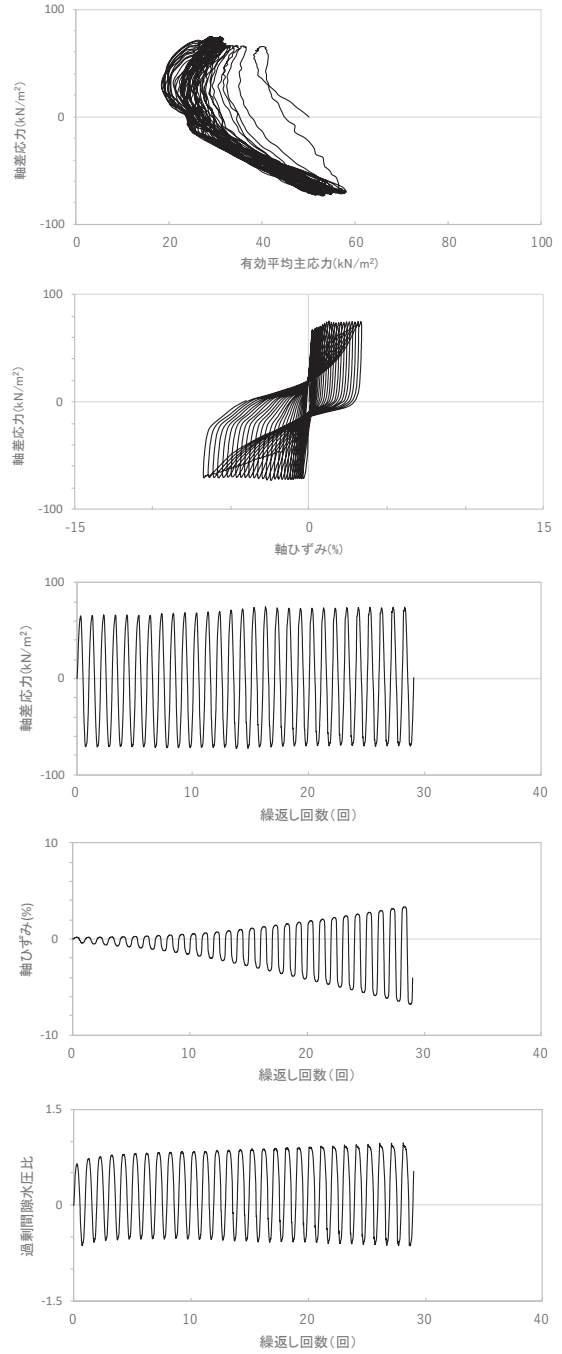


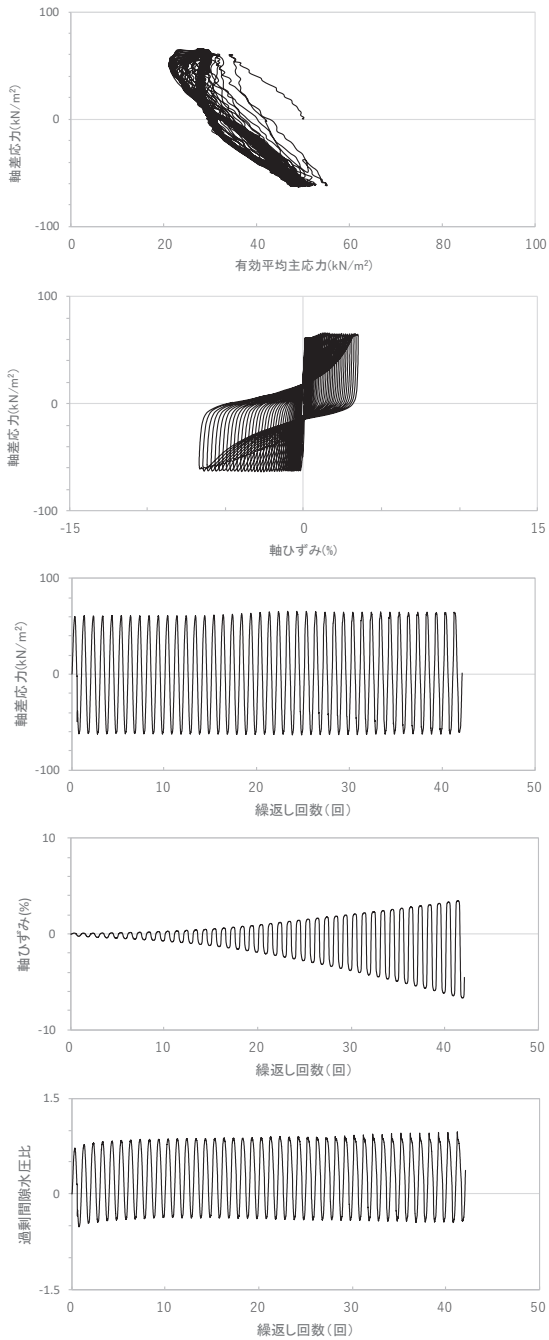
試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.1-45 液状化強度試験結果
(B-8 試料 (供試体 No. 1))



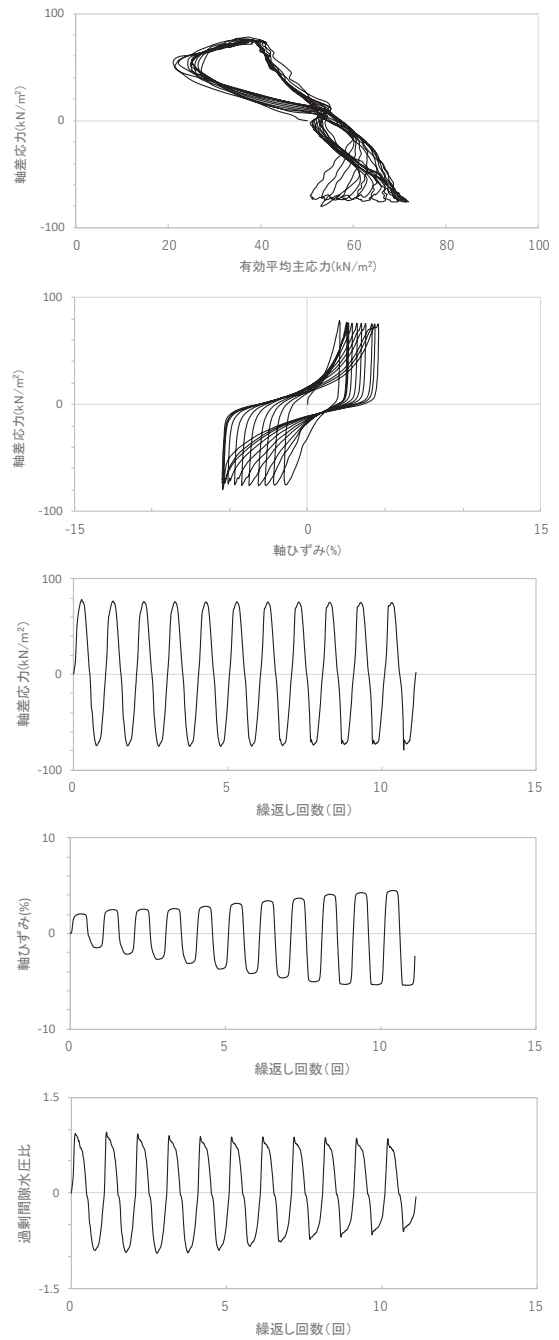
試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.1-46 液状化強度試験結果
(B-8 試料 (供試体 No. 2))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.1-47 液状化強度試験結果
(B-8 試料 (供試体 No. 3))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.1-48 液状化強度試験結果
(B-8 試料 (供試体 No. 4))

