

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密  
又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所  
耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の  
基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について  
(コメント回答)  
【補足説明資料】

平成29年9月27日  
日本原子力発電株式会社

# 目 次

---

|                     |       |    |
|---------------------|-------|----|
| 1. 解析用物性値の設定に関する補足  | ..... | 3  |
| 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足 | ..... | 49 |
| 3. 地殻変動評価に関する補足     | ..... | 69 |
| 4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足 | ..... | 73 |

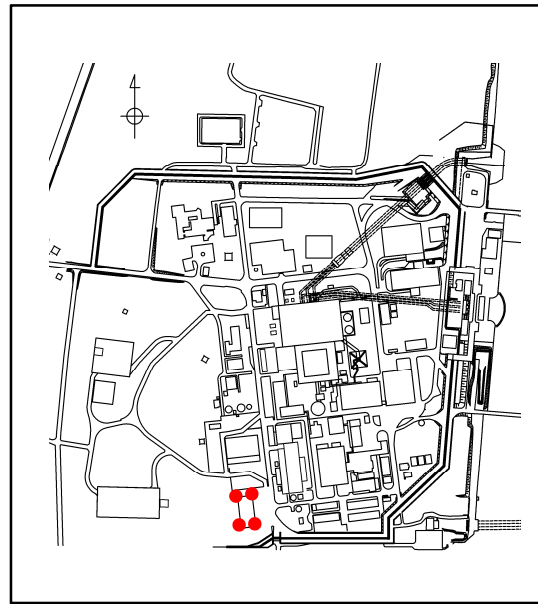
# 目 次

---

|                     |       |    |
|---------------------|-------|----|
| 1. 解析用物性値の設定に関する補足  | ..... | 3  |
| 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足 | ..... | 49 |
| 3. 地殻変動評価に関する補足     | ..... | 69 |
| 4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足 | ..... | 73 |

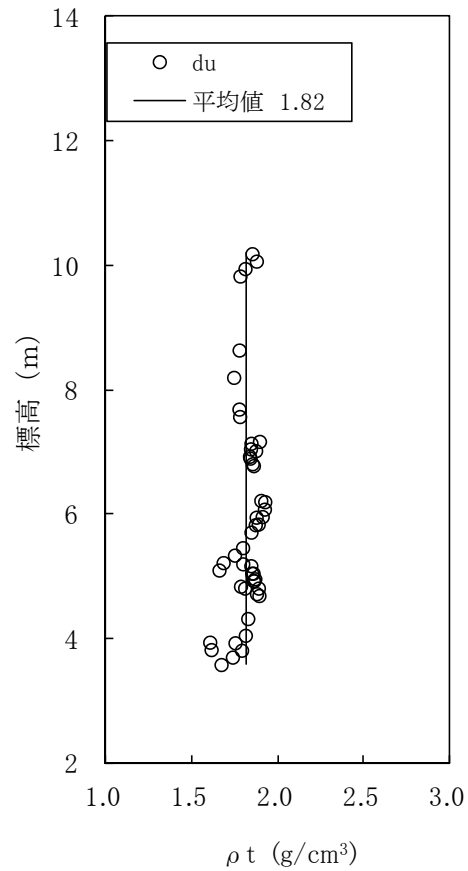
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (du層)

■ du層の密度は、ボーリングコア試料による物理試験に基づき設定した。

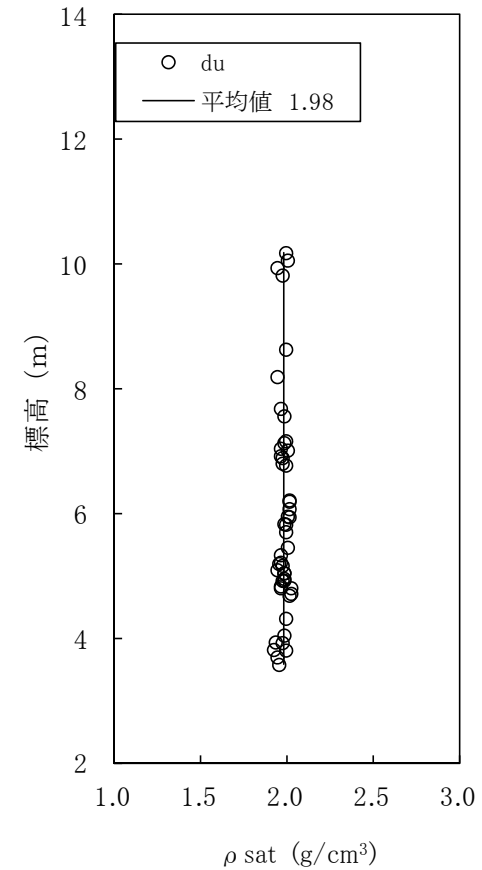


● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



(湿潤状態)

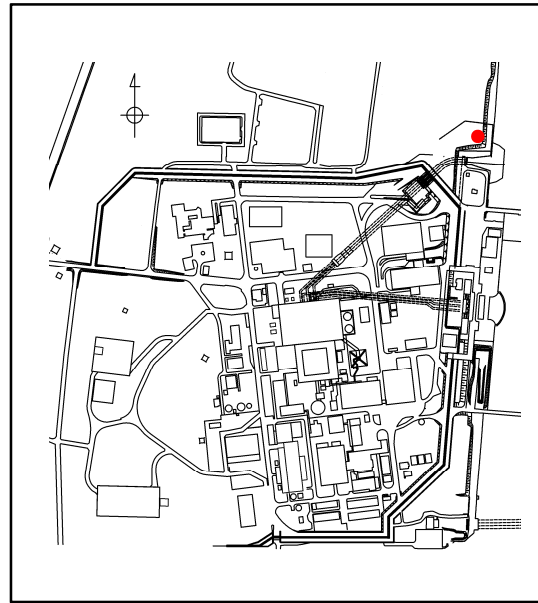


(飽和状態)

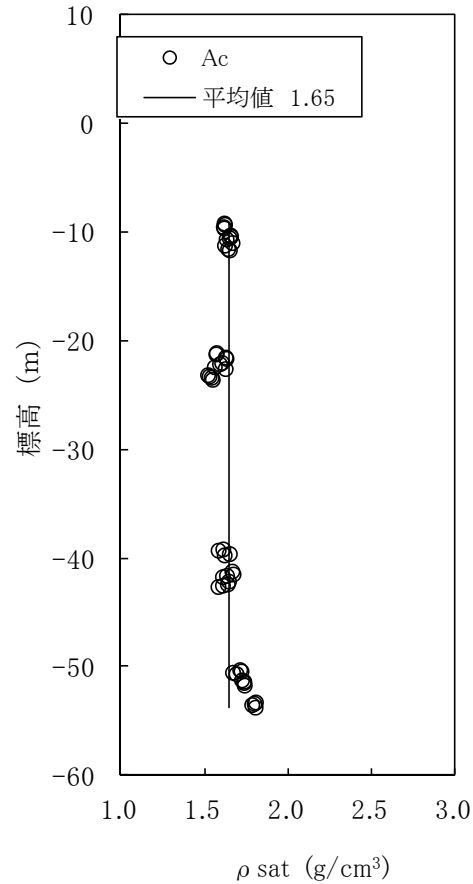
du層の密度

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (Ac層及びAs層)

■ Ac層及びAs層の密度は、ボーリングコア試料による物理試験に基づき設定した。

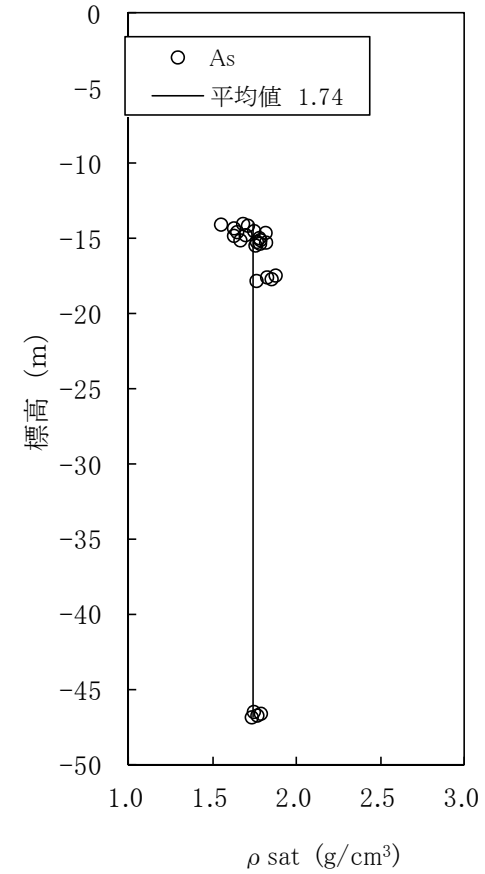


試料採取位置図



(飽和状態)

Ac層の密度

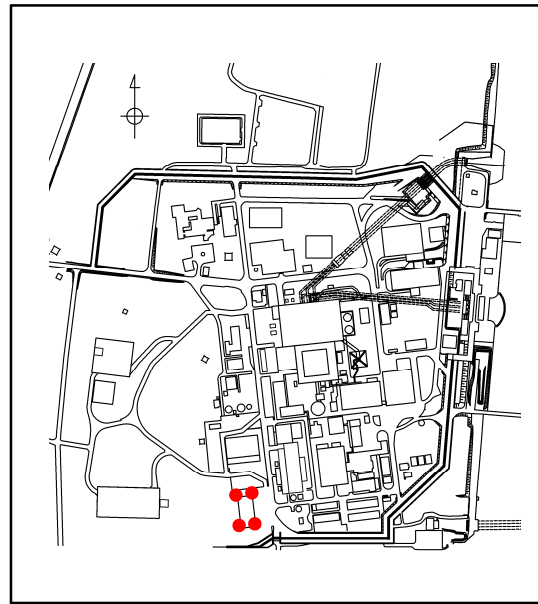


(飽和状態)

As層の密度

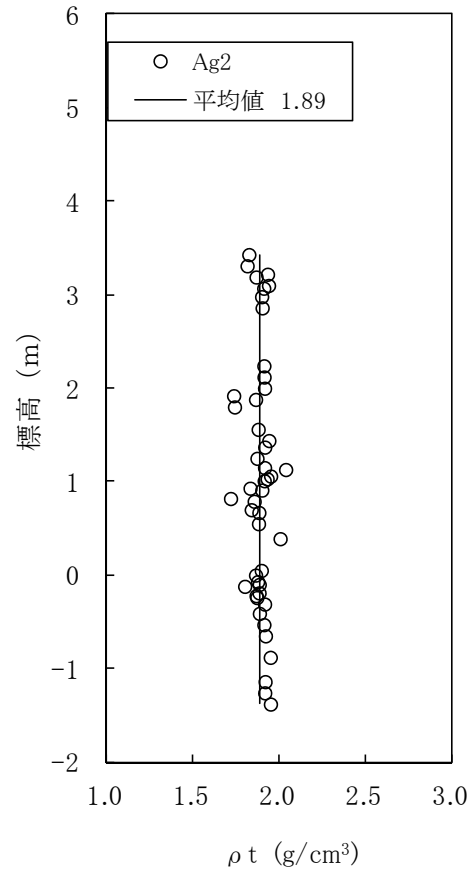
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (Ag2層)

■ Ag2層の密度は、ボーリングコア試料による物理試験に基づき設定した。

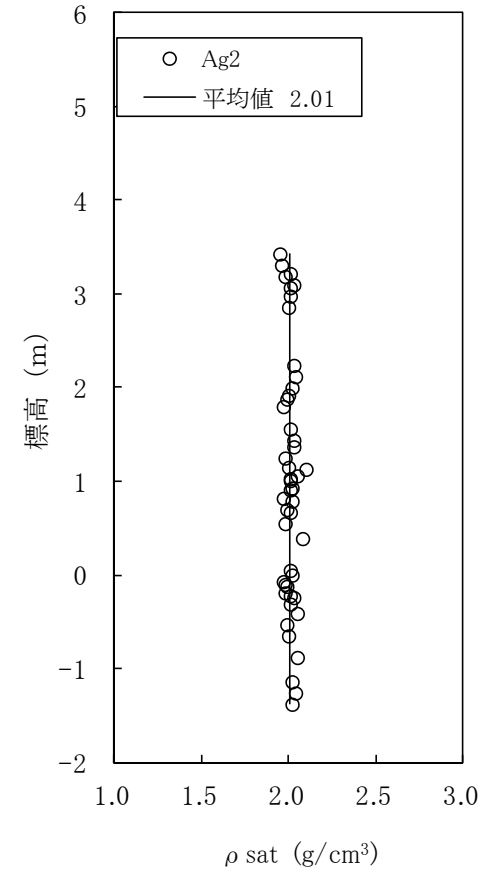


● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



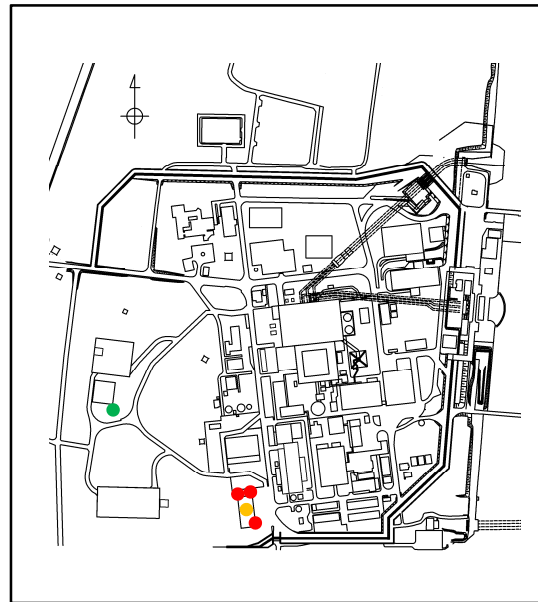
(湿潤状態)



(飽和状態)

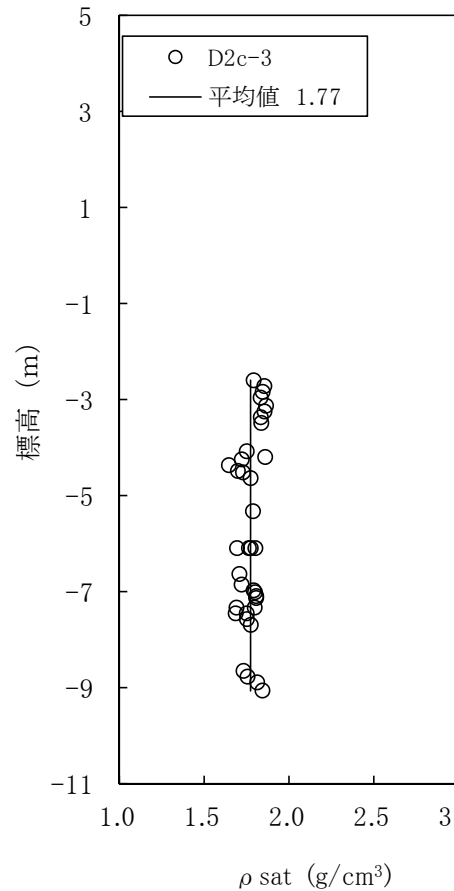
Ag2層の密度

■ D2c-3層, D2s-3層及びD2g-3層の密度は, ボーリングコア試料による物理試験に基づき設定した。



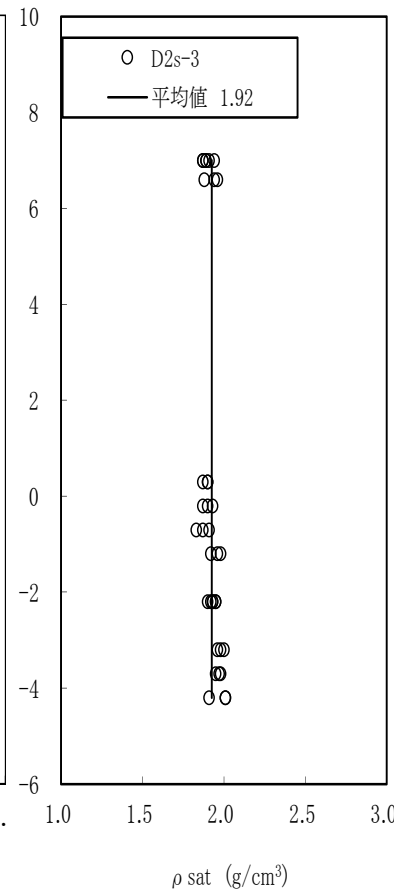
- : 試料を採取したボーリング孔 (D2c-3)
- : 試料を採取したボーリング孔 (D2s-3)
- : 試料を採取した立坑 (D2g-3)

試料採取位置図



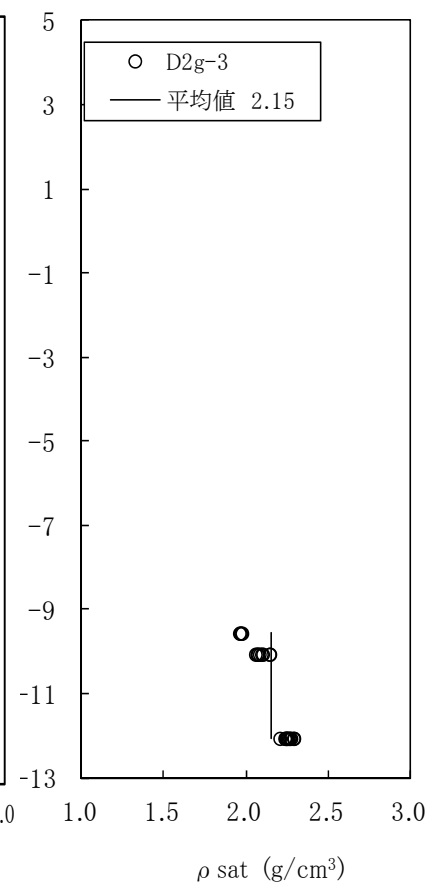
(飽和状態)

D2c-3層の密度



(飽和状態)

D2s-3層の密度

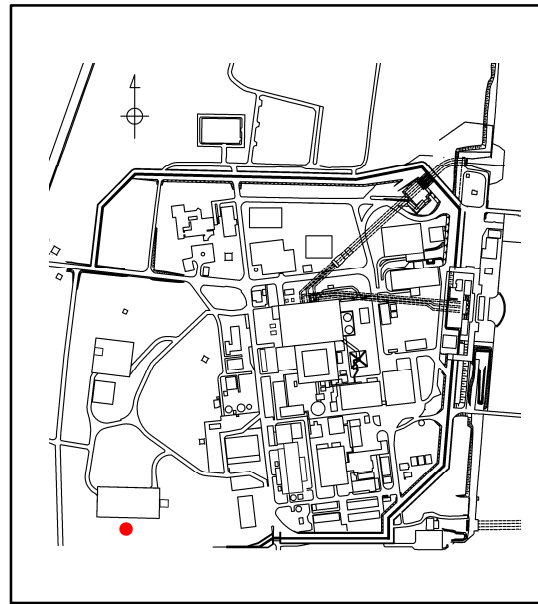


(飽和状態)

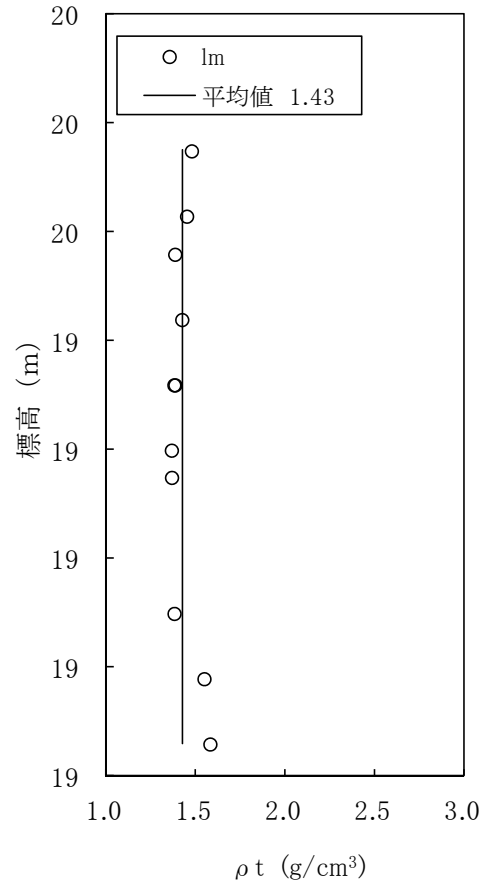
D2g-3層の密度

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (lm層)

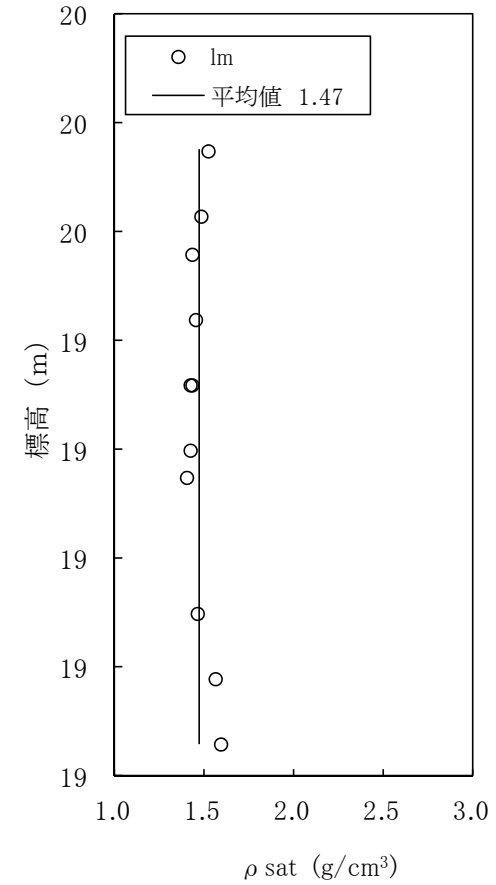
■ lm層の密度は、ボーリングコア試料による物理試験に基づき設定した。



試料採取位置図



(湿潤状態)



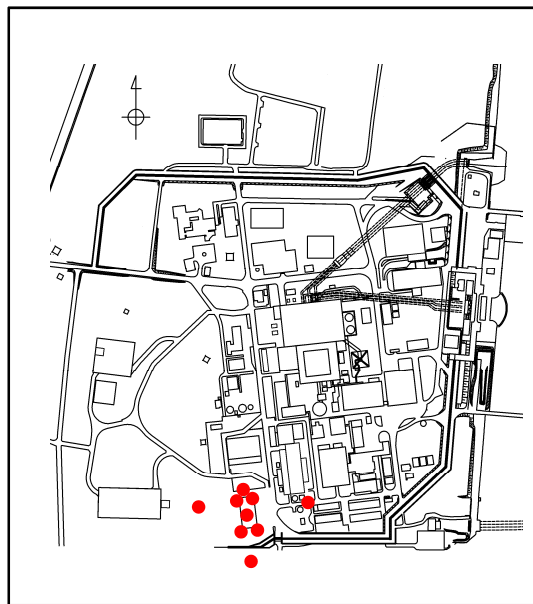
(飽和状態)

lm層の密度



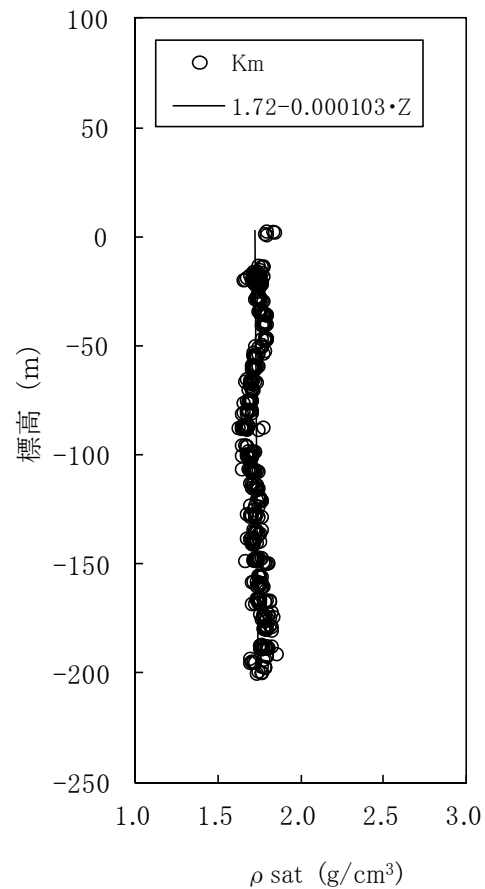
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性(Km層)

■ Km層の密度は、ボーリングコア試料による物理試験に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図

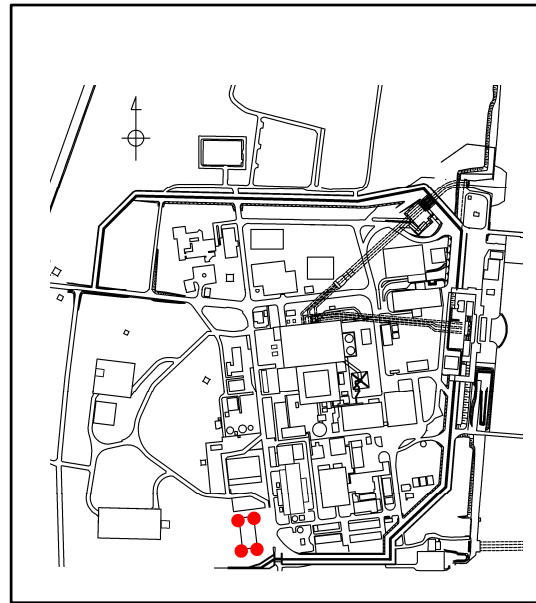


(飽和状態)

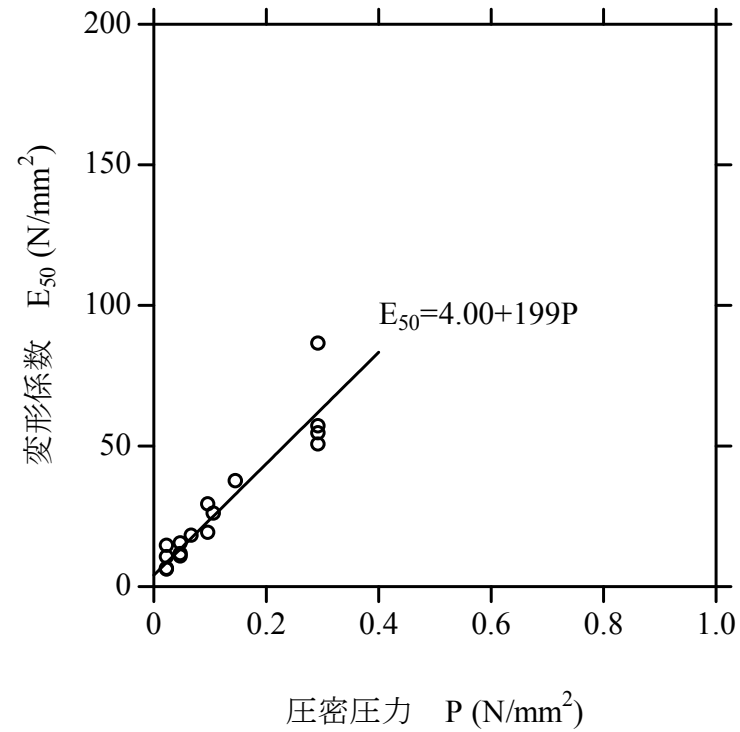
Km層の密度

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(du層)

■ du層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



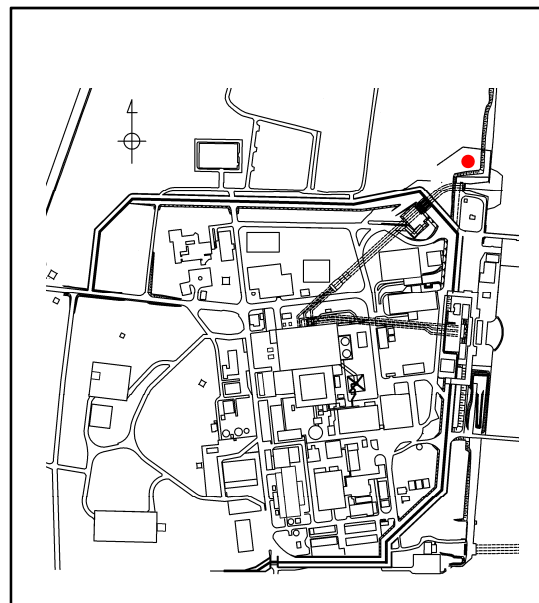
試料採取位置図



du層の変形係数

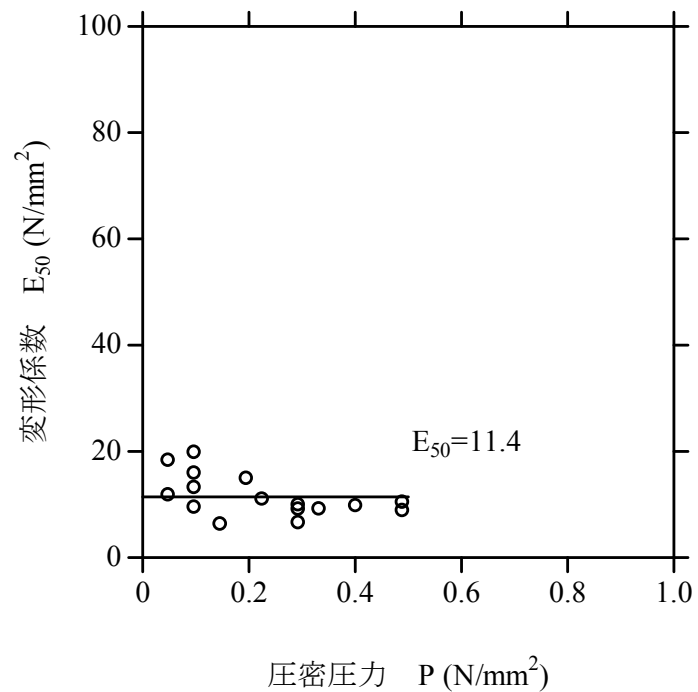
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(Ac層)

■ Ac層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

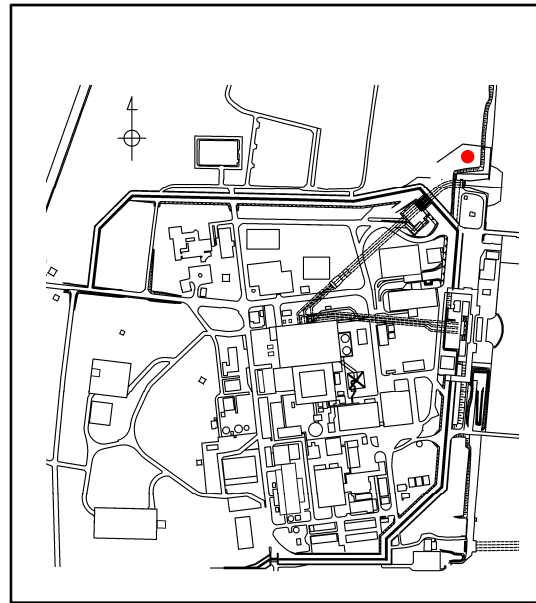
試料採取位置図



Ac層の変形係数

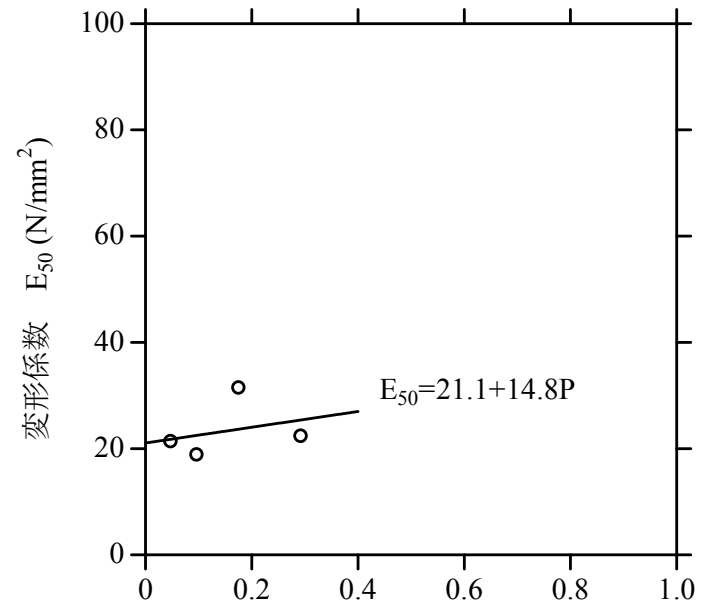
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(As層)

