

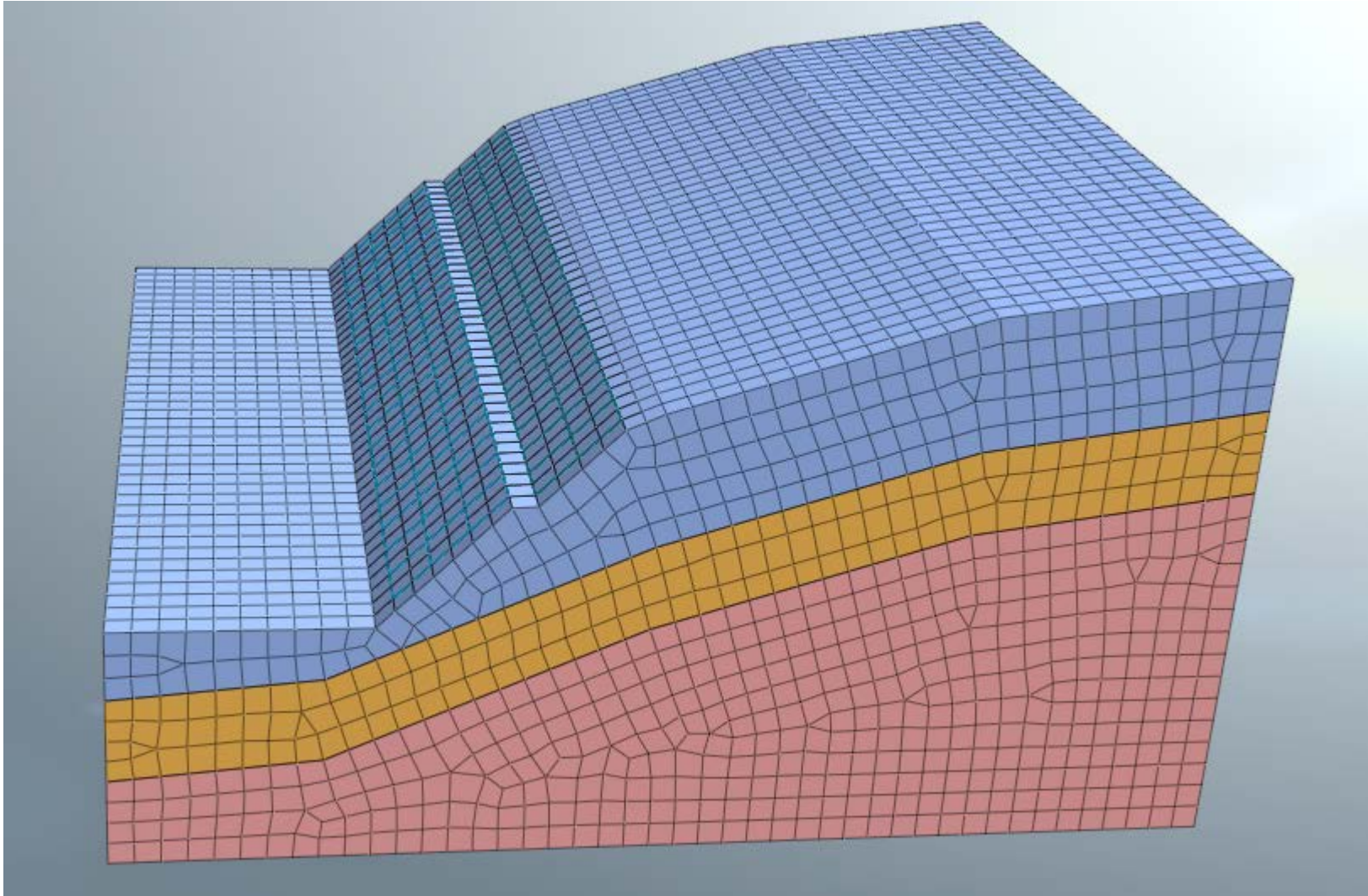
1. 護坡工法常採用**格樑+土釘**或**格樑+地錨工法**，常進行1D或2D極限平衡法(LEM)或是 2D或3D強度折減法(SRM)，但都沒有考量格樑對邊坡的影響，每次分析都是簡單施加土釘或地錨材料(+預力)，事實上也極少研究案探討此方面的影響情形
2. 依據相關設計規範，邊坡穩定分析須將地震時須納入水平及地震加速度已進行邊坡穩定分析，但都沒有考量邊坡在水平(左右或前進方向)或垂直(上下方向)的受震方向對邊坡穩定的影響，尤其是在滿重的格樑護坡設施對邊坡的 作用下

分別依據規範檢討土釘+格樑的輕度風化岩層之高邊坡3D數值分析(midas gts nx) 在平日、暴雨及地震(研擬4種受震方向情景)進行3D邊坡穩定分析，以了解安全係數的變化情形

- 地震情景1：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向下
- 地震情景2：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向上
- 地震情景3：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向下
- 地震情景4：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向上
- 前進方向也是分析重點，但暫不納入考量

## 3D數值分析模型(無格樑+土釘)

邊坡坡度=1:1  
第1階H=4.93m  
第2階H=3.08m





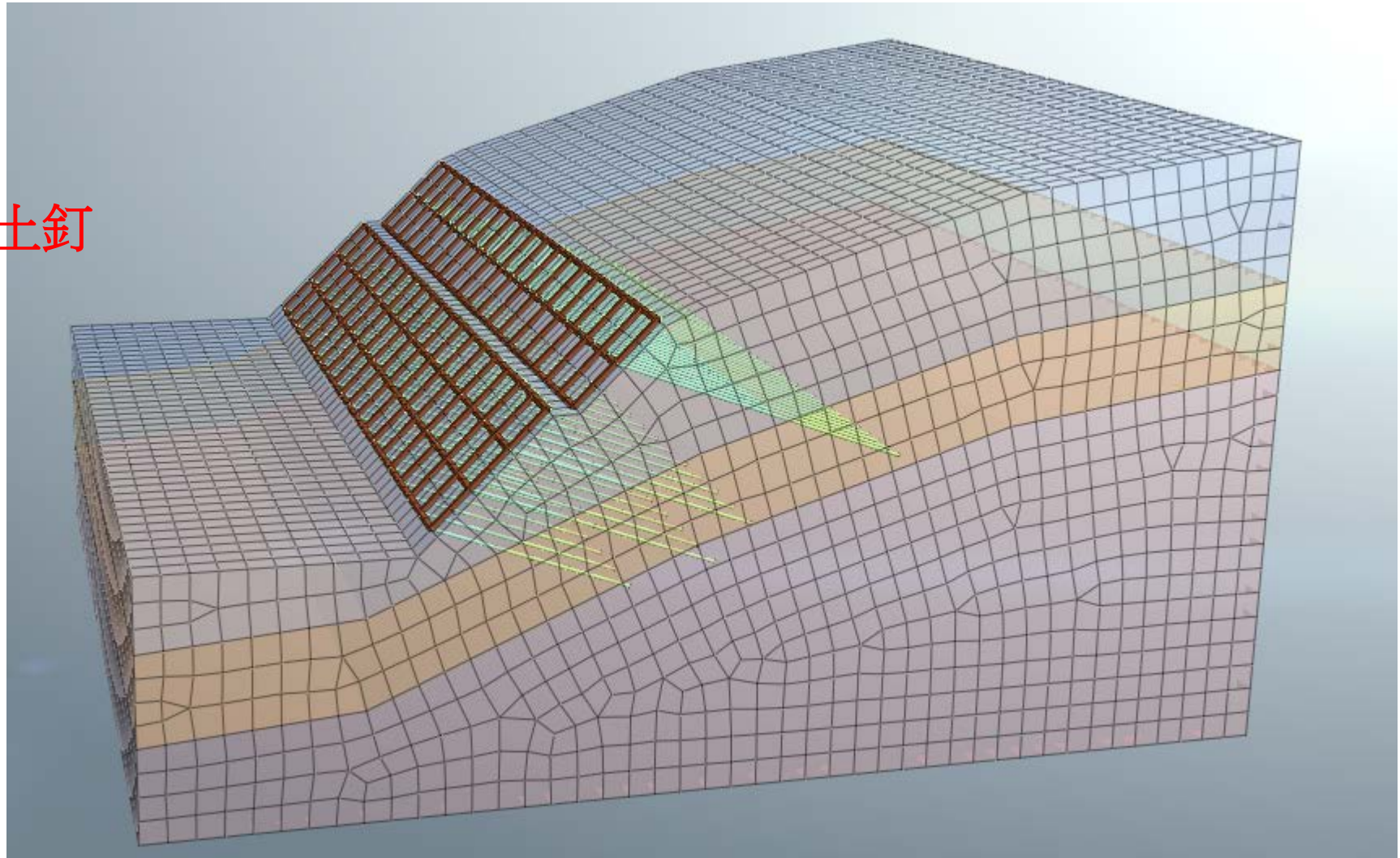
# 3D數值分析模型(格樑+土釘)

