

第10章 造成工事に関する基準

1 造成工事に関する法規定

法第33条第1項

七 地盤の沈下、崖崩れ、出水その他による災害を防止するため、開発区域内の土地について、地盤の改良、擁壁又は排水施設の設置その他安全上必要な措置が講ぜられるように設計が定められていること。この場合において、開発区域内の土地の全部又は一部が宅地造成等規制法(昭和36年法律第191号)第3条第1項の宅地造成工事規制区域内の土地であるときは、当該土地における開発行為に関する工事の計画が、同法第9条の規定に適合していること。

政令第28条 法第33条第2項に規定する技術的細目のうち、同条第1項第7号(法第35条の2第4項において準用する場合を含む。)に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 地盤の沈下又は開発区域外の地盤の隆起が生じないように、土の置換え、水抜きその他の措置が講ぜられていること。
- 二 開発行為によって崖が生じる場合においては、崖の上端に続く地盤面には、特別の事情がない限り、その崖の反対方向に雨水その他の地表水が流れるように勾配が付されていること。
- 三 切土をする場合において、切土をした後の地盤に滑りやすい土質の層があるときは、その地盤に滑りが生じないように、地滑り抑止ぐい又はグラウンドアンカーその他の土留め(次号において「地滑り抑止ぐい等」という。)の設置、土の置換えその他の措置が講ぜられていること。
- 四 盛土をする場合には、盛土に雨水その他の地表水又は地下水の浸透による緩み、沈下、崩壊又は滑りが生じないように、おおむね30センチメートル以下の厚さの層に分けて土を盛り、かつ、その層の土を盛るごとに、これをローラーその他これに類する建設機械を用いて締め固めるとともに、必要に応じて地滑り抑止ぐい等の設置その他の措置が講ぜられていること。
- 五 著しく傾斜している土地において盛土をする場合には、盛土をする前の地盤と盛土とが接する面が滑べり面とならないように、段切りその他の措置が講ぜられていること。
- 六 開発行為によって生じた崖面は、崩壊しないように、国土交通省令で定める基準により、擁壁の設置、石張り、芝張り、モルタル吹付けその他の措置が講ぜられていること。
- 七 切土又は盛土をする場合において、地下水により崖崩れ又は土砂の流出が生じるおそれがあるときは、開発区域内の地下水を有効かつ適切に排出することができるように、国土交通省令で定める排水施設が設置されていること。

(条例で技術的細目において定められた制限を強化し、又は緩和する場合の基準)

政令第29条の2

八 第28条第2号から第6号までの技術的細目に定められた制限の強化は、その地方の気候、風土又は地勢の特殊性により、これらの規定のみによっては開発行為に伴うがけ崩れ又は土砂の流出の防止の目的を達し難いと認められる場合に行うものであること。

十二 前条に規定する技術的細目の強化は、国土交通省令で定める基準に従い行うものであること。

(がけ面の保護)

省令第23条 切土をした土地の部分に生ずる高さが2メートルをこえるがけ、盛土をした土地の部分に生ずる高さが1メートルをこえるがけ又は切土と盛土とを同時にした土地の部分に生ずる高さが2メートルをこえるがけのがけ面は、擁壁でおおわなければならない。

ただし、切土をした土地の部分に生ずることとなるがけ又はがけの部分で、次の各号の一に該当するもののがけ面については、この限りでない。

一 土質が次の表の左欄に掲げるものに該当し、かつ、土質に応じ勾配が同表の中欄の角度以下のもの

土 質	擁壁を要しない 勾配の上限	擁壁を要する 勾配の下限
軟岩（風化の著しいものを除く）	60度	80度
風化の著しい岩	40度	50度
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土 その他これらに類するもの	35度	45度

二 土質が前号の表の左欄に掲げるものに該当し、かつ、土質に応じ勾配が同表の中欄の角度をこえ同表の右欄の角度以下のもので、その上端から下方に垂直距離5メートル以内の部分。この場合において、前号に該当するがけの部分により上下に分離されたがけの部分があるときは、同号に該当するがけの部分は存在せず、その上下のがけの部分は連続しているものとみなす。

2 前項の規定の適用については、小段等によって上下に分離されたがけがある場合において、下層のがけ面の下端を含み、かつ、水平面に対し30度の角度をなす面の上方に上層のがけ面の下端があるときは、その上下のがけを一体のものとしてみなす。

3 第1項の規定は、土質試験等に基づき地盤の安定計算をした結果、がけの安全を保つために擁壁の設置が必要でないことが確かめられた場合又は災害の防止上支障がないと認められる土地において擁壁の設置に代えて他の措置が講ぜられた場合には、適用しない。

4 開発行為によって生ずるがけのがけ面は、擁壁でおおう場合を除き、石張り、芝張り、モルタルの吹付け等によって風化その他の侵食に対して保護しなければならない。

(擁壁に関する技術的細目)

省令第27条 第23条第1項の規定により設置される擁壁については、次に定めるところによらなければならない。

一 擁壁の構造は、構造計算、実験等によって次のイからニまでに該当することが確かめられたものであること。

イ 土圧、水圧及び自重（以下この号において「土圧等」という。）によって擁壁が破壊されないこと。

ロ 土圧等によって擁壁が転倒しないこと。

ハ 土圧等によって擁壁の基礎がすべらないこと。

ニ 土圧等によって擁壁が沈下しないこと。

二 擁壁には、その裏面の排水をよくするため、水抜穴が設けられ、擁壁の裏面で水抜穴の周辺
 その他必要な場所には、砂利等の透水層が設けられていること。

ただし、空積造その他擁壁の裏面の水が有効に排水できる構造のものにあつては、この限り
 でない。

2 開発行為によって生ずるがけのがけ面を覆う擁壁で高さ2メートルを超えるものについては、
 建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第142条(同令第7章の8の準用に関する部分を除く。)
 の規定を準用する。

(令第29条の2第1項第12号の国土交通省令で定める基準)

省令第27条の4

五 第27条の技術的細目に定められた制限の強化は、その地方の気候、風土又は地勢の特殊性に
 より、同条各号の規定のみによっては開発行為に伴うがけ崩れ又は土砂の流出の防止の目的を
 達し難いと認められる場合に行うものであること。

2 土工の基準

(1) 調査

土工工事を伴う開発行為を行う場合には、土工工事の種別に応じて、以下に示す調査のう
 ち必要な項目の調査を行うこと。

表10-1 土木の設計・施工に必要な土質調査

(1/2)

調査目的	調査事項	a. 野外調査及び実験		b. 室内試験	
		調査試験項目	方法	試験項目	方法
1. 土取り場の選定(盛土材料調査)	(1) 土量の把握	土質縦横断図の作成	弾性波探査、機械ボーリング又はサウンディング		
	(2) 土取り場材料の良否の判定	代表的な試料の採取	機械ボーリング、オーガーボーリングによる試料の採取、テストピットの掘削 露頭での試料の採取など	採取試料の分類	(1) 自然含水比の測定 (JIS A 1203) (2) 比重試験 (JIS A 1202) (3) 粒度試験 (JIS A 1204) (4) コンシステンシー試験 (JIS A 1205, 1206)
	(3) 施工の難易ならびに施工機械の選定			試料の締固めの特性	土の突き固め試験 (JIS A 1210)
		施工機械のトラフィカビリティの判定	コーン貫入試験による地山の強さの測定	締固めた土のトラフィカビリティの判定	締固めた試料についてコーン貫入試験による強さの測定
	現場における締固め施工法の検討(必要に応じて実施)	現場での試験施工(締固め試験施工)			

表10-1 土木の設計・施工に必要な土質調査

(2/2)

調査目的	調査事項	a. 野外調査及び試験		b. 室内試験	
		調査試験項目	方法	試験項目	方法
2. 切土	(1) 地層の構成状態の調査 (2) 施工の難易な らびに施工方法の 判定	地質縦横断図の 作成 (岩あるいは 土の層の成層状 態)	(1) 弾性波探査 (2) 機械ボーリング あるいはオーガーボ ーリング		
		試料の採取	機械ボーリングまた はオーガーボーリ ング	採取試験の分類	1. に準ずる (土の 場合)
3. のり 面の安定	(1) 盛土 のり面の 安定 (盛土 材料が不 良な場合 で盛土が 特に高い 場合など) (2) 切土 のり面の 安定	代表的な試料の 採取	オーガーボーリング 又はテストピットの 掘削	採取試料の分類 せん断強さの判 定	1. に準ずる 一軸圧縮試験 (JIS A 1216) 三軸圧縮試験ある いは直接せん断試 験
		付近の切土のり 面の観察、試験的 な切土 (切土の場 合)			
4. 盛土 基礎の対 策 (軟弱 地盤)	(1) 盛土 の安全性 の検討 (2) 沈下 の推定	土質縦横断図の 作成	(1) 機械ボーリン グ、サウンディング (スウェーデン式サ ウンディング、標準 貫入試験など) (2) ベーン試験		
		(3) 対策 工法の選 定	乱さない試料の 採取	シンウォールサン プラー、フォイルサ ンプラーによる試料の 採取	採取試料の分類 地盤のせん断強 さの判定
5. 排水 の設計	地下水位 の調査	現場の地下水の 調査	ボーリング孔内の水 位の観測 井戸、地表水の調査		
	土の透水 性の判定	現場透水試験に よる透水係数の 測定	現場透水試験	採取試料による 透水系の測定	透水試 (JIA 1218)

3 がけの定義（省令第16条第4項）

「がけ」とは、地表面が水平面に対して30° をこえる角度をなす土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く）以外のものをいう。

4 がけ面の排水（政令第28条第2項）

開発によってがけが生じる場合においては、がけの上端に続く地盤面には、特別の事情がない限り、そのがけの反対方向に雨水その他の地表水が流れるように勾配が付されていること。

5 切土

(1) 切土の安定（政令第28条第3号）

切土をする場合において、切土をした後の地盤に滑りやすい土質の層があるときは、その地盤に滑りが生じないように、地滑り抑止ぐいまたはグラウンドアンカーその他土留めの設置、土の置換えその他の措置が講ぜられていること。

(2) 切土のり面の勾配(省令第23条第1項)

切土のり面の勾配は、のり高、のり面の土質等に応じて適切に設定するものとし、そのがけ面は、原則として擁壁で覆わなければならない。（この場合の擁壁を「義務設置の擁壁」という。）

ただし、表10-2、表10-3に示すのり面は、擁壁の設置を要しない。

なお、擁壁の設置を要しない場合であっても、がけに近接して建築物を建築する場合には「滋賀県建築基準条例」第2条の適用を受けるので注意すること。

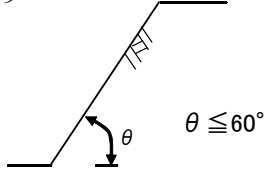
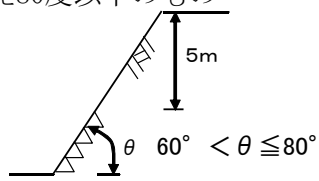
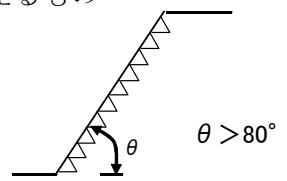
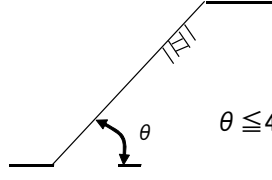
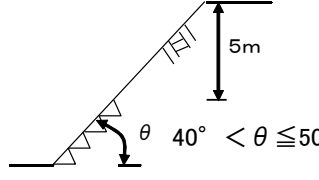
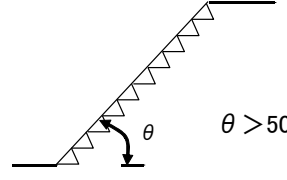
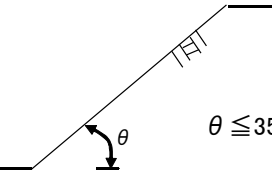
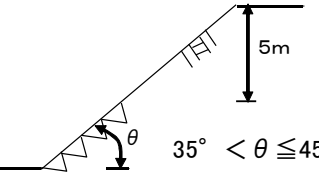
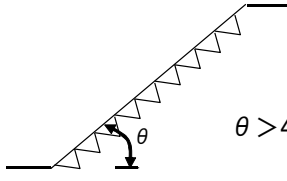
表10-2 切土のり面の勾配(擁壁を設置しない場合)

のり高 のり面の土質	①H ≤ 5 m (がけの上端からの垂直距離)	②H > 5 m (がけの上端からの垂直距離)
軟岩 (風化の著しいものは除く)	80度 (約 1 : 0.2) 以下	60度 (約 1 : 0.6) 以下
風化の著しい岩	50度 (約 1 : 0.9) 以下	40度 (約 1 : 1.2) 以下
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土、その他これらに類するもの	45度 (約 1 : 1.0) 以下	35度 (約 1 : 1.5) 以下
上記以外の土質 (岩屑、腐植土 (黒土)、埋土、その他これらに類するもの)	30度 (約 1 : 1.8) 以下	30度 (約 1 : 1.8) 以下

