

(Ⅵ-3) 地下水上昇に伴う大規模地下駅の対策について

JR東日本 東京工事事務所 ターミナル第二

正會員 森山 泰明

正會員 片山 榮

大坪 稔

1. はじめに

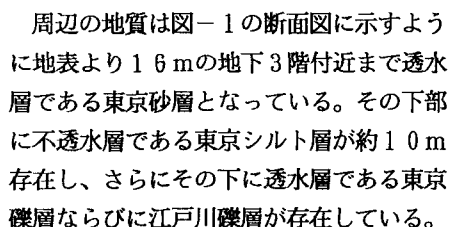
地中に設置される構造物では、通常の荷重や土圧・水圧に加えて地下水による揚圧力を考慮に入れて設計・施行・維持管理を行うが、この事は特に周囲の地盤に比べて自重が少なく地下水による影響を受けやすい大規模地下駅においては留意すべき事柄として挙げることができる。

その中でも新幹線上野地下駅は駅や周辺地質の構造上、被圧地下水の影響を受けやすい状況にあるため、地下水位を継続的に計測してきた結果、地下水位が上昇しており、将来的には構造物に対する影響が懸念されるため対策工事を行うこととした。

そこで、新幹線上野地下駅を中心に地下水位の変動が地下駅に及ぼす影響とその対策について紹介する。

2. 上野地下駅の概要

新幹線上野地下駅は、上野駅在来線の17番ホーム下から区道下にまたがって位置する。延長約840m、幅約48m、深さ約30mの4層6径間の大規模地下駅であり、東北・上越新幹線の駅として昭和60年に完成している。



地下水に対しては東京シルト層が被圧層となっており、東京礫層等に存在する被圧地下水が地下駅に強い影響を及ぼしている。

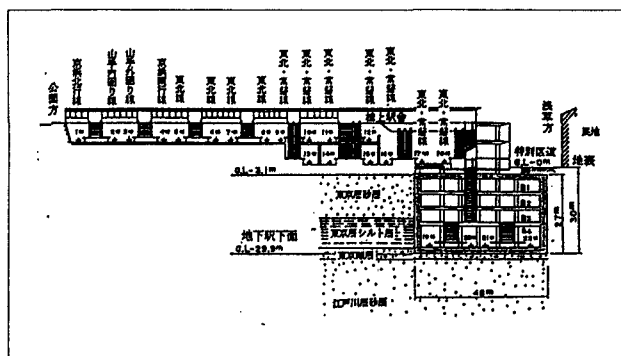


図-1 上野地下駅の断面図

3. 地下水位の推移

過去の観測記録ならびに上野駅構内に新たに設置した水位計・水圧計のデータにより地下水位の変動を調査した結果、建設工事に着手した昭和53年には-3.8m（地表より、以下同じ）であった地下水位は、東京都の地下水利用規制等に伴い平成6年末には-1.4mとなっている。

特に、規制が強化された昭和46年から昭和58年頃までは、地下水位が急激に上昇したが、その後は緩やかに上昇しており、年間の水位上昇は昭和60年から平成5年のデータからは約0.5m/年であると推測される。

今後とも緩やかな水位の上昇傾向が続くものと考えられ、部外の専門家によると最終的な地下水位は-5～-6mになると考えられているが、-1.1m程度での深さで一旦落ちつく場合もあると想定している。

5. 地下駅への影響

地下水は地下駅の底面に揚圧力として作用するが、その影響は図-2に示すように①下床版の変形 ②地下駅く体の浮き上がり の2種類の形態が想定されるので、各々について検討を行った。

①下床版の変形

地下駅構造物においては下床版の厚さが1.5mと、他の階のスラブと比較しても格段に大きく剛性が高いために、断面力の大部分を下床版が負担している。

そのため、下床版の損傷・変形といった事が想定されるが、その補強対策が必要と考えられる水位は、鉄筋に作用する応力度を基準にすると-1.3mとなる。

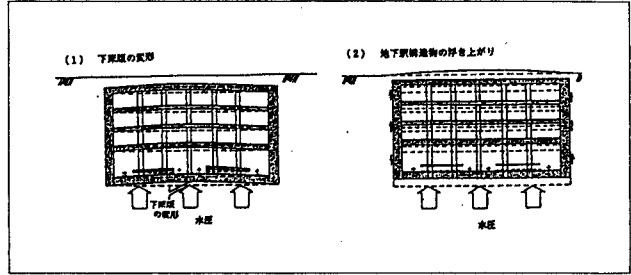


図-2 地下水位の上昇により地下構造物が受ける影響

②地下駅く体の浮き上がり

く体の自重および上載荷重と下床版に作用する揚圧力の釣り合いから、地下水位の上昇によるく体の浮き上がりに対して補強対策が必要と考えられる水位は-1.1.5mとなる。

従って、新幹線上野地下駅については下床版の変形が先行するものと考えられる。

具体的には、下床版コンクリートのひび割れや漏水、新幹線の軌道狂いといった事が想定され、前述の水位に達するまでに何らかの補強対策を実施する必要がある。

5. 地下水位上昇対策

今回、以下の3案をもとに補強対策の比較検討を行った。

①補強スラブの増設による下床版の補強

断面力の大部分を負担する下床版の上に1mの鉄筋コンクリートスラブを増設して補強する。

②グラウンドアンカーによる下床版の固定

グラウンドアンカーを下床版より打設し、その緊張力により下床版の変形や浮き上がりを防止する。

③カウンターウェイト載荷

鉄製スラブや重量コンクリートを下床版上に載せる事で下床版の変形や、く体の浮き上がりを抑える。

この結果、補強効果が大きく、工事に伴う支障移転が少なくホーム下での作業が多いため輸送に対する影響も少ない「カウンターウェイト載荷案」を採用することにした。

なお、地下水位が-1.1m程度で落ちつく可能性もあることから、当面-1.1mまでの対策を行う段階施行方式を用いることとし、約3万トンの載荷を実施することにした。

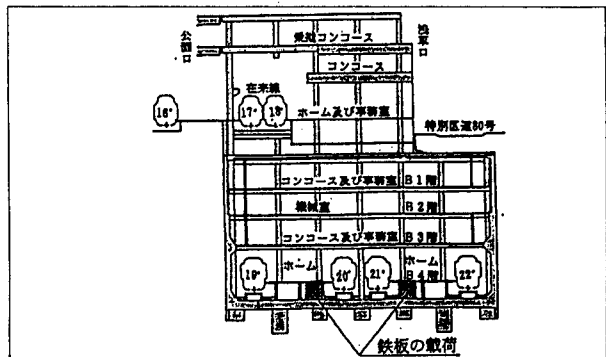


図-3 カウンターウェイト載荷

6. おわりに

今回の対策により、地下水位-1.1mまで対応できることとなるが、それ以上の地下水位上昇が生じた場合には、載荷の追加や床板の補強により対策を行う計画としている。