

III-129 鋼矢板土留壁の挙動と周辺地盤への影響について

日本電信電話公社 正員 〇中野 雅弘

1. まえがき

構造力学の分野で発達した有限要素法は、近年連続体の力学はじめ熱および浸透問題などの分野で目ざましい発展をとげてきた。この解析手法を電々公社のとう道建設工事における開削工法の周辺地盤への影響を明らかにするために用いた。

2. 地質状況と掘削断面

本工事は、東京都北区王子の第2王子電話局より、北方面に、140条用矩形とう道 約123m 西方面に、80条用矩形とう道 約179mを、鋼矢板土留壁による開削工法にて築造するものである。

現場は、赤羽～上野を結ぶ豊島台地の東方崖下の荒川低地部に位置しており、土質柱状図(図-1)によれば、地表面下-6.15mまでは、埋土および砂をところどころに含むシルト層、-13.5mまでは、冲積粘性土で軟弱なシルト層で、N値は0～2程度である。また、-20.45mまでは、砂混りシルト層でN値も5～10である。表-1に乱さない試料の土質試験結果を示す。以上のように現場は非常な軟弱地盤であり地盤沈下も激しく、年平均沈下量も、45mm前後という報告がある¹⁾

一方、R. B. Peckによる Stability Number(Nb)を計算すると、 $Nb = (YH/S_u) = (1.6 \times 8.4) / 20 \sim 30 = 6.8 \sim 45$ であり、ヒービング破壊の危険性があると思われる。また開削工法による周辺地盤の沈下が考えられ、沈下防止策には²⁾ ① 切梁、腹起しの設置をできるだけ迅速に行なう。② できるだけ剛性の高い山留め壁を用いる。③ できるだけ小規模な掘削と密な切梁配置を行なう。などの主な方法が考えられる。本工事では、比較的支持杭が浅く地盤沈下による影響を受けやすいと思われる建物側に連続柱状杭(PIP, $\phi 350$ mm, $l=20$ m)を打設することにより、周辺地盤の沈下を防止しようとした。また、補助工法として、薬液注入(LW)を土留背面および掘削底面に行なった。以下、PIPの打設による地盤沈下防止の効果について有限要素法にて計算した結果を示す。

3. 有限要素法モデル化

図-2のようにモデル化して、有限要素法解析を行なった。また、計算を進めるための条件を列記すると、
① 地盤は完全弾性体とする。② 解析は平面応力問題として、2次元的に行なう。③ 解析範囲として水平方向は、掘削底面より45°のすべり面内とし、鉛直方向は、PIP杭下端より5mとし、幅25m、深さ25mとする。④ 設定した要素と在来地盤との境界条件は、鉛直方向に可動、水平方向に固定とする。⑤ 土留壁は地山と一体となって挙動するものとする。⑥ 地表面には建物および自動車荷重として1t/m²とする。

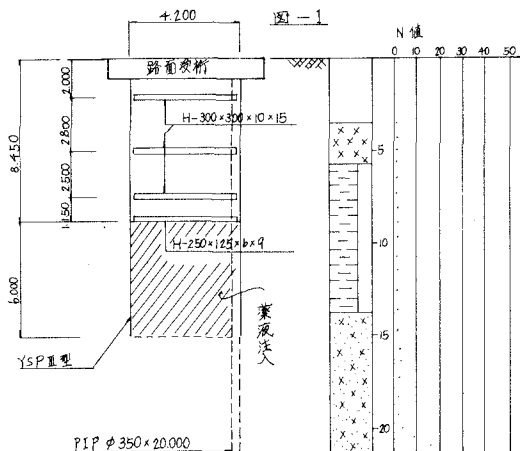


表-1

NO.	1	2
深度	5.00	10.00
含水比	75.9	80.4
土粒の比重	2.601	2.612
γ	1.517	1.502
γ_s	0.858	0.833
間隙比	2.06	2.14
飽和度	97.9	98.3
w_L	78	85
w_p	38	42
I_p	40	43
粒度	レキ分	0
	砂分	3
	シルト分	64
	粘土分	33
三軸	ϕ	2°30'
	C	0.24
	条件	ⅦⅦ
圧密	降伏応力	0.81
	圧縮係数	0.79

⑦ 切梁は、バネ支承と考えバネ定数を計算する。以上の条件のもとで、6つのケースについて計算した。

4. 計算結果と考察(図-3~5 および 表-2)

ケース(i)掘削底面を解放した場合

(ii)掘削底面に薬液注入をした場合

(iii)ヒーピングが生じないと考えた場合

(iv)ケース(iii)に切梁をバネ支承として入れた場合

(v)掘削片側にPIPを入れヒーピングなしとした場合

(vi)ケース(v)に切梁を入れた場合

(1) ケース(i)と(ii)より掘削底面にヒーピング現象が生じている。これは、シートパイルの根入れを考慮に入れていないためと、また、施工方法として底盤に捨てコンクリートを早期に打設することにより、防止できるものと思われる。

