

2-6 横浜市斜面地建築物技術指針（抄）の取扱い等について

1. 取扱い

横浜市建築構造設計指針 2003（以下「本指針」という。）における横浜市斜面地建築物技術指針（抄）は、「横浜市斜面地建築物技術指針 平成4年4月（以下「H4 斜面地指針」という。）」の主要な内容をまとめたものであるが、H4 斜面地指針の記載事項を一部変更した箇所がある。主な変更箇所としては「2. 変更箇所」の通りである。

なお、本指針は建築物の構造設計のうえで参考となる指針であり、行政手続法に基づく審査基準等に該当するものではない。

2. 変更箇所

- 「建築基礎構造設計指針」を「基礎指針-2001」に変更
(H4 斜面地指針 P79、本指針 P240 等)
- 場所打ちぐいの長期許容支持力の算定式を変更
(H4 斜面地指針 P80、本指針 P241)

3. 正誤表

No.	ページ	行等	正	誤
1	241	下 L14	(2) 斜面の影響を受ける～	(2) 面の影響を受ける～
2	243	下 L4	(2) 法面については～	(2) 面については～

2-6 横浜市斜面地建築物技術指針（抄）

2-6-1 目的

この技術指針は、斜面地建築物の計画にあたり必要な事項を定め、これに基づいて指導することにより、建築物及びその敷地の安全性の確保を図ることを目的とする。

【解説】

本指針（抄）は、「横浜市斜面地建築物技術指針 平成4年4月」の主要な内容をまとめたものである。詳細については、同指針の解説等が参考となる。

(1) 用語の定義

この技術指針における用語の定義は、建築基準法、同施行令、横浜市建築基準条例、宅地造成等規制法及び同施行令によるほか、次の各号に定めるところによる。

・「斜面地」

「斜面地」とは、土地の傾斜角度が 30° を超え、かつ、その高さが3mを超えるもの、又は、連続して傾斜する土地でその高さが10mを超えるものをいう。

・「斜面地建築物」

「斜面地建築物」とは、斜面地に位置する建築物、並びに斜面地の上端及び下端からその斜面地の高さの2倍以内に位置する建築物をいう。

(2) 適用の範囲

この指針は、「斜面地建築物及びその敷地」に適用するものとする。

2-6-2 斜面地建築物の評価

(1) 斜面地建築物及びその敷地の安定性の評価は、斜面地の崩壊危険度（表 2-6-1、表 2-6-2）及び建築物の規模等（表 2-6-3、表 2-6-4）を考慮して、総合的な安定性の評価（以下「総合評価」という。表 2-6-5）を行うものとする。

(2) 総合評価の結果に基づく分類及びその評価基準のランクは、次の各号に掲げるものとする。

最も高いレベルの検討を要するものは、総合評価基準ランクⅠとする。

高いレベルの検討を要するものは、総合評価基準ランクⅡとする。

一般的な検討を要するものは、総合評価基準ランクⅢとする。

(3) 斜面地建築物の設計にあたっては、総合評価に応じた内容の地盤調査、検討をすすめるなければならない。

表 2-6-1 総合評価に用いる斜面地の危険度判定表

	項目		点数		備考	
			自然斜面	人工斜面		
1	高さ	10m 以上		7	7	
		5m 以上、10m 未満		5	5	
		3m 以上、5m 未満		3	3	
		3m 未満		0	0	
2	傾斜度	45° 以上		2	2	
		30° 以上、45° 未満		1	1	
		30° 未満		0	0	
3	斜面地の地質構成	基盤のみ		0	0	
		基盤と 被覆層	基盤主体	1	1	
			被覆主体	2	2	
		被覆層のみ		3	3	
4	オーバーハング	有		3	5	
		無		0	0	
5	表土の厚さ	0.5m 以上		1	1	
		0.5m 未満		0	0	
6	斜面からの 湧水など	有		1	1	
		無		0	0	
7	地層の走向 傾斜	流れ盤		2	2	
		その他		0	0	
8	岩盤の割れ目	有		3	3	
		無		0	0	
9	崩壊履歴	有		3	5	
		無		0	0	
10	斜面崩壊防止 工事の基準	満 足		0	0	
		不満足		3	3	
11	構造物の異常	有		3	3	
		無		0	0	

注) 人為的工事によって各項目による危険が消滅するものについては、その項目をないものとし0点とする。

表 2-6-2 斜面の危険度ランク

ランク	点 数	備 考
A	12 点以上	危険度大
B	9~11 点	危険度中
C	8 点以下	危険度小

表 2-6-3 建築物規模のランク (斜面上、斜面中に位置する建築物)

