

泥壁面を持つ地盤の破壊について

高知高専 正 〇 吉 田 泰 治
 秋 山 幸二郎

1 まえかき

掘削泥壁面の安定機構については、まだ十分な解明がなされていない。その未解決な問題のうち最大なものは泥壁面に作用する土圧の大きさを明確にすることである。すなわち実際の連続壁掘削において1エレメントは長さ4~6m、深さ10~30m程度であり、掘削深さに比して掘削長さが短かい、いわゆる有限長壁面であり、かつ掘削中は壁面変位が自由である。この壁面に作用する土圧の大きさは擁壁等のいわゆる無限壁面に作用する主動土圧より小さくなるであろうことは推測できる。この理由の1つとして有限長壁面両端部での変位拘束条件が後方地盤からの圧力とこの部分に集中させ、自由変位壁(泥壁面)への圧力を小さくする、いわゆる1種のアーチ効果による圧力軽減が考えられる。筆者達は過去数年來この問題と取り組み検討を重ねているが直接自由壁面に作用する土圧を測定することと困難であることから、泥壁面を持つ地盤の破壊域を知ることにより水平方向アーチ効果を考慮した土圧評価を試み、泥壁面の安定機構解明の糸口ありとしたいと考えている。

昨年、壁両端部での固定壁面が滑面の場合(図-1 Case A)についての地盤の破壊形状を室内実験結果を基に報告した。⁽¹⁾しかし実際の泥壁面掘削での両端部の固定壁面は土と土との接触であることから今回は図-1 Case B にしめて固定壁面での室内実験を試み地盤の破壊形状と調べたのでその結果を報告する。

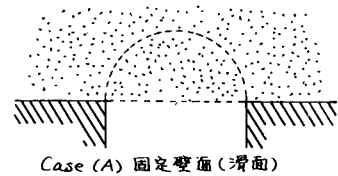
2 破壊実験

実験条件は固定壁の形状を除き、固定壁が滑面である時と同じ条件とした。すなわち、実験装置は図-2 にしめて模型槽(50cm×50cm×50cm)を使用し、なお地盤はコンクリート用標準砂($e_s \approx 0.7$, $\phi = 40^\circ$)を使用し、泥水はバントナイト(重量比で水に対して8%)とCMCを加えて懸濁液(ファンネル粘度35~40秒)である。地盤の破壊実験は砂と泥水と接触させ24時間放置後砂中の水位を上昇させ地盤を破壊させた。その後地盤上部から水平に薄くカットしてゆき所定深度毎の破壊平面形状と調べることによって地盤破壊形状と調べた。

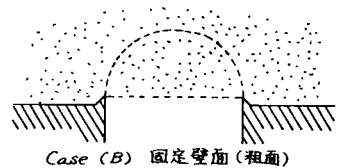
3 縦断面破壊形状について

所定深度での平面破壊形状の調査においてある深さで破壊を起していない実験結果が存在する、そこで泥壁面長を $2L$ として地盤厚を H と破壊深さ H_d との関係をしめすと図-3 のようになり、 $H = 3.4 \sim 3.5 L$ 区間としてそれより以上の地盤では未破壊領域が存在することとなり、Case A の固定壁面の場合とほぼ同様な結果を得ることになる。

次にこの破壊域内での各深さの平面破壊域で壁中央部の破壊長(ライズ長) h について L との関係で深さ z との関係をしめ



Case (A) 固定壁面(滑面)



Case (B) 固定壁面(粗面)

図-1 固定壁面条件

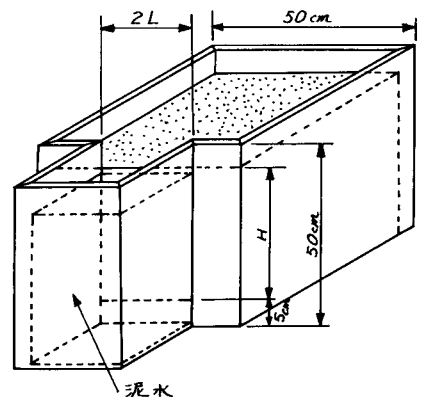


図-2 実験槽

と図-4のようになり、平面破壊領域についても限界が存在し、その限界は地表面で $f_c = 0.8 \sim 0.9L$ である。そこで縦断破壊線について対数螺旋線に近似すると図中実線でしめす曲線となりほぼ近似できることわかった。なお図中には Case A の場合の縦断破壊形状としめしており、固定壁面の粗・滑面に関係なくほぼ同様の形状としめしている。なお $H_s = 3.4L$, $f_c/L = 0.9$ のこの曲線を次式に示す。

$$\frac{y}{L} = 2.535 \{ \cos \theta \exp(\theta \tan \phi) - 1.021 \}$$

$$\frac{z}{L} = 2.535 \{ \sin \theta \exp(\theta \tan \phi) - 1.155 \}$$

ここに $\phi = 40^\circ$, $40^\circ \leq \theta \leq 67.45^\circ$

4 平面破壊形状について

図-5には $(H_s - z)/L = 2.0$ の深さでの平面破壊形状としめした。この図中にも固定壁面を Case A のほぼ同深さでの平面破壊形状としめしている。

