

プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)

改訂版

平成13年12月

国土交通省
四国地方整備局

はじめに

四国地方整備局では、「公共事業コスト縮減対策に関する行動計画」を平成9年7月に策定し推進しています。この「行動計画」には、具体的施策として「プレキヤストL型擁壁の使用」を掲げており、省人省力化やコスト縮減に努めています。

このため、プレキヤストL型擁壁について設計基準等の統一化、製品および仕様の標準化を行い「プレキヤストL型擁壁設計施工マニュアル(案)」を作成して、平成10年4月7日付けで部内へ通知しました。これにより、四国地方整備局管内で大幅に施工延長が増大するとともに、四国内の県市町村でも採用されて、普及しているところです。

その後、このマニュアルについて管内事務所や自治体から、車両用防護柵対応が要望されました。そこでこの課題に対応するため、平成11年度に車両用防護柵基礎の構造モデルを構築し、平成12年度から全国コンクリート製品協会四国支部及び愛媛大学八木教授と連携し、モデル実証実験を行ってマニュアル改訂検討を進めてきました。

今回、この内容を反映させた「プレキヤストL型擁壁設計施工マニュアル(案)」を改訂するにいたしました。

主要改訂点

- 車道用防護柵の設置への対応をした。
- 擁壁高さ1 m～3 mから、1 m～4 mに範囲を広げた。
- 背面盛土対応について記載した。
- 国際単位系(SI)への移行に伴い、各単位を見直した。

目次

1. 目的	1
2. 構造	1
2. 1 対象構造	1
2. 2 構造の制限	2
3. 設計の考え方	3
3. 1 設計条件	3
3. 2 形状基本寸法	8
3. 3 構造細目	9
3. 4 基礎形式	10
3. 5 継手構造	13
3. 6 水抜き構造	15
3. 7 擁壁天端より背面盛土が高い場合	16
4. 施工の考え方	17
4. 1 縦断及び曲線施工	17
4. 2 端部及び開口部での施工	22
5. 防護柵の考え方	24
5. 1 基本条件	24
5. 2 歩道用防護柵の設置	26
5. 3 構造物用車両防護柵の設置	28
6. 標準図面（参考図）	33
参考資料	41
1. L型擁壁の構造計算結果	42
1-1 車両用防護柵を考慮しない場合	44
1-2 車両用防護柵を考慮した場合	47
2. 衝突荷重を考慮したL型擁壁の検討	50
3. 車両用防護柵基礎の検討	66
4. 床版による隣接地への乗入れの対応	71
5. 実験結果（プレキャスト擁壁対応の車道用防護柵基礎）	75
6. 設計計算例	75
6-1 車両用防護柵を考慮しない場合（L型擁壁）	84
6-2 車両用防護柵を考慮した場合（L型擁壁）	93
6-3 土中用防護柵基礎の照査	96
6-4 歩道用防護柵基礎の検討	99
7. 施工写真	100
8. 意見交換会	100
9. 参考文献	101

1. 目的

現在、市販されているプレキャスト製品のL型擁壁の主な設置箇所は、車道端部と歩道端部であり、状況によっては防護柵が必要となる。これらの設置条件に個々に対応する製品を製作すると、多種少量の製品が流通し、多種多量生産と見込み生産によるコスト縮減が図れなく、現場での煩雑さを招くこととなる。このため、設置箇所の条件に左右されることなく同一製品で対応できるように、天端擁壁工などの付帯施設と併用する考え方等について道路土工擁壁工指針に基づき、四国地方整備局として設計基準、適用基準などを定め、製品及び仕様を以下について統一を図るものである。

2. 構造

2.1 対象構造

本書で適用する擁壁はL型式とする。

【解説】

(1) L型式擁壁

L型式擁壁は、たて壁と底版とからなり、土圧に対して躯体自重と裏込め土砂重量で抵抗し、転倒、滑動に対し安定を図る構造である。

(2) L型擁壁設置に関する留意事項

- ①車両用防護柵はB種以下を対象とし、A種以上の衝突荷重が作用する箇所には使用できない。尚、防護柵を設置する場合は「第5章 防護柵の考え方」によるものとする。
- ②浮力が作用する箇所は、原則として設置できない。尚、別途、浮力を考慮し、対策工を講じ、安全が確認できる場合は設置できる。
- ③擁壁天端より背面盛土が高い箇所は、原則として設置できない。尚、別途、「第3章7 擁壁天端より背面盛土が高い場合」を基に、安全が確認できる場合は設置できる。
- ④地盤反力以上の支持が確保できない基礎地盤及び、背面盛土材がシルト又は粘土の場合は設置できない。尚、別途、対策工を講じ、安全が確認できる場合は設置できる。

2. 2 構造の制限

(1) 運搬

1 製品の最大形状寸法はトラック運搬を想定し「車両制限令」に定められる範囲内とする。したがって、積載可能な寸法は以下のとおりとなる。

- ① 積載高さは3m 以下
- ② 積載長さは8m 以下
- ③ 積載幅は2.40m 以下
- ④ 1 ブロック質量は10ton 以下とする。

(2) 形状寸法

高さ方向の分割は適用外とし、長さ方向は2mを標準とする。

【解説】

(1) 運搬について

《車両制限令第3条 車両の幅等の最高限度》

幅2.5m	
重量		
総重量245kN (25t)	(20t一般道路)
軸重100kN (10t)	
輪荷重50kN (5t)	
高さ3.8m	
長さ12m	

- ① 1 ブロックの最大寸法は、トラック運搬一般車両(総重量245kN)を基本とし、トレーラーなどの特殊車両は使用しない寸法とする。

但し、状況により低床式のトラック運搬は考慮する。したがって、運搬可能な寸法は、本文に示すとおりとした。

- ② 1 ブロック最大質量は10tonとする。ただし、大型クレーンの使用は運搬や施工が難しくなるため適用現場が限定されることなどから、4～6tonの範囲にできるだけ収める。

- ③ ブロック分割は、上下方向での分割を考えない一体型とする。

(2) 形状寸法について

製品長さについては施工性の向上、据え付け精度から、できるだけ長尺製品として、一体化、安定化が図れるように配慮したが、施工実績及び運搬質量との関係より、2mの長さとした。

3. 設計の考え方

3. 1 設計条件

ここで定めたたブロック寸法は次の設計条件にて設定した。

各擁壁の設計条件は以下に示すとおりとする。

- (1) 設計指針 : 道路土工擁壁工指針
- (2) 擁壁高さ, 長さ : 擁壁高さ4m 以下
1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.25, 2.5, 2.75
3.0, 3.25, 3.5, 3.75, 4.0
擁壁1ブロック延長は2.0mとする。
- (3) 上載荷重 : 10.0 kN/m²
- (4) 背面土の種類 : C1, C2
- (5) 背面盛土形状 : 水平
- (6) 土圧 : 試行くさび法
- (7) 基準強度 σ_{ck} : $\sigma_{ck}=30$ N/mm²以上
- (8) 防護柵対応 : 衝突荷重…車両用防護柵 (B種以下)
車両用防護柵基礎を介しての荷重伝達率は、
1ブロック44%とする。
- (9) 安定条件 : 転倒, 滑動, 支持
- (10) 許容応力度 : 基礎施工要件 : 基礎コンクリート及び敷きモルタルを適切に
施工すること。
許容応力度 σ_{ca} , σ_{sa} , τ_a
- (11) 地震考慮の要否 : 考慮しない

【解説】

(1) 設計指針について

設計条件は, 道路土工擁壁工指針に準拠する。

(2) 擁壁高さについて

擁壁高さは形状の集約を図るため25cm ピッチとし, 最大高さは地盤条件などを勘案して4m以下とする。

(3) 上載荷重について

上載荷重としては, 車道用の10kN/m², 宅地用5kN/m², 歩道用3.5 kN/m²への対応が考えられる。歩道幅員が3.0m以上の場合は, 歩道荷重(3.5kN/m²)と区別すべきであるが沿道の土地利用や施工時の荷重を考慮すれば, 上載荷重として10kN/m²程度が作用することもある。また, 車道用, 歩道用の2タイプ^{イブ}の製品を準備するより, 1タイプ(10 kN/m²)に統一する方が見込み生産等が可能となり製品単価は安価となる。

このようなことから, 製品の単一化によるコストダウン, 煩雑化の防止, 施工時(重機)への対応を考慮し, ここでは10kN/m²に統一した。

(4) 背面土の種類について

背面土の種類は一般的にC1 (礫質土) , C2 (砂質土) , C3 (粘性土) に大別される。今回, 製品の実績報告, 製品のコストなどから背面土の条件はC1, C2に対応できるようにした。

表-3.1 背面土の種類 (参考)

背面土の種類	土の内部摩擦角 ϕ (°)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	参 考
C1	3.5	20.0	礫質土
C2	3.0	19.0	砂質土
C3	2.5	18.0	粘性土 (ただし, WL<50%)

尚, 本書での設計値は $\phi=30^\circ$, $\gamma=19.0$ kN / m³ を採用する。

(5) 背面盛土形状

背面盛土の勾配は水平とする。尚, 背面形状が水平より大なる傾斜の場合には「3.7 擁壁天端より背面盛土が高い場合」によること。

(6) 土圧について
土圧は試行くさび法によるものとする（道路土工擁壁工指針より）。

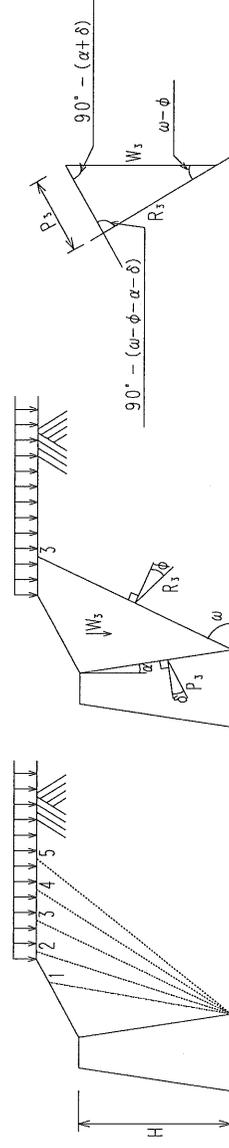
試行くさび法とは、図-3.1(a)に示すように裏込め土中に擁壁のかかとを通る任意の平面すべりを仮定し、それぞれのすべり面において土くさびに対する力のつり合いから土圧を求め、そのうちの最大値を主働土圧合力（ P_A ）とする土圧算定法である。

