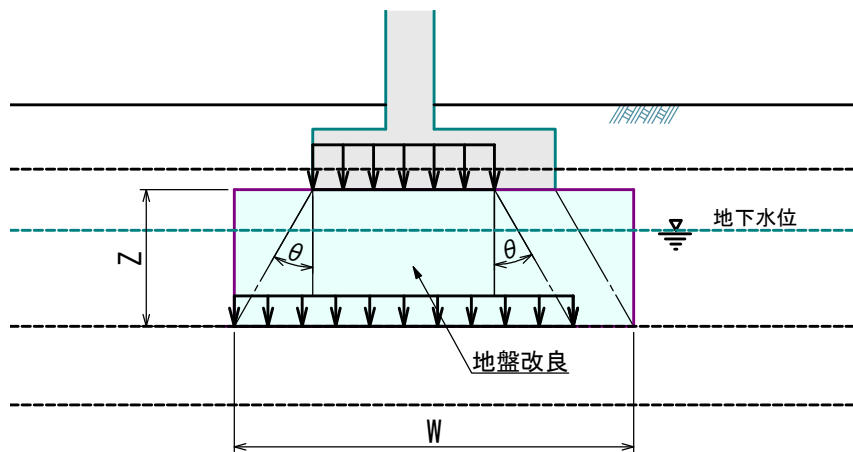


セメント系固化材による地盤改良の計算

概要書



(有)シビルテック 2013.05.21

「セメント系固化材による地盤改良計算」について

1.本計算ソフトの概要

本計算ソフトは、軟弱な地盤上に設置される直接基礎の地盤改良の必要性の確認、およびセメント系固化材による地盤改良を行なった場合の改良仕様(改良深さ、改良幅、改良強度)を計算するものです。

[適用可能な地盤改良の種類]

- ・浅層混合改良
- ・中層混合改良
- ・深層混合改良

2.本計算ソフトの計算手法

基礎底面に作用する地盤反力度の設定方法および、地中への地盤反力分布算定式は、「道路土工・擁壁工指針 H24年度版」(P135～136)に示された方法に拠ります。

地盤の許容支持力度は「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」の「10.3.1 基礎底面地盤の許容鉛直支持力」に準拠して求めます。

① 改良深さ

改良深さは、改良地盤内での荷重分散に期待して荷重強度が許容支持力度以下となる深さまで改良します。

当計算ソフトでは、必要改良深さを自動計算により求めることができますが、改良深さを指定して計算することもできます。

② 改良幅

改良幅は、底版に作用する荷重の分散角度を考慮し、荷重が及ぶ範囲以上の幅を確保します。(10cmラウンドに丸めます)

当計算ソフトでは、改良幅を自動計算しますが、改良幅を指定して計算することもできます。

③ 基礎底面の鉛直地盤反力度

基礎底面の鉛直地盤反力度(p)は、式2-1により求め、有効載荷幅($B-2e$)に均等に分布させるものとします。

$$p = \frac{V}{B - 2e} \quad \dots\dots \text{式2-1}$$

④ 地中での鉛直地盤反力度

地中での鉛直地盤反力度は、直線的な分散を仮定した慣用計算法(式2-2)によって求めます。一般に、荷重の分散角 θ は、 $30\sim 35^\circ$ とします。

$$\sigma_z = \frac{p}{1 + 2 \left\{ \frac{Z}{B - 2e} \right\} \cdot \tan \theta} + Q \quad \dots\dots \text{式2-2}$$

ここに、

- σ_z : 深さ z における地中での鉛直地盤反力度(kN/m^2)
- p : 基礎底面の有効幅における鉛直地盤反力度 (kN/m^2)
- B : 基礎底面幅 (m)
- Z : 基礎底面からの深さ (m)
- e : 荷重合力の偏心量 (m)
- V : 基礎底面に作用する鉛直荷重 (kN/m)
- θ : 荷重の分散角 ($^\circ$)
- Q : 改良体自重および改良体上部の土塊重量(kN/m^2)