■ As層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図

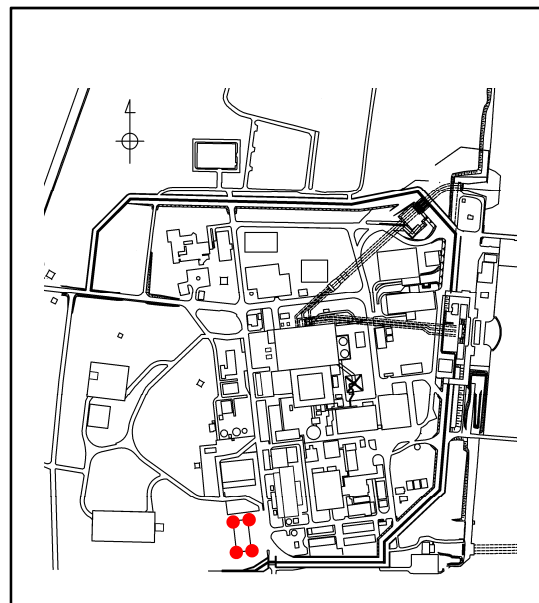


圧密圧力 P (N/mm<sup>2</sup>)

As層の変形係数

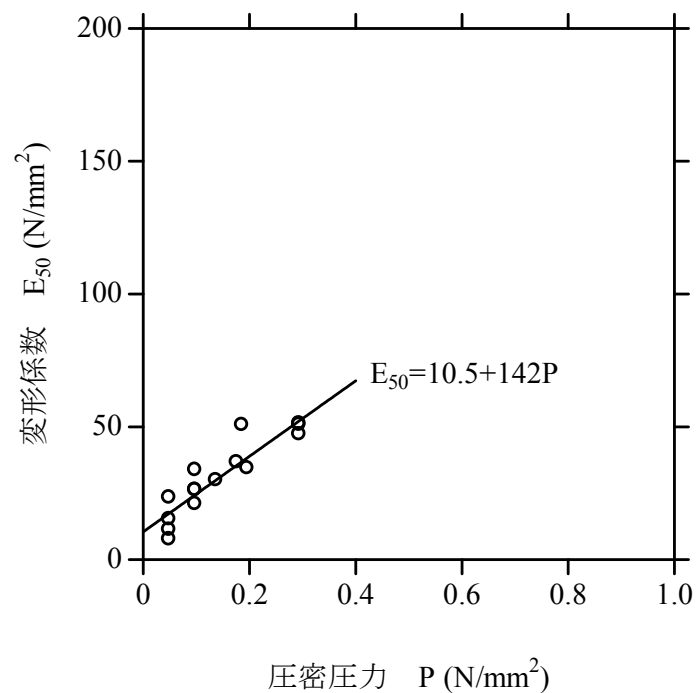
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(Ag2層)

■ Ag2層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

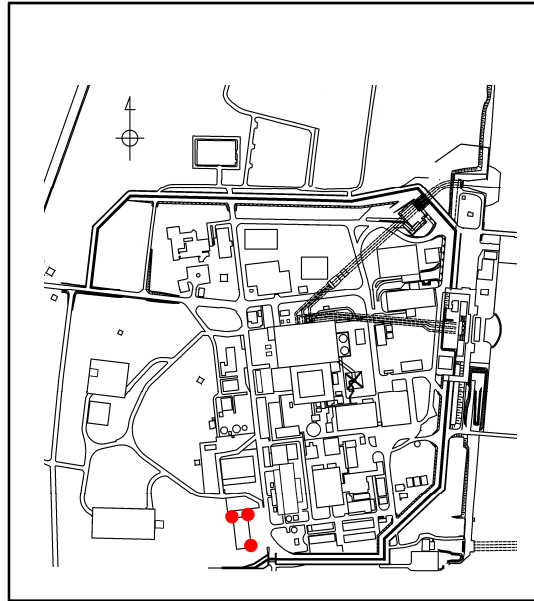
試料採取位置図



Ag2層の変形係数

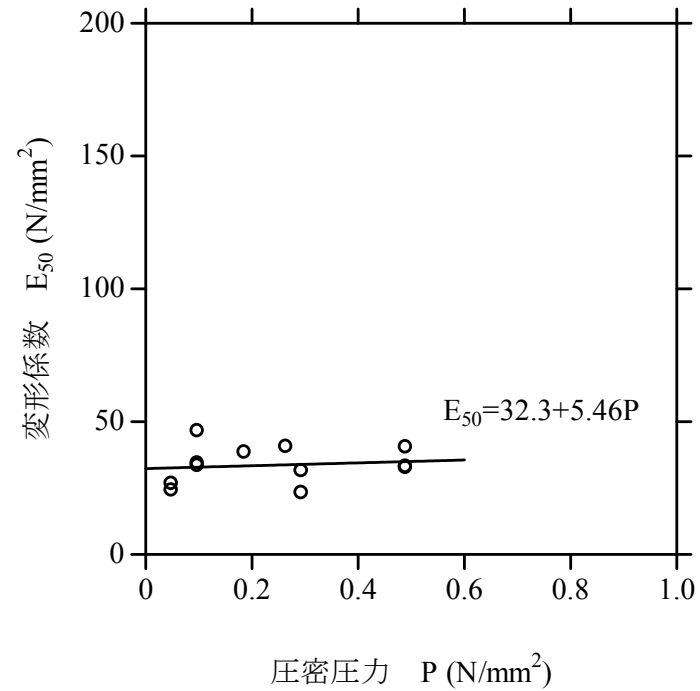
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(D2c-3層)

■ D2c-3層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

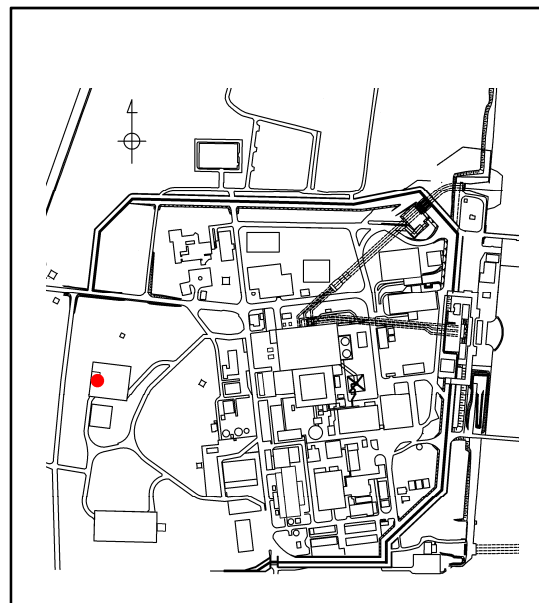
試料採取位置図



D2c-3層の変形係数

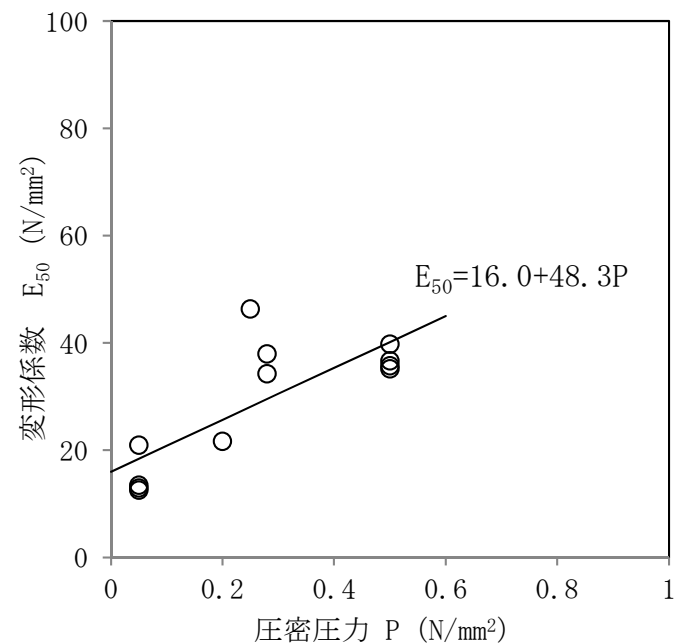
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(D2s-3層)

■ D2s-3層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

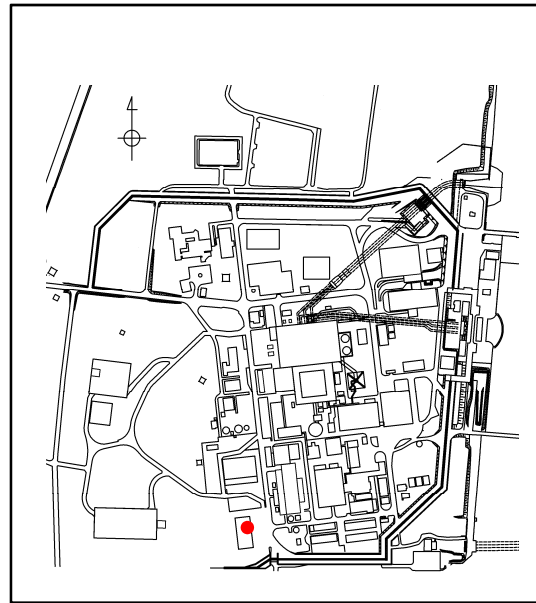
試料採取位置図



D2s-3層の変形係数

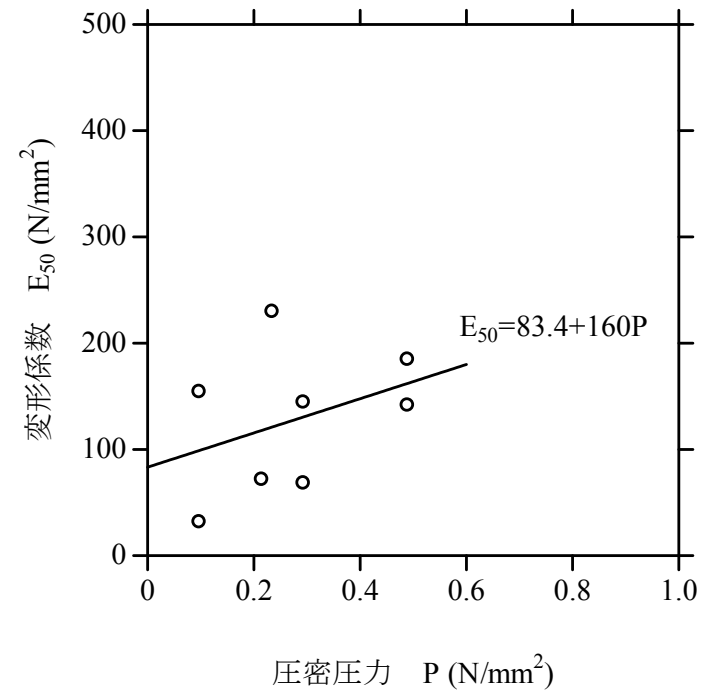
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(D2g-3層)

■ D2g-3層の変形係数は、ブロックサンプリング試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



●: 試料採取位置

試料採取位置図

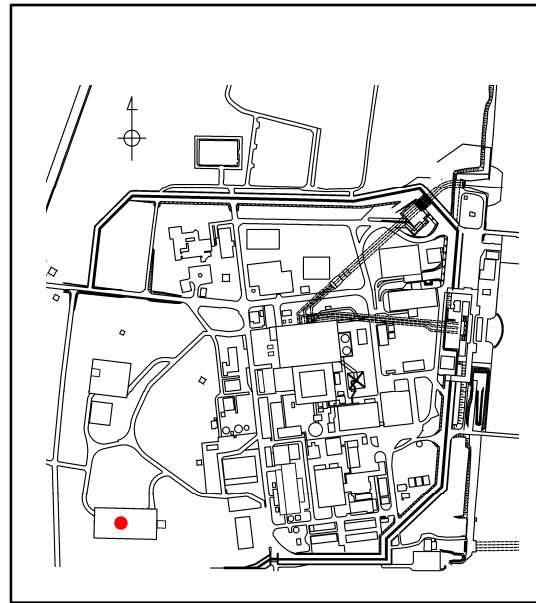


D2g-3層の変形係数



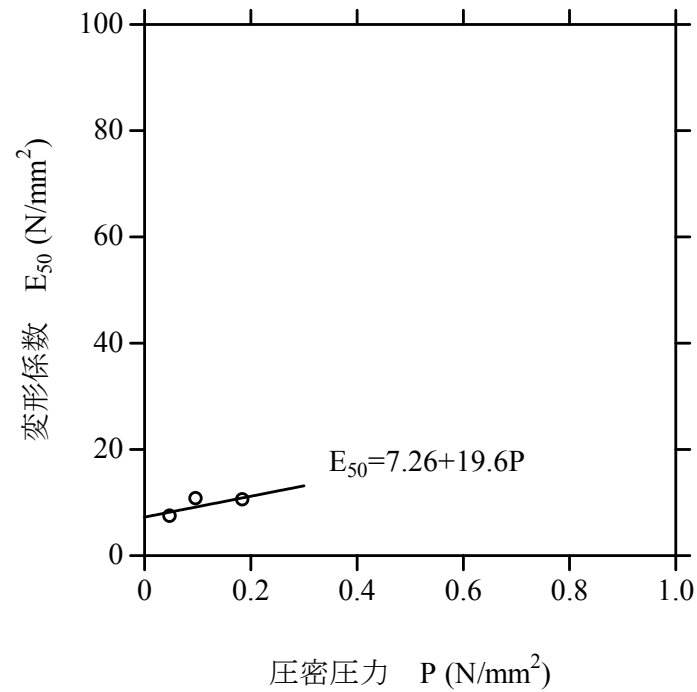
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性 (Im層)

■ Im層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験 (CD条件) に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

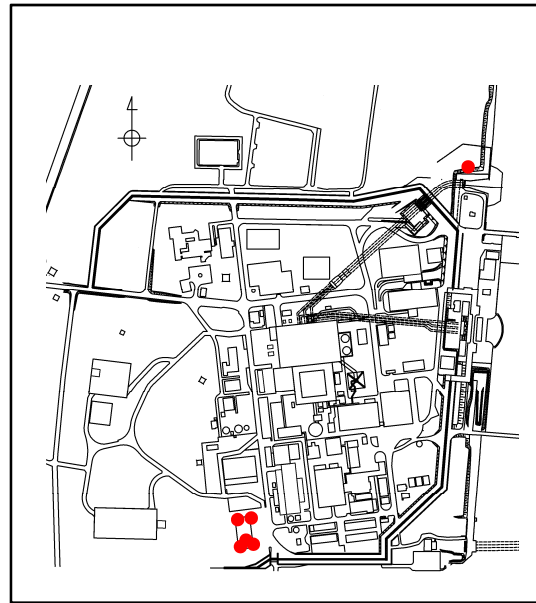
試料採取位置図



Im層の変形係数

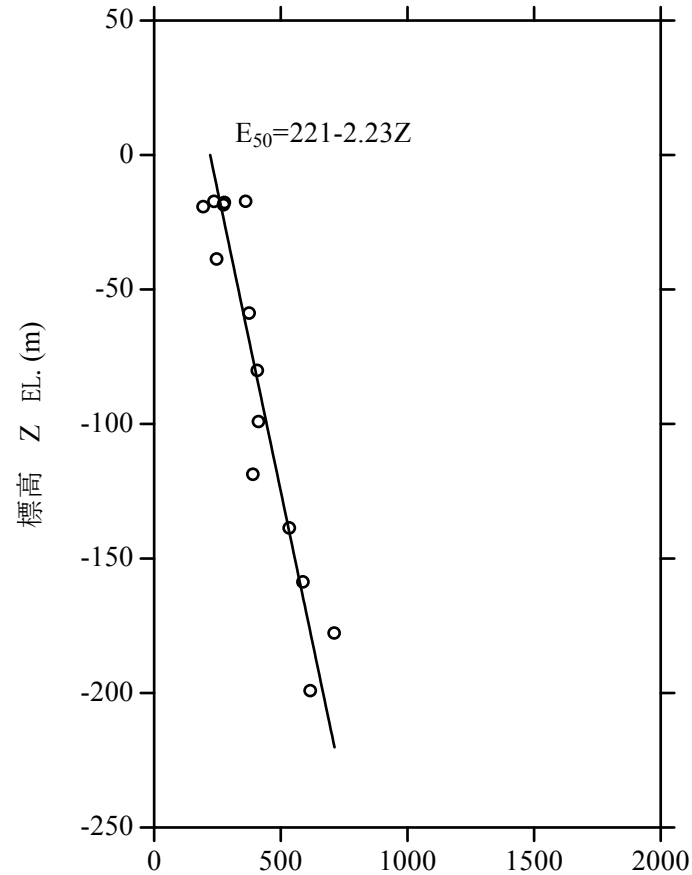
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(Km層)

■ Km層の変形係数は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CD条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

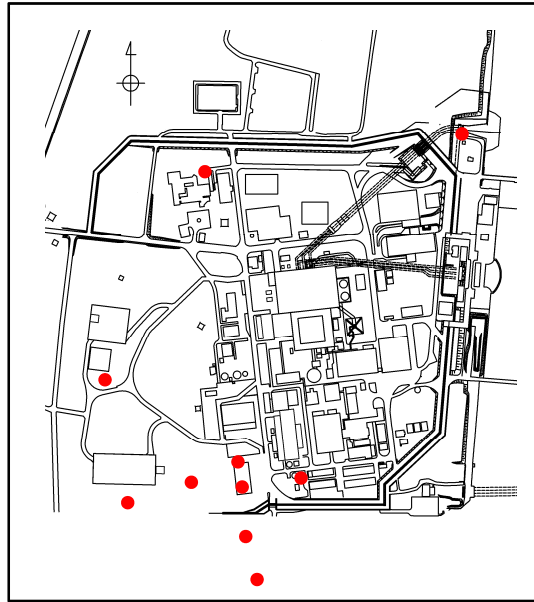
試料採取位置図



変形係数  $E_{50}$  (N/mm<sup>2</sup>)

Km層の変形係数

■ 初期せん断弾性係数及び動ポアソン比は、ボーリング孔を用いたPS検層結果を用いて設定した。



● : PS検層を実施したボーリング孔

PS検層実施位置図

PS検層結果

| 地層   |        | Vs<br>(m/s) | Vp<br>(m/s) | 初期せん断弾性係数<br>G <sub>0</sub> | 動ポアソン比<br>ν <sub>d</sub> |       |
|------|--------|-------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|-------|
| 第四紀層 | du層    | 210         | 不飽和         | 80.3                        | 0.385                    |       |
|      |        |             | 飽和          | 87.3                        | 0.493                    |       |
|      | Ag2層   | 240         | 不飽和         | 109                         | 0.286                    |       |
|      |        |             | 飽和          | 116                         | 0.491                    |       |
|      | Ac層    | 飽和          | 163-1.54z   | 1,240-1.93z                 | 左記の式より設定                 | 0.486 |
|      | As層    | 飽和          | 211-1.19z   | 1,360-1.78z                 | 左記の式より設定                 | 0.484 |
|      | Ag1層   | 飽和          | 350         | 1,950                       | 246                      | 0.483 |
|      | D2c-3層 | 飽和          | 270         | 1,770                       | 129                      | 0.488 |
|      | D2s-3層 | 飽和          | 360         | 1,400                       | 249                      | 0.465 |
|      | D2g-3層 | 飽和          | 500         | 1,879                       | 538                      | 0.462 |
|      | lm層    | 飽和          | 130         | 1,160                       | 24.8                     | 0.494 |
|      | D1c-1層 | 飽和          | 280         | 1,730                       | 139                      | 0.487 |
|      | D1g-1層 | 飽和          | 390         | 1,757                       | 306                      | 0.474 |

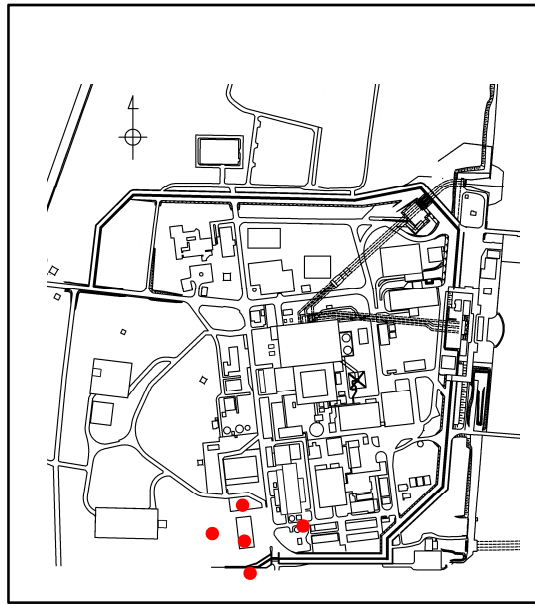
z:標高(m)

$$G_0 = \rho \times V_s^2$$

$$\nu_d = \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{2 \times \left(\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1\right)}$$

1. 解析用物性値の設定に関する補足  
**地盤の動的変形特性(新第三紀層)**

■ Km層の初期せん断弾性係数及び動ポアソン比は、ボーリング孔を用いたPS検層結果を用いて設定した。

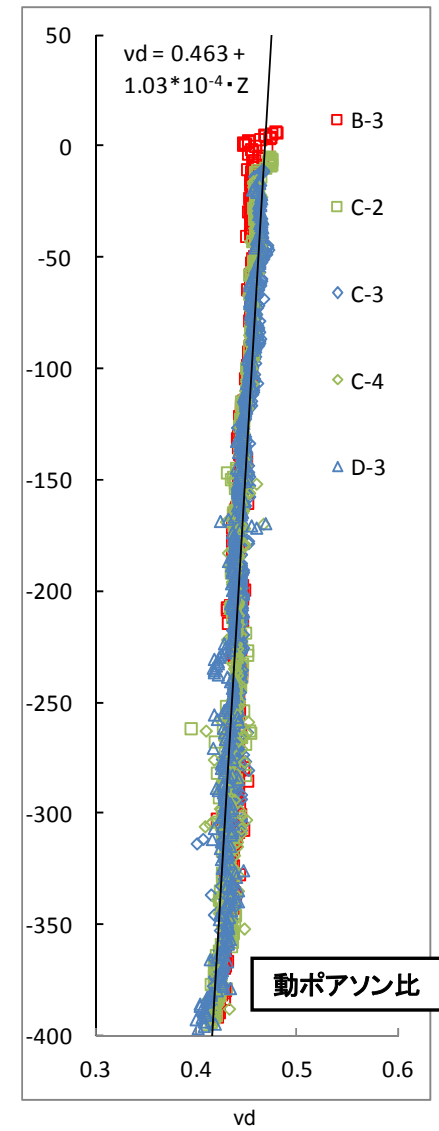
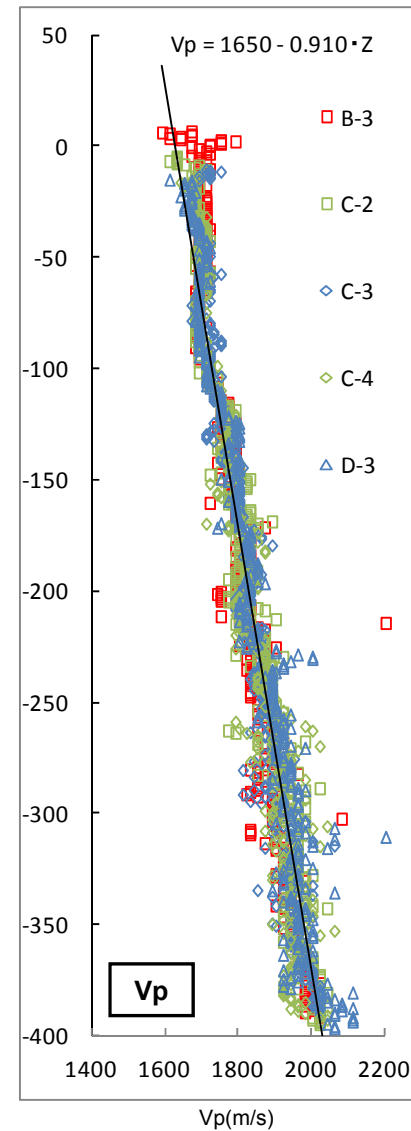
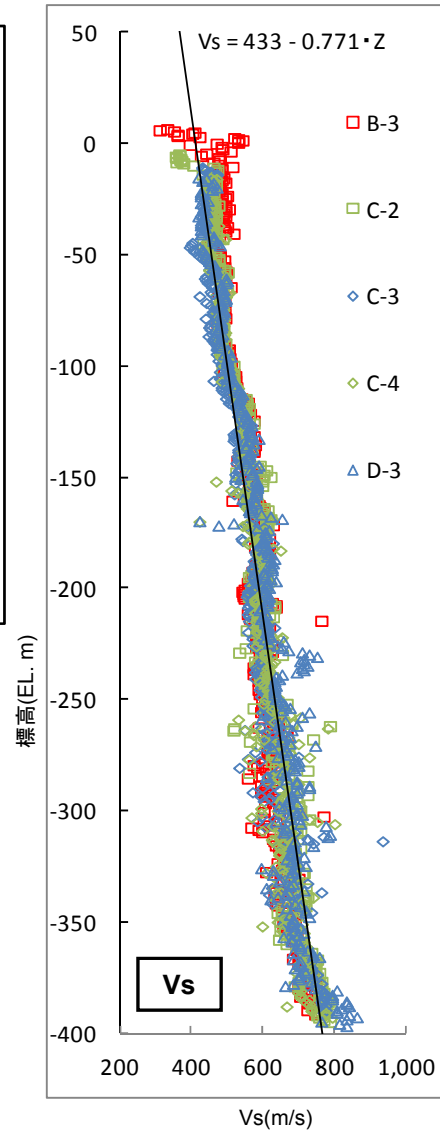


● :PS検層を実施したボーリング孔

PS検層実施位置図

$$G_0 = \rho \times V_s^2$$

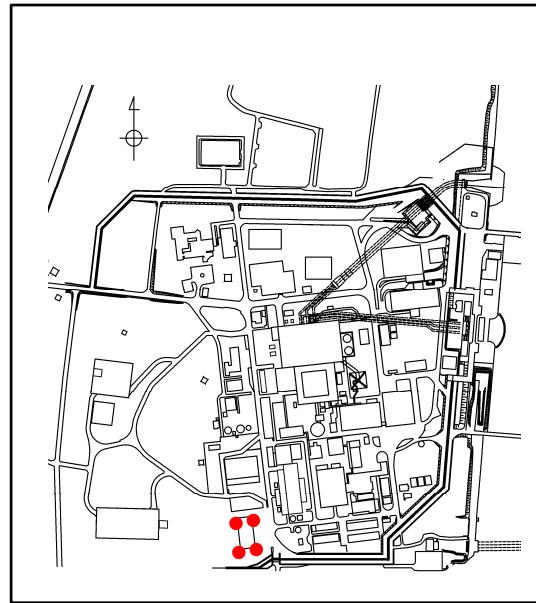
$$\nu_d = \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{2 \times \left(\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1\right)}$$



サスペンションPS検層結果と標高の関係

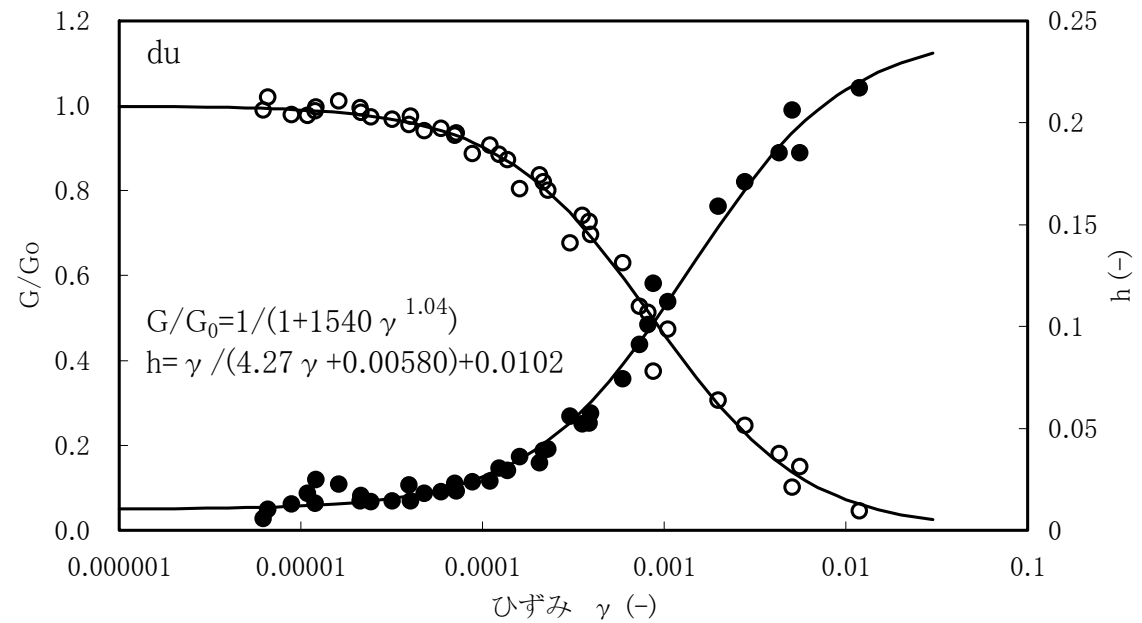
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性 (du層)

