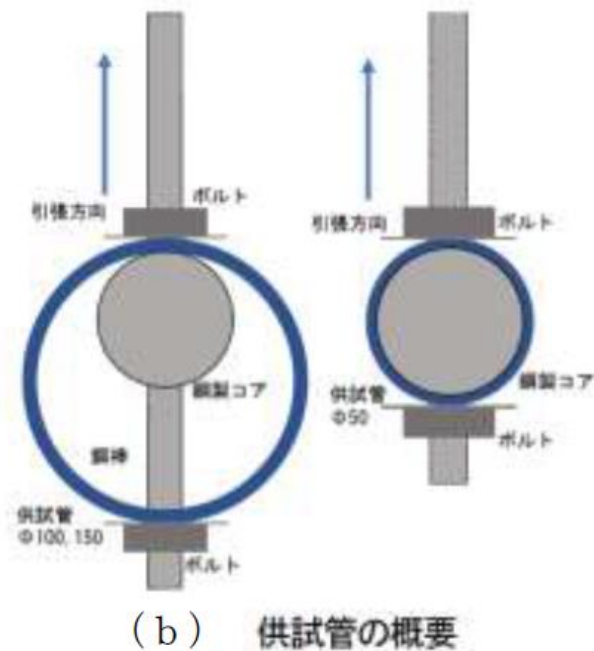
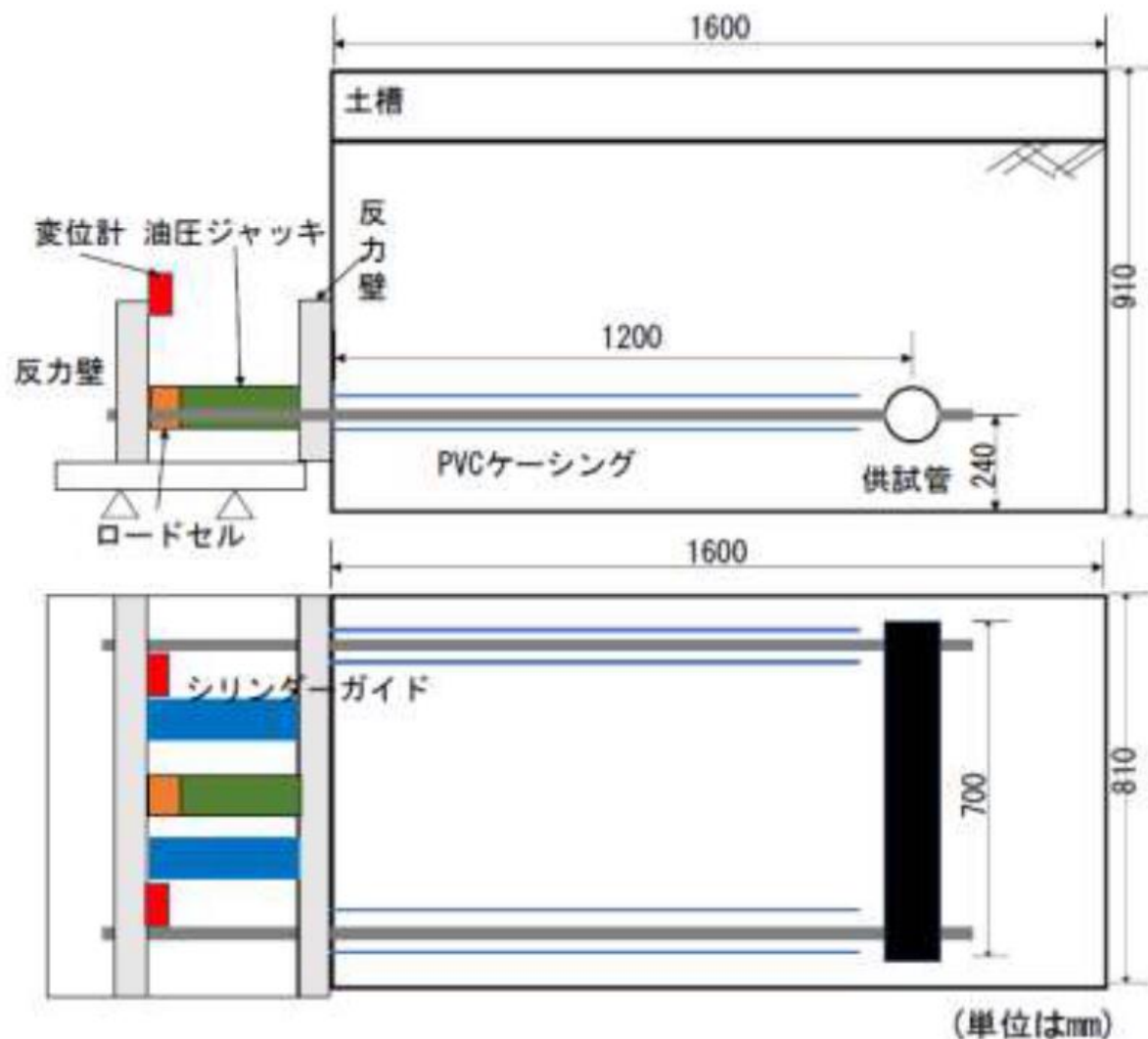