2.2 旧表土の液状化強度試験結果

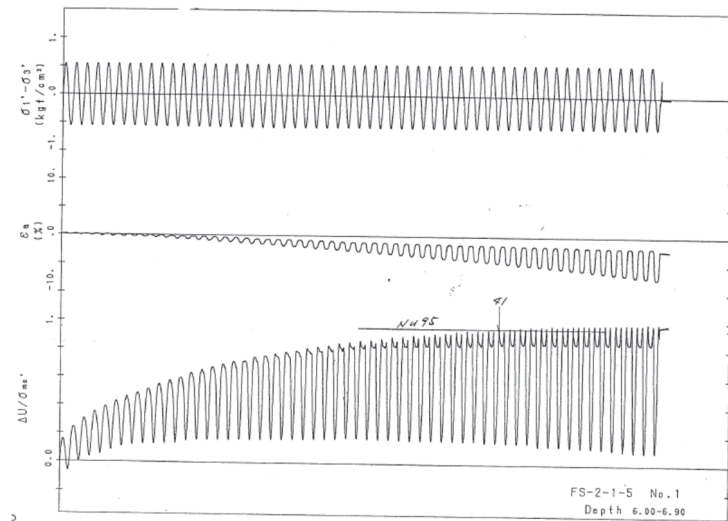


図 2.2-1 液状化強度試験結果 (A-1-1 試料 (供試体 No. 1))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

*間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がゼロ付近まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

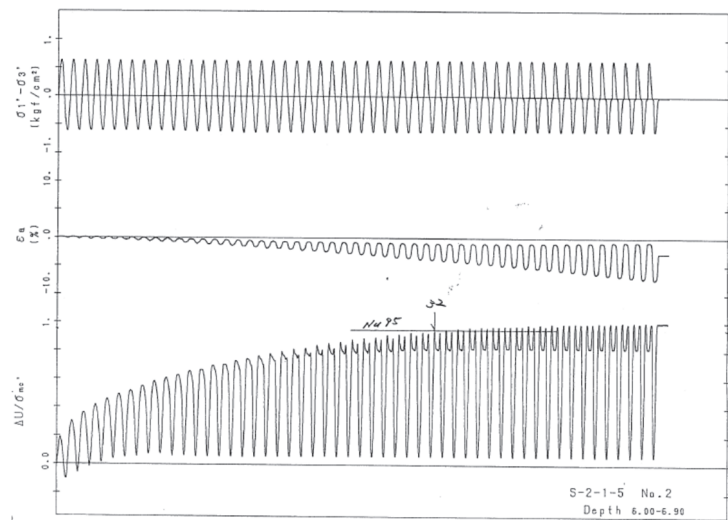


図 2.2-2 液状化強度試験結果 (A-1-1 試料 (供試体 No. 2))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

*間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がゼロ付近まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

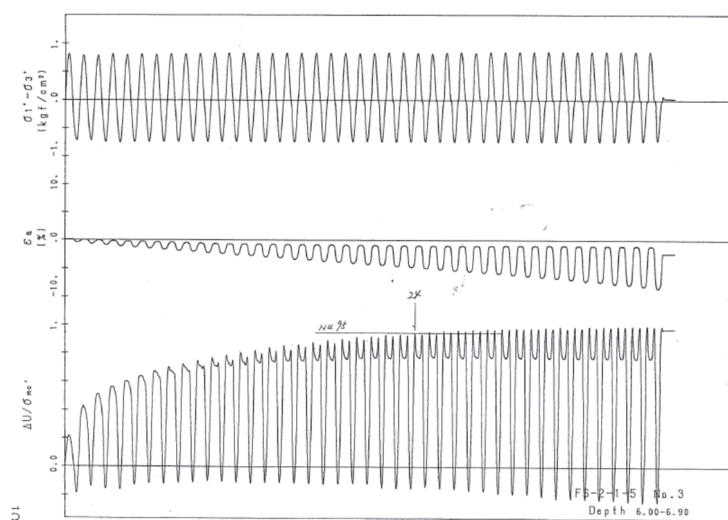


図 2.2-3 液状化強度試験結果 (A-1-1 試料 (供試体 No. 3))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

*間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がマイナス(負圧)まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

注) A-1 シリーズの試験は、実施時期が古く、デジタルデータは無い。また、試験結果整理方法が異なる。

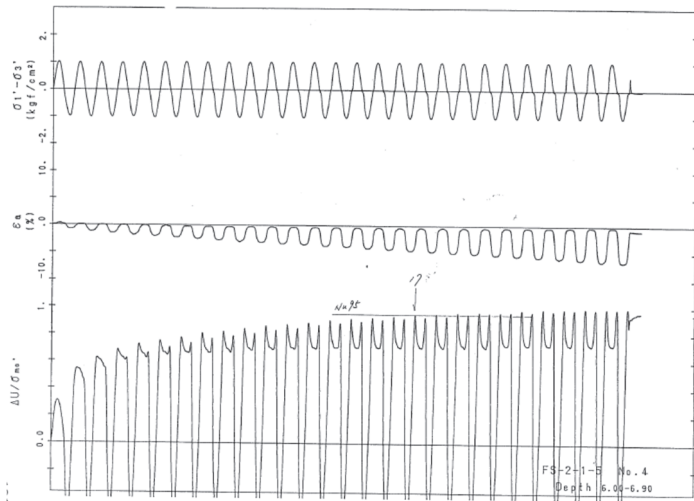


図 2.2-4 液状化強度試験結果 (A-1-1 試料 (供試体 No. 4))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がマイナス(負圧)まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

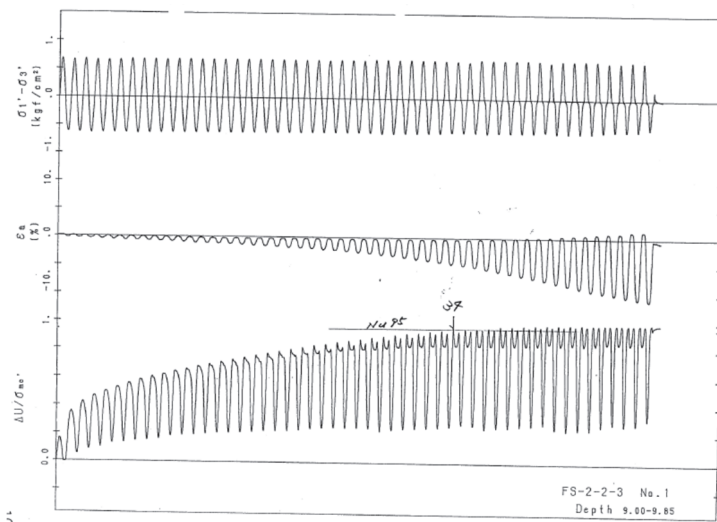


図 2.2-5 液状化強度試験結果 (A-1-2 試料 (供試体 No. 1))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比が低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

