

国鉄・構造物設計事務所 正員 妻木尚志

“ “ 類川雄次

“ “ 〇 諸橋和夫

ま え が ち

開削時の地盤変形が研究対象となつてから相当の年月がたち、この間数多くの現場測定、室内実験あるいは数値解析などによつて、地盤変形に関するかなりの部分が明らかになつた。しかし、大規模開削に於ける土圧とシフト、切バリのプレロードを導入する場合の効果、壁体の投入水長さとヒーピングの関係など未だ未解明と思われる点も多い。また一般に施工管理上利用されている安定係数についても複合地盤ではそのセリ強度のとり方に定論はない。土留壁の設計に際しては地盤と壁体の変形を考慮し、施工順序に従つた設計法が合理的と思われる。ここでは、特に掘削底部の炭灰層が開削時に地盤挙動に及ぼす影響を検討するため、壁体のない場合について有限要素法を用いて解析し、また、これとは地盤条件は異なるが、鋼矢板壁で支持された地盤の掘削に伴ふ挙動も水平地盤係数を考慮することによつて検討した結果の概略を述べる。

計 算 方 法

壁体のない場合：地盤を完全弾塑性体とせ、変形係数 $= 40 + 6d \text{ kg/cm}^2$ 、セリ断力 $= 0.1 + 0.03d \text{ kg/cm}^2$ (d は炭灰厚) とした。安定係数が最大5程度となるように掘削深さを最大12mとし、掘削の過程で土の三角形要素の最大セリ断力から地山のセリ強度を越えた場合には塑性域に入つたと判断し、以後は応力と変形係数を増分と変形理論により定める。掘削底部の炭灰地盤の影響を検討するため、炭灰層厚を0, 2, 4, 12mと変化させた。

壁体のある場合：図-1に計算条件を示す。壁体と12鋼矢板を考慮し、これを30分割し各格太は地盤あるいは切バリと結合してゐる。地盤係数、切バリのバネ係数をセリについては図-1に示すとおりである。ここで用いてゐる地盤係数は、クイの場合についての地盤係数を基本とし、矢板壁が無限に続くことを考慮して低減を行つた値である。ランキンの法則、外力土圧極限とし、変形に於ける土圧を静止土圧と基準として算定し、掘削段階ごとに繰り返し計算を行ふ¹⁾。掘削底部の炭灰層厚を0, 1, 2, 5mとして炭灰層が壁体の挙動に及ぼす影響を検討した。

計 算 結 果

壁体のない場合：図-2に炭灰層厚を変えた場合の最大セリ断力分布を示す。分布形状は掘削底部より上部の地

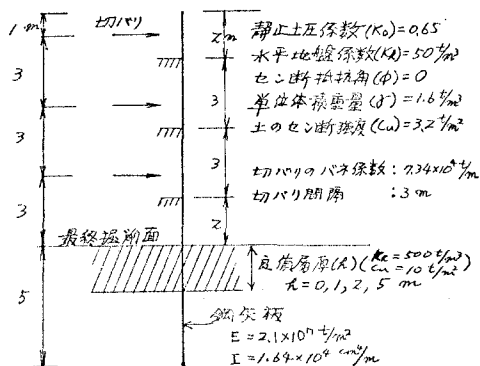


図-1 計算条件(矢板のある場合)

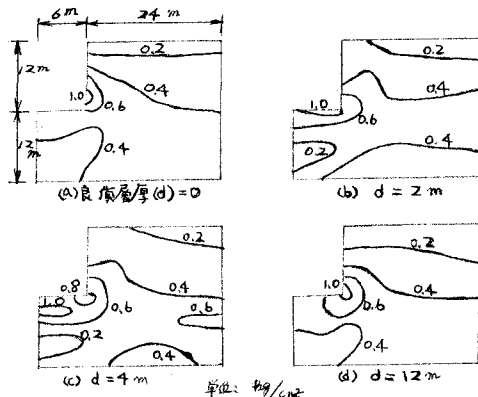


図-2 最大セリ断力分布(矢板のな場合)

値に γ は大きき変化はないが、掘削底部での変化が生じている。掘削に伴う良質層に圧力が集中していく傾向があり、最終掘削時の底面の変位は良質層が無い場合を1とすると、厚さが1, 2, 5mと増すに伴い0.54, 0.36, 0.25と減少する。

