

つくばシールドトンネルの設計施工について

日本鉄道建設公団関東支社つくば鉄道建設所	正会員	土井 充
日本鉄道建設公団関東支社つくば鉄道建設所	正会員	種田 昇
日本鉄道建設公団関東支社つくば鉄道建設所	非会員	高嶋 雅彰
大成・東急・アイサワ特定建設工事共同企業体	正会員	西田 義則

1.はじめに

つくばシールドトンネルは、つくばエクスプレス（東京都秋葉原～茨城県つくば市）の終点であるつくば駅（仮称）手前に位置する延長約900mの泥土圧式単線並列シールドトンネル（RCセグメント：外径 7.3m，幅 1.5m，ダクティルセグメント：外径 7.3m，幅1.2m）である。（図 - 1.2参照）本トンネルは、発進到達立坑及び回転立坑付近で上下線のセグメント離隔が30cm程度と超近接施工であること、低土被りで民家及び茨城県共同溝直下をシールド機が通過すること等、非常に厳しい施工条件にある。そこで本報告では、その設計施工について報告する。

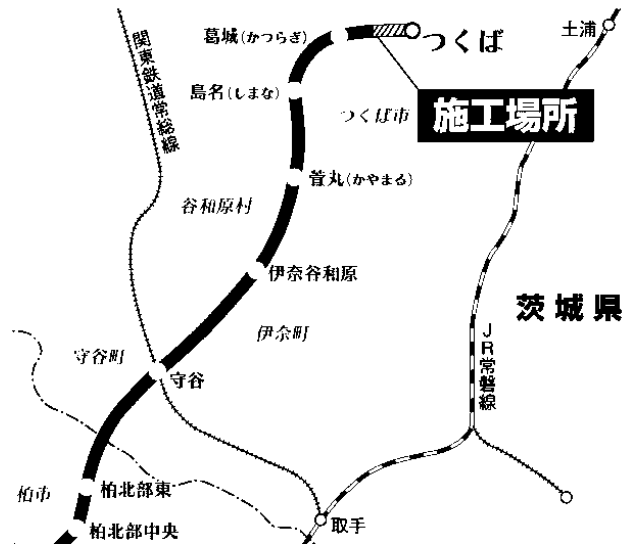


図 - 1 つくばエクスプレス路線図

2.施工条件

2-1.地形地質

トンネルの掘削の対象となる土層の大部分は、竜ヶ崎層の砂質土層 D_{s2L} 層（N値 5～50 以上）である。トンネル下半部は 2m 程度の成田層の粘性土 D_{c3U} 層（N 値 8～45）であり、その下に成田層の砂質土層 D_{s3} 層（N 値 8～50）がある。なお、シールド通過地盤の上半部の D_{s2L} 層は第二帯水層となっており、平衡水位は T.P. + 19m 付近に集中し、若干の被圧水頭となっている。また、シールド通過地盤の底部にある D_{s3} 層は第三帯水層であり、その平衡水位は T.P. + 18～19m 付近に集中し、上位の D_{s2L} 層とほぼ同じ被圧水頭となってい