なお、次のような場合には、切土のり面の安全性の検討を十分に行った上で勾配を決定する必要がある。

- ・ のり高が特に大きい場合。
- ・ のり面が、割れ目の多い岩、流れ盤、風化の速い岩、浸食に弱い土質、崩積土等である場合。
- ・ のり面に湧水等が多い場合。
- ・ のり面及びがけの上端面に雨水が浸透しやすい場合。

表10-3 切土の場合で擁壁を要しないがけまたはがけの部分

区分 土質	(A) 擁壁不要	(B) がけの上端から垂直距離 5mまで擁壁不要	(C) 擁壁を要する
軟岩 (風化の著しいものを除く)	がけ面の角度が60度以下のもの  $\theta \leq 60^\circ$	がけ面の角度が60度を 超え80度以下のもの  $60^\circ < \theta \leq 80^\circ$	がけ面の角度が80度を 超えるもの  $\theta > 80^\circ$
風化の著しい 岩	がけ面の角度が40度以下の もの  $\theta \leq 40^\circ$	がけ面の角度が40度を 超え50度以下のもの  $40^\circ < \theta \leq 50^\circ$	がけ面の角度が50度を 超えるもの  $\theta > 50^\circ$
砂利、真砂土、 関東ローム、 硬質粘土、そ の他これらに 類するもの	がけ面の角度が35度以下の もの  $\theta \leq 35^\circ$	がけ面の角度が35度を 超え45度以下のもの  $35^\circ < \theta \leq 45^\circ$	がけ面の角度が45度を 超えるもの  $\theta > 45^\circ$

(3) 切土のり面の安定性の検討（政令第28条第3号）

切土のり面の安定性の検討に当たっては、安定計算に必要な数値を土質試験等により適確に求めることが困難な場合が多いので、一般に次の各号に掲げる事項を総合的に検討したうえで、のり面の安定性を確保するよう配慮しなければならない。

- ア のり高が特に大きい場合。
- イ のり面が割れ目の多い岩や流れ盤である場合。
- ウ のり面が風化の速い岩である場合。
- エ のり面が浸食に弱い土質である場合。
- オ のり面が崩積土等であること。
- カ のり面に湧水等が多い場合。
- キ のり面及びがけの上端に雨水が浸透しやすい場合。

(4) 切土のり面の形状

切土のり面の形状には、単一勾配ののり面と、土質により勾配を変化させたのり面とがあるが、採用にあたっては、のり面の土質状況を十分に勘案して適切な形状とすること。

なお、のり高の大きい切土のり面では、直高3.0～5.0mごとに幅1.5m以上の小段を設けるとともに、小段には排水溝を設け、延長30～50mごとに縦排水溝を設けること。

また、切土のり面ののり肩付近は浸食を受けやすく、植生も定着しにくいことから、のり肩を丸くするいわゆるラウンディングを行うこと。

図10-1 切土の小段

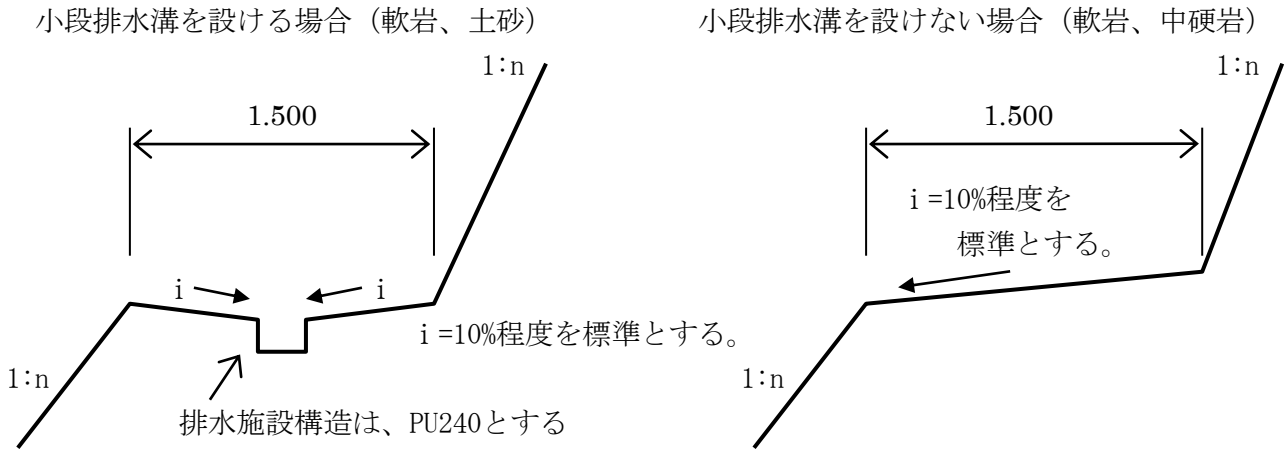


図10-2 地山状態とのり面形状

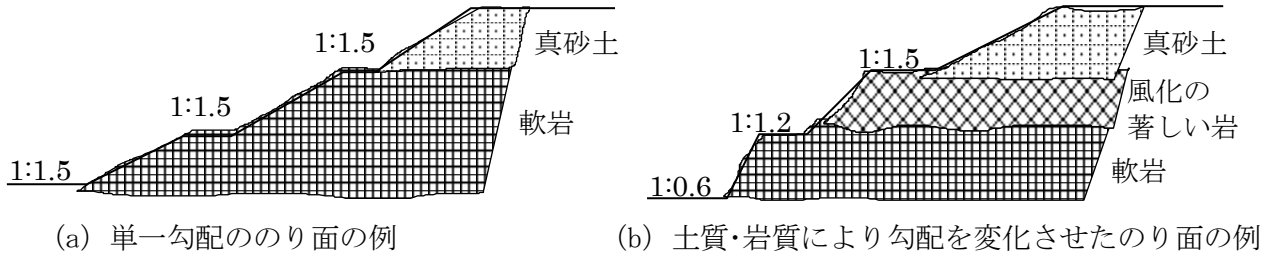
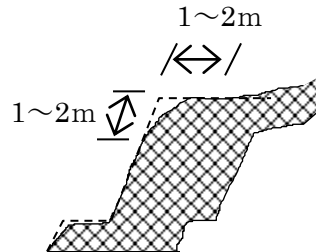


図10-3 ラウンディングの図



(5) 切土の施工上の留意事項

切土の施工にあたっては、事前の調査のみでは地山の状況を十分に把握できないことが多いので、施工中における土質や地下水の状況の変化には特に注意を払い、必要に応じてのり面勾配を変更するなど、適切な対応を図るものとする。

なお、次のような場合には、施工中にすべり等か生じないように留意することが大切である。

- ア 岩盤の上を風化土が覆ってる場合。
- イ 小断層、急速に風化の進む岩及び浮石がある場合。
- ウ 土質が層状に変化している場合。
- エ 湧水が多い場合。
- オ 表面はく離の生じやすい土質の場合。

6 盛 土

(1) 原地盤の把握

盛土の設計施工にあたっては、地形・地質調査等を行って盛土の基礎地盤の安定性を検討することが必要である。このため、原則として、地盤調査により原地盤の状況を把握し、軟弱地盤か否かの判断を行うこと。特に、盛土の安定性に多大な影響を及ぼす軟弱地盤及び地下水位の状況については、入念に調査するとともに、これらの調査を通じて盛土のり面の安定性のみならず、基礎地盤を含めた盛土全体の安定性について検討すること。

(2) 盛土のり面の勾配

盛土のり面の勾配は、のり高や盛土材料の種類等に応じて適切に設定し、原則として30度（1：1.8）以下とすること。

なお、次のような場合には、盛土のり面の安定性の検討を行ったうえで勾配を決定すること。

ア のり高が15m以上の場合。

イ 盛土が地山からの湧水の影響を受けやすい場合。（片切り片盛り、腹付け盛土、斜面上の盛土、谷間を渡る盛土）

ウ 盛土箇所の原地盤が不安定な場合。

エ 盛土が崩壊すると隣接物に重大な影響を与えるおそれがある場合。

オ 腹付け盛土となる場合。

カ 盛土材料の含水比が高く、特にせん断強度の弱い土の場合。（たとえば高含水比の火山灰土）

キ 盛土材料がシルトのような間げき水圧が増加しやすい土の場合。

ク 盛土のり面が洪水時などに冠水したり、のり尻付近の水位が変動するような場合。（たとえば調整池の盛土）

(3) 盛土のり面の安定性の検討

盛土のり面の安定性の検討にあたっては、近隣又は類似土質条件の施工実績、災害事例等を参照し、次の各事項に十分留意し検討すること。

ア 安定計算

盛土のり面の安定性については、円弧滑り面法により検討することを標準とする。

また、円弧滑り面法のうち簡便式（スウェーデン式）によることを標準とするが、現地状況等に応じて他の適切な安定計算式を用いる。

イ 設計強度定数

安定計算に用いる粘着力（ C ）及び内部摩擦角（ ϕ ）の設定は、盛土に使用する土を用いて、現場含水比及び現場の締固め度に近い状態で供試体を作成し、せん断試験を行うことにより求めることを原則とする。

ウ 間げき水圧

盛土の施工に際しては、透水層を設けるなどして、盛土内に間げき水圧が発生しないようにすることが原則であるが、安定計算では、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間げき水圧（ u ）とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間げき水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間げき水圧を考慮する。

また、これらの間げき水圧は、現地の実測によって求めることが望ましいが、困難な場合は、ほかの適切な方法により推定することも可能である。

エ 最小安全率

盛土のり面の安定に必要な最小安全率（ F_s ）は、盛土施工直後において、 $F_s \geq 1.5$ であることを標準とする。

また、地震時の安定性を検討する場合の安全率は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25に建築基準法施行令第88条第1項に規定する Z の数値を乗じて得た数値とする。

(4) 盛土全体の安定性の検討

造成する盛土の規模が、次に該当する場合は、盛土全体の安定性を検討すること。

① 谷埋め型大規模盛土造成地

盛土をする土地の面積が3,000㎡以上であり、かつ、盛土をすることにより、当該盛土をする土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に進入することが想定されるもの。

② 腹付け型大規模盛土造成地

盛土をする前の地盤面が水平面に対し20度以上の角度をなし、かつ盛土の高さが5m以上となるもの。

検討にあたっては、安定計算の結果のみを重視して盛土形状を決定することは避け、近隣又は類似土質条件の施工実績、災害事例等を参照し、次の各事項に十分留意し検討すること。

ア 安定計算

谷埋め型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法により検討することを標準とする。腹付け型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法のうち簡便法により検討することを標準とする。

イ 設計強度定数

安定計算に用いる粘着力（ C ）及び内部摩擦角（ ϕ ）の設定は、盛土に使用する土を用いて、現場含水比及び現場の締固め度に近い状態で供試体を作成し、せん断試験を行うことにより求めることを原則とする。

ウ 間げき水圧

盛土の施工に際しては、地下水排除工を設けるなどして、盛土内に間げき水圧が発生

しないようにすることが原則であるが、安定計算では、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間げき水圧（ u ）とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間げき水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間げき水圧を考慮する。

また、これらの間げき水圧は、現地の実測によって求めることが望ましいが、困難な場合は、ほかの適切な方法により推定することも可能である。

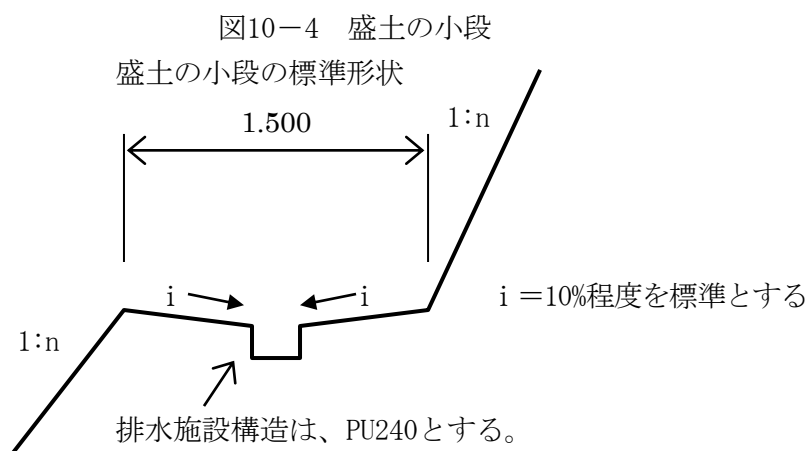
エ 最小安全率

盛土の安定については、常時の安全性を確保するとともに、最小安全率（ F_s ）は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25に建築基準法施行令第88条第1項に規定するZの数値を乗じて得た数値とする。

(5) 盛土のり面の形状

盛土のり面の形状は、気象、地盤条件、盛土材料、盛土の安定性、施工性、経済性、維持管理等を考慮して合理的に設計するものとする。

なお、のり高が小さい場合には、のり面勾配を単一とし、のり高が大きい場合には、直高3.0～5.0mごとに幅1.5m以上の小段を設けるとともに、小段には排水溝を設け、延長30～50mごとに縦排水溝を設けること。