壁体がある場合：変位 下端にシジの場合の最終掘削時の矢板変位を図-3に示す。良質層厚0の場合の変位は約17cmでこれは掘削深さの1.7%であり、良質層厚が1, 2, 5mと増すに伴い、掘削深さの1%, 0.7%, 0.6%と矢板変位は減少する。

土圧 良質層厚1mの場合の土圧変化状況を図-4に示す。掘削前面側の土圧は掘削深さが5mで主動状態に達していると考えられる。なおこの時の壁の変位は、掘削深さの1%であった。他のケースについても同様に主動状態が掘削深さ5mで生じていた。その時の壁の変位は、良質層厚がない場合が1.6%、他のケースでは1%であった。**軸力** 切バリ軸力の最大値は各ケースとも掘削深さ5mの時の最大切バリに生じた。良質層厚の増加に伴い切バリ軸力は減少する。**曲げモーメント**は、良質層がない場合には掘削底部で生じ、良質層厚1, 2mでは底面と矢板下端の中間で生じ、良質層厚5mの場合には最大切バリと掘削底面の間で生じた。

良質層厚の影響を図-5にまとめた。下端にシジの場合には1mの良質層により矢板の最大変位、最大切バリ軸力、最大曲げモーメントは急激に減少する。良質層厚が2mと5mではほとんど変化はなく、層厚が2mまたは地盤が硬い限り良質層の効果は期待できるということになる。なお、ここには示していないが矢板の下端がフリーの場合には、ここを用いた手法では解が求まらない場合もあり、解が得られた場合でも下端の変位が過大になり、矢板の破壊が生ずるといふ結果になった。下層に無限の軟弱層がある場合にはこの掘入れ量では不十分であり、実際には地盤改良を行なうということになるであろう。良質層厚が5mになるとシジ、フリーの場合とも矢板は全く同一の挙動を1な。

お と か き

現在、図録では土留工の指針を作成中であるが、大規模掘削の設計時の確立、本体利用の場合の設計時の確立など種々の解決すべき問題が残っている。関係各位の御協力をお願い致します。

参 考 文 献

1) 森重：地下連続壁の設計計算，土木技術，30巻8号，1955年

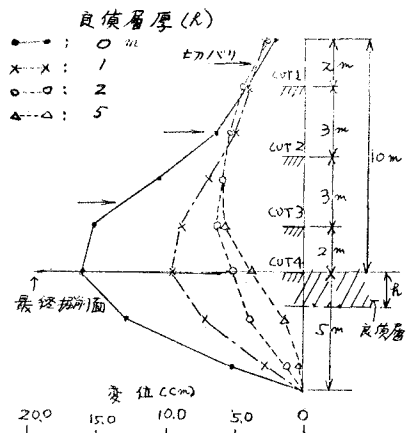


図-3 鋼矢板の変位(最終掘削時)

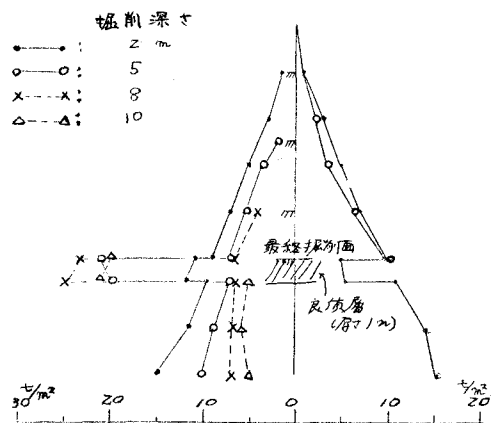


図-4 掘削に伴う土圧(良質層厚1m)

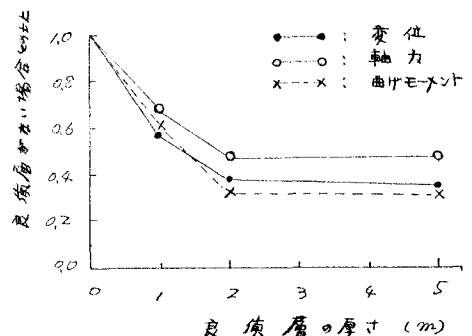


図-5 良質層の影響