

III-451 ジオテキスタイル補強擁壁の建設とその挙動

関西大学工学部
建設省近畿技術事務所
明石工専

○山岡 一三
岩田 邦夫
広田 泰久

1. はしがき

建設省近畿技術事務所構内においてジオテキスタイル補強擁壁を建設した。その概要について報告する。現場の地山は大阪層群に属するシルト混じりの砂層であり、当初は軟弱地盤と想定されたため40cm厚の碎石を転圧した層をポリプロピレン不織布で包覆した排水層を作り、その上に基礎底面長6m、天端長24mの擁壁を建設した。各層厚は上部11層は40cm、下部2層は30cmとし、ジオテキスタイルは下部1～4層までは不織布とポリプロピレン単一繊維布を重ねて縫合したものを、5～13層まではニードルパンチ不織布(幅5.4mポリエステル)を使用し、壁軸に平行に布の機械方向を合致させて敷設した。

2. 擁壁設計概要

盛土材は河川砂を用いたが、これらの物性と使用したジオテキスタイルの強度特性を表-1、表-2に示す。設計における外的安定には滑り、支持力、転倒に対する安定計算を行う。滑りに対する所要布長は次式で計算した。

$$L = \frac{Ka \gamma^2 H^2 FS}{2 \gamma H \tan \phi} \quad (1)$$

ただしKaはランキン土圧係数、 γ は盛土単位体積重量、Hは擁壁高、 ϕ は盛土内部摩擦角である。この結果、布長(擁壁幅)は3.5mと決定した。支持力の検討における荷重偏心は次式のMeyerhofの式を使用する。

$$e = \frac{\sum M_o}{R_v} = \frac{Pe H}{3 R_v} \quad (2)$$

ただしPeは水平土圧、 R_v は地盤反力である。転倒に対する安定性は、転倒モーメントと抵抗モーメントから検討した。

$$\frac{\sum M_{toe}}{\sum M_{tail}} > FS \quad (3)$$

ただし $\sum M_{toe}$ は $WL/2 = HL^2\gamma/2$ 、 $\sum M_{tail}$ は $Pe \cdot H/3$ である。内的安定計算では各層厚を次式より決定し各層毎に安全率を計算する。

$$S_v = \frac{T_a}{\sigma_{hc}(FS)} \quad (4)$$

ただし S_v は層厚、FSは安全率(1.5)、 T_a は布の長期クリープ破壊強度であり、布の引張破壊強度に長期のクリープ変形を考慮したものである。 σ_{hc} は各層の中心における死荷重と活荷重による水平応力とする。次に布の引抜きに対する抵抗長さと抵抗力は次式によって定められる。(dは各層の深さ)

$$Le = L - (H - d) \tan(45 - \phi/2) \quad (5)$$

$$P = 2 Le \cdot d \cdot \gamma \tan(2\phi/3) \quad (6)$$

表-1 ジオテキスタイルの強度特性

	不織布	織布
重量 g/m ²	183.0	134.0
厚さ mm	2.66	0.76
引張強度 kgf/cm	8.6	37.0
変形係数 kgf/cm	12.0	115.5
剛性 gf/cm	横:0.38 縦:0.14	横:1.83 縦:2.09
透水係数 cm/s	0.26	測定不可

表-2 盛土材の諸性質

比重	2.61
単位体積重量	1.56 t/m ³
最大粒径	10 mm
平均粒径	0.6 mm
不均等係数	7.3
新規率	2.68
吸水率	2.69%
自然含水比	2.64%
内部摩擦角	35°

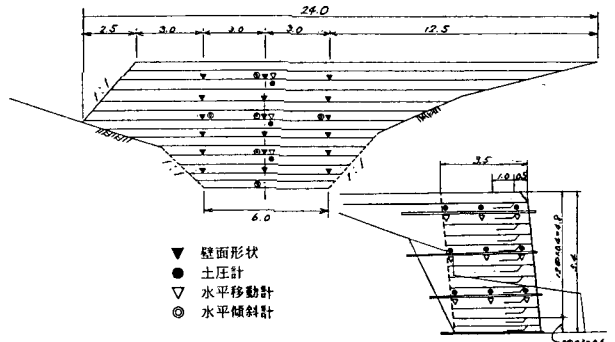


図-1 擁壁の形状

水平変位量 (cm)

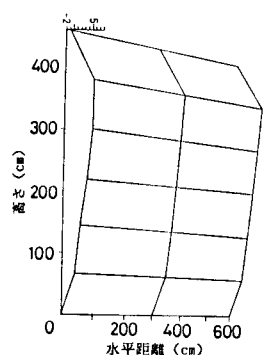


図-2 壁面の変形形状

3. 擁壁の変形、挙動

壁面の変形を測定するために長さ1m、径10mmの鉄筋を壁面から30～50cm突出させて図-1の▼印に示す位置に設置し、それぞれの水平移動量をトランシットにより観測した。次に水平移動計を▽印で示す位置に設置し、それぞれ奥行き方向に3ヶ所（壁面より0.5, 1.75, 3.5m）にアンカー板を設置し、壁面との相対変位量を測定した。また水平傾斜計用アルミ製パイプを◎印で示す位置に設置し、奥行き方向の鉛直変位分布を計測した。また土圧計を●印で示される位置にそれぞれ奥行き方向に3ヶ所合計9ヶ所設置した。