■ du層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

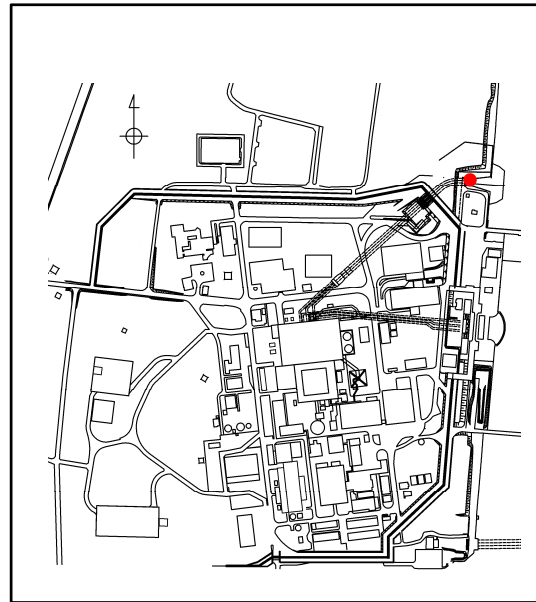
試料採取位置図



du層の繰返し三軸試験結果

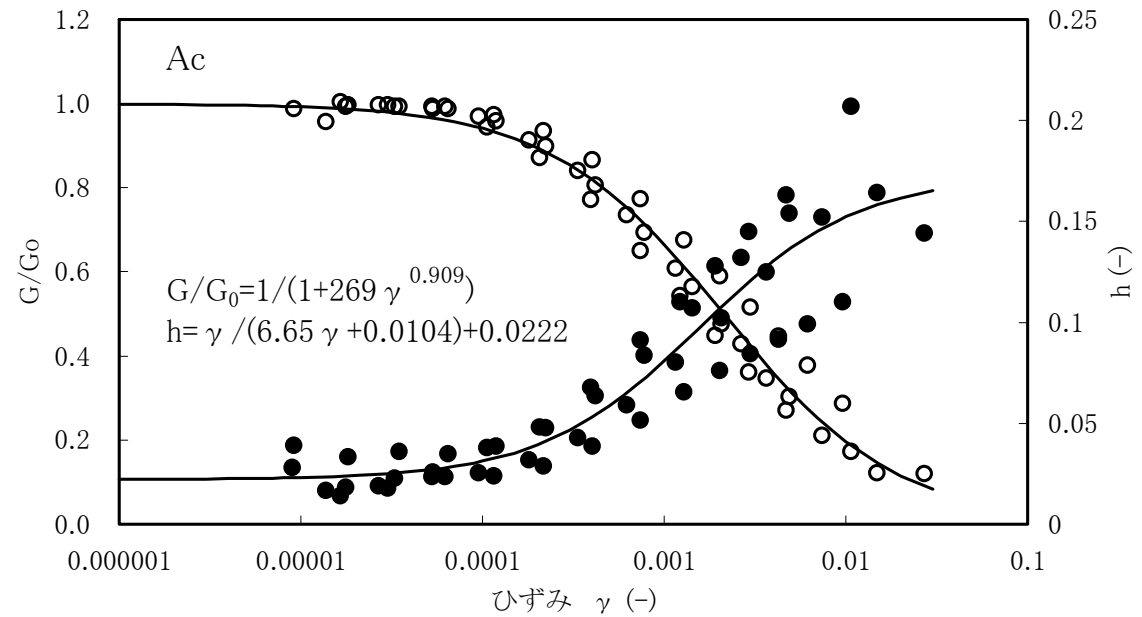
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Ac層)

■ Ac層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



●: 試料を採取したボーリング孔

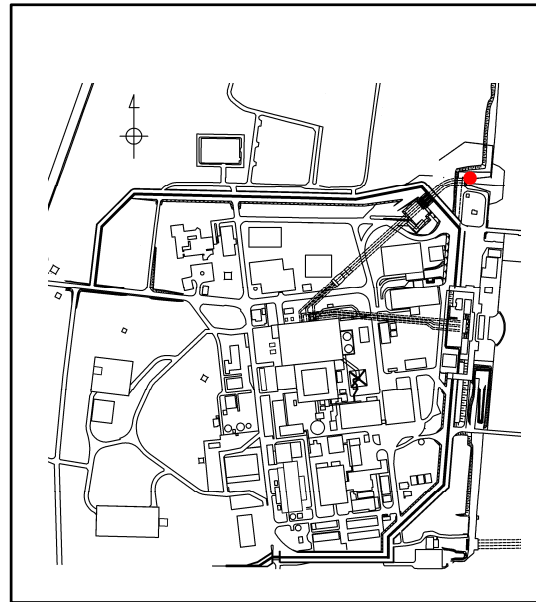
試料採取位置図



Ac層の繰返し三軸試験結果

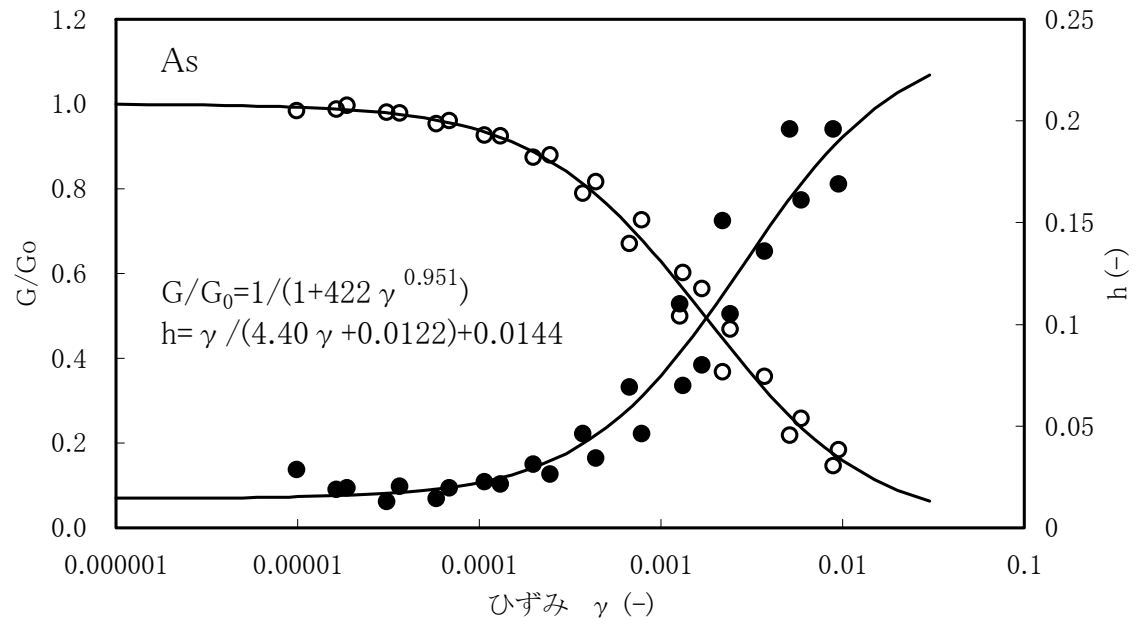
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(As層)

■ As層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

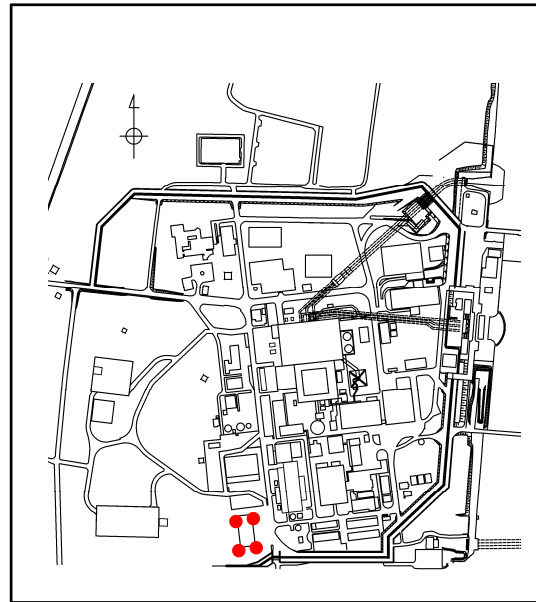
試料採取位置図



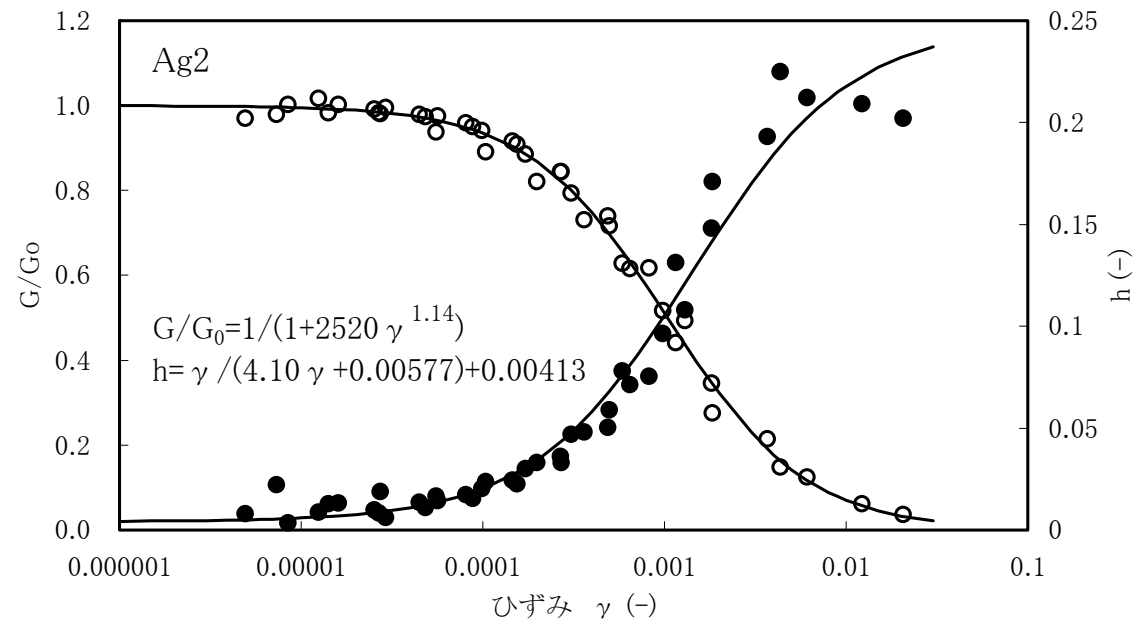
As層の繰返し三軸試験結果

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Ag2層)

■ Ag2層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



試料採取位置図

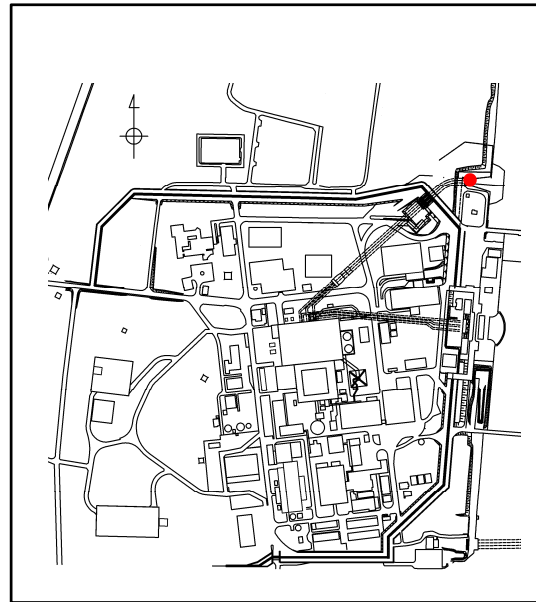


Ag2層の繰返し三軸試験結果



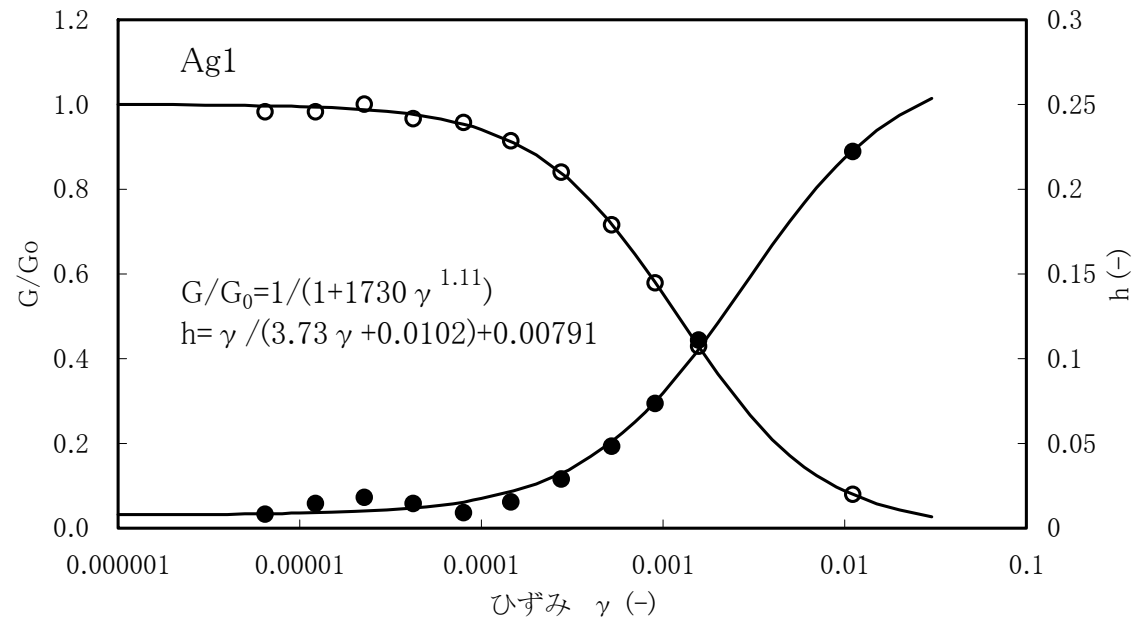
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Ag1層)

■ Ag1層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

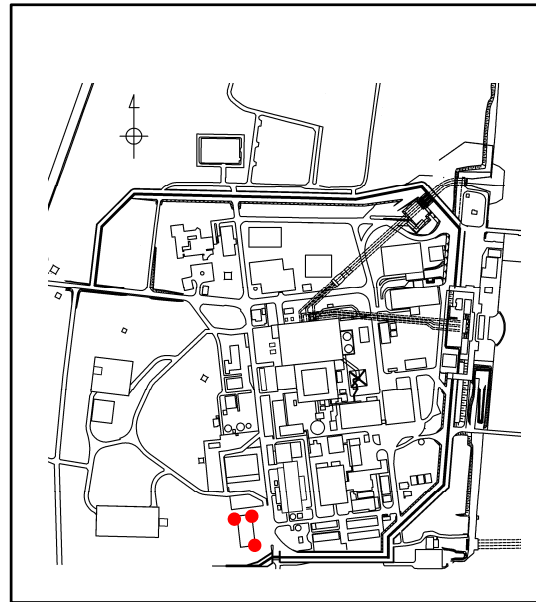
試料採取位置図



Ag1層の繰返し三軸試験結果

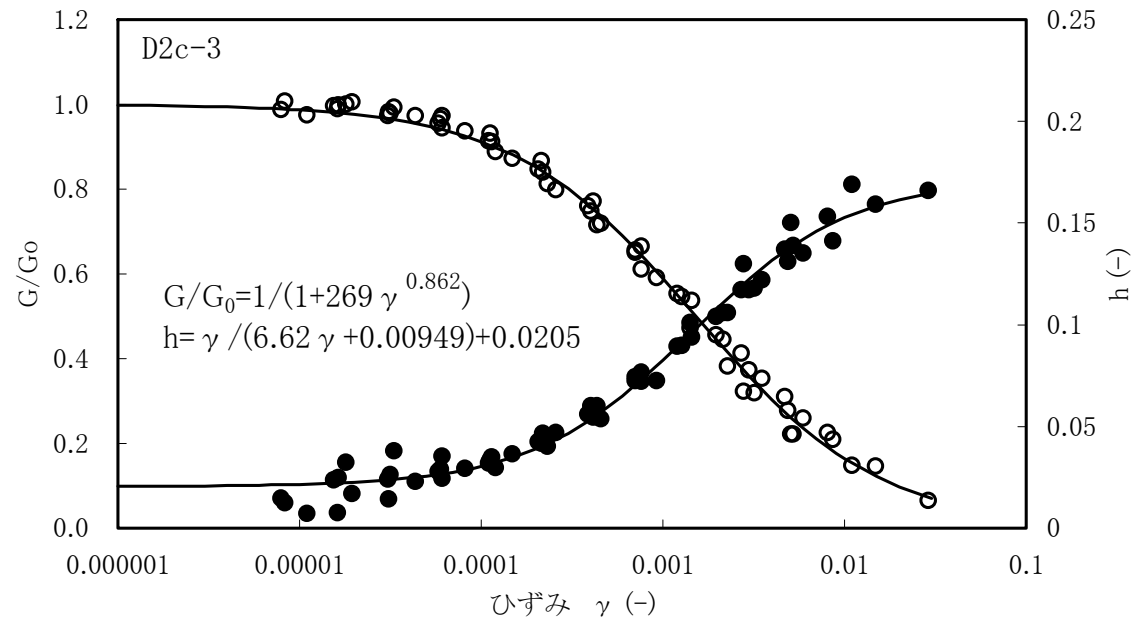
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(D2c-3層)

■ D2c-3層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

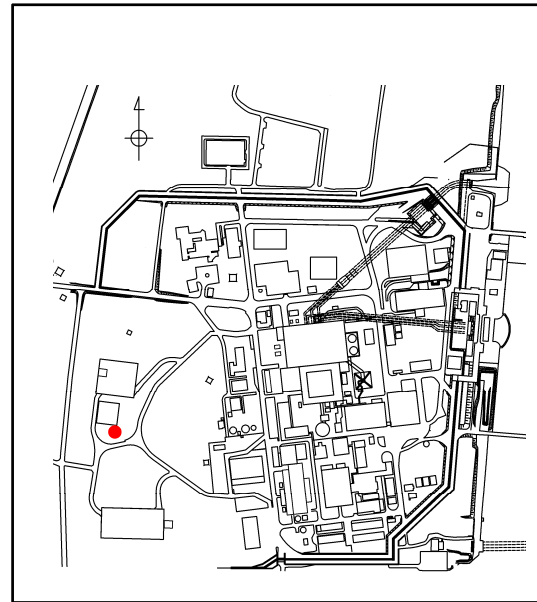
試料採取位置図



D2c-3層の繰返し三軸試験結果

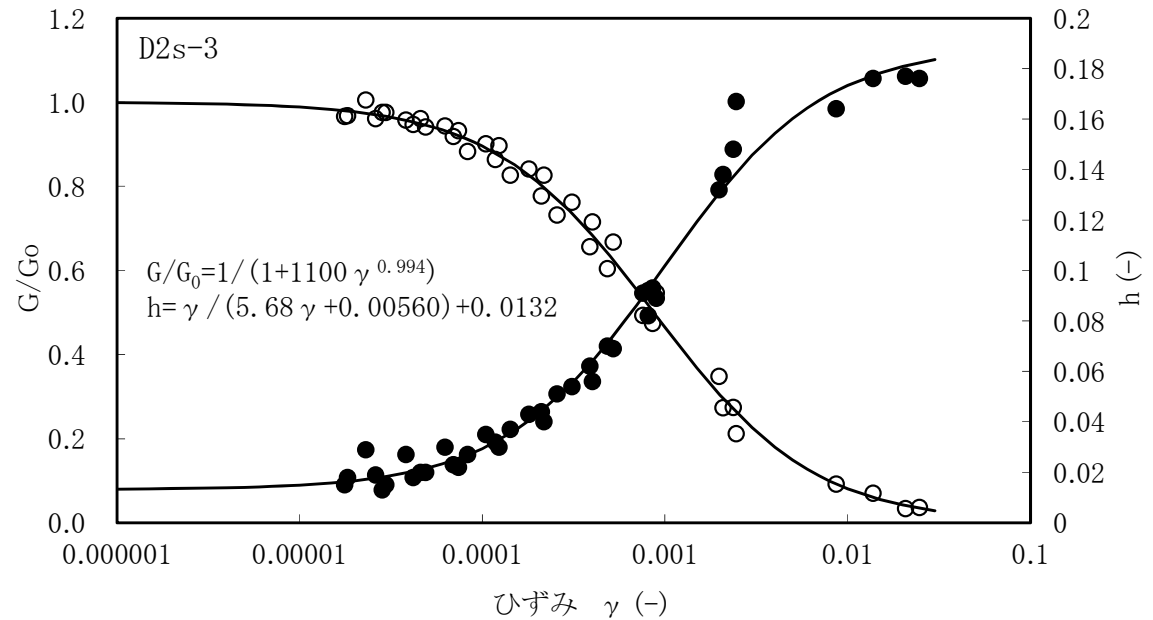
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(D2s-3層)

■ D2s-3層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



●: 試料を採取したボーリング孔

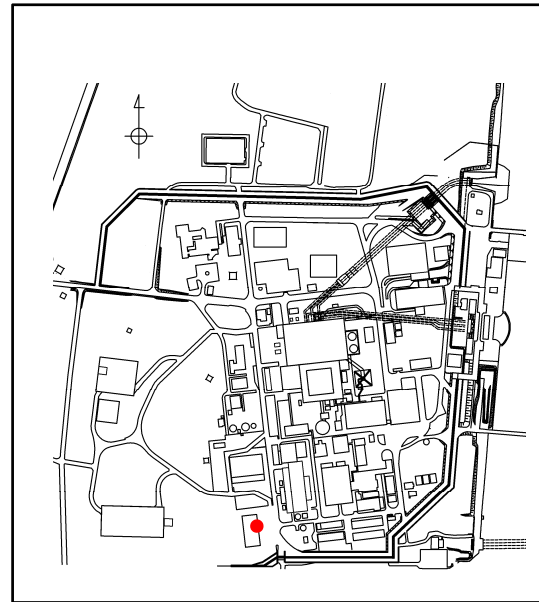
試料採取位置図



D2s-3層の繰返し三軸試験結果

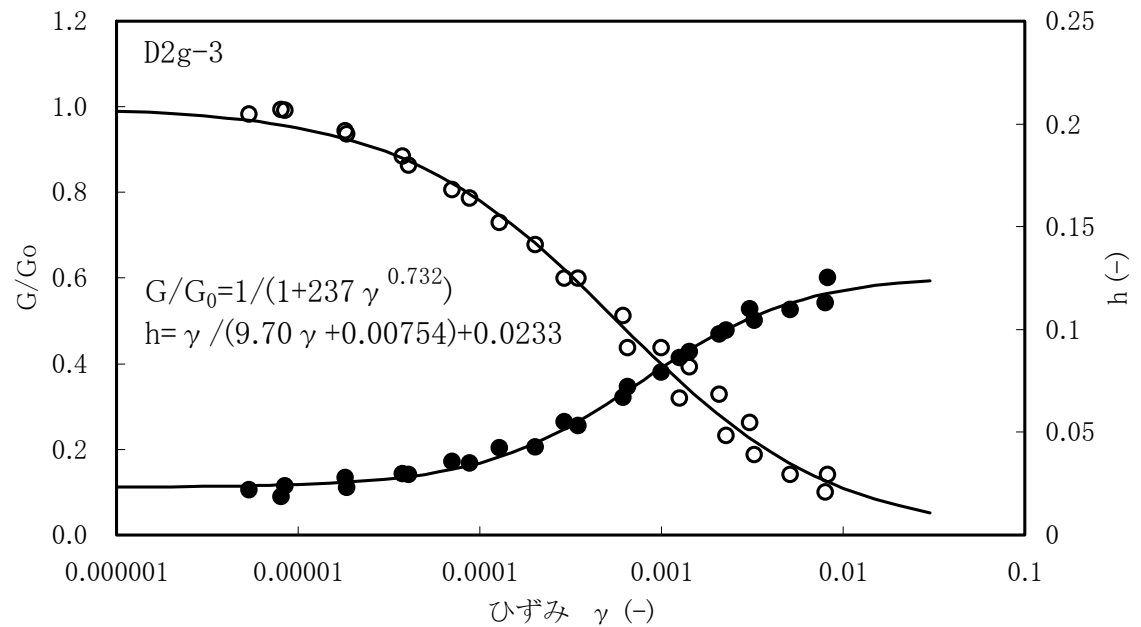
1. 解析用物性値の設定に関する補足  
地盤の動的変形特性(D2g-3層)

■ D2g-3層の動的変形特性は、ブロックサンプリング試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



●: 試料採取位置

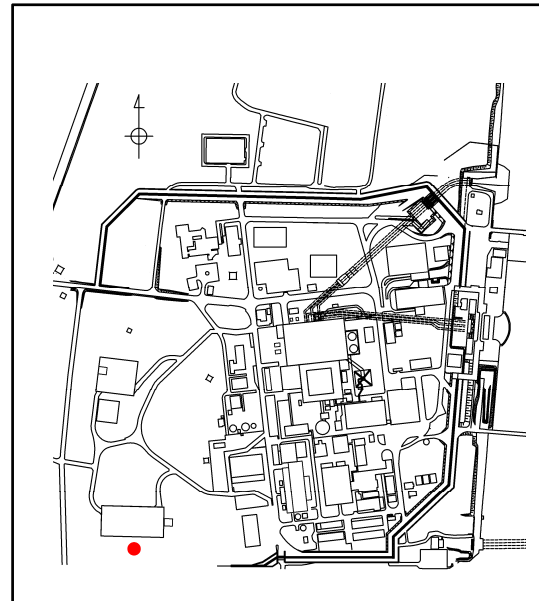
試料採取位置図



D2g-3層の繰返し三軸試験結果

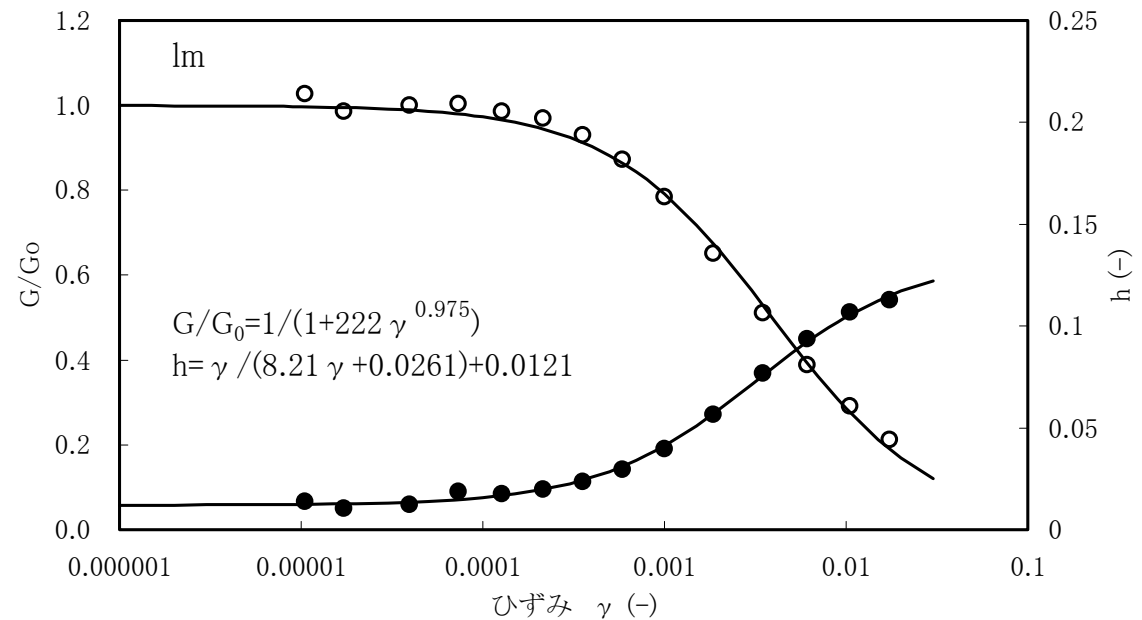
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性 (Im層)

■ Im層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

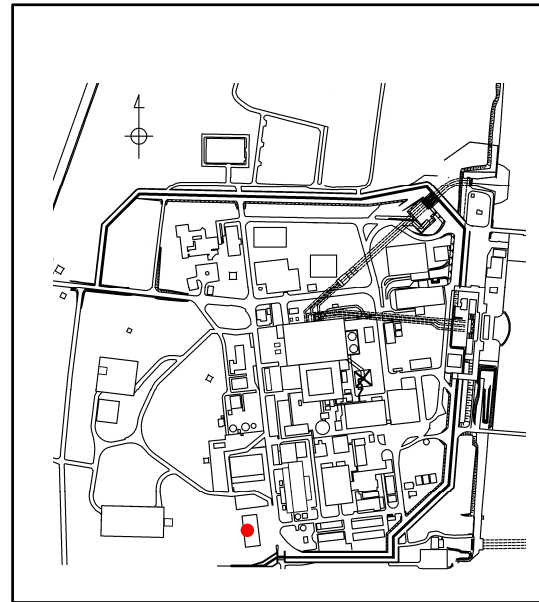
試料採取位置図



Im層の繰返し三軸試験結果

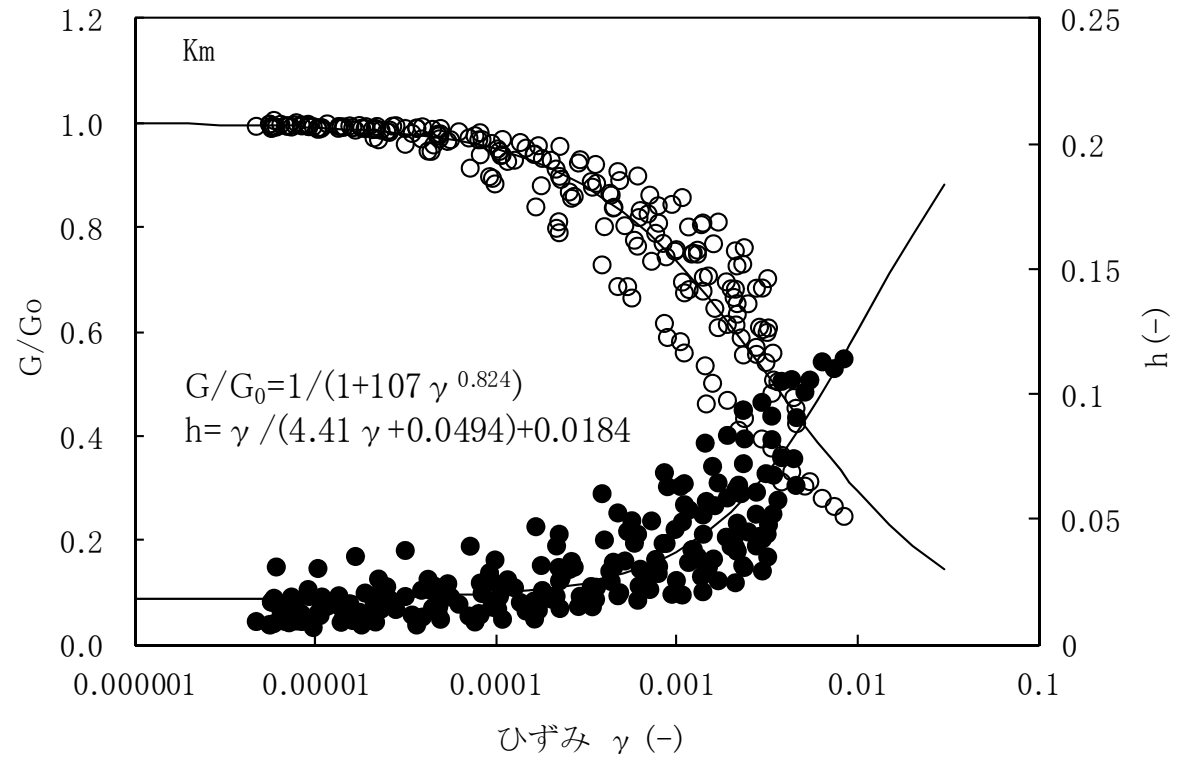
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Km層)