	階 数		
	2F※	3F~5F	6F 以上
斜面上利用	c	b	a
斜面中利用	b	a	a

※木造及び軽量鉄骨造は 3F を含む

表 2-6-4 建築物規模のランク (斜面下に位置する建築物)

	$L < \frac{2}{3} \cdot H$	$\frac{2}{3} \cdot H \leq L < H$	$L \geq H$
ランク	a	b	c

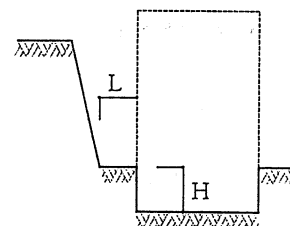


表 2-6-5 総合評価基準

		建 築 物 の 規 模		
		a	b	c
斜面地の危険度	A	I	I	II
	B	II	II	III
	C	II	III	III
	D※	I	I	II

凡例 I : 最も高いレベルの検討を要するもの

II : 高いレベルの検討を要するもの

III : 一般的な検討を要するもの

※ : 盛土斜面

2-6-3 地盤調査

斜面地の地盤調査は、斜面地の利用形態、斜面地建築物の総合評価基準、及び地形、地質条件を考慮して計画するものとする。

【解説】

斜面地に分布する地層は、平坦地の沖積層などと異なり非常に不均質で支持層上にある被覆層の深さも大きく変化する場合が多い。このため、原則として2箇所以上のボーリングを行い斜面の地質、地層構成、地層傾斜等を把握する必要がある。

ボーリング実施箇所数の一般的な目安は、下表に示すように敷地面積と総合評価のランクの関係から決定することができる。

表 2-6-6 ボーリング実施箇所数

総合評価基準 \ 敷地面積	200m ² 以下	200~400m ²	400m ² 以上
	I	2 (1) 以上	3 (2) 以上
II	1 (-) 以上	2 (1) 以上	3 (2) 以上
III	—	2 (1) 以上	2 (1) 以上

() 内の数字は地層構成が把握されている場合の箇所数

2-6-4 構造計画

斜面地建築物の構造計画は、斜面地に対する建築物の位置等により、次の各号の規定によるものとする。

(1) 斜面地の上に位置する建築物の場合は、次によることとする。

- ア 原則として、建築物規模及び斜面地の土質に応じた角度（表 2-6-7）以下に建築物の基礎を設置すること。
- イ 建築物の規模及び基礎形式に応じ、敷地の安全性、地盤の支持力及び沈下等の検討を行い、建築物の安全性を確認すること。

(2) 斜面地の中に位置する建築物の場合は、次によることとする。

- ア 原則として、建築物規模及び斜面地の土質に応じた角度（表 2-6-7）以下に建築物の基礎を設置すること。
- イ 建築物の規模及び基礎形式に応じ、敷地の安全性、地盤の支持力及び沈下等の検討を行い、建築物の安全性を確認すること。
- ウ 片側土圧による水平力が常時建築物に作用する場合は、水平方向のすべり及び建築物の荷重の偏心を考慮した地盤の許容応力度・沈下及び建築物の転倒について安全であること。
- エ 近接する斜面は、完成時だけでなく、根切り時等施工時の斜面形状についても安定性が損なわれないようにすること。

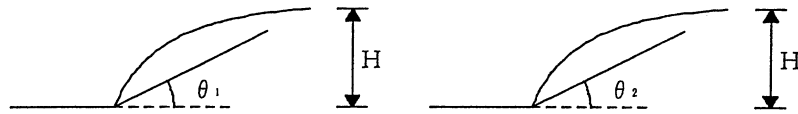
(3) 斜面地の下に位置する建築物の場合は、次によることとする。

近接する斜面は、完成時だけでなく、施工時の斜面形状についても安定性が損なわれないようにすること。

表 2-6-7 直接基礎の支持地盤と安定角度

		安 定 角 度						参 考			
		2F (※1)		3F~5F		6F 以上		市条例3条1項3号		宅造基準	
		θ_1	θ_2	θ_1	θ_2	θ_1	θ_2	θ_1	θ_2	θ_1	θ_2
基盤	軟岩	60°	80°	55°	70°	50°	60°	60°	80°	60°	80°
	風化岩	40°	50°	35°	45°	30°	40°	40°	50°	40°	50°
硬質ローム		35°	45°	30°	40°	—	—	35°	45°	35°	45°
軟質ローム		35°	45°	—	—	—	—				
盛 土		30° (※2)		—	—	—	—	25°		25°	

