

ーアンカー式擁壁工ー

ラップブロック工法《擁壁用》設計要領



環境工学株式会社

目 次

1. ラップブロック工法《擁壁用》の概要

1-1	ラップブロックの構造と理論	1
1-2	標準断面の構成	1
1-3	適用範囲	2

2. 設計条件

2-1	土質・地盤条件	3
2-2	載荷重	4

3. ラップブロック工法《擁壁用》の設計

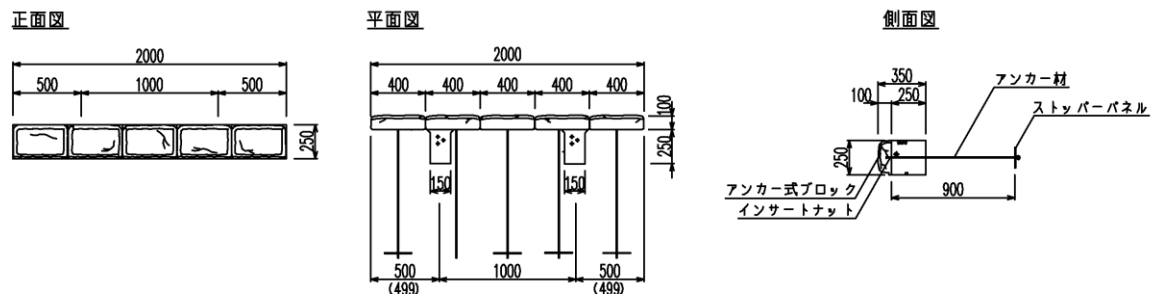
3-1	構造安定検討	5
3-2	アンカー式ブロック	5
3-3	裏込材	6
3-4	基礎工・根入れ	6
3-5	天端工	7
3-6	小口止め工	8
3-7	吸出し防止材・土砂安定シート	8
3-8	多段積工（裏込材砕石タイプ）の排水処理	9
3-9	防護柵の設置	10

1. ラップブロック工法《擁壁用》の概要

1-1. ラップブロックの構造と理論

ラップブロック工法は、ラップストーン工法の擬石タイプになります。ラップブロックの構造と理論については、ラップストーン工法同様「グラウンドアンカー工法」における支圧型支持方式の技術理論を応用したものです。構造はコンクリートブロックの背面にアンカー材を固定し、その端部にはストッパーパネル（支圧板）を装着させたアンカー式ブロックを用いて、コンクリートブロックとストッパーパネルの間に裏込材（割栗石・碎石）を充填しながら、アンカー式ブロックを急勾配に積上げるものです。アンカー取り付けたパネルの支圧効果によってコンクリートブロックと裏込材が一体化され、強固な擁壁が形成されます。

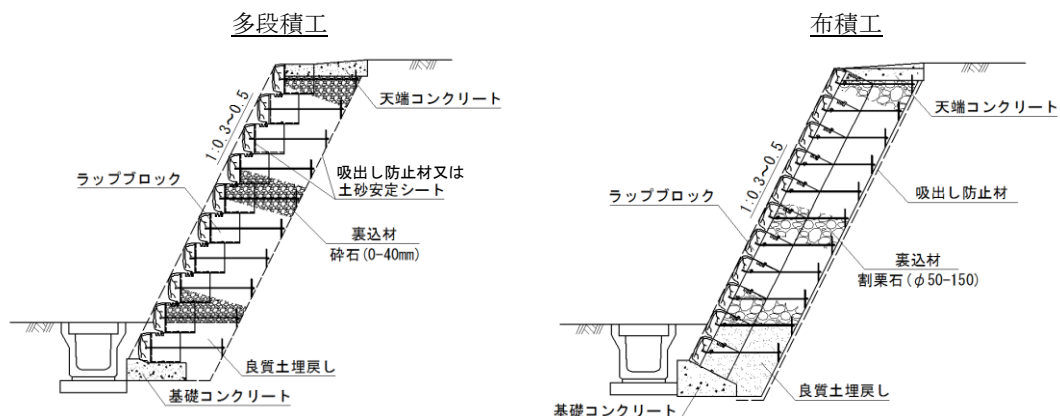
ラップブロック（擁壁用 標準）



1-2. 標準断面の構成

ラップブロック工法《擁壁用》の標準的な断面構成は、アンカー式ブロック・裏込材・基礎工・天端工からなります。裏込材の背面部には、ストッパーパネル間の裏込材一体化を補完するために吸出し防止材又は土砂安定シートを設置します。裏込材が碎石の場合は、前面部にも土砂安定シートを設置します。擁壁端部には必要に応じて小口止め工を設置します。布積工の裏込材は、施工上割栗石タイプのみとなります。

