

# 引張り補強の原理と実際

## 第2章 補強メカニズム

### 2. 1 引張り補強メカニズム

#### 2. 1. 1 補強土工法の目的

#### 2. 1. 2 補強メカニズムによる補強土工法の分類

#### 2. 1. 3 平面ひずみ圧縮試験による引張りメカニズムの考察

#### 2. 1. 4 模型支持力実験による引張りメカニズムの考察

### 2. 2 土圧と壁面工

#### 2. 2. 1 従来形式擁壁の問題点

#### 2. 2. 2 補強土擁壁の基本メカニズム

#### 2. 2. 3 補強土壁の破壊メカニズムと壁面工の力学的役割

### 2. 3 壁面工の剛性と役割

#### 2. 3. 1 壁面工の分類

#### 2. 3. 2 壁面剛性の効果

#### 2. 3. 3 多数の支点で支持された連続梁としての剛で一体な壁面工

## 第3章 補強土擁壁と地山補強の施工原理

### 3. 1 本章の内容

### 3. 2 補強土擁壁

#### 3. 2. 1 補強土擁壁の段階施工

#### 3. 2. 2 補強土擁壁による腹付け盛土

#### 3. 2. 3 補強土擁壁の特長(まとめ)

#### 3. 2. 4 補強土擁壁による橋台の建設

### 3. 3 地山補強

#### 3. 3. 1 地山補強土の特長

#### 3. 3. 2 地山補強土工法における段階施工

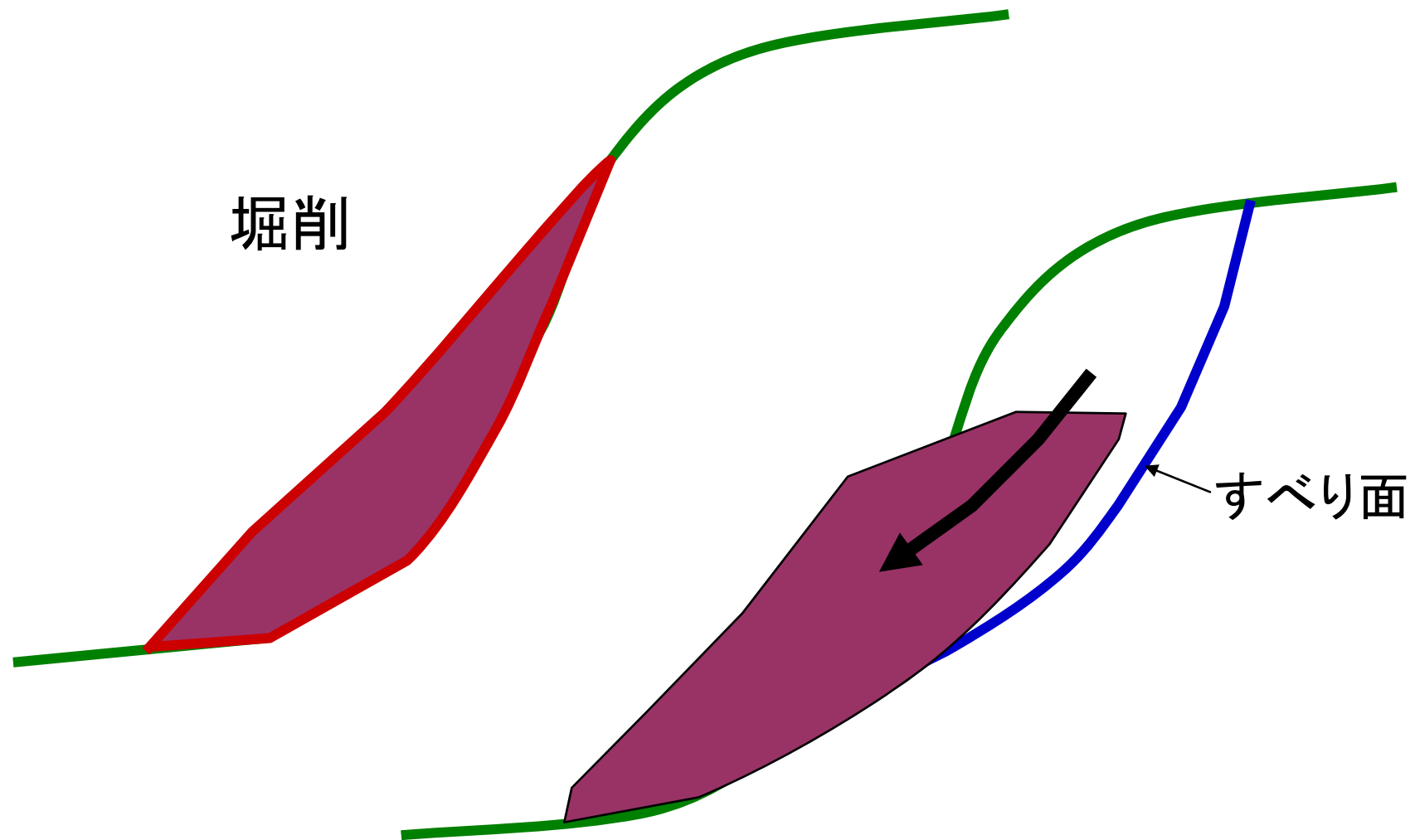


図3.3-1 無補強地山や盛土の斜面の掘削による崩壊

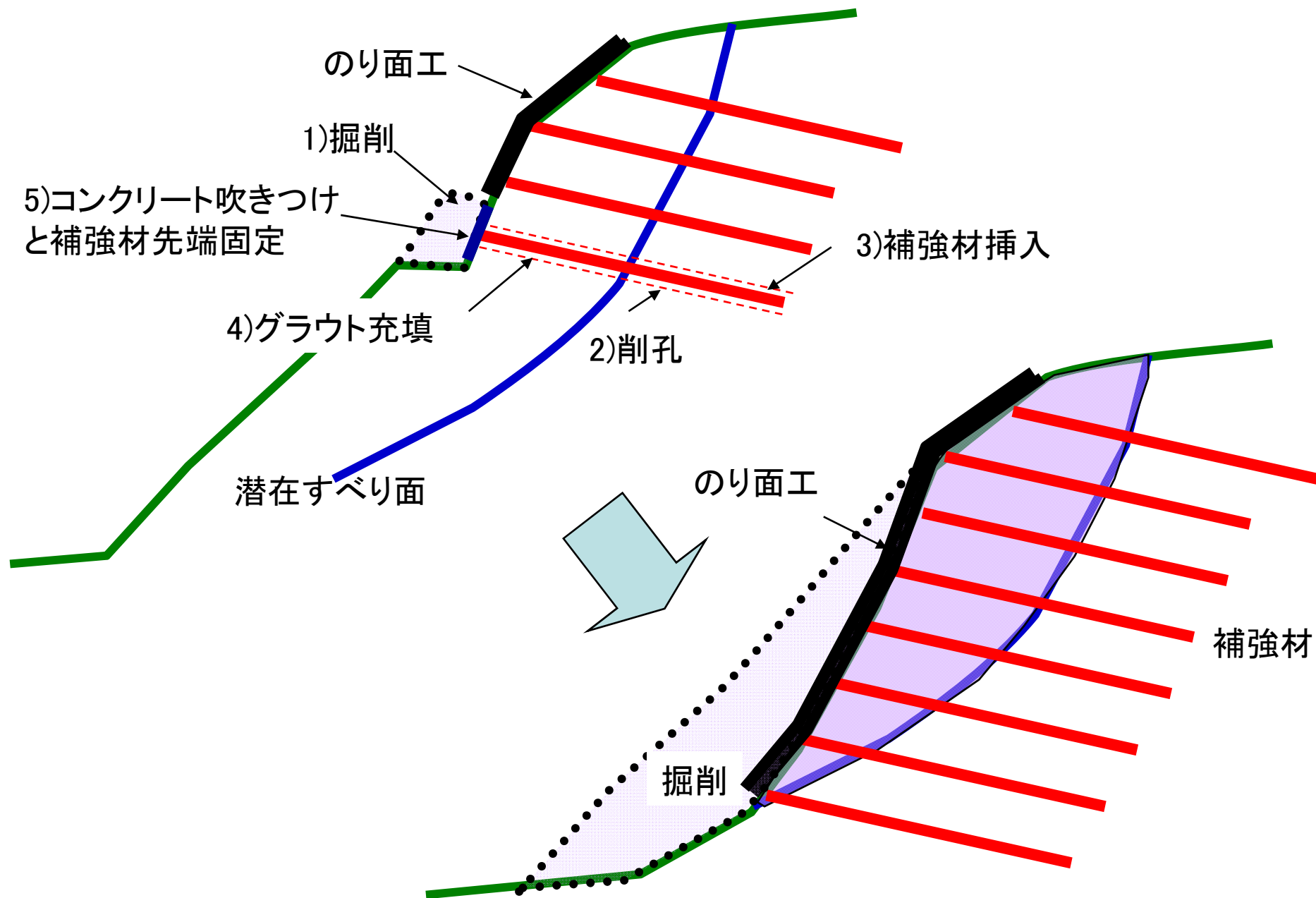
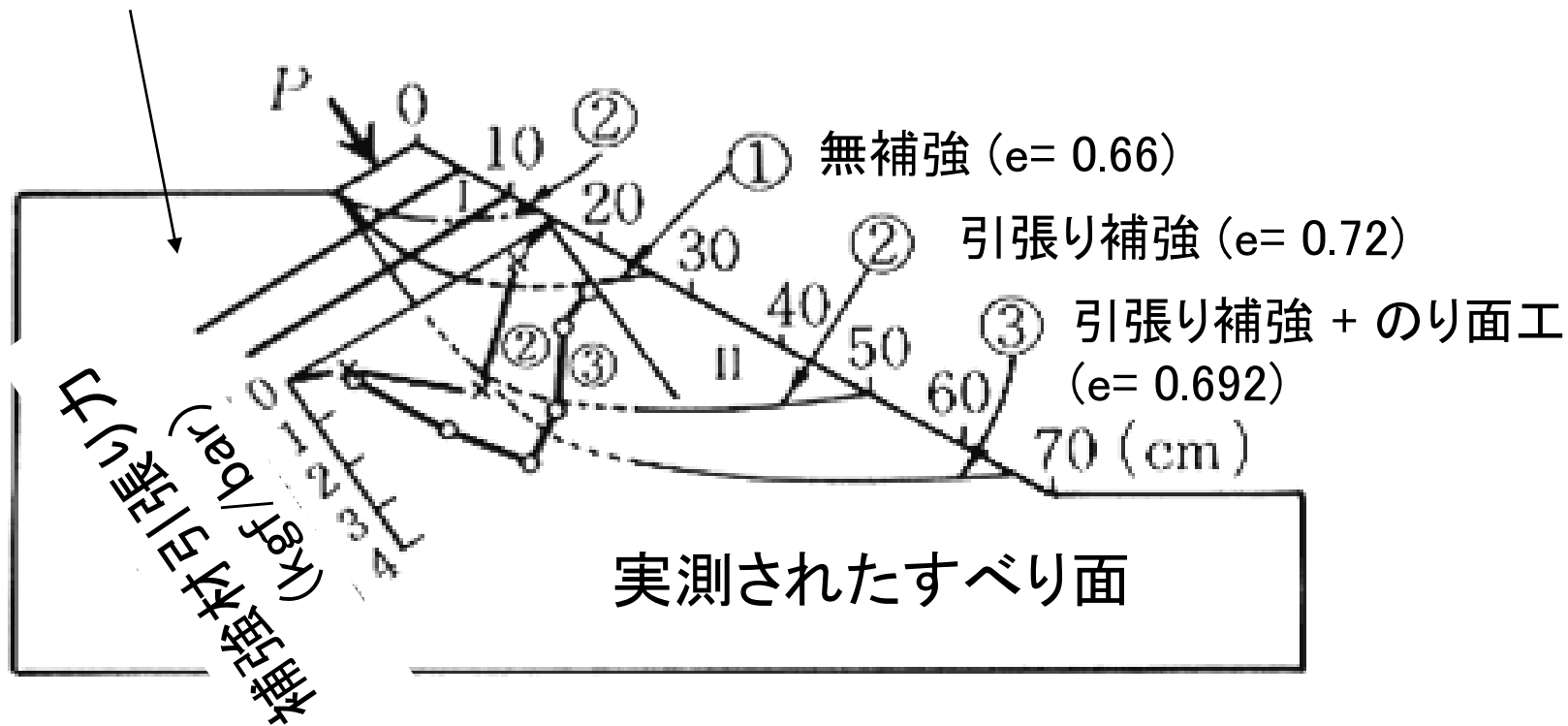


図3.3-2 地山補強土工法による掘削斜面の安定化(数字は工程順を表す)

空気乾燥豊浦砂

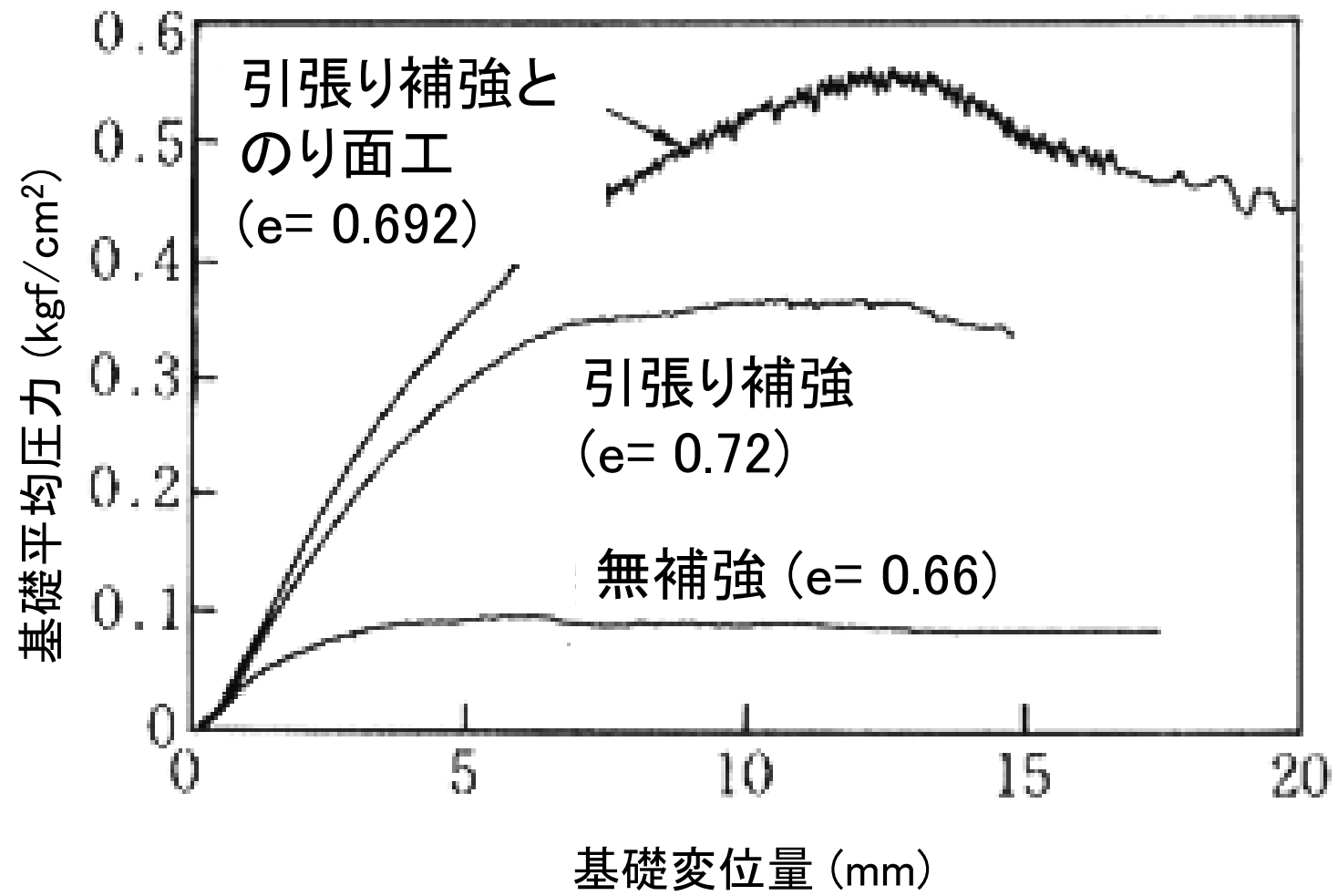


a)

