

第5章 擁壁工

擁壁工の設計は下記によるものとし、詳細については「建設省土木構造物標準設計」(S62.7)「道路土工 - 擁壁工指針」(H11.3)などにより設計するものとする。

5 - 1 擁壁工の適用範囲

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

5 - 2 設 計 一 般

1. 基本方針

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

したがって，下記の事項を総合的に勘案のうえ，設計計画を進めるものとする。

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

なお，擁壁の設計手順を図5 - 1に示す。

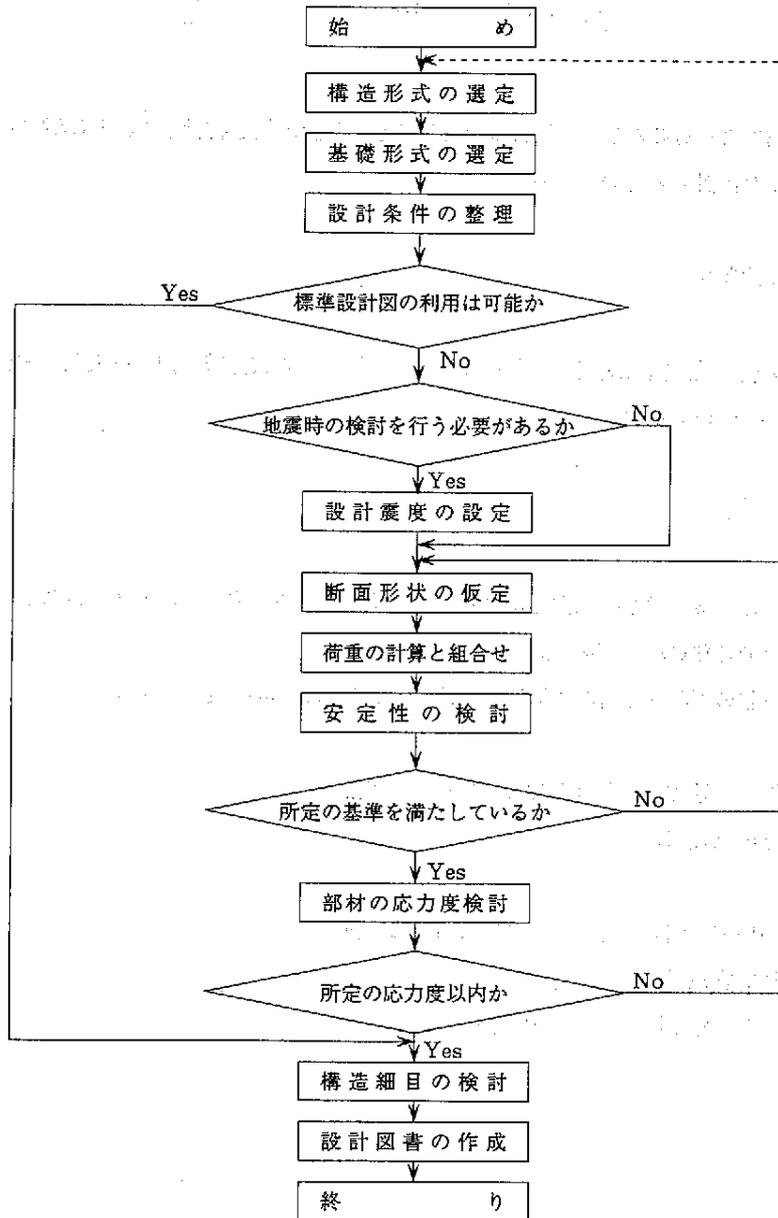


図 5 - 1 擁壁の設計手順

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.55)

2. 設計に用いる荷重

1) 荷重の種類及び組合せ

擁壁に用いる荷重は一般的には、自重、載荷重および土圧の組合せとする。

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

$$k_h = c_z \cdot k_{h_0}$$

ここに、 k_h ：設計水平震度（小数点以下 2 けたに丸める。）

k_{h_0} ：標準設計水平震度

c_z ：地域別補正係数（1.0）

表 5 - 1 地震時の安定検討における設計地震

重要度	復 旧 の 難 易 度	
	困 難	容 易
重 要	耐震検討を行う (中規模地震動対応 ただし、きわめて重要な二次的被害のおそれのあるものについては大規模地震動対応)	耐震検討を行う (中規模地震動対応)
そ の 他	耐震検討を行う (中規模地震動対応)	耐震検討を行う (中規模地震動対応 ただし、高さ 8 m 以下の擁壁の場合は地震時の検討を省略できる。)

注) 重要とは、万一崩壊すると隣接する施設等に重大な被害を与える場合や、迂回路がなく交通ができなくなる場合を判断の目安とする。

復旧の難易度が困難とは、万一崩壊すると復旧に長時間を要し、道路機能を著しく阻害する場合を判断の目安とする。

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。

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.29)

表 5 - 2 耐震設計上の地震復旧

地 盤 種 別	I 種	II 種	III 種
中規模地震動対応	0.12	0.15	0.18
大規模地震動対応	0.16	0.20	0.24

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.29)

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

表 5 - 3 耐震設計上の地震復旧

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	$0.6 \leq T_G$

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.34)

地盤の特性値 T_G は、式 () によって算出するものとする。

$$T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{si}}$$

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 (1-13) によるものとする。

$$\left. \begin{array}{l} \text{粘性土層の場合 } V_{si} = 100 N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 25) \\ \text{砂質土層の場合 } V_{si} = 80 N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 50) \end{array} \right\} (1-13)$$

N_i : 標準観入試験による i 番目の地層の平均 N 値

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

ここでの基盤面とは、粘性土層の場合は N 値が 2.5 以上、砂質土層の場合は N 値が 5.0 以上の地層の上面、もしくはせん断弾性波速度が 300 m/s 程度以上の地層の上面をいう。

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.28 ~ 34)

2) 自重

擁壁の安定計算に用いる自重は、擁壁躯体の重力のほか、踵版を有する擁壁にあっては、踵版上の土の重量を含めたものとする。(擁壁工指針 P.25 参)

自重のとり方については、図 5 - 2 によるものとする。なお、地震を考慮する場合の地震時慣性力は、図 5 - 3 によるものとする。

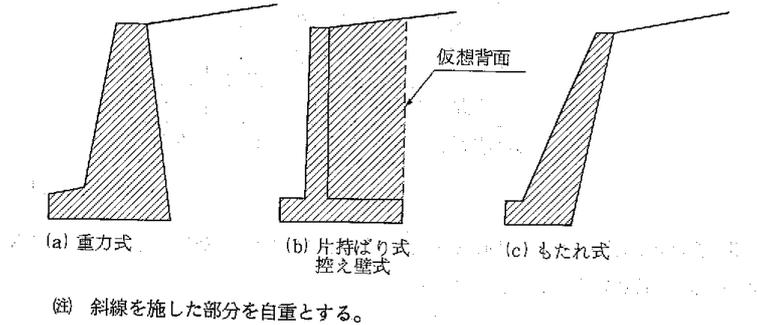


図 5 - 2 擁壁の自重

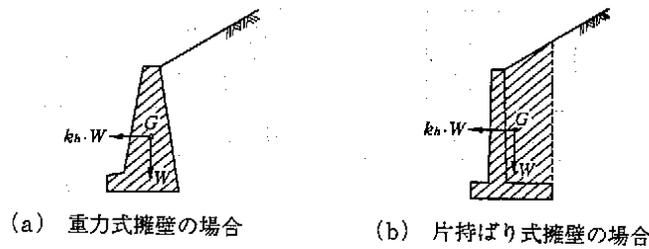


図 5 - 3 地震時慣性力の考え方

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.35)

鉄筋コンクリート及び無筋コンクリートの単位体積重量は次のとおりとする。

鉄筋コンクリート $24.5 \text{ kN/m}^3 (2.50 \text{ tf/m}^3)$

コンクリート $23 \text{ kN/m}^3 (2.35 \text{ tf/m}^3)$

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

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 8 m 程度以下の擁壁では、土質試験によらないで表 5 - 4 の値を用いてもよい。

表 5 - 4 土の単位体積重量

(kN/m³ (tf/cm³))

	土質	いもの	密なもの
自然地盤	砂 お よ び 砂	18 (1.8)	20 (2.0)
	砂 質 土	17 (1.7)	19 (1.9)
	粘 性 土	14 (1.4)	18 (1.8)
盛 土	砂 お よ び 砂	20 (2.0)	
	砂 質 土	19 (1.9)	
	粘性土 (ただし $w_r < 50\%$)	18 (1.8)	

注) 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表の中の値から 9 kN/m^3 (0.9 tf/m^3) を差し引いた値としてよい。

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.20)

3) 載 荷 重

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

4) 土 圧

土圧の作用面

土圧の作用面は、擁壁の種別により次によるものとする。

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.25 ~ 参)

i) 重力式擁壁・もたれ式擁壁・大型ブロック積擁壁.....躯体コンクリート背面

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

土圧計算

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

地震を考慮する場合の条件

高さ 8 m を越える場合、または重要および復旧が困難な場合

3 . 安定に関する検討

擁壁の安定に関しては、次の検討を行うものとする。

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

注) 擁壁の安定に関しては、一般に上記 1), 2), 3) について検討すればよいが、擁壁が軟弱層を含む地盤上や斜面上に設置される場合、および建設省制定 - 土木構造物標準設計を利用する場合は、4) について、また擁壁の規模や重要度によって 5) を検討する必要がある。

表 5 - 5

安定条件	許 容 値	
	常 時	地 震 時
転倒に対して	$e \leq \frac{B}{6}$ (m)	$e \leq \frac{B}{3}$ (m)
支持に対して	$Q \leq Qa$ (t/m ²)	$Q \leq 1.5Qa$ (t/m ²)
滑動に対して	$F_3 \geq 1.5$	$F_3 \geq 1.2$

注) Q : 地盤反力度 Qa : 許容支持力度 (極限支持力度/安全率)
 安全率 : 常時3.0, 地震時2.0

(H12 土木構造物標準設計第 2 巻手引き P.7)

4. 基礎工

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

1) 直接基礎

基礎の根入れ深さ

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

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

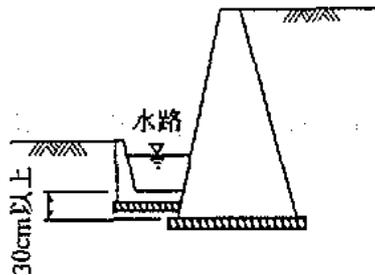


図 5 - 4 コンクリート水路に接する擁壁の根入れ深さ

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.109)

置換え基礎

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

なお、図 5 - 5 及び図 5 - 6 に置換え基礎の一例を示す。

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

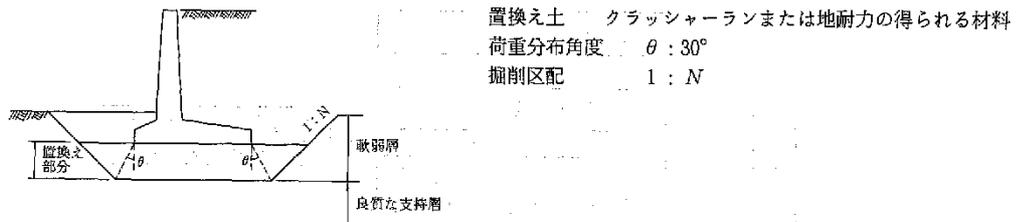


図5 - 5 軟弱地盤における置換え基礎の例

(H元.地建マニュアル P.2-101)

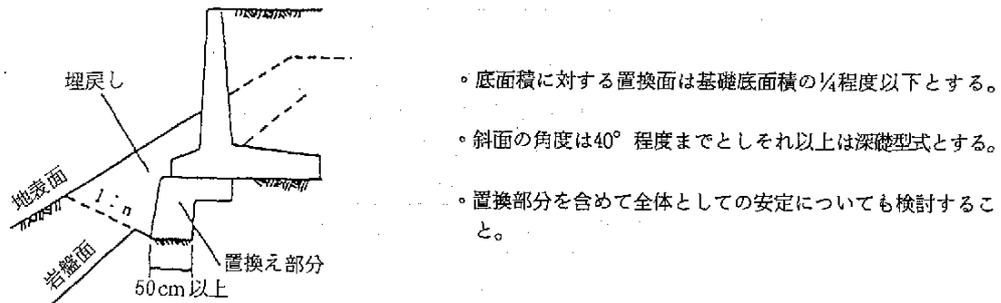


図5 - 6 基礎の一部置換え例

(H元.地建マニュアル P.2-101)

2) くい基礎

設計一般

くい基礎に作用する鉛直荷重および水平荷重はくいのみで支持させるものとし、くい先端は十分な支持力をもつ支持層まで到達させることを原則とする。

なお、くい基礎の設計は「道路橋示方書・同解説 下部構造編」に準じるものとする。

くい形式の選定

くい形基礎の良質な支持層とは、砂層、砂礫層においては、N値が概ね30以上、粘性土層ではN値が概ね20以上と考えてよい。なお、盛土の一部として沈下を許容することが合理的な場合、良質な支持層が深い場合や変位に対する制約が少ない場合などは、摩擦ぐいの選定も念頭において杭形式を選定する。

また、くいの打込方法の選定に当たっては、経済性の他に施工に伴う騒音、振動による周辺環境への影響あるいは泥水の発生や掘削土の処理などについても十分検討すること。

くい頭と底版の結合方法

くい頭と底版の結合方法は、擁壁の重要度、変位に対する制約、くい本体の強度などを考慮して決定するものとする。

一般の擁壁では杭本体を経済的に設計できるヒンジ結合を採用するものとする。ただし、地震時の設計を行う場合や、変位量を小さくする必要のある場合、軟弱地盤上に擁壁を設置する場合などは、剛結合とすることがよい。

