

VI-78

既設活線トンネルとの近接交差施工について

住友建設(株)静岡支店 正員 黒田賀久
 住友建設(株)静岡支店 正員 小浜修一郎
 住友建設(株)土木部 正員 則武邦具
 住友建設(株)土木部 正員 桑原秀樹

1. まえがき

既設トンネルに近接交差して施工する場合、掘削に伴う周辺地山の挙動が、既設トンネルにどの程度の影響を与えるかを評価する必要がある。しかし、その影響度合いは、地山条件、掘削断面形状、施工方式、支保方式、既設トンネルの覆工程度により異なり、事前検討段階では過去の類似な施工実績から推定したり、数値解析結果から一応の目安を得て判断しているのが実情である。今回、掘削断面積は約 25m^2 と小断面であるが、既設活線トンネル直下を離間距離 3m と厳しい条件下で施工し、良好な成果が得られたのでその施工法、計測結果を報告する。

2. 交差付近の概要

交差箇所は坑口より 180m の位置にあり、平面交差角 65° 、既設トンネルとの離間が 3m と超近接状態にあった。この付近の地質は新第三紀中新世のシルト岩と細粒砂岩が主体で、一部破砕層の影響を受けた礫混じり粘土を介在していた。亀裂は密着したものが優勢であるが、RQDで $20\sim 60\%$ の範囲に分布し、コアの一軸圧縮強度が $230\sim 560\text{kgf/cm}^2$ 、土被りが 38m の地山状況である。尚、既設トンネルは昭和初期に完成したもので、施工時の状況、覆工強度、支保工の有無に関する資料が無く、周辺地山を含めた覆工の力学的評価は困難であった。

3. 交差部の施工

図-1に交差部補強工図を示す。交差部の近接施工で最大のポイントは、掘削に伴う周辺地山の緩みを極力抑制する掘削方式の適用と、交差部周辺地山を含めた既設トンネル覆工強度をいかに補強するかにあった。このうち、掘削方式は緩み域の低減を主目的に施工の確実性、安全性、経済性を検討した結果、中硬岩地山に対応可能な自由断面掘削機(RH-7J)を採用している。又、交差付近の地山条件に類似した箇所ですらに地中変位測定を行い、機械掘削における周辺地山の緩み度合いを確認することで交差部近接施工に反映させた。しかし、地山が弾性範囲内の挙動であっても既設トンネル建設時の影響を考慮すれば、緩みに起因する岩塊相互の付着切れは避けられないと判断した。そこで、事前に既設トンネル内から岩塊相互を縫い付け、地山の剪断抵抗を増大させることを目的にファ

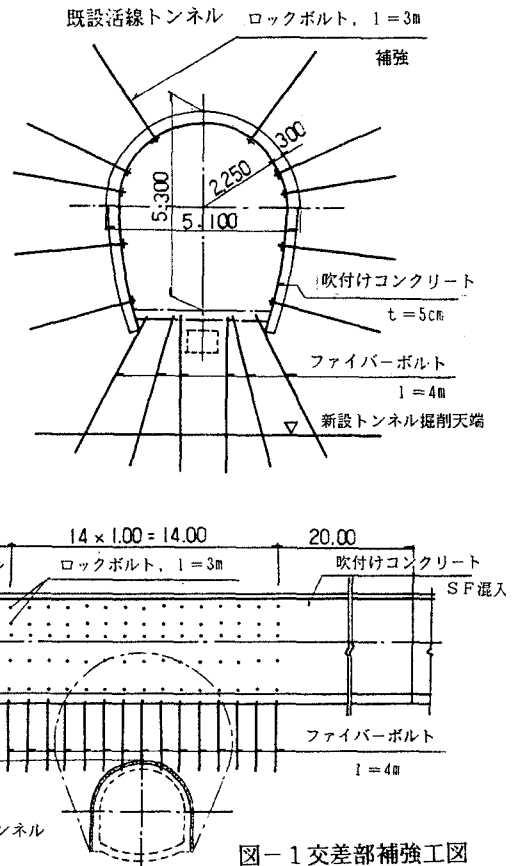


図-1 交差部補強工図

イバーボルトによる縦縫地工法を採用した。既設トンネル自体の補強は、覆工全面にスチールファイバー混入の吹付けコンクリートとロックボルト支保材を付加させ、覆工強度の向上と周辺地山の補強を図った。

