

■Point

- ・勾配が 10 分の 1 以上の斜面地を平坦にするために造成を行い、当該造成が形質変更該当するときは、先に形質変更による工事の許可を取り、その後、土石の堆積に関する工事の許可をとる必要があります。
- ・地盤の緩み等の要因には、地表水のほかに地下水があります。

[堆積する土地の基準]

土石の堆積を行う区域の周囲に、以下のとおり空地を設けること。

- ① 堆積する土石の高さが 5m 以下の場合、当該高さを超える幅の空地
- ② 堆積する土石の高さが 5m 超の場合、当該高さの 2 倍を超える幅の空地

空地の外側に側溝等を設置し、さらに、その外側に柵等を設けること。見やすい場所に関係者以外立入禁止の表示を行うこと。

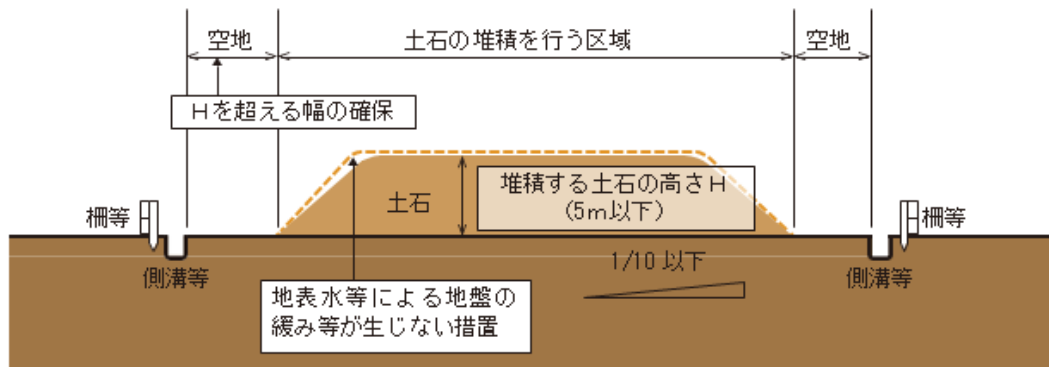


図 15-2 堆積する土地の基準（高さ 5m 以下）

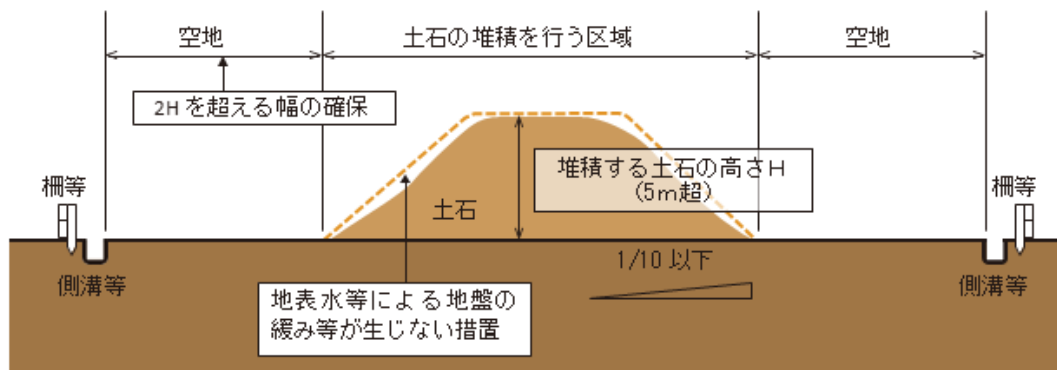


図 15-3 堆積する土地の基準（高さ 5m 超）

■Point

- ・鋼矢板等により土石の流出防止を図る場合には、空地、柵等の設置は不要です。
- ・側溝等は、素掘り側溝等の簡素な措置とすることも可能です。また、側溝等の幅は、空地に含めません。
- ・柵等とは、地区内に人がみだりに立ち入らないようにする施設であり、ロープ等も使用可能です。

参考：図 15-2、図 15-3 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版）Ⅱ P616
一部修正

15.2 堆積した土石の崩壊を防止する措置

省 令

（堆積した土石の崩壊を防止するための措置）

第三十二条 令第十九条第一項第一号（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める措置は、土石の堆積を行う面（鋼板等を使用したものであって、勾配が十分の一以下であるものに限る。）を有する堅固な構造物を設置する措置その他の堆積した土石の滑動を防ぐ又は滑動する堆積した土石を支えることができる措置とする。

