

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10月4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	.....	73
4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足	.....	77

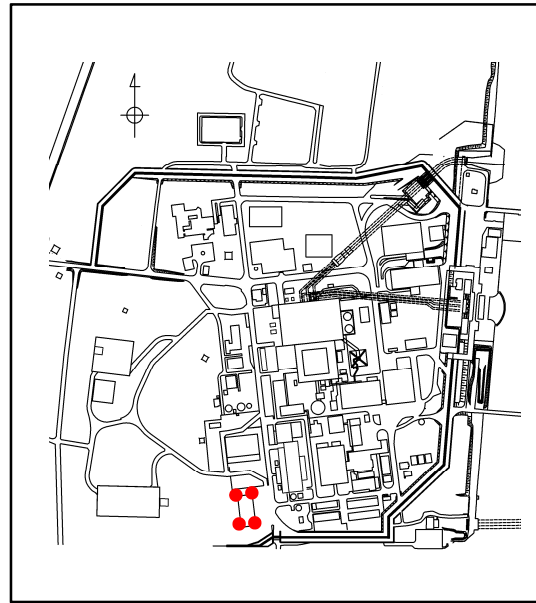
# 目 次

---

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	.....	73
4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足	.....	77

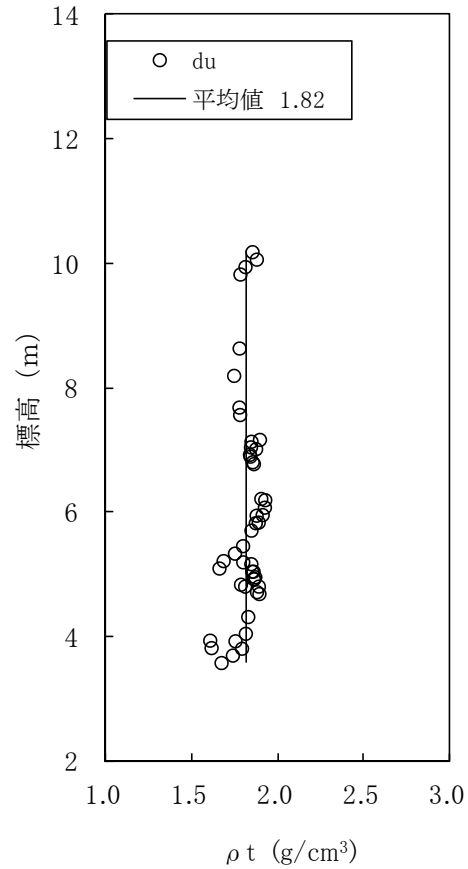
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (du層)

■ 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。

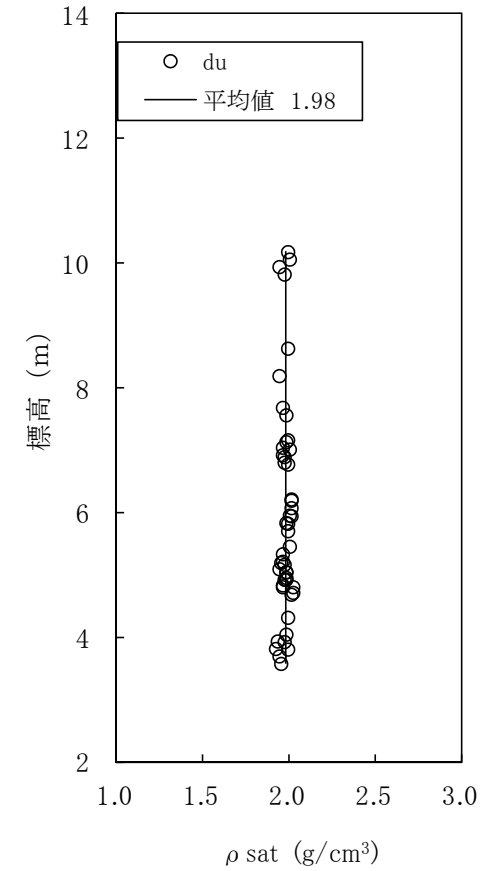


● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



(湿潤状態)

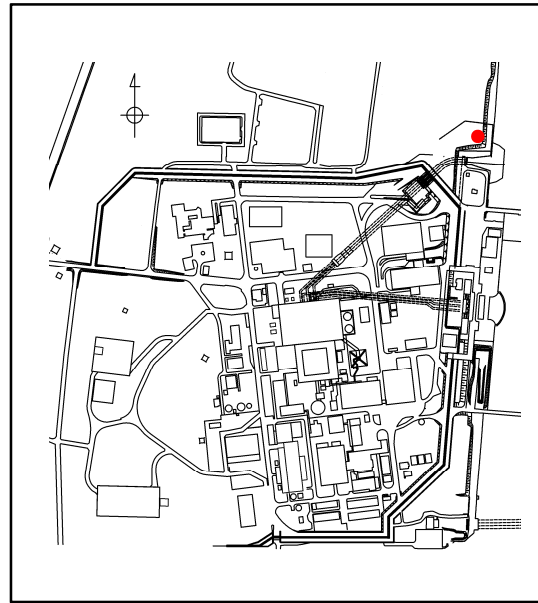


(飽和状態)

du層の密度

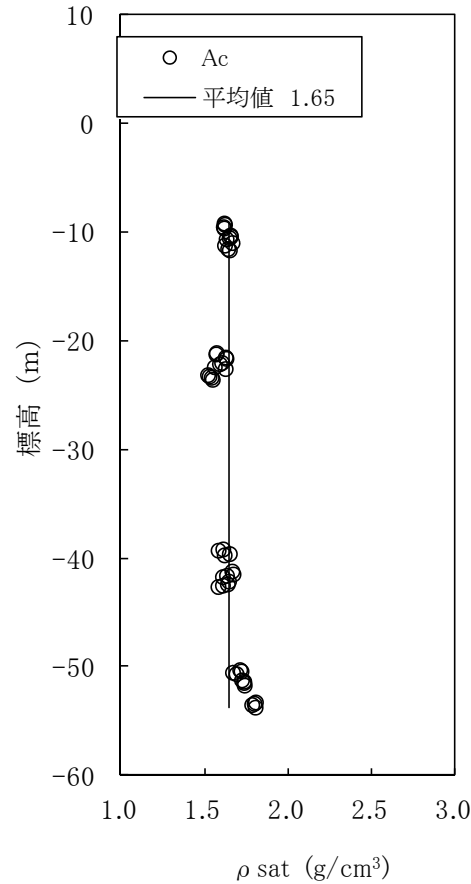
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (Ac層及びAs層)

■ 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。



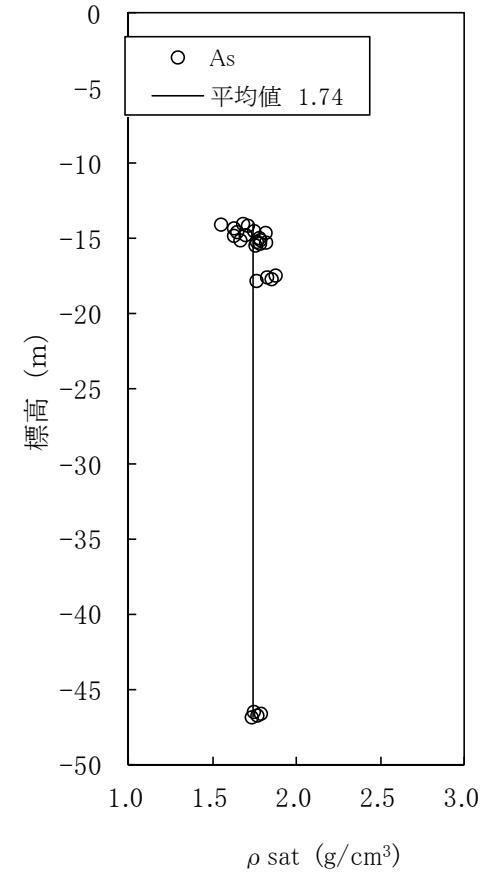
● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



(飽和状態)

Ac層の密度

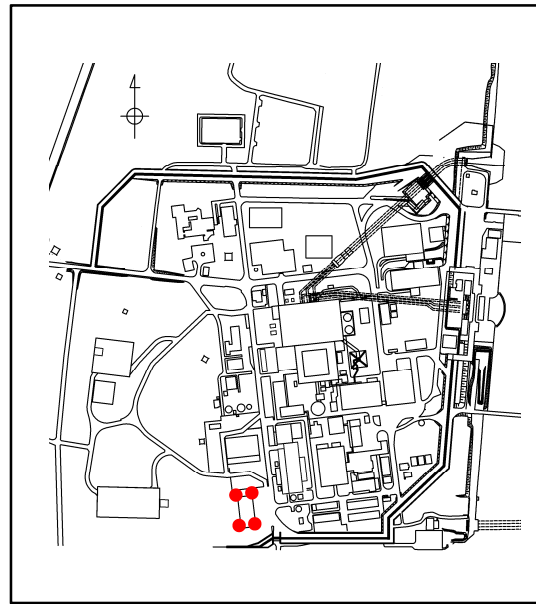


(飽和状態)

As層の密度

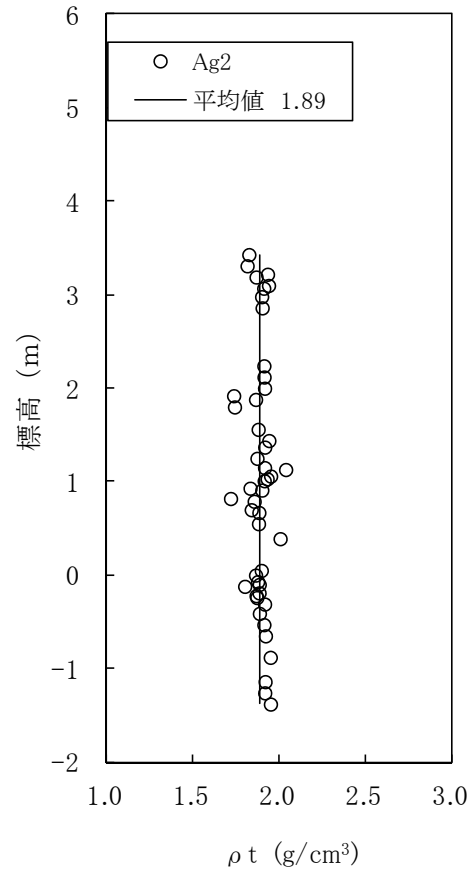
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (Ag2層)

■ 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。

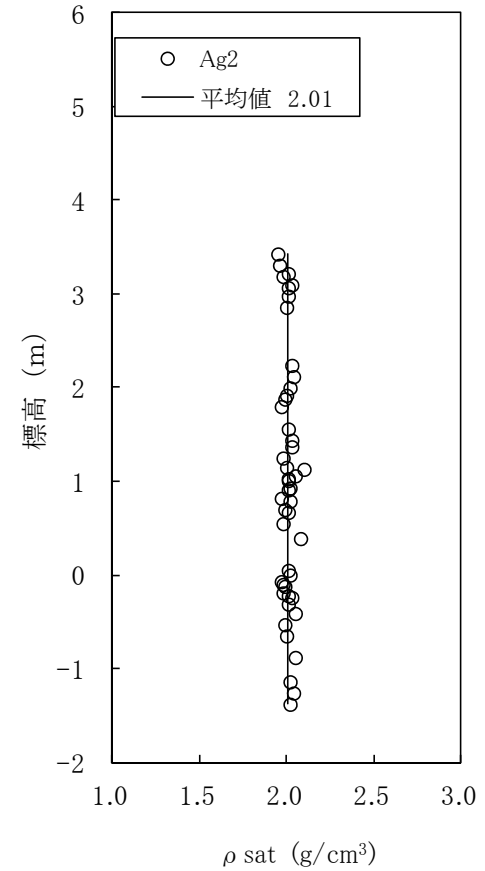


● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



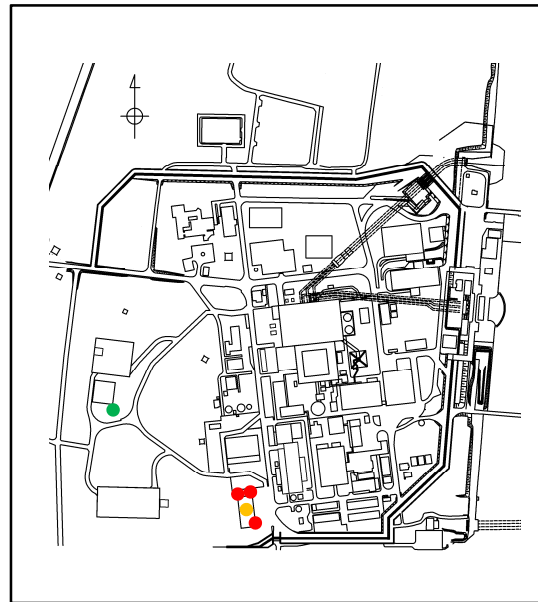
(湿潤状態)



(飽和状態)

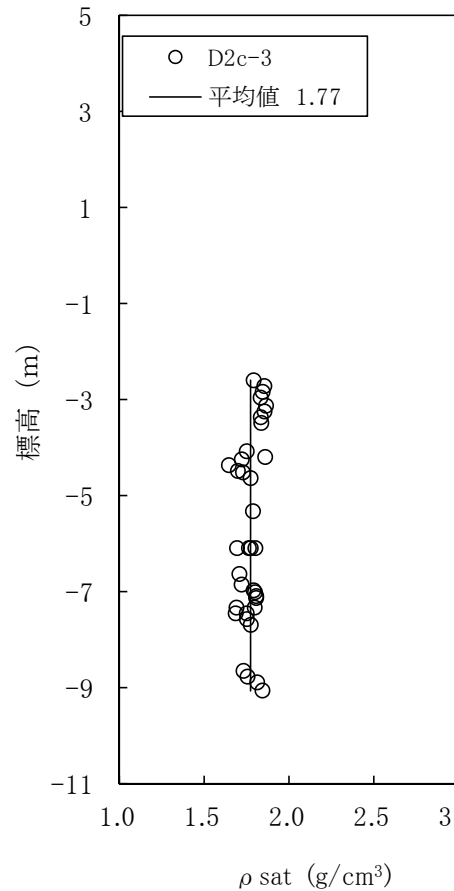
Ag2層の密度

■ 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。



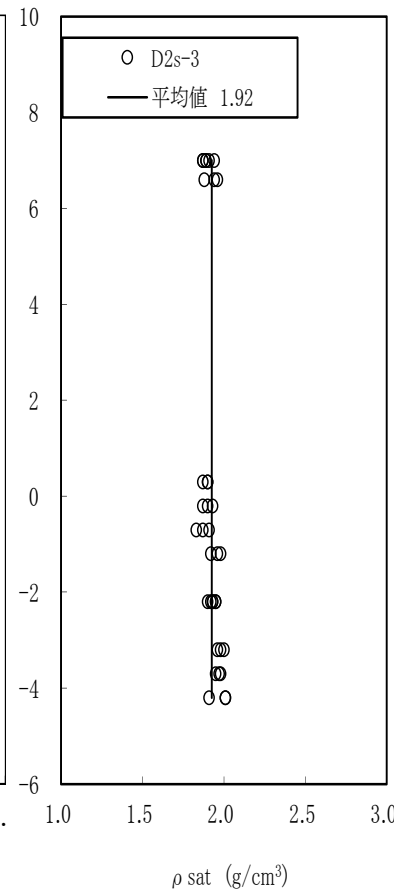
- : 試料を採取したボーリング孔 (D2c-3)
- : 試料を採取したボーリング孔 (D2s-3)
- : 試料を採取した立坑 (D2g-3)

試料採取位置図



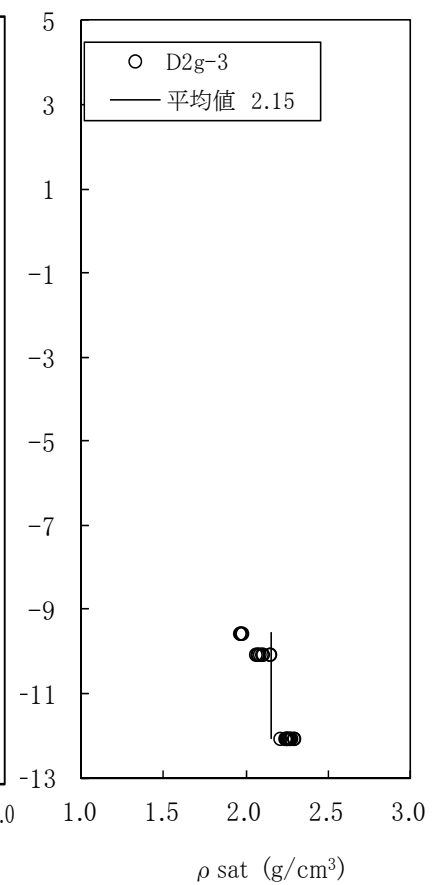
(飽和状態)

D2c-3層の密度



(飽和状態)

D2s-3層の密度

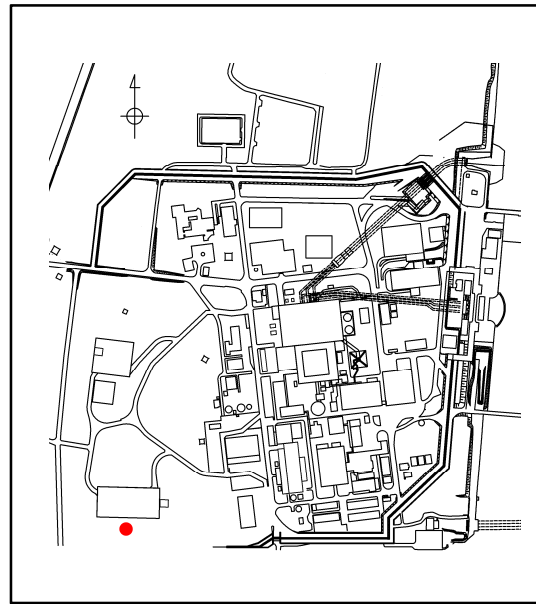


(飽和状態)

D2g-3層の密度

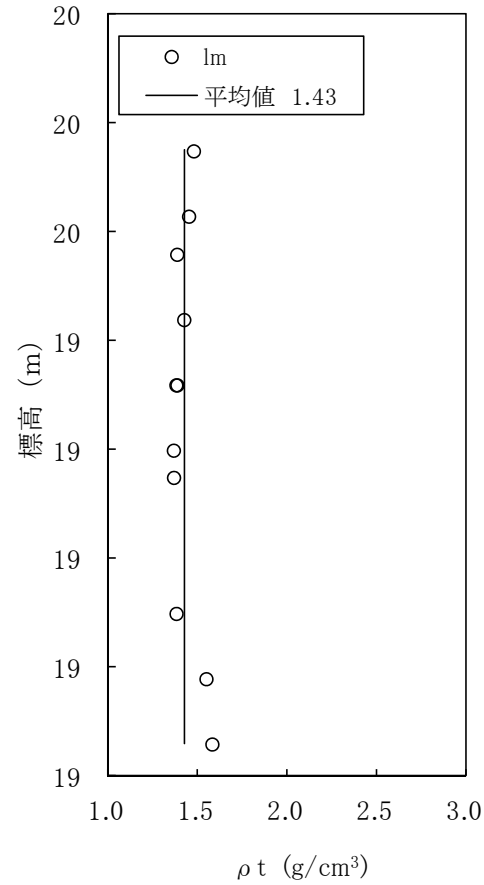
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性 (lm層)

■ 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。

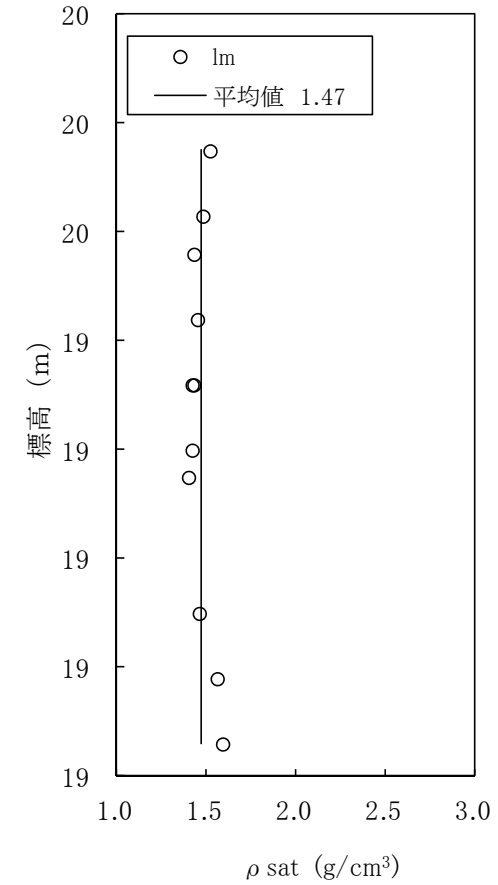


● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図



(湿潤状態)



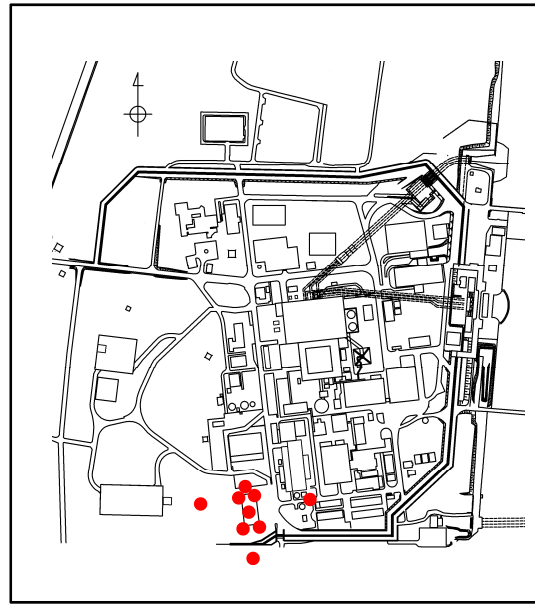
(飽和状態)

lm層の密度



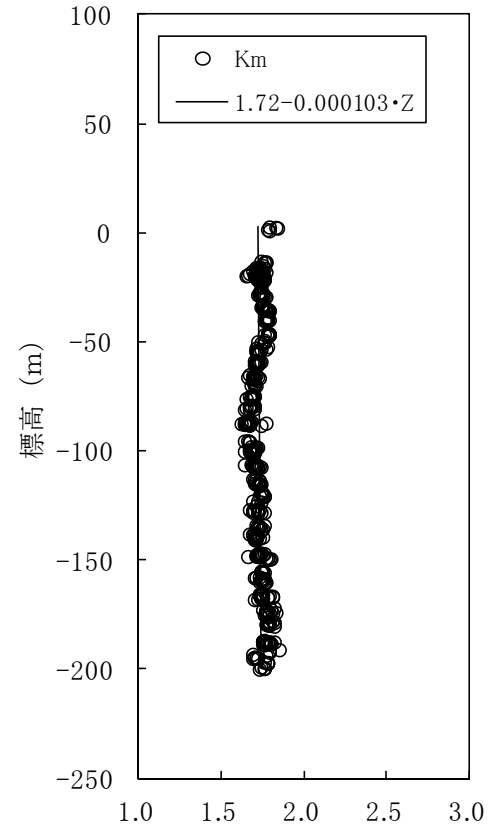
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の物理特性(Km層)

■ 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

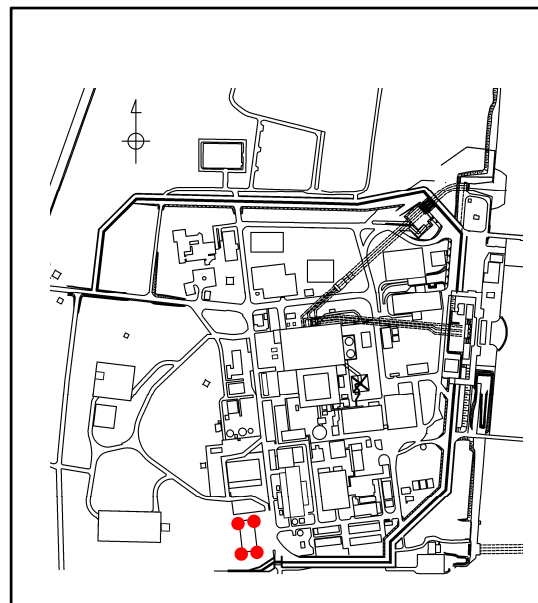
試料採取位置図



ρ sat (g/cm<sup>3</sup>)  
(飽和状態)  
Km層の密度

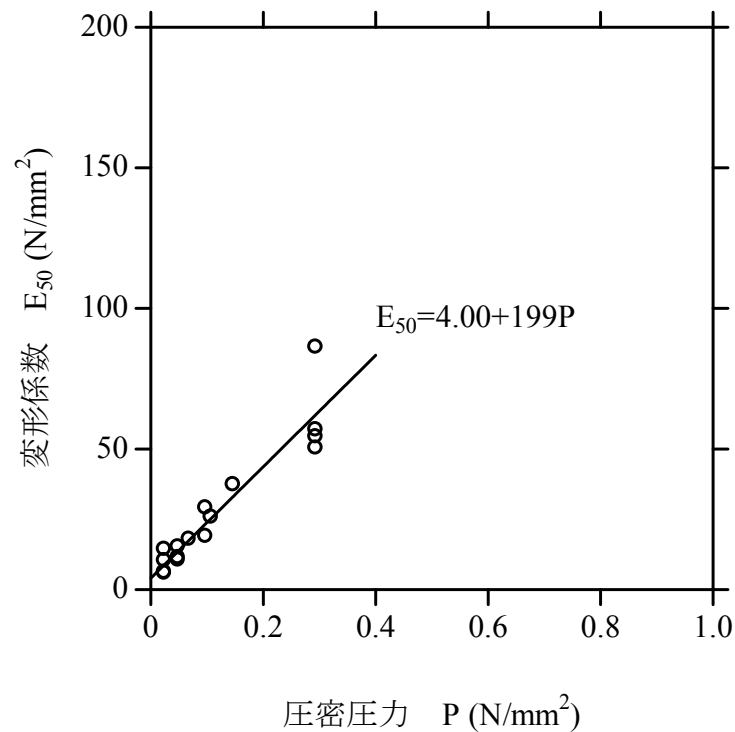
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(du層)

■ 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。



● : 試料を採取したボーリング孔

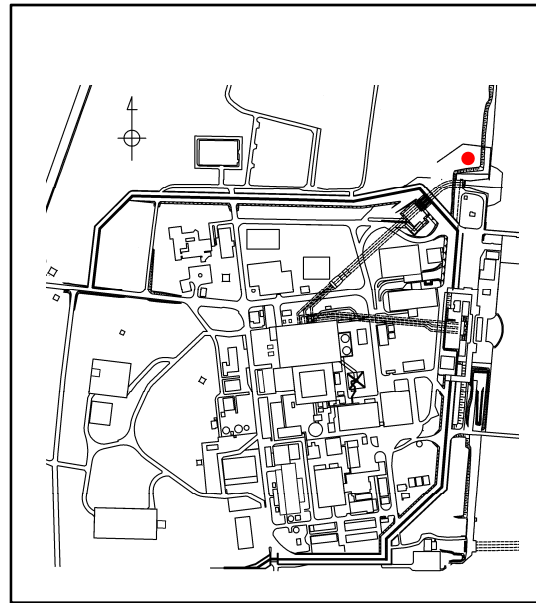
試料採取位置図



du層の変形係数

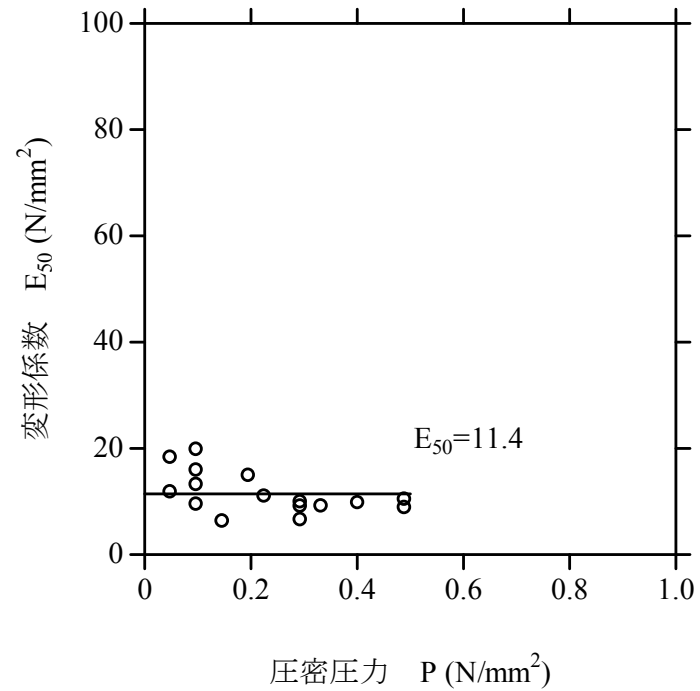
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(Ac層)

■ 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

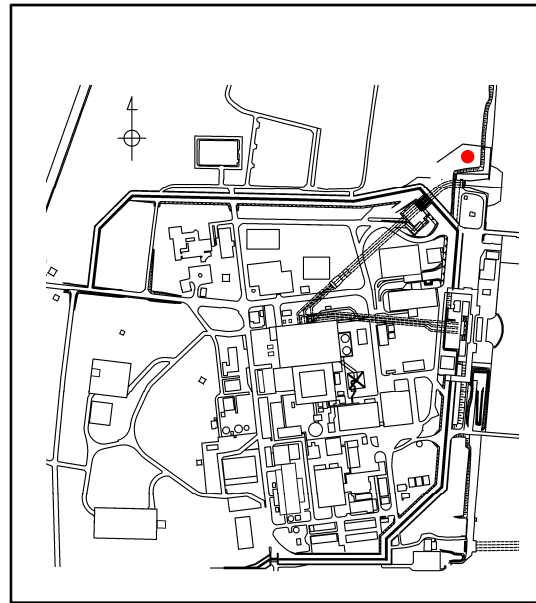
試料採取位置図



Ac層の変形係数

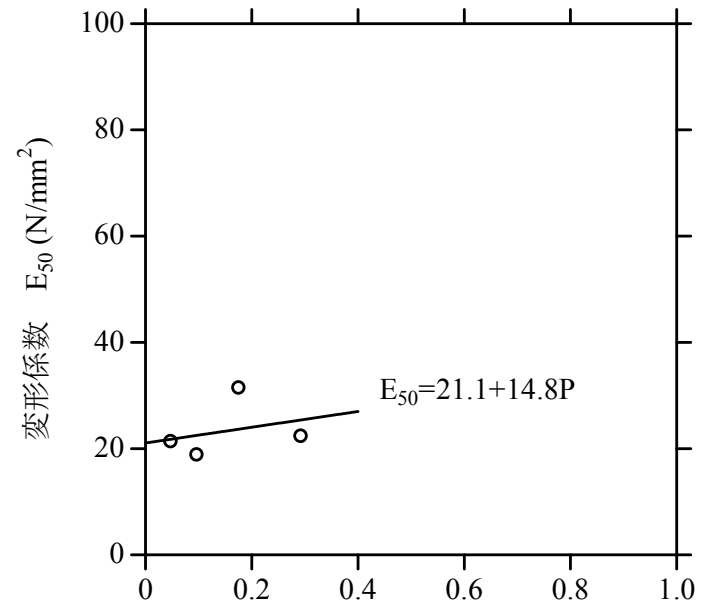
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(As層)

■ 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

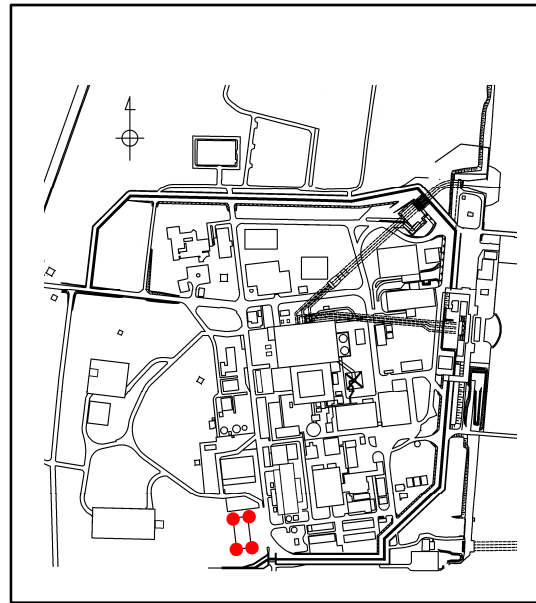


圧密圧力 P (N/mm<sup>2</sup>)

