

第4-2章

擁壁

第4-2章 擁壁 目次

第1節 総則	4-2-1
1. 適用の範囲	4-2-1
2. 定義	4-2-2
3. 分類	4-2-2
第2節 設計計画	4-2-3
1. 調査	4-2-3
2. 構造形式の選定	4-2-3
3. 基礎形式の選定	4-2-5
4. 耐震設計の基本方針	4-2-7
5. 計画・調査・設計の手順	4-2-8
第3節 設計一般	4-2-9
1. 荷重	4-2-9
1.1 荷重の種類	4-2-9
1.2 自重	4-2-9
1.3 載荷重	4-2-10
1.4 地震時慣性力	4-2-11
1.5 水圧および浮力	4-2-13
1.6 雪荷重	4-2-15
1.7 風荷重	4-2-17
1.8 衝突荷重	4-2-17
1.9 荷重の組合せ	4-2-19
2. 土圧	4-2-20
2.1 土圧公式	4-2-20
2.2 土圧の作用面と壁面摩擦角	4-2-21
2.3 盛土部擁壁に作用する主動土圧	4-2-22
2.4 長大のり面を有する擁壁に作用する主動土圧	4-2-23
2.5 切土部擁壁に作用する主動土圧	4-2-24
2.6 地震時主動土圧の算定方法	4-2-24
2.7 静止土圧の算定方法	4-2-24
2.8 受動土圧の算定方法	4-2-24
3. 使用材料および許容応力度	4-2-25
3.1 使用材料	4-2-25
3.2 許容応力度	4-2-25
4. 安定性の照査	4-2-26
5. 基礎工の設計	4-2-28
5.1 基礎工の根入れ深さ	4-2-28
5.2 ブロック積前面に設置する水路について	4-2-29
5.3 直接基礎	4-2-29
5.4 改良地盤（安定処理、置換え）	4-2-30

5.5	杭基礎	4-2-30
5.6	プレキャスト擁壁の杭基礎	4-2-30
第4節	コンクリート擁壁	4-2-31
1.	設計手順	4-2-31
2.	躯体の設計	4-2-32
2.1	基本事項	4-2-32
2.2	ブロック積（石積）擁壁	4-2-34
2.3	重力式擁壁	4-2-37
2.4	もたれ式擁壁	4-2-38
2.5	片持ちばり式擁壁	4-2-40
2.6	U型擁壁	4-2-43
2.7	プレキャストコンクリート擁壁	4-2-46
2.8	井げた組擁壁	4-2-47
3.	構造細目	4-2-48
3.1	共通構造細目	4-2-48
3.2	重力式擁壁	4-2-51
3.3	もたれ式擁壁	4-2-52
3.4	片持ばり式擁壁	4-2-53
3.5	U型擁壁	4-2-55
3.6	プレキャストコンクリート擁壁	4-2-55
3.7	補強土擁壁	4-2-55
3.8	防護柵を設置する場合の構造細目	4-2-56
3.9	護岸の場合の根入れ	4-2-57
第5節	補強土擁壁	4-2-59
1.	定義	4-2-59
2.	分類	4-2-59
3.	補強土壁を採用する場合の留意事項	4-2-60
4.	設計の考え方	4-2-60
5.	補強土壁の構造について	4-2-61
第6節	その他の各種擁壁	4-2-62
1.	各種擁壁の種類と特徴	4-2-62
2.	設計の考え方	4-2-63
第7節	標準設計	4-2-64
1.	標準設計の適用	4-2-64

第1節 総則

1. 適用の範囲

本要領に定めていない事項については、以下の示方書等による。

示方書・指針等	略号	発行年月	発行者
道路土工構造物技術基準・同解説	技術基準・同解説	H29. 3	日本道路協会
道路土工要綱	土工、要綱	H21. 6	日本道路協会
道路土工－軟弱地盤対策工指針	土工、軟弱	H24. 8	日本道路協会
道路土工－一切土工・斜面安定工指針	土工、斜面	H21. 6	日本道路協会
道路土工－擁壁工指針	土工、擁壁	H24. 7	日本道路協会
道路土工－仮設構造物工指針	土工、仮設	H11. 3	日本道路協会
道路土工－盛土工指針	土工、盛土	H22. 4	日本道路協会
国交省制定土木構造物標準設計 第2巻（擁壁類）	建 標	H12. 9	全日本建設技術協会
国交省制定土木構造物標準設計 第2巻（擁壁類） 解説書	標 解	H12. 9	全日本建設技術協会
国交省制定土木構造物標準設計 第2巻数値表	標 数	H12. 9	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	道示 I IV	H29. 11	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編	道示 V	H29. 11	日本道路協会
杭基礎設計便覧	杭 設	R2. 9	日本道路協会
杭基礎施工便覧	杭 施	R2. 9	日本道路協会
2012年制定 コンクリート標準示方書[基本原則編]	コ 標[基]	H25. 3	土木学会
2017年制定 コンクリート標準示方書[設計編]	コ 標[設]	H30. 3	土木学会
2017年制定 コンクリート標準示方書[施工編]	コ 標[施]	H30. 3	土木学会
2018年制定 コンクリート標準示方書[維持管理編]	コ 標[維]	H30. 10	土木学会
防護柵の設置基準・同解説	防 設	H28. 12	日本道路協会
補強土（テールアルメ）壁工法 設計・施工マニュアル 第4回改訂版	補 設	H26. 8	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	多 設	H25. 12	土木研究センター
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 第二回改訂版	ジ 設	H25. 12	土木研究センター
土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案）[土工構造物・橋梁編]	ガイドライン	H11. 10	全日本建設技術協会
土木構造物設計ガイドライン 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）[ボックスカルバート・擁壁編]	ガイドライン	H11. 11	全日本建設技術協会
道路設計要領－設計編－	中部地整	H26. 3	国土交通省中部地方整備局

2. 定義 (土工、擁壁 H24 p3~7)

擁壁とは、通常の土の斜面では安定を保ちえない箇所において、土砂の崩落を防ぐために設ける構造物である。

3. 分類

擁壁は、主に設計方法の相違により、図 4.2.1 のように分類される。

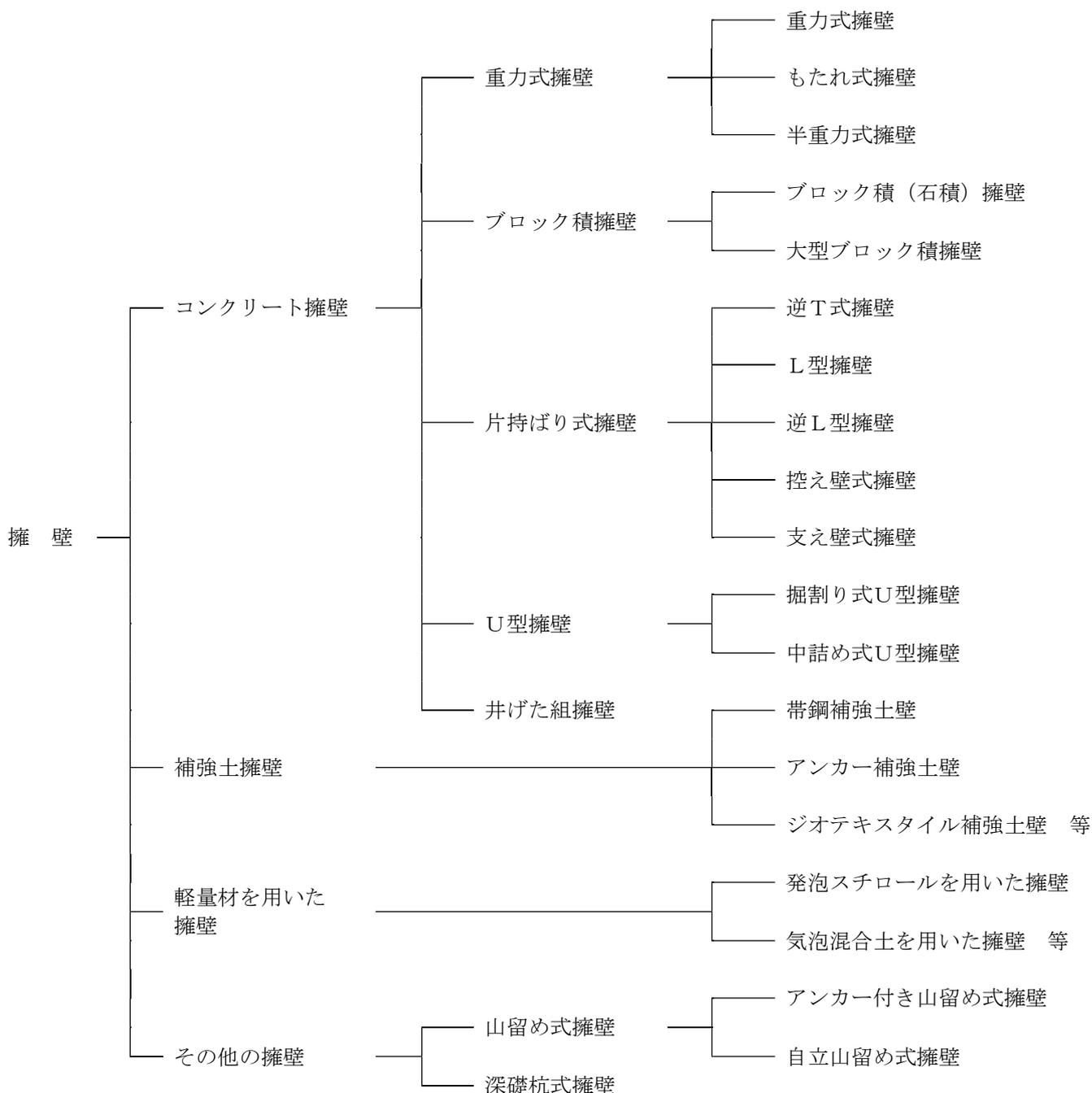


図4.2.1 擁壁の分類

第2節 設計計画

1. 調査 (土工、擁壁 H24 p31～38)

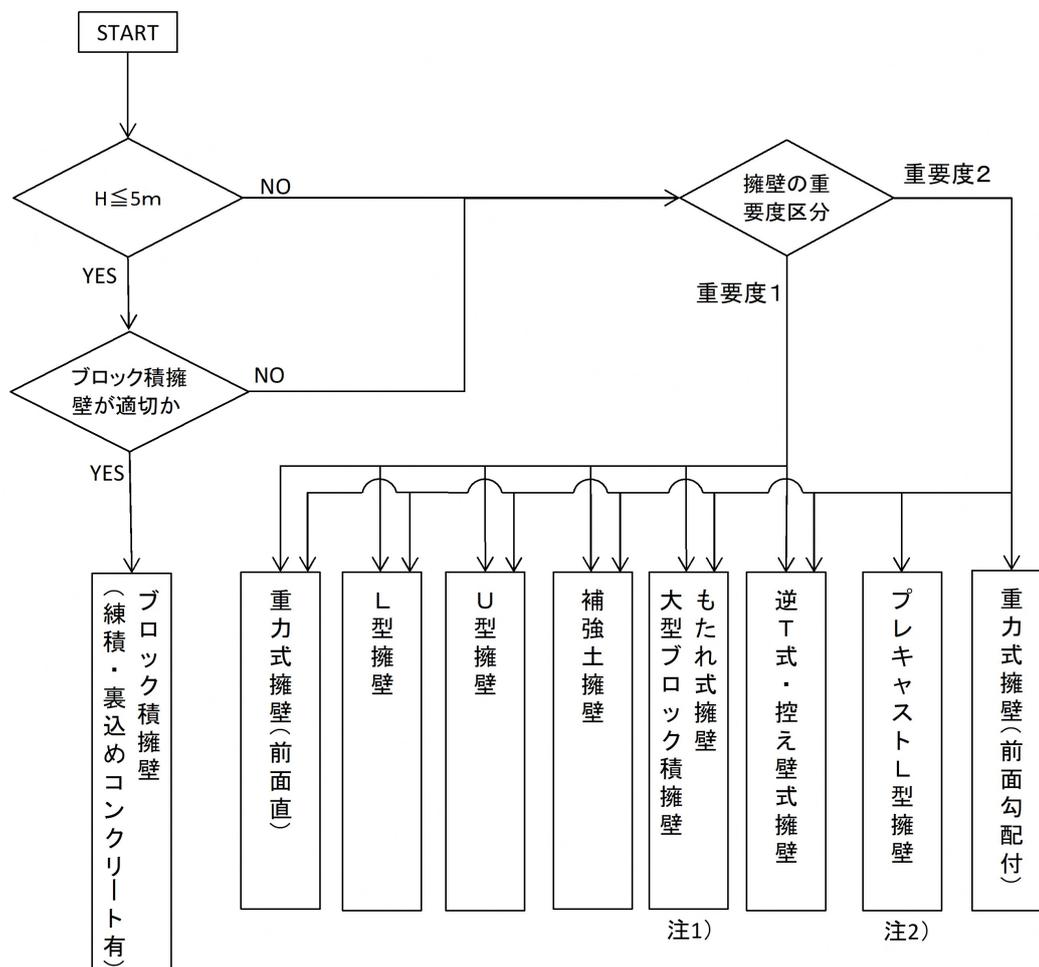
擁壁工の実施にあたっては、合理的かつ経済的な擁壁の計画・設計・施工・維持管理を行うために適切な調査を実施しなければならない。擁壁の設計における各種調査の内容については、「土工、擁壁 H24」p31～38による。

2. 構造形式の選定 (土工、擁壁 H24 p26～28)

擁壁の構造形式の選定にあたっては、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。

(1) 擁壁選定フロー

擁壁形式の選定にあたっては、基礎形式を考慮の上、図 4. 2. 2を参考にしよう。



※ フローにより複数の形式が選択される場合は、経済比較等を行い決定すること
 ※※ ブロック積擁壁についても必要に応じ、支持に対する安定の照査を行うこと

注1) もたれ式擁壁は地盤が堅固な場合に採用すること
 大型ブロック積擁壁には、通常のブロック積擁壁に準じた構造と、もたれ式擁壁に準じた構造があるが、通常のブロック積擁壁に準じた構造を採用する場合の使用高さは直高5m以下とする

注2) プレキャストL型擁壁の使用高さは5m以下とする

図4. 2. 2 擁壁の形式選定フロー

(2) ブロック積擁壁

ブロック積擁壁は、背面の地山が締まっている切土や、比較的良質な裏込め材料で十分な締固めがされる盛土部等背面地盤からの土圧が小さい場合に使用し、高さ $H=5\text{ m}$ 以下を標準とする。

通常のブロック積擁壁は、「経験に基づく設計法」により行うものとする。「経験に基づく設計法」については、(土工、擁壁 H24 p168) を参照するものとする。

大型ブロック積擁壁は、ブロック間の結合構造等に応じて、通常のブロック積擁壁に準じた構造と考えられる場合には、通常のブロック積擁壁と同様に設計を行い、もたれ式擁壁に準じた構造と考えられる場合には、もたれ式擁壁に準じて擁壁自体の安定性及び部材の安全性の照査を行ってよい。(土工、擁壁 H24 p168、169)

なお、災害復旧事業の場合は、「災害手帳」に基づくものとする。

(3) 重力式擁壁 (標解 H12.9 p5)

重力式擁壁は、小型重力式と重力式の二種類とし、下記を満足する場合において使用する。

(a) 小型重力式擁壁

① 擁壁高さが 2 m 以下の場合に使用する。

② 自動車荷重の影響を受けない歩道に面した場所、のり尻擁壁および境界壁等に使用する。

(b) 重力式擁壁

① 擁壁高さが 5 m 程度以下の場合に使用する。

② 自動車荷重の影響を受ける場所および自動車専用防護柵の設置を要する場所。

(4) もたれ式擁壁

もたれ式擁壁は、基礎地盤が堅固な場合に使用する。

なお、「建標」の場合は許容支持力 300 kN/m^2 としている。

(5) 片持ばり式擁壁

擁壁高さ $3\text{ m}\sim 10\text{ m}$ 程度の範囲の場合に使用し、逆T式擁壁とL型擁壁の二種類の形式から選択する。

L型擁壁は、擁壁が用地境界に接する場合、その他現地状況等により逆T式擁壁が不適当と思われる場所に採用する。

(6) 控え壁式擁壁

擁壁高さ $H=10\text{ m}$ 程度以上の場合に使用する。

(7) U型擁壁

U型擁壁は、側壁と底版が一体となったU字形状の擁壁で、U字形状の中に盛土をして盛土天端を路面として利用する場合と、盛土をしないでそのまま路面として使用する場合とがある。

(8) プレキャスト擁壁

工費、工期、現場状況等について場所打ち擁壁等と比較し、採用する理由を明確にすること。

(9) 補強土擁壁

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、使用高さは 15 m 程度までを標準とする。

本工法を採用する際には、下記の条件に留意し、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検討すること。
- ⑥ 河川等の流水の影響を受ける箇所では、原則として適用しない。

なお、②については、地盤改良等を検討した上で、総合的に判断すること。

(10) 井げた組擁壁

プレキャストコンクリートなどの部材を、井げた状に組んで積み上げ、その内部に栗石などを詰め、一体となって土圧を支持する形式の擁壁で、透水性に優れることから、山間部などで湧き水や浸透水の多い箇所に適する。一般的には、15m程度以下とすることが望ましい。

3. 基礎形式の選定 (土工、擁壁 H24 p28~31)