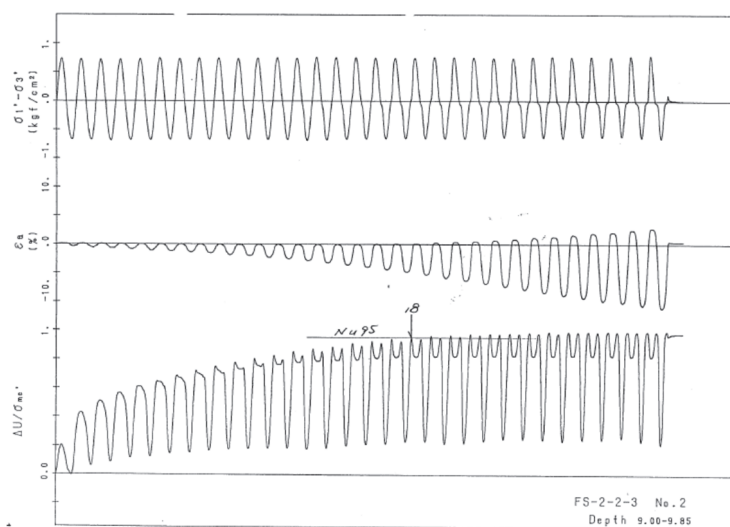


図 2.2-6 液状化強度試験結果 (A-1-2 試料 (供試体 No. 2))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比が低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

注) A-1 シリーズの試験は、実施時期が古く、デジタルデータは無い。また、試験結果整理方法が異なる。

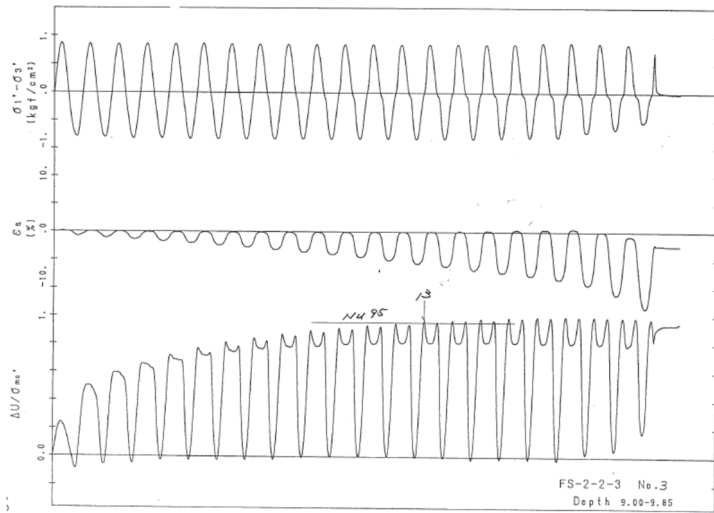


図 2.2-7 液状化強度試験結果 (A-1-2 試料 (供試体 No. 3))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がマイナス(負圧)まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

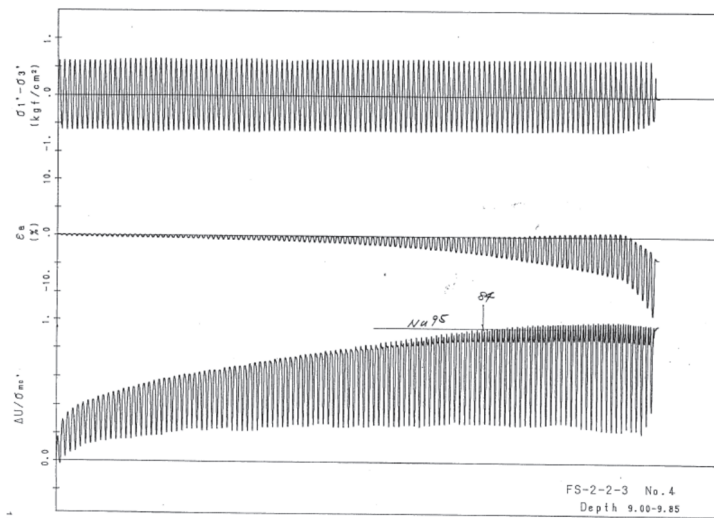


図 2.2-8 液状化強度試験結果 (A-1-2 試料 (供試体 No. 4))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比が低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。
後半の7波ではせん断破壊あるいはネッキングが発生。

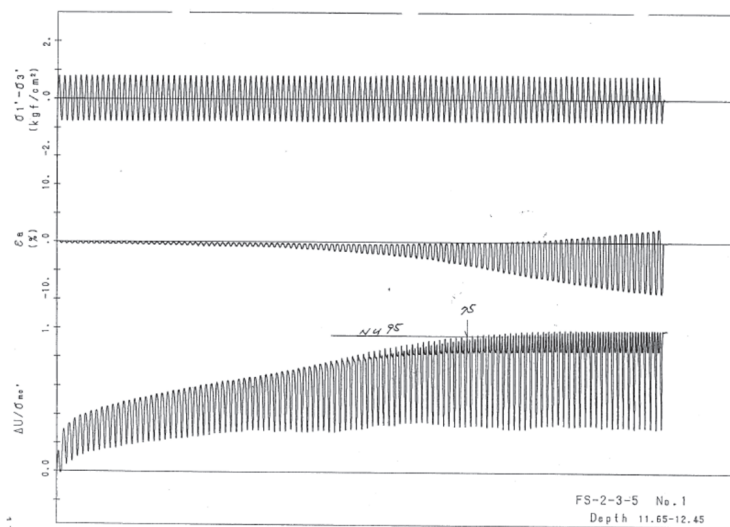


図 2.2-9 液状化強度試験結果 (A-1-3 試料 (供試体 No. 1))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比が低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

注) A-1 シリーズの試験は、実施時期が古く、デジタルデータは無い。また、試験結果整理方法が異なる。

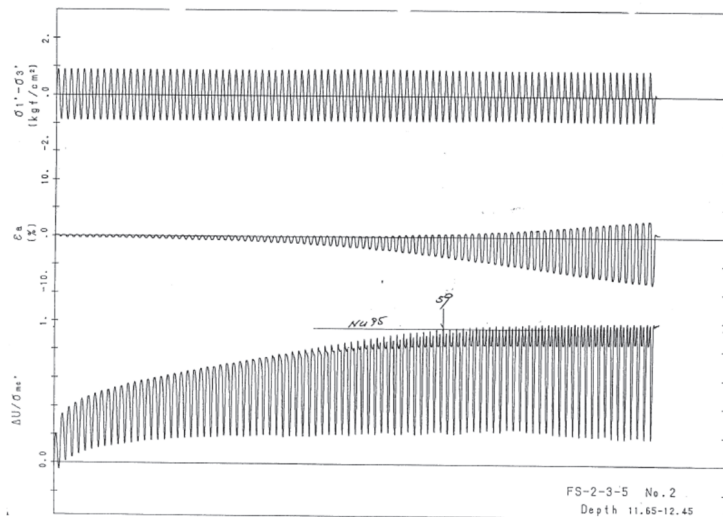


図 2.2-10 液状化強度試験結果 (A-1-3 試料 (供試体 No. 2))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンス特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比が低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

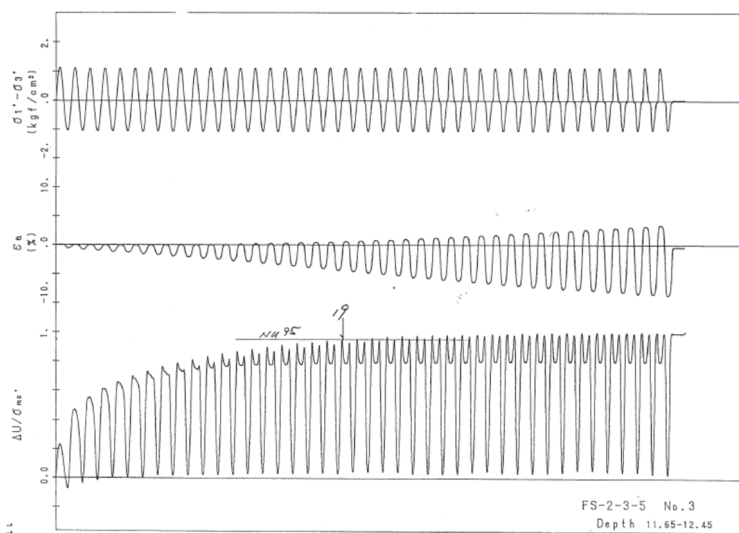


図 2.2-11 液状化強度試験結果 (A-1-3 試料 (供試体 No. 3))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンス特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がゼロ付近まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

