

PC用シース管を用いたエアクーリングについて

清水建設株式会社 土木東京支店 正会員 江崎 治  
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 瀬戸 明  
 清水建設株式会社 土木事業本部 正会員 杉橋 直行  
 株式会社 白石 正会員 倉知 禎直

1. はじめに

JR東北新幹線・埼京線をアンダーパスする高速道路を構築する工事において、埼京線をアンダーピンングするためのスラブを構築した<sup>(1)</sup>。図1に示すように、このスラブは、埼京線を支持する橋脚基礎を内部に巻き込み、PCケーブルを用いて締め付けるPCスラブで、上載する埼京線荷重を隣接する2ケーソンに分配伝達させる重要構造物である。

スラブは、縦約13.5m、横約15.6m、高さ約3.7m、総体積710m<sup>3</sup>のマスコンクリートで、またPCの緊張を材齢7日で行う必要から早強セメントを使用した。表1に使用したコンクリートの示方配合を示す。このことから温度ひび割れの発生が懸念され、その対策が大きな課題となった。

2. 温度ひび割れ対策の検討

温度ひび割れの対策を検討するために、H8年版のコンクリート標準示方書に従いFEMによる温度ひび割れ解析を行った。この結果、無養生の場合、ひび割れ指数が2日目に0.6となり、何らかの処置が必要だと考えられた。そこでエアパック3枚敷きの保温養生を行うこととした。このときのひび割れ指数は2日目で0.8となり、示方書に示される「ひび割れの発生は許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限」するのに必要な0.7以上とできた。

しかし、重要構造物でもあり、できうる限りの対策を行うという趣旨で、他に実施可能な効果的な温度ひび割れ対策の検討を行い、エアクーリングを採用することとした。このアンダーピンングスラブには、PC用のシース管が多数配置されており、その位置もスラブ中央であるという特性を生かし、コンプレッサーでシース管内にエアを送ることで、中心部と表面部との温度差による温度ひび割れを効果的に制御できると考えたためである。他にプレクーリングやパイプクーリング等についても検討したが、プラントに冷却施設が無いことや、スラブ内の鉄筋量が多いためクーリング用の配管が出来ない事、その他コスト面でも施

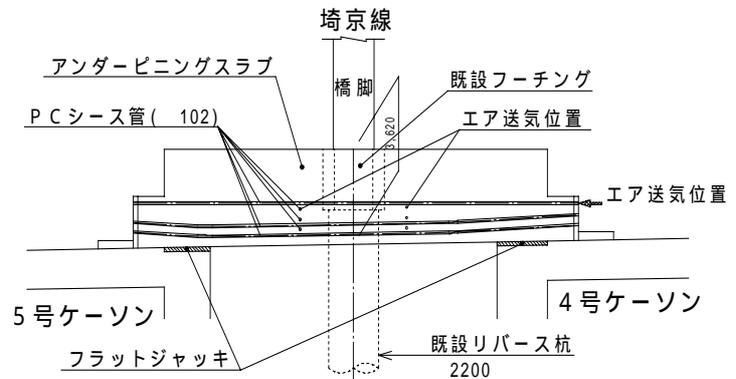


図 - 1 アンダーピンング概要図

表 - 1 示方配合

W/C (%)	s/a (%)	設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	空気量 (%)	スラブ (cm)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
					W	C	S	G
48.0	43.0	30	4.5 ± 1.5	8	168	350	754	1032

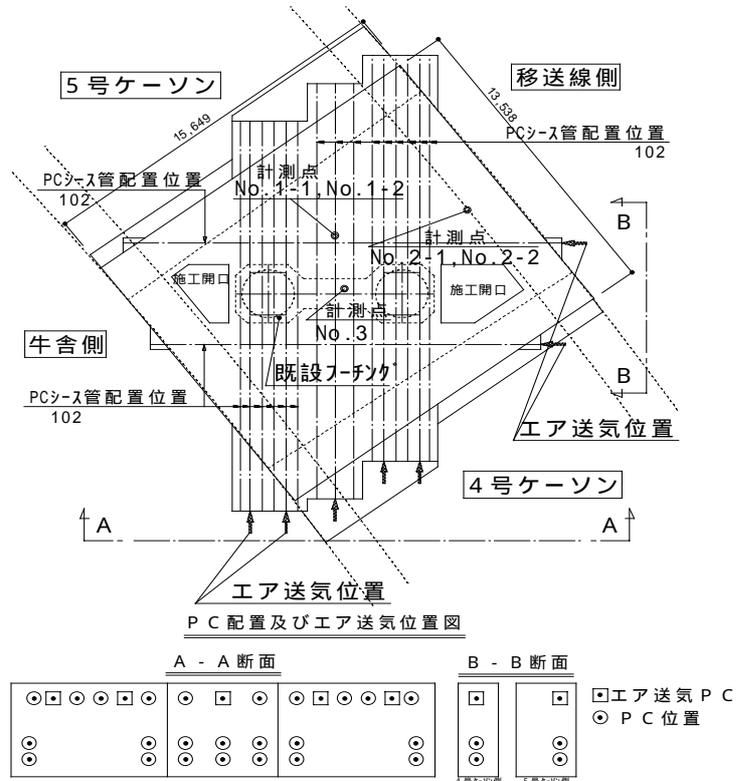


図 - 2 スラブ及び計測位置概要図

キーワード：エアクーリング、温度ひび割れ、シース管、コンプレッサー

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目2-3 シバツS館 TEL03-5441-1300

工条件に見合わなかったために断念した。

今回採用したエアクーリングにはP C主方向に1台(ドライエアタイプ 11m<sup>3</sup>/min)、直角方向に2台(2.0m<sup>3</sup>/min,3.5m<sup>3</sup>/min)の計3台のコンプレッサーを使用することとした。コンプレッサーには、送気エアの温度を外気温程度まで下げることができるタイプ(ドライエアタイプ)を用いた。

