

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「プレキャスト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、プレキャスト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「プレキャスト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ていました。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「プレキャスト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1m～3mから、1m～4m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

(各タイトルにリンクを設定しています。)

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	
1-1 車両用防護柵を考慮しない場合	42
1-2 車両用防護柵を考慮した場合	44
2 . 衝突荷重を考慮したL型擁壁の検討	47
3 . 車両用防護柵基礎の検討	50
4 . 床版による隣接地への乗入れの対応	66
5 . 実験結果 (プレキャスト擁壁対応の車道用防護柵基礎)	71
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)	75
6-2 車両用防護柵を考慮した場合 (L型擁壁)	84
6-3 土中用防護柵基礎の照査	93
6-4 歩道用防護柵基礎の検討	96
7 . 施工写真	99
8 . 意見交換会	100
9 . 参考文献	101
Q & A	

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，少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

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。

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。

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。

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。

積載高さは3m以下

積載長さは8m以下

積載幅は2.40m以下

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(25)(20t一般道路)

軸重……………100kN(10)

輪荷重……………50kN(5t)

高さ……………3.8m

長さ……………12m

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-ラ-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。

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。

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 c_k : $c_k = 30$ 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
〔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。〕
- (10) 許容応力度 : 許容応力度 c_a, s_a, 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 (°)	単位体積重量 (kN/m ³)	参 考
C1	35	20.0	礫質土
C2	30	19.0	砂質土
C3	25	18.0	粘性土(ただし、WL<50%)

尚、本書での設計値は $\phi = 30^\circ$, $\gamma = 19.0 \text{ kN} / \text{m}^3$ 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）。

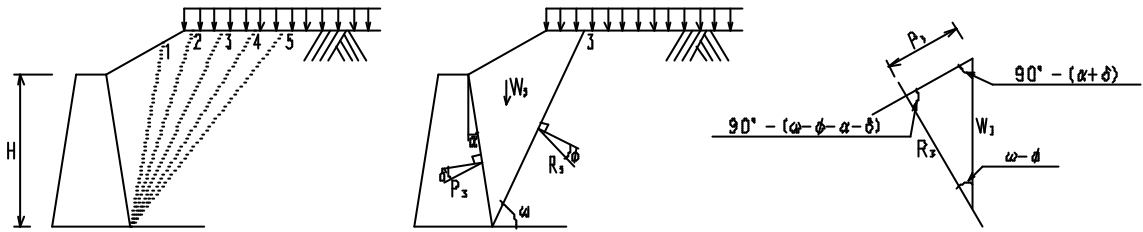
試行くさび法とは，図 - 3.1 (a) に示すように裏込め土中に擁壁のかかとを通る任意の平面すべりを仮定し，それぞれのすべり面において土くさびに対する力のつり合いから土圧を求め，そのうちの最大値を主働土圧合力（ P_A ）とする土圧算定法である。

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。

$$P_3 = \frac{W_3 \cdot \sin(\quad)}{\cos(\quad)}$$



(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（载荷重を含む）(kN/m)
- R ：すべり面に作用する反力(kN/m)
- P ：土圧合力(kN/m)
- ：壁背面と鉛直面のなす角(°) 図 - 3.1
- ：裏込め土のせん断抵抗角(°)
- ：壁面摩擦角(°) 表 - 3.2参照
- ：仮定したすべり面と水平面のなす角(°)

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 / 3
片持ばり式	安定性	土と土	(図-3.2 による)注
控え壁式	部材計算	土とコンクリート	2 / 3

ただし， $>$ のときは $=$ とする。

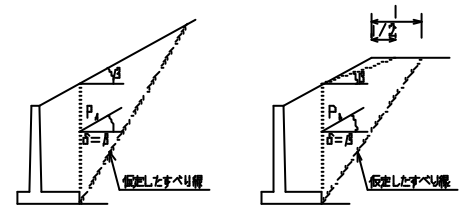


図 - 3.2 の設定法

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。

$$P_H = P_A \cdot \cos(\quad)$$

$$P_V = P_A \cdot \sin(\quad)$$

(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、 $f_{ck} = 30\text{N/mm}^2$ 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。

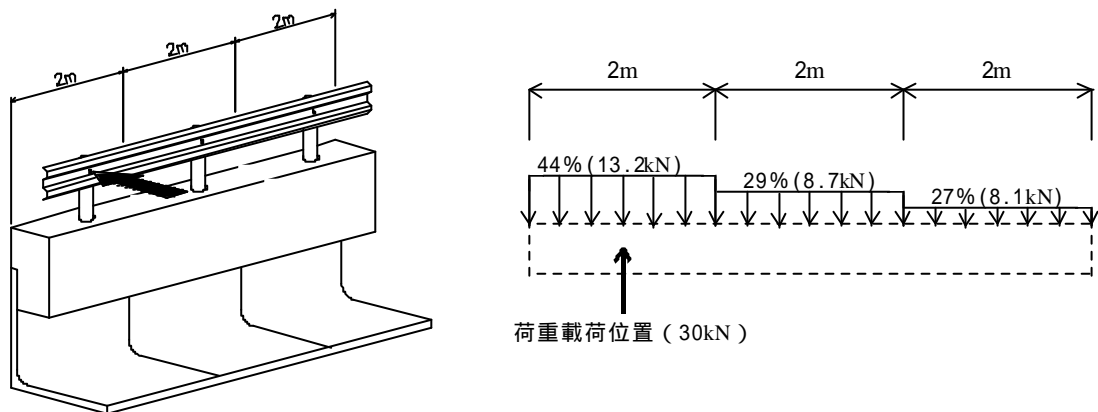


図 - 3.3 衝突荷重説明図

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。

衝撃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	

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

$\mu = \tan \beta$ -----道路土工擁壁工指針によると、基礎底面の摩擦角 β はプレキャストL型擁壁では、 $\beta = 2 / 3$ 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 $\beta = 30^\circ$ 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、 $\beta = 30^\circ$ とし、 $\mu = 0.58$ を採用した。

(10)許容応力度について

プレキャ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	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 $f_{sa} = 160$ (N/mm²)，短期では $f_{sa} = 180$ (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。

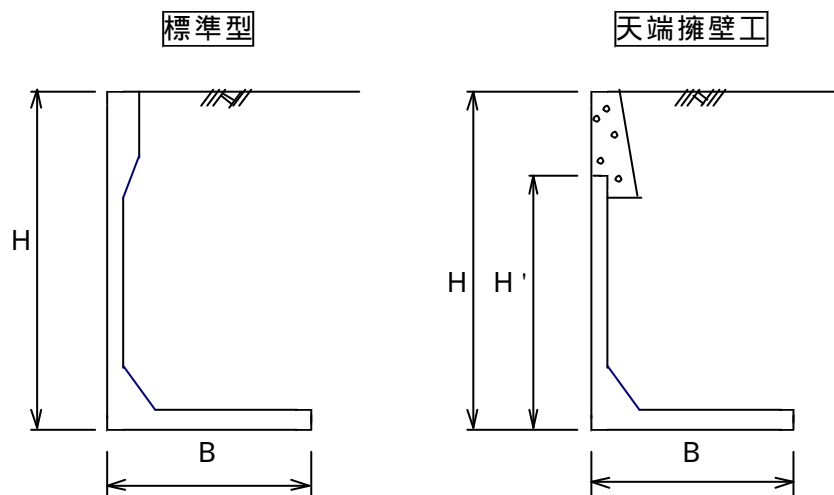


図 - 3.5 断面形状

(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10.02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 1 m 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 ($A_s=5.35\text{cm}^2/\text{m}$)	可
H = 2.00	6.43	D13×7.5本/m ($A_s=9.50\text{cm}^2/\text{m}$)	
H = 2.25	6.83		
H = 2.50	7.28		
H = 2.75	7.79		
H = 3.00	8.36	D16×7.5本/m ($A_s=14.895\text{cm}^2/\text{m}$)	
H = 3.25	8.78		
H = 3.50	10.97		
H = 3.75	11.18		
H = 4.00	13.59		

H = 2.0 ~ 3.0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 = 1.50m の場合は D10×6 本/m、H = 1.75m の場合は D10×7.5本/m、2.00 H = 3.00m の場合は D13×7.5本/m、3.25 H = 4.00 の場合は D16×7.5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ない。

このため、主な調査項目としては、次の事項が考えられる。

基礎地盤の支持力

土圧に影響する範囲の土の性質

地層の性状及び傾斜

地盤変位量

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、底版下面に枕梁基礎工等が必要となる。

プレキャスト製品と枕梁基礎工（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、枕梁基礎工を行うことに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

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。

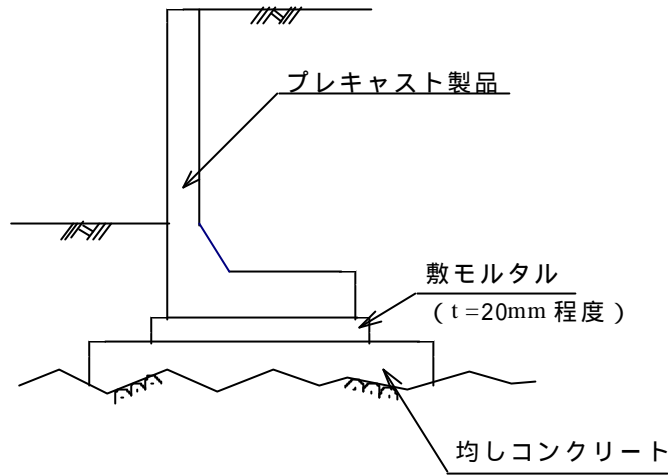


図 - 3.6 基礎形式

良好な地盤の場合

基礎碎石を敷均した上に，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。

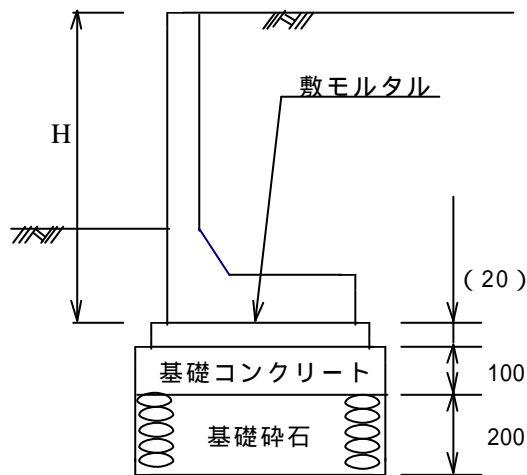


図 - 3.7 直接基礎

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。

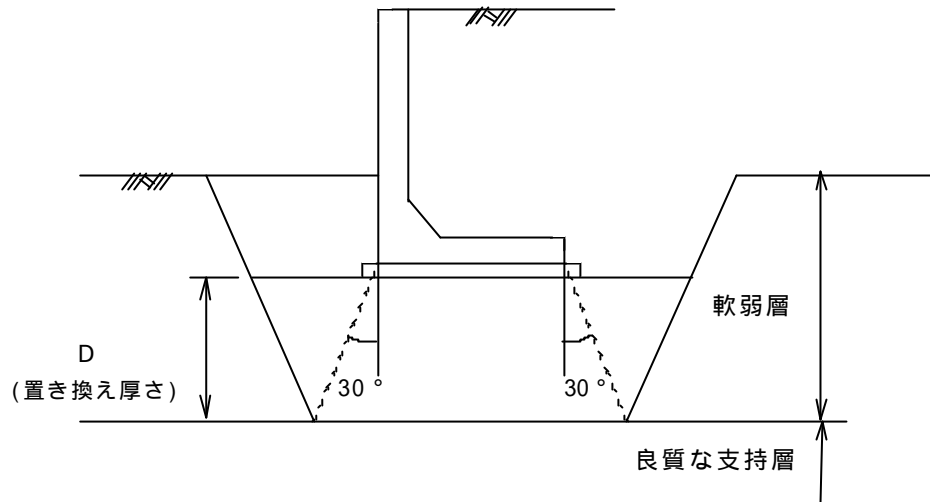


図 - 3.8 改良地盤上の直接基礎

(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。

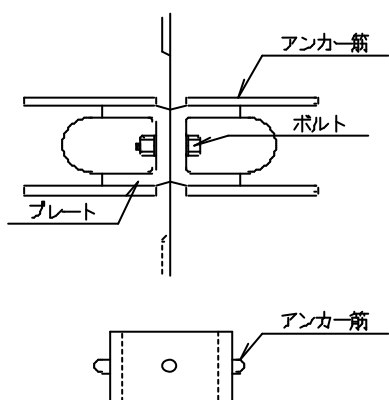
- (1) ボルトボックス方式
- (2) 接続プレート方式

【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）

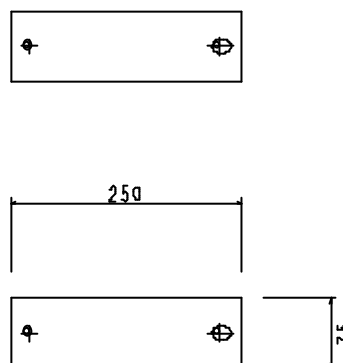


図 - 3.9 継手構造

(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。

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。

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。

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。

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 (亜鉛メッキ仕上げ)	SS400, PL-9, 内寸法で 80×80 t=9mm 確保 (亜鉛メッキ仕上げ)
ボルトナット	SS400 (亜鉛メッキ仕上げ)	SS400 (亜鉛メッキ仕上げ)

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 65程度の水抜き孔で3㎡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 65程度で3㎡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。

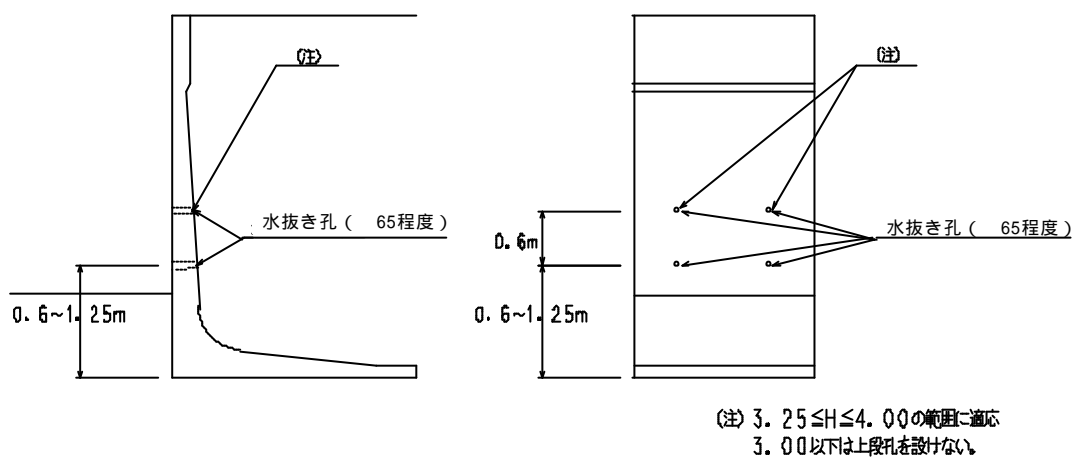


図 - 3.10 水抜き構造

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

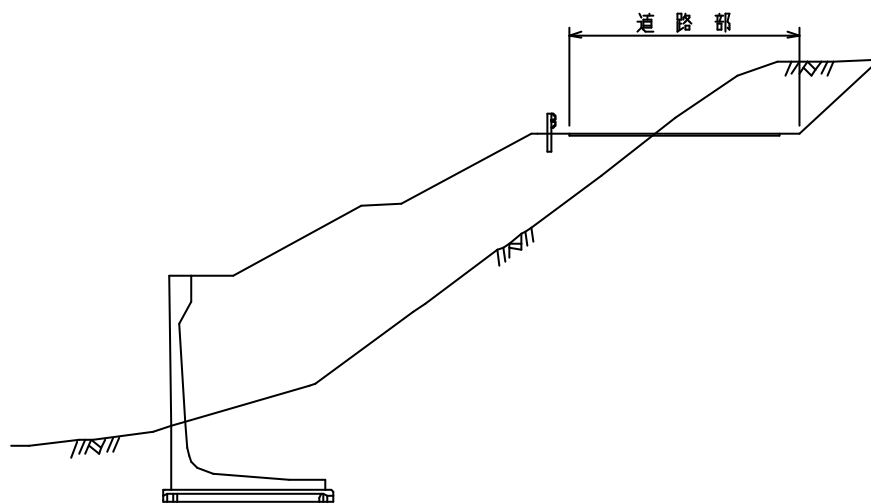


図 - 3.11 擁壁天端より背面盛土が高い場合の一例

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%以下の場合には、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。

1.00 H	1.50	$R=100$ m 以上
$1.50 < H < 2.25$	2.25	$R=150$ m 以上
$2.25 < H < 3.00$	3.00	$R=200$ m 以上
$3.00 < H < 3.75$	3.75	$R=250$ m 以上
$3.75 < H$	4.00	$R=300$ m 以上

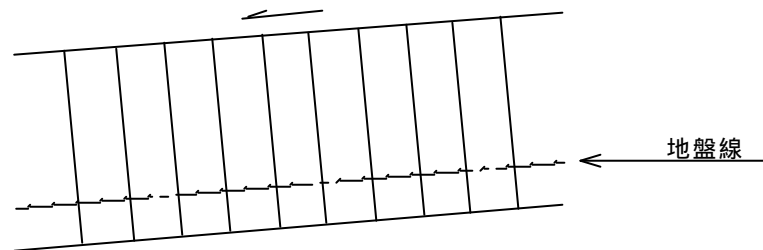
【解説】

(1) 縦断施工

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

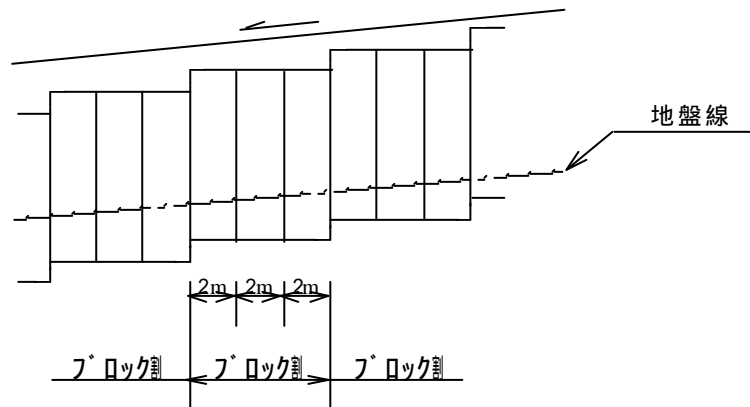


図 - 4.1 縦断施工時の配置

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。

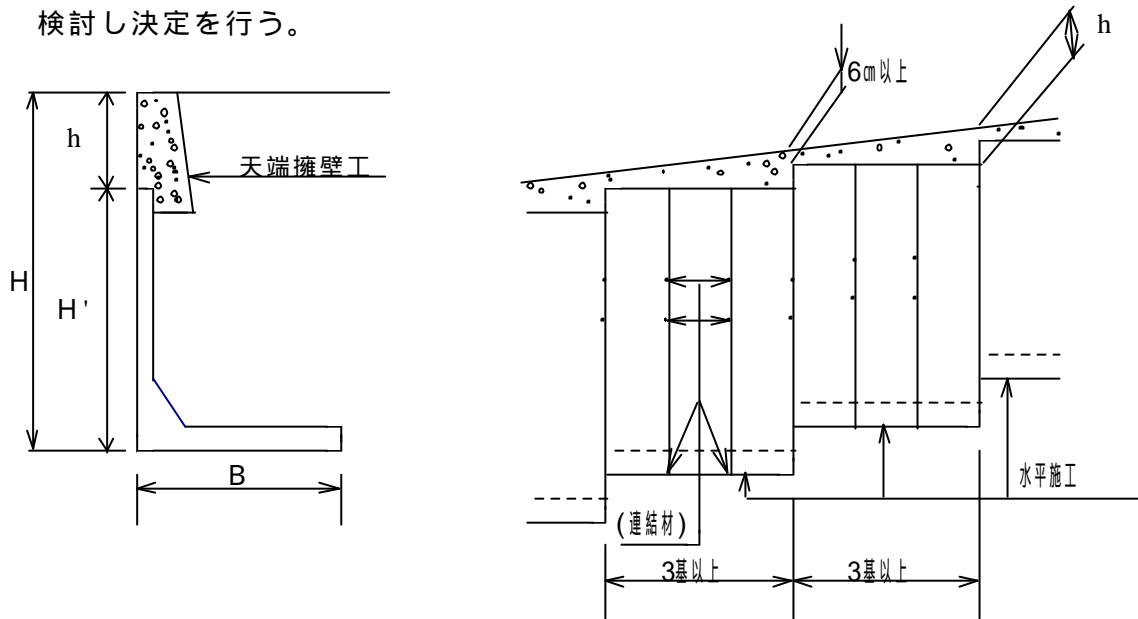


図 - 4.2 階段施工

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2 cm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決定した。

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

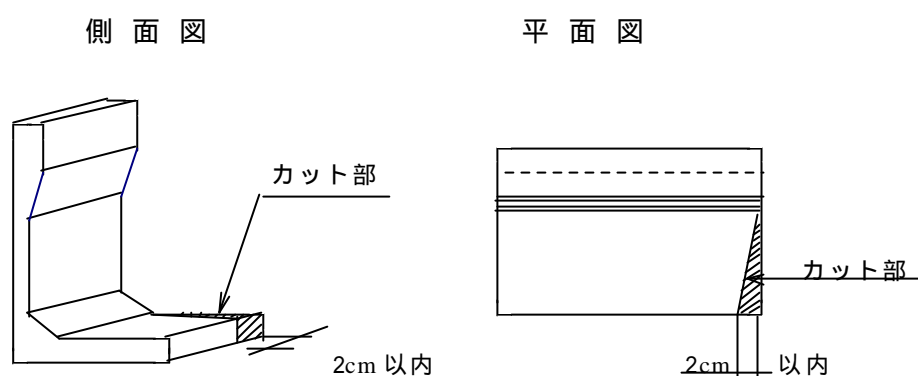


図 - 4.3 片面カットの一例

表 - 4.2 底版カットを2cmとした曲線半径

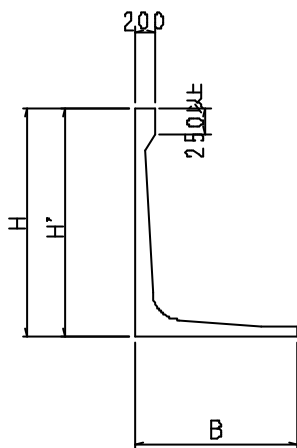
擁壁高さ(H)(m)	半径(R)(m)	標準曲線半径 (m)
1.00	65	100
1.25	80	
1.50	95	
1.75	110	150
2.00	125	
2.25	140	
2.50	155	200
2.75	170	
3.00	185	
3.25	210	250
3.50	220	
3.75	240	
4.00	250	300

(3) 製品一覧

製品一覧を以下にしめす。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。

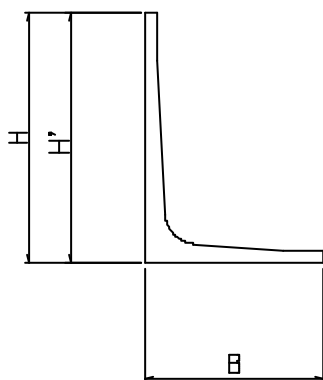
製品諸元表

[タイプ1]



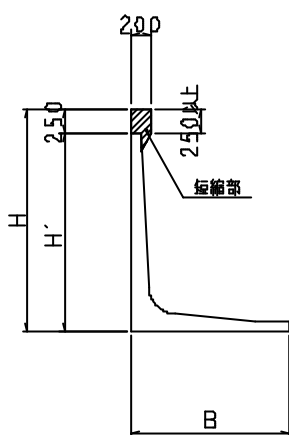
形式 (構造設計高)	擁壁高さ H' 製品 (m)	底版幅 B (m)	1個当りの長さ (m)	備考 参考質量(個)
H=1.00	1.00	0.85	2.00	約1.04
H=1.25	1.25	1.00	"	約1.29
H=1.50	1.50	1.15	"	約1.56
H=1.75	1.75	1.30	"	約1.89
H=2.00	2.00	1.45	"	約2.25
H=2.25	2.25	1.60	"	約2.74
H=2.50	2.50	1.75	"	約3.19
H=2.75	2.75	1.90	"	約3.67
H=3.00	3.00	2.05	"	約4.21
H=3.25	3.25	2.30	"	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]



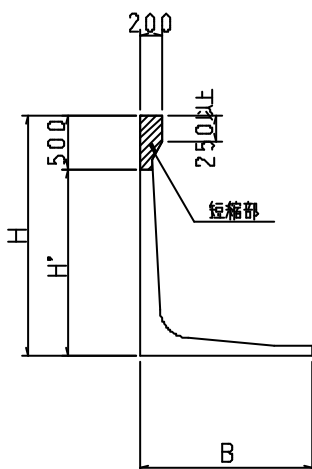
形式 (構造設計高)	擁壁高さ H' 製品 (m)	底版幅 B (m)	1個当りの長さ (m)	備考 参考質量(個)
H=1.00	1.00	0.85	2.00	約0.87
H=1.25	1.25	1.00	"	約1.09
H=1.50	1.50	1.15	"	約1.37
H=1.75	1.75	1.30	"	約1.69
H=2.00	2.00	1.45	"	約2.06
H=2.25	2.25	1.60	"	約2.54
H=2.50	2.50	1.75	"	約3.00
H=2.75	2.75	1.90	"	約3.48
H=3.00	3.00	2.05	"	約4.01
H=3.25	3.25	2.30	"	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 (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 (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が多い。

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、重力式擁壁工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。

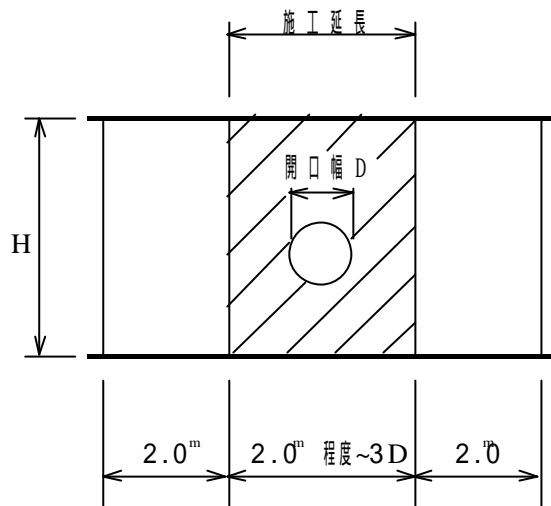
- ・開口幅(D)から決定。

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3 D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）

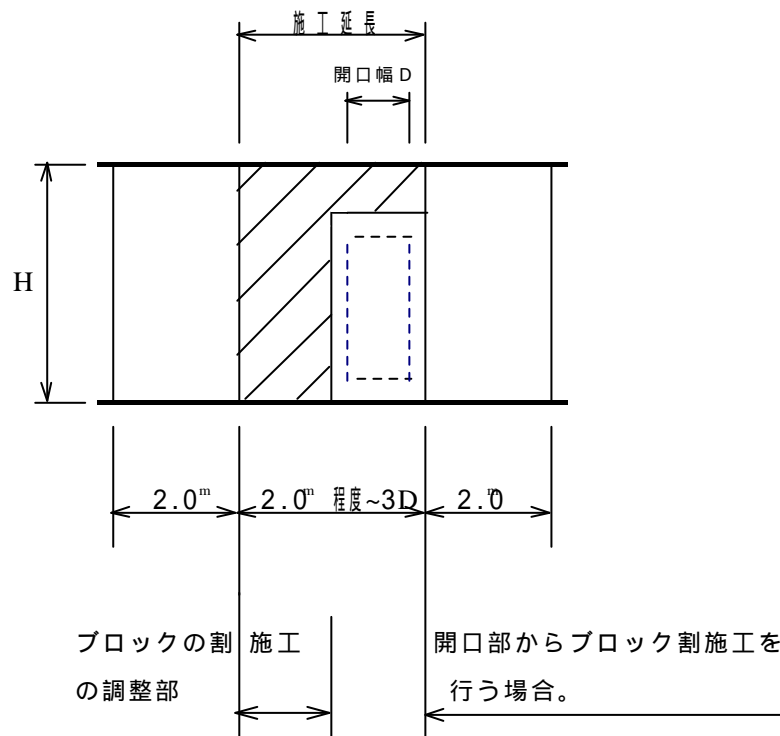


図 - 4.4 開口部

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

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。

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

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。

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。

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)

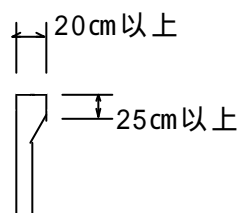


図 - 5.1 天端形状

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、5.2 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

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（6 m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、6 m以上連続基礎構造とすること。（ 5.3 参照）

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2 m以上必要である。

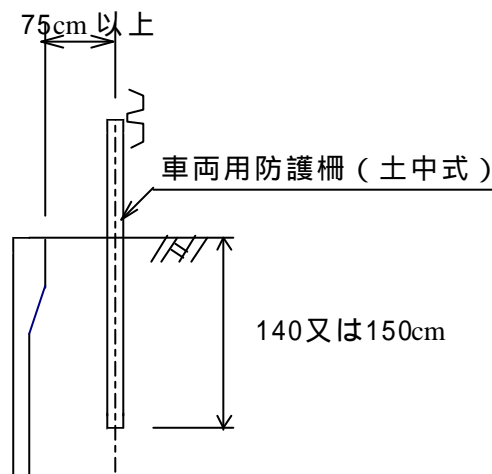


図 - 5.2 土中用防護柵の設置

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。

設計指針 : 道路土工擁壁工指針, 防護柵の設置基準・同解説

防護柵種別 : P種以下

設計荷重 : 垂直荷重 590N/m 以下, 水平荷重390N/m 以下

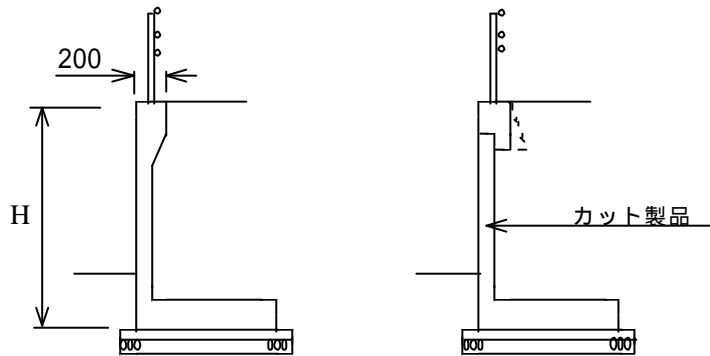
許容応力度 : 短期荷重とし, 50%割増

【解説】

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置が可能な幅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。

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。

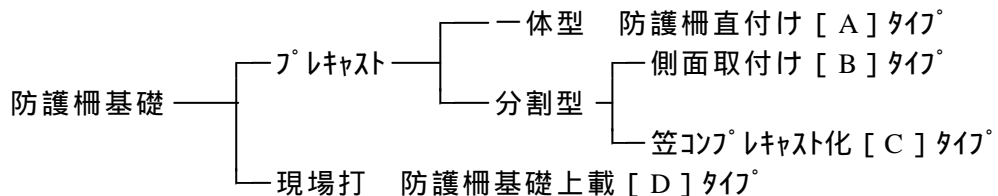
防護柵種別 : P種(垂直荷重590N/m 以下, 水平荷重390N/m 以下の製品用)



(天端コンクリート断面については4.1章も参照)

