

道路トンネル内部構築における省力化事例（2）RC床版の設計

国土交通省 関東地方整備局 東京空港整備事務所 非会員 林智樹 鎌田高史
 清水・五洋特定建設工事共同企業体 正会員 古井正弘 渡邊裕輝
 清水建設株式会社 正会員 ○松村直樹 波多野正邦 吉村友李

1. はじめに

前稿¹⁾で紹介したように、東京国際空港のシールドトンネルにおける内部構築では積極的にプレキャスト（以下、PCa）構造を採用し、施工の効率化と省力化を図っている。この中で道路床版は、開口の配置や支承の一部が不連続になるなど、一般的な床版とは異なる特徴を有する構造であった。本稿では、これらのPCaRC床版の構造検討事例を報告する。

2. トンネル内サグ部のポンプ室

(1) 構造概要

道路直下に貯水槽が設置されるサグ部では、PCa中壁と現場打ち側壁に支持される3700mm×330mm（延長1200mm）のPCaRC床版により2連1層の内空空間を確保する構造とした（図-1）。今回の検討区間には、φ600の点検用開口や800mm×1200mmの搬入開口の設置計画があり、PCaRC床版に開口を設ける必要があった（図-2）。このため、これらの開口の影響を考慮した設計手法を選定し、部材照査を実施した。

(2) プレキャストRC床版の設計

一般的な道路床版では、道路橋示方書（以下、道示）に示される設計曲げモーメント式により部材の設計が行われる。一方で、道示では開口を有する床版の設計への適用を想定していないため、今回の検討ではシェルモデルを用いたFEM解析により設計断面力を算出した（図-3）。

今回の照査では、道示による曲げモーメント M_1 とFEM解析による開口部の影響がない区間に発生する曲げモーメント M_2 を各々算出し、断面力の補正値 $k (=M_1/M_2)$ を設定した。そして、この補正値 k を用いてFEM解析で算出した断面力 M の割増を行い（表-1）、設計断面力（ $M' = M \times k$ ）により部材照査を実施して主鉄筋仕様を決定した。開口部周辺の配筋例を図-4に示す。

表-1 設計曲げモーメントの比較および補正値

	計算スパン L (m)	活荷重 P (kN)	縦断方向(橋軸) Mx (kN・m)/1.0m	横断方向(軸直) My (kN・m)/1.0m
M_1 (道示Ⅲ)	3.305	100	37.1	80.8
M_2 (FEM解析)	3.305	139	36.9	66.4
M_1 / M_2	1.0	1.39	1.005	1.21
FEM解析値補正k	—	—	1.01	1.22

