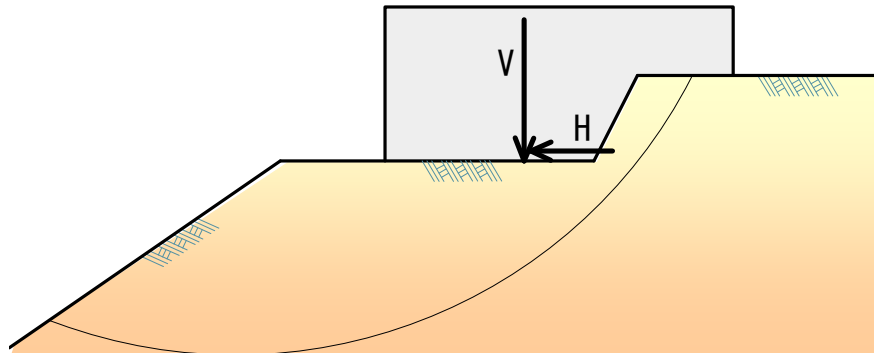


# NEXCO 設計要領 第二集 に準拠した 斜面上の直接基礎の支持力計算

正規版

Ver.1.0 2011/5/23  
有限会社 シビルテック



## 本ソフトの概要・機能

- ・本ソフトは、斜面上の直接基礎の鉛直方向極限支持力を計算するものです。
- ・計算方法は、NEXCO設計要領第二集(3-4-2)の方法に拠ります。
- ・基礎底面に作用する水平力、鉛直力および偏心量が既知であることが必要です。
- ・基礎に段切りがある場合の計算ができます。

## 本ソフトの使用方法

- ・「**支持力計算**」シートの計算条件表に必要な事項を入力して下さい。(黄色セルを入力)
- ・計算結果は、同じシートに表示されます。
- ・平坦地盤の支持力係数は、「**支持力係数(道示)**」シートに表示されます。
- ・傾斜地盤の支持力係数は、「**支持力係数(NEXCO)**」シートに表示されます。

## 本ソフトを使用するに当たっての制限事項

- ・斜面傾斜角の範囲は $\beta'=10\sim60^\circ$  とします。
- ・内部摩擦角の範囲は $\phi=0\sim45^\circ$  とします。
- ・上記の範囲外でも計算は行ないますが、結果は保証されません。

## 本ソフト作成に当たって参考とした文献

- ・「設計要領 第二集 橋梁建設編」(平成20年8月版)、NEXCO各社
- ・「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」(平成14年度版)、日本道路協会

## 動作環境

- ・本ソフトは、EXCEL 2000/2003/2007/2010で動作確認を行なっています。

## 本ソフトのサポート

- ・不具合報告、要望等はメールにて受け付けます。(soft@civiltec.co.jp)
- ・サポート期間は購入日から3年とします。
- ・バージョンアップ等はホームページでお知らせします。(http://www.civiltec.co.jp/)

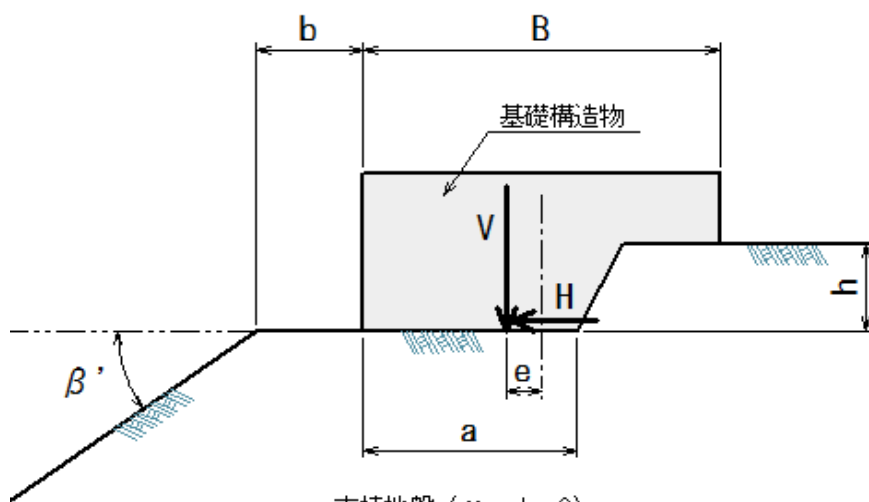
## 改訂履歴

- ・2011/5/23 Ver1.0 初期版を公開開始

# 傾斜地盤の支持力計算

## 1. 計算条件

計算書タイトル	〇〇擁壁の支持力安定検討			
計算書サブタイトル	NEXCO設計要領第二集の計算方法による			
計算条件項目	記号	単位	数値	備考
基礎底面への作用荷重条件	鉛直荷重	V	kN	180.000
	水平荷重	H	kN	90.000
	荷重の偏心量	e	m	0.100
基礎形状条件	基礎底面の形状	Type	-	帯状
	基礎底面幅	B	m	5.000
	基礎底面長	L	m	1.000
基礎前面の地盤条件	基礎前面の余裕幅	b	m	2.500
	斜面の傾斜角	$\beta'$	度	29.055
段切り基礎の条件	段切りの有無	<input checked="" type="radio"/> 段切り無し <input type="radio"/> 段切り有り		
	段切り高さ	h	m	1.000
	段切りまでの距離	a	m	5.000
基礎底面より下方の地盤条件 (支持地盤)	単位体積重量	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20.000
	内部摩擦角	$\phi$	度	35.000
	粘着力	C	kN/m <sup>2</sup>	10.000
地震時の計算の場合の設計水平震度	kh	-	0.00	
支持力計算条件	支持力安全率	Fs	-	3.0



支持地盤 ( $\gamma$ 、 $\phi$ 、C)