図 - 5.3 防護柵基礎設置状態

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。



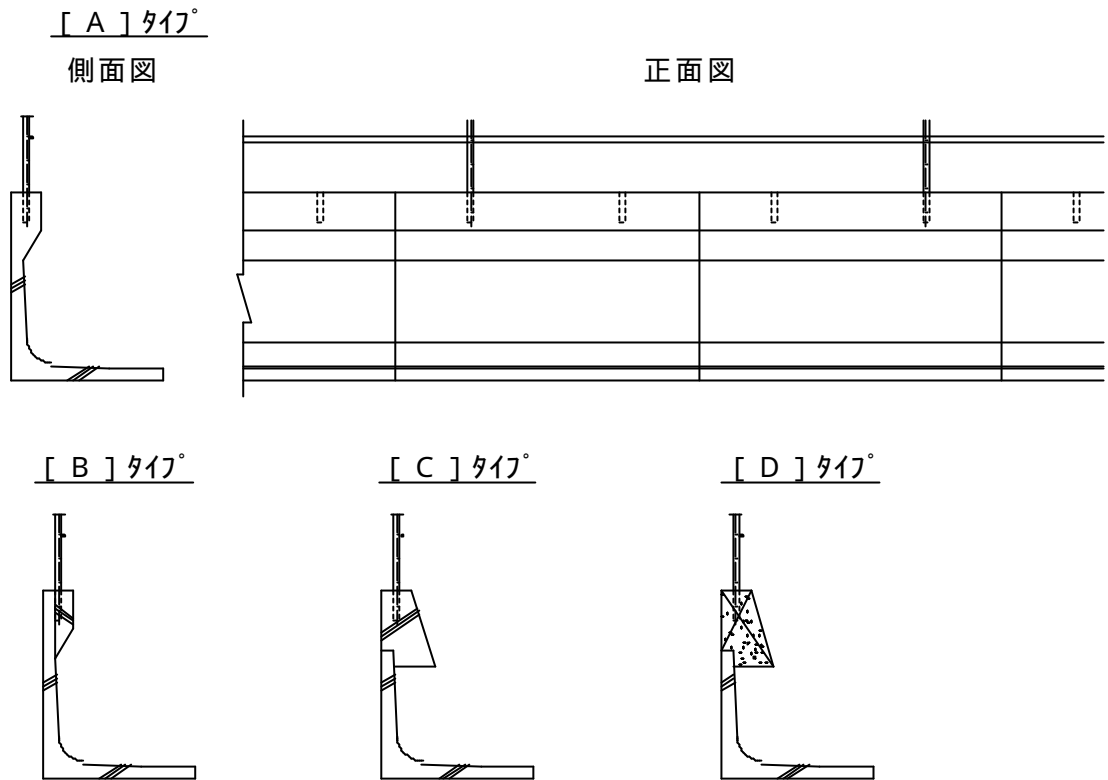


図 - 5.4 歩道用防護柵基礎の形状

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。

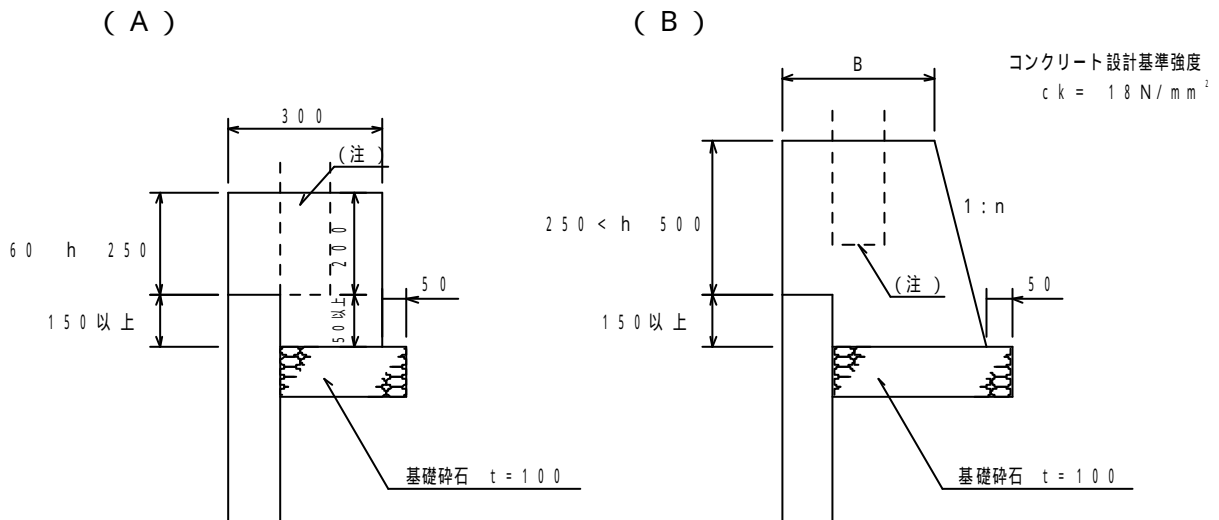


図 - 5.5 天端擁壁工の形状

(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 60.5，埋込み用穴 100 × L 200

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。

設計指針 : 道路土工擁壁工指針, 防護柵の設置基準・同解説

防護柵種別 : B種以下

設計荷重 : 衝突荷重 30kN

許容応力度 : 短期荷重とし, 50%割増

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】

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。

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。

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。

許容応力度

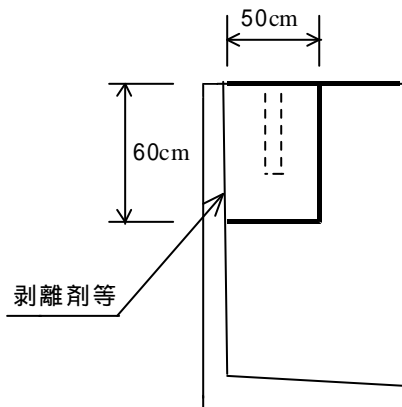
車両用防護柵基礎工, プレキャストL型擁壁工の安定計算, 部材の断面応力度照査については, 衝突荷重を受けるため, 地震時と同様に短期扱いとし, 許容応力度は50%割増を採用した。

構造について

() 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) 参照)

なお, 道路縦断勾配が3%を超える場合は()項による。



プレキャスト擁壁の施工条件

) 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。

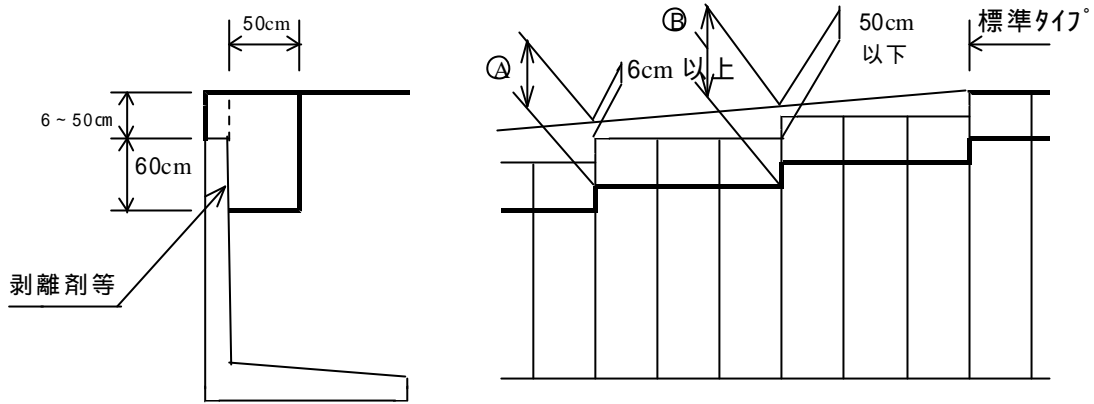
) プレキャストL型擁壁の高さは, 25cm ピッチで製品が販売されている。

従って, 大部分は対応できるものと考えられる。

図 - 参考5.6 標準タイプ

() 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。

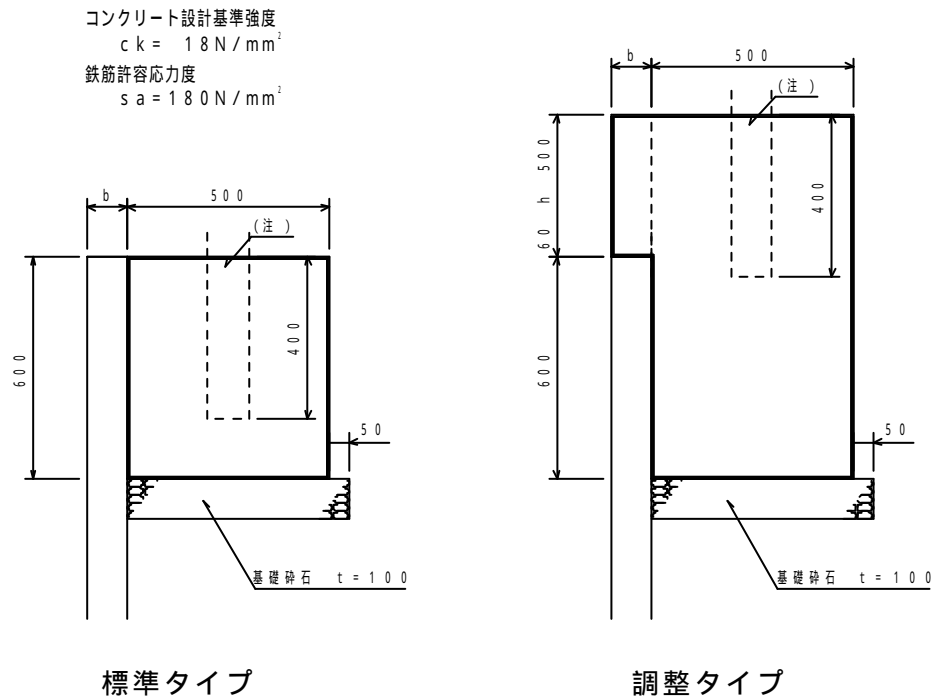


車両用防護柵基礎
[調整タイプ]

- Ⓐ 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

() 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。



(注) 車両用防護柵 (B, C種) 通常径 114.3, 埋込み用穴 180 × L400

図 - 5.8 構造物用車両防護柵基礎の形状

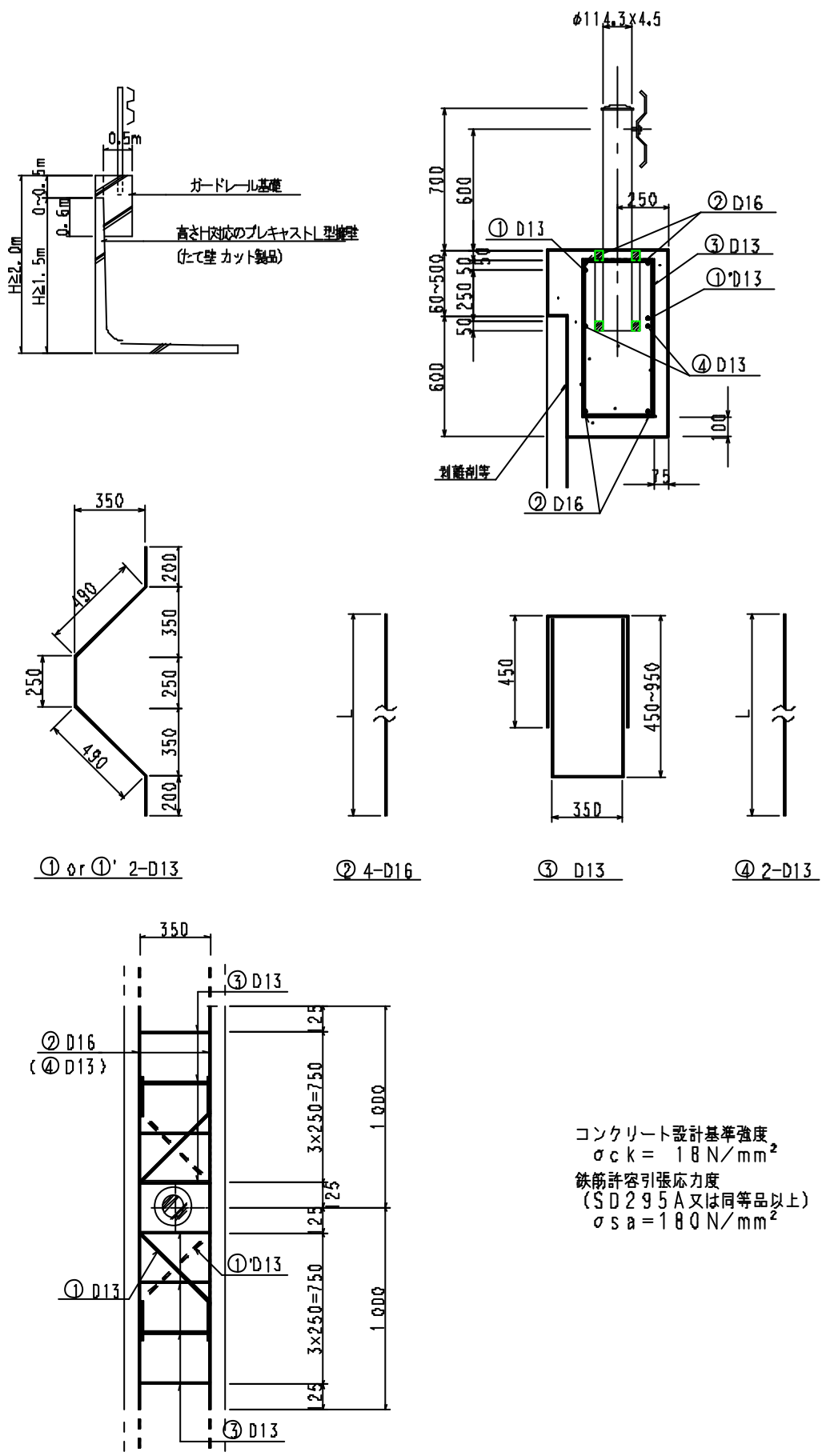
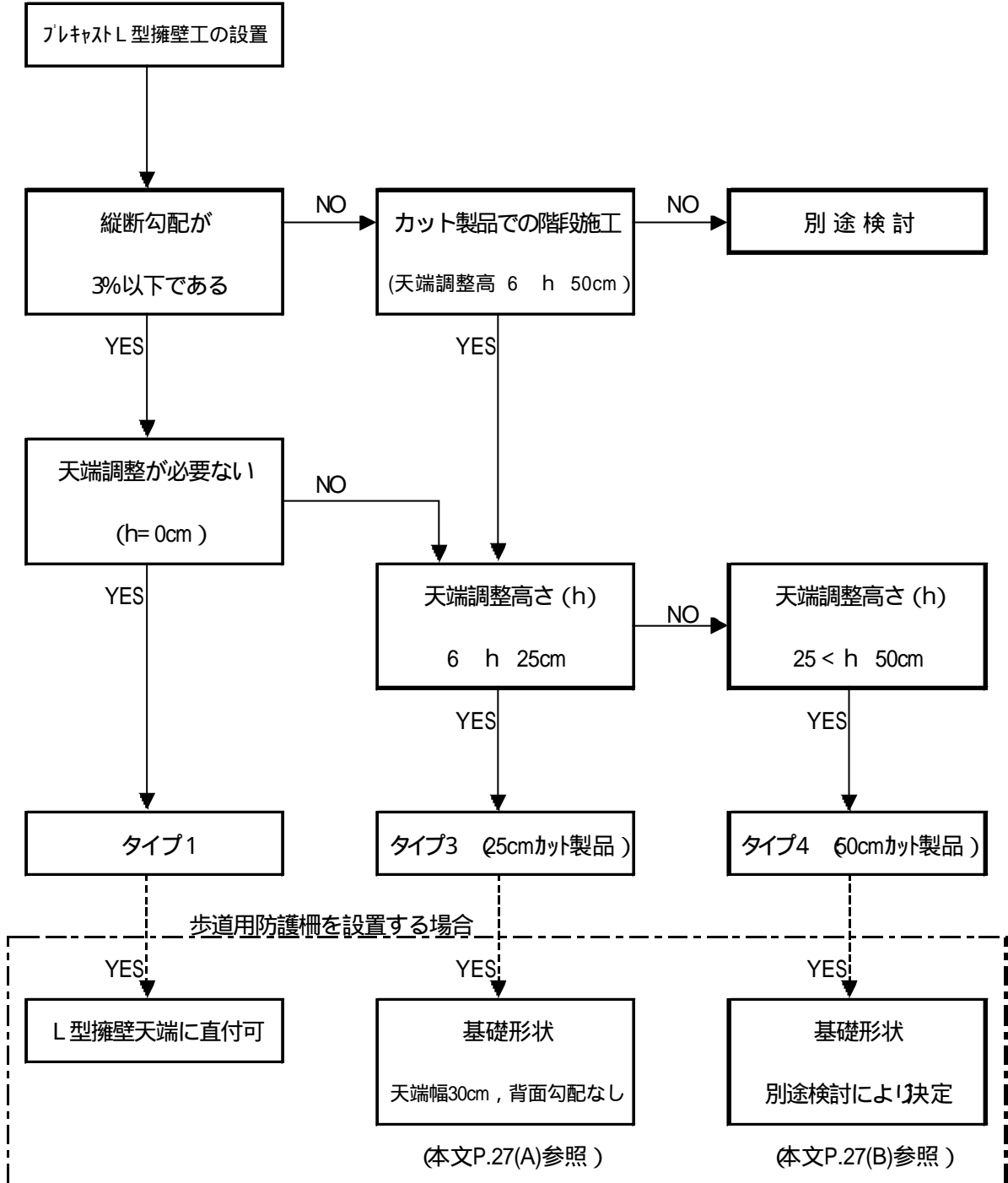


図 - 5.9 補強鉄筋 参考配筋図

プレキャストL型擁壁設置基本フロ -
(歩道用)



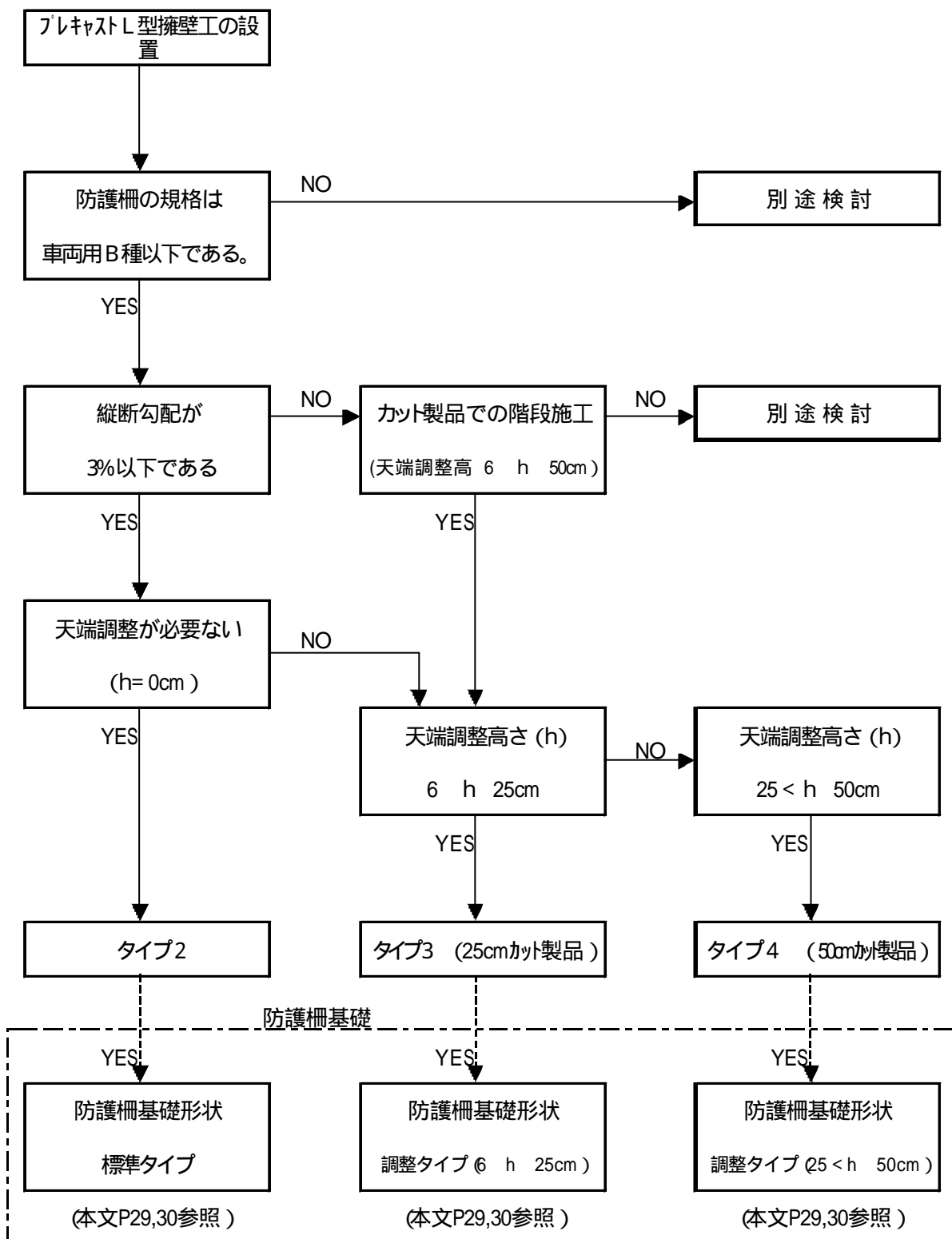
土中用防護柵の設置位置が、擁壁たて壁背面からの離隔距離75cm以上の場合は、すべての製品を設置できる。

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、P20, 21を参照の事

プレキャストL型擁壁設置基本フロ -

(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P2021を参照

6 . 標準図面（参考図）

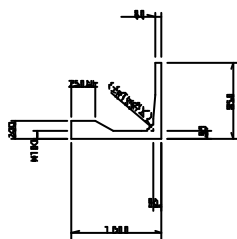
対象とするプレキャストL型擁壁は、以下に示す通りであり、本標準図面は、下表のタイプ毎に標準的な形状、配筋などを参考までに示したものである。

表 - 6.1 プレキャストL型擁壁のタイプ（m）

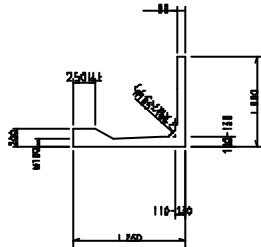
名 称	擁壁高さ H	底板幅 B
1.00m タイプ	1.00	0.85
1.25m "	1.25	1.00
1.50m "	1.50	1.15
1.75m "	1.75	1.30
2.00m "	2.00	1.45
2.25m "	2.25	1.60
2.50m "	2.50	1.75
2.75m "	2.75	1.90
3.00m "	3.00	2.05
3.25m "	3.25	2.30
3.50m "	3.50	2.40
3.75m "	3.75	2.60
4.00m "	4.00	2.70

プレキャストL型擁壁標準断面図(1.00~3.00mタイプ)

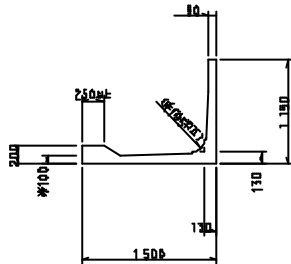
H=1.00m タイプ
 製品質量約 1.04t
 許容地盤反力
 約 50KN以上



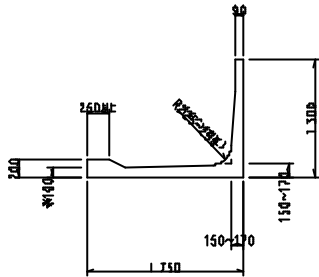
H=1.25m タイプ
 製品質量約 1.29t
 許容地盤反力
 約 60KN以上



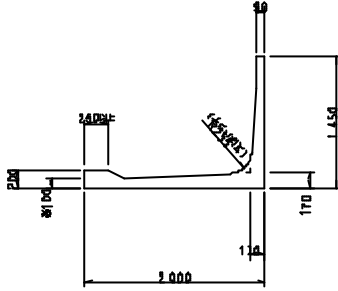
H=1.50m タイプ
 製品質量約 1.56t
 許容地盤反力
 約 70KN以上



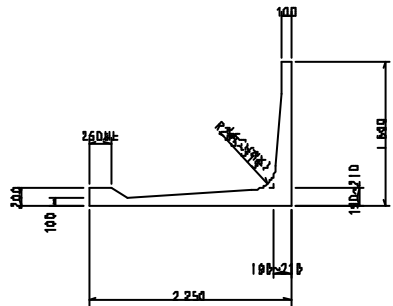
H=1.75m タイプ
 製品質量約 1.89t
 許容地盤反力
 約 80KN以上



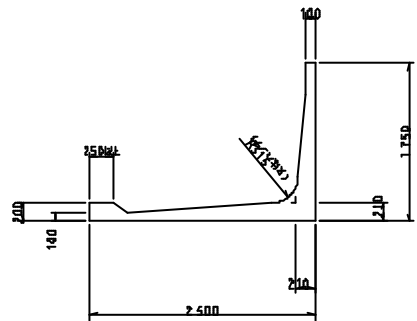
H=2.00m タイプ
 製品質量約 2.25t
 許容地盤反力
 約 90KN以上



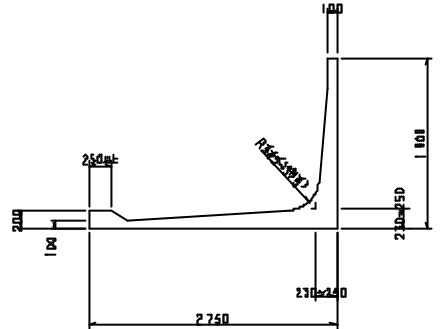
H=2.25m タイプ
 製品質量約 2.74t
 許容地盤反力
 約 100KN以上



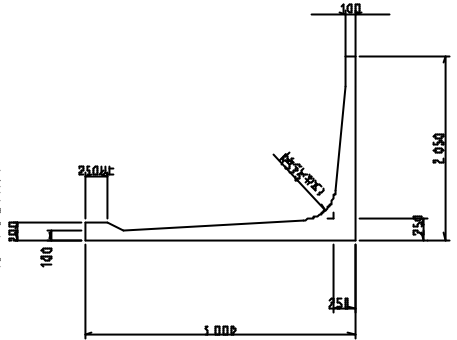
H=2.50m タイプ
 製品質量約 3.19t
 許容地盤反力
 約 110KN以上



H=2.75m タイプ
 製品質量約 3.67t
 許容地盤反力
 約 120KN以上



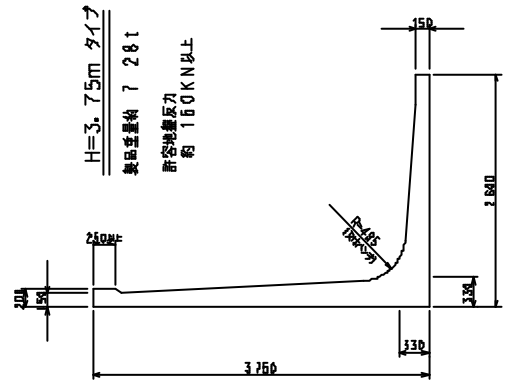
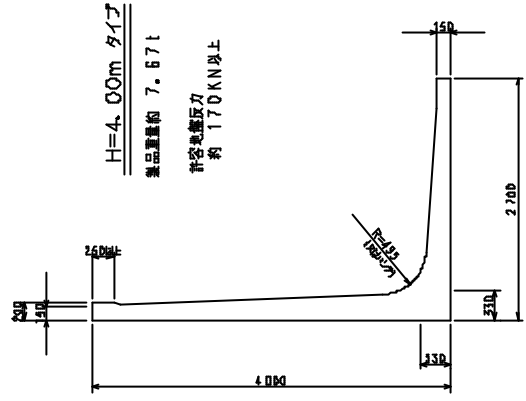
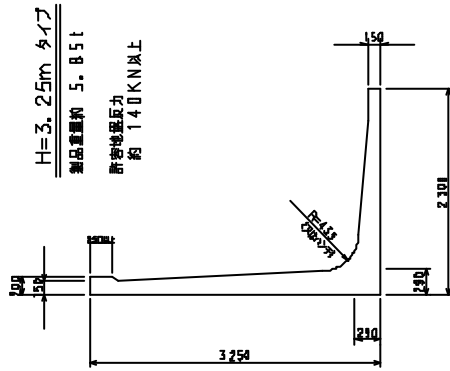
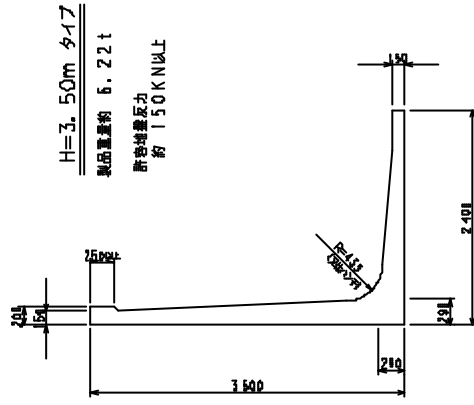
H=3.00m タイプ
 製品質量約 4.21t
 許容地盤反力
 約 130KN以上



設計条件	
土条件	φ 30°
γ	19.0 KN/m ³
上載荷重	10.0 KN/m ²
真鍮係数	μ=0.58
地盤反力	50~130 KN/m ²

※の最小埋深は
 H=1.00 → 80cm以上
 1.25 ≤ H ≤ 2.00 → 90cm以上
 である。

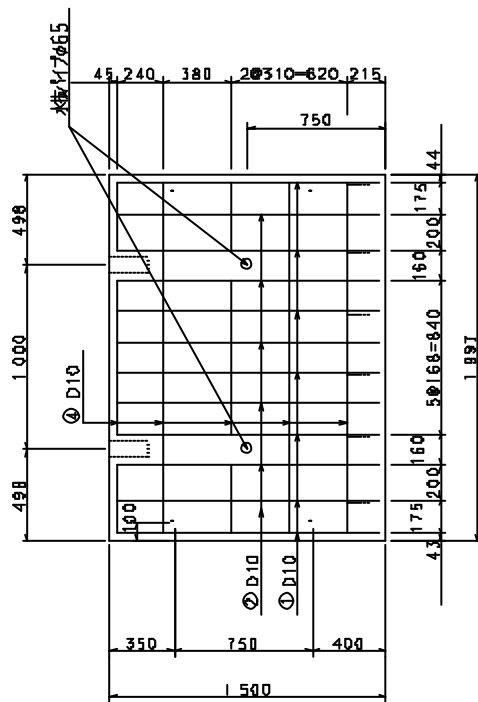
プレキャストL型擁壁標準断面図 (3.25~4.00mタイプ)



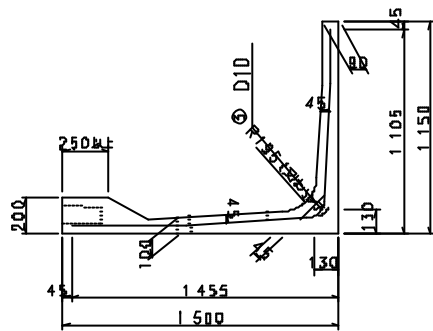
設計条件	
土間斜角	φ 30°
土間傾斜	γ 19.0 mm/m²
上巻荷重	10.0 kN/m
摩擦係数	μ=0.58
地盤反力	140~170 kN/m²

プレキャストL型擁壁配筋図 (H=1.50mタイプ)

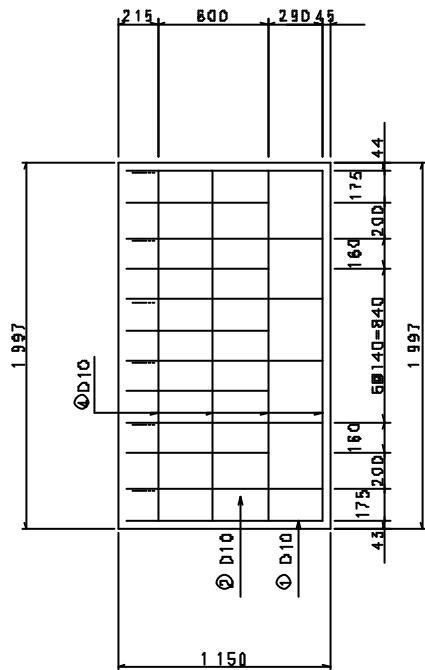
立壁配筋



断面図



底床配筋



設計条件

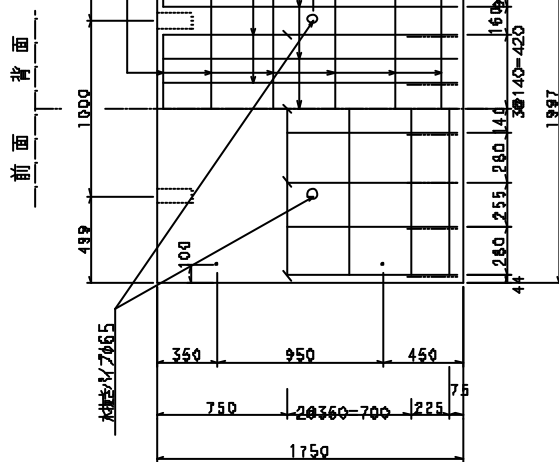
上載荷重	10	KV/m ²
埋込深さ	19	KV/m ²
内装容積率	4	30%
設計土圧強度	σck	30 N/mm ²
許容土圧強度	σca	10 N/mm ²
許容引張強度	τc	0.45
鋼筋引張強度 (SD285A)	σsk	160 N/mm ²

鉄筋表

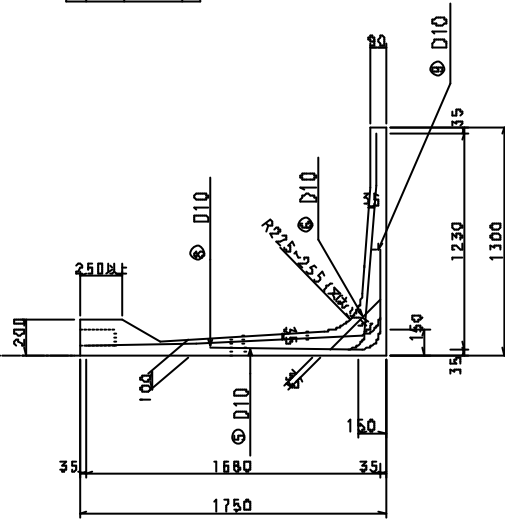
番号	長さ (mm)	本数	総長さ (mm)	重量 (kg)	比率
1	D10, 2350	7	0.560	9.2	L
2	D10, 2060	5	0.560	5.8	L
3	D10, 190	6	0.560	0.6	-
4	D10, 1910	9	0.560	9.6	-
系統質量					25.2 kg
D10 = 25.2 kg					

プレキャスト型擁壁配筋図 (H=1.75mタイプ)

立壁壁筋



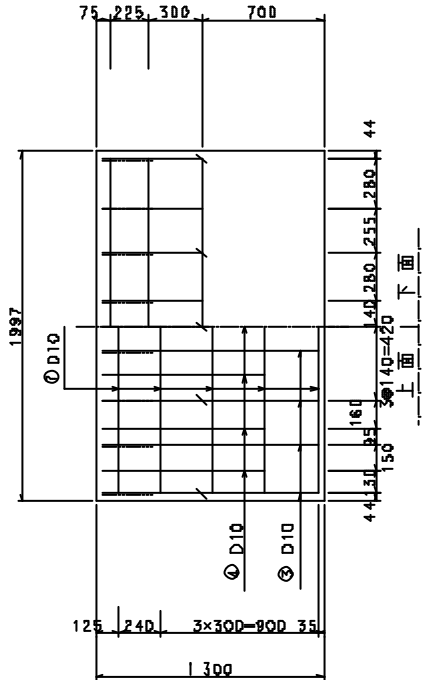
断面図



設計条件

上部荷重	10	kN/m ²
埋込土圧	γ	19
埋込土圧	φ	30
埋込土圧	σ _{TK}	3.0
埋込土圧	σ _{CS}	1.0
埋込土圧	σ _{CS}	0.45
埋込土圧	σ _{CS}	1.60
埋込土圧	σ _{CS}	1.60