### 3. 温度計測

スラブ内部の温度状態を把握するために、熱伝対による温度計測を実施した。計測位置を図-2と3に示す。エアを送るP Cシース管上部10cm(No.1-2)、同位置垂直上方スラブ上面下10cmの位置(No.1-1)、また比較的エアクーリングの影響を受けにくいと思われる場所で、先と同様の深さ位置(No.2-1,2)で計測を行った。また、スラブ中央1mの高さの位置(No.3)で外気温の計測を行った。

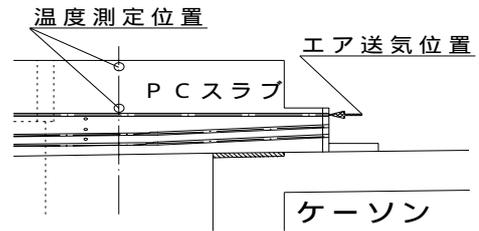


図-3 温度測定位置

計測期間は1ヶ月間、30分間隔で計測した。エアクーリングにつ

いては、事前の温度解析結果で温度ひび割れ指数の最小値を2日で取ることや施工上の制約からコンクリート打設翌日より約3日半実施した。

### 4. 計測結果

計測結果をグラフ-1に示す。また、表-2にコンプレッサーによる送気温度とP Cシース管からの排気温度を示す。送気温度と排気温度はコンクリート打設後2日目の15:00に計測を行った。

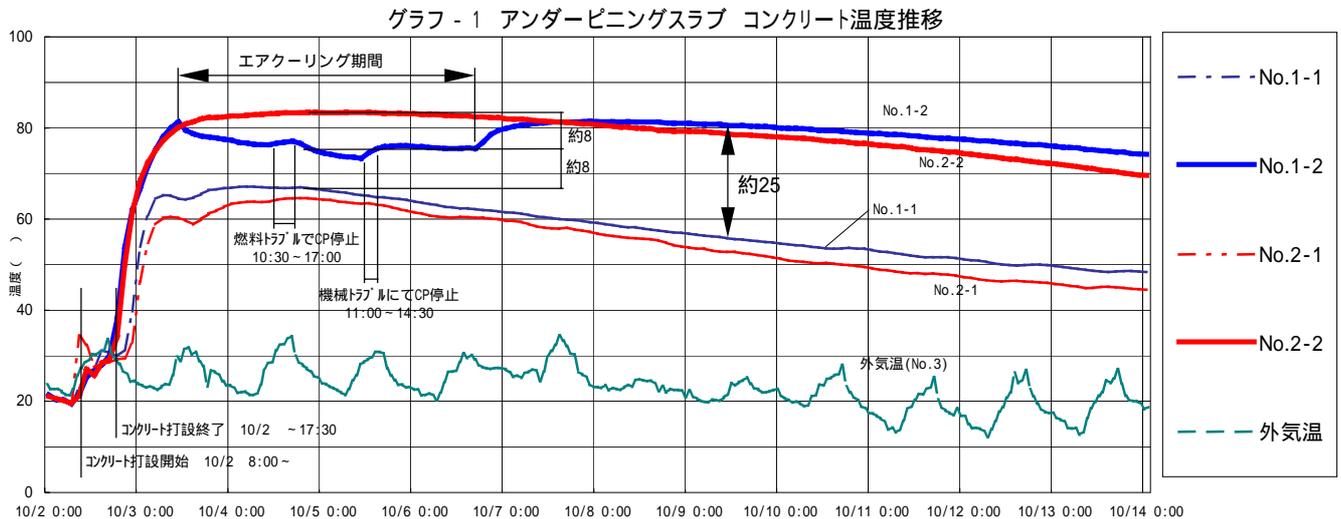


表-2 送気温度と排気温度

計測位置	送気エア温度	排気エア温度	外気温
計測温度( )	29	66	28

### 5. 考察

表-2よりコンプレッサーからの空気はシース管を通ることで約40℃上昇している。このことは発熱するコンクリートからかなりの熱吸収があったことを示している。今後、風量、送気温度を検討することで、熱交換効率をさらに高めることも可能であると考えられる。

No.1とNo.2の比較を行うことで、エアクーリングの概略の効果が推定できる。事前解析で最も温度ひび割れ指数が小さくなる材齢2日前後において、No.1-2と2-2を比較すると内部最高温度を約8℃低減できたことが確認できる。クーリングによって内部と表面の温度差は8℃程度に抑えることができた。これらのことから、エアクーリングを行ったことで、場所的には限定されたがその温度ひび割れ制御の効果はあったと考えられる。このようにして施工した結果、補修を必要とする0.2mmを超えるひび割れが発生することは無かった。

今回、エアクーリングに関する基礎的温度データが得られたので、今後、効果的な実施時期、クーリングパイプの設置位置、送気温度等について検討を加えることで、有効な温度ひび割れ対策の一方法として展開したいと考えている。

### 6. 参考文献

- (1)「アンダーピニング作業における支持杭切断時の荷重受変について」,土木学会年次講演会概要集投稿中