邊坡坡度=1:1

第1階H=4.93m

第2階H=3.08m

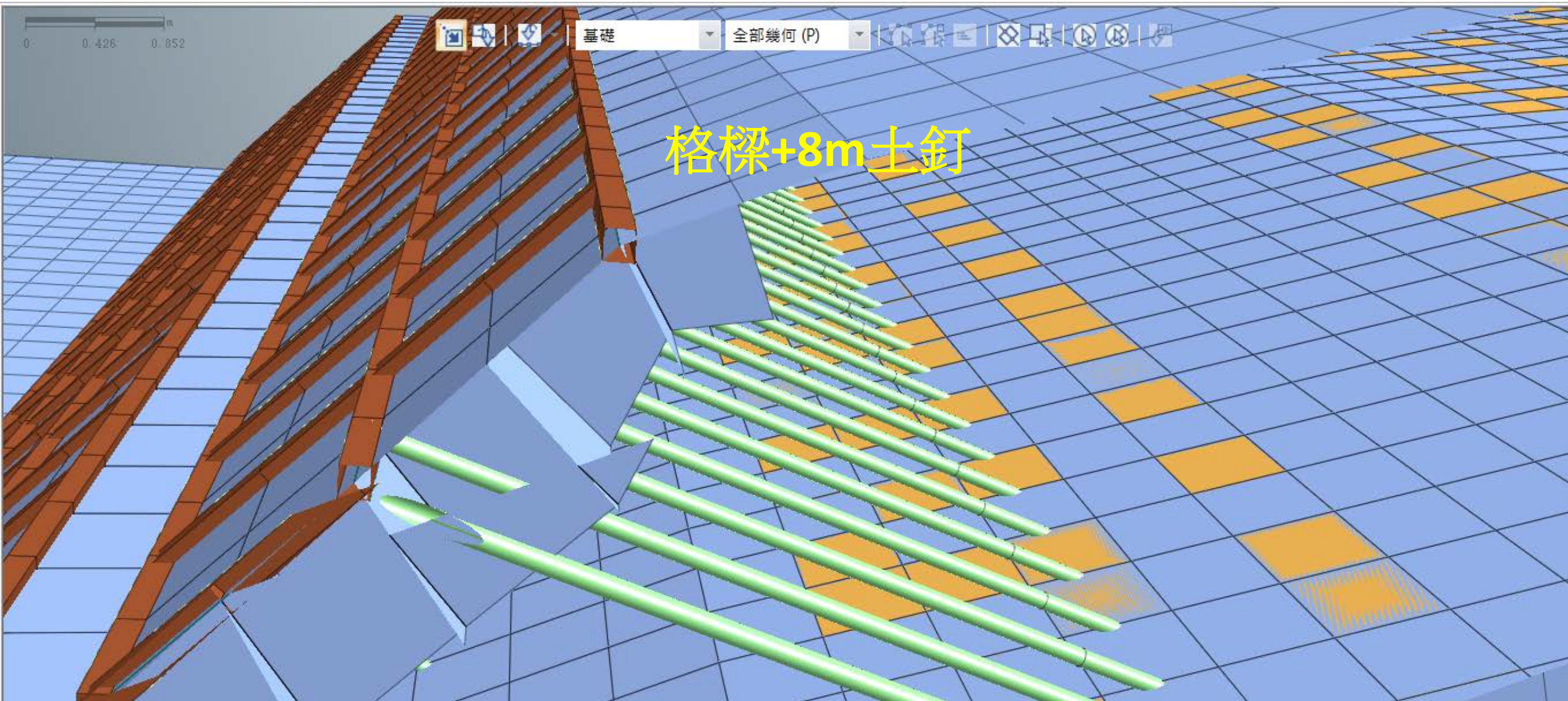
2m\*2mRC格樑+8m土釘



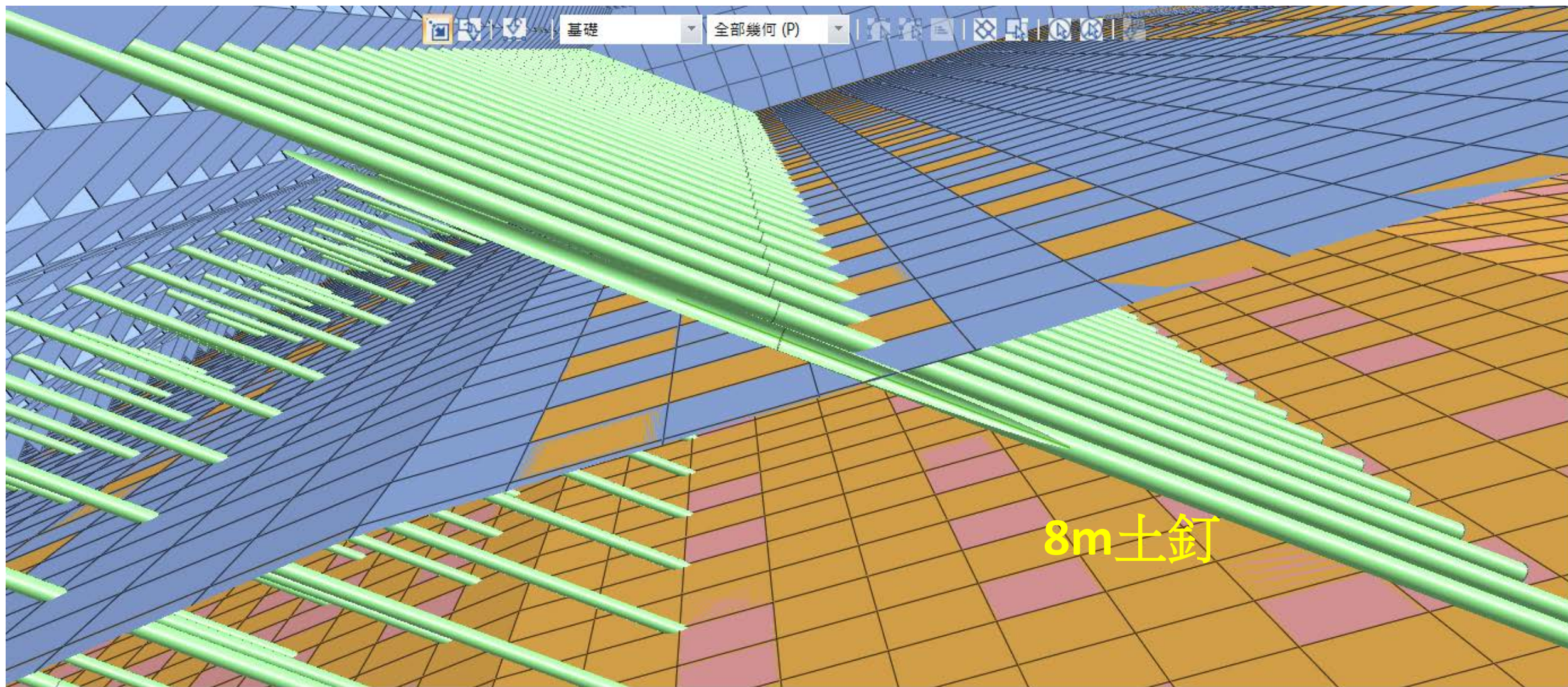


# 3D數值分析模型(格樑+土釘)

透視圖









# 分析工序

## 施工階段組

### 未施加土釘護坡

- 初始滲流場分析 [ID:1]
- 初始應力場分析 [ID:2]
- 平時階段 [ID:3]
- 地震1 [ID:4]
- 地震2 [ID:5]
- 地震3 [ID:6]
- 地震4 [ID:7]

### 施加土釘格樑護坡施工

- 初始滲流場分析 [ID:1]
- 初始應力場分析 [ID:2]
- RC格樑+土釘施工 [ID:3]
- 平時階段 [ID:4]
- 地震1 [ID:5]
- 地震2 [ID:6]
- 地震3 [ID:7]
- 地震4 [ID:8]

## 未施加土釘護坡-暴雨

- 初始滲流場分析 [ID:1]
- 初始應力場分析 [ID:2]
- 暴雨 [ID:3]
- 邊坡穩定-暴雨 [ID:4]

## 施加土釘格樑護坡施工-暴雨

- 初始滲流場分析-1 [ID:1]
- 初始應力場分析 [ID:2]
- RC格樑+土釘施工 [ID:3]
- 暴雨階段 [ID:4]
- 邊坡穩定-暴雨 [ID:5]

## 分析工況

- 原邊坡穩定分析-平時地震：施工階段
- 土釘格樑護坡邊坡穩定：施工階段
- 原邊坡邊坡穩定-暴雨：施工階段
- 土釘格樑護坡邊坡穩定-1：施工階段

# 分析工序

## 1. 原邊坡穩定分析-平時地震

- ▢ 初始滲流場分析
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 初始應力場分析
  - ⊕ INCR=2 (LOAD=1.999)
- ▢ 平時階段
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 平時階段-SRM
  - ⊕ INCR=14 (FOS=1.8813)
- ▢ 地震1
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 地震1-SRM
  - ⊕ INCR=9 (FOS=1.7000)
- ▢ 地震2
  - ⊕ INCR=2 (LOAD=1.997)
- ▢ 地震2-SRM
  - ⊕ INCR=6 (FOS=1.3254)
- ▢ 地震3
  - ⊕ INCR=86 (LOAD=1.459)
- ▢ 地震3-SRM
  - ⊕ INCR=8 (FOS=1.0820)
- ▢ 地震4
  - ⊕ INCR=5 (LOAD=1.001)
- ▢ 地震4-SRM
  - ⊕ INCR=4 (FOS=1.0254)
- ▢ SF 安全係數
  - SF 1.88125 [平時階段-SRM]
  - SF 1.7 [地震1-SRM]
  - SF 1.32539 [地震2-SRM]
  - SF 1.08203 [地震3-SRM]
  - SF 1.02539 [地震4-SRM]

## 2. 土釘格樑護坡邊坡穩定

- ▢ 初始滲流場分析
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 初始應力場分析
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ RC格樑+土釘施工
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 平時階段
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 平時階段-SRM
  - ⊕ INCR=38 (FOS=2.3125)
- ▢ 地震1
  - ⊕ INCR=16 (LOAD=1.054)
- ▢ 地震1-SRM
  - ⊕ INCR=6 (FOS=1.2000)
- ▢ 地震2
  - ⊕ INCR=11 (LOAD=1.016)
- ▢ 地震2-SRM
  - ⊕ INCR=3 (FOS=1.1000)
- ▢ 地震3
  - ⊕ INCR=8 (LOAD=235.676)
- ▢ 地震3-SRM
  - ⊕ INCR=3 (FOS=1.0125)
- ▢ 地震4
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 地震4-SRM
  - ⊕ INCR=3 (FOS=1.0031)
- ▢ SF 安全係數
  - SF 2.3125 [平時階段-SRM]
  - SF 1.2 [地震1-SRM]
  - SF 1.1 [地震2-SRM]
  - SF 1.0125 [地震3-SRM]
  - SF 1.00313 [地震4-SRM]

