

第 2 章 擁 壁

目 次

・ 総 則	
第 1 節 適用の範囲	2 - 1
第 2 節 擁壁の定義と分類	2 - 1
1 . 定 義	2 - 1
2 . 分 類	2 - 1
2 - 1 擁壁の分類	2 - 1
2 - 2 擁壁の形状	2 - 2
・ 設計のための基本的事項	
第 1 節 設計計画	2 - 3
1 . 設計計画の基本方針	2 - 4
2 . 調査及び検討事項	2 - 4
3 . 擁壁の構造形式の選定	2 - 4
3 - 1 擁壁の構造形式の選定フロー	2 - 4
4 . 各種擁壁の概要	2 - 5
5 . 擁壁の基礎形式の選定	2 - 7
5 - 1 直接基礎形式	2 - 7
5 - 2 杭基礎	2 - 7
6 . 耐震設計の基本方針	2 - 8
7 . 擁壁の設計手順	2 - 11
第 2 節 土質・地盤調査	2 - 12
1 . 土質・地盤調査で実施する試験の種類及び調査範囲一般	2 - 12
2 . 設計諸定数の設定	2 - 12
・ 技術指針	
第 1 節 設計一般	2 - 15
1 . 荷重	2 - 15
1 - 1 荷重の種類	2 - 15
1 - 2 荷重の組合せ	2 - 11
2 . 安定性に関する検討	2 - 18
第 2 節 基礎工	2 - 18
1 . 基礎工の根入れ深さ	2 - 18
2 . 直接基礎	2 - 18
2 - 1 置換基礎	2 - 18
3 . 擁壁設計のフロー	2 - 22
4 . 杭 基 礎	2 - 22
4 - 1 杭基礎の設計方針	2 - 22
4 - 2 杭基礎形式の選定	2 - 23
4 - 3 杭基礎の支持層の選定	2 - 23
4 - 4 杭の配列	2 - 23
4 - 5 底版の設計	2 - 23
4 - 6 杭頭と底版の結合	2 - 23
4 - 7 杭の継手の設計	2 - 24
4 - 8 杭基礎のプレキャストコンクリート擁壁への構造的対応	2 - 24
第 4 節 擁壁各形式別設計要領	2 - 25
1 . 一 般	2 - 25
1 - 1 連続する擁壁の高さの設計	2 - 25
2 . ブロック（石）積擁壁	2 - 26
2 - 1 設 計	2 - 26
2 - 2 ブロック（石）材料規格	2 - 27
3 . コンクリート擁壁	2 - 27

3 - 1	重力式擁壁	2 - 27
3 - 2	もたれ式擁壁	2 - 27
3 - 3	片持ちばり式擁壁	2 - 28
3 - 4	U型擁壁	2 - 28
3 - 5	プレキャストコンクリート擁壁	2 - 28
4 .	補強土擁壁	2 - 29
4 - 1	補強土擁壁工の定義	2 - 29
4 - 2	補強土擁壁工の種類	2 - 29
4 - 3	補強土擁壁を採用する場合の留意事項	2 - 30
4 - 4	補強土壁の設計	2 - 31
第5節	擁壁の修景	2 - 31
1 .	一般事項	2 - 31
2 .	擁壁前面(表面)処理	2 - 31
参考資料		2 - 33

I. 総 則

第1節 適用の範囲

本要領は、道路土工における標準的な擁壁に適用する。通常、擁壁を建設する場合、その地盤条件、施工条件、気象などの環境条件は、それぞれの施工現場で異なっている。したがって、本要領に記述のない事項は、ここで述べる基本的な考え方を理解し、既存の施工事例などの経験を活かして適切に判断することによって、合理的な設計施工を行い、安定性・防災性の確保を図る必要がある。また、土質・地質調査、擁壁の設計・施工については、本要領の記述によるほか、表1-1の基準・指針類による。

表1-1

基準・指針類	発刊年	発刊機関等
道路構造令の解説と運用	H 16	日本道路協会
道路土工要綱	H 2	日本道路協会
道路土工－土質調査指針	S 61	日本道路協会
道路土工－施工指針	S 61	日本道路協会
道路土工－軟弱地盤対策工指針	S 61	日本道路協会
道路土工－排水工指針	S 62	日本道路協会
道路土工－のり面工・斜面安定工指針	H 11	日本道路協会
道路土工－仮設構造物工指針	H 11	日本道路協会
道路土工－擁壁工指針	H 11	日本道路協会
土木構造物標準設計 第2巻 擁壁	H 12	全日本建設技術協会
土木構造物標準設計 第2巻 擁壁 解説書及び手引き	H 12	全日本建設技術協会
土木構造物標準設計 第2巻 擁壁 数値表	H 12	全日本建設技術協会
道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV 下部構造編	H 14	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編	H 14	日本道路協会
共同溝設計指針	H 61	日本道路協会
防護柵の設置基準・同解説	H 10	日本道路協会
車両用防護柵標準仕様・同解説	H 11	日本道路協会
2002年制定 コンクリート標準示方書(設計編、施工編)	H 14	土木学会
グラウトアンカー設計・施工基準・同解説	H 2	土質工学会
道路照明施設設置基準・同解説	S 56	日本道路協会
道路標識設置基準・同解説	S 62	日本道路協会
杭基礎設計便覧	H 19	日本道路協会
杭基礎施工便覧	H 19	日本道路協会
中部地区コンクリート2次製品構造規格	H 12	中部地区コンクリート2次製品規格検討委員会 (問合先:中部技術事務所 防災・技術課)
補強土(テールメ)壁工法設計・施工マニュアル 第2回 改訂版	H 11	土木研究センター
多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル 第3版	H 14	土木研究センター
ジブキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル	H 12	土木研究センター
土木構造物設計マニュアル(案)	H 11	全日本建設技術協会
土木構造物設計マニュアル(案)に係わる設計・施工の手引き(案)	H 11	全日本建設技術協会
大型ブロック積み擁壁設計・施工マニュアル(改訂版)	H 16	土木学会 四国支部

第2節 擁壁の定義と分類

1. 定義

擁壁とは、盛土、掘削(切土)に際し、用地、地形などの制約により通常の土の斜面では安定を保ち得ない箇所において土砂の崩壊を防ぐとともに土を支え、道路の交通機能を維持するために設ける構造物である。

2. 分類

2-1 擁壁の分類

擁壁は、主要部材の材料や形状及び力学的特性から、表1-2のように分類する。

表1-2 擁壁の分類 (「道路土工-擁壁工指針」 1-2-2 による)

擁壁の分類			擁壁の形状 図1-1	
擁壁	コンクリート擁壁	ブロック積擁壁	ブロック積(石積)擁壁	(a)
			大型ブロック積擁壁	
		重力式擁壁	重力式擁壁	(b)
			もたれ式擁壁	(c)
		片持ばり式擁壁	逆T型擁壁	(d)
			L型擁壁	(e)
			逆L型擁壁	(f)
		控え壁式擁壁	控え壁式擁壁	(g)
		U型擁壁	掘割り式U型擁壁	(h)
			中詰め式U型擁壁	
	井げた組擁壁	井げた組擁壁	(i)	
	その他のコンクリート擁壁	半重力式擁壁		
		支え壁式擁壁		
		箱形擁壁		
	補強土擁壁	補強土壁	帯鋼補強土壁	(j)
			アンカー補強土壁	
			ジオテキスタイル補強土壁	
	その他の特殊な擁壁	山留め式擁壁	アンカー付き山留め式擁壁	
			自立山留め式擁壁	
		深礎杭式擁壁	深礎杭式擁壁	
繊維補強土擁壁		連続繊維補強土擁壁		
軽量材による土圧軽減工法		発砲スチロールブロック		
	気泡混合土			
その他	その他			

2-2 擁壁の形状

各擁壁の一般的な形状を、図 1-1 に示す。

(図1-1は、「道路土工-擁壁工指針」及び「土木構造物設計マニュアル(案)」による)

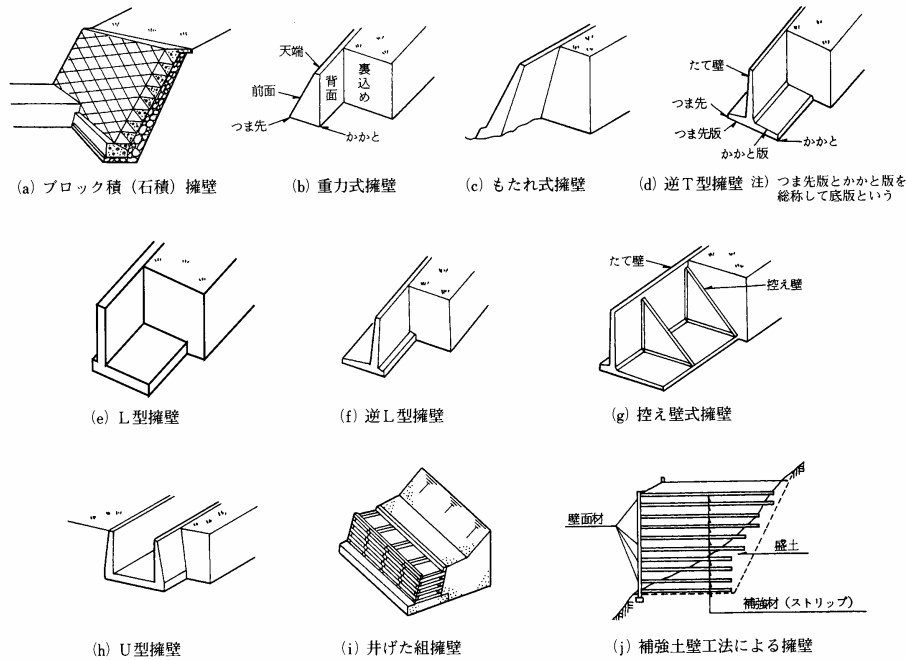


図1-1 各擁壁の一般的な形状

I. 総 則

第1節 適用の範囲

本要領は、道路土工における標準的な擁壁に適用する。通常、擁壁を建設する場合、その地盤条件、施工条件、気象などの環境条件は、それぞれの施工現場で異なっている。したがって、本要領に記述のない事項は、ここで述べる基本的な考え方を理解し、既存の施工事例などの経験を活かして適切に判断することによって、合理的な設計施工を行い、安定性・防災性の確保を図る必要がある。また、土質・地質調査、擁壁の設計・施工については、本要領の記述によるほか、表1-1の基準・指針類による。

表1-1

基準・指針類	発刊年	発刊機関等
道路構造令の解説と運用	H 16	日本道路協会
道路土工要綱	H 2	日本道路協会
道路土工－土質調査指針	S 61	日本道路協会
道路土工－施工指針	S 61	日本道路協会
道路土工－軟弱地盤対策工指針	S 61	日本道路協会
道路土工－排水工指針	S 62	日本道路協会
道路土工－のり面工・斜面安定工指針	H 11	日本道路協会
道路土工－仮設構造物工指針	H 11	日本道路協会
道路土工－擁壁工指針	H 11	日本道路協会
土木構造物標準設計 第2巻 擁壁	H 12	全日本建設技術協会
土木構造物標準設計 第2巻 擁壁 解説書及び手引き	H 12	全日本建設技術協会
土木構造物標準設計 第2巻 擁壁 数値表	H 12	全日本建設技術協会
道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV 下部構造編	H 14	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編	H 14	日本道路協会
共同溝設計指針	H 61	日本道路協会
防護柵の設置基準・同解説	H 10	日本道路協会
車両用防護柵標準仕様・同解説	H 11	日本道路協会
2002年制定 コンクリート標準示方書(設計編、施工編)	H 14	土木学会
グラウトアンカー設計・施工基準・同解説	H 2	土質工学会
道路照明施設設置基準・同解説	S 56	日本道路協会
道路標識設置基準・同解説	S 62	日本道路協会
杭基礎設計便覧	H 19	日本道路協会
杭基礎施工便覧	H 19	日本道路協会
中部地区コンクリート2次製品構造規格	H 12	中部地区コンクリート2次製品規格検討委員会 (問合先:中部技術事務所 防災・技術課)
補強土(テールメ)壁工法設計・施工マニュアル 第2回 改訂版	H 11	土木研究センター
多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル 第3版	H 14	土木研究センター
ジ・ヘキサイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル	H 12	土木研究センター
土木構造物設計マニュアル(案)	H 11	全日本建設技術協会
土木構造物設計マニュアル(案)に係わる設計・施工の手引き(案)	H 11	全日本建設技術協会
大型ブロック積み擁壁設計・施工マニュアル(改訂版)	H 16	土木学会 四国支部

第2節 擁壁の定義と分類

1. 定 義

擁壁とは、盛土、掘削(切土)に際し、用地、地形などの制約により通常の土の斜面では安定を保ち得ない箇所において土砂の崩壊を防ぐとともに土を支え、道路の交通機能を維持するために設ける構造物である。

2. 分 類

2-1 擁壁の分類

擁壁は、主要部材の材料や形状及び力学的特性から、表1-2のように分類する。

表1-2 擁壁の分類 (「道路土工-擁壁工指針」 1-2-2 による)

擁壁の分類			擁壁の形状 図1-1	
擁壁	コンクリート擁壁	ブロック積擁壁	ブロック積(石積) 擁壁	(a)
			大型ブロック積擁壁	
		重力式擁壁	重力式擁壁	(b)
			もたれ式擁壁	(c)
		片持ばり式擁壁	逆T型擁壁	(d)
			L型擁壁	(e)
			逆L型擁壁	(f)
		控え壁式擁壁	控え壁式擁壁	(g)
		U型擁壁	掘割り式U型擁壁	(h)
			中詰め式U型擁壁	
	井げた組擁壁	井げた組擁壁	(i)	
	その他のコンクリート擁壁	半重力式擁壁		
		支え壁式擁壁		
		箱形擁壁		
	補強土擁壁	補強土壁	帯鋼補強土壁	(j)
			アンカー補強土壁	
			ジオキスタイル補強土壁	
	その他の特殊な擁壁	山留め式擁壁	アンカー付き山留め式擁壁	
			自立山留め式擁壁	
		深礎杭式擁壁	深礎杭式擁壁	
繊維補強土擁壁		連続繊維補強土擁壁		
		発砲スチロールブロック		
気泡混合土				
その他	その他			

2-2 擁壁の形状

各擁壁の一般的な形状を、図 1-1 に示す。

(図1-1は、「道路土工-擁壁工指針」及び「土木構造物設計マニュアル(案)」による)

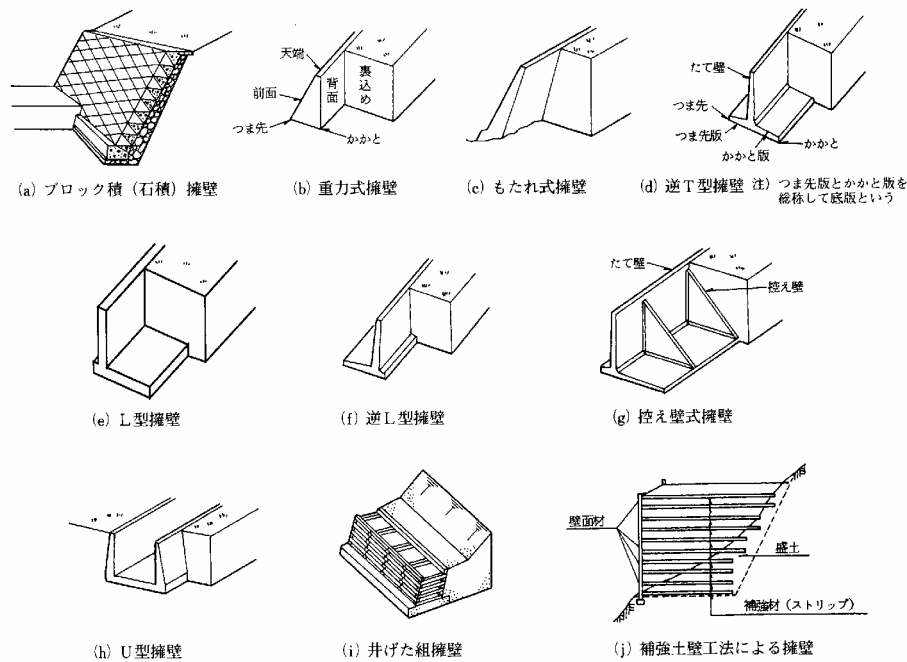


図1-1 各擁壁の一般的な形状

II. 設計のための基本的事項

第1節 設計計画

1. 設計計画の基本方針

擁壁の設計計画に当たっては、道路の全体計画、道路設計と併せて検討し、設計・施工・維持管理に適し、十分な安定性・防災性を有し、また良好な景観を保ち、かつ経済的に有利となるように計画を立てなければならない。また、擁壁の設計に当たっては、標準設計及び土木構造物設計マニュアル（案）・同設計施工の手引き（案）を活用し、設計実務の改善及び効率化を図るものとする。擁壁の設計計画の手順を 図2-1 に示す。