図-1 基礎形状寸法図

2.計算結果

計算書タイトル	〇〇擁壁の支持力安定検討				
計算書サブタイトル	NEXCO設計要領第二集の計算方法による				
	項目	記号	単位	数値	備考
基礎形状に関する諸元値	基礎底面有効幅	Be	m	4.800	
	基礎有効面積	Ae	m <sup>2</sup>	4.800	
	形状係数	$\alpha$	-	1.000	
		$\beta$	-	1.000	
	段切り補正係数	$\eta$	-	1.000	
	R = r' / Be	R	-	5.830	
斜面の傾斜角	常時	$\beta'$	度	29.055	
	地震時	$\beta_e$	度		$\beta_e = \beta' + \tan^{-1}kh$
荷重傾斜角		$\theta$	度	26.565	
		$\tan \theta$	-	0.500	
水平地盤における支持力係数 (道示・IV 図解10.3.1~10.3.3)		Nc	-	13.81	
		Nq	-	9.19	
		Nr	-	3.24	
寸法効果補正係数 (道示・IV 解10.3.3)		Sc	-	1.00	
		Sq	-	1.00	
		Sr	-	0.59	
傾斜地盤における支持力係数 (NEXCO設計要領第二集)		Nc	-	7.12	
		Nr	-	1.56	
水平地盤における極限鉛直支持力度		q d	kN/m <sup>2</sup>	229.857	
傾斜地盤における極限鉛直支持力度	天端余裕幅 b = 0	q bo	kN/m <sup>2</sup>	115.449	
	天端余裕幅 b考慮	q f	kN/m <sup>2</sup>	125.670	
地盤の極限鉛直支持力		Ru	kN	603.216	
地盤の許容支持力 $Q_a=Q_u/F_s$		Qa	kN	201.072	
設計鉛直荷重		V	kN	180.000	
判定		$Q_a \geq V$		○	

### 3. 水平地盤における極限鉛直支持力度

水平地盤における極限鉛直支持力度は次式で求める。(道示・IV 10.3.1)

$$\begin{aligned}
 q_d &= \alpha \cdot C \cdot N_c \cdot S_c + q \cdot N_q \cdot S_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot \beta \cdot B_e \cdot N_r \cdot S_r \\
 &= 1.00 \times 10.000 \times 13.81 \times 1.00 + 0.000 \times 9.19 \times 1.00 \\
 &\quad + 1/2 \times 20.00 \times 1.00 \times 4.800 \times 3.24 \times 0.59 \\
 &= 138.100 \quad +0.000 \quad +91.757 \\
 &= 229.857 \text{ (kN/m}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

ここに、

$q_d$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した水平地盤における極限鉛直支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$B_e$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した基礎有効幅 (m)

$$\begin{aligned}
 B_e &= B - 2e = 5.000 - 2 \times 0.100 \\
 &= 4.800 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

$A_e$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した有効載荷面積 (m<sup>2</sup>)

$$\begin{aligned}
 A_e &= B_e \times L = 4.800 \times 1.000 \\
 &= 4.800
 \end{aligned}$$

$\alpha$ 、 $\beta$  : 基礎の形状係数

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \text{帯状の場合 1 とする.} \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \beta &= \text{帯状の場合 1 とする.} \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

形状係数 (道示・IV、p.272)

基礎底面形状 形状係数	帯状	正方形 円形	長方形
$\alpha$	1.0	1.3	$1 + 0.3B_e/L$
$\beta$	1.0	0.6	$1 - 0.4B_e/L$

$L$  : 基礎の長さ = 1.000 (m)

$C$  : 支持地盤の粘着力 = 10.000 (kN/m<sup>2</sup>)

$q$  : 上載荷重 = 0.000 (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  : 支持地盤の単位体積重量 = 20.000 (kN/m<sup>3</sup>)

$\tan \theta$  : 荷重の傾斜 =  $H / V = 90.000 / 180.000 = 0.500$

$V$  : 基礎底面に作用する鉛直荷重 = 180.000 (kN)

$H$  : 基礎底面に作用する水平荷重 = 90.000 (kN)

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_r$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した地盤の支持力係数 (道示・IV 図解10.3.1~10.3.3)

$$N_c = 13.81 \text{ (道示・IV 図解 10.3.1)}$$

$$N_q = 9.19 \text{ (道示・IV 図解 10.3.2)}$$

$$N_r = 3.24 \text{ (道示・IV 図解 10.3.3)}$$

$S_c$ ,  $S_q$ ,  $S_r$  : 支持力係数の寸法効果に対する補正係数 (道示・IV 解10.3.3)

$$\begin{aligned}
 S_c &= (C^*)^\lambda = (C/10)^{-1/3} && \text{(ただし、} 1 \leq C^* < 10 \text{ とする)} \\
 &= 1.00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_q &= (q^*)^\nu = (q/10)^{-1/3} && \text{(ただし、} 1 \leq q^* < 10 \text{ とする)} \\
 &= 1.00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_r &= (B^*)^\mu = (B_e/1.0)^{-1/3} && \text{(ただし、} 1 \leq B^* \text{ とする)} \\
 &= 0.59
 \end{aligned}$$

#### 4. 斜面上の直接基礎の極限鉛直支持力

斜面上の直接基礎の極限鉛直支持力は次式で求める。(NEXCO設計要領第二集、3-4-2)

$$\begin{aligned} R_u &= A_e \cdot q_f \\ &= 4.800 \times 125.670 \\ &= 603.216 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_f &= \frac{q_d - q_{bo}}{R} \cdot \frac{b}{B_e} + q_{bo} \\ &= (229.857 - 115.449) \times 2.500 / (5.83 \times 4.800) + 115.449 \\ &= 125.670 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{bo} &= \eta (\alpha \cdot C \cdot N_c \cdot S_c + 1/2 \cdot \eta \cdot \gamma \cdot \beta \cdot B_e \cdot N_r \cdot S_r) \\ &= 1.000 \times (1.00 \times 10.000 \times 7.12 \times 1.00 + \\ &\quad + 1/2 \times 1.000 \times 20.00 \times 1.00 \times 4.800 \times 1.56 \times 0.59) \\ &= 1.000 \times (71.161 + 44.288) \\ &= 115.449 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