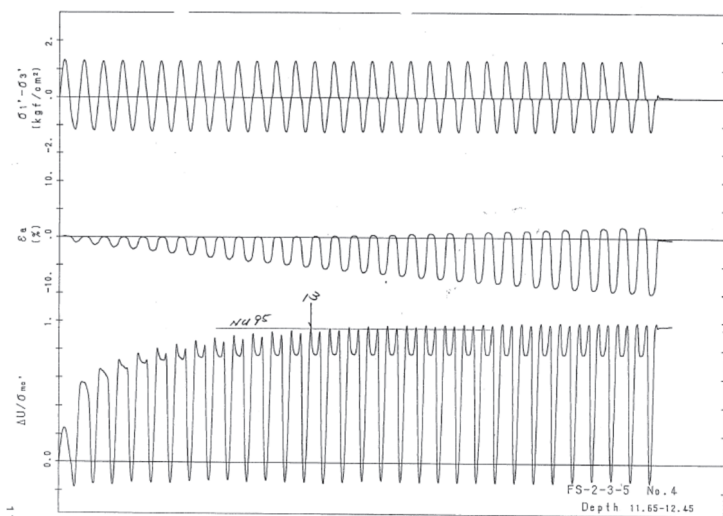
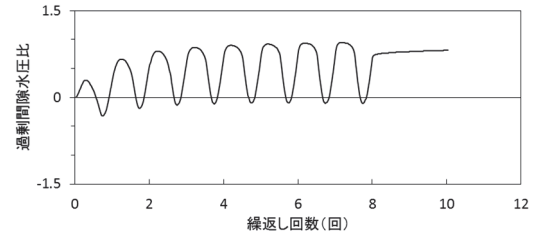
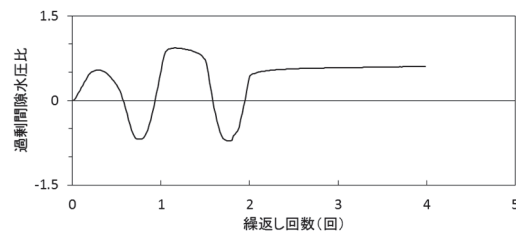
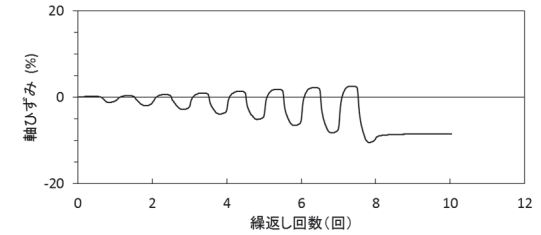
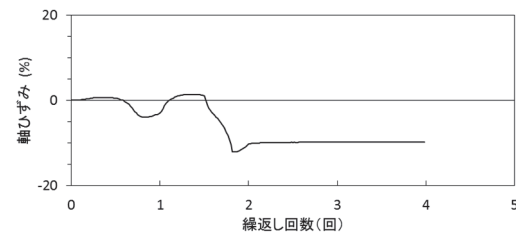
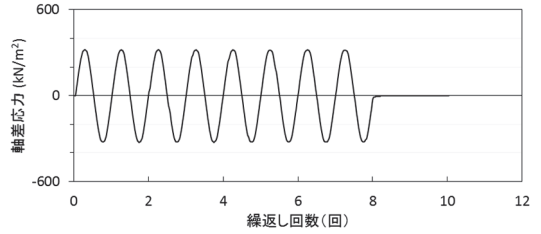
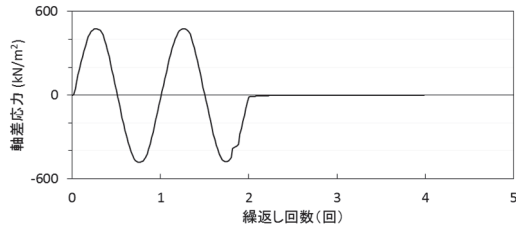
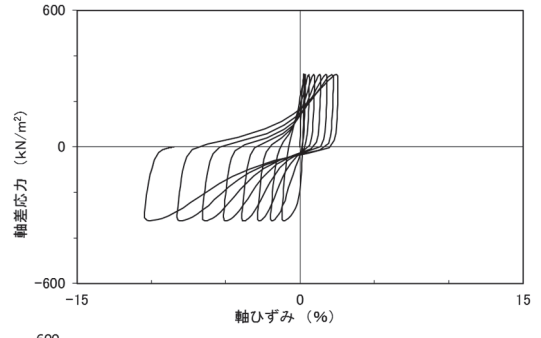
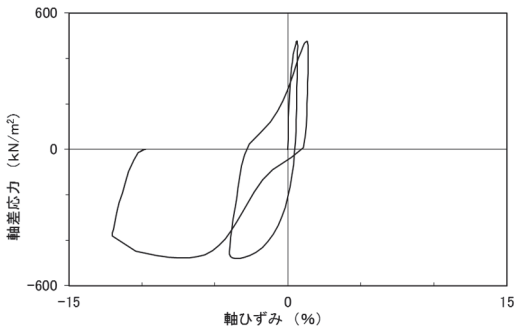
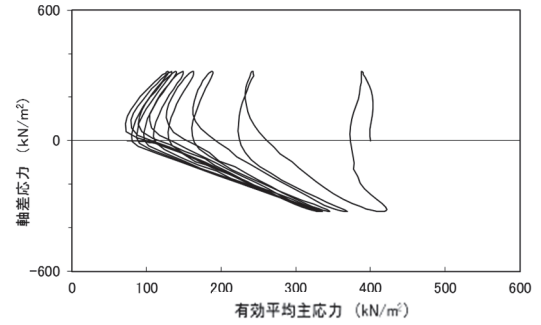
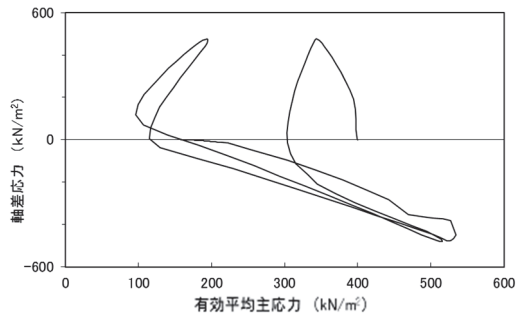


図 2.2-12 液状化強度試験結果 (A-1-3 試料 (供試体 No. 4))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	—	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンス特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 間隙水圧比が 95%に達してもひずみの急増は見受けられないこと、間隙水圧比がマイナス(負圧)まで低下(有効応力が回復)していることから、繰返し軟化と判断した。