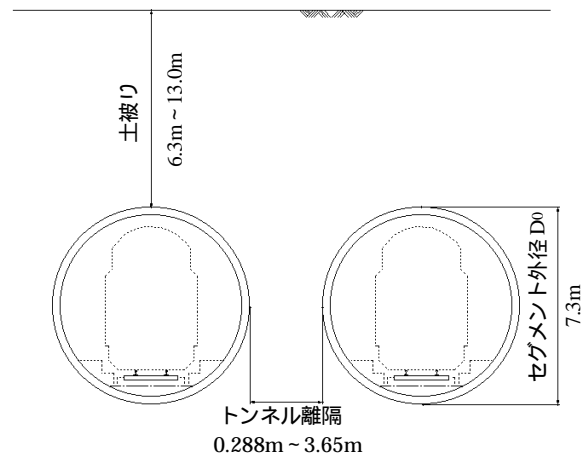


図 - 2 シールドトンネル断面図

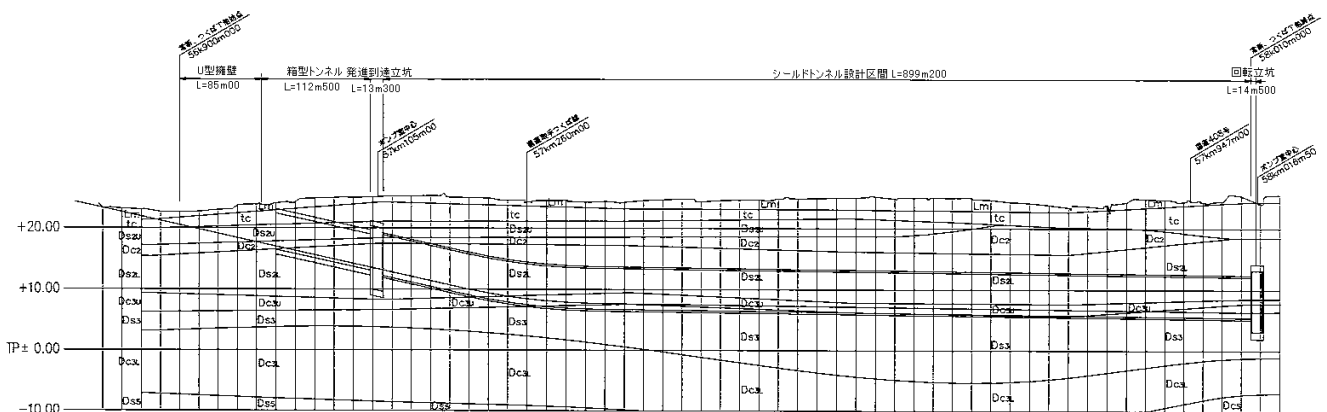


図 - 3 地質縦断面図

キーワード：シールドトンネル、泥土圧式シールド、超近接併設トンネル
 連絡先：茨城県つくば市大字谷田部 3 9 8 1 日本鉄道建設公団関東支社つくば鉄道建設所

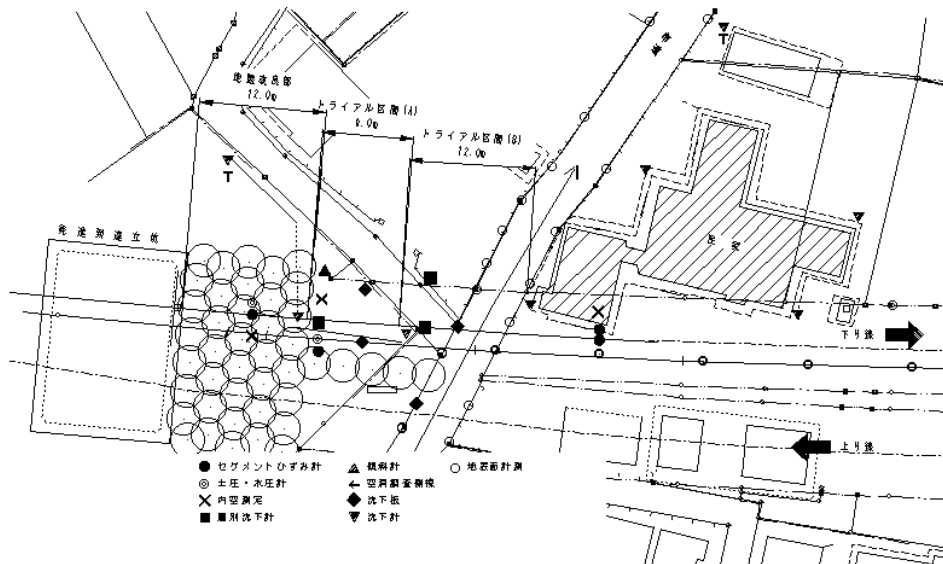


図 - 4 トライアル区間付近における計測計画図

る。(図 - 3 参照)

2-2. 住宅への近接，低土被り

シールド機が発進立坑を発進してまもなく，民家直下を最小土被り 7.7m (約 1.0 D_0) で掘進する。

2-3. 国道 408 号線，茨城県共同溝

トンネルは，回転立坑付近で国道 408 号線と交差し，国道に埋設されている茨城県共同溝直下をシールド機が 3.97m (約 0.54 D_0) の離隔で通過する。なお，事前解析結果を検討した上で，共同溝には防護工を行った。

2-4. 使用中の井戸

工事周辺地区では，生活用水として井戸水を使用しているため，井戸が多数点在している。このことは，低土被りで掘進することと併せて，泥土圧式シールドを採用した一因である。

2-5. 超近接併設トンネル

発進到達立坑，及び回転立坑付近では，上下線のセグメント離隔が 30cm 程度の超近接施工となる。そのため，超近接部に対して二次元弾性 FEM 解析を行ったところ，回転立坑付近においては，RC セグメントでは十分な耐力が得られなかった。そこで，回転立坑付近の上下線約 15m の区間においては，ダクトイルセグメント(外径 7.3m，幅 1.2m)を採用した。

3. 掘進管理計画

シールド機が発進立坑から発進してすぐの位置では，土被りが 6.3m (約 0.85 D_0) であり，その 33m 先では民家直下を土被り 7.7m (約 1.0 D_0) でシールド機が通過する。そこで，民家直下に至るまでの 33m 区間はアプローチ区間としてトライアル掘進を行い，地盤変状計

測結果を基に，地山へ極力影響を及ぼさない管理値(切羽土圧，裏込注入量・圧，添加材注入率，排土量等)を設定して本掘進に反映した。(図 - 4 参照)

4. 計測管理計画

計測工については，本掘進時へフィードバックするために行ったトライアル掘進時の地盤変状計測の他に，シールドトンネル直上の市道，国道，民家，及び共同溝の沈下計測を行った。また，発進到達立坑付近，及び回転立坑付近における上下線のトンネルの超近接部についても，セグメントの応力状態や上下線間の地盤変状を確認するために各種計測を行った。

5. 下り線の施工結果

8 月初旬にシールド機が発進し，前述した掘進管理計画，計測管理計画に基づく管理を行った結果，12 月下旬に約 900m 先の回転立坑内に，シールド機は無事到達した。土被りが小さいことから懸念されていたトンネル直上の民家の沈下量も 4mm 程度で収束し，回転立坑内に到達時の湧水も少なく，非常に順調で安全な掘進を行うことができた。

6. まとめ

回転立坑に到達したシールド機は，1 月中旬に回転工を行い，2 月中に上り線の掘進を開始する予定である。上り線の掘進の際には，下り線の掘進結果を踏まえて掘進を行うが，特に回転立坑及び発進到達立坑付近の超近接施工部では，地山の塑性化等の影響を考慮し，細心の注意を払い掘進を行う必要がある。