設計手順

くいの設計手順は図5 - 6に従って設計を進めるものとする。

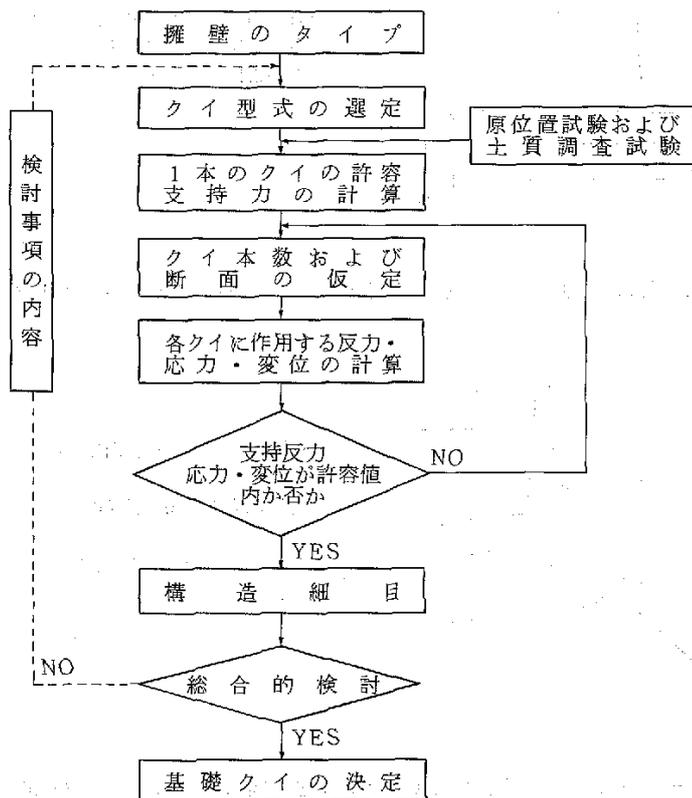


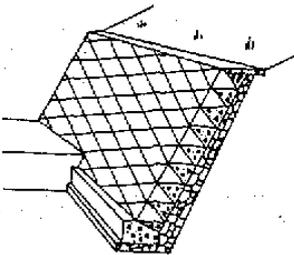
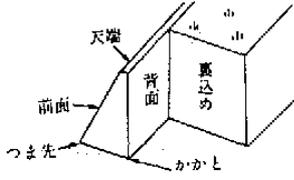
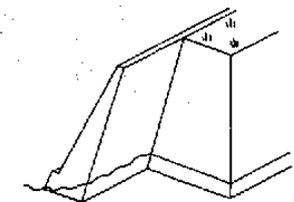
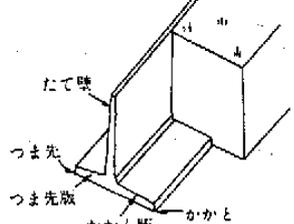
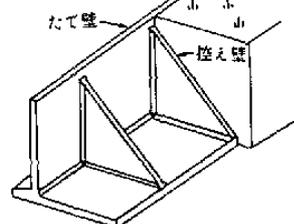
図5 - 7 杭基礎の設計手順

(H.4.10 杭基礎設計便覧 P.131)

5 - 3 構造形式の選定

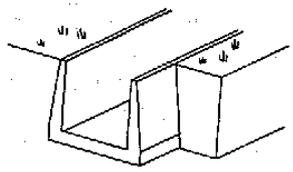
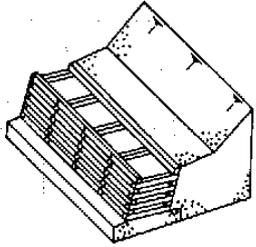
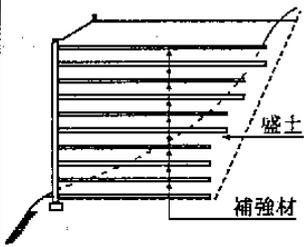
主な擁壁の適用高さ、特徴、採用上の留意点などの構造形式を選定するうえでの目安を、表に示す。表に記述された事項は一般的なものであり、山地部の擁壁、軟弱地盤上の擁壁、狭い用地で基礎幅が制限される箇所などの擁壁については、水平荷重の作用のしかた、基礎工の設計方法、特殊な形式の擁壁の採用など複雑な擁壁の設計となり、表に記述された一般的な事項にあてはまらない場合がある。

擁壁の構造形式の選定に当たっては、各構造形式の特徴を十分理解したうえで、設置箇所の地形、地質、土質、施工条件、周辺構造物などの影響を総合的に検討し適切な構造形式を選定しなければならない。

種類	形状	一般的な適用高さ	特徴	採用上の留意点
ブロック積 (石積) 擁壁		<ul style="list-style-type: none"> ・7m以下 (直高により勾配や裏込厚などが変わる) ・大型ブロック積の場合は15m程度まで可能なものもある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・のり面下部の小規模な崩壊の防止、のり面の保護に用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・背面の地山が締まっている場合や背面土が良好であるなど土圧が小さい場合に用いる。 ・構造として比較的耐震性に劣る。
重力式擁壁		<ul style="list-style-type: none"> ・5m程度以下 	<ul style="list-style-type: none"> ・自重によって水平荷重を支持し、躯体断面には引張応力が生じないような断面とすることを原則とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・底板反力が大きい場合支持地盤が良好な箇所に用いる。 ・杭基礎となる場合は適していない。
もたれ式擁壁		<ul style="list-style-type: none"> ・10m以下が多い。 ・15m程度まで用いられた例がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地山あるいは裏込め土などに支えられながら自重によって土圧に抵抗する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・支持地盤は岩盤などの堅固なものが望ましい。
片持ばり式擁壁 (逆T型、L型、逆L型)		<ul style="list-style-type: none"> ・3~10m程度 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平荷重に対し、たて壁が片持ばりとして抵抗する。 ・かかと版上の土の重量を擁壁の安定に利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎が必要な場合にも用いられる。 ・プレキャスト製品も多くある。
控え壁式擁壁		<ul style="list-style-type: none"> ・10m程度以上 	<ul style="list-style-type: none"> ・たて壁および底板は控え壁で支持されるものと考えられるため、片持ばり式擁壁に比べ、高さが高くなる場合に有利である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・躯体の施工および背面土の施工が難しい。 ・杭基礎が必要な場合にも用いられる。

注) 宮城県では5m以下に適用する
(関連 P.147)

つづく

種 類	形 状	一般的な適用高さ	特 徴	採用上の留意点
U型擁壁			<ul style="list-style-type: none"> 側壁と底版が一体となっており、掘削道路などに用いられる。 側壁間にストラットを設ける場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位以下に適用する機会が多く、水圧の影響を考慮したり浮上がりに対する安定を検討する必要がある。
井げた組擁壁		・15m程度以下	<ul style="list-style-type: none"> プレキャストコンクリートなどの部材を井げた状に組み中詰め材を充填するもので、透水性に優れる。 部材および中詰め材の重量により水平荷重に抵抗する。 	<ul style="list-style-type: none"> もたれ式擁壁に準じた設計を行う。
補強土擁壁		・3m～18m程度	<ul style="list-style-type: none"> 補強材と土の摩擦やアンカープレートの支圧によって土を補強して壁体を形成するもので、さまざまな工法がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 補強効果を発揮するためある程度の変形が生じる。 比較的軟弱な地盤においても直接基礎とすることができる場合があるが全体安定などに対し十分な検討が必要である。
その他の擁壁	地形・地質・土質、施工条件、周辺環境その他、各種の制約条件などに応じて適宜採用される。			

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.11 ~ 12)

1) 経済性等からみた構造形式の選定 (図5-8~5-10参照, 宮城県独自)

ここでは, 目安として経済性を取り上げたが, 実施に当たっては施工性, 工期, 周辺環境への配慮等の総合的に検討した上で選定するものとする。

直高H = 1.0m以下の場合

i) 小型重力式擁壁 (盛土ののり尻や, 歩道等の路側に用いる) はすべてに対し優位である。

直高H = 1.0m ~ 5.0mの場合

i) ブロック積工がすべてに対して優位である。(但し, ブロック積の適用箇所に留意すること。5-4, 2.2参)

ii) 重力式擁壁, もたれ式擁壁, 片持ばり式 (逆T) について比較してみると, 直高H = 2.7 ~ 3.2m程度 (土質により差が生ずる) までは重力式擁壁が優位であるが, これを越えると片持ばり式擁壁が優位である。

また, 底面積幅でも大きな差 (表5-4) がないことから, 盛土部などでは優位である。

表5-7 底面積比較

(単位 m)

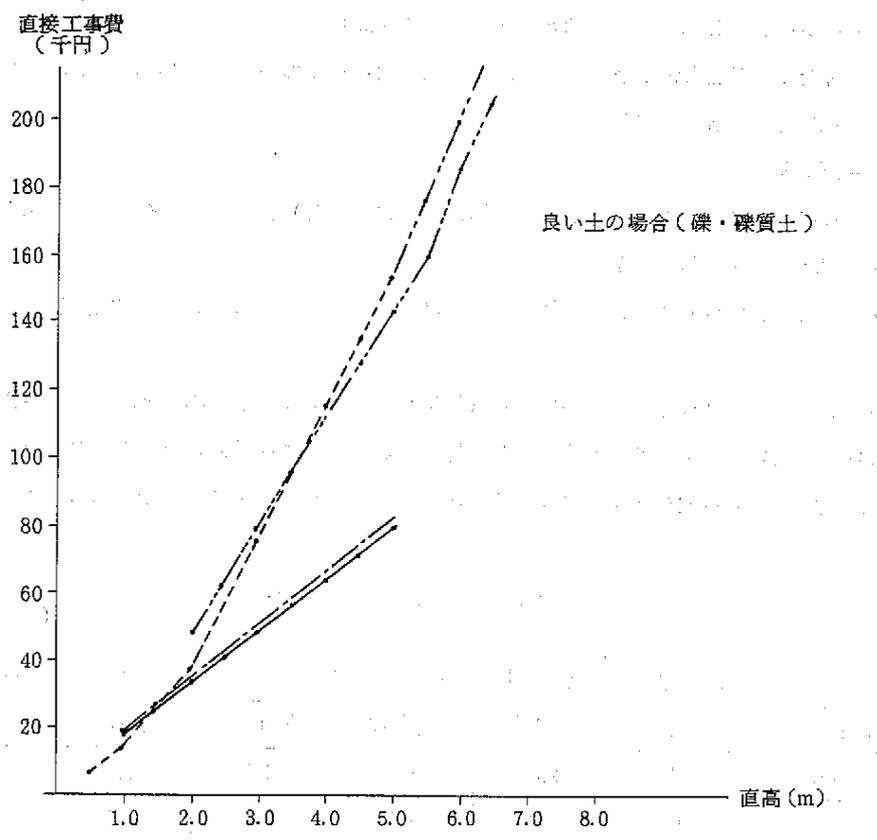
直高	礫・礫質土・砂質土		砂 質 土		シルト・粘性土	
	重力式	逆T式	重力式	逆T式	重力式	逆T式
3.0	1.6	2.0	1.8	2.0	2.1	2.5
4.0	2.0	2.0	2.3	2.5	2.7	3.0
5.0	2.5	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5

