

VI-7 市街地トンネルの現場計測 バイブルーフを使用したトンネルの場合

八戸市都市開発部都市計画課課長 石岡 廣一郎
 (株)コサカ技研 正員 小坂 明
 " 正員 戸賀 沢裕之

1. まえがき

八戸市が建設している3・4・11街路トンネルは、既に発表されているように、土被り6m～8mでかつ、市街地を通るトンネルである。本トンネルは地表部に民家が密集しているため、(図-1参照)地表沈下を極力抑止させる工法で施工され、かつ計測管理を行った。S 63.9.1に上半断面が無事貫通したが、この間地上の民家には何ら変状が認められなかった。以下、これまでの現場計測結果の一部について報告する。

2. トンネル概要

本トンネルの大きな特徴は、地表沈下防止のためにトンネル全長(L=197.5m)にわたり $\phi 406.4\%$ の大口径バイブルーフ(L=175.4m)を補助工法として採用したことである。さらに掘削工法は、二段側壁導坑先進上半断面リングカット工法を採用し、応力開放による周辺地盤の変位を防止した。(図-2)

3. 計測計画

地表沈下の測定は、地表部の横断方向に7測線×7点=49点のコンクリート杭を設置し、トンネル切羽の掘削進行に応じて観測し、また、地中変位(鉛直変位計、傾斜計)については、図-3に示した配置で2側線を設けた。なお、バイブルーフの沈下はパイプの中に10mピッチで連通管式の沈下計を設置し、掘削の進行に伴うバイブルーフの挙動が把握できるようにした。

4. 計測結果

4-1 地表沈下

図-4は上半断面貫通時におけるトンネルセンターの縦断方向の地表面沈下測定値を示したものである。これによると地山の状態が最も不安定なトンネル始点側の法肩部で $S=-27\text{mm}$ の最大沈下量が記録されたが、他はいずれも $S=-20\text{mm}$ 前後の沈下量であった。この値は設計時におけるFEM解析値($S_{\text{max}}=-29\text{mm}$)より

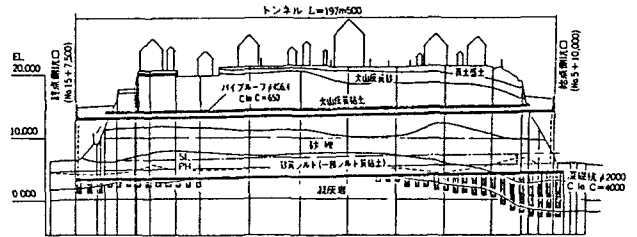


図-1 トンネル縦断図

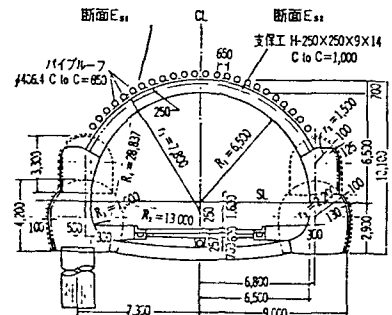
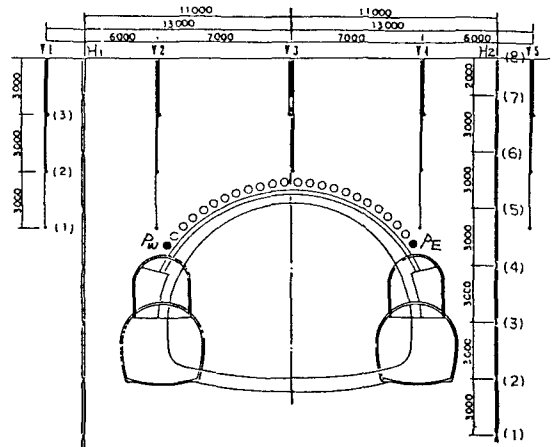


図-2 トンネル断面図



V: 鉛直変位計
 H: 水平変位計
 P: バイブルーフ沈下計

図-3 地中計測器配置図

小さい値であった。

また、上半断面掘削時における地表沈下と切羽位置の関係を図-5に示した。この測定値によるとトンネル内径を(D)とすれば、切羽位置が(-1D)の付近から沈下が始まり、(+1D)の前後で落着く傾向を示している。

4-2 地中の変位

地中の水平変位は図-6に各掘削段階ごとの変位量を示したが、これによると両側ともトンネル方向に変位していることが分る。ただし、変位量は極めて小さく最大値でも3mm程度の値であった。