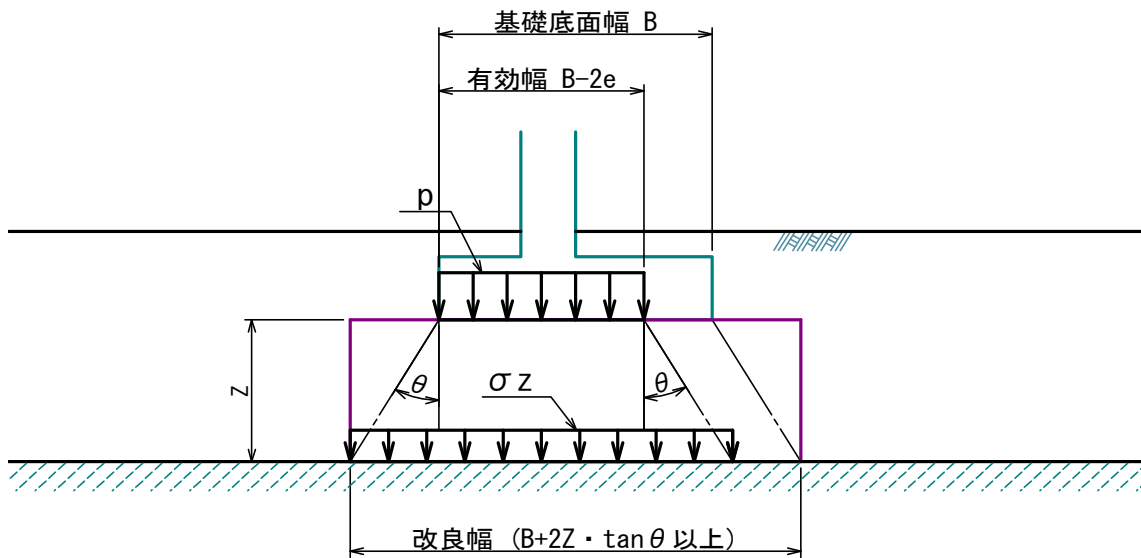


図2-1 地中での鉛直地盤反力度と改良幅

⑤ 改良底面での鉛直地盤反力度

基礎底面での鉛直荷重合力(V)に、改良体上部の土砂重量(V1)と改良体自身の重量(V2)を合計し、改良体の有効底面幅Wで除した等分布荷重を、改良底面の鉛直地盤反力度(q2)とします。

$$q_2 = \frac{V + \sum V_1 + V_2}{W} \dots\dots \text{式2-3}$$

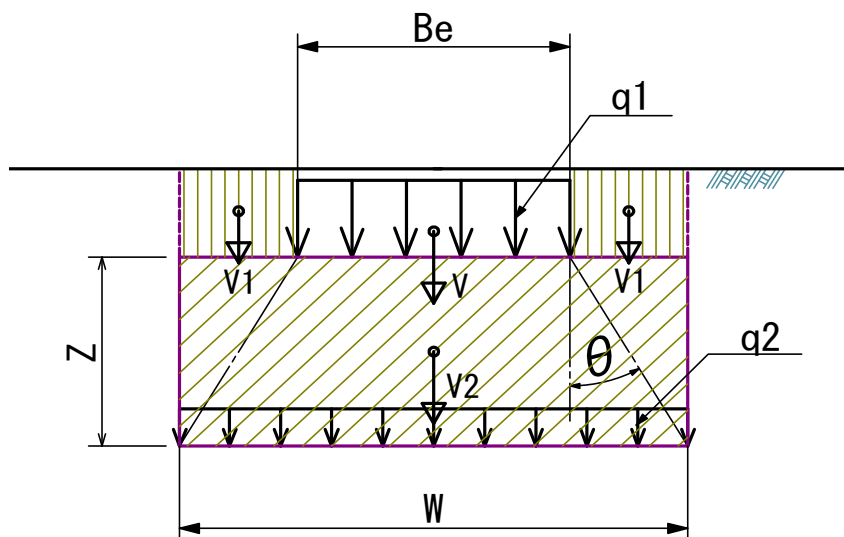


図2-2 改良底面での鉛直地盤反力度

3.本計算ソフトの制限事項・仕様等

(1) 地層の入力法

- ・ 地層は、基礎底面を境界としてこれより上部と下部に分けて入力します。
- ・ 設定できる地層数は、基礎上部で4層まで、基礎下部で8層までとします。
- ・ 地下水位がある場合は、地下水位に地層境界を設けるものとします。
- ・ 地下水位より上層は「大気中」を選択して下さい。
- ・ 地下水位より下層は「水中」を選択して下さい。

