

土 木 研 究 所 資 料

地すべり抑止壁工の効果的な
形式及び規模に関する研究

平成3年11月

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室

Copyright © (1991) by P.W.R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

地すべり抑止壁工の効果的な 形式及び規模に関する研究

地すべり研究室 室長 吉松 弘行
主任研究員 近藤 観慈
部外研究員 山田 琢哉*

* 現復建調査設計株式会社

要 旨

現在、地すべり末端部の局所的な崩壊防止を目的に用いられている抑止壁工を地すべり対策工として利用するため、安定計算をとおして、抑止壁工の適用性、効果的な形式、規模を明らかにした。また、抑止壁工の経済的な限界や施行方法について予察的検討を実施した。

キーワード：地すべり，抑止壁工，推力

は　じ　め　に

道路土工に伴う切土による地すべりの約半数は工事完了後数年を経て発生する。これらの地すべり発生を未然に防止するためには押え盛土工法などカウンターウェイトを与えることが効果的な場合が多いが道路機能維持や地形条件等からその施工が不可能である場合も生じる。このような地すべりに対し、これまで地すべり対策工としては施工事例の少なかった擁壁工について断面形や他工法との組合の検討を行えば、押え盛土工と同様の効果が発揮でき、しかも経済的な地すべり対策が実現されるものとする。

ここでは特に、中華人民共和国の鉄道部において実績のある地すべり抑止壁の設計、施工事例を参考として、その計画・設計・施工上の問題点の整理を行い、また抑止壁の安定計算を行うことによりその適用性・形式・規模等の検討を行った。

平成3年11月

地すべり研究室　室　　長　吉松　弘行

主任研究員　近藤　観慈

部外研究員　山田　琢哉*

* 現復建調査設計株式会社

目 次

はじめに

1 地すべり対策工における抑止壁工の位置づけ	1
1-1 抑止壁工の計画・設計・施工法の現状	1
1-2 抑止壁工の効果と必要性	7
2 地すべり抑止壁工の計画・設計・施工上の問題点	8
2-1 計画上の問題点	8
2-2 設計上の問題点	9
2-3 施工上の問題点	11
2-4 維持管理上の問題点	11
2-5 他工法との組合せに関する問題点	11
3 抑止壁工の適用性・断面形式・規模の検討	13
3-1 検討方法	13
3-2 検討結果	22
A すべり面が法尻に出る場合	22
I 自立する擁壁	22
I-① 概略の適用範囲の推定	23
I-② 底面幅を制限した場合	29
I-③ 推力の作用方向による抑止力の変化	32
I-④ 底面傾斜の効果	35
I-⑤ 根入れ・受働土圧の効果（底板）	42
I-⑥ 根入れ・受働土圧の効果（底板+爪先）	45
I-⑦ 一般的な形式	48
II もたれ擁壁	56
II-① もたれの効果	57
II-② もたれの効果（底面傾斜）	60
II-③ もたれの効果（底板+爪先）	63
II-④ もたれの効果（底面傾斜+底板+爪先）	66
II-⑤ 一般的なもたれ擁壁の適用範囲と抑止力	69
B すべり面が法面中に出る場合	74

Ⅲ-① 自立する擁壁	75
Ⅲ-② もたれ擁壁(1)	77
Ⅲ-③ もたれ擁壁(2)	79
Ⅲ-④ 一般的なもたれ擁壁	82
C すべり面が道路下方に出る場合	93
Ⅳ-① 自立する擁壁	94
Ⅳ-② もたれ擁壁	97
3-3 考察	100
3-3-1 抑止壁の物理的な適用限界	100
3-3-2 抑止壁の経済的な適用限界	100
4 抑止壁施工上の掘削, 切土に関する検討	104
5 あとがき	108

参考文献

資料集

・擁壁安定計算プログラムリスト (MAINST1. BAS)	113
・擁壁安定計算プログラムリスト (MAINST2. BAS)	136
・抑止壁工工事費調査結果表	163
抑止壁工工事費積算内訳	164

1 地すべり対策工における抑止壁工の位置づけ

1-1 抑止壁工の計画・設計・施工法の現状

1-1-1 国内の設計基準

1) 道路土工のり面工・斜面安定工指針の記述

道路土工のり面工・斜面安定工指針によると地すべり対策工は大別して抑制工と抑止工に分けられ表1.1のように分類されている。また、地すべり対策検討におけるフローチャートとして図1.1や、地すべりの型に応じた対策工法一覧表として表1.2があげられている。

表1.1 地すべり対策工の分類（道路土工指針）

抑制工	地表水排除工（水路工，浸透防止工）……………（A）
	地下水排除工
	浅層地下水排除工（暗きょ工，明暗きょ工， 横ボーリング工）……………（B）
	深層地下水排除工（集水井工，排水トンネル工， 横ボーリング工）……………（C）
	地下水しゃ断工（薬液注入工，地下しゃ水壁工）……………（D）
	排土工……………（E）
	押え盛土工……………（F）
	河川構造物（えん堤工，床固め工，水制工，護岸工）……………（G）
抑止工	くい工
	くい工（コンクリートくい工，鋼管くい工など）……………（H）
	シャフト工（深礎工など）……………（I）
	アンカー工……………（J）

図1.1のフローチャートの中では抑止工として「擁壁工の採用が有利か制約はないか」といった記述があるものの、表1.1では記述はなく、表1.2では押え盛土工の中に含まれている。

さらに、文章中で擁壁工の記述を拾ってみると以下ようになる。

◎ 対策工実施上の留意点

地すべりの末端が溪流、河川または海岸に面している場合は砂防えん堤によって河床を高めたり、護岸、擁壁、床固め、水制、捨てブロックなどにより脚部の侵食を防ぐものとする。

◎ 対策工の設計および施工

○抑制工

・押え盛土工 ---前略---

また小規模な地すべりの防止や大規模な地すべり末端での2次的な崩壊を防止するために擁壁工が用いられる。

地すべり地では地盤の変動がかなり大きいし、湧水なども多いので井桁組擁壁（枠擁壁）が多く用いられる。井桁組擁壁（枠擁壁）には合掌枠、片のり枠、両のり枠などがあり、枠の材料としてはコンクリート角材、中空管などが用いられる。

その他じゃかご、ふとんかごなども末端の押えに利用されている。なお擁壁を施工する際は基礎の掘削、地すべり斜面の切土を行うことになり、これが地すべりを誘発することになりやすいので掘削量の少ないのり枠工が多くもちいられるのである。

2) 河川砂防技術基準（案）の記述

河川砂防技術基準（案）では、地すべり対策工として「3.3 擁壁工」に以下の記述がある。

擁壁工は、地盤の変動、湧水等を考慮し、原則として柔軟な構造物として設計するものとする。

解説

擁壁工は地すべり末端部斜面ののり先が崩壊し、次々に上部まで移動するような場合に用いられる。したがって大規模な地すべりの抑止には擁壁工のみでは余り大きな効果を発揮することができない。一般的には押え盛土と併用して、その土留めとして用いられることが多い。

一般に地すべり地域では地盤の変動が大きく、湧水量も多いので、擁壁の形式に柔軟性があり、透水性の良好な枠工及び中詰材を用いることがよい。

また地すべり末端部の基礎掘削や、斜面の切取りを行うことにより地すべりを誘発することがあるので、設計に当たっては安全性を十分考慮するものとする。一般には切土等を行うことによる地すべり誘発の恐れのないのり枠工等を用いることがよい。

また、杭工やシャフト工を基礎として小規模な擁壁を設けることもある。

代表的な擁壁工の形式は次のとおりである。

1. 鉄筋コンクリート枠擁壁

2. ふとん籠擁壁
3. 剛製枠擁壁
4. 大型コンクリートブロック擁壁
5. コンクリート擁壁

以上のように、現在のところ地すべり対策における擁壁工は一般に抑止工として用いられることは少なく、押え盛土工などの抑制工と併用して用いられたり、地すべり末端部斜面の保護を目的として用いられている。従って、その種類や規模、設計方法も通常の土留め擁壁と同様であり、抑止工としての設計方法や施工方法は確立されていないのが現状である。

1-1-2 国外の設計・施工法（中国の地すべり抑止土留め壁）

中国鉄道部では以前より断面の大きな土留め壁で地すべりを抑止した実績が多く、その例が中村（1990）によって紹介されている。これによると図1.2のような断面形式の抑止土留め壁が採用されている。

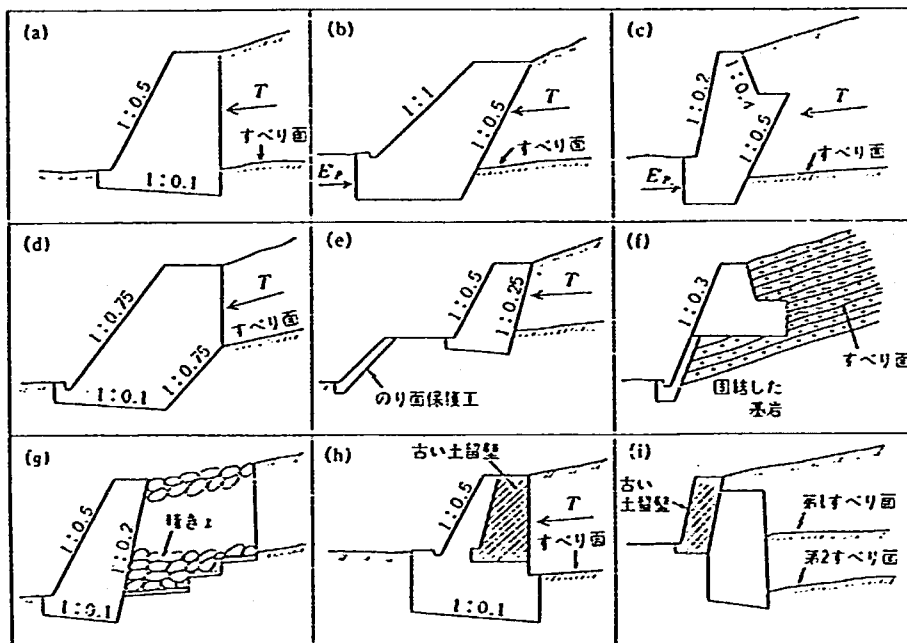


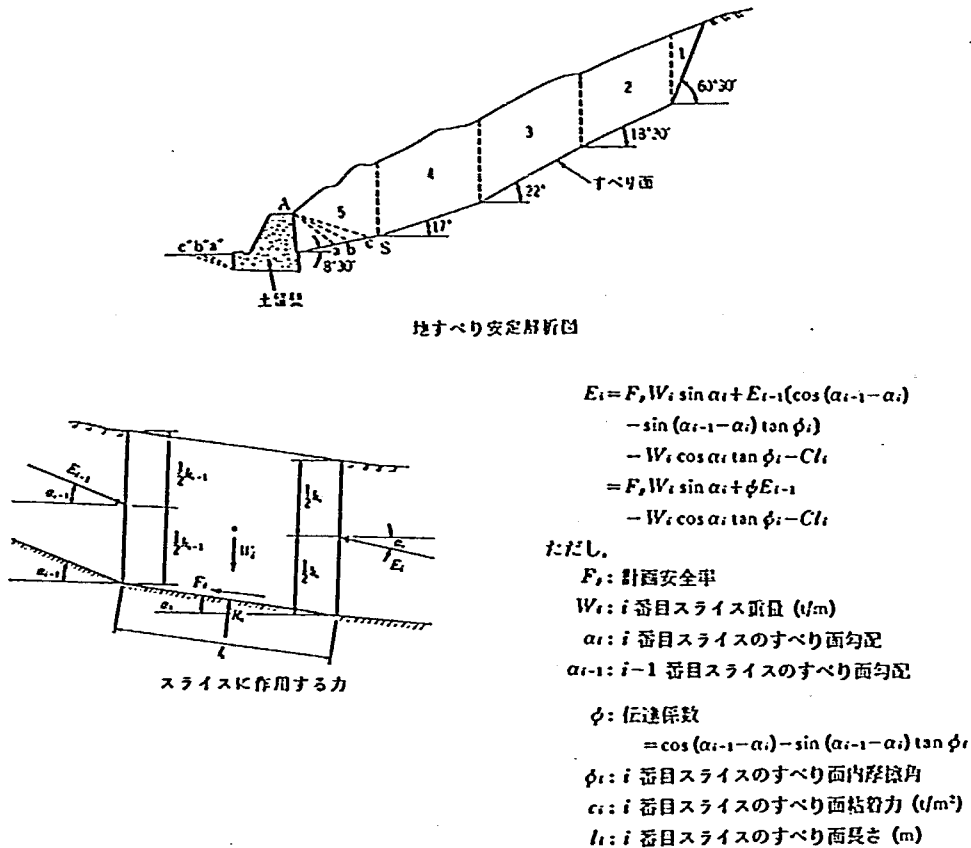
図1.2 中国の抑止壁

この抑止土留め壁の特徴を簡単に整理すると以下ようになる。

- ・ 通常は断面の比較的大きな重力式擁壁である。
- ・ 前面のり勾配が緩く、外形は低く幅が広い。
- ・ 壁の背面に地下水排除用のフィルター層を設けている。
- ・ 壁に沿って数本の斜面方向にのびる暗渠を組み合わせている。

2) 中国における抑止壁の計画・設計法

中国における計画・設計法についての詳細な資料はないが、中村(1990)に紹介されているような方法が採用されているものと考えられる。これでは推力の算出方法、擁壁頭部からののりこえのチェック方法と擁壁高さの決定方法など中国独特のものが紹介されている(図1.3)。



推力計算表 (計画安全率 $F_s=1.15$ の場合)

スライス番号	スライスの自重 W_i (t/m)	すべり面勾配 α_i	$T_i = W_i \sin \alpha_i$ (t/m)	$F_s T_i$ (t/m)	$N_i = W_i \cos \alpha_i$ (t/m)	$f_i = \tan \phi_i$	$f_i N_i$ (t/m)	すべり面長さ l_i (m)	C_i (t/m ²)	$C_i l_i$ (t/m)	伝達係数 ϕ	ϕE_{i-1} (t/m)	推力 E_i (t/m)
1	48	60°-30'	41.8	48.1	23.6	0.4142	9.8	—	—	—	—	—	38.3
2	491	18°-30'	155.8	179.2	465.6	0.3057	142.3	31.8	0.5	15.90	0.5386	20.6	41.6
3	665	22°	249.1	286.5	616.6	—	188.5	37.0	—	18.51	0.0167	42.3	121.8
4	660	17°	193.0	222.0	631.2	—	193.0	42.8	—	21.40	0.9695	118.1	125.7
5	318	8°-30'	47.0	54.0	314.5	—	95.1	18.2	—	9.10	0.9438	118.6	67.4

土留壁頭部からの移動土塊の乗り越えのチェック計算表 (計画安全率 $F_s=1.15$)

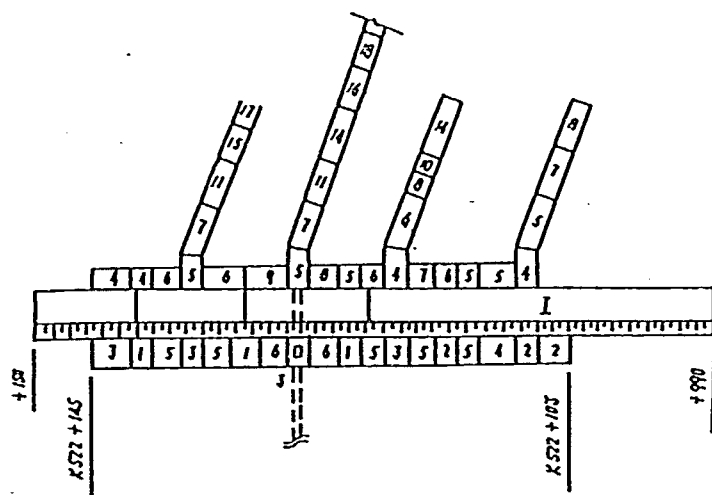
仮すべり面	土塊の自重 W_i (t/m)	すべり面勾配 α	$T = W_i \sin \alpha$ (t/m)	$F_s T$ (t/m)	$N = W_i \cos \alpha$ (t/m)	$f = \tan \phi$	$f N$ (t/m)	すべり面長さ l (m)	C (t/m ²)	CL (t/m)	伝達係数 ϕ	伝達推力 (t/m)	推力 (t/m)	注
Sa	214	8°-30'	31.6	36.3	211.6	0.3057	64.7	11.0	0.5	5.5	—	118.1	84.2	
aA	62	-30°	-31.0	—	53.7	0.5774	31.0	8.0	—	4.0	0.4233	35.6	-30.4	
Sb	192	8°-30'	28.4	32.7	189.9	0.3057	58.1	9.6	—	4.8	—	118.1	87.9	
bA	73	-25°	-30.8	—	66.2	0.5774	38.2	9.2	—	4.6	0.5153	45.3	-28.3	乗り越え
Sc	169	8°-30'	25.0	28.8	167.1	0.3057	51.1	7.8	—	3.9	—	118.1	91.9	
cA	91	-20°	-31.1	—	85.5	0.5774	49.4	10.6	—	5.3	0.6033	55.4	-30.4	

図1.3 中国における推力の算出方法と乗り越えのチェック方法

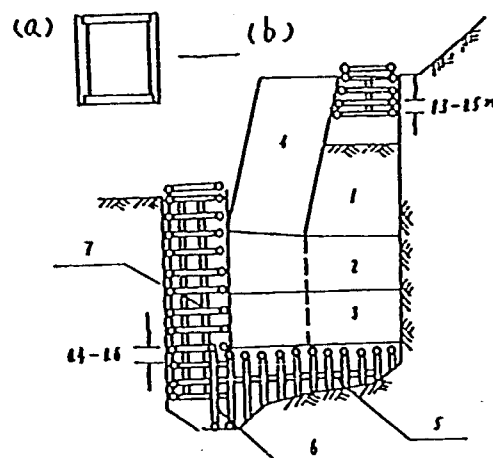
3) 中国における抑止壁の施工法と補強法

中国における施工法についての資料はなく類推するしかないが、①通常の土留め擁壁と同様な方法と、②特殊な支保工を用いた手順の複雑な方法があるものと予想される。

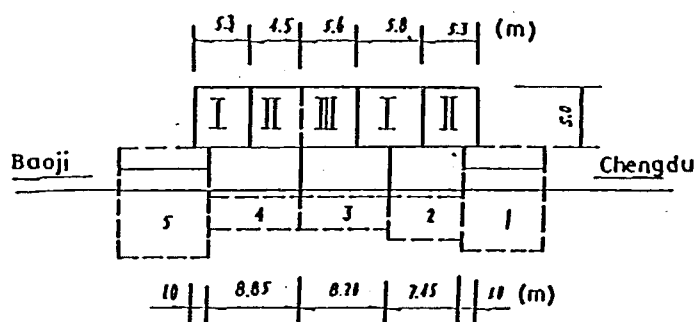
また、建設された抑止壁が設計不十分のために変状を生じた場合の補強法については徐・王 (1987) に紹介されている。これによると特殊な支保工とブロック分割した施工が行われており、これらは施工法を考える上でも参考になる (図1.4 (a)~(d))。



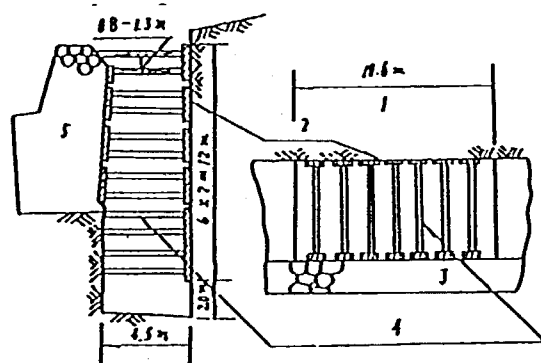
(a) 旧抑止壁の前後の垂直坑
および排水暗渠の掘削手順
I : 旧抑止壁
1~18 : 施工順序



(b) 垂直坑と水平坑の段階的な掘削と支保工
1 : 旧抑止壁の背面の垂直坑
2 : 3段目の水平坑
3 : 2段目の水平坑
4 : 旧抑止壁
5 : 1段目の水平坑
6 : 水平坑の入口
7 : 旧抑止壁の前面の垂直坑



(c) 抑止壁の補強のための分割掘削
I~III : 掘削順序
1~5 : 掘削順序



(d) 抑止壁の補強のための支保工
1 : No. II と No. III の垂直坑の連結した長さ
2 : 木製板 (厚さ 5 cm)
3 : 旧抑止壁
4 : 1列が7本の丸太からなる
(1 = 4.5-5.5m, ϕ 30-35cm)
5 : 旧抑止壁

図1.4 (a)(b)(c)(d) 中国における抑止壁の補強法

1-2 抑止壁工の効果と必要性

以上のように国内では地すべり抑止壁工の計画・設計・施工法は確立しておらず、また中国での事例・資料についても十分ではない状況ではあるが、この工法の計画・設計・施工法が確立した場合、概念的には以下のような効果が期待される。

- (1) 道路機能維持や地形条件により押え盛土工法が実施できない箇所にその代替として設置できる。
つまり、押え盛土工法に比べて小さい空間で同等の効果をあげることができる。
- (2) 長期の耐久性が期待されるような箇所での効果が期待される。また、比較的維持管理が容易である。
- (3) 道路切土により発生する小規模な地すべり箇所での効果が期待される。
- (4) 切土後数年して発生する地すべりを予測し、地すべり推力を考慮した大きめの断面を設置することにより、地すべりの発生を未然に防止することができる。
- (5) アンカー工、杭工、排水工などと組み合わせることにより大きな抑止効果が期待される。
- (6) 発展途上国などにおいて、杭打ち機械・削孔機械やそれらを生産する工場が不足しているものの労働力は豊富である場合に有効である。
- (7) 大きな構造物であるため安心感が持てる。
- (8) 補強が比較的容易である。

これらの効果は特に地すべり地帯を通過するような道路建設において、より経済的で効果的な地すべり対策を実現する上で重要であり、他の地すべり抑止工（抑止杭工、抑止アンカー工）とならぶ工法として地すべり抑止壁工の必要性は大きい。

2 地すべり抑止壁工の計画・設計・施工上の問題点

地すべり抑止工として擁壁工の計画・設計・施工法を考える上での様々な問題点を抽出・整理すると以下ようになる。

2-1 計画上の問題点

- ・他の抑止工と比較して有利な制約は何か
(地すべり対策工検討フローチャートでの位置づけ)
- ・この工法に適した地形・地質・地盤条件等の制約は何か
- ・仮に抑止壁工を採用した場合の設置位置の決定方法
(平面上, 縦断上での位置。特に, 道路土工に伴う地すべりを対象とするので道路の線形・計画高等の制約をうける。)

1-2で概念的に地すべり抑止壁工の効果についてあげてみたが, 上記の問題点を解決するためには抑止壁工の物理的な適用限界や経済的な適用限界について検討しなければならない。

また, 図2.1に示すように抑止壁の設置位置についても, 地すべり末端から離れた位置に設置する場合, 地すべり地内に設置する場合, 複数の抑止壁を設置する場合などが考えられる。設置位置に制約がない場合には最も効果的な位置の検討を行わなければならない。

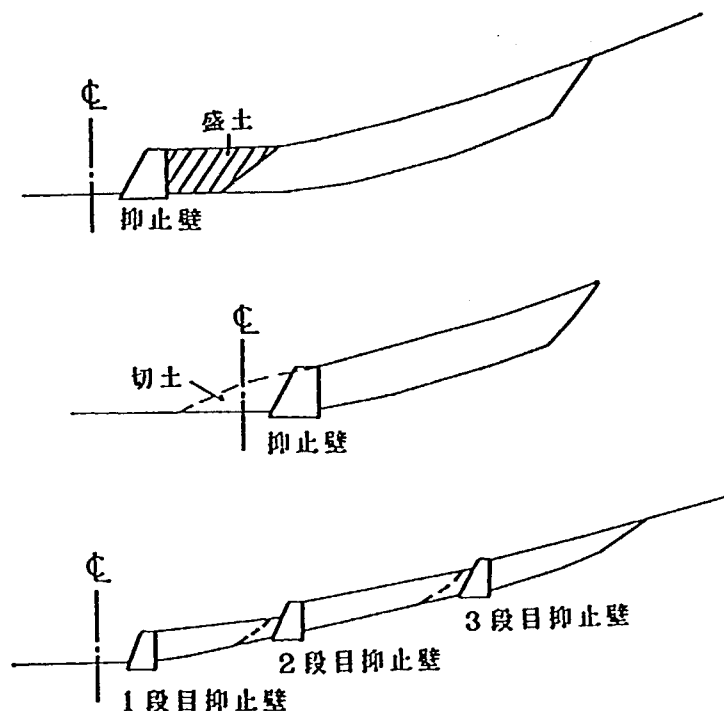


図2.1 抑止壁の設置位置

2-2 設計上の問題点

・設計外力

地すべり推力の算出方法（簡便法・・・，中国の方法）

地すべり推力の作用位置，作用方向

擁壁前面の受働抵抗の評価方法

・擁壁規模・形式の決定方法

どの程度の規模が必要か

有効な断面形式はどのようなものか

必要根入れ深さはどの程度が適当か

他の工法と比較した場合の経済的な限界はどの程度か

・安定計算の方法

従来の方法でよいか

安全率

地震時の計算

図1.3で示した地すべり推力の算出方法が中国では用いられているが，他の方法との比較検討が必要である。いま，図2.2に全国の地すべり地の地すべりせん断力(475例)についてまとめたが200t/m程度までの分布が大きく，計画安全率を1.2とすれば必要抑止力も40t/m程度までが最も多いものと考えられる。

地すべり推力の擁壁への作用位置や方向については中国では等分布圧がすべり面に平行に働くものと仮定して擁壁の安定計算を行っているが，この仮定もすべり土塊の性質や地表面勾配などの地形条件によって異なるものと考えられ検討が必要である。

また，通常の土留め擁壁の設計においては擁壁前面は流水の洗掘をうけたり人為的な掘削が行われる可能性があるため，前面受働土圧は無視される。抑止壁の根入れはすべり面下に深く行われるので上記の可能性がないと判断される場合には前面受働土圧を考慮した設計を行えばより経済的である。しかし，どの程度の根入れから受働土圧を考慮するか，また考慮するにしてもその何%を評価するかなどの問題を検討しなければならない。

従来の土留め擁壁はくさび土圧等にもとづき設計されており大きな地すべり推力が働いたときには滑動や転倒あるいは擁壁の破壊が発生するものと考えられる。中国では地すべり推力にもとづき図1.2のような擁壁が設計されているが，その物理的限界や経済的限界は明らかでなく検討が必要である。

さらに通常の擁壁の安定計算法は確立されておりその設計基準もあるが，抑止壁の場合も同様な計算式や安全率で設計を行うことに問題はないかについても検討が必要である。

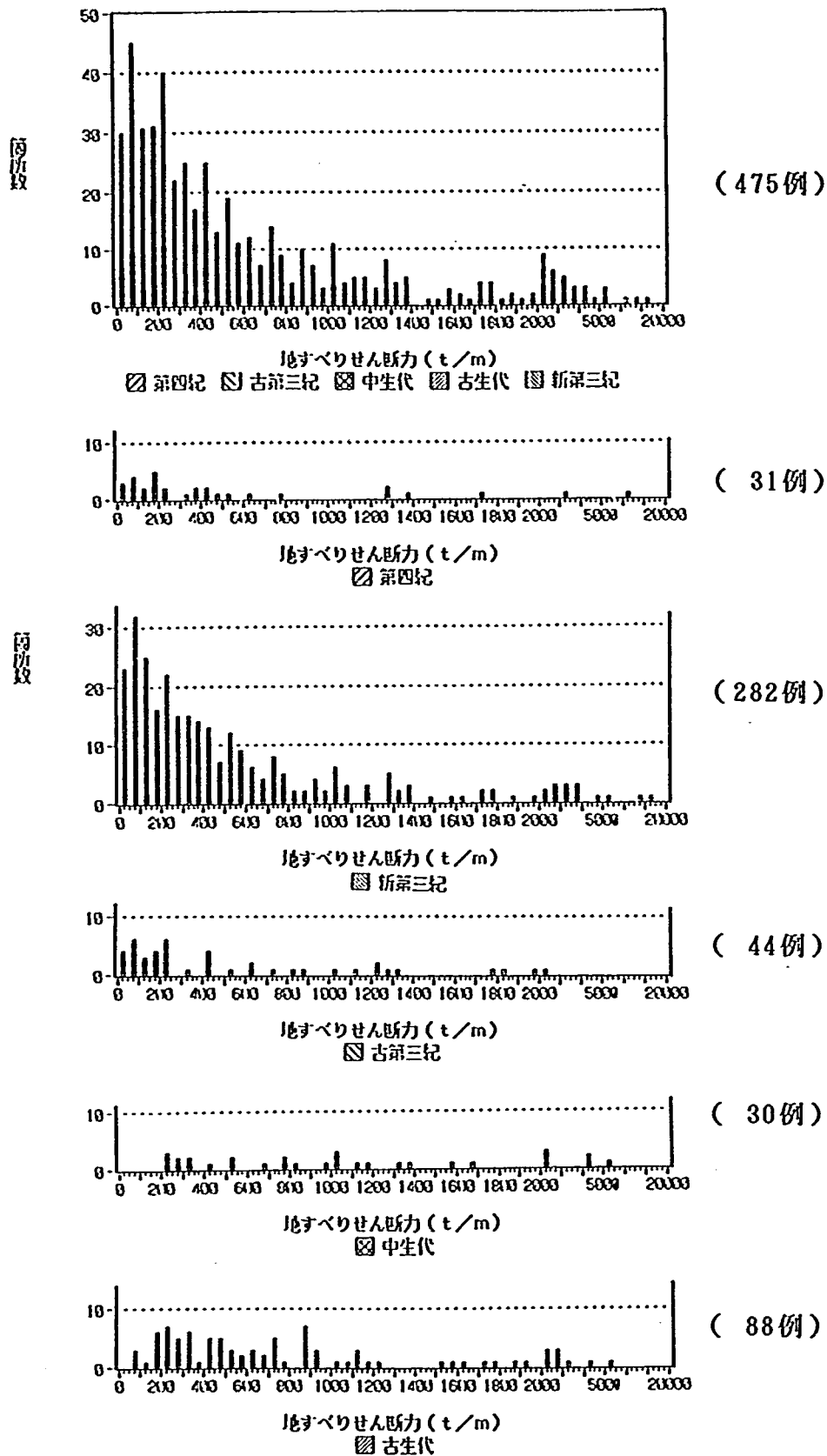


図 2.2 全国地すべりの地すべりせん断力

2-3 施工上の問題点

- ・土工
 - 切土工 安全な切土範囲やサイクルはどの程度か
 - 床掘工 すべり面付近の処理
 - 埋戻工 締め固め
- ・コンクリート工
 - 養生, 接合部, 配筋
- ・型枠工
 - 自立する擁壁の場合, もたれ擁壁の場合
- ・支保工
 - 切土部の安定を保つために特殊な支保工が必要とされないか
- ・排水工
 - 適当な種類や規模
- ・他の抑止工法と比較して施工性はよいか
- ・工事期間はどの程度か, 季節的な制約はないか

抑止壁施工のため地すべりの末端を切土することは地すべりの活動を誘発するため安全な切土範囲や方法について検討することは極めて重要である。

また, 地すべりの末端を抑止壁でとめるために地下水が停滞しやすく, 有効な排水工を設けることが必要であり, その種類や規模についても検討しなければならない。

2-4 維持管理上の問題点

- ・維持管理上で特に注意する点は何か
- ・変状が生じた場合の補強法

維持管理上, 特に問題となるのは排水設備の機能低下であるが, その補修がやりやすい構造についても検討が必要である。

また仮に設計が不十分であり変状が生じた場合の補強法についての検討も重要である。

2-5 他工法との組合せに関する問題点

- ・どの工法との組合せが有効か
(排水工, アンカー工, 杭工)

中国では抑止壁工と排水工やアンカー工との組合せが実際に行われている(図2.3(a), (b))。抑止

壁の適用範囲を広げる意味で、組合せ工法に関する検討が必要である。

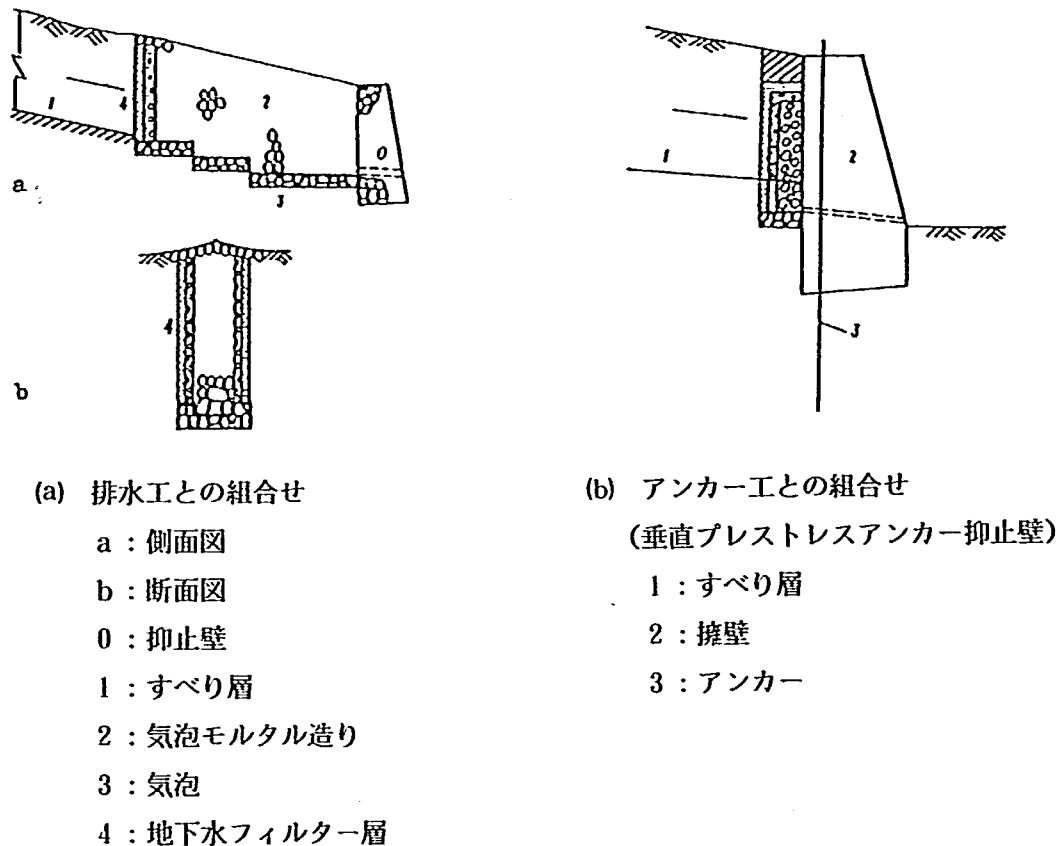


図2.3 抑止壁と他工法との組合せ

以上のように様々な問題点があり、これらを解決しなければ抑止工として採用することができない。特に今まで抑止壁工があまり採用されてこなかった理由は以下の欠点によるものである。

- ・ 通常用いられている規模の擁壁では極端に小さい推力の地すべりにしか対抗できない。
- ・ 抑止壁の基礎施工時に地すべり斜面末端部を掘削・切土するため逆に地すべりの活動を誘発・促進しやすい。

そこで、地すべり推力に対抗できる規模・形式とその経済的な限界、地形・地盤条件などの制約に対してどの程度の適用性があるのか、施工中の安定を確保する掘削切土方法などについて検討を行った。

3 地すべり抑止壁工の適用性・断面形式・規模の検討

一般の土留め擁壁の設計方法はほぼ確立されており、その詳細も道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物指針等に記述されており、建設省の標準設計も制定されている。

地すべり抑止壁工についても、これとほぼ同様な設計方法にもとづき安定計算を行えば、その適用性や有効な断面形式、必要な規模等を検討できるものと考えられる。

3-1 検討方法

本来ならば地すべり抑止壁工の設計上の問題点が解決されて初めて、以下の検討が行えるのであるが、いくつかの仮定を設けることにより抑止壁の適用性・形式・規模の検討を行った。

1) 安定計算

一般の土留め擁壁と同様に擁壁の安定計算を行った。その方法は道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物指針に従った。概略を以下に示す。

・設計外力

地すべり推力 外力として地すべり推力をすべり面と平行にすべり深さの2分の1の点に作用させる。

前面受働土圧 擁壁前面の受働土圧を考慮する場合擁壁前面に水平方向に与える。受働土圧は滑動に対する安定計算の時のみ考慮する。

・滑動に対する安定

$$F_s = \frac{[(W + E_y) \cos \theta + (E_x - 0.5 \cdot R) \sin \theta] \cdot f + 0.5 \cdot R \cos \theta}{E_x \cos \theta - (W + E_y) \sin \theta} \leq 1.5$$

W : 擁壁の自重 (t)

E_x : 推力の水平成分 (t/m)

E_y : 推力の鉛直成分 (t/m)

R : 前面受働土圧 (t/m)

f : 底面摩擦係数

θ : 底面の傾斜角 (°)

・転倒に対する安定

$$|e| \leq \frac{B}{6}$$

e : 合力の偏心距離 (m)

B : 底面幅 (m)

・基礎地盤の支持力に対する安定

$$Q \leq Q_a$$

Q : 底面の地盤反力度

Q_a : 許容支持力度

・部材強度

擁壁断面の急変する面については部材強度のチェックを行った。

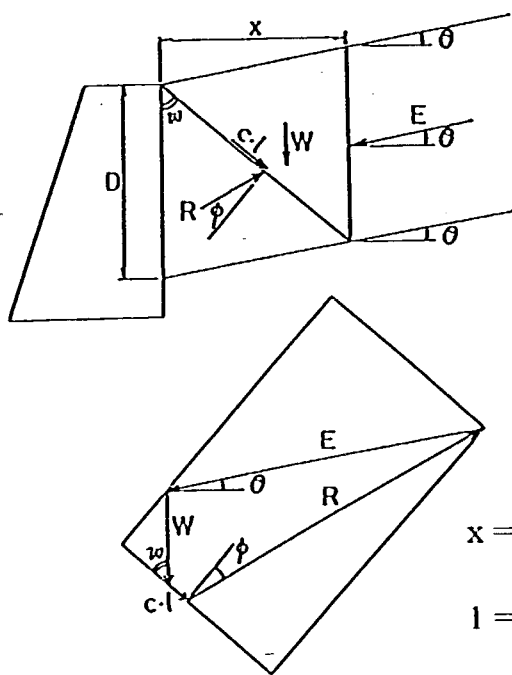
$$q_a, q_b, q_c, q_e \leq 20t/m^2 \quad : \text{無筋コンクリートの引張強度}$$

$$t_a, t_b, t_c, t_e \leq 50t/m^2 \quad : \text{無筋コンクリートのせん断強度}$$

2) 擁壁下部からの滑り出しと擁壁頭部からののりこえのチェック

擁壁下部からの滑り出しは基礎地盤が比較的軟弱な場合に、あらたなすべり面が生じることによって起こる。この場合擁壁はすべり土塊と一緒に動くため抑止効果は発揮されない。擁壁の根入れ深さがすべり面下に何m必要であるかは基礎地盤の十分な調査と検討を行って求めなければならない。

地すべり末端を擁壁で留めた場合、擁壁自体は安定していても、すべり面から擁壁頭部に向かって新たなすべり面が形成され、すべり土塊が擁壁をのりこえる可能性があり、これについてもチェック検討しなければならない。



D : すべり深さ (m)

θ : すべり面勾配 ($^{\circ}$)

ω : 仮定したすべり線の勾配 ($^{\circ}$)

c : 土塊の粘着力 (t/m^2)

ϕ : 土塊の内部摩擦角 ($^{\circ}$)

γ : 土塊の単位体積重量 ($2.0 t/m^3$)

x : 仮定したすべり線の水平距離 (m)

l : 仮定したすべり線の長さ (m)

W : 土塊の重量 (t)

R : すべり面に作用する反力 (t/m)

E : 地すべり推力 (t/m)

$$x = \frac{D \cdot \tan \omega}{1 + \tan \omega \cdot \tan \theta}$$

$$l = \frac{x}{\sin \omega}$$

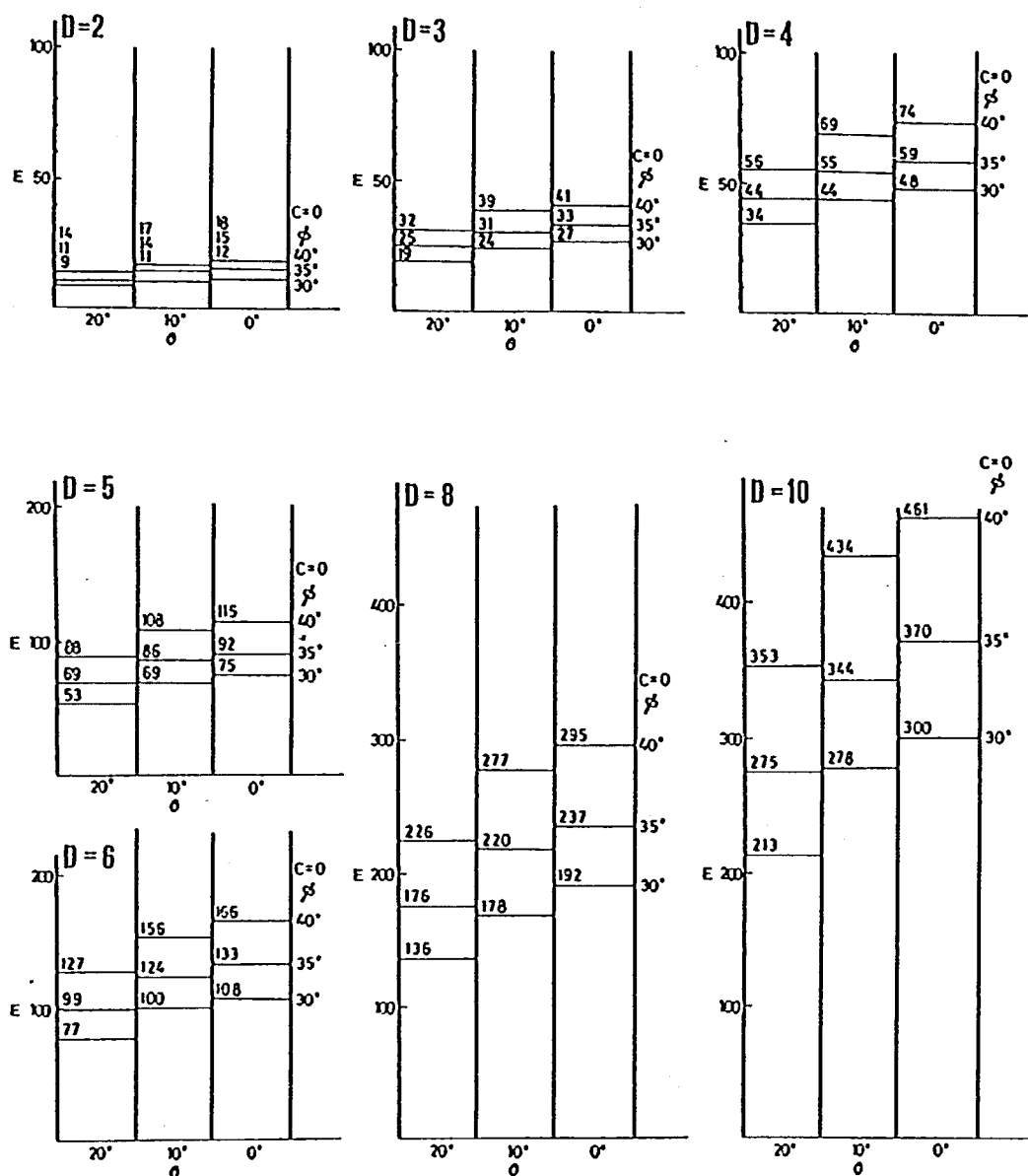
$$W = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot x \cdot D$$

$$E = \frac{W \cdot (\cos \phi \cos \omega + \sin \phi \sin \omega) + c \cdot l \cdot \cos \phi}{\cos \phi \sin (\omega - \theta) - \sin \phi \cos (\omega - \theta)}$$

上図で ω を変化させて最小となる E を求める。

図3.1 擁壁背面からののりこえ

のりこえは擁壁背面の受働破壊強度よりも地すべり推力が大きい場合に発生するものと考えられる。その破壊形状は明かでないが今、図3.1のようなすべり面上のある点と擁壁頭部を結ぶ直線すべりが発生するものと仮定し、いくつかのすべり土塊の土質定数、すべり深さ、すべり面勾配について受働破壊強度を求めた(図3.2)。



D : すべり深さ (m)
 θ : すべり面勾配 (°)
 c : 土塊の粘着力 (t/m²)
 φ : 土塊の内部摩擦角 (°)
 E : 受働破壊強度 (t/m)

図3.2 擁壁背面の受働破壊強度

これによるとすべり深さDが2, 3, 4, 5, 6, 8, 10mで背面の受働破壊強度はそれぞれ10～20, 20～40, 30～70, 50～120, 80～170, 140～300, 210～460t/mとなる。これを上回る地すべり推力が働いた場合、擁壁自体は安定していても地すべり土塊は擁壁をのりこえる。受働破壊強度は土塊の強度定数が同じであればすべり面（地表面）勾配が急なほど小さくのりこえをおこしやすい。

3) 計算ケース

図1.2に示すような擁壁が中国では一般に用いられているが、これらの形状を分類すると、以下のようなタイプが一般的である（図3.3）。

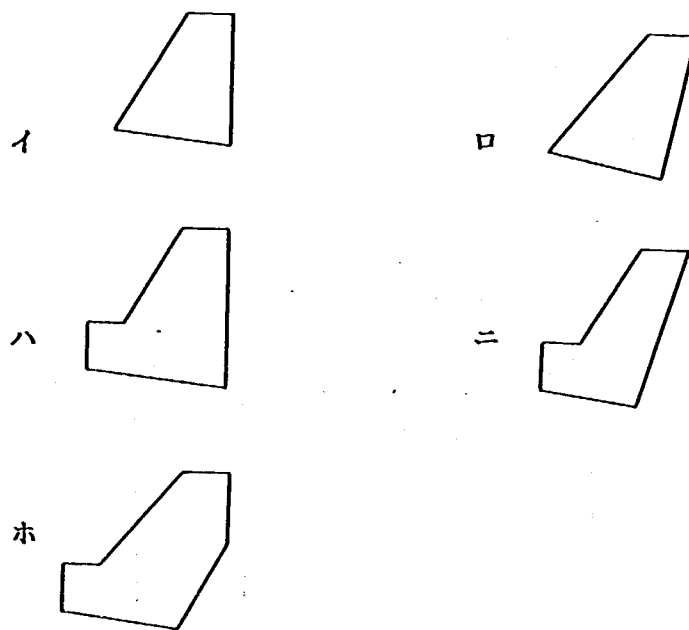


図3.3 抑止壁の断面タイプ

また、特に道路切土に伴う地すべりに対する抑止壁工を考える上で、道路切土面におけるすべり面の位置により以下の3通りの場合を想定しなければならない(図3.4)。

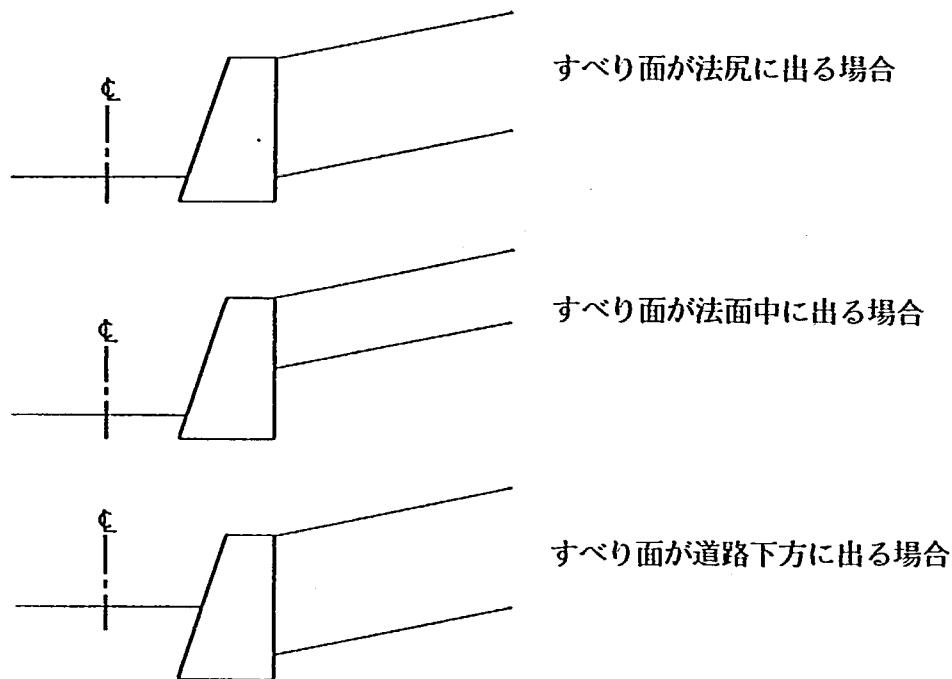


図3.4 すべり面位置と抑止壁

次に道路土工に伴い発生した地すべりの傾向を整理してみると以下のような傾向がうかがえる(中村他, 1986)。

面積	0 ~ 0.5ha	勾配	15 ~ 20
幅	50 ~ 100m	切土高	10 ~ 20m
長さ	50 ~ 100m	すべり面位置	法尻
深さ	10 ~ 15m	必要抑止力	$150 \times 0.2 = 30 \text{ t/m}$

特に、上記のような条件で発生率が高い。

そこで以上のような中国の抑止壁の形状、道路土工に伴う地すべりの傾向を参考にして以下の計算ケースを選定した。

A. すべり面が法尻に出る場合

CASE I 自立する擁壁

- I-① 概略の適用範囲の推定
- I-② 底面幅を制限した場合
- I-③ 推力の作用方向による抑止力の変化

- I-④ 底面傾斜の効果
- I-⑤ 根入れ・受働土圧の効果（底板）
- I-⑥ 根入れ・受働土圧の効果（底板＋爪先）
- I-⑦ 一般的な自立する擁壁の適用範囲と抑止力

CASE II もたれ擁壁

- II-① もたれの効果
- II-② もたれの効果（底面傾斜）
- II-③ もたれの効果（底板＋爪先）
- II-④ もたれの効果（底面傾斜＋底板＋爪先）
- II-⑤ 一般的なもたれ擁壁の適用範囲と抑止力

B. すべり面が法面中に出る場合

CASE III

- III-① 自立する擁壁
- III-② もたれ擁壁(1)
- III-③ もたれ擁壁(2)
- III-④ 一般的なもたれ擁壁の適用範囲と抑止力

C. すべり面が道路下方に出る場合

CASE IV

- IV-① 自立する擁壁
- IV-② もたれ擁壁

各々の計算ケースで、あるタイプの擁壁についていくつかの地形・地盤条件について計算を行ったが、その具体的な方法は以下の通りである。

あるタイプの擁壁について図3.5(a)のように天端幅を1～5 m、前面勾配を1 : 0.1～1 : 1.0（もたれ擁壁の場合1 : 0.3, 0.6～1 : 1.0）まで変化させ、断面積の小さいものから大きなものまで考える。擁壁の高さを決めた場合この範囲のものが常識的であると考え、これらについて安定計算を行った。

安定計算はこれらの擁壁に対して任意の地すべり推力を与え、その擁壁で耐えうる最大の推力をもとめそれを抑止力とした。

そして図3.5(b)のように断面積と抑止力の関係をグラフ上にプロットし、これらのグラフについて検討を行った。図上・, ○, □, +などの記号はその最大抑止力をわずかにこえる地すべり推力が作用した場合に、各々、滑動、転倒、支持力、部材強度に対する安定が損なわれることを意味する。

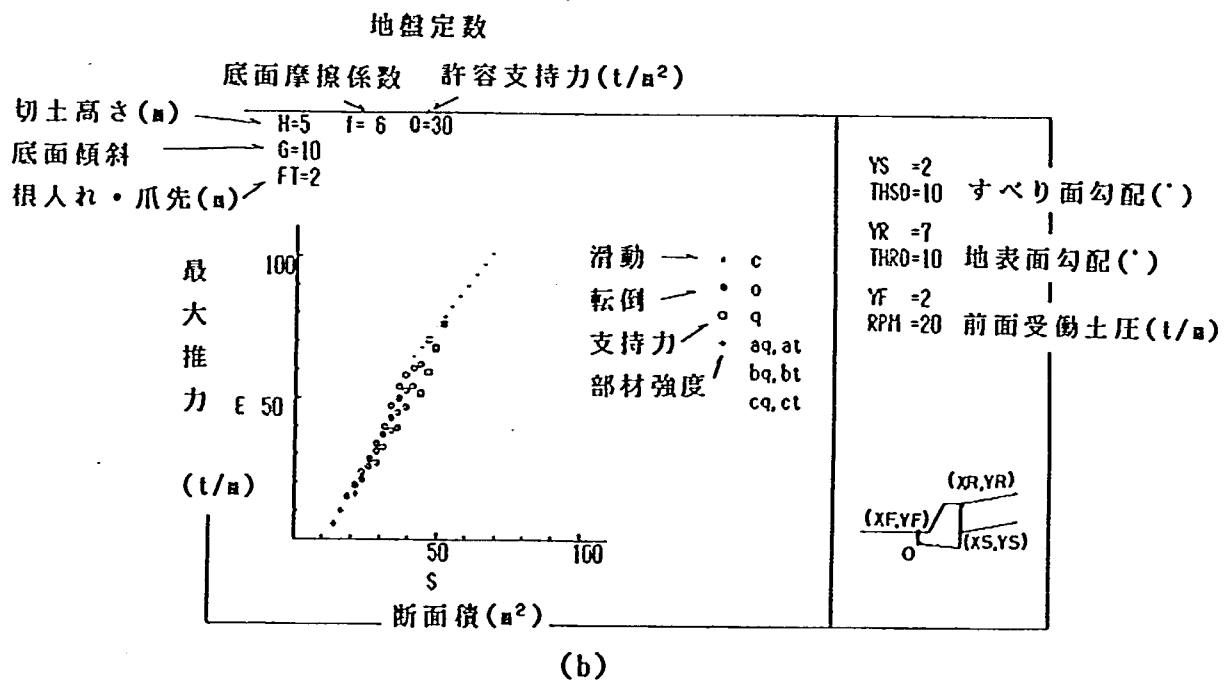
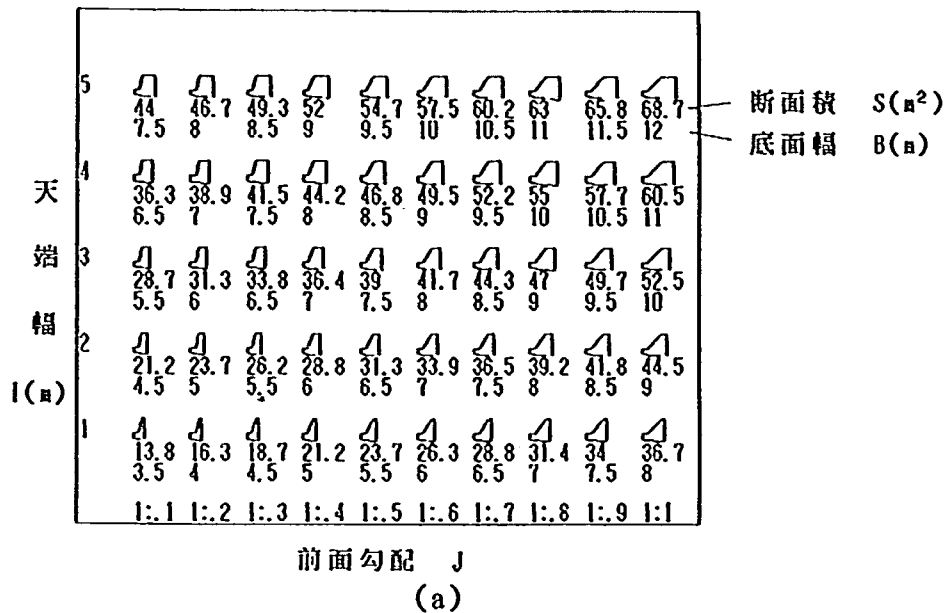


