

名古屋大学工学部 正会員 河邑 眞
 名古屋大学工学部 正会員 松澤 宏
 鹿島建設(株) 正会員 竹内利彦

1. まえがき

豪雨時には擁壁が崩壊し、道路や住宅に被害を及ぼす災害がしばしば見られる。このような崩壊の原因の一つとして、裏込め土中に発生する浸透流による壁面上圧の増加が考えられる。このような裏込め土中の浸透流を考慮した土圧の算定法については、Terzaghi,¹⁾ Gray,²⁾ 市原³⁾らの研究があるが、壁面土圧を定量的に議論した実験的研究は未だ見られない。筆者らは裏込め土砂の地表面から流入し、擁壁背面の排水層に向って流れる浸透流を発生させた主働土圧実験を大型砂槽を用いて行った。実験では、鉛直壁に対して、裏込め地表面の傾角 β を 0° 、 10° 、 20° と変化させた。

2. 実験の方法

図-1に示すように、可動壁を有する大型砂槽に整浦砂を強ね状態($\gamma_d = 1.59 \text{ g/cm}^3$, $\gamma_s = 1.99 \text{ g/cm}^3$, 壁高 $H_w = 50 \text{ cm}$)に詰め、可動壁と裏込め砂の間に排水層として 4.5 cm の厚さに粒径 $5 \sim 10 \text{ mm}$ の粗石($\gamma_d = 1.52 \text{ g/cm}^3$, $\gamma_s = 1.52 \text{ g/cm}^3$)を充填した。飽和度を高めるために水中で上述した試料の充填を行ったのち、降水装置により地表面から給水し、排水層に向って流れる浸透流を発生させた。浸透流の発生後、可動壁を変位させ、壁に作用する水平土圧合力 $P \cos \delta$ (kg/m)、壁下端から測った土圧合力の相対着点 h/H_w 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ の変化を3つの荷重計による計測値から求めた。この実験をCASE 3と呼ぶ。なお、

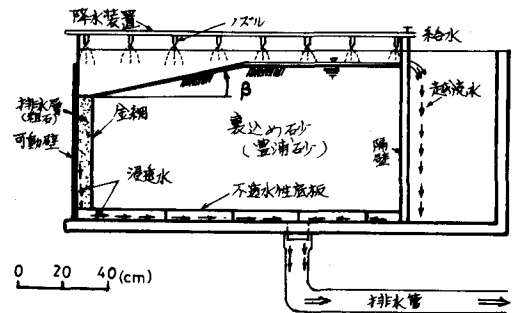


図-1

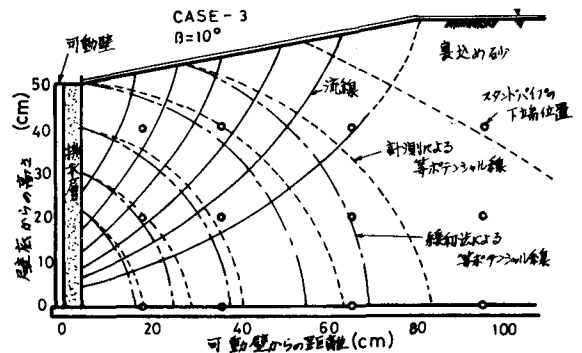


図-2

CASE 3 の実験に先だって、地表面傾角 β および排水層としての粗石層の影響を調べるために、乾燥砂だけを裏込め土とした場合 (CASE 1)、および乾乾状態の粗石と砂を充填した場合 (CASE 2) の2種類の実験を行った。

3. 実験結果と考察

CASE 3 の実験では、壁変位開始前に観察窓に沿ってウォータール溶液を流し流線を描かせた。また裏込め土中の16ヶ所にスタンドパイプを立て土中のポテンシャルを求めた。図-2はその測定結果の一例で $\beta = 10^\circ$ の場合である。また、図中には従来法で求めた等ポテンシャル線を示した。流線は等ポテンシャル線にほぼ直交した滑らかな曲線となり、二次元の定常な浸透流が発生していると考えられる。

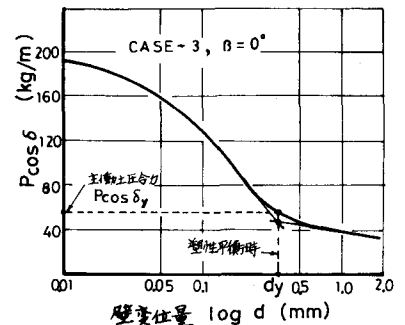


図-3

壁変位にともなう水平土圧合力 $P \cos \delta$ の変化の一例を図-3に示した。裏込め土が塑性平衡状態すなわち主働状態となる壁変位量は $P \cos \delta$ の変化を近似した2本の直線の交点に対応する壁変位量 dy とした。図-4は壁高 H_w に対する比 dy/H_w と地表面傾角 β との関係を図-4の3つのCASEについて示したものである。 dy/H_w の値はCASE1, CASE2, CASE3の順で大きくなり、地表面傾角 β とともにわずかに増大する。以下、壁面における主働土圧の特性について述べる。

