

第6章

擁壁の設計方法

第6章 擁壁の設計方法

6.1 丸太杭基礎の選定と支持機構

6.1.1 対象とする擁壁の種類

本マニュアルで対象とする擁壁の種類は、道路用、農道用、宅地造成用のプレキャストL型擁壁、重力式擁壁およびU型擁壁とする。

【解説】

対象とする擁壁の種類は、下表の四角（太い実線）で囲んだものとし、道路用、農道用、宅地造成用については、道路土工 擁壁工指針（2012）¹⁾の解図1-3における擁壁の分類のうち、壁高2m以下の一般的に用いられる構造でかつ丸太杭設置に有効な一定幅の底版を有する、プレキャストL型擁壁、重力式擁壁およびU型擁壁を対象としている。また、基礎工法については、沖積粘性土地盤における「丸太杭基礎」を対象としている。

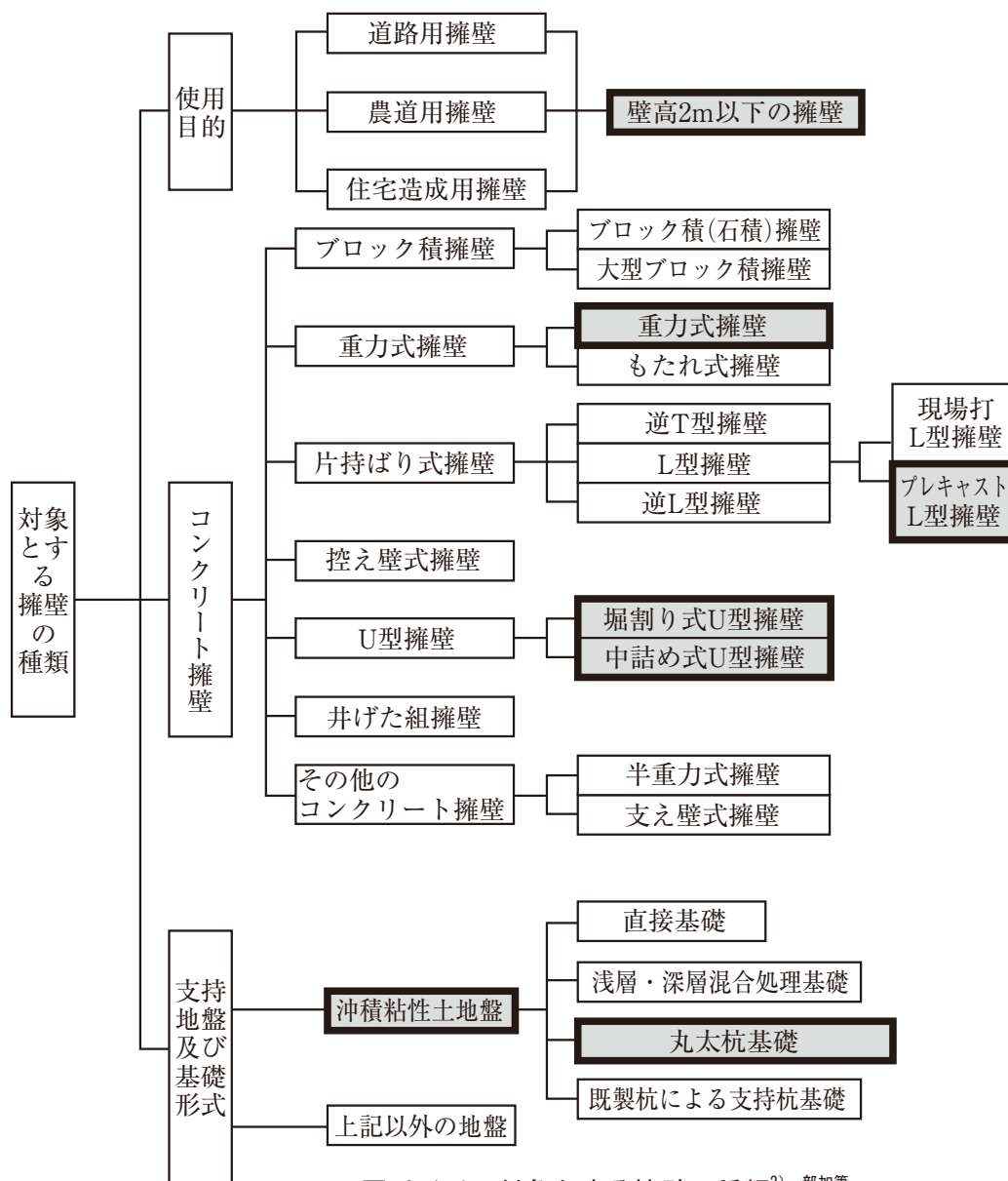


図-6.1.1 対象とする擁壁の種類²⁾一部加筆

6.1.2 丸太杭基礎の選定フロー

丸太杭基礎は、沖積粘性土地盤において、作用外力が基礎地盤の許容支持力を上回る場合に適用する。

【解説】

丸太杭基礎の選定フローを以下に示す。

本設計マニュアルで対象とする擁壁は次の2種類とする。

- ・粘性土地盤における歩道幅員2m以上の歩道に設置の壁高1.2m以下の擁壁（以下、歩道部擁壁という）
- ・上記以外の壁高2m以下の擁壁（以下、一般部擁壁という）

