

III-26

新幹線トンネル交差部のシールド推進対策事例

日本電信電話公社 九州電気通信局 正員 今村 吉一
林田 勇
石井 良

1. まえがき

北九州市八幡東区中央町～大蔵2丁目間において、とう道工事をロードヘッダー搭載した半メカニカルシールド工法(シールド施工長 $24m$ ・セグメント外径 $3550mm$ φ)で施工したが、本工事区間の大蔵2丁目地内大蔵公園附近において新幹線北九州トンネルを上越交差しているが、新幹線トンネルの施工時に井戸湧水、地表陥没、圧密沈下による家屋被害等が発生したことから、公社シールド工事に伴う新幹線トンネルの安全性に対して国鉄と電電公社では永年にわたり協議を重ね新幹線トンネルに影響を与えることなく無事完成した。

以下、推進対策と施工結果について報告する。

2. 土質概要

新幹線トンネル上越交差部附近は地質的には中生代白亜紀の堆石岩下関亜層群の硬質な砂岩、頁岩、礫岩により構成されこれら基盤岩を盛土等が被う地層構成を示している。

当地附近は盛土等が $1.5m$ と薄く基盤岩が浅くして確認される。

但し、当地では基盤岩の深部風化が進み、調査深度の $20\sim22m$ 程度では未風化岩に達せず風化が非常に進み粘性土化した風化度が $GL-1.5\sim11m$ 、半風化状で土砂化した軟岩($N>50$)が $GL-11\sim19m$ まで確認されている。土質概要と位置関係を図-1に示す。

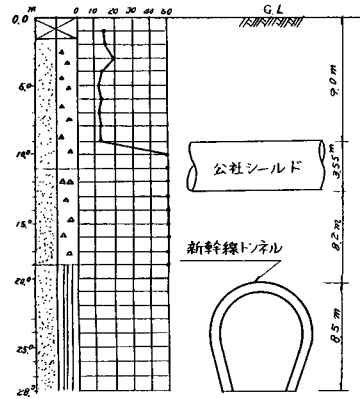


図-1 土質概要と位置関係

3. シールド推進対策

新幹線トンネル施工時に地表陥没、圧密沈下等が発生したことからトンネル上部の地盤が相当ゆるんでいると考えられる。またトンネルの裏込注人が背面まで確実に施工出来ているか不明である等からシールド推進対策として薬液注入による新幹線トンネル防護工をまず計画した。

改良範囲は図-2に示すとおり、①新幹線トンネル背面、②新幹線トンネルと公社シールドの間部、③公社シールド背面とした。

しかし、地表部からの薬液注入には西鉄市内電車が併行しているため作業時間の規制を受け工事が長期化する。他の道路交通の支障となる、トンネル背面の注入はトンネル覆工に損傷を与えるおそれがある等の問題点があるため国鉄と協議を重ねた結果新幹線トンネルも施工後10年経過しておりグランドアーチが形成されているものと想定し、トンネル上部の地盤を堅固な成層に改良しトンネルへ作用する土圧の低減を図ることにより公社シールド工事の施工も問題ないと判断し図-2に示す改良範囲の②と③を取止めの推進対策を次のとおり変更した。

- 1) 新幹線トンネル背面の状況調査を行う。
- 2) 状況調査の結果 ゆるみが生じていた場合にのみ①の注入を行う。
- 3) 新幹線トンネル背面の調査方法を検討する。

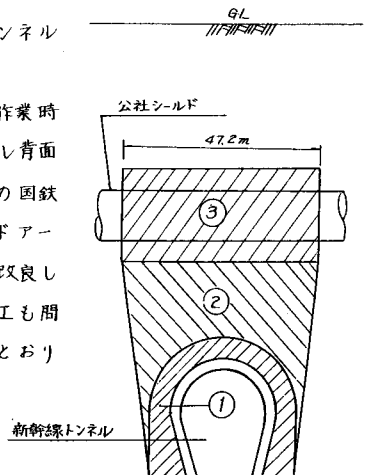


図-2 改良範囲

4) 新幹線トンネル覆工の計測管理を行う。

4. 新幹線トンネルの背面状況調査

調査方法は、国鉄と協議の結果、下記のとおりとした。(図-3参照)

