

国鉄 東京第一工事局 渡部留雄
国鉄 東京第一工事局 正員 〇伊年田 章

1. ま え が き

国鉄東工における掘削土留工の応力、変形計算法は次のようなものである。

- (1) 設計側面側倒圧は公表された文献の中から現場の実測値に基づき地盤条件を考慮できるようにした計算式が用いられる。
- (2) 掘削側面の土留側倒圧はランゲン(粘性土)、フーロン(砂質土)の土圧も修正した側倒圧を用いる。
- (3) 掘削が深さ比較的低く標準的な施工工法による場合には、弾塑性拡張法(中村、中沢の方法)により得られる結果とほぼ同じ値が得られるように計算した次の簡便計算法によるものとされる。

$$\left. \begin{aligned} M_{\max} &= m \cdot M_s \\ S_{\max} &= 0.6 A \end{aligned} \right\} \text{----- (式 1.1)}$$

表-1.1 曲げモーメントの修正係数

土質	m_0	m_1	m_2
粘性土	1.0	0.2	0.2
砂質土	1.0	0.1	0.2

註 $m = m_0 \cdot r^{m_1} \cdot d^{m_2}$

このように切ばり式土留工の設計は、特別な場合を除き弾塑性拡張法の近似解法である簡便計算法によることとしたので、アースアンカー式土留工の設計も、切ばり式土留工と同様に原則として簡便計算法とすべく、ここではアースアンカー式土留工に対する、

応力の簡便計算法についての適用性と上部切ばり式アースアンカー工の切ばり反力の計算法について述べてい。

2. アースアンカー式土留工の応力計算法に関する検討

(1) 設計側倒圧

アースアンカー式土留工では、プレストレスを導入するための反力として背面側倒圧が増加する。しかし、その量は実測値(フルード工法による)によると約1/2m程度である。また、土留壁を弾性床土の扱いとし、これにプレストレスを集中荷重として扱った計算においても約2/3m程度である。従って、プレストレス導入時には正確に側倒圧の増加現象はみられるが、この量は掘削の進捗に伴って設計側面側倒圧が逐次増加していくことに対応される程度であり、実質的にはその影響を無視し得る範囲のものである。さらに1例のみではあるが、アースアンカー式土留工における側倒圧の実測値と切ばり式土留工における計算上の側倒圧とを比較した結果においてもほぼ一致していること、アースアンカー式土留工においても切ばり式土留工の側倒圧を用いることとする。なお、プレストレス導入による側倒圧変化の過程を図-2.1に示す。

(2) 簡便計算法の適用性に関する検討

切ばりの圧縮バネ係数とアンカーのバネ係数は相異なるので、支保工形式として①全段アンカー式、②上部切ばり式、③下部切ばり式の三形式を想定し各形式毎に適用範囲を設定する。

1) 検討条件及び検討方法

図-2.2に検討土質及び掘削条件を示したか、こうした各断面に対して有効プレストレスの水平成分として、簡便計算法により計算される支保工反力(圧倒圧)により発生し作用する等分布荷重に0.5, 0.7, 0.9を乗じた値を考慮して弾塑性拡張法により土留工の応力及び変形を計算する。また、図-2.2に示した条件を使用して簡便計算法により土留工の応力及び変形を求める。

このようにして求められた弾塑性拡張法及び簡便計算法の計算値とを比較検討することにより、簡便計算法の適用範囲を設定する。

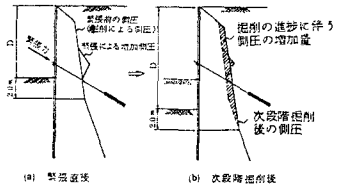
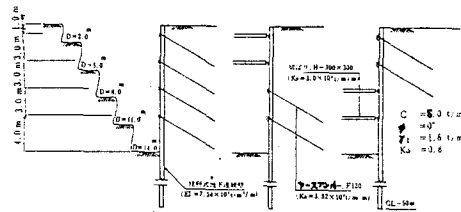


図-2.1 アースアンカー式土留工の側倒圧の変化過程

掘削深さ D (m)	5.0	8.0	11.0	14.0
簡便計算法による土留壁の反力 W (t/m)	9.44	15.36	22.59	36.27
プレストレスの水平成分 P _{ah} (t/m)	λ = 0.5	4.72	7.68	11.30
	λ = 0.7	6.61	10.73	15.81
	λ = 0.9	8.50	13.82	20.33