底版壁筋



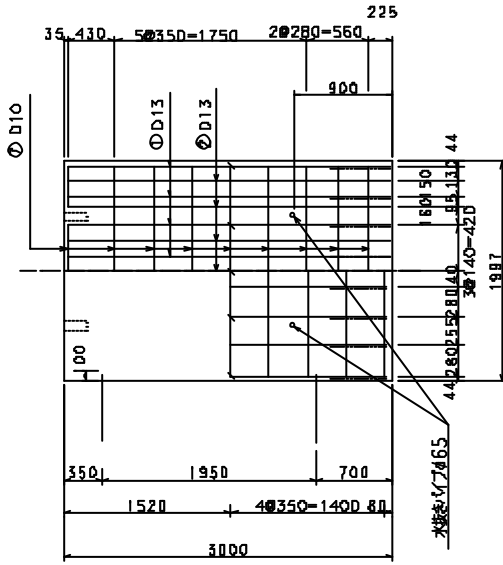
鉄筋表

番号	径	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	質量 (kg)	摘要
1	D10	2010	8	0.560	9.0	—
2	D10	2010	7	0.560	7.9	—
3	D10	1560	8	0.560	7.0	—
4	D10	1260	7	0.560	4.9	—
5	D10	1480	8	0.560	6.6	—
6	D10	410	8	0.560	1.8	—
7	D10	1910	16	0.560	17.1	—
8	D10	40	5	0.560	0.1	—
9	D10	50	5	0.560	0.1	—
鉄筋質量					54.5 kg	
					D10 = 54.5 kg	

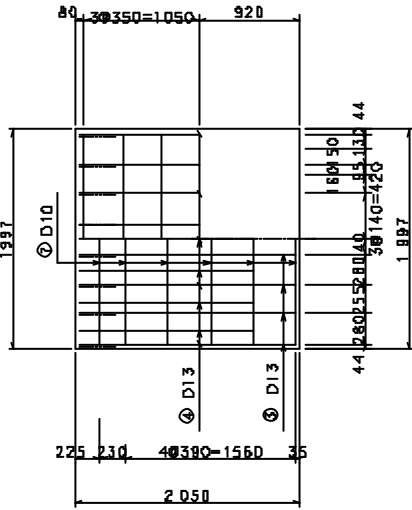
プレキャストL型擁壁配筋図 (H=3.00mタイプ)

立壁配筋

前面 背面



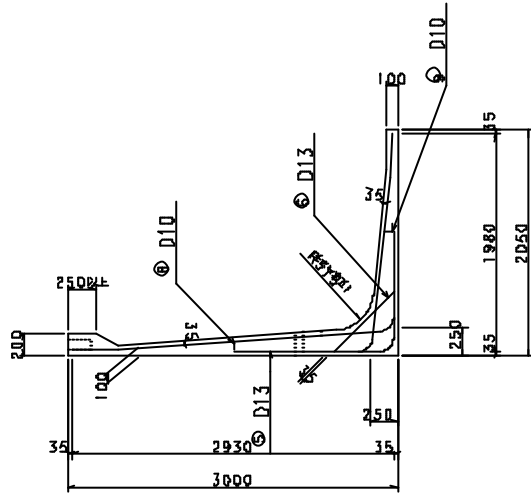
底壁配筋



上面 下面

断面図

前面 背面



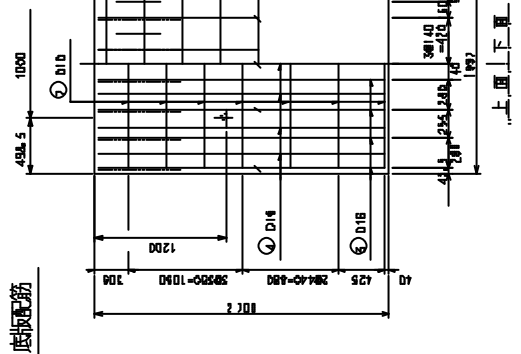
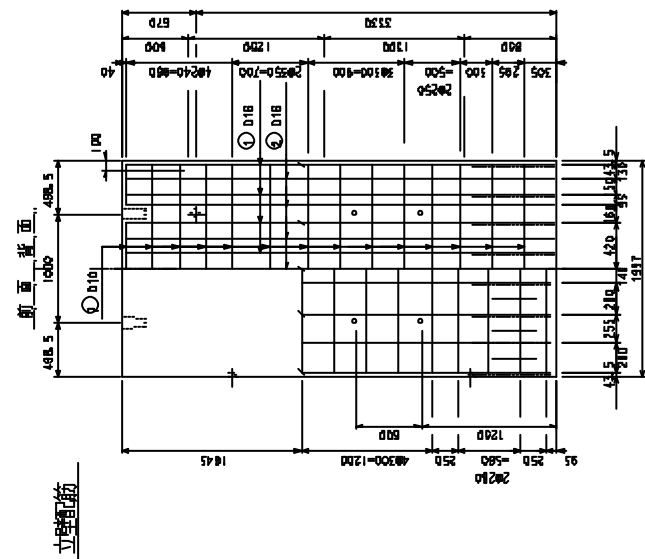
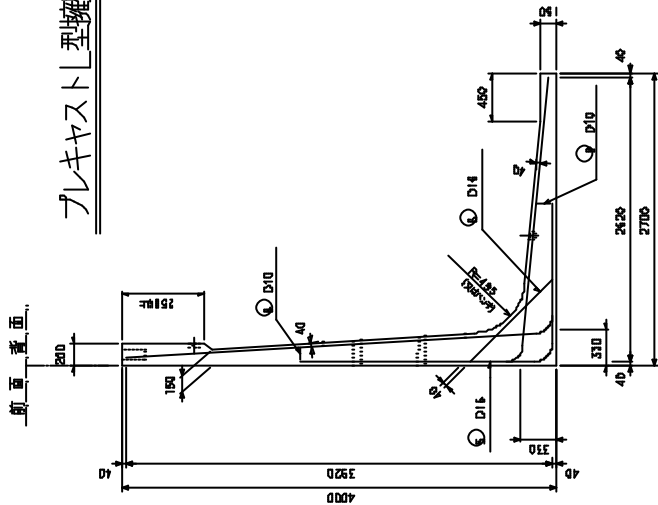
設計条件

上層荷重	10	KN/m²	
単位体積重量	γ	19	KN/m³
圧縮強度	f _{ck}	30	N/mm²
引張強度	f _{yk}	500	N/mm²
引張弾性係数	E _s	200000	N/mm²
引張降伏係数	r _g	0.45	-
設計用強度 (SD295A)	f _{sd}	160	N/mm²

形状表

番号	径	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	質量 (kg)	振数
1	D13	3270	8	0.995	26.0	1
2	D13	3270	7	0.995	22.8	1
3	D13	2320	8	0.995	18.5	1
4	D13	1930	7	0.995	13.4	1
5	D13	2490	8	0.995	19.8	1
6	D13	770	8	0.995	6.1	1
7	D10	1910	22	0.560	23.5	1
8	D10	100	5	0.560	0.3	1
9	D10	100	5	0.560	0.3	1
鉄筋質量				130.7	kg	
D13 =				106.6	kg	
D10 =				24.1	kg	

プレキャストL型壁垂配筋図 (H=4.00mタイプ)



設計条件

上地荷重	10 KN/m ²
単体中置壁	γ 19 KN/m ³
外側壁割合	φ 30°
設計水平風圧	ρcK 30 N/mm ²
設計鉛直風圧	ρcA 10 N/mm ²
設計せん断力	τw 0.45 N/mm ²
設計圧縮力	σBR 1.60 N/mm ²
総設計圧縮力 (SD2.95A)	

材料表

欄	品名	数量	単位	重量	延床面積	重量
1	D10	4420	kg	1.560	35.10	—
2	D10	4420	kg	1.560	48.27	—
3	D10	3130	kg	1.560	19.08	—
4	D10	3130	kg	1.560	34.18	—
5	D10	2600	kg	1.560	47.42	—
6	D10	1040	kg	1.560	13.23	—
7	D10	1430	kg	0.560	15.62	—
8	D10	1820	kg	0.560	0.34	—
9	D10	190	kg	0.560	0.42	—
鉄筋重量		273.35	kg			
D10 =		237.32	kg			
D10 =		36.03	kg			

参 考 资 料

参考資料 1. L型擁壁の構造計算結果

1-1. 車両用防護柵を考慮しない場合 (1)

各タイプの安定計算を行った結果 (参考値) は下記の通りである。

H=1.0 ~ 3.0m

(荷重は1m当り)

高さ (H)	1.00 (m)	1.25 (m)	1.50 (m)	1.75 (m)	2.00 (m)	2.25 (m)	2.50 (m)	2.75 (m)	3.00 (m)	
底版幅 (B)	0.85 (m)	1.00 (m)	1.15 (m)	1.30 (m)	1.45 (m)	1.60 (m)	1.75 (m)	1.90 (m)	2.05 (m)	
鉛直荷重 (V)	(kN/m) 16.959	(kN/m) 24.900	(kN/m) 34.248	(kN/m) 45.065	(kN/m) 57.351	(kN/m) 71.217	(kN/m) 86.451	(kN/m) 103.154	(kN/m) 121.326	
水平荷重 (H)	(kN/m) 6.500	(kN/m) 9.115	(kN/m) 12.125	(kN/m) 15.531	(kN/m) 19.333	(kN/m) 23.531	(kN/m) 28.125	(kN/m) 33.115	(kN/m) 38.500	
安全率	転倒 (m) $e=0.137 < B/6$ =0.142 ok	(m) $e=0.164 < B/6$ =0.167 ok	(m) $e=0.190 < B/6$ =0.192 ok	(m) $e=0.216 < B/6$ =0.217 ok	(m) $e=0.241 < B/6$ =0.242 ok	(m) $e=0.266 < B/6$ =0.267 ok	(m) $e=0.291 < B/6$ =0.292 ok	(m) $e=0.315 < B/6$ =0.317 ok	(m) $e=0.340 < B/6$ =0.342 ok	
	滑動 F=1.51>Fs=1.5 ok	F=1.58>Fs=1.5 ok	F=1.64>Fs=1.5 ok	F=1.68>Fs=1.5 ok	F=1.72>Fs=1.5 ok	F=1.76>Fs=1.5 ok	F=1.78>Fs=1.5 ok	F=1.81>Fs=1.5 ok	F=1.83>Fs=1.5 ok	
地盤反力	qmax (kN/m ²) (39.310)	56.058 (kN/m ²) (49.415)	66.373 (kN/m ²) (59.320)	76.544 (kN/m ²) (69.169)	86.608 (kN/m ²) (78.975)	96.500 (kN/m ²) (88.883)	106.441 (kN/m ²) (98.628)	116.330 (kN/m ²) (108.352)	126.179 (kN/m ²) (118.058)	
	qmin (kN/m ²) (0.593)	11.942 (kN/m ²) (0.385)	11.623 (kN/m ²) (0.241)	11.402 (kN/m ²) (0.161)	11.255 (kN/m ²) (0.130)	11.272 (kN/m ²) 0.139	11.218 (kN/m ²) (0.173)	11.200 (kN/m ²) (0.231)	11.212 (kN/m ²) (0.308)	
断面力算定	モーメント (kN・m/m)	(kN・m/m) 1.438	(kN・m/m) 2.521	(kN・m/m) 4.023	(kN・m/m) 6.008	(kN・m/m) 8.541	(kN・m/m) 11.686	(kN・m/m) 15.508	(kN・m/m) 20.072	(kN・m/m) 25.442
	せん断力 (kN/m)	(kN/m) 4.740	(kN/m) 6.634	(kN/m) 8.809	(kN/m) 11.265	(kN/m) 14.001	(kN/m) 17.018	(kN/m) 20.316	(kN/m) 23.895	(kN/m) 27.755
	必要鉄筋量 (cm ² /m)	(cm ² /m) 2.314	(cm ² /m) 2.751	(cm ² /m) 3.312	(cm ² /m) 3.642	(cm ² /m) 4.378	(cm ² /m) 5.328	(cm ² /m) 6.224	(cm ² /m) 7.191	(cm ² /m) 8.229
参考配筋	D10 × 6本 / m As=4.278			D10 × 75本 / m As=5.347		D13 × 75本 / m As=9.503				

()内の地盤反力は、底版上に上載荷重を考慮しないケース

1-1 .車両用防護柵を考慮しない場合 (2)

各タイプの安定計算を行った結果 (参考値) は下記の通りである。

H=3.25 ~ 4.0m

高さ (H)		3.25 (m)	3.50 (m)	3.75 (m)	4.00 (m)
底版幅 (B)		2.30 (m)	2.40 (m)	2.60 (m)	2.70 (m)
鉛直荷重 (V)		(kN/m) 148.270	(kN/m) 166.230	(kN/m) 193.063	(kN/m) 213.475
水平荷重 (H)		(kN/m) 44.281	(kN/m) 50.458	(kN/m) 57.031	(kN/m) 64.000
安全率	転倒	(m) $e=0.351 < B/6$ =0.383 ok	(m) $e=0.382 < B/6$ =0.400 ok	(m) $e=0.400 < B/6$ =0.433 ok	(m) $e=0.430 < B/6$ =0.450 ok
	滑動	$F=1.94 > F_s=1.5$ ok	$F=1.91 > F_s=1.5$ ok	$F=1.96 > F_s=1.5$ ok	$F=1.94 > F_s=1.5$ ok
地盤反力	qmax	130.977 (kN/m ²) (123.458)	142.978 (kN/m ²) (135.361)	150.515 (kN/m ²) (142.723)	162.538 (kN/m ²) (154.668)
	qmin	16.650 (kN/m ²) (5.473)	14.297 (kN/m ²) (3.164)	16.841 (kN/m ²) (5.787)	14.480 (kN/m ²) (3.462)
断面力算定	モーメント	(kN・m/m) 31.104	(kN・m/m) 38.859	(kN・m/m) 46.283	(kN・m/m) 56.276
	せん断力	(kN/m) 31.524	(kN/m) 36.317	(kN/m) 40.599	(kN/m) 46.002
	必要鉄筋量	(cm ² /m) 8.779	(cm ² /m) 10.968	(cm ² /m) 11.178	(cm ² /m) 13.592
参考配筋	D16 × 7.5本 / m As=14.895				

()内の地盤反力は、底版上に上載荷重を考慮しないケース

1-2. 車両用防護柵を考慮した場合

検討結果、プレキャストL型擁壁工の適用範囲は以下の通りである。

		安定条件		応力度		
		転倒	滑動	c	s	c
50cm カット 製品	1.00	×	×		×	
	1.25	×	×		×	
	1.50		×		×	
	1.75		×		×	
	2.00					
	2.25					
	2.50					
	2.75					
	3.00					
	3.25					
	3.50					
	3.75					
	4.00					
25cm カット 製品	1.00	×	×	×	×	
	1.25	×	×		×	
	1.50	×	×		×	
	1.75	×	×		×	
	2.00					
	2.25					
	2.50					
	2.75					
	3.00					
	3.25					
	3.50					
	3.75					
	4.00					
標準 品	1.00	×	×	×	×	
	1.25	×	×	×	×	
	1.50	×	×		×	
	1.75	×	×		×	
	2.00					
	2.25					
	2.50					
	2.75					
	3.00					
	3.25					
	3.50					
	3.75					
	4.00					

応力計算に用いた配筋

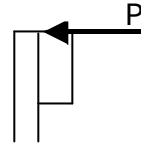
H	径	本数
1.00	D10	6
1.25		
1.50		
1.75	D10	7.5
2.00	D13	7.5
2.25		
2.50		
2.75		
3.00		
3.25	D16	7.5
3.50		
3.75		
4.00		

1-2 . 車両用防護柵を考慮した場合 (1)

各タイプの安定計算を行った結果 (参考値) は下記の通りである。

H=1.0 ~ 3.0m

衝突荷重 $P = 30(\text{kN}) \times 0.44(\text{実験値})/2(\text{m}) = 6.60(\text{kN})$



(荷重は1m当り)

高さ (H)	1.00 (m)	1.25 (m)	1.50 (m)	1.75 (m)	2.00 (m)	2.25 (m)	2.50 (m)	2.75 (m)	3.00 (m)
底版幅 (B)	0.85 (m)	1.00 (m)	1.15 (m)	1.30 (m)	1.45 (m)	1.60 (m)	1.75 (m)	1.90 (m)	2.05 (m)
鉛直荷重 (V)	(kN/m) 16.959	(kN/m) 24.900	(kN/m) 34.248	(kN/m) 45.065	(kN/m) 57.351	(kN/m) 71.217	(kN/m) 86.451	(kN/m) 103.154	(kN/m) 121.326
水平荷重 (H)	(kN/m) 13.100	(kN/m) 15.715	(kN/m) 18.725	(kN/m) 22.131	(kN/m) 25.933	(kN/m) 30.131	(kN/m) 34.725	(kN/m) 39.715	(kN/m) 45.100
安全率	転倒 e=0.527>B/3 =0.283 out	e=0.495>B/3 =0.333 out	e=0.479>B/3 =0.383 out	e=0.472>B/3 =0.433 out	e=0.471<B/3 =0.483 ok	e=0.474<B/3 =0.533 ok	e=0.482<B/3 =0.583 ok	e=0.491<B/3 =0.633 ok	e=0.503<B/3 =0.683 ok
	滑動 F=0.75<Fs=1.2 out	F=0.92<Fs=1.2 out	F=1.06<Fs=1.2 out	F=1.18<Fs=1.2 out	F=1.28>Fs=1.2 ok	F=1.37>Fs=1.2 ok	F=1.44>Fs=1.2 ok	F=1.51>Fs=1.2 ok	F=1.56>Fs=1.2 ok
地盤反力	qmax 100.683 (kN/m2) (94.171)	105.604 (kN/m2) (98.853)	111.230 (kN/m2) (104.207)	117.644 (kN/m2) (110.182)	124.252 (kN/m2) (116.638)	131.279 (kN/m2) (123.629)	138.702 (kN/m2) (131.039)	146.526 (kN/m2) (138.472)	154.347 (kN/m2) (146.312)
	qmin 0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)	0.000 (kN/m2) (0.000)
断面力算定	モーメント (kN・m/m) 7.444	(kN・m/m) 10.045	(kN・m/m) 13.065	(kN・m/m) 16.568	(kN・m/m) 20.619	(kN・m/m) 25.282	(kN・m/m) 30.622	(kN・m/m) 36.704	(kN・m/m) 43.592
	せん断力 (kN/m) 11.340	(kN/m) 13.234	(kN/m) 15.409	(kN/m) 17.865	(kN/m) 20.601	(kN/m) 23.618	(kN/m) 26.916	(kN/m) 30.495	(kN/m) 34.355
	必要鉄筋量 (cm ² /m) 7.097	(cm ² /m) 6.495	(cm ² /m) 6.373	(cm ² /m) 5.951	(cm ² /m) 6.433	(cm ² /m) 6.830	(cm ² /m) 7.283	(cm ² /m) 7.793	(cm ² /m) 8.356
参考配筋	D10 × 6本 / m As=4.278			D10 × 75本 / m As=5.348		D13 × 75本 / m As=9.503			
鉄筋判定	out	out	out	out	ok	ok	ok	ok	ok

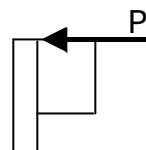
()内の地盤反力は、底版上に上載荷重を考慮しないケース

1-2 .車両用防護柵を考慮した場合 (2)

各タイプの安定計算を行った結果 (参考値)は下記の通りである。

H=3.25 ~ 4.0m

衝突荷重 P= 30(kN) × 0.44(実験値)/2(m) = 6.60(kN)



(荷重は 1m当り)

高 さ (H)		3.25 (m)	3.50 (m)	3.75 (m)	4.00 (m)
底 版 幅 (B)		2.30 (m)	2.40 (m)	2.60 (m)	2.70 (m)
鉛 直 荷 重 (V)		(kN/m) 148.270	(kN/m) 166.230	(kN/m) 193.063	(kN/m) 213.475
水 平 荷 重 (H)		(kN/m) 50.881	(kN/m) 57.058	(kN/m) 63.631	(kN/m) 70.600
安 全 率	転 倒	(m) e=0.495<B/3 =0.767 ok	(m) e=0.521<B/3 =0.800 ok	(m) e=0.528<B/3 =0.867 ok	(m) e=0.554<B/3 =0.900 ok
	滑 動	F=1.69>Fs=1.2 ok	F=1.69>Fs=1.2 ok	F=1.76>Fs=1.2 ok	F=1.75>Fs=1.2 ok
地 盤 反 力	qmax	155.264 (kN/m ²) (147.710)	167.105 (kN/m ²) (159.477)	172.505 (kN/m ²) (164.732)	184.296 (kN/m ²) (176.402)
	qmin	0.000 (kN/m ²) (0.000)	0.000 (kN/m ²) (0.000)	0.000 (kN/m ²) (0.000)	0.000 (kN/m ²) (0.000)
断 面 力 算 定	モ ー メ ン ト	(kN・m/m) 50.640	(kN・m/m) 60.045	(kN・m/m) 68.855	(kN・m/m) 80.498
	せん断力	(kN/m) 38.124	(kN/m) 42.917	(kN/m) 47.199	(kN/m) 52.602
	必要鉄筋量	(cm ² /m) 8.470	(cm ² /m) 10.043	(cm ² /m) 9.855	(cm ² /m) 11.521
参 考 配 筋		D16 × 75本 / m As=14.895			
鉄筋判定		ok	ok	ok	ok

()内の地盤反力は、底版上に上載荷重を考慮しないケース

参考資料 2 . 衝突荷重を考慮したL型擁壁の検討

2-1 . 検討概要

防護柵の設置基準 (H10.11) , 道路土工擁壁工指針 (H11.3) の改訂に基づき , プレキャスト L 型擁壁の車両用防護柵基礎対応等の検討を行ったものである。

2-2 . 検討条件

1) 支柱に作用する衝突荷重

道路土工擁壁工指針 (P.39より抜粋)

表 - 参考2.1 支柱式防護柵の衝突荷重

防護柵の種別	衝突荷重 P (k N (tf))	擁壁天端からの 作用高さ h (m)
S S , S A , S B	55 (5.5)	0.76
S C	50 (5.0)	0.675
A	50 (5.0)	0.6
B , C	30 (3.0)	0.6

注) 本検討の対象は B , C 種とする。

2) 防護柵の種別

防護柵設置基準・同解説 (P12.13より抜粋)

表 - 参考2.2 種別の設定

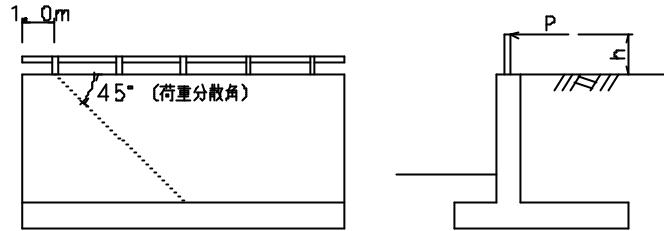
強 度	種 別		
	路 側 用	分 離 帯 用	歩 車 道 境 界 用
45 k J 以上	C	Cm	Cp
60 k J 以上	B	Bm	Bp
130 k J 以上	A	Am	Ap
160 k J 以上	SC	SCm	SCp
280 k J 以上	SB	SBm	SBp
420 k J 以上	SA	SAm	-
650 k J 以上	SS	SSm	-

注) 本検討の対象は B , C 種とする。

3) 擁壁に対する衝突荷重の影響

車両の衝突荷重は車両用防護柵基礎工を介して擁壁に荷重伝達し、伝達される影響荷重は擁壁1ブロック全体で受け持つものとする。

(道路土工 擁壁工指針(P38 衝突荷重参照))



(a) 支柱式防護柵

図 - 参考2.1 擁壁に作用する衝突荷重

本書で定める車両用防護柵を設置できる製品はH = 2.0m 以上であり、荷重分散角を45°で考えると、底板での荷重分散幅は2.0m 以上となる。

プレキャスト擁壁の1ブロック長は2.0m であるため、防護柵基礎で分配伝達された衝突荷重は1ブロック全体で受け持つものとした。

4) 安全率及び許容応力度

安全率及び許容応力度は短期扱いとする。

転倒に対して $F a \quad 1.2 \text{ 以上}$

また、 $|e| \quad \frac{B}{3} \text{ 以内}$

滑動に対して $F a \quad 1.2 \text{ 以上}$

許容応力度

$$\text{コンクリート圧縮応力度} \quad c_a = \frac{30}{3} \times 1.5 = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{鉄筋の引張応力度} \quad s_a = 180 \times 1.5 = 270 \text{ N/mm}^2$$

表 - 参考2.3 鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

引張応力度, 部材の種類		鉄筋の種類	
		SD295A	SD345
荷重の組み合わせに衝突荷重ある いは地震の影響を含まない場合	一般の部材 ^{注1)}	180	180
	厳しい環境下の部材 ^{注2)}	160	160
荷重の組み合わせに衝突荷重あるいは地震の影響を含む場合 の許容応力度の基本値		180	200

注1) 通常的环境や常時水中, 土中の場合。

注2) 一般的环境に比べて乾湿の繰り返しが多い場合や有害な物質を含む地下水位以下の場合。

2-3 検討方針

1) 衝突荷重の決定

表 - 参考2.1より，衝突荷重は $P = 30\text{kN}$ (3.0tf)，作用高 $h=0.6\text{m}$ を採用する。
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。

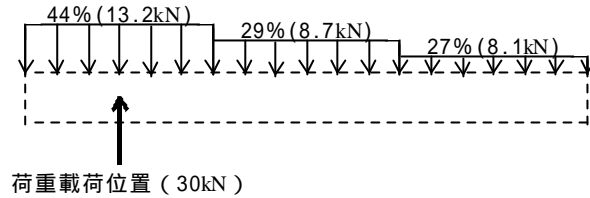


図 - 参考2.2 荷重モデル

検討は荷重の比率が最大となる位置について行う。

採用値は $30(\text{kN}) \times 44(\%) / 2(\text{m}) = 6.6(\text{kN/m})$

2) 衝突荷重の作用位置

車両の衝突荷重の作用位置は，地表面より $h = 0.6\text{m}$ の位置 (P) であるが，プレキャストL型擁壁へは車両用防護柵基礎工を介して伝達される。

したがって分配伝達された衝突荷重は，擁壁天端 (P') に作用するものとして検討する。

カット製品の場合プレキャストL型擁壁の天端は地表面より下であるが，P' に作用するものとみなす。

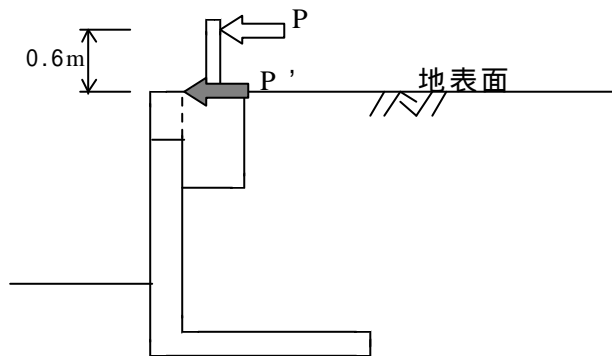


図 - 参考2.3 衝突荷重の作用位置

参考資料 3 . 車両用防護柵基礎の検討

3-1 検討条件

防護柵の設置方法は色々あるが、「プレキャストL型擁壁の設計施工マニュアル(案)」改訂版の車道用防護柵の基礎は、防護柵が必要な箇所に擁壁を施工する場合にプレキャストL型擁壁を採用した場合の基礎構造である。

尚、適用条件に適合しない箇所においては、別途検討を行うものとする。

1) 基本条件

防護柵基礎の安定検討にあたっては、衝突荷重は1施工ブロック当り1箇所に作用し、衝突荷重を1施工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。(道路土工-擁壁工指針 p38~39)

車道用防護柵対応のために新たにプレキャストL型擁壁の規格製品を作るとは、現在行っている規格の集約化によるコスト縮減と言うことに反するので、既存の規格製品のプレキャスト製品を使用して車道用防護柵を設置することを前提として基礎構造を決定する。

2) 防護柵基礎の1施工ブロック

コンクリート構造物の伸縮目地で区切られる1施工ブロックは、構造物の形状によっても違うが、一般的に5~10mの範囲で施工されている。

転倒および地盤反力の検討に用いる等分布衝突荷重(q_a)は、以下の式で求める。(車両用防護柵標準仕様・同解説 p113)

$$q_a = F / L_a \quad \begin{array}{l} F : \text{衝突荷重 (KN)} \\ L_a : \text{防護柵基礎 1 ブロックの延長 (m) } \quad 50\text{m} \end{array}$$

プレキャストL型擁壁の製品の長さは2mであり、検討1施工ブロック延長は2mの倍数の長さを考える。

以上のことを考慮して、一般的に採用できる基礎構造に集約し1施工ブロック(伸縮目地で区切られる長さ)を6m(以上)として、衝突荷重を受け持たせることとする。

なお、「プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)」は、構造規格を集約化し簡素化を図ることによりコスト縮減を図るものであり、防護柵基礎の1施工ブロックを6m(以上)と条件をつければ、新たに規格製品を作ることなく、既存の製品で対応できる。

1), 2)より、車両用防護柵基礎工の安定計算は、基礎工の1ブロック当たりで受けもたせる。1ブロックは通常目地間隔(10m程度)であるが、施工実態等を考慮し、1ブロック6mとして設計計算を行う。また、衝突荷重が中央の支柱以外に作用した場合の反力を実験結果より設定する。

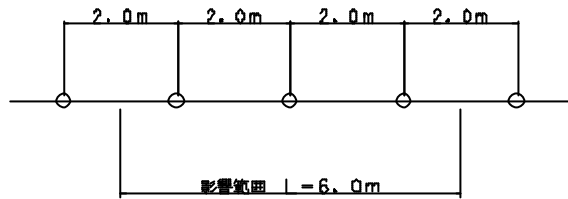


図 - 参考3.1 衝突荷重の影響範囲

基礎工の安定計算は、影響範囲を6.0mとする。したがって基礎工は1ブロック6m以上で施工すること。

3) 許容応力度

衝突荷重の照査であるため、許容応力度は短期扱いとする。

防護柵基礎工に配筋される鉄筋は衝突荷重に対する補助筋と考え、基礎工は無筋コンクリート構造物として検討する。

$$c_k = 18\text{N/mm}^2 (180\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{現場打ち無筋コンクリート})$$

$$s_a = 180\text{N/mm}^2 (1800\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{SD 295A})$$

$$\text{コンクリート圧縮応力度} \quad c_a = \frac{c_k}{4} \times 1.5 = 6.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{コンクリートせん断応力度} \quad c_a = \left(\frac{c_k}{100} + 0.15 \right) \times 1.5 = 0.495 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{鉄筋の引張応力度} \quad s_a = s \times 1.5 = 270 \text{ N/mm}^2$$

表 - 参考3.1 無筋コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

応力度の種類	許容応力度
圧縮応力度	$\frac{c_k}{4}$ 5.5
曲げ引張応力度	$\frac{c_k}{80}$ 0.3
せん断応力度	$\frac{c_k}{100} + 0.15$

3-2. 安定計算

1) 検討方針

防護柵基礎は、L型擁壁において支持されており、下図の0点における回転モーメントの釣り合いで安定検討を行う。

部材設計においては、衝突によって生じる回転モーメントに対して躯体の応力検討を行う。(道路土工 擁壁工指針 p38~39) (これにより力の伝達を確認され1施工ブロックが一体となって働く。)

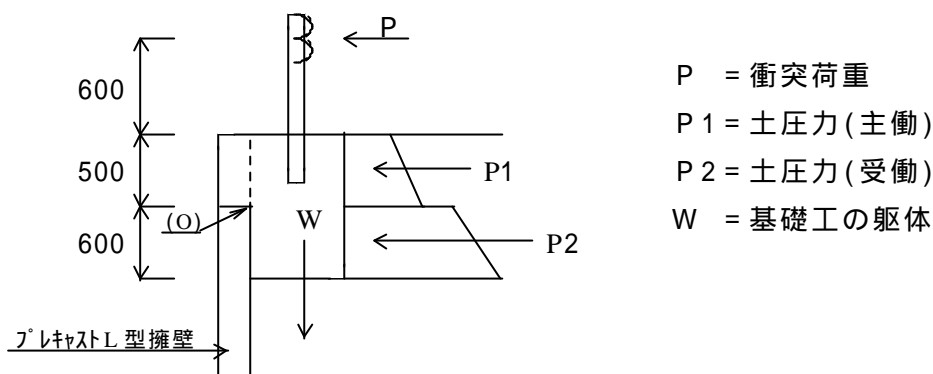


図 - 参考3.2 防護柵基礎にかかる荷重

0点を支点として、衝突荷重P + P1を転倒モーメント(Ma)

躯体自重W + P2を抵抗モーメント(Mp)

P2については、0点を支点とした場合、衝突荷重に対して受働方向に抵抗するため、受働土圧力として考える。

車両用防護柵標準仕様・同解説 p113では、受働土圧が見込める場合には受働土圧による抵抗モーメントを加算できると記述されており、実験検証(p72)により受働土圧の発生も確認されているため、本防護柵基礎設計では、受働土圧を加味するものとする。

尚、道路土工 擁壁工指針 p73より、受働土圧が発揮される変位は主働土圧に比べて大きいので、算出した受働土圧にさらに0.5を乗じた値を用いているため、本検討では受働土圧係数に0.5を乗じた値を設定する。

安定計算の照査

$$\text{転倒に対して } F = \frac{M_p}{M_a} \quad 1.2 \text{ (短期)}$$

主働土圧係数

$$K_A = \frac{\cos^2(\alpha - \beta)}{\cos^2 \delta \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\alpha - \beta)}{\cos(\alpha + \beta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2}$$

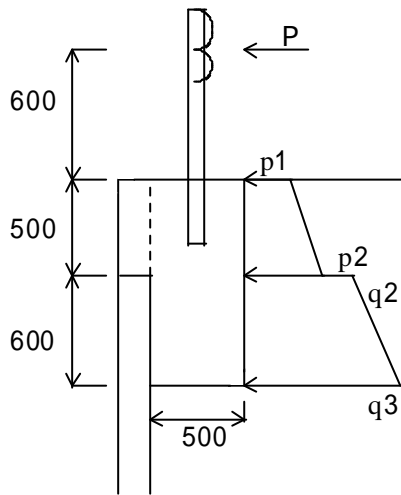
受働土圧係数

$$K_P = \frac{\cos^2(\alpha + \beta)}{\cos^2 \delta \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\alpha - \beta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \beta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2} \times 0.5$$

