

技術資料4 防護柵基礎の設置例

4-1 防護柵概要

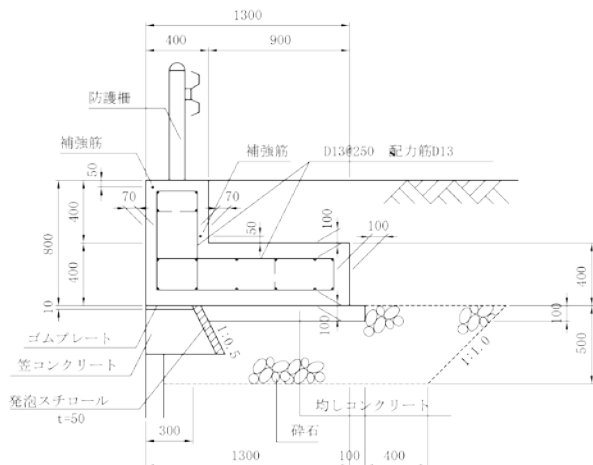
防護柵を補強土壁の近傍に設置する場合、壁面から 1.5m以上離れた位置で支柱を土中に埋め込む形式とすることを標準とする。しかし、隣接する構造物や用地制限によりやむを得ず多数アンカー式補強土壁の頂部に防護柵を設置する場合、「防護柵の設置基準・同解説」及び「道路土工 擁壁工指針」等を参考として、その基礎について十分な検討が必要である。ここでは、多数アンカー式補強土壁の頂部に車輛用の防護柵を設置する場合の基礎の例を示す。

ここで示す車輛用の防護柵基礎は、縦断方向の基礎の高さを調整するための笠コンクリート頂部に10mm程度のゴムプレートを敷設した上に設置する。また、衝突荷重が作用した場合の鉛直荷重は、ゴムプレートを介して笠コンクリートに支持されるが、水平荷重は笠コンクリートの背面に設置する発泡スチロール（厚さ50mm程度）と厚さ50cmの砕石層により吸収されるものとする。したがって、防護柵基礎の滑動に対する抵抗として、笠コンクリート上のゴムプレートの部分は作用しないものとして検討する。技資表-4.1及び技資表-4.2に示す防護柵以外の場合、衝突荷重としての水平荷重は、笠コンクリートの天端には直接作用せず、本編「第5章 設計」に示すように、基礎の底版幅の2倍の深度まで分散して壁面等に伝達するものとする。

4-2 設計計算例

4-2-1 概要

(1) 検討断面



技資図4.1 たわみ性防護柵 (B種) 基礎の計算断面

(2) 使用材料

コンクリート : 鉄筋コンクリート $f_{ck}=24\text{N/mm}^2$

鉄筋種類 : SD345

背面土砂 : 内部摩擦角 $\phi=30^\circ$

(3) 単位体積重量

鉄筋コンクリート : 24.5kN/m^3

背面土砂 : 19.0kN/m^3

(4) 活荷重

活荷重 : 10.0kN/m^2

(5) 衝突荷重

防護柵の種別 : B種

衝突荷重 : 30kN

壁天端からの作用高さ : 0.6m

(6) 前輪荷重

活荷重 : 25kN

(7) 擁壁有効幅

安定計算 : 9.0 m

部材計算 : 0.8 m

(8) 壁面摩擦角

安定計算 (土と土) : $\delta = \beta = 0^\circ$

部材計算 (土とコンクリート) : $\delta = 2/3\phi = 20^\circ$

(9) 擁壁底版と基礎との摩擦

擁壁底版と基礎との摩擦係数 : $\mu = 0.6$

(10) 鉄筋コンクリート部材の許容応力度

荷重状態	コンクリート許容 曲げ圧縮応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	コンクリート許容 せん断応力度 τ_a (N/mm ²)	鉄筋許容 引張応力度 σ_{sa} (N/mm ²)
常時	8.0	0.257	180
衝突時	12.0	0.385	300

(11) 安定計算許容値

荷重状態	転倒に対する 許容偏心量	滑動に対する 安全率	最大地盤反力度 (kN/m ²)
常時	$B/6$	1.5	200
衝突時	$B/3$	1.2	300

4-2-2 安定計算 (延長 1m 当り)

