

III-114 逆丁型擁壁の前壁と底板の壁面摩擦について

東京大学工学部 正員 福岡 正巳
 " " 〇正員 吉田 喜忠
 建設省東北技術事務所 正員 片桐 真次

1. 擁壁における壁摩擦力の作用

擁壁において摩擦力の作用は非常に重要なものであるが従来とかく見過され勝ちであった。摩擦力は擁壁に裏込を施工するとき発生する。工事が終了した後において土圧による経時変化、土の自然的な締め固まり、降雨気温の変化などによって変化するものである。今回は建設省東北技術事務所において実施した逆丁型鋼製擁壁実験を中心に、擁壁の土圧と壁摩擦力の作用を検討した結果を発表するものである。

2. 擁壁の前壁背面と盛土の摩擦

実験は4回実施した。オ1、4回は粘性土が直接壁面に接するようになっていたが、オ2回は50cm厚の砂層が壁面に接する部分に施こされた。オ3回は砂層のかわりにシキ層が施こされた。その結果を図-1に示す。3回だけが小さくなっているが他は大体同様で、 $S=0.129H^2$ のカーブに沿っている。これは壁摩擦力が高さの自乗にほぼ比例することを示す。 $H=4.4$ mのところではらく放置したが、この間に摩擦力が増加している。これは盛土が自然に締め固まり、その間に壁面と土の間に相対変位が起こり、結局壁面摩擦の増加という現象となってあらわれるものと判断される。施工中における土と壁面との摩擦は図-2のように壁面と土との鉛直圧力と両者のずれの量によって決定されると考えられる。そこで図-3のように底板から H の高さにある部分に $H-H$ の厚さの土が載荷されたとする。壁面摩擦を無視すると鉛直変位量 S は次式で表わされる。

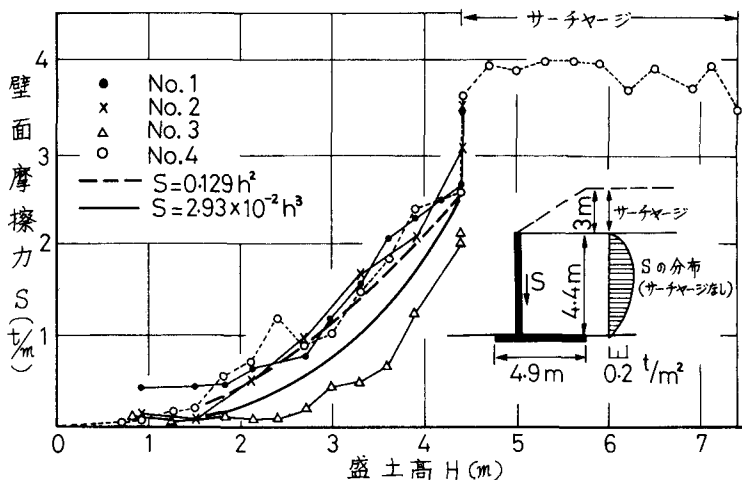


図-1 前壁背面に働く壁面摩擦力と盛土高の関係

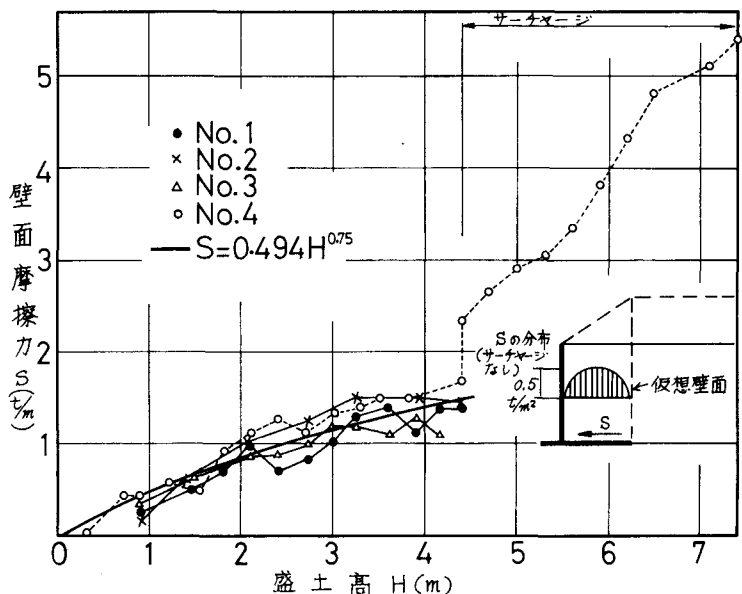


図-2 底板上面に働く壁面摩擦力と盛土高の関係

$S = k \frac{\gamma(H-h)}{E_v}$ ----- (1) γ は単位体積重量, E_v は鉛直方向の圧縮係数である。 E_v と土の変形係数 E はポアソン比 m を介して次のように結び付けることができる。 $E_v = \frac{E}{1 - \frac{2}{m(m+2)}}$ ----- (2) 水平土圧測定結果から $m = 3.2$ とできる。 故に $E_v = 0.479E$ ----- (3)