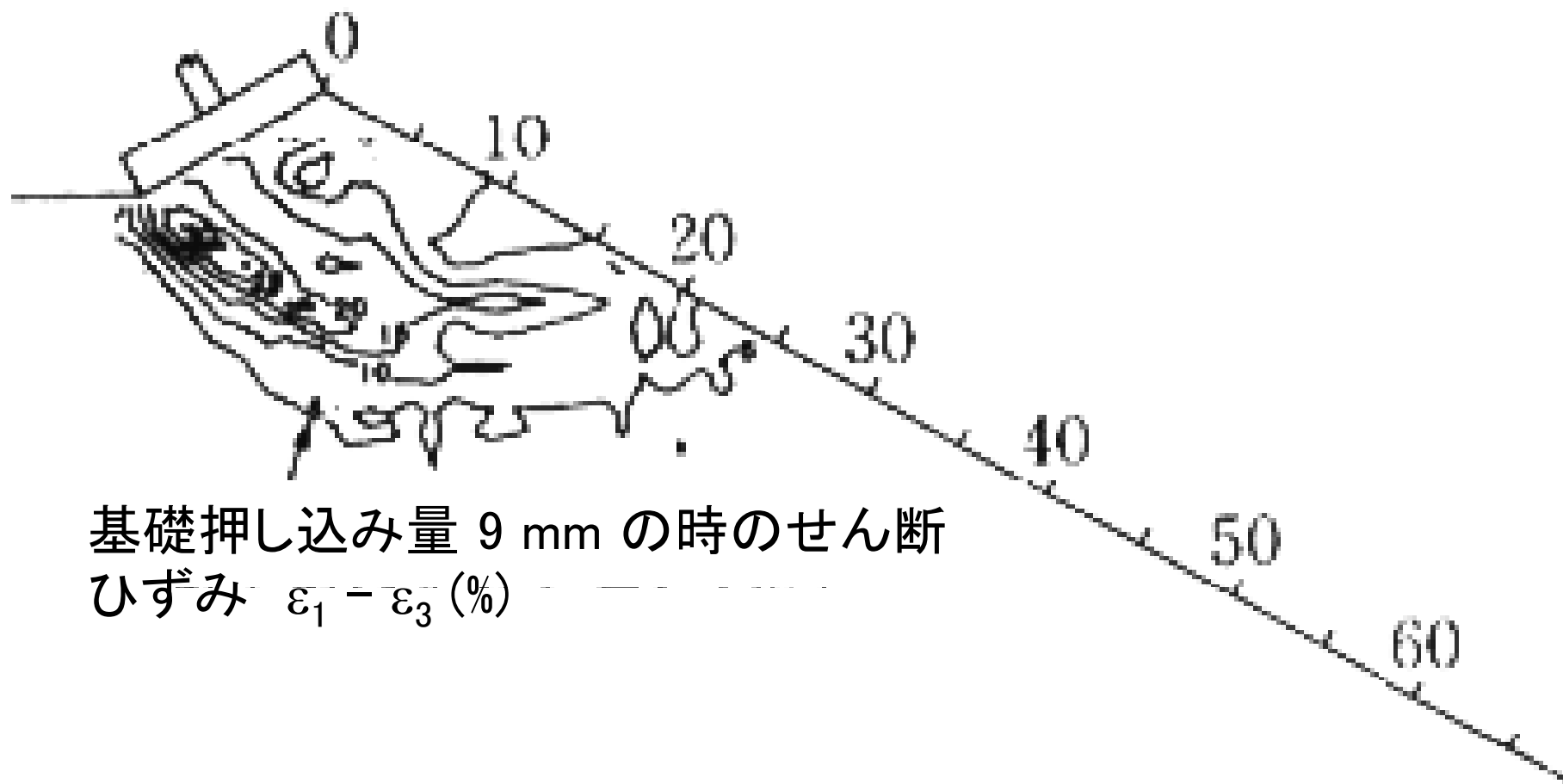
図3.3-3 補強斜面の模型破壊実験<sup>20)</sup>: 模型全体; b) 補強斜面側面写真; c) 帯基礎圧力～帯基礎変位量関係; d) 無補強斜面の破壊時ひずみ分布; e) 補強斜面の破壊時ひずみ分布; f) のり面工付き補強斜面の破壊時ひずみ分布; g) のり面工付き補強斜面の外観; h) 基礎底面圧力分布



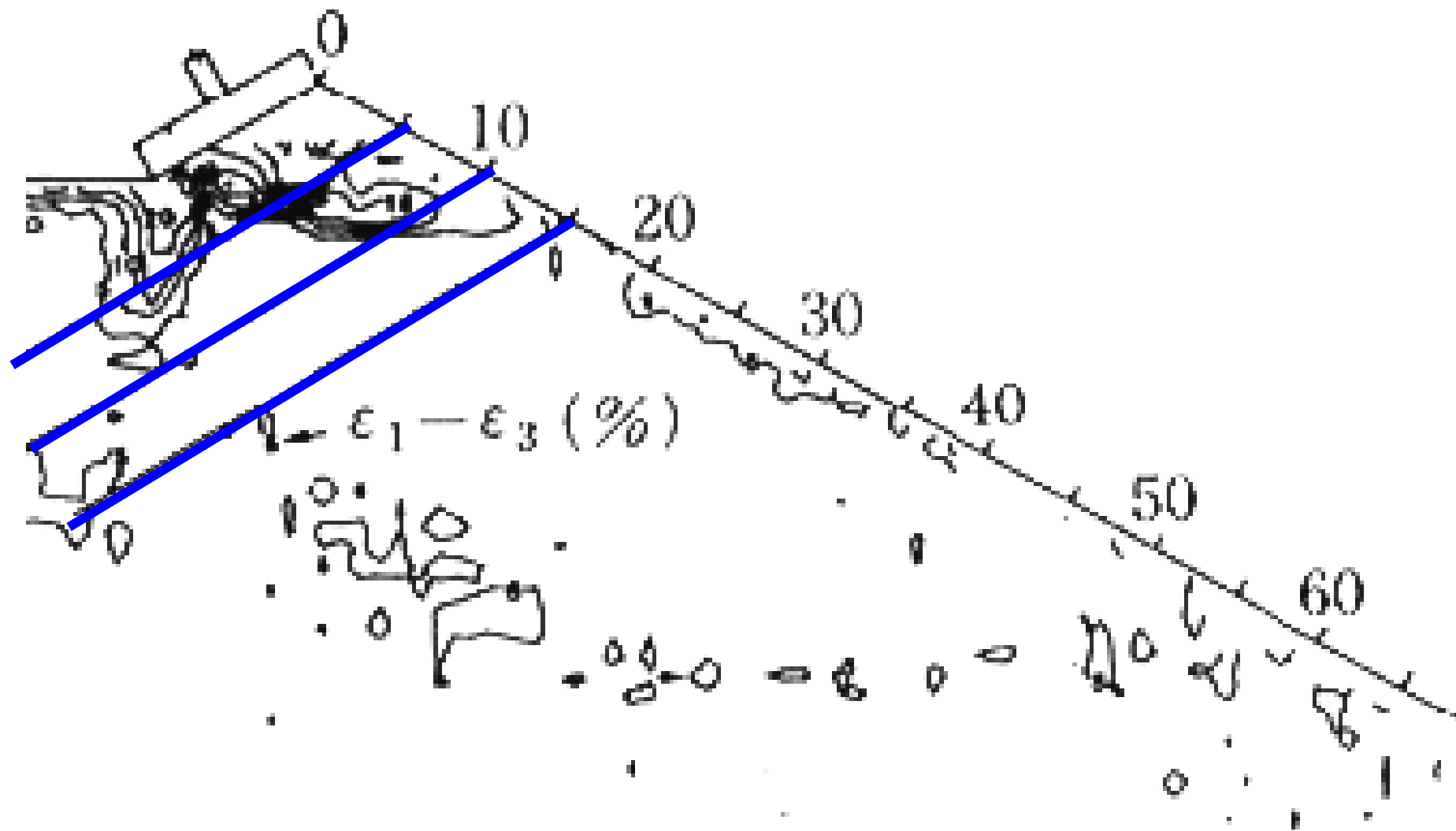
b)



c)

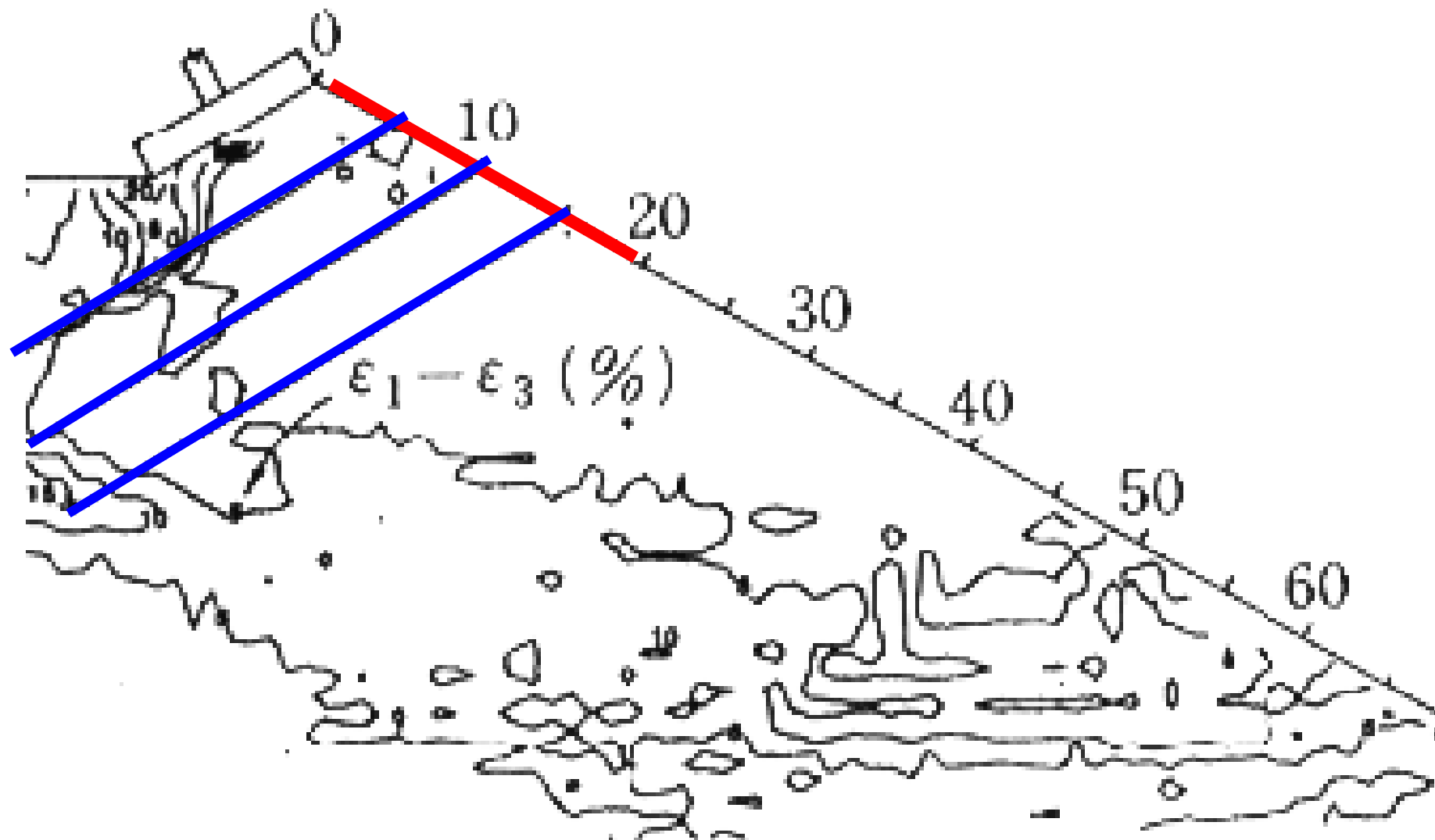


d)

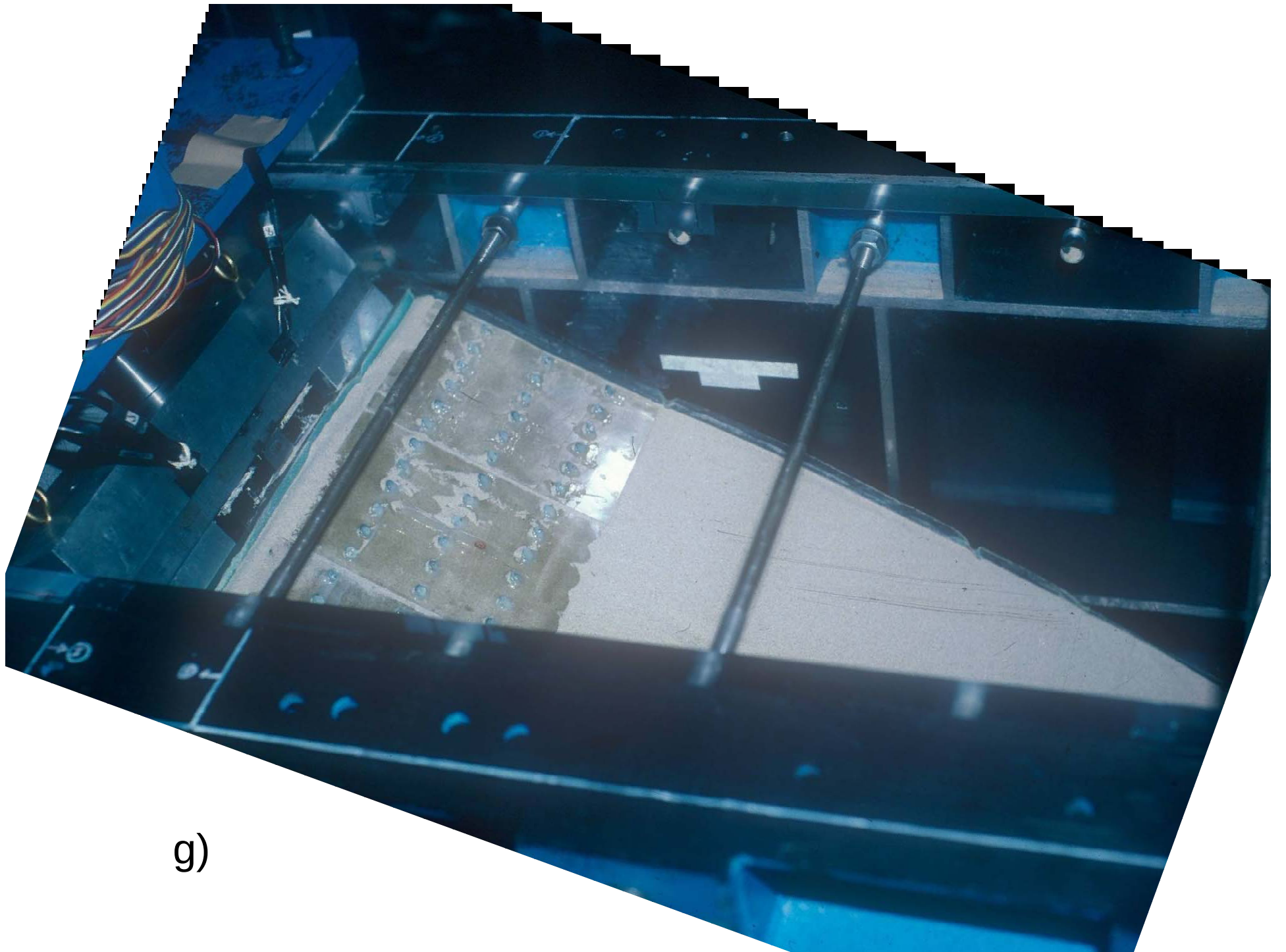


基礎押し込み量 9 mm の時のせん断  
ひずみ  $\epsilon_1 - \epsilon_3$  (%)

e)



基礎押し込み量 9 mm の時のせん断  
f) ひずみ  $\epsilon_1 - \epsilon_3$  (%)



g)

h)

