

III-312 補強材による土圧軽減効果に関する模型実験

建設省土木研究所 正員 千田昌平
正員 見波潔
正員 ○足立賢一

1. はじめに

大規模な土留構造物を建設する場合、擁壁背面にかかる土圧の軽減化は構造物の設計、施工を容易かつ経済的なものにするための一つの手段となる。土圧軽減法については種々の方法が考案されているが、ここでは粘着力のない裏込材の中にネット、シート等の補強材を敷込むことにより裏込材を補強し、擁壁に作用する土圧の軽減を図る方法を取り上げ、このような方法による土圧軽減効果を定性的にとらえるために、二次元模型装置を用いて行なった実験結果について述べる。

2. 実験方法

本実験で用いた装置は、図-1に示すように粘着力のない裏込材を想定した鋼棒、土圧測定装置及び実験箱からなる。鋼棒は長さ15cmの円柱状のもので、直径が8mm、4mm、2mmのものを、重量比4:2:1の割合で混合しながら横上げ裏込材とした。土圧測定装置は、幅15cm、高さ50cmの鋼板に作用する水平土圧を3個の荷重計により測定できるようにしたもので、水平移動が可能な構造とした(以下壁とよぶ)。実験条件は図-2に示すとおりである。ケース1は40cmの盛土、ケース2ではさらに1:2の勾配で20cmのかさ上げ盛土、ケース3では40cmの盛土中に補強材を一定層厚ごとに敷込み1:2の勾配で20cmのかさ上げ盛土を行なった後、各ケースとも壁を主働側に水平移動させる実験を行なった。なお、ケース3の補強材には薄い紙を用い、幅5cm、長さは上から50cm、40cm、30cm、20cmのものをそれぞれ2枚ずつ計8枚と5cmごとに敷込んだ。いずれのケースについても盛土途中及び壁の水平移動時の土圧の測定を行なった。

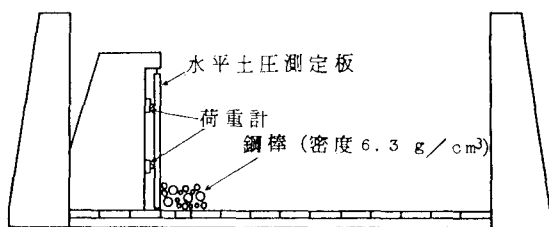


図-1 実験装置

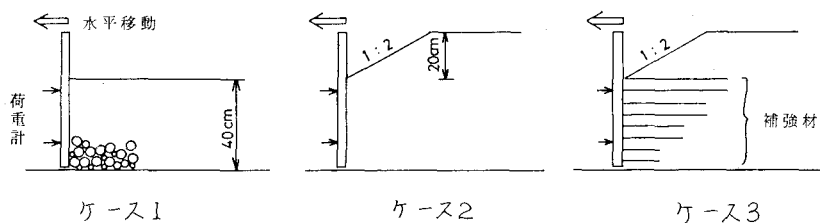


図-2 実験条件

3 実験結果と考察

各ケースの水平土圧の測定結果を図-3に、壁移動時の鋼棒の移動状況を撮影したものを写真1〜3に示す。これらの写真は、すべり面を明確にするために壁と20mmまで動かしたものである。図中各ケースに共通していることは、盛土高40cmまでの水平土圧 P_H は盛土高の2乗にはほぼ比例しており、土圧は三角形分布を示しているといえる。

まず、ケース1に関して、写真1で見られるすべり面を直線と仮定し、さらに図中A点、B点での水平土圧の測定値を用いてクーロンの考え方によりすべり面に作用する反力の作用方向を算出すると、すべり面の法線と

