

第11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次の表の上欄に掲げる区域内の土地であるときは、当該土地における同表の中欄に掲げる工事の計画が、同表の下欄に掲げる基準に適合していること。

宅地造成及び特定盛土等規制法(昭和三十六年法律第百九十一号)第十条第一項の宅地造成等工事規制区域	開発行為に関する工事	宅地造成及び特定盛土等規制法第十三条の規定に適合するものであること。
宅地造成及び特定盛土等規制法第二十六条第一項の特定盛土等規制区域	開発行為(宅地造成及び特定盛土等規制法第三十条第一項の政令で定める規模(同法第三十二条の条例が定められているときは、当該条例で定める規模)のものに限る。)に関する工事	宅地造成及び特定盛土等規制法第三十一条の規定に適合するものであること。
津波防災地域づくりに関する法律第七十二条第一項の津波災害特別警戒区域	津波防災地域づくりに関する法律第七十三条第一項に規定する特定開発行為(同条第四項各号に掲げる行為を除く。)に関する工事	津波防災地域づくりに関する法律第七十五条に規定する措置を同条の国土交通省令で定める技術的基準に従い講じるものであること。

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 開発行為によつ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(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 開発行為によつて生じた崖面は、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、モルタルの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 法第33条第3項(法第35条の2第4項において準用する場合を含む。次項において同じ。)の政令で定める基準のうち制限の強化に関するものは、次に掲げるものとする。

- 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つては開発行為に伴う崖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。

(がけ面の定義)

省令第16条第4項(造成計画平面図の明示すべき事項欄)

(がけとは) 地表面が水平面に対し30度を超える角度を成す土地で硬岩盤(風化の著しいものを除く。)以外のものをいう。

(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(法文上は上欄)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

法高 法面土質	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(法文上は上欄)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(法文上は下欄)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、小段等によつ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、実験等によつ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。)によつて擁壁が破壊されないこと。

ロ 土圧等によつて擁壁が転倒しないこと。

ハ 土圧等によつて擁壁の基礎がすべらないこと。

ニ 土圧等によつ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 開発行為によつて生ずるがけのがけ面を覆う擁壁で高さが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つ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

土木工事を伴う開発行為を行う場合には、土木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11-1 土木の設計・施工に必要な土質調査

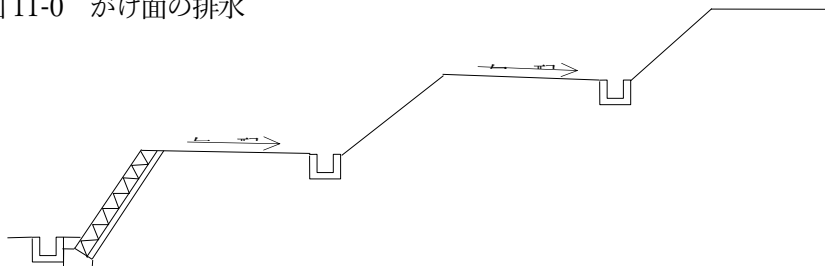
調査目的	調査事項	a 野外調査および試験		b 室内試験	
		調査試験項目	方 法	試験項目	方 法
1 土取り場の選定（盛土材料の調査）	(1) 土量の把握	土質縦横断面図の作成	弾性波探査、機械ボーリングまたはサウンディング		
	(2) 土取り場材料の良否の判定	代表的な試料の採取	機械ボーリング、オガーボーリングによる試料の採取、テストピットの掘削、露頭での試料の採取など	採取試料の分類	(1) 自然含水比の測定（JIS A 1203） (2) 比重試験（JIS A 1202） (3) 粒度試験（JIS A 1204） (4) コンシステンシー試験（JIS A 1205、JIS A 1206） 土の突固め試験（JIS A 1210）
	(3) 施工の難易並びに施工機械の選定	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	試料の締め固めの特性	締め固めた土のトラフィカビリティの判定
		現場における締め固め施工法の検討（必要に応じて実施）	現場での試験施工（締め固め試験施工）		
2 切土	(1) 地層の構成状態の調査	地質縦横断面図の作成（岩・土の成層状態）	(1) 弾性波探査 (2) 機械ボーリングあるいはオガーボーリング		
	(2) 施工の難易並びに施工法の判定	試料の採取	機械ボーリングまたはオガーボーリング	採取試料の分類	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	代表的な試料の採取	オガーボーリングまた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

	合、盛土が特に高い場合など) (2) 切土のり面の安定	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 (3) 対策工法の選定	土質縦横断面図の作成	(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		
		乱さない試料の採取	シワールサンプラー、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	(1) 自然含水比の測定(JIS A 1203) (2) 湿潤密度の測定 (3) 比重試験(JIS A 1202) (4) 粒度試験(JIS A 1204) (5) コンシステンシー試験(JIS A 1205、1206) (6) 有機物含有量試験 一軸圧縮試験(JIS A 1216) 三軸圧縮試験 圧密試験(JIS A 1217)
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係数の測定	透水試験(JIS A 1218)

3 がけ面の排水 (政令第28条第2号)

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表面水が流れるように勾配が付されていること。

図 11-0 がけ面の排水



4 切 土

(1) 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測定するものとし、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11-2、表11-3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11-2 切土のり面の勾配（擁壁を設置しない場合）

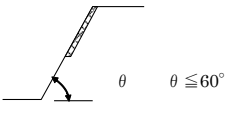
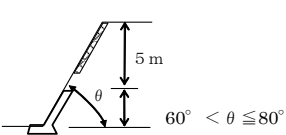
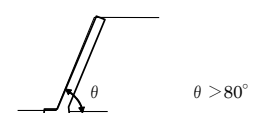
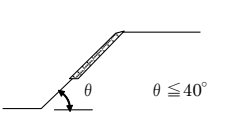
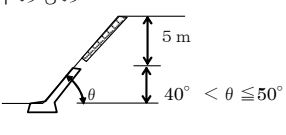
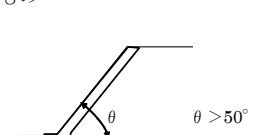
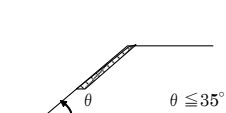
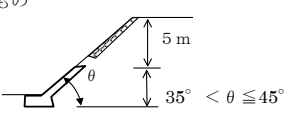
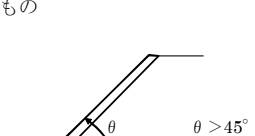
のり面土質	のり高 (がけの上端からの垂直距離)	
	①H ≤ 5 m	②H > 5 m
軟岩 (風化の著しいものは除く)	80度(約 1 : 0.2) 以下	60度(約 1 : 0.6) 以下
風化の著しい岩	50度(約 1 : 0.9) 以下	40度(約 1 : 1.2) 以下
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土、その他これらに類するもの	45度(約 1 : 1.0) 以下	35度(約 1 : 1.5) 以下
上記以外の土質(岩屑、腐植土(黒土)、埋土、その他これらに類するもの)	30度(約 1 : 1.8) 以下	30度(約 1 : 1.8) 以下

なお、次に掲げる場合には、切土のり面の安全性を十分に検討した上で勾配を決定する必要がある。

- ① のり高が特に大きい場合
- ② 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
- ③ のり面に湧水等が多い場合
- ④ のり面又はがけの上端に続く地盤面に雨水が浸透しやすい場合

(宅地防災マニュアルの解説 I p 306)

表11-3 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 5 m まで擁壁不要	(C) 擁壁必要
軟岩(風化の著しいものを除く。)	がけ面の角度が 60° 以下のもの  $\theta \leq 60^\circ$	がけ面の角度が 60° を超え 80° 以下のもの  $60^\circ < \theta \leq 80^\circ$	がけ面の角度が 80° を超えるもの  $\theta > 80^\circ$
風化の著しい岩	がけ面の角度が 40° 以下のもの  $\theta \leq 40^\circ$	がけ面の角度が 40° を超え 50° 以下のもの  $40^\circ < \theta \leq 50^\circ$	がけ面の角度が 50° 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° 以下のもの  $\theta \leq 35^\circ$	がけ面の角度が 35° を超え 45° 以下のもの  $35^\circ < \theta \leq 45^\circ$	がけ面の角度が 45° を超えるもの  $\theta > 45^\circ$

(2) 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あたっては、安定計算に必要な数値を土質試験等により的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上で、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。

- ① のり高が特に大きい場合
- ② のり面が割れ目の多い岩や流れ盤である場合
- ③ のり面が風化の速い岩である場合
- ④ のり面が浸食に弱い土質である場合
- ⑤ のり面が崩積土等である場合
- ⑥ のり面に湧水等が多い場合
- ⑦ のり面又はがけの上端に続く地盤面に雨水が浸透しやすい場合

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 308)

(3) 切土のり面の形状

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

なお、のり高の大きな切土のり面では、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。

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 313)

図11-1 切土の小段

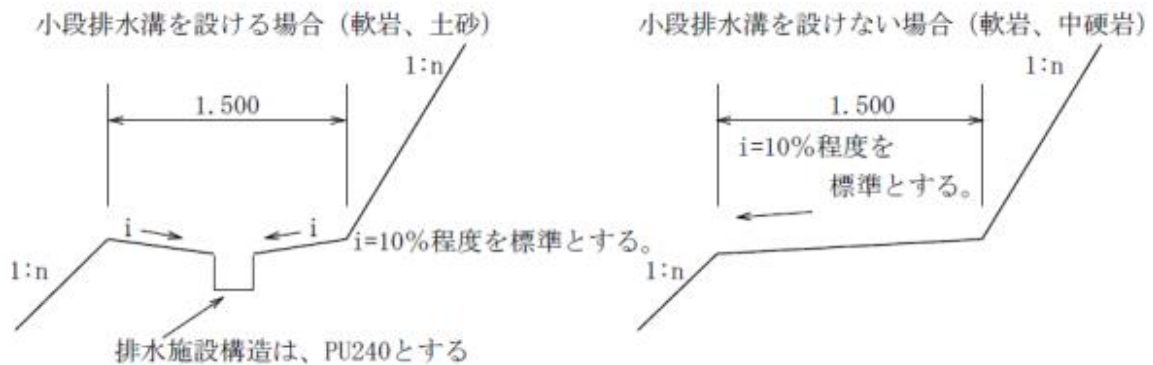


図 11-2 地山状態とのり面形状

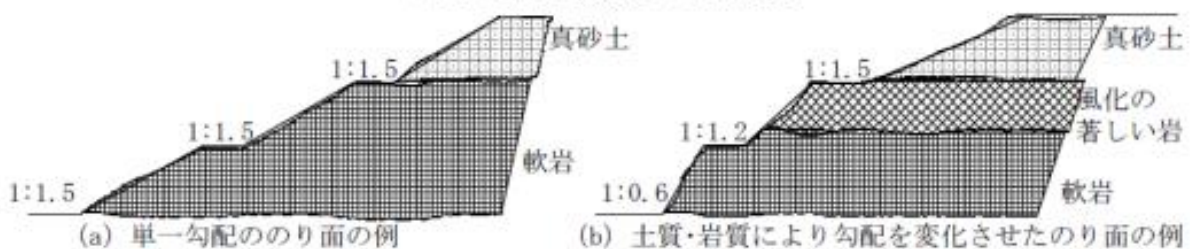
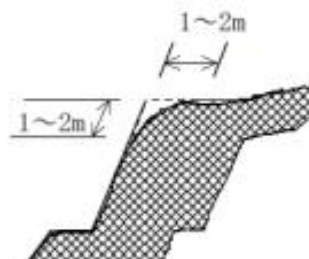