以下に、土圧の考え方について記述する。

・ 常時土圧

図-3.1(a)のすべり線位置3に対する土圧合力 P_3 は、図-3.1(c)の連力図から次式で与えられる。

$$P_3 = \frac{W_3 \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \alpha - \delta)}$$



(a) 試行くさび

(b) 仮定された土くさび
(すべり線位置3)

(c) 連力図

図-3.1 試行くさび法

ここに、 W : 土くさびの重量（載荷重を含む）(kN/m)
 R : すべり面に作用する反力(kN/m)
 P : 土圧合力(kN/m)
 α : 壁背面と鉛直面のなす角(°)
 ϕ : 裏込め土のせん断抵抗角(°)
 δ : 壁面摩擦角(°) 表-3.2参照
 ω : 仮定したすべり面と水平面のなす角(°)

図-3.1

表-3.2 壁面摩擦角

擁壁の種類	計算の種類	摩擦角の種類	壁面摩擦角
重力式もたれ式	安定性部材計算	土とコンクリート	$2\phi/3$
片持ばり式	安定性	土と土	β (図-3.2による) 注
控え壁式	部材計算	土とコンクリート	$2\phi/3$

ただし、 $\beta > \phi$ のときは $\delta = \phi$ とする。

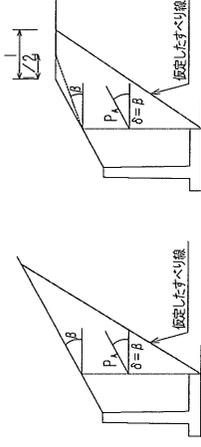


図-3.2 β の設定法

各すべり面の土圧合力から主働土圧合力（ P_A ）が決まれば、 P_A の水平成分（ P_H ）および鉛直成分（ P_V ）は、次式で与えられる。

$$P_H = P_A \cdot \cos(\alpha + \delta)$$

$$P_V = P_A \cdot \sin(\alpha + \delta)$$

(7) コンクリートの設計基準強度

プレキャスト擁壁の設計基準強度は材令14日の圧縮強度を基準とし、 $\sigma_{14} = 30\text{N/mm}^2$ 以上とする。

工場製品におけるコンクリートは、コンクリート標準示方書 (P.20) から抜粋すると下記のとおりである。

「工場製品におけるコンクリートは、早強ポルトランドセメントを使用するものがあること、水セメント比の小さいコンクリートが用いられること、一般に蒸気養生、オートクレーブ養生等の促進養生が用いられること等から、コンクリートの強度発現が早く、14日から後の材齢に伴う強度の増加率は一般のコンクリート構造物におけるほど期待できないし、工場製品は所要の強度が得られると早期に使用する場合がある。したがって、工場製品におけるコンクリート強度の特性値は、実験の結果を参考にして、材齢14日あるいはそれ以前の試験強度から定めるのがよい。」

(8) 防護柵対応について

防護柵に作用する衝突荷重は車両用防護柵基礎を介して擁壁に作用する。実験結果 (参考資料 5 P71) より、衝突荷重が擁壁に伝達する比率は、荷重作用位置から逆端部に向かって44%、29%、27%である。

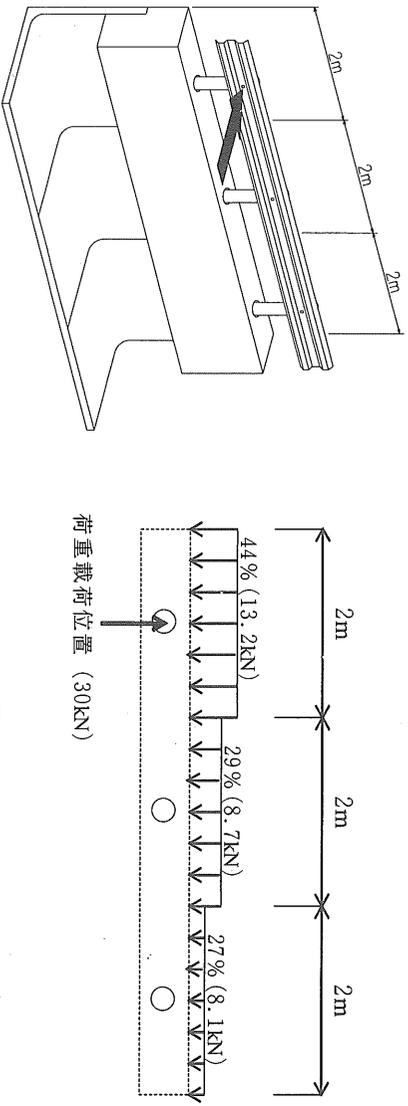


図-3.3 衝突荷重説明図

図-3.4 荷重モデル

このため、荷重の伝達率が最大である44%を採用値とした。
衝突荷重の擁壁伝達荷重 $30(\text{kN}) \times 44(\%) / 2(\text{m}) = 6.6(\text{kN/m})$

(9) 安定条件

安定条件に対する許容値は下記のとおりである。

表-3.3 安定条件

安定条件	許 容 値	
	転倒に対して	長期
	短期	$ e \leq B/3$ (m)
滑動に対して	長期	$F_s \geq 1.5$
	短期	$F_s \geq 1.2$
地盤反力に対して	道路土工指針に準拠すること	

※ $F_s = \Sigma V \cdot \mu / \Sigma H$

$\mu = \tan \phi_B$ 道路土工擁壁工指針によると、基礎底面の摩擦角 ϕ_B はプレキヤストL型擁壁では、 $\phi_B = 2\phi/3$ とするが、基礎コンクリート及び敷きモルタルが適切に施工されている場合には $\phi_B = \phi$ としてよく、摩擦係数 μ の値は0.6を超えないものとしている。従って、本書でも基礎コンクリート及び敷きモルタルが良質な材料で適切に施工することを原則とするため、 $\phi_B = \phi = 30^\circ$ とし、 $\mu = 0.58$ を採用した。

(10) 許容応力度について

プレキヤスト製品の許容応力度は、道路土工擁壁工指針によるものとし、下記のとおりとする。なお、コンクリートのせん断応力度は、平均せん断応力度として計算する。

表-3.4 許容応力度

種 別	許 容 値 (N/mm ²)				設計基準強度 (N/mm ²)	
	曲げ圧縮応力度		引張応力度			せん断応力度
	長期	短期	長期	短期		
コンクリート	10.0	15.0	—	0.45	0.675	30 (以上)
鉄筋 (SD295A)	—	—	160	270	—	—

鉄筋についてはSD295A又は同等品以上とする。

鉄筋引張応力度は少品種大量生産、異なった現場の状況への対応、標準設計の基準値などを参考に長期では $\sigma_{sa} = 160$ (N/mm²)、短期では $\sigma_{sa} = 180$ (N/mm²) $\times 1.5$ とした。

(11) 地震考慮の要否

地震時の安定検討は省略してもよいが、擁壁の重要度及び復旧の難易度を考慮し、必要に応じて地震時の安定検討を行うものとする。

3. 2 形状基本寸法

製品寸法の統一化を図るため、構造計算による形状基本寸法は下記を標準とする。

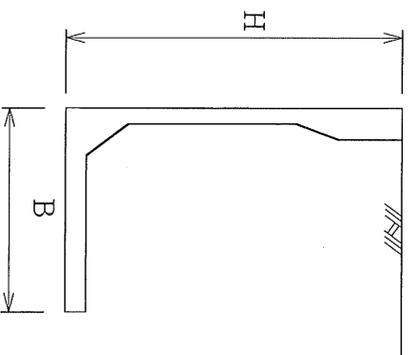
表-3.5 L型擁壁の形状 (m)

名称	擁壁高さ H	底版幅 B
L 型	1.00	0.85
	1.25	1.00
	1.50	1.15
	1.75	1.30
	2.00	1.45
	2.25	1.60
	2.50	1.75
	2.75	1.90
	3.00	2.05
	3.25	2.30
3.50	2.40	
3.75	2.60	
4.00	2.70	

【解説】

- (1) 背面盛土形状について
L型擁壁の背面盛土の形状は水平とする。

標準型



天端擁壁工

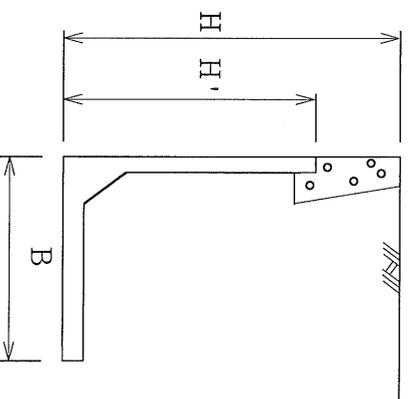


図-3.5 断面形状

(2) たて壁の前面勾配

たて壁前面の勾配は、鉛直勾配を標準とする。
尚、前面勾配を付ける場合は、標準設計の重力式擁壁、L型擁壁を参考に前面勾配1:0.02以下とする。

3. 3 構造細目

(1)主鉄筋の鉄筋量は下表の最小鉄筋量以上とし、配力筋の鉄筋量は、主鉄筋の1/6以上を配置する。

表-3.6 主鉄筋必要鉄筋量（壁長1m当たり（ cm^2/m ））

高さ	必要鉄筋量	製品主鉄筋量	車両用防護柵の設置
H = 1.00 ^m	2.31	D10×6本/m ($A_s=4.28\text{cm}^2/\text{m}$)	不可
H = 1.25	2.75		
H = 1.50	3.31		
H = 1.75	3.64	D10×7.5本/m ($A_s=5.35\text{cm}^2/\text{m}$)	
H = 2.00	6.43		
H = 2.25	6.83	D13×7.5本/m ($A_s=9.50\text{cm}^2/\text{m}$)	可
H = 2.50	7.28		
H = 2.75	7.79		
H = 3.00	8.36		
H = 3.25	8.78		
H = 3.50	10.97		
H = 3.75	11.18	D16×7.5本/m ($A_s=14.895\text{cm}^2/\text{m}$)	
H = 4.00	13.59		

※ H = 2.0~3.0mは車両用防護柵の対応で決まる必要鉄筋量である。

(2)鉄筋かぶりは20mm以上、且つ鉄筋径以上とする。

【解説】

(1) 配筋規定について

土木学会コンクリート標準示方書に準ずる。

(2) 最小主鉄筋量 (SD295A) について

必要鉄筋量は、構造上必要な最小鉄筋量であるが、コンクリート標準示方書などを参考に、 $H \leq 1.50\text{m}$ の場合は $D10 \times 6$ 本/m, $H = 1.75\text{m}$ の場合は $D10 \times 7.5$ 本/m, $2.00 \leq H \leq 3.00\text{m}$ の場合は $D13 \times 7.5$ 本/m, $3.25 \leq H \leq 4.00$ の場合は $D16 \times 7.5$ 本/m を最小主鉄筋量とした。