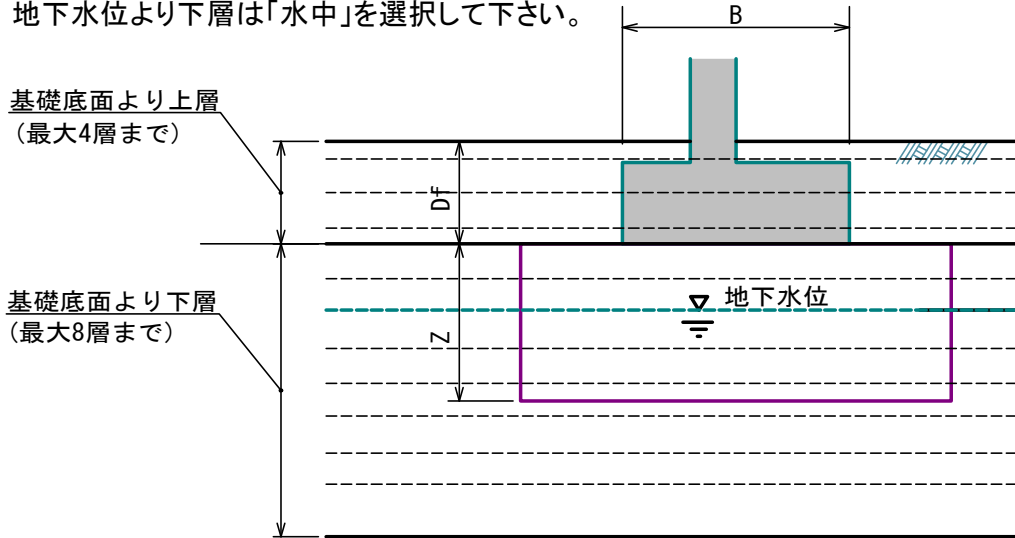


図3-1 地層入力図

(2) 改良幅の計算結果について

改良幅の決定方法に、「荷重分散角から自動計算」を選んだ場合、改良幅は式3-1で求めた幅となります。

しかし、改良下端が良質層に定着した場合等は、改良幅が過大となる恐れがあります。

(図3-2の場合、右図とした方が改良数量が少なくなるので経済的となります。)

