

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 土木設計本部 正会員 米倉 聡 正会員 太鼓地 敏夫
早稲田大学理工学部 フェロー会員 清宮 理 運輸省港湾技術研究所 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は、矩形セグメントを長手方法に連結してP C鋼材で一体化した構造の沈埋函である。工費低減・工期短縮が期待できる構造形式として海外において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を対象とした護岸付近では、函体の縦断およ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想定されるため、このような地点への本構造沈埋トンネルの適用性について検討したので報告する。

2. ねじりに対する検討

(1) 沈埋函の構造

本構造沈埋函の断面図を図 - 1 に、トンネル縦断図を図 - 2 に示す。セグメント長は5 mとし、P Cケーブル(SWPR7B12 15.2) 100本を断面の中央位置に配置する。コンクリートは軽量コンクリートを用いている。

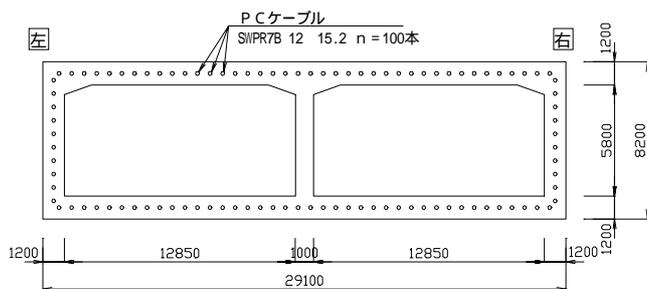


図 - 1 断面図

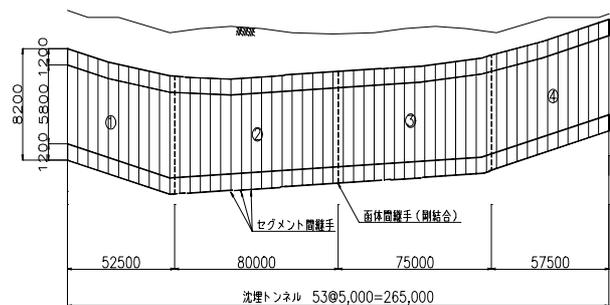


図 - 2 縦断図

(2) 地盤沈下分布

トンネル軸線方向で各地点の一次元の圧密解析で得られた50年後の沈下量を用いる。図 - 3 に予想地盤沈下量分布を示す。横断面における左右で地盤沈下量が異なるため、縦断及び横断ともに不等沈下が生じる。

(3) 検討モデル

図 - 4 及び図 - 5 に示すように函体を等価剛性を持つ弾性床の梁としてモデル化し、横断面の左右側壁位置での不等沈下分布を地盤バネを介して強制変位として与える。土被り圧、自重は梁に分布荷重として載荷する。地盤ばね値は道路橋示方書・下部工編に従った。

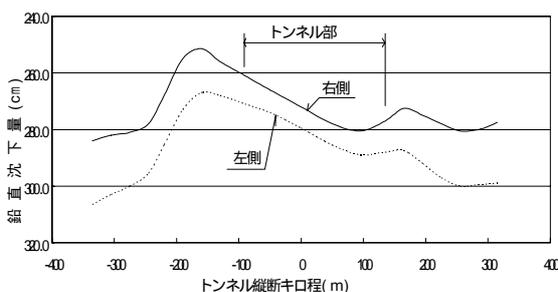


図 - 3 地盤沈下分布図

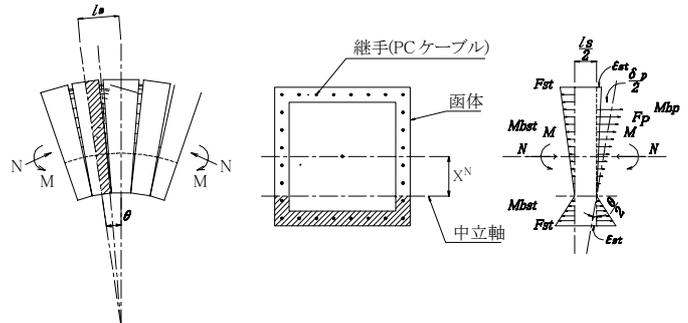


図 - 4 等価曲げ剛性の考え方¹⁾

キーワード：沈埋トンネル、プレキャストブロック構造、地盤沈下、沈下対策、ねじれ

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 Tel 03-5561-2196 Fax 03-5561-2152