## 3. 原邊坡邊坡穩定-暴雨

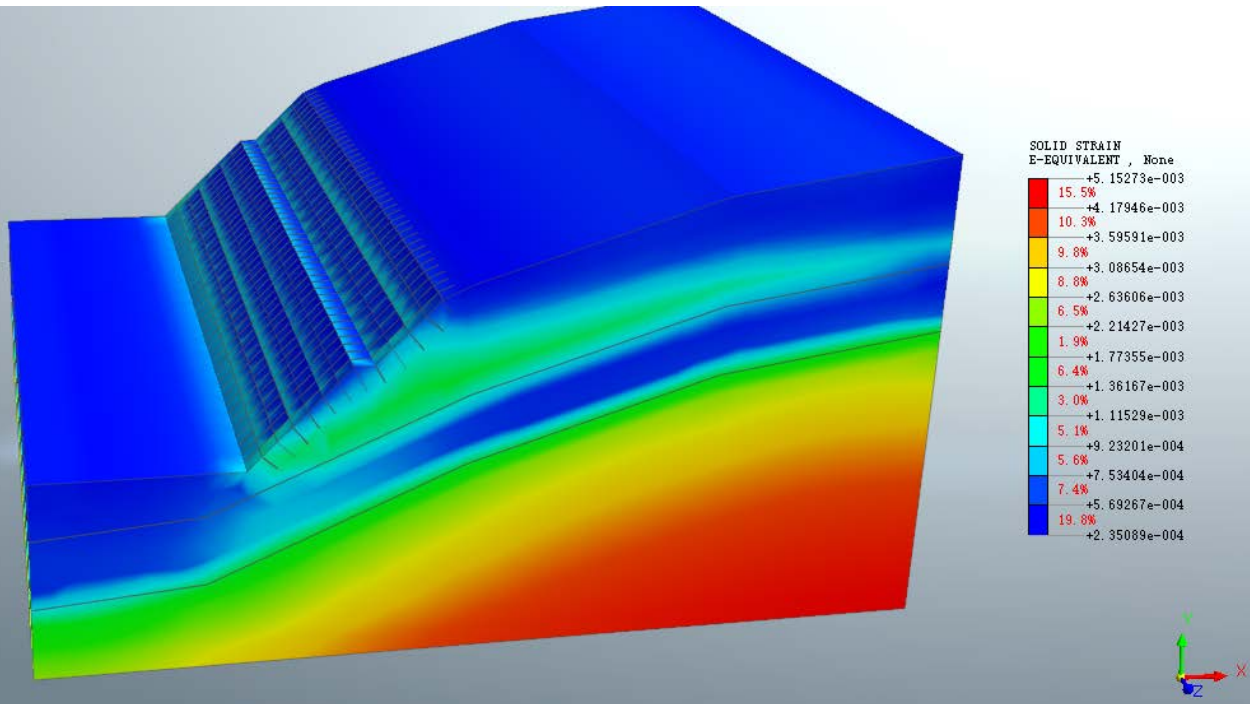
- ▢ 初始滲流場分析
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 初始應力場分析
  - ⊕ INCR=2 (LOAD=1.999)
- ▢ 暴雨
  - ⊕ INCR=1 (TIME=1.000e+0...)
  - ⊕ INCR=2 (TIME=2.000e+0...)
  - ⊕ INCR=3 (TIME=3.000e+0...)
- ▢ 邊坡穩定-暴雨
  - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
- ▢ 邊坡穩定-暴雨-SRM
  - ⊕ INCR=14 (FOS=1.8813)
- ▢ SF 安全係數
  - SF 1.88125 [邊坡穩定-暴雨-SRM]
- 3. 土釘格樑護坡邊坡穩定-1
  - ▢ 初始滲流場分析-1
    - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
  - ▢ 初始應力場分析
    - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
  - ▢ RC格樑+土釘施工
    - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
  - ▢ 暴雨階段
    - ⊕ INCR=1 (TIME=1.000e+0...)
    - ⊕ INCR=2 (TIME=2.000e+0...)
    - ⊕ INCR=3 (TIME=3.000e+0...)
  - ▢ 邊坡穩定-暴雨
    - ⊕ INCR=1 (LOAD=1.000)
  - ▢ 邊坡穩定-暴雨-SRM
    - ⊕ INCR=23 (FOS=2.1000)
  - ▢ SF 安全係數
    - SF 2.1 [邊坡穩定-暴雨-SRM]