「荷重分散角から自動計算」を選んで計算した場合は、必ず「右のセルに直接入力」を選択して、改良幅をトライアル計算し、最適幅(OKとなる最小幅)を照査して下さい。

$$W = B + 2Z \cdot \tan \theta \dots\dots\dots \text{式3-1}$$

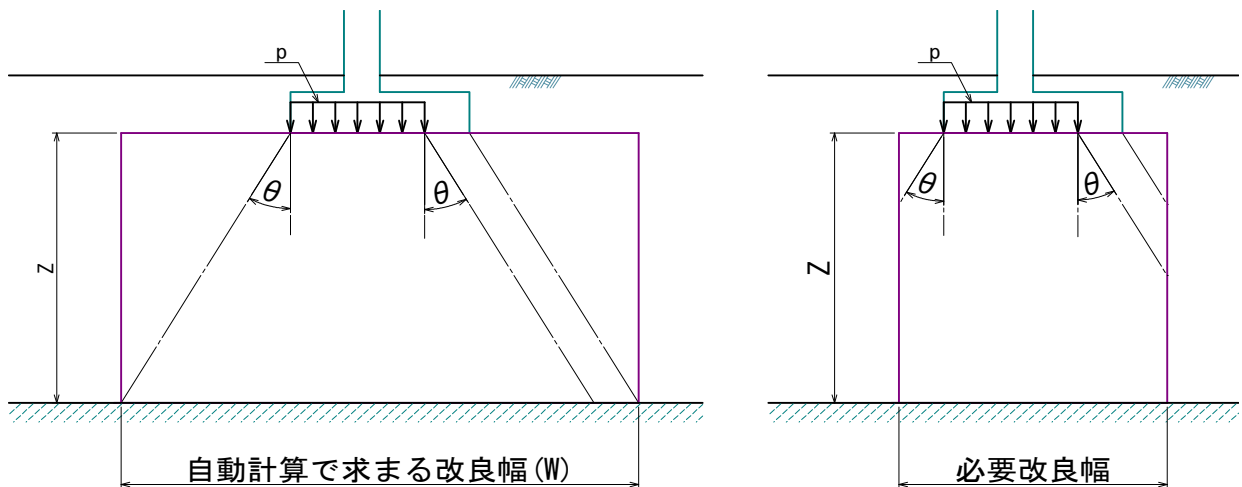


図3-2 改良幅検討図

(3) 計算結果について

自動計算で求まる改良幅や改良厚さは入力条件から機械的に求まる値に過ぎません。実際の改良仕様の決定に当たっては、地層構成や経済性等を考慮して最適な改良幅と改良厚さを検討して下さい。

(検討例-1)

軟弱層中への浮き型改良でOKとなる場合でも、直下に良質層(砂礫層等)がある場合は着底改良とした方が、沈下問題・経済性等で有利となる場合があります。

そのような場合は、計算結果にこだわらず、良質層までを改良して下さい。良質層における許容支持力度の計算は、改良体の厚さと幅を直接入力して計算することができます。

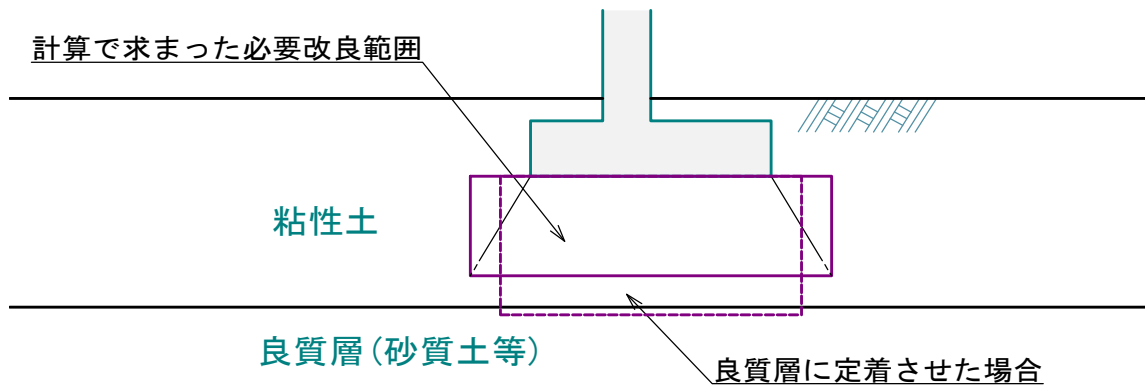


図3-3 改良深度検討例-1

(検討例-2)

改良体の厚さが自動計算で決定されても、その直下に弱層(粘性土層)が存在する場合、その弱層に対しても検討を加える必要があります。(弱層の地盤支持力度が不足している恐れがある)