図3.5 あるケースの擁壁安定計算例

基礎地盤の条件としては道路土工―擁壁・カルバート・仮設構造物指針に基づき以下の6つの場合を考えた(表3.1)。

表3.1 地盤定数一覧表

基礎地盤の種類		許容支持力度 Q (t/m)	擁壁底面の滑動安定計算 に用いる摩擦係数 f
岩 盤	きれつの少ない 均一な硬岩	100	0.7 (f)
	きれつの多い硬岩	60	0.7 (v)
	軟岩・土丹	30	0.7 (h)
礫 層	密でないもの	30	0.6 (ニ)
砂質地盤	密なもの		
	中位なもの	20	0.6 (ワ)
粘性土地盤	非常に堅いもの	20	0.5 (ハ)

実際に行った計算ケースの詳細は表3.2に示す。

表3.2 計算ケース一覧表

計算 ケース	擁 壁 形 状				地形・地盤条件		
	天端幅 L(m) 前面勾配 1:J(m) 底面幅 B(m)	底面傾斜 1:G	底板 F, FT(m) 爪先 FT, T(m)	底 面 傾 斜 1:K	地すべり 深さ D(m)	地 盤 定 数 f, Q	すべり面 勾配 θ
I①	I=1-5	—	—	—	D=5, 6, 7	f, Q, A	$\theta=0$
②	J=.1-1.0	—	—	—	8, 10, 12 15, 20	二, 三, 八	
③	"	—	—	—	D=5, 10	"	$\theta=-10, 0$.10, 20 .30
④	"	G=10, 8, 5 .4, 3	—	—	"	"	$\theta=0$
⑤	"	—	F=1, 2, 3	—	"	"	"
⑥	"	—	FT=1, 2, 3	—	"	"	"
⑦	"	G=10	FT=1, 2, 3	—	"	"	$\theta=0, 10,$ 20
II①	I=1-5 J=.3-1.0 .6-1.0	—	—	K=.2 .5	"	f, Q, A	$\theta=0$
②	"	G=10, 8	—	"	"	"	$\theta=0$
③	"	—	FT=2, 3	"	"	"	"
④	"	G=10	FT=2, 3	"	"	"	$\theta=0, 10,$ 20
⑤	"	"	FT=2, 3	"	"	"	"
III①	I=1-5 J=.1-1.0	"	FT=3	—	D=10, 8, 6 .4	f, Q, A	$\theta=0$
②	I=1-5 J=.3-1.0 .6-1.0	"	"	K=.2 .5	"	"	"
③	"	"	"	"	"	"	"
④	"	"	FT=2, 3	"	D=6, 4 3, 2	"	$\theta=0, 10$
IV①	I=1-5 J=.1-1.0	—	F=3, 4, 5, 6 T=2	—	D=8, 9, 10 .11	"	"
②	J=.3-1.0 .6-1.0	—	"	K=.2 .5	D=8, 9, 10 .11	"	$\theta=0$

3-2 検討結果

A. すべり面が法尻に出る場合

I 自立する擁壁

道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物指針には自立する重力式擁壁の選定上の目安として以下のことがあげられている。

表 3.3 重力式擁壁の選定上の目安

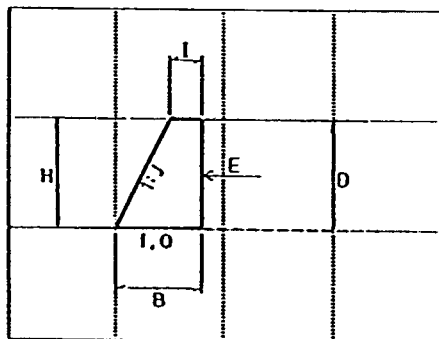
擁壁高さ	・ 5 m程度以下
特徴	・ コンクリート擁壁の中では施工が最も容易
採用上の留意点	・ 基礎地盤の良い場合（底面反力が大きい） ・ くい基礎となる場合は不適
経済性	・ 高さの低い場合は経済的 ・ 高さが 4 m程度以上の場合は不経済となる

そこでまず、抑止壁としての自立する重力式擁壁について、様々な地盤、地形、地すべりの条件について安定計算を行った。

I-① 概略の適用範囲の推定

概略の適用範囲を知るために最も一般的な形式である図3.6のような擁壁について計算を行い、地盤条件と擁壁高さの関係について検討を行った。

計算条件としては、すべり面が水平ですべり面まで掘削した時、所要の地盤定数が得られる場合（すべり深さと擁壁高さが等しく根入れを行わない場合）を想定した（図3.6）。計算ケースは表3.4に示す。



B : 底面幅 (m)
D : すべり深さ (m)
H : 切土高さ (m)
I : 天端幅 (m)
J : 前面勾配
f : 底面摩擦係数
Q : 許容支持力 (t/m²)
E : 地すべり推力 (t/m)

—— 地表面
----- すべり面
—— 擁壁断面
----- 部材強度
f, J, Q 位置

図3.6

表3.4 計算ケースI-①

(すべり面勾配 $\theta = 0^\circ$)

すべり深さ 切土高さ (擁壁高さ) D(m) H(m)	地盤定数		底面摩擦係数 f		許容支持力 Q (t/m ²)	
	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5
	100	60	30	30	20	20
5	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	△	△
12	○	○	○	○	△	△
15	○	○	△	△	—	—
20	○	○	△	△	—	—

○ 50通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
△ 50通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの
— 50通りの擁壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

図3.7(a)~(d)に計算結果を示す。これらの図には、天端幅 (I) 及び前面勾配 (J) を示した。これより以下のことがよみとれる。

- ・等しい断面積では（底面幅に制約がない場合）天端が狭く前面勾配の緩いものほど抑止力が大きい。
- ・ある前面勾配を越えると断面積と抑止力は比例関係となる。

- ・支持力が小さくなるにつれて天端が広く前面勾配の急なものは抑止力が小さくなる。
- ・擁壁高さの限界は許容支持力度によってほぼ決まる。背面から外力の働かない施工中における支持力を考慮すると以下のようなになる。

コンクリート単位体積重量 γ (t/m ³)		擁壁高さ H(m)		必要とされる許容支持力 (t/m ²)
2.35	×	5	=	11.75
		6		14.10
		7		16.45
		8		18.80
		10		23.50
		12		28.20
		15		35.25
		20		47.00
		25		58.75
		30		70.50
				20～
				30～
				60～

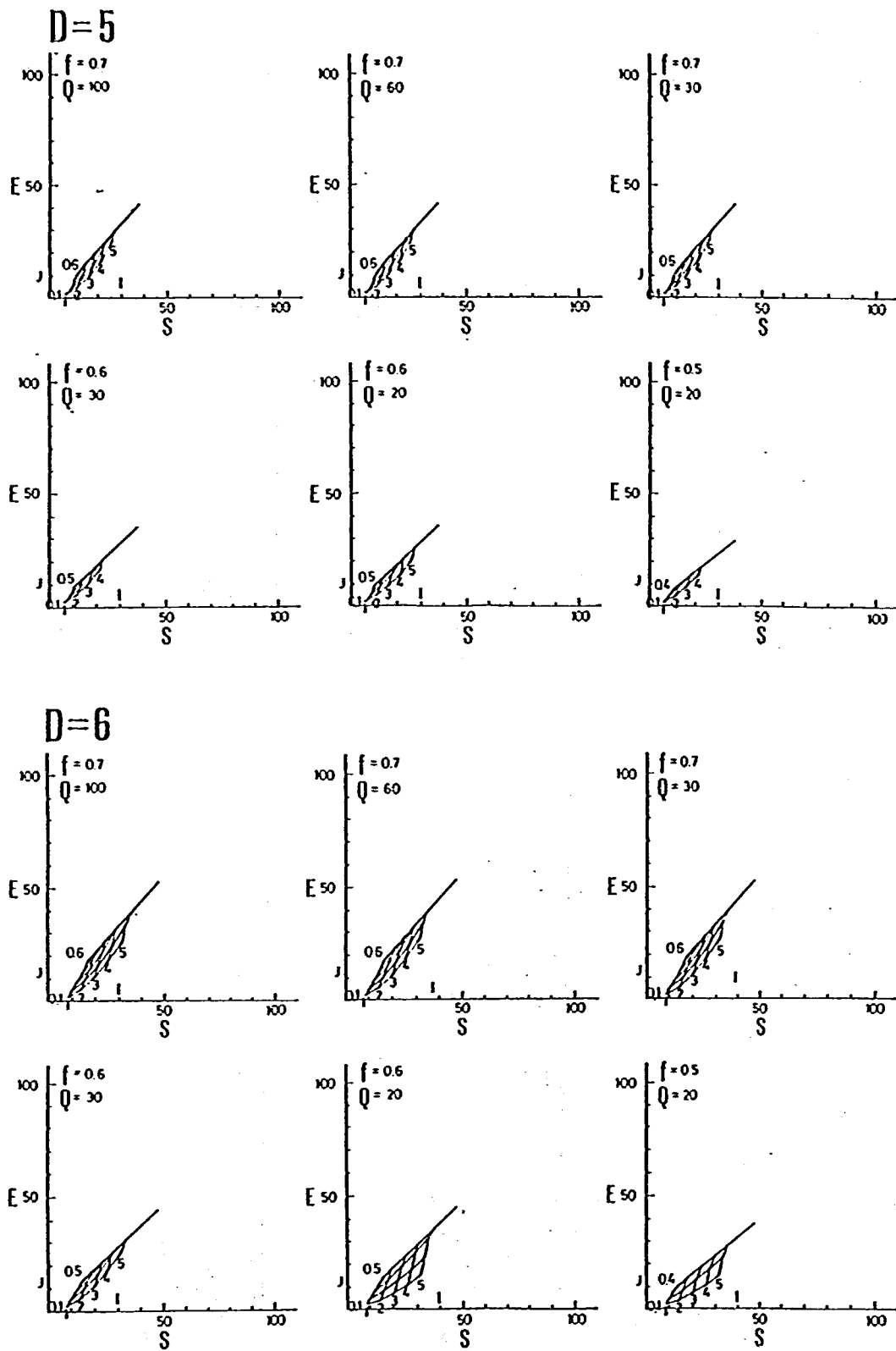
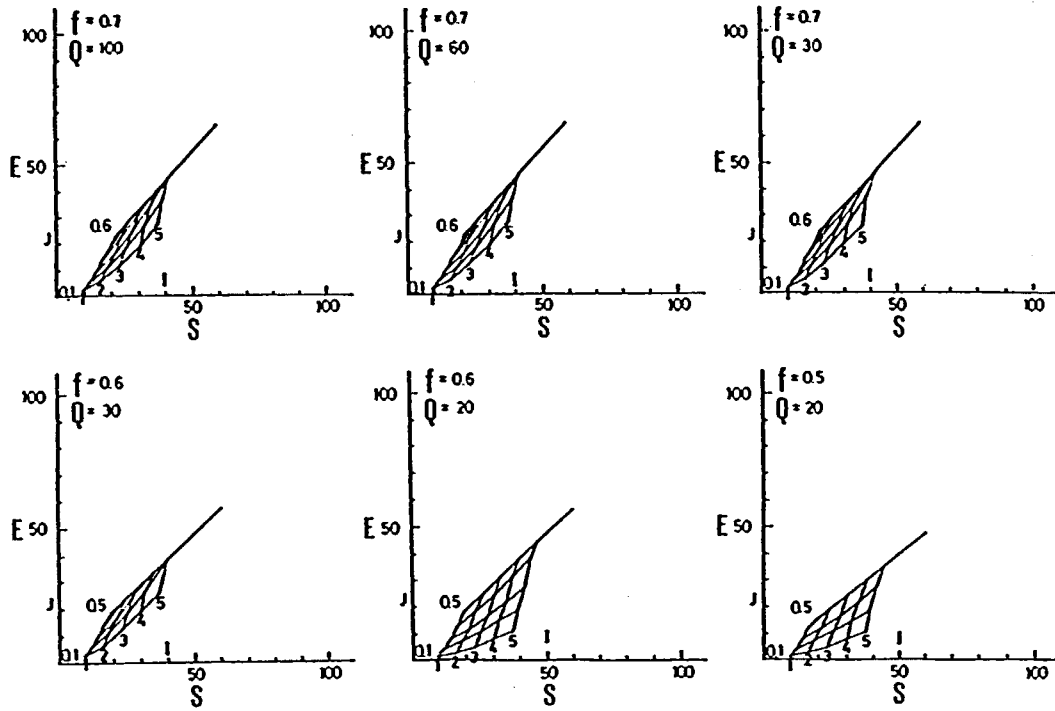


圖 3.7 (a) 計算結果 I-①

$D=7$



$D=8$

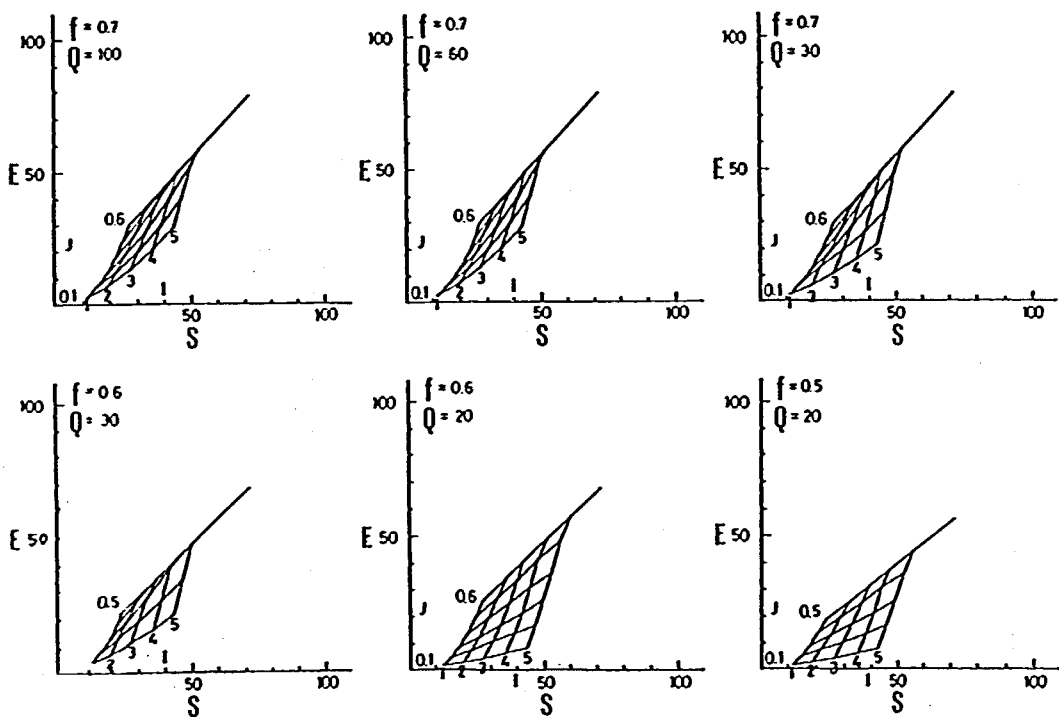
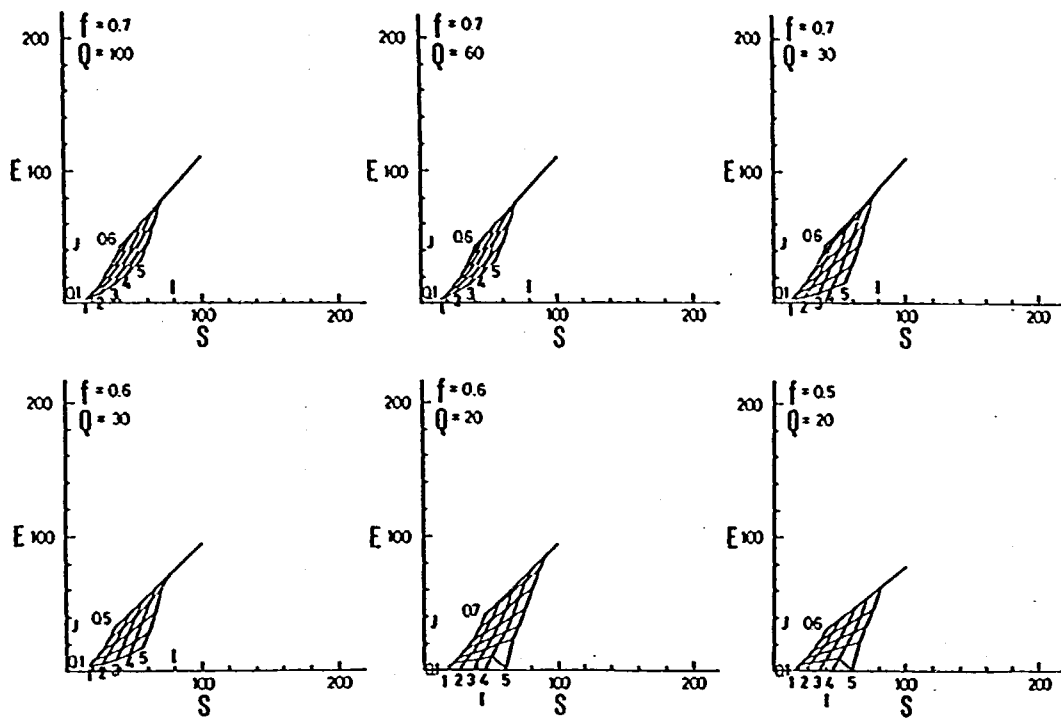


図 3.7(b) 計算結果 I-①

D=10



D=12

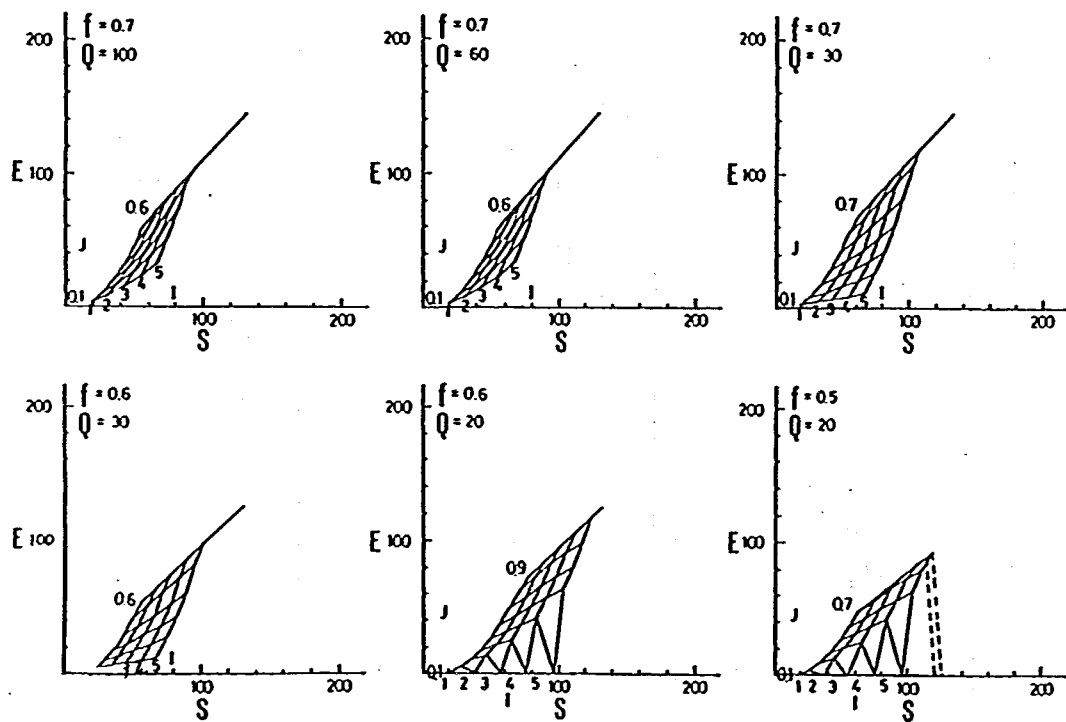


圖 3.7(c) 計算結果 I-①

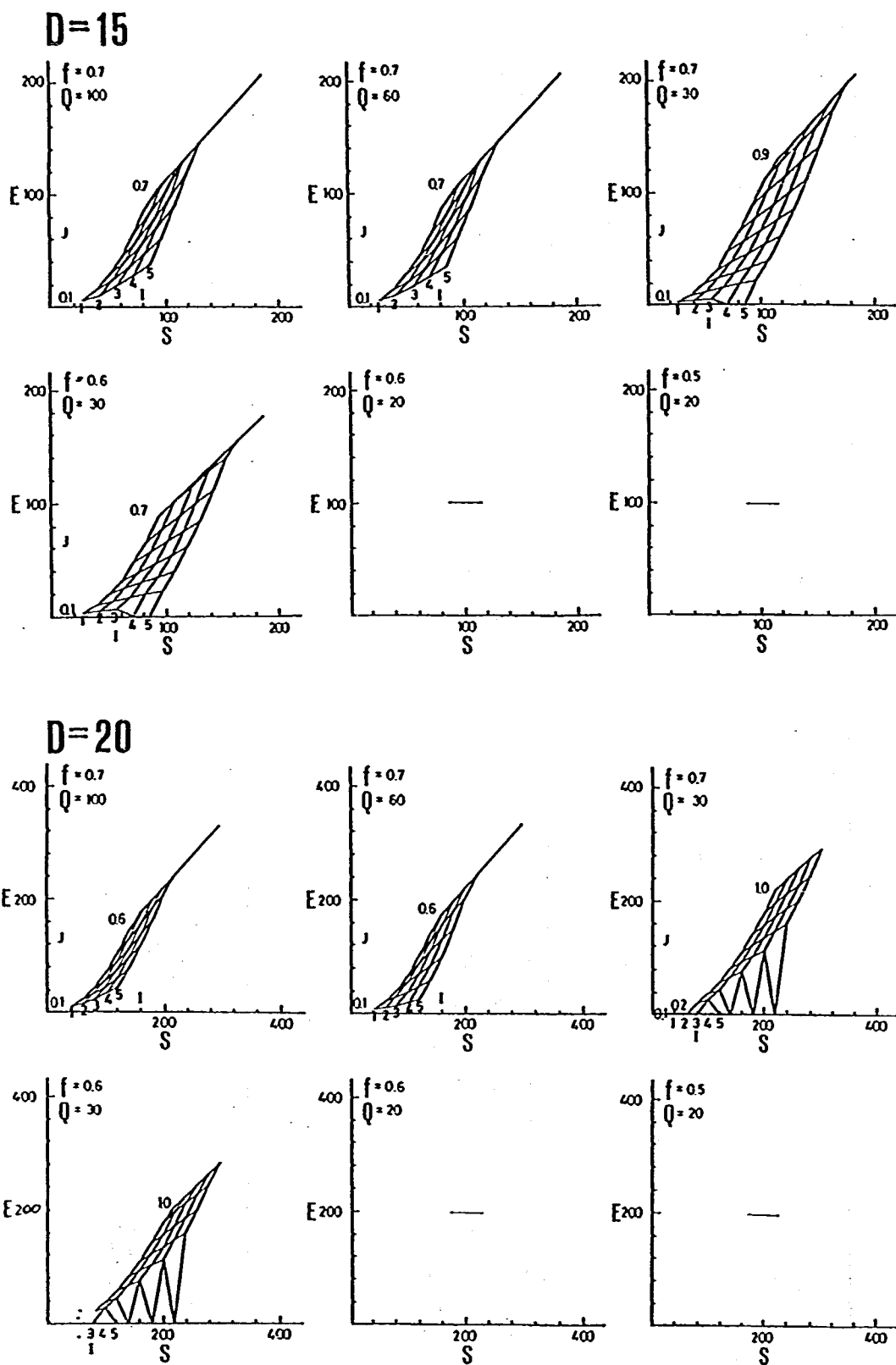


図3.7(d) 計算結果 I-①

I-② 底面幅を制限した場合

道路幅を確保する上で、用地や地形等の条件により、図3.8のように擁壁の底面幅は制限される。

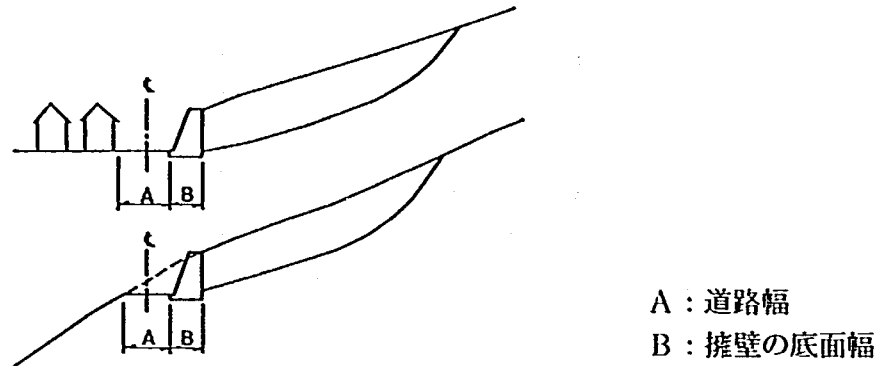


図3.8

底面幅を制限した時、天端幅・前面勾配を変化させることによって断面積が変化し、その最大抑止力も変化するが、その状況を $H = 5, 10, 15, 20\text{m}$ についてみると、図3.9、図3.10(a), (b)のようになる。

これらから以下のことが読み取れる。

- ・ある底面幅で最も抑止力の大きい断面がある。
- ・ある底面幅を越えると（だいたい $B \geq H$ ），断面積と抑止力は比例関係となる。（この場合、天端幅が広く前面勾配の急なものほど断面積は大きく抑止力も大きい。）

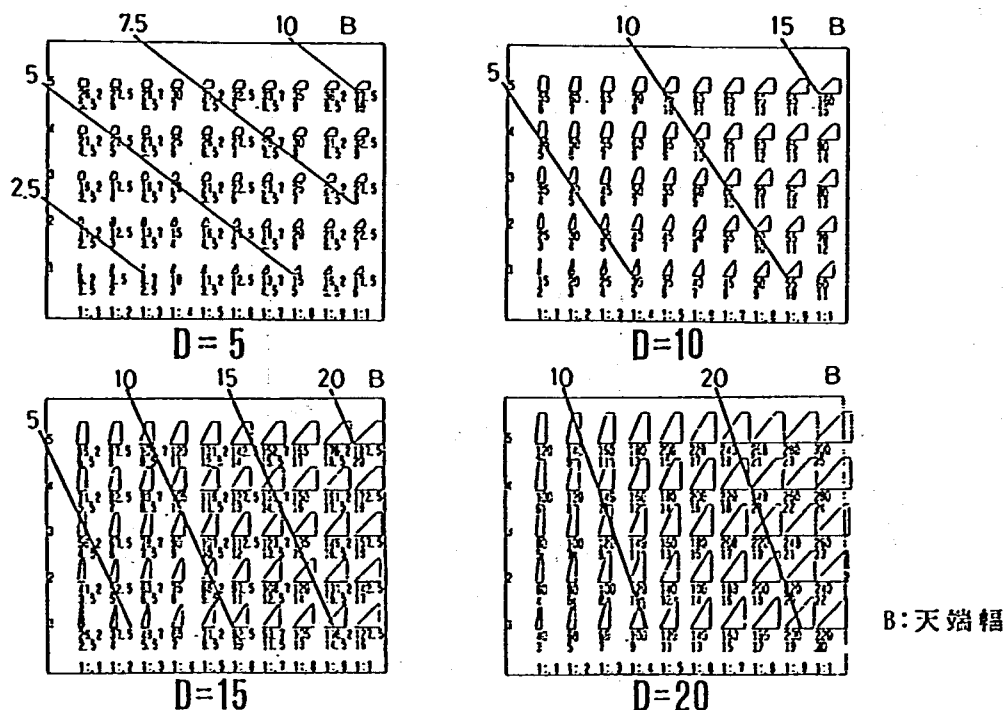


図3.9 擁壁断面形状 I-②

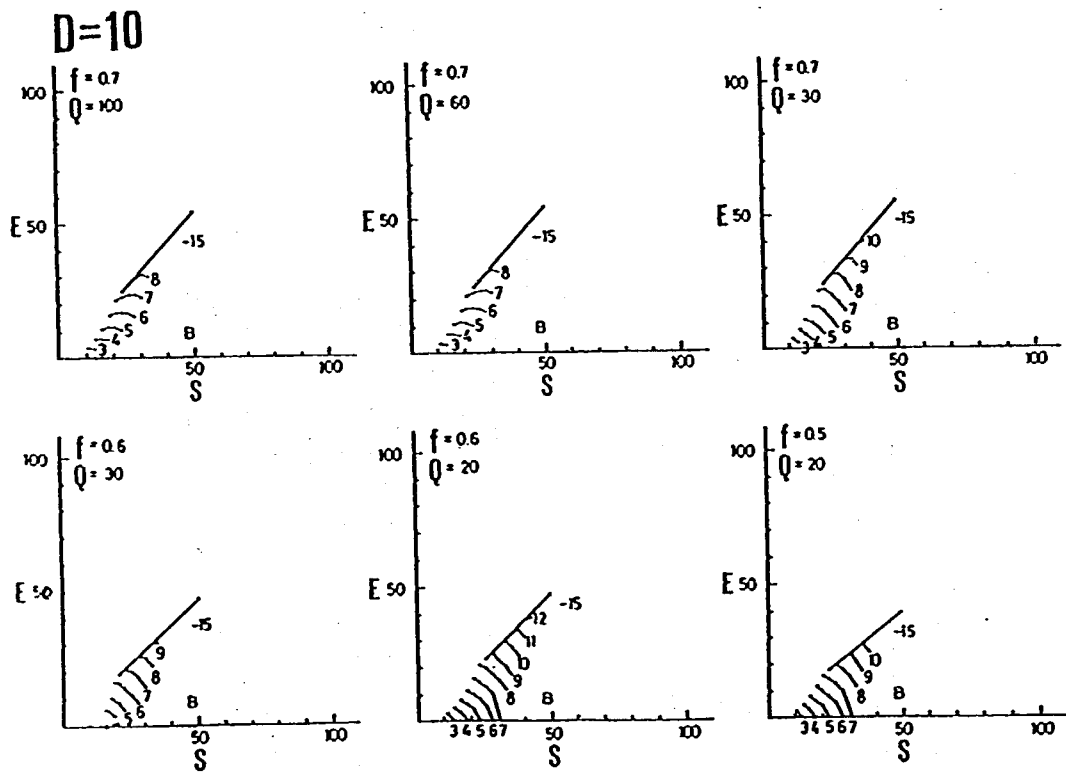
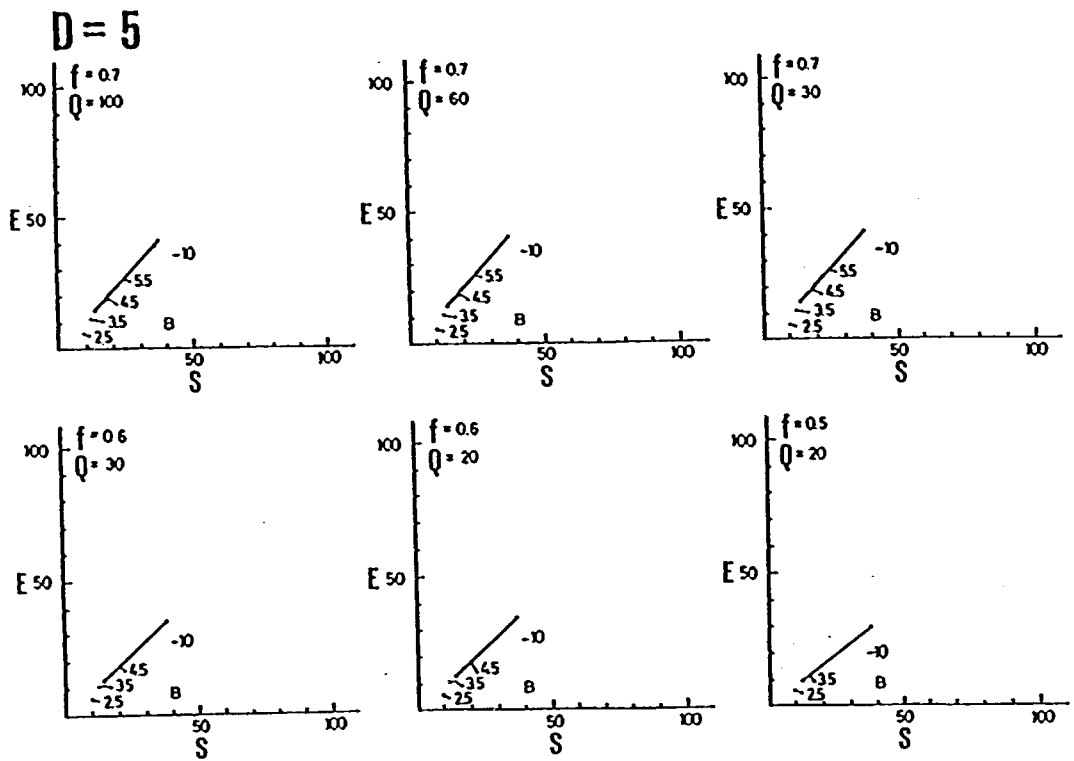
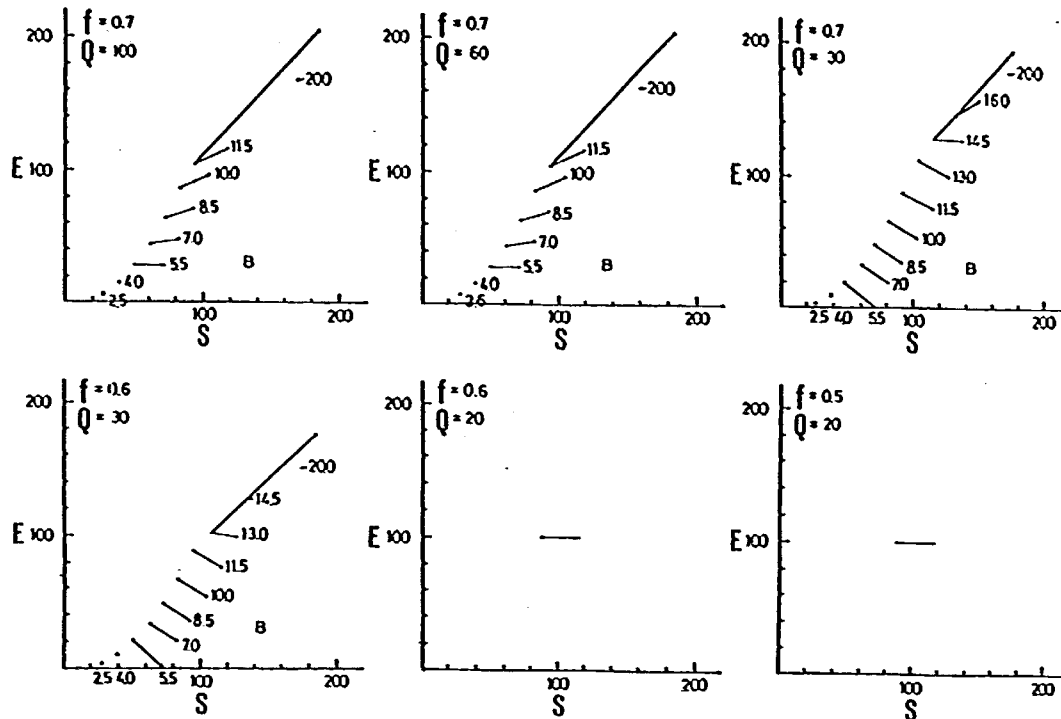


図3.10(a) 計算結果 I - ②

D=15



D=20

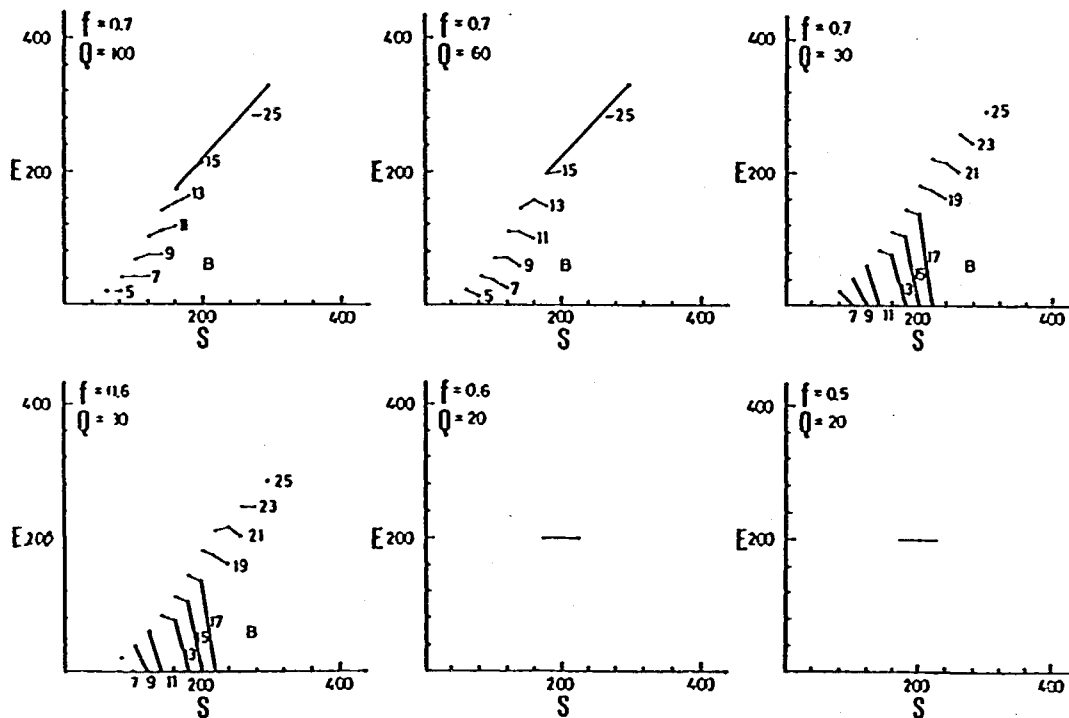


図 3.10(b) 計算結果 I - ②

擁壁背後の地表面やすべり面勾配によって地すべり推力の作用位置や方向は変化するものと考えられる。

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| B : 底面幅 (m) | —— 地表面 |
| D : すべり深さ (m) | すべり面 |
| H : 切土高さ (m) | —— 擁壁断面 |
| I : 天端幅 (m) | ----- 部材強度 |
| J : 前面勾配 | χ 位置 |
| f : 底面摩擦係数 | |
| Q : 許容支持力 (t/m ²) | |
| θ : すべり面勾配 (°) | |
| E : 地すべり推力 (t/m) | |

表3.5 計算ケースI-③

すべり深さ 切土高さ D, H(m)	すべり面 勾配 $\theta (^{\circ})$	地盤定数		底面摩擦係数 f 許容支持力 Q (t/m ²)			
		0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 30	0.6 20	0.5 20
5	-10	○	○	○	○	○	○
"	0	○	○	○	○	○	○
"	10	○	○	○	○	○	○
"	20	○	○	○	○	○	○
"	30	○	○	○	○	○	○
10	-10	○	○	○	○	△	△
"	0	○	○	○	○	△	△
"	10	○	○	○	○	—	—
"	20	○	○	○	○	—	—
"	30	○	○	○	○	—	—

- 50通りの撓壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
- △ 50通りの撓壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの
- － 50通りの撓壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

- 32 -

このことから抑止壁の抑止効果は地表面やすべり面が急なほど高いことがいえる。ただ、擁壁背面の壁面摩擦角が推力の作用方向と擁壁背面とのなす角より小さい場合、擁壁背面にそってせん断が生じる。また急傾斜であるほど背面の受働破壊強度も小さくのりこえを起こしやすいので抑止力には制限がある。

これらのことより、抑止壁は勾配が急で、かつすべり土塊の強度が高く一体となって動き擁壁背面とすべり土塊による壁面摩擦角の大きいような地すべりに適しているものと考えられる。

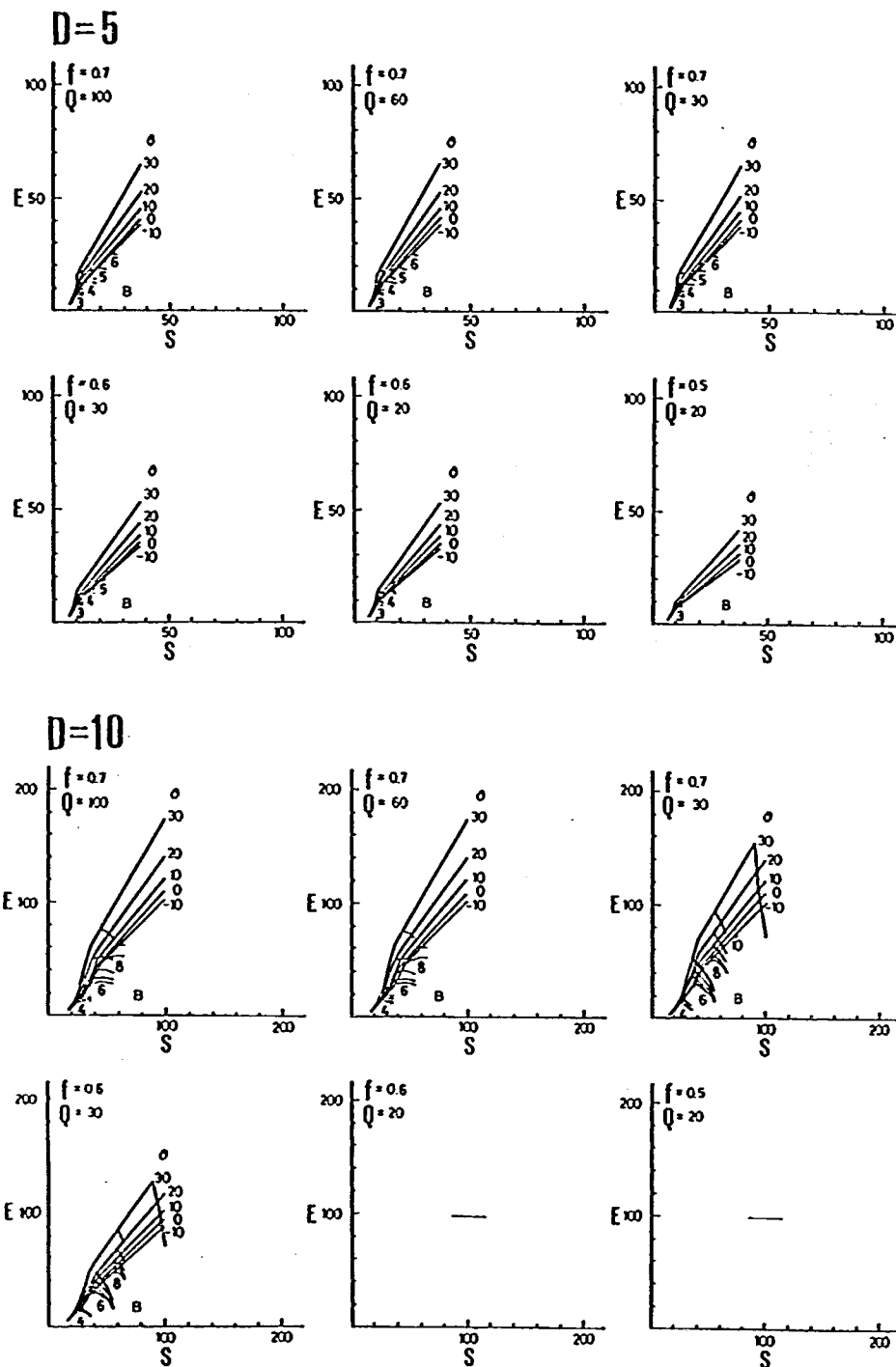


図3.12 計算結果 I-③

滑動抵抗力の不足を捕うために一般に用いられる方法は以下のとおりである（図3.13）。

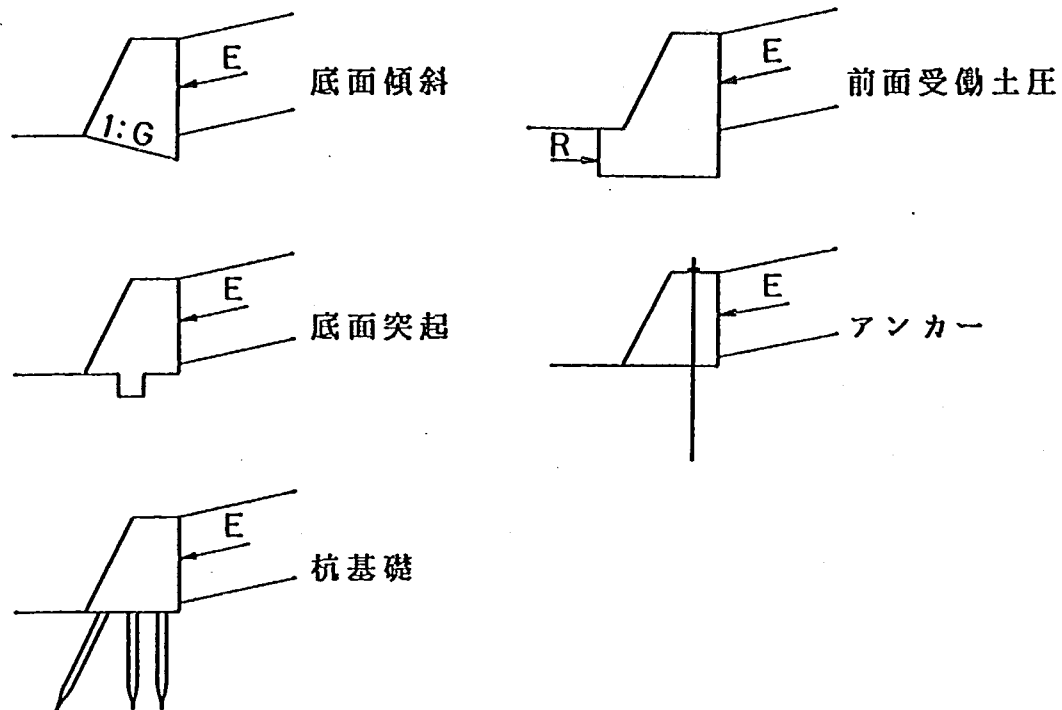


図3.13 滑動抵抗を増す方法

このうち、構造があまり複雑にならない底面傾斜や前面受働土圧の効果について検討を行った。

I-④ 底面傾斜の効果

図1.2に見られるように中国では1:10程度に底面を傾斜させる方法が用いられている。底面傾斜の効果について、どの程度抑止力を増大できるか、底面傾斜の勾配はどの程度が適当か、またどのような地形・地盤条件の時に有効かを見るために以下のような計算を行った(図3.14, 図3.15, 図3.16(a), (b))。表3.6に計算ケースを示す。

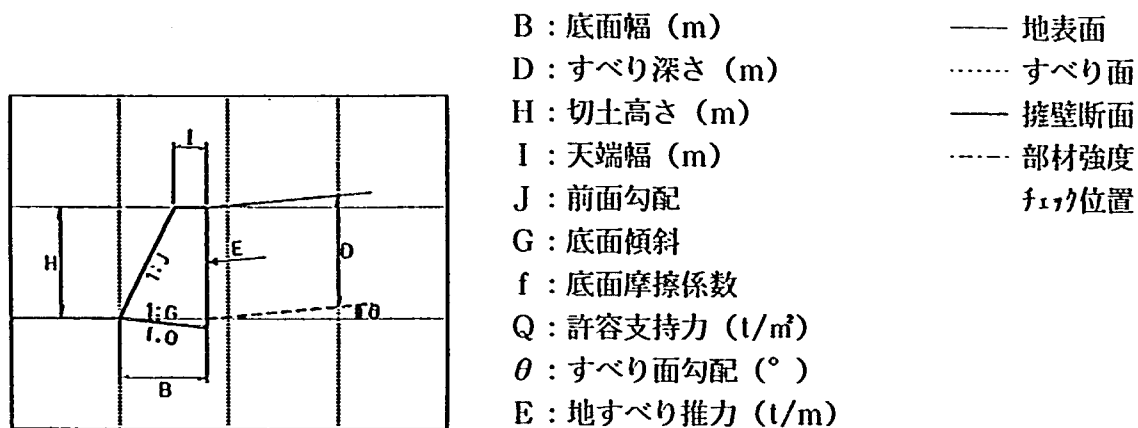


図3.14

表3.5 計算ケースI-④

す べ り		底 面 傾 斜 G	地盤定数		底面摩擦係数 f				
深さ D(m)	勾配 θ (°)		許容支持力		Q (t/m ²)				
			0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 30	0.6 20	0.5 20	
5	0	10	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
”	”	8	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
”	”	5	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
”	”	4	◎	◎	◎	◎	○	○	
”	”	3	◎	◎	◎	◎	○	○	
10	0	10	◎	◎	◎	◎	△	△	
”	”	8	◎	◎	◎	◎	△	△	
”	”	5	◎	◎	○	○	—	—	
”	”	4	◎	◎	○	○	—	—	
”	”	3	◎	◎	○	○	—	—	
”	10	10	◎	◎	◎	◎	—	—	
”	”	8	◎	◎	◎	◎	—	—	
”	”	5	◎	◎	○	○	—	—	
”	”	4	◎	◎	○	○	—	—	
”	”	3	◎	◎	○	○	—	—	
”	20	10	◎	◎	◎	◎	—	—	
”	”	8	◎	◎	◎	◎	—	—	
”	”	5	◎	◎	○	○	—	—	
”	”	4	◎	◎	○	○	—	—	
”	”	3	◎	◎	○	○	—	—	

◎ 底面傾斜による効果が十分なもの

○ 50通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの

△ 50通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの

— 50通りの擁壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

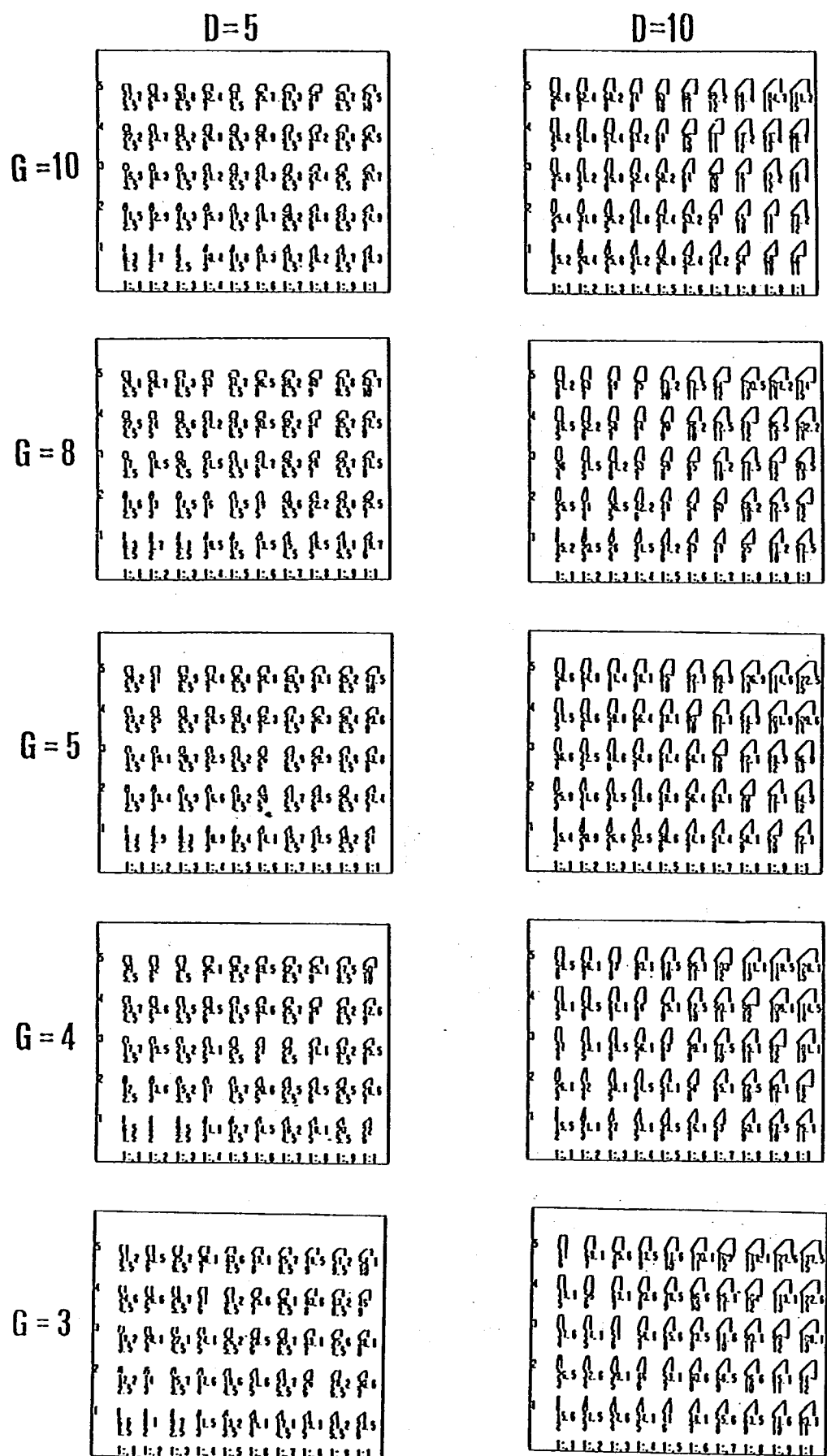
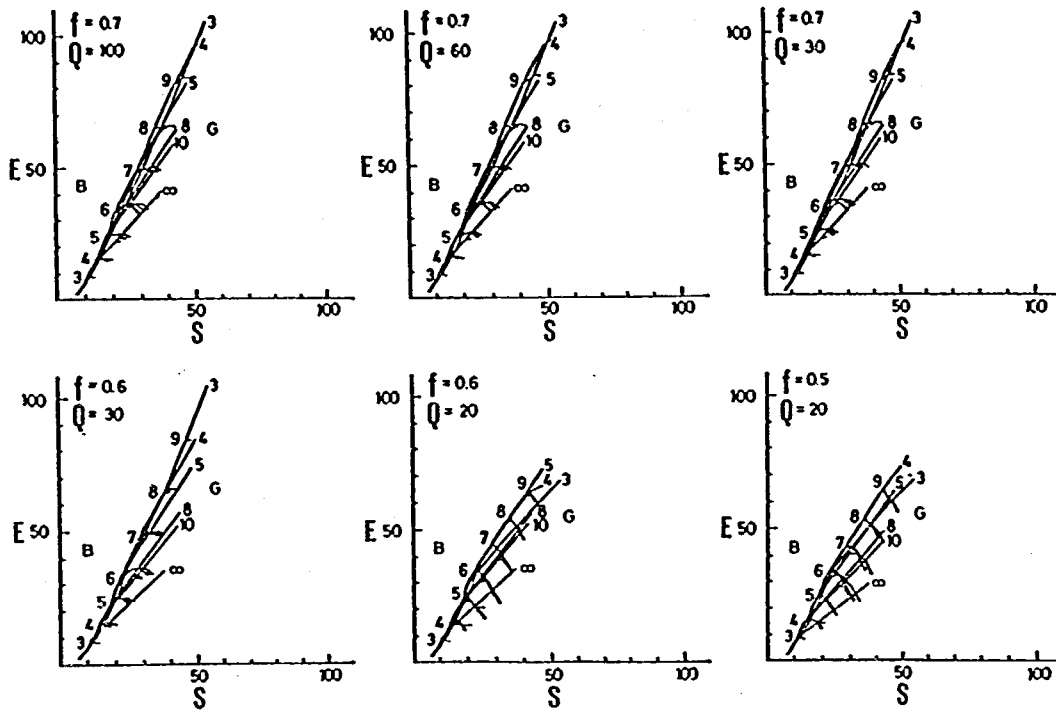


