

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 第 1 項

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

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

大規模な土木工事を伴う開発行為の場合、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

(1/2)

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
1 土取り場の選定 (盛土材料の調査)	(1)土量の把握 (2)土取り場材料の良否の判定 (3)施工の難易並びに施工機械の選定	土質縦横断面図の作成	弾性波探査、機械ボーリング又はサウンディング		
		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 試料の締め固めの特性	(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)コンスタンション試験 (JIS A 1205、JIS A 1206) 土の突固め試験 (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	締め固めた土のトラフィカビリティの判定	締め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 (2)施工の難易並びに施工法の判定	地質縦横断面図の作成 (岩・土の成層状態) 試料の採取	(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 機械ボーリング又はオーガーボーリング	採取試料の分類	1に準ずる。 (土の場合)
	3 法面の安定	(1)盛土法面の安定 (盛土材料が不良な場合で盛土が特に高い場合など) (2)切土法面の安定	代表的な試料の採取 付近の切土のり面の観察、試験的な切土 (切土の場合)	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

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
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	シウォールサンプラー、フォー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 (JISA 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 (JISA 1218)

3 切 土

(1) 切土法面の勾配 (省令第 23 条第 1 項)

切土法面の勾配は、法高、法面の土質等に応じて適切に測定するものとし、その崖面は原則として擁壁で覆わなければならない。但し、次の表 11-2、表 11-3 に示す法面には擁壁を設置することを要しない。

なお、擁壁が不要な場合であっても、崖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。

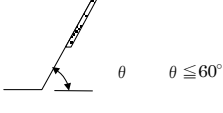
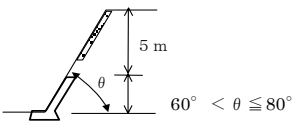
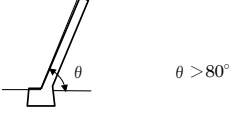
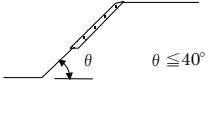
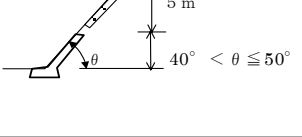
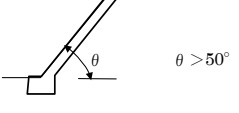
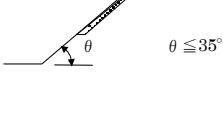
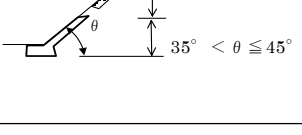
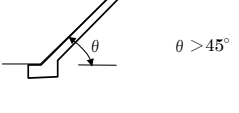
表 11-2 切土法面の勾配 (擁壁を設置しない場合)

法高 法面土質	① H ≤ 5 m (がけの上端からの垂直距離)	② H > 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、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、切土法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法高が著しく大きい場合
- ②法面が、割れ目の多い岩盤、流れ地盤、風化の速い岩盤、浸食に弱い地盤、崩積土等の場合
- ③法面に湧水等が多い場合
- ④法面及び崖の上端面に雨水が浸透しやすい場合

表 11-3 擁壁を要しないがけ

区分 土質	(A)擁壁不要	(B)崖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) 切土法面の安定性の検討（政令第 28 条第 3 号）

切土法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の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、法面の安定性を確保するように配慮しなければならない。

- ①法高が著しく大きい場合
- ②法面が割れ目の多い岩や流れ盤である場合
- ③法面が風化の速い岩である場合
- ④法面が浸食に弱い土質である場合
- ⑤法面が崩積土等であること
- ⑥法面に湧水等が多い場合
- ⑦法面及び崖の上端に雨水が浸透しやすい場合

(3) 切土法面の形状

切土法面の形状には、単一勾配の法面と、土質によって勾配を変化させた法面とがあるが、法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、法高の大きい切土法面では、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、切土法面の法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、法肩を丸くする措置（いわゆるラウンディング）を行うこと。

図 11-1 切土の小段

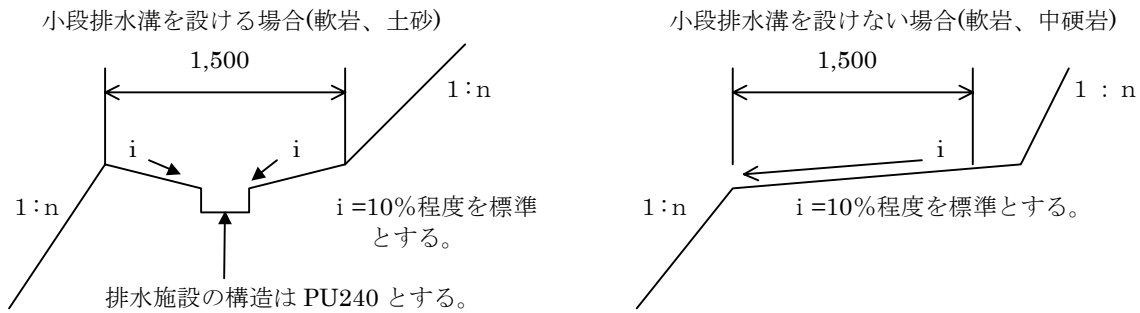
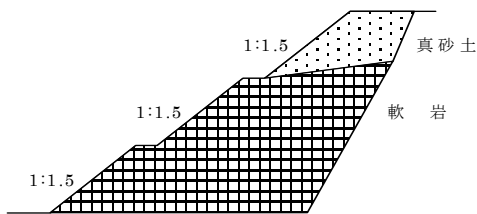


図 11-2 地山の状態と法面形状

(a) 単一勾配の法面の例



(b) 土質・岩質により勾配を変化させた法面の例

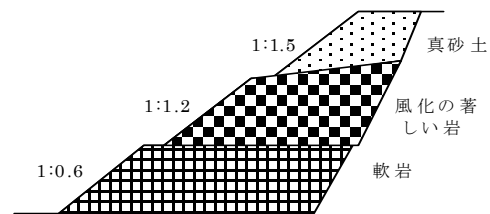
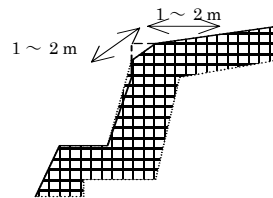


図 11-3 ラウンディングの図



(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、地下水の状況の変化には特に注意を払い、必要に応じて法面勾配を変更する等の適切な対応を図ること。

