

## 新幹線上野地下駅における地下水位上昇対策工の設計施工

東日本旅客鉄道(株)  
同上

正会員 ○末松史朗 清水 満 鈴木 尊  
正会員 齋藤 貴 堀込順一 今井 勉

## 1. はじめに

東北・上越新幹線上野地下駅は、地下約30mの4層6径間SRC、RC造ラーメン構造の地下構造物である(図-1)。1971年からの地下水汲み上げ規制により水位が上昇し続けており(図-2)、躯体の浮き上がりや下床版の損傷が予想されている(図-3)。このため、地下水位の上昇とともに対策工を実施しており、1995年より第一次対策として鉄塊を下床版に載荷し、更に2004年から第二次対策として鉛直グラウンドアンカーを設置した。ここでは、水位上昇による検討方法とグラウンドアンカーの施工について報告する。

## 2. 地下駅の諸元と地下水位動向

同地下駅は、1978年から建設され1985年3月に暫定開業している。躯体は、延長約840m、最大幅48mのS,SRC混合構造もしくはRC構造である。

周辺地質は、地表面下約16mまでは、自由水を有する洪積の東京砂層、その下方は、東京シルト層、東京礫層及び江戸川砂層となっている。シルト層より下の東京礫層と江戸川砂層は豊富な地下水を含有し、被圧地下水となっている。水位は2004年にはG.L.-12mまで上昇していた。これに対し、地下駅は一次対策工によりG.L.-11.0m対応、二次対策工により同-7.5m対応の構造とし、地下水位の上昇に対応している。これらの限界水位は下床版の損傷に対する検討により定まった。

## 3. グラウンドアンカー工の設計

第二次対策としては、対策効果や施工性、経済性、水位上昇見込みなど総合的に判断し、鉛直グラウンドアンカーを下床版に設置することとした。設置位置、効果の検討は、地下水位上昇に伴う変状有無の検討と同様に、図-4のようなモデルの二次元骨組み解析を用いて検討した。グラウンドアンカーは、下床版を地山に引き止めるバネとして、アンカー効果を与えている。この他、各断面での

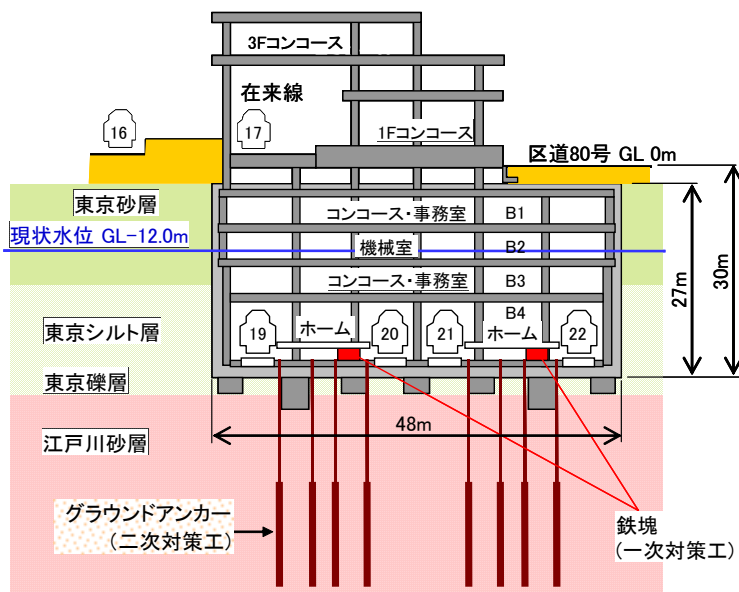


図-1 新幹線上野地下駅の断面と周辺地盤

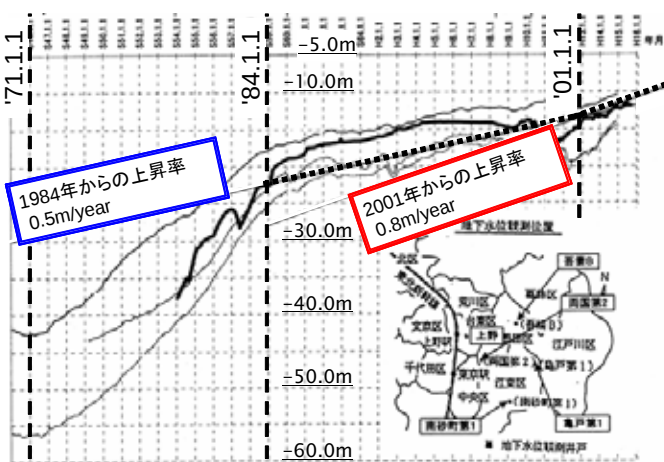


図-2 被圧地下水位の推移状況

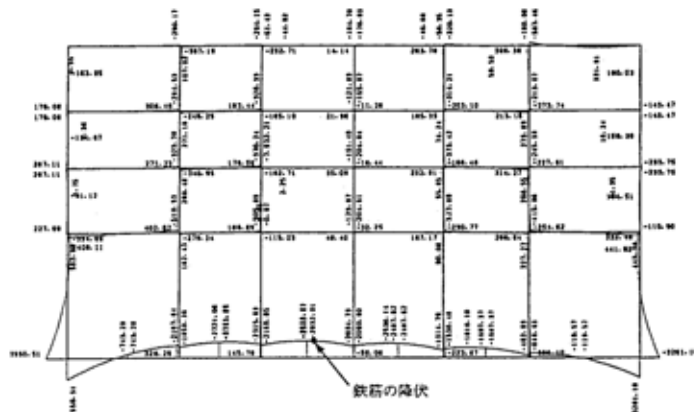


図-3 発生モーメント(対策前)