直高H = 5.0m以上の場合

i) 片持ばり式擁壁がく体だけの経済性及び用地買収幅等を含めて比較すると, もたれ式擁壁よりも優位である。

従って, もたれ式擁壁は床掘が大きくなる切土部や, 地山が比較的硬く切土費が高くなる場所などに適する形式である。

また, 安定度は逆T型 逆L型 L型の順で小さくなるので, 官民境界又はつま先版が支障になる場合等を除いて片持ちばり式は逆T式を原則とする。



- 凡 例
- ブロック積工
 - ブロック積工 (前面に水位を考慮)
 - 重力式擁壁工
 - · - · - もたれ式擁壁工
 - 片持ばり式擁壁工

注) ブロック積工の安定解析は経験工学に基づく部分が大きいところから、適用箇所としては

- ・あまり土圧がかからない箇所
- ・倒壊しても重大な被災とならない箇所
- ・被災後の復旧が容易な箇所

とする。

図 5 - 8

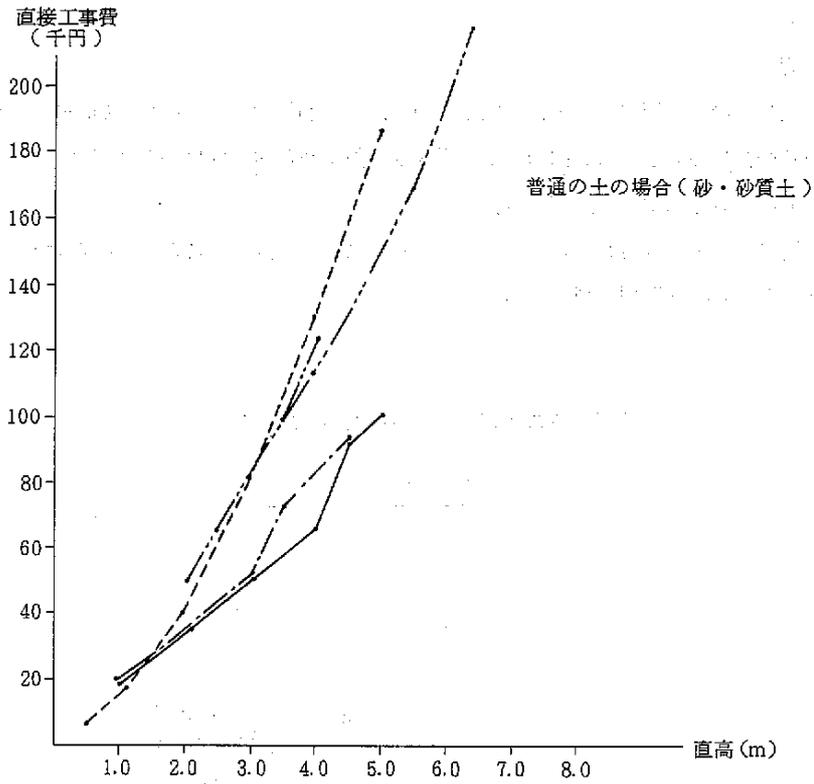


図 5 - 9

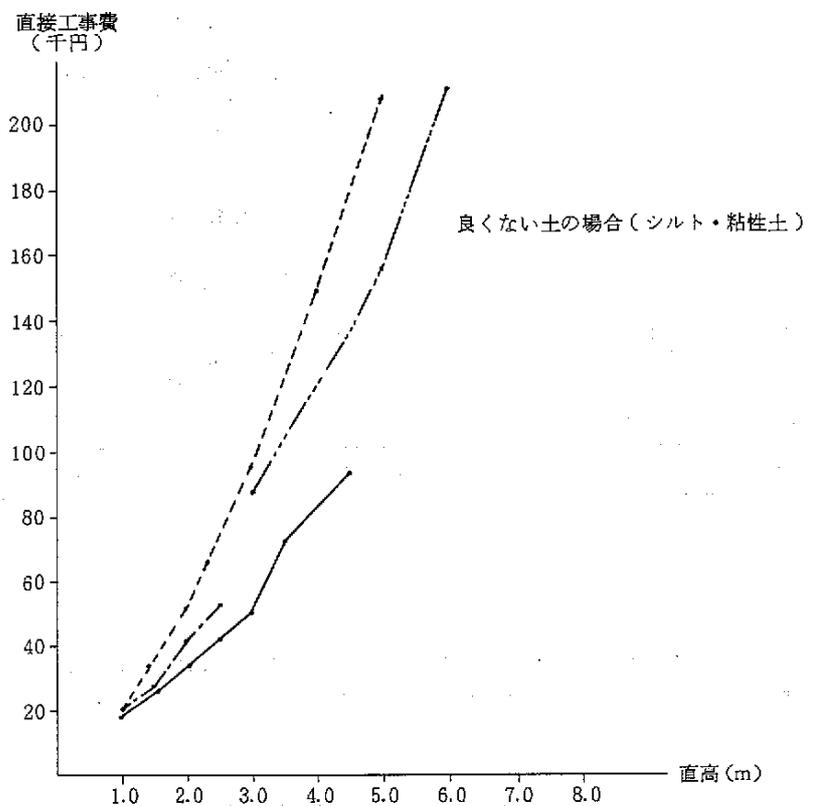


図 5 - 10

5 - 4 各種擁壁の設計

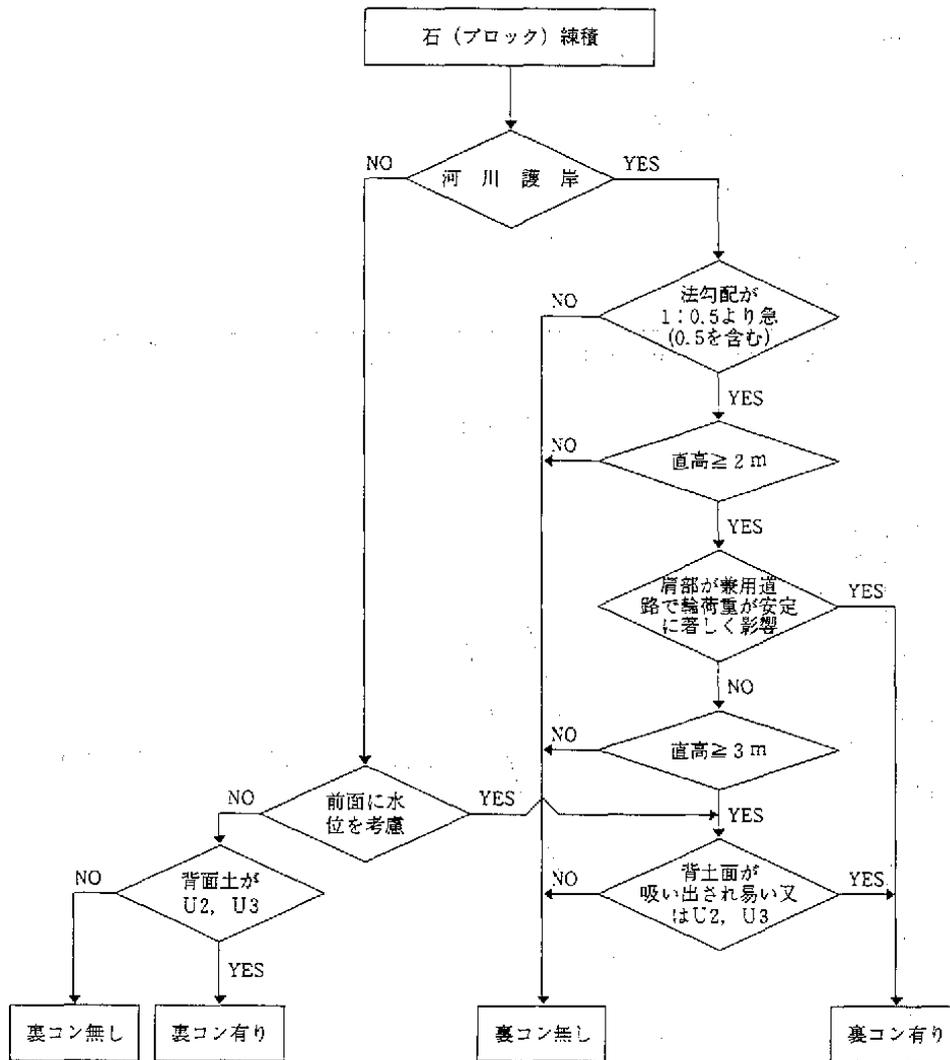
1. ブロック擁壁

ブロック積擁壁は、のり勾配が1：1より急なもので、のり面保護、土圧の小さい場合（背面土が良好で十分締固められている場合）など、もし倒壊しても重大な事故につながらない場合に用いられるもので、それ以外の使用に当たっては十分に配慮する必要がある。

また、その使用に当たっては表5 - 8 - 1、5 - 8 - 2により設計することを標準とする。

なおブロック積擁壁の設計手順を図5 - 10に示す。

石積（ブロック積）擁壁の裏込めコンクリート



- U1：良い土
- U2：普通の土
- U3：良くない土

ただし、これは土の土圧係数で決定されるもので、一般にレキ質土は良い土、砂質土は普通の土、シルト・粘性土は良くない土に分類するものとする。

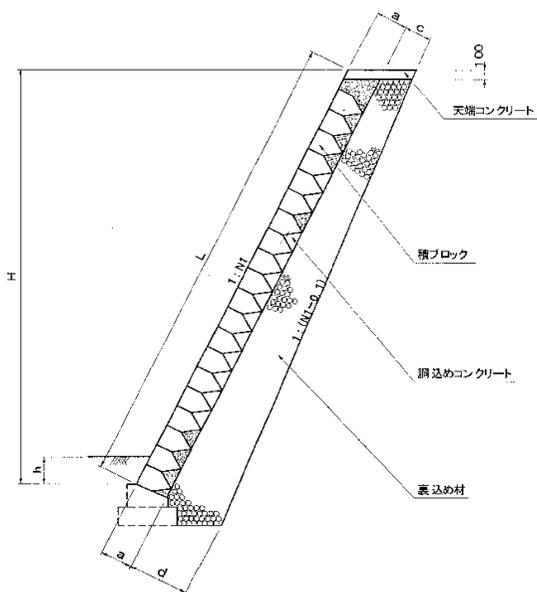
図5 - 10

(H11.7 災害復旧工事の設計要領 P.719)

表5-8-1
ブロック積標準断面図

03-RM-2(H()-U()-N1())-H12
(高さ) (裏込め土の種類) (前面勾配) (制定年度)
擁壁-ブロック積(石積)擁壁(練積) (河川護岸用)

標準断面図(河川護岸用)



寸法表

H(高さ) (m)	L (のり長)			控長								
	NI (前面勾配)			裏込め材厚さ								
	1:0.3	1:0.4	1:0.5	U ₁ (裏込め土が良好な場合)			U ₂ (裏込め土が普通な場合)					
			a	c	d			d				
					1:0.3	1:0.4	1:0.5	c	1:0.3	1:0.4	1:0.5	
1.00	1044	1077	1118	350	200	339	335	300	300	439	435	430
1.50	1566	1616	1677	350	200	387	381	374	300	487	481	474
2.00	—	2154	2236	350	200	—	427	419	300	—	527	519
2.50	—	2693	2795	350	200	—	474	464	300	—	574	564
3.00	—	3231	3354	350	200	—	520	509	300	—	620	609
3.50	—	—	3913	350	200	—	—	563	300	—	—	653
4.00	—	—	4472	350	200	—	—	598	300	—	—	698
4.50	—	—	5031	350	200	—	—	643	300	—	—	743
5.00	—	—	5590	350	200	—	—	687	300	—	—	787

材料表

H(高さ) (m)	裏込め材 (m ³)					
	U ₁ (裏込め土が良好な場合)			U ₂ (裏込め土が普通な場合)		
	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	0.387	0.395	0.406	0.527	0.541	0.557
1.50	0.576	0.588	0.603	0.769	0.787	0.810
2.00	—	0.806	0.825	—	1.059	1.088
2.50	—	1.049	1.072	—	1.355	1.391
3.00	—	1.316	1.344	—	1.677	1.718
3.50	—	—	1.641	—	—	2.071
4.00	—	—	1.962	—	—	2.449
4.50	—	—	2.309	—	—	2.851
5.00	—	—	2.681	—	—	3.279

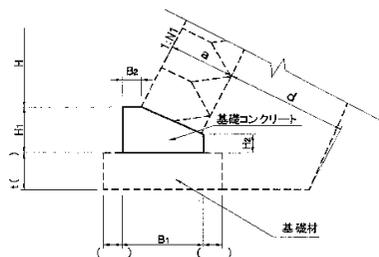
裏込め材料計算一般式 (m³)

$$A = \frac{(H+H_1+0.1)}{2} \left\{ 0.1^2 + 2a\sqrt{1+NI^2} + 0.1(H+H_1+0) \right\}$$

天端コンクリート材料計算一般式 (m³)

$$A = 0.1(a+c)\sqrt{1+NI^2}$$

基礎



基礎寸法表および材料表

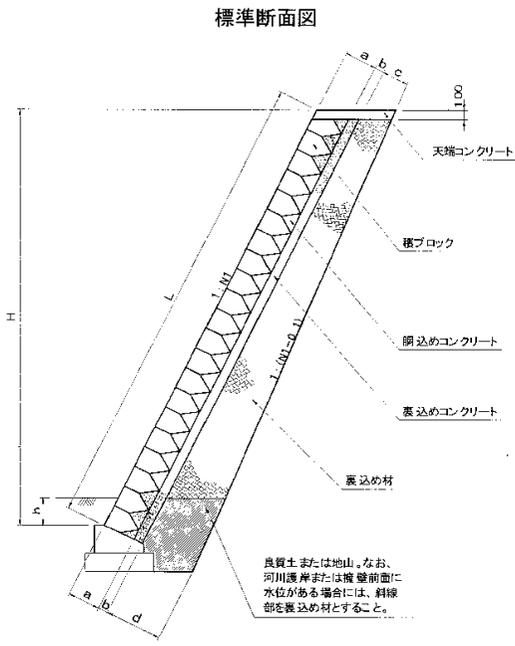
a(控長)	寸法表				材料表 (1m当たり)		
	B ₁	B ₂	H ₁	H ₂	コンクリート(m ³)	型枠(m ²)	基礎材(m ³)
350	430	100	250	100	0.063	0.350	

注意事項

1. タイトル()内のH(), U(), NI()内に該当する設計条件を記入すること。
2. 本標準図は、河川護岸用としてのみ使用できるものである。
3. 中間の設計条件に対しては、最近上位のものを使用すること。
4. ブロックは、圧縮強度σck=18N/mm²以上とし、1m²当たりの使用質量は、350kg以上であること。
5. 鋼込めコンクリートおよび基礎コンクリートは、σck=18N/mm²以上とすること。
6. 裏込め材の寸法は、前面勾配に直角として表示してある。
7. 寸法表中の裏込め材厚さ(d)および材料表中の裏込め材の数量は、基礎材厚(t)を20cmと仮定してある。したがって基礎材厚がこれと異なる場合は、別途計算すること。
8. 比較的良好な地山の切土部に使用する場合は、裏込め材を上下等厚とし、材厚30~40cmとしてよい。
9. 基礎材は、基礎地盤の状況に応じて別途検討し、材種、敷厚および数量を該当する箇所に明記すること。
10. 伸縮目地の間隔は、10m以下とすること。
11. 寸法表、材料表、基礎寸法表および材料表の該当する部分を赤線で囲むなど、使用箇所を明記するのがよい。

表5-8-2
ブロック積標準断面図

03-RM-1(H()-U()-N1())-H12
(高さ) (裏込め土の種類) (前面勾配) (制定年度)
擁壁-ブロック積(石積)擁壁(練積)



寸法表

H(直高) (m)	L(のり長) NI(前面勾配)			控長 a	裏込めコンクリート厚さ b	裏込め材厚さ							
	1:0.3	1:0.4	1:0.5			U ₁ (裏込め土が良好な場合)			U ₂ (裏込め土が普通な場合)				
						c		d	c	d			
1.00	1044	1077	1118	350	100	200	344	339	334	300	444	439	434
1.50	1566	1616	1677	350	100	200	392	386	379	300	492	486	479
2.00	—	2154	2238	350	100	200	—	432	424	300	—	532	524
2.50	—	2593	2795	350	100	200	—	479	468	300	—	579	568
3.00	—	3231	3354	350	100	200	—	525	513	300	—	625	613
3.50	—	—	3913	350	150	200	—	—	582	300	—	—	682
4.00	—	—	4472	350	150	200	—	—	607	300	—	—	707
4.50	—	—	5031	350	150	200	—	—	652	300	—	—	752
5.00	—	—	5590	350	150	200	—	—	696	300	—	—	796

材料表

H(直高) (m)	裏込め材 (m ³)						裏込めコンクリート (m ³)		
	U ₁ (裏込め土が良好な場合)			U ₂ (裏込め土が普通な場合)			1:0.3	1:0.4	1:0.5
	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5			
1.00	0.149	0.153	0.158	0.212	0.218	0.225	0.106	0.113	0.121
1.50	0.301	0.308	0.317	0.416	0.427	0.440	0.158	0.167	0.177
2.00	—	0.489	0.502	—	0.661	0.681	—	0.221	0.232
2.50	—	0.694	0.711	—	0.920	0.948	—	0.274	0.288
3.00	—	0.924	0.945	—	1.204	1.236	—	0.328	0.344
3.50	—	—	1.205	—	—	1.551	—	—	0.502
4.00	—	—	1.489	—	—	1.891	—	—	0.686
4.50	—	—	1.798	—	—	2.257	—	—	0.770
5.00	—	—	2.133	—	—	2.647	—	—	0.854