審査基準

土石を堆積する土地（空地を含む）の地盤の勾配が 10 分の 1 を超える場合は、図面等により、以下のとおり構台等を適切に設置する計画であることを確認します。

〔構台等の仕様〕

- ・ 土石の堆積を行う面（鋼板等を使用したものに限る。）を有する構台等の堅固な構造物とすること。
- ・ 土石の堆積を行う面の勾配は、10 分の 1 以下とすること。
- ・ 想定される最大堆積高さの際に発生する土圧、水圧、自重のほか、必要に応じて重機による積載荷重に耐える構造とすること。

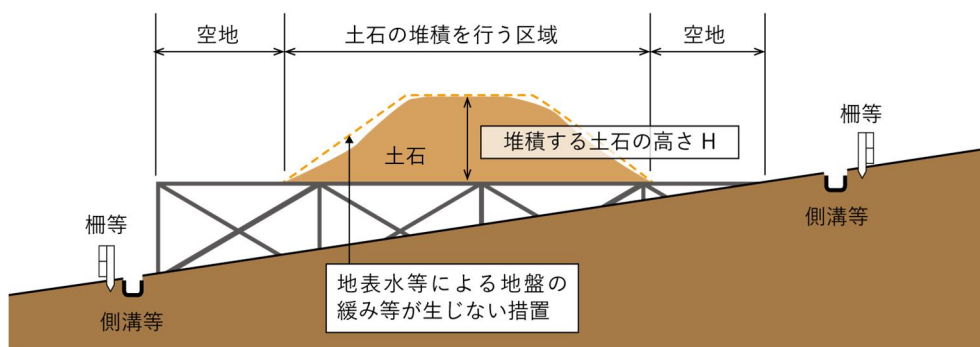


図 15-4 構台のイメージ

Point

・ 構台の詳細な設計を行う際は、乗入れ構台設計・施工指針（日本建築学会、平成 26 年 11 月）や道路土工仮設—仮設構造物指針（日本道路協会、平成 11 年 3 月）を参考としてください。

参考：図 15-4 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版）Ⅱ P624 一部修正

15.3 土石の崩壊に伴う流出を防止する措置

省 令

（土石の崩壊に伴う土砂の流出を防止する措置）

第三十四条 令第十九条第二項（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める措置は、次に掲げるいずれかの措置とする。

- 一 堆積した土石の周囲にその高さを超える鋼矢板又はこれに類する施設（次項において「鋼矢板等」という。）を設置すること
- 二 次に掲げる全ての措置
 - イ 堆積した土石を防水性のシートで覆うことその他の堆積した土石の内部に雨水その他の地表水が浸入することを防ぐための措置
 - ロ 堆積した土石の土質に応じた緩やかな勾配で土石を堆積することその他の堆積した土石の傾斜部を安定させて崩壊又は滑りが生じないようするための措置
- 2 前項第一号の鋼矢板等は、土圧、水圧及び自重によって損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造でなければならない。

審査基準

土石の崩壊に伴う流出を防止する措置が、以下の基準に適合した仕様であることを確認します。

[土石の崩壊に伴う流出を防止する措置]

鋼矢板等の設置

- ① 堆積高さを超える鋼矢板やこれに類する施設を設置すること。
- ② 想定される最大堆積高さの際に発生する土圧、水圧、自重のほか、必要に応じて重機による積載荷重に対して、損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造とすること。照査方法については、15.4 によること。

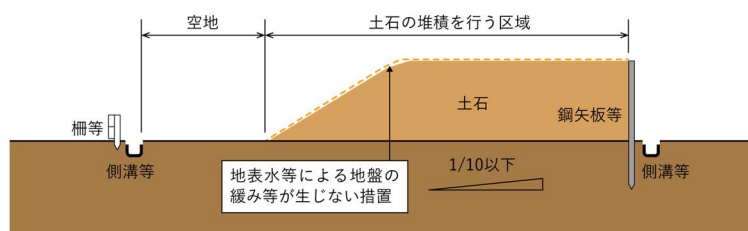


図 15-5 鋼矢板等の設置

Point

参考：図 15-5 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版）Ⅱ P624 一部修正

緩勾配での堆積及び防水性のシート等による保護

- ① 堆積する土石の土質に応じた、緩やかな勾配とすること。
- ② 堆積した土石を防水性のシート等で覆うこと。

行政指導指針

・堆積勾配の規制及び防水性のシート等による保護によって堆積した土石の安定を確保する場合、一般的な緩勾配のうち、最も緩い勾配（1:2.0）よりも緩い勾配とすることが望ましい。