图 3.15 挡壁断面形状 I — ④

D=5



D=10

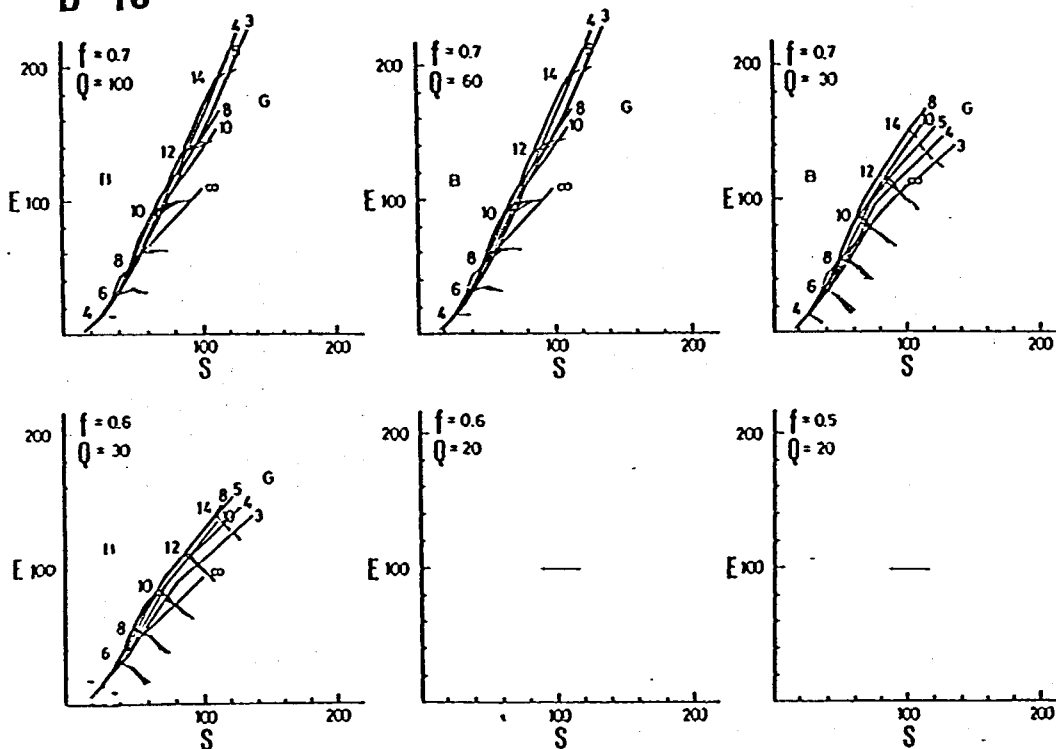


圖 3.16(a) 計算結果 I-④

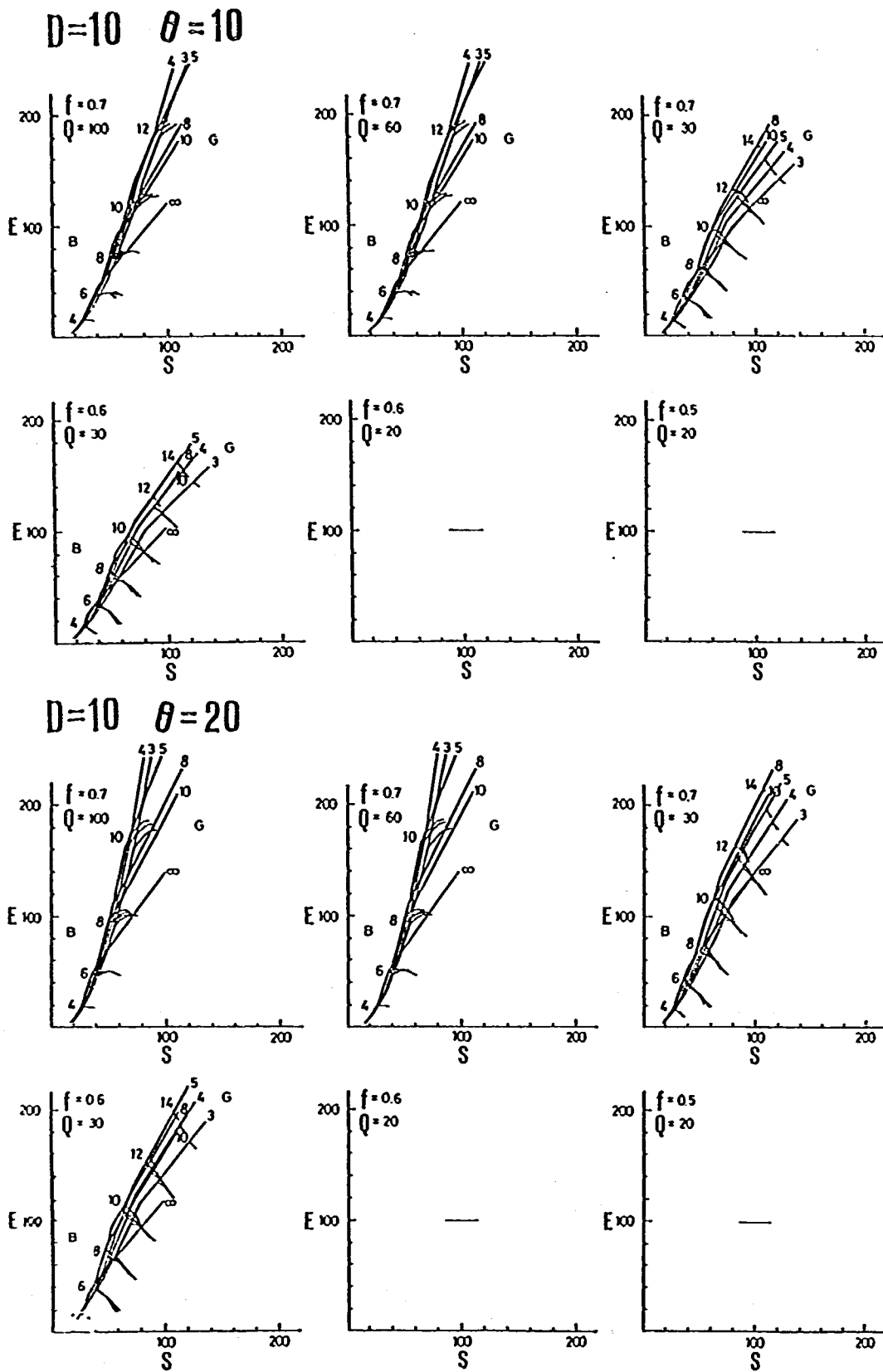


図3.16(b) 計算結果 I-④

これをみると、ある底面幅以下では底面傾斜の効果はないか、断面積が増加した分だけ逆効果である。ある底面幅をこえると底面傾斜の効果が現れる。また許容支持力が小さい場合には、底面傾斜をあまり急にすると地盤反力が大きくなるので抑止力が小さくなる。

この計算ケースの場合に底面傾斜の効果が現れる領域を表3.5に示す。

表3.7

($D=5\text{ m}$, $\theta=0^\circ$)

f Q (t/m ²)	0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 20	0.6 20	0.5 20
G=10, 8	B=5~	B=5~	B=5~	B=5~	B=5~	B=4~
5, 4, 3	7~	7~	7~	6~	6~	5~

($D=10\text{ m}$, $\theta=0^\circ$)

f Q (t/m ²)	0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 20	0.6 20	0.5 20
G=10, 8	B=10~	B=10~	B=10~	B=8~	—	—
5, 4, 3	12~	12~	—	—	—	—

($D=10\text{ m}$, $\theta=10^\circ$)

f Q (t/m ²)	0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 20	0.6 20	0.5 20
G=10, 8	B=8~	B=8~	B=10~	B=8~	—	—
5, 4, 3	12~	12~	—	—	—	—

($D=10\text{ m}$, $\theta=20^\circ$)

f Q (t/m ²)	0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 20	0.6 20	0.5 20
G=10, 8	B=8~	B=8~	B=10~	B=8~	—	—
5, 4, 3	10~	10~	—	—	—	—

D : すべり深さ (m) G : 底面傾斜
 θ : すべり面勾配 ($^\circ$) B : 底面幅 (m)
f : 底面摩擦係数
Q : 許容支持力 (t/m²)

全般にみて、すべり深さ(擁壁高さ) 5 m程度の時に50t/m以下の抑止力、すべり深さ10m程度の時に100t/m以下の抑止力を期待する場合、底面傾斜は1 : 10 (5.7°) ~ 1 : 8 (7.1°) 程度が適当である。

また基礎地盤が岩盤で許容支持力が大きいときに上記以上の抑止力を期待する場合には、底面傾斜として1 : 5 (11.3°), 1 : 4 (14.0°), 1 : 3 (18.4°) も有効である。さらにこの時、すべり面勾配が急なほどその効果も大きい。

根入れ，受働土圧の効果

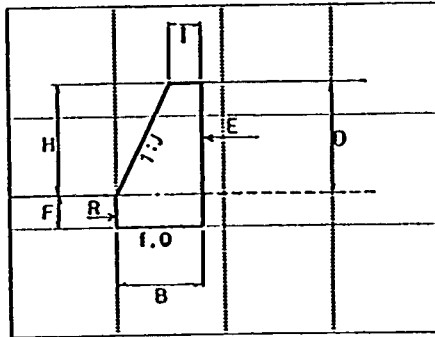
道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物指針によると，「直接基礎の最小根入れ深さは，重要度が低く将来悪化するおそれがない岩盤などに基礎底面を設ける場合を除き，原則として50cm以上は確保しなければならない」とある。

中村(1990)によると，「土留め壁の基礎はしっかりした岩盤内では少なくとも0.5m以上埋め込む必要があり，また安定した固結度の高い土層の場合には少なくとも2 m以上埋め込む必要がある。」，「基礎の埋没深度が比較的大きな場合(固結度の高い土層で3 m以上，中程度の固結度では4 m以上)は，土留め壁前面に受働土圧を期待できるときは設計にあたってその土圧を地すべり抑止力に加算することができる。」としている。

そこで，根入れおよび根入れに伴う受働土圧の効果を調べるため，以下の計算を行った。

I-⑤ 根入れ・受働土圧の効果（底板）

図3.17のような擁壁について根入れ深さを0, 1, 2, 3 mと変えて安定計算を行った（図3.18, 図3.19, 表3.8）。このとき、それぞれの受働土圧を0, 0～5, 0～20, 0～40 t/mとした。



B : 底面幅 (m)
D : すべり深さ (m)
H : 切土高さ (m)
I : 天端幅 (m)
F : 根入れ深さ (m)
J : 前面勾配
G : 底面傾斜
f : 底面摩擦係数
Q : 許容支持力 (t/m²)
E : 地すべり推力 (t/m)
R : 前面受働土圧 (t/m)

—— 地表面
..... すべり面
—— 擁壁断面
..... 部材強度
f₁₇₇位置

図3.17

表3.8 計算ケースI-⑤

(すべり面勾配 $\theta = 0^\circ$)

すべり 深さ D (m)	根入れ 深さ F (m)	受働 土圧 R (t/m)	地盤定数		底面摩擦係数		許容支持力		f (t/m ²)
			0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 30	0.6 20	0.5 20	
5	1	0-10	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
"	2	0-40	◎	◎	◎	◎	○	○	
"	3	0-80	○	○	○	○	○	○	
10	1	0-10	◎	◎	◎	◎	△	△	
"	2	0-40	◎	◎	○	○	—	—	
"	3	0-80	◎	◎	○	○	—	—	

- ◎ 前面受働土圧の効果が発揮されるもの
- 50通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
- △ 50通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの
- 50通りの擁壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

この形式の擁壁の場合、根入れの深さにかかわらず、底面幅は一定であるが、根入れによって擁壁の自重は増すものの推力の作用位置が高くなるため、転倒しやすくなる。また、根入れによって擁壁高さも増すので、支持力が小さい場合には支持力不足が生じる。従って根入れが深くなるにつれて抑止力は低下する。前面の受働土圧の効果が抑止力に加えられるのは、ある底面幅以上のものに限られる。

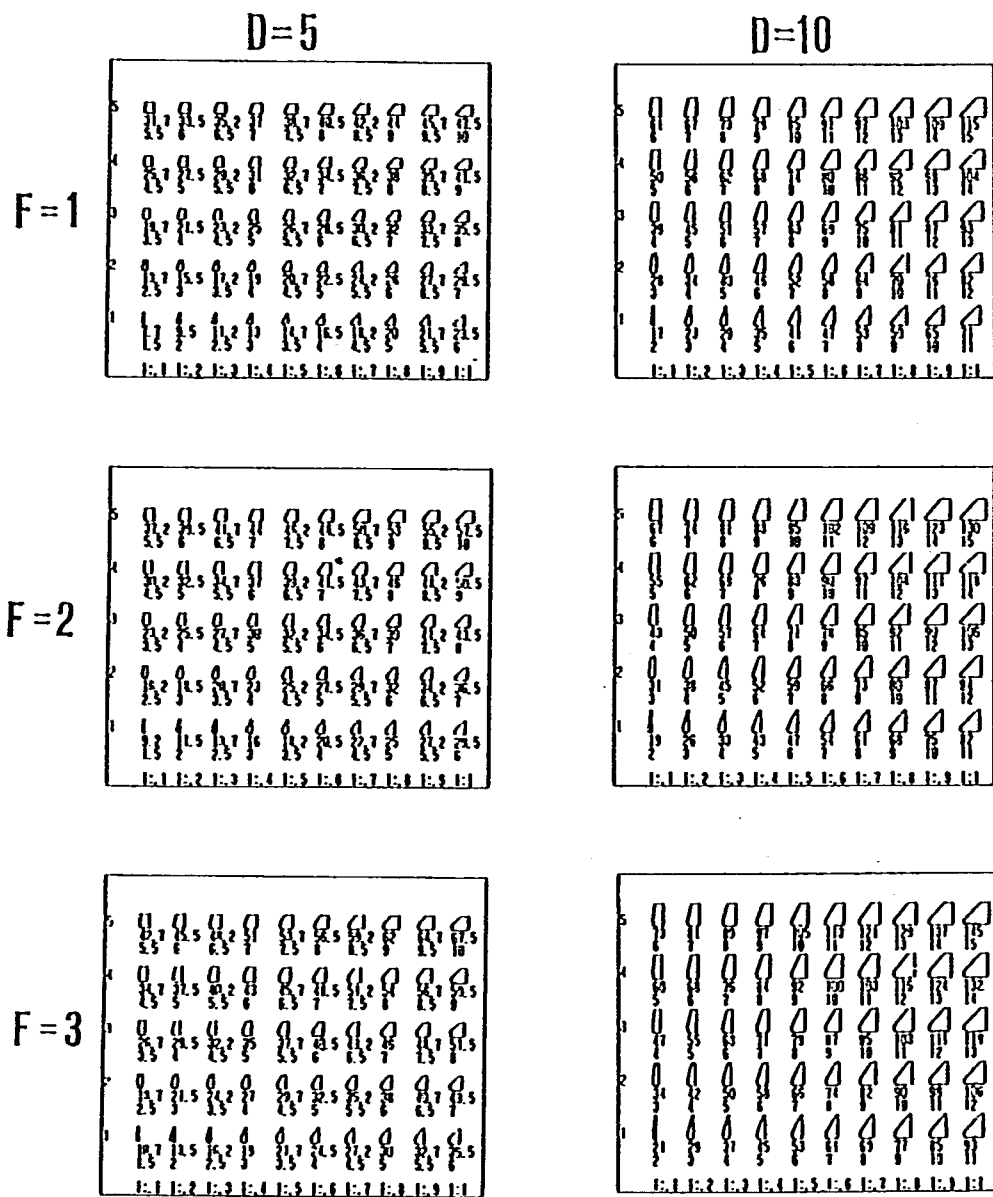


图 3.18 擦壁断面形状 I—⑤

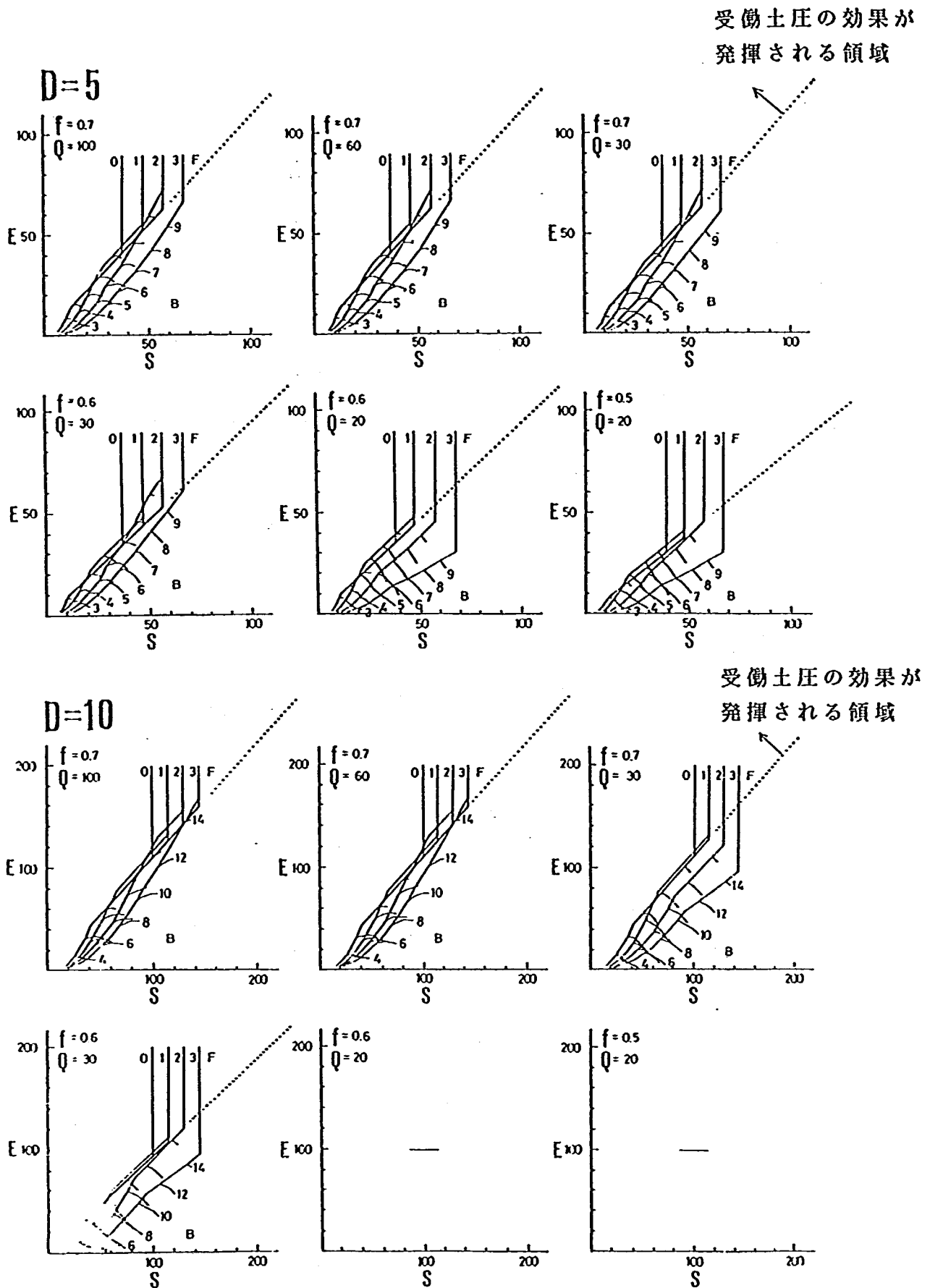


図3.19 計算結果 I-⑤

I-⑥ 根入れ・受働土圧の効果（底板+爪先）

根入れとともに前面に爪先をつけた形式が図1.2では一般的である。また、この爪先部分に側溝などの排水施設を設けることも一般に行われている。

そこで、根入れ深さと等しい長さの爪先をつけた形式（図3.20）について計算を行った（表3.9，図3.21，図3.22）。

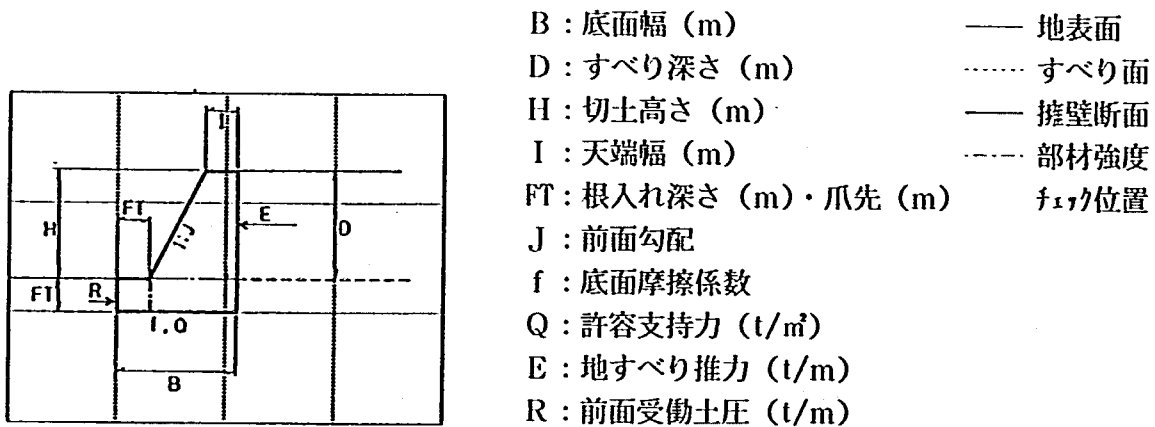


図3.20

表3.9 計算ケースI-⑥

すべり 深 さ D (m)	根入れ 深 さ FT (m)	受 働 土 圧 R (t/m)	地盤定数		底面摩擦係数 f		許容支持力 Q (t/m ²)	
			0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5
			100	60	30	30	20	20
5	1	0-10	◎	◎	◎	◎	◎	◎
"	2	0-40	◎	◎	◎	◎	◎	◎
"	3	0-80	◎	◎	◎	◎	◎	◎
10	1	0-10	◎	◎	◎	◎	△	△
"	2	0-40	◎	◎	◎	◎	△	△
"	3	0-80	◎	◎	◎	◎	—	—

- ◎ 前面受働土圧の効果が発揮されるもの
- 50通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
- △ 50通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの
- 50通りの擁壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

底板に爪先をつけることにより、転倒・支持力不足が生じにくくなり③に比べると根入れによる抑止力の低下が小さい。また、前面受働土圧の効果が現れる領域が増大する。

爪先分だけ底面幅が増大するが、③の同じ底面幅のものと比べると小さい断面積で同程度の抑止力が得られる。このことより根入れを行う場合、底板とともに爪先をつける形式が有効であると考えられる。ただし、たて壁が細い構造の擁壁（天端が狭く前面勾配が急なもの）は底板とたて壁の接合部の強度が小さいために抑止力も小さく現実的な断面ではない。

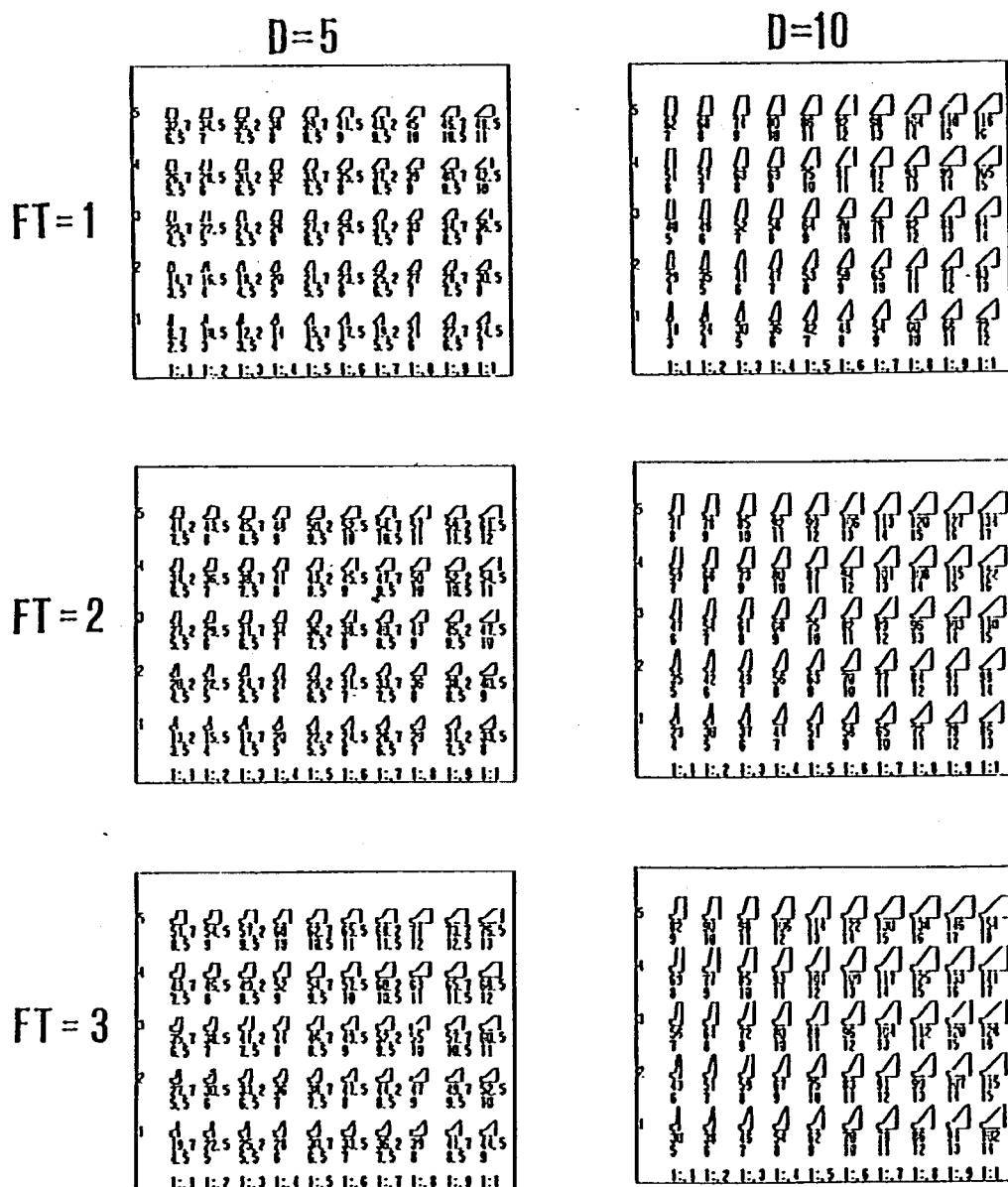


図3.21 擁壁断面形状 I-⑥

受働土圧の効果が
発揮される領域

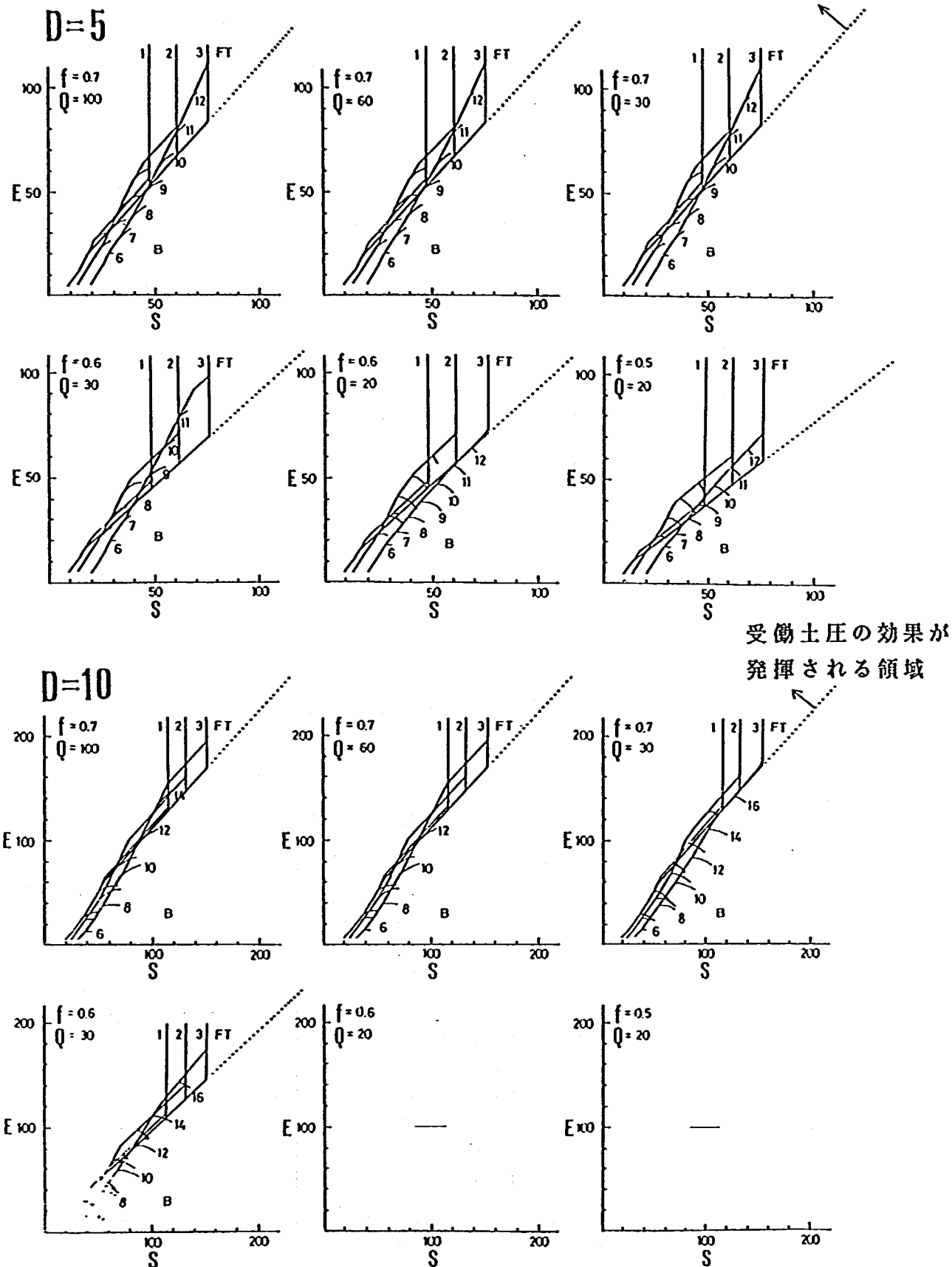
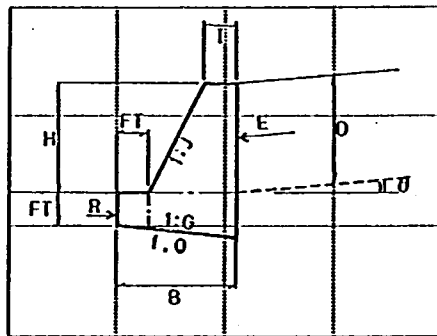


図3.22 計算結果 I-⑥

I-⑦ 一般的な形式

自立する重力式擁壁といってもその形式はいくらでも複雑なものが考えられる。①～⑥の検討をもとにすると、図3.23は法尻にすべり面が出る場合にごく一般的な形式と考えられる。

この形式の断面について以下の場合について計算を行った（図3.24、図3.25(a)～(g)、表3.10）。計算結果には天端幅（I）と底面幅（B）を示した。



- B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ深さ (m)・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m²)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
- 地表面
 すべり面
 —— 擁壁断面
 部材強度
 f_{1/3}位置

図3.23

表3.10 計算ケースI-⑦

(底面傾斜 G=10)

すべり 深さ D(m)	根入れ深さ FT(m) 受働土圧 R (t/m)		すべり面 勾配 $\theta (^{\circ})$	地盤定数		底面摩擦係数 f 許容支持力 θ (t/m ²)				
				0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	
				100	60	30	30	20	20	
5	1	5	0	●	●	●	(a)	—	—	—
"	"	"	10	●	●	●	—	—	—	—
"	2	20	0	●	●	●	●	●	●	●
"	"	"	10	●	●	●	(b)	●	●	● (c)
"	"	"	20	●	●	●	●	●	●	●
"	3	40	0					●	●	● (d)
"	"	"	10					●	●	●
10	1	5	0	●	●	●	(e)			
"	"	"	10	●	●	●	—			
"	2	20	0	●	●	●	(f)			
"	"	"	10	●	●	●	—			
"	3	40	0	●	●	●				
"	"	"	10	●	●	●	(g)			
"	"	"	20	●	●	●				

● 計算を行ったケース

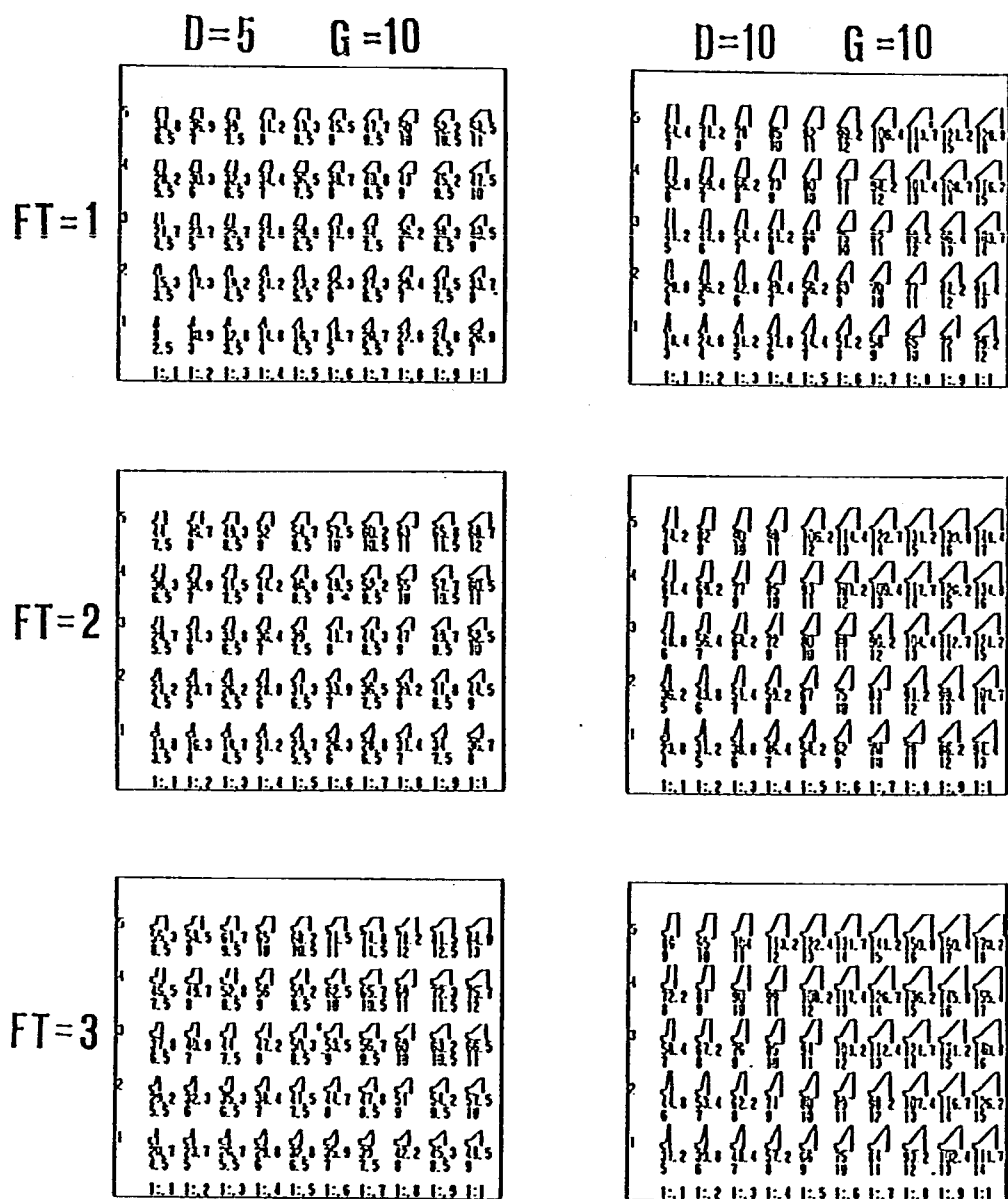


图 3.24 推壁断面形状 I—⑦

$D=5$ $FT=1$ $R=5$

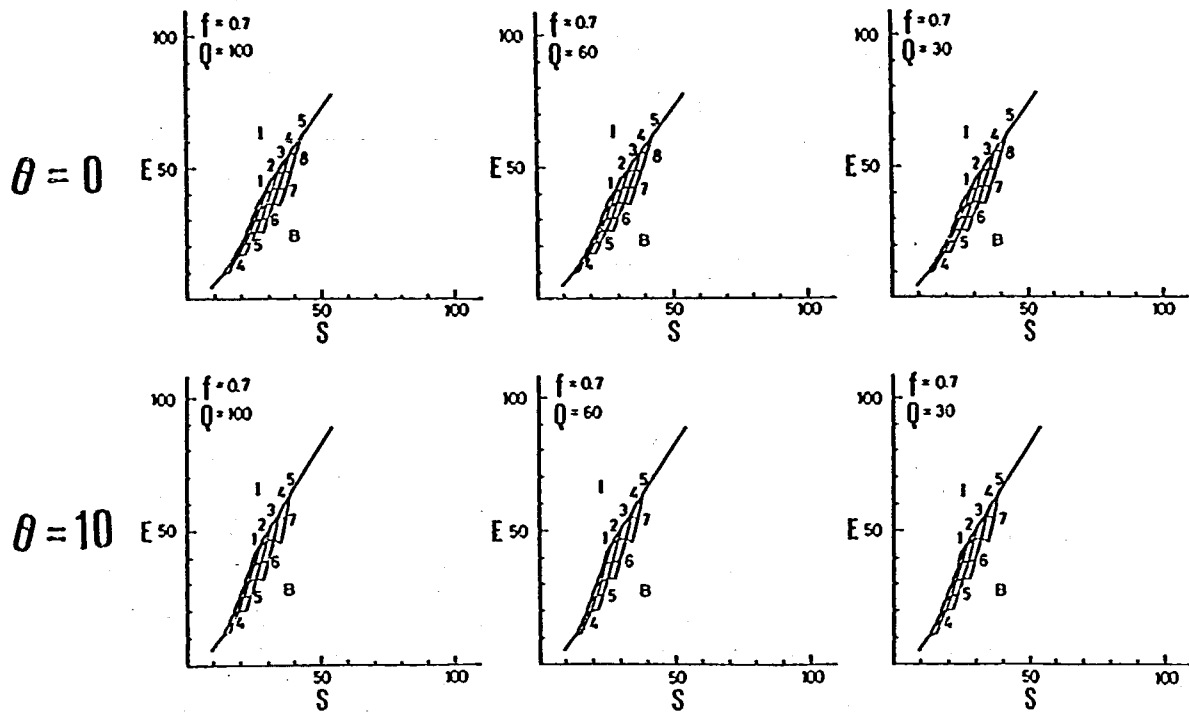


図 3.25(a) 計算結果 I - ⑦

$D=5 \quad FT=2 \quad R=20$

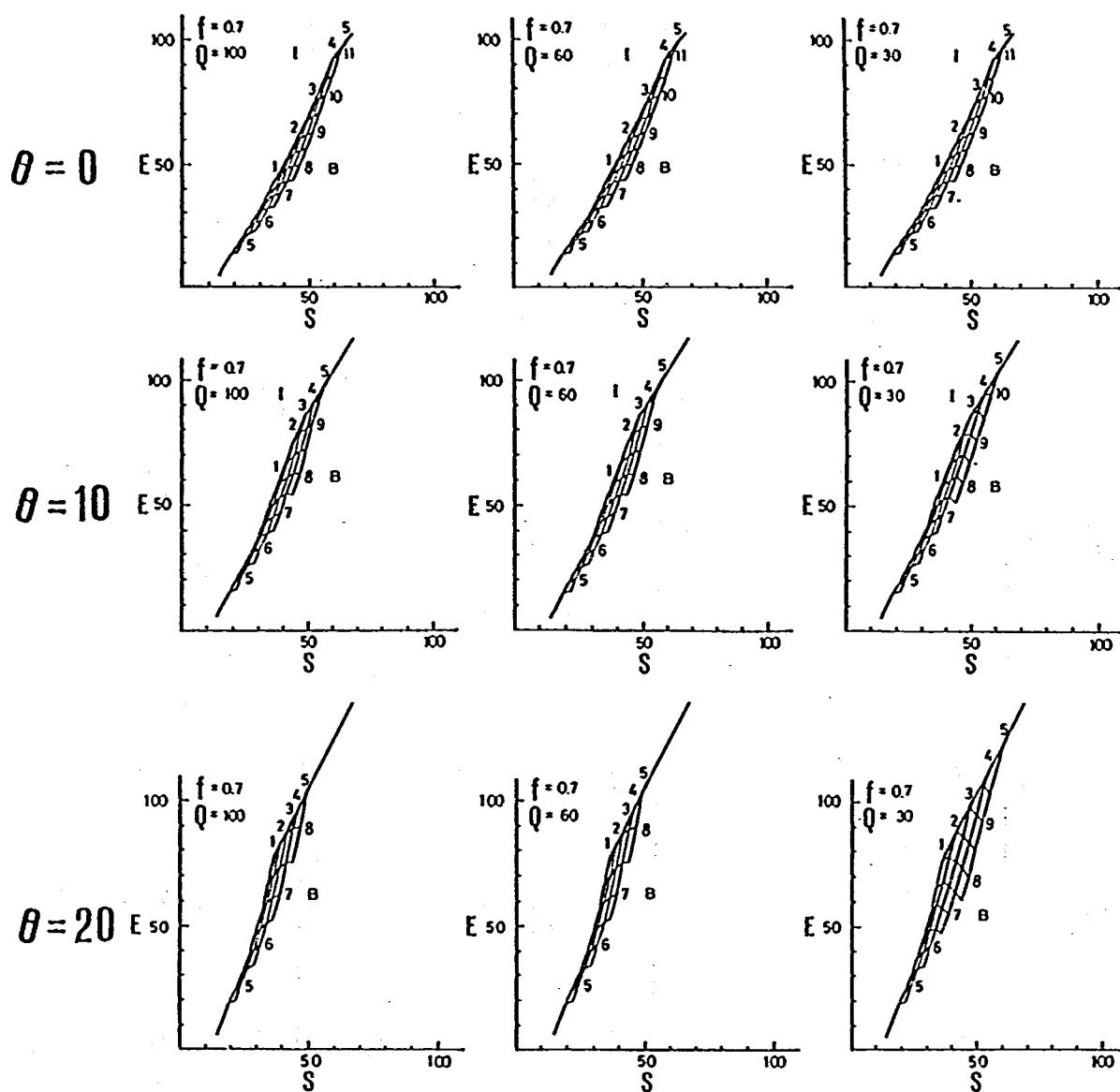


圖3.25(b) 計算結果 I-⑦

$D=5 \quad FT=2 \quad R=20$

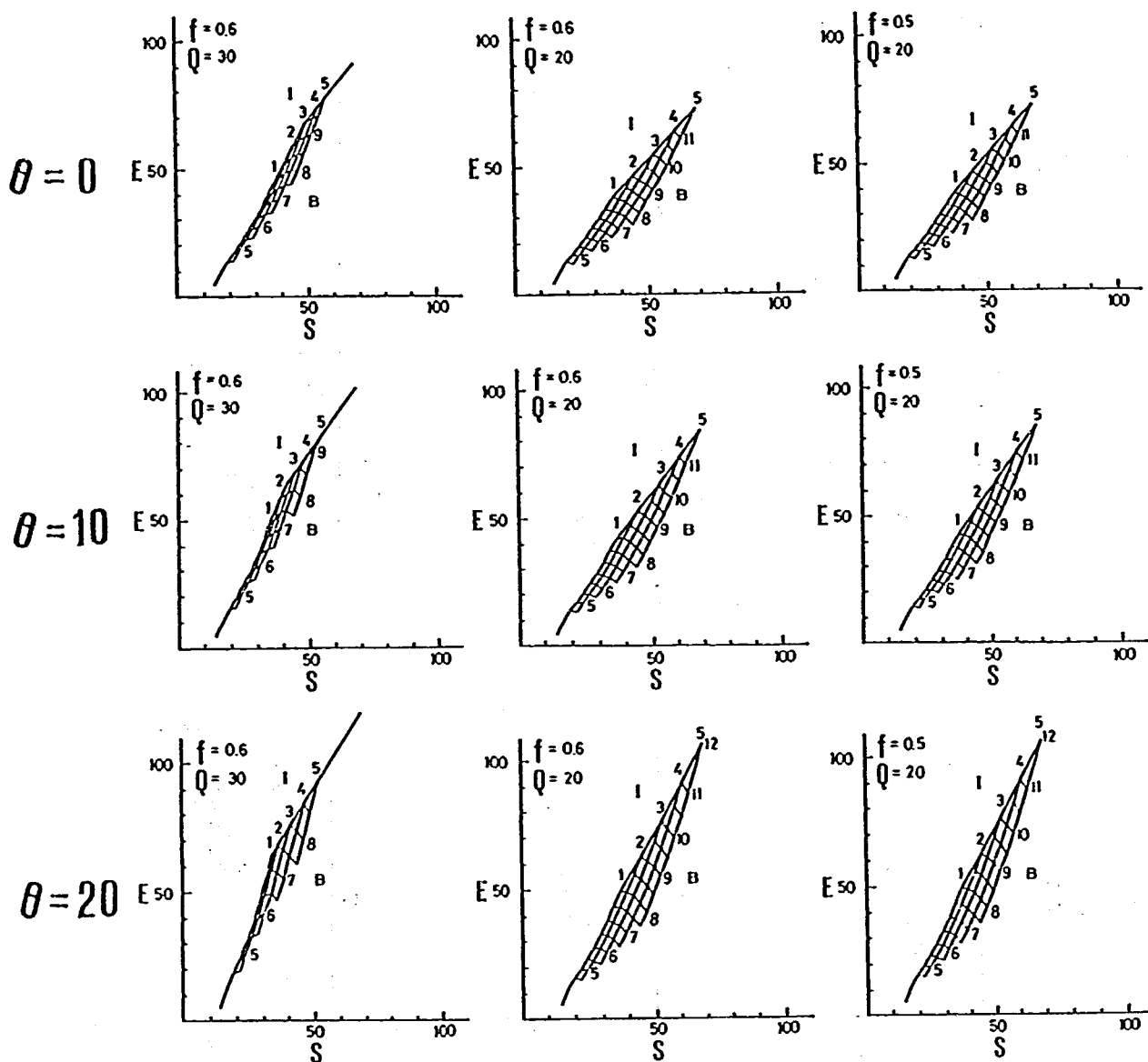


図3.25(c) 計算結果 I-⑦

$D=5 \quad FT=3 \quad R=40$

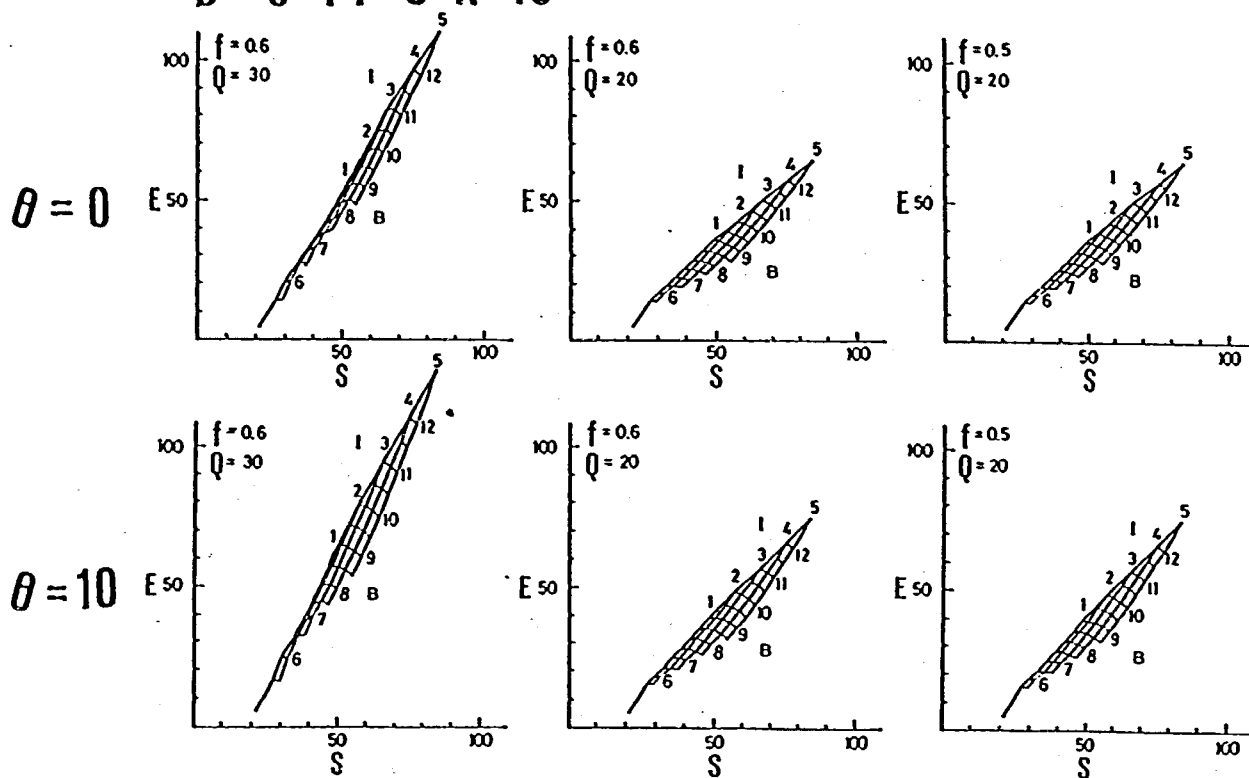


図 3.25(d) 計算結果 I - ⑦

$D=10 \quad FT=1 \quad R=5$

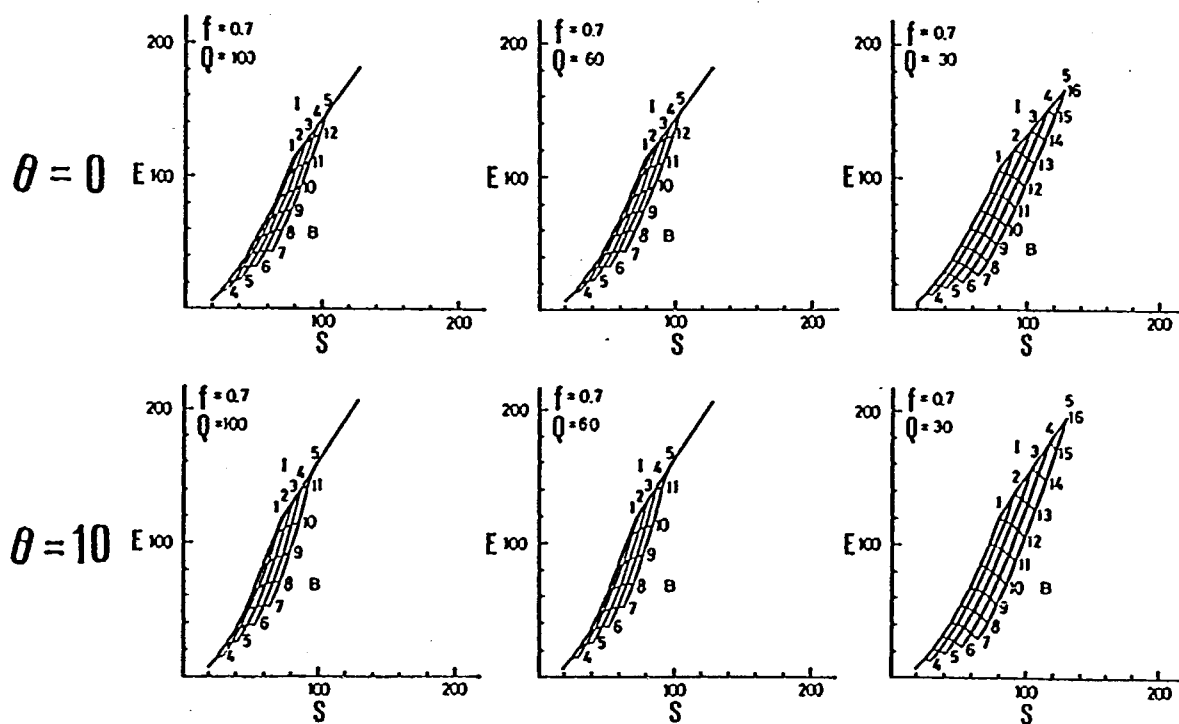


図 3.25(e) 計算結果 I - ⑦

$D=10 \quad FT=2 \quad R=20$

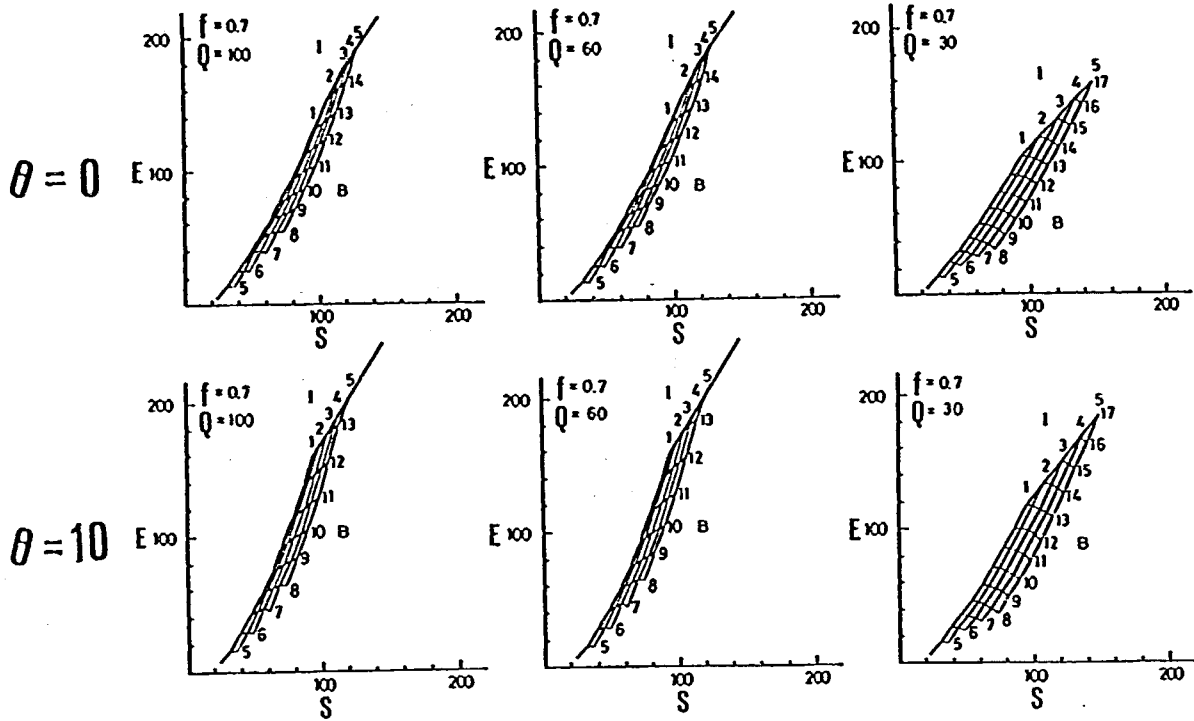


図 3.25(f) 計算結果 I-⑦

$D=10$ $FT=3$ $R=40$

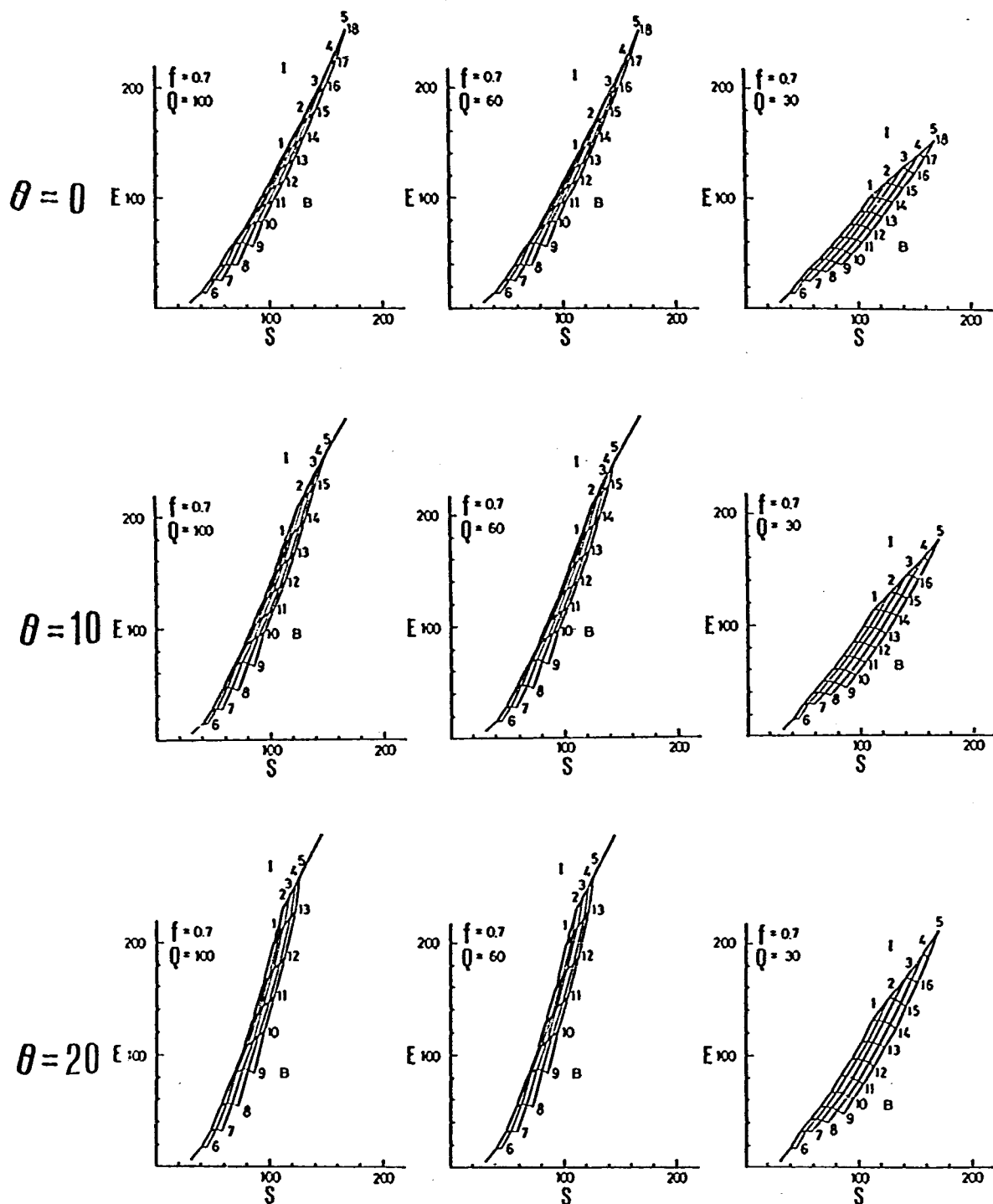


圖3.25(g) 計算結果 I-⑦

II もたれ擁壁

図1.2では擁壁背面を傾斜させたもたれ擁壁も一般的である。道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物指針によると、もたれ擁壁の選定上の目安として以下のことがあげられている。

