

名古屋大学 正会員 河邑 眞
中部工業大学 正会員 市原 松平

1. まえがき 豪雨時に擁壁が崩壊をひきおこす原因の一つとして、裏込め土壌面から流入し擁壁背面の排水層へ流出する浸透水の上圧増加に与える影響が考えられる。図1に示すように、擁壁背後の不透水層の位置をかえた、すなわち擁壁背面の流出条件をかえた4つのタイプについて、浸透流の速度ポテンシャルを決定し土中の間げき水圧を求め、豪雨時の主働土圧を全域対数ら線を用いて算定した。すべり面を全域対数ら線とした理由は、(i)地表面が傾斜し、裏込め土中に粘着力が存在する場合には、浸透水の有無にかかわらず、すべり面は曲線となる。(ii)複合すべり面における2つの直線すべり面で囲まれた領域では土圧の釣合がとれても、浸透水による間げき水圧の釣合がとれないためである。

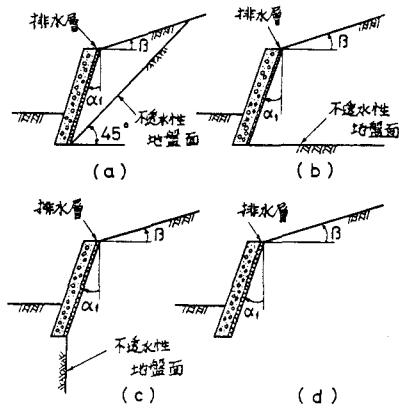


図 1

2. 全域対数ら線法による豪雨時主働土圧の算定法

図2はすべり面を全域対数ら線とした場合に、すべり土塊に作用する力を示す。反力 F は対数ら線の中を通る。極 O' のまわりの回転モーメントの釣合から壁面に作用する土圧合力を算定し、極 O' の位置を変化させて土圧合力が最大となる位置を求める。この位置の土圧合が豪雨時の主働土圧となる。つぎに、土圧合力の算定法について述べる。

壁面に作用する土圧合力は、土塊の自重と間げき水圧による土圧合力 P_{arw} と粘着力による土圧合力 P_{acw} にわけられると考える。対数ら線の極 O' のまわりの回転モーメントの釣合を考えると、 P_{arw} 、 P_{acw} は次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} P_{arw} &= (M_r + M_{prw}) / l_r \\ P_{acw} &= M_c / l_c \end{aligned} \right\} (1)$$

ここに、

M_r : すべり土塊の自重による極 O' のまわりの回転モーメント

M_{prw} : すべり面に作用する間げき水圧による回転モーメント

M_c : 粘着力・付着力による極 O' のまわりの回転モーメント

l_r : 極 O' から P_{arw} の作用線までの距離

l_c : 極 O' から P_{acw} の作用線までの距離

また、土圧係数 K_{arw} 、 K_{acw} と P_{arw} 、 P_{acw} との関係は次式であらわされる。

$$\left. \begin{aligned} P_{arw} &= \frac{1}{2} \gamma_{sat} H^2 \frac{K_{arw}}{\cos \alpha_1 \cdot \cos \delta} \\ P_{acw} &= c' H \frac{K_{acw}}{\cos \alpha_1 \cdot \cos \delta} \end{aligned} \right\} (2)$$

ここに、 α_1 は鉛直面からはかった壁背面までの角度であり、反時計まわりが正である。また、 δ は壁摩擦角である。

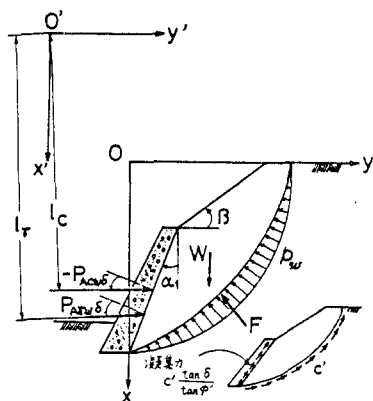


図 2

3 各種排水条件における豪雨時の主働土圧係数

壁高 H_W と裏込の土砂の面の高さ H_s との比を H_s/H_W とすると、図3はタイプ3とタイプ4の場合の土圧係数 $K_{A\delta W}$ と H_s/H_W との関係を示したものである。図中の実線はタイプ3を破線はタイプ4を示したもので、内部摩擦角 ϕ をパラメーターとしている。図4は同じく土圧係数 K_{ACW} と H_s/H_W との関係を示したものである。図からわかるように、タイプ3、タイプ4の土圧係数 $K_{A\delta W}$, K_{ACW} は H_s/H_W が大きくなるとともに増加する。タイプ1、タイプ2の場合にも同様の傾向を示す。