FEM解析によるパイプに作用する地盤反力の検証

パイプに作用する地盤反力測定実験



鍬田先生の論文より引用

実験装置



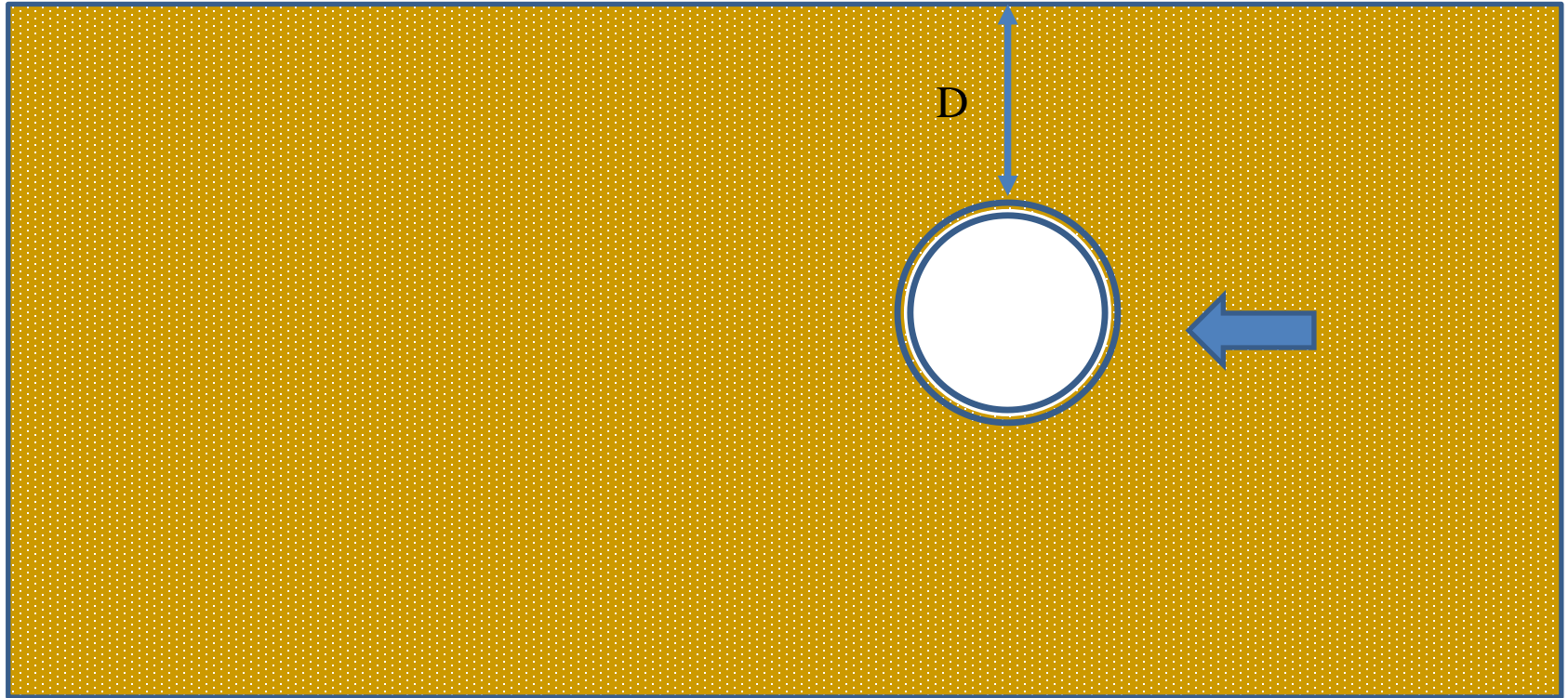
(a) 引張装置



(b) 鉛直押し込み载荷時のフレームと土槽

鍬田先生の論文より引用

検討モデル



管種：鋼管、PE管

口径： $\phi 50$ 、 $\phi 100$ mm、 $\phi 150$

土被り： D 、 $2D$ 、 $4D$

検討ケース

表-2 水平引張方向実験ケース

管種	SP			PE		
	呼び径	φ 50	φ 100	φ 150	φ 50	φ 100
土被り	2D	2D	2D	2D	2D	2D
ケース	4D	4D	3D	4D	4D	3D
	6D	6D*	4D*	6D	6D*	4D*
	10D*			10D*		

注: *は上層から 2D 相当分の地盤は、同重量に換算した土のう袋で載積した。

表-3 鉛直上方向引張実験ケース

管種	SP			PE		
	呼び径	φ 50	φ 100	φ 150	φ 50	φ 100
土被り	2D	2D	2D	2D	2D	2D
ケース	4D	3D	2.5D	4D	3.5D	
	6D	6D		6D		
	8D					

表-4 鉛直下方向押し込み実験ケース

管種	SP			PE		
	呼び径	φ 50	φ 100	φ 150	φ 50	φ 100
土被り	1D	1D	1D	1D	1D	1D
ケース						

(a) 水平引張方向実験ケース

管種	SP			PE		
	呼び径	φ 50	φ 100	φ 150	φ 50	φ 100
土被り	2D	2D	2D	2D	2D	2D
ケース	4D	4D	3D	4D	4D	3D
	6D	6D*	4D*	6D	6D*	4D*
	10D*			10D*		