基礎形式の選定にあたっては、地盤の条件、施工条件、経済性について、十分理解し決定するものとする。

擁壁の基礎形式は、図 4.2.3に示す基礎形式選定フローチャートを参考にしてよい。

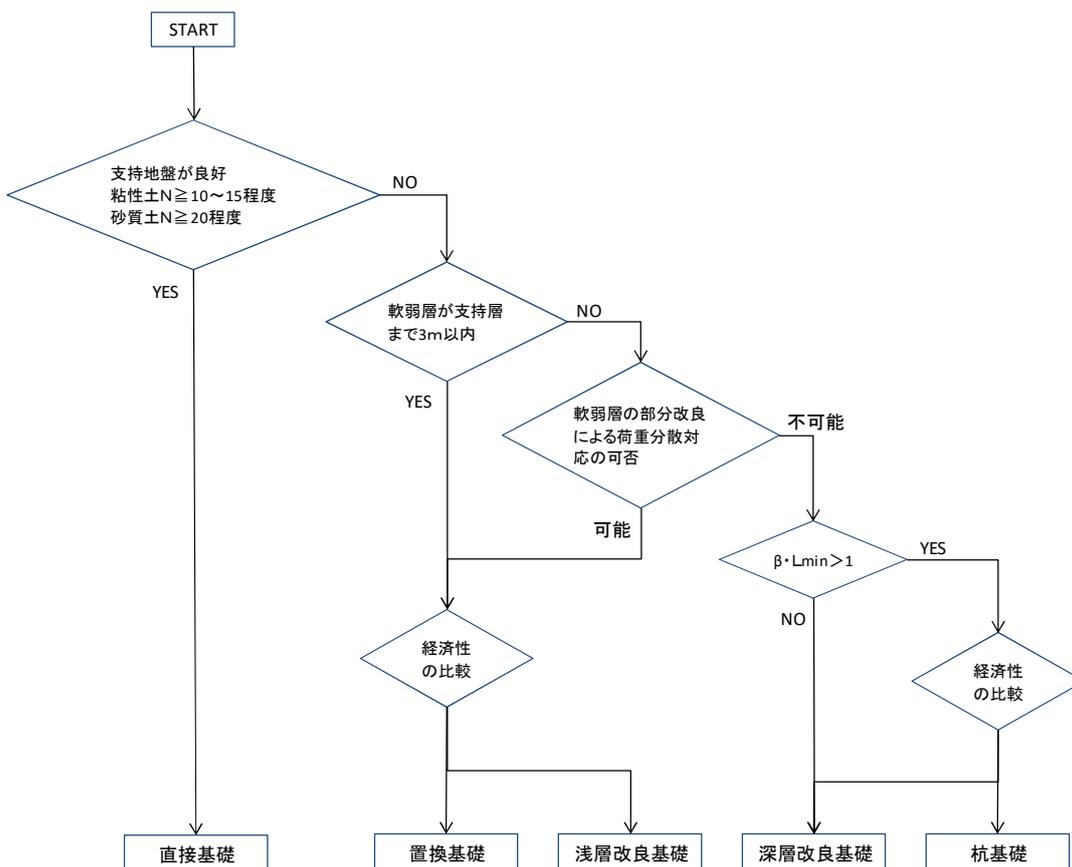


図4.2.3 基礎形式選定フローチャート

(1) 直接基礎 (土工、擁壁 H24 p37 参照)

基礎地盤が良好な場合 (良好な地盤とは、粘性土 $N \geq 10 \sim 15$ 程度、砂質土 $N \geq 20$ 程度) に採用する。

(2) 基礎地盤を良質材と置き換える方法 (土工、擁壁 H24 p132~136 参照)

支持層までが比較的浅い場合 (3 m 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、良質材による置換えにより支持力が期待できる施工条件であること。(地下水の多少、転圧の適否等)

(3) 基礎地盤を混合処理により地盤改良する方法 (土工、擁壁 H24 p132~136 参照)

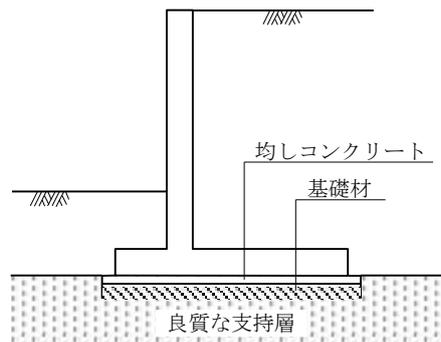
支持層までが比較的浅い場合 (3 m 程度以内) で、もたれ式擁壁を除く他の形式に採用する。ただし、地盤改良により支持力が期待できる施工条件であること。

(4) 杭基礎

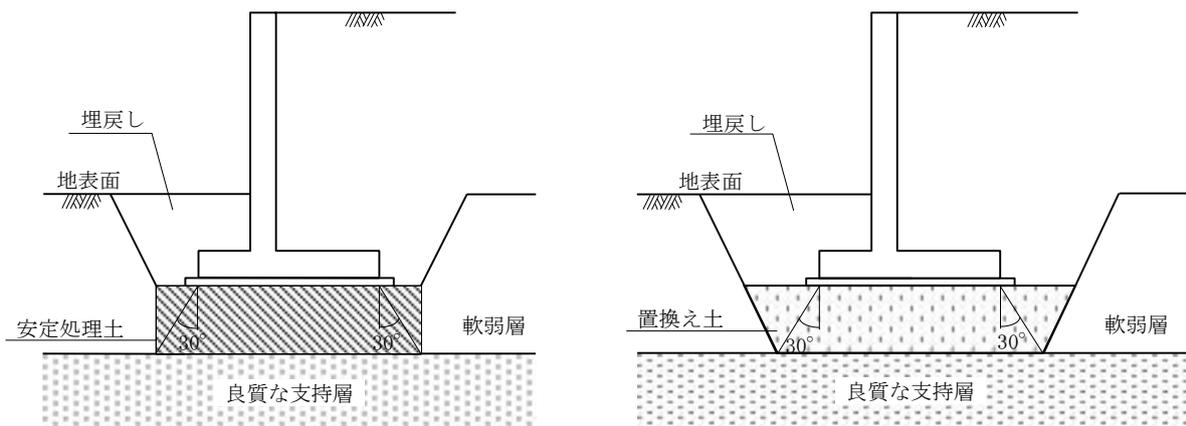
1) 支持層までの深さが最小杭長を確保できる長さであること。

$$\text{最小杭長} : \beta \cdot l = \sqrt[4]{\frac{K \cdot D}{4 E I}} \cdot l > 1$$

2) 1) によりがたい場合は (2) および (3) と競合関係にあたるため比較検討を要する。



直接基礎



(a) 安定処理

(b) 置換え

図4.2.4 改良地盤上の直接基礎 (中部地整 H26 p4-18)

4. 耐震設計の基本方針 (県仕様) (土工、擁壁 H24 p44) (中部地整 H26 p4-16)

擁壁の重要度の区分について、「道路土工、擁壁工指針 日本道路協会 H24.7」に定める要求性能に応じ、表 4.2.1(1)のとおり規定した。ただし、重要度の区分については、発注者と協議を行い決定することとする。

表 4.2.1(1) 擁壁の重要度の区分

重要度の区分	適用箇所
重要度 1	①第 1 次緊急輸送道路に指定された路線かつ、万一倒壊した際に重大な 2 次被害が発生する恐れのある箇所に設置される場合。
	②その他、必要と判断される場合
重要度 2	上記以外

要求性能の照査は、擁壁の重要度に応じて表 4.2.1(2)に示すとおりとする。

表 4.2.1 (2) 擁壁の要求性能の照査

		重要度 1	重要度 2	
要求性能 の照査	検討ケース	常時+地震時 (レベル 2 地震動)	条件(1)～(7)の いずれかに該当 する場合	常時+地震時 (レベル 1 地震動)
			上記以外	常時のみ
	照査内容	<ul style="list-style-type: none"> ・擁壁の安定照(滑動、転倒、支持) ・部材の安定性照査(コンクリート、鉄筋の許容応力度) 		

なお、重要度 2 とした擁壁における条件は下記のとおりとする。

条件	<ul style="list-style-type: none"> (1) 擁壁の高さが 8m を超える場合 (2) 鉄道や道路(農道等の交通量の少ない道路は除く)に接して設けられる場合 (3) 家屋に接するか、近い将来接する可能性がある場合 (4) 万一の場合に地域の状況から復旧面で困難が伴うと考えられる場合 (5) 迂回路のない道路に設けられる場合 (6) 軟弱地盤上に設置する場合 (7) 「東海地震対策強化地域」にあり、擁壁高さが 5.0m を超えるもの
----	--

5. 計画・調査・設計の手順 (土工、擁壁 H24 p24)

設計の手順は図 4.2.5に示すものとする。なお、標準設計の適用が可能なものについては、これを適用するように努めることとする。また、必要に応じて設置後の点検管理を考慮した対策を行うものとする。

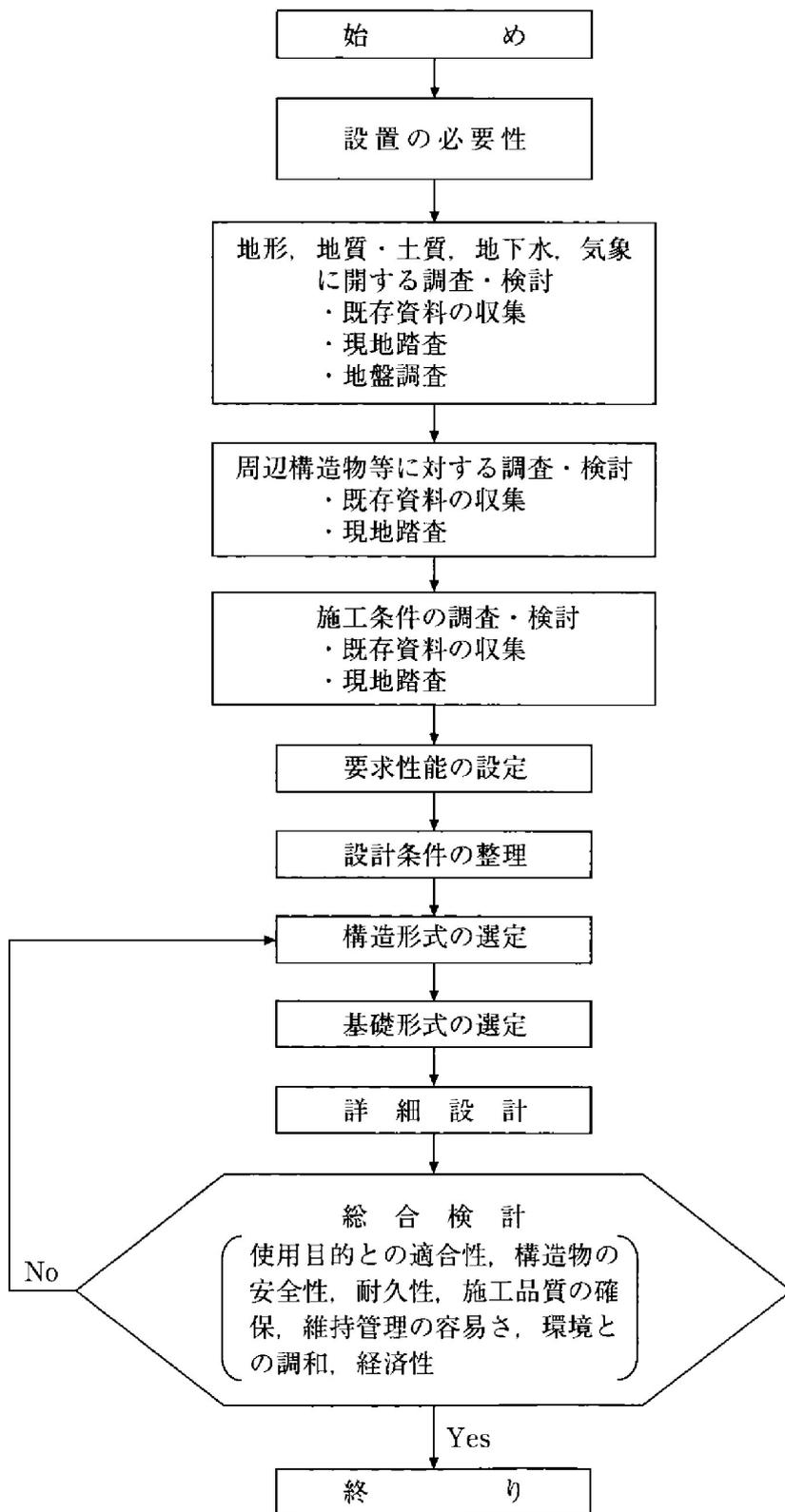


図4.2.5 擁壁を計画・調査・設計する場合の一般的な手順 (土工、擁壁 H24.7 p24)

第3節 設計一般

1. 荷重

1.1 荷重の種類 (土工、擁壁 H24 p50)

擁壁の設計にあたっては、一般に次の荷重を考慮するものとする。

- (主荷重) ① 自重
- ② 載荷重
- ③ 土圧
- ④ 水圧および浮力
- (従荷重) ⑤ 地震の影響
- ⑥ 風荷重
- (主荷重に相当する特殊荷重) ⑦ 雪荷重
- (従荷重に相当する特殊荷重) ⑧ 衝突荷重

擁壁の設計に当たって考慮する荷重の組み合わせは、同時に作用する可能性が高い荷重の組み合わせのうち、最も不利となる条件を考慮して設定するものとする。

荷重は、想定する範囲内で擁壁に最も不利な断面力あるいは変位が生じるよう作用させるものとする。

1.2 自重 (土工、擁壁 H24 p52)

擁壁の設計に用いる自重は、躯体重量が基本となるが、構造物の種類や土質条件等によっては、底版上の裏込め土等を加えて設定する方が適切である場合がある。

躯体自重の算出に用いる鉄筋コンクリート及びコンクリートの単位体積重量は、次の値を用いてもよい。

鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³
コンクリート	23kN/m ³

1.3 載荷重 (土工、擁壁 H24 p52、53)

擁壁上部に道路を設ける場合には、自動車等の車両による載荷重を考慮するものとし、その値は下記の値とする。

[載荷重	10kN/m ² (1.0tf/m ²)	自動車荷重
	〃	3.5kN/m ² (0.35tf/m ²)	群集荷重 (標解 H12 p 10)

載荷方法の例を図 4.2.6 に示す。

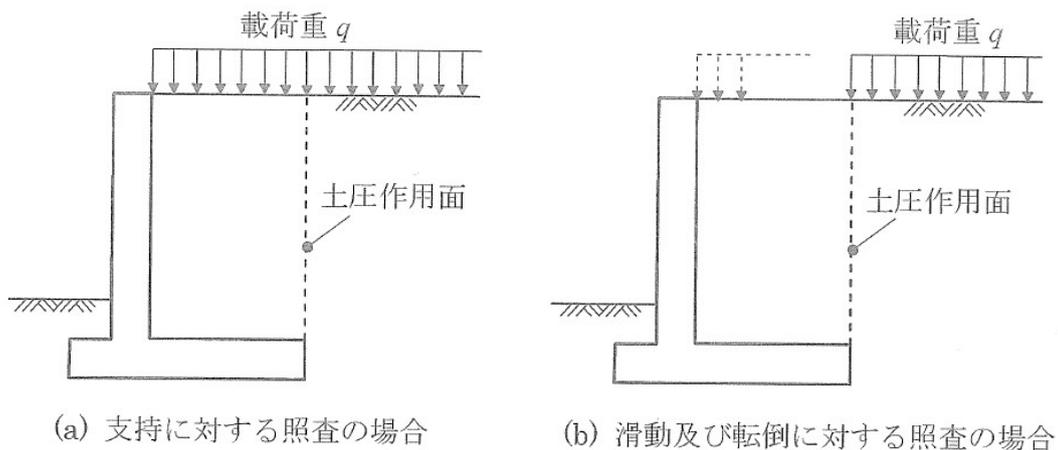


図4.2.6 載荷重の載荷方法の例 (土工、擁壁 H24 p53)

1.4 地震時慣性力

(1) 地震時慣性力 (土工、擁壁 H24 p57)

慣性力は水平方向のみ考慮し、一般に鉛直方向の慣性力の影響は考慮しなくてよい。静的照査法により照査する場合の地震時慣性力は、図 4.2.7に示すように擁壁の自重 W に設計水平震度 k_h を乗じたものとし、躯体断面の重心位置 G を通って水平方向に作用させることとする。

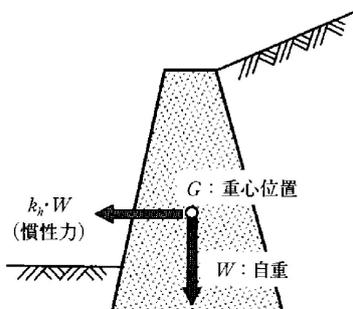


図4.2.7 擁壁の慣性力の考え方

(2) 設計水平震度 (土工、擁壁 H24 p95~96)

地震の影響として考慮する擁壁の自重に起因する慣性力、及び地震時土圧の算定には、次式により算出される設計水平震度を用いてよい。

$$k_h = c_z \cdot k_{h0}$$

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で、表4.2.2を用いてもよい。

c_z : 地域別補正係数 (=1.0とする)

表4.2.2 設計水平震度の標準値 k_{h0}

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

(3) 地盤種別 (土工、要綱 H21 巻末資料 p353)

耐震設計上の地盤種別は、原則として式(3-1)により算出する地盤の特性値 T_G をもとに、表4.2.3により区別する。地表面が耐震設計上の基盤面と一致する場合はI種地盤とする。

表4.2.3 耐震設計上の地盤種別

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	$0.6 \leq T_G$

地盤の特性値 T_G は、式 (3-1) によって算出するものとする。

$$T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{si}} \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

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)

値は式 (3-2) によるものとする。

粘性土層の場合

$$V_{si} = 100N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 25)$$

砂質土層の場合

$$V_{si} = 80N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 50)$$

..... (3-2)

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耐震設計上の基盤面まで 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、耐震設計上の基盤面とは、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。

1.5 水圧および浮力 (土工、擁壁 H24 p55~56)

(1) 水圧

水圧は、地盤条件や水位の変動等を考慮して適切に設定するものとする。

擁壁の安定性については、裏込め土や背面盛土への浸透圧による水圧が大きく影響するため、擁壁の設計に当たっては、排水工を適切に設置することによりこれらの影響を軽減することが基本である。このため、排水工を適切に設置することを前提として、一般的な擁壁では、水圧の影響を考慮しなくてもよい。

ただし、図 4.2.8 に示すような、地下水位以下に設置される U 型擁壁や河川の水際に設置される擁壁のように壁の前後で水位差が生じるような場合には、この水位差に伴う水圧を考慮する必要がある。なお、水圧 p_w は、次式により算出してよい。

$$p_w = \gamma_w \cdot h$$

ここに p_w : 水面より深さ h における静水圧 (kN/m²)

γ_w : 水の単位体積重量 (9.8kN/m³)

h : 水面からの深さ (m)