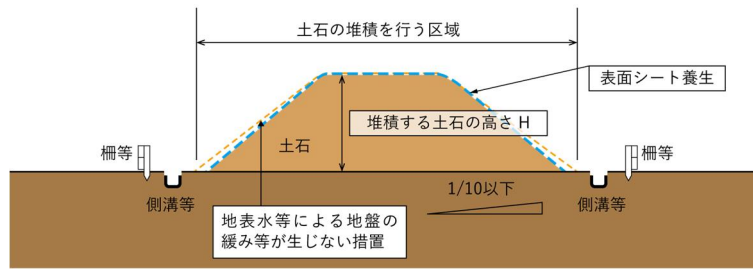


図 15-6 防水性シート等による保護 6

■Point

参考：図 15-6 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版）Ⅱ P624 一部修正

15.4 自立式鋼矢板の設計

壁高が4m以下の自立式鋼矢板を対象とした設計方法を示しています。壁高4mを超える鋼矢板や、液状化の可能性のある緩い飽和した砂質土地盤については、他の技術的指針等を参考に適切に設計してください。

15.4.1 要求性能

[許容変位量]

常時の許容変位量は、次のとおりとする。

- ・ 計画地盤面での鋼矢板水平変位量を15mm以下
- ・ 鋼矢板頭部水平変位量を壁高の1.0%以下

[自立式鋼矢板の安定性]

- ・ 自立式鋼矢板本体 応力度 $\leq$ 常時許容応力度
- ・ 鋼矢板全面の受働側地盤 設計地盤面での自立式鋼矢板の水平変位量 $\leq$ 自立式鋼矢板根入れ部の地盤水平抵抗が弾性挙動と評価できる変位量

15.4.2 土質定数

設計に用いる主な土質定数は、表 15-1 のとおりです。

土質定数は、土質試験及び原位置試験等の調査を実施することを原則とし、その結果を総合的に判断して設定してください。

表 15-1 設計に用いる主な土質定数

検討項目	必要諸数値
土圧	γ 、 γ' 、 γ_w 、 c 、 ϕ 、 N 値、 δ
水圧	γ_w 、地下水位、間隙水圧
水平方向地盤反力係数	E_0 、 N 値、 c

- γ : 土の湿潤単位体積重量(kN/m^3)
 γ' : 土の水中単位体積重量(kN/m^3)
 γ_w : 水の位体積重量(kN/m^3)
 c : 土の粘着力(kN/m^2)
 δ : 壁面の摩擦角(度)
 ϕ : 土のせん断抵抗角(度)
 E_0 : 土の変形係数(kN/m^3)

Point

参考：表 15-1 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P32 一部修正

[単位体積重量]

- ・ 土の単位体積重量は、土質試験から得られた実重量を用いることを原則とする。
- ・ 土質調査及び試験を行うことが困難などにより十分な試料を得られない場合は、表 15-2 の値を参考に設定することができる。

表 15-2 土の単位体積重量 (kN/m³)

地盤	土質	ゆるいもの	密なもの
自然地盤	砂・礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛土	砂および砂礫	20	
	砂質土	19	
	粘性土 (ただし $w_L < 50\%$)	18	

注) 地下水位以下にある土の水中単位体積重量は、それぞれ表中の値から 9.0kN/m^3 を差し引いた値としてよい。

■Point

参考：表 15-2 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P66 一部修正

15.4.3 荷重

自立式鋼矢板を設計するときに考慮する荷重は、①自重、②土圧、③水圧とします。

[自重]

自立式鋼矢板は、壁面重量が軽いので鋼矢板の自重を考慮する必要はない。

[土圧]

- ・ 土圧はクーロンの土圧公式により算定すること。(9.3.2 参照)
- ・ 砂質土の主働土圧における壁面摩擦角 δ は 15° を標準とすること。

[水圧]

自立式鋼矢板の前背後で水位差が生じる場合には、水圧を考慮すること。

15.4.4 材料

[鋼矢板]