図 11-3 ラウンディングの図



(4) 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および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等の適切な対応を図るものとする。

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

- ①岩盤の上を風化土が覆っている場合。
- ②小断層、急速に風化の進む岩や浮石がある場合。
- ③土質が層状に変化している場合。
- ④湧水が多い場合。
- ⑤表面はく離が生じやすい土質の場合。
- ⑥積雪・寒冷地域の場合

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p315)

5 盛 土

(1) 原地盤の把握 (宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p134)

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。特に、盛土の安定性に多大な影響を及ぼす軟弱地盤、傾斜地盤が有する複雑性・脆弱性が懸念される地盤については、入念に調査すること。また、溪流・集水地形等において、流水、湧水及び地下水の流入、遮断が懸念される場合は、周辺地盤も適宜調査し、これらの調査を通じて盛土のり面の安定性のみならず、基礎地盤及び周辺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 (宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p173)

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 盛土が地山からの流水・湧水及び地下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 (宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p176)

盛土のり面の安定性の検討にあたっては、安定計算の結果に加え、近隣また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なフェレニウス式(簡便法)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 設計土質定数

安定計算に用いる粘着力(C)および内部摩擦角(ϕ)の設定は、盛土に使用する土を用いて、現場含水比およ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、適切に地下水排除工を設けることにより、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。安定計算では、盛土の下部また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およ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（宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p210）

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を避け、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。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 設計土質定数

安定計算に用いる粘着力（ C ）および内部摩擦角（ 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ことにより、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、安定計算にあたっては、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、現地の状況等を踏まえ、適切に推定す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。

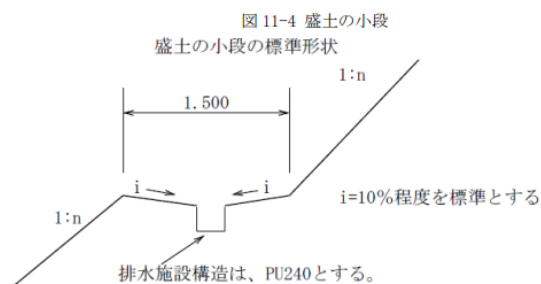
なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25に建築基準法施行令第88条第1項に規定する Z の数値を乗じて得た数値とする。

（5）盛土のり面の形状（政令第28条第1項第4号、5号）

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（宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 242）

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。

1) 原地盤の処理

盛土の施工にあたっては、盛土と基礎地盤のなじみをよくしたり、初期の盛土作業を円滑にするために、次のような原地盤の処理を適切に行うこと。

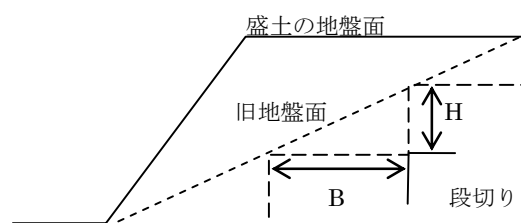
- ① 抜開除根を行うこと。
- ② 暗渠排水工及び基盤排水層を単独またはあわせて設置し排水を図る。
- ③ 極端な凹凸および段差はできるだけ平坦にかき均す。

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、同様の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。

2) 傾斜地盤上の盛土

盛土基礎地盤の表土は十分に除去するとともに、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、原則として段切りを行う。

図11-5 段切り



最小高さ $H(\min) = 50\text{cm}$
最小幅 $B(\min) = 100\text{cm}$

3) 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料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。

- a 岩塊、玉石等を多量に含む材料は、盛土下層に用いるなど、使用する場所に注意すること。
- b 頁岩、泥岩等のスレーキングしやすい材料をやむを得ず使用する場合は、その影響及び対策を十分検討しておくこと。
- c 腐蝕土その他有害物質を含まないようにすること。
- d 高含水比粘性土については、(5) に述べる含水量調節および安定処理により入念に施工すること。

e 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。なお、廃棄物の処理及び清掃に関する法律等の他法令の規制に照らして盛土材料としての使用が適当ではない物質を含まないようにしなければならない。

4) 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以下にして設定し、均等かつ所定の厚さ以内に敷均すこと。

5) 含水量調節および安定処理

盛土の締固めは、盛土材料の最適含水比付近で施工することが望ましいので、実際の含水比がこれと著しく異なる場合には、抜気または散水を行って、その含水量を調節すること。

盛土材料の品質によっては、盛土の締固めに先立ち、化学的な安定処理等を行うこと。

6) 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、適切な締め固めを行うこと。

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、浸透水等が集まり盛土は軟化して完成後仕上げ面に段違いを生じたり、地震時にはすべり面になる恐れもあることから、十分な締固めを行うこと。

7) 防災小堤

盛土施工中の造成面ののり肩には、造成面からのり面への地表水の流下を防止するため、必要に応じて、防災小堤を設置すること。

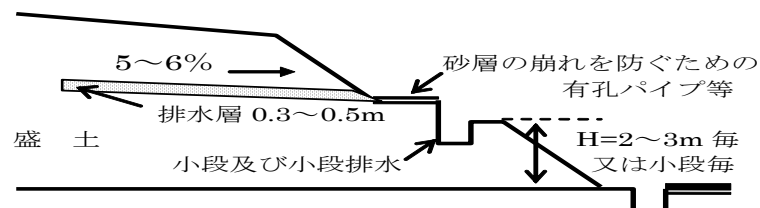
8) 地下水排除工

地下水によりがけ崩れまたは、土砂の流出が生ずるおそれがある盛土の場合には、盛土内に地下排除工を設置して地下水の上昇を防ぐこと。

9) 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、確実に行うこと。

図11-6 水平排水層（例）



6 軟弱地盤対策（政令第28条第1号）

地盤の沈下また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。

軟弱地盤は、盛土および構造物等の荷重により大きな沈下を生じたり、盛土端部がすべり、地盤が側方に移動するなどの変形が著しく、開発事業において十分注意する必要がある地盤である。

軟弱地盤は、沖積平野、沼沢地、後背湿地、琵琶湖周辺、旧河道等に見受けられることが多く、軟らかく圧縮性に富む粘性土や高有機質土等で構成されている地盤をいう。

軟弱地盤での施行においては、施工中および施工後の盛土端部のすべり、地盤の圧縮沈下に伴う雨水排水施設や下水道管など各種構造物の安全性の低下や変形による機能の低下、さらに工事完了後における宅

地盤の不同沈下などの支障が生じる可能性が高い。

したがって、開発事業を実施する際、既存資料や事前の調査ボーリング結果等から軟弱地盤の存在が予想される場合には、軟弱地盤対策に関する調査検討を行い、地盤の沈下や盛土端部のすべり等が生じないようにすること。
(宅地防災マニュアルの解説Ⅱ p 3)

(1) 軟弱地盤の判定 (宅地防災マニュアルの解説Ⅱ p 22)

軟弱地盤の判定の目安は、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以下あるいはスクリーウエイト貫入試験（旧スウェーデン式サウンディング試験）において100 k g（1kN）以下の荷重で自沈するもの、又はオランダ式二十管コーン試験におけるコーン指数（q c）が4kgf/cm²以下のもの。
 - ウ 砂質土で、標準貫入試験で得られるN値が10以下あるいはスクリーウエイト貫入試験において半回転数（N_{sw}）が50以下のもの、又はオランダ式二十管コーン試験におけるコーン指数（q c）が40kgf/cm²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 (宅地防災マニュアルの解説Ⅱ p 82)

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。

工法の目的と効果に応じて、表11-4のように分類される。さらに、軟弱地盤を処理するために採用される主な工法を表11-5に示す。対策工を選定する際には、これらの目的と種類を十分に把握して、所定の効果が期待できる工法を選定することが大切である。

表11-4 軟弱地盤対策工の目的および効果

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などを抑制する。	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
	滑り抵抗の増加：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11-5 軟弱地盤対策工の種類および効果

工法の種類		内容の説明	効 果
表 層 処 理 工 法	・表層排水工法	基礎地盤の表面にジオテキスタイル(化学製品の布や網)あるいは鉄鋼、そだなどを敷き広げたり、基礎地盤の表面を石灰やセメントで混合処理したり、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る場合はたいてい併用される。	C D E F
	・サンドマット工法		
	・表層混合処理工法		
	・敷設材工法		

置換工法	- 掘削置換工法 - 強制置換工法	軟弱層の一部または全部を除去し、良質材料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、盛土の重さで押し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、液状化のしにくい碎石で置き換えることがある。	B C F
押え盛土工法	- 押え盛土工法 - 緩斜面工法	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、すべ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 F
盛土補強土工法	盛土補強土工法	盛土中に鋼製ネット、帯鋼またはジオテキスタイルなどを設置し、地盤の側方流動およびすべり破壊を抑止する。	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、発砲混合土、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 - 段階載荷工法	盛土の施工に時間をかけてゆっくり立ち上げる。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。盛土の立ち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立ち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 D
載荷重工法	- 盛土荷重載荷工法 - 大気圧載荷工法 - 地下水低下工法	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、改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 C E
バーチカルドレーン工法	- サンドドレーン工法 - 袋詰めサンドドレーン工法 - ペパートレーン工法	地盤中に適当な間隔で鉛直方向に砂柱やカードボードなどを設置し、水平方向の圧密層の排水距離を短縮し、圧密沈下を促進し、あわ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、カードボードの代わりにロープを使うものなど各種のものが、施工法も鋼管を打ち込んだり、振動で押し込んだ後砂柱を造るものや、ウォータージェットで穿孔して砂柱を造るものなど各種のものがある。	A C E
締固め工法	サンドコンパクションパイル工法	地盤に締固めた砂杭を造り、軟弱層を締固めるとともに、砂杭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、打ち込みによるもの、振動によるもの、また、砂の代わりに碎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	緩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または礫を投入して、砂杭を形成し、緩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	緩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、土の自重が有効に利用できる。	B F