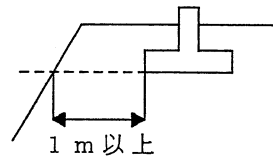
備 考



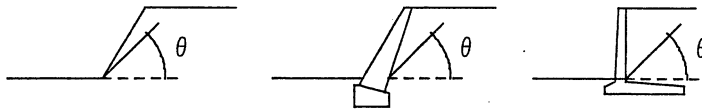
θ_1 : 斜面高さ H 5m < H

θ_2 : 斜面高さ H 0m ≤ H ≤ 5m

* 法面が保護されておらず、斜面の高さが 5m をこえる場合、安定角度線より下側でかつ基礎と地盤の水平距離を原則として 1m 程度以上とすることが望ましい。



* 安定角度のとり方は、原則として次のようにする。



※1 木造又は軽量鉄骨造 3F を含む

※2 宅地造成等規制法などにより造成された盛土の場合

2-6-5 斜面地に接する部分の外壁に作用する土圧 (片側土圧)

斜面地に接する部分の外壁に作用する土圧 (片側土圧) は、原則として静止土圧を採用する。

【解説】

斜面に接する部分の外壁に常時作用する土圧は、事実上建築物外壁が変形を生じないと思われるため、静止土圧と考えられる。静止土圧に関しては、既往の実験や実測の結果を踏まえ砂質土・粘性土とも静止土圧係数として0.5の値を採用することが妥当とされている。

ただし、土丹層のような基盤層では、それ自身変形しにくく自立性が高いため、静止土圧は、通常の砂質土・粘性土に比較して小さくなる。このような地盤で、一軸圧縮強度 (q_u) が $1,000\text{kN/m}^2$ 以上確保される場合には、片側土圧を表 2-6-8 (A 法) に示す値まで低減してよい。

しかしこのような基盤の場合、外壁に作用する土圧は、表 2-6-8 (A 法) の三角形分布より、むしろ頭部にも土圧がかかる台形分布の状態に近いという指摘もある。このような分布になる理由は、建築物の荷重による基礎地盤の沈下に伴い、建築物側面の地盤が前倒れ的な変形を起こすことに起因している。このようなことにより、片側土圧を低減する場合には、表 2-6-8 の低減土圧分布 (A 法) による検討とともに、表 2-6-9 に示すように、基盤の低減土圧分布と土圧合力が同じになる「基盤の頭部土圧を P_α とする台形分布」(B 法) についても検討を行うこととする。なお、基盤の頭部土圧 (P_α) については、建築物重量が大きいほど、 P_α が大きくなることを踏まえ、既往資料を参考に表 2-6-9 中に示すように決めた。

表 2-6-8 片側土圧の低減方法 (A 法)

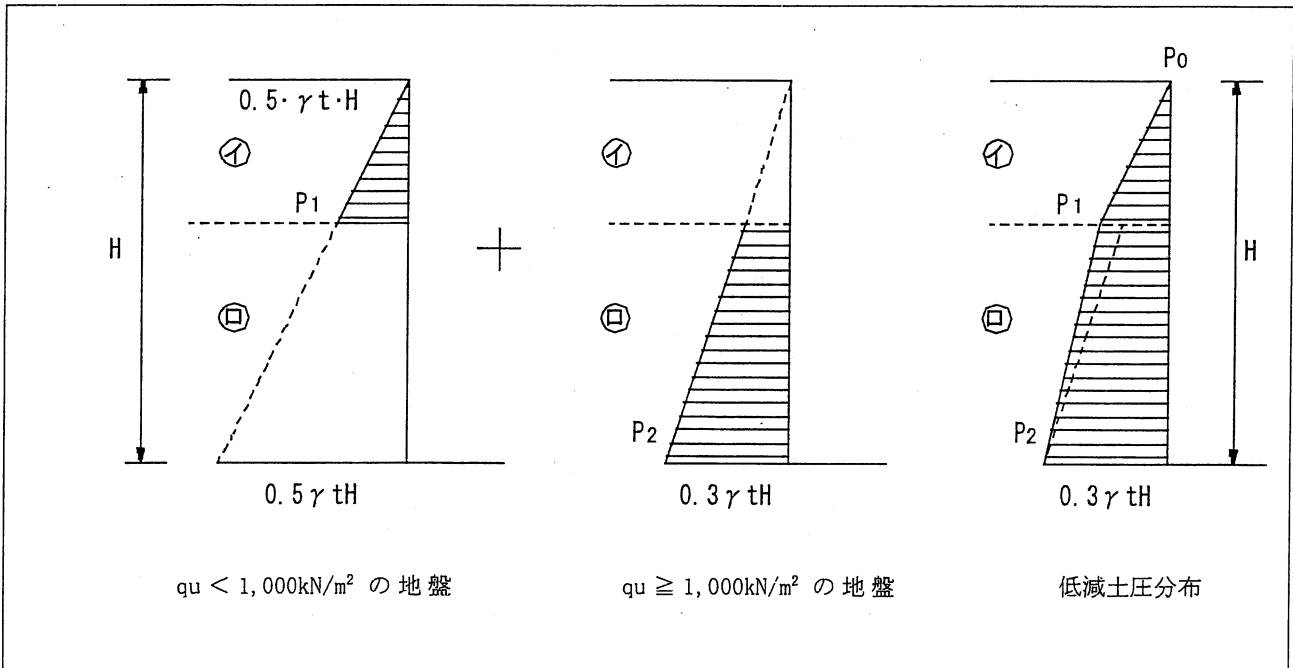
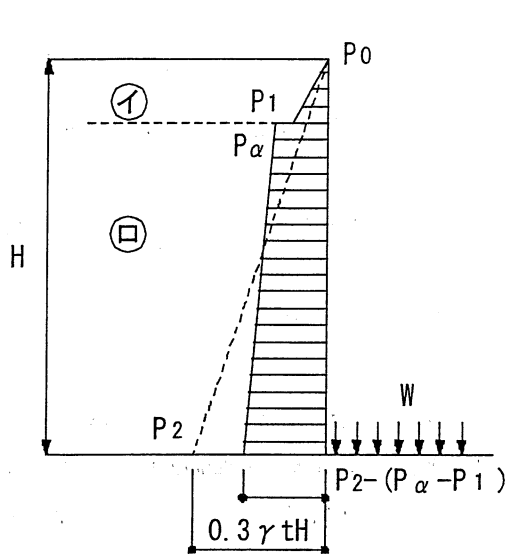
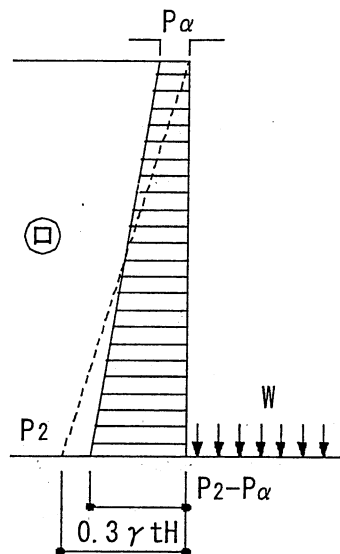