裏込め材料計算一般式 (m³)

擁壁前面に水位がない場合

$$A = \frac{(H+h+0.1)}{2} \left\{ 2c\sqrt{1+NI^2} + 0.1(H+h+0.1) \right\}$$

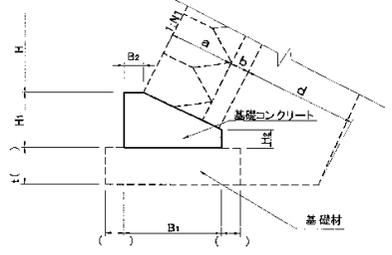
河川護岸または擁壁前面に水位がある場合

$$A = \frac{(HH_1+H+0.1)}{2} \left\{ 0.1^2 + 2c\sqrt{1+NI^2} + 0.1(HH_1+H) \right\}$$

天端コンクリート材料計算一般式 (m³)

$$A = 0.1(a+b+c)\sqrt{1+NI^2}$$

基礎



基礎寸法表および材料表

a(控長)	b(裏込めコンクリート厚さ)	寸法表				材料表 (1m当たり)	
		B ₁	B ₂	H ₁	H ₂	コンクリート(m ³)	基礎材(m ³)
350	100	520	100	300	100	0.114	0.400
	150	590	100	350	100	0.136	0.450

注意事項

- タイトル()内のH(), U(), NI()内に該当する設計条件を記入すること。
- 中間の設計条件に対しては、直近上位のものを使用すること。
- ブロックは、圧縮強度のck=18N/mm²以上とし、1m²当たりの使用質量は、350kg以上であること。
- 裏込めコンクリート、間込めコンクリートおよび基礎コンクリートは、ck=18N/mm²以上とすること。
- 裏込めコンクリートおよび裏込め材の寸法は、前面勾配に直角として表示してある。
- 寸法表中の裏込め材厚さ(d)は、基礎材厚(L)を20cmと仮定してある。
- 材料表中の裏込め材の数量は、根入れ深さ(h)を30cmと仮定してある。したがって、根入れ深さがこれと異なる場合は、別途計算すること。また、河川護岸または、擁壁前面に水位がある場合は、図中の良質土または地山の部分も裏込め材とすること。
- 比較的良好な地山または切土部に使用の場合は、裏込め材を上下等厚とし、材厚30~40cmとしてよい。
- 基礎材は、基礎地盤の状況に応じて別途検討し、材種、数量および数量を該当する箇所に明記すること。
- 擁壁背面の排水には、特に注意し、φ50mm程度の水抜き孔を20~30cmに一定間隔で設けるのが望ましい。ただし、河川護岸または、擁壁前面に水位がある場合は、設けないこととする。
- 伸縮継手の間隔は、10m以下とすること。
- 寸法表、材料表、基礎寸法表および材料表の該当する部分を赤線で囲むなど、使用箇所を明記するのがよい。

1) 一般的な使用箇所

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

2) 擁壁勾配の設計

のり勾配は、直高により下表を参照にして決めるのが良い。

表 5 - 9 直高と法勾配

直 高 (m)	~1.5	1.5~3.0	3.0~5.0
の り 勾 配	1 : 0.3	1 : 0.4	1 : 0.5

3) 構造細目

- i) ブロック積擁壁は練積とし、原則として高さ 5 m 以下に適用する。
「道路土工 - 擁壁工指針」で 7 m まで規定しているが、高すぎるきらいがあるため宮城県では建設省標準設計にならぬ 5 m 以下に適用する。
- ii) 河川工事等において背面に活荷重がかかる恐れが無く、裏込め土が良質な場合は裏込めコンクリートをはぶき胴込めコンクリートのみとできる。
- iii) 盛土、切土が連続する場合、背後地盤の変化が著しく高さが変化する場合等、のり面勾配を一定とすることが有利な場合は、のり面勾配を 1 : 0.5 を標準とすることができる。
- iv) 基礎、天端、小口止め、胴込め・裏込めコンクリートの設計基準強度は 18 N/mm^2 とする。
- v) 間知ブロックの練積は谷積を標準とするが、大型ブロック (1 m^2 当り 1 ~ 2 個使い) は布積としても良い。
- vi) 裏込め工
 - イ) 裏込め材厚さ
裏込め材厚は、表 5 - 10 によることを標準とする。
切土部における裏込め材は、等厚とする。 (H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.80)
 - ロ) 裏込の材料は、水抜孔部に吸い出し防止措置を施し再生クラッシャーラン若しくはクラッシャーラン ($0 \sim 40 \text{ mm}$) を使用することを標準とする。

表 5-10 裏込め材厚さ、及び裏込めコンクリート量

寸法表

H(直高) (m)	L(のり長) NI(前面こう配)			控長 a	裏込めコンク リート厚さ			裏 込 め 材 厚 さ						
	U ₁ (礫 質 土)				U ₂ (砂 質 土)			U ₃ (シルト・粘性土)			U ₃ (シルト・粘性土)			
	1:0.3	1:0.4	1:0.5		c	d	b	c	d	c	d	c	d	c
1.00	1044	1077	1118	350	200	300	300	450	400	600	400	600	400	600
1.50	1566	1616	1677	350	200	300	340	450	400	600	400	600	400	660
2.00	-	2154	2236	350	200	300	380	500	400	660	400	660	400	720
2.50	-	2693	2795	350	200	300	420	550	400	720	400	720	400	780
3.00	-	3231	3354	350	200	300	460	600	400	780	400	780	400	830
3.50	-	-	3913	350	200	300	500	650	400	830	400	830	400	890
4.00	-	-	4473	350	200	300	540	700	400	890	400	890	400	950
4.50	-	-	5081	350	200	300	580	750	400	950	400	950	400	1000
5.00	-	-	5590	350	200	300	620	800	400	1000	400	1000	400	1000

材料表(1m当たり)

H(直高) (m)	裏 込 め 材 (m ³)												裏込めコンクリート (m ³)					
	U ₁ (礫 質 土)			U ₂ (砂 質 土)			U ₃ (シルト・粘性土)			裏込めコンクリート (t=100)			裏込めコンクリート (t=150)					
	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5	1:0.3	1:0.4	1:0.5			
1.00	0.142	0.146	0.152	0.213	0.220	0.228	0.284	0.293	0.304	0.106	0.113	0.121	0.519	0.107	0.182			
1.50	0.282	0.291	0.302	0.401	0.413	0.429	0.534	0.551	0.572	0.158	0.167	0.177	0.237	0.251	0.267			
2.00	-	0.456	0.474	-	0.641	0.665	-	0.851	0.883	-	0.221	0.232	-	0.332	0.384			
2.50	-	0.643	0.668	-	0.895	0.929	-	1.182	1.227	-	0.274	0.288	-	0.411	0.432			
3.00	-	0.851	0.884	-	1.176	1.221	-	1.546	1.605	-	0.328	0.344	-	0.492	0.516			
3.50	-	-	1.117	-	-	1.534	-	-	1.994	-	-	0.401	-	-	0.602			
4.00	-	-	1.376	-	-	1.880	-	-	2.434	-	-	0.457	-	-	0.686			
4.50	-	-	1.658	-	-	2.253	-	-	2.907	-	-	0.513	-	-	0.770			
5.00	-	-	1.963	-	-	2.655	-	-	3.392	-	-	0.569	-	-	0.854			

八) 基礎部への浸透対策

裏込め材は基礎周辺部に背面土からの水の浸透による悪影響を及ぼさないよう、擁壁前面の地盤線程度まで設置する。また、裏込め材の直下、基礎底版高さまでの間には不透水層などを設け、背面を伝わった雨水などが基礎部に悪影響を及ぼすことのないようにする。

また、前面に水位を考慮する場合には裏込め材は支持地盤程度まで設置することとする。

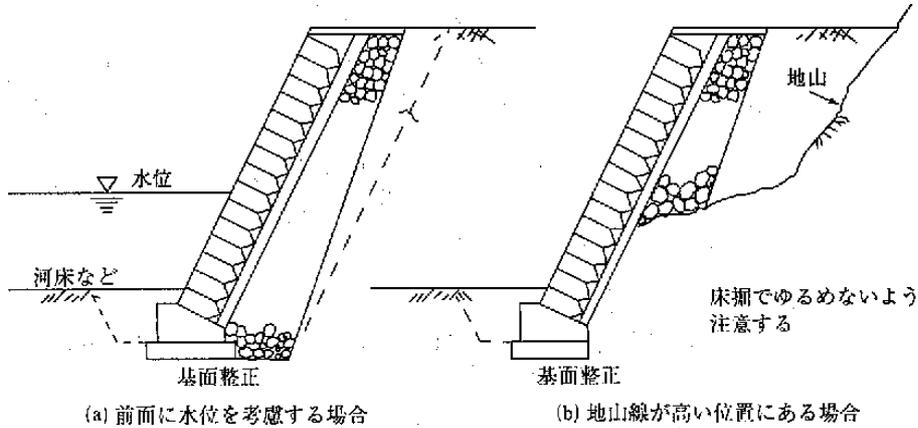


図5 - 1 2 裏込め材の設置

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.81)

vii) 基礎寸法及び基礎根入れ

イ) 一般部(岩盤部を除く)の場合の基礎寸法及び構造は、表5 - 8, 図5 - 1 3 によることを標準とし、次によることとする。

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

表5 - 1 1 基礎工寸法及び材料表

控 長 a (mm)	裏込めコン クリート厚 b (mm)	寸 法 表 (mm)				材 料 表 (1 m 当り)		
		B_1	B_2	H_1	H_2	型 枠 (m^2)	コンクリート (m^3)	基 礎 材 (m^3)
350	0	430	100	250	100	0.350	0.083	0.126
	100	520	100	300	100	0.400	0.114	0.144
	150	550	100	350	100	0.450	0.136	0.150

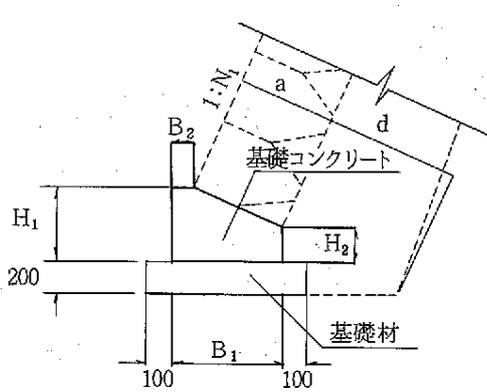


図5 - 1 3

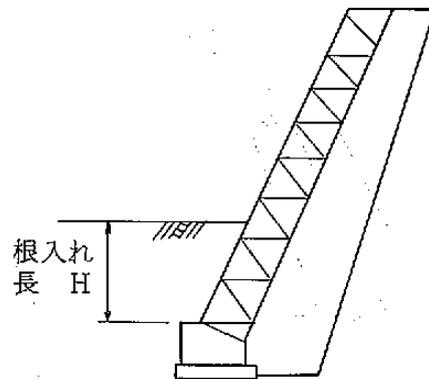


図5 - 1 4

ロ) 岩盤部の場合の基礎寸法は図5 - 15によることを標準とする。(普通地盤分はP.136参照)

また、この場合の根入れ長さは、前面に水位を考慮する、しないにかかわらず軟岩()・硬岩で $H = 0.3\text{ m}$ 、軟岩()で $H = 0.5\text{ m}$ とすることを標準とする。