	重錘落下締め固め工法	地盤上に重錘を落下させて地盤を締め固めるとともに、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に、環境条件・施工条件について事前の検討を要するが、改良効果が施工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、セメントまた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強度を増し、沈下およびすべり破壊を阻止する工法である。施工機械には、攪拌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、地盤の強度増加を期待す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、あるいは原地盤の強度を増大させる工法である。	

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

注）表11－5には対策工法によって得られる効果を表11－4に示した記号を用いて併記し、主として期待される効果には□印を付して、他の二次的な効果と区別している。

7 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については、擁壁で覆うことを原則としつつ、擁壁で覆われない場合は、そのがけ面が風化、浸食等により不安定化することを抑制するため、のり面緑化工又は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11－6 法面保護工の種類

保護工の分類		工種	目的・特徴	摘 要
植 生 工		・ 種子吹付工 ・ 客土吹付工 ・ 植生マット工 ・ 張芝工	・ 雨水浸食防止、全面植生（緑化） ・ 凍上崩落防止のためネットを併用することがある。	盛土の浅い崩壊
		・ 植生筋工 ・ 筋芝工	・ 盛土の浸食防止、部分植生	切土の浅い崩壊
		・ 植生盤工 ・ 植生袋工 ・ 植生穴工	・ 不良土、硬質土のり面の浸食防止、部分客土植生	盛土の浅い崩壊
				切土の浅い崩壊
構造物によるのり面保護工	密閉型 (降雨の浸透を許さないもの)	・ モルタル吹付工 ・ コンクリート吹付工 ・ 石張工 ・ ブロック張工 ・ コンクリートブロック砕工	・ 風化、浸食防止 (中詰めが栗石(凍結)やブロック張)	切土の浅い崩壊
	開放型 (降雨の浸透を許すもの)	・ コンクリートブロック砕工 ・ 編棚工 ・ 法面蛇籠工	(中詰めが土砂や栗石の空詰) ・ 法表層部の浸食や湧水による流出の抑制	切土または盛土の浅い崩壊
	杭土圧型 (ある程度の土圧に對抗できるもの)	・ コンクリート張工 ・ 現場打ちコンクリート砕工 ・ のり面アンカー工	・ 法表層部の崩落防止、多少の土圧を受ける恐れのある箇所の土留め、岩盤剥落の防止	切土の深い崩壊 切土の深く広範囲におよぶ崩壊

8 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または間知石積み造、その他練積造のものとする。

ただし、下記のものについては本節の適用を除外する。

- ・ 宅地造成及び特定盛土等規制法施行令第17条（改正前の宅地造成等規制法施行令第14条を含む）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。

（道路等公共施設にかかる擁壁や公的管理にかかる擁壁については、関係する次の技術基準も参照する必要がある。）

- 1) 国土交通省制定土木構造物標準設計
- 2) 道路土工 擁壁工指針
- 3) 建築基礎構造設計指針
- 4) その他関係する技術指針等

（2）擁壁の設置箇所（省令第23条）

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

①切土をした土地の部分に生ずる高さが2mを超える「がけ」

②盛土をした土地の部分に生ずる高さが1mを超える「がけ」

③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を超える「がけ」

ただし、以下に掲げる場合はこの限りではない。

- ・ 表11-2「切土のり面の勾配（擁壁を設置しない場合）」に掲げる場合
- ・ 土質試験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不要ないことが確かめられた場合
- ・ 擁壁に代わるのり面保護工を設置する場合

「がけ」の定義（省令第16条第4項「明示すべき事項（造成計画平面図）」

「がけ」とは、地表面が水平面に対し 30° を超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。

（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、材料およ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11-7 擁壁の種類

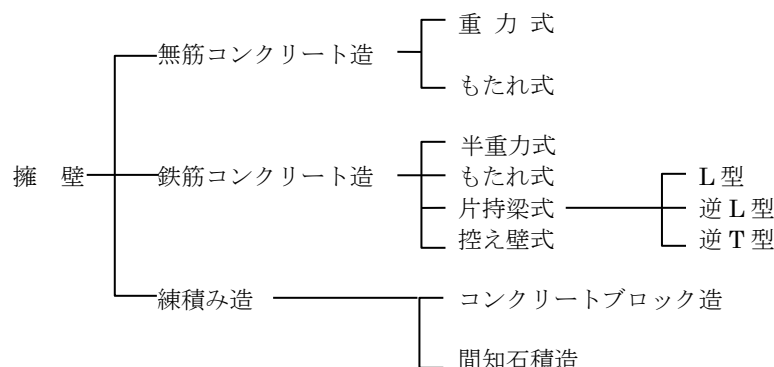
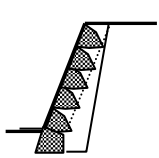
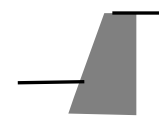
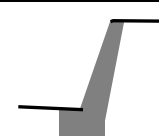
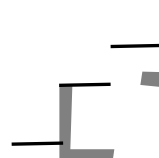
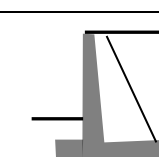


表11-7 各種擁壁の概要

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		・のり面勾配、のり長および平面線形などを変化させることができる。	・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土が良好な場合など）	・他の形式に比較して経済的。
重力式擁壁		・コンクリート擁壁の中では施工が最も容易	・基礎地盤が良い場合（底面反力が大きい） ・杭基礎となる場合は不適	・高さが低い場合は経済的。 ・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		・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。	・基礎地盤の堅固な場合	・比較的経済的である。
片持梁式 擁壁（逆T型、L型）		・かかと版上の土の重量を擁壁の安定に利用できる。	・普通の基礎地盤以上が望ましい。 ・基礎地盤不良の場合にも用いられる例はある（底面反力は比較的小さい）	・比較的経済的である。
控え壁式 擁 壁		・躯体のコンクリートの量は片持梁式擁壁に比べ、少なくなることもあるが施工上難点あり	・基礎地盤不良の場合に用いられる例あり（底面反力は比較的小さい）	・高さ、基礎の条件によって経済性が左右される。

擁壁を設置する場合は、法第30条ならびに省令第16条第2項および第4項の規定に基づき、設計図を添付する必要がある。

下記のとおり、擁壁の種類別に必要資料を添付すること。

表11-8 擁壁の種類別の添付資料

擁壁の種類		安定 計算書	構造図	カタログ	大臣 認定証	土質試 験結果
現場 打 擁 壁	本節に規定する重力式擁壁 (土質等の設計条件が合致する場合に限る)		○			○
	上記以外の重力式擁壁	○	○			○
	もたれ擁壁	○	○			○
	片持ち梁式擁壁	○	○			○
プレキャスト 擁壁	大臣認定のプレキャスト擁壁 (注1)		○	○	○	○
	大臣認定のプレキャスト擁壁で認定外の条件での使用	○	○	○		○
	大臣認定以外のプレキャスト擁壁	○	○	○		○
ブ ロ ッ ク 積	宅地造成及び特定盛土等規制法施行令第10条に 規定するブロック積擁壁		○			○
	大臣認定のブロック積擁壁 (注1)		○	○	○	○
	大臣認定のブロック積擁壁で認定外の条件で使用	○	○	○		○
	大臣認定以外のブロック積擁壁	○	○			○

注1) 大臣認定品とは、宅地造成及び特定盛土等規制法施行令第17条（改正前の宅地造成等規制法施行令第14条を含む）による国土交通省大臣の認定を受けたものをいう。

注2) 土質試験結果とは、背面土および基礎地盤の土質試験結果を指す。現地の土質が、安定計算書や構造図等において明示している土質等の設計条件と合致していることを確認するためである。

(4) 土質（基礎地盤）

擁壁を設置する場所の土質（地耐力等）が、擁壁の設計条件を満足しているかどうか、あらかじめ土質試験等により確認すること。

ただし、擁壁高さ5m以下の場合は、建築基準法施行令第93条の表に示す値を使用することができる。この場合、土質を設定した根拠を明示すること。

なお、施工時においては、根切りをした段階で土質調査や原位置試験等を行い、現地の土質が設計条件の土質条件を満たしているかを確認すること。現地の土質が設計条件を満たしていない場合は、擁壁の設計変更や地盤改良等を行うことが必要である。

表11-9 地盤の許容応力度（単位：kN/m²）（建築基準法施行令第93条、一部加筆修正）

地盤	長期応力に対する許容応力度	短期応力に対する許容応力度
岩盤	1, 000	長期応力に対する許容応力度はそれぞれの数値の2倍とする。
固結した砂	500	
土丹盤	300	
堅実な礫（れき）層	300	
密実な砂質地盤	200	
砂質地盤（地震時に液状化のおそれのないものに限る）	50	
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	

国土交通省は、「地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法並びにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法等を定める件」として、国土交通省告示第1113号（平成13年7月2日）において、以下の事項を示している。

1) 地盤の調査の方法

地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法は、次の各号に掲げるものとする。

- ① ボーリング調査
- ② 標準貫入試験
- ③ 静的貫入試験
- ④ ベーン試験
- ⑤ 土質試験
- ⑥ 物理探査
- ⑦ 平板載荷試験
- ⑧ 載荷試験（以下省略）

2) 地盤の許容応力度を定める方法

地盤の許容応力度を定める方法は、

- ① 支持力式による方法
- ② 平板載荷試験による方法
- ③ スクリューウエイト貫入試験（旧スウェーデン式サウンディング試験）による方法

なお、簡易支持力測定器（キャスポル）については、現場での施工管理用又は従来の原位置載荷試験の補完用測定機器であるので、使用について下記の場合に限るものとする。

- ア 地盤改良後の地盤支持力を確認する場合
- イ 開発区域内地盤面の地盤支持力を上記②、③で把握した上で、擁壁、ボックスカルバート等の設置位置（キャストポイント）で地盤支持力を確認する場合
- ウ その他、原位置載荷試験の補完用測定機器として使用する場合

