

## 第3章 調査

### 3.1 調査一般

斜面地での基礎の設計施工に必要な地盤構成及び性状等を把握するための地質調査や測量等の調査は、これを事前調査（斜面地の安全度評価も含む）と本調査に分けて実施する。

#### [解説]

調査の目的は斜面地建築物の合理的かつ経済的な設計、施工を行うために必要な資料を得ることにある。したがって、調査を行うに当たってはその目的を明確にし、必要に応じて十分な調査となるように留意することが重要である。

本指針では、建築物の計画設計段階に合わせて無駄のない調査を行うために、事前調査と本調査に分けて実施するものとした。

事前調査には、表 3.2.1安全度判定表に基づく斜面地の安全度評価も含まれる。

斜面地建築物の計画設計とこれらの調査の流れは、図 2.2.1～ 2.2.4に示すとおりである。

地盤調査の目的と手法及び内容の概要を表 3.1.1に示す。

表 3.1.1 地盤調査の概要

調査の段階	事前調査	本調査
調査の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>①概略の地質状況の把握</li> <li>②問題となる地質の予測及び以後の必要調査作業の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①斜面地全体の地質状況の把握</li> <li>②地下水分布の把握</li> <li>③地質の土質工学的諸性質の把握 (地質縦断面図、地質横断面図) の作成</li> </ul>
調査の手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>①既存資料の収集整理</li> <li>②文献調査</li> <li>③現地踏査による観察</li> <li>④パイロットボーリング</li> <li>⑤試掘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①ボーリング調査</li> <li>②標準貫入試験</li> <li>③サンプリング</li> <li>④室内土質試験</li> <li>⑥各種原位置試験</li> </ul>
調査の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過去の建築土木工事の土質調査報告書等の収集</li> <li>・地形図、地質図等の文献調査</li> <li>・現地における地形地質、周辺状況の観察</li> <li>・斜面地安全度判定表に基づく斜面地の安全度評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地層構成、粒度分布、N値の判定、間隙比、地下水位、一軸圧縮強度、含水比、単位重量、塑性及び液性限界、設計・施工上問題となる箇所の判定</li> </ul>

## 3.2 事前調査

### 3.2.1 事前調査一般

事前調査は、建築物の基礎の計画と設計方針及び本調査の内容を決定することを目的として、以下の事項について行うことを原則とする。

- (1) 既往資料の調査
- (2) 地形及び地質調査
- (3) 3.2.3に規定する斜面地安全度判定表による安全度評価
- (4) その他関連事項の調査（周辺の開発計画の有無等）

#### [解説]

##### 1. 事前調査の概要

事前調査は、斜面地建築物の敷地を含む広範囲の地形、地質状況、問題となる土質及び以後の本調査の調査項目、頻度等を把握することを目的として行うものである。また、事前調査の結果に基づいて建築物の全体計画、基礎の構造及び施工方法等を検討する必要がある。

事前調査では、既往地盤調査資料の収集、地形・地質に関する文献資料収集、測量、現地踏査等が主なものである。建築予定地の地質分布の概略を地質図から推定し、近くにボーリング資料等があればこれを収集することによって、斜面地の地質の大略を把握することができる。しかし、文献及び既往ボーリング調査資料のみでは詳細な判断が難しいため、これらの資料を踏まえた上で現地踏査を実施しなければならない。また、これらで不十分と考えられるときは地質調査を適宜実施するものとする。特に、盛土された斜面は建築物の機能障害等の発生事例が多く地質構成が複雑な場合もあるため、当該斜面が自然斜面か、盛土斜面かを事前調査で判別することが重要である。

また、本指針では事前調査の一環として表 3.2.1安全度判定表による斜面地の安全度評価を実施するものとする。この安全度評価手法は、斜面崩壊の各種要因ごとに点数評価し、現況斜面地の崩壊に対する安全度をその合計点数でランク別に分けて評価するものである。ここで評価された安全度ランクを基に本調査や斜面の安定、建築物の設計に反映されていくこととなる。なお、具体的評価方法や利用法等の詳細については、3.2.2～3.2.4に示している。

### 3.2.2 斜面地の安全度評価

事前調査の最終段階として、3.2.3に規定する安全度評価手法を用いて斜面地の安全度の評価を行い、本調査及び設計に反映するものとする。

#### [解説]

事前調査における斜面地の安全度評価手法の適用・評価・判定・利用は図3.2.1の流れに従い行うものとする。なお、斜面地の分類、判定において、斜面の一部が人工的に盛土されている場合（図3.2.2参照）は、地山全体の安定と盛土自体の安定の両方についてそれぞれ検討しなければならない。3.2.3に規定する判定表を用いた安全度評価手法は、地山全体の安定について概略評価するものであり、盛土自体の安定は別途、5.2 斜面の安定に従い詳細に検討する必要がある。