As層の変形係数

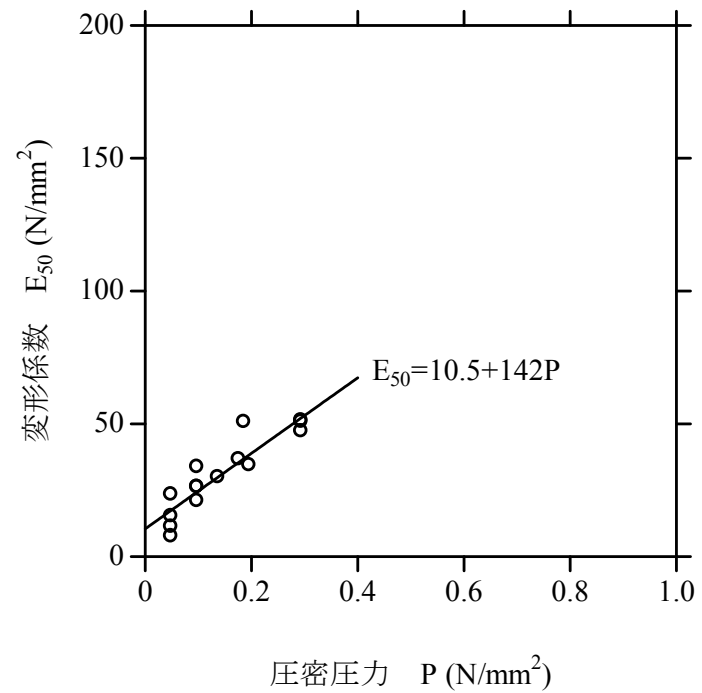
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(Ag2層)

■ 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

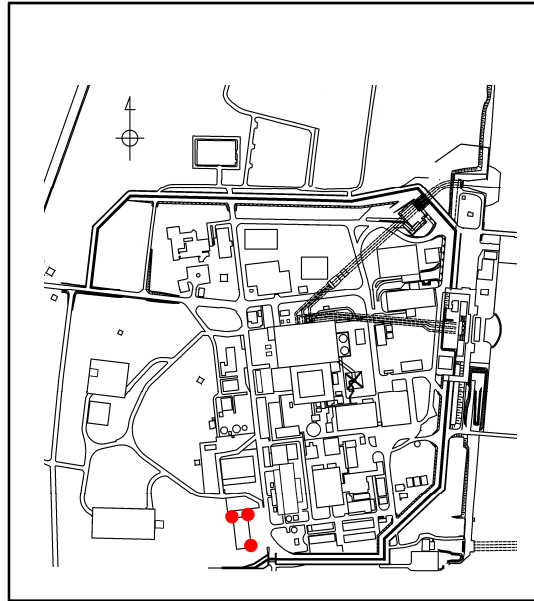
試料採取位置図



Ag2層の変形係数

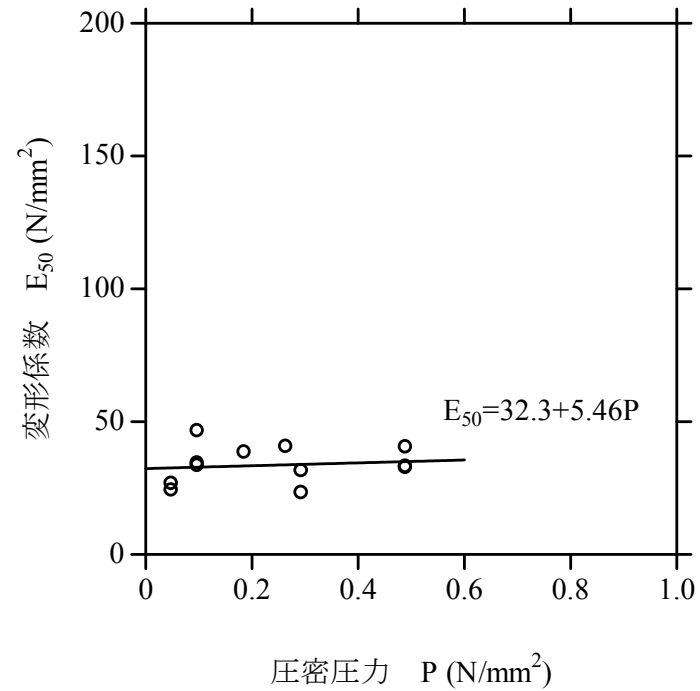
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(D2c-3層)

■ 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

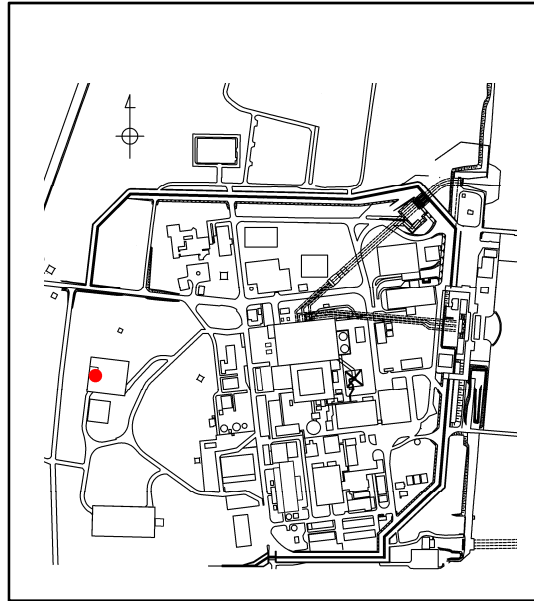
試料採取位置図



D2c-3層の変形係数

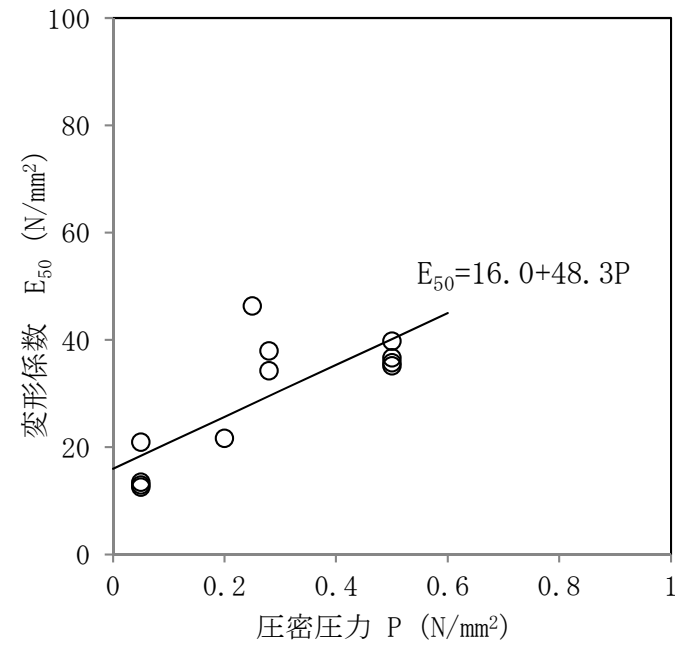
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(D2s-3層)

■ 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

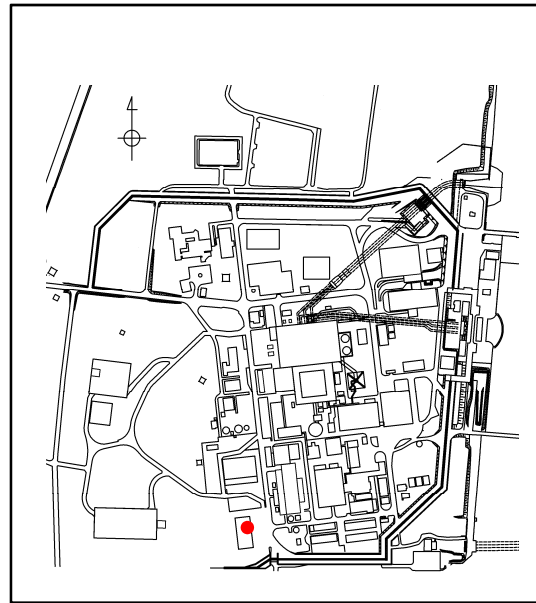
試料採取位置図



D2s-3層の変形係数

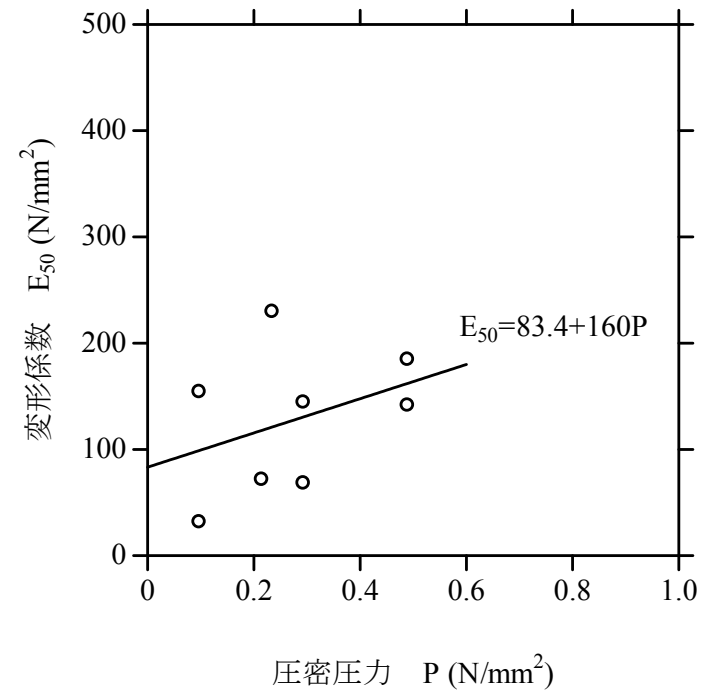
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(D2g-3層)

■ 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

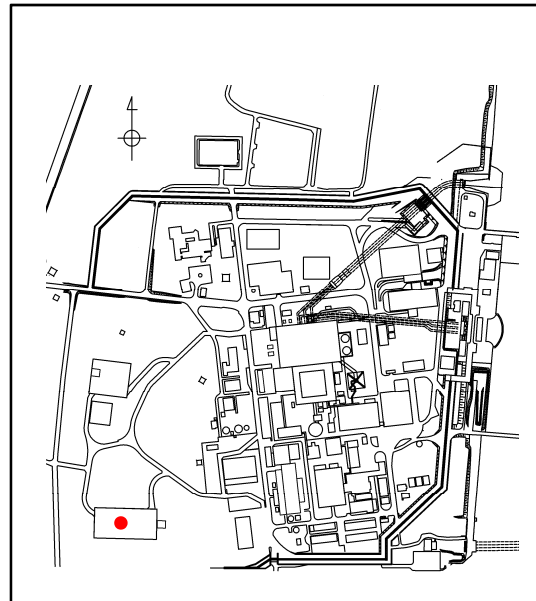


D2g-3層の変形係数



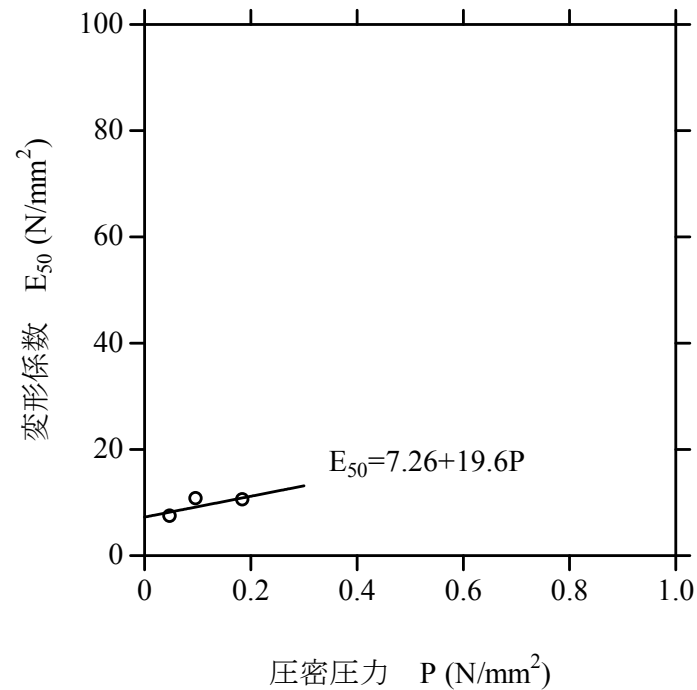
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性 (Im層)

■ 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

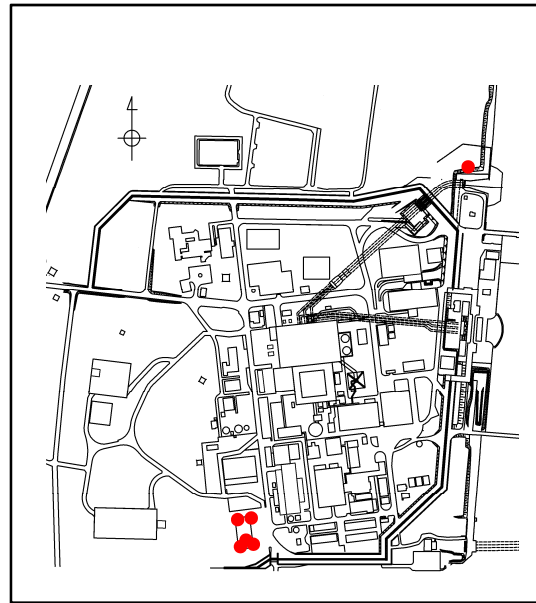
試料採取位置図



Im層の変形係数

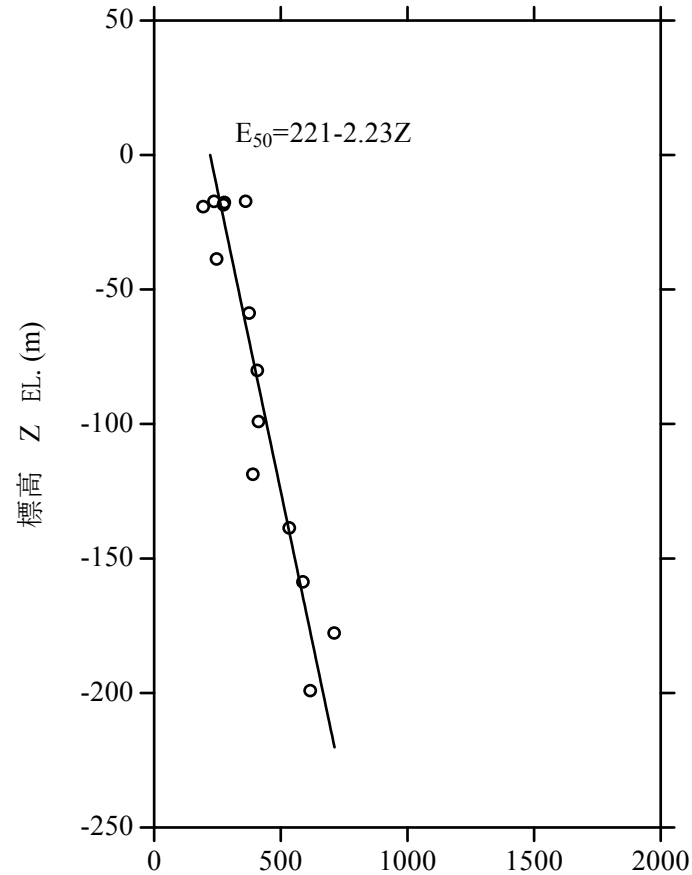
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の静的変形特性(Km層)

■ 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

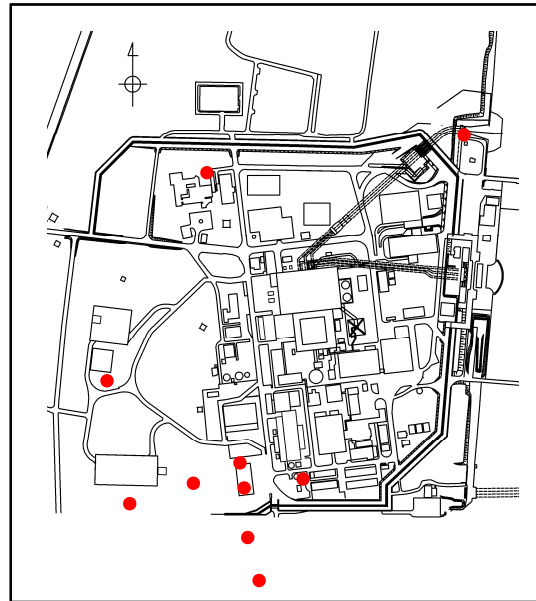


変形係数 E<sub>50</sub> (N/mm<sup>2</sup>)

Km層の変形係数

1. 解析用物性値の設定に関する補足  
**地盤の動変形特性(第四紀層)**

■ 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 (m/s)	Vp (m/s)	初期せん断弾性係数 G <sub>0</sub>	動ポアソン比 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

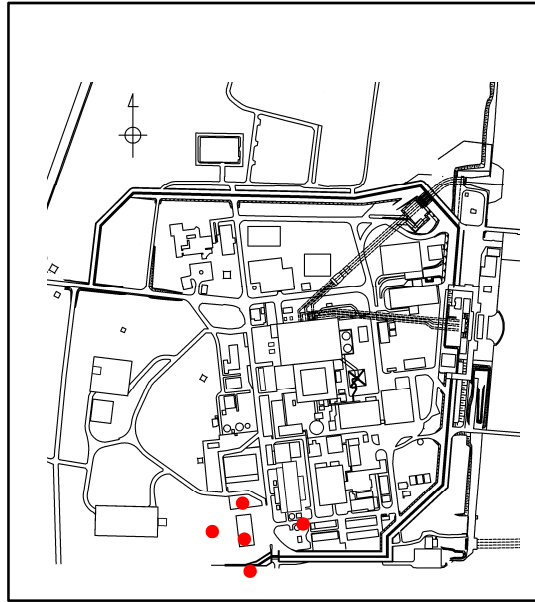
z:標高(m)

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

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

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。

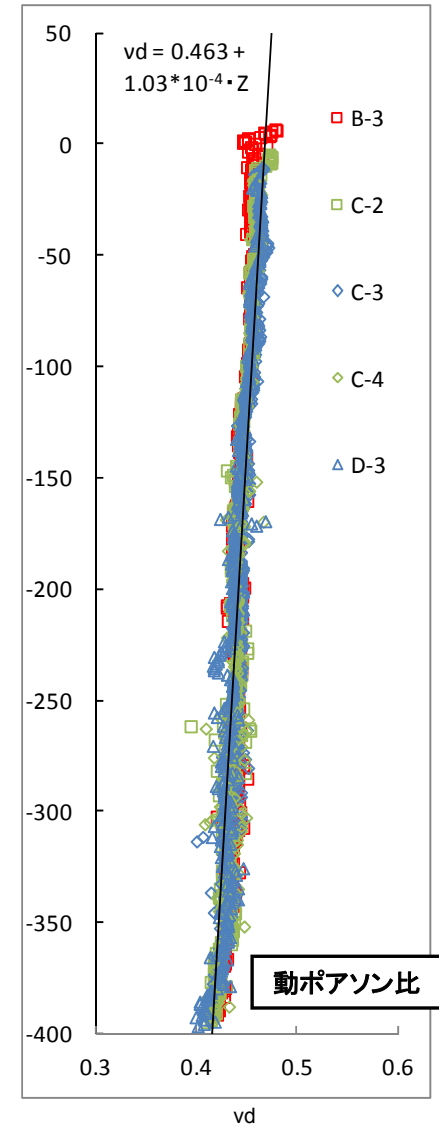
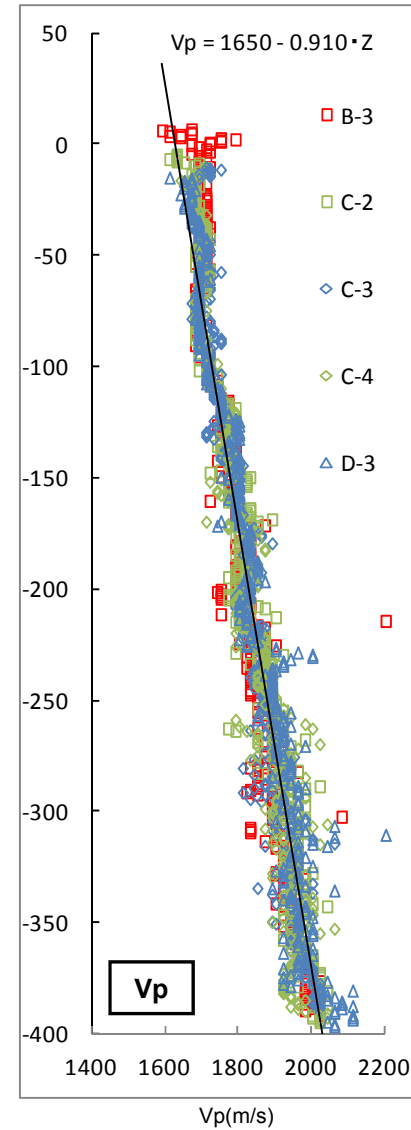
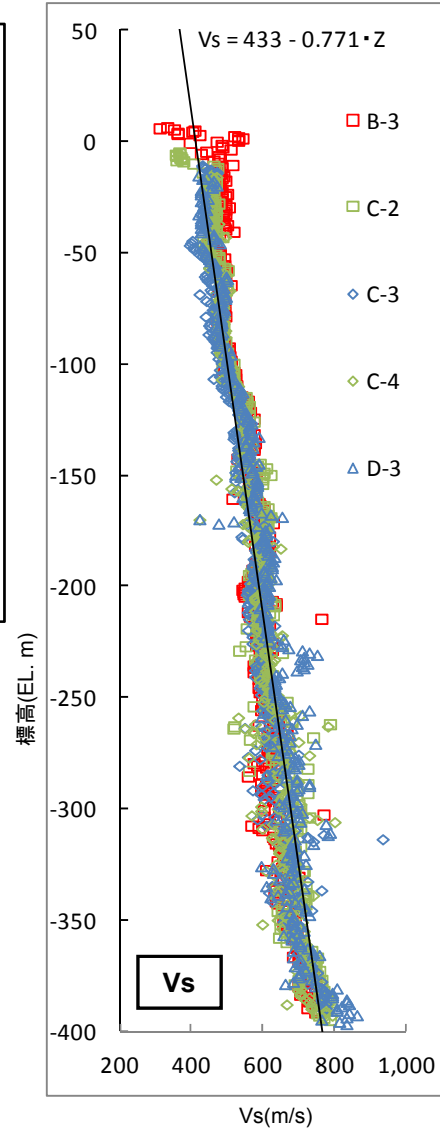


● :PS検層を実施したボーリング孔

PS検層実施位置図

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

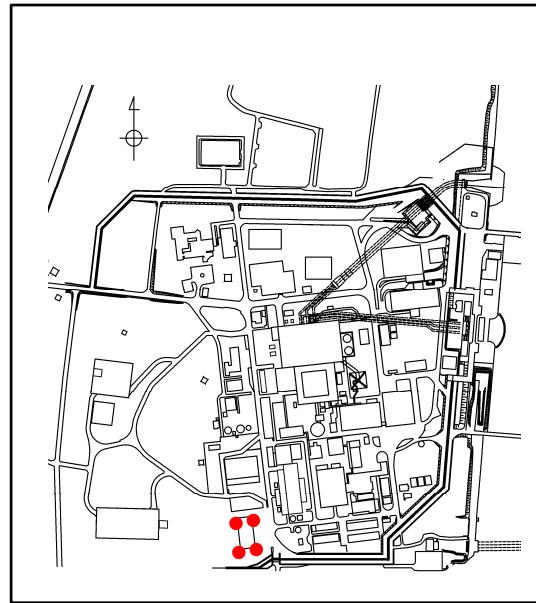
$$\nu_d = \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{2 \times \left(\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1\right)}$$



サスペンションPS検層結果と標高の関係

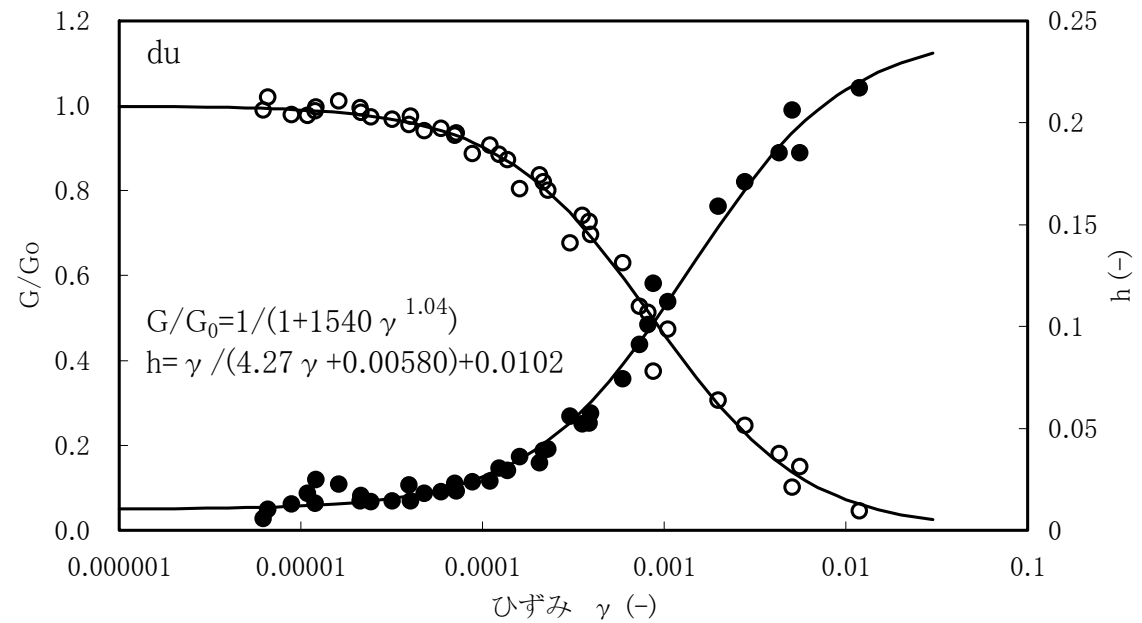
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(du層)

■ 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

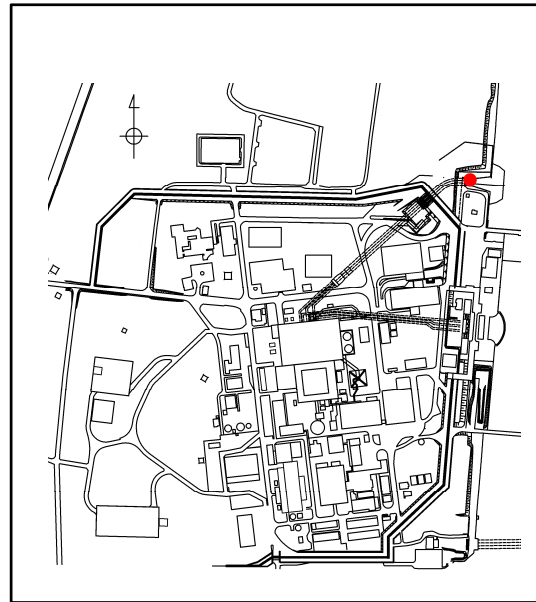
試料採取位置図



du層の繰返し三軸試験結果

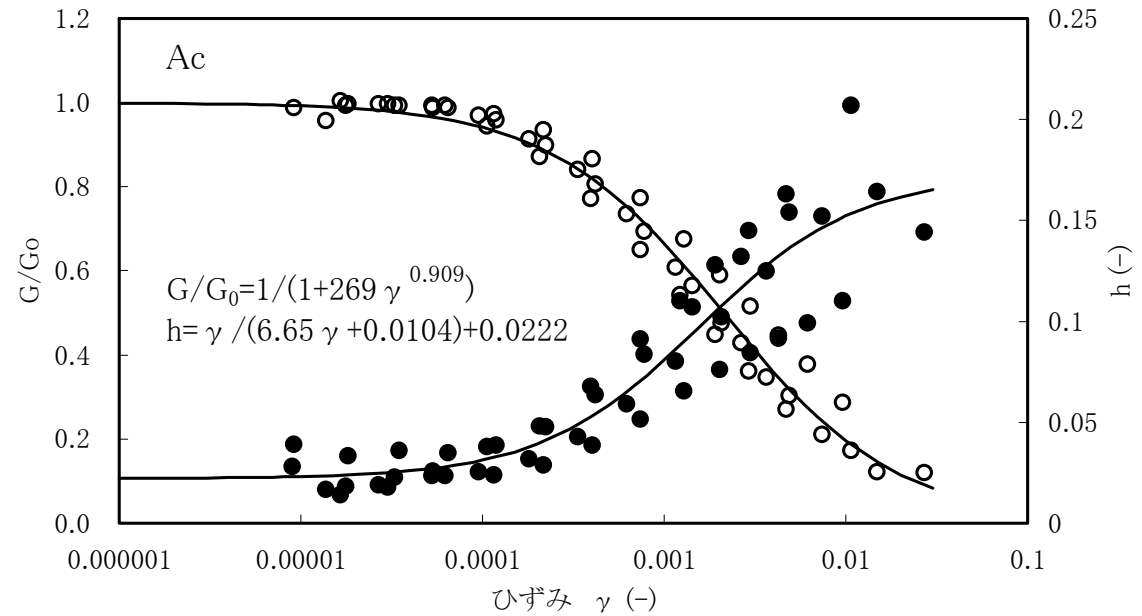
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Ac層)

■ 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

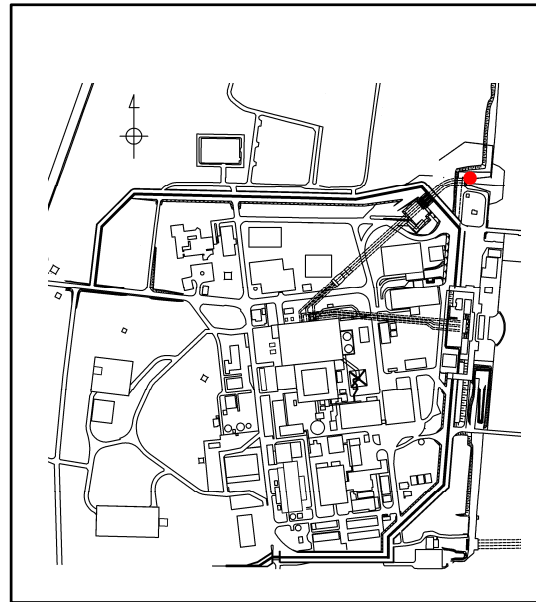
試料採取位置図



Ac層の繰返し三軸試験結果

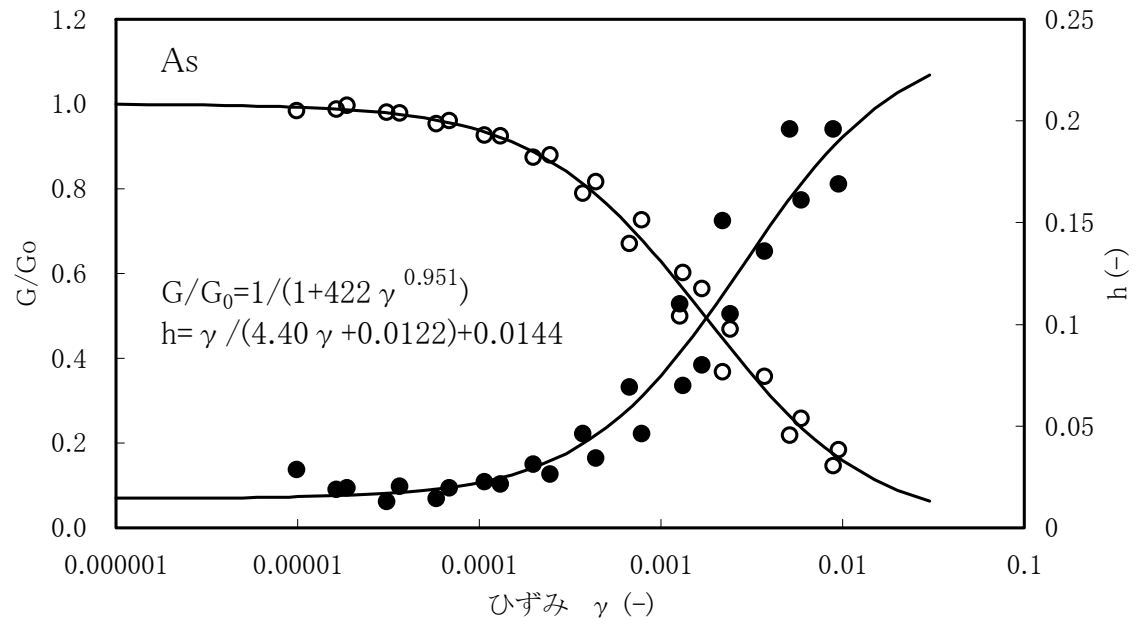
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(As層)