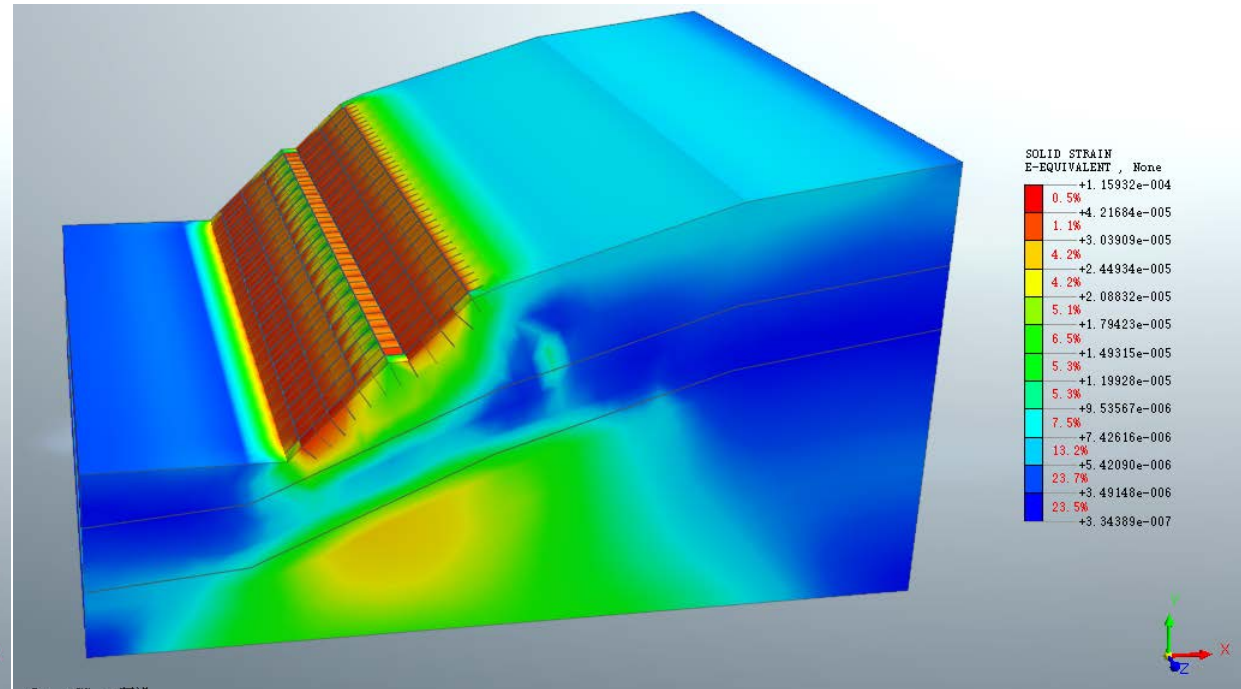
# 未施加格樑+土釘

# 平時

# 施加格樑+土釘



FS=1.8813

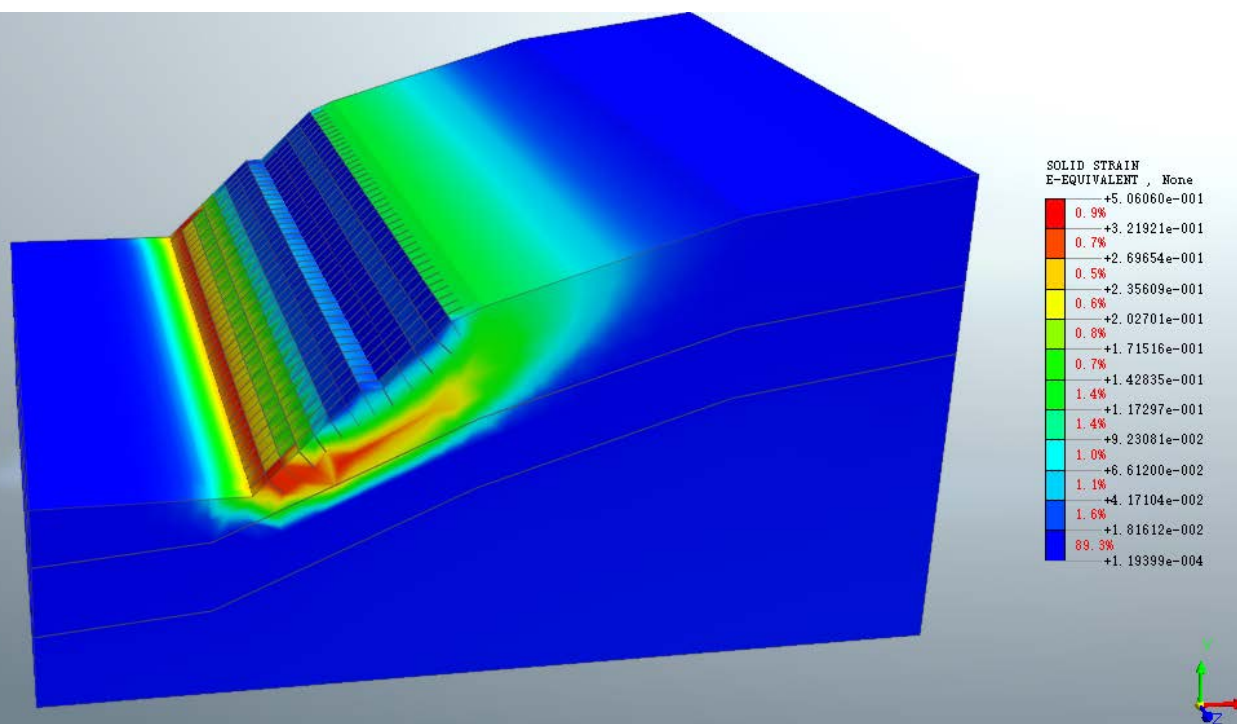


FS=2.3125

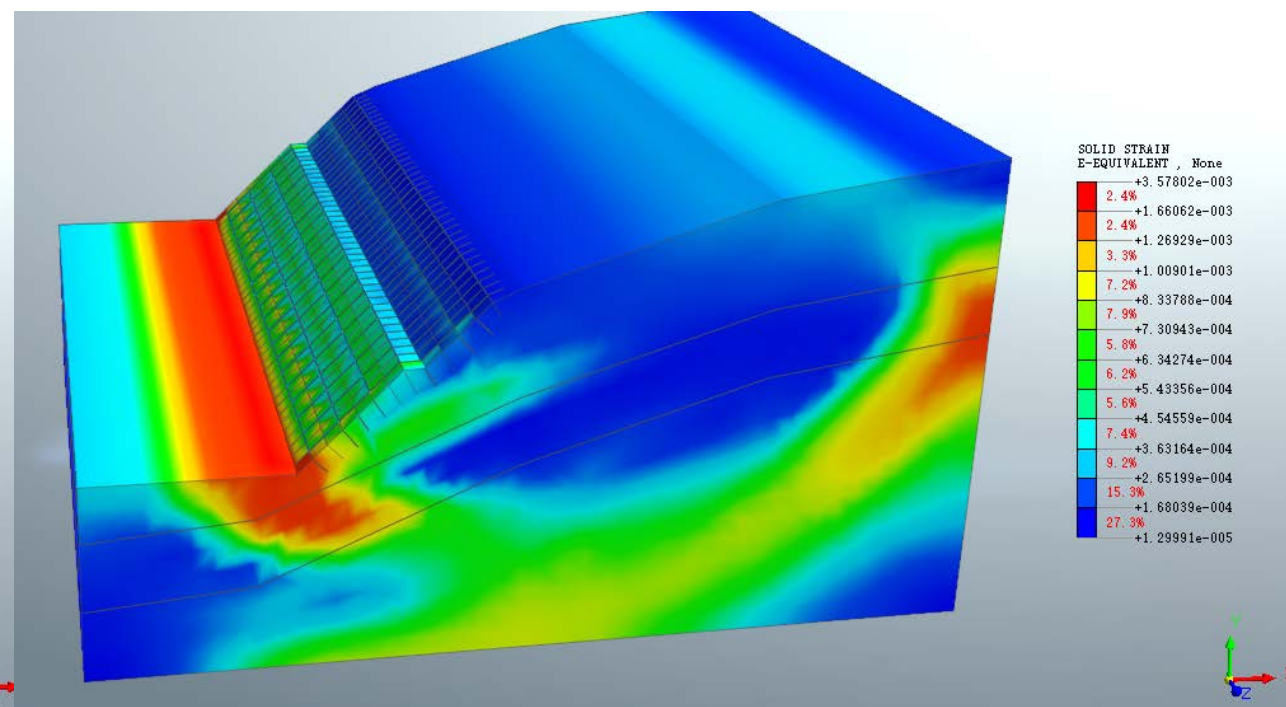
# 未施加格樑+土釘

# 暴雨

# 施加格樑+土釘



FS=1.8813



FS=2.1

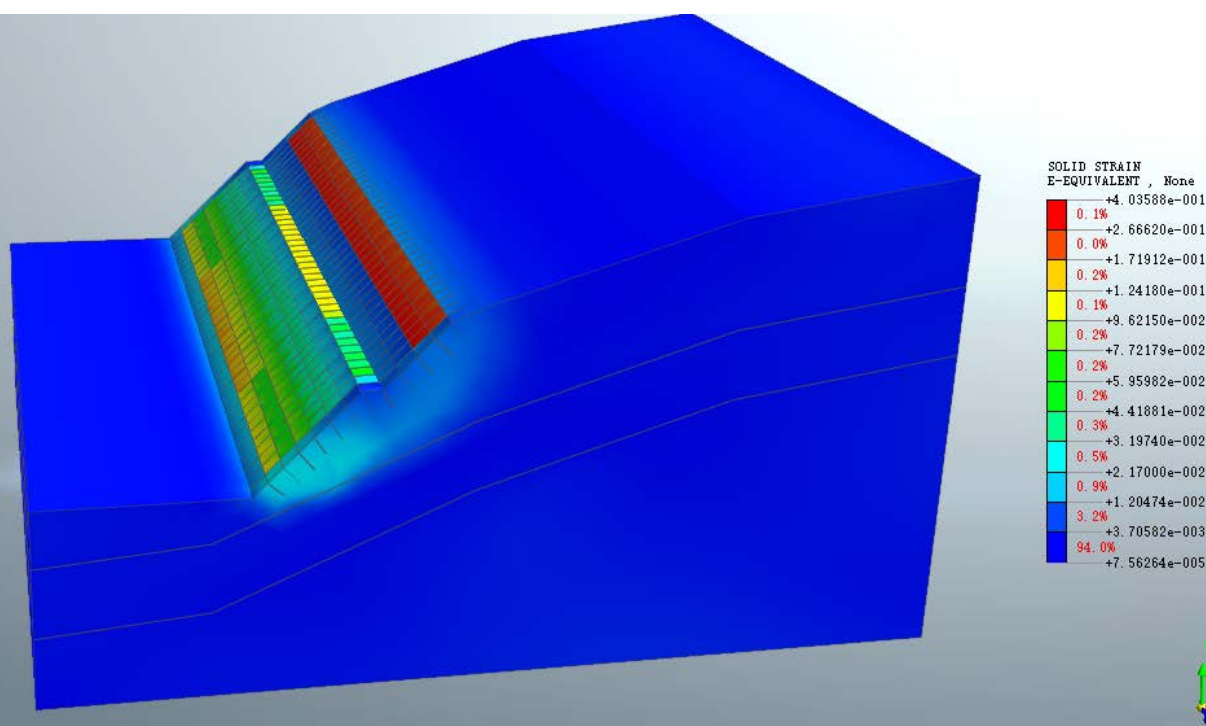


# 未施加格樑+土釘

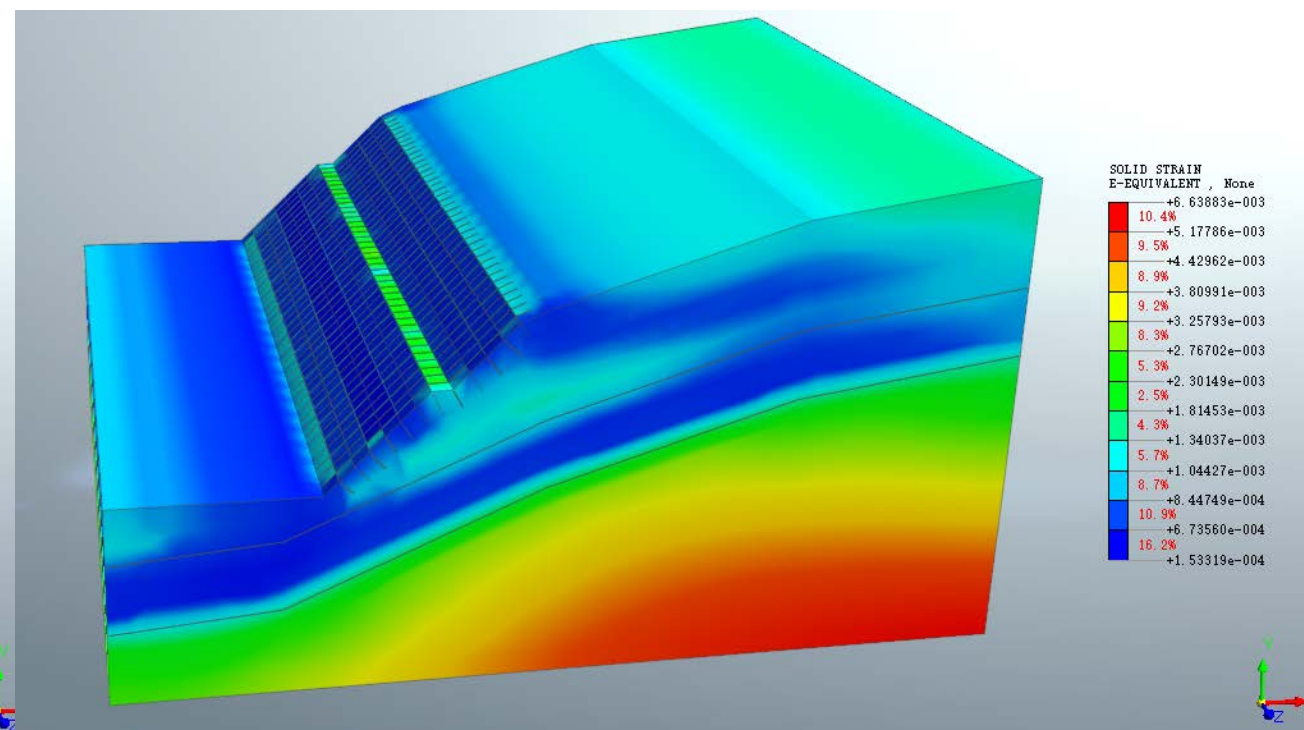
## 地震情景1

# 施加格樑+土釘

- 地震情景1：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向下
- 地震情景2：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向上
- 地震情景3：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向下
- 地震情景4：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向上



