

## PCスラブを用いた埼京線橋脚のアンダーピニング

清水建設(株) 土木東京支店土木第2部	正会員	○江崎 治
東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所大宮工事区		瀬戸 明
東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所大宮工事区		幸田 和明
清水建設(株) 土木事業本部設計部	正会員	興石 正己

### 1. はじめに

首都高速道路「高速大宮線」は、埼玉県的高速道路網の強化と新大宮バイパスの渋滞緩和を目的として、現在建設されている高速道路であり、その線形はJR東北新幹線及び埼京線とトンネル形式で交差している。交差部の施工法としては、数種類の比較検討を行った結果、ニューマチックケーソン工法が採用された。すなわち、まず、ケーソン6函体を道路線形上に連続して構築・沈設させ、隣接するケーソン間を山留・掘削し、接続部の構築を行う。その後、接続部のケーソン妻壁を撤去することにより連続した道路構造とするものである。

本工事における最大の課題は、埼京線を活線状態のまま4-5号ケーソン間の橋脚基礎を撤去することであった。その解決策として、既設橋脚のフーチングを巻き込むPCスラブを4-5号ケーソン間に構築し(図-1参照)、上部構造の重量を受け替えた後に、基礎杭の切断を行った。本稿は、このアンダーピニングにおけるPCスラブの施工について報告するものである。

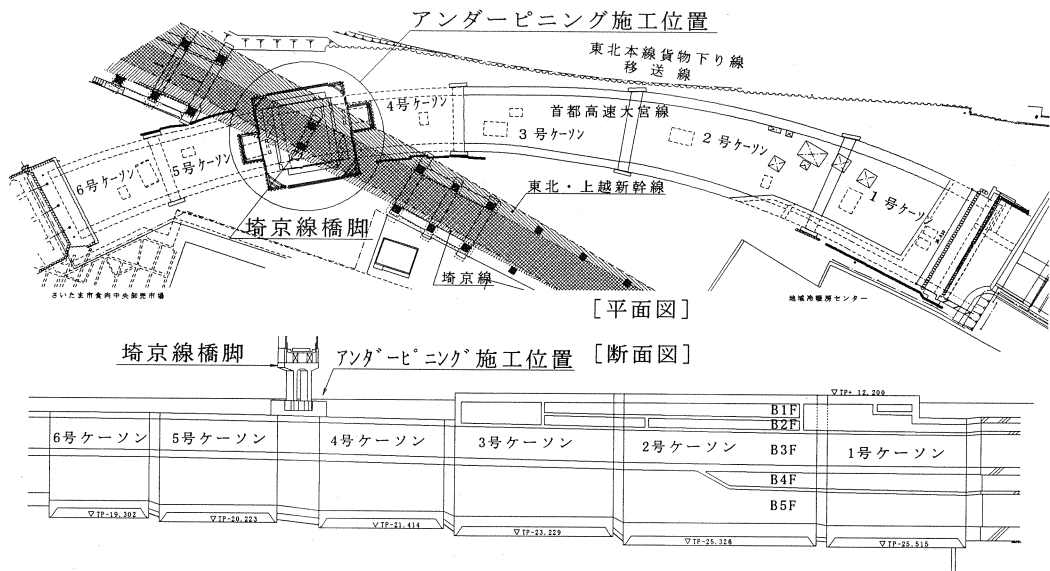


図-1 全体計画図

### 2. 工事概要

今回のアンダーピニングには、PCスラブが採用されており、その概要を以下に示す。

構造：道路線形方向 13,538mm、線形直角方向 15,649mm、スラブ平均高さ 3,700mm

縦断勾配：1.88%

使用材料：コンクリート；30N/mm<sup>2</sup> (30-8-20H)

PC鋼材；19S15.2、(SWPR7BL) (道路方向29本、直角方向6本)