標準断面図



1-3. 適用範囲

ラップブロック工法《擁壁用》は、前面のコンクリートブロックとアンカー部に充填した裏込材が一体化した構造の擁壁として、背面土圧に対して安定を確保します。土圧に対する安定検討は、土質や載荷重等の条件より算定し、安全性の検討を行います。

(1) 限界直高（参考値）

土質設計条件：せん断抵抗角 $\phi = 30^\circ$ 、 35° ，単位体積重量 $\gamma = 19\text{kN/m}^3$ 、 $\gamma = 20\text{kN/m}^3$ 粘着力 $c = 0\text{kN/m}^2$

裏込め材料：砕石 $\phi 30$ ($\phi 30^\circ$ $\gamma = 19\text{kN/m}^3$) / 割栗石 $\phi 50 \sim 150$ 使用 ($\phi 40^\circ$ $\gamma = 18\text{kN/m}^3$)

① 法勾配 1:0.5 上載荷重 10kN/m^2 基礎底面の摩擦係数 $\mu = 0.6$

種別	型式	裏込材料	限界直高 ($\phi = 30^\circ$)	限界壁高 ($\phi = 30^\circ$)	限界直高 ($\phi = 35^\circ$)	限界壁高 ($\phi = 35^\circ$)
多段積工	600型	砕石	2.85m	3.00m	4.62m	4.77m
		割栗石	2.65m	2.80m	4.39m	4.54m
	900型	砕石	4.55m	4.70m	6.92m	7.07m
		割栗石	4.31m	4.46m	6.63m	6.78m
布積工	600型	割栗石	2.49m	2.79m	4.15m	4.45m
	900型	割栗石	4.03m	4.33m	6.38m	6.68m

② 法勾配 1:0.5 上載荷重なし

種別	型式	裏込材料	限界直高 ($\phi = 30^\circ$)	限界壁高 ($\phi = 30^\circ$)	限界直高 ($\phi = 35^\circ$)	限界壁高 ($\phi = 35^\circ$)
多段積工	600型	砕石	3.87m	4.02m	5.61m	5.76m
		割栗石	3.67m	3.82m	5.38m	5.53m
	900型	砕石	5.57m	5.72m	8.00m	8.15m
		割栗石	5.33m	5.48m	7.63m	7.78m
布積工	600型	割栗石	3.51m	3.81m	5.13m	5.43m
	900型	割栗石	5.07m	5.37m	7.37m	7.67m

注) アンカー長さの調節により上記の積上げ限界高さより高く8mまで積上げることができます。現場ごとに安定検討致しますので最寄りの営業所にお問い合わせください。

(2) 適用勾配

- ・ 多段積工（裏込材割栗石タイプ） 1 : 0.3、0.4、0.5
- ・ 多段積工（裏込材砕石タイプ） 1 : 0.3、0.4、0.5
- ・ 布積工 1 : 0.3～0.5

2. 設計条件

2-1. 土質・地盤条件

ラップブロック工法《擁壁用》の安定検討の条件として、背面土のせん断定数と単位体積重量・支持地盤の許容支持力度と摩擦係数を設定します。土質試験を行うことが困難な場合は、経験的に推定した以下の値を用います。（*1（社）日本道路協会 道路土工 擁壁工指針参照）

高さ8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、経験的に推定した表1-4の値を用いてもよい。

表 1-4 裏込め土のせん断定数

裏込め土の種類	せん断抵抗角(ϕ)	粘着力(c) ^{注2)}
礫質土 ^{注1)}	35°	—
砂質土	30°	—
粘性土(ただし $w_L < 50\%$)	25°	—

注1)きれいな砂は礫質土の値を用いてもよい。

注2)土質定数をこの表から推定する場合、粘着力 c を無視する。

表 1-5 土の単位体積重量 (kN/m³ (tf/m³))

地盤	土質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂および砂礫	18 (1.8)	20 (2.0)
	砂質土	17 (1.7)	19 (1.9)
	粘性土	14 (1.4)	18 (1.8)
盛土	砂および砂礫	20 (2.0)	
	砂質土	19 (1.9)	
	粘性土(ただし $w_L < 50\%$)	18 (1.8)	

