

VI-123 飛鳥山トンネル立坑部の設計施工

首都高速道路公団第二建設部 正会員 岩 城 一 郎
同 上 正会員 佐々木 一 哉

1. はじめに

首都高速板橋足立線の飛鳥山トンネル(全長約750m)は、飛鳥山公園下約110mにNATMを採用している。NATMは、公園の植生を守り、景観を損なわない工法として、シールド工法、特殊工法と比較検討を行った結果、地表面に与える影響が少なく、安全かつ確実であるという理由から採用された。NATMの発進基地となる立坑は、資機材搬入用の立坑と作業基地としての横坑に分けられるが、現場が重交通の飛鳥山交差点内の狭隘な立地条件下にあるため、始めに公園と交差点間に立坑を構築し、その後交差点下にパイプルーフ工法で横坑を施工するという特殊な構造形式を採用した。図-1に立坑の平面図を示す。

本稿は、飛鳥山トンネル立坑部における設計施工概要について報告するものである。

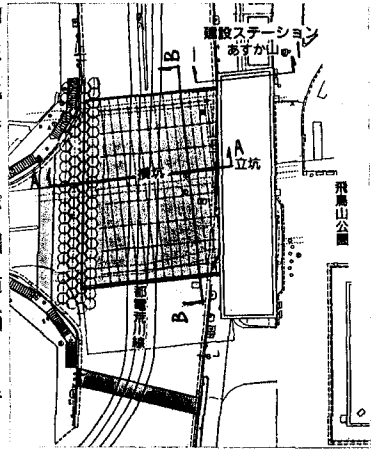


図-1 立坑平面図

2. 立坑の設計施工計画

本立坑の特徴として、

- ①深さ20mの大深度掘削であること。
 - ②立坑の両側がそれぞれ横坑及びNATMの切羽となるため切梁腹起による山留が不可となりアンカー方式による山留めを採用したこと等があげられる。
- アンカーは図-2に示す設計フローに従い、傾角 30° 、水平打設間隔2タイプ(2.4m、1.8m)、鋼線本数3タイプ(3、6、9本)、定着長を3~10mの範囲で変化させた結果、引抜き(アンカーとグラウト間の付着)から7段目で最大付着長さ10mとなった。図-3に立坑部の山留形状を示す。

3. 横坑の設計施工計画

横坑の施工法については、

- ①重交通でしかも都内で唯一の都電が走行している交差点内での作業となること。
- ②住居に近接した中での作業となること等に留意し、地表面に与える影響が少なく、騒音の問題もないパイプルーフ工法を採用した。パイプルーフの応力・変形解析は、

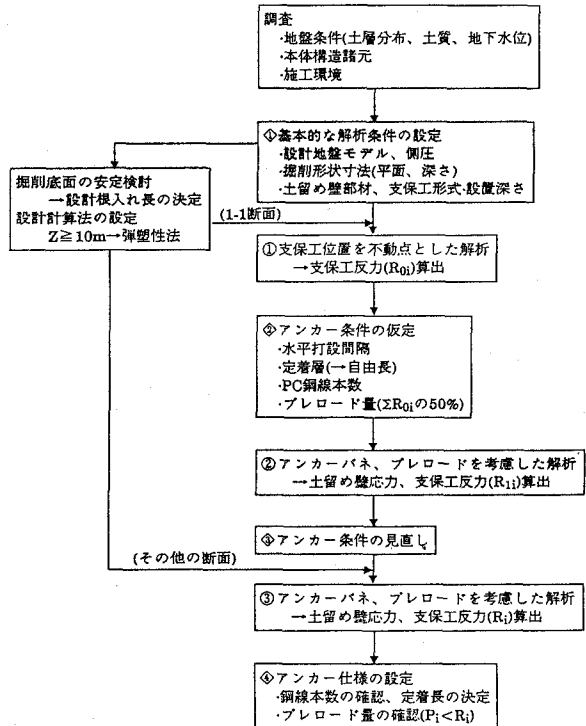


図-2 立坑設計フロー

作用荷重として地表面載荷重+土被り荷重+鋼管の自重を考慮し、パイプルーフを地盤及び支柱バネで支持された弾性支承上の梁と仮定し、各施工段階毎に検討を行った。

その結果一般部で $\phi 809.6 \times t 12.7$
 $\delta = 2.29 \text{ cm} < \delta_s = 2.30 \text{ cm}$ 、
 $\sigma = 1020 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$
 $\tau = 186 \text{ kg/cm}^2 < \tau_s = 1200 \text{ kg/cm}^2$
 となり、パイプルーフの変形から仕様が決定された。パイプルーフの許容変形量 δ_s は、パイプルーフの変形に伴う土の移動量と都電軌道部での土の沈下量が等しいと仮定し、都電軌道部での沈下量が許容値内 ($i < 1/1000$) となるよう設定した。また、横坑底部は、盤脹れに対して安全であることが確認されたため、パイプルーフを施さないことにした。

