

東海第二発電所
設置変更許可段階で示したFLIP解析用液状化強度特性の
代表性及び網羅性について

平成30年4月16日
日本原子力発電株式会社

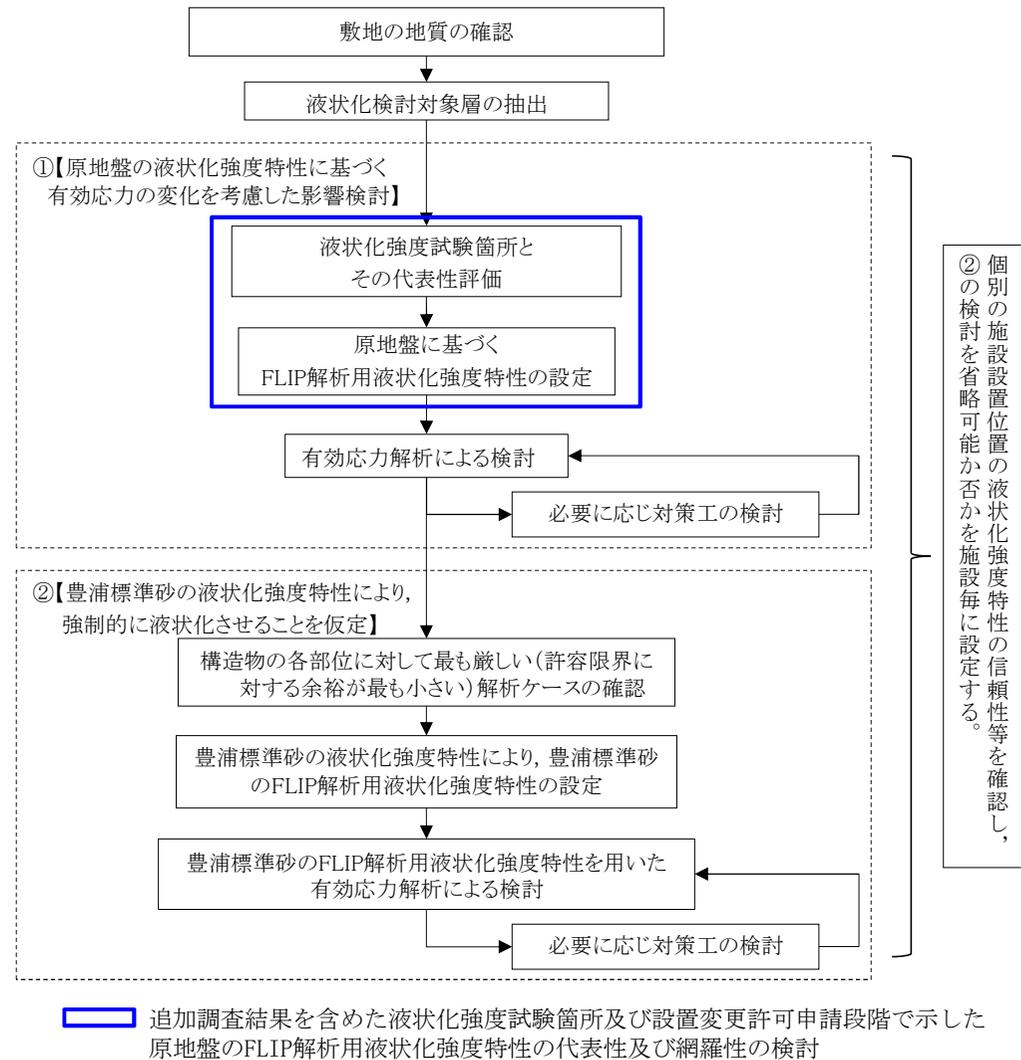
液状化強度試験の代表性及び網羅性

液状化影響の検討方針

- 液状化検討対象層の抽出では、道路橋示方書で対象としている地層を基本とし、さらに、道路橋示方書では検討対象外としている更新統及びG.L. -20m以深の土層も抽出対象とする。
- 原地盤の液状化強度試験結果に基づき、最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差を用いて設定した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) を用い、基準地震動 S_s に対して行った有効応力解析により構造健全性を確認する。
- さらに、豊浦標準砂の液状化強度特性より、強制的に液状化させることを仮定した豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性を用いて、原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) を用いた検討結果のうち、構造物の部位に対して最も許容限界に対する余裕が小さい解析ケースに対しての有効応力解析より構造健全性を確認する。

設置変更許可申請段階以降に実施した追加調査結果を含め、液状化強度試験箇所の代表性及び網羅性を確認する。また、設置変更許可段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) の代表性及び網羅性については、追加液状化強度試験結果との比較から確認する。

また、強制的に液状化させることを仮定した場合における影響評価のために用いている豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性が追加液状化強度試験結果と比較しても、十分に小さいことを確認する。



屋外重要土木構造物及び津波防護施設の液状化影響評価フロー

液状化検討対象層の抽出

- ✓ 道路橋示方書・同解説（V耐震設計編）に基づき液状化検討対象層を抽出する。
- ✓ 道路橋示方書においては、液状化検討対象層を地表面から20m以内の沖積層としているが、本評価では以下の層も対象層として考慮する。
 - ⇒地表面から20m以深も考慮
 - ⇒洪積層についても考慮

◆液状化判定の対象となる地層（道路橋示方書・同解説（V耐震設計編））

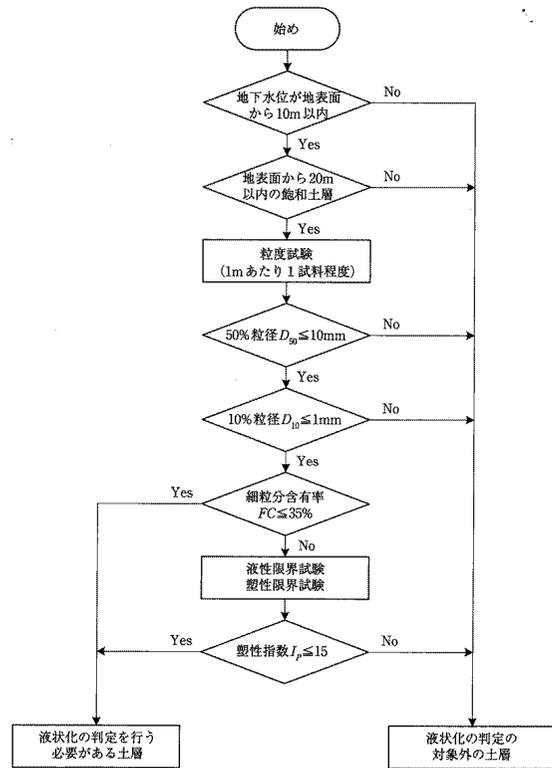
- ①地下水位が地表面から10m以内にあり、かつ、地表面から20m以内の深さに存在する飽和土層
- ②細粒分含有率が35%以下の土層、または、細粒分含有率が35%を超えても塑性指数が15以下の土層
- ③50%粒径が10mm以下で、かつ、10%粒径が1mm以下である土層

○：検討対象

□：保守的に検討対象とするもの

—：検討対象外

：液状化検討対象とするもの

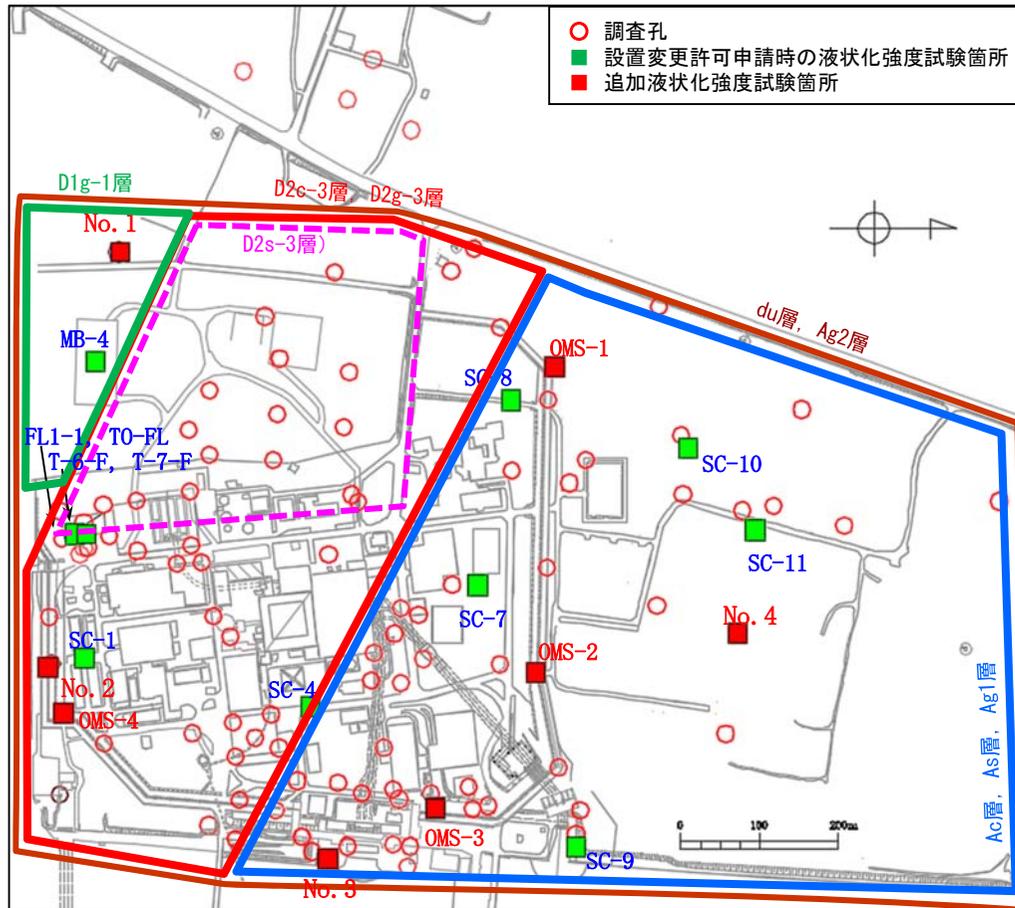


液状化検討対象層の抽出フロー

(道路橋示方書・同解説（V耐震設計編） 平成24年3月)

地質記号	層相	道路橋示方書における液状化検討対象層	当社の液状化検討対象層	備考
du	砂	○	○	
Ag2	砂礫	○	○	
	粘土	—	—	
al	As	○	○	・ 20m以深に分布する範囲についても保守的に検討対象とする。
	Ag1	—	□	・ 20m以深に分布するが保守的に検討対象とする。
D2	D2c-3	—	—	
	D2s-3	—	□	・ 洪積層であるが保守的に検討対象とする。
	D2g-3	—	□	・ 洪積層であるが保守的に検討対象とする。 ・ 20m以深に分布する範囲についても保守的に検討対象とする。
D1	lm	—	—	
	D1c-1	—	—	
	D1g-1	—	□	・ 洪積層であるが保守的に検討対象とする。

液状化強度試験箇所代表性・網羅性評価

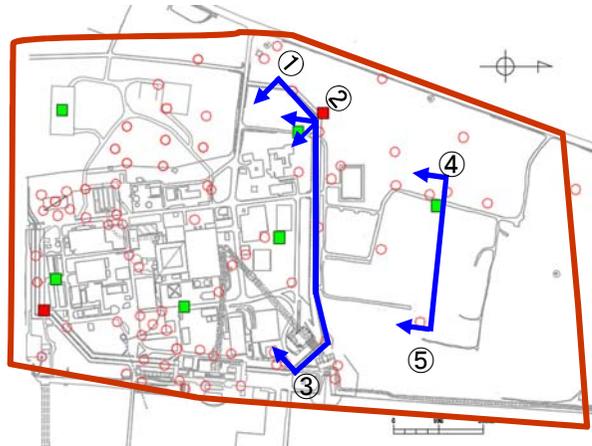


液状化強度試験箇所一覧

サンプリング箇所	du	Ag2	As	Ag1	D2g-3	D1g-1
SC-1	■					
SC-4	■					
SC-7	■		■			
SC-8	■					
SC-9			■			
SC-10			■			
SC-11	■		■			
MB-4	■					■
FL1-1, TO-FL		■				
T-6-F, T-7-F					■	
No. 1						■
No. 2		■			■	
No. 3		■		■		
No. 4		■	■			
OMS-1	■	■				
OMS-2		■				
OMS-3		■	■			
OMS-4	■	■				

■ 設置変更許可申請時の液状化強度試験
 ■ 追加液状化強度試験

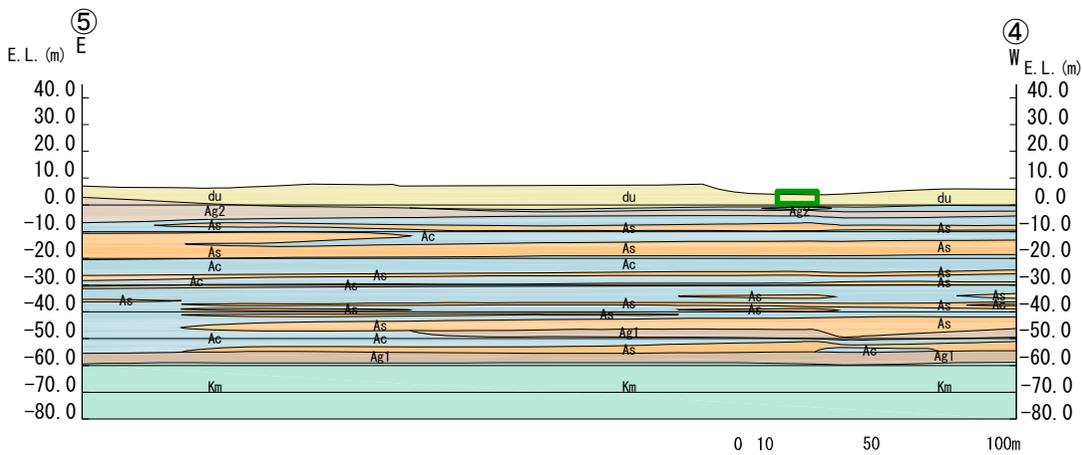
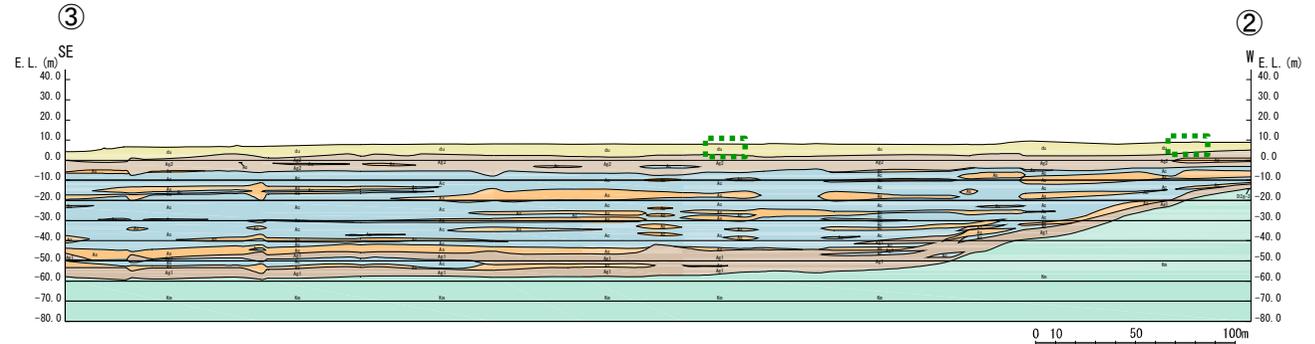
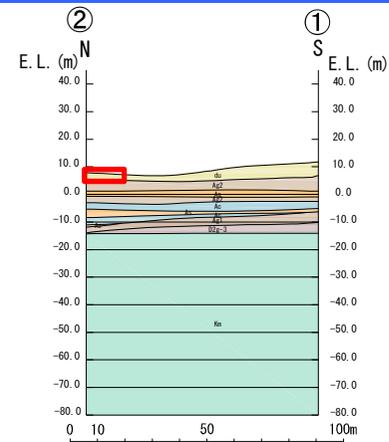
液状化強度試験箇所（du層）の代表性及び網羅性の評価



- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所（du層）

- 凡例
- 液状化強度試験箇所（設置変更許可申請段階）
 - 液状化強度試験箇所（設置変更許可申請段階、投影）
 - 液状化強度試験箇所（追加調査）
 - 液状化強度試験箇所（追加調査、投影）



地質時代	地質区分	記号	岩相		
第四紀	完新世	砂丘砂層			
		du	砂		
		沖積層	al	Ag2	砂礫
			Ac	粘土	
			As	砂	
	Ag1		砂礫		
	更新世	段丘堆積物	D2c-3	シルト	
			D2s-3	砂	
			D2g-3	砂礫	
			D2c-2	シルト	
D2g-2			砂礫		
新第三紀	鮮新世	Im	ローム		
		D1	D1c-1	シルト	
		D1g-1	砂礫		
		久米層	Km	砂質泥岩	

~~~~~ 不整合

# 液状化強度試験箇所 の 代表性 及び 網羅性 の 評価 (du層)

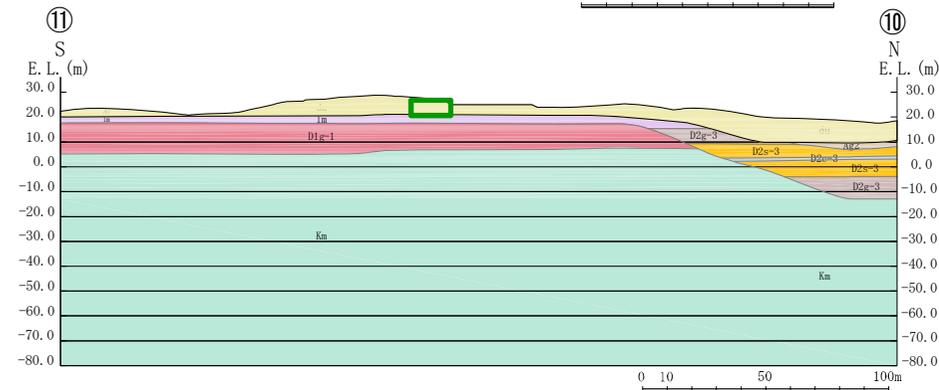
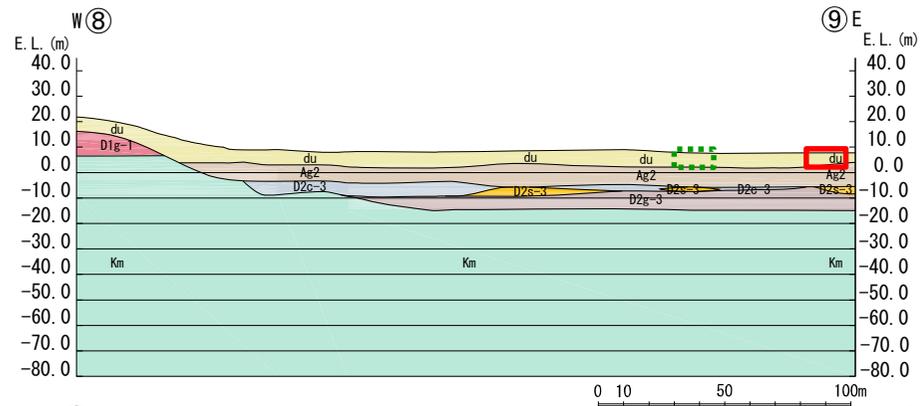
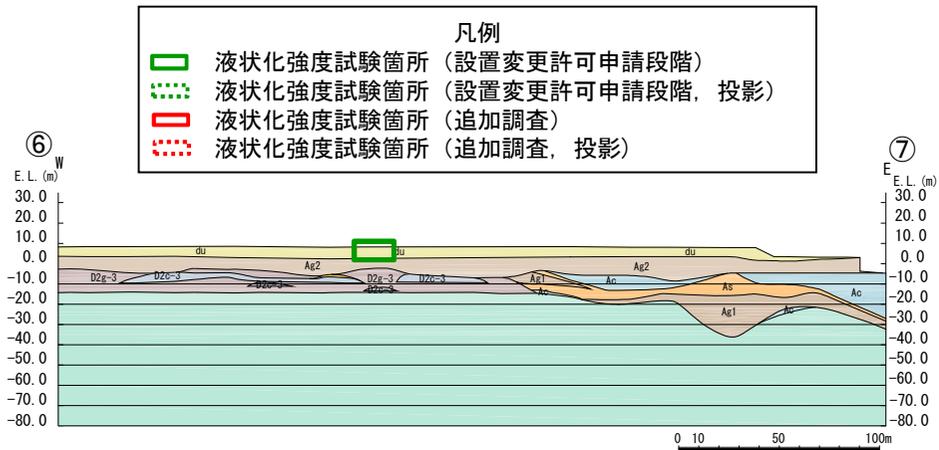


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

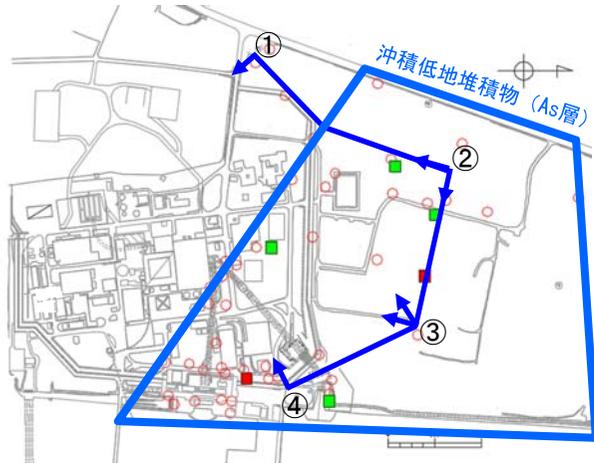
調査孔と液状化強度試験箇所 (du層)

地質構成表

| 地質時代    | 地質区分 | 記号    | 岩相  |      |
|---------|------|-------|-----|------|
| 第 新 世   | 砂丘砂層 | du    | 砂   |      |
|         |      | Ag2   | 砂礫  |      |
|         | 沖積層  | a1    | Ac  | 粘土   |
|         |      | As    | 砂   |      |
|         |      | Ag1   | 砂礫  |      |
| 四 更 新 世 | D2   | D2c-3 | シルト |      |
|         |      | D2s-3 | 砂   |      |
|         |      | D2g-3 | 砂礫  |      |
|         |      | D2c-2 | シルト |      |
|         |      | D2g-2 | 砂礫  |      |
|         | D1   | lm    | ローム |      |
|         |      | D1c-1 | シルト |      |
|         |      | D1g-1 | 砂礫  |      |
|         |      | 久米層   | Km  | 砂質泥岩 |
|         |      |       | 不整合 |      |



# 液状化強度試験箇所代表性・網羅性評価 (As層)



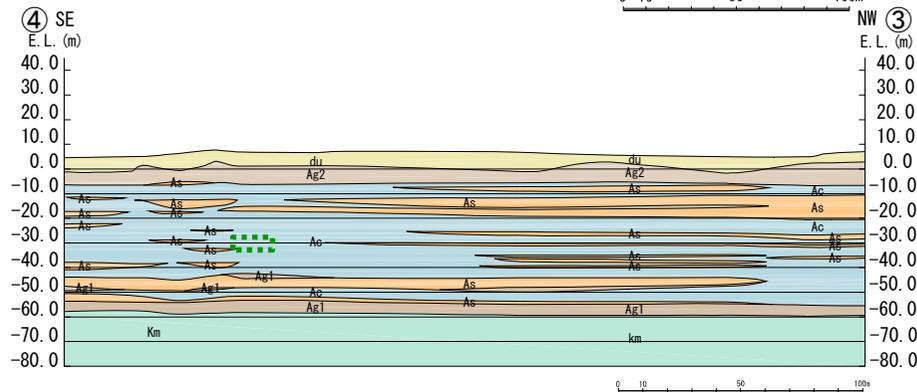
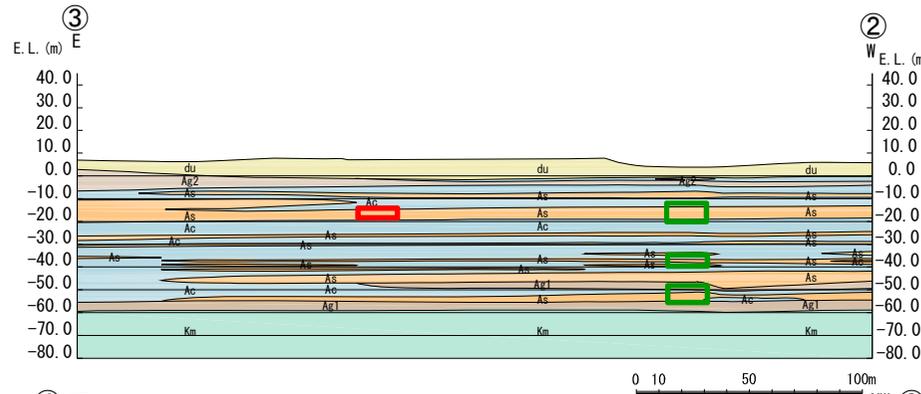
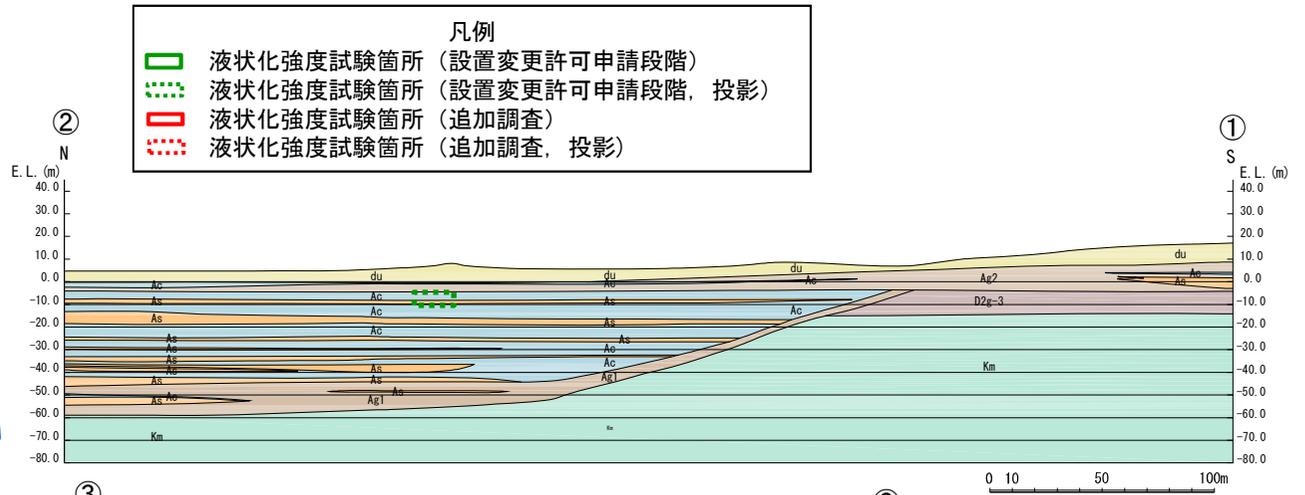
- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所 (As層)

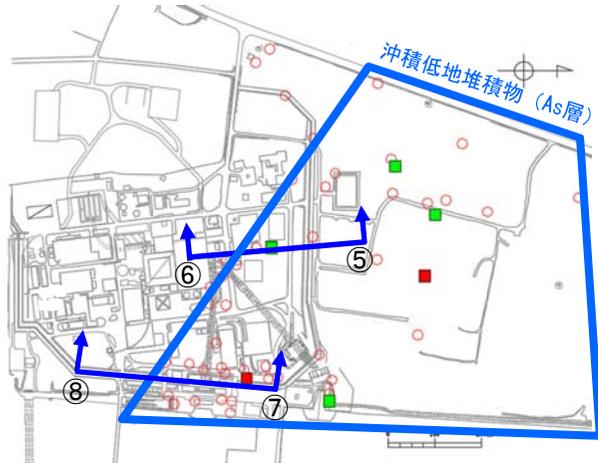
地質構成表

| 地質時代     | 地質区分  | 記号    | 岩相   |    |
|----------|-------|-------|------|----|
| 第 新 世    | 砂丘砂層  | du    | 砂    |    |
|          |       | Ag2   | 砂礫   |    |
|          | 沖積層   | a1    | Ac   | 粘土 |
|          |       | As    | 砂    |    |
|          |       | Ag1   | 砂礫   |    |
| 四 更 新 世  | 段丘堆積物 | D2c-3 | シルト  |    |
|          |       | D2s-3 | 砂    |    |
|          |       | D2g-3 | 砂礫   |    |
|          |       | D2c-2 | シルト  |    |
|          |       | D2g-2 | 砂礫   |    |
|          | Im    | ローム   |      |    |
|          | D1    | D1c-1 | シルト  |    |
| D1g-1    | 砂礫    |       |      |    |
| 新第三紀 鮮新世 | 久米層   | Km    | 砂質泥岩 |    |

~ 不整合



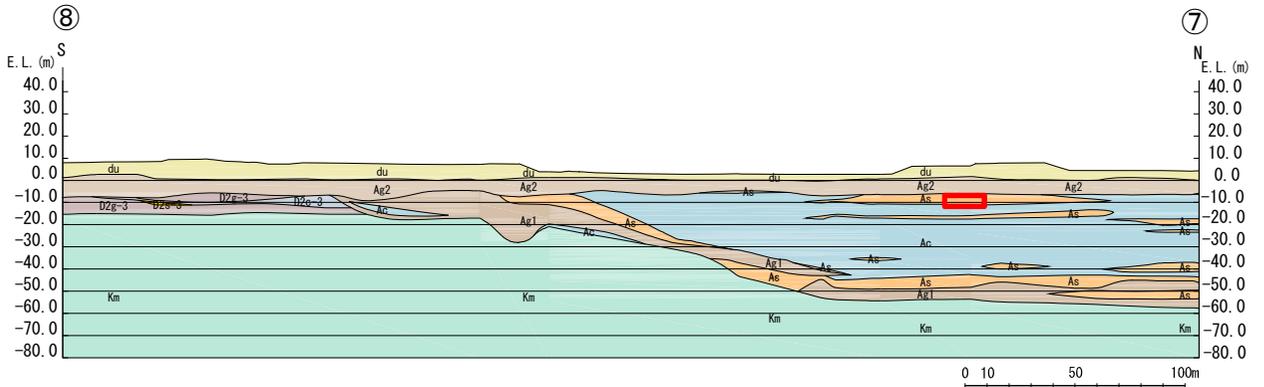
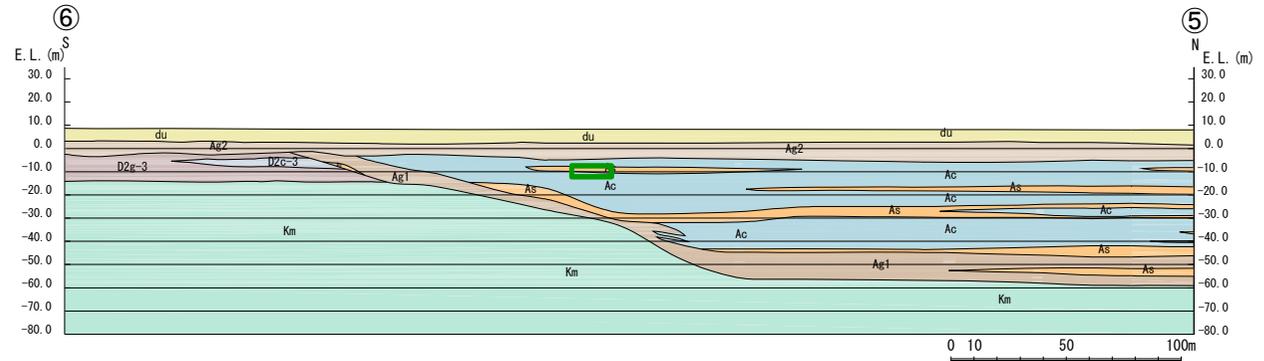
# 液状化強度試験箇所 の 代表性・網羅性評価 (As層)



- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所 (As層)

- 凡例
- ▭ 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階)
  - ▭ 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階, 投影)
  - ▭ 液状化強度試験箇所 (追加調査)
  - ▭ 液状化強度試験箇所 (追加調査, 投影)

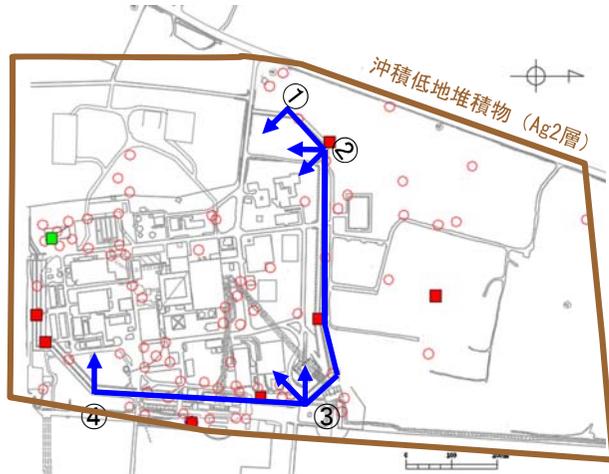


地質構成表

| 地質時代     | 地質区分   | 記号    | 岩相    |     |
|----------|--------|-------|-------|-----|
| 第 新 世    | 完 砂丘砂層 | du    | 砂     |     |
|          |        | Ag2   | 砂礫    |     |
|          | 沖積層    | a1    | Ac    | 粘土  |
|          |        | As    | 砂     |     |
|          |        | Ag1   | 砂礫    |     |
| 四 更 新 世  | 段丘堆積物  | D2c-3 | シルト   |     |
|          |        | D2s-3 | 砂     |     |
|          |        | D2g-3 | 砂礫    |     |
|          |        | D2c-2 | シルト   |     |
|          |        | D2g-2 | 砂礫    |     |
|          |        | Im    | ローム   |     |
|          |        | D1    | D1c-1 | シルト |
| D1g-1    | 砂礫     |       |       |     |
| 新第三紀 鮮新世 | 久米層    | Km    | 砂質泥岩  |     |

