までそのままとした理由である。

#### 4. おわりに

近年コンクリート構造物の急速化、省力化が叫ばれている中、本報告が多少なりとも参考になれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) PC桁ブロック継目部におけるねじり抵抗に関する研究報告書；(財)高速道路調査会 昭和60年 3月
- 2) Spannbeton Bauteile in Segmentbauart Bemessung und Ausführung der Fugen ; Vornorm DIN 4227 Teil 3, 12. 1983

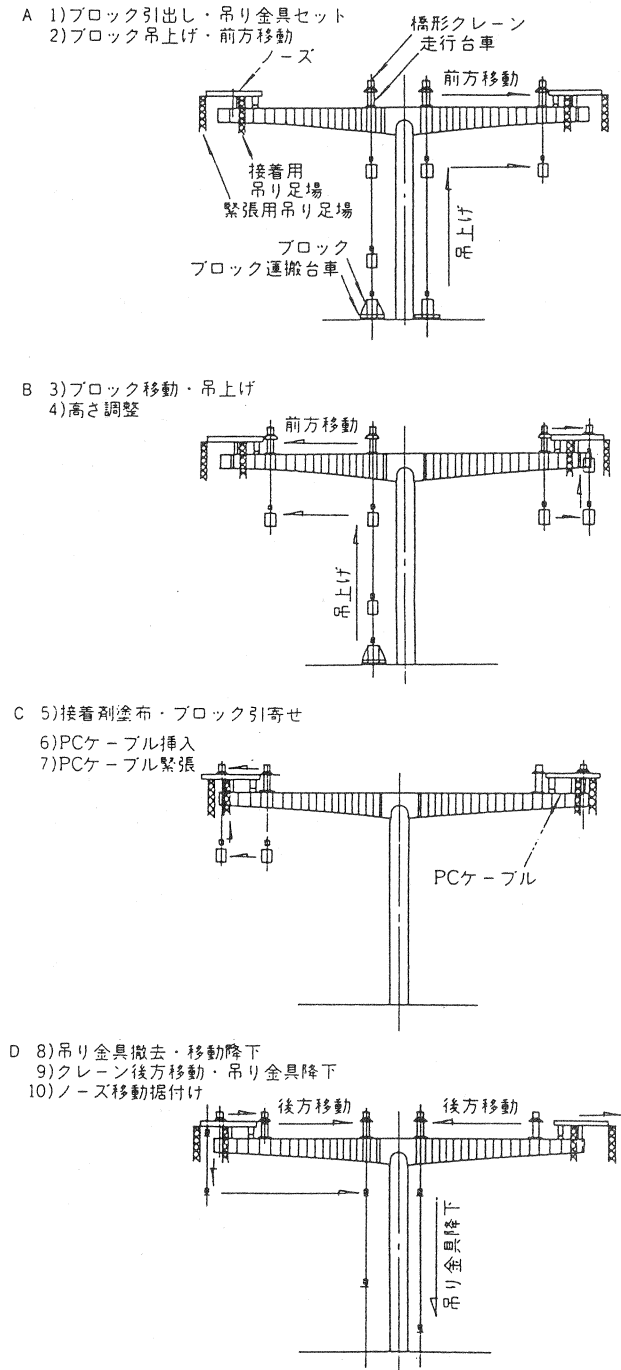


図-6 ブロックの架設要領図