(2) ケース(i)、(ii)の地表面沈下をみるとシートパイルより離れるにしたがって増加しているが、これは、掘削底面のふくれ上りによるものと思われる。

(3) ケース(iii)、(iv)より、(iv)では明らかに地表面沈下は減少し、また掘削側面の変位量も増加している。開削工法では、早期に切梁を入れることが望ましい。

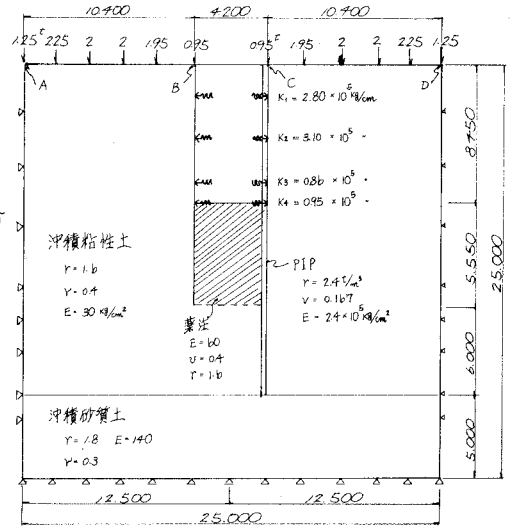


図-2 有限要素モデル図

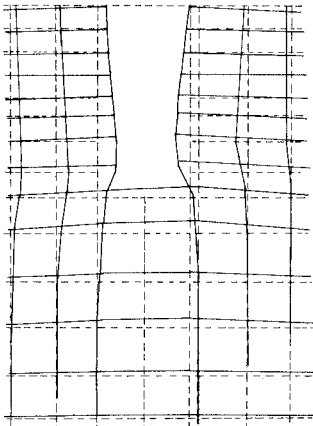


図-3 ケース(i)

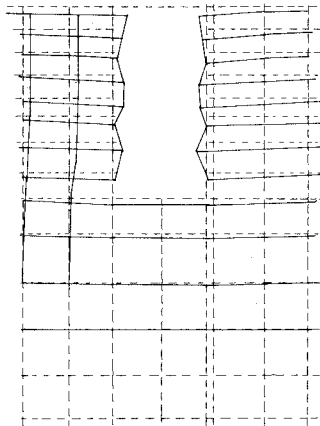


図-4 ケース(iv)

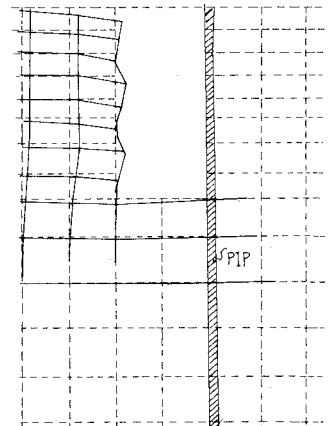


図-5 ケース(vi)

(4) ケース(iv)と(vi)よりPIPを打設した背面土の地表面沈下はほとんどなくPIPの効果を確認された。このことは、軟弱地盤における開削工法に、剛性の高い土留壁を採用することが、地盤沈下を防止する上で有効であることがわかる。

〈参考文献〉

- (1)「王子マル千局工事(建築)に伴う山留測定」 早大 古藤田研究室
- (2)「掘削にともなう公害と対策」 土質工学会
- (3)新井, 好井「シールド外周地盤に対する有限要素法の活用例について」 土と基礎 Vol.19-6
- (4)田中, 多喜「根切り工事と周辺地盤の沈下」 基礎工 Vol.2-2 p.8~15

表-2 主要点変位量(cm)

位置	(i)		(ii)		(iii)		(iv)		(v)		(vi)		
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	
地表面	A	0	293	0	247	0	455	0	067	0	359	0	067
	B	570	0.03	5.63	0.15	8.39	6.27	2.10	2.31	8.35	5.60	2.09	2.26
	C	559	0.38	5.77	0.45	8.37	6.34	2.17	2.38	8.12	0.67	0.01	0.13
	D	0	299	0	245	0	461	0	070	0	325	0	007
掘削側面	左	1120	4.03	10.74	3.70	12.04	4.17	4.01	1.19	11.66	3.52	4.01	1.13
	右	1121	3.46	10.73	3.27	12.01	4.27	4.06	1.25	6.15	0.69	0.05	0.13
底面		0.29	1.74	0.15	1.96	0.19	1.32	0.01	0.42	1.37	0.19	0.02	0.19

(A,B,C,Dの位置は図-2参照)