なお、次の各号に掲げる場合には、施工中に地すべり等が生じないように十分留意すること。

- 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表面はく離の生じやすい土質の場合

4 盛土

(1) 原地盤の把握

盛土の設計・施工にあたっては、原則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。

(2) 盛土法面の勾配

盛土法面の勾配は、法高や盛土材料の種類等に応じて適切に設定し、原則 30 度（1 : 1.8）以下とすること。

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

- ① 法高が 15m 以上の場合。
- ② 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）
- ③ 盛土箇所の原地盤が不安定な場合。
- ④ 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。
- ⑤ 腹付け盛土となる場合。
- ⑥ 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）
- ⑦ 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。
- ⑧ 盛土法面が洪水時などに冠水したり、法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) 盛土法面の安定性の検討

盛土法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。

① 安定計算

盛土法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。

② 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。

③ 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。

④ 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、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

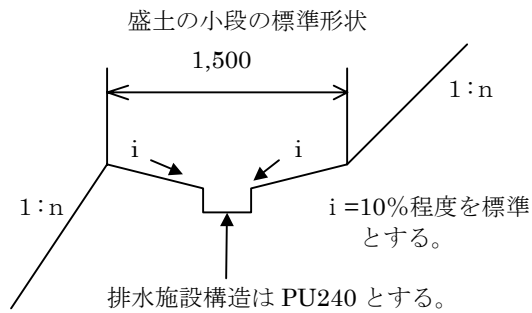
盛土の安定については、常時の安全性を確保するとともに、最小安全率(F_s)は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25に建築基準法施行令第88条第1項に規定するZの数値を乗じて得た数値とする。

(5) 盛土法面の形状

盛土法面の形状は、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、法高が小さい場合には、法面勾配を単一とし、法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。

図 11-4 盛土の小段



(6) 盛土の施工上の留意事項

盛土の施工にあたっては、次に掲げる事項に十分留意すること。

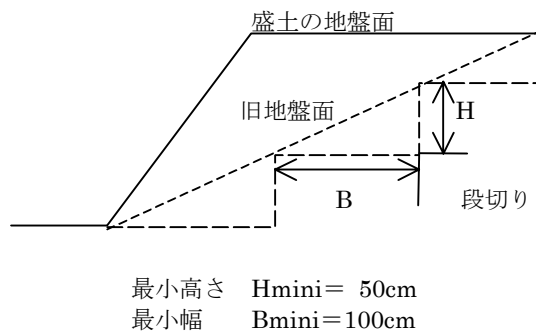
ア 原地盤の処理

盛土の施工にあたっては、盛土に緩み、有害な沈下又は崩壊等が生じないように、また初期の盛土作業を円滑に進行させるためにも、原地盤の処理を適切に行うこと。なお、既設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他、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

勾配がおおよそ 15 度（約 1 : 4.0）以上の傾斜地盤上に盛土を行う場合、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、段切りを施すこと。

図 11-5 段切り



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、次に掲げる事項を踏まえて適切に施工を行い、品質のよい盛土を築造すること。

- ① 岩塊、玉石等を多量に含む材料については、盛土の下層部に使用する等設置箇所に注意すること。
- ② 頁岩、泥岩等については、スレーキング現象による影響を十分検討して施工すること。
- ③ 腐蝕土その他有害物質を含まないようにすること。
- ④ 高含水比粘性土については、含水量調節及び安定処理により入念に施工すること。（後述（オ）参照）
- ⑤ 細砂で粒径の揃った砂については、地下水位が存在する場合に液状化の恐れがあるため十分留意すること。

エ 敷き均し

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下まで敷均すこと。

オ 含水量の調節及び安定処理

盛土の締固めは、盛土材料の最適含水比に近い状態で施工することが望ましいため、実際の含水比がこれと著しく異なる場合には、抜気又は散水を行い、含水量を調節すること。また、盛土材料の品質によっては、盛土の締固めの前に化学的な安定処理等を施すこと。

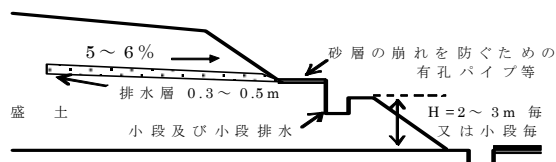
カ 締固め

盛土の締固めにあたっては、所定の品質の盛土に仕上げるため、盛土材料や工法等に応じて、適切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って生じることが多いため、必要に応じてフィルター層を設けたり、地下排水工を行うなどの適切な処理を行うこと。特に高盛土については、確実な方法で実施することを要する。

図 11-6 水平排水層（例）



5 軟弱地盤対策（政令第 28 条第 1 号）

開発区域内に軟弱な地盤がある場合には、地盤の沈下、開発区域外の地盤に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を講じなければならない。

(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地盤が認められる場合とする。

- ①有機質土・高有機質土
- ②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 100 kg 以下の荷重で自沈するもの
- ③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

①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、経済性や施工実績等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。

②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、あるいは沈下対策及び安定対策の両方に効果を期待する工法等がある。

表 11-4 軟弱地盤対策工の目的および効果

目的	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て側方移動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：盛土形状を変える、あるいは地盤の一部を置き換えることによって、滑り抵抗を増加させ安定を図る。	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	敷設材工法	基礎地盤の表面にジオテキスタイル（化学製品の布・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異なっており、パーチカルドレーン工法等圧密排水に関する工法が用いられている場合は、概ね併用される。	C D E F
	表層混合処理工法		
	表層排水工法		
	サンドマット工法		
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。 地震による液状化現象防止のため、液状化しにくい砕石で置き換えることがある。	B C F
	強制置換工法		
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、法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滑り破壊を防止する。 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 F
	緩斜面工法		
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滑り破壊を抑制する。	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、盛土材として発砲材（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、短時間に盛土をすると安定が保たれない場合でも安全に盛土ができる。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再度仕上げる等載荷の仕方名称が分かれる。 パーチカルドレーン工法等他の工法と併用されることが多い。	C D
	段階載荷工法		

工法の種類		内容の説明	効果
載荷重工法	<ul style="list-style-type: none"> 盛土荷重載荷工法 大気圧載荷工法 地下水低下工法 	<p>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。</p> <p>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等がある。</p>	<p>A</p> <p>C</p> <p>E</p>
バールドレーン工法	<ul style="list-style-type: none"> サンドドレーン工法 袋詰めバールドレーン工法 ペーパードレーン工法 	<p>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、併せて強度の増加を図る。</p> <p>工法としては、砂柱を袋やケーシングで包むものや、ガードボードの代わりにロープを使うもの等各種あり、施工法も鋼管を打ちこんだり、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等各種ある。</p>	<p>A</p> <p>C</p> <p>E</p>
締め固め工法	<ul style="list-style-type: none"> バットコンパクションパイル工法 	<p>地盤に締め固めた砂杭を造り、軟弱層を締め固めるとともに、砂杭の支持力によって安定を増し、沈下量を減ずる。</p> <p>施工法としては、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等各種ある。</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>F</p>
	<ul style="list-style-type: none"> バブルフローテーション工法 	<p>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め固める。その際振動部の付近には砂又は棒を投入して、砂杭を形成し、緩い砂質土層を締め固められた砂質土層に改良する。</p>	<p>B</p> <p>C</p> <p>F</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ロッドコンパクション工法 	<p>緩い砂質地盤の締め固めを目的として開発されたもの。棒状の振動体に上下振動を与えながら地盤中に貫入し、締め固めながら引き抜くものである。地盤に上下振動を与えて締め固めるため、土の自重が有効に利用できる。</p>	<p>B</p> <p>F</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 重錘落下締め固め工法 	<p>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、せん断強度の増加を図る。振動・騒音が発生するために、環境条件や施工条件につき事前に検討を要するが、改良効果は施工後直ちに確認できる。</p>	<p>B</p> <p>C</p>
固結工法	<ul style="list-style-type: none"> 深層混合処理工法 	<p>軟弱地盤の地表からかなりの深さまでの区間を、セメントや石灰などの安定材と原地盤の土とを混合し、柱体状に、又は全面的に地盤改良し強度を増加させ、沈下及び滑り破壊を阻止する工法。施工機械には攪拌翼式と噴射式がある。</p>	<p>B</p> <p>C</p> <p>F</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 石灰パイル工法 	<p>生石灰で地盤中に柱を造り、その吸水による脱水作用や化学的結合によって、地盤を固結させて強度を上げ、安定の増加と同時に沈下を減少させる工法である。</p>	<p>B</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 薬液注入工法 	<p>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の増加を図る工法である。</p>	<p>F</p>

「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には対策工法により得ることができる効果を表11-4に示した記号を用い併記している。

主として期待できる効果には□印を付し、他の二次的効果と区別している。

6 法面の保護（政令第 28 条第 6 号、省令第 23 条第 4 項）

開発により生じる崖面や法面が擁壁で覆われないことがない場合、当該箇所が風化や浸食等により不安定な状態にならないように、植生工、あるいは構造物による法面保護工等を施さなければならない。

なお、法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 切土の浅い崩壊	
	・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	
保護工の分類	工種	目的・特徴	摘要	
植生工	・植生盤工 ・植生袋工 ・植生穴工	・不良土、硬質土法面の浸食防止、部分客土植生	切土の浅い崩壊	
構造物による法面保護工	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 切土又は盛土の浅い崩壊
	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	切土又は盛土の浅い崩壊
	杭土圧型 (ある程度の土圧に対抗できるもの)	・コンクリート張工 ・現場打ちコンクリート砕工 ・法面アンカー工	・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、岩盤剥落防止	切土の深い崩壊 切土の深く広範囲に及ぶ崩壊

7 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ており、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 11-7 擁壁の種類別の添付資料（開発許可申請書に添付）

	擁壁の種類	安定 計算書	構造図	カタログ	宅造 認定証
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	宅造認定のプレキャスト擁壁		○	○	○
	宅造認定のプレキャスト擁壁で認定外の条件での使用	○	○	○	
	宅造認定以外のプレキャスト擁壁	○	○	○	
ブ ロ ック 積	宅造法令第8条に規定するブロック積		○		
	宅造認定のブロック積		○	○	○
	宅造認定のブロック積で認定外の条件での使用	○	○	○	
	宅造認定以外のブロック積	○	○		

(2) 擁壁の設置箇所（省令第23条）

ア 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に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」

注意 「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。ただし、次に掲げる場合についてはこの限りではない。

- ・ 本節2（2）ア表11-2「切土法面の勾配」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、がけの安全性を保つ目的では擁壁が不要である旨が確かめられた場合
- ・ 擁壁の設置に代えて、その他の適切な措置が講ぜられた場合

イ 擁壁を設置する場合の留意点

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に設置する位置について十分配慮すること。その他一般的な注意事項は次に示すとおりである。

- (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の前端から擁壁の高さの0.4H以上、かつ1.5m以上の土質に応じた位置まで、勾配線から後退をさせ、後退部についてはコンクリート打ち等を施し、風化、浸食の恐れがない状態にすること。

図 11-7 斜面上に擁壁を設置する場合

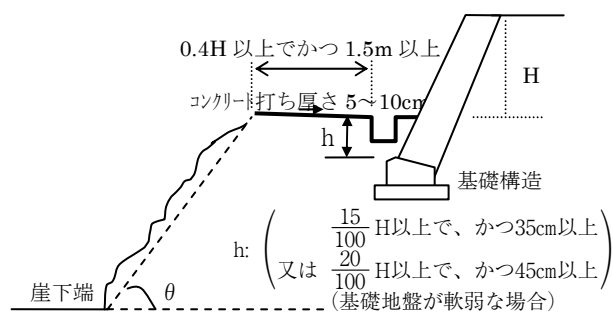


表 11-8 土質別許容角度 (θ)

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の前端が、表 11-8 の θ の角度内に入っていないものは、二段積み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 11-8 の θ 角度内に入っている場合は、別個の擁壁として取り扱う。

図 11-8 上部擁壁を練積み造で築造する場合

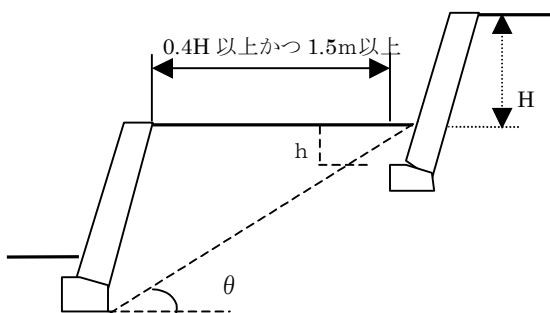


図 11-9 上部の擁壁を鉄筋コンクリート造で築造する場合

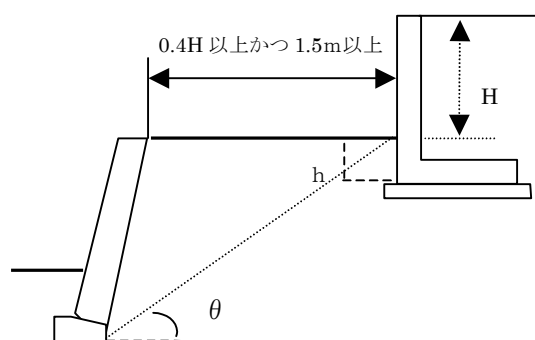
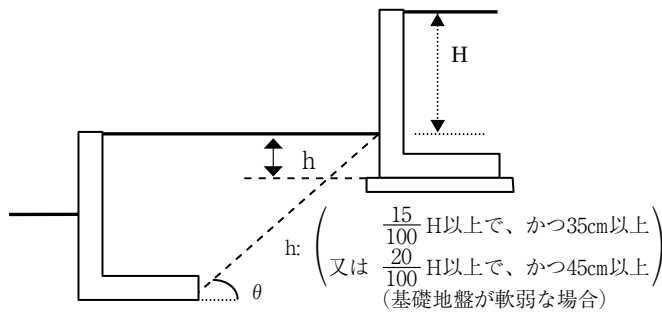


図 11-10 上部擁壁及び下部擁壁ともに鉄筋コンクリート造で築造する場合



(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 11-11 擁壁の種類

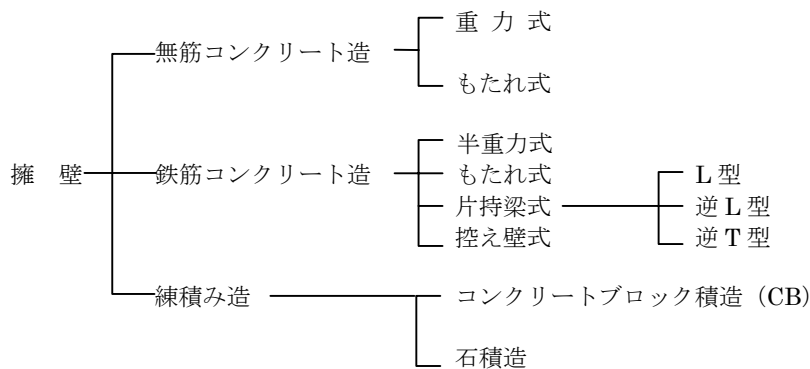
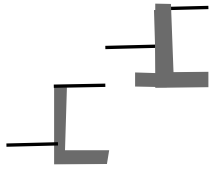
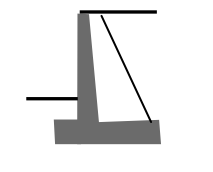


表 11-9 各種擁壁の概要

種類	形状	特徴	利用上の留意点	経済性
ブロック積 (石積) 擁壁		・法面勾配、法長及び平面線形などを自由に変化させることができる。	・法面の保護 ・土圧の小さい場合 (背面の地山締まっている場合や背面土が良好な場合)	・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）		<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） 	<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"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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） 	<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）

造成に伴う擁壁の構造は、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認できたものであること。

- ①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
- 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滑らないこと
- ④土圧等によって擁壁が沈下しないこと

ア 荷重

擁壁に作用する荷重は、擁壁の自重、上載荷重、土圧及び水圧等とし、擁壁の構造の高さが5mを超える場合には地震による荷重を考慮すること。

(ア) 自重

擁壁の安定計算に用いる自重は、擁壁躯体の重量の他、片持梁式の場合には基礎底版上の土の重量（表11-10）を含めたものとする。鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造の場合、コンクリートの単位体積重量は（表11-11）を標準とする。

図11-12 擁壁の自重

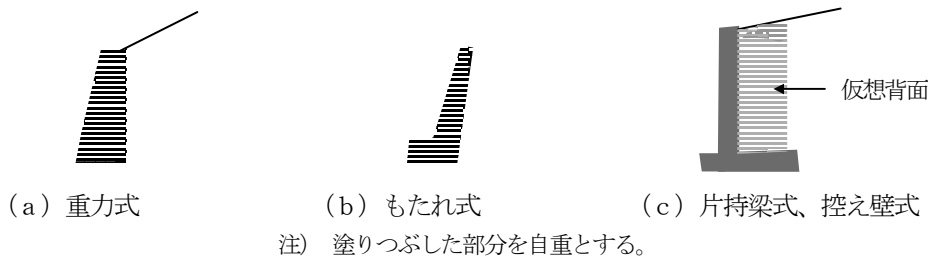


表11-10 土の単位体積重量

土質	単位体積重量
砂利、砂	1.8 kN/m ³
砂質土	1.7 kN/m ³
シルト、粘土	1.6 kN/m ³

表 11-11 コンクリートの単位体積重量

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

(イ) 上載荷重

設計に用いる上載荷重は、土地利用上想定される荷重で、以下に示す値以上とすること。なお、上載荷重がない場合の安定計算を求める場合がある。

- ・ 自動車活荷重 $q = 10 \text{ kN/m}^2$
- ・ 建築物等 $q = 5 \text{ kN/m}^2$

(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、躯体コンクリート背面とする。また片持梁式擁壁及び控え壁式擁壁については、部材計算の場合、躯体コンクリート背面、また安定計算の場合かかと部分に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、高さが5m以下の擁壁で土質試験を行わない場合、次表の数値を用いて計算してもよい。

表 11-12 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て安定計算を行うこと。

① クーロンの土圧公式 (ただし、盛土面が水平か一様な勾配とみなせる場合に限る。)

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 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から $H/3$ 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。

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

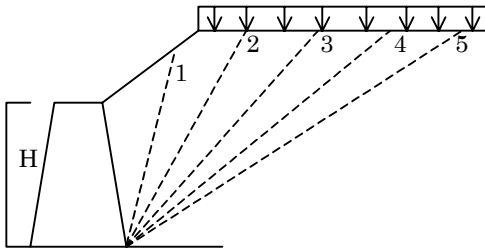
$$P_V = P_A \cdot \sin (\alpha + \delta)$$

② 試行くさび法

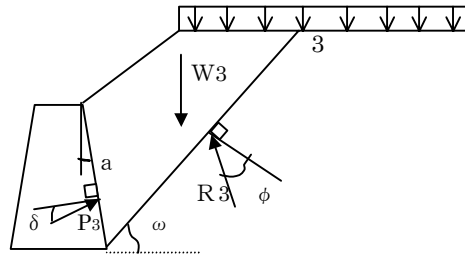
試行くさび法とは、図 11-13 に示すとおり裏込め土中の擁壁のかかちを通る任意の平面滑り面を仮定して、それぞれの滑り面において土くさびに対する力の釣り合いから土圧を求め、そのうち最大となる値を主働土圧合力 P_A とする土圧算定方法である。

図 11-13 試行くさび法

(a) 試行くさび

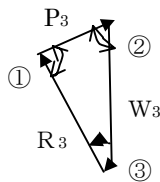


(b) 仮定されたくさび (すべり線位置 3)



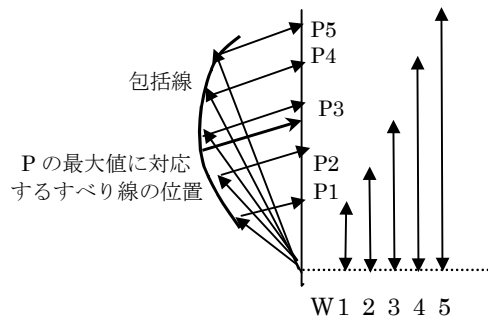
(c) 連力図

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 ; 仮定した滑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 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 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、次表に示す値とする。

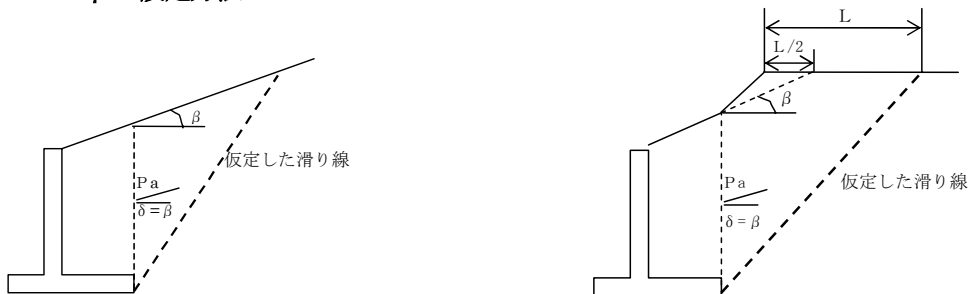
表 11-13 壁面摩擦角

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	$2\phi/3$ ※1
・片持梁式 ・控え壁式	安定計算	土と土	β (図 11-14 による) ※2
	部材計算	土とコンクリート	$2\phi/3$ ※1

※1 透水マット使用時は、 $\phi/2$

※2 $\beta \geq \phi$ のときは $\delta = \phi$ とする。

図 11-14 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近接している場合の擁壁のことで、この境界面の影響を受けて、擁壁に作用する土圧の大きさが通常の盛土部擁壁の場合と異なる場合がある。切土面自体が安定していると判断される場合には、裏込め土による土圧のみを考慮すればよいが、この場合でも切土面の位置、こう配、粗度、排水状態等によって、通常の盛土部擁壁における土圧と比較して値が大きくなることもあるため十分注意すること。また、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、切土面を含む全体について土圧を検討することが必要である。

イ 安定計算

(ア) 転倒に対する安定性

擁壁の底版下面には、擁壁の自重、上載荷重及び土圧等の荷重が作用する。底版下面に対する地盤反力は、これら荷重合力の作用位置によって異なる。図 11-15 の擁壁のつま先から合力 R の作用点までの距離 d については、次の式によること。

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

ΣMr ; つま先まわりの抵抗モーメント (t m)

ΣMo ; 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。

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

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 は次号を満足しなければならない。

$$| e | \leq B/6$$

(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。

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

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

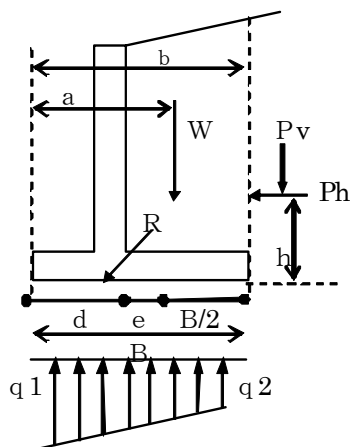
この q_1 および q_2 は次式を満足しなければならない。

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

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 11-15 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滑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ため、設計上は無視する。滑動に対する安全率は、次式による数値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)

現場打ちコンクリートでない場合は、 $\phi_B = 2/3 \cdot \phi$ とする。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、 μ は土質試験を行い決定することを基本とするが、土質試験を行わない場合の μ は次表の係数とする。

表 11-14 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 躯体の設計

(ア) 許容応力度

躯体の設計に用いる許容応力度を以下に示す。

a コンクリートの許容応力度

(a) 許容曲げ応力度は次式による。

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

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

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

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

表 11-15 コンクリートの許容付着応力度 (N/mm²)

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

(c) 許容せん断応力度

表 11-16 コンクリートの許容せん断応力度 (N/mm²)

応力度の種類		コンクリートの設計 基準強度 (σ_{ck})				
		18注)	21	24	27	30
せん断 応 力 度	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
	斜引張鉄筋と共同し 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 以下の鉄筋については表 10-17 の値とする。

表 11-17 鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

応力度、部材の種類		鉄筋の種類			
		SR235	SD295	SD345	
引張 応 力 度	荷重の組合せに衝突荷重あ 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) 荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含む場 合の許容応力度の基準値	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) 床版等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	

(b) ガス圧接継手の許容応力度については、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。

(イ) 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って擁壁が破壊されないような構造とすること

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 が次式を満たすように設計すること

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

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

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 (cm³/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 (m²/m)

τ_{cat} ; 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次式で応力度を計算し、算定した数値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

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

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には、 $b = 100\text{cm}$ とすること。

(5) 石積工・ブロック積工

ア 材料等

- ・ 石材その他組積材は、控え長が 35cm 以上あること
- ・ 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 $18\text{N}/\text{m}^2$ ($180\text{k gf}/\text{m}^2$) 以上のものを使用すること

イ 構造

(ア) 盛土部に設置する場合

- a 背面フラットの場合 (載荷重 $q=5\text{k N}/\text{m}^2$ 以下)

図 11-16 練積み造擁壁の構造

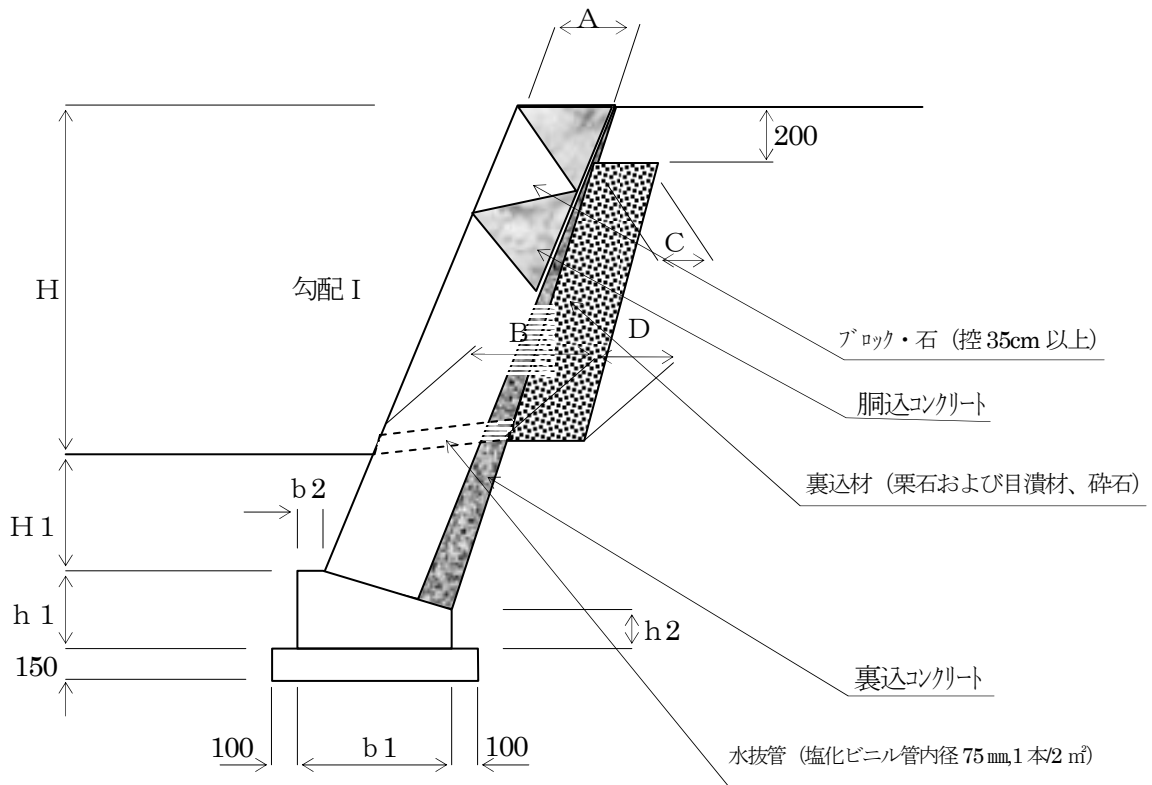
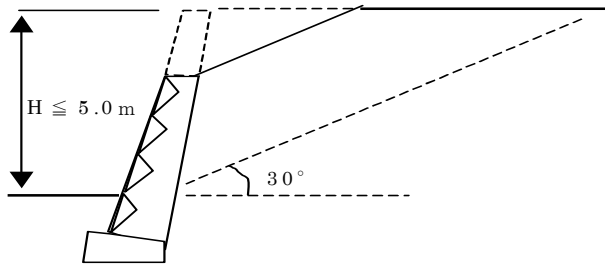


表11-18 練積み造擁壁の構造

土質	擁壁	勾配 (I)	高さ (H)	根入れ(HI)	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	0.40	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	0.30	0.15	0.60	0.10	
		2.0m以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
	1:0.4 (65°~70°)	2.0~3.0	0.45	0.40	0.45	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.55	0.15
		3.0~4.0	0.60	0.40	0.50	0.30	0.40	0.30	0.50	0.40	0.20	0.60	0.15
		2.0m以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
	1:0.5 (65°)	2.0~3.0	0.45	0.40	0.40	0.30	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	0.30	0.50	0.40	0.20	0.60	0.20
		4.0~5.0	0.75	0.40	0.60	0.30	0.60	0.30	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	0.40	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	0.30	0.40	0.40	0.15	0.95	0.15
		2.0m以下	0.35	0.40	0.45	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.55	0.15
	1:0.4 (65°~70°)	2.0~3.0	0.45	0.40	0.60	0.30	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	0.75	0.30	0.50	0.50	0.20	1.00	0.20
		2.0m以下	0.35	0.40	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.15	0.50	0.15
	1:0.5 (65°)	2.0~3.0	0.45	0.40	0.50	0.30	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	0.65	0.30	0.50	0.50	0.20	0.85	0.25
		4.0~5.0	0.75	0.40	0.80	0.30	0.80	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	0.40	0.15	1.05	0.15	
		2.0~3.0	0.60	0.70	0.90	0.30	0.40	0.30	0.45	0.45	1.15	0.15	
		2.0m以下	0.45	0.70	0.75	0.30	0.40	0.30	0.45	0.45	0.90	0.20	
	1:0.4 (65°~70°)	2.0~3.0	0.60	0.70	0.85	0.30	0.40	0.30	0.40	0.50	1.05	0.20	
		3.0~4.0	0.80	0.70	1.05	0.30	0.50	0.30	0.65	0.65	1.35	0.25	
		2.0m以下	0.45	0.70	0.70	0.30	0.40	0.30	0.40	0.45	0.90	0.20	
	1:0.5 (65°)	2.0~3.0	0.60	0.70	0.80	0.30	0.40	0.30	0.40	0.50	1.05	0.20	
		3.0~4.0	0.80	0.70	0.95	0.30	0.50	0.30	0.65	0.65	1.35	0.25	
		4.0~5.0	1.00	0.70	1.20	0.30	0.60	0.30	0.80	0.80	1.60	0.40	

- b 盛土部で背後に斜面がある場合、図 11-17 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、その高さに応じた構造の擁壁を設けること

図 11-17



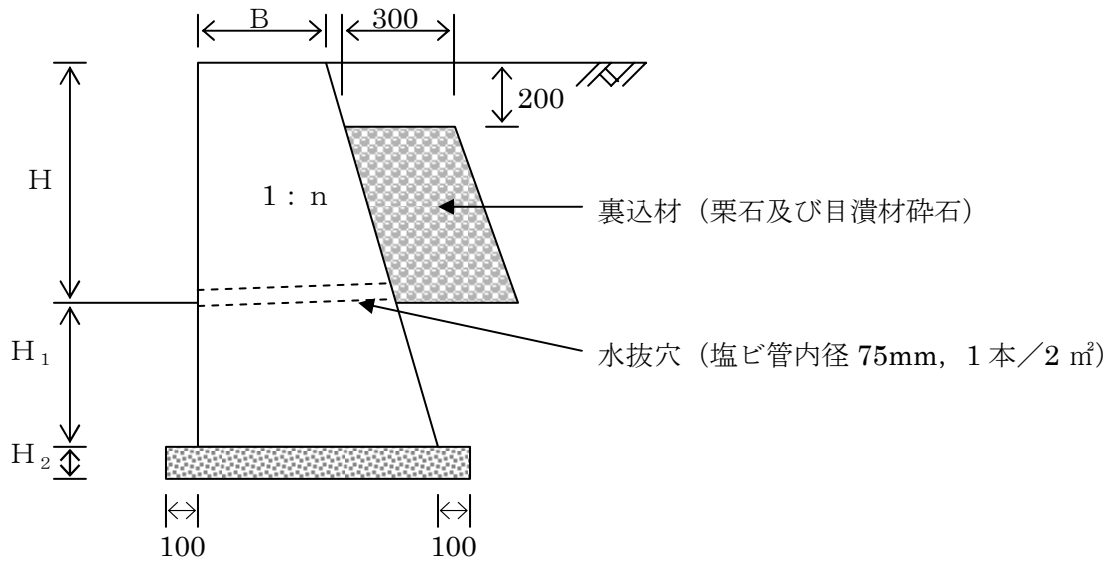
(イ) 切土部に設置する場合

切土部に設置するブロック積工の構造厚は盛土部と同程度とし、裏込め材は 30cm で均等の厚さとする。なお、背後に斜面がある場合、表 11-3 に適合する場合以外は認めない。

(6) 重力式擁壁

重力式擁壁の構造設計は、次表 11-19、-20 を標準とするが、設計条件が以下に示す条件に適合しない場合、各条件に応じて安定計算を行うこと。

図 11-18 重力式擁壁標準断面図



基礎は、コンクリート又は碎石

- 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 11-19 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
$500 \leq H < 1,000$	350	150	0.50	300		要	58
$1,000 \leq H < 1,500$	350	150	0.50	350	要	要	80
$1,500 \leq H < 2,000$	350	150	0.55	350	要	要	99
$2,000 \leq H < 2,500$	400	200	0.60	350	要	要	117
$2,500 \leq H < 3,000$	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 11-20 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
$500 \leq H < 1,000$	350	150	0.50	400		要	58
$1,000 \leq H < 1,500$	350	150	0.55	400	要	要	79
$1,500 \leq H < 2,000$	350	150	0.55	400	要	要	102
$2,000 \leq H < 2,500$	400	200	0.60	400	要	要	121
$2,500 \leq H < 3,000$	450	200	0.60	400	要	要	146

(7) 鉄筋コンクリート擁壁

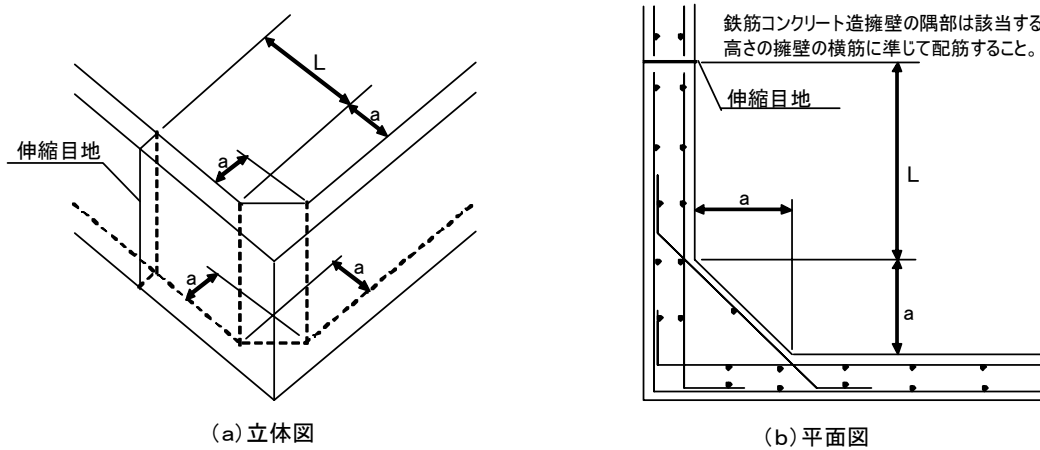
鉄筋コンクリート造擁壁の設計及び施工上の留意事項については次のとおりとする。

- ・ 躯体に用いるコンクリートは4週強度 $24\text{N}/\text{m}^2$ 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に打設、打ち継ぎ、養生等を適切に行うこと。
- ・ 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鉄筋及びコンクリートで補強すること。

なお、二等辺三角形の一辺の長さは、擁壁の高さが 3 m 未満で 50cm、3 m 以上で 60cm とすること。

図 11-19 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

(8) プレキャスト擁壁

プレキャスト擁壁の設計及び施工上の留意事項については次のとおりとする。

ア 基礎材について

(ア) 基礎材の標準寸法

表 11-21 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。

イ 基礎コンクリート

(ア) 基礎コンクリートの標準寸法

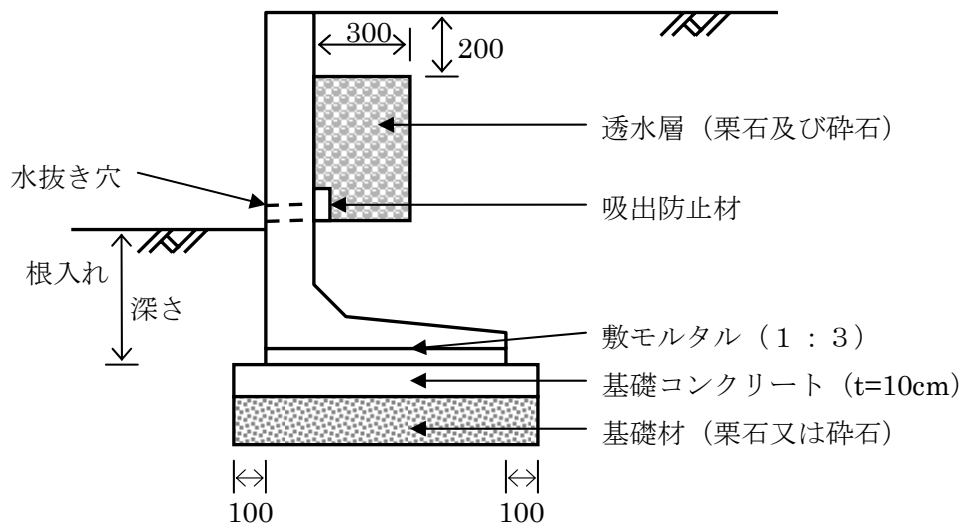
表 11-22 基礎コンクリートの標準寸法

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 $F_c = 18\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする

(ウ) 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 11-20 プレキャスト擁壁標準断面図



ウ 敷きモルタル

基礎コンクリートの上面と設置擁壁の底面との間には、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

プレキャスト擁壁単体の製品規格は、延長が 2.0m のものが多い。このため、擁壁の設置延長によって規格品が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。このような場合については、次に掲げるいずれかの方法で適切に端数処理をおこなうこと。

- ① 製造メーカーに発注して端数処理用のプレキャスト擁壁を製造させること。
- 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製造メーカーに問い合わせ、適切に処理すること。
- ③ 本節の基準を満たす重力式擁壁を用いること。

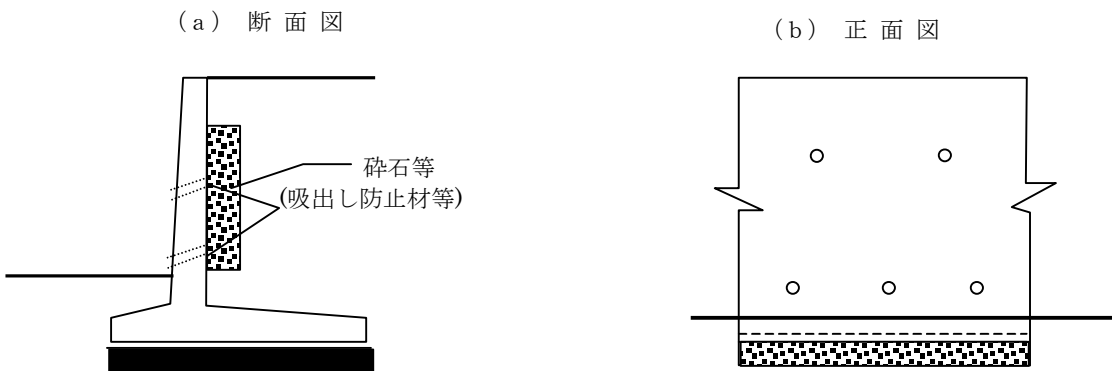
(9) 細部構造

ア 排水工 (省令第27条第2号)

擁壁には、裏面排水を良好にするため、次に掲げる事項を満足すること。

- ・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していると認められ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。
 - ・水抜き穴周辺及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、背面土壌等が流出しないように吸出防止材を設けること。
 - ・適正な使用方法であれば、砕石等に替えて透水マットを使用することができる。
- ただし、石油系素材の透水マットを使用する場合の壁面摩擦角は、 $\phi/2$ とする。

図 11-21 水抜き穴の配置



- ・プレキャスト擁壁は、水抜き穴があらかじめ工場で底版から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。

イ 根入れ

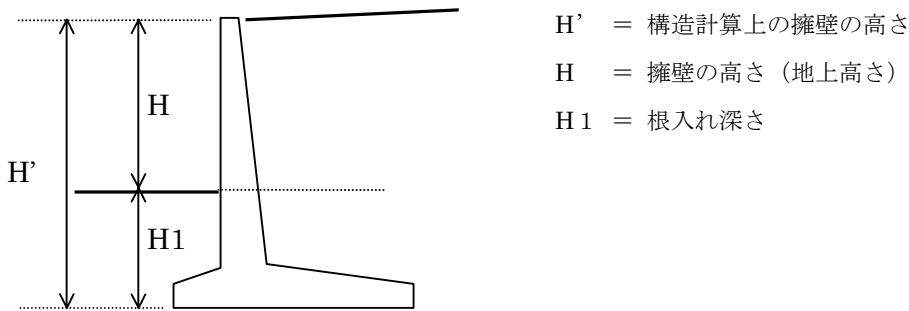
(ア) 通常の擁壁・プレキャスト擁壁の根入れは次表による。

表 11-23 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

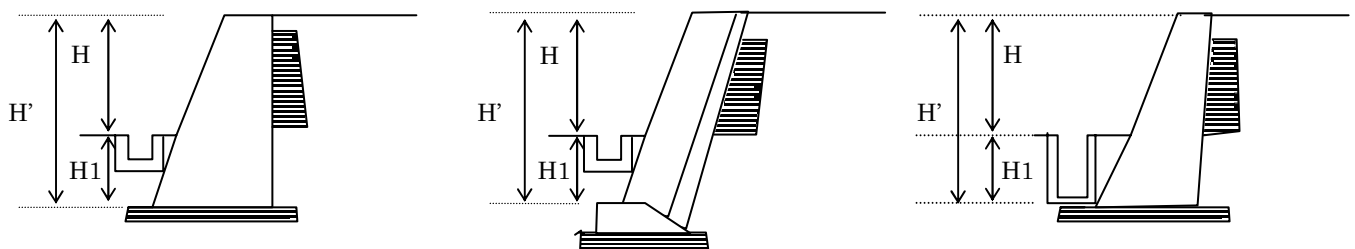
ただし、H=50cm 未満の場合は、25cm 以上とすること。

図 11-22 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については、道路面を基準とする。

図 11-23 排水構造物がある場合の根入れ



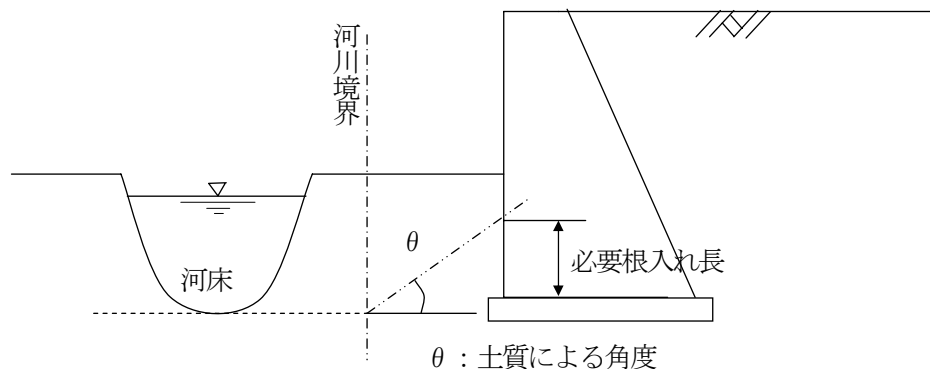
道路側溝等の深さが表 11-23 に掲げる根入れ深さより小さい場合 (根入れ深さは H1)

道路側溝等の深さが表 11-23 に掲げる根入れ深さより大きい場合 (根入れ深さは H1)

(ウ) 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 11-24 水路等に係る擁壁の根入れ

例：素堀水路



※ 根入れ深さ … 普通河川については、表 11-23 に掲げる根入れ深さ以上で、かつ、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

(ア) 擁壁の目地は、次表に示す標準間隔内に設けること

表 11-24 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 11-25 伸縮目地

ブロック積・無筋コンクリート

鉄筋コンクリート