(1) 作用外力

1) 常時

項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	アーム長		モーメント	
			X (m)	Y (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
躯体重量	16.66		0.544		9.07	
裏込土重量	6.84		0.850		5.81	
活荷重	9.00		0.850		7.65	
裏込土圧	0	4.69	1.300	0.267	0	1.25
合計	32.50	4.69			22.53	1.25
					$M_x - M_y = 21.28$	

2) 衝突時

項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	アーム長		モーメント	
			X (m)	Y (m)	M_x (kN・m)	M_y (kN・m)
躯体重量	16.66		0.544		9.07	
裏込土重量	6.84		0.850		5.81	
裏込土圧	0	2.03	1.300	0.267	0	0.54
衝突荷重	2.78	3.33	0.200	1.400	0.556	4.66
合計	26.28	5.36			15.43	5.20
					$M_x - M_y = 10.23$	

(2) 滑動に対する照査

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

ここに、

F_s : 滑動に対する安全率

$\Sigma V'$: 緩衝材上部の地盤反力を減じた鉛直荷重 (kN)

μ : 防護柵基礎と碎石との摩擦係数 (=0.6)

ΣH : 防護柵基礎底面に作用する水平荷重 (kN)

荷重状態	ΣV (kN)	緩衝材上部の 地盤反力 (kN)	$\Sigma V'$ (kN)	ΣH (kN)	F_s
常時	23.50	7.82	15.70	4.69	2.01
衝突時	26.28	13.40	12.90	5.36	1.44

(3) 転倒に対する照査

$$e = B/2 - M/V \leq e_a$$

ここに、

e : 荷重の偏心距離 (m)

B : 基礎幅 (=1.3m)

M : 基礎前面を中心とするモーメント (kN・m)

V : 基礎底面に作用する鉛直荷重 (kN)

e_a : 許容偏心距離 (常時 $B/6$, 衝突時 $B/3$)

荷重状態	M (kN・m)	V (kN)	e (m)	e_a (m)	判定
常時	13.60	23.50	0.070	0.217	OK
衝突時	10.23	26.28	0.261	0.433	OK

(4) 支持に対する照査

$$e < B/6 \quad : q = \Sigma V \cdot (1 \pm 6e/B) / B$$

$$e \geq B/6 \quad : q = 2/3 \cdot \Sigma V / d$$

ここに、

$$d = B/2 - e$$

荷重状態	ΣV (kN)	e (m)	d (m)	q (kN/m ²)
常時	32.50	-0.005		25.58
衝突時	26.28	0.261	0.389	45.04

4-2-3 たて壁基礎応力度の照査

(1) 断面力

1) 常時

項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	アーム長		モーメント	
			X (m)	Y (m)	M_x (kN·m)	M_y (kN·m)
裏込土圧		1.54		0.133		0.21
合計	0	1.54			0	0.21

2) 衝突時

項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	アーム長		モーメント	
			X (m)	Y (m)	M_x (kN·m)	M_y (kN·m)
裏込土圧		0.42		0.133		0.06
衝突荷重	0	37.50		1.00	0	37.5
合計	0	37.93			0	37.6

(2) 配筋

有効高 $d(\text{mm})$	かぶり (mm)	部材幅 $b(\text{mm})$	配筋	鉄筋量 (mm^2)
330	70	1000	D13 @250(4本)	506.8

(3) 部材の応力度

1) 曲げ応力度

荷重状態	曲げモーメント $M(\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m})$	$\sigma_c(\sigma_{ca})$ (N/mm^2)	$\sigma_s(\sigma_{sa})$ (N/mm^2)
常時	0.205	0.02(8.00)	1.31(180)
衝突時	37.56	3.82(12.0)	240.00(300)

2) せん断応力度

荷重状態	せん断力 $S(\text{kN}/\text{m})$	$\tau_m(\tau_a)$ (N/mm^2)
常時	1.54	0.0047(0.252)
衝突時	37.93	0.1150(0.385)

4-2-4 後フーチング応力度の照査

(1) 断面力

1) 常時

項目	せん断力 $S(\text{kN})$	作用位置 $X(\text{m})$	曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)
フーチング自重	8.82	0.450	3.969
裏込土重量	6.84	0.450	3.078
活荷重	9.00	0.450	4.050
地盤反力	-22.65	0.452	-10.242
合計	2.01		0.855

ここでの照査用曲げモーメントは、たて壁基礎部の曲げモーメント(0.21 $\text{kN} \cdot \text{m}$)を適用します。

2) 衝突時

項目	せん断力 S (kN)	作用位置 X (m)	曲げモーメント (kN・m)
フーチング自重	8.82	0.450	3.969
裏込土重量	6.84	0.450	3.078
地盤反力	-10.726	0.278	-2.982
合計	4.30		4.065