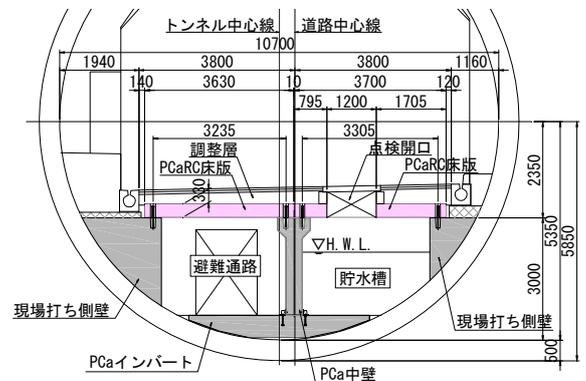


図-1 サグ部（ポンプ室）断面図

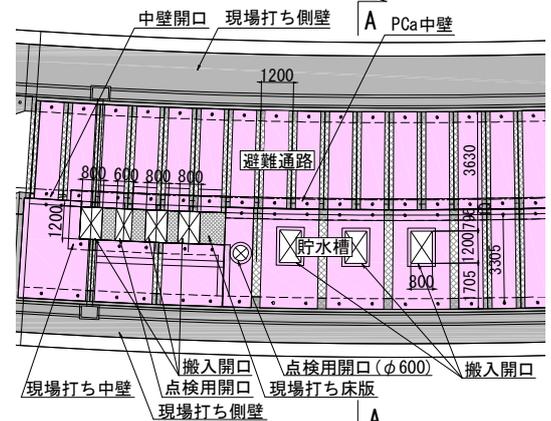


図-2 ポンプ室平面図

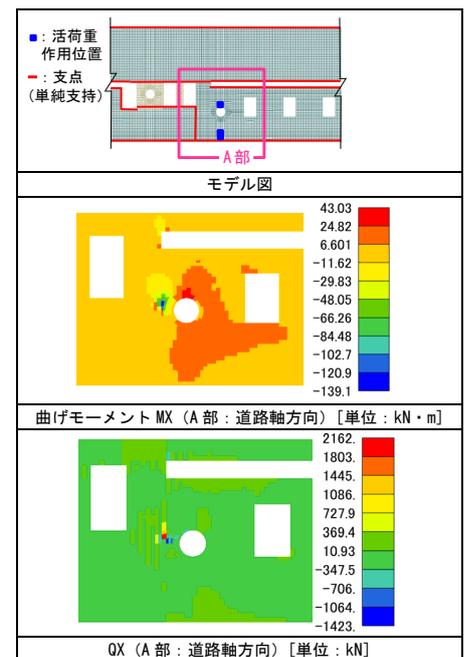


図-3 断面力コンターの例（一部を拡大）

キーワード RC床版, PCa化, シールドトンネル内部構築, 効率化, 省力化, 構造解析

連絡先

〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 設計部 TEL:03-3561-3897

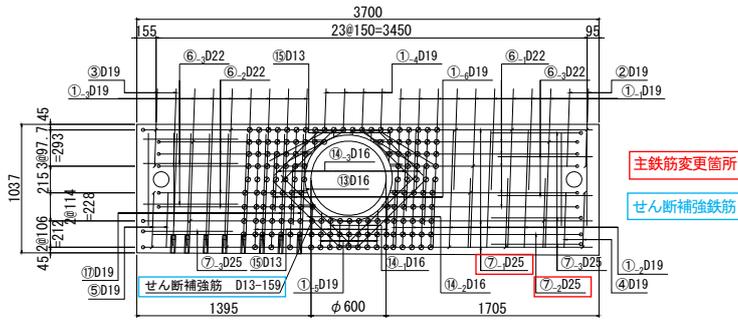


図-4 開口部の床版配筋例（床版下筋）

また、道示に準拠して設計された床版では、最小部材厚を確保した上で設計曲げモーメントにより照査することで、せん断力に対する照査を省略することが可能である。しかし、今回の検討では開口周辺でせん断力が卓越する解析結果が得られたため、FEM 解析結果によるせん断照査を実施した。この結果、開口部周辺に発生する平均せん断応力度が、コンクリートが負担できる平均せん断応力度を超過したため、せん断補強筋を配置した（図-4）。また、床版の部材厚が小さいことを考慮してせん断補強鉄筋に機械式定着工法を採用し、構造安全性と共に施工性も確保した。さらに、開口部周辺が高密度配筋になるため、品質確保を目的として3次元モデルを作成し干渉確認を事前に行った（図-5）。

3. 避難用滑り台周辺部

(1) 構造概要

避難用鋼製滑り台を配置する非常口には、現場打ちコンクリート側壁（以下、側壁）と鋼製桁で支持する 1730mm×250mm（延長 3000mm）の PCa-RC 床版を設置し、道路本線と避難通路を連絡する空間を確保する構造とした（図-6, 7）。なお、当該区間では鋼製滑り台を配置するため、側壁に幅 1200mm の開口を設ける必要があり、RC 床版の支承の一部が不連続となった（図-7）。このため、ポンプ室と同様に特殊な構造条件を考慮した設計手法を選定し、部材照査を実施した。

(2) プレキャスト RC 床版の設計

FEM 解析を用いた応力度照査結果の一例を図-8 に示す。支承不連続部上の床版に他の範囲よりも大きな応力度が発生するため、FEM 解析値を採用し部材照査を実施して主鉄筋仕様を決定した。また、同様にせん断照査を実施し、せん断補強鉄筋を配置することで対応した。