注) A-1 シリーズの試験は、実施時期が古く、デジタルデータは無い。また、試験結果整理方法が異なる。



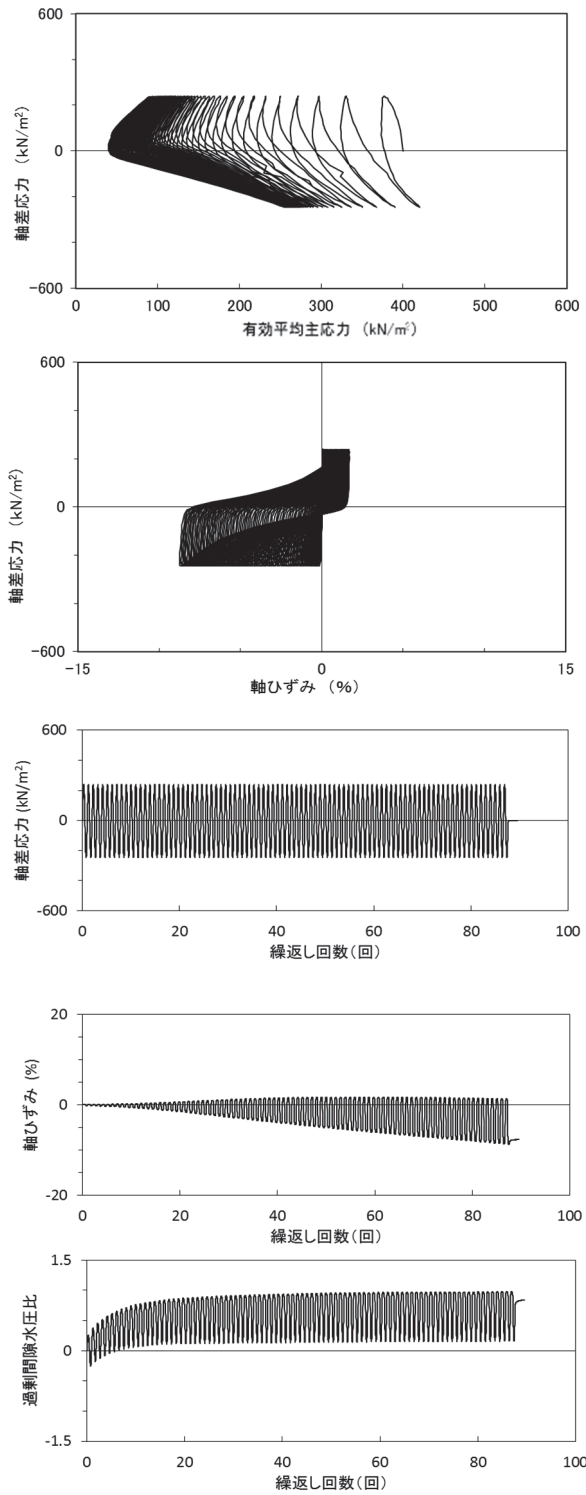
試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	×	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	×	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 応力振幅が大きく、ネッキングによるひずみ発生。

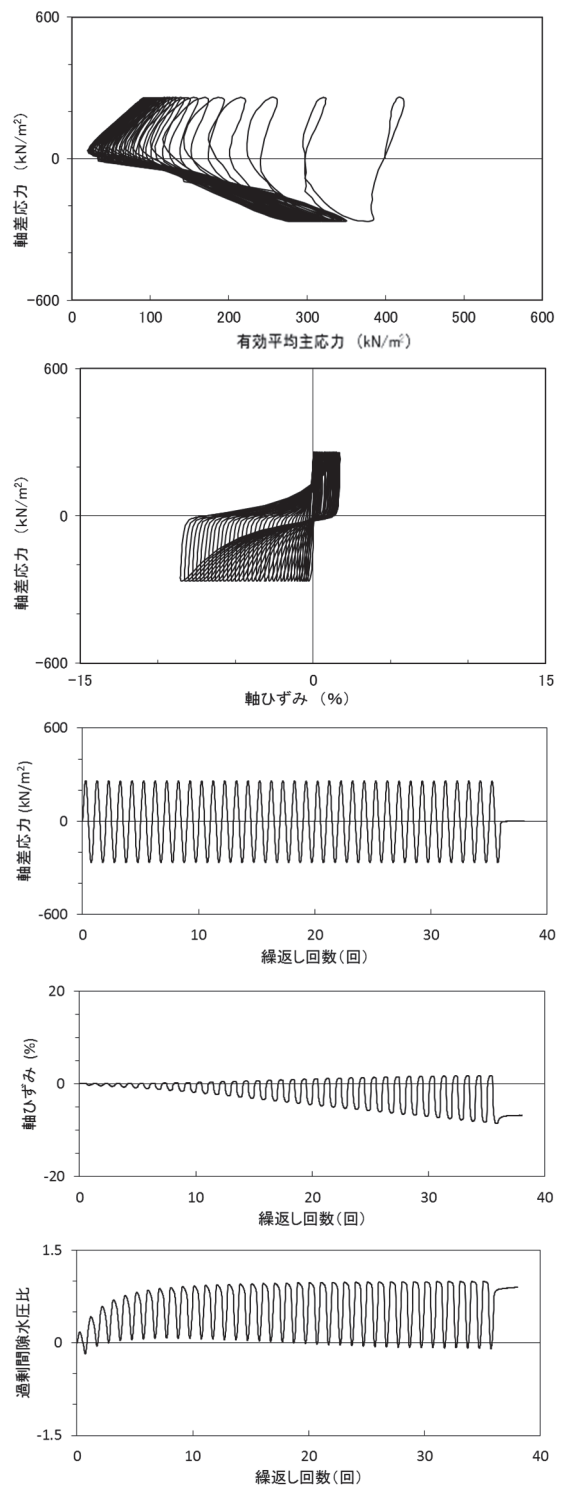
図 2.2-13 液状化強度試験結果
(A-2 試料 (供試体 No. 1))

図 2.2-14 液状化強度試験結果
(A-2 試料 (供試体 No. 2))