(6) 盛土の施工上の留意事項

盛土の施工にあたっては、次の各事項に留意することが大切である。

ア 原地盤の処理

盛土の施工にあたっては、盛土にゆるみや有害な沈下又は崩壊を生じさせないために、また、初期の盛土作業を円滑にするために、原地盤の処理を適切に行うこと。

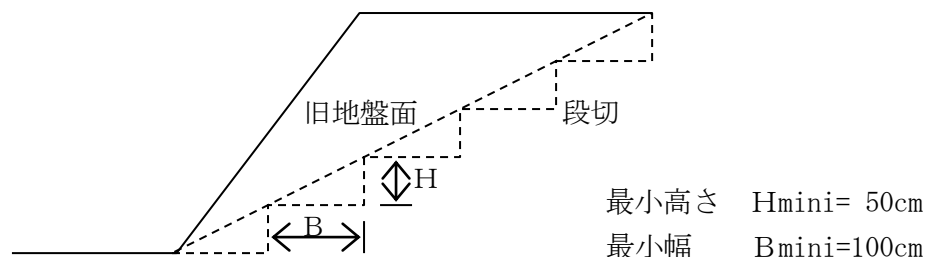
- ① 伐採除根を行う。
- ② 排水溝及びサンドマットを単独又はあわせて設置し、排水を図る。
- ③ 極端な凹凸及び段差はできるだけ平坦にかき均す。

なお、既設の盛土に新しく腹付けして盛土を行う場合にも同様な配慮が必要であるほか、既設の盛土の安定に関しても十分な注意を払うこと。

イ 傾斜地盤上の盛土

勾配が15度（約1:4.0）程度以上の傾斜地盤上に盛土を行う場合には、盛土の滑動及び沈下が生じないように、原地盤の表土を除去するとともに、段切りを行う。

図10-5 段切り
盛土の地盤面



ウ 盛土材料

盛土材料として、切土からの流用土や付近の土取場からの採取土を使用する場合には、これらの現地発生材の性質を十分把握するとともに、次のような点を踏まえて適切な施工を行い、品質のよい盛土を築造すること。

- 岩塊、玉石等を多量に含む材料は、盛土下部に用いるなど、使用する場所に注意すること。
- 頁岩、泥岩等に対しては、スレーキング現象による影響を十分検討しておくこと。
- 腐食土その他有害物質を含まないようにすること。
- 高含水比粘性土については、(ウ)に述べる含水量調節及び安定処理により入念に施工すること。
- 比較的細砂で粒径のそろった砂は、地下水が存在する場合に液状化のおそれがあるので十分に注意すること。

エ 敷均し

盛土の施工にあたっては、1回の敷均し厚さ（まき出し厚さ）をおおむね0.30m以下に設定し、均等かつ所定の厚さ以内に敷均すこと。

オ 含水量調節及び安定処理

盛土の締固めは、盛土材料の最適含水比付近で施工するのが望ましいので、実際の含水比がこれと著しく異なる場合には、バツ気又は散水を行って、その含水量を調節すること。また、盛土材料の品質によっては、盛土の締固めに先立ち、化学的な安定処理などを行うこと。

カ 締固め

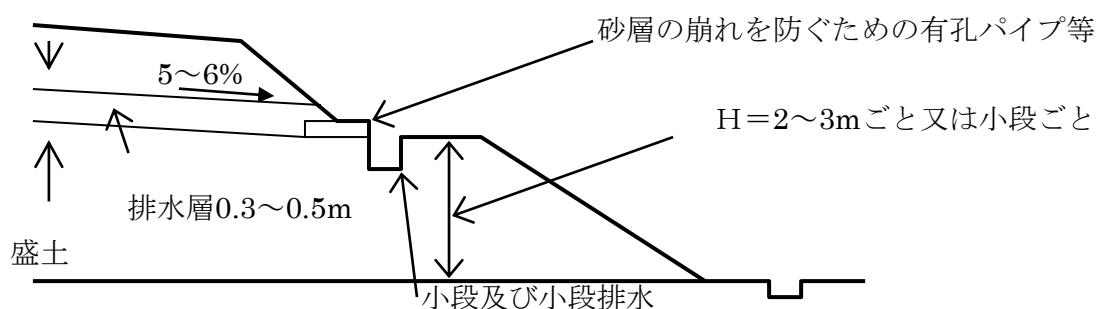
盛土の締固めにあたっては、所定の品質の盛土を仕上げるために、盛土材料・工法等に応じた適切な締固めを行うこと。

特に、切土と盛土の接合部は、地盤支持力が不連続になったり、盛土部に湧水、浸透水が集まり盛土が軟化して完成後仕上げ面に段違いを生じたり、地震時には滑り面になるおそれもあることから、十分な締固めを行うこと。

キ 排水対策

盛土の崩壊は、浸透水及び湧水により生じる場合が多いので、必要に応じてフィルター層や地下排水工などを設け、それらを適切に処理すること。特に高盛土については、確実にすること。

図10-6 水平排水層の例



7 軟弱地盤対策（政令第28条第1号）

地盤の沈下、又は開発区域外の地盤の隆起が生じないように、土の置き換え、水抜きその他の措置が講ぜられていること。

(1) 軟弱地盤の判定

本基準においては、軟弱地盤の判定の目安を、地表面下10mまでの地盤に次のような土層の存在が認められる場合とする。

ア 有機質土・高有機質土

イ 粘性土で、標準貫入試験で得られるN値が2以下あるいはスウェーデン式サウンディング試験において100kg以下の荷重で自沈するもの。

ウ 砂で、標準貫入試験で得られるN値が10以下あるいはスウェーデン式サウンディング試験において半回転数(N_{sw})が50以下のもの

なお、軟弱地盤の判定にあたって土質試験結果が得られている場合には、そのデータも参考にすること。

(2) 軟弱地盤対策工

ア 対策工の選定

対策工の選定にあたっては、軟弱地盤の性状、土地利用計画、工期・工程、施工環境、経済性や施工実績などの諸条件を総合的に検討して、適切な工法を選ぶ必要がある。

イ 対策工の種類

対策工には、その目的によって、沈下対策を主とする工法、安定対策を主とする工法、あるいは沈下及び安定の両者に対して効果を期待する工法などがある。

表10-4 軟弱対策工の目的と効果

対策工の目的	対 策 工 の 効 果	区分
沈 下 対 策	圧密沈下の促進：地盤の沈下を促進して、有害な残留沈下量を少なくする。	A
	全沈下量の減少：地盤の沈下そのものを少なくする。	B
安 定 対 策	せん断変形の抑制：盛土によって周辺の地盤が膨れ上がったり側方移動したりすることを抑制する。	C
	強度低下の抑制：地盤の強度が盛土などの荷重によって低下することを抑制し、安定を図る。	D
	強度増加の促進：地盤の強度を増加させることによって、安定を図る。	E
	すべり抵抗の増加：盛土形状を変えたり地盤の一部を置き換えることによって、すべり抵抗を増加し安定を図る。	F

表10-5 軟弱地盤対策工の種類と効果

(1/2)

工 法		工 法 の 説 明	工法の効果
表層処理工法	敷設材工法	基礎地盤の表層にジオテキスタイル（化学製品の布や網）あるいは鉄鋼、そだなどを敷広げたり、基礎地盤の表面を石灰やセメントで処理したり、排水溝を設けて改良したりして、軟弱地盤処理工や盛土工の機械施工を容易にする。 サンドマットの場合、圧密排水の排水層を形成することが上記の工法と違って、バーチカルドレーン工法など圧密排水に関する工法が採用されている場合はたいてい併用される。	C
	表層混合処理工法		D
	表層排水工法		E
	サンドマット工法		F
置換工法	掘削置換工法	軟弱層の一部又は全部を除去し、良質材で置き換える工法である。置き換えによってせん断抵抗が付与され安全率が増加し、沈下も置き換えた分だけ小さくなる。 掘削して置き換えるか、盛土の重さで押出して置き換えるかで名称が分かれる。 地震による液状化防止のために、液状化のしにくい砕石で置き換えすることがある。	B
	強制置換工法		C
押え盛土工法	押え盛土工法	盛土の側方に押え盛土をしたり、のり面勾配を緩くしたりして、滑りに抵抗するモーメントを増加させて盛土のすべり破壊を防止する。 盛土の側面が急に高くはならないので、側方も流動も小さくなる。圧密によって強度が増加した後、押え盛土を除去することもある。	C
	緩斜面工法		F
盛土補強土工法	盛土補強土工法	盛土中に鋼製ネット、帯鋼又はジオテキスタイルなどを設置し、地盤の側方流動及びすべり破壊を抑制する。	C
			F
荷重軽減工法	軽量盛土工法	盛土本体の重量を軽減し、原地盤へ与える盛土の影響を少なくする工法で、盛土材として、発泡剤（ポリスチレン）、軽石、スラグなどが使用される。	B
			D
緩速載荷工法	漸増載荷工法	盛土の施工に時間をかけてゆっくり仕上げる。圧密による強度増加が期待できるので、短時間に盛土した場合に安定が保たれない場合でも、安全に盛土できることになる。盛土の仕上がりを漸増していくか、一度盛土を休止して地盤の強度が増加してからまた仕上げるなどといった載荷のやり方で、名称が分かれる。 バーチカルドレーンなどの他の工法と併用されることが多い。	C
	段階載荷工法		D
載荷重工法	盛土荷重載荷工法	盛土や構造物の計画されている地盤にあらかじめ荷重をかけて沈下を促進した後、あらためて計画された構造物を造り、構造物の沈下を軽減させる。載荷重としては盛土が一般的であるが水や大気圧、あるいはウェルポイントで地下水を低下させることによって増加した有効応力を利用する工法などもある。	A
	大気圧載荷工法		C
	地下水低下工法		E
バーチカルドレーン工法	サンドドレーン工法	地盤中に適当な間隔で鉛直方向に砂柱やガードボードなどを設置し、水平方向の圧密排水距離を短縮し、圧密沈下を促進し、併せて強度増加を図る。 工法としては、砂柱を袋やケーシングで包むもの、カードボードのかわりにロープを使うものなど各種のものがあ、施工法も鋼管を打込んだり、振動で押込んだ後砂柱を造るものや、ウォータージェットでせん孔して砂柱を造るものなど各種のものがある。	A
	袋詰めサンドドレーン工法		C
	ペーパードレーン工法		E

表10-5 軟弱地盤対策工の種類と効果

(2/2)

工 法		工 法 の 説 明	工法の効果
締 固 め 工 法	サンドコンパクションパイル工法	地盤に締固めた砂ぐいを造り、軟弱層を締固めるとともに砂ぐいの支持力によって安定を増し、沈下量を減ずる。施工法として打込みによるもの、振動によるもの、また、砂の代わりに砕石を使用するものなど各種のものがある。	A B C F
	バイブロフローテーション工法	ゆるい砂質地盤中に棒状の振動機を入れ、振動部付近に水を与えながら、振動と注水の効果で地盤を締固める。その際、振動部の付近には砂又は棒を投入して、砂ぐいを形成し、ゆるい砂質土層を締まった砂質土層に改良する。	B C F
	ロッドコンパクション工法	ゆるい砂質地盤の締固めを目的として開発されたもので、棒状の振動体に上下振動を与えながら地盤中に貫入し、締固めを行いながら引き抜くものである。 地盤に上下振動を与えて締固めるため、土の重量が有効に利用できる。	B F
	重錘落下締固め工法	地盤上に重錘を落下させて地盤を締固めするとともに、発生する過剰水を排水させて、せん断強さの増加を図る。振動・騒音が発生するため、環境条件・施工条件について事前の検討を要するが改良効果が施行後直ちに確認できる。	B C
固 結 工 法	深層混合処理工法	軟弱地盤の地表から、かなりの深さまでの区間を、セメント又は石灰などの安定材と原地盤の土とを混合し、柱体状または全面的に地盤を改良して強度を増加し、沈下及びすべり破壊を阻止する工法である。施工機械には、かくはん翼式と噴射式のものがある。	B C F
	石灰パイル工法	生石灰で地盤中に柱を造り、その吸水による脱水や化学的結合によって地盤を固結させ、地盤の強度を上げることによって安定を増すと同時に、沈下を減少させる工法である。	B F
	薬液注入工法	地盤中に薬液を注入して透水性の減少、あるいは原地盤強度を増大させる工法である。	

「道路土工—軟弱地盤対策工法」（（社）日本道路協会 昭和61年11月、一部加筆修正）

注) 表10-5には対策工法によって得られる効果を表10-4に示した記号を用いて併記し、主として期待できる効果には□印を付して、他の二次的な効果と区別している。

8 のり面の保護（政令第28条第6号、省令第23条第4項）

開発により生じるがけ面、のり面が擁壁で覆われない場合は、そのがけ面、のり面が風化やその他浸食等により不安定にならないよう、植生工や構造物によるのり面保護工などで、がけ面を保護しなければならない。

