

## 第5章 擁壁工

擁壁工の設計は下記によるものとし、詳細については「土木工事標準設計図集 東北地方整備局」「道路土工－擁壁工指針」（日本道路協会）などにより設計するものとする。

### 5-1 擁壁工の適用範囲

本章はブロック積擁壁，重力式擁壁，もたれ式擁壁，片持ばり式擁壁，控え壁擁壁，大型ブロック積擁壁等の設計について示す。

### 5-2 設計一般

#### 1. 基本方針

擁壁は，その高さあるいは地盤条件等により構造形式が変わり，さらに現場の状態によっては標準的な構造形式を用いることができない場合がある。

したがって，下記の事項を総合的に勘案のうえ，設計計画を進めるものとする。

- 1) 設置目的
- 2) 設置箇所の地形，地質，土質（第10章10-1参照）
- 3) 周辺構造物との相互影響
- 4) 施工条件
- 5) 設計施工について道路の全体計画，道路設計との関連
- 6) 経済性，構造的安定感

なお，擁壁の設計手順を図5-1に示す。

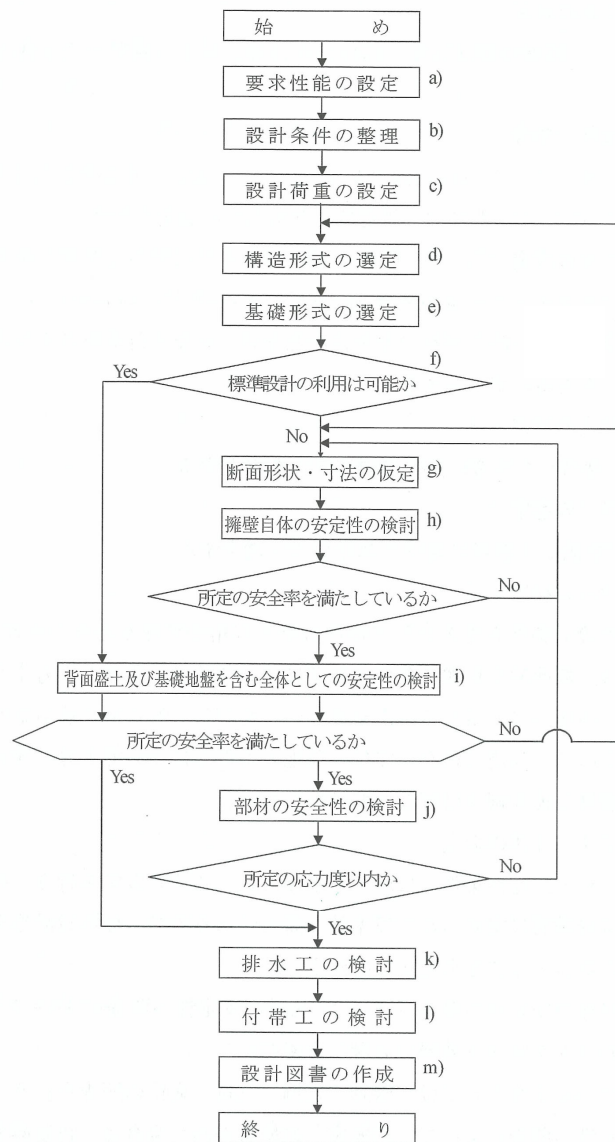


図 5-1 擁壁の設計手順

(H24. 7道路土工－擁壁工指針P. 91)

※項目ごとの詳細は「擁壁工指針」（日本道路協会）を参照

## 2. 設計に用いる荷重

### 1) 荷重の種類及び組合せ

擁壁に用いる荷重は一般的には、自重，載荷重および土圧の組合せとする。

また、高さ 8 m を越える擁壁および擁壁の重要度・難易度考慮して必要に応じて地震時の安定検討を行う。地震を考慮する場合は、自重，地震時土圧および地震時慣性力の組合せとする。この場合設計水平震度は、次式により算出するものとする。

$$kh = cz \cdot kh_0 \quad \dots (5 - 1)$$

ここに、 $kh$ ：設計水平震度（小数点以下 2 桁に丸める。）

$kh_0$ ：設計水平震度の標準値で次頁表に示す値を用いてよい

$cz$ ：地域別補正係数（1.0）

表 5-1 設計水平震度の標準値 $k_{ho}$

	地盤種別		
	I種	II種	III種
レベル1地震動	0.12	0.15	0.18
レベル2地震動	0.16	0.20	0.24

レベル1地震動：道路土工構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル2地震動：道路土工構造物の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動

(H24.7道路土工－擁壁工指針P.96)

耐震設計上の地盤種別は、原則として地盤の特性値 $T_G$ により区別し、表5-2によるものとする。地表面が基盤面と一致する場合はI種地盤とする。

表 5-2 地盤種別と地盤の特性値

地盤種別	地盤の特性値 $T_G$ (S)
I種	$T_G < 0.2$
II種	$0.2 \leq T_G < 0.6$
III種	$0.6 \leq T_G$

(H21.6道路土工要綱P.353)

地盤の特性値 $T_G$ は、式(5-2)によって算出するものとする。

$$T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{si}} \quad \dots (5-2)$$

ここに $T_G$ ：地盤の特性値 (s)

$H_i$ ：i番目の地層の厚さ (m)

$V_{si}$ ：i番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s) 実測値がない場合は式(5-3)によるものとする。

$$\begin{aligned} \text{粘性土層の場合 } V_{si} &= 100N_i^{1/3} & (1 \leq N_i \leq 25) \\ \text{砂質土層の場合 } V_{si} &= 80N_i^{1/3} & (1 \leq N_i \leq 50) \end{aligned} \quad \dots (5-3)$$

$N_i$ ：標準貫入試験によるi番目の地層の平均N値

i：当該地盤が地表面から基盤面までn層に区分されるときに地表面からi番目の地層の番号。

ここでの基盤面とは、粘性土層の場合はN値が25以上、砂質土層の場合はN値が50以上の地層の上面、もしくはせん断弾性波速度が300m/s程度以上の地層の上面をいう。

(H21.6道路土工要綱P.353～354)

## 2) 自重

擁壁の安定計算に用いる自重は、擁壁躯体の重量のほか、踵版を有する擁壁にあつては、踵版上の土の重量を含めたものとする。

自重のとり方については、図5-2によるものとする。

なお、地震を考慮する場合の地震時慣性力は、図5-3によるものとする。

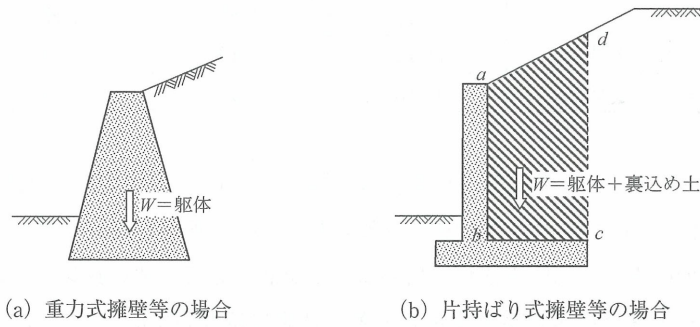


図 5-2 擁壁の自重

(H24. 7道路土工－擁壁工指針P. 95)