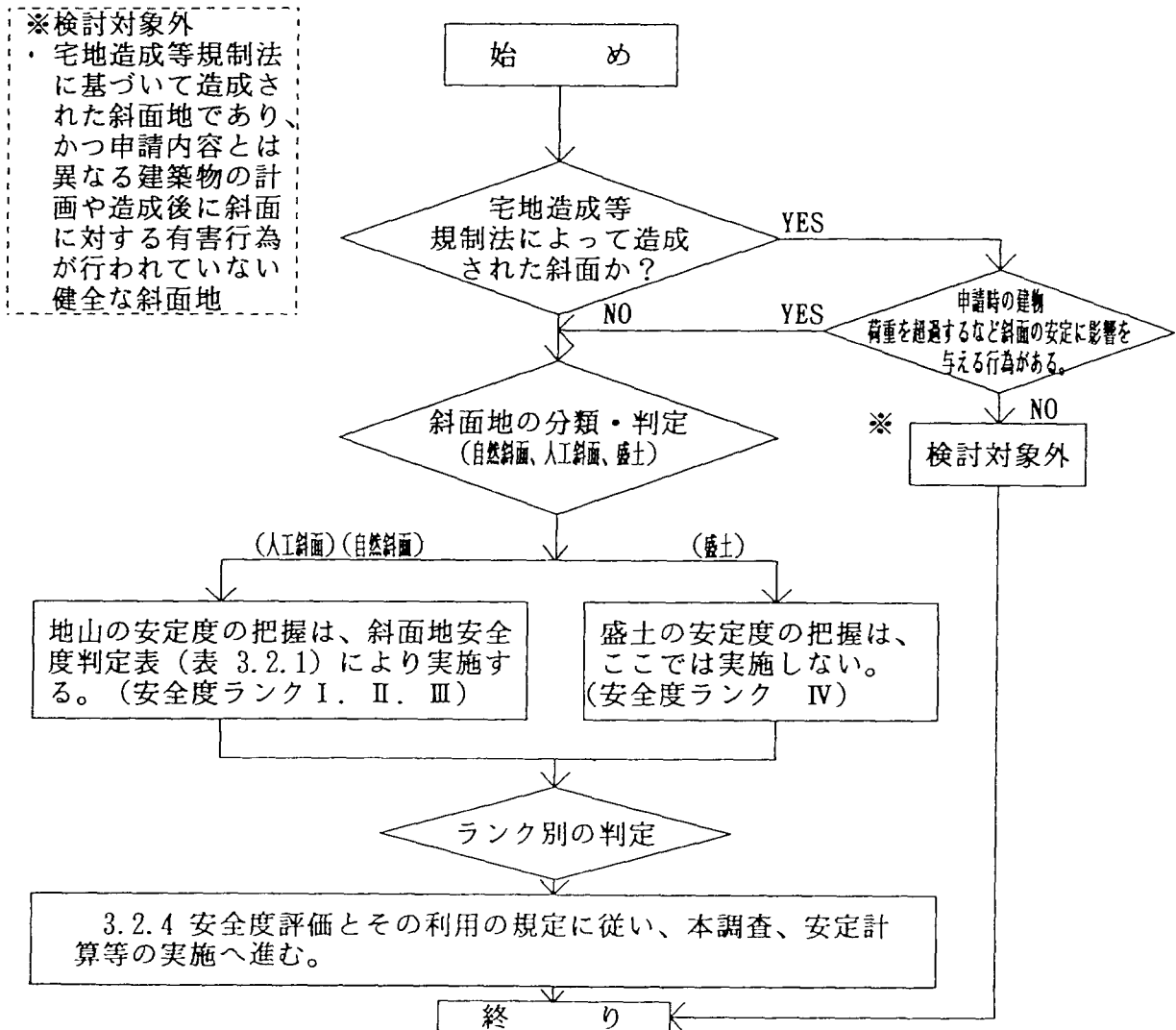


図 3.2.1 斜面地の安全度評価判定フロー

### 3.2.3 安全度評価手法

当該斜面地の地形・地質、及び周辺の斜面状況などの事前調査の結果を用いて、表3.2.1に示す斜面の安全度に対する評価を行うことを原則とする。

表 3.2.1 斜面地安全度判定表

要因	項目	自然斜面	人工斜面	
地形要因	高さ (m)	5m未満	0	0
		5m以上10m未満	1	1
		10m以上20m未満	3	3
		20m以上30m未満	5	5
		30m以上	7	7
	斜面勾配 (°)	30°未満	0	0
		30°以上45°未満	1	1
		45°以上60°未満	2	2
		60°以上	3	3
	オーバーハング	有	3	3
無		0	0	
表面形状	降雨時地表水が集まりやすい斜面	1	X	
	降雨時地表水が集まりにくい斜面	0		
地質・土質要因	表土の厚さ (m)	0m以上1.0m未満	0	0
		1.0m以上2.0m未満	1	1
	湧水	有	1	1
		無	0	0
	地盤の状況 ※ ※	パターン1 (ローム+土丹)	2	2
		パターン2 (ローム+基盤の砂層)	6	6
		パターン3 (土丹のみ)	0	0
パターン4 (基盤の砂層のみ)		8	8	
パターン5 (ロームのみ)		3	3	
環境要因	当該斜面及び周辺の崩壊履歴	有	3	3
		無	0	0
	植生	裸地	2	X
草地または植生の状況が疎		1		
植生の状況が密		0		
管理要因	斜面崩壊防止 対策工	なし	X	3
		不十分である		2
		十分施工されている		-3
	構造物の異常変状	あり	X	3
		なし		0
	斜面上の有害行為	あり	X	3
なし		0		

※基盤の砂とは、稲城砂層を想定する。

## [解説]

### 1. 斜面地安全度判定表の目的

表 3.2.1に示す斜面地安全度判定表は、地形・地質及び地層構成など川崎市の実状に合うように作成されたものである。

この判定表の利用目的は、以下の2点である。

- ① 斜面地建築物を計画する者が、計画の初期段階において敷地やその周辺の斜面の状況を表 3.2.1に示した要因や各要素から具体的に把握する。
- ② 表 3.2.1の判定表を用いて斜面の安全度を概略に把握する。

この斜面地安全度判定表の目的は、各調査項目から斜面の状況を具体的に把握し、さらに工学的な判断を加え斜面の安定性の概要を把握することである。したがって、この判定表だけでは斜面の安定の全てを把握できるものではなく、周辺の斜面の状態、これまでの斜面崩壊の事例、すべり安定計算等の結果を加味した総合的な判断が必要となる。

### 2. 自然斜面と人工斜面

表 3.2.1の斜面地安全度判定表は、斜面を自然斜面と人工斜面に分類して評価する方法を採用している。そこで、自然斜面と人工斜面の区別は以下のように行うものとする。(図 3.2.2参照)

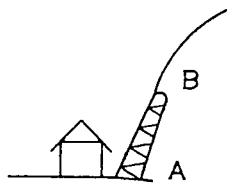
#### ① 自然斜面

自然力により形成された斜面を自然斜面として扱う。ただし、過去に人工の手を加えたものであっても、その後長い年月の間に自然の力によって斜面の安定性が増し、自然斜面として扱ってもよい斜面も含む。(図 3.2.2(a)参照)

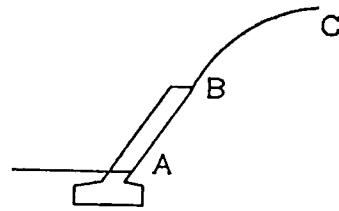
#### ② 人工斜面

切土、盛土、構造物の設置等人工の手が加わっている斜面で、斜面下端を切り込んだり斜面上部に盛土するなど、斜面の安定に大きな影響を及ぼすような場合は人工斜面と判断する。(図 3.2.2(c), (d)参照)

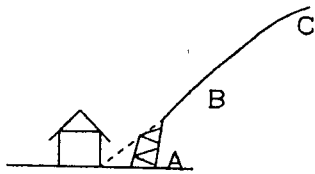
同一斜面上に、自然斜面・人工斜面が混在している場合の区別は、崩壊に対する影響度が自然斜面部分と人工斜面部分のどちらが大きいかにより判断する必要があり、図 3.2.2(b)のようになる。



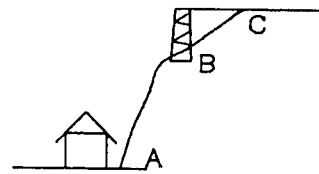
(a) 石積み程度のみの構造物があり現地形より判断して斜面を切土していないものは自然斜面とみなす。



(b) A～B間 人工斜面  
B～C間 自然斜面  
例えば図のように擁壁を設置するために大きく切土を行っていても斜面の大半に人の手が加わっている場合には、人工斜面とみなす。



(c) 斜面下部を切り込んでいる場合には、人工斜面とみなす。



(d) A～B間 自然斜面  
B～C間 盛土  
斜面の安定に対して不利となるような盛土を行っている場合は、人工斜面とみなす。  
(B～C間の盛土は、別途の検討を要す。)

図 3.2.2 自然斜面と人工斜面の区分方法

### 3. 斜面地安全度判定表記入マニュアル

#### (1) 地形要因グループ

##### a. 斜面の高さ

地形、地質及び水理条件が等しい斜面であるならば、斜面の高さが高いほど、危険度は大きくなると考えられる。ここでは、のり尻から $20^\circ$  近傍の勾配変化点までを斜面の高さとして取り扱う。また、斜面に保護工等があっても、それを含めた高さを斜面高とする。(図 3.2.3参照)