表1は、 $\phi=30.5^\circ$ と 35° で各タイプ ϕ の土圧係数を比較したものである。タイプ2、タイプ3の土圧係数は同程度の大きさであり、これらの $K_{A\delta W}$ は他のタイプに比較して H_s/H_W が大になると増大する。タイプ1とタイプ4の $K_{A\delta W}$ の大小は H_s/H_W と ϕ' の値によって異なるが、 H_s/H_W が大になるとタイプ4の $K_{A\delta W}$ はタイプ1の値より大きくなる。 K_{ACW} は $K_{A\delta W}$ と同じ傾向を示すが、タイプ2、タイプ3とタイプ1、タイプ4の値の差は $K_{A\delta W}$ ほどではない。タイプ1ではすべり面は不透水性地盤内にはいるという条件を付しているため、浸透水のない場合の土圧係数も他のタイプの値とは異なっている。

表1

ϕ'	H_s/H_W	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
35.0	K_{AY}	0.1705	0.2314	0.2619	0.2585	0.2629	0.2580
	$K_{AY}(1)$	0.1705	0.2295	0.2370	0.2370	0.2370	0.2425
	$K_{AYW}(1)/K_{AY}(1)$	1.39	1.41	1.45	1.46	1.47	1.50
	$K_{AYW}(2)/K_{AY}$	1.43	1.51	1.71	2.09	2.40	2.82
	$K_{AYW}(3)/K_{AY}$	1.44	1.52	1.71	2.09	2.40	2.82
	$K_{AYW}(4)/K_{AY}$	1.27	1.32	1.44	1.69	1.88	2.13
	K_{AC}	1.1827	1.3529	1.5822	1.5655	1.6177	1.5607
	$K_{AC}(1)$	1.1787	1.3500	1.4196	1.4196	1.4196	1.4472
	$K_{ACW}(1)/K_{AC}(1)$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	$K_{ACW}(2)/K_{AC}$	1.00	1.01	1.02	1.21	1.37	1.64
	$K_{ACW}(3)/K_{AC}$	1.00	1.01	1.01	1.21	1.36	1.63
	$K_{ACW}(4)/K_{AC}$	1.00	1.01	1.01	1.20	1.35	1.61
30.5	K_{AY}	0.2169	0.2998	0.3522	0.3847	0.4081	0.3775
	$K_{AY}(1)$	0.2170	0.2872	0.2925	0.2925	0.3067	0.3067
	$K_{AYW}(1)/K_{AY}(1)$	1.30	1.31	1.33	1.35	1.37	1.38
	$K_{AYW}(2)/K_{AY}$	1.37	1.43	1.58	1.78	2.01	2.55
	$K_{AYW}(3)/K_{AY}$	1.38	1.44	1.58	1.78	2.01	2.55
	$K_{AYW}(4)/K_{AY}$	1.23	1.27	1.37	1.49	1.63	2.01
	K_{AC}	1.3249	1.5237	1.7687	2.0429	2.3712	2.0030
	$K_{AC}(1)$	1.3317	1.5215	1.5803	1.5803	1.6220	1.6220
	$K_{ACW}(1)/K_{AC}(1)$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	$K_{ACW}(2)/K_{AC}$	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.43
	$K_{ACW}(3)/K_{AC}$	1.00	1.00	1.02	1.03	1.04	1.42
	$K_{ACW}(4)/K_{AC}$	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.39

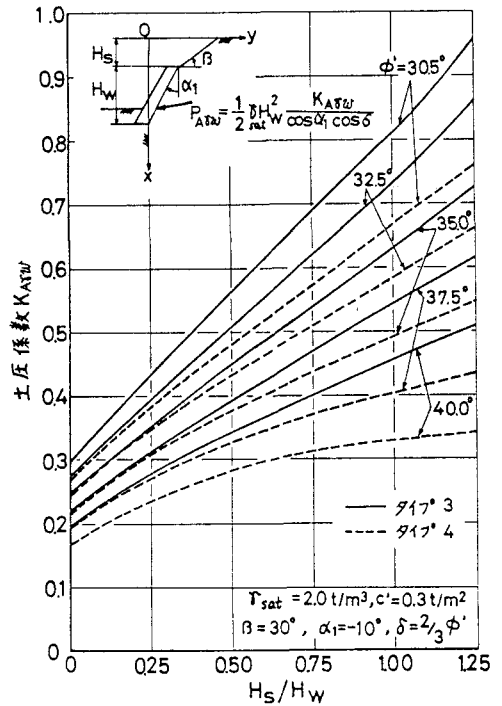


図 3

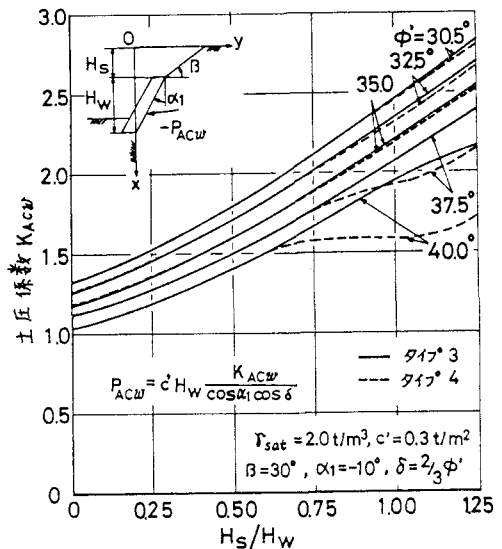


図 4