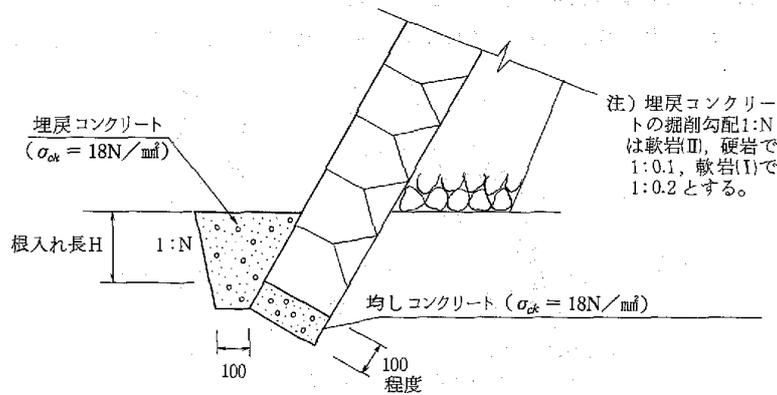


図5 - 15 岩盤部の場合

ハ) 基礎勾配は、道路工事等においてはレベル程度、河川工事等においては縦断勾配を標準とする。

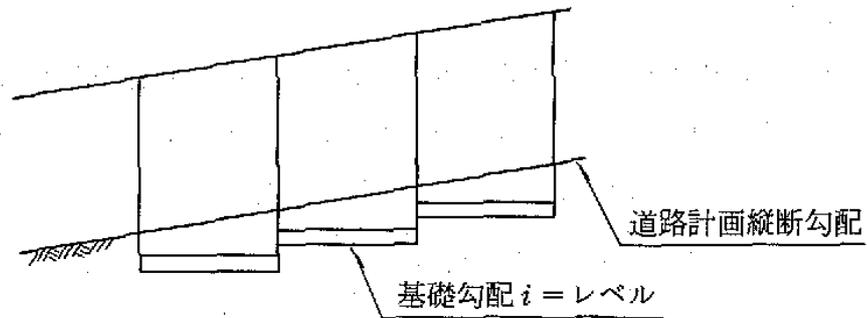


図5 - 16 道路工事における基礎勾配

viii) 天端構造

イ) 天端コンクリートは厚 0.10 m を標準とし、設計基準強度は $c k = 18\text{ N/mm}^2$ の使用を標準とする。

ロ) 天端の背面状況による構造は図5 - 17によることを標準とする。

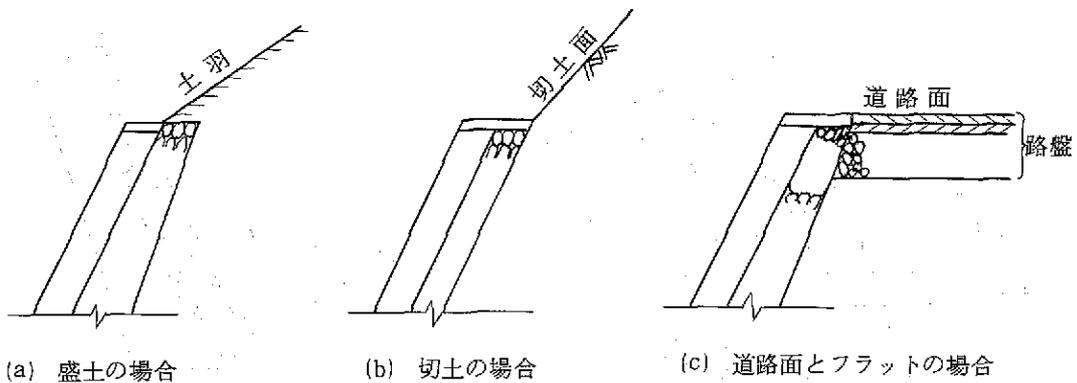


図5 - 17

ix) 三面張工の構造

ブロック三面張工の構造は次によることを標準とする。

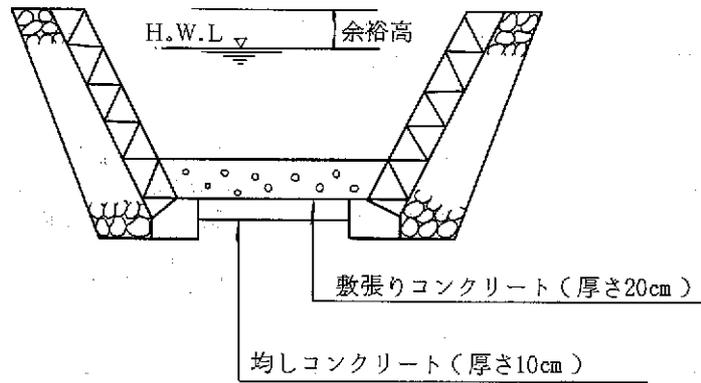


図5 - 18

イ) 三面張工の採択の目安

小河川等の小規模改修がある場合のブロックの積擁岸は、原則として二面張護岸とするが、現場条件等が次の事項に該当する場合は、三面張護岸とすることができる。なお、本目安は、道路事業のみに適用する。

- (1) 急勾配で、河床洗掘のおそれがある場合、また、前後施設が三面張の場合かつ小断面により経済比較のうえ三面張護岸が経済的な場合。なお、経済比較(二面張と三面張)の一応の目安は、次のとおりである。

[参考] 二面張と三面張の経済比較

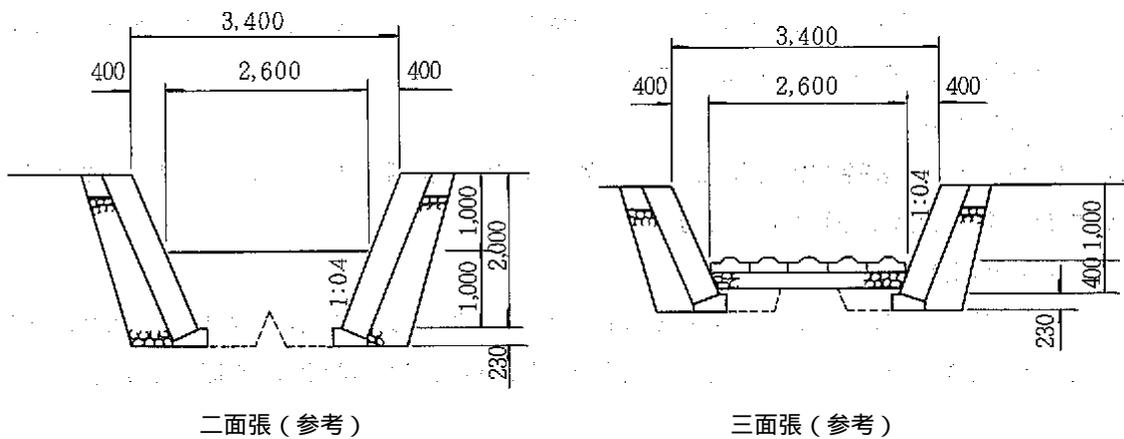
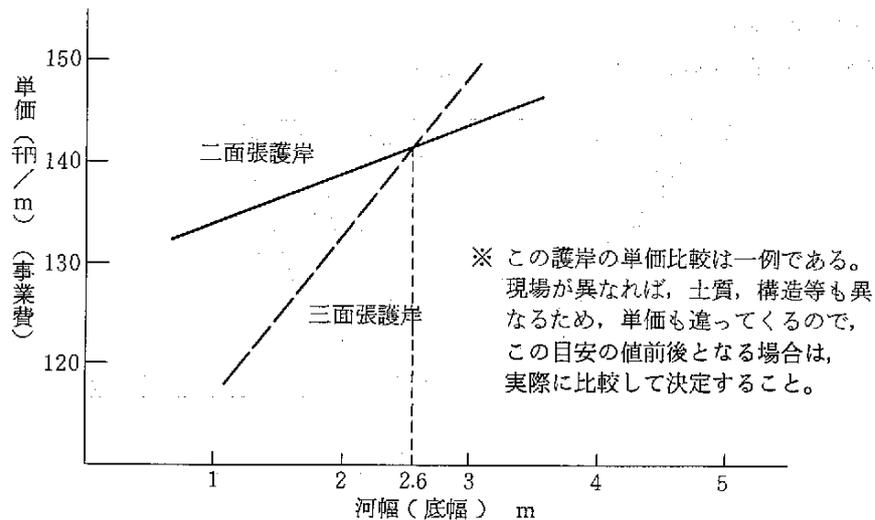


図5 - 19



注) この比較は、一例であり実際には、次の点を注意して比較すること。
 ・三面張は、床固工、帯工、護床工等があるので、m当り単価でなく、全体の工事費で比較すること。
 ・三面張の底張りには、ブロック張り、コンクリート張りがあるので、底に何を張るか検討すること。

図5 - 20

x) 伸縮目地は、1.0m間隔を標準とするほか断面の急変する箇所を設置する。材料は瀝青系目地で厚さ10mmを標準とする。

xi) 背面の水抜きには、硬質塩化ビニールパイプ 50を2.0m²に1箇所程度設けることを標準とし、その設置勾配は2%程度を標準とする。

なお、前面に水位を考慮する場合は、常時水位以下には設置しないことを標準とする。また、洪水時の水位に対しては、擁壁背面の土砂が吸出されないような構造としておく。

2. 重力式、片持ばり式

設計に当たっては、「建設省制定土木構造物標準設計」(昭和62年度版)にもとづくものとし、これ以外のものについては全て設計計算を実施するものとする。

(1) 重力式擁壁の設計

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

1) く体形状寸法

く体形状寸法は下記の項目を参考にして決定するとよい。

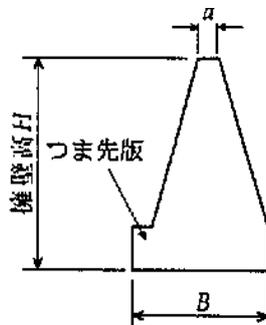


図5 - 21 重力式擁壁の形状 (H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.85)

擁壁底板幅Bは、擁壁高さに対して、擁壁躯体の断面に引張応力が生じないように、擁壁高さの0.5~0.7倍程度にするのが一般的に用いられる。

天端幅 a は、擁壁の大きさ、天端に防護柵などの設置の有無、施工性などから 15 ~ 40 cm 程度にするのが一般的である。

(2) 片持ばり式擁壁の設計

片持ばり式擁壁は、それを構成するたて壁と底版の各々が外力に対して片持ちばりとして抵抗する構造であり、たて壁の位置により逆 T 型擁壁、L 型擁壁および逆 L 型擁壁の三つの形式に分類される。

1) 逆 T 型擁壁

(i) く体の形状寸法

図 5 - 2 2 に示すく体の形状寸法を決めるに際し、次のことを参考にするとよい。

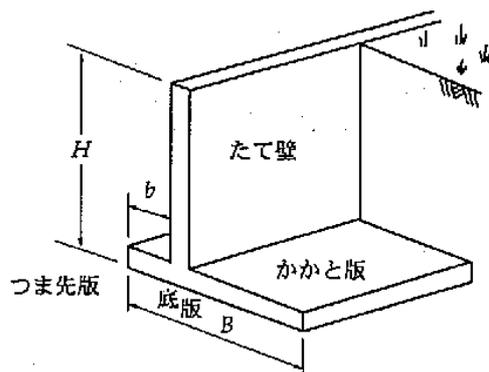


図 5 - 2 2 逆 T 型擁壁の形状

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.90)

たて壁の形状は、施工性を考慮して、規模の大きい擁壁を除き等厚が望ましい。ただし、歩道に面して擁壁を設置する場合は、たて壁の前面に 2 % 程度以上の勾配を付けるのが望ましい。

底版の上面は、施工性の点から水平とすることが望ましい。なお、規模が大きい場合で底版上面に勾配をつけるときは、施工性から 20 % 程度までが望ましい。

たて壁および底版の最小厚は、施工性を考慮して 30 cm とする。

直接基礎の条件に対するつま先版の長さ (b) は、底版幅 (B) の 1 / 5 程度にする。

(ii) 施工上の注意事項

基礎地盤上が砂層または砂礫層の場合は、原則として割栗石基礎 (切込砕石可、厚さ 20 cm) 及び均しコンクリート ($c k = 1.8 \text{ N/mm}^2$) を施工する。(図 5 - 2 3)

底版付近の埋戻しは、良質な材料を用い、締め固め機械 (振動ランマまたはインパクトランマ等) を使用して十分な締め固めを行わなければならない。

基礎が岩盤の場合は図 5 - 2 3 に示す施工方法とする。

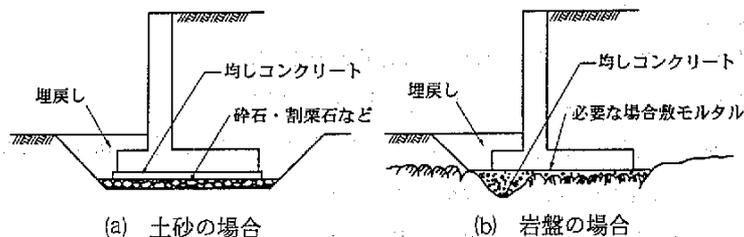


図 5 - 2 3 掘削底面の処理 (H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.126 参)

2) L 型擁壁

L 型擁壁は、擁壁が用地境界に接している場合、その他つま先版を設けることができない場合等に用いられる。

また、L型擁壁には、現場打ちL型擁壁とプレキャストL型擁壁の二通りのタイプがあり、それぞれ次により設計するものとする。

(i) 現場打ちL型擁壁

現場打ちL型擁壁の設計の考え方は、逆T型擁壁と同様とするものとする。

また、建設省制定 - 土木構造物標準設計に高さH = 3 ~ 6 mの範囲が収録されているので参照するとよい。

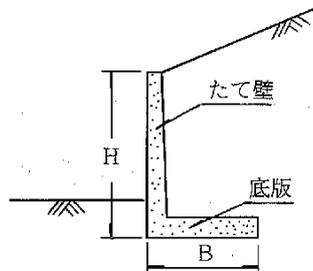


図5 - 24 L型擁壁

(ii) プレキャストL型擁壁

現場条件及び施工性・経済性によって、プレキャストL型擁壁を使用する場合は次により設計するものとする。

形状寸法

プレキャストL型擁壁については、各社の形状寸法が異なり標準形状を決めることが非常に困難であるため、次のような条件により設計するものとする。(図5 - 25参照)

- i) 製品は次のような条件により安定度を確認する計算書及び設計図を添えた、承諾事項とする。
- ii) 擁壁高さは、 $H = 1,000 \sim 3,000 \text{ mm}$ (250 mmピッチ)とする。
- iii) 載荷重は、 $Q = 10 \text{ kN/m}^2$ とする。
- iv) 土圧計算は、新試行くさび法を用いる。

土質定数

裏込め土の種類	単位体積重量	内部摩擦角
礫質土	2.0 t/m^3	35°
砂質土	1.9 t/m^3	30°

- v) 地震の影響は、考慮しない。
- vi) 滑動に対する安全率 $F_s = 1.5$ (前面受動土圧は考慮しない。)
- vii) 転倒に対する安定 $e \leq B/6$ (底版幅の1/3以内の偏心)
- viii) 支持力に対する安定 $q_a \leq q_u/3$ (許容支持力 q_a は極限支持力 q_u の1/3とする。)
- ix) コンクリートの設計基準強度 $c_k = 28 \text{ N/mm}^2$
 コンクリートの許容引張応力度 $c_a = 10 \text{ N/mm}^2$
 鉄筋の許容引張応力度 $s_a = 160 \text{ N/mm}^2$

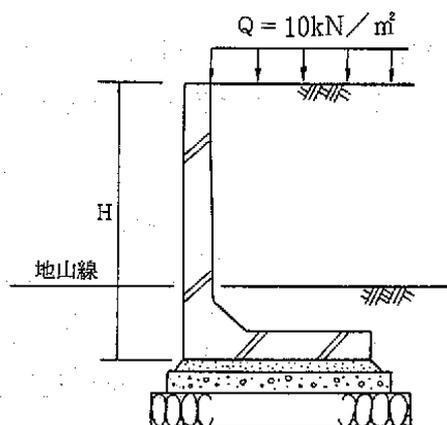


図 5 - 2 5

基礎形状

基礎形状は、図 5 - 2 6 を標準とする。

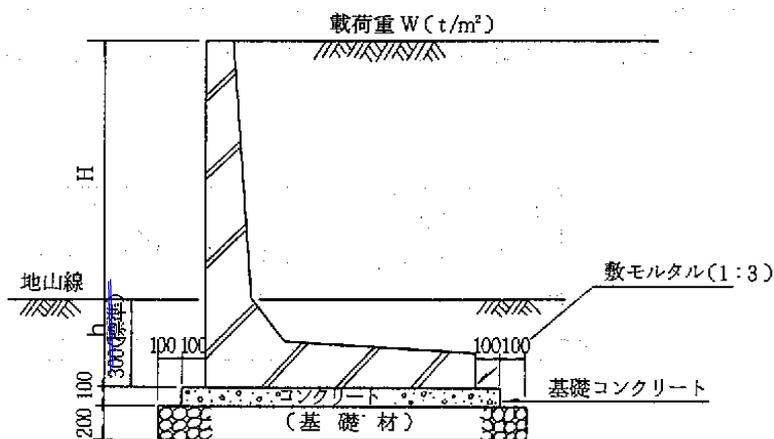


図 5 - 2 6

[仕様] 基礎コンクリート $c k = 18 \text{ N} / \text{mm}^2$

基礎材 クラッシャーラン (0 ~ 40 mm)