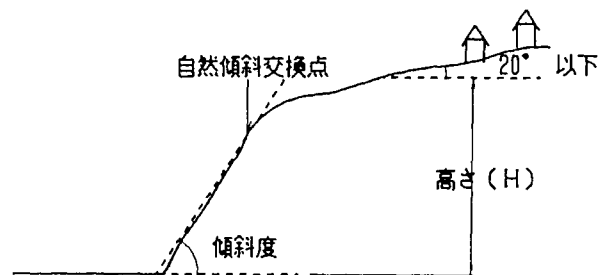


図 3.2.3 斜面高さ・勾配

##### b. 傾斜度(斜面の勾配)

地形、地質及び水理条件が等しい斜面であるならば、斜面の勾配が急勾配なほど危険度は大きくなると考えられる。ここでは、のり尻から自然傾斜変換点を結んだ線が水平となす角度を斜面の傾斜とする。(図 3.2.3参照)

##### c. オーバーハング

図 3.2.4に示す例のようなものはオーバーハング地形とする。

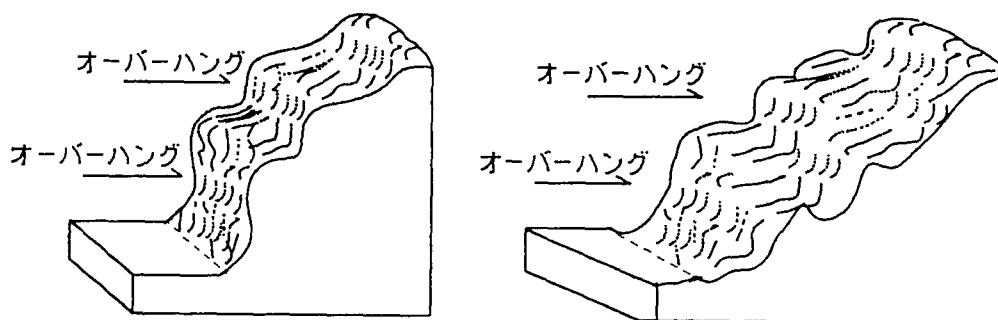


図 3.2.4 オーバーハング

##### d. 表面形状

調査対象付近の表面形状が凹地状を呈したり沢地形を呈したりして、降雨時に地表水が集まりやすい形状を示すか否かを判断する。



(2) 地質・土質グループ

a. 表土の厚さ

表土とは、表面の腐植土、有機質土、風化土を指し、表土の厚さを判断する。ただし、表土下に非常にルーズな崩積土等があれば、それを含めた厚さとして考える。

b. 湧水

一般に湧水箇所が多い程、表土下にパイプや亀裂状の地下水路が多く、また、湧水量が多いほど、湧水圧が高い、流路径が太い、流路の連続性が高い、集水性が高いなどが予測される。

よって、湧水の存在は、斜面の地層の亀裂や空隙が多いこと、亀裂が開口していること、あるいは、誘因としての地下水を集水しやすいことの見安となる。ここでは、これらの斜面の湧水状況を示すものとする。

c. 地盤の状況

地盤の状況とは、斜面を構成している地質の種類を意味する。ここでは、ローム、稲城砂層、土丹からなる川崎市の地質パターンの分類を用いるものとする。

(図 3.2.5参照)

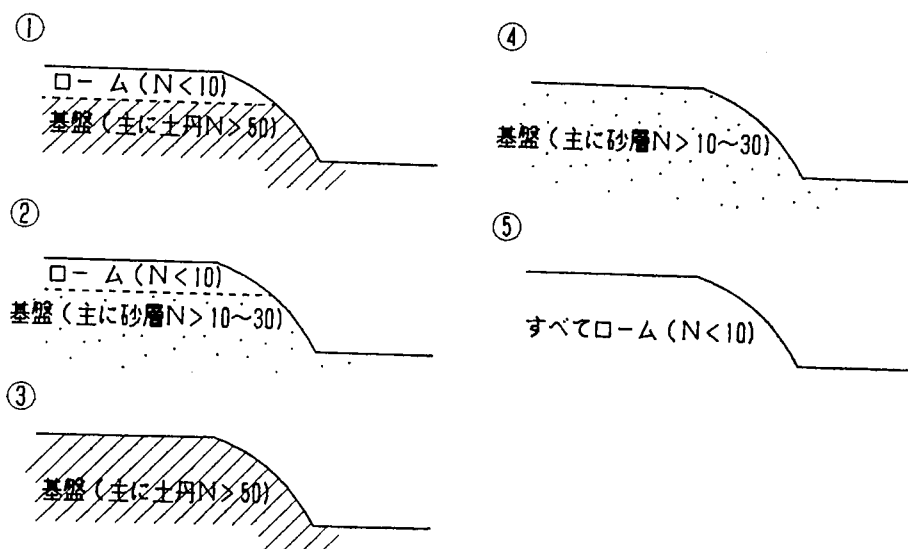


図 3.2.5 斜面地の地質パターン

(3) 環境要因グループ

a. 当該斜面及び周辺の崩壊履歴

崩壊履歴の痕跡は、新しい崩壊跡では比較的明瞭に識別できるが、古い崩壊の場合には不明瞭となることもある。ただし、その場合でも斜面形状が馬蹄形状を呈したり、周辺に比べて植生が疎であるなどの特徴から判定することができる。したがって、現地踏査や聞き込みなどから崩壊履歴の有無を調査するものとする。

b. 植 生

植生の状況を意味する。ここでは、裸地・植生の状況が疎・密を調査する。

(4) 管理要因グループ

a. 斜面崩壊防止対策工

人工斜面の斜面崩壊防止対策工について、全く施工されていないか十分施工されているかを現地で確認する。

崩壊防止対策工とは、以下のような構造物をいう。

- ・土圧を考慮した設計を行った構造物（擁壁工等）。
- ・安定している地山に密着していた現場打ちコンクリートのり枠工等の構造物。
- ・地震のエネルギーを变形により吸収できるフレキシブルな構造物。

(コンクリート枠擁壁工等)

十分に崩壊防止対策工の施された斜面とは、例えば斜面の下方を安定した擁壁で土留めし、擁壁の上部斜面ものり面保護工が施されているような斜面で、斜面全体に対策工が施されている斜面をいう。

これに対し、擁壁の上部の斜面が放置されていたり、応急的な処置として落石防護ネットが張ってあるだけの斜面では対策工が不十分と判断される。

b. 構造物の異常、変状

構造物が背後斜面の土圧を受けて、たわみやはらみ出し、亀裂、段差等が生じているか、落石防護ネットや柵が土砂によって破れていないか等を調査する。

c. 斜面上の有害行為

有害行為とは、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法」の第7条に該当する行為をいう。同法第7条に該当する事項を以下に示す。

- ・水を放流しまたは停滞させる行為、その他水の浸透を助長する行為
- ・ため池、用水路その他の急傾斜地崩壊防止施設以外の施設または工作物の設置または改造
- ・のり切り、切土、掘削または盛土
- ・立木竹の伐採
- ・木竹の滑下または地引きによる搬出
- ・土石の採取または集積
- ・以上の他、急傾斜地の崩壊を助長し、または、誘発するおそれのある行為

### 3.2.4 安全度評価とその利用

1. 3.2.3に規定した斜面地安全度判定表を用いて得た結果から、斜面の安定に関するランクは、表 3.2.2のように定めるものとする。また、このランクに対応した斜面の概況も合せて示す。