なお、支持層以深に沈下層が存在する場合は、7.5盛土の沈下の検討に従い圧密沈下の検討を行う。

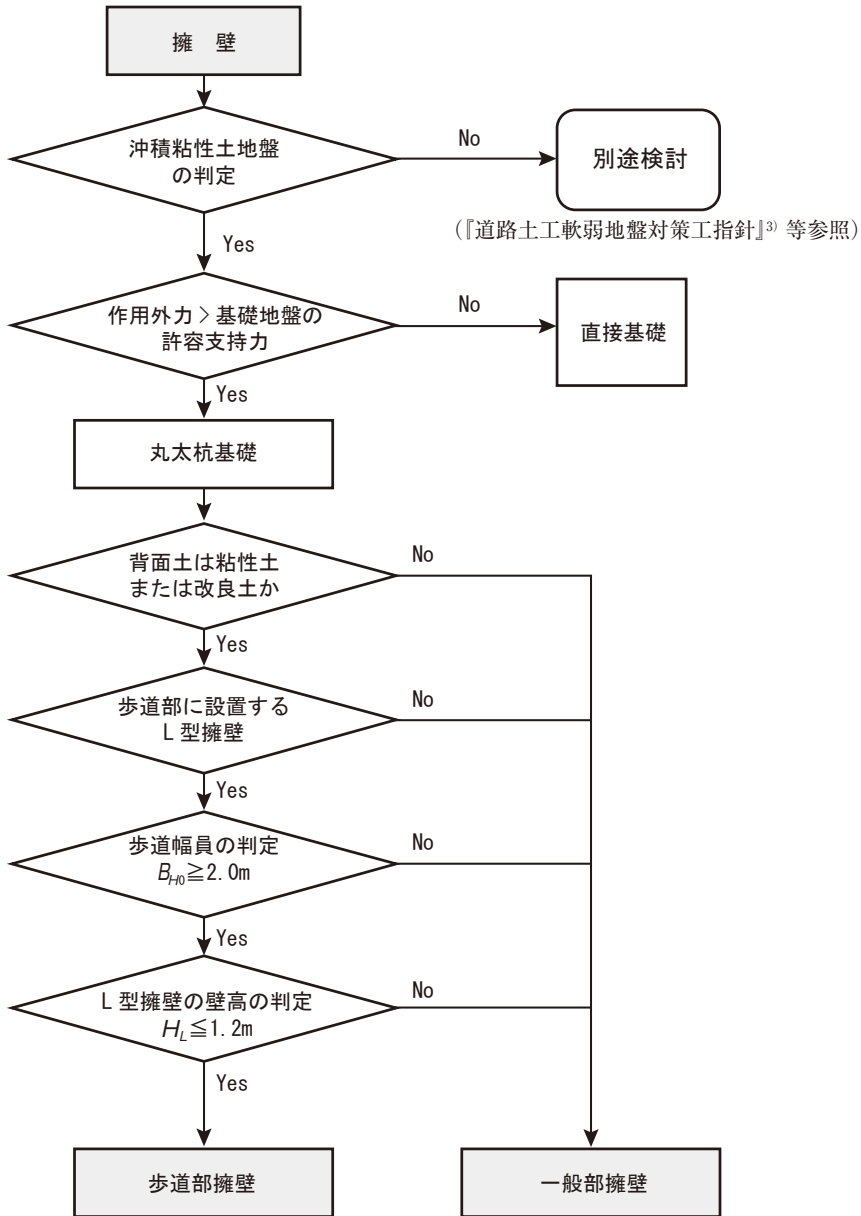


図-6.1.2 対象とする擁壁の種類²⁾一部加筆

6.1.3 丸太杭基礎の支持機構

6.1.3.1 丸太杭基礎の支持力の考え方

- (1) 丸太杭の明確な先端支持層がある場合には、一般的な杭の設計方法に従って、杭の摩擦抵抗と先端支持力を合せて丸太杭の支持力とする。この場合では、底盤の支持力は考慮しない。設計方法は、「道路橋示方書Ⅳ下部構造編」に従う。
- (2) 丸太杭の先端支持層がない場合には、摩擦杭としての丸太杭－底盤系基礎の支持力計算方法を用いる。

【解説】

杭の鉛直支持抵抗は、摩擦抵抗、先端支持抵抗、底盤支持抵抗の順で発揮されると考えられる。後述する丸太杭－底盤系基礎の支持力計算方法では、摩擦抵抗が先に発揮された後、底盤の支持力が発揮されることで、変形の関係から見て摩擦杭に適用することが妥当な設計法と判断される。

杭の先端支持力を考慮する場合、先端支持力は小さな沈下で発揮されることから、安全率で先端支持力を割った小さな沈下の段階で、底盤支持力を考慮することに疑問が残る。このため、先端支持力を考慮する場合は、底盤支持力を考慮せず、一般的な杭の設計方法に従って、杭の摩擦抵抗と先端支持力を合せて木杭の支持力とする。先端支持力を考慮する場合の設計は、「道路橋示方書Ⅳ下部構造編」に従って行う。

杭の先端支持力を考慮しない場合の設計方法は、以下に述べる丸太杭－底盤系基礎の支持力計算方法を用いる。丸太杭－底盤系基礎の支持力計算方法は、「佐賀県県土づくり本部・(財)佐賀県土木建築技術協会・(社)佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会：プレキャストL型擁壁（H≤2m）の木杭－底盤系基礎～設計マニュアル（第1版）～、2008」による方法である。

6.1.3.2 丸太杭－底盤系基礎の支持力の考え方

第5章 5.1.3.2 と同一である（p.21参照）。

6.1.3.3 丸太杭－底盤系基礎の支持力計算

丸太杭－底盤系基礎の計算は、鉛直力と水平力に対して以下の手順で行う。

- (1) 鉛直力：底盤鉛直支持力を計算して、不足支持力を木杭の鉛直周面支持力で補う。
- (2) 水平力：底盤水平支持力を計算して、不足支持力を木杭の水平抵抗力で補う。

【解説】

鉛直力に対する丸太杭－底盤系基礎の計算は、5.1.3.3と同一である（p.22参照）。

水平力に対する丸太杭－底盤系基礎の計算は、擁壁に採用する水平力と基礎地盤の許容水平支持力の差を丸太杭に作用する水平荷重とし、丸太杭の杭体応力度を照査する方法で行う。

6.2 基礎の設計

6.2.1 設計の基本

- (1) 丸太杭の先端支持力を考慮する場合の設計方法は、「道路橋示方書IV下部構造編」に従う。
- (2) 丸太杭の先端支持力を考慮しない丸太杭－底盤系基礎支持力は、以下の基本事項により検討する。
- 1) 丸太杭－底盤系基礎の照査は底盤支持力の不足支持力を丸太杭の周面支持力で支持させるものとする。
 - 2) 丸太杭－底盤系基礎における鉛直力は、6.2.2.1に規定する丸太杭－底盤系基礎の許容鉛直支持力以下とする。
 - 3) 丸太杭－底盤系基礎における水平力は、6.2.2.2に規定する丸太杭－底盤系基礎の許容水平支持力以下とする。
 - 4) 擁壁設置時における鉛直力は、6.2.4に規定する丸太杭の許容鉛直周面支持力以下とする。