図-2は完成後約1ヶ月後の壁体中央部の壁面の変位量を3次元的に表示したものであるが、完成直後の形状とほとんど変化がないことから変位量はすべて施工中に生じたものと考えられる。下部より10層目から11層目の変位が大きく5～6cmの変位を生じているが、これは12層目の建設時から重機による締め固めを行ったためである。また壁面におけるジオテキスタイルには目立った引張変形はほとんど生じていないことからジオテキスタイルの伸び変形による擁壁の局部的な変形はほとんどないものと考えられる。

図-3は水平移動計によって下部から8層目の水平変位量を測定したものであり施工中は施工層数を横軸に取り、施工後は経過日数を（対数）を取って示されている。完成時の変位量は壁面より3.5mの所の相対変位量で4.1cm程度でありそれ程大きいものでなく、またその後変化はほとんど生じていない。

次に水平傾斜計による観測結果であるが、図-4は基礎地盤上、図-5は地盤上1.4mの4層目、図-6は地盤上3.0mの8層目における施工期間中の観測結果を示したものであり、擁壁が1層完了する毎の沈下量の分布を描いたものである。0点は壁面、右側の破線はジオテキスタイル敷設端を示している。図の右端は水平傾斜計パイプの原地盤への取り付け部であり、不動点として解析されている。基礎地盤の沈下は擁壁完成時で最大1.5cm程度であり、壁体部全体にわたってほぼ一様な沈下を生じている。このことより建設中の地盤の状態は非常に安定していることがわかる。図-5、図-6では壁面より1.5～2.0mあたりまでに急激な沈下を生じているが、この部分はジオテキスタイルの折り返し部分に相当しており、転圧

不足によるものと思われる。それより奥のジオテキスタイル敷設部分では沈下は非常に小さく、比較的安定した状態である。図-6の右部分のジオテキスタイルの敷設されていない部分の沈下が大きくなっている点には注意を要する。最後に図-7に擁壁完成後の計測結果が示されているが完成後には現在のところ大きな変化は生じていないようである。

今後、長期の計測を継続する予定である。

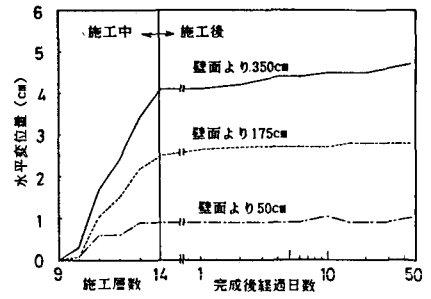


図-3 水平移動計測定結果（下から8層目）

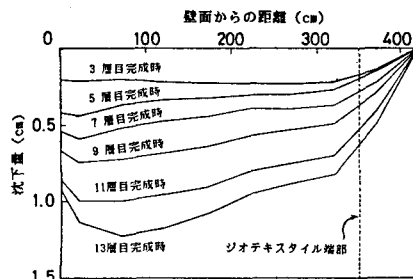


図-4 施工中の擁壁の沈下量分布（最下部）

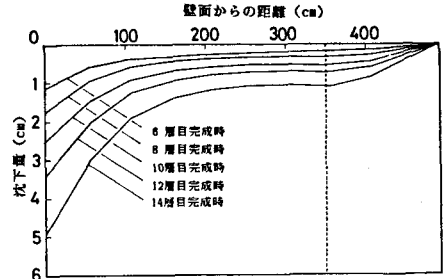


図-5 施工中の擁壁の沈下量分布（下から4層目）

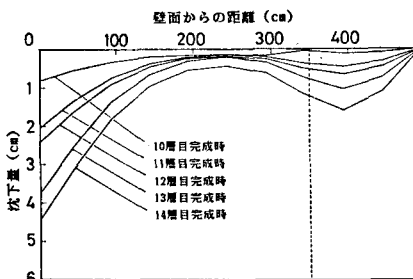


図-6 施工中の擁壁の沈下量分布（下から8層目）

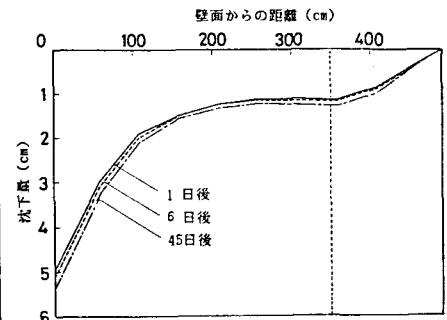


図-7 施工後の擁壁の沈下量分布（下から4層目）