表 3.2.2 安全度判定のランク

ランク	点 数	ランクに対応した斜面状況の概念
I	9点以下	土丹もしくは安定したロームから構成され、高さ及び勾配が表 3.2.3を十分に満足する斜面であり、かつ植生の状態が疎であったり斜面からの湧水があるなど斜面の不安定化に発展する要因の無い安定した斜面。
II	10～14点	安定したロームもしくは密な砂層から構成され、高さ及び勾配が表 3.2.3内外の値となる斜面であり、かつ植生の状況が疎であるなど表層の崩壊に対して若干の危険要因がみられることもある斜面。 斜面の深いすべりや表層の崩壊に対して検討を必要とする斜面。
III	15点以上	ロームもしくは緩い砂から構成され、高さ及び勾配が表 3.2.3を満足しないような斜面であり、かつオーバハングの滑落や表層のすべりなどの危険要因が存在する斜面又は崩壊履歴のある斜面。 斜面の深いすべりや表層崩壊に対して危険性の高い斜面。

表 3.2.3 地質と安定勾配

のり高H	H ≤ 5 m	H > 5 m
のり面の地質 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、マサ土、関東ローム、 硬質粘土、その他これらに類 するもの	45度 ( 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

2. 1に示したランクに応じて、残地斜面のすべり（深いすべり）と崩壊（表層すべり、表層崩壊）に対する詳細安定検討の必要性や対策工の基本的な判断は以下のとおりとする。

(1) すべり（深いすべり）に対して

① 斜面の上に建築物が位置する場合

建築物の基礎形式、斜面からの離れや根入れ深さ等によって、下方の斜面への建物荷重の影響度合いが変化する。そのため、建築物完成後の斜面安定は、その影響を適切に把握した上ですべり安定計算によって確認しなければならない。検討結果、安定が満足しない場合には、対策工を施すものとする。

② 斜面の下に建築物が位置する場合

建築物完成後の残地斜面について斜面地の安全性がランクⅡ、Ⅲの場合は、すべり安定計算によってその安全性を確認するものとする。

検討結果、安定が満足しない場合には、対策工を施すものとする。

③ 斜面の途中に建築物が位置する場合

前記①と②の内容に基づき、斜面の安全性を確認するものとする。

(2) 崩壊（表層崩壊）に対して

崩壊に対しては、表 3.2.4に示すように安全度ランクに応じた崩壊に対する検討や対策工を施すこととする。ただし、砂質地盤のような風化や浸食を受けやすい地盤では、表面の防護を必ず施す必要がある。

表 3.2.4 対策工の必要性もしくは崩壊に対する検討

ラ ン ク	対策工の必要性もしくは崩壊に対する検討
I	対策工もしくは崩壊に対する検討は一般には不要である。ただし、オーバーハングの処理や斜面の排水処理などは必要となる。
II	安全に対し十分であるとはいえないので、斜面を詳細に調査の上で崩壊に対する検討を行い、対策工の必要性について判断する。 なお、当該地及び周辺の斜面地に崩壊履歴がある場合には、対策工を施すものとする。
III	斜面崩壊防止対策を施す。

3. 盛土はランクⅣとし、本調査を実施の上で崩壊形態の想定やすべり安定解析を行い、その安全性を確認しなければならない。

## [解説]

### 1. 判定結果の運用に関する一般的注意事項

表 3.2.1 斜面地安全度判定表は、川崎市の斜面高さや傾斜、市内の標準的な地層構成や土質強度等を概略把握した上で、これまで他の機関等で使用されてきた斜面に対する危険度評価手法を参考に作成したものである。川崎市の斜面や地質に対する情報を大まかにとらえた上で作成したものであるため、例えばローム層で斜面の高さが30m以上、斜面勾配60°以上の場合でもランクⅡになるケースも有り得る。この例に示したような土質と斜面の高さ・傾斜は、工学的に判断して生じにくいケースと思われるが、表 3.2.1 斜面地安全度判定表は市内の斜面の状況を最大公約数的にとらえたものであるため、この例のようなケースも全てカバーした安全度評価とはなっていない。この安全度評価手法の持つ工学的な意味を的確にとらえた上で、正しく運用する必要がある。

したがって、斜面地安全度判定表によって評価した斜面がランクⅠであっても、斜面からの湧水が多い場合や、土丹層の内部にすべり層が存在する場合などでは、斜面の安定に対し注意が必要となる。また、大きな斜面を段階的に開発する場合は、開発段階ごとの斜面安定もさることながら、開発改良後の大きなエリアを一つの斜面地としてとらえることも必要となる場合があり、この指針で示す安全度判定表を用いた検討だけでは安定に対する確認が不十分なこともある。

さらに、下記に該当する場合には、斜面の安定について別途検討する必要がある。

- i) 施工時に斜面の安定を損なう場合。
- ii) 現況斜面を切土等で改造し、斜面の安定を損なう場合。
- iii) 当該斜面地が、地すべり地である可能性のある場合。

また、当該斜面の地質構成と斜面の角度及び高さがこれまで経験的に安定性が確保されていると判断される条件より、斜面の角度が急勾配であったり、斜面の高さが高い場合にはランクⅠやランクⅡに判定されても十分な注意が必要である。ここで、のり面の地質と角度及び高さの関係の目安として表 3.2.3に示した斜面の安定勾配は、宅地造成等規制法に示されている土質と切土のり面勾配の関係を参考としたものである。

### 2. 安定検討の基本的考え方

斜面の安定は、①施工前の現況状態、②施工中の状態、③建物完成後の状態の3つの状態に分けて考えられる。表 3.2.1の斜面地安全度判定表は、施工前の現況の斜面状態あるいは建物完成後における残地斜面の状態に対して概略の安全を判断するものである。

#### (1) すべり（深いすべり）に対する安定検討の実施

斜面の安定には建築物の位置、基礎形式や基礎の根入れ深さが関係し、さら

に建築前の斜面、施工時の影響を受ける斜面、そして建物荷重を考慮する必要のある斜面などのように斜面安定を考える状況が変化する。これらの条件や着目する斜面状況に応じて安全度ランク別に安定検討の必要性を整理すると表 3.2.5 のようになる。

尚、すべり安定検討手法は5.2 斜面の安定を、対策工は第4章 斜面安定工法と維持管理をそれぞれ参照されたい。

表 3.2.5 安全度ランクとすべり安定検討の実施

検 討 条 件		判 定 結 果			盛 土 ランクⅣ	備 考	
		ランクⅠ	ランクⅡ	ランクⅢ			
す	斜面の上(直接)	現況、残地斜面	×	○	○		
		建物荷重を考慮	○	○	○	○	簡易安定図表での検討も可能とする。
		施 工 時	-	-	-	-	施工時荷重が大きい場合は検討を要する。
す	斜面の上(杭)	現況、残地斜面	×	○	○		
		建物荷重を考慮	-	-	-	-	5.1.5.4の規定(安定勾配以深、良質な支持層へ根入れ)によらない場合は検討を要する。
		施 工 時	-	-	-	-	施工時荷重が大きい場合は検討を要する。
べ	斜面の途中(直接)	現況、残地斜面	×	○	○		
		建物荷重を考慮	○	○	○	○	斜面全体の安定検討も含む
		施 工 時	○	○	○	○	
り	斜面の途中(杭)	現況、残地斜面	×	○	○		
		斜面全体の安定	○	○	○	○	建物荷重の考慮については下段のとおり
		建物荷重を考慮	-	-	-	-	5.1.5.4の規定(安定勾配以深、良質な支持層へ根入れ)によらない場合は検討を要する。
		施 工 時	○	○	○	○	
り	斜面の下	現況、残地斜面	×	○	○		
		施 工 時	○	○	○	○	