鉄筋；SD345

PC定着工法；フレッシュナー工法

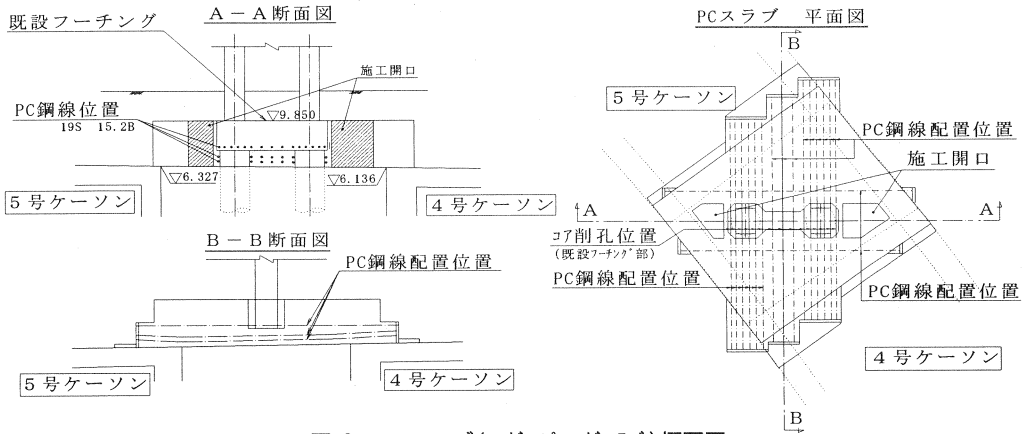


図-2. PCスラブ(アンダーピンングスラブ)概要図

### 3. アンダーピンニングの施工方法

今回の埼京線橋脚のアンダーピンニングは、営業線(埼京線)に直接影響を及ぼす施工となるため、作業は慎重に以下の手順で行った。

1. PCスラブ構築 → 2. PC1次緊張 → 3. スラブの下部掘削 →
4. PC2次緊張 → 5. プレロード(荷重受け替え) → 6. 既設杭切断(写真-1~6参照)

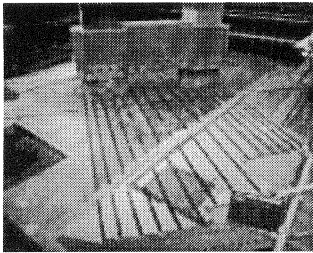


写真-1. 既設フーチング状況

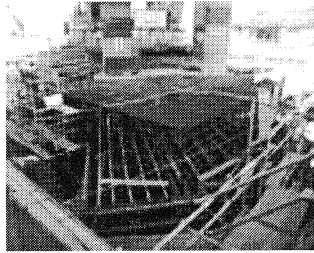


写真-2. PCスラブ構築状況

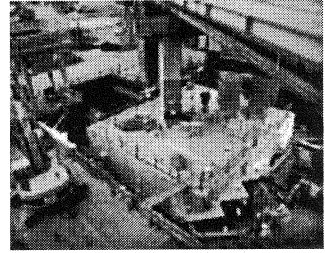


写真-3. PCスラブ構築完了

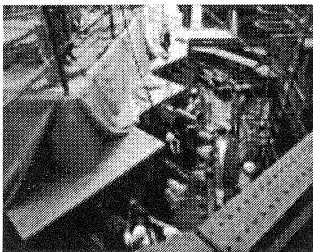


写真-4. PC1次緊張状況

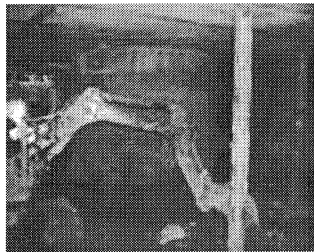


写真-5. スラブの下部掘削状況

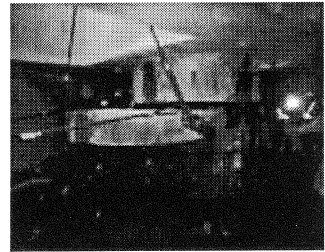


写真-6. 既設杭切断・撤去状況

今回のアンダーピンニング工法の特徴としては、埼京線の橋脚基礎を巻き込むスラブを構築し、PC鋼線を用いて既設の橋脚フーチングと一体化させたことである。一体化にあたっては、スラブと既設の橋脚フーチングのせん断抵抗により上部構造の荷重を支持するために、接続部において所定の緊張力を確保する必要がある。以下に、所定の緊張力を確保するために行った従来にない施工上の改善点を述べる。

#### 1) $\alpha$ -ポリエチレンシートの設置

PCスラブと4,5号ケーソン上面の間に(図-3参照)、 $\alpha$ -ポリエチレンシートを配置し、PCスラブとケーソン上面の摩擦抵抗を低減させた。これにより、プレストレス導入の際、摩擦損失による緊張力の低下を防止できた。 $\alpha$ -ポリエチレンシートの摩擦係数( $\mu=0.06$ )は、事前に実物供試体を用いた施工実験を行うこ