~~~~~ 不整合

液状化強度試験箇所 の 代表性 及び 網羅性 の 評価 (Ag 2 層)



- 凡例
- 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階)
 - 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階, 投影)
 - 液状化強度試験箇所 (追加調査)
 - 液状化強度試験箇所 (追加調査, 投影)

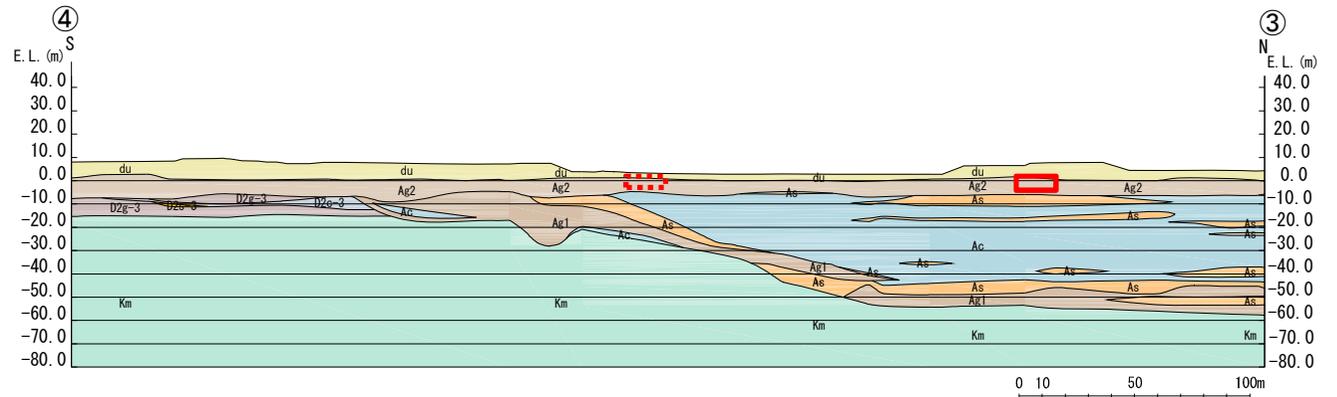
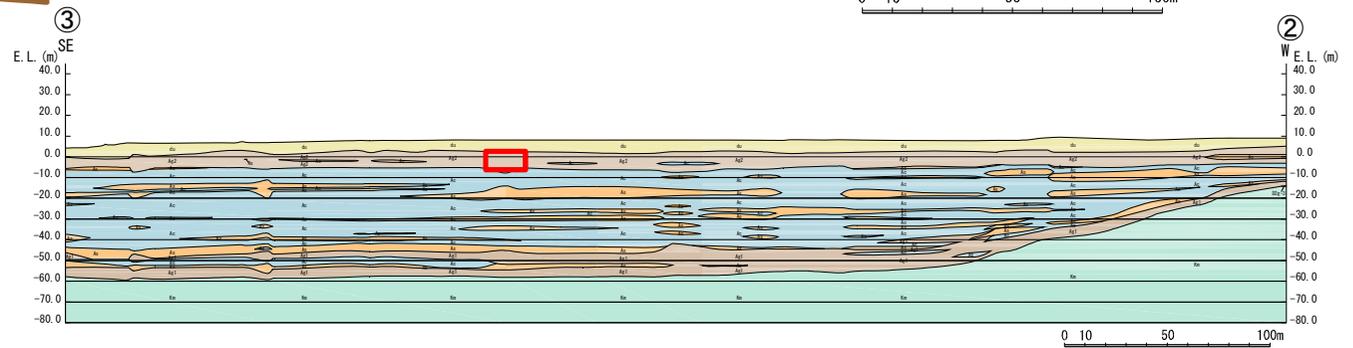
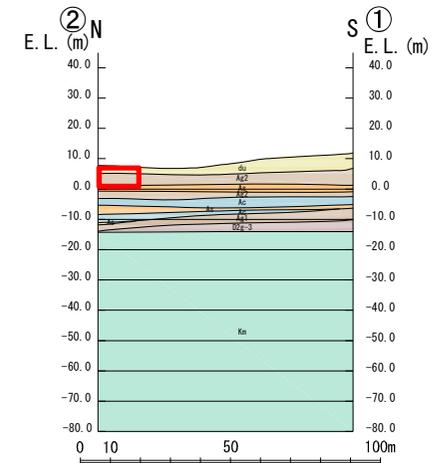
- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所 (Ag2層)

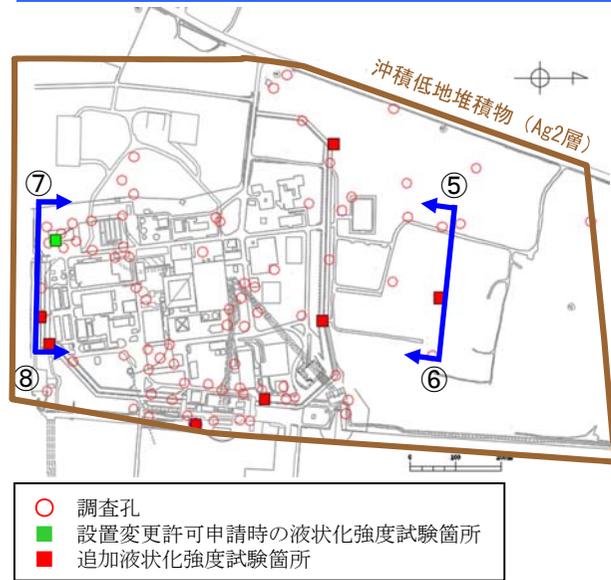
地質構成表

| 地質時代 | 地質区分 | 記号 | 岩相 | |
|------|---------|-----------|-----------|--------|
| 第四紀 | 全新世 | 砂丘砂層 | du 砂 | |
| | | 沖積層 | al | Ag2 砂礫 |
| | | | Ac 粘土 | |
| | | | As 砂 | |
| | | | Ag1 砂礫 | |
| | 更新世 | 段丘堆積物 | D2c-3 シルト | |
| | | | D2s-3 砂 | |
| | | | D2g-3 砂礫 | |
| | | | D2c-2 シルト | |
| | | | D2g-2 砂礫 | |
| 新第三紀 | 鮮新世 | lm ローム | | |
| | | D1c-1 シルト | | |
| | | D1g-1 砂礫 | | |
| 久米層 | Km 砂質泥岩 | | | |

~ 不整合 ~



液状化強度試験箇所 の 代表性 及び 網羅性 の 評価 (Ag 2 層)

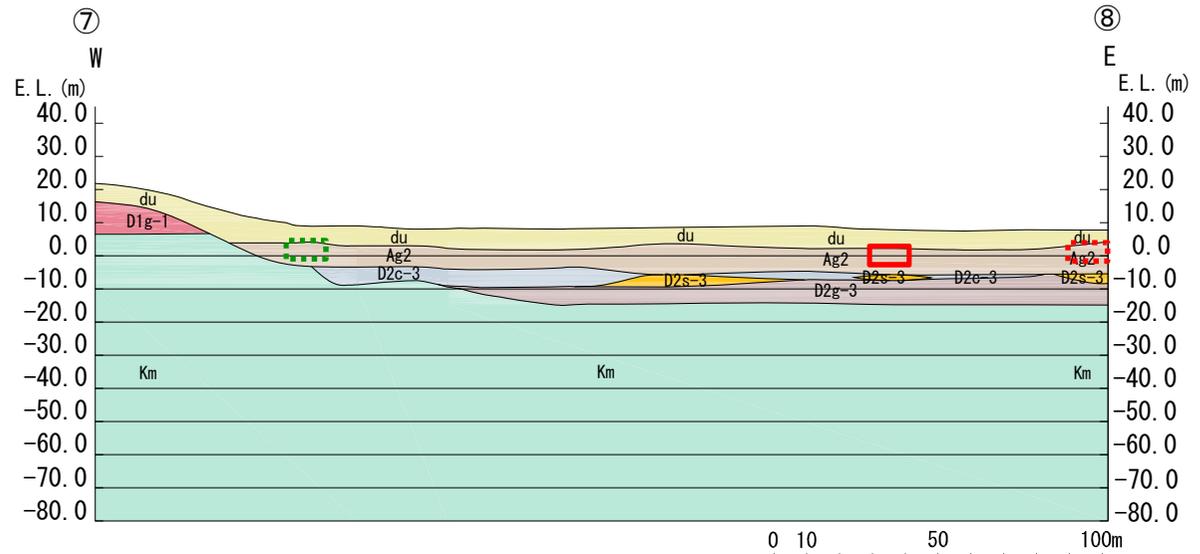
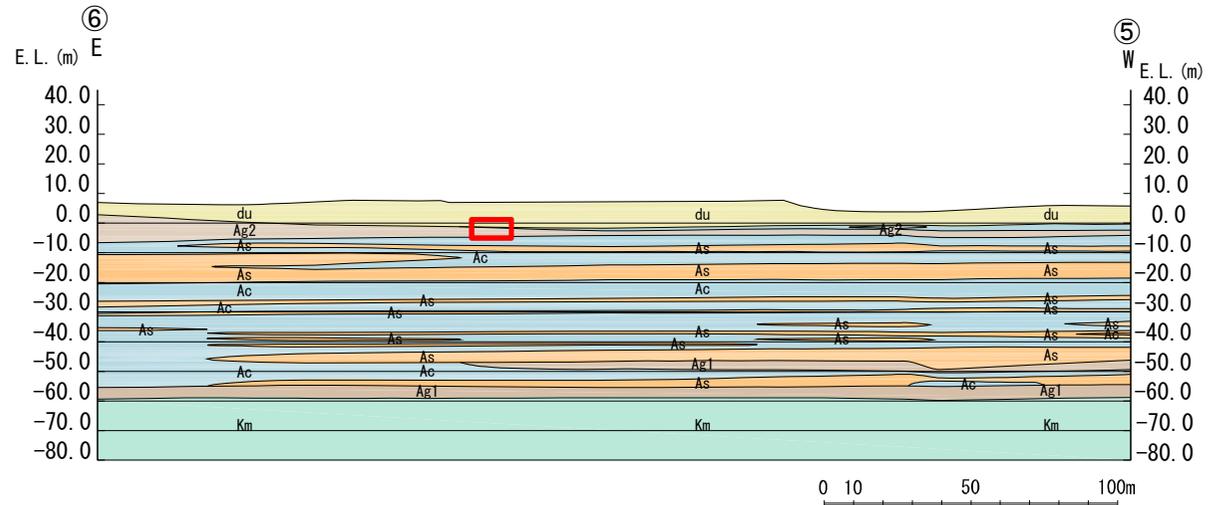


調査孔と液状化強度試験箇所 (Ag2層)

