

補助工法を伴わないビル直下のシールド掘削

地域地盤環境研究所

正○西川 醇太郎 正 今西 肇

福岡市交通局

緒方 隆哉 正 中村 秀光

大成・竹中土木建設工事共同企業体

坂東 由己

伊藤 博美

1. はじめに

本工事は、福岡市高速鉄道3号線 薬院駅～渡辺通駅の単線並列区間を掘削 外径 $\phi 5440\text{mm}$ の泥土圧式シールドマシンにより施工するものである。図-1に示すように、施工面での特殊性として、シールド急曲線部($R=100\text{m}$)において、既設ビル直下(上方離隔:約 6.5m)を施工するにあたり、ビル基礎地盤への薬液注入による地盤改良が計画されていた。しかし、工期の長期化

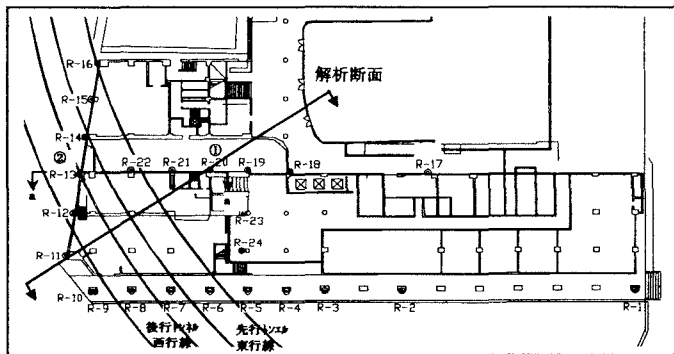


図-1 施工位置平面図

や薬液注入に伴う構造物の変状が懸念されたため、ビル基礎の挙動を計測管理しながら、新規に開発されたシールドマシン(ツインスクリー方式)を導入することにより、構造物の変状を極力抑制した施工を行う計画に変更となった。本論文は、補助工法を伴わないビル直下のシールド掘削における計測結果を報告するものである。

2. 地質概要

対象地盤は福岡市の中心に位置しており、この付近は那珂川の河口部にあたる為、三角州の堆積地盤を形成している。平野部の地盤は、礫混じり砂、及び砂質土が主体となって、粘性土は、比較的少ない状態で構成されている。その下部に砂礫層、粘性土層と礫混じり砂層からなる博多粘土層上部の洪積層からなっている。掘削断面の土層の大半がN値10～15の沖積の砂層で、下部1.0～1.5mがN値8程度の沖積粘土層である。

3. 検討概要

当初設計においては、図-2の原設計に示すように、既設ビル基礎地盤における先行・後行トンネル上部付近の地盤改良が計画されていた。しかし、以下の問題が懸念された。

① トレンチ及び立坑より水平注入の検討を行ったが、地下埋設物等への損傷。

② 切羽からの薬液注入においては、ボーリングによる改良範囲の乱れ。

③ 薬液注入とシールド掘進を交互に行うため、施工期間が長くなり、変形が長期に及ぶ可能性。

以上の3点をふまえ、既設ビル下の地盤を乱さないようにするため、ビル直下を早く通過し、余掘り部分

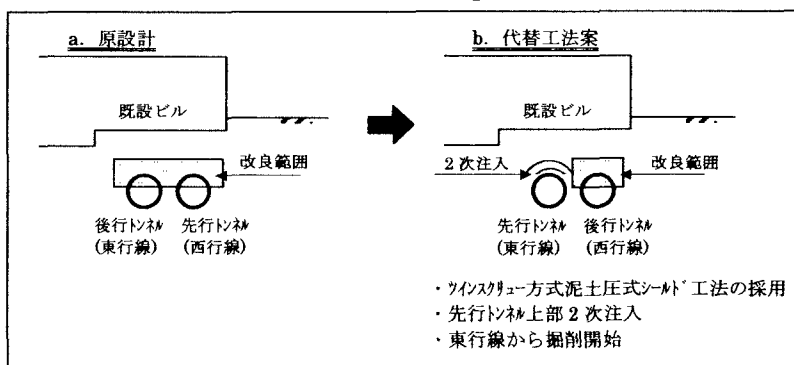


図-2 改良範囲変更案概略図

- ・ ツインスクリー方式泥土圧式シールド工法の採用
- ・ 先行トンネル上部2次注入
- ・ 東行線から掘削開始

の早期充填が得策であると考え、次の3項目の検討を行った。

- ① 既設ビル下部の地盤改良範囲の縮小がビルに与える不同沈下の影響。
- ② 既設ビル下部の地盤改良の施工方法。
- ③ 西行線を先行掘削した場合と東行線を先行掘削した場合との地盤改良の効果。