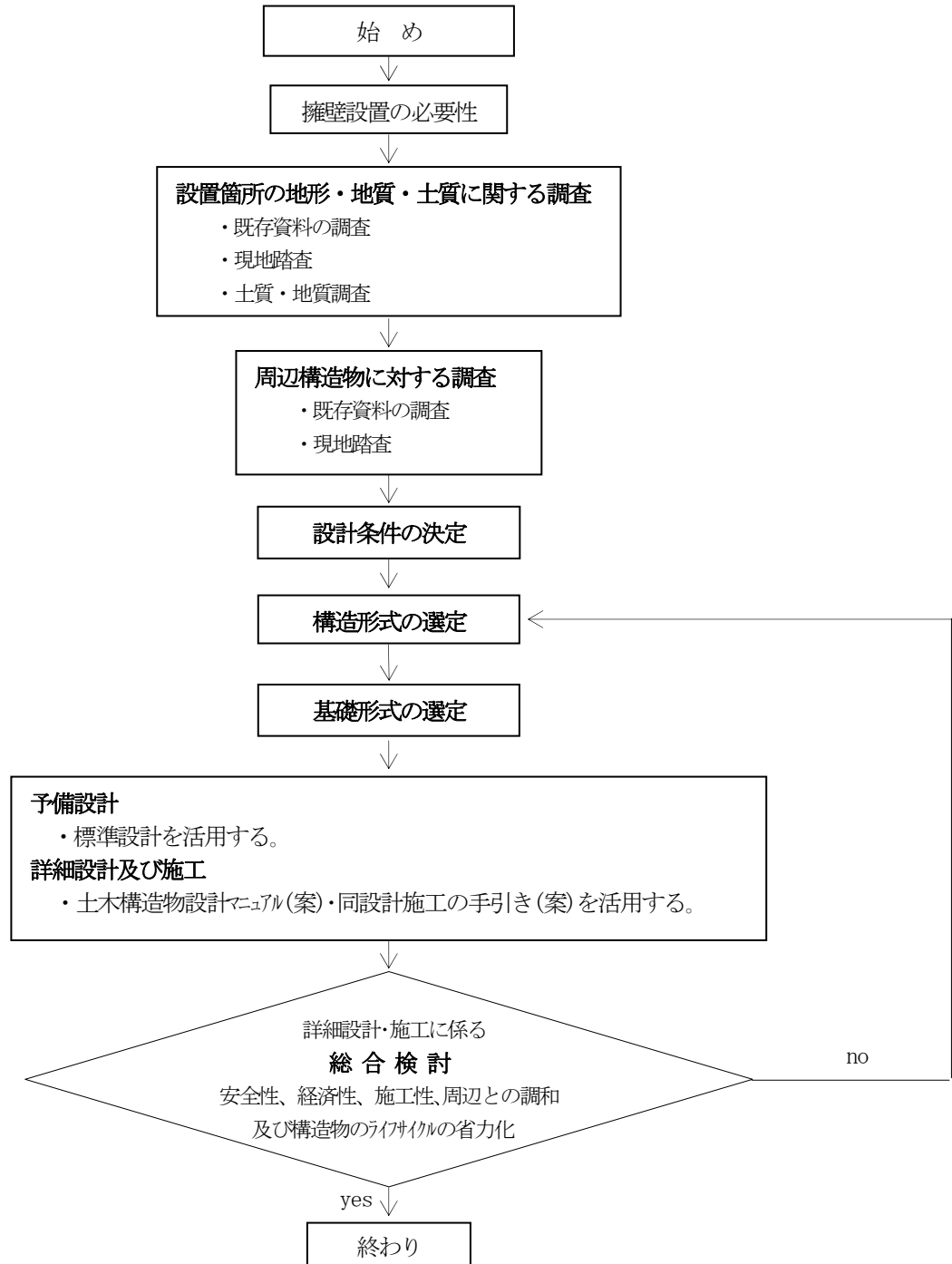


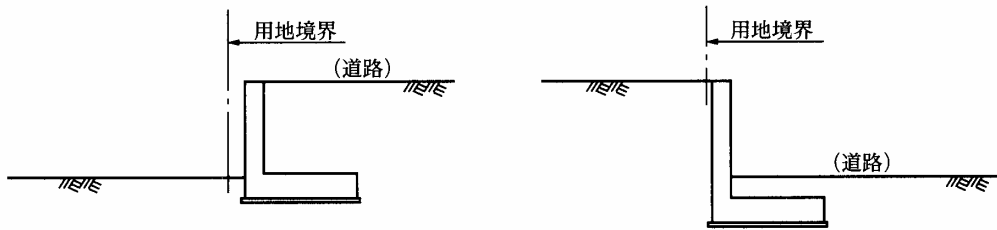
図2-1 設計計画の手順

表2-1

記号	選定する擁壁の形式
A	・ブロック積擁壁【標準設計】(練積・裏込めコンクリート有り)
B	・重力式(前面勾配付) ・プレキャスト逆T型(注4) ・もたれ式擁壁(注3) ・U型擁壁 ・補強土擁壁 ・逆T型擁壁(場所打ち) ・大型ブロック積擁壁(注3)(練積・裏込めコンクリート有り)
C	・プレキャストL型(注4) ・重力式(前面直) ・U型擁壁 ・補強土擁壁 ・L型擁壁(場所打ち)
D	・もたれ式擁壁(注3) ・大型ブロック積擁壁(注3)(練積・裏込めコンクリート有り)
E	・控え壁式擁壁 ・逆T型擁壁(場所打ち) ・補強土擁壁 ・U型擁壁
F	・L型擁壁(場所打ち) ・補強土擁壁 ・U型擁壁

注3) もたれ式擁壁及び大型ブロック積擁壁は、地盤が強固な場合に採用すること。

注4) プレキャストのL型及び逆T型の使用高さは、原則として5m以下とする。



参考図 擁壁が用地境界に接する場合

4. 各種擁壁の概要

各種擁壁の概要・採用にあたっての留意点等を表2-2に示す。

表2-2 各種擁壁の概要(1/2)

擁壁の分類	擁壁の名称及び裏込め土の種類	適用擁壁高さ	概要・特徴・必要条件等
ブロック積擁壁	ブロック積擁壁 U1: 良好な土 U2: 普通の土	5m以下を標準とする	①土の崩壊を防止するため、主としてのり面保護を目的とする場合。 ②背面の地山が安定しているか、または盛土にあってはよく締固められており、土圧が小さいと判断される場合。 ③構造として比較的耐震性に劣る。 ④裏込めコンクリート 道路擁壁用: あり 河川護岸用: なし ただし、鉄道、一般国道及び主要地方道に接する場合、家屋が密集する地域に接する場合、橋台・ボックス等の巻込み部及び曲線部は原則として使用しない。
	大型ブロック積擁壁 U1: 良好な土 U2: 普通の土	8m以下を標準とする 大型ブロックの形状・接合条件等を検討することとする	
重力式擁壁	小型重力式擁壁 C1: 礫質土 C2: 砂質土	2m以下を標準とする	自動車荷重の影響を受けない、歩道等に接する擁壁、のり尻に接する擁壁及び用地境界壁等に使用する。
	重力式擁壁 C1: 礫質土 C2: 砂質土 C3: 粘性土	5m以下を標準とする	①自動車荷重の影響を受ける、車道、歩道、駐車場等に接する擁壁に使用する。 ②車両用防護柵の設置が必要な擁壁に使用する。 ③杭基礎となる場合は原則として適用しない。
	もたれ式擁壁 C1: 礫質土 C2: 砂質土	5~15m以下を標準とする	①もたれ式擁壁は、基礎地盤が堅固な(礫及び礫質土以上の地盤: 許容支持力度 300kN/m ² 以上の基礎地盤) 場合に使用する。

表2-2 各種擁壁の概要(2/2)

擁壁の分類	擁壁の名称及び裏込め土の種類	適用擁壁高さ	概要・特徴・必要条件等
片持ばり式擁壁	場所打逆T、 L型擁壁 C1：礫質土 C2：砂質土 C3：粘性土	3～10m 以下を 標準とする	①擁壁が用地境界に接する必要がある場合、その他現地状況等により逆T型擁壁が不相当と思われる場合は、L型擁壁を採用する。 ②杭基礎が必要な場合に適用する。
	プレキャスト逆T、 L型擁壁 製品の設計 条件による	5m以下を 標準とする	同上 但し、工事費、工期、現場状況等について場所打ちT型・L型擁壁と比較検討し、プレキャスト製品の採用理由を明確にしておく必要がある。なお、本工法は、原則として擁壁背面の形状が水平の場合に採用するものとする。
控え壁式擁壁	控え壁式擁壁 設計条件による	10m以上を 標準とする	①躯体の形状が複雑であること、及び裏込め土に締め固めなどの施工に十分な配慮が必要である。
U型擁壁	U型擁壁 設計条件による	—	①側壁と底版が一体となったU字形状の擁壁で、U字形状の中に盛土・舗装を施し、堀割道路及び擁壁天端を路面として使用する。 ②地下水位以下に適用する 경우가多く、この場合水圧の影響を考慮し、浮き上がりに対する安定を検討する必要がある。 ③側壁間にストラットを設ける場合がある。
井げた組擁壁	井げた組擁壁 製品の設計条件 による	15m以下を 標準とする	①プレキャストコンクリート等の部材を井げた状に組んで積み上げ、その内部に栗石(礫)等を詰め一体となって土圧を支持する形式の擁壁。 ②透水性に優れることから、山間部等で湧水や浸透水の多い箇所に適用する。 ③もたれ式擁壁に準じた設計を行う。(部材及び中詰め材の重量により水平荷重に抵抗する。)
補強土擁壁	補強土壁 設計条件による	15m以下を 標準とする	①擁壁裏込め部に敷設された補強材と裏込め材との間の摩擦抵抗力やアンカーの引き抜き抵抗力によって壁面の安定を保つ形式の擁壁で、補強材に帯状の鋼材を用いる帯鋼補強土壁やアンカープレート付きの鋼棒を用いるアンカー補強土壁、高分子材の補強を用いるジオテキスタイル補強土壁等がある。 ②補強土擁壁を採用する際には、以下の条件に留意し、経済性、施工性、安全性、を十分に検討するものとする。 (1) 補強土内に将来にわたり、占用物件等他の構造物を設置しないこと。なお、補強土壁上に盛土部を設け占用物件等他の構造物を設置する場合は、それらの正確な位置を定めるとともに補強土壁の部材に影響を与えるときは、これらに対する対策を考慮する必要がある。 (2) 基礎地盤が盛土荷重に対して安全であること。 (3) 周辺地下水位が低く地すべりに対して安全であること。 (4) 補強土に適した盛土材が確保できること。 (5) 塩害等の腐食環境条件にある地域での採用は、防食等の対策を十分に検討すること。

5. 擁壁の基礎形式の選定

擁壁の基礎形式を大別すると、直接基礎形式（直接基礎、置換基礎、地盤改良基礎の各形式）と杭基礎形式がある。

擁壁の基礎形式としては、支持地盤や背後の盛土（地山）と一体となって挙動する直接基礎が望ましい。

基礎形式の確定にあたっては、地表及び基礎地盤の条件、施工条件、設計条件、経済性等について十分理解して決定するものとする。

5-1 直接基礎形式

- 1) 直接基礎：基礎地盤が良好な場合に採用する。

表2-3

良好な基礎地盤とは、以下を目安とする。（「道路土工—擁壁工指針」1-4-1(2)より）		
砂質地盤	N値	20以上程度
粘性土	N値	10～15程度以上
	一軸圧縮強さ q_u	100～200 kN/m ² (10～20 t f/m ²)

- 2) 基礎地盤を良質材と置き換える方法（置換基礎）

支持層までが比較的浅い場合（軟弱層が3m程度以内）で、もたれ式擁壁を除く他の形式に採用する。（「道路土工—擁壁工指針」2-3-1(3)より）

ただし、良質材による置き換えにより所定の支持力が期待できる施工条件（湧水及び地下水の多少、良質材の転圧の可否等）であること。

- 3) 基礎地盤を混合処理により地盤改良する工法（地盤改良基礎）

支持層までが比較的浅い場合（軟弱層が3m程度以内）で、もたれ式擁壁を除く他の形式に採用する。

ただし、地盤改良により所定の支持力が期待できる施工条件（湧水及び地下水の多少、良質材の転圧の可否等）であること。

なお、基礎地盤を混合処理に当たっては、各種の浅層～中層混合処理工法を考慮し、適切な工法を選定するものとする。

5-2 杭基礎

- 1) 支持層までの深さが、最小杭長さ（ L_{min} ）以上であること。
- 2) 支持層までの深さが、最小杭長さ（ L_{min} ）以下の場合は、（2）置換基礎、（3）地盤改良基礎も考えられるため、施工性、経済性等の総合的な検討を要する。

最小杭長さ： L_{min}

$$L_{min} = A / (\beta)$$

ここに、A：杭の設計法の適用範囲を示す目安値で $A = 1.0$ が杭基礎の適用最小値

(β)：基礎(杭)の特性値 $\beta = (KD / 4EI) \cdot *1/4$

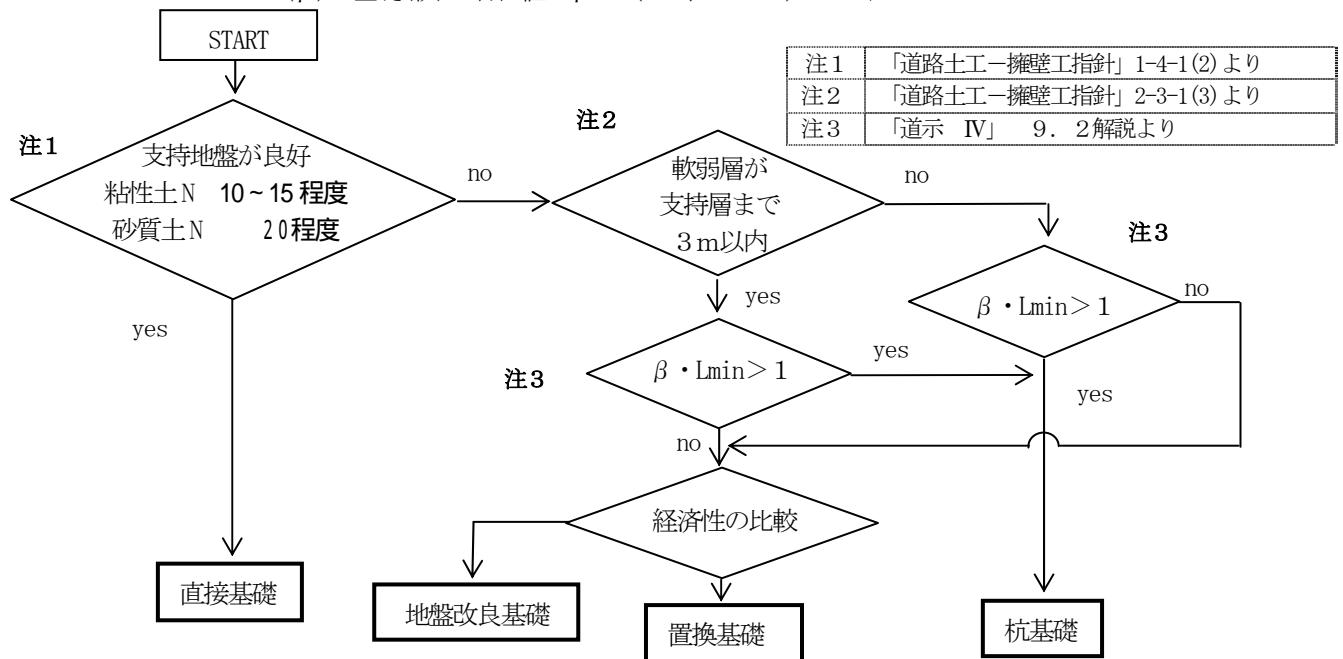
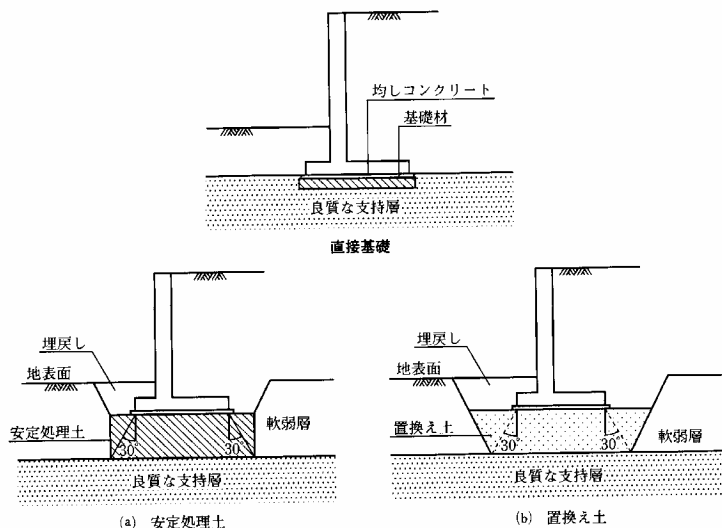


図2-3 基礎形式選定フロー



良地盤上の直接基礎

図2-4 直接基礎、置換基礎、地盤改良基礎

6. 耐震設計の基本方針

1) 耐震設計の基本方針

一般には、高さ8m以下の通常の擁壁では、地震時の安定検討を行わなくてもよい。ただし、以下の事項に1項目でも該当する場合は地震時の安定検討を行うことを原則とする。

《地震時の安定検討を行う事項》

- (1) 鉄道や本線道路および比較的交通量が多い側道（軌道敷、交通島を含み、側道、農道等の通行の量が少ない道路は除く）に接して設けられる場合。
- (2) 家屋に接するか、近い将来接する可能性がある場合。
- (3) 有事の場合に近隣及び地域の状況から復旧面で困難が伴うと考えられる場合。
- (4) 迂回路のない道路に設けられる場合。
- (5) 軟弱地盤上に設置する場合。
- (6) 「東海及び東南海地震対策強化地域」にあり擁壁高さが5.0mを超える場合。

なお、(1)～(6)項及び高さが8mを超える擁壁の地震時の安定検討で考慮する設計地震動のレベルは、中規模地震対応を基本とする。ただし、擁壁が倒壊した場合に鉄道、道路（軌道敷、交通島を含み、農道等の通行の量が少ない道路は除く）、及び家屋に甚大な影響を及ぼす恐れがある等極めて重要な二次的被害の恐れのある場合については大規模地震対応とする。

*大規模地震動とは、供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ激しい地震動を意味する。

*中規模地震動とは、供用期間中に発生する確率が高い地震動を意味する。

表2-4 地震時考慮の要否表

擁壁高さ区分	以下 ← → 超える		
	5.0m	8.0m	
地震時考慮の要否	地震時を考慮しない	一般の場合 地震時を考慮しなくてよい。 上記1)～6)に該当する場合は地震時を考慮する。	地震時を考慮する。
地震時に考慮する土圧	—	常時の土圧を準用する（載荷重は考慮しない）	地震時の土圧

2) 設計水平震度

地震の影響を考慮する場合の設計水平震度は以下の式により算出するものとする。

$$K_h = C_z \cdot K_{h0}$$

ここに、 K_h : 設計水平震度 (小数点以下2けたに丸める)

K_{h0} : 設計水平震度の標準値 (下表の値)

C_z : 地域別補正係数 (中部地方整備局管内全域 1.0)

(愛知、岐阜、三重、静岡、長野、福井、富山の各県の管内全域 $C_z = 1.0$ とする)