これによると固定壁面の条件にはかわりなくほとんど形状に差異は認められない。このことから Case A の場合の近似式をそのまま図中にしめすと実線でしめすようになり、地表面では壁中央でのライス長 $f_c/L = 0.8 \sim 0.9$ 、と壁両端部を通る円弧に近似でき、各深さでの平面形状は縦断曲線の f_c と壁両端部を通り、地表面の円弧の中心座標を共有する楕円形に近似できることとなる。その時の近似式は $f_c/L = 0.9$ では次式となる。

$$\left\{ \left(\frac{f_c}{L} + 0.106 \right)^2 - 0.106^2 \right\} \left(\frac{z}{L} \right)^2 + \left(\frac{f_c}{L} + 0.106 \right)^2 = \left(\frac{f_c}{L} + 0.106 \right)^2$$

つまり

以上今回の実験結果から泥壁面を持つ地盤の破壊土塊の大きさを近似した。その結果この土塊の大きさは固定壁面の粗面であるか滑面であるかにかわらなほは変わらないこと確認できた。

すなわち破壊域のライス長の限界は $f_c/L = 0.8 \sim 0.9$ 破壊平面形状は円弧と楕円で、縦断破壊形状は対数螺旋線に近似出来る。つまり泥壁が深くなると破壊領域が存在し、 $H_s = 3.4 \sim 3.5L$ の限界深度であろう。今後この破壊土塊の理論的解明と、ここで確認された大きさを基として泥壁面へ作用する土圧算定へと結びつける。

参考文献 1) 吉田・浅川・安藤；第12回工學部研究報告

研究要集 PP. 1249~1352, 1977,

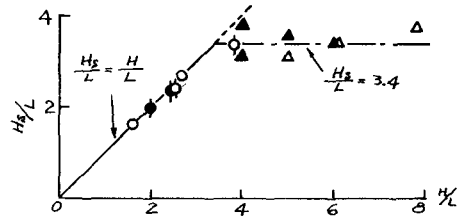


図-3 破壊限界深さ

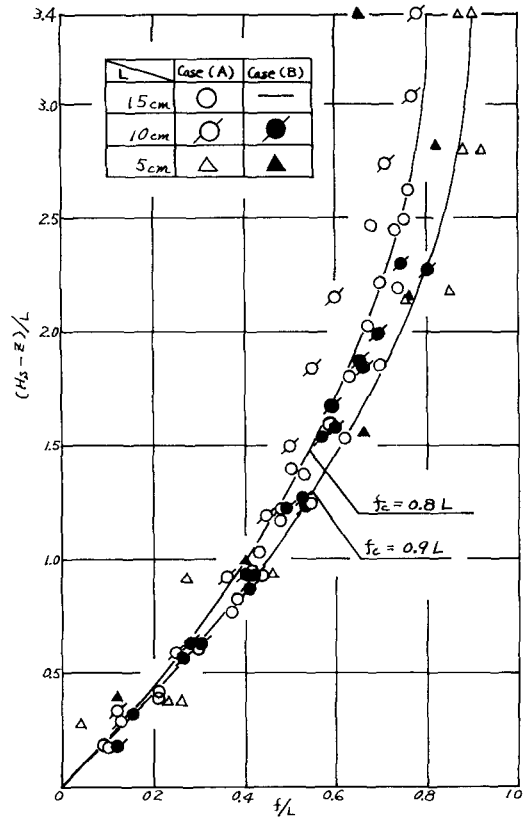


図-4 縦断破壊形状

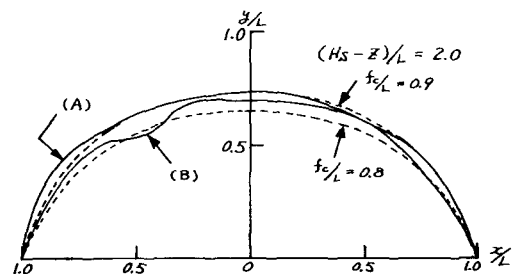


図-5 平面破壊形状