

III-541

山留め弾塑性解析に用いる側圧推定式に関する試算

建設省土木研究所 中野 正則
 建設省土木研究所 正員 木村 嘉富
 建設省土木研究所 正員 高木 繁
 建設省土木研究所 正員○西香 稔

1. はじめに

近年、都市部においては地下空間を有効に利用しようとするため地下構造物は大深度化している。これに対応するため、協会、学会等は深い掘削に対する土留め構造物の設計法として弾塑性解析法を提案し指針としてまとめている。

しかし、各指針で用いられている側圧式等の組み合わせは異なっており、適用する基準により計算結果に差が生じる。したがって、今後、深い掘削に適した土留め壁の設計法を提案するにあたり、各指針類の提案している設計法の安全性はそれぞれどのような関係にあるか、また、弾塑性計算に用いる主動土圧式、受働土圧式、水圧式等が壁体の変形や応力に与える影響の違いを知ることは重要である。

本研究は、砂質土地盤と粘性土地盤の2種類のモデル地盤を対象に側圧推定式を種々組み合わせて弾塑性解析法により試算を行った結果を報告するものである。なお、本稿における弾塑性解析法とは掘削地盤面以深の受働土圧特性を上限値をもったバイリニア型で表現するものである。

2. 計算条件

モデル地盤は図-1に示すように砂質土地盤と粘性土地盤の2種類とし、掘削深さはそれぞれ30m、20m、掘削幅は共に30mとした。また、壁体および切梁等の条件は発生する応力にかかわらず同一のものを想定した。

試算は表-1に示すように、「共同溝」¹⁾、「首都高」²⁾、の2指針に加え、各種側圧式を組み合わせたもので砂質土地盤で9ケース、粘性土地盤で6ケース行った。表中の水圧の項で静水圧とは、「共同溝」に準じ、矢板背面での水圧は静水圧分布で土留め壁先端では掘削側と背面側は等しくなる水圧分布を、一方、浸透流とは「首都高」に準じ地下水がある動水勾配で背面側より掘削面側に浸透し、土留め下端においては等しくなる水圧分布を示す。

水平方向地盤反力係数については各基準に従い、その他のものは道路橋示方書³⁾（以下、道示と呼ぶ）に準拠し、換算載荷幅BHは1000cmとした。

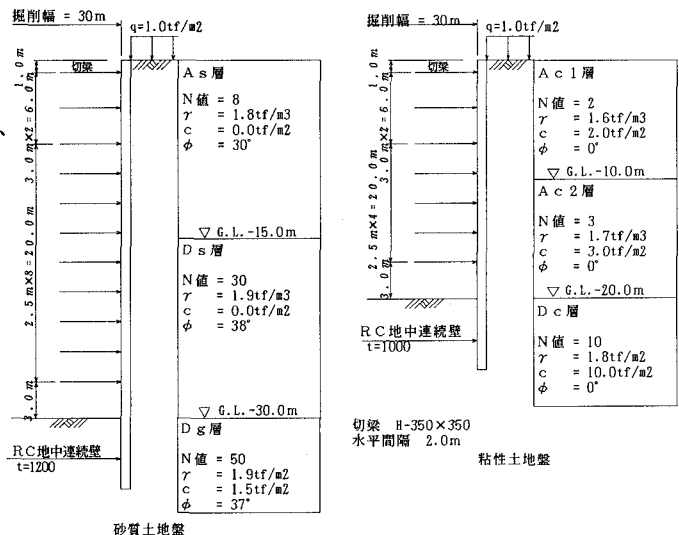


図-1 モデル地盤

表-1 計算条件表

ケース番号	掘削深さ (m)	土質	主動土圧	受働土圧	静止土圧	水圧	有効鉛直力算出時の単位体積重量	適用基準
1-1	① 30	砂質土	ランキン式	ランキン式	Jaky式	静水圧	水中重量	共同溝
1-2			ランキン式	ランキン式		静水圧	全応力-間隙水圧	
1-3			ランキン式	ランキン式		浸透流	全応力-間隙水圧	首都高
1-4			ランキン式	ランキン式		浸透流	全応力-間隙水圧	
1-5			ランキン式	ランキン式		静水圧	水中重量	
1-6			ランキン式	ランキン式		浸透流	全応力-間隙水圧	
1-7			ランキン式	ランキン式		静水圧	水中重量	
1-8			ランキン式	ランキン式		静水圧	水中重量	
1-9			ランキン式	ランキン式		浸透流	全応力-間隙水圧	
2-1	② 20	粘性土	側圧係数	ランキン式	側圧係数	土水一体	湿潤重量	共同溝
2-2			ランキン式	ランキン式	γ·h			
2-3			側圧係数	ランキン式	側圧係数			
2-4			側圧係数	ランキン式	側圧係数			首都高
2-5			側圧係数	ランキン式	側圧係数			
2-6			ランキン式	ランキン式	側圧係数			