FS=1.7



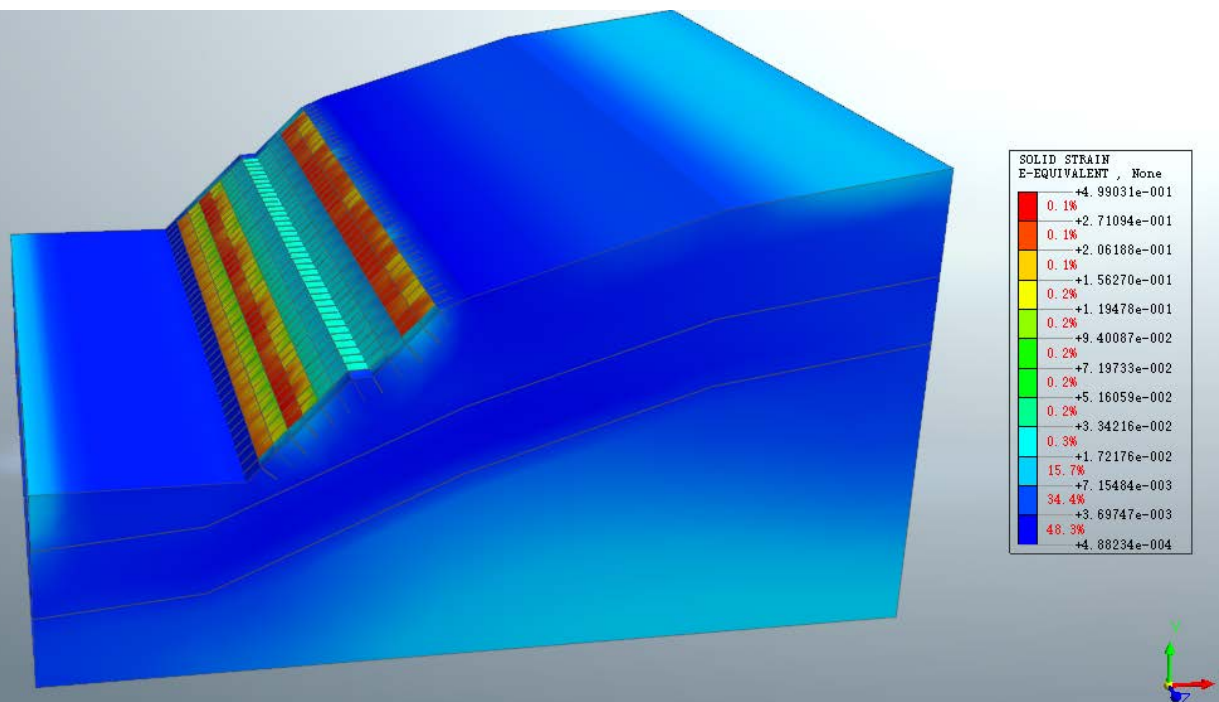
FS=1.2

# 未施加格樑+土釘

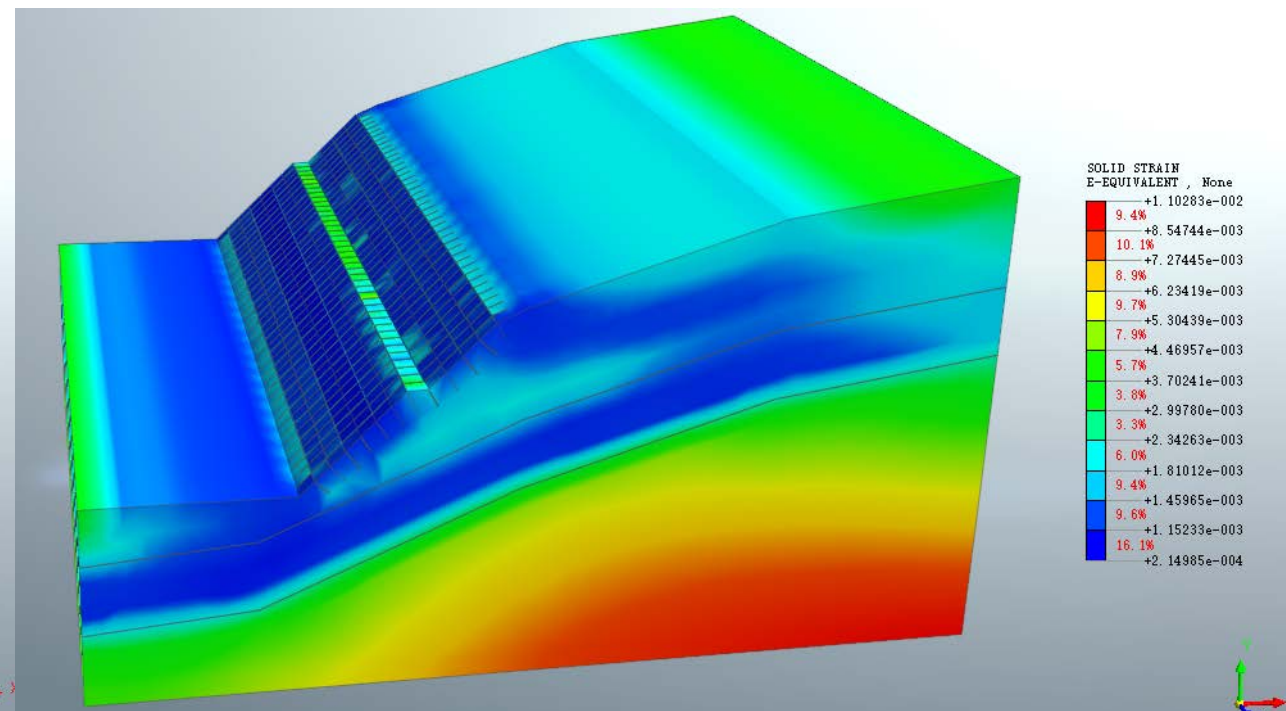
## 地震情景2

# 施加格樑+土釘

- 地震情景1：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向下
- 地震情景2：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向上
- 地震情景3：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向下
- 地震情景4：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向上



