

道路土工
盛土工指針

(平成22年度版)

平成22年4月

社団法人 日本道路協会

道路土工 - 盛土工指針

社団法人 日本道路協会

ISBN978-4-88950-417-0

C2051 ¥5000E

定価 (本体5,000円 + 税)

発売所: 丸善



9784889504170



1922051050003

工実績を参考にしして観測施工を行うのがよい。

7) CU試験の結果から安定計算に用いる強度定数 c_{ov} , ϕ_{ov} を求める際には、すべり面での圧密圧力とせん断強さの関係の補正を行う必要がある（「地盤材料試験の方法と解説」(社)地盤工学会¹⁾を参照)。

8) 透水性が高い粗粒土については、せん断に伴って発生する間隙水圧は無視できると考えられるため、排水強度を用いる。なお、このような材料の飽和供試体を用いたCD試験により得られる強度定数 c_d , ϕ_d とCU試験により得られる強度定数 c' , ϕ' はほぼ一致するので、CU試験を用いることもできる。

(2) 地震時に用いる土質定数

地震時の安定性照査を行う場合のせん断強さについて述べる。

4-3-4 に後述する円弧すべり面を仮定した安定計算法ないしはニューマーク法を用いて地震動の作用に対する安定性の照査を行う場合は、盛土材料のせん断試験を行いせん断強さを求める。この際、砂質土や礫質土等の、圧密時やせん断中の排水が良好である粗粒土の場合には、圧密排水条件で試験を実施する。地震時の短時間では排水が困難な粘性土等の細粒土の場合には、圧密非排水条件で試験を実施する。なお、盛土内の排水に万全を期待できない場合には盛土の底部が飽和状態となることを想定しなければならぬが、適切な材料を選択する、あるいは十分に締め固めることで、地震動の作用により容易に強度低下しないようにすることが設計の基本であり、かつ上記の照査法の適用条件である。

なお、十分な締め固めを行った盛土材料においては、せん断強さが増加し、地震時の残留変位量を低減させる効果がある。一般に、良質な材料を十分に締め固めることにより、締め固め度の増加に伴いピーク強度は急激に増加する傾向があることがわかっている。このためニューマーク法の適用に当たっては、十分な締め固めを行うことを前提として、一旦ピーク強度を示した後、すべりが発生することにより土の強度が軟化し残留強度まで低下することの影響を考慮してよい。

(3) 経験的な土質定数の利用

高さ20m程度以下の盛土において、予備設計段階等で土質試験を行うことが困

解表 4-2-4 設計時に用いる土質定数の仮定値⁴⁾

種類	状態	単位体積重量 (kN/m ³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	地盤工学会基準 ⁵⁾
盛土	締め固めたもの	20	40	0	(G)
	締め固めたもの の 粒径幅の広いもの 分級されたもの	20	35	0	(S)
砂質土	締め固めたもの	19	30	0	(S F)
	締め固めたもの	18	15	30以下	(M), (C)
関東ローム	締め固めたもの	14	20	10以下	(V)
	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	40	0	(G)
礫	密実でないものまたは分級されたもの	18	35	0	(G)
	密実なもの	21	40	0	(G)
礫まじり砂	密実でないもの	19	35	0	(G)
	密実なもの	21	40	0	(G)
砂	密実でないものまたは粒径幅の広いもの	20	35	0	(S)
	密実なもの	18	30	0	(S)
砂質土	密実なもの	19	30	30以下	(S F)
	密実でないもの	17	25	0	(S F)
粘性土	固いもの (指で強く押し多少へこむ) ^{注1)}	18	25	50以下	
	やや軟らかいもの (指の程度で貫入) ^{注1)}	17	20	30以下	(M), (C)
粘土	軟らかいもの (指が容易に貫入) ^{注1)}	16	15	15以下	
	固いもの (指で強く押し多少へこむ) ^{注1)}	17	20	50以下	
粘土およびシルト	やや軟らかいもの (指の程度で貫入) ^{注1)}	16	15	30以下	(M), (C)
	軟らかいもの (指が容易に貫入) ^{注1)}	14	10	15以下	
関東ローム	締め固めたもの	14	5(ぬ)	30以下	(V)

注1)；N値の目安は次のとおりである。

固いもの (N=8~15), やや軟らかいもの (N=4~8), 軟らかいもの (N=2~4)