4. 計測結果

交差部で近接するトンネル相互の安全性の確認及び、事前検討では不確定な地山挙動、トンネル挙動を検証する目的で図-2 に示す位置で計測工を実施している。

4-1 内空変位

図-3 に既設・新設トンネルの内空変位測定結果を示す。このうち、既設トンネルの内空変位に関しては水平測線が2mm 以内、天端沈下で最大 4mmの測定結果が得られた。経距変化に伴う挙動では、新設トンネル掘削の影響を受け、水平測線が内空拡大方向に増加したが、変位量が微小のため補強された覆工面には何ら変状が認められず収束している。また、既設トンネル基盤面の沈下は 1mm程度の測定結果であった。沈下の経距変化に伴う挙動は、微小ではあるが切羽接近にともない累加し、切羽通過後収束している。一方、新設トンネルの内空変位、天端沈下に関しても 2mm以内の変位挙動しか示さなかった。いずれにしても、既設・新設トンネルとも測定誤差範囲を含む微小な変位挙動を示すにとどまった。

4-2 地山内変位

図-3 に地山内水平変位分布図をしめす。No. 2 の測定結果から、切羽 1D 接近前にわずかな変位が掘削面側に認められる。その後、計測点通過時にスプリング付近で掘削面側への変位が累加され、掘削に伴う応力解放の影響がみられる。しかし、変位量は 5mm以内と小さく、特に顕著な挙動は見られなかった。

このような計測結果から、機械掘削方式の緩み域低減効果、縦縫地工法の地山拘束効果、既設トンネル補強方法の妥当性が確認できたものと考えている。

5. あとがき

近接交差施工時の周辺地山の挙動やトンネル相互間に与える影響を予測する事は、地山状況一つを取ってもその評価が難しい。今回、事前に得られた計測結果をフィードバックする手法で施工を行ったことが、無事完工できた主因であると考えている。最後に、施工に当たり適切なお指導を戴いた静岡県天竜土木事務所 杉浦所長、手塚副主任はじめ関係各位の皆様に謝意を表します。

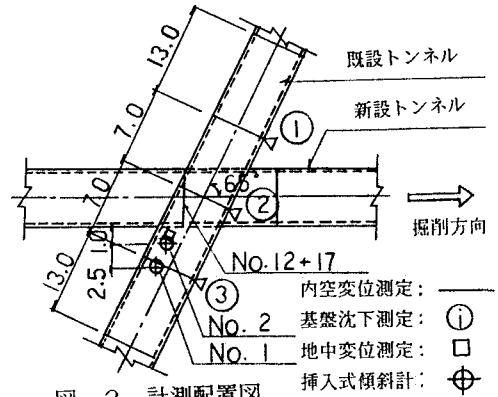


図-2 計測配置図

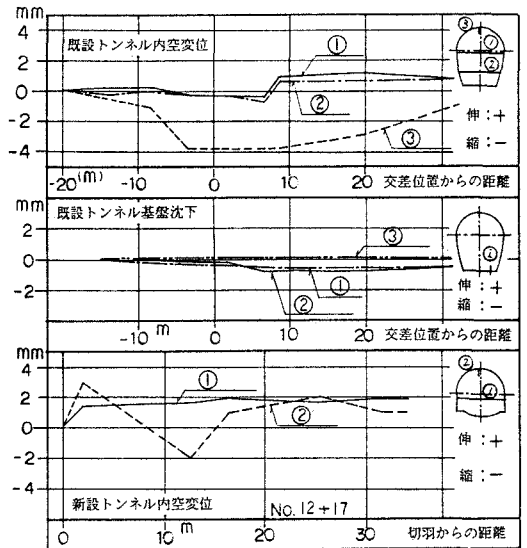


図-3 交差部付近の内空変位

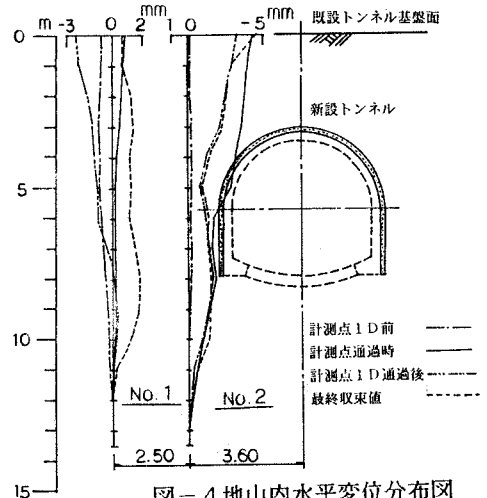


図-4 地山内水平変位分布図