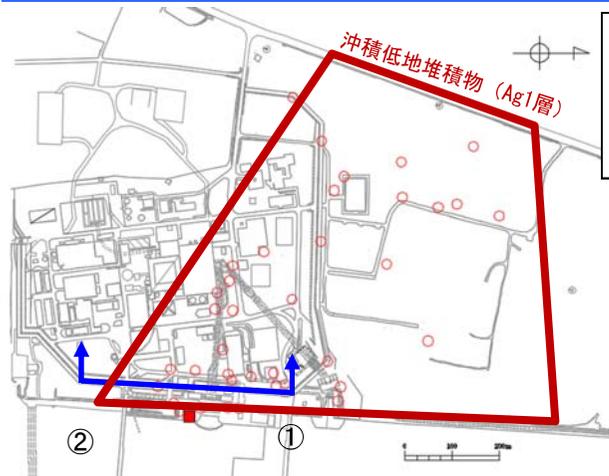
地質構成表

| 地質時代 | 地質区分 | 記号 | 岩相 |
|---------|----------|-----------|-----------|
| 第 新 世 | 完 沖積層 | 砂丘砂層 | du 砂 |
| | | a1 | Ag2 砂礫 |
| | | | Ac 粘土 |
| | | | As 砂 |
| | | | Ag1 砂礫 |
| 四 更 新 紀 | D2 段丘堆積物 | D2c-3 シルト | |
| | | D2s-3 砂 | |
| | | D2g-3 砂礫 | |
| | | D2c-2 シルト | |
| | | D2g-2 砂礫 | |
| | | Im ローム | |
| | | D1 | D1c-1 シルト |
| | | | D1g-1 砂礫 |
| | | | 久米層 |
| | | 新第三紀 鮮新世 | 久米層 |

~~~~~ 不整合



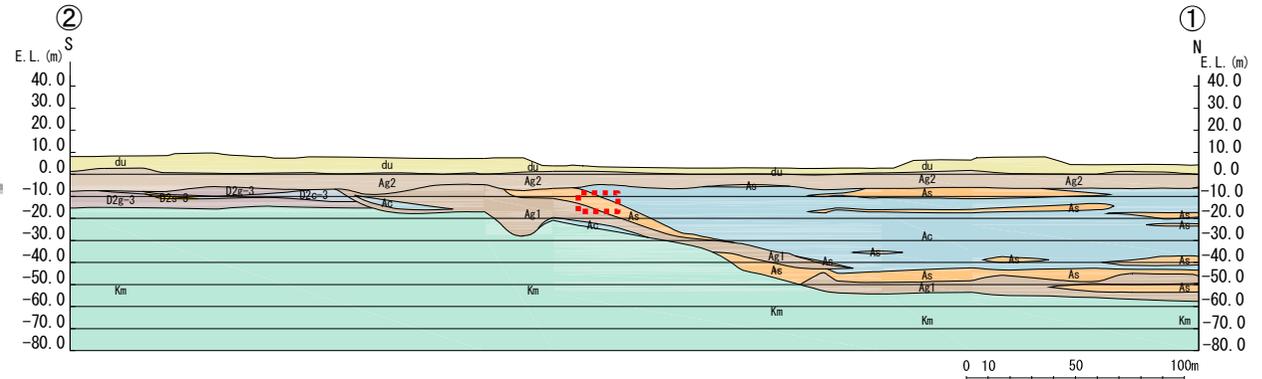
# 液状化強度試験箇所 の 代表性 及び 網羅性 の 評価 (Ag1層)



- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所 (Ag1層)

- 凡例
- 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階)
  - 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階, 投影)
  - 液状化強度試験箇所 (追加調査)
  - 液状化強度試験箇所 (追加調査, 投影)



地質構成表

| 地質時代      | 地質区分 | 記号    | 岩相    |      |    |
|-----------|------|-------|-------|------|----|
| 第四紀       | 完新世  | 砂丘砂層  |       |      |    |
|           |      | du    | 砂     |      |    |
|           |      | 沖積層   | al    | Ag2  | 砂礫 |
|           |      |       | Ac    | 粘土   |    |
|           |      |       | As    | 砂    |    |
|           | Ag1  |       | 砂礫    |      |    |
|           | 更新世  | 段丘堆積物 | D2c-3 | シルト  |    |
|           |      |       | D2s-3 | 砂    |    |
|           |      |       | D2g-3 | 砂礫   |    |
|           |      |       | D2c-2 | シルト  |    |
| D2g-2     |      |       | 砂礫    |      |    |
| 新第三紀      | 鮮新世  | Im    | ローム   |      |    |
|           |      | D1    | D1c-1 | シルト  |    |
|           |      | D1g-1 | 砂礫    |      |    |
| 新第三紀      | 鮮新世  | 久米層   | Km    | 砂質泥岩 |    |
| ~~~~~ 不整合 |      |       |       |      |    |

# 液状化強度試験箇所 の 代表性 及び 網羅性 の 評価 (D2g-3層)



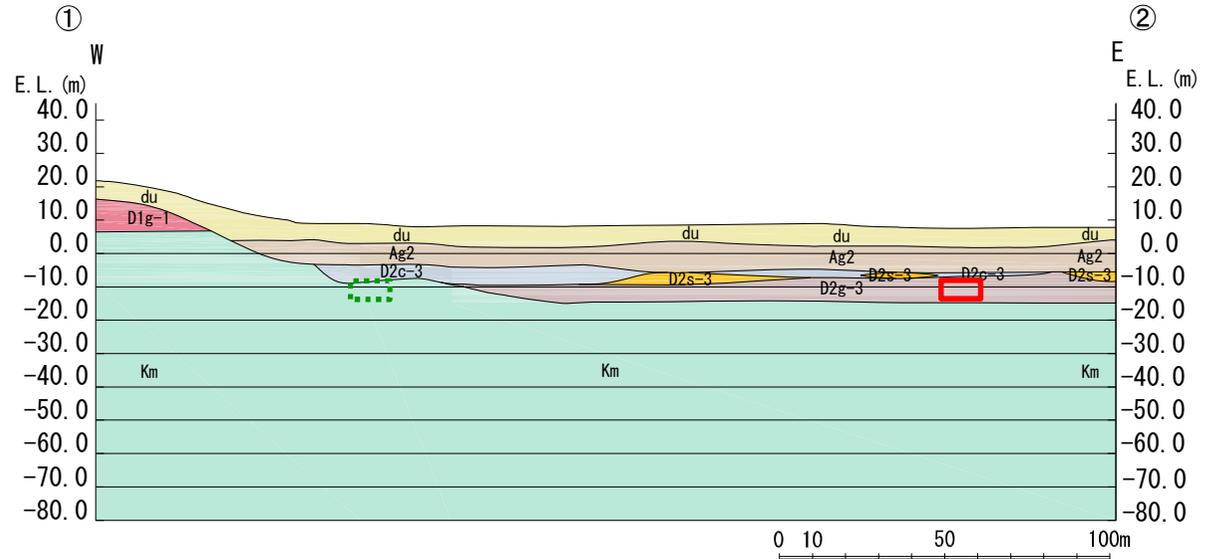
- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所 (D2g-3層)

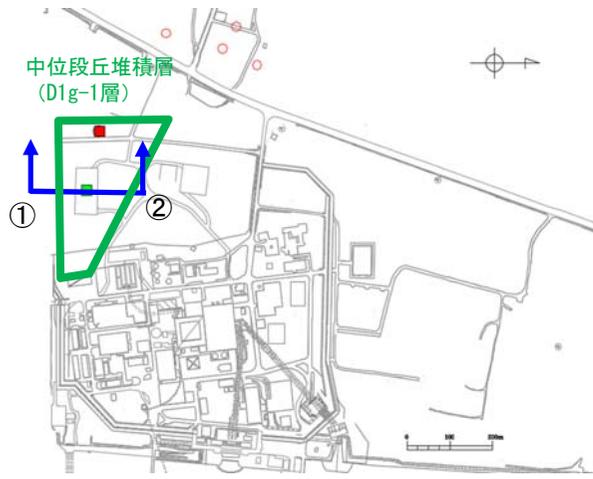
地質構成表

| 地質時代            | 地質区分 | 記号    | 岩相    |       |     |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-----|
| 第四紀             | 完新世  | 砂丘砂層  |       |       |     |
|                 |      | du    | 砂     |       |     |
|                 |      | 沖積層   | al    | Ag2   | 砂礫  |
|                 |      |       |       | Ac    | 粘土  |
|                 |      |       |       | As    | 砂   |
|                 | Ag1  |       |       | 砂礫    |     |
|                 | 更新世  | 段丘堆積物 | D2    | D2c-3 | シルト |
|                 |      |       |       | D2s-3 | 砂   |
|                 |      |       |       | D2g-3 | 砂礫  |
|                 |      |       |       | D2c-2 | シルト |
| D2g-2           |      |       |       | 砂礫    |     |
| 新第三紀            | 鮮新世  | 久米層   | lm    | ローム   |     |
|                 |      |       | D1    | シルト   |     |
|                 |      |       | D1c-1 |       |     |
|                 |      | D1g-1 | 砂礫    |       |     |
| 新第三紀            | 鮮新世  | 久米層   | Km    | 砂質泥岩  |     |
| ~~~~~ 不整合 ~~~~~ |      |       |       |       |     |

- 凡例
- 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階)
  - 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階, 投影)
  - 液状化強度試験箇所 (追加調査)
  - 液状化強度試験箇所 (追加調査, 投影)



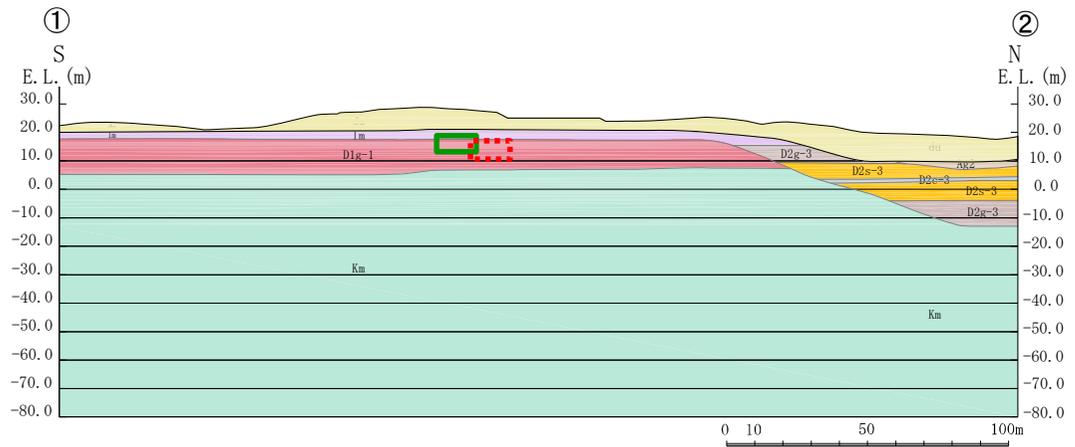
# 液状化強度試験箇所 の 代表性 及び 網羅性 の 評価 (D1g-1層)



- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

調査孔と液状化強度試験箇所 (D1g-1層)

- 凡例
- 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階)
  - 液状化強度試験箇所 (設置変更許可申請段階, 投影)
  - 液状化強度試験箇所 (追加調査)
  - 液状化強度試験箇所 (追加調査, 投影)

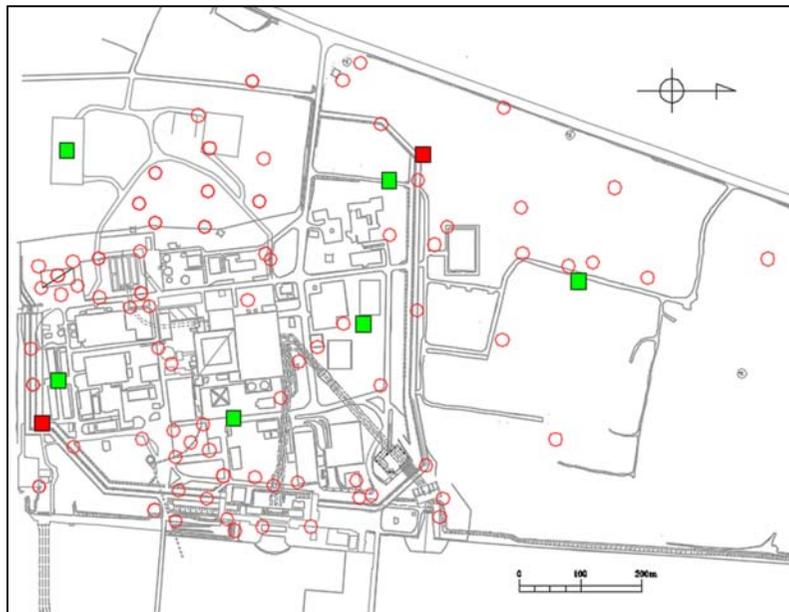


地質構成表

| 地質時代  | 地質区分 | 記号    | 岩相    |       |     |
|-------|------|-------|-------|-------|-----|
| 第四紀   | 完新世  | 砂丘砂層  |       |       |     |
|       |      | du    | 砂     |       |     |
|       | 新世   | 沖積層   | al    | Ag2   | 砂礫  |
|       |      |       |       | Ac    | 粘土  |
|       |      |       |       | As    | 砂   |
|       |      |       |       | Ag1   | 砂礫  |
|       | 更新世  | 段丘堆積物 | D2    | D2c-3 | シルト |
|       |      |       |       | D2s-3 | 砂   |
|       |      |       |       | D2g-3 | 砂礫  |
|       |      |       |       | D2c-2 | シルト |
| D2g-2 |      |       |       | 砂礫    |     |
| Im    |      |       |       | ローム   |     |
| 鮮新世   | D1   | D1    | D1c-1 | シルト   |     |
|       |      |       | D1g-1 | 砂礫    |     |
|       |      |       | Km    | 砂質泥岩  |     |
| 新第三紀  | 鮮新世  | 久米層   | Km    | 砂質泥岩  |     |

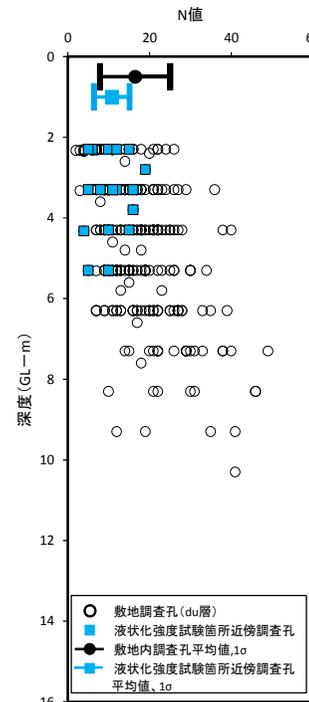
~~~~~ 不整合

液状化強度試験箇所への代表性及び網羅性の評価 (du層)