表 2-6-9 片側土圧の低減方法 (B 法)

低減土圧分布



二層地盤 (㊩、㊦) の場合



1,000kN/m²の基盤 (㊦) のみの場合

凡例 W : 建築物の重量 (kN/m²)

$P\alpha$: $qu \geq 1,000 \text{ kN/m}^2$ の基盤 (㊦) の頭部土圧 (kN/m²)

$P\alpha$ は次表より求める。ただし $P\alpha < P1$ では、A 法に準じた低減土圧分布にする。

W の大きさと $P\alpha$ の値

W (kN/m ²)	50	100	150
$P\alpha$ (kN/m ²)	5	10	15

2-6-6 斜面地の安定計算

斜面地の安定計算を行う場合は、斜面を構成する地層から破壊パターンを想定の上、計算手法を決定して行うものとする。

【解説】

建築物が直接基礎の場合は、基礎底面に作用する荷重を基礎底面位置で作用させて安定計算を行う。くい基礎でくい先端位置が斜面内であれば直接基礎と同様に安定計算を行う。

斜面安定計算手法には種々あるが、一般的に行われているのが分割法であり、地質構成によっては複合すべりとして解析することもある。また、概算として斜面安定を検討する場合には安定解析図表を用いることも出来るが、この場合は単純斜面に限定される。いずれにしても、建設地の地質や地層構成を的確にとらえた解析を行い、安全率 $F \geq 1.5$ を確保することが必要である。

地震時の斜面地の安定計算手法は不確定な要素が多く難しいが、一般的には分割片に水平震度として $K=0.15$ に対して安全率 $F_s=1.2$ 程度を満足させる方法で検討する。また地震時には、地盤内の間隙水圧が上昇し、内部摩擦角を有する地盤ではこのために、せん断抵抗が減少し、破壊することもあるので計算時には注意する必要がある。

2-6-7 斜面上の直接基礎地盤の許容応力度

斜面地に近接して直接基礎を設計する場合は、斜面の影響を考慮した基礎地盤の許容応力度及び沈下の検討を行うものとする。

【解説】

斜面地に近接して設けられた直接基礎地盤の極限応力度は、平らな地盤と異なり斜面側へのすべり出し破壊によって決まる。この場合起こりうる破壊パターンは、図 2-6-1 に示すような基礎破壊、法尻破壊、底部破壊である。この応力度は、斜面傾斜角度 θ 、地盤の粘着力 C 、内部摩擦角 ϕ 、単位体積重量 γ 、法肩までの距離 αB 、根入れ深さ D_f に関係する。