■ Km層の動的変形特性は、ボーリングコア試料による繰返し三軸試験結果を用いて設定した。



●: 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



Km層の繰返し三軸試験結果

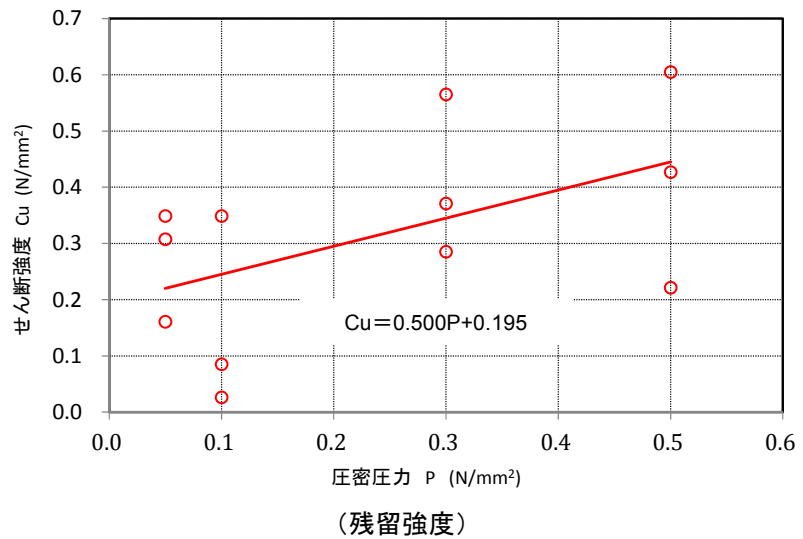
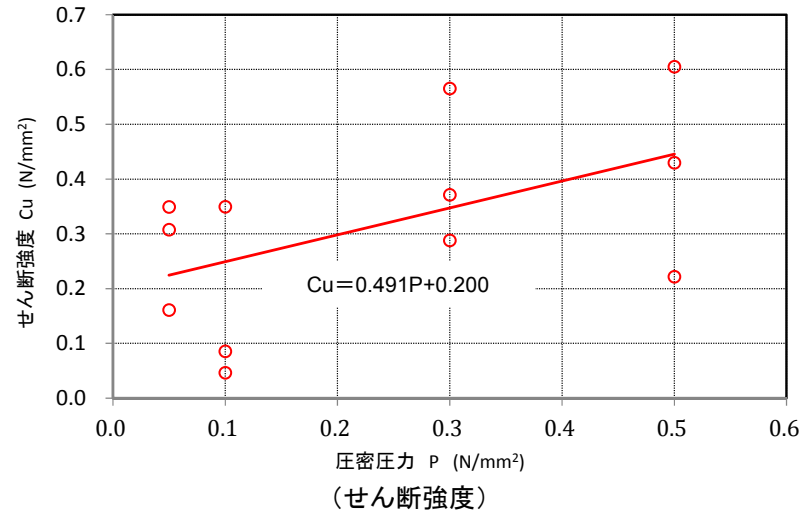
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(f1層)

■ f1層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。

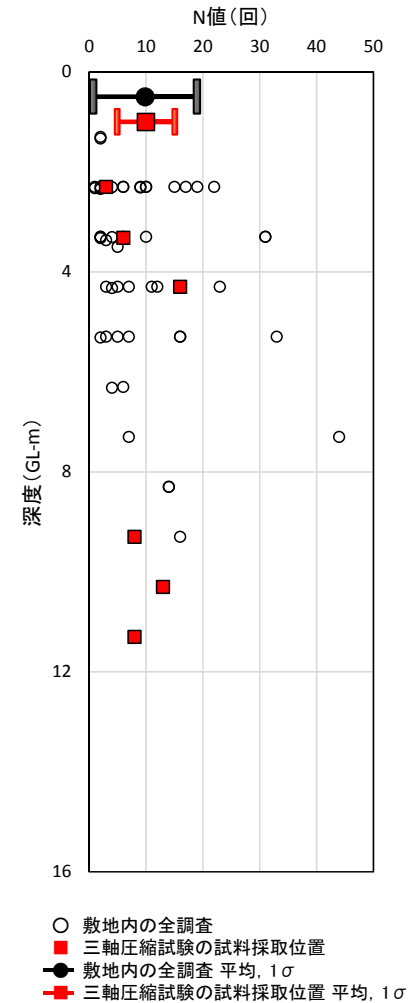


- : 試料を採取したボーリング孔
- : 標準貫入試験位置

試料採取位置図



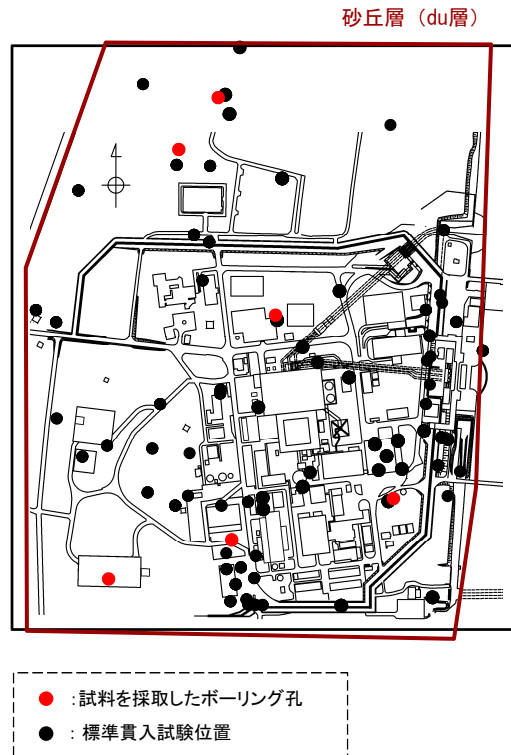
f1層のせん断強度及び残留強度



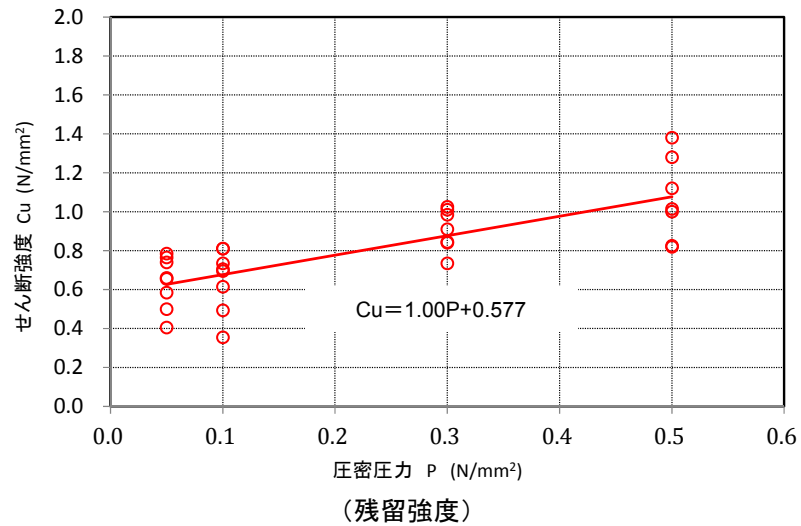
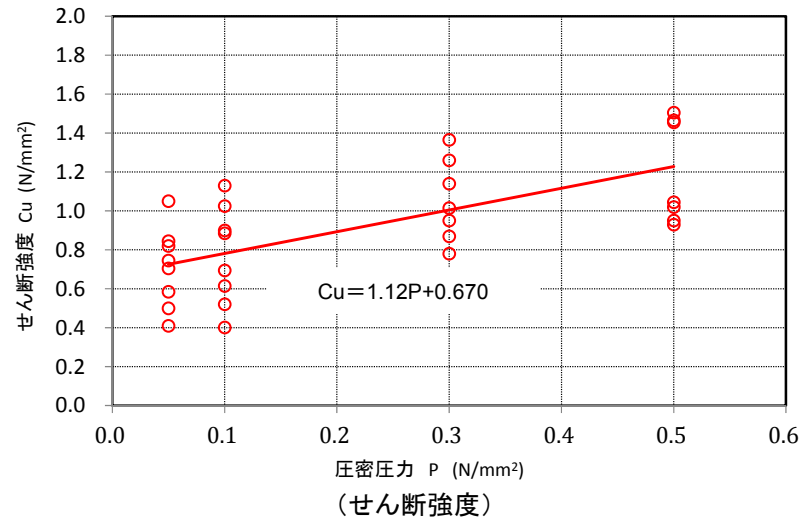
N値による代表性確認

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(du層)

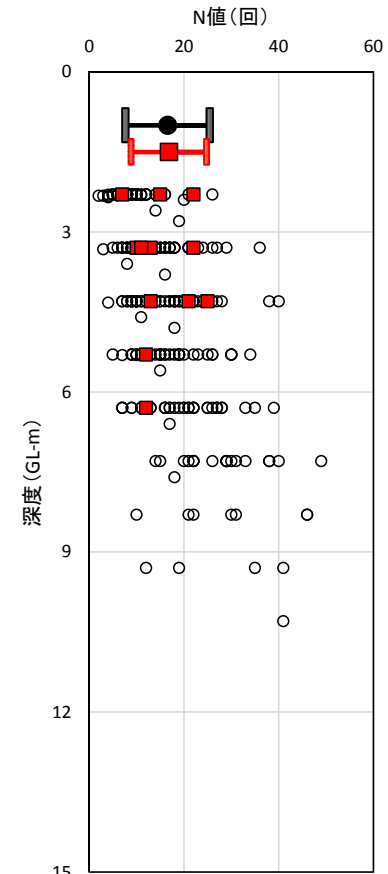
■ du層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



試料採取位置図



du層のせん断強度及び残留強度



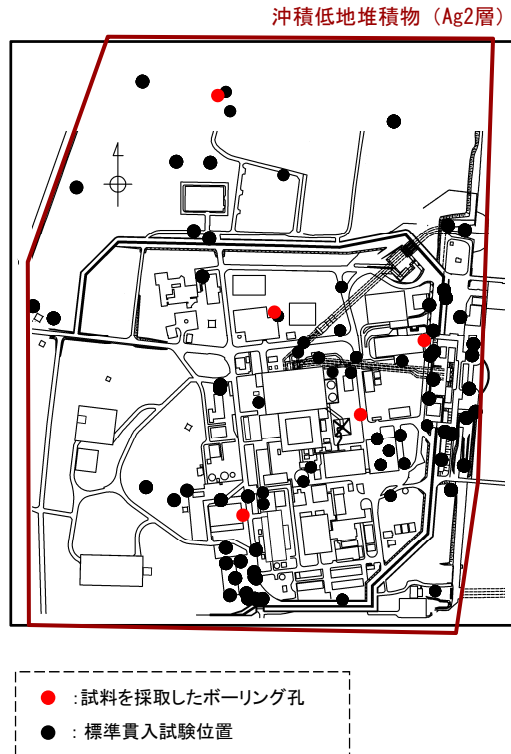
- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

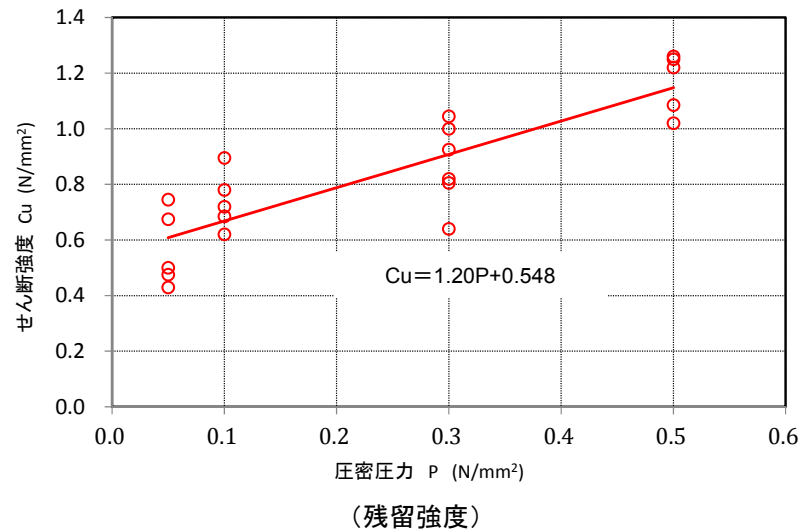
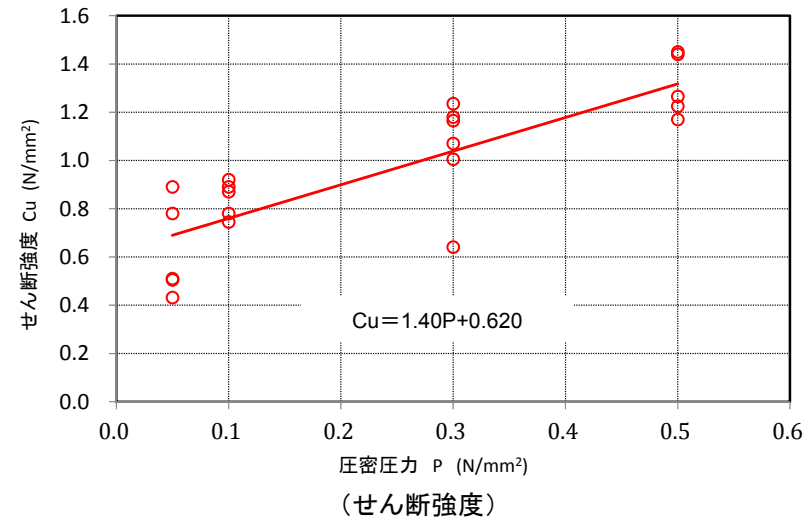


# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性 (Ag2層)

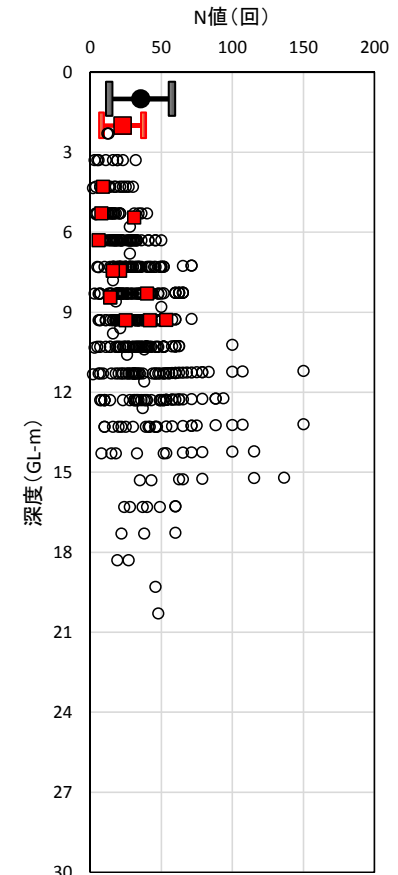
■ Ag2層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



試料採取位置図



Ag2層のせん断強度及び残留強度

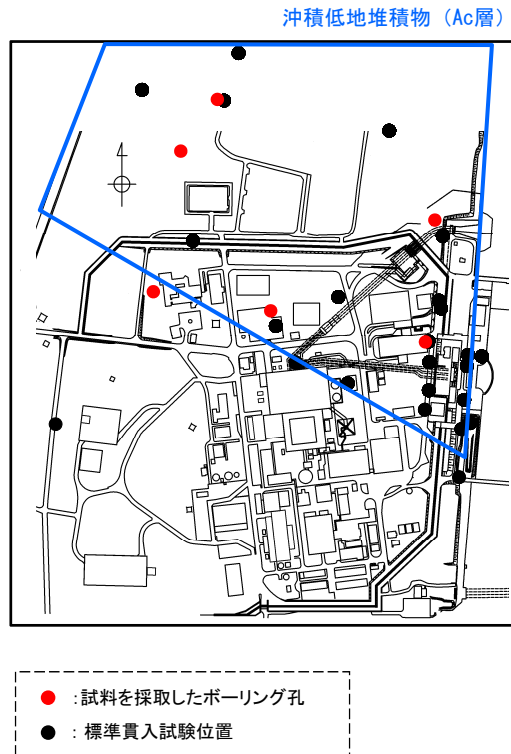


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

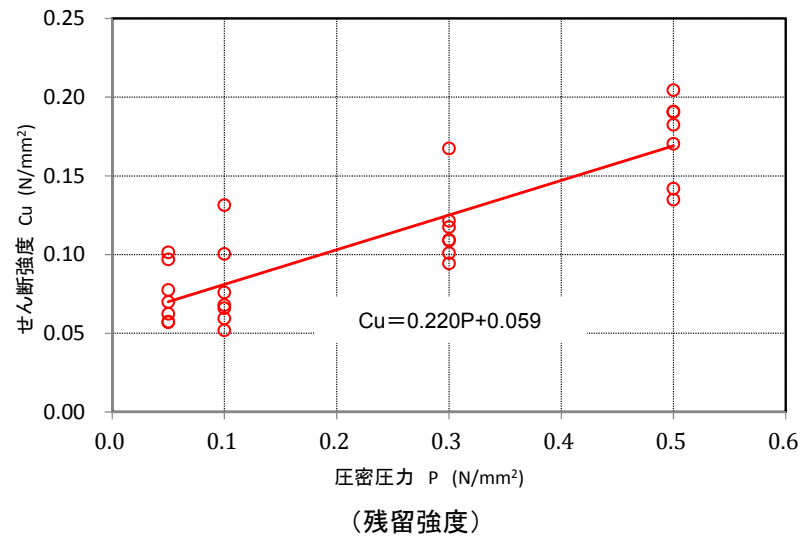
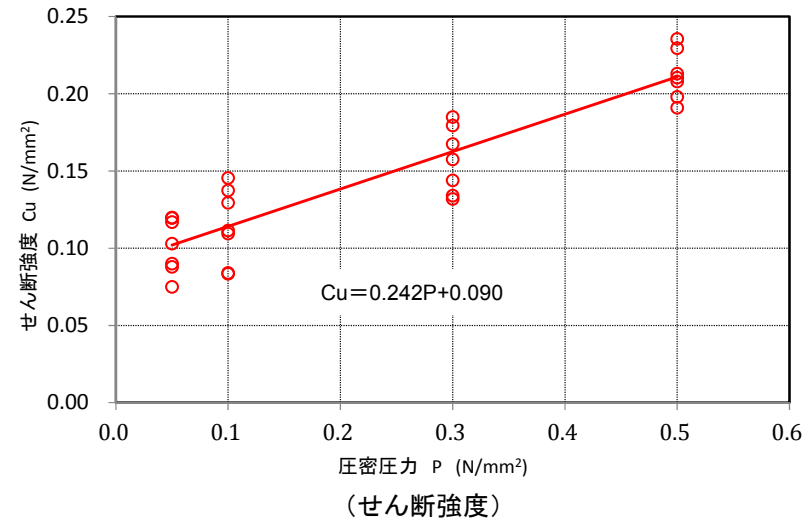
N値による代表性確認

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(Ac層)

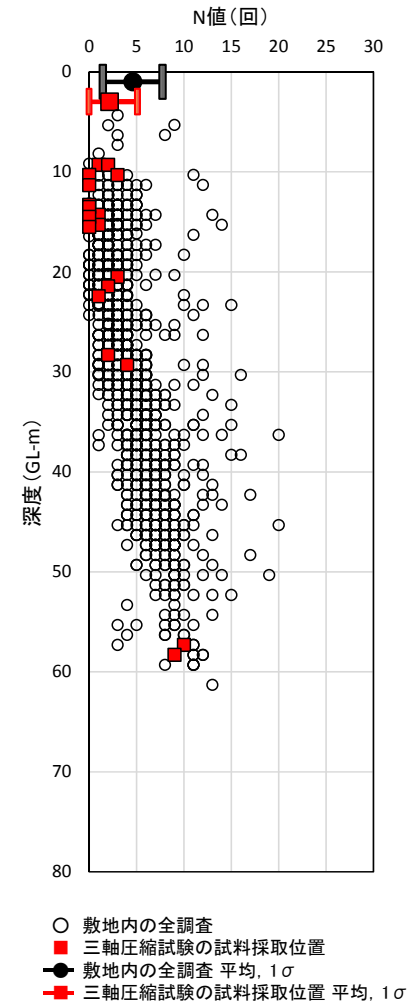
■ Ac層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



試料採取位置図



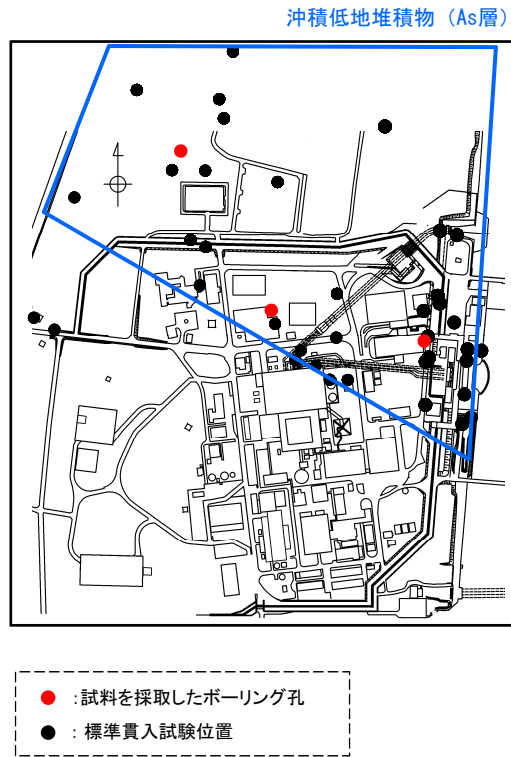
Ac層のせん断強度及び残留強度



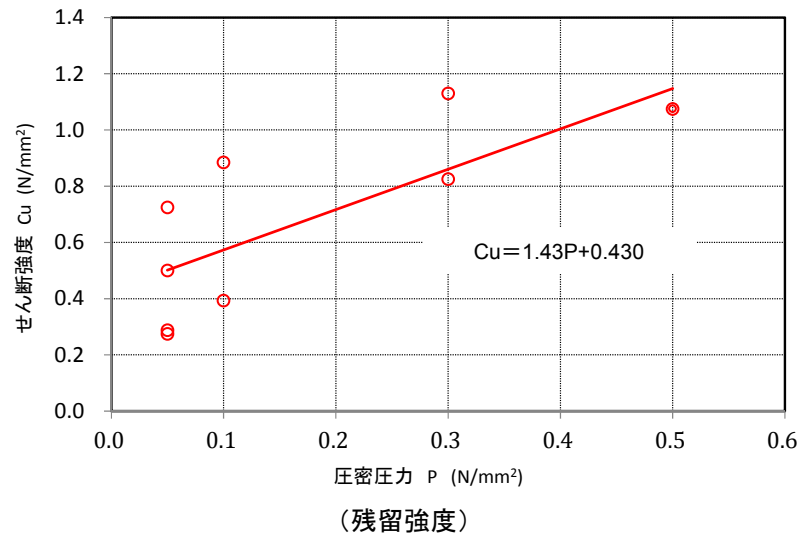
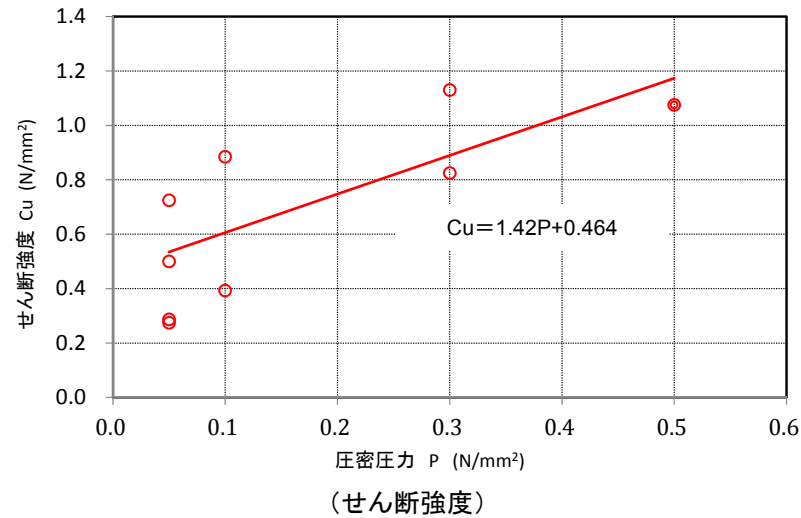
N値による代表性確認

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性 (As層)

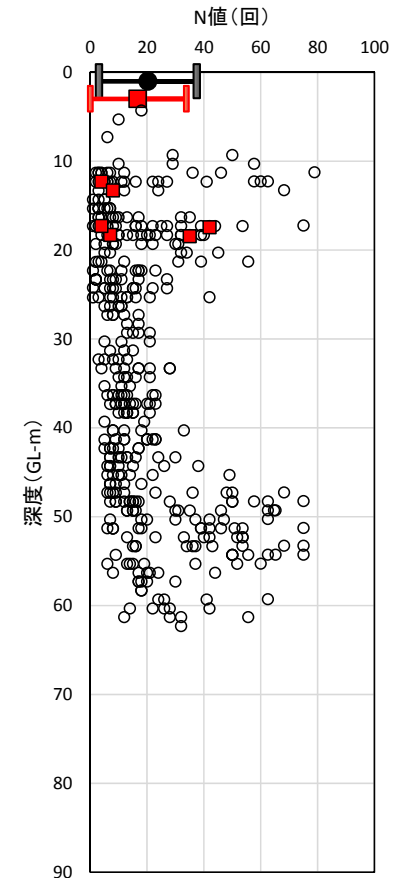
■ As層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



試料採取位置図



As層のせん断強度及び残留強度

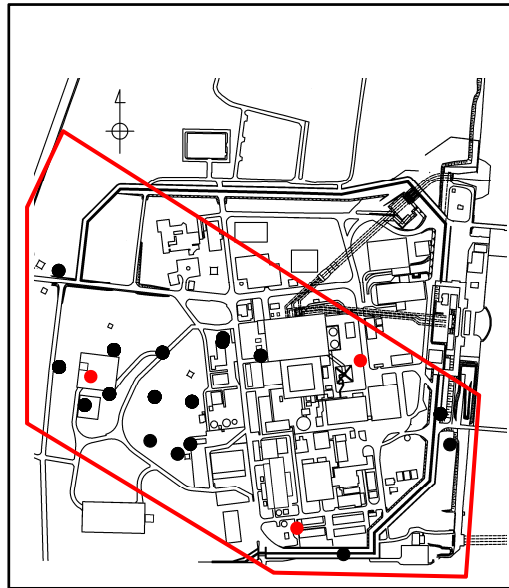


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

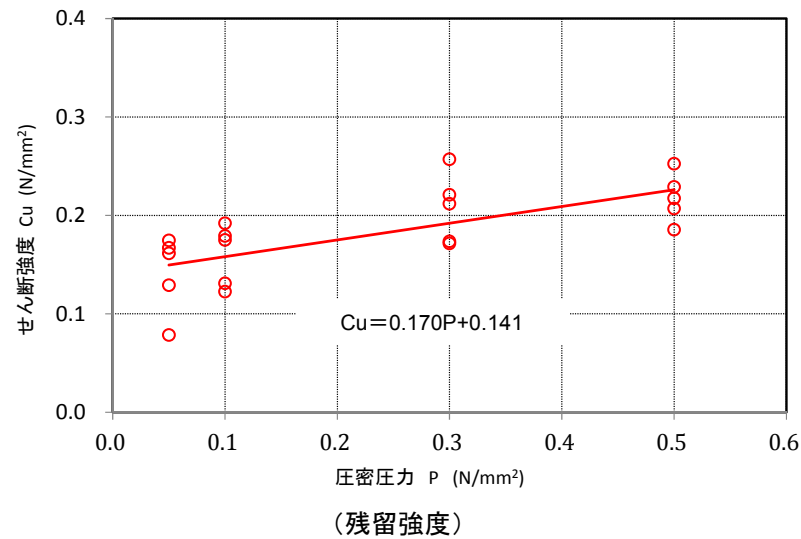
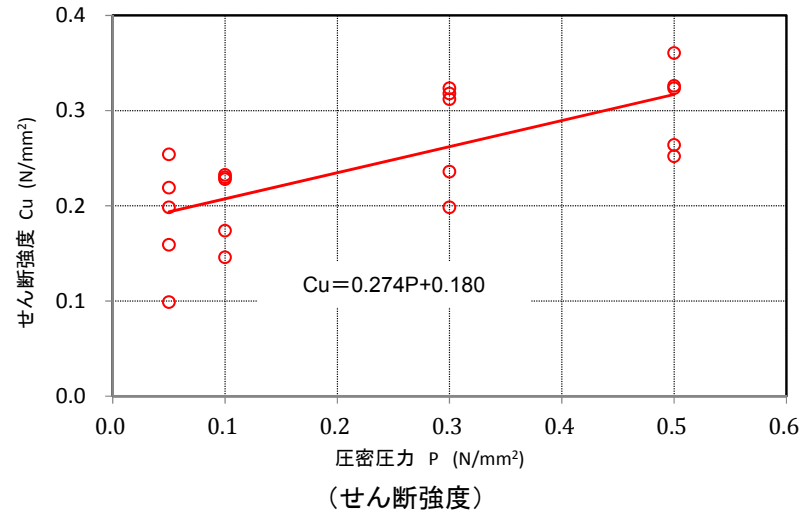
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(D2c-3層)

■ D2c-3層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。

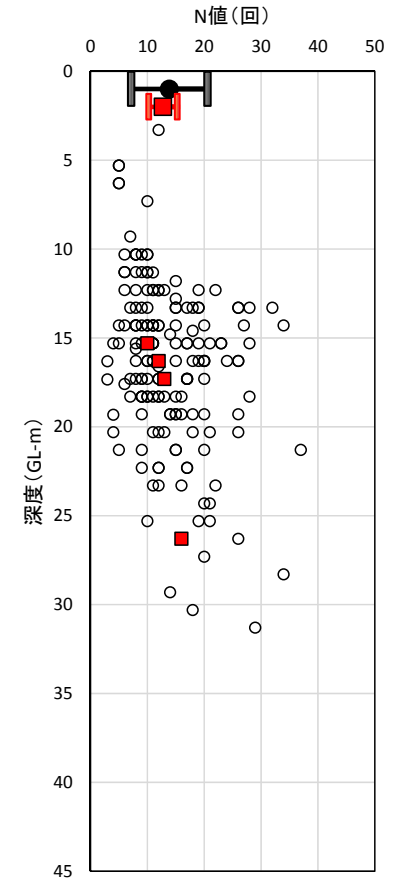


- : 試料を採取したボーリング孔
  - : 標準貫入試験位置
- 低位段丘 I 堆積物 (D2c-3層)