なお、壁厚（断面決定位置）が15cm以上のときは、主鉄筋の1/2以上の圧縮側鉄筋を配置することを標準とする。

3. 4 基礎形式

(1) 土質調査

基礎の設計においては、原則として土質調査を行い、地形、地層、土質定数及び地下水位等を把握するものとする。

(2) 基礎形式

基礎形式は直接基礎とし、地盤反力が期待できる基礎地盤に支持させるものとする。

【解説】

(1) 土質調査

構造物の損傷が生じた事例においては、一般に基礎の設計に起因していることが多く、基礎地盤に対する調査を十分に行い、構造物の安定を図らなければならぬ。

このため、主な調査項目としては、次の事項が考えられる。

- ① 基礎地盤の支持力
 - ② 土圧に影響する範囲の土の性質
 - ③ 地層の性状及び傾斜
 - ④ 地盤変位量
 - ⑤ 地下水の有無、水位、湧水等
- 尚、土質調査は、「道路土工・土質調査指針」に準拠して行うものとする。

(2) 基礎形式

基礎形式は一般的に直接基礎と杭基礎に分けられる。

今回の仕様はプレキャスト製品であり杭基礎の場合、底版厚さが不足し、杭頭処理ができないため、底版下面に杭梁基礎工等が必要となる。

プレキャスト製品と杭梁基礎工（現場打ち鉄筋コンクリート）をする場合、杭基礎を考えた現場打ちのL型擁壁に比べて施工費が高くなり、杭梁基礎工を行うことよって工期も長くなる。よって杭基礎の場合のプレキャストL型擁壁検討は行わない。

尚、基礎地盤の支持力算定は「道路土工擁壁工指針」に準拠する。

(3) 地盤条件別に応じた基礎形式

① 基礎が岩盤の場合

可能な限り岩盤等の凹凸を無くし、均しコンクリートとモルタルを敷均す。

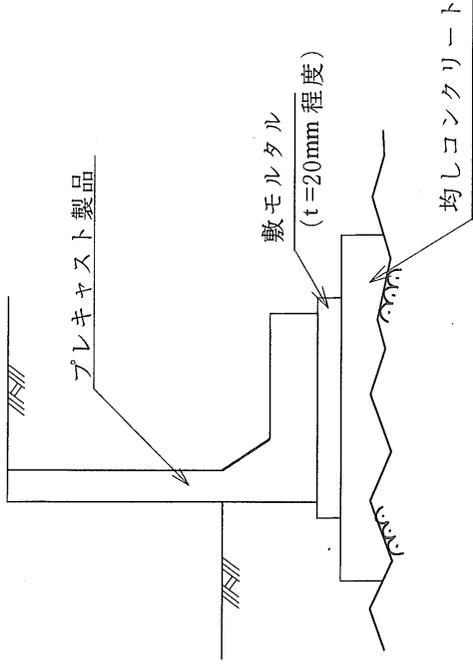


図-3.6 基礎形式

② 良好な地盤の場合

基礎砕石を敷均した上に、基礎コンクリートで行う基礎形式とし、下記の図を標準とする。

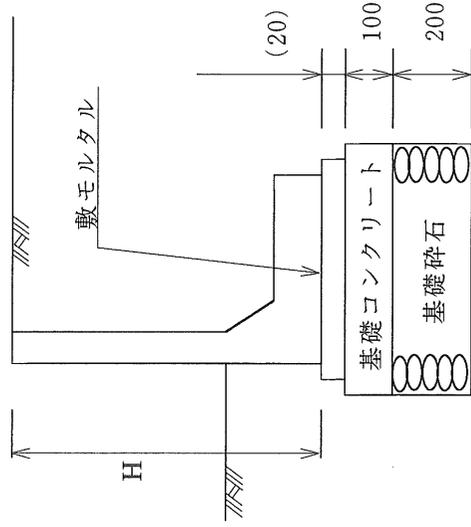


図-3.7 直接基礎

③軟弱な地盤の場合

軟弱層が地表近くにあり，かつ厚さが薄い場合や部分的に軟弱層がある場合は，良質な材料に置き換える。（道路土工擁壁工指針に準拠する。）
この場合の基礎形式及び置換え方法は下記の図を標準とする。

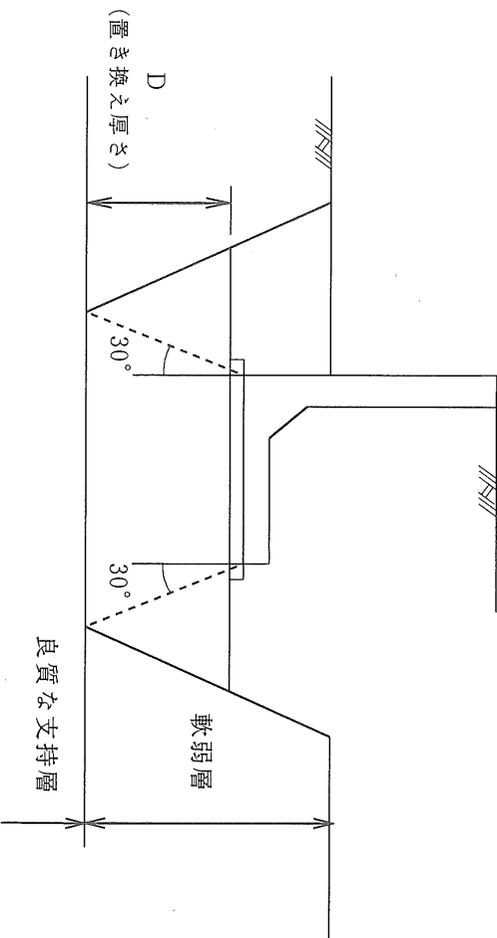


図-3.8 改良地盤上の直接基礎

(4)根入れについて

現地状況，擁壁高を考慮して，擁壁高3.0m以下までは底版下面より0.5m程度とする。尚，擁壁高3.0mを超える場合，地形条件などを考慮して0.5m以上とする。

3. 5 継手構造

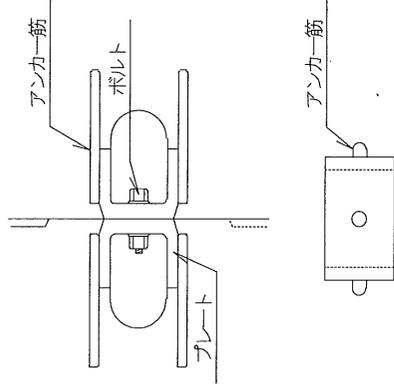
継手構造は以下の2種類を標準とする。

- (1) ボルトボックス方式
- (2) 接続プレート方式

【解説】

- (1) 継手構造の種類は本文に示す2種類とするが、今後の技術革新において有効な継手が開発された場合はその採用を妨げない。継手は、基本的には擁壁相互を剛結合とするものではなく、コンクリートの伸縮に対応し、前後（土圧方向）には一体として働く構造としている。本書ではブロックの連続性をもたせるため、継手を設けるものとした。（本章の解説(3)による。）

ボルトボックス方式



接続プレート方式

（プレート寸法の値は一例である）

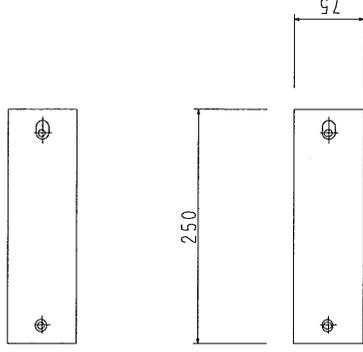


図-3.9 継手構造

- (2) コンクリート二次製品は、一般に接続部分が弱点となりやすい。したがって、これを補うために種々の継手が考案されている。施工時の継手の使用には、次のような目的と利点がある。
- ① 施工中の部材の仮止め、および衝撃などによる部材間のずれ止めとしての利用。
 - ② 部材据え付け時の微調整、及び据付ラインの通り出しへの利用。
 - ③ 基礎地盤の不等沈下に対し、部材どうしを一体化、局部沈下の防止。
 - ④ ブロックの一体化による構造物としての耐力強化。

(3) 継手の設置数は、各製品の継手方式によって異なるので、下記の設置箇所以上を標準とする。

継手設置数の決定は、不等沈下に対し、荷重の偏心が生じるが、ここでは約30%程度の自重の伝達を考慮し、これに抵抗するのに必要な継手箇所数を設定した。(協会の施工実績による。)

尚、各継手方式、擁壁高さ毎の継手設置数は下記に示すとおりである。

表-3.7 擁壁高さ毎の継手設置数

接続プレート方式

擁壁高さ	立壁 (箇所数)			底版 (箇所数)
	M16	M20	M22	
1.00m～1.50m	1	—	—	—
1.75m～2.50m	2	—	—	必要に応じて計上
2.75m～3.00m	3	—	—	必要に応じて計上
3.25m～3.75m	—	3	—	必要に応じて計上
4.00m	—	4	(3)	必要に応じて計上

ボルトボックス方式

擁壁高さ	立壁 (箇所数)			底版 (箇所数)		
	M16	M20	M22	M16	M20	M22
1.00m～1.50m	1	—	—	—	—	—
1.75m～2.50m	1	—	—	—	—	—
2.75m～3.00m	2	—	—	1	—	—
3.25m～3.75m	—	2	—	—	1	—
4.00m	—	3	(2)	—	1	(1)

(数値は参考例)

仕様	接続プレート方式	ボルトボックス方式
P L	SS400 PL-75×250×9 t=9mm 確保 (垂鉛メッキ仕上げ)	SS400, PL-9, 内径φ80×80 t=9mm 確保 (垂鉛メッキ仕上げ)
ボルトナット	SS400 (垂鉛メッキ仕上げ)	SS400 (垂鉛メッキ仕上げ)