表2-5

設計水平震度の標準値 K_{h0}	地盤種別	I種	II種	III種
		中規模地震動対応	0.12	0.15
	大規模地震動対応	0.16	0.20	0.24
耐震設計上の地盤種別		I種	II種	III種
地盤の特性値 TG (s)		$TG < 0.2$	$0.2 \leq TG < 0.6$	$0.6 \leq TG$

ここに、地盤種別の概略の目安は、以下とする。

I種地盤：良好な洪積地盤及び岩盤。

II種地盤：I種地盤及びIII種地盤のいずれにも属さない洪積地盤及び沖積地盤。

III種地盤：沖積地盤のうち軟弱地盤。

ここでいう沖積層には、がけ崩れ等による新しい堆積層、表土、埋立土並びに軟弱層を含み、沖積層のうち締まった砂層、砂礫層、玉石層については洪積層として取り扱うこととする。

沖積地盤層厚= H_A と 洪積地盤層厚= H_D による地盤種別の区分

I種地盤： H_A が2.5mより少なく、 $2 \cdot H_A + H_D$ が1.0m以下の場合

II種地盤： H_A が2.5mより少なく、 $2 \cdot H_A + H_D$ が1.0mを超える場合

III種地盤： H_A が2.5m以上の場合

3) 擁壁高さが変化する場合の地震時考慮の考え方

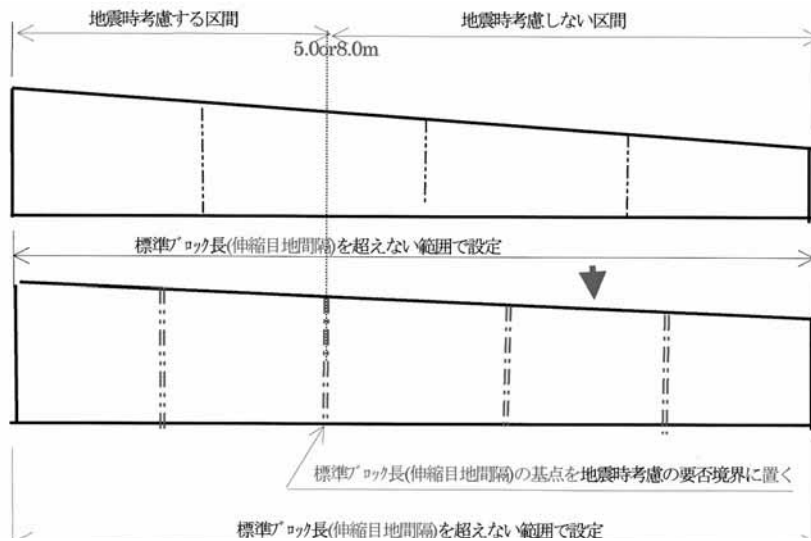


図2-5

4) 標準設計における地震時考慮の有無

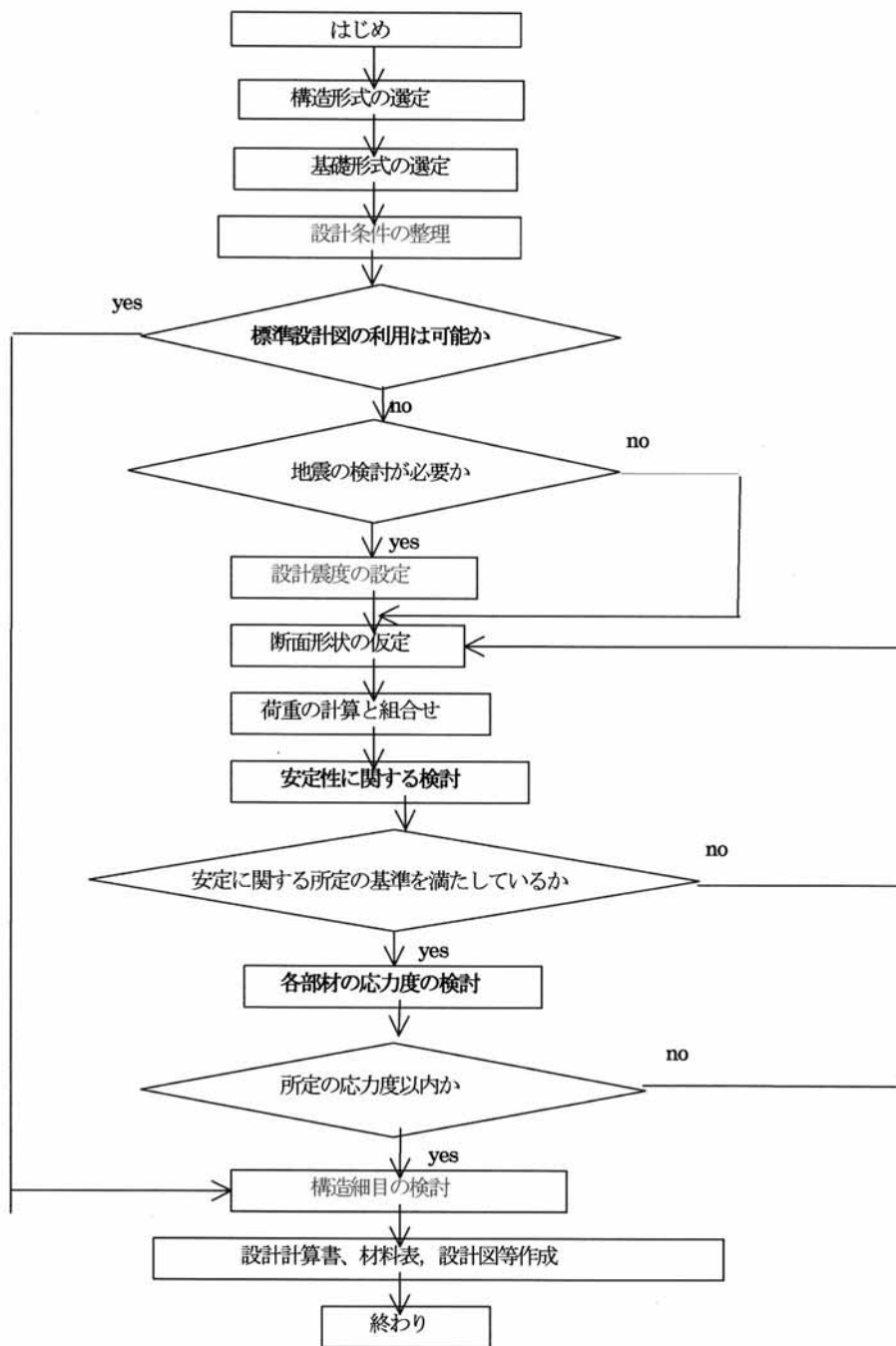
表2-6

擁壁の形式	収録高さ	地震を考慮していない	地震を考慮した $k_h=0.15$
ブロック積(石積) 擁壁	5 m以下	○	—
もたれ式擁壁 注)	8 m以下	○	—
重力式擁壁	小型重力式擁壁	○	—
	重力式擁壁	○	—
逆T型擁壁	8 m以下	○	○
L型擁壁	6 m以下	○	○

注) : もたれ式擁壁の設計条件は他の擁壁に比べ非常に複雑な場合が多い。標準設計は盛土で背面が水平、且つ地震の影響を考慮しなくてもよい条件にのみに適用できるものとしている。したがって、掘削(切土)条件や盛土条件が前述と異なる場合、及び地震の影響を考慮する必要がある場合などには別途設計しなければならない。

7. 擁壁の設計手順

一般的な擁壁の設計手順の標準フローを下図にします。



擁壁の設計手順標準フロー図

図2-6

第2節 土質・地盤調査

1. 土質・地盤調査で実施する試験の種類及び調査範囲一般

1) 土の判別分類のための土質試験

- ① 粒度試験
- ② 液性限界・塑性限界試験等

・支持地盤及び材料としての土を試験によって分類して土の性質の目安を得る。

2) 土の力学的性質を求めるための土質試験

- ① 一軸圧縮試験
- ② 三軸圧縮試験等

・具体的な設計計算に用いる土の定数を求める。

3) 現場試験

- ① 標準貫入試験 (N値)
- ② 平板載荷試験 (K値)
- ③ 現場密度試験

・具体的な設計計算に用いる土の定数を求める。

4) 調査を実施する範囲 (深さ)

土質調査を実施する範囲 (深さ) は図2-6を標準とする。

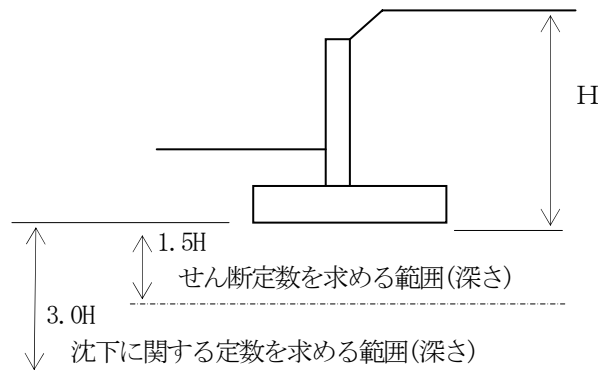


図2-7 土質調査を実施する範囲

2. 設計諸定数の設定

1) 土圧の計算に用いる定数

(1) 土のせん断定数

①一軸圧縮試験によるせん断定数 $C = q_u / 2$

C : 土の粘着力 (kN/m²)

q_u : 一軸圧縮強さ (kN/m²)

②三軸圧縮試験によるせん断定数 $S = C + \sigma \tan \phi$

S : せん断強さ (kN/m²)

σ : せん断面に作用する全垂直応力 (kN/m²)

C : 土の粘着力 (kN/m²)

ϕ : 土のせん断抵抗角 (度)

③標準貫入試験によるN値から推定するせん断定数

・粘性土の粘着力 $C = 6 \times N \sim 10 \times N$ (kN/m²)

・砂質土のせん断抵抗角 $\phi = 15 + (15 \times N)^{1/2} \leq 45^\circ$

ただし、 $N > 5$

C : 土の粘着力 (kN/m²)

ϕ : 土のせん断抵抗角 (度)

④土質分類別に推定したせん断定数

高さ8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、経験的に推定した表2-7の値を用いてもよいこととする。

表2-7 裏込め土のせん断定数

裏込め土の種類	単位体積重量： γ kN/m ³ (tf/m ³)	せん断抵抗角： ϕ (度)	粘着力： C
礫質土	20 (2.0)	35°	原則として見込まない
砂質土	19 (1.9)	30°	〃
粘性土 (ただしwL<50%)	18 (1.8)	25°	〃

注) 地下

水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から9kN/m³ (0.9tf/m³) を差し引いた値としてよい。なお、土質試験等により求めた場合は、この限りではない。

2) 土の単位体積重量

土圧の計算に用いる土の単位体積重量 γ (kN/m³) は、裏込め土(盛土)に使用する土質資料を用いて求める。高さ8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、経験的に推定した表2-8の値を用いてもよいこととする。

表2-8 土の単位体積重量 (kN/m³)

地盤	土質	緩いもの	密なもの	
			密なもの	標準設計における裏込め土の種類
自然地盤	砂及び砂礫	18	20	C1 U1
	砂質土	17	19	C2 U2
	粘性土	14	18	C3 —
盛土	砂及び砂礫	20		C1 U1
	砂質土	19		C2 U2
	粘性土 (ただしwL<50%)	18		C3 —

注： 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から9kN/m³ を差し引いた値とする。

3) 基礎の支持力計算に用いる定数

(1) 地盤の許容支持力

地盤の許容支持力は、原位置試験等を行って決定することを原則とする。

地盤の許容支持力は ①標準貫入試験によるN値、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験等の結果を検討して決定したせん断抵抗角 ϕ 、粘着力 C を用いて「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」により求める場合、②平板載荷試験により地盤の直接的な降伏荷重を求める場合、がある。ただし、支持力を決定するときは、平板載荷試験の結果だけでなく、N値、土質試験結果等総合的に判断して決めなければならない。

なお、高さ8m以下の擁壁で現地の試験を行うことが困難な場合は、経験的に推定した表2-9の値を用いてもよいこととする。

表2-9 支持地盤の種類と許容支持力度 (常時値)

支持地盤の種類		許容支持力度 q_a (kN/m ²)	備考	
			q_u (kN/m ²)	N値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10000以上	—
	亀裂の多い硬岩	600	10000以上	—
	軟岩・土丹	300	1000以上	—
礫層	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300	—	—
砂質地盤	密なもの	300	—	30~50
	中位なもの	200	—	20~30
粘性地盤	非常に堅いもの	200	200~400	15~30
	堅いもの	100	100~200	10~15

(2) 基礎底面と地盤との間の摩擦角 ϕ_B と付着力 CB

①土質試験や地盤調査により支持地盤のせん断定数 C 、 ϕ が求められた場合

イ. 基礎底面の摩擦角 ϕ_B は以下とする。

- ・現場打ちコンクリート擁壁 : $\phi_B = \phi$
- ・プレキャストコンクリート擁壁 : $\phi_B = 2 \times \phi / 3$

ただし、プレキャストコンクリート擁壁の施工は、原則として均しコンクリート及び敷きモルタルを設置する。この場合には $\phi_B = \phi$ としてよい。

なお、支持地盤が土の場合及びプレキャストコンクリートでは、摩擦係数 μ の値は 0.6 を超えないものとする。

ロ. 基礎底面と地盤との間の付着力 CB は、施工時の地盤の乱れ等を考慮して決定する。

また、土質試験等を行うことが困難な場合には、簡便に表 2-10 の値を用いてもよいこととする。土のせん断定数は、地震時でも常時と同じであると考えてよい。

表 2-10 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	付着力 CB
岩または礫とコンクリート	岩盤	0.7	考慮しない
	礫層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割り栗石または砕石を敷く場合	砂質土	0.6	考慮しない
	粘性土	0.5	考慮しない

注：プレキャストコンクリートでは、基礎底面が岩盤であっても、摩擦係数は 0.6 を超えないものとする。

(3) 支持地盤の安定の検討に用いる定数

軟弱地盤を含んだ地盤のすべり及び擁壁を含めた地盤全体の長期の安定を検討する場合は、円弧すべりの計算を行う。このときの地盤定数及び安全率は「道路土工-のり面・斜面安定工指針」によるものとする。

(4) 擁壁の沈下の検討に用いる定数

擁壁の沈下に対する検討が必要となるのは、ほとんどの場合地盤の軟弱層の圧密沈下である。なお、具体的な検討を行う場合は、「道路土工-軟弱地盤対策工指針」によるものとする。

(5) 地盤の液状化の判定に用いる定数

擁壁を支持する砂質地盤において地震時に液状化現象が生じた場合、地盤支持力が大幅に失われ、結果として擁壁が被害を受けることがあるため、このような条件の地盤を判別する必要がある。なお、具体的な検討を行う場合は、「道路土工-軟弱地盤対策工指針」によるものとする。

III. 技術指針

第1節 設計一般

1. 荷 重

1-1 荷重の種類

表3-1

擁壁の設計に当たっては、一般に次の荷重を考慮するものとする。							
①	自 重	③	土 圧	⑤	水圧及び浮力	⑦	風 荷 重
②	載 荷 重	④	地震の影響	⑥	雪 荷 重	⑧	衝 突 荷 重

擁壁の設計に用いる荷重は、擁壁の設置地点の諸条件や構造形式などによって適宜選定するものとし、必ずしも全部の荷重を採用する必要はない。

1) 自 重

擁壁の自重は、躯体重量のほか、逆T型及びL型擁壁のかかと版上の載荷土を躯体の一部と見なし土の重量を含めたものとする。また、逆T型擁壁のつま先版上の土砂は、通常の場合これを無視してよいが、根入れ深さが特に大きい場合や逆L型擁壁等の場合にはその影響を考慮するものとする。

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以下の擁壁の土の単位体積重量及びコンクリートの単位体積重量は、表2-8、表3-2に示す値を用いてもよいこととする。

表3-2 コンクリートの単位体積重量 (kN/m³)

鉄筋コンクリート	24.5 (2.50)
無筋コンクリート	23 (2.35)
注：	地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から9 kN/m ³ (0.9 t f/m ³) を差し引いた値とする。

2) 載 荷 重：擁壁に用いる活荷重として載荷重を考慮する。

(1) 載荷重の値

表3-3

種 類	活 荷 重 の 値 (Q)
自動車荷重	10 kN/m ²
群集荷重	3.5 kN/m ²

(2) 載荷重の載荷方法

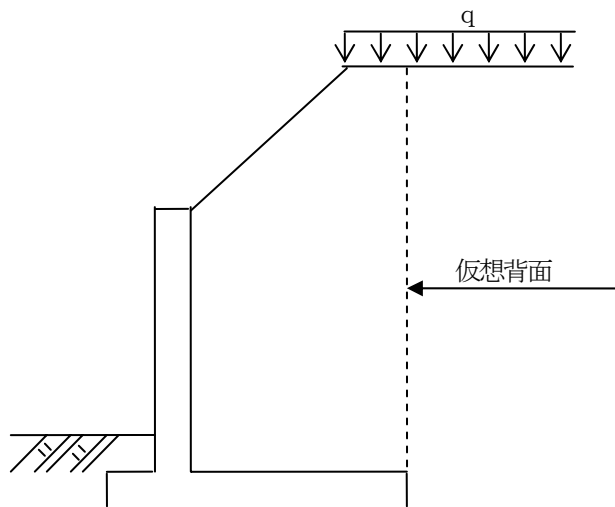


図 3-1 自動車荷重を考慮する範囲

(3) 土 圧

- ・擁壁は土と接して築造される構造物であり、擁壁には壁面土圧が作用する。
- ・壁面土圧には擁壁の変位に応じて主働土圧、受働土圧、静止土圧の状態がある。
コンクリート擁壁、補強土壁、その他の擁壁に作用する土圧の算定に用いる定数の設定については、擁壁高さHが8mを越える場合は、土質試験を行う等十分な検討によって求められた定数により算出することを原則とする。擁壁高さHが8m以下の場合は、「本編 2-2設計諸定数の設定、1)土圧の計算に用いる定数」の項による。