3) 排水工の設計

水の浸透による土圧や水圧が増加することのないよう次により排水工を設けるものとする。

なお、必要に応じて擁壁の縦断方向の排水についても検討を加えるものとする。

水 抜 孔

i) 高さ及び間隔

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

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

ii) 径

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

各種排水工

i) 溝形排水工

溝形排水工はたて壁下端付近で、水抜孔から前面に容易に排水できる高さの位置に、壁の全長にわたって切込碎石、栗石などで厚さ 50 cm 程度の水平な排水層を設け、同時にたて壁背面に沿って擁壁頂部付

近に達する断面30～40cm程度の鉛直排水層を4～5m間隔に設けるものである。

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

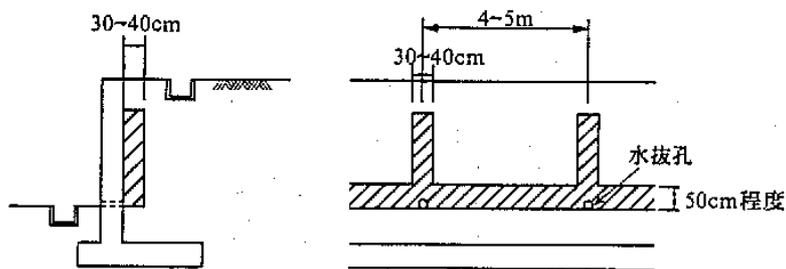


図5 - 27 溝形排水工

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.120)

ii) 簡易排水工

簡易排水工は、図5 - 24に示すように各水抜孔の位置に厚さ50cm程度の水平排水層を壁の全長にわたって設けたものである。また、特に湧水量が多い場合は、孔あき排水管を併用するのがよい。

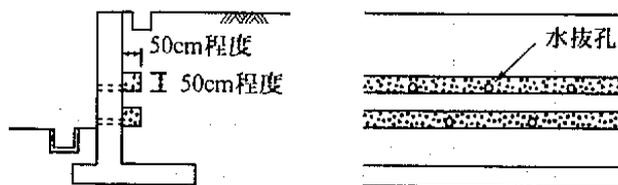


図5 - 28 簡易排水工

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.119)

iii) 連続背面排水工

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

iv) その他の排水工

裏込め材に粘性土を使用する場合は、裏込め土に滞水しないように砕石や栗石、透水マットなどによって地下排水層を設けることが望ましい。また、特殊な排水工として切土部の排水や湧水のある場所の排水工がある。例として図5 - 25に示す。

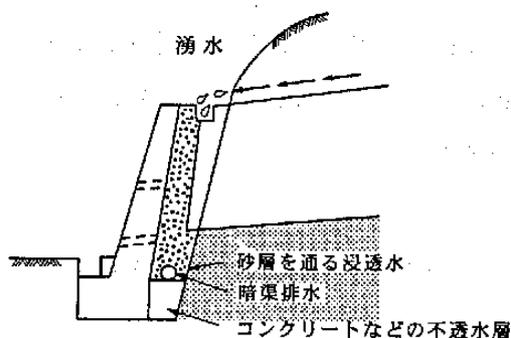


図5 - 29 湧水のある場合の排水溝

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.120)

4) 伸縮目地及び施工目地

伸縮目地

伸縮目地の間隔は次のとおりとし、その構造は図5-30を標準とする。

また、この面での鉄筋を切るものとする。

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

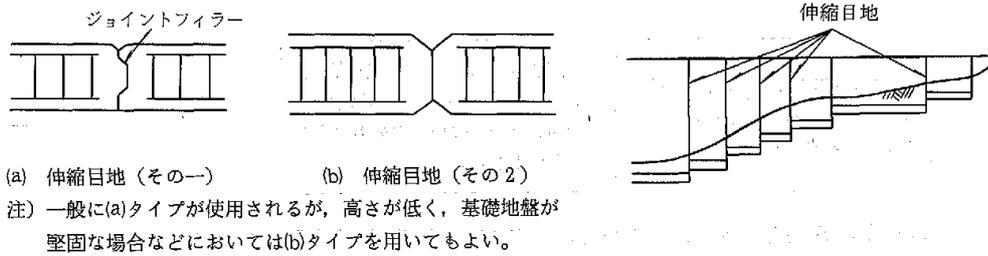


図5-30 伸縮目地の一例

施工目地

擁壁のたて壁には、かどの欠けるのを防ぎ、また、壁の表面に小さなひびわれの出るのを防ぐために、その表面にV型の切り目をもつ鉛直打継目を設けるものとし、その間隔及び構造は次によることとする。(図5-28参照)

なお、鉄筋コンクリート擁壁の場合は、この目地で鉄筋を切ってはならない。

- i) 無筋コンクリートでは、5m以下とする。
- ii) 鉄筋コンクリートでは、10m以下とする。

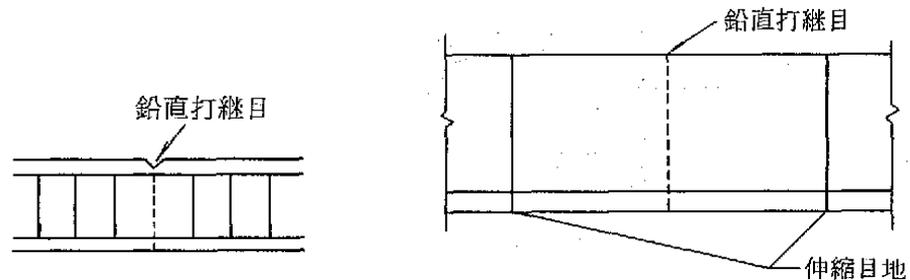


図5-31 鉛直打継目

図5-32 伸縮目地・施工目地

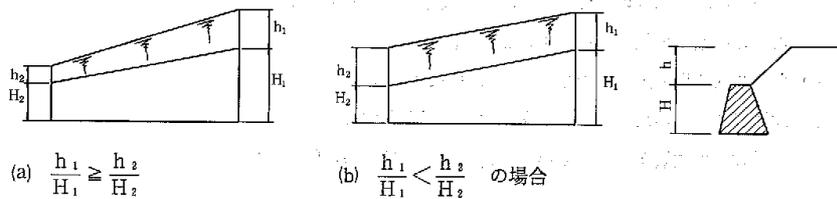
(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.119)

5) 基礎工

基礎形式の選定及び根入れ等については、本章5-2・4によることとする。

6) その他(重力式擁壁で高さが変化する場合の設計)

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



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

図5 - 33 重力式擁壁の高さが変化する場合

(H12 土木構造物標準設計第2巻手引き P.49)

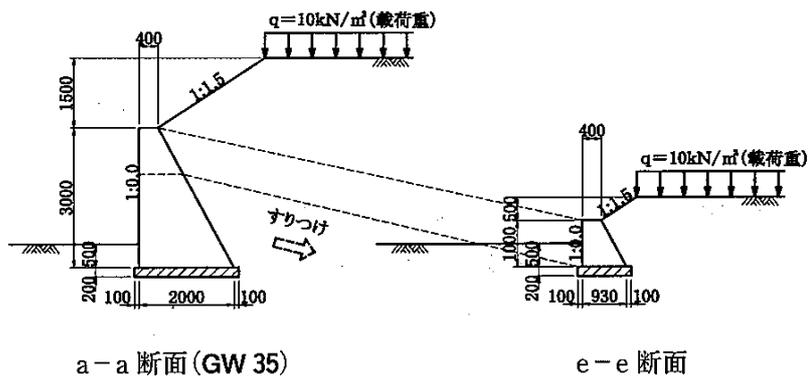
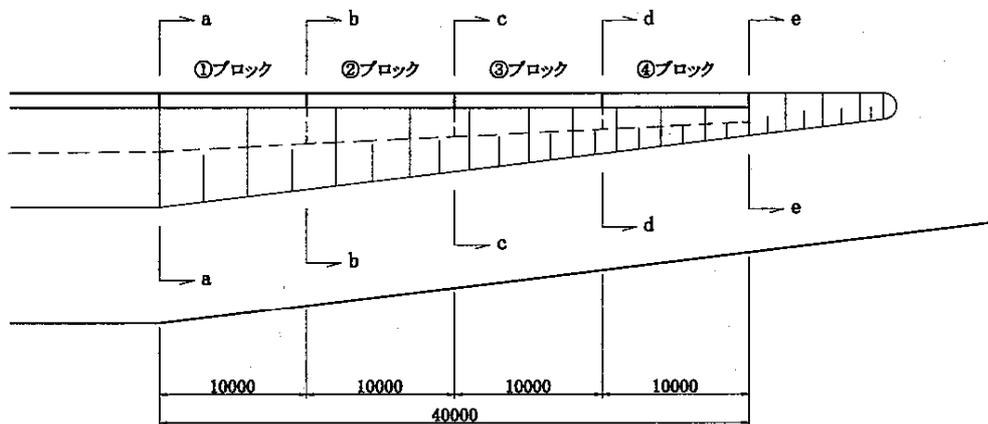


図5 - 34 断面摺付け例

(H12 土木構造物標準設計第2巻手引き P.50)

3. U型擁壁

バイパス道路等の建設に伴い農道などからのアプローチ擁壁が多く用いられている。小規模なアプローチ擁壁は、一般に単独の重力式擁壁が用いられているが、道路の幅員及び擁壁の高さの関係によっては、単独擁壁よりもU型擁壁(図5 - 35 参照)の方が経済的となる場合もある。

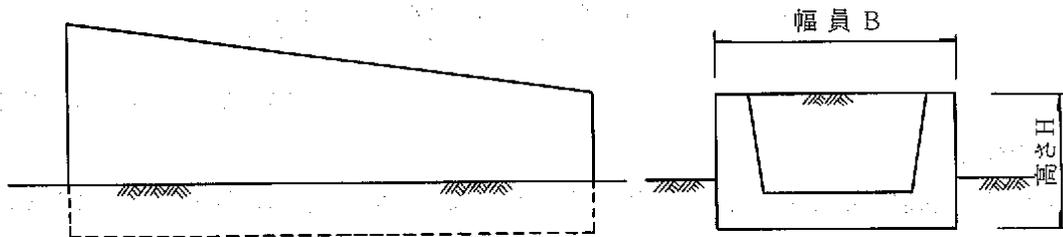


図 5 - 3 5 U型擁壁の形状

4. もたれ式擁壁の設計

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

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

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

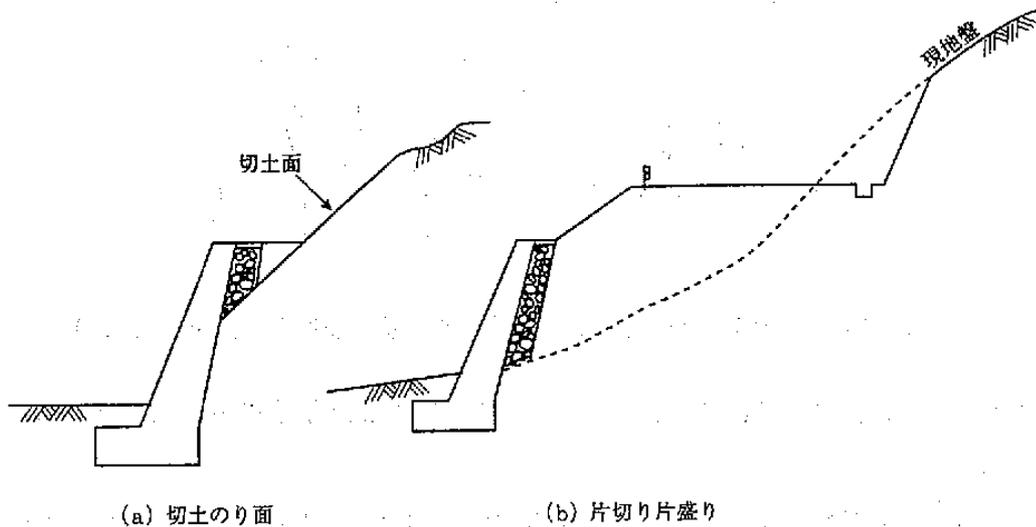


図 5 - 3 6 もたれ式擁壁の適用例

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.88)

一般にもたれ式擁壁は5～15m程度の高さにおいて使用事例が多い。前面勾配は高さに応じて表5-12を参考に定めるとよい。

表 5 - 1 2 もたれ式擁壁の前面勾配の目安

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

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.89)

1) 設計上の留意事項

もたれ式擁壁は盛土部で擁壁背面が水平な場合についての設計である。したがって、切土部に使用の場合は次の

点に留意する必要がある。

図5 - 37のような場合は次の条件を満たすようにする。

- イ 60°であること。
- ロ h₀が高くないこと。

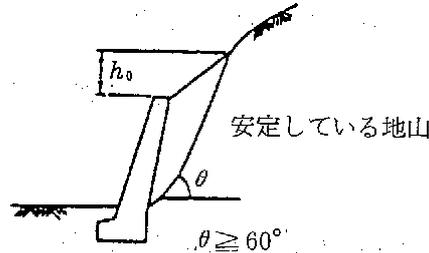


図5 - 37 切土部に使用する場合の条件

図5 - 38 (a)のような場合は、土のくさび作用によって盛土部と考える土圧より大きな土圧が作用することがあるので、図5 - 38 (b)のように地山を処理し盛土状態に修正する。

