

プレキャストセグメント構造沈埋トンネルのねじりに対する検討

鹿島建設 土木設計本部 正会員 ○太鼓地 敏夫 大野 晋也

I Tソリューション部 正会員 桑原 泰之

早稲田大学理工学部

フェロー会員 清宮 理

港湾技術研究所構造強度研究室

正会員 横田 弘

1. はじめに

プレキャストセグメント構造沈埋函 (Pre-stressed Pre-cast Segmental Structure for Immersed Tunnel、以下 PPST と記す) は、長さ 5 m 程度の複数の RC セグメントを陸上で製作して、これを PC 鋼材で一体化して製作する沈埋函である。このプレキャストセグメント工法により製作した沈埋函を、在来の沈埋函と同様に進水、曳航、沈設をすることにより沈埋トンネルを構築できる。PPST は工費低減・工期短縮が可能な構造形式・工法であり、海外においては施工実績が増えている。

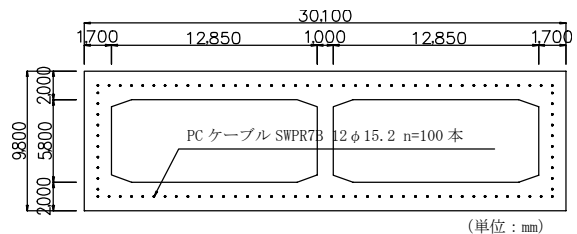
軟弱地盤の沖合人工島護岸付近に建設されるトンネルでは、函体の縦断及び横断方向ともに不等沈下が生じ、函体にねじり変形が生じることが予想されるため、このような地点への PPST の適用性について検討したので報告する。

2. ねじりに対する挙動解析

トンネル函体を三次元有限要素にモデル化し、一方向漸増ねじり力載荷に対する挙動を解析的に検討する。また、PPST の有効性を確認するために、従来形式である鉄筋コンクリート一体構造沈埋トンネルを対象に同様なねじり解析を行い比較検討する。

検討の対象とする PPST の断面図と材料物性値を図-1 に示す。

解析プログラムは、複合非線形解析システム S L A P^{1),2)}を用いる。解析モデルを図-2 に示す。モデル化の範囲は長さ 5 m のセグメント 5 個分とし、モデル両端の軸方向の境界条件は固定とする。載荷はねじり変形が生じるような偶力を断面の四隅に集中荷重として与える。コンクリート躯体は、等方弾性体としてコンクリートのヤング係数及びポアソン比を与える。ただし、集中荷重による局所的な変形が生じないように、モデル両端のコンクリート要素のヤング係数は十分大きな値に設定した。



・コンクリート 設計基準強度: $f_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$ 、

ヤング係数: $E = 31 \text{ kN/mm}^2$ 、ポアソン比: $\nu = 0.167$

・PC 鋼材 SWPR7B 12φ15.2×100 本

図-1 断面図

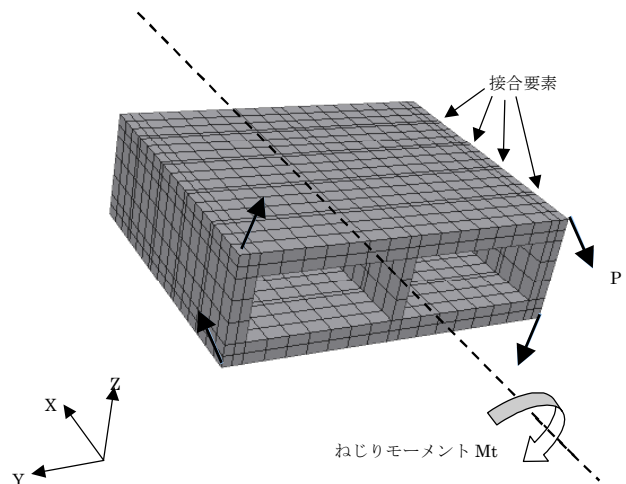


図-2 解析モデル図

キーワード：沈埋トンネル、プレキャストセグメント構造、地盤沈下、PC、ねじり

連絡先：住所 107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 Tel 03-5561-2196 Fax 03-5561-2049

PPST のセグメント間のずれ及び離れは接合要素により評価する。接合要素に用いた強度特性を図-3に示す。圧縮応力下ではクーロン摩擦（摩擦係数 $\mu=0.3$ ）に相当する強度を考慮し、引張応力下では強度を0とする。

3. 解析結果

解析の結果得られたねじりモーメント～回転角の関係を図-4に示す。PPST と従来形式であるRC一体構造とを同じ回転角で比較すると、PPST は仮想接合要素でずれが生じることによってねじりモーメントが低減さ

れている。回転角 $\theta=6.0\times10^{-5}\text{rad}$ 時の変形図及び応力図を一体構造と比較して図-5に示す。PPST はセグメント間でずれが生じねじりモーメントが低減されることによって、従来構造に比べて函体に発生する応力度が小さくなっていることがわかる。