凡例；○ 要検討

× 不要

直接基礎の場合には、図 3.2.6の簡易安定図表を用いることで安定計算を省略することができる。

この簡易安定図表は、ロームに焦点を合わせ、2階建て、3階建て及び5階建ての建物荷重を考慮して安定計算を行った結果をまとめたものである。砂質土に

おいては、地下水位の設定如何によって斜面安定が大きく影響を受けること、またすべり線を円弧として仮定する安定解析は実状と合致しないことから、実用的に簡易に用いることのできる安定図表の作成は困難であった。そのため、砂質土に関しては個別に斜面安定を判断する必要がある。

斜面の下に建築物が位置する場合や杭基礎の場合のすべりに対しても図 3.2.6 の簡易安定図表を準用することが可能である。しかしこの場合では、建物荷重を考慮した簡易安定図表を利用することとなるため安全側の検討となる。

#### (2) 崩壊（表層崩壊）に対する検討の考え方

崩壊に関しては、対策工の実施や崩壊の検討を表 3.2.4 のようにランク別に考えることを基本とするが、ランクに係わりなく砂などの地盤には表面の防護は最小限必要と判断した。

崩壊に対する詳細な調査及び対策工の必要性の検討は、3.3 本調査、及び5.2 斜面の安定を参照されたい。

### 3. 盛土に対する考え方

盛土は強度の把握が難しくその土性も不均質な場合も多いことから、別ランク（ランクⅣ）として定めた。盛土自身の安定は3.3に規定する本調査を実施し、崩壊形態や土質定数を把握した上で5.2に規定する斜面安定の検討を行う。盛土のすべりに対する検討ケースを表 3.2.5に示す。

#### 4. 簡易安定図表の作成上の前提条件と利用法の説明

##### (1) 簡易安定図表の作成上の前提条件

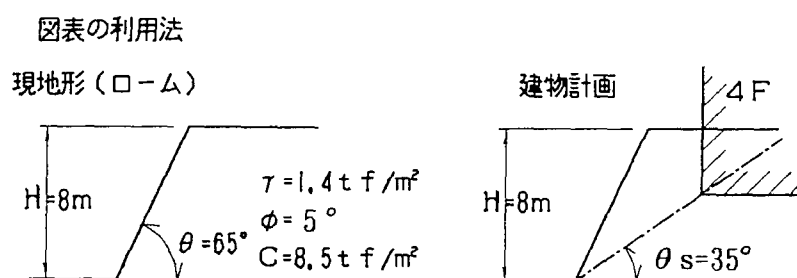
土質：ローム

単位体積重量： $\gamma = 1.4 \text{ tf/m}^3$

内部摩擦角： $\phi = 5^\circ$

地下水位：地表面にそって地下水位を想定

##### (2) 利用法の説明



##### ① 斜面条件

斜面傾斜角： $\theta = 65^\circ$

斜面高： $H = 8 \text{ m}$

斜面の土の粘着力： $C = 8.5 \text{ tf/m}^2$ （土質調査より）

斜面の土の内部摩擦角： $\phi = 5^\circ$ （土質調査より）

##### ② 建物計画

建物階数：4階

基礎の根入れ：斜面の安定勾配  $\theta_s = 35^\circ$  以深に根入れする（第5章 建築物の計画と設計参照）

##### ③ 図表の利用法（図 3.2.6 参照）

簡易安定図表の5階建て（建物重量  $W = 9.0 \text{ tf/m}^2$ ）を使用する。ただし、計画されている建物の荷重が  $W = 9.0 \text{ tf/m}^2$  以下であることを確認する必要がある。

斜面傾斜角  $\theta = 65^\circ$  を縦軸にプロットし、横軸を平行に斜面高  $H = 5 \text{ m}$  のラインとの交点を求め、そこから垂線をおろし横軸との交点  $C_5 = 6.5 \text{ tf/m}^2$  を読みとる。同様にして斜面高  $H = 10 \text{ m}$  との交点  $C_{10} = 8.6 \text{ tf/m}^2$  を求める。

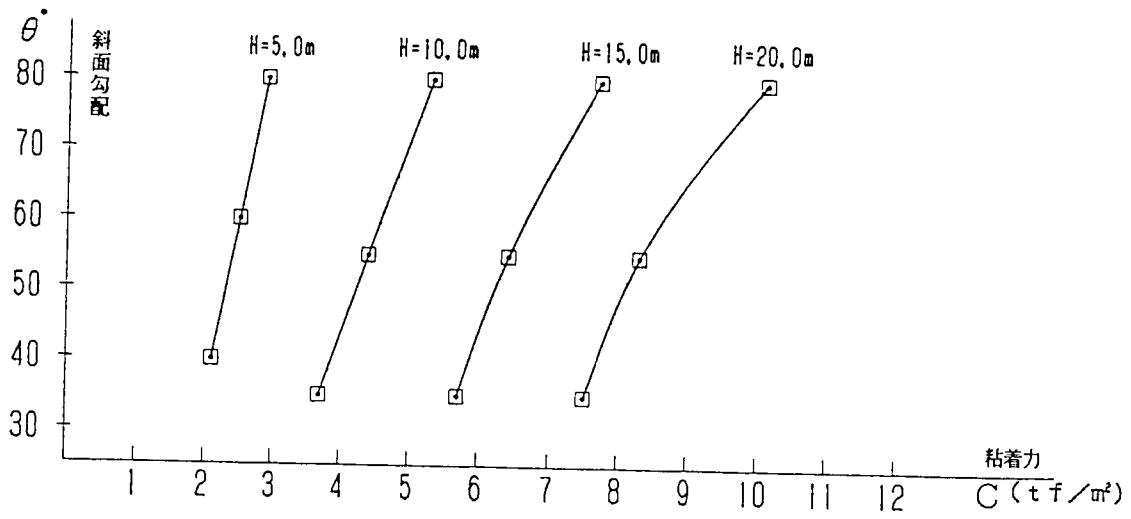
斜面高  $H = 8 \text{ m}$  に対する必要粘着力  $C_8$  は、補間法にて計算すると、

$$C_8 = \frac{(8-5) \times (8.6-6.5)}{(10-5)} + 6.5 = 7.8 \text{ tf/m}^2 < 8.5 \text{ tf/m}^2$$