3. 6 水抜き構造

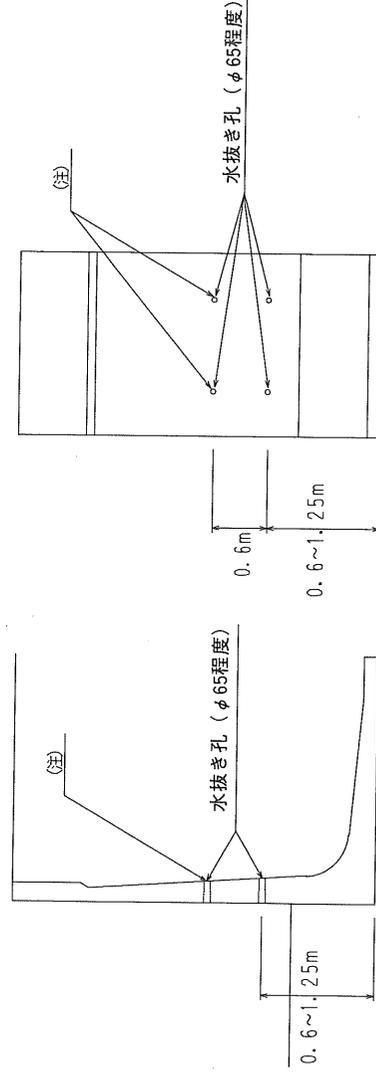
(1) 水抜き構造

擁壁背面からの水抜き処理は、口径φ65程度の水抜き孔で3m²に1箇所以上設けること。なお、裏込め排水は適宜検討するものとする。

【解説】

(1) 水抜き孔の構造及び設置数は、道路構造に関する諸基準の運用指針等に準拠し、口径φ65程度で3m²に1箇所以上配置することを標準とした。設置位置については、下記の表を標準とする。

尚、本書の設計では、水圧、浮力は考慮していないため、同荷重を考慮する場合は、別途検討を行うこと。



(注) 3. 25 ≤ H ≤ 4. 00 の範囲に圆心
3. 00 以下は上段孔を設けない。

図-3.10 水抜き構造

表-3.8 L型擁壁 水抜き位置 (参考)

擁壁高 H (m)	製品下端からの距離 h (mm)
1.00	600 ± 50
1.25	700 ± 50
1.50	750 ± 50
1.75	850 ± 50
2.00	850 ± 50
2.25	850 ± 50
2.50	850 ± 50
2.75	900 ± 50
3.00	900 ± 50
3.25	750(+600) ± 50
3.50	1000(+600) ± 50
3.75	1000(+600) ± 50
4.00	1250(+600) ± 50

3. 7 擁壁天端より背面盛土が高い場合

本書で規定しているプレキャストL型擁壁は、背面盛土が水平の場合で安定計算上の最小断面で決定している。背面が水平より大なる傾斜のある形状となる場合、荷重増加となり安定条件の安全率が確保できない。また、カット製品を使用し、盛土条件に対応できるか検討を行なった結果、盛土形状等によっては安全率が確保できないこともあり、製品としての標準化は困難なことが解った。

しかし、使用条件によっては標準製品及びカット製品（本書のP20, 21の製品）を用いて、安定検討、製品の応力照査などを行って、安全が確認できれば背面盛土部での使用は可能である。

尚、安定検討、安全確保等に必要な諸条件は下記の通りである。

- 1) 現地盤の地質等の決定条件。
- 2) 背面盛土の形状及び土質定数の決定。
- 3) 上載荷重の設定。
- 4) プレキャストL型擁壁の安定検討及び製品の断面力照査。
- 5) 現地盤状況、条件を考慮した円弧すべり等の全体安定検討。
- 6) その他

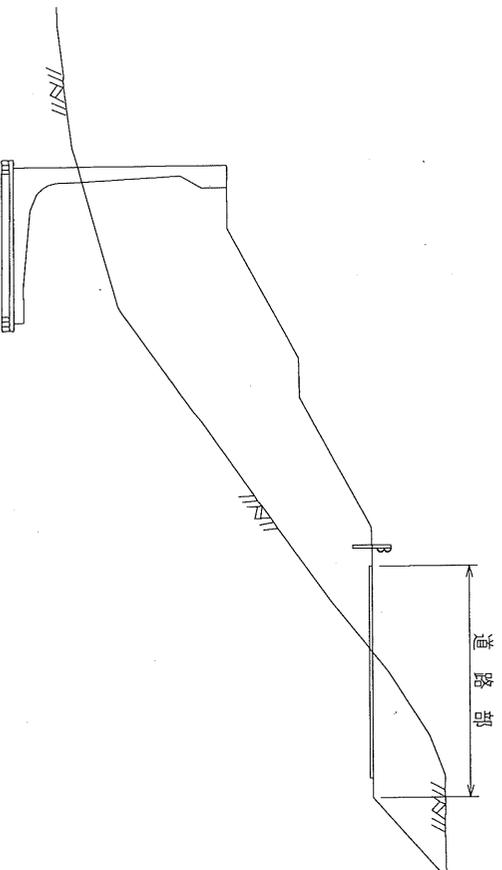


図-3.11 擁壁天端より背面盛土が高い場合の一例

4. 施工の考え方

4.1 縦断及び曲線施工

(1) 縦断施工

縦断勾配が3%以下の場合は、緩勾配施工とする。
尚、3%を超える場合は、階段施工（ブロック割）で行うものとする。

(2) 曲線施工

曲線半径は製品高さに応じ、下記の値を標準とする。

1. $0.00 \leq H \leq 1.50$	$\rightarrow R=100$	m 以上
1. $1.50 < H \leq 2.25$	$\rightarrow R=150$	m 以上
2. $2.25 < H \leq 3.00$	$\rightarrow R=200$	m 以上
3. $3.00 < H \leq 3.75$	$\rightarrow R=250$	m 以上
3. $3.75 < H \leq 4.00$	$\rightarrow R=300$	m 以上

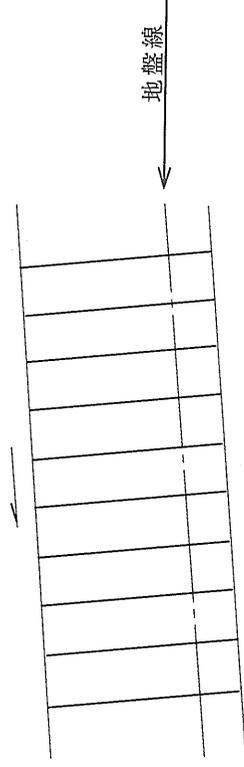
【解説】

(1) 縦断施工

① 緩勾配の施工について

底版の縦断勾配施工は水平施工を基本とするが、実績で2～3%の施工があり、また諸条件から判断して、縦断勾配が3%以下の場合、3%以下の勾配で縦断施工ができるものとした。

緩勾配施工 $i \leq 3.0\%$ の場合



階段施工 $i > 3.0\%$ の場合

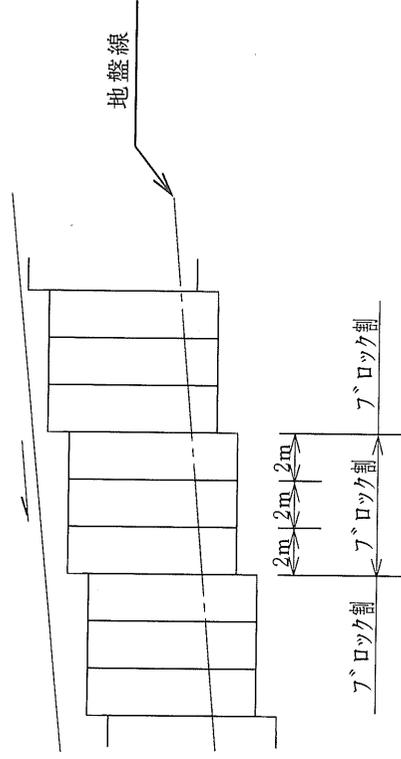


図-4.1 縦断施工時の配置

②階段施工について

縦断勾配が3%を超える場合の施工は底面部を水平施工とし、勾配調整は天端調整コンクリートで行うことを標準とする。

・製品仕様は、天端擁壁工を含めた擁壁高さに応じた底版幅の製品を使用する。(カット製品を使用する。)

・同一製品のブロック割は、構造物としての連続性をもたせるため、3基以上で施工し、また、不等沈下防止を考慮して、継手工で連結するものとする。尚、ブロック割は3基以上を標準とするが、支持地盤の状況(堅固な地盤など)によっては、2基程度の連結でも可能となる場合があり、各現場にて検討し決定を行う。

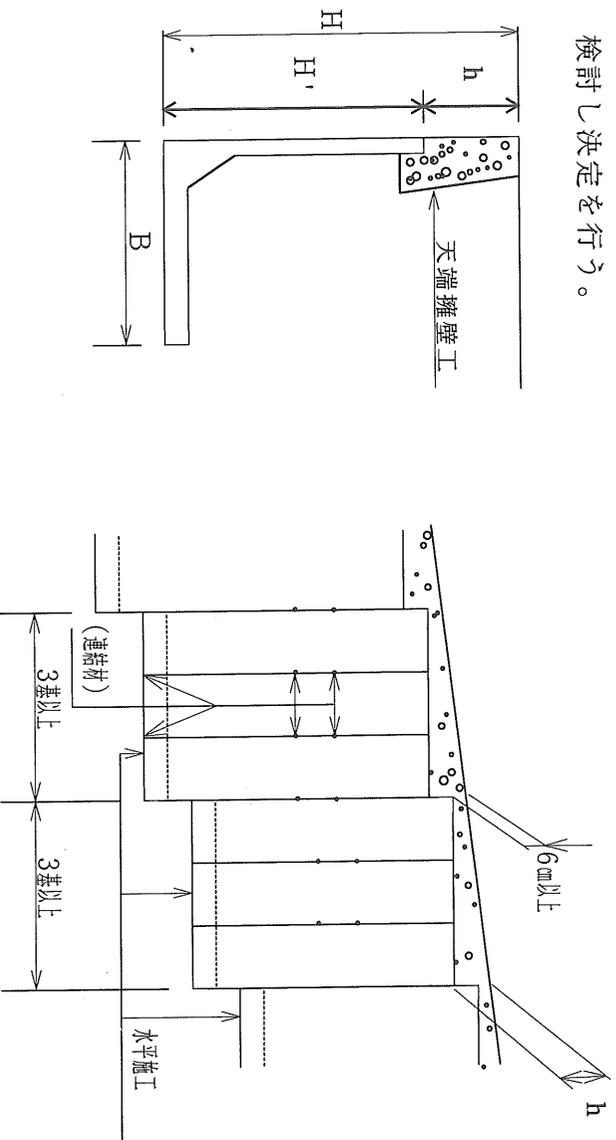


図-4.2 階段施工

表-4.1 縦断施工時の天端擁壁工の高さ

縦断勾配 (%)	h	
	2基施工 (参考)	3基施工
3.1	18.4 cm	24.6 cm
4.0	22.0	※30.0
5.0	※26.0	※36.0
6.0	※30.0	※42.0

