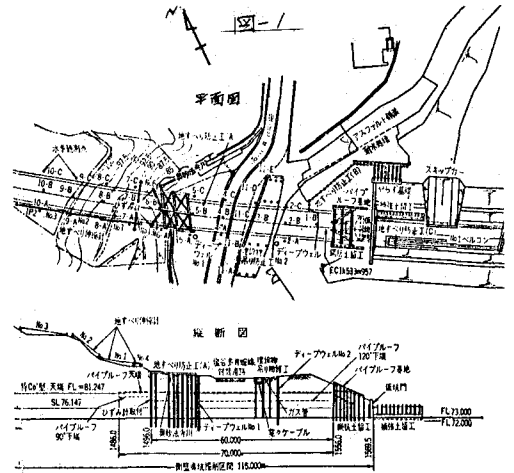


神戸市交通局 正員 高岸一司  
 神戸市交通局 正員 大野公男  
 神戸市交通局 正員 ○森川紀昭

1. はじめに 地すべり地帯でのトンネル坑口施工にあたり、延長70mにわたるバイブルーフ工法を採用したので、その実例を紹介したい。この付近では、これまでも宅造工事や道路工事などではしばしば地すべり崩壊を起こしており、路線上には交通量の多い幹線道路及び小河川があり、道路には200ガス管電々の埋設管があり、この道路と5mのクリアで交差している。また地質的には基盤として第三紀の神戸層群があり、これを沖積層や産錐堆積層が4~5mの厚さで覆っている。またすぐ南側には著名な高取山断層があり、これを境として六甲花崗岩帯になっており、この衝上断層に随伴する2~3の小断層と認められるなど地質構造上複雑にもまれた箇所となっている。



2. 工事経過 サイロット工法を採用し、掘削支保工建設箇所はその日の内にコンクリートの吹付けで仮巻し、掘削もロードヘッダーによる機械掘りで掘進した。特に小河川下付近では粘土層やピート層が入り組んでおり、切羽の自立が悪く鏡止めを行ないながら松丸太による鍾地工法をとった。また30%程度の湧水もあってインバート部のヘドロ化による支保工の沈下移動の恐れがあり、インバートコンクリートを打設した。導坑掘削中に幾度か切羽の崩壊があり、坑口より数mの所ではその影響が地表にまで及んだ。こうした状況で上半の掘削をむかえ、道路地下埋の変状防止や山腹の地すべり防止を考えると地形地質上バイブルーフの延長を70mとせざるをえなかった。

3. バイブルーフ施工 鋼杭掘削板工法でバイブルーフ基地の切取を行ない、逆巻で50cmの水平ボーリング用コンクリート壁を設け、次に基礎コンの上に150Hを用いて12mの堅固なセントル定規を組んで、水平ボーリングに着手した。まず86mmで3~4m先行して穿孔し、その後その外壁を削るようにして本体鋼管(外径114mm厚6mm長3m)を穿孔挿入し、以下この繰返して予定深度60~70mまで掘進した。当初側壁導坑の掘削作業を併行して行なっていたため、導坑へ漏水してスライムの排除ができなくなり、一時導坑掘削を中断して水平ボーリングを進めた。ボーリング完了後ミルチを注入し、パイプ周囲や荒れた地山部などを補強し、最後にモルタルを充てんした。施工に当っては水平ボーリングの精度が一番問題となったが、20cmの施工余裕をとって穿孔5mごとに3/4パイプ先端に取付けた懐中電灯を挿入し、その光を見通し中心ずれを測る方法で測定した。なお修正方法としては、修正深度手前にパッカーをセットし、ミルチ注入を行なって孔内をミルチで満たし、2~3日後硬化を待って再穿孔する方法等をとった。またミルチ注入中に注入孔の途