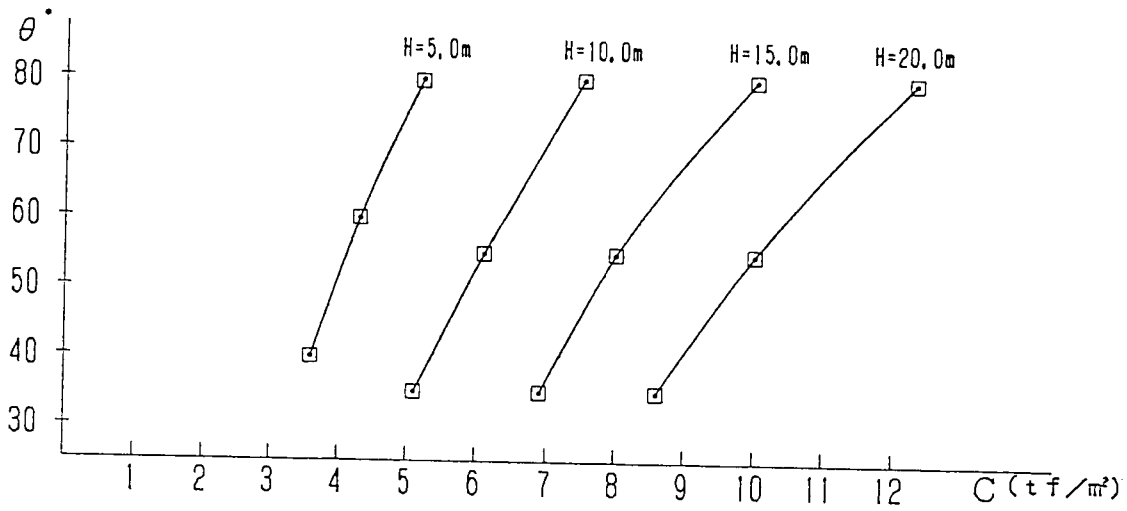
したがって、現地盤の粘着力  $C$  が  $8.5 \text{ tf/m}^2$  なのでこの斜面は安定であることがわかる。



2階建て (W=1.0 t f/m<sup>2</sup> 載荷)



3階建て (W=5.0 t f/m<sup>2</sup> 載荷)



5階建て (W=9.0 t f/m<sup>2</sup> 載荷)

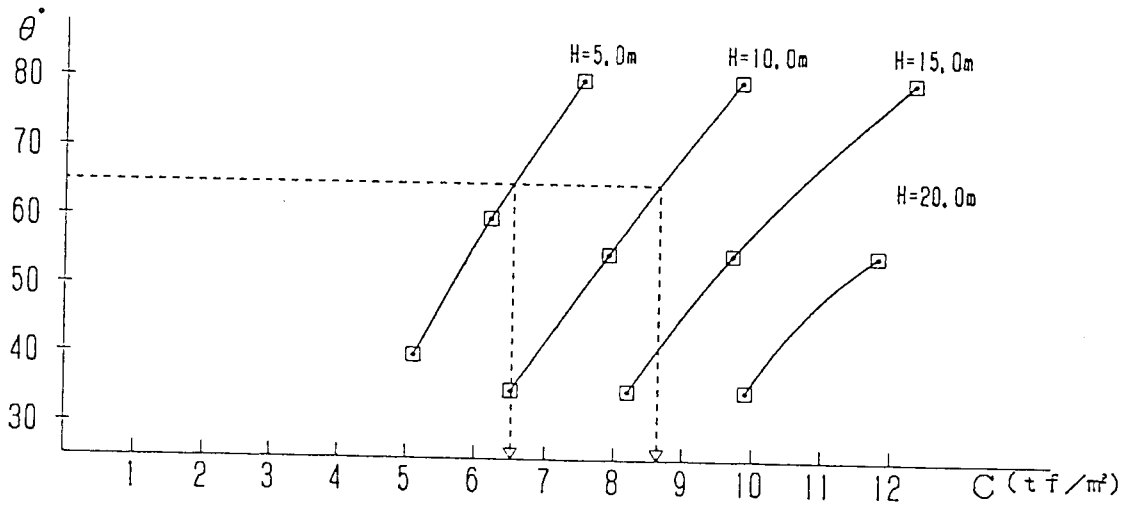


図 3.2.6 斜面の簡易安定図表

### 3.3 本調査

本調査は、斜面地建築物と敷地及びその周辺の安全性を検討するために必要な土質諸定数を求めるとともに、施工検討に必要な情報を得ることを目的として、以下の事項について行うことを原則とする。

- (1) 地形、地質に関する調査
- (2) 土質特性に関する調査
- (3) 地下水に関する調査

#### [解説]

事前調査を実施することで、斜面の地質構成やすべり、崩壊に対する安全度が概略把握でき、一応の基礎形式も想定される。次の段階として斜面安定の詳細検討や基礎設計及び基礎・根切りの施工についての具体的計画を立てるための情報を得る地盤調査が必要となる。一般的に必要と考えられる調査項目を表 3.3.5に示す。

特に事前調査における斜面地安全度判定結果が安全度ランクⅡ、Ⅲ、Ⅳの場合には、より詳細な調査を実施し、崩壊形態の想定や安定解析に反映させなければならない。斜面状況や建築物の計画位置、建物規模によってはランクⅠの場合でも詳細な調査とそれに基づく安定検討が必要となる場合もあるので注意を要する。

#### 1. 斜面崩壊形態の想定

現地踏査での着眼点は、安全度判定表に示した調査項目のとおりである。これらをもとに本調査を通じて崩壊形態を想定することが最も重要な事項であり、対策工を検討する際の基本となる。

対策工の検討にはどのような地質的・地形的変遷を経て、現在の斜面になったかを考慮に入れた上で以下の各項目を総合的に検討して、できるだけ正しい崩壊形態を想定しなければならない。

- (1) 周辺の斜面地に崩壊履歴がある場合は、当該斜面との性状を対比することで崩壊形態が想定できる。
- (2) 露頭観察やボーリング、サウンディング等の調査によって地層の不連続面の想定を行う。
- (3) 斜面形状により崩壊形態を想定する。例えば図 3.3.1のようにオーバーハング地形の場合は、その崩壊面は予想しやすい。また、図 3.3.2のような斜面では傾斜変換点が崩壊面の頭部になりやすい。
- (4) 斜面地の亀裂や斜面中下部のはらみ出しなど、斜面の変状によって崩壊面の

推定が可能な場合が多い。

- (5) 降雨による斜面崩壊の要因は、表面流水による浸食、間隙水圧の上昇、含水による地質強度の低下、含水による地盤重量の増加、パイピングによる局部崩壊とその進行、風化などがある。これらの要因を対象斜面に当てはめ最も影響の大きな要因を選定することで崩壊形態を推定する。

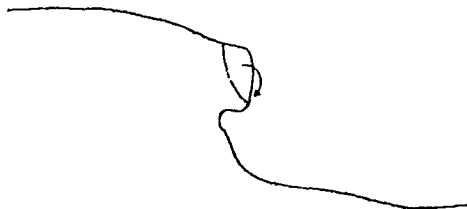


図 3.3.1 オーバーハング



図 3.3.2 崩壊面の位置

(参考・斜面防止工事の設計と実例；建設省河川局砂防部監修)

## 2. 地質構成の調査 (ボーリング調査)

### (1) 目的

ボーリング調査は、建築物の支持層を明らかにするとともに、建築物周辺の斜面の地質構成、地耐力等を把握し、斜面の安定を確認するための基礎資料を得ることを目的とする。

### (2) 調査箇所数

斜面地に建築物を設ける場合には、必ずボーリング調査を行い地質構成、地耐力等を明らかにしなければならない。ボーリング箇所数は、斜面地の地形・地質状況等を考慮の上、十分な調査精度を得られるように決定するものとする。特に沢地を埋め立てて、造成された盛土斜面は、地質構成が変化に富んでいる場合が多く、より多くのボーリングが必要となることが多い。一般に必要なボーリング箇所数は、建築物の位置及び建築面積から表 3.3.1 に示す本数を目安としてよい。

表 3.3.1 ボーリング箇所数の目安 (単位・本)