- ・ 自立式鋼矢板に用いる鋼矢板は、JIS A 5523（溶接用熱間圧延鋼矢板）又は JIS A 5528（熱間圧延鋼矢板）を使用すること。
- ・ ハット形鋼矢板を用いる場合には全断面有効（断面性能の有効率は 100%）とし、U 型鋼矢板を用いる場合には、断面性能の有効率を考慮して、適宜、断面性能を低減して構造計算を行うこと。
- ・ 設計に用いる鋼矢板の腐蝕代は片面 1mm（両面 2mm）を標準とすること。
- ・ 鋼矢板は、一枚ものを使用すること。

表 15-3 鋼矢板擁壁の断面二次モーメントおよび断面係数の有効率

項目	計算種別	断面性能の有効率	
		ハット形鋼矢板	U 形鋼矢板
断面二次モーメント	根入れ長の計算	全断面有効(100%)	
	変異、断面力計算	全断面有効(100%)	全断面有効の 80%
断面係数	応力度の計算	全断面有効(100%)	

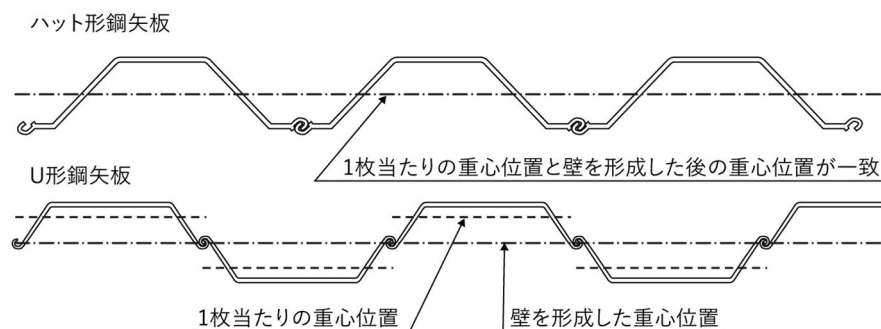


図 15-7 鋼矢板の単体と壁体の重心位置の関係

Point

- ・ 腐食代及び腐食後の断面性能などの算出は、「自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）」の「資料 9 鋼矢板の腐食代及び腐食後の断面性能」を参考とすることができる。

引用：表 15-3, 図 15-7 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P24

[許容応力度]

鋼矢板の許容応力度は、次表の値を標準とする。

表 15-4 鋼矢板の許容応力度 (N/mm²)

鋼種 応力度の種類	SYW295	SYW390
	SY295	SY390
曲げ引張応力度（純断面積につき）	180	235
曲げ圧縮応力度（純断面積につき）	180	235
せん断応力度（純断面積につき）	100	125

[鋼材のヤング係数]

鋼材のヤング係数は、以下のとおりとすること。

表 15-5 鋼材のヤング係数

種類	ヤング係数 (N/mm ²)
鋼及び鋳鋼	2.0×10^5
PC鋼線、PC鋼より線、PC鋼棒	2.0×10^5

■Point

引用：表 15-4 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P25

表 15-5 仮設構造物指針（日本道路協会、平成 11 年 3 月） P46

15.4.5 自立式鋼矢板の設計

[構造計算]

構造計算は、簡便法によるものとし、半無限長として計算すること。

[鋼矢板長の検討]

水平方向地盤反力係数 k_H を、地盤調査、土質試験により得られた変形係数を用いて、次式により推定すること。

$$k_H = \eta k_{H0} \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-3/4}$$

η : 壁体形式に関わる係数
連続した壁体の場合 $\eta=1$

k_{H0} : 直径 30cm の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平
方向地盤反力係数(kN/m^3)

B_H : 換算載荷幅(m)
 $B_H=10\text{m}$ (1,000cm)とする。

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \alpha E_0$$

E_0 : 表 3-38 に示す方法で測定または推定した設計の対象とする位置で
の地盤の変形係数(kN/m^2)

α : 地盤反力係数の推定に用いる係数で表 3-38 に示す。

表 15-6 変形係数 E_0 と α

次の試験方法による変形係数 E_0 (kN/m^2)	α
ボーリング孔内で測定した変形係数	4
供試体の一軸又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4
標準貫入試験のN値より $E_0=2800\text{N}$ (28N) で求めた変形係数	1

Point

引用：表 15-6 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人
先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P32

水平方向地盤反力係数 k_H を用いて、次式より根入れ長を算出し、これに地上高を加えた長さを鋼矢板長とすること。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H B}{4EI_0}}$$

$$\ell_0 \geq \frac{3}{\beta}$$

ℓ_0 根入れ長(m)

β 杭の特性値(m^{-1})