本パイプルーフは、横坑到達側が長期間地山の状態で放置されるため、高圧噴射型地盤改良を施し、切羽を安定させることにした。地盤改良体の設計は、改良体底面のせん断抵抗を考慮した安定計算と改良体をパイプルーフ、切梁バネ及び地盤バネによって支持された梁として仮定し、最大曲げモーメント位置で断面に引張が生じない幅を求めることにより検討を行った。

その結果、改良体は、横坑床付け以深3.8 m根入れすることにより安定し、改良幅は、6.0 m以上確保することにより曲げ、せん断とも許容値を満足することが確認された。図-4に横坑の断面図を示す。

パイプルーフの施工は、頂部、側部の順に行い、長さ3 mのパイプを8本継ぎで施工した。横坑部の掘削にあたっては、都電軌道部の沈下を許容値内に抑える必要があるため、上半、下半に分けて掘削を行い、上半掘削では、3m掘削する毎に仮設杭でパイプルーフを支持するものとした。

4. おわりに

以上、飛鳥山トンネル立坑部の設計施工概要について述べてきた。本工事は、交通の輻輳した狭隘な条件下でアースアンカーとパイプルーフ工法により立坑を構築するという点で今後の都市内トンネルの貴重な実績となるとと思われる。しかし、設計施工上明らかにされていない点も多いため、施工にあたってはアースアンカー及びパイプルーフに必要な計器を取付け、詳細な計測管理を行って対応していくことを考えている。

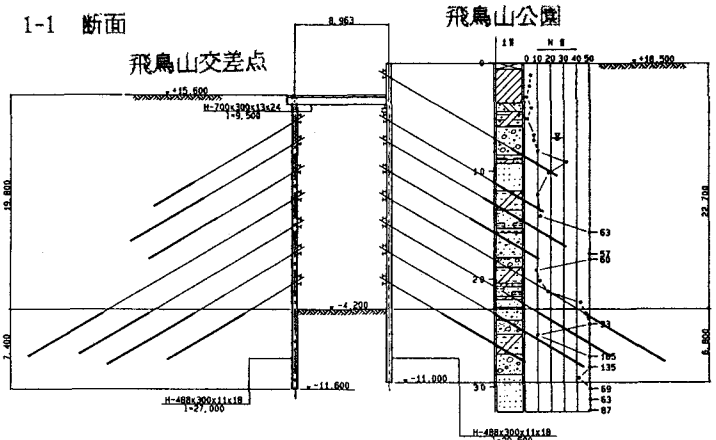


図-3 立坑断面図

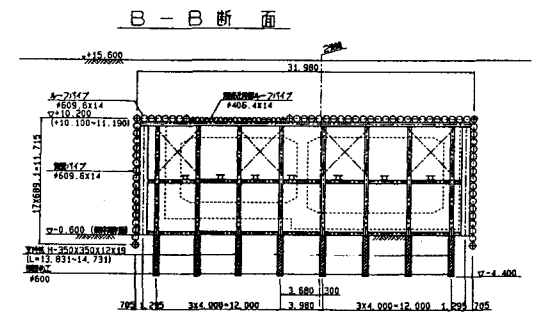
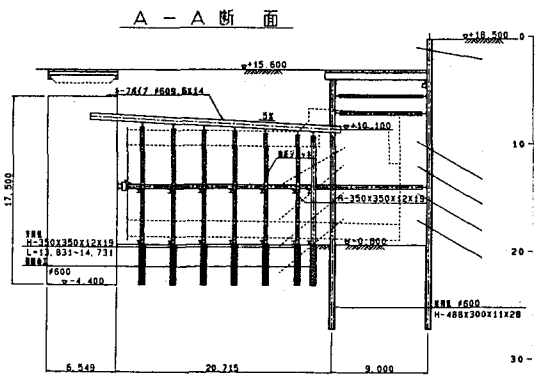


図-4 横坑断面図