ここに、

$R_u$  : 斜面上の基礎の極限支持力 (kN)

$A_e$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した有効載荷面積 = 4.800 (m<sup>2</sup>)

$q_f$  : 荷重の偏心傾斜と前面余裕幅を考慮した傾斜基礎地盤の極限鉛直支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_d$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した水平地盤の極限鉛直支持力度 = 229.857 (kN/m<sup>2</sup>)

$B_e$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した基礎有効幅 = 4.800 (m)

$q_{bo}$  : 斜面上の基礎において荷重端がのり肩にある状態( $b=0$ )での極限鉛直支持力度。

$R$  : 水平地盤におけるすべり面縁端と荷重端との距離と載荷幅との比 ( $R = r'/B_e$ )

$R$ は図-3を用いて、せん断抵抗角(内部摩擦角)より求める。

$$R = 5.83$$

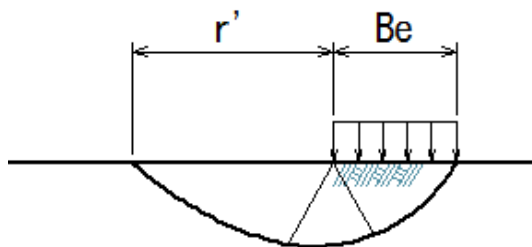


図-2 すべり面図(水平地盤)

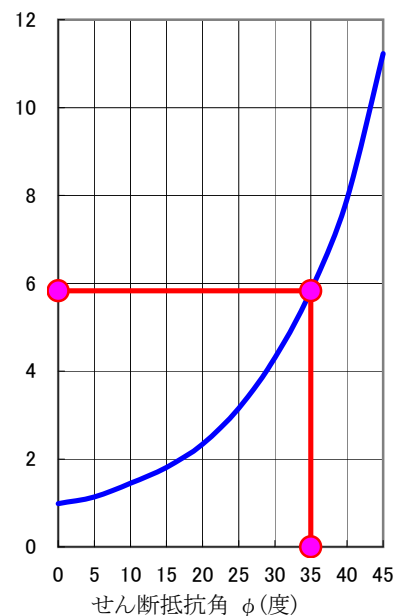


図-3 Rの値を求めるグラフ  
(NEXCO設計要領第二集 図4-3-18)

$\eta$  : 段切り基礎を用いる場合の補正係数で次式から求める。

$$\eta = 1 - m \cdot \cot(\omega) = 0.724$$

ただし、段切りがない場合は  $\eta = 1$  とする。(例外-1)

$$\eta \cdot Be \leq a \text{ の場合は } \eta = a/Be \text{ とする。(例外-2) } \quad \eta = a/Be = 1.042$$

$$\eta \cdot Be = 3.475 \leq a = 5.000$$

当計算では段切りがないので  $\eta = 1.000$  を採用する。

$$m : \text{段切り高}(h)\text{と基礎幅}(B)\text{との比 } h/B = 0.200 \text{ (m)}$$

$$\omega : \pi/4 + \phi/2 - \theta = 35.935 \text{ (度)} = 0.627 \text{ (rad)}$$

$$\phi : \text{支持地盤の内部摩擦角} = 35.000 \text{ (度)} = 0.611 \text{ (rad)}$$

$$\beta' : \text{斜面の傾斜角} = 29.055 \text{ (度)} = 0.507 \text{ (rad)}$$

$$\beta_e : \text{地震時の斜面傾斜角} = \beta' + \tan^{-1}kh = - \text{ (度)}$$

$$b : \text{基礎前面の余裕幅} = 2.500 \text{ (m)}$$

$\theta$  : 荷重の傾斜角

$$\begin{aligned} \theta &= \tan^{-1}(H / V) = \tan^{-1}(90.000 / 180.000) \\ &= 26.565 \text{ (度)} = 0.464 \text{ (rad)} \\ \tan \theta &= 0.500 \end{aligned}$$

$$C : \text{支持地盤の粘着力} = 10.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\gamma : \text{支持地盤の単位体積重量} = 20.000 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$N_c, N_r$  : 荷重の偏心傾斜を考慮した傾斜地盤の支持力係数  
(NEXCO設計要領第二集 図 4-3-19~図 4-3-30 による)

$$N_c = 7.12$$

$$N_r = 1.56$$

$S_c, S_q, S_r$  : 支持力係数の寸法効果に対する補正係数(道示・IV 解10.3.3)