[最大曲げモーメント]

以下の式により、最大曲げモーメント M_{max} を求めること。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H B}{4EI}}$$

k_H : 水平方向地盤反力係数(kN/m^3)で通常 $1/\beta$ の範囲の平均値

B : 擁壁の幅(m)で単位幅とする。

E : 擁壁のヤング係数(kN/m^2)

I : 擁壁の単位幅当たりの断面二次モーメント(m^4)

$$M_{max} = \frac{P}{2\beta} \sqrt{(1 + 2\beta h_0)^2 + 1} \cdot \exp\left(-\tan^{-1} \frac{1}{1 + 2\beta h_0}\right)$$

M_{max} : 鋼矢板擁壁に発生する最大曲げモーメント($\text{kN} \cdot \text{m}$)

Z : 鋼矢板擁壁の単位幅当たりの断面係数(m^3)

P : 側圧の合力(kN) (図 3-62 参照) で単位幅の値とする

h_0 : 設計地盤面から合力の作用位置までの高さ(m) (図 3-62 参照)

I : 鋼矢板壁の断面二次モーメント(m^4)

β : 杭の特性値(m^{-1}) ただし、ここで用いる逆三角関数の単位は(rad)である

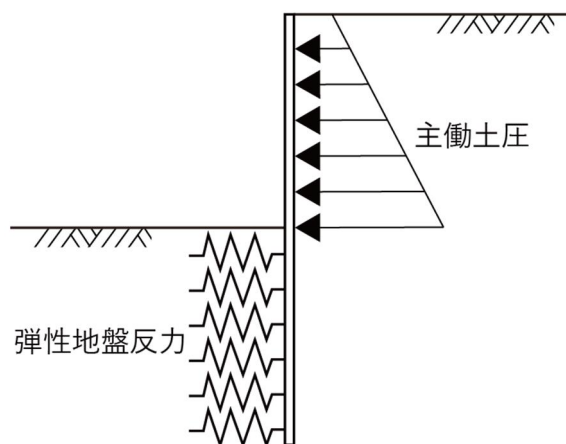


図 15-8 簡便法の計算モデル (Chang の式による)

Point

引用：図 15-8 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P36

[応力度の検討]

腐食代を見込んだ断面係数を用いて、次式より応力度 σ_{max} を求めること。

$$\sigma_{max} = \frac{|M_{max}|}{Z} \times 10^{-3}$$

ここに、 σ_{max} ：鋼矢板擁壁の応力度(N/mm²)

M_{max} ：鋼矢板擁壁に発生する最大曲げモーメント (kN・m)

Z ：鋼矢板擁壁の単位幅当たりの断面係数(m³)

[変位量の検討]

次式より、鋼矢板の水平変位量を求めること。

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$$

δ ：鋼矢板擁壁頭部の変位量(m)

δ_1 ：設計地盤面での変位量(m)

δ_2 ：設計地盤面でのたわみ角による変位量(m)

δ_3 ：設計地盤面以上の片持ちばりの変位量(m)

$$\delta_1 = \frac{(1 + \beta h_0)}{2EIe\beta^3} P$$

$$\delta_2 = \frac{(1 + 2\beta h_0)}{2EIe\beta^2} PH$$

$$\delta_3 = \frac{H^3}{6EI} \sum (3 - \alpha_i) \alpha_i^2 P_i$$

β ：杭の特性値(m⁻¹)

h_0 ：設計地盤面から合力の作用位置までの高さ(m) (図 3-63 参照)

P ：側圧の合力(kN) (図 3-63 参照)

E ：鋼矢板のヤング係数(kN/m²)

I ：鋼矢板壁の断面二次モーメント(m⁴)

e ：有効率

H ：鋼矢板擁壁高さ(m)

α_i ：作用高さと壁高の比 = h_0/H

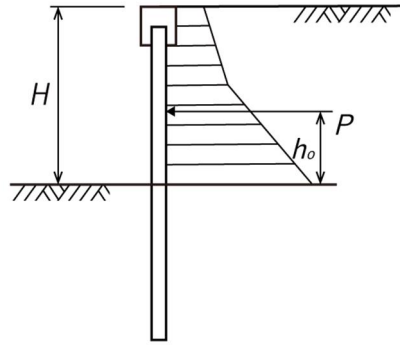


図 15-9 鋼矢板擁壁に作用する土圧及び水圧

■Point

引用：図 15-9 自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月） P38