1) 主働土圧

- ・擁壁が前方に移動し、それに伴って背面土が崩れかかるときの土圧を主働土圧という。
- ①一般に擁壁の安定検討には主働土圧を用いることとする。
- ②土圧公式は、原則としてケーツ系の土圧算定手法である「試行くさび法」によるものとする。
- ③盛土部擁壁に作用する土圧

- a) 盛土部擁壁とは、擁壁裏込めの部分の地形に特殊な条件のないごく普通の平地部の擁壁をいう。
- b) 山岳地帯の斜面や掘削部（切土部）に設けられる擁壁の場合でも、掘削部（切土部）の勾配が緩い場合または、その位置が擁壁背面に接近していない等の理由で土圧に影響を与えることが少ないとみなせる場合には盛土部擁壁として取り扱う。

④長大のり面を有する擁壁に作用する土圧

- a) 土のせん断抵抗角とのり面勾配の値が近い場合に擁壁に作用する土圧を試行くさび法によって算出すると過大な土圧が算定される場合がある。これは実際のすべり面は円弧であるのに対し、試行くさび法による土圧の計算に際してはすべり面を直線で近似していることや粘着力を無視した場合に計算上のすべり土塊が大きくなってしまふ等の理由による。
- b) 図2-7に示すように、かさ上げ盛土高比（ H_1/H ）が1を超える場合でも土圧は、盛土高（ $H+H_1$ ）が15mまではかさ上げ盛土高比（ H_1/H ）を1として計算してよい。

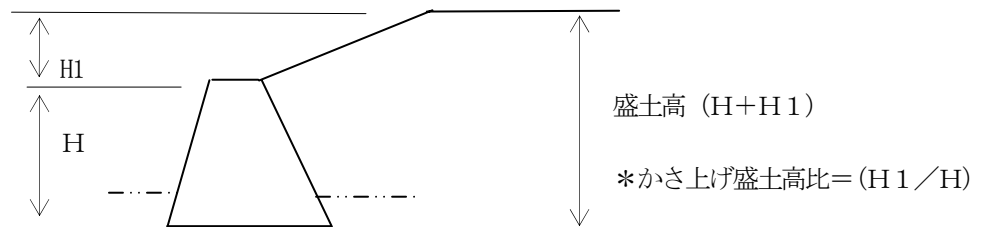


図3-2 かさ上げ盛土高比

⑤掘削部（切土部）擁壁に作用する土圧

- a) 擁壁の背後に掘削面（切土面）等裏込め土とは異質の境界面が接近している場合の擁壁を掘削部（切土部）擁壁という。擁壁に作用する土圧の大きさがこの境界の存在によって影響を受け、通常の盛土部擁壁に作用する土圧とは異なってくることがある。
- b) 地山の安定については長期的な風化や雨水の影響を考慮して慎重に評価する必要がある。掘削面（切土面）が安定していると判断される場合には、裏込め土のみによる土圧を考慮すればよいが、この場合通常の盛土部擁壁における土圧に比較して、掘削面（切土面）の位置や勾配、掘削面（切土面）の粗度、排水状態などによって大きくなることもあるので注意を要する。また掘削面（切土面）の長期的な安定が確保できない場合は掘削面（切土面）を含んだ全体について土圧を検討する必要がある。
- c) 地山からの湧水の多い箇所には、特別に水抜き工の設計とするほか、土圧についても間隙水圧を考慮する等慎重な検討を実施することが望ましい。（設計・施工例：30cm×30cmの水抜き孔を設けた場合がある。）
- d) 掘削部（切土部）擁壁に作用する土圧は、掘削面（切土面）が安定している場合には試行くさび法を用いて算定する。

2) 受働土圧

擁壁が背面側に押し込まれるときに、土塊が上方に押し上げられるような状態で破壊するとき

の土圧を受動土圧という。受動土圧は擁壁の滑動抵抗力となる場合が多いが、擁壁の設計では前面埋戻し土による受動土圧を無視するのが一般的である。やむを得ず擁壁前面土の抵抗力を考慮する場合には、クーロンの土圧公式を用いることとする。詳細については「道路土工—擁壁工指針 参考2-2」による。

3) 静 止 土 圧

擁壁に全く変位が生じていない時に擁壁に作用する土圧を静止土圧という。

①U型擁壁でストラット付きのもの及びこれに類する擁壁の設計、及び道路から田畑への進入路に用いる小さなU型擁壁には静止土圧を用いることとする。

②このときの静止土圧係数 K_0 は、土質や締固めの方法によって0.4～0.7の値をとるが、通常の砂質土や粘性土 ($w_L < 50\%$) に対しては $K_0 = 0.5$ としてもよいこととする。

4) 地震時土圧

①コンクリート擁壁における地震時土圧の算定には、試行くさび法において土くさびに水平方向の地震時慣性力を作用させる方法を用いる。また、補強土壁、その他の擁壁においても同様な方法で地震時土圧を算定する。

②高さが8m以下の擁壁では、「本編 2-2 設計諸定数の設定、1) 土圧の計算に用いる定数」項の付表に記載の土質定数を用いて算定した「常時の土圧」には、「地震時の土圧」の増分を包含しているといわれている。したがって、地震時土圧には載荷重を考慮しない常時土圧を準用する。(大規模地震対応の場合も同様とする。)

1-2 荷重の組合せ

擁壁の設計において、一般的な荷重の組合せは次のとおりである。ただし、設置される環境、構造形式、形状寸法などによっては、その他の荷重を下記の組合せに付加して設計しなければならない。

①自重+載荷重+土圧

②自重+土圧

③自重+地震の影響

通常の場合、上記の組合せのうち、常時に対しては①及び②、地震時に対しては③の組合せについて設計を行うものとする。

2. 安定性に関する検討

擁壁の安定性に関する検討は、「道路土工—擁壁工指針」によるものとする。

なお、擁壁の安定性に関する検討項目を以下に示す。

1) 滑動に対する安定

滑動に対する安全率：常時 1.5 以上、地震時 1.2 以上 確保する。

安全率の値が所定の安全率を満足できない場合は、原則として底版を変化させ安定させる。

但し、地形・地質及びその他の条件などの制約によりやむを得ない場合は、

(1) 底版に突起を設け安定させる。

(2) 基礎の根入れを深くし前面の受動土圧を考慮し安定させる。

ことなどを考慮することもある。

2) 転倒に対する安定

擁壁の転倒に対する安定は、擁壁の転倒に関する合力 R の作用点の底版中央からの偏心距離 e を、

常 時： $|e| \leq B/6$

地震時： $|e| \leq B/3$

を満足しなければならない。

3) 支持地盤の支持力に対する安定

支持地盤の支持力に対する安定は、次式を満足しなければならない。

$$Q \leq Q_a \quad Q_a = Q_u / F_s$$

擁壁の地盤反力度： Q (q_1, q_2) kN/m^2 (tf/m^2)

支持地盤の許容支持力度： Q_a kN/m^2 (tf/m^2)

支持地盤の極限支持力度： Q_u kN/m^2 (tf/m^2)

地盤の支持力に対する安全率： F_s は、常時：3.0、地震時：2.0 以上とする。

4) 背面盛土及び支持地盤を含む全体としての安定

擁壁は外力を支持地盤に伝えて支持する構造物であり、その効果が発揮されるためには、支持地盤が安定していることが必要である。特に下記のような場合は「道路土工—擁壁工指針」、「道路土工—軟弱地盤対策工指針」、「道路土工—のり面工・斜面安定工指針」、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」等により、擁壁の背面盛土及び支持地盤を含む全体としての安定について検討を実施するものとする。

(1) 軟弱層を含む地盤上に設ける擁壁の場合。

(2) 斜面上に設ける擁壁の場合。

第2節 基礎工

1. 基礎工の根入れ深さ

平地、丘陵地に設置する擁壁の基礎の根入れ深さは、原則として埋め戻し計画地表面からとする。詳細は、「本要領 第2節標準設計及び構造細目(共通項目)」によるものとする。

2. 直接基礎

各擁壁の直接基礎の設計は、「道路土工—擁壁工指針」及び道路設計要領本編 II 第1節 1-5 同第2節 2-2 による。

なお、基礎地盤が良好でない場合(良好な基礎地盤とは、砂質土：N値が20程度以上、粘性土：N値が10～15程度以上の地盤を目安とする。)は、地盤改良基礎及び置換基礎(良質土又は再生クラッシャーラン(RC-40)等)を検討する。

2-1 置換基礎

1) 基礎地盤を良質材等で置き換える場合は、道路設計要領本編 II 第1節 1-5 および図3-3によることを標準とする。

この場合は、杭基礎及び直接基礎(擁壁基礎の根入れ深さ、擁壁の高さ)等総合的な比較検討を実施するものとする。

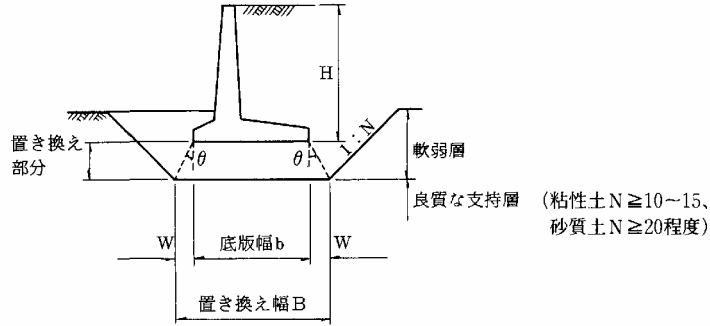


図3-3

ここに、置換部分の材料：再生クラッシャーラン（RC-40）又は所定の支持力が得られる良質材料。
 掘削勾配 N：数量算出要領による。
 荷重分布角度 θ ： 30° 「道路土工—擁壁工指針 2-3-1項」による。

2) 擁壁支持地盤の支持力の判定及び置換深さの設計手法

(1) 擁壁支持地盤の支持力調査

床掘（掘削）下面において平板載荷試験により支持地盤の支持力・許容支持力を確認・算出する。
 なお、平板載荷試験は地盤工学会基準 JIS 規格 T25-80 及び T25-81 によることとする。

(2) 支持地盤の支持力に対する安定の確認

擁壁に作用する作用力に対し、支持地盤の支持力に対する安定を下記の方法で確認する。

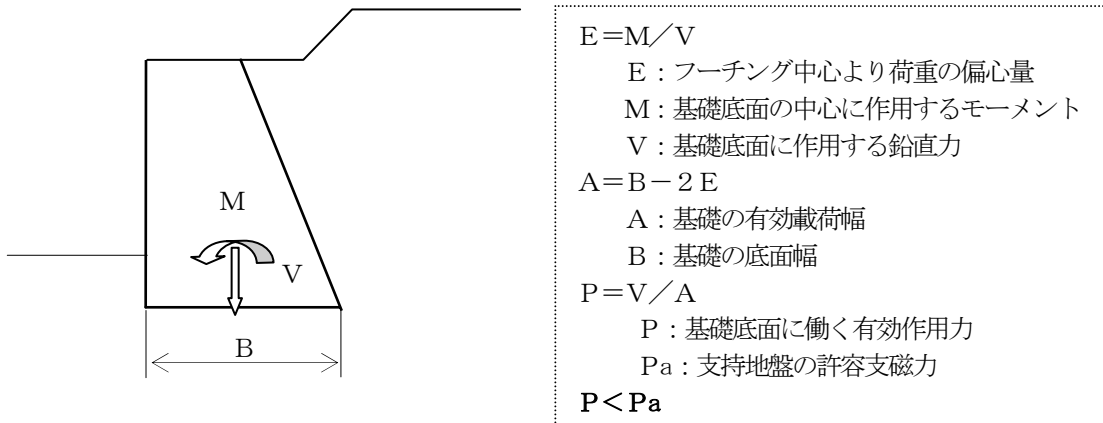


図3-4

上記で求めたP（基礎底面に働く有効作用力）が、平板載荷試験により支持地盤の支持力・許容支持力を確認・算出したPaに対し安定であることが必要である。

ここで、 $P > P_a$ となる場合は、図3-5のように置換（入れ替え）を考慮する。

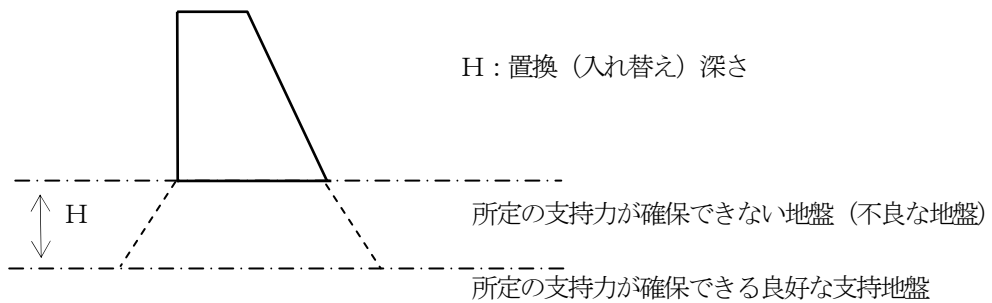


図3-5

置換（入れ替え）深さの設計は、次項（3）によるものとする。

(3) 置換（入れ替え）深さの決定

上記2) 支持地盤の支持力に対する安定の確認において、支持地盤の支持力不足となった場合は、次に示す方法により、i) 又はii) のいずれか置換(入れ替え)深さの小さいほうとする。なお、この場合の基礎工の決定に対し杭基礎との経済比較を行うこととする。

i) 床掘り下面方向に良好な支持層がある場合

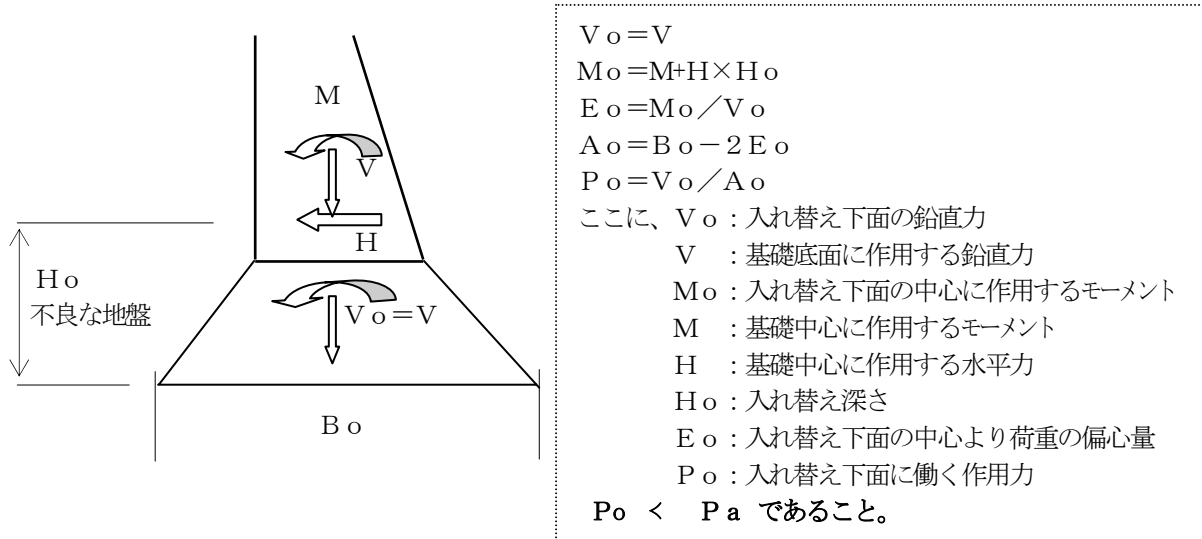


図3-6

ii) 床掘り下面方向に良好な支持層が無い場合（一様な地層が続くものとする）

i) の結果 「 $P_0 < P_a$ であること」を満足する入れ替え深さを確保する。
 (H_0 を大きくし、 B_0 を拡大し上記の関係を成立させる。)

3) 直接基礎の一部に支持地盤として不適当な地盤が存在する場合や、支持地盤が傾斜している場合などではその一部の不適当な部分をコンクリートで置き換えるものとする。その場合は、「道路土工—擁壁工指針P112～P114」を参照すること。

なお、コンクリートによる置き換え基礎は、不良地盤の基礎底面に占める割合が大きいと基礎地盤としては不適であると考えられるため、コンクリートによる置き換え基礎を以下のように制限している例が多い。

- ・コンクリートによる置き換え基礎の全高は3m以下とし、段差は1段までとする。
- ・一方向の場合のコンクリートの置き換え面積と基礎面積の比：1/3
- ・二方向の場合のコンクリートの置き換え面積と基礎面積の比：1/4

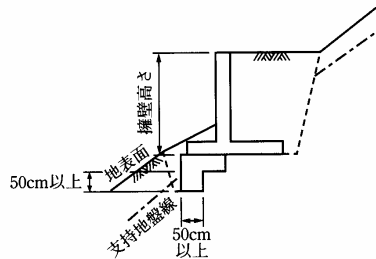
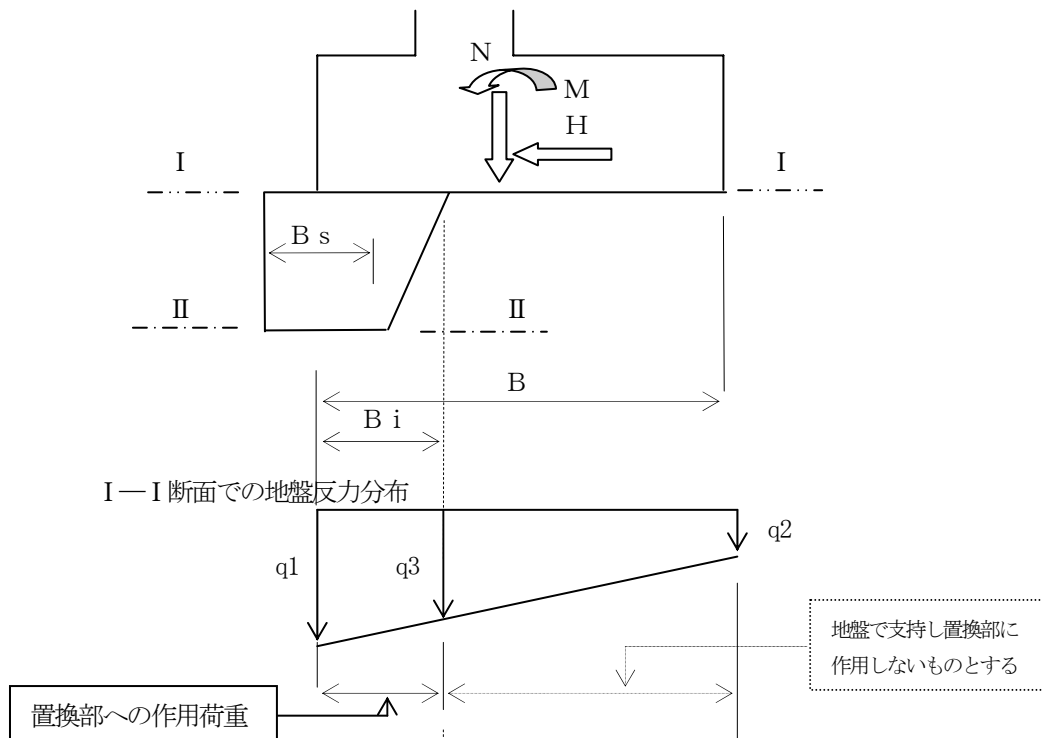