- : 土のせん断抵抗角 = 30°
 - : 壁背面と鉛直面のなす角 = 0°
 - : 地表面と水平面のなす角 = 0°
 - : 壁背面と土との間の摩擦角 = 20° (= 2/3)
- 受働土圧計算時は = 0° とする。(道路土工擁壁工指針 P69)

(主働土圧係数) $K_A = 0.2973$ より ,
 水平土圧係数 $K_{AH} = K_A \cdot \cos(+) = 0.2794$
 (受働土圧係数) $K_P = 3.0000 \times 0.5 = 1.5000$ より ,
 水平土圧係数 $K_{PH} = K_P \cdot \cos(+) = 1.5000$

2) 防護柵基礎高さ50cmの場合



衝突荷重
 車両用防護柵基礎を6.0m長で設置するので ,
 $P = 30.0/6.0 = 5.0\text{kN/m}$

$p1 = (19.0 \times 0.0) \times 0.2794 = 0.000\text{kN/m}^2$
 $p2 = (19.0 \times 0.5) \times 0.2794 = 2.654\text{kN/m}^2$
 $q2 = (19.0 \times 0.5) \times 1.5000 = 14.250\text{kN/m}^2$
 $q3 = (19.0 \times 1.1) \times 1.5000 = 31.350\text{kN/m}^2$

図 - 参考3.3 荷重分布

安定の照査

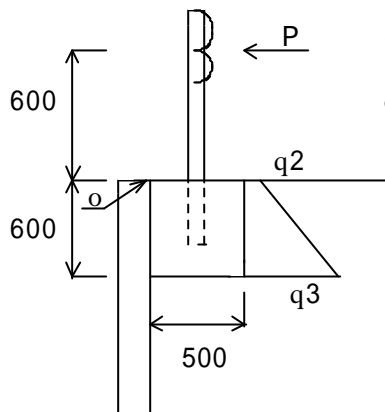
$M_p = 5.0 \times (0.5+0.6) = 5.500\text{kN} \cdot \text{m/m}$
 $M = (0.000+2.654) \times 0.50 \times 1/2 \times 0.167 = 0.111\text{kN} \cdot \text{m/m}$
 $M = (14.250+31.350) \times 0.60 \times 1/2 \times 0.338 = 4.624\text{kN} \cdot \text{m/m}$
 $M_c = 23.0 \times (1.1 \times 0.5) \times 0.250 = 3.163\text{kN} \cdot \text{m/m}$

M は回転力の抵抗側に働くので安全率を1.2とすると

転倒モーメント $M_p + M = 5.500 + 0.111 = 5.611$
 抵抗モーメント $M + M_c = 4.624 + 3.163 = 7.787$

$F_a = 7.787/5.611 = 1.38 > 1.2$ となり , 安定している。

3) 防護柵基礎高さ最小の場合



衝突荷重 $P = 30.0/6.0 = 5.0\text{kN/m}$

o 点を中心として回転するため、主働土圧はない。

$$p_1, p_2 = 0$$

$$q_2 = (19.0 \times 0.0) \times 1.5000 = 0.00\text{kN/m}^2$$

$$q_3 = (19.0 \times 0.6) \times 1.5000 = 17.10\text{kN/m}^2$$

図 - 参考3.4 荷重分布

安定の照査

$$M_p = 5.0 \times 0.6 = 3.00\text{kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M = 0.0\text{kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M = (0.0 + 17.100) \times 0.60 \times 12 \times 0.40 = 2.052\text{kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M_c = 23.0 \times (0.6 \times 0.5) \times 0.25 = 1.725\text{kN}\cdot\text{m/m}$$

M は回転力の抵抗側に働くので安全率を1.2とすると

$$\text{転倒モーメント } M_p + M = 3.000 + 0.0 = 3.000$$

$$\text{抵抗モーメント } M + M_c = 2.052 + 1.725 = 3.777$$

$F_a = 3.777/3.000 = 1.26 > 1.2$ となり、安定している。

4) 回転軸の照査

回転軸となるプレキャストL型擁壁の天端には土圧，衝突荷重が作用するためそれらの荷重に耐えることが回転軸となる条件となる。よって，プレキャストL型擁壁天端の照査を行う。

衝突荷重 $P=30\text{kN}$ であり，荷重の分散角度は 45° であるので衝突荷重の影響範囲は 1.2m である。

よって検討に用いる衝突荷重は，

$$P = 30/1.2 = 25(\text{kN/m}) \quad \text{とする。}$$

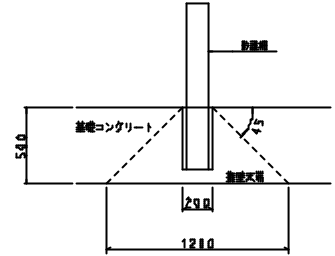


図 - 参考3.5 影響範囲

土圧の算定には図 - 参考3.5から算出する。本検討においては安全側に配慮し上載荷重（ 10kN ）を見込む。

$$p1 = (10.0+19.0 \times 0.0) \times 0.2794 = 2.794\text{kN/m}^2$$

$$p2 = (10.0+19.0 \times 0.5) \times 0.2794 = 5.448\text{kN/m}^2$$

$$q2 = (10.0+19.0 \times 0.5) \times 1.5000 = 29.250\text{kN/m}^2$$

$$q3 = (10.0+19.0 \times 1.1) \times 1.5000 = 46.350\text{kN/m}^2$$

天端には土圧，衝突荷重がともに作用するため，せん断力は，

$$\begin{aligned} S_o &= (2.794+5.448) \times 0.50 \times 1/2 + (29.250+46.350) \times 0.60 \times 1/2 + 25 \\ &= 49.74 \quad (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 0.1 \times 1.414 \times 1.0 \\ &= 0.1414 \quad (\text{m}^2) \end{aligned}$$

プレキャストコンクリートの許容せん断応力度

$$a = 0.45 \times 1.5(\text{短期}) = 0.675(\text{N/mm}^2)$$

せん断応力度は

$$= S_o/A$$

$$= 49.74/0.1414$$

$$= 352(\text{kN/m}^2)$$

$$= 0.352(\text{N/mm}^2) < a = 0.675(\text{N/mm}^2)$$

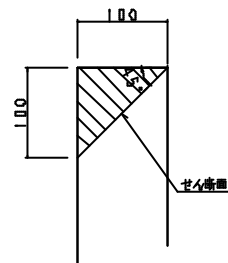


図 参考3.6 擁壁天端

【ok】

3-3 . 断面力の照査

プレキャストL型擁壁工のカット製品を使用して、車両用防護柵基礎工を同擁壁の天端に設ける場合、車両用防護柵基礎工の1スパン長（目地間隔）は、6 m以上は必要である（車両用防護柵基礎対応検討結果より）。このため、車両用防護柵基礎工が1スパン長として一体化するための断面力照査を行う。

車両用防護柵支柱に作用する衝突荷重を、基礎工の1スパン長まで伝達させるには、局部的に作用する衝突荷重を基礎工1スパンが一体となって抵抗する断面力が必要である。なお、一体となる検討方法は以下の通りである。

衝突荷重の影響幅に対する検討

支柱定着部の検討

ねじりに対する検討

3-3-1 衝突荷重の影響幅に対する検討

衝突荷重に対しては、支柱に直接受ける衝突荷重を、支柱を介して受ける影響幅に換算し、断面力の検討を行う。

断面力算定は、支柱1本当たりに補強される鉄筋量を支柱間隔で換算し照査を行う。

1) 影響幅の算出

荷重分散角 45°

支柱箱抜き管幅 20 cm

基礎工高さ (H) 最大 50 cm

支柱根入れ長 40 cm

車両用防護柵基礎工天端からプレキャストL型擁壁工までの基礎高さが6～50 cmと変化するが、影響幅は狭い方が単位面積当りの受け持つ衝突荷重が大きくなる。

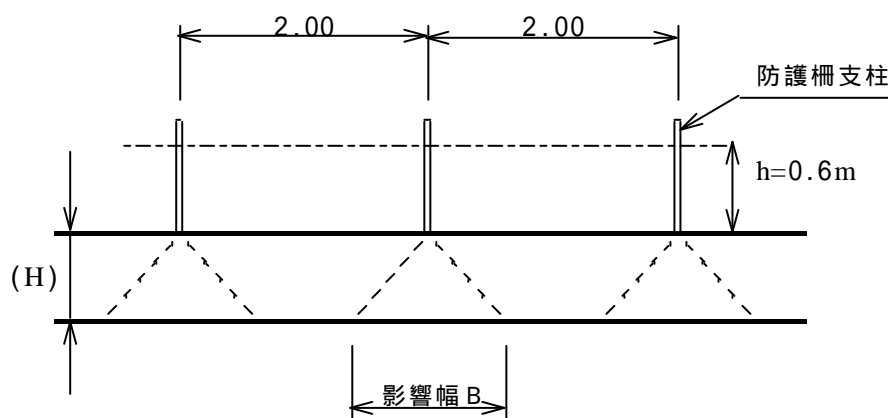


図 - 参考3.7 衝突荷重の影響幅

しかし、プレキャストL型擁壁工の天端より支柱の根入れ下端が下がる場合、防護柵支柱がせん断に対し抵抗するため、影響幅としては支柱根入れ長（40 cm）が最小値である。このため、基礎高が支柱の根入れ長と等しくなる $H = 40$ cm の位置で検討する。影響幅は支柱下端とする。

2) 検討方針

基礎工高さ（ H ）= 40cm（支柱根入れ長）

影響幅（ B ）

$$B = 2 \cdot H + \text{支柱箱抜き管幅}(0.2)$$

$$= 2 \times 0.4 + 0.2 = 1.0\text{m}$$

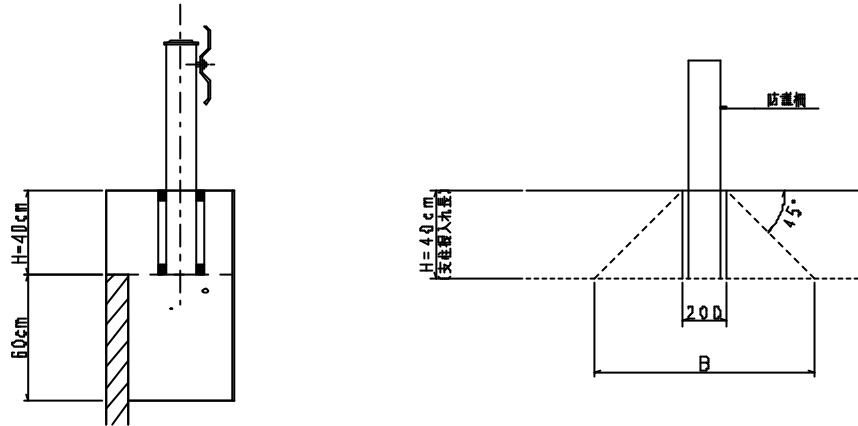


図 - 参考3.8 影響幅

3) 設計計算

衝突荷重 $P=30\text{kN}$ であり、荷重の分散角度は
 45° であるので

$$P = 30/1.0 = 30(\text{kN/m})\text{とする。}$$

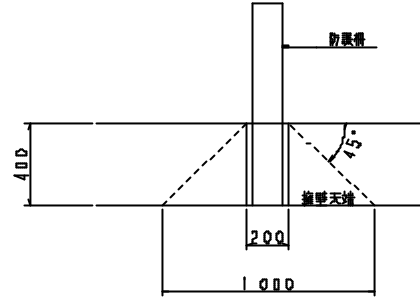
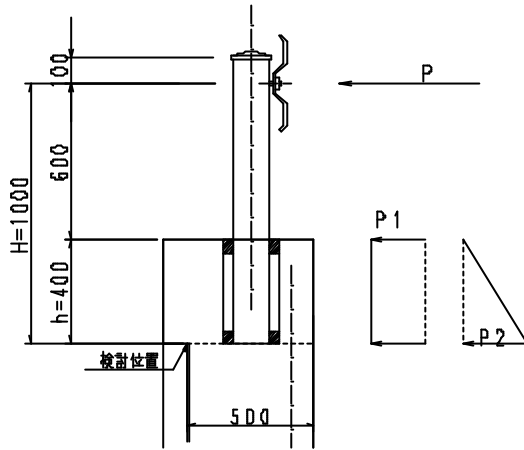


図 - 参考3.9 荷重の分散



(衝突荷重)

$$P = 30.0 (\text{kN/m})$$

(土圧)

$$\begin{aligned} P1 &= Kh \cdot q \\ &= 0.2794 \times 10 \\ &= 2.794 (\text{kN/m}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= Kh \cdot d \cdot h \\ &= 0.2794 \times 19 \times 0.4 \\ &= 2.123 (\text{kN}) \end{aligned}$$

図 - 参考3.10 防護柵基礎断面(H=0.4m)

せん断力

$$\begin{aligned} S &= P1 \cdot h + 1/2 \cdot P2 \cdot h + P \\ &= 2.794 \times 0.4 + 1/2 \times 2.123 \times 0.4 + 30 \\ &= 31.542 (\text{kN/m}) \end{aligned}$$

モーメント

$$\begin{aligned} M &= 1/2 \cdot P1 \cdot h^2 + 1/6 \cdot P2 \cdot h^2 + P \cdot H \\ &= 1/2 \times 2.794 \times 0.4^2 + 1/6 \times 2.123 \times 0.4^2 + 30 \times 1 \\ &= 30.28 (\text{kN} \cdot \text{m/m}) \end{aligned}$$

応力度の照査

補強に用いる鉄筋は組立筋の配筋を考慮し，250mmピッチ程度で照査を行う。

D13 × 250 (As=5.068)とする。

b = 1000 (mm)

D = 500 (mm)

d = 425 (mm)

As = 5.068 (cm²)

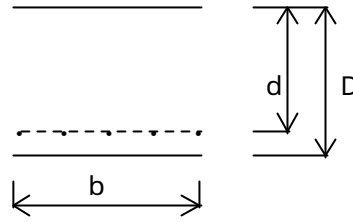


図 参考3.11

中立軸

$$\begin{aligned}
 x &= n \cdot A_s / b \times \{ \sqrt{1 + 2b \cdot d / n \cdot A_s} - 1 \} \\
 &= 15 \times 506.8 / 1000 \times \{ \sqrt{1 + 2 \times 1000 \times 425 / (15 \times 506.8)} - 1 \} \\
 &= 73.141 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c &= 2M / \{ b \cdot x (d - x/3) \} \\
 &= 2 \times 30.28 \times 10^6 / \{ 1000 \times 73.141 \times (425 - 73.141/3) \} \\
 &= 2.1 < 6.75 \text{ N/mm}^2 \quad \text{【ok】}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s &= M / \{ A_s \cdot (d - x/3) \} \\
 &= 30.28 \times 10^6 / \{ 506.8 \times (425 - 73.141/3) \} \\
 &= 149.1 < 270 \text{ N/mm}^2 \quad \text{【ok】}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= S / (b \cdot d) \\
 &= 31.542 \times 1000 / (1000 \times 425) \\
 &= 0.07 < 0.33 \text{ N/mm}^2 \quad \text{【ok】}
 \end{aligned}$$

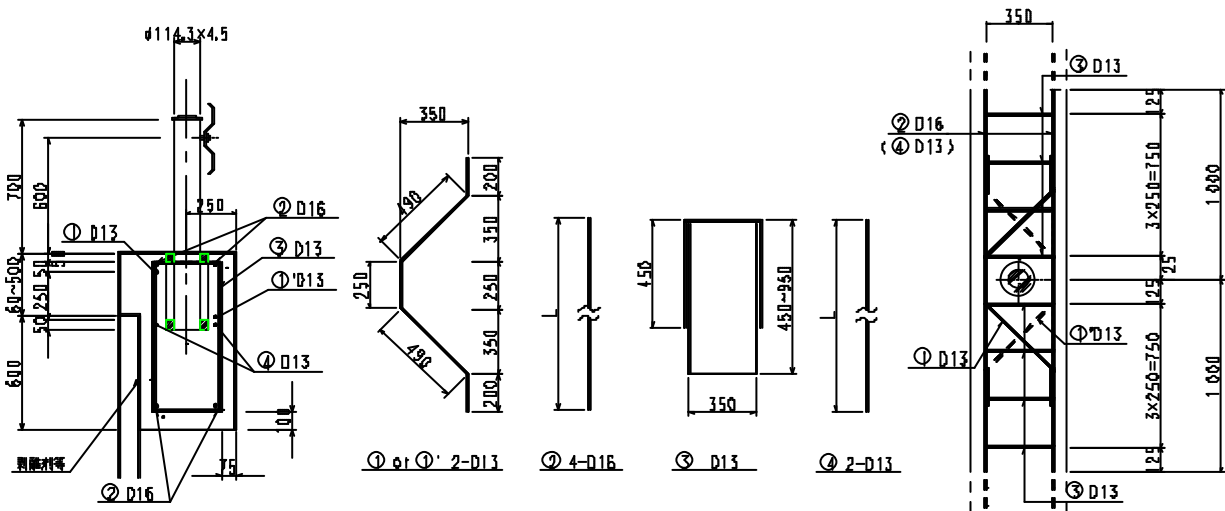


図 - 参考3.12 補強鉄筋 配筋参考図

3-3-2 支柱定着部の検討

1) 計算手法

コンクリートの押拔せん断抵抗と補強鉄筋の引張抵抗が協働で作用し、衝突荷重を支持するものとする。

コンクリートと補強鉄筋の協働抵抗 R は次式により算定する。

$$R = R_c + R_s$$

R_c : コンクリートの押拔せん断抵抗

R_s : 後部補強鉄筋の引張抵抗

$$R_c = n_c \cdot p_a \cdot S$$

n_c : 割増係数 1.5

p_a : 許容押拔せん断応力度 = 80N/cm^2 ($f_{ck} = 18\text{N/mm}^2$)

S : コンクリートの計算せん断面積

$$\begin{aligned} &= 16 \times 50 + 25 \times \frac{1}{2} \times 20 + 20 \times 25 \\ &= 2282\text{cm}^2 \end{aligned}$$

$$R_s = 2 \cdot k \cdot A_s \cdot \sigma_y \cdot \cos \theta$$

k : 形状係数 V型 のとき $k = 0.6$

A_s : 補強鉄筋の公称断面積 = 1.267cm^2 (D13)

σ_y : 補強鉄筋材料の降伏点または耐力 = $29,500\text{N/cm}^2$ (SD295)

θ : 荷重方向と補強鉄筋のなす角度 V型 のとき $\theta = 45^\circ$

なお、前部補強鉄筋量については、後部補強鉄筋量の1/2相当量以上とするか、または後部補強鉄筋強度計算方法に準じて算定される量以上とする。

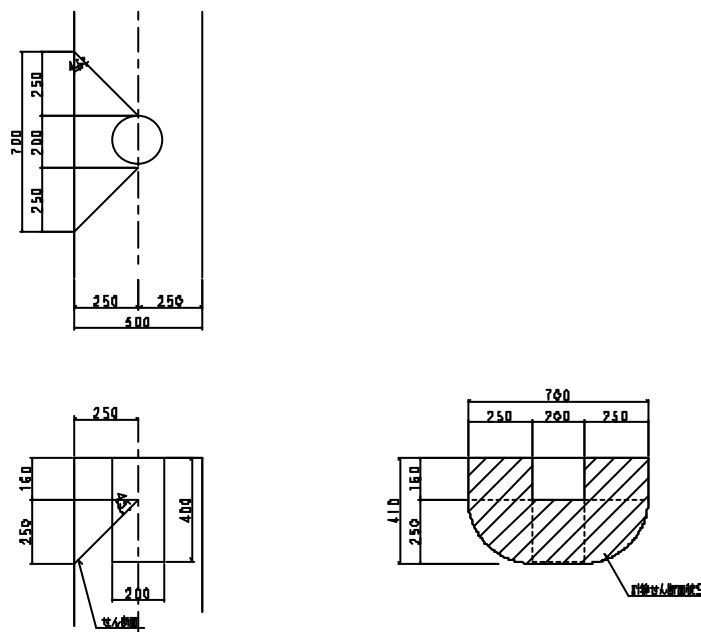


図 - 参考3.13 せん断面とせん断面積

2) 強度照査

コンクリートと補強鉄筋の協働抵抗値が定着部に作用する反力値以上であることを確認するとともに、補強鉄筋の定着長が十分であることを照査する。

・反力値

$$\begin{aligned} F1 &= (h1 + h2)/h1 \cdot P_{\max} \\ &= (24 + 68)/24 \times 30,000 \\ &= 1.15 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

・協働抵抗値

$$\begin{aligned} R_c &= n_c \cdot p_a \cdot S \\ &= 1.5 \times 80 \times 2282 \\ &= 2.74 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

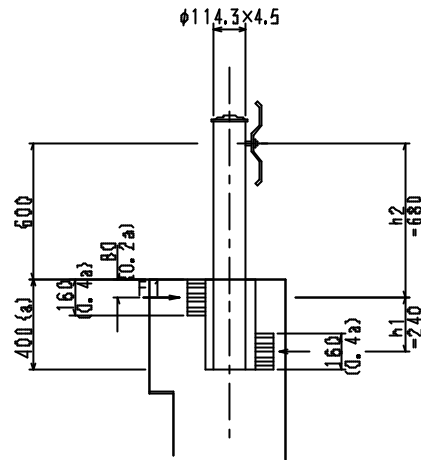


図 - 参考3.14 定着寸法と荷重

$$\begin{aligned} R_s &= 2 \times 0.6 \times 1.267 \times 29,500 \times \cos 45^\circ \\ &= 0.32 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= R_c + R_s \\ &= 2.74 \times 10^5 + 0.32 \times 10^5 \\ &= 3.06 \times 10^5 \text{ N} > F1 = 1.15 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

【ok】

3-3-3 ねじりに対する検討

荷重が1ブロックの端部の支柱に作用した場合を想定し、ねじりモーメントに対しての照査を行う。この場合基礎の中心より下側(図 - 参考3.15 斜線部分)には受働土圧が発生するため、6 m分の抵抗モーメントを考慮する。

ねじりモーメントによるコンクリートのせん断応力度とせん断力による平均せん断応力度の和は、それぞれ表の値以下としなければならない。

表 - 参考3.2 コンクリートのせん断応力度の最大値(N/mm²)

応力度の種類	コンクリートの設計基準強度							
	21	24	27	30	40	50	60	18
ねじりモーメントによるせん断応力度	2.8	3.2	3.6	4.0	5.3	6.0	6.0	2.4
ねじりモーメントによるせん断応力度とせん断力による平均せん断応力度の和	3.6	4.0	4.4	4.8	6.1	6.8	6.8	3.2

は比例配分により求めた値

ねじりモーメント

$$= M_t / K_t$$

: ねじりモーメントにより部材断面に生じるコンクリートのせん断応力度(N/mm²)

M_t: 部材断面に作用するねじりモーメント(N・mm)

K_t: ねじりモーメントによるせん断応力度に関する係数(mm³)

$$K_t = \frac{b^3 h}{3}$$

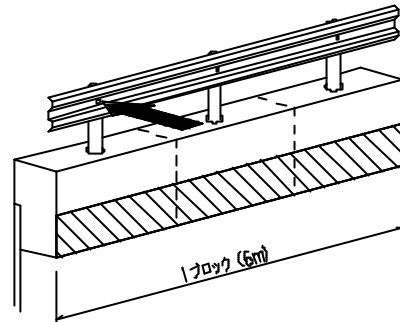


図 - 参考3.15 衝突荷重作用位置

表 - 参考3.3 K_t算出式における の値

h/b	1	2	3	5	10	20	
	4.80	4.07	3.74	3.43	3.20	3.10	3.00

必要鉄筋量

(横方向(スターラップ筋))

$$A_w = \frac{M_t \cdot a}{1.6 b t \cdot h t \cdot s}$$

(軸方向)

$$A_l = \frac{2 A_w (b t + h t)}{a}$$

a: 横方向鉄筋の間隔(mm)

h_t, b_t: 図に示す幅及び長さ(mm)

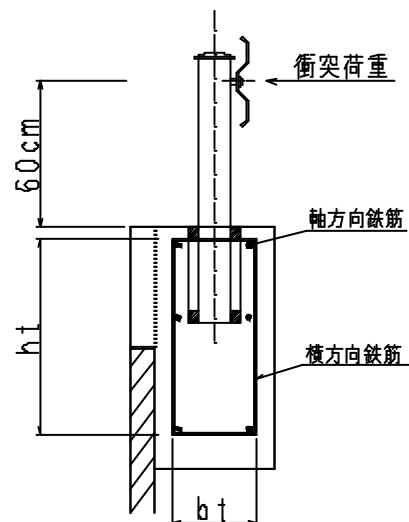


図 - 参考3.16 検討断面

検討は基礎高さが最大，最小の場合についておこなう。

1) 基礎高さ最大時(1100mm)のねじりに対する検討
せん断応力度の算出

検討は長辺ht950mm，短辺bt350mmの長方形断面とする。

ねじりモーメントに対するコンクリートのせん断応力度

$$K_t = \frac{350^2 \times 950}{4.07} = 2.859 \times 10^7 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$M_t = 3.0 \times 10^4 \times (950/2 + 650) \\ = 3.375 \times 10^7 \text{ (N}\cdot\text{mm)}$$

$$1 = \frac{M_t}{K_t} = \frac{3.375 \times 10^7}{2.859 \times 10^7} = 1.180 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

平均せん断応力度

衝突荷重P=30kNは擁壁天端(ht/2)において，1.2mの影響範囲となる。

鉄筋のかぶりを7.5cmとすると，

$$2 = \frac{P}{A} = \frac{3.0 \times 10^4 / 1.2}{425 \times 1000} = 0.059 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$1 + 2 = 1.180 + 0.059 = 1.239 \text{ (N/mm}^2\text{)} < 3.2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

以上より，コンクリートの圧壊は生じない。

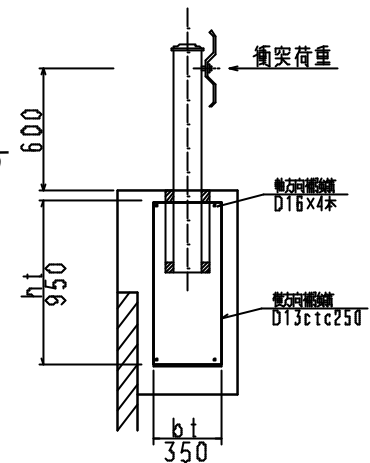


図 - 参考3.17 検討断面

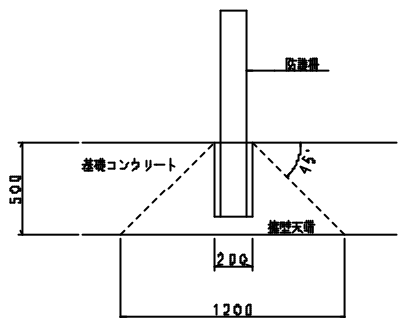


図 - 参考3.18 衝突荷重の影響範囲

ねじり補強鉄筋量

(横方向(スターラップ筋))

$$A_w = \frac{M_t \cdot a}{1.6bt \cdot ht \cdot s} = \frac{3.375 \times 10^7 \times 250}{1.6 \times 350 \times 950 \times 270} \\ = 58.7 \text{ (mm}^2\text{)} = 0.59 \text{ (cm}^2\text{)} < 1.267 \text{ (cm}^2\text{)} \quad \cdots \text{D13} \times \text{ctc250 (以下)} \quad \text{【ok】}$$

(軸方向)

$$A_l = \frac{2A_w(bt+ht)}{a} = \frac{2 \times 58.7 \times (350+950)}{250} \\ = 610 \text{ (mm}^2\text{)} = 6.10 \text{ (cm}^2\text{)} < 7.944 \text{ (cm}^2\text{)} \quad \cdots \text{D16} \times 4 \text{本} \quad \text{【ok】}$$

a : 横方向鉄筋の間隔(mm)

ht, bt : 図に示す幅及び長さ(mm)

2) 基礎高さ最小時(600mm)のねじりに対する検討

せん断応力度の算出

検討は長辺ht450mm, 短辺bt350mmの長方形断面とする。

$$Kt = \frac{350^2 \times 450}{4.80} = 1.148 \times 10^7 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$Mt = 3.0 \times 10^4 \times (450/2 + 650) \\ = 2.625 \times 10^7 \text{ (N}\cdot\text{mm)}$$

$$1 = \frac{Mt}{Kt} = 2.286 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

衝突荷重P=30kNは基礎中央(ht/2)において, 0.8mの影響範囲となる。

$$2 = \frac{P}{A} = \frac{3.0 \times 10^4 / 0.8}{425 \times 1000} = 0.088 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$1 + 2 = 2.374 \text{ (N/mm}^2\text{)} < 3.2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

以上より, コンクリートの圧壊は生じない。

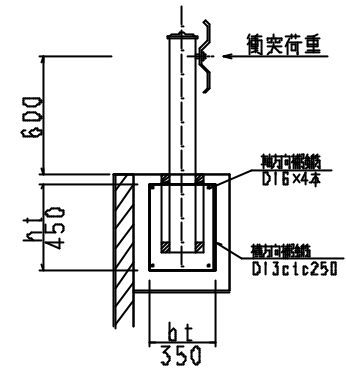


図 - 参考3.19 検討断面

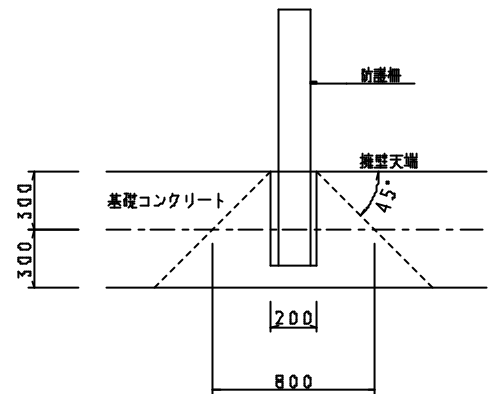


図 - 参考3.20 衝突荷重の影響範囲

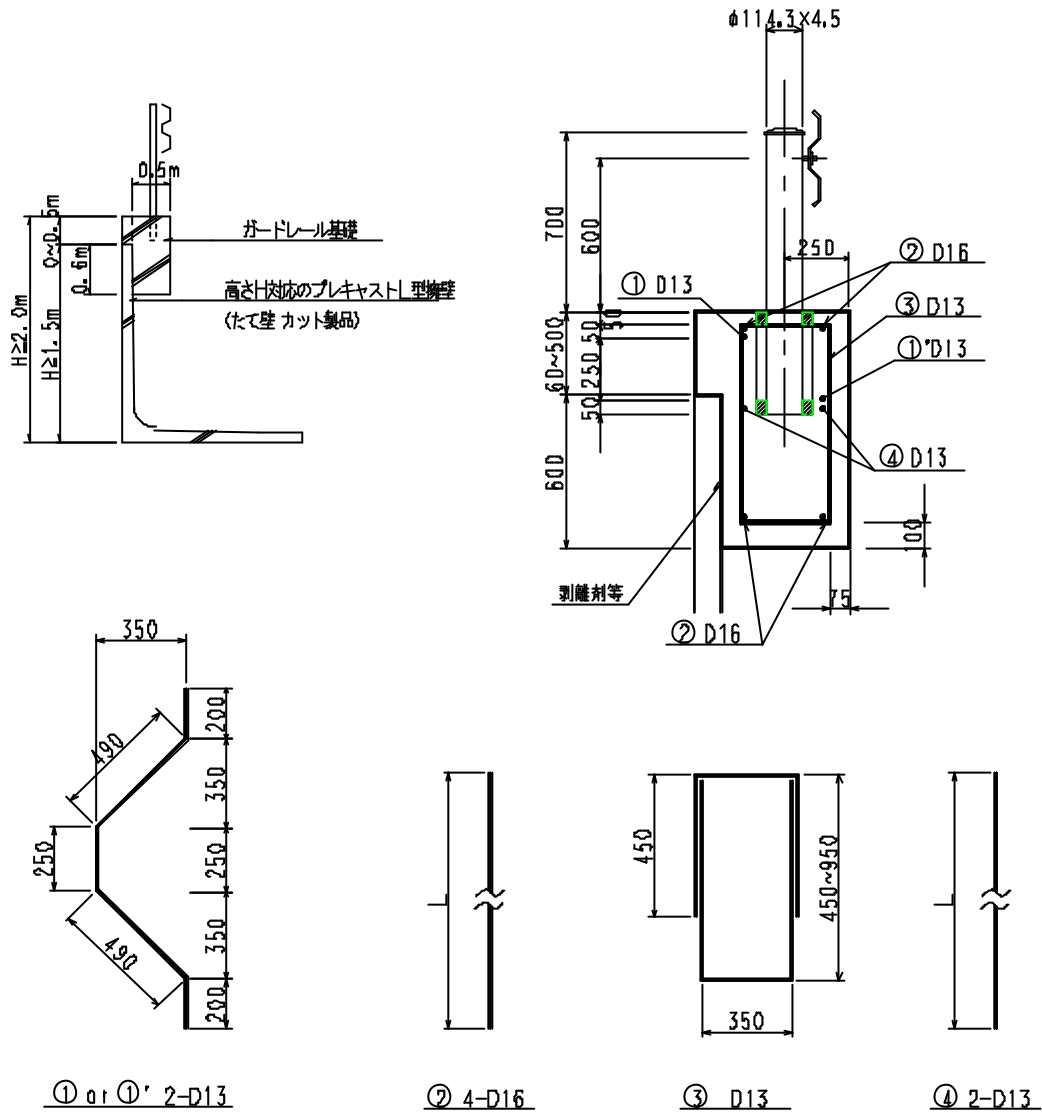
ねじり補強鉄筋量

(横方向)

$$Aw = \frac{2.625 \times 10^7 \times 250}{1.6 \times 350 \times 450 \times 270} \\ = 96.4 \text{ (mm}^2\text{)} = 0.96 \text{ (cm}^2\text{)} < 1.267 \text{ (cm}^2\text{)} \quad \dots \text{D13} \times \text{ctc250 (以下)} \quad \text{【ok】}$$