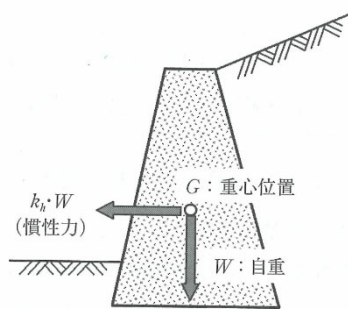


図 5-3 地震時慣性力の考え方

(H24. 7道路土工－擁壁工指針P. 57)

- ① 鉄筋コンクリート及び無筋コンクリートの単位体積重量は次のとおりとする。

鉄筋コンクリート 24.5kN/m<sup>3</sup>

コンクリート 23kN/m<sup>3</sup>

注) 工事実施において使用されるコンクリートの単位体積重量がこれより下まわる場合は、滑動に対する検算において留意すること。

- ② 土の単位体積重量は、土質試験結果をもとにして決定するのが望ましいが、高さが8m程度以下の擁壁では、土質試験によらないで表5-3の値を用いてもよい。

表 5-3 土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

地 盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
裏込め土 ・盛土	砂及び砂礫	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単位体積重量は、それぞれ表の中の値から9kN/m<sup>2</sup>を差し引いた値としてよい。

(H24. 7道路土工－擁壁工指針P. 66)

### 3) 載荷重

活荷重を考慮する場合の載荷重は  $q = 10\text{kN/m}^2$  とする。

### 4) 土圧

#### ① 土圧の作用面

土圧の作用面は、擁壁の種別により次によるものとする。

(H24.7道路土工－擁壁工指針P.53～参)

i) 重力式擁壁・もたれ式擁壁・大型ブロック積擁壁……躯体コンクリート背面

ii) 片持ばり式擁壁・控え擁壁……部材計算においては、躯体コンクリートとし、背面安定計算においては、踵を通る鉛直な仮想背面に作用

#### ② 土圧計算

通常の擁壁に作用する主動土圧合力は、試行くさび法により算定するものとする。また、受動土圧は原則として無視する。

#### ③ 地震を考慮する場合の条件

高さ8mを越える場合、または重要および復旧が困難な場合

## 3. 安定に関する検討

擁壁の安定に関しては、次の検討を行うものとする。詳細は「道路土工－擁壁工指針」（日本道路協会）を参照すること。

- 1) 滑動に対する安定
- 2) 転倒に対する安定
- 3) 基礎地盤の支持力に対する安定
- 4) 背面盛土及び基礎地盤を含む全体としての安定
- 5) 地震時における安定

※参照基準：道路土工－擁壁工指針（H24.7）P.113～120

## 4. 基礎工

擁壁の基礎形式は、直接基礎が望ましいが、これが困難な場合は次により設計するものとする。

### 1) 直接基礎

#### ① 基礎の根入れ深さ

直接基礎の最小根入れ深さは、重要度が低く、洗掘のおそれや将来悪化するおそれがない岩盤などに、基礎底面を設ける場合を除き、原則として50cm以上確保するものとする。但し、直高1.0m以下の擁壁は30cm以上、直高11.0m超における片持ばり式擁壁のような底版を有する形式の擁壁においては、底版厚さに50cmを加えた根入れ深さを確保し、また、中位の砂質地盤において高さ2.5m以上の重力式擁壁を設ける場合には、擁壁高さの0.2倍以上の根入れ深さを確保する。ブロック積擁壁においては、ブロック1個が土中に没する程度（30cm標準）を確保するものとする。

また、河床に直接基礎を設ける場合は、河床低下あるいは、洗掘量を考慮して最小根入れ深さ（0.5～1.5m）を決定するものとするが、標準として1m程度とする。また、擁壁に接してコンクリート水路などを設ける場合の根入れ深さは、水路底より30cm以上確保するものとする。

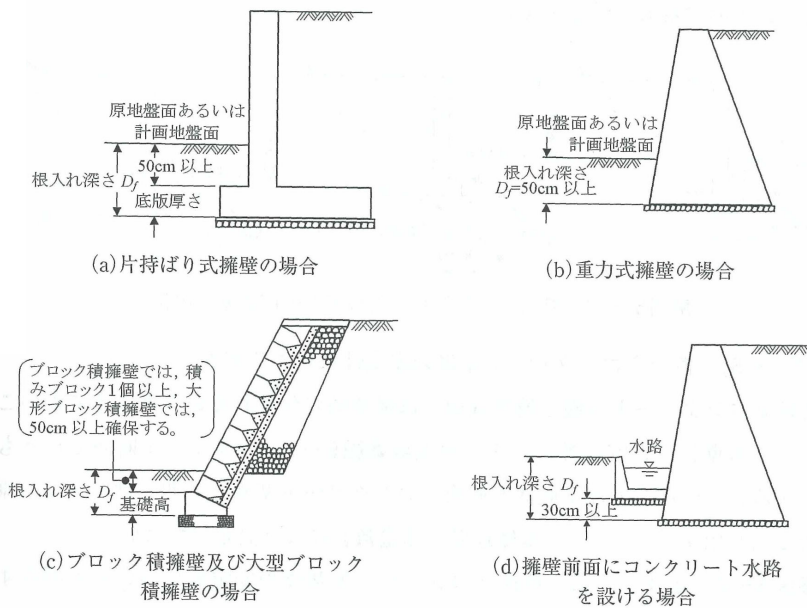


図 5-4 擁壁の直接基礎の根入れ深さ

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.129)

② 置換え基礎

軟弱地盤上に直接基礎を設ける場合かつ、その層が比較的浅い場合（2～3m程度）その軟弱層を掘削して良質な材料に置換えたり、土質を改良して基礎地盤とする場合は、次の事項に留意するものとする。

なお、図5-5及び図5-6に置換え基礎の一例を示す。

- i) 置換材料については、十分な土質試験を行うこと。
- ii) 地盤改良の範囲や地質条件について十分な検討を行うこと。
- iii) 底版の施工に先だち、支持力の確認を行うこと。

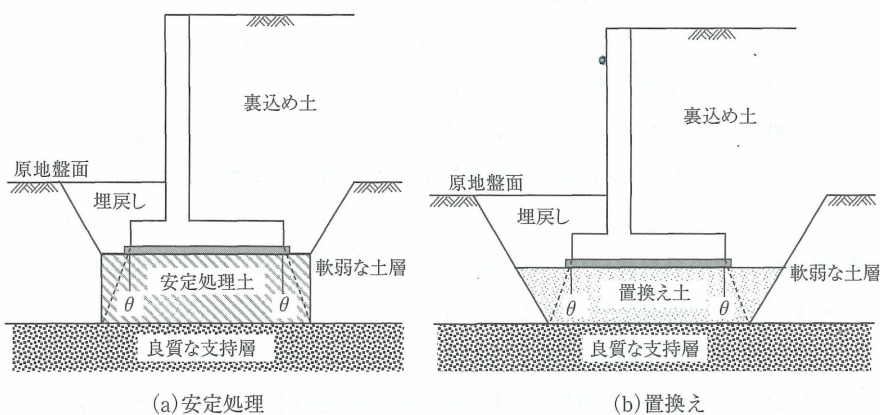


図 5-5 軟弱地盤における置換え基礎の例

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.133)