注)地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から9 kN/m³(0.9tf/m³)を差し引いた値としてよい。

表 1-6 支持地盤の種類と許容支持力度(常時値)

支持地盤の種類		許容支持力度 q_s (kN/m ² (tf/m ²))	備考	
			q_s (kN/m ² (kgf/cm ²))	N 値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000 (100)	10000以上 (100以上)	—
	亀裂の多い硬岩	600 (60)	10000以上 (100以上)	—
	軟岩・土丹	300 (30)	1000以上 (10以上)	—
礫層	密なもの	600 (60)	—	—
	密でないもの	300 (30)	—	—
砂質地盤	密なもの	300 (30)	—	30~50
	中位なもの	200 (20)	—	20~30
粘性土地盤	非常に堅いもの	200 (20)	200~400 (2.0~4.0)	15~30
	堅いもの	100 (10)	100~200 (1.0~2.0)	10~15

表 1-7 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_s$	付着力 c_B
岩または礫とコンクリート	岩盤	0.7	考慮しない
	礫層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割り栗石または砕石を敷く場合	砂質土	0.6	考慮しない
	粘性土	0.5	考慮しない

注)プレキャストコンクリートでは、基礎底面が岩盤であっても、摩擦係数は0.6を超えないものとする。

2-2. 載荷重

(1) 活荷重

ラップブロック工法《擁壁用》天端部に道路を設置する場合は、通常 10kN/m^2 の載荷重を考慮します。群集荷重としては 3.5kN/m^2 の載荷重を考慮します。載荷する荷重に関しては、設計時の基準により最適な値を設定してください。

(*2 土木構造物標準設計第2巻 解説書P.5参照 (社)全日本建設技術協会)

(2) 上載盛土荷重

上載盛土がある場合、試行くさび法による土圧計算時に背面土塊の一部として計算します。

(3) その他荷重

擁壁上に構造物を設置すること等によって荷重が発生する場合は*1 (社)日本道路協会「道路土工 擁壁工指針」等を参照して、荷重を考慮してください。

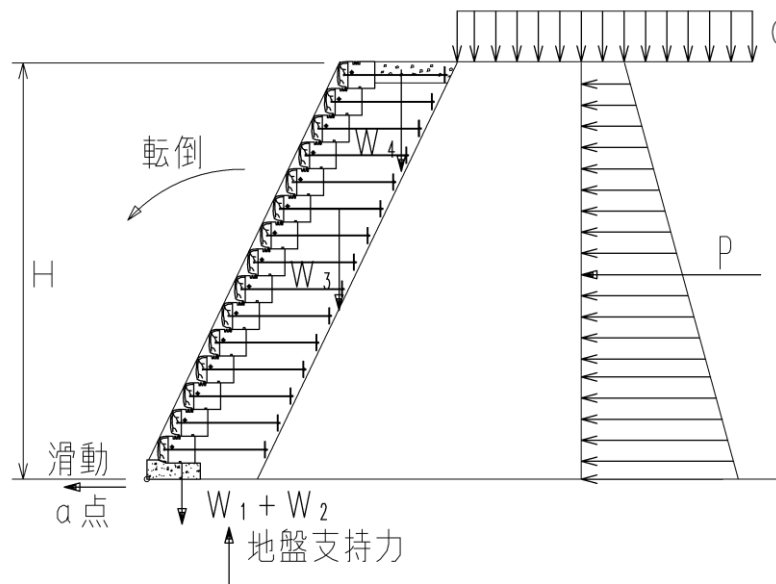
3. ラップブロック工法の設計

3-1 構造安定検討

設計条件にもとづいて、ラップブロック工法《擁壁用》の構造安定検討を行います。ラップブロック工法《擁壁用》はアンカーに取り付けたパネルの支圧効果によってアンカー式ブロックと裏込材が一体化し、土圧による破壊力に対して内的安定が確保された構造体となります。

安全性の照査は、次の2項目に対して行います。

- ・（外的安定）：背面土圧に対する壁体全体の安全性を照査します。検討項目は、「転倒」「滑動」「地盤支持力」の3点となります。
- ・（内的安定）：背面土圧により発生する壁体内部の応力に対する、部材（アンカー材）強度の安全性を照査します。