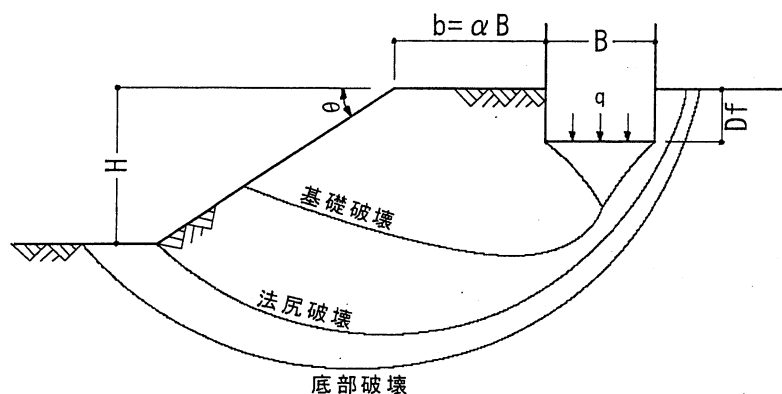


図 2-6-1 直接基礎地盤の応力度での破壊パターン

斜面の影響を受ける基礎地盤の許容応力度は、平らな地盤の応力度と傾斜地盤の許容応力度の比（ λ ）を用いて算定することができる。

$$Q_{as} = \lambda Q_a$$

ここに、 Q_{as} ：斜面の影響を受ける基礎地盤の許容応力度

λ ：斜面の影響による地盤の許容応力度の低減係数

Q_a ：基礎地盤の許容応力度

低減係数 λ は、極限解析法による計算値を用いれば良い。 λ の計算図表を図 2-6-4 に示した。この λ の値は、斜面傾斜角度 θ 、地盤の内部摩擦角 ϕ 、粘着力 C 、法肩までの距離 b 、基礎幅 B の関数である。

基礎地盤の許容応力度の算定は、通常地盤の許容応力度と同じと考えて良いが、斜面上の基礎の根入れ深さ D_f は、基礎位置が法面から離れた効果程度と考え、原則として $D_f=0$ とする。なお、斜面からの距離としては斜面の表層崩壊が生じた場合も考慮して設定する必要があり、図 2-6-2 に示すように、指針の安定角度線からの距離を用いる。また、土質定数の設定に関しては、豪雨時などの影響も考慮した慎重な配慮が望まれる。

斜面での地盤の許容応力度 Q_{as} を平板載荷試験を用いて推定する場合は、平板載荷試験で求められる地盤の許容応力度を平らの支持力（ Q_a ）と考え、計算による斜面の低減計算値 λ を乗じて Q_{as} を算定する。（図 2-6-3）