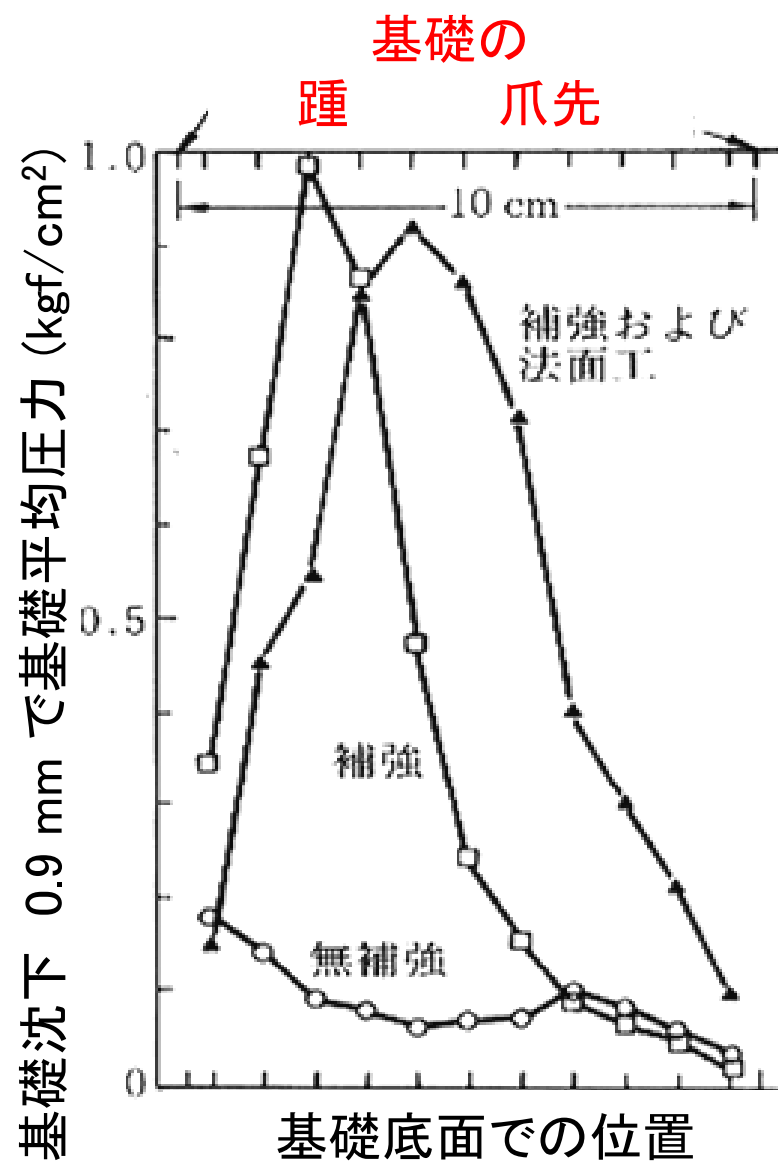
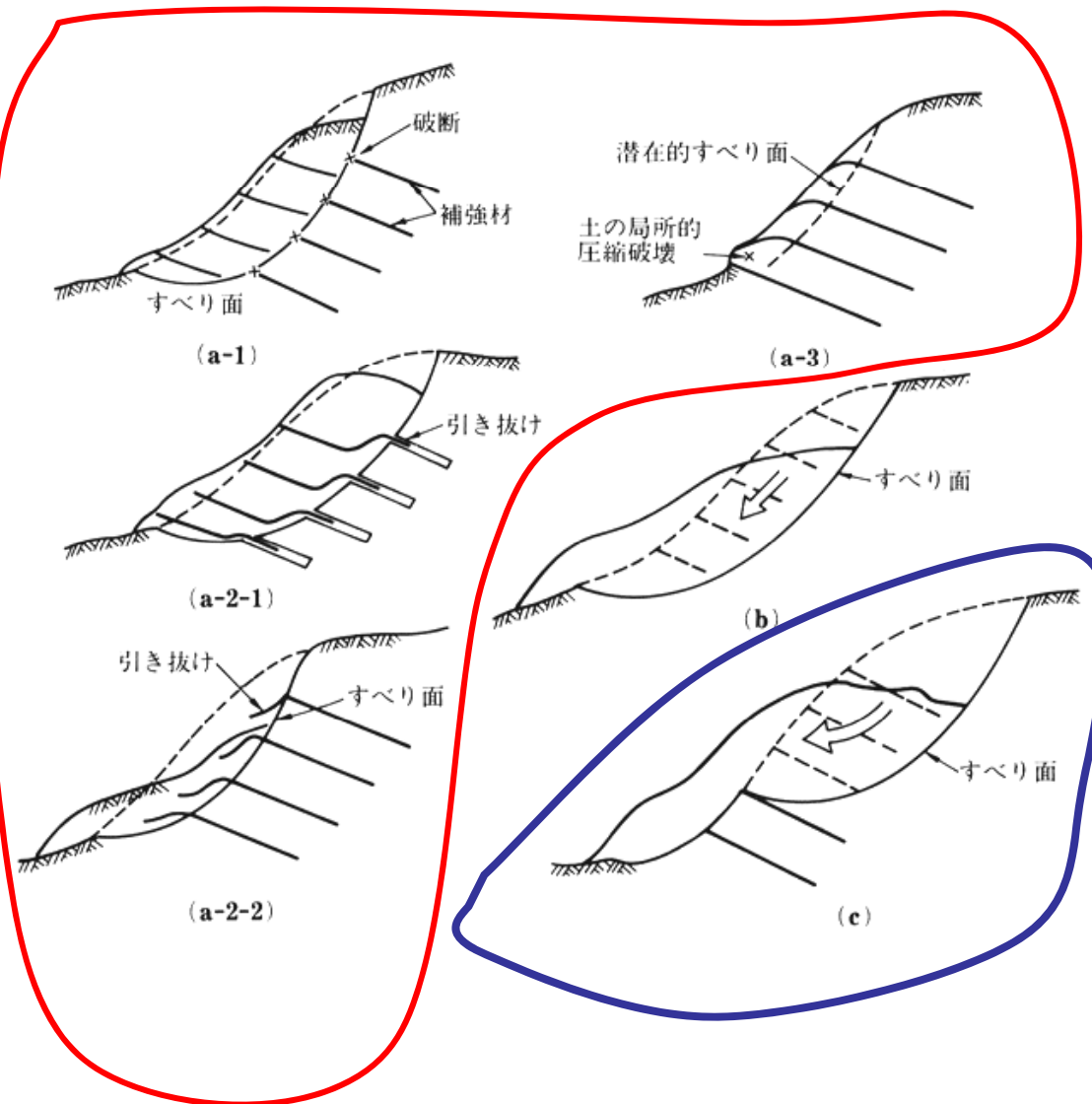
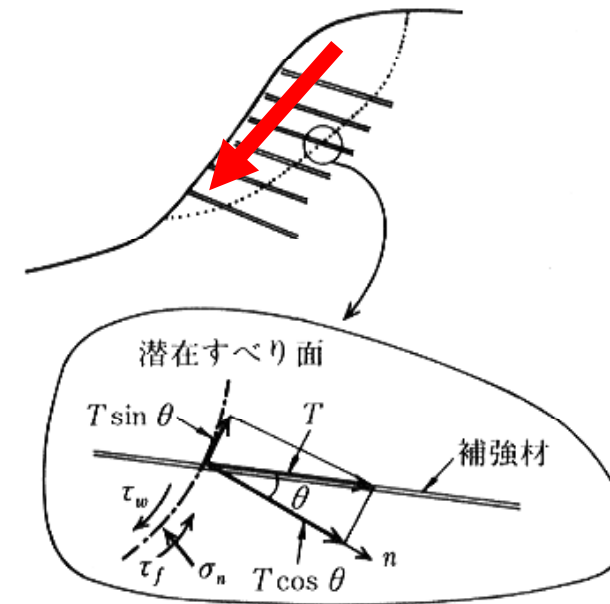
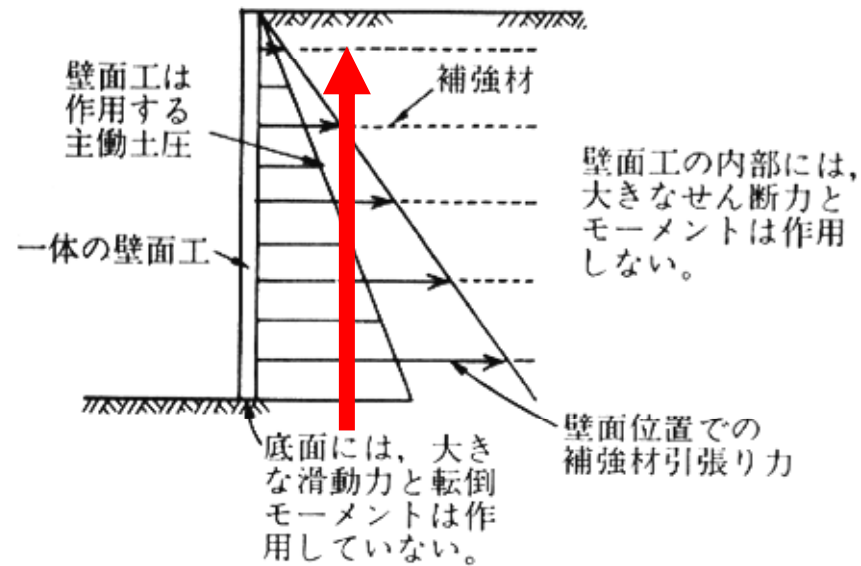


図3.3-4 引張り補強された地山の各種の破壊メカニズム



# 盛土補強と地山補強の相違

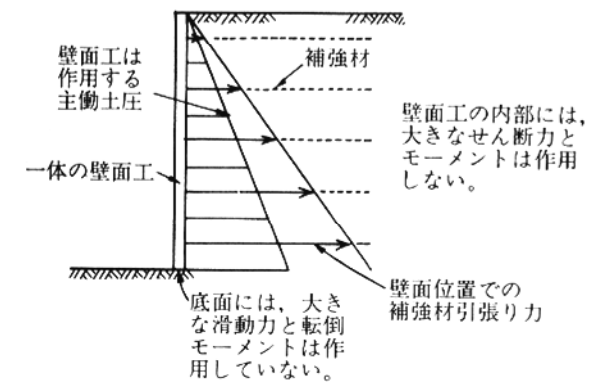
逆の施工プロセス、異なる変形モード  
非常に異なる補強材の材質・形状・密度等に対する要求



(a) 補強された斜面

## 盛土補強:

- 1) 盛立て時に、のり面や壁面が適当に前方へ変位できて補強材に引張り力を動員できる施工法が良い。

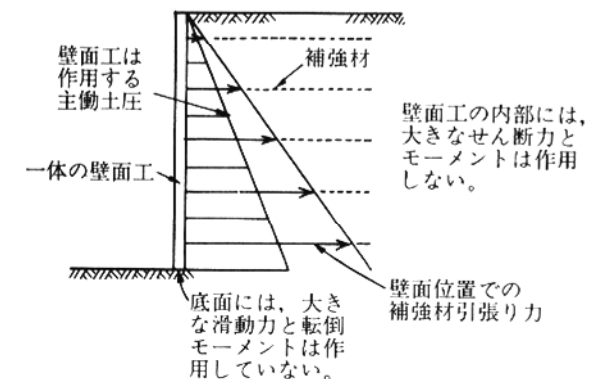


## 盛土補強:

- 1) 盛立て時に、のり面や壁面が適当に前方へ変位できて補強材に引張り力を動員できる施工法が良い。
- 2) 締固め効果と引張り補強効果が良い補強材(ジオテキスタイル等)を、上下方向に相当密に配置できる。
  - a) 盛土との接触面積が大きい面状
  - b) 土との良い噛み合わせの良い補強材
  - c) 粘性土盛土には引張り補強・排水機能がある複合材

単価の高い補強材(鉄筋のストリップ)を粗に配置すると:

補強材の引張り強度が引き抜け抵抗力よりも大きくなってバランスを失い易い。



## 盛土補強:

- 1) 盛立て時に、のり面や壁面が適当に前方へ変位できて補強材に引張り力を動員できる施工法が良い。
- 2) 締固め効果と引張り補強効果が良い補強材(ジオテキスタイル等)を、上下方向に相当密に配置できる。
  - a) 盛土との接触面積が大きい面状
  - b) 土との良い噛み合わせの良い補強材
  - c) 粘性土盛土には引張り補強・排水機能がある複合材

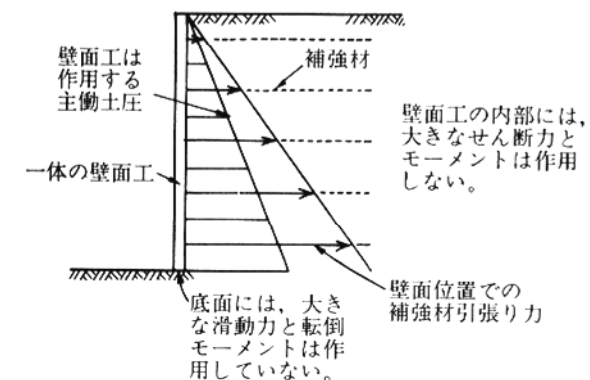
単価の高い補強材(鉄筋のストリップ)を粗に配置すると:

補強材の引張り強度が引き抜け抵抗力よりも大きくなってバランスを失い易い

- 3) のり面・壁面の水平変位: 施工中に多少生じても、完成盛土の安定性が十分高くクリープ変形が小さければ問題なし。

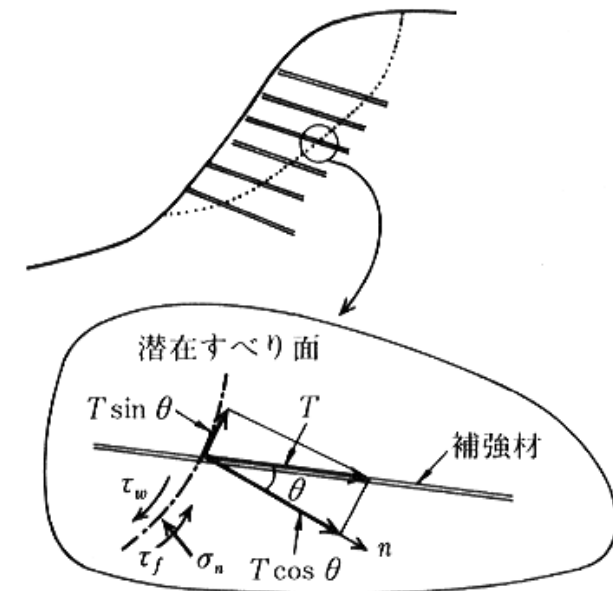
→ 非常に高い剛性の補強材を用いる必要はない。

→ 完成補強盛土・補強土擁壁のクリープ変形は、補強材クリープ変形特性よりも、盛土自身のより大きなクリープ変形により大きな影響を受ける。



# 地山補強

- 1) 地山は、剛性が高く破壊ひずみが小さく脆性的
  - a) 天端が現在使用されている地山を掘削する場合は、掘削中の大きな変形は許されない。
  - b) 経済性から見て掘削できる削孔数には限りがある。
    - 剛性の高い棒状の金属製補強材が有利
    - 補強材周囲のグラウト材／地山間の境界の強度の確保
    - 「弱い地山」の場合、太径の補強材で、補強材の引抜け抵抗の増加」



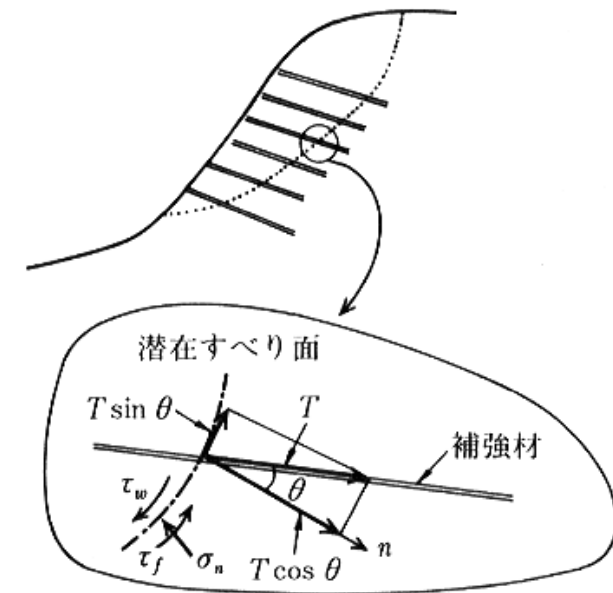
(a) 補強された斜面

# 地山補強

- 1) 地山は、剛性が高く破壊ひずみが小さく脆性的
    - a) 天端が現在使用されている地山を掘削する場合は、掘削中の大きな変形は許されない。
    - b) 経済性から見て掘削できる削孔数には限りがある。
      - 剛性の高い棒状の金属製補強材が有利
      - 補強材周囲のグラウト材／地山間の境界の強度の確保
- 「弱い地山」の場合、太径の補強材で、補強材の引抜け抵抗の増加」