なお、のり面保護工の種類を以下に示す。

表10-6 のり面保護工の種類

保護工の分類		工 種	目 的 ・ 特 徴	摘 要
植 生 工		種子吹付工	雨水浸食防止、全面植生（緑化） 凍上崩落防止のためのネットを併用 することがある。	盛土の浅い崩壊
		客土吹付工		切土の浅い崩壊
		植生マット工		
		張芝工		
		植生筋工	盛土の浸食防止、部分植生	切土の浅い崩壊
		筋芝工		
植生盤工	不良土、硬質土のり面の浸食防止、 部分客土植生	切土の浅い崩壊		
植生袋工				
植生穴工				
構 造 物 に よ る	密閉型 〔降雨の浸透 を許さない もの〕	モルタル吹付工	風化、浸食防止 （中詰めが栗石（凍結）やブロック 張り）	切土の浅い崩壊
		コンクリート吹付工		
石張工・ブロック張工	切土又は盛土の 浅い崩壊			
コンクリートブロック 枠工				
の り 面	開放型 〔降雨の浸 透を許す もの〕	コンクリートブロック 枠工・編棚工	のり表層部の浸食や湧水による流出 の抑制	切土又は盛土の 浅い崩壊
		のり面蛇籠工		
保 護 工	抗土圧型 〔ある程度 の土圧に 対抗でき るもの〕	コンクリート張力	のり表層部の崩落防止、多少の土圧 を受ける恐れのある箇所の土留め、 岩盤剥落防止	切土の深い崩壊 切土の深く広範 囲に及ぶ崩壊
		現場打ちコンクリート枠 工 のり面アンカー工		

9 擁 壁 工 （省令第23条第1項、省令第27条）

(1) 適用範囲

本節は、都市計画法及び宅地造成等規制法に基づいて設置される擁壁の技術基準を規定し、設置される擁壁の構造については、鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石積み造その他練積み造のものとする。

ただし、下記のものについては、本節の適用を除外する。

- ・宅地造成等規制法施行令第14条による国土交通大臣の認定を受けたもので、認定された設計条件で擁壁が設置されている場合。
- ・設置される擁壁が、道路等の公共管理施設の一部となる場合。

表10-7 擁壁の種類別添付資料

擁壁の種類		安定計算	構造図	カタログ	宅造認定証	土質試験結果
現場打擁壁	重力式擁壁	○	○			○
	もたれ擁壁	○	○			○
	片持梁式擁壁	○	○			○
	宅造認定品のプレキャスト擁壁 (注1)		○	○	○	○
プレキャスト擁壁	宅造認定品のプレキャスト擁壁で認定以外の条件で使用	○	○	○		○
	宅造認定品以外のプレキャスト擁壁	○	○	○		○
	宅造法令第8条に規定するブロック積		○			○
ブロック積	宅造認定品のブロック積		○	○	○	○
	宅造認定品のブロック積で認定以外の条件で使用	○	○	○		○
	宅造認定品以外のブロック積	○	○			○

注1 宅造認定品とは、宅造法施行令第14条による国土交通大臣の認定を受けたものをいう。

(2) 擁壁の設置箇所（省令第23条）

ア 開発事業において、下記のような「がけ」が生じた場合にはがけ面の崩壊を防ぐために、そのがけ面を擁壁で覆わなければならない。

- ・切土をした土地の部分に生ずる高さが2mをこえる「がけ」
- ・盛土をした土地の部分に生ずる高さが1mをこえる「がけ」
- ・切土と盛土とを同時にした土地の部分に生ずる高さが2mをこえる「がけ」

注) 「がけ」とは、地表面が水平面に対し30°をこえる角度をなす土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く。）以外のものをいう。ただし、以下に掲げる場合はこの限りではない。

- ・本節5(2)表10-2「切土のり面の勾配」に掲げる場合。
- ・土質試験等に基づき地盤の安定計算を行った結果、がけの安全を保つために擁壁が必要ないことが確かめられた場合。
- ・擁壁の設置に代えてその他の措置が講ぜられた場合。

イ 擁壁設置場の留意点

がけや擁壁に近接してその上部に新たな擁壁を設置する場合は、下部に有害な影響を与えないよう設置位置について十分配慮すること。

設置する場合の一般的注意事項を次に示す。

(ア) 斜面上に擁壁を設置する場合には、次図のように擁壁基礎前端より擁壁の高さ0.4H以上で、かつ、1.5m以上だけ土質に応じた勾配線より後退し、その部分はコンクリート打ち等により風化浸食のおそれのない状態にすること。

図10-7 斜面上に擁壁を設置する場合

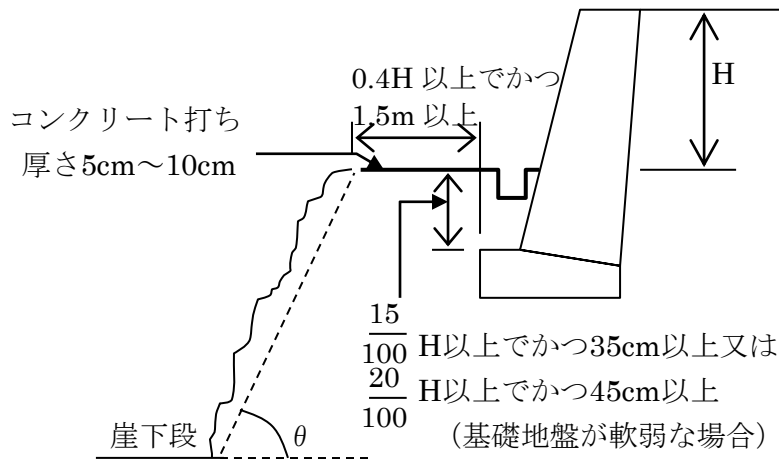


表10-8 土質別角度 (θ)

背面土質	軟岩 (風化の著しいものを除く)	風化の著しい岩	砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに類するもの	盛土	腐蝕土
角度 (θ)	60°	40°	35°	30°	25°

(イ) 次図に示す擁壁配置で上部の擁壁基礎前端が表10-8の θ の角度内に入っていないものは、二段積みの擁壁とみなされるので、一体の構造として取り扱う必要がある。

なお、上部擁壁が表10-8の θ 角度内に内っている場合は、別個の擁壁として扱う。

図10-8 上部擁壁を練積み造で築造する場合

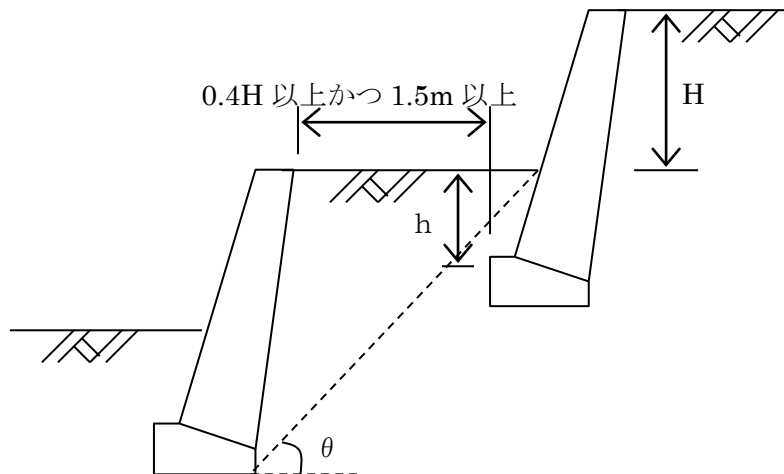


図10-9 上部擁壁を鉄筋コンクリート造で築造する場合

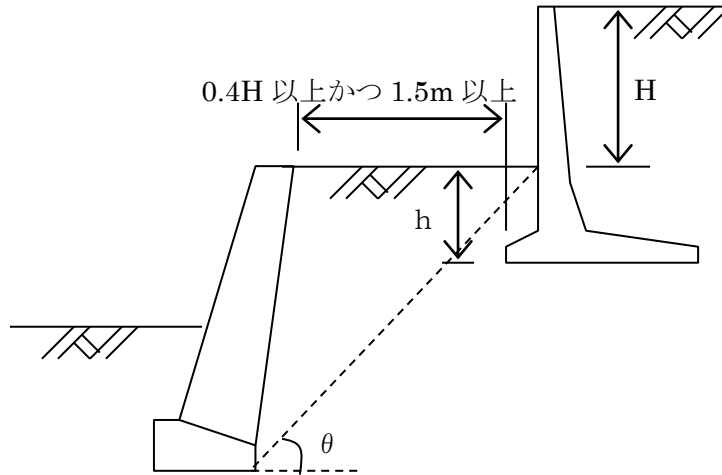
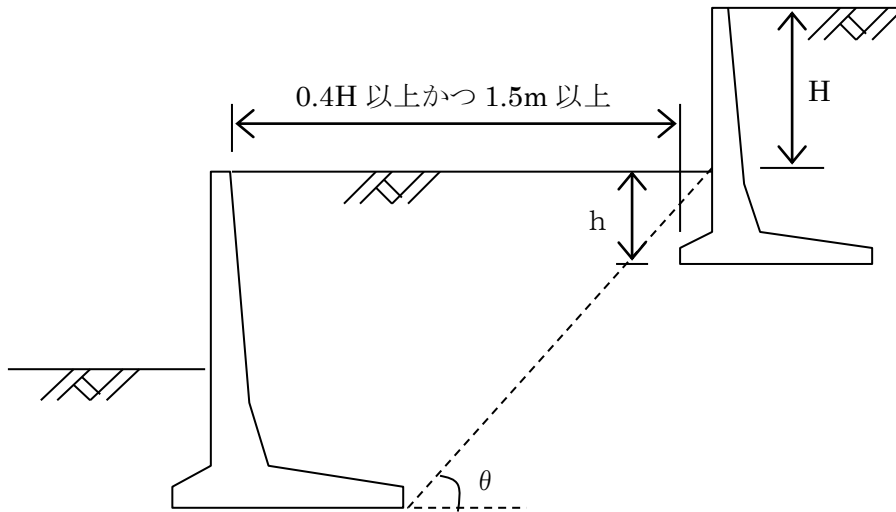


図10-10 上部擁壁、下部擁壁とも鉄筋コンクリート造で築造する場合



(3) 擁壁の種類

開発事業において一般に用いられる擁壁は、材料及び形状により次図に示すように無筋コンクリート造、鉄筋コンクリート造、練積み造に大別される。

図10-11

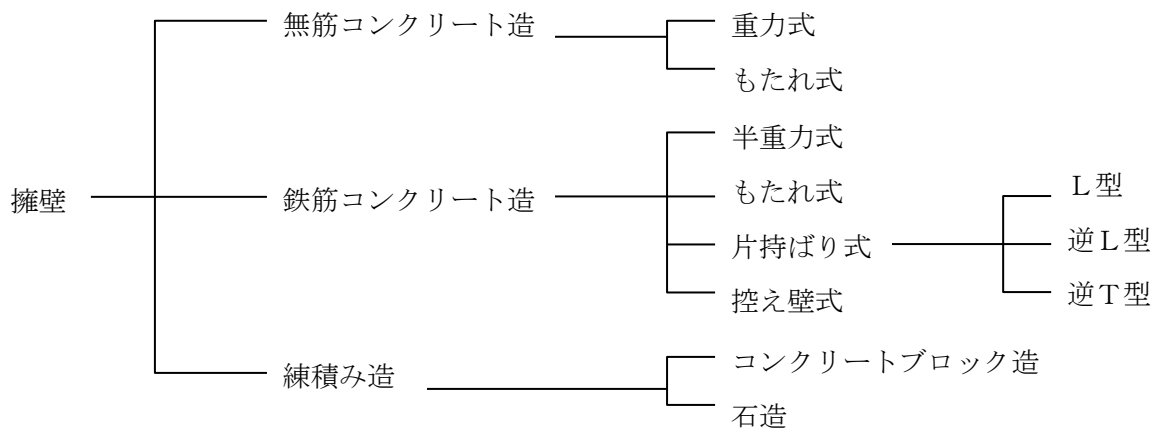
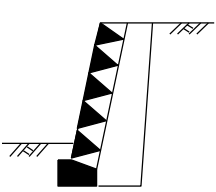
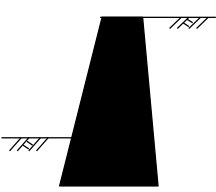
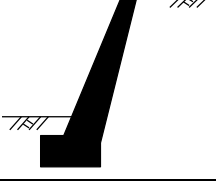
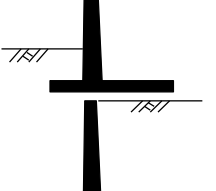
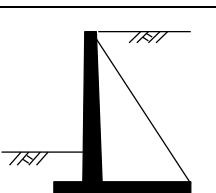