注2)；地盤工学会基準の記号は、およその目安である。

難な場合は、「第5章 施工」に示す締め固め基準を満足することを前提として、経験的に推定した解表 4-2-4 の値を用いてもよい。ただし、必要に応じて詳細な設計を行う段階で土質試験を実施し、設計定数の確認を行うのがよい。なお、擁壁工等では、降雨時に裏込め土に地山等の地下水が浸水した時に本強度定数（特に粘着力）は過大になるおそれがあるため、粘着力は見込んでいないので適用に当たっては留意する必要がある。本表の使用に当たっては、次の点に注意するものとする。

1) 地下水位以下にある土の有効単位体積重量は、それぞれ表中の値から飽和土

の場合は 10kN/m^2 、不飽和土の場合は 9kN/m^2 を差し引いた値とする。

2) 上の単位体積重量を決定する場合は、次の点に注意するものとする。

- ① 砕石は、礫と同じ値とする。
- ② トンネルすりや岩塊等では、粒径や間隙比により値が異なるので既往の実績や現場試験により決定する。
- ③ 礫まじり砂質土や礫まじり粘性土は、礫の混合割合及び状態により適宜定める。

3) **せん断抵抗負及び粘着力の値は、飽和条件のもとで得られた概略的な値である。**

4) 砕石、トンネルすり、岩塊等のせん断抵抗角及び粘着力は、礫の値を用いてよい。

5) 粒径幅の広い土とは、様々な粒径の土粒子を適当な割合で含んだ土で、締固めが行いやすいものをいう。分級された土とは、ある狭い範囲に粒径のそろった土で、密な締固めが行いにくいものをいう。

6) 地盤工学会基準の記号は、おおよその目安である。

なお、本表の値は、適切に締め固められた土について、上記3) に述べたように飽和条件のもとで得られた試験結果から残留強度相当のせん断強度をいくぶん安全側に設定したものである。このため、地震動の作用に対する検討を本表の値を用いて行うと安定性を過小評価する可能性があるため、詳細な設計を行う段階で土質試験を実施し、設計定数の確認を行うのがよい。

4-3 盛土の安定性の照査

4-3-1 一般

(1) 盛土の設計に当たっては、想定する作用に対し、盛土及び基礎地盤の安定性を照査することを原則とする。ただし、既往の経験・実績に基づく仕様に基づいて設計を行えばこれを省略してよい。

(2) 常時の作用、降雨の作用及び地震動の作用に対する盛土の安定性の照査は、それぞれ4-3-2、4-3-3及び4-3-4に従ってよい。

(3) 上記(1)、(2)は5章以降に示した施工、品質管理、維持管理が行われることが前提である。

(1) 盛土の安定性の照査の基本的な考え方

盛土の設計に当たっては、想定する作用に対し、盛土及び基礎地盤が安定であること、及び変位が許容変位以下であることを照査することを原則とする。ただし、既往の経験・実績や近隣あるいは類似上質条件の盛土の施工実績・災害事例等から要求性能を満足するとみなせる仕様については、その適用範囲においてはこれを活用し、実績を大きく超える場合や、既往の事例から想定する各作用により変位・被害が想定されるような条件の場合において工学的計算を適用するよう配慮するのが現実的である。

このため、ここでは盛土の安定性検討のフローチャートの例を解図4-3-1に示し、設計の手順と照査方法の選択の考え方を述べる。

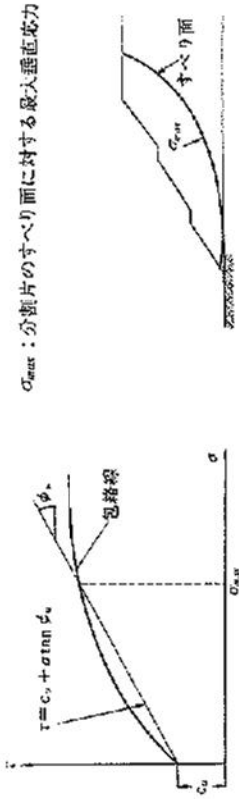
解図4-3-1において、盛土本体の設計を、既往の経験・実績に基づく仕様(後述する標準のり面勾配)の適用、あるいは工学的計算による盛土の安定性の照査のいずれで行うかは、基礎地盤や盛土の条件等による。