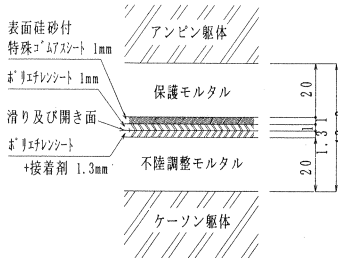


図-3. すべり面断面図

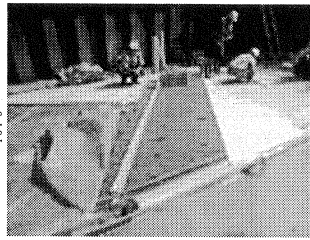


写真-7. すべり面施工状況

とにより、設計条件を満足する上限値 ( $\mu=0.2$ ) 以下であることを確認した。また、その時の実験から、砂粒程度のもでもシートの間には挟まると摩擦係数が大きな値を示すことが判明したため、施工に際しては細心の注意を払いながら慎重に行った。(写真-7 参照)

## 2) 接合面処理

スラブと既設のフーチング間のせん断抵抗を確保するため、接合面にはウォータージェット工法を採用した(写真-8 参照)。既設のフーチング表面には砂等の付着物があったため、ケレン清掃を行った後に設計で定められた5mm以上の目粗しを実施した。また、コンクリート打込み時には、洗浄を兼ねた十分な散水を行い付着力の確保に努めた。

## 3) プレストレスの2段階導入

PCスラブと原地盤との摩擦力を低減するため、プレストレスの2段階導入を実施した。すなわち、1次緊張により、PCスラブ下面を掘削するのに必要な緊張力を導入した後スラブ下面を掘削し、2次緊張時におけるスラブ底面の摩擦抵抗を消失させた。また、2次緊張時には、1次緊張時にプレストレスを導入したPC鋼材の摩擦抵抗による張力減少を補うため、再緊張を行った。

## 4) 計測工

PC緊張時には、通常の張力管理に加えてスラブの変形量を計測した。詳細は次章で述べるが、PCスラブの緊張端及びスラブ中央上面にデジタル変位計を設置し、スラブの変形量を正確に把握した。スラブの変形量は、所定の緊張力が導入されているか否かの判断材料となるため慎重に計測を行った。

## 4. 変位計測

所定の緊張力が既設フーチングとの接合面に導入されているか否かを確認するため、スラブの変位計測を行った。計測箇所は、PC緊張端に6箇所、スラブ中央上面に1箇所の合計7箇所、デジタル変位計により測定した(図-4、写真-9 参照)。スラブ中央の計測にあたっては、スラブ下の地盤にロッドを建込み不動点を確保した後に、上下方向の変位を計測した(写真-10 参照)。計測結果を以下(表-1)に示す。