なお、載荷試験を行うに当たっては、その応力影響範囲と基礎底面下の地層が一樣かそれ以上であると見なされることの確認が必要である。

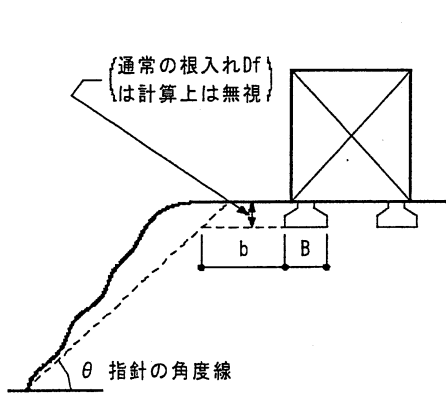


図 2-6-2

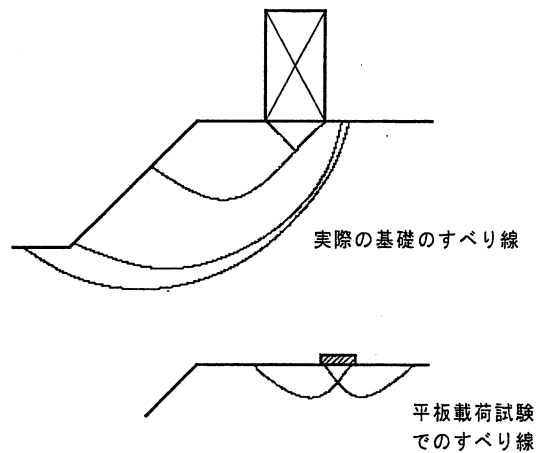
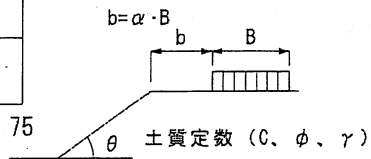
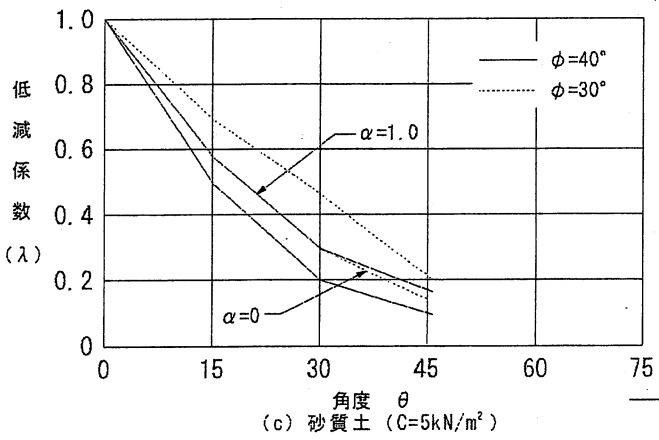
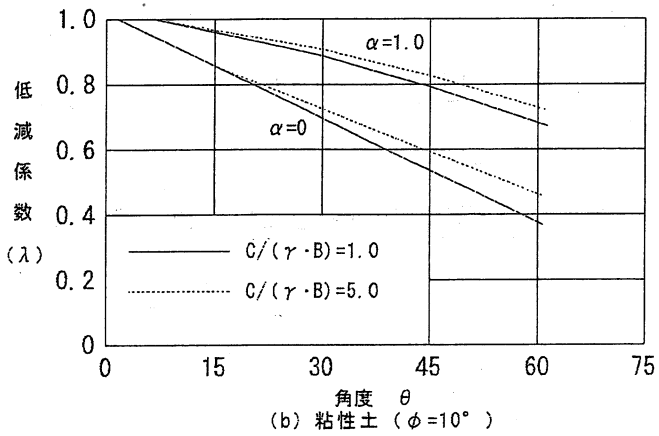
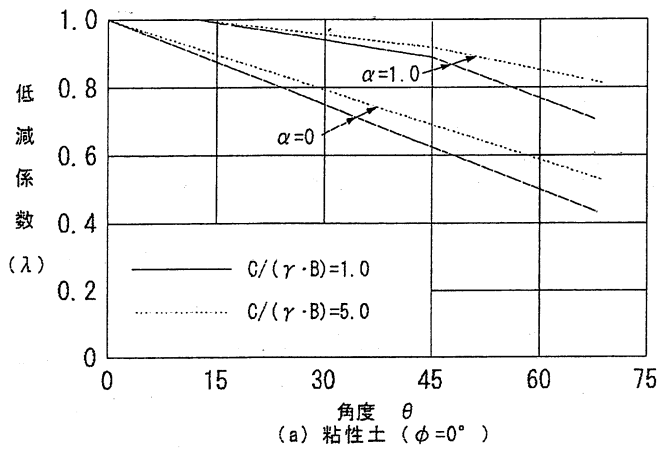


図 2-6-3



- B : 載荷幅 (m)
- θ : 斜面勾配 ($^\circ$)
- α : 斜面肩幅/基礎幅 (b/B)
- C : 土の粘着力 (kN/m^2)
- ϕ : 土の内部摩擦角 ($^\circ$)
- γ : 土の単位体積重量 (kN/m^3)

図 2-6-4 斜面の影響による地盤の許容応力度の低減係数 λ の計算図表

2-6-8 斜面地上のくい基礎の支持力

斜面地に近接してくい基礎を設計する場合は、斜面の影響を考慮したくい基礎の支持力及び水平耐力の検討を行うものとする。

【解説】

斜面に近接して設けられたくいの支持力は、水平地盤に比べてかなり小さくなることもある。支持ぐいの鉛直支持力に関しては、くい先端に圧力球根が斜面の影響範囲外にあれば、先端支持力はそれほど斜面の影響を受けないものと考えられることができるが、斜面上の周面摩擦力は減少することが予想される。また、くいの水平抵抗に関しては、斜面に向かう地震時の水平力に対してくいの水平抵抗が著しく減少することが予想される。そのため、斜面地におけるくい基礎の設計では、斜面の影響を考慮して検討する必要がある。

(1) 斜面の影響を受けるくいの鉛直支持力

くいの鉛直支持力に対する安全性の検討項目は、水平地盤と同じである。水平地盤での検討は、「基礎指針-2001」等を参照されたい。ここでは斜面上のくい基礎において、特に場所打ちぐいで鉛直支持力の算定における注意点について示す。

ア 支持ぐいにおける支持地盤

斜面地における地盤の支持力は、「2-6-7 斜面上の直接基礎地盤の許容応力度」で述べたように斜面の近傍で低下することが考えられる。くい先端部の圧力球根が斜面の影響範囲外であれば問題ないものと考えられる。しかし、圧力球根の範囲や、周辺への押さえ効果を定量的に評価することは、不明な点も多い。特別な検討を行わない場合、原則としてくいの支持層としては基盤層と考えられる土丹等の地層に支持させるものとし、直接基礎の支持層として示した表 2-6-7 の角度線の範囲内を考えるべきである。

