

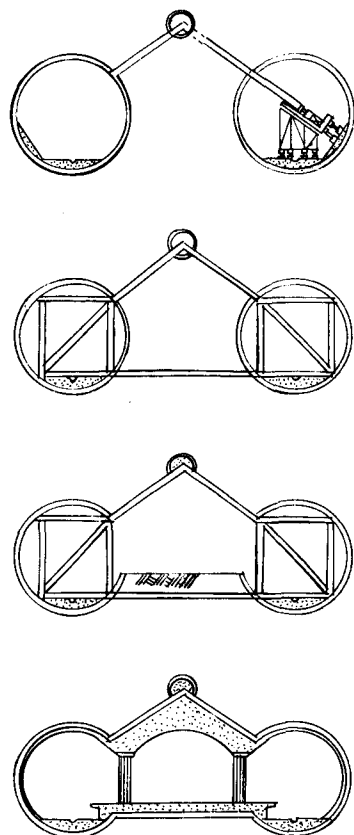
東京都立大学 正員 山本 稔
東京都交通局 正員 遠藤浩三
東京都交通局 正員 城野省吾

1. はじめに

従来の地下鉄駅は通常開削工法で建設して来たが、最近シールド工法技術の進歩とともに、駅部でもシールド駅が増加の傾向にある。シールド駅の中でも、シールドトンネル2本を併設し、島ホーム式の地下駅を造る場合には、いわゆる切抜工法を用いることが必要で、在来、山岳式工法、かんざし桁式工法、ルーフシールド式工法等を利用してきた。しかし、いずれの工法もシールドトンネル内に柱を立て込むために駅部トンネルの径は路線トンネルの径よりも大きいものが必要であり、路線トンネルからの切抜は不可能であった。これらの工法の中ではルーフシールド式工法が最も安全確実な工法であるが、併列トンネルの蛇行誤差の調整、曲線駅の施工、工事費等問題点がある。ここにルーフシールド式工法の問題点を克服し、路線トンネルから直接切抜が可能でなるべくルーフセグメントに代えて鋼パイプを用いた工法を提案し、その設計と施工について検討してみたい。

2. 新しい駅部切抜工法の概要

本工法は、まず2本の単線ランニングトンネルをほぼ平行に掘進し、次いでこの2本のランニングトンネル中間上部に小口径トンネルをランニングトンネルと平行に掘進する。2本のランニングトンネルと小口径トンネルとの間にジャッキング工法を用いて、ランニングトンネルから小口径トンネルに向かって鋼パイプ等を連続的に圧入し、ランニングトンネルと小口径トンネルの間にトラス状の屋根構造を掛け、施工に当って作用すると考えられる荷重を支持する構造を作る。また2つのランニングトンネルの底部部はこれらを互いに連結するためにH形鋼を一定区間ごとく圧入する。このようにして地中の安定した構造物を構成した後、ランニングトンネル間の中央部を切抜ぎ、十分な作業空間を確保してから構造物を安全かつ能率よく施工するものである。以上のようにして施工する本工法は次のような利点を有すると考えられる。

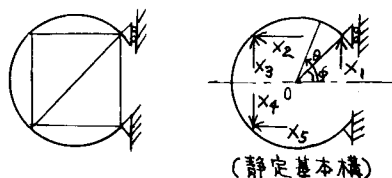
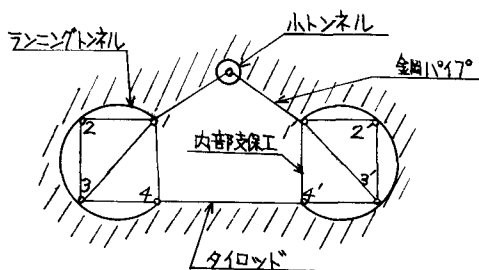


- (1). 駅部トンネルとして路線トンネルと同じ径のトンネルを使用できる。
- (2). 地下鉄の路線計画の障り全体計画がたてやすい。
- (3). 地表面への影響が小さい。
- (4). 曲線施工が容易である。
- (5). ランニングトンネル及び小口径トンネルの施工に高い精度を必要としない。
- (6). 切抜部分において全面機械掘削が可能である。

3. 構造計算の考え方

図に示す構造はそのまま空中に置かれたなら不安定な構造であるが、しかし、この構造が土中にあれば周囲の土が詰ってより、その土に反力をとることができるために安定する。この構造を解くには、トラスは工点を通