注: *は上層から 2D 相当分の地盤は、同重量に換算した土のう袋で載積した。

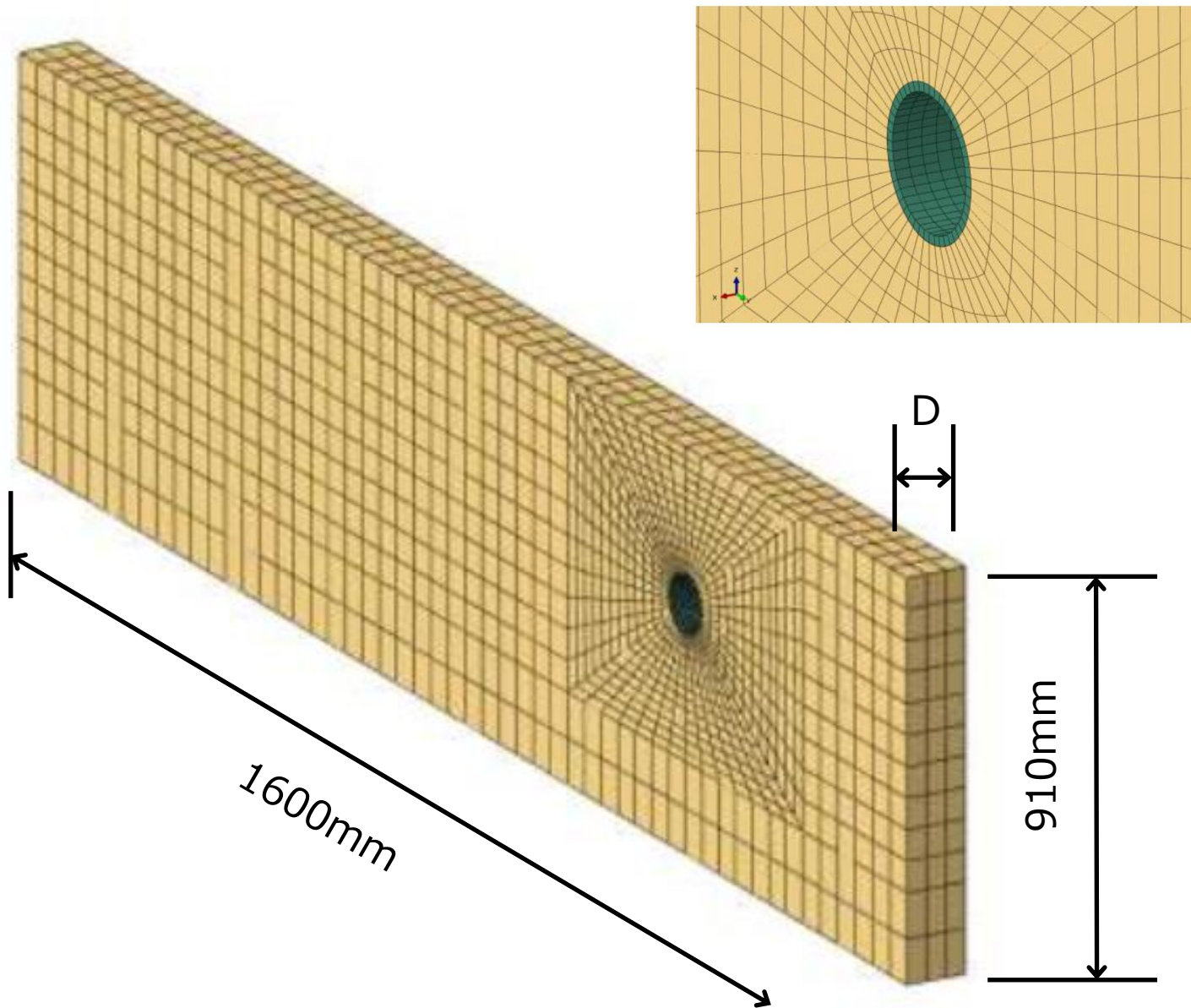
(b) 鉛直上方向引張実験ケース

管種	SP			PE		
	呼び径	φ 50	φ 100	φ 150	φ 50	φ 100
土被り	2D	2D	2D	2D	2D	2D
ケース	4D	3D	2.5D	4D	3.5D	
	6D	6D		6D		
	8D					

(c) 鉛直下方向押し込み実験ケース

管種	SP			PE		
	呼び径	φ 50	φ 100	φ 150	φ 50	φ 100
土被り	1D	1D	1D	1D	1D	1D
ケース						

FEMモデル



計算結果(水平方向 鋼管φ150 土被り2D)

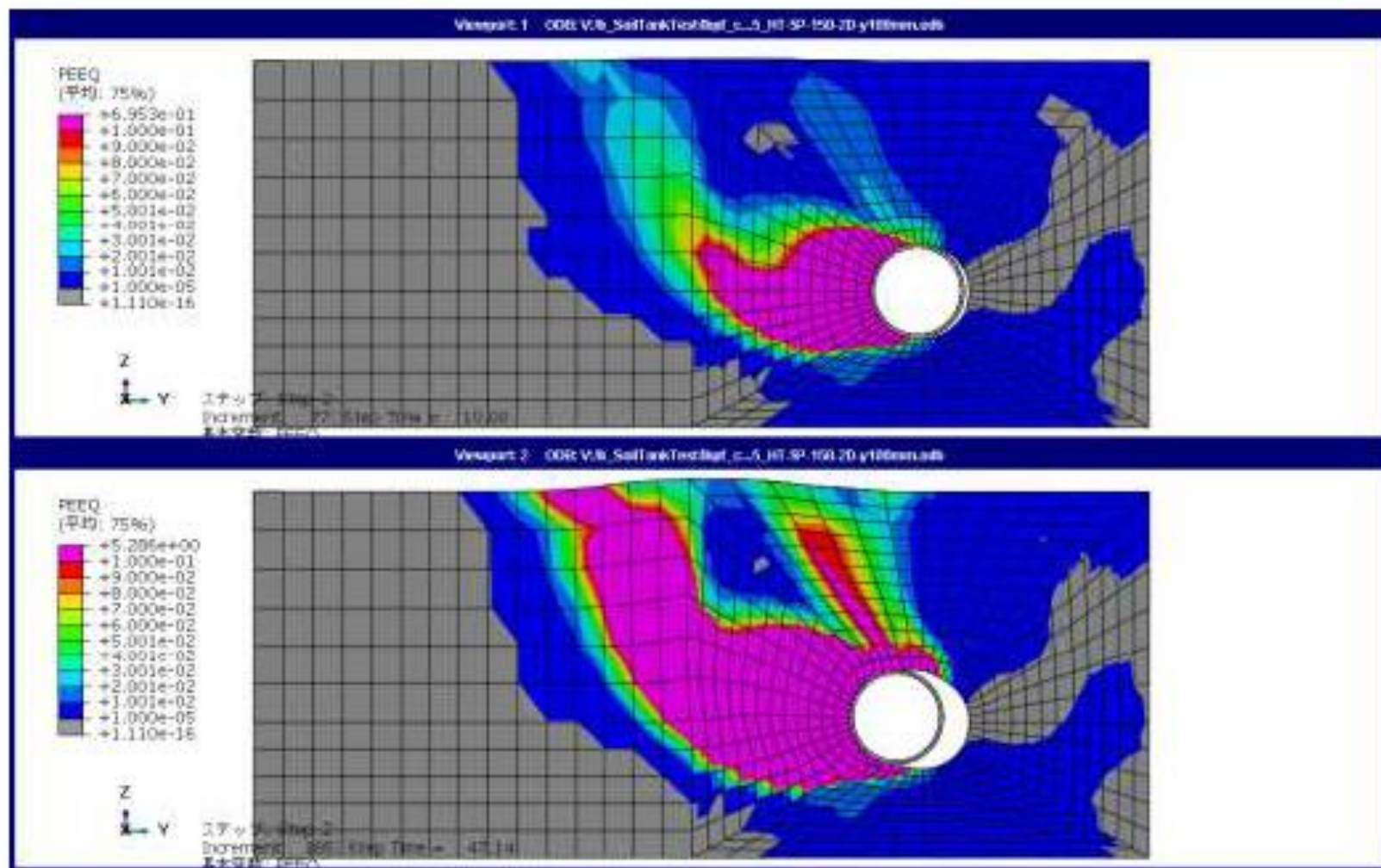


図 19 着目個所の相当塑性ひずみ (ケース 5 の拘束力点および最終入力点)