この場合の支持力としては、水平地盤の支持力と考えて良い。

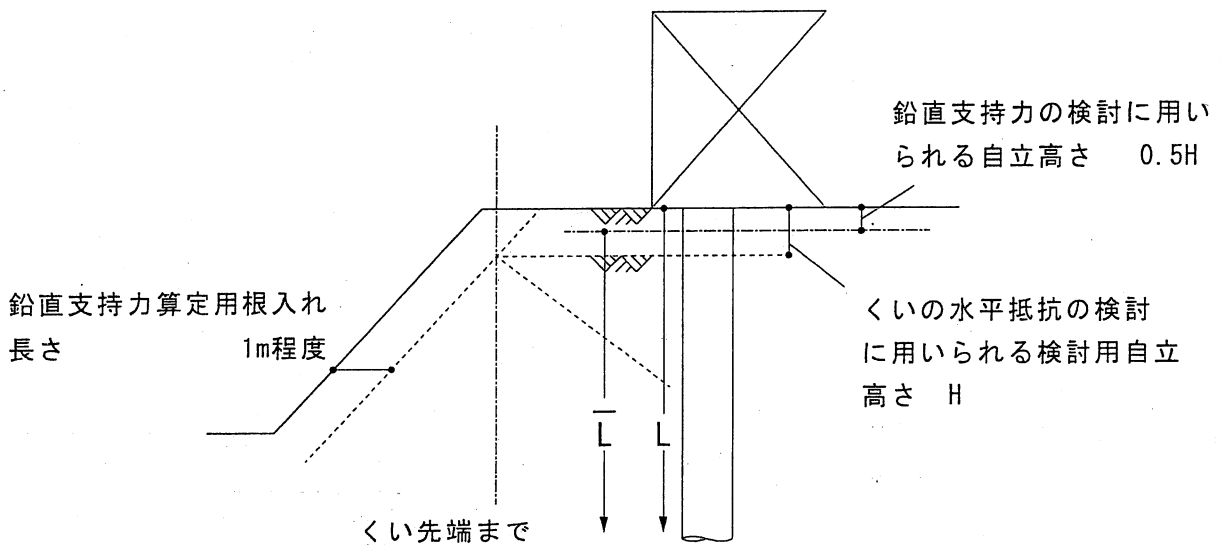
イ 短ぐいの場合の許容支持力

水平地盤での場所打ちぐいの鉛直支持力は、くいの長さ径比 (L/d) が 10 未満の場合に低減が行われている。これは、支持ぐいといえども先端地盤の緩みや極限支持力が発揮されるまでの沈下を考えると、ある程度の周面摩擦力や、支持地盤に対する土の抑え効果を確保しておくべきであるとの考えに基づいているものと考えられる。斜面上のくい基礎でも斜面の影響により、くいの周面摩擦力が低下するものと予想される。水平地盤と同等の先端支持力及び周面摩擦力を保持するように設計するのが原則である。なお、特別な検討を行わない場合は、暫定的な検討方法として次式によりくい長を低減させて考えれば良いものと考えられる。

$$\bar{L} = L - 0.5H$$

L: くいの根入れ長さ

H: 水平抵抗の算定における地盤の抵抗を無視する範囲



$$R_a = \frac{1}{3} \{ 150\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \lambda \bar{N} A_p + (\frac{10}{3} \bar{N} s L_s + \frac{1}{2} \bar{q} u L_c) \phi \} - W$$

ここに

R_a : 場所打ちくいの長期許容支持力

α : 支持層種別による係数

β : くいの先端部の設計径 (D) による係数

γ : 工法による係数

λ : くいの長さ径比による係数

図 2-6-5 くいの根入れ深さの算出

(2) 面の影響を受けるくいの水平抵抗

くいの水平力に対する安全性は、くい-地盤系を弾性支承ばりとして検討することが多い。水平地盤での弾性支承ばりによる算定方法は、「基礎指針-2001」等を参照されたい。ここでは、斜面のくい基礎での計算上の注意点について示す。

ア 水平方向地盤反力係数 (k_h)

水平方向地盤反力係数は、斜面の影響を考慮する必要がある。ただし、くいの水平抵抗に影響を与える範囲の土塊が斜面より内側にある場合、水平地盤の水平方向地盤反力係数を用いて良いものとする。また、くいの水平抵抗に影響を与える土塊の範囲が斜面にかかる場合、その部分の水平抵抗は無視するものとし、原則として $k_h = 0$ とし、くいが地上に突出しているものとして計算する方法がある。