(5) 斜面の擁壁

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恐れのない状態にすること。

（宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 468）

図11- 8 斜面上に擁壁を設置する場合

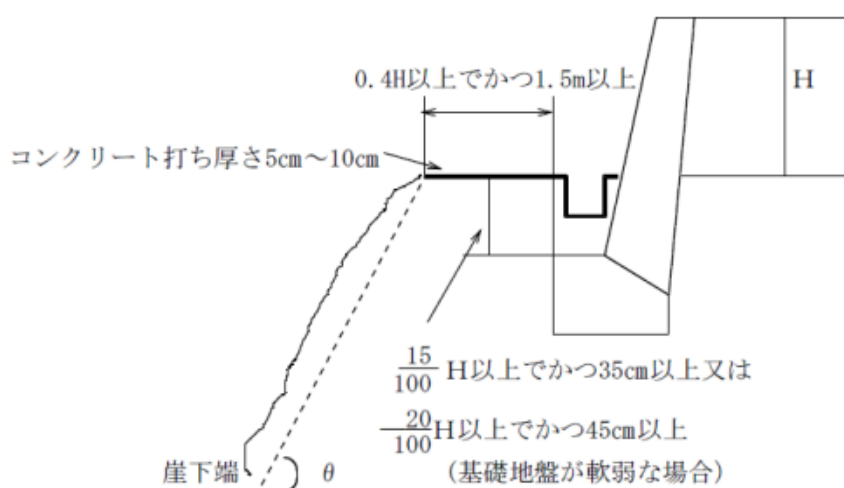


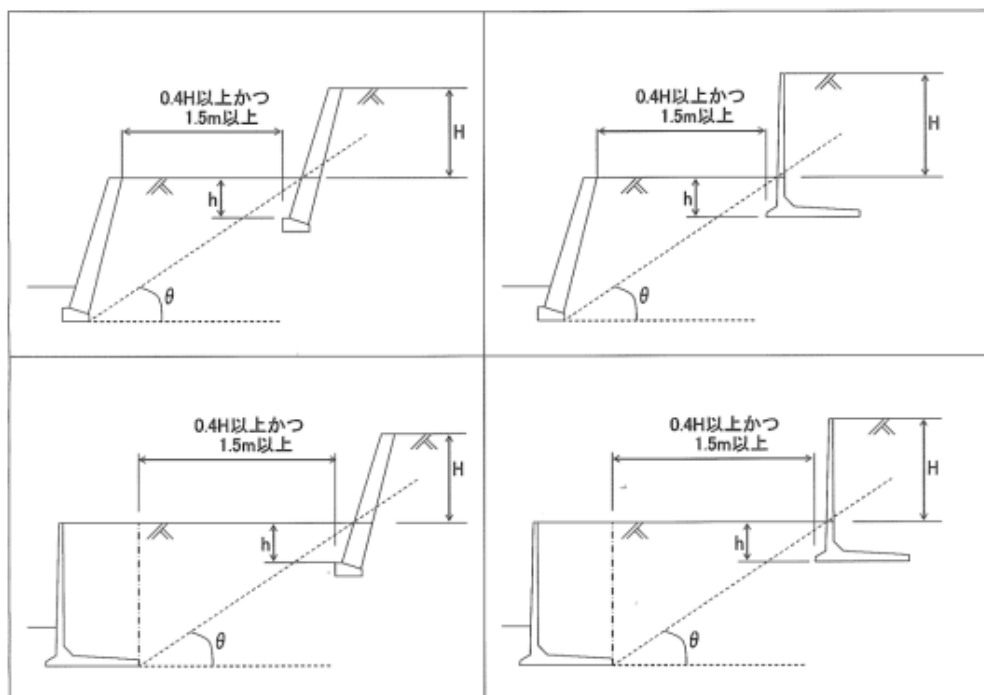
表11- 10 土質別角度 (θ)

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	盛土又は腐植土
角度 (θ)	60°	40°	35°	25°

イ 次図に示す擁壁配置で上部の擁壁基礎前端が表11-10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、一体の構造として設計を行う必要がある。

なお、上部擁壁が表11-10のθ角度内に入っている場合は、個別の擁壁として扱うが、水平距離を0.4H以上かつ1.5メートル以上離さなければならない。

図11- 9 上部・下部擁壁を近接して設置する場合



h : 0.15H以上かつ35cm以上または0.20H以上かつ45cm以上 (基礎地盤が軟弱の場合)
θ : 土質別角度 (表11-10)

(6) 設計一般（省令第27条第1項第1号）

省令第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。擁壁の構造は、構造計算、実験等によって以下の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。

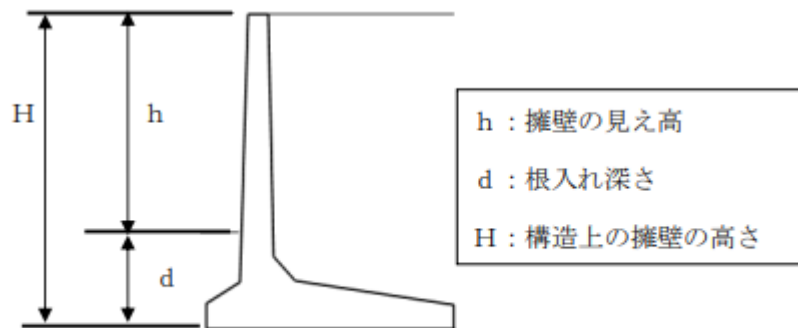
- ①土圧、水圧および自重（以下この号において「土圧等」という。）によって擁壁が破壊しないこと
- ②土圧等によって擁壁が転倒しないこと
- ③土圧等によって擁壁の基礎がすべらないこと
- ④土圧等によって擁壁が沈下しないこと

1) 荷重条件

擁壁の設計に用いる荷重は、擁壁の設置個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、水圧および地震時荷重である。

構造上の擁壁の高さ H が5mを超える場合には、中・大地震時の検討も行うこと。

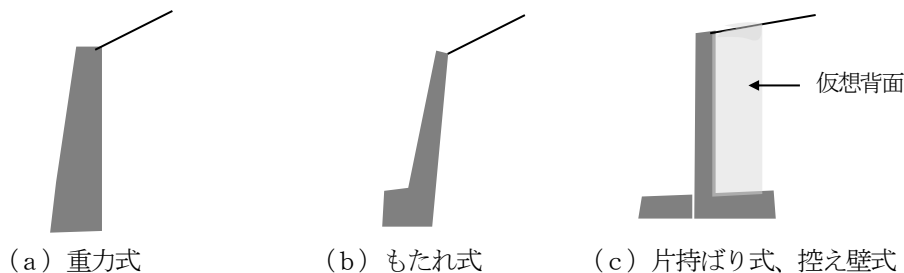
図11- 10 擁壁の見え高、根入れ深さ、構造上の擁壁の高さ



(ア) 自重

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

図11- 11 擁壁の自重



注) 塗りつぶした部分を自重とする。

- 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11- 11 コンクリートの単位体積重量

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

表11- 12 土の単位体積重量

土 質	単位体積重量 (k N/m ³)
砂利、砂	1 8
砂質土	1 7
シルト、粘土	1 6

(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 $q = 10 \text{ k N/m}^2$
- ・ 建築物等 $q = 5 \text{ k N/m}^2$ (実情に応じた適切な積載荷重とする。)

(ウ) 土 圧

擁壁作用する土圧は、裏込め地盤の土質や擁壁の形状等に応じて、実状にあわせて算出することを原則とする。なお、土圧の算出法の詳細については、後述を参照のこと。

(エ) 水 圧

水圧は、擁壁の設置箇所の地下水位を想定して擁壁背面に静水圧として作用させるものとするが、水抜穴等の排水処理を規定どおり行い、地下水位の上昇が想定されない場合は、考慮しなくてもよい。

(オ) 地震時荷重

擁壁自体の自重に起因する地震時慣性力と裏込め土の地震時土圧を考慮する。ただし、設計に用いる地震時荷重は、地震時土圧による荷重、又は擁壁の自重に起因する地震時慣性力に常時の土圧を加えた荷重のうち大きい方とする。(設計水平震度： $k_h = 0.20$ 中地震、 0.25 大地震)

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 432)

2) 外力の作用位置と土質定数、壁面摩擦角等

(ア) 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、躯体コンクリート背面とする。また片持梁式擁壁および控え壁式擁壁については、部材計算は、躯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。

(イ) 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11- 13 土質定数

土 質	内部摩擦角 (ϕ)
砂利、砂	30°
砂質土	25°
シルト、粘土	20°

(ウ) 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11-14 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	常 時 $2\phi/3$ (ただし、擁壁背面に石油系素材の透水マ ットを使用した場合は $\phi/2$) 地震時 $\phi/2$
片持梁式 控え壁式	安定計算	土と土	常 時 β (図11-12 aの場合 β' (図11-12 bの場合。斜面途中で地表 面が水平になっている場合) ゼロ (図11-12 cの場合) 地震時 下式による
	部材計算	土とコンクリート	常 時 $2\phi/3$ 地震時 $\phi/2$

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

(宅地防災マニュアルの解説 I p 432)

地震時の壁面摩擦角 δ (宅地防災マニュアルの解説 I p 434)

$$\tan \delta = \frac{\sin \phi \cdot \sin(\theta + \Delta - \beta)}{1 - \sin \phi \cdot \cos(\theta + \Delta - \beta)}$$

$$\text{ここに、} \sin \Delta = \frac{\sin(\beta + \theta)}{\sin \phi}$$

ϕ : 土の内部摩擦角

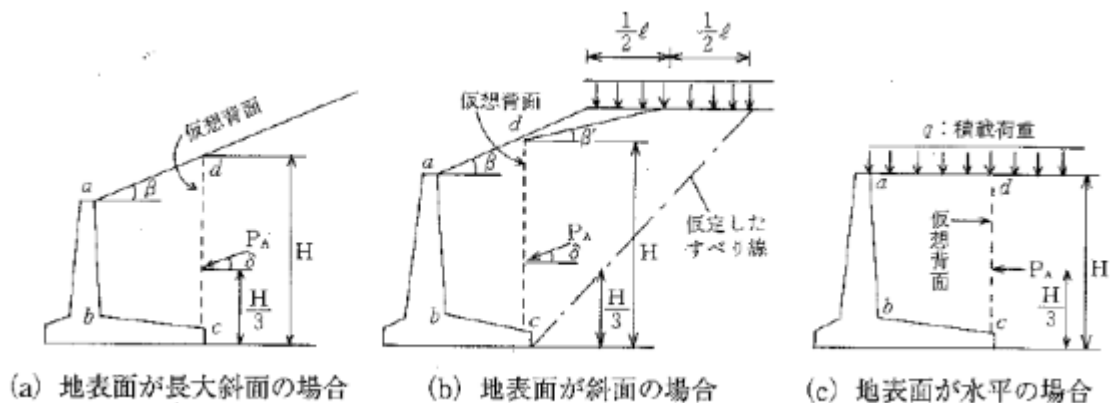
θ : 地震時合成角 ($=\tan^{-1} Kh$)