計算結果(上方向 鋼管φ150 土被り2D)

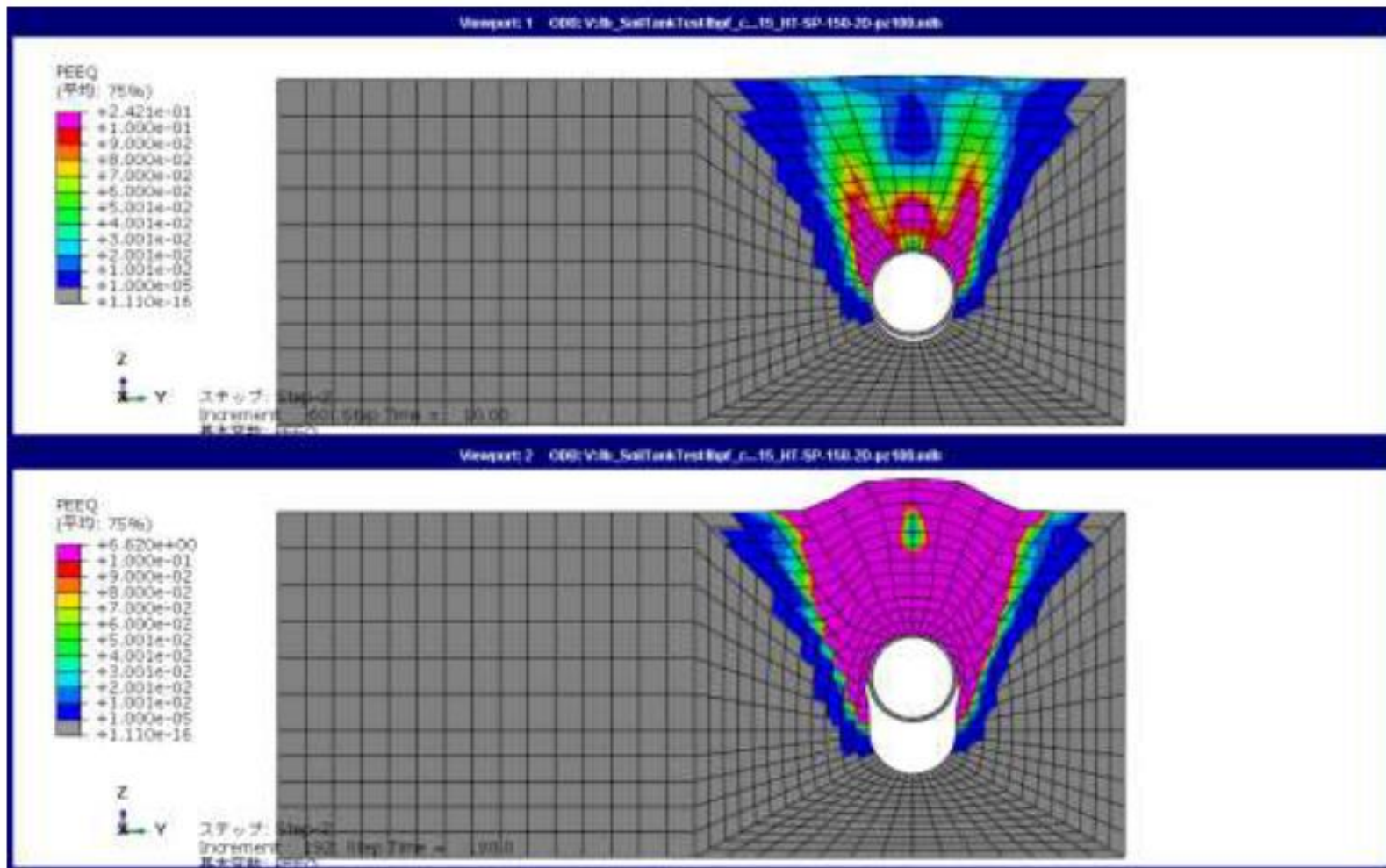


図 39 着目個所の相当塑性ひずみ (ケース 15 の拘束力点および最終入力点)

計算結果(下方向 鋼管φ150 土被りD)

