

第 1 章 地盤に関する技術的基準

1-1 崖面天端の排水

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 1 省略

2 前項に定めるもののほか、法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。）をした後の土地の部分に生じた崖の上端に続く当該土地の地盤面には、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、勾配を付すること。 二、三 省略

【解説】

雨水その他の地表水が崖面を流れ、崖面を侵食すること、及び崖面上端付近で雨水その他の地表水が崖地盤へ浸透することを防止するための措置について規定しています。

(審査基準)

図面等により、崖面天端の排水措置が講じられていることを確認する。

<崖面天端に講ずる措置>

盛土又は切土をした崖面の天端には、その崖の反対方向に2%以上の下り勾配を付け、側溝等の排水施設を設けること。

1-2 地滑り抑止杭等

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 盛土をする場合においては、盛土をした後の地盤に雨水その他の地表水又は地下水（以下「地表水等」という。）の浸透による緩み、沈下、崩壊又は滑りが生じないよう、次に掲げる措置を講ずること。 イ、ロ 省略
- ハ イ及びロに掲げるもののほか、必要に応じて地滑り抑止ぐい又はグラウンドアンカーその他の土留（以下「地滑り抑止ぐい等」という。）の設置その他の措置を講ずること。

【解説】

盛土を行う場合、必要に応じて、地滑り抑止杭やグラウンドアンカー、その他の土留の設置等を行うことを規定しています。

具体的な照査方法については、地すべり防止技術指針（国土交通省）、地すべり防止技術指針解説（国立研究開発法人 土木研究所）、土地改良事業計画設計基準 計画「農地地すべり防止対策」（農林水産省）、河川砂防技術基準 計画編（国土交通省）、地すべり・急傾斜地崩壊防止工事技術指針(案)（福岡県砂防課）等を参照してください。

1-3 盛土の段切り

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。 一 省略

二 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、段切りその他の措置を講ずること。

【解説】

著しく傾斜している土地に盛土をする場合は、原地盤と盛土の間で滑りが生じる可能性があるため、段切りを行う必要があります。

(審査基準)

原地盤面勾配が 15° 以上の場合、図面等により、段切りを行う計画となっていることを確認する。

〈段切りの仕様〉

- ・段切り寸法は、原則、高さ 0.5m 以上、幅 1.0m 以上とすること。
- ・段切り面には、法尻方向に向かって 3～5% 程度の排水勾配を設けること。

(推奨)

谷地形等で地下水位が高くなる箇所では、地盤の傾斜勾配が緩くても段切りを行うことが望ましい。

1-4 盛土の形状

【盛土等防災マニュアル】

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、のり面の勾配を単一とし、のり高が大きい場合には、のり高 5 メートル程度ごとに小段を設けることを原則とする。小段幅は 1～2 メートルとすることが一般的である。

また、この場合、二つの小段にはさまれた部分は単一勾配とし、地表水が集中しないように適切に小段に排水勾配を設ける必要がある。

【解説】

盛土をする際の法面の標準形状を記載しています。これ以外の形状や高盛土となる盛土を行う場合には、地盤の安定計算の実施を必須とします。

(審査基準)

図面等により、①盛土法面の形状が標準形状に適合する、又は②安定計算の結果、必要な安全率を満足することを確認する。盛土高さ 15m 以上の高盛土の場合には②を必須とする。

〈盛土法面の標準形状〉

- ・ 盛土法面の勾配は原則として 30° 以下とすること。
- ・ 原則として、盛土高 5m 以内ごとに幅 1~2m の小段を設けること。

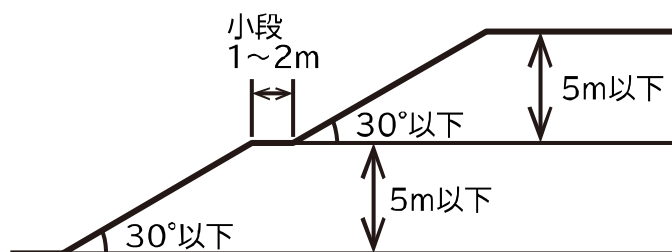


図 1-2 盛土法面の形状

(推奨)