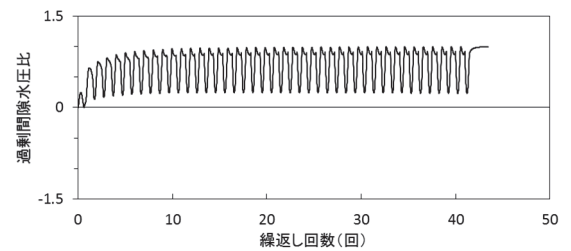
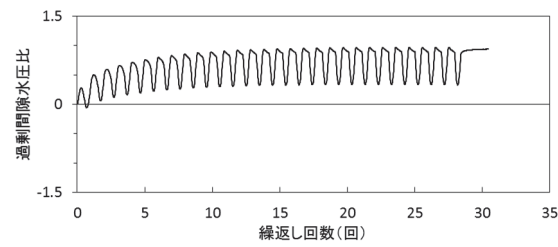
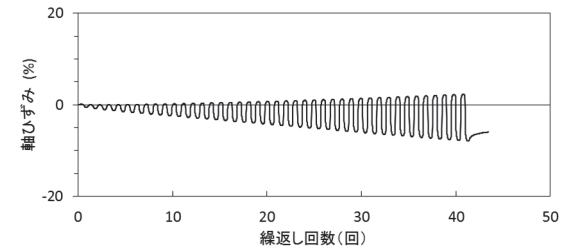
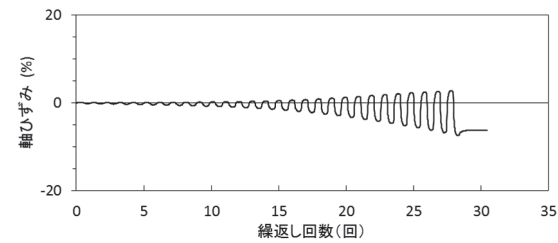
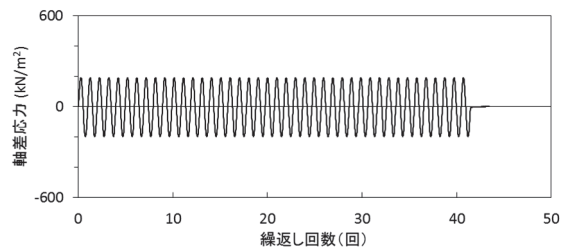
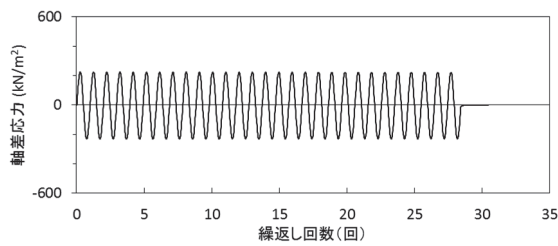
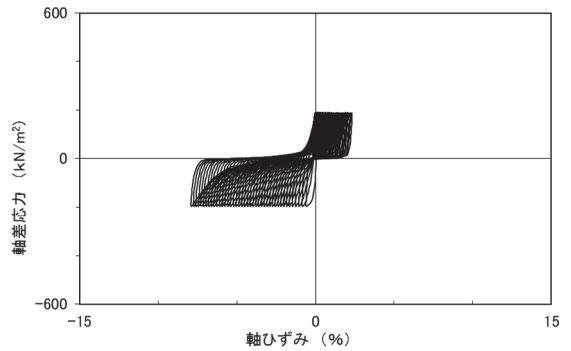
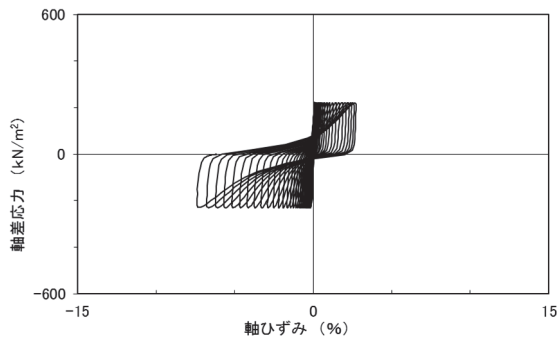
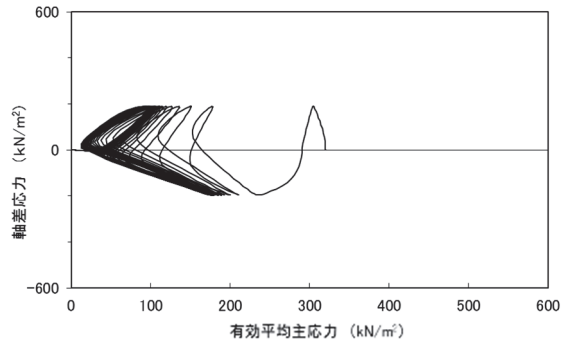
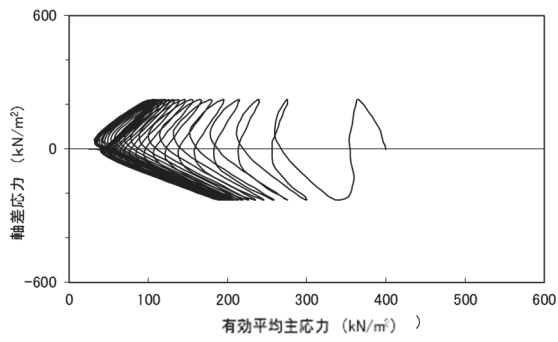
試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する (ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する (有効応力回復)	○	

図 2.2-15 液状化強度試験結果
(A-2 試料 (供試体 No. 3))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する (ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する (有効応力回復)	○	

図 2.2-16 液状化強度試験結果
(A-2 試料 (供試体 No. 4))

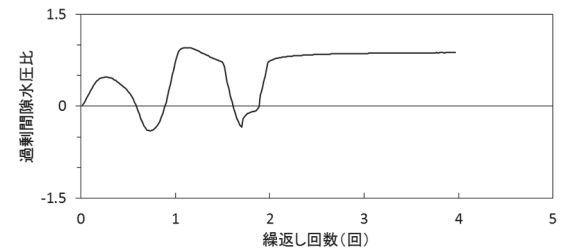
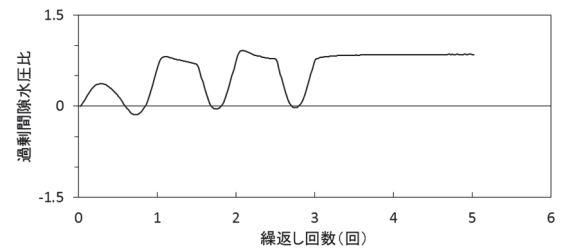
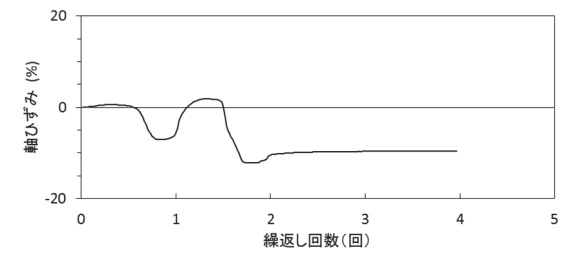
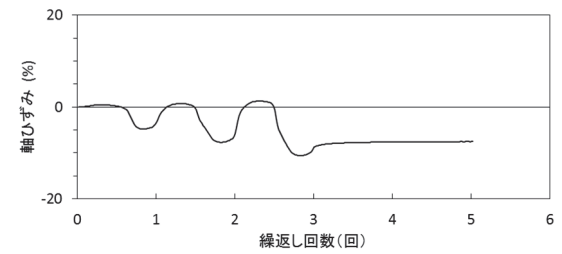
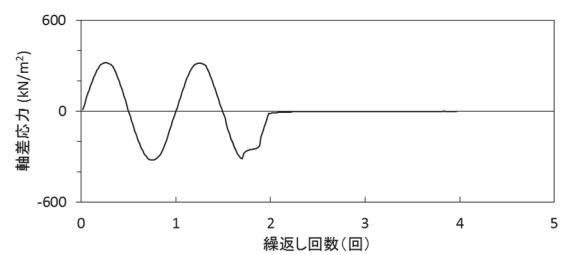
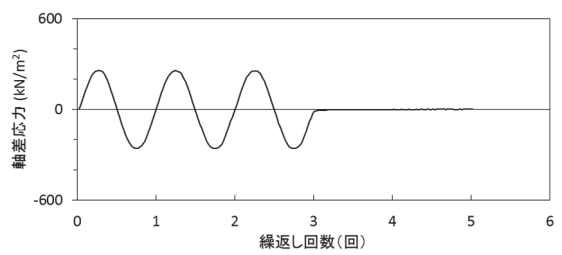
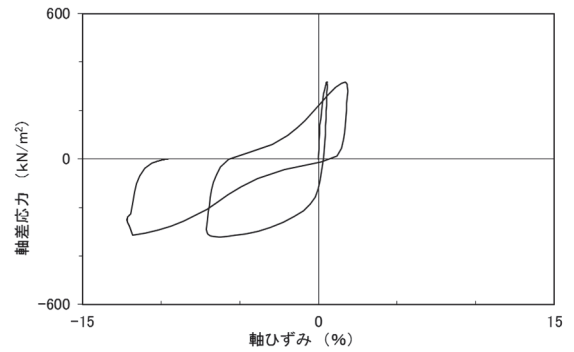
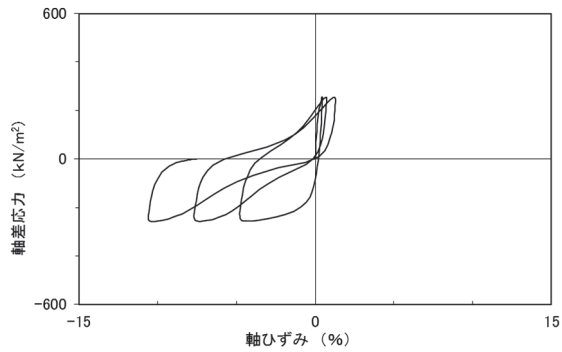
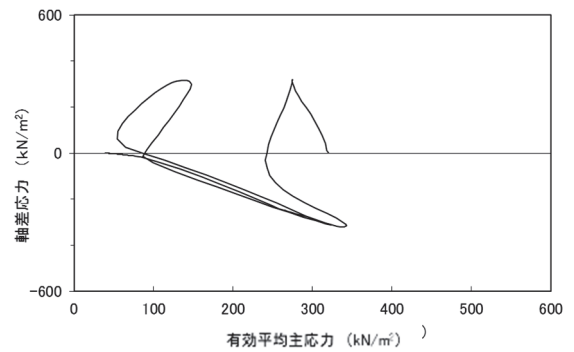
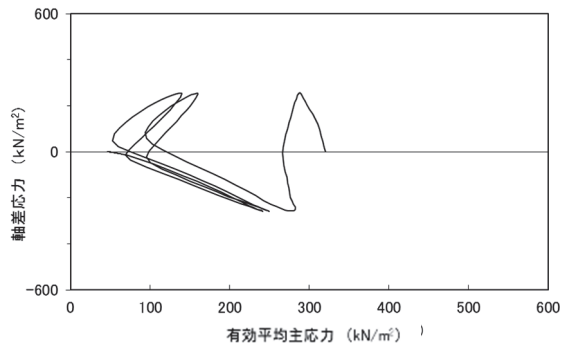