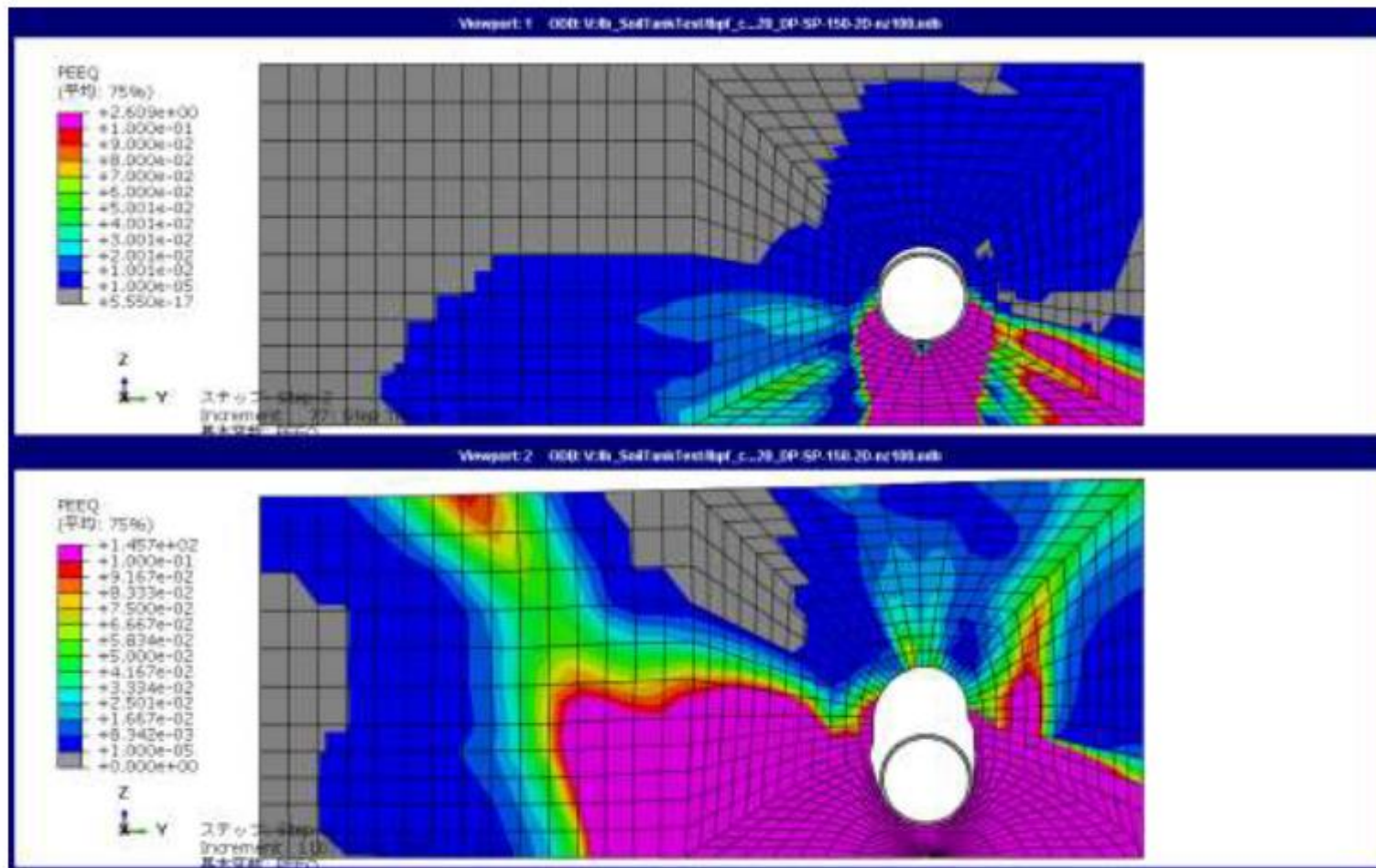
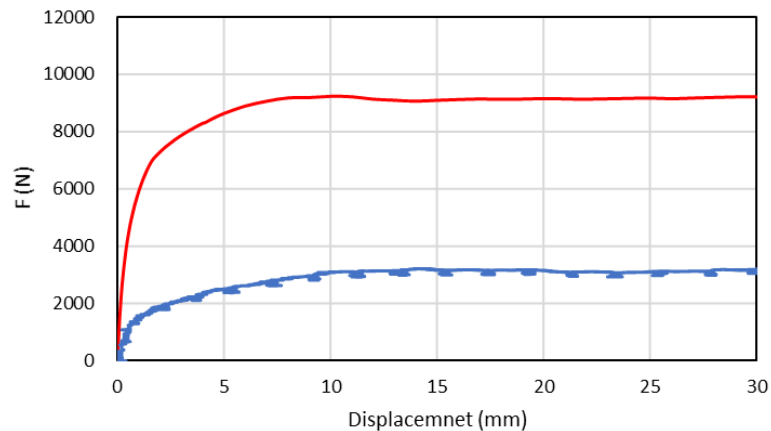


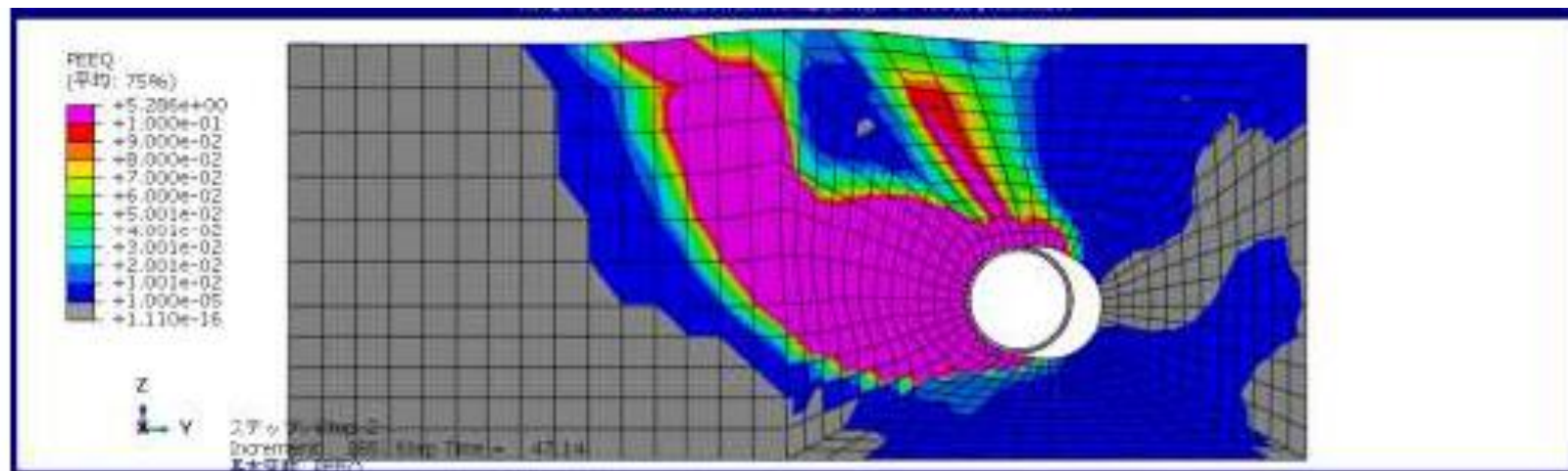
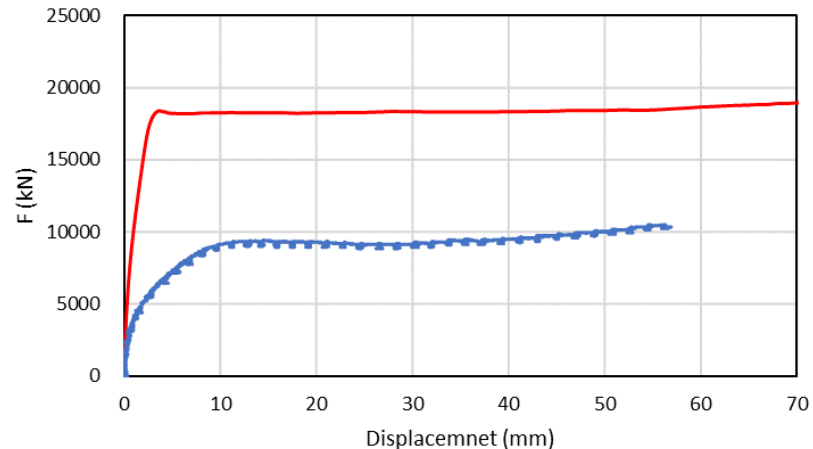
図 49 着目個所の相当塑性ひずみ (ケース 20 の拘束力点および最終入力点)