※印は50cm カット製品である。

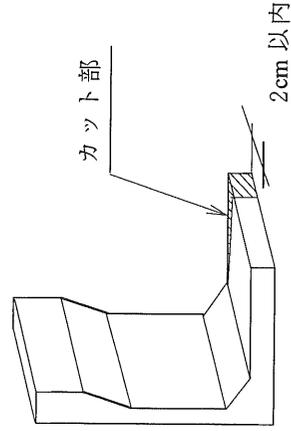
(2) 曲線施工

標準規格の製品は、直線施工が原則である。曲線施工を行う場合は、斜切り製品が必要となり特注品扱いとなるが、底版カット量が2cm以内であれば標準品として取り扱うことができる。

このため、斜切りによる構造的な問題、継手部の処理、曲線による底版端部での開きなどを考慮して、本書では標準品扱いで可能な曲線半径を下記のようによりに決定した。

- ・斜切りによる底版カット量が2cm以内。(ハンチ下から切断)
- ・たて壁の外側の開きが2cm以内。

側面図



平面図

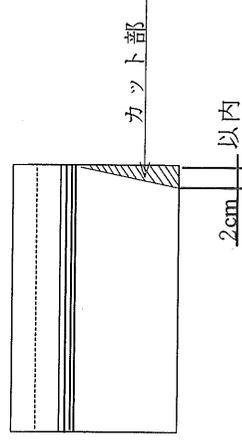


図-4.3 片面カットの一例

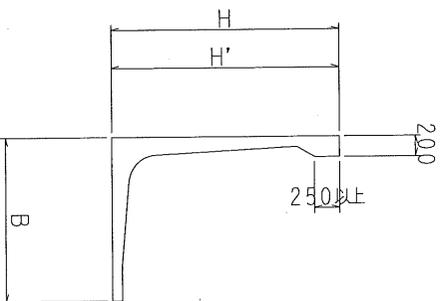
表-4.2 底版カットを2cmとした曲線半径

擁壁高さ(H)(m)	半径(R)(m)	標準曲線半径(m)
1.00	65	100
1.25	80	
1.50	95	
1.75	110	150
2.00	125	
2.25	140	
2.50	155	200
2.75	170	
3.00	185	
3.25	210	250
3.50	220	
3.75	240	
4.00	250	300

- (3) カット製品
 カット製品とは製品を切断したのではなく、標準型の天端を製造時に0.25m、0.50mと短くした製品である。

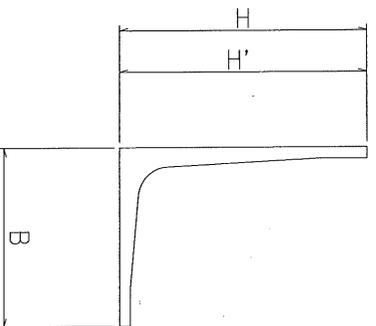
カット製品 諸元表

[タイプ1]



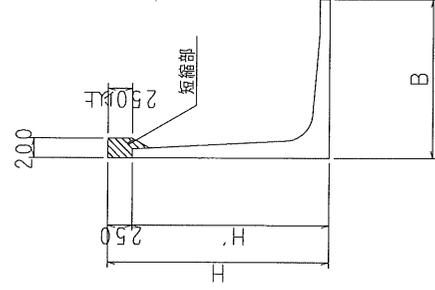
形式 (構造設計高)	擁壁高さH' 製品(m)	底板幅B (m)	1個当りの長さ (m)	備考 参考質量(t/個)
H=1.00	1.00	0.85	2.00	約1.04
H=1.25	1.25	1.00	〃	約1.29
H=1.50	1.50	1.15	〃	約1.56
H=1.75	1.75	1.30	〃	約1.89
H=2.00	2.00	1.45	〃	約2.25
H=2.25	2.25	1.60	〃	約2.74
H=2.50	2.50	1.75	〃	約3.19
H=2.75	2.75	1.90	〃	約3.67
H=3.00	3.00	2.05	〃	約4.21
H=3.25	3.25	2.30	〃	約5.85
H=3.50	3.50	2.40	〃	約6.22
H=3.75	3.75	2.60	〃	約7.28
H=4.00	4.00	2.70	〃	約7.67

[タイプ2]



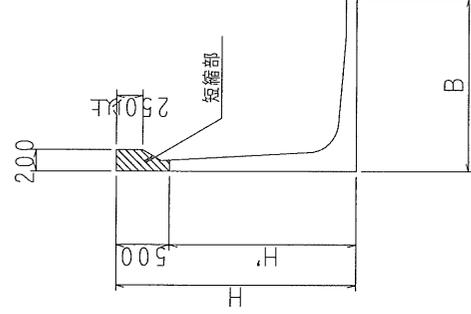
形式 (構造設計高)	擁壁高さH' 製品(m)	底板幅B (m)	1個当りの長さ (m)	備考 参考質量(t/個)
H=1.00	1.00	0.85	2.00	約0.87
H=1.25	1.25	1.00	〃	約1.09
H=1.50	1.50	1.15	〃	約1.37
H=1.75	1.75	1.30	〃	約1.69
H=2.00	2.00	1.45	〃	約2.06
H=2.25	2.25	1.60	〃	約2.54
H=2.50	2.50	1.75	〃	約3.00
H=2.75	2.75	1.90	〃	約3.48
H=3.00	3.00	2.05	〃	約4.01
H=3.25	3.25	2.30	〃	約5.73
H=3.50	3.50	2.40	〃	約6.03
H=3.75	3.75	2.60	〃	約7.16
H=4.00	4.00	2.70	〃	約7.48

[タイプ3] 25cm カットタイプ



形式 (構造設計高)	擁壁高さH' 製品 (m)	底版幅B (m)	1個当りの長さ (m)	備考 参考質量 (t/個)
H=1.00	0.75	0.85	2.00	約0.75
H=1.25	1.00	1.00	〃	約0.97
H=1.50	1.25	1.15	〃	約1.25
H=1.75	1.50	1.30	〃	約1.57
H=2.00	1.75	1.45	〃	約1.94
H=2.25	2.00	1.60	〃	約2.42
H=2.50	2.25	1.75	〃	約2.88
H=2.75	2.50	1.90	〃	約3.36
H=3.00	2.75	2.05	〃	約3.89
H=3.25	3.00	2.30	〃	約5.60
H=3.50	3.25	2.40	〃	約5.97
H=3.75	3.50	2.60	〃	約7.03
H=4.00	3.75	2.70	〃	約7.42

[タイプ4] 50cm カットタイプ



形式 (構造設計高)	擁壁高さH' 製品 (m)	底版幅B (m)	1個当りの長さ (m)	備考 参考質量 (t/個)
H=1.00	0.50	0.85	2.00	約0.62
H=1.25	0.75	1.00	〃	約0.84
H=1.50	1.00	1.15	〃	約1.12
H=1.75	1.25	1.30	〃	約1.44
H=2.00	1.50	1.45	〃	約1.81
H=2.25	1.75	1.60	〃	約2.29
H=2.50	2.00	1.75	〃	約2.75
H=2.75	2.25	1.90	〃	約3.32
H=3.00	2.50	2.05	〃	約3.76
H=3.25	2.75	2.30	〃	約5.36
H=3.50	3.00	2.40	〃	約5.72
H=3.75	3.25	2.60	〃	約6.78
H=4.00	3.50	2.70	〃	約7.17

4. 2 端部及び開口部での施工

- (1) 端部の施工
端部における取り合い工は、重力式擁壁で行うことを標準とする。
- (2) 開口部の施工
開口部での施工は、重力式擁壁を標準とし、施工延長は2.0m程度から開口幅の3倍までを標準とする。

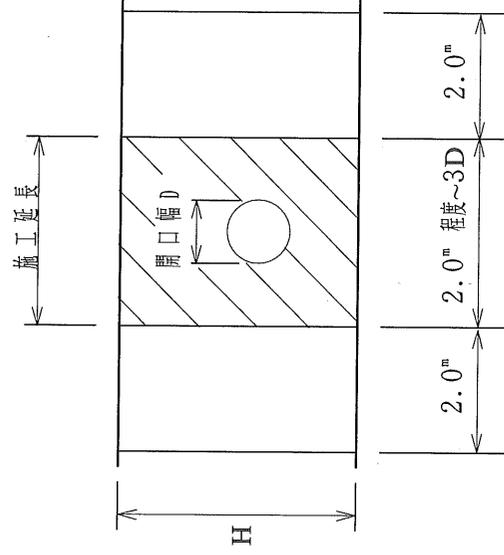
【解説】

- (1) 端部の取り合い工は、一般的に現場打ちコンクリートで処理する 경우가多い。
製品高さが $H=1.0\text{m}$ 以上であり、取り合い擁壁の高さが $H=1.0\text{m}$ 以下となるため、施工が容易な重力式擁壁で行うことを標準とした。
- (2) $H>4.0\text{m}$ 以上の取り合い部は、地盤条件、取り合い長さの条件によって左右されることが多く、取り合い工としては重力式と逆T式擁壁及びL型プレキャスト擁壁が考えられる。
このため、各現場にて条件を考慮して工法の決定を行うものとする。
- (3) 排水管等における開口部は、重力式擁壁で行うことを標準とする。
施工延長は、プレキャストの製品長、開口による欠損等の補強を考慮して下記のとおりとした。
- ・プレキャスト製品長(2.0m)から決定。
全体施工で製品のスパン割を行うと、製品での開口ができないため、最小の1スパン(2.0m)が現場打ち施工となる。
 - ・開口幅(D)から決定。
開口としては管渠、ボックスなどが考えられ、擁壁の安定上開口による欠損に対しての補強が必要となる場合がある。このため、開口部の両側に余裕を設けることによって、欠損補強ができ、その区間を現場打ち施工で行うこととした。

以上の事から、開口部の施工は、施工が容易な重力式擁壁を標準とし、延長は2.0m程度から3D程度までを標準とする。(開口幅が2.0mを超える場合は別途検討を行うものとする。)

尚、欠損部の補強が必要でないと判断される場合は、開口部の端部からブロック割を行ってもよい。

(両側に欠損部の余裕を設ける場合)