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-17 液状化強度試験結果 (A-2 試料 (供試体 No. 5))

図 2.2-18 液状化強度試験結果 (A-3 試料 (供試体 No. 1))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する (ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する (有効応力回復)	○	

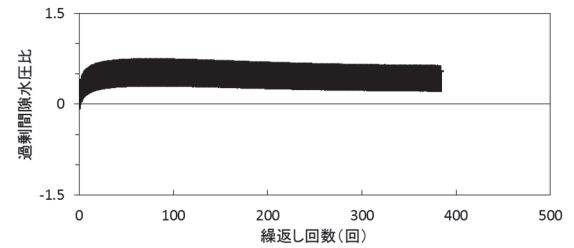
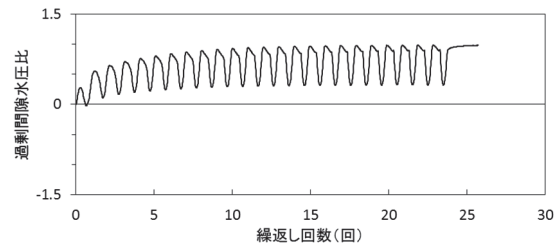
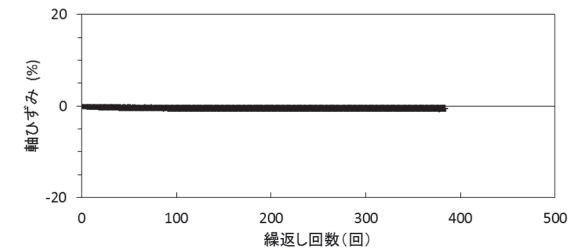
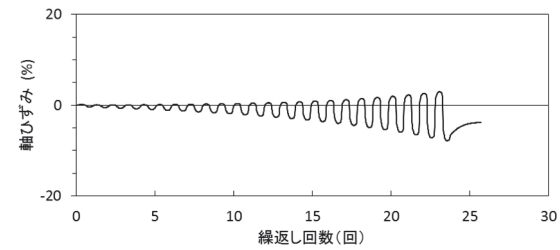
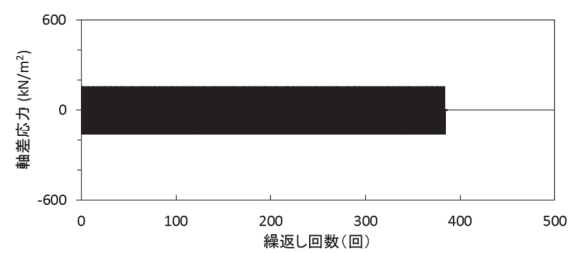
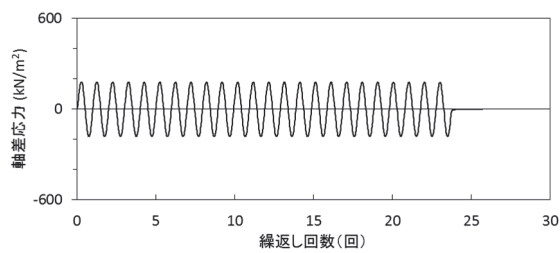
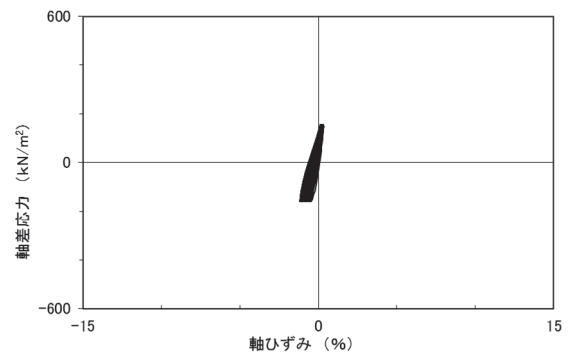
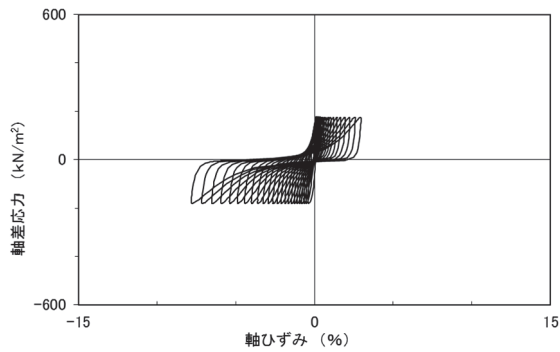
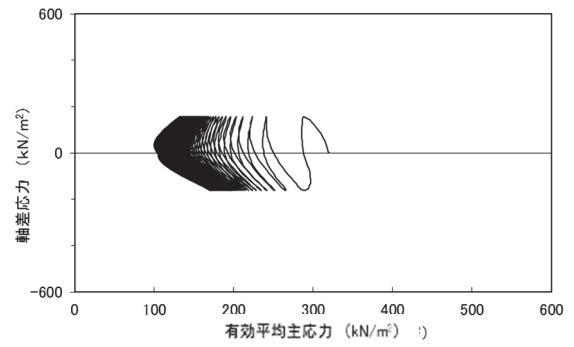
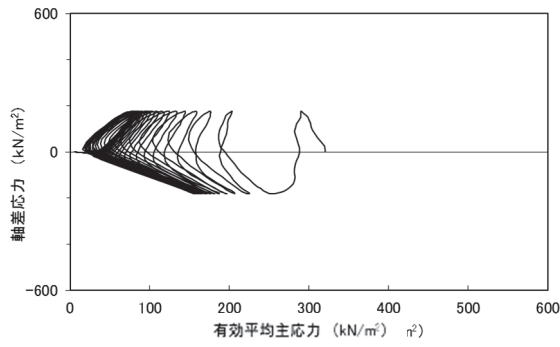
*応力振幅が大きいことによるひずみ発生