## 掘削時の地山変形の軽減法

- a) アンカー工法の併用
- b) 補強材の頭部にプレートを設置して補強材に若干のプレストレス導入
  - － 掘削前に剛な壁面工の建設



(a) 補強された斜面

# なぜ太径？

地山が強固でなくて、補強材が短くても、  
大きなアンカー力を発揮させるため！

アンカー力は、以下の強度の最小値

1. 芯材の引張り破断強度
2. 芯材とセメント混合土との間のすべり抵抗
3. セメント混合土内部でのせん断抵抗
4. セメント混合土と周囲の土との間のすべり抵抗  
(掘削過程で出来る凹凸面が効いている)
5. 周囲の土の内部でのせん断抵抗

} 直径を適切に  
大きくすること  
で解決

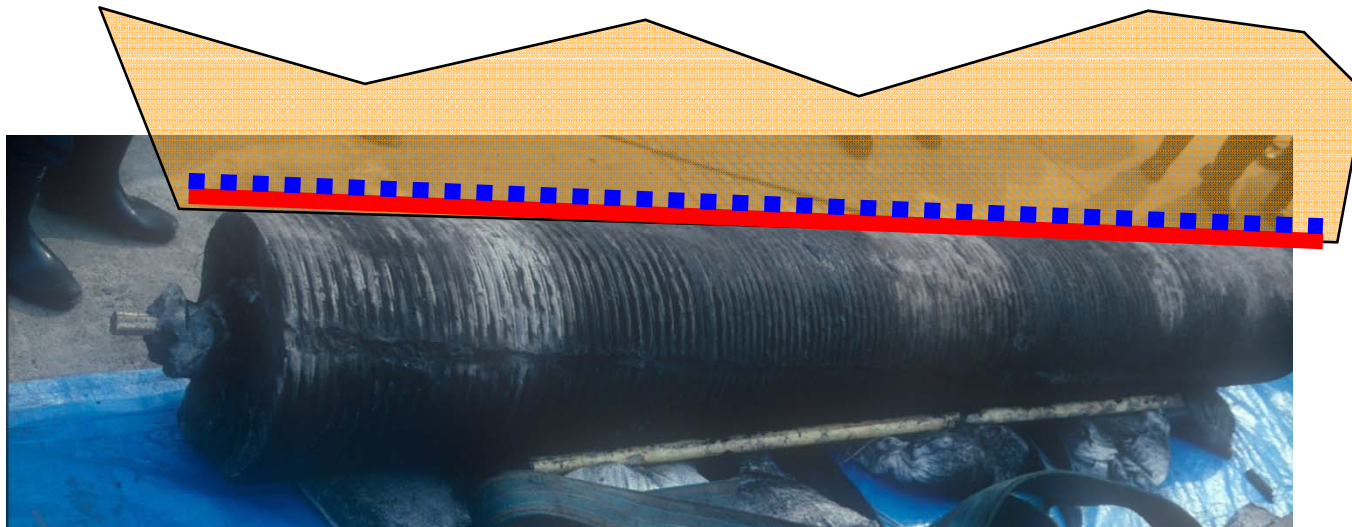
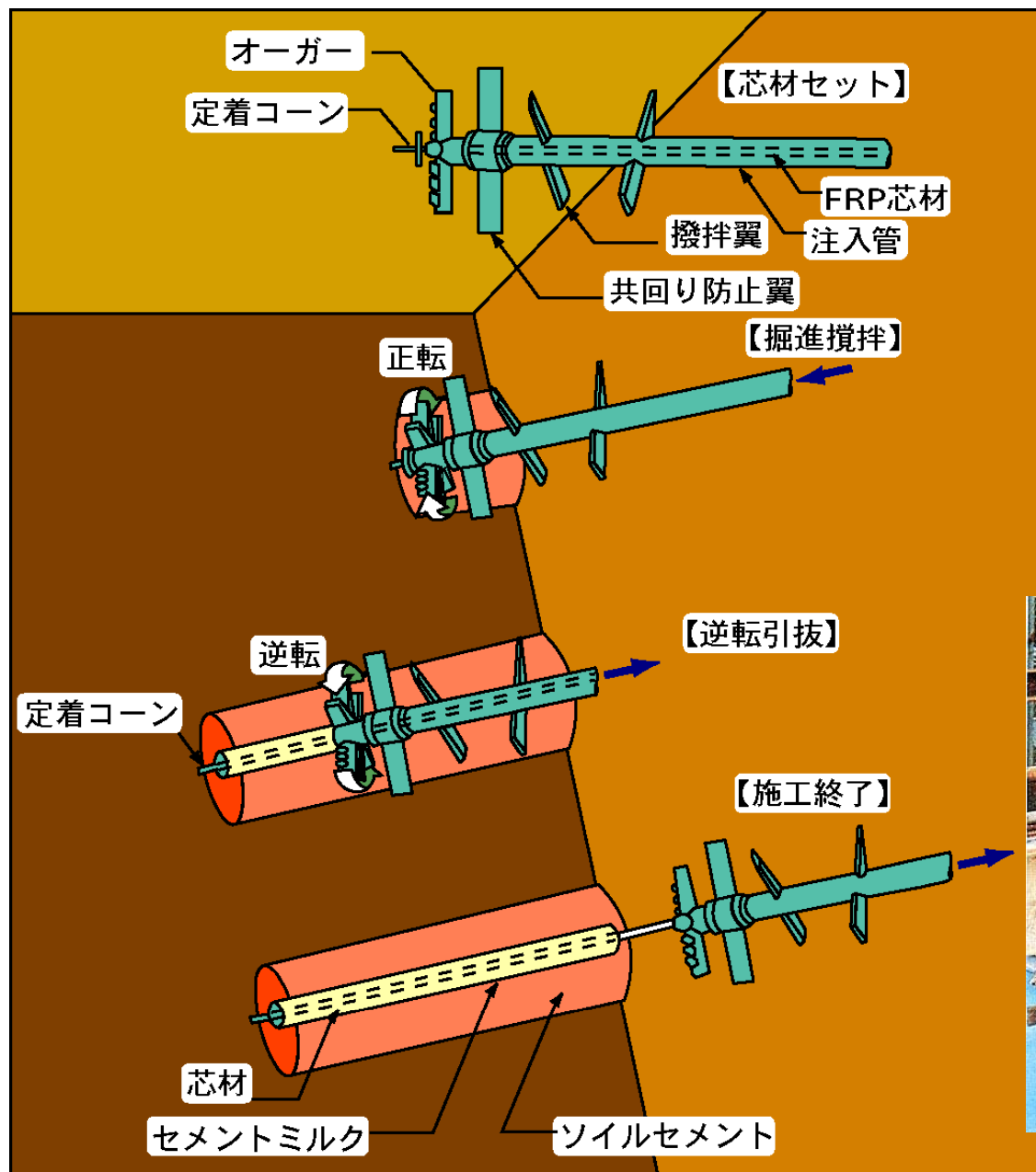


図3.3-5 ラディッシュアンカーの施工手順



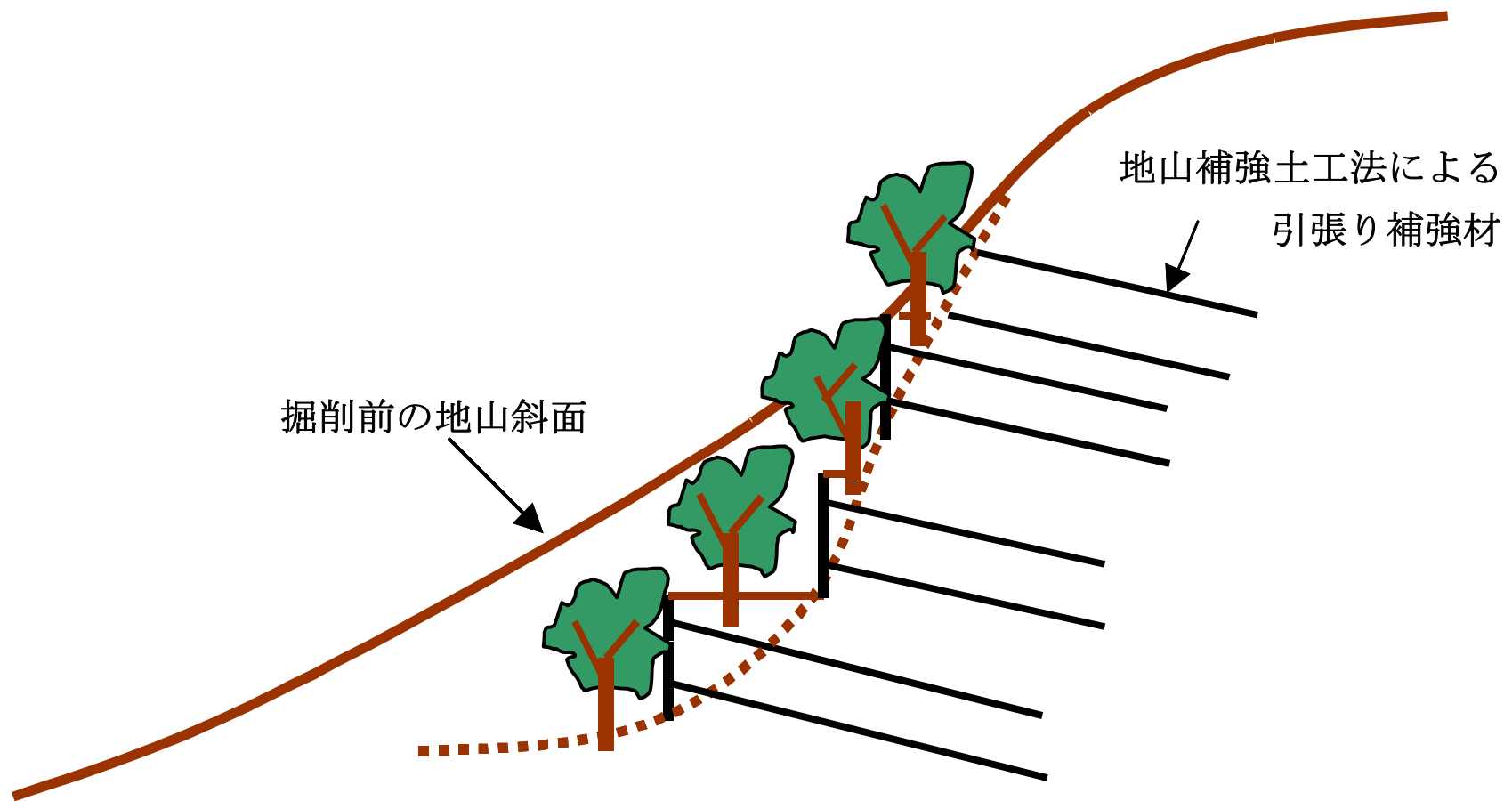


図3.3-6 地山補強土工法により急勾配化した掘削斜面の緑化(模式図)