表10-9 各種擁壁の概要

種 類	形 状	特 徴	採用上の留意点	経 済 性
ブロック積 (石積) 擁壁		<ul style="list-style-type: none"> のり面勾配、のり長及び平面線形などを自由に变化させることができる 	<ul style="list-style-type: none"> のり面の保護 土圧の小さい場合（背面の地山が締まっている場合や背面上が良好な場合など） 	<ul style="list-style-type: none"> 他の形式に比較して経済的
重力式擁壁		<ul style="list-style-type: none"> コンクリート擁壁の中では施工が最も容易 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤の良い場合（底面反力が大きい） くい基礎となる場合は不適 	<ul style="list-style-type: none"> 高さの低い場合は経済的 高さが4 m程度以上の場合は不経済となる。
もたれ式擁壁		<ul style="list-style-type: none"> 山岳道路の拡幅などに有利 自立しないので施工上注意を要する 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤の堅固な場合 	<ul style="list-style-type: none"> 比較的経済的である
片持ち式擁壁 逆T型 L型		<ul style="list-style-type: none"> かかと版上の土の重量を擁壁の安定に利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 普通の基礎地盤以上が望ましい 基礎地盤のよくない場合に用いられる例はある（底面反力は比較的小さい） 	<ul style="list-style-type: none"> 比較的経済的である
控え壁式擁壁		<ul style="list-style-type: none"> く体のコンクリート量は片持ちばり式擁壁に比べ少なくなることもあるが施工に難点がある 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤のよくない場合に用いられる例はある（底面反力は比較的小さい） 	<ul style="list-style-type: none"> 高さ、基礎の条件によって経済性が左右される

(4) 設計一般（省令第27条第1号）

擁壁の構造は、構造計算、実験等によって以下の各事項すべてに該当することが確かめられたものであること。

- ・土圧、水圧及び自重（以下この号において「土圧等」という。）によって擁壁が破壊しないこと。
- ・土圧等によって擁壁が転倒しないこと。
- ・土圧等によって擁壁の基礎がすべらないこと。
- ・土圧等によって擁壁が沈下しないこと。

ア 荷重条件

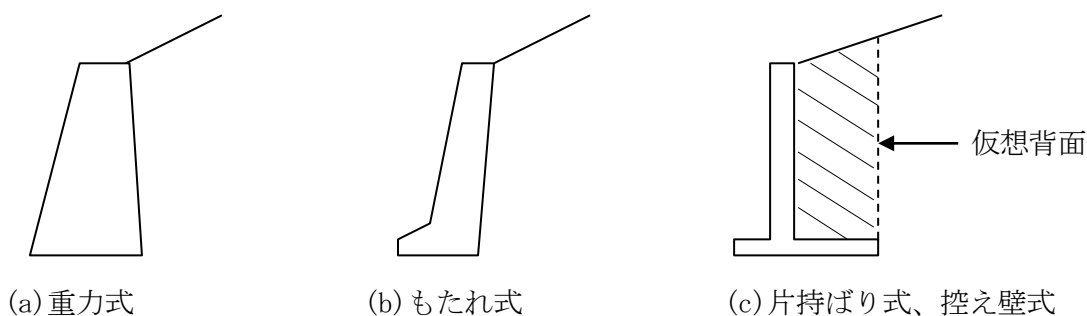
擁壁の設計に用いる荷重は、擁壁の設置箇所の状況等に応じて必要な荷重を適切に設定しなければならない。一般に、擁壁に作用する荷重は、擁壁の自重、載荷重、土圧、水圧および地震荷重等である。

擁壁の見え高が、2 mを越える場合には、中・大地震の検討も行うこと。

(7) 自重

擁壁の安定計算に用いる自重は、擁壁く体の重量のほか、片持ばり式の場合には、基礎底版上土の重量を含めたものとする。

図10-12 擁壁の自重



a 鉄筋コンクリート及び無筋コンクリートの単位体積重量は、次の値を基準とする。

表10-10 コンクリートの単位体積重量

材 質	単位体積重量 (kN/m ³)
無筋コンクリート	23.0
鉄筋コンクリート	24.5

表10-11 土の単位体積重量

土 質	単位体積重量 (kN/m ³)
砂 利、砂	18
砂 質 土	17
シルト、粘土	16

(イ) 載荷重

設計に用いる載荷重は、土地利用上想定される荷重とし、以下に示す荷重以上とする。

自動車活荷重 $q = 10\text{kN/m}^2$

建築物等 $q = 5\text{kN/m}^2$ (実情に応じた適切な積載荷重とする。)

(ウ) 土 圧

a 土圧の作用面

土圧の作用面は、重力式擁壁及びもたれ式擁壁については、く体コンクリート背面とする。また、片持ばり式擁壁及び控え壁式擁壁については、部材計算は、く体コンクリート背面、安定計算においては、かかとを通る鉛直な仮想背面とする。

b 盛土部擁壁に作用する土圧

(a) 土質定数

土質計算に用いる土の内部摩擦角等は、土質試験によって決定すること。なお、土質試験を行わない場合は下表の数値を用いてもよい。この場合、土質を設定した根拠を明示すること。

表10-12 土質定数

土 質	内部摩擦角 (°)
砂 利、砂	30
砂 質 土	25
シルト、粘土	20

(b) 盛土部擁壁に作用する土圧の算定

盛土部に設置する擁壁に作用する土圧の算定についてはクーロンの土圧公式もしくは、試行くさび法により求められた土圧を用い安定計算を行うこととする。

① クーロンの土圧公式

クーロンの土圧は以下の式により求められる。

$$P_A = \frac{1}{2} \cdot K_A \cdot \gamma \cdot H^2$$

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

ただし、 $\phi < \beta$ なる場合は $\sin(\phi - \beta) = 0$ とする。

ここに、

- P_A : 主働土圧合力 (t/m)
- K_A : 主働土圧係数
- γ : 裏込め土の単位体積重量 (t/m³)
- H : 構造計算上の擁壁の高さ (m)
- ϕ : 裏込め土の内部摩擦角
- δ : 壁面摩擦角 (表10-13による)
- α : 壁背面と鉛直面のなす角
- β : 裏込め地表面と水平面のなす角

である。

主働土圧合力の作用位置は底版下面より $H/3$ とすること。

また、 P_A の水平成分 P_H 及び鉛直成分 P_V は次式で与えられる。

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

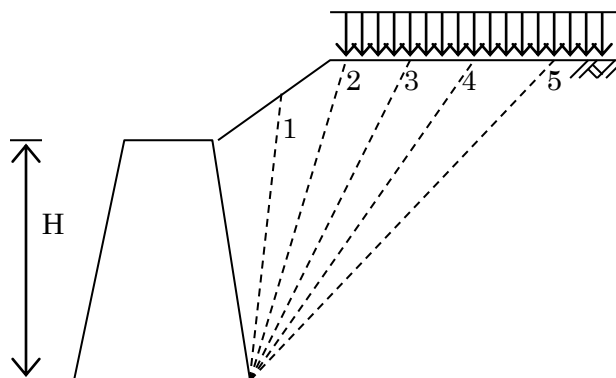
$$P_V = P_A \cdot \sin(\alpha + \delta)$$

② 試行くさび法

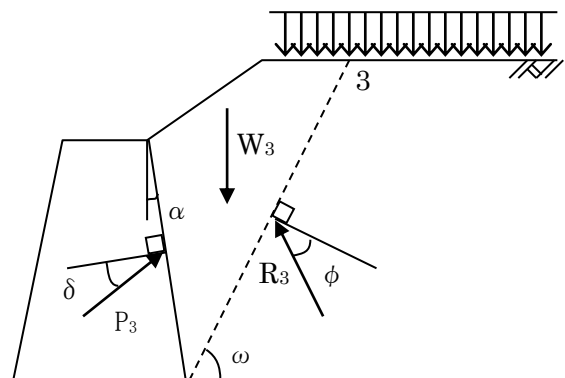
試行くさび法は、図10-13に示すように裏込め土中に擁壁のかかとを通る任意の平面すべり面を仮定し、それぞれのすべり面において土くさびに対する力のつり合いから土圧を求め、そのうちの最大値を主働土圧合力 P_A とする土圧算定法である。

図10-13 試行くさび法

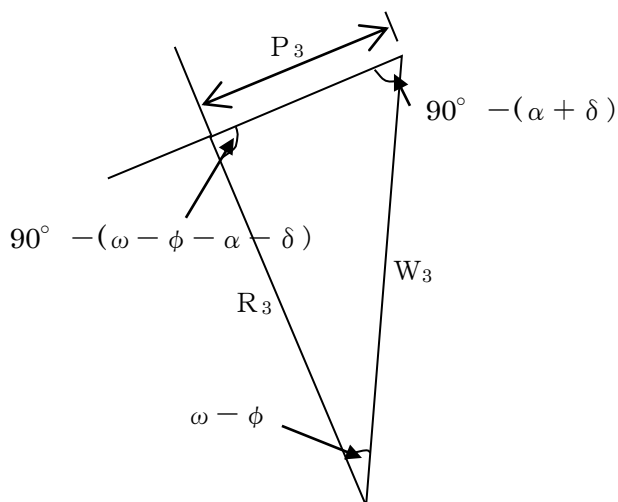
(a) 試行くさび法



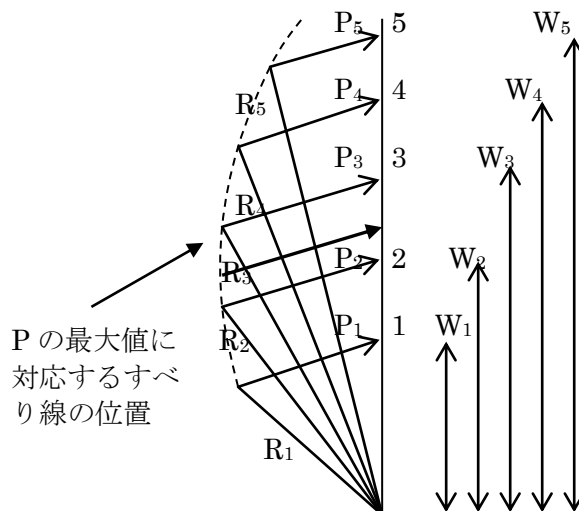
(b) 仮定されたくさび (すべり線位置3)



(c)連力図



(c)連力図の重ね合わせ



W_3 : 大きさと方向概知

P_3, R_3 : 方向のみ概知

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

ここに、 H : 土圧計算に用いる壁高 (仮想背面を考える場合はその高さ)

W : 土くさびの重量 (載荷重を含む)

R : すべり面に作用する反力

P : 土圧合力

α : 壁背面と鉛直面のなす角

ϕ : 裏込め土の内部摩擦角

$+$: 壁面摩擦角 ($\beta > \phi$ のときは $\delta = \phi$ とする)

ω : 仮定したすべり線と水平線のなす角

である。

主働土圧合力の作用位置は底版下面より $H/3$ とすること。

また、 P_A の水平成分 P_H 及び鉛直成分 P_V は次式で与えられる。

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

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

③ 壁面摩擦角

クーロンの土圧公式及び試行くさび法に用いる壁面摩擦角は、下表に示す値とする。

表10-13 壁面摩擦角

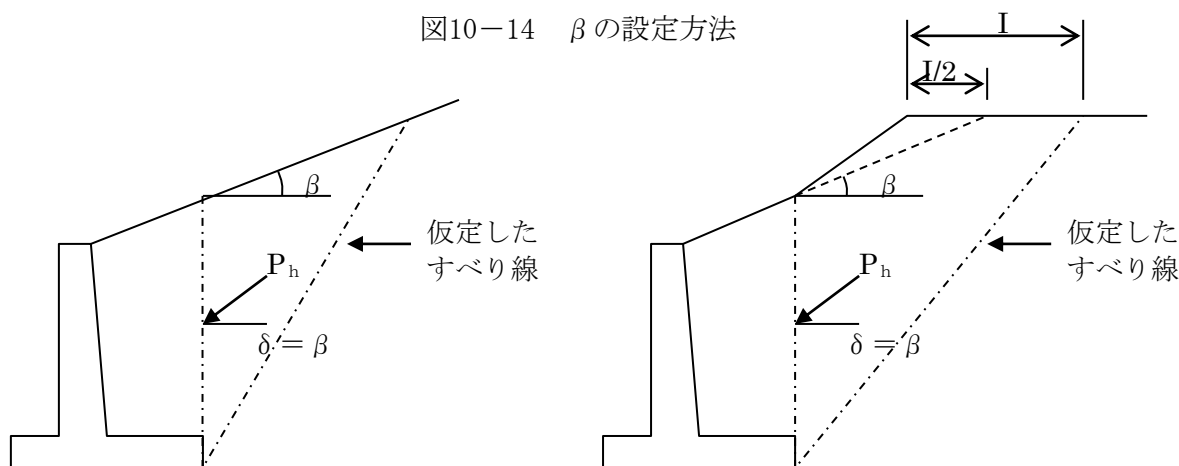
擁壁の種類	計算の種類	摩擦角の種類	壁面摩擦角
重力式 もたれ式	安定計算 部材計算	土とコンクリート	$2\phi/3$
片持ばり式 控え壁式	安定計算 部材計算	土と土 土とコンクリート	β (図10-14による) 注) $2\phi/3$

