

III-6 開削工事に伴う背面地盤の挙動と計測結果の考察

帝都高速交通営団 正員 式部 渉  
 同上 正員 入江 健二  
 パシフィックコンサルタンツ 正員 村田基代彦

1. はじめに

都市内の掘削工事では、近接構造物への影響を考慮する上で、背面地盤の沈下量を定量的に予測することが非常に重要となってきている。筆者らは、営団地下鉄7号線の第I期工事区間(駒込～岩淵間)のうち、開削工事を行った7現場において背面地盤の沈下量・土留め壁の変位及び地下水位の測定を行った。<sup>1)</sup>

本報文ではこれら実測値の関連性について整理し、開削工事に伴う背面地盤の沈下量の予測方法についての考察を述べるものである。

なお、今回計測を行った7現場とも、中間に粘性土層(遮水層)が介在した上部滞水層と下部滞水層に分けられる砂質土層の掘削となるため、遮水性の土留め壁を使用するとともに、下部滞水層に対し地下水位低下工(ディーブウェル)を用いた。

2. 背面地盤沈下の要因

上記の現場のうち、王子駅の背面地盤沈下の実測値等を図1に示す。同図より、土留め壁から50m離れた地点で発生している5mmの地盤沈下は、上部滞水層の地下水位が低下した状況と相似しており、この地盤沈下分は地下水位低下に起因すると判断される。また、土留め壁から30m以内で5mmを超えて発生している1～2mmの沈下は土留め壁の変形によるものと考えられる。同様に志茂駅・岩淵町駅の実測値を図2～3に示す。同図より、上記と同じ考え方をとれば、これらの現場の沈下の実測値は、地下水位低下によるものが11～20mm、土留め壁の変形によるものが15～22mmであると推定できる。

このようにして、他の現場の実測値も地下水位低下と土留め壁の変形という要因別に分けるとともに、背面地盤の沈下量の予測計算式を地下水位低下によるものと土留め壁の変形によるものに分けて考えることができる。

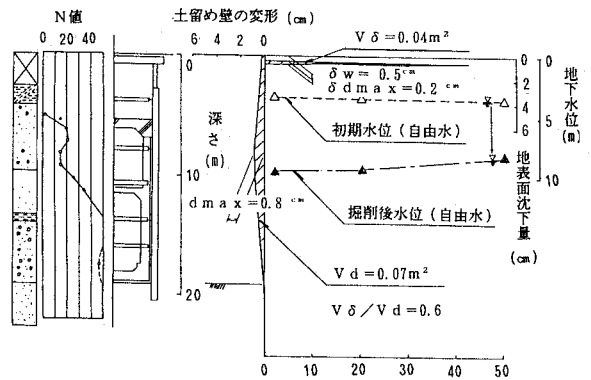


図1 背面地盤沈下等の実測値(王子駅) 掘削面からの離れ(m)

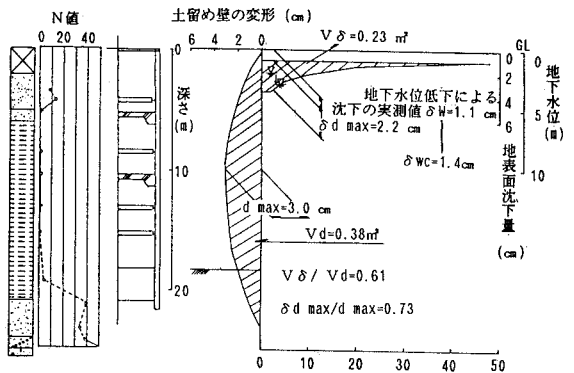


図2 背面地盤沈下等の実測値(志茂駅) 掘削面からの離れ(m)

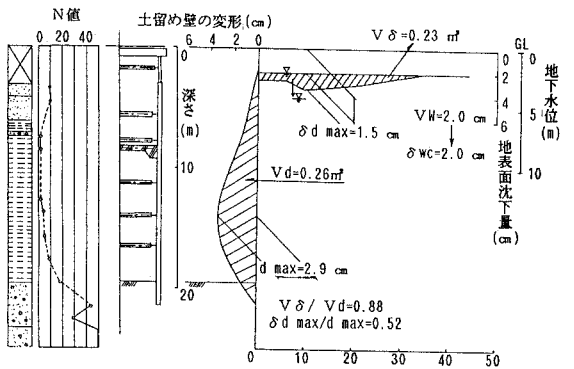


図3 背面地盤沈下等の実測値(岩淵町駅) 掘削面からの離れ(m)