図3-7



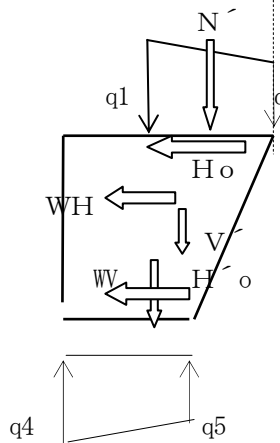
置換部への作用荷重

地盤で支持し置換部に作用しないものとする

I—I断面での地盤反力分布

(1) 支持力に関する検討

置換え部の自重及び底版からの作用荷重に対する支持力の検討を行う。置換え部での作用力は次式のとおりである。



$$N' = ((q1 + q3) / 2) \times B1 \times L$$

$$V' = Wv + N'$$

N' : 擁壁底版からの鉛直作用荷重 (kN)
 V' : 置換え部底面への鉛直作用荷重 (kN)
 $q1$: つまさき版側の底版反力 (kN/m²)
 $q3$: 底版反力の置換えコンクリート後端部での値 (kN/m²)
 $B1$: 置換えコンクリートに接している底版幅 (m)
 L : 置換えコンクリートの奥行き (m)
 Wv : 置換えコンクリートの自重 (kN)

図3-8

(2) 滑動に関する検討

滑動に関する検討は、「道路土工—擁壁工指針」に準じて行うものとする。置換え部での作用力は、前項1)の V' のほか次式のとおりである。

$$H_o = (N' / N) * H \quad H_o' = H_o + WH$$

- ここに、 H_o : 置換えコンクリート上面に作用する滑動力 (kN)
 H_o' : 置換えコンクリート底面に作用する滑動力 (kN)
 N, H : 擁壁底版における鉛直及び水平方向の作用力 (kN)
 N' : 前項1) による
 WH : 置換えコンクリートの慣性力 (kN)

3. 擁壁設計のフロー

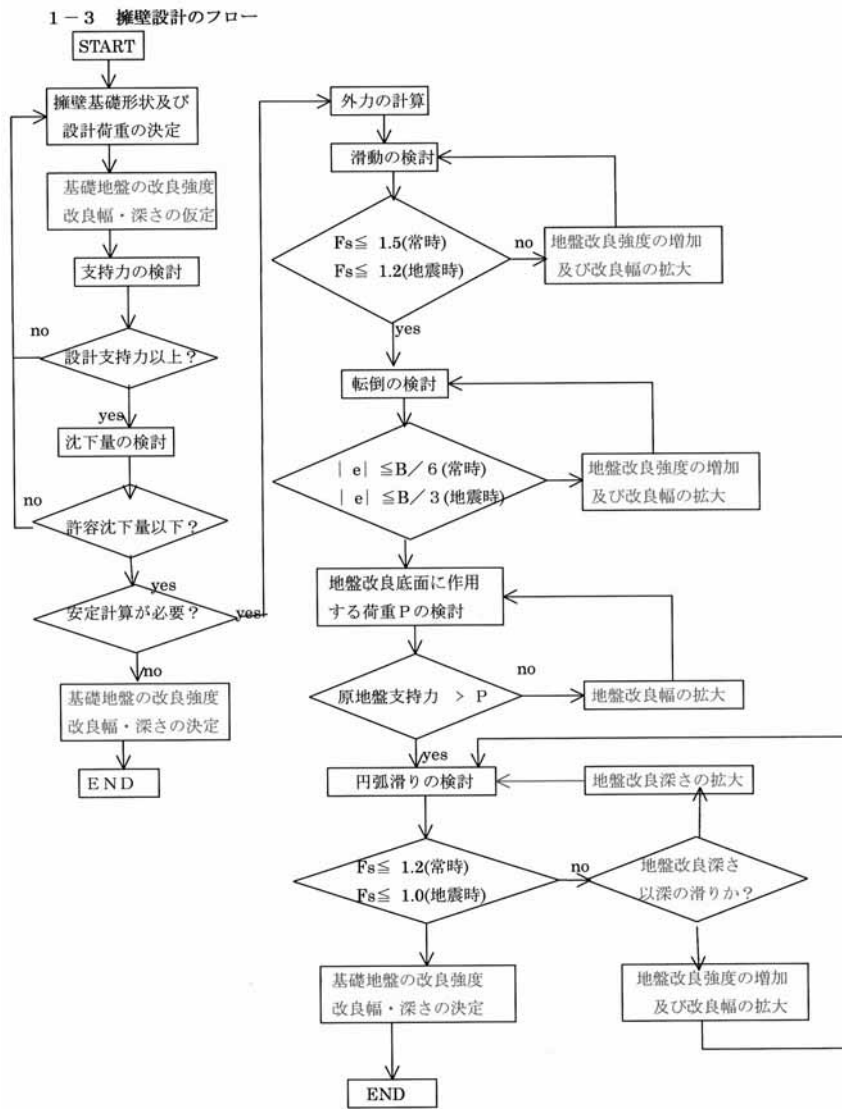


図3-9

4. 杭基礎

4-1 杭基礎の設計方針

- 1) 擁壁の杭基礎の基本的な設計方法は、「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会H11.3) 2-3-2 基礎杭 (1)、(2) によるものとし、「杭基礎設計便覧」(日本道路協会H19.1) を参考にするとよい。
 なお、地震の影響を考慮して設計する場合や、建築限界、周辺状況から変位を規制する必要がある場合などは、変位について別途考慮するものとする。
- 2) 杭先端の支持層までの深さが、最小杭長さ以上であること。
 なお、支持層までの深さが、最小杭長さ以下の場合は、(2) 置換基礎、(3) 地盤改良基礎も考えられるため、施工性、経済性等の総合的な検討を要する。

$$L_{min} = A / \beta$$

ここに、 最小杭長 : L_{min}

A : 杭の設計法の適用範囲を示す目安値で $A = 1.0$ が杭基礎の適用最小値
 β : 基礎(杭)の特性値 $\beta = (KD / 4EI) ** 1/4$

4-2 杭基礎形式の選定

一般の擁壁の場合、支持杭を原則とするが、盛土の一部として擁壁の沈下を許容することが合理的な場合もあるため、摩擦杭の選定も念頭に置いて杭形式を選定する。

なお、杭基礎形式の選定についての詳細は、「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会H11.3) 2-3-2 基礎杭 (2) によるものとする。

4-3 杭基礎の支持層の選定

- 1) 杭の良質な支持層への根入れは、杭径程度以上とする。

ここに、良質な支持層とは、砂層・砂礫層においては大略N値が30以上、粘性土層では大略N値が20以上(一軸圧縮強さ q_u が400kN/m²程度以上)をいう。

- 2) 良質な支持層の層厚が薄く、その下方に軟弱な地層がある場合は、支持力及び圧密沈下について検討するものとする。

4-4 杭の配列

- 1) 杭の配列は、2列以上を標準とする。
- 2) 杭は原則として長期の持続荷重に対して引き抜き力が生じないようにはいりよするものとする。
- 3) 斜杭は、直杭と組み合わせて用いることを標準とする。

4-5 底版の設計

杭基礎を用いた擁壁底版の設計についての詳細は、「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会H11.3) 2-3-2 基礎杭 (3) によるものとする。

4-6 杭頭と底版の結合

擁壁の杭頭と底版の結合についての詳細は、「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会H11.3) 2-3-2 基礎杭 (4) によるものとする。

なお、一般の擁壁の杭頭と底版の結合条件は、ヒンジ結合とする。

ただし、地震時の設計を行う場合や、杭頭の変位を考慮する場合、軟弱地盤に擁壁を設置する場合などは、剛結合とする。

- 1) 既製杭の杭頭のフーチング本体への埋め込みは下図による。
- 2) ヒンジ結合の場合は、杭頭に作用するモーメントは0となるが、フーチング本体と杭を結合する必要がある。

よって、杭1本に作用する水平力に見合う量の結合鉄筋を配置するものとする。

杭1本当たりの結合鉄筋量(A_s)は次式によるものとする。

$$A_s = H / \tau_a \quad \text{ここに、} A_s : \text{結合鉄筋量}$$

H : 杭1本に作用する水平力

τ_a : 鉄筋の許容せん断応力度 SD345

常時 $\tau_a = 100 \text{ N/mm}^2$

地震時 $\tau_a = (110 * 1.5 = 165) 165 \text{ N/mm}^2$

なお、杭に引き抜き力が作用する場合は、次式により結合鉄筋量を照査する必要がある。

$$A_s = P' / \sigma_{sa} \quad \text{ここに、} A_s : \text{結合鉄筋量}$$

P' : 杭1本に作用する引き抜き力

σ_{sa} : 鉄筋の許容引っ張り応力度 SD345

常時 $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$

地震時 $\sigma_{sa} = (200 * 1.5 = 300) 300 \text{ N/mm}^2$

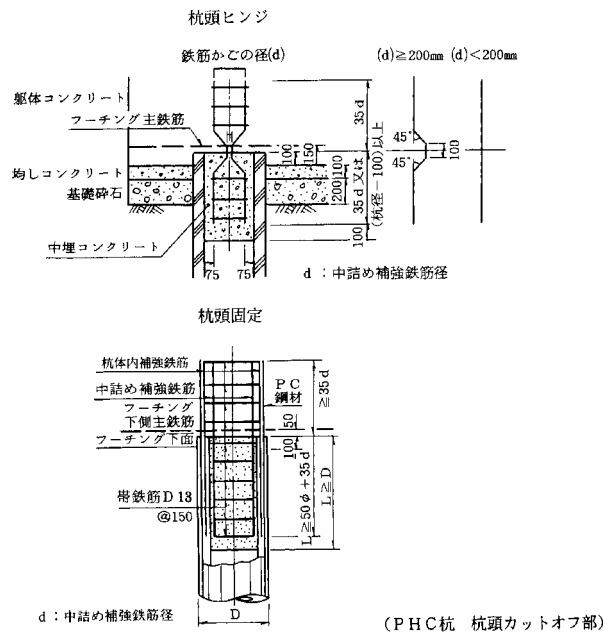


図3-10

《注記》 鉄筋の許容せん断応力度 $\tau_a = (1 / (3 * 1/2)) \cdot \sigma_{sa}$
 常時 $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$
 地震時 $\sigma_{sa} = 200 \text{ N/mm}^2$

1. 中埋めコンクリートは躯体コンクリートと同等品質のものを使用する
2. 帯鉄筋はSD345 D13@150mmとする。
3. 鉄筋かご径 (d) が200mm未満の場合はストレートの鉄筋かごとする。(中間でしぼらない)
4. 場所打鉄筋コンクリート杭を杭頭ヒンジ構造の基礎杭に使用する場合、ヒンジ結合に必要な鉄筋量を、杭本体鉄筋の一部を伸ばして確保するものとする。
5. 擁壁の杭頭結合において、フーチングが薄いため結合鉄筋の定着長を鉛直に確保することが困難な場合については、鉄筋に曲げ加工を施すなど必要な定着長を確保すること。
6. 杭頭の結合鉄筋は、最小鉄筋量としてSD345D16を杭径に応じて4～6本程度配置すること。

《補足》

- ・杭頭の結合鉄筋の定着長は、橋梁のような大きな振動が生じにくいと考えられることから、これまでの規定と同じ35d (d: 杭頭結合鉄筋の径) を確保すればよい。
- ・杭頭結合鉄筋の定着長を鉛直に確保することが合理的でない場合は、底版厚を増加させることなく杭頭結合鉄筋に曲げ加工を施しても良いこととする。

4-7 杭の継手の設計

- 1) 杭の継手の設計に当たっては、擁壁の完成後に作用する荷重に対して安全であることと共に擁壁の基礎杭施工時に対しても十分安全でなければならない。
- 2) 杭の継手の位置は、継手箇所数、施工性、経済性、安全性など総合的に検討して、作用する曲げモーメントがなるべく小さく、且つ断面的に余裕のある位置を選ぶものとする。
- 3) PHC杭で杭頭をカットオフする場合、カットオフした位置から $50\phi'$ (ϕ' : PC鋼材の径) の範囲は、プレストレスの損失を考慮して鉄筋コンクリート部材として扱うものとする。

4-8 杭基礎のプレキャストコンクリート擁壁への構造的対応

プレキャストコンクリート擁壁は、工場製作の過程及び製品の性格上から杭基礎には適用しないことが望ましい。ただし、前後の関連性、連続性等からプレキャストコンクリート擁壁を適用する場合は、下図に示すようにプレキャストコンクリート擁壁の下にコンクリートスラブを設置し、これに杭頭結合鉄筋を配置するなど、杭頭結合が確実に行える構造としなければならない。このとき、コンクリートスラブは杭反力が作用する版として設計するとともに、プレキャストコンクリート擁壁とコンクリートスラブの間の滑動についても検討しなければならない。

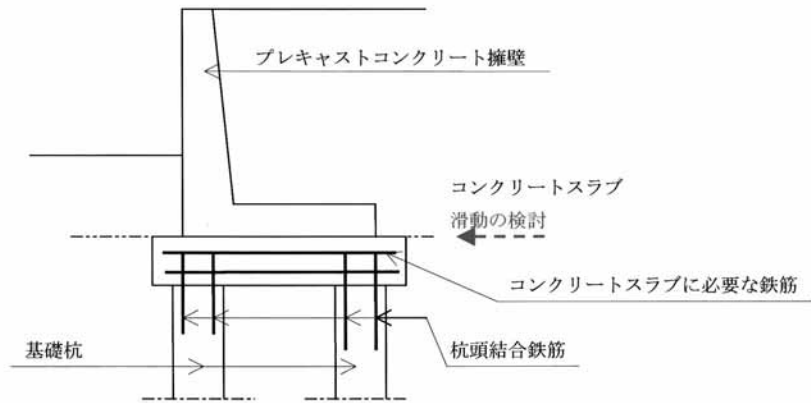


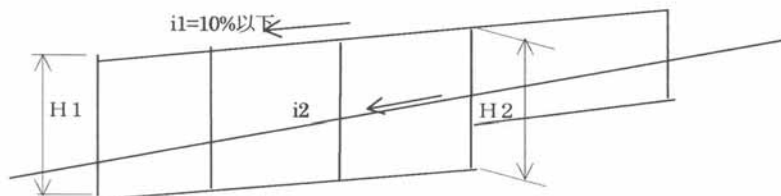
図3-11 プレキャストコンクリート擁壁に基礎杭を適用した場合の例

第3節 擁壁各形式別設計要領

1. 一般

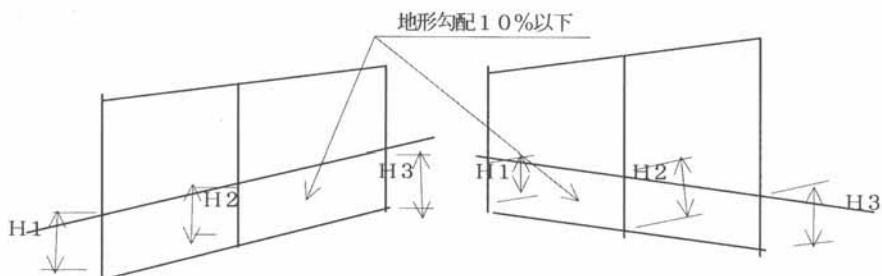
1-1 連続する擁壁の高さの設計

- 1) 擁壁高さが、擁壁延長方向に変化する場合の擁壁設計高さは、擁壁高さの高いほうを基準として設計する。
- 2) 地形勾配と擁壁天端勾配が異なるときの擁壁高さの設定は下記による。
 - ①無筋コンクリート擁壁の場合：下記に示す、イ)、ロ)、ハ) によるものとする。
 - ②鉄筋コンクリート擁壁の場合：擁壁下端は、水平を原則とする。
 - ③プレキャストコンクリート擁壁の場合：「中部地区コンクリート2次製品構造規格」(H12, 12 中部地区コンクリート2次製品規格検討委員会) に準拠する。
 - イ) 地形勾配と擁壁天端勾配がほぼ一定勾配である場合
 - ・擁壁天端勾配が10%以下で、かつ、
 - ・地形勾配と擁壁天端勾配の差が5%以下の場合
 下図において、 $H1 = H2$ とする。



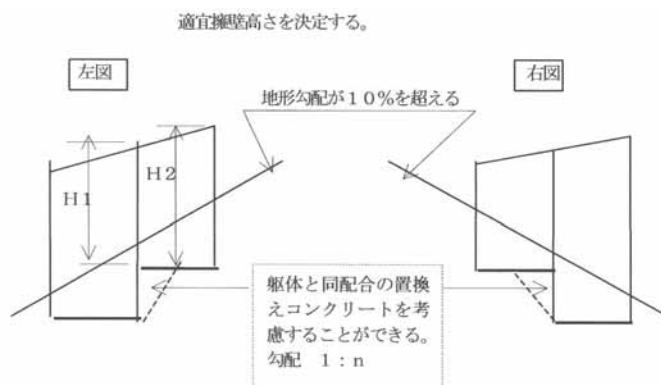
ロ) 上記イ) の条件以外で、地形勾配が10%以下である場合

下図において、 $H1 = H2 = H3$ とする。



ハ) 地形勾配が10%を超える場合

- ・擁壁天端勾配と地形勾配が同方向の場合（左図）：擁壁下端を水平とする。
ただし、擁壁天端勾配が10%以下の場合は $H1 = H2$ とすることができる。
- ・擁壁天端勾配と地形勾配が逆方向の場合（右図）：擁壁下端を水平とする。
- ・山岳地等においては、地形勾配、礫地盤、地山の切取範囲等を考慮し適宜擁壁高さを決定する。