注1) ただし、 $\beta \geq \phi$ のときは $\delta = \phi$ とする。 ϕ : 土の内部摩擦角

注2) 擁壁背面に石油系素材の透水マットを使用した場合には、壁面摩擦角を $\phi/2$ とする。

注3) 地震時においては、透水マットの有無にかかわらず、 $\phi/2$ とする。

図10-14 β の設定方法



c 切土部擁壁に作用する土圧

切土部擁壁とは、擁壁の背後に切土面など裏込め土とは異質の境界面が接近している場合の擁壁である。この場合、擁壁に作用する土圧の大きさが、この境界面の存在によって影響を受け、通常の盛土部の場合とは異なってくることがある。切土面自体が安定していると判断される場合には、裏込め土のみによる土圧を考慮すればよいが、この場合通常の盛土部擁壁における土圧と比較して、切土面の位置や勾配、切土面の粗度、排水状態などによって大きくなることもあるので注意を要する。切土面が不安定で地山からの影響を考慮する必要がある場合には、切土面を含んだ全体について土圧を検討する必要がある。

イ 安定に関する検討

(ア) 転倒に対する安定性

擁壁の底版下面には、擁壁自重、載荷重及び土圧などによる荷重が作用する。

底版下面における地盤反力は、これら荷重合力の作用位置により異なる。

図10-15において、つま先から合力Rの作用点までの距離dは次式によること。

$$d = \frac{\sum M_r - \sum M_o}{\sum V} = \frac{W \cdot a + P_v \cdot b - P_H \cdot h}{W + P_v}$$

$\sum M_r$: つま先まわりの抵抗モーメント (t m)

$\sum M_o$: つま先まわりの転倒モーメント (t m)

$\sum V$: 底版下面における全鉛直荷重 (t m)

W : 自重 (t m)

P_v : 土圧合力の鉛直成分 (t m)

P_H : 土圧合力の水平成分 (t m)

a : つま先とWの重心との水平距離 (m)

b : つま先と P_v の作用点との水平距離 (m)

h : 底版下面と P_H の作用点との鉛直距離 (m)

合力Rの作用点の底版中央からの偏心距離eは次式によること。

$$e = \frac{B}{2} - d \quad B : \text{擁壁の底版幅 (m)}$$

転倒に対する安定条件として、合力Rの作用位置は底版幅Bの中央1/3以内でなければならない。すなわち偏心距離eは次式を満足しなければならない。

$$|e| \leq \frac{B}{6}$$

(イ) 基礎地盤の支持力に対する安定性

地盤反力度 $q_1 \cdot q_2$ は、次式により求めること。

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] = \frac{P_v + W}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right]$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right] = \frac{P_v + W}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right]$$

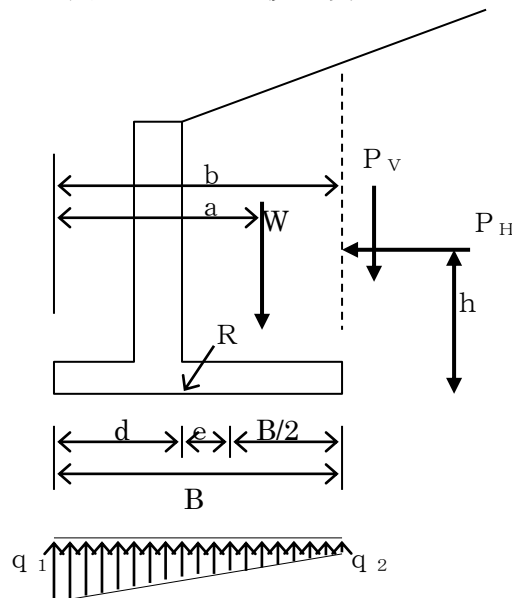
この q_1 及び q_2 は次式を満足しなければならない。

$$\left. \begin{array}{l} q_1 \\ q_2 \end{array} \right\} \leq q_a$$

q_a : 地盤の許容支持力度 kN/m^2

地盤調査や原位置載荷試験により決定すること。

図10-15 地盤反力度の求め方



(ウ) 滑動に対する安定性

擁壁を底版下面に沿ってすべらせようとする力は土圧の水平分力であり、これに抵抗する力は底版下面と基礎地盤の間に生じるせん断抵抗力である。擁壁前面の土による受働土圧も抵抗力として考えられるが、長期にわたる確実性が期待できないことが多いので、無視して設計する。滑動に対する安全率は次式を満足しなければならない。

$$F_s = \frac{\text{滑動に対する抵抗力}}{\text{滑動力}} = \frac{\Sigma V \cdot \mu}{\Sigma H}$$

$$= \frac{(W + P_v) \cdot \mu}{P_H} \geq 1.5$$

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (N/m)

ΣH : 底版下面における全水平荷重 (N/m)

W : 自重 (N/m)

P_V : 土圧合力の鉛直成分 (N/m)

P_H : 土圧合力の水平成分 (N/m)

μ : 擁壁底版と基礎地盤の間の摩擦係数 ($\mu = \tan \phi_B$)

現場打ちコンクリートの場合は $\phi_B = \phi$ (基礎地盤の内部摩擦角)

現場打ちでない場合 $\phi_B = \frac{2}{3} \phi$ とする。

ただし、基礎地盤が土の場合 μ の値は0.6を越えないものとする。

なお、 μ は土質試験を行い上記式により決定することを基本とするが、土質試験を行わない場合は次表の係数とする。

表10-14 摩擦係数

基礎地盤の土質	摩擦係数 μ	備考
岩、岩屑、砂利、砂	0.5	
砂質土	0.4	
シルト、粘土又はそれらを多量に含む土	0.3	擁壁の基礎底面から少なくとも15cmまでの深さの土を砂利又は砂に置き換えた場合に限る。

ウ く体の設計

(ア) 許容応力度

く体の設計に用いる許容応力度を以下に示す。

a コンクリート

(a) 許容曲げ応力度は次式による。

$$\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{ck}}{3} \quad (\text{鉄筋コンクリート})$$

$$\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{ck}}{4} \quad \text{かつ } 5.5 \text{ N/mm}^2 \text{ 以下 (無筋コンクリート)}$$

$$\sigma_{cat} \leq \frac{\sigma_{ck}}{80} \quad \text{かつ } 0.3 \text{ N/mm}^2 \text{ 以下 (無筋コンクリート)}$$

ここに、 σ_{ca} : 許容曲げ圧縮応力度

σ_{cat} : 許容曲げ引張応力度

σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度

(b) 許容付着応力度は表10-15に示す値とする。

表10-15 コンクリートの許容付着応力度

N/mm²

コンクリートの設計基準強度 (σ_{ck})	21	24	27	30
鉄筋の種類				
丸鋼	0.7	0.8	0.85	0.9
異形棒鋼	1.4	1.6	1.7	1.8

(c) 許容せん断応力は表10-16に示す値とする。

表10-16 コンクリートの許容せん断応力度 N/m^2

応力種度の種類		コンクリートの設計基準強度 (σ_{ck})				
		18 ^{注)}	21	24	27	30
せん断	コンクリートのみでせん断を負担する場合 (τ_{a1})	0.30	0.36	0.39	0.42	0.45
	斜引張鉄筋と協同して負担する場合 (τ_{a2})	—	1.6	1.7	1.8	1.9

注) 無筋コンクリートによるもの

b 鉄筋の許容応力度

(a) 鉄筋の許容応力度は、直径32mm以下の鉄筋に対して表10-17に示す値とする。

表10-17 鉄筋の許容応力度 N/mm^2

応力度、部材の種類		鉄筋の種類			
		S R 235	S D 295	S D 345	
引張 応力 度	荷重の組合わせに衝突荷重ある いは地震の影響を含まない 場合	1) 一般の部材	140	180	180
		2) 水中あるいは地下水 位以下に設ける部材	140	160	160
	3) 荷重の組合わせに衝突荷重ある いは地震の影響を含ま む場合の許容応力度の基準値	140	180	200	
	4) 鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合	140	180	200	
	5) 床版など自動車の輪荷重の影響を強く受ける場合	140	140	140	
	6) 圧縮応力度	140	180	200	

注) 擁壁、函渠、橋台、橋脚などの下部構造に使用する鉄筋の材質は、SD345とする。

(b) ガス圧接継手の許容応力度は十分な管理を行う場合、母材の許容応力度と同等としてよい。

(i) く体の設計

各部材に発生するモーメント及びせん断力により擁壁が破壊しないこと。

a 無筋コンクリート

任意の断面について、コンクリートの応力度 σ_c 及びコンクリートせん断応力度 τ_c が以下の式を満足するよう設計すること。

$$\sigma_c = \frac{M}{Z} \leq \sigma_{cat}$$

$$\tau_c = \frac{S}{A} \leq \tau_{ca}$$

ここに M : 任意の断面に作用する外力による単位幅当たりの曲げモーメント

Z : 任意の断面における単位幅当たりの断面係数 (cm^3/m)

σ_{cat} : コンクリートの許容曲げ引張応力度

S : 任意の断面に作用する外力による単位幅当たりのせん断力

A : 任意の断面の単位幅当たりの断面積 (m^2/m)

τ_{ca} : コンクリートの許容せん断応力度

b 鉄筋コンクリート

任意の断面について、以下の式で応力度を計算し、これらが許容応力度以下であることを確認すること。

コンクリートの圧縮応力度に対して

$$\sigma_c = \frac{2M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} < \sigma_{ca}$$

鉄筋の引張り応力度に関して

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} < \sigma_{sa}$$

コンクリートのせん断応力度に関して

$$\tau_c = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} < \tau_{ca}$$

σ_c : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm²)

σ_{ca} : コンクリートの許容曲げ圧縮応力度 (N/mm²)

σ_s : 鉄筋の引張り応力度 (N/mm²)

σ_{sa} : 鉄筋の許容引張り応力度 (N/mm²)

τ_c : コンクリートのせん断応力度 (N/mm²)

τ_{ca} : コンクリートの許容せん断応力度 (N/mm²)

A_s : 鉄筋量 (cm²)

d : 部材断面の有効高 (cm)

k : 鉄筋コンクリートに関する係数

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

$$\text{ただし、 } p = \frac{A_s}{b \cdot d} \quad n = 15$$

$$j : j = 1 - \frac{K}{3}$$

b : 単位幅 (cm) M , A_s を1m当たりで計算するときは $b = 100$ cm とすること。

(5) 石積・ブロック積工

本基準に基づき設置される石積・ブロック積工の基準を以下に示す。

ア 材料等

- ・石材、その他の組積材は控え長が35cm以上であること。
- ・胴込コンクリート、裏込コンクリート、基礎コンクリート等は、4週強度18N/mm²以上を使用する事。

イ 石積・ブロック積工の構造

(ア) 盛土に設置する場合

- a 背面フラットの場合 (載荷重 $q = 5$ kN/m²以下)

図10-16 練積み造擁壁の構造

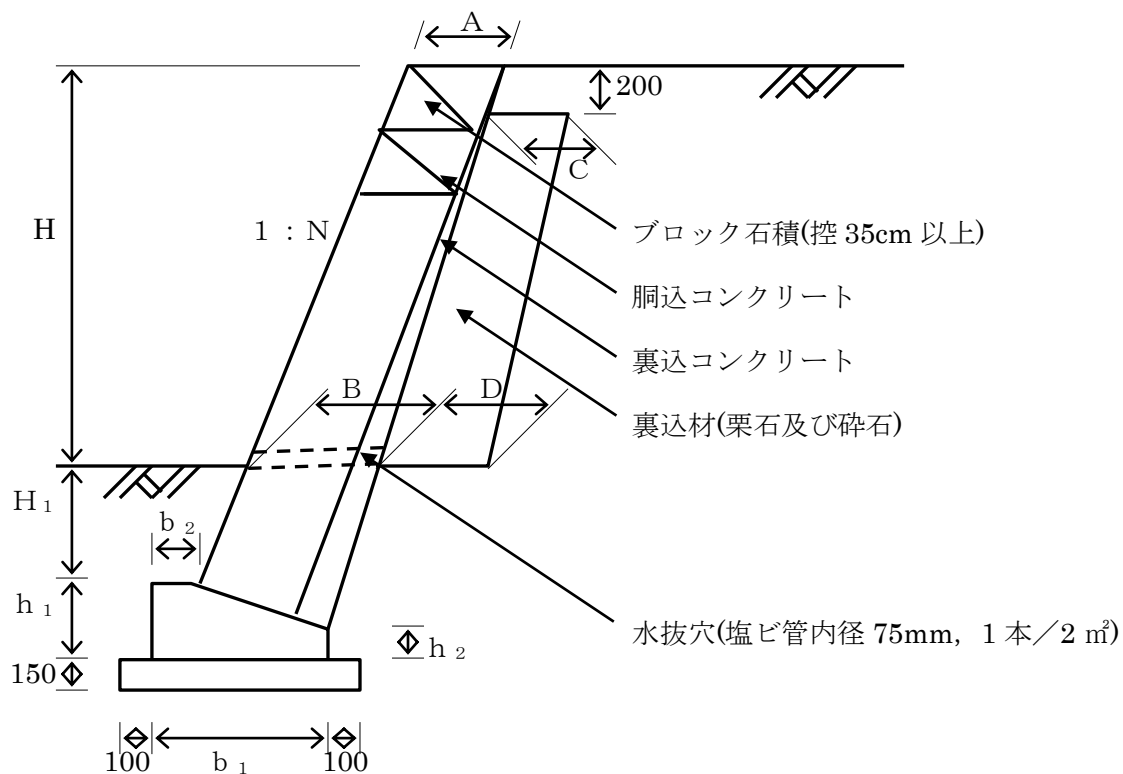
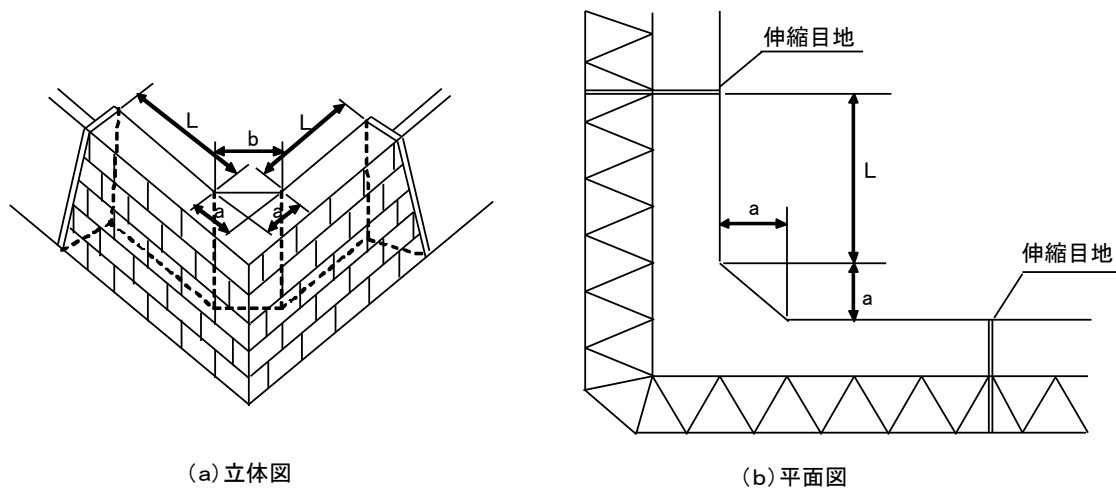