3. 沈下の実測値と計算値の比較

(1) 地下水位低下による沈下の計算方法

計算式としては、B. K. Hough の砂の  $e$ - $\log P$  曲線 (図4参照) を使用して、上部滞水層の地下水位低下に対し次式により計算するものとする。

$$\delta w c = (e_1 - e_2) / (1 + e_1) \cdot h \quad \dots\dots (1) \quad \text{ここに } \delta w c : \text{沈下量 } e_1 : \text{応力度}$$

$P_1$  に対する間隙比  $e_2$  : 応力度  $P_2$  に対する間隙比  $h$  : 沈下の発生する層厚  $P_1$  : 地下水位低下前の平均有効地中応力度  $P_2$  : 地下水位低下後の平均有効地中応力度

(2) 土留め壁の変形による沈下の計算方法

地下水位の低下による沈下を超える沈下の最大値は土留め壁の変位の最大値に等しいと考え、次式とする。

$$\delta d c \max = d \max \quad \dots\dots (2)$$

ここに  $\delta d c \max$  : 沈下の最大値

$d \max$  : 土留め壁の変位の最大値

(3) 検討結果

1) 地下水位低下による沈下の計算値と実測値の比較を図5に示す。同図より、 $\delta w c = (0.5 \sim 1.5) \cdot \delta w m$  の関係となり、地下水位低下による沈下の計算式はおおむね式(1)で表わすことができることがわかる。

2) 土留め壁の変形及び土留め壁の変形による沈下の実測値の関係を図6に示す。同図より、沈下の最大値は土留め壁の変位の最大値の0.4倍～1.0倍の範囲にはいており、式(2)で表わせば予測としては安全側となる。また、背面地盤の沈下面積  $V \delta$  と土留め壁の変形面積  $V d$  の関係を調べたところ、 $V \delta = (0.6 \sim 1.0) \cdot V d$  となり、これまで計測されてきた各種現場の実測値と傾向が一致した。

4. まとめ

今回の計測結果より、背面地盤の沈下量は地下水位低下に伴う上部滞水層の脱水沈下量と土留め壁の変形による沈下の和で表わされ、地盤沈下抑制には土留めの変位及び漏水等による地下水位の低下を抑制する必要があることが確認できた。また、下部滞水層の地下水位を低下させても、その上部にある有楽町層の粘性土層は、過去の地下水のくみ上げにより過圧密状態になっているため、ほとんど圧密沈下しないことがわかった。現在、営団では都心部である7号線第Ⅱ期工事にとりかかっており、地盤沈下の抑制には一層万全を期さなければならない。従って、今後の工事では今回の計測結果をもとにして地盤沈下を最小限に抑え、近接構造物に対してもより影響の少ない施工法を採用していく所存である。

[参考文献] 1) 助川・小野他:「開削トンネルにおける土留め工の計測と解析(その1)」 「同(その2)」

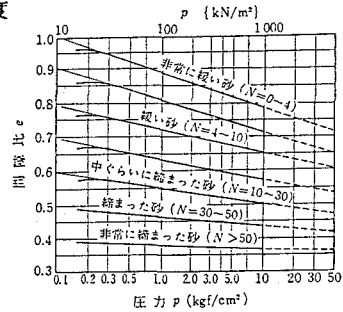


図-4 砂の  $e$ - $\log P$  曲線 (B. K. Hough)

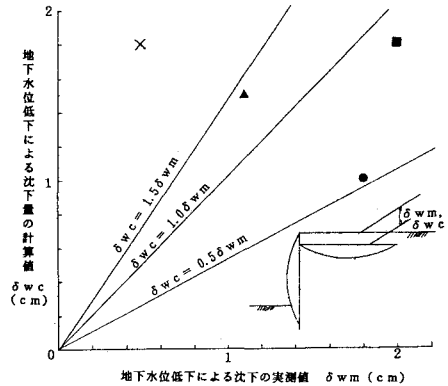


図-5 地下水位低下による沈下の実測値と計算値

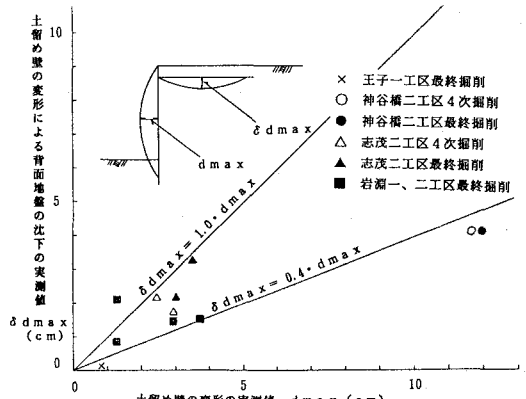


図-6 土留め壁の変形と背面地盤沈下の実測値