# 引張り補強の原理と実際

## 第2章 補強メカニズム

### 2. 1 引張り補強メカニズム

#### 2. 1. 1 補強土工法の目的

#### 2. 1. 2 補強メカニズムによる補強土工法の分類

#### 2. 1. 3 平面ひずみ圧縮試験による引張りメカニズムの考察

#### 2. 1. 4 模型支持力実験による引張りメカニズムの考察

### 2. 2 土圧と壁面工

#### 2. 2. 1 従来形式擁壁の問題点

#### 2. 2. 2 補強土擁壁の基本メカニズム

#### 2. 2. 3 補強土壁の破壊メカニズムと壁面工の力学的役割

### 2. 3 壁面工の剛性と役割

#### 2. 3. 1 壁面工の分類

#### 2. 3. 2 壁面剛性の効果

#### 2. 3. 3 多数の支点で支持された連続梁としての剛で一体な壁面工

## 第3章 補強土擁壁と地山補強の施工原理

### 3. 1 本章の内容

### 3. 2 補強土擁壁

#### 3. 2. 1 補強土擁壁の段階施工

#### 3. 2. 2 補強土擁壁による腹付け盛土

#### 3. 2. 3 補強土擁壁の特長(まとめ)

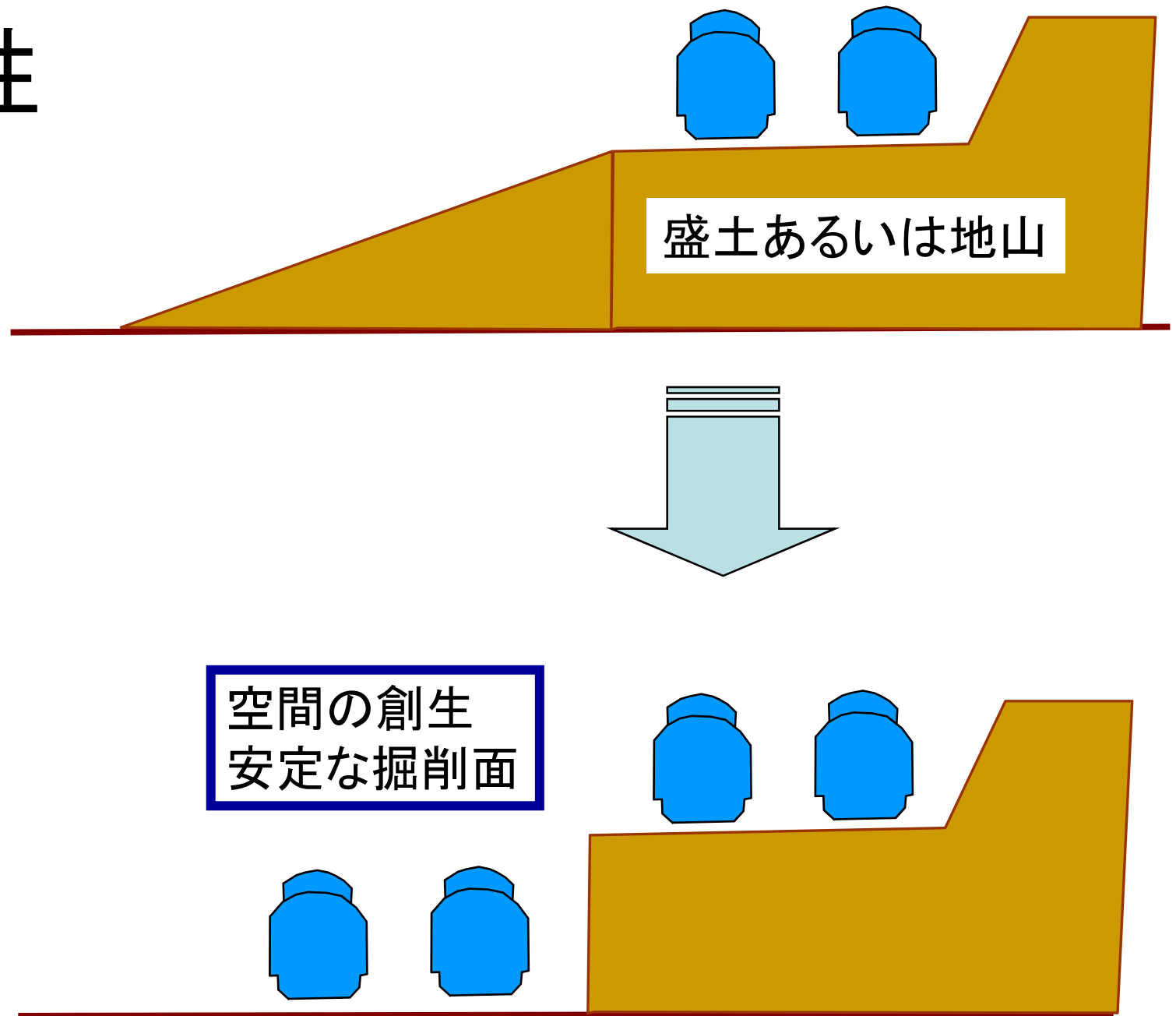
#### 3. 2. 4 補強土擁壁による橋台の建設

### 3. 3 地山補強

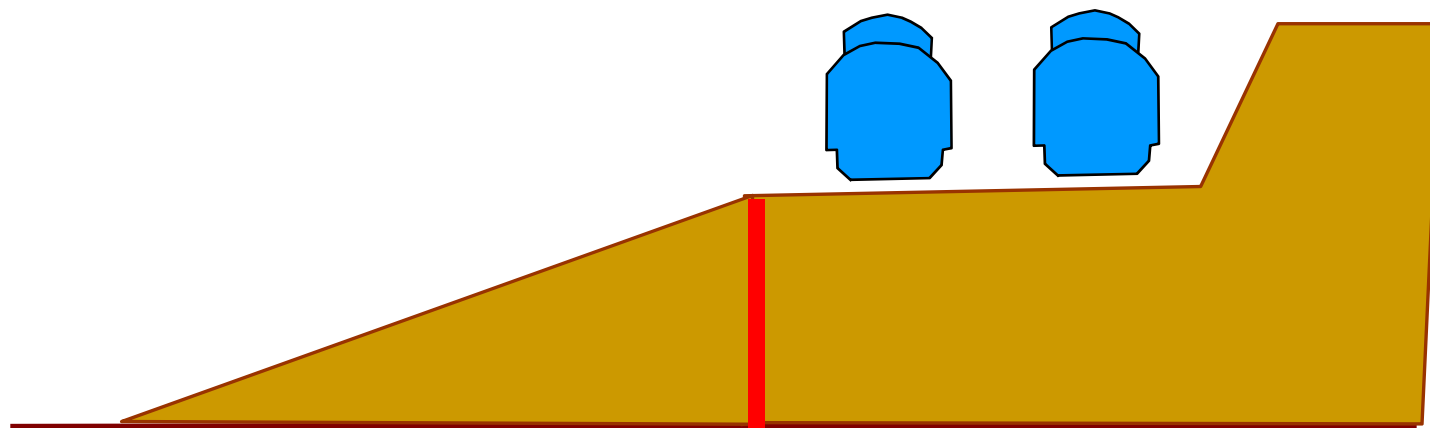
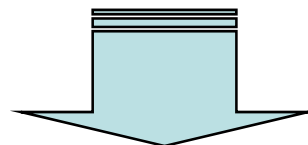
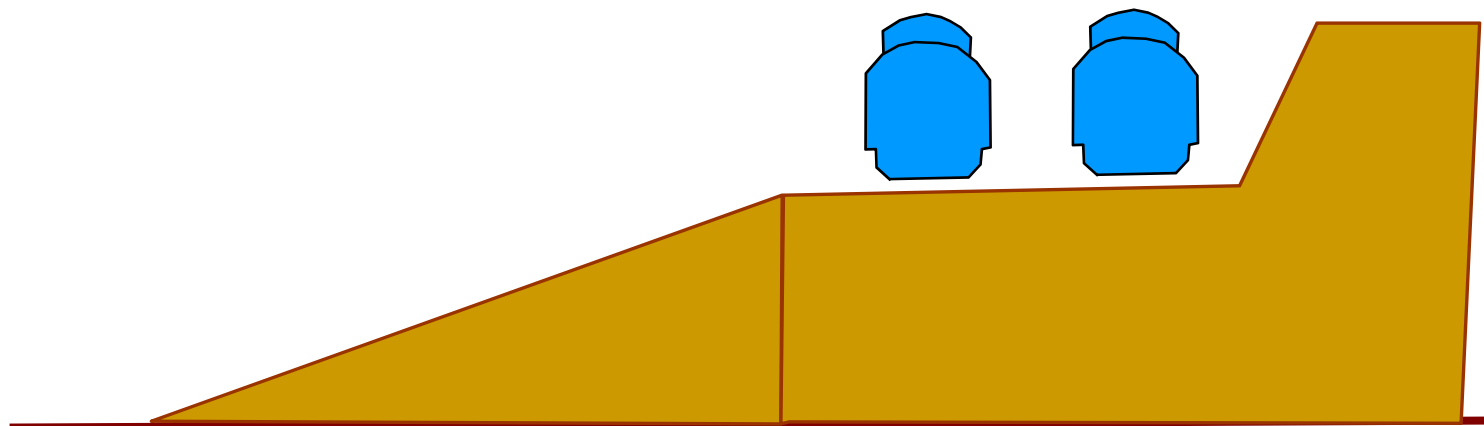
#### 3. 3. 1 地山補強土の特長