検討断面と土質条件により、その都度当社にて安定検討を行います。

3-2 アンカー式ブロック

アンカー式ブロックはコンクリートブロックの背面部にアンカー材とストッパーパネル取り付け、ラップブロック工法の主要部材です。コンクリートブロックを水平に設置し階段状に積み上げる多段積工と、法面勾配に平行で積み上げる布積工があります。

（P.1 標準断面図参照）

3-3 裏込材

ラップブロック工法《擁壁用》の裏込材は、アンカーによって前面のコンクリートブロックと背面のストッパーパネルとの一体化をはかり、壁体の一部を構成する重要な部分となります。多段積工は割栗石（φ50～150）、碎石（0-40）、布積工は割栗石（φ50～150）に限り裏込材として使用できます。尚、根入部は良質土埋戻しとしてください。また、粒度分布の均一な単粒碎石は裏込材には使用できません。

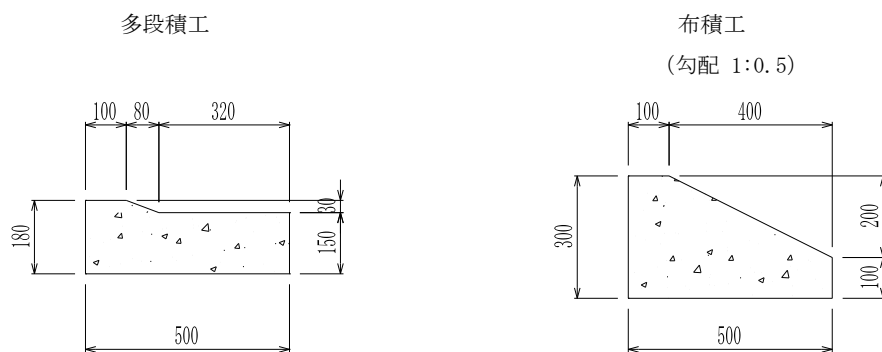
3-4 基礎工・根入れ

(1) 基礎工

支持層が良質な場合は直接基礎を用いますが、軟弱地盤等で十分な地盤支持力が得られない場合は、基礎地盤の置換えや改良の検討が必要となります。また基礎地盤の状況に応じて、基礎コンクリートの下部に均しコンクリートや碎石基礎等、基礎材の設置を考慮してください。

標準的な基礎形状は下図を参考にしてください。

基礎コンクリート



(2) 基礎の根入れ

ラップブロックの直接基礎の根入れ深さは地表面から基礎工天端までの深さとし、一般的に0.3m以上確保します。（各事業主体が定めている基準に準拠。）

(3) 基礎の縦断勾配

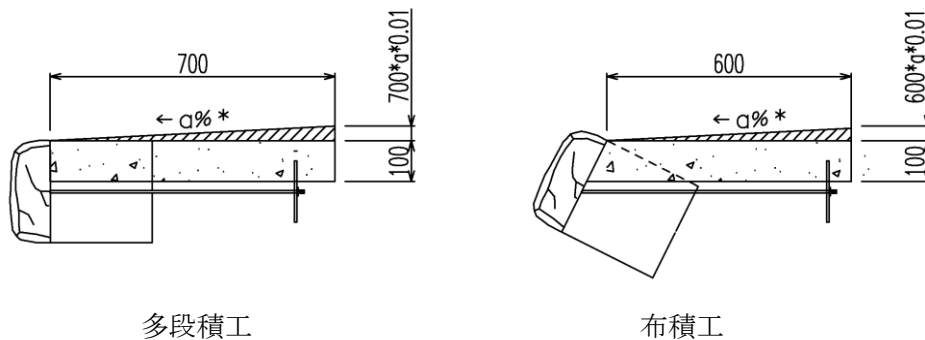
ラップブロック工法《擁壁用》における基礎工は、水平を標準とし、縦断勾配が大きい場合は階段状の基礎を設けます。一般的には5%まで縦断勾配に沿った基礎工とし、5%を超えた場合に階段状の基礎工を設置します。（※4. 設計便覧（案）近畿地方建設局参照）ただし、発注機関において基礎勾配の基準を設けている場合は、それらの基準に準拠しても問題ありません。

3-5 天端工

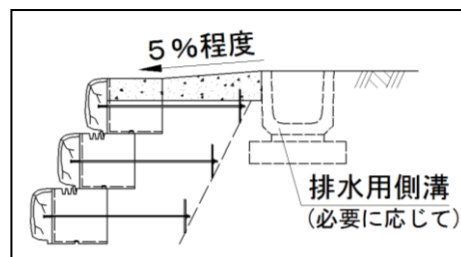
天端部の保護と雨水等の浸入防止のために、最上段のラップブロックのアンカー部分に厚さ100mmの天端コンクリートを設けます。天端コンクリートには10m間隔を標準として、目地材を設置します。

