大深度シールドにおける洪積粘性土地盤の計測結果について

(その2:泥水圧と地盤の変動)

| 関西電力(株) | 正会員 | 名出  | 麦生  |
|---------|-----|-----|-----|
| 関西電力(株) |     | 井ノロ | コ弘恭 |
| 関西電力(株) | 正会員 | 近藤  | 悦吉  |

佐藤工業(株) 正会員 藤塚 豊裕

<u>1.はじめに</u>

泥水式シールドにおける切羽の安定は、加圧された泥水圧力によって切羽 の土圧・水圧に抵抗し、切羽の安定をはかるとともに切羽面の変形や地盤変 状を抑制する。また、切羽面の泥膜の形成によって泥水圧力を有効に作用さ せることである。掘進中の切羽では泥膜を切削してしまうために、常に泥水 が地盤に浸透している状態となり、地盤中の間隙水圧に影響を与えると考え られる。このような観点からシールド掘進による外力と間隙水圧、地盤の変 動との関係を明らかにするため、さまざまな計測が行われている。しかしな がら、大深度における粘性土地盤での泥水圧力と間隙水圧との関係、さらに 間隙水圧と地盤の変形との関係は明らかでない面がある。

本報告は、大深度の泥水式シールド掘進における洪積粘性土地盤の計測に より、掘進時に伴う切羽泥水圧による間隙水圧と地盤変形の関係を考察した ものである。

2.間隙水圧の計測結果

図 - 1 に間隙水圧計と地盤変位計の配置図を示す。

シールドが計測断面を通過するトンネル側部に設置した間隙水圧の経時 変化を図 - 2、3に示す。図 - 2はシールドが通過する掘進前半部分を示し、 図 - 3は掘進後半を示す。切羽前方での間隙水圧は、掘進開始に伴い0.01 ~0.03MPa増加している。トンネル側部の圧力の動きは上端部付近に比べ、



図-2 間隙水圧の経時変化(掘進前半)





連 絡 先:〒541-0041 佐藤工業(株)大阪市中央区北浜1-1-6 tel 06-6203-2052 fax 06-6229-8197

反応が大きく現れている。これは、トンネル形状が円形であり、側部が計測器との離れ(1.4m)が一番 少ないため、切羽の泥水圧力が間隙水圧計に伝わりやすいためと考えられる。下端部も側部と同様に反応が 早く伝わっている。トンネル下端部の掘進土質が砂質土であることを考慮すると、地盤に泥水が浸透し切羽 圧力が伝わりやすいと考えられる。

計測断面のシールド通過時(シールド中間付近)も泥水圧力により間隙水圧が変動するが、粘性土地盤で は、下端部の砂質土付近に比べると徐々に圧力の低下がみられるるものの変動幅は小さい。掘進休止時(昼 夜勤交代時など)は、変動の少ない上端部はほぼ初期値(自然水位)を示し、変動は大きいが砂質土ではす ぐに自然水圧に戻っている。粘性土の側部では、残留圧力が残っていると考えられるので、回復はゆっくり とした傾向である。

シールドが通過すると、切羽泥水圧力よりも裏込め注入圧力の影響で間隙水圧は上昇(0.06~0.08MPa) するが、下端部の砂質土では自然水圧に戻る。上部および側部の粘性土地盤では裏込め注入圧力により与え られた圧力が残留しているようである。この傾向は2~3週間続き、その後、ほぼ安定している。

## <u>3.地盤変形の計測結果</u>

図 - 4 はトンネル側部地盤の水平変位の経 時変化を示す。以上のような間隙水圧の計測 値とこの地盤の変形の関係をみると、切羽前 方直前では1リング進む毎に切羽泥水圧によ る間隙水圧の上昇により、水平方向に変位が 0.7~1.0mm地山側(トンネルの外側方向)に 働き、セグメント組立時など掘進休止時には トンネル側に変位が0.8~1.5mm生じている。 この傾向は、トンネル下端部の砂質土でも同 じ現象であるが、変動幅は小さい。そして、 裏込め注入圧力により水平変位が地山側に働 いているが、注入後は元に戻る。この差が次 第に蓄積されて残留変位となると考えられる。 このように非常に硬く安定した洪積粘性土地 盤においても、切羽泥水圧や裏込め注入圧に 応じて水平変位が弾力的に変動するが、次第 に圧密状態も飽和され、時間経過に伴う膨張 的性質があるようにみられる。

## <u>4.まとめ</u>

本計測では、泥水式シールド掘進に伴う洪 積粘性土地盤の変状を計測した。切羽泥水圧 の変動と間隙水圧の変化の関係について検討



を行った結果、透水係数が10<sup>-5</sup>~10<sup>-7</sup>オーダーの洪積粘性土地盤でも切羽泥水圧や裏込め注入圧の影響を受け、地盤の変位が弾力的に変動することが明らかになった。粘性土地盤は、掘進に伴い何度も圧密、解放状態を繰り返し、脈動しているかのような動きを示している。やがて、弾性的な変動から塑性的な動きに変化し、この過程から地盤中の変位が残留していくとみられる。この変位の進んでいく過程をさらに細かく分析し、時間的経過による地盤変形のメカニズムのモデル化に役立てたい。

参考文献 1) 岡田・近藤・伊神・吉田・藤塚・杉嶋・大西:関西電力西梅田2工区の大深度シールドにおけ る地下70mでの地盤挙動と坑内外温度計測について、第32回地盤工学研究発表会、1997.7