

URT 工法 PC ボックス形式の作業用エレメント省略に伴う検討

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

正会員 ○中谷 紘也

URT 協会

正会員 若林 正憲

西日本旅客鉄道株式会社(株)

正会員 近藤 政弘

1. はじめに

地下立体交差の特殊トンネル工法として適用される URT 工法 PC ボックス形式は、推進したエレメント内のコンクリート打設後に PC 鋼線の緊張作業を実施するため、図-1 のように作業用エレメントが必要となる。この解消のため、作業用エレメント省略タイプが過去に開発¹⁾されているが、PC の緊張形式を SEEE に限定しており緊張力が制限されるため、可能な内空幅は 5~6m 程度となり適用が限定される。本稿では、1 層 3 径間程度のトンネルを想定し、フレッシュ形式で作業用エレメントを省略した構造の検討と解析結果について報告する。なお、今回は側壁エレメントに対する作業用エレメントのみの省略とする。本稿で検討した構造を図-2 に示す。

2. 作業用エレメント省略に関する課題と対応

(1) 隅角エレメントの RC 構造としての評価

隅角エレメントについて、RC 断面に換算して部材端の断面耐力について確認を行った。当該隅角エレメントは上床版と下床版の作業用エレメントが存在するため、鋼板の一部に開口部が生じることとなるが、開口による応力集中を考慮しても許容値内であることを確認することで対応した。また、図-3 に示すよう正負のモーメント等によるコンクリートの引張応力について、文献 2) により確認した。

(2) PC 緊張の定着部の構造

隅角エレメント内で PC を定着させる必要があり、定着方法として図-4 に示すように隅角エレメントの内方か外方にリブを設けることで対応する。コンクリートの充填性より (b) 内方リブが望ましく、必要リブも厚さ 25mm、高さ 275mm、リブ間隔 190mm で可能となることから、この方法を採用した。

(3) 目地部の圧縮応力分布

作業用エレメントを一部省略する場合、PC 軸力導入点と目地部の距離が近くなる。そのため、縁圧縮

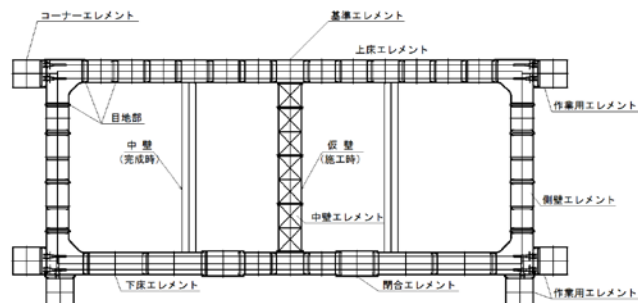


図-1 一般的な URT 工法 PC ボックス形式

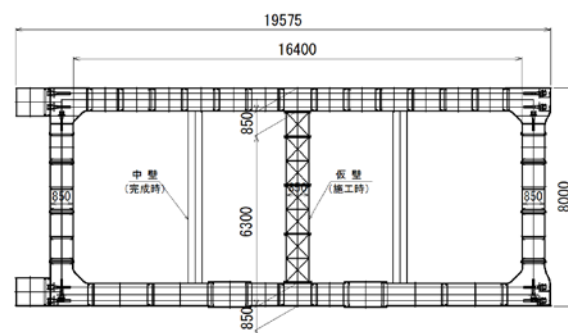


図-2 作業用エレメント一部省略の構造

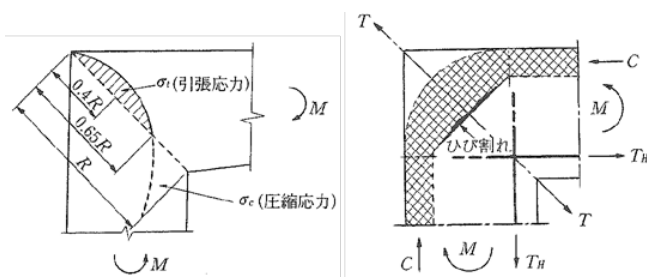
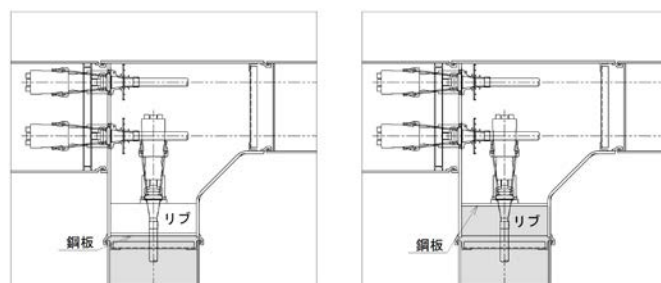


図-3 隅角部に生じる応力の検討²⁾



(a) 外方リブの設置 (b) 内方リブの設置

図-4 隅角エレメント内での PC 定着方法

キーワード URT 工法、特殊トンネル、FEM、地下構造物

連絡先* 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5 丁目 4 番 20 号 TEL : (06)6303-1453 FAX : (06)6303-3929

応力が確保できずに外力作用時に許容値を上回る引張応力が発生し、ひび割れが生じる可能性がある。そのため、FEM 解析を行って目地部の圧縮応力度分布を把握し、適切な目地位置を決定することとした。