安定計算を実施する場合においても、法面の形状は標準形状とすることが望ましい。

高盛土となる盛土高さ 15m 以上の盛土を行う場合は、維持管理を考慮のうえ、必要な場合は盛土高さ 15m 以内ごとに、小段の幅 3.0m 以上の幅広の小段を設置することを検討すること。

法面に近接して歩行者等の通行が見込まれる箇所については、危険防止のため転落防止柵、落石防止柵等を設けることが望ましい。

<盛土法面の安定性の検討>

修正フェレニウス法の式により安定計算を行い、最小安全率が常時 1.5 以上、地震時 1.0 以上であることを確認すること。設計水平震度 $k_h=0.20$ とすること。また、安定計算に用いる土質定数は、土質試験により求めること。

適切に排水工を設けることにより、盛土内に間隙水圧が発生しないようにすることを原則とする。ただし、地下水及び降雨時の浸透水の集中により間隙水圧が上昇することが懸念される盛土では、間隙水圧を考慮した安定計算により盛土のり面の安定性を確認すること。また、盛土内に発生する間隙水圧として見込む静水圧は、地下水の設定水位を盛土高の 3 分の 1 とする。

① 常時

$$F_s = \frac{M_R}{M_D} = \frac{\sum \{c \cdot l + (W - U_s \cdot b) \cos a \cdot \tan \phi\}}{\sum W \sin a}$$

F_s : 安全率

M_R : 土塊の抵抗モーメント (kN・m/m)

M_D : 土塊の滑動モーメント (kN・m/m)

c : 盛土の粘着力 (kN/m²)

l : 各スライスの滑り面の長さ (m)

W : 各スライスの単位長さ重量 (kN/m)

U_s : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧 (kN/m²)

間隙水圧を考慮しない場合、 $U_s = 0$ とする。

b : スライス幅 (m)

a : 各スライスの滑り面の midpoint と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (°)

ϕ : 盛土の内部摩擦角 (°)

② 地震時

$$F_s = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum[c \cdot l + \{(W - U_s \cdot b) \cos a - k_h \cdot W \cdot \sin a\} \tan \phi]}{\sum(W \sin a + k_h \cdot W \cdot h/r)}$$

F_s : 安全率 (地震時)

M'_R : 地震時の土塊の抵抗モーメント (kN・m/m)

M'_D : 地震時の土塊の滑動モーメント (kN・m/m)

c : 盛土の粘着力 (kN/m²)

l : 各分割片の滑り面の長さ (m)

W : 各分割片の単位長さ重量 (kN/m)

U_s : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧 (kN/m²)

間隙水圧を考慮しない場合、 $U_s = 0$ とする。

b : スライスの幅 (m)

a : 各分割片の滑り面の midpoint と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (°)

k_h : 設計水平震度 (地震力の作用位置は分割片の重心位置)

ϕ : 盛土の内部摩擦角 (°)

h : 各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片との重心との鉛直距離 (m)

r : 滑り面の半径 (m)

1-5 盛土 (切土) の高さ

盛土 (切土) の高さは、法肩と法尻の高低差とする。

1-6 盛土全体の安定性の検討

造成する盛土の規模が、谷埋め型大規模盛土造成地や、腹付け型大規模盛土造成地、及び高盛土の場合は、盛土全体の安定性の検討を必須とする。

<盛土全体の安定性の検討が必要な盛土>

① 谷埋め型大規模盛土造成地

盛土をする土地の面積が $3,000\text{m}^2$ 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、盛土の内部に侵入することが想定されるもの。