キーワード 地下駅 被圧地下水 グラウンドアンカー

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 構造技術センター 地下・トンネル構造 G Tel 03-5334-1288

効果と施工性を考慮し、ホーム部を主な打設位置とし、施工ブロック別、アンカー配置等によって 28 ケースに分けて検討した。

検討では地下水位の上昇に伴う増加水圧に対して、下床版および側壁が終局に至らないこと、また躯体が浮き上がらないことを確認することとし、アンカーの配置および本数を決定した。なお、アンカーの効果は下向き荷重の増分として考慮することとした。

検討において側圧は静止土圧の  $1/2$  とし、また、側壁と地山との摩擦を原地盤のせん断強度の  $1/3$  とした。これは、側圧については同駅の建設時に土圧計による実測値が設計値の  $1/2$  程度であったことから決定した。せん断強度については、地盤のせん断強度と場所打ち杭の引き抜き耐力算定手法等から推定することとし、構造物の安全性を考慮して原地盤のせん断強度の  $1/3$  とした。

グラウンドアンカーの許容アンカー力は、テンドン極限荷重の  $60\%$  ( $991\text{kN/本}$ ) とし、更に長期減少率を考慮し、設計上のアンカー耐力は許容アンカー力の  $90\%$  ( $892\text{kN/本}$ ) とした。

#### 4. グラウンドアンカーの施工

グラウンドアンカーを設置する下床版は被圧地下水の水圧を受けており、グラウンドアンカー設置孔から地下駅躯体内への地下水噴出を防ぐ必要がある。このため、施工中および定着後に有効な止水機構を設け漏水防止を図っている(図-5)。これらは試験施工を実施し、高被圧水下の施工でも必要な引抜耐力を発現するアンカーを設置できることを確認した。

アンカーの品質保証試験としては、施工本数の  $10\%$  で多サイクル確認試験を行い、残り全数についても 1 サイクル確認試験を行っている。多サイクル確認試験を行ったアンカーにはロードセルを設置(写真-1)しており、緊張力の監視を継続して行っている。

#### 6. おわりに

グラウンドアンカーによる二次対策工は平成 17 年で完了し、限界水位は  $3.5\text{m}$  引き上げられたが、水位上昇  $1\text{m}$  に対し 10 億円以上の資金を費やすことになった。地下水の汲み上げ規制により、地盤沈下の収束など多くの問題が解決された反面、地下水位が低い時期に建設された地下構造物の維持に大きな負担を要しているという面もある。他にも地下水位上昇対策を要する地下駅があり、被圧地下推移の推移を見ながら、新しい対策を含めた検討を継続し、お客様の安全確保と機能の維持に努めたい。

#### 参考文献

- 1) 清水満, 鈴木尊: 地下水の上昇に対する地下駅の対策工事, 土と基礎 vol.53 No.10, pp.29-31, 2005.10
- 2) 久須美賢一, 小池健司, 保野聡裕: 地下水位の上昇から地下駅を守る, トンネルと地下 vol.36 No.8, pp.33-40, 2005.08

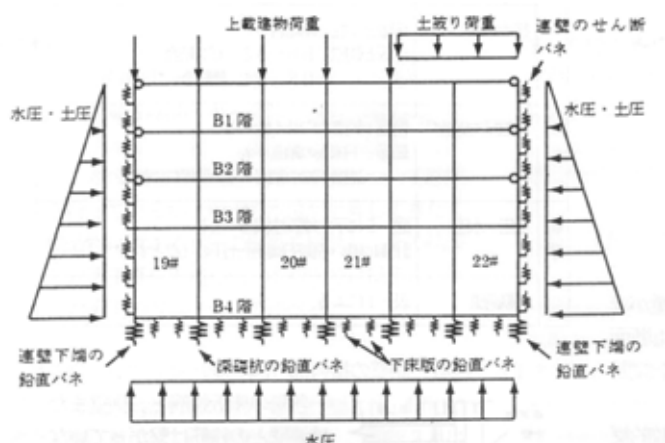


図-4 検討モデル

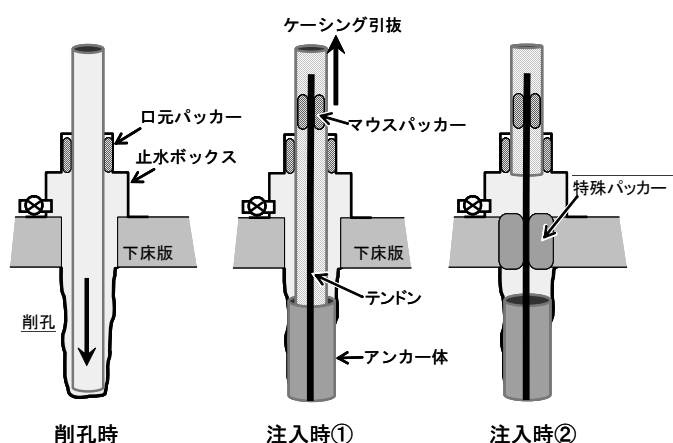


図-5 止水機構概略図



写真-1 ロードセル設置状況