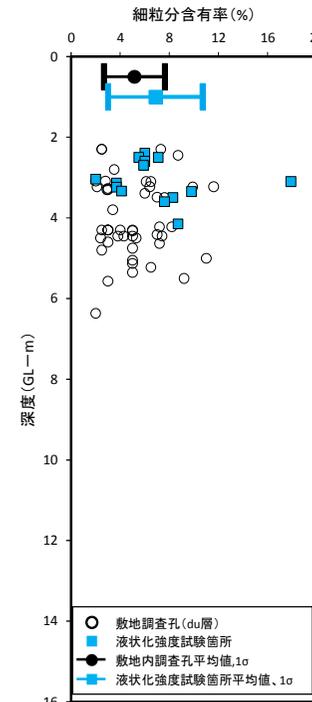


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

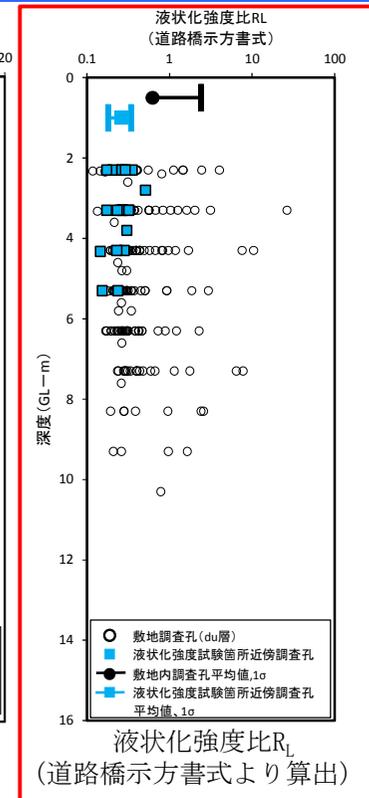
調査孔と液状化強度試験箇所 (du層)



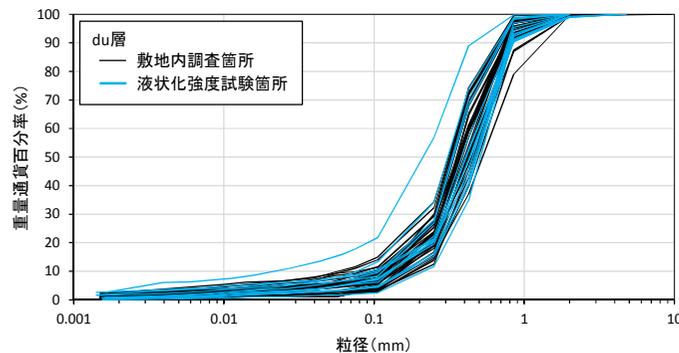
N値



細粒分含有率



液状化強度比 R_L
(道路橋示方書式より算出)

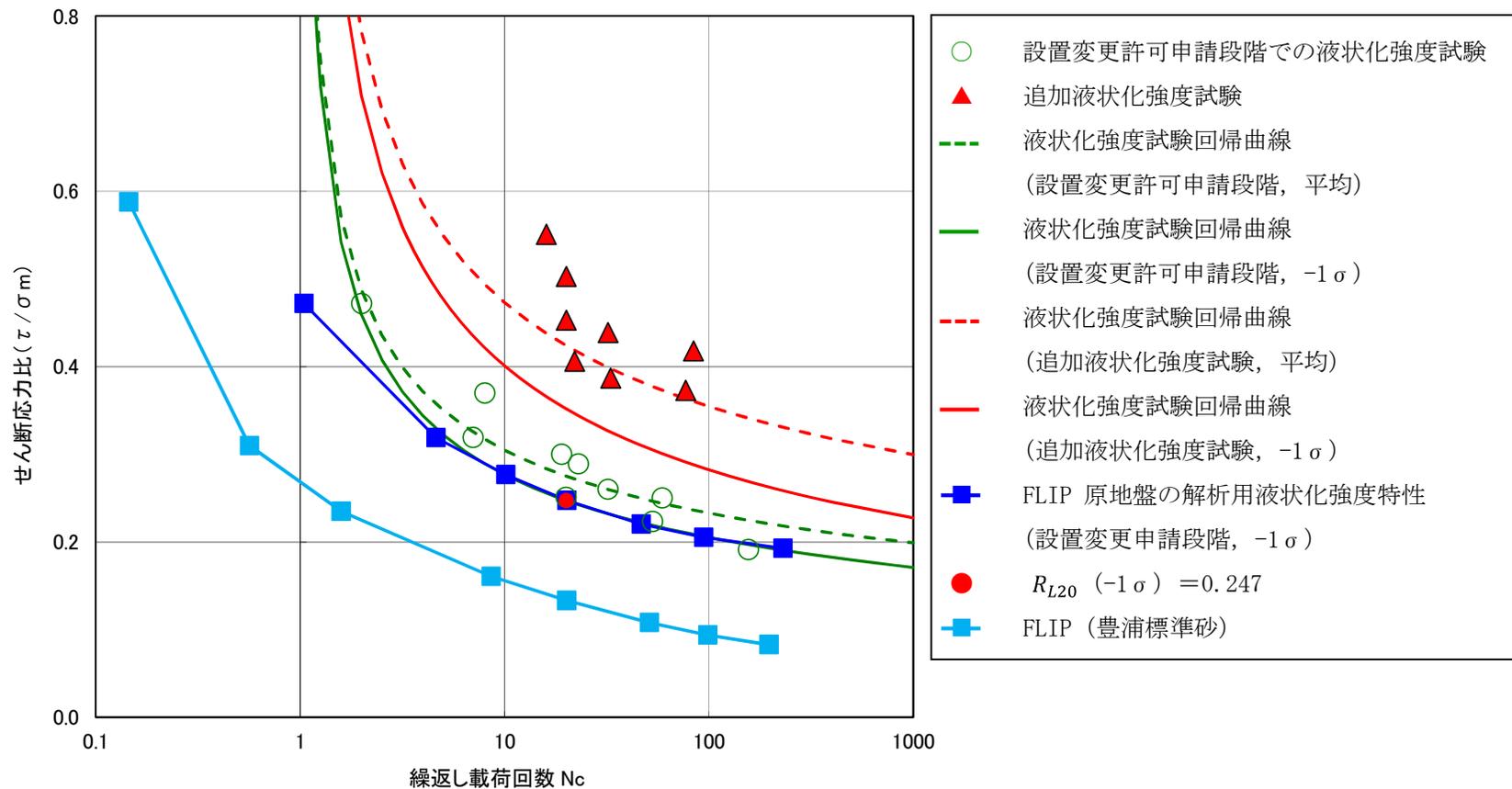


粒径加積曲線

- ・ 液状化強度試験箇所近傍孔の平均N値は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- ・ 液状化強度試験箇所の平均細粒分含有率 F_c は、敷地内調査孔の平均値よりやや大きめであるが、追加液状化強度試験箇所の細粒分含有率 F_c の平均値は10%未満である。
- ・ 液状化強度試験箇所の粒度分布は、敷地内調査孔の結果と概ね同様である。

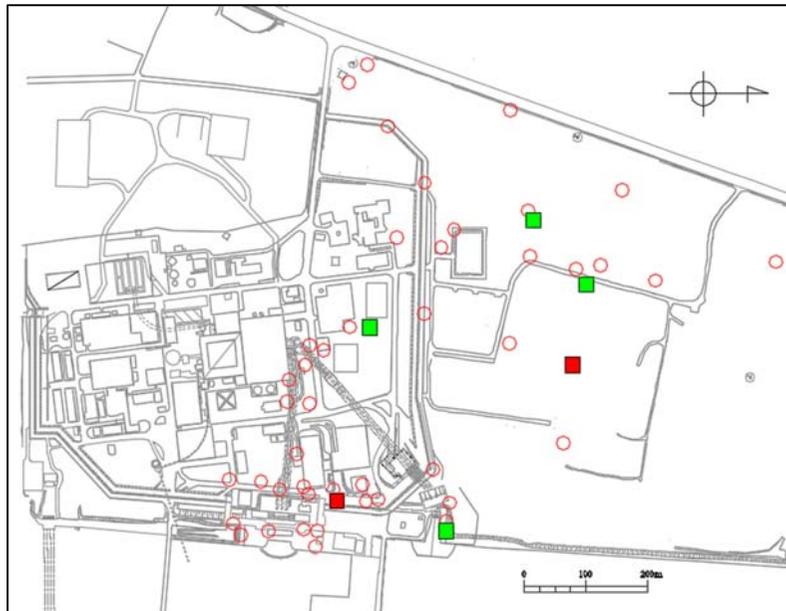
✓液状化強度比 R_L の比較により、
液状化強度試験箇所近傍孔平均 $R_L <$ 敷地内調査孔平均 R_L
を確認した。

FLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性（d u層）



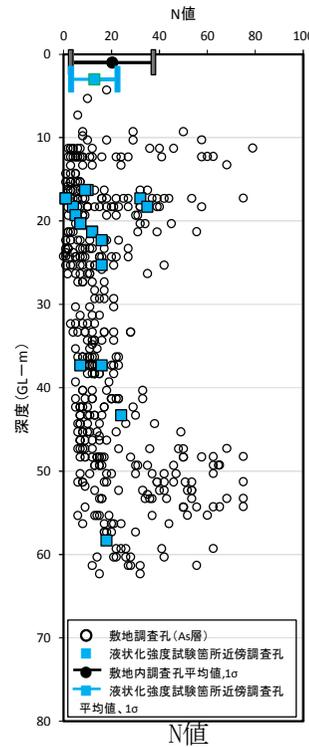
- 追加液状化強度試験による液状化強度データは、設置変更許可申請時の液状化強度試験結果から設定した原地盤のdu層のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) よりも大きいことを確認した。
- 敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、原地盤のdu層の液状化強度試験結果よりも十分小さいことを確認した。

液状化強度試験の代表性・網羅性評価 (As層)

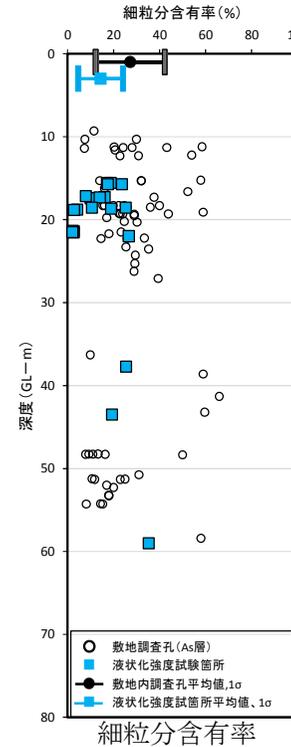


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

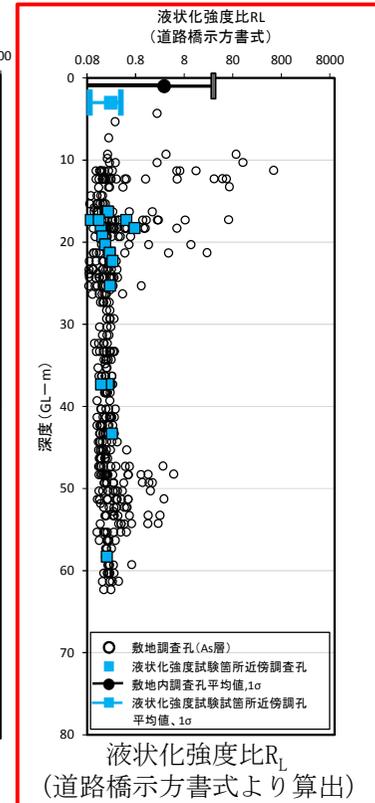
調査孔と液状化強度試験箇所 (As層)



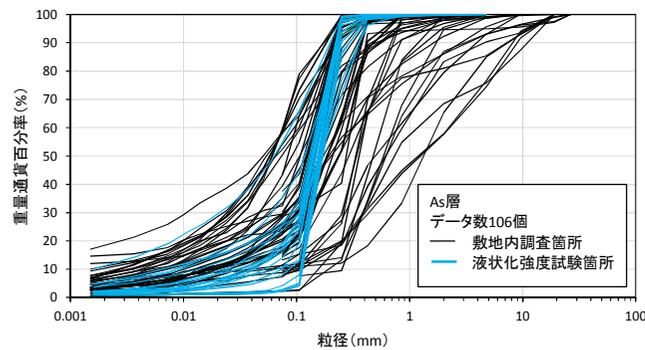
- 敷地調査孔 (As層)
- 液状化強度試験箇所近傍調査孔
- 敷地内調査孔平均値、1σ
- 液状化強度試験箇所近傍調査孔平均値、1σ



- 敷地調査孔 (As層)
- 液状化強度試験箇所近傍調査孔
- 敷地内調査孔平均値、1σ
- 液状化強度試験箇所近傍調査孔平均値、1σ



液状化強度比 R_L
(道路橋示方書式より算出)

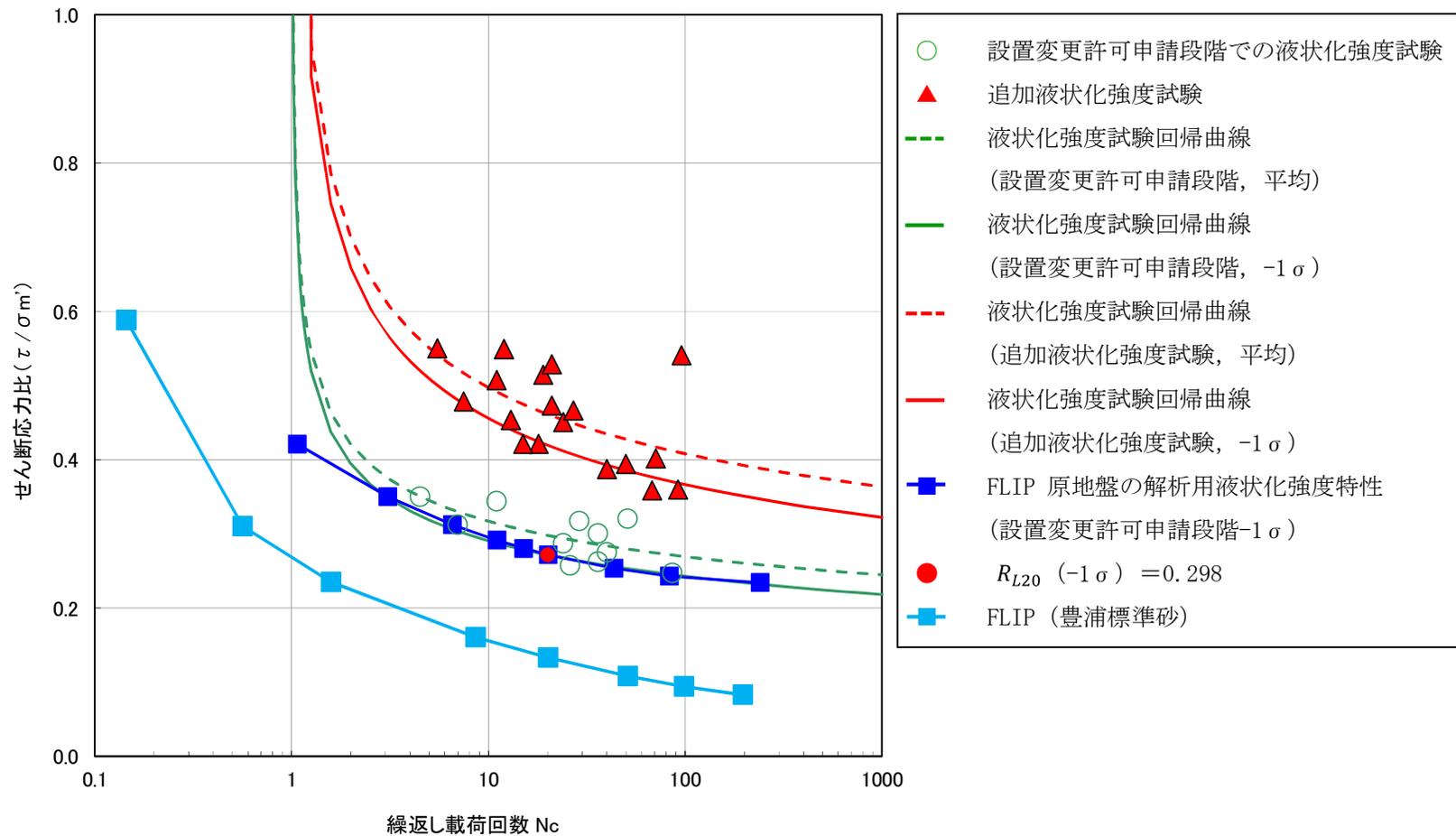


粒径加積曲線

- 液状化強度試験箇所の平均N値は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- 液状化強度試験箇所の平均細粒分含有率 F_c は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- 液状化強度試験箇所の粒径加積曲線は、敷地内調査孔の試験結果の範囲内である。