この場合は、改良体の厚さを直接入力するか、改良最小厚さを増やして再計算して下さい。

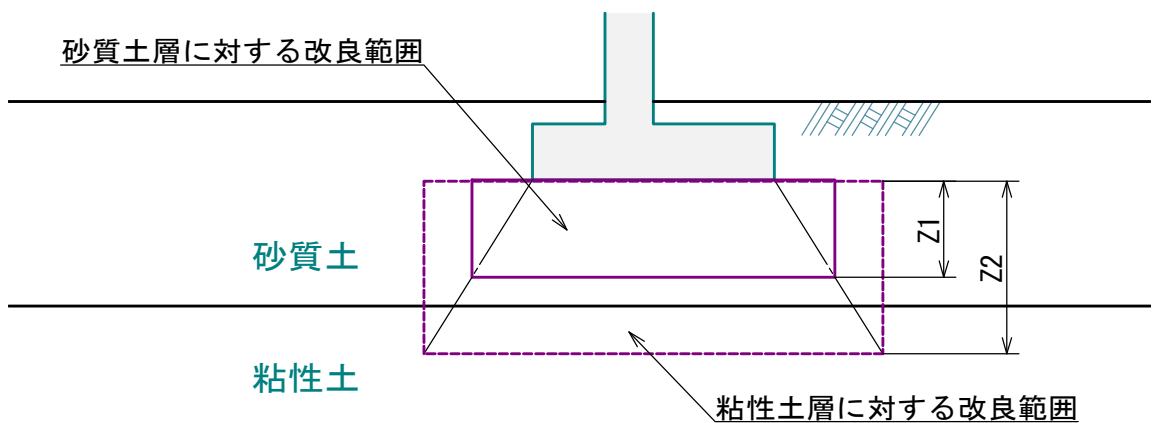
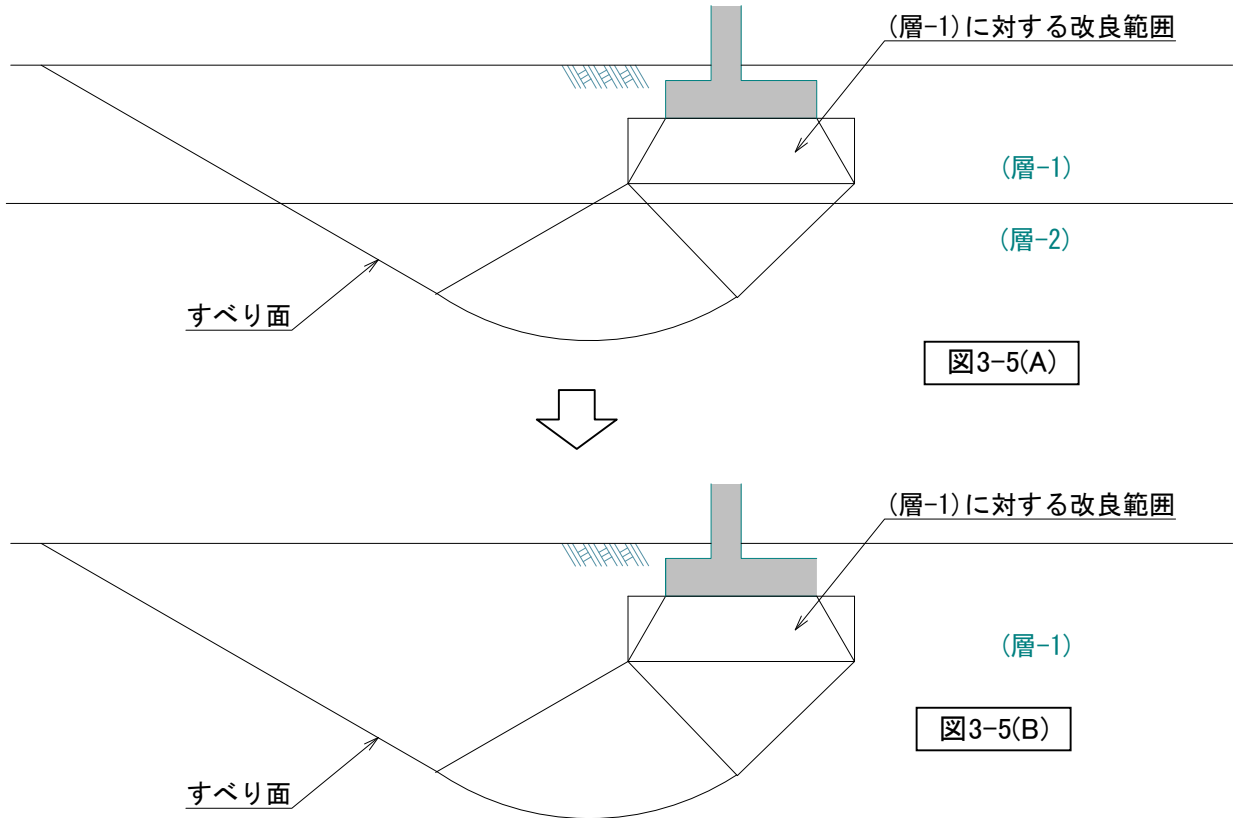