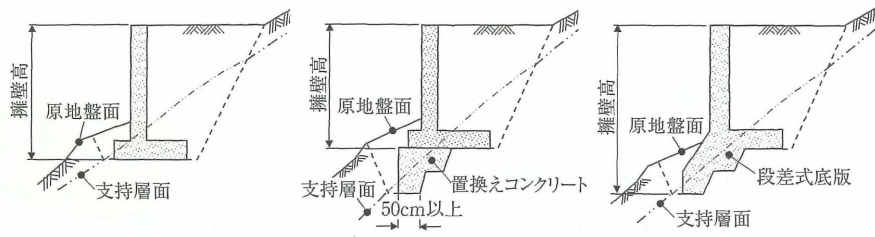


図 5-6 基礎の一部置換え例

(H24.7道路土工－擁壁工指針P.130)

## 2) くい基礎

杭基礎の設計については「道路橋示方書・同解説－IV下部構造編」（日本道路協会）に準じる。

### 5-3 構造形式の選定

擁壁の構造形式の選定に当たっては、各構造形式の特徴を十分に理解したうえで、設置箇所の地形、地質・土質、擁壁高、施工条件、周辺構造物や地震・豪雨等の自然災害による影響を総合的に検討し、適切な構造形式を選定する。特に急峻な地形に設置する場合、集水地形等の湧水の多い箇所に設置する場合、軟弱地盤上に設置する場合、水辺に設置する場合等のように設置条件の厳しい箇所においては、特に慎重な検討を行う必要がある。

詳細については「道路土工－擁壁工指針」（日本道路協会）を参照すること。

※参照基準：道路土工－擁壁工指針（H24.7）P.26

表 5-4 擁壁の構造形式の選定上の目安

擁壁の種類	適用されている 主な擁壁高	特徴	主な留意事項
ブロック積 (石積) 擁壁	・ 7m 以下	・ のり面下部の小規模な崩壊の防止, のり面の保護に用いる。	・ 安定している地山や盛土など土圧が小さい場合に用いる。 ・ 耐震性に劣る。
重力式擁壁	・ 5m 程度以下	・ 自重によって土圧に抵抗し, 躯体断面には引張応力が生じないような断面とする。	・ 基礎地盤が良好な箇所に用いる。 ・ 小規模な擁壁として用いることが多い。 ・ 杭基礎となる場合は適していない。
片持ばり式擁壁 (逆T型, L型, 逆L型, 控え壁式)	・ 3~10m 程度	・ 躯体自重とかかと版上の土の重量によって土圧に抵抗する。 ・ たて壁かかと版・つま先版は, 各作用荷重に対し, 片持ばりとして抵抗する。 ・ 擁壁高が高い場合は, 控え壁式が有利となる。	・ 杭基礎となる場合にも用いられる。 ・ プレキャスト製品も多くある。 ・ 控え壁式の場合, 躯体の施工及び裏込め土の転圧が難しい。
U型擁壁		・ 掘割式U型擁壁と中詰め式U型擁壁がある。 ・ 掘割式で壁高が高い場合, 側壁間にストラットを設けることがある。	・ 掘割式で地下水位以下に適用する場合水圧の影響や浮き上がりに対する安定を検討する必要がある。
もたれ式擁壁	・ 10m 程度以下	・ 地山または切土部にもたれた状態で自重のみで土圧に抵抗する。	・ 基礎地盤は堅固なものが望ましい。 ・ 比較的安定した地山や切土部に用いる。
大型ブロック積擁壁	・ 8m 以下	・ のり面下部の小規模な崩壊の防止, のり面の保護に用いる。 ・ ブロック間の結合を強固にした場合は, もたれ式擁壁に準じた適用が可能。	・ もたれ式擁壁に準ずる場合には, 基礎地盤は堅固なものが望ましい。 ・ 比較的安定した地山や切土部に用いる。
補強土壁	・ ~18m 程度	・ 補強材と土の摩擦やアンカープレートの支圧によって土を補強して壁体を形成するもので, さまざまな工法がある。 ・ 壁面工の種類により緑化が可能である。	・ 柔軟性のある構造であるため, ある程度の変形が生じる。 ・ コンクリート擁壁に比べ規模が大きくなる場合もあるため, 詳細な地盤調査を行う必要がある。 ・ 安定性は, 盛土材と補強材, 壁面の相互の拘束効果によるため, 良質な盛土材料を用い, 施工・施工管理を確実にを行う必要がある。 ・ 盛土に比べて変形・変状に対する修復性に劣る。 ・ 水による影響を受けやすいため, 十分な排水施設を設ける。

注) 宮城県では5m以下に適用する。  
(関連P. 5-12)



擁壁の種類	適用されている 主な擁壁高	特徴	主な留意事項
軽量材を用いた擁壁		<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量材の種類によりさまざまな工法がある。</li> <li>軟弱ないし比較的不安定な地盤でも擁壁の構築が可能となる場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水の浸入等による軽量材の強度低下や重量増加があるので、十分な排水処理を行う必要がある。</li> </ul>
井げた組擁壁	<ul style="list-style-type: none"> <li>15m 程度以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレキャストコンクリート等の部材を井げた状に組み中詰め材を充填するもので、透水性に優れている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>もたれ式擁壁に準じた設計を行う。</li> </ul>
その他の擁壁	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形，地質・土質，施工条件，周辺環境，その他各種の制約条件等に応じて適宜採用される。</li> </ul>		

(H24. 7道路土工－擁壁工指針P. 27～28)