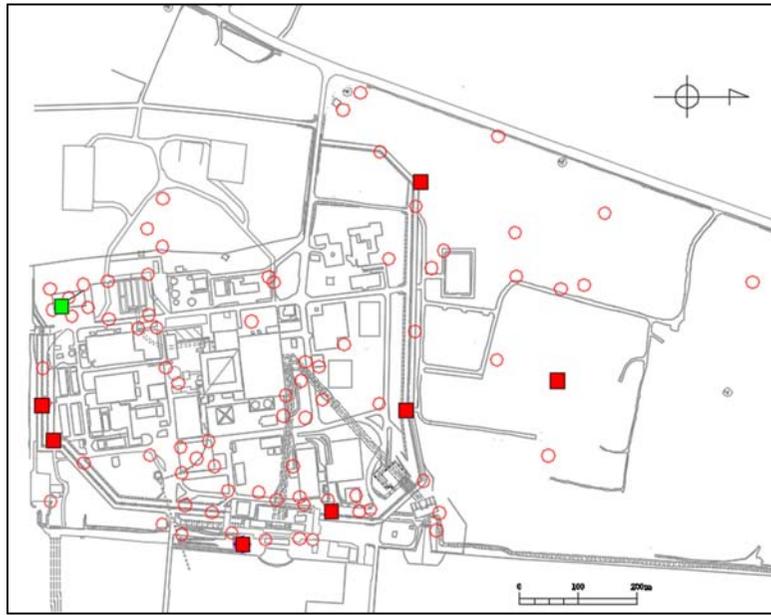
✓液状化強度比 R_L の比較により、
液状化強度試験箇所近傍孔平均 $R_L <$ 敷地内調査孔平均 R_L
を確認した。

FLIP解析用液状化強度特性の代表性・網羅性評価（As層）



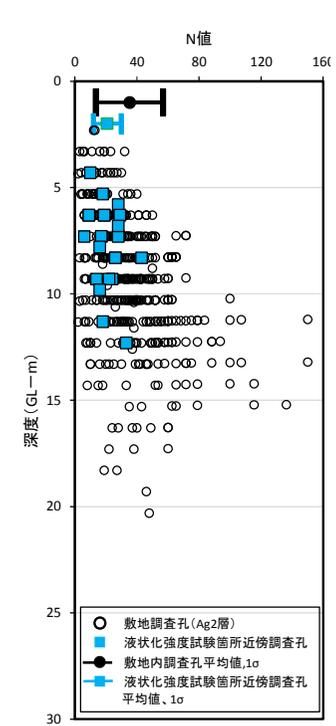
- ・追加液状化強度試験による液状化強度データは、設置変更許可申請時の液状化強度試験結果から設定した原地盤のAs層のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) はよりも大きいことを確認した。
- ・敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、原地盤のAs層の液状化強度試験結果よりも十分小さいことを確認した。

室内液状化強度試験箇所への代表性及び網羅性の評価 (Ag 2層)

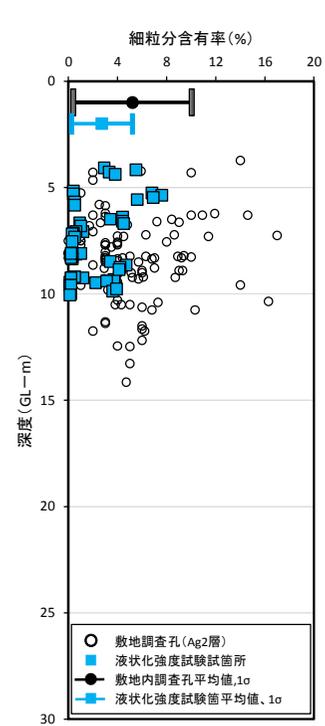


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

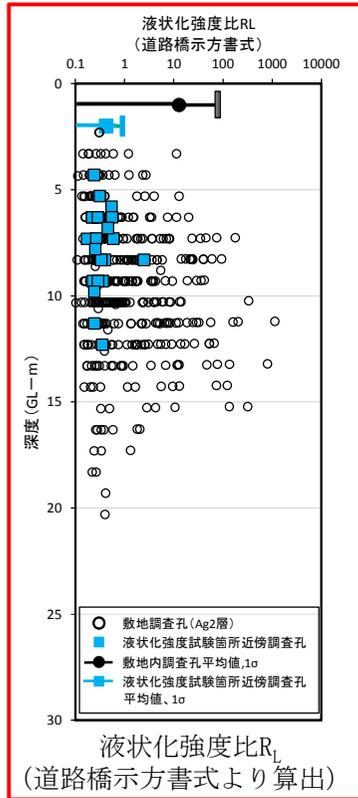
調査孔と液状化強度試験箇所 (Ag2層)



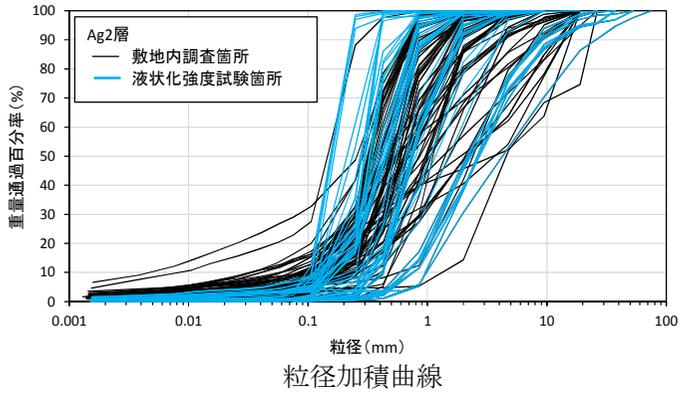
N値



細粒含有率



液状化強度比 R_L
(道路橋示方書式より算出)

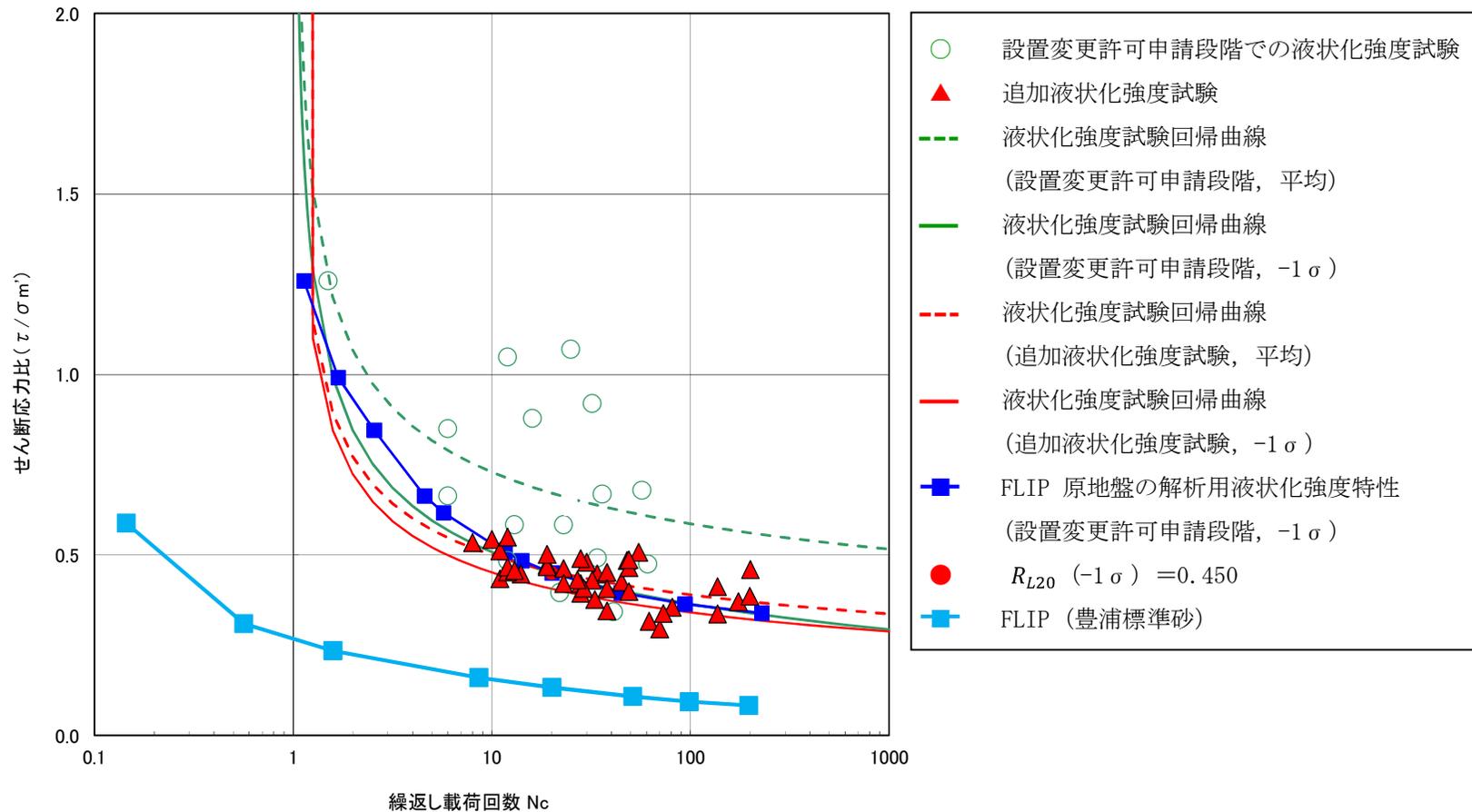


粒径加積曲線

- ・ 液状化強度試験箇所近傍孔の平均N値は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- ・ 液状化強度試験箇所の平均細粒含有率 F_c は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- ・ 液状化強度試験箇所の粒度分布は、敷地内調査孔の試験結果の範囲内である。

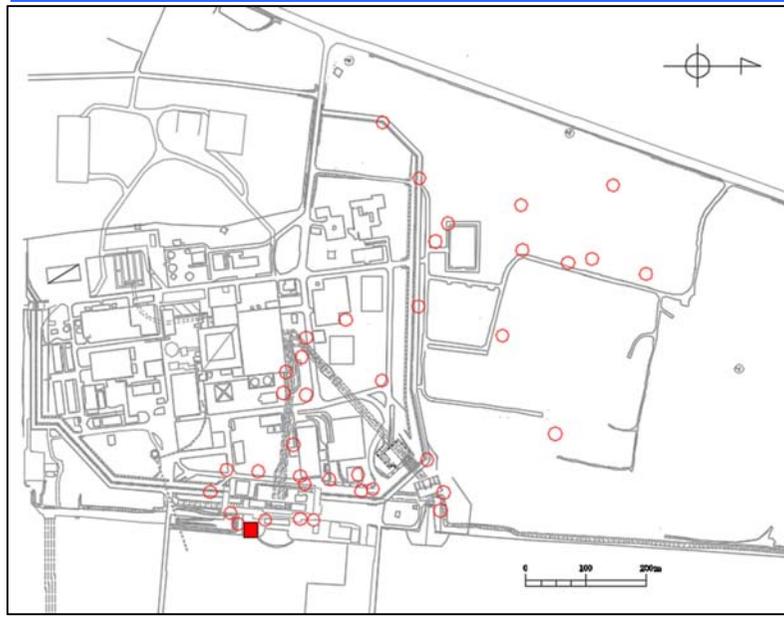
✓ 液状化強度比 R_L の比較により、
液状化強度試験箇所近傍孔平均 $R_L <$ 敷地内調査孔平均 R_L
を確認した。

FLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性 (A g 2層)



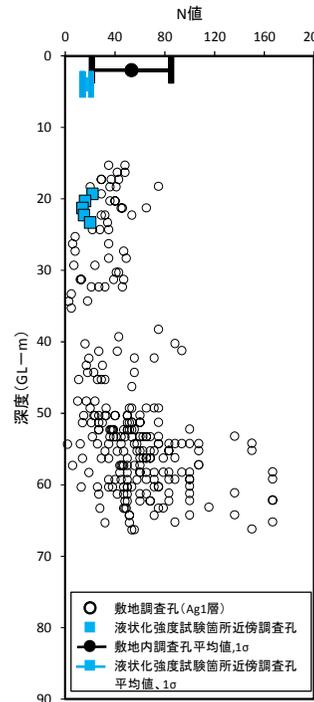
- 追加液状化強度試験結果の回帰曲線 (-1σ) は、設置変更許可申請時の液状化強度試験結果から設定した原地盤のAg2のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) よりやや小さいものもあるが、概ね同様の傾向を呈している。
- 敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、原地盤のAg2層の液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。

液状化強度試験箇所への代表性及び網羅性の評価 (Ag1層)

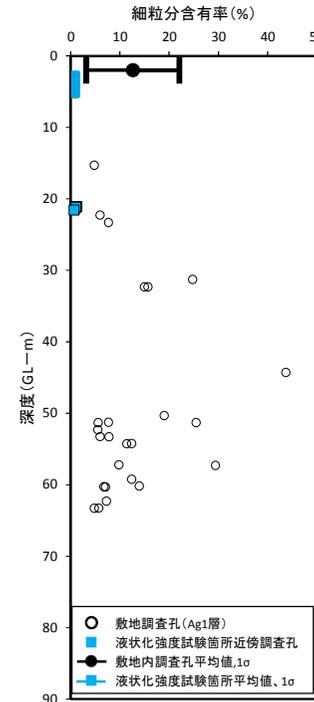


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

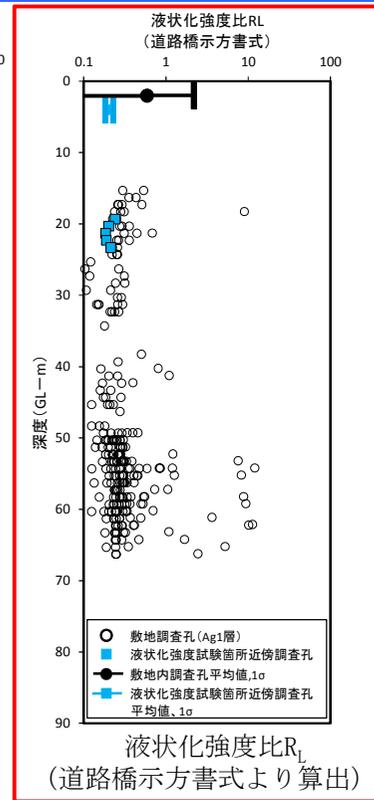
調査孔と液状化強度試験箇所 (Ag1層)