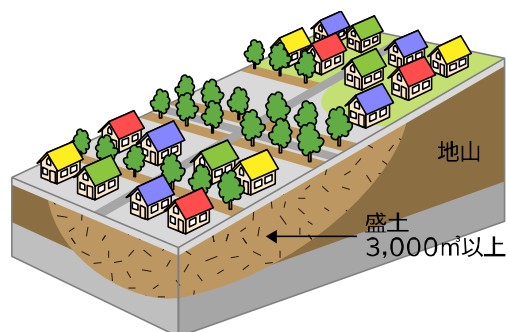


図 1-3 谷埋め型大規模盛土造成地のイメージ

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° 以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが 5m 以上となるもの。

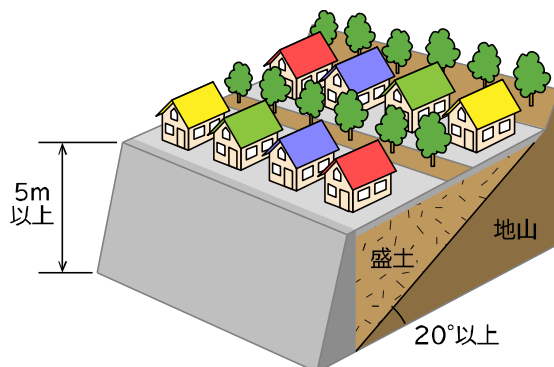


図 1-4 腹付け型大規模盛土造成地のイメージ

③ 高盛土

盛土の高さが 15m 以上のもの。

(審査基準)

以下の方法により安定計算を行い、地震時の最小安全率が 1.0 以上であることを確認すること。

設計水平震度 $k_h=0.20$ とし、安定計算に用いる土質定数や地山の地下水位は、土質試験により求めること。

〈谷埋め型大規模盛土造成地〉

$$F_s = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum \{ [c \cdot l + \{ W(\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U_s \cdot l \} \tan \phi] \cdot R_t \}}{\sum W \cdot R_w - \sum (W \cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(H/L)$$

F_s : 安全率 (地震時)

M'_R : 地震時の土塊の抵抗モーメント (kN・m/m)

M'_D : 地震時の土塊の滑動モーメント (kN・m/m)

c : 盛土の粘着力 (kN/m²)

l : 各分割片の滑り面の長さ (m)

W : 各分割片の単位長さ重量 (kN/m)

α : 各分割片の滑り面の midpoint と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (°)

k_h : 設計水平震度 (地震力の作用位置は分割片の重心位置)

U_s : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧 (kN/m²)

ϕ : 盛土の内部摩擦角 (°)

R_t : 分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ (m)

R_w : 各分割片の滑り面上の自重によるモーメントの腕の長さ (m)

R_r : 各分割片の滑り面上の底面反力によるモーメントの腕の長さ (m)

R_e : 各分割片の滑り面上に作用する地震力によるモーメントの腕の長さ (m)

H : 各分割片の滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (m)

L : 各分割片の滑り面の標高差を計測した 2 地点間の水平距離を計測した数値 (m)

〈腹付け型大規模盛土造成地又は高盛土〉

1-4 盛土の形状 〈盛土法面の安定性の検討〉 ②地震時を参照のこと。

1-7 切土の形状

【盛土等防災マニュアル】

VI-3 切土のり面の形状

切土のり面の形状には、単一勾配のり面及び土質により勾配を変化させたり面があるが、その採用に当たっては、り面の土質状況を十分に勘案し、適切な形状とする必要がある。

なお、り面高が大きい切土のり面では、り面高5メートル程度ごとに幅1～2メートルの小段を設けることが一般的である。

【解説】

切土をする際の法面の形状を記載しています。これ以外の形状の切土を行う場合には、地盤の安定計算を実施する必要があります。

安定計算は盛土法面の安定性の検討に示した手法で行います。なお、地下水位の設定は、地質調査を基に設定する必要があります。

(審査基準)