仮りに $\tau = K S$ と仮定すると、壁摩擦力 S は合計して次のようになる。 $S = \int_0^H \tau dh = \int_0^H k k \frac{\gamma(H-h)}{E_v} dh$
 仮りに $H = 4.4 \text{ m}$ のときに $S = 2.5 \text{ t/m}$ とすれば図-1 の $S = 2.93 \times 10^{-2} H^3 = \frac{K \gamma}{6 E_v} H^3$ ----- (4)
 の曲線となり、実験の曲線とは一致しない。そこで $\tau \propto \sqrt{k(H-h)}$ と仮定すると、 $S = \frac{\pi K \gamma}{8 E_v} H^2$ ----- (5)
 となる。 $\tau \propto \sqrt{k(H-h)}$ の仮定は壁摩擦の影響を考慮に入れたことに相当する。このように $S \propto H^2$ とすると、実験とよく一致する。図-1 に 4.4 m まで盛土した場合の壁摩擦力の分布を示す。サーチャージを加えると摩擦力は増加すると考えられているが、増加するよりはむしろ減少の傾向になる。これは土の動きが壁に沿う方向に起らず、逆にむしろ上の方に向うからである。

3. 擁壁底板上面と盛土の摩擦

図-2 に底板上面の壁摩擦力 S と盛土高さの関係を示す。この摩擦力があるために仮想壁面に働く土圧と前壁背面に作用する土圧に差が生じる。 $S = 0.494 H^{0.75}$ のカーブが実験値とよく合うが、 $H = 3 \text{ m}$ 付近まではむしろ $S = 0.42 H$ のほうがよいようである。セン断応力を放物線であると仮定し、最大応力が $\sqrt{H}$ に比例すると仮定する。またセン断応力(壁摩擦力)の分布する範囲 B も $\sqrt{H}$ に比例するとする。比例定数をそれぞれ α , β とすると

$$\tau_{max} = \alpha \sqrt{H}, \quad B = \beta \sqrt{H} \text{ ----- (6)}$$

$$\text{壁摩擦力の合力は } S = \frac{2}{3} \alpha \beta H \text{ ----- (7)}$$

$H = 3 \text{ m}$ で $S = 1.25 \text{ t/m}$ となっている。そのとき $B = H$ と仮定すると、 $\beta = \frac{B}{\sqrt{H}} = \sqrt{3}$ となる。
 $\alpha = \frac{3}{2} \frac{1.25}{\beta \sqrt{3}} = \frac{1.25}{2\sqrt{3}}$, $H = 3 \text{ m}$ のとき、 $\tau_{max} = 0.625 \text{ t/m}^2$ となる。これを図-2 に示した。

サーチャージのある場合には急に摩擦力が増加している。このように摩擦力が増加するから、前壁に対してサーチャージの影響がわずかしかなないのである。

4. 擁壁底板下面と基礎地盤の摩擦

図-4 に底板下面の摩擦力 S と盛土高さの関係を示す。高さ S と摩擦力の関係は No.

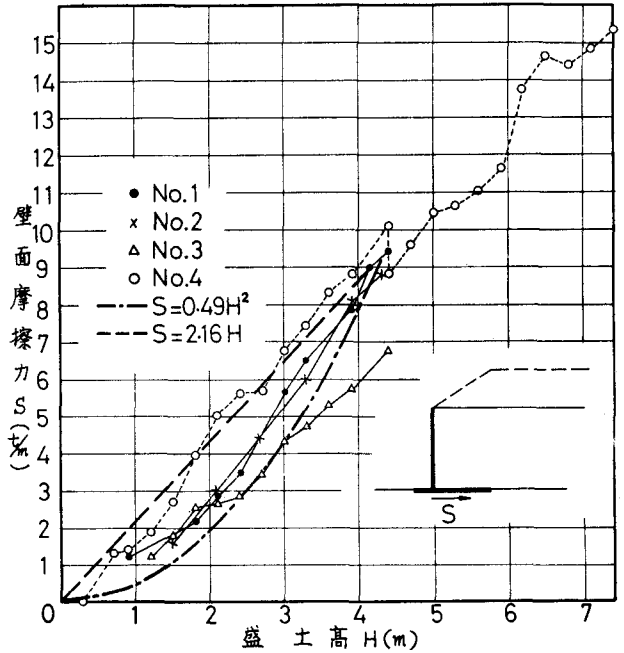


図-4 底板下面に働く壁面摩擦力と盛土高の関係

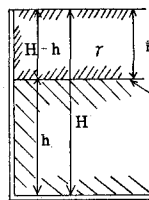


図-3

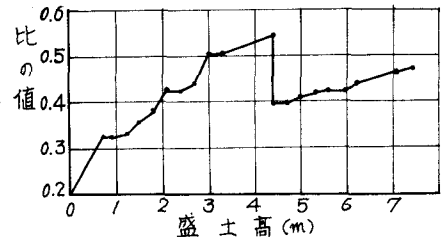


図-5 摩擦力垂直反力との比

3 が最低で No. 4 が最高であり、高さ 4 m のときには 6 t : 9 t と大きく開いている。 $S = 0.49 H^2$, $S = 2.16 H$ の両方のカーブを描いたが、どちらがよく合っているとも云えない。なぜこのような大きな開きができたのか明らかでないが、擁壁とその後方の地盤の相対状況、傾斜、土の含水比などのわずかな違いが関係しているものと思われる。摩擦力と垂直反力との比の値を図-5 に示す。セン断応力の分布はこれからだけでは不明で将来の研究にまたなければならぬ。サーチャージの影響であるが、 $S = 2.16 H$ の直線に沿って増加している。クーロン系の土圧では $S \propto H^2$ であるから実験とは一致しない。