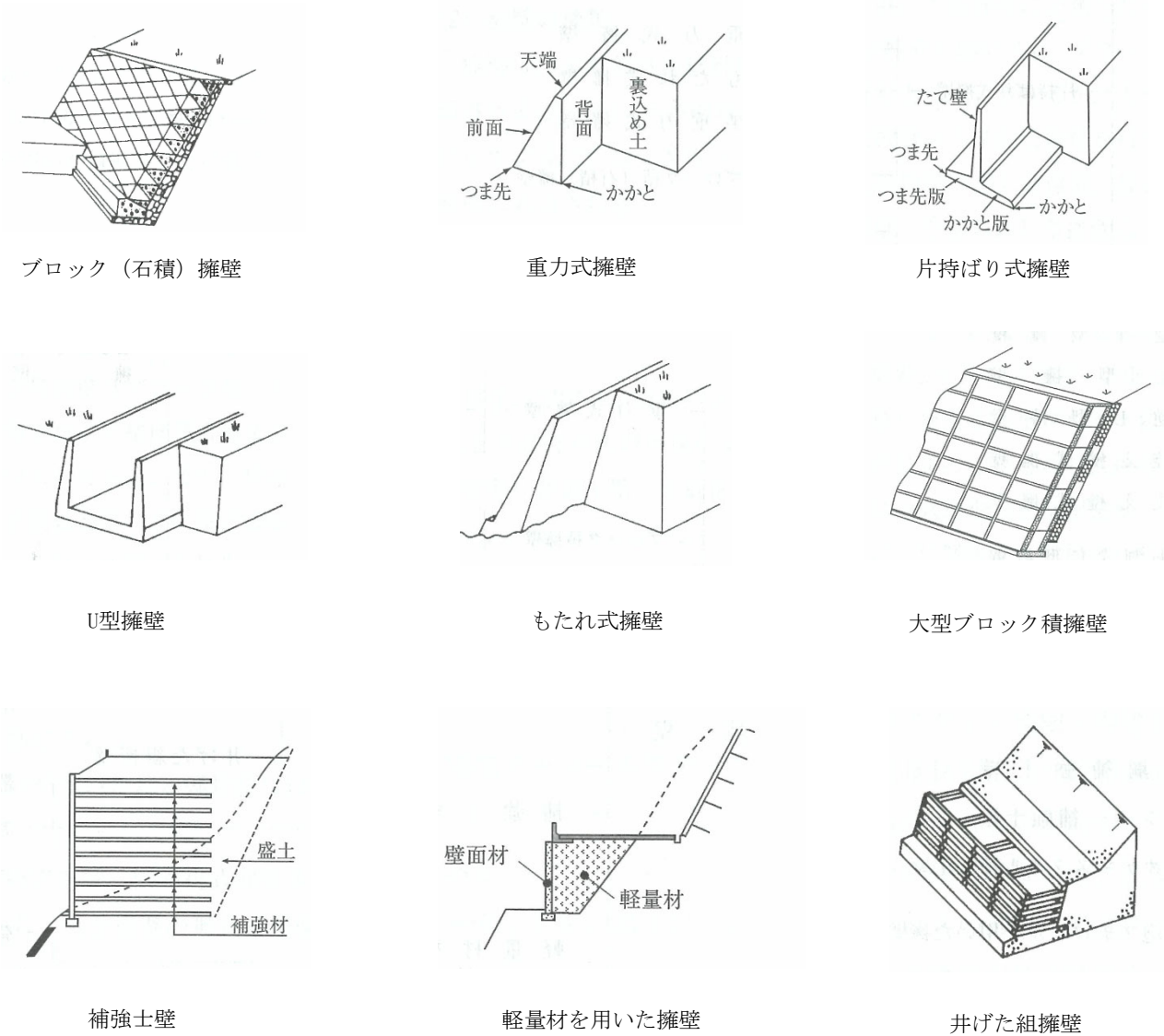


図 5-7 擁壁形状図

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.8)

## 5-4 各種擁壁の設計

### 1. ブロック積擁壁

ブロック積擁壁は、のり面勾配が1：1より急なもので、のり面保護、土圧の小さい場合（背面土が良好で十分締められている場合）など、それ以外の使用に当たっては十分配慮する必要がある。

また、その使用に当たっては図5-8により設計することを標準とする。



1) 一般的な使用箇所

- i) 切土部であまり土圧がかからず、のり面の安定及び保護を目的としてのり面勾配に合せ施工するような場合で、各種構造物と経済性、施工性を比較し採用する。
- ii) 護岸及び水路付替など、既設の構造物の取り合部に使用される。
- iii) 巻き込み部などの場合は、コンクリート擁壁に比べ施工性が良い。
- iv) 災害時等において、甚大な被害が予想されない箇所であつて復旧が容易な場合に採用する。(ブロック積工は、経験工学による点が大であり、実際、兵庫県南部地震において被災を受けた擁壁工の多くはブロック積であった。)

2) 擁壁勾配の設計

のり勾配は、直高により下表を参照にして決めるのが良い。

表 5-5 直高と法勾配の関係(控長35cm以上)

直 高 (m)		~1.5	1.5~3.0	3.0~5.0	5.0~7.0
背 面 勾 配	盛 土	1:0.3	1:0.4	1:0.5	—
	切 土	1:0.3	1:0.3	1:0.4	1:0.5
裏込めコンクリート厚 (cm)		5	10	15	20

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.168)

3) 構造細目

- i) ブロック積擁壁は練積とし、原則として高さ5m以下に適用する。  
「道路土工—擁壁工指針」(日本道路協会)で7mまで規定しているが、高すぎるきらいがあるため宮城県では、国土交通省標準設計にならい5m以下に適用する。
- ii) 盛土、切土が連続する場合、背後地盤の変化が著しく高さが変化する場合等、のり面勾配を一定とすることが有利な場合は、のり面勾配は1:0.5を標準とすることができる。
- iii) 基礎、天端、小口止め、胴込め・裏込めコンクリートの設計基準強度は18N/mm<sup>2</sup>とする。
- iv) 間知ブロックの練積は谷積を標準とするが、大型ブロック(1m<sup>2</sup>当り1~2個使い)は布積としても良い。
- v) 裏込め工
  - イ) 裏込め材厚さ  
裏込め材厚は、図5-8によることを標準とする。  
切土部における裏込め材は等厚とする。(H24擁壁工指針P.172もしくは図5-8を参照)
  - ロ) 裏込めの材料は、水抜孔部に吸い出し防止措置を施し再生クラッシャーラン若しくはクラッシャーラン(0~40mm)を使用することを標準とする。
  - ハ) 基礎部への浸透対策  
裏込め材は基礎周辺部に背面土からの水が浸透による悪影響を及ぼさないよう、擁壁前面の地盤線程度まで設置する。また、裏込め材の直下、基礎底版高さまでの間には不透水層などを設け、背面を伝わった雨水などが基礎部に悪影響を及ぼすことのないようにする。  
また、前面に水位を考慮する場合には裏込め材は支持地盤程度まで設置することとする。

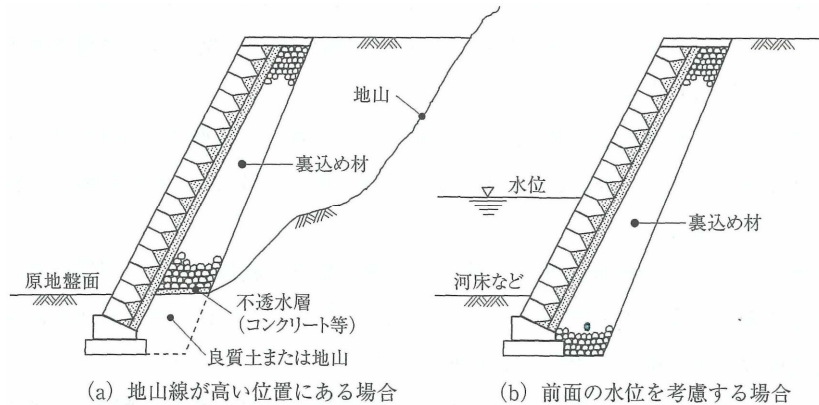


図 5-9 裏込め材の設置

(H24. 7. 道路土工—擁壁工指針P. 173)

vii) 基礎寸法及び基礎根入れ

イ) 一般部（岩盤部を除く）の場合の基礎寸法及び構造は、図5-8によることを標準とし、次によることとする。

- (1) 基礎コンクリートの設計基準強度は、 $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ の使用を標準とする。
- (2) 基礎材は、厚さ200mmとし、再生クラッシャーラン（0～40mm）の使用を標準とする。

## 2. 重力式、片持ばり式

設計に当たっては、「道路土工—擁壁工指針」（日本道路協会）に基づくものとする。

### (1) 重力式擁壁の設計

重力式擁壁は自重によって土圧を支持する形式の擁壁であり、通常無筋コンクリートとして設計されるため、土圧と自重の合力により躯体の断面に引張応力が生じないように設計するのが原則である。

