

大林組上六土木工事事務所	正員	安間 泰介
大林組技術研究所	正員	木村 薫
"	正員	内藤 和章
"	○正員	鈴木 公雄

§ 1. 概 説

圧気工法を併用してトンネルを掘削する場合、切羽から圧気の影響が及ぶ範囲については明らかでない。そこで大阪市交通局地下鉄5号線のシールド工事現場において、中性子水分計によつて地山の含水量の変化を調べることにより、圧気領域の測定を行つた。測定には挿入型中性子水分計と、挿入型ガンマ線密度計を用いて含水量、密度の測定を行つた。

§ 2. シールド施工状況

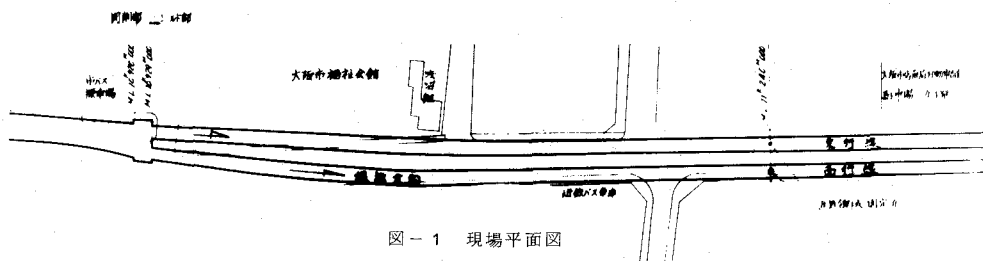


図-1 現場平面図

シールドはセグメント外径 $6,800\text{m}$ の単線が並列で、掘削は手廻りである。西行線が先行しこれから約 150m 遅れて東行線の掘削を行つている。圧気圧は、 $0.35\sim 0.44\text{kg/cm}^2$ である。測定位置附近の土質は、図-2の左側に示した通りである。地下水位は、 $\text{GL}-8.7\text{m}$ である。

§ 3. 測定方法

地山が圧気の影響を受ければ、土中の水分が移動して、含水量が変化する。そこで、土中の含水量を測定し、この変化率から、圧気領域を推定することにした。

まず測定地点にボーリングをし、ケーシングパイプを、水分計の導管としてこのボーリング孔中に設置する。このケーシングの中に中性子水分計のピックアップを挿入し、各深度において、含水量を測定する。測定深度は、 $\text{GL}-1\text{m}\sim 2.25\text{m}$ で、この間に $0.30\sim 1.00\text{m}$ 間隔で、45点について行つた。測定地点は図-1に示す通り、 $\text{ML}11\text{K}240\text{m}$ である。測定は切羽が測定点より 187m の地点に来た時(9月19日)に第1回の測定を行ないこれを初期値とし切羽が測定点に近づくに従がい、適宜測定を行つた。

§ 4. 測定結果

測定は前にも述べた通り含水量の測定に帰する、測定位置と切羽との距離(以後切羽距離とする)が 187m の時と切羽距離 2m の時の含水比の値を図-2に示す。これを見ると $\text{GL}-14\text{m}\sim 18\text{m}$ の間で含水比が減少しているのが認められる。土質柱状図と合せて検討してみると $\text{GL}-9\sim 12\text{m}$ で卓越して含水比が高い。これは柱状図の $\text{GL}-12\sim 13\text{m}$ の砂質粘土層が、不透水層となり、この上が滲

水層となつているものと想像される。GL-
 9 m より浅い所が含水比が低くなつてい
 ることは、この地下水位がGL-8.7 m で
 あるのとよく一致している。含水量の減少
 量の初期含水量に対する割合を含水量変化
 率とするとこの含水量変化率は、切羽距離
 が少なくなるにつれ（シールド掘削が進む
 につれ）値が大となる範囲が拡大している。
 図-3はこの値の代表的な3回分を図示し
 たものである。これをみると切羽距離72
 mの時圧気影響範囲はGL-14~15 m、

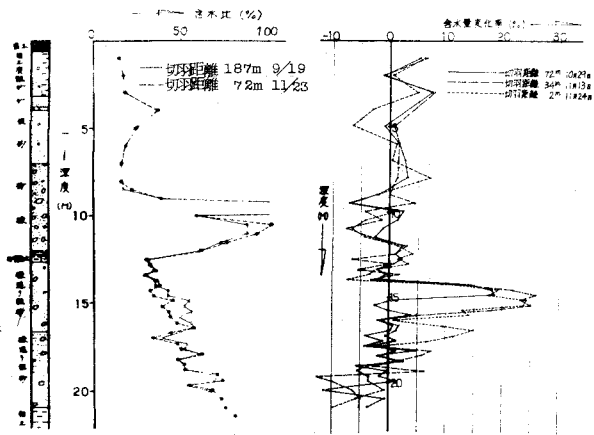


図-2 含水比

図-3 含水量変化率

同じく34 mの時GL-14~16 m、2 mの
 時GL-14~18 mである。切羽距離と圧
 気影響範囲の関係を図示すると、図-4の
 如くとなり、圧気領域は図-4の破線で囲
 んだ部分と推定される。圧気の影響はGL
 -12~13 m附近の粘土層に遮ぎられ、こ

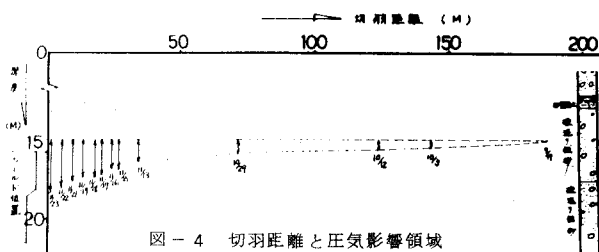


図-4 切羽距離と圧気影響領域

れより上部には進まず、GL-14.0~18.0 m程度に限られている。圧気圧は0.35~0.44 atmの間で変動があるが、この程度では圧気領域の変動は殆んど見られない。図-4を見ると切羽が測定地点より200 m程度離れている頃から既に影響が徐々に現われていることが分る。切羽が近づくにつれ圧気の影響は漸増しているが、GL-14 mより上方には拡大せず下方にのみ拡大している。図-2の土質柱状図にあるGL-12~13 mの粘土層は、実際にはもう少し深く14 m附近まであるのではないかと想像される。測定地点より約50 m離れた所に深さ10 mと20 mの2つの井戸（直径φ100 mm）があるが前者からは全くエアブローが見られなかったが、後者からは激しいエアブローが生じた。

§ 5. 結 び

今回の測定により砂層に於ける圧気の影響について次のことが推定される。

- 不透水層が存在する場合には空気はこの層の下面に沿つて、相当遠方まで流れていく。
- 空気の透過はトンネル上半断面より多く生じ、下部では少ない。即ち下部の水を圧気で止めることは難しく圧気圧を高めても、圧気影響領域が遠方に及び、空気消費量の増加が著しく下部の水を止めることは難しいのではないと思われる。
- 土締めが比較的少なくても上部に不透水層が存在すれば、砂地盤でも圧気工法が可能である。

今回の測定は、不透水層の存在する砂地盤に関するものであるが、不透水層の存在しない場合について、同様の測定を行えば、地盤中の空気の流れが更に明らかになると考えられる。