$$S_c = 1.00$$

$$S_q = 1.00$$

$$S_r = 0.59$$

## 5. 鉛直支持力に対する照査

$$V = 180.000 \leq Q_a = 201.072 \text{ (kN)} \cdots \text{O.K.}$$

ここに、

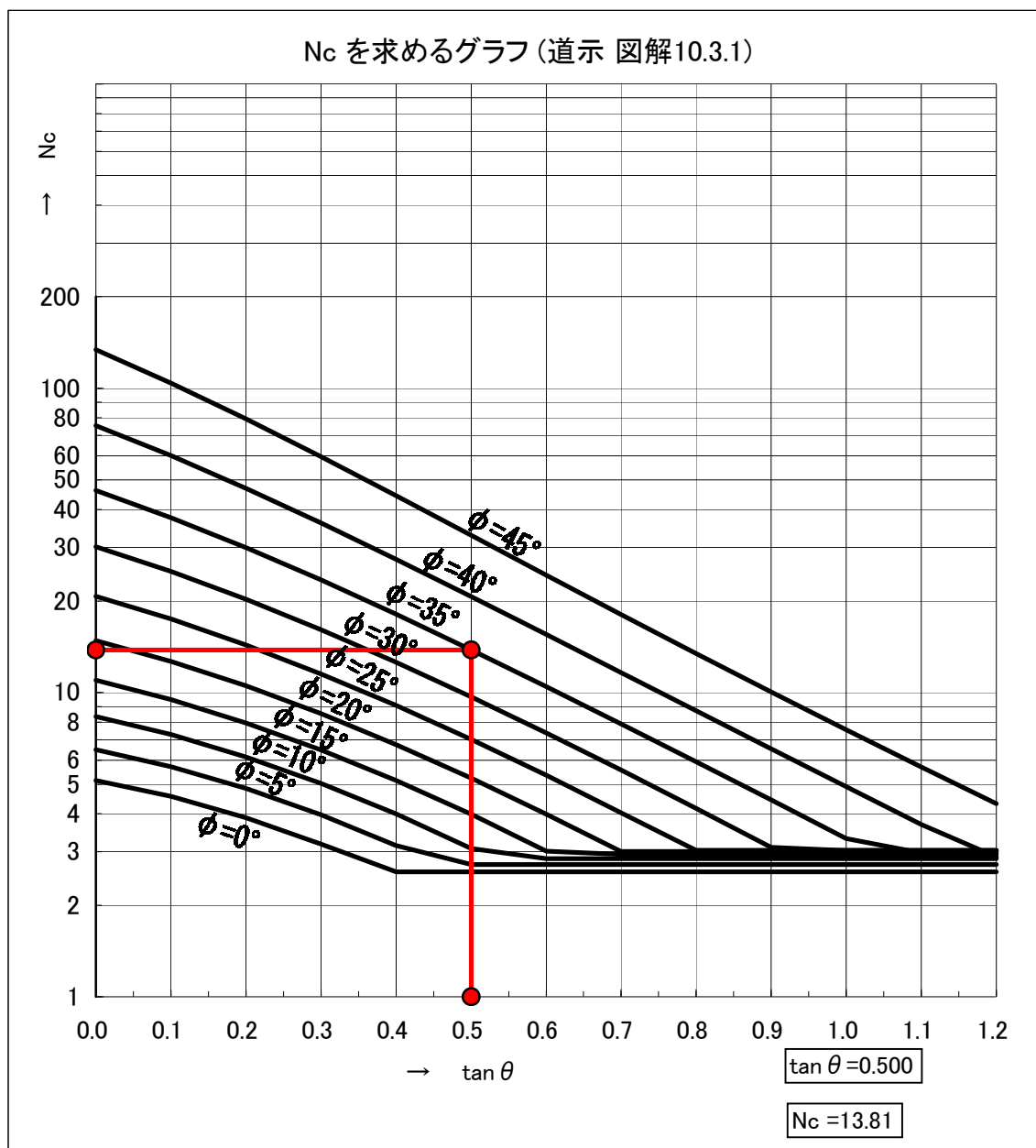
$$V : \text{基礎底面に作用する鉛直荷重} = 180.000 \text{ (kN)}$$

$$Q_a : \text{基礎底面地盤の許容鉛直支持力} = 201.072 \text{ (kN)}$$

$$\begin{aligned} Q_a &= R_u / F_s \\ &= 603.216 / 3.00 \\ &= 201.072 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