(ブロック割施工の調整部を開口部で設ける場合
及び、開口部の端部からブロック割を行う場合)

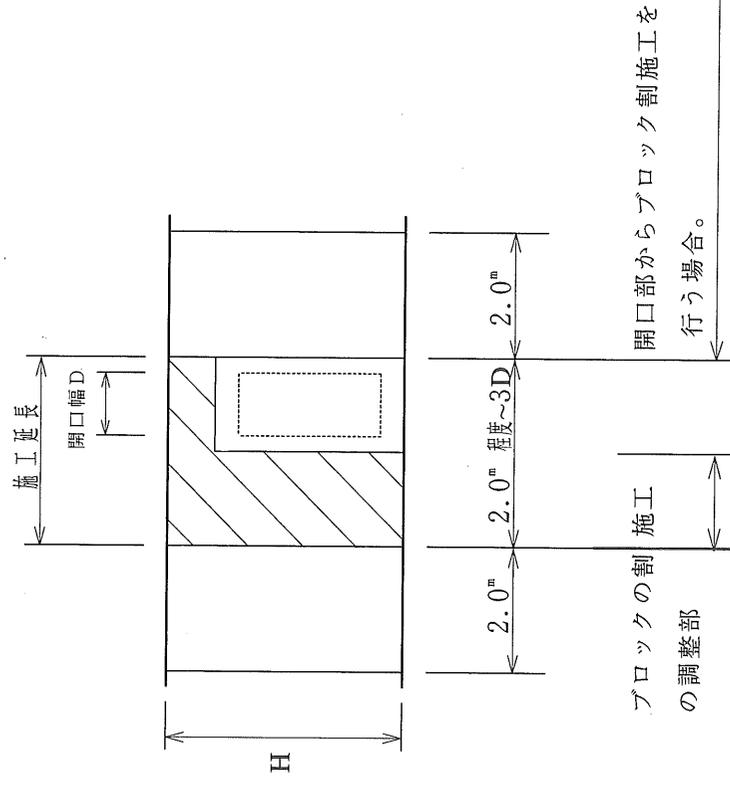


図-4.4 開口部

5. 防護柵の考え方 5.1 基本条件

プレキャストL型擁壁に防護柵を設置する場合は、下記の条件による。

(1) 歩道用防護柵

- ①プレキャストL型擁壁[タイプ1]の天端に設置することができる。
- ②上記以外では、天端擁壁工を設けることによって設置することができる。

(2) 車両用防護柵

- ①構造物用：プレキャストL型擁壁と分離する構造で、防護柵基礎を設け防護柵を設置することができる。なお、防護柵基礎工の伸縮目地等で区切られる1施工ブロックは、6m以上の連続基礎構造とする。

ただし、設置できる製品は、擁壁高さ2m以上の製品とする。

- ②土中用：衝突力がプレキャストL型擁壁のたて壁背面より75cm以上離れた位置に防護柵を設置する。

【解説】

(1) 歩道用防護柵について

プレキャストL型擁壁は、いずれの場合も歩道用防護柵の設置が可能となるように、同防護柵の根入れ20cm、天端幅20cmが確保できる構造とする。

- ①天端幅($b=20\text{cm}$)は、この擁壁が歩道用防護柵やスノーポール誘導標等簡易的な附属施設の設置を可能とするために配慮した幅である。

天端形状は、下図のとおりとし、歩道用防護柵の支柱(3.0m間隔)が設置可能なように対応する。(別途同様な対応をした形式を含む)

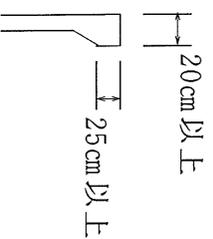


図-5.1.1 天端形状

- ②上記による設置ができない場合は、天端擁壁工での対応とする。この場合の基本形状は、5.2⑤による。

- ・縦断勾配 $i > 3.0\%$ の場合。
- ・基礎条件等から天端調整が必要となった場合。

(2) 車両用防護柵について

① 構造物用の車両用防護柵設置について

(車両用防護柵基礎を天端に設ける場合)

車両用防護柵基礎を設ける場合、擁壁高さ2.0m未満の製品は安定計算上の安全率を確保できないため、擁壁高さ2.0m以上の製品を対象とする。同基礎工の基本断面は、B種の衝突荷重(水平力)を伸縮目地等で区切られた1施工ブロック(6m以上)で受け持たせ、プレキャストL型擁壁に分配伝達させるものとする。

したがって、防護柵基礎の伸縮目地等で区切られた1施工ブロックは、6m以上連続基礎構造とすること。(5.3 参照)

② 土中用の車両用防護柵設置について

「車両用防護柵標準仕様・同解説」を基に、「支柱1本が関与する背面土質量」で算出したたて壁へ影響しない距離は、B種の仕様で75cm以上が必要であり、本書では75cm以上を標準とした。

尚、75cm未満に設置する場合は、別途検討を行うこと。また、支柱の埋設長が150cmあるため、擁壁高さは2m以上必要である。

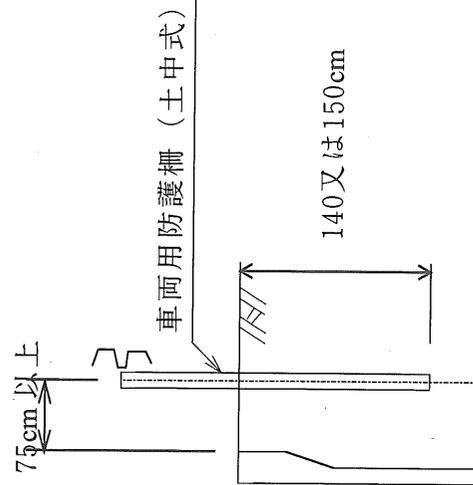


図-5.2 土中用防護柵の設置

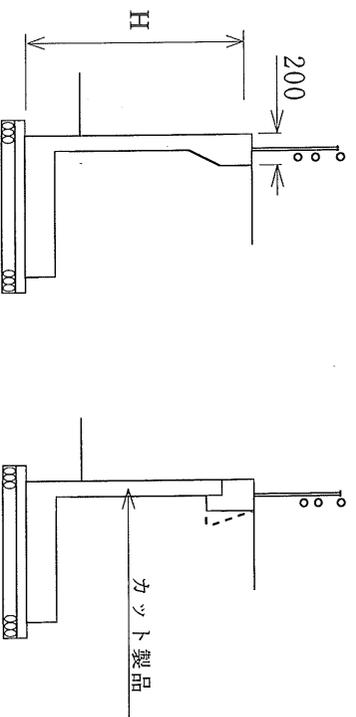
5. 2 歩道用防護柵の設置

歩道用防護柵基礎の形状は以下の条件により決定する。

- ① 設計指針 : 道路土工擁壁工指針, 防護柵の設置基準・同解説
- ② 防護柵種別 : P種以下
- ③ 設計荷重 : 垂直荷重 590N/m以下, 水平荷重 390N/m以下
- ④ 許容応力度 : 短期荷重とし, 50%割増

【解説】

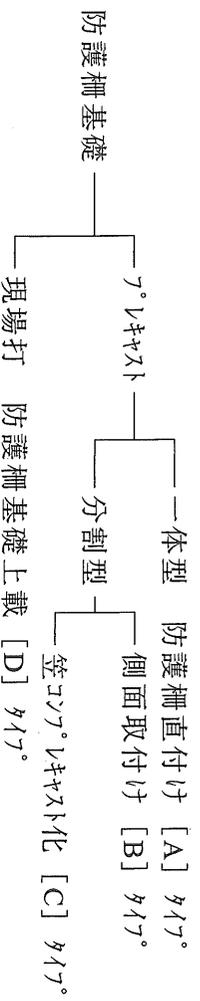
- ① 本書でのプレキャストL型擁壁工の天端幅は, 歩道用防護柵等の簡易な付属施設の設定が可能な幅20cm以上を確保しているのでプレキャストL型擁壁の天端に設置することができる。
- ② 縦断勾配が3%を超える場合, プレキャストL型擁壁のカット製品を使用し, 天端に設ける高さ調整用擁壁工に設置することができる。
- ③ 防護柵種別: P種(垂直荷重590N/m以下, 水平荷重390N/m以下の製品用)



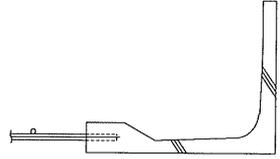
(天端コンクリート断面については4.1章参照)

図-5.3 防護柵基礎設置状態

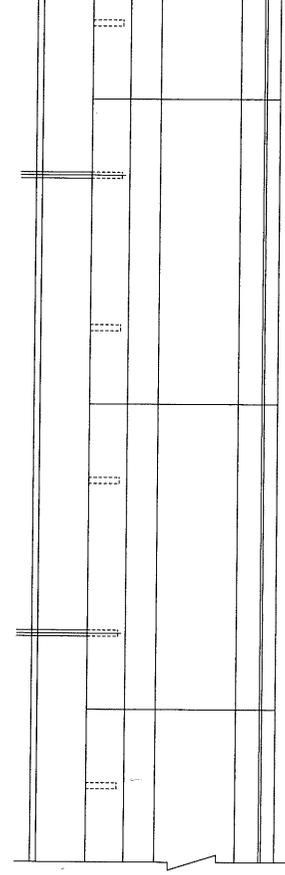
- ④ 歩道用防護柵を設置する場合は, Aタイプを標準とするが, 他の3タイプも適用可能とする。



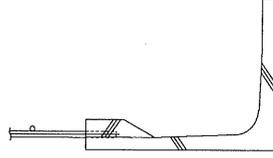
[A] タイ°
側面図



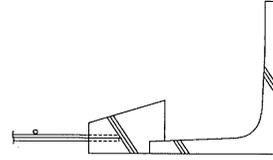
正面図



[B] タイ°



[C] タイ°



[D] タイ°

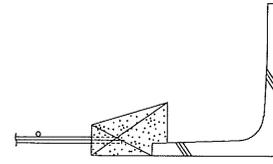


図-5.4 歩道用防護柵基礎の形状

⑤天端擁壁工について（歩道用防護柵 傾斜対応の場合）

・天端擁壁工は、最小高さ(h)を6cm以上確保し、標準形状を下記のとおり示すが、現場条件に応じ設定する。

(A)

(B)