丸太杭－底盤系基礎の標準的な設計計算フローを図-6.2.1に示す。

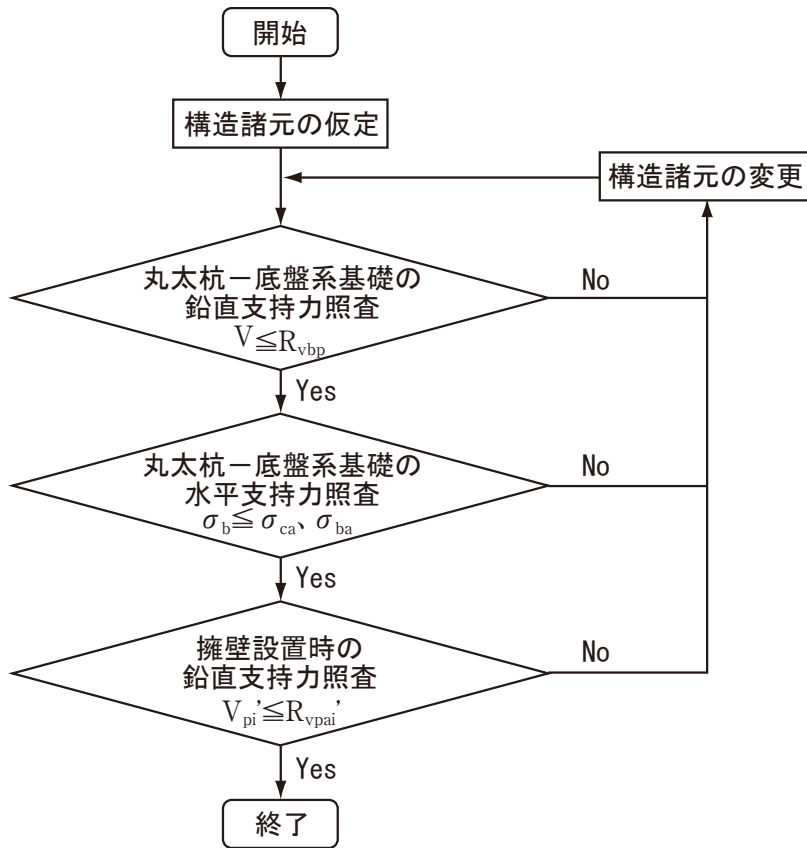


図-6.2.1 丸太杭－底盤系基礎の設計計算フロー²⁾一部加筆

【解説】

- 1) 丸太杭－底盤系基礎の基本的な考え方について規定したものである。
- 2) 鉛直力に対する照査について規定したものである。

- 3) 水平力に対する照査について規定したものである。本マニュアルの設計方法では、6.2.6.2に示すように、基礎地盤の許容水平支持力の不足分の水平荷重が丸太杭頭部に作用するとして丸太の設計を行い、杭体の応力度を杭体の強度以下とする。
- 4) 擁壁設置時における鉛直力に対する照査について規定したものである。擁壁設置時においては、擁壁の前倒れにより前面丸太杭に擁壁自重が集中し、かつ6.2.3に規定する有効根入れ深さ D_f も期待できない。このため擁壁設置時の安定照査は、擁壁自重に対して前面丸太杭のみで支持するものとした。この時の丸太杭許容周面支持力算定の安全率は $F_{s'}=1.2$ を用いるものとする。

6.2.2 丸太杭－底盤系基礎の支持力

6.2.2.1 丸太杭－底盤系基礎の鉛直支持力

丸太杭－底盤系基礎の許容鉛直支持力は荷重の偏心を考慮した底盤基礎地盤の許容鉛直支持力と丸太杭の許容鉛直周面摩擦力の和とし、式(6.2.3)により算出するものとする。

$$R_{Vbp} = R_{Vba} + R_{Vpa} \quad \dots\dots\dots (6.2.1)$$

$$R_{Vba} = \frac{R_{Vbu}}{F_{Vb}} \quad \dots\dots\dots (6.2.2)$$

ここに、

- R_{Vbp} : 丸太杭－底盤系基礎の許容鉛直支持力 (kN)
- R_{Vba} : 荷重の偏心を考慮した基礎地盤の許容鉛直支持力 (kN)
- R_{Vpa} : 6.4に示す丸太杭の許容鉛直周面支持力 (kN)
- R_{Vbu} : 6.3に示す荷重の偏心を考慮した基礎地盤の極限鉛直支持力 (kN)
- F_{Vb} : 基礎地盤の鉛直支持力に関する安全率 (=3)

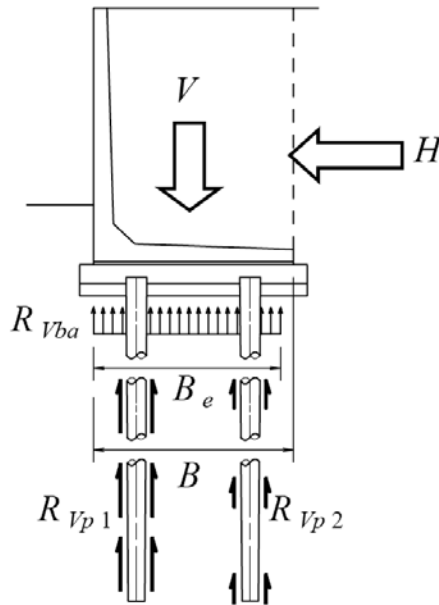


図-6.2.2 丸太杭－底盤系基礎による鉛直支持力の概念図²⁾

【解説】

丸太杭－底盤系基礎の許容鉛直支持力の算出は荷重の偏心を考慮した基礎地盤の許容鉛直支持力と丸太杭の許容鉛直周面摩擦力の和によるものとした。

6.2.2.2 丸太杭－底盤系基礎の水平支持力

丸太杭－底盤系基礎の許容水平支持力は荷重の偏心を考慮した基礎地盤の許容水平支持力と丸太杭の許容水平支持力の和とし、式(6.2.3)により算出するものとする。

$$R_{Hbp} = R_{Hba} + R_{Hpa} \quad \dots\dots\dots (6.2.3)$$

$$R_{Hba} = \frac{R_{Hbu}}{F_{Hb}} \quad \dots\dots\dots (6.2.4)$$

ここに、

R_{Hbp} : 丸太杭－底盤系基礎の許容水平支持力 (kN)

R_{Hba} : 荷重の偏心を考慮した基礎地盤の許容水平支持力 (kN)

R_{Hpa} : 丸太杭の許容水平支持力 (kN)

ただし、本マニュアルの設計方法では、6.2.6.2に示すように、 R_{Hpa} を直接求めることはしないで、基礎地盤の許容水平支持力の不足分の水平荷重が丸太杭頭部に作用するとして、丸太杭の設計を行う。

R_{Hbu} : 6.2.5に示す荷重の偏心を考慮した基礎地盤の極限水平支持力 (kN)

F_{Hb} : 基礎地盤の水平支持力に関する安全率 (=1.5)

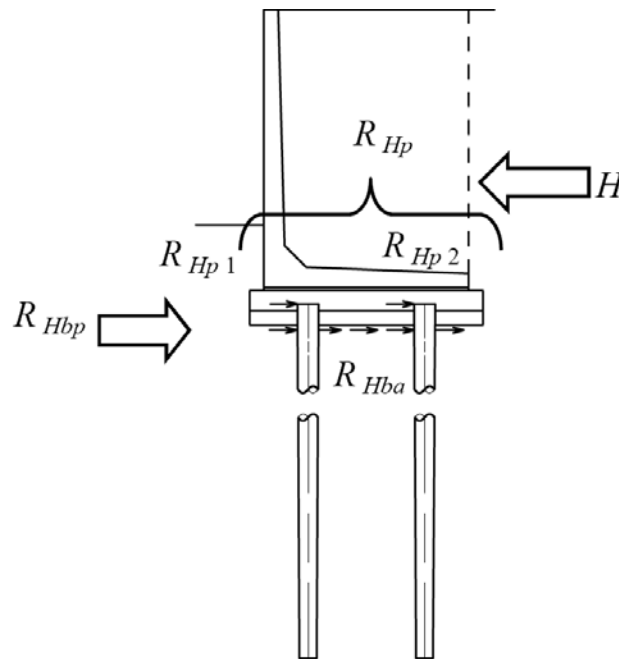


図-6.2.3 丸太杭－底盤系基礎による水平支持力の概念図²⁾一部加筆

【解説】

丸太杭－底盤系基礎の許容水平支持力の算出は荷重の偏心を考慮した基礎地盤の許容水平支持力と丸太杭の許容水平支持力の和によるものとした。

道路土工擁壁工指針¹⁾には「杭頭変位については、橋梁基礎のように上部構造から定まる許容変位量を規定する必要がないと考えられることから、杭頭部における許容変位量は規定しないものとする。」と記述されている。本マニュアルにおいても杭頭変位量は考慮しない。