3. 計算結果

計算結果を図-2、3に示す。これより、砂質土地盤と粘性土地盤に対して以下のことが分かる。

<砂質土地盤>

①根入れ長、最大曲げモーメントおよび最大変位は共に、首都高<共同溝、の順で大きくなっている。（1-1, 1-3の比較より）

②主働土圧の違いによる土留め壁に与える感度は小さい。（1-5と1-8, 1-3と1-4の比較より）

③受働土圧の違いによる土留め壁に与える感度は大きく、各計算結果の値ははすべて κ - α 式よりも λ - α 式が大きくなっている。（1-4と1-6, 1-5と1-7の比較より）

④水压の違いによる土留め壁に与える影響は大きい。根入れ長については水压を静水压分布とした場合よりも浸透流を考慮した場合の方が長くなる。一方、曲げモーメントと変位は浸透流を考慮した場合よりも静水压分布とした場合の方が大きい値を示す傾向にある。（1-4と1-5, 1-6と1-7の比較より）

<粘性土地盤>

①最大曲げモーメントおよび最大変位は共に、首都高<共同溝、の順で大きくなっている。（2-1, 2-2, 2-3の比較より）

②主働土圧、受働土圧ともに λ - α 式を用いた場合には側圧係数を用いた場合と比較してつり合い計算による根入れ長が長くなる。（2-2, 2-3と2-6より）

③地盤反力係数を共同溝、または、道示に準拠した方法で計算しても、計算結果に与える感度は小さい。（2-1と2-5の比較より）

4. おわりに

土留め壁の設計において、安全性が高く、経済的・合理的な設計法を基準化していくことは重要である。本文では、砂質土地盤と粘性土地盤の2種類のモデル地盤に対して主働土圧、受働土圧、静止土圧および水压分布の各推定式を組み合わせることで試算することにより、それぞれの推定式が土留め壁の応力や変位等に与える影響について検討した。今後は、実測値との比較により設計基準に用いる側圧推定式を提案していく予定である。

<参考文献>

- 1) 日本道路協会：共同溝設計指針、昭和61年3月
- 2) 首都高速道路：仮設構造物設計基準、平成2年10月
- 3) 道路橋示方書IV下部構造編 pp. 202~203、平成2年2月

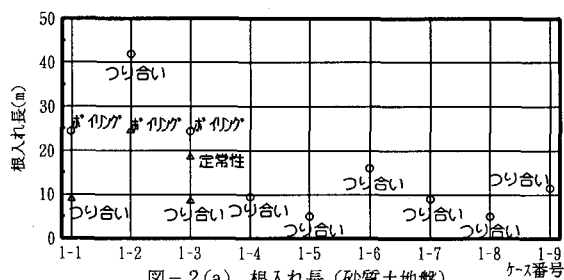


図-2(a) 根入れ長（砂質土地盤）



図-2(b) 最大曲げモーメント（砂質土地盤）

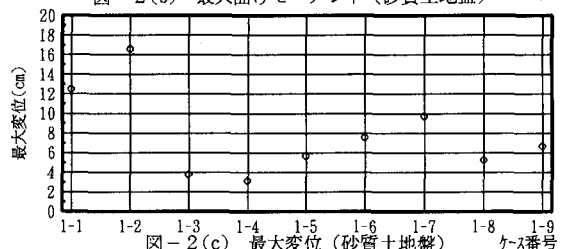


図-2(c) 最大変位（砂質土地盤）

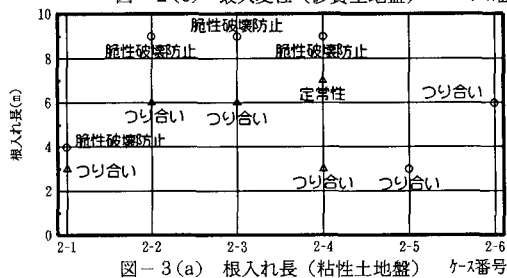


図-3(a) 根入れ長（粘性土地盤）

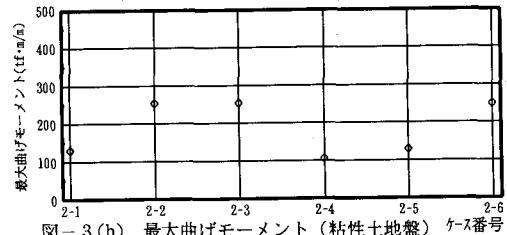


図-3(b) 最大曲げモーメント（粘性土地盤）

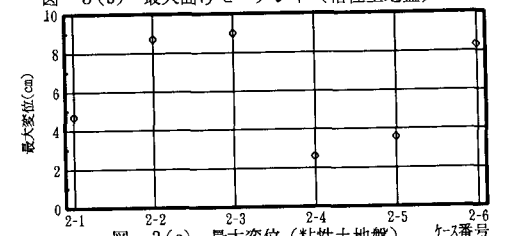


図-3(c) 最大変位（粘性土地盤）