FS=1.32539



FS=1.1

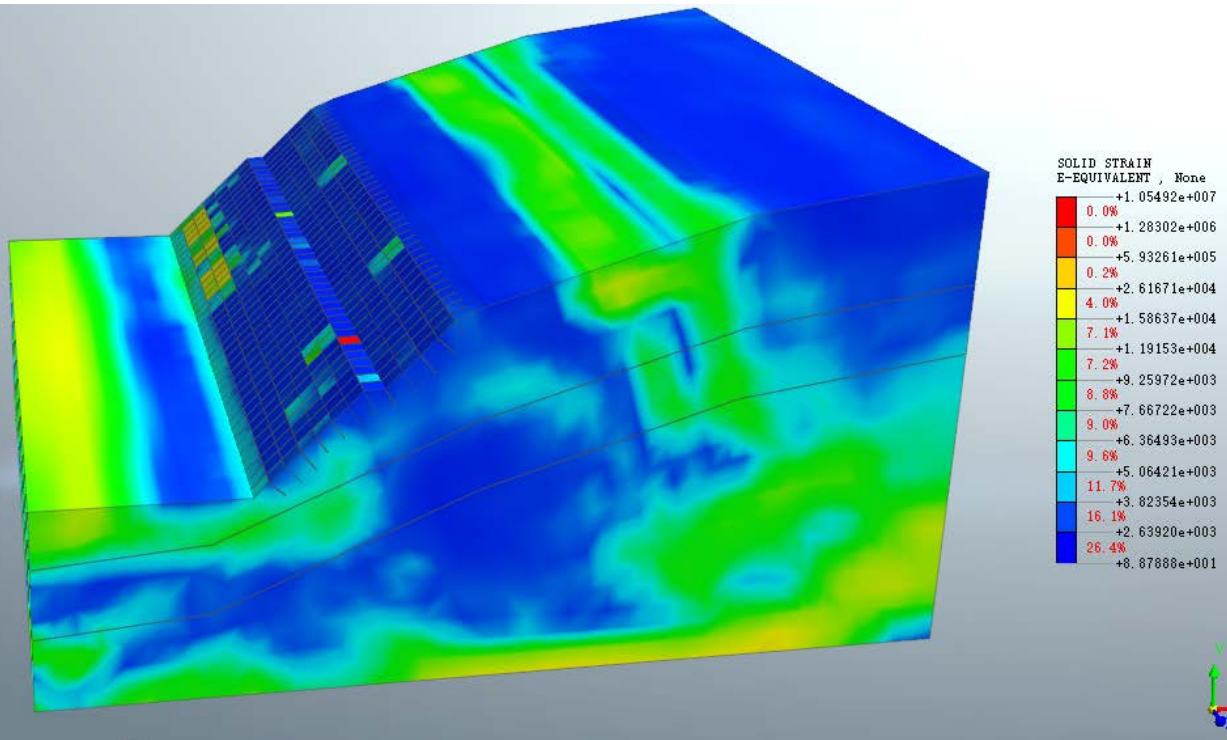


# 未施加格樑+土釘

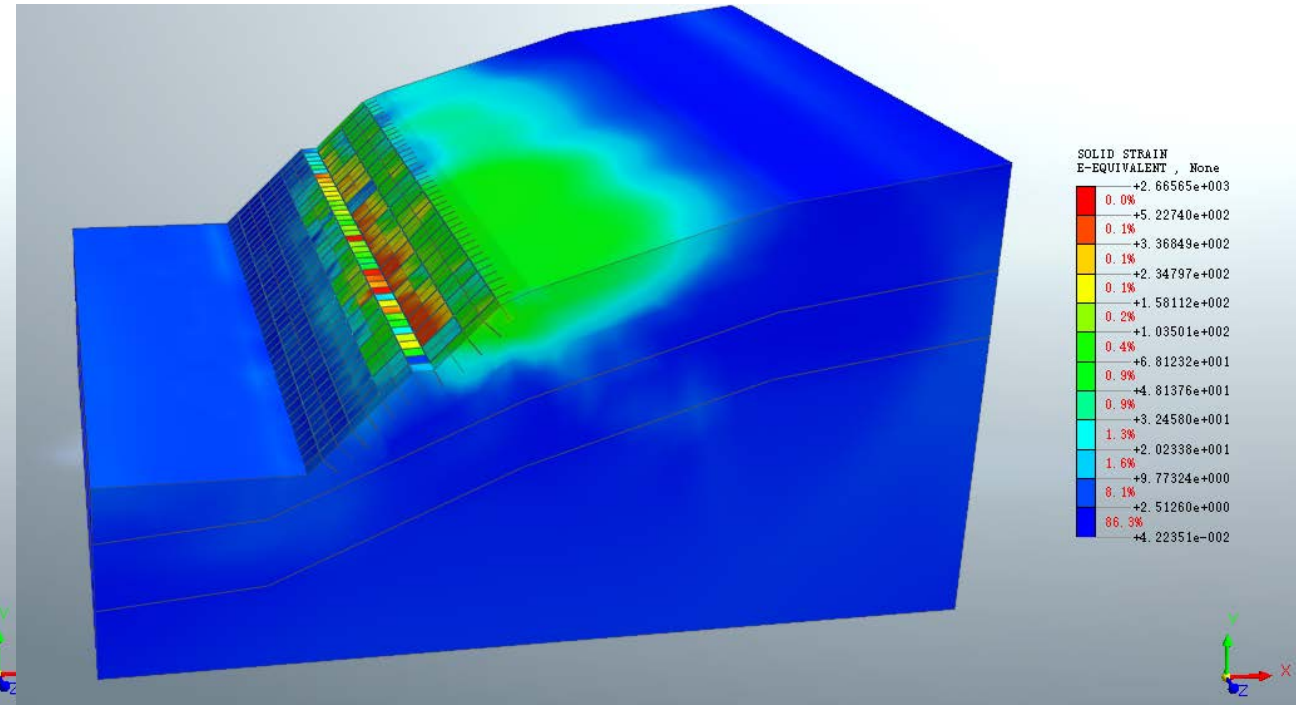
## 地震情景3

# 施加格樑+土釘

- 地震情景1：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向下
- 地震情景2：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向上
- 地震情景3：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向下
- 地震情景4：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向上