6.2.2.3 丸太杭の配置

第5章 5.2.2.3 と同一である (p. 26参照)。

6.2.3 丸太杭—底盤系基礎における底盤基礎地盤の鉛直周面支持力算定

底盤基礎地盤の支持力計算では下記の3種類の算定基準を、上部構造物の種類に応じて用いる。

6.2.3.1 道路橋示方書 (道路用擁壁)

6.2.3.2 土地改良事業計画設計基準 (農道用擁壁)

6.2.3.3 建築基礎構造設計指針 (宅地造成用擁壁)

【解説】

6.2.3.1 道路橋示方書による基礎地盤の鉛直支持力計算⁴⁾

第5章 5.2.3.1 と計算方法は同一である (p. 27参照)。

形状係数 a 、 β については、帯状構造物の値 (表-6.2.1参照) を用いる。

表-6.2.1 形状係数

基礎荷重面の形状	帯 状
a	1.0
β	1.0

基礎の根入れ深さは図-6.2.4を参考に設定する。

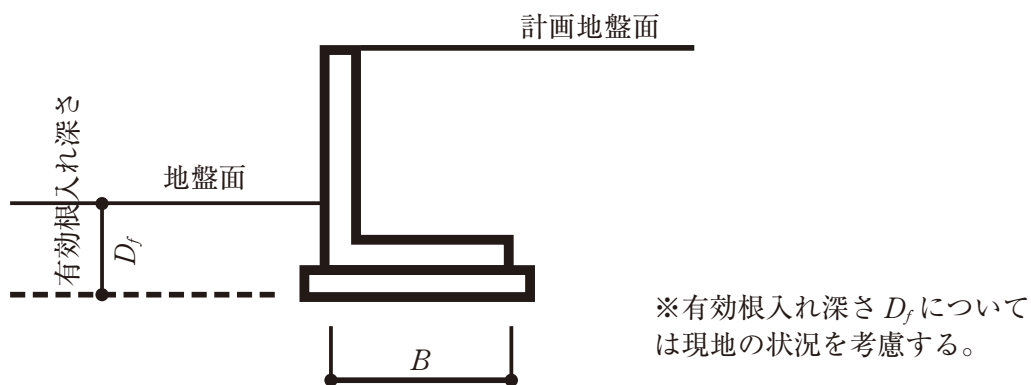


図-6.2.4 基礎の有効根入れ深さの説明図

また、支持力係数 N_c 、 N_q 、 N_γ を求める際の $\tan \theta$ に関して、歩道部擁壁では $\tan \theta = 0$ とする。²⁾

6.2.3.2 土地改良事業計画設計基準による基礎地盤の鉛直支持力⁵⁾

第5章 5.2.3.2 と計算方法は同一である (p. 30参照)。

形状係数 α 、 β については、連続構造物の値 (表-6.2.2参照) を用いる。

表-6.2.2 形状係数

基礎荷重面の形状	連 続
α	1.0
β	0.5

また、有効載荷面積 A_e を求める際の B_e に関して、歩道部擁壁では $B_e = B$ とする。²⁾

6.2.3.3 建築基礎構造設計指針による基礎地盤の鉛直支持力⁶⁾

第5章 5.2.3.3 と計算方法は同一である (p. 32参照)。

形状係数 α 、 β については、連続構造物の値 (表-6.2.3参照) を用いる。

表-6.2.3 形状係数

基礎荷重面の形状	連 続
α	1.0
β	0.5

また、有効載荷面積 A_e を求める際の B_e に関して、歩道部擁壁では $B_e = B$ とする。²⁾

6.2.4 丸太杭一底盤系基礎における木杭の鉛直周面支持力算定

第5章 5.2.4 と同一である (p. 33参照)。

6.2.5 丸太杭－底盤系基礎における基礎地盤の水平支持力算定

「6.2.2 丸太杭－底盤系基礎の支持力 (2) 丸太杭－底盤系基礎の水平支持力 (一般部擁壁)」の R_{Hb} 、 R_{Hba} は、以下に示す式 (6.2.5)、式 (6.2.6) より求める。

- (1) 基礎地盤の水平支持力は基礎コンクリートと地盤との間に働くせん断抵抗力に対して安全率1.5を確保する。
 (2) 上記せん断抵抗力は、道路橋示方書Ⅳ下部構造編p.308の式 (10.3.2) を準用し式 (6.2.5) で求める。

$$R_{Hb} = c_B \cdot A_e + R_{Vba} \cdot \tan \phi_B \quad \dots\dots\dots (6.2.5)$$

$$R_{Hba} = \frac{R_{Hb}}{F_{Hb}} \quad \dots\dots\dots (6.2.6)$$

R_{Hb} : 基礎底面と地盤との間のせん断抵抗力 (kN)

c_B : 基礎底面と地盤との間の付着力 (基礎底面地盤の粘着力 c を用いる) (kN/m²)

ϕ_B : 基礎コンクリート底面と地盤との間の摩擦角 (粘性土では考慮しない) (°)

A_e : 有効載荷面積 (m²)

R_{Vba} : 基礎地盤の許容鉛直支持力 (kN)

R_{Hba} : 基礎地盤の許容水平支持力 (kN)

F_{Hb} : 基礎地盤の支持力に関する安全率 (=1.5)

【解説】

本設計マニュアルでは鉛直支持においては底盤の許容鉛直支持力の不足分を丸太杭基礎が分担するとしていることから、底盤の許容支持力は100%発揮されていると考える。このため底盤下面のせん断抵抗力算出においては、底盤の許容鉛直支持力を用いることとした。

6.2.6 丸太杭一底盤系基礎の設計

6.2.6.1 鉛直支持力の計算

丸太杭に作用する鉛直荷重は、次式で求める。

$$V_p = V - R_{Vba} \dots\dots\dots (6.2.7)$$

V : 基礎コンクリート底面に作用する擁壁1基当たりの鉛直荷重 (kN)

R_{Vba} : 基礎地盤の許容鉛直支持力 (kN)

V_p : 丸太杭に作用する鉛直荷重 (kN)

(1) 歩道部擁壁の場合、丸太杭配置を擁壁前面側に2本、背面側に1本としたときの杭1本に作用する最大鉛直荷重は下式で求める。

$$V_{p2} = \frac{V_p}{2} \leq R_{Vpai} \dots\dots\dots (6.2.8)$$

(2) 一般部擁壁において丸太杭配置が前面2本、背面1本の場合、擁壁前面の丸太杭1本の鉛直荷重 V_{p1} および擁壁背面の丸太杭1本の鉛直荷重 V_{p2} は下式で求める。

$$V_{p1} = \frac{V_p \cdot (x + e_B)}{4x} \leq R_{Vpai} \dots\dots\dots (6.2.9)$$

$$V_{p2} = \frac{V_p \cdot (x - e_B)}{2x} \leq R_{Vpai} \dots\dots\dots (6.2.10)$$

(3) 一般部擁壁において丸太杭配置が前面2本、背面2本の対称の場合、丸太杭1本に作用する鉛直荷重は下式により求める。

$$V_{pi} = \frac{V_p}{n_p} + \frac{V_p \cdot e_B}{\sum (n_i \cdot x_i^2)} \cdot x_i \leq R_{Vpai} \dots\dots\dots (6.2.11)$$