以上の検討結果をふまえて、次に示す代替工法を選定した。

- ① 既設ビル下部の地盤改良範囲の縮小とそれに伴う先行トンネル内からの2次注入。
- ② 正確な排土管理による周辺地盤への影響を抑止することができるウインスクリー方式泥土圧式シールド工法。
- ③ 先行トンネル内から後行トンネル上部への地盤改良。

また、代替工法における施工手順は次の通りである。

先行トンネル（東行線）掘削 → 先行トンネル上部2次注入 → 後行トンネル（西行線）上部の地盤改良 → 後行トンネル掘削

これにより、既設ビル下部通過に要する期間が約5ヶ月から約3週間に短縮された。

4. 検討結果

沈下量の予測は、図-1に示す解析断面において、有限要素法（FEM）を用いて行った。

代替工法の適用の適否は、建築学会の基準に従い、ビル両端の相対沈下量と傾斜角で判定した。代替工法で施工した場合の予測沈下量は、表-1、図-3（先行トンネル施工完了）および図-4（先行・後行トンネル施工完了）に示すように相対沈下量、傾斜角とも許容値以内に収まっている。したがって、代替工法は適応できるものと判断した。

5. 計測結果

既設ビルの計測は、シールド通過

付近に位置するビルの柱に沈下計を取付けて行った。図-5の既設ビル実測沈下量分布図に先行トンネル施工後の計測結果を示す。計測結果は、建築基礎構造設計指針に示されている変形角、相対沈下量それぞれの下限值以内に収まっている。

6. まとめ

- ① 掘削終了に伴う計測結果より、先行トンネル掘削は、既設ビルや周辺地盤への有害な影響を抑制した円滑な施工が行えたものと考えられる。
- ② 現在、当現場は、後行トンネル施工のための準備を行っている。したがって、後行トンネル施工完了後についての報告は、次回行う予定である。

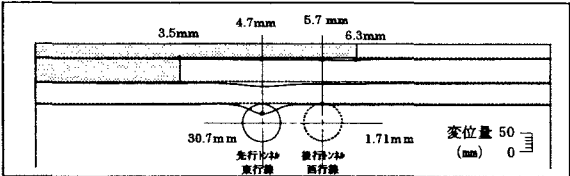


図-3 先行トンネル施工後の予測沈下量

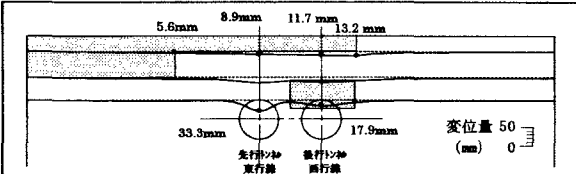


図-4 先行・後行トンネル施工後の予測沈下量

表-1 代替工法を用いた場合の予測沈下量

施工状況	断面	端部沈下量①(mm)	端部沈下量②(mm)	相対沈下量(mm)	変形角θ(10 ⁻³ rad)
先行トンネル施工完了(予測値)	a-a	3.5	5.5	2.0	0.10
先行トンネル施工完了(実測値)	a-a	0.2	2.3	2.1	0.11

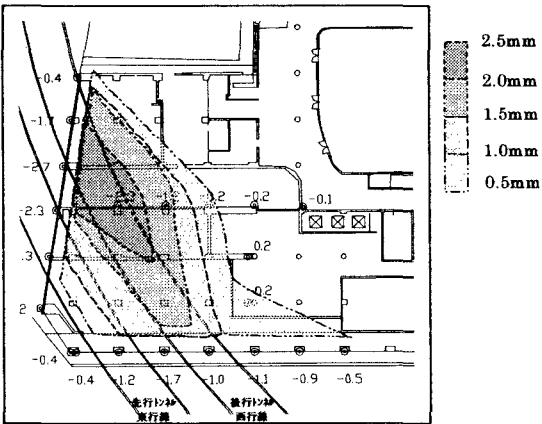


図-5 既設ビル実測沈下量分布図