建築物の位置	建築面積	200㎡未満	200㎡以上 400㎡未満	400㎡以上
	斜面の上・下		1以上	2以上
斜面の途中		2以上	3以上	4以上

ただし、例外として、斜面の安全度がランク I に評価されかつ付近の露頭状況や既存ボーリング結果等から良好な支持層が分布していることが明らかであり、さらに建築面積が200㎡未満の建築物の場合には、ボーリング調査を省略することができる。

また、例えば斜面の下に建築計画があり、その上部の斜面地と土地所有者が異なり、ボーリング調査を行うことが困難な場合がある。このような場合には、当該斜面地の近隣で行われた過去のボーリングデータなどを参考とし設計に反映させることが望ましい。

(3) 調査深度

ボーリング調査深度は、支持地盤となる土丹層または砂層等を5m程度確認するまでとする。支持地盤の目安となるN値を表3.3.2に示す。なお、斜面の上または途中で建築物が位置し支持地盤が浅い位置に存在する場合でも斜面の安定を把握するため、図3.3.3に示すように法下の位置までを目安に調査を行うことを原則とする。

表 3.3.2 ボーリング調査深度

建 築 規 模	調 査 深 度
1～5階建	N値30以上を5m程度確認するまで
6～9階建	N値40以上を5m程度確認するまで
10階建以上	N値50以上を5m程度確認するまで

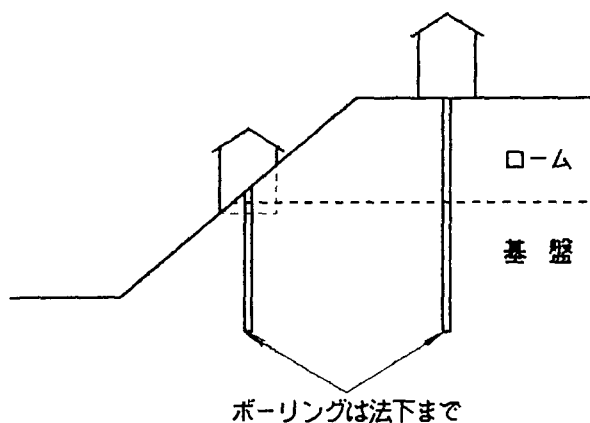


図 3.3.3 斜面上・途中で基盤が浅い場合での調査深度

#### (4) 調査位置

斜面地では、地層の構成が図 3.3.4に示すように複雑なことが多い。ボーリング調査は、地層の構成の変化や基盤の傾斜等を確認することに主眼をおいて調査地点を選定する必要がある。このため、斜面地では斜面の上、途中、下と広範囲にボーリング調査を実施するのがよい。(図 3.3.5参照)

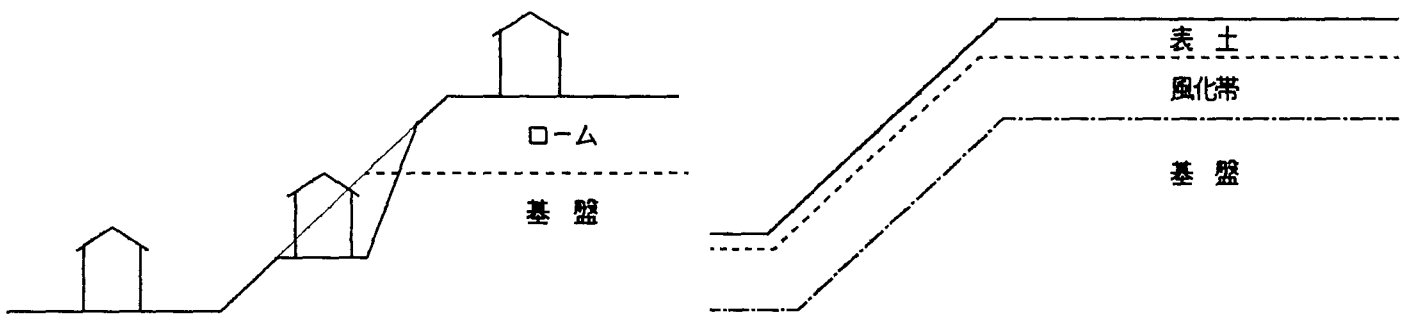


図 3.3.4 斜面の途中での地質調査

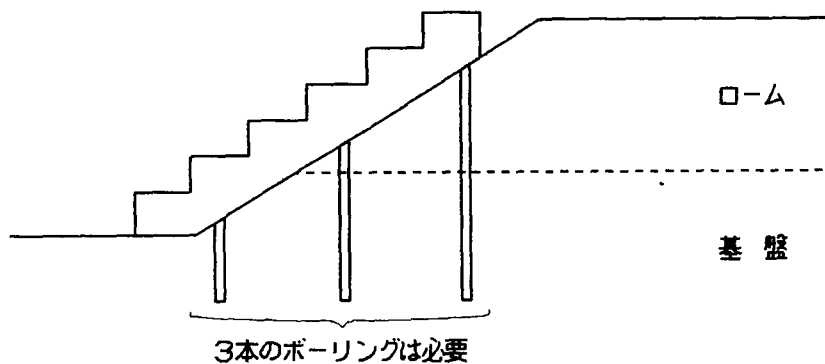


図 3.3.5 斜面地でのボーリング調査の例

### 3. 地盤定数の調査について

#### (1) せん断強度

斜面の安定計算などに用いるローム層や盛土等のせん断強度は、ボーリングにより不攪乱試料（シンウォールサンプルまたはデニソンサンプル）を採取し、一軸または三軸圧縮試験により求めるものとする。一軸試験による場合は、 $C = 1/2 q_u$ ,  $\phi = 0$ とする。砂質土のように不攪乱試料の採取が容易でない場合には、 $N$ 値からせん断抵抗角を推定してよい。

土丹層のせん断強度については、ボーリングコアを用いた一軸圧縮試験により決定するものとする。

#### (2) ロームの許容支持力

ローム層の許容支持力度（ $q_a$ ）は、平板載荷試験（土質工学会規格：T25-81）により求めることを原則とする。ただし、 $q_a$ の値の範囲によっては、表 3.3.3に示す方法によることも可能である。

表 3.3.3 許容支持力

設計許容応力度（長期）	確認方法
$q_a \leq 10 \text{tf/m}^2$	(1) 平板載荷試験 (2) $N$ 値からの推定 (3) 一軸または三軸圧縮（UU）試験
$q_a > 10 \text{tf/m}^2$	(1) 平板載荷試験 (2) 一軸または三軸圧縮（UU）試験 (ただし、 $q_a \leq 12 \text{tf/m}^2$ )

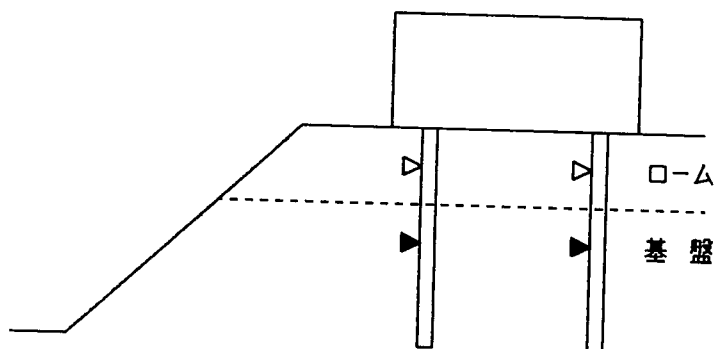
#### 参考文献

「建築基礎構造に関する指導方針（案）」神奈川県建築行政連絡協議会  
(昭和63年10月1日改訂)