■ 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

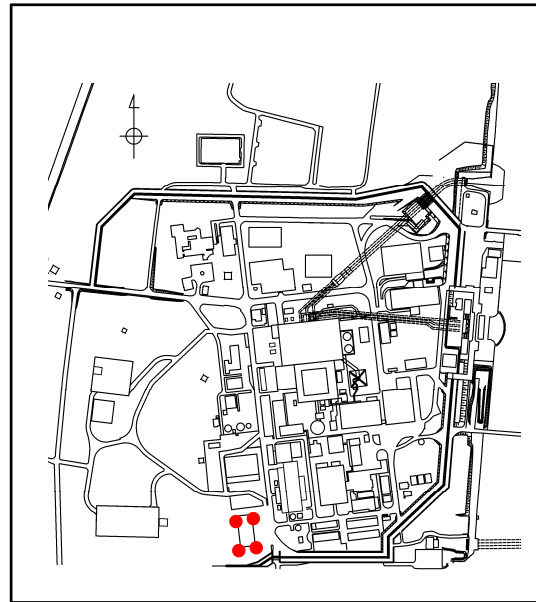
試料採取位置図



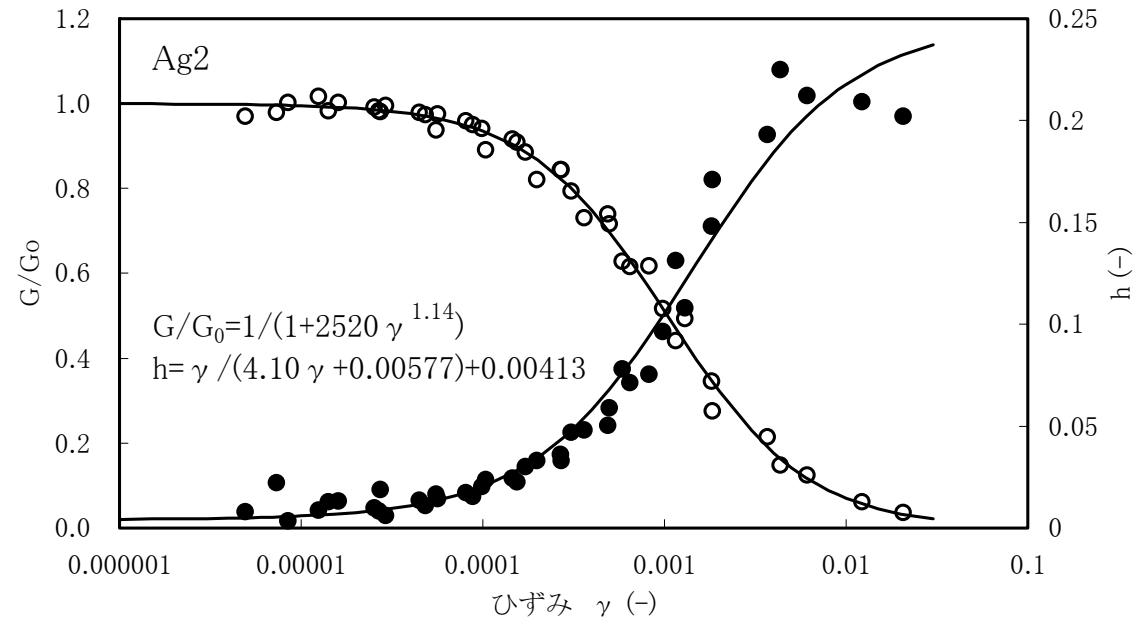
As層の繰返し三軸試験結果

# 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

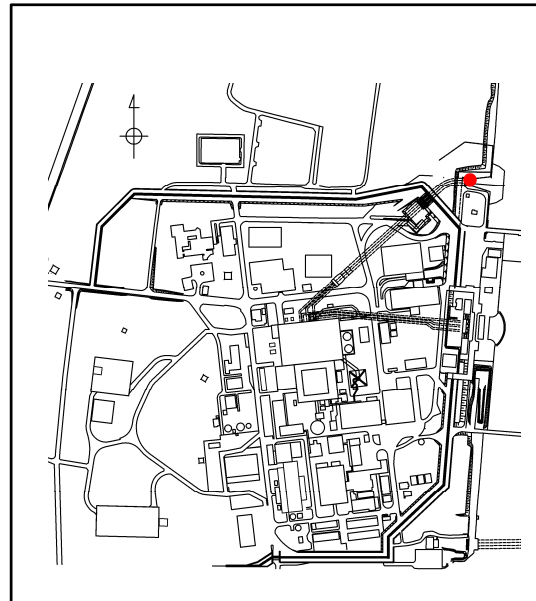


Ag2層の繰返し三軸試験結果



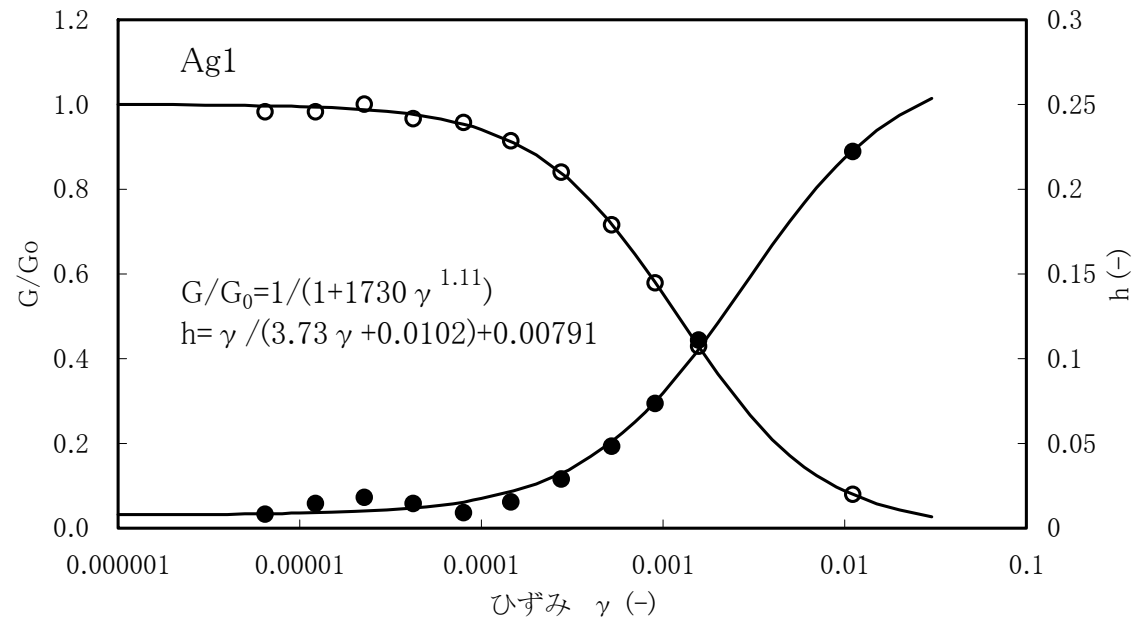
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Ag1層)

■ 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

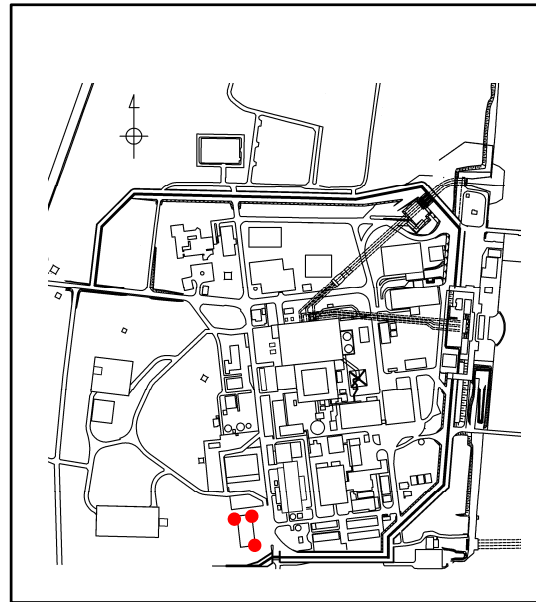
試料採取位置図



Ag1層の繰返し三軸試験結果

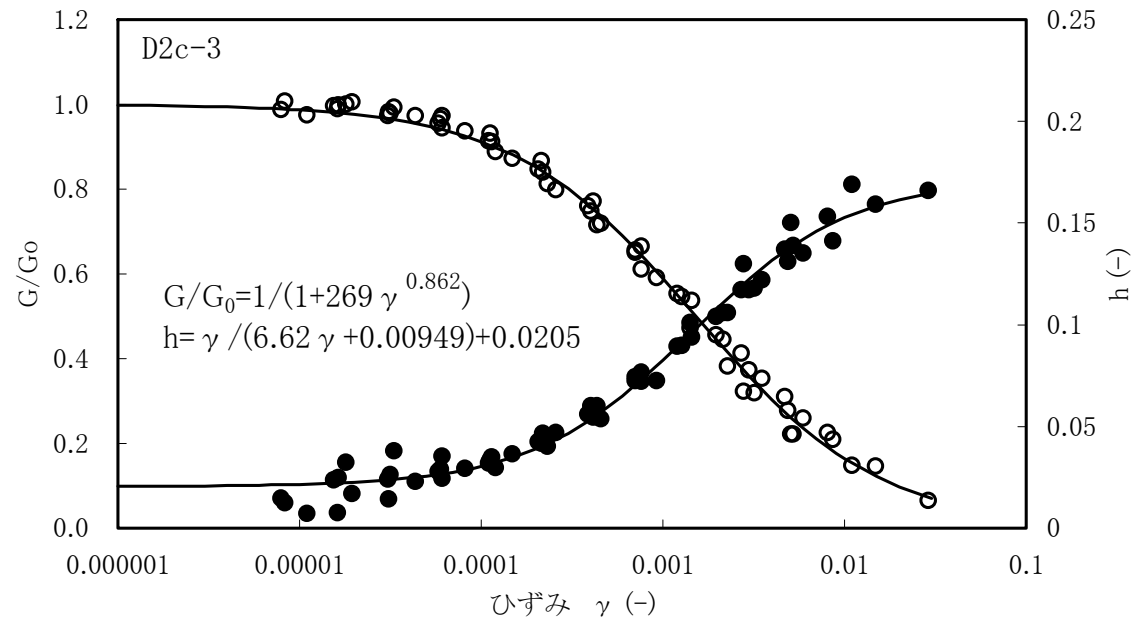
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(D2c-3層)

■ 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

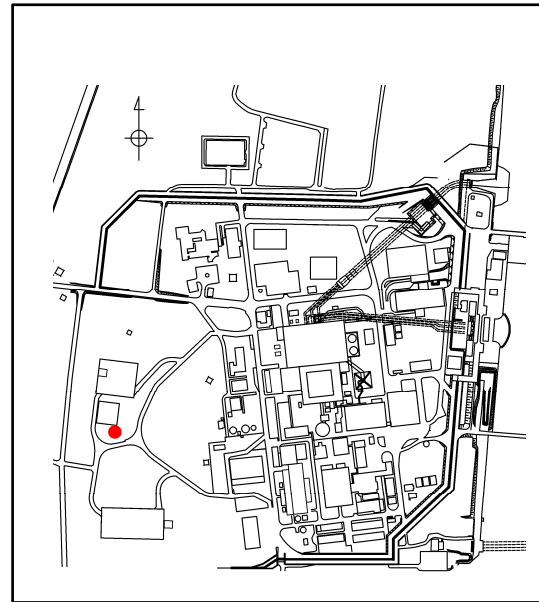
試料採取位置図



D2c-3層の繰返し三軸試験結果

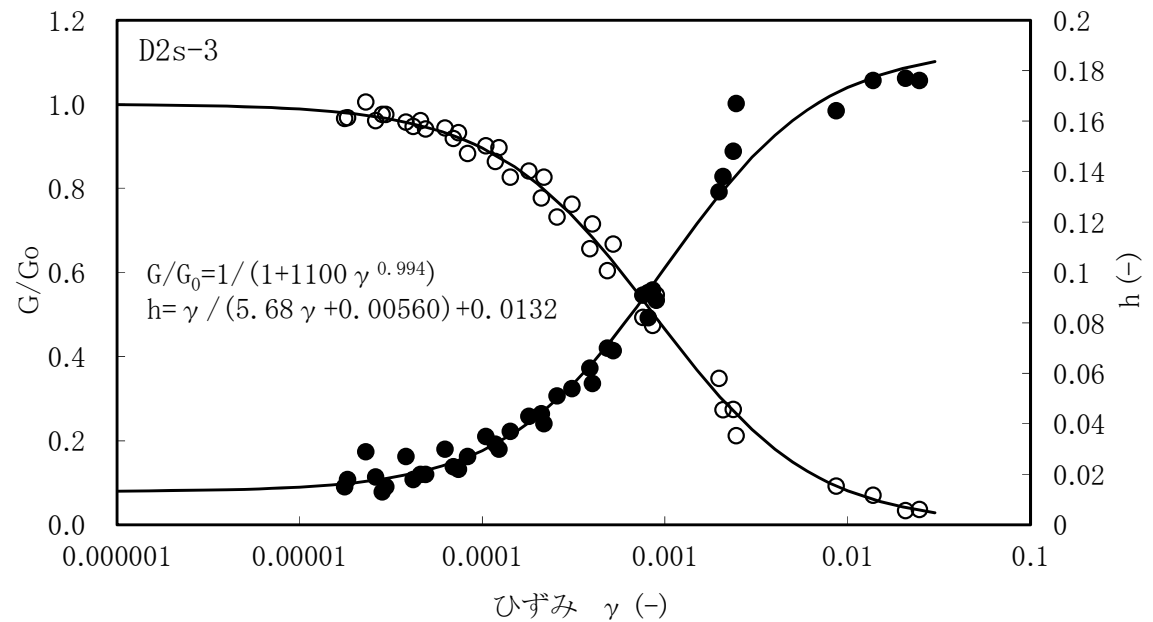
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(D2s-3層)

■ 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

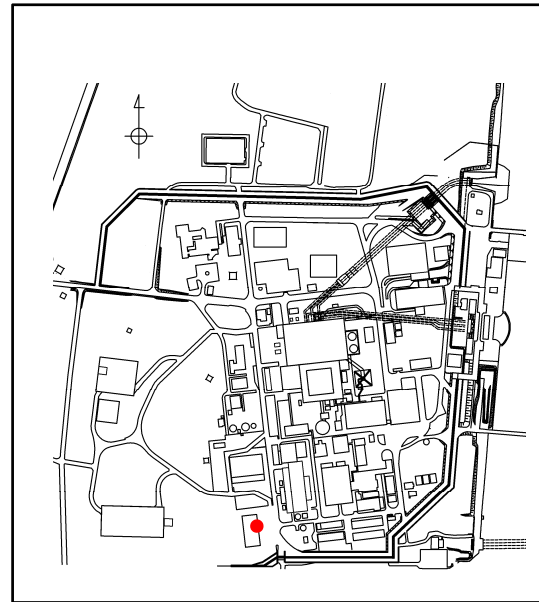
試料採取位置図



D2s-3層の繰返し三軸試験結果

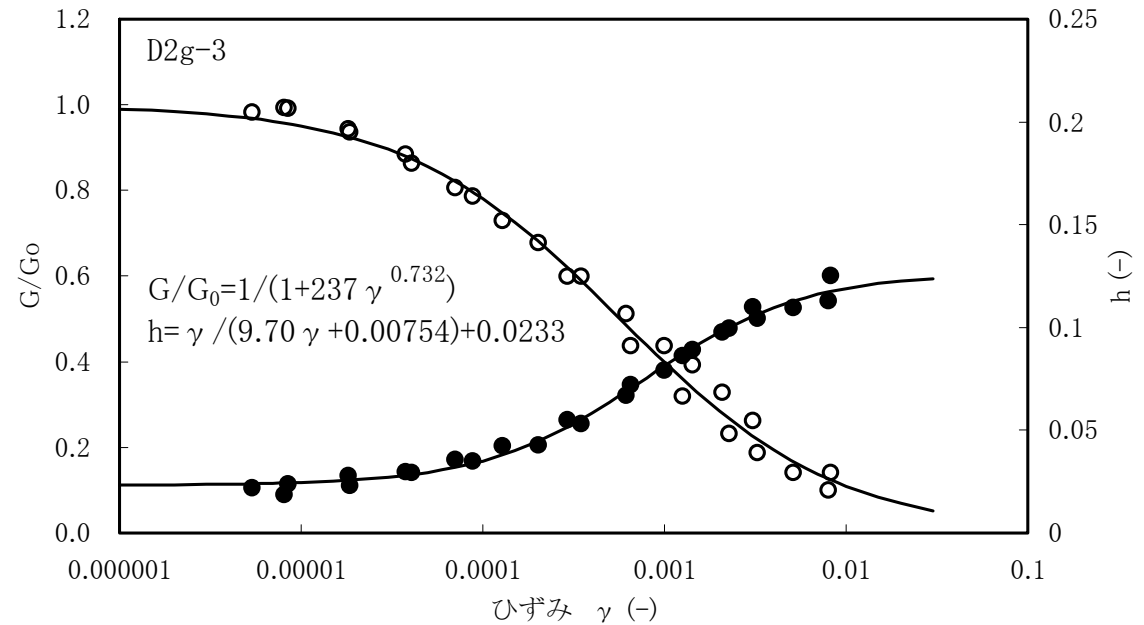
1. 解析用物性値の設定に関する補足  
地盤の動的変形特性(D2g-3層)

■ 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

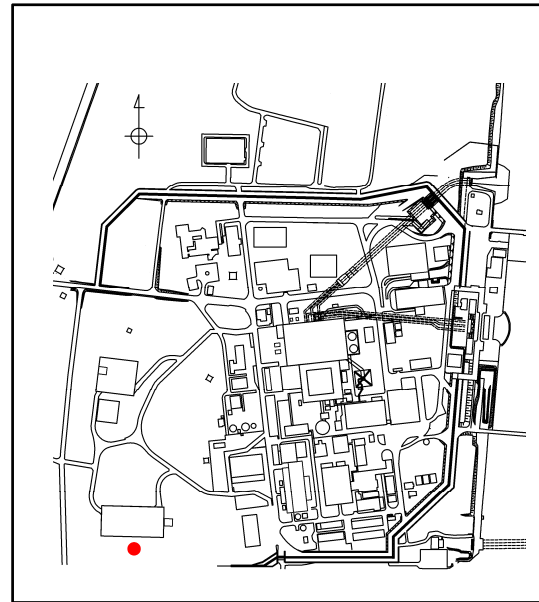
試料採取位置図



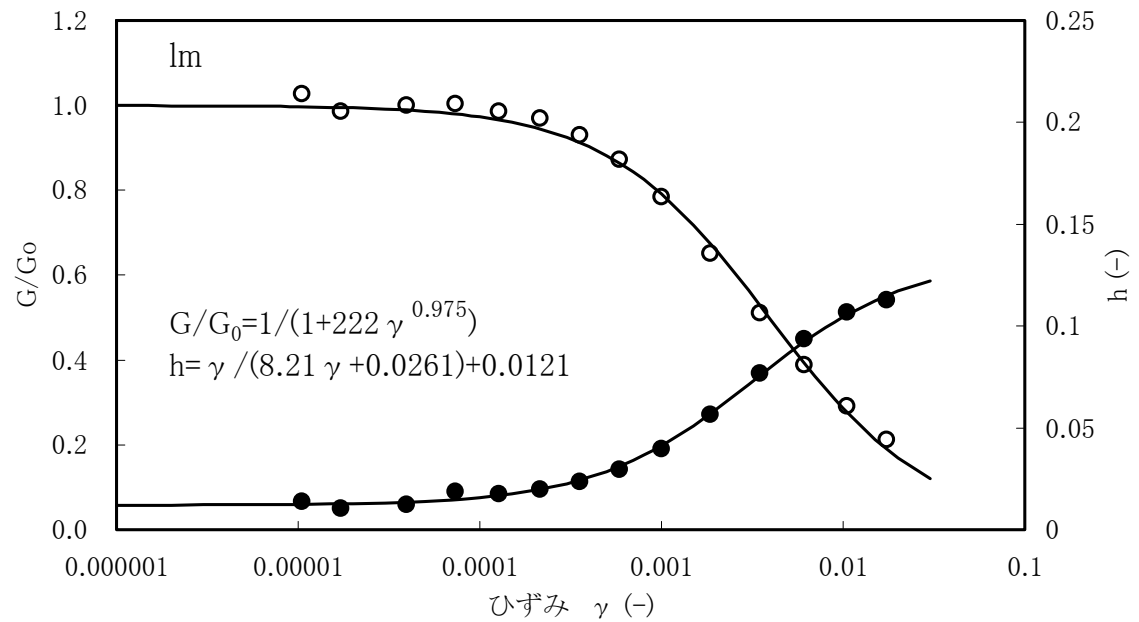
D2g-3層の繰返し三軸試験結果

# 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。



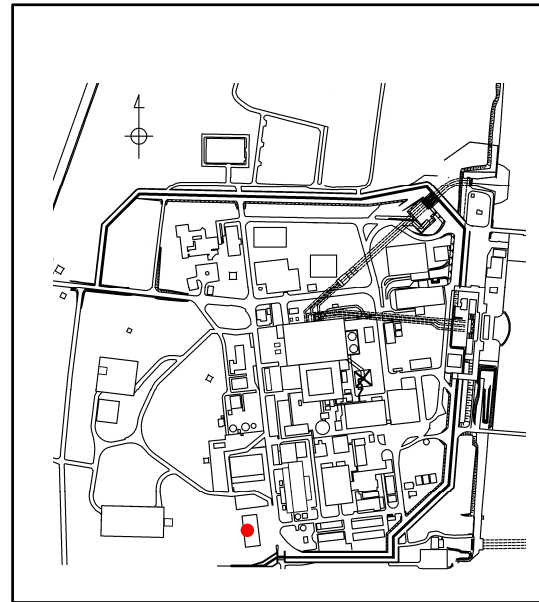
試料採取位置図



Im層の繰返し三軸試験結果

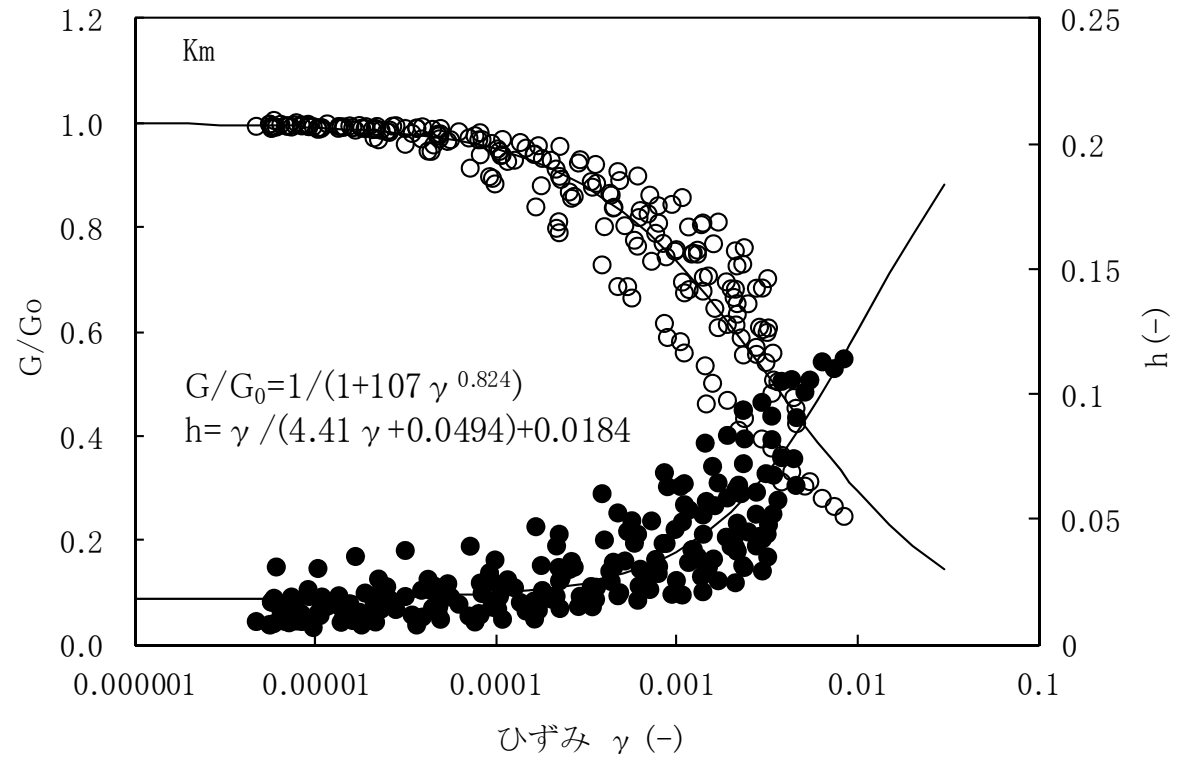
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の動的変形特性(Km層)

■ 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

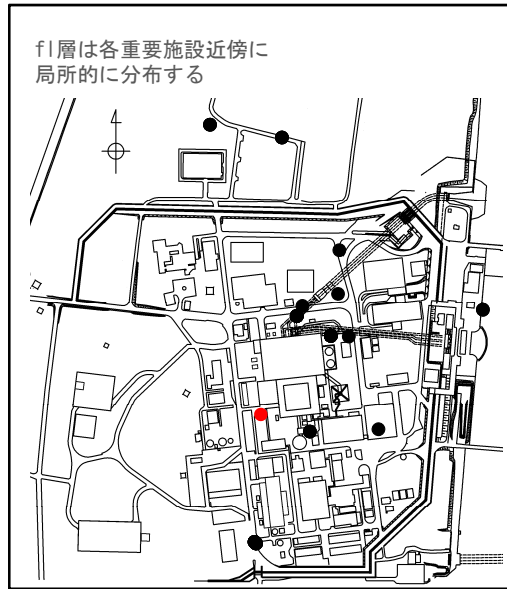
試料採取位置図



Km層の繰返し三軸試験結果

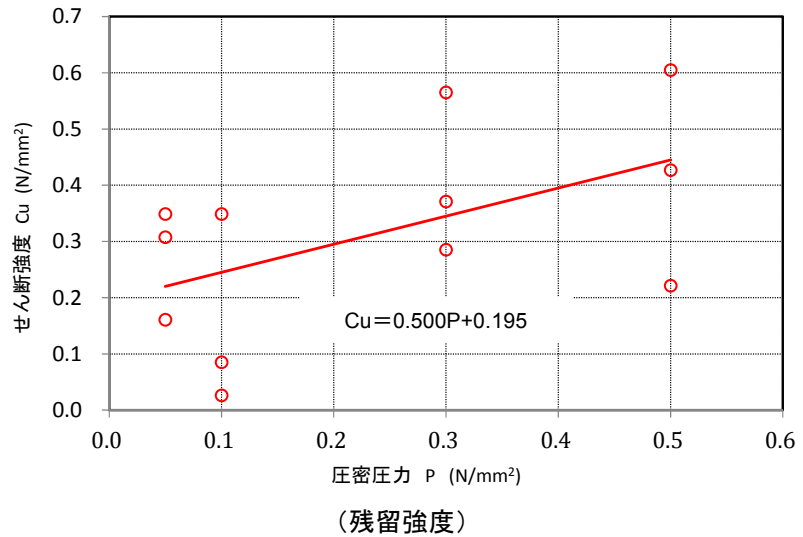
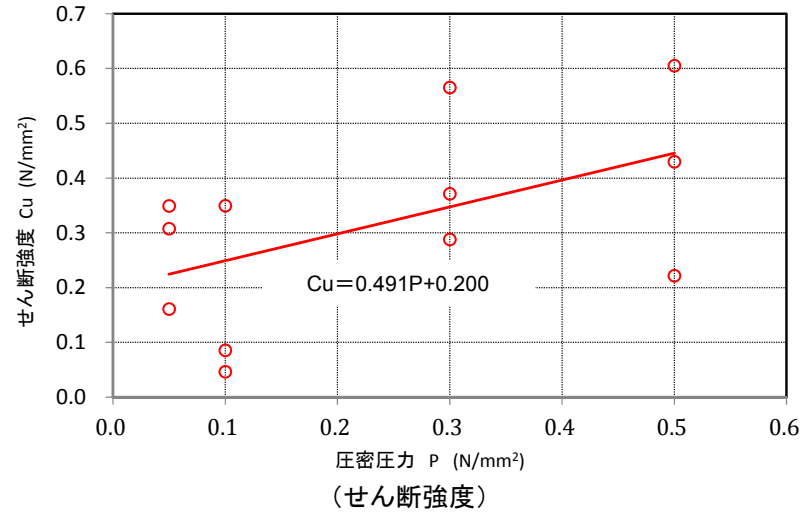
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(f1層)

■ 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。

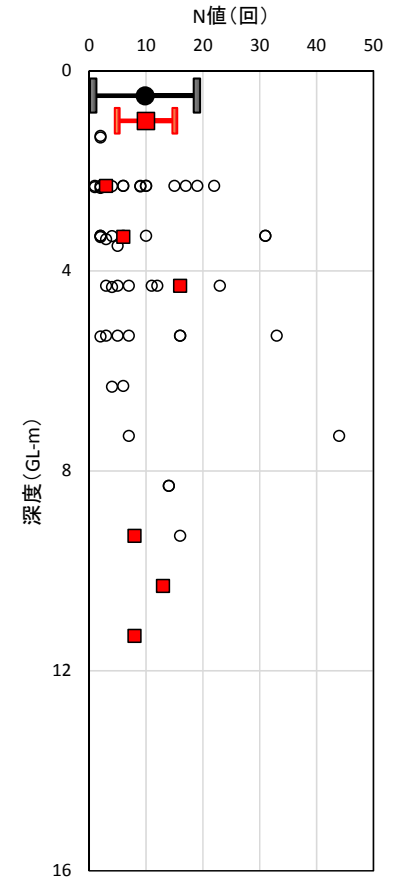


- : 試料を採取したボーリング孔
- : 標準貫入試験位置

試料採取位置図



f1層のせん断強度及び残留強度

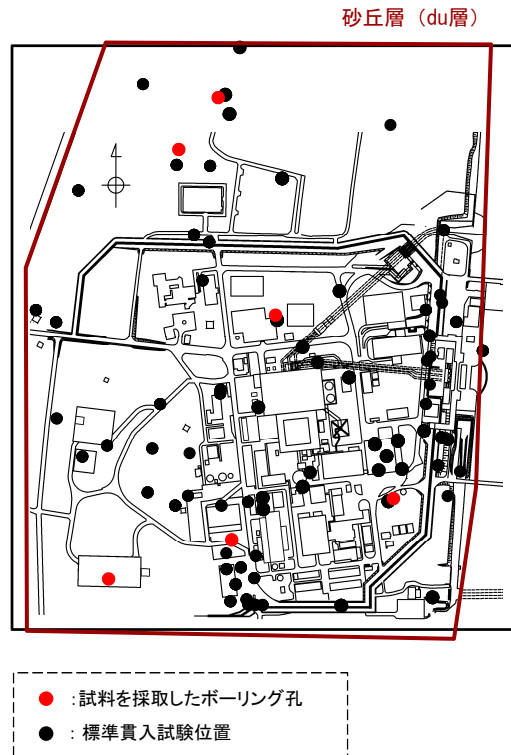


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

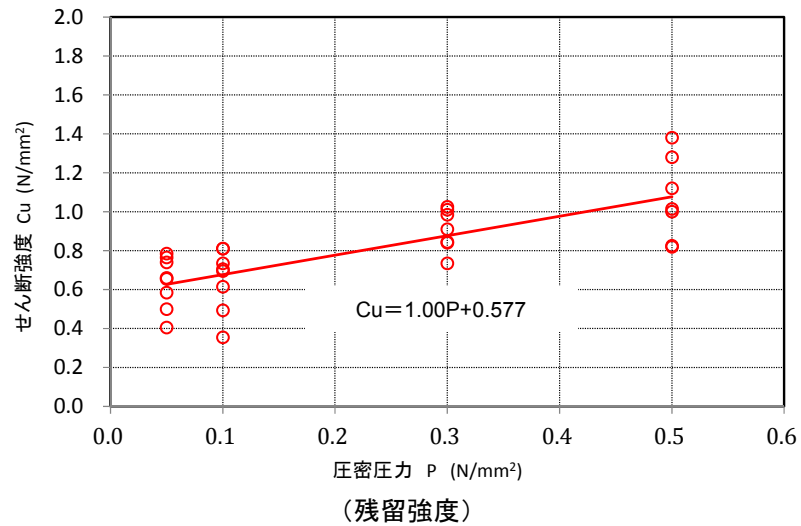
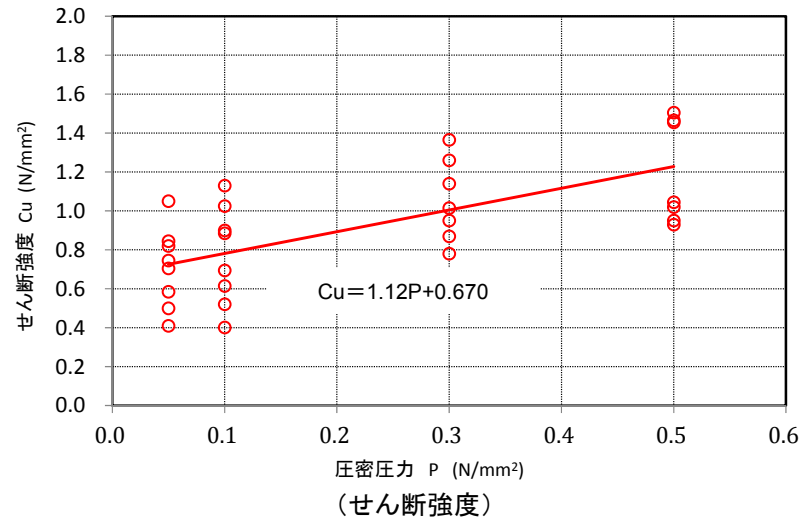
N値による代表性確認

# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(du層)

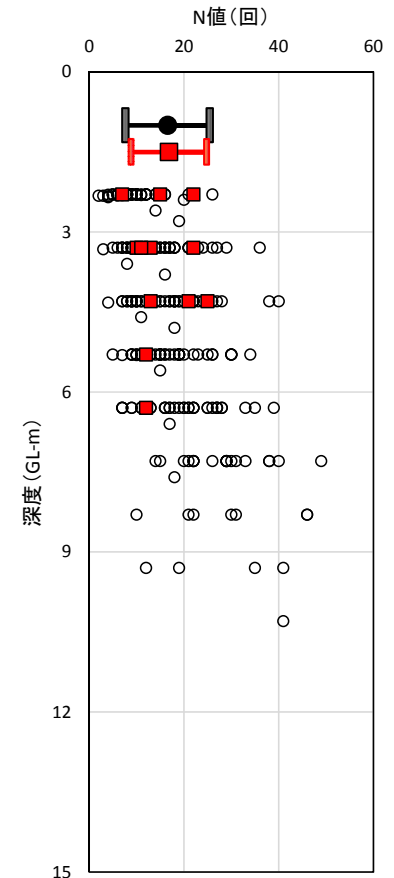
■ du層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



試料採取位置図



du層のせん断強度及び残留強度



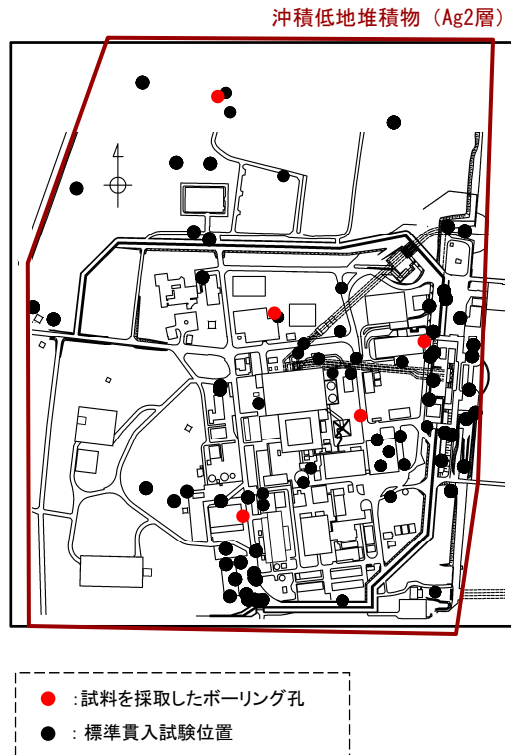
- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

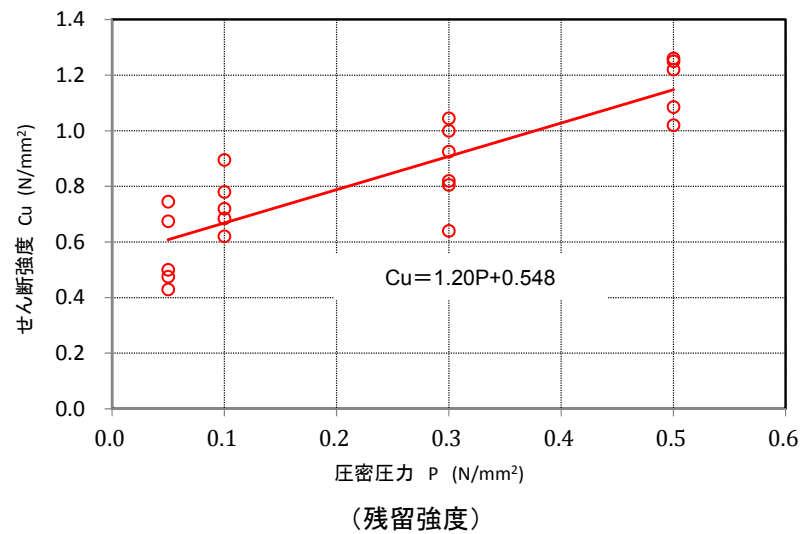
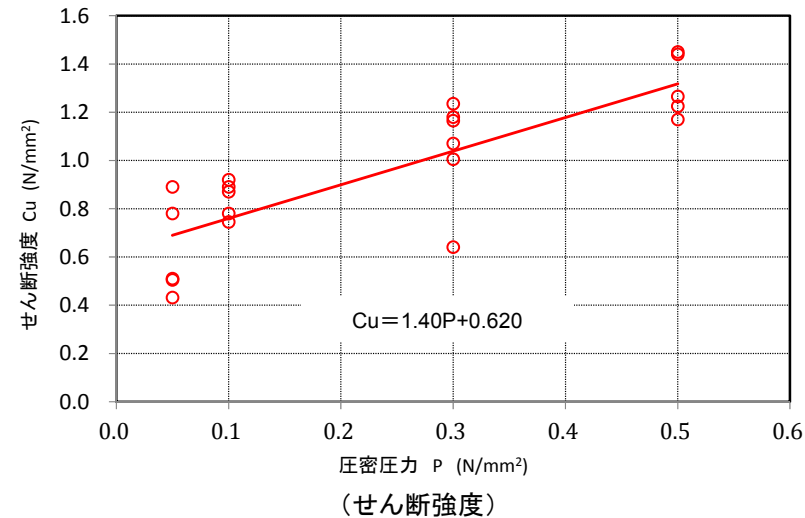


# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性 (Ag2層)

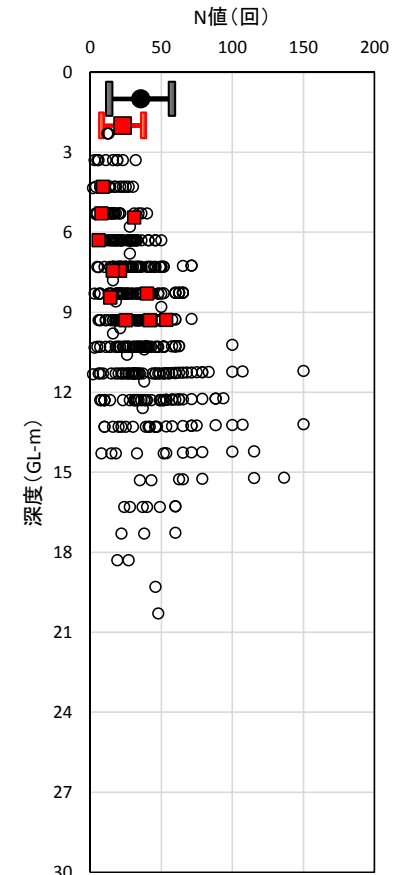
■ Ag2層のせん断強度及び残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



試料採取位置図



Ag2層のせん断強度及び残留強度

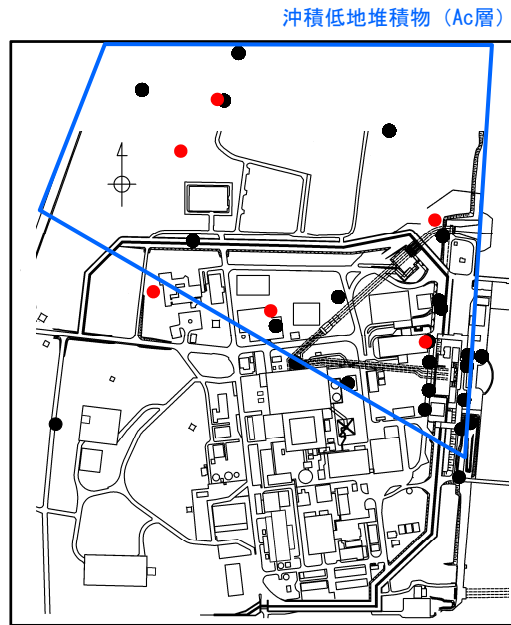


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

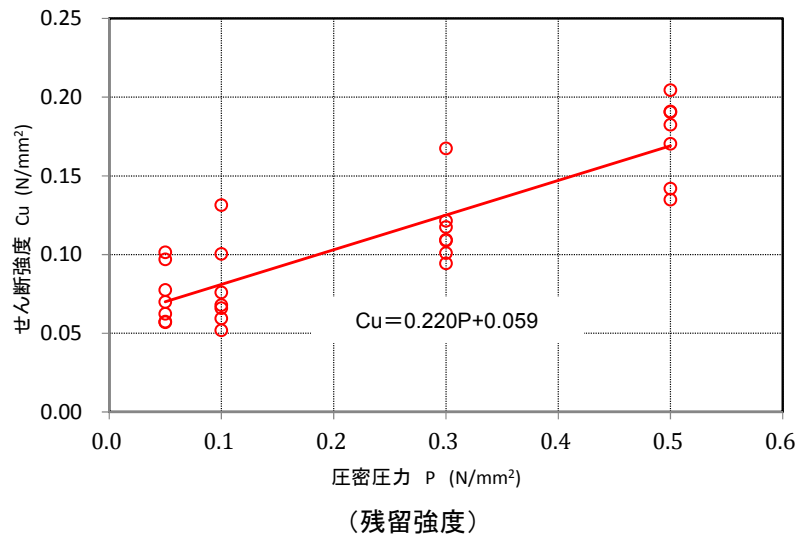
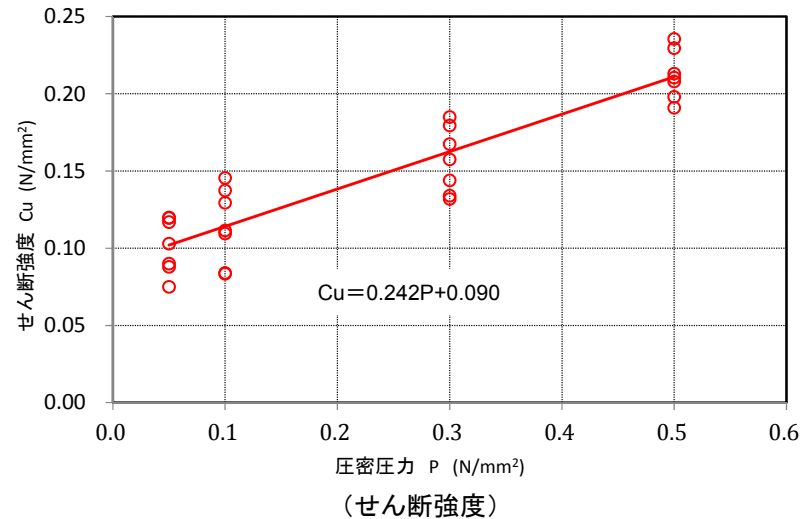
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性 (Ac層)

■ 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。

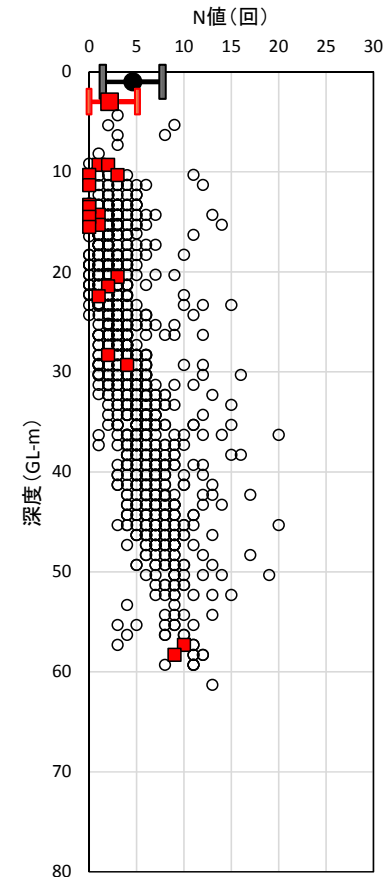


- : 試料を採取したボーリング孔
- : 標準貫入試験位置

試料採取位置図



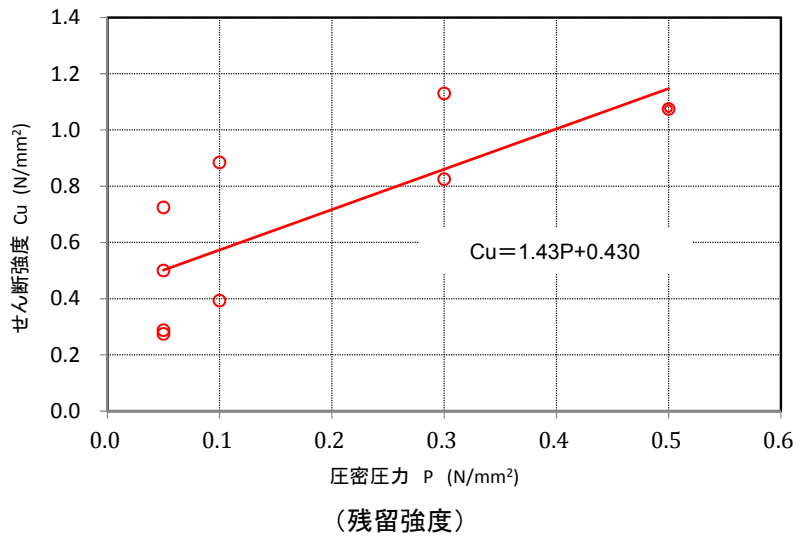
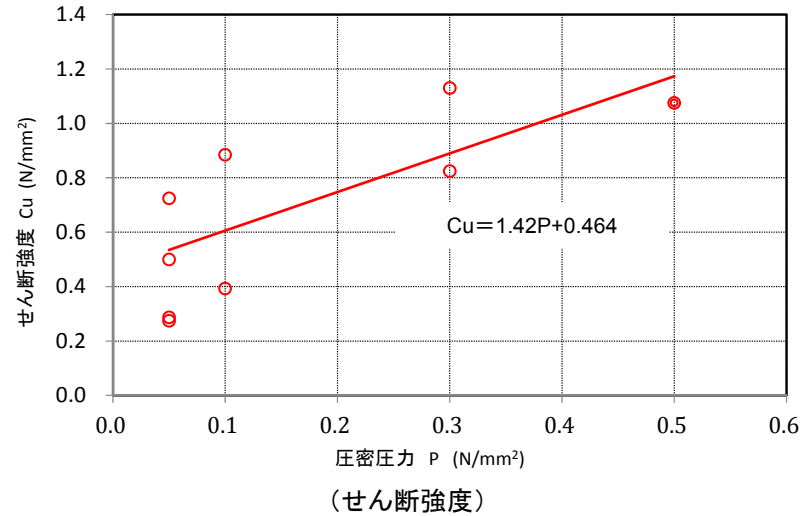
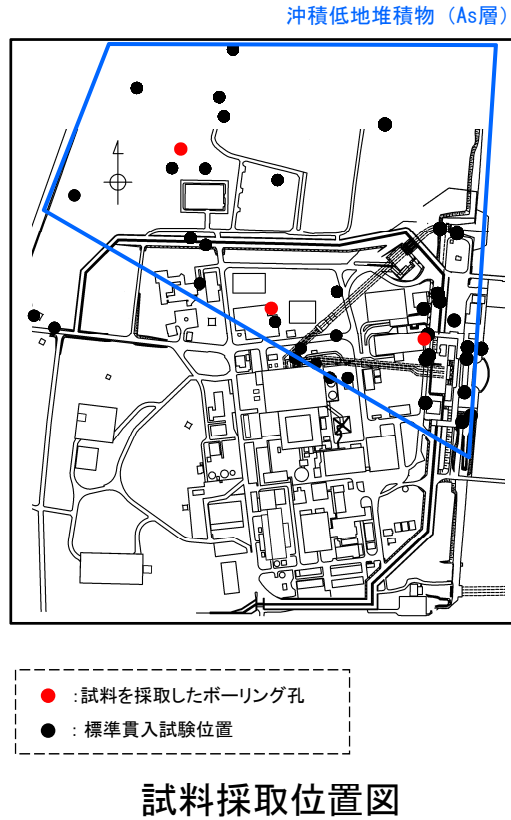
Ac層のせん断強度及び残留強度



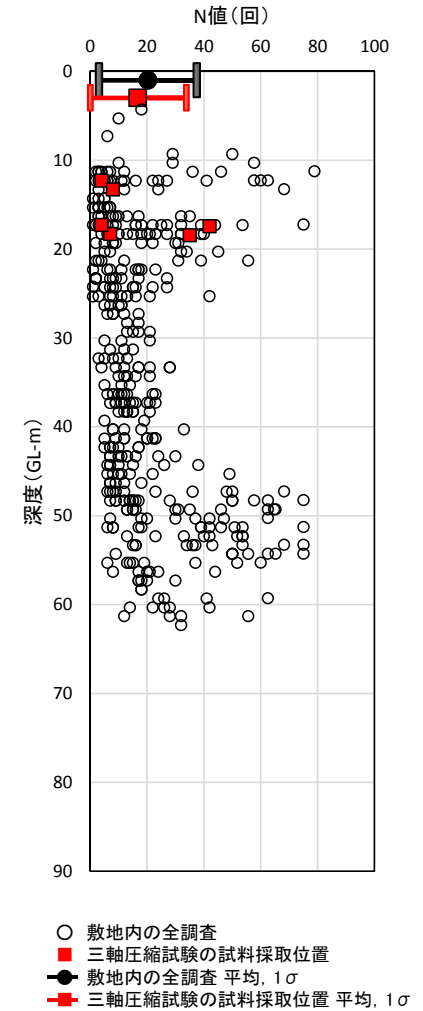
N値による代表性確認

# 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。



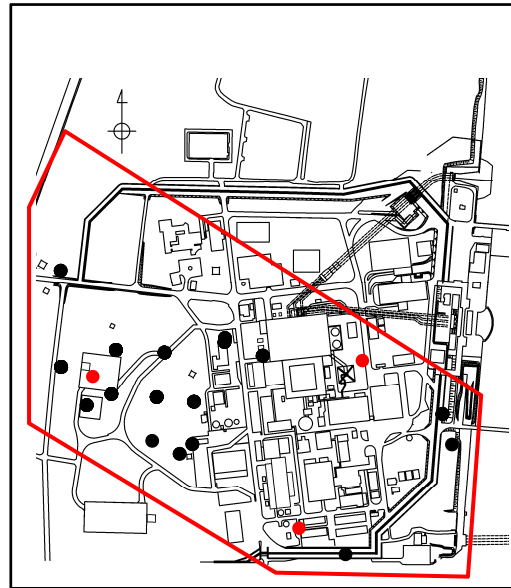
As層のせん断強度及び残留強度



N値による代表性確認

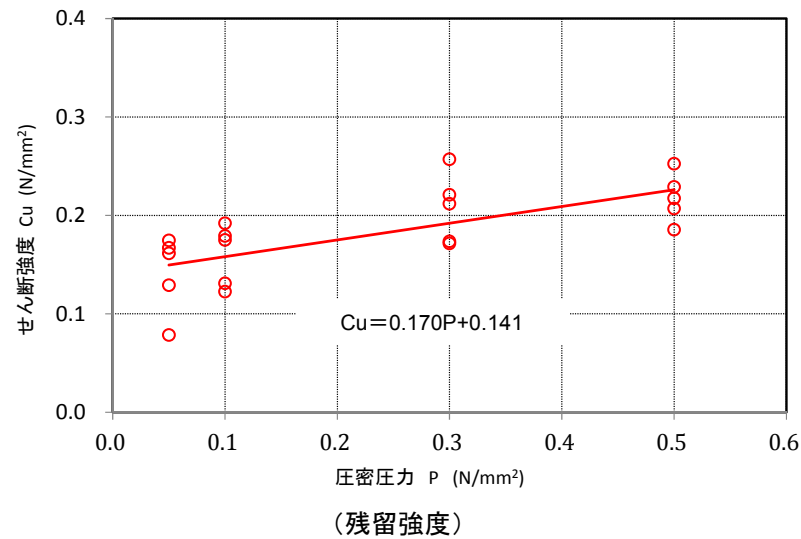
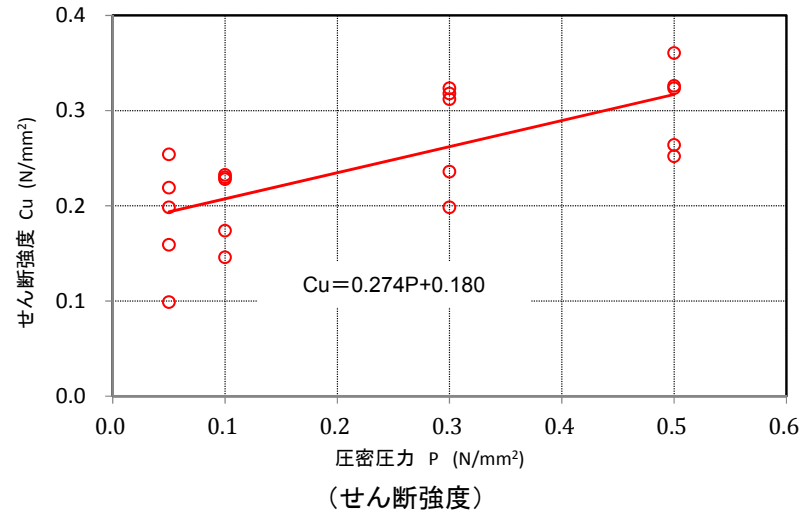
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(D2c-3層)

■ 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。

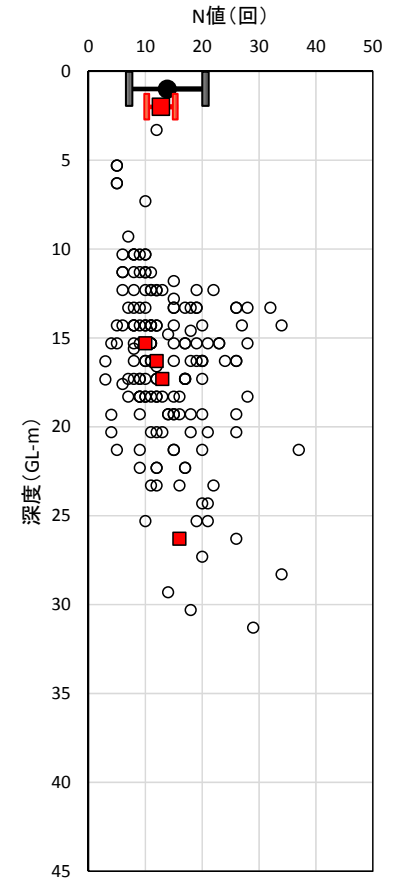


- : 試料を採取したボーリング孔
  - : 標準貫入試験位置
- 低位段丘 I 堆積物 (D2c-3層)

試料採取位置図



D2c-3層のせん断強度及び残留強度

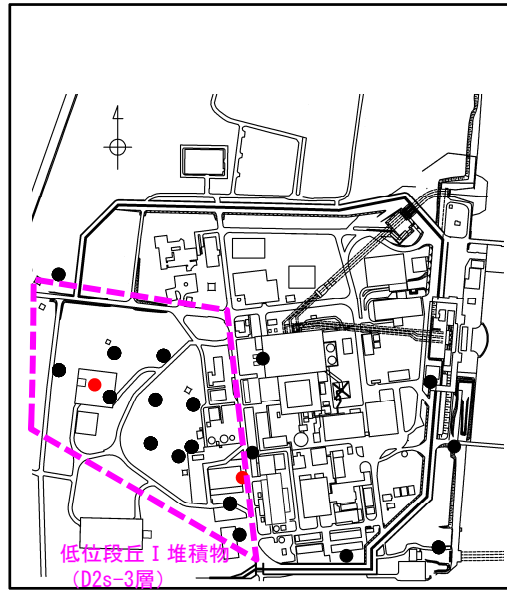


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認

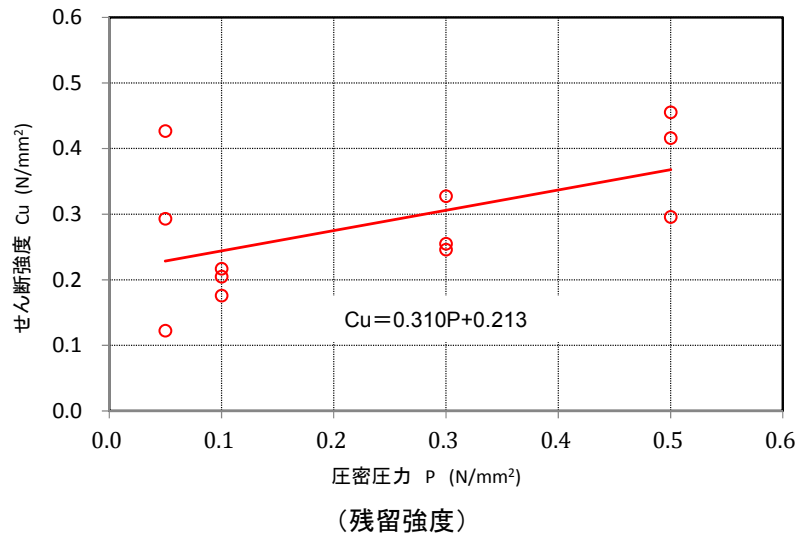
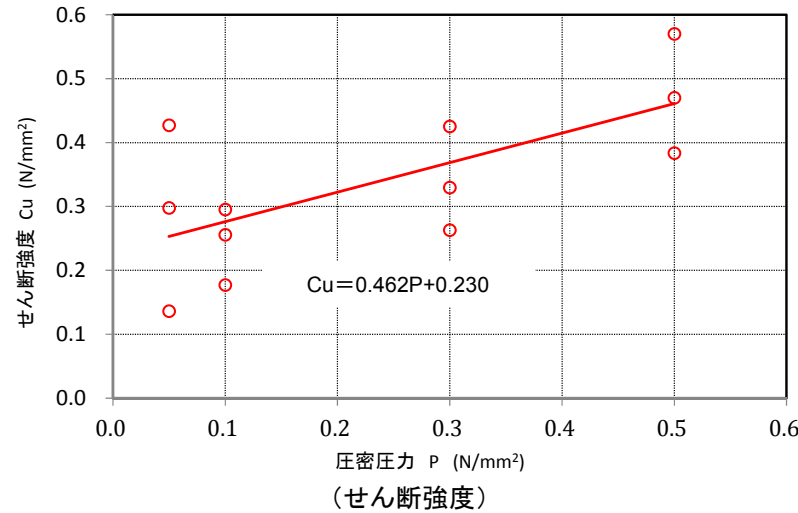
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(D2s-3層)

■ 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。

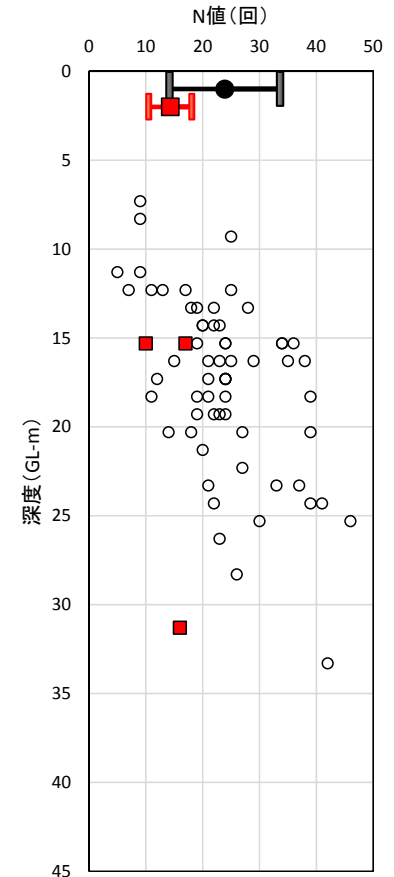


- : 試料を採取したボーリング孔
- : 標準貫入試験位置

試料採取位置図



D2s-3層のせん断強度及び残留強度

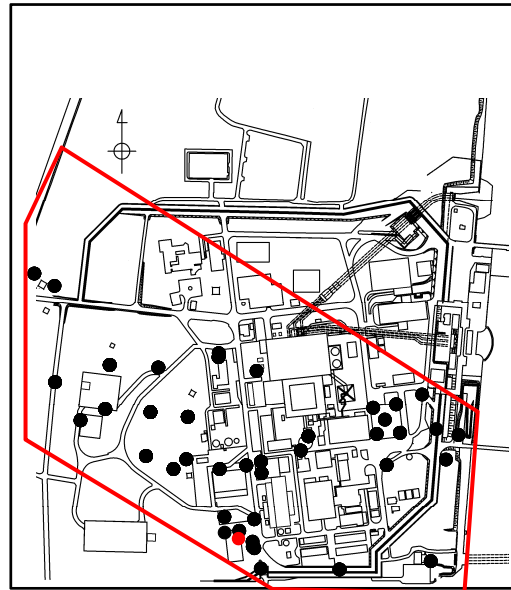


- 敷地内の全調査
- 三軸圧縮試験の試料採取位置
- 敷地内の全調査 平均, 1σ
- 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

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)

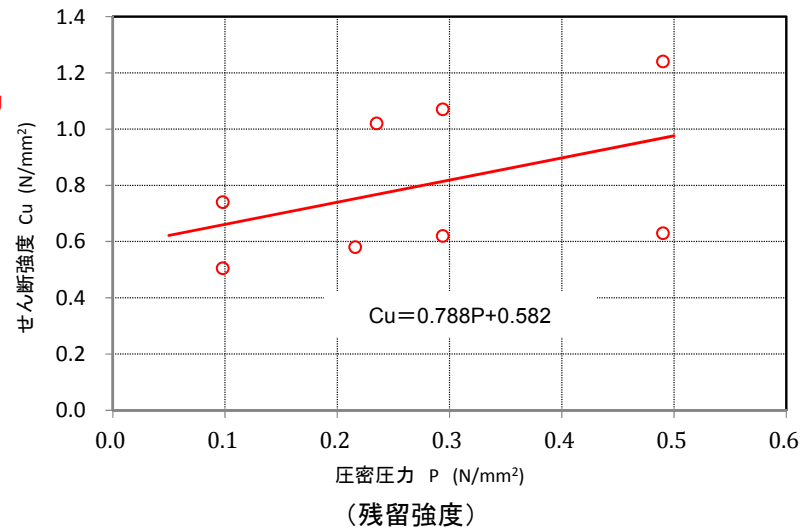
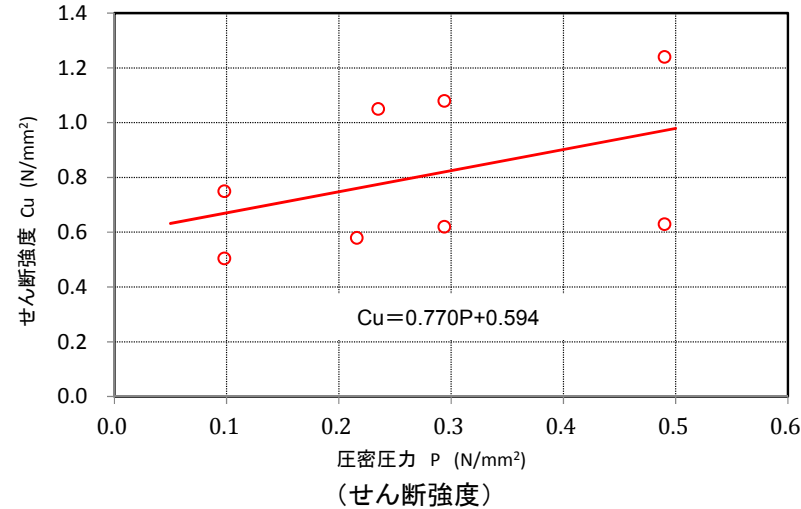
■ D2g-3層のせん断強度及び残留強度は、ブロックサンプリング試料による三軸圧縮試験(CU条件)に基づき設定した。



