

敷設材工法の計算

計算方法は「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル」(土木研究センター)に拠る。

計算条件表

計算書タイトル		敷設材工法の計算			
項目		記号	数値	単位	備考
地盤条件	地盤の粘着力	C	5.000	kN/m ²	
	地盤の単位体積重量	γ	17.00	kN/m ³	
	支持力係数	Nc	5.10	-	
		Nq	1.00	-	
盛土条件	盛土高(1層目のまき出し厚)	H	0.300	m	
	盛土の単位体積重量	γ b	18.00	kN/m ³	
載荷重	荷重(施工機械の重量)	W	210.0	kN	
	載荷幅(施工機械の幅)	D	3.600	m	
	載荷長(施工機械の長さ)	L	4.300	m	
	衝撃係数	i	0.20	-	
敷設材	ジオテキスタイルの引張強さ	T	70.000	kN/m	
安全率	支持力に対する設計安全率	Fsp	1.50	-	

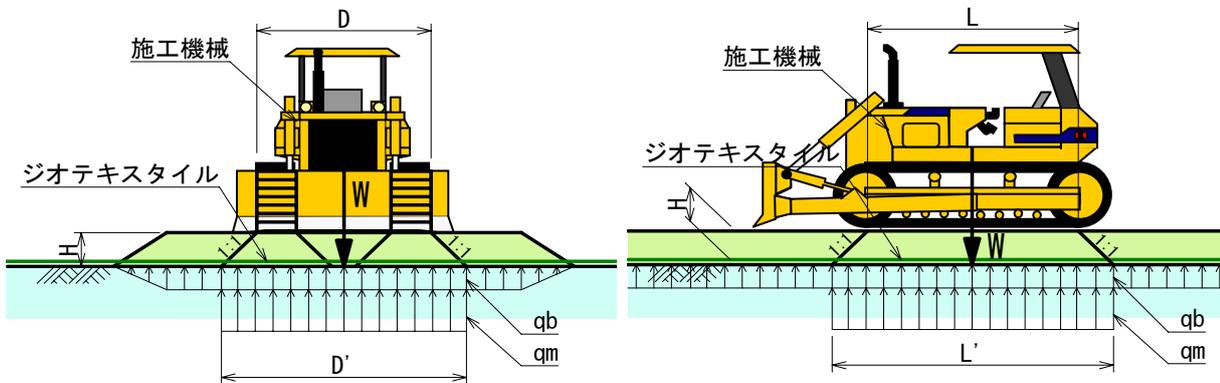


図-1 施工機械の荷重分散図

1. 上載荷重の計算

上載荷重は、盛土荷重(qb)と施工機械(ブルドーザ)荷重(qm)の合計とする。

$$q = qb + qm \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

- ここに、 q : 上載荷重 (kN/m²)
- qb: 盛土による荷重(第1層のまき出し厚さ分) (kN/m²)
 $qb = H \cdot \gamma b = 0.300 \times 18.00$
 $= 5.40 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- qm: 施工機械による荷重 (kN/m²)
 $qm = W(1+i) / (D' \times L') = 210.00 \times (1+0.20) / (4.200 \times 4.900)$
 $= 12.24 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- W : 施工機械(ブルドーザ)の重量 (kN)
- i : 衝撃係数 i=0.20
- D' : 45° の荷重分散によるジオテキスタイル上面での載荷幅(m)
- L' : 45° の荷重分散によるジオテキスタイル上面での載荷長(m)
 $D' = D + 2 \cdot H = 3.600 + 2 \times 0.300 = 4.200 \text{ (m)}$
 $L' = L + 2 \cdot H = 4.300 + 2 \times 0.300 = 4.900 \text{ (m)}$

これらの値を式(1)に代入して、

$$q = 5.40 + 12.24$$

$$= 17.64 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

2.地盤の支持力度

ジオテキスタイルで補強された軟弱地盤の支持力度は、地盤自身の支持力度にハンモック効果と地盤隆起抑制効果を考慮した次の式により求めることができる。

$$q_d = \alpha \cdot C \cdot N_c + 2T \cdot \sin \theta / B + T \cdot N_q / r + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \quad \dots\dots\dots \text{式(2)}$$

- ここに、
 q_d : ジオテキスタイル敷設地盤の極限支持力度 (kN/m²)
 α : 地盤の形状係数 $\alpha=2/3$
 C : 地盤の粘着力 (kN/m²)
 N_c : 支持力係数
 N_q : 支持力係数
 T : ジオテキスタイルの引張強さ (kN/m)
 B : 載荷幅 (m)
 載荷幅が $B=D'$ と $B=L'$ の両ケースについて計算する。
 γ : 地盤の単位体積重量 (kN/m³)
 r : 地盤の変形を近似円と見なしたときの半径 (m)
 θ : ジオテキスタイルと水平面のなす角度 (°)
 D_f : 軟弱地盤のめり込み量 (m)