図-5は図-4と同様に $P \cos \delta$ と β の関係を示したものである。図中の3本の曲線は主働土圧合力の計算値であり、CASE1では裏込め砂の内部摩擦角 $\phi_2 = 42^\circ$ と実測の δ を用いてフーロンの主働土圧式より求め、CASE2では粗石の内部摩擦角 $\phi_2 = 38^\circ$ と実測の壁摩擦角 δ_1 および $\phi_2 = 40^\circ$ と粗石と裏込め砂との境界面での摩擦角 $\delta_2 = \frac{1}{2} \phi_2$ を用いて平面すべり面法で計算した。CASE3では全域対数線法による浸透流を考慮した主働土圧合力を境界面に作用させて求めた。CASE3の実験値は、浸透流の影響によりCASE1,2に比べ1.6~1.8倍に達しており、計算値もこの傾向をよく満足している。

図-6に塑性平衡時の相対着力点 h/H_w と β の関係を示した。CASE1, 2では h/H_w は β に無関係にはば $\frac{1}{3}$ であるのに対し、CASE3では β の増大にともない若干減少する傾向が見られる。このことは β の増大にともない壁の下方で浸透流の影響が大きくなるためと考えられる。図-7に β に対する壁摩擦係数 $\tan \delta$ の関係を示した。CASE1, 2の δ の値は $\delta = \frac{1}{2} \phi_2 \sim \frac{2}{3} \phi_2$ ($\phi_2 = 42^\circ$) に相当するのに対し、

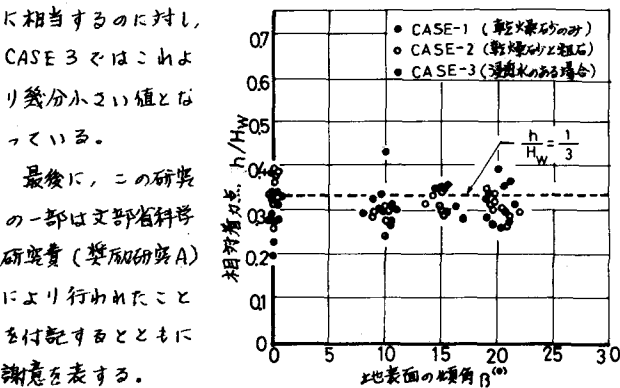


図-6

滿意を表す。

(参考文献)

1) Terzaghi, K. : Theoretical Soil Mechanics, John Wiley & Sons, p250, 1943.

2) Gray, H. : Contribution to the analysis of seepage effect in backfills, Geotech., Vol.8, No.4, 1958.

3) 市原ら：豪雨時の主働土圧の算定，土木学会論文集，No.295, 1980.

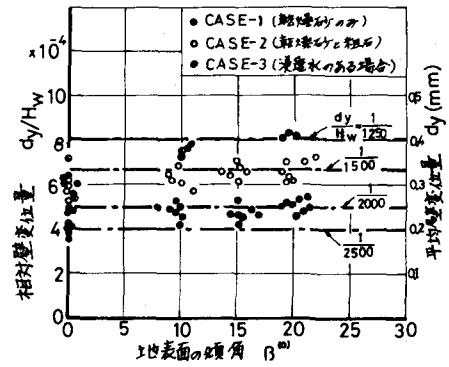


図-4

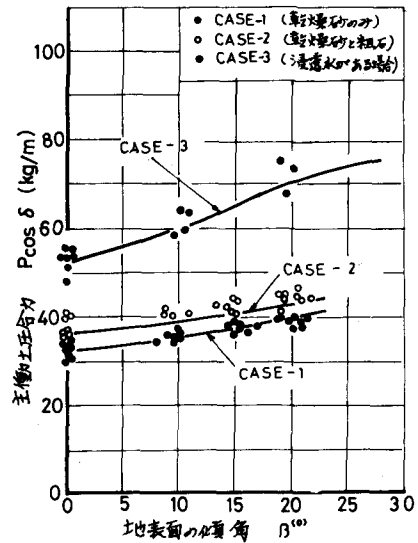


図-5

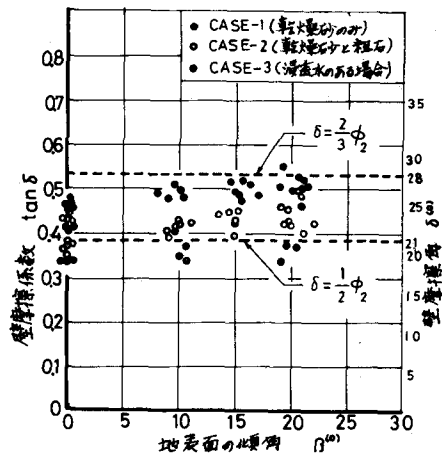


図-7