表3.11 もたれ擁壁の選定上の目安

擁壁高さ	・ 10m程度以下が多い。 ・ 15m程度まで用いられた例はある。
特徴	・ 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。
採用上の留意点	・ 基礎地盤の堅固な場所
経済性	・ 比較的経済的である。

そこで、特に基礎地盤の堅固な条件（岩盤基礎、底面摩擦係数 $f = 0.7$ 、許容支持力 $Q = 30, 60, 100\text{t/m}$ ）について計算を行った。

Ⅱ-① もたれの効果

最も単純な形式であるⅠ-①のタイプの擁壁でその背面勾配を1:0, 1:0.2及び1:0.5として安定計算を行った(図3.26, 図3.27, 図3.28, 表3.12)。

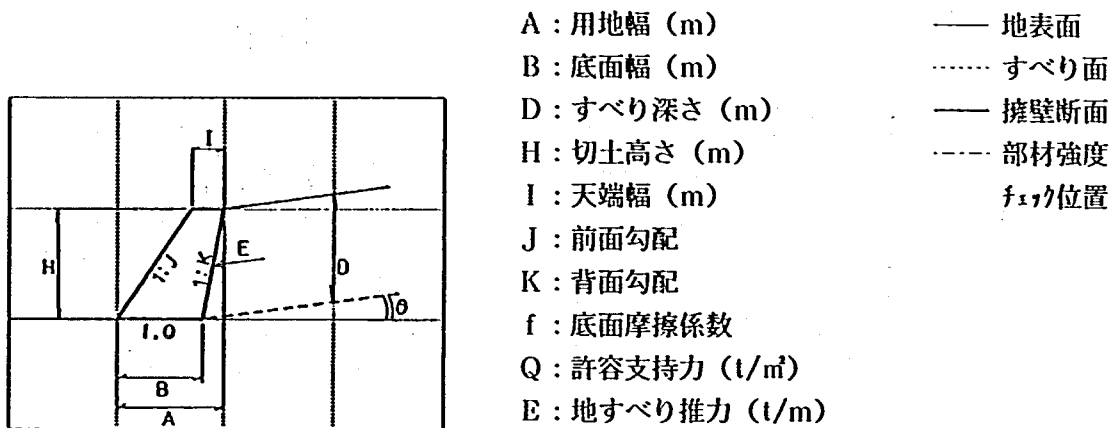


図3.26

表3.12 計算ケースⅡ-①

切土 高さ H (m)	すべり 深さ D (m)	すべり面 勾配 θ (°)	背 面 勾 配 K	地盤定数	底面摩擦係数 f	
				許容支持力 Q (t/m²)		
				0.7 100	0.7 60	0.7 30
5	5	0	0.2	○	○	○
"	"	"	0.5	○	○	○
"	4.82	10	0.2	○	○	△
"	4.56	"	0.5	○	○	△
10	10	0	0.2	○	○	○
"	"	"	0.5	○	○	○
"	9.65	10	0.2	○	○	△
"	9.12	"	0.5	○	○	△

○ 40あるいは25通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの

△ 40あるいは25通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの

もたれることにより断面の細い擁壁も外力が働いたとき転倒しにくくなり抑止力が増大する。背面勾配が1:0.5程度にあると断面積と抑止力は比例関係となる。ただし、支持力が十分でない場合(Q=30)には底面の後端部の支持力不足が生じるため抑止力が0となる場合がある。

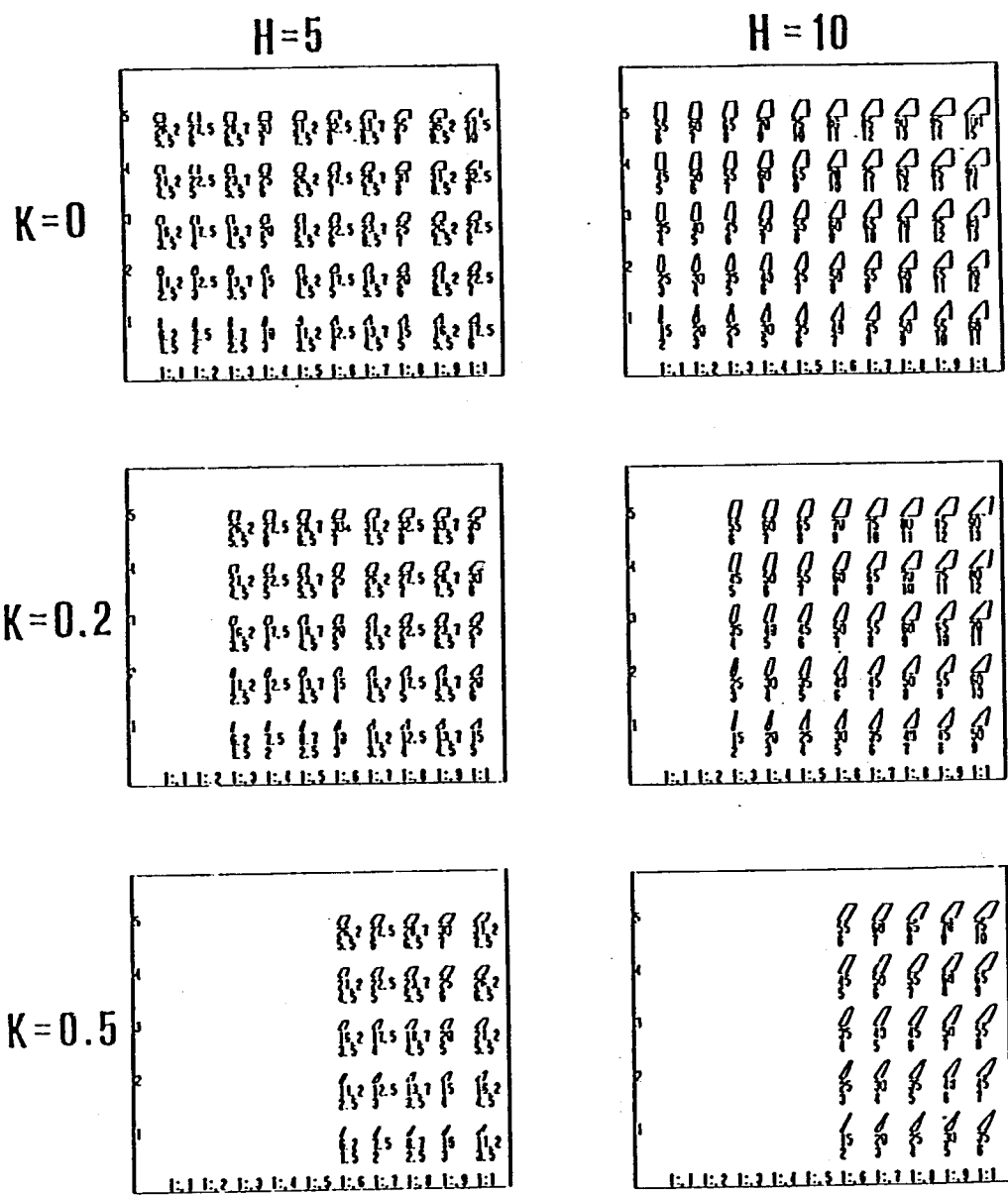
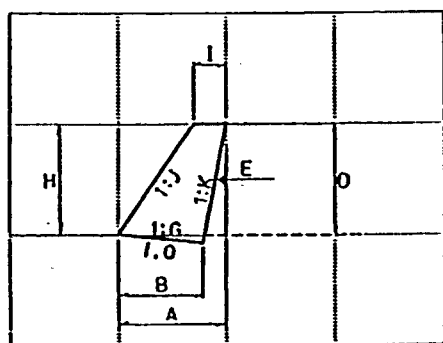


图3.27 塘壁断面形状Ⅱ—①

II-② もたれの効果（底面傾斜）

①で計算したもたれ擁壁の底面を傾斜させたタイプが中国の事例にみられるが、このタイプの擁壁について以下の計算を行った（図3.29、図3.30、図3.31、表3.13）。



- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m²)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - θ : すべり面勾配 (°)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - △ 位置

図3.29

表3.13 計算ケースII-②

切土 高さ H (m)	すべり 深さ D (m)	すべり面 勾配 θ (°)	底面 傾斜 G	背面 勾配 K	地盤定数 底面摩擦係数 f 許容支持力 Q (t/m ²)		
					0.7 100	0.7 60	0.7 30
10	10	0	10	0.2	○	○	○
"	"	"	"	0.5	○	○	○
"	9.65	10	"	0.2	○	○	○
"	9.12	"	"	0.5	○	○	△
"	10	0	8	0.2	○	○	○
"	"	"	"	0.5	○	○	○
"	9.65	10	"	0.2	○	○	○
"	9.12	"	"	0.5	○	○	△

○ 40あるいは25通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの

△ 40あるいは25通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの

この計算の場合（すべり深さD=10m），擁壁の断面積が約50m²以下のときもたれの効果が現れている。背面勾配が1：0.5の擁壁の場合，底面幅が自重に比べ小さいため許容支持力が小さいときには抑止力が0となることがある。

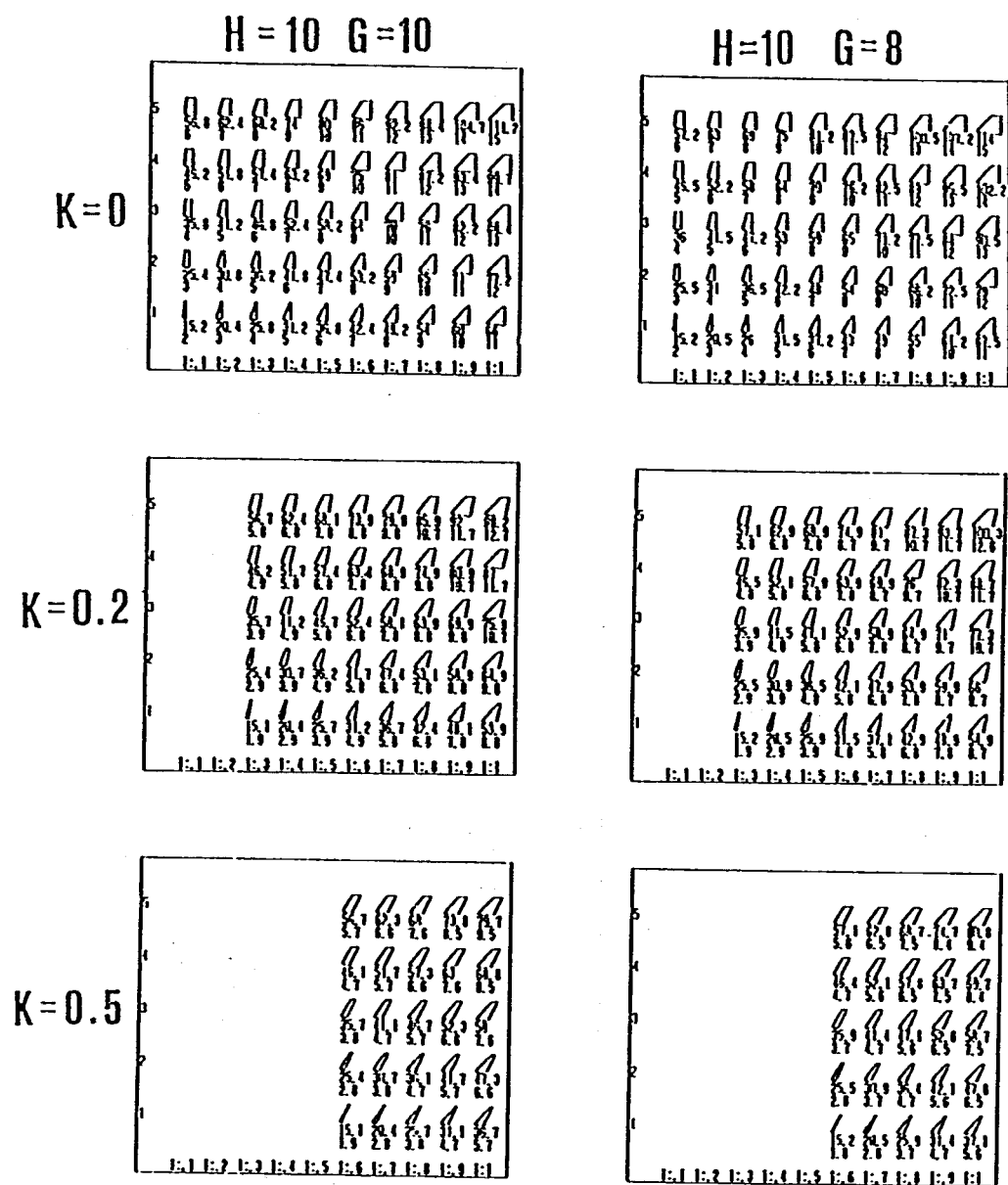
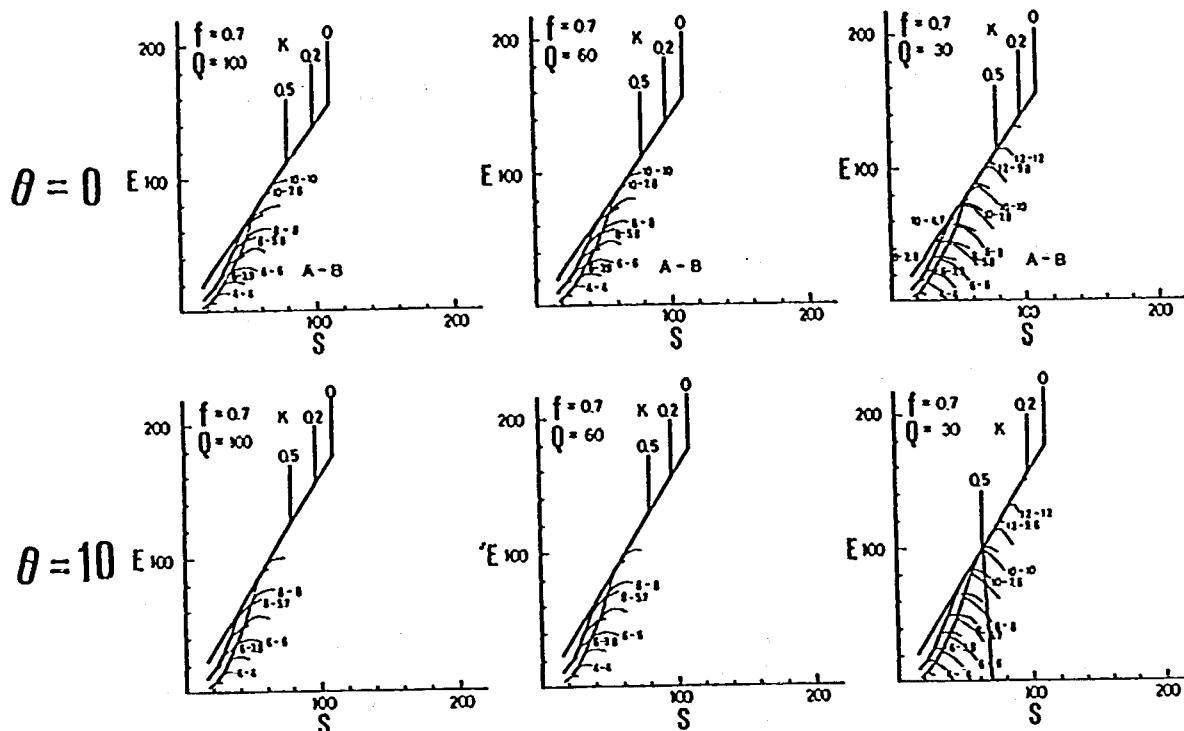


图 3.30 搪壁断面形状 II—②

$H=10 \quad G=10$



$H=10 \quad G=8$

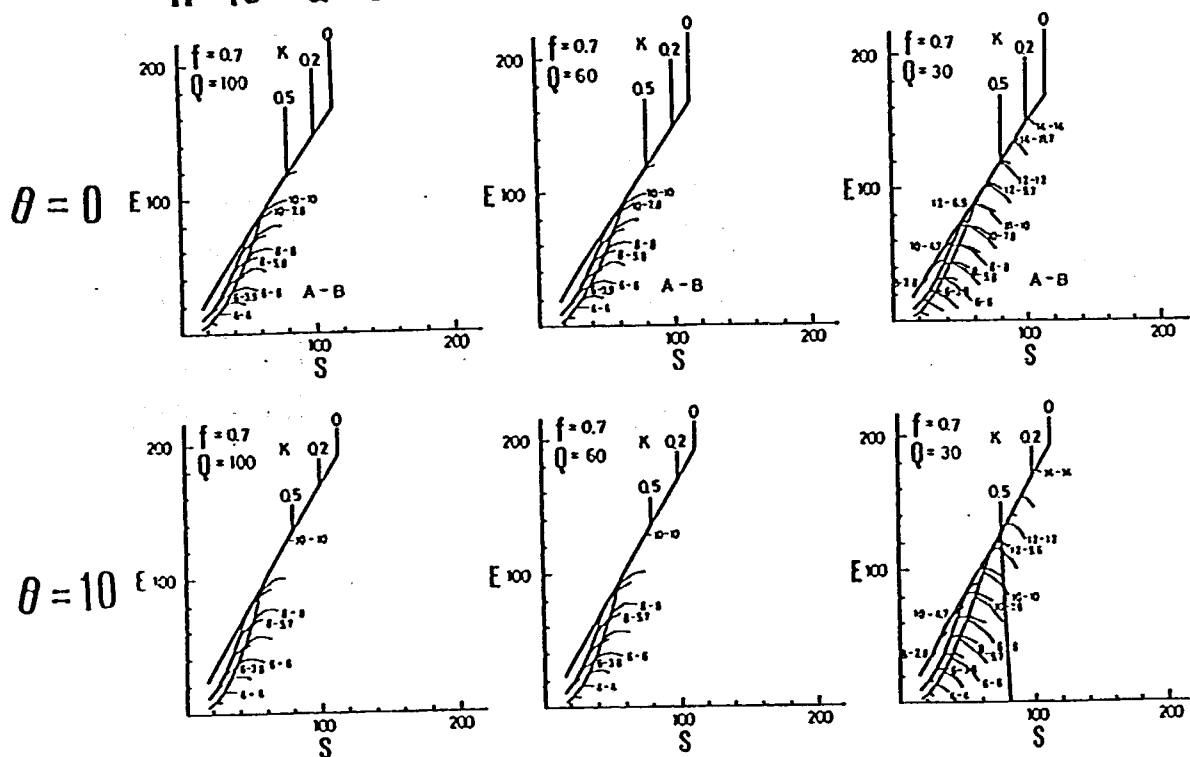
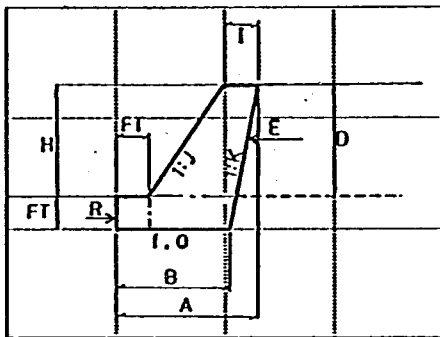


图 3.21 计算结果 II - ②

Ⅱ-③ もたれの効果（底板+爪先）

もたれ擁壁も根入れが必要であり、底板及び爪先を設けてその分だけ根入れを行い前面受働土圧を考慮して以下の計算を行った（図3.32、図3.33、図3.34、表3.14）。



- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m^2)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - 位置

図3.32

表3.14 計算ケースⅡ-③

(底板・爪先 FT=2 m, 受働土圧 R=20t/m)

切土 高さ H (m)	すべり 深さ D (m)	すべり面 勾配 θ (°)	背面 勾配 K (m)	地盤定数	底面摩擦係数 f 許容支持力 Q (t/m^2)	f
				0.7	0.7	0.7
				100	60	30
5	5	0	0.2	○	○	○
"	"	"	0.5	○	○	○

(底板・爪先 FT=3 m, 受働土圧 R=40t/m)

切土 高さ H (m)	すべり 深さ D (m)	すべり面 勾配 θ (°)	背面 勾配 K (m)	地盤定数	底面摩擦係数 f 許容支持力 Q (t/m^2)	f
				0.7	0.7	0.7
				100	60	30
10	10	0	3	○	○	○
"	"	"	"	○	○	○
"	9.65	10	"	○	○	○
"	9.12	"	"	○	○	○

○ 40あるいは25通りの擁壁のうちすべての抑止力が0とならないもの

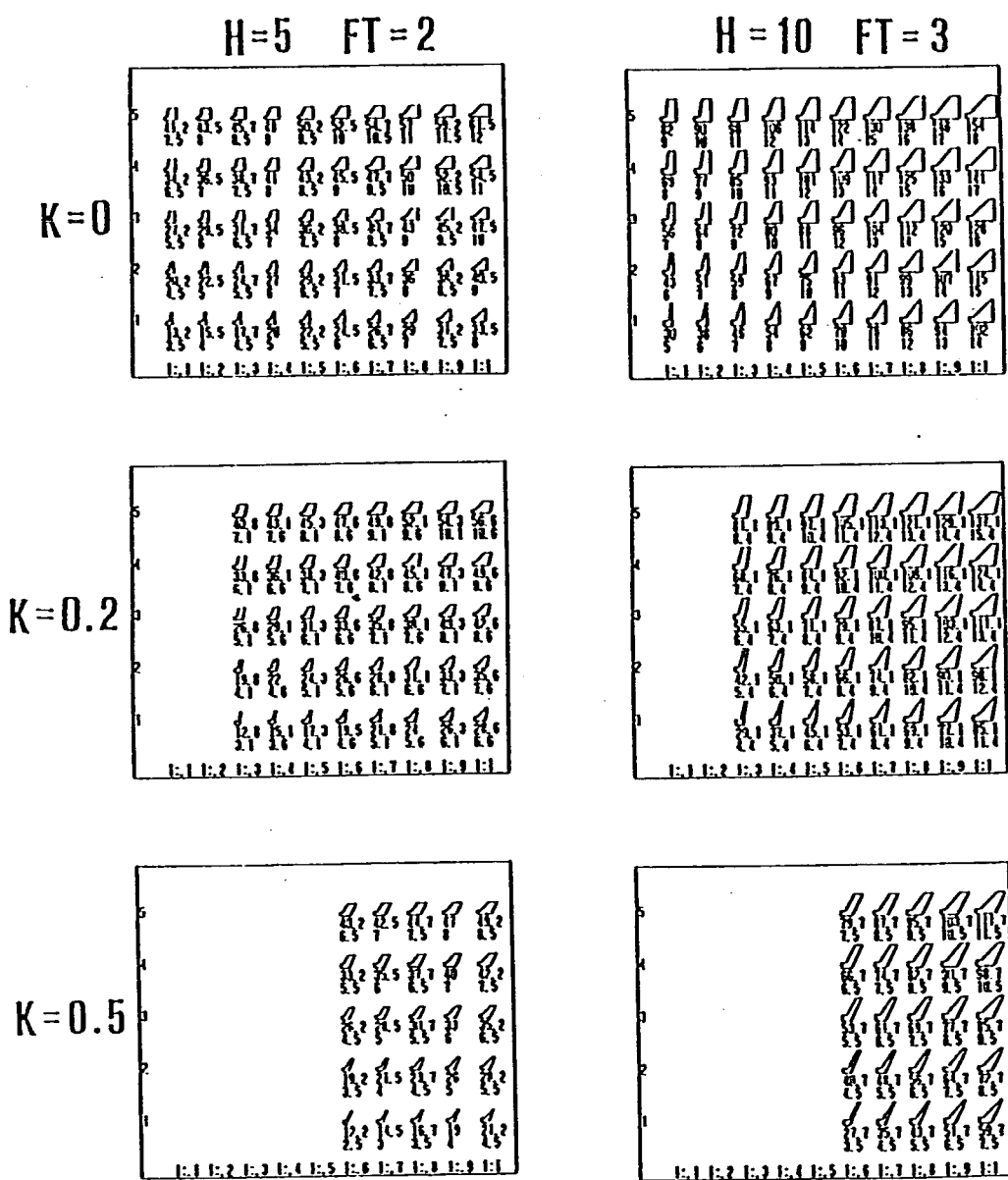


图 3.33 擁壁断面形状 II-③

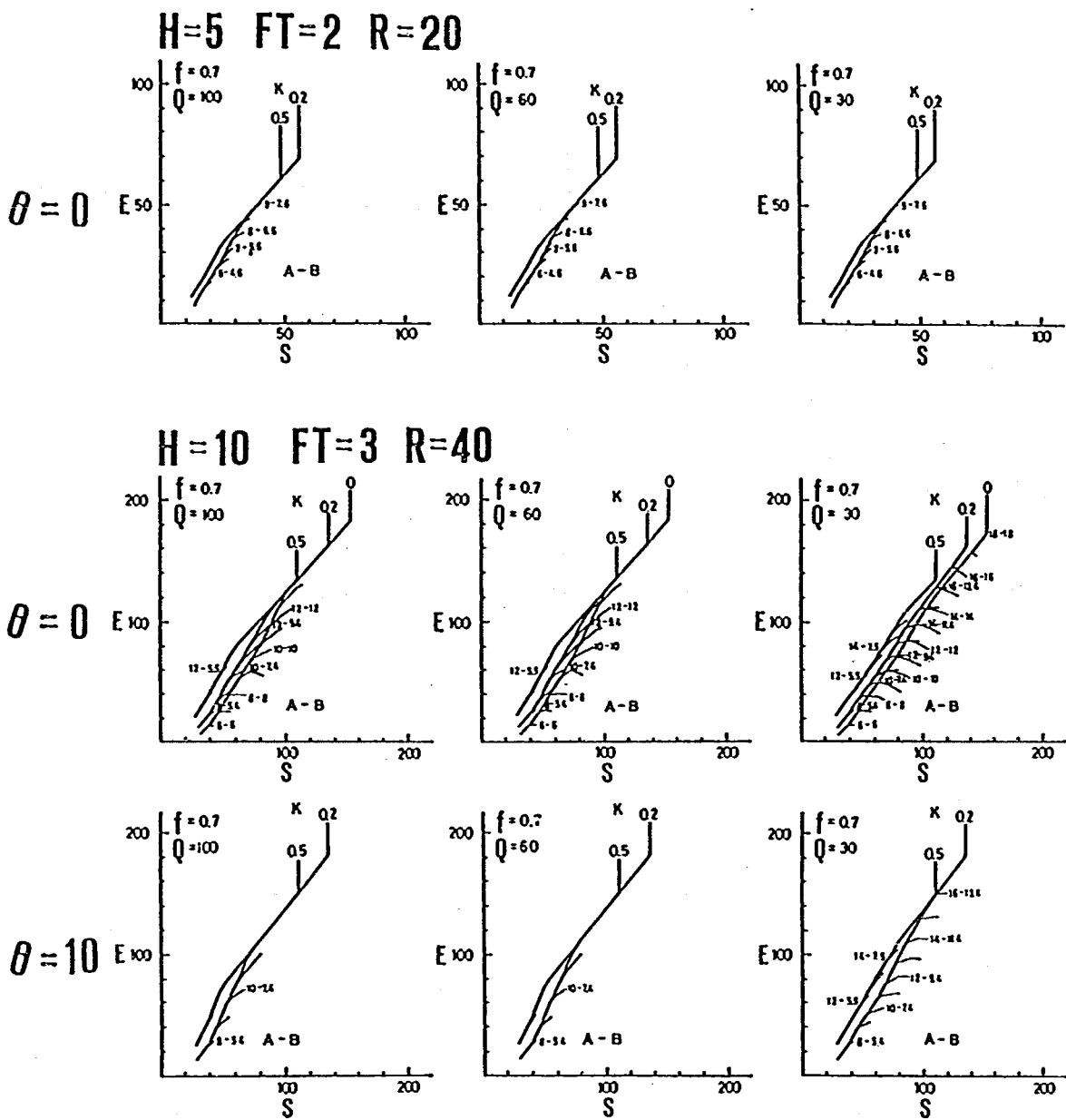


图3.34 计算结果II-③

II-④ もたれの効果（底面傾斜+底板+爪先）

I-⑦で一般的とした擁壁の背面を傾斜させた形式がもたれ擁壁としては一般的であると考えられるが、背面勾配が1:0.2, 1:0.5のものについて計算を行い自立する擁壁(1:0)と比較を行った。計算ケースを以下に示す(図3.35, 図3.36, 図3.37, 表3.15)。

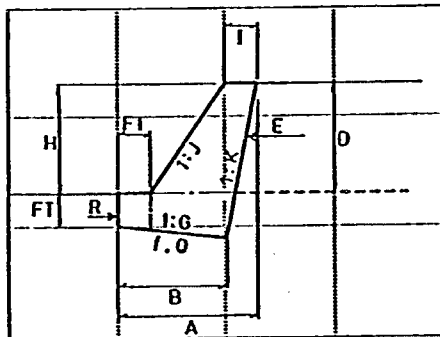


図3.35

- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m^2)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - $f_{1/3}$ 位置

表3.15 計算ケースII-④

(すべり面勾配 $\theta = 0^\circ$)

切土高さ H (m)	すべり深さ D (m)	背面勾配 K (m)	底板爪先 FT (m)	受働土圧 R (t/m)	底面傾斜 G	地盤定数 底面摩擦係数 f 許容支持力 Q (t/m^2)		
						0.7 100	0.7 60	0.7 30
5	5	0.2	2	20	10	○	○	○
"	"	0.5	"	"	"	○	○	○
"	"	0.2	"	"	8	○	○	○
"	"	0.5	"	"	"	○	○	○
10	10	0.2	3	40	10	○	○	○
"	"	0.5	"	"	"	○	○	○
"	"	0.2	"	"	8	○	○	○
"	"	0.5	"	"	"	○	○	○

○ 40あるいは25通りの擁壁のうちすべての抑止力が0とならないもの

これをみると、同一の断面積ではもたれ擁壁の方が自立する擁壁よりかなり抑止力が大きいことがわかる。ただし、用地幅(A)が制限された場合には自立する擁壁の方が大きな抑止力を期待できる。

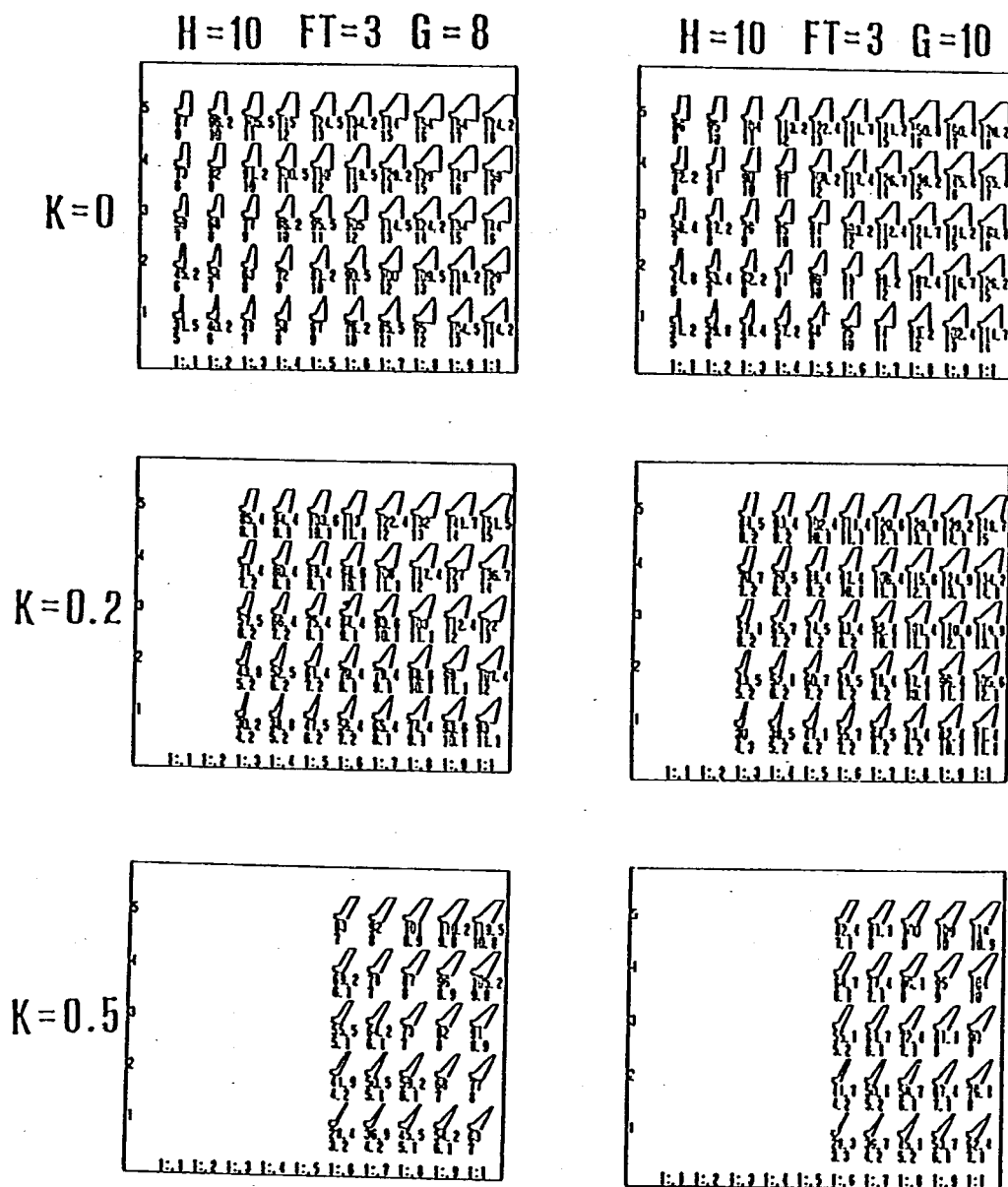


图3.36 擁壁断面形状Ⅱ-④

G=10



Ⅱ－⑤ 一般的なもたれ擁壁の適用範囲と抑止力

一般的なもたれ擁壁として④のタイプについて図3.38, 表3.16の条件で計算を行った。(図3.39, 図3.40(a)～(d))。

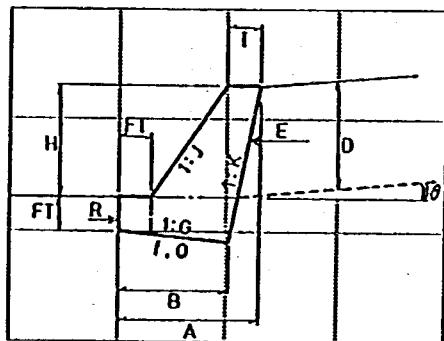


図3.38

- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ深さ・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m²)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
 - θ : すべり面勾配 (°)
- 地表面
 すべり面
 —— 擁壁断面
 部材強度
 f, θ 位置

表3.16 計算ケースⅡ－⑤

(底面傾斜 G=10)

切土高さ H (m)	すべり深さ D (m)	背面勾配 K	底板爪先 FT (m)	受働土圧 R (t/m)	すべり面勾配 θ (°)	地盤定数 底面摩擦係数 f 許容支持力 Q (t/m ²)		
						0.7 100	0.7 60	0.7 30
5	5	0.2	2	20	0	●	●	●
"	"	0.5	"	"	"	●	●	●
"	4.82	0.2	"	"	10	●	●	●
"	4.56	0.5	"	"	"	●	●	●
10	10	0.2	3	40	0	●	●	●
"	"	0.5	"	"	"	●	●	●
"	9.65	0.2	"	"	10	●	●	●
"	9.12	0.5	"	"	"	●	●	●

● 計算を行ったケース

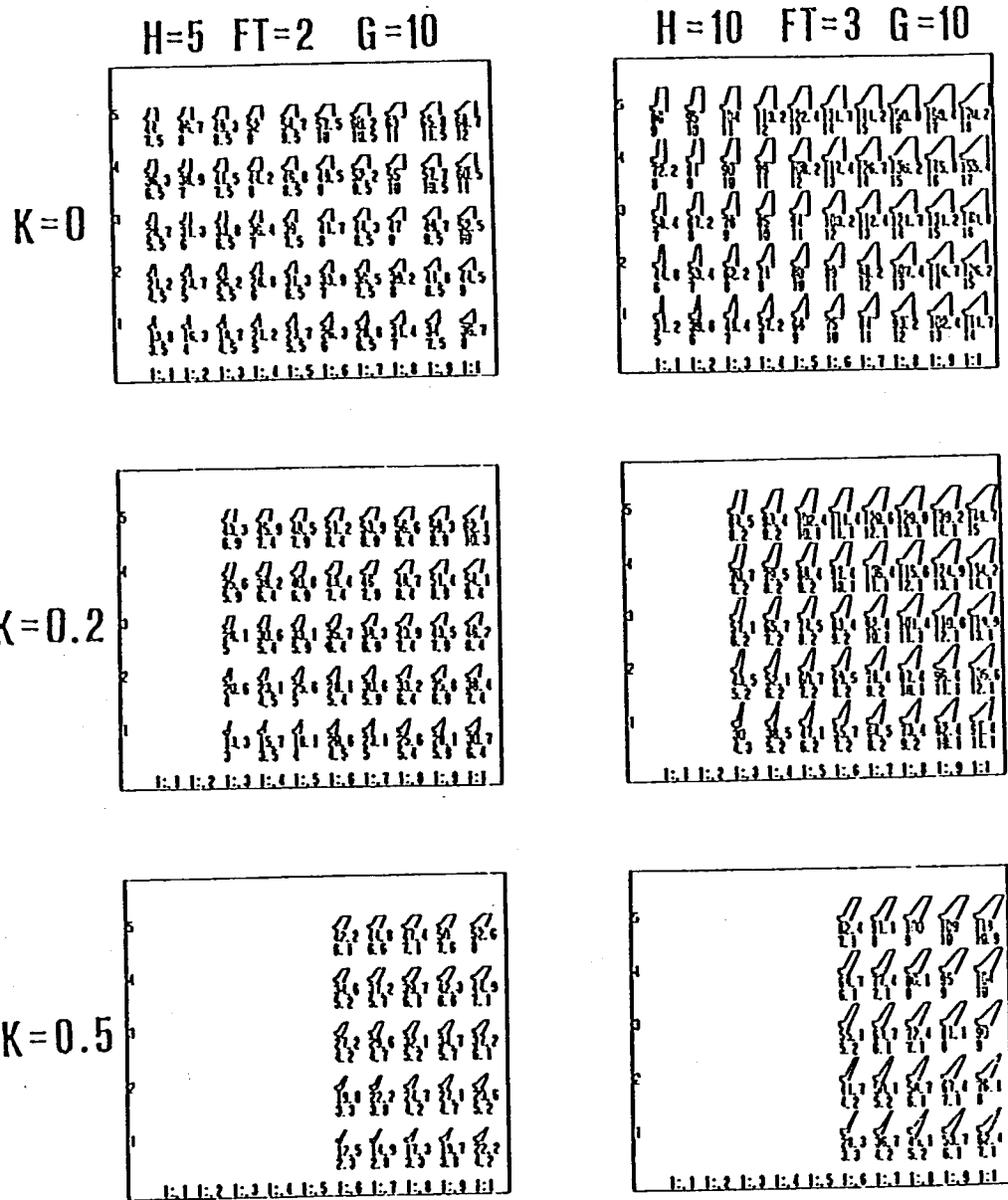


图 3.39 擁壁断面形状 II - ⑤

$H=5$ $FT=2$ $R=20$ $G=10$ $K=0.2$

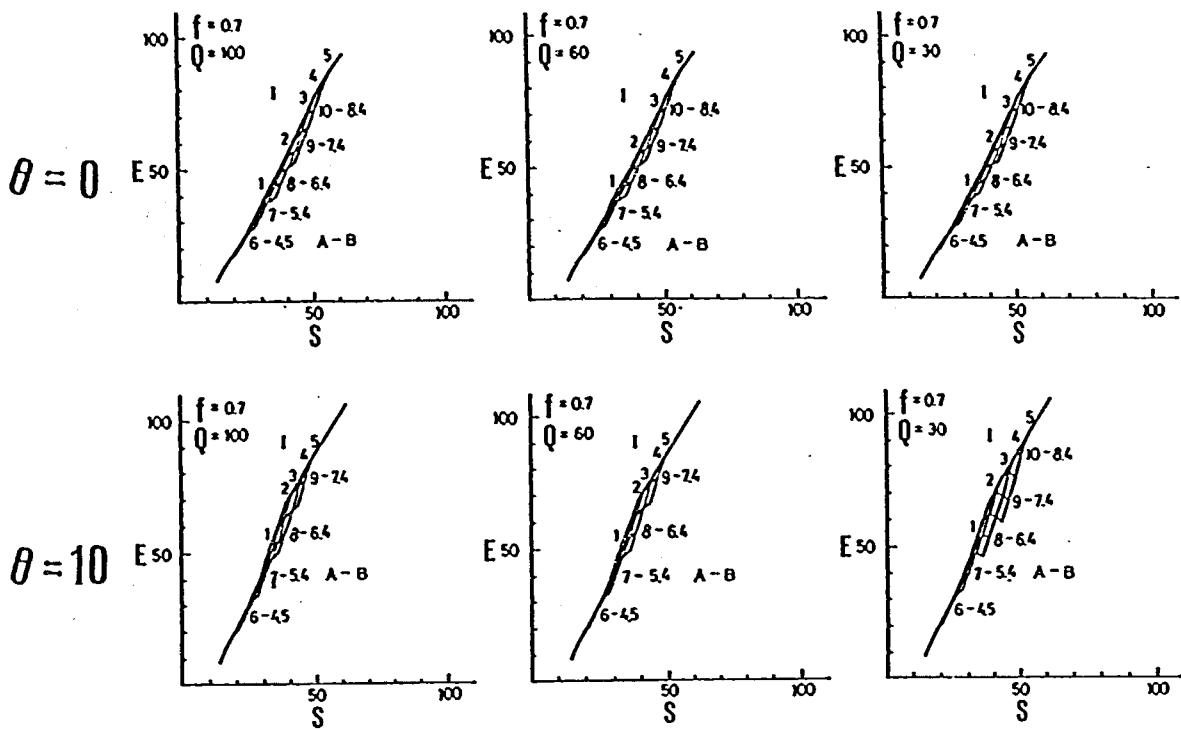


圖3.40(a) 計算結果Ⅱ-⑤

$H=5$ $FT=2$ $R=20$ $G=10$ $K=0.5$

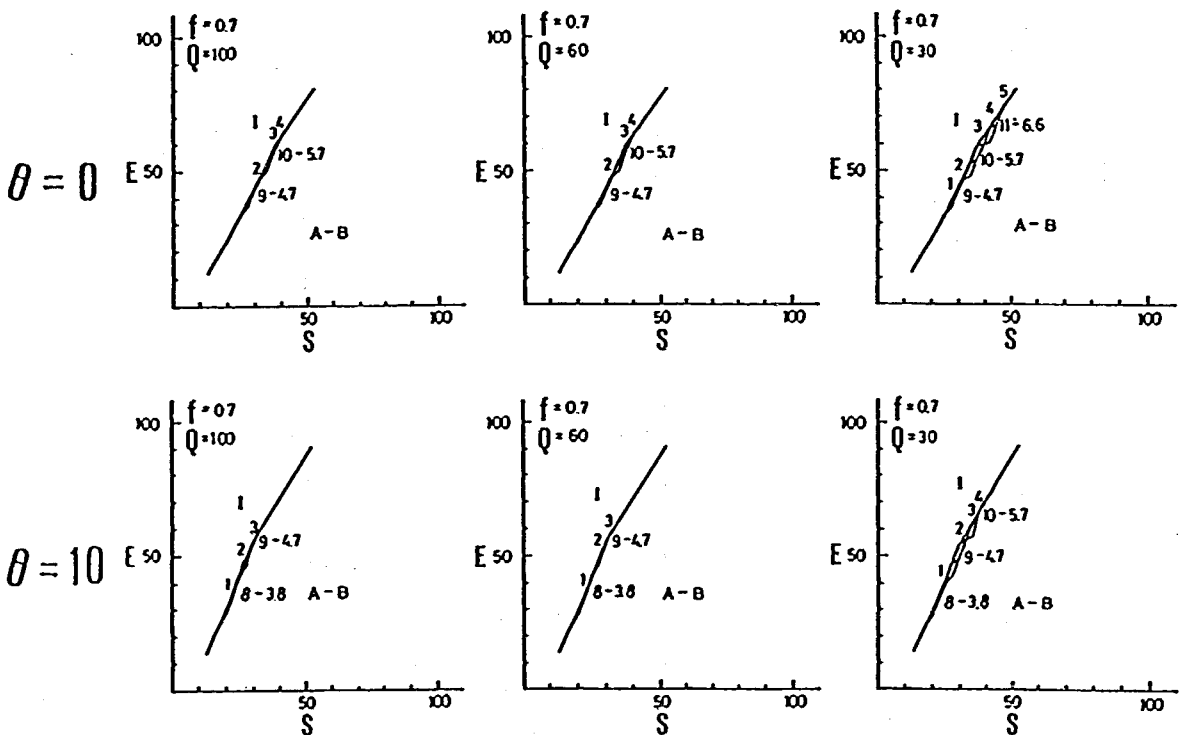


圖3.40(b) 計算結果Ⅱ-⑤

$H=10$ $FT=3$ $R=40$ $G=10$ $K=0.2$

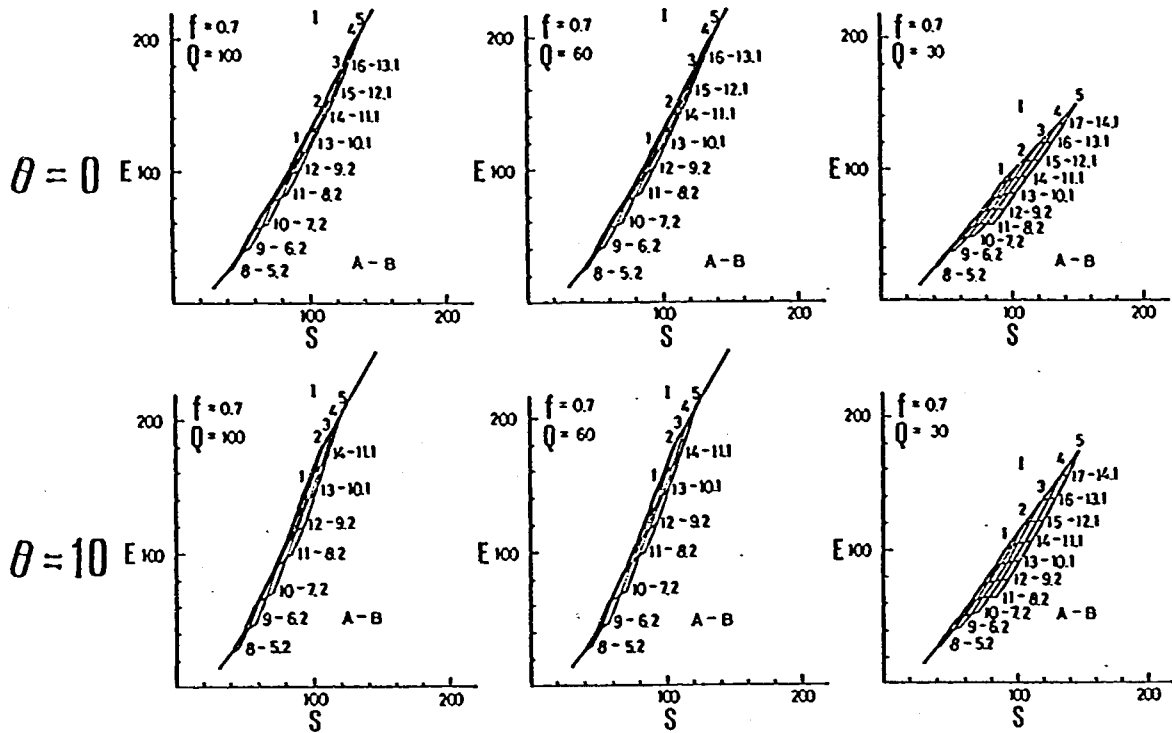


図3.40(c) 計算結果Ⅱ-⑤

$H=10$ $FT=3$ $R=40$ $G=10$ $K=0.5$

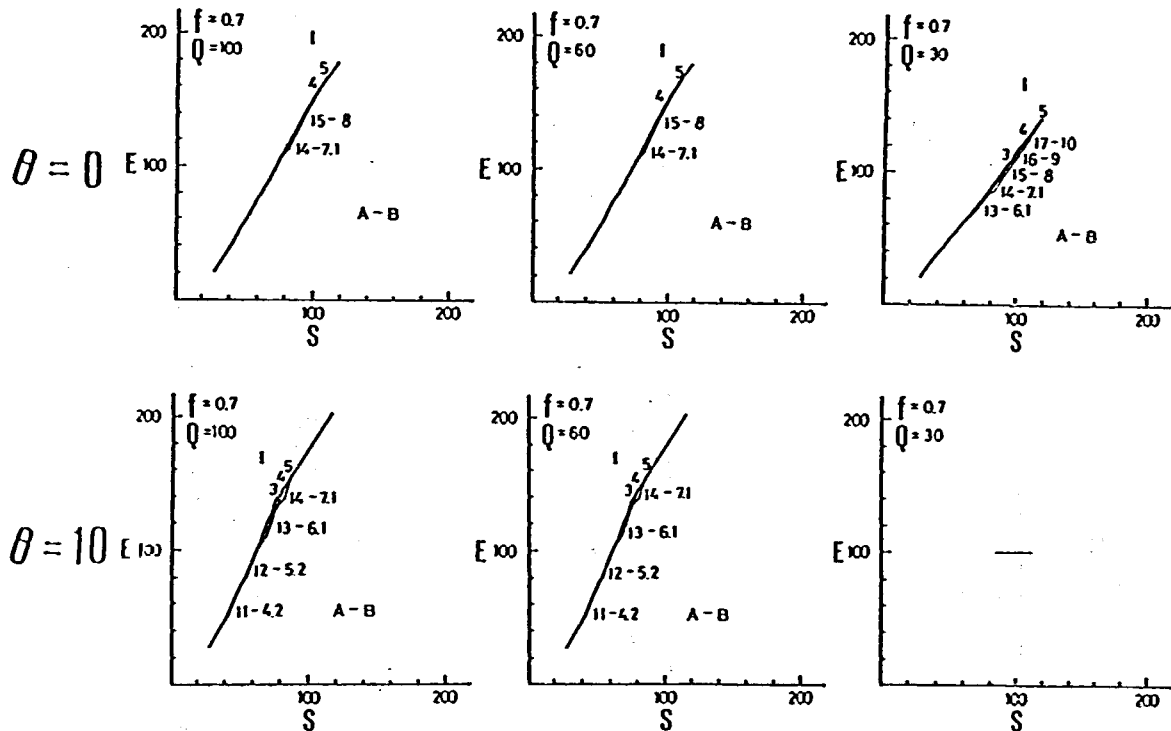


図3.40(d) 計算結果Ⅱ-⑤

地すべり抑止壁としてのもたれ擁壁の効果や留意点をあげると以下ようになる。

- (1) 斜面に設置することが多く滑動に対しては十分安全な処置が必要であり、基礎地盤は岩盤など堅固なものが望ましい。
- (2) もたれることにより転倒しにくくなり同一断面積の自立する擁壁よりも抑止力が大きくなる。
- (3) 背面の壁面摩擦角により、もたれ擁壁の背面勾配にも限界がある。もし地すべり推力が擁壁背面に壁面摩擦角より大きい角度で作用した場合、背面に沿ってせん断が生じるものと考えられる(図3.41)。

