

(Ⅲ-18) 双設土砂NATMトンネル(CD工法) の施工実績について(その1)

鹿島建設株式会社 正会員 ○ 安田 益治
東京都南多摩新都市開発本部 正会員 小林 正邦
鹿島建設株式会社 正会員 平野 昇

1. はじめに 近年、地下空間利用の増大に伴い、新設、増設の双設トンネルが多く計画され、トンネルの近接度の評価が設計、施工上の大きな問題となってきている。

今回、双設トンネルの施工時に計測された結果に基づき、フレーム計算を用いて施工次段階の予測を行った結果の一例を示す。対象とした南大沢トンネル(仮称)は、多摩ニュータウン西部に位置し、八王子市及び、町田市にまたがる延長389m、1本当たりの掘削断面積約100㎡、ピラー部の地山部分の幅が標準部で5.5m(約0.5D)と非常に近接した大断面双設道路トンネルである。

本トンネルは、実施に際しては有限要素法を用いて施工次段階の予測を行っており、現在なお施工中であるが、ここに示すような比較的簡易な方法を用いての予測解析が精度よく行える手法を考えてゆくことは、トンネルの情報化施工に有益であろうと考えている。

2. 地質概要 トンネル路線上の地質は、下位より、上総層群(Km)、御殿峠礫層(Gg)、関東ローム層(Lm)により構成されている(図-1)。

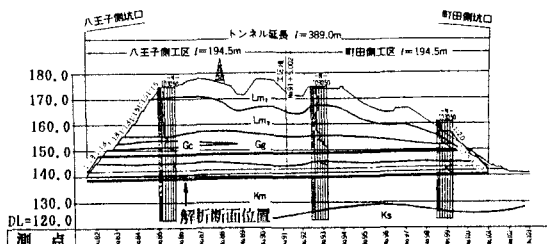


図-1 地質概要図

上総層群はトンネルS.L.付近に深に分布し、土丹(一軸圧縮強度3~12kg/cm²)を主体とする。

御殿峠礫層はトンネルS.L.~天端付近に分布し、数10~100mmの礫を主体とし、新鮮な礫(一軸圧縮強度数100kg/cm²)と風化した腐礫(一軸圧縮強度2~3kg/cm²)が混在する。マトリックスは、砂質粘性土である。

表層部は下層より、N値10程度の古期ローム層及び、新規ローム層で覆われている。

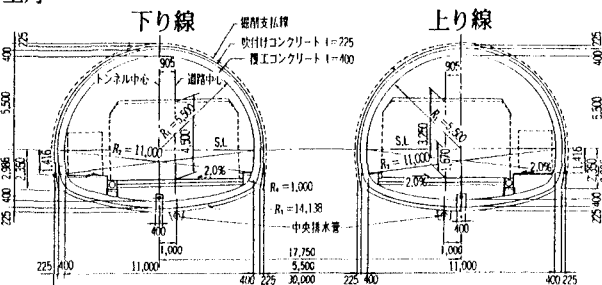


図-2 標準断面図

3. トンネル断面形状 標準断面を図-2に、支保工構造及び加背割を図-3に示す。

掘削はCD工法であり、D1部、D2部の掘削を先行させ、後にC1部、C2部を掘削するものである。D1部、D2部、C1部は既に掘削を終了し、現在C2部を掘削中である。

4. 計測計画及び、管理基準値 計測は、内空変位計測を中心とした日常管理の計測と、部材力の計測を中心とした主計測断面に於ける計測を行っている。また、坑外から地中変位計測等も行っている。

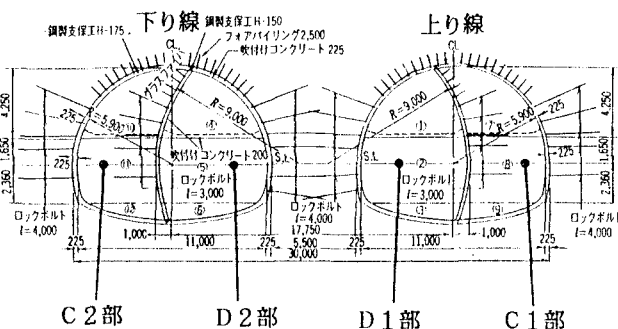


図-3 支保工構造及び加背割図

管理基準値は、計測管理項目(内空変位、

天端沈下、吹付コンクリート応力、ロックボルト軸力、鋼製支保工応力、地山の最大せん断ひずみ)の許容値を弾性的挙動の範囲内にとどめることを基本として、施工各段階で設定し、計測結果に基づき、適宜、地山の物性を見直して修正を加えている。また、安全性の評価を行い、必要に応じて補助工法の検討を行っている。