(2) 浮力

擁壁が河川等の水際や地下水位以下に設定される場合には、図 4.2.8に示す擁壁の底面に作用する上向きの水圧によって生じる浮力を考慮する必要がある。

擁壁底面の地盤が粘性土層や亀裂の少ない岩盤等の不透水性層の場合でも、経年的な水の浸透等によって浮力が作用する場合がある。このような場合には、擁壁の長期的な安定性を照査するため浮力を考慮する。

浮力は水位の変動が著しい箇所においては、擁壁に最も不利となるように载荷するものとする。例えば、滑動や転倒に対する安定を照査する場合には浮力を考慮し、支持に対する安定を照査する場合には浮力を無視する場合がある。

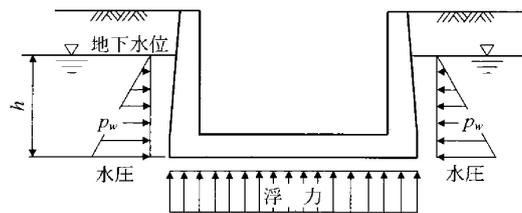
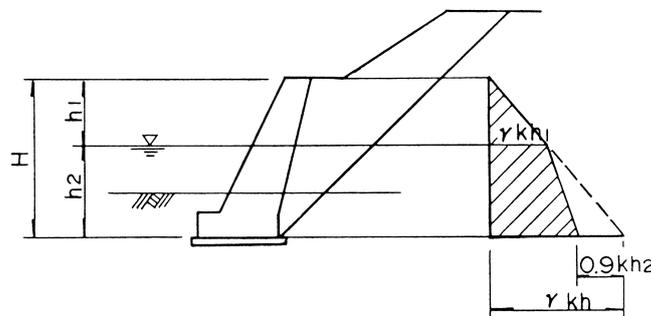


図4.2.8 地下水位以下に設置されるU型擁壁に作用する水圧及び浮力

なお、浮力を考慮した土圧の計算手順は次のとおりである。 (県仕様)

- ① 水位がないものとして、試行くさび法により、最大土圧 P kN を求める。



※ 斜線部分が全土圧となる。

図4.2.9

- ② この P を用いて、逆算により土圧係数を求める。

$$K = \frac{2P}{\gamma H^2}$$

γ : 裏込土の単位体積重量 (kN/m³)

H : 擁壁高 (m)

- ③ この土圧係数 K を用いて、図 4.2.9に示すように水位以下の裏込土の単位体積重量を 9kN/m^3 だけ差し引いて土圧を計算する。

地 域 区 分	対 象 地 域
A 地域 (特別豪雪地域)	飛騨市のうち旧神岡町、旧宮川村、旧河合村 高山市のうち旧荘川村 白川村 揖斐川町のうち旧坂内村、旧徳山村
B 地域 (豪雪地域)	飛騨市のうち旧古川町 高山市のうち旧荘川村を除いた区域 下呂市のうち旧馬瀬村 郡上市のうち旧和良村と美並村を除いた区域 関市のうち旧洞戸村、旧板取村 山県市のうち旧美山町 本巣市のうち旧根尾村 揖斐川町のうち旧坂内村と旧徳山村を除いた区域 関ヶ原町
C 地域 (その他の積雪地域)	大垣市のうち旧赤坂町、旧上石津町 垂井町、養老町、池田町、大野町 郡上市のうち旧美並村、旧和良村 下呂市のうち旧馬瀬村を除いた区域 中津川市のうち旧山口村 ※C地域の区分は、「岐阜県地域便覧 H24 積雪寒冷特別地域」の中 の積雪地域のうち、上記のA地域、B地域以外の地域
D 地域	上記以外の地域

※特別豪雪地域、豪雪地域は「豪雪地帯対策特別措置法（昭和37年法律第73号）」による区域

(2) 雪荷重

十分に圧縮された雪の上を車両が通行する場合は、載荷重の他に雪荷重として 1.0kN/m^2 (15cm 厚) を考慮する。雪だけが荷重としてかかる場合については、橋梁設計要領第 1 編 P. 1-73 によるものとする。

1.7 風荷重 (土工、擁壁 H24 p58)

擁壁の頂部に高さ 5m 以下の遮音壁等を直接設ける場合、部材の安全性の照査には遮音壁等に作用する風荷重を考慮するものとし、擁壁自体の安定性の照査には考慮しなくてもよい。ただし、高さ 2m 以下の重力式擁壁等に直接設置する場合または遮音壁等の高さが 5m 以上になる場合には、風荷重により擁壁自体の安定性が左右されることがあるので、風荷重を考慮して擁壁自体の安定性の照査を行う必要がある。

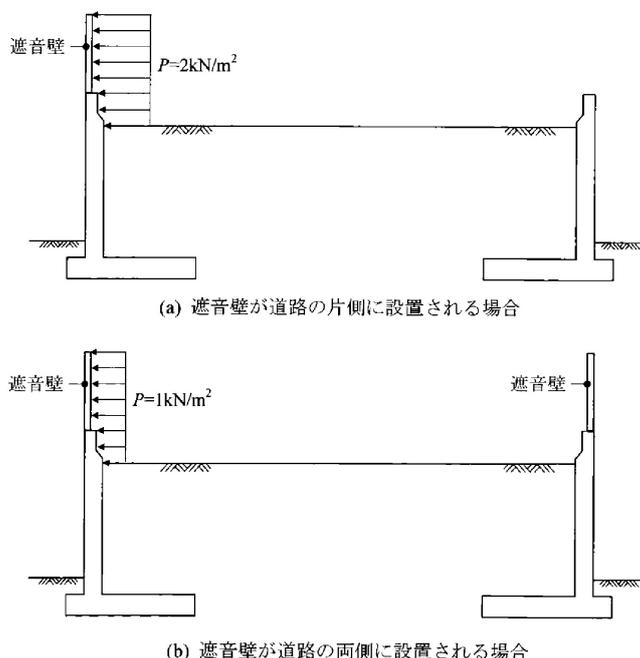


図4.2.11 風荷重の載荷方法

風荷重は、遮音壁の側面に直角に作用する水平荷重とし、その大きさは次の値を用いてもよい。

風上側 2 kN/m^2

風下側 1 kN/m^2

ここで、風上側とは、図 4.2.11(a)に示すように遮音壁が道路の片側のみ設置される場合で、土圧の作用方向と同じ方向に直接風荷重が作用する場合である。図 4.2.11(b)に示すように遮音壁が道路の両側に設置される場合には風下側の風荷重値を用いればよい。

1.8 衝突荷重 (土工、擁壁 H24 p61~63)

擁壁の頂部に車両用防護柵などを直接設ける場合には、原則として、擁壁自体の安定性の照査及び部材の安全性の照査には防護柵に作用する衝突荷重を考慮するものとする。

防護柵への衝突荷重は、防護柵の側面に直角に作用する水平荷重とし、数台の車両が同時に防護柵に衝突する可能性が低いことから、擁壁 1 ブロック当たり 1 箇所作用するものとしてよい。

擁壁自体の安定性の照査に当たっては、衝突荷重を 1 ブロック全体で受け持つものとして計算を行うものとする。また、たて壁の部材設計に当たっては、荷重の分散範囲が擁壁の端部付近では中

中央部に比較して小さくなることから図 4. 2. 12に示すように、擁壁端部から 1mの位置に作用する衝突荷重が 45° の角度で荷重分散するものとして部材の有効幅を考え、鉄筋量は全断面に渡って同一としてよい。ここで1ブロックとは通常のコンクリート擁壁では伸縮目地で区切られた延長方向の単位を表す。

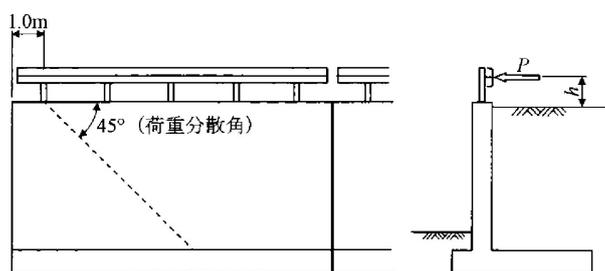
表4. 2. 4 たわみ性防護柵の衝突荷重

防護柵の種類	衝突荷重 P (kN)		擁壁天端からの作用高さ h (m)
	砂詰め固定	モルタル固定	
SS、SA、SB	55	60	0.76
SC	50	60	0.6
A	50	60	0.6
B、C	30	40	0.6

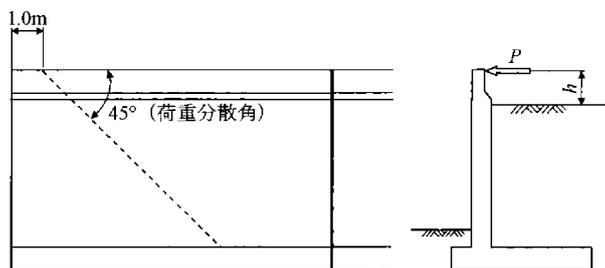
表4. 2. 5 剛性防護柵の衝突荷重

防護柵の種類	衝突荷重 P (kN)			路面からの作用高さ h (m)
	単スロープ型	フラッグ型	直壁型	
SS	135	138	170	1.0
SA	86	88	109	1.0
SB	57	58	72	0.9
SC	34	35	43	0.8

注) 詳細は、「防護柵の設置基準・同解説」、「車輛用防護柵標準仕様・同解説」を参照。



(a) たわみ性防護柵の場合



(b) 剛性防護柵の場合

図4. 2. 12 擁壁に作用する衝突荷重

1.9 荷重の組合せ (土工、擁壁 H24 p51)

荷重の一般的な組合せは次のとおりである。擁壁の設計は、同時に作用する可能性が高い組み合わせのうち、擁壁に最も不利となる条件を考慮して行わなければならない。

- ① 自重＋載荷重＋土圧
- ② 自重＋土圧
- ③ 自重＋地震の影響

一般には、上記の組合せのうち、常時の作用に対しては①及び②、地震時の作用に対しては③の組合せについて設計を行うものとする。

水圧及び浮力、雪荷重については、擁壁の設置地点の状況によって、上記①～③の組合せに付加して設計するものとする。

擁壁の設計における荷重の組合せは、同時に作用する可能性が低いと考えられる組合せについては検討を省くことができる。例えば、擁壁の頂部に遮音壁や防護柵を直接取り付ける場合には、風荷重や衝突荷重を考慮するものとし、それぞれ上記②の組合せに付加して設計するものとする。これは、風荷重や衝突荷重は、載荷重や地震の影響と同時に作用する可能性は一般的に低いと考えられるからである。また、風荷重と衝突荷重についても、同時に作用する可能性が一般的には低いと考えられることから、組合せは考慮しなくてもよい。

その他荷重の組合せについては、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」を参考に設定するとよい。

2. 土 圧

2.1 土圧公式 (土工、擁壁 H24 p97)

一般に擁壁自体の安定性の照査及び部材の安全性の照査に用いる土圧は、主働土圧を用いるものとし、試行くさび法により算出するのがよい。

なお、 $H \geq 8$ mの擁壁については、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。(土工、擁壁 H24 p66)

(1) 土のせん断抵抗角と単位重量

土圧の計算に用いる土のせん断抵抗角 ϕ 及び単位体積重量 γ 等の諸定数は、裏込めに使用する土質材料を用いて求めることを基本とする。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、表 4.2.5 の値を用いてもよい。

表4.2.6 裏込め土・盛土の単位体積重量及び強度定数

裏込め土。盛土の種類	土の単位体積重量	せん断抵抗角 (ϕ)	粘着力 (C) 注2
礫質土	20 kN/m ³	35°	—
砂質土注1)	19 kN/m ³	30°	—
粘性土(ただし $W_L < 50\%$)	18 kN/m ³	25°	—

注1) 細粒分が少ない砂は、礫質土の値を用いてよい。

注2) 土質定数を上表から推定する場合は、粘着力 c を無視する。

※中部地整 H26 p4-14 を参考に作成

2.2 土圧の作用面と壁面摩擦角 (土工、擁壁 H24 p99)

土圧の作用面と壁面摩擦角は、表 4.2.7、図 4.2.13、図 4.2.14に示すものとする。また、壁面摩擦角 δ の設定は、図 4.2.15に示す方法で行う。

表4.2.7 主働土圧の算定に用いる壁面摩擦角

擁壁の種類	検討項目	土圧作用面の状態	壁面摩擦角	
			常時 (δ)	地震時 (δ_p)
重力式擁壁等	擁壁自体の安定性 部材の安全性	土とコンクリート	$2\phi/3$	$\phi/2$
片持ばり式擁壁等	擁壁自体の安定性	土と土	β ^{注1)}	式(解5-8)による ^{注2)}
	部材の安全性	土とコンクリート	$2\phi/3$	$\phi/2$

注1) 土圧作用面の状態が土と土の場合は、壁面摩擦角に代って假想法面傾斜角 β' (土圧作用方向) を用いるものとする。ただし $\beta' > \phi$ のときは、 $\delta = \phi$ とする。

注2) 式(解5-8)は「土工、擁壁 H24 p108」を参照。

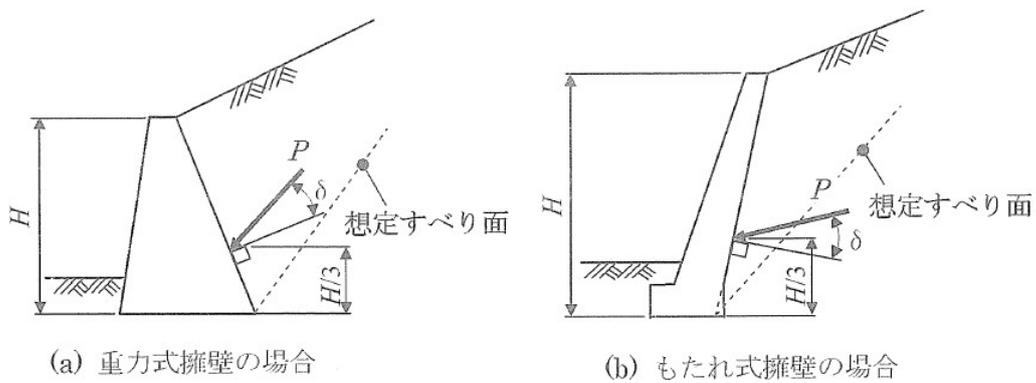


図4.2.13 重力式擁壁などの土圧作用面と壁面摩擦角

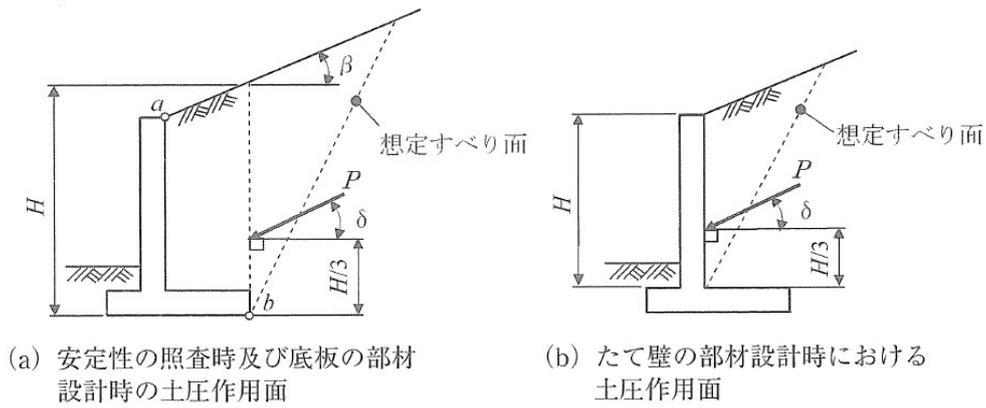


図4.2.14 片持ち式擁壁の土圧作用面と想定すべり線

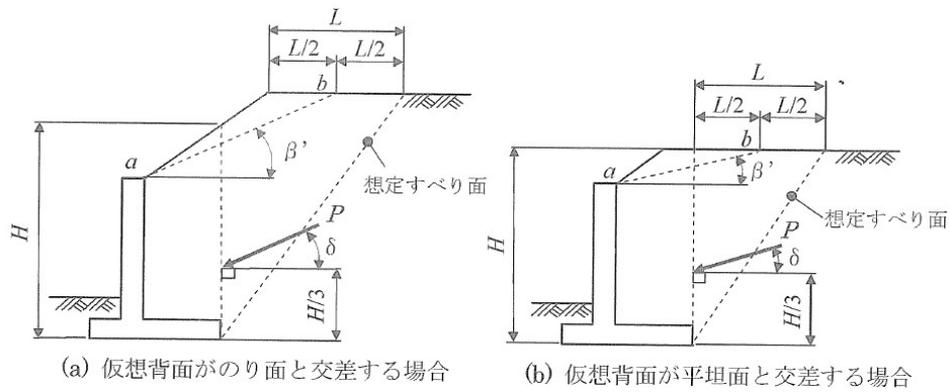


図4.2.15 嵩上げ盛土形状が変化する場合の β' の設定方法

2.3 盛土部擁壁に作用する主動土圧 (土工、擁壁 H24 p100)

盛土部擁壁に作用する土圧は、現場条件に応じて背面の盛土形状が異なるので、試行くさび法により算出するのがよい。試行くさび法はクーロン土圧を図解によって求める方法の一つである。手順については、「土工、擁壁 H24 p100」を参照するものとする。

2.4 長大のり面を有する擁壁に作用する主動土圧 (土工、擁壁 H24 p102)

長大のり面を有する擁壁については、図 4.2.16に示した嵩上げ盛土高比 (H_1/H) が 1 を超える場合でも土圧は、盛土高 ($H+H_1$) が 15mまでは嵩上げ盛土高比を 1 とみなして計算してよい。なお、盛土高が 15m を超える場合は、擁壁の要求性能や重要度に応じて適宜、土質試験等を実施したうえで主動土圧を適切に算定することが望ましい。

