

日本鉄道建設公団 正会員 水本 清志
 日本鉄道建設公団 正会員 ○河北 勝己
 株式会社 鴻池組 正会員 宇田 隆彦

1. はじめに

京都地下鉄東西線蹴上駅は、府道四ノ宮四ツ塚線及び京阪京津線の軌道直下に位置している。このため、道路の両側に立坑を設け、立坑より路下に鋼管（ $\phi 812.8\text{mm}$, $t=12.7\text{mm}$, $\ell=31.5\text{m}$ ）91本を圧入してパイプルーフを形成し、その下部を掘削するパイプルーフ併用の路下掘削工法を採用した。

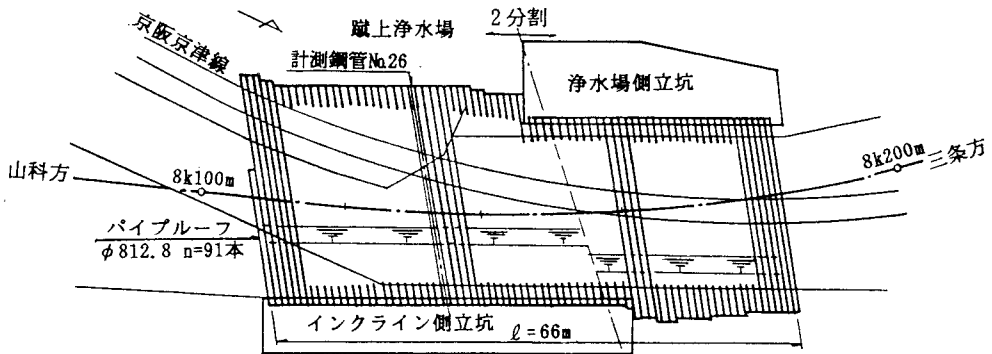


図-1 施工概要図（平面図）

2. 片押し掘削及び本体掘削

片押し掘削は、片側の立坑よりパイプルーフ下部5mの深さを、切羽の前方地山にパイプルーフを支持させながら管軸方向に延長2.5m毎に掘削し、中間杭又は仮受支柱を建込み上部の荷重を受け替え、順次掘削を進める工法である。

掘削は、工区延長66mを2分割して全断面にわたって9次掘削まで行い、切羽面には吹き付けコンクリート（ $t=5\text{cm}$ ）施工し崩落を防いだ。

中間杭及び仮受支柱には、建込み完了後、上載荷重相当分を油圧ジャッキにより載荷（プレロード）した。プレロード時には各杭の沈下量等を計測して支持杭としての確認を行った。

なお、仮受支柱は、前方の中間杭のプレロード後に撤去した。

本体掘削は、片押し掘削完了後、路下SMW工法により柱列式地下連続壁を施工し、深度16mを7段階で掘削した。土留支保工は、アースアンカーを採用している。図-1、図-2に施工概要図を示した。

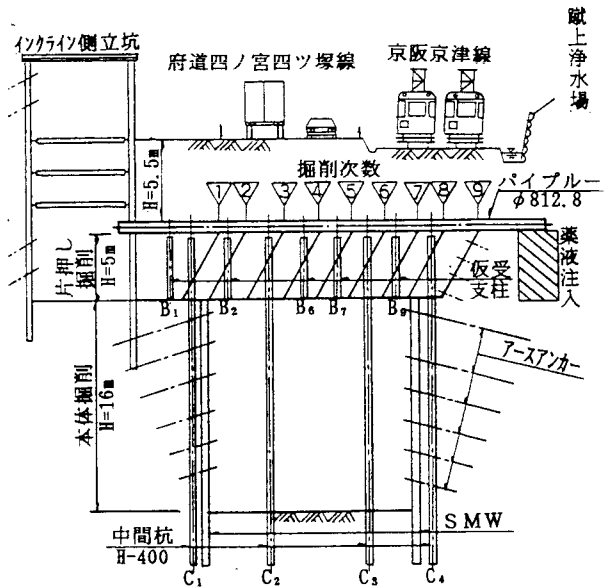


図-2 施工概要図（断面図）

Kiyosi MIZUMOTO, Katsumi KAWAKITA, Takahiko UDA

3. パイプルーフの挙動

パイプルーフは、鋼管内にエアモルタル ($\sigma=130\text{kgf/cm}^2$) を充填して剛性を高め、各鋼管のジョイントは、ダブルアングル型 (1-75x75x12) 継手にしている。