FS=1.08203



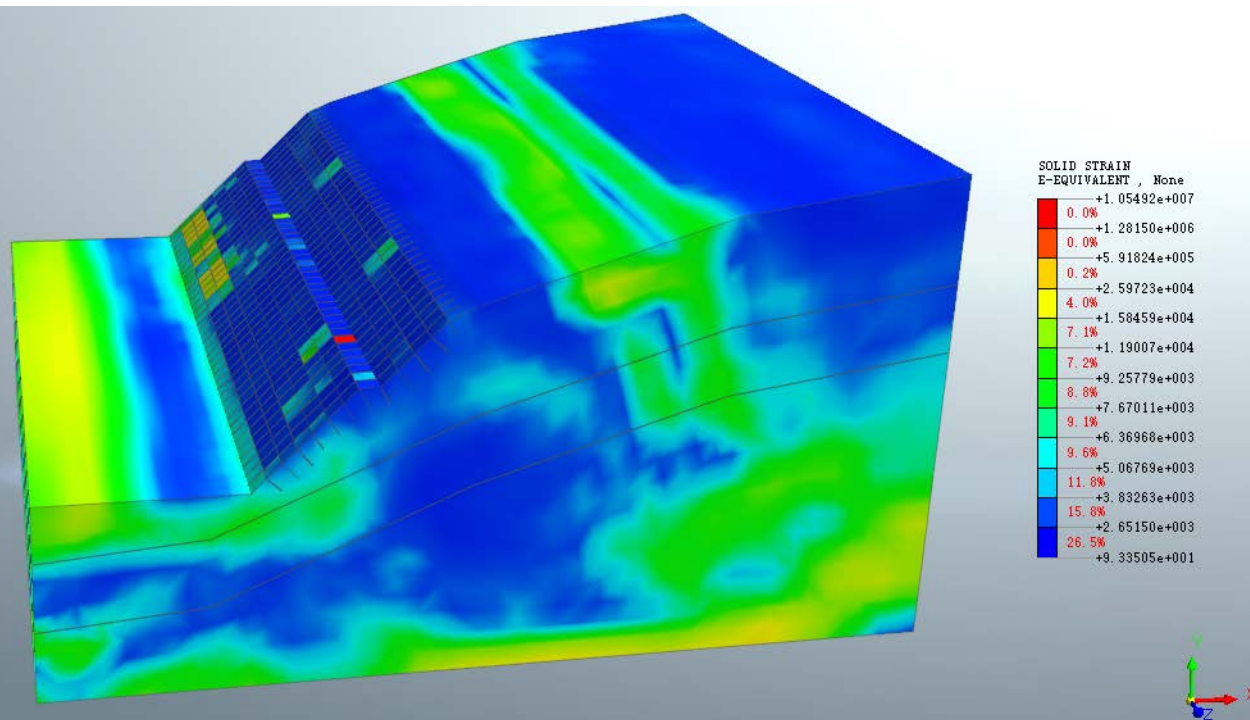
FS=1.0125

# 未施加格樑+土釘

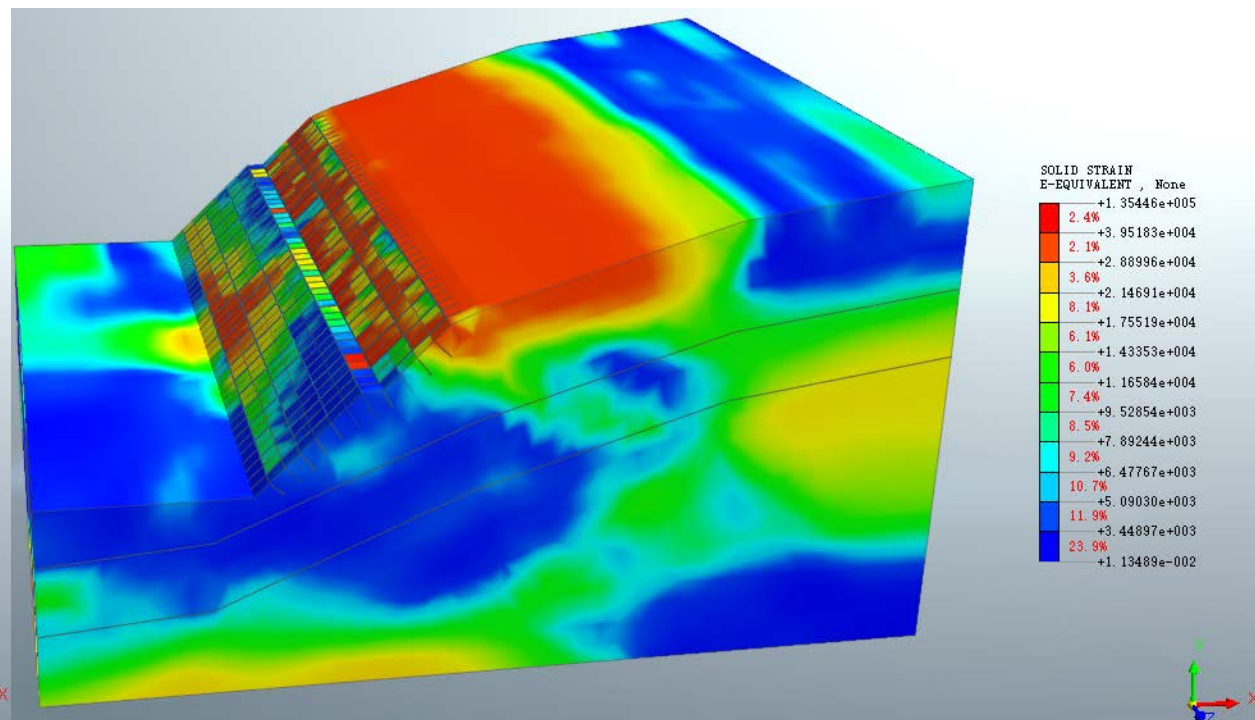
## 地震情景4

# 施加格樑+土釘

- 地震情景1：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向下
- 地震情景2：水平地震力與坡向反向，垂直地震力向上
- 地震情景3：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向下
- 地震情景4：水平地震力與坡向同向，垂直地震力向上



FS=1.02539



FS=1.00313