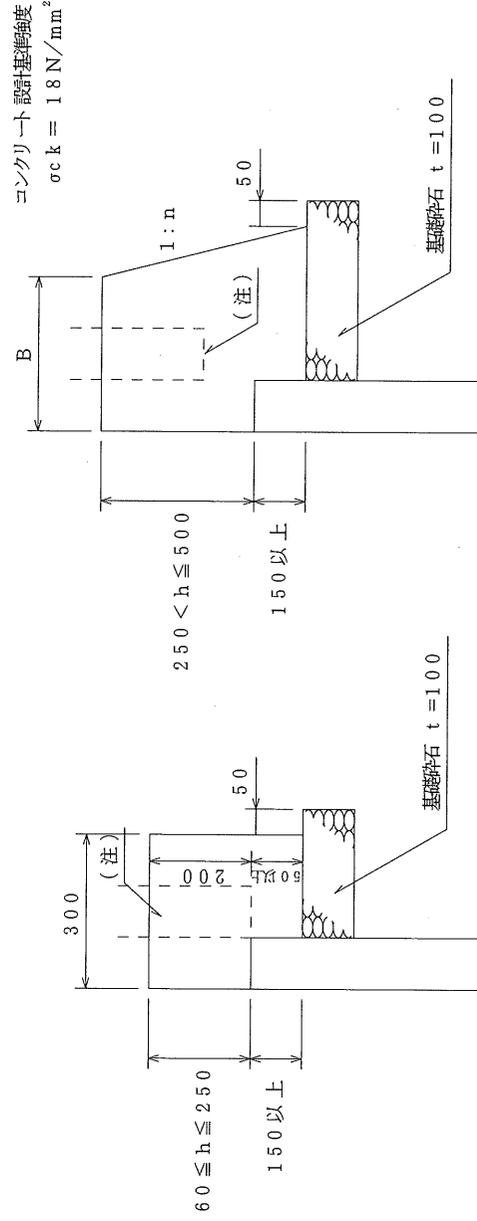


図-5.5 天端擁壁工の形状

(A) 天端擁壁高さが6cm～25cmまでは、天端幅30cmで背面勾配が鉛直の連続擁壁工を標準とする。

(B) 擁壁工の高さが25cmを超える場合は、背面勾配を別途検討すること。

(注) 歩行者用ガードパイプ（P種）通常径φ60.5、埋込み用穴φ100×L200

5. 3 構造物用車両防護柵の設置

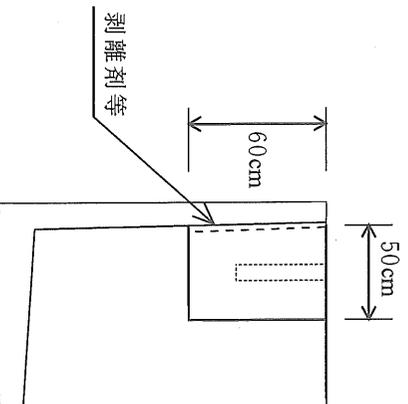
構造物用車両防護柵基礎の形状は以下の条件により決定する。

- ① 設計指針 : 道路土工擁壁工指針, 防護柵の設置基準・同解説
- ② 防護柵種別 : B種以下
- ③ 設計荷重 : 衝突荷重 30kN
- ④ 許容応力度 : 短期荷重とし, 50%割増
- ⑤ 基礎構造 : プレキャストL型擁壁の天端に幅50cm, 深さ60cm
以上のコンクリート基礎を設置する。

【解説】

- ① 設計指針について
設計条件は, 道路土工擁壁工指針, 防護柵の設置基準・同解説に準拠する。
- ② 防護柵種別について
一般道路を対象とし, 種別はB,C種に対応するため, B種以下を標準とする。
- ③ 設計荷重について
車両用防護柵の設計荷重である衝突荷重 (水平力P) は, B種の $P = 30\text{kN}$ (3.0tf), 作用高さ $h = 0.6\text{m}$ を採用した。
- ④ 許容応力度
車両用防護柵基礎工, プレキャストL型擁壁工の安定計算, 部材の断面応力度照査については, 衝突荷重を受けるため, 地震時と同様に短期扱いとし, 許容応力度は50%割増を採用した。
- ⑤ 構造について

- (i) 車両用防護柵基礎 [標準タイプ]
プレキャストL型擁壁背面に構造物用防護柵を設置する場合は, 下記を「標準タイプ」とする。この場合の防護柵基礎は, 伸縮目地等で区切られた1施工ブロックを6m以上とすること。(5.1(2)①参照)
なお, 道路縦断勾配が3%を超える場合は(ii)項による。



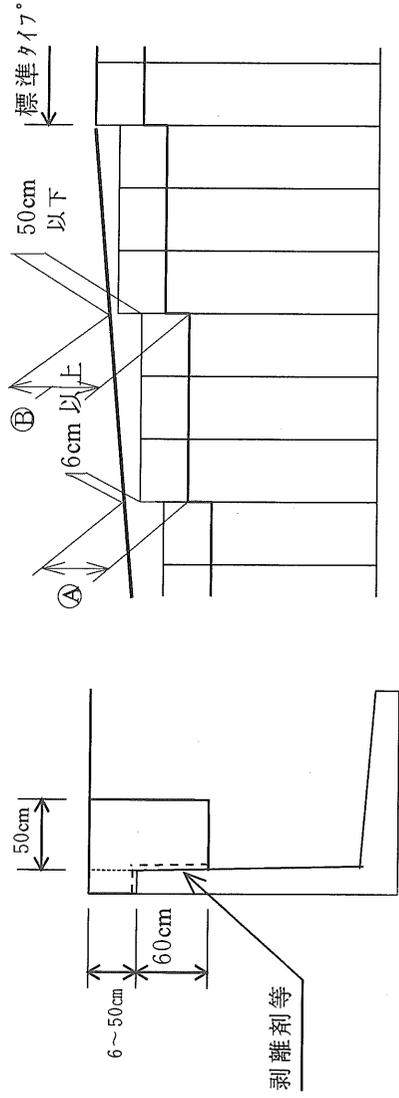
プレキャスト擁壁の施工条件

- i) 縦断勾配が3%以下は, 縦断勾配にあわせてプレキャストL型擁壁を設置する。
- ii) プレキャストL型擁壁の高さは, 25cm ピッチで製品が販売されている。
従って, 大部分は対応できるものと考えられる。

図一参考5.6 標準タイプ

(ii) 車両用防護柵基礎 [調整タイプ]

道路縦断勾配が3%を超える場合は、下図のようにH=6~50cmの天端調整を兼ねた防護柵基礎により対応するものとする。



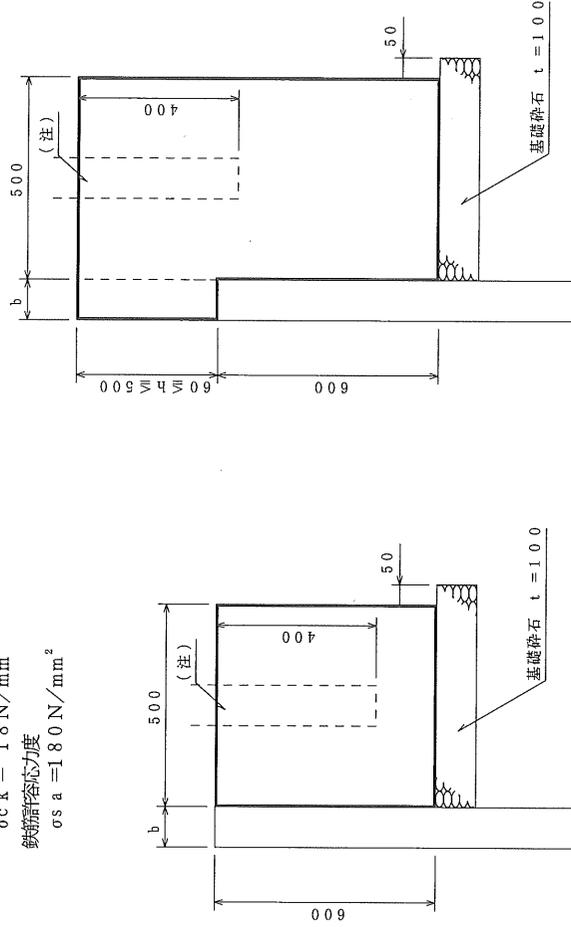
車両用防護柵基礎
[調整タイプ]

- Ⓐ 防護柵設置に必要な最低断面 (根入れ)
- Ⓑ 基礎の突出高さにより決まる断面 (根入れ)

図-5.7 防護柵基礎の縦断変化対応

(iii) 天端擁壁工は、標準形状を下記のとおり示す。調整タイプにおいては最小高さ(h)を6cm以上確保する。

コンクリート設計基礎強度
 $\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$
 鉄筋許容応力度
 $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$

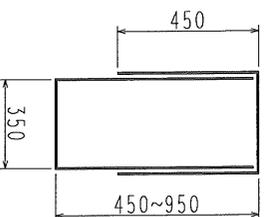
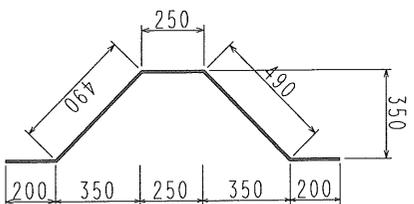
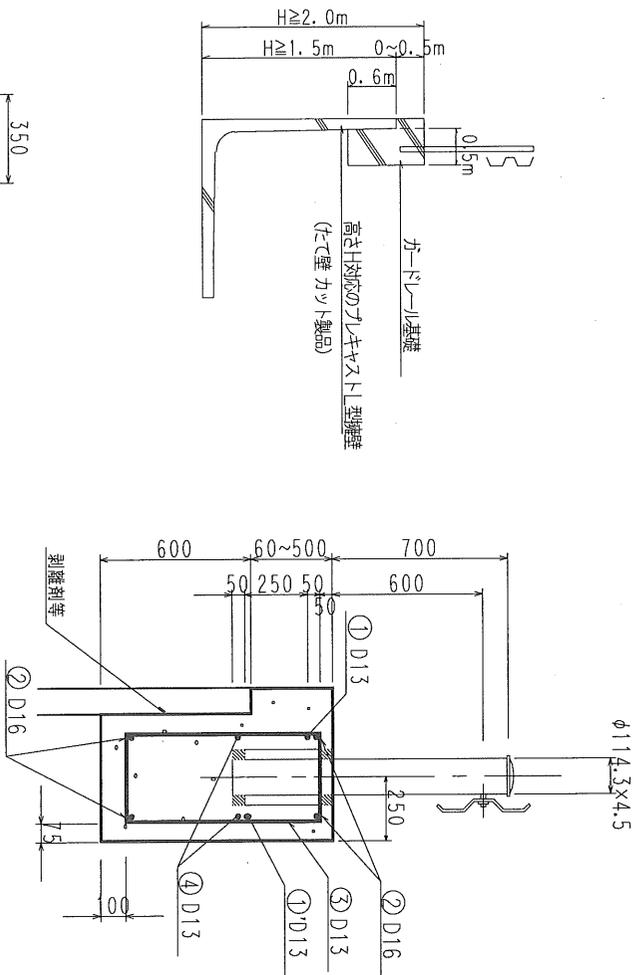