5. フレーム計算による予測解析 D1部、D2部及び、C1部掘削終了時に、下り線C2部掘削に伴って上り線の吹付コンクリート応力がどのように変化するかを予測した。

現状解析-1、2、3では、各々の施工段階での実測値(吹付コンクリート応力)に相当するフレーム計算値が得られるような荷重状態の設定を行っており、現状解析-1と、2で設定された荷重を比較することで、C1部掘削に伴い、D2部に作用している荷重がどれだけ増加したかを想定し、その増加分と等しい荷重を、現状解析-3で設定した作用荷重に加えたものが、C2部掘削後に上り線に作用すると仮定してフレーム計算により予測解析を行った。(図-4、5)

フレームは、弾性係数 $2.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 、部材厚 225mm (アーチ部)、200mm (中壁) とし、地盤反力係数 2.5 kg/cm^2 、ロックボルトバネ値 0.5 t/cm / 本として解析した。

6. 解析結果及び、考察 C1部掘削に伴い、D2部ピラー側アーチ部の鉛直荷重が、 $4 \sim 6 \text{ t/m}$ 増加したと考えられ、このことを使ってC2部掘削に伴い上り線の応力状態がどのように変化するか予測した結果、ピラー側の軸力が5%程度大きくなると考えたが、施工後の実測の結果、アーチ天端で約35%の増加がみられた。これには、中壁撤去の影響も含まれていると考えられる。脚部での応力増加も大きいようである。また、今回、予測結果と比較している実測値は、C2部切羽が十分遠ざかる前(解析断面からの距離は、上半切羽25m、下半切羽13m)のもので、今後、若干の増加も考えられる。

このように、今回、予測値がやや小さめに求まったが、全体としては、簡易な手法である割にはよく予測できていると考えている。今後、作用荷重の予測精度をあげ、また、コンクリートの材令を考慮する等、トンネルのモデル化の精度もあげて、フレーム計算を用いた予測解析を考えてゆきたい。

最後に、本研究にあたり、ご指導、ご支援を賜りました関係各位に感謝致します。

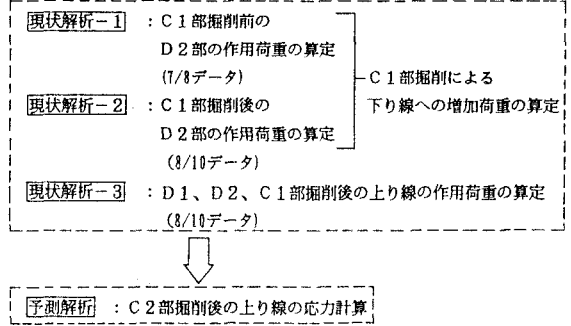


図-4 解析方法

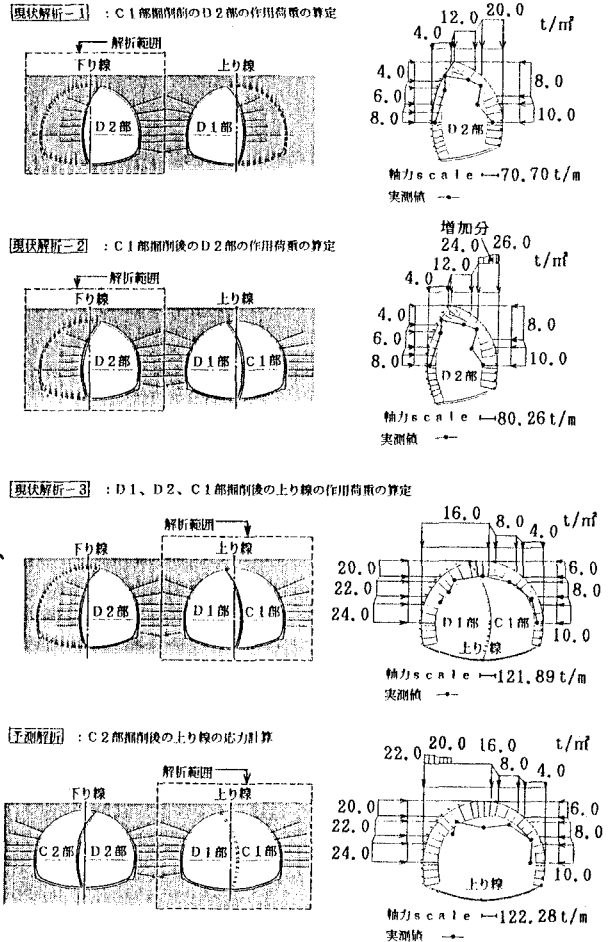


図-5 計算結果