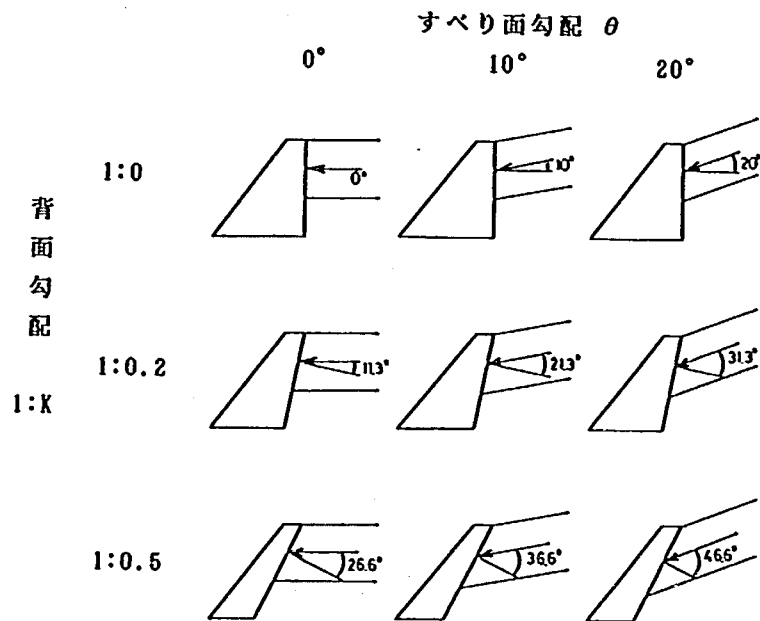


図3.41 推力の作用方向と背面勾配

- (4) 勾配の急な斜面ではもたれることにより擁壁も高くなる(図3.42)。

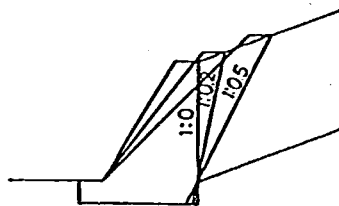


図3.42 斜面勾配と擁壁高さ

- (5) もたれ擁壁は、岩盤の切土法面の場合、前面型枠工のみで施工できる。土砂の切土法面の場合、背面に型枠工や支保工が必要であり自立しないため施工中の山側への転倒や支持力不足が生じないように注意しなければならない。

B. すべり面が法面中に出る場合

道路切土を行った場合、法面中にすべり面がでる場合がある。このような場合、以下のような形式の断面および方法が考えられる（図3.43）。

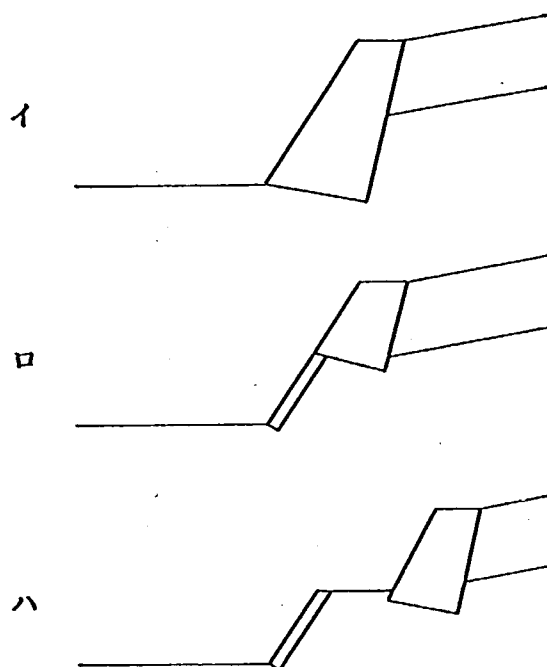
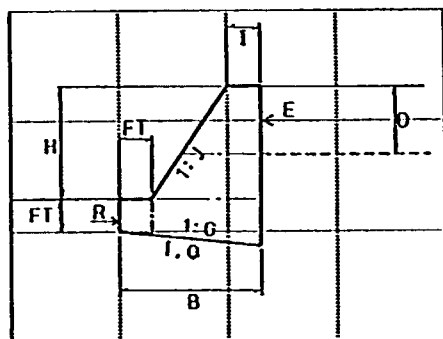


図3.43 すべり面が法面中に出る場合

ロ、ハについては法尻にすべり面が出る場合と同様な計算を行えばよいが、ロの場合、法面中に堅固な基礎地盤がなければならない。また、ハの場合、用地が十分でなければならないという制約がある。

イの場合は、推力の作用位置が非常に高くなるため転倒しやすくなる。イの場合についてすべり面位置による抑止壁の抑止力の変化や有効な形式を調べるため以下のような計算を行った。

Ⅰ-⑦において一般的とした形式の擁壁について、すべり面位置を高くした場合について計算を行った(図3.44, 図3.45, 図3.46, 表3.17)。



- | | |
|-----------------------|------------|
| B : 底面幅 (m) | —— 地表面 |
| D : すべり深さ (m) | すべり面 |
| H : 切土高さ (m) | —— 擁壁断面 |
| I : 天端幅 (m) | ----- 部材強度 |
| FT : 根入れ深さ・爪先 (m) | 位置 |
| J : 前面勾配 | |
| G : 底面傾斜 | |
| f : 底面摩擦係数 | |
| Q : 許容支持力 (t/m^2) | |
| E : 地すべり推力 (t/m) | |
| R : 前面受働土圧 (t/m) | |

图 3.44

表3.17 計算ケースⅢ-①

(すべり面勾配 $\theta = 0^\circ$ ，底板・爪先 $FT = 3 \text{ m}$ ，受働土圧 $R = 40 \text{ t/m}$ ，底面傾斜 $G = 10$)

切土高さ H (m)	すべり深さ D (m)	地盤定数 底面摩擦係数 f					
		許容支持力 Q (t/m ²)					
		0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 30	0.6 20	0.5 20
10	10	○	○	○	○	—	—
〃	8	○	○	○	○	—	—
〃	6	○	○	○	○	—	—
〃	4	○	○	○	○	—	—

- 50通りの擦壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
- － 50通りの擦壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

これによると、地すべり推力の作用位置が高くなるにつれて転倒を起こしやすくなるため、抑止力は小さくなる。

また、擁壁頭部が細い構造のもの（天端幅 $I = 1, 2 \text{ m}$ ）はすべり面位置でコンクリートの部材強度を上回る引張応力が発生しやすいため抑止力は低下する。

$H=10 \quad FT=3 \quad G=10$

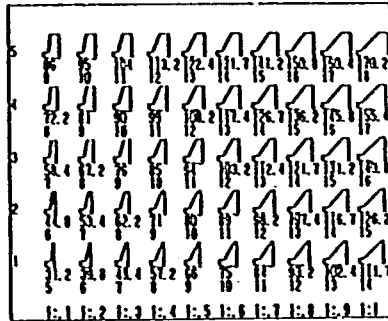


图 3.45 牆壁断面形状Ⅲ-①

$H=10 \quad FT=3 \quad R=40 \quad G=10$

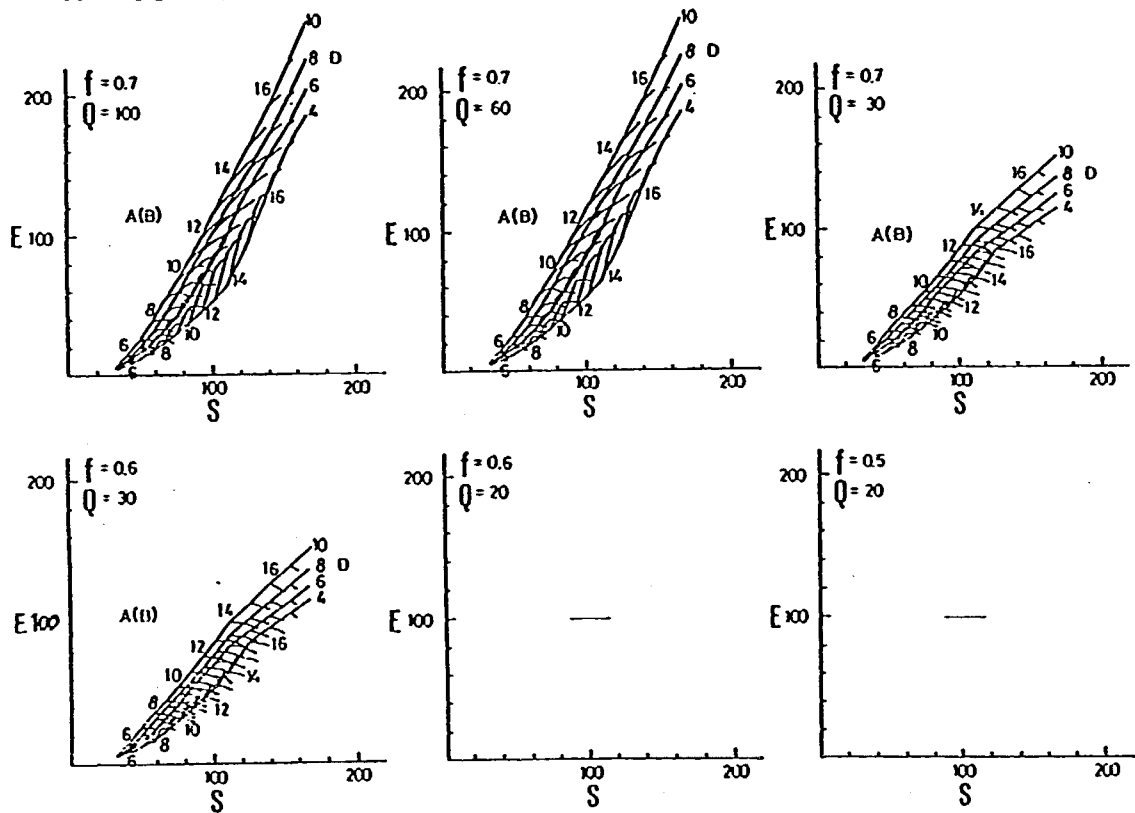
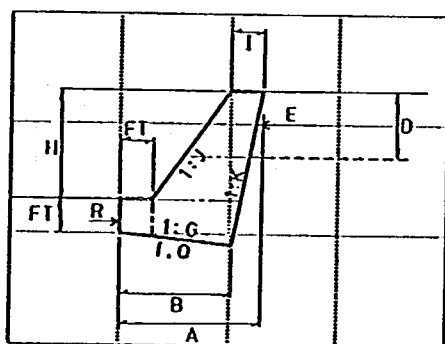


图 3.46 計算結果Ⅲ-①

Ⅲ-② もたれ擁壁(1)

作用位置が高い場合、転倒を起こしやすい。そこで転倒に対して有効なもたれ擁壁について計算を行った(図3.47, 図3.48, 図3.49, 表3.18)。もたれ擁壁の形式としてはⅡにおいて一般的とした形式である。



- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ深さ・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m²)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - f, E, R 位置

図3.47

表3.18 計算ケースⅢ-②

(すべり面勾配 $\theta = 0^\circ$, 底板・爪先 FT = 3 m, 受働土圧 R = 40 t/m, 底面傾斜 G = 10)

切土高さ H (m)	背面勾配 K	すべり深さ D (m)	地盤定数	底面摩擦係数 許容支持力	f Q (t/m ²)
			0.7 100	0.7 60	0.7 30
10	0.2	10	○	○	○
"	"	8	○	○	○
"	"	6	○	○	○
"	"	4	○	○	○
"	0.5	10	○	○	○
"	"	8	○	○	△
"	"	6	△	△	△
"	"	4	△	△	△

○ 40あるいは25通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
 △ 40あるいは25通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの

①の自立する擁壁の場合に比べると、もたれ擁壁のほうが推力の作用位置が高くなっても転倒しにくく抑止力の低下も小さい。

しかしながら、すべり面勾配が急な場合、もたれ擁壁の背面に対して斜め方向から推力が作用するため、その角度が擁壁背面の壁面摩擦角をこえる場合は背面に沿ってせん断破壊が生じる可能性がある。

$$H=10 \quad FT=3 \quad G=10$$

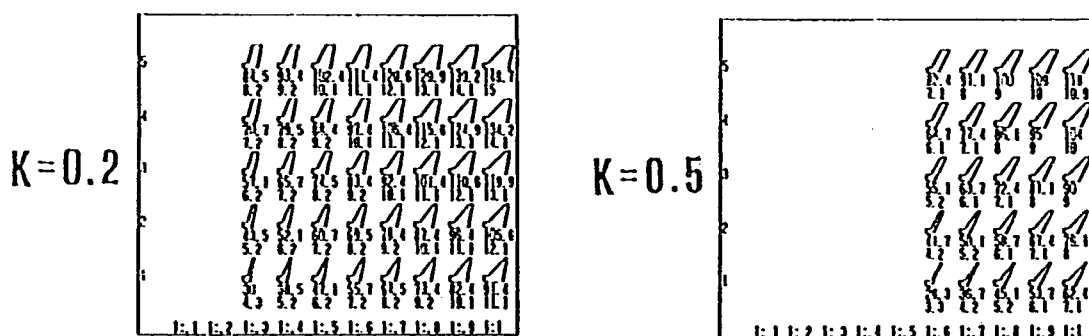
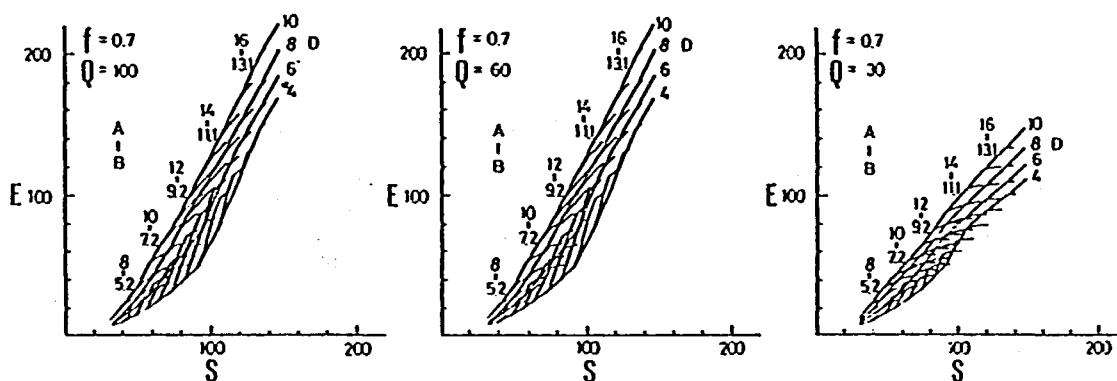


図3.48 擁壁断面形状Ⅲ-②

$$H=10 \quad FT=3 \quad R=40 \quad G=10 \quad K=0.2$$



$$H=10 \quad FT=3 \quad R=40 \quad G=10 \quad K=0.5$$

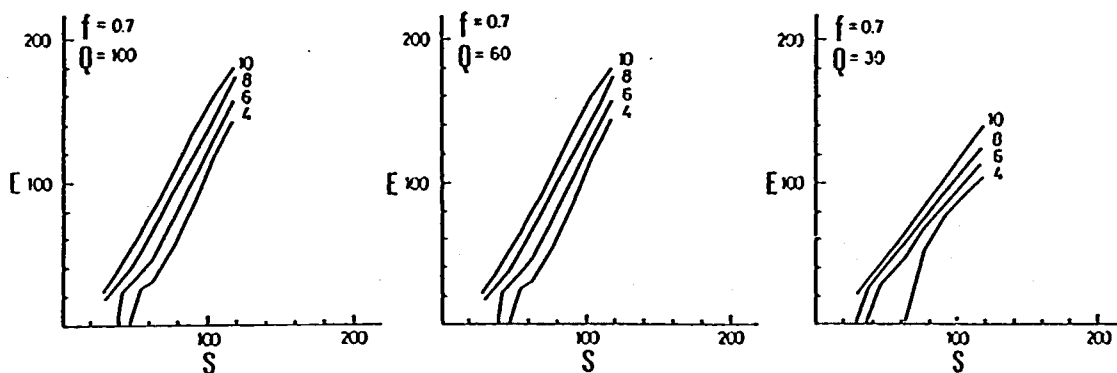


図3.49 計算結果Ⅲ-②

Ⅲ-③ もたれ擁壁(2)

同じもたれ擁壁で背面がすべり面付近で屈曲しているタイプがあるが、このタイプはすべり層と接する背面部分が鉛直であるため背面に沿ったせん断破壊が生じにくいものと考えられる。このタイプは中国の例でも使われており、作用位置が高い場合に有効であると考えられるので以下の計算を行った(図3.50, 図3.51, 図3.52, 表3.19)。

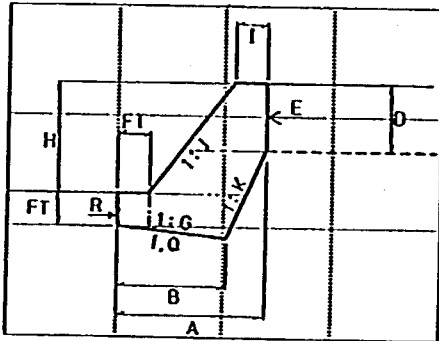


図3.50

- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ深さ・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m^2)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - f 位置

表3.19 計算ケースⅢ-③

(すべり面勾配 $\theta = 0^\circ$, 底板・爪先 $FT = 3\text{ m}$, 受働土圧 $R = 40\text{ t/m}$, 底面傾斜 $G = 10$)

切土高さ H (m)	背面勾配 K	すべり深さ D (m)	地盤定数		底面摩擦係数 f		許容支持力 Q (t/m^2)	
			0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 30	0.6 20	0.5 20
10	0.2	10	○	○	○	○	—	—
"	"	8	○	○	○	○	—	—
"	"	6	○	○	○	○	—	—
"	"	4	○	○	○	○	—	—
"	0.5	10	○	○	○	○	—	—
"	"	8	○	○	○	○	—	—
"	"	6	○	○	○	○	—	—
"	"	4	○	○	○	○	—	—

- 40あるいは25通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
- 40あるいは25通りの擁壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

このタイプのもたれ擁壁の方が②のタイプより推力の作用位置が高くなった場合の抑止力の低下が小さい。また、背面下部の勾配も $1:0.2$ よりも $1:0.5$ の方が抑止力の低下が小さい。背面上部が垂

直でありすべり面勾配が急であっても背面にたいして推力が鋭角に作用しにくい点や作用位置が高くなっても抑止力の低下が小さい点から、このタイプの擁壁は有効であると考えられる。

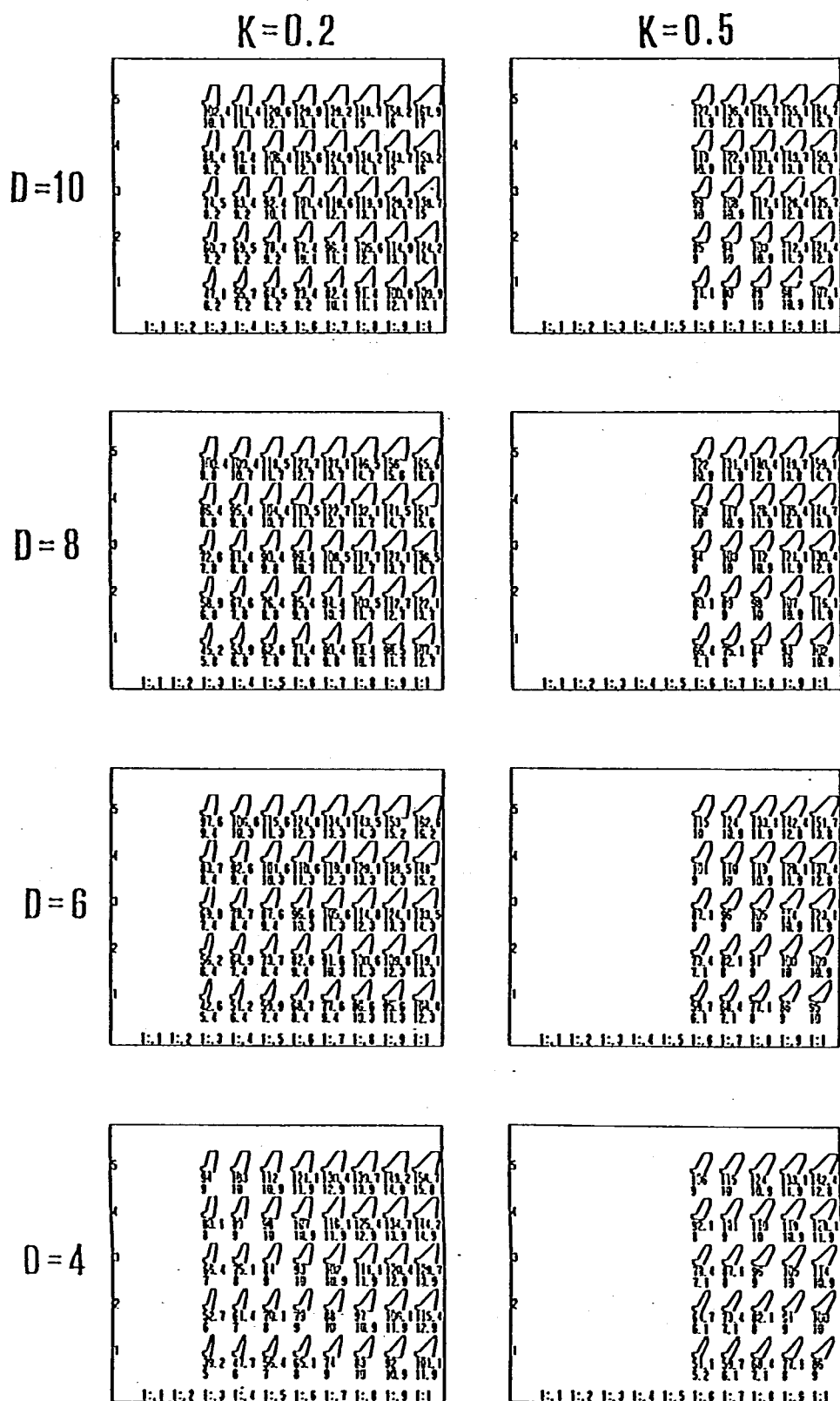
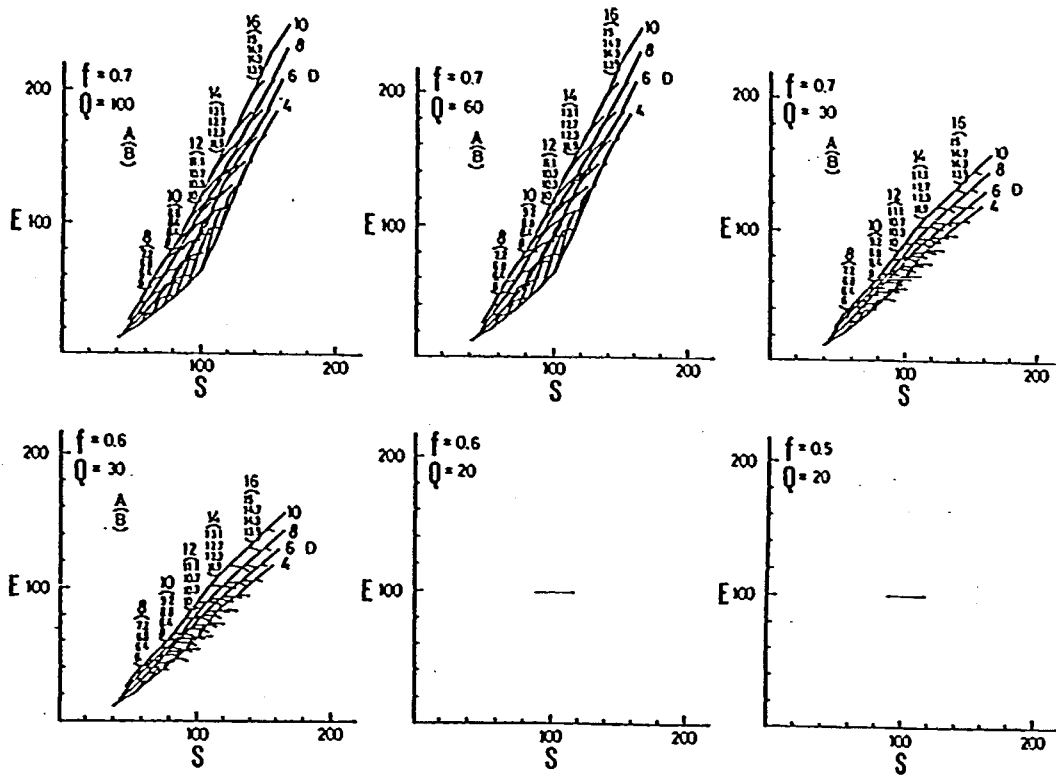


図3.51 擁壁断面形状Ⅲ-③

$H=10 \quad FT=3 \quad R=40 \quad G=10 \quad K=0.2$



$H=10 \quad FT=3 \quad R=40 \quad G=10 \quad K=0.5$

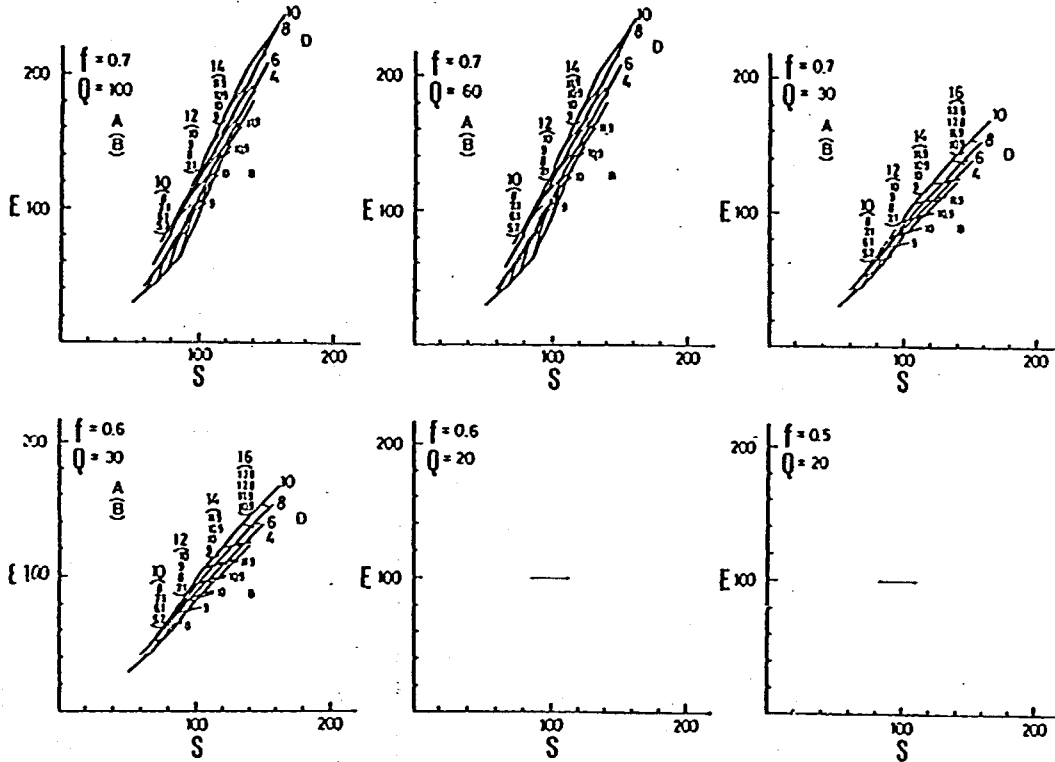


図3.52 計算結果Ⅲ-③

Ⅲ-④ 一般なもたれ擁壁

①, ②, ③より, 作用位置が高い場合のもたれ擁壁としては③のタイプが一般的と考えられる。このタイプについていくつかの条件で安定計算を行った (図3.53, 図3.54, 図3.55, 図3.56(a)~(h), 表3.20, 表3.21)。

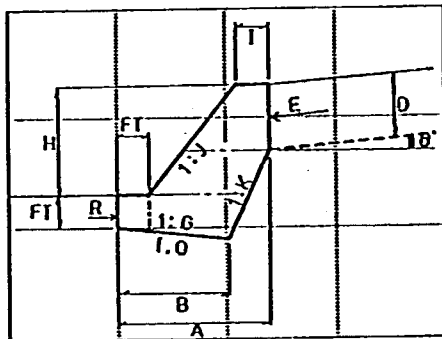


図3.53

- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - FT : 根入れ深さ・爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - G : 底面傾斜
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m^2)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
 - θ : すべり面勾配 ($^\circ$)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - f, Q 位置

表3.20 計算ケースⅢ-④

(底面傾斜 $G=10$)

切土高さ H (m)	すべり深さ D (m)	すべり面勾配 θ ($^\circ$)	底板爪先 FT (m)	受働土圧 R (t/m)	背面勾配 K	地盤定数		
						底面摩擦係数 f		
						許容支持力 Q (t/m^2)	0.7/100	0.7/60
5	3	0	2	20	0.2	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (a)
"	"	20	"	"	"	●	●	●
"	"	0	"	"	0.5	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (b)
"	"	20	"	"	"	●	●	●
"	2	0	"	"	0.2	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (c)
"	"	20	"	"	"	●	●	●
"	"	0	"	"	0.5	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (d)
"	"	20	"	"	"	●	●	●

●計算を行ったケース

表3.21 計算ケースⅢ-④

(底面傾斜 $G=10$)

切土 高さ H (m)	すべり 深さ D (m)	すべり 面 傾斜 θ (°)	底面 摩擦 係数 f	底面 許容 支持力 Q (t/m ²)	背面 面 傾斜 K	受土 圧 R (t/m)	底面 摩擦 係数 f	底面 許容 支持力 Q (t/m ²)
10	6	0	3	40	0.2	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (e)
"	"	20	"	"	"	●	●	●
"	"	0	"	"	0.5	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (f)
"	"	20	"	"	"	●	●	●
"	4	0	"	"	0.2	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (g)
"	"	20	"	"	"	●	●	●
"	"	0	"	"	0.5	●	●	●
"	"	10	"	"	"	●	●	● (h)
"	"	20	"	"	"	●	●	●

●計算を行ったケース

この計算ではすべり深さDが2～3 mと浅い場合が含まれている。3-1で背面の受働破壊強度を求めたようにこのような場合、50t/m以上もの推力が働くとのりこえが生じる。それ以上の推力についても計算を行ったが現実的な計算ケースではない。