4-3 バイブルースの沈下

バイブルーフの沈下量の平均値は、下段導坑掘削時5.1mm、上段導坑掘削時8.0mm、上半断面掘削時10.2mm、計23.7mmであった。

図-7はトンネル縦断方向のバイブルーフ沈下量を示したものであるが、これによると下段側壁導坑掘削時には縦断方向の大きな差異は認められないが、上段側壁導坑および上半断面掘削時には、トンネル始点側の沈下量が大きくなっている。この理由としては、トンネル始点側のおよそ50m区間が緩い砂層中にバイブルーフが位置していることや、小さな空洞(地質調査結果で判明)のためと考えられる。

5. あとがき

以上バイブルーフを補助工法とした市街地トンネルの現場計測結果について述べたが、地表沈下については、当初の設計値より小さく、地上の民家には沈下などによる問題はなにも認められなかった。このことは、土被りの浅い市街地トンネルにおいて、バイブルーフを補助工法とした開放断面の小さな掘削工法が地表沈下防止に最も効果的で、当初の調査・設計などが妥当であったと考えられる。

最後に、本文をまとめるにあたり、ご協力いただいた関係各位に対し、感謝の意を表します。

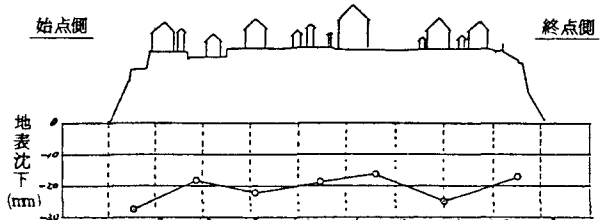


図-4 縦断方向の地表沈下量(トンネルセンター)

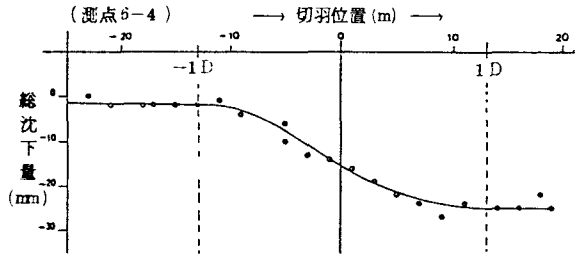


図-5 地表沈下と切羽位置の関係(上半断面掘削時)

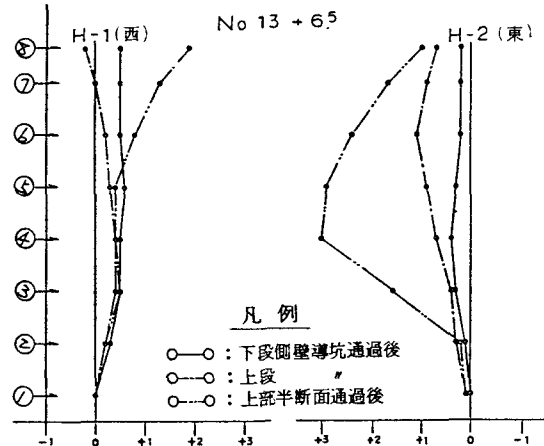


図-6 地中の水平変位

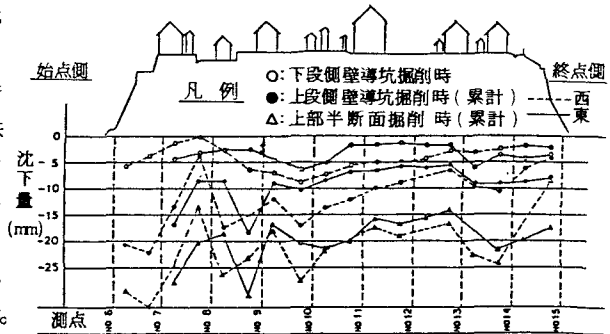


図-7 縦断方向のバイブルーフ沈下量

— 参考文献 —

- 1) 石岡 廣一郎他；市街地トンネルにおける長尺バイブルーフの施工；第17回日本道路会議論文集
- 2) 諸戸 靖史 他；長尺バイブルーフを使った大断面市街地トンネルの施工；土と基礎 Vol.36 No.6 1988
- 3) 石岡 廣一郎他；大口径長尺バイブルーフの限界に挑む；トンネルと地下 Vol.19 No.11 1988