実験とFEMの比較(水平方向)

水平方向 鋼管φ50 4D



水平方向 ポリ管 φ150 2D



実験とFEMの比較(上方向)

上方向鋼管φ150 2D

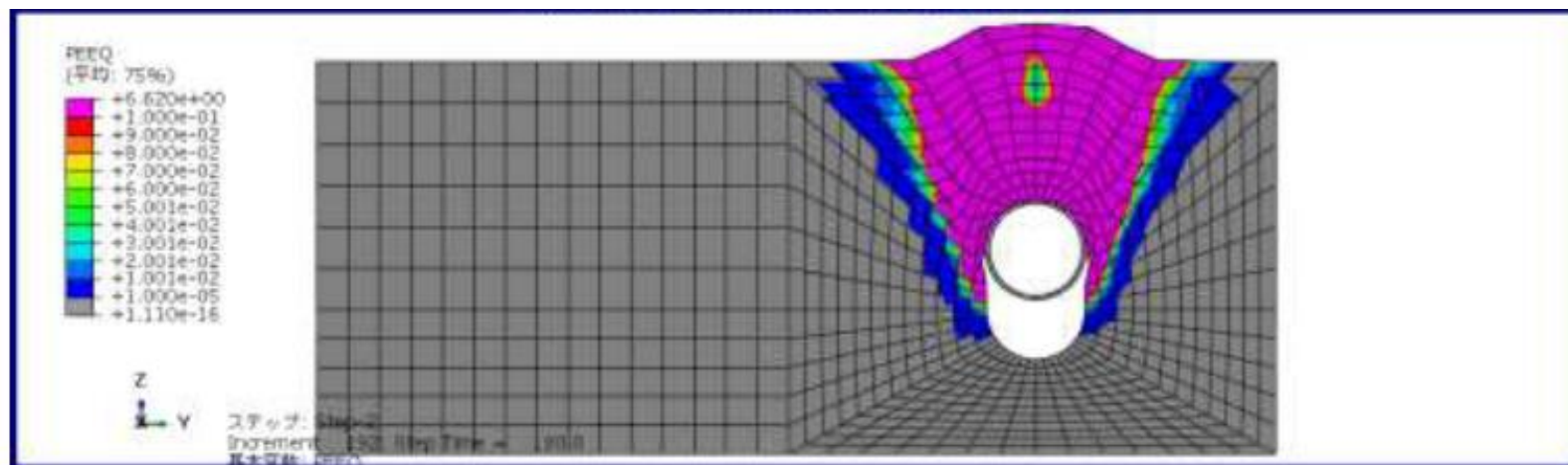
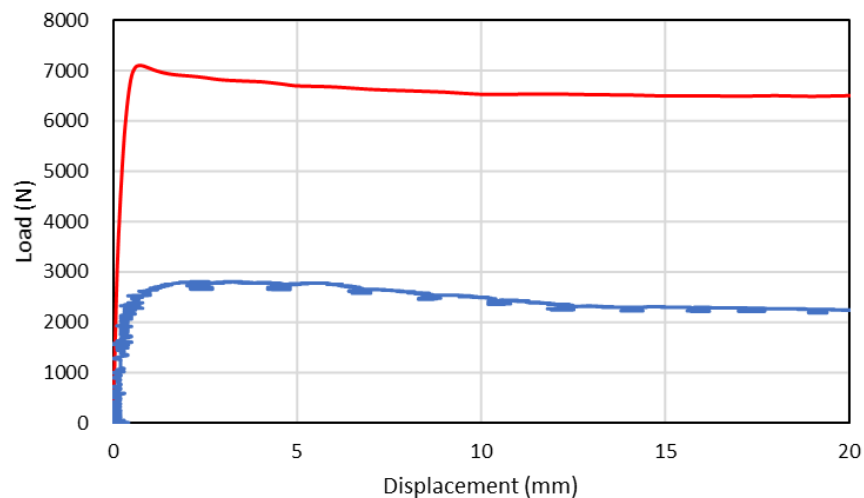
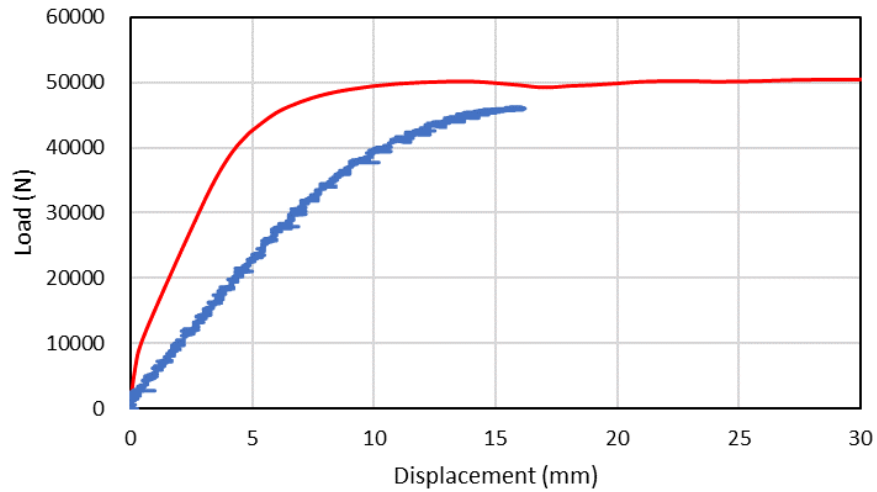


