

III-72 掘削に伴う矢板壁の挙動について

日本国有鉄道

東京工業大学 工学部

○平野 衛

山口 柏樹

太村 孟

成田 國朝

§1. 序 土留矢板に働く土圧が *Coulomb* や *Rankine* の土圧論をもつて最早正確に近似し得ないものであることは周知のとおりである。これはもちろん壁の変位を考慮していないことに最大の原因があり、それらの点については *Tenzaghi* あるいは現場の実験結果等からすでに指摘されているところである。最近故 *Roscoe*¹⁾ は可撓掘削の問題に關し土圧のみならず変位の面からも考察を加えた論文を発表し、変位の重要性を示唆する画期的な研究として注目を集めた。しかし、このような研究はまだ少数なのである、今後この方面の研究が大いに期待されている。

筆者らは先に撓み性掘削に働く土圧に關して有限要素法を用いた一解法を示したが、今回はこれを土留矢板の土圧計算に適用し、有限要素法によつてどの程度まで土留土圧を近似し得るかを試みた。

なお、数値計算に際しては東京大学及び北海道大学の大型計算機を利用したことを付記する。

§2. 解析 1) 計算モデル及び入力データ: 図-1a) のように、半無限水平地盤に土留矢板を二列に打設し、その間を切梁で支えながら順次掘削していく場合を考える。その右半分を(対稱である故)土に対しては有限要素、矢板に対しては梁要素でモデル化したものが図-1b) である。掘削は2m ずつ7段階で行ない(計14m掘削)、切梁は2, 4, 6 段階後に計3本設置する。計算は表-1に示されるように6ヶの土圧影響因子を考え、それ等36種類にわたつて変化させる。

2) 計算法: a) 有限要素法による弾塑性解析には種々の方法があるが、ここでは林氏の提案した手法を使う。これは、ある要素の応力状態が図-2のモル円で示されるとき撓み係数 R なるものを $R = Q \frac{d}{E} (C \neq 0)$, $R = Q \frac{d}{E_{max}} (C=0)$ で定義し、 $R \rightarrow$ 大で $E \rightarrow$ 大、 $\nu \rightarrow$ 小なる特性を $E = E_0 (\log R + 0.01)$, $\nu = 0.5 - (0.5 - \nu_0) \log R$

の關係式で与える。

Q, Q' は定数で、これが大なる程応力-歪關係が弾完全塑性性に近づく。

b) 矢板をモデル化するには梁要素を考えるのが適當である。この場合矢板の梁要素と土の有限要素をいかに結合するかが問題

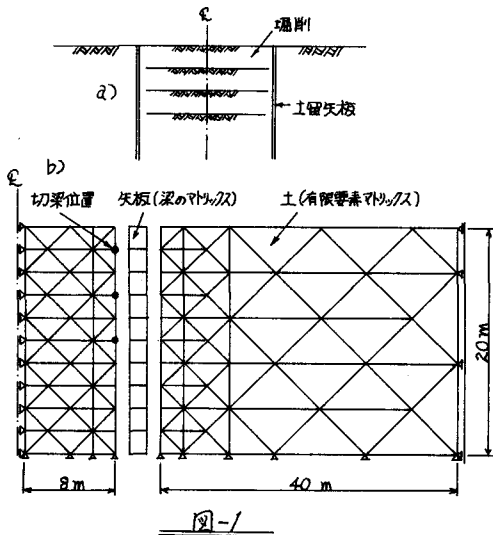


図-1

表-1 (kg/cm単位)

掘削境界条件	土のC	矢板のI	土のE ₀	ν ₀	矢板-土の撓み係数R	類別記号
固定	0.0	500	50	0.35	0	C-0
			500	0.3	15	C-1
		250	50	0.35	0	IC-0
			500	0.35	0	CC-0
ローラー	0.0	500	500	0.3	0	BS-0

他のデータ

土のφ: 30°

矢板: 初選のE, ν: 2.1×10⁶, 0.28

断面積A: 矢板 3.2, 切梁 0.2 (cm²/m)

切梁のI: 68.0 (cm⁴/m)