Kh : 設計水平震度 (「IV.3」節の解説参照)

β : 地表面勾配

ただし、 $\beta + \theta \geq \phi$ の場合には、 $\delta = \phi$ とする。

図11-12 β の設定方法



(エ) 土圧等の作用点

土圧合力の作用位置は、土圧分布の重心位置とする。

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 435)

3) 土圧の算定法

(ア) 盛土部擁壁に作用する土圧の算定

常時における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て安定計算を行うこととする。

地震時の土圧は、岡部・物部式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ること。

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 451、452)

① クーロンの土圧公式 (常時)

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、 $\phi < \beta$ である場合は、 $\sin(\phi - \beta) = 0$ 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 (後記 表11-14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板下面から $H/3$ の位置とすること。

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

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

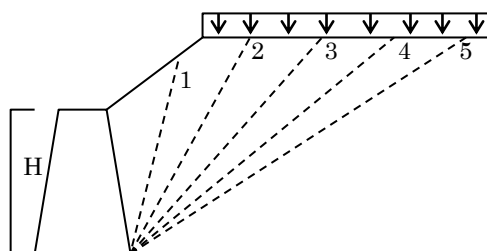
$$P_V = P_A \cdot \sin(\alpha + \delta)$$

② 試行くさび法 (常時)

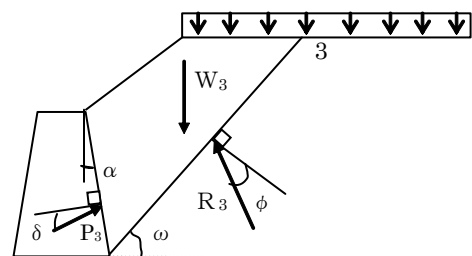
試行くさび法とは、図11-13に示すように裏込め土中に擁壁のかかとを通る任意の平面すべり面を仮定し、それぞれのすべり面において土くさびに対する力のつり合いから土圧を求め、そのうちの最大値を主働土圧合力 P_A とする土圧算定法である。

図11-13 試行くさび法

(a) 試行くさび法

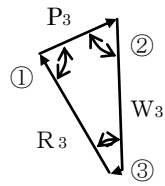


(b) 仮定されたくさび (すべり線位置 3)



(c) 連力図

W_3 : 大きさと方向既知 P_3, R_3 : 方向のみ既知
 $P_3 = W_3 \cdot \sin(\omega - \phi) / \cos(\omega - \phi - \alpha - \delta)$

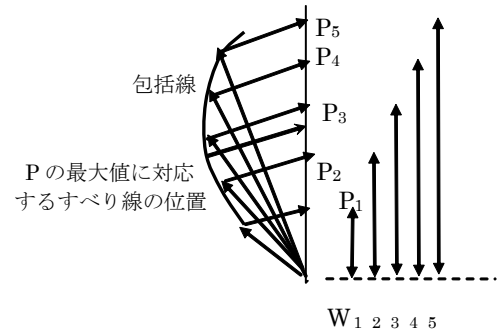


① $90^\circ - (\omega - \phi - \alpha - \delta)$

② $90^\circ - (\alpha + \delta)$

③ $\omega - \phi$

(d) 連力図の重ね合わせ



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

δ ; 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板下面より $H/3$ とすること。

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

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

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

③地震時土圧

地震時土圧の具体的算定方法は、宅地防災マニュアルの解説を参照のこと。

(イ) 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、この境界の存在によって影響を受け、通常の盛土擁壁の土圧とは異なってくることがある。切土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に比較して、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。

地下水などの影響により切土面の長期的な安定が確保できない場合は、切土面を含んだ全体の土圧について検討する必要がある。

(宅地防災マニュアルの解説 I p 453)

4) 安定に関する検討 (擁壁の構造計算にあたっての留意事項)

擁壁の設計・施工にあたっては、擁壁に求められる性能に応じて、擁壁自体の安全性はもとより擁壁を含めた地盤および斜面全体の安全性についても総合的に検討することが必要である。

また、擁壁の基礎地盤が不安定な場合には、必要に応じて、基礎処理等の対策を講じなければならない。

(宅地防災マニュアルの解説 I p 423)

ア) 擁壁に求められる性能 (防災上備えるべき性能)

開発事業において設置される擁壁は、平常時における安全性を確保するために必要な性能を確保することは勿論、地震時においても各擁壁に求められる安全性を確保するために必要な性能を備えておく必要がある。

このため、都市計画法に基づく開発許可の対象となる擁壁 (構造上の擁壁高さ5m超) は、常時、中地震等、大地震時においてそれぞれ想定される外力に対して、次の性能を満足すること。

①常時

常時荷重により、擁壁には転倒、滑動及び沈下が生じず、クリープ変位も生じないこと。また、擁壁躯体にクリープ変形が生じないこと。具体的には、次の照査を行うこと。

＜常時における検討＞

転倒に対する安定：擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの1.5倍以上であること。

滑動に対する安定：擁壁底面における滑動抵抗力が、滑動外力の1.5倍以上であること。

沈下に対する安定：最大接地圧が、地盤の長期許容支持力以下であること。

部材応力：擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の長期許容応力度以内に収まっていること。

②中地震時

中地震時に想定される外力により、擁壁に有害な残留変形が生じないこと。具体的には、次の照査を行うこと。

＜中地震時における検討＞

部材応力：擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の短期許容応力度以内に収まっていること。

③大地震時

大地震時に想定される外力により、擁壁が転倒、滑動及び沈下が生じず、また擁壁躯体にもせん断破壊あるいは曲げ破壊が生じないこと。具体的には、次の検討を行うこと。

＜大地震時における検討＞

転倒に対する安定：擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの1.0倍以上であること。

滑動に対する安定：擁壁底面における滑動抵抗力が、滑動外力の1.0倍以上であること。

沈下に対する安定：最大接地圧が、地盤の極限支持力以下であること。

部材応力：擁壁躯体の各部に作用する応力度が、終局耐力（設計基準強度及び強度）以内に収まっていること。

以上についてまとめると、表11-15、16のとおりとなる。

表11-15 耐震設計の区分

条件 (構造上の擁壁の高さH)	常時	中地震時	大地震時
$H \leq 5 \text{ m}$	○	—	—
$H > 5 \text{ m}$	○	○	○

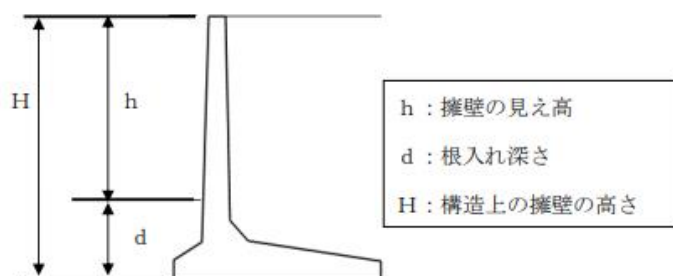


表 11-16 照査の基準

	常時	中地震時	大地震時
転倒	$F_s \geq 1.5$	----	$F_s \geq 1.0$
滑動	$F_s \geq 1.5$	----	$F_s \geq 1.0$
支持力	$F_s \geq 3.0$	----	$F_s \geq 1.0$
部材応力	長期許容応力度 以内	短期許容応力度 以内	終局耐力 (設計基準強度 及び強度) 以内

※終局耐力とは、曲げ、せん断、付着割裂等の終局耐力をいう。

(宅地防災マニュアルの解説 I p 441)

イ) 転倒に対する検討

①擁壁の転倒に対する検討

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。これらの力の合力の作用点が擁壁の底版外に存在する場合には、擁壁は転倒するように変位する。転倒に対する安全率 F_s は、次式により評価すること。

$$F_s = M_r / M_e$$

ここに、

F_s : 転倒安全率

M_r : 転倒に抵抗しようとするモーメント (kN・m)

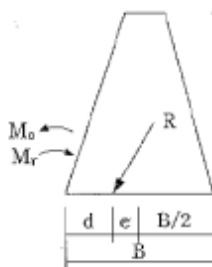
M_e : 転倒させようとするモーメント (kN・m)

また、設計においては、転倒安全率 F_s の値の規定とともに、合力 R の作用位置が次の底版中央からの偏心距離 (e) の条件を満足しなければならない。

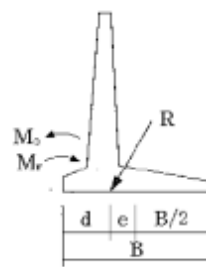
表11-17 偏心距離 (e) の条件

	偏心距離(e)
常 時	$(e) \leq B / 6$
大地震時	$(e) \leq B / 2$

図11-14 合力作用位置



(a) 重力式擁壁の場合



(b) 片持ばり式擁壁の場合

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11-14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。

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

ΣM_r ; つま先まわりの抵抗モーメント (t m)

ΣM_o ; つま先まわりの転倒モーメント (t m)

ΣV ; 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。

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

②擁壁を含む地盤または斜面全体の安定性の検討

軟弱層を含む地盤上に擁壁を設置する場合や斜面上に擁壁を設置する場合には、擁壁を含む広い範囲にわたって沈下や滑り破壊等を生じることがあるため、背面盛土や基礎地盤を含む全体の安全性について検討を行うこと。
(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 424)

ウ) 滑動に対する安定性

擁壁には、擁壁を底版下面に沿って滑らせようとする滑動力と、これに対して基礎地盤の間に生じる滑動抵抗力が作用する。滑動抵抗力が不足すると擁壁は前方へ押し出されるように滑動する。

滑動力は主として、土圧、地震慣性力等の外力の水平成分からなり、滑動抵抗力は、主として底版下面と基礎地盤の間に生じるせん断抵抗力からなる。

なお、擁壁前面の土による受働土圧も滑動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、安定検討上考慮しない。

滑動に対する安全率 F_s は、次式により評価すること。 (宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 444)

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

$$= \frac{(W + P_v) \cdot \mu}{P_H} \geq 1.5 \text{ (常時)}、1.0 \text{ (大地震時)}$$

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

摩擦係数 μ は、原則として土質試験結果に基づき、次式により求めること。

$$\mu = \tan \phi_B$$

ただし、基礎地盤が土の場合 μ の値は0.6を超えないものとする。

なお、土質試験がなされない場合は次表の係数を用いることができる。この場合、土質を設定した根拠を明示すること。
(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p 461)