(軸方向)

$$Al = \frac{2 \times 96.4 \times (350 + 450)}{250} \\ = 617 \text{ (mm}^2\text{)} = 6.17 \text{ (cm}^2\text{)} < 7.944 \text{ (cm}^2\text{)} \quad \dots \text{D16} \times 4 \text{本} \quad \text{【ok】}$$

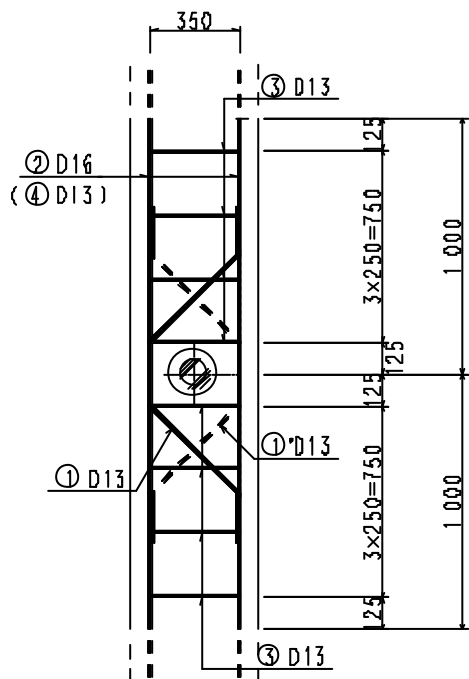


① or ①' 2-D13

② 4-D16

③ D13

④ 2-D13



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

図 - 参考3.21 補強鉄筋参考配筋図

参考資料 4 . 床版による隣接地への乗入れの対応

4-1 . 検討概要

プレキャストL型擁壁工の施工後，隣接地からの占用物件として，出入口確保の搬路等の申請がある。道路沿いに水路等があり，プレキャストL型擁壁工まで埋め立てが出来ない場合，床版工等で行う必要がある。

この場合，プレキャストL型擁壁工に与える影響として，床版工基礎工からの反力が考えられ，同基礎工の設置位置によっては，プレキャストL型擁壁工の安定条件を照査する必要がある。

「プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)」での底版幅の決定は，安定計算上の最小値であり，大半が転倒時で決まっている。このため，床版基礎工を設ける場合は，プレキャストL型擁壁への影響が無いように同基礎工の位置を，プレキャストL型擁壁合力の作用位置より前面側（たて壁側）へ設置しない事，又，水路幅が1.0m程度の簡易な出入口の場合は，プレキャストL型擁壁の天端を水平支持させるような床版を設けることによって（図 - 参考4.1）乗入り部に設置することができる。尚，水平支持させる床版を設ける場合は，プレキャストL型擁壁の構造照査を行って設置すること。

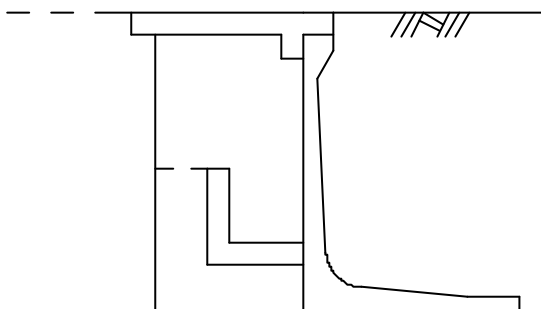


図 参考4.1 擁壁の天端を水平支持させる床版

以上の事から、床版基礎工を設置する場合の条件等を示すと下記の通りである。

- (1) 床版及び同基礎工は，プレキャストL型擁壁工に接しないこと。
（たて壁の天端をカットし，床版の設置となるが，たて壁に接しないこと）
- (2) 床版設置後のプレキャストL型擁壁工の安定について照査すること。
（床版基礎工は，原則的に合力の作用位置より背面側に設置すること。）
（最大地盤反力が床版設置前より増加する場合，支持力照査を行うこと。）

参考値として，水路幅1～4mの場合の，プレキャストL型擁壁工の高さ毎で影響度を照査した結果は次頁の通りである。

尚，実際の適用にあたっては，乗入れ条件，地質条件等を勘案し工法等を決定すること。

4.2 . プレキャストL型擁壁工への影響

各擁壁高さごとの安定計算の大半は転倒で決まっている。このため、安定計算上の偏心位置 (e) に床版反力を作用させる場合は安定となるが、それより前面に作用させるのは転倒において out となる。

安定計算時の問題とすれば地盤反力が当初より増加することである。このため、地盤反力が設計値と同じ又は以下となる床版の基礎工の位置 (L_s) の検討 (ケース 1) と現設計の合力の作用位置に同基礎工を作用させた場合 (ケース 2) を検討する。

計算条件

荷 重………床版自重は占用スパンの1/2 ($B_s/2$) までを考慮する。床版の厚さはスパンの1/10程度とする。

上載荷重は 10kN/m^2 (25 t 荷重)

占用スパン…1.0 , 1.5 , 2.0 , 3.0 , 4.0 (m) の 5 タイプで検討する。

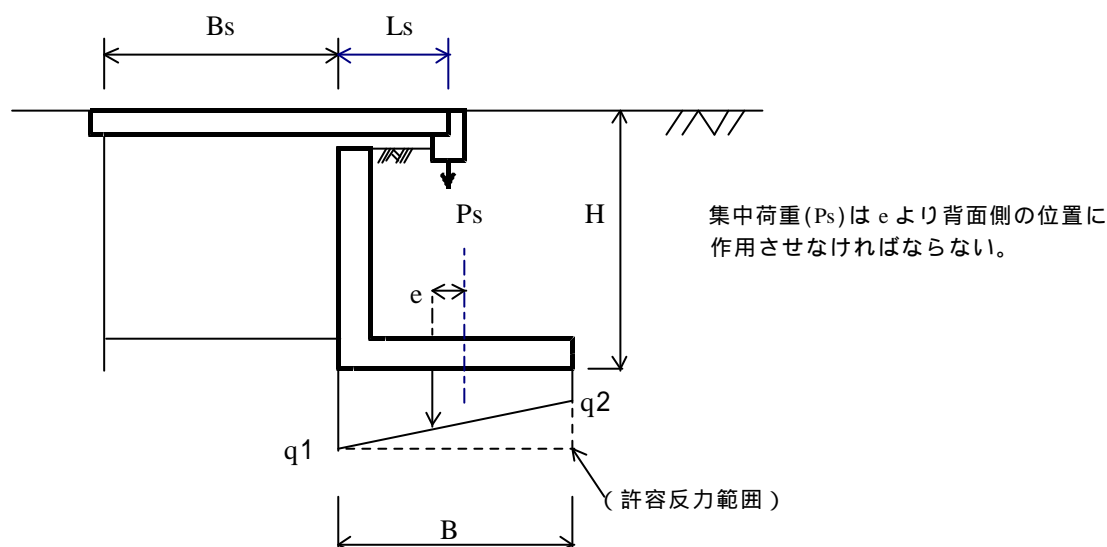


図 参考4.2 床版基礎工の設置位置

表 参考4.1 B_s に対応した荷重一覧

B_s (m)	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
厚さ (m)	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4
自重 (kN)	2.45	5.51	9.80	22.05	39.20
上載荷重 (kN)	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00
P_s (kN)	6.23	10.27	14.90	26.03	39.60

各擁壁高さごとに荷重を作用させ、設置位置 (L_s) を合力の作用位置 (e) より後方に变化させて q_{\max} (設計値) q_1 となる位置において地盤反力が許容反力範囲内であることを照査する。

表 参考4.2 計算結果一覧（検討ケース1 床版基礎工の位置検討）

擁壁高さ (m)		1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
底板幅 (m)		0.850	1.150	1.450	2.050	2.700
合力の作用位置(B/2-e)		0.288	0.385	0.484	0.685	0.920
地盤反力(設計値) (kN/m ²)		45.81	66.37	86.61	126.18	162.54
Bs=1.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.567	0.770	0.970	1.370	1.800
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	45.79 26.87	66.28 22.54	86.55 19.90	126.15 17.32	162.54 19.09
Bs=2.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.561	0.770	0.970	1.370	1.800
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	46.51 46.57	66.15 37.76	86.47 31.95	126.11 25.82	162.54 25.52
Bs=3.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.503	0.770	0.970	1.370	1.800
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	59.57 59.69	65.98 57.28	86.36 47.40	126.06 36.73	162.54 33.76
Bs=4.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.476	0.727	0.970	1.370	1.800
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	75.63 75.57	73.50 73.37	86.23 66.25	125.99 50.04	162.54 43.81

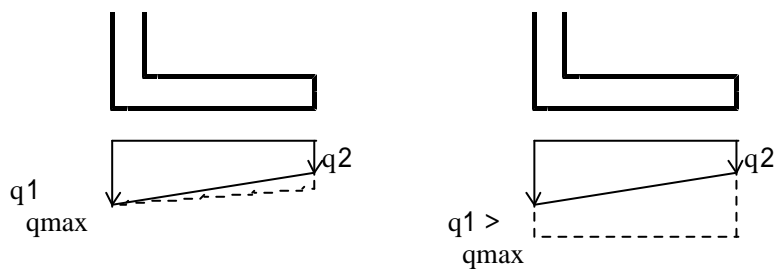


図 - 参考4.3 底版にかかる荷重パターン

上表は、地盤反力 q_1 が q_{max} 以下となる L_s の位置を求めたものである。荷重パターン には $q_1 = q_{max}$ となるが、パターン には q_1 が最低の場合でも $q_1 > q_{max}$ となるので地盤支持力の照査を行う必要がある。

表 参考4.3 計算結果一覧（検討ケース2 標準品での合力の作用位置に作用させた場合）

擁壁高さ (m)		1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
底板幅 (m)		0.850	1.150	1.450	2.050	2.700
合力の作用位置(B/2-e)		0.288	0.385	0.484	0.685	0.920
地盤反力(設計値) (kN/m ²)		45.81	66.37	86.61	126.18	162.54
Bs=1.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.288	0.385	0.484	0.685	0.920
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	60.22 12.45	77.15 11.67	95.18 11.27	132.24 11.23	167.05 14.58
Bs=2.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.288	0.385	0.484	0.685	0.920
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	80.29 12.79	92.17 11.74	107.13 11.28	140.68 11.25	173.33 14.73
Bs=3.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.288	0.385	0.484	0.685	0.920
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	106.04 13.22	111.44 11.82	122.46 11.31	151.51 11.27	181.39 14.91
Bs=4.0 (m)	Ls (m) (床版荷重 作用位置)	0.288	0.385	0.484	0.685	0.920
	地盤反力 q1, q2 (kN/m ²)	137.45 13.74	134.94 11.92	141.15 11.33	164.72 11.31	191.22 15.13

合力の作用位置に荷重を作用させると、q1の地盤反力が増加し、逆に q2はほぼ変わらない値となっている。設計値より地盤反力が増加するため、地盤支持力の照査を行って設置する必要がある。

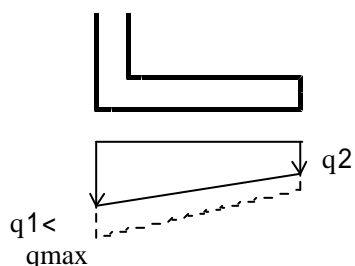


図 - 参考4.4 底板にかかる荷重パターン

4-3 . 床版基礎工の位置

床版基礎工の位置は，現地状況等を考慮して検討ケース 1 ， 2 の範囲で選択する。

4-4 . 25 t 荷重対応について

同設計においては通行車両と床版の形状を十分に考慮した上でプレキャスト L 型擁壁工を使用可能であるか検討を行う必要がある。

プレキャスト擁壁対応の車道用防護柵基礎

(受動土圧を考慮した防護柵基礎の設計方法)

四国技術事務所 技術課長 今田文男,技術第一係長 山地哲一,主任 大石明徳
 <実証実験>全国コンクリート製品協会四国支部 技術委員長 松山哲也

<実証実験>愛媛大学 工学部 環境建設科教授 八木則男

1.はじめに

公共工事においては、省力化、工期短縮、コスト縮減等の観点からプレキャスト化を進めており、各種プレキャスト製品が販売されているが、設計条件が様々で、様々な規格形式の製品が販売されており、普及が進んでいないものもある。

プレキャストL型擁壁では、四国内で13社49種類の型式の製品が販売されていたが、宅地造成用として開発されたものが主であり、公共土木施設への使用においては設計条件が異なるため再検討が必要となり、一般的に使用されるまでには至っていなかった。

このような状況に対応するために、四国技術事務所では、全国コンクリート製品協会四国支部と連携し、設計の考え方、適用条件の統一と標準化を図り、「プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)」を作成して平成10年度から運用している。当マニュアル運用後は、プレキャストL型擁壁の採用件数が大幅に伸びている。

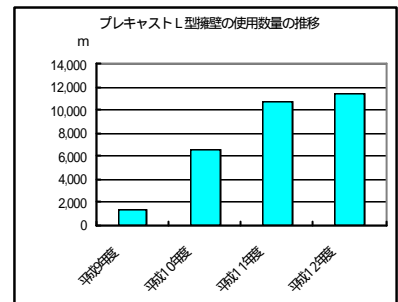


図-1 使用の推移

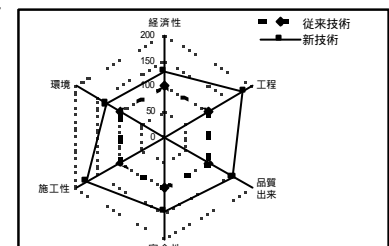


図-2 活用後の評価

2.課題

しかし、プレキャストL型擁壁は、車道用防護柵の設置対応ができていないため、車道端への採用ができず課題となっており、特に、地方自治体等では、車道用防護柵の設置対応の要望が高い。

この課題への対応として、平成11年度に車道用防護柵基礎の設計方法を提案した。

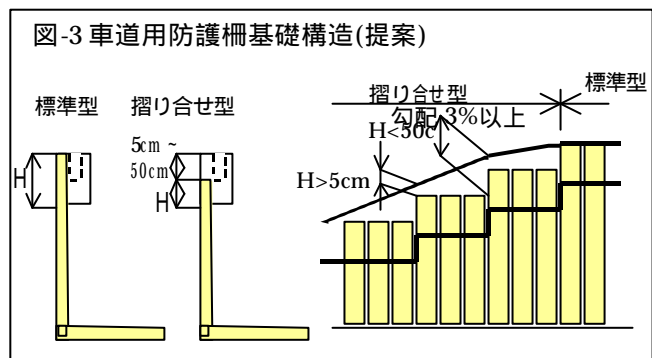


図-3 車道用防護柵基礎構造(提案)

防護柵基礎の施工条件 (図-3)

道路縦断勾配が3%以下の場合は、標準型とする。

道路縦断勾配が3%以上の場合は、摺り合わせ型とする。

3.車道用防護柵基礎の設計の考え方

防護柵基礎は、擁壁により支持され、図-4のO点におけるモーメントの釣り合いにより安定する。

擁壁に作用する衝突荷重は、防護柵基礎により分配されて擁壁に作用するものとして設計を行う。

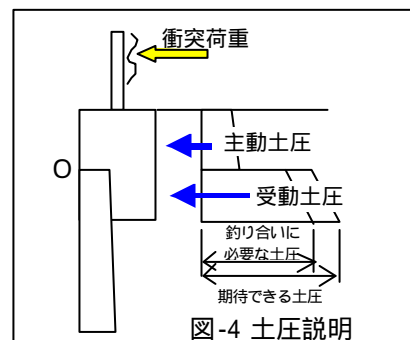


図-4 土圧説明

4.官・民・学連携による実証実験

平成11年度に提案した設計方法に関する設計条件の確認のため、全国コンクリート製品協会四国支部及び愛媛大学工学部環境建設科八木教授と連携し、平成12年度に実証実験を行った。



写真-1 会議状況

4-1.実証実験の目的

防護柵基礎背面の土圧の発生状況の確認。

施工ブロック長6mの防護柵基礎の端部支柱に衝突荷重が作用した場合、下部の擁壁に伝達される荷重の分配状況の確認。

4-2.防護柵基礎背面に作用する土圧

荷重載荷実験は、基礎背面に作用する受動土圧の発生状況を確認するために行うもので、静的荷重実験と動的荷重実験を行った。

実験結果では、釣り合いに必要な土圧力の発生が期待できるものであった。

荷重載荷による土圧計における土圧状況は、図-6に示すように変位が4mm付近まで(1)は背面土圧は減少した。これは擁壁部をたわみやすい20mm鋼板で製作したため、防護柵基礎躯体重量で載荷荷重に釣り合っている間は先に擁壁たて壁がたわみ、防護柵基礎が背面土から離れていき、静止土圧から主動土圧に変化している状態を示している。変位が4~12mm付近(2)は、防護柵基礎の回転が起こり始め、主動状態から受動状態へ変化している状態である。変位が12mm付近以降(3)は、受動状態の領域と考えられる。

なお、現実には擁壁の剛度は高いので、(1)及び(2)のような状態は存在せず、直ちに0点での回転が始まり(3)の状態がおこるものと考えられる。

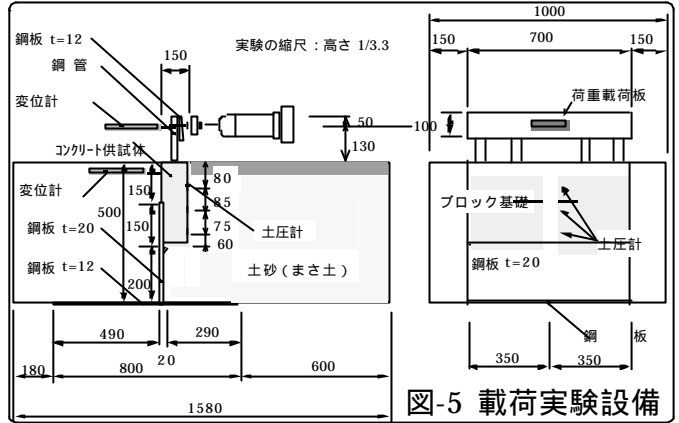


図-5 載荷実験設備

表-1背面土の土質定数

土の種類	まさ土
単位重量	17.5kN/m ³

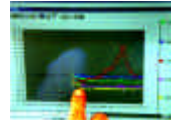


写真2.3 計測装置およびパソコン画面

写真-2 実験状況 1



写真-3 載荷状況 1

受動土圧係数は、下の参考値に示す2.8程度であった。

参考値 (k_{pa}=土圧, k_p=受動土圧係数)

$$k_{pa} = k_p \cdot \dots \cdot h$$

$$11.7 = k_p \cdot 17.5 \cdot 0.24$$

図-6 土圧と変位

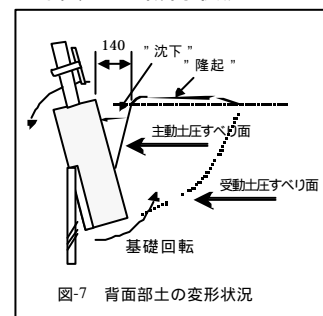
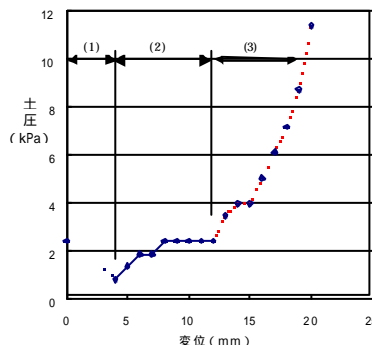


図-7 背面部土の変形状況

4-3.動的荷重載荷実験

動的荷重載荷実験は、写真-4,5のような実験装置を用いて、剛な棒の先端に取り付けたおもりを、水平位置から回転半径1.00mで90度回転落下させて衝突するようにし、このときの防護柵基礎に

発生する変位及び土圧を測定した。実験に用いたおもりは、質量 8 kgと12kgの 2種類とした。

防護柵基礎頂部の最大変位は、おもり質量 8 kgの場合 10.4mm、質量12kgの場合 13.7mmで、おもり質量が 1.5倍に対して変位は 1.3倍であった。また、おもりの衝突に伴う防護柵基礎の変位により背面土の間に発生する溝(すきま)は、瞬時に元の状態に戻る事が確認された。



写真-4,5 動的試験状況

衝突時に防護柵基礎背面に発生する最大土圧は、おもり質量 8 kgの場合 25.5kN/m²、質量12kgの場合 31.0kN/m²であり、おもり質量が 1.5倍に対して最大土圧は 1.22倍であった。また、衝突後はほぼ初期土圧に戻る事が確認された。

静的荷重載荷と動的荷重載荷の関係は、防護柵基礎の同じ変位量における土圧を比べてみると、変位量 14 mmにおいて、静的荷重載荷の場合 4 kN/m²(図-6)、動的荷重載荷の場合 31 kN/m²(図-8)となり、動的荷重載荷の場合が 7.8倍の土圧が発生している。

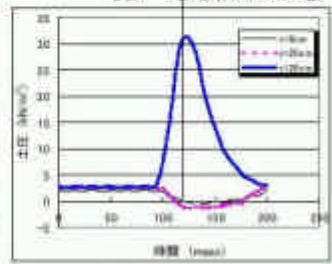
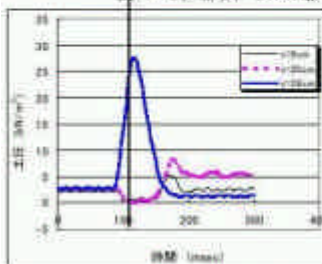
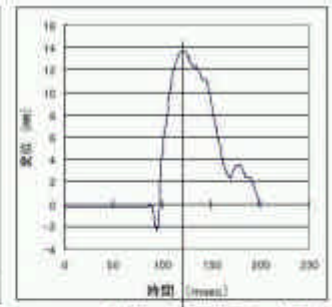
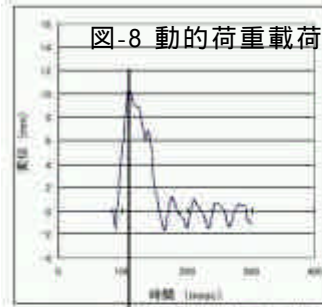


図-8 動的荷重載荷

変位-時間関係 (m=8kg)

変位-時間関係 (m=12kg)

土圧-時間関係 (m=8kg)

土圧-時間関係 (m=12kg)

これは動的に荷重を載荷重すると瞬時に防護柵基礎が変位し、急激な土圧上昇が起こるためと考えられる。

以上のことから、動的荷重すなわち衝突荷重の場合、背面土の抵抗が大きくなる。

言い替えると、より大きな抵抗力が期待できると考えられる。

4-4. 荷重の伝達実証実験

悪条件である車道用防護柵基礎の端部のガードレール支柱に衝突荷重が作用した場合に、荷重がどのように分配され擁壁に伝達するかを確認するものである。(図-9)

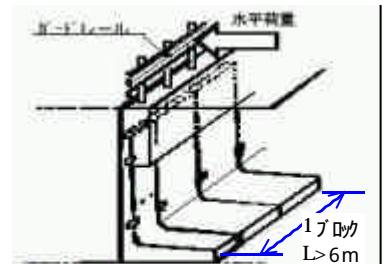


図-9 荷重伝達モデル

防護柵基礎の最小 1 施工ブロックが 6 m 程度であることから、今回の実験では基礎長を 6 m として、その端部のガードレール支柱に荷重が作用した場合に、下部の擁壁に伝達される荷重の分配割合を確認するものである。

実験は、擁壁施工ブロック延長= 400/基* 3基=1200mm(2000/基* 3基=6000mmの1/5モデル)により行い、写真-6の基礎左側の支柱に荷重を作用させて、下部擁壁にどのように伝達するかを確認した。

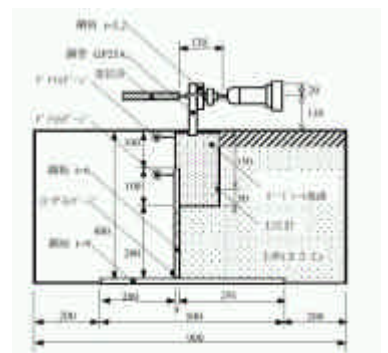


図-10 実験設備2

4-4-1. 荷重とひずみ

図-11は、左側支柱に載荷したときの荷重と擁壁たて壁下端部におけるひずみの関係を示したも

のである。擁壁ひずみ計は、ゲージをたて壁の前面下端の両外側に 1 個ずつ張り付け、計測結果の集計時は各擁壁毎に 2 個の平均値とした。

載荷荷重が 0 ~ 0.20kN 付近までは、ほとんどひずみが発生しなかった。これは図-6に示すたわみによる変位は起きているが、ひずみ計設置個所でのひずみはまだ起きていない状況にある。荷重が 0.20kN を超えるとひずみ計設置個所でひずみが起こりだし一定勾配で増加した。

左:中:右の各擁壁ひずみは、全荷重を通じて左が大きく、中と右はほぼ同じであった。このことから、左端部支柱に作用させた荷重が 3 本の擁壁のうち、特に擁壁左側に強く作用していることがわかる。

擁壁右が擁壁中と差がないのは、擁壁右の外側面は自由端であり、拘束がなく変形が容易なため、ひずみが大きくなったと考えられる。

4- 4-2 . 荷重伝達分配率

図-12は、左側支柱に載荷したときの各荷重毎に 3 本の擁壁たて壁下端部のひずみ比率を表したものである。これによれば、荷重が 0.69kN 以上になれば擁壁左:中:右の 3 基の擁壁の分担比率は一定となり、それぞれ 44 % ,29 % ,27 % である。中央支柱に載荷し 3 基の擁壁で均等に分担した場合の擁壁 1 基当たりの分担比率 33 % と比べて、最も大きい左側の端部擁壁の分担割合は 1.3 倍になっている。

荷重を載荷させた左側の擁壁が最も大きく分担しているものの、極端な偏りはなく3基の擁壁に荷重が伝達していることがわかる。

4- 4-3 . 土圧

図-13は、端部支柱載荷時における荷重と土圧の関係の一例を表したものである。この図では、静止土圧時を 0 kN/m² として表している。

図-13では、左側支柱に載荷した時、擁壁頂部(図-4のO点)を支点とする垂直回転に加え水平の回転もおこし、右側の背面土圧が反力となり、図-12のように擁壁左側に偏って荷重が伝達していることが判る。

写真-6 実験状況2

5 . まとめ

実証実験で、< 受動土圧が抵抗反力として十分期待できる。 防護柵基礎工ブロック延長 6 m の、端部のガードレール支柱に衝突荷重が作用した場合、下部の端部擁壁への荷重伝達の分配割合は、中央のガードレール支柱に衝突荷重が作用した場合の 1.3倍である。> が確認できた。

車道用防護柵は、衝突の衝撃を和らげ被害を小さくすると共に、路外逸脱等による二次災害の防止を図る弾塑性体の構造物である。

本防護柵基礎のように、洗掘のおそれのない部分の土圧を抵抗反力として考慮することは、弾塑性体である防護柵の設計方法として合理的であると考えられる。

参考文献 1) (社)日本道路協会：道路土工 擁壁工指針 平成11年3月
2) 河野伊一郎、八木則男、吉国洋：土の力学(技報堂出版)平成5年7月

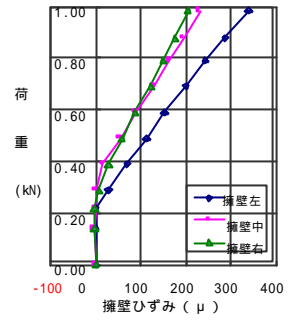


図-11 荷重-ひずみ関係(端部載荷)

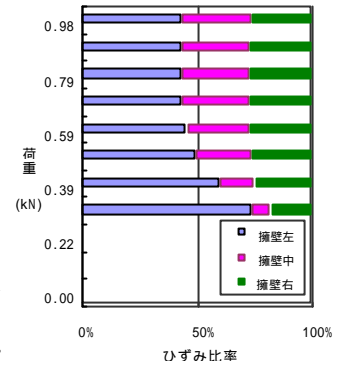


図-12 荷重伝達図

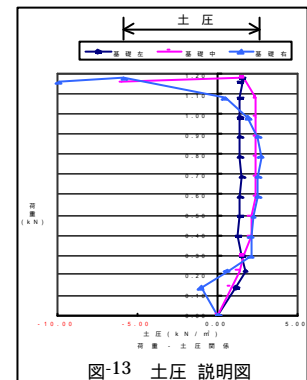
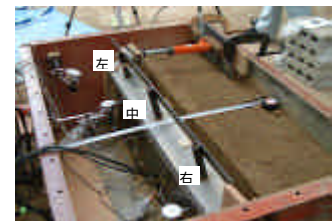


図-13 土圧 説明図



参考資料 6 . 設計計算例

6 - 1. 車両用防護柵を考慮しない場合(L型擁壁)

$$\underline{H = 3000}$$

1 . 設計条件

1) 単位体積重量

鉄筋コンクリート	$c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
土 砂	$s = 19 \text{ kN/m}^3$

2) 許容応力度

コンクリート設計基準強度	$ck = 30 \text{ N/mm}^2$
コンクリート許容曲げ圧縮応力度	$ca = 10 \text{ N/mm}^2$
コンクリート許容せん断応力度	$a = 0.45 \text{ N/mm}^2$
鉄筋許容引張応力度 (SD295A)	$sa = 160 \text{ N/mm}^2$

3) 土の条件

壁背面と鉛直面のなす角	=	0°	
背面土の勾配	=	0°	
裏込土のせん断抵抗角	=	30°	
壁面摩擦角 (仮想背面)	=	0°	… 安定計算用
	=	$2/3 = 20^\circ$	… 構造計算用

4) 基礎地盤の条件

許容支持力	$Qa = 200.0 \text{ kN/m}^2$
摩擦係数	$\mu = 0.580$

5) 安定計算

転倒に対する安定	$e \leq B/6$
滑動に対する安定	$Fs = 1.5 \text{ 以上}$

6) 上載荷重

$$q = 10.00 \text{ kN/m}^2$$

2.土圧力の算出

1)土圧力の算定 試行くさび法で行なう

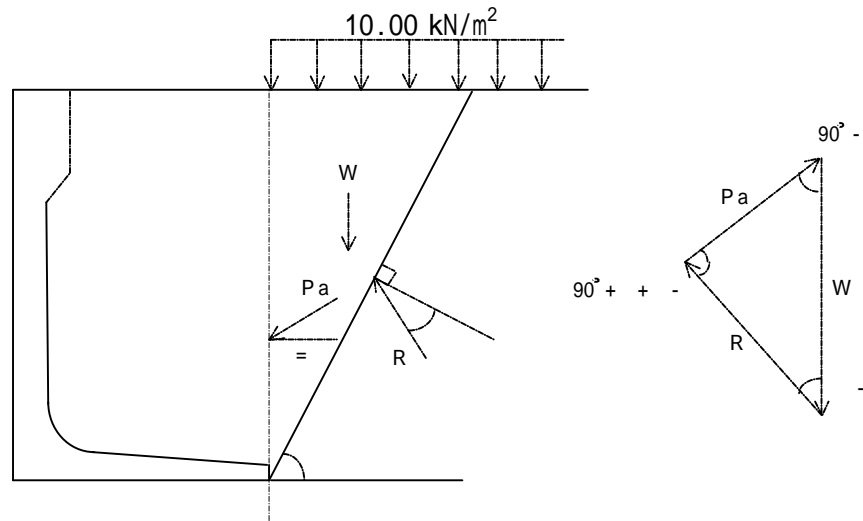


図 - 参考 6.1

$$W = \frac{1}{2} \cdot s \cdot \left(H \cdot \frac{H}{\tan} \right) + q \cdot \frac{H}{\tan}$$

$$= 66.684 \quad (\text{kN/m})$$

土圧合力は

$$P_a = \frac{W \cdot \sin(\quad)}{\cos(\quad)}$$

$$= 38.500 \quad (\text{kN/m})$$

W : 土くさびの重量 (kN/m)
 q : 載荷重 = 10.00 kN/m²
 : 仮定したすべり面と水平面のなす角 = 60
 : 裏込土のせん断抵抗角 = 30 °
 : 壁面摩擦角 = 0 °
 s : 裏込土の単位体積重量 = 19.00 kN/m³

2) 土圧力の分力

水平分力 $P_H = P_a \cdot \cos = 38.500 \quad (\text{kN/m})$

鉛直分力 $P_V = P_a \cdot \sin = 0.000 \quad (\text{kN/m})$

3) 転倒モーメント

$$M_Y = P_H \cdot \frac{H}{3} = 38.500 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

3. 鉛直荷重(V)及び抵抗モーメント(Mx)