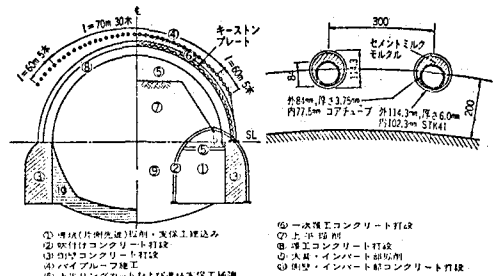


図-2 施工断面図

中より導坑や地表へミルクが流出し、孔口までミルクが突らない注入孔が数多くあったが、それらに対しては補注注入(φ46mm)を行ない、トータルとして注入量は170ℓにもなった。こうしてボーリング機械3台を使用して4ヶ月間でパイプルーフが完了した。その後はリングカットでロードヘッダーによる機械掘を行ない、パイプルーフの鋼管を矢木として支保工(200H75ピッチ)を建入込み前ごとにキーストプレートを入れて、一次覆工を行ないながら無事上半が貫通した。

4 結果 トンネルをはさんで設置した地すべり防止杭(300H)にセットしたひずみ計の計測の結果をみると(図-3(a)(b)参照)、左側側壁導坑掘削時に、No.6杭について導坑上部でトンネル外側より土圧が働いた形跡がみられ、また右側導坑掘削時には、No.6、No.13'とも導坑上部にトンネル外側よりの力が加わっているが、パイプルーフ完了後行なった上半掘削時に降には、大きな変動は見られない。このことは地すべり伸縮計他の観測によっても確認された。

次に水平ボーリングの精度の問題であるが、図-4でわかるように全体的に1/50の精度となっており、結果的に全本数の内3本を切断せざるを得なかったが、延長40m程度までであれば、1/200の精度も可能と思われる。試みに測定した時の値と実測値との差をみてみると、図-5のように延長40m位までは1/200の精度であるが、それ以降をみると1/50となっており孔曲りの測定精度の限界が反映されているようである。

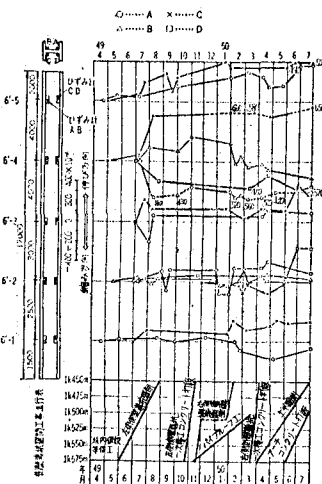


図-3(a) No.6'杭ひずみ計測定結果

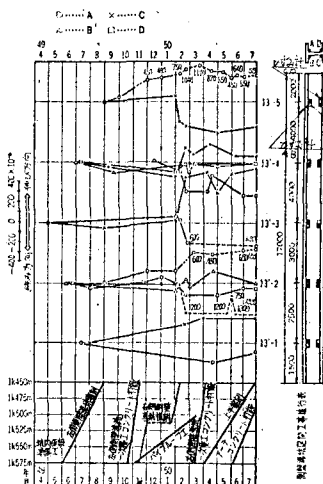


図-3(b) No.13'杭ひずみ計測定結果

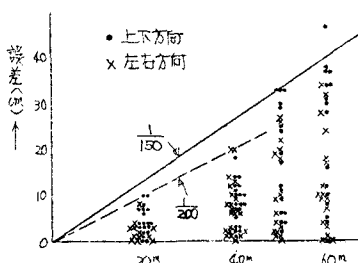


図-5 測定の精度

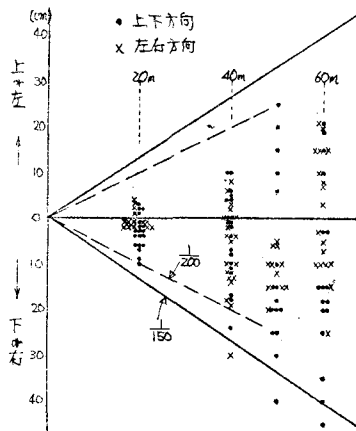


図-4 水平ボーリング精度