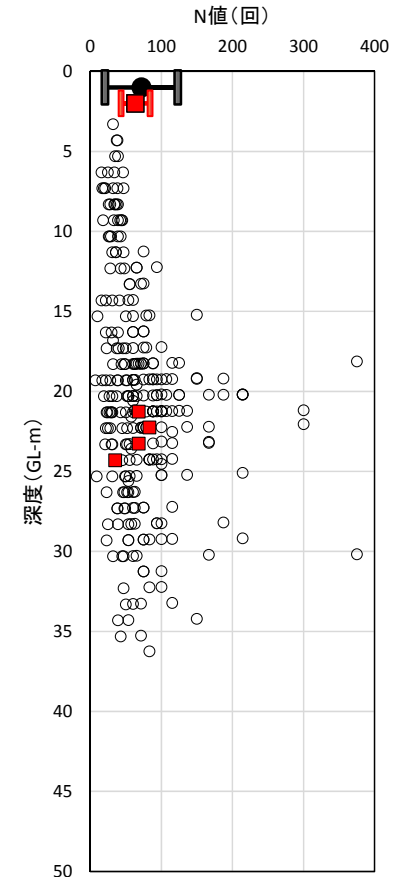
● : 試料採取位置  
● : 標準貫入試験位置

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



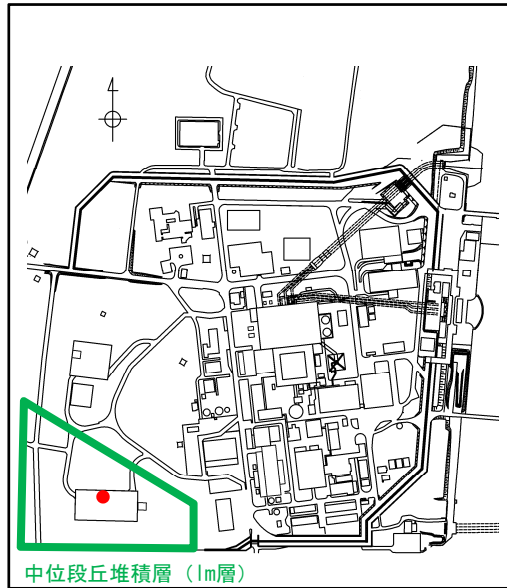
○ 敷地内の全調査  
■ 三軸圧縮試験の試料採取位置  
● 敷地内の全調査 平均, 1σ  
■ 三軸圧縮試験の試料採取位置 平均, 1σ

N値による代表性確認



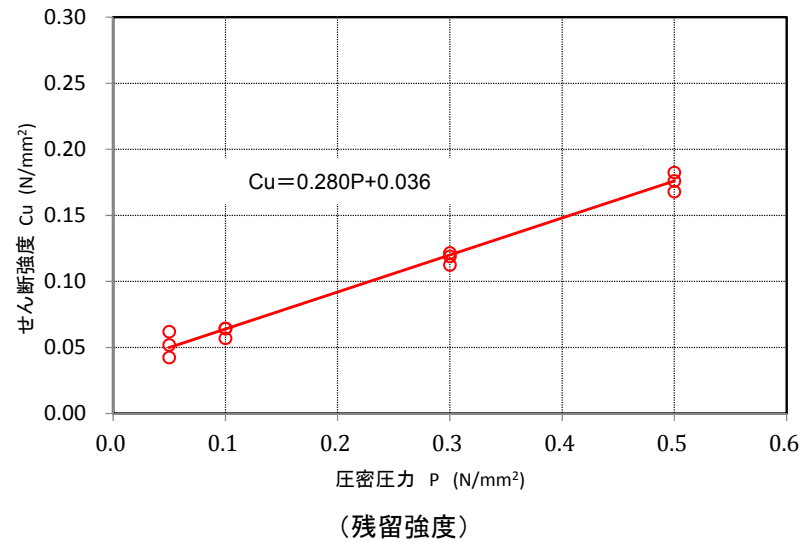
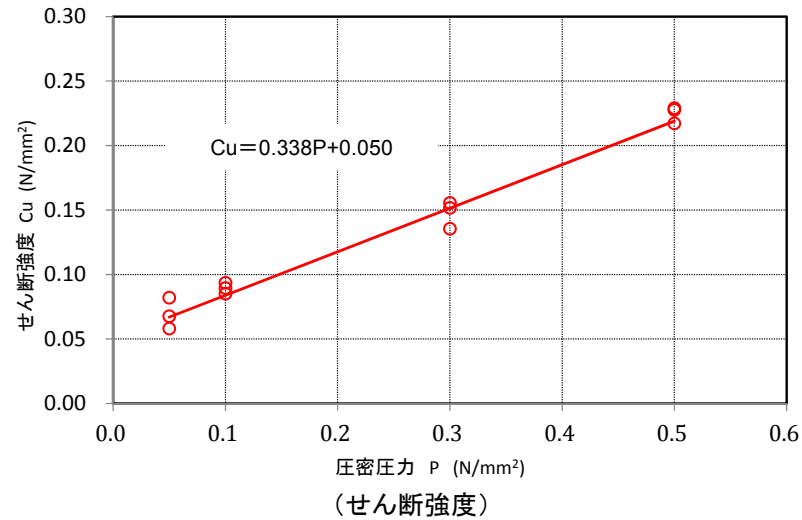
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性 (Im層)

■ 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

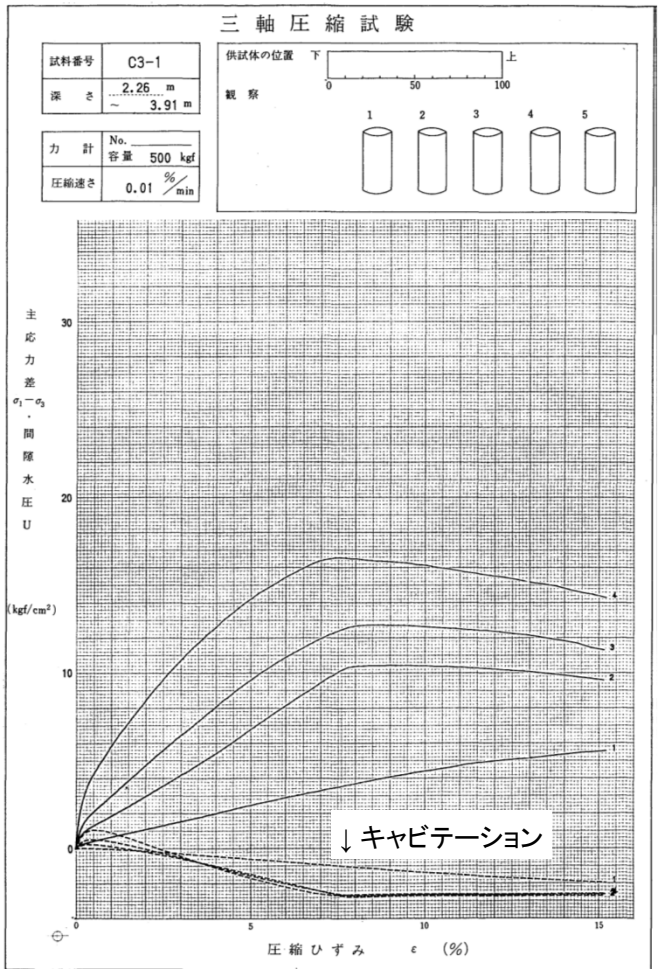
敷地内で取得されているN値データが無い場合、N値による比較は出来ない。

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。

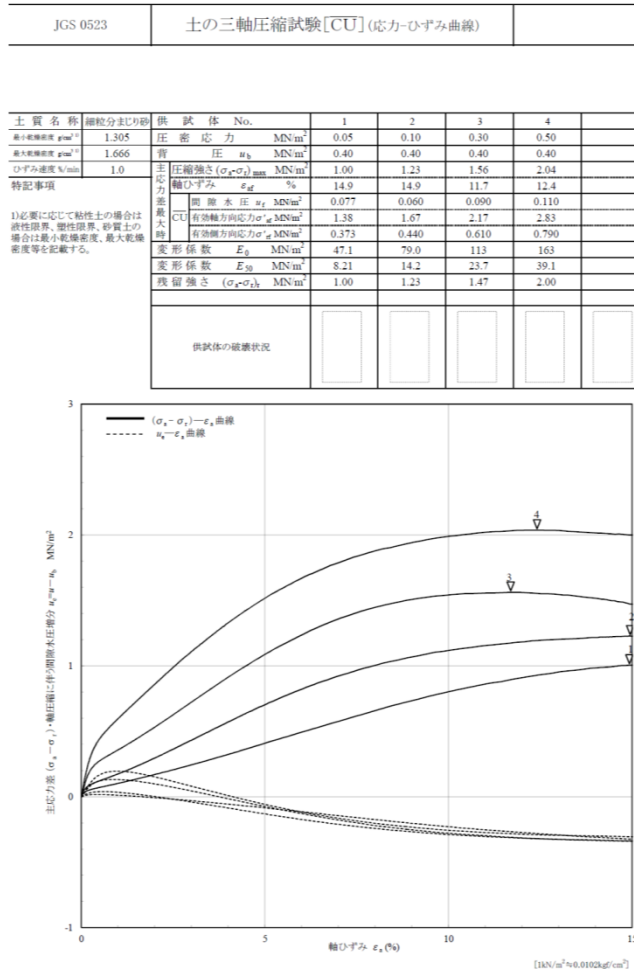
よって、代表性が問題となるような土質では無いと考えられることから、本物性は妥当であると判断した。

N値による代表性確認

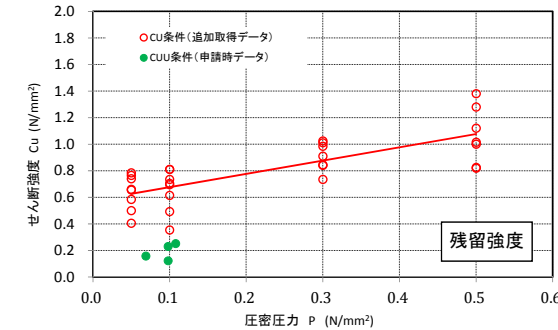
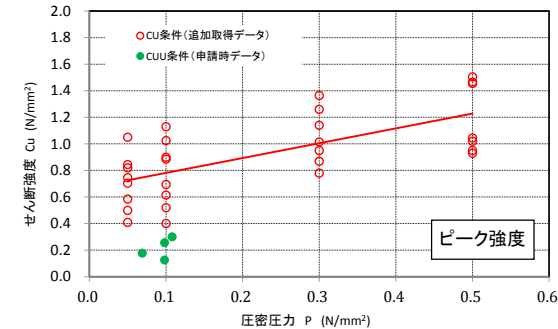
du層



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

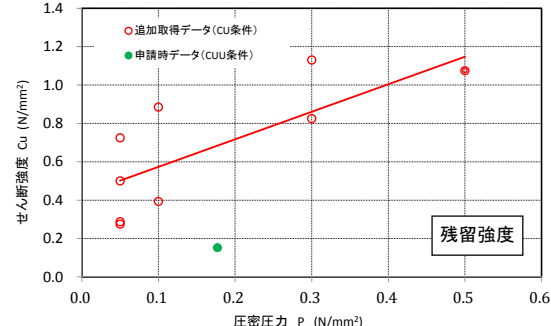
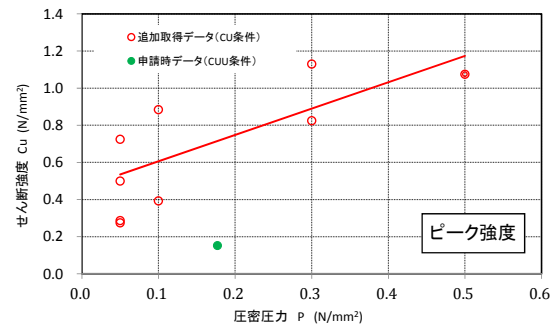
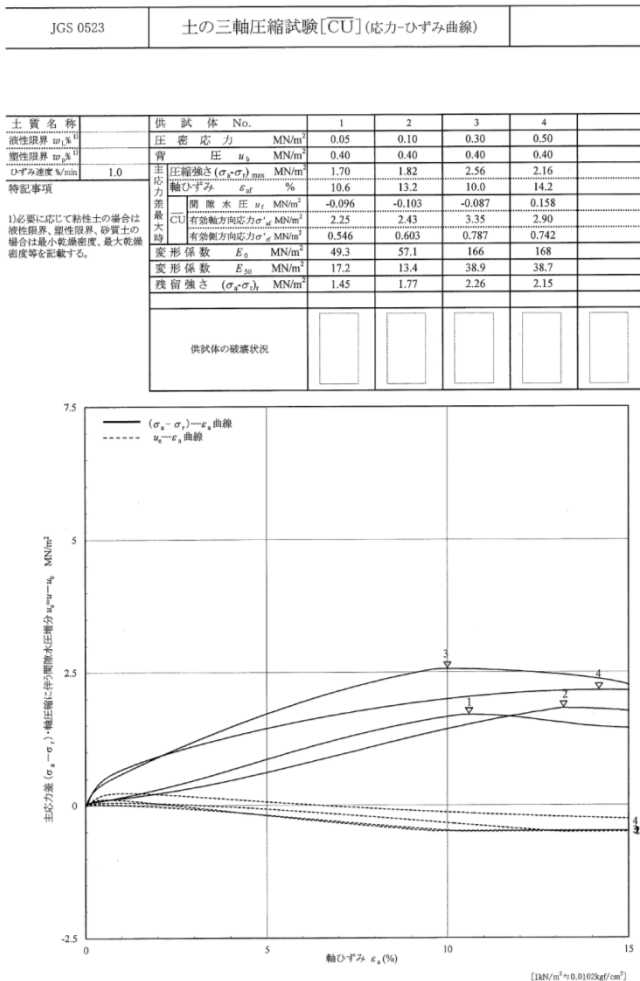
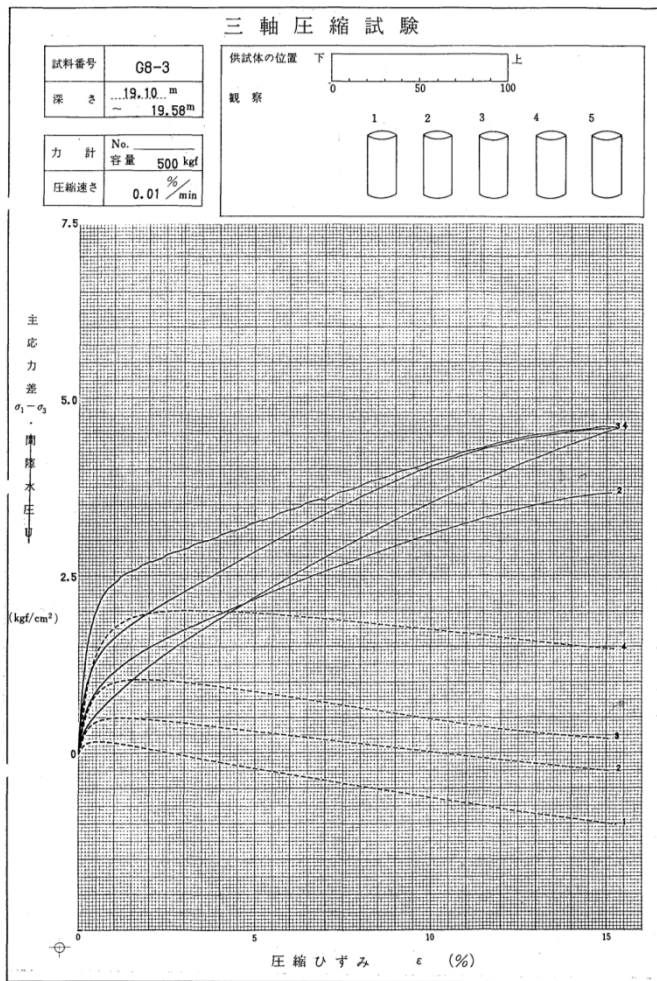
- ✓ 申請時データは、背圧の設定が低くキャビテーションを生じていることから、せん断強度特定を過小評価している。
- ✓ 追加取得データでは、キャビテーションは生じておらず、適正なせん断強度が求められている。



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



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

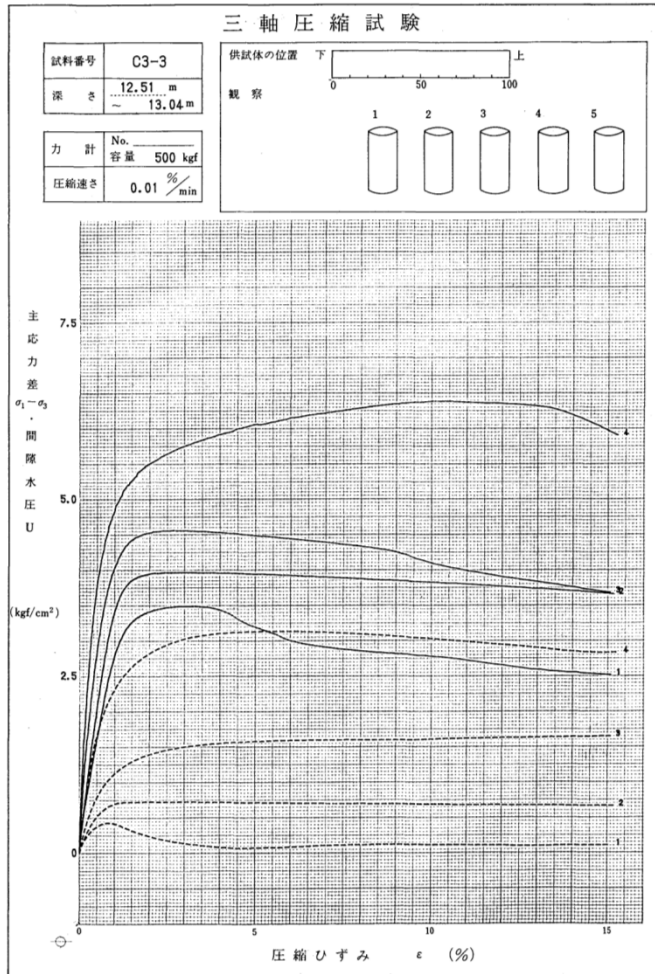
平成7年度の背圧設定による試験結果(申請時データ)

適正化した背圧による試験結果(追加取得データ)

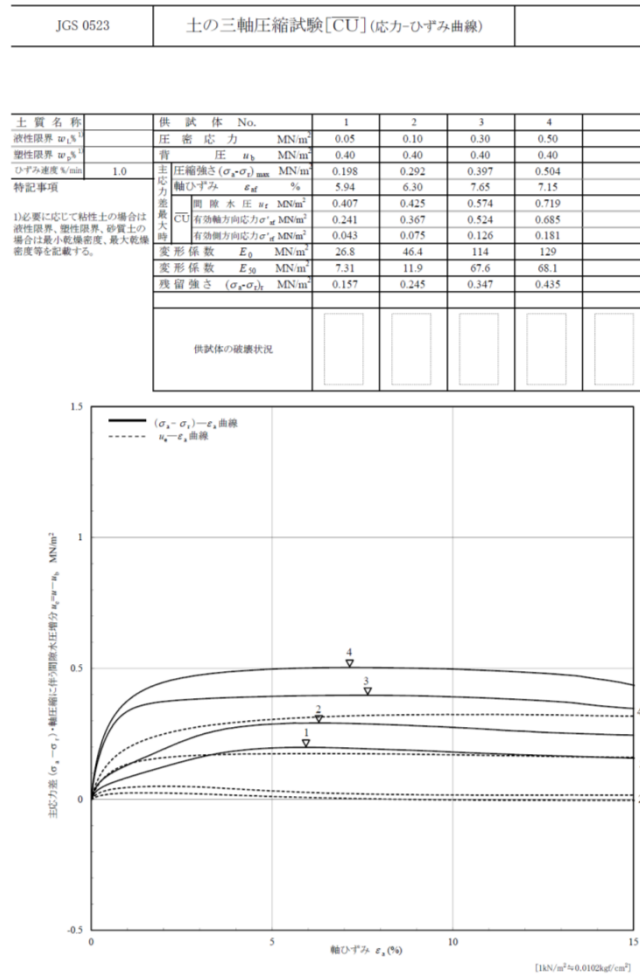
- ✓ 申請時データは、間隙水圧の推移より考察すると、粘性分が比較的卓越している供試体であり、キャビテーションを生じるほどでは無いが、正のダイレイタンシーによる間隙水圧の低下が確認される。さらに、強度上昇のピークをむかえることなく試験が終了している傾向にある。
- ✓ 今回の試験では、せん断に伴い密な砂質地盤に見られる正のダイレイタンシーが確認され、背圧を適正化したことにより適切な強度が取得された。



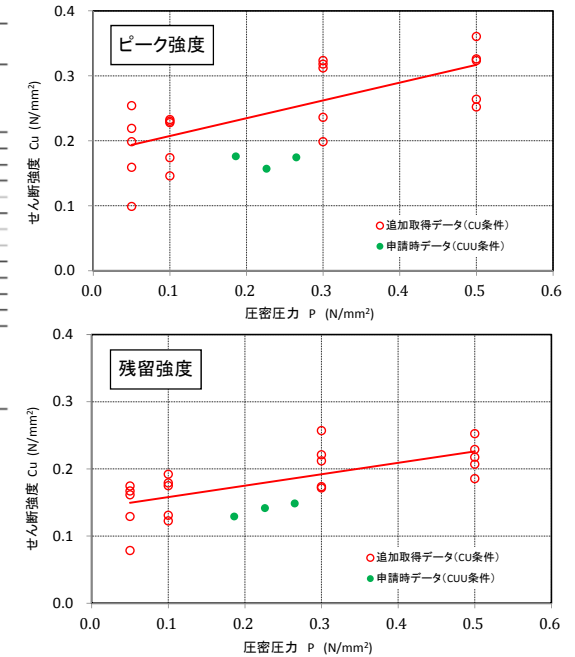
D2c-3層



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)

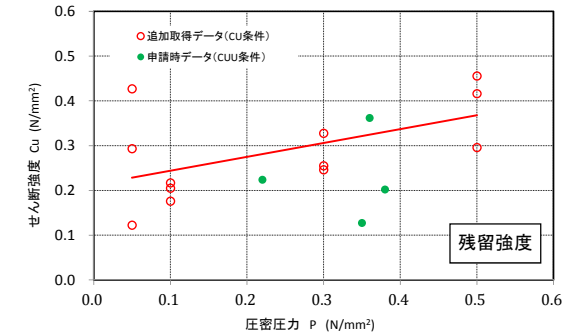
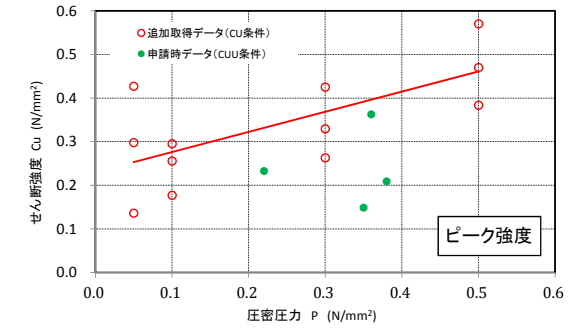
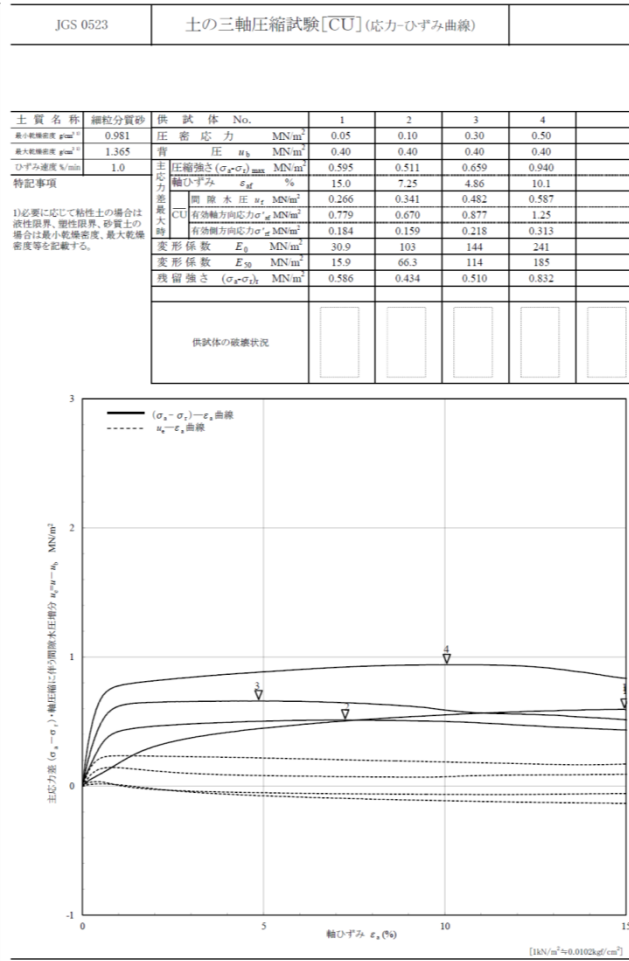
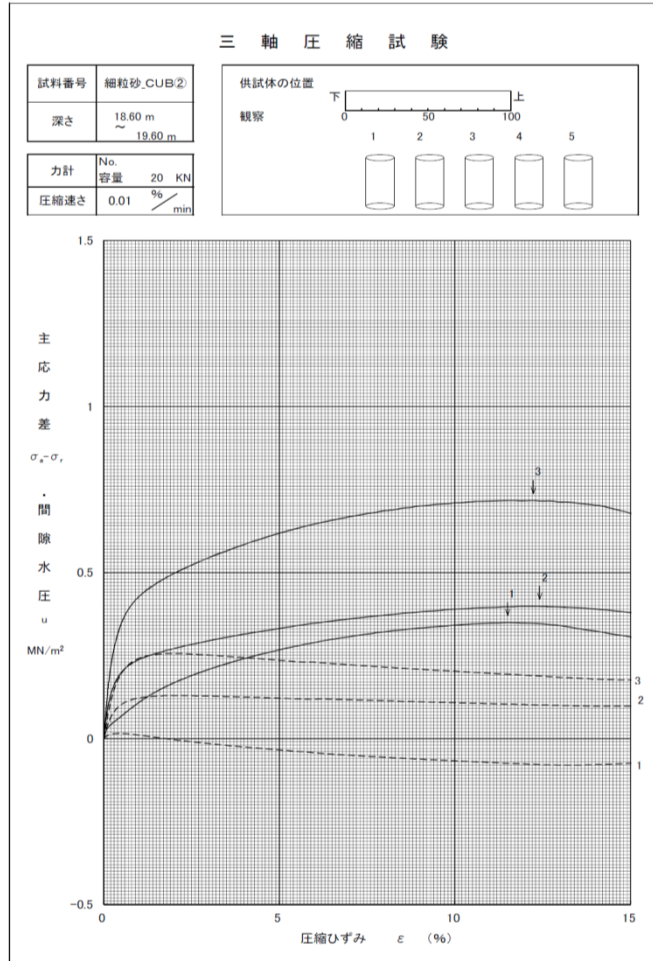


D2c-3層	申請時データ(CUU条件)		追加取得データ(CU条件)	
	せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	P依存式の切片	P依存式の傾き
ピーク強度	0.103	9.5	0.180	0.274
残留強度	0.083	8.4	0.141	0.170

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、ダイレイタンスー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)

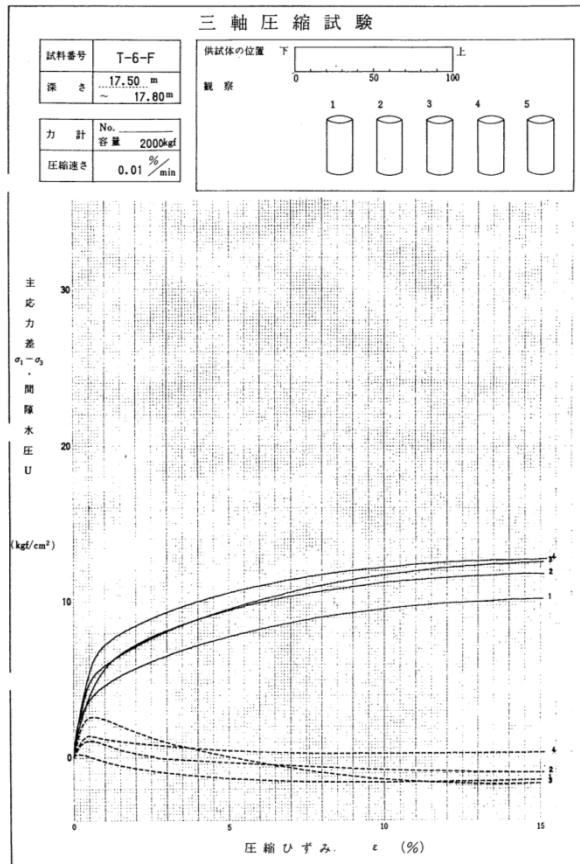
- ✓ D2s-3層の供試体は、いずれの試験においても比較的細粒なものを含んでおり、正のダイレイタンシー特性は強く現れていない。
- ✓ よって、いずれの試験においてもキャビテーションは生じておらず、申請時データと追加取得データに、有意な差はない。



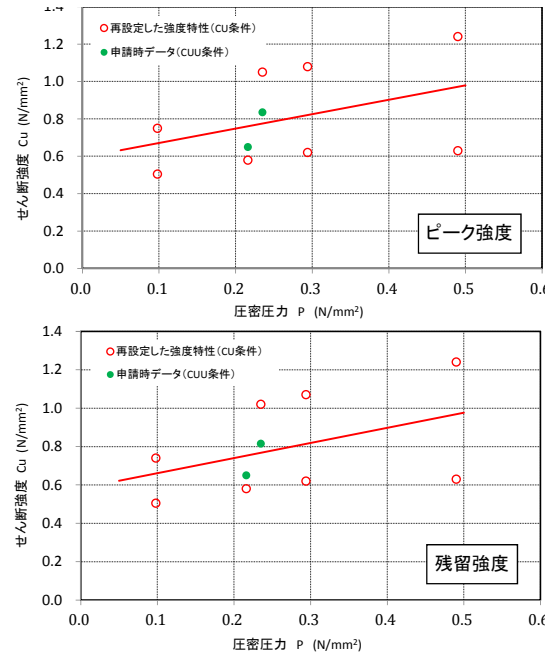
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 地盤の強度特性(申請時データとの比較)

## 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

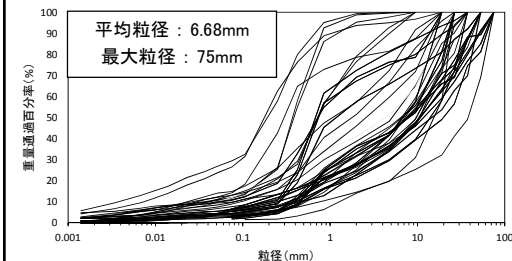


D2g-3層	申請時データ(CUU条件)		再設定した強度特性(CU条件)	
	せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	P依存式の切片	P依存式の傾き
ピーク強度	0.165	37.2	0.594	0.770
残留強度	0.165	36.4	0.582	0.788

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)
  - ・ $\phi$  116mmトリプルチューブサンプラーの内径(コア径)
  - $\phi$  83mm
- 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
  - ・ $\phi$  150mmダイヤモンドコアカッターの内径
  - $\phi$  120mm

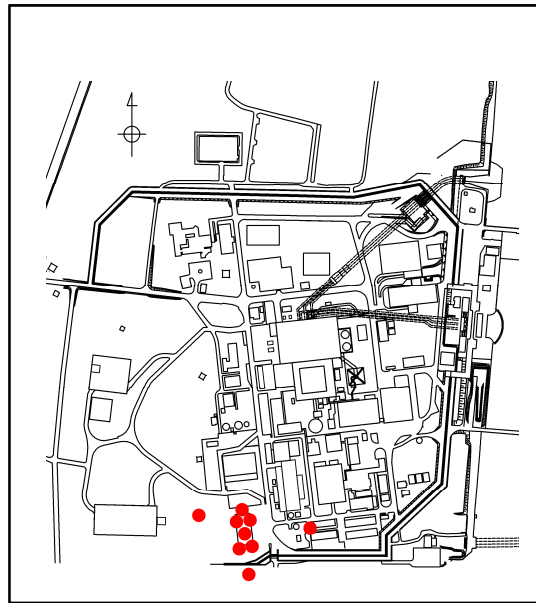


粒径加積曲線(D2g-3層)