試料採取位置図



D2c-3層のせん断強度及び残留強度

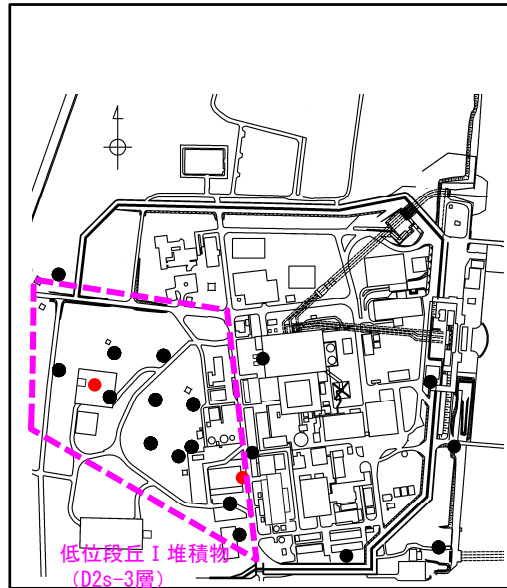


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

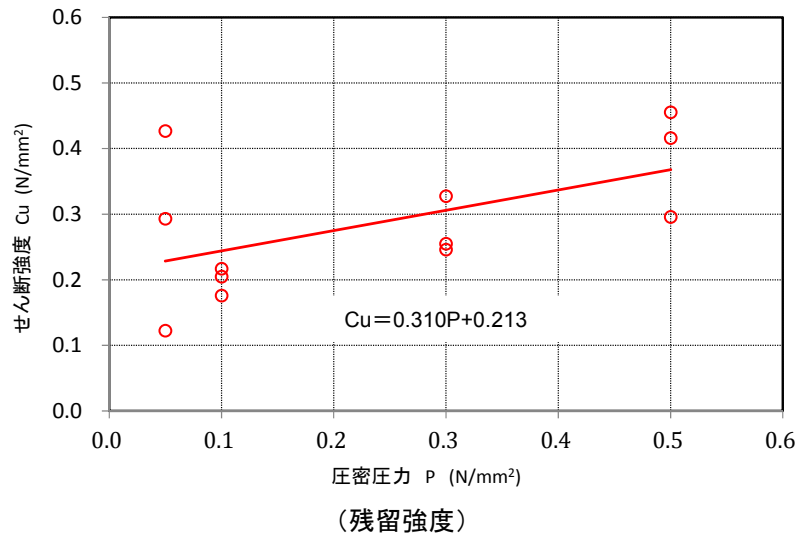
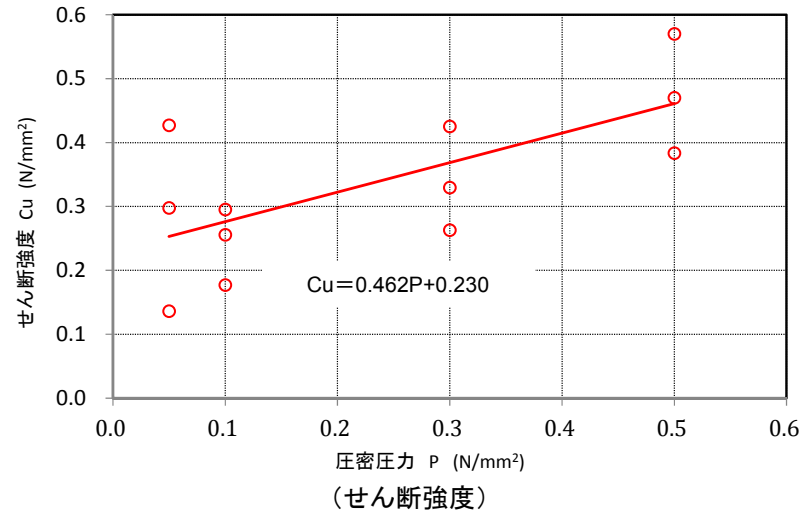
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(D2s-3層)

■ D2s-3層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。

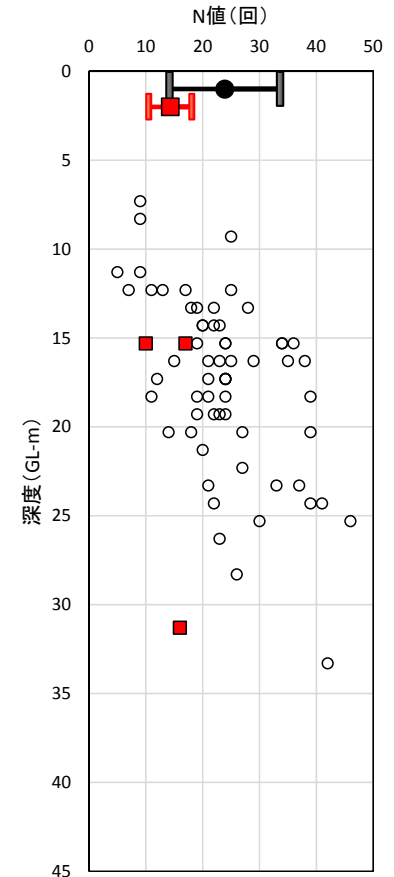


- : 試料を採取したボーリング孔
- : 標準貫入試験位置

試料採取位置図



D2s-3層のせん断強度及び残留強度

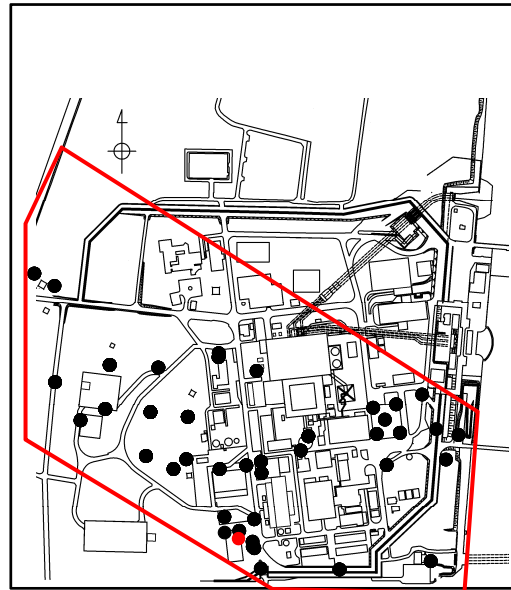


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(D2g-3層)

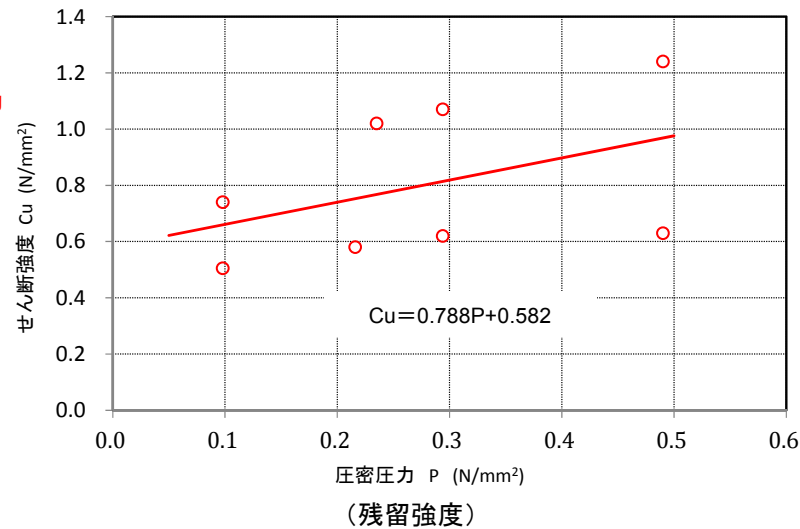
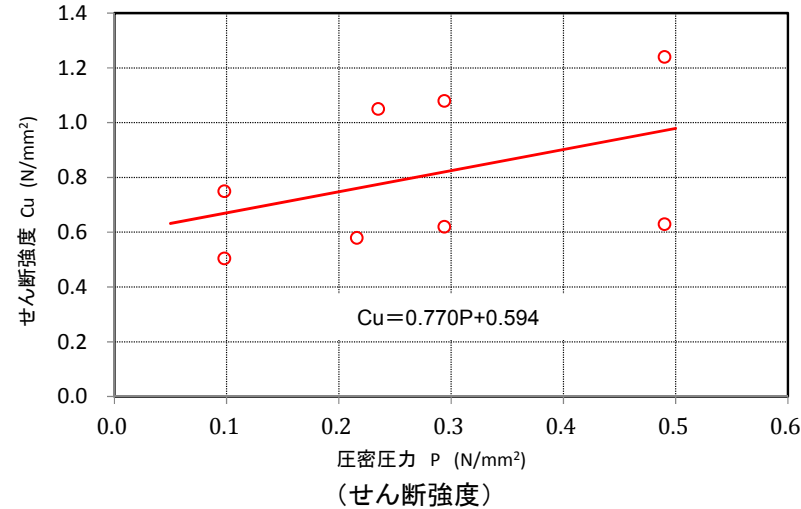
■ D2g-3層のせん断強度及び残留強度は、ブロックサンプリング試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



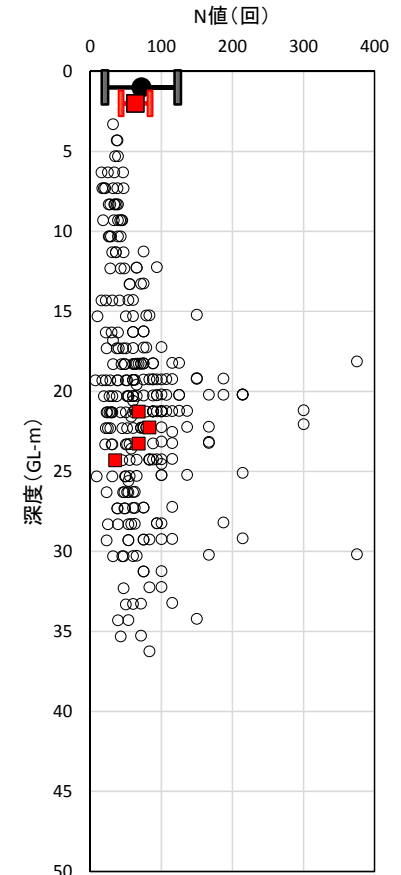
● : 試料採取位置  
● : 標準貫入試験位置

低位段丘I堆積物 (D2g-3層)

試料採取位置図



D2g-3層のせん断強度及び残留強度



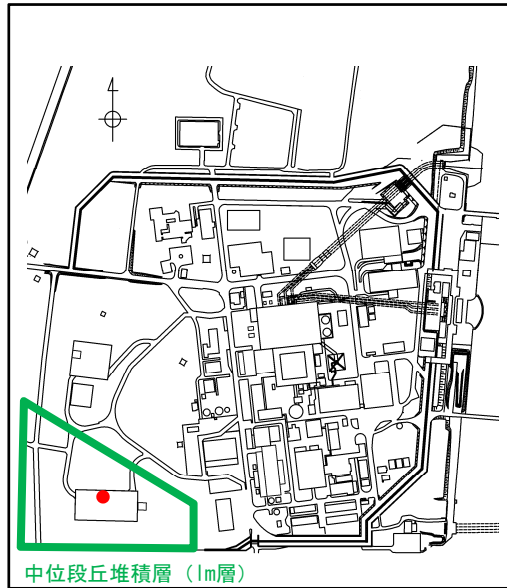
○ 敷地内の全調査  
■ 三軸圧縮試験の試料採取位置  
● 敷地内の全調査 平均, 1σ  
■ 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認



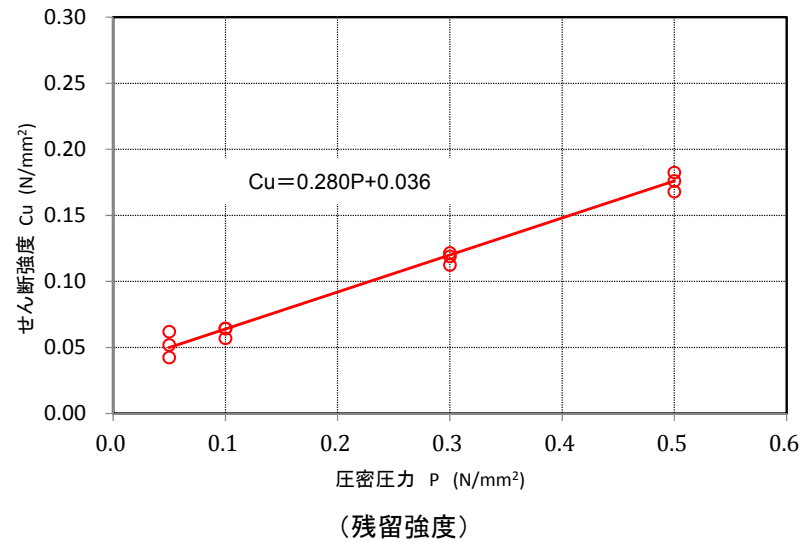
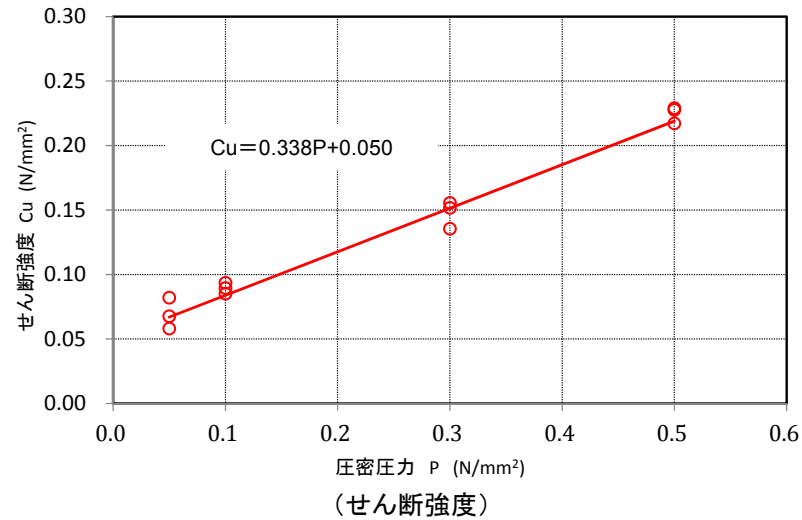
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性 (Im層)

■ Im層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験 (CU条件) に基づき設定した。



- : 試料を採取したボーリング孔
- : 標準貫入試験位置

試料採取位置図



Im層のせん断強度及び残留強度

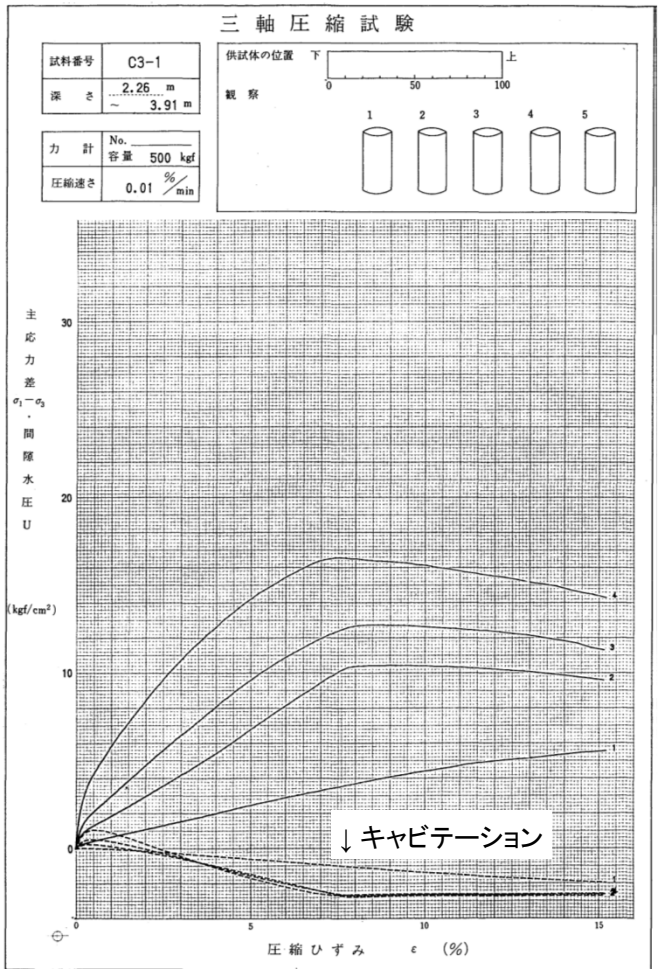
敷地内で取得されているN値データが無い場合、N値による比較は出来ない。

ただし、Im層は分布範囲も極めて狭く、今回の試験データを見てもばらつきは小さい。

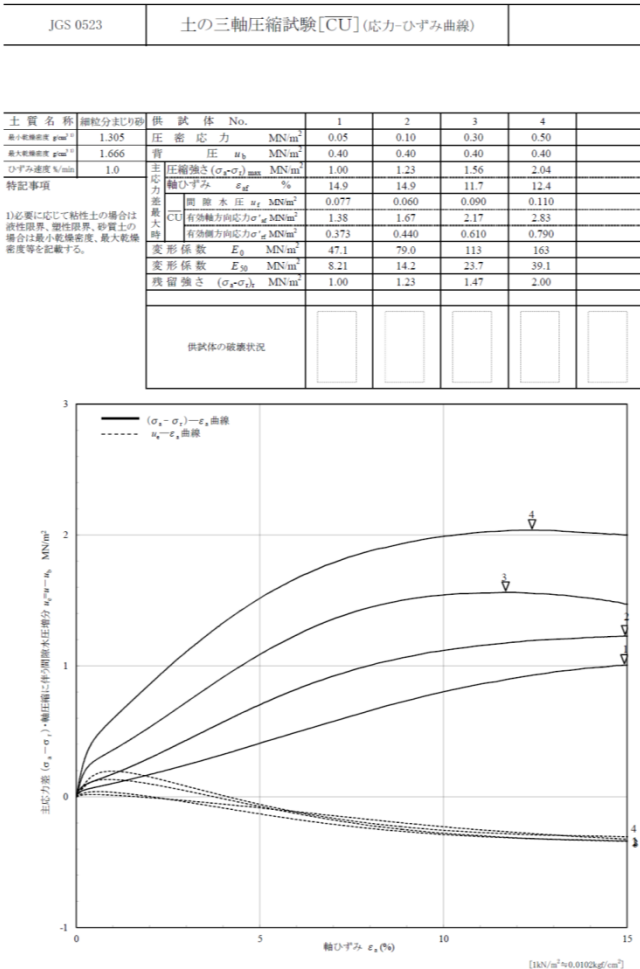
よって、代表性が問題となるような土質では無いと考えられることから、本物性は妥当であると判断した。

N値による代表性確認

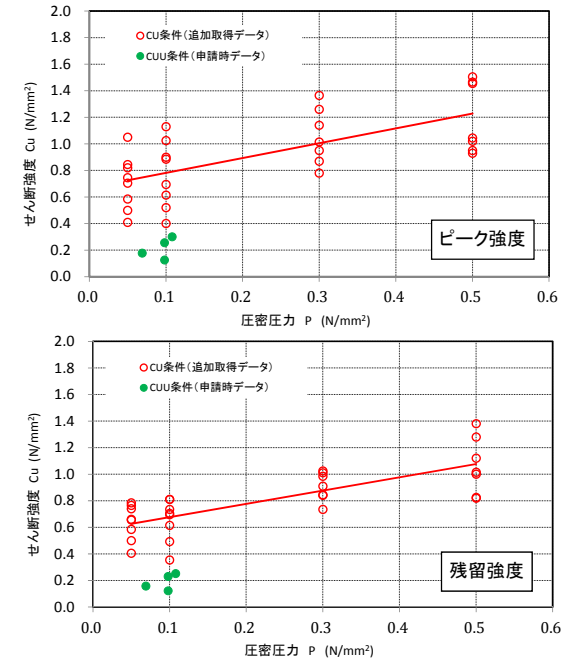
du層



平成7年度の背圧設定による試験結果(申請時データ)



適正化した背圧による試験結果(追加取得データ)



| du層   | 申請時データ(CUU条件)                       |                  | 追加取得データ(CU条件) |         |
|-------|-------------------------------------|------------------|---------------|---------|
|       | せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角 $\phi$ (°) | P依存式の切片       | P依存式の傾き |
| ピーク強度 | 0.059                               | 34.1             | 0.670         | 1.12    |
| 残留強度  | 0.047                               | 32.8             | 0.577         | 1.00    |

せん断強度特性の比較結果

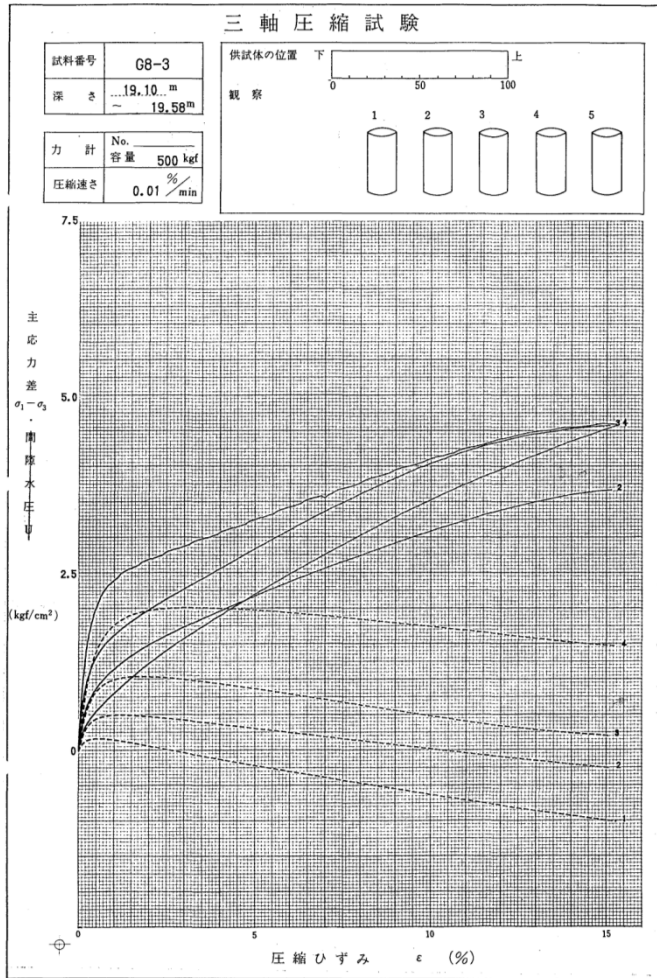
- ✓ 申請時データは、背圧の設定が低くキャビテーションを生じていることから、せん断強度特定を過小評価している。
- ✓ 追加取得データでは、キャビテーションは生じておらず、適正なせん断強度が求められている。



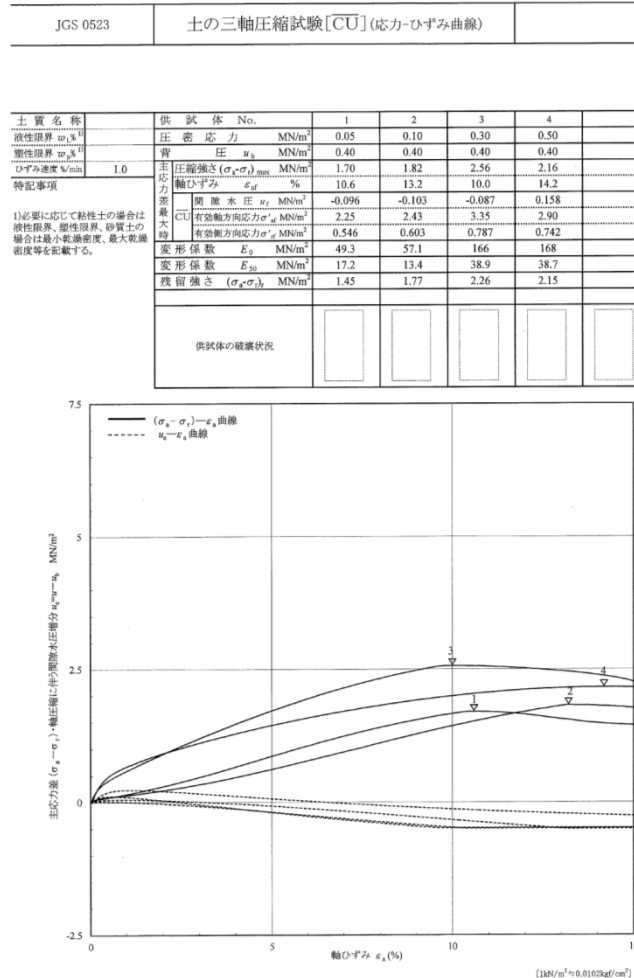
1. 解析用物性値の設定に関する補足

地盤の強度特性(申請時データと追加取得データとの比較)

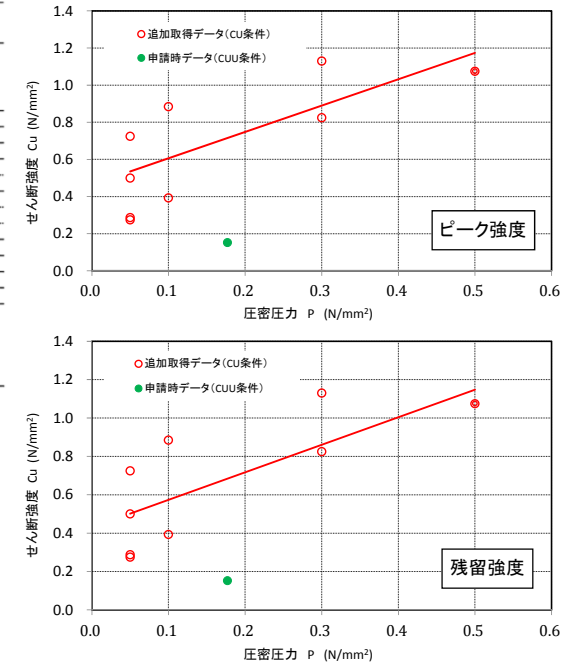
As層



平成7年度の背圧設定による試験結果(申請時データ)



適正化した背圧による試験結果(追加取得データ)

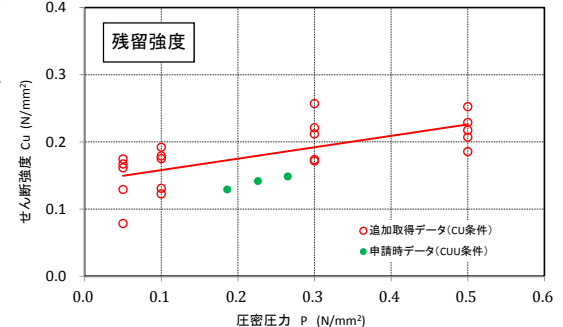
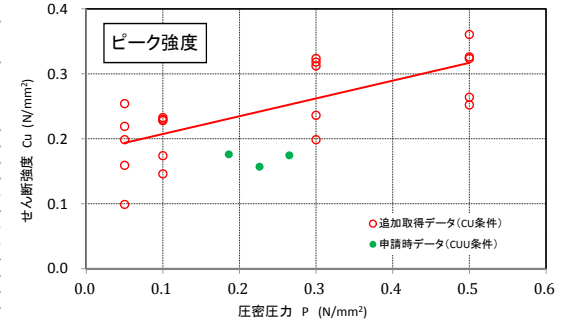
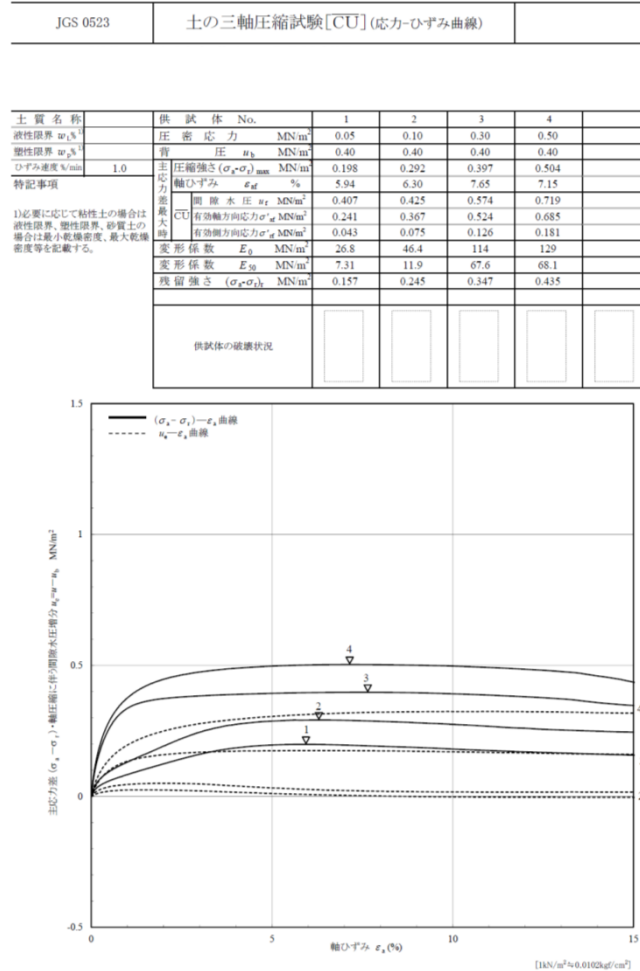
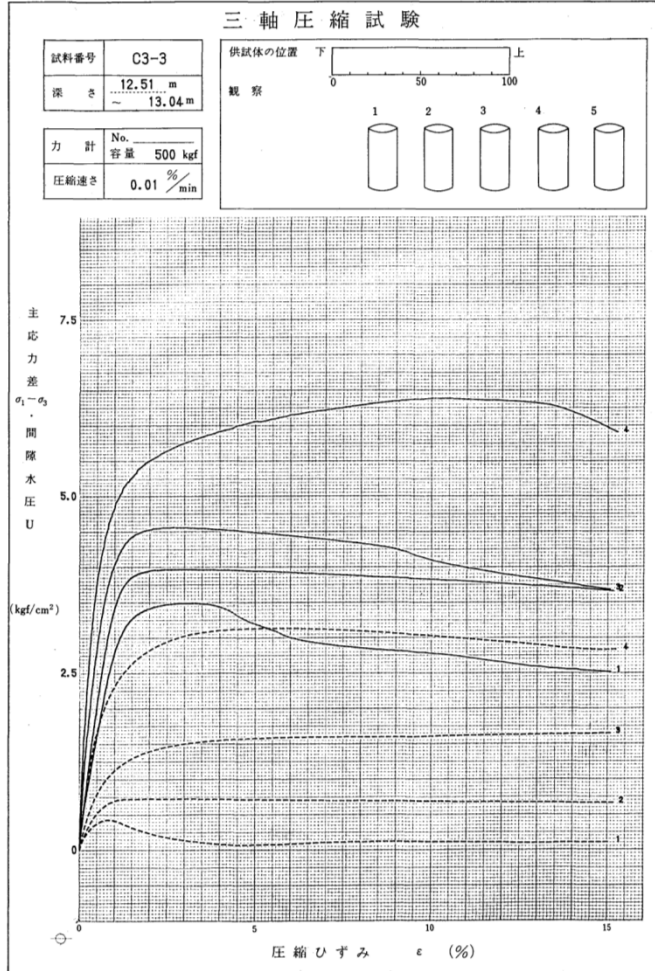


| As層   | 申請時データ(CUU条件)                       |                  | 追加取得データ(CU条件) |         |
|-------|-------------------------------------|------------------|---------------|---------|
|       | せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角 $\phi$ (°) | P依存式の切片       | P依存式の傾き |
| ピーク強度 | 0.021                               | 25.3             | 0.464         | 1.42    |
| 残留強度  | 0.018                               | 25.7             | 0.430         | 1.43    |

せん断強度特性の比較結果

- ✓ 申請時データは、間隙水圧の推移より考察すると、粘性分が比較的卓越している供試体であり、キャビテーションを生じるほどでは無いが、正のダイレイタンシーによる間隙水圧の低下が確認される。さらに、強度上昇のピークをむかえることなく試験が終了している傾向にある。
- ✓ 今回の試験では、せん断に伴い密な砂質地盤に見られる正のダイレイタンシーが確認され、背圧を適正化したことにより適切な強度が取得された。