水平地盤の水平方向地盤反力係数の設定方法は、「基礎指針-2001」を参照されたい。また、水平抵抗に影響する土塊の検討では、斜面の表層崩壊を生じさせないよう法面の保護を図るべきである。仮に法面保護が図れない場合は、斜面の表層崩壊が生じても安全となるように、原則として図 2-6-6 に示すように斜面から 1m 離れた位置からの距離とするのが望ましい。斜面の安定計算を行わない場合は、斜面の自立角度である市条例の角度線からの距離と考える。

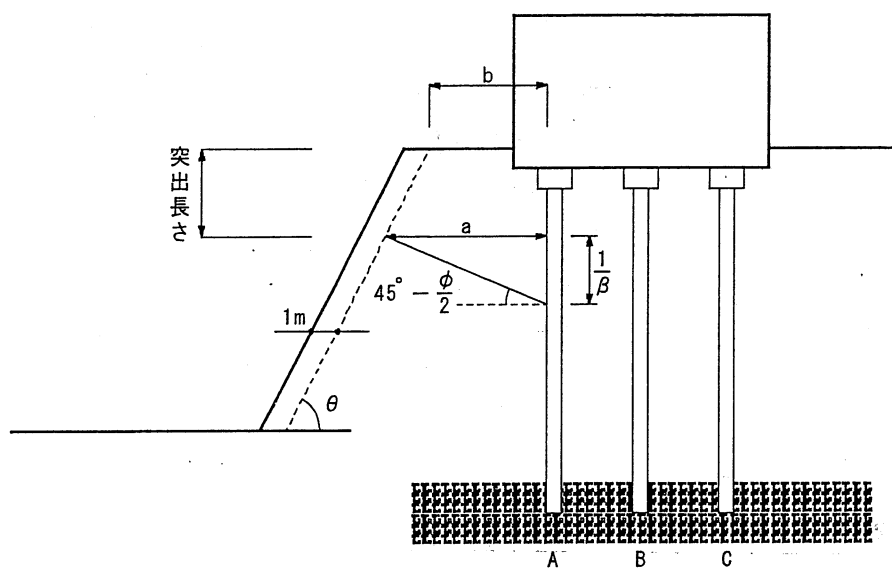


図 2-6-6 水平抵抗に影響する根入れ深さ

A ぐいの突出長さの算出

$$a = \frac{\frac{1}{\beta}}{\tan(45^\circ - \frac{\phi}{2})}$$

a : 平らな地盤と見なせる部分のぐいからの水平距離

$$\text{突出長さ} = \frac{\frac{1}{\beta} - b}{\tan(90^\circ - \theta)}$$

b : ぐいから斜面上端までの距離

イ 長いくいと短いくいの判定

長いくいとは、ぐい長が無限と見なした時の計算値と最大曲げモーメントや最大変位量が等しいと仮定できることである。この場合の計算値は比較的簡単な形で表現できるため、図表等によりその最大曲げモーメントや最大変位量が計算できる。長いくいと短いくいの判定は、下式による。

$$\beta L \geq 3.0 \quad \Rightarrow \quad \text{長いくい}$$

$$\beta L < 3.0 \quad \Rightarrow \quad \text{短いくい}$$

2-6-9 排水計画及び維持管理

法面の排水設備を設計及び施工する場合は、次によるものとする。

- (1) 地下水、湧水の状況を把握するため、事前に十分な調査を行うものとする。
- (2) 法面を流下する地表水は、法肩及び犬走りに設ける排水設備により排水すること。
- (3) 地中の浸透水は、地下に設ける排水設備より速やかに地表の排水設備に接続すること。
- (4) 法面排水設備は、流末の排水能力のある施設に接続すること。
- (5) 敷地内からの表面水は法面へ流下させないように排水設備により排水すること。
- (6) 斜面中、又は斜面下に位置する建築物の場合には、敷地の上方からの表面水、地下水が敷地内に流入しないように排水設備を設けること。

2-6-10 斜面地建築物の安定に関する対策工法

斜面地建築物の安定に関する対策工法（以下「対策工法」という。）は、次によるものとする。

- (1) 対策工法の検討にあたっては、地質条件、地下水位、湧水の有無、その他周辺の条件を十分に考慮し、適切な工法を選択すること。
- (2) 面については、法面の勾配及び地質に応じて適当な法面保護工及び法面排水設備を設けること。
- (3) 法面は、原則として凹凸を無くし、客土はしないようにすること。
- (4) 敷地が急傾斜地崩壊危険区域、土砂災害警戒区域などに指定されている場合の対策工法の選定にあたっては、その建築物の維持管理を含め、十分に関係機関と調整すること。