2. ブロック（石）積擁壁

2-1 設 計

1) ブロック（石）積の前面勾配及び控長の設計

ブロック（石）積の前面勾配及び控長は、直高により、次表を標準とする。

表3-4 直高と前面勾配及び控長

直高 (m)		~1.5	1.5~3.0	3.5~5.0	5.0~7.0
前面勾配	盛土	1 : 0.3	1 : 0.4	1 : 0.5	1 : 0.6
	掘削 (切土)	1 : 0.3	1 : 0.3	1 : 0.4	1 : 0.5
控長 (cm)	練積 (胴込めのみ)	35	35	35	—
	練積 (胴込め+裏込めコンクリート)	35+*5=40	35+*10=45	35+*15=50	35+*20=55

注) 1. 表中*印は、裏込めコンクリート厚を示す。

2. 練積で裏込めコンクリートのみを用いる場合、裏込め土が比較的良いときは5mの高さまで用いてよいが、5mを超えてはならない。

3. ブロック（石）積擁壁の前面に水位を考慮する場合又は、裏込め土が普通以下と見なされる場合は、裏込めコンクリートを設けるものとする。

2) 裏込め材の設計

(1) ブロック積（石）擁壁背面の盛土部の裏込め材の設計は、ブロック（石）積擁壁の前面勾配を1 : Nとした場合に、裏込め材と背面の盛土が接する面（裏込め材の背面勾配）が1 : (N - 0.1)となるように設計する。また、裏込め材天端における厚みは、20cmとする。

ブロック（石）積擁壁の直高と裏込め材の厚さ次表及び下図に示す。

(2) 掘削（切土）部の裏込め材は等厚とし、その厚さは30cmとする。

(3) 護岸用ブロック（石）積擁壁の場合は、その河川で採用している構造とする。

表3-5 ブロック（石）積擁壁の直高と裏込め材の厚さ

直高 (m)		~1.5	3.0	5.0	7.0
裏込め材の厚さ (cm)	天端厚さ	20	20	20	20
	下端厚さ	30	45	60	80

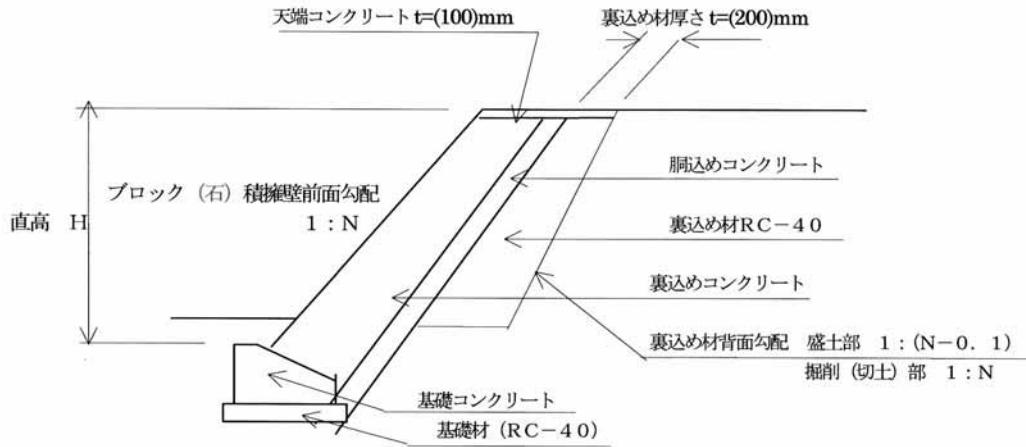


図3-12

2-2 ブロック (石) 材料規格

- 1) コンクリートブロックの規格は、JISA5323コンクリート積ブロック 製品とする。
 - ・ブロック重量：JISA 5323 表-1 (ブロックA)
 - ・形状寸法：JISA 5323 表-2 によるものとする。
- 2) 雑割石の規格は、控長35cm級とする。

3. コンクリート擁壁

3-1 重力式擁壁

重力式擁壁は、小型重力式擁壁と重力式擁壁の2種類とし、下記の箇所に設置する。

- 1) 小型重力式擁壁：直接に自動車荷重を受けない場合。
 - 群集荷重ありの場合：3.5 kN/m² (0.35tf/m²)
 - 群集荷重なしの場合：0 kN/m² (0tf/m²)
- 2) 重力式擁壁：直接に自動車荷重を受ける場合。
 - 自動車荷重ありの場合：10 kN/m² (1.0tf/m²)
 - 自動車荷重なしの場合：0 kN/m² (0tf/m²)
 具体的な設計・施工は、土木構造物標準設計・同解説書の小型重力式擁壁設計フロー及び重力式擁壁設計フローにより設計・施工する。

なお、自動車荷重を考慮する範囲は、本設計要領 III 第1節 1. 荷重 の項による。

3-2 もたれ式擁壁

もたれ式擁壁は、土木構造物標準設計・同解説書を標準とする。

土木構造物標準設計・同解説書によりがたい場合で、かつ基礎地盤が岩盤で次図のような施工が可能な場合は、次表に示す設計条件を満たすように別途設計することもできる。

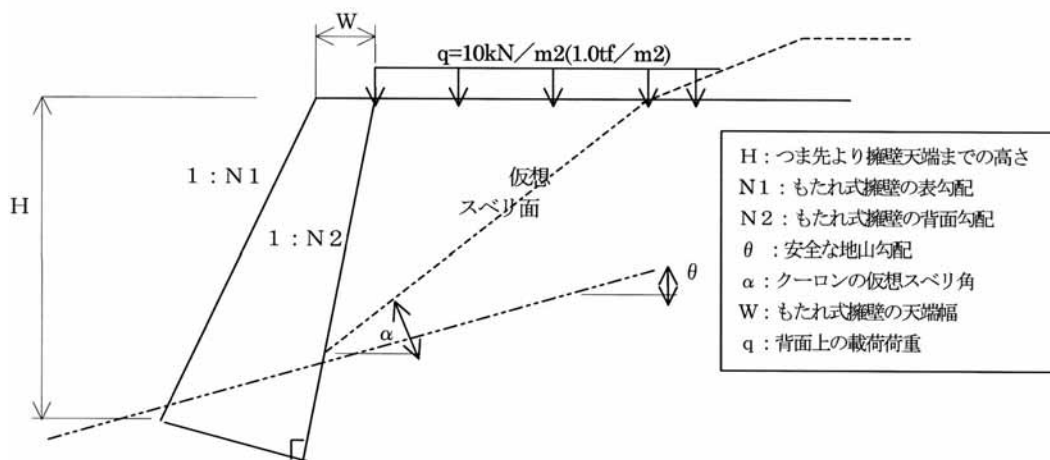


図3-13

表3-6 もたれ式擁壁の設計条件

		常時	地震時
形状	高さH (m)	4~8	8~16
	天端幅 (m)	0.45	0.50
土圧 (背面上)	土圧理論		試行くさび法
	単位体積重量 (kN/m ³ (tf/m ³))	礫質土	20 (2.0)
		砂質土	19 (1.9)
	せん断抵抗角 φ (度)	礫質土	35
砂質土		30	
地盤条件	許容支持力 Q _a (kN/m ² (tf/m ²))	300 (30)	450 (45)
	滑動摩擦係数		0.7
安定条件	転倒	$e \leq B/6$	$e \leq B/3$
	支持	$Q \leq Q_a$	$Q \leq Q_a$
	滑動	1.5	1.2

3-3 片持り式擁壁

片持り式擁壁は、土木構造物標準設計・同解説書と同様に、逆T型とL型擁壁の2種類とする。

3-4 U型擁壁

農道等に用いる擁壁幅3.0m・擁壁高さ2.0mで、載荷荷重も群集荷重3.5kN/m²(0.35tf/m²)又は2トン車を想定しているU型擁壁の設計は、「道路土工—擁壁工指針」(日本道路協会)によるものとする。

3-5 プレキャストコンクリート擁壁

プレキャストコンクリート擁壁の設計・施工及び構造細目については、「中部地区コンクリート2次製品構造規格」(中部地区コンクリート2次製品構造規格検討委員会)によるものとする。

設計条件を十分確認の上、施工性・経済性・安全性等を考慮して採用すること。

表3-7

設計内容確認事項			中部地区コンクリート2次製品構造規格			採択時の注意事項
背面盛土 の種類	土の単位体積重量 γ (kN/m ³ (tf/m ³))	せん断 抵抗角 φ (°)	C1	礫質土	20(2.0)	35
			C2	砂質土	19(1.9)	30
			C3	シルト粘性 土	18(1.8)	25
鉄筋コンクリートの単位体積重量 W(kN/m ³ (tf/m ³))			24.5 (2.5)			—
載荷荷重 q (kN/m ² (tf/m ²))			10 (1.0)			活荷重を考慮する場合は、10kN/m ² の載荷荷重を考慮すること。
土圧の計算方法			試行くさび法			—
壁面摩擦角			土と土 : δ = β 土とコンクリート : δ = 2φ/3 ただし、β > φのときは、δ = φとする。			—
滑動に対する安定			F _s ≥ 1.5			—
転倒に対する安定			e ≥ B/6			底版幅 (B) の中央1/3以内の偏心とする。
支持力に対する安定			q ≤ q _a q _a = q _u /3			許容支持力(q _a)は極限支持力(q _u)の1/3とする。
基礎底面と地盤との間の摩擦係数 (μ = tan φ B) と付着力 (CB)			岩盤・砂礫 : μ = 0.6 (CBは考慮しない) 砂質土 : μ = 0.6 (CBは考慮しない) 粘性土 : μ = 0.5 (CBは考慮しない)			—

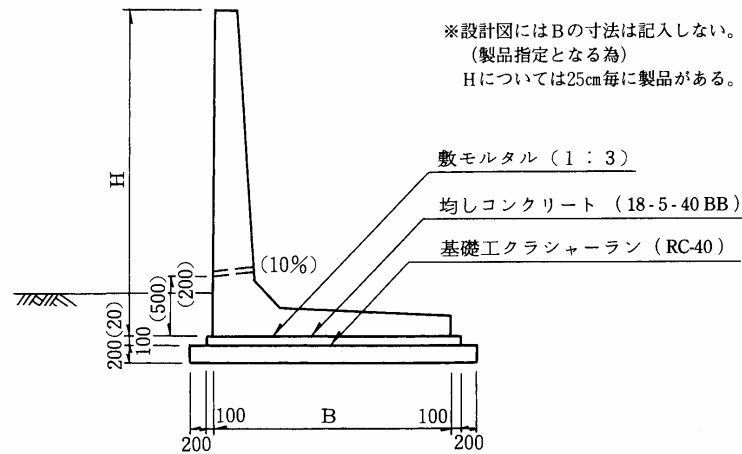


図3-14

- 1) プレキャストコンクリート擁壁の最大高さは、5mまでとする。
- 2) 地震の影響及び重要な箇所（家屋、鉄道、河川、大型水路等に近接する箇所）には原則として使用しないこと。
- 3) その他の荷重（水圧及び浮力、雪荷重、衝突荷重）については、「道路土工—擁壁工指針」（日本道路協会）による。
- 4) 採用に当たって、製品の形状寸法、製品の運搬経路等を確認のうえ決定すること。

4. 補強土擁壁

4-1 補強土擁壁の定義

補強土壁は、盛土中に補強材を敷設することで垂直に近い壁面を構築する土留め構造物である。

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であるが、補強材や壁面工の種類によって多種の工法が提案されている。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。

4-2 補強土壁工の種類

補強土擁壁工の種類については、代表的な補強土擁壁工の分類と特徴をまとめた表を「道路土工—擁壁工指針」（日本道路協会 H11.3）から抜粋して次表及び次図に示す。

表3-8 代表的な補強土擁壁工の分類と特徴・留意点

分類	補強材	壁面工	特徴	留意点
帯鋼補強土壁 注1)	帯状鋼材	コンクリートパネル (分割型)	帯状補強材(リブ付、平滑)の摩擦抵抗による引抜き抵抗力で土留め効果を発揮させる。	盛土材としては摩擦力が十分とれる砂質土系の土質材料を選定する必要がある。細粒分を多く含む土質材料については摩擦力を発揮させるための土質安定処理や粒度調整などの処理が必要である。 補強材として鋼製の補強材を用いるため腐食対策が必要である。
アンカー補強土壁 注2)	アンカープレート付鉄筋	コンクリートパネル (分割型)	アンカー補強材の支圧抵抗による引抜き抵抗力で土留め効果を発揮させる。	盛土材としては支圧抵抗力を発揮できる砂質土系や礫質土系の土質材料を選定する必要がある。細粒分を含む土質材料においても必要な支圧力の発揮の有無を検討して用いることができる。 補強材として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 注3) 注4)	ジオテキスタイル	コンクリートパネル (分割型) コンクリートブロック、場所打ちコンクリート、鋼製枠	ジオテキスタイルの摩擦抵抗による引抜き抵抗力で土留め効果を発揮させる。面状の補強材のため摩擦抵抗力が発揮しやすく、補強材長が短めにできる。 緑化対策として、ジオテキスタイルをのり面で巻き込むタイプも使用されている。	角張った粗粒材を多く含む盛土材の場合は、補強材を損傷する可能性があり対策が必要である。補強材は多くの種類がある。 補強土壁の変形抑制のために剛性の高いジオテキスタイル(ジオグリッド等)が適する。クリープ特性や高温環境など補強材の引張り強度への影響などについて設計の配慮が必要である。

注1) (財) 土木研究センター：補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル改訂版(H2. 5)

注2) 同：多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第2版(H10. 11)

注3) 同：ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル(H5. 1)

注4) 運輸省監修、鉄道総合技術研究所編集：鉄道構造物設計標準・同解説(土構造物)1992.

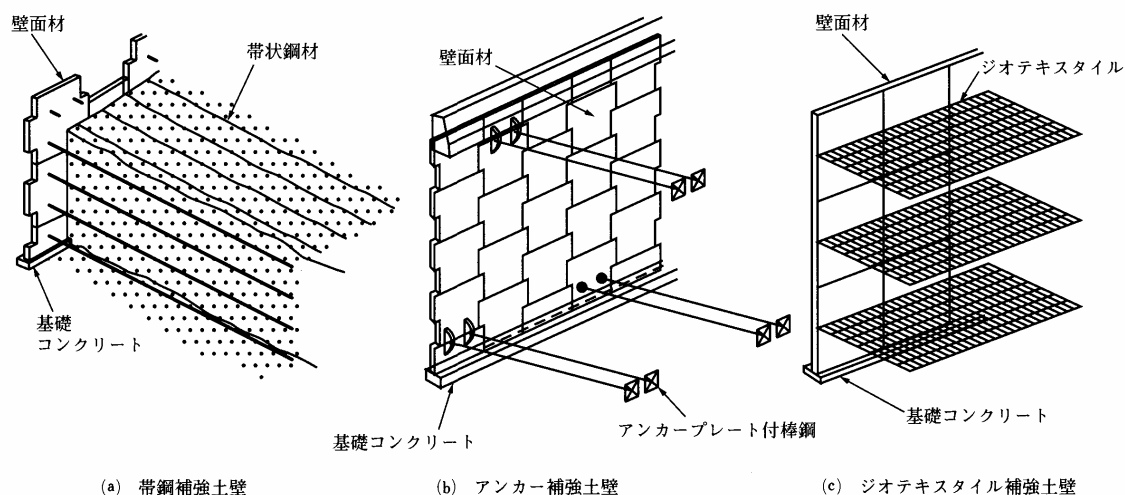


図3-15 代表的な補強土壁の模式図

4-3 補強土擁壁を採用する場合の留意事項

- 1) 盛土材は、補強材の抵抗力が十分とれる土質材料を選定すること。
- 2) 補強材として鋼製補強材を用いる場合は、腐食対策を行うこと。
- 3) 基礎地盤が軟弱な粘土層を含む場合は、圧密沈下に関する検討を行うこと。
- 4) 壁面工の布状基礎の根入れ深さは、0.5m以上とする。山岳地の施工で背後の地山の掘削を少なくする必要がある場合は、重力式基礎とする。

- 5) 車両用防護柵、遮音壁など付帯構造物を壁面工に直結させないこと。
- 6) 盛土体内外の排水対策を十分に行うこと。
- 7) 補強土擁壁の使用位置は、当該擁壁の変状が生じた場合に、道路本体機能への影響をできるだけ少なくできるように、盛土のり尻方向で障害物を避けられる位置とすることが望ましい。なお、やむを得ずのり方部付近に設計・施工する場合には、路肩部での埋設物や各種防護柵及び排水工の位置を考慮する必要がある。

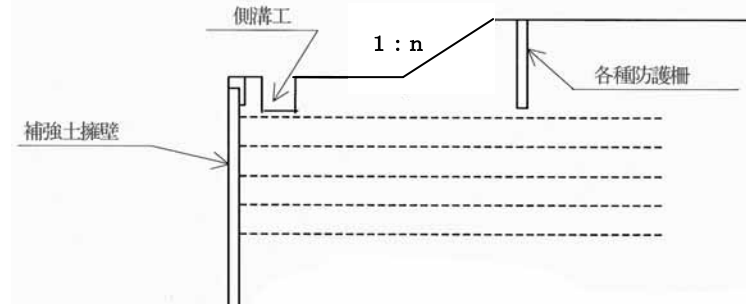


図3-16

4-4 補強土壁の設計

- 1) 補強土壁の設計にあたっては、基本的には、表3-9に示すマニュアルによるものとする。

表3-9

指針・要綱等	発行年月	発行者
補強土（テールアルメ）壁工法 設計・施工マニュアル 第2回 改訂版	H11.12	土木研究センター
多数アンカー式補強土壁工法 設計・施工マニュアル 第2版	H10.11	〃
ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工 マニュアル 改訂版	H12.2	〃

