

# 掘削泥壁面の安定因子に関する考察

高知工業高等専門学校 正 〇 吉 田 泰 治

正 竹 内 光 生

教 山 幸 二 郎

## 1 まえがき

過去数年来、非粘性土を対象として掘削泥壁面を持つ地盤の破壊実験から、その破壊土塊の大きさと、形状を追跡してき<sup>1,2)</sup>。この目的は掘削泥壁面の安定機構を解明するための重要な情報を得るためである。

ここで掘削泥壁面の安定に影響を与えると考えられる因子を大別すると以下の4つの因子となる。

a) 地下水圧： 静水圧のみを考<sup>3)</sup>え、浸透圧については地下水は流動しないと想定して考慮しない。

b) 土 圧： 2次元の擁壁土圧とは異なる、アーチ効果を考慮した3次元土圧。

c) 泥 水 圧： 静水圧を期待、粘性流体だが壁面変位による流動抵抗圧は無視する。

d) 泥膜の拘束圧： 泥膜が壁面の変位拘束をすることによる2次的効果と泥膜自身の強さを期待。

これらのうち a) 水圧と b) 土圧は壁面を破壊させようとする圧力で、c) 泥水圧と d) 泥膜はそれに抵抗する側の圧力である。これらの圧力の平衡で泥壁面の安定を検討することになるが、水圧、泥水圧については水位と単位体積重量を知ることで既知の圧力となる。土圧と泥膜の拘束圧については未解決な問題を多く含んでいる。

そこで今回は泥壁面に作用する土圧の評価について過去の報告を参考にして検討を加え、他の因子との関連から、その適応性について考察する。

## 2. 破壊土塊の大きさと形状について

昨年の報告<sup>2)</sup>で示したように泥壁面の破壊深度は壁面中を  $2L$  として深さ  $H_b = (3.4 \sim 3.5)L$  が限界深さで、それ以上が破壊領域となる。この破壊域内での  $z = z$  平面の破壊域は壁中央部の破壊長(ライズ長さ)を  $f_z$  とすると図-1 のように対数線形で近似出来る平面破壊域の限界は深さ  $H_b$  以上の壁面を持つ地盤の地表面で  $f_c = (0.8 \sim 0.9)L$  である。

また壁面での  $x = x$  縦断面の限界破壊域  $f_{xz}$  と深さ  $z$  との関係も図-2 に示しており、壁中央縦断面と同様な(1)式で近似対数線形で近似出来る。

$$\left. \begin{aligned} f_z/L &= \frac{1}{R} \{ \cos \theta \exp(\theta \tan \phi) - \cos \theta_0 \exp(\theta_0 \tan \phi) \} \times f_z/L \\ f_z/L &= \frac{1}{R} \{ \sin \theta \exp(\theta \tan \phi) - \sin \theta_0 \exp(\theta_0 \tan \phi) \} \times f_z/L \end{aligned} \right\} \quad \text{---(1)}$$

== に  $R = \cos \phi \exp(\phi \tan \phi) - \cos \theta_0 \exp(\theta_0 \tan \phi)$

また、 $\theta_0$  は次式を満足する値である。

$$H_b/f_z = \frac{1}{R} \{ \sin \theta_0 \exp(\theta_0 \tan \phi) - \sin \phi \exp(\phi \tan \phi) \}$$

また  $z = z$  面での平面破壊形状は(2)式の楕円形で近似出来る。

$$f_{xz}/L = f_z/L \times \sqrt{1 - (z/L)^2} \quad (2)$$

== に  $f_z/L = f_c/L \times \sqrt{1 - (z/L)^2}$  , また各記号は図-3 を参照のこ

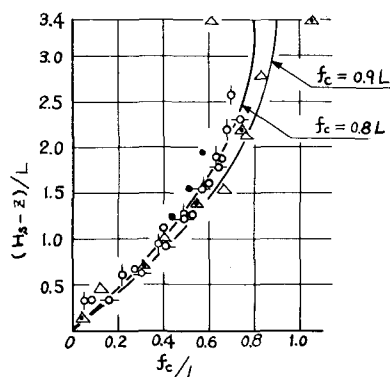


図-1 壁中央での縦断破壊線

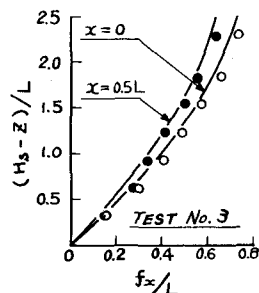


図-2  $x = x$  面での破壊縦断線

## 3. 土圧の評価について

以上しめし破壊土塊の大きさ(図-3参照)を基として泥壁面に作用する土圧の大きさについて考えてみる。

いま図-3に示しのように破壊土塊を  $y-z$  平面に平行に  $\Delta x$  の中で Slice Cut. して薄片の土塊  $AB C D E$  の重量から壁面  $EC$  に作用する土圧の合力を縦断破壊線  $ABC$  の極  $Q$  を中心とするモーメントの釣合から  $\Delta P_i$  を求め、これをこの薄片によって生ずる壁面土圧とし、(なお隣接する土塊の接触面は滑らかとし、力の授受は考慮しないものとし、) ここで  $f_c = 0.8L$ ,  $H_s = 3.4L$ ,  $\phi = 40^\circ$ ,  $\gamma_c = 1.9 \text{ g/cm}^3$ ,  $\gamma_{sub} = 0.9 \text{ g/cm}^3$  として、この土圧合力の分布を擁壁土圧  $\Delta P$  との比  $\alpha = \Delta P_i / \Delta P$  でしめし、これが図-4である。これでわかるように壁中央部では減率は少なく、壁端部になるにつれ急激に減率は大きくなる。