4. まとめ

不等沈下等によって生じるねじり変形に対するプレキャストセグメント構造沈埋トンネルの耐荷挙動を把握する

ために、トンネル函体を三次元有限要素にモデル化し、一方向漸増ねじり力载荷解析を行った。プレキャストセグメント構造沈埋トンネルはセグメント間のずれを許容することにより、従来の鉄筋コンクリート一体構造に比べて、ねじりモーメントが低減されることが解析的に確認できた。なお、本研究は鹿島建設、早稲田大学及び国土交通省港湾技術研究所の共同研究として実施したものである。

参考文献 1) 沖見芳秀他、複合非線形フレーム解析システムの開発、土木学会誌, Vol. 80, pp. 14-17, 1995. 1
2) 沖見芳秀、RC梁せん断破壊解析における载荷点のモデル化について、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集V, PP. 1050～1051, 1998. 10.

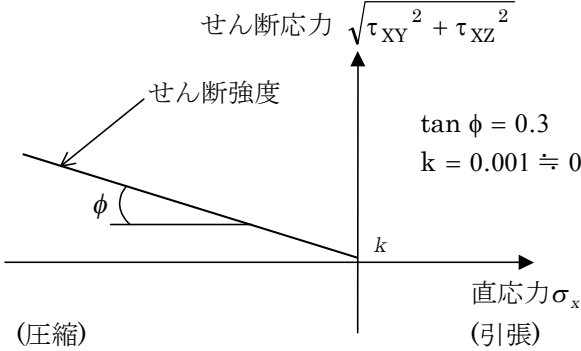


図-3 接合要素の強度特性

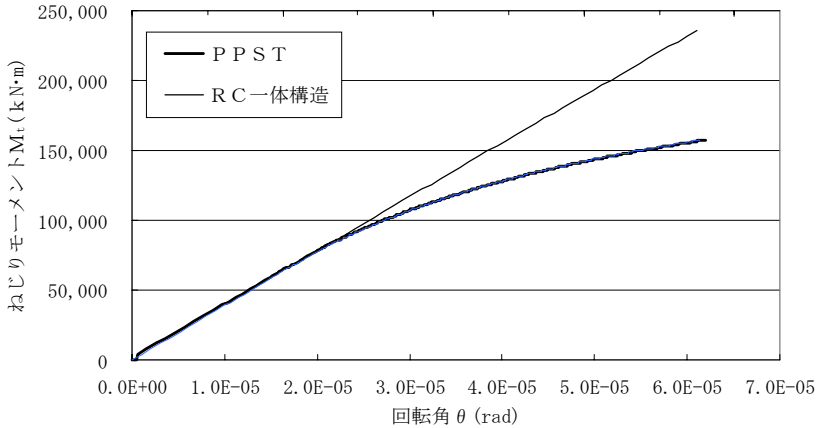


図-4 ねじりモーメント～回転角関係

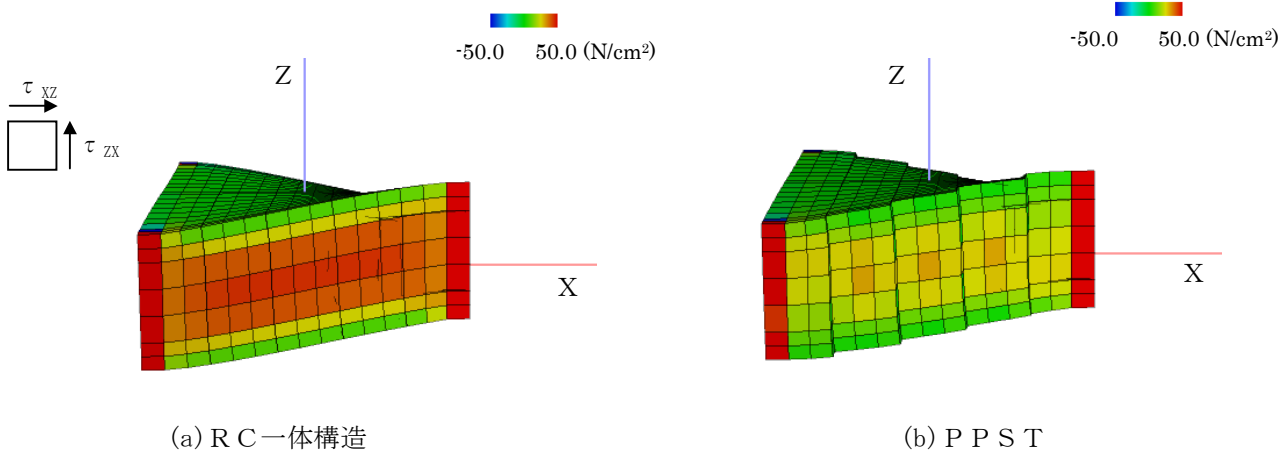


図-5 従来構造とPPSTの発生せん断応力の比較