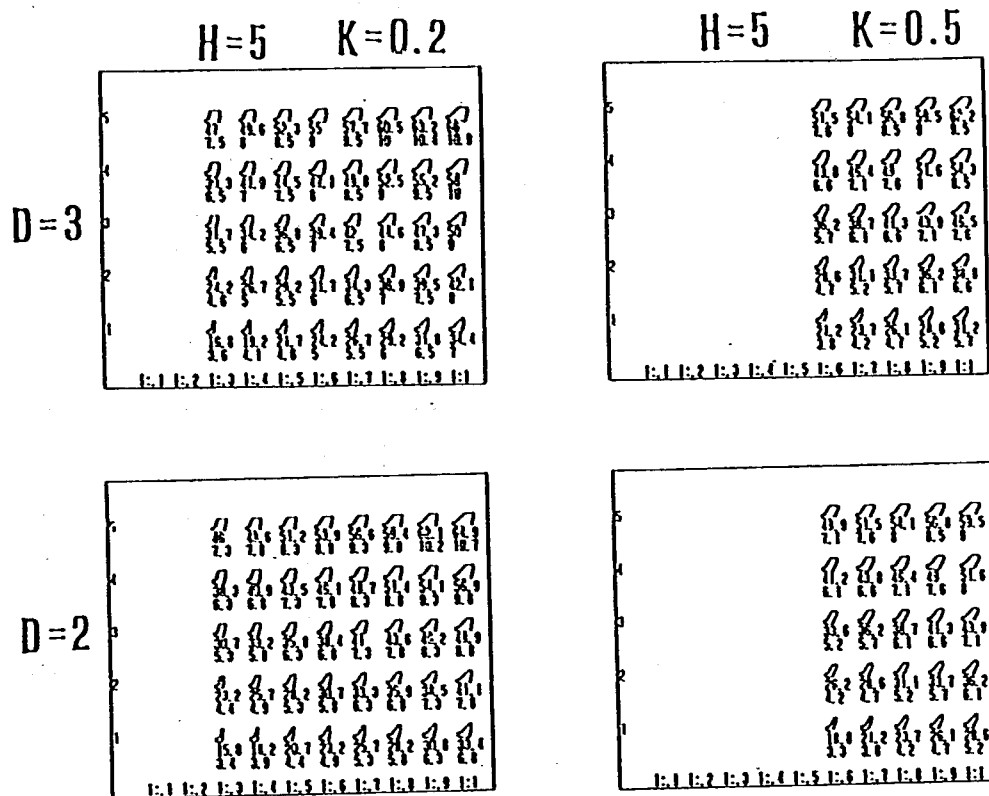


图 3.54 擦壁断面形状Ⅲ—④

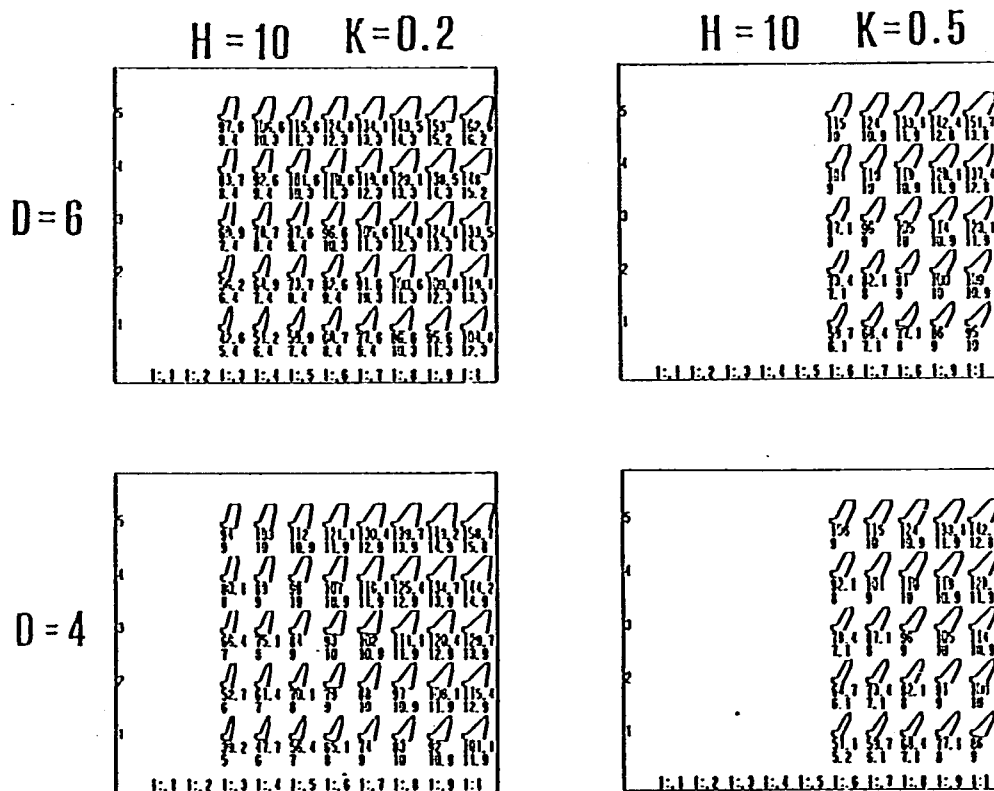


图 3.55 擦壁断面形状Ⅲ—④

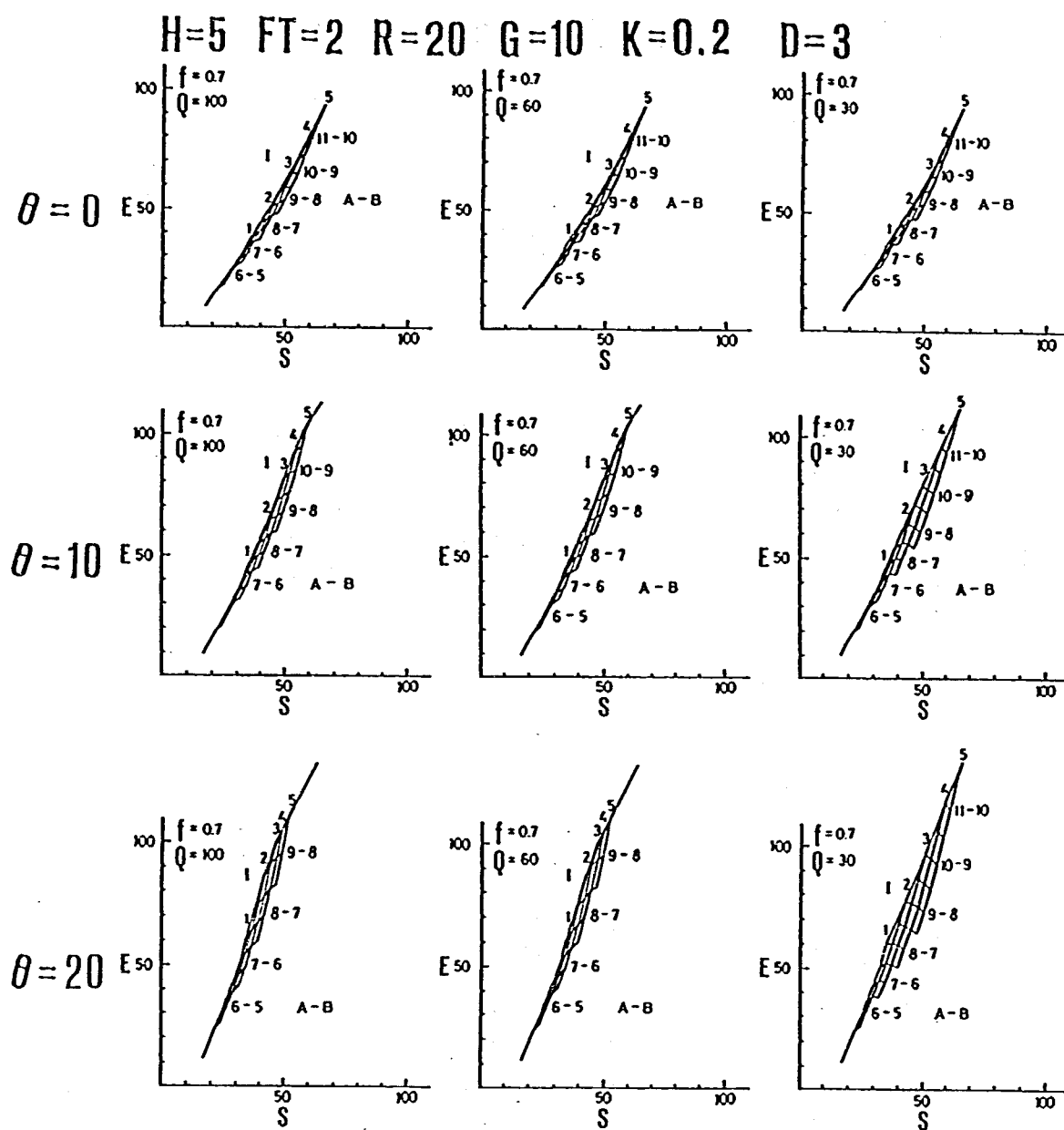


圖3.56(a) 計算結果Ⅲ-④

$H=5$ $FT=2$ $R=20$ $G=10$ $K=0.5$ $D=3$

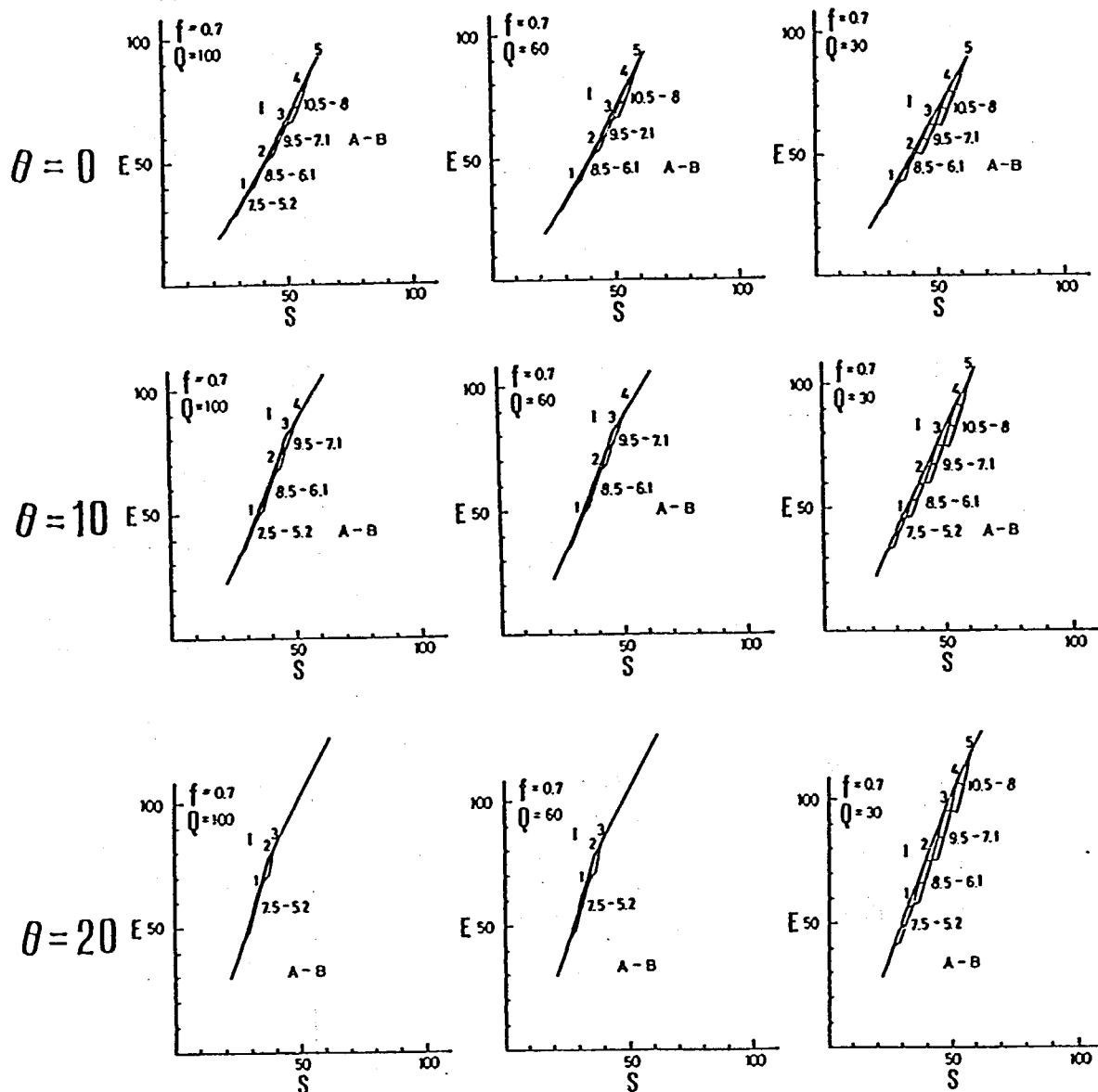


図3.56(b) 計算結果Ⅲ-④

$H=5$ $FT=2$ $R=20$ $G=10$ $K=0.2$ $D=2$

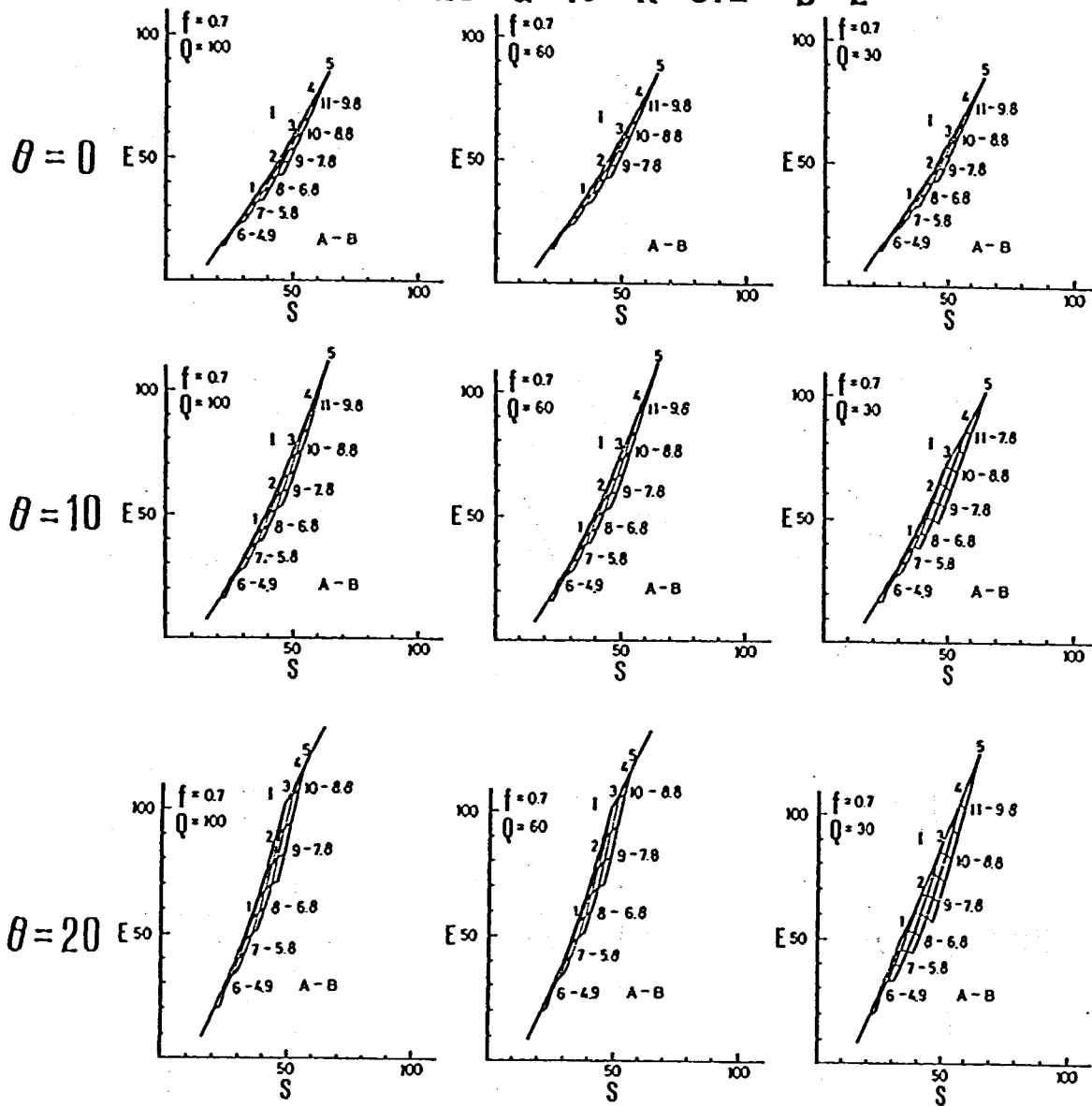


圖 3.56(c) 計算結果Ⅲ-④

$H=5$ $FT=2$ $R=20$ $G=10$ $K=0.5$ $D=2$

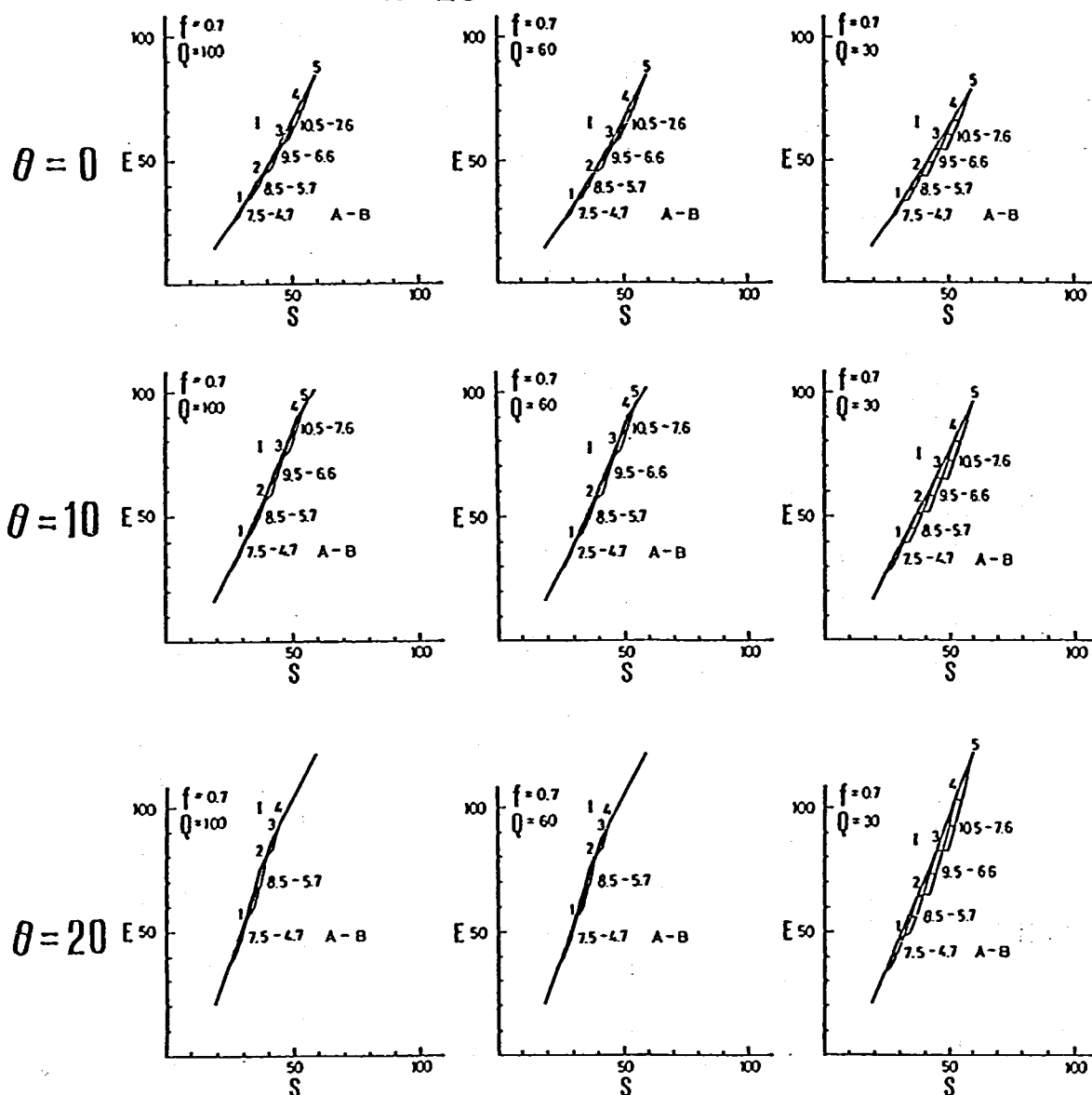


図3.56(d) 計算結果Ⅲ-④

$H=10$ $FT=3$ $R=40$ $G=10$ $K=0.2$ $D=6$

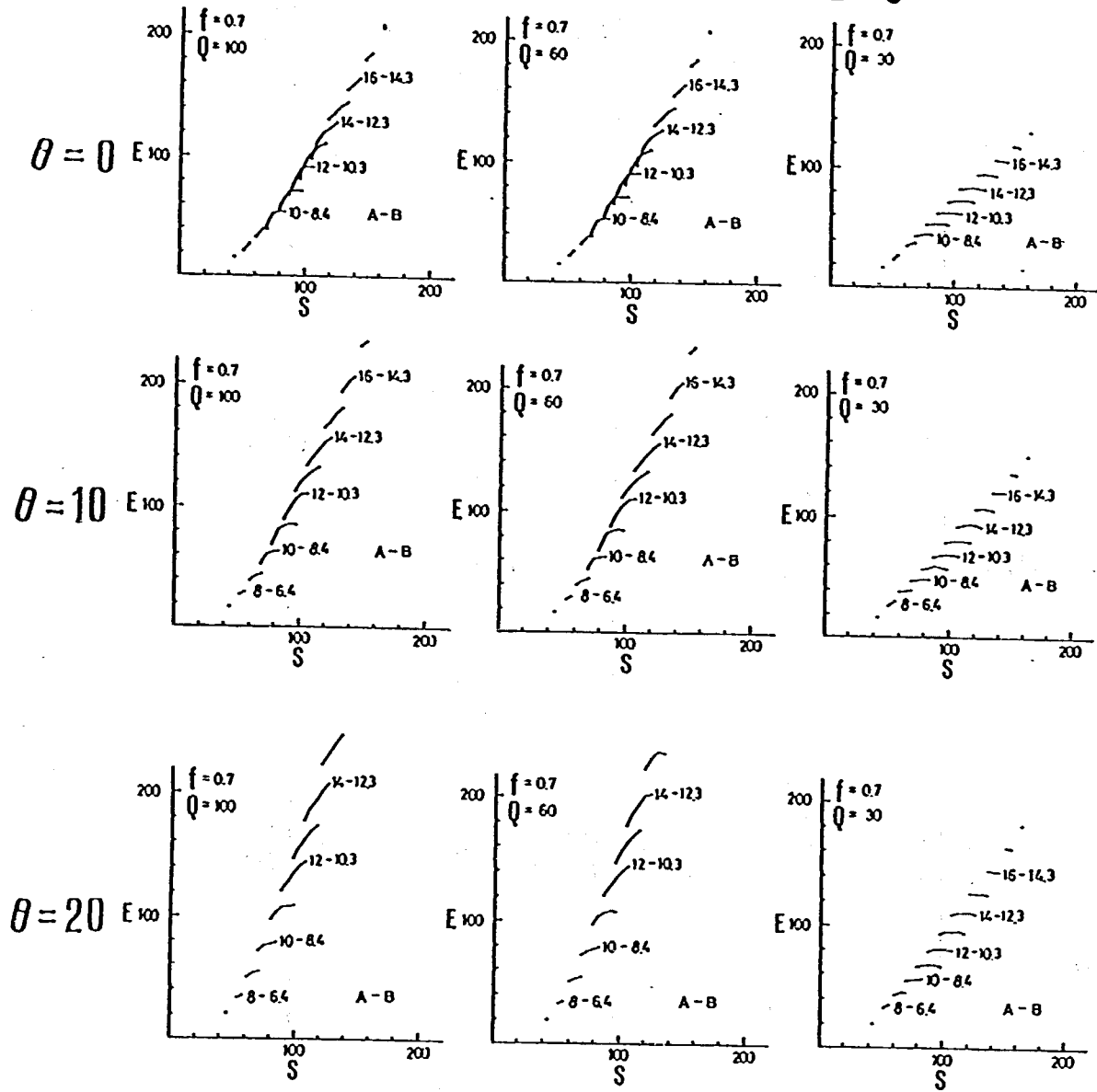


圖 3.56(e) 計算結果 III-④

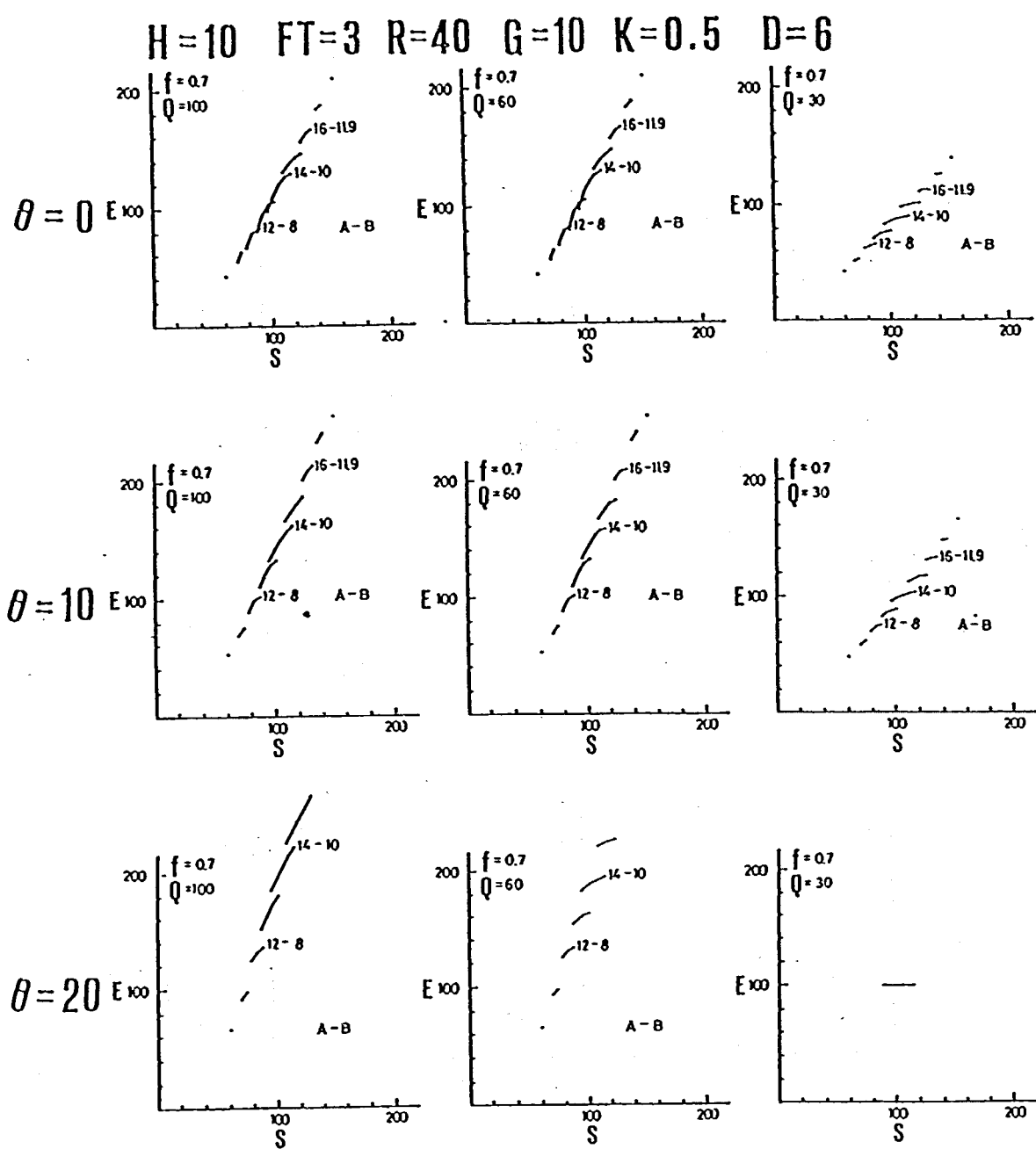


图 3.56(f) 计算结果 III-④

$H=10$ $FT=3$ $R=40$ $G=10$ $K=0.2$ $D=4$

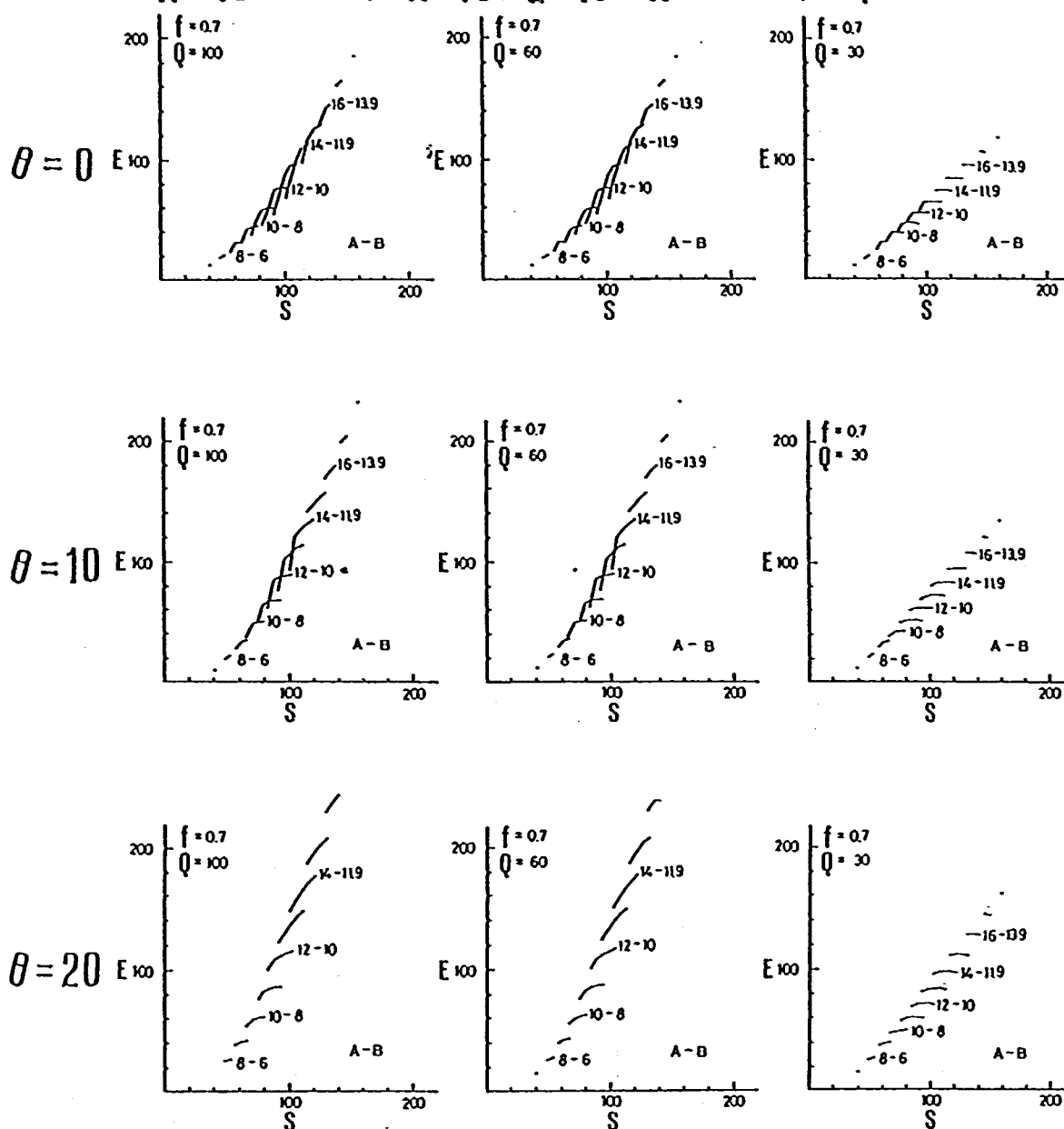


図3.56(g) 計算結果Ⅲ-④

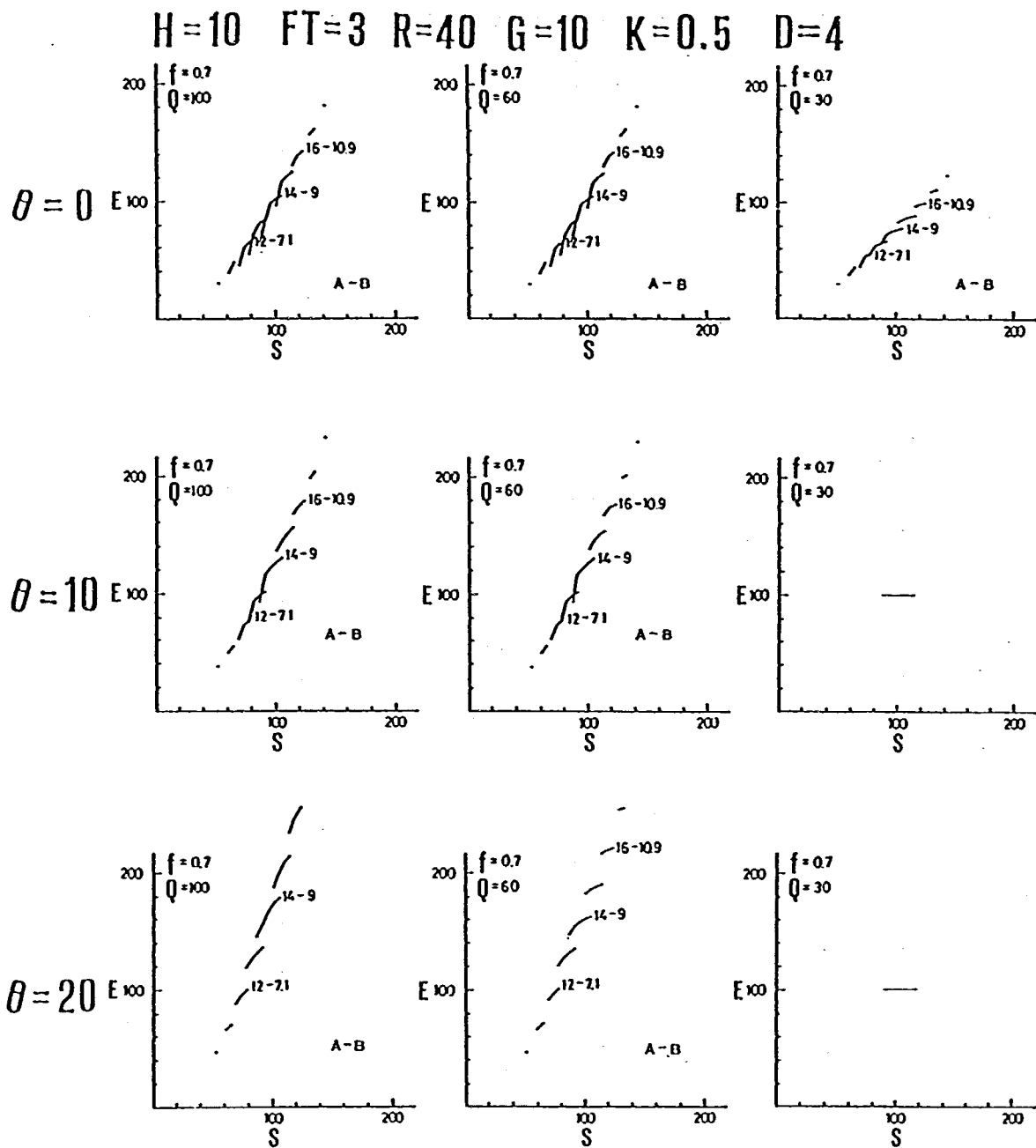


図3.56(h) 計算結果Ⅲ-④

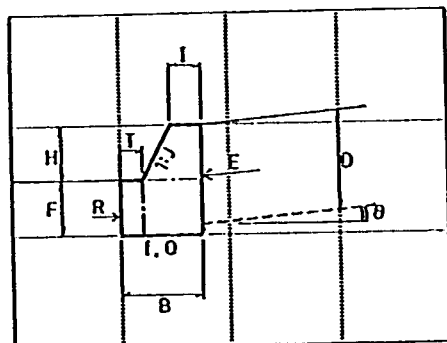
C すべり面が道路下方にでる場合

道路下方にすべり面が出る場合、その深さが深いときは杭工やシャフト工が有利と考えられる。そのような箇所では床掘が深くなることや排水が難しいことなどから抑止壁工はあまり適していない。

しかし、床掘の深さが比較的浅い場合は適用範囲内であると考えられる。そこで、すべり面の深さに応じて抑止力がどの程度変化するかについて検討を行った。根入れに伴う受働土圧としては、根入れ深さ 3, 4, 5, 6 m に対して各々 40, 80, 120, 180 t/m とした。

IV-① 自立する擁壁

I-⑥で計算を行ったタイプの擁壁の底板を厚くしたタイプについて以下の計算を行った（図3.57, 図3.58, 図3.59, 表3.22）。



- B : 底面幅 (m)
D : すべり深さ (m)
H : 切土高さ (m)
I : 天端幅 (m)
F : 根入れ深さ (m)
T : 爪先 (m)
J : 前面勾配
f : 底面摩擦係数
Q : 許容支持力 (t/m²)
E : 地すべり推力 (t/m)
R : 前面受働土圧 (t/m)
θ : すべり面勾配 (°)
- 地表面
..... すべり面
—— 擁壁断面
..... 部材強度
f_{1/3} 位置

図3.57

表3.22 計算ケースIV-①

(切土高さ H = 5 m, すべり面下の根入れ 1 m, 爪先 2 m)

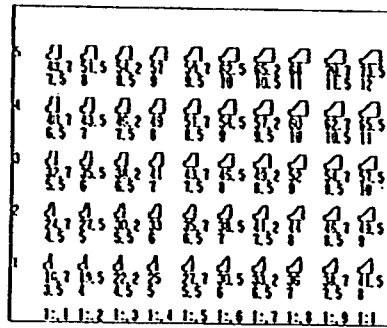
すべり 深 さ D=H+F+1 (m)	すべり 面勾配 θ (°)	根入れ 底 板 F (m)	受 働 土 圧 R (t/m)	地盤定数		底面摩擦係数 許容支持力		f Q (t/m ²)	
				0.7 100	0.7 60	0.7 30	0.6 30	0.6 20	0.5 20
7	0	3	40	○	○	○	○	○	○
8	"	4	80	○	○	○	○	○	○
9	"	5	120	○	○	○	○	○	○
10	"	6	180	○	○	○	○	○	○
7	10	3	40	○	○	○	○	○	○
8	"	4	80	○	○	○	○	△	△
9	"	5	120	○	○	○	○	—	—
10	"	6	180	○	○	○	○	—	—

- 50通りの擁壁のうちすべて抑止力が0とならないもの
△ 50通りの擁壁のうち一部のものの抑止力が0となるもの
— 50通りの擁壁のうち大半のものの抑止力が0となるもの

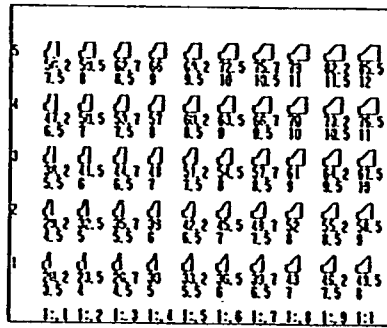
これによると、底板が厚くなるにつれて擁壁の形状は細長くなり転倒を起こしやすく抑止力はかなり小さくなる。また許容支持力が小さい場合、擁壁の高さが増すことにより支持力不足が生じやすく抑止力はかなり小さくなる。

H=5

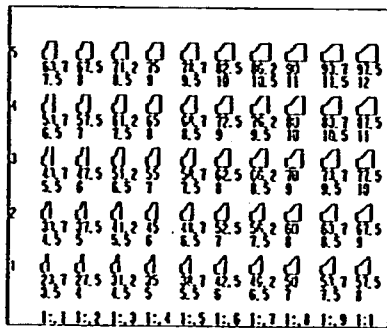
F=3



F=4



F=5



F=6

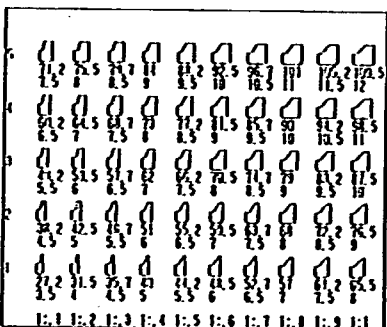
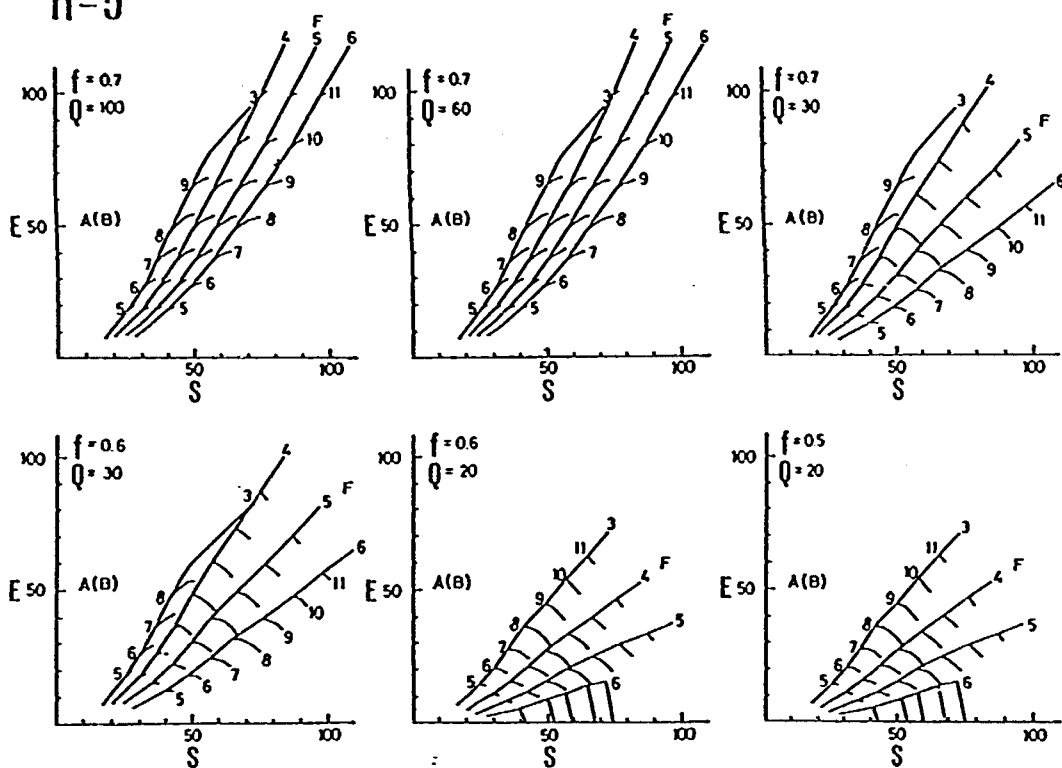


图 3.58 擁壁断面形状Ⅳ-①

$H=5$

$\theta = 0$



$\theta = 10$

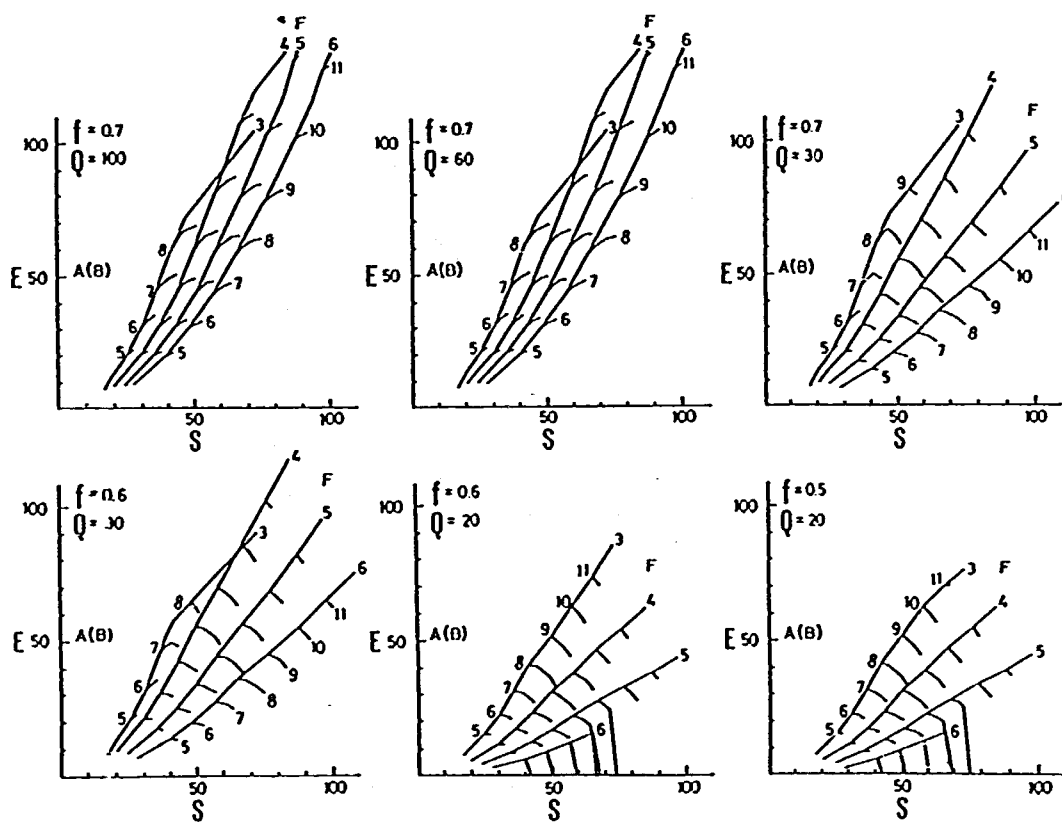
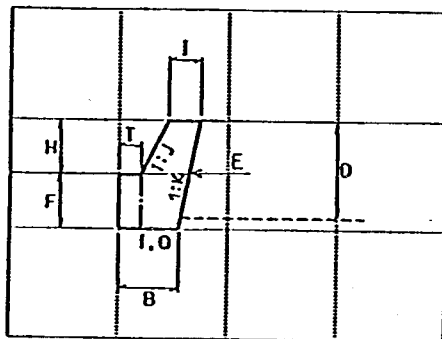


图 3.59 计算结果 IV-①

IV-② もたれ擁壁

次に転倒しにくいもたれ擁壁について計算を行った（図3.60, 図3.61, 図3.62, 表3.23）。



- A : 用地幅 (m)
 - B : 底面幅 (m)
 - D : すべり深さ (m)
 - H : 切土高さ (m)
 - I : 天端幅 (m)
 - F : 根入れ深さ (m)
 - T : 爪先 (m)
 - J : 前面勾配
 - K : 背面勾配
 - f : 底面摩擦係数
 - Q : 許容支持力 (t/m²)
 - E : 地すべり推力 (t/m)
 - R : 前面受働土圧 (t/m)
 - θ : すべり面勾配 (°)
- 地表面
 - すべり面
 - 擁壁断面
 - 部材強度
 - f₁₇₇位置

図3.60

表3.23 計算ケースIV-②

(切土高さH=5m, すべり面下の根入れ1m, 爪先2m, 背面勾配K=0.2)

すべり 深さ D=H+F+I (m)	すべり 面勾配 θ (°)	根入れ 底板 F (m)	受働 土圧 R (t/m)	地盤定数	底面摩擦係数 許容支持力	f Q (t/m ²)
				0.7 100	0.7 60	0.7 30
7	0	3	40	○	○	○
8	〃	4	80	○	○	○
9	〃	5	120	○	○	○
10	〃	6	180	○	○	○

①に比べ、もたれ擁壁の方が底板が厚くなっても抑止力の低下が小さい。

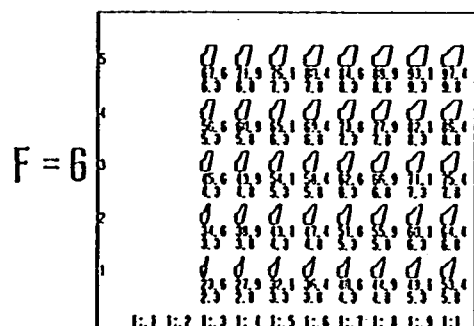
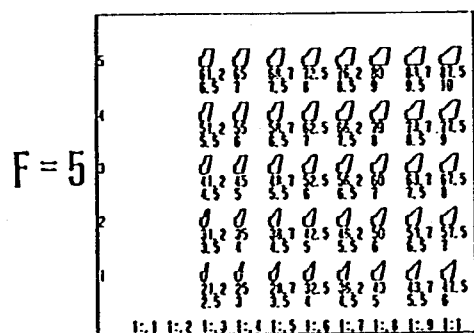
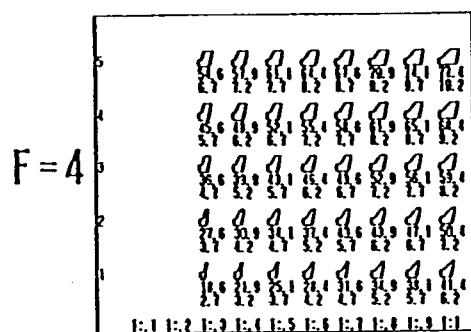
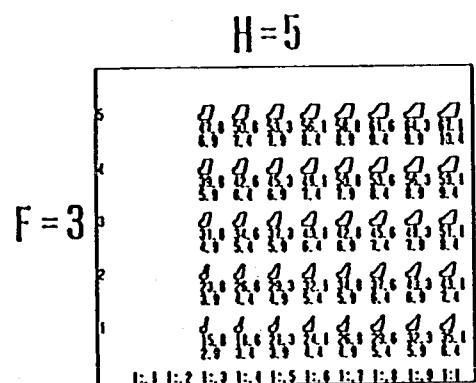


图 3.60 擁壁断面形状Ⅳ-②

$H=5 \quad K=0.2$

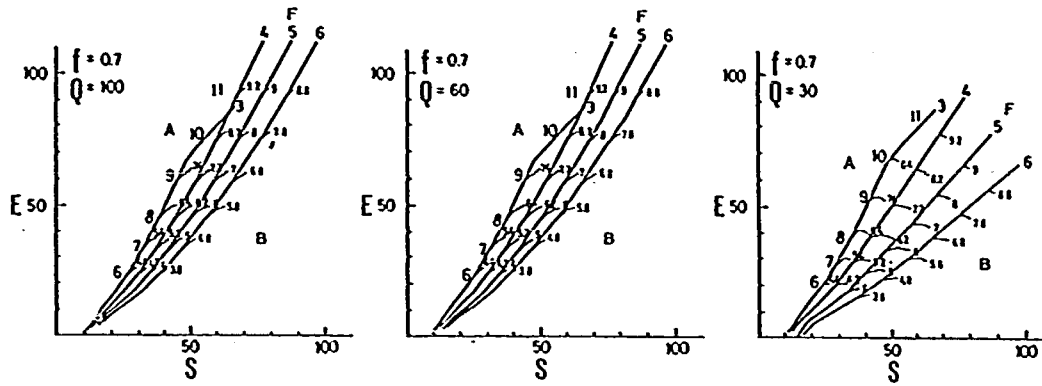


図3.61 計算結果Ⅳ-②

3-3 考 察

3-3-1 抑止壁の物理的な適用限界

擁壁の形状は無数に考えられることや地すべりの深さ、すべり面勾配、地盤定数などの条件も様々であることなどを考えると安定計算を行ったケースはその一部分にすぎないが、この安定計算により見い出された傾向を以下に示す。

1. 擁壁の高さが7 m程度までは砂質地盤や粘性土地盤でも抑止力は発揮されるが7 m程度をこえると岩盤の基礎地盤でなければ抑止力は発揮されない。さらに擁壁高さが15mをこえると支持力の大きい硬岩の基礎地盤でなければ抑止力は発揮されない。大きな抑止力を得るためには基礎地盤が堅固である必要があり抑止壁はそのような箇所に向いているものと考えられる。
2. ある地すべり深さ（擁壁高さ）で底面幅を制限した場合、抑止力の限界が決まる。
3. 施工性を無視した場合、すべり面勾配が急であるほど（擁壁に作用する推力の垂直成分が大きくなりかつ背面でせん断が生じないとき）抑止壁の抑止力は大きい。
4. 底面を傾斜させることにより抑止力は増大する。
5. 支持力が十分である場合、転倒しにくい構造（爪先のあるもの、もたれ擁壁）のほうが抑止力は大きい。
6. 前面の受働土圧を期待する場合、転倒しにくい構造（爪先のあるもの、もたれ擁壁）で支持力不足の生じない構造（支持力が小さいときは底面幅の広いもの）でなければならない。
7. 推力の作用位置が高いときは（根入れが深い場合、法面の高い位置にすべり面が出る場合）転倒を起こしやすいのでもたれ擁壁が有効である。
8. 根入れが非常に深くなると（すべり面が道路下方に出る場合など）施工性も悪いが、転倒しやすい細長い形状になるため抑止力もかなり小さくなる。

地すべり抑止壁には上記のような物理的に有利な制約や不利な制約（あるいは物理的な適用限界）が考えられる。

最も有利な制約としては、堅固な基礎地盤が浅い位置にありすべり面傾斜が急で地下水も少なく、すべり土塊の一体性が強い条件があげられる（中国での施工実績からもこのような条件での効果が高いことが紹介されている。凌, 1987）。反対に不利な制約としては基礎地盤が緩く、地下水が多く、地すべり土塊の一体性が低い条件があげられる。

さらに道路の線形や計画高さ等の条件により、擁壁の用地幅や底面幅、擁壁背面のすべり面位置などの制約も加わるため、同一の断面積を有する抑止壁でもその抑止力は様々である。

3-3-2 抑止壁の経済的な適用限界

抑止壁はその高さが高くなるほど重力式コンクリートダムと似たようなものになる。重力式ダムは

多量のコンクリート工を必要とするためその工費もかなり高い。そこで抑止壁の経済的な限界を明かにするため、他の地すべり抑止工法との簡単な経済比較を行った。

まず、図3.62のような抑止壁について通常の擁壁と同様な施工法（切土の安定を保つための特殊な支保工は考慮しない）で施工した場合の工事費を積算した（表3.24、平成2年度県単価による）。工事費に占めるコンクリート工の割合が大きいため抑止壁の工事費は図3.63に見られるように断面積にほぼ比例している。それぞれ図3.62のような条件（すべり深さ2, 3, 5, 8, 10m, すべり面勾配は水平, 基礎地盤は軟岩 $f=0.7$, $Q=30$ ）で抑止力を求めると表3.24のようになる。

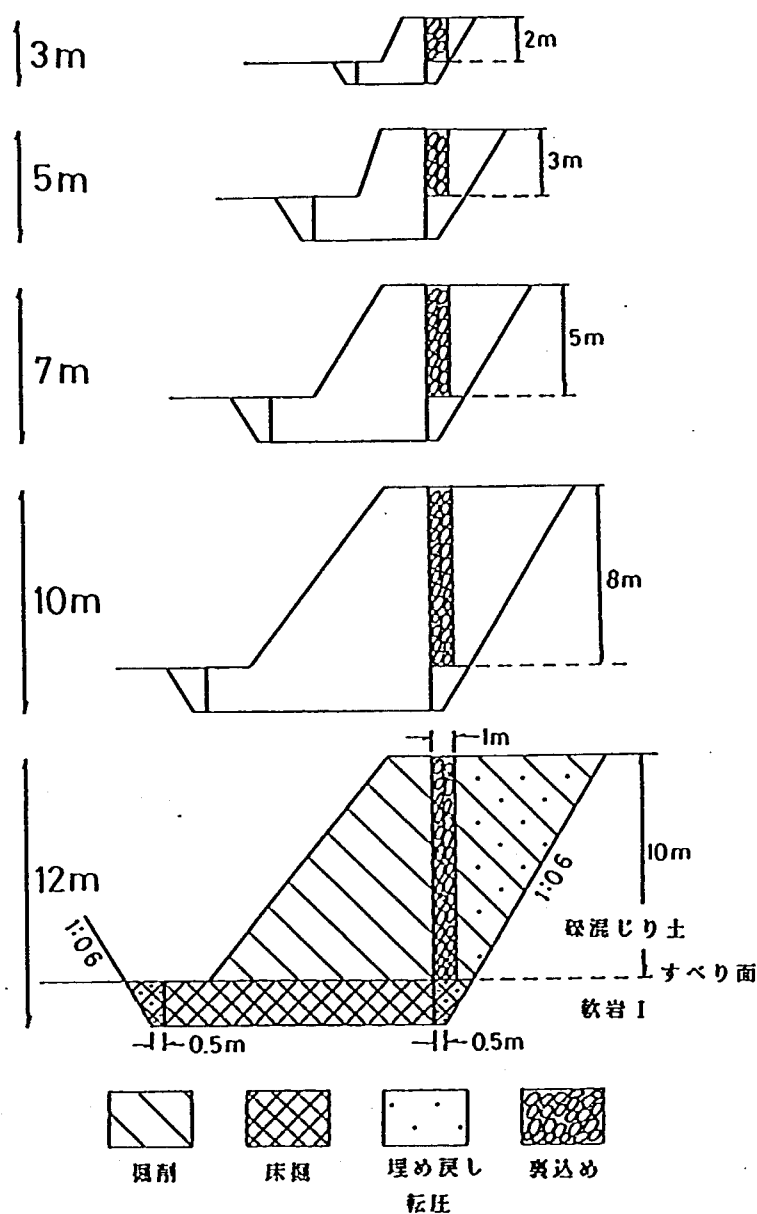


図3.62 工事費の積算を行った抑止壁

地すべり抑止壁工

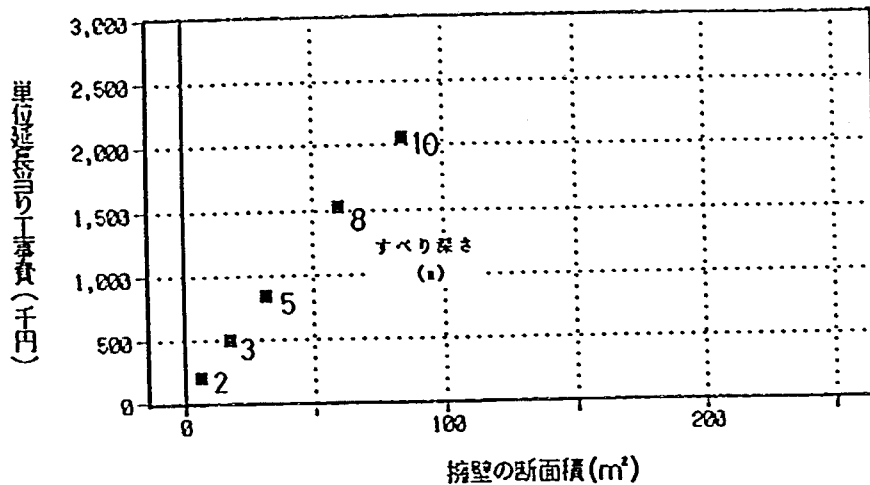


図3.63 擁壁断面積と工事費との関係

表3.24 擁壁断面積と工事費及び抑止力

擁壁高さ (m)	すべり深さ (m)	擁壁断面積 (m²)	単位延長当り工事費 (千円)	抑止力 (t/m)
3	2	6.0	198	6.0
5	3	17.5	497	16.0
7	5	31.5	842	34.2
10	8	60.0	1,527	72.4
12	12	84.0	2,062	84.0

この条件での抑止力と単位延長当りの工事費の関係は図3.64（抑止壁）のようになる。一方、他の地すべり抑止工の抑止力と単位延長当り工事費（主要各県の平成2年度実施分）の調査を行い、図3.64（杭）、図3.64（アンカー）のような結果を得た。

抑止壁工にとっては工事費の積算を行った上記の条件よりもさらに有利な条件や不利な条件が存在するし、また調査したデータも様々な条件下のものが含まれているためばらつきも大きいですが、単純に比較してみると以下のような傾向がうかがえる。

- ・抑止力が大きくなるにつれて抑止壁工は抑止杭工に比べて不経済となる。
- ・抑止アンカー工のデータは少なくばらつきも大きいですが抑止壁工のほうがやや不経済である。

しかしながら、抑止壁工にとってさらに有利な条件を考えると、必要抑止力が50t/m程度までは同一の工事費で他の抑止工法と同等な抑止効果を期待することができる。また、杭工やアンカー工の施工しにくい条件下ではその経済的な適用限界も広がるものと考えられる。ただし、上記の積算はごく普通の擁壁工事を前提としており、切土の安定を保つために特殊な支保工を必要とする場合はその分さらに工事費は大きくなることを想定しなければならない。

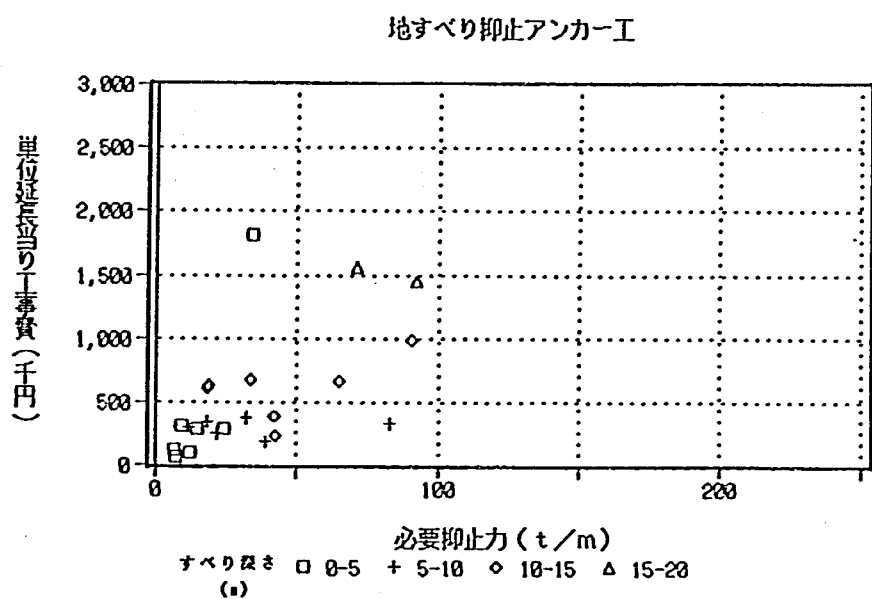
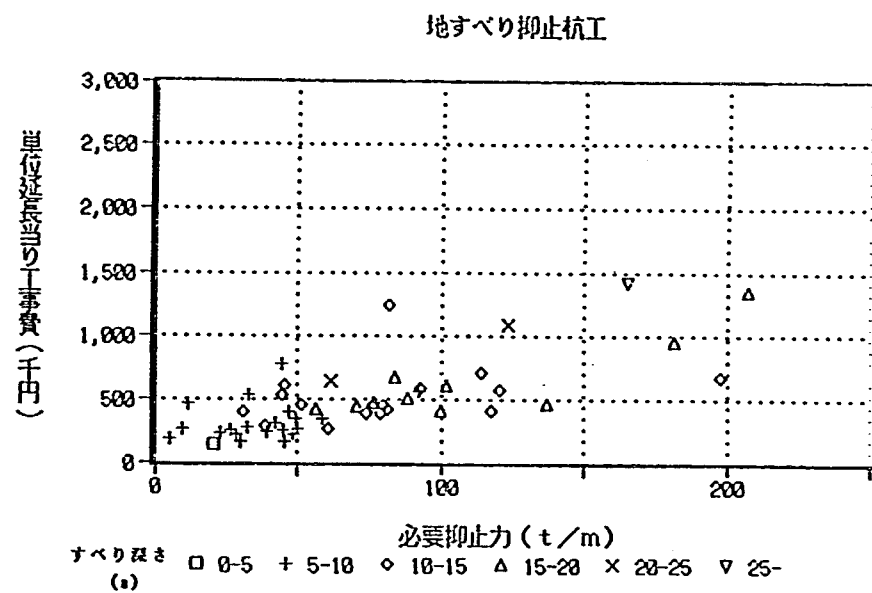
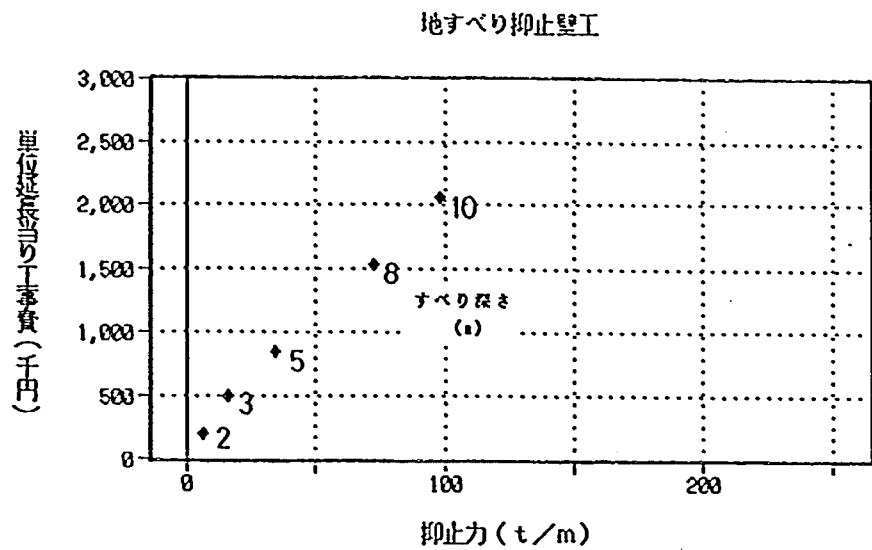


図3.64 地すべり抑止壁工, 杭工, アンカー工の抑止力と工事費の関係

4 抑止壁施工上の掘削、切土に関する検討

2で述べたように抑止壁の基礎施工時に地すべり斜面末端部を掘削・切土することは逆に地すべりの活動を誘発・促進しやすい。このため、中国では幅5 m程度のピッチで分割掘削・分割施工が行われている（図5.1）。安全でしかも能率的な抑止壁の施工はこの地すべり末端の掘削や切土の方法にかかっている。

道路土工のり面工・斜面安定工指針では原則として「地すべり地の頭部に盛土したり末端部を切土したりすると著しく安定を損なうので避けなければならない。」としており、やむを得ない場合でもその安全率の低下を危険度区分に応じて5%（危険度B）あるいは10%（危険度C）以内にとどめなければならないとしている。また経験的に、岩盤地すべりでは10%程度、風化岩地すべりでは5%程度、崩積土地すべりでは3%程度の一時的な安全率の低下も可能であるとされている（渡・小橋，1987）。

一方、近年の機械化大量土工に伴い人為的地すべりが多くなっており、その発生予測や切土斜面の安定評価・調査手法に関する検討は重要で大きなテーマであり、抑止壁工を施工する上でも重要である。

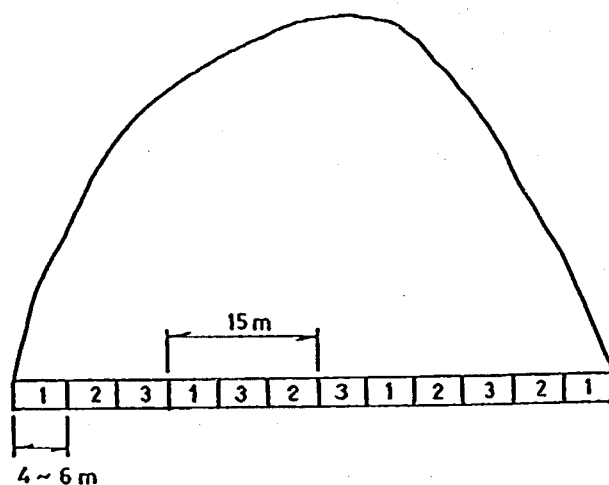
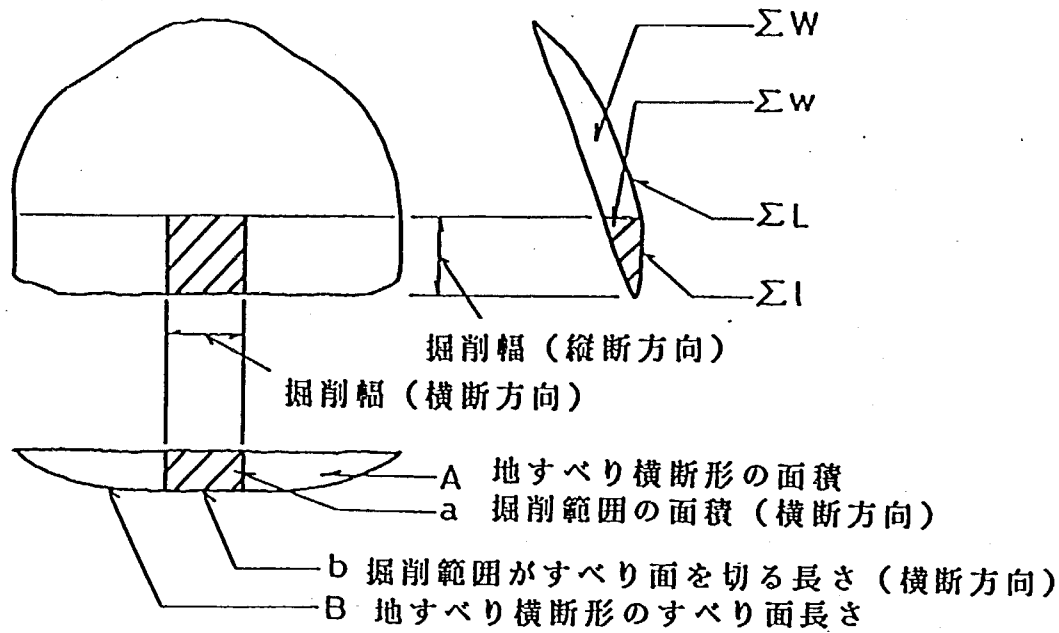


図4.1 中国の掘削方法

ところでトンネル掘削に伴う人為的地すべりも多数発生しておりその簡便な安定計算手法が提案されている(板垣, 1981)。ここではこの方法に準じて地すべり土塊の三次元的ひろがりの中である範囲の切土を行った場合どの程度安全率が低下するのかについて若干の計算を行った(図4.2, 図4.3)。



$$F_s = \frac{\Sigma (W - w \frac{a}{A}) \tan \phi + c \Sigma L - c \Sigma \frac{b}{B} l}{\Sigma (W - w \frac{a}{A}) \sin \theta}$$

F_s : 安全率

c : すべり面の粘着力(掘削前)

ϕ : すべり面の内部摩擦角(掘削前)

L : 各スライスごとのすべり面の長さ(縦断方向)

l : 各スライスごとの掘削範囲がすべり面を切る長さ(縦断方向)

W : 各スライスごとの重量(掘削前)

w : 各スライスごとの掘削範囲の重量

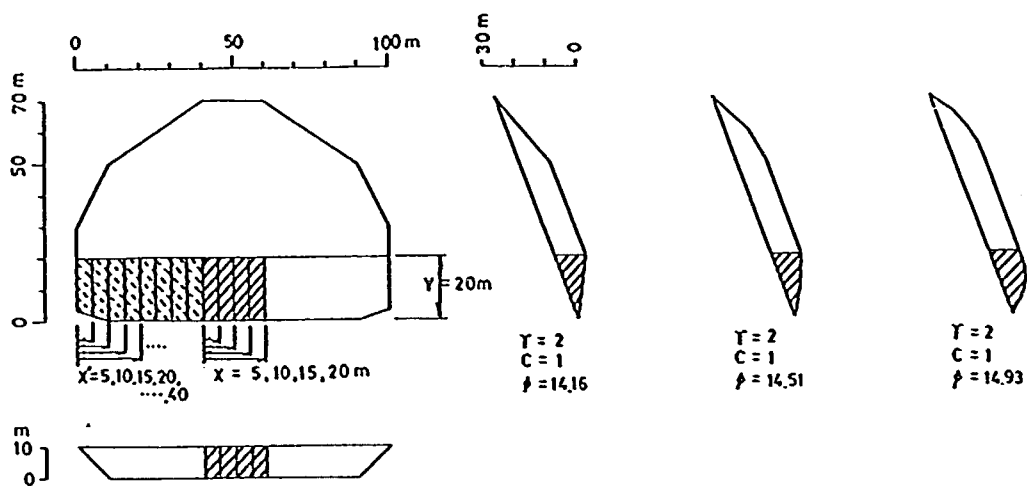
A : 地すべり横断形の面積

a : 地すべり横断形での掘削範囲の面積

B : 地すべり横断形のすべり面長さ

b : 地すべり横断形での掘削範囲がすべり面を切る長さ

図4.1



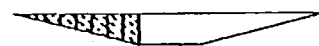
$X(m)$	a/λ	b/B	F_s		
5	0.056	0.046	0.983	0.985	0.987
10	0.111	0.093	0.967	0.970	0.974
15	0.167	0.139	0.950	0.961	0.961
20	0.222	0.185	0.934	0.940	0.948



$X(m)$	a/λ	b/B	F_s		
5	0.063	0.048	0.981	0.983	0.986
10	0.125	0.095	0.963	0.967	0.971
15	0.188	0.143	0.945	0.950	0.957
20	0.250	0.190	0.927	0.933	0.942



$X(m)$	a/λ	b/B	F_s		
5	0.083	0.049	0.976	0.979	0.982
10	0.167	0.098	0.953	0.957	0.963
15	0.250	0.147	0.930	0.936	0.945
20	0.333	0.196	0.907	0.915	0.927



$X'(m)$	a/λ	b/B	F_s		
5	0.005	0.050	0.995	0.996	0.996
10	0.021	0.101	0.988	0.989	0.990
15	0.047	0.152	0.978	0.980	0.982
20	0.083	0.202	0.966	0.969	0.973
25	0.130	0.253	0.952	0.956	0.961
30	0.188	0.303	0.934	0.940	0.947
35	0.255	0.354	0.916	0.923	0.932
40	0.333	0.404	0.894	0.903	0.914

图 4.2

ここでは道路切土によって発生した地すべりの傾向に基づいて図4.2のような地すべりの断面（縦断面・横断面）を仮定した。この断面において安全率を1としてすべり面の強度定数を逆算した。それを用いてある範囲の切土を行った場合の安全率を計算した。当然のことながら計算上、掘削幅（縦断方向20m，横断方向5～40m）が大きくなるにつれて安全率は1～10%低下する。またすべり面の横断形状により，同じ掘削幅（横断方向）でも安全率の低下は異なる。また，切土の範囲も横断面の端の方が中央部で同じ幅の掘削を行うよりも安全率の低下は少ない。実際には3次元の安定解析との比較が必要であるし，地すべり土塊の不均一性を考えると応力の集中しているところでは少量の切土でも地すべりの活動を誘発する危険性がある。

5 あ と が き

今回、地すべり抑止壁工の物理的あるいは経済的な適用限界や有効な断面形式を明らかにするため多数の擁壁安定計算を行った。この安定計算法を含めて多くの計画・設計・施工上の問題点があり検討が必要である。特に抑止壁施工に伴う末端の切土の問題は、切土斜面の安定度評価や切土による地すべりの発生予測の問題と関連して重要である。

一方、日本においては抑止壁の施工実績が少ないために施工現場における問題点がつかみにくい。日本での機械化された工事にとりいれるためには中国の施工事例や設計資料をさらに収集する必要がある。

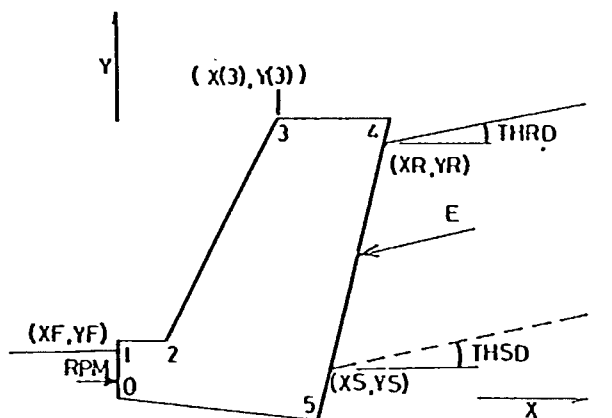
参 考 文 献

- 1) 土質工学会 (1976) : 土留め構造物の設計法, 土質基礎工学ライブラリー11
- 2) 土質工学会 (1985) : 土砂災害の予知と対策, 土質基礎工学ライブラリー27
- 3) 板垣治 (1981) : トンネル坑口周辺の地すべり対策(I), トンネルと地下Vol. 12, No. 10
- 4) 徐邦棟・王恭先 (1987) : 地すべりの予防と防止の研究, 中国における地すべり研究の最近の成果, 土木研究所部内資料
- 5) Lui Guang Dai (1985) : Reinforcement of Anti-Slip Retaining Walls, Proc. IV th International Conference and Field Workshop on Landslide, 1985, Tokyo
- 6) 凌瀾 (1987) : 西北地区鉄道地すべり防止対策概況, 中国における地すべり研究の最近の成果, 土木研究所部内資料
- 7) 建設省河川局 (1985) : 建設省河川砂防技術基準 (案) 設計編 II
- 8) 中村浩之 (1990) : 地すべり対策における土留工法の適用と設計例ー地すべり抑止土留壁についてー, 土木技術Vol. 45, No. 3
- 9) 中村浩之・田辺政貴・久保田哲也 (1977) : 道路建設に伴う切土工による地すべりの実態, 土木研究所資料第2228号
- 10) 日本道路協会 (1989) : 道路土工ーのり面工・斜面安定工指針 5 版
- 11) 日本道路協会 (1989) : 道路土工ー・擁壁・カルバート・仮設構造物指針 8 版
- 12) 日本道路協会 (1979) : 道路土工ー排水工指針
- 13) Wang Gong-xian (1985) : The Measures for Controlling Landslide on Railway in China, Proc. IV. th International Conference and Field Workshop on Landslide, 1985, Tokyo
- 14) 渡正亮・小橋澄治 (1987) : 地すべり・斜面崩壊の予知と対策
- 15) 全日本建設技術協会 (1988) : 建設省制定土木構造物標準設計第2 巻手引き (擁壁類)