3. FEM 解析による目地部応力の検討

(1) FEM 解析の概要

PC 軸力導入部とコンクリートの圧縮応力分布について 3 次元 FEM 解析を実施して検証した。解析モデルは側壁エレメントの一部であり、PC 間隔 600mm の奥行き（図中 x 方向）である。検討ケースはリブ高さと隅角エレメント端から目地までの距離を以下の 2 ケースを設定した。

ケース 1 : $H1=275\text{mm}$, $H2=25\text{mm}$

ケース 2 : $H1=275\text{mm}$, $H2=315\text{mm}$

$H1$: リブ高さ, $H2$: 鋼板から目地までの距離

ケース 2 の場合の検討モデルを図-5 に示す。

(2) 圧縮応力分布の確認

PC 軸力導入後の圧縮応力度分布図についてケース 1 を図-6 に、ケース 2 を図-7 に示す。PC ケーブルの設置間隔は 600mm であるため、軸力分布を考慮して、最も軸力が小さいことが想定される 300mm の位置で確認した。ケース 1 の結果から、載荷点 ($Z=1425\text{mm}$) から離れるほど平準化された圧縮応力度分布を示しており、載荷点に近いと圧縮応力が発生していないことがわかる。ケース 1 の目地は $Z=1405\sim 1380\text{mm}$ に設定しており、目地位置では鋼板が連続していないため一部最外縁で圧縮応力が発生しているが、内部はほとんど圧縮力が発生していない。ケース 2 では目地を $Z=1110\sim 1085\text{mm}$ に設定しており、平準化された下方部の圧縮応力と同等の応力が内部にも発生していることがわかる。これより構造はケース 2 を採用した。

4. おわりに

フレシナー方式での作業用エレメントを省略する構造について検討し、PC 構造の照査の観点から PC 軸力導入による圧縮応力度分布を考慮した目地位置を設定することで、適切な縁応力が確保できることを確認した。これより、側壁の作業用エレメントを省略しても問題ないことを確認できた。

最後に、検討にあたっては立命館大学総合科学技術研究機構 小山幸則上席研究員にご指導頂いた。誌上を借りて謝意を表します。

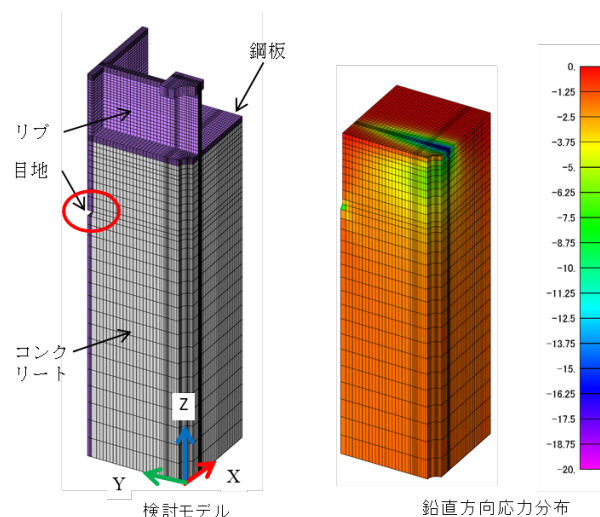


図-5 検討モデル 検討結果

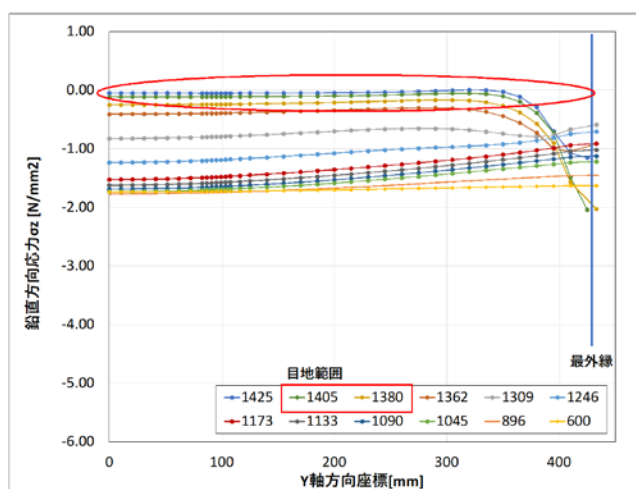


図-6 ケース 1 圧縮応力度分布

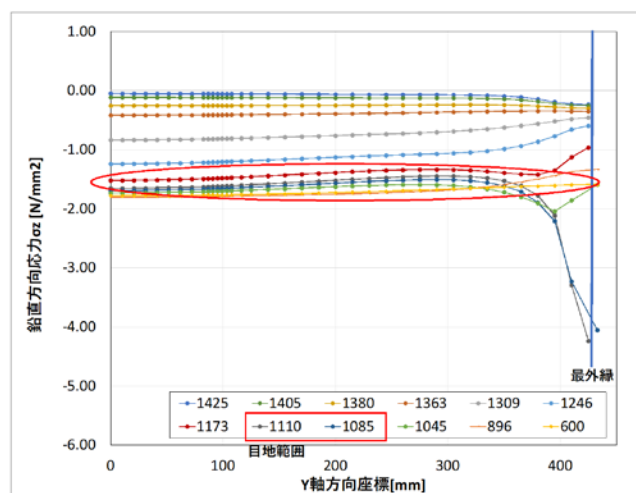


図-7 ケース 2 圧縮応力度分布

参考文献

- 1) 中村・泉・小島・高木・竹山：URT 工法作業エレメント省略に伴う隅角部載荷試験，土木学会第 58 回年次学術講演概要集，V-239，2003.9
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編，2017.11