図面等により、①切土法面の形状が標準形状に適合する、又は②安定計算の結果、必要な安全率を満足することを確認する。

＜切土形状＞

- ・切土斜面の勾配が30度を超えるような崖面が生じた場合には、原則としてその崖面を擁壁で覆わなければならない。ただし、福岡県では都市計画法に基づく開発行為等の審査基準より、擁壁の設置が必要でない切土のり面の勾配を表1-1のとおり定めている。擁壁を設置しない切土のり面の設計は表1-1によるものとする。
- ・原則として、切土高5mごとに幅1～2mの小段を設けること。

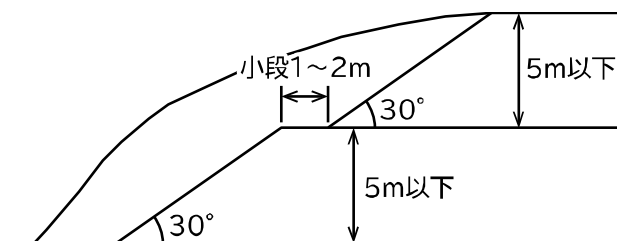


図 1-8 切土法面の形状

技術的基準(案)

表 1-1 擁壁の設置を要しない切土のり面の勾配^[1]

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 (風化の著しいものを除く)	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

(推奨)

安定計算を実施する場合においても、法面の形状は標準形状とすることが望ましい。

高さ 15m 以上の切土を行う場合は、維持管理を考慮のうえ、必要な場合は切土高さ 15m 以内ごとに、小段の幅 3.0m 以上の幅広の小段を設けることを検討すること。

[1] 都市計画法に基づく開発行為等の審査基準 (福岡県建築都市部都市計画課)

1-8 溪流等における盛土

(1) 溪流等

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 1 省略

- 2 前項に定めるもののほか、法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。 一 省略
- 二 山間部における河川の流水が継続して存する土地その他の宅地造成に伴い災害が生ずるおそれが特に大きいものとして主務省令で定める土地において高さが十五メートルを超える盛土をする場合においては、盛土をした後の土地の地盤について、土質試験その他の調査又は試験に基づく地盤の安定計算を行うことによりその安定が保持されるものであることを確かめること。 三 省略

【省令】

(宅地造成又は特定盛土等に伴い災害が生ずるおそれが特に大きい土地)

第十二条 令第七条第二項第二号（令第十八条及び第三十条第一項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める土地は、次に掲げるものとする。

- 一 山間部における、河川の流水が継続して存する土地
- 二 山間部における、地形、草木の生茂の状況その他の状況が前号の土地に類する状況を呈している土地
- 三 前二号の土地及びその周辺の土地の地形から想定される集水地域にあって、雨水その他の地表水が集中し、又は地下水が湧出するおそれが大きい土地

【解説】

溪流等における盛土は、盛土の上流域から雨水や地表水が集中し、盛土内までに地下水が上昇するおそれがあるため、適切な措置を求めています。

ここでいう溪流等は、表流水が常時認められる溪流に加え、常時認められない場合でも地表水や地下水が集中しやすい地形であり、他に地形の源頭部や谷壁斜面等の凹型部分を含む一連の谷地形の総称です。

溪流等における盛土の高さが 15m 以上の場合は、土質試験等を行った上で、安定計算を実施し、基礎地盤を含む盛土の安定性を確保することが必要です。

<溪流等の範囲>

① 溪床勾配 10 度以上の勾配を呈し、0 次谷（等高線群の間口よりも奥行きが小なる地形）を含む一連の谷地形の底部の中心線（上端は谷地形の最上部まで含む）

② ①からの距離が 25m 以内の範囲

※地形・地質的な地域特性として上記範囲を超えて集水性が高い地形や湧水や地下水の影響が懸念される場合や、谷幅が狭く、谷底部の中心から 25m の範囲が明らかに課題と判断される場合は、許可権者はその溪流等の状況に応じて範囲の拡大・縮小を判断する。その場合、許可権者は開発事業者等に対してこの溪流等の範囲設定の考え方を明確にする必要がある。