じてトラスに働く鉛直土圧をトンネルに伝え、トンネルはトンネルに働く水平土圧を、L点を通じてトラスに伝えることからトラスとトンネルを分離して考える。トラスはL点をヒンジ支点とする静定トラスとして計算し、またトンネルについては、トラスとの接合点L点及びタイロッドとの接合点4,4'点を支点とした横断鉛直土圧、水平土圧、自重、トラスから伝わる力及びトラスからの力によって発生する地盤反力等を荷重として作用させ構造計算を行う。トンネルの構造計算を行うには図のようにリングと支保工とを別け、リングを5次の不静定構造物として解く。



4. 設計計算例

セグメント(ガタタイル鉄鉄セグメント)

外半径: $R_o = 3.15\text{ m}$, 内半径: $R_i = 3.63\text{ m}$

内半径: $R_i = 3.45\text{ m}$, セグメント厚: $t = 30\text{ cm}$

セグメントのヤング係数: $E = 1.7 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$

セグメントの断面二次モーメント $I = 0.0003894\text{ m}^4$

セグメントの断面積: $A = 0.0279\text{ m}^2$

リング自重: $g = 0.3 \text{ kg/m}^2$, 鋼材の断面積: $A = 119.8\text{ cm}^2$

鋼材のヤング係数: $E = 2.1 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$, 土被り: $H = 18\text{ m}$

土の単位体積重量: $\gamma = 1.6 \text{ kg/cm}^3$ (地下水位以上)

$\gamma_2 = 2.0 \text{ kg/cm}^3$ (地下水位以下), 土載荷重: $L = 9.0 \text{ kg/cm}^2$

側方土圧係数: $\lambda = 0.49$

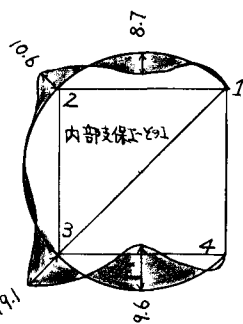
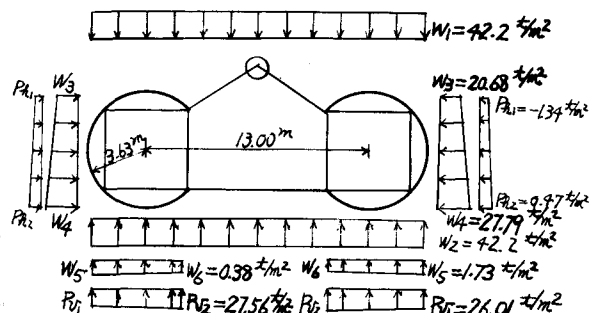
地盤反力係数: $K = 2500 \text{ kg/cm}^3$

5. 計算結果と考察

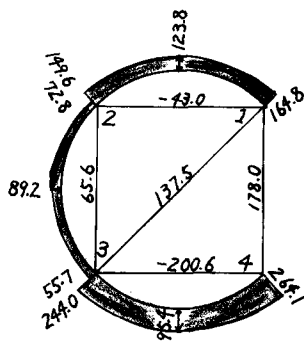
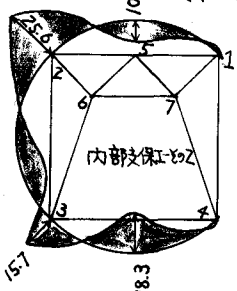
図は内部支保工を2案考えた計算結果である。この結果からセグメント、継手部のボルト及び内部支保工の検討を行ったところ、内部支保工(との1)ではいずれも許容値内に入るが、内部支保工(との2)では部材Tで圧縮応力度が許容値を越える。今後、内部支保工の設計には応力を出来るだけ小さくする検討を行うことが望ましい。次にトラス部材である鋼管について計算を行ったところ、厚さ12.7cm、外径50.8cm以上の鋼管を使用すれば構造上可能である。

6. おわりに

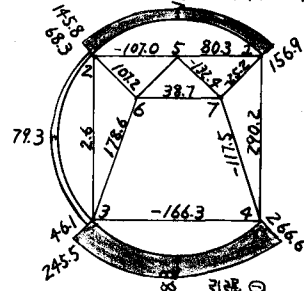
今まで述べてきたことから、この工法の特徴である路線トンネルからの切抜の可能性は十分あると思われる。最後に、構造解析に協力して下さった佐藤工業の研究所の皆さんに感謝の意を表するものである。



曲げモーメント図 (単位: t・m)



軸力図 (単位: t)



引張○
圧縮●