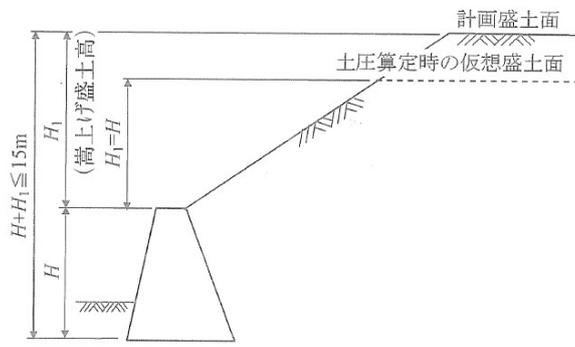


図4.2.16 かさ上げ盛土高比が $H_1/H > 1$ の場合

2.5 切土部擁壁に作用する主働土圧 (土工、擁壁 H24 p103)

切土のり面や地山斜面の安定については、長期的な風化や雨水、地下水位の影響を考慮して慎重に評価する必要がある。切土のり面自体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主働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主働土圧と比較して、その値は切土のり面の位置や勾配、切土面の粗度、排水条件等によって大きくなることもあるので注意を要する。

また、切土のり面等の長期的な安定が確保できない場合は、切土のり面等を含んだ全体について主働土圧を検討する必要がある（「土工、擁壁 H24」 p103～106）

2.6 地震時主働土圧の算定方法 (土工、擁壁 H24 p108)

地震時主働土圧の算定には、試行くさび法において土くさびに水平方向の慣性力を作用させる方法を用いるのがよい。算定方法については「土工、擁壁」 p108 によるものとする。

2.7 静止土圧の算定方法 (土工、擁壁 H24 p106)

U 型擁壁のように、常時の作用において、土圧による水平方向の変位がほとんど生じないと考えられる場合は、静止土圧が作用すると考える。

静止土圧合力 P_0 は次式により算定してよい。

$$P_0 = \frac{1}{2} K_0 \cdot \gamma \cdot H^2$$

ここに、

P_0 : 静止土圧合力 (kN/m)

K_0 : 静止土圧係数で、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 ($m_L < 50\%$) に対しては $K_0 = 0.5$ としてもよい。

γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)

H : 土圧作用高 (m)

静止土圧合力 P_0 の作用位置は土圧分布の重心位置とするが、一般的に擁壁下端から土圧作用高 H の 1/3 としてよい。

2.8 受働土圧の算定方法 (土工、擁壁 H24 p107)

通常、擁壁の設計では前面埋戻し土による受働土圧を無視しているが、擁壁前面の抵抗力を考慮する場合には、クーロンの受働土圧公式を用いるのがよい。算定方法については、「土工、擁壁 H24」 p107 によるものとする。

3. 使用材料および許容応力度

3.1 使用材料 (中部地整 H26 p4-14) (土工、擁壁 H24 p71、72)

(1) コンクリート

擁壁の躯体に用いるコンクリートは、原則次に示す設計基準強度のものを用いるものとする。

無筋コンクリート部材 18N/mm^2

鉄筋コンクリート部材 24N/mm^2

プレキャスト鉄筋コンクリート部材 30N/mm^2

(2) RC杭及びPHC杭

RC杭およびPHC杭は、「JIS A 5372 (プレキャスト鉄筋コンクリート製品) 付属書 1」、
「JIS A 5373 (プレキャストプレストレストコンクリート製品) 付属書 5」の規格に適合するものを標準とする。

(3) 場所打ち杭

水中で施工する場所打ち杭のコンクリートは、水中コンクリートの設計基準強度 24N/mm^2 (コンクリートの呼び強度 30N/mm^2) 以上のものを用いるものとする。

(4) 鉄筋コンクリート用棒鋼の材料

鉄筋コンクリート用棒鋼は、JIS G 3112 に規定されている種類のうち、異形棒鋼SD345を標準とする。

(5) 鋼管杭の材料 (土工、擁壁 H24 p74)

鋼管杭は、JIS A 5525 の規格に適合するものを標準とする。

(6) 設計計算に用いるヤング係数

鋼材のヤング係数は $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ としてよい。また、コンクリートのヤング係数は表 4.2.8 に示す値としてよい。ただし、ヤング係数比 n は 15 とする。

表4.2.8 コンクリートのヤング係数 (N/mm² (kgf/cm²))

設計基準強度	21	24	27	30	40
ヤング係数	2.35×10^4	2.5×10^4	2.65×10^4	2.8×10^4	3.1×10^4

なお、既製コンクリート杭に関するコンクリートのヤング係数は、

RC杭 $3.1 \times 10^4 \text{N/mm}^2$

PHC杭 $4.0 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ とする。

3.2 許容応力度 (土工、擁壁 H24 p78)

コンクリートおよび鉄筋の許容応力度は、「土工、擁壁」P78～87 によるものとする。

4. 安定性の照査 (土工 擁壁 H24 p110)

擁壁の安定については、常時及び地震時の設計で考慮する荷重に対し、滑動、転倒及び支持に対して安定であるとともに、変位が許容変位以下であることを照査する。なお、中間層に軟弱な土層あるいは液状化が懸念されるゆるい砂質土層が存在する地盤や斜面上に擁壁を設置する場合、または擁壁の上部に長大なり面を有する場合には、背面盛土および支持地盤を含む全体としての安定性について照査を行うものとする。

(1) 滑動に対する安定の照査 (土工 擁壁 H24 p113)

滑動に対する安定は、次の式により安全率を算出し、判定する。

$$F_s = \frac{\text{滑動に対する抵抗力}}{\text{滑動力}} = \frac{V_0 \cdot \mu + c_B \cdot B'}{H_0}$$

ここに

V_0 : 擁壁底面における全鉛直荷重 (kN/m) で擁壁に作用する各荷重の鉛直成分の合計値。

H_0 : 擁壁底面における全水平荷重 (kN/m) で擁壁に作用する各荷重の水平成分の合計値。

μ : 擁壁底面と地盤との間の摩擦係数で $\mu = \tan \phi_B$ または解表 4-9 (土工、擁壁 H24p70) の値とする。

ϕ_B : 擁壁底面と地盤との間の摩擦角 (°)

c_B : 擁壁底面と地盤との間の付着力 (kN/m²)

B' : 荷重の偏心を考慮した擁壁底面の有効載荷幅で、 $B' = B - 2e$ とする。

B : 擁壁の底面幅 (m)

e : 擁壁底面の中央から荷重の合力の作用位置までの偏心距離 (m)

なお、滑動に対する安全率 F_s は常時で 1.5、地震時で 1.2 を下回ってはならない。

滑動に対する安全率の値が上記の安全率を満足できない場合は、擁壁底面幅を変化させるなどにより安定させるものとする。ただし、地形条件等の制約によりやむを得ない場合は、基礎の根入れを深くし前面地盤の受動土圧を考慮したり、あるいは突起を設けるなどの対処方法を検討しなければならないことがある。詳細は「土工、擁壁」p114～116 を参考のこと。

(2) 転倒に対する安定の照査 (土工 擁壁 H24 p116)

転倒に対する安定の照査は、次の方法による。

図 4.2.17における、擁壁底面つま先(o 点)から荷重の合力 R の作用点までの距離 d は式 (3-3) で表される。

$$d = \frac{M_r - M_o}{V_o} = \frac{\sum V_i \cdot a_i - \sum H_i \cdot b_i}{\sum V_i} \dots\dots\dots (3-3)$$

ここに M_r : 擁壁底面のつま先(o 点)回りの抵抗モーメント (kN・m/m) で各荷重の鉛直成分によるモーメント $V_i \cdot a_i$ の合計値

M_o : 擁壁底面のつま先(o 点)回りの転倒モーメント (kN・m/m) で各荷重の水平成分によるモーメント $H_i \cdot b_i$ の合計値

V_o : 擁壁底面における全鉛直荷重 (kN/m) で各荷重の鉛直成分 V_i の合計値

V_i : 擁壁に作用する各荷重の鉛直成分 (kN/m)

a_i : 擁壁底面のつま先(o 点)から各荷重の鉛直成分 V_i の作用位置までの水平距離 (m)

H_i : 擁壁に作用する各荷重の水平成分 (kN/m)

b_i : 擁壁底面のつま先(o 点)から各荷重の水平成分 H_i の作用位置までの鉛直距離 (m)

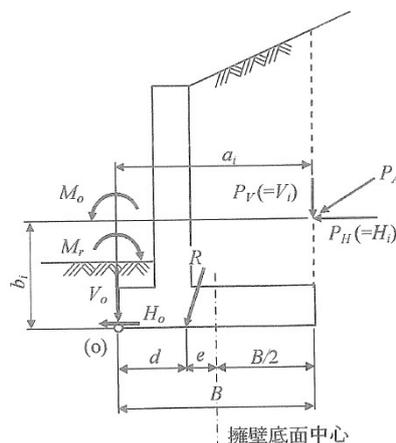


図4.2.17 合力作用位置の求め方

擁壁底面の中央から荷重の合力 R の作用位置までの偏心距離 e は次式で表される。

$$e = \frac{B}{2} - d$$

転倒に対する安定条件は、荷重の合力 R の作用位置が常時では擁壁底面幅中央の $B/3$ の範囲内になければならない。すなわち、偏心距離 e は次式を満足しなければならない。

$$|e| \leq B/6$$

地震時は擁壁底面幅中央の $2B/3$ 以内になければならない。すなわち、偏心距離 e は次式を満足しなければならない。

$$|e| \leq B/3$$

(3) 支持に対する安定の照査 (土工 擁壁 H24 p 118~123)

支持に対する安定の照査は、土工 擁壁 H24 p 118~123 に基づき照査を実施する。

5. 基礎工の設計

5.1 基礎工の根入れ深さ (中部地整 H26 p4-17)

もたれ式、重力式、逆T型、L型擁壁では、少なくともつま先部上面から 50cm 程度以上入れる (図 4.2.18 参照)。ただし、つま先版がない場合はかかと版とする。

なお、山地部の特殊な箇所、河川等の洗掘のおそれのある箇所、盤下げが予測される箇所、擁壁前面に強固な構造物がある場合、擁壁の端部の摺り付け部等は別途考慮する。

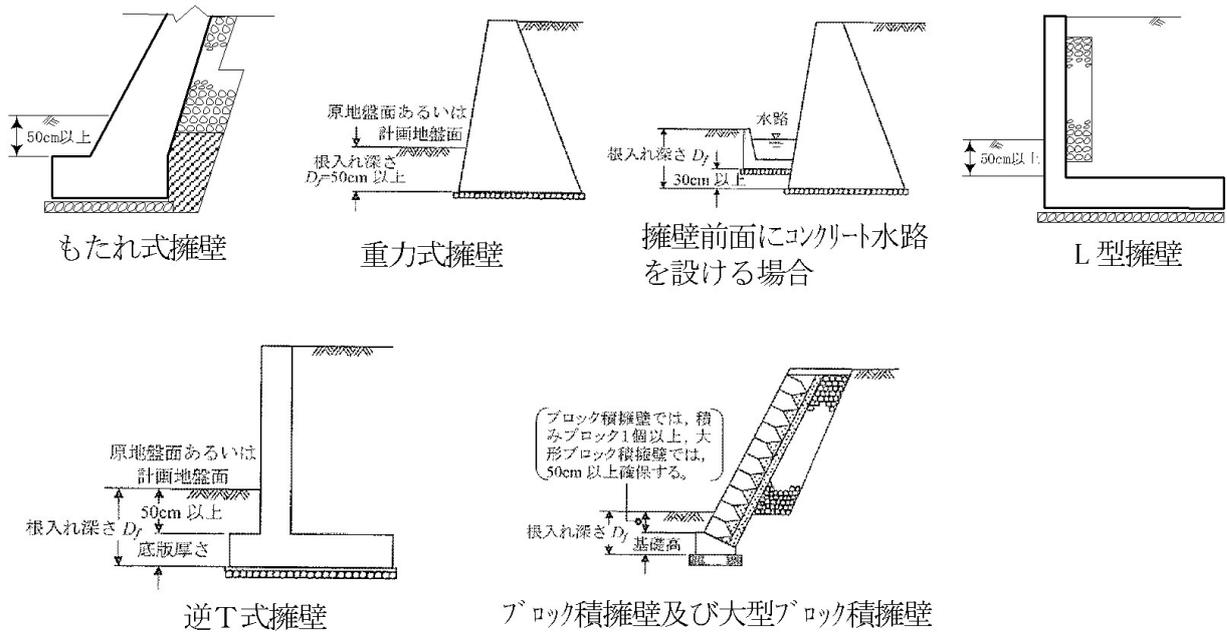


図4.2.18 基礎の根入れ (中部地整 H26 p4-17)

5.2 ブロック積前面に設置する水路について **(県仕様)**

ブロック積前面に水路を設置する場合は、ブロック積基礎上部に設置するものとし、これによりブロック積基礎工の根入れ深さが決まる。

PU3-B300-H300の場合 PU3-B400-H500の場合 PU3-B500-H600の場合

側溝を基礎上部に配置

根入れは側溝サイズに応じて変化

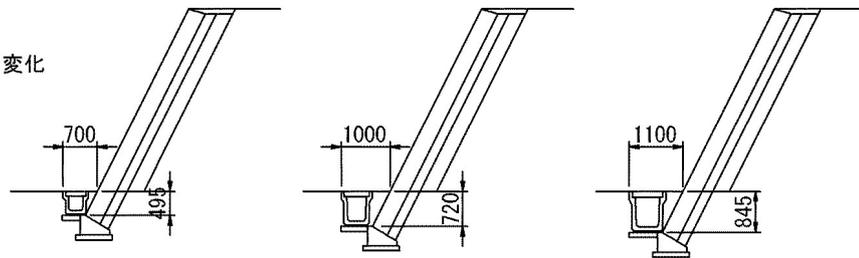


図4.2.19

5.3 直接基礎 **(中部地整 H26 p4-14) (土工、擁壁 H24 p69)**

地盤の支持力計算に用いる定数は一般的には、表 4.2.9 によることができる。

表4.2.9 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度 (常時値)

支持地盤の種類		許容鉛直支持力度 q_s (kN/m ²)	目安とする値	
			一軸圧縮強度 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
粘性土 地 盤	非常に堅いもの	200	200~400	15~30
	硬いもの	100	100~200	10~15

注1) 地震時には上表の1.5倍の値としてよい。

直接基礎は基礎地盤が良好な場合 (良好な地盤とは粘性土N \geq 10~15 程度、砂質土N \geq 20 程度) に採用する。

なお、上記基礎地盤が良好でない場合は、地盤改良、置き換え (良質土または再生クラッシャーラン (RC-40)) 等を検討する。

5.4 改良地盤（安定処理、置換え） **（中部地整 H26 p4-18）**

改良地盤を形成して基礎地盤とする場合は、3m程度以下に良好な支持層があり、軟弱な土層の全層を改良する。地盤改良をする範囲は、図 4.2.20に示す様に荷重の分散角を 30° として求められる範囲を標準とする。

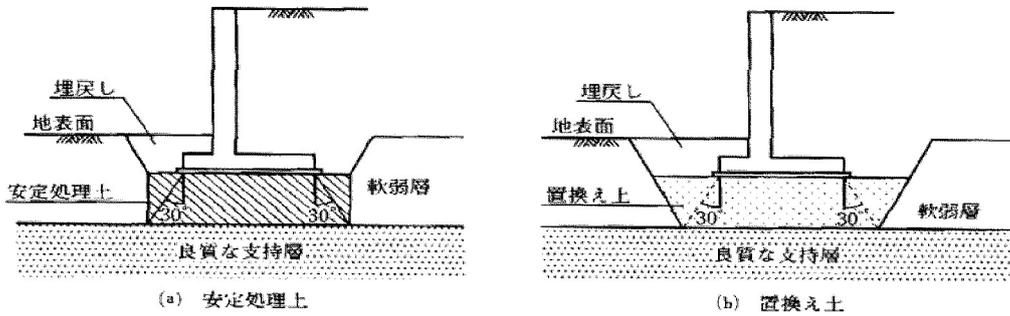
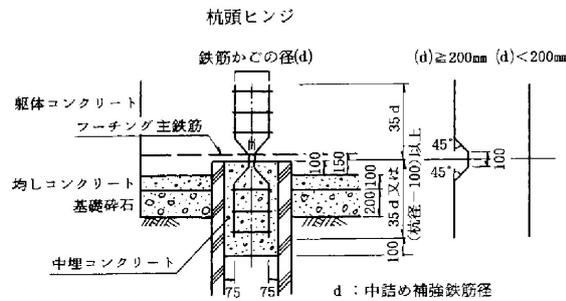


図4.2.20 地盤改良する範囲

5.5 杭基礎

① 杭頭ヒンジ



杭頭固定

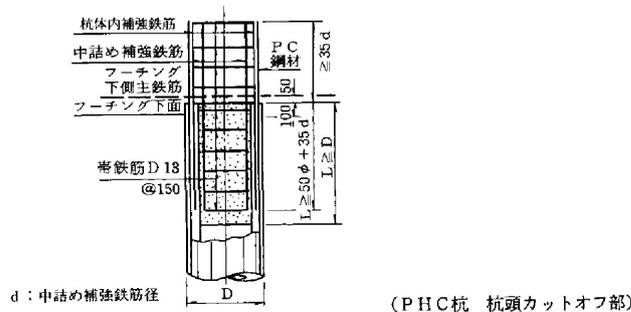


図-4-III-32 既製杭の杭頭処理

- 注) 1. 中埋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D13. 150 mmピッチとする。
- 3. 鉄筋かご径(d)が200 mm未満の場合はストレートのかごとする。(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のぼして確保するものとする。
- 5. 擁壁の杭頭結合において、フーチングがうすいために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等必要な定着長を確保すること。

② 杭頭固定

場所打ち杭については道路橋示方書・同解説IV下部構造編によるものとする。

※中部地整 H26 p4-20 より抜粋

5.6 プレキャスト擁壁の杭基礎 **（土工、擁壁 H24 P199）**

プレキャスト擁壁の杭基礎については、土工、擁壁 H24 に準拠する。

第4節 コンクリート擁壁

1. 設計手順 (土工、擁壁 H24 P91)