#### 1) く体形状寸法

く体形状寸法は下記の項目を参考にして決定するとよい。

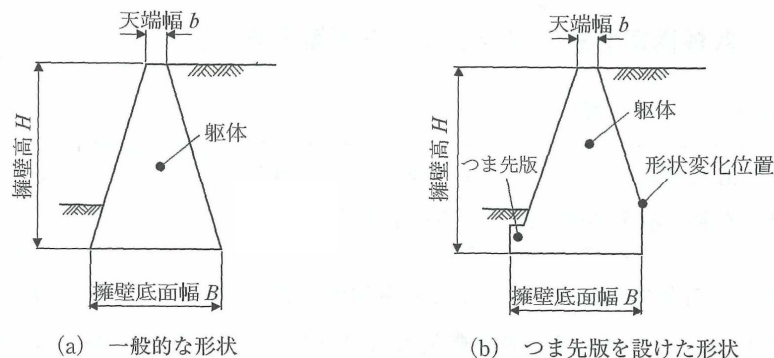


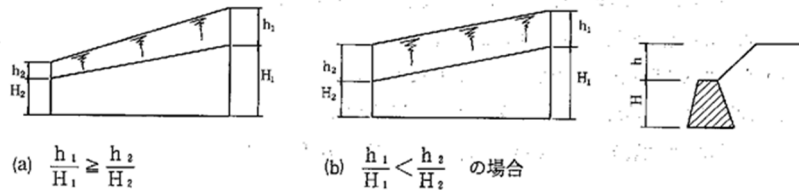
図 5-10 重力式擁壁の構造と名称

(H24. 7. 道路土工—擁壁工指針P. 158)

- ① 擁壁底版幅Bは、擁壁高さに対して、擁壁躯体の断面に引張応力が生じないように、擁壁高さの0.5～0.7倍程度にするのが一般的に用いられる。
- ② 天端幅bは、擁壁の大きさ、天端に防護柵などの設置の有無、施工性などから15～40cm程度にするのが一般的である。

2) 重力式擁壁で高さが変化する場合の設計

重力式擁壁で高さが変化（基礎地盤を水平とした場合）する場合の構造寸法の決定は、次によるものとする。  
 なお、1ブロックは10m以下とする。



高さ $H_1$ に対する構造寸法のものを使用し、高さ $H_2$ までにすりつけるものとする。	高さ $H_1$ , $H_2$ それぞれの高さに対する構造寸法ものを比較して、背面こう配を緩いものの方に合わせるものとする。
--	---

図 5-11 重力式擁壁の高さが変化する場合

(H12土木構造物標準設計第2巻手引きP.49)

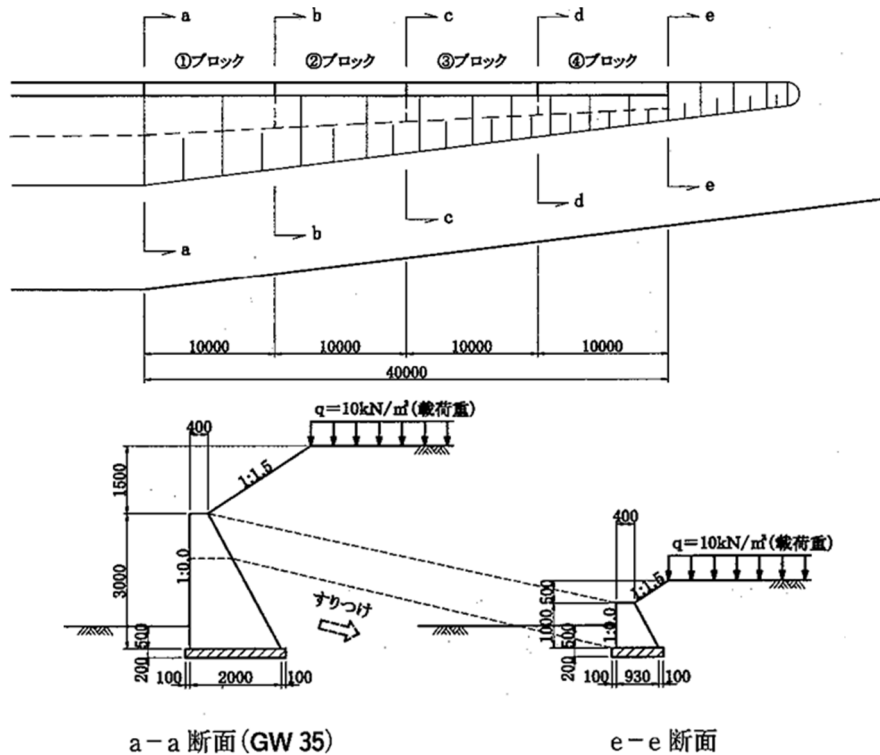


図 5-12 断面摺付け例

(H12土木構造物標準設計第2巻手引きP.50)

(2) 片持ばり式擁壁の設計

片持ばり式擁壁は、それを構成するたて壁と底版の各々が外力に対して片持ばりとして抵抗する構造であり、たて壁の位置により逆T型擁壁、L型擁壁および逆L型擁壁、控え壁擁壁、支え壁擁壁に分類される。

1) 逆T型擁壁等

(i) く体の形状寸法

図 5-13 に示すく体の形状寸法を決めるに際し、次のことを参考にするとよい。

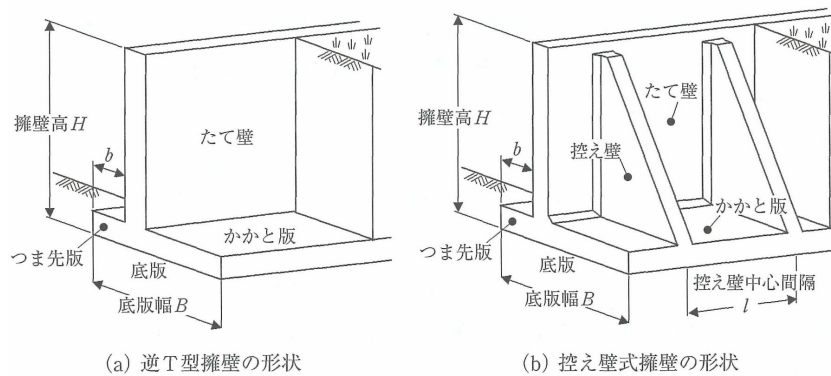


図 5-13 逆T型擁壁の形状

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.178)

- ① たて壁の形状は、施工性を考慮して、規模の大きい擁壁を除き等厚が望ましい。ただし、歩道に面して擁壁を設置する場合は、たて壁の前面に2%程度以上の勾配を付けるのが望ましい。
- ② 底版の上面は、施工性の点から水平とすることが望ましい。なお、規模が大きい場合で底版上面に勾配をつけるときは、施工性から20%程度までが望ましい。
- ③ たて壁および底版の最小厚は、施工性を考慮して40cm以上とする。
- ④ 直接基礎の条件に対するつま先版の長さ（b）は、底版幅（B）の1/5程度にする。
- ⑤ プレキャスト製品の擁壁を用いる場合には、前提となる設計条件とプレキャスト製品の設計資料が「道路土工—擁壁工指針」（日本道路協会）に示す考え方に適合していることを確認しなければならない。