D2c-3層

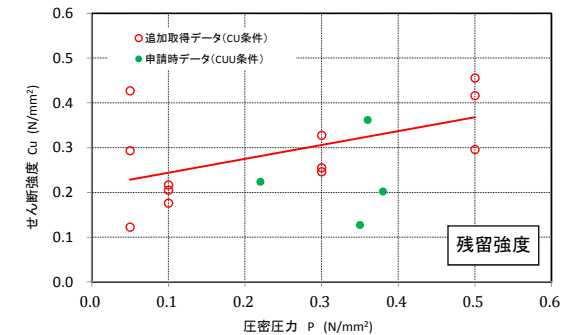
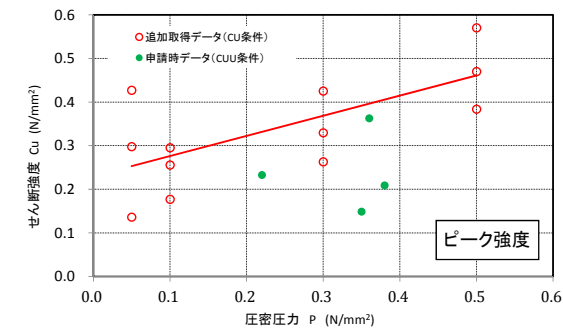
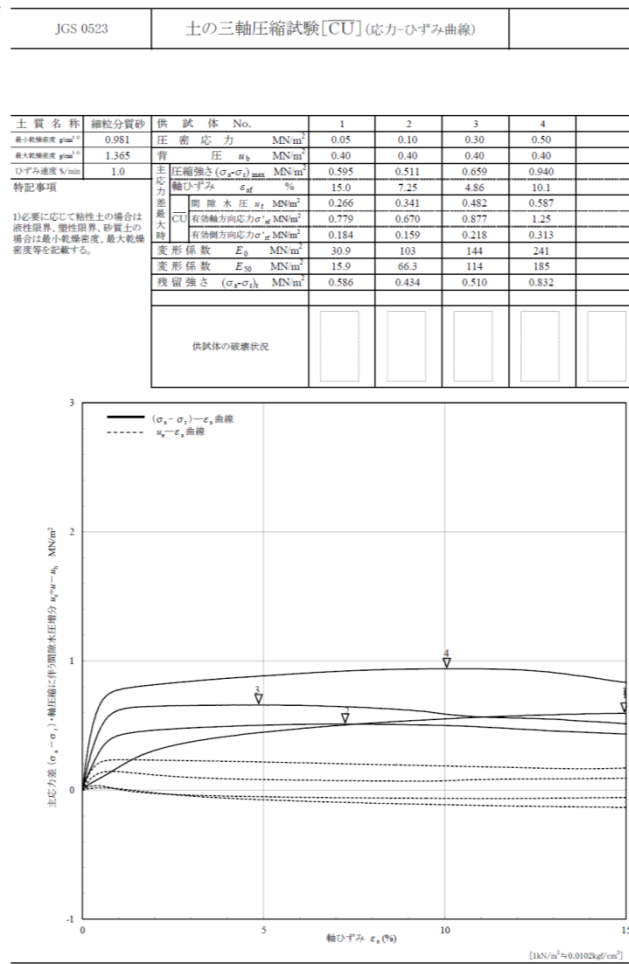
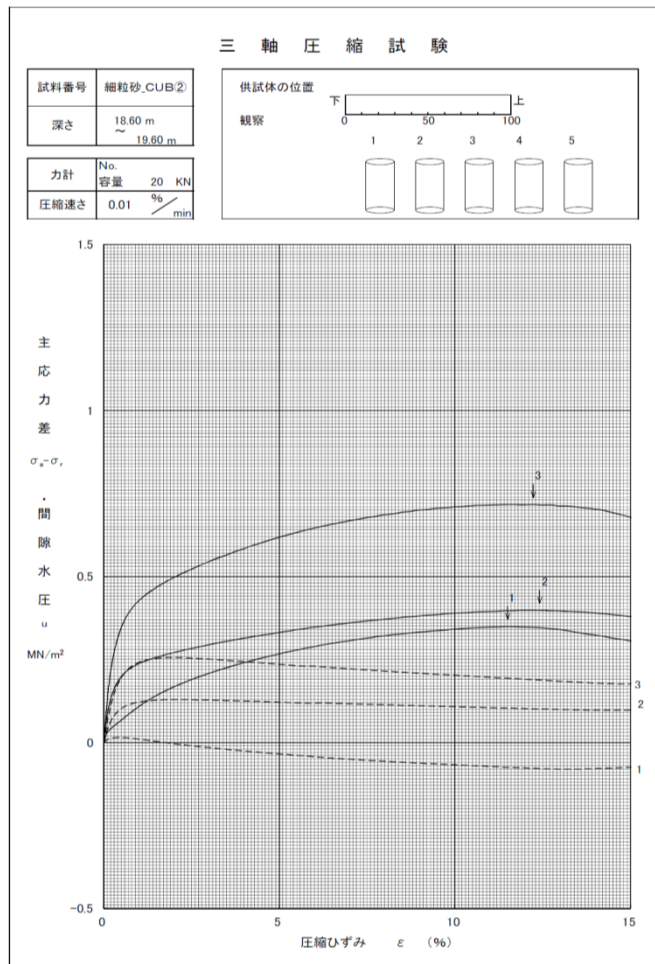


| D2c-3層 | 申請時データ(CUU条件)                       |                  | 追加取得データ(CU条件) |         |
|--------|-------------------------------------|------------------|---------------|---------|
|        | せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角 $\phi$ (°) | P依存式の切片       | P依存式の傾き |
| ピーク強度  | 0.103                               | 9.5              | 0.180         | 0.274   |
| 残留強度   | 0.083                               | 8.4              | 0.141         | 0.170   |

せん断強度特性の比較結果

✓ 粘性土であるD2c-3層については、ダイレイタンス特性がないことから、キャビテーションを生じるおそれはない。  
 ✓ よって、申請時データと追加取得データで有意な差はない。

## D2s-3層



| D2s-3層 | 申請時データ(CUU条件)                       |                  | 追加取得データ(CU条件) |         |
|--------|-------------------------------------|------------------|---------------|---------|
|        | せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角 $\phi$ (°) | P依存式の切片       | P依存式の傾き |
| ピーク強度  | 0.133                               | 13.3             | 0.230         | 0.462   |
| 残留強度   | 0.123                               | 13.3             | 0.213         | 0.310   |

せん断強度特性の比較結果

平成24年度の背圧設定による試験結果(申請時データ)

適正化した背圧による試験結果(追加取得データ)

- ✓ D2s-3層の供試体は、いずれの試験においても比較的細粒なものを含んでおり、正のダイレイタンシー特性は強く現れていない。
- ✓ よって、いずれの試験においてもキャビテーションは生じておらず、申請時データと追加取得データに、有意な差はない。

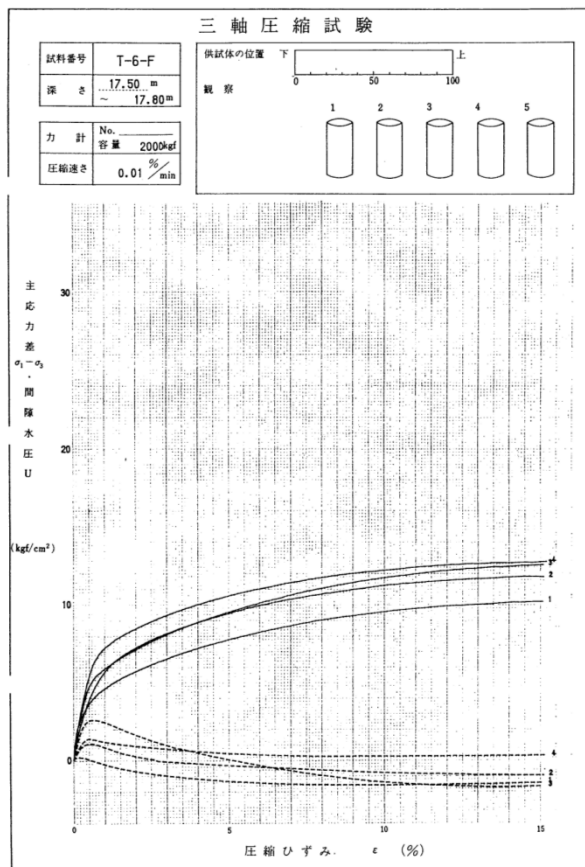


# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(申請時データとの比較)

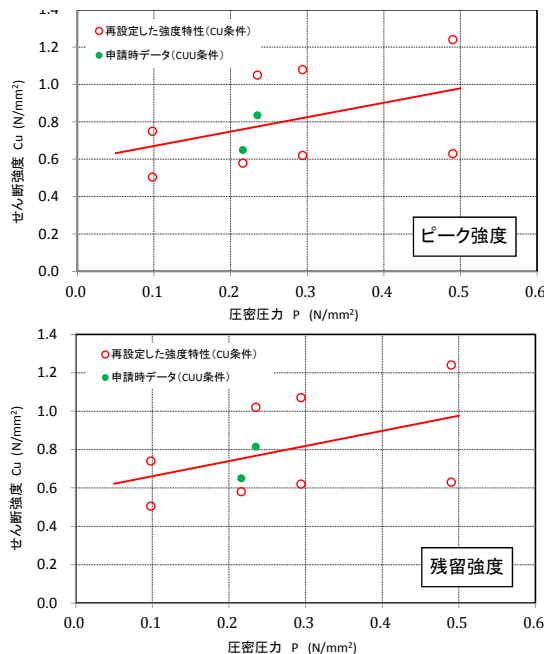
## D2g-3層

D2g-3層については、ボーリング(トリプルチューブサンプリング)で試料採取を試みたものの、平均粒径が大きいいため、不攪乱試料を取得することは出来なかった。よって、申請時の物性として平成9年の設置変更許可申請時に実施した三軸圧縮試験※のうち、CU条件の試験結果により、強度特性を再設定する。

※当時は、立坑内で凍結工法によるコアサンプリングを行うことで不攪乱試料を採取した。



平成7年度の背圧設定による試験結果



| D2g-3層 | 申請時データ(CUU条件)                       |                  | 再設定した強度特性(CU条件) |         |
|--------|-------------------------------------|------------------|-----------------|---------|
|        | せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 内部摩擦角 $\phi$ (°) | P依存式の切片         | P依存式の傾き |
| ピーク強度  | 0.165                               | 37.2             | 0.594           | 0.770   |
| 残留強度   | 0.165                               | 36.4             | 0.582           | 0.788   |

せん断強度特性の比較結果

**【参考情報】**  
サンプリング方法の比較とD2g-3層の粒度

- ボーリングによる採取方法(今回の調査)
  - ・φ116mmトリプルチューブサンプラーの内径(コア径)
    - φ83mm
- 立坑による採取方法(平成7年度の調査)
  - ・立坑(径4m, 深度G.L.-20.5m)
  - ・凍結工法
  - ・φ150mmダイヤモンドコアカッターの内径
    - φ120mm

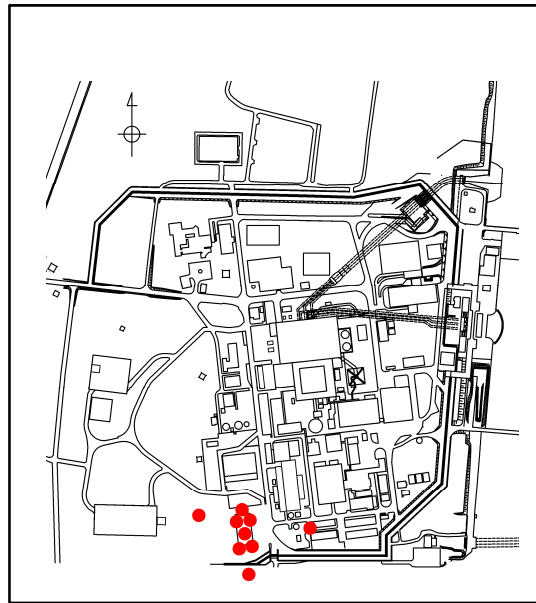
平均粒径: 6.68mm  
最大粒径: 75mm

粒径加積曲線(D2g-3層)

- ✓ 平成7年度の背圧設定において、キャビテーションは発生していない。
- ✓ よって、同条件である当時のCUU条件(申請時データ)と再設定した強度特性(CU条件)に有意な差はない。

# 地盤の強度特性(Km層 せん断強度)

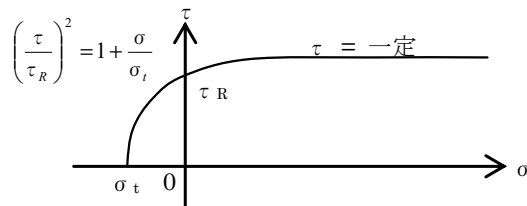
■ Km層のせん断強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CUU条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

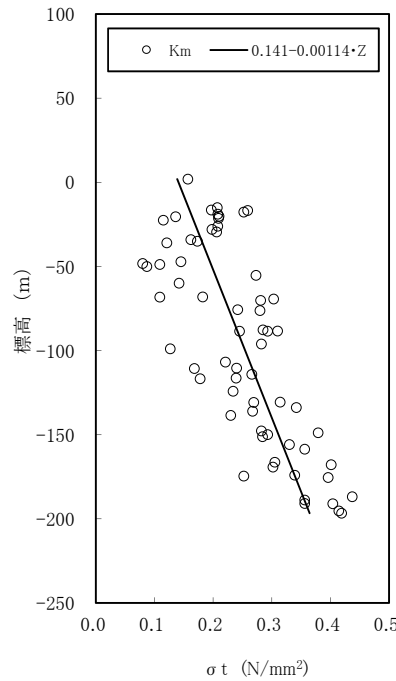
試料採取位置図

・Km層の強度設定式



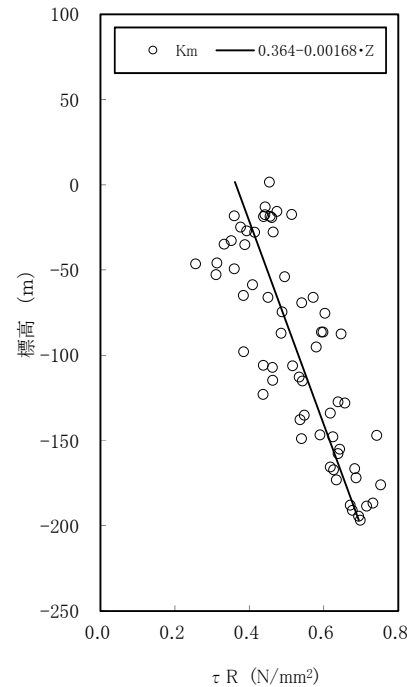
- ①  $\sigma_t$  : 引張強度\*
  - ②  $\tau_R$  : 2次曲線のコントロールポイント\*
  - ③  $\tau (=C_{cuu})$  : 粘着力\*
- ※標高に依存する定数として設定する。

①  $\sigma_t$  : 引張強度



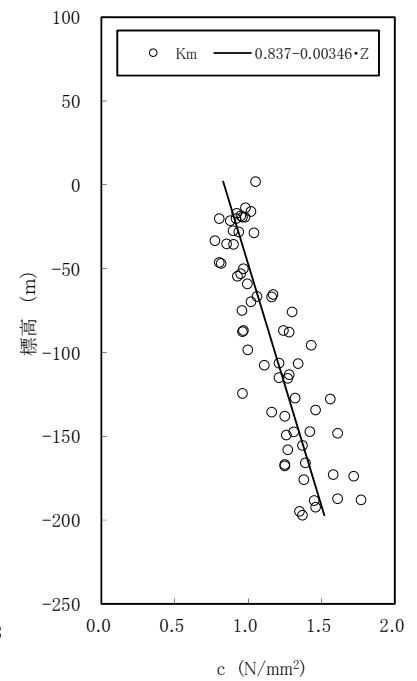
(圧裂試験)

②  $\tau_R$  : 2次曲線のコントロールポイント



(三軸圧縮試験)

③  $\tau$  : 粘着力

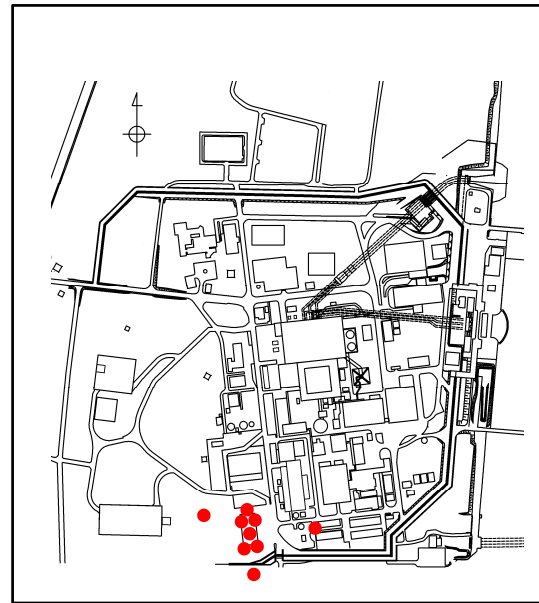


(三軸圧縮試験)

Km層のせん断強度

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(Km層 残留強度)

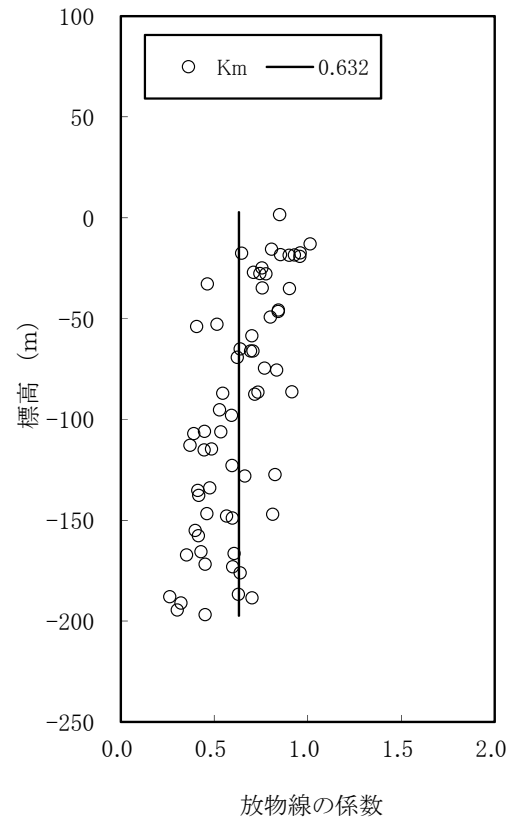
■ Km層の残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CUU条件)に基づき設定した。



● : 試料を採取したボーリング孔

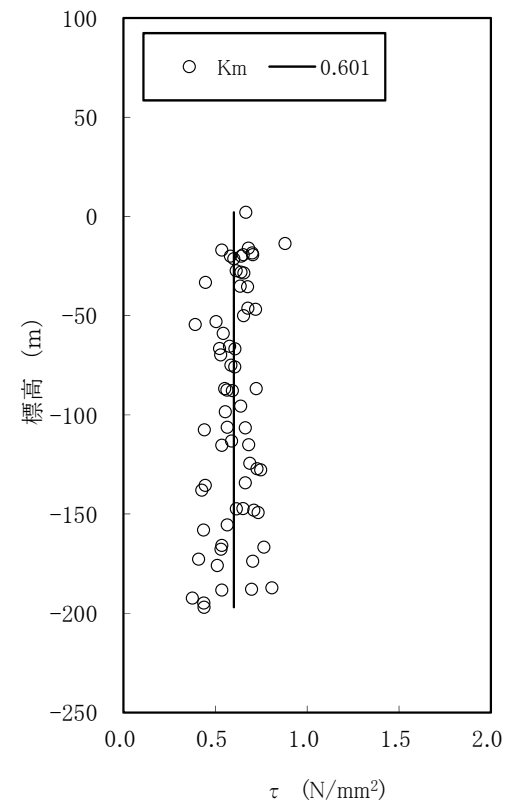
試料採取位置図

① 低圧部



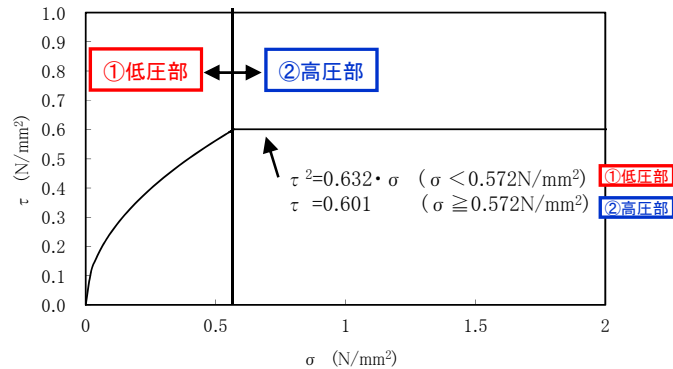
(三軸圧縮試験)

② 高圧部



(三軸圧縮試験)

・Km層の残留強度設定式



Km層の残留強度

1. 解析用物性値の設定に関する補足

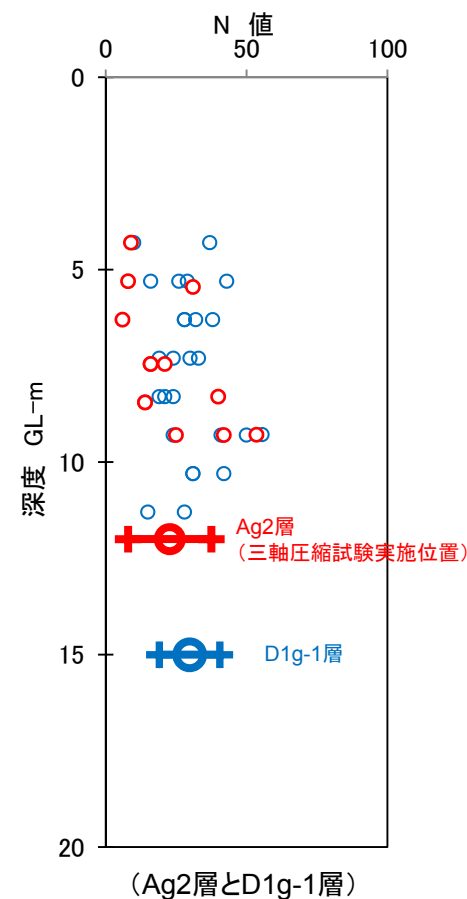
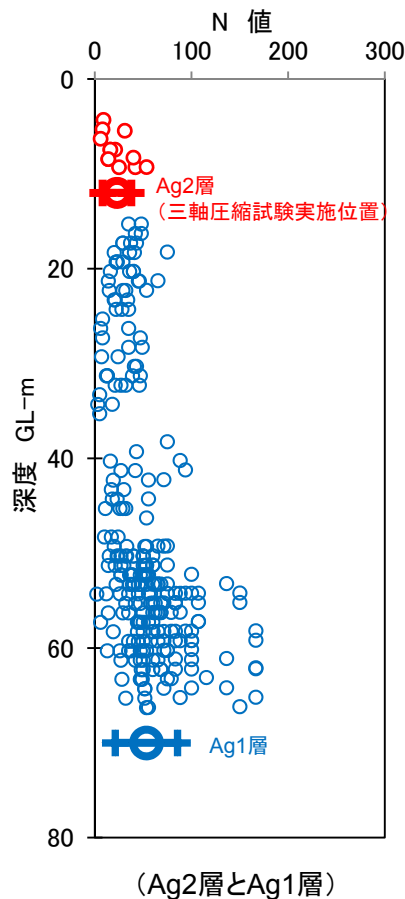
三軸圧縮強度を代用することの妥当性について(Ag1層及びD1g-1層)

【基本方針】

- ✓ Ag1層とD1g-1層は、礫の径が大きく、N値が大きい硬質な砂礫層であり、試料採取が困難である。
- ✓ 敷地に分布するAg1層及びD1g-1層のN値は、Ag2層の三軸圧縮試験実施位置のN値と比較して大きな値を示す。

◆以上のことから、Ag1層及びD1g-1層の三軸圧縮強度については、Ag2層の試験結果にて代用することが保守的である。

ON値の比較



---

余白



# 目 次

---

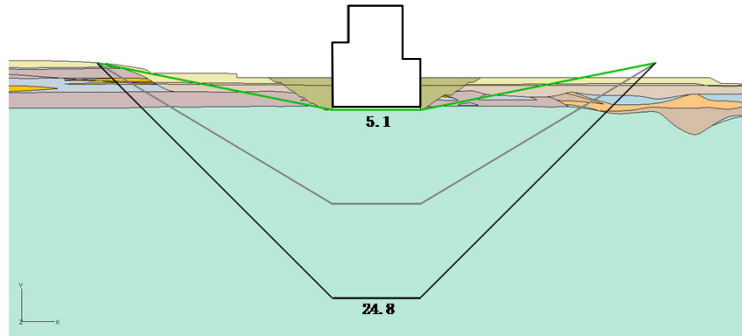
|                     |       |    |
|---------------------|-------|----|
| 1. 解析用物性値の設定に関する補足  | ..... | 3  |
| 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足 | ..... | 49 |
| 3. 地殻変動評価に関する補足     | ..... | 69 |
| 4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足 | ..... | 73 |

## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足 すべり面の検索に関する補足(原子炉建屋 EW断面)

- すべり面の検索ステップ毎に、検索対象としたすべり面を示すとともに、そのうち、すべり安全率が最小となるものと最大となるすべり面について、安全率を記載した。

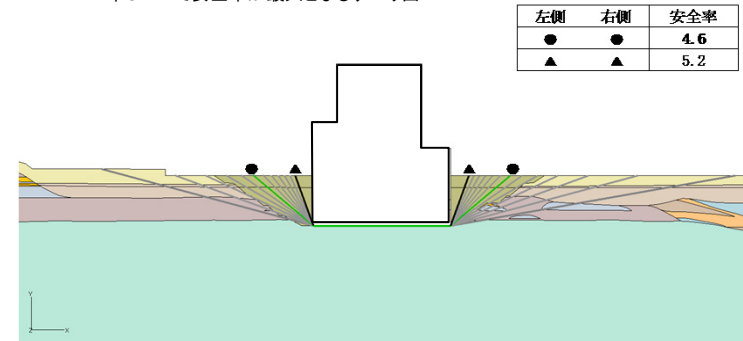
### 原子炉建屋(EW断面)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



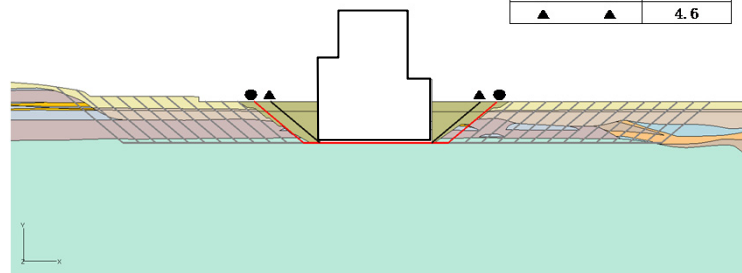
STEP1(深さ方向の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP2(角度の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP3(水平方向の検索)

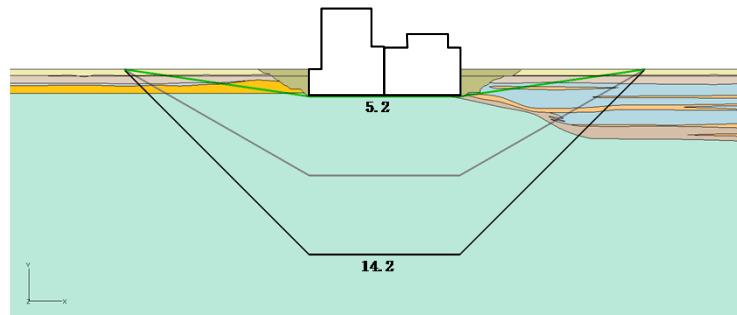
## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

### すべり面の検索に関する補足(原子炉建屋 NS断面)

- すべり面の検索ステップ毎に, 検索対象としたすべり面を示すとともに, そのうち, すべり安全率が最小となるものと最大となるすべり面について, 安全率を記載した。

#### 原子炉建屋(NS断面)

—— 本STEPで検索対象としたすべり面



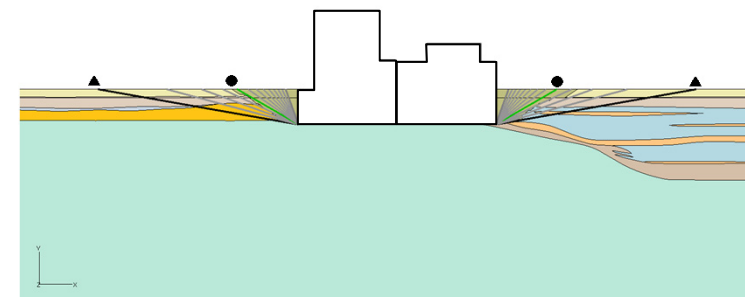
STEP1 (深さ方向の検索)

—— 本STEPで検索対象としたすべり面

—— 本STEPで安全率が最小となるすべり面

—— 本STEPで安全率が最大となるすべり面

| 左側 | 右側 | 安全率 |
|----|----|-----|
| ●  | ●  | 3.4 |
| ▲  | ▲  | 4.9 |



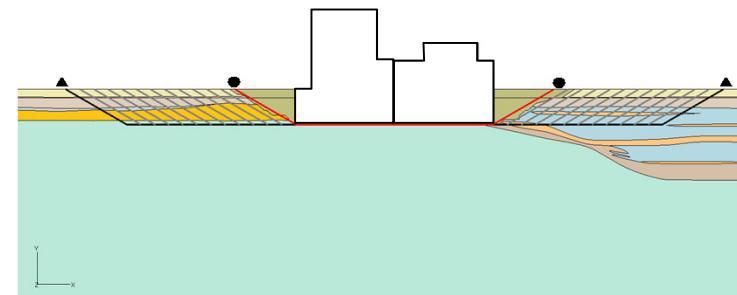
STEP2 (角度の検索)

—— 本STEPで検索対象としたすべり面

—— 本STEPで安全率が最小となるすべり面 (最小すべり安全率)

—— 本STEPで安全率が最大となるすべり面

| 左側 | 右側 | 安全率 |
|----|----|-----|
| ●  | ●  | 3.4 |
| ▲  | ▲  | 4.0 |



STEP3 (水平方向の検索)

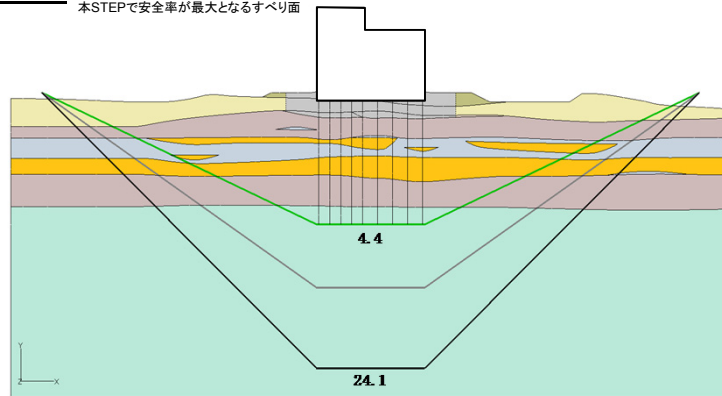
## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