コンクリート擁壁の設計手順は、図 4.2.21に示す。

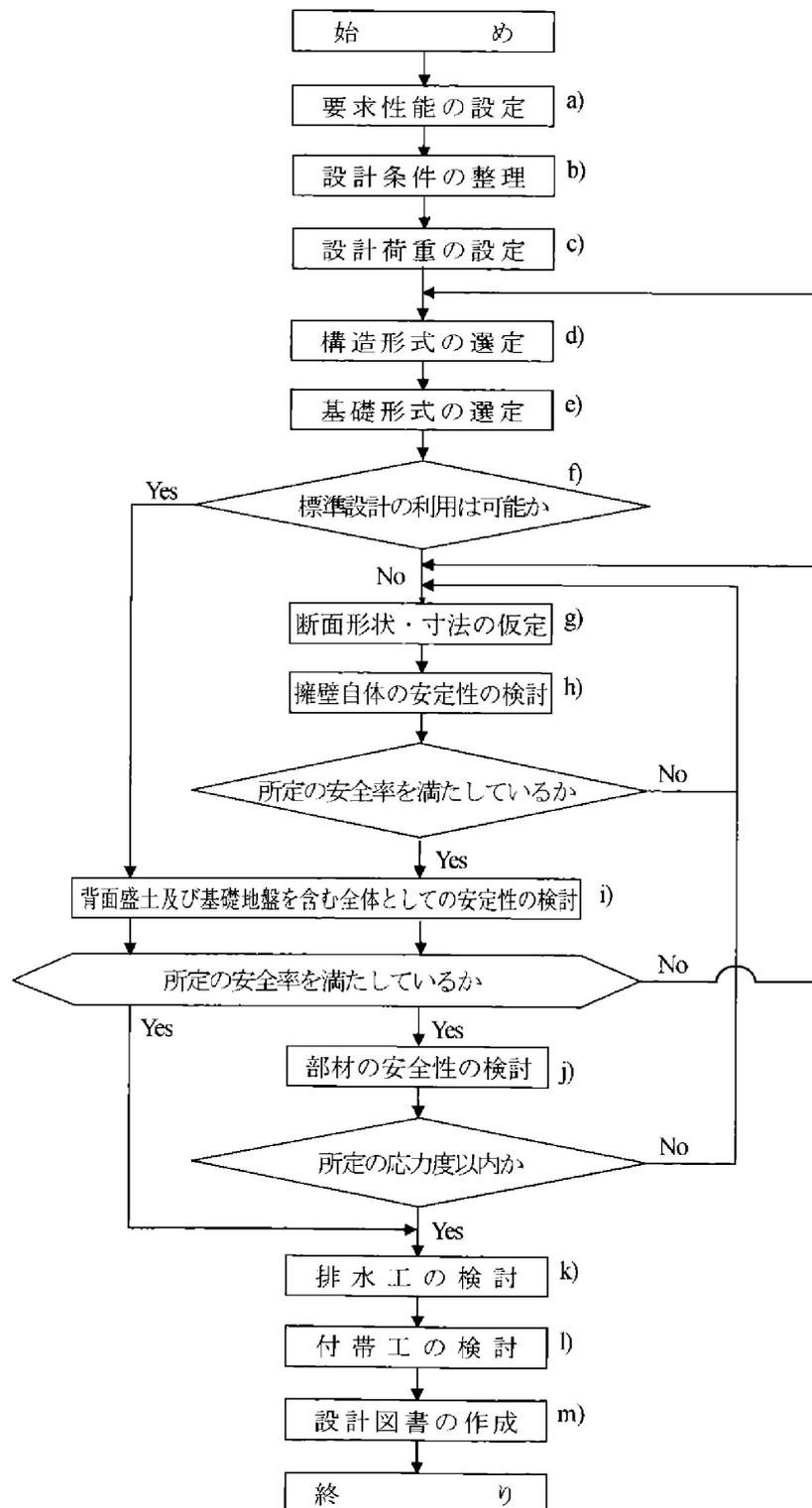


図4.2.21 コンクリート擁壁の設計手順

2. 躯体の設計

2.1 基本事項

(1) 鉄筋の純かぶりと芯かぶり (中部地整 H26 p1-23)

かぶりと表記されていても、2種類の意味があることに注意して、適切に使い分けることが重要である。

平成8年6月に土木構造物施工の生産性を一層向上させるための計画・設計に対する基本理念を、「土木構造物設計ガイドライン」(平成8年6月27日建設省技調発第126号)として通知されたところであるが、種々の技術基準の改訂と整合させて掲載するとともに、併せて鉄筋コンクリートに係る基本事項を掲載した。

1) 鉄筋の純かぶりと芯かぶり

かぶりと表記されていても、2種類の意味があることに注意して、適切に使い分けることが重要である(図-1-6参照)。

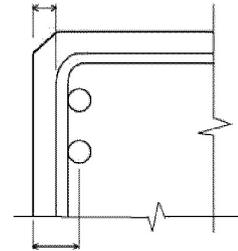
(1) 純かぶり：示方書・基準類に示すかぶりをいう。

コンクリートに配置されている鉄筋の最外面からコンクリートの表面までの距離のこと。

(2) 芯かぶり：配筋図や設計計算書に示すかぶりをいう。

設計図面に示される主鉄筋の芯(中心)からコンクリートの表面までの距離のこと。

純かぶり(鉄筋のかぶり)



芯かぶり
(主鉄筋までの距離)

図-1-6 かぶり説明図

※中部地整 H26 p1-23 より抜粋

(2) 配筋細目 (中部地整 H26 p1-27)

1) 主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔は、表4.2.10の組み合わせを標準とする。

表4.2.10 主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔の組み合わせ

径 \ 配筋間隔	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
125mm				○	○	○	○
250mm	○	○	○	○	○	○	○

2) 主鉄筋と配力鉄筋の関係は、表4.2.11の組み合わせを標準とする。

表4.2.11 主鉄筋と配力鉄筋の組み合わせ

径 \ 配筋間隔	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32					
	250mm							125mm				
D13ctc250mm	○	○	○	○	○	○						
D16ctc250mm							○	○	○			
D19ctc250mm										○	○	

圧縮鉄筋および配力鉄筋などの部材設計から算出できない鉄筋については、引張側主鉄筋または軸方向鉄筋の1/6以上の鉄筋量を配置するものとして標準化したものである。

(3) 鉄筋の定尺長 **(中部地整 H26 p1-27)**

鉄筋の最大定尺長は製作における最大ロール長より 12.0mを標準とする。切梁を設けた仮土留め工等、狭隘な箇所の構造物は、施工性に考慮して、定尺長を決定する。

(4) 無筋構造物の付着強度 **(中部地整 H26 p1-27)**

無筋コンクリートの強度は、 $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ とし、アンカー等の鉄筋定着長の算出には、表 4.2.12に示す許容付着応力度を使用するものとする。

表4.2.12 コンクリートの許容付着応力度 (N/mm²)

コンクリートの設計基準強度 (σ_{ck})	18
許容付着応力度 (異形棒鋼)	1.2

(5) ひび割れ誘発目地 (参考) **(中部地整 H26 p1-28)**

ひび割れ誘発目地の設置が必要と判断された場合の検討については、中部地整 H26 p 1-27 を参考に行うものとする。

(6) プレキャスト材料 **(中部地整 H26 p1-29)**

- 1) 現場打ちとプレキャスト材料を比較する際は、「役物」の使用も考慮すること。
- 2) 現場打ちとプレキャスト材料は、各々の特性を活かして比較すること。
- 3) 比較に際しては、材料単体で比較するのではなく、仮設工等も加味して全体で経済比較すること。

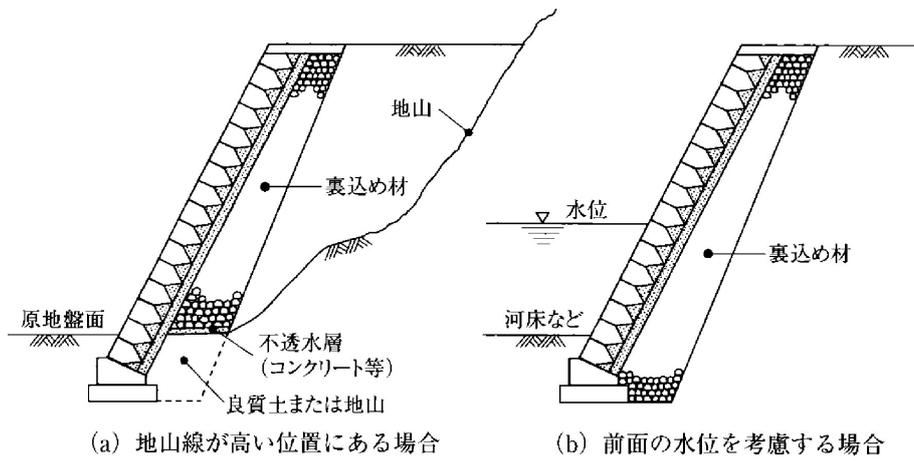


図4.2.24 裏込め材の設置例 (土工、擁壁 H24 p173)

擁壁背面には裏込めコンクリートを設ける。裏込めコンクリートの厚さは、表 4.2.13に示すものとし、等厚とする。

天端コンクリートは、防草対策として原則設置するものとする。

天端コンクリートの形状・寸法を表 4.2.14に示す。

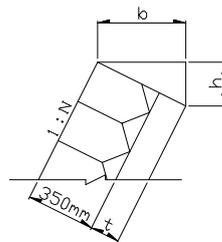


表4.2.14 天端コンクリートの形状・寸法 (県仕様)

勾配 (N)	裏込めコンクリート厚 t (mm)	b (mm)	h (mm)
1 : 0.3	50	390	120
1 : 0.3	100	440	130
1 : 0.4	100	420	170
1 : 0.4	150	470	190
1 : 0.5	150	450	230

ブロック積工の基礎コンクリートブロックの形状・寸法は、ブロック積法勾配および裏込コンクリート厚さに応じて、表 4.2.14 に示すものとする。

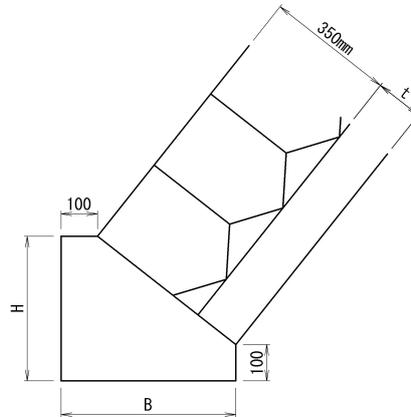


表4.2.15

勾配 (N)	裏込め コンクリート厚 t (cm)	B	H
1 : 0.3	5	490	215
1 : 0.3	10	540	230
1 : 0.4	10	520	270
1 : 0.4	15	570	290
1 : 0.5	15	550	330

(2) 構造細目

- ① 伸縮目地は 10m 毎に設けるのを原則とする。基礎工の目地についてもブロック積みの目地にあわせて設けることとする。目地板は厚さ 1.2cm 以上の杉板、1cm 以上のエラストイトもしくはこれと同等品以上のものとする。
- ② 水抜孔は硬質塩化ビニール管 (VPφ50mm) を用い、1 箇所/3m² 以上の割合で設けることとする。水抜パイプには 10% 程度の勾配を付け、積 (張) 工前面の埋戻し高より 20cm 程度上に設置するものとし、水抜きパイプと裏込め部の間には吸い出し防止材 (30cm×30cm×3cm) を設ける。
- ③ 裏込め材および基礎材は、再生砕石 (RC-40) を使用するものとする。
- ④ 土砂基礎の場合は、再生砕石 (t=20cm) を基礎工として設ける。ただし、岩着部及び水中部においては、再生砕石に換えて均しコンクリート (t=10cm) を設ける。なお、岩着の場合は、「3.9 護岸の場合の根入れ」を参照すること。

(3) 設計上の留意事項

- ① 連続する区間において高さが変化する場合、最大高によって定められる前面勾配をその区間全体に適用するものとする。
- ② 1 目地間で高さが変化する場合、最大高によって定められる裏込めコンクリート厚をその目地全体に適用する。

- ③ 斜面上に設置する場合は、擁壁の前面幅について、擁壁の管理を目的とした管理用通路として1m程度を確保するものとし、基礎の根入れは50cm以上確保することとする。

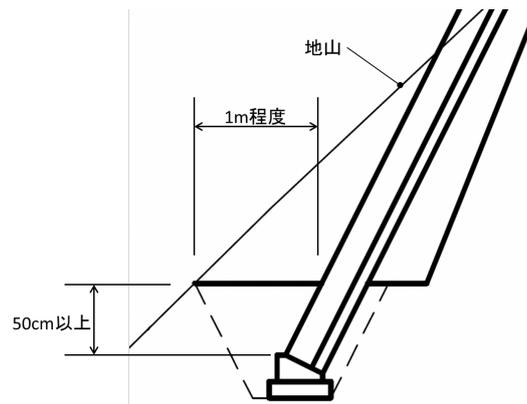


図4.2.25 斜面上に設置する例

(4) 大型ブロック積擁壁

大型ブロック積擁壁の設計は、「土工、擁壁 H24 p173～175」に準ずるものとする。

(5) ブロック積の支持に対する安定 (土工、擁壁 H24 p171)

基礎地盤が通常であれば省略してもよいが、斜面上に設ける場合やゆるい砂質土あるいは軟らかい粘性土地盤上に設ける場合等は、支持に対する安定の照査を行うものとする。

2.3 重力式擁壁 (中部地整 H26 p4-23)

(1) 形式

- ・ 小型重力式擁壁 高さ2m以下で自動車荷重の影響を受けない法尻擁壁等に用いる。
- ・ 重力式擁壁 上記以外

(2) 形状

1) 天端幅

表4.2.16 重力式擁壁の天端幅

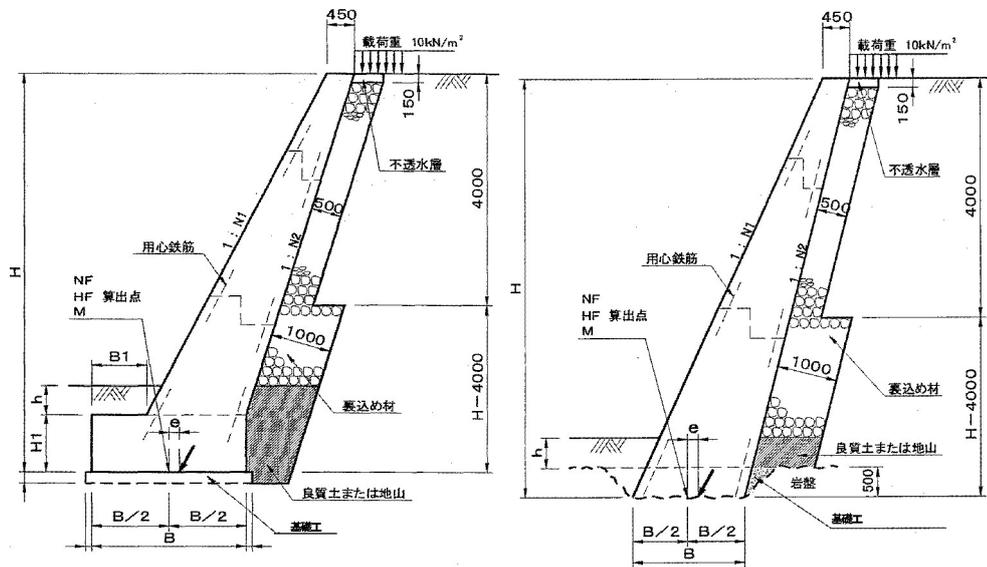
	擁壁高さ	天端幅
小型重力式	0.5m	150mm
	1.0m	200mm
	1.5～2.0m	300mm
重力式	1.0～5.0m	400mm

2) 前面勾配は原則1:0.0とする。

2.4 もたれ式擁壁 (中部地整 H26 p4-23~4-25)

1) 形状

躯体及び裏込め材の形状は図 4.2.26のとおりとする。



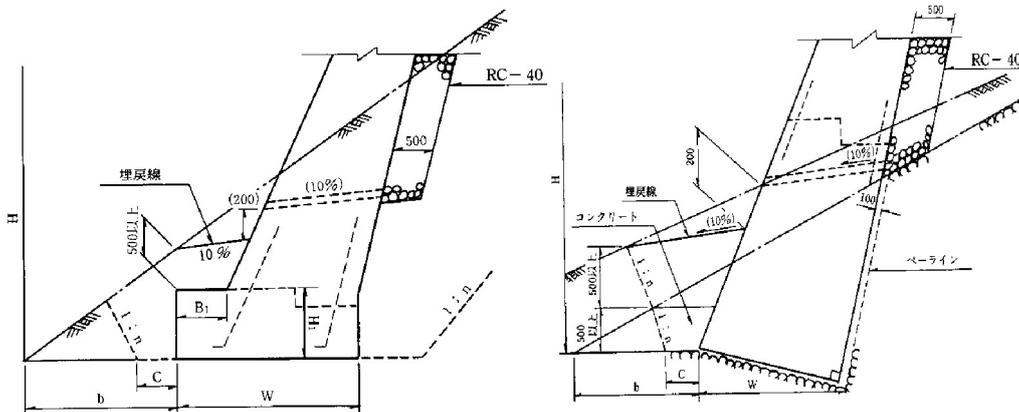
a) 土砂基礎用

b) 岩基礎用

図4.2.26 躯体及び裏込め材の形状

2) 基礎の詳細

基礎の詳細は図 4.2.27のとおりとする。



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	

a) 土砂基礎用

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	

b) 岩基礎用

図4.2.27 基礎の詳細

3) 水平打継目

水平打継目の構造は、鍵型として表・裏からそれぞれ 10cm 程度の位置に異形鉄筋 (SD345 D16×1.0m) を 50cm 間隔に配筋するものとする。標準図を図 4.2.28 に記す。