(ii) 施工上の注意事項

- ① 基礎地盤上に砂層または砂礫層の場合は、原則として割栗石基礎（切込砕石可、厚さ20cm）及び均しコンクリート（ $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ ）を施工する。（図5-14）
- ② 底版付近の埋戻しは、良質な材料を用い、締め固め機械（振動ランマまたはインパクトランマ等）を使用して十分な締め固めを行わなければならない。
- ③ 基礎が岩盤の場合は図5-14に示す施工方法とする。

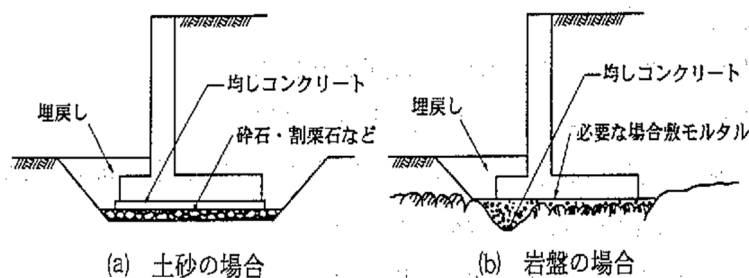


図 5-14 掘削底面の処理

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.217)

2) 排水工の設計

水の浸透による土圧や水圧が増加することのないよう次により排水工を設けるものとする。  
 なお、必要に応じて擁壁の縦断方向の排水についても検討を加えるものとする。

① 水抜孔

i) 高さ及び間隔

水抜孔は、擁壁の前面に容易に排水できる高さの範囲内において、5m内の間隔で設けるものとする。

なお、控え壁式擁壁では、各パネル毎に少なくとも1箇所の水抜孔を設けるものとする。（前面に水位を考慮する場合には注意のこと）

ii) 径

水抜孔は、内径5cm程度の硬質塩化ビニル管等で適当な（2%程度）勾配で設けることを標準とする。

② 各種排水工

i) 溝形排水工

溝形排水工はたて壁下端付近で、水抜孔から前面に容易に排水できる高さの位置に、壁の全長にわたって切込砕石、栗石などで厚さ50cm程度の水平な排水層を設け、同時にたて壁背面に沿って擁壁頂部付近に達する断面30～40cm程度の鉛直排水層を4～5m間隔に設けるものである。

壁の水抜孔は、少なくとも各鉛直排水層と水平排水層の交点ごとに設ける必要がある。

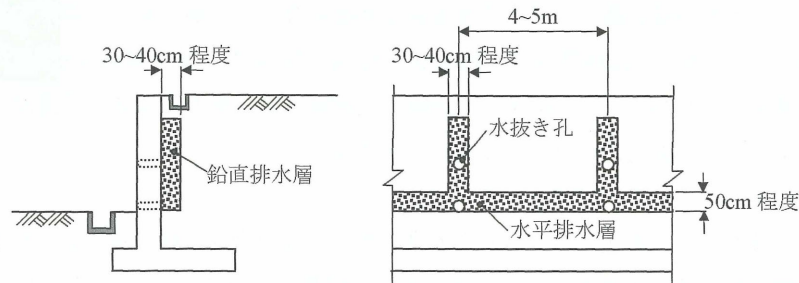


図 5-15 溝形排水工

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.208)

ii) 簡易排水工

簡易排水工は、図5-16に示すように各水抜孔の位置に厚さ50cm程度の水平排水層を壁の全長にわたって設けたものである。また、特に湧水量が多い場合は、孔あき排水管を併用するのがよい。

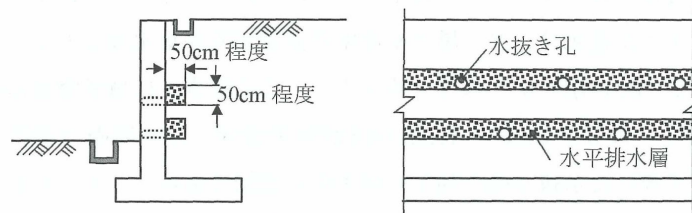


図 5-16 簡易排水工

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.207)

iii) 連続背面排水工

たて壁背面の全面にわたり、砕石などによる厚さ30～40cmの排水層を設け、この層の全面において集水し、排水層下端および、たて壁に適当に配置した水抜孔を通じて排水する方法である。

iv) その他の排水工

裏込め材に粘性土を使用する場合は、裏込め土に滞水しないように砕石や栗石、透水マットなどによって地下排水層を設けることが望ましい。また、特殊な排水工として切土部の排水や湧水がある場所の排水工がある。例として図5-17に示す。



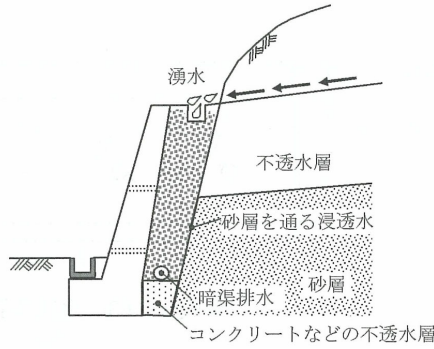


図 5-17 湧水のある場合の排水溝

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.209)

3) 伸縮目地及びひび割れ誘発目地

① 伸縮目地

伸縮目地の間隔は次のとおりとし、その構造は図5-18を標準とする。

また、この面での鉄筋を切るものとする。

- i) もたれ式、重力式擁壁の場合は10m以下とする。
- ii) 片持ばり式、控え壁式擁壁の場合は15～20m以下とする。
- iii) 基礎地盤の位置が変化している場合にも、設けるのが望ましい。

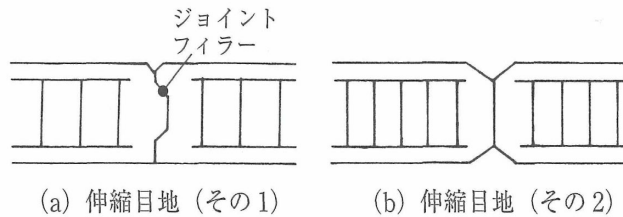


図 5-18 伸縮目地の一例

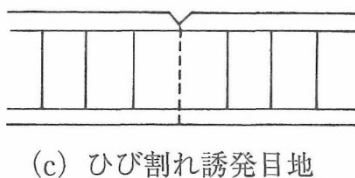
(H24.7道路土工—擁壁工指針P.212)

② ひび割れ誘発目地

擁壁のたて壁には、かどの欠けるのを防ぎ、また、壁の表面に小さなひびわれの出るのを防ぐために、その表面にV型の切り目をもつひび割れ誘発目地を設けるものとし、その間隔及び構造は次によることとする。(図5-19参照)

