

(Ⅲ-23) 偏圧を受ける山留めの解析方法について

株式会社 間 組 正会員 田嶋俊郎

1. はじめに

本工事は、東京都内を流れる川を約 2/3 埋立て、地下 3 階、地上 2 階の下水処理施設を構築する工事である。(図-1) 山留め壁は、 $t=100$ cm (川側)、 $t=120$ cm (陸側) の連続地中壁で、支保工は 9 段の切梁方式である。なお、川底以深の切梁 (3 段以下) については、プレロードを作用させた。

施工に際して、以下に示す 2 点が問題点として挙げられ、掘削中の山留め壁は複雑な挙動を示すものと予想された。

① $N < 1$ の軟弱地盤における大規模掘削工事である。(掘削寸法: $29\text{m} \times 97\text{m}$ 、掘削深さ 26.5m)

② 山留め壁背面の地盤条件が川側と陸側で異なり、側圧不均衡による偏圧が生じる。

本報文は、②の偏圧を受ける山留めの解析方法について紹介するものである。

2. 地質概要

本工事の地層は、大きく 4 層にわかれ、上部より、埋土～ヘドロ層～有楽町層 (粘性土)～東京層 (砂質土) の順に成層している。

解析に用いた地質条件を、図-2 に示す。

なお、有楽町層は、掘削側受動抵抗増加の目的でケミコパイルによる地盤改良を行った。

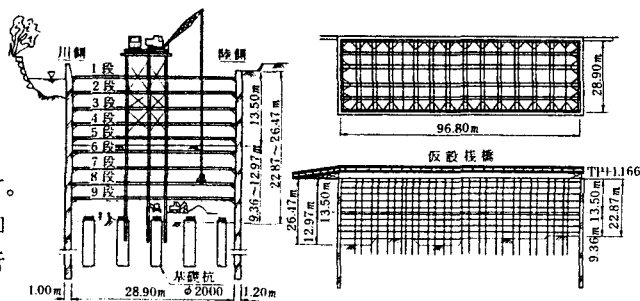


図-1 山留め形状

3. 計測概要

掘削中の山留め壁の挙動を速やかに把握し、施工にフィードバックする目的で計測を行った。

計器配置を、図-3 に示す。

4. 解析方法

偏圧を受ける山留めの解析方法としては、FEM解析等の 2 次元モデルが一般に行われているが、本工事においては、"弾塑性解析 (拡張法) + 偏圧を考慮した骨組解析" によって解析を行った。

解析方法及び解析フローを、図-4 に示す。

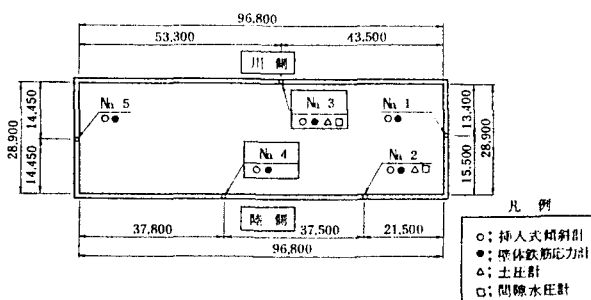


図-3 計器配置図

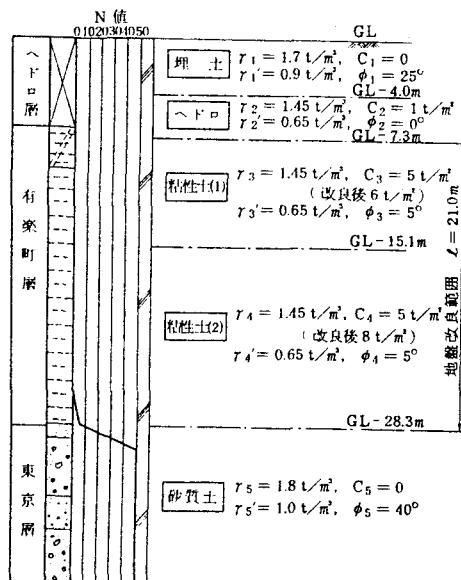


図-2 地質条件

ここで、偏圧低減係数 α について、7次掘削終了時（掘削深さ； $h=17.7\text{m}$ ）に現状解析を行った結果、 $\alpha=1/4$ の場合に実測変位に最も合う結果を得た。