表-2.1 有効プレストレスの水平成分



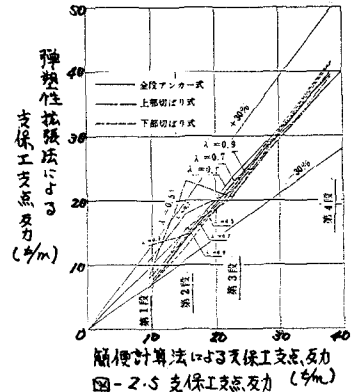
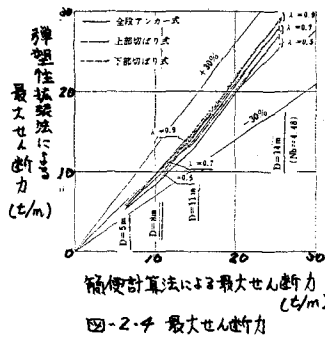
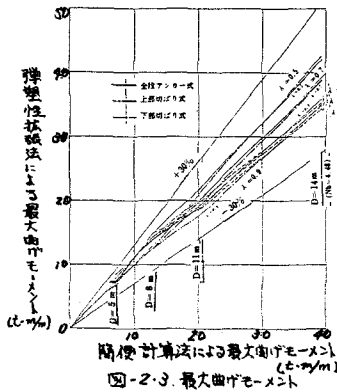
全段アンカー式 上部切ばり式 下部切ばり式
図-2.2 土質及び掘削条件

2) 計算結果

このようにして求められた弾塑性拡張法による計算値の比較を図-2.3~2.5に示したが、これらの結果から次の事項がいえる。

- ① 簡便計算法により求められる土留壁の曲げモーメント及びせん断力は、支保工形式、導入された有効プレストレスの大きさにかわらず弾塑性拡張法による計算値と良く一致する(図-2.3)。
- ② 全段アンカー式及び下部切ばり式の簡便計算法より得られる支保工反力は、導入された有効プレストレスの大きさにかわらず弾塑性拡張法による計算値と良く一致する(図-2.4)。
- ③ 上部切ばり式の簡便計算法より得られる等一段及び等二段切ばり交点(アンカーより上部の切ばり交点)の応力は弾塑性拡張法による計算値より小さな値となった。

なお、この範囲内は導入される有効プレストレスが小さい程度である(図-2.5)



3. 上部切ばり式の場合の切ばり軸力の計算方法の検討.

簡便計算法を特導するにあたり下記の事項を前提とし.

- ① 各掘削段階における最下部切ばり支点反力のうち最大値を求める.
- ② 切ばり式工留の簡便計算法によって求められる切ばり支点反力に対して補正係数を乗じて求める.
- ③ 補正係数は影響を与える各要因による関数として表わす.

4) 金

検討の対象とする地盤の種類及び切ばり段数は、表-3.1のとおりとする.

補正係数に影響を与える要因として

- 各次平均掘削厚さ (h)
- 地盤の粘着力による 内部摩擦角 (C または ϕ)
- 土留壁の曲がり剛性 (EI)
- 切ばり式アンカーのバネ係数比 (λ)
- 有効プレストレス導入率 (α)

を考える.

上記の各要因に對する値を特定せしめこれを適当に組合せて、各ケース毎に簡便計算法と弾塑性拡張法による切ばり支点反力と求め両者の比により補正係数を求める.

$$\xi = \frac{W^*}{W}$$

W^* : 弾塑性拡張法による切ばり支点反力

W : 簡便計算法による切ばり支点反力

ξ : 補正係数

次に先の5つの要因により補正係数の近似式を設定する.

$$\xi_n = 10^{\lambda_n} \cdot d^{\lambda_n} \cdot (C \text{ または } \phi)^{\lambda_n} \cdot (EI/1000)^{\lambda_n} \cdot \alpha^{\lambda_n}$$

上記式の指数 $\lambda_n \sim \lambda_n$ は ξ_n が計算モデルより得られる値と近似するように最小二乗法により求める.

(2) 簡便計算法の特導

計算モデルの各種条件は、図-3.1に示すとおりである.

最も簡単な計算の結果、近似式は以下のようになる.

(3) 簡便計算法の適用性

弾塑性拡張法による切ばり

支点反力 (W^*) 及び簡便計算

法による支点反力 (W) との比

を、図-3.2に示す. 3段とか

5段、 $W^*/W \approx 0.80 \sim 1.20$ の範

囲にあり、範囲外のものは安全

側の値と考えるのみで、

問題はないと考えられる.

(4) あとがき

以上の検討は、以下の事項がわかる.

- ① 全段アンカー式及び下部切ばり式においては、 $\lambda \geq 0.5$ (λ : 有効プレストレスの設計アンカー力に対する比) の範囲に対して、切ばり式工留の簡便計算法が使用できる.

- ② 上部切ばり式に対しては、 $\lambda \geq 0.5$ の範囲における土留壁の応力計算には切ばり式工留の簡便計算法が使用できるものの、腰起し、切ばりの設計に用いる側圧により腰起しに作用する等分布荷重 (W) の計算には切ばり式土留工に対する簡便計算法により得られる値に式(3.1)に示される補正係数を乗じて求めることができる.

表-3.1

切ばり段数	粘 土	砂 質 土
1 段	○	○
2 段	○	○

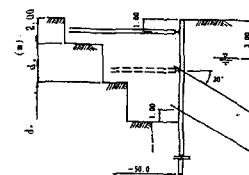


図-3.1

- 砂質土 (水あり) の場合、水位は $G.L. - 3.00m$ とし静水圧分布を假定する.
- 掘削深さ ($D \leq 15m$) 及び安全係数 ($N_k < 4$) の場合を考慮する.