図10-17 隅角部の補強方法及び伸縮継目の位置



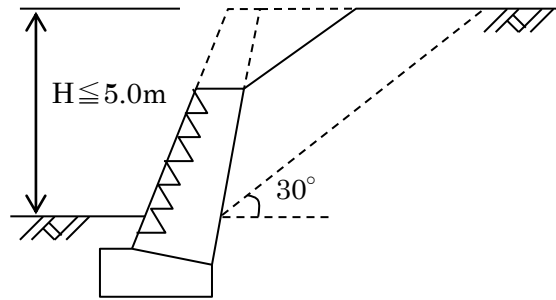
- ・ 擁壁の高さが3.0m以下のとき $a = 50\text{cm}$
- ・ 擁壁の高さが3.0mを超えるとき $a = 60\text{cm}$
- ・ 伸縮目地の位置 L は2.0m以上でかつ擁壁の高さ程度とする

表10-18 練積み造擁壁の構造

土質	擁壁	勾配	高さ (H)	根入 (H1)	天幅 (A)	底幅 (B)	栗上幅 (C)	栗下幅 (D)	基礎高 (h1)	基礎高 (h2)	基礎幅 (b1)	基礎幅 (b2)
<ul style="list-style-type: none"> ・岩 ・岩層 ・砂利又は砂利交じり砂 	(1 : 0.3)	70° ~75°	2.0m以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.25	0.15	0.50	0.10
			2.0~3.0	0.45	0.40	0.50	0.30	0.40	0.30	0.15	0.60	0.10
	(1 : 0.4)	65° ~70°	2.0以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
			2.0~3.0	0.45	0.40	0.45	0.30	0.40	0.30	0.15	0.55	0.15
			3.0~4.0	0.60	0.40	0.50	0.30	0.50	0.40	0.20	0.60	0.15
	(1 : 0.5)	65°	2.0以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
			2.0~3.0	0.45	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
			3.0~4.0	0.60	0.40	0.45	0.30	0.50	0.40	0.20	0.60	0.20
			4.0~5.0	0.75	0.40	0.60	0.30	0.60	0.50	0.20	0.80	0.25
	<ul style="list-style-type: none"> ・真砂土 ・硬質粘土 ・関東ローム ・その他これらに類するもの 	(1 : 0.3)	70° ~75°	2.0以下	0.35	0.40	0.50	0.30	0.40	0.30	0.15	0.60
2.0~3.0				0.45	0.40	0.70	0.30	0.40	0.40	0.15	0.95	0.15
(1 : 0.4)		65° ~70°	2.以下	0.35	0.40	0.45	0.30	0.40	0.30	0.15	0.55	0.15
			2.0~3.0	0.45	0.40	0.60	0.30	0.40	0.40	0.15	0.75	0.15
			3.0~4.0	0.60	0.40	0.75	0.30	0.50	0.50	0.20	1.00	0.20
(1 : 0.5)		65°	2.0以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
			2.0~3.0	0.45	0.40	0.50	0.30	0.40	0.40	0.15	0.65	0.20
			3.0~4.0	0.60	0.40	0.65	0.30	0.50	0.50	0.20	0.85	0.25
			4.0~5.0	0.75	0.40	0.80	0.30	0.60	0.60	0.20	1.10	0.30
<ul style="list-style-type: none"> ・その他の土質 		(1 : 0.3)	70° ~75°	2.0以下	0.45	0.70	0.85	0.30	0.40	0.40	0.15	1.05
	2.0~3.0			0.60	0.70	0.90	0.30	0.40	0.45	0.15	1.15	0.15
	(1 : 0.4)	65° ~70°	2.0以下	0.45	0.70	0.75	0.30	0.40	0.45	0.15	0.90	0.20
			2.0~3.0	0.60	0.70	0.85	0.30	0.40	0.50	0.15	1.05	0.20
			3.0~4.0	0.80	0.70	1.05	0.30	0.50	0.65	0.20	1.35	0.25
	(1 : 0.5)	65°	2.0以下	0.45	0.70	0.70	0.30	0.40	0.45	0.15	0.80	0.25
			2.0~3.0	0.60	0.70	0.80	0.30	0.40	0.50	0.15	0.95	0.25
			3.0~4.0	0.80	0.70	0.95	0.30	0.50	0.65	0.20	1.25	0.35
			4.0~5.0	1.00	0.70	1.20	0.30	0.60	0.80	0.20	1.60	0.40

- b 盛土部で背後に斜面がある場合は、次図の30°勾配線が、地盤線と交差した点までの垂直高さを擁壁高さと仮定し、擁壁はその高さに応じた構造とすること。

図10-18



- (イ) 切土部に設置する場合

切土部に設置するブロック積工の構造厚は盛土部と同等とし、裏込材は、30cmの等厚とすること。

なお、背後に斜面がある場合は、表10-3に適合すること。

- (6) 重力式擁壁

重力式擁壁はそれぞれの条件で安定計算を行うこと。なお、基礎材の厚さ、裏込材および水抜穴の有無については表10-19を参照すること。

図10-19 重力式擁壁標準図

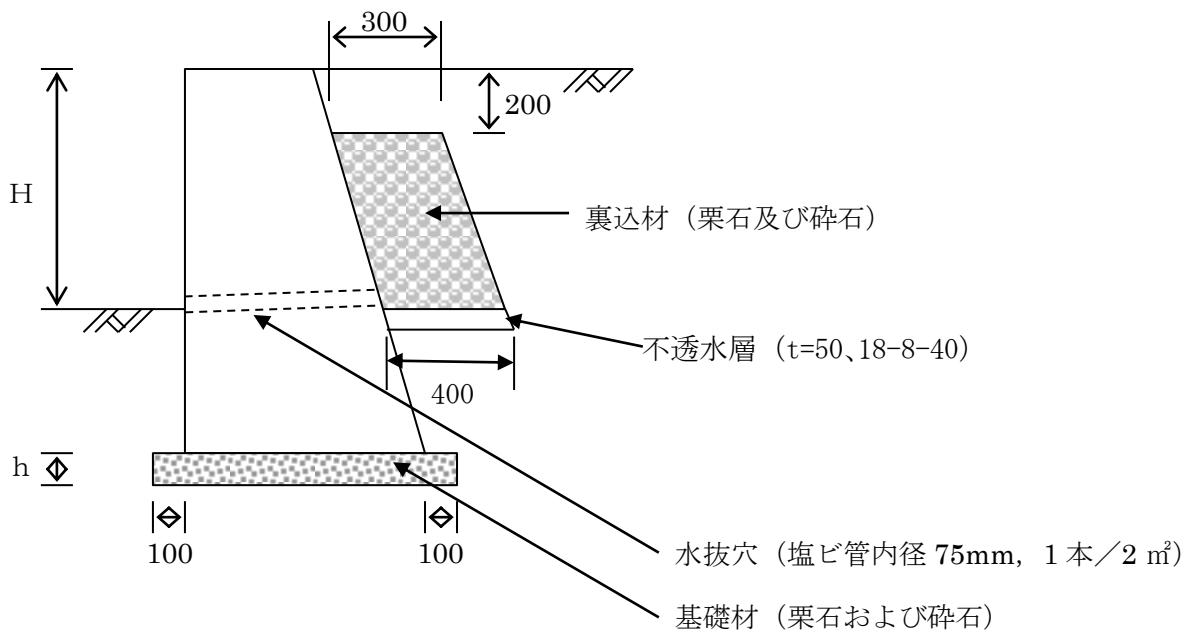


表10-19 単位：mm

H	h	裏込材	水抜穴
$H < 500$	150	—	—
$500 \leq H < 1,000$	150	—	要
$1,000 \leq H < 1,500$	150	要	要
$1,500 \leq H < 2,000$	150	要	要
$2,000 \leq H < 2,500$	200	要	要
$2,500 \leq H < 3,000$	200	要	要

*擁壁の見え高が2mを超える場合には、中・大地震の検討を行うこと。

(7) 鉄筋コンクリート擁壁

鉄筋コンクリート造擁壁の設計・施工上の留意事項

- ・く体に用いるコンクリートは、4週強度 $24\text{N}/\text{m}^2$ 以上とすること。
- ・鉄筋の継手長は、鉄筋の直径の35倍以上とすること。
- ・鉄筋の配置間隔は、主鉄筋、配力鉄筋とも30cm以下とすること。
- ・コンクリートは、均質で十分な強度を有するよう打設、打継ぎ、養生等を適切に行うこと。

(8) プレキャスト擁壁

プレキャスト擁壁の設計・施工上の留意事項

ア 基礎について

(ア) 基礎材の標準寸法

表10-20 基礎材の標準寸法

厚さ	10cm
幅	擁壁底版幅+20cm

(イ) 基礎材は、栗石、砕石等とし、ランマー等により十分に突き固め、所定の高さに平坦に仕上げること。

イ 基礎コンクリート

(ア) 基礎コンクリートの標準寸法

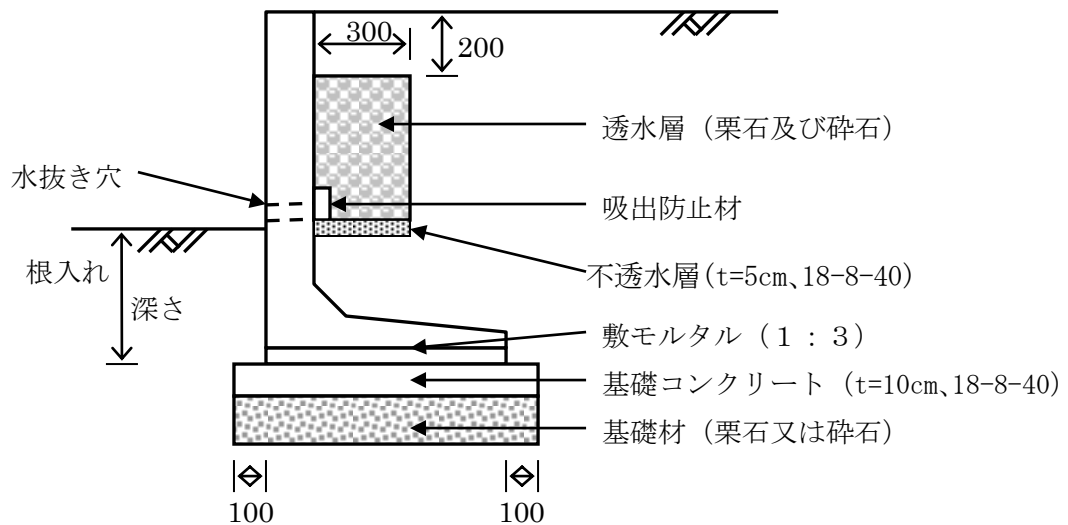
表10-21 基礎コンクリートの標準寸法

厚さ	10cm
幅	擁壁底版幅+20cm

(イ) 基礎コンクリートの設計基準強度は $F_c=18\text{N}/\text{m}^2$ 以上とする。

(ウ) 基礎コンクリートは、所定厚まで敷き均し、コテ等で表面仕上げを行うこと。
なお、コンクリートは適切な養生を行うこと。

図10-20 プレキャスト擁壁標準断面図



ウ 敷きモルタル

基礎コンクリート上面と擁壁底面との間には、間隙が生じないように厚さ2cm程度の半練りモルタル（配合比1：3）を施工すること。

エ 端数処理等

プレキャスト擁壁の単体の製品規格は、延長 $L=2.00\text{m}$ となっているものが多い。このため、擁壁の設置延長により規格品を設置できない箇所が生じる。また屈曲箇所においても擁壁を設置できない場合がある。