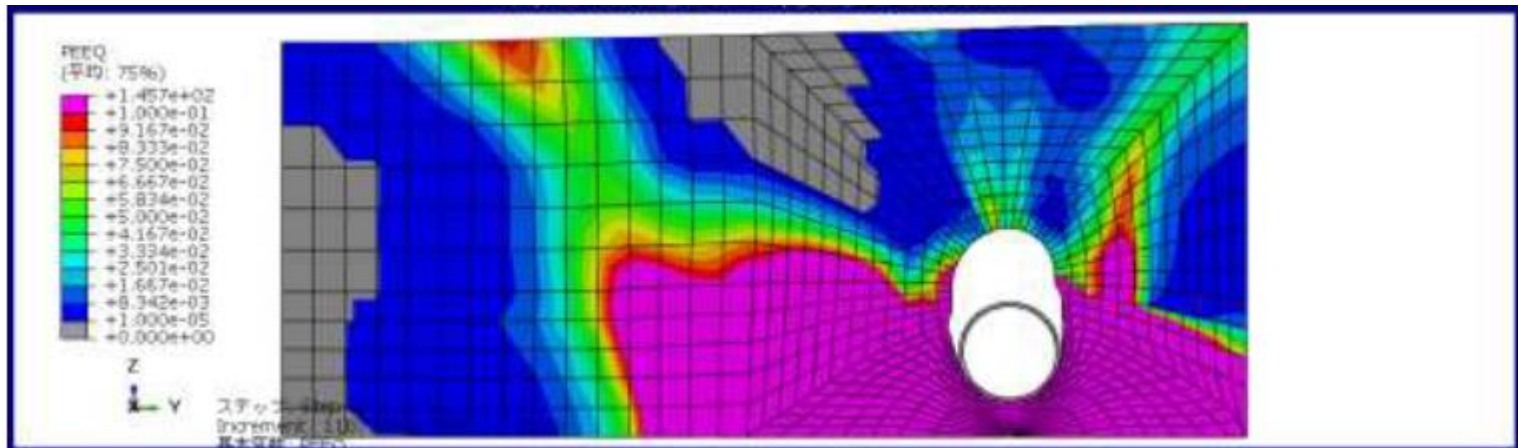
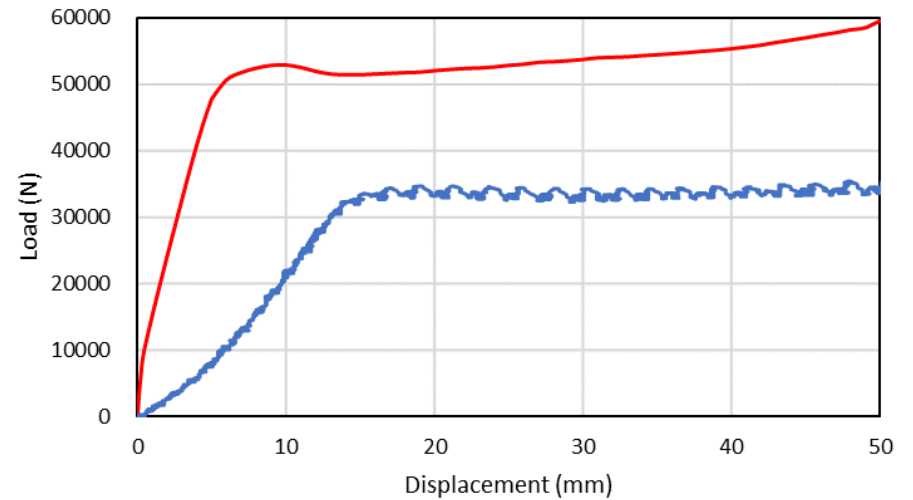
図 39 着目個所の相当塑性ひずみ (ケース 15 の拘束力点および最終入力点)

実験とFEMの比較(下方向)