ここでの照査用曲げモーメントは、たて壁基礎部の曲げモーメント(37.6kN・m)を適用します。

(2) 配筋

有効高 d (mm)	かぶり (mm)	部材幅 b (mm)	配筋	鉄筋量 (mm ²)
300	100	1000	D13 @250(4本)	506.8

(3) 部材の応力度

1) 曲げ応力度

荷重状態	曲げモーメント M (kN・m/m)	σ_c (σ_{ca}) (N/mm ²)	σ_s (σ_{sa}) (N/mm ²)
常時	0.21	0.02(8.00)	1.45(180)
衝突時	37.56	4.45(12.0)	264.8(300)

2) せん断応力度

荷重状態	せん断力 S (kN/m)	τ_m (τ_a) (N/mm ²)
常時	1.49	0.0050(0.403)
衝突時	5.96	0.0199(0.405)

4-3 車輛用防護柵 (例)

技資表-4.1 剛性防護柵 (例)

種別	剛性防護柵
<p>剛性防護柵 SS種</p>	<p>Technical drawing of a rigid guardrail (SS type). The drawing shows a cross-section of the guardrail with various dimensions and material specifications. Key dimensions include a total width of 3000mm, a top rail height of 1100mm, and a base width of 3000mm. The drawing includes labels for '剛性防護柵' (Rigid Guardrail), '鋼管(φ60×3.0, 配力部①)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部②)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部③)' (Steel pipe), 'ゴムプレート' (Rubber plate), '溝コンクリート' (Groove concrete), '基礎スラブ(1.50)' (Foundation slab), '砕石' (Crushed stone), and 'ISLコンクリート' (ISL concrete). The drawing also shows a 1:1.5 slope on the right side.</p>
<p>剛性防護柵 SA種</p>	<p>Technical drawing of a rigid guardrail (SA type). The drawing shows a cross-section of the guardrail with various dimensions and material specifications. Key dimensions include a total width of 2400mm, a top rail height of 1000mm, and a base width of 2400mm. The drawing includes labels for '剛性防護柵' (Rigid Guardrail), '鋼管(φ60×3.0, 配力部①)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部②)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部③)' (Steel pipe), 'ゴムプレート' (Rubber plate), '溝コンクリート' (Groove concrete), '基礎スラブ(1.50)' (Foundation slab), '砕石' (Crushed stone), and 'ISLコンクリート' (ISL concrete). The drawing also shows a 1:1.5 slope on the right side.</p>
<p>剛性防護柵 SB種</p>	<p>Technical drawing of a rigid guardrail (SB type). The drawing shows a cross-section of the guardrail with various dimensions and material specifications. Key dimensions include a total width of 1900mm, a top rail height of 900mm, and a base width of 1900mm. The drawing includes labels for '剛性防護柵' (Rigid Guardrail), '鋼管(φ60×3.0, 配力部①)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部②)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部③)' (Steel pipe), 'ゴムプレート' (Rubber plate), '溝コンクリート' (Groove concrete), '基礎スラブ(1.50)' (Foundation slab), '砕石' (Crushed stone), and 'ISLコンクリート' (ISL concrete). The drawing also shows a 1:1.5 slope on the right side.</p>
<p>剛性防護柵 SC種</p>	<p>Technical drawing of a rigid guardrail (SC type). The drawing shows a cross-section of the guardrail with various dimensions and material specifications. Key dimensions include a total width of 1500mm, a top rail height of 800mm, and a base width of 1500mm. The drawing includes labels for '剛性防護柵' (Rigid Guardrail), '鋼管(φ60×3.0, 配力部①)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部②)' (Steel pipe), '鋼管(φ42.5, 配力部③)' (Steel pipe), 'ゴムプレート' (Rubber plate), '溝コンクリート' (Groove concrete), '基礎スラブ(1.50)' (Foundation slab), '砕石' (Crushed stone), and 'ISLコンクリート' (ISL concrete). The drawing also shows a 1:1.5 slope on the right side.</p>

技資表-4.2 独立型防護柵 (例)

種別	たわみ性防護柵
<p>ガードレール SS, SA, SB種</p>	
<p>ガードレール SC種</p>	
<p>ガードレール A種</p>	
<p>ガードレール B, C種</p>	