表11-18 摩擦係数 (μ)

基礎地盤の土質	摩擦係数 μ	備 考
岩、砂利、砂	0.5	
砂質土	0.4	
シルト、粘土、また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または砂に置き換えた場合に限る。

エ) 基礎地盤の支持力に対する安定性

擁壁に作用する鉛直力は基礎地盤によって支持されるが、基礎地盤の支持力が不足すると底版のつま先又はかかとが基礎地盤にめり込むような変状を起こす恐れがある。

擁壁の基礎地盤の支持力に対する安定性の検討は、以下の手順により行うこと。

①地盤反力度の算出

地盤反力度は次式により求める。

a) 合力作用点が底版中央の底版幅 1/3 の中にある場合

$$q_1 = \frac{R_v}{B} \cdot \left[1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right]$$

$$q_2 = \frac{R_v}{B} \cdot \left[1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right]$$

q_1 : 擁壁の底面前部で生じる地盤反力度 (kN/m²)

q_2 : 擁壁の底面後部で生じる地盤反力度 (kN/m²)

R_v : 底版下面における全鉛直加重

e : 偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m)

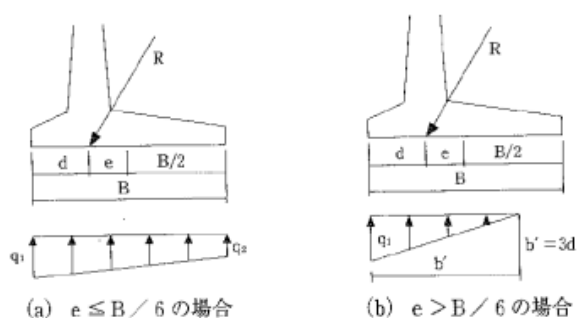
b) 合力作用点が底版中央の底版幅 2/3 の中にある場合

$$q_1 = \frac{2R_v}{3d}$$

c) 合力作用点が底版中にあり、かつ底版中央の底版幅 2/3 の外にある場合

$$q_1 = \frac{4R_v}{B}$$

図11-15 擁壁底面の地盤反力分布



②地盤支持力に対する検討

上記①で求められた q_1 および q_2 は、次式を満足しなければならない。

$$\left. \begin{matrix} q_1 \\ q_2 \end{matrix} \right\} \leq q_a = \frac{q_u}{F_s}$$

q_a : 地盤の許容支持力度 (kN/m²)

q_u : 地盤の極限支持力度 (kN/m²)

F_s : 地盤の支持力に対する安全率

(F_s は常時で3.0、大地震時で1.0を下回らないこと)

地盤の許容支持力度又は極限支持力度は、土質調査や原位置載荷試験を行って求めることを原則とする。ただし、擁壁高さ5m以下の場合、建築基準法施行令第93条の表（本冊子の表11-9参照）に示す値を使用することができる。この場合、土質を設定した根拠を明示すること。

(宅地防災マニュアルの解説Ⅰ p447)

オ) 擁壁部材の設計

(1) 許容応力度

宅地擁壁の設計に用いる許容応力度は次によるものとする。

(a) 鋼材の許容応力度

鋼材の許容応力は、建築基準法施行令第90条（表11-19）によるものとする。

表11 - 19 鋼材等の許容応力度「建築基準法施行令第90条 表2より抜粋」

許容応力度		長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位1平方メートルにつきニュートン)			短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位1平方メートルにつきニュートン)		
種類		圧縮	引 張 り		圧縮	引 張 り	
			せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合		せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合
異形鉄筋	径28ミリメートル以下のもの	$F \div 1.5$ (当該数値が215を超える場合には、215)	$F \div 1.5$ (当該数値が215を超える場合には、215)	$F \div 1.5$ (当該数値が195を超える場合には、195)	F	F	F (当該数値が390を超える場合には、390)
	径28ミリメートルを超えるもの	$F \div 1.5$ (当該数値が195を超える場合には、195)	$F \div 1.5$ (当該数値が195を超える場合には、195)	$F \div 1.5$ (当該数値が195を超える場合には、195)	F	F	F (当該数値が390を超える場合には、390)
この表において、Fは、鋼材等の種類および品質に応じて国土交通大臣が定める基準強度 (単位1平方ミリメートルにつきニュートン) を表すものとする。							

上記の基準強度Fは、平成12年12月26日建設省告示第2464号（表11-20）によるものとする。

表11 - 20 鋼材等の許容応力度の基準強度

「鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件 表1より抜粋」

鋼材等の種類及び品質		基準強度 (単位1平方ミリメートルにつきニュートン)
異形鉄筋	SDR 2 3 5	2 3 5
	SD 2 9 5 A	2 9 5
	SD 2 9 5 B	
	SD 3 4 5	3 4 5
	SD 3 9 0	3 9 0

表11 - 21

(参考) 鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説 許容応力度設計法 (1999) 日本建築学会 P6

鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

	長期		短期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SR235	160	160	235	235
SR295	160	200	295	295
SD295A,B	200	200	295	295
SD345	220 (*200)	200	345	345
SD390	220 (*200)	200	390	390
溶接金網	200	200	-	295

*D29以上の径に対しては()内の数値とする。

(b) コンクリートの許容応力度

コンクリートの許容応力は、建築基準法施行令第91条 (表11-22) によるものとする。

表11 - 22 コンクリートの許容応力度「建築基準法施行令第91条 表より抜粋」

長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位1平方ミリメートルにつきニュートン)				短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位1平方ミリメートルにつきニュートン)			
圧縮	引張り	せん断	付着	圧縮	引張り	せん断	付着
F ÷ 3	F ÷ 30 (Fが21を超えるコンクリートについて、建設大臣がこれと異なる数値を定める場合は、その定めた数値)	0. 7 (軽量骨材を使用するものにあつては、0. 6)					長期に生ずる力に対する圧縮、引張り、せん断または付着の許容応力度のそれぞれの数値の2倍 (Fが21を超えるコンクリートの引張りおよびせん断について、建設大臣がこれと異なる数値を定めた場合は、その定めた数値) とする。
この表において、Fは、設計基準強度 (単位1平方ミリメートルにつきニュートン) を表すものとする。							

ただし、異形鉄筋を用いた付着については、平成12年5月31日建設省告示第1450号 (表11-23) によることができるものとする。

表 11 - 23 コンクリートの付着に対する長期に生ずる力に対する許容応力度
及び短期に生ずる力に対する許容応力度

第1「コンクリートの付着、引張り及びせん断に対する許容応力度及び材料強度を定める件より抜粋

鉄筋の使用位置		設計基準強度（単位1平方ミリメートルにつきニュートン）	
		22.5以下の場合	22.5を超える場合
(一)	フーチング等水平部 （鉄筋の下に30cm以上 のコンクリートを 打つ場合）	$1/15 F$	$0.9 + \frac{2}{75} F$
(二)	壁等立上り部	$1/10 F$	$1.35 + \frac{1}{25} F$
この表において、Fは、設計基準強度を表すものとする。			

二 短期に生ずる力に対する付着の許容応力度は、前号に定める数値の2倍の数値とする。

第2 令第91条第1項に規定する設計基準強度が1平方ミリメートルにつき21ニュートンを超えるコンクリートの長期に生ずる力に対する引張り及びせん断力の各許容応力度は、設計基準強度に応じた次の式により算出した数値とする。ただし、実験によってコンクリートの引張り又はせん断強度を確認した場合においては、当該強度にそれぞれ3分の1を乗じた数値とすることができる。

$$F_s = 0.49 + \frac{F}{100}$$

この式において、 F_s 及び F は、それぞれ次の数値を表すものとする。

F_s : コンクリートの長期に生ずる力に対する許容応力度
(単位1平方ミリメートルにつきニュートン)

F : 設計基準強度 (単位1平方ミリメートルにつきニュートン)

(2) 躯体の設計

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 及びコンクリートのせん断応力度 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関して

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

鉄筋の引張応力度に関して

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

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 : 鉄筋の引張応力度 (N/mm²)
 σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力度 (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

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

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

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

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

(7) 石積・ブロック積工

間知石積み造擁壁その他の練積み造擁壁の構造は、勾配、背面の土質、高さ、擁壁の厚さ、根入れ深さ等に応じて適切に設計するものとする。ただし、原則として地上高さは5mを限度とする。

(宅地防災マニュアルの解説 I p 482)

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 (180 kgf/mm²) 以上のものを使用すること

イ 石積・ブロック積工の構造

【 盛土部に設置する場合 】

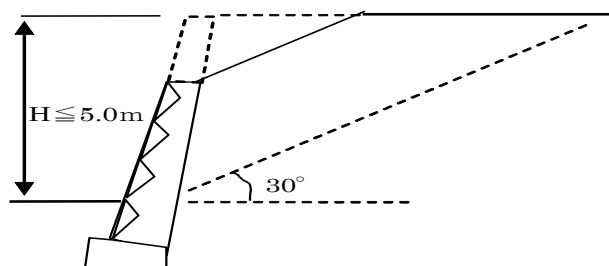
- a 背面フラットの場合 (載荷重 $q = 5$ kN/m²以下)

表11-24 練積み造擁壁の構造

土質	擁壁 勾配 (1)	高さ (H)	根入れ (H1)	天幅 (A)	底幅 (B)	裏込上幅 (C)	裏込下幅 (D)	基礎高 (h1)	基礎高 (h2)	基礎幅 (b1)	基礎幅 (b2)
・岩 ・砂利または砂 利まじり砂	(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°	2.0m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°	2.0m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
・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°	2.0m以下	0.35	0.40	0.50	0.30	0.40	0.30	0.15	0.60	0.10
		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°	2.0m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°	2.0m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
・その他の土質	(1:0.3) 70° ~ 75°	2.0m以下	0.45	0.70	0.85	0.30	0.40	0.40	0.15	1.05	0.15
		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°	2.0m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°	2.0m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の対象地盤と仮定し、擁壁はその高さに応じた構造とすること。