標準タイプ

調整タイプ

(注) 車両用防護柵 (B, C種) 通常径 $\phi 114.3$, 埋込み穴 $\phi 180 \times L400$

図-5.8 構造物用車両防護柵基礎の形状

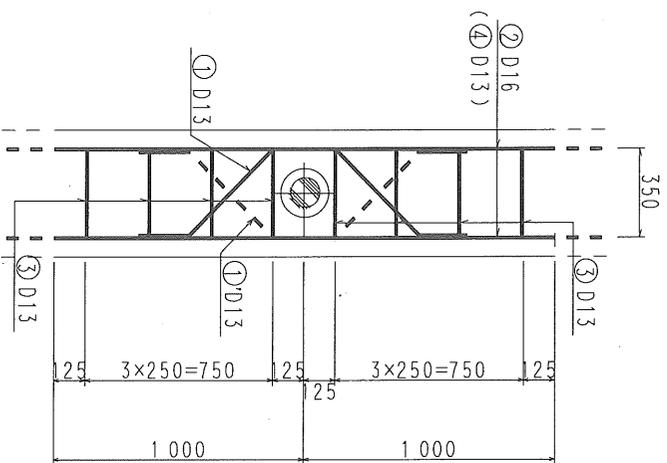


① or ①' 2-D13

② 4-D16

③ D13

④ 2-D13

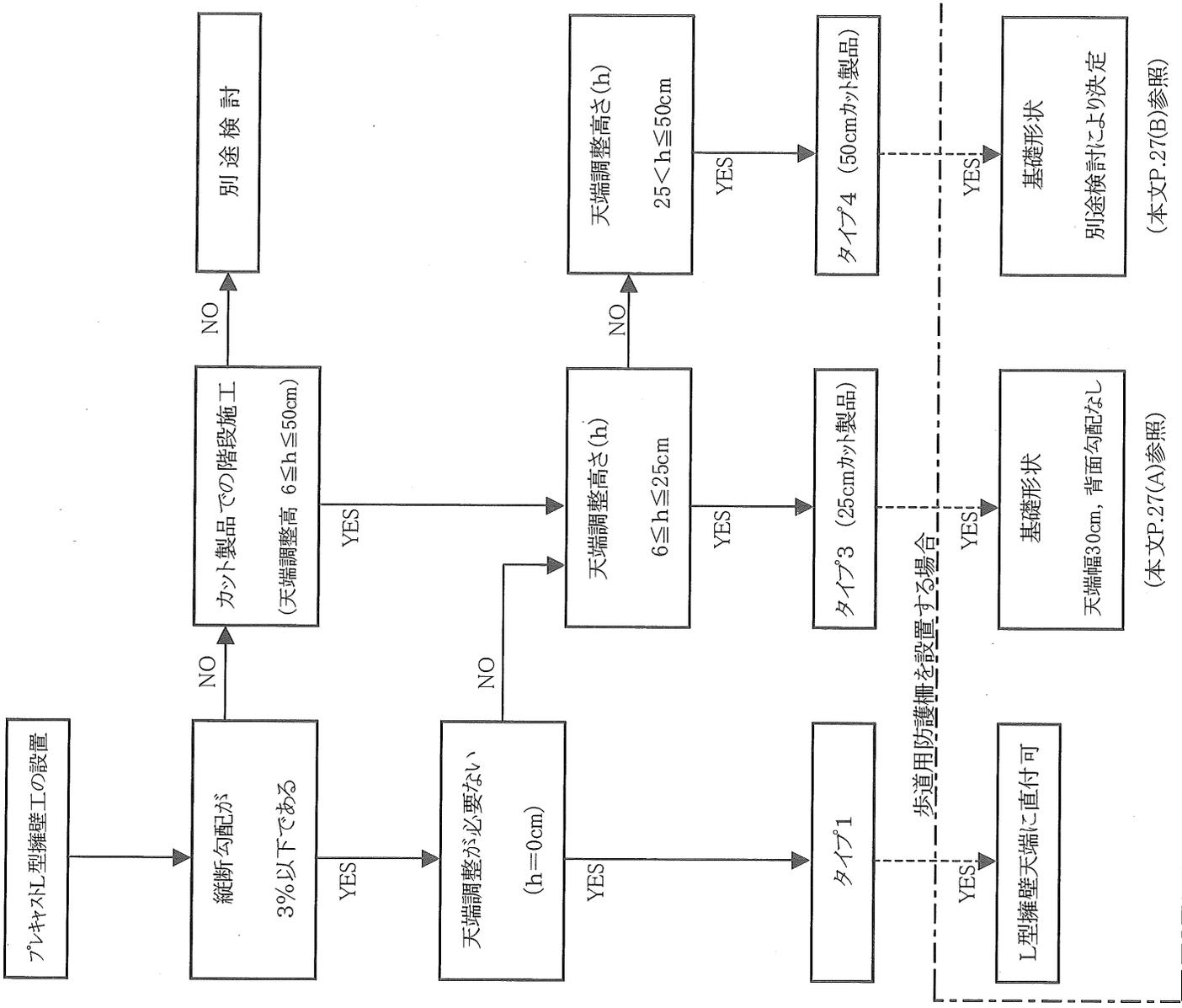


コンクリート設計基準強度
 $\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$
 鉄筋許容引張応力
 $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$
 (SD295A又は同等品以上)

図-5.9 補強鉄筋 参考配筋図

プレキャストL型擁壁設置基本フロー

(歩道用)



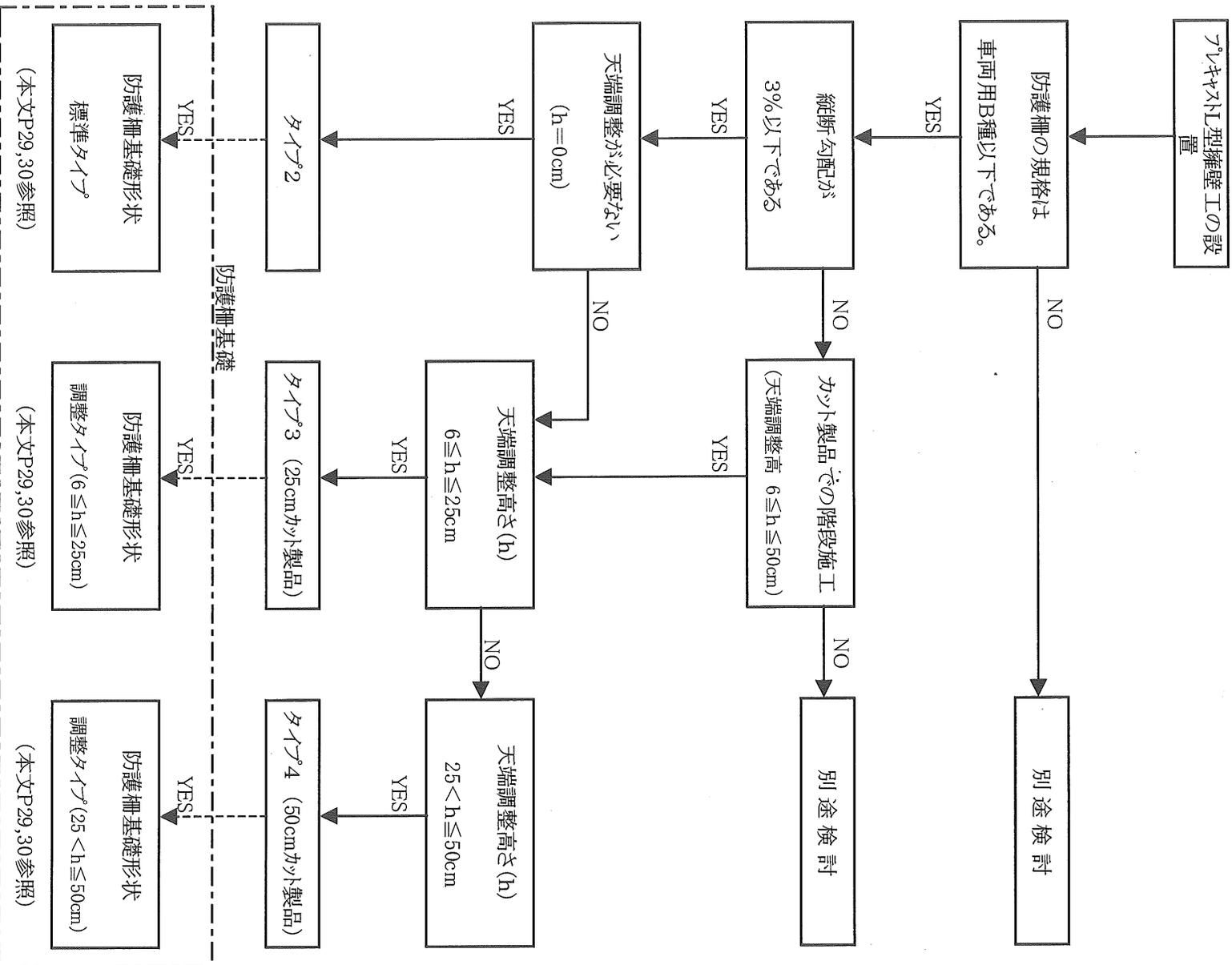
※土中用防護柵の設置位置が、擁壁たて壁背面からの離隔距離75cm以上の場合は、すべての製品を設置できる。

※天端調整は天端擁壁工又は防護柵基礎工で行う。形状については本文に記載。

※タイプ1, 3, 4については、P.20, 21を参照の事

プレキャストI型擁壁設置基本フロー

(車道用)



※土中用防護柵の設置位置が、擁壁たて壁背面からの離隔距離75cm以上の場合、すべての製品を設置できる。

※天端調整は車両用防護柵基礎工で行う。形状については本文に記載。

※タイプ1, 2, 3, 4についてはP.20,21を参照