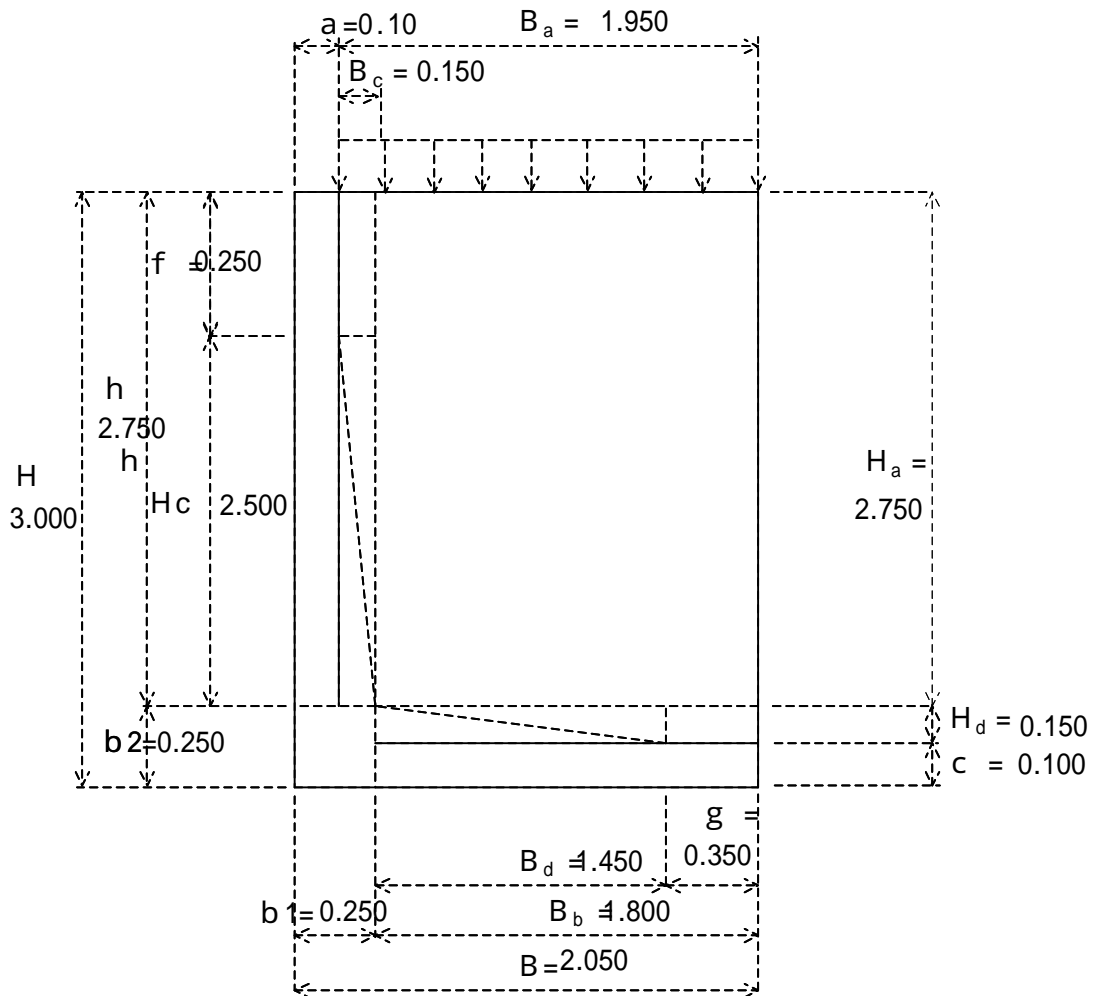


図 - 参考 6.2

区分	算式	V (kN/m)	x (m)	M (kN・m/m)
躯体	$a \times H_a \times c$	6.738	0.050	0.337
	$1/2 \times B_c \times H_c \times c$	4.594	0.150	0.689
	$B_b \times c \times c$	4.410	1.150	5.072
	$1/2 \times B_d \times H_d \times c$	2.664	0.733	1.954
	$b_1 \times b_2 \times c$	1.531	0.125	0.191
土砂	$B_c \times f \times s$	0.713	0.175	0.125
	$1/2 \times B_c \times H_c \times s$	3.563	0.200	0.713
	$1/2 \times B_d \times H_d \times s$	2.066	1.217	2.514
	$g \times H_d \times s$	0.998	1.875	1.870
	$B_b \times H_a \times s$	94.050	1.150	108.158
小計	V =	121.326	Mx =	121.622
上載荷重	$q \times B_a$	19.500	1.075	20.963
合計	V' =	140.826	Mx' =	142.584

4. 安定計算

1) 転倒に対する検討(上載荷重無し)

$$d = \frac{M_x - M_y}{V} = 0.685 \text{ (m)}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = 0.340 \text{ (m)} < \frac{B}{6} = 0.342 \text{ (m)} \quad \text{OK}$$

2) 滑動に対する検討(上載荷重無し)

$$F = \frac{\mu \cdot V}{P_H} = 1.828 \quad F_s = 1.5 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持に対する検討

a) 底版上(上載荷重無し)

$$q1_{\min}^{\max} = \frac{V}{B} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right) = \begin{matrix} 118.058 \\ 0.308 \end{matrix} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

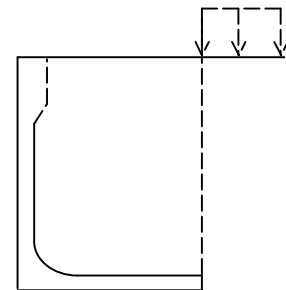


図 - 参考 6.3

b) 底版上(上載荷重考慮)

$$d' = \frac{M_x' - M_y}{V'} = 0.739 \text{ (m)}$$

$$e' = \frac{B}{2} - d' = 0.286 \text{ (m)}$$

$$q2_{\min}^{\max} = \frac{V'}{B} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e'}{B} \right) = \begin{matrix} 126.179 \\ 11.212 \end{matrix} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

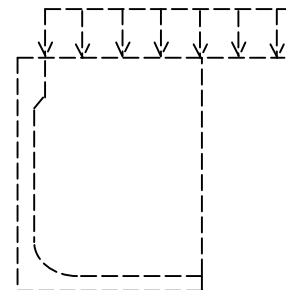


図 - 参考 6.4

$q1_{\max} < q2_{\max}$ より

$$q_{\min}^{\max} = \frac{V'}{B} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e'}{B} \right) = \begin{matrix} 126.179 \\ 11.212 \end{matrix} \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad Q_a = 200 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{OK}$$

5. 部材の断面力の算定

1) 土圧合力の算定

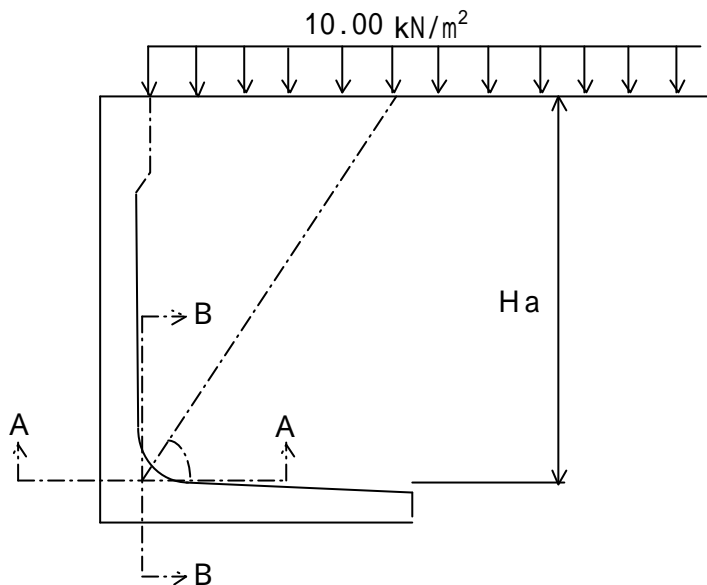


図 - 参考 6.5

$$W = \frac{1}{2} \cdot s \cdot \left(H_a \cdot \frac{H_a}{\tan} \right) + q \cdot \frac{H_a}{\tan}$$

$$= 67.008 \quad (\text{kN/m})$$

土圧合力は

$$P_a = \frac{W \cdot \sin(\quad)}{\cos(\quad)}$$

$$= 29.536 \quad (\text{kN/m})$$

W : 土くさびの重量 (kN/m)
 q : 載荷重 = 10.00 kN/m²
 : 仮定したすべり面と水平面のなす角 = 56 °
 : 裏込土のせん断抵抗角 = 30 °
 : 壁面摩擦角 = 20 °
 s : 裏込土の単位体積重量 = 19.00 kN/m³

2) 土圧力の分力

水平分力 $P_{HA} = P_a \cdot \cos = 27.755 \quad (\text{kN/m})$

鉛直分力 $P_{VA} = P_a \cdot \sin = 10.102 \quad (\text{kN/m})$

3) 土圧係数

$$K_H = \frac{P_{HA}}{\frac{1}{2} \cdot s \cdot H_a^2} = 0.386$$

$$K_V = \frac{P_{VA}}{\frac{1}{2} \cdot s \cdot H_a^2} = 0.141$$

4) たて壁の作用モーメント及びせん断力

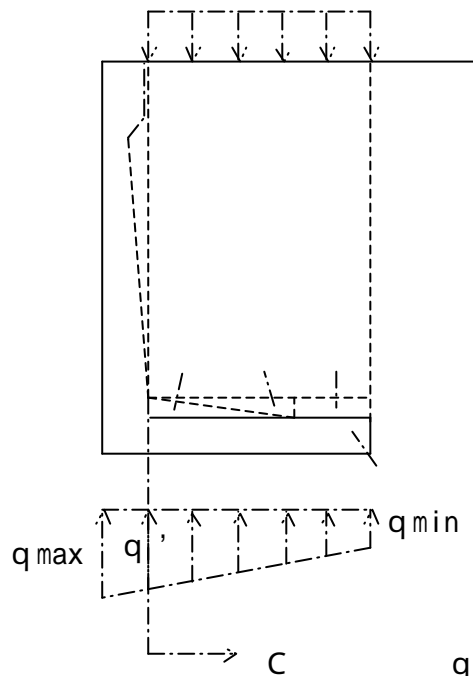
$$M_1 = \frac{1}{6} \cdot K_H \cdot s \cdot H_a^3$$

$$= 25.442 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$$

$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot K_H \cdot s \cdot H_a^2$$

$$= 27.755 \text{ (kN/m)}$$

5) 底版に作用するモーメント及びせん断力



$$q' = (q_{\max} - q_{\min}) \cdot \frac{Bb}{B} + q_{\min}$$

$$112.158 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

図 - 参考 6.6

区分	算式	V (kN/m)	X(m)	M (kN·m/m)
底版	$B_b \times c \times c$	4.410	0.900	3.969
	$1/2 \times B_d \times H_d \times c$	2.664	0.483	1.288
土砂	$1/2 \times B_d \times H_d \times s$	2.066	0.967	1.997
	$g \times H_d \times s$	0.998	1.625	1.621
	$B_b \times H_a \times s$	94.050	0.900	84.645
上載荷重	$B_b \times q$	18.000	0.900	16.200
合計		122.188		109.720

鉛直モーメント $Ma = M_{vc} = 109.720 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$

せん断力 $Q = V_c = 122.188 \text{ (kN/m)}$

地盤反力による曲げモーメント

$$M' = \frac{q_{\min} \cdot B_b^2}{2} + \frac{(q' - q_{\min}) \cdot B_b^2}{6} = 72.674 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$$

せん断力

$$Q' = \frac{(q' + q_{\min}) \cdot B_b}{2} = 111.033 \text{ (kN/m)}$$

底版に作用するモーメント及びせん断力

$$M_2 = Ma - M' = 37.046 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$$

$$Q_2 = Q - Q' = 11.155 \text{ (kN/m)}$$

以上、 $M_1 < M_2$ であるが道路土工擁壁工指針では、たて壁以上のモーメントは作用しない。
このため、 $M_1 = 25.442 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ で断面照査を行なう。

6. 応力度の照査 (たて壁で行なう)

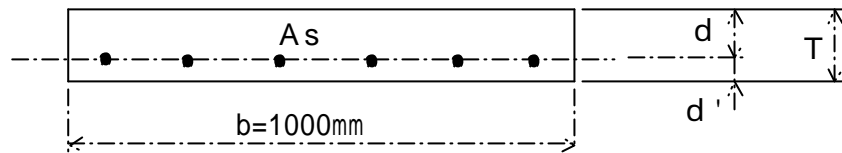


図 - 参考 6.7

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p \quad n=15$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$x = k \cdot d$$

$$c = \frac{2M \times 10^6}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} \quad ca \quad OK$$

$$s = \frac{M \times 10^6}{A_s \cdot j \cdot d} \quad sa \quad OK$$

$$= \frac{Q \times 10^3}{b \cdot d} \quad a \quad OK$$

項目		単位	A - A断面
曲げモーメント	M	kN・m	25.442
せん断力	Q	kN	27.755
有効幅	b	mm	1000
部材厚	T	mm	250
鉄筋被り	d'	mm	35
部材有効高	d	mm	215
配筋		径×本数	D13×7.5
鉄筋量	A _s	mm ²	950.3
鉄筋比	p		0.00442
	k		0.304
	j		0.899
圧縮縁～中立軸	x	mm	65.322
圧縮応力度	c	N/mm ²	4.0
引張応力度	s	N/mm ²	139
せん断応力度		N/mm ²	0.13
許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	10
許容引張応力度	sa	N/mm ²	160
許容せん断応力度	a	N/mm ²	0.45

必要鉄筋量

822.9

以上の事により主鉄筋 D13×7.5 本、又は

必要鉄筋量 8.229 cm²以上を確保する。

6-2.車両用防護柵を考慮した場合(L型擁壁)

$$\underline{H = 3000}$$

1. 設計条件

1) 単位体積重量

鉄筋コンクリート	$c = 24.5 \text{ kN/m}^3$
土 砂	$s = 19 \text{ kN/m}^3$

2) 許容応力度 (衝突荷重の割増係数1.50を採用)

コンクリート設計基準強度	$ck = 30 \text{ N/mm}^2$
コンクリート許容曲げ圧縮応力度	$ca = 15 \text{ N/mm}^2$
コンクリート許容せん断応力度	$a = 0.675 \text{ N/mm}^2$
鉄筋許容引張応力度 (SD295A)	$sa = 270 \text{ N/mm}^2$

3) 土の条件

壁背面と鉛直面のなす角	=	0°	
背面土の勾配	=	0°	
裏込土のせん断抵抗角	=	30°	
壁面摩擦角 (仮想背面)	=	0°	… 安定計算用
	=	$2/3 = 20^\circ$	… 構造計算用

4) 基礎地盤の条件

許容支持力 (割増考慮)	$Qa = 300.0 \text{ kN/m}^2$
摩擦係数	$\mu = 0.580$

5) 安定計算

転倒に対する安定	$e = B/3$
滑動に対する安定	$Fs = 1.2 \text{ 以上}$

6) 上載荷重

$$q = 10.00 \text{ kN/m}^2$$

7) 衝突荷重

$$(B種 30kN \times 0.44 / p = 6.60 \text{ kN/m}$$

防護柵基礎の天端の位置に作用するものとする。

2. 土圧力の算出

1) 土圧力の算定 試行くさび法で行なう

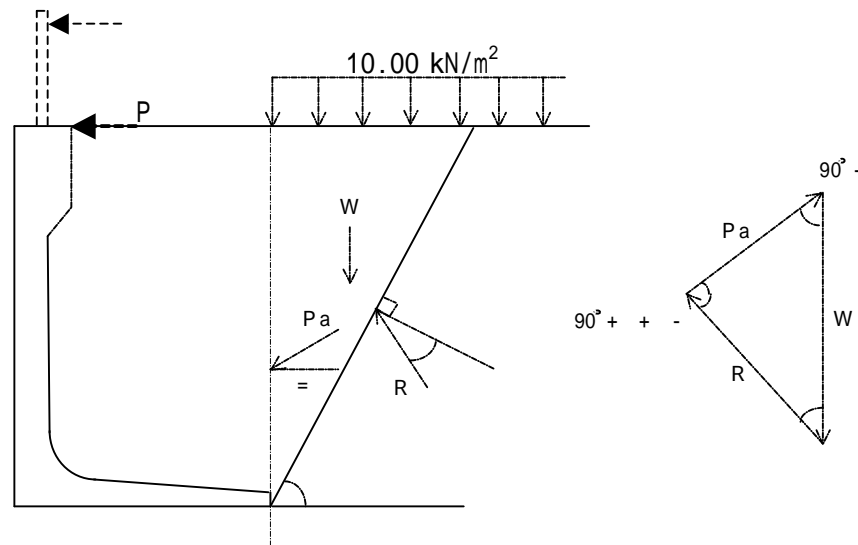


図 - 参考 6.8

$$W = \frac{1}{2} \cdot s \cdot \left(H \cdot \frac{H}{\tan} \right) + q \cdot \frac{H}{\tan}$$

$$= 66.684 \quad (\text{kN/m})$$

土圧合力は

$$P_a = \frac{W \cdot \sin(\quad)}{\cos(\quad)}$$

$$= 38.500 \quad (\text{kN/m})$$

W : 土くさびの重量 (kN/m)
 q : 載荷重 = 10.00 kN/m²
 : 仮定したすべり面と水平面のなす角 = 60 °
 : 裏込土のせん断抵抗角 = 30 °
 : 壁面摩擦角 = 0 °
 s : 裏込土の単位体積重量 = 19.00 kN/m³

2) 土圧力の分力

水平分力 $P_H = P_a \cdot \cos = 38.500 \quad (\text{kN/m})$

鉛直分力 $P_V = P_a \cdot \sin = 0.000 \quad (\text{kN/m})$

3) 衝突荷重によるモーメント

防護柵工に作用する衝突荷重は防護柵基礎天端に作用させる。

$$M_p = p \cdot H = 6.6 \times 3 = 19.80 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

4) 転倒モーメント

$$M_Y = P_H \cdot \frac{H}{3} + M_p = 58.300 \quad (\text{kN} \cdot \text{m/m})$$

3. 鉛直荷重 (V) 及び抵抗モーメント (M_x)

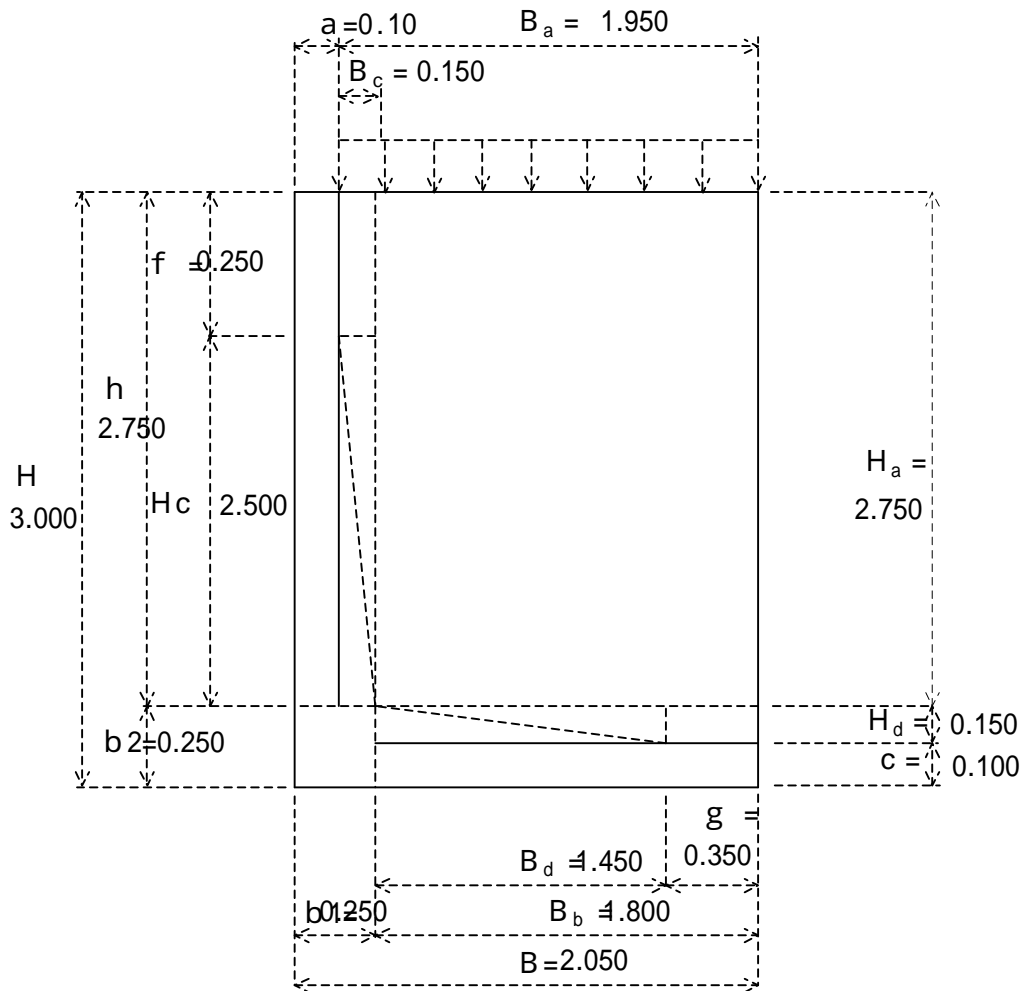


図 - 参考 6.9

区分	算式	V (kN/m)	x (m)	M (kN·m/m)
軀	$a \times H_a \times c$	6.738	0.050	0.337
	$1/2 \times B_c \times H_c \times c$	4.594	0.150	0.689
	$B_b \times c \times c$	4.410	1.150	5.072
体	$1/2 \times B_d \times H_d \times c$	2.664	0.733	1.954
	$b_1 \times b_2 \times c$	1.531	0.125	0.191
土	$B_c \times f \times s$	0.713	0.175	0.125
	$1/2 \times B_c \times H_c \times s$	3.563	0.200	0.713
砂	$1/2 \times B_d \times H_d \times s$	2.066	1.217	2.514
	$g \times H_d \times s$	0.998	1.875	1.870
	$B_b \times H_a \times s$	94.050	1.150	108.158
小計	$V =$	121.326	$M_x =$	121.622
上載荷重	$q \times B_a$	19.500	1.075	20.963
合計	$V' =$	140.826	$M_x' =$	142.584

4 . 安定計算

1) 転倒に対する検討 (上載荷重無し)

$$d = \frac{M_x - M_y}{V} = 0.522 \quad (\text{m})$$

$$e = \frac{B}{2} - d = 0.503 \quad (\text{m}) < \frac{B}{3} = 0.683 \quad (\text{m}) \quad \text{OK}$$

2) 滑動に対する検討 (上載荷重無し)

$$F = \frac{\mu \cdot V}{P_H + P} = 1.560 \quad F_s = 1.2 \quad \text{OK}$$

3) 基礎地盤の支持に対する検討

a) 底版上 (上載荷重無し)

$$q1_{\min}^{\max} = \frac{2 \cdot V}{3d} = \frac{2 \times 121.326}{3 \times 0.522} = \frac{146.312}{0.000} \quad (\text{kN/m}^2)$$

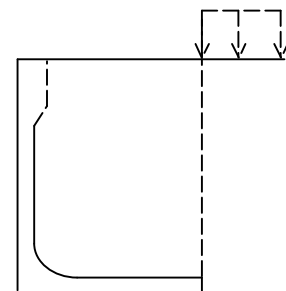


図 - 参考 6.10

b) 底版上 (上載荷重考慮)

$$d' = \frac{M_x' - M_y}{V'} = 0.599 \quad (\text{m})$$

$$e' = \frac{B}{2} - d' = 0.426 \quad (\text{m})$$

$$q2_{\min}^{\max} = \frac{2 \cdot V'}{3d'} = \frac{2 \times 140.826}{3 \times 0.599} = 156.735 \quad (\text{kN/m}^2)$$

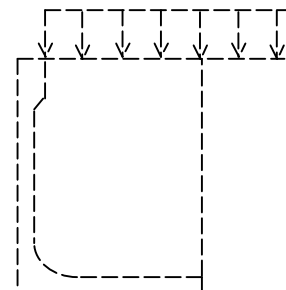


図 - 参考 6.11

$q1_{\max} < q2_{\max}$ より

$$q_{\max} = 156.735 \quad (\text{kN/m}^2) \quad Q_a = 300 \quad (\text{kN/m}^2) \quad \text{OK}$$

$$q_{\min} = 0.000 \quad (\text{kN/m}^2)$$

5. 部材の断面力の算定

1) 土圧合力の算定

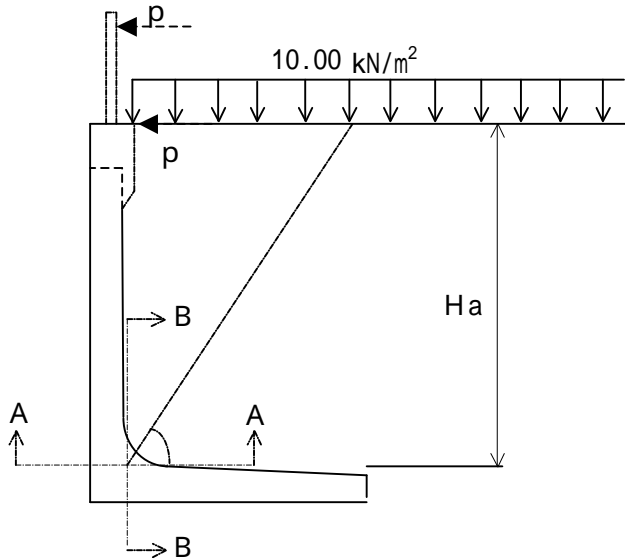


図 - 参考 6.12

$$W = \frac{1}{2} \cdot s \cdot \left(H_a \cdot \frac{H_a}{\tan} \right) + q \cdot \frac{H_a}{\tan}$$

$$= 67.008 \quad (\text{kN/m})$$

土圧合力は

$$P_a = \frac{W \cdot \sin(\quad)}{\cos(\quad)}$$

$$= 29.536 \quad (\text{kN/m})$$

W : 土くさびの重量 (kN/m)

q : 載荷重 = 10.00 kN/m²

: 仮定したすべり面と水平面のなす角 = 56 °

: 裏込土のせん断抵抗角 = 30 °

: 壁面摩擦角 = 20 °

s : 裏込土の単位体積重量 = 19.00 kN/m³

2) 土圧力の分力

水平分力 $P_{HA} = P_a \cdot \cos = 27.755 \quad (\text{kN/m})$

鉛直分力 $P_{VA} = P_a \cdot \sin = 10.102 \quad (\text{kN/m})$

3) 土圧係数

$$K_H = \frac{P_{HA}}{\frac{1}{2} \cdot s \cdot H_a^2} = 0.386$$

$$K_V = \frac{P_{VA}}{\frac{1}{2} \cdot s \cdot H_a^2} = 0.141$$

4) たて壁の作用モーメント及びせん断力

$$M_1 = \frac{1}{6} \cdot K_H \cdot s \cdot H_a^3 + p \cdot H_a$$

$$= 43.592 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$$

$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot K_H \cdot s \cdot H_a^2 + p$$

$$= 34.355 \text{ (kN/m)}$$

5) 底版に作用するモーメント及びせん断力

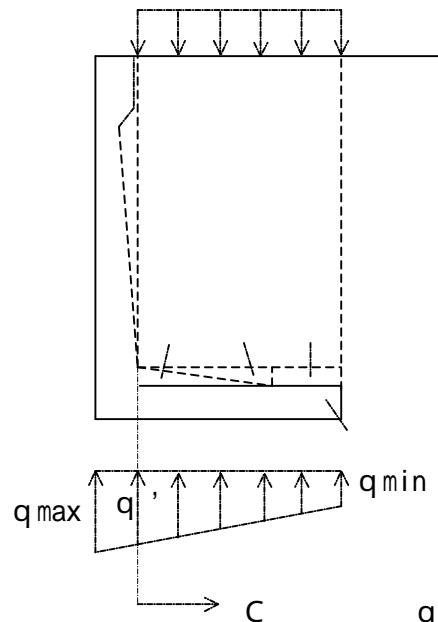


図 - 参考 6.13

$$q' = (q_{\max} - q_{\min}) \cdot \frac{Bb}{B} + q_{\min}$$

$$133.456 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

区分	算式	V (kN/m)	X(m)	M (kN·m/m)
底版	$B_b \times c \times c$	4.410	0.900	3.969
	$1/2 \times B_d \times H_d \times c$	2.664	0.483	1.288
土砂	$1/2 \times B_d \times H_d \times s$	2.066	0.967	1.997
	$g \times H_d \times s$	0.998	1.625	1.621
	$B_b \times H_a \times s$	94.050	0.900	84.645
上載荷重	$B_b \times q$	18.000	0.900	16.200
合計		122.188		109.720

鉛直モーメント $M_a = M_{vc} = 109.720 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$
せん断力 $Q = V_c = 122.188 \text{ (kN/m)}$

地盤反力による曲げモーメント

$$M' = \frac{q_{\min} \cdot B_b^2}{2} + \frac{(q' - q_{\min}) \cdot B_b^2}{6} = 53.754 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$$

せん断力

$$Q' = \frac{(q' + q_{\min}) \cdot B_b}{2} = 104.850 \text{ (kN/m)}$$

底版に作用するモーメント及びせん断力

$$M_2 = M_a - M' = 55.966 \text{ (kN}\cdot\text{m/m)}$$

$$Q_2 = Q - Q' = 17.338 \text{ (kN/m)}$$

以上、 $M_1 < M_2$ であるが道路土工擁壁工指針では、たて壁以上のモーメントは作用しない。
このため、 $M_1 = 43.592 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ で断面照査を行なう。

6. 応力度の照査 (たて壁で行なう)

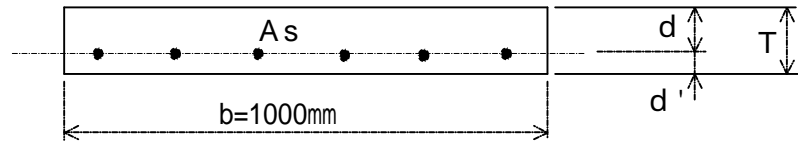


図 - 参考 6.14

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p \quad n=15$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$x = k \cdot d$$

$$c = \frac{2M \times 10^6}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} \quad ca \quad OK$$

$$s = \frac{M \times 10^6}{A_s \cdot j \cdot d} \quad sa \quad OK$$

$$= \frac{Q \times 10^3}{b \cdot d} \quad a \quad OK$$

項目		単位	A - A断面
曲げモーメント	M	kN・m	43.592
せん断力	Q	kN	34.355
有効幅	b	mm	1000
部材厚	T	mm	250
鉄筋被り	d'	mm	35
部材有効高	d	mm	215
配筋		径 × 本数	D13 × 7.5
鉄筋量	A _s	mm ²	950.3
鉄筋比	p		0.00442
	k		0.304
	j		0.899
圧縮縁 ~ 中立軸	x	mm	65.322
圧縮応力度	c	N/mm ²	6.9
引張応力度	s	N/mm ²	237
せん断応力度		N/mm ²	0.2
許容曲げ圧縮応力度	ca	N/mm ²	15
許容引張応力度	sa	N/mm ²	270
許容せん断応力度	a	N/mm ²	0.68

必要鉄筋量
835.6

以上の事により主鉄筋 D13 × 7.5 本、又は
必要鉄筋量 8.356 cm²以上を確保する。

6-3 . 土中用防護柵基礎の照査

1) 検討概要

プレキャストL型擁壁工の内側に防護柵工を設置し、同たて壁に衝突荷重が影響しない位置の検討を行う。

衝突荷重に対する支柱の支持力は、支柱の背面土が反力として抵抗するため、その背面土質量と密接な関係にあることが既往の衝突実験により確認されている。このため、支柱の背面土量を考慮して、支柱1本が関与する背面土質量を算出し、これにより支柱の支持力を評価する。

2) 検討方法

防護柵の各仕様においての支柱1本が関与する背面土質量は「車両防護柵標準仕様・同解説(H11)」において示される通りであるため、算出した背面土質量が表(次頁添付)に示す背面土質量と同等以上かどうかについて評価し、支柱の支持力が十分であることを確認する。

尚、算定方法は下記の通りであり、B種について検討を行う。

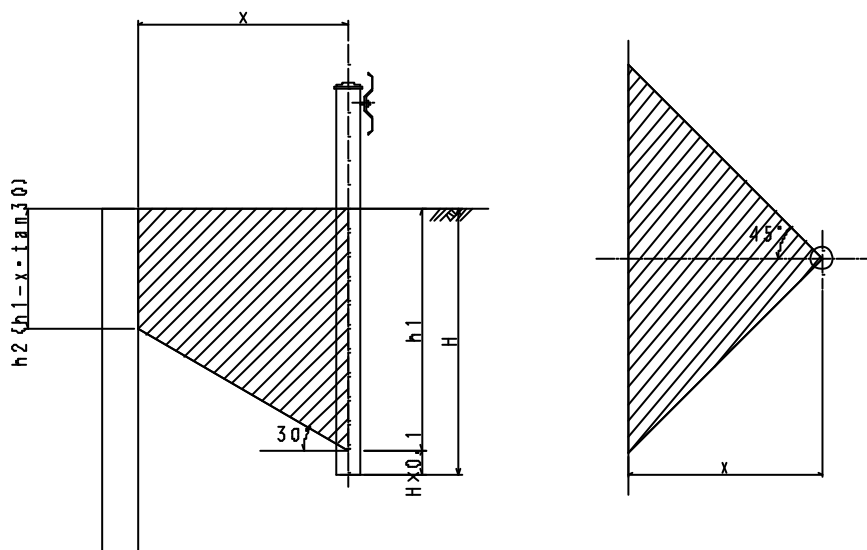


図 - 参考6.15 背面土量の範囲

各仕様における支柱1本が関与する背面土質量（標準型防護柵）

仕様記号		支柱1本が関与する背面土質量 (t) ※1	備考											
路側用	分離帯歩車道境界用		支柱の形状 (mm)	標準埋込み深さ (m)	荷重作用高さ (m)	支柱の極限支持力 P_u (kN)								
Gr-A-4E Gc-A-6E	Gr-SAm-2E Gp-Ap-2E	2.51	$\phi 139.8 \times 4.5$	1.65	0.60	40								
Gp-A-3E Gp-A-3E2 Gp-SC-3E2	1.01						1.50	15						
Gp-B-3E2							1.40	12						
Gp-C-3E2							1.65	35						
Gr-SC-4E							1.10	28						
Gp-AP-2E2 Gp-SCp-2E2							1.60	24						
Gp-Bp-2E2							1.20	18						
Gr-B-4E Gc-B-6E Gp-B-3E Gp-B-3E3 Gp-B-3E4		1.01	$\phi 114.3 \times 4.5$	1.50		0.60	15							
Gr-Cm-4E Gr-Bm-4E Gr-Am-4E Gr-SCm-2E Gr-SBm-2E Gc-Bm-6E Gp-Bp-2E Gp-Bp-3E3 Gp-Bp-3E4	2.34	1.40						35						
Gr-C-4E Gr-C-4E2 Gc-C-6E Gp-C-3E									0.82	12				
Gp-Cp-2E					2.14						32			
Gr-SSm-2E					3.75						60			
Gr-SS-2E					2.86				$\square 125 \times 125 \times 6$		1.65	0.76	45	
Gr-SB-2E					2.19									35
Gr-SA-3E														
Gb-Am-2E	2.51				H-125×60×6×8				1.50		0.60	40		
Gb-Bm-2E	2.35				H-100×50×5×7							35		

※1：背面土量 (m³) × 土の単位体積質量 (1.8t/m³, 1.6t/m³)

3) 計算例 (B種 - 支柱位置750の場合)