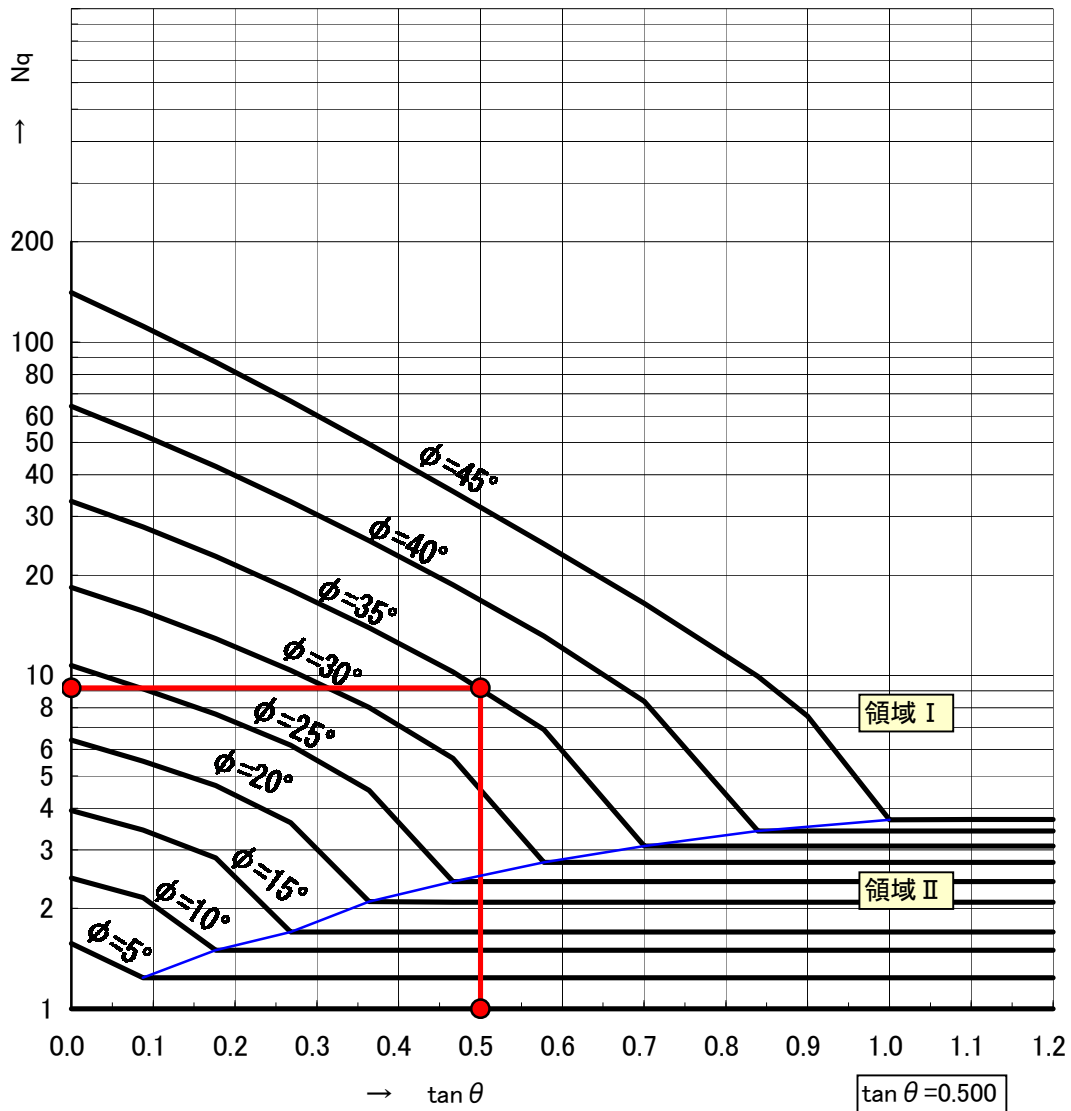
$$F_s : \text{地盤の支持力に対する安全率} = 3.00$$

支持力係数を求めるグラフ(道示・IV 図解10.3.1~10.3.3)





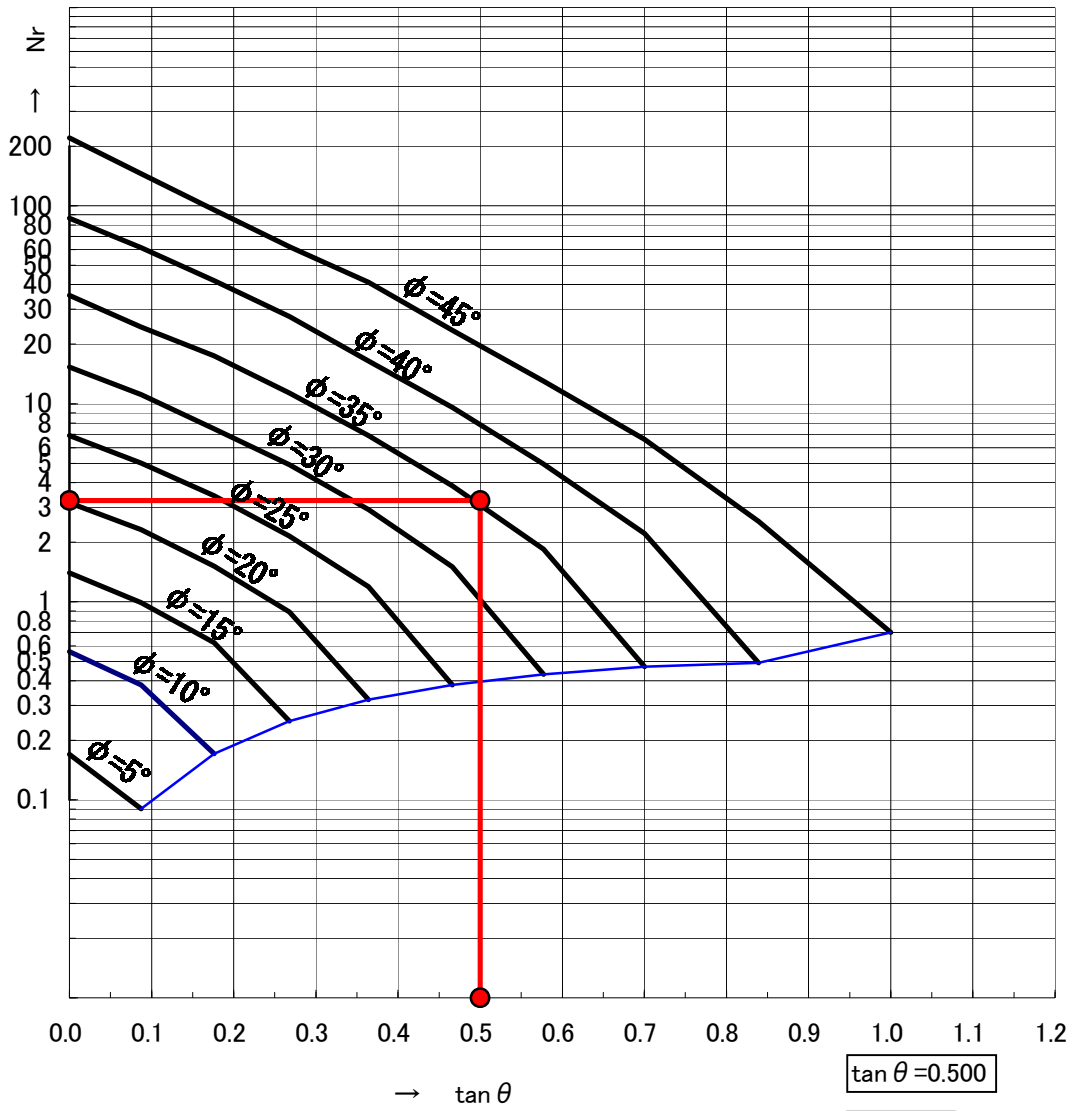
Nq を求めるグラフ (道示 図解10.3.2)