(4) 検討結果

曲げモーメント

曲げモーメントを図 - 6 に、コンクリート応力度及び P C 鋼材引張力を表 - 1 に示す。安全性の照査は今回、許容応力度法によっている。

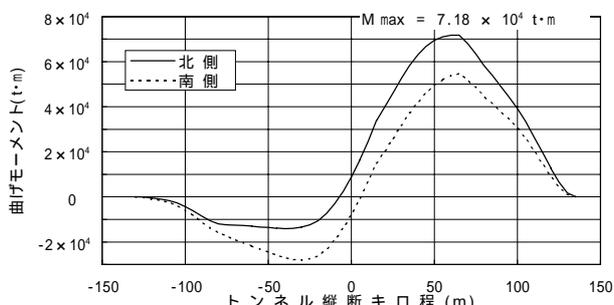


図 - 6 軸方向曲げモーメント

ねじりモーメント

弾性床の上の梁の計算により得られた函体の左右側壁位置の変形差より、1セグメントに生じる最大目違い量は 2 mm となった(図 - 7)。このねじれ変形角より函体に生じるねじりモーメントを逆算すると $M_t = 4.21 \times 10^4 \text{ t}\cdot\text{m}$ と計算される。これは、コンクリート標準示方書によるねじり耐力 $M_{tcd} = 4.29 \times 10^5 \text{ t}\cdot\text{m}$ に比して十分小さい。

止水性

止水にはゴム材を用いる。図 - 9 に最大目開き量 0.7mm を止水ゴムの性能曲線と比較して示す。これより、十分止水可能であることが示された。

3. まとめ

函体の縦断及び横断方向に不等沈下が生じる地点への、プレキャスト構造沈埋トンネルの適用性について、弾性床の上の梁モデルによる概略検討を行った。本構造沈埋函ではセグメント長 5 m 毎に可とう継手が設けているため、100m 前後の従来型函体に比べて、ねじりモーメントはかなり低減されることが確認された。

今後、ねじれに対する三次元解析を行うとともに、現在行っている継手構造の耐力及び止水性について実証実験の結果を反映させたい。なお、本研究は鹿島、早稲田大学及び運輸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。

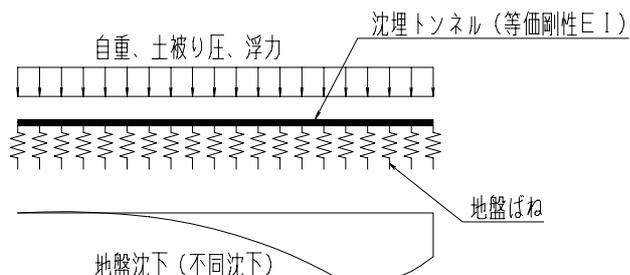


図 - 5 検討モデル

表 - 1 コンクリート応力度及び P C 鋼材引張力

	計算値	許容値	備考
コンクリート 圧縮応力度	34	110 kg/cm ²	軽量コンクリート $f'_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$
P C 鋼材 引張力	30.6	191.5 t	SWPR7B 12S15.2 (自由長 0.8m)

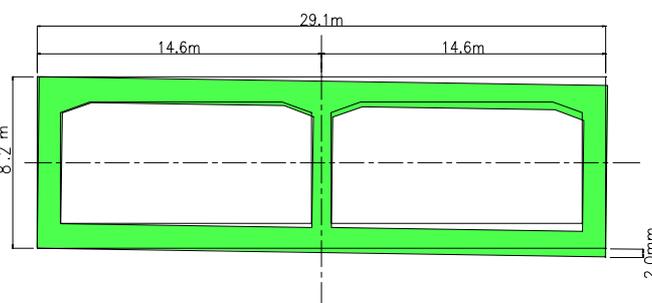


図 - 7 ねじれ変形量 (目違い量)

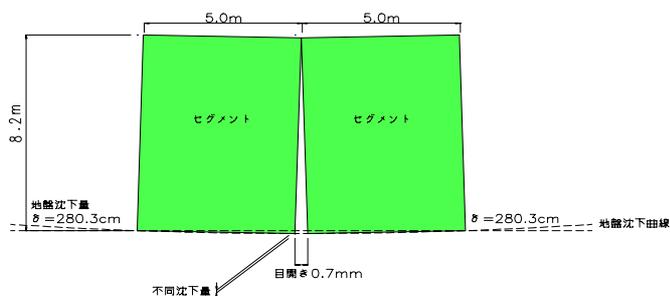


図 - 8 曲げ変形量 (目開き量)

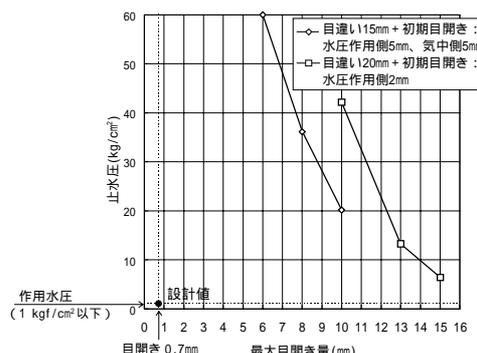


図 - 9 止水ゴムの性能曲線