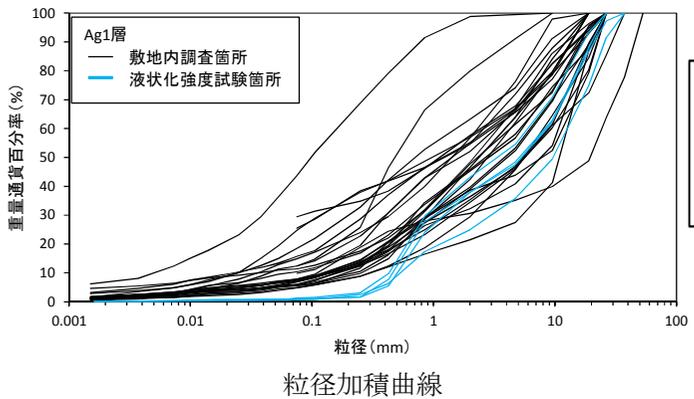
N値



細粒分含有率



液状化強度比 R_L
(道路橋示方書式より算出)

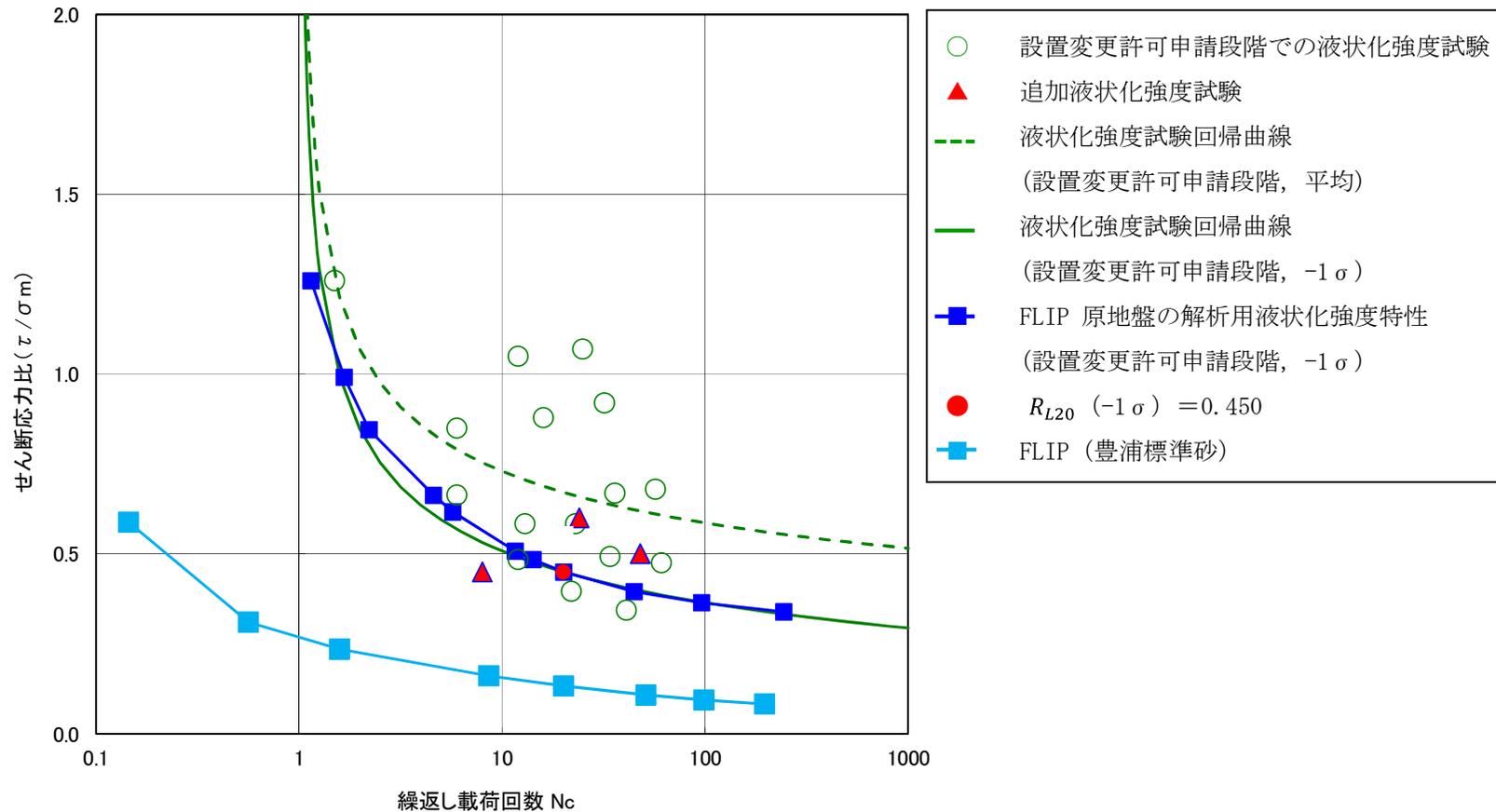


粒径加積曲線

- 液状化強度試験箇所近傍孔の平均N値は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- 液状化強度試験箇所の平均細粒分含有率 F_c は敷地内調査孔の平均値より小さい。
- 液状化強度試験箇所の粒度分布は、敷地内調査孔の試験結果の範囲内である。

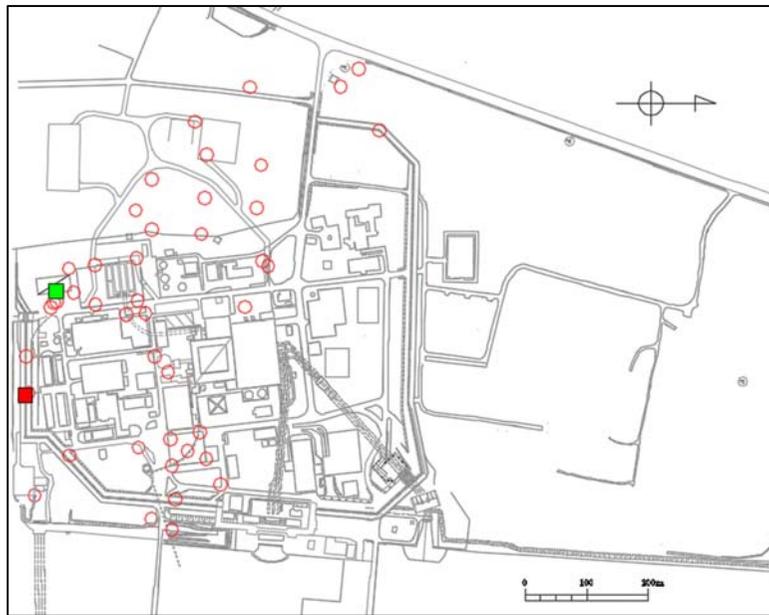
✓液状化強度比 R_L の比較により、
液状化強度試験箇所近傍孔平均 $R_L <$ 敷地内調査孔平均 R_L
を確認した。

FLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性 (A g 1層)



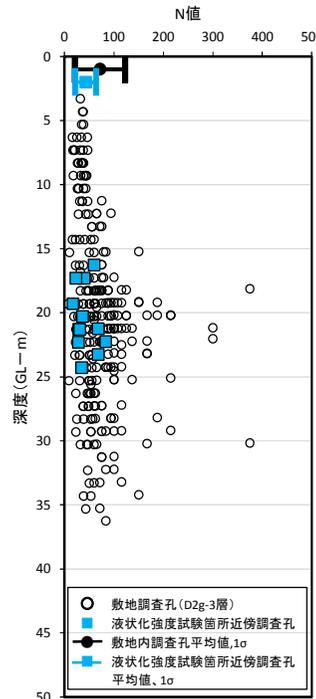
- 追加液状化強度試験結果は、設置変更許可申請時の液状化強度試験結果から設定した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) を概ね上回ることを確認した。
- 敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、原地盤のAg1層の液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。

液状化強度試験箇所への代表性及び網羅性の評価 (D2g-3層)

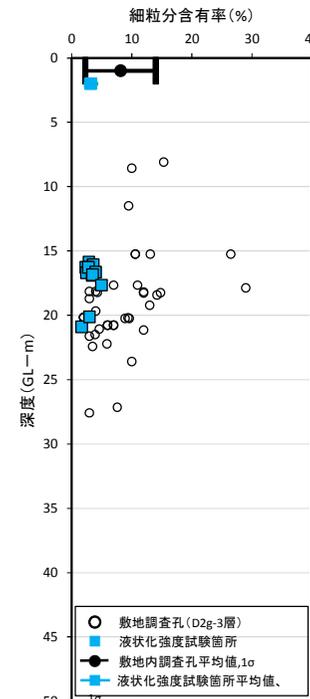


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

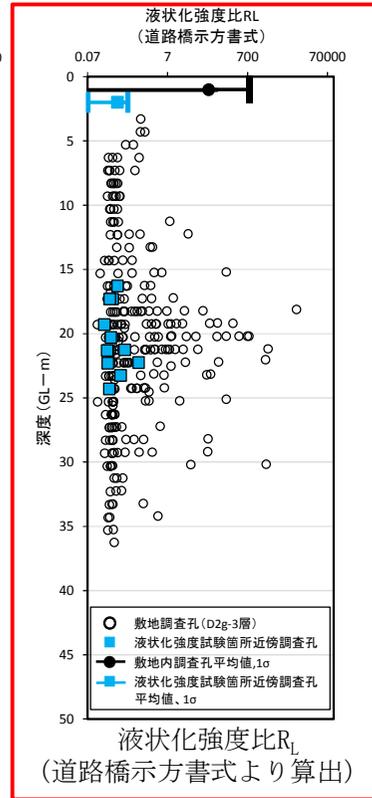
調査孔と液状化強度試験箇所 (D2g-3層)



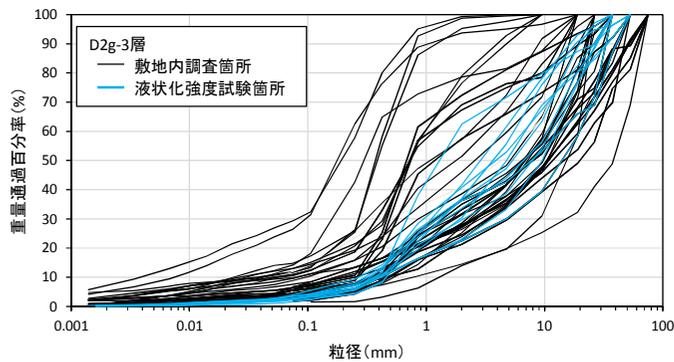
N値



細粒分含有率



液状化強度比 R_L
(道路橋示方書式より算出)

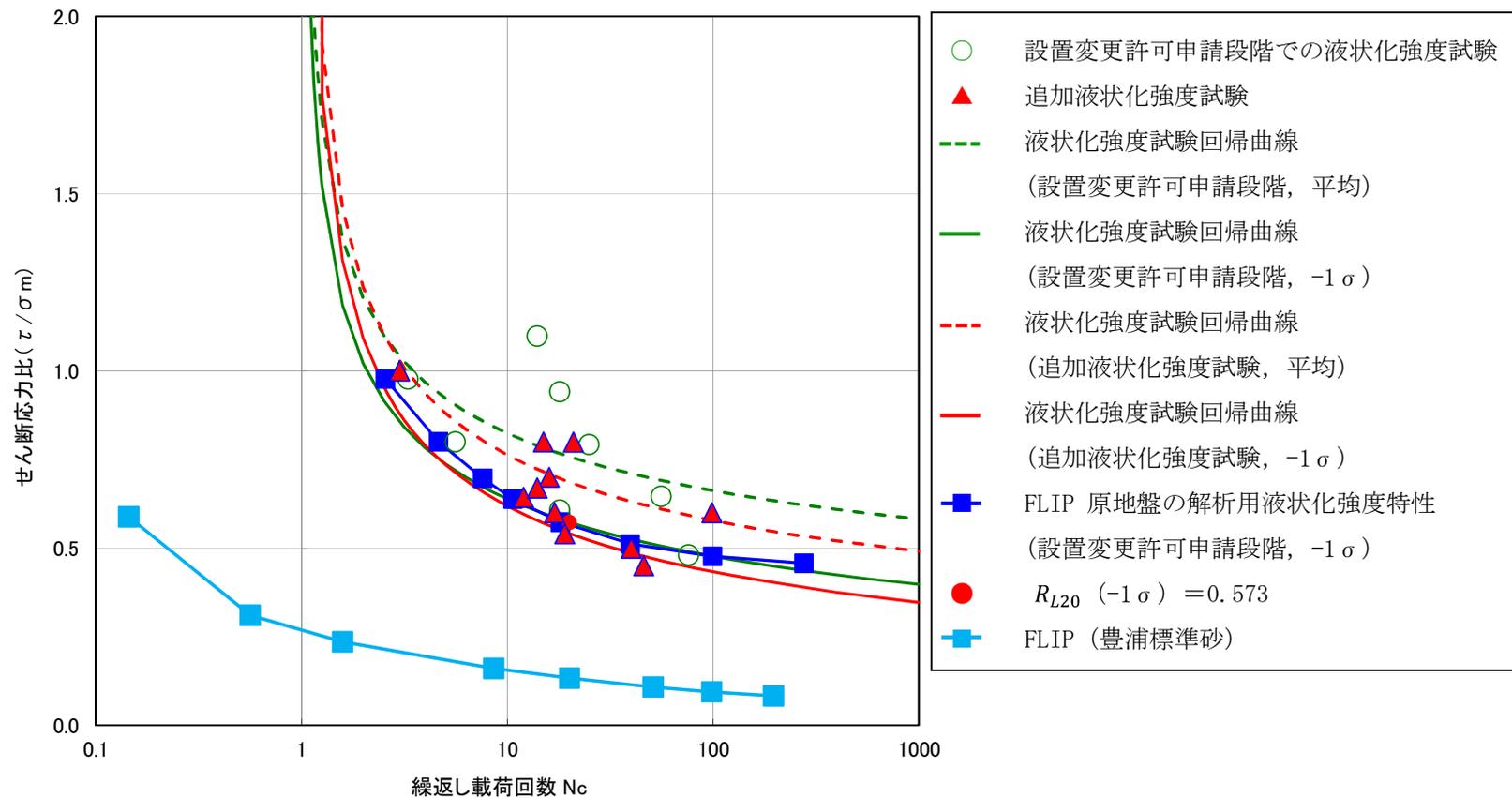


粒径加積曲線

- 液状化強度試験箇所近傍孔の平均N値は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- 液状化強度試験箇所近傍孔の平均細粒分含有率 F_{cl} は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- 液状化強度試験箇所の粒度分布は、敷地内調査孔の試験結果の範囲内である。