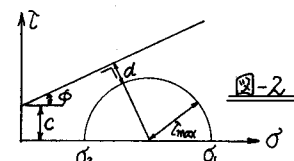


図-2

となってくるが服部氏はこれを巧妙に処理している。先の論文²⁾を参照されたい。c)切梁ももちろん重要要素を表わす。切梁と矢板の節合部はヒンジとする。d)矢板と土の境界には摩擦 $1/\mu = \tan \delta$ を導入する。但し δ は矢板と土の相対変位によらず一定値とするものとする。

f3. 計算結果と考察 図-3a)は表-1の6種の計算によって得られた矢板のたわみである。図中の数字3,5,7はオ,ス,フ段階における値であることを意味する。これから1)土の弾性率によって変位が著しく異なること、2)矢板の剛性は変位にそれ程大きく効かないこと、3)粘着力、摩擦力によって変位が幾分かおさえられること等がわかる。図-3d)は矢板背面の土の流下を示すものである。注目すべきは矢板から少し離れた所で最大の流下を生ずることである。これは矢板近くの土は切梁によって流下が拘束され、少し離れた所の土は矢板のはりみだしによって抜け落ちると思われる。図-3e)はS-1における土圧分布の推移を示したものである。他のγスも大体これと同様の傾向を示すものと考へてよい。図-3f)はC-0, IC-0, BS-0におけるオ,ス,フ段階での土圧である。土圧の減少に因しては計算の種類にあまり影響されないことがうかがえる。

f4. 実測例との比較 図-4a)は実測例である。切梁の架設位置、時期及び土質が計算例と異なるため比較するには不十分であるが、大体の傾向はうかがえると思う。図-5は実測例のオ,ス,フ段階で計算例BS-0との比較を行なったものである。静止土圧が異なるため減少率 K_0 で比較した。計算値が主切土圧を下回る値を示すことがほとんどなのは、単なる弾塑性計算では土圧の再配分の機構をうまく表現し得ないことを意味している。

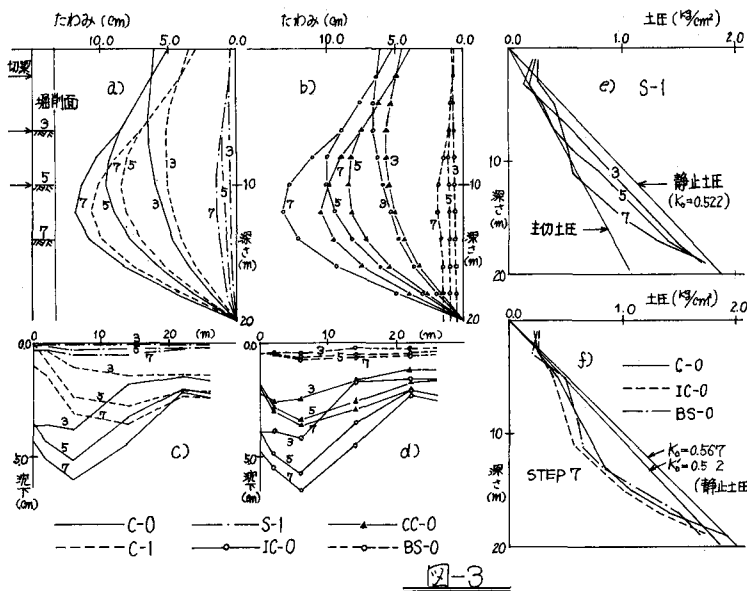


図-3

静止土圧が異なるため減少率 K_0 で比較した。計算値が主切土圧を下回る値を示すことがほとんどなのは、単なる弾塑性計算では土圧の再配分の機構をうまく表現し得ないことを意味している。

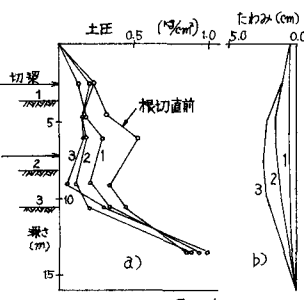


図-4

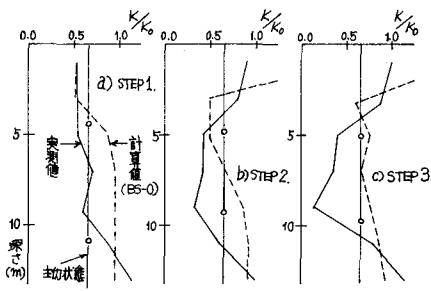


図-5

f5. 結語 本論文は矢板壁に働く土圧をいかにより正確に算出するが目標としたオ/フの段階のものであり、従ってまだまだ解決すべき問題が山積みされているはずである。土圧再配分の機構もその一つである。これらをおあわせ今後の研究課題としたい。

参考文献 1) Rascoe (1970), *Géotechnique*, no.2 2) 山口他 (1971), オ6国土質工学研究発表会概要 3) 林他 (1967), 電研技術研究所報告, no.11672 4) 服部他 (1969) 日本細溝協会の大会概要 5) 川崎他 (1971), 土基礎