コンクリートの上面には現場条件に応じて、排水勾配（5.0%程度）を取る場合もあります。

天端コンクリート
(排水勾配をとる場合)



背面に斜面がある場合、地表水の処理が必要となることがあります。その際には、天端背面に排水用側溝等を設けてください。



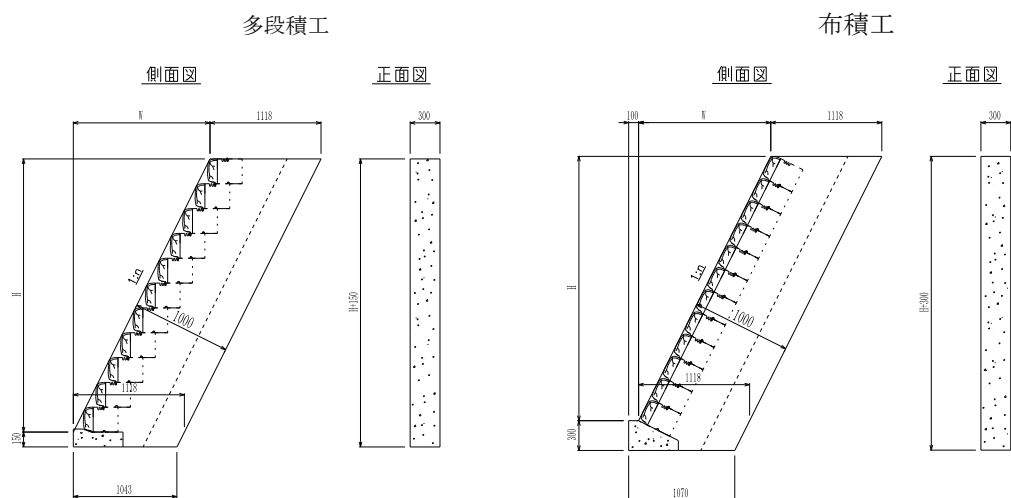
天端の排水処理例

3-6 小口止め工

ラップブロック施工箇所起、終点の保護のために、原則として小口止め工を設けます。計画法線から控え幅1000mm、厚さ300mmを標準としますが、長いアンカーを使用して1000mmを越える場合は、壁体背面に合わせて小口止め工の控え幅を設定します。また、既設擁壁や取合い施設等の状況も考慮して、構造、寸法等を決定してください。

擁壁延長が長い場合は、施工区間の中間部に50m程度の間隔で隔壁工を設置し、擁壁の変位・破損が他に波及しないように絶縁します。

小口止コンクリート



3-7 吸出し防止材、土砂安定シート

壁体内へ背面土砂の流入防止および、裏込材細粒分の壁体外流出防止のため、必要な箇所へのシート設置を行います。裏込材と設置シートの組合せは以下の通りです。

裏込材とシートの組合せ

裏込材	背面部	前面部	根入れ境界部
割栗石(φ50-150)	吸出し防止材	不 要	吸出し防止材
碎石(0-40) (再生材含む)	吸出し防止材 または 土砂安定シート	土砂安定シート	吸出し防止材

背 面 部：背面土砂の流入防止のため、裏込材と背面土の境界部に設置。

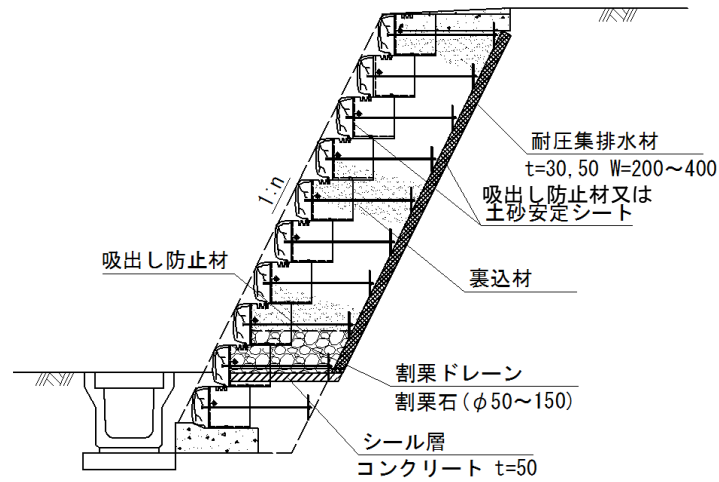
前 面 部：ブロック目地より裏込材の細粒分流出を防止するため、前面ブロック裏側に設置。