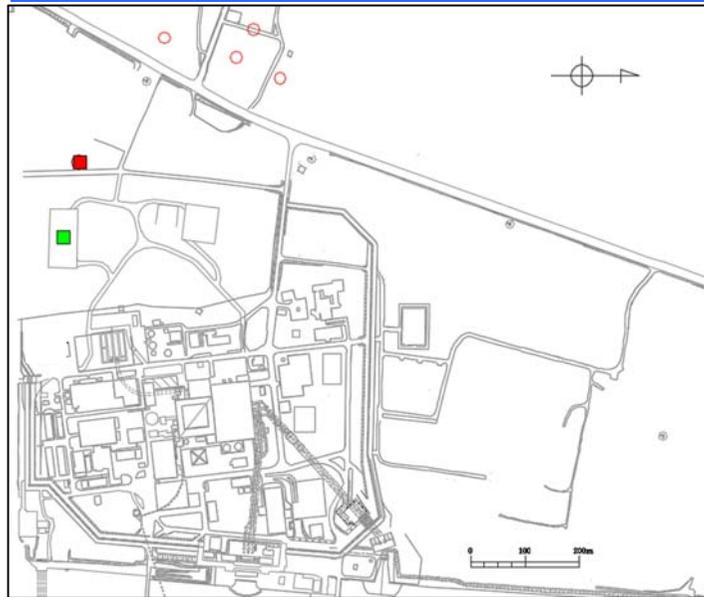
✓液状化強度比 R_L の比較により、
液状化強度箇所近傍孔平均 $R_L <$ 敷地内調査孔平均 R_L
を確認した。

FLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性 (D 2 g - 3 層)



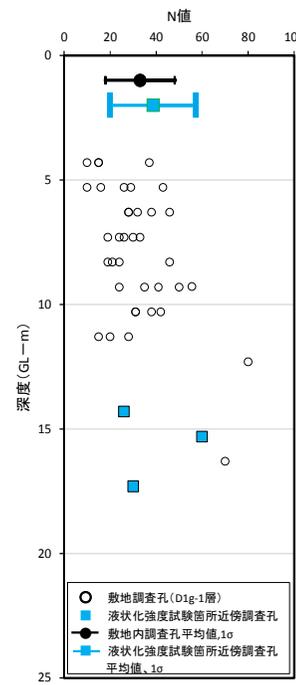
- 追加液状化強度試験結果は、設置変更許可申請段階での液状化強度試験結果から設定した原地盤のD2g-3層のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) を概ね上回ることを確認した。
- 敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、原地盤のD2g-3層の液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。

液状化強度試験箇所への代表性及び網羅性の評価 (D1g-1層)

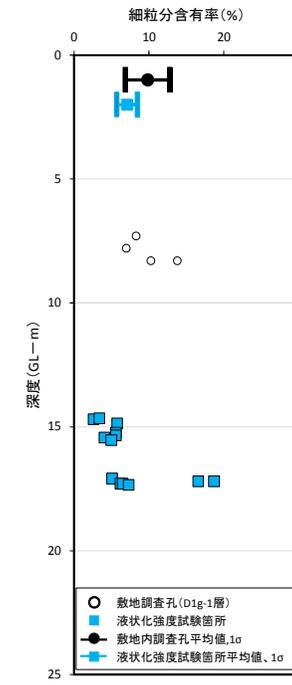


- 調査孔
- 設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所
- 追加液状化強度試験箇所

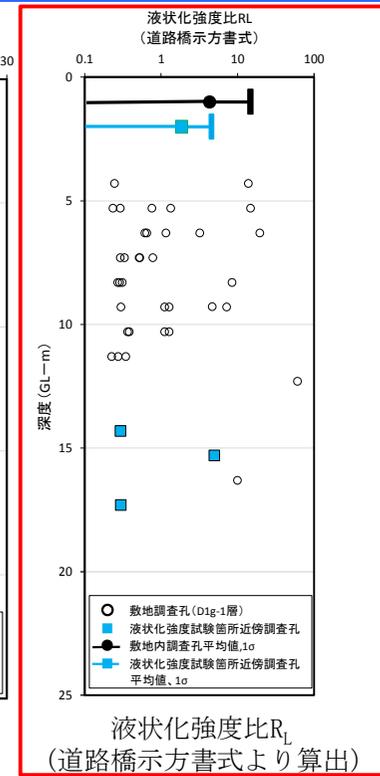
調査孔と液状化強度試験箇所 (D1g-1層)



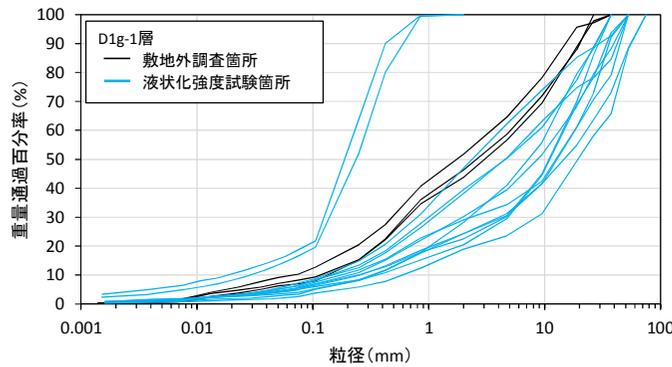
N値



細粒分含有率



液状化強度比 R_L
(道路橋示方書式より算出)

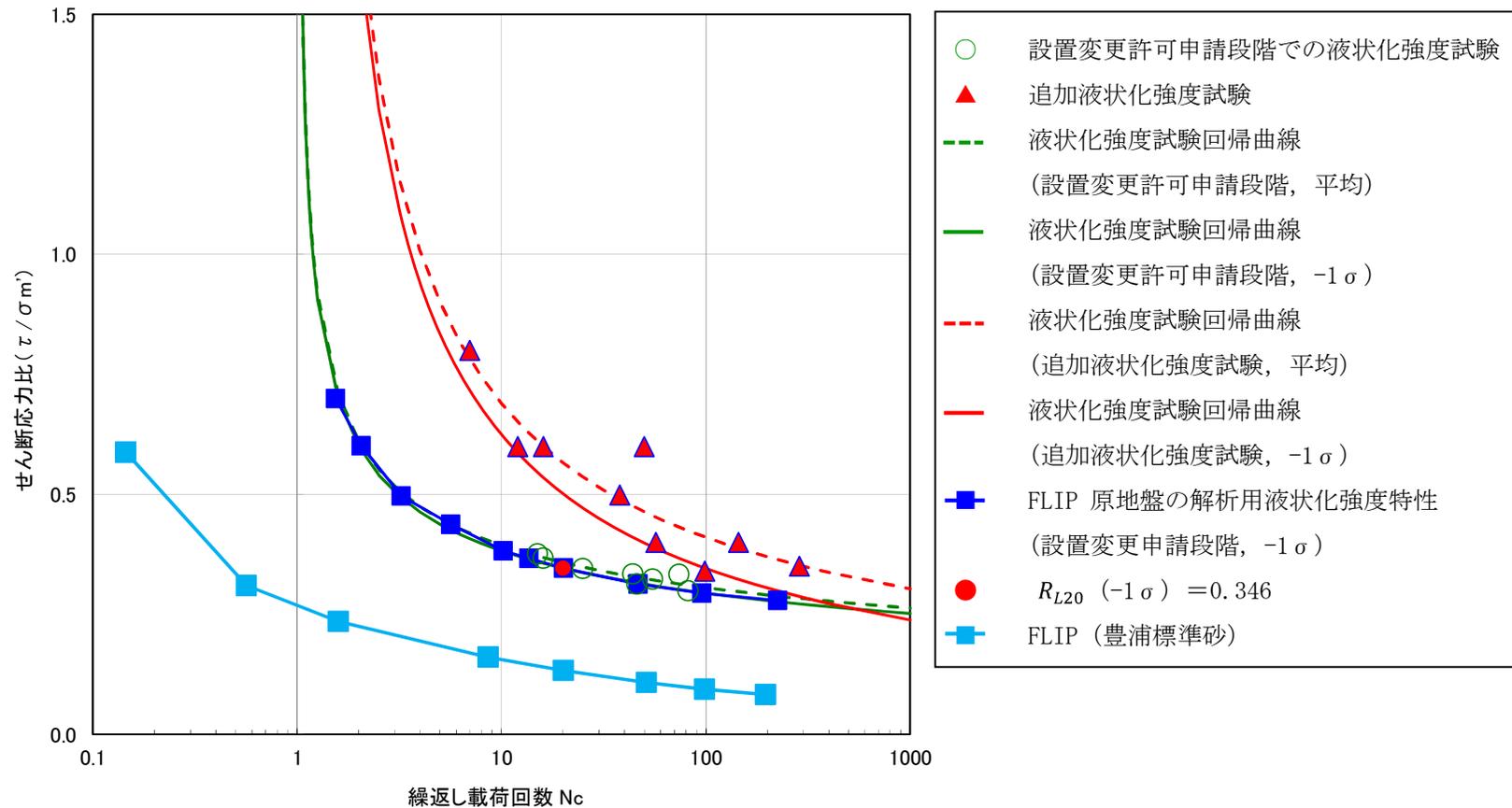


粒径加積曲線

- ・液状化強度試験箇所の細粒分含有率 F_c は、敷地内調査孔の平均値より小さい。
- ・液状化強度試験箇所の粒度分布は、調査孔と同様、または粒径が小さく粒度が概ね均一である。

✓液状化強度比 R_L の比較により、
液状化強度試験箇所平均 $R_L <$ 敷地内調査孔平均 R_L
を確認した。

FLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性 (D1g-1層)



- 追加液状化強度試験による液状化強度データは、設置変更許可申請段階での液状化強度試験結果から設定した原地盤のD1g-1層のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) よりも大きいことを確認した。
- 敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、原地盤のD1g-1層の液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。

液状化強度試験の代表性及び網羅性の評価

敷地内での液状化検討対象層の設置変更許可申請時の液状化強度試験箇所とFLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性について検討した。

液状化強度試験箇所の代表性及び網羅性については、液状化強度と密接な相関関係を示すN値、細粒分含有率 F_c 及び道路橋示方書（平成24年3月V耐震設計編）式で算定される液状化強度比 R_L との比較により検討した。また、設置変更許可申請段階で示した液状化検討対象層の原地盤のFLIP解析用液状化強度特性の代表性及び網羅性については、追加液状化強度試験結果との比較により検討した。

| 土層名 | 代表性及び網羅性の評価 |
|-----|--|
| du層 | <ul style="list-style-type: none"> ・液状化強度試験箇所は、敷地内調査孔と比較して <ul style="list-style-type: none"> ①平均N値は小さい。 ②平均細粒分含有率F_cはやや大きい、細粒分含有率F_cの平均値は10%未満であり、道路橋示方書式で算定される液状化強度比R_Lに及ぼす細粒分含有率の影響度合い（道路橋示方書・同解説（V耐震設計編、平成24年3月）を考慮すると、その影響は小さいと判断した。 ・液状化強度試験箇所のN値と細粒分含有率F_cから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lは、敷地全体のN値と細粒分含有率F_cから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lよりも小さいことから、液状化強度試験箇所の代表性及び網羅性を有することを確認した。 ・追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性（-1σ）よりも大きいことを確認した。 ・強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。 |
| As層 | <ul style="list-style-type: none"> ・液状化強度試験箇所は、敷地内調査孔と比較して <ul style="list-style-type: none"> ①平均N値は小さい。 ②平均細粒分含有率F_cは小さく、下限値付近の値である。 ・液状化強度試験箇所のN値と細粒分含有率F_cから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lは、敷地全体のN値と細粒分含有率F_cから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lよりも小さいことから、液状化強度試験箇所は代表性及び網羅性を有することを確認した。 ・追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性（-1σ）よりも大きいことを確認した。 ・強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。 |

液状化強度試験の代表性及び網羅性の評価

| 土層名 | 代表性及び網羅性の評価 |
|--------|---|
| Ag2層 | <ul style="list-style-type: none"> 液状化強度試験箇所は、敷地内調査孔と比較して <ol style="list-style-type: none"> ①平均N値が小さい。 ②平均細粒分含有率Fcは小さく、平均値以下の値である。 液状化強度試験箇所のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lは、敷地全体のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lよりも小さいことから、液状化強度試験箇所は代表性及び網羅性を有することを確認した。 Ag2層の追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性(-1σ)よりもわずかながら小さいものもあったが、その差は小さく、同じ傾向を呈していることから、各液状化検討対象層の設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP液状化強度特性(-1σ)は、代表性を有することを確認した。 強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。 |
| Ag1層 | <ul style="list-style-type: none"> 液状化強度試験箇所は、敷地内調査孔と比較して <ol style="list-style-type: none"> ①平均N値は小さい。 ②平均細粒分含有率Fcは小さく、下限値付近の値である 液状化強度試験箇所のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lは、敷地全体のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lよりも小さいことから、液状化強度試験箇所は代表性及び網羅性を有することを確認した。 Ag1層の追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性(-1σ)よりもわずかながら小さいものもあったが、その差は小さく、同じ傾向を呈していることから、各液状化検討対象層の設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP液状化強度特性(-1σ)は、代表性を有することを確認した。 強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。 |
| D2g-3層 | <ul style="list-style-type: none"> 液状化強度試験箇所は、敷地内調査孔と比較して <ol style="list-style-type: none"> ①平均N値が小さい。 ②平均細粒分含有率Fcは小さく、下限値付近の値である。 液状化強度試験箇所のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lは、敷地全体のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lよりも小さいことから、液状化強度試験箇所は代表性及び網羅性を有することを確認した。 D2g-3層の追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性(-1σ)よりもわずかながら小さいものもあったが、その差は小さく、同じ傾向を呈していることから、各液状化検討対象層の設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP液状化強度特性(-1σ)は、代表性を有することを確認した。 強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。 |

液状化強度試験の代表性及び網羅性の評価

| 土層名 | 代表性及び網羅性の評価 |
|--------|--|
| D1g-1層 | <ul style="list-style-type: none">・液状化強度試験箇所は、敷地内調査孔と比較して<ul style="list-style-type: none">①平均N値はやや大きめである。②平均細粒分含有率Fcは小さく、下限値付近の値である。・液状化強度試験箇所のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lは敷地全体のN値と細粒分含有率Fcから算定する道路橋示方書式の液状化強度比R_Lよりも小さいことから、液状化強度試験箇所は代表性及び網羅性を有することを確認した。・追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) よりも大きいことを確認した。・強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも十分に小さいことを確認した。 |

まとめ

液状化強度試験箇所の道路橋示方書算定式で算定される平均液状化強度比 R_L が敷地内調査孔の道路橋示方書算定式で算定される平均液状化強度比 R_L より小さいことから、代表性及び網羅性を有することを確認した。

また、du層、As層及びD1g-1層の追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) よりも大きいことを確認した。一方、Ag2層、Ag1層及びD2g-3層の追加液状化強度試験で求められた液状化強度は、設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) よりもわずかながら小さいものもあったが、その差は小さく、同じ傾向を呈していることから、各液状化検討対象層の設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP液状化強度特性 (-1σ) は、代表性を有することを確認した。

さらに、強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価のために用いている敷地に存在しない豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性は、全ての液状化強度試験結果よりも、十分に小さいことを確認した。

以上の結果を踏まえ、屋外重要土木構造物及び津波防護施設の有効応力解析による検討では、設置変更許可申請段階で示した原地盤のFLIP解析用液状化強度特性 (-1σ) を用いて基準地震動 S_s に対する有効応力解析を行う。また、構造物の上部構造及び下部構造のそれぞれに対して、許容限界に対する余裕が最も小さい解析ケースについて、豊浦標準砂のFLIP解析用液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合の影響検討を行う。