背面土質量の算定

衝突荷重に対する支柱の支持力は、支柱の背面土が反力として抵抗するため、
 下図斜線部分の背面土量を考慮し、支柱1本が関与する背面土重量を算出し、
 これにより支柱の支持力を評価する。

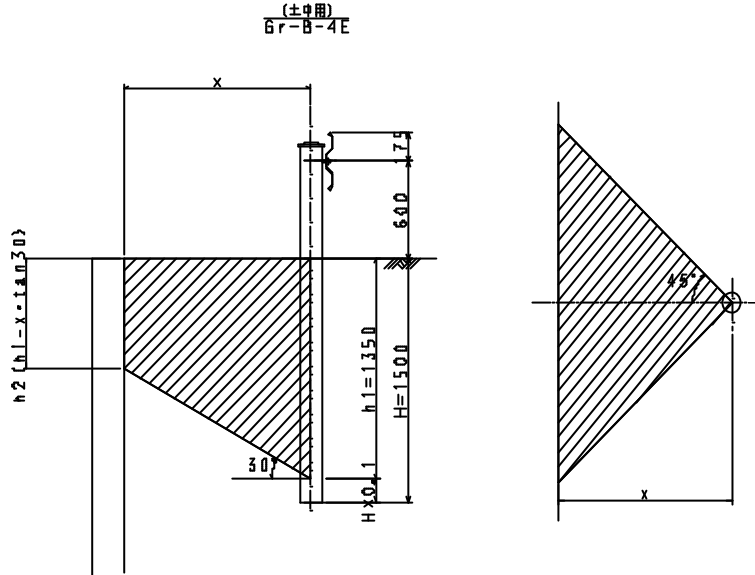


図 - 参考6.16 背面土量の範囲

背面土量

支柱の影響高さ $h1 = 1.500 \times 0.9 = 1.350 \text{ m}$

擁壁天端の影響高さ $h2 = 1.35 - 0.75 \times \tan 30^\circ = 0.917 \text{ m}$

防護柵と天端の離れ $x = 0.750 \text{ m}$

背面土の単位体積重量 $= 19.0 \text{ kN/m}$

$$V = 0.75 \times 0.75 \times 0.917 + 0.75 \times 0.75 \times 0.433 \times 1/3 = 0.597 \text{ m}^3$$

背面土重量の評価

表 参考3.4 各仕様における支柱1本が関与する背面土重量

仕様記号 路側用	支柱1本が関与する 背面土重量(kN)	支柱の形状 (mm)	標準埋込み深さ (m)	荷重作用高さ (m)	支柱の極限支持力 (kN)
Gr-B-4E	10.1	114.3×4.5	1.50	0.60	15
Gr-C-4E	8.2	114.3×4.5	1.40	0.60	12

支柱1本が関与する背面土重量は表より10.1kN(1.01tf)であるので、

$$W = 0.597 \times 19.0 = 11.34 \text{ kN} > 10.1 \text{ kN} \quad \text{【ok】}$$

6-4 . 歩道用防護柵基礎の検討

設計条件

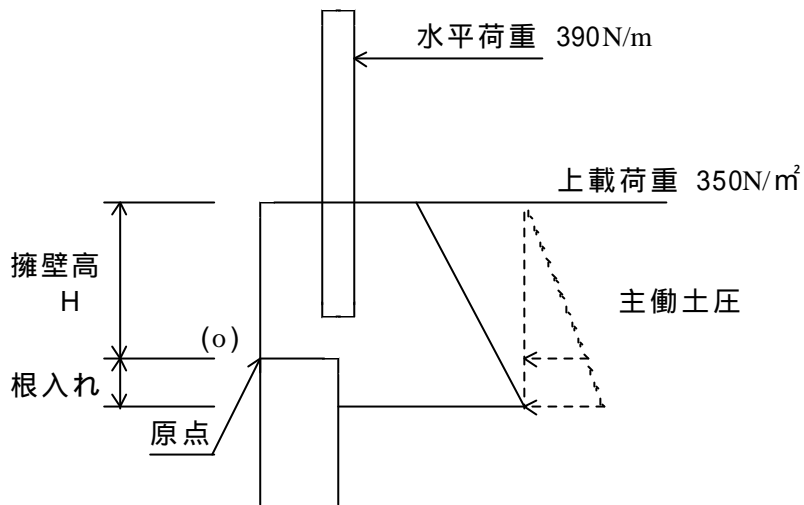


図 - 参考6.17 荷重モデル

0 点を支点として，衝突荷重 $P + P$ を転倒モ - メント ($M a$)
 躯体自重 $W + P$ を抵抗モ - メント ($M p$)
 また、鉛直方向の土圧は抵抗側に考慮する。

安定計算の照査

$$\text{転倒に対して } F = \frac{M p}{M a} \quad \left\{ \begin{array}{l} 1.5 \text{ (長期)} \\ 1.2 \text{ (短期)} \end{array} \right.$$

主働土圧係数

$$K_A = \frac{\cos^2(\delta - \alpha)}{\cos^2 \phi \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\delta - \alpha)}{\cos(\alpha + \beta) \cdot \cos(\delta - \alpha)}} \right]^2}$$

- : 土のせん断抵抗角 $= 30^\circ$
- : 壁背面と鉛直面のなす角 $= 26.565^\circ$ (1:0.5)
- : 地表面と水平面のなす角 $= 0^\circ$
- : 壁背面と土との間の摩擦角 $= 20^\circ$ ($= 2/3$)

$$K_A = 0.5659$$

$$K_{AH} = K_A \cdot \cos(\alpha + \beta) = 0.3891$$

$$K_{AV} = K_A \cdot \sin(\alpha + \beta) = 0.4109$$

歩道用防護柵基礎 設計計算例

水平力を考慮、上載荷重を考慮する場合 (擁壁高 0.25 m)

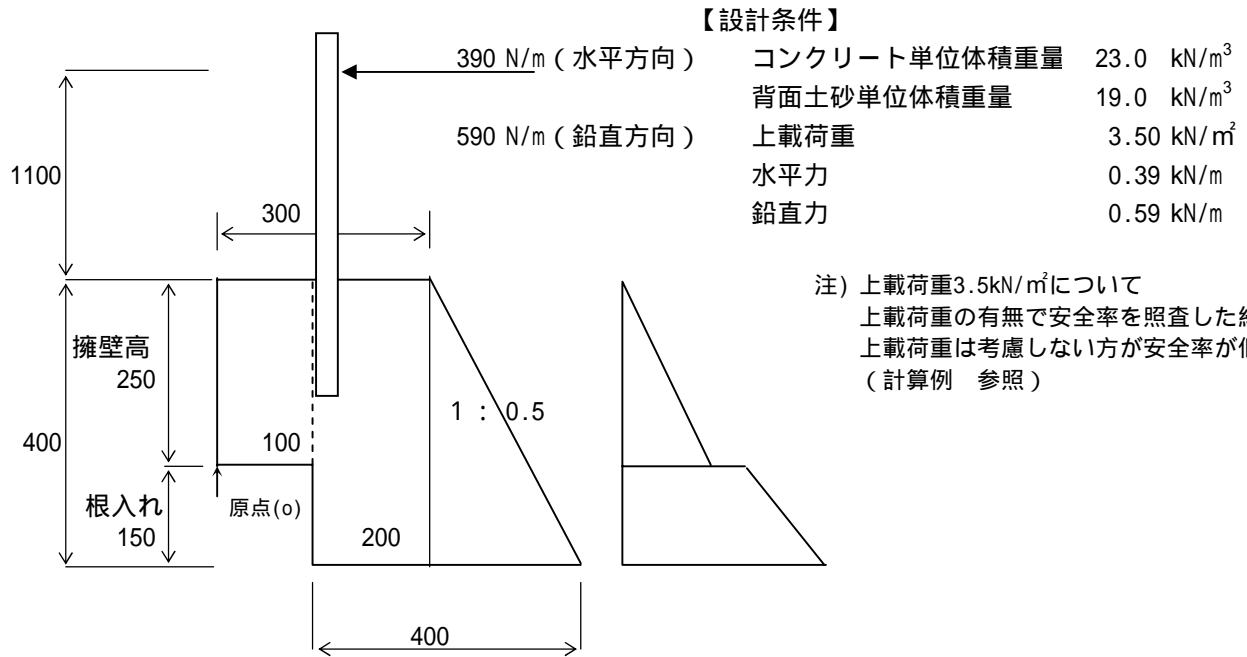


図 - 参考 6.18

・ 自重によるモーメント

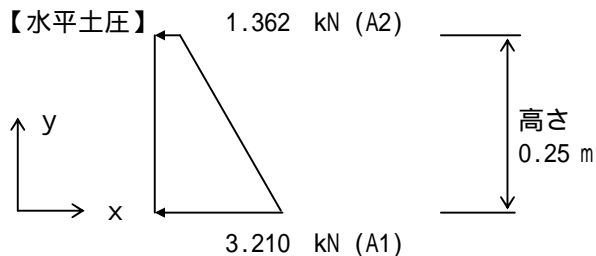
記号	算式	重量(kN)	アーム(x)	モーメント(kN・m)
	$0.25 \times 0.10 \times 23.0$	0.575	0.050	0.0288
	$0.40 \times 0.20 \times 23.0$	1.840	0.200	0.3680
	$1/2 \times 0.40 \times 0.20 \times 23.0$	0.920	0.367	0.3376
合計(Mc)				0.7344

・ 水平力によるモーメント

$$M_{ph} = (1.10 + 0.25) \times 0.39 = 0.527 \text{ kN}$$

$$M_{pv} = 0.30/2 \times 0.59 = 0.089 \text{ kN}$$

・ 原点より上側の土圧によるモーメント



主働土圧係数 (水平) 0.3891

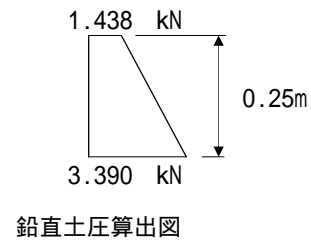
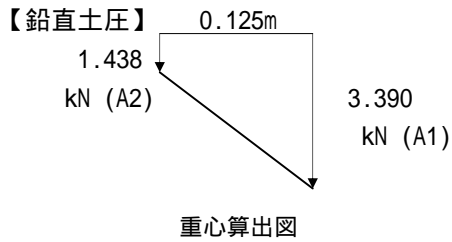
(鉛直) 0.4109

水平土圧合計 (面積) 0.571 kN

$$\text{公式(重心)} \quad y = ((A1+2 \cdot A2)/(A2+A1)) \cdot h/3$$

重心 (底面から) $y = 0.108 \text{ m}$

モーメント (原点左下) $M_h = 0.062 \text{ kN} \cdot \text{m}$



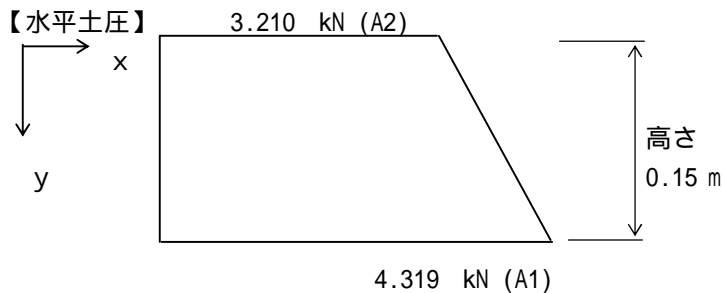
鉛直土圧合計(面積)
0.604 kN

公式(重心) $y = ((2 \cdot A1 + A2) / (A2 + A1)) \cdot h / 3$

重心 (原点から) $x = 0.371 \text{ m}$

モーメント (原点左上) $M_v = 0.224 \text{ kN} \cdot \text{m}$

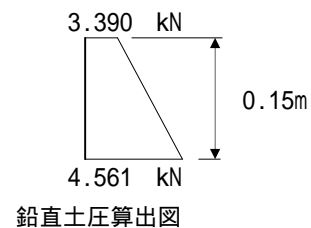
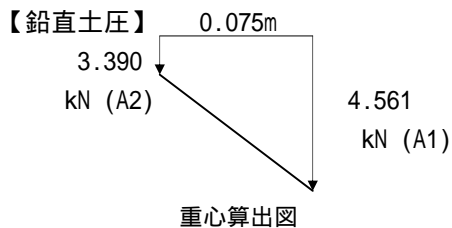
・ 原点より下側の土圧によるモーメント



公式(重心) $y = ((2 \cdot A1 + A2) / (A2 + A1)) \cdot h / 3$

重心 (頂版から) $y = 0.079 \text{ m}$

モーメント (原点左上) $M_h = 0.045 \text{ kN} \cdot \text{m}$



鉛直土圧合計(面積)
0.596 kN

公式(重心) $y = ((2 \cdot A1 + A2) / (A2 + A1)) \cdot h / 3$

重心 (原点から) $x = 0.464 \text{ m}$

モーメント (原点左上) $M_v = 0.277 \text{ kN} \cdot \text{m}$

・ 安定照査

転倒モーメント $M_{ph} + M_h = 0.527 + 0.062 = 0.589 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$

抵抗モーメント $M_c + M_{pv} + M_h + M_v + M_v = 0.734 + 0.089 + 0.045 + 0.224 + 0.277 = 1.369 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$

安全率は

$F_a = 1.369 / 0.589 = 2.325 > 1.2$ 【ok】

水平力を考慮、上載荷重を考慮しない場合 (擁壁高 0.25 m)

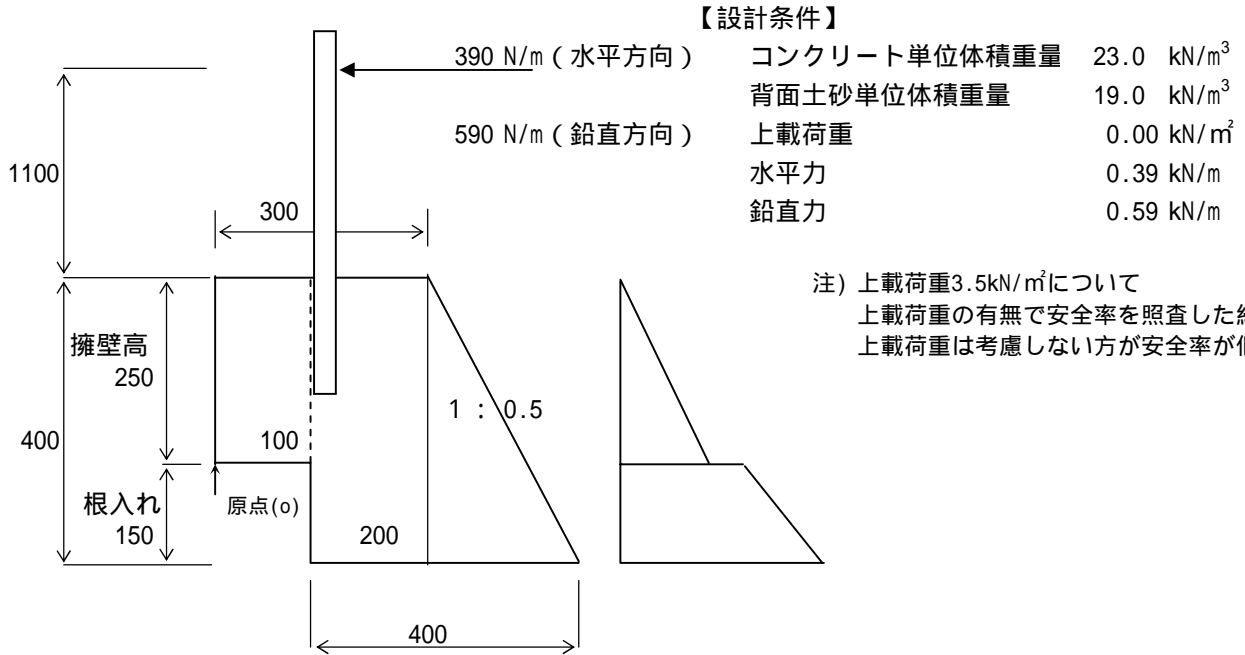


図 - 参考 6.19

・ 自重によるモーメント

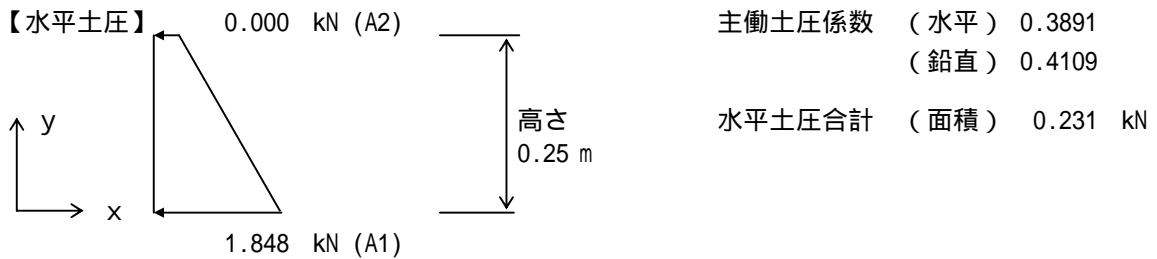
記号	算式	重量(kN)	アーム(x)	モーメント(kN・m)
	$0.25 \times 0.10 \times 23.0$	0.575	0.050	0.0288
	$0.40 \times 0.20 \times 23.0$	1.840	0.200	0.3680
	$1/2 \times 0.40 \times 0.20 \times 23.0$	0.920	0.367	0.3376
合計(Mc)				0.7344

・ 水平力によるモーメント

$$M_{ph} = (1.10 + 0.25) \times 0.39 = 0.527 \text{ kN}$$

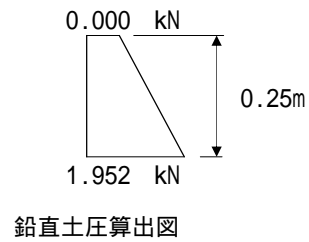
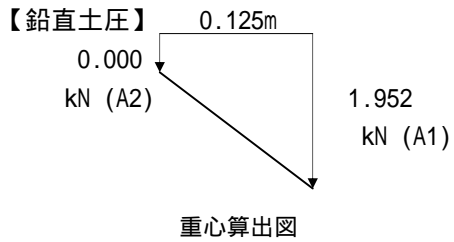
$$M_{pv} = 0.30/2 \times 0.59 = 0.089 \text{ kN}$$

・ 原点より上側の土圧によるモーメント



$$\text{公式(重心)} \quad y = ((A1+2 \cdot A2)/(A2+A1)) \cdot h/3$$

重心 (底面から) $y = 0.083 \text{ m}$
 モーメント (原点左下) $M_h = 0.019 \text{ kN} \cdot \text{m}$



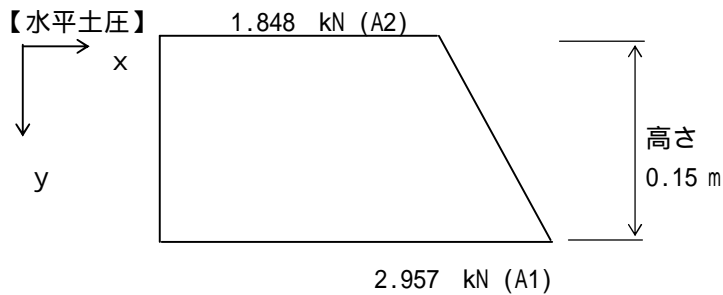
鉛直土圧合計(面積)
0.244 kN

公式(重心) $y = ((2 \cdot A1 + A2) / (A2 + A1)) \cdot h / 3$

重心 (原点から) $x = 0.383 \text{ m}$

モーメント (原点左上) $M_v = 0.093 \text{ kN} \cdot \text{m}$

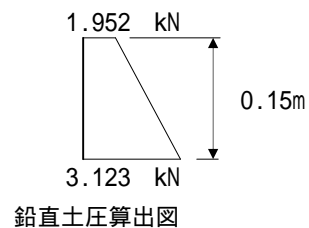
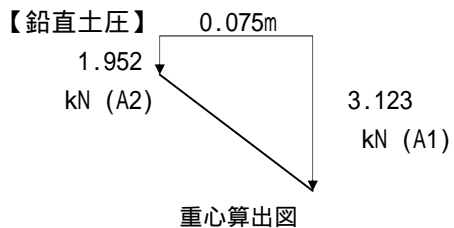
・ 原点より下側の土圧によるモーメント



公式(重心) $y = ((2 \cdot A1 + A2) / (A2 + A1)) \cdot h / 3$

重心 (頂版から) $y = 0.081 \text{ m}$

モーメント (原点左上) $M_h = 0.029 \text{ kN} \cdot \text{m}$



鉛直土圧合計(面積)
0.381 kN

公式(重心) $y = ((2 \cdot A1 + A2) / (A2 + A1)) \cdot h / 3$

重心 (原点から) $x = 0.465 \text{ m}$

モーメント (原点左上) $M_v = 0.177 \text{ kN} \cdot \text{m}$

・ 安定照査

転倒モーメント $M_{ph} + M_h = 0.527 + 0.019 = 0.546 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$

抵抗モーメント $M_c + M_{pv} + M_h + M_v + M_v = 0.734 + 0.089 + 0.029 + 0.093 + 0.177 = 1.122 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$

安全率は

$F_a = 1.122 / 0.546 = 2.056 > 1.2$ 【ok】

参考資料 7 . 施工写真



L型擁壁完成状況



L型擁壁設置完了



つり込み後ジャッキによる設置状況



曲線部の施工状況



モルタルによる高さ調節



縦断勾配の付いた施工状況

参考資料 8 . 意見交換会

「コンクリート二次製品に関する意見交換会」を平成 9 年から開催し，本マニュアル作成と内容確認等を行っている。

この参加構成員と開催状況は，下記のとおりである。

参加構成員	開催年度	H 9	H10	H11	H13	摘 要
	(月)	12/ 2/ 3	10/ 1/ 3	11	10	
企 画 部 技術管理課 課 長 補 佐 基 準 係 長 教 習 係 長						
河 川 部 河川工事課 建設専門官 課 長 補 佐 河 川 係 長						
道 路 部 道路工事課 課 長 補 佐 改 良 係 長 構 造 係 長 道路管理課 課 長 補 佐 交通対策係長						
四国技術事務所 副 所 長 副 所 長 技 術 課 長 技術第一係長 同 主 任						
全国コンクリート製品協会（四国支部） 事 務 局 長 技 術 委 員 長 技 術 委 員 長 代 理 技 術 委 員 （ 4 名 ）		4	4	4	4	

参考資料 9 . 参考文献

本マニュアル(案)作成のために使用した参考文献は下記のとおりである。

- 1) 道路土工 擁壁工指針 (平成11年 3月)
- 2) 防護柵の設置基準・同解説 (平成10年11月)
- 3) 車両用防護柵標準仕様・同解説 (平成11年 3月)
- 4) コンクリート標準示方書 (平成 8年度制定)
- 5) 道路橋示方書・同解説 (下部構造編,平成 8年12月)
- 6) コンクリート二次製品構造規格(案) (平成 8年12月)
- 7) プレキャストコンクリート製L型擁壁上に設置したガードレール
基礎の安定性に関する共同研究報告書 (2001年 3月)

プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)

平成10年 4月 初 版

平成13年12月 改訂版

監 修 国土交通省 四国地方整備局

発 行 日 平成13年12月

編 集・発 行 国土交通省 四国地方整備局

四国技術事務所技術課

〒 761-0121 香川県木田郡牟礼町牟礼 1545

TEL 087(845)3135 FAX 087(845)3998

ホームページ <http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/>

eメール yongia78@skr.mlit.go.jp

「プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)

改訂版 H13.12」 正誤表とQ&A

平成14年 3月

平成19年10月

国土交通省四国地方整備局四国技術事務所

全国コンクリート製品協会 四国支部

目 次

A . プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)改訂版 正誤表 <四国地方整備局四国技術事務所>	
1 . マニュアルの正誤	2 頁
B . プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)改訂版 のQ&A <四国地方整備局四国技術事務所>	
1 . 擁壁採用の前提	3 頁
2 . マニュアルの標準使用条件以外への擁壁の使用	3 頁
3 . 土中用の車両防護柵(B・C種)の設置位置	4 頁
4 . 構造物用車両防護柵の基礎幅	4 頁
5 . 構造物用車両防護柵の構造	5 頁
6 . 衝突荷重の作用方向	6 頁
7 . 許容応力度について	6 頁
8 . マニュアルの適用	7 頁
9 . その他の意見	9 頁
C . プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)改訂版のQ&A <全国コンクリート製品協会四国支部>	
1 . マニュアルの適用	10 頁
2 . マニュアルの標準使用条件以外への擁壁の使用	10 頁
3 . 標準外製品の対応	11 頁
4 . 曲線施工対応	12 頁
5 . 開口部対応	13 頁

A. 「フレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)改訂版」 正誤表

1. マニュアルの訂正

〈四国地方整備局四国技術事務所〉

①計算式の正誤……p59応力度の照査 で中立軸の計算式に誤りがある。

誤 : $x = n \cdot A_s / b \times \{\text{sqrt}(1 + 2b \cdot d / (n \cdot A_s)) - 1\} = 15 \times 506.8 / 1000 \times \{\text{sqrt}(1 + 2 \times 1000 \times 425 / (15 \times 506.8)) - 1\}$

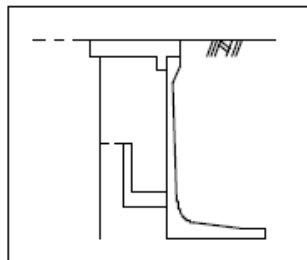
正 : $x = n \cdot A_s / b \times \{\text{sqrt}(1 + 2b \cdot d / (n \cdot A_s)) - 1\} = 15 \times 506.8 / 1000 \times \{\text{sqrt}(1 + 2 \times 1000 \times 425 / (15 \times 506.8)) - 1\}$

②前面水路……p66参考資料4. の図-参考4.1の水路で誤りがある。

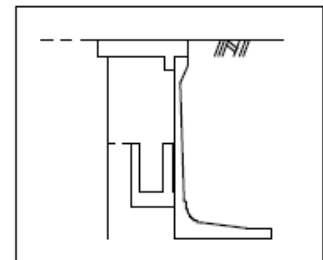
誤 : L型水路

正 : U型水路

理由 : L型擁壁製品は、延長が2 m であるので、通常の現場打ち擁壁より水密性を確保する必要がある。



誤 : L型水路



正 : U型水路

H19. 10. 11 _

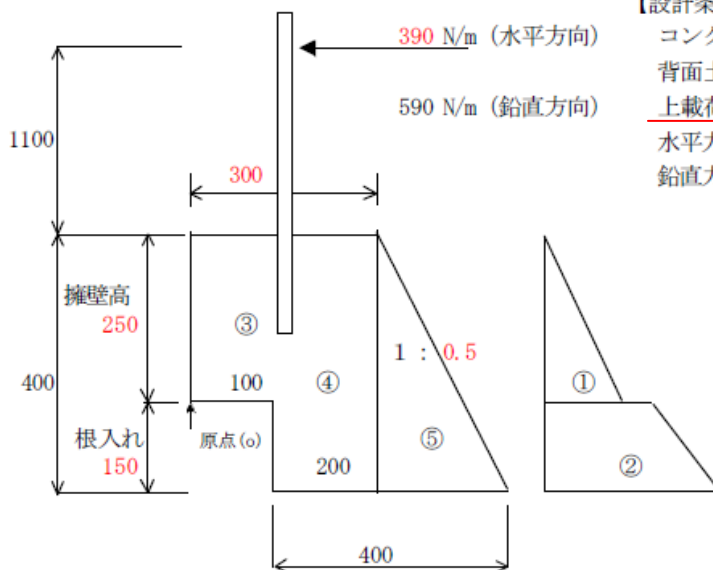
③数値の正誤…… p 9 7 歩道用防護柵基礎 設計計算例の設計条件に誤りがある。

誤 : 上載荷重 0.35 kN/m²

正 : 上載荷重 3.5 kN/m²

歩道用防護柵基礎 設計計算例

擁壁高 0.25 m (水平力を考慮する場合)



【設計条件】

コンクリート単位体積重量	23.0 kN/m ³
背面土砂単位体積重量	19.0 kN/m ³
<u>上載荷重</u>	<u>0.35 kN/m²</u>
水平力	0.39 kN/m
鉛直力	0.59 kN/m

図-参考 6.18

訂正箇所	誤	正
参考資料 6-4 歩道用防護柵 基礎設計計算例 P97 ~ 98	水平、鉛直土圧合計、モーメントの数値を訂正	左記の訂正についてはP97~98を参照
P98-1~ 98-2		「上載荷重を考慮しない場合」を追加。内容についてはP98-1~98-2を参照。 (P97~98は上載荷重を考慮する場合である)

B.「プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)改訂版」のQ & A

1. 擁壁採用の前提

<四国地方整備局四国技術事務所>

目的では、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、少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。**と記載してある。

具体的には、公共土木工事にて二次製品擁壁の活用量がもっとも多いと思われる、平地の新設道路工事を主に想定し、また、標準的な使用と製品普及を薦めるものである。

そこで、下記3項目等の標準設定とした。なお、起伏があったり、縦横断線形など条件のまちまちな条件や個別対応では、検討により製品を採用する他は、従来通り現場打ち擁壁で対応することが、施工面その他から望ましい。(施工面等からは、連続して大量に使用することが優れる)

a. 背面土の種類

C1(礫質土)、C2(砂質土)を対象にして、 $C2 (\phi = 30^\circ, \gamma = 19\text{kN/m}^3)$ により設計計算している。

b. 背面盛土の形状： 水平

標準設定は水平とし、現場条件で様々な対応となる水平以外へは検討対応とした。

c. 上載荷重： 10kN/m^2

上載荷重は、車道用 10kN/m^2 、歩道用 3.5kN/m^2 が考えられるが、車道用 10kN/m^2 の製品に集約することにより、見込み生産、大量生産によるコスト縮減、及び製品の単一化による製品検収の煩雑さの解消を図る。(沿道土地利用や施工時を考慮)

d. 基礎施工の要件

マニュアル7頁や道路土工擁壁工指針に記載してあるが、直接基礎として滑動に対し、摩擦係数 $\mu = \tan B$ 、 $B = 2/3$ のところ、 $B = 30^\circ$ とし、摩擦係数 $\mu = 0.58$ を採用しているの**で、基礎コンクリートと敷きモルタルを良質な材料で適切に施工する。**となっている。

そこで、基礎施工の要件を守る必要がある。(道路土工擁壁工指針p20)

2. マニュアルの標準使用条件以外への擁壁の使用

<四国地方整備局四国技術事務所>

Q. 背面土の種類はC2を標準としているが、C1の場合、コスト縮減には効果はないのか。

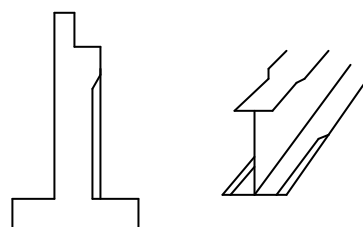
A. 本マニュアルによる製品は、少品種多量生産による集約化とコスト縮減を図っている。C1対応などのため新たな製品を造ることは、全体的に割高となる。

時代的背景は、図のようにシンプル化の方向であり目先のコスト縮減(積算上)は出来たととしても、全体的に見ればコスト縮減にはつながらない。

コスト縮減施策

橋台のアゴの部分をストレート

橋桁の断面変化をストレート



Q . L型擁壁で高さ 2 m未満の場合に車道用防護柵を設置する必要がある場合、安定計算でOKであれば、プレキャスト製品を使用してよいか。

Q . 背面土の種類がC3の場合は、プレキャスト製品と現場打ちの比較をして設計するのか。

Q . 擁壁安定計算について、現場の地盤が粘性土と思われる場合は、平板載荷試験等を行い支持力を確認しているが、粘性土で支持力がOKの時に、滑動で $\mu = 0.5$ となる為に不安定となる場合がある。この場合の対策、考え方、事例等がありましたら御教示願いたい。

例)、支持力がOKであれば、粘性土とみなさない、 $\mu = 0.58$ とするとか・・・

A . マニュアルでは、目的で記載の理由により、標準的な製品の普及を薦めるものであるが、特別に検討使用する場合には、次のことが考えられる。

現地状況に応じて安定計算を行い、OKであれば、プレキャスト製品の使用は可能である。

<安定上及び応力上余裕があるケースや、カット製品(タイプ2,3)を使用する方法もある。>

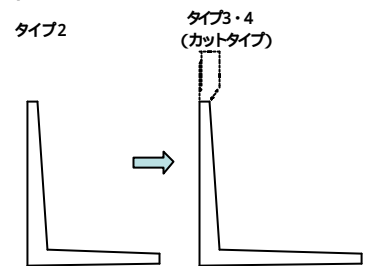
(図参照)<例 擁壁高さ 1.75mの時に、25cmカットタイプ製品 (形式H= 200m、実高 1.75m)、又は、50cmカットタイプ製品 (形式H= 2.25m、実高 1.75m)を、計算事例に基づいてチェックをして、既製品から探す。>

滑動に対しても同様に可能である。<粘性土の場合、摩擦係数 $\mu = 0.58$ は期待できないが、滑動に対して、計算例に基づきチェックをして、既製品から探す。>

< $F_s = V \times \mu / H$ であり、カット製品を使用し、底版長を長くして鉛直力Vを増やす。なお、歩道端の場合は、衝突荷重を除いて検討を行い確認することが可能である。>

積算上コスト縮減 (目先のコスト縮減)になるとしてマニュアルにない形状の製品を新たに製作させないこと。

製作の段取り変えや型枠の製作等のロスにより、そのコストが全体の製品に跳ね返り、決してコスト縮減にはならない。



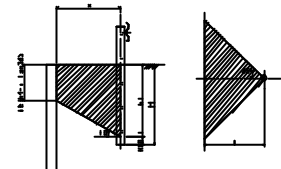
3 . 土中用の車両防護柵 (B・C種)の設置位置

<四国地方整備局四国技術事務所>

Q . 土中用車両防護柵の場合、75 cm以上距離をとる理由 (計算課程)を御教示願いたい。

A . 「車両用防護柵標準仕様・同解説(H11.3)」に基づいて、柱 1本が関与する(衝突エネルギーを吸収するに必要な)背面土の質量が確保できる位置(擁壁天端駆体より75 cm以上)に設置する。

なお、マニュアルの93～95頁に計算資料を示している。



車両防護柵標準仕様・同解説(H11)

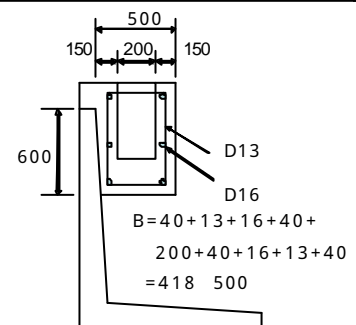
4 . 構造物用車両防護柵基礎の基礎幅

<四国地方整備局四国技術事務所>

Q . 防護柵基礎の幅が50cmなのは、配筋からやむを得ないものか？

A . 現行の防護柵設置要項の改訂前には、幅50cmであり、四国地建(地整)では、幅50cmとしていた。また、天端調整タイプの場合に基礎高さが最大110cmにもなり、施工性等から50cmとしたほか、右記の鉄筋かぶりの考慮もした。

幅50cmとして安定計算を行い根入れ60cmに決めているので、幅40cmすれば根入れは70cm必要になる。基礎の基本形を、50cm×60cmにするか、40cm×70cmかは選択肢である。



Q . 標準タイプの場合でも衝撃荷重の伝達率を 44% と考えてよい
か? 場所打ちの構造物等との考え方に差異はないのでしょうか?