#### 3. 3. 2 地山補強土工法における段階施工

# 必要性

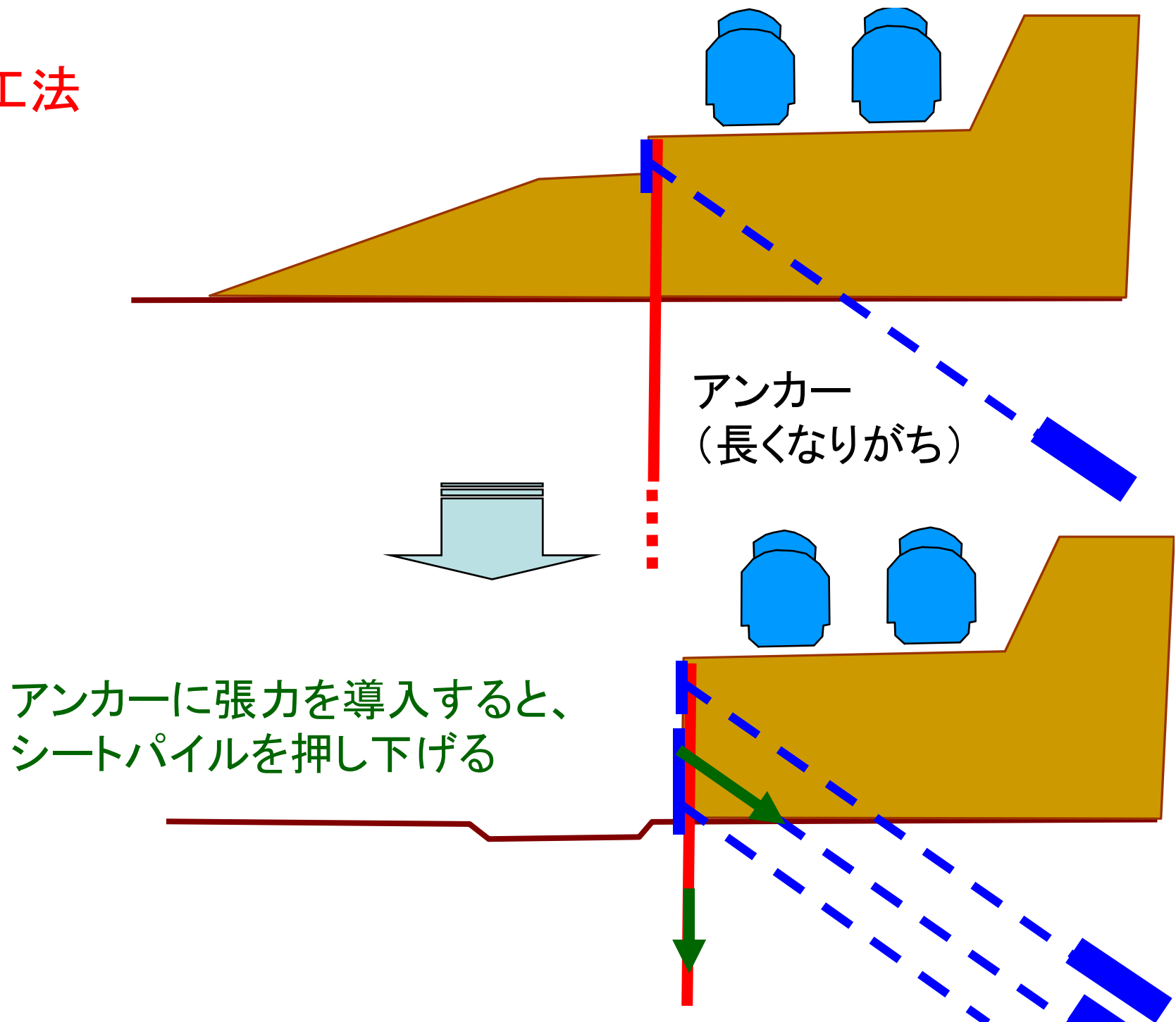


従来工法

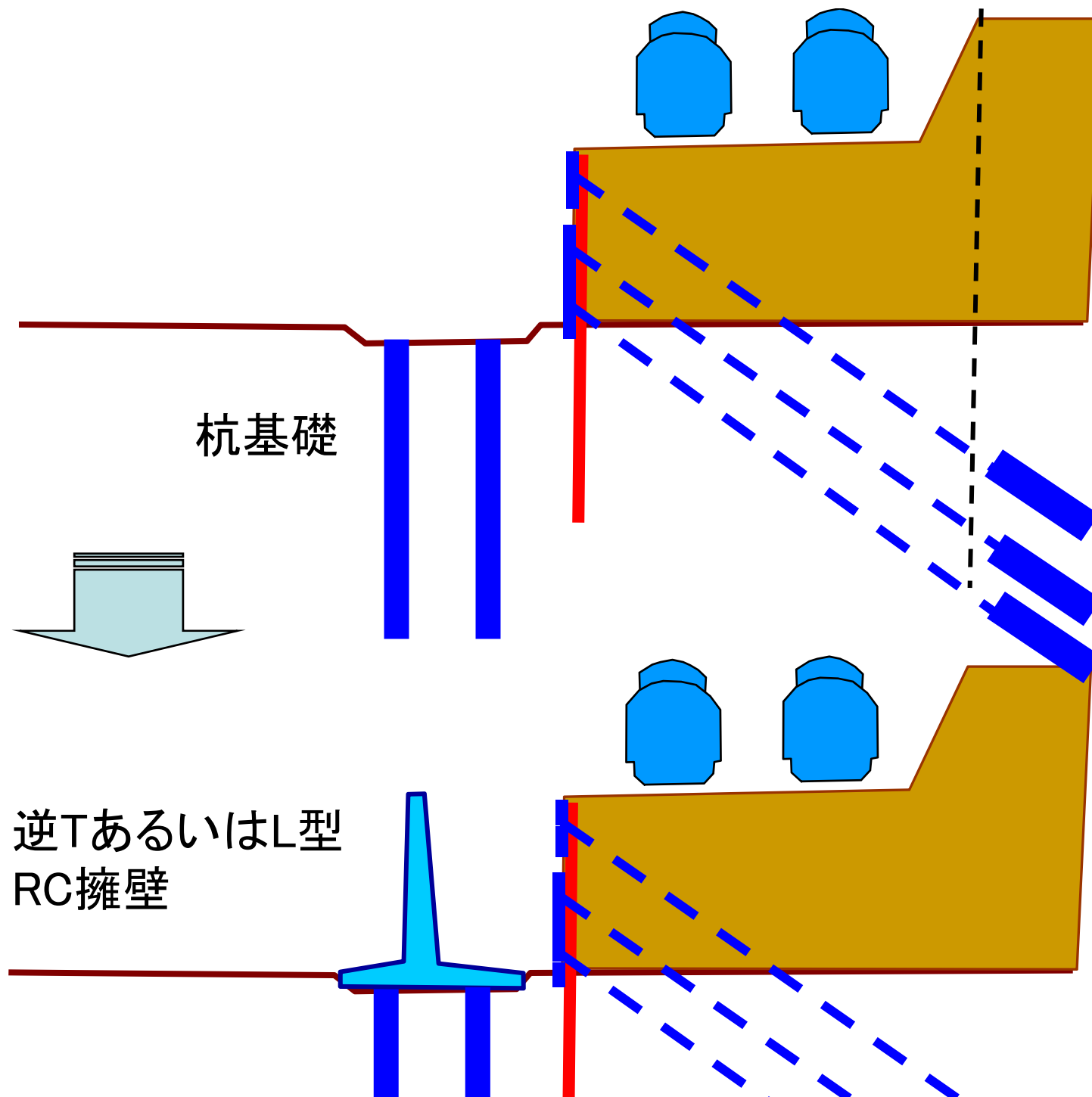


シートパイル

## 従来工法

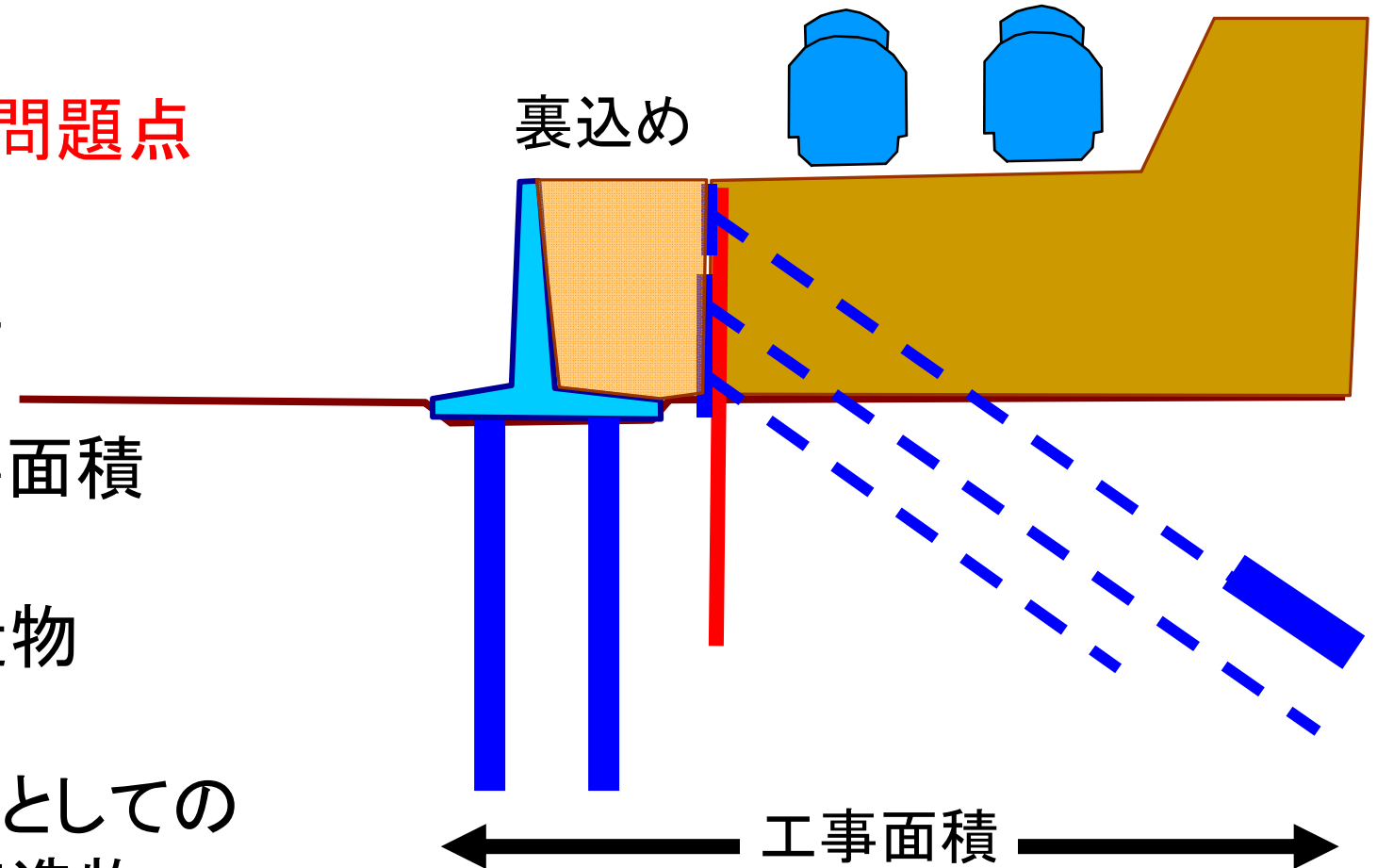


## 従来工法



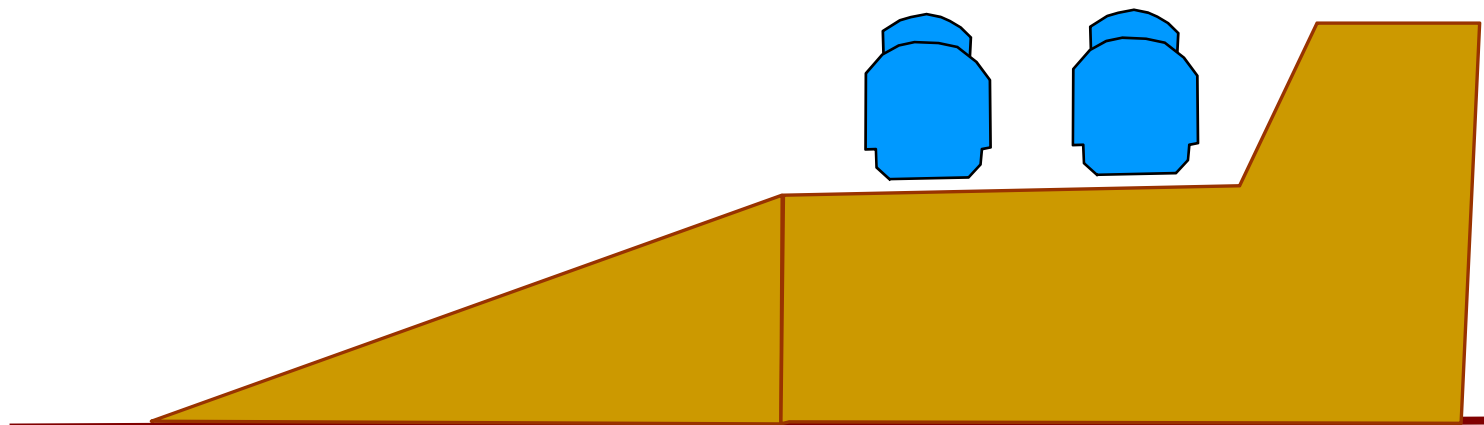
## 従来工法の問題点

1. 多い工程
2. 広い工事面積
3. 仮設構造物
4. 片持ち梁としての抗土圧構造物

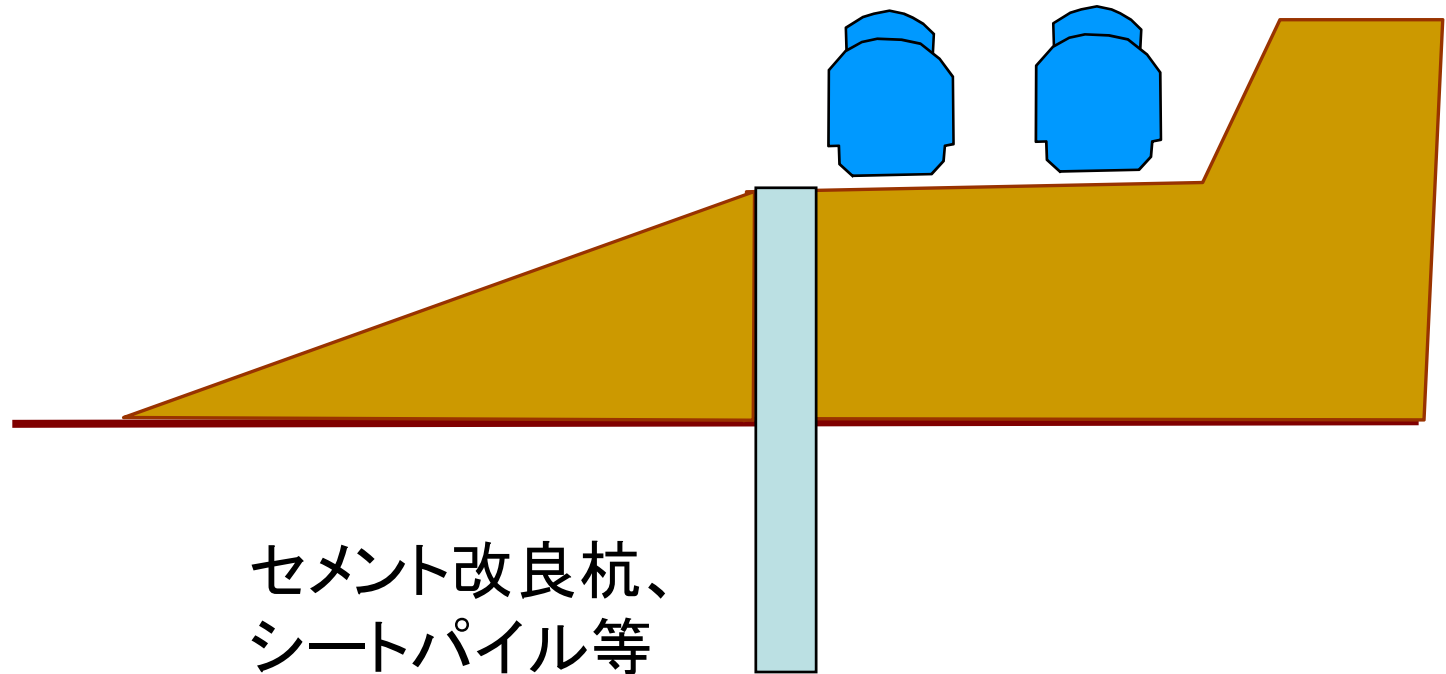
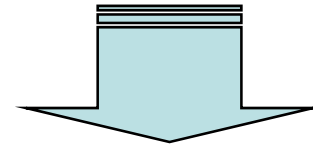
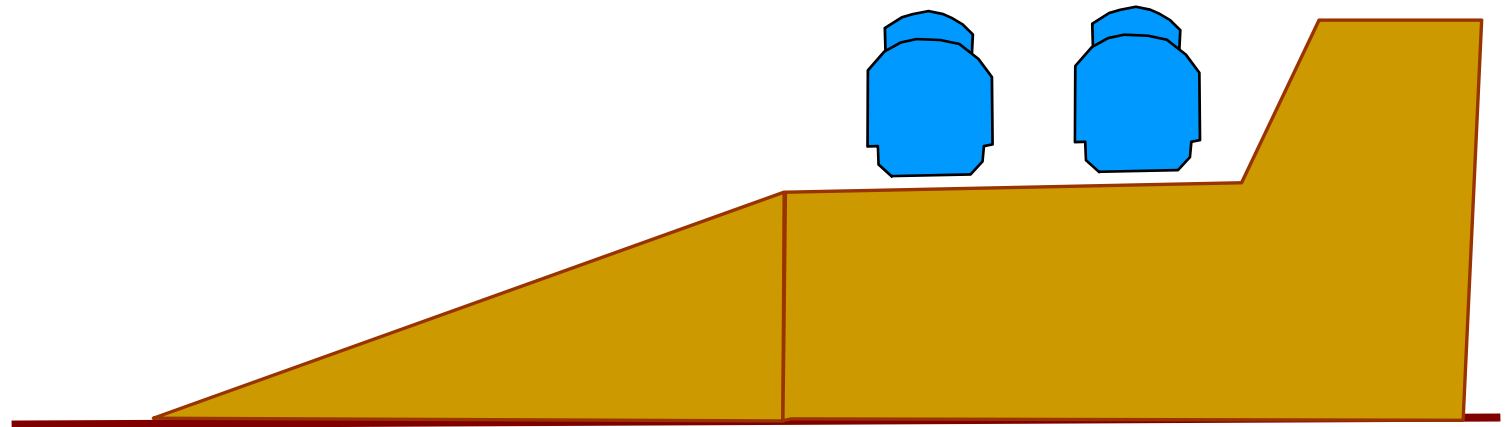


結局、アンカーとシートパイルは  
仮設、もったいない。

新しい工法



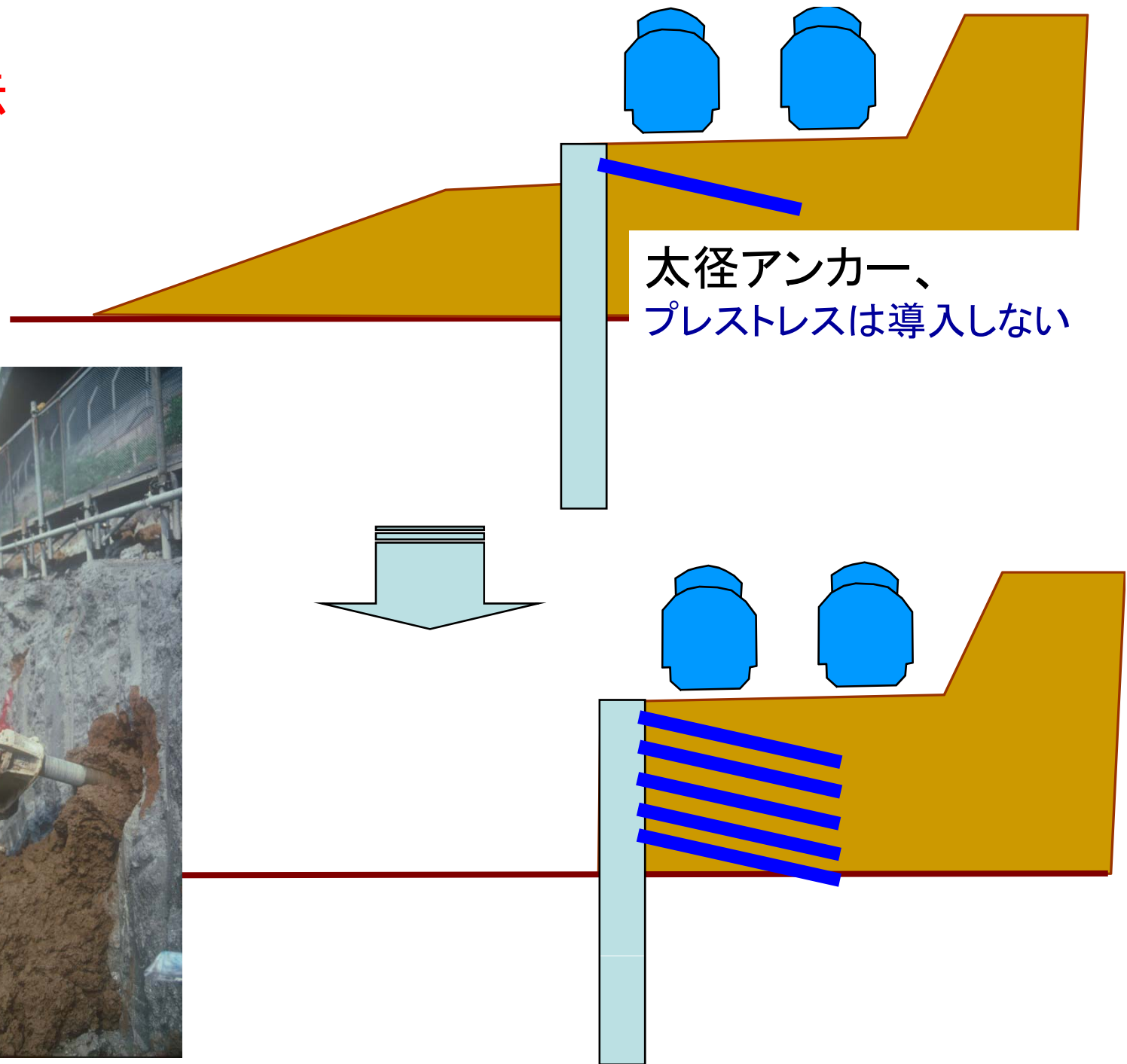
## 新しい工法



セメント改良杭、  
シートパイル等  
による剛な壁面工

# 新しい工法

東京池袋



太径アンカー、  
プレストレスは導入しない

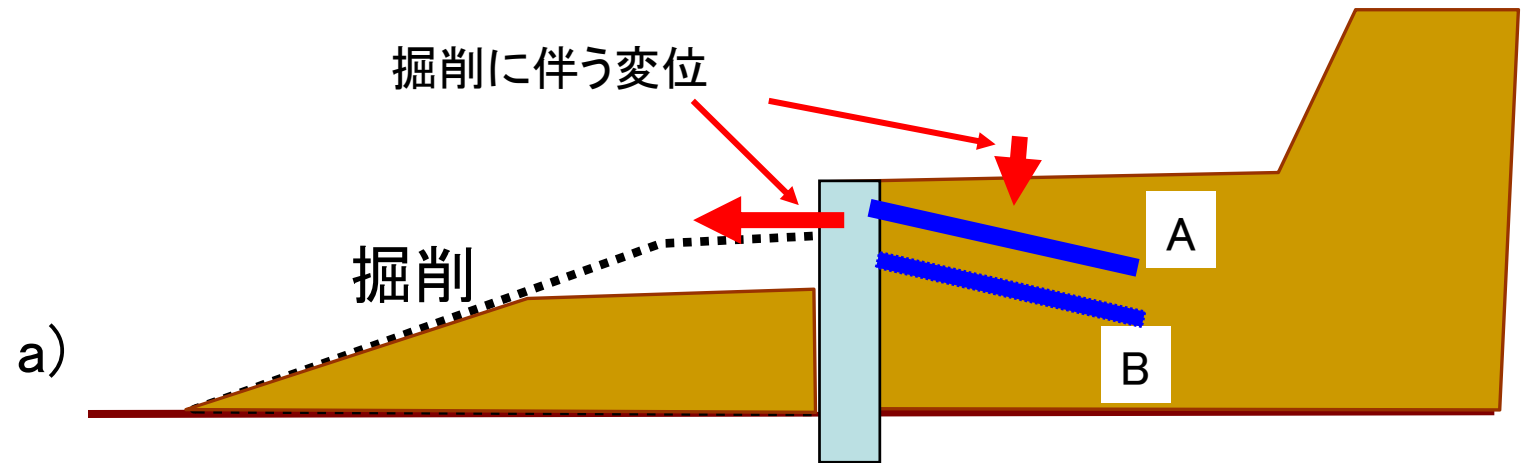
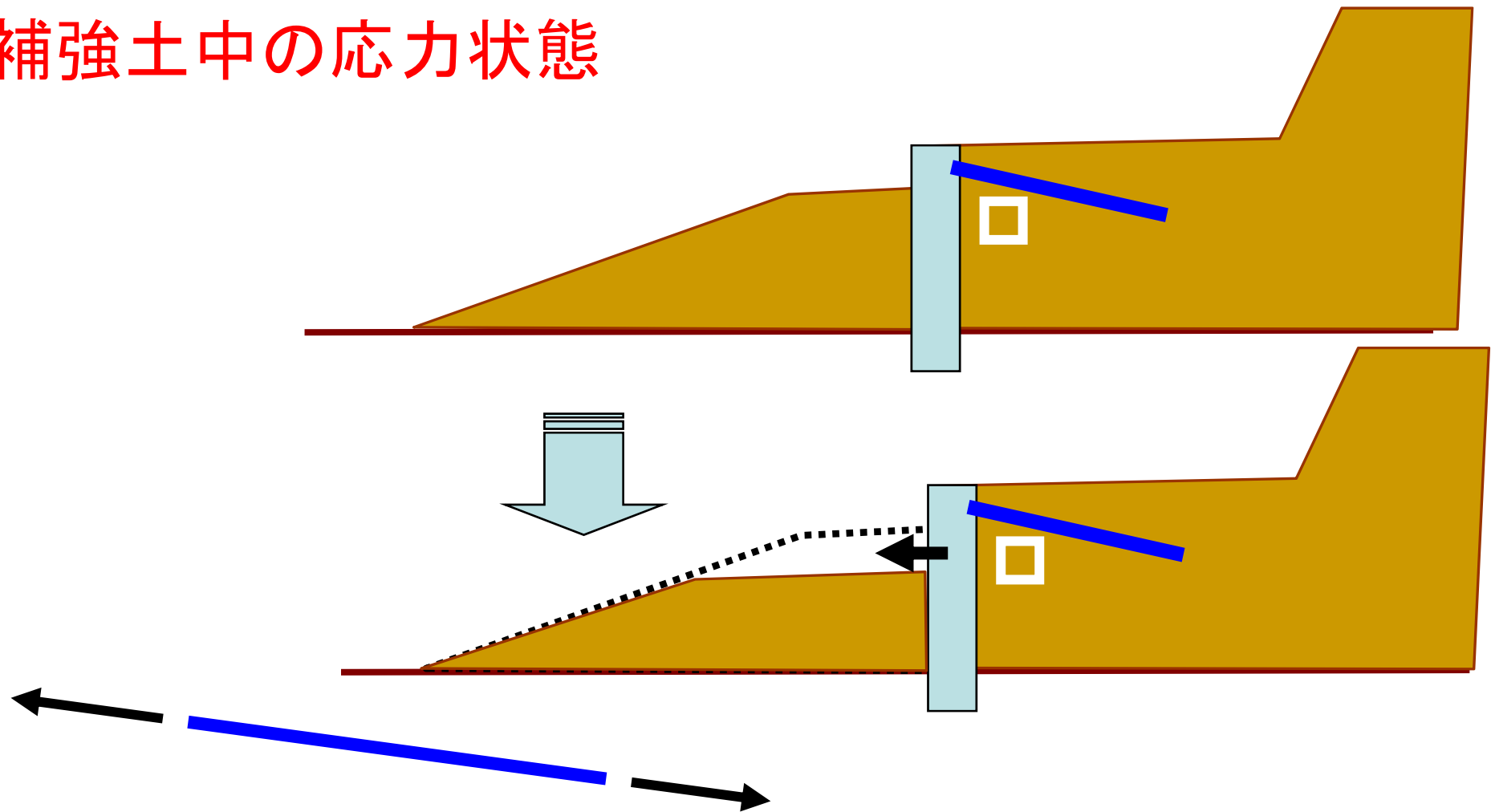
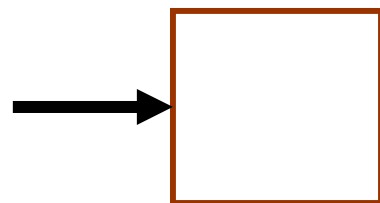


