

「耐液状化深層混合処理工法の計算」の概要

1. 耐液状化深層混合処理工法の設計方法

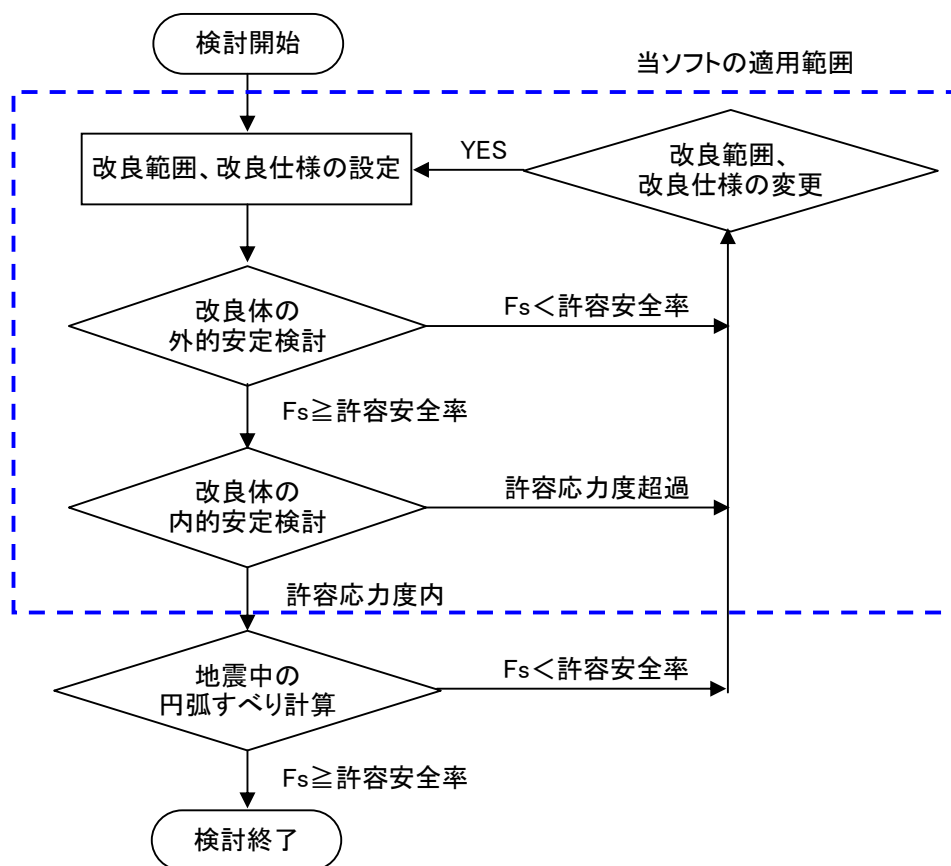
盛土構造物の液状化対策工としての深層混合処理工法の設計方法は、「液状化対策工法設計・施工マニュアル(案)平成11年3月」(以下マニュアルと呼ぶ)に準拠する。

2. 設計方針および手順

盛土構造物の液状化対策工としての深層混合処理工法の設計では、設計地震力に対して、所要の安定性が確保できるように、改良範囲(改良幅、改良深さ)と改良仕様(改良体形状、改良体強度)を設定する必要がある。

当ソフトでは、中規模地震動(L-1)を対象として、改良体の外的安定(滑動、転倒、支持力)と改良体の内的安定(端趾圧、水平せん断、抜け出しせん断、鉛直せん断)の検討を行い、改良範囲、改良仕様の設定を行うものである。

中規模地震動(L-1)を対象とした深層混合処理工法の設計手順を(図-2-1)に示す。当ソフトは図中の破線枠内部の設計を行う。



(図-2-1) 深層混合処理工法の設計手順 (マニュアル P.110)

3. 入力項目

(1) 基準安全率 (F_{s1} 、 F_{s2} 、 F_{s3})

中規模地震動に対する改良体の外的安定の照査項目は、滑動、転倒および支持力である。各照査項目の許容安全率は一般に次の値とする。(マニュアル P.125)

- ・滑動安全率 $F_{s1}=1.0$
- ・転倒安全率 $F_{s2}=1.1$
- ・支持力安全率 $F_{s3}=1.0$

(2) 設計水平震度 (kh_0)

地表面で与えられる設計水平震度(kh_0)を入力する。(マニュアル P.112~113)