V_{pi} : i 番目の丸太杭に作用する鉛直荷重 (kN)

R_{Vpai} : i 番目丸太杭の許容鉛直周面支持力 (kN)

n_p : 丸太杭本数 (本)

e_B : L型擁壁フーチング幅中心から外力作用位置までの偏心量 (m)

x_i : フーチング幅 B の中心から各杭中心までの水平距離 (m)

$\sum (n_i \cdot x_i^2)$: 杭群の二次モーメント (本・m²) $n_1 \cdot x_1^2 + n_2 \cdot x_2^2$

B : L型擁壁のフーチング幅 (m)

【解説】

(1) 歩道部擁壁の場合

歩道部擁壁の丸太杭配置は、本設計マニュアル“6.3.2丸太杭の配置パターン例”に示す擁壁前面側に2本、背面側に1本としている。このような配置での丸太杭1本に作用する最大鉛直荷重は、擁壁背面の丸太杭に作用しその鉛直荷重は式 (6.2.9) と式 (6.2.10) において V_{p2} に $e_B = 0$ を代入した式 (6.2.8) で求められる。

(2) 一般部擁壁において丸太杭配置が前面2本、背面1本の場合

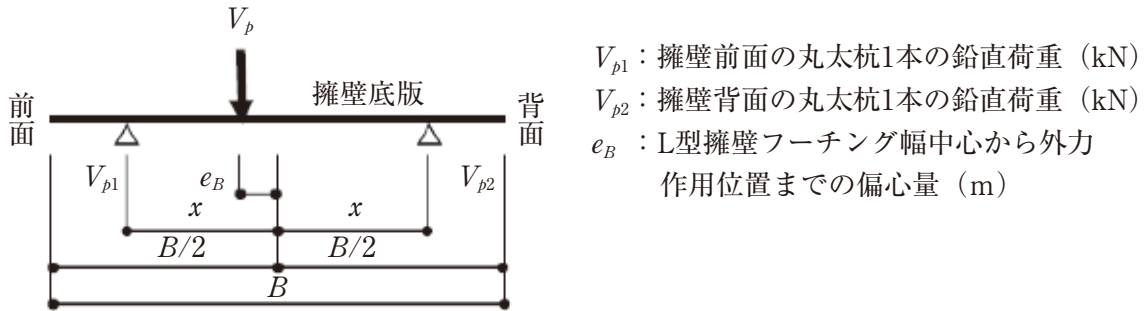
鉛直方向の力の釣合から

$$2V_{p1} + V_{p2} = V_p \quad \dots\dots\dots (6.2.12)$$

擁壁底版背面回りのモーメントの釣合から

$$2V_{p1} \cdot \left(\frac{B}{2} + x \right) + V_{p2} \cdot \left(\frac{B}{2} - x \right) = V_p \cdot \left(\frac{B}{2} + e_B \right) \quad \dots\dots\dots (6.2.13)$$

式 (6.2.12) と式 (6.2.13) の2式から式 (6.2.9) と式 (6.2.10) が導かれる。



V_{p1} : 擁壁前面の丸太杭1本の鉛直荷重 (kN)
 V_{p2} : 擁壁背面の丸太杭1本の鉛直荷重 (kN)
 e_B : L型擁壁フーチング幅中心から外力作用位置までの偏心量 (m)

図-6.2.5 丸太杭に作用する鉛直荷重図

(3) 一般部擁壁において丸太杭配置が前面2本、背面2本の対称の場合

一般部擁壁で丸太杭配置が対称の場合の丸太杭-底盤系基礎における丸太杭に作用する鉛直荷重は、『道路橋示方書・同解説IV下部構造編』(平成24年3月)“12章杭基礎の設計”の変位法による計算における杭配列が対称で鉛直杭の場合のp.416の(解12.7.8)式、杭の杭軸方向力 P_{mi} から算出する。

$$P_{mi} = \frac{V_o}{n} + \frac{M_o + \frac{1}{2} \cdot \lambda \cdot H_o}{\sum x_i^2 + \frac{n}{K_v} \left(K_4 - \frac{K_2^2}{K_1} \right)} \cdot x_i \quad \dots\dots\dots (6.2.14)$$

ここに、杭頭ヒンジのときは $1/2 \cdot \lambda \cdot H_o = 0$ とする。

- V_o : フーチング底面より上に作用する鉛直荷重 (kN)
- H_o : フーチング底面より上に作用する水平荷重 (kN)
- M_o : 原点Oまわりの外力のモーメント (kN・m)
- n : 杭の総本数 (本)
- x_i : i 番目の杭の杭頭の x 座標 (m)
- K_v : 杭頭に単位量の軸方向変位を生じさせる杭軸方向力 (杭の軸方向バネ定数) (kN/m)
- K_1 : 杭頭部に回転を生じさせないようにして、杭頭部を杭軸直角方向に単位量だけ変位させるとき、杭頭部に作用させるべき軸直角方向力 (kN/m)
- K_2 : 杭頭部に移動を生じさせないようにして、杭頭部を単位量だけ回転させるとき、杭頭部に作用させるべき軸直角方向力 (kN/rad)