(1) $b \leq 700$ の場合

(2) $b > 700$ の場合

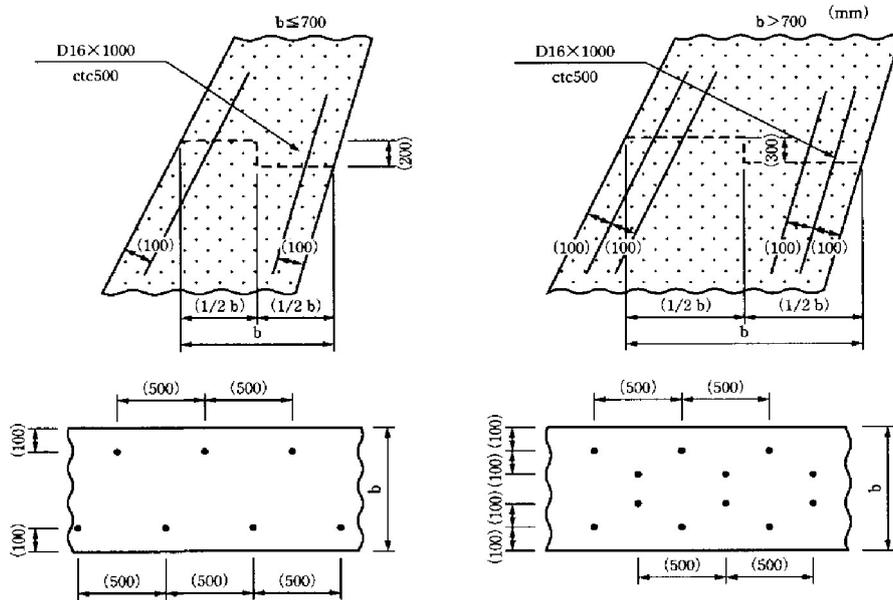


図4.2.28 水平打継目

2.5 片持ちばり式擁壁

(1) 逆 T 型擁壁

(a) 形状、寸法 (中部地整 H26 p4-28) (土工、擁壁 H24 p177)

- 1) 底版の上面は、原則として水平とする。
- 2) たて壁および底版の最小厚は、40cm とする。

(b) 安定性の照査

第 3 節 4. 安定性の照査に従って実施する。

(c) たて壁の設計

たて壁の設計は、「土工、擁壁 H24」p179 ～182 によるものとする。

(d) つま先版の設計

つま先版の設計は、「土工、擁壁 H24」p182 ～183 による。

(e) かかと版の設計

かかと版の設計は、「土工、擁壁 H24」p184～185 による。

(f) 底版のせん断力に対する照査

底版のせん断力に対する照査については、「土工、擁壁 H24」p185～189 による。

(g) 配筋細目

通常の逆 T 型擁壁においては、図 4.2.29 の原則により配筋する

1) たて壁および底版の配力鉄筋は、主鉄筋の外側に配置する。【標設2巻解説 H12.9 P88】

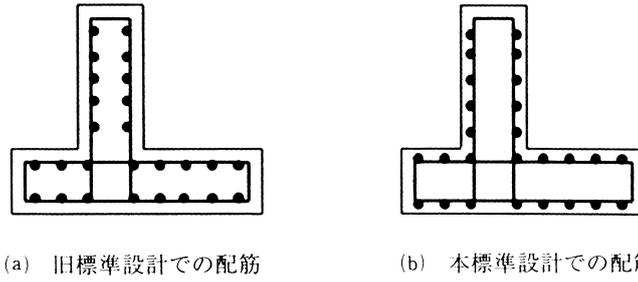


図4.2.29 配筋方法の改善

2) 主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は、たて壁で100mm、底版で110mmとする。

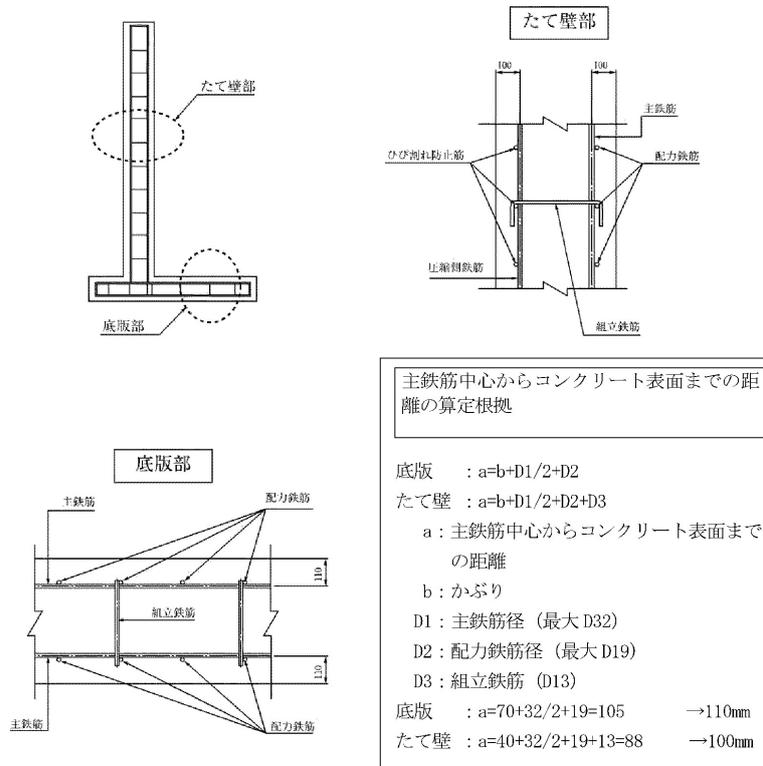


図4.2.30 主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離 (中部地整 H26 p1-26)

- 3) つま先版とかかと版の下面鉄筋を統一し、1本物の鉄筋とする。
 (建標2巻解説 H12.9 P89)

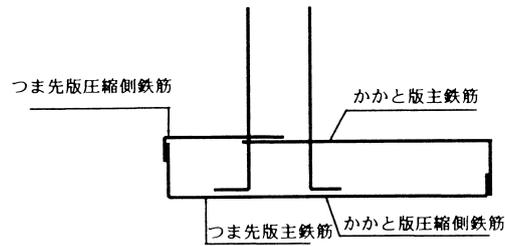


図4.2.31 底版の配筋

- 4) 鉄筋の必要定着長は、重ね継ぎ手長以上とし、直線部分のみを有効とする。また、有効高によるシフト量は考慮しないこととする。具体的定着方法は、下記のとおりとする。

① たて壁主鉄筋およびたて壁圧縮側鉄筋の定着方法【標設2巻解説 H12.9 P89】

たて壁主鉄筋およびたて壁圧縮側鉄筋の定着は、たて壁つけ根から、定着長を確保する。また、直角フックの長さは、フック長の直線部分 l_2 を 12ϕ に固定した場合、定着長を確保するために底版厚を必要以上に厚くしなければならないため、

$$l_1 + l_2 \geq l_a, \text{ 且つ, } l_2 \geq 12\phi \quad (\phi : \text{鉄筋径})$$

とする (図 4.2.32)。



図4.2.32 たて壁鉄筋の定着方法

② 底版鉄筋の定着方法【建標2巻解説 H12.9 P90】

つま先版圧縮側鉄筋の定着は、たて壁の前面からかかと版方向に定着長を確保する。また、かかと版主鉄筋の定着はたて壁の背面からつま先版方向に定着長を確保する (図 4.2.33)。

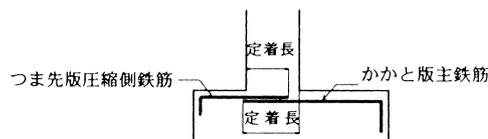


図4.2.33 底版鉄筋の定着方法 (逆T型擁壁)

(2) L型・逆L型擁壁【建標2巻解説 H12.9 P90】

部材設計の考え方は、逆T型擁壁と同様である。なお、鉄筋の定着方法については、下記のとおりとする。

たて壁主鉄筋およびたて壁圧縮側鉄筋の定着は、たて壁付け根から、定着長を確保する。また、直角フックの長さは、フック長の直線部分 l_2 を 12ϕ に固定した場合、定着長を確保するために底版厚を必要以上に厚くしなければならないため、

$$l_1 + l_2 \geq l_a, \text{ 且つ, } l_2 \geq 12\phi \quad (\phi : \text{鉄筋径})$$

とする (図 4.2.34)。

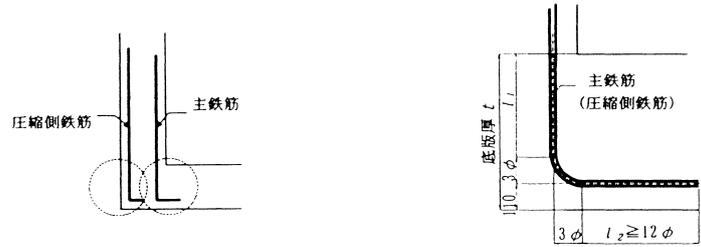
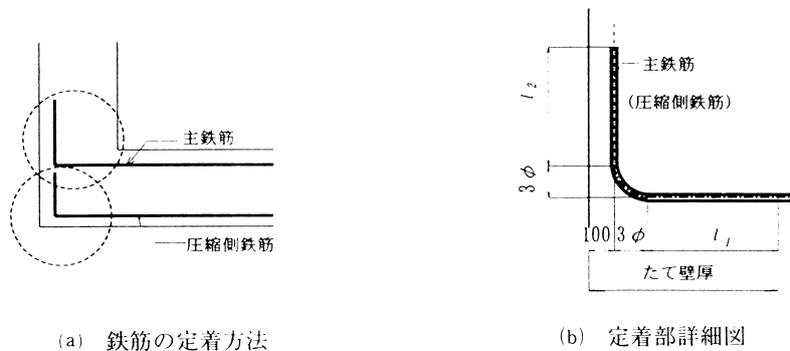


図4.2.34 たて壁鉄筋の定着方法

底版主鉄筋および圧縮側鉄筋の定着は、たて壁背面から定着長を確保した。また、主鉄筋は定着をより確実にするため、フックをたて壁の前面の位置で上側に設けた。なお、直角フックの長さは、たて壁主鉄筋と同様である (図 4.2.35)。



(a) 鉄筋の定着方法

(b) 定着部詳細図

図4.2.35 底版鉄筋の定着方法 (L型擁壁)

2.6 U型擁壁 (土工、擁壁 H24 p190~194)

(1) 側壁の設計

片持ちばり式擁壁のたて壁に準じて行う。なお、土圧はU型擁壁では静止土圧を用いることとする。

(2) 底版の設計

U型擁壁の底版は、他の形式の擁壁に比べて一般に底版幅が広いので弾性床土のはりとして設計するのがよい。この場合、側壁の下端には側壁の自重および土圧や水圧の鉛直成分による鉛直荷重と、土圧や水圧の水平成分によるモーメントを作用させる。また、底版に作用する荷重として、舗装も含めた底版自重、浮力、中詰め土の自重などを考慮する。

(3) 浮上がりに対する検討 (土工、擁壁 H24 p192~194)

地下水位以下に掘割式U型擁壁を設置する場合は、浮上がりに対する安定の検討を行わなければならない。この場合、事前に地下水位の位置を把握する必要があるが、原則としてボーリング孔や周辺の井戸等における観測結果から季節変動や経年変化等を考慮して、設計に用いる地下水位を決定するものとする。また、河川などの影響で地下水位の変動が大きい個所では、最高水位を把握して設計に用いる必要がある。具体的な検討方法は、下記のとおりである。

常時及びレベル1地震動に対する浮上がりに対する安全率 F_s は式 (3-9) により算出するものとする。

$$F_s = \frac{W_B + W_S + Q_S}{U_S + U_D} \quad \dots\dots\dots (3-9)$$

ここに W_B : U型擁壁の自重 (舗装および調整コンクリートの重量を含む) (kN/m)

W_S : 張出し底版上の土の重量 (kN/m)

Q_S : 土のせん断抵抗または側壁と土の摩擦抵抗 (kN/m)

ただし、液状化に対する抵抗率 F_L が 1.0 以下の土層における Q_S は考慮してはならない。

U_S : U型擁壁の底面に作用する静水圧による浮力 (kN/m)

U_D : U型擁壁の底面に作用する地震時の過剰間隙水圧による浮力 (kN/m)

常時の浮上りに対する安全率は、1.1以上を確保するものとする。ただし、常時においては Q_s を無視するものとする。

レベル1地震動に対する検討において、 Q_s を計算する場合の土圧の作用面は、図4.2.36に示すように張出しがない場合は、側壁とし、張出しがある場合は、底版下端を通る鉛直な仮想背面としてよい。この場合、土圧の作用面の摩擦角は、張出し底版がある場合土のせん断抵抗角 ϕ 、張出し底版がない場合は側壁側面の壁面摩擦角 $2\phi/3$ とする。なお、 Q_s 算定方法の詳細及び液状化地盤において発生する過剰間隙水圧 U_D の値の算出方法については「共同溝設計指針」（日本道路協会）を参考にするとよい。レベル1地震動に対する地震動の浮上りに対する安全率は1.0以上とする。

レベル2地震動に対する浮上りの検討は、レベル1地震動に対して浮上りの安全率による照査を満足していれば、これを省略してよい。ただし、特に重要な擁壁の場合には、必要に応じて浮上り変位の照査を行うことが望ましい。

浮上りに対する安定が確保できていない場合は、躯体を厚くしたり底版を張出したりして擁壁の自重を大きくするか、液状化対策工法を採用するなどの対策が必要である。なお、液状化対策工法については、「共同溝設計指針」や「土工、軟弱地盤対策工指針」等を参考にするとよい。

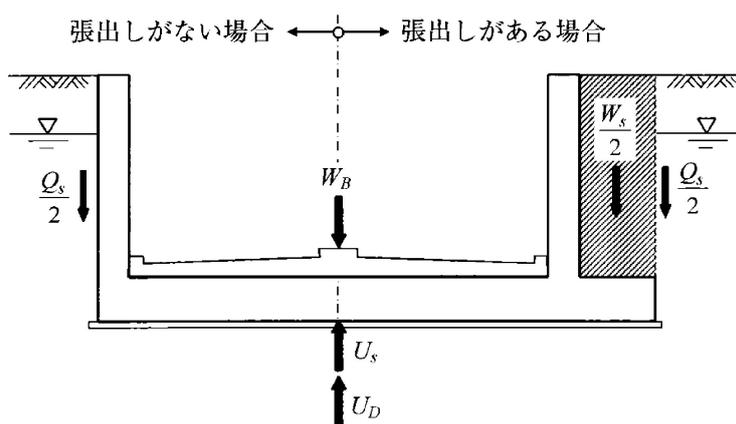


図4.2.36 浮上りの検討(土工、擁壁 H24 p194)

【解説】

主働土圧と静止土圧の使い分けは下記のようになる。

① 主働土圧を用いる場合。

変位をある程度許容する擁壁。すなわち、重力式擁壁で土圧により擁壁全体が変位するものや、逆T型擁壁のような構造のもので壁高がある程度以上のもの。

(壁高を H 、 $H/2$ の高さの壁面の移動量を d とした場合、 d/H が $1/1,000 \sim 1/2,000$ に達すると完全な主働状態になる。)

② 静止土圧を用いる場合。

壁面の変位がない場合は当然であるが、壁面の変位が微小な場合も土圧が主働状態にまで至らないので、静止土圧を用いて設計を行う方が適切である。⁶⁾

※主働土圧と静止土圧の使い分けについて (中部地整 H26 p4-30)

2.7 プレキャストコンクリート擁壁 (中部地整 H26 p4-30)

プレキャストコンクリート擁壁を採用する際は、前提となる設計条件や仕様が、道路土工擁壁工指針（平成 24 年度版）、コンクリート標準示方書及び本道路設計要領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。なお、採用にあたっては運搬経路及び施工の可否等を確認の上決定すること。

基礎工は、均しコンクリート (t=10cm) + 基礎碎石 (t=20cm) を標準とする。

2.8 井げた組擁壁 (土工、擁壁 H24 p195~198)

(1) 設計上の留意事項

- ① もたれ式擁壁の設計に準じて行う。
- ② 壁面摩擦角は、図 4.2.37に示すものとする。

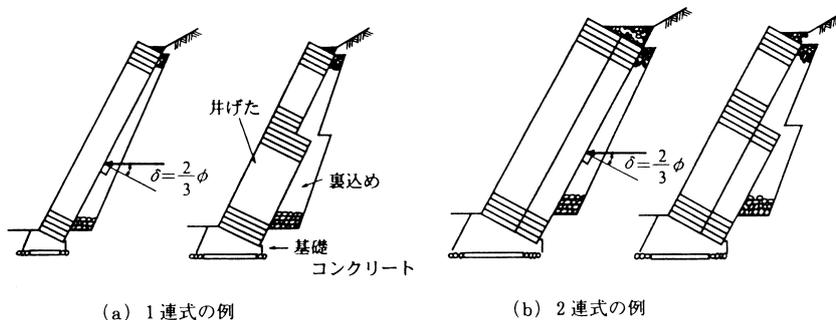


図4.2.37 井げた組擁壁の一般的な構造

- ③ 擁壁重量は、プレキャストコンクリート部材と中詰め材の合計重量とする。
- ④ 安定性の照査

井げた組み擁壁は、もたれ式擁壁に比べて比較的柔軟な構造であることから、もたれ式擁壁の安定性より安全側になると考えられるので、もたれ式擁壁に準じて安定性の照査を行ってよいこととした。

擁壁底面の鉛直地盤反力度は、従来、擁壁底面は浮き上がることはなく擁壁底面全体に分布する三角形分布と仮定し算出していたが、もたれ式擁壁に準じ「簡便法」により算出するものとした。

表4.2.17 井げた組擁壁の背面勾配の目安

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

3. 構造細目

3.1 共通構造細目

(1) 目土工

目土工の設計は下記のとおりとする。 (中部地整 H26 p4-20)

(a) 無筋コンクリート擁壁

- ① 膨張目地は 10m 間隔に、収縮目地は 5m 間隔に鉛直に設置するものを原則とする。目地材は、厚さ 1.8cm 以上の杉板もしくはこれと同等以上の材料を用いるものとする。
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。
- ② 膨張目地の構造は、図 4.2.38 に示すものとする。

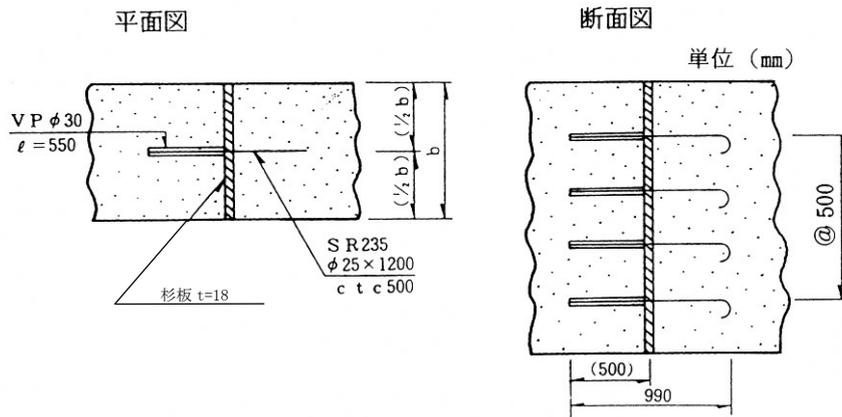


図4.2.38

- ③ 収縮目地の構造は、幅 12cm 程度の目地板を表・裏に入れるものとする。

なお、スリップバーとして鉄筋 ($\phi 16\text{mm} \times 1.2\text{m}$) を、50cm 間隔に水平に設置するものとする。標準図を図 4.2.39 に示す。