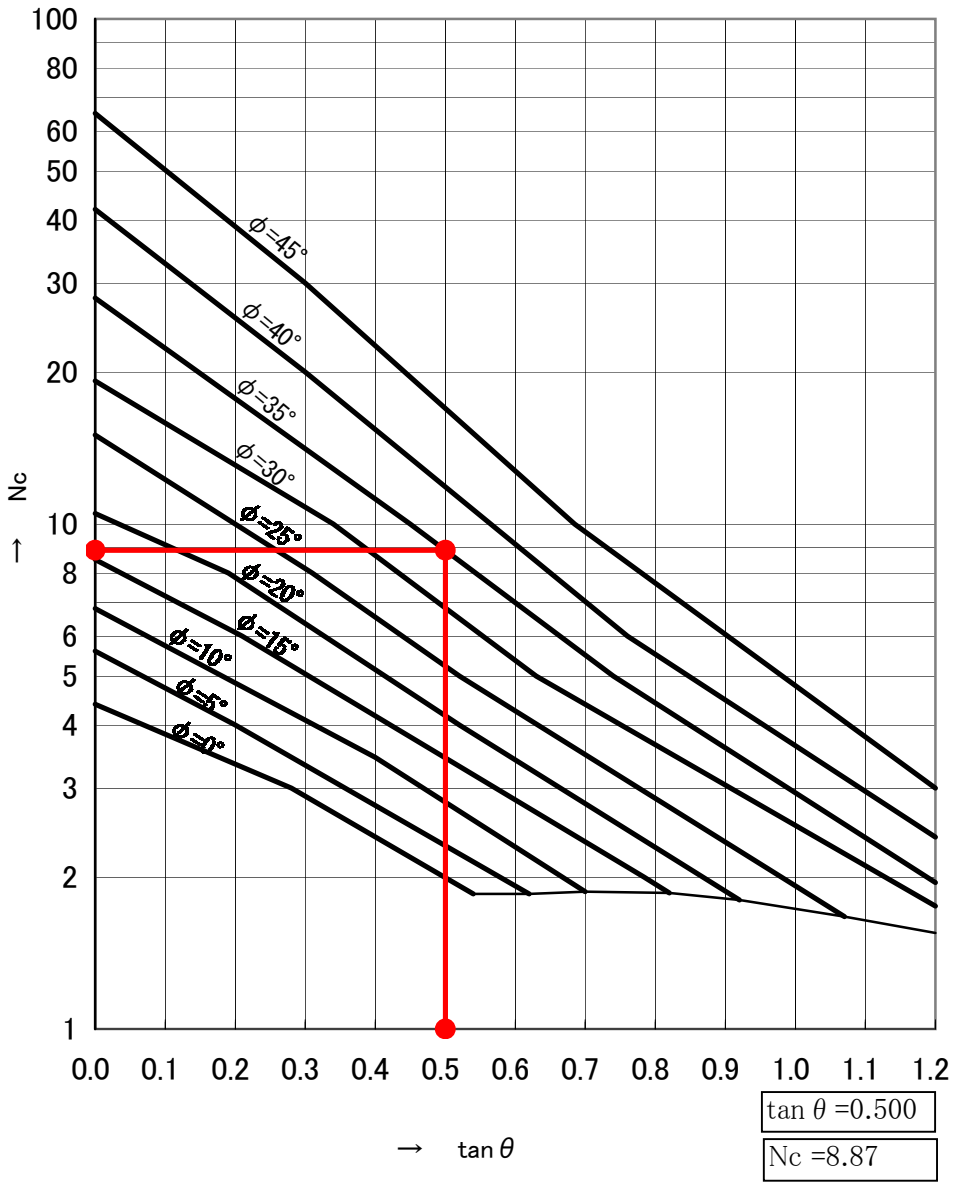
$\tan \theta = 0.500$

$N_q = 9.19$

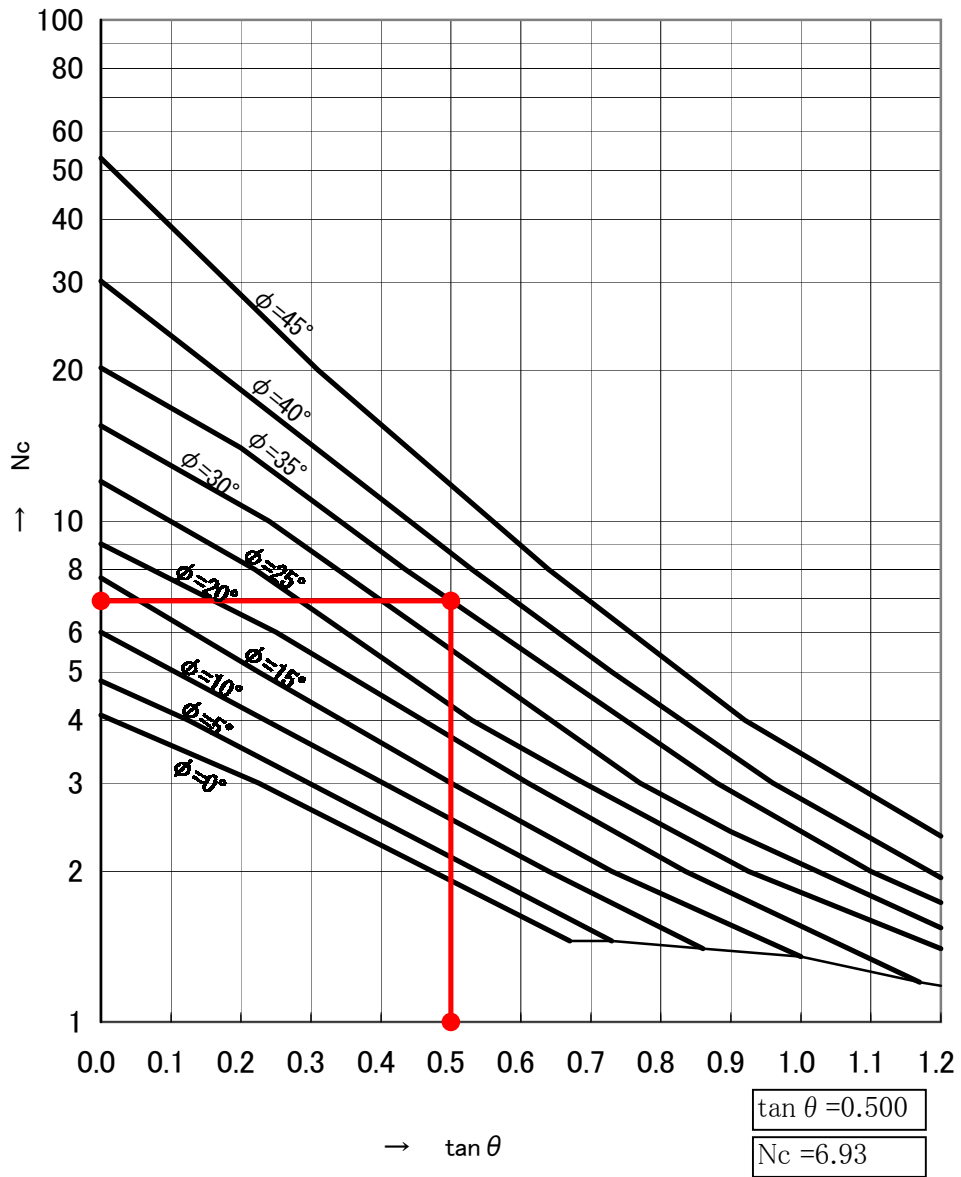
Nr を求めるグラフ (道示 図解10.3.3)