第6節 擁壁の修景

1. 一般事項

- 1) 擁壁は目立ちやすい構造物であるため、周辺の景観と調和し、かつ、擁壁の持つ圧迫感や冷たい印象をできるだけ和らげるような景観上の配慮が必要である。
- 2) コンクリート擁壁を用いる場合には、必要に応じて表面処理などによる修景処理が有効となる場合がある。
- 3) 擁壁の前面に植栽スペースを取り込んだ計画とするなど、植栽による修景もあわせて検討することがもろましい。

2. 擁壁前面（表面）処理

1) 表面処理一般

表面処理の効果は、それを見る人（視点）と表面との距離（識別距離）や見る人の動く早さにより異なる。したがって、これらの要素を十分に考慮して表面処理の方法を検討する必要がある。

2) 表面処理の手法

表面処理の選択にあたっては、擁壁の設置場所、視点の種類に留意するとともに、周辺の景観とも調和するよう考える必要がある。表面処理の手法には、次表に示すようなものがあげられる。

表3-10 コンクリートの表面処理の手法

表面処理の手法	特 徴
①吹付け仕上げ	コンクリート表面にモルタル、樹脂塗料、セカット（セラミックの小破片）等を吹付けて表面を粗面又は凹凸面とする。
②はつり仕上げ	コンクリート表面をチップングすることにより表面に凹凸をつけ、その陰影によって表面の印象を和らげる手法である。①よりきめの粗いテクスチャーが得られる。
③洗出し仕上げ	未硬化のコンクリート表面を洗い出すことにより骨材を露出させ、骨材による凹凸のあるテクスチャーが得られる。
④型枠による表面仕上げ	①②③は、コンクリートを平滑に仕上げた後での処理である。④は、当初から型枠に凹凸を付し、コンクリートの仕上げ面を凹凸にする方法であり①②③では得られない大きな模様の表面処理が可能である。例えば、縦縞仕上げ、横縞仕上げ等がこれに相当し、識別効果を考慮して幅数cm～数10cm、深さ3cm～10cm程度の規模で縞目を入れることが多い。（浮かせ打ち上げといわれる）また、特殊型枠を用いた変化に富んだ処理も可能である。（合成ゴム樹脂型枠等を用い、はつり面を忠実に写し取って縞仕上げと組合せたり、石積風の壁面テクスチャーをつくる等）
⑤裏面排水処理	景観に配慮される構造物においては水抜きパイプからの湧水の垂れが縦のスリット等の工夫により目立たなく処理する方法もある。
⑥伸縮目地	施工後目地の腐食による隙間や壁面の押出しが目立つケースがあるので、景観に配慮する必要がある場合の伸縮目地については、使用する素材の性質を十分理解して採択する必要がある。
⑦化粧目地	コンクリートは、その施工上どうしても打ち継目が避けられないため、打ち継目には積極的に目地を設けることになっている。建築の分野等ではこの目地を積極的に活かし見栄えよくした化粧目地が一般化しているが、巨大な壁面に対してはこの化粧目地をうまく用いて壁面を格子状又は横線で区画することによって単調になりがちな壁面の印象を引締めることができる。
⑧タイル類の張り付け	コンクリートの表面に別の材料を張り付けることによって、その材料の素材としてのテクスチャーと色彩を利用して面の印象をコントロールする方法がある、張り付ける材料には、自然石、レンガタイル等が良く用いられるが、稀には木材等も用いられる。

参考資料

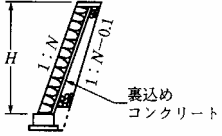
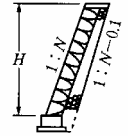
1. 標準設計及び各種擁壁に共通する構造細目

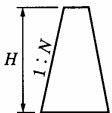
1. 標準設計の適用

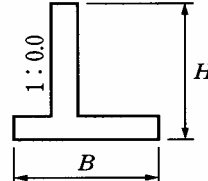
擁壁の設計条件が適合するものについては、設計実務の改善及び効率化を図るために優先的に標準設計を活用するものとする。なお、下記の標準設計の内容については、平成12年9月に改定された「土木構造物標準設計第2巻 手引き（擁壁類）」から抜粋したものである。

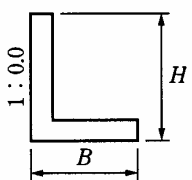
2. 標準設計の種類と設計条件及び内容

参表1-1 標準設計の種類と設計条件及び内容を下表に示す。

設計条件項目	種類及び内容 (1/13)	
(1) 形式及び形状	適用できる形式及び形状は以下のとおりである。 ブロック積（石積）擁壁は、練り積構造タイプである。	
ブロック積（石積）擁壁		
	裏込めコンクリートが有る構造 索引記号 RM-1	裏込めコンクリートが無い構造(河川護岸用) 索引記号 RM-2
	また、前面勾配は、(1:0.3)、(1:0.4)、(1:0.5)である。 ・適用高さ（収録高さ）：H=1.0m～5.0m ・収録図面数：2葉 ・裏込め土の種類 U1：良好な土（礫質土） U2：普通の土（砂質土）	
設計条件項目	種類及び内容 (2/13)	
(1) 形式及び形状	適用できる形式及び形状は以下のとおりである。 もたれ式擁壁は、基礎地盤により次の2つのタイプに適用できる。	
もたれ式擁壁		
	a) 礫質土基礎用 索引記号 RL-1	b) 岩基礎用 索引記号 RL-2
	・適用高さ（収録高さ）：H=2.0m～8.0m ・収録図面数：2葉 ・基礎地盤の条件 礫質土基礎用：RL-1 岩基礎用：RL-2 ・裏込め土の種類 C1：礫質土 C2：砂質土	

設計条件項目	種類 及び 内容 (3/13)
(1) 形式及び形状 小型重力式 及び 重力式擁壁	<p>適用できる形式及び形状は以下のとおりである。 小型重力式擁壁は高さが2.0m以下で載荷重$q = 10 \text{ kN/m}^2$の影響を受けない歩道に面した場所、のり尻擁壁及び境界壁等に利用し、それ以外は重力式擁壁を利用する。また、躯体の前面勾配は次のとおりである。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px; border: 1px solid black; padding: 5px;"> 前面勾配 1:0.0, 1:0.2, 1:0.3, 1:0.4, 1:0.5 である。 </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・適用高さ (収録高さ) H : 小型重力式擁壁 H=1.0m~2.0、 重力式擁壁 H=1.0m~5.0m ・収録図面数 : 小型重力式擁壁 20葉、重力式擁壁 26葉 ・裏込め土の種類 重力式 C1 : 礫質土 C2 : 砂質土 C3 : 粘性土 (但しwL<50%) 小型重力式 C1 : 礫質土 C2 : 砂質土

設計条件項目	種類 及び 内容 (4/13)
(1) 形式及び形状 逆T型擁壁	<p>適用できる形式及び形状は以下のとおりである。 部材の形状は等厚の矩形断面である。 底版幅Bは50cmピッチで変化させている。 また、部材の最小厚は40cmとしている。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・適用高さ (収録高さ) : H=3.0m~8.0m ・収録図面数 : 133葉 ・裏込め土の種類 C1 : 礫質土 C2 : 砂質土 C3 : 粘性土 (但しwL<50%) </div>  </div>

設計条件項目	種類 及び 内容 (5/13)
(1) 形式及び形状 L型擁壁	<p>適用できる形式及び形状は以下のとおりである。 L型擁壁も逆T型と同様に、 部材形状は等厚の矩形断面である。 底版幅Bは50cmピッチで変化させている。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・適用高さ (収録高さ) : H=3.0m~6.0m ・収録図面数 : 45葉 ・裏込め土の種類 C1 : 礫質土 C2 : 砂質土 C3 : 粘性土 (但しwL<50%) </div>  </div>

設計条件項目	種類 及 び 内 容 (6 / 13)					
(2) 各形式の 収録高さ	各形式の収録高さ (H) の範囲は以下のとおりである。					
		高さ(H:m)	2.0	4.0	6.0	8.0
	形式	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。						

設計条件項目	種類 及 び 内 容 (7 / 13)								
(3) 荷重条件 1) 自重	荷重条件としては、自重、載荷重、土圧を考慮し、常時と地震時 (逆 T 型 ・ L 型) の影響を考慮した。材料の単位体積重量は以下のとおりである。								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>種 別</th> <th>単位体積重量 (k N / m 3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">コンクリート</td> <td>無 筋</td> <td>2 3</td> </tr> <tr> <td>鉄 筋</td> <td>2 4 . 5</td> </tr> </tbody> </table>			種 別	単位体積重量 (k N / m 3)	コンクリート	無 筋	2 3	鉄 筋
種 別	単位体積重量 (k N / m 3)								
コンクリート	無 筋	2 3							
	鉄 筋	2 4 . 5							
2) 載荷重	載荷重は擁壁背面の盛土水平部分に $q = 10\text{kN/m}^2$ を考慮している。ただし、小型重力式擁壁は載荷重を考慮しない場合と $q = 3.5\text{kN/m}^2$ (群集荷重) を考慮している場合がある。								

設計条件項目	種類及び内容 (8/13)																												
(3) 荷重条件 3) 土圧	<p>土圧はすべて試行くさび法により計算した。 裏込め土の種類とせん断抵抗角及び単位体積重量の関係は次表のとおりである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>裏込め土の種類</th> <th>標準設計での呼称</th> <th>せん断抵抗角 ϕ (度)</th> <th>単位体積重量 γ (kN/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>礫質土</td> <td>C1</td> <td>35</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>砂質土</td> <td>C2</td> <td>30</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>粘性土 (但し wL<50%)</td> <td>C3</td> <td>25</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、壁面摩擦角 (δ) は次 (次表及び次図) のように算出した。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>土と土</th> <th>土とコンクリート</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>常時</td> <td>$\delta = \beta$</td> <td>$\delta = 2/3 \cdot \phi$</td> <td>β: AB と水平面のなす角 (次図参照) δ: 壁面摩擦角</td> </tr> <tr> <td>地震時</td> <td colspan="2">載荷重を含めない常時土圧を準用する</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>盛土形状は、背面における地表面が水平な場合と盛土勾配がある場合について考慮している。 なお、背面の高さ比 (H_0/H) は、次のとおりである。 $H_0/H \cdots \cdots 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0$ (水平)</p> <p>4) 設計水平震度</p> <p>設計水平震度が $k_h = 0.15$ 以下の条件に適用できる。</p>	裏込め土の種類	標準設計での呼称	せん断抵抗角 ϕ (度)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	礫質土	C1	35	20	砂質土	C2	30	19	粘性土 (但し wL<50%)	C3	25	18		土と土	土とコンクリート	備考	常時	$\delta = \beta$	$\delta = 2/3 \cdot \phi$	β : AB と水平面のなす角 (次図参照) δ : 壁面摩擦角	地震時	載荷重を含めない常時土圧を準用する		
裏込め土の種類	標準設計での呼称	せん断抵抗角 ϕ (度)	単位体積重量 γ (kN/m ³)																										
礫質土	C1	35	20																										
砂質土	C2	30	19																										
粘性土 (但し wL<50%)	C3	25	18																										
	土と土	土とコンクリート	備考																										
常時	$\delta = \beta$	$\delta = 2/3 \cdot \phi$	β : AB と水平面のなす角 (次図参照) δ : 壁面摩擦角																										
地震時	載荷重を含めない常時土圧を準用する																												

設計条件項目	種類及び内容 (9/13)												
(4) 基礎地盤条件 1) 基礎形式 2) 許容支持力	<p>直接基礎とした。 地盤の許容支持力度は、次表のとおりである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>形式</th> <th>許容支持力度 q_a (kN/m²)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>もたれ式</td> <td>300</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小型重力式、重力式</td> <td>200</td> <td>注)</td> </tr> <tr> <td>逆T型、L型</td> <td>300</td> <td>地震時は 450kN/m²</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 擁壁高さが 2.5m 以上で、かつ、支持地盤が中位な砂質地盤 (N 値 20~30) の場合には、擁壁高さの 0.2 倍以上の根入れ深さを確保することが望ましい。</p>	形式	許容支持力度 q_a (kN/m ²)	備考	もたれ式	300		小型重力式、重力式	200	注)	逆T型、L型	300	地震時は 450kN/m ²
形式	許容支持力度 q_a (kN/m ²)	備考											
もたれ式	300												
小型重力式、重力式	200	注)											
逆T型、L型	300	地震時は 450kN/m ²											
3) 滑動摩擦係数	<p>滑動摩擦係数 $\mu = 0.6$ である。ただし、もたれ式擁壁で岩基礎の場合は $\mu = 0.7$、また、小型重力式、重力式においては $\mu = 0.5$ と $\mu = 0.6$ の両ケースに対して適用できる。</p>												

設計条件項目	種類及び内容 (10/13)															
(5) 安定条件	安定条件に対する許容値は次表のとおりである。															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">安定条件</th> <th colspan="2">許容値</th> </tr> <tr> <th>常時</th> <th>地震時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>転倒に対して</td> <td>$e \leq B/6$ (m)</td> <td>$e \leq B/3$ (m)</td> </tr> <tr> <td>支持に対して</td> <td>$q \leq q_a$ (kN/m²)</td> <td>$q \leq 1.5q_a$ (kN/m²)</td> </tr> <tr> <td>滑動に対して</td> <td>$F_s \geq 1.5$</td> <td>$F_s \geq 1.2$</td> </tr> </tbody> </table>		安定条件	許容値		常時	地震時	転倒に対して	$ e \leq B/6$ (m)	$ e \leq B/3$ (m)	支持に対して	$q \leq q_a$ (kN/m ²)	$q \leq 1.5q_a$ (kN/m ²)	滑動に対して	$F_s \geq 1.5$	$F_s \geq 1.2$
安定条件	許容値															
	常時	地震時														
転倒に対して	$ e \leq B/6$ (m)	$ e \leq B/3$ (m)														
支持に対して	$q \leq q_a$ (kN/m ²)	$q \leq 1.5q_a$ (kN/m ²)														
滑動に対して	$F_s \geq 1.5$	$F_s \geq 1.2$														
	(B : 底版幅)															

設計条件項目	種類及び内容 (11/13)												
(6) 材料規格	材料規格は以下のとおりである。												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>種別</th> <th>規格</th> <th>摘要</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">コンクリートの設計基準強度</td> <td>$\sigma_{ck} = 18$ N/mm²</td> <td>無筋コンクリート</td> </tr> <tr> <td>$\sigma_{ck} = 24$ N/mm²</td> <td>鉄筋コンクリート</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>SD345</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		種別	規格	摘要	コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18$ N/mm ²	無筋コンクリート	$\sigma_{ck} = 24$ N/mm ²	鉄筋コンクリート	鉄筋	SD345	
種別	規格	摘要											
コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18$ N/mm ²	無筋コンクリート											
	$\sigma_{ck} = 24$ N/mm ²	鉄筋コンクリート											
鉄筋	SD345												

設計条件項目	種類及び内容 (12/13)																											
(7) 許容応力度	材料の許容応力度は以下のとおりである。																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種別</th> <th colspan="3">許容応力度 (N/mm²)</th> </tr> <tr> <th>曲げ引張応力度 σ_{sa}</th> <th>圧縮応力度 σ_{ca}</th> <th>せん断応力度 τ_{al} 注1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>無筋コンクリート</td> <td>0.225</td> <td>4.5</td> <td>0.33</td> </tr> <tr> <td>鉄筋コンクリート</td> <td>-</td> <td>8</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">鉄筋 (SD345)</td> <td>常時</td> <td>160</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>地震時 基本値</td> <td>200 注2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>重ね継手長の算定</td> <td>200</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			種別	許容応力度 (N/mm ²)			曲げ引張応力度 σ_{sa}	圧縮応力度 σ_{ca}	せん断応力度 τ_{al} 注1)	無筋コンクリート	0.225	4.5	0.33	鉄筋コンクリート	-	8	0.39	鉄筋 (SD345)	常時	160	-	地震時 基本値	200 注2	-	重ね継手長の算定	200	-
種別	許容応力度 (N/mm ²)																											
	曲げ引張応力度 σ_{sa}	圧縮応力度 σ_{ca}	せん断応力度 τ_{al} 注1)																									
無筋コンクリート	0.225	4.5	0.33																									
鉄筋コンクリート	-	8	0.39																									
鉄筋 (SD345)	常時	160	-																									
	地震時 基本値	200 注2	-																									
	重ね継手長の算定	200	-																									
	注1) コンクリートの平均せん断応力度																											
	注2) 標準設計では不特定の施工場所を対象とせざるを得ないため、鉄筋の引張応力度は厳しい環境下の部材とした。																											

設計条件項目	種類及び内容 (13/13)
(8) 標準設計の使用についての留意事項	<p>1) 「土木構造物標準設計第2巻 手引き (擁壁類)」を十分に理解し、設計条件が適合するかどうかを確認して使用する。</p> <p>2) 標準設計を使用して、防護柵 (車両用防護柵及び歩行者自転車用柵)、遮音壁等を設置する場合は、本設計要領に基づいて設計し安全性を確認するものとする。</p> <p>3) 擁壁が高い場合 (概ね、8 m以上) や擁壁の背面が高盛土 (概ね、かさ上げ盛土高比が1以上) で基礎地盤のすべりや圧密現象が考えられる場合には、基礎地盤の円弧すべりに対する安全性の確認・検討を行わなければならない。</p> <p>4) 基礎地盤の許容支持力が、設計作用反力より小さい時は、杭基礎又は良質材料による置換基礎及び地盤改良基礎等の設計としなければならない。 なお、基礎地盤の許容支持力度は、当設計要領本編 II 第2節 2-2 (2) 1) によることができる。</p> <p>5) 滑動に対する安全率の値が所定の安全率を満足できない場合は、原則として底版を変化させ安定させる。 但し、地形・地質及びその他の条件などの制約によりやむを得ない場合は、 ① 底版に突起を設け安定させる。 ② 基礎の根入れを深くし前面の受動土圧を考慮し安定させる。 ことなどを考慮することもできる。 なお、基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力は当設計要領本編 II 第2節 2-2 (2) 2) によることができる。</p> <p>6) 杭基礎とする場合は、当設計要領本編II第1節1-5-2及び本設計要領題第5編橋梁によるものとする。</p> <p>7) かさ上げ盛土高比が1を超えるような場合は、当設計要領本編II第3節3-1-3 によるものとする。</p> <p>8) もたれ式擁壁は、盛土部で擁壁の背面が水平な場合についての設計である。</p>