資 料 集

MAINST 1. BAS

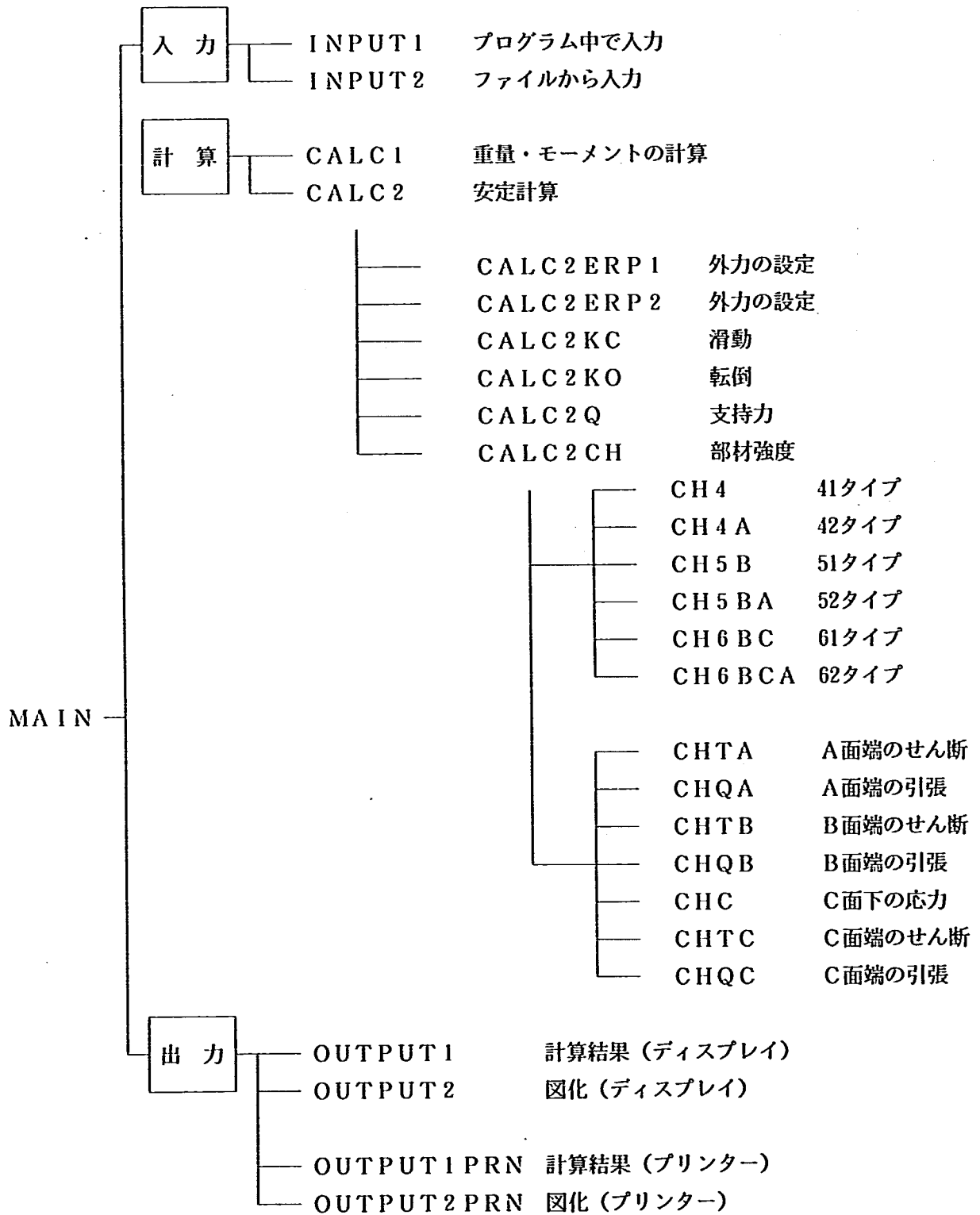
NSP	NTYPE		
4	1		
4	2		
5	1		
5	2		
6	1		
6	2		



擁壁安定計算プログラムリスト

MAINST1. BAS

プログラムの構成



諸変数

F : 擁壁形状ファイル

G : 地盤定数ファイル

NSP : 擁壁節点数

NTYPE : 擁壁タイプ

(X (0 TO 10) , Y (0 TO 10) : 擁壁節点のX, Y座標

(XF, YF) : 擁壁前面の地表面位置の "

(XR, YR) : 擁壁背面の地表面位置の "

(XS, YS) : 擁壁背面のすべり面位置の "

THR : 擁壁背面の地表面勾配 (ラジアン)

THS : 擁壁背面のすべり面勾配 (ラジアン)

THE : 擁壁背面の地すべり推力作用方向 (ラジアン)

THRD : 擁壁背面の地表面勾配 (°)

THSD : 擁壁背面のすべり面勾配 (°)

THED : 擁壁背面の地すべり推力作用方向 (°)

KCP : 許容滑動安全率

KOP : 許容転倒安全率

QP : 許容支持力

FP : 底面摩擦係数

GAMMAC : コンクリートの単位体積重量

TP : コンクリートの許容せん断応力

SP : コンクリートの許容引張応力

W (0 TO 10) : 擁壁分割ブロックの重量

M (0 TO 10) : " モーメント

W : 擁壁の重量

M : 擁壁のモーメント

DIP : 擁壁底面の傾斜角 (ラジアン)

DIPP : 擁壁底面の傾斜角 (°)

E : 地すべり推力

EX : " の水平成分

EY : " の垂直成分

VE : " の水平成分アーム長さ

HE : " の垂直成分アーム長さ

MEX : " の水平成分モーメント

MEY : " の垂直成分モーメント

RPM : 擁壁前面の利用可能最大受働土圧

(RPP :)

(RP : 底面に沿って滑動するときの受働土圧)

(HRP : 受働土圧の垂直方向アーム長さ)

(VRP : " 水平方向アーム長さ)

(MRP : " 水平方向モーメント)

CR : 滑動抵抗力

CO : 滑動力

KC : 滑動安全率

MR : 転倒抵抗モーメント

MO : 転倒モーメント

KO : 転倒安全率

DD : 底面合力の作用位置

EE : 底面合力の偏心距離

BASE 1 : 底面幅

BASE 6 : 底面幅の 6 分の 1

QL : 底面左端の地盤反力

QR : 底面右端の地盤反力

Q : 底面での最大圧縮応力

EXA : A面上部に働く地すべり推力の水平成分
EYA : " 垂直成分
VEXA : A面上部に働く地すべり推力の水平成分のアーム長さ
HEYA : " 垂直成分のアーム長さ
LA : A面長さ
TA : A面上の引張応力
WA (O TO 10) : A面上の分割ブロックの重量
MA (O TO 10) : A面上の分割ブロックのモーメント
MAR : A面左端に対する安定モーメント
MAO : A面左端に対する転倒モーメント
EEA : A面上合力の偏心距離
A6 : A面長さの6分の1
QA1 : A面左端の応力
QA2 : A面右端の応力
QA : A面端の引張応力

EXB : B面上部に働く地すべり推力の水平成分
EYB : " 垂直成分
VEXB : B面上部に働く地すべり推力の水平成分のアーム長さ
HEYB : " 垂直成分のアーム長さ
LB : B面長さ
TB : B面上の引張応力
WB (O TO 10) : B面上の分割ブロックの重量
MB (O TO 10) : B面上の分割ブロックのモーメント
MBR : B面左端に対する安定モーメント
MBO : B面左端に対する転倒モーメント
EEB : B面上合力の偏心距離
B6 : B面長さの6分の1
QB1 : B面左端の応力
QB2 : B面右端の応力
QB : B面端の引張応力

LCX : C面左側の底面長さ

LCY : C面の長さ

TC : C面上のせん断力

CQL : 底面左端からの底面反力作用範囲

CQR : 底面右端からの底面反力作用範囲

Q1C : C面左側底面の左端に働く底面反力

Q2C : " 右端 "

RC : C面左側の底面に働く底面反力の合力

DRC : " の作用位置

WC (O TO 10) : C面左側の擁壁分割ブロックの重量

MC (O TO 10) : " モーメント

MCR : C面上端に対する安定モーメント

MCO : C面上端に対する転倒モーメント

DDC : C面上合力の上端からの距離

EEC : C面上の合力の偏心距離

C6 : C面長さの6分の1

QC1 : C面上端の応力

QC2 : C面下端の応力

QC : C面端の引張応力

```

'SINCLUDE: 'OB.B1'
'SINCLUDE: 'GEN.B1'
*****
*****
*****
*****      MAINST1      *****
*****      模  型      *****
*****
*****
*****
DECLARE SUB INPUT1 ()
DECLARE SUB INPUT2 ()
DECLARE SUB CALC1 ()
DECLARE SUB CALC2 ()
  DECLARE SUB CALC2ERP1 ()
  DECLARE SUB CALC2ERP2 ()
  DECLARE SUB CALC2KC ()
  DECLARE SUB CALC2KO ()
  DECLARE SUB CALC2O ()
  DECLARE SUB CALC2CH ()
    DECLARE SUB CH4 ()
    DECLARE SUB CH4A ()
    DECLARE SUB CH5B ()
    DECLARE SUB CH5BA ()
    DECLARE SUB CH6BC ()
    DECLARE SUB CH6BCA ()
      DECLARE SUB CHTA ()
      DECLARE SUB CHOA ()
      DECLARE SUB CHTB ()
      DECLARE SUB CHOB ()
      DECLARE SUB CHC ()
      DECLARE SUB CHTC ()
      DECLARE SUB CHOC ()
DECLARE SUB OUTPUT1 ()
DECLARE SUB OUTPUT2 ()
DECLARE SUB OUTPUTPRN1 ()
DECLARE SUB OUTPUTPRN2 ()
*****
.
DIM SHARED F AS STRING, G AS STRING
.
DIM SHARED NSP AS INTEGER, NTYPE AS INTEGER
DIM SHARED X(0 TO 10) AS SINGLE, Y(0 TO 10) AS SINGLE
DIM SHARED XF AS SINGLE, YF AS SINGLE
DIM SHARED XR AS SINGLE, YR AS SINGLE
DIM SHARED XS AS SINGLE, YS AS SINGLE
DIM SHARED THR AS SINGLE, THS AS SINGLE, THE AS SINGLE
DIM SHARED THRD AS SINGLE, THSD AS SINGLE, THED AS SINGLE
.
DIM SHARED KCP AS SINGLE, KOP AS SINGLE, OP AS SINGLE, FP AS SINGLE
DIM SHARED GAWMAC AS SINGLE, TP AS SINGLE, SP AS SINGLE
.
DIM SHARED W(0 TO 10) AS SINGLE, M(0 TO 10) AS SINGLE
DIM SHARED W AS SINGLE, M AS SINGLE
.
DIM SHARED DIP AS SINGLE, DIPD AS SINGLE
.
DIM SHARED E AS SINGLE, EX AS SINGLE, EY AS SINGLE
DIM SHARED HE AS SINGLE, VE AS SINGLE
DIM SHARED MEX AS SINGLE, MEY AS SINGLE
.
DIM SHARED RPM AS SINGLE, RPP AS SINGLE, RP AS SINGLE
DIM SHARED HRP AS SINGLE, VRP AS SINGLE
DIM SHARED MRP AS SINGLE
.
DIM SHARED CR AS SINGLE, CO AS SINGLE, XC AS SINGLE
.
DIM SHARED MR AS SINGLE, MO AS SINGLE, KO AS SINGLE
.
DIM SHARED : AS SINGLE, EE AS SINGLE
DIM SHARED : AS SINGLE, BASE6 AS SINGLE
DIM SHARED : SINGLE, OR AS SINGLE, O AS SINGLE
.
DIM SHARED : AS SINGLE, EYA AS SINGLE
DIM SHARED : AS SINGLE, HEYA AS SINGLE
DIM SHARED : SINGLE, TA AS SINGLE
DIM SHARED : (0 TO 10) AS SINGLE, WA AS SINGLE
DIM SHARED : (0 TO 10) AS SINGLE, VA AS SINGLE
DIM SHARED : AS SINGLE, MAO AS SINGLE
DIM SHARED : AS SINGLE, A6 AS SINGLE

```

DIM SHARED OA1 AS SINGLE, OA2 AS SINGLE, OA AS SINGLE

DIM SHARED EXB AS SINGLE, EYB AS SINGLE
DIM SHARED VEXB AS SINGLE, HEYB AS SINGLE
DIM SHARED LB AS SINGLE, TB AS SINGLE
DIM SHARED VB(0 TO 10) AS SINGLE, WB AS SINGLE
DIM SHARED MB(0 TO 10) AS SINGLE, MB AS SINGLE
DIM SHARED MBR AS SINGLE, MBO AS SINGLE
DIM SHARED EEB AS SINGLE, BE AS SINGLE
DIM SHARED OBI AS SINGLE, OB2 AS SINGLE, OB AS SINGLE

DIM SHARED LCX AS SINGLE, LCY AS SINGLE, TC AS SINGLE
DIM SHARED COL AS SINGLE, COR AS SINGLE
DIM SHARED Q1C AS SINGLE, Q2C AS SINGLE
DIM SHARED RC AS SINGLE, DRC AS SINGLE, FRC AS SINGLE
DIM SHARED WC(0 TO 10) AS SINGLE, WC AS SINGLE
DIM SHARED MC(0 TO 10) AS SINGLE, MC AS SINGLE
DIM SHARED MCR AS SINGLE, MCO AS SINGLE
DIM SHARED ODC AS SINGLE, EEC AS SINGLE, C6 AS SINGLE
DIM SHARED OCI AS SINGLE, QC2 AS SINGLE, QC AS SINGLE

SCREEN 0

CLS

*****設計条件の入力*****

INPUT1
INPUT2

*****安定計算*****

-----重量、モーメントの計算-----

CALC1

-----安定計算-----

CALC2

*****結果の出力*****

-----計算結果の出力-----

OUTPUT1

-----横壁形状の作図-----

OUTPUT2

OUTPUTPRN1
OUTPUTPRN2

END

SUB INPUT1

CLS

*****地盤定数の入力*****

FP = .7
OP = 30

KCP = 1.5
KOP = 1.5
TP = 50
SP = 20
GAMVAC = 2 35

*****横壁形状の入力*****

NSP = 6
NTYPE = 2
X(0) = 0: . 0
X(1) = 0: . 2
X(2) = 1: . 2
X(3) = 7: . 10
X(4) = 10: . 10
X(5) = 10: . -1
X(6) = 0: . 0
X(7) = 0: . 0

```

'X(8) = 0: Y(8) = 0
'X(9) = 0: Y(9) = 0
'*****
'      地表面、すべり面位置の設定
'*****
XF = 0: YF = 2
XR = 10: YR = 10
THRD = 10
XS = 10: YS = 2
THSD = 10
-----
'*****
'      外力の入力
'*****
'INPUT "E=": E
E = 80
-----
RPM = 20
'*****
END SUB

SUB INPUT2
CLS
'*****
'      地盤定数の入力
'
'INPUT "FILENAME G=": G
G = "B:FOYF0600060"
'*****
OPEN G FOR INPUT AS #2
-----
INPUT #2, FP
INPUT #2, OP
-----
CLOSE #2
-----
KCP = 1.5
KOP = 1.5
TP = 70
SP = 30
GAMMAC = 2.35
'*****
'      隔壁形状の入力
'
'INPUT "FILENAME F=": F
F = "B:MIN41YH10YB0F0000Y11J5KV.41V"
'*****
OPEN F FOR INPUT AS #3
-----
INPUT #3, NSP
INPUT #3, NTYPE
X(0) = 0: Y(0) = 0
FOR I = 1 TO NSP - 1
    INPUT #3, X(I), Y(I)
NEXT I
-----
CLOSE #3
'*****
'      地表面、すべり面位置の設定
'*****
XF = X(0): YF = Y(0)
XR = X(2): YR = Y(2)
THRD = 0
XS = X(3): YS = Y(3)
THSD = 0
-----
'*****
'      外力の入力
'*****
'INPUT "E=": E
-----
'INPUT "RPM=": RPM
'*****
END SUB

```

```
SUB CALC1
*****
SELECT CASE NSP
```

```
-----
CASE 4
W(0) = X(2) * (Y(2) - Y(3)) * GAMMAC
W(1) = -X(1) * Y(1) / 2 * GAMMAC
W(2) = -(X(2) - X(3)) * (Y(2) - Y(3)) / 2 * GAMMAC
W(3) = -X(3) * (-Y(3)) / 2 * GAMMAC
W = W(0) + W(1) + W(2) + W(3)
M(0) = W(0) * X(2) / 2
M(1) = W(1) * X(1) / 3
M(2) = W(2) * (X(3) + (X(2) - X(3)) * 2 / 3)
M(3) = W(3) * X(3) / 3
M = M(0) + M(1) + M(2) + M(3)
-----
```

```
-----
CASE 5
W(0) = X(3) * (Y(3) - Y(4)) * GAMMAC
W(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
W(2) = -(X(3) - X(4)) * (Y(3) - Y(4)) / 2 * GAMMAC
W(3) = -X(4) * (-Y(4)) / 2 * GAMMAC
W = W(0) + W(1) + W(2) + W(3)
M(0) = W(0) * X(3) / 2
M(1) = W(1) * X(2) / 3
M(2) = W(2) * (X(4) + (X(3) - X(4)) * 2 / 3)
M(3) = W(3) * X(4) / 3
M = M(0) + M(1) + M(2) + M(3)
-----
```

```
-----
CASE 6
W(0) = X(4) * (Y(4) - Y(5)) * GAMMAC
W(1) = -X(2) * (Y(3) - Y(2)) * GAMMAC
W(2) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
W(3) = -(X(4) - X(5)) * (Y(4) - Y(5)) / 2 * GAMMAC
W(4) = -X(5) * (-Y(5)) / 2 * GAMMAC
W = W(0) + W(1) + W(2) + W(3) + W(4)
M(0) = W(0) * X(4) / 2
M(1) = W(1) * X(2) / 2
M(2) = W(2) * (X(2) + (X(3) - X(2)) / 3)
M(3) = W(3) * (X(5) + (X(4) - X(5)) * 2 / 3)
M(4) = W(4) * X(5) / 3
M = M(0) + M(1) + M(2) + M(3) + M(4)
-----
```

```
END SELECT
*****
END SUB
```

```
SUB CALC2
*****
-----設計外力の設定-----
```

```

      CALC2ERP1
      CALC2ERP2
```

```

      -----滑動に対する安全率-----
```

```

      CALC2KC
```

```

      -----転倒に対する安全率-----
```

```

      CALC2KO
```

```

      -----支持力の検討-----
```

```

      CALC2O
```

```

      -----部材強度の検討-----
```

```

      CALC2...
```

```

*****
END SUB
```

```
SUB CALC2F
*****
```

```

      THR = THRL * 59265# / 180
      THS = THSD * 59265# / 180
```

```

      -----
      擋壁前面の地表位置
```

```

      XF,YF
-----
      掘壁背面の地表位置と勾配
      XR,YR ,THR
-----
      すべり面位置と勾配
      XS,YS ,THS
-----
      推力
      E
      作用位置
      HE = (XS + XR) / 2: VE = (YS + YR) / 2
      作用方向
      THE = THS
-----
      受働土圧
      RPM,RP
      作用位置
      HRP = XF / 3: VRP = YF / 3
      方向
      THRP=0
      -----設計外力-----
      DIP = ATN(-Y(NSP - 1) / X(NSP - 1))
      BASE1 = X(NSP - 1) / COS(DIP)
      EX = E * COS(THE)
      EY = E * SIN(THE)
      MEX = EX * VE
      MEY = EY * HE
      *****
END SUB

SUB CALC2ERP2
*****
SELECT CASE NSP
CASE 4
-----
      SELECT CASE NTYPE
      CASE 1
      --
      CASE 2
      -----
      LA = X(3) + (X(2) - X(3)) * (-Y(3)) / (Y(2) - Y(3))
      -----
      等分布
      IF YS > 0 THEN
        EXA = EX: VEXA = (YS + YR) / 2
        EYA = EY: HEYA = (XS + XR) / 2
      ELSE
        EXA = EX * YR / (YR - YS): VEXA = YR / 2
        EYA = EY * YR / (YR - YS): HEYA = (LA + XR) / 2
      END IF
      END SELECT
CASE 5
-----
      SELECT CASE NTYPE
      CASE 1
      -----
      LB = X(4) + (X(3) - X(4)) * Y(1) / Y(3)
      -----
      等分布
      IF YS > Y(1) THEN
        EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(1)
        EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2
      ELSE
        EXB = EX * (YR - Y(1)) / (YR - YS): VEXB = (YR - Y(1)) / 2
        EYB = EY * (YR - Y(1)) / (YR - YS): HEYB = (LB + XR) / 2
      END IF
      -----
      A = X(4) + (X(3) - X(4)) * (-Y(4)) / (Y(3) - Y(4))
      -----

```

```

等分布
IF YS > 0 THEN
  EXA = EX: VEXA = (YS + YR) / 2
  EYA = EY: HEYA = (XS + XR) / 2
ELSE
  EXA = EX * YR / (YR - YS): VEXA = XR / 2
  EYA = EY * YR / (YR - YS): HEYA = (LA + XR) / 2
END IF

-----
LB = X(4) + (X(3) - X(4)) * (Y(1) - Y(4)) / (Y(3) - Y(4))
-----
等分布
IF YS > Y(1) THEN
  EXB = EX: VEXB = (XS + YR) / 2 - Y(1)
  EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2
ELSE
  EXB = EX * (YR - Y(1)) / (YR - YS): VEXB = (YR - Y(1)) / 2
  EYB = EY * (YR - Y(1)) / (YR - YS): HEYB = (LB + XR) / 2
END IF
END SELECT
CASE 6
-----
SELECT CASE NTYPE
CASE 1
-----
LB = (X(5) - X(2)) + (X(4) - X(5)) * (Y(2) - Y(5)) / (Y(4) - Y(5))
-----
等分布
IF YS > Y(2) THEN
  EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(2)
  EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2 - X(2)
ELSE
  EXB = EX * (YR - Y(1)) / (YR - YS): VEXB = (YR - Y(2)) / 2
  EYB = EY * (YR - Y(1)) / (YR - YS): HEYB = (LB + XR - X(2)) / 2
END IF
-----
LCX = X(2): LCY = Y(2)
-----
CASE 2
-----
LA = X(5) + (X(4) - X(5)) * (-Y(5)) / (Y(4) - Y(5))
-----
等分布
IF YS > 0 THEN
  EXA = EX: VEXA = (YS + YR) / 2
  EYA = EY: HEYA = (XS + XR) / 2
ELSE
  EXA = EX * YR / (YR - YS): VEXA = YR / 2
  EYA = EY * YR / (YR - YS): HEYA = (LA + XR) / 2
END IF
-----
LB = (X(5) - X(2)) + (X(4) - X(5)) * (Y(2) - Y(5)) / (Y(4) - Y(5))
-----
等分布
IF YS > Y(2) THEN
  EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(2)
  EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2 - X(2)
ELSE
  EXB = EX * (YR - Y(1)) / (YR - YS): VEXB = (YR - Y(2)) / 2
  EYB = EY * (YR - Y(1)) / (YR - YS): HEYB = (LB + XR - X(2)) / 2
END IF
-----
LCX = X(2) / COS(DIP): LCY = Y(2) + X(2) * TAN(DIP)
-----
END SELECT
-----
END SELECT
*****
END SUB
SUB CALC2
-----
CR = ((W + EY) * COS(DIP) + (EX - .5 * RPM) * SIN(DIP)) * FP + .5 * RPM * COS(DIP)
CO = . COS(DIP) - (W + EY) * SIN(DIP)
IF CO <= 0 THEN CO = .0000000001#
XC = CR / CO
-----
RPP = ((W + EY) * (FP * COS(DIP) + SIN(DIP)) + EX * (FP * SIN(DIP) - COS(DIP))) / (FP * SIN(DIP) - COS(DIP))
IF RPP < 0 OR RPM = 0 THEN
  RP = 0
ELSE

```

```

*****      RP = RPP
*****      END IF
*****      MRP = RP * VRP
*****      RP = 0: MRP = 0
-----
END SUB

SUB CALC2KO
-----
      MR = M + MEY + MRP
      MO = MEX
      KO = MR / MO
-----
END SUB

SUB CALC2O
*****
      DD = (MR - MO) / (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP))
      EE = BASE1 / 2 - DD
      BASE6 = BASE1 / 6
-----
      IF ABS(EE) > BASE6 THEN
        IF EE > 0 THEN
          -----
          QL = 2 * (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (3 * DD)
          OR = 0
          -----
        ELSE
          -----
          QL = 0
          OR = 2 * (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (3 * (BASE1 - DD))
          -----
        END IF
      ELSE
        IF EE <= 0 THEN
          -----
          QL = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / BASE1 * (1 + 6 * EE / BASE1)
          OR = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / BASE1 * (1 - 6 * EE / BASE1)
          -----
        ELSE
          -----
          QL = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / BASE1 * (1 - 6 * EE / BASE1)
          OR = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / BASE1 * (1 + 6 * EE / BASE1)
          -----
        END IF
      END IF
      IF OL > OR THEN
        O = OL
      ELSE
        O = OR
      END IF
*****
END SUB

SUB CALC2CH
*****
      SELECT CASE NSP
      -----
      CASE 4
        SELECT CASE NTYPE
        CASE 1
          CH4
        CASE 2
          CH4A
        END SELECT
      -----
      CASE 5
        SELECT CASE NTYPE
        CASE 1
          CH5B
        CASE 2
          CH5BA
        END SELECT
      -----
      SELECT CASE NTYPE
      CASE 1
        CH6BC

```

```

CASE 2
CH6BCA
END SELECT
-----
END SELECT
*****
END SUB

SUB CH4
*****
-----
A 面
-----
TA = 0: OA = 0
-----
B 面
-----
TB = 0: OB = 0
-----
C 面
-----
TC = 0: OC = 0
-----
*****
END SUB

SUB CH4A
*****
-----
A 面
-----
A 面上のせん断力
-----
CHTA
-----
A 面端の引張応力
-----
WA(0) = X(2) * Y(2) * GAMMAC
WA(1) = -X(1) * Y(1) / 2 * GAMMAC
WA(2) = -(X(2) - LA) * Y(2) / 2 * GAMMAC
WA = WA(0) + WA(1) + WA(2)

MA(0) = WA(0) * X(2) / 2
MA(1) = WA(1) * X(1) / 3
MA(2) = WA(2) * (LA + (X(2) - LA) * 2 / 3)
MA = MA(0) + MA(1) + MA(2)

CHOA
-----
B 面
-----
NO CHECK
TB = 0: OB = 0
-----
C 面
-----
NO CHECK
TC = 0: OC = 0
-----
*****
END SUB

SUB CH5B
*****
-----
A 面
-----

```

```

      NO CHECK
      TA = 0: OA = 0
      .....
      B 面
      .....
      B 面上のせん断力
      .....
      CHTB
      .....
      B 面端の引張応力
      .....
      WB(0) = X(3) * (Y(3) - Y(1)) * GAMMAC
      WB(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WB(2) = -(X(3) - LB) * (Y(3) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)

      MB(0) = WB(0) * X(3) / 2
      MB(1) = WB(1) * X(2) / 3
      MB(2) = WB(2) * (LB + (X(3) - LB) * 2 / 3)
      MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)

      CHOB
      .....
      C 面
      .....
      NO CHECK
      TC = 0: OC = 0
      .....
      *****
END SUB

SUB CHSBA
*****
.....
      A 面
      .....
      A 面上のせん断力
      .....
      CHTA
      .....
      A 面端の引張応力
      .....
      WA(0) = X(3) * Y(3) * GAMMAC
      WA(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WA(2) = -(X(3) - LA) * Y(3) / 2 * GAMMAC
      WA = WA(0) + WA(1) + WA(2)

      MA(0) = WA(0) * X(3) / 2
      MA(1) = WA(1) * X(2) / 3
      MA(2) = WA(2) * (LA + (X(3) - LA) * 2 / 3)
      MA = MA(0) + MA(1) + MA(2)

      CHOA
      .....
      B 面
      .....
      B 面上のせん断力
      .....
      CHTB
      .....
      B 面端の引張応力
      .....
      WB(0) = X(3) * (Y(3) - Y(1)) * GAMMAC
      WB(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WB(2) = -(X(3) - LB) * (Y(3) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)

      MB(0) = WB(0) * X(3) / 2
      MB(1) = WB(1) * X(2) / 3
      MB(2) = WB(2) * (LB + (X(3) - LB) * 2 / 3)
      MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)

      CHOB

```

```

.....
.
.   C 面
.
.-----
.   NO CHECK
.   TC = 0: OC = 0
.-----
.*****
END SUB

SUB CH6BC
*****
.-----
.   A 面
.
.-----
.   NO CHECK
.   TA = 0: OA = 0
.-----
.
.   B 面
.
.-----
.   B 面上のせん断力
.-----
.   CHTB
.-----
.   B 面端の引張応力
.-----
.   WB(0) = (X(4) - X(2)) * (Y(4) - Y(2)) * GAMMAC
.   WB(1) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
.   WB(2) = -(X(4) - X(2) - LB) * (Y(4) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
.   WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)
.
.   MB(0) = WB(0) * ((X(4) - X(2)) / 2)
.   MB(1) = WB(1) * ((X(3) - X(2)) / 3)
.   MB(2) = WB(2) * (LB + (X(4) - X(2) - LB) * 2 / 3)
.   MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)
.
.   CHOB
.-----
.
.   C 面
.
.-----
.   底面の応力
.-----
.   CHC
.-----
.   C 面上のせん断力
.-----
.   WC(0) = LCX * LCY * GAMMAC
.   WC = WC(0)
.
.   CHTC
.-----
.   C 面端の引張応力
.-----
.   MC(0) = WC(0) * LCX / 2
.   MC = MC(0)
.
.   CHOC
.-----
.*****
END SUB

SUB CH6BCA
*****
.-----
.   A 面
.
.-----
.   A 面上のせん断力
.-----
.   CHTA
.-----
.   A 面端の引張応力
.-----

```

```

WA(0) = X(4) * Y(4) * GAMMAC
WA(1) = -X(2) * (Y(3) - Y(2)) * GAMMAC
WA(2) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
WA(3) = -(X(4) - LA) * Y(4) / 2 * GAMMAC
WA = WA(0) + WA(1) + WA(2) + WA(3)

MA(0) = WA(0) * X(4) / 2
MA(1) = WA(1) * X(2) / 2
MA(2) = WA(2) * (X(2) + (X(3) - X(2)) / 3)
MA(3) = WA(3) * (LA + (X(4) - LA) * 2 / 3)
MA = MA(0) + MA(1) + MA(2) + MA(3)

CHOA
-----
:
:   B 面
:
:-----
:   B 面上のせん断力
:-----
:   CHTB
:-----
:   B面端の引張応力
:-----
WB(0) = (X(4) - X(2)) * (Y(4) - Y(2)) * GAMMAC
WB(1) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
WB(2) = -(X(4) - X(2) - LB) * (Y(4) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)

MB(0) = WB(0) * ((X(4) - X(2)) / 2)
MB(1) = WB(1) * ((X(3) - X(2)) / 3)
MB(2) = WB(2) * (LB + (X(4) - X(2) - LB) * 2 / 3)
MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)

CHOB
-----
:
:   C 面
:
:-----
:   底面の応力
:-----
:   CHC
:-----
:   C 面上のせん断力
:-----
WC(0) = LCX * COS(DIP) * LCY * GAMMAC
WC(1) = -LCX * COS(DIP) * LCX * SIN(DIP) / 2 * GAMMAC
WC = WC(0) + WC(1)

CHTC
-----
:
:   C面端の引張応力
:-----
MC(0) = WC(0) * LCX * COS(DIP) / 2
MC(1) = WC(1) * LCX * COS(DIP) * 2 / 3
MC = MC(0) + MC(1)

CHOC
-----
*****
END SUB

SUB CHTA
*****
TA = (EXA - RP) / LA
*****
END SUB

SUB CHOA
*****
MAR = MA + EYA * HEYA + RP * HRP
MAO = EXA * VEXA
EEA = LA / 2 - (MAR - MAO) / (WA + EYA)
A6 = LA / 6
-----
OA1 = (WA + EYA) / LA * (1 + 6 * EEA / LA)
OA2 = (WA + EYA) / LA * (1 - 6 * EEA / LA)
IF ABS(EEA) > A6 THEN
  IF OA1 > 0 THEN
    QA = ABS(OA2)

```

```

O1C = QL
O2C = OR + (OL - OR) * (BASE1 - LCX) / BASE1
RC = (O1C + O2C) / 2 * LCX
DRC = (O1C * LCX * LCX / 2 - (O1C - O2C) * LCX / 2 * LCX / 3) / RC
-----
ELSE
-----
O1C = OL
O2C = OL + (OR - OL) * LCX / BASE1
RC = (O1C + O2C) / 2 * LCX
DRC = (O2C * LCX * LCX / 2 - (O2C - O1C) * LCX / 2 * LCX * 2 / 3) / RC
-----
END IF
END IF
*****
FRC = RC * FP
*****
END SUB

SUB CHTC
*****
TC = (RC * COS(DIP) - WC - FRC * SIN(DIP)) / LCY
*****
END SUB

SUB CHQC
*****
MCR = MC + FRC * LCY * COS(DIP) + RP * (LCY - LCX * SIN(DIP) - VRP) + RC * SIN(DIP) * (LCY - DRC * SIN(DIP))
MCO = RC * COS(DIP) * DRC * COS(DIP)
DDC = (MCR - MCO) / (FRC * COS(DIP) + RC * SIN(DIP) + RP)
EEC = LCY / 2 - DDC
C6 = LCY / 6
-----
OC1 = (FRC * COS(DIP) + RC * SIN(DIP) + RP) / LCY * (1 + 6 * EEC / LCY)
OC2 = (FRC * COS(DIP) + RC * SIN(DIP) + RP) / LCY * (1 - 6 * EEC / LCY)
IF ABS(EEC) > C6 THEN
  IF OC1 > 0 THEN
    OC = ABS(OC2)
  ELSE
    OC = ABS(OC1)
  END IF
ELSE
  OC = 0
END IF
*****
END SUB

SUB OUTPUT1
*****
CLS
PRINT "G="; G
PRINT "F="; F
-----
PRINT ""
PRINT "滑動に対する安全率"
-----
IF KC < KCP THEN
  PRINT "KC="; KC; "<"; KCP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)"; COLOR 7
ELSE
  PRINT "KC="; KC; ">="; KCP; "(SAFE)"
END IF
-----
PRINT ""
PRINT "転倒に対する安全率"
-----
IF KO < KOP THEN
  PRINT "KO="; KO; "<"; KOP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)"; COLOR 7
ELSE
  PRINT "KO="; KO; ">="; KOP; "(SAFE)"
END IF
-----
PRINT ""
IF EE > BASE6 THEN
  PRINT "EE="; EE; ">"; BASE6
  PRINT "EE="; EE; ">"; BASE6; : COLOR 4: PRINT "(OUT)"; COLOR 7
ELSE
  PRINT "EE="; EE; "<="; BASE6
  PRINT "EE="; EE; "<="; BASE6; "(SAFE)"
END IF
-----
PRINT ""

```

```

ELSE
    QA = ABS(QA1)
END IF
ELSE
    QA = 0
END IF
*****
END SUB

SUB CHTB
*****
TB = EXB / LB
*****
END SUB

SUB CHQB
*****
MBR = MB + EYB * HEYB
MBO = EXB * VEXB
EEB = LB / 2 - (MBR - MBO) / (WB + EYB)
B6 = LB / 6
-----
QB1 = (WB + EYB) / LB * (1 + 6 * EEB / LB)
QB2 = (WB + EYB) / LB * (1 - 6 * EEB / LB)
IF ABS(EEB) > B6 THEN
    IF QB1 > 0 THEN
        QB = ABS(QB2)
    ELSE
        QB = ABS(QB1)
    END IF
ELSE
    QB = 0
END IF
*****
END SUB

SUB CHC
*****
IF ABS(EE) > BASE6 THEN
    IF EE > 0 THEN
        -----
        COL = (BASE1 / 2 - EE) * 3
        -----
        IF COL > LCX THEN
            -----
            Q1C = OL
            Q2C = OL * (COL - LCX) / COL
            RC = (Q1C + Q2C) / 2 * LCX
            DRC = (Q1C * LCX * LCX / 2 + (Q1C - Q2C) * LCX / 2 * LCX / 3) / RC
            -----
        ELSE
            -----
            Q1C = OL
            Q2C = 0
            RC = Q1C / 2 * COL
            DRC = LCX - COL / 3
            -----
        END IF
    ELSE
        -----
        COR = (BASE1 / 2 + EE) * 3
        -----
        IF COR > BASE1 - LCX THEN
            -----
            Q1C = 0
            Q2C = OR * (LCX - (BASE1 - COR)) / COR
            RC = Q2C / 2 * (LCX - (BASE1 - COR))
            DRC = (LCX - (BASE1 - COR)) / 3
            -----
        ELSE
            -----
            Q1C = 0
            Q2C = 0
            RC = 0
            DRC = 0
            -----
        END IF
    END IF
ELSE
    IF EE < 0 THEN
        -----

```

```

PRINT "地盤支持力の検討"
-----
IF Q <= QP THEN
  PRINT "  maxQ="; Q; " "<"; QP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  maxQ="; Q; ">"; QP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
PRINT ""
PRINT "部材強度の検討"
-----
PRINT "<A面>"
PRINT ""
-----
IF TA <= TP THEN
  PRINT "  TA="; TA; " "<"; TP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  TA="; TA; ">"; TP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
IF OA <= SP THEN
  PRINT "  OA="; OA; " "<"; SP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  OA="; OA; ">"; SP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
PRINT "<B面>"
PRINT ""
-----
IF TB <= TP THEN
  PRINT "  TB="; TB; " "<"; TP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  TB="; TB; ">"; TP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
IF OB <= SP THEN
  PRINT "  OB="; OB; " "<"; SP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  OB="; OB; ">"; SP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
PRINT "<C面>"
PRINT ""
-----
IF TC <= TP THEN
  PRINT "  TC="; TC; " "<"; TP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  TC="; TC; ">"; TP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
IF OC <= SP THEN
  PRINT "  OC="; OC; " "<"; SP: "(SAFE)"
ELSE
  PRINT "  OC="; OC; ">"; SP: : COLOR 4: PRINT "[OUT]": COLOR 7
END IF
-----
PRINT "*****"
END SUB

SUB OUTPUT2
PRINT "*****"
VIEW (284, 112)-(600, 350) 'B4-A4 1/300
WINDOW (-10, -10)-(30, 20)
-----
  LINE (-10, -10)-(30, 20), , 8
  -----
  LINE (0, 20)-(0, -10), , &H8888
  LINE (10, 20)-(10, -10), , &H8888
  LINE (20, 20)-(20, -10), , &H8888
  -----
  LINE (-10, 0)-(30, 0), , &H8888
  LINE (-10, 10)-(30, 10), , &H8888
  -----
  FOR I = 1 TO NSP - 1
    LINE (X(I - 1), Y(I - 1))-(X(I), Y(I)), 6
  NEXT I
  LINE (X(0), Y(0))-(X(NSP - 1), Y(NSP - 1)), 6
  -----
  LINE (X...)-(XS + 15, YS + 15 * TAN(THS)), 6, , &HFOFO

```

```

LINE (XR, YR)-(XR + 15, YR + 15 * TAN(THR)), 6, , &HFOFO
LINE (-10, YF)-(XF, YF), 6, , &HFOFO

LINE (HE, VE)-(HE + EX / 20, VE + EY / 20), 3
LINE (-RP / 20, VRP)-(0, VRP), 3
-----
LOCATE 23, 35: PRINT "-10"
LOCATE 23, 44: PRINT " 0"
LOCATE 23, 54: PRINT " 10"
LOCATE 23, 64: PRINT " 20"
LOCATE 23, 73: PRINT " 30"
LOCATE 22, 33: PRINT "-10"
LOCATE 17, 33: PRINT " 0"
LOCATE 12, 33: PRINT " 10"
LOCATE 7, 33: PRINT " 20"
-----
LOCATE 2, 40: PRINT "斜面の勾配"      THRD=": THRD
LOCATE 3, 40: PRINT "すべり面の勾配" THSD=": THSD
LOCATE 4, 40: PRINT "推力"          E=": E
LOCATE 5, 40: PRINT "最大受働土圧"   RPM=": RPM
-----
LOCATE 7, 40: PRINT "地盤支持力"     OP=": OP
LOCATE 8, 40: PRINT "地盤の摩擦係数" FP=": FP
-----
LOCATE 2, 40: PRINT "      THRD=": THRD
LOCATE 3, 40: PRINT "      THSD=": THSD
LOCATE 2, 40: PRINT "      E=": E
LOCATE 3, 40: PRINT "      RPM=": RPM
-----
LOCATE 5, 40: PRINT "      OP=": OP
LOCATE 6, 40: PRINT "      FP=": FP
LOCATE 7, 40: PRINT "      S=": W / GAMMAC
-----
      Hcopy
*****
END SUB

SUB OUTPUTPRN1
*****
LPRINT "***** 入力データ *****"
LPRINT "  " "掘壁形状ファイル F=": F
LPRINT "  " "地盤定数ファイル G=": G
LPRINT "----- 地盤定数・許容安全率 -----"
LPRINT "摩擦係数 FP=: FP, "許容支持力 OP=: OP
LPRINT "滑動安全率 KCP=: KCP, "転倒安全率 KOP=: KOP
LPRINT "コンクリート"
LPRINT "許容せん断強度 TP=: TP, "許容引張強度 SP=: SP
LPRINT "単位体積重量 GAMMAC=: GAMMAC
LPRINT "----- 掘壁形状 -----"
LPRINT "節点数 NSP=: NSP, "タイプ NTYPE=: NTYPE
LPRINT "節点座標"
LPRINT "( 0 , 0 )":
FOR I = 1 TO NSP - 1
  LPRINT "( : X(I) : , : Y(I) : )":
NEXT I
LPRINT "----- 地表面・すべり面位置 -----"
LPRINT "節面 ( XF , YF )=: "( : XF : , : YF : )"
LPRINT "背面 ( XR , YR )=: "( : XR : , : YR : )" , "THRD=: THRD
LPRINT "すべり面 ( XS , YS )=: "( : XS : , : YS : )" , "THSD=: THSD
LPRINT "----- 外力 -----"
LPRINT "推力 E=: E
LPRINT "最大受働土圧 RPM=: RPM
LPRINT "----- 出力データ *****"
LPRINT "DIPD=: OIP * 180 / 3.1416, "BASE1=: BASE1, "BASE6=: BASE6
LPRINT "THEO=: THE * 180 / 3.1416
LPRINT "EX=: X, "VE=: VE, "MEX=: MEX
LPRINT "EY=: Y, "HE=: HE, "MEY=: MEY
LPRINT "VR=: RP, "MRP=: MRP
LPRINT "HRP=: RP
FOR I = 0 :
  LPRINT " , : W(I) , "M( : I : )=: M(I)
NEXT I
LPRINT "M=: M
LPRINT "----- 滑動安全率 -----"
LPRINT "C=: CR, "CO=: CO, , "KC=: KC
LPRINT "RPP=: RPP, "RP=: RP
LPRINT "----- 転倒安全率 -----"

```

```

LPRINT "MR=": MR, "MO=": MO, , , "KO=": KO
LPRINT "DO=": DO, "EE=": EE
LPRINT "OL=": OL, "OR=": OR, , , "O=": O
LPRINT " (A面) "
LPRINT "LA=": LA
LPRINT "EXA=": EXA, "VEXA=": VEXA
LPRINT "EYA=": EYA, "HEYA=": HEYA
FOR I = 0 TO 3
  LPRINT "WA(": I: ")=": WA(I), "MA(": I: ")=": MA(I)
NEXT I
LPRINT "WA=": WA, , "MA=": MA
LPRINT "MAR=": MAR, "MAO=": MAO
LPRINT "EEA=": EEA, "A6=": A6
LPRINT "OA1=": OA1, "OA2=": OA2
LPRINT , , , "TA=": TA, "QA=": QA
.
LPRINT " (B面) "
LPRINT "LB=": LB
LPRINT "EXB=": EXB, "VEXB=": VEXB
LPRINT "EYB=": EYB, "HEYB=": HEYB
FOR I = 0 TO 3
  LPRINT "WB(": I: ")=": WB(I), "MB(": I: ")=": MB(I)
NEXT I
LPRINT "WB=": WB, , "MB=": MB
LPRINT "MBR=": MBR, "MBO=": MBO
LPRINT "EEB=": EEB, "B6=": B6
LPRINT "OB1=": OB1, "OB2=": OB2
LPRINT , , , "TB=": TB, "QB=": QB
.
LPRINT " (C面) "
LPRINT "LCX=": LCX, "LCY=": LCY
LPRINT "COL=": COL, "COR=": COR
LPRINT "OIC=": OIC, "O2C=": O2C
LPRINT "RC=": RC, "ORC=": ORC, "FRC=": FRC
FOR I = 0 TO 1
  LPRINT "WC(": I: ")=": WC(I), "MC(": I: ")=": MC(I)
NEXT I
LPRINT "WC=": WC, , "MC=": MC
LPRINT "MCR=": MCR, "MCO=": MCO
LPRINT "EEC=": EEC, "C6=": C6
LPRINT "OC1=": OC1, "OC2=": OC2
LPRINT , , , "TC=": TC, "QC=": QC
LPRINT "
*****
END SUB

```

SUB OUTPUTPRN2

```

*****
CLS
VIEW (131, 3)-(600, 360) ' (84-A4 1/400)
WINDOW (-10, -10)-(30, 20)
.
LINE (-10, -10)-(30, 20), , B
.
LINE (0, 20)-(0, -10), , , &H8888
LINE (10, 20)-(10, -10), , , &H8888
LINE (20, 20)-(20, -10), , , &H8888
.
LINE (-10, 0)-(30, 0), , , &H8888
LINE (-10, 10)-(30, 10), , , &H8888
.
FOR I = 1 TO NSP - 1
  LINE (X(I) - 1), Y(I - 1)-(X(I), Y(I)), 6
NEXT I
LINE (X(0), Y(0))-(X(NSP - 1), Y(NSP - 1)), 6
.
LINE (XS, YS)-(XS + 15, YS + 15 * TAN(THS)), 6, , &HFOFO
.
LINE (XR, YR)-(XR + 15, YR + 15 * TAN(THR)), 6, , &HFOFO
LINE (-10, YF)-(XF, YF), 6, , &HFOFO
.
LINE (HE, VE)-(HE + EX / 10, VE + EY / 10), 3
LINE (-RP / 20, VRP)-(0, VRP), 3
.