解析に用いた条件を、以下に示す。

① 山留め壁剛性（ $E \cdot I$ ）

全断面有効時の60%

② 設計側圧（図-6参照）

主動側圧係数（ K_a ）

・埋土、ヘドロ、有楽町層

⇒ $K_a=0.85$ （計測値より）

・東京層

⇒ $K_a=0.22$ （ランキン式）

なお、偏圧の残りの荷重 $p'=(1-\alpha) \cdot p$ については、側圧の大きい陸側弾塑性解析時に川側側圧に加えて計算した。

5. 考察

4.で、偏圧低減係数 $\alpha=1/4$ の場合に実測変位に最も合う結果を得たが、 α の値を変化させた場合の解析結果を、比較して図-7に示す。

これより、 $\alpha=1$ （低減なし）の場合は掘削側へのはらみだしよりも、偏圧による川側への倒れが支配的になり、実測変位と解析値との変形モードの差が大きい。

$\alpha=1/2 \sim 1/4$ と偏圧の度合を小さくすることによって、実測変位に近づくことがわかる。

なお、偏圧低減係数 α の値は地質によって異なることは言うまでもないが、同じ地質でも掘削段階によって変化するものと考えられる。

本工事においては、全掘削段階で $\alpha=1/4$ を用いた。

6. おわりに

本工事において、偏圧が作用する山留めの解析が比較的精度良く行えた。

その結果、最終掘削時まで管理基準値をオーバーすることなく工事を無事終了できた。

今後、掘削段階による偏圧低減係数 α の変化等の研究を進めていくつもりである。

最後に、本工事を進めるにあたり、終始ご指導をいただいた関係諸氏の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

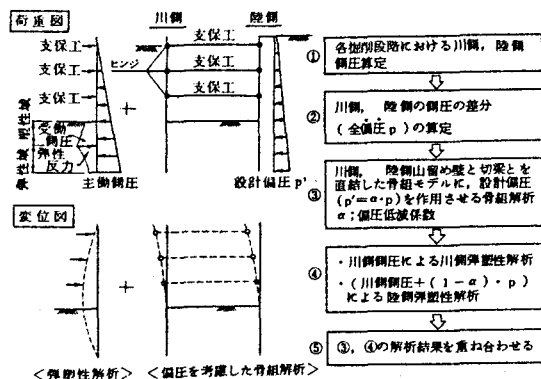


図-4 解析方法及び解析フロー

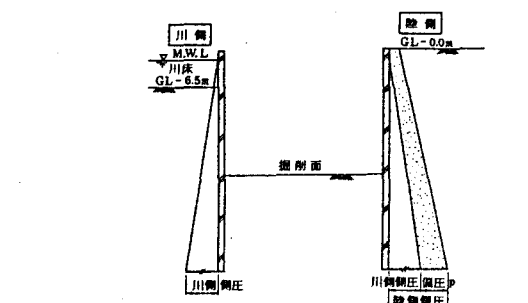


図-5 偏圧の考え方

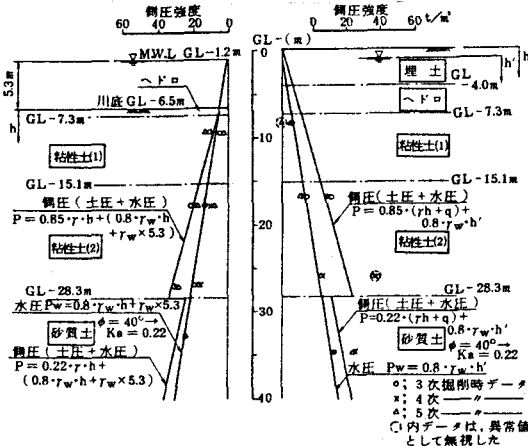


図-6 計測データと設計側圧

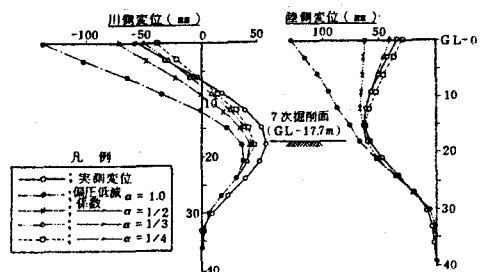


図-7 解析値と実測値の対比