- ・改良体に作用する土圧・水圧の算定においては、地表面で与えられる設計水平震度(kh_0)を用いる。
- ・改良地盤の慣性力計算においては、地表面で与えられる設計水平震度(kh_0)を、改良地盤の底面深度で補正したものを改良体に一樣に与える。
- ・改良体上の盛土の慣性力計算においては、地表面で与えられる設計水平震度(kh_0)を用いる。

(3) 改良体の許容応力度 (q_{ua} 、 τ_a)

改良体の内的安定計算および円弧すべり計算の許容安全率を満たすように、改良体の許容応力度を設定する。
入力値は**常時の値**とし、実際の計算(地震時計算)においては入力値を1.5倍した値を用いる。

・許容圧縮強度(q_{ua})

液状化防止の場合、 q_{ua} の施工実績は600kN/m²までが多い、ただし、1000kN/m²以上の実績もある。

(「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.251)」)

・許容せん断強度(τ_a)

一般に、 $\tau_a = 1/2 \cdot q_{ua}$ としてよい。(マニュアル P.112)

(4) 改良体底面の支持力係数 (α 、 β)

改良体底面地盤の許容支持力は、「道路橋示方書・同解説(IV)下部構造編」に準拠して求める。許容支持力の計算に用いる改良体底面の形状係数(α 、 β)は、一般に改良体は帯状に施工されることから、次のように設定してよい。

$$\alpha = 1.0$$
$$\beta = 1.0$$

(5) 盛土の単位体積重量 (γb)

盛土の重量および慣性力の算定に必要となる、盛土の単位体積重量を入力する。

(6) 盛土形状データ (X、Y)

盛土のアウトラインを構成する変化点の座標(X、Y)を設定する。座標入力に際しての注意点を以下に示す。

- ① 盛土左下のり尻を始点(No.1)とする。
- ② 盛土右下のり尻を終点(No.N)とする。
- ③ 盛土底面地盤は水平とする。(No.1とNo.NのY座標は同じ値とすること)
- ④ 変化点の最大数は20とする。(N \leq 20)
- ⑤ 座標系は数学座標系とし、座標原点は任意とする。

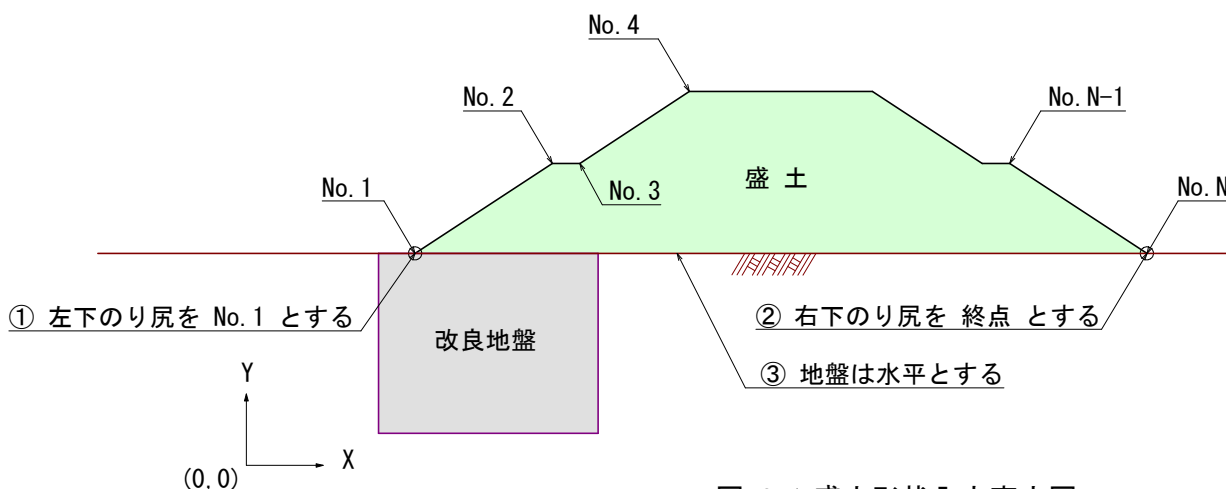


図-3-1 盛土形状入力案内図

(7) 載荷重データ (q、XL、YL、XR、YR)

現地盤上あるいは盛土上に載荷重がある場合は、載荷重強度(q)と載荷範囲(XL、YL、XR、YR)を入力する。入力に際しての注意点を以下に示す。

- ① マニュアル(P.124)には、「載荷重は地震時に確実に作用するもののみとし、活荷重は含まないものとする。」とあるので、活荷重を入力するかしないかは設計者で判断する。
- ② 載荷重は2種類までとする。

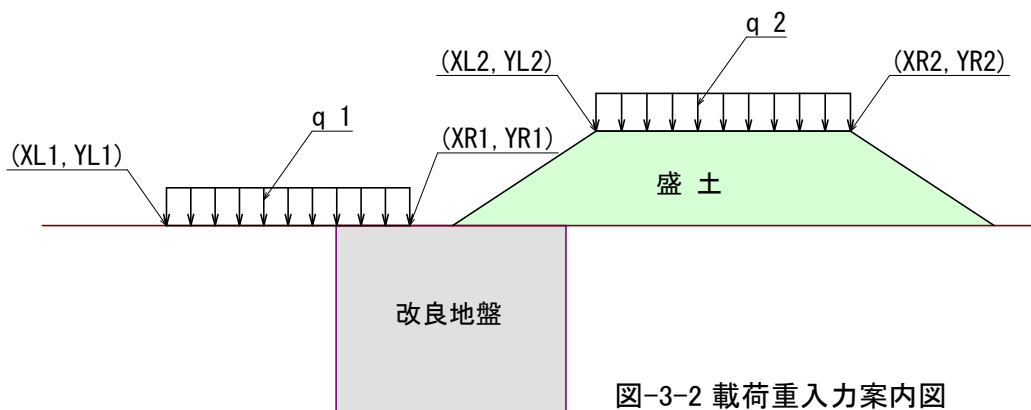


図-3-2 載荷重入力案内図

(8) 改良地盤の形状・寸法

改良地盤の形状・寸法および改良仕様に関する以下の項目を入力する。なお、当ソフトで扱う改良体の形状は格子状とする。

- ・改良地盤の左端X座標 XL (m)
- ・改良率 ap (%)
- ・改良幅 B (m)
- ・改良深さ D (m)
- ・延長方向1ユニットの長さ LU (m)
- ・延長方向の改良体壁厚 LT (m)
- ・横断方向の改良体壁厚 BT (m)
- ・横断方向の格子内幅 BW (m)

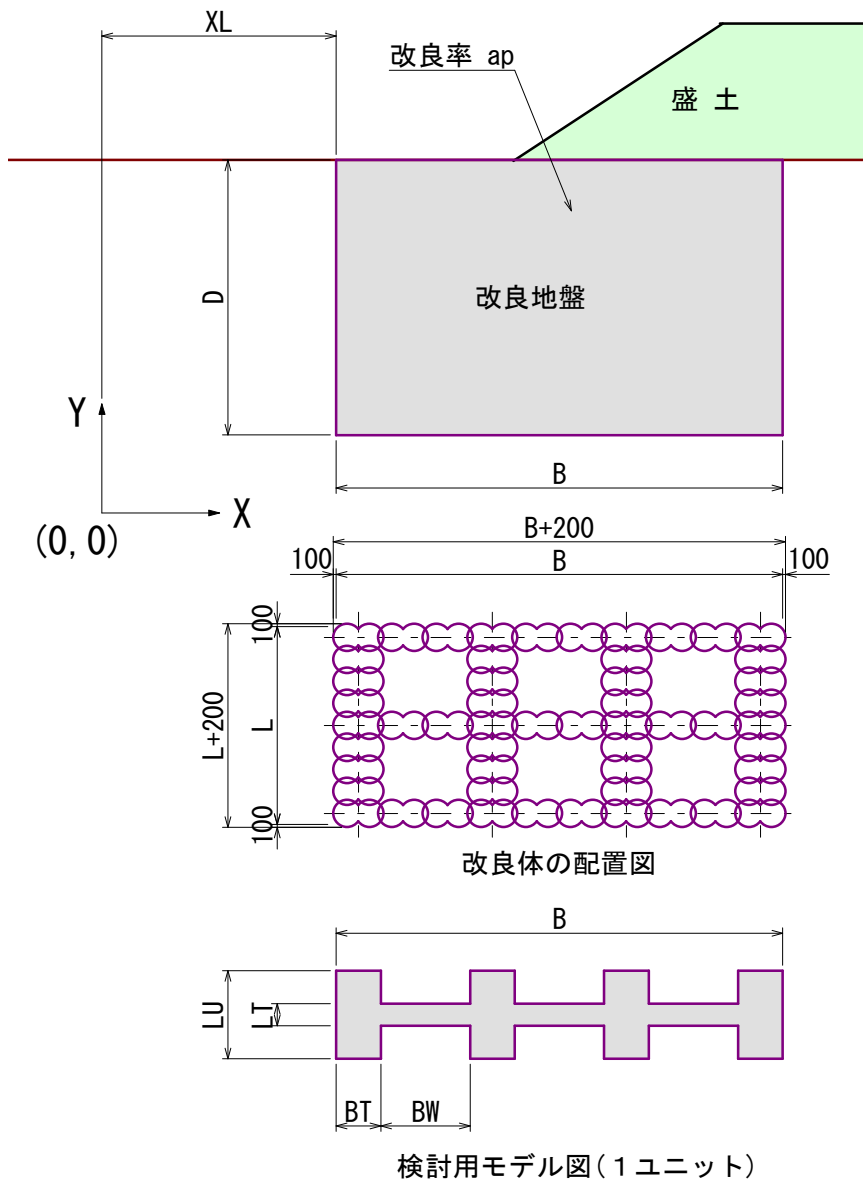


図-3-3 改良地盤の形状・寸法

(9) 改良対象部の地盤条件

改良対象地盤を構成する各層について以下の項目を入力する。
 なお、地層内に地下水位がある場合は、地下水位で層を分けるものとする。

- 1) 層名称：各地層の名称、記号等を入力する。
- 2) 層タイプ：各地層のタイプ(下記の4種類)をリストから選択する。
 - ・砂質非液状化
 - ・粘性非液状化
 - ・準液状化
 - ・完全液状化
- 3) 層厚：各地層の層厚を入力する。
 - ・層厚の合計は(8)で入力した改良深さ(D)と一致する必要がある。
 - ・層厚が変化する場合は、改良体中央における厚さを入力する。
- 4) 水中/空中：地層が地下水位より上にあるか下にあるかの判定データを入力する。
 - ・地層が地下水位より上にある場合(空中)：0を入力する。
 - ・地層が地下水位より下にある場合(水中)：1を入力する。
- 5) 単位体積重量：各地層の湿潤重量(γ)と飽和重量(γ_{sat})を入力する。
- 6) 土質定数：各地層の内部摩擦角(ϕ)、壁面摩擦角(δ)、粘着力(C)を入力する。
 壁面摩擦角 δ は内部摩擦角 ϕ の1/2とする。 $\delta = \phi / 2$ (マニュアル P.118)

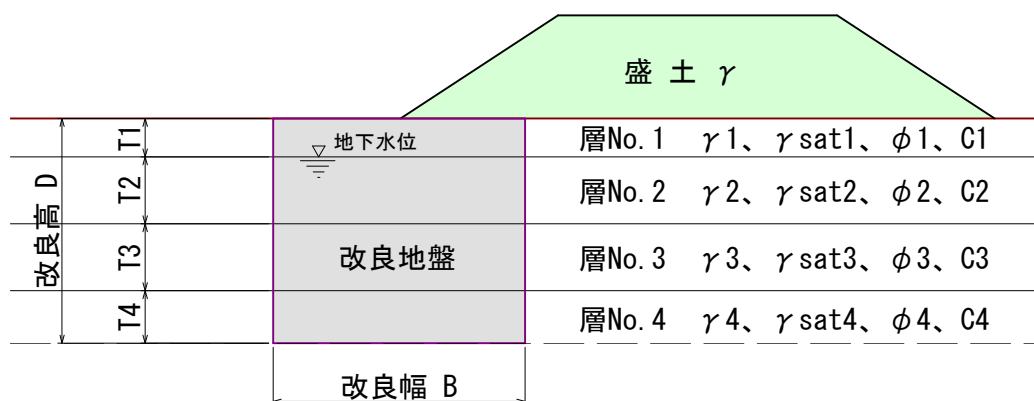


図-3-4 改良対象部の地盤条件図

- (10) 改良対象部左端側の地盤条件
- (11) 改良対象部右端側の地盤条件

改良地盤の左右各側の地盤について以下の項目を入力する。

- 1) 層タイプ：各地層のタイプ(下記の4種類)をリストから選択する。
 - ・砂質非液状化
 - ・粘性非液状化
 - ・準液状化
 - ・完全液状化
- 2) 層厚：各地層の層厚を入力する。
 - ・層厚の合計は(8)で入力した改良深さ(D)と一致する必要がある。
 - ・層厚が変化する場合は、改良体端部における厚さを入力する。
- 3) 層厚：各地層の液状化抵抗率 (FL)を入力する。
 - ・非液状化層の場合は FL=0 とする。

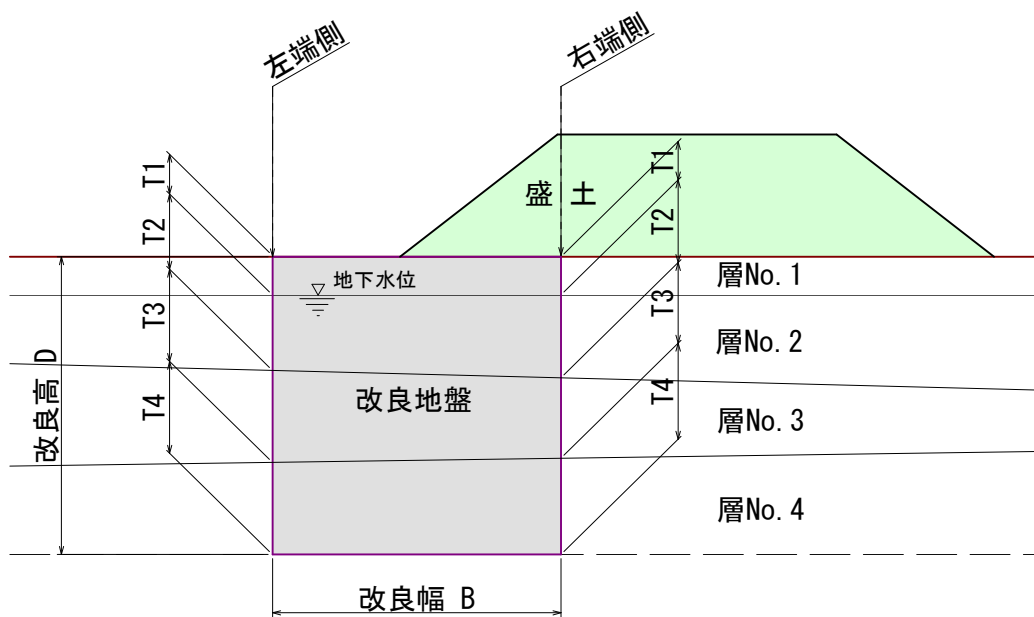


図-3-5 改良対象部の左右側地盤条件図

(12) 底面部(支持層)の地盤条件

1) 改良地盤の底面タイプ

改良地盤の底面タイプ番号(TP)を入力する。

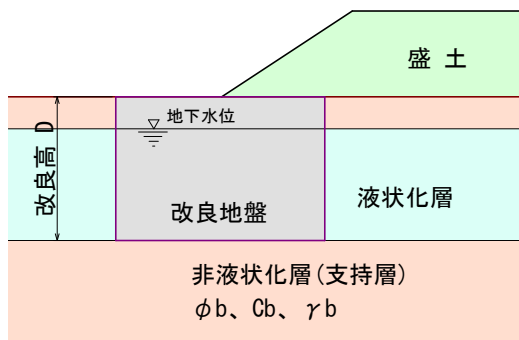
- ・着底タイプ (図-3-6)の場合 TP = 0
- ・根入れタイプ(図-3-7)の場合 TP = 1

2) 着底支持層の土質定数

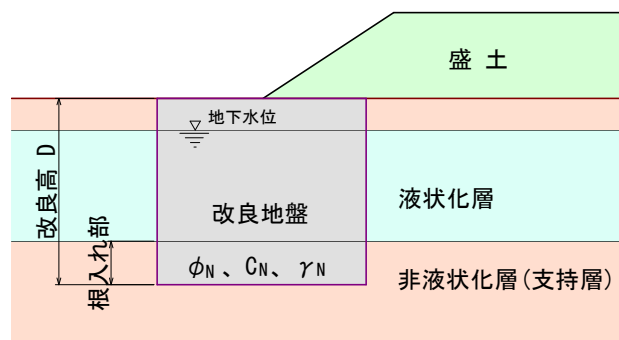
改良地盤が非液状化層に着底する場合(図-3-6)、底面地盤の許容支持力計算に必要な下記の項目を入力する。

改良地盤が非液状化層に根入れする場合(図-3-7)は、(9)で入力した改良地盤最下層の土質定数を計算に用いるので、入力は不要である。(入力値は無視される)

- ・土質種別：支持地盤の土質種別(砂質土、粘性土)をリストから選択する。
- ・底面地盤の内部摩擦角 ϕ_b (度)
- ・ " 粘着力 C_b (kN/m²)
- ・ " 水中重量 γ_b (kN/m³)



(図-3-6) 改良地盤が支持層に着底する場合(TP=0)



(図-3-7) 改良地盤が支持層に根入れする場合(TP=1)

(13) その他の計算条件

その他の計算条件として以下の項目を入力する。

1) 静止土圧係数 K_0

格子状改良壁内部の抜け出し破壊計算に用いる静止土圧係数を入力する。静止土圧係数は0.4~0.7程度と言われているが、一般に $K_0=0.5$ と考えるよい。

$$K_0 = 0.5$$

2) 水の単位体積重量 γ_w

地下水位以下の土の有効重量算出に用いる水の単位体積重量を入力する。

$$\gamma = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

ここに、

- γ : 地下水位以下の土の有効重量算
- γ_{sat} : 飽和土の単位体積重量
- γ_w : 水の単位体積重量

4. その他の注意事項

(1) 盛土荷重や載荷重の考慮方法

改良体の左右地盤側の盛土荷重および載荷重は、地盤に平均荷重 w が作用したとして算出する。(マニュアル P.118~119)

具体的には、盛土荷重や載荷重の合計荷重($W+Q$)を荷重の分布区間幅(L)で除した値を平均荷重として作用させる。

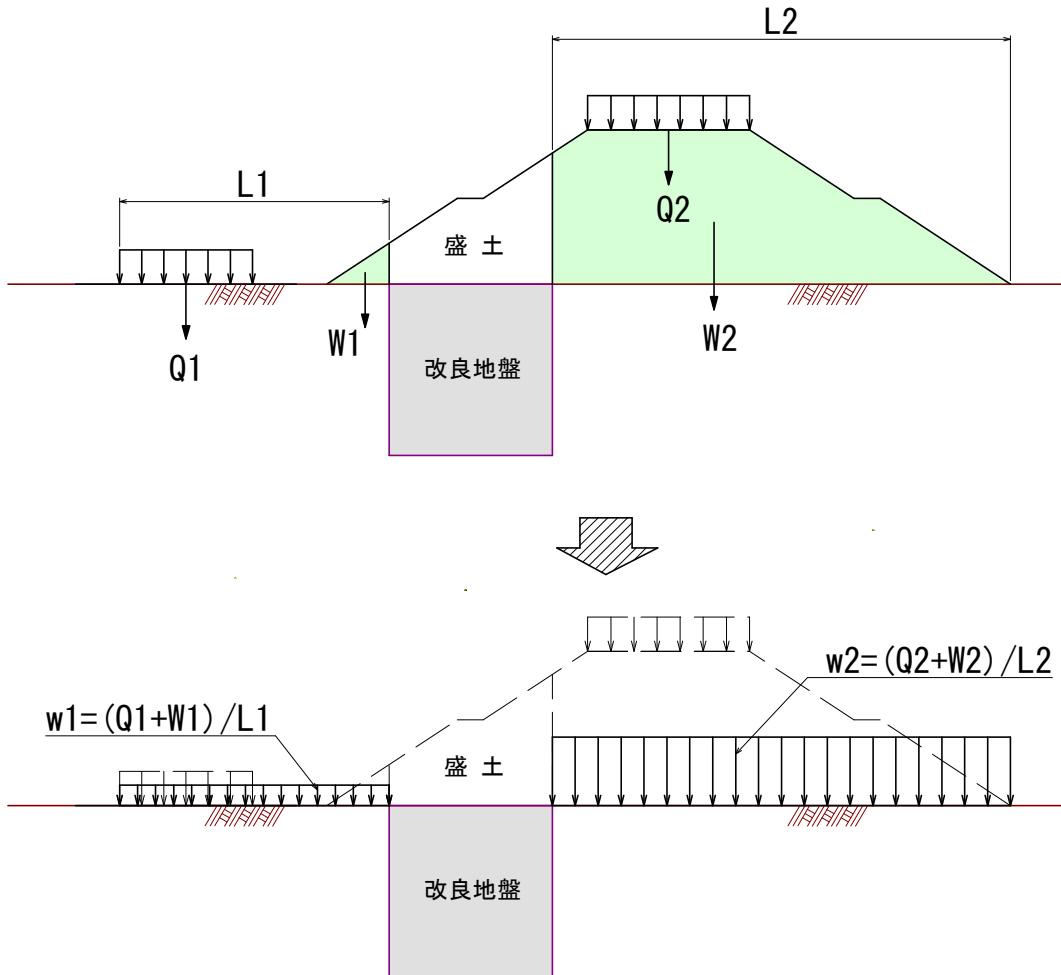


図-4-1 盛土および載荷重の平均荷重換算図

(2) 盛土形状の入力について

図-4-2は 盛土幅を盛土の右側のり先までとした場合である。図-4-3は 盛土幅を右側のり肩までとした場合である。図からも明らかなように、右側の図-4-3の場合が、平均荷重強度は大きくなる。

そこで、盛土形状の入力に当っては、盛土幅(のり面幅、道路幅)、改良深さ、盛土荷重が改良体に影響を及ぼす範囲等を考慮して盛土入力幅を決定する必要がある。

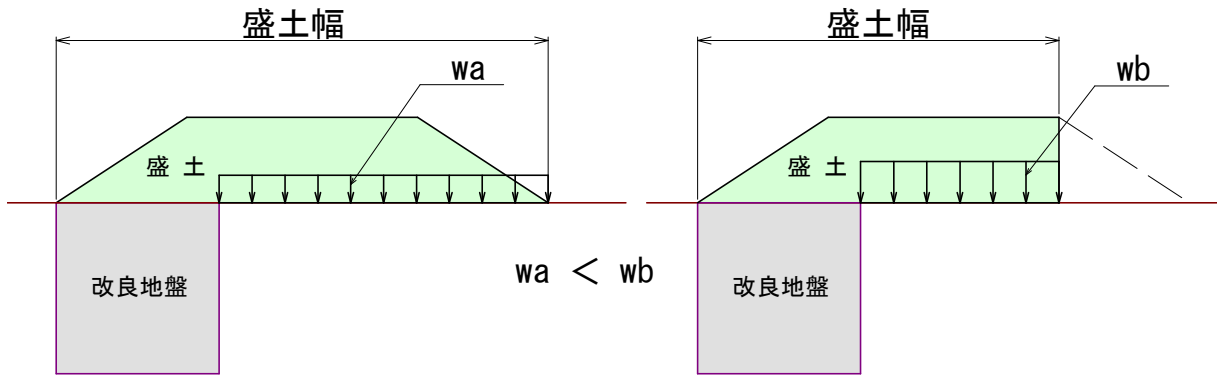


図-4-2 盛土幅をのり尻までとした場合

図-4-3 盛土幅をのり肩までとした場合

(3) 地層構成について

地盤の地層は、必ず成層構成であることとする。すなわち、改良地盤の左右端で地層構成が同じである必要がある。

図-4-4の様に、改良地盤の両側で地層構成が異なる場合には対応していない。

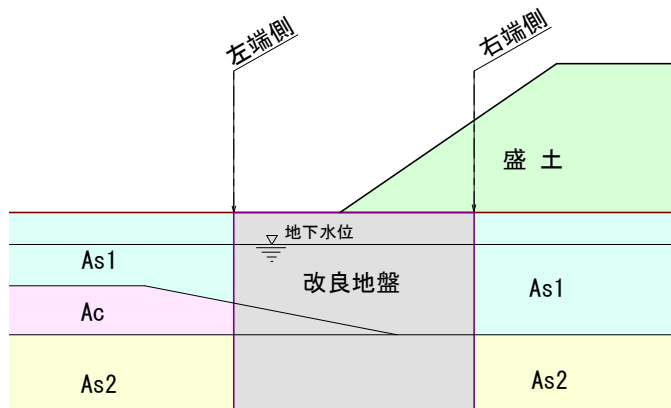


図-4-4 改良地盤の左右端で地層構成が異なる場合