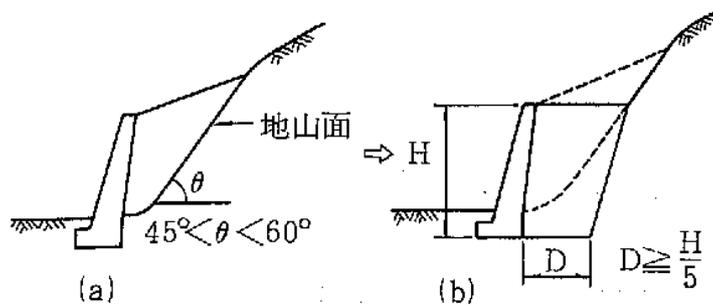


図5 - 38 切土部の処理

コンクリートの打継目に対しては段をつけ、D 13 mm を 50 cm 間隔、長さ 100 cm 程度の用心鉄筋を配置するのが望ましい。

なお、これらの材料は、別途計上する必要があり、施工としては図5 - 39に示すような方法が考えられる。

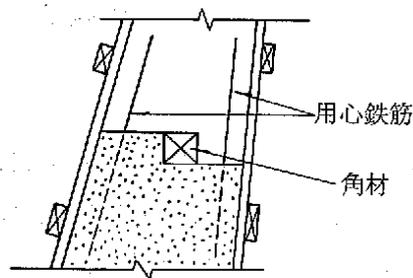


図5 - 39 打継目の施工

5. 控え壁式擁壁の設計

控え壁式擁壁は、図5 - 40に示すように逆T型擁壁のたて壁と底版の間に設ける控え壁で全体の剛性を確保するもので、控え壁は底版に固定されたはりの高さが変化するT型断面の片持ばりの腹部として、たて壁および底版は控え壁で支持された連続版として、これに作用する外力に抵抗できるように設計する。

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

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

1) 躯体形状寸法

図5 - 40に示すく体の形状寸法を決めるのに際し、次のことを参考にするとよい。

躯体の形状および各部材の最小厚は、2.2)。(1)逆T式擁壁に同じ。

つま先版の長さは、0.5～1.0m程度にするのが多い。

控え壁の経済的な間隔は、擁壁の高さなどによってことなるので試算によって定めるのがよいが、一般には高さの1/3～2/3程度と考えるよい。

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.95～96 参)

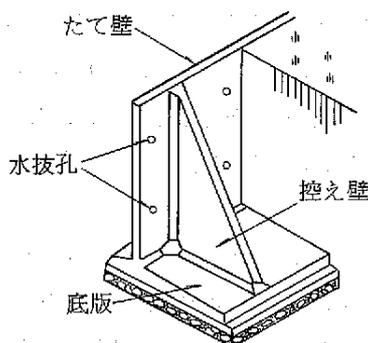


図5 - 40 控え式擁壁各部の名称

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.95)

6. 大型ブロック積擁壁

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

7. 補強土擁壁

補強土壁の補強メカニズムは、垂直に近い壁面工に作用する土圧力に対し、盛土内に敷設した引張補強材の引抜き抵抗力によって釣合いを保ち、土留め壁としての効果を発揮させるものがあるが、補強材や壁面材や壁面工の種類によって多種の工法が提案されている(図5 - 41)。すなわち、補強材としては帯状鋼材や高分子材による格子状や面状のジオテキスタイル、アンカープレート付棒鋼などがある。

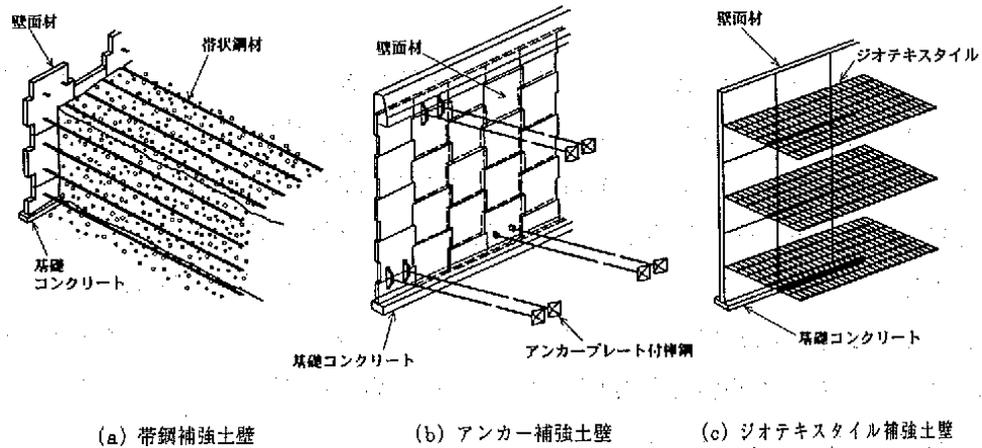


図5 - 4 1 代表的な補強度壁の模式図

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.132)

前二者は摩擦抵抗力により、後者は指圧抵抗力により、補強効果を発揮する。

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

したがって、各種補強土壁の特徴並びに留意点に配慮して、用途に適合する補強土壁を選定することが必要である。表5 - 1 3 に代表的な補強土壁の分類と特徴を整理した。

1) 適用

道路構造物としての補強土壁は、図5 - 4 2 に示すように従来のコンクリート擁壁と同様の用途として適用される。特に、その特徴は、都市部や山岳部のように道路用地に制約がある場所において、垂直に近い壁面をもつ盛土を構築できること、また、柔軟な構造であるため、従来の擁壁では杭基礎形式を必要とした比較的軟弱な支持地盤においても、技術的な検討に基づいて直接基礎形式を適用することが可能であるところにある。

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

以上のような得失を考慮した上で補強土壁を適用することが重要である。

表5 - 1 3 代表的な補強土壁の分類と特徴・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（リップ付き、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にとれる砂質土系の土質材料が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 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) 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（ジオグリッドなど）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，平成2年5月

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，平成10年11月

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，平成5年1月

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

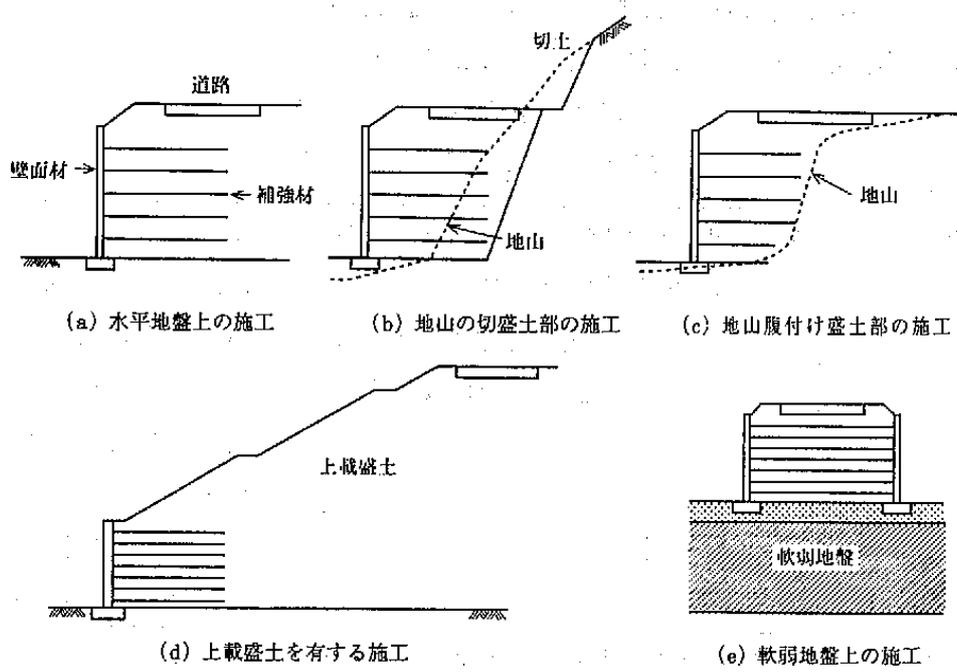


図5 - 4 2 補強土壁の適用例

(H.11.3 道路土工 - 擁壁工指針 P.134)

5 - 5 標準設計の利用

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

なお、標準設計に収録されている形式毎の収録範囲は、図5 - 4 3に示す。

高さ (H)	2.0	4.0	6.0	8.0 (m)
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。

図5 - 4 3

(H12 土木構造物標準設計第2巻手引き P.5)

土木構造物設計マニュアル（案）に係わる設計・施工上のポイント

1 設計・施工合理化策の概要

場所打ち方式による擁壁の設計・施工合理化策の概要を図-1に示す。

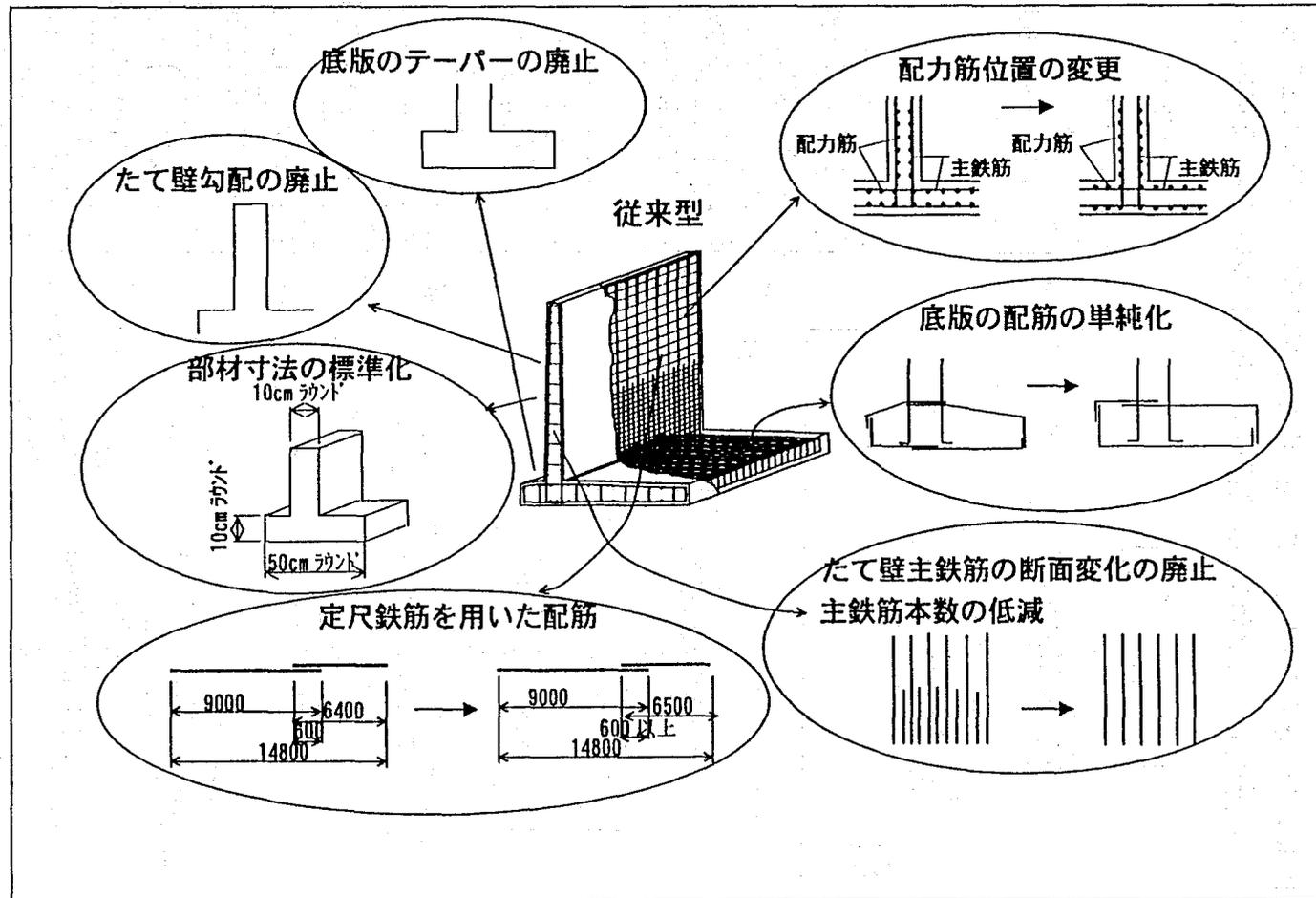


図-1 擁壁の設計・施工合理化策の概要図

2 設計・施工上のポイント

(1) 設計

一般に、場所打ち方式の鉄筋コンクリート構造による片持ばり式擁壁の設計は、図-2に示す流れで進められる。これらの検討項目のうち、設計マニュアル(案)において設計・施工合理化策に係わる規定を設けている項については、その参照項等を併記した。