丸太杭-底盤系基礎の丸太杭は、基礎コンクリートに5cm根入れしているだけであるので、丸太杭と基礎コンクリートの結合状態はヒンジ結合と考える。

さらに同示方書p.409の“表-解12.6.1杭の軸直角方向バネ定数”から杭頭ヒンジ結合の場合の K_2 、

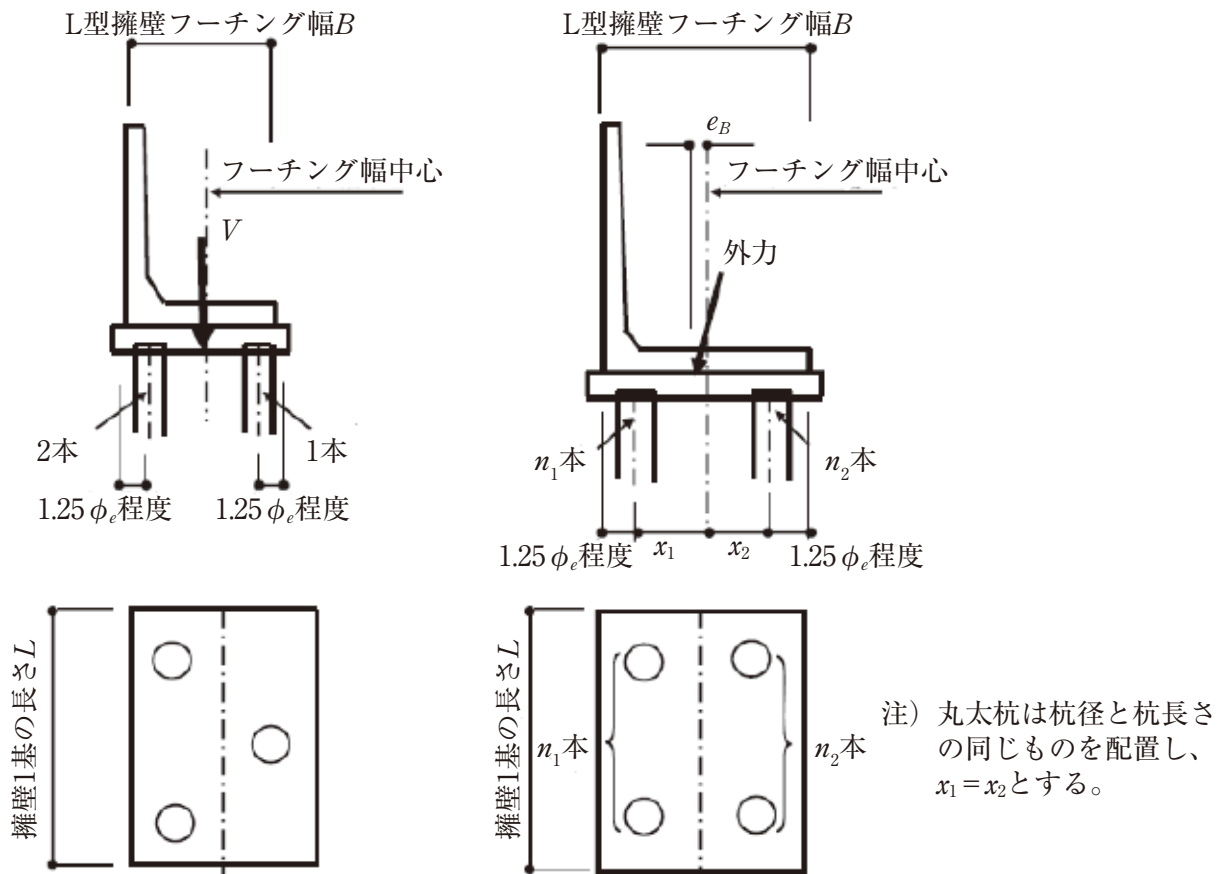
K_3 、 K_4 はいずれも0（ゼロ）となる。

このようなことから、一般部擁壁における一本の丸太杭に作用する鉛直荷重を求める式は式(6.2.14)に $1/2 \cdot \lambda \cdot H_0 = 0$ 、 $K_2 = K_3 = K_4 = 0$ を代入すると以下のような式となる。

$$\begin{aligned}
 P_{ni} &= \frac{V_o}{n} + \frac{M_o + \frac{1}{2} \cdot \lambda \cdot H_o}{\Sigma x_i^2 + \frac{n}{K_v} \left(K_4 - \frac{K_2^2}{K_1} \right)} \cdot x_i \\
 &= \frac{V_o}{n} + \frac{M_o + 0}{\Sigma x_i^2 + \frac{n}{K_v} \left(0 - \frac{0}{K_1} \right)} \cdot x_i \\
 &= \frac{V_o}{n} + \frac{M_o}{\Sigma x_i^2} \cdot x_i \quad \dots\dots\dots (6.2.15)
 \end{aligned}$$

(1) 歩道部擁壁の場合

(2) 一般部擁壁の場合



6.2.6.2 一般部擁壁の水平支持力の計算

丸太杭頭部に作用する水平荷重は、丸太杭に均等に作用するとして次式で求める。

$$H_p = H - R_{Hba} \quad \dots\dots\dots (6.2.16)$$

$$H_{pi} = \frac{H_p}{n_p} \quad \dots\dots\dots (6.2.17)$$

H_p : 丸太杭に作用する水平荷重 (kN)

H : 基礎コンクリート底面に作用する擁壁1基当たりの水平荷重 (kN)

R_{Hba} : 基礎地盤の許容水平支持力 (kN)

H_{pi} : i 番目丸太杭に作用する水平力 (杭軸直角) (kN)

n_p : 丸太杭本数 (本)

丸太杭頭部の水平力により丸太杭に生じる地中部最大モーメント M_{max} は丸太杭頭部をヒンジ結合の半無限長の杭として次式により算出する。

$$M_{max} = -0.3224 \frac{H_{pi}}{\beta} \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \quad \dots\dots\dots (6.2.18)$$

杭体の応力度を杭体の強度以下とする。杭体応力度は次式により算出する。

$$\sigma_b = \frac{V_{pi} \cdot 10^3}{A} \pm \frac{M_{max} \cdot 10^6}{Z} \leq \begin{bmatrix} \sigma_{ca} \\ \sigma_{ba} \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (6.2.19)$$

σ_b : 曲げ圧縮 (引張) 応力度 (N/mm²)

Z : 丸太杭の断面係数 $\pi / 32 \cdot \phi_e^3$ (mm³)

A : 丸太杭1本当たりの断面積 (mm²)

V_{pi} : i 番目丸太杭に作用する鉛直荷重 (kN)

σ_{ca} : 丸太杭の許容曲げ圧縮応力度 (N/mm²)

σ_{ba} : 丸太杭の許容曲げ引張応力度 (N/mm²)

β : 丸太杭の特性値

【解説】

丸太杭に生じる地中部最大モーメント M_{max} の算出式は道路橋示方書・同解説IV下部構造編p.628平成24年3月を参照している。

なお丸太杭の特性値 β は簡便的に一様地盤と考えて式 (6.2.20) より算出する。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_H \cdot \phi_e}{4 \cdot E \cdot I}} \quad (\text{m}^{-1}) \quad \dots\dots\dots (6.2.20)$$

$$K_H = K_{H0} \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-3/4} \quad (\text{kN} \cdot \text{m}^3) \quad \dots\dots\dots (6.2.21)$$

$$K_{H0} = \frac{1}{0.3} a_0 \cdot E_0 \quad \dots\dots\dots (6.2.22)$$

$$B_H = \left(\frac{\phi_e}{\beta_0} \right)^{1/2} \dots\dots\dots (6.2.23)$$

$$I = \left(\frac{\pi \cdot \phi_e^4}{64} \right) \dots\dots\dots (6.2.24)$$

α_0 : 地盤反力係数の推定に用いる係数 (常時 4)

K_H : 水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

E_0 : 地盤の変形係数 (kN/m²)

ϕ_e : 丸太杭末口 (m)

E : 丸太杭のヤング (弾性) 係数 (kN/m²)

I : 丸太杭の断面2次モーメント (m⁴)

6.2.6.3 施工時の照査

丸太杭に作用する鉛直荷重は、次式で求める。

$$V_p' = V' \quad \dots\dots\dots (6.2.25)$$

V' : 基礎コンクリート底面に作用する擁壁1基当たりの施工時鉛直荷重 (kN)
(擁壁 + 基礎コンクリート、均しモルタル等の自重)

V_p' : 丸太杭に作用する施工時鉛直荷重 (kN)

- (1) 歩道部擁壁または一般部擁壁における非対称配置 (擁壁前面側に2本、背面側に1本)、
(2) 一般部擁壁における対称配置 (擁壁前面側に2本、背面側に2本) の場合の施工時最大鉛直荷重は下式で求める。

$$V_{pi}' = \frac{V_p'}{2} \leq R_{Vpai}' \quad \dots\dots\dots (6.2.26)$$

$$R_{Vpai}' = \frac{R_{Vpai}}{F_s'} \quad \dots\dots\dots (6.2.27)$$

V_{pi}' : i 番目の丸太杭に作用する施工時鉛直荷重 (kN)