```

```

-----
LOCATE 22, 18: PRINT "-10"
LOCATE 22, 31: PRINT " 0"
LOCATE 22, 46: PRINT " 10"      'X
LOCATE 22, 61: PRINT " 20"
LOCATE 22, 73: PRINT " 30"

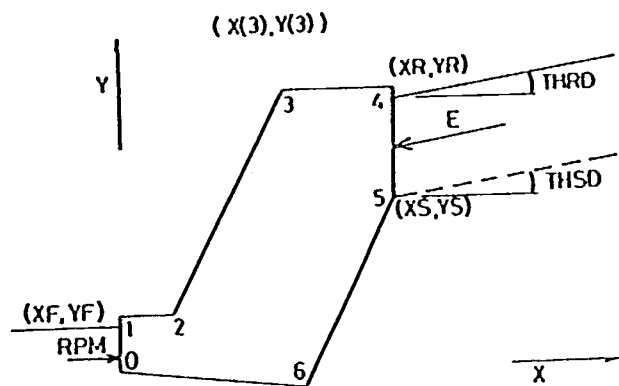
LOCATE 22, 18: PRINT "-10"
LOCATE 15, 17: PRINT " 0"      'Y
LOCATE 8, 17: PRINT " 10"
LOCATE 1, 17: PRINT " 20"
-----
      Hcopy 2, 0
      *****
END SUB

```

擁壁安定計算プログラムリスト

MAINST2. BAS

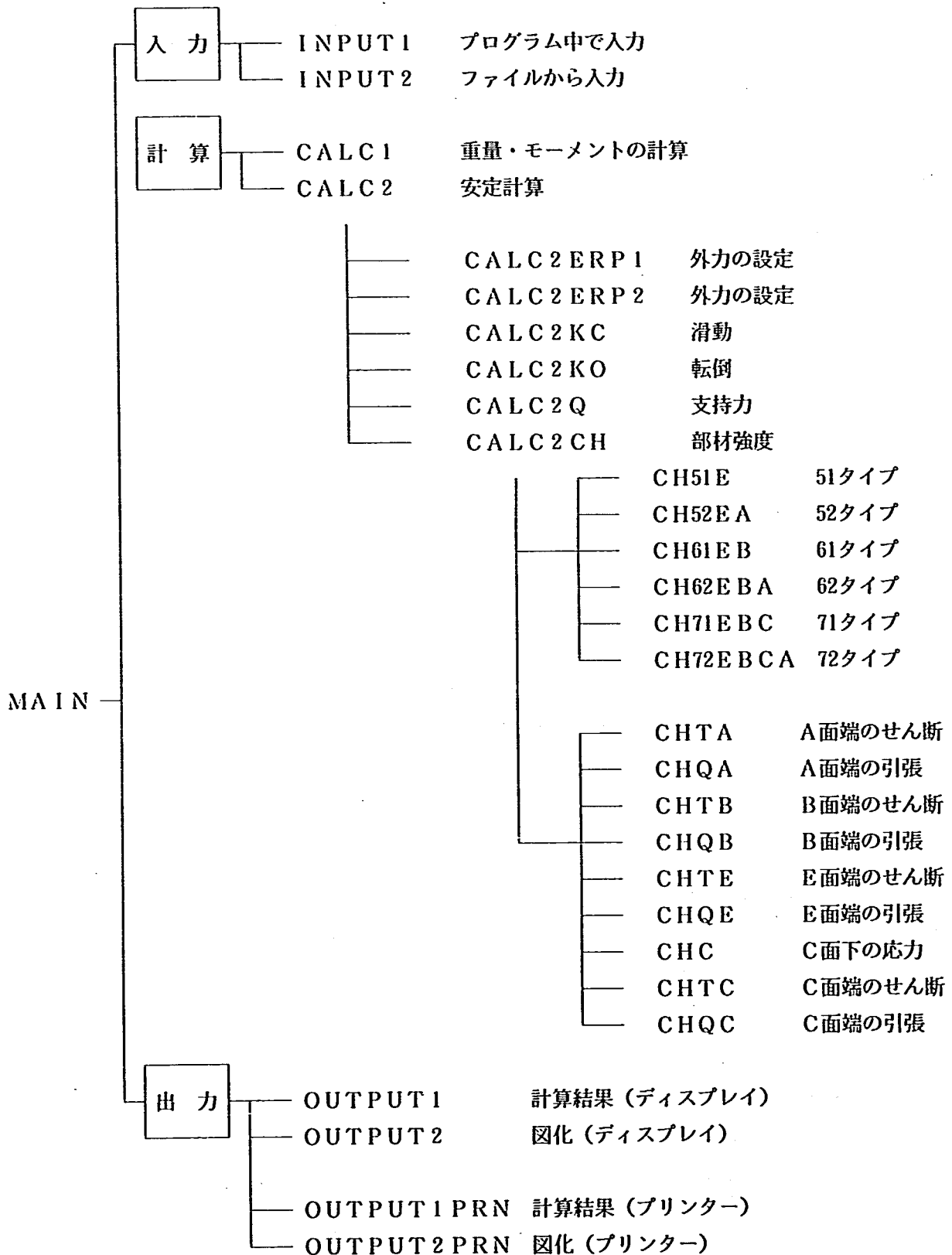
NSP	NTYPE	
5	1	
5	2	
6	1	
6	2	
7	1	
7	2	



擁壁安定計算プログラムリスト

MAINST1. BAS

プログラムの構成



EXE : E面上部に働く地すべり推力の水平成分
 EYE : " 垂直成分
 VEXE : E面上部に働く地すべり推力の水平成分のアーム長さ
 HEYE : " 垂直成分のアーム長さ
 LE : E面長さ
 TE : E面上の引張応力
 WE (O TO 10) : E面上の分割ブロックの重量
 ME (O TO 10) : E面上の分割ブロックのモーメント
 MER : E面左端に対する安定モーメント
 MEO : E面左端に対する転倒モーメント
 EEE : E面上合力の偏心距離
 E6 : E面長さの6分の1
 QE1 : E面左端の応力
 QE2 : E面右端の応力
 QE : E面端の引張応力

 LCX : C面左側の底面長さ
 LCY : C面の長さ
 TC : C面上のせん断力
 CQL : 底面左端からの底面反力作用範囲
 CQR : 底面右端からの底面反力作用範囲
 Q1C : C面左側底面の左端に働く底面反力
 Q2C : " 右端 "
 RC : C面左側の底面に働く底面反力の合力
 DRC : " の作用位置
 WC (O TO 10) : C面左側の擁壁分割ブロックの重量
 MC (O TO 10) : " モーメント
 MCR : C面上端に対する安定モーメント
 MCO : C面上端に対する転倒モーメント
 DDC : C面上合力の上端からの距離
 EEC : C面上の合力の偏心距離
 C6 : C面長さの6分の1
 QC1 : C面上端の応力
 QC2 : C面下端の応力
 QC : C面下端の引張応力

$E X A$: A面上部に働く地すべり推力の水平成分
 $E Y A$: " 垂直成分
 $V E X A$: A面上部に働く地すべり推力の水平成分のアーム長さ
 $H E Y A$: " 垂直成分のアーム長さ
 $L A$: A面長さ
 $T A$: A面上の引張応力
 $W A (O \quad T O \quad 10)$: A面上の分割ブロックの重量
 $M A (O \quad T O \quad 10)$: A面上の分割ブロックのモーメント
 $M A R$: A面左端に対する安定モーメント
 $M A O$: A面左端に対する転倒モーメント
 $E E A$: A面上合力の偏心距離
 $A 6$: A面長さの6分の1
 $Q A 1$: A面左端の応力
 $Q A 2$: A面右端の応力
 $Q A$: A面端の引張応力

$E X B$: B面上部に働く地すべり推力の水平成分
 $E Y B$: " 垂直成分
 $V E X B$: B面上部に働く地すべり推力の水平成分のアーム長さ
 $H E Y B$: " 垂直成分のアーム長さ
 $L B$: B面長さ
 $T B$: B面上の引張応力
 $W B (O \quad T O \quad 10)$: B面上の分割ブロックの重量
 $M B (O \quad T O \quad 10)$: B面上の分割ブロックのモーメント
 $M B R$: B面左端に対する安定モーメント
 $M B O$: B面左端に対する転倒モーメント
 $E E B$: B面上合力の偏心距離
 $B 6$: B面長さの6分の1
 $Q B 1$: B面左端の応力
 $Q B 2$: B面右端の応力
 $Q B$: B面端の引張応力

RPM : 擁壁前面の利用可能最大受働土圧

(RPP :)

(RP : 底面に沿って滑動するときの受働土圧)

(HRP : 受働土圧の垂直方向アーム長さ)

(VRP : " 水平方向アーム長さ)

(MRP : " 水平方向モーメント)

CR : 滑動抵抗力

CO : 滑動力

KC : 滑動安全率

MR : 転倒抵抗モーメント

MO : 転倒モーメント

KO : 転倒安全率

DD : 底面合力の作用位置

EE : 底面合力の偏心距離

BASE 1 : 底面幅

BASE 6 : 底面幅の 6 分の 1

QL : 底面左端の地盤反力

QR : 底面右端の地盤反力

Q : 底面での最大圧縮応力

諸変数

F : 擁壁形状ファイル

G : 地盤定数ファイル

NSP : 擁壁節点数

NTYPE : 擁壁タイプ

(X (0 TO 10) , Y (0 TO 10) : 擁壁節点のX, Y座標

(XF, YF) : 擁壁前面の地表面位置の "

(XR, YR) : 擁壁背面の地表面位置の "

(XS, YS) : 擁壁背面のすべり面位置の "

THR : 擁壁背面の地表面勾配 (ラジアン)

THS : 擁壁背面のすべり面勾配 (ラジアン)

THE : 擁壁背面の地すべり推力作用方向 (ラジアン)

THRD : 擁壁背面の地表面勾配 (°)

THSD : 擁壁背面のすべり面勾配 (°)

THED : 擁壁背面の地すべり推力作用方向 (°)

KCP : 許容滑動安全率

KOP : 許容転倒安全率

QP : 許容支持力

FP : 底面摩擦係数

GAMMAC : コンクリートの単位体積重量

TP : コンクリートの許容せん断応力

SP : コンクリートの許容引張応力

W (0 TO 10) : 擁壁分割ブロックの重量

M (0 TO 10) : " モーメント

W : 擁壁の重量

M : 擁壁のモーメント

DIP : 擁壁底面の傾斜角 (ラジアン)

DIPD : 擁壁底面の傾斜角 (°)

E : 地すべり推力

EX : " の水平成分

EY : " の垂直成分

VE : " の水平成分アーム長さ

HE : " の垂直成分アーム長さ

MEX : " の水平成分モーメント

MEY : " の垂直成分モーメント


```

DIM SHARED MA(0 TO 10) AS SINGLE, MAS(0 TO 10) AS SINGLE, MA AS SINGLE
DIM SHARED MAR AS SINGLE, MAO AS SINGLE
DIM SHARED EEA AS SINGLE, A6 AS SINGLE
DIM SHARED QA1 AS SINGLE, QA2 AS SINGLE, QA AS SINGLE
.
.
DIM SHARED EXB AS SINGLE, EYB AS SINGLE
DIM SHARED VEXB AS SINGLE, HEYB AS SINGLE
DIM SHARED LB AS SINGLE, TB AS SINGLE
DIM SHARED WB(0 TO 10) AS SINGLE, WB AS SINGLE
DIM SHARED MB(0 TO 10) AS SINGLE, MB AS SINGLE
DIM SHARED MBR AS SINGLE, MBO AS SINGLE
DIM SHARED EEB AS SINGLE, B6 AS SINGLE
DIM SHARED QB1 AS SINGLE, QB2 AS SINGLE, QB AS SINGLE
.
.
DIM SHARED LCX AS SINGLE, LCY AS SINGLE, TC AS SINGLE
DIM SHARED COL AS SINGLE, COR AS SINGLE
DIM SHARED Q1C AS SINGLE, Q2C AS SINGLE
DIM SHARED RC AS SINGLE, DRC AS SINGLE, FRC AS SINGLE
DIM SHARED WC(0 TO 10) AS SINGLE, WC AS SINGLE
DIM SHARED MC(0 TO 10) AS SINGLE, MC AS SINGLE
DIM SHARED MCR AS SINGLE, MCO AS SINGLE
DIM SHARED DDC AS SINGLE, EEC AS SINGLE, C6 AS SINGLE
DIM SHARED OC1 AS SINGLE, OC2 AS SINGLE, OC AS SINGLE
.
.
DIM SHARED EXE AS SINGLE, EYE AS SINGLE
DIM SHARED VEXE AS SINGLE, HEYE AS SINGLE
DIM SHARED LE AS SINGLE, TE AS SINGLE
DIM SHARED WE(0 TO 10) AS SINGLE, WE AS SINGLE
DIM SHARED ME(0 TO 10) AS SINGLE, ME AS SINGLE
DIM SHARED MER AS SINGLE, MEO AS SINGLE
DIM SHARED EEE AS SINGLE, E6 AS SINGLE
DIM SHARED OE1 AS SINGLE, OE2 AS SINGLE, OE AS SINGLE
.
.
.
*****設計条件の入力
.
SCREEN 0
CLS
.-----
.      INPUT1
.      INPUT2
.-----
.
*****安定計算*****
.-----重量、モーメントの計算-----
.
.      CALC1
.
.-----安定計算-----
.
.      CALC2
.
*****結果の出力*****
.-----計算結果の出力-----
.
.      OUTPUT1
.
.-----掘壁形状の作図-----
.
.      OUTPUT2
.
.-----
.      OUTPUTPRN1
.      OUTPUTPRN2
.*****
END

SUB INPUT1
CLS
.*****
.      地盤定数の入力
.*****
.      FP = .7
.      OP = 100
.-----
.      KCP = 1.5
.      KOP = 1.5

```

```

TP = 50
SP = 20
GAUVAC = 2.35
*****
      地盤形状の入力
*****
NSP = 7
NTYPE = 2
X(0) = 0: Y(0) = 0
X(1) = 0: Y(1) = 3
X(2) = 3: Y(2) = 3
X(3) = 13: Y(3) = 13
X(4) = 14: Y(4) = 13
X(5) = 14: Y(5) = 7
X(6) = 10.29: Y(6) = -1.029
X(7) = 0: Y(7) = 0
X(8) = 0: Y(8) = 0
X(9) = 0: Y(9) = 0
*****
      地表面、すべり面位置の設定
*****
XF = 0: YF = 3
XR = 14: YR = 13
THRD = 10
XS = 14: YS = 7
THSD = 10
-----
      外力の入力
*****
INPUT "E=": E
-----
RPM = 40
*****
END SUB

SUB INPUT2
CLS
*****
      地盤定数の入力
*****
INPUT "FILENAME G=": G
G = "B:FOYF0600060"
*****
OPEN G FOR INPUT AS #2
-----
INPUT #2, FP
INPUT #2, OP
-----
CLOSE #2
-----
KCP = 1.5
KOP = 1.5
TP = 70
SP = 30
GAUVAC = 2.35
*****
      地盤形状の入力
*****
INPUT "FILENAME F=": F
F = "B:MIN41YH10YB0F0D00Y11J5KV.41V"
*****
OPEN F FOR INPUT AS #3
-----
INPUT #3, NSP
INPUT #3, NTYPE
X(0) = 0: Y(0) = 0
FOR I = 1 TO NSP - 1
    INPUT #3, X(I), Y(I)
NEXT I
-----
CLOSE #3
*****
      地表面、すべり面位置の設定
*****
XF = X(0): YF = Y(0)

```

```

XR = X(2): YR = Y(2)
THRD = 0
XS = X(3): YS = Y(3)
THSD = 0

```

```

*****

```

```

      外力の入力

```

```

*****

```

```

INPUT "E=": E

```

```

      INPUT "RPM=": RPM

```

```

*****
END SUB

```

```

SUB CALC1

```

```

*****

```

```

SELECT CASE NSP

```

```

      CASE 5

```

```

      W(0) = X(2) * (Y(2) - Y(4)) * GAMMAC
      W(1) = -X(1) * Y(1) / 2 * GAMMAC
      W(2) = -(X(3) - X(4)) * (Y(3) - Y(4)) / 2 * GAMMAC
      W(3) = -(X(4)) * (-Y(4)) / 2 * GAMMAC
      W = W(0) + W(1) + W(2) + W(3)
      M(0) = W(0) * X(2) / 2
      M(1) = W(1) * X(1) / 3
      M(2) = W(2) * (X(4) + (X(3) - X(4)) * 2 / 3)
      M(3) = W(3) * X(4) / 3
      M = M(0) + M(1) + M(2) + M(3)

```

```

      CASE 6

```

```

      W(0) = X(3) * (Y(3) - Y(5)) * GAMMAC
      W(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      W(2) = -(X(4) - X(5)) * (Y(4) - Y(5)) / 2 * GAMMAC
      W(3) = -X(5) * (-Y(5)) / 2 * GAMMAC
      W = W(0) + W(1) + W(2) + W(3)
      M(0) = W(0) * X(3) / 2
      M(1) = W(1) * X(2) / 3
      M(2) = W(2) * (X(5) + (X(4) - X(5)) * 2 / 3)
      M(3) = W(3) * X(5) / 3
      M = M(0) + M(1) + M(2) + M(3)

```

```

      CASE 7

```

```

      W(0) = X(4) * (Y(4) - Y(6)) * GAMMAC
      W(1) = -X(2) * (Y(3) - Y(2)) * GAMMAC
      W(2) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
      W(3) = -(X(5) - X(6)) * (Y(5) - Y(6)) / 2 * GAMMAC
      W(4) = -X(6) * (-Y(6)) / 2 * GAMMAC
      W = W(0) + W(1) + W(2) + W(3) + W(4)
      M(0) = W(0) * X(4) / 2
      M(1) = W(1) * X(2) / 2
      M(2) = W(2) * (X(2) + (X(3) - X(2)) / 3)
      M(3) = W(3) * (X(6) + (X(5) - X(6)) * 2 / 3)
      M(4) = W(4) * X(6) / 3
      M = M(0) + M(1) + M(2) + M(3) + M(4)

```

```

END SELECT

```

```

*****

```

```

END SUB

```

```

SUB CALC2

```

```

*****

```

```

      -----設計外力の設定-----

```

```

      CALC2ERP1
      CALC2ERP2

```

```

      -----滑動に対する安全率-----

```

```

      CALC2XC

```

```

      -----転倒に対する安全率-----

```

```

      CALC2XO

```

```

      -----支持力の検討-----

```

```

      CALC2O

```

```

-----部材強度の検討-----
.
      CALC2CH
.
*****
END SUB

SUB CALC2ERP1
*****
-----
THR = THRD * 3.14159265# / 180
THS = THSD * 3.14159265# / 180
-----
. 擁壁前面の地表位置
.  XF,YF
-----
. 擁壁背面の地表位置と勾配
.  XR,YR ,THR
-----
. すべり面位置と勾配
.  XS,YS ,THS
-----
. 推力
.  E
.
. 作用位置
.  HE = (XS + XR) / 2: VE = (YS + YR) / 2
.
. 作用方向
.  THE = THS
-----
. 受働土圧
.  RPM,RP
.
. 作用位置
.  HRP = XF / 3: VRP = YF / 3
.
. 方向
.  THRP=0
-----
-----設計外力-----
DIP = ATN(-Y(NSP - 1) / X(NSP - 1))
BASE1 = X(NSP - 1) / COS(DIP)
BASE6 = BASE1 / 6
.
EX = E * COS(THE)
EY = E * SIN(THE)
.
MEX = EX * VE
MEY = EY * HE
.
END SUB

SUB CALC2ERP2
*****
SELECT CASE NSP
CASE 5
-----
      SELECT CASE NTYPE
CASE 1
-----
      LE = X(3) - X(1) * Y(3) / Y(1)
-----
      等分布
      IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
        EXE = EX: VEXE = (YS + YR) / 2 - Y(3)
        EYE = EY: HEYE = LE
      ELSE
        STOP
      END IF
CASE 2
-----
      LE = X(4) + (X(3) - X(4)) * (-Y(4)) / (Y(3) - Y(4))
-----
      等分布
      IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
        EXA = EX: VEXA = (YS + YR) / 2
        EYA = EY: HEYA = (XS + XR) / 2
      ELSE

```

```

        STOP
      END IF
    -----
    LE = X(3) - X(1) * Y(3) / Y(1)
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXE = EX: VEXE = (YS + YR) / 2 - Y(3)
      EYE = EY: HEYE = LE
    ELSE
      STOP
    END IF
  END SELECT
CASE 6
-----
  SELECT CASE NTYPE
  CASE 1
    -----
    LB = X(5) + (X(4) - X(5)) * Y(1) / Y(4)
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(1)
      EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2
    ELSE
      STOP
    END IF
    -----
    LE = X(4) - X(2) * (Y(4) - Y(1)) / (Y(2) - Y(1))
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXE = EX: VEXE = (YS + YR) / 2 - Y(4)
      EYE = EY: HEYE = LE
    ELSE
      STOP
    END IF
  CASE 2
    -----
    LA = X(5) + (X(4) - X(5)) * (-Y(5)) / (Y(4) - Y(5))
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXA = EX: VEXA = (YS + YR) / 2
      EYA = EY: HEYA = (XS + XR) / 2
    ELSE
      STOP
    END IF
    -----
    LB = X(5) + (X(4) - X(5)) * (Y(1) - Y(5)) / (Y(4) - Y(5))
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(1)
      EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2
    ELSE
      STOP
    END IF
    -----
    LE = X(4) - X(2) * (Y(4) - Y(1)) / (Y(2) - Y(1))
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXE = EX: VEXE = (YS + YR) / 2 - Y(4)
      EYE = EY: HEYE = LE
    ELSE
      STOP
    END IF
  END SELECT
CASE 7
-----
  SELECT CASE NTYPE
  CASE 1
    -----
    LB = X(6) + (X(5) - X(6)) * Y(1) / Y(5) - X(2)
    -----
    等分布
    IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
      EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(2)
      EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2 - X(2)

```

```

ELSE
  STOP
END IF
-----
LCX = X(2): LCY = Y(2)
-----
LE = X(5) - (X(3) - X(2)) * (Y(5) - Y(1)) / (Y(3) - Y(2)) - X(2)
-----
等分布
IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
  EXE = EX: VEXE = (YS + YR) / 2 - Y(5)
  EYE = EY: HEYE = LE
ELSE
  STOP
END IF
-----
CASE 2
-----
LA = X(6) + (X(5) - X(6)) * (-Y(6)) / (Y(5) - Y(6))
-----
等分布
IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
  EXA = EX: VEXA = (YS + YR) / 2
  EYA = EY: HEYA = (XS + XR) / 2
ELSE
  STOP
END IF
-----
LB = X(6) + (X(5) - X(6)) * (Y(2) - Y(6)) / (Y(5) - Y(6)) - X(2)
-----
等分布
IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
  EXB = EX: VEXB = (YS + YR) / 2 - Y(2)
  EYB = EY: HEYB = (XS + XR) / 2 - X(2)
ELSE
  STOP
END IF
-----
LCX = X(2) / COS(DIP): LCY = Y(2) + X(2) * TAN(DIP)
-----
LE = X(5) - (X(3) - X(2)) * (Y(5) - Y(1)) / (Y(3) - Y(2)) - X(2)
-----
等分布
IF YS >= Y(NSP - 2) THEN
  EXE = EX: VEXE = (YS + YR) / 2 - Y(5)
  EYE = EY: HEYE = LE
ELSE
  STOP
END IF
-----
END SELECT
-----
END SELECT
*****
END SUB

SUB CALC2KC
-----
CR = ((W + EY) * COS(DIP) + (EX - .5 * RPM) * SIN(DIP)) * FP + .5 * RPM * COS(DIP)
CO = (EX - RPM) * COS(DIP) - (W + EY) * SIN(DIP)
IF CO <= 0 THEN CO = .000000001#
KC = CR / CO
-----
RPP = ((W + EY) * (FP * COS(DIP) + SIN(DIP)) + EX * (FP * SIN(DIP) - COS(DIP))) / (FP * SIN(DIP) - COS(DIP))
IF RPP < 0 OR RPM = 0 THEN
  RP = 0
ELSE
  RP = RPP
END IF
MRP = RP * VRP
RP = 0: MRP = 0
-----
END SUB

SUB CALC2KO
-----
MR = M + MEY + MRP
MO = MEX
KO = MR / MO
-----
END SUB

```

SUB CALC20

DD = (WR - W0) / (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP))
 EE = X(NSP - 1) / COS(DIP) / 2 - DD

IF ABS(EE) > BASE6 THEN
 IF EE > 0 THEN

QL = 2 * (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (3 * DD)
 OR = 0

ELSE

QL = 0
 OR = 2 * (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (3 * (X(NSP - 1) / COS(DIP)))

END IF

ELSE
 IF EE <= 0 THEN

QL = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (X(NSP - 1) / COS(DIP))
 * (1 + 6 * EE / (X(NSP - 1) / COS(DIP)))
 OR = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (X(NSP - 1) / COS(DIP))
 * (1 - 6 * EE / (X(NSP - 1) / COS(DIP)))

ELSE

QL = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (X(NSP - 1) / COS(DIP))
 * (1 - 6 * EE / (X(NSP - 1) / COS(DIP)))
 OR = (W * COS(DIP) + EX * SIN(DIP) + EY * COS(DIP) - RP * SIN(DIP)) / (X(NSP - 1) / COS(DIP))
 * (1 + 6 * EE / (X(NSP - 1) / COS(DIP)))

END IF

END IF

IF QL > OR THEN

O = QL

ELSE

O = OR

END IF

END SUB

SUB CALC2CH

SELECT CASE NSP

CASE 5

SELECT CASE NTYPE

CASE 1
 CH51E

CASE 2
 CH52EA

END SELECT

CASE 6

SELECT CASE NTYPE

CASE 1
 CH61EB

CASE 2
 CH62EBA

END SELECT

CASE 7

SELECT CASE NTYPE

CASE 1
 CH71EBC

CASE 2
 CH72EBCA

```

      END SELECT
END SELECT
*****
END SUB

SUB CH51E
*****
.....
      A 面
      -----
      NO CHECK
      TA = 0: OA = 0
      -----
      B 面
      -----
      NO CHECK
      TB = 0: OB = 0
      -----
      C 面
      -----
      NO CHECK
      TC = 0: OC = 0
      -----
      D 面
      -----
      NO CHECK
      TD = 0: OD = 0
      -----
      E 面
      -----
      E 面上のせん断力
      -----
      CHTE
      -----
      E 面端の引張応力
      -----
      WE(0) = LE * (Y(2) - Y(3)) * GAMMAC
      WE(1) = -(LE - (X(2) - X(1))) * (Y(2) - Y(3)) / 2 * GAMMAC
      WE = WE(0) + WE(1)

      ME(0) = WE(0) * LE / 2
      ME(1) = WE(1) * (LE - (X(2) - X(1))) / 3
      ME = ME(0) + ME(1)

      CHOE
      -----
*****
END SUB

SUB CH52EA
*****
.....
      A 面
      -----
      A 面上のせん断力
      -----
      CHTA
      -----
      A 面端の引張応力
      -----
      WA(0) = X(2) * Y(2) * GAMMAC
      WA(1) = -X(1) * Y(1) / 2 * GAMMAC
      WA(2) = -(X(2) - LA) * Y(3) / 2 * GAMMAC
      WA = WA(0) + WA(1) + WA(2)

      MA(0) = WA(0) * X(2) / 2
      MA(1) = WA(1) * X(1) / 3
      MA(2) = WA(2) * (LA + (X(3) - LA) * 2 / 3)
      MA = MA(0) + MA(1) + MA(2)

```

```

      CHOA
      .....
      B 面
      .....
      NO CHECK
      TB = 0: OB = 0
      .....
      C 面
      .....
      NO CHECK
      TC = 0: OC = 0
      .....
      D 面
      .....
      NO CHECK
      TD = 0: OD = 0
      .....
      E 面
      .....
      E 面上のせん断力
      .....
      CHTE
      .....
      E 面端の引張応力
      .....
      WE(0) = LE * (Y(2) - Y(3)) * GAMMAC
      WE(1) = -(LE - (X(2) - X(1))) * (Y(2) - Y(3)) / 2 * GAMMAC
      WE = WE(0) + WE(1)

      ME(0) = WE(0) * LE / 2
      ME(1) = WE(1) * (LE - (X(2) - X(1))) / 3
      ME = ME(0) + ME(1)

      CHOE
      .....
      *****
      END SUB

      SUB CH61EB
      *****
      .....
      A 面
      .....
      NO CHECK
      TA = 0: OA = 0
      .....
      B 面
      .....
      B 面上のせん断力
      .....
      CHTB
      .....
      B 面端の引張応力
      .....
      WB(0) = X(3) * (Y(3) - Y(1)) * GAMMAC
      WB(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WB(2) = -(X(4) - LB) * (Y(4) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
      WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)

      MB(0) = WB(0) * X(3) / 2
      MB(1) = WB(1) * X(2) / 3
      MB(2) = WB(2) * (LB + (X(4) - LB) * 2 / 3)
      MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)

      CHQB
      .....
      C 面

```

```

.
.-----
. NO CHECK
. TC = 0: OC = 0
.-----
.
. D 面
.-----
. NO CHECK
. TO = 0: OD = 0
.-----
.
. E 面
.-----
. E 面上のせん断力
.-----
. CHTE
.-----
. E 面端の引張応力
.-----
. WE(0) = LE * (Y(3) - Y(4)) * GAMMAC
. WE(1) = -(LE - (X(3) - X(2))) * (Y(3) - Y(4)) / 2 * GAMMAC
. WE = WE(0) + WE(1)
.
. ME(0) = WE(0) * LE / 2
. ME(1) = WE(1) * (LE - (X(3) - X(2))) / 3
. ME = ME(0) + ME(1)
.
. CHOE
.-----
.*****
END SUB

SUB CH62E8A
.*****
.-----
. A 面
.-----
. A 面上のせん断力
.-----
. CHTA
.-----
. A 面端の引張応力
.-----
. WA(0) = X(3) * Y(3) * GAMMAC
. WA(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
. WA(2) = -(X(4) - LA) * Y(4) / 2 * GAMMAC
. WA = WA(0) + WA(1) + WA(2)
.
. MA(0) = WA(0) * X(3) / 2
. MA(1) = WA(1) * X(2) / 3
. MA(2) = WA(2) * (LA + (X(4) - LA)) * 2 / 3
. MA = MA(0) + MA(1) + MA(2)
.
. CHOA
.-----
.
. B 面
.-----
. B 面上のせん断力
.-----
. CHTB
.-----
. B 面端の引張応力
.-----
. WB(0) = X(3) * (Y(3) - Y(1)) * GAMMAC
. WB(1) = -X(2) * (Y(2) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
. WB(2) = -(X(4) - LB) * (Y(4) - Y(1)) / 2 * GAMMAC
. WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)
.
. MB(0) = WB(0) * X(3) / 2
. MB(1) = WB(1) * X(2) / 3
. MB(2) = WB(2) * (LB + (X(4) - LB)) * 2 / 3
. MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)
.
. CHOB

```

```

.....
.
.   C 面
.
.-----
.   NO CHECK
.   TC = 0: OC = 0
.-----
.
.   E 面
.
.-----
.   E 面上のせん断力
.-----
.   CHTE
.-----
.   E 面端の引張応力
.-----
.   WE(0) = LE * (Y(3) - Y(4)) * GAMMAC
.   WE(1) = -(LE - (X(3) - X(2))) * (Y(3) - Y(4)) / 2 * GAMMAC
.   WE = WE(0) + WE(1)
.
.   ME(0) = WE(0) * LE / 2
.   ME(1) = WE(1) * (LE - (X(3) - X(2))) / 3
.   ME = ME(0) + ME(1)
.
.   CHOE
.-----
.*****
END SUB

SUB CH7IEBC
.*****
.
.   A 面
.
.-----
.   NO CHECK
.   TA = 0: OA = 0
.-----
.
.   B 面
.
.-----
.   B 面上のせん断力
.-----
.   CHTB
.-----
.   B 面端の引張応力
.-----
.   WB(0) = (X(4) - X(2)) * (Y(4) - Y(2)) * GAMMAC
.   WB(1) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
.   WB(2) = -(X(5) - X(2) - LB) * (Y(5) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
.   WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)
.
.   MB(0) = WB(0) * (X(4) - X(2)) / 2
.   MB(1) = WB(1) * (X(3) - X(2)) / 3
.   MB(2) = WB(2) * (LB + (X(5) - X(2) - LB) * 2 / 3)
.   MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)
.
.   CHOB
.-----
.
.   C 面
.
.-----
.   底面の応力
.-----
.   CHC
.-----
.   C 面上のせん断力
.-----
.   WC(0) = X(2) * Y(2) * GAMMAC
.   WC = WC(0)
.
.   CHTC
.-----
.   C 面端の引張応力
.-----

```

```

      MC(0) = WC(0) * X(2) / 2
      MC = MC(0)
    .
    CHOC
    .....
    .
      E 面
    .....
    .
      E 面上のせん断力
    .....
    .
      CHTE
    .....
    .
      E 面端の引張応力
    .....
    .
      WE(0) = LE * (Y(4) - Y(5)) * GAMMAC
      WE(1) = -(LE - (X(4) - X(3))) * (Y(4) - Y(5)) / 2 * GAMMAC
      WE = WE(0) + WE(1)
    .
      ME(0) = WE(0) * LE / 2
      ME(1) = WE(1) * (LE - (X(4) - X(3))) / 3
      ME = ME(0) + ME(1)
    .
      CHOE
    .....
    *****
END SUB

SUB CH72EBCA
*****
    .....
    .
      A 面
    .....
    .
      A 面上のせん断力
    .....
    .
      CHTA
    .....
    .
      A 面端の引張応力
    .....
    .
      WA(0) = X(4) * Y(4) * GAMMAC
      WA(1) = -X(2) * (Y(3) - Y(2)) * GAMMAC
      WA(2) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
      WA(3) = -(X(5) - LA) * Y(5) / 2 * GAMMAC
      WA = WA(0) + WA(1) + WA(2) + WA(3)
    .
      MA(0) = WA(0) * X(4) / 2
      MA(1) = WA(1) * X(2) / 2
      MA(2) = WA(2) * (X(2) + (X(3) - X(2)) / 3)
      MA(3) = WA(3) * (LA + (X(5) - LA) * 2 / 3)
      MA = MA(0) + MA(1) + MA(2) + MA(3)
    .
      CHOA
    .....
    .
      B 面
    .....
    .
      B 面上のせん断力
    .....
    .
      CHTB
    .....
    .
      B 面端の引張応力
    .....
    .
      WB(0) = (X(4) - X(2)) * (Y(4) - Y(2)) * GAMMAC
      WB(1) = -(X(3) - X(2)) * (Y(3) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
      WB(2) = -(X(5) - X(2) - LB) * (Y(5) - Y(2)) / 2 * GAMMAC
      WB = WB(0) + WB(1) + WB(2)
    .
      MB(0) = WB(0) * (X(5) - X(2)) / 2
      MB(1) = WB(1) * (X(3) - X(2)) / 3
      MB(2) = WB(2) * (LB + (X(5) - X(2) - LB) * 2 / 3)
      MB = MB(0) + MB(1) + MB(2)
    .
      CHQB
    .....
    .
      C 面
    .....

```

```

      底面の応力
      -----
      CHC
      -----
      C面上のせん断力
      -----
      WC(0) = X(2) * (Y(2) - Y(6) * X(2) / X(6)) * GAMMAC
      WC(1) = -X(2) * (-Y(6) * X(2) / X(6)) / 2 * GAMMAC
      WC = WC(0) + WC(1)
      -----
      CHTC
      -----
      C面端の引張応力
      -----
      MC(0) = WC(0) * X(2) / 2
      MC(1) = WC(1) * X(2) * 2 / 3
      MC = MC(0) + MC(1)
      -----
      CHOC
      -----
      E面
      -----
      E面上のせん断力
      -----
      CHTE
      -----
      E面端の引張応力
      -----
      WE(0) = LE * (Y(4) - Y(5)) * GAMMAC
      WE(1) = -(LE - (X(4) - X(3))) * (Y(4) - Y(5)) / 2 * GAMMAC
      WE = WE(0) + WE(1)
      -----
      ME(0) = WE(0) * LE / 2
      ME(1) = WE(1) * (LE - (X(4) - X(3))) / 3
      ME = ME(0) + ME(1)
      -----
      CHQE
      -----
      *****
      END SUB

SUB CHTA
      *****
      TA = EXA / LA
      *****
      END SUB

SUB CHQA
      *****
      MAR = MA + EYA * HEYA
      MAO = EXA * VEXA
      EEA = LA / 2 - (MAR - MAO) / (WA + EYA)
      A6 = LA / 6
      -----
      OA1 = (WA + EYA) / LA * (1 + 6 * EEA / LA)
      OA2 = (WA + EYA) / LA * (1 - 6 * EEA / LA)
      IF ABS(EEA) > A6 THEN
        IF OA1 > 0 THEN
          OA = ABS(OA2)
        ELSE
          OA = ABS(OA1)
        END IF
      ELSE
        OA = 0
      END IF
      *****
      END SUB

SUB CHTB
      *****
      TB = LB
      *****
      END SUB

SUB CHOS
      *****
      MBR = MB + EYB * HEYB

```

```

MBO = EXB * VEXB
EEB = LB / 2 - (MBR - MBO) / (WB + EYB)
B6 = LB / 6
-----
QB1 = (WB + EYB) / LB * (1 + 6 * EEB / LB)
QB2 = (WB + EYB) / LB * (1 - 6 * EEB / LB)
IF ABS(EEB) > B6 THEN
  IF QB1 > 0 THEN
    QB = ABS(QB2)
  ELSE
    QB = ABS(QB1)
  END IF
ELSE
  QB = 0
END IF
*****
END SUB

SUB CHTE
*****
TE = EXE / LE
*****
END SUB

SUB CHOE
*****
MER = ME + EYE * HEYE
MEO = EXE * VEXE
EEE = LE / 2 - (MER - MEO) / (WE + EYE)
E6 = LE / 6
-----
QE1 = (WE + EYE) / LE * (1 + 6 * EEE / LE)
QE2 = (WE + EYE) / LE * (1 - 6 * EEE / LE)
IF ABS(EEE) > E6 THEN
  IF QE1 > 0 THEN
    QE = ABS(QE2)
  ELSE
    QE = ABS(QE1)
  END IF
ELSE
  QE = 0
END IF
*****
END SUB

SUB CHC
*****
IF ABS(EE) > BASE6 THEN
  IF EE > 0 THEN
    -----
    COL = (BASE1 / 2 - EE) * 3
    -----
    IF COL > LCX THEN
      -----
      O1C = OL
      O2C = OL * (COL - LCX) / COL
      RC = (O1C + O2C) / 2 * LCX
      ORC = (O1C * LCX * LCX / 2 - (O1C - O2C) * LCX / 2 * LCX / 3) / RC
      -----
    ELSE
      -----
      O1C = OL
      O2C = 0
      RC = O1C / 2 * COL
      ORC = LCX - COL / 3
      -----
    END IF
  ELSE
    -----
    COR = (BASE1 / 2 + EE) * 3
    -----
    IF COR > BASE1 - LCX THEN
      -----
      O1C = 0
      O2C = OR * (LCX - (BASE1 - COR)) / COR
      RC = O2C / 2 * (LCX - (BASE1 - COR))
      ORC = (LCX - (BASE1 - COR)) / 3
      -----
    ELSE
      -----
      O1C = 0
      -----
    END IF
  END IF

```

```

        O2C = 0
        RC = 0
        ORC = 0
-----
    END IF
END IF
ELSE
    IF EE > 0 THEN
-----
        O1C = QL
        O2C = QR + (QL - QR) * (BASE1 - LCX) / BASE1
        RC = (O1C + O2C) / 2 * LCX
        ORC = (O1C * LCX * LCX / 2 - (O1C - O2C) * LCX / 2 * LCX / 3) / RC
-----
    ELSE
-----
        O1C = QL
        O2C = QL + (QR - QL) * LCX / BASE1
        RC = (O1C + O2C) / 2 * LCX
        ORC = (O2C * LCX * LCX / 2 - (O2C - O1C) * LCX / 2 * LCX * 2 / 3) / RC
-----
    END IF
END IF
-----
    FRC = RC * FP
*****
END SUB

SUB CHTC
*****
    TC = (RC * COS(DIP) - WC - FRC * SIN(DIP)) / LCY
*****
END SUB

SUB CHOC
*****
    MCR = MC + FRC * LCY * COS(DIP) + RP * (LCY - LCX * SIN(DIP) - VRP) + RC * SIN(DIP) * (LCY - ORC * SIN(DIP))
    MCO = RC * COS(DIP) * ORC * COS(DIP)
    DDC = (MCR - MCO) / (FRC * COS(DIP) + RC * SIN(DIP) + RP + .000001)
    EEC = LCY / 2 - DDC
    C6 = LCY / 6
-----
    QC1 = (FRC * COS(DIP) + RC * SIN(DIP) + RP) / LCY * (1 + 6 * EEC / LCY)
    QC2 = (FRC * COS(DIP) + RC * SIN(DIP) + RP) / LCY * (1 - 6 * EEC / LCY)
    IF ABS(EEC) > C6 THEN
        IF QC1 > 0 THEN
            QC = ABS(QC2)
        ELSE
            QC = ABS(QC1)
        END IF
    ELSE
        QC = 0
    END IF
*****
END SUB

SUB OUTPUT1
*****
CLS
PRINT "G=": G
PRINT "F=": F
-----
PRINT ""
PRINT "滑動に対する安全率"
-----
IF KC < KCP THEN
    PRINT " KC=": KC: "<": KCP: : COLOR 4: PRINT "{OUT}": COLOR 7
ELSE
    PRINT " KC=": KC: ">=": KCP: "(SAFE)"
END IF
-----
PRINT ""
PRINT "転倒に対する安全率"
-----
IF KO < KOP THEN
    PRINT " KO=": KO: "<": KOP: : COLOR 4: PRINT "{OUT}": COLOR 7
ELSE
    PRINT " KO=": KO: ">=": KOP: "(SAFE)"
END IF
-----
PRINT ""

```

```

IF EE > BASE6 THEN
  PRINT "傾心距離 EE="; EE;">";BASE6
  PRINT " EE="; EE;">"; BASE6; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
ELSE
  PRINT "傾心距離 EE="; EE;"<";BASE6
  PRINT " EE="; EE;"<"; BASE6; "(SAFE)"
END IF
'-----
PRINT ""
PRINT "地盤支持力の検討"
'-----
IF Q <= OP THEN
  PRINT " maxQ="; Q;"<"; OP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " maxQ="; Q;">"; OP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
PRINT ""
PRINT "部材強度の検討"
'-----
PRINT "<A面>"
PRINT ""
'-----
IF TA <= TP THEN
  PRINT " TA="; TA;"<"; TP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " TA="; TA;">"; TP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
IF QA <= SP THEN
  PRINT " QA="; QA;"<"; SP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " QA="; QA;">"; SP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
PRINT "<B面>"
PRINT ""
'-----
IF TB <= TP THEN
  PRINT " TB="; TB;"<"; TP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " TB="; TB;">"; TP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
IF OB <= SP THEN
  PRINT " OB="; OB;"<"; SP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " OB="; OB;">"; SP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
PRINT "<C面>"
PRINT ""
'-----
IF TC <= TP THEN
  PRINT " TC="; TC;"<"; TP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " TC="; TC;">"; TP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
IF OC <= SP THEN
  PRINT " OC="; OC;"<"; SP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " OC="; OC;">"; SP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
PRINT "<E面>"
PRINT ""
'-----
IF TE <= TP THEN
  PRINT " TE="; TE;"<"; TP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " TE="; TE;">"; TP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
IF OE <= SP THEN
  PRINT " OE="; OE;"<"; SP; "(SAFE)"
ELSE
  PRINT " OE="; OE;">"; SP; : COLOR 4: PRINT "(OUT)": COLOR 7
END IF
'-----
'*****

```

END SUB

SUB OUTPUT2

VIEW (284, 112)-(600, 350)
WINDOW (-10, -10)-(30, 20)

LINE (-10, -10)-(30, 20), , 8

LINE (0, 20)-(0, -10), , &H8888
LINE (10, 20)-(10, -10), , &H8888
LINE (20, 20)-(20, -10), , &H8888

LINE (-10, 0)-(30, 0), , &H8888
LINE (-10, 10)-(30, 10), , &H8888

FOR I = 1 TO NSP - 1
LINE (X(I - 1), Y(I - 1))-(X(I), Y(I)), 6
NEXT I
LINE (X(0), Y(0))-(X(NSP - 1), Y(NSP - 1)), 6

LINE (XS, YS)-(XS + 15, YS + 15 * TAN(THS)), 6, , &HFOFO

LINE (XR, YR)-(XR + 15, YR + 15 * TAN(THR)), 6, , &HFOFO
LINE (-10, YF)-(XF, YF), 6, , &HFOFO

LINE (HE, VE)-(HE + EX / 20, VE + EY / 20), 3
LINE (-RP / 20, VRP)-(0, VRP), 3

LOCATE 23, 35: PRINT "-10"
LOCATE 23, 44: PRINT " 0"
LOCATE 23, 54: PRINT " 10"
LOCATE 23, 64: PRINT " 20"
LOCATE 23, 73: PRINT " 30"
LOCATE 22, 33: PRINT "-10"
LOCATE 17, 33: PRINT " 0"
LOCATE 12, 33: PRINT " 10"
LOCATE 7, 33: PRINT " 20"

LOCATE 2, 40: PRINT "斜面の勾配" THRD=": THRD
LOCATE 3, 40: PRINT "すべり面の勾配" THSD=": THSD
LOCATE 4, 40: PRINT "推力" E=": E
LOCATE 5, 40: PRINT "最大受働土圧" RPM=": RPM

LOCATE 7, 40: PRINT "地盤支持力" OP=": OP
LOCATE 8, 40: PRINT "地盤の摩擦係数" FP=": FP

LOCATE 2, 40: PRINT "斜面の勾配" THRD=": THRD
LOCATE 3, 40: PRINT "すべり面の勾配" THSD=": THSD
LOCATE 2, 40: PRINT " E=": E
LOCATE 3, 40: PRINT " RPM=": RPM

LOCATE 5, 40: PRINT " OP=": OP
LOCATE 6, 40: PRINT " FP=": FP

Hcopy

END SUB

SUB OUTPUTPRN1

LPRINT "***** 入力データ *****"

LPRINT " " "掘壁形状ファイル F=": F

LPRINT " " "地盤定数ファイル G=": G

LPRINT "----- 地盤定数・許容安全率-----"

LPRINT "摩擦係数 FP=: FP, "許容支持力 OP=: OP

LPRINT "滑動安全率 KCP=: KCP, "転倒安全率 KOP=: KOP

LPRINT "コンクリート"

LPRINT "許容せん断強度 TP=: TP, "許容引張強度 SP=: SP

LPRINT "単位体積重量 GAMMAC=: GAMMAC

LPRINT "----- 掘壁形状-----"

LPRINT "節点数 NSP=: NSP, "タイプ NTYPE=: NTYPE

LPRINT "節点座標"

LPRINT "(0 , 0)":

FOR I = 1 TO NSP - 1
LPRINT "(: X(I): ", Y(I): ")":

NEXT I

LPRINT "-----"

LPRINT "----- 地表面・すべり面位置-----"

```

LPRINT "前面      ( XF , YF )="; "( : XF: ",": YF: )"
LPRINT "背面      ( XR , YR )="; "( : XR: ",": YR: )" , "THRD=": THRD
LPRINT "すべり面    ( XS , YS )="; "( : XS: ",": YS: )" , "THSD=": THSD
LPRINT "----- 外力 -----"
LPRINT "推力          E=": E
LPRINT "最大受動土圧 RPM=": RPM
LPRINT "-----"
LPRINT "***** 出力データ *****"
LPRINT "DIPD=": DIP * 180 / 3.1416, "BASE1=": BASE1, "BASE6=": BASE6
LPRINT "THED=": THE * 180 / 3.1416
LPRINT "EX=": EX, "VE=": VE, "MEX=": MEX
LPRINT "EY=": EY, "HE=": HE, "MEY=": MEY
LPRINT "VRP=": VRP, "MRP=": MRP
LPRINT "HRP=": HRP
  FOR I = 0 TO NSP - 2
    LPRINT "W( : I: )=": W(I), "M( : I: )=": M(I)
  NEXT I
LPRINT "W=": W, , "M=": M
LPRINT "----- 滑動安全率 -----"
LPRINT "CR=": CR, "CO=": CO, , , "KC=": KC
LPRINT "RPP=": RPP, "RP=": RP
LPRINT "----- 転倒安全率 -----"
LPRINT "MR=": MR, "MO=": MO, , , "KO=": KO
LPRINT "----- 地盤支持力の検討 -----"
LPRINT "OD=": OD, "EE=": EE
LPRINT "OL=": OL, "OR=": OR, , , "O=": O
LPRINT "----- 部材強度の検討 -----"
LPRINT " (A面) "
LPRINT "LA=": LA
LPRINT "EXA=": EXA, "VEXA=": VEXA
LPRINT "EYA=": EYA, "HEYA=": HEYA
  FOR I = 0 TO 3
    LPRINT "WA( : I: )=": WA(I), "MA( : I: )=": MA(I)
  NEXT I
LPRINT "WA=": WA, , "MA=": MA
LPRINT "MAR=": MAR, "MAO=": MAO
LPRINT "EEA=": EEA, "A6=": A6
LPRINT "OA1=": OA1, "OA2=": OA2
LPRINT , , , "TA=": TA, "QA=": QA
LPRINT "-----"
LPRINT " (B面) "
LPRINT "LB=": LB
LPRINT "EXB=": EXB, "VEXB=": VEXB
LPRINT "EYB=": EYB, "HEYB=": HEYB
  FOR I = 0 TO 3
    LPRINT "WB( : I: )=": WB(I), "MB( : I: )=": MB(I)
  NEXT I
LPRINT "WB=": WB, , "MB=": MB
LPRINT "MBR=": MBR, "MBO=": MBO
LPRINT "EEB=": EEB, "B6=": B6
LPRINT "OB1=": OB1, "OB2=": OB2
LPRINT , , , "TB=": TB, "QB=": QB
LPRINT "-----"
LPRINT " (C面) "
LPRINT "LCX=": LCX, "LCY=": LCY
LPRINT "COL=": COL, "COR=": COR
LPRINT "OIC=": OIC, "O2C=": O2C
LPRINT "RC=": RC, "ORC=": ORC, "FRC=": FRC
  FOR I = 0 TO 1
    LPRINT "WC( : I: )=": WC(I), "MC( : I: )=": MC(I)
  NEXT I
LPRINT "WC=": WC, , "MC=": MC
LPRINT "MCR=": MCR, "MCO=": MCO
LPRINT "EEC=": EEC, "C6=": C6
LPRINT "OCI=": OCI, "OC2=": OC2
LPRINT , , , "TC=": TC, "QC=": QC
LPRINT "-----"
LPRINT " (E面) "
LPRINT "LE=": LE
LPRINT "EXE=": EXE, "VEXE=": VEXE
LPRINT "EYE=": EYE, "HEYE=": HEYE
  FOR I = 0 TO 1
    LPRINT "WE( : I: )=": WE(I), "ME( : I: )=": ME(I)
  NEXT I
LPRINT "WE=": WE, , "ME=": ME
LPRINT "MER=": MER, "MEO=": MEO
LPRINT "EEE=": EEE, "E6=": E6
LPRINT "OE1=": OE1, "OE2=": OE2

```

```

LPRINT , , , "TE="; TE, "OE="; OE
LPRINT "
*****
END SUB

SUB OUTPUTPRN2
*****
CLS
VIEW (131, 3)-(600, 360) ' (B4-A4 1/400)
WINDOW (-10, -10)-(30, 20)
-----
LINE (-10, -10)-(30, 20), , 8
.
LINE (0, 20)-(0, -10), , , &H8888
LINE (10, 20)-(10, -10), , , &H8888
LINE (20, 20)-(20, -10), , , &H8888
.
LINE (-10, 0)-(30, 0), , , &H8888
LINE (-10, 10)-(30, 10), , , &H8888
-----
FOR I = 1 TO NSP - 1
  LINE (X(I - 1), Y(I - 1))-(X(I), Y(I)), 6
NEXT I
LINE (X(0), Y(0))-(X(NSP - 1), Y(NSP - 1)), 6
.
LINE (XS, YS)-(XS + 15, YS + 15 * TAN(THS)), 6, , &HFOFO
.
LINE (XR, YR)-(XR + 15, YR + 15 * TAN(THR)), 6, , &HFOFO
LINE (-10, YF)-(XF, YF), 6, , &HFOFO
.
LINE (HE, VE)-(HE + EX / 10, VE + EY / 10), 3
LINE (-RP / 20, VRP)-(0, VRP), 3
-----

.
LOCATE 22, 18: PRINT "-10"
LOCATE 22, 31: PRINT " 0"
LOCATE 22, 46: PRINT " 10"
LOCATE 22, 61: PRINT " 20"
LOCATE 22, 73: PRINT " 30"
.
LOCATE 22, 18: PRINT "-10"
LOCATE 15, 17: PRINT " 0"
LOCATE 8, 17: PRINT " 10"
LOCATE 1, 17: PRINT " 20"
-----

INPUT "COPY-1,END-2"; N10
SELECT CASE N10
CASE 1
.
  Hcopy 2, 0
.
CASE 2
END SELECT
*****
END SUB

```

抑止工工事費調査結果表

概工

県名	地すべり名	必要抑止力 t/m	工事延長 m	工事費 千円	単位延長当り 工事費 円/m	工事箇所の すべり面長さm
新潟県	奥野	60.80	50.00	13355.00	267.10	12.30
	立	79.10	39.10	15125.00	386.83	12.00
	供養寺	45.19	50.00	8415.00	153.32	7.30
	分道	88.50	26.00	13216.00	508.31	18.70
	相平	56.30	39.00	16553.00	424.44	15.00
	早丸	38.63	29.00	8251.00	284.52	10.00
	トチ山	84.02	42.00	28200.00	671.43	17.50
	赤坂	99.84	142.00	58763.00	413.82	15.50
	河内	101.37	72.00	43527.00	604.54	16.00
	大谷	28.20	37.80	8520.00	225.40	9.00
	大谷	123.20	54.00	58780.00	1089.52	22.00
	大谷	61.60	62.00	39900.00	643.55	22.00
	大谷	76.30	58.00	27580.00	475.52	19.00
	大谷	92.50	51.00	30073.00	589.67	13.30
長野県	井戸A	207.17	68.00	91578.00	1346.74	15.00
	井戸B	80.02	60.00	27184.00	453.07	10.00
	新井A	29.48	60.00	9888.00	164.80	6.00
	新井B	38.80	74.00	17613.00	238.01	8.00
	新井	73.91	78.00	30425.00	390.06	10.00
	新井	70.40	51.00	22500.00	441.18	17.50
静岡県	新井	9.20	40.00	10634.00	265.85	6.00
	新井	42.00	40.00	12504.00	312.60	6.10
	新井	165.00	24.00	33979.00	1415.79	29.00
愛知県	生衣	196.10	21.60	74420.00	3445.37	16.50
	生衣	181.33	17.00	16255.00	956.18	17.20
	生衣	44.20	12.00	9346.00	778.83	7.00
	生衣	81.92	55.50	68610.00	1235.22	10.50
	生衣	197.50	25.20	16929.00	671.79	11.00
	生衣	11.18	15.00	6905.00	460.33	6.00
西知県	生衣	114.11	68.00	47823.00	703.28	14.00
	生衣	49.50	74.00	25394.00	343.16	8.00
兵庫県	生衣	32.64	24.00	12739.00	530.79	9.80
	生衣	76.05	14.00	6123.00	437.36	10.50
	生衣	48.40	93.10	20353.00	218.61	7.10
	生衣	20.19	86.00	11953.00	138.99	4.50
	生衣	50.02	70.00	18861.00	269.44	7.70
	生衣	45.12	10.00	6072.00	607.20	11.00
	生衣	4.89	18.90	3556.00	188.15	5.10
	生衣	26.17	36.00	9350.00	259.72	6.60
	生衣	81.47	84.00	35619.00	424.04	11.50
	生衣	92.05	22.00	12504.00	568.35	9.30
	生衣	136.66	26.00	11976.00	460.62	16.40
	生衣	117.17	26.00	10635.00	409.04	11.40
	生衣	30.37	38.00	15296.00	402.53	11.00
	生衣	120.26	22.00	12663.00	575.59	12.00
	生衣	46.71	34.00	13444.00	395.41	7.90
	生衣	31.86	30.00	8452.00	281.73	6.70
	生衣	58.67	44.10	14965.00	339.34	9.00
	生衣	51.36	36.80	16881.00	458.72	13.00
	生衣	44.36	40.00	21236.00	530.90	13.00
	生衣	22.57	36.00	8195.00	227.64	7.00
	生衣	44.66	38.00	9655.00	254.08	6.00

アンカー工

県名	地すべり名	必要抑止力 t/m	工事延長 m	工事費 千円	単位延長当り 工事費 円/m	工事箇所の すべり面長さm
新潟県	よしお沢	70.98	59.50	93200.00	1565.39	15.00
	よしお沢	18.60	40.00	25274.00	631.85	12.00
	よしお沢	14.50	13.00	3771.00	290.08	2.80
	よしお沢	23.98	17.20	4892.00	284.42	3.00
	よしお沢	11.40	10.00	3000.00	300.00	6.50
	よしお沢	18.07	15.50	9500.00	612.90	12.00
	よしお沢	42.60	7.90	1827.00	231.27	13.00
	よしお沢	42.60	11.00	4241.00	385.55	13.00
	よしお沢	92.20	72.00	104625.00	1453.13	19.00
	よしお沢	34.00	6.60	12000.00	1818.18	3.00
長野県	よしお沢	33.39	19.00	12800.00	673.68	10.00
	よしお沢	31.80	41.30	15538.00	376.22	8.00
	よしお沢	21.72	15.80	4078.00	258.10	8.00
	よしお沢	39.11	35.60	6596.00	185.28	9.80
西知県	よしお沢	11.76	46.00	4393.00	95.50	3.80
	よしお沢	41.33	75.00	29405.00	392.07	11.00
	よしお沢	7.06	36.00	2349.00	65.25	3.50
	よしお沢	82.95	50.00	16666.00	333.32	8.00
	よしお沢	64.94	119.30	79624.00	667.43	12.50
	よしお沢	90.68	30.00	29418.00	980.60	11.50
	よしお沢	8.75	10.00	3055.00	305.50	2.60
	よしお沢	6.36	24.80	3020.00	121.77	4.00
	よしお沢	18.03	14.90	5072.00	340.40	6.50
	よしお沢	18.03	14.90	5072.00	340.40	6.50

抑止壁工事費積算内訳

H=3m

工種	材料	内訳	数量	単価(円)	金額(円)
土工	掘削	れき盛じり土	8.4	300	1920
	戻土	れき	4.6	1400	6440
	埋め戻し	れき盛じり土	2.0	400	1200
	庇庇	れき	2.0	300	900
	積み込み	れき盛じり土	2.0	200	800
	"	れき	2.0	400	1200
	返却	れき盛じり土	2.0	700	2100
	"	れき	2.0	300	2700
	コンクリート	コンクリート	8.0	17700	108200
	"	"	7.9	6000	47400
コンクリート工	型枠	"	2.1	2800	8380
	足場	"	2.0	7000	14000
	養生材	"	0.3	16700	5010
	計	"			198350

H=10m

工種	材料	内訳	数量	単価(円)	金額(円)
土工	掘削	れき盛じり土	22.3	300	21840
	戻土	れき	24.4	1400	34160
	埋め戻し	れき盛じり土	22.3	400	10820
	庇庇	れき	22.3	300	9100
	積み込み	れき盛じり土	20.0	200	10000
	"	れき	20.0	400	8000
	返却	れき盛じり土	20.0	700	35000
	"	れき	20.0	300	18000
	コンクリート	コンクリート	20.0	17700	108200
	"	"	19.9	6000	47400
コンクリート工	型枠	"	15.9	2800	82380
	足場	"	15.0	7000	56000
	養生材	"	1.3	16700	16700
	計	"			1525600

H=5m

工種	材料	内訳	数量	単価(円)	金額(円)
土工	掘削	れき盛じり土	15.3	300	4590
	戻土	れき	14.4	1400	20160
	埋め戻し	れき盛じり土	9.2	400	3680
	庇庇	れき	9.2	300	2760
	積み込み	れき盛じり土	7.5	200	1500
	"	れき	10.0	400	4000
	返却	れき盛じり土	7.5	700	5250
	"	れき	10.0	300	3000
	コンクリート	コンクリート	17.5	17700	309750
	"	"	12.0	6000	72000
コンクリート工	型枠	"	4.6	2800	12880
	足場	"	3.0	7000	21000
	養生材	"	0.5	16700	8350
	計	"			497440

H=12m

工種	材料	内訳	数量	単価(円)	金額(円)
土工	掘削	れき盛じり土	107.0	300	32100
	戻土	れき	23.4	1400	32760
	埋め戻し	れき盛じり土	41.4	400	16560
	庇庇	れき	41.4	300	12420
	積み込み	れき盛じり土	59.0	200	11800
	"	れき	26.0	400	10400
	返却	れき盛じり土	59.0	700	41300
	"	れき	26.0	300	7800
	コンクリート	コンクリート	56.0	17700	991200
	"	"	37.3	6000	223800
コンクリート工	型枠	"	15.4	2800	43120
	足場	"	10.0	7000	70000
	養生材	"	1.3	16700	20940
	計	"			2061620

H=7m

工種	材料	内訳	数量	単価(円)	金額(円)
土工	掘削	れき盛じり土	23.5	300	10050
	戻土	れき	18.4	1400	25760
	埋め戻し	れき盛じり土	15.4	400	6160
	庇庇	れき	15.4	300	4620
	積み込み	れき盛じり土	17.5	200	3500
	"	れき	14.0	400	5600
	返却	れき盛じり土	17.5	700	12250
	"	れき	14.0	300	4200
	コンクリート	コンクリート	21.5	17700	557550
	"	"	19.9	6000	135220
コンクリート工	型枠	"	7.9	2800	22120
	足場	"	5.0	7000	35000
	養生材	"	0.7	16700	11690
	計	"			842220

数量	材料	金額
3	れき	198350
5	れき	497440
7	れき	842220
10	れき	1525600
12	れき	2061620

地すべり抑止壁工の効果的な
形式及び規模に関する研究

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3033号
平成3年11月(1991)
地すべり研究室
室長 吉村 弘行
主任研究員 近藤 観慈
外部研究員 山田 啄哉

要 旨

現在、地すべり末端部の局所的な崩壊防止を目的に用いられている抑止壁工を地すべり対策工として利用するため、安定計算をとおして、抑止壁工の適用性、効果的な形式、規模を明らかにした。また、抑止壁工の経済的な限界や施行方法について予察検討を実施した。

キーワード：地すべり、抑止壁工、推力

郵便はがき

41円切手
をはって
下さい。

305-□□

建設省土木研究所

地すべり研究室

御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

○

○

土木研究所資料第 3033 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

土木研究所資料第 3033 号

○