

鉄道地下駅の併設立坑における縦断方向のモデル化に関する一考察

中央復建コンサルタンツ (株) 正会員 ○穴水 俊太郎, 室谷 耕輔, 坂田 智基
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 仲山 貴司, 牛田 貴士, 三輪 陽彦

1. はじめに

鉄道地下駅の併設立坑について、立坑端部では二方向荷重の影響を受けるため、経験的に配筋筋量の増量による補強が行われることが多い。また、これを定量的に評価するため、トンネル縦断方向の構造計算を行い、必要部材諸元を算出している設計事例もある。

その際の縦断方向の構造解析モデルについては、新井ら¹⁾のように下床版に剛体反力を考慮するモデルや、下床版下面に地盤ばねを考慮するモデル(図1)がある^{2,3)}が、どちらのモデルを選択するかは設計者の判断に委ねられており、これまでの実務設計では下床版に剛体反力を考慮するモデルの適用例が多くなっている。

一方、下床版下面に地盤ばねを考慮するモデルについては適用例が少ない。駅一般部との接続箇所の境界条件、モデル化する径間数および下床版下の地盤条件等の違いが発生断面力に影響を与えたと考えられるが、十分に把握できていないのが現状である。

そこで本稿では、鉄道地下駅の3層2径間(縦断方向)の併設立坑をモデルとして、二次元梁ばねモデル(下床版下に地盤ばねを考慮)による構造解析を実施し、駅一般部との接続箇所の境界条件やモデル化する径間数が発生断面力に与える影響について検討する。

2. 検討モデル

対象とする立坑は、図2に示すように駅端部の併設立坑(縦断方向に3層2径間)である。形状は幅19.4m、長さ17.0m、高さ21.8mである。立坑後方(②通りより右側)は駅一般部が続いており、中柱は7.5m間隔で設置されている。地盤条件は、立坑全体がN値3~8の粘性土層中に位置している。