図11-18 盛土部で背後に斜面がある場合の擁壁高さ



【 切土部に設置する場合 】

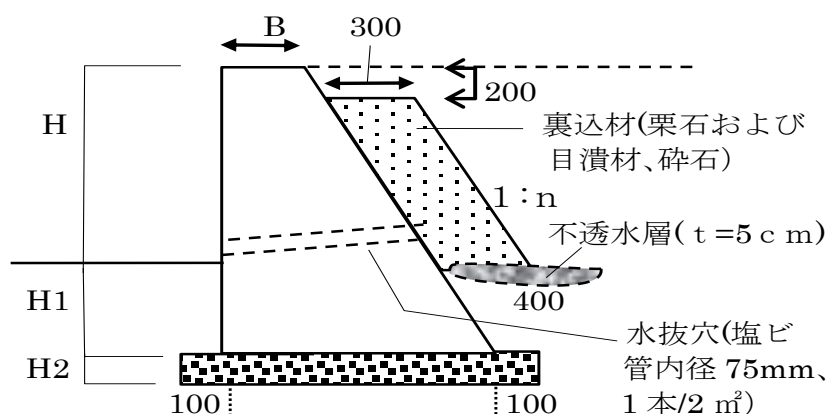
切土部に設置するブロック積工の構造厚は盛土部と同等とし、裏込材は30cmの等厚とすること。

なお、背後に斜面がある場合、表11-3に適合すること。

(8) 重力式擁壁

重力式擁壁は下表を標準とするが、以下に示す設計条件に適合しない場合は、それぞれの条件で安定計算を行うこと。

図11-19 重力式擁壁標準図



- ・ 設計条件 建築物等の荷重が擁壁に作用する場合
 - 上載荷重 $q = 5 \text{ kN/m}^2$
 - コンクリートの単位体積重量 $\gamma = 23.0 \text{ kN/m}^3$
 - 土の単位体積重量 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
 - 土の内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$
 - 摩擦係数 $\mu = 0.5$
 - 擁壁背面の形状 水平

表11-25 寸法表（建築物等の荷重が擁壁に作用する場合）

単位：mm kN/m²

H	H1	H2	n	B	裏込材	水抜穴	地耐力
$H < 500$	250	150	0.50	250			31
$500 \leq H < 1000$	350	150	0.50	300		要	58
$1000 \leq H < 1500$	350	150	0.50	350	要	要	80
$1500 \leq H < 2000$	350	150	0.55	350	要	要	99
$2000 \leq H < 2500$	400	200	0.60	350	要	要	117
$2500 \leq H < 3000$	450	200	0.60	350	要	要	141

- ・ 設計条件 自動車荷重が擁壁に作用する場合
 - 上載荷重 $q = 10 \text{ kN/m}^2$
 - コンクリートの単位体積重量 $\gamma = 23.0 \text{ kN/m}^3$
 - 土の単位体積重量 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
 - 土の内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$
 - 摩擦係数 $\mu = 0.5$
 - 擁壁背面の形状 水平

表11-26 寸法表（自動車荷重が擁壁に作用する場合）

単位：mm kN/m²

H	H1	H2	n	B	裏込材	水抜穴	地耐力
$H < 500$	250	150	0.50	400			27
$500 \leq H < 1000$	350	150	0.50	400		要	58
$1000 \leq H < 1500$	350	200	0.55	400	要	要	79
$1500 \leq H < 2000$	350	200	0.55	400	要	要	102
$2000 \leq H < 2500$	400	200	0.60	400	要	要	121
$2500 \leq H < 3000$	450	200	0.60	400	要	要	146

(9) 鉄筋コンクリート擁壁

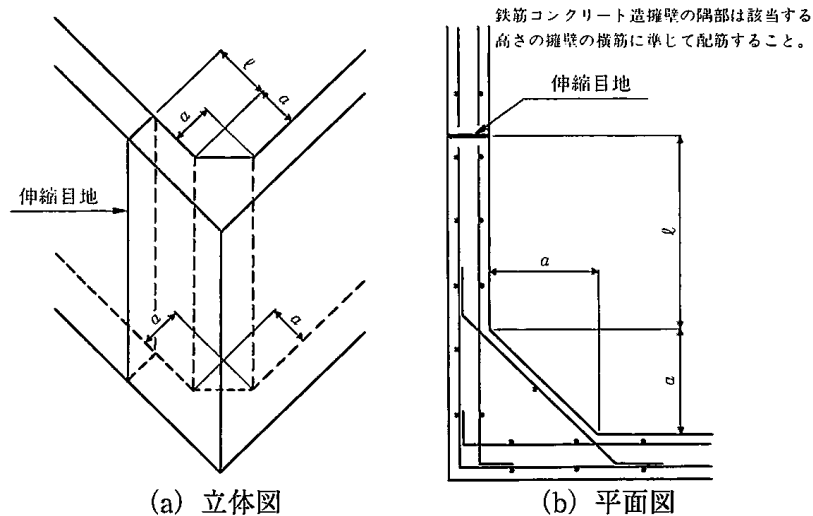
鉄筋コンクリート造擁壁の設計および施工上の留意事項については次のとおりとする。

- ・ 躯体に用いるコンクリートは4週強度 $24\text{N}/\text{mm}^2$ 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に打設、打継ぎ、養生等を適切に行うこと。
- ・ 鉄筋コンクリート擁壁の隅角部は、以下に掲げる方法で補強を行うこと。

擁壁の屈曲する箇所は、隅角を挟む二等辺三角形の部分を鉄筋及びコンクリートで補強すること。

なお、二等辺の一辺の長さは、擁壁の高さが3m以下で50cm、3mを超えるものは60cmとすること。

図11-20 隅角部の補強方法および伸縮継目の位置



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

- ・ 鉄筋のかぶり（鉄筋の表面とコンクリートの表面との最小間隔のこと）は次のとおりとすること。

図11 - 21 鉄筋のかぶり

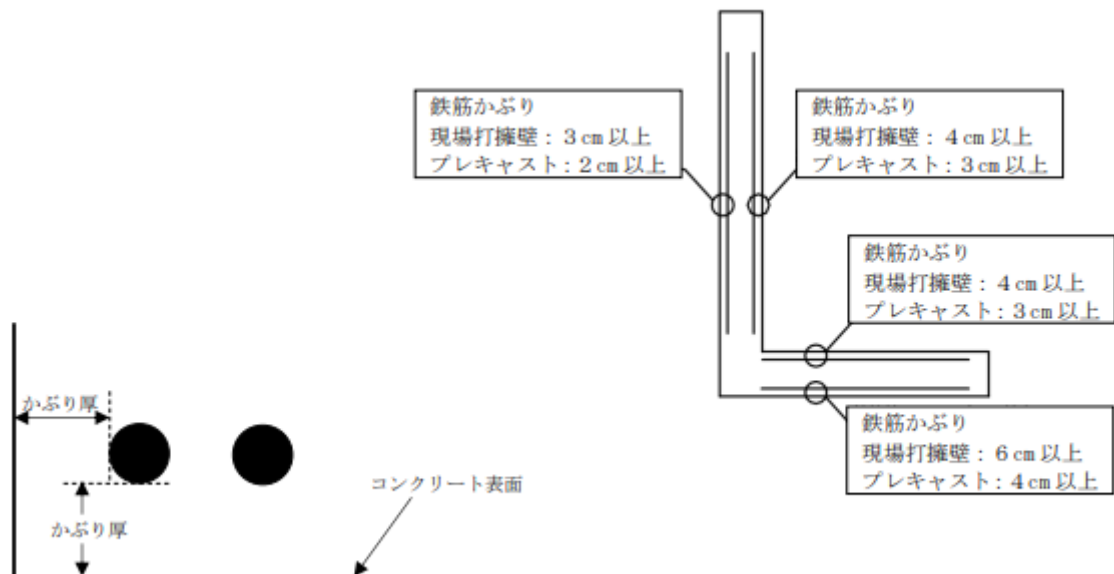


表11-27 鉄筋のかぶり厚さ

単位：(cm)

項 目	かぶりの厚さ	
	現場打ち	プレキャスト
耐 力 壁	3	2
壁 部 (直接土に接する壁、柱、床もしくははり又は布基礎の立ち上り部)	4	3
フーチング部 (基礎（布基礎の立ち上り部を除く）にあつては捨てコンクリートの部分を除く)	6	4

※鉄筋のかぶり厚さは、最小値を示しているので数値以上を確保すること。

(10) プレキャスト擁壁

プレキャスト擁壁の設計および施工上の留意事項については次のとおりとする。

1) 基礎材について

(ア) 基礎材の標準寸法

表11-28 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、ランマー等によって十分に突き固め、所定の高さまで平坦に仕上げること。

2) 基礎コンクリートについて

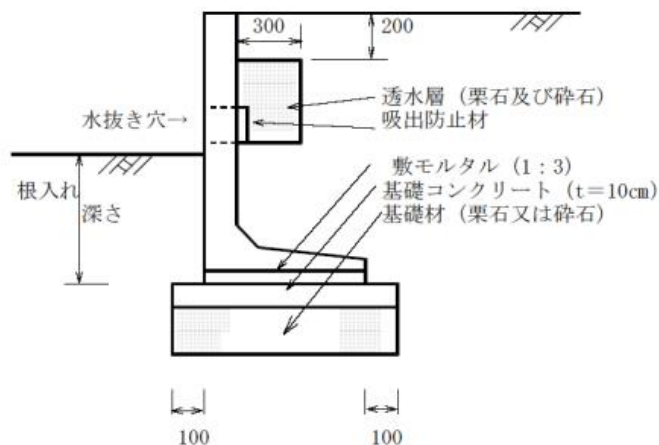
(ア) 基礎コンクリートの標準寸法

表11-29 基礎コンクリートの標準寸法

厚さ	10cm
幅	擁壁底版幅+20cm

- ・基礎コンクリートの設計基準強度は $f_c = 18\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。
- ・基礎コンクリートは所定の厚さまで敷き均し、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11-22 プレキャスト擁壁標準断面図



3) 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 2 cm 程度の半練りモルタル(配合比 1 : 3)を施工すること。

4) 端数処理等

プレキャスト擁壁の単体の製品規格は、延長が 2.0m 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、切断部の鉄筋の腐蝕防止対策はメーカーに問い合わせ適切に処理する。
- ③ 本節による重力式擁壁を用いる。

(11) 細部構造

ア 排水工 (省令第 27 条第 1 項第 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 m²に 1 箇所の割合で、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ない。
- ・ 水抜き穴には、硬質塩化ビニール管を用いること。
- ・ 水抜き穴周辺およびその他必要な場合には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に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に、地盤面よりも下方にならないように設計時において十分注意すること。
- ・ 止水コンクリートは、擁壁前面の地盤面よりやや高い位置に設けること。