図3.3-10 段階施工を行う新しい補強土工法における前もって打設する壁面工の機能の説明

# 補強土中の応力状態

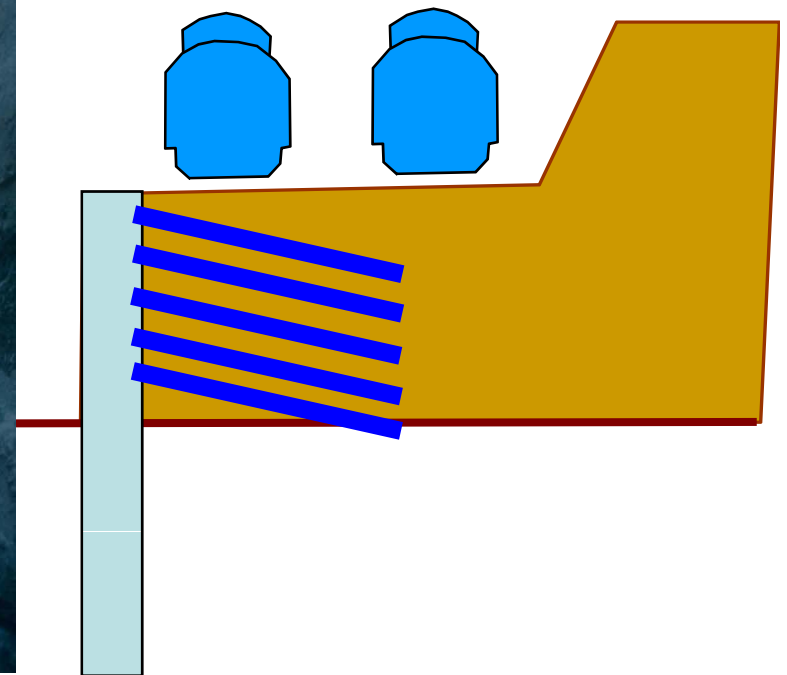
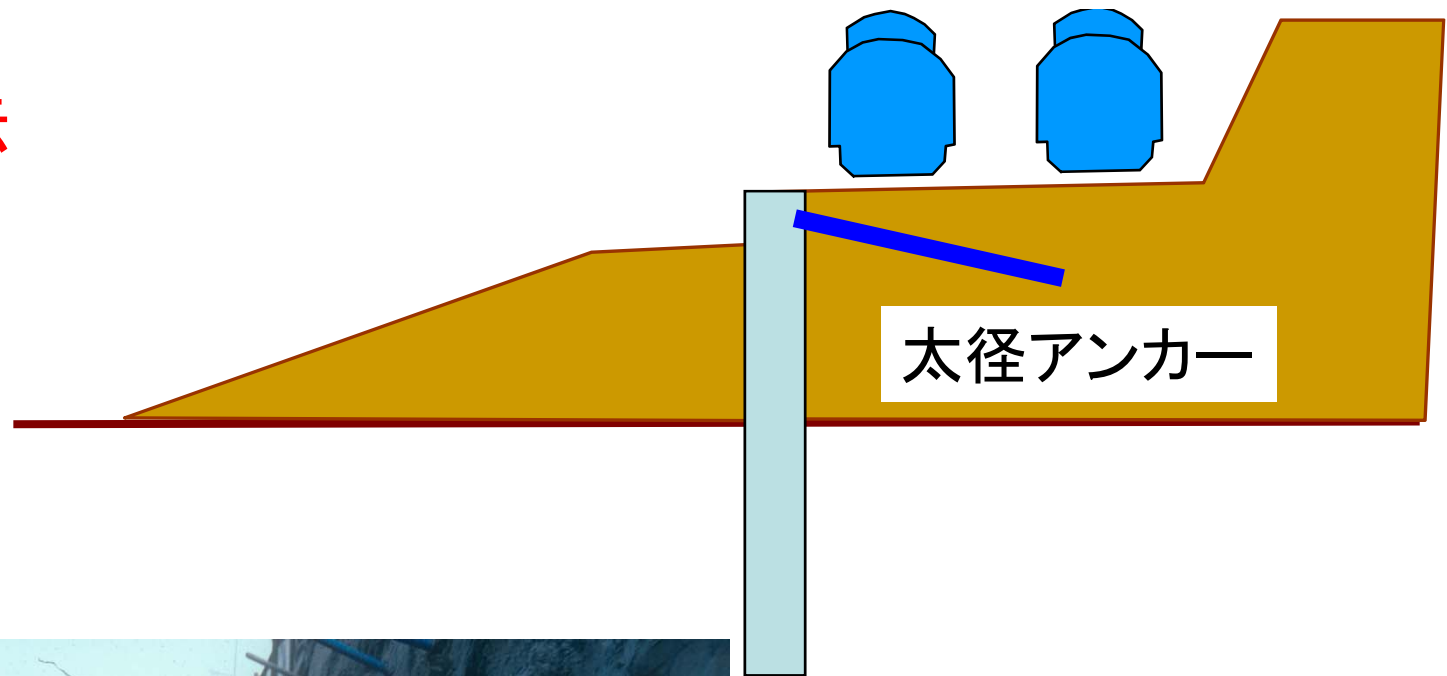


掘削に伴い補強材に受動的に引張り力が発生

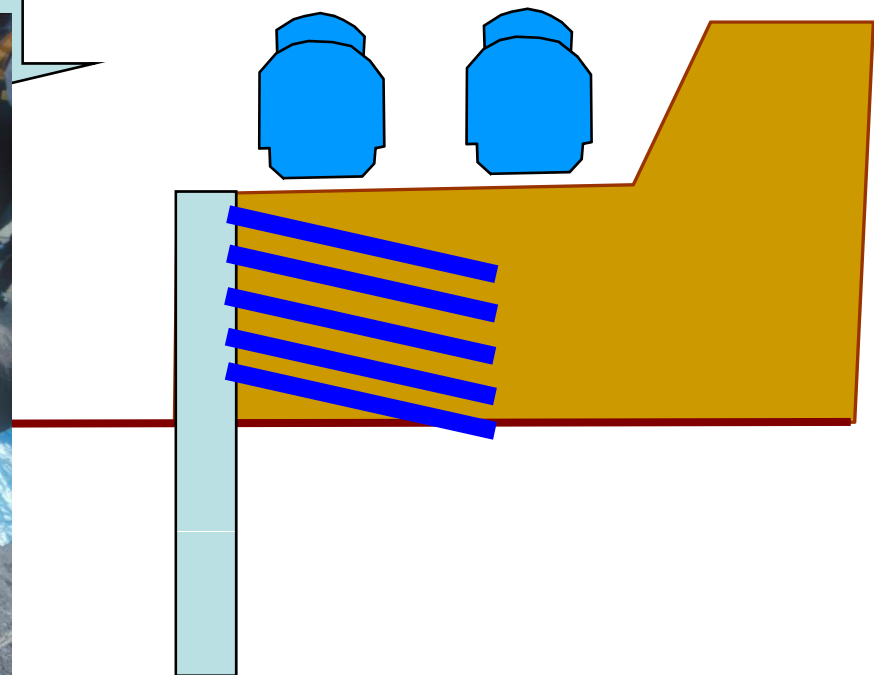
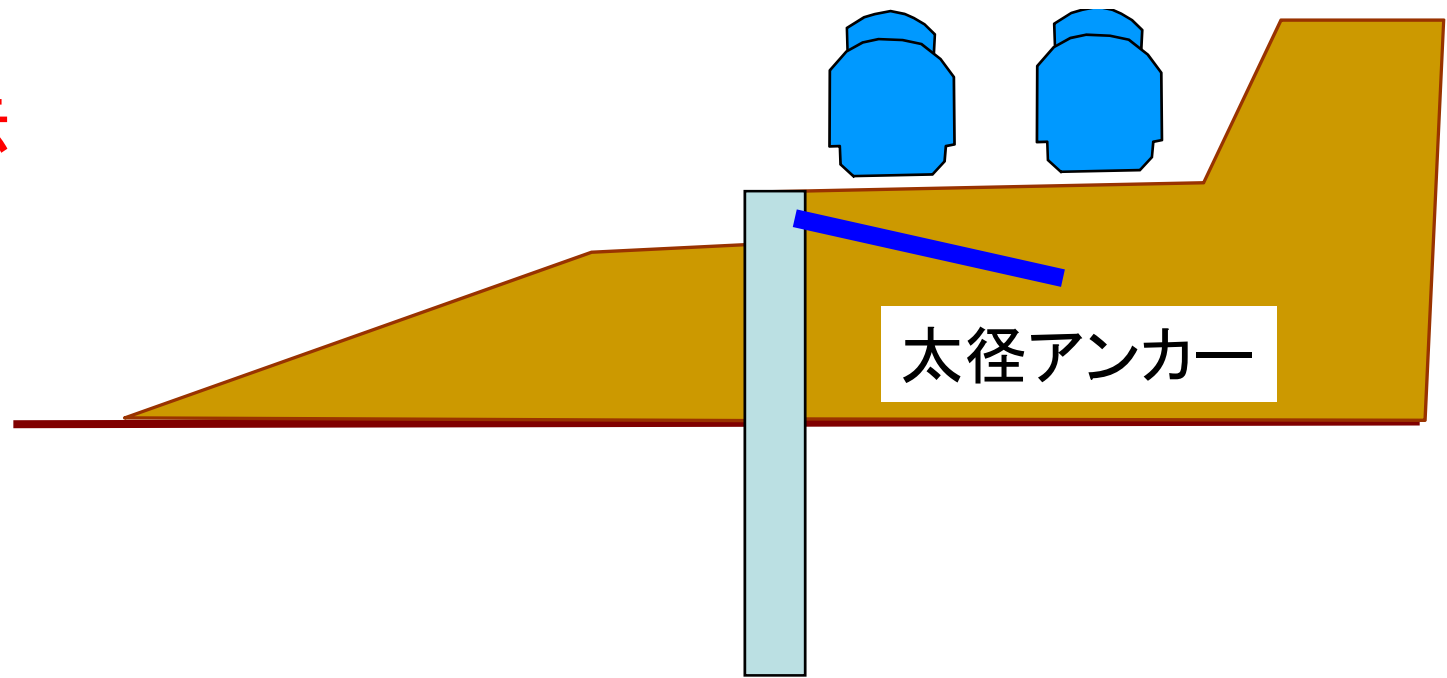


土の要素に対する拘束圧が維持  
これによって土のせん断強度が維持

# 新しい工法

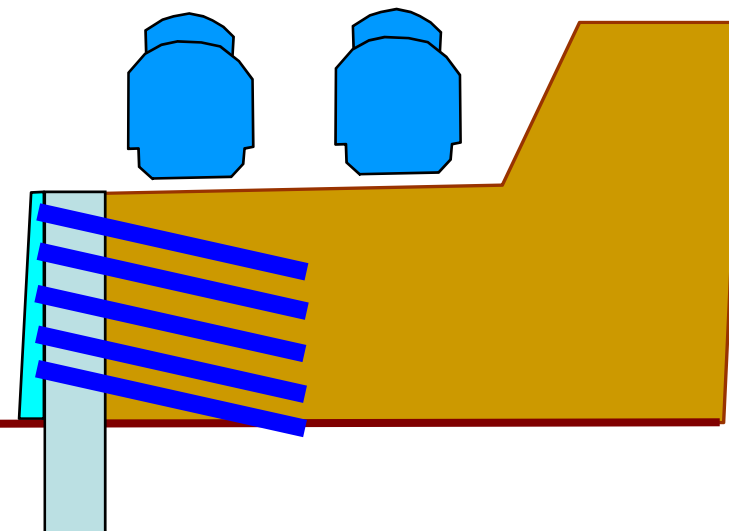


## 新しい工法



## 新しい工法

RC壁面工の現場打ち



東京池袋

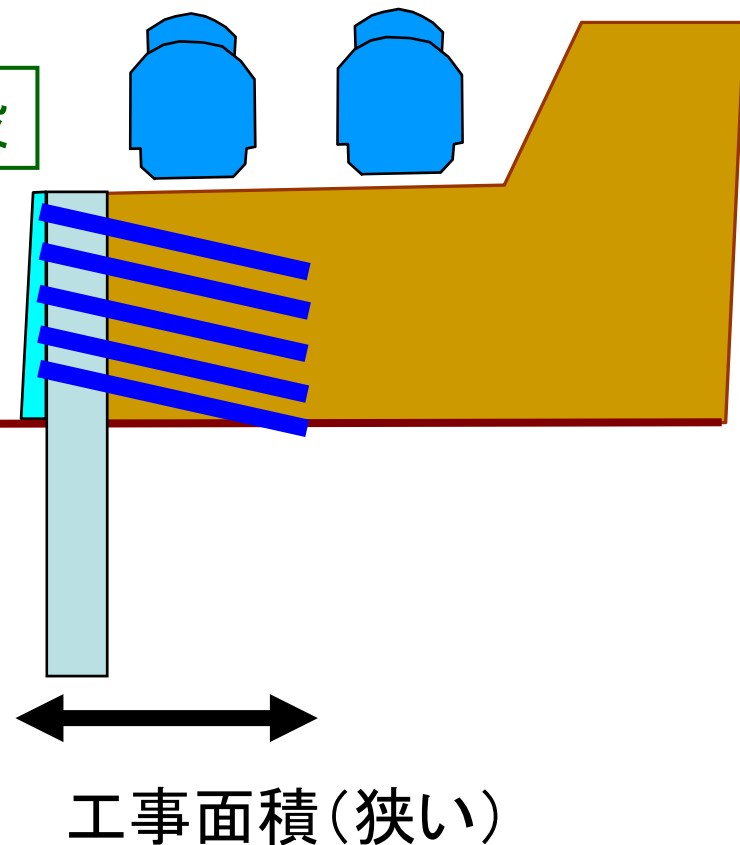


全ての工事が最終的には本設

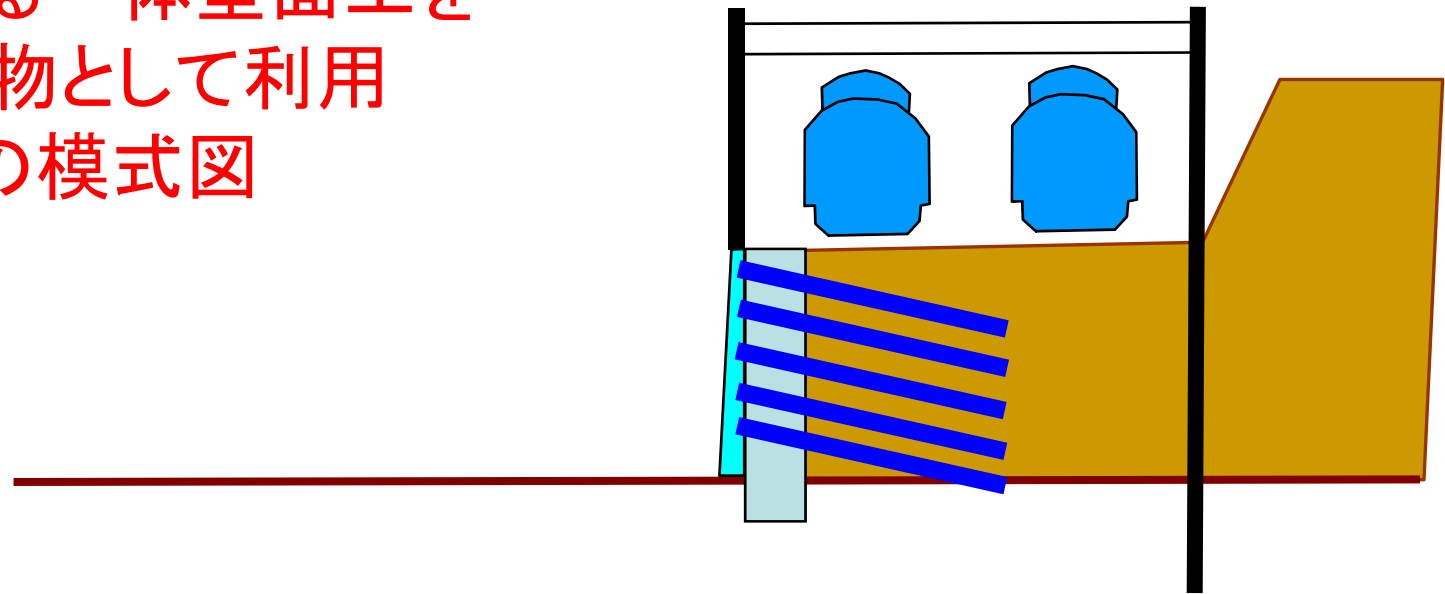
RC壁面工の現場打ち

## 新しい工法

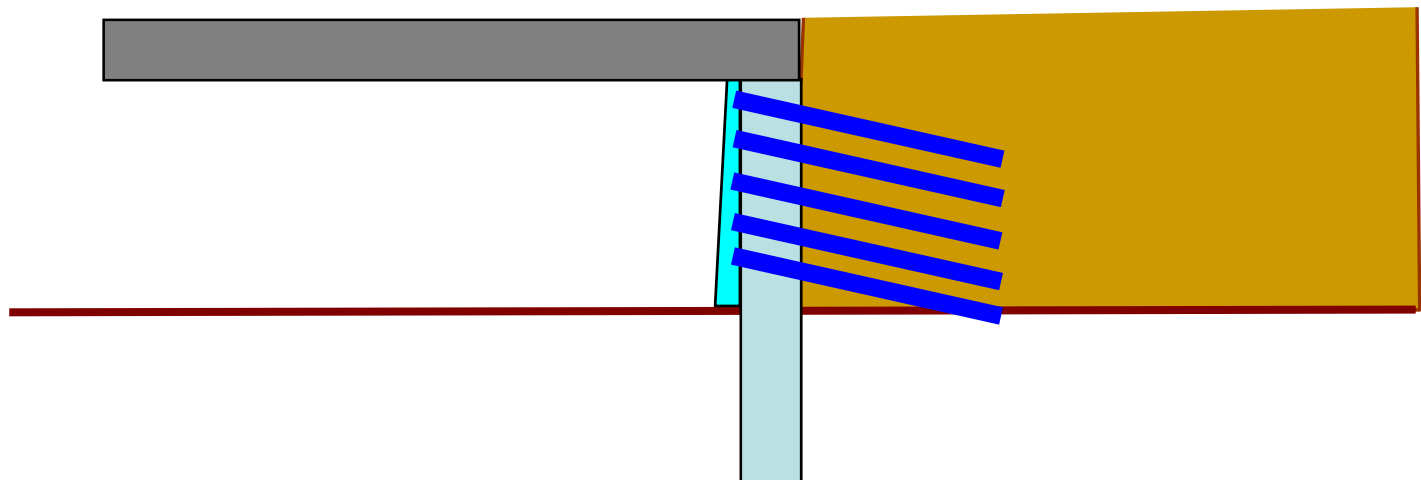
1. 工程が少ない
2. 工事中工事後  
占有面積が狭い
3. 仮設構造物がない
4. 補強された地山部は自立構造物（壁面工に杭は不要）
5. 安定性が高い