(3) 変形特性

地盤の変形係数は、原則としてボーリング調査時に孔内水平載荷試験を行い求めるものとする。試験器具はLLT、プレシオメーター、KKTなどがあり、地盤に応じて適切なものを選定する。

対象となる地盤構成が多層である場合やN値が深度によって大きく異なる場合には、図 3.3.6に示すようにそれぞれの地層を対象に適切な試験位置を決定するものとする。



孔内水平載荷試験位置 {  
▷ LLT  
▶ KKTまたはプレシオメーター

図 3.3.6 孔内水平載荷試験

ただし、孔内水平載荷試験が不可能な場合は、標準貫入試験によるN値から  
変形係数  $E_0 = 7N$  (kgf/cm<sup>2</sup>) (ただしN値 ≤ 50)  
により推定することもできる。

#### (4) 盛土斜面における地盤調査

盛土や切土と盛土が混在する場合の地盤調査は、ボーリング孔を利用した標準貫入試験を行うと伴に不攪乱試料を採取して土質試験を実施することが望ましい。しかし、盛土は一般的に不均質で、乱さない試料の採取が困難な場合も多いため、土質定数は土質（盛土材料）に応じて強度評価手法を使いわけの必要がある。土質定数は、室内土質試験結果の他、サウンディングや原位置試験等の結果から総合的に決定することが望ましい。

なお、層厚が厚かったり盛土中に礫や木の根などが混入しているような場合、サウンディングの種類によっては正確な調査が実施できないこともあるので注意しなければならない。

#### 4. 地下水に関する調査

斜面地では降雨時の崩壊事例が多いことからわかるように、斜面地の安定に地下水が大きな影響を及ぼすと考えられる。また、施工中のみならず建築物や斜面の維持管理計画を検討する上でも地下水の調査は必要となる。

また、掘削や地下室によって水みちが遮断され周辺の地下水環境を変化させることもあり、この場合には地下水の流向、流速調査も必要となる場合がある。

#### 5. 調査項目のまとめ

一般に必要な調査項目を表 3.3.4に示す。



表 3.3.4 調査項目

項目	調査及び試験方法		目的	建物の検討		斜面の検討		備考
				直壁基礎	杭基礎	すべり	崩壊	
地形・地質に関する調査	地質・地層	文献資料の調査	地層構成、地形	○	○	○	○	
		現地踏査	地形、地層構成、斜面安定	○	○	○	○	
		測量	地形	○	○	○	○	
		ボーリング	地層・地下水位 サンプリング	○	○	○	○	
		サウンディング	地層・支持力	○	○	○	○	
土質特性に関する調査	物理試験	粒度・コンシステンシー・単位体積重量・etc	○	○	○	△		
	一軸圧縮試験	一軸圧縮強度・粘着力	○	○	○	△		
	三軸圧縮試験	粘着力・内部摩擦角	○	△	○	△		
	孔内水平載荷試験	変形係数	△	○	-	-		
	平板載荷試験	地盤反力係数・支持力	○	△	-	-		
	圧密試験	e~logp曲線・ 圧密係数・etc	△	△	-	-	圧密沈下の可能性のある粘性土で実施	
地下水に関する調査	地下水位測定		○	○	○	○		
	間隙水圧測定		-	△	△	-		
	流向，流速測定		△	△	△	-		

凡例 ○：一般的に実施するもの  
△：必要に応じて実施するもの

### 3.4 設計に用いる地盤定数

斜面安定や基礎の設計などに用いる地盤の諸定数は、地盤調査及び土質試験の結果を総合的に判断して決めなければならない。

#### [解説]

地盤の諸定数は、一般に地盤調査及び土質試験から求めることが原則である。この場合、その調査・試験結果は、各々規定された試験方法のもとで得られたものであるから、その解釈と利用に当たっては実際の条件等を勘案して用いる必要がある。なお、十分な土質データがない場合には、次の値を目安としてよい。

- (1) ローム  
ロームの地盤定数 ( $\gamma_t$ ,  $C$ ,  $\phi$ ) については不攪乱試料による室内土質試験によって求めるものとする。やむを得ず、不攪乱試料の採取が困難な場合には、下記によって推定してよい。

$$\text{単位体積重量} \quad \gamma_t = 1.40 \text{ (tf/m}^3\text{)}$$

$$\text{粘着力} \quad C = \frac{1}{16} N \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad \dots\dots\dots \text{(式 3.4.1)}$$

ただし、 $C = 0.6 \text{ kgf/cm}^2$ を超えないこととする。

$$\text{内部摩擦角} \quad \phi = 5^\circ \sim 12^\circ$$

- (2) 砂質土

砂質土は一般に不攪乱試料の採取は困難なため、 $N$ 値からの推定によって土質定数を求めてもよい。

$$\text{単位体積重量} \quad \gamma_t = 1.80 \sim 2.00 \text{ (tf/m}^3\text{)}$$

$$\text{粘着力} \quad C = 0 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\text{内部摩擦角} \quad \phi = \sqrt{20N + 10} \text{ (度)} \quad (N \leq 50) \quad \dots\dots \text{(式 3.4.2)}$$

式(3.4.2)は、建築基礎構造設計設計指針に示されている  $\phi = \sqrt{20N} + 15^\circ$  に対し、実際の内部摩擦角はほぼ  $\pm 8^\circ$  の範囲内にあることを考慮し、第2項の  $15^\circ$  からその幅の  $1/2$  に相当する  $4^\circ$  を差し引いて数字をまるめ  $10^\circ$  としたものである。

ここで示した式(3.4.2)を用いて  $\phi$  を想定し斜面の安定解析を行った場合、すべりに対する安全率  $F_s < 1$  となり、すべりの発生していない現況状態とあわない解析結果となる場合がある。このことは、解析法や解析に用いた土質定

数の設定に起因するものである。

しかし、式(3.4.2)は、設計上の安全に対する配慮から採用したものであるため、すべり解析と現況が必ずしも合致しないこともあるが、この式を用いて $\phi$ を想定することとした。

(3) 泥岩（土丹）

泥岩の岩石試験結果から粘着力Cは、

$$C = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{4} \right) q_u \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \text{ とする。}$$

ここに、 $q_u$  : 一軸圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

ただし、 $C = 5.0 \text{ kgf/cm}^2$  を上限とする。

$\phi = 10^\circ \sim 30^\circ$  を採用するものとする。

表 3.4.1 設 計 地 盤 定 数

地層	定数	単位体積重量 $\gamma_t$ (tf/m <sup>3</sup> )	粘 着 力 C (kgf/cm <sup>2</sup> )	内 部 摩 擦 角 $\phi$ (度)
ローム		室内土質試験による。 または、1.40	室内土質試験による。 または、 $C = \frac{1}{16} N$ ( $C \leq 0.6$ )	室内土質試験による。 または、 $\phi = 5 \sim 12$
基盤	砂層	1.80~2.00	$C = 0$	$\phi = \sqrt{20N + 10}$ ( $N \leq 50$ )
	泥岩 (土丹)	室内土質試験による。 または、1.90	一軸圧縮強度 $q_u$ から、 $C = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{4} \right) q_u$  (砂分を含む場合には、 小さな値とする) ( $C \leq 5.0$ )	$\phi = 10 \sim 30$ (砂分を含む場合には、 大きい値とする)