図3-4 改良深度検討例-2

(4) 改良底面地盤の扱いについて

許容支持力の計算は、底面位置における土質定数を用いて行ないます。底面下方に異なる層があっても計算には考慮されません。

図3-5(A)の場合、すべり面は(層-2)を通過しますが、支持力計算では改良底面位置が属する(層-1)の土質定数を用いて計算します。すなわち、図3-5(B)の状態と計算します。



(5) 根入れ効果に対する割り増しについて

支持力公式において、改良底面から上にある地盤については、上載荷重として扱われており、下図斜線部の三角形領域の荷重およびせん断抵抗は無視されています。

この部分のせん断抵抗を見込むことができる場合は、次式の割り増し係数を用いて、支持力の割増を行なうことができます。

$$\kappa = 1 + 0.3 \cdot Df' / Be \dots\dots\dots \text{式3-2}$$

ここに、

- κ : 根入れ効果による割り増し係数
- Df' : 根入れ効果を考慮する層への根入れ深さ (m)
- Be : 基礎底面の有効幅 (m)

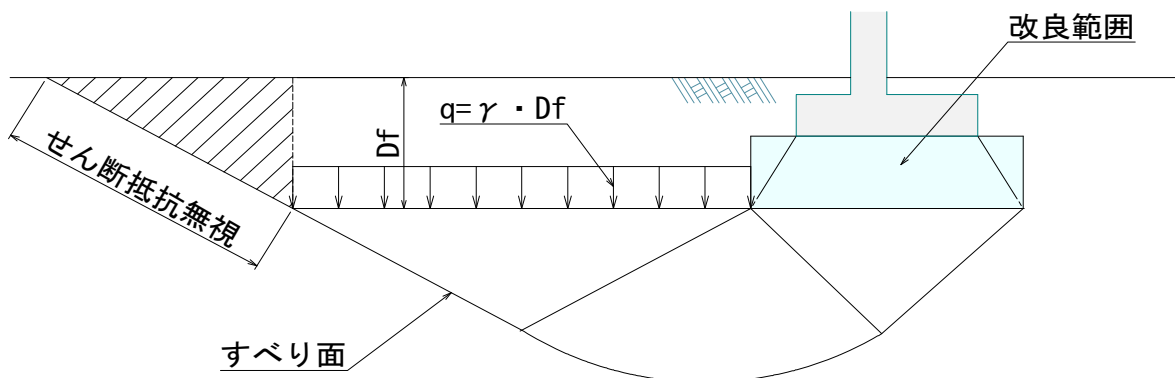
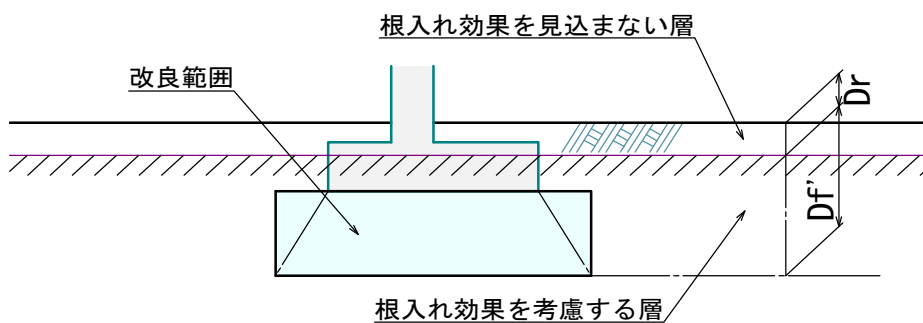