図11-23 水抜き穴の配置

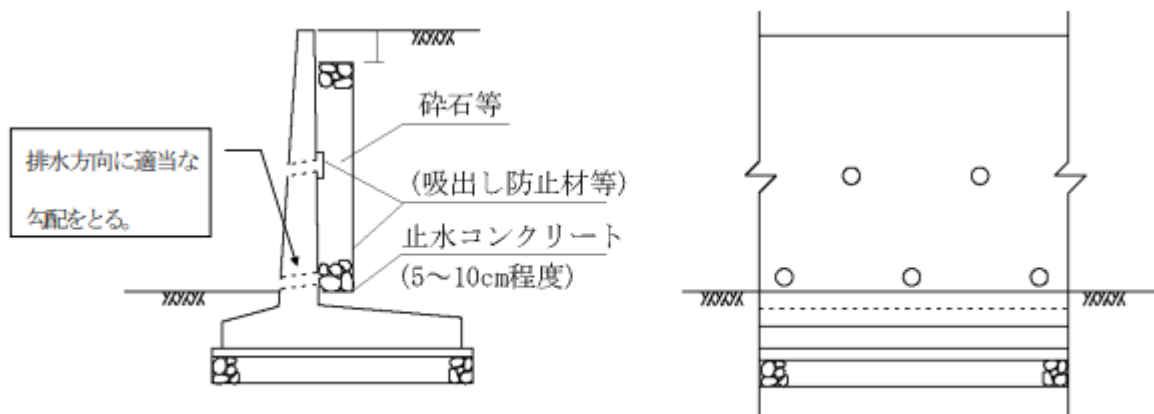
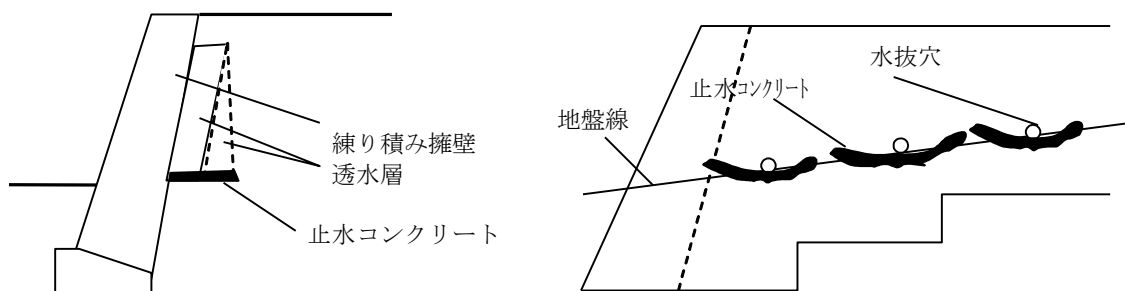


図11-24 止水コンクリート



イ 根入れ

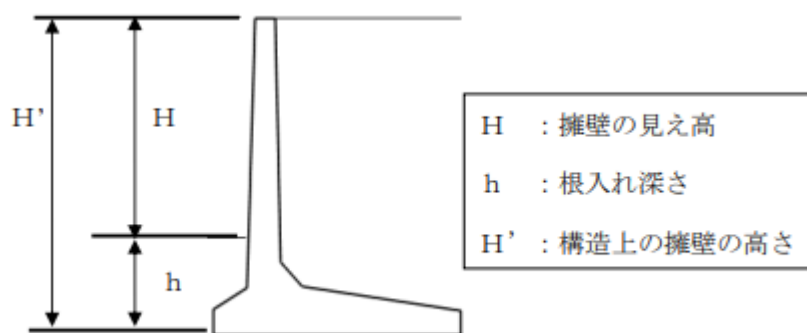
1) 擁壁・プレキャスト擁壁の根入れは次表によること。

表11-30 擁壁の根入れ

土 質	根入れ (H1)
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

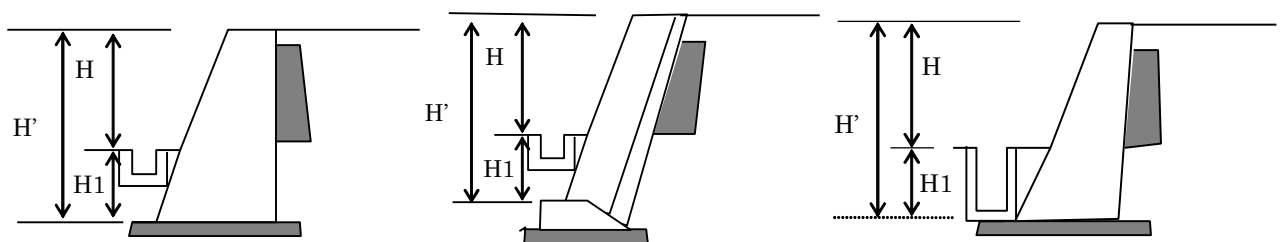
ただし、 $H=50\text{cm}$ 未満の場合は、25cm以上とする。

図11-25 擁壁の根入れ



2) 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11-26 排水構造物がある場合の根入れ

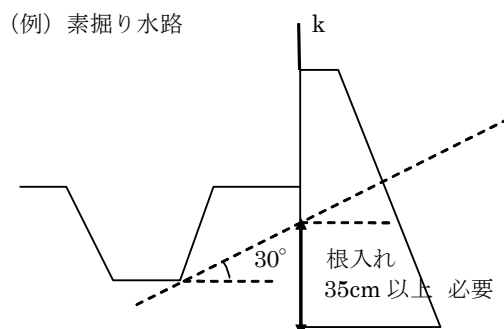


道路側溝等の深さが表11-30に掲げる根入れ
深さより小さい場合（根入れ深さは $H1$ ）

道路側溝等の深さが表11-30に掲げる根入れ
深さより大きい場合（根入れ深さは $H1$ ）

3) 河川における根入れは、河川管理者との協議により決定すること

図11-27 水路等に係る擁壁の根入れ



※ 根入れ深さ … 普通河川については、河床から30°の勾配線と境界kとの交点から35cm以上確保すること。

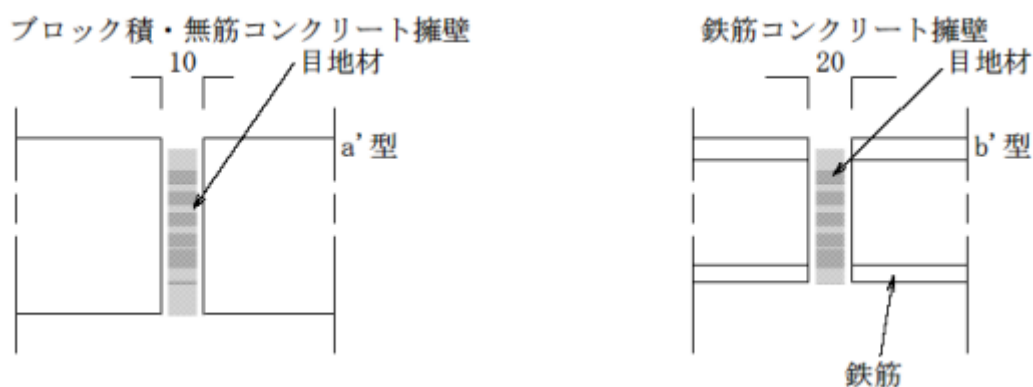
ウ 伸縮目地

1) 擁壁の目地は、下表に示す標準間隔内に設けること。

表11-31 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)

図11-28 伸縮目地



エ 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。

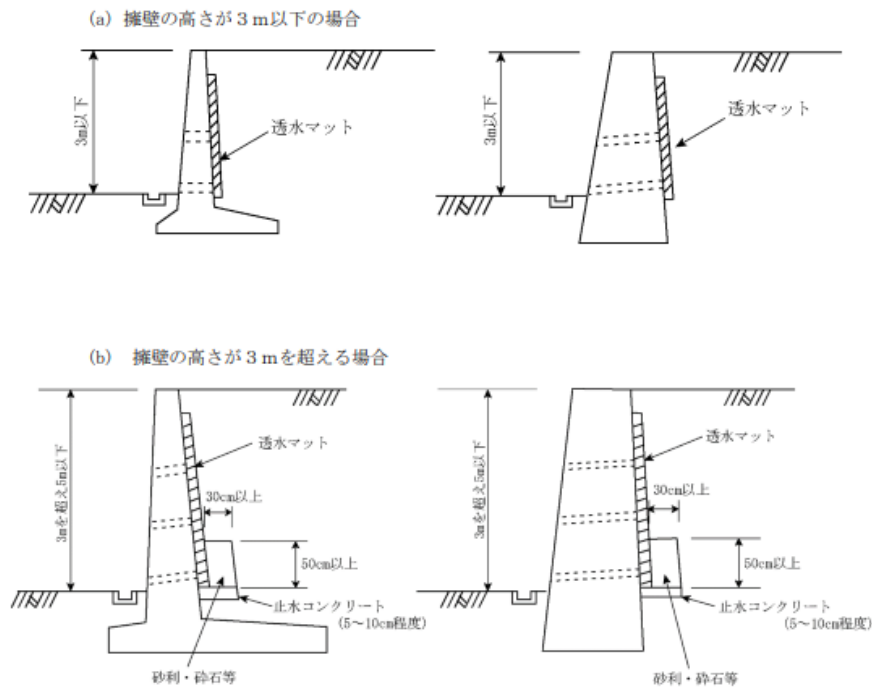
1) 透水性マットを使用できる擁壁

透水性マットは、高さが5メートル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3メートルを超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以上の砂利または碎石の透水層を全長にわたって設置すること。

2) 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。

3) 構造計算時の壁面摩擦角について注意すること。（表11-14参照）

図11- 29 透水マットの使用基準



9 その他

- (1) 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。
- (2) 開発地に接する水路、擁壁等の構造物や法面等については、その管理者、所有者と構造上の安全性を協議するものとする。
- (3) 盛土規制法の許可対象工事のうち、都市計画法第29条第1項または第2項に規定する開発許可を受けて行われる工事は、盛土規制法による許可を受けたものとみなす(盛土規制法第15条第2項、第34条第2項)。
この場合、盛土規制法に基づく許可申請は不要となるが、開発許可申請にあつては当該開発の技術基準のみならず盛土規制法の技術基準にも適合する必要があるため注意すること。
- (4) 建築用空洞コンクリートブロックの使用にあたっては、盛土規制法のみなし許可となる開発許可申請において偏土圧が作用する場合には使用しないものとする。ただし、安定計算等により安全性が確認できる場合にはこの限りでない。