3. 解析モデルと検討ケース

図3に縦断方向の検討モデルを示す。棲壁のシールド開口部については、上下端ピン結合の仮想梁でモデル化している。

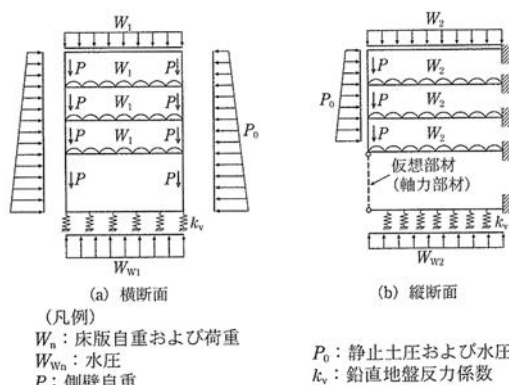


図1 地盤ばねを用いた立坑縦断方向のモデル例¹⁾

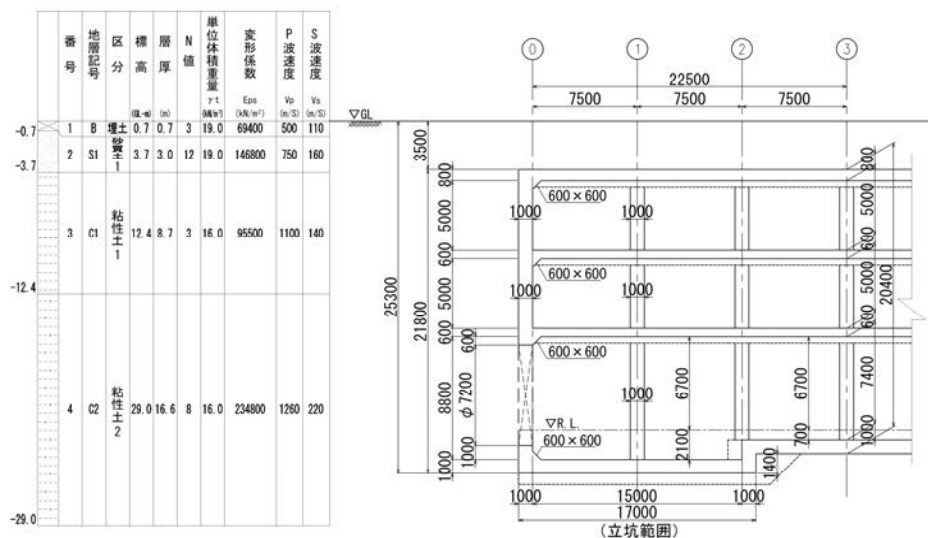


図2 検討対象とするモデル

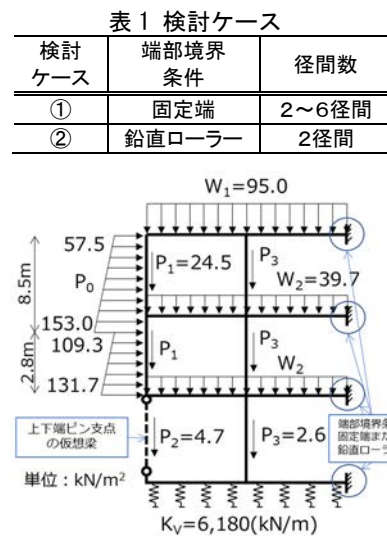


図3 解析モデル (2径間の場合)

キーワード 鉄道地下駅, 立坑, 縦断方向, 二方向荷重, 地盤ばね, 境界条件

連絡先 〒102-0083 東京都千代田区麹町 2-10-13 中央復建コンサルタンツ(株) TEL03-3511-2006

設計作用については土被り荷重，側圧，各床版自重を設定し，揚圧力は考慮しないものとしている。

表 1 に検討ケースを示す。境界条件については，固定端と鉛直ローラー（鉛直移動：自由，水平移動・回転：固定）の 2 種類について検討している。モデル化する径間数については，立坑部のみ（2 径間）に加えて，駅部を含めて 3～6 径間分をモデル化した場合について検討している。

4. 検討結果

(1) 境界条件による比較

図 4 にケース①（2 径間）の曲げモーメント図を示す。立坑端部では二方向荷重の影響を受けるため外側引張になると考えられるが内側引張となっている。また，構造物全体が片持ち梁のような挙動を示しており，中柱に最大約 900(kN・m)の曲げモーメントが生じている。

続いて，図 5 にケース②（2 径間）の曲げモーメント図を示す。支点部が鉛直方向に動くことにより，中柱位置での沈下の影響が顕著にみられ，下床版中柱位置の曲げモーメントはケース①（2 径間）の約 2 倍に増加している。

(2) モデル化する径間数による比較

図 6 にケース①（4 径間）の曲げモーメント図を，図 7 に立坑端部（上床版隅角部）および B1F 中柱上端部の曲げモーメントとモデル化する径間数との関係を示す。4 径間以上でモデル化した場合，立坑端部の曲げモーメントは外側引張に転じ，B1F 中柱に生じる曲げモーメントの値も 100～200 (kN・m) に落ちついており，概ね一定の値に収束することが確認できる。

5. おわりに

本稿では，縦断方向に 3 層 2 径間の併設立坑を対象に境界条件とモデル化する径間数に着目した感度計算を行った。その結果，今回の条件においては駅部を含めて 4 径間以上をモデル化することで境界条件による影響を受けずに立坑部の断面力を評価できることが確認できた。

今後の課題として，立坑のスパンおよび層数，地盤条件等の違いによる発生断面力への影響についても検討が必要である。今後は，立坑部のみのモデル化で断面力を評価できる駅一般部との接続箇所の境界条件についても検討する計画である。

参考文献

- 1) 新井泰，大石敬司，小西真治：三次元挙動を考慮した矩形立坑の二次元解析モデルに関する研究，トンネル工学論文集，第 14 巻 pp.159-168，2004
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 トンネル・開削編，pp.181～185，2021.8
- 3) 土木学会：トンネルライブラリー第 27 号 シールド工事用立坑の設計，pp.3-10～3-12，2015.1



図 4 ケース①（2 径間）の曲げモーメント図

図 5 ケース②の曲げモーメント図



図 6 ケース①（4 径間）の曲げモーメント図

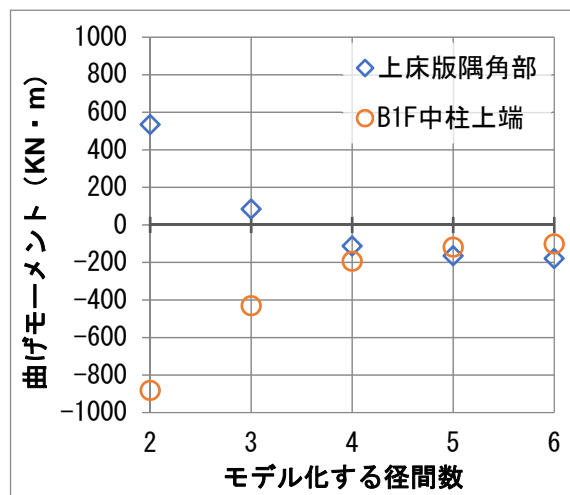


図 7 ケース①におけるモデル化する径間数と曲げモーメントの関係