- ✓ 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。

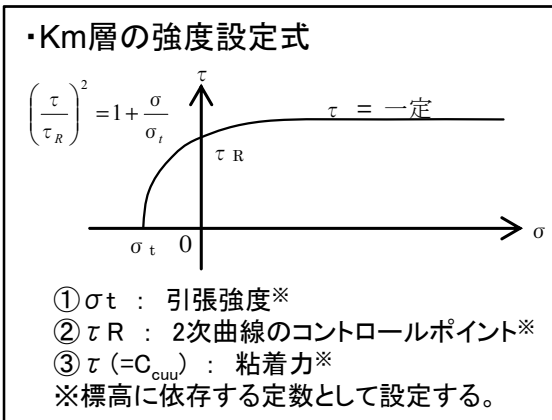
1. 解析用物性値の設定に関する補足  
**地盤の強度特性(Km層 せん断強度)**

■ 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。

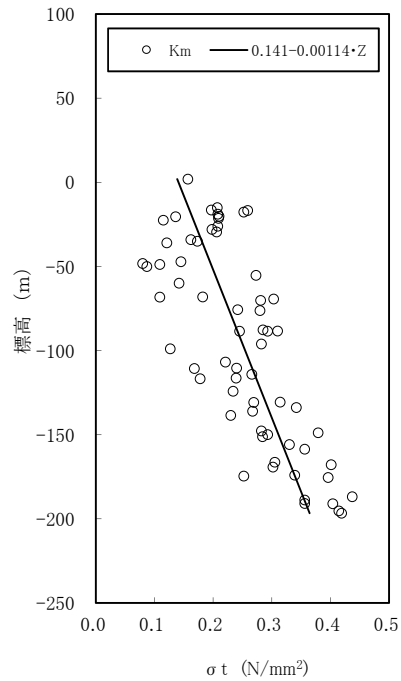


● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図

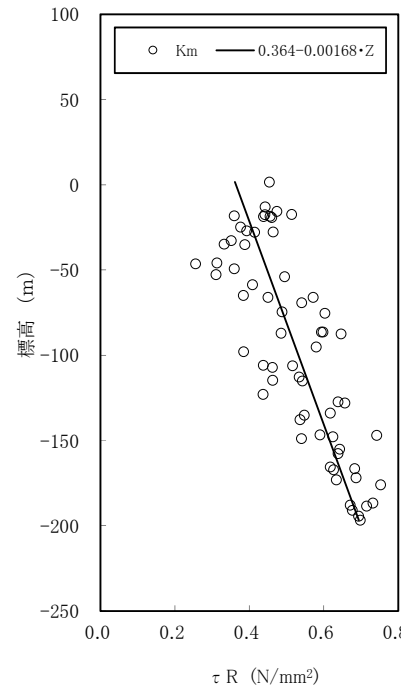


①  $\sigma_t$  : 引張強度



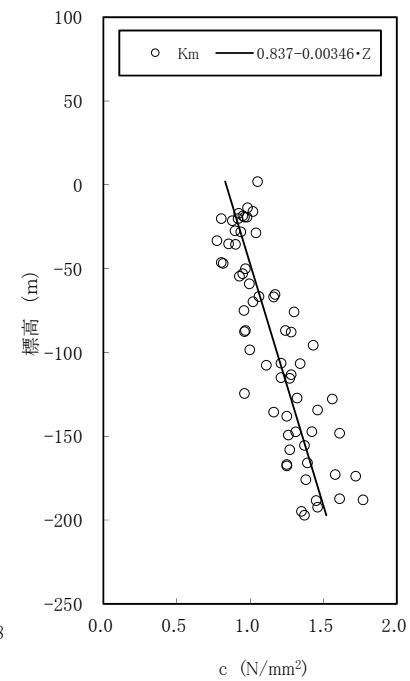
(圧裂試験)

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

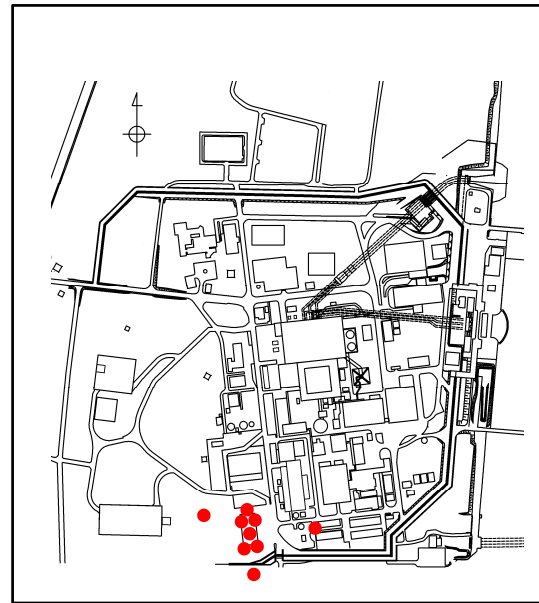


(三軸圧縮試験)

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)

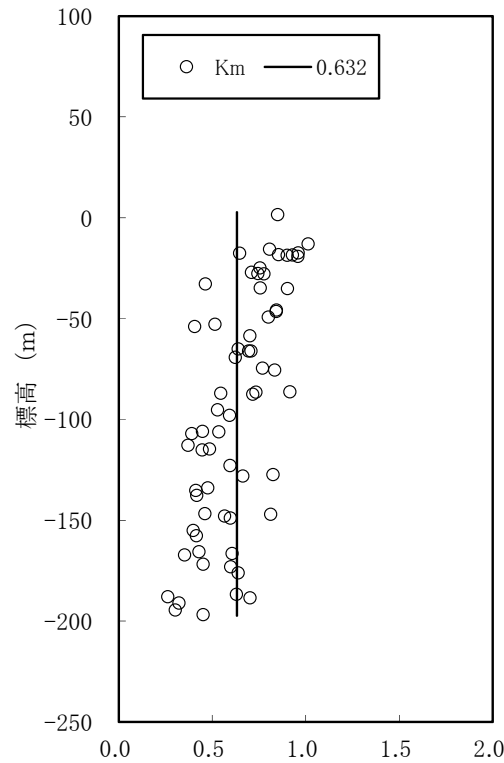
■ Km層の残留強度は、ボーリングコア試料による三軸圧縮試験(CUU条件)に基づき設定した。



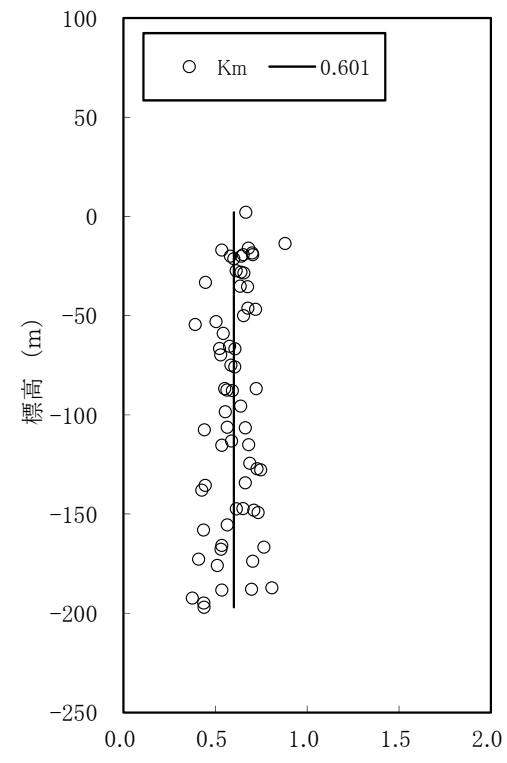
● : 試料を採取したボーリング孔

試料採取位置図

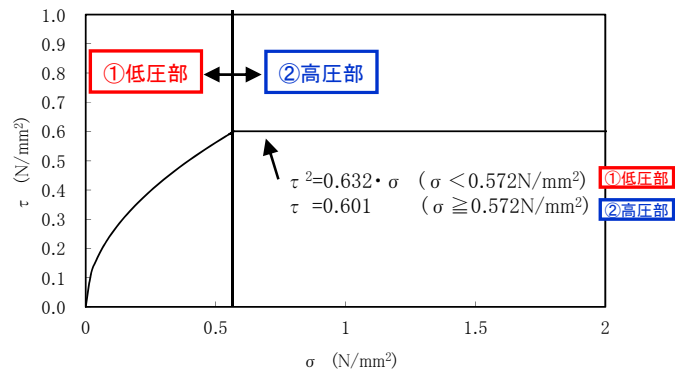
① 低圧部



② 高圧部



・Km層の残留強度設定式



放物線の係数

(三軸圧縮試験)

(三軸圧縮試験)

Km層の残留強度

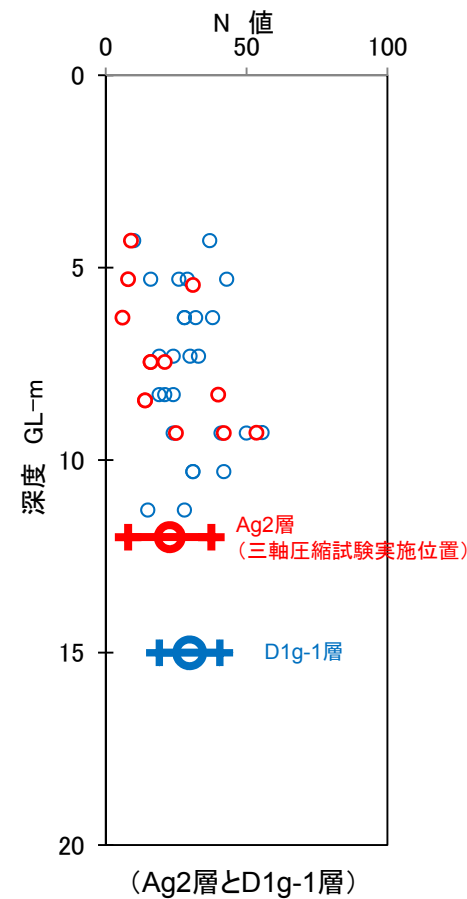
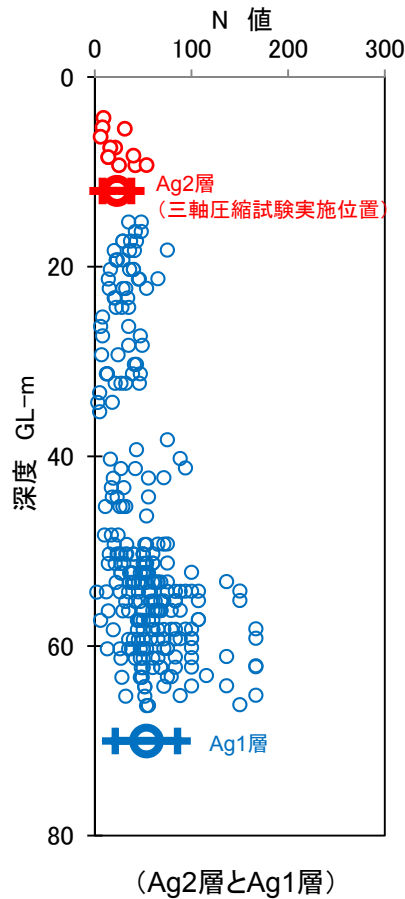
# 1. 解析用物性値の設定に関する補足 三軸圧縮強度を代用することの妥当性について(Ag1層及びD1g-1層)

## 【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

---

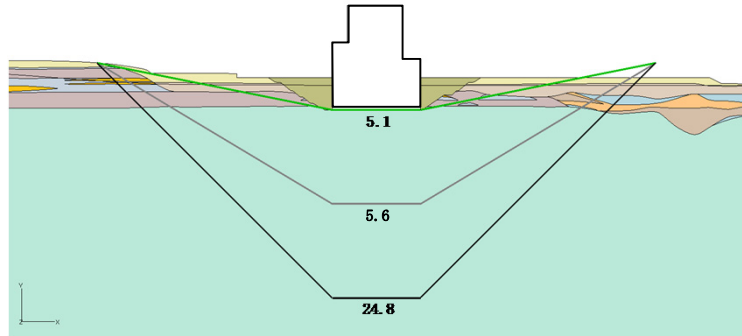
1. 解析用物性値の設定に関する補足	.....	3
2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足	.....	49
3. 地殻変動評価に関する補足	.....	73
4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足	.....	77

## 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)

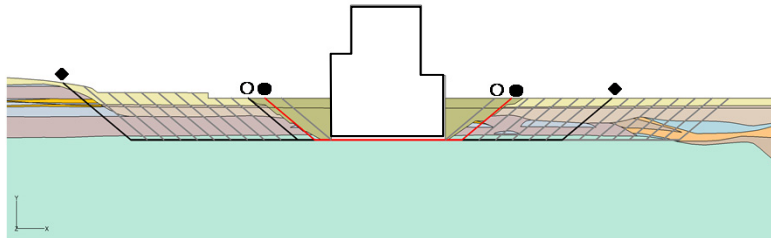
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP1(深さ方向の検索)

	左側	右側	安全率
最小	●	●	3.9
第2位	◆	●	4.0
第3位	◆	◆	4.0
最大	○	○	4.6

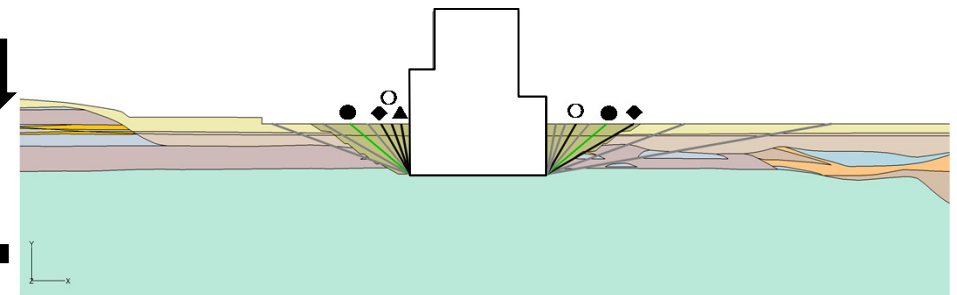
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP3(水平方向の検索)

	左側	右側	安全率
最小	●	●	4.6
第2位	◆	◆	4.7
第3位	▲	◆	4.7
最大	○	○	5.2

- 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)  
(検索範囲内[左20°、右10°]~80°、5° 間隔)

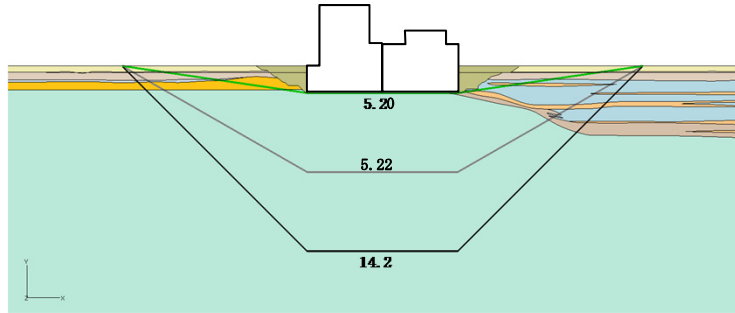
せん断強度の小さい層(埋戻土)を通過するすべり面が最小すべり安全率として抽出される傾向にある。

## 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。

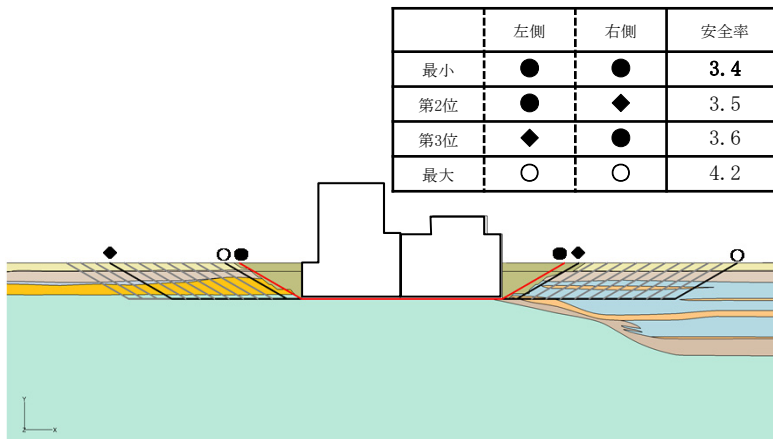
### 原子炉建屋(NS断面)

- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 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)

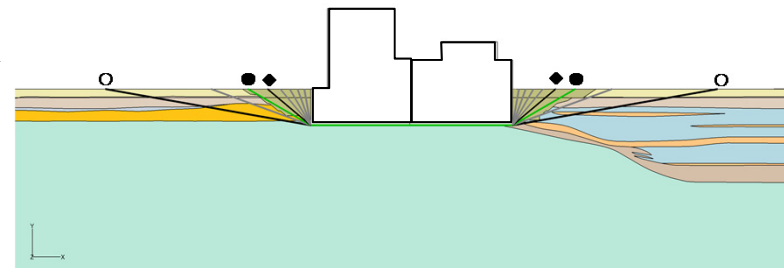
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP3(水平方向の検索)

	左側	右側	安全率
最小	●	●	3.4
第2位	◆	●	3.4
第3位	●	◆	3.4
最大	○	○	4.9

- 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)  
(検索範囲内[左10°、右10°]~80°、5° 間隔)

	左側	右側	安全率
最小	●	●	3.4
第2位	●	◆	3.5
第3位	◆	●	3.6
最大	○	○	4.2

せん断強度の小さい層(埋戻土)を通過するすべり面が最小すべり安全率として抽出される傾向にある。

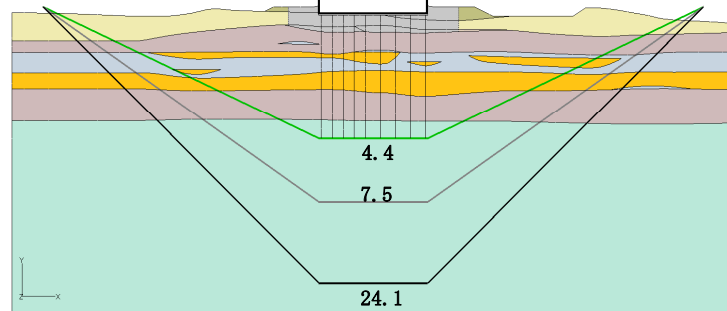
## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

### 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)

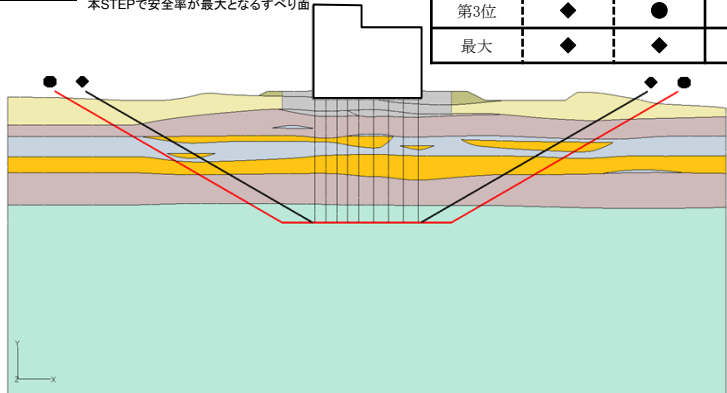
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



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(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面

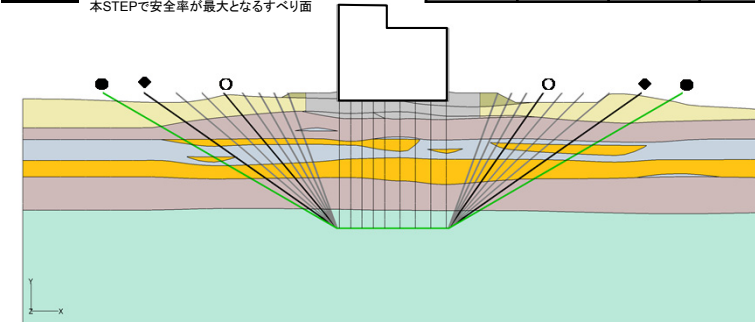
	左側	右側	安全率
最小	●	●	4.4
第2位	●	◆	4.6
第3位	◆	●	4.7
最大	◆	◆	4.9



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
最小	●	●	4.9
第2位	●	◆	5.3
第3位	◆	●	5.3
最大	○	○	20.3



STEP2(角度の検索)  
(検索範囲内[左30°、右30°]~70°、5° 間隔)

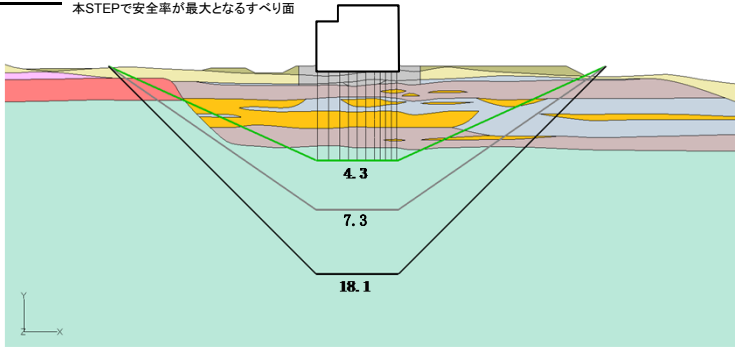
第四紀層を通過する区間が長いすべり面が最小すべり安全率として抽出される傾向にある。

## 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。

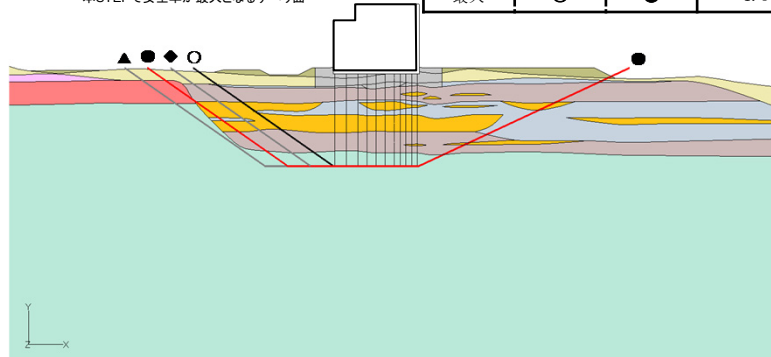
### 緊急時対策所(NS断面)

- 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

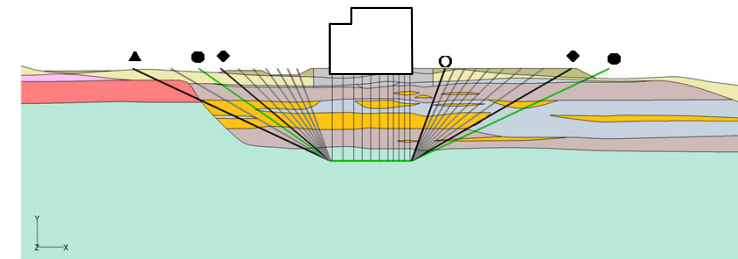


STEP3(水平方向の検索)

	左側	右側	安全率
最小	●	●	4.2
第2位	◆	●	4.3
第3位	▲	●	4.4
最大	○	●	4.5

	左側	右側	安全率
最小	●	●	4.5
第2位	◆	●	4.7
第3位	▲	◆	4.7
最大	◆	○	17.4

- 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)  
(検索範囲内[左25°、右25°]~70°、5° 間隔)

第四紀層を通過する区間が長いすべり面が  
最小すべり安全率として抽出される傾向にある。

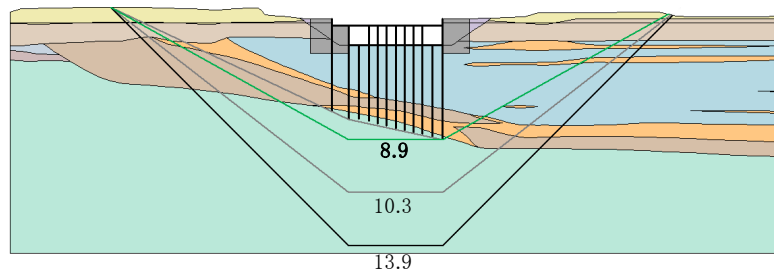
## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

### 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)

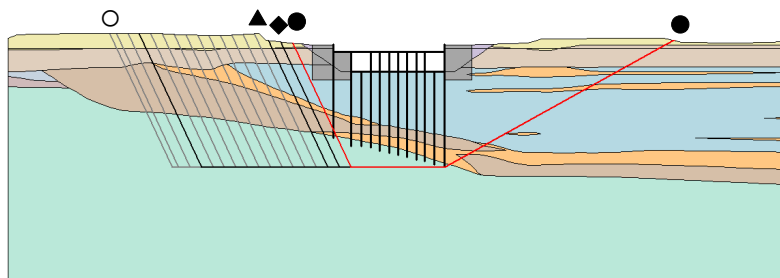
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP1(深さ方向の検索)

	左側	右側	安全率
最小	●	●	7.7
第2位	◆	●	7.8
第3位	▲	●	8.0
最大	○	●	8.7

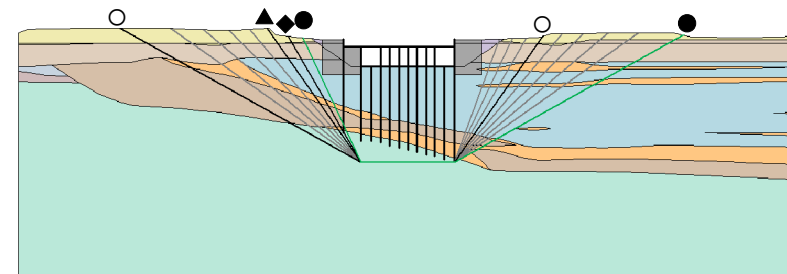
- 本STEPで検索対象としたすべり面
- 本STEPで安全率が最小となるすべり面(最小すべり安全率)
- 本STEPで安全率が最大となるすべり面



STEP3(水平方向の検索)

- 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
最小	●	●	7.7
第2位	◆	●	7.8
第3位	▲	●	8.0
最大	○	○	9.9



STEP2(角度の検索)  
(検索範囲内 30° ~ [左65°、右70°]、5° 間隔)

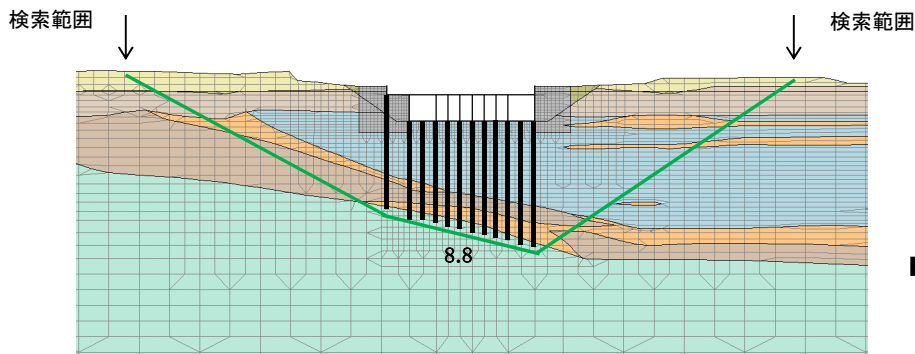
せん断強度の小さい沖積粘性土(Ac層)を通過する区間が長いすべり面が最小すべり安全率として抽出される傾向にある。

2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

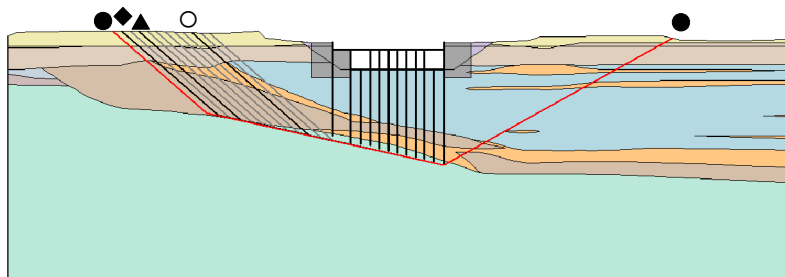
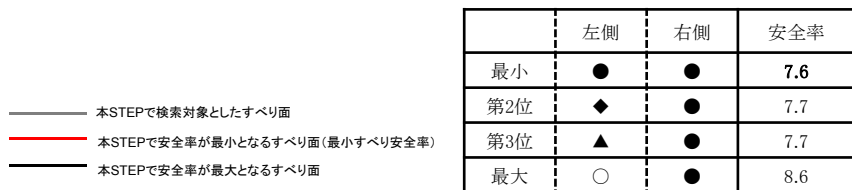
すべり面の検索に関する補足(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))(岩盤傾斜に沿ったすべり)

- 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。

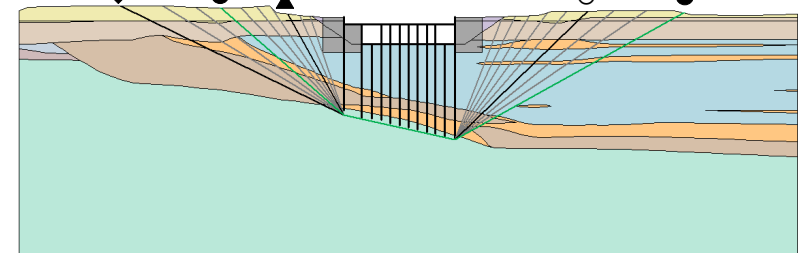
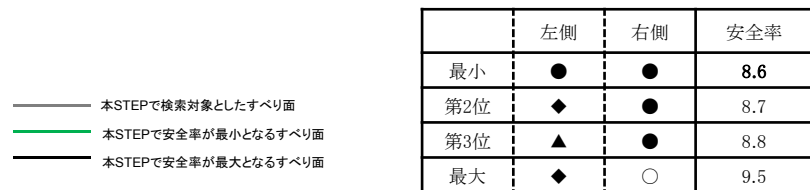
取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)(岩盤傾斜に沿ったすべり)



基本すべり面(杭下端の岩盤傾斜に沿って設定)



STEP3(水平方向の検索)

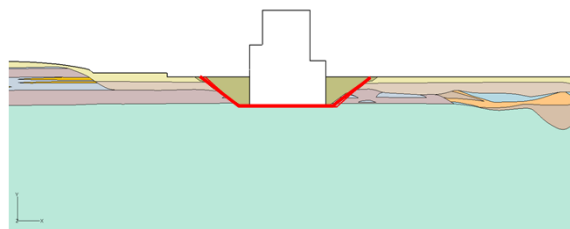


STEP2(角度の検索)  
(検索範囲内[左25°、右30°]~70°、5° 間隔)

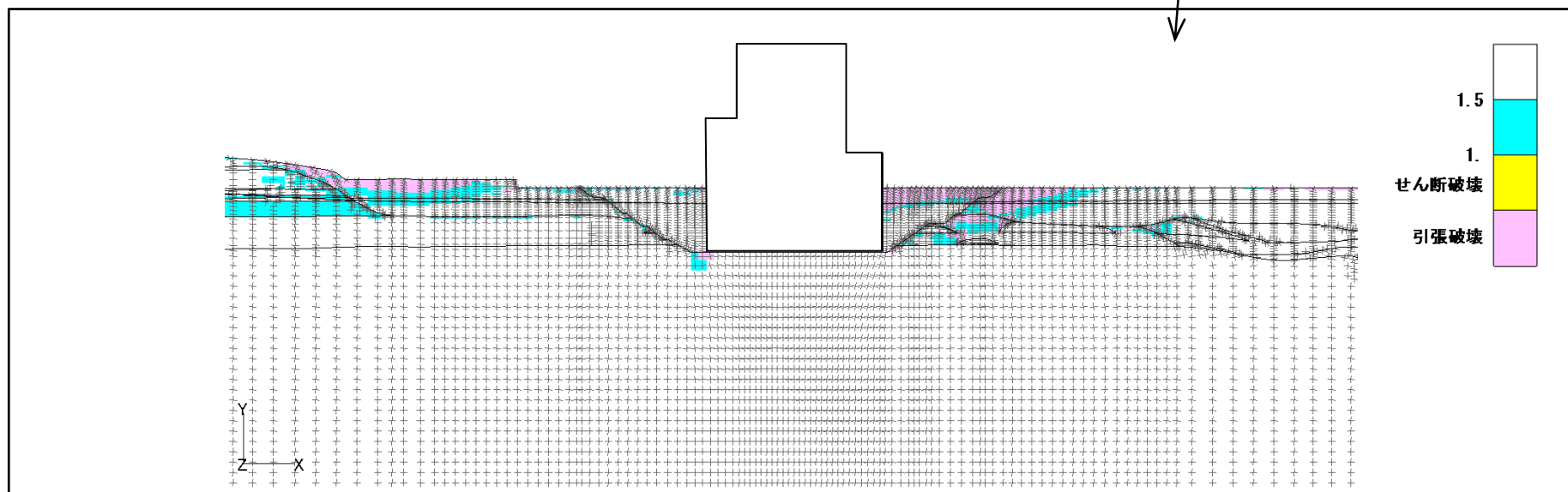
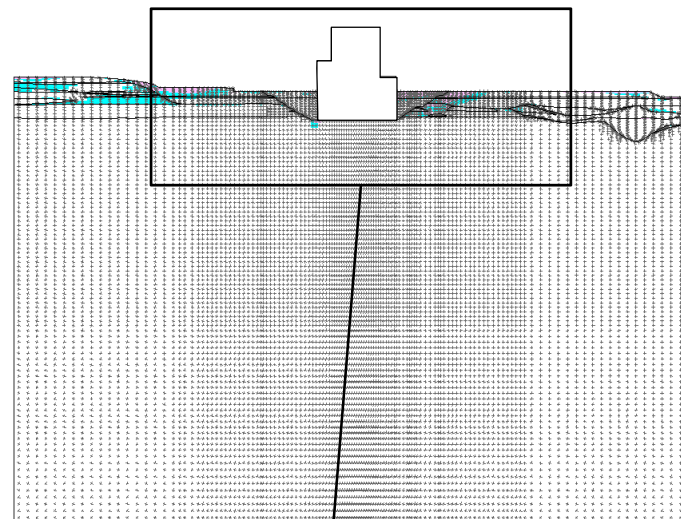
せん断強度の小さい沖積粘性土(Ac層)や他の第四紀層を通過する区間が長いすべり面が最小すべり安全率として抽出される傾向にある。