なお、鉄筋コンクリート擁壁の場合は、この目地で鉄筋を切ってはならない。

目地間隔は壁高の1～2倍程度である。



(c) ひび割れ誘発目地

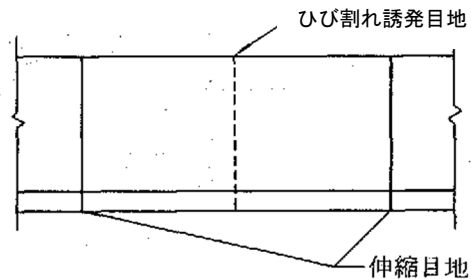


図 5-20 伸縮目地・ひび割れ誘発目地

図 5-19 ひび割れ誘発目地

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.212)

#### 4) 基礎工

基礎形式の選定及び根入れ等については、本章5-2・4によることとする。

#### 5) 控え壁式擁壁

控え壁式擁壁は、図5-21に示すように逆T型擁壁のたて壁と底版の間に設ける控え壁で全体の剛性を確保するもので、控え壁は底版に固定されたはりの高さが変化するT型断面の片持ばりの腹部として、たて壁および底版は控え壁で支持された連続版として、これに作用する外力に抵抗できるように設計する。

この種の擁壁は、その構造から片持ばり式擁壁に比べて、たて壁および底版の各部材の厚みが薄くなり、使用コンクリート量の面で有利となる場合が多く、一般的には擁壁高10m程度以上の条件で採用される。

たて壁は、控え壁と底版の3辺で支持された版として設計するのが合理的であるが、それぞれ互いに固定されている影響を無視し、控え壁で単純支持される連続版とみなして設計してもよい。また、たて壁縁端部は、控え壁に固定された片持ばりとして設計する。

##### i) 躯体形状寸法

図5-21に示すく体の形状寸法を決めるのに際し、次のことを参考にするとよい。

- ① 躯体の形状および各部材の最小厚は、2. (2) . 1) 逆T式擁壁等と同じ。
- ② つま先版の長さは、0.5~1.0m程度にするのが多い。
- ③ 控え壁の経済的な間隔は、擁壁の高さなどによってことなるので試算によって定めるのがよいが、一般には高さの1/3~2/3程度と考えてよい。

(H11.3道路土工—擁壁工指針P.95~96)

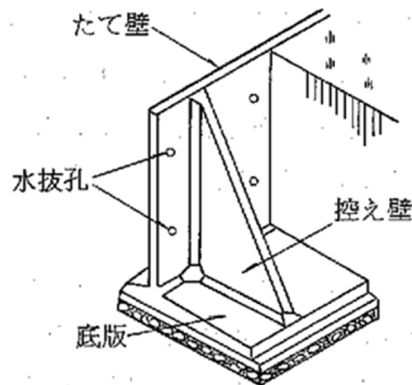


図5-21 控え式擁壁各部の名称

(H11.3道路土工—擁壁工指針P.95)

### 3. U型擁壁

バイパス道路等の建設に伴い農道などからのアプローチ擁壁が多く用いられている。小規模なアプローチ擁壁は、一般に単独の重力式擁壁が用いられているが、道路の幅員及び擁壁の高さの関係によっては、単独擁壁よりもU型擁壁(図5-22参照)の方が経済的となる場合もある。

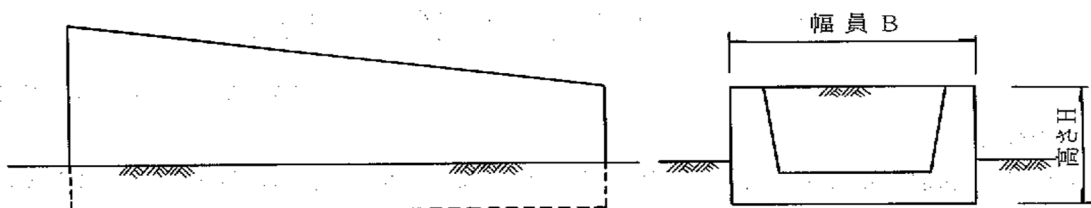


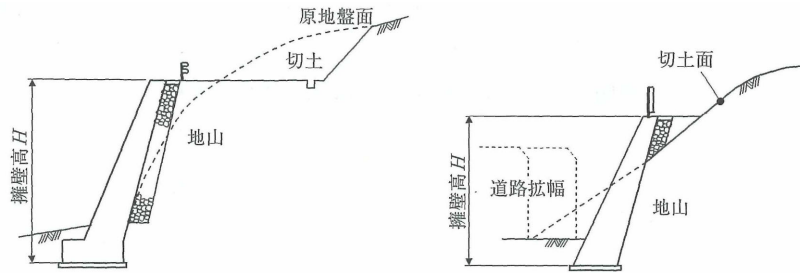
図5-22 U型擁壁の形状

#### 4. もたれ式擁壁の設計

もたれ式擁壁は、地山あるいは裏込め土などに支えられながら自重により土圧に抵抗する形式のものである。

山岳道路などで片切、片盛の場合や道路の拡幅の際の腹付け擁壁として用いられることが多い。他の擁壁と比べて躯体断面に対する底版幅が小さく、基礎への地盤反力が大きくなるので岩盤などの堅固な支持地盤の上に設置されることが望ましい。

また、もたれ式擁壁は斜面などに設置される場合が多いので、特に滑動と全体における安全性が確保されるよう注意する必要がある。



(a) 地山に用いた場合（道路面を片切り片盛り） (b) 切土部に用いた場合（道路拡幅）

図 5-23 もたれ式擁壁の適用例

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.160)

一般にもたれ式擁壁は5～15m程度の高さにおいて使用事例が多い。前面勾配は高さに応じて表5-6を参考に定めるとよい。

表 5-6 もたれ式擁壁の前面勾配の目安

擁壁高 $H$	～5m	5～7m	7m～
背面勾配	1：0.3	1：0.4	1：0.5

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.161)

#### 5. 大型ブロック積擁壁

大型ブロック積擁壁の特徴は、施工が容易で施工期間を短縮できることや、工場製品であり品質が一定であることなどがあげられる。使用する箇所は、ブロック積擁壁またはブロック積擁壁が使用できない条件の箇所や、もたれ式擁壁で検討する箇所などで、機械施工による省力化や工期短縮の点で有利である。ブロック間の結合にかみ合わせ構造や突起などを用いたり、胴込めコンクリートで練積みにした形式などは、通常の練積みに相当するブロック間の摩擦が確保されているとして、ブロック積みに準じた構造と考えて良い。また、控え長の大きいブロックで鉄筋コンクリートなどを用いてブロック間の結合を強固にした形式のものは、ブロックが一体となって土圧に抵抗するために、もたれ式擁壁に準じた構造と考えて良い。

なお、ブロック間のかみ合わせ抵抗のない空積みによる大型ブロック積み擁壁の構築を行ってはならない。

## 6. 補強土擁壁

補強土壁の補強メカニズムは、垂直に近い壁面工に作用する土圧力に対し、盛土内に敷設した引張補強材の引抜き抵抗力によって釣合いを保ち、土留め壁としての効果を発揮させるものがあるが、補強材や壁面材や壁面工の種類によって多様な工法が提案されている（図5-24）。すなわち補強材としては、帯状鋼材や高分子材による格子状や面状のジオテキスタイル、アンカープレート付棒鋼などがある。