3. 各種擁壁に共通する構造細目

3-1 基礎の根入れ深さ

擁壁の直接基礎の根入れ深さの設計は、下記の条件を基に行うこととする。

ただし、複数の条件に該当する場合は、その大きい方の値を採用する。なお、擁壁高さが変化する場合は、擁壁の1ブロック（連続した1つの施工延長）における最大深さ（10cm単位に切り上げる）を選定する。

《根入れ深さの条件》

- 1) 擁壁の直接基礎の根入れ深さは、地表面から支持地盤までの深さとし、原則として50cmとする。（図-1）
- 2) 片持ばり式擁壁等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とする。（図-2）
- 3) 中位の砂質地盤(N値20~30程度の支持地盤)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倍以上の十分な根入れ深さを確保することが望ましい。（図-3）
- 4) 擁壁に接して水床低下や洗掘の恐れのないコンクリート水路(側溝)等を設ける場合の根入れ深さは原則として水路底より30cmとする。（図-4）
- 5) ブロック積(石積)擁壁においては、積ブロック(石)1個以上が土中に没する程度の根入れ深さを確保する。（図-5）

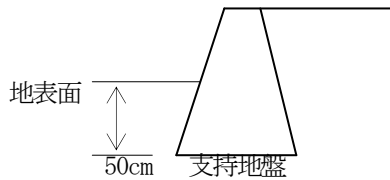


図-1

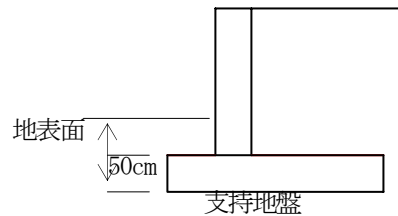
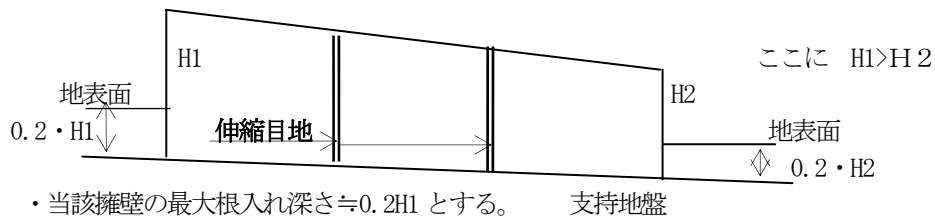


図-2



・当該擁壁の最大根入れ深さ≒0.2H1とする。

図-3

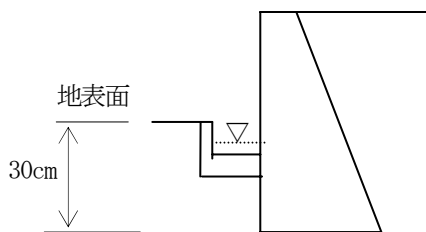


図-4

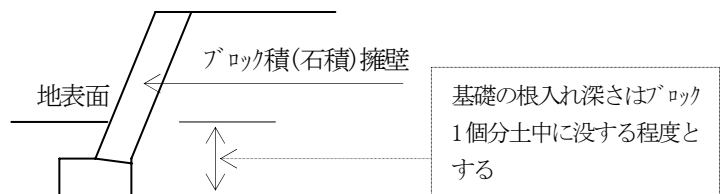


図-5

参図1-1

3-2 目地工、水抜き、裏込め工及び防護柵の設置などの擁壁構造細目

(1) 目地工、水抜き、裏込め工及び防護柵の設置などの擁壁構造細目は、原則として表3-2によるものとする。

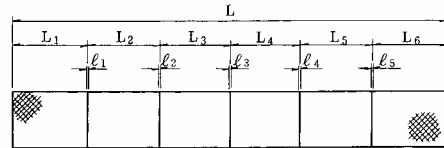
参表1-2

区 分		鉄筋コンクリート擁壁 (逆T型、L型、U型)	無筋コンクリート擁壁 (小型重力、重力式、もたれ式、U型)	ブロック積(石積)擁壁 (大型ブロック積擁壁含む)	
目 地 工	伸縮目地	間隔	1.0m	1.0m	1.0m 基礎工1.0m
		構造	フラット型で、目地材は厚2cmを標準とする。なお、目地材は、瀝青質板・瀝青繊維質板又はこれと同等品以上の材料を用いるものとし、全断面に施工するものとする	板厚18mm以上の杉板又はこれと同等品以上で全断面に施工するものとする。なお、河川等の流水の影響のある箇所は、樹脂発泡体の伸縮目地とする。	厚さ120mm以上の杉板又はこれと同等品以上の材料で全断面に施工する。ただし河川護岸にあつては「特仕」によるものとする。ブロック積基礎の伸縮目地はブロック積(石積)擁壁の伸縮目地に合わせて設けるものとする。
		表示方法	擁壁の伸縮目地の表示は、擁壁の断面間設計長さ (又は伸縮目地間長さ) に含めて表示する。 標準図-1		
		標準図	標準図-2	標準図-4	
	収縮目地	間隔	1.0m	5m	—
		構造	深さ3cm程度のV型溝を表側に設置	幅120mm程度の杉板を表裏に設置	
		標準図	標準図-3	標準図-5	
		誘発目地	標準図-6	—	—
	伸縮・収縮目地の設置方向		垂 直	鉛 直	鉛 直
	水平打継目		—	もたれ式擁壁についてのみ規定する。 直高2.5m間隔を標準とし、1ブロック(伸縮目地間隔毎)擁壁平均高さ3m以下の場合は原則として設置しない。	—
標準図		—	標準図-7	—	
水 抜 工	基本	VPφ100 1箇所/10m ²	VPφ100 1箇所/10m ²	VPφ50 1箇所/3m ²	
	構造	<ul style="list-style-type: none"> 水抜きパイプは、10%程度の排水勾配を付す。水抜きパイプの配置において、最下段の水抜きパイプは擁壁前面の計画埋め戻し高さより20cm程度上方に設置する。擁壁前面に側溝がある場合、特段の支障がないときは側溝蓋の下方に設置してもよいこととする。 水抜きパイプ設置箇所の裏込め部には、吸出し防止材(300×30×L)を設置する。 			
	標準図	標準図-13	標準図-10, 11, 12	標準図-9	

区 分		鉄筋コンクリート擁壁（逆T型、L型、U型）	無筋コンクリート擁壁（小型重力、重力式、もたれ式、U型）	ブロック積（石積）擁壁（大型ブロック積擁壁含む）
裏込め工	構造	各種の擁壁工の裏込め材は、再生クラッシャーラン（砕石RC-40）又は、割りぐり石の使用を原則とする。ただし、擁壁の背面盛土及び地山が砂質土等で透水性の良い場合は、裏込め材を透水材に変えても良いこととする。なお、透水材の設置方法は、水抜工の構造・標準図を参照すること。		
	標準図	標準図—13	標準図—10, 11, 12	標準図—9
止水板	構造	擁壁の景観への配慮及び擁壁前面の施設（U型擁壁の道路、隣接家屋等への配慮等）の利用に係るなど、擁壁の伸縮目地工に止水板を設置する場合は、標準図を参照すること。		—
	標準図	標準図—8		—
防護柵設置	構造	・各種擁壁の天端に車両用防護柵を設ける場合は、各種擁壁の天端に車両用防護柵（ガードレール等）を設ける場合は、車両用防護柵（ガードレール等）の支柱の埋め込み深さを40cm以上とし、補強筋を配置することを原則とする。なお、各種擁壁の天端に歩行者自転車用柵を設ける場合は、標準図—15による。		
	標準図	標準図—14, 15		
基礎工	根入れ 深さ	平地、丘陵地に設置する擁壁の基礎の根入れ深さは、原則として埋め戻し計画地表面からとする。詳細は、「本要領 第2節標準設計及び構造細目（共通項目）」によるものとする。なお、山岳地等に設置するもたれ式擁壁の基礎の根入れは、原則として 標準図—16, 17 によるものとする。		

標準図-1 伸縮目地工の表示標準図

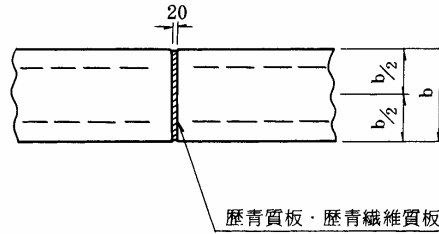
擁壁の伸縮目地の表示は、擁壁の断面間設計長さ
(又は伸縮目地間長さ) に含めて表示する。



凡例

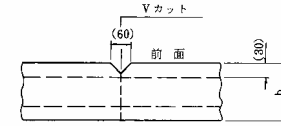
- L : 擁壁の全長 (伸縮目地厚さを含む擁壁の全長)
- L_n : 伸縮目地間隔 (伸縮目地厚さを含む伸縮目地間隔)
- l_n : 伸縮目地厚さ

標準図-2 鉄筋コンクリート擁壁伸縮目地の標準構造図



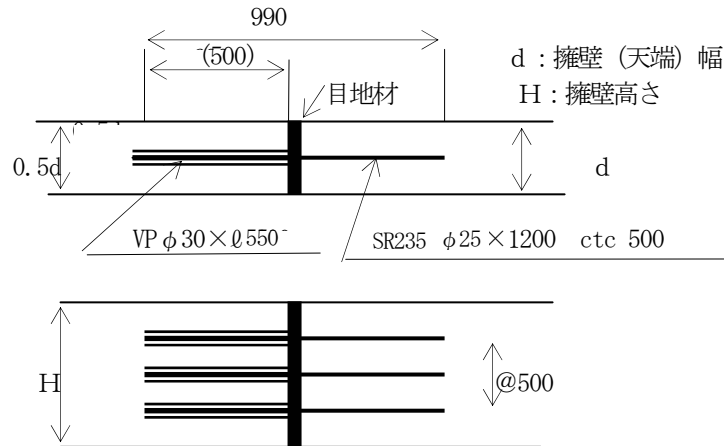
目地板: $t = 20$ 瀝青質板・瀝青繊維質板又はこれと
同等品以上の材料

標準図-3 鉄筋コンクリート擁壁収縮目地の標準構造図

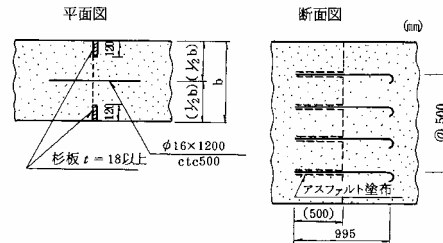


・V型の深さは、擁壁の規模に応じ5cm程度まで大きく
することができる。

標準図-4 無筋コンクリート擁壁伸縮目地の標準構造図

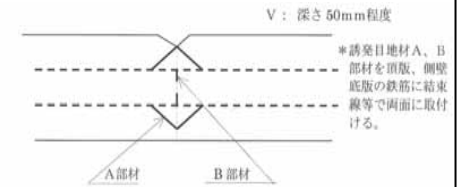


標準図-5 無筋コンクリート擁壁収縮目地の標準構造図

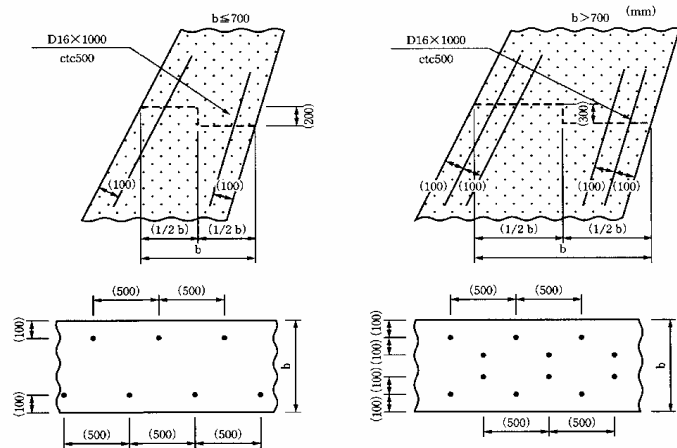


スリップバー ($\phi 16 \times 1200$ CtC500 SR235) については、
詳細設計及び施工現場の鉄筋の使用状況などから、D16
*1200 CtC 500 SD345 とすることができるものと
する。なお、この場合には設計図に明示すること。

標準図-6 誘発目地の標準構造

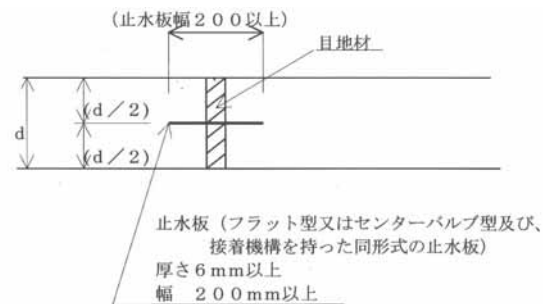


標準図—7 水平打ち継目標準構造図

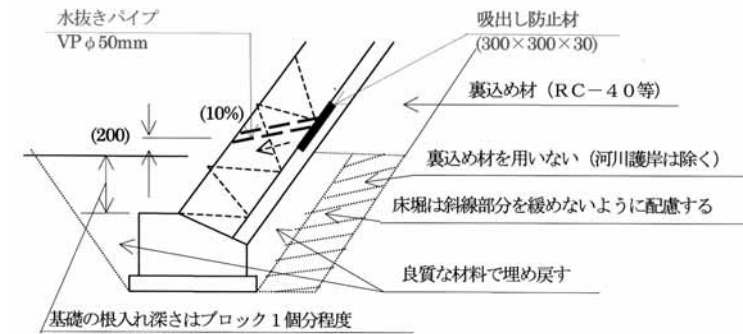


水平打ち継目の構造は、鍵型として表・裏をそれぞれ10cm（かぶり及び間隔）程度の位置に異形鉄筋（SD345 D16×1000）を50cm間隔に配筋するものとする。

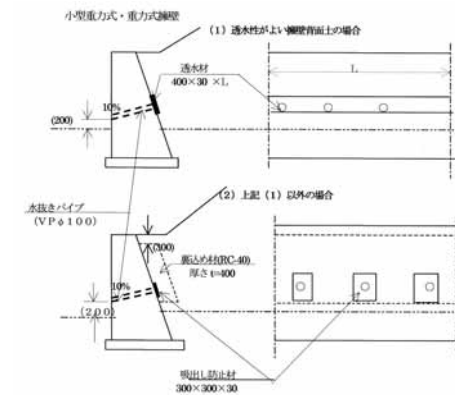
標準図—8 擁壁（鉄筋、無筋）に設置する止水板標準構造図



標準図—9 ブロック積（石積）擁壁の水抜工・裏込め工標準構造図

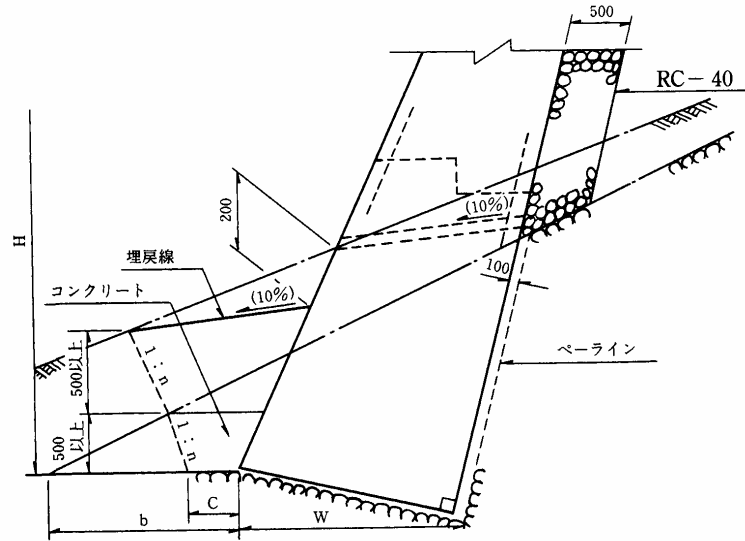


標準図—10 小型重力式・重力式擁壁の水抜工・裏込め工標準構造図



標準図-16

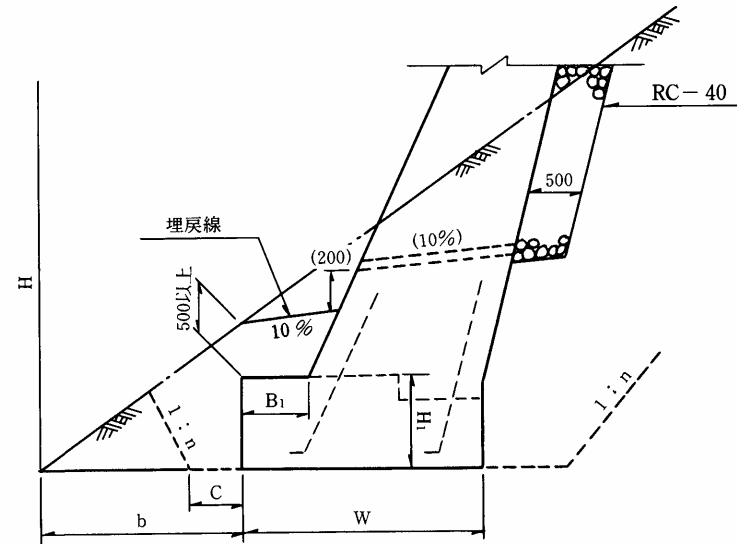
もたれ式擁壁の基礎工根入れ深さ（支持地盤が岩（岩基礎）の場合）



余裕幅 b (m)	
H (m)	軟岩 (I) 以上
$H \leq 5$	0.6W以上
$H > 5$	1.0W以上
n : 数量算出要領による	
C : 数量算出要領による	

標準図-17

もたれ式擁壁の基礎工根入れ深さ（支持地盤が土砂（土砂基礎）の場合）



余裕幅 b (m)	
H (m)	軟岩 (I) 以上
$H \leq 5$	1.0W以上
$H > 5$	1.2W以上
$H1 = 0.1H + 0.3$ (m)	
$B1 = 0.1H + 0.2$ (m)	
n : 数量算出要領による	
C : 数量算出要領による	