### すべり面の検索に関する補足(緊急時対策所 EW断面)

- すべり面の検索ステップ毎に、検索対象としたすべり面を示すとともに、そのうち、すべり安全率が最小となるものと最大となるすべり面について、安全率を記載した。

#### 緊急時対策所(EW断面)

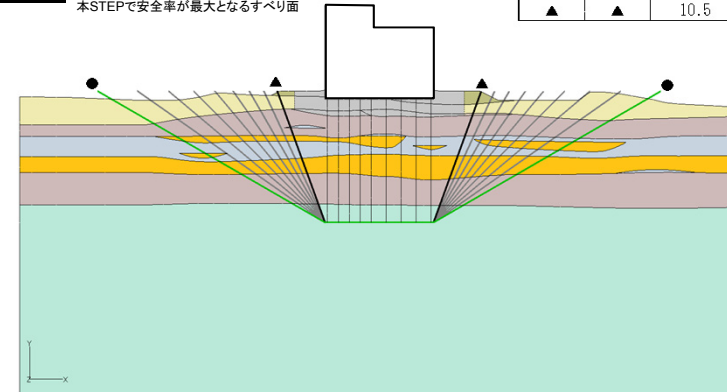
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP1(深さ方向の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面

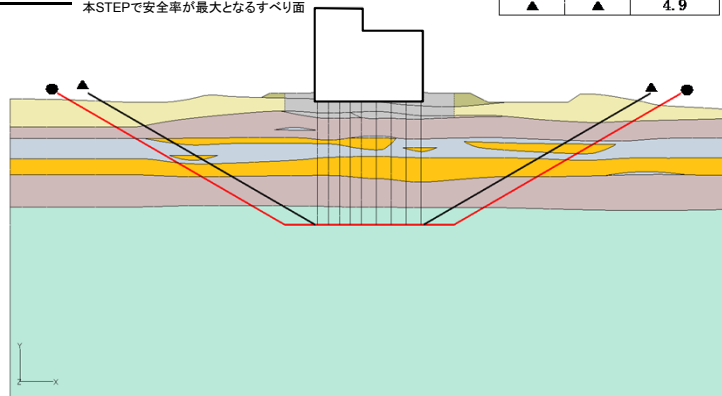
| 左側 | 右側 | 安全率  |
|----|----|------|
| ●  | ●  | 4.9  |
| ▲  | ▲  | 10.5 |



STEP2(角度の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面

| 左側 | 右側 | 安全率 |
|----|----|-----|
| ●  | ●  | 4.4 |
| ▲  | ▲  | 4.9 |



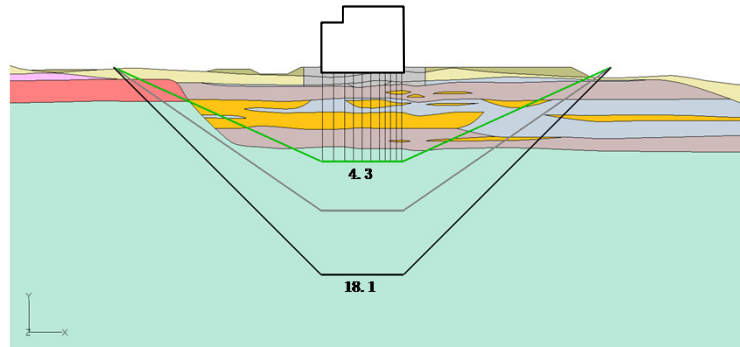
STEP3(水平方向の検索)

## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足 すべり面の検索に関する補足(緊急時対策所 NS断面)

- すべり面の検索ステップ毎に、検索対象としたすべり面を示すとともに、そのうち、すべり安全率が最小となるものと最大となるすべり面について、安全率を記載した。

### 緊急時対策所(NS断面)

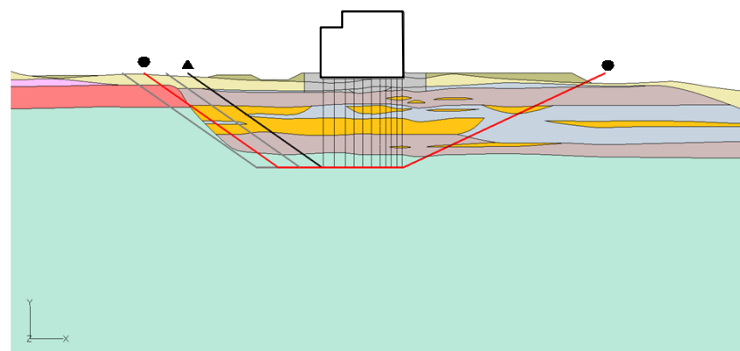
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP1(深さ方向の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面

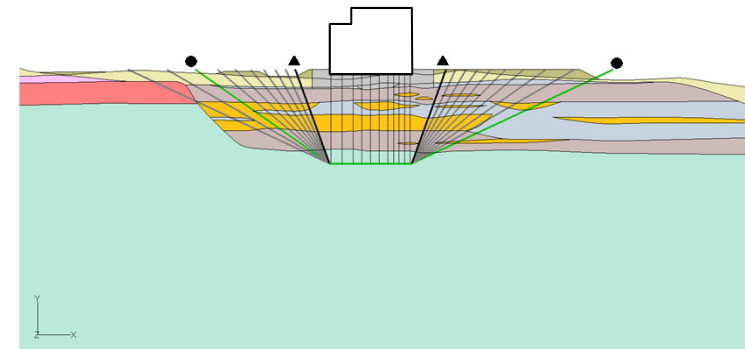
| 左側 | 右側 | 安全率 |
|----|----|-----|
| ●  | ●  | 4.2 |
| ▲  | ●  | 4.5 |



STEP3(水平方向の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面

| 左側 | 右側 | 安全率  |
|----|----|------|
| ●  | ●  | 4.5  |
| ▲  | ▲  | 10.1 |



STEP2(角度の検索)

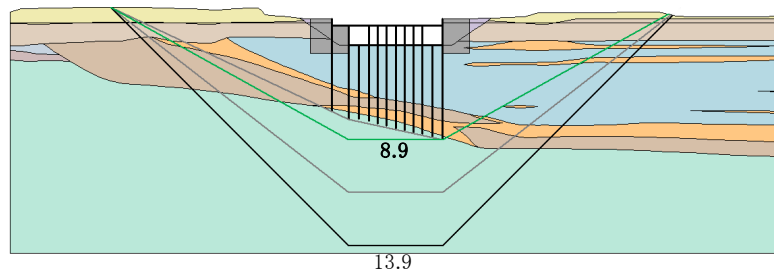
## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

### すべり面の検索に関する補足(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

- すべり面の検索ステップ毎に, 検索対象としたすべり面を示すとともに, そのうち, すべり安全率が最小となるものと最大となるすべり面について, 安全率を記載した。

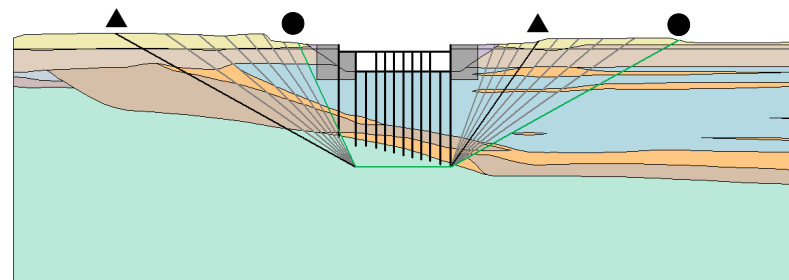
#### 取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP1(深さ方向の検索)

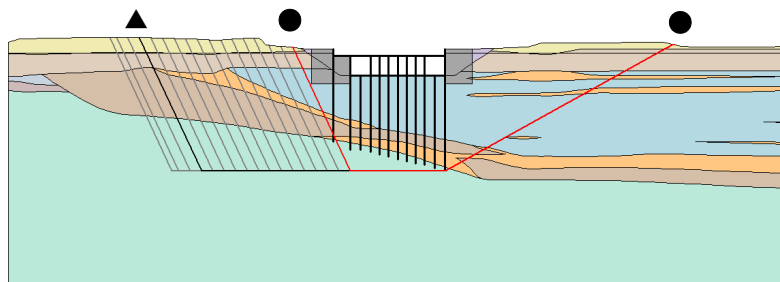
| 左側 | 右側 | 安全率 |
|----|----|-----|
| ●  | ●  | 7.7 |
| ▲  | ▲  | 9.9 |



STEP2(角度の検索)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面

| 左側 | 右側 | 安全率 |
|----|----|-----|
| ●  | ●  | 7.7 |
| ▲  | ●  | 8.7 |



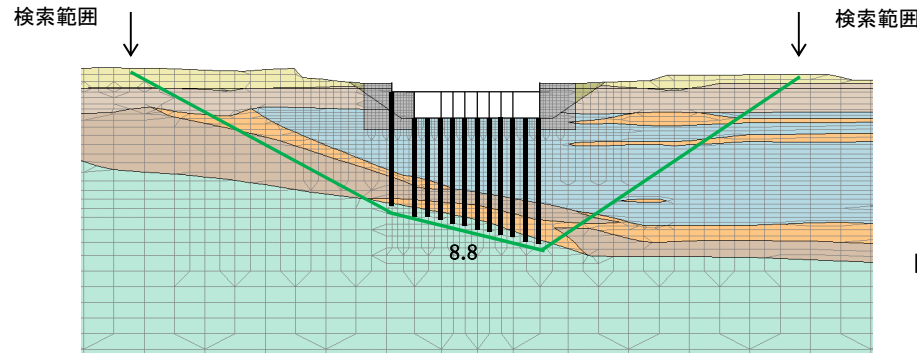
STEP3(水平方向の検索)

## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

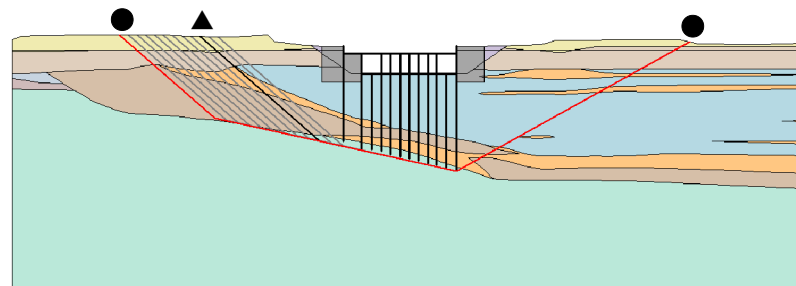
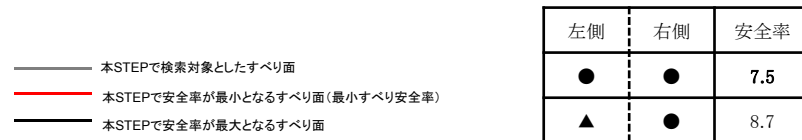
### すべり面の検索に関する補足(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))(岩盤傾斜に沿ったすべり)

- すべり面の検索ステップ毎に, 検索対象としたすべり面を示すとともに, そのうち, すべり安全率が最小となるものと最大となるすべり面について, 安全率を記載した。

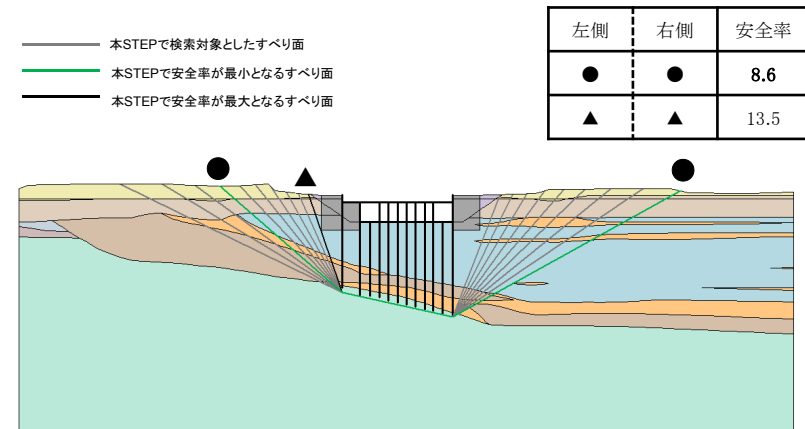
#### 取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)(岩盤傾斜に沿ったすべり)



基本すべり面(杭下端の岩盤傾斜に沿って設定)



STEP2(水平方向の検索)

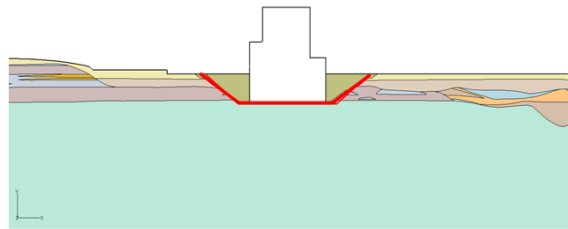


STEP1(角度の検索)

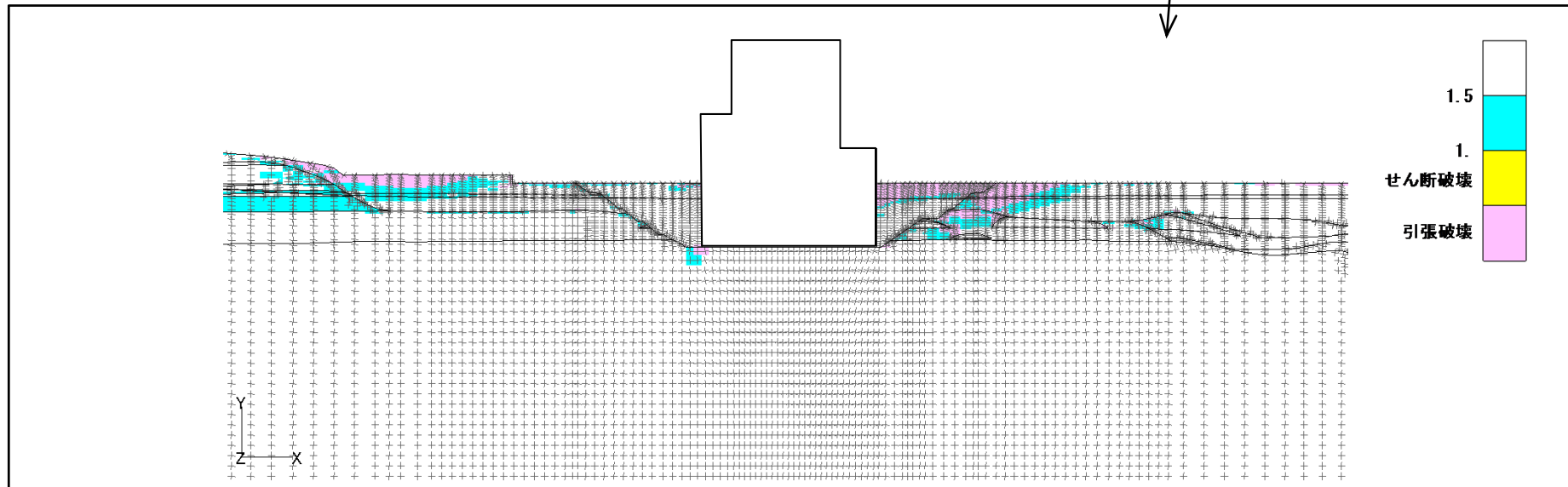
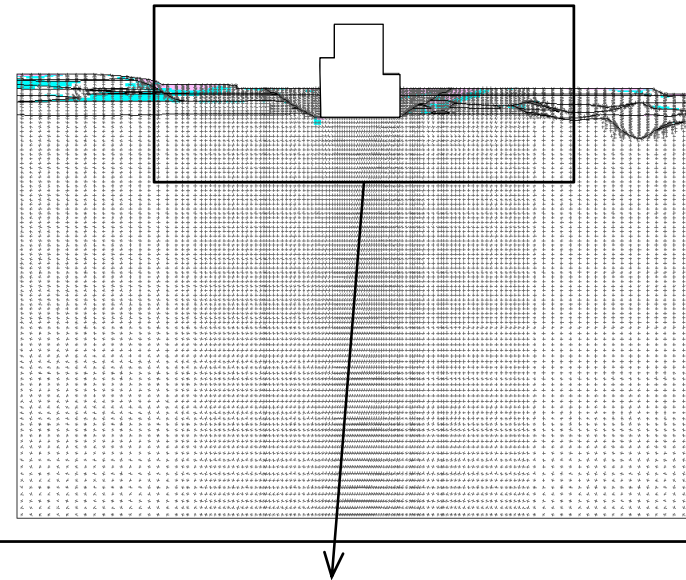
# 要素毎の局所安全係数図(原子炉建屋 EW断面)

## ■原子炉建屋:EW断面

- ・最小すべり安全率 : 3.9
- ・地震動 : Ss-31(正(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 8.64 sec



すべり面形状



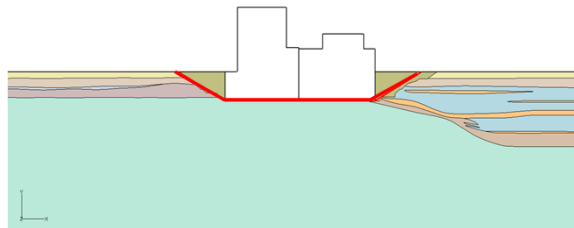
地盤の局所安全係数及びモビライズ面



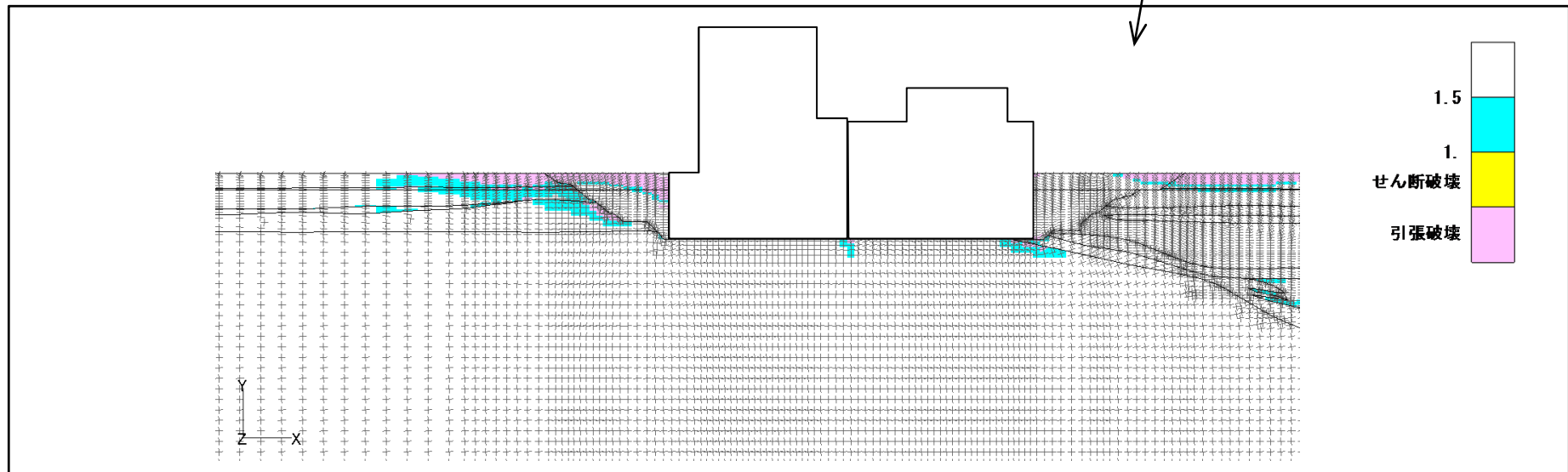
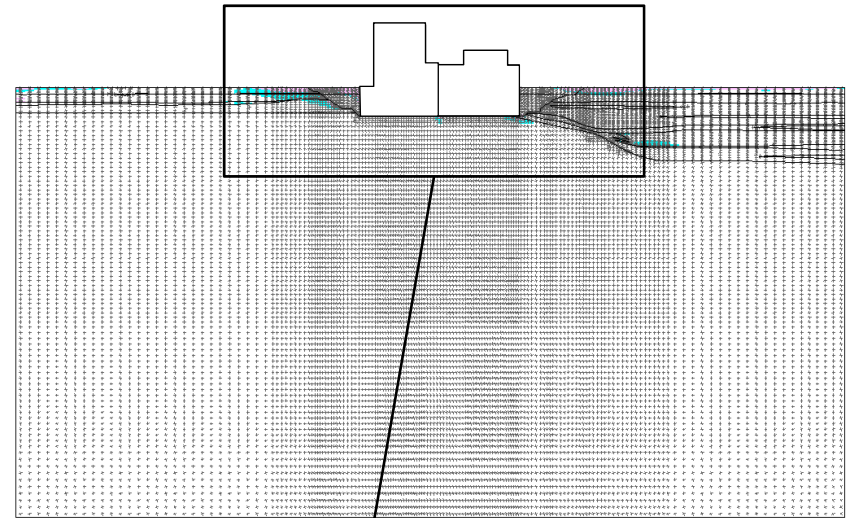
# 要素毎の局所安全係数図(原子炉建屋 NS断面)

## ■原子炉建屋: NS断面

- ・最小すべり安全率 : 3.4
- ・地震動 : Ss-31(逆(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 8.63 sec



すべり面形状

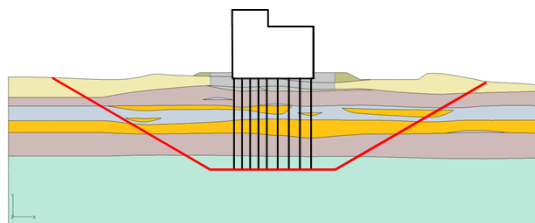


地盤の局所安全係数及びモビライズド面

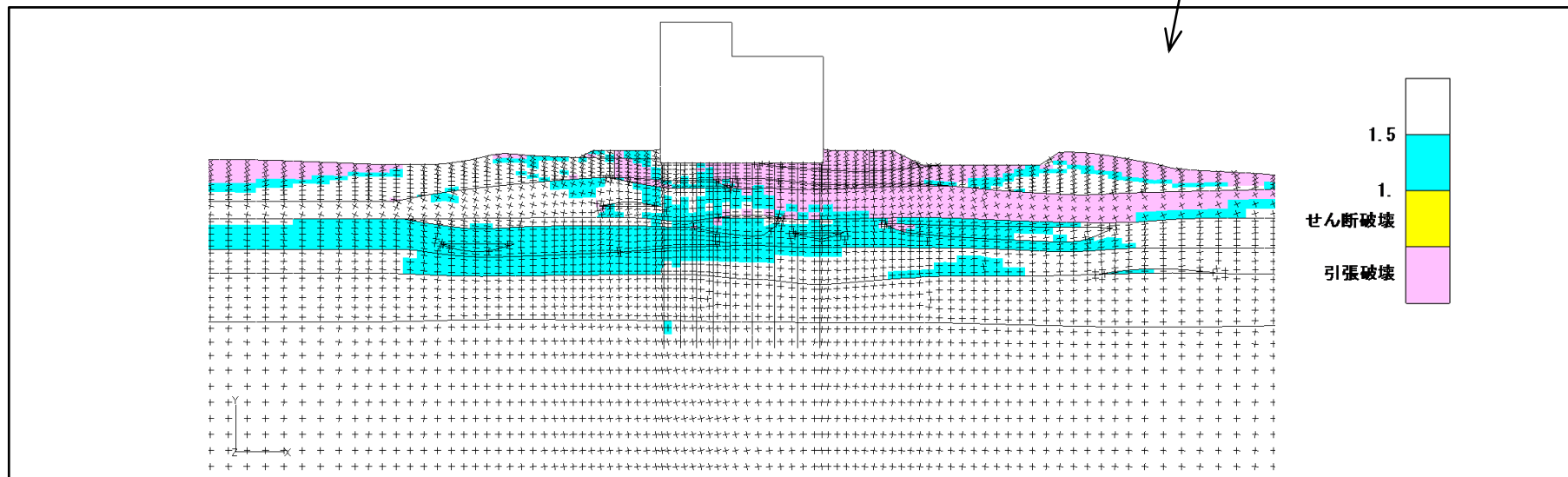
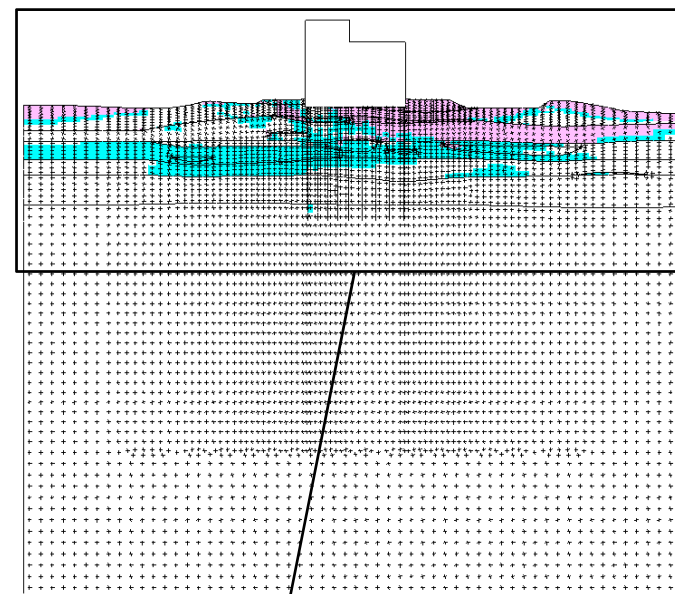
# 要素毎の局所安全係数図(緊急時対策所 EW断面)

## ■ 緊急時対策所:EW断面

- ・最小すべり安全率 : 4.4
- ・地震動 : Ss-31(逆(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 8.75 sec



すべり面形状

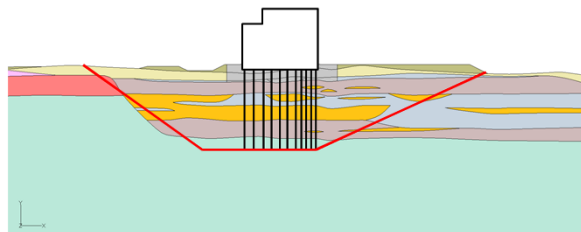


地盤の局所安全係数およびモビライズド面

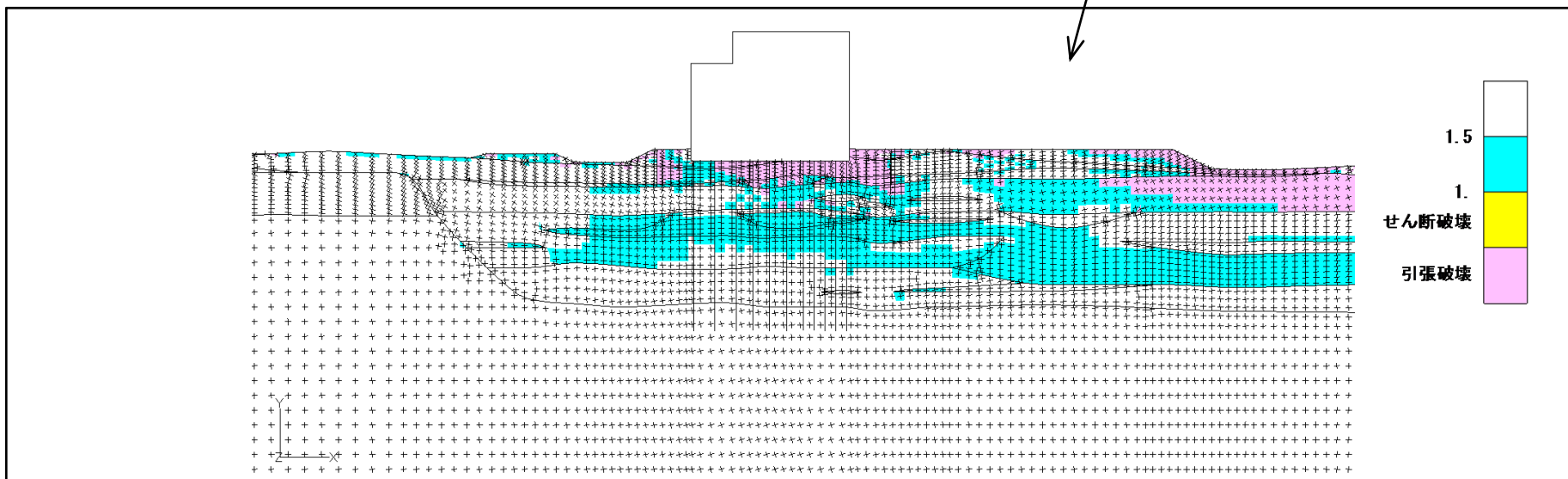
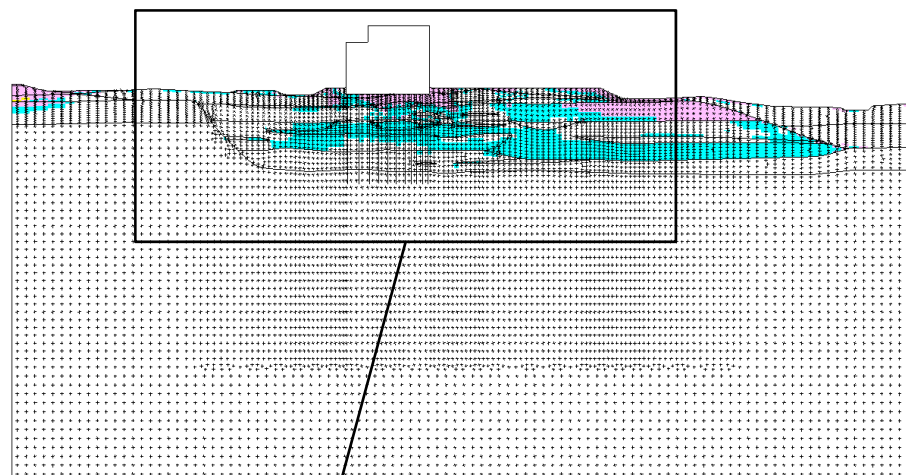
2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足  
 要素毎の局所安全係数図(緊急時対策所 NS断面)

■ 緊急時対策所: NS断面

- ・最小すべり安全率 : 4.2
- ・地震動 : Ss-31(正(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 8.74 sec