また、鋼管先端部には、止水と地盤強化を兼ねて薬液注入を施工している。

パイプルーフの挙動については、パイプの変位を挿入式傾斜計で計測し、ひずみ計で応力測定を実施している鋼管No.26について述べる。

なお、鋼管No.26付近の地質についてはN値50以上の洪積砂礫層であり、上載荷重については325tf ($P=12\text{tf/m}$)である。

(1). 図-3に①3次・③4次掘削後、②仮受支柱 B_2 プレロード (上載荷重の80%36tf) 後、④中間杭 C_2 プレロード (上載荷重の100%116tf) 後のパイプルーフの変位を示す。変位は、中間杭 C_2 付近 $\ell=9.5\text{m}$ の位置で①13.7mm②; 15.4mm③; 20.4mm④; 14.6mmの沈下が生じた。中間杭 C_2 のプレロードにより鋼管が5.8mm押し上げられている。仮受支柱は、プレロード量が上載荷重の80%のため、2mmの沈下が進行した。

応力の最大値は、切羽付近 $\ell=13\text{m}$ の鋼管上部に660kgf/cm²の圧縮応力が発生した。

また、前述の鋼管の押し上げ時には、鋼管上部の応力が、圧縮応力から引張応力に転じ ($-370\text{kgf/cm}^2 \Rightarrow +240\text{kgf/cm}^2$) た。

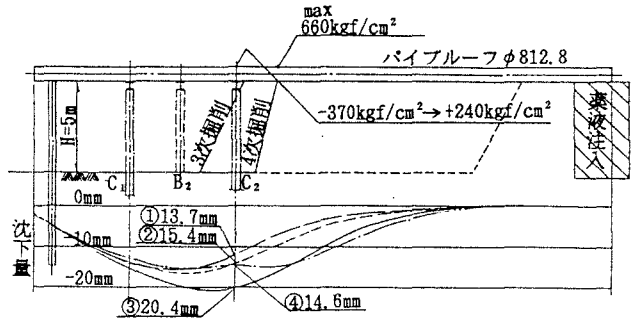


図-3 変位図 (1)

(2). 図-4に①中間杭 C_2 プレロード後、②仮受支柱 B_6 ・③仮受支柱 B_7 プレロード (上載荷重の100%各35tf)、④7次掘削後、⑤中間杭 C_3 プレロード (上載荷重の100%100tf) 後のパイプルーフの変位を示す。変位は、中間杭 C_3 付近 $\ell=17\text{m}$ の位置で①; 8.1mm ②; 10.0mm③; 16.9mm④; 21.8mm⑤; 15.3mmの沈下が生じた。中間杭 C_3 のプレロードにより鋼管が6.5mm押し上げられた。また、仮受支柱 B_6 のプレロードにより中間杭 C_2 が2mm程度浮上した。

応力の最大値は、7次掘削時に中間杭 C_3 前方 $\ell=18.2\text{m}$ の鋼管下部に1,000kgf/cm²引張応力が生じた。

また、前述の鋼管の押し上げ時には、鋼管上部の管軸方向の引張応力が280kgf/cm²増加している。

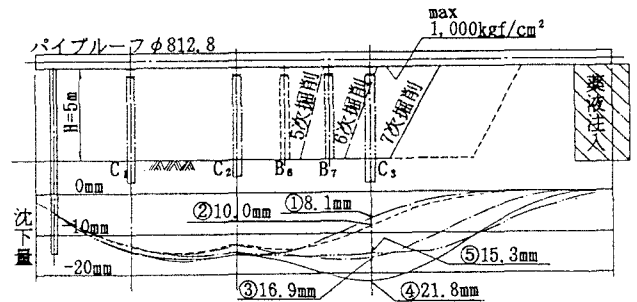


図-4 変位図 (2)

4. まとめ

片押し掘削完了後における最大沈下量は、中間杭 C_4 手前 $\ell=21.5\text{m}$ の位置で19.1mm、また、応力の最大値は、中間杭 C_3 前方 $\ell=18.2\text{m}$ の鋼管下部に810kgf/cm²引張応力が生じた。

本体掘削時の挙動については、掘削底部のリバウンドに伴い、中間杭が地盤に押し上げられ、最大7.9mm浮上した。また、浮上に伴い鋼管上部に最大320kgf/cm²の圧縮応力が増加した。