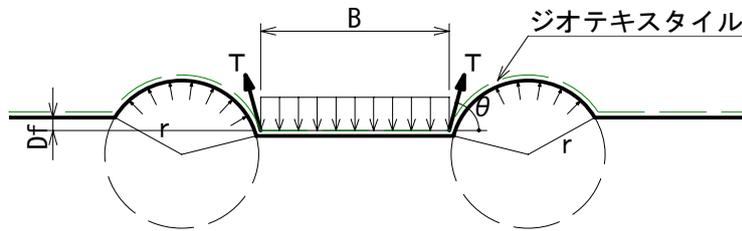


図-2 支持力算定式の概念図

式(2)で支持力度を算定する際に必要となる定数、 r 、 θ 、 D_f は未知パラメータである。図-3は、現地での計測結果から得られた、地盤の粘着力との相関図である。

この相関図をもとにして求めた次の近似式を用いて r 、 θ 、 D_f の値を決定する

$$\begin{aligned} r &= 0.125 \cdot C + 1.909 = 2.5 \quad (\text{m}) \\ \theta &= -2.954 \cdot C + 36.220 = 21.5 \quad (^\circ) \\ D_f &= (-0.054 \cdot C + 0.77)H = 0.150 \quad (\text{m}) \end{aligned}$$

※ θ の最小値は10.0°とした。
 ※ D_f/H の最小値は0.30とした。

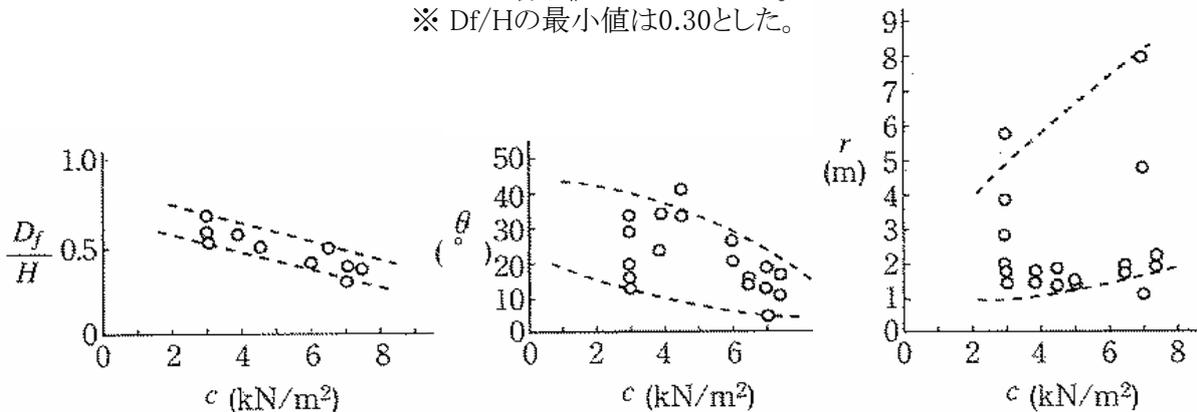


図-3 粘着力Cと D_f/H 、 θ 、 r との相関図
 出典:「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル」(P238)

(補助計算)

$$\begin{aligned}\alpha \cdot C \cdot N_c &= 0.667 \times 5.00 \times 5.10 = 17.000 \\ 2T \cdot \sin \theta &= 2 \times 70.00 \times \sin(21.5) = 51.310 \\ T \cdot N_q / r &= 70.00 \times 1.00 / 2.5 = 28.000 \\ \gamma \cdot D_f \cdot N_q &= 17.00 \times 0.150 \times 1.00 = 2.550\end{aligned}$$

(1) 施工機械の幅方向の計算 (B=D')

$$\begin{aligned}q_{d1} &= \alpha \cdot C \cdot N_c + 2T \cdot \sin \theta / D' + T \cdot N_q / r + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \\ &= 17.000 + 51.310 / 4.200 + 28.000 + 2.550 \\ &= 59.77 \text{ (kN/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

支持力安全率

$$\begin{aligned}F_s &= q_{d1} / q \\ &= 59.77 / 17.64 \\ &= 3.39 \geq 1.50 \quad \text{OK!}\end{aligned}$$

(2) 施工機械の長さ方向の計算 (B=L')

$$\begin{aligned}q_{d2} &= \alpha \cdot C \cdot N_c + 2T \cdot \sin \theta / L' + T \cdot N_q / r + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \\ &= 17.000 + 51.310 / 4.900 + 28.000 + 2.550 \\ &= 58.02 \text{ (kN/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

支持力安全率

$$\begin{aligned}F_s &= q_{d2} / q \\ &= 58.02 / 17.64 \\ &= 3.29 \geq 1.50 \quad \text{OK!}\end{aligned}$$