

VI-56

PPCセグメントの開発（その1）

－実工事での組立施工性の確認－

大阪府東部流域下水道事務所
大阪府東部流域下水道事務所
住友建設
住友建設

齊藤 進
正岡 良司
正会員 金子 正士
柚井 茂治

1. はじめに

PPC (Prestressed Precast Concrete) セグメントは、トンネルの円周方向や縦断方向にプレストレスを導入して、セグメントリングを一体化する点を特徴とした、シールドトンネル用セグメントである。プレストレスの導入により、継手金物の省略や鉄筋量の低減が可能となり、セグメント製作コストを縮減できる。また、品質の向上や、組立作業の省力化、内圧を受けるトンネルへの適用も可能となる。図1にPPCセグメントの概要図を示す。

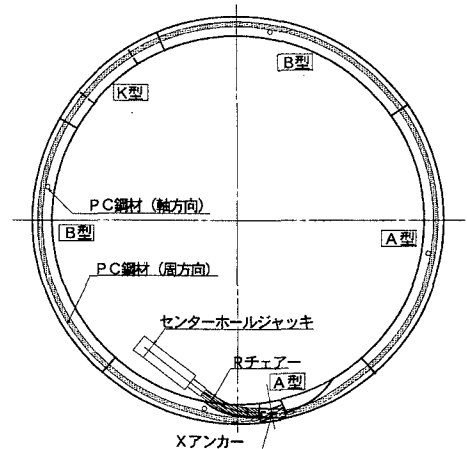
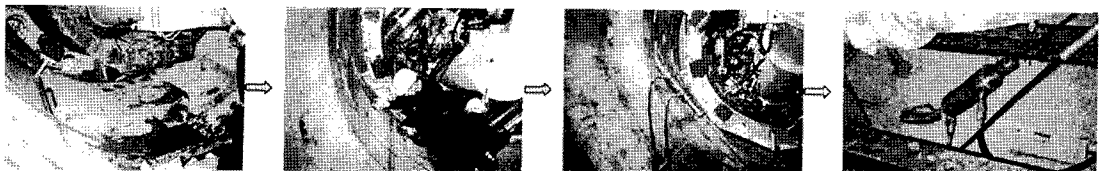


図1 PPCセグメント概要図

2. 施工法の概要

PPCセグメントはプレストレスによってセグメントが一体化されて安定したリングを形成するが、セグメント組立中や組立直後（プレストレス導入前）は一時的に不安定な状態となる。一方で、PPCセグメントの特徴を生かすためには、組立のためのボルト継手などの使用は、好ましくない。このため、PPCセグメントの組立は、シールドジャッキにより順次既設セグメントに押しつけて固定しながら組み立てる方式とした。また、何らかのトラブルでシールドジャッキが緩んでも、セグメントが落下することのないような安全装置もシールド機側に装備することとした。写真1にPPCセグメント組立手順を示す。



①セグメント組立

②PC鋼材挿入

③円周方向緊張

④縦断方向緊張

写真1 PPCセグメント組立手順

3. 実施例

PPCセグメントは、各種強度試験や施工性確認試験を実施し、基本性能を確認した後、大阪府東部流域下水道事務所発注の寝屋川流域下水道恩智川東幹線（第4工区：仕上内径 2,200mm、管渠延長 1,012.8m）のL=50m区間に初めて採用された。

(1) PPCセグメント

PPCセグメントは、内径 2,650mm、桁高 150mm、幅 1,000mm でφ12.7mm のアンボンドPC鋼より線を円周方向に2本、縦断方向に4本配置した。表1に今回用いたPPCセグメントの仕様と施工条件を、写真2にPPCセグメント外観を、写真4に坑内状況を示す。

キーワード：シールドトンネル、コンクリートセグメント、PC構造

連絡先：〒160 東京都新宿区荒木町13番地の4 TEL 03-3225-5132 FAX 03-3353-6656

(2) シールド機

PPCセグメントは、ボルトレスでの組立となるため、シールドテール部の上部にセグメント仮保持ジャッキを2ヶ所装備した。また、シールドジャッキは、全ジャッキ無負荷追従タイプとし、セグメント組立時のシールドジャッキ圧は 40kgf/cm^2 に設定した。その他の機構は、従来のRCセグメント用のシールド機と同様となる。写真3にセグメント仮保持状況を示す。