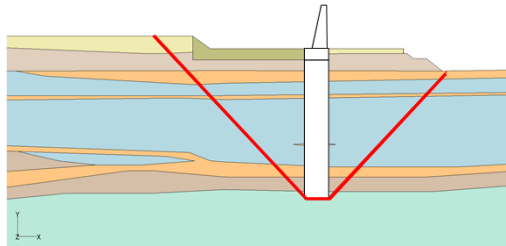
すべり面形状



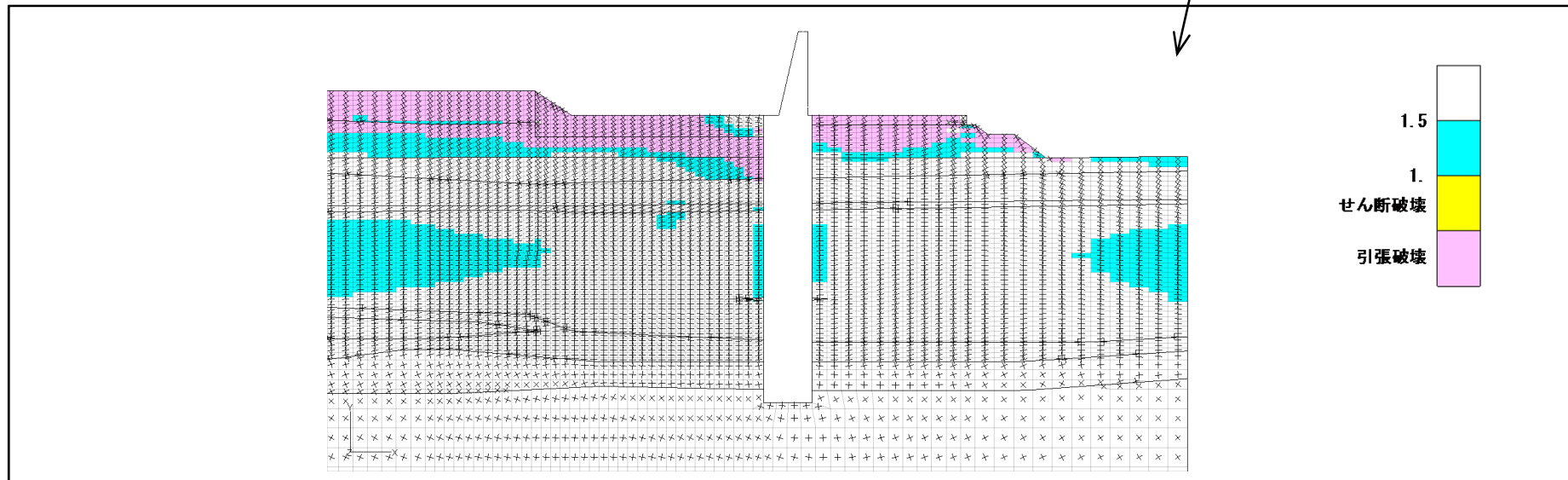
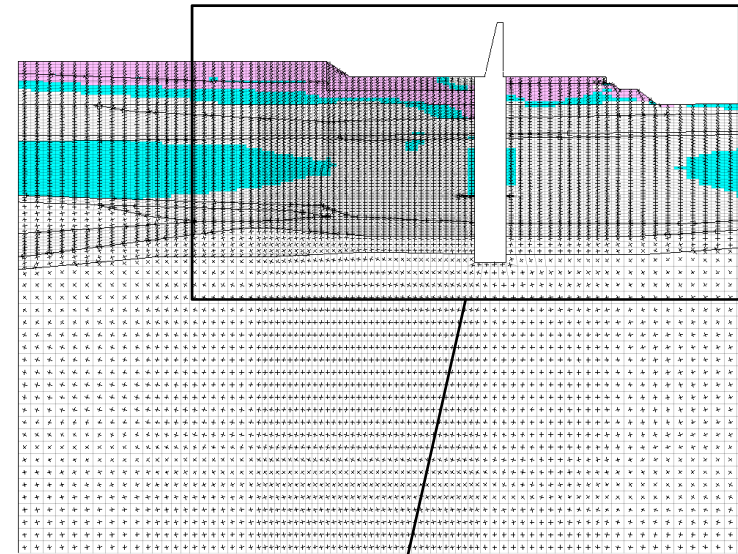
地盤の局所安全係数およびモビライズド面

■防潮堤(地中連続壁基礎構造区間):汀線直交断面

- ・最小すべり安全率 : 13.4
- ・地震動 : Ss-D1(逆(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 19.56 sec



すべり面形状



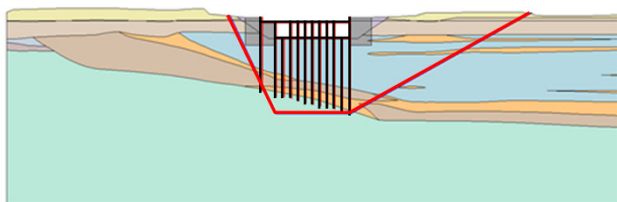
地盤の局所安全係数およびモビライズド面



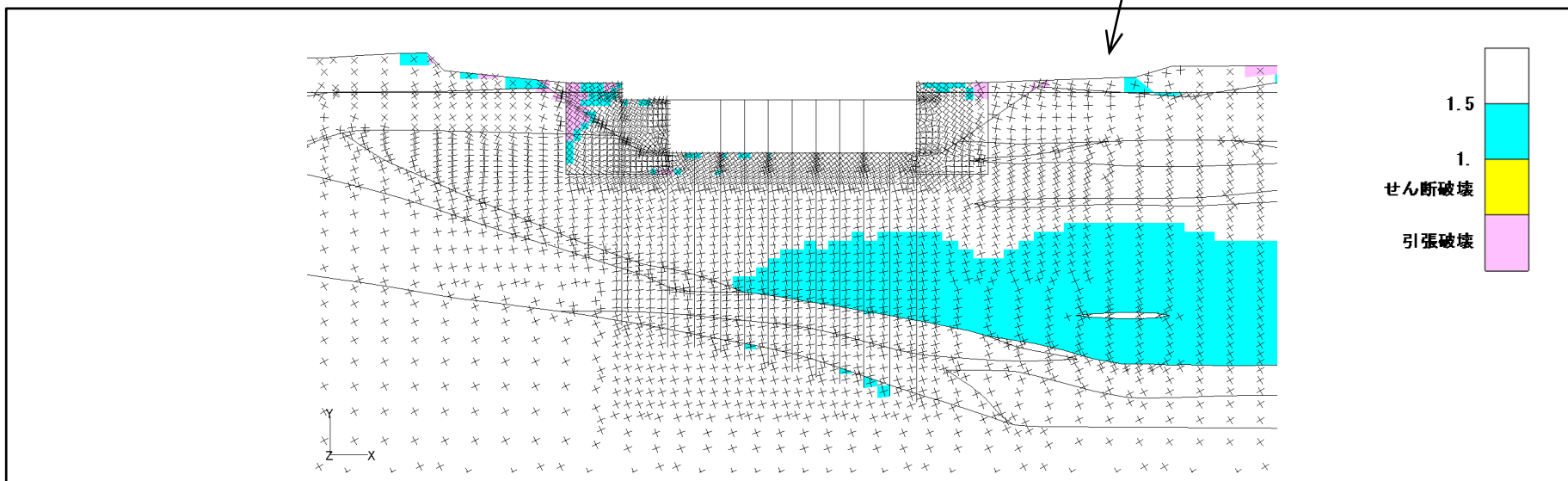
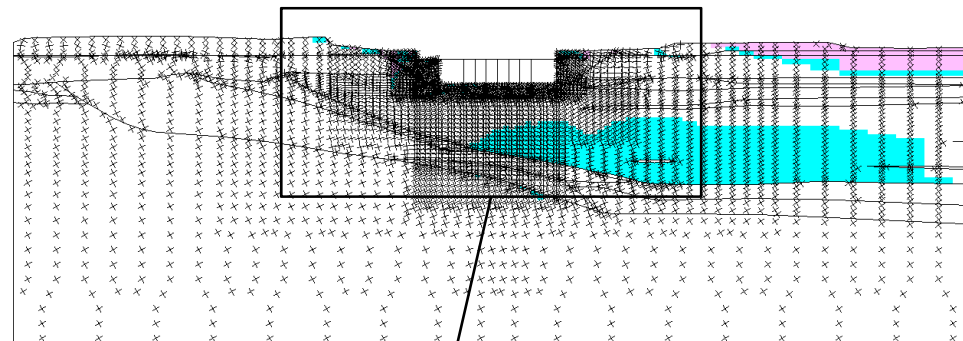
# 要素毎の局所安全係数図(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

## ■取水構造物(取水路, 海水ポンプ室):汀線平行断面

- ・最小すべり安全率 : 7.7
- ・地震動 : Ss-31(正(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 9.33 sec



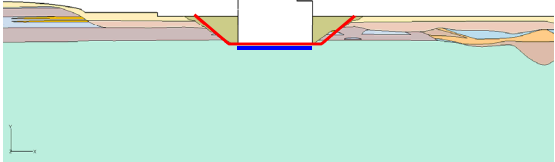
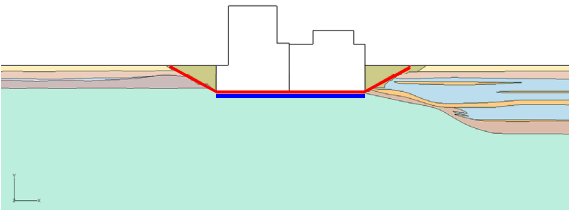
すべり面形状



地盤の局所安全係数およびモビライズド面

**【参考】第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべり安全率(原子炉建屋)**

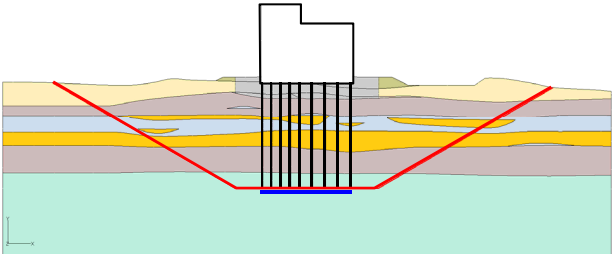
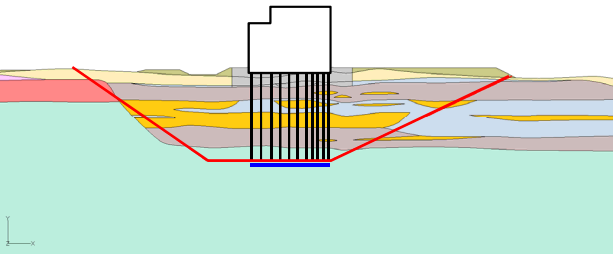
- 参考として第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべりを評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動            | すべり面形状  | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 第四紀層のせん断強度を<br>ゼロと仮定した場合の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|----------------------------|---|-----------------------------|--|
| 原子炉建屋EW断面<br>【Ss-31(正, 正)】 |   | 3.2<br>〔8.64〕               | 3.1<br>〔8.62〕  |
| 原子炉建屋NS断面<br>【Ss-31(逆, 正)】 |  | 2.8<br>〔8.63〕               | 2.7<br>〔8.63〕  |

※基準地震動の(逆, 正)は、水平反転を示す。  
※〔 〕は、発生時刻(秒)を示す。

**【参考】第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべり安全率(緊急時対策所)**

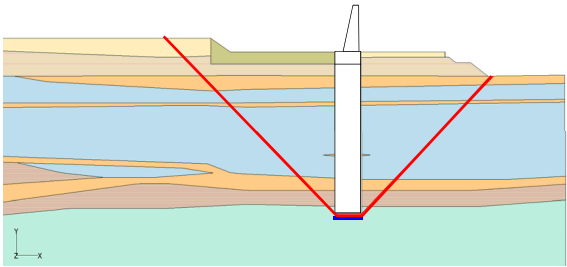
- 参考として第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべりを評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                 | すべり面形状  | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 第四紀層のせん断強度を<br>ゼロと仮定した場合の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|---------------------------------|---|-----------------------------|--|
| 緊急時対策所<br>EW断面<br>【Ss-31(逆, 正)】 |   | 3.3<br>[8.75]               | 3.2<br>[8.72]  |
| 緊急時対策所<br>NS断面<br>【Ss-31(逆, 正)】 |  | 3.2<br>[8.74]               | 3.0<br>[8.72]  |

※基準地震動の(逆, 正)は、水平反転を示す。  
※[ ]は、発生時刻(秒)を示す。

【参考】第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべり安全率(防潮堤(地中連続壁基礎構造区間))

- 参考として第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべりを評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                                 | すべり面形状   | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 第四紀層のせん断強度を<br>ゼロと仮定した場合の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|---|--|-----------------------------|--|
| 防潮堤<br>(地中連続壁基礎構造区間)<br>汀線直交断面<br>【Ss-D1(逆, 正)】 |  | 10.8<br>〔19.56〕             | 2.8<br>〔53.66〕   |

※基準地震動の(逆, 正)は、水平反転を示す。

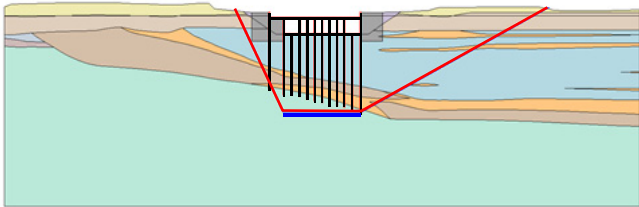
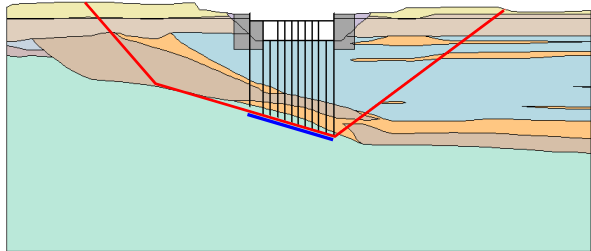
※〔〕は、発生時刻(秒)を示す。



2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

【参考】第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべり安全率(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

- 参考として第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合のすべりを評価した結果, すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

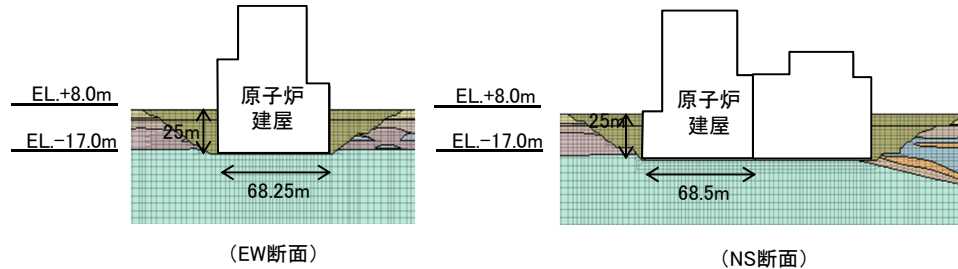
| 評価対象断面<br>及び地震動   | すべり面形状  | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 第四紀層のせん断強度を<br>ゼロと仮定した場合の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|---|---|-----------------------------|--|
| 取水構造物<br>(取水路, 海水ポンプ室)<br>汀線平行方向断面<br>【Ss-31(正, 正)】                 |   | 6.3<br>〔9.33〕               | 3.7<br>〔9.35〕  |
| (岩盤傾斜に沿ったすべり)<br><br>取水構造物<br>(海水ポンプ室)<br>汀線平行方向断面<br>【Ss-D1(逆, 逆)】 |  | 6.3<br>〔23.04〕              | 3.6<br>〔23.02〕   |

※基準地震動の(逆, 逆)は, 水平反転, 上下反転を示す。

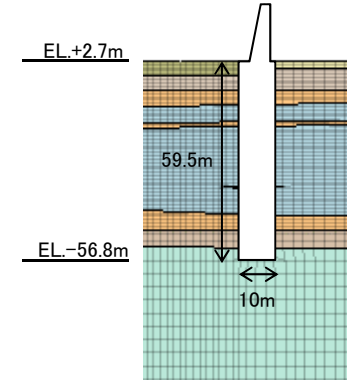
※〔 〕は, 発生時刻(秒)を示す。

■原子炉建屋及び防潮堤(地中連続壁基礎構造区間)における極限支持力度については、以下のように算出した。

【原子炉建屋】



【防潮堤(地中連続壁基礎構造区間)】



極限支持力度算定式(ケーソン基礎)  $q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$

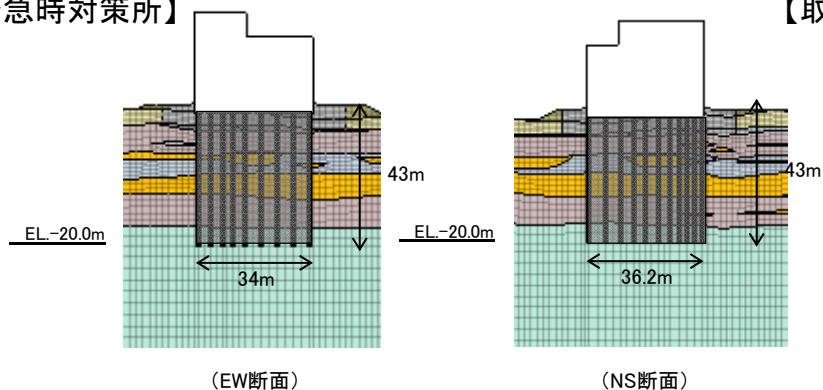
「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編) (社)日本道路協会, 平成24年3月」より

| 項目   | 原子炉建屋      |                   | 防潮堤<br>(地中連続壁基礎構造区間) |       |       |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------|-------|
|  | EW断面       | NS断面              |                      |       |       |
| 基礎底面地盤の極限支持力度                              | $q_d$      | kN/m <sup>2</sup> | 4,588                | 4,592 | 7,741 |
| 基礎底面より下にある地盤の粘着力                           | $c$        | kN/m <sup>2</sup> | 661                  | 661   | 1,034 |
| 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量<br>(地下水位以下は水中単位体積重量)   | $\gamma_1$ | kN/m <sup>3</sup> | 16.88                | 16.88 | 16.92 |
| 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量<br>(地下水位以下は水中単位体積重量) | $\gamma_2$ | kN/m <sup>3</sup> | 11.78                | 11.78 | 17.20 |
| 基礎底面の形状係数                                  | $\alpha$   | -                 | 1.299                | 1.300 | 1.300 |
| 基礎底面の形状係数                                  | $\beta$    | -                 | 0.601                | 0.600 | 0.600 |
| 基礎幅(側面)                                    | $B$        | m                 | 68.25                | 68.50 | 10.00 |
| 基礎の有効根入れ深さ                                 | $D_f$      | m                 | 25.00                | 25.00 | 59.50 |
| 支持力係数                                      | $N_c$      | -                 | 5.0                  | 5.0   | 5.0   |
| 支持力係数                                      | $N_q$      | -                 | 1.0                  | 1.0   | 1.0   |
| 支持力係数                                      | $N_\gamma$ | -                 | 0.0                  | 0.0   | 0.0   |

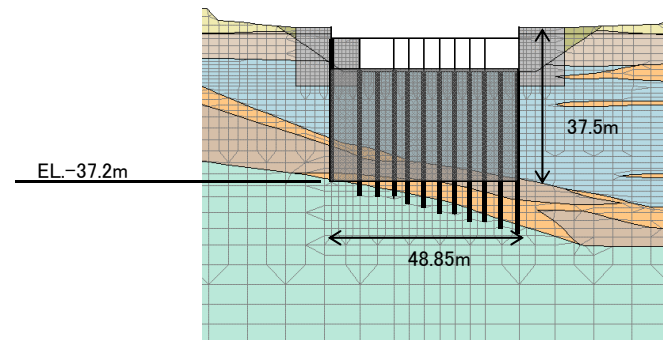
※防潮堤(地中連続壁基礎構造区間)は基本設計段階の情報に基づく

■ 緊急時対策所及び取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)における極限支持力度については, 以下のように算出した。

【緊急時対策所】



【取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)】



$$\text{極限支持力度算定式(ケーソン基礎)} \quad q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編) (社)日本道路協会, 平成24年3月」より

| 項目   | 緊急時対策所     |                   |       | 取水構造物<br>(取水路, 海水ポンプ室) |       |
|--|------------|-------------------|-------|------------------------|-------|
|  |            | EW断面              | NS断面  |                        |       |
| 基礎底面地盤の極限支持力度                              | $q_d$      | kN/m <sup>2</sup> | 6,654 | 6,729                  | 6,618 |
| 基礎底面より下にある地盤の粘着力                           | $c$        | kN/m <sup>2</sup> | 906   | 906                    | 925   |
| 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量<br>(地下水位以下は水中単位体積重量)   | $\gamma_1$ | kN/m <sup>3</sup> | 16.89 | 16.89                  | 16.91 |
| 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量<br>(地下水位以下は水中単位体積重量) | $\gamma_2$ | kN/m <sup>3</sup> | 19.69 | 19.52                  | 18.10 |
| 基礎底面の形状係数                                  | $\alpha$   | -                 | 1.282 | 1.300                  | 1.285 |
| 基礎底面の形状係数                                  | $\beta$    | -                 | 0.624 | 0.600                  | 0.621 |
| 基礎幅(側面)                                    | $B$        | m                 | 34.00 | 36.20                  | 48.85 |
| 基礎の有効根入れ深さ                                 | $D_f$      | m                 | 43.00 | 43.00                  | 37.50 |
| 支持力係数                                      | $N_c$      | -                 | 5.0   | 5.0                    | 5.0   |
| 支持力係数                                      | $N_q$      | -                 | 1.0   | 1.0                    | 1.0   |
| 支持力係数                                      | $N_\gamma$ | -                 | 0.0   | 0.0                    | 0.0   |

※緊急時対策所は基本設計段階の情報に基づく

---

余白

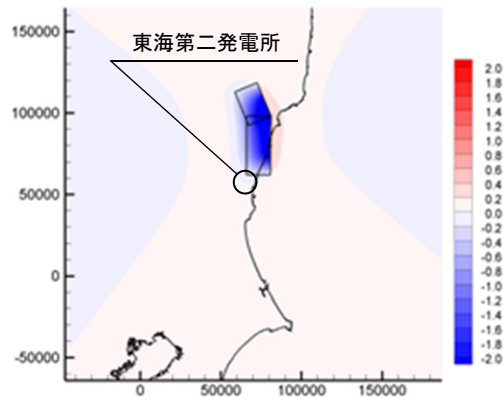
# 目 次

---

|                        |       |           |
|------------------------|-------|-----------|
| 1. 解析用物性値の設定に関する補足     | ..... | 3         |
| 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足    | ..... | 49        |
| <b>3. 地殻変動評価に関する補足</b> | ..... | <b>69</b> |
| 4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足    | ..... | 73        |

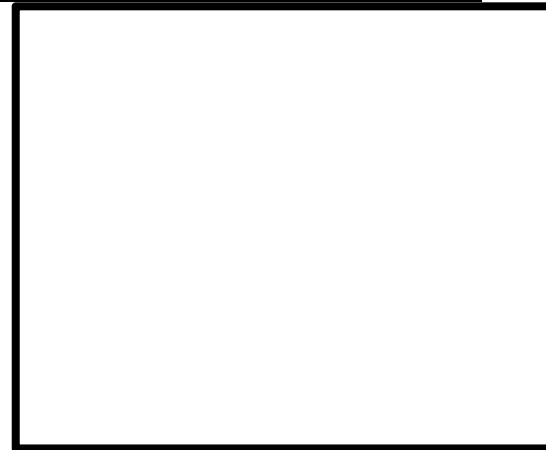
# 地殻変動分布(F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動)

## ■F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動 (傾斜角45度, すべり角270度)



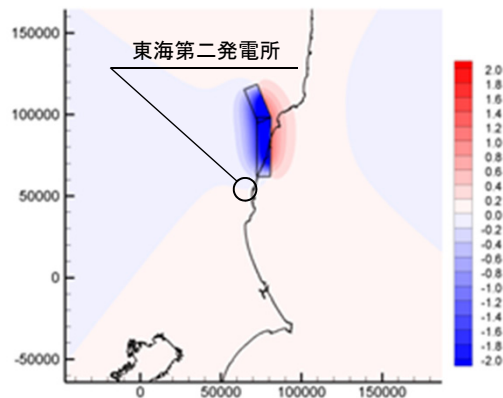
(広域)

鉛直変位量分布図



(敷地拡大)

## ■F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動 (傾斜角60度, すべり角270度)



(広域)

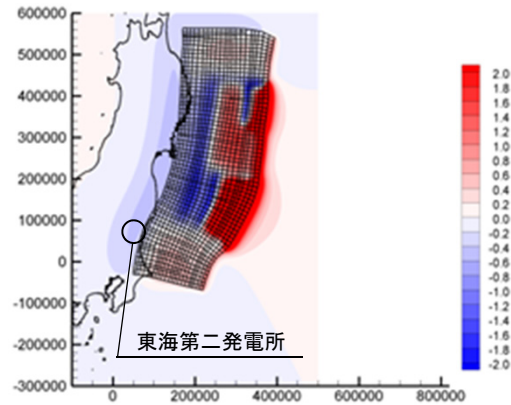
鉛直変位量分布図



(敷地拡大)

# 地殻変動分布(東北地方太平洋沖型の地震)

## ■東北地方太平洋沖型の地震 (最大水位上昇ケース)



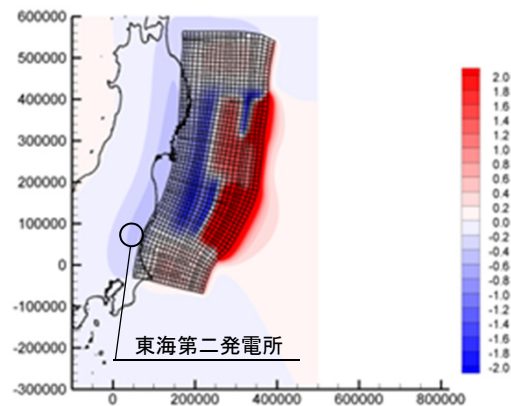
(広域)

鉛直変位量分布図



(敷地拡大)

## ■東北地方太平洋沖型の地震 (最大水位下降ケース)



(広域)

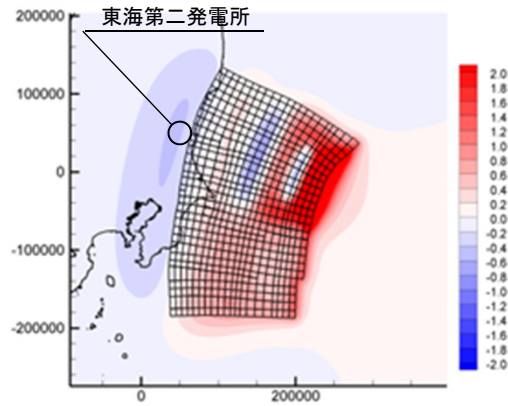
鉛直変位量分布図



(敷地拡大)

# 地殻変動分布(茨城県沖から房総沖に想定する津波波源)

## ■茨城県沖から房総沖に想定する津波波源 (最大水位上昇ケース)



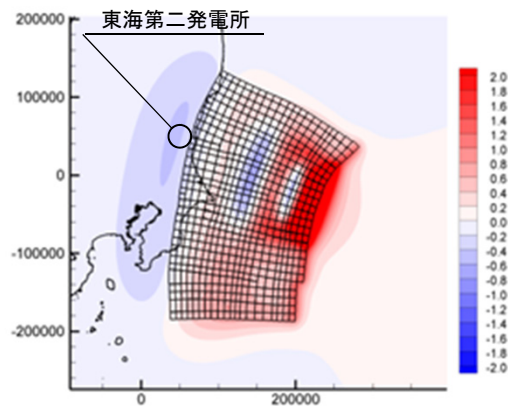
(広域)

鉛直変位量分布図



(敷地拡大)

## ■茨城県沖から房総沖に想定する津波波源 (最大水位下降ケース)



(広域)

鉛直変位量分布図



(敷地拡大)



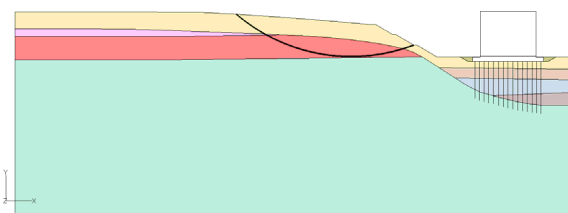
# 目 次

---

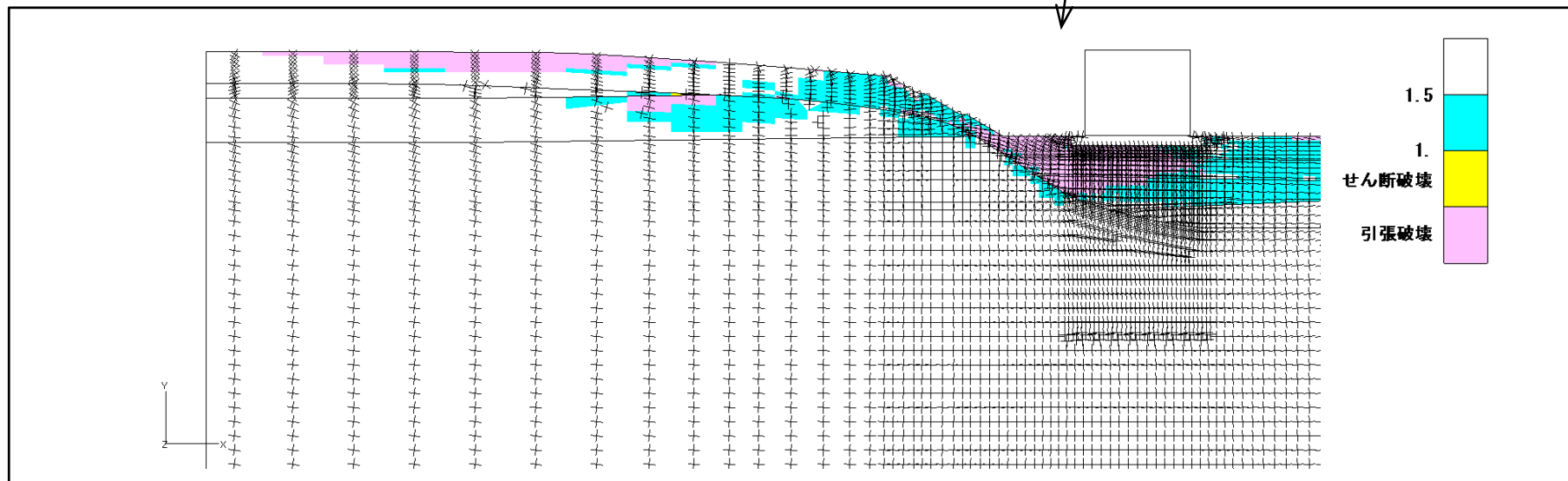
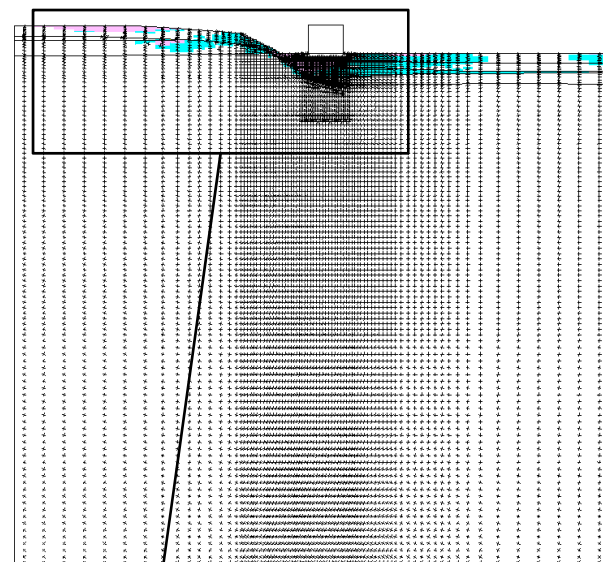
|                     |       |    |
|---------------------|-------|----|
| 1. 解析用物性値の設定に関する補足  | ..... | 3  |
| 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足 | ..... | 49 |
| 3. 地殻変動評価に関する補足     | ..... | 69 |
| 4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足 | ..... | 73 |

■使用済燃料乾式貯蔵建屋

- ・最小すべり安全率 : 5.1
- ・地震動 : Ss-31(正(水平), 正(鉛直))
- ・発生時刻 : 8.66 sec



すべり面形状



地盤の局所安全係数およびモビライズド面