このような場合、以下のいずれかの方法で端数の処理を行うこと。

- ① メーカーに発注し、端数処理用のプレキャスト擁壁を製造させる。
- ② プレキャスト擁壁を切断する。ただし、切断部の鉄筋の腐食防止対策はメーカーに問い合わせ適切に処理すること。
- ③ 本節による重力式擁壁を用いる。

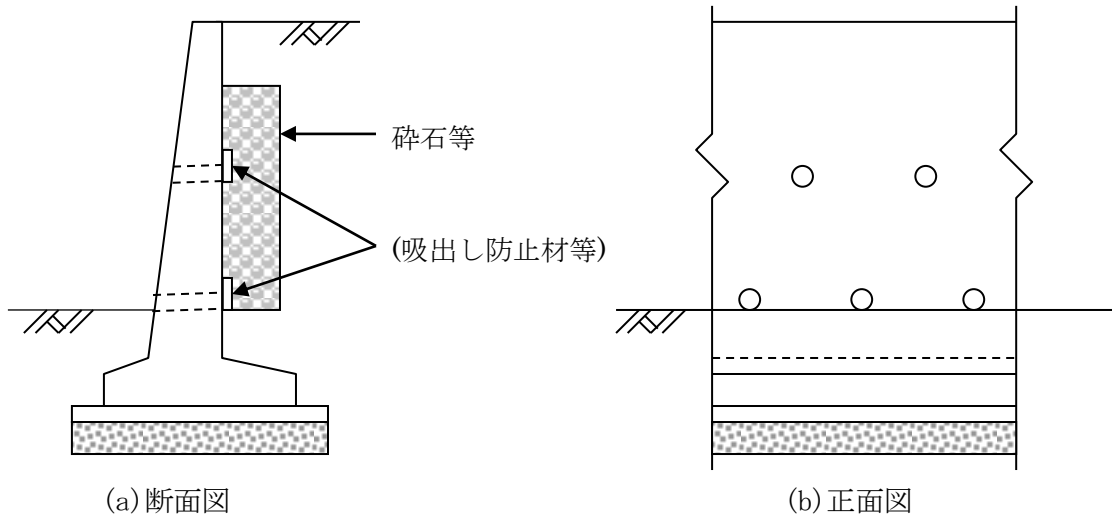
(9) 細部構造

ア 排水工（省令第27条第2号）

擁壁は、その裏面の排水をよくするため、下記に掲げる事項を満足する構造とすること。

- ・擁壁には、 2 m^2 に1箇所の割で内径75mm以上の水抜き穴を設けること。ただし、二次製品で排水機能が満足する場合は、この限りではない。
- ・水抜き穴は硬質塩化ビニール管を用いること。
- ・水抜き穴の周辺その他必要な場合に透水層を設けること。
- ・水抜き穴から砂利、砂、背面土等が流出しないよう、吸出防止材を設けること。
- ・プレキャスト擁壁は水抜き穴があらかじめ工場で底版より一定の高さで開いているため地盤面より下方にならないよう設計時において注意すること。
- ・止水コンクリートは、壁面前面の地盤面よりやや高い位置に設けること。

図10-21 水抜き穴の配置



イ 根入れ

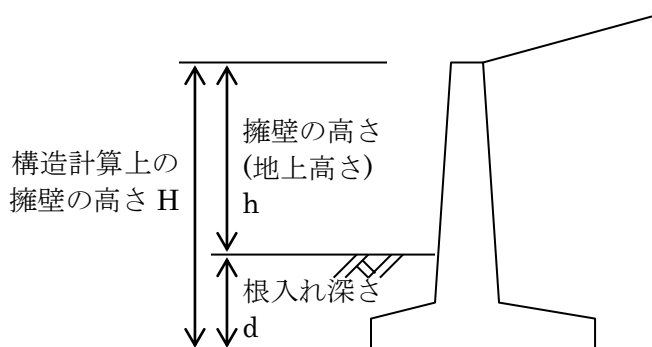
(ア) 擁壁・プレキャスト擁壁の根入れは、次表によること。

表10-22 擁壁の根入れ

土質	根入れ d
岩、岩屑、砂利、砂	35cm以上かつ0.15h以上
砂質土	
シルト、粘土質又はそれらを多量に含む土	45cm以上かつ0.20h以上

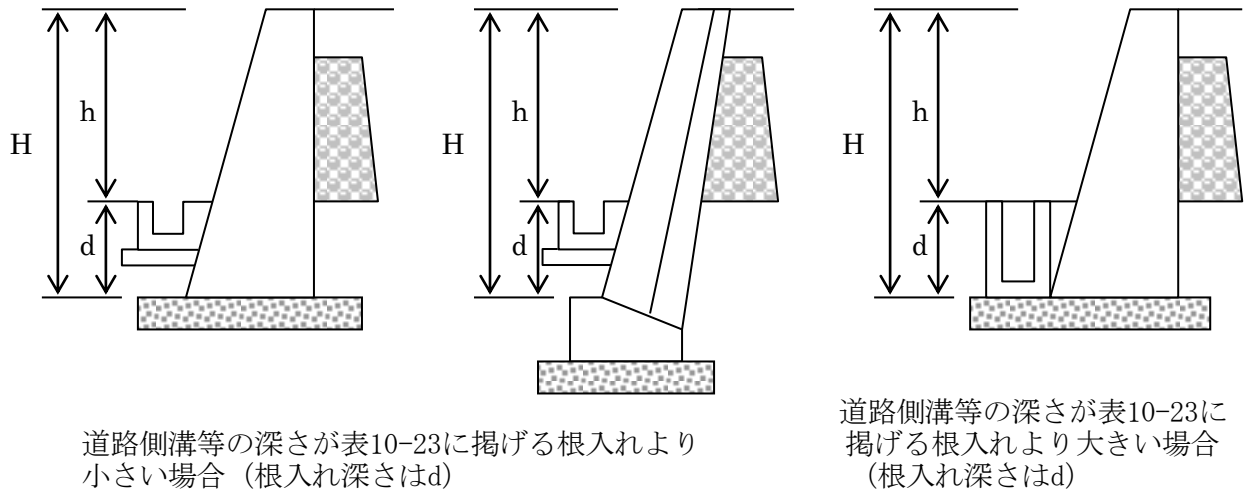
ただし、h=50cm未満は25cm以上とする。

図10-22 擁壁の根入れ



(イ) 道路側溝等に接して設ける擁壁の根入れは、道路面を基準とする。

図10-23 排水構造物がある場合の根入れ



(ウ) 河川における根入れは、管理者との協議により決定すること。

ウ 擁壁の隅角部について

擁壁の折れ点は原則現場打ち擁壁とし、構造は下記の表のとおりとする。

表 10-23 現場打ち L 型擁壁の隅角部処理

折れ角 θ	擁壁全高	折れ点から 伸縮目地までの長さ $L+a$	ハンチの有無
$0^\circ \leq \theta \leq 120^\circ$	2.0m 以下	ハンチ+2.0m 以上	有
	2.0m を超える	ハンチ+擁壁全高以上	
$120^\circ < \theta < 180^\circ$	全ての高さ	1.0m 以上 (全長 2.0m 以上)	無

※擁壁全高が 3.0m 以下の場合 $a=50\text{cm}$
3.0m を超えるとき $a=60\text{cm}$

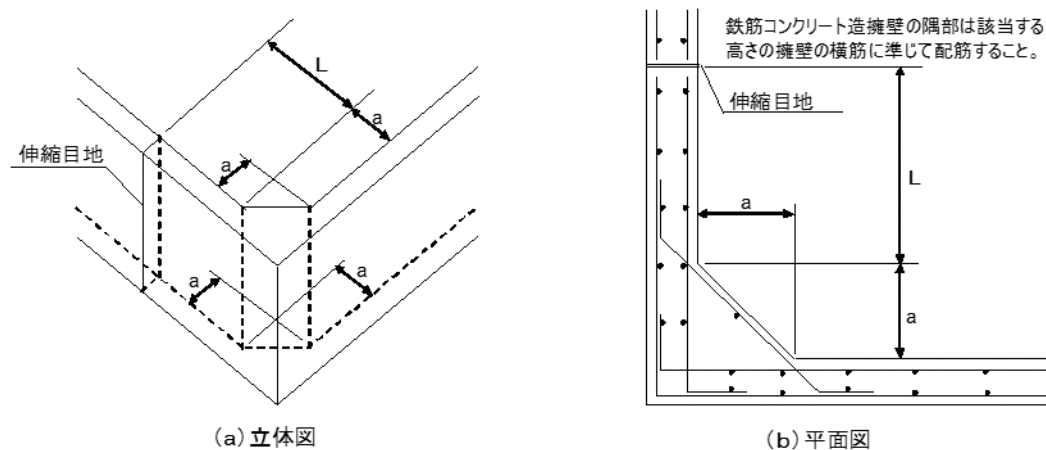
※ 180° (直線部)での端数処理として現場打ち擁壁を用いる場合は、擁壁の高さに関わらず 1.0m 以上の延長を確保するものとする。

表 10-24 重力式擁壁の隅角部処理

折れ角 θ	擁壁全高	折れ点から 伸縮目地までの長さ $L+a$	ハンチの有無
$0^\circ \leq \theta \leq 120^\circ$	2.0m 以下	2.0 以上	無
	2.0m を超える	擁壁全高以上	
$120^\circ < \theta < 180^\circ$	全ての高さ	1.0m 以上 (全長 2.0m 以上)	無

※ 180° (直線部)での端数処理として現場打ち擁壁を用いる場合は、擁壁の高さに関わらず 1.0m 以上の延長を確保するものとする。

図 10-24 隅角部の補強方法及び伸縮目地の位置

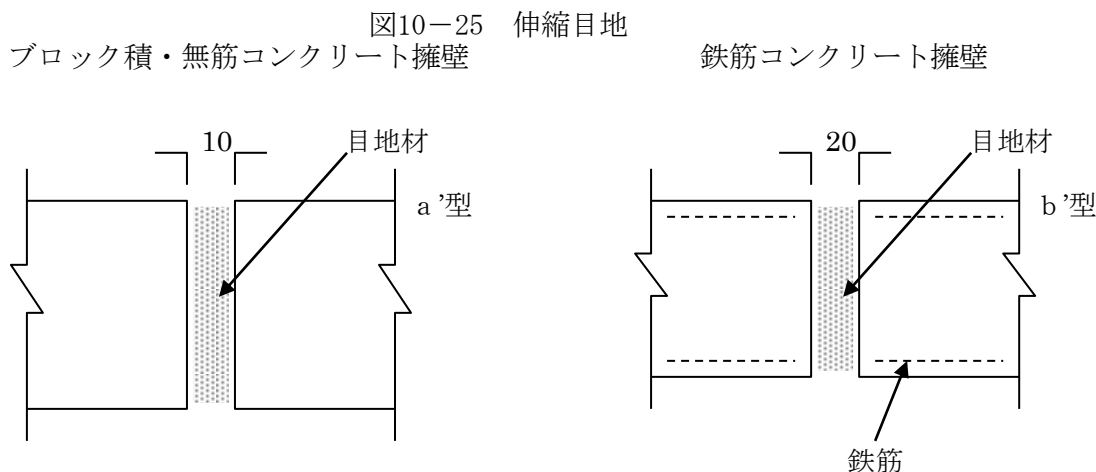


エ 伸縮目地

(ア) 擁壁の目地は、下表に示す標準間隔内に設けること。

表10-25 目地の標準間隔

種 別	伸縮目地
ブロック積・無筋コンクリート擁壁	10.0 (m)
鉄筋コンクリート擁壁	20.0 (m)



オ 透水マットの使用基準

裏込材（栗石及び目潰材、碎石）の代わりに擁壁用透水マットを使用する場合は、以下の基準を満足すること。

(ア) 透水マットを使用できる擁壁

透水マットは、高さが5m以下の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造の擁壁に限り、透水層として使用することができるものとする。ただし、高さが3mを越える擁壁に透水マットを用いる場合には、下部水抜穴の位置に厚さ30cm以上、高さ50cm以上の砂利又は採石の透水層を全長にわたって設置すること。

(イ) 上記の他、擁壁用透水マット技術マニュアル（社団法人全国宅地擁壁技術協会）に準拠すること。

(ウ) 構造計算時の壁面摩擦角について注意すること。表10-13参照

10 その他

開発行為が森林法第10条の2第1項の規定に基づく許可、又は同法第27条第1項の規定に基づく保安林指定の解除を要する場合には、別途森林法に基づく基準がある。