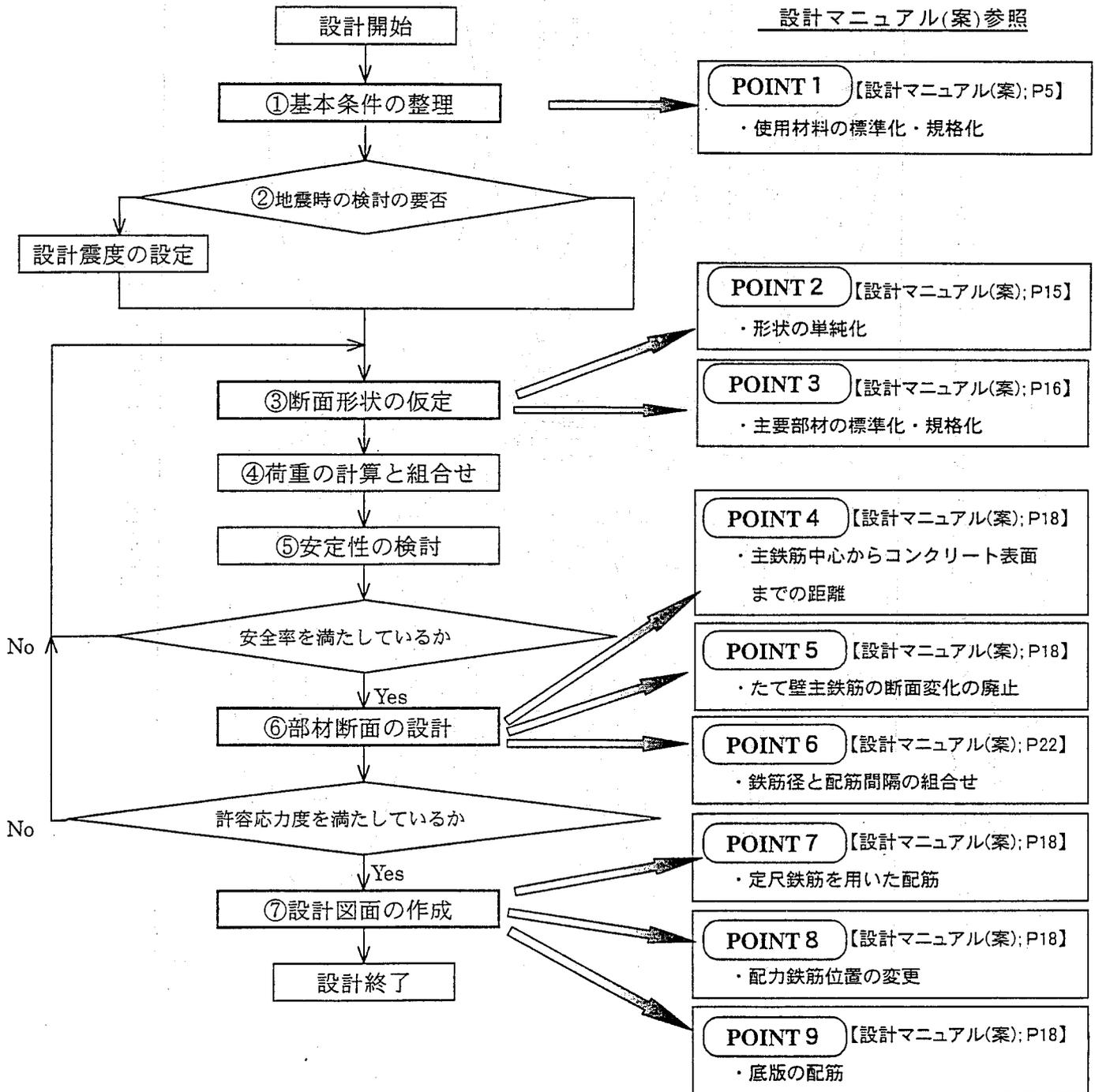
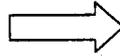


図-2 片持ばり式擁壁の設計フローチャート

POINT 1

使用材料の標準化・規格化

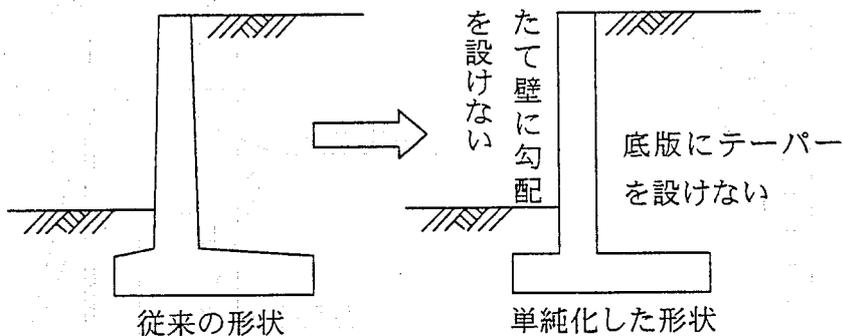
コンクリート $\sigma_{ck}=21N/mm^2$
鉄筋 SD295
従来一般的に用いられていた材料



$\sigma_{ck}=24N/mm^2$
SD345
〔参考資料〕参照

POINT 2

形状の単純化



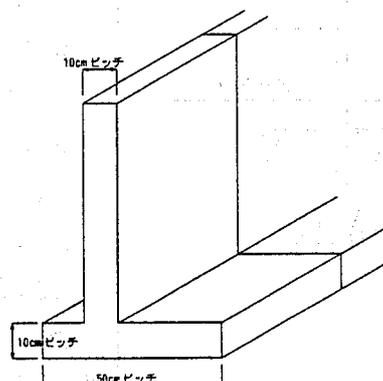
歩道に面している場合はこの限りではない。

POINT 3

主要部材の標準化・規格化

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

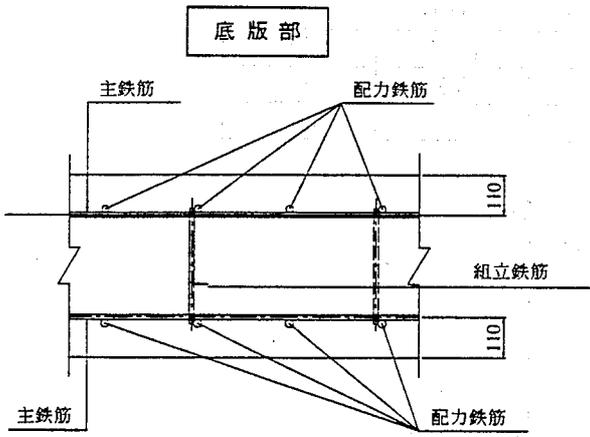
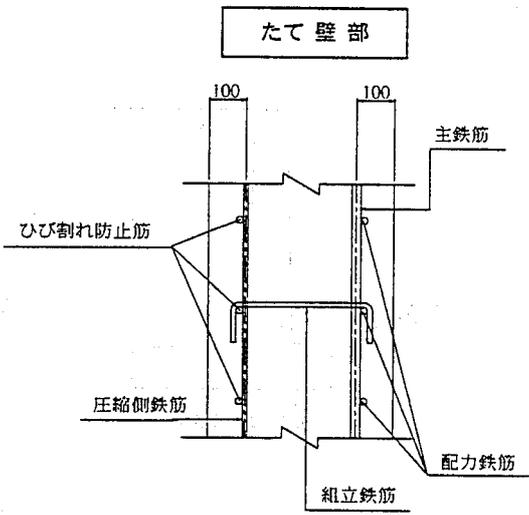
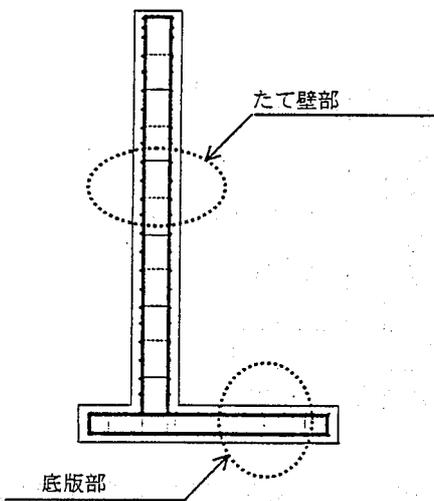


POINT 4

主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離

たて壁部	70mm	→	たて壁部	100mm
底版部	100mm		底版部	110mm

従来



主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離の算定根拠

底版 ; $a=b+D1/2+D2$
 たて壁 ; $a=b+D1/2+D2+D3$

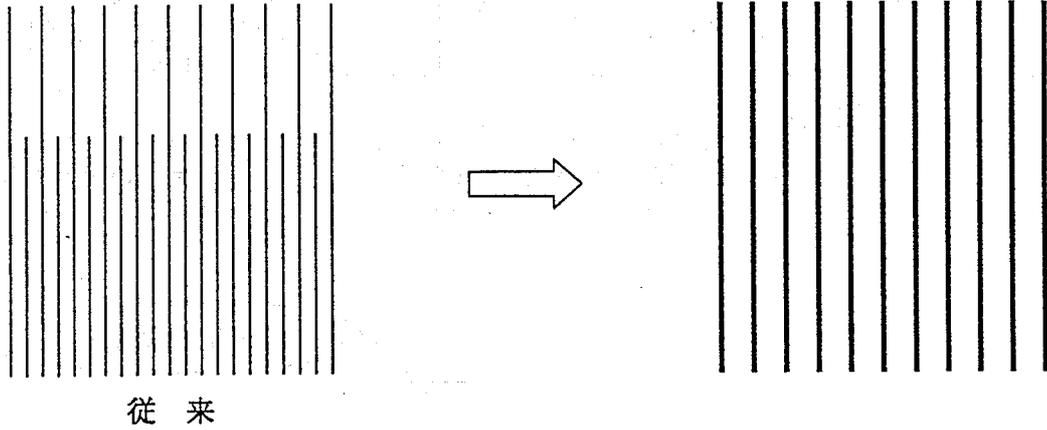
a : 主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離
 b : かぶり
 D1 : 主鉄筋径 (最大 D32)
 D2 : 配力鉄筋径 (最大 D19)
 D3 : 組立鉄筋 (D13)

底版 ; $a=70+32/2+19=105 \rightarrow 110\text{mm}$
 たて壁 ; $a=40+32/2+19+13=88 \rightarrow 100\text{mm}$

POINT 5

たて壁主鉄筋の断面変化の廃止

鉄筋加工及び組立の省力化を図るためたて壁に対する主鉄筋の断面変化は行わないものとする。



POINT 6

鉄筋径と配筋間隔の組合せ（鉄筋本数の低減）

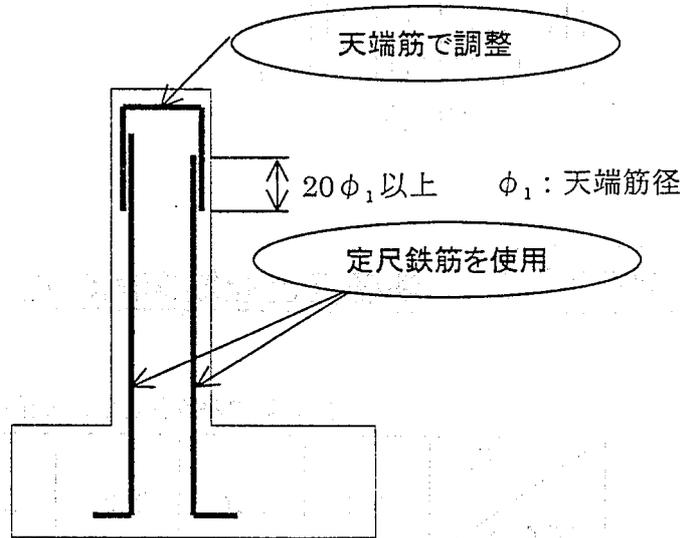
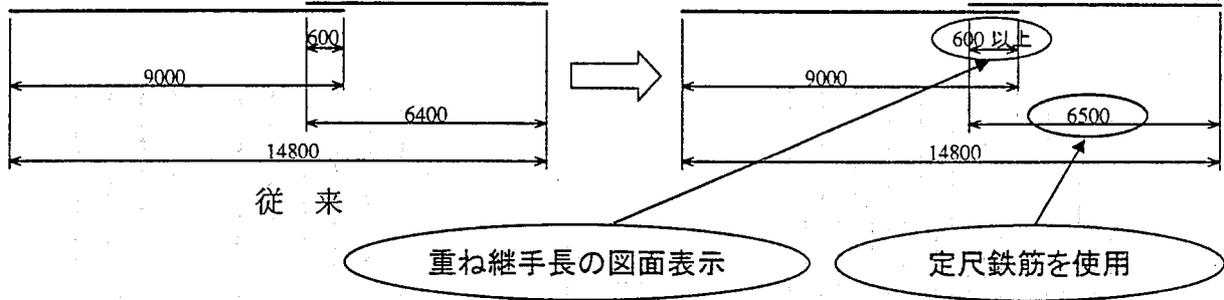
主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔の組み合わせ

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

※鉄筋本数の低減を目的とし、応力度や鉄筋の定着などに支障のない限り配筋間隔を250mmとすることが望ましい。

POINT 7

定尺鉄筋を用いた配筋



設計上のポイント

重ね継手長で調整して定尺鉄筋を用いた場合には、鉄筋の組立・検査が容易になるように重ね継手長 l_a 以上 と設計図面に図示する。

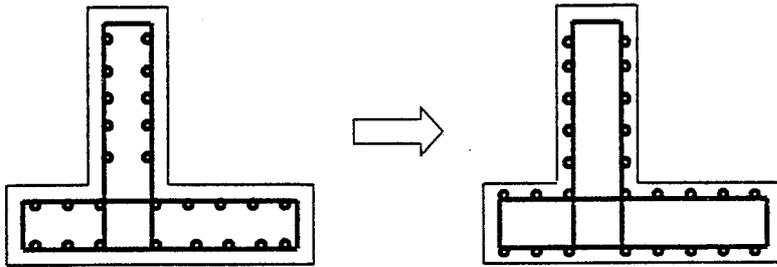
$$\text{重ね継手長 } l_a = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{oa}} \phi \quad (10\text{mm 単位に切り上げ})$$

POINT 8

配力鉄筋位置の変更

配力鉄筋は主鉄筋の内側

配力鉄筋は主鉄筋の外側



従来

設計上のポイント

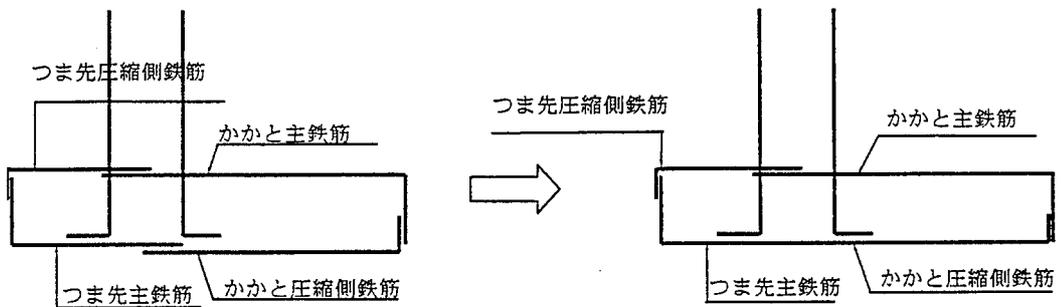
設計図面には、かぶり詳細図や鉄筋組立図などを用いて、配力鉄筋を主鉄筋の外側に配置するようにわかりやすく図示する。

POINT 4 かぶり詳細図参照

POINT 9

底版の配筋

つま先版主鉄筋とかかと版圧縮鉄筋は、鉄筋の加工・組立の省力化を目的として1本物の鉄筋とする。



従来