PC緊張管理用変位計設置位置

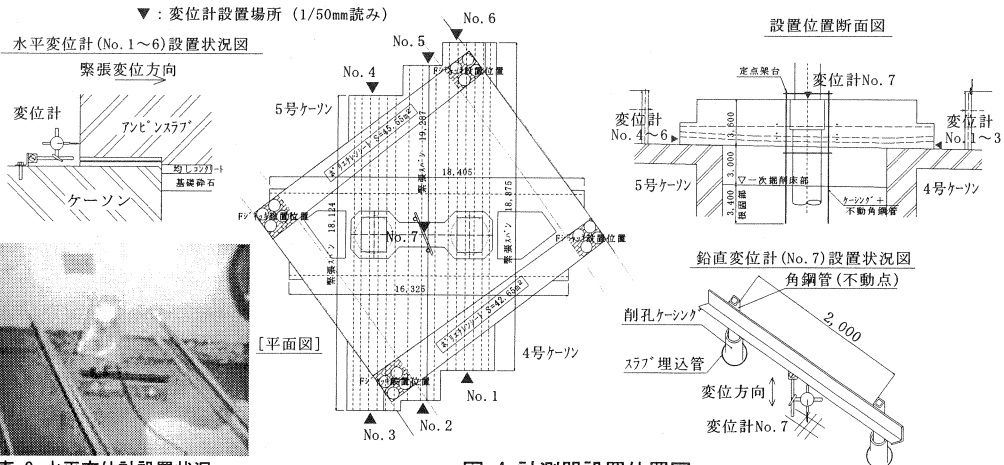


写真-9. 水平変位計設置状況

図-4. 計測器設置位置図

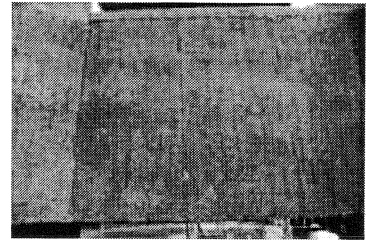


写真-8. 既設フーチング目粗し (ウォータージェット) 完了後状況

表-1 スラブの変位測定及び施工管理値 (単位: mm)

計測点番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
実測値	PC1 次緊張	-0.486	-0.543	-0.239	-0.335	-0.410	-0.235	0.171
	PC2 次緊張	-0.696	-1.175	-1.110	-0.655	-1.016	-0.788	0.990
	累計変位	-1.182	-1.718	-1.349	-0.990	-1.426	-1.023	1.161
設計値 (管理値)	PC1 次緊張	-0.40 (管理値 -0.010 ~ -0.480)						0.31 (管理値 0.010~0.372)
	PC2 次緊張	-0.38 (管理値 -0.304 ~ -0.456)						1.21 (管理値 0.968~1.450)
	累計変位	-0.78 (管理値 -0.314 ~ -0.936)						1.52 (管理値 0.978~1.822)

※表内の符号について No. 1~6[+:スラブ 延伸方向, -:スラブ 収縮方向], No. 7[+:上昇方向, -:下降方向]

1 次緊張時の実測値は管理範囲にほぼ収まっているが、2 次緊張時の実測値は、設計値に比べて大きな値を示している。これは、2 次緊張時の PCスラブと 4.5 号ケーソン上面の間摩擦係数が、設計値の算出に用いた底面摩擦係数の仮定値 ( $\mu=0.2$ ) に比べて小さかったためと考えられる。今回の施工では、緊張力の管理を十分に行ったことに加え、スラブの変形量が設計値と同様の性状を示したことより、必要な緊張力が既設の橋脚フーチング接合部に導入できたと判断できる。

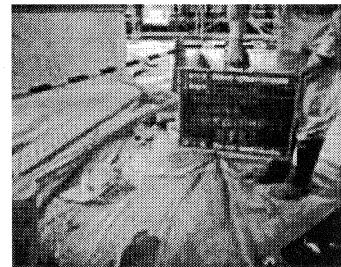


写真-10. 鉛直変位計設置状況

5. まとめ

一連のアンダーピニング施工中の、埼京線変位の測定結果を下記に示す。

表-2 アンダーピニング時の橋脚変位の推移 (単位: mm)

測定時 \ 測定位置	埼京線(下り側)	埼京線(上り側)	スラブ中央	管理値
初期値(アンダーピニング施工前)	±0.0	±0.0	±0	—
PC1. 2 次緊張後	+1.0	+1.0	+1.161	±8.8
ブロート(ジャッキアップ)後	+3.0	+2.5	+2.661	
杭切断開始前	+2.0	+1.5	+1.661	
杭切断完了時	+1.0	+0.5	+0.670	
ジャッキダウン後	±0.0	-0.5	-0.330	

※値は初期値からの相対変位量

表-2 に示すように、埼京線の線路レベル測量の結果は、施工中の最大値で+2.66mm、最終的に-0.33mm 以内の範囲に収束しており、管理値の±8.8mm を十分に満足している。これらの結果から、今回のアンダーピニングに関して、PCスラブを用いた施工法は非常に有効であったと考えられる。

この報告が、今後のアンダーピニング工事における、計画、設計、施工に役立てば幸いである。

参考文献

- 1) 東海林・石田・加茂野: 橋梁の基礎技術を使ったトンネル工事, 橋梁と基礎, No. 5 pp. 2-9, 2002
- 2) 佐藤・縄田・小林: ニューマチックケーソンによる新幹線・埼京線下道路トンネルの施工, 土木施工, No. 12 pp. 9-15, 2001
- 3) 小林・瀬戸・菅野谷・下間: ケーソン工法で新幹線・埼京線と交差—首都高速道路 高速大宮線—, トンネルと地下, No. 4 pp. 15-26, 2003