1) 坑内からの調査

新幹線トンネル内から3箇所の確認孔($\phi = 86 \text{ mm}$ 、 $l = 1.3 \sim 1.6 \text{ m}$)を削孔し、覆工コンクリート、裏込モルタル、モルタルと地山との空洞調査を行った結果、空洞は確認されず、良く岩着していた。

2) 坑外からの調査

大蔵公園内に調査用立坑($\phi = 4.0 \text{ m}$ ・深さ $= 22 \text{ m}$)を掘り、トンネル上部の地山確認(目視)と立坑から水平ボーリングによるトンネル背面の調査を行った結果、硬質な砂岩で、全般的に亀裂が多く亀裂間には粘土をかんでいた。

なお、本調査用立坑からエア-モルタルを注入($P = 2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$)し空洞調査した結果、地山のゆるみ、空洞、亀裂は想定より少なかった。

以上の調査結果により図-2に示す1のトンネル背面注入は不要とした。

5. 計測管理と結果

公社シールドが新幹線トンネルに影響を与える期間の内空変位及び覆工応力の変化について図-4に示す箇所の計測管理を行った。

計測の結果は、表-1及び表-2に示す。

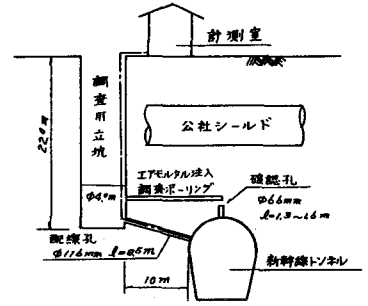


図-3 背面状況調査

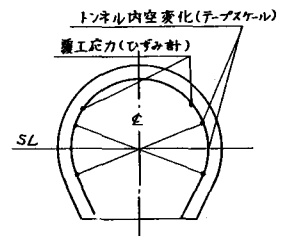


図-4 測定箇所

表-1 内空変位測定

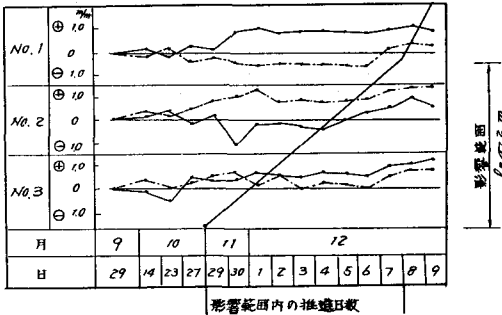
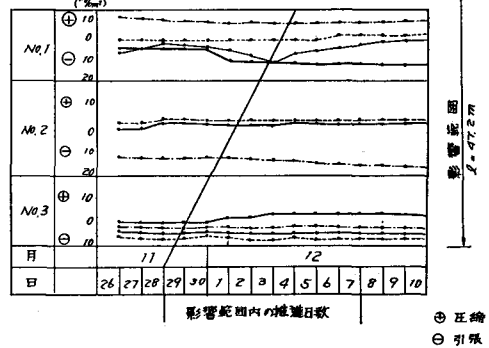


表-2 覆工応力測定



1) 新幹線トンネルの内空変位測定結果は、ほとんど 1.0 mm 以内で、覆工応力の測定結果は最大 $0 \sim 0.0 \text{ kg/cm}^2$ であり、一部に異常値(内空変位が 1.0 mm 以上、覆工応力 $0 \sim 3.7 \text{ kg/cm}^2$)を記録したがこれは測定箇所の覆土コンクリートに亀裂がありその影響と思われる。

2) 計測結果、覆土コンクリートに直接影響はなかったと思われる。また覆土コンクリートの亀裂の進行についても観測を行ったが進行は見えなかった。

6. その他

1) 坑外からの調査として公園内に調査用立坑を設けたが、地山確認、空洞注入、計測配線用連絡坑等にご利用され有効であった。(立坑築造工法は深礎工法)

2) トンネル背面の地山確認を十分行うことで、業液注入等による大規模な防護工を行うことなく、施工性の向上と経済化が図れた。