4. おわりに

シールドトンネル内部構築において、特殊な構造条件や施工条件を加味して積極的にプレキャスト構造を採用したことで、施工の効率化と省力化を図ることができた。今後、本稿で述べた実績が類似構造検討の一助となることが出来れば幸いである。

参考文献

- 1) 林ら、道路トンネル内部構築における省力化事例（1）

プレキャスト化、土木学会第75回年次学術講演会、投稿中

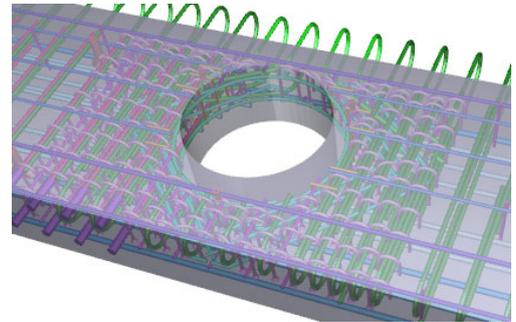


図-5 開口部床版 3次元モデル

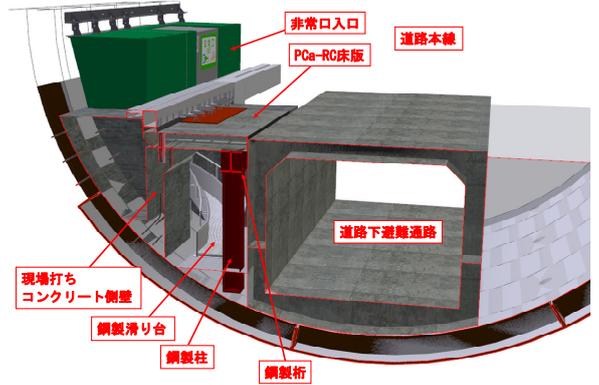


図-6 避難用滑り台部 3次元モデル

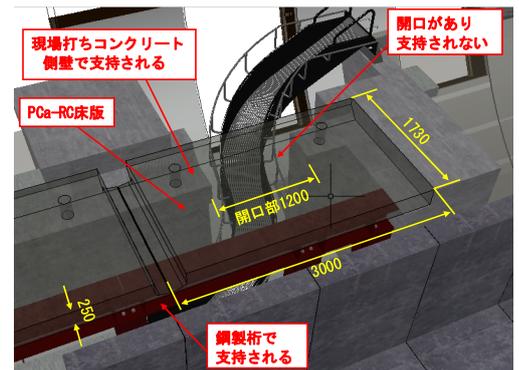


図-7 支承不連続部

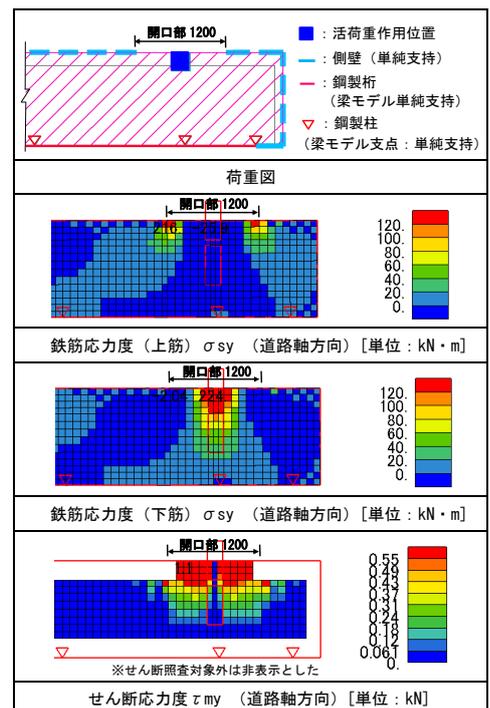


図-8 応力度コンターの例（一部を拡大）