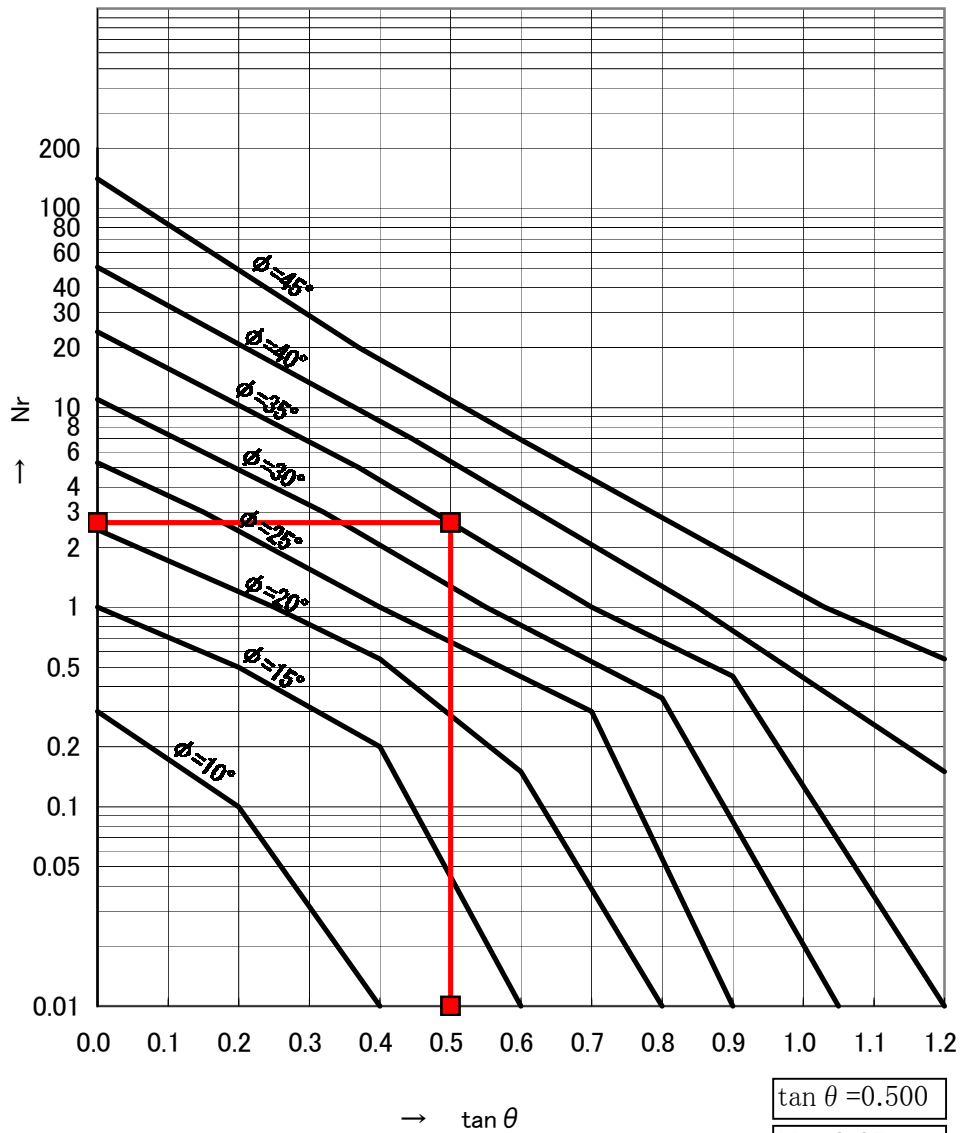
Ncを求めるグラフ  $\beta' = 20^\circ$  (NEXCO 図4-3-20)



$N_c$ を求めるグラフ  $\beta' = 30^\circ$  (NEXCO 図4-3-21)