(3) 施工結果

①PPCセグメント組立施工性：PPCセグメントの組立は、シールドジャッキにより、順次既設セグメントに押しつけながら組み上げるため、押しつけ時点の精度確保が重要となる。当初、A型セグメントが傾いて固定され、以後のセグメントが組づらい傾向があったが、シールドジャッキの載荷位置をゴムパッキンで調整することにより改善され、以後は順調に組み立てられた。セグメント仮保持ジャッキは、シールドジャッキで固定後に、十分な安全性を確保するため、補助的に使用した。当初想定したような、K型セグメント挿入時に、B型セグメントを外側に押し出す操作は必要なかった。

②アンボンドPC鋼より線の挿入、緊張、定着作業：アンボンドPC鋼より線の挿入作業は、作業員1～2名で人力により押し込んだ。挿入抵抗の低減には、各種の対策を試みたが、先端キャップの改良（寸法の縮小と形状の鋭角化）が最も有効で、改善後は、作業員1名で1本あたり30秒程度で容易に行えた。アンボンドPC鋼より線の緊張定着作業は、作業員2名で効率よく行えた。緊張ジャッキ圧力とPC鋼より線の伸び量による緊張力管理もばらつきが少なかった。緊張位置が真下となる場合は、バキューム設備で残土や泥水を除去できたため、緊張箇所は、良好な状態を保てた。

4. 今後の展開

PPCセグメントは、プレストレスを利用する点で、自重の影響が大きい中～大口径トンネル、内圧を受けるトンネルや二次覆工を省略するトンネルに適性がより高く、今後の適用が期待される。また、実施工を通して、さらに施工の合理化を図りたい。

本技術は、住友建設（株）、東亜建設工業（株）、日本国土開発（株）、住建コンクリート工業（株）が共同で開発したものである。

表1 PPCセグメント仕様と施工条件

形状	外径：2,950mm、桁高150mm、幅1.0m
分割	5分割
緊張材	アンボンドPC鋼より線（1T12.7mm） 周方向2本／リング、軸方向4本
コンクリート	$f'_{ck}=500\text{kgf/cm}^2$
セグメント継手	フラット面の突き合わせ
リング継手	継手中央にぼぞ（凹凸）をつけた
掘進部土質	洪積砂質土と粘性土の互層
土盛り	11～12m
線形	直線（前半25m）、R200m（後半25m）
シールド方式	泥土圧式

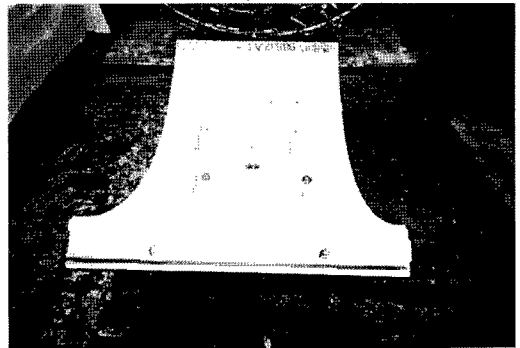


写真2 定着部セグメント

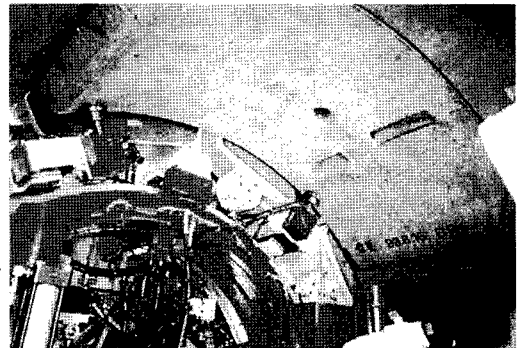


写真3 セグメント仮保持状況



写真4 坑内全景