図3-6 根入れ効果説明図

根入れ効果による割増しを行なう場合は、根入れ効果を考慮する層上端の地表からの深度 (D_r)を入力して下さい。

根入れ効果を考慮する層への根入れ (Df')は、内部で自動計算します。



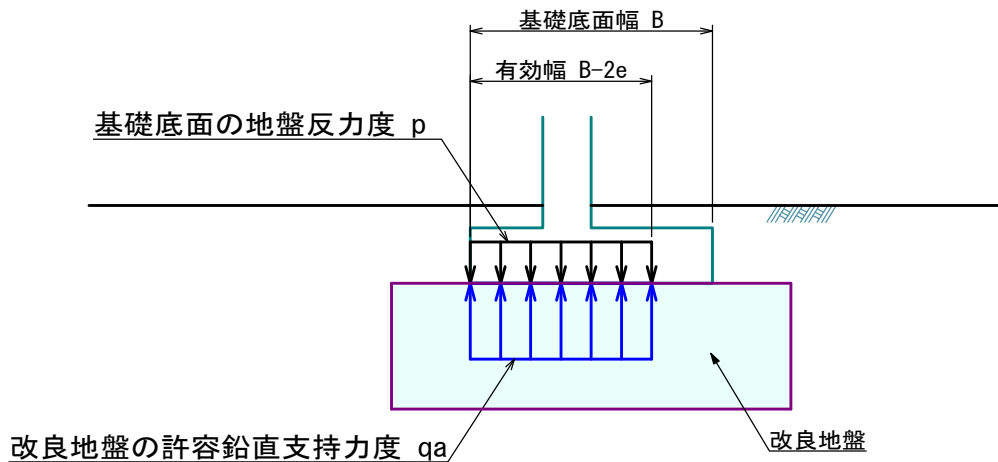
D_r : 根入れ効果を考慮する層上端の地表からの深度

Df' : 根入れ効果を考慮する層への根入れした深さ

図3-7 根入れ効果考慮深さ

(6) 改良地盤の必要強度について

改良地盤の必要強度は、基礎底面での鉛直地盤反力度が改良地盤の許容鉛直支持力度以下となる強度であることを照査します。(道路土工一擁壁工指針、p.134～p.135)
鉛直地盤反力度は、式2-1により求めるものとします。



改良地盤の許容鉛直支持力度の算定法については、主に以下に示す2種類の方法が用いられています。

当ソフトでは、①または②或いは、両方の方法で計算を行なうことができます。

方法①：支持力公式による方法

改良地盤の許容鉛直支持力度を支持力公式により求めます。
支持力公式による方法は、「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」の計算例に記述があります。
当ソフトでは、支持力公式に「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」の「10.3.1 基礎底面地盤の許容鉛直支持力」を用います。

方法②：改良地盤の許容圧縮応力度による方法

改良地盤の許容鉛直支持力度を、改良地盤の設計基準強度に安全率を考慮して求めます。
許容圧縮応力度による方法は、「陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル(p.72～73)(p.80～81)」に記述があります。

$$q_a = \sigma_{ca} = q_{uck} \cdot a_p / F_s$$

ここに、
 q_a : 改良地盤の許容鉛直支持力度 (kN/m²)
 σ_{ca} : 改良地盤の許容圧縮応力度 (kN/m²)
 q_{uck} : 改良地盤の設計基準強度 (kN/m²)
 a_p : 改良率 (%)
 F_s : 安全率

安全率に関しては、「陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル」では以下の記述があります。

- ・ブロック式改良地盤の場合(構造物的設計の場合)
 - 常時 : $F_s=3$
 - 地震時 : $F_s=2$
- ・杭式改良地盤の場合(複合地盤的設計の場合)
 $F_s=1.0 \sim 1.2$

(7) 荷重合力の偏心量がマイナスとなる場合について

荷重合力の偏心量がマイナスとなる場合、基礎有効幅 ($B_e=B-2e$) は実幅 B より後方へ広がることとなります。しかし、基礎底面より後方にだけ広げて地盤改良を行なうことは現実的でないと考えられます。