よに壁全面に作用する土圧  $P = \Sigma \Delta P_i$  と擁壁土圧  $P_A$  との平均圧力比  $\alpha = P/P_A$  で示すと図-5のようになり、泥壁面の壁中に比して深さが深くなるにつれ減率は大きくなる。すなわち壁面両端部の変位拘束条件による土圧  $\alpha$  の影響が大きく現われることを示している。

また地下水位の状況によってもかなり変化しており  $H_w/H = 0.2$  付近が最も減率が大きくなるようだ。

#### 4. 泥壁面の安定に関する検討

泥壁面を持つ地盤の室内破壊実験から得られた結果を基にして泥壁面を破壊させようとする圧力(水圧  $P_w$  と土圧  $P$ ) とそれに抵抗する圧力(泥水圧  $P_r$  のみを考えて) から安全率  $F_s = P_r / (P_w + P)$  を求めてみると表-1のようになる。

これでわかるように破壊に抵抗する圧力を泥水圧  $P_r$  のみとするのでは不足気味であるが、土圧の評価についてはほぼ満足出来ると考えられる。

また、この抵抗側の不足圧力については泥膜の存在による2次的効果が考慮出来るが、これについては今後の検討が必要である。

表-1 実験条件とその結果

| 試験<br>No. | $H_A$<br>cm | $H$<br>cm | $L$<br>cm | $H_w$<br>cm | $H_f$<br>cm | $H/H_s$ | $H_w/H$ | 土 圧<br>g/cm | 静水圧<br>g/cm | 泥水圧<br>g/cm | 安全率<br>$F_s$ |
|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1         | 248         | 18.8      | 10.0      | 2.6         | 17.0        | 0.55    | 0.14    | 37.9        | 131.2       | 164.8       | 0.97         |
| 2         | 24.5        | 18.5      | 9.5       | 2.7         | 17.0        | 0.57    | 0.15    | 37.0        | 124.8       | 150.3       | 0.93         |
| 3         | 29.0        | 23.0      | 10.0      | 4.0         | 21.2        | 0.60    | 0.17    | 58.0        | 180.5       | 233.7       | 0.98         |
| 4         | 30.0        | 24.0      | 9.5       | 3.5         | 22.5        | 0.74    | 0.15    | 59.8        | 210.1       | 263.3       | 0.98         |
| 5         | 25.0        | 17.0      | 5.0       | 4.0         | 15.0        | 1.00    | 0.24    | 30.9        | 84.5        | 117.0       | 1.01         |
| 6         | 25.0        | 15.3      | 4.5       | 2.7         | 13.3        | 1.00    | 0.18    | 23.2        | 77.8        | 92.0        | 0.90         |
| 7         | 30.0        | 15.3      | 4.5       | 2.8         | 13.8        | 1.00    | 0.18    | 23.5        | 78.1        | 97.0        | 0.97         |

ここに  $H_s = 3.4L$

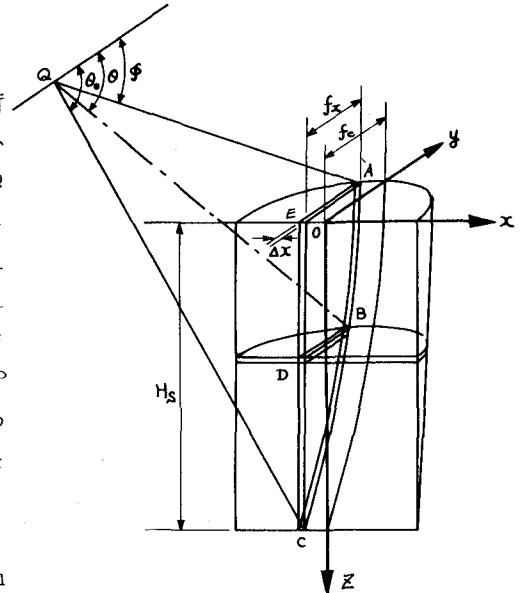


図-3 破壊土塊

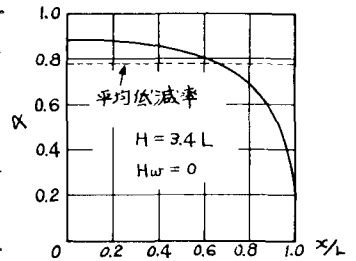


図-4 壁中  $x/L$  の土圧分布形

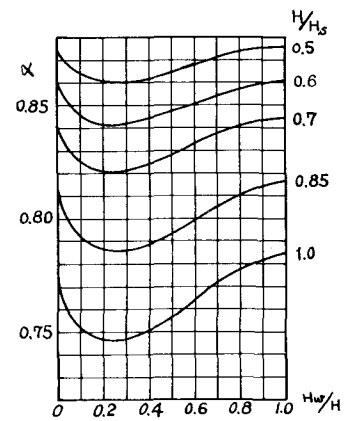
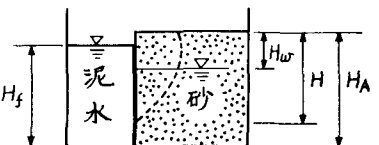


図-5 平均土圧と擁壁土圧との比



- 1) 吉田・浅川・島森「泥壁面を持つ地盤の破壊形状について」第12回地盤工学研究会(1977)
- 2) 吉田・秋山「泥壁面を持つ地盤の破壊について」第30回中国・四国5都工本会(1978)