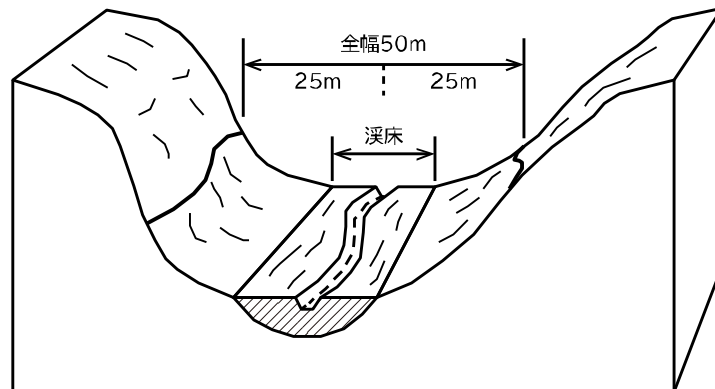


図 1-9 溪流等の範囲^[2]

(審査基準)

溪流等における盛土の高さが 15m を超える場合、安定計算を実施すること。

計算方法は、「1-4 盛土の形状」を参照し、間隙水圧を考慮した安定計算を行うこと。

(設計内容)

盛土高が 15m 以上の場合は、以下について考慮し、安定性の検討を行うこと。

- ・盛土基礎地盤及び周辺斜面を対象とした地質調査、盛土材料調査、土質試験などを行った上で二次元の安定計算を実施し、基礎地盤を含む盛土の安定性を確保すること。
- ・地震時における盛土内の間隙水圧の上昇や繰り返し載荷による盛土強度低下の有無を判定するために必要な土質試験を表 1-2 により実施すること。
- ・土質試験の結果により、盛土の強度低下が生じると判定された場合、強度低下が生じない盛土となるよう設計条件（盛土形状・盛土材料等）の変更を行うこと。なお、設計条件の変更が行えないやむを得ない事情がある場合に限り、表 1-3 により盛土材料に応じて、液状化や繰り返し載荷による盛土の強度低下を考慮した安定計算を実施すること。
- ・表 1-4 より、間隙水圧を考慮した安定計算を実施すること。ただし、地震時の安定性の検討において、液状化や繰り返し載荷による盛土の強度低下を考慮した安定計算を実施する場合は、この限りでない。

[2] 盛土等防災マニュアルの改正概要と考え方（国土交通省）一部加工

技術的基準(案)

- ・溪流等を埋め立てる場合には、本川、支川を問わず、在来の溪床に必ず暗渠排水工を設けること。
- ・盛土法面の末端が流水に接触する場合には、法面は、盛土の高さにかかわらず、豪雨時に想定される水位に対し、安全性を十分確保できる高さまで構造物で処理すること。

表 1-2 地震時の液状化等による盛土の強度低下の判定にかかわる土質試験^[3]

試験	盛土材料	試験方法・特徴等	試験結果の適用
試験①	粗粒土	・繰り返し非排水三軸試験 ・地盤工学会で規格化されている一般的な試験方法である。 ・盛土材料の液状化強度比を求める。	・液状化強度比と地震時せん断応力比より、液状化判定（安全率F_Lの算出）を行う。 ・F_Lより、地震時に発生する過剰間隙水圧U_eを推定する。
試験②	細粒土 (粗粒土)	・繰り返し載荷後の単調載荷試験 ※繰り返し非排水三軸試験に圧密非排水三軸試験を実施する試験 ・土地改良事業整備指針「ため池整備」に示される試験方法であるが、規格化されてはいない特殊な試験である。 ・繰り返し載荷の影響を受けた盛土材料の強度定数を求める。	・繰り返し載荷の影響を受けた強度定数と、圧密非排水三軸試験の強度定数を比較する。 ・強度低下する場合は、繰り返し載荷過程で生じたひずみと、低下した強度定数（C_r、ϕ_r）の関係を整理する。 ・地震応答解析等により、発生ひずみを算定し、ひずみレベル等に応じた強度定数を設定する。