そこで、当ソフトでは、偏心量がマイナスとなる場合は基礎有効幅は基礎幅 ($B_e=B$) として計算を行なうものとします。

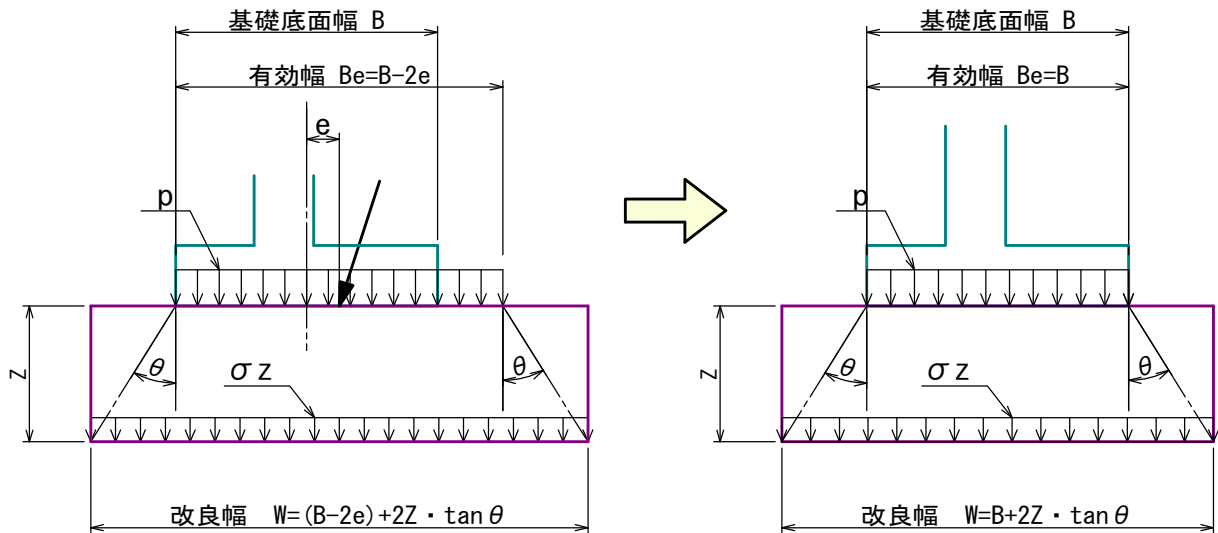


図3-8 荷重合力の偏心量がマイナスとなる場合

4. 本ソフトの使用手順

[手順-1: データ入力]

- ・「データ入力」シートで必要項目を全て入力して下さい。
- ・入力できるのは「黄色セル」とドロップダウンボックス(▼)です。
- ・右上に赤マークが付いたセルの上にカーソルを置くとコメントが表示されます。

[手順-2: 計算結果確認]

- ・データ入力が終わったら、計算開始ボタンを押して「計算書シート」を表示して下さい。
- ・「計算書シート」のタブを直接クリックしても結構です。
- ・必要に応じて、「データ入力シート」に戻ってデータの修正を行なって下さい。

5. 本ソフト作成に当たって参考とした文献

- ・「道路土工・擁壁工指針 H24.7 (p132~136)」(日本道路協会)
- ・「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編 H24.3 (P297~305)」(日本道路協会)
- ・「セメント系固化材による地盤改良マニュアル(第2~4版)」(セメント協会)
- ・「陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル 改訂版」(土木研究センター)
- ・その他

6. サポートについて

- ・不具合報告、要望等はメールにて受け付けます。
 - ・バージョンアップを行なった場合は、ホームページでお知らせします。
 - ・旧版(浅層改良地盤の計算 I) のサポートは打ち切りとさせていただきます。
- ・「道路土工・盛土工指針擁壁工指針 平成24年度版」が出版された以降(H24年7月以降)に旧版を購入された方には最新版(Ver3)を無償にて提供します。必要な方はメールにてお申し込み下さい。
- ・サポート期間は購入後3年間とします。
 - ・サポート期間中は、正規版の再発行およびバージョンアップ版は無償とします。

【連絡先】

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

「セメント系固化材による地盤改良計算」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「基礎底面幅 B」が変更できないようになっています。(他の値は変更可能)
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) ¥5,000
- ・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「セメント系固化材による地盤改良計算」
- (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】

入金確認後、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。
- ・バージョンアップを行なった場合は、ホームページでお知らせします。
- ・旧版(浅層改良地盤の計算 I)のサポートは打ち切りとさせていただきます。
- ・サポート期間は購入後3年間とします。
- ・サポート期間中は、正規版の再発行およびバージョンアップ版は無償とします。

【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 : soft@civiltec.co.jp
- ・FAX : 092-861-8820
- ・ホームページ : <http://www.civiltec.co.jp/>