■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



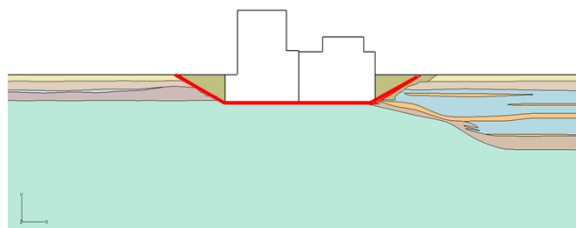
地盤の局所安全係数及びモビライズ面



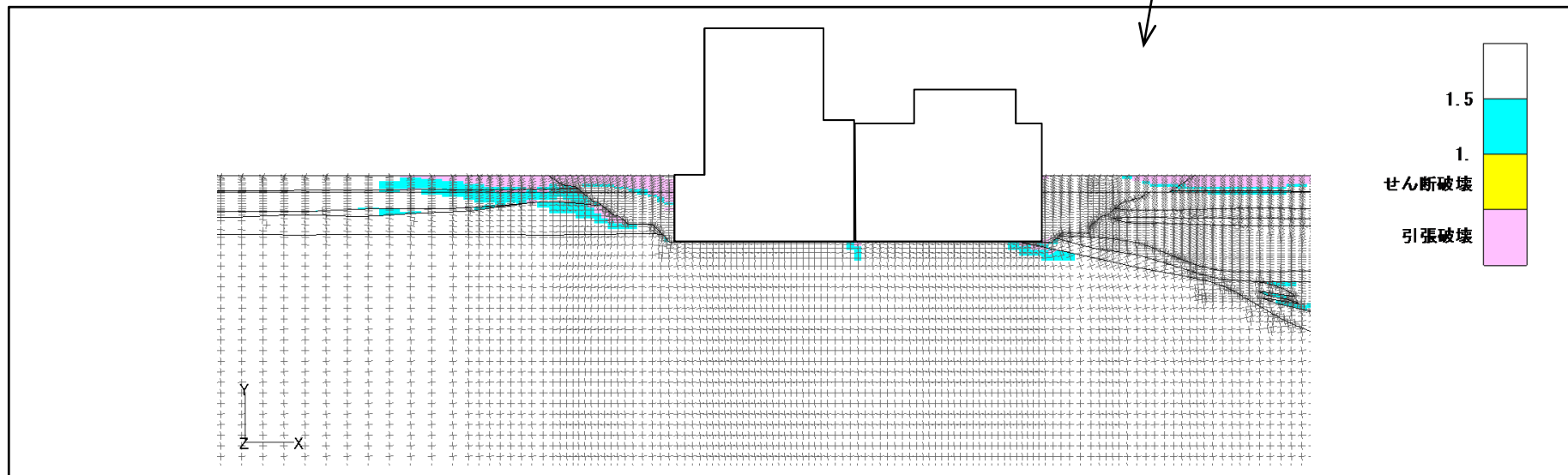
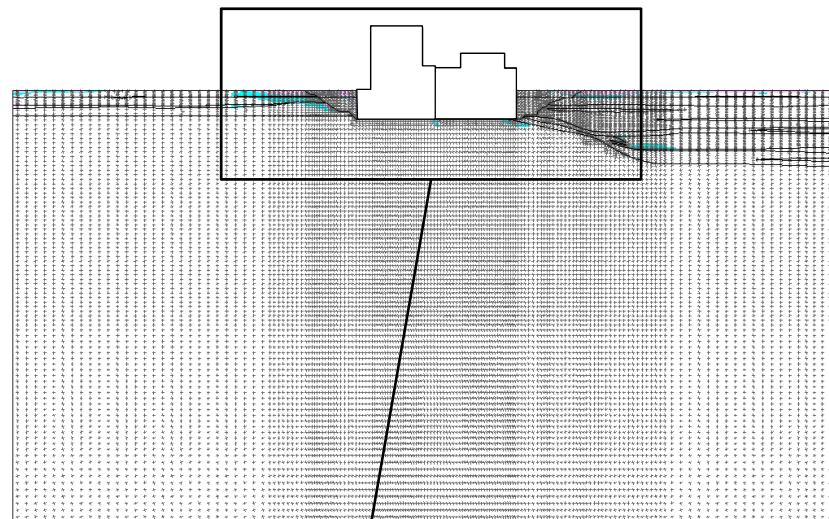
# 要素毎の局所安全係数図(原子炉建屋 NS断面)

## ■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



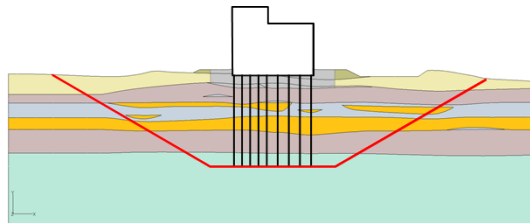
すべり面形状



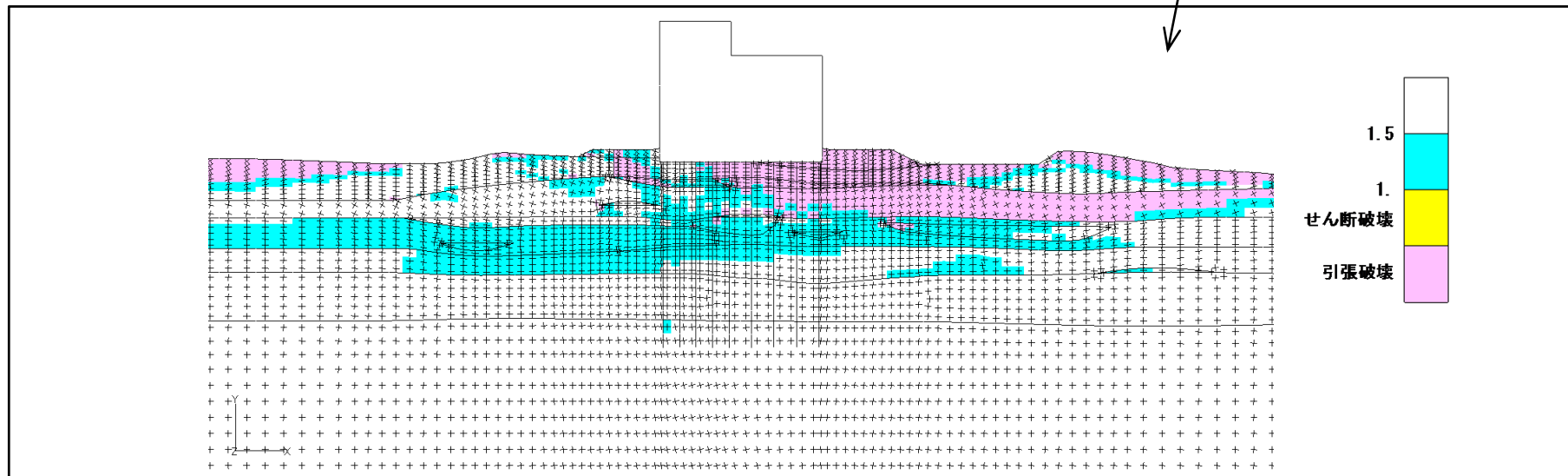
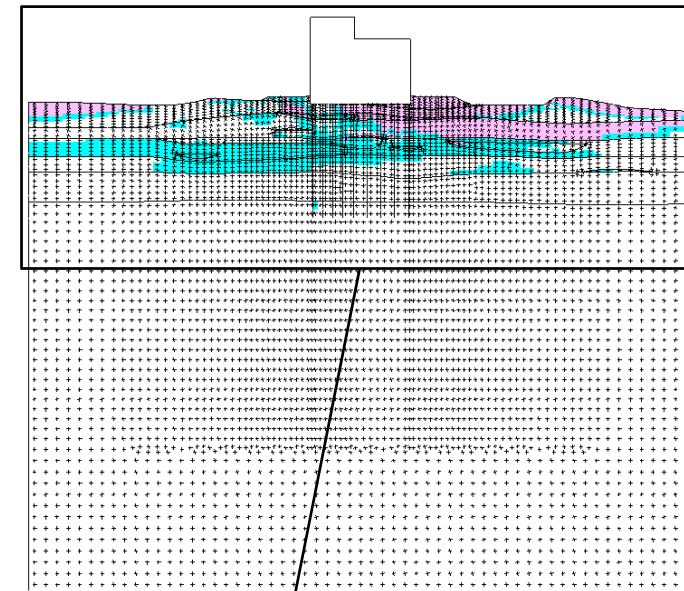
地盤の局所安全係数及びモビライズド面

■ 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

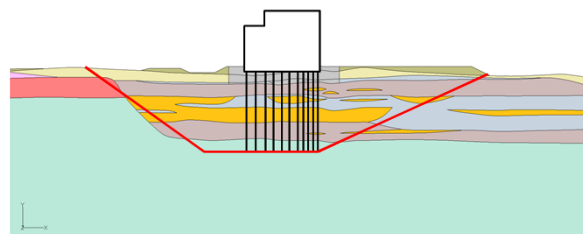


地盤の局所安全係数およびモビライズド面

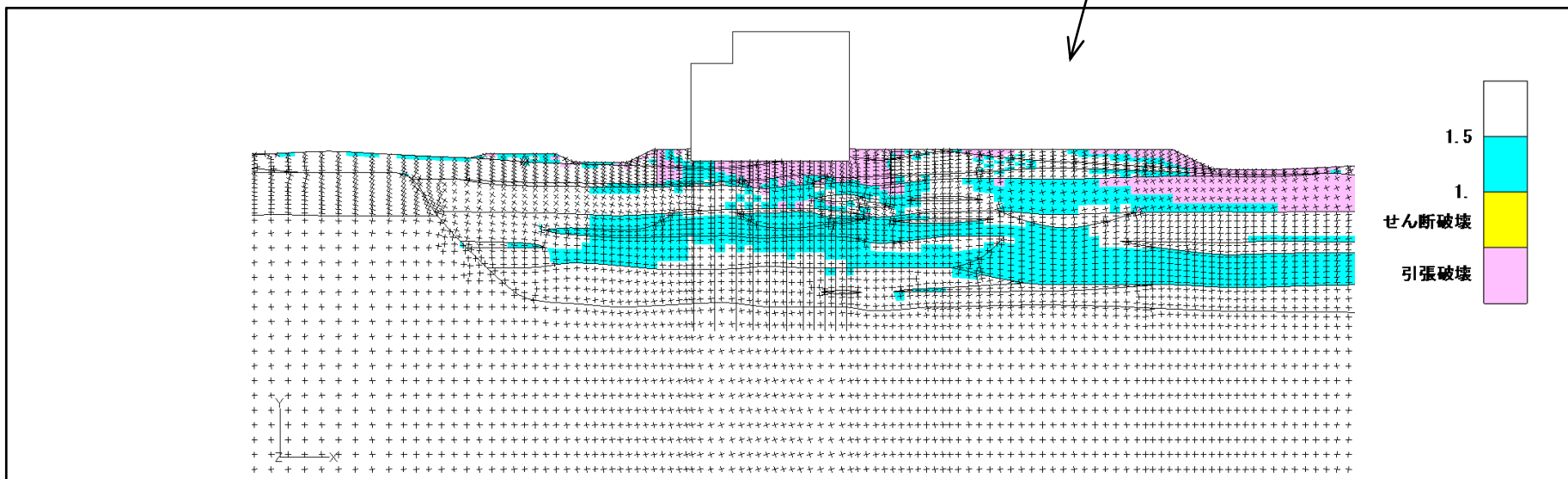
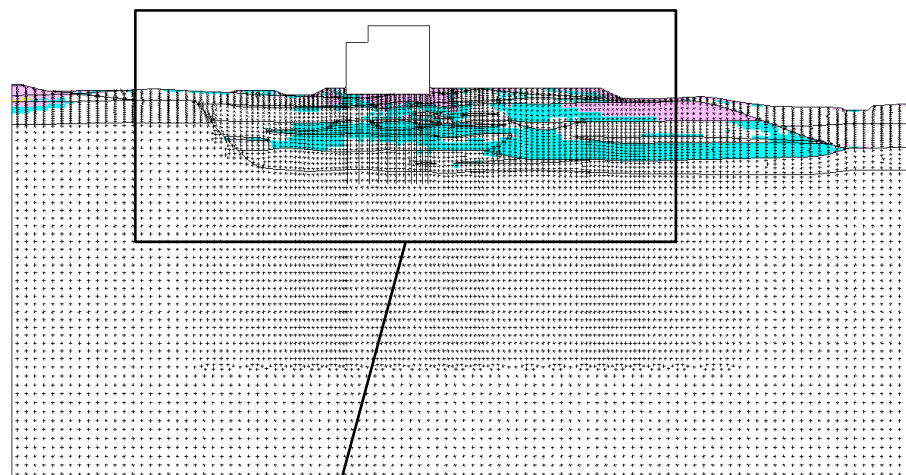
# 要素毎の局所安全係数図(緊急時対策所 NS断面)

## ■ 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

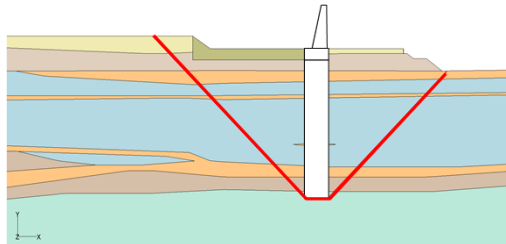


地盤の局所安全係数およびモビライズド面

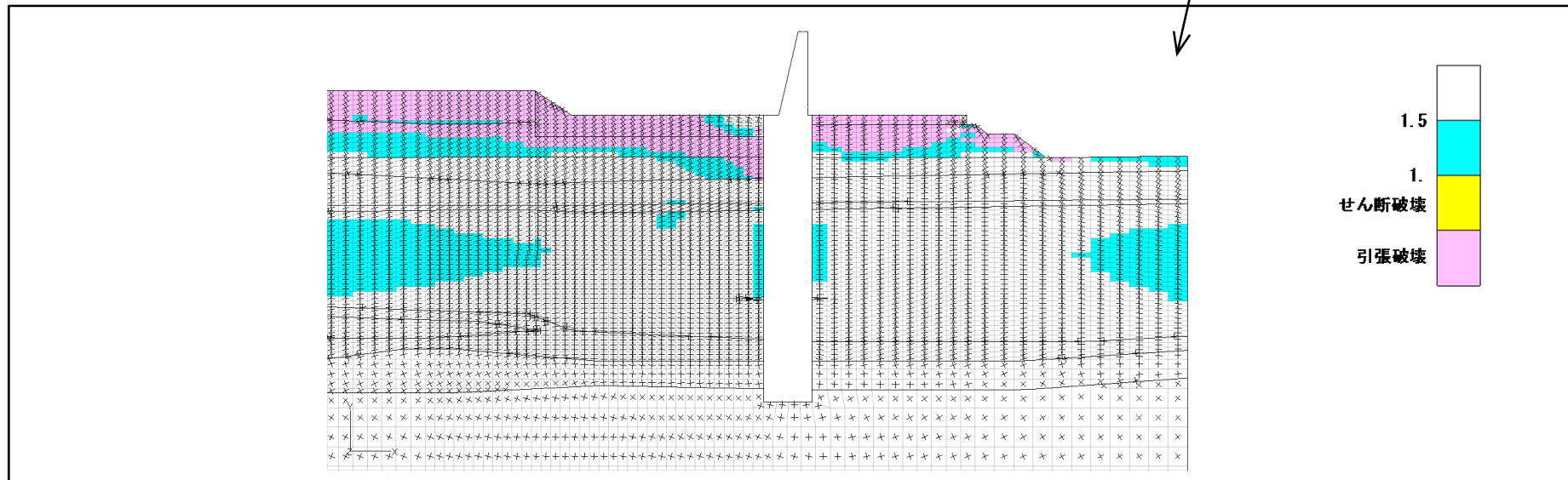
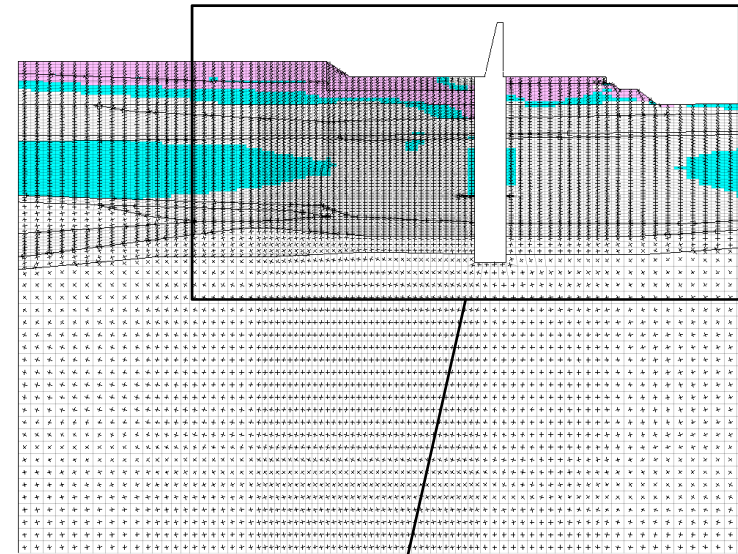
# 要素毎の局所安全係数図(防潮堤(地中連続壁基礎構造区間))

## ■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



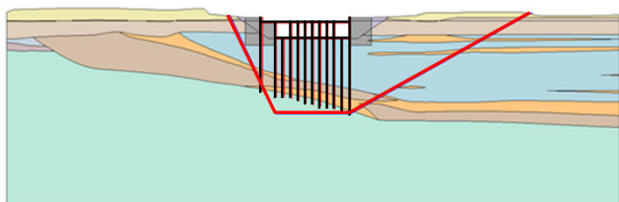
地盤の局所安全係数およびモビライズド面



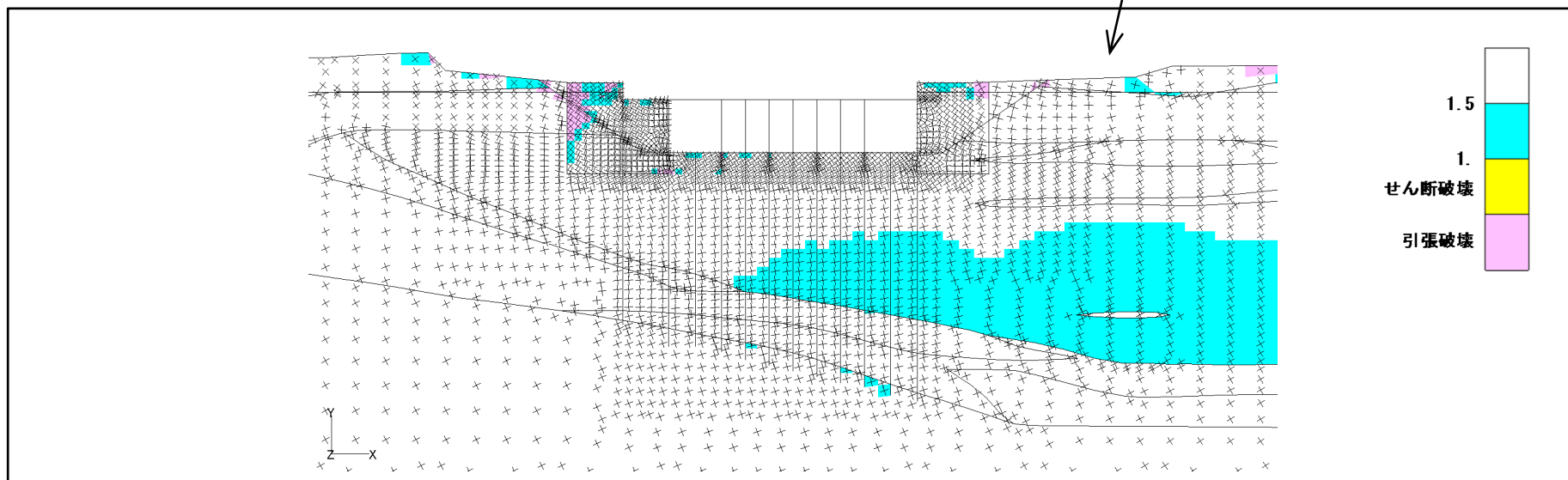
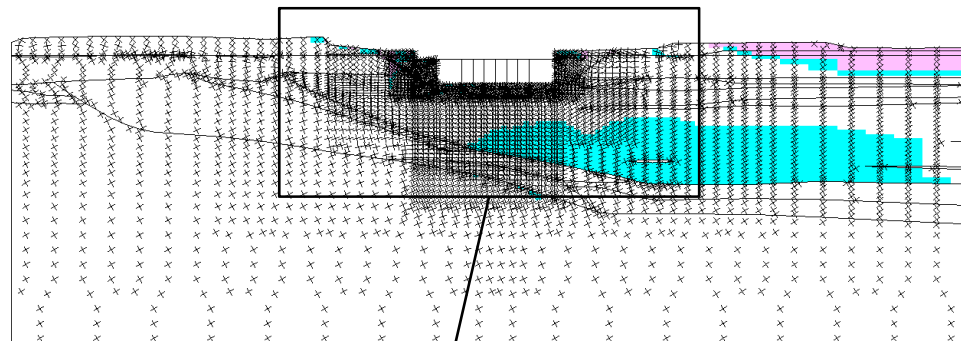
# 要素毎の局所安全係数図(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

## ■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



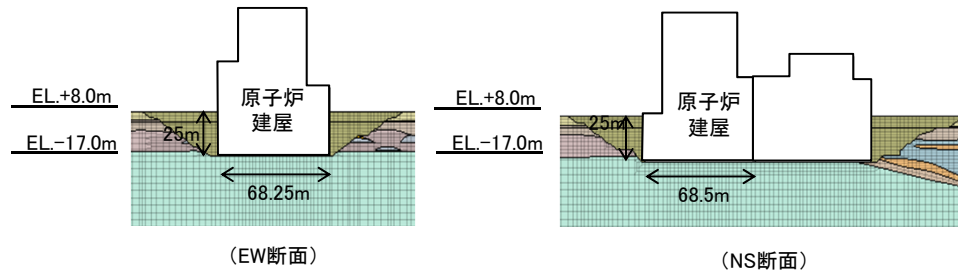
すべり面形状



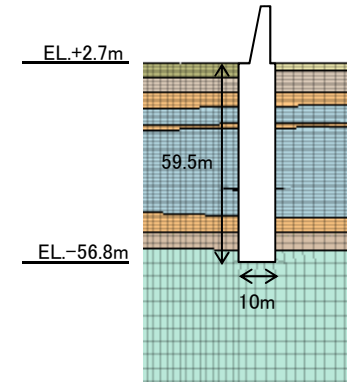
地盤の局所安全係数およびモビライズド面

■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)  $q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$

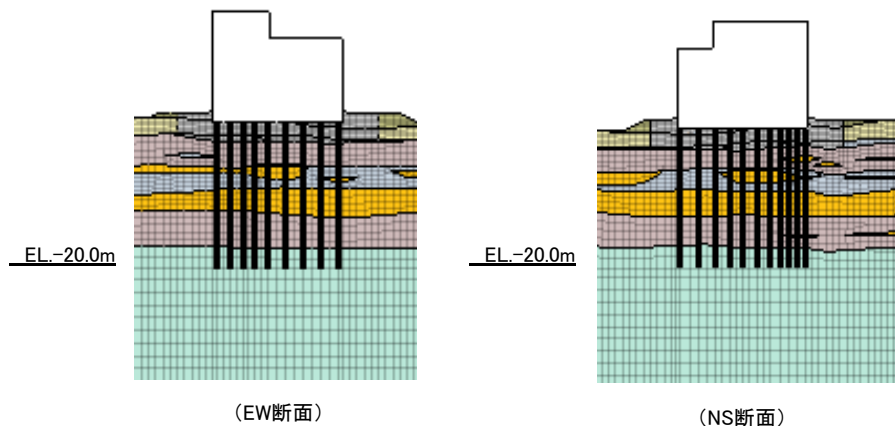
「道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編) (社)日本道路協会, 平成24年3月」より

項目	原子炉建屋		防潮堤 (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 (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 (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については, 以下のように算出した。

【緊急時対策所】



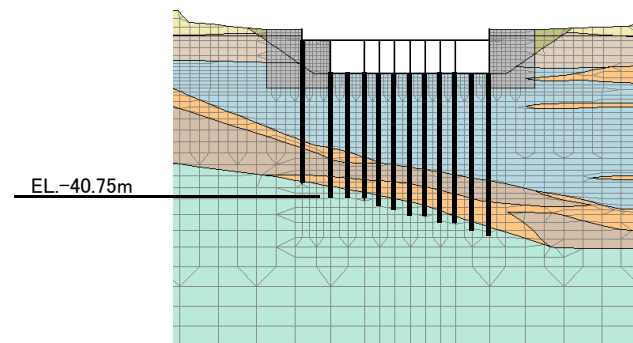
極限支持力算定式(中掘り杭)  $R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum L_i \cdot f_i$

「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	
			EW断面	NS断面
地盤から決まる杭の極限支持力	$R_u$	kN	15083.6	15107.2
杭先端におけるの極限支持応力	$q_d$	kN/m <sup>2</sup>	5437.2	5437.2
杭先端面積	$A$	m <sup>2</sup>	0.785	0.785
杭の周長	$U$	m	3.142	3.142
周面摩擦力	$\sum (L_i \cdot f_i)$	kN/m	3441.94	3449.48

※各解析断面において, 極限支持力が最小となる杭についての計算例  
※基本設計段階の情報に基づく

【取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)】



極限支持力算定式(打込み杭)  $R_u = P_u + U \cdot \sum l_i \cdot f_i$

「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

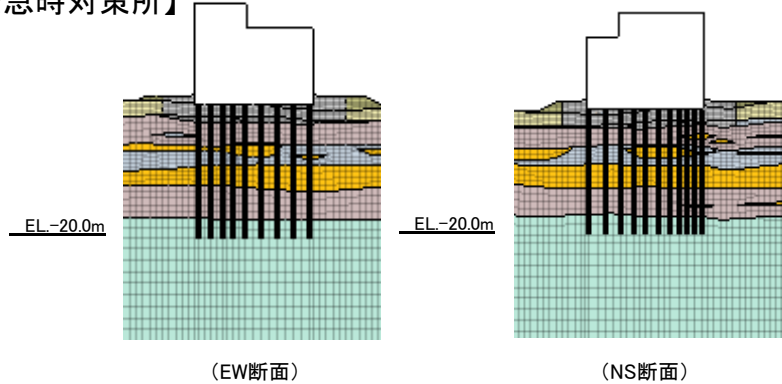
項目			取水構造物 (取水路, 海水ポンプ室)	
			$R_u$	kN
地盤から決まる杭の極限支持力	$R_u$	kN	10204.7	
杭先端の極限支持力	$P_u$	kN	5239	
杭の周長	$U$	m	3.192	
杭周面摩擦力	$\sum (L_i \cdot f_i)$	kN/m	1555.84	

※極限支持力が最小となる杭についての計算例

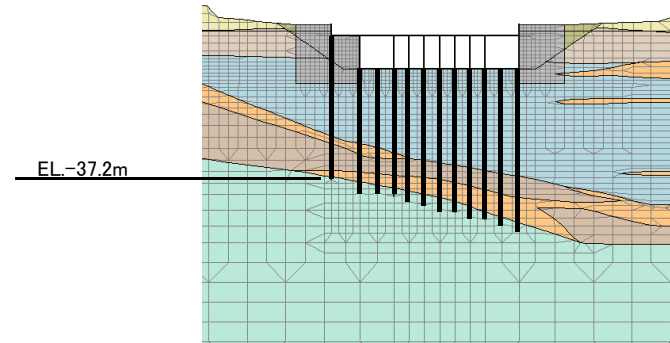
## 2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足

第四紀層のせん断強度をゼロと仮定した場合の極限支持力の算定について(緊急時対策所, 取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

### 【緊急時対策所】



### 【取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)】



### 【緊急時対策所】

極限支持力度算定式(中掘り工法)

$$\text{極限支持力: } R_u = q_d A + U \sum L_i f_i \rightarrow \text{杭の周面摩擦力は、支持力として考慮しないと仮定する。}$$

$q_d$ : 杭先端における単位面積あたりの極限支持力 (kN/m<sup>2</sup>)

$$q_d = 3 \cdot q_u$$

$q_u$ : 支持岩盤の一軸圧縮強度 (kN/m<sup>2</sup>)

「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			
	EW断面	NS断面		
杭先端における単位面積あたりの極限支持力	$q_d$	kN/m <sup>2</sup>	5437.2	5437.2
支持岩盤の一軸圧縮強度	$q_u$	kN/m <sup>2</sup>	1812.4	1812.4
杭先端面積 (m <sup>2</sup> )	$A$	m <sup>2</sup>	0.7854	0.7854

### 【取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)】

極限支持力度算定式(中掘り工法)

$$\text{極限支持力: } R_u = P_u + U \sum L_i f_i \rightarrow \text{杭の周面摩擦力は、支持力として考慮しないと仮定する。}$$

$P_u/A$ : 支持部における単位面積あたりの極限支持力 (kN/m<sup>2</sup>)

$$P_u = 440 \cdot q_u^{1/2} \cdot A_t^{2/3} \cdot A^{1/3}$$

「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

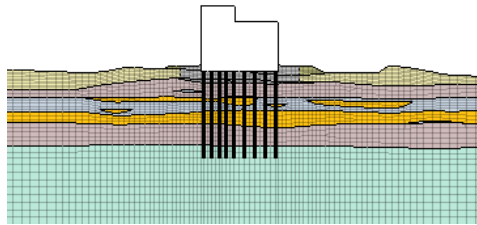
項目	取水構造物 (取水路, 海水ポンプ室)		
極限支持力度 杭先端の極限支持力/先端面積	$P_u/A$	(kN/m <sup>2</sup> )	6421
杭先端における単位面積あたりの極限支持力	$P_u$	kN/m <sup>2</sup>	5206
支持岩盤の一軸圧縮強度	$q_u$	kN/m <sup>2</sup>	1931
鋼管杭の先端純断面積	$A_t$	(m <sup>2</sup> )	0.0471
鋼管杭の先端閉塞面積	$A_i$	(m <sup>2</sup> )	0.7637
鋼管杭の先端面積	$A$	(m <sup>2</sup> )	0.8107



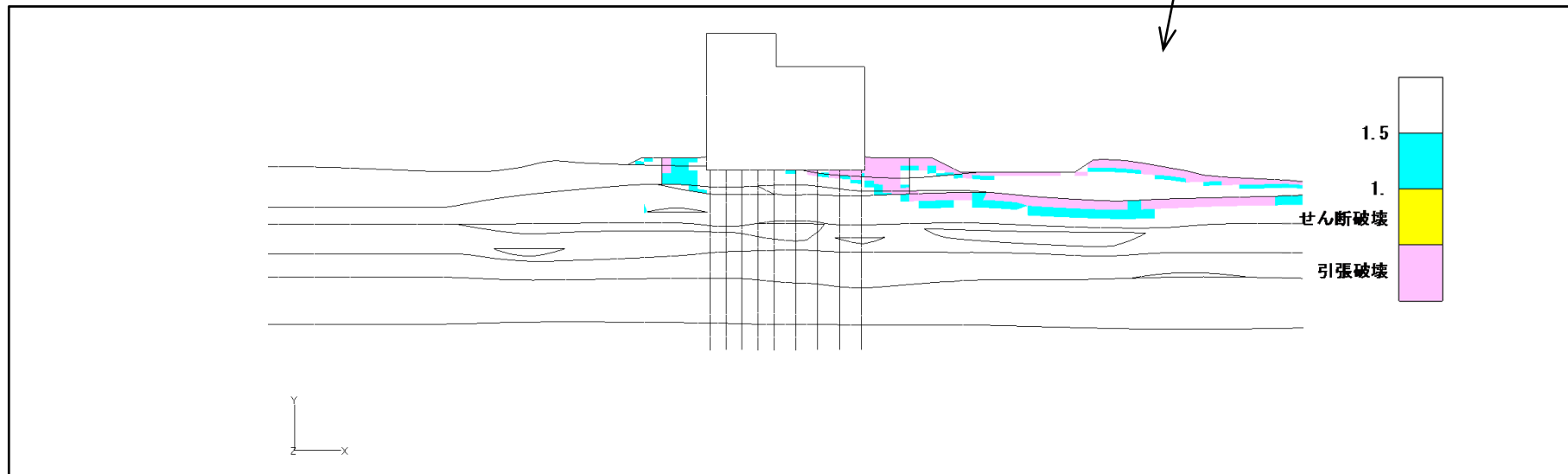
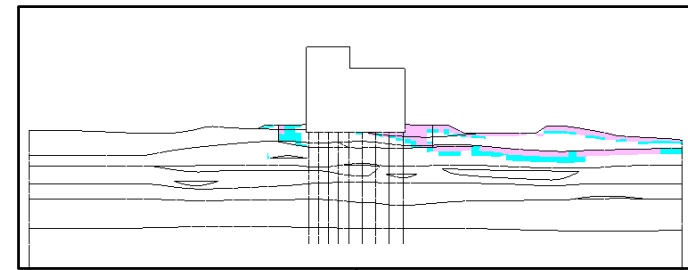
## 最大鉛直応力度発生時刻の局所安全係数図(緊急時対策所 EW断面)