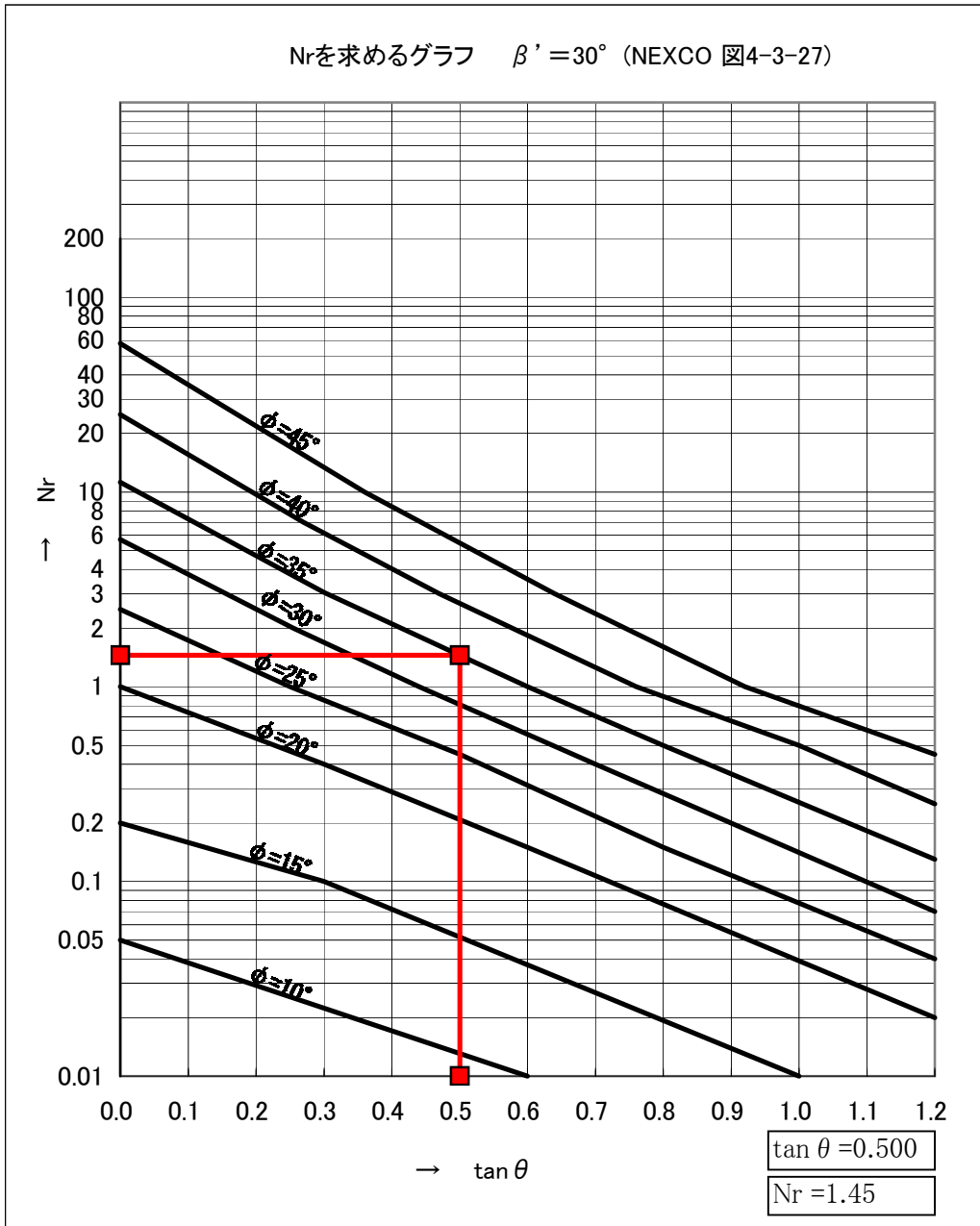
Nrを求めるグラフ  $\beta' = 20^\circ$  (NEXCO 図4-3-26)



$\tan \theta = 0.500$

$N_r = 2.65$

Nrを求めるグラフ  $\beta' = 30^\circ$  (NEXCO 図4-3-27)



## 「斜面上の直接基礎の支持力計算・NEXCO編」制限解除法について

### 【シェアウェア】

当ソフトはシェアウェアとなっており使用制限として「**支持地盤の土質定数( $\gamma$ 、 $\phi$ 、 $C$ )**」が変更できないようになっています。(他の値は変更可能です)  
制限を解除するにはユーザー登録が必要となります。

### 【ユーザー登録の方法】

手順－1. 銀行振込みを利用して送金手続きを取って下さい。

- ・振込金額(シェアウェア金額:消費税込み) ¥8,000
- ・振込先銀行名: ジャパンネット銀行 (銀行番号 0033)
- ・支店名: 本店営業部 (支店番号 001)
- ・口座番号: 6791950 (普通口座)
- ・口座名義: 有限会社 シビルテック

手順－2. 送金の後、以下の内容をメールで連絡ください

- (1) 申し込みソフト名 (斜面上の直接基礎の支持力計算・NEXCO編)
- (2) ご利用者の氏名 (法人の場合法人名と担当者名)
- (3) ご利用者のメールアドレス
- (4) 振込日
- (5) その他 (必要に応じて住所、TEL等)

### 【制限解除の方法】

送金確認後、電子メールで入力制限解除版のソフトを送付致します。

### 【サポート】

- ・不具合報告、要望等はメールにて受け付けます。
- ・サポート期間は購入日から3年とします。
- ・サポート期間を過ぎた場合の再購入価格は 製品価格の80%とします。
- ・バージョンアップ等はホームページで行います。

### 【著作権について】

本ソフトウェア(EXCELファイル)は著作物であり、著作権は(有)シビルテックが保有しています。このファイルをそのまま配布することや、成果品として提出することは禁止します。

報告書として提出する場合は、PDFやDocuWorks等の電子文書化して納品下さい。

### 【免責特約の明示】

本ソフトを使用したことにより生じたいかなる損害に対して作成者および掲載者は一切の責任を負いません。あらゆる損害の免責をご承諾いただくことを使用条件とします。

### 【連絡先】

- ・有限会社 シビルテック 横田洋文
- ・E-mail : you@civiltec.co.jp
- ・FAX : 092-861-8820
- ・ホームページ : <http://www.civiltec.co.jp/>