根入れ境界部：根入部良質土との裏込材の境界部に設置。

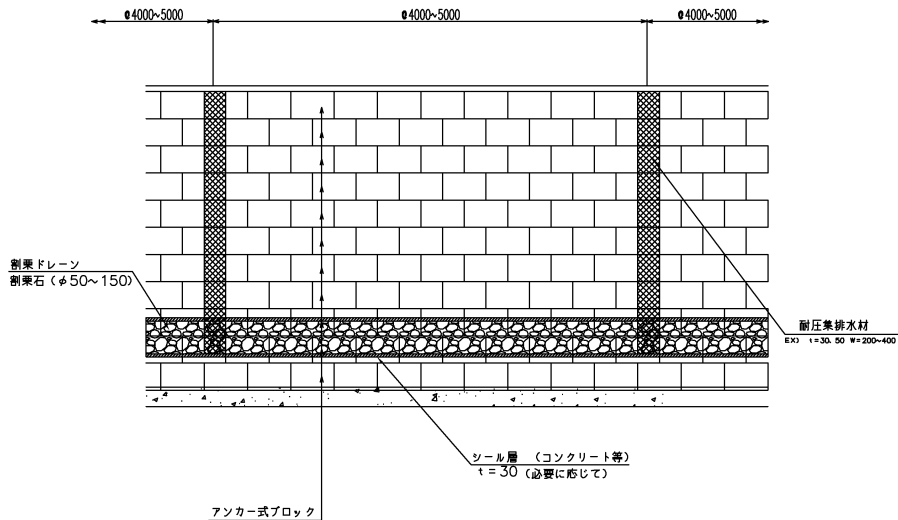
3-8 多段積工（裏込材砕石タイプ）の排水処理

裏込材に砕石（0～40）を使用する場合は、必要に応じて擁壁に排水処理を施してください。
 下図は、排水処理の参考図になります。

（*5. 道路土工 排水工指針 （社）日本道路協会 P. 208 参照）



排水処理の参考図（断面図）



排水処理の参考図（正面図）

3-9 防護柵の設置

(1) 車両用防護柵

ラップブロック《擁壁用》の天端部に車両用防護柵を設置する場合は、下図のようにガードレール基礎工が必用になります。プレキャスト製のガードレール基礎工を用いても問題ありません。

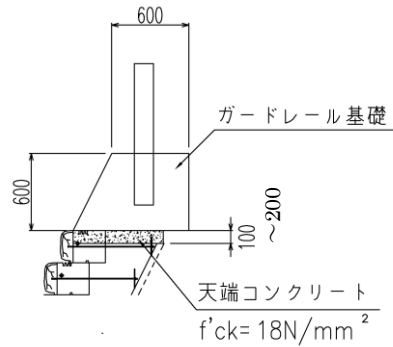


図-1 ガードレール基礎設置例

(2) 歩行者自転車防護柵

歩行者自転車防護柵は天端コンクリートの厚さを300mmとして設置することが出来ます。天端コンクリートの仕様は $f'_{ck}=18\text{N/mm}^2$ を標準とします。

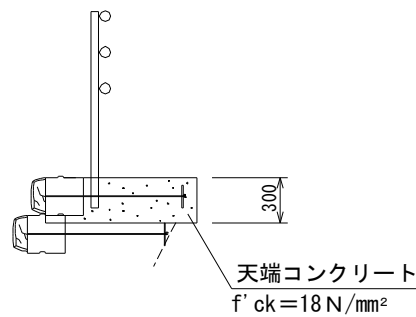


図-2 防護柵基礎

以上

(参考文献)

- *1 道路土工 擁壁工指針 (社) 日本道路協会
- *2 土木構造物標準設計第 2 巻解説書 (社) 全日本建設技術協会
- *3 補強土 (テールアルメ) 壁工法設計施工マニュアル(財)土木研究センター
- *4 設計便覧 (案) 近畿地方建設局
- *5. 道路土工 排水工指針 (社)日本道路協会
- *6. 建設技術審査証明報告書「ラップストーン工法」(一財) 土木研究センター

2017.12