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する (ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する (有効応力回復)	○	

*応力振幅が大きいことによるひずみ発生

図 2.2-19 液状化強度試験結果
(A-3 試料 (供試体 No. 2))

図 2.2-20 液状化強度試験結果
(A-3 試料 (供試体 No. 3))

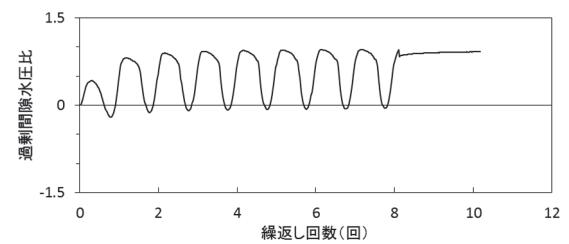
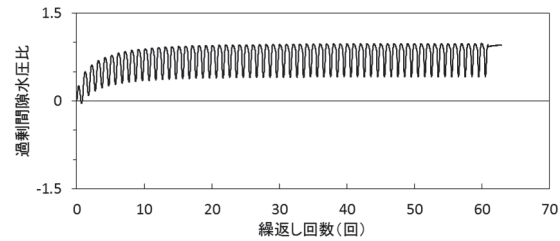
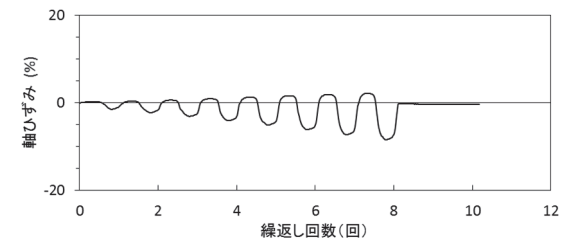
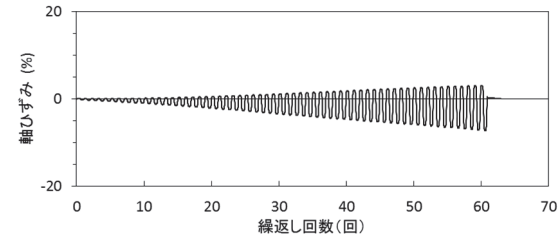
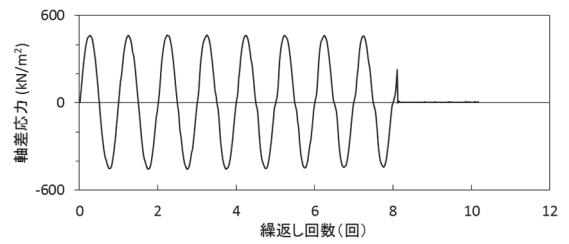
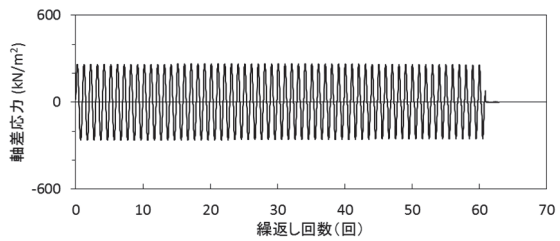
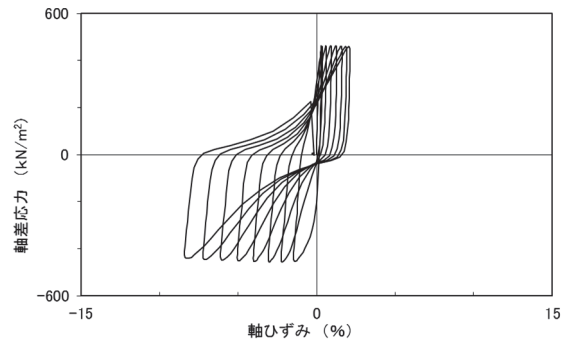
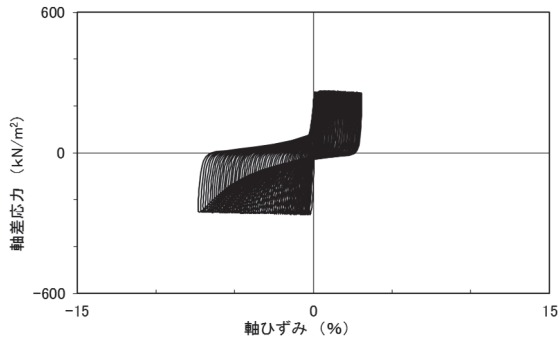
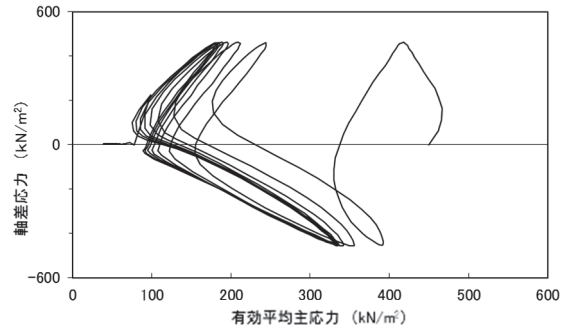
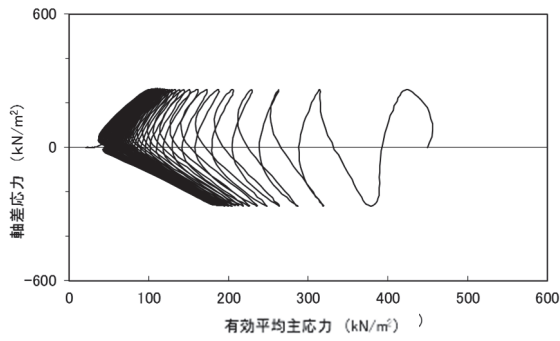


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	×	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-21 液状化強度試験結果
(A-3 試料 (供試体 No. 4))

図 2.2-22 液状化強度試験結果
(A-3 試料 (供試体 No. 5))

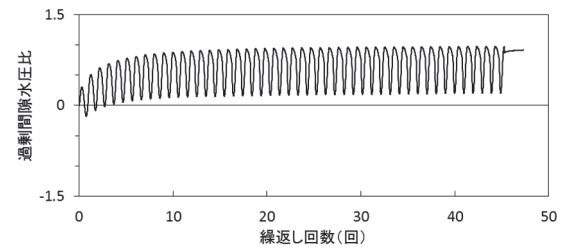
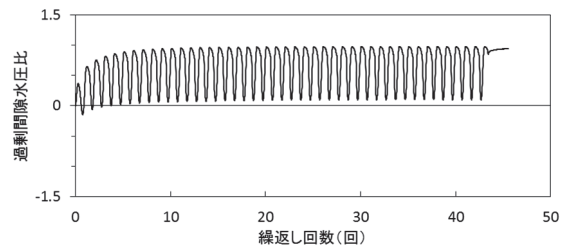