A . 構造物用車道用防護柵 (B種) の基礎は、現行防護柵の設置基
準 (H10.11) の改訂前には、支柱 1本に作用する衝突荷重として 1.6
t(16kN)、基礎の大きさは、衝突エネルギーを吸収する支柱 1本当
たり 1.8tの土等 (コンクリート等) の重量が確保できる構造とされて
いた。

現行の設計法は、道路土工擁壁指針 (H11.3 p38 ~ 39) では、衝
突荷重 (30kN) が 1 施工ブロックに 1 力所作用し、1 施工ブロック全
体で受け持つ。

車両用防護柵標準仕様 同解説 (p113) では、

a. 転倒および地盤反力の検討に用いる等分布
荷重 (qa) は $qa = F / La$ F: 衝突荷重 (kN)

La: 防護柵基礎 1 ブロックの延長 (m) 50m

b. 滑動の検討に用いる等分布荷重 (qb) は、

$qb = F / Lb$ Lb 防護柵基礎の有効延長 10m

衝突荷重 F は、静的荷重 30kN (B種) とされている。

防護柵の基礎の設計では、本来は動的挙動に
よる動的設計を行うところではあるが、煩雑である
ため割り切って、静的な設計を行っている。

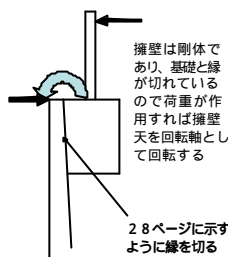
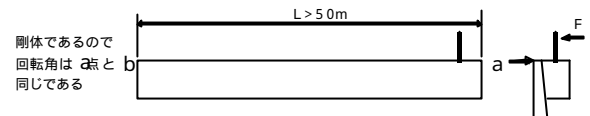
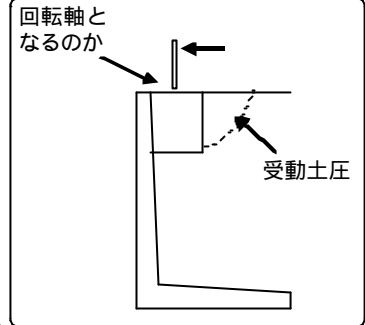
本マニュアルの擁壁設計では、1 施工ブロック
を 6m 以上としているので、擁壁に作用する荷重
は $qa = 30kN / 6m = 5kN/m$ の等分布荷重とす
ることも考えられる。しかし擁壁は継手により連結
されるが、「一体とは考えず」、実験結果を基に、
荷重の偏りを考え 6.6kN/m としている。

そこで、「回転軸となるのか?」の質問であ
るが、防護柵基礎と擁壁とは、マニュアル 28 頁
で示すように縁を切っているので、荷重が作用
すれば擁壁天を回転軸として回転する。

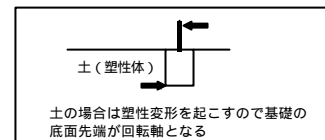
標準タイプの場合も荷重伝達率を 44% と
考えてよいか? の質問であるが回転が起こること
が解ってもらえば、基礎は剛体と考えられるの
で、端部に荷重が作用しても基礎の回転は、全
体が回転する。

回転が起これば受動土圧が発生する。受動
土圧が反力となって回転軸である擁壁天に荷重
が作用する。この回転の仕組みは、天端調整
タイプも同様である。

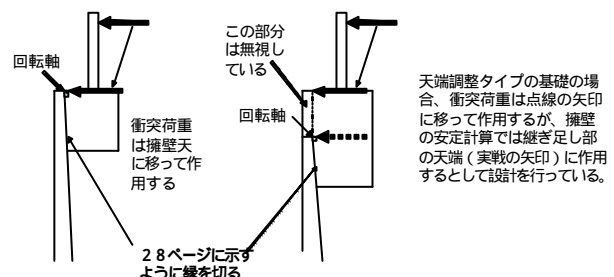
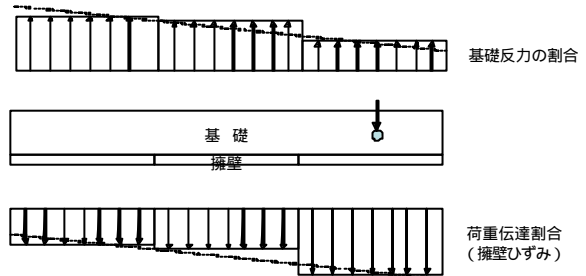
なお、標準タイプと天端調整タイプとは幾分の違いは考えられるが、1 施工ブロックを 50m 以下と
して等分布 $qa = F / La$ に作用するとする割り切りのこと考えれば、本設計の割り切りも問題ないと判
断している。



駆体が回転する場合は、駆体は剛体であり
一体となって回転する。力が b 点まで伝達
防護柵設置要領では、1 施工ブロックの
長さ L は 50m 以下とし、
荷重の影響は等分布 (F / L) に作用する。
本設計では L = 6m としている。



実験データからみた力の釣り合いのイメージ



擁壁縦壁の検討における衝突荷重の影響には、二つのケースが考えられる。

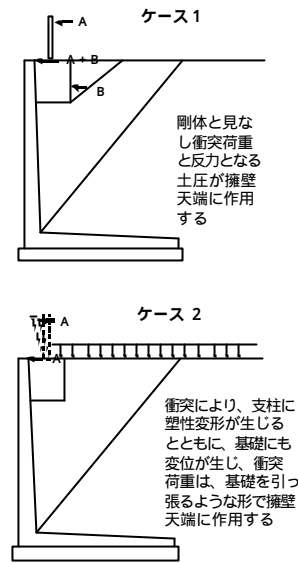
(ケース1)衝突荷重に対し、受動土圧(防護柵基礎底面より上側の土圧)が反力となり、擁壁天端への作用力はA+Bとなる。擁壁側面には、防護柵基礎底面より下の土圧が作用する。

しかし、構造は剛体ではないので、このような仕組みで伝達されるとは考えられない。

(ケース2)衝突により支柱に塑性変形が生じるとともに、基礎にも変位が生じ、衝突荷重は時間差をおいて基礎を引っ張るような力Aが擁壁天端に作用する。

なお、通常、衝突荷重と載荷荷重は同時に作用させないが、衝突と時間差をおいて作用するので載荷荷重も考慮する。

(ケース1)(ケース2)などで検討してあまり変わらないので、本マニュアルにおいては(ケース2)を採用した。



6. 衝突荷重の作用方向

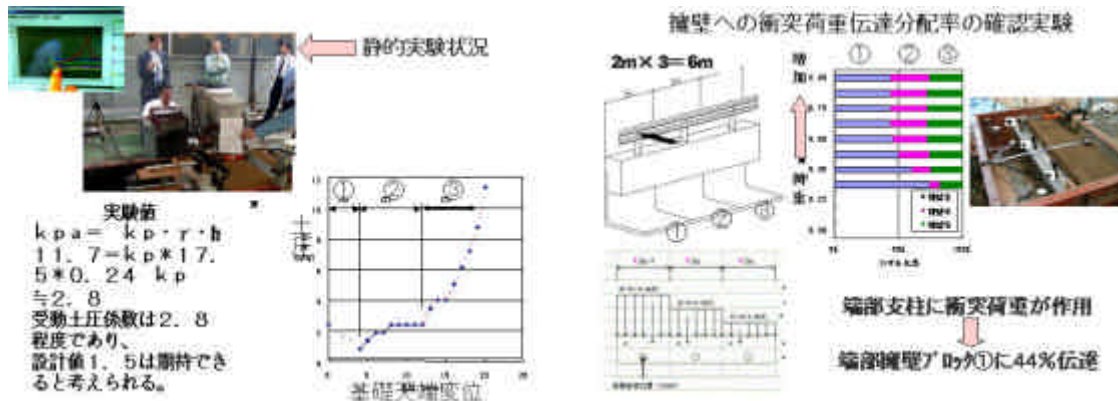
<四国地方整備局四国技術事務所>

Q. 模型実験結果については十分わかったつもりですが、防護柵斜め方向からの衝突荷重に対してどうなのか?

A. 「防護柵設置基準」では、防護柵の設計は、防護柵に対して15°の衝突角度で衝突したときの衝突エネルギーを考え、その時の衝突エネルギーを静的な衝突荷重30kNに置き換えて、支柱に直角に作用させることになっている。また、防護柵基礎には、衝突荷重30kNを1施工ブロックに等分に作用させることになっている。

本マニュアルにおいても「防護柵設置基準」に基づいて設計しており、防護柵基礎では、施工実態等を考慮し1施工ブロックを6mして、施工ブロックに等分に作用させている。

擁壁に対しては、防護柵基礎を介して伝達され、防護柵基礎からの荷重を、2mのブロック3本で受け持つが、実験結果に基づいて3本のブロックの端部ブロックに伝達にされる44%を擁壁の設計に採用している。



7. 許容応力度について

<四国地方整備局四国技術事務所>

Q. 許容応力度の考え方で、 $sa = 160 \text{ N/mm}^2$ であるが、道路土工擁壁工指針では現場打ち一般条件の時 $sa = 180 \text{ N/mm}^2$ 、道路構造に関する諸基準の運用指針(H13.3四国地整局)では、 $sa = 160 \text{ N/mm}^2$ で現場打ちBOXや諸基準の運用では明記されていない。今後の設計で、 180 N/mm^2 と 160 N/mm^2 との使い分けを明記してほしい。

A . 諸基準の運用指針 (四国地方整備局)では、「コンクリートの強度の適用基準は、次表を標準とする。」としている。 諸基準の運用指針の2枚目の「運用指針の適用にあたって」字句の意味では、「…を標準とする。」の意味を、「一律に規定することはできないが、実用上の必要から設けた規定。」したがって趣旨を逸脱しない範囲であれば必ずしも従う必要はない。」と規定されている。

諸基準の運用は、使用場所が特定されないことを前提に、地整局内の整合を図るために示したものであり、場所が特定され、また規模が大きい場合等は、当然、道路土工指針の規定を適用することを否定しているものではない。

したがって、BOXについても上記のような趣旨を理解してもらいたい。

本マニュアルでは、使用条件をできるかぎり少なくして汎用性をもたせるため、上載荷重、背面土の種類等、必要最小限の規定を設けている。saについては、擁壁の使用環境が道路土工指針に示されている、「常時水中、常時土中」という環境ではなく、また、使用される場所が特定できないので、汎用性をもたせるため、sa=160N/mm²としている。

8 . マニュアルの適用

<四国地方整備局四国技術事務所>

Q . 車道端への使用が可能になったが、コスト縮減についての検討を十分実施する必要があり、各擁壁にかかるコスト的な差異を明確にして頂きたい。(必ずプレキャスト型が安価であると標準化して頂きたい。)時には重力式の方が安価である。(壁高が低い場合)

A . 目安として全国コンクリート製品協会四国支部からコスト比較が参考に示されている。

コストについては、発注機関によって積算方法が異なる場合がある。その他、労務単価や資材単価の変動や地域格差、取引条件によっても違ってくる。また今後、製品の使用量が伸びてきたり、メーカー間の競争等によって価格が下がる場合も予測され市場によってコストが決まる。

したがって、協会の資料を参考にするほか、当事者においても把握されたい。

プレキャスト製品の使用では、現時点では価格以外には定量的な評価基準はないが、施工性、工期、安全性等の観点からも評価されて活用されている。

Q . いつの時点で(案)が解除されるのか。

A . 本マニュアルは、全国的に情報発信し、誰でも本マニュアルを使用できるようにしている。

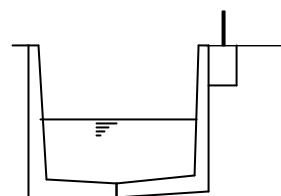
しかし、本マニュアルは、国土交通省四国地方整備局と全国コンクリート製品協会四国支部で構成する「コンクリート二次製品に関する意見交換会」でとりまとめたもので、構成員以外の者(四国島外のメーカー)が本マニュアルを使用することを拒まないが、本マニュアル製品を供給するかどうかは当事者の裁量である(四国島外では本マニュアル製品が入手可能かどうかはわからない)ので(案)ということにしている。

Q . 宅造用に使用する場合、建設大臣認定があるために計算書はつけなくても良いが、本マニュアルに記載されている製品を使用すると、同様に計算書をつけなくても公共工事に使用できるのか?。(BOX埋設指針と同等の効果か?)それとも、計算書は必要になるのか?

A . 本マニュアル(改訂)は、車道端への使用が多い自治体等の意見を受けて、四国地方整備局が監修・発行したものである。したがって、本マニュアルをどう扱うかは各機関の判断に委ねられるが、製品がマニュアルの3頁等に示している設計条件に基づいた性能を満足しているかどうかの証明は製品メーカーにおいて行う。

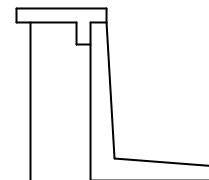
Q . プレキャストL型擁壁を、反対向きに使用したときのガードレール基礎タイプを教えてください。

A . L型擁壁の設計は、底版上に盛土された状態での土圧で設計され鉄筋を配筋しており、反対向きに使用すると、たて壁そのものがOUTになる。



Q . 乗り入れが後から決まったとき、コンクリートカッターでカットして問題ないか。

A . カッターでカットしても影響が皆無ということはないので避けたいが、やむを得ない場合は、カットによる鉄筋がさびないように対応をする必要がある。このような水平に支持させる方法は、乗用車程度以下の通行量が少ない住宅への乗り入れに限るべきである。



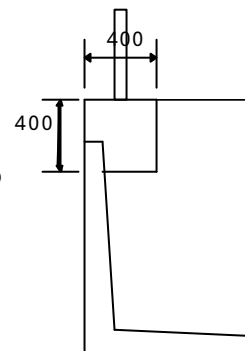
Q . 県、市町村での設計の場合、このマニュアルをそのまま使えるのか。

A . 本マニュアル(改訂)は、車道端での使用が多い自治体等の意見を受けて、車両用防護柵対応の設計法を示したことが主な内容となっている。

マニュアルでは、プレキャスト製品のコスト縮減の観点から、新たな形状の製品を作らないとする考え方を基に、擁壁が安定するための必要最小限の条件を示したものである。防護柵基礎については、現場実態等を考慮し汎用性を持たせるため、1施工ブロックを6mとしており、1施工ブロック10mと施工条件を限定すれば当然安全側の設計になっている。

使用するかどうかは、各機関の判断である。

Q . あるところではガードレール基礎は右図のようにになっているが、本マニュアルと形状が違う。擁壁 or ガードレールがずれると思うが？又、安定計算で擁壁本体に影響はないのですか？



A . 本マニュアルは、四国地方整備局が監修・発行したものであり、どう扱うかは発注者等の判断になる。

基礎が40cm×40cmではガードレールが設置できないと思われるが？

また、安定上はどのような考えをしているのかは解らないが、現行の防護柵の設置基準(H10.11)の改訂前は、支柱1本に作用する衝突荷重として1.6t(16kN)、基礎の大きさは、衝突エネルギーを吸収するには支柱1本当たり1.8t以上の土等(コンクリート等)の重量が確保できる構造とされていた。

現在の設計法は、道路土工擁壁指針(H11.3 p38～39)で、衝突荷重(30kN)が1施工ブロックに1カ所作用し、1施工ブロック全体で受け持つ。

車両用防護柵標準仕様・同解説(p113)では、転倒および地盤反力の検討に用いる等分布荷重(qa)は、 $qa = F / La$ F:衝突荷重(kN) La:防護柵基礎1ブロックの延長(m) 50m

衝突荷重Fは、静的荷重30kN(B種)とされている。

これを適用すると、1施工ブロックの考え方によっては、40cm×40cmの基礎では安定上OUTになる場合も考えられる。

今回のマニュアルでは、基礎の1施工ブロックを6m以上にすれば、基礎の構造によっては基礎が破壊することはあっても、擁壁は大丈夫であるとする擁壁の安定のための必要最小限の設計の考え方を示したものである。

. 大学、企業、行政が協力して、良いものを作っていくというものは大変良い事であると思う
. 確立された設計方法がない中、良い選択だと思う
. 他県(四国外)の業務でL型擁壁の設計をしたときに、マニュアルがなく、マニュアルの制定を望んでいました。難しいことだとは思いますが、今後も、このようなことにも力を入れてほしいと思います。これからも頑張りてください。

プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案) 平成10年4月初版
平成13年12月改訂版

監 修 国土交通省 四国地方整備局

発行日 平成13年12月

編集・発行 国土交通省 四国地方整備局

四国技術事務所 技術課(技術第一係)

〒761-0121 香川県木田郡牟礼町牟礼1545

TEL087(845)3135 FAX 087(845)3998

ホームページ..... <http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/>

eメール..... yongia78@skr.mlit.go.jp

プレキャストL型擁壁設計施工マニュアル(案)改訂版のQ & A

1. マニュアルの適用

< 全国コンクリート製品協会四国支部 >

Q. 県・市町村レベルの設計の場合、このマニュアルをそのまま使えるか。

A. 最終的な判断は、各自治体の方でされるため、私共で言えることではありません。一応参考までに、前回の平成10年版のマニュアルに関する状況を申し上げますと、高知県を除く3県では平成10年版のL型マニュアルに準拠したマニュアルを各県毎にまとめられています。それに基づき、各県においてプレキャストL型は採用されています。今回の改訂版においても同様に、各県において現行のL型マニュアルを改訂されると思われます。そうなれば、本マニュアルに準拠した形での採用が可能になるものと考えております。

Q. 乗入れが後から決まった時、コンクリートカッターでカットしても問題ないか。

A. 製品をカットする場合、鉄筋が露出します。したがって、何らかの鉄筋腐食防止処置を行うことが必要と思われます。それが行われておれば、L型マニュアルで示されている方法での使用は差し支えないと思われます。

Q. p8たて壁の前面勾配で、H13標準設計では前面勾配 1 : 0.02 はなくなっていると思うのですが、どの様にお考えですか？

A. 旧標準設計を参考にしていると思われます。現在規格化された製品には前面勾配をつけたものがあるため、この記述を残すことを、協会として要望しました。

2. マニュアル標準使用条件以外への擁壁の使用

< 全国コンクリート製品協会四国支部 >

Q. H = 2 m未満で車両用防護柵を設置する必要がある場合、安定計算でOKであればプレキャスト製品を使用してよいか。

A. 設計上OKであれば、プレキャスト製品を使用して頂くことは可能と考えます。但し、基本的な考え方は、製品種類の集約化による見込み生産でのコストダウンです。したがって、基本タイプまたはカットタイプ(25cm間隔)を使用して頂くことをお願いします。

Q. C3の場合は、プレキャスト製品と現場打ちとの比較をして設計するのか。

A. メーカーとしてはあらゆる条件をクリアする製品を製造することは可能ですが、上記回答と同様にコスト縮減という考え方からすれば、それは逆にコストアップになるため、標準品として対応することは困難です。マニュアルに掲載されている製品で選定して頂きたいのですが、それが困難な場合は特注(都度)対応ということをお願いしたい。

Q. 開口はできるのか、開口した場合の計算はできないのか？

A. 厳密な計算は複雑になり、難しいため検討中です。しかし過去の製造および施工実績にもとづき製造上の処理（補強等）を示します。（別途施工要領（注1）参照）

Q. 開口の大きさは？（開口出来るのであれば）

A. 間隔、径その他現場条件により異なるため、個別に判断してください。

Q. 開口の場合の計算、大きさの限界、計算出来ない場合での処理方法を示して欲しい。計算上では30cmでも、それ以上開けるケースがあるため。

A. 現在は、設計計算が可能な開口最大寸法は、製品一本あたり 30cmとなる予定です。それ以上となる場合は検討中ですが未定です。施工条件として横断管（管渠等）に作用する荷重が直接プレキャストL型擁壁に作用しない方法とすることで、開口寸法をある程度大きくすることは可能と思われませんが、これについても検討が必要です。方法（施工）例としては、巻き立て、基礎コンクリート打設などです。

Q. 排水管等で孔をあける場合の対応をもっと詳しく。

A. 施工要領（注1）をご参照ください。計算方法は、現在検討中です。

Q. 排水管等における開口部は、現実的にどの程度まで可能なのか？
たとえば路面排水など 20cm程度は開口できるのか。

A. 施工要領（注1）をご参照ください。

Q. 製品便覧 p 52 の車両用防護柵基礎数量表で基礎コンクリートの規格が18-8-25になっていますが、18-8-40でないでしょうか。

A. これは参考資料なので、現場条件を考慮して決定して下さい。

Q. 曲線施工において、p 19 表 4.2 に示す曲線半径よりカーブが急な場合、プレキャストL型擁壁は使用不可能ということによいのか？

A. 表 4.2 は標準として扱える製品（カット部が2cm以内）の曲線半径を示しています。したがって、曲線半径がこの値よりも小さい場合は、標準品としては対応できませんが、特注品として使用する場合は各社に問い合わせてください。

Q. 化粧を施した製品はあるのか？

A. 全ての製品が対応可能ではありませんが、種類により対応可能でありメーカーに御相談ください。

注1：プレキャストL型擁壁施工要領（平成13年2月）全国コンクリート製品協会四国支部

4. 曲線施工対応

<全国コンクリート製品協会四国支部>

4.1 底版を開いて敷設する場合の処理方法
底版端部の開きが300mm未満の場合

【施工要領：全国コンクリート製品協会四国支部】
底版端部の開きが300mm以上の場合

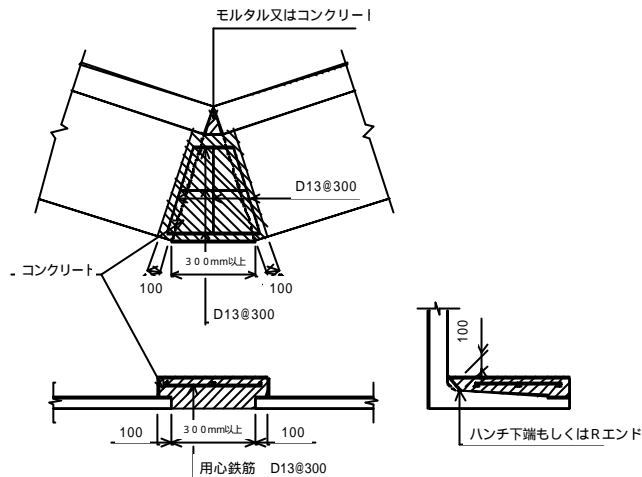
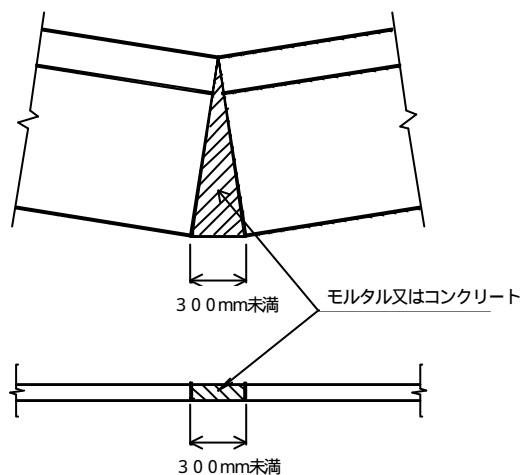


図1 . 底版端部の開きが300mm未満の場合

図2 . 底版端部の開きが300mm以上の場合

4.2 底版をカットして敷設する場合
曲線施工への対応方法

曲線半径	対応製品	目地の処理方法
マニュアル19頁 表4.2の値以上	標準品 (底版カット2cm以下)	・行わない場合 ・行う場合(パッキン、モルタル等)
上表の値未満	標準外品 (底版カット2cmを超える)	・行わない場合 ・行う場合(現場条件による)

注)目地処理の判断は、現場条件による。

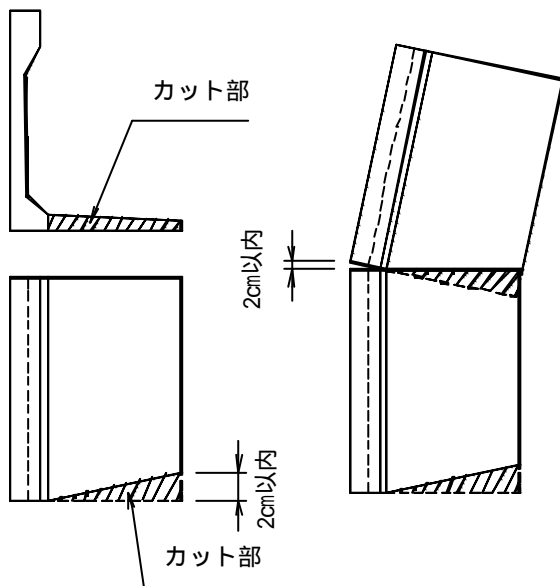


図3 . 底版カットを2cmとした場合の例

5 . 開口部対応

< 全国コンクリート製品協会四国支部 >

5.1 開口位置および寸法

【施工要領：全国コンクリート製品協会四国支部】

開口位置は下図斜線部の範囲とし、開口の最大径は製品一本に対して300mm以下とする。

開口範囲 (max 300)

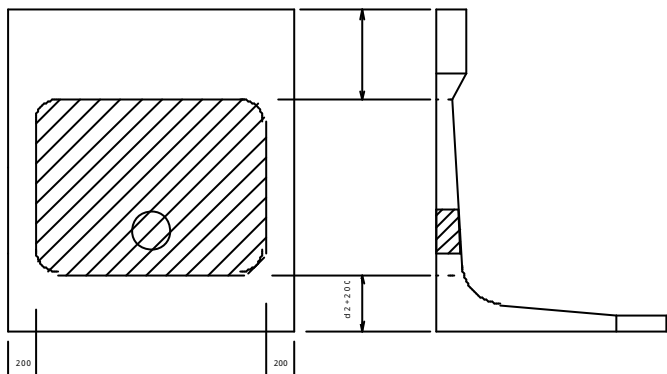


図4 . 開口部を設ける範囲

5.2 開口の形式および補強筋の配筋例

【施工要領：全国コンクリート製品協会四国支部】

製品1本に対して開口部を設ける場合..... 開口部の補強筋はシングル(1段)配筋とする。

開口部の最大径は300mm以下とする。

製品1本に対して開口する場合(最大 300)

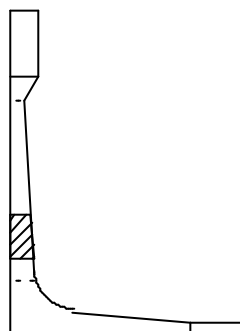
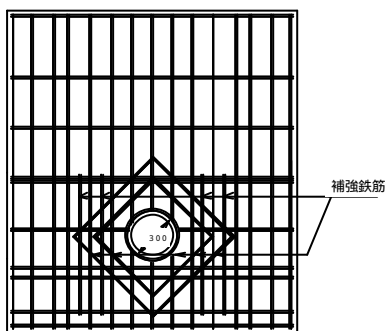


図5 . 製品1本に対して開口部を設ける場合の補強方法

製品2本に対して開口部を設ける場合.....開口部の補強筋はシングル(1段)配筋とする。

開口部の最大径は600mm以下とする。

製品2本に対して開口する場合(最大 600)

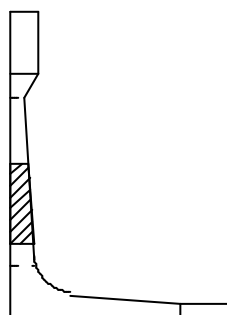
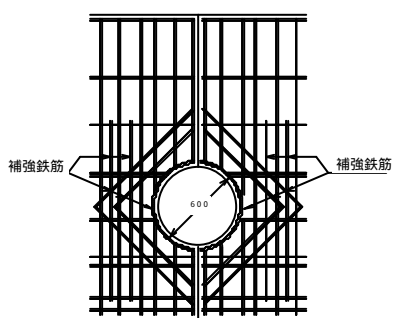


図6 . 製品2本に対して開口部を設ける場合の補強方法

**全国コンクリート製品協会
四国支部会員名簿
平成13年11月26日現在**

全国コンクリート製品協会 四国支部 支部長 石川 勝 事務局長 今泉 孝	〒768-0060 香川県観音寺市観音寺町甲 265-2 (株)カンケン	TEL 0875-25-3427 FAX 0875-25-5105
技術委員長 松山 哲也	〒761-0821 香川県木田郡三木町鹿庭乙 610 日本興業(株)	TEL 087-899-0812 FAX 087-899-0667
品質管理委員長 平田 長一	〒796-0201 愛媛県西宇和郡保内町川之石新田 1236- 興国コンクリート	TEL 0894-36-0510 FAX 0894-36-2900
経営調査委員長 高木 為雄	〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町 2-14-16 開発コンクリート	TEL 0875-25-4131 FAX 0875-25-4130

県名	会社名	代表者名	所在地	電話 / FAX番号
香川県	1 (株)旭コンクリート工業 北村 安朗	〒761-0701 香川県木田郡三木町池戸 1690-3	TEL 087-898-1650 FAX 087-898-1599	
	2 開発コンクリート(株) 大久保 健二	〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町 2-14-16	TEL 0875-25-4131 FAX 0875-25-4130	
	3 (株)カンケン 石川 利勝	〒768-0060 香川県観音寺市観音寺町甲 265-2	TEL 0875-25-3427 FAX 0875-25-5105	
	4 大和クレス(株)四国営業所	〒769-0319 香川県仲多度郡仲南町十郷字追上願袖 39	TEL 0877-75-6251 FAX 0877-75-6235	
	5 (有)谷本コンクリート 谷本 一二三	〒761-0122 香川県木田郡牟礼町大町 447-3	TEL 087-845-9551 FAX 087-845-9502	
	6 長尾コンクリート工業(株) 長尾 勉	〒760-0068 香川県高松市松島町 1-7-13	TEL 087-831-1695 FAX 087-861-7969	
	7 日本興業(株) 杉山 敏文	〒761-0821 香川県木田郡三木町鹿庭乙 610	TEL 087-899-0812 FAX 087-899-0667	
愛媛県	8 栄新コンクリート工業(株) 上岡 勇	〒795-0073 愛媛県大洲市新谷 247	TEL 0893-25-0706 FAX 0893-27-0030	
	9 (株)キクノ 菊野 斎敏	〒790-0067 愛媛県松山市大手町 1-8-8 コンクリート製品事業部	TEL 089-941-2110 FAX 089-941-6040	
	10 興国コンクリート(株) 宮本 洋志	〒796-0201 愛媛県西宇和郡保内町川之石新田 1236-1	TEL 0894-36-0510 FAX 0894-36-2900	
	11 日拓コンクリート(株) 新津 利夫	〒798-0077 愛媛県宇和島市保田甲 636	TEL 0895-27-0016 FAX 0895-27-0907	
	12 日本コンクリート工業(株) 中矢 親	〒791-0211 愛媛県温泉郡重信町大字見奈良 1347	TEL 089-964-2193 FAX 089-964-1701	
	13 平和コンクリート(株) 清水 幸雄	〒796-0201 愛媛県西宇和郡保内町川之石	TEL 0894-36-0533 FAX 0894-36-3201	
	14 アールアイシー(株) 山本 卓四郎	〒797-0018 愛媛県東宇和郡宇和町下松葉 196-1	TEL 0894-62-3101 FAX 0894-62-0898	
徳島県	15 (株)カシハラ 櫻原 聖二	〒771-1621 徳島県阿波郡市場町大字尾開字八坂 62-1	TEL 0883-36-5275 FAX 0883-36-2341	
	16 四国ブロック工業(株) 佐々木 良治	〒770-8006 徳島県徳島市新浜町 1-1-30	TEL 0886-62-1294 FAX 0886-62-1244	
	17 富士建設工業(有) 小林 宏樹	〒779-3120 徳島県徳島市国府町南岩延188番地	TEL 0886-42-1477 FAX 0886-42-2387	
高知県	18 三共コンクリート(株) 川村 国男	〒787-0783 高知県宿毛市平田町戸内 1471-2	TEL 0880-66-1511 FAX 0880-66-1513	
	19 四国ヒューム管(株) 幸崎 真章	〒781-5211 高知県香美郡野市町中ノ村字柳原 387-1 香宗工場	TEL 0887-55-3147 FAX 0887-55-3149	
	20 四国ブロック工業(株) 伊藤 雄介	〒781-2146 高知県吾川郡伊野町柳瀬上分 14	TEL 0888-97-0036 FAX 0888-97-0037	
	21 (株)島崎コンクリート 西森 敏輝	〒781-1311 高知県高岡郡越知町今成 2524-1	TEL 0889-26-0331 FAX 0889-26-3369	
	22 松井建材(株) 松井 征二	〒781-1101 高知県土佐市高岡町甲 1080	TEL 0889-49-0109 FAX 0889-49-0017	