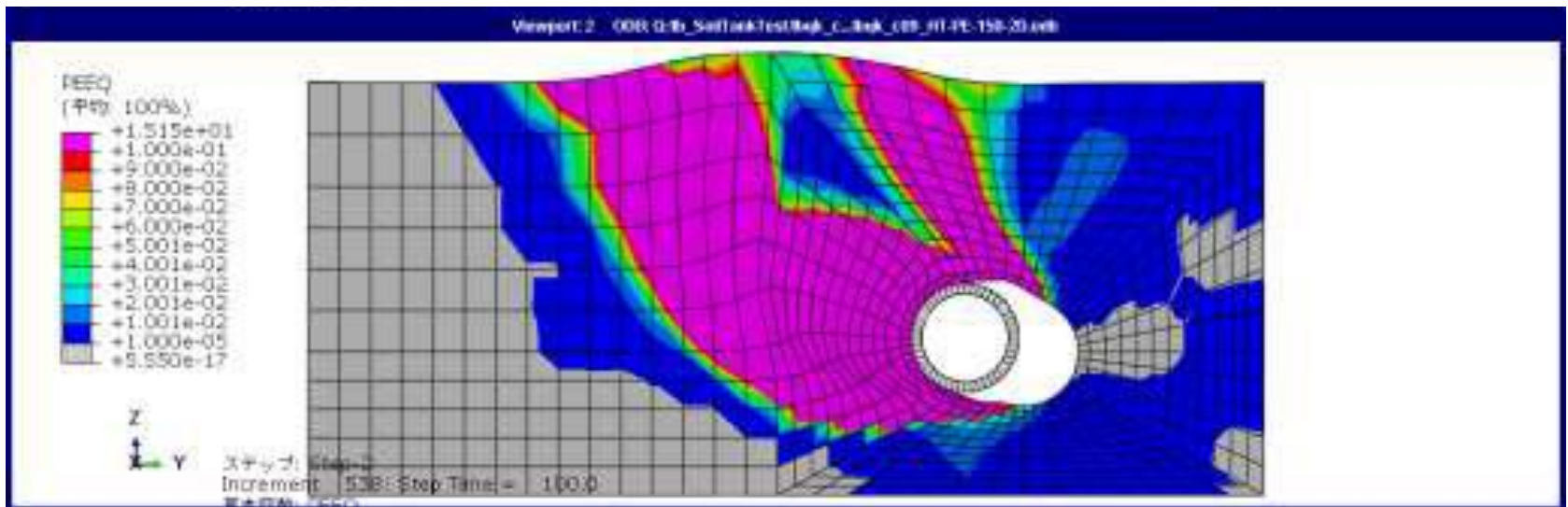
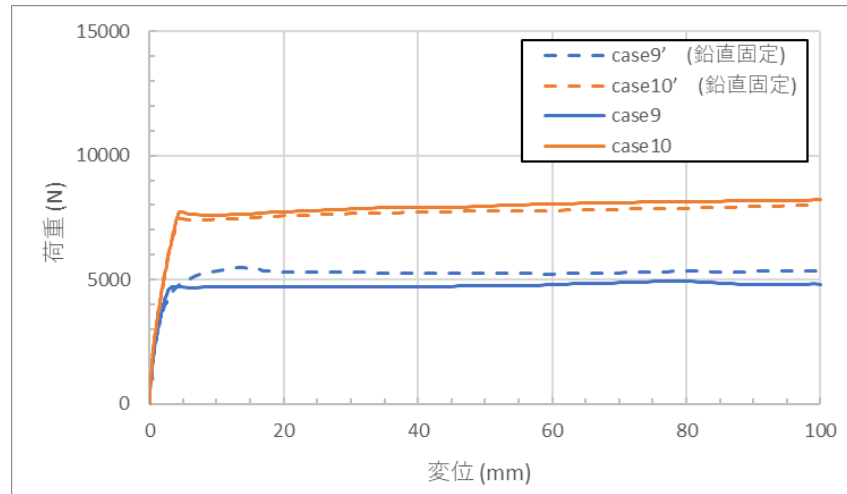
下方向 鋼管φ150 1D



下方向 ポリ管φ150 1D



実験とFEMの比較



解析結果一覽

表2 土槽試験の地盤拘束力解析結果

ケース 番号	入力方向	外径		管厚 (mm)	モデル 見付面積 (m ²)	土被り		管材料	最大 管体変位 (mm)	最大管体反力 (N)		着目管体反力 (N)		着目管体変位 (mm)	地盤拘束力 (kN/m ²)	備 考
		呼称	寸法 (mm)			呼称	寸法 (mm)			モデル	試験換算	モデル	試験換算			
1	水平引張方向	50	60.5	3.8	0.00366	2D	121	SP	-100	516	5,970	453	5,241	-10	123.8	
2	水平引張方向	50	60.5	3.8	0.00366	4D	242	SP	-100	-	-	798	-	-	-	
3	水平引張方向	50	60.5	3.8	0.00366	6D	363	SP	-100	-	-	1,111	-	-	-	
4	水平引張方向	50	60.5	3.8	0.00366	10D	605	SP	-100	-	-	1,468	-	-	-	
5	水平引張方向	150	165.2	5.0	0.02729	2D	330	SP	-47	4,270	18,093	4,200	17,797	-10	153.9	陰解法での収束限界
6	水平引張方向	150	165.2	5.0	0.02729	4D	660	SP	-100	-	-	6,985	-	-	-	
7	水平引張方向	50	63	5.8	0.00397	2D	126	PE	-100	-	-	472	-	-	-	
8	水平引張方向	50	63	5.8	0.00397	6D	378	PE	-100	-	-	1,169	-	-	-	
9	水平引張方向	150	180	16.4	0.03240	2D	360	PE	-100	-	-	4,691	-	-	-	
10	水平引張方向	150	180	16.4	0.03240	4D	720	PE	-100	-	-	7,592	-	-	-	
11	鉛直上方向引張	50	60.5	3.8	0.00366	2D	121	SP	100	133	1,539	163	1,886	10	44.5	
12	鉛直上方向引張	50	60.5	3.8	0.00366	4D	242	SP	100	-	-	356	-	-	-	
13	鉛直上方向引張	50	60.5	3.8	0.00366	6D	363	SP	100	-	-	564	-	-	-	
14	鉛直上方向引張	50	60.5	3.8	0.00366	8D	484	SP	100	-	-	784	-	-	-	
15	鉛直上方向引張	150	165.2	5.0	0.02729	2D	330	SP	100	1,470	6,229	1,540	6,525	10	56.4	
16	鉛直上方向引張	50	63	5.8	0.00397	2D	126	PE	100	-	-	166	-	-	-	
17	鉛直上方向引張	50	63	5.8	0.00397	6D	378	PE	100	-	-	599	-	-	-	
18	鉛直上方向引張	150	180	16.4	0.03240	2D	360	PE	100	-	-	1,752	-	-	-	
19	鉛直下方向押込	50	60.5	3.8	0.00366	1D	61	SP	-58	1,900	21,983	1,480	17,124	-10	404.4	陰解法での収束限界
20	鉛直下方向押込	150	165.2	5.0	0.02729	1D	165	SP	-100	23,000	97,458	11,700	49,576	-10	428.7	
21	鉛直下方向押込	50	63	5.8	0.00397	1D	63	PE	-100	-	-	1,542	-	-	-	
22	鉛直下方向押込	150	180	16.4	0.03240	1D	180	PE	-100	-	-	13,606	-	-	-	