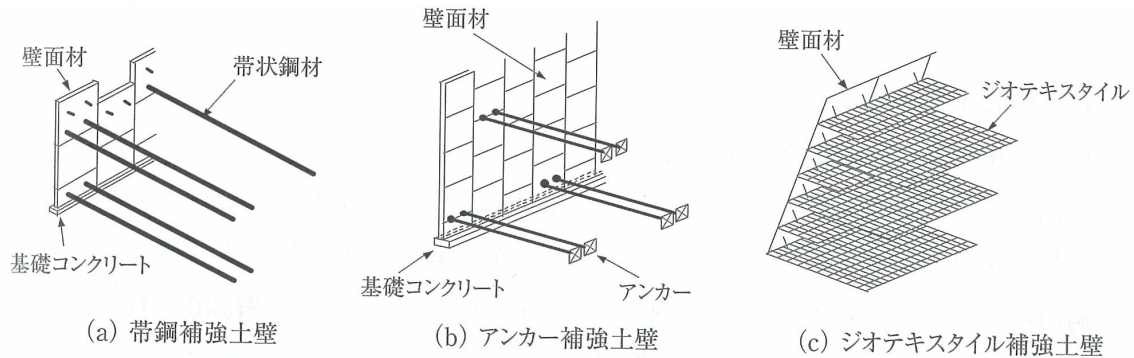


図 5-24 代表的な補強土壁の構造形式

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.225)

前二者は摩擦抵抗力により、後者は支圧抵抗力により、補強効果を発揮する。

壁面材には、コンクリートパネル方式、コンクリートブロック方式、あるいは場所打ちコンクリート方式などがあり、壁面の剛性（曲げ剛性、縦剛性、せん断剛性、自重抵抗など）の違いによって補強土壁の構築中あるいは供用後の付加荷重に対する変形の度合いも異なる。補強土壁は、補強効果を発揮するために、ある程度の変形を要すること、全体が柔な構造であることが従来形式の擁壁とは異なる特性である。また、壁面材に植生ブロックなどを用いることで修景に優れたものとすることができ、耐震性にも優れている。

したがって、各種補強土壁の特徴並びに留意点に配慮して、用途に適合する補強土壁を選定することが必要である。表5-7に代表的な補強土壁の分類と特徴を示す。

### 1) 適用

道路構造物としての補強土壁は、図5-25に示すように従来のコンクリート擁壁と同様の用途として適用される。特にその特徴は、都市部や山岳部のように道路用地に制約がある場所において、垂直に近い壁面をもつ盛土を構築できることである。また、柔軟な構造であるため、従来の擁壁では杭基礎形式を必要とした比較的軟弱な支持地盤においても、技術的な検討に基づいて直接基礎形式を適用することが可能であるところにある。

一方、補強土壁は補強効果を発揮するためにある程度の変形を必要とする特性があることから、変形の制約される場合や変形が不安定感を与えるような場合などには、これを考慮した設計・施工上の対応が必要である。また、補強効果が効果的に発揮されるために補強材と盛土材との適合性に留意する必要がある。特に水辺の構造物に適用する場合には、透水性が高く、細粒分の抜け出しも少なく、補強材の引抜き抵抗力が十分得られるような盛土材の使用に留意する必要がある。さらに、永久構造物としての機能を確保するためには鋼製補強材の腐食やジオテキスタイル補強材の物理的あるいは化学的安定性といった長期耐久性が保証されなければならない。また埋設物などを設置する計画がある場合は土中空間の確保について注意を要する。

以上のような特質を考慮した上で補強土壁を適用することが重要である。

表 5-7 代表的な補強土壁の分類と特徴

構造形式	補強材	壁面材	特徴	主な留意事項
帯鋼補強土壁	帯状鋼材	・コンクリートパネル (分割型) ・鋼製パネル	・帯状鋼材(リブ付き, 平滑)の摩擦抵抗による引抜き抵抗力で補強効果を発揮する。	・盛土材料には, 摩擦力が十分に発揮される砂質土系や礫質土系の土質材料が望ましい。岩石材料や細粒分を多く含む土質材料については, 必要な対策を別途検討する。 ・補強材には, 鋼製の材料を用いるため腐食対策が必要である。
アンカー補強土壁	アンカープレート付棒鋼	・コンクリートパネル (分割型) ・鋼製パネル	・アンカープレートの支圧抵抗による引抜き抵抗力で補強効果を発揮する。	・盛土材料には, 支圧抵抗力が十分に発揮される砂質土系や礫質土系の土質材料が望ましい。細粒分を多く含む土質材料については, 必要な支圧抵抗力を得られることを確認して使用する。 ・補強材には, 鋼製の補強材を用いるため腐食対策が必要である。
ジオテキスタイル補強土壁	ジオテキスタイル	・鋼製枠 ・コンクリートブロック ・コンクリートパネル (分割型) ・場所打ちコンクリート	・面状のジオテキスタイルの摩擦抵抗による引抜き抵抗力で補強効果を発揮する。 ・鋼製枠やブロック等の壁面材では植生による壁面緑化が可能である。	・角張った粗粒材を多く含む盛土材料は, 補強材を損傷する可能性があり, 対策が必要である。 ・補強材には種類が多く, 伸び剛性の高いジオテキスタイルを選定するのが望ましい。また, クリープ特性や施工時の損傷等, 補強材の引張強度への影響について考慮する必要がある。

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.226)

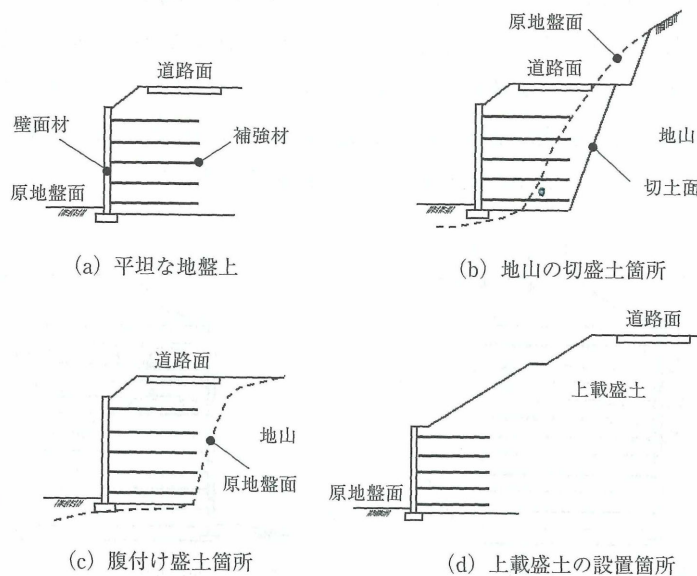


図 5-25 補強土壁の適用例

(H24.7道路土工—擁壁工指針P.227)

### 5-5 標準設計の利用

国土交通省では設計業務の省力化を目的として、設計頻度の高い土木構造物に対する設計の標準化を推進しており、土木構造物標準設計を策定している。

なお、標準設計に集録されている形式毎の収録範囲は、図5-26に示す。

形式 \ 高さ (H)	2.0	4.0	6.0	8.0 (m)
ブロック積 (石積) 注)	■			
もたれ式	■			
小型重力式	■			
重力式	■			
逆 T 型		■		
L 型		■		

注) ブロック積 (石積) は直高を示す。

図 5-26 各形式の集録高さ

(H12土木構造物標準設計第2巻手引きP.5)