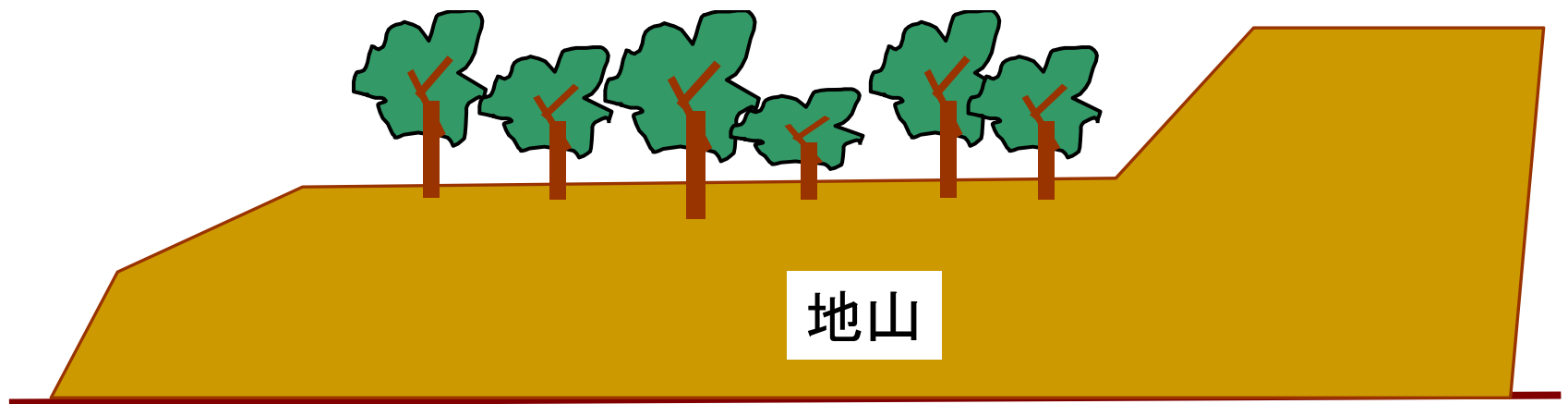


剛性のある一体壁面工を  
基礎構造物として利用  
した場合の模式図



橋桁

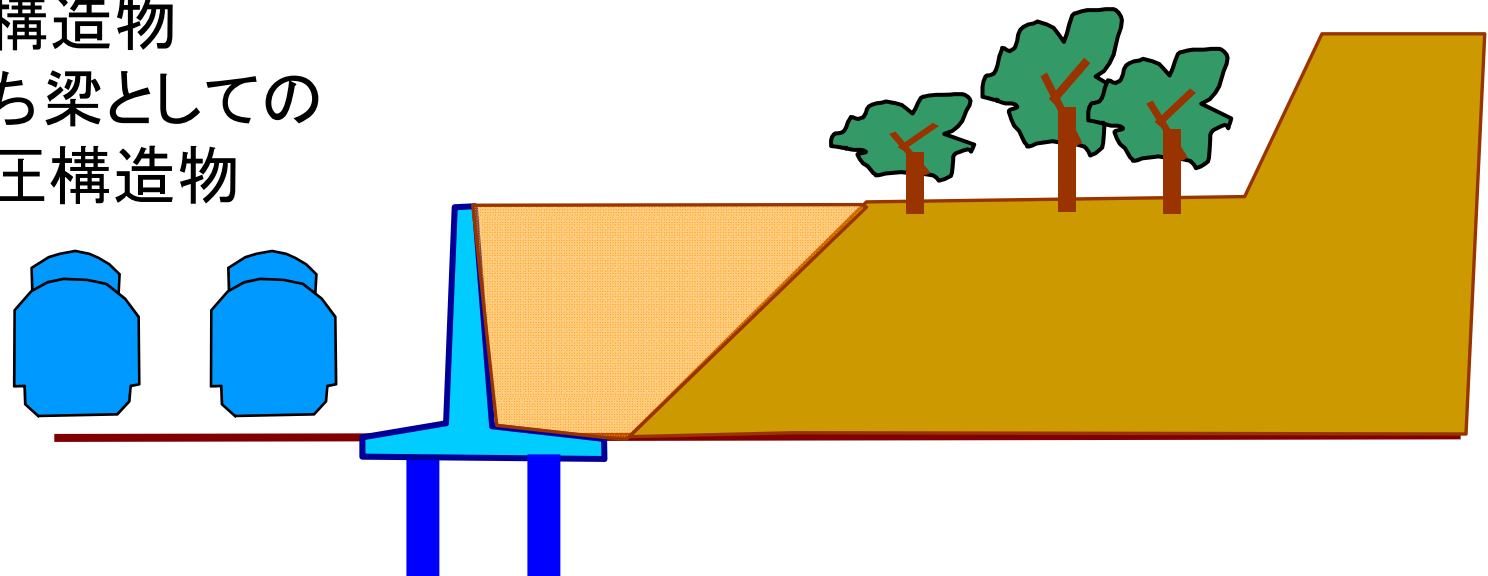
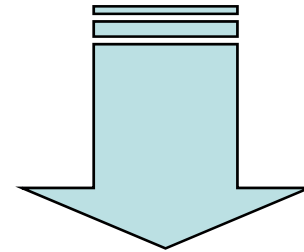


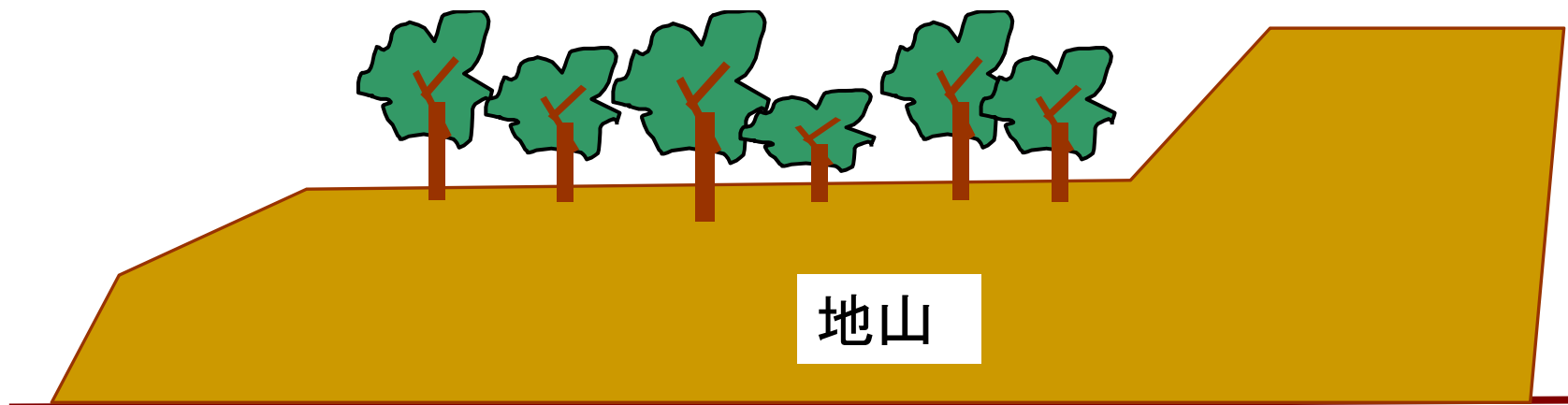


## 従来工法

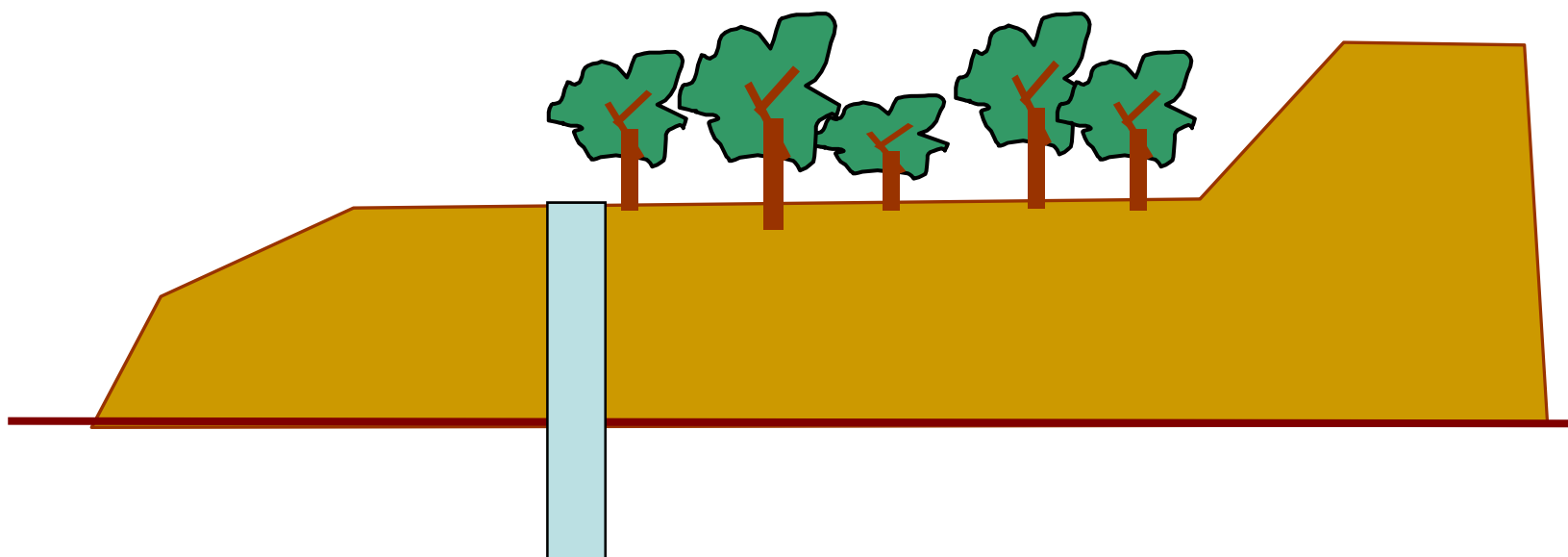
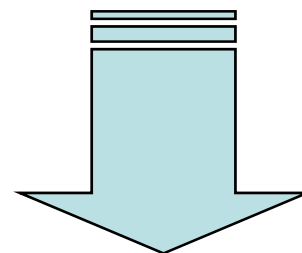
### 問題点

1. 多い工程
2. 広い工事面積
3. 仮設構造物
4. 片持ち梁としての抗土圧構造物



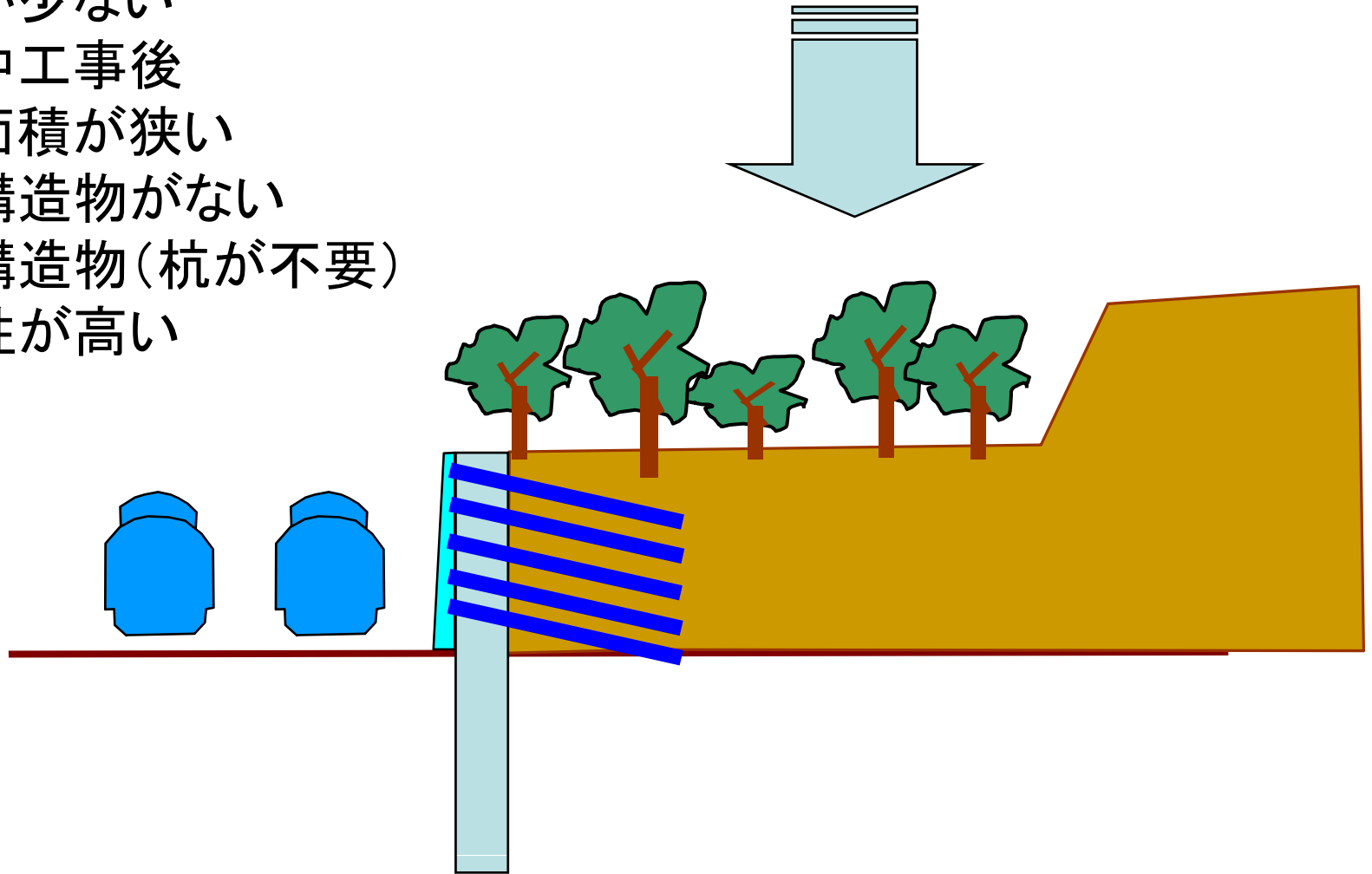


新しい工法



## 新しい工法

1. 工程が少ない
2. 工事中工事後  
占有面積が狭い
3. 仮設構造物がない
4. 自立構造物(杭が不要)
5. 安定性が高い



この形式は、  
従来式の抗土圧構造物と同じ。  
盛土は自立性を持っていない。