表 1-3 地震時における盛土の強度低下を考慮した安定計算に用いる盛土の強度定数・間隙水圧・水平震度^[4]

安定計算	盛土材料	全応力法		
		強度定数	間隙水圧	水平震度
安定計算①	粗粒土	C_{cu} 、 ϕ_{cu}	U_s 、 U_e	次の両ケースで計算する。 ・考慮しない（ U_e を考慮する場合） ・考慮する（標準 $k_h=0.25$ 、 U_e は考慮しない）
安定計算②	細粒土	C_r 、 ϕ_r	U_s	・考慮する（標準 $k_h=0.25$ ）

C_{cu} 、 ϕ_{cu} : 圧密非排水試験（CU）より求められる強度定数

C_r 、 ϕ_r : 繰り返し載荷（繰り返し非排水三軸試験）後の単調載荷試験（圧密非排水試験）より求められる、低下後の強度定数

U_s : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧（ kN/m^2 ）

[3][4] 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会 編集）

技術的基準(案)

U_e : 地震時に発生する過剰間隙水圧 (kN/m²)

k_h : 地震時の水平震度

表 1-4 間隙水圧を考慮する盛土及び間隙水圧の考え方^[5]

盛土	間隙水圧		設定水位	設定水位等に関する補足
常時流水等が認められる傾斜地盤上の盛土	U_s	盛土内の静水圧	盛土高の 3 分の 1 を基本	現場条件等 [※] により、設定水位を盛土高の 2 分の 1 にすることも考えられる。
溪流等における高さ 15m 以上の盛土	U_s	盛土内の静水圧	盛土高の 3 分の 1 を基本	現場条件等 [※] により、設定水位を盛土高の 2 分の 1 にすることも考えられる。 盛土が 5 万 m ³ を超えるような場合は、三次元浸透流解析等もあわせて設定水位を検討する。
	U_e	地震時に盛土内に発生する過剰間隙水圧	液状化に対する安全率等により過剰間隙水圧を設定	盛土条件の変更が行えない等、やむを得ない場合に限り、過剰間隙水圧を考慮した安定計算を行う。
基礎地盤の液状化が懸念される平地部等の盛土	U_s	基礎地盤内の静水圧	既存の地盤調査結果等により水位を設定	盛土内の間隙水圧については、平地部の盛土等、地下水位の上昇が考えられない場合は見込まない。
	U_L	液状化（基礎地盤）により発生する過剰間隙水圧	液状化に対する安全率等により過剰間隙水圧を設定	基礎地盤が緩い飽和砂質土等の場合に液状化判定を行う。

U_L : 地震時の液状化により発生する基礎地盤の間隙水圧 (kN/m²)

※現場条件等は、多量の湧水等があり集水性が高い地形である場合等を指す。

[5] 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会 編集）

(留意事項)

(1) 盛土高が 15m 以上、盛土量が 5 万 m³ 以下となる場合

- ・ 盛土基礎地盤及び周辺斜面を対象とした一般的な調査（地質調査、盛土材料調査、土質試験等）に加え、盛土の上下流域を含めた地表水や湧水等の水分状況や、崩壊跡地や土石流跡地、地滑り地等の盛土の安定性に影響する事象の有無を把握することが望ましい。

(2) 盛土高が 15m 以上、盛土量が 5 万 m³ 超となる場合

- ・ 盛土量が 5 万 m³ 超となる場合は、二次元の安定計算に加え、三次元解析（変形解析や浸透流解析等）により、二次元の安定計算モデルや計算結果（滑り面の発生位置等）の妥当性について検証する必要がある。なお、二次元解析（変形解析や浸透流解析等）での評価が適当な場合には、二次元解析を適用する。
- ・ さらに、三次元解析を行うためには、二次元解析を行う場合と比較して、より広範囲で数多くの調査・試験等を行い、周辺も含めた計画地の三次元的な地質構造及び地下水特性の把握する必要がある。