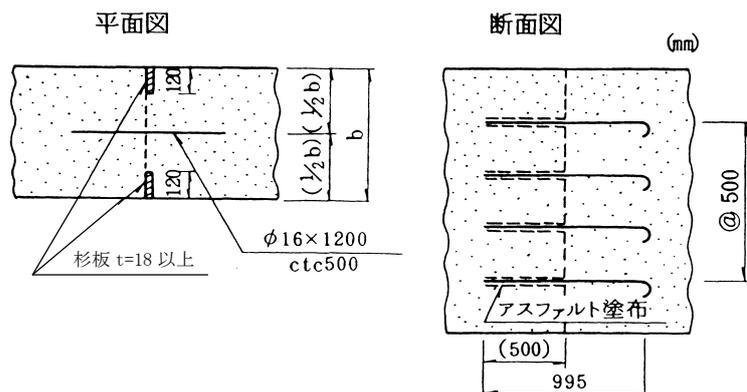


図4.2.39

(b) 鉄筋コンクリート擁壁 (中部地整 H26 p4-21、22)

- ① 膨張目地は 20m 間隔に、収縮目地は 10m 間隔に、垂直に設置することを原則とする。
- ② 膨張目地の構造は「フラット型」として、目地材は厚さ 2cm を標準として、瀝青質板・瀝青繊維質板または、これと同等品以上の材料を用いるものとする。(図 4.2.40)
- ③ 収縮目地の構造は、深さ 3cm 程度の V 型の溝を垂直に表側に入れるのを原則とする。(図 4.2.41)

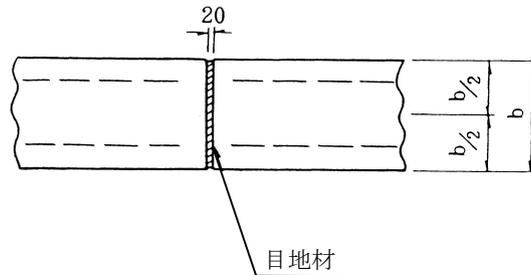


図4.2.40 膨張目地の構造

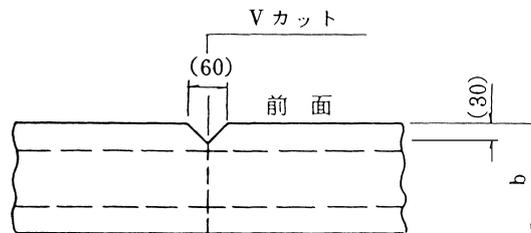


図4.2.41 収縮目地の構造

(2) 水抜き工 (中部地整 H26 p4-22)

水抜き工の設計は下記による。

- ① 水抜き孔は硬質塩化ビニール管 (VPφ100mm) を用い、原則として 10m² に 1ヶ所以上の割合で設けるものとし、擁壁前面の埋戻し高を考慮して、裏込めからの排水を有効に処理できるように設置するものとする。

ただし、配筋が密で VPφ100mm の配置が困難な場合、VPφ75mm とする事とし原則としては 5m² に 1ヶ所以上の割合で設けるものとする。

- ② 水抜きパイプには 10% 程度の排水勾配をつける。
- ③ 水抜きパイプ設置箇所の裏込め部に裏込め材を使用する場合は吸出し防止材 (30cm×30cm×3cm) を設置する。

(3) 地形および擁壁の高さが変化する場合の取り扱い (中部地整 H26 p4-17)

(a) 無筋コンクリート擁壁の場合

- ① 地形勾配と擁壁天端勾配の差が5%程度以下の場合 (擁壁天端勾配が10%以下にかぎる。)

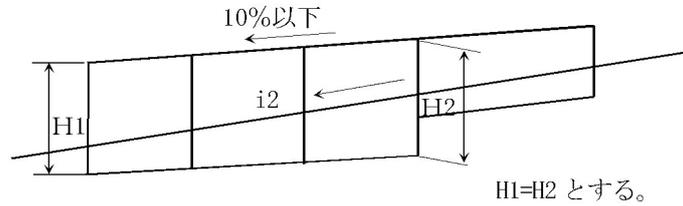


図4.2.42

- ② ①の条件以外で地形勾配が10%以下である場合

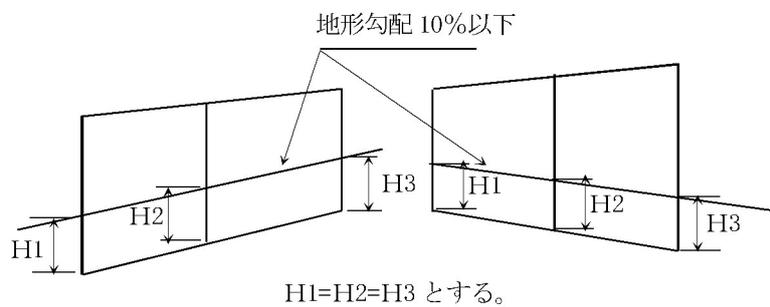


図4.2.43

- ③ 地形勾配が10%を超える場合

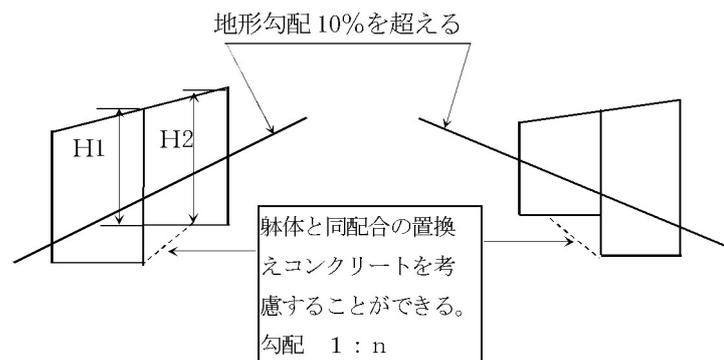


図4.2.44

(b) 鉄筋コンクリート擁壁及びプレキャスト擁壁の場合

地形勾配、擁壁天端勾配に関わらず擁壁下端は原則水平とする。

3.2 重力式擁壁 (中部地整 H26 p4-23)

吸出し防止材の設置

(1) 擁壁背面土の透水性がよい場合

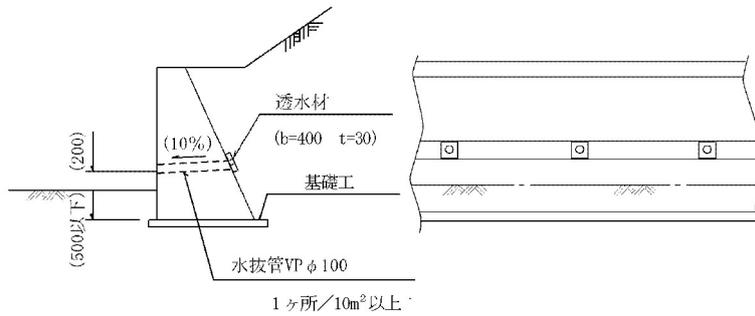


図4.2.45

(2) (1)以外の場合

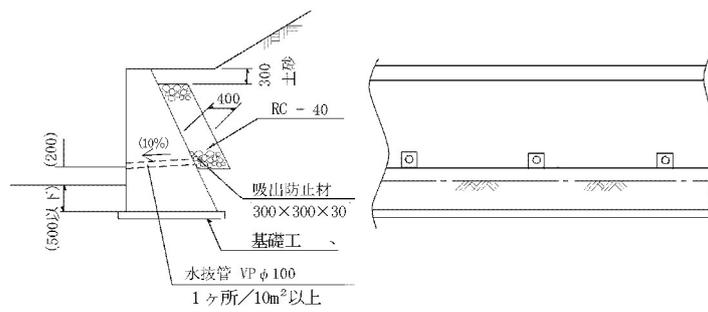


図4.2.46

(3) 基礎工 (県仕様)

均しコンクリート (t=10cm) を標準とする。

ただし、基礎底面が粘性土等で不良の場合は、基礎碎石 (t=20cm) を併せて設置する。基礎碎石の設置については、施工段階において基礎底面の地質を判断して要否を判断する。

3.3 もたれ式擁壁 (中部地整 H26 p4-24)

(1) 裏込部排水工

裏込部排水工は、原則として碎石による連続背面排水工とする。ただし、盛土材が岩砕等で透水性のよい場合および擁壁背面が地山に接する場合は、合成樹脂製品による溝形排水工としてよい (図 4. 2. 47)。

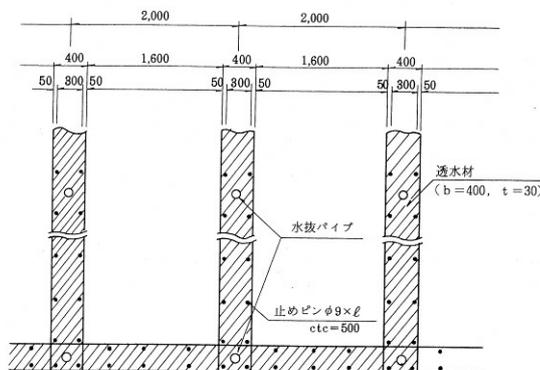


図4. 2. 47

(2) 基礎工

土砂基礎の場合は、図 4. 2. 48に示すように基礎工として再生碎石 (RC-40) を用いる。ただし、水中部においては再生碎石に換えて、均しコンクリート (t=10cm) を設ける。

なお、岩着の場合は基礎工を設置しない。

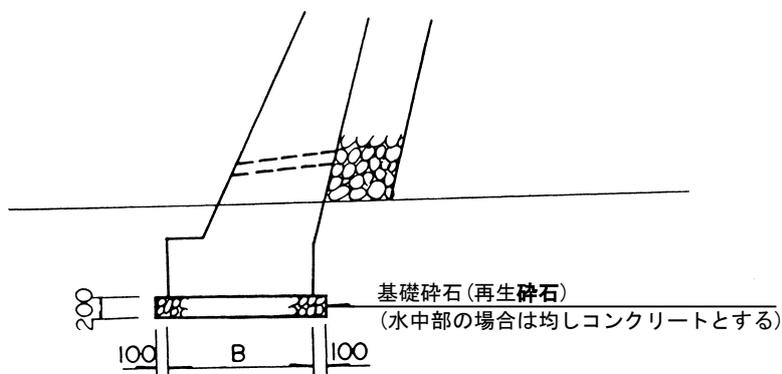


図4. 2. 48

(3) 表および背面の勾配

もたれ式擁壁の表勾配は、建標を参考に決定する。背面勾配は設計計算によって定まる勾配とするが、1ブロック間で壁高が変化する場合は壁高が大きい方の勾配で通すこととする。

3.4 片持ばり式擁壁 (中部地整 H26 p4-28)

(1) 形状

擁壁工の形状は、以下のように単純化することを原則とする。

- a) つま先版およびかかと版には、テーパを設けないものとする。
- b) たて壁背面には、テーパを設けないものとする。
- c) 原則としてたて壁前面には、勾配を設けないものとする。
- d) 部材形状は、等厚の短形断面とする。

【解説】

土木構造物設計マニュアル(案)に基づき以下のとおりとした。

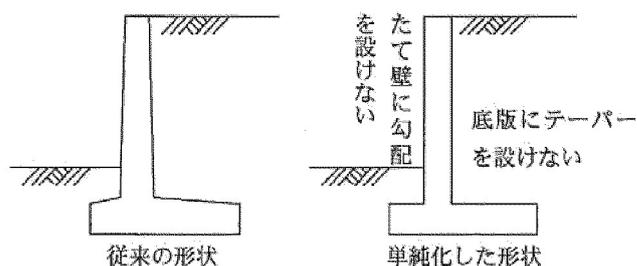


図-4-III-48 形状の単純化

工場加工や施工の自動化、機械化を促進することおよび型枠の転用性の向上を目的として、部材の形状を最も単純な等厚矩形断面とする。また、標準化・規格化を目的に、部材厚、長さを表-4-III-14のとおり規定する。

表-4-III-14 各部材寸法のピッチ(m)

	部材厚	高さ	幅
たて壁	0.1 (最小0.4)	0.1	-
底版	0.1 (最小0.4)	-	0.5

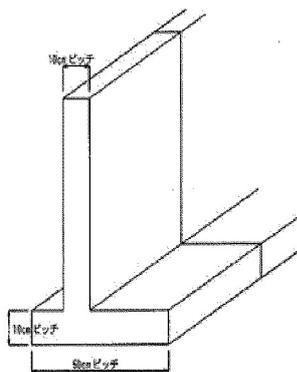


図-4-III-49 部材寸法の規格化

ただし、道路等に縦断勾配のある場合は縦断勾配にあわせて、たて壁高さを変化させるのが望ましい。

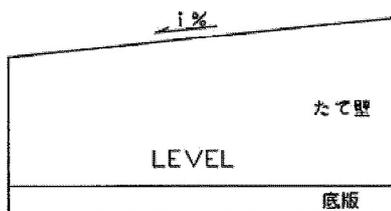


図-4-III-50 擁壁のたて壁高さの計画

(2) 基礎工

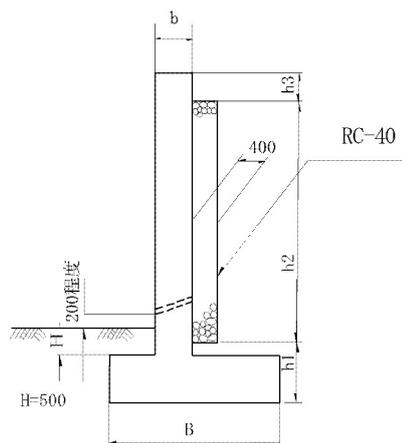
基礎工は、均しコンクリート (t=10cm) + 基礎砕石 (t=20cm) を標準とする。

(3) 目地工

鉄筋コンクリート擁壁に準じるとともに、断面変化箇所には膨張目地を設けるものとする。

(4) 裏込め工

裏込め材は RC-40 を使用するものとするが、砂質土等で透水性のよい場合は裏込め材を透水材にかえてもよい。



※ h_1 、 h_2 、 h_3 は現場状態により判断する。

図4.2.49 裏込め工

(5) 車両用防護柵の設置に伴う胸壁頭部拡張図

擁壁高 $H \leq 5.5\text{m}$ のときの天端幅を $W=0.4\text{m}$ にする必要がある場合は、図 4.2.50 による。

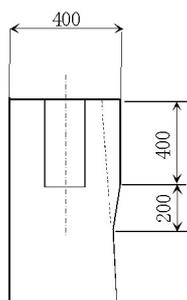


図4.2.50 車両用防護柵の設置に伴う胸壁頭部拡張図

3.5 U型擁壁

(1) 目土工

10m間隔に設置するものとし構造は「フラット型」として、目地材は厚2cm以上の瀝青系目地材又はこれと同等品以上の材料を用いるものとする。

(2) 水抜工

① 水抜孔は硬質塩化ビニール管（VPφ100mm）を用い、原則として10m²に1箇所以上の割合で設けるものとする。

② 水抜パイプには10%程度の排水勾配をつける。

③ 水抜パイプ設置箇所の裏込め部には吸出し防止材（30cm×30cm×3cm）を設置する。

(3) 裏込め工 (2)③の吸出し防止材とする。

(4) 基礎の根入れ深さ

計画埋戻し地盤面より擁壁本体下面まで50cm程度以上入れる。

3.6 プレキャストコンクリート擁壁

(1) 製品の長さは2.0mを標準とする。

(2) 裏込め工

現地の状況に応じて背面排水を別途考慮すること。

(3) 据付工

擁壁底版と基礎との間に隙間は生じないようにモルタル（1：3）を密に充填すること。

(4) 基礎の根入れ深さ

第3節「5.1 基礎工の根入れ深さ L型擁壁」による。

3.7 補強土擁壁

(1) 補強材の敷設

補強材は、適切な設置間隔で配置する。また、最上段の補強材には、必要な引き抜き抵抗力を確保するため、適切な土被りを設ける。

(2) 基礎工

壁面工の基礎は、基礎地盤や壁面材の種類、荷重条件等に応じて適切な基礎形式を選定する。また、基礎地盤は、有害な沈下や変形などが起きないように適切な措置を行うとともに、将来予想される地盤の洗掘や掘削の影響を考慮し、適切な根入れを確保するものとする。

布状基礎の根入れ深さは0.5m以上とする。

(3) 排水工

雨水や雪解水、湧水等の補強領域内への侵入を防止するとともに、浸透してきた水を速やかに排除するため、補強土壁の設置条件や構造に応じて、適切に排水工を設ける。

(4) 付属施設

付属施設の基礎は、補強土壁と分離し、その影響が補強土壁本体に及ばないように計画するのが望ましい。やむを得ず付属施設を補強土壁に直接取り付けられる場合には、影響を十分に考慮して必要な対策を行うこと。