### ■ 緊急時対策所:EW断面

- ・最大鉛直応力度 : 1.69 N/mm<sup>2</sup>
- ・地震動 : Ss-D1(逆(水平), 逆(鉛直))
- ・発生時刻 : 44.32 sec



要素分割図

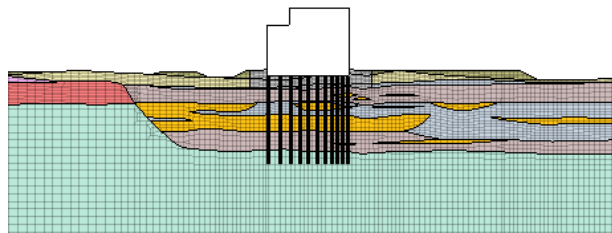


地盤の局所安全係数図

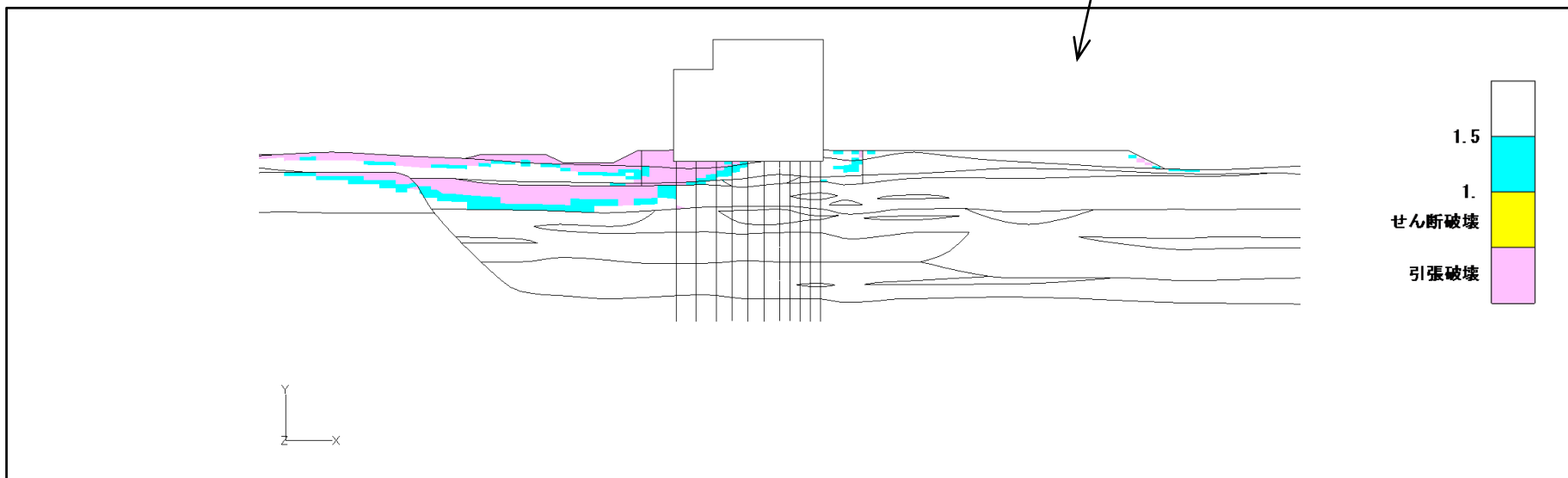
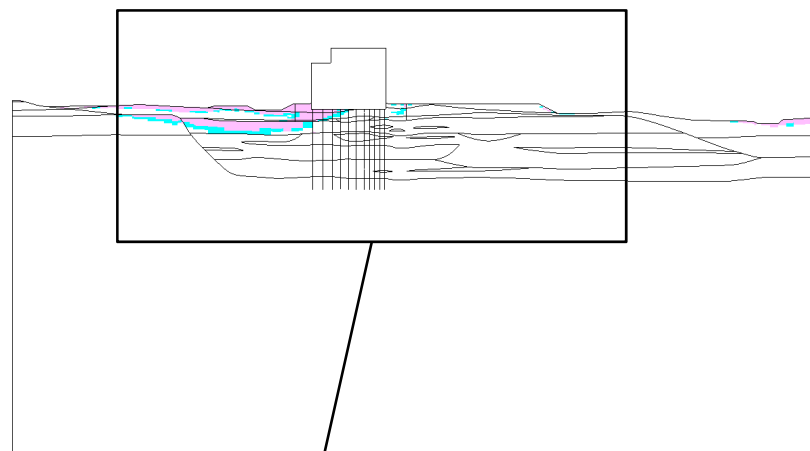
## 最大鉛直応力度発生時刻の局所安全係数図(緊急時対策所 NS断面)

### ■ 緊急時対策所: NS断面

- ・最大鉛直応力度 : 1.58 N/mm<sup>2</sup>
- ・地震動 : Ss-D1(正(水平), 逆(鉛直))
- ・発生時刻 : 44.32 sec



要素分割図

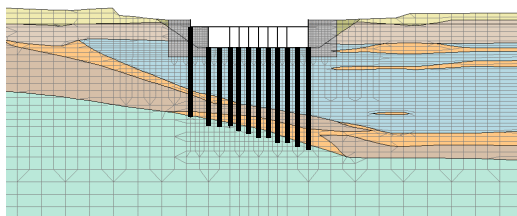


地盤の局所安全係数図

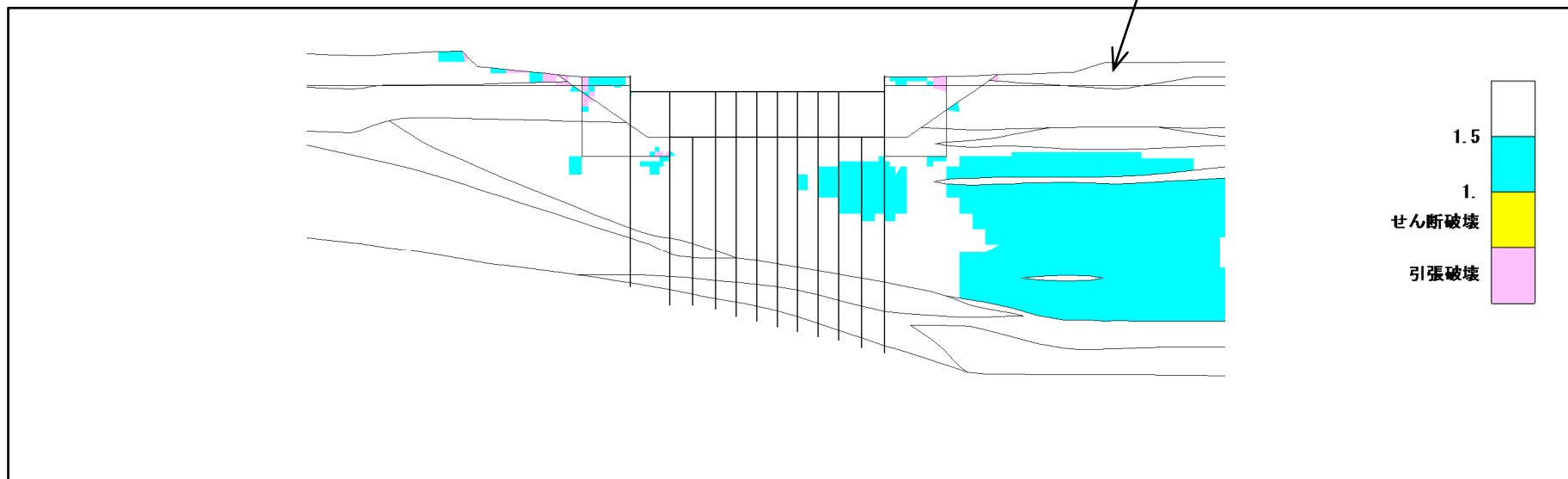
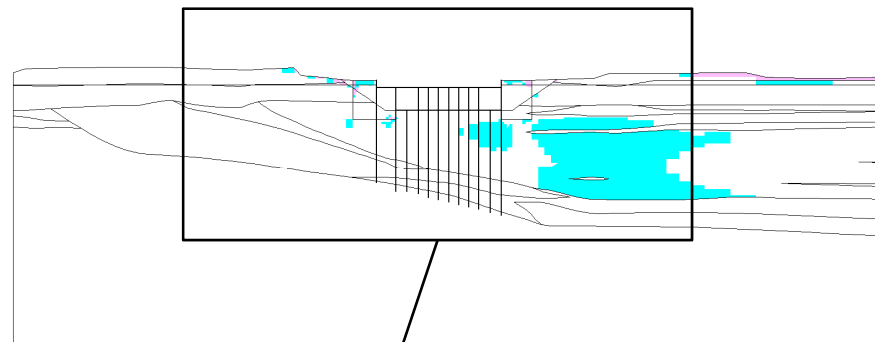
## 最大鉛直応力度発生時刻の局所安全係数図(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

### ■取水構造物(取水路, 海水ポンプ室)

- ・最大鉛直応力度 : 1.31 N/mm<sup>2</sup>
- ・地震動 : Ss-D1(逆(水平), 逆(鉛直))
- ・発生時刻 : 44.32 sec



要素分割図



地盤の局所安全係数図

## 杭基礎構造における仮想ケーソン式の適用について

- 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)の以下の記載に基づき, 杭基礎構造物の支持力評価について, 仮想ケーソン式を適用する。

### 12.4.4 群杭の考慮

- (1) 軸方向押込み力に対する群杭の支持力は, 杭中心間隔に応じた群杭の影響を考慮して検討しなければならない。また, 軸方向押込み力に対する沈下量についても, 群杭の影響を検討しなければならない。
- (2) 群杭の軸直角方向支持力は, 杭中心間隔に応じた群杭の影響を考慮して検討しなければならない。

- (1) 群杭の軸方向押込み支持力は, 杭中心間隔が広い場合には, 単杭の支持力の本数倍とみなしてよいが, 杭中心間隔がある程度より密になると杭と杭間の土塊が一体となって, あたかも1基のケーソン基礎としての挙動を示すようになり, 杭1本あたりの支持力が低下する。この限界の杭中心間隔は地盤の性質, 杭の配列によって異なり, 一律に規定することができないため, 杭基礎を仮想ケーソン基礎と考えて, 支持力の上限値を計算することとしてもよい。この場合, 図-解 12.4.11 に示すような仮想ケーソン基礎を考慮し, 式(解 12.4.7)により群杭としての軸方向許容押込み支持力の検討を行う。ただし, 杭先端の径が拡大した杭の場合には, 別途十分な検討を行う必要がある。

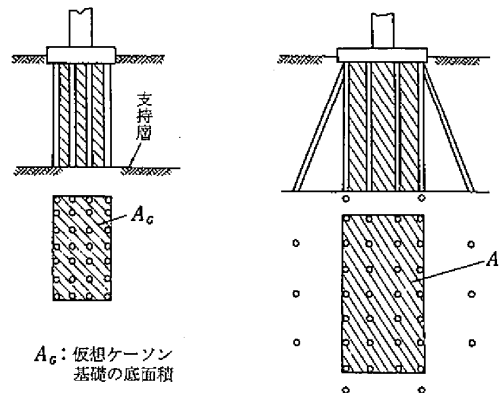


図-解 12.4.11 仮想ケーソン基礎

## 仮想ケーソン式による杭基礎の支持力評価(緊急時対策所)

■ 地震時最大鉛直力度は、基礎地盤支持力の評価基準値を超えていないことを確認した。

評価対象断面 及び地震動	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )		地震時最大鉛直力度(N/mm <sup>2</sup> )							
			Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
緊急時対策所 EW断面	仮想ケーソン式	6.6	1.69 (逆, 逆) [44.32]	1.61 [25.41]	1.67 [29.56]	1.66 [26.78]	1.58 [29.77]	1.61 [68.27]	1.62 [69.43]	1.47 (逆, 正) [8.76]
緊急時対策所 NS断面	仮想ケーソン式	6.7	1.58 (正, 逆) [44.32]	1.46 [24.67]	1.51 [29.56]	1.51 [26.78]	1.45 [29.77]	1.50 [67.19]	1.53 [73.26]	1.37 (逆, 正) [8.75]

※ ○ は、地震時最大鉛直力度の最大値を示す。

※ [ ]は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

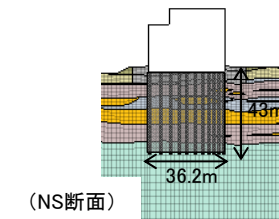
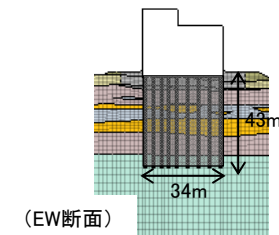
### 【仮想ケーソン式の適用に関する補足】

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

- $q_d$  : 基礎底面地盤の極限支持力度(kN/m<sup>2</sup>)
- $c$  : 基礎底面より下にある地盤の粘着力(kN/m<sup>2</sup>)
- $\gamma_1$  : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)  
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。
- $\gamma_2$  : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)  
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。
- $\alpha, \beta$  : 基礎底面の形状係数
- $B$  : 基礎幅(m)
- $D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ(m)
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : 支持力係数

#### 【各入力パラメータについての補足】

- $c$  : 当該深度の久米層の粘着力
- $\gamma_1$  : 当該深度の久米層の単位体積重量
- $\gamma_2$  : 側方の第四紀層の平均的な単位体積重量
- $\alpha, \beta$  : 長方形基礎として設定
- $B$  : 右記の断面図に基づき設定
- $D_f$  : 右記の断面図に基づき設定
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : 最も保守的にせん断抵抗角  $\phi=0$ として設定



2.基礎地盤の安定性評価に関する補足

仮想ケーソン式による杭基礎の支持力評価(取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

■ 地震時最大鉛直力度は、基礎地盤支持力の評価基準値を超えていないことを確認した。

評価対象断面 及び地震動	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )		地震時最大鉛直力度(N/mm <sup>2</sup> )							
			Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
取水構造物 (取水路, 海水ポンプ室) 汀線平行方向断面	仮想ケーソン式	6.6	1.31 (逆, 逆) [44.32]	1.22 [24.65]	1.24 [29.55]	1.23 [26.77]	1.16 [29.75]	1.27 [72.61]	1.27 [69.42]	1.08 (逆, 正) [9.55]

※ ○ は、地震時最大鉛直力度の最大値を示す。

※ [ ]は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

【仮想ケーソン式の適用に関する補足】

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

$q_d$  : 基礎底面地盤の極限支持力度(kN/m<sup>2</sup>)

$c$  : 基礎底面より下にある地盤の粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_1$  : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)  
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

$\gamma_2$  : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)  
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

$\alpha, \beta$  : 基礎底面の形状係数

$B$  : 基礎幅(m)

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ(m)

$N_c, N_q, N_\gamma$  : 支持力係数

【各入力パラメータについての補足】

$c$  : 当該深度の久米層の粘着力

$\gamma_1$  : 当該深度の久米層の単位体積重量

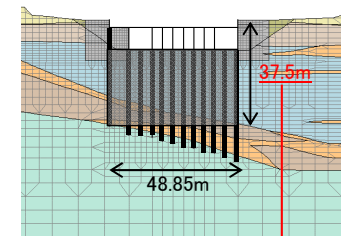
$\gamma_2$  : 側方の第四紀層の平均的な単位体積重量

$\alpha, \beta$  : 長方形基礎として設定

$B$  : 右記の断面図に基づき設定

$D_f$  : 右記の断面図に基づき設定

$N_c, N_q, N_\gamma$  : 最も保守的にせん断抵抗角  $\phi=0$ として設定



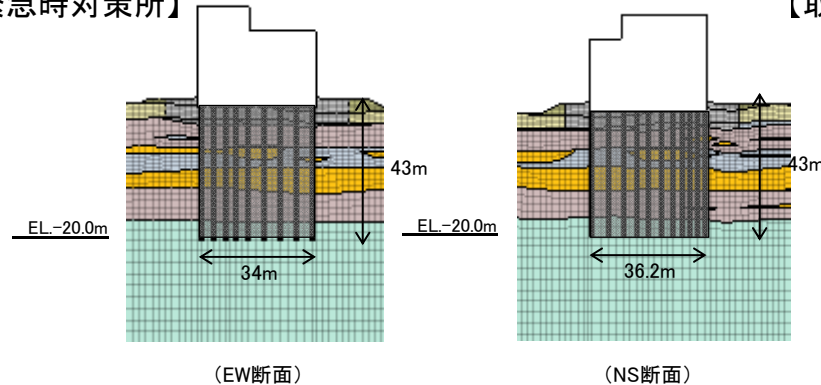
保守側の設定として、最も浅い位置で岩着している杭に合わせて根入れ深さ及び久米層の粘着力を設定。

## 2.基礎地盤の安定性評価に関する補足

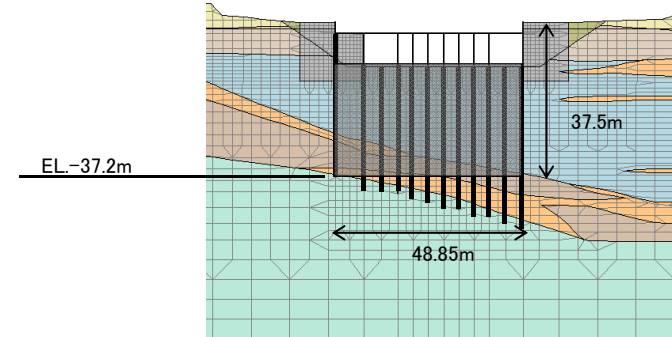
### 仮想ケーソン式による極限支持力度の算定について(緊急時対策所, 取水構造物(取水路, 海水ポンプ室))

■ 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 (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 (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 (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

## 液状化状態を仮定した非排水せん断強度の確認

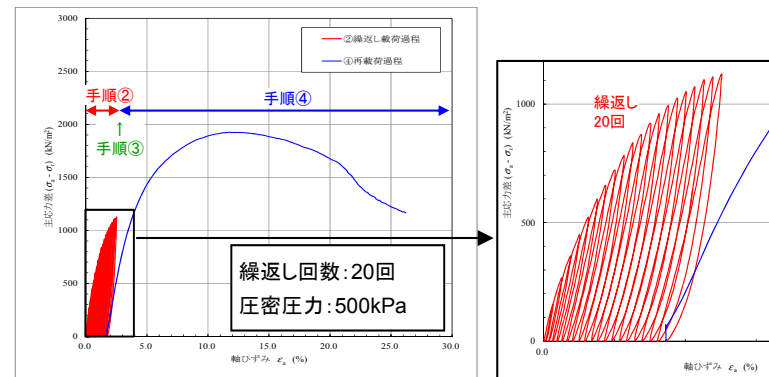
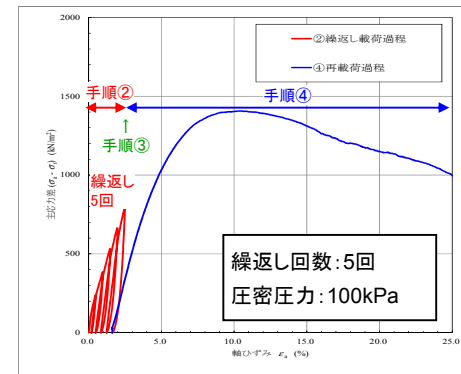
■ 液状化状態を仮定した第四紀層の非排水せん断強度を確認するため、三軸圧縮試験(CU条件)を実施した。

### 試験の目的

- 地震時に繰返し荷重を受けて液状化した状態を仮定した供試体に対し、三軸圧縮試験(CU条件)を実施し非排水せん断強度を求めた。これを通常の三軸圧縮試験(CU条件)と比較することで、液状化による非排水せん断強度(CU条件)への影響を確認する。

### 試験手順

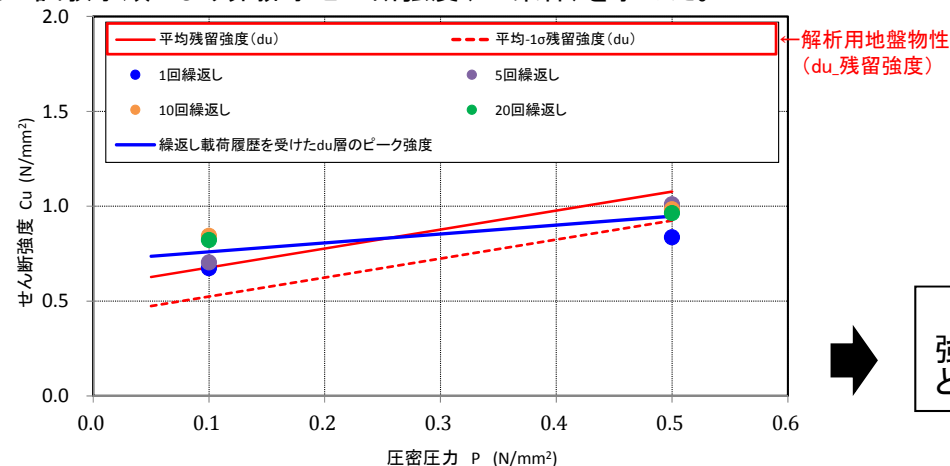
- ① 供試体を等方圧密する。(圧密過程)
  - ② 繰返し荷重にて軸ひずみ2.5%※まで軸圧縮する。  
(※両振幅軸ひずみ5%に対応したひずみ)
  - ③ 繰返し荷重過程(②)にて、過剰間隙水圧比95%に至らない場合は、間隙水圧を過剰間隙水圧比95%まで上昇させる。
  - ④ 非排水状態でせん断する。(せん断過程)
- 繰返し回数  
1回, 5回, 10回, 20回  
にて試験を実施



軸差応力-軸ひずみ関係

### 試験結果

- 東海第二発電所の第四紀層のうちdu層を用いて、上記の試験手順により非排水せん断強度(CU条件)を求めた。



液状化後のdu層の非排水せん断強度(ピーク強度)を、通常非排水せん断強度(残留強度)と比較した結果、それらはほぼ同等である。



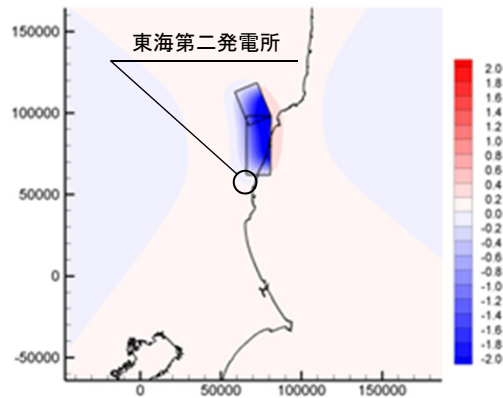
# 目 次

---

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>73</b>
4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足	.....	77

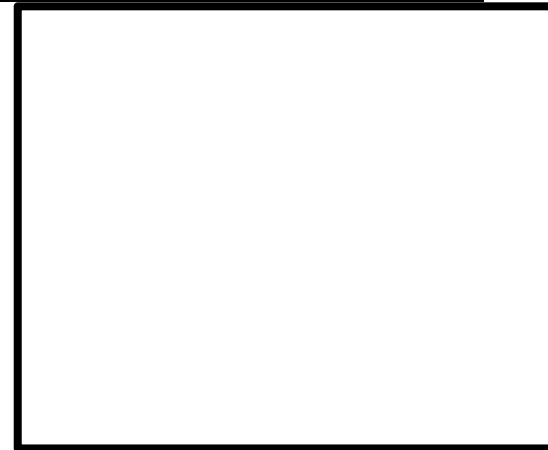
# 地殻変動分布(F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動)

## ■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)



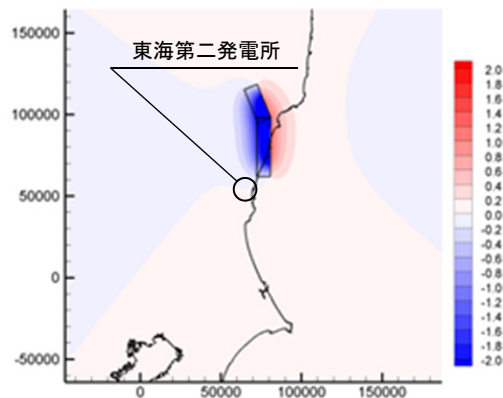
(広域)

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)



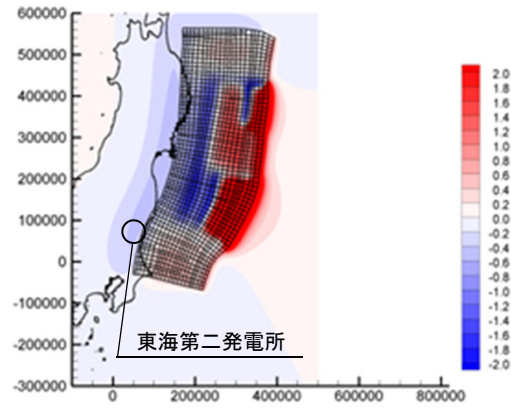
(広域)

鉛直変位量分布図



(敷地拡大)

■東北地方太平洋沖型の地震 (最大水位上昇ケース)



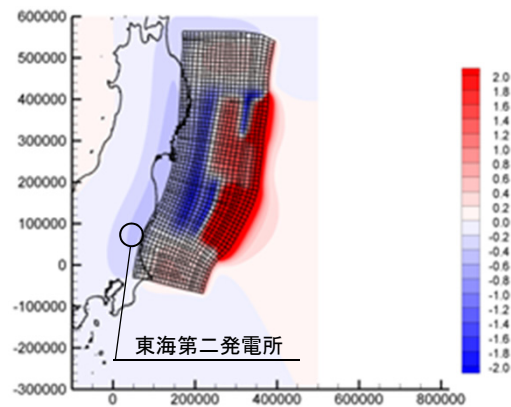
(広域)

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)

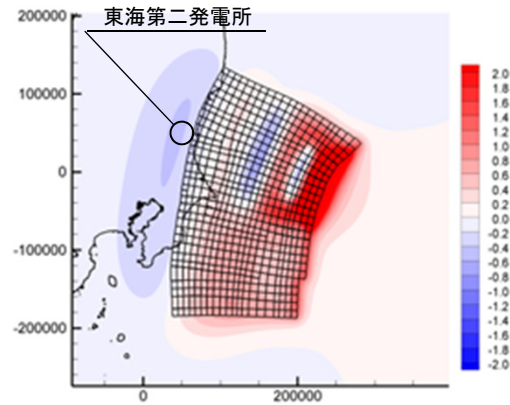
鉛直変位量分布図



(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)



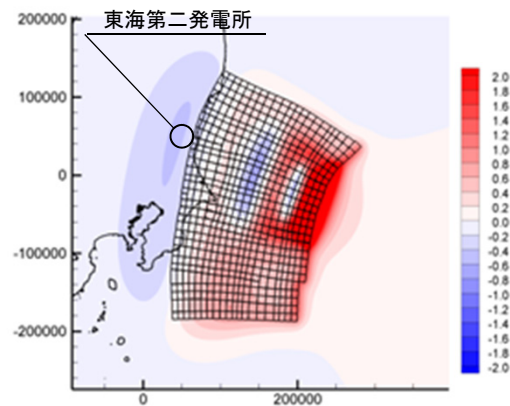
(広域)

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)

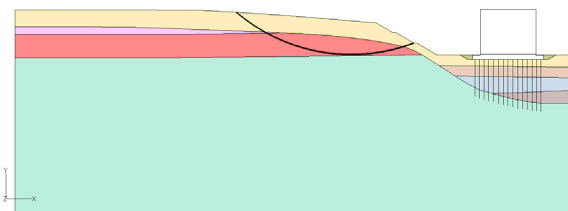
# 目 次

---

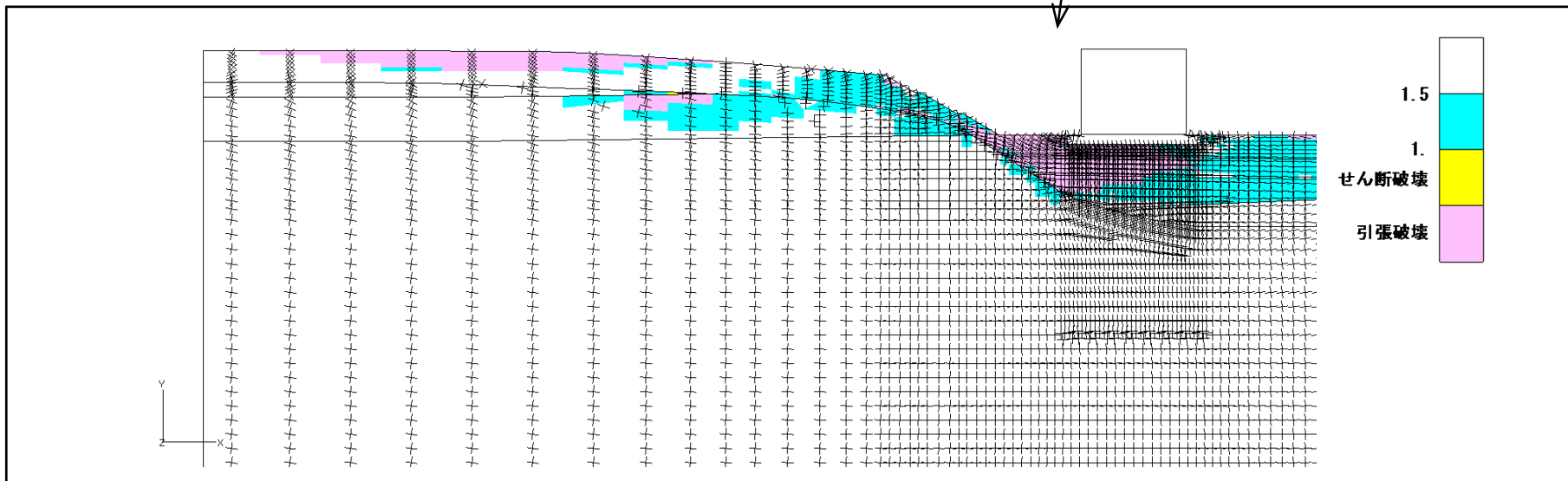
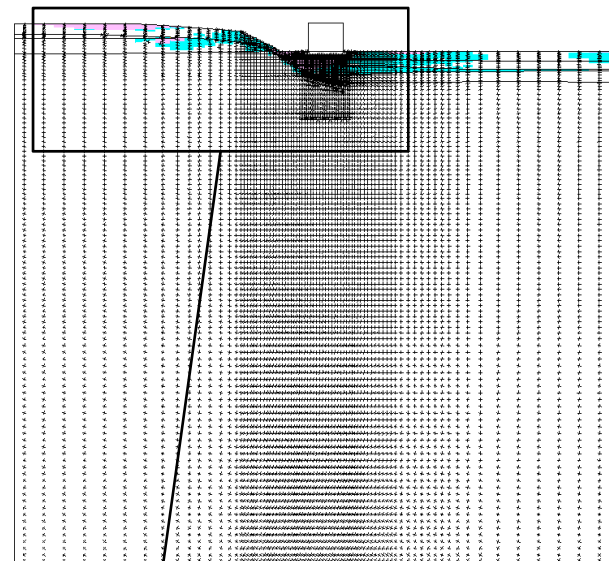
1. 解析用物性値の設定に関する補足	.....	3
2. 基礎地盤の安定性評価に関する補足	.....	49
3. 地殻変動評価に関する補足	.....	73
4. 周辺斜面の安定性評価に関する補足	.....	77

■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