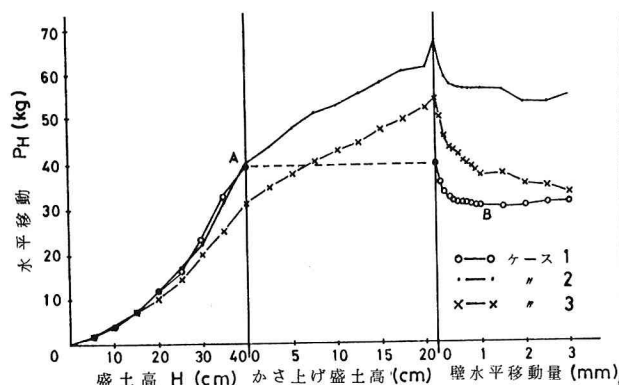


図-3 実験結果

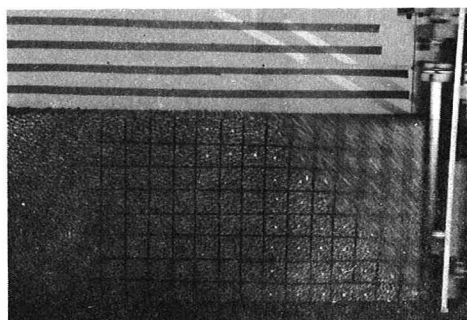


写真-1 (ケース1)

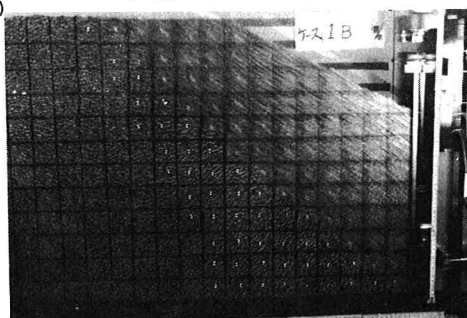


写真-2 (ケース2)

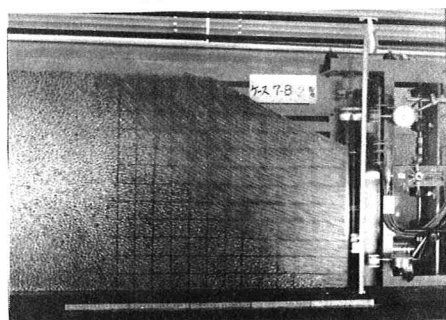


写真-3 (ケース3)

なす角 φ は図中A点の状態では $\varphi_A = 16^\circ$ 、B点の状態では $\varphi_B = 25^\circ$ となる。B点の状態は主働状態と考えられ、 φ_B は裏込材の内部摩擦角に相当する。一方、A点の状態は完全な静止状態ではなく、いく分主働状態に近づいていると考えられ、これは荷重計ピックアップ部分の微小な変位に起因していると思われる。

次にケース2をみると、水平土圧は盛土高40cmまではケース1と同じく盛土高の2乗にほぼ比例したが、かさ上げ盛土においては高さに比例した増加傾向がみられる。また、壁移動時の水平土圧はケース1と同様の減少の傾向を示した。一方、土圧の三要素の1つである土圧合力の作用位置 φ_H をみると、盛土高が40cmのときに0.4程度で、かさ上げ盛土が高くなるに従い増加の傾向を示した。このことから、設計時においてかさ上げ盛土が高くなる場合には、土圧合力の作用位置を若干高くとる必要があり、このためには、盛土荷重を等価な等分布荷重におきかえることにより、壁面への土圧分布を台形状と仮定する方法が考えられる。

次に補強材による土圧軽減効果について述べる。図中ケース2とケース3を見るとわかるように、盛土高が増すにつれて軽減効果が明確に現われてきており、盛土高40cmにおいては25%程度の軽減となっている。このときの補強材の働きを明確に現わしているのが写真2,3である。ケース2とケース3ではすべり面の発生位置が異なっており、ケース3では補強材の先端付近に生じている。このことから、補強材のない場合に生じると考えられるすべり面を横切るように補強材を敷設すると、すべり面の発生位置を変えることができ、これが土圧の軽減化につながる。このときクーロンの土圧論に従うものとするれば補強材の長さに応じた土圧を想定することにより土圧を推定することができる。たとえばケース3の主働状態での土圧を上述した内部摩擦角 $\varphi = 25^\circ$ を用いて算出すると38kgとなり実験値に近い値を示している。なお補強材の長さ、敷設位置によって土圧軽減効果の程度に差異のあることが予想されるが、その関連については講演時に述べる。

4. おわりに

今回の実験では、裏込中に補強材を入れることにより土圧が軽減できることがわかった。この方法によれば実施工においても特に高度な技術を要しないと思われ、今後は土質に応じた補強材の選定など実施工への適用上の問題点について検討する予定である。