3.8 防護柵を設置する場合の構造細目

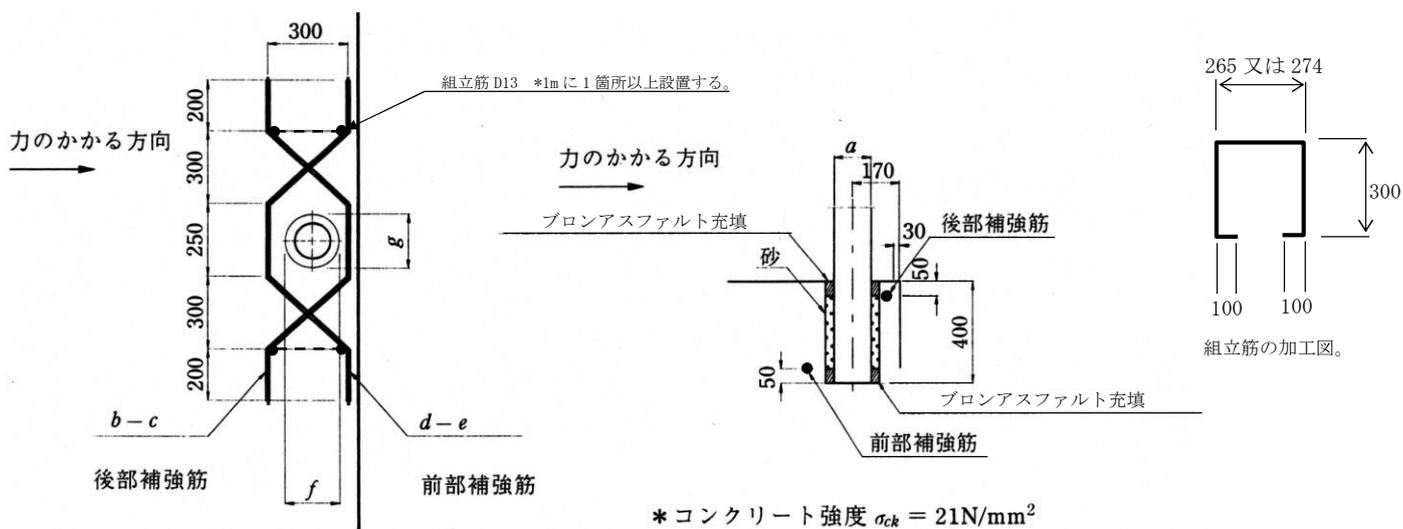
(1) 擁壁天端に防護柵を設ける場合

車両用防護柵（ガードレール）を設置する場合は埋め込み深さを40cm以上を基本とし、補強筋を配置することを原則とする。擁壁の天端幅については、設計計算により必要幅を算定しなければならない。標準は、表4.2.18と図4.2.51-1の組み合わせによるが、これ以外の組み合わせは「車両用防護柵標準仕様・同解説（H16.3（社）日本道路協会）」p107を参考に決定すること。

表4.2.18 防護柵仕様における各種形状

仕様番号	Gr-SB-1B Gr-SA-1.5B Gr-SS-1B Gr-SSm-1B	Gr-A-2B Gr-SC-2B Gr-SAm-1B Gc-A-4B Gp-A-2B Gp-Ap-2b	Gr-C-2B Gr-C-2B2 Gr-B-2B Gr-Cm-2B Gr-Bm-2B Gr-Am-2B Gr-SCm-1B Gr-SBm-1B Gc-C-4B Gc-B-4B Gc-Bm-4B Gp-C-2B Gp-B-2B Gp-B-2B3 Gp-B-2B4 Gp-Cp-2B Gp-Bp-2B Gp-Bp-2B3 Gp-Bp-2B4	Gp-A-2B2 Gp-SC-2B2 Gp-Ap-2B2 Gp-SCp-2B2	Gp-C-2B2 Gp-B-2B2 Gp-Cp-2B2 Gp-Bp-2B2	Gb-Am-2B	Gb-Bm-2B	
	a	□125×125×6	φ-139.8×4.5	φ114.3×4.5	2-□75×75×4.5	2-□75×75×3.2	H125×60×6×8	H100×50×5×7
	b	1本	1本	1本	1本	1本	1本	1本
	c	SD345-D22	SD345-D13	SD345-13	SD345-D13	SD345-D13	SD345-D13	SD345-D13
	d	1本	1本	1本	1本	1本	1本	1本
	e	SD345-D13	SD345-D13	SD345-D13	SD345-D13	SD345D13	SD345D13	SD345D13
	f	φ200	φ200	φ180	150	150	185	160
	g				250	250	120	110

*出典 「車両用防護柵標準仕様・同解説」（H16.3（社）日本道路協会）



注) 分離帯の場合は左右対称に配筋する。

図4.2.51 -1 補強鉄筋の配置例

(2) 擁壁天端に転落防止柵を設置する場合は下図による。

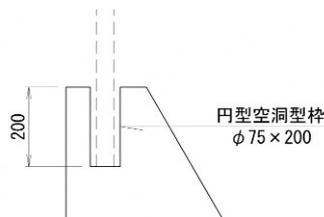


図 4.2.51-2

[参考]

路側ブロック積天端に防護柵を設置する場合の形状を示す。なお、使用にあたってはプレキャスト製品等とも設計計算等により比較検討を行ったうえで、適切に採用すること。

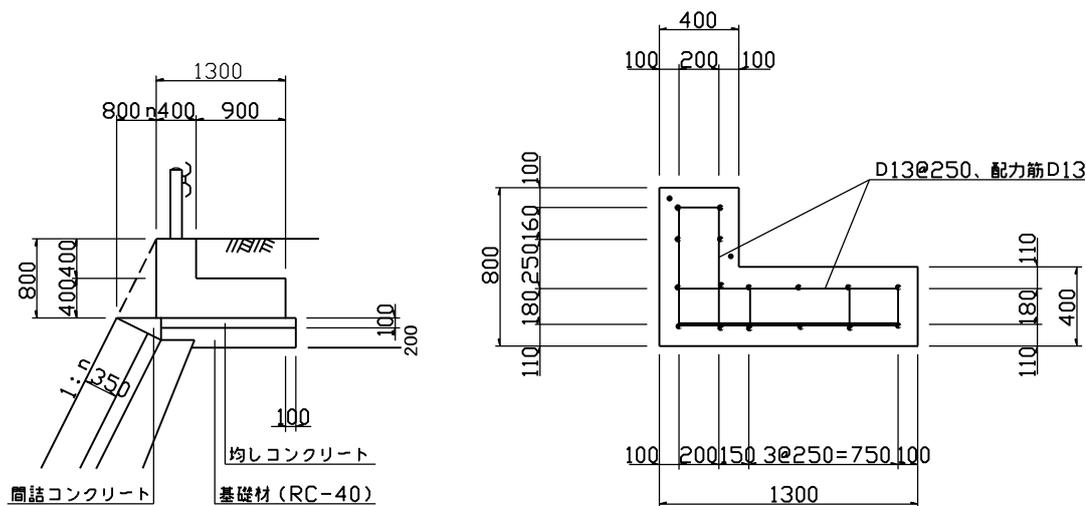


図 4.2.51-3

注) 上図の基礎形状は、B種のガードレールを対象としたものであり、基礎延長L = 5 m以上の場合に適用可能であるが、それ以外の場合は別途検討する必要がある。なお、車両用防護柵の埋め込み深さは40cmとし、図4.2.51-1の補強筋を配置することを原則とする。

3.9 護岸の場合の根入れ

護岸の根入れは、一般にあらかじめ定められた計画河床に高水時の一時洗掘を考慮して定める。推定洗掘深さについては、河川の規模や河床勾配、河床材料等によって異なるが、経験や施工実績から表4.2.19に示す値が推定される。

表4.2.19 根入れ深さ (単位：m)

河床構成材料	洪水時における河岸の流速 (m/s)		
	3m/s 以上	3~2m/s	2m/s 未満
玉石以上の粒径	1.0	0.5	
砂利程度の粒径	1.5	1.0	0.5
細砂利程度の粒径		1.5	1.0

注) 根入れ=最深河床包絡線+推定洗掘深の包絡線。

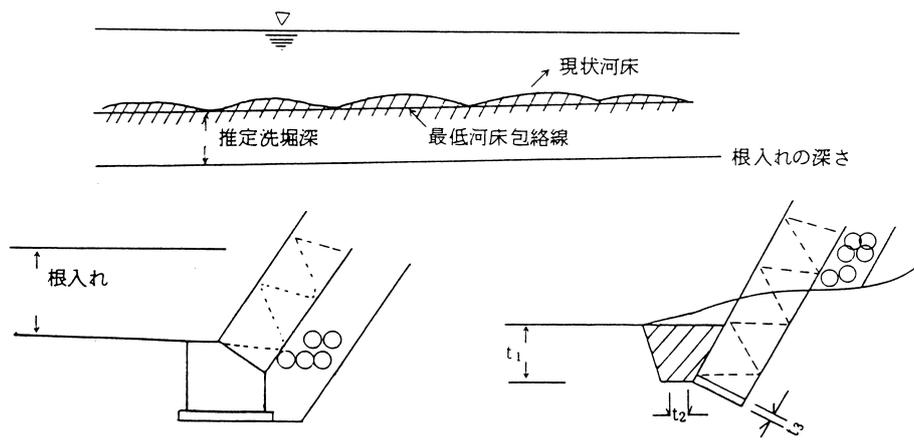


図4.2.52

埋戻コンクリート

t_1 は軟岩 $t_1=0.5\text{m}$

その他の岩 $t_1=0.3\text{m}$

$t_2=0.1\text{m}$

均しコンクリート

$t_3=0.1\text{m}$

第5節 補強土擁壁 (土工、擁壁 H24 p223)

1. 定義

補強土壁とは、盛土内に敷設した補強材と鉛直または鉛直に近い壁面材とを連結し、壁面材に作用する土圧と補強材の引抜き抵抗力が釣り合いを保つことにより、土留め壁として安定を保つ土工構造物をいう。

2. 分類

代表的な補強土壁の模式図と分類・特徴・留意点を表 4. 2. 20、図 4. 2. 53に示す。

表4. 2. 20 代表的な補強土壁の分類と特徴・留意点

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（リップ付き、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、クリーブ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。

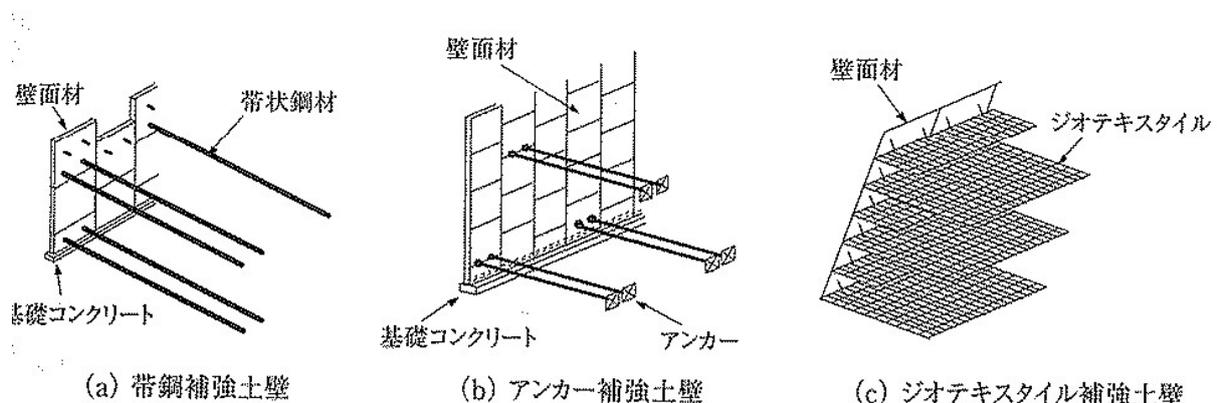


図4. 2. 53 代表的な補強土壁の模式図

3. 補強土壁を採用する場合の留意事項

- ① 盛土材料には、補強材による補強効果が発揮され、敷均し・締固めが容易で、かつ有害な変形が生じない材料を用いる。
- ② 補強材は、必要な引き抜き抵抗力を発揮できる形状・寸法・強度、並びに施工性や土中環境下における耐久性、環境適合性等の性能を満足する品質を有し、その性状が明らかなものを用いる。なお、鋼製補強材を用いる場合は、耐久年数の算定の際に腐食しるも考慮する。
- ③ 軟弱地盤や軟弱な土層を含む地盤に補強土壁を構築する場合、基礎地盤の圧密沈下及び基礎地盤の支持力やせん断強さに関して留意する必要がある。
- ④ 壁面工の基礎の根入れ深さは現地盤面あるいは計画地盤面から補強土壁の基礎地盤面または壁面工の基礎天端までの深さで、原則として 50cm 以上とする。山岳地の急峻な地形等に基礎を設置する場合は、平坦な基礎地盤を確保し、壁面工からの荷重を崩積土等の土層を避け、堅固な基礎地盤に伝達する為に重力式基礎が用いられる。
- ⑤ 上部に道路の付属施設を設置する場合は、補強土壁本体が付属施設に作用する作用する荷重の影響を直接受けしないよう分離することを原則とする。
- ⑥ 排水工の計画に当たっては、道路全体の排水計画と整合しながら、十分な排水工を設計する必要がある。
- ⑦ 河川等の流水の影響を受ける箇所では、原則として適用しない。

4. 設計の考え方

補強土壁の設計においては、「土工、擁壁 H24」の第 6 章によるものとするが、帯鋼補強土壁、アンカー補強土壁、ジオテキスタイル補強土壁の設計にあたっては、下記のマニュアルを参考にする。

- ・ 補強土（テールアルメ）壁工法設計・施工マニュアル第 4 回改訂版（平成 26 年 8 月）
- ・ 多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第 4 版（平成 26 年 8 月）
- ・ ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル第二回改訂版（平成 25 年 12 月）

5. 補強土壁の構造について

補強土壁の使用位置は、変状が生じた場合に道路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、やむを得ずのり肩部付近に施工する場合には、路肩部での埋設物や防護柵の設置を考慮する必要がある。(図 4.2.54)

また、補強土壁の構造は防護柵や情報管路等の設置スペースを考慮して設計するものとする。(図 4.2.55) (中部地整 H26 p4-31)

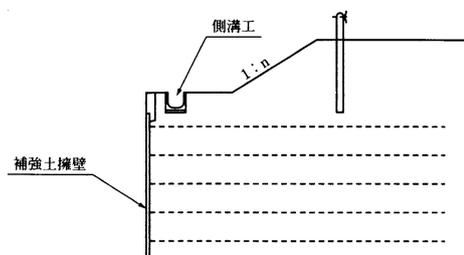


図4.2.54 土中埋込み式防護柵の例

※ のり肩構造については別途検討すること

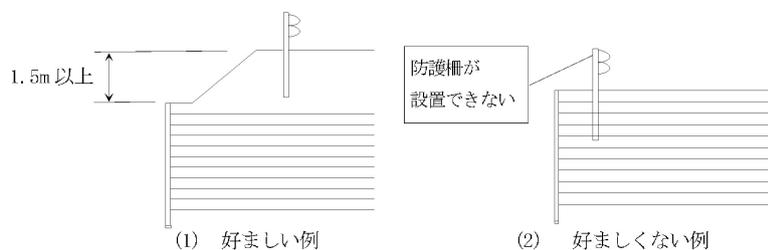


図4.2.55 防護柵の設置イメージ

第6節 その他の各種擁壁

1. 各種擁壁の種類と特徴

コンクリート擁壁以外に以下の各種擁壁があり、各々、次のような特徴を有するので、これらを勘案して適用を検討するものとする。

(1) アンカー付き山留め式擁壁

(a) 定義

壁背面の安定した地盤にアンカー体を造成し、あらかじめPC鋼棒やPC鋼線等の引張材に緊張力を与えることにより、アンカーの引張り抵抗と山留め壁の根入れ部の上の横抵抗で背面土圧を支える形式の擁壁である。

(b) 特徴

- ① 山岳道路等において、通常の擁壁形式では切土が大規模となる場合や、切土に伴う地山の緩みを防止する必要がある場合等に使用される。
- ② 矢板や地下連続壁を用いる壁式と、鋼管杭や場所打ち杭を用いた杭式とがある。

(2) 自立山留め式擁壁

(a) 定義

山留め壁の曲げ剛性とその根入れ部の土の横抵抗のみによって、背面土圧を支える形式の擁壁である。

(b) 特徴

- ① 用地に余裕がない場合や地山掘削が困難な場合、近接施工や、現況交通・周辺環境への影響等から施工条件の厳しい箇所で選定される擁壁形式である。
- ② 壁高は4m程度以下で、比較的締まった砂質土や硬質粘性土地盤に適用されることが多い。
- ③ 水平変位が大きくなりやすいので、背後地に重要構造物や近接施工となる場合においては、擁壁背面地盤の沈下予測等を行い、周辺地盤や構造物への影響を十分検討し安全性を確認する必要がある。

(3) 深礎杭式擁壁

(a) 定義

「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」において設計上深礎杭深礎基礎として区分される基礎で、地表面の傾斜角が 10° 以上の斜面上に杭間をコンクリート壁等で土留めした擁壁をいう。

(b) 特徴

- ① 急峻な山岳道路などで、通常の擁壁では土工規模が大きく施工困難な場合や不経済となる場合、大型重機の搬入が困難な場合に適用される。
- ② 水平方向の安定機構としてはアンカー併用式と自立式とがある。

(4) 繊維補強土擁壁

(a) 定義

砂に繊維を混入し疑似的な粘着力と変形抵抗を持たせ、法面を安定させる形式の擁壁である。

(b) 特徴

- ① 植生が容易であるため、法面緑化目的で用いられることが多い。
- ② 背面の地山が締まっている場合、土圧の小さい盛土部に適用する。

(5) 発泡スチロールを用いた土圧軽減工法

(a) 定義

軽量材としての発泡スチロールを用いて、土圧を軽減する工法である。

(b) 特徴

- ① 大型の建設機械が進出出来ない場所や、一般的な擁壁では支持力が不足する軟弱地盤等でも施工可能となる。
- ② 長期間の紫外線の照射、ガソリンや重油等の溶剤との接触、火気を避けるため保護壁やコンクリート床版で覆う対策が必要になる。

(6) 気泡混合土を用いた土圧軽減工法

(a) 定義

軽量の気泡混合土を用いて、土圧を軽減する工法である。

(b) 特徴

- ① 軽量性や流動性に優れ、硬化後は自立する。
- ② 原料土として現地発生材を利用出来る。

2. 設計の考え方

設計の考え方、安定検討、構造細目等については、「道路土工 擁壁工指針」（平成 24 年 7 月）の記載によるものとする。

第7節 標準設計

1. 標準設計の適用

ブロック積（石積）擁壁、もたれ式擁壁、小型重力式擁壁、重力式擁壁、逆T型擁壁、L型擁壁については、「土木構造物標準設計 第2巻」（（社）全日本建設技術協会、平成12年9月）に標準設計図が収録されているので、極力これを使用することとする。なお、使用に当たっては、設計・適用条件を十分に理解し、適正に使用しなければならない。