解表4-3-1に示すように、盛土及び盛土周辺地盤の条件が以下のいずれかに該当する場合には、常時の作用に対して、さらには必要に応じて降雨の作用及び地震動の作用に対する安定性の照査を行い、盛土構造(盛土材料の使用区分等)、地下排水工、のり面勾配及び保護工、締固め管理基準値を検討するとともに、必要に応じて地盤対策を検討する。また、以下の条件のいずれにも該当しない、あるいは該当しても対策等によりその不安定要因(条件)に対処できる場合には、後述する標準のり面勾配を適用することができる。

(1) 盛土周辺の地盤条件

- (a) 盛土の基礎地盤が軟弱地盤や地すべり地のように不安定な場合(地震時にゆるい砂質土が液状化する場合を含む。軟弱地盤の場合については「道路土工—軟弱地盤対策工指針」を参照。地すべり地の場合については「道路土工—切土工・斜面安定工指針」を参照。)

合、不飽和土での試験ではモールの応力円の包絡線が解図 4-3-6 に示すように曲線になることがあるが、このような場合には計算対象盛土のすべり面の鉛直応力の傾域で直線を引いて強度定数を求めるのがよい。



解図 4-3-6 不飽和細粒土の非排水三軸試験結果と設計強度定数 c_u , ϕ_u の例

⑤ 間隙水圧

盛土材料が含水比の高い細粒土である場合に、盛土施工直後に盛土自重の増加に伴って盛土自体が巨縮し、そのために発生する過剰間隙水圧 u_r を考慮する。

粘土、軟岩、火山灰土（ローム）等の含水比の高い粘性土を盛土材料とした場合で、急速な施工をした場合に、この間隙水圧 u_r によって盛土が崩壊することがある。透水係数の高い盛土材料、圧縮しにくい硬い盛土材料では u_r は小さく無視できる。また、盛土の長期安定検討においても無視してよい。盛土施工中及び施工直後の間隙水圧を推定する方法には次の方法がある。

施工含水比で締め固めた盛土材料の標準圧密試験結果より、非排水条件下の間隙水圧（最大間隙水圧）を求め、経過した施工期間に排水される間隙水の圧力の減少度合いを圧密度より推定する。

なお、盛土下面や側方からの浸透水、あるいは雨水の浸透によって形成される間隙水圧については、「4-3-3 降雨の作用に対する盛土の安定性の照査」において考慮する。

【参考】 盛土内の間隙水圧 u_r の推定方法の例

盛土施工時の盛土内の間隙水圧 u_r は、次式に示す非排水条件を仮定したトランプの式によって求めることができる²⁾。

$$u_r = \frac{P_a \cdot \Delta}{u_a + h \cdot u_a - \Delta} \quad \text{..... (参 4-1)}$$

ここに、 u_r : 間隙水圧 (kN/m²)

P_a : 盛土施工箇所の大気圧 (kN/m²)

Δ : 盛土材料の巨縮率 $(= (e_0 - e) / (1 + e_0))$

e_0 : 供試体の間隙比

e : 圧密圧力に対応する間隙比

u_a : 締め固め土の自由空気量 $(= n_0 (1 - S_0))$

h : 水中の空気溶解度 $(h=0.0198)$

u_w : 締め固め土の間隙内の水の量 $(= n_0 S_0)$

n_0 : 締め固め土の間隙率

S_0 : 締め固め土の飽和度

⑥ 安定対策を検討するときの照査方法

高含水比の細粒土をそのまま用いて盛り立てると盛土の安定性が確保されないとい判断される場合には、盛土内に水平排水層を設ける（解図 4-9-15 参照）、あるいは盛土材料を安定処理する（「4-6 盛土材料」参照）などの対策を検討する。水平排水層を設ける場合には、既往の経験と動態視測の結果により設計されることが多いが、照査を経て設計する場合には、圧密試験を行って排水層による間隙水圧消散効果を予測し、それによる強度増加を評価する。

盛土材料を安定処理する場合には、安定処理材を配合した試料について一軸圧縮試験や三軸圧縮試験を行って発現強度を求める。ただし、室内試験と現場における発現強度には違いがあるので補正して用いる必要がある。また、養生時間によって強度が増加していくことも適切に考慮する必要がある。

【参考】 崩壊のり面についての安定計算

本計算手法は、一度すべり等が生じた盛土を再構築する場合に適用する。