R_{Vpai}' : 丸太杭1本の施工時許容鉛直周面支持力 (kN)

R_{Vpai} : 丸太杭1本の極限鉛直周面支持力 (kN)

F_s' : 丸太杭の鉛直周面支持力に関する施工時安全率 (=1.2)

【解説】

擁壁における施工時の照査は、前面側に極端な偏心荷重が作用することを考慮して、擁壁等の自重を前面側の杭のみで受け持つことを確認する。

- (1) 歩道部擁壁または一般部擁壁における非対称配置 (丸太杭配置が前面2本、背面1本) の場合、施工時の安定照査における擁壁前面丸太杭に作用する鉛直荷重は、式 (5.2.10)で $e_B = x$ を代入した次式で求められる。

$$V_{p1}' = \frac{V_p' \cdot (x + e_B)}{4x} = \frac{V_p'}{2} \quad \dots\dots\dots (6.2.28)$$

- (2) 一般部擁壁における対象配置 (丸太杭配置が前面2本、背面2本) の場合
施工時の安定照査における擁壁前面木杭に作用する鉛直荷重は、式 (5.2.12) で $e_B = x$ 、 $n_p = 4$ を代入した次式で求められる。

$$V_{p1}' = \frac{V_p'}{n_p} + \frac{V_p' \cdot e_B}{\sum (n_i \cdot x_i^2)} \cdot x_i = \frac{V_p'}{4} + \frac{V_p' \cdot x}{4x^2} \cdot x = \frac{V_p'}{2} \quad \dots\dots\dots (6.2.29)$$

6.2.7 荷重の考え方

6.2.7.1 荷重の種類

擁壁の設計で考慮する荷重の種類は以下のとおりである。

表-6.2.4 荷重の種類（擁壁）²⁾

項 目	擁壁本体の 断面計算	本マニュアル	
		歩道部擁壁の 基礎の計算	一般部擁壁の 基礎の計算
死 荷 重	擁壁自重 W_{d1}	○	○
	裏込め土重 W_{d2}	○	○
	基礎コンクリート自重 W_{d3}	○	○
	基礎コンクリート上の土重 W_{d4}, W_{d5}	×	× ^{注1}
活 荷 重	擁壁上の活荷重 q_L	○	○ ^{注2}
	活荷重による側圧 W_{th}	○	○
	衝撃係数 i	×	×
土 圧	主働土圧（試行くさび法） W_s	○	○
	静止土圧	×	×
	受働土圧	×	×
残 留 水 圧		×	×
浮 力		×	×
風 荷 重		×	×
衝 突 荷 重		×	× ^{注3}
地 震 の 影 響		×	×

○：必ず考慮する荷重 ×：考慮する必要のない荷重

注1：当荷重を考慮して底盤の許容鉛直支持力を基礎コンクリート幅で算出した場合、丸太杭に作用する荷重が小さくなる。このため、安全側の設計として次頁に示すように擁壁底版幅 B を載荷幅として基礎コンクリート上の土重 W_{d4} と W_{d5} （図-6.2.7）は考慮しない。

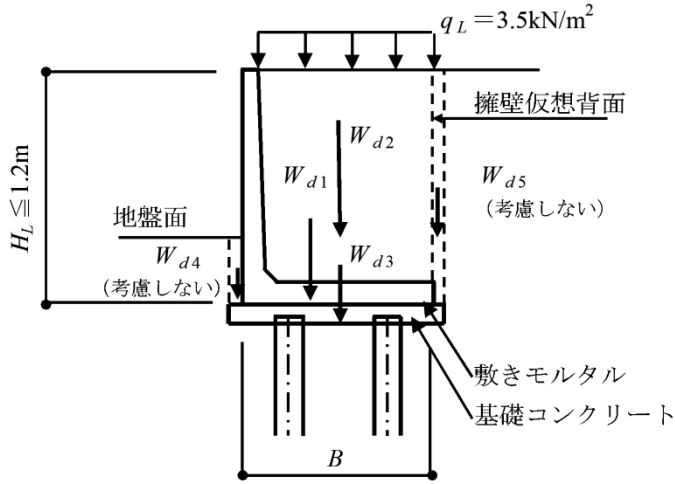
注2：擁壁の壁背面からフーチング後端までの範囲に載荷する群集荷重を考慮する。

注3：擁壁の頂部に車両用防護柵などを設ける場合、その位置は擁壁から離して接地するものとし、防護柵に作用する衝突荷重は考慮しない。

注4：上載活荷重 q_L の載荷位置は、安定計算上最も不利な位置に載荷する必要がある。
このため、一般部擁壁では図-6.2.7のケース①およびケース②の両方で計算を行う。

【解説】

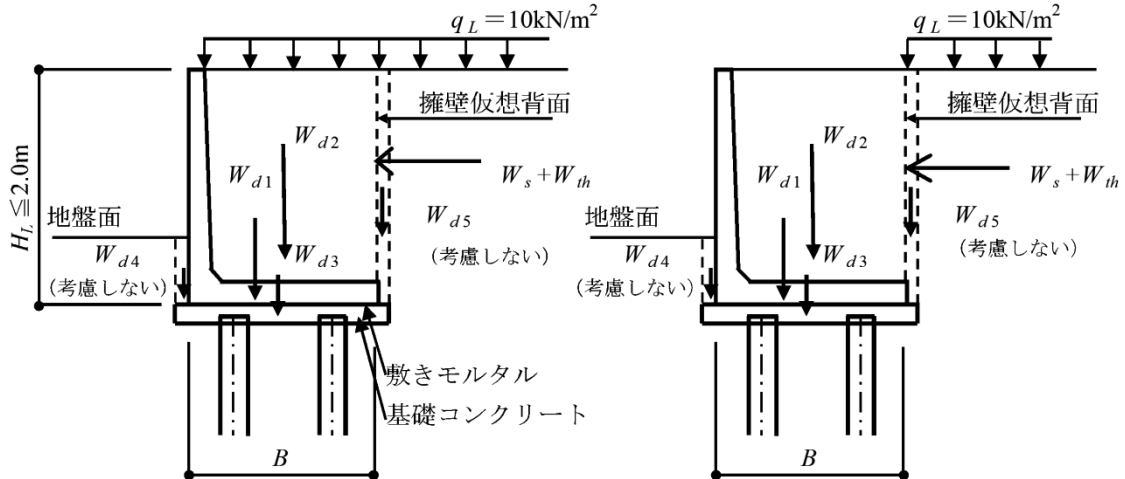
(a) 歩道部擁壁の場合



(b) 一般部擁壁の場合

ケース①：地表面載荷重が壁背面から載荷

ケース②：地表面載荷重が仮想背面から載荷



H_L : プレキャストL型擁壁の壁高 (m)

B : プレキャストL型擁壁のフーチング幅 (m)

図-6.2.7 擁壁基礎の安定計算に用いる荷重²⁾

6.2.7.2 活荷重

擁壁基礎検討用の上載活荷重としては、“道路土工 擁壁工指針”p.52を準用し、下記のように定める。

【解説】

(a) 車道部

設計に用いる上載荷重は、活荷重などを考慮した分布荷重 $q_L = 10(\text{kN/m}^2)$ とする。

(b) 歩道部

歩道には群集に重として $q_L = 3.5(\text{kN/m}^2)$ を載荷する。

6.3 基礎設計に関する構造細目

6.3.1 杭頭処理

擁壁の杭頭部は基礎コンクリートに50mm埋込むものとする。

【解説】

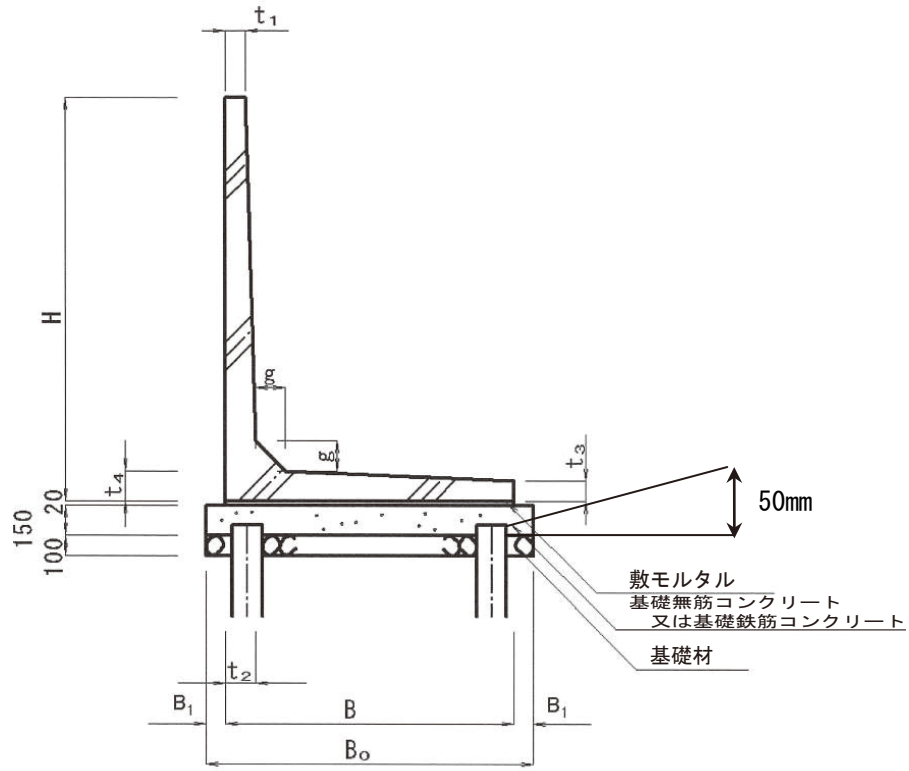


図-6.3.1 杭頭処理の例¹⁾

6.3.2 丸太杭の配置例

丸太杭は擁壁1個（製品1個当たり）に原則3本以上配置するものとする。

【解説】

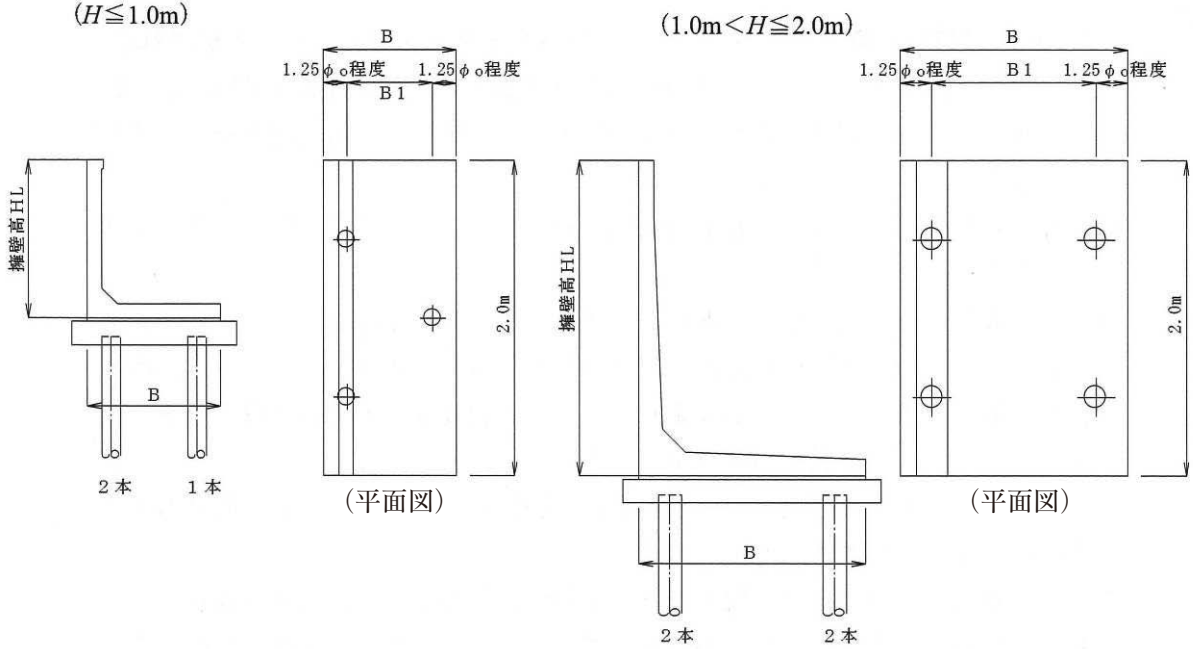


図-6.3.2 一般部擁壁の丸太杭配置例²⁾

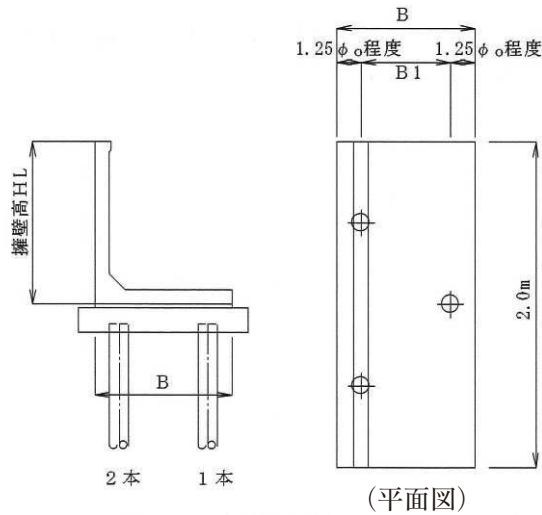


図-6.3.3 歩道部擁壁の丸太杭配置例²⁾

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：道路土工 擁壁工指針，2012.
- 2) 佐賀県県土づくり本部・(財) 佐賀県土木建築技術協会・(社) 佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会：プレキャストL型擁壁(H \leq 2m)の木杭－底盤系基礎～設計マニュアル（第1版）～，2008.
- 3) (社) 日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針，2012.
- 4) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編IV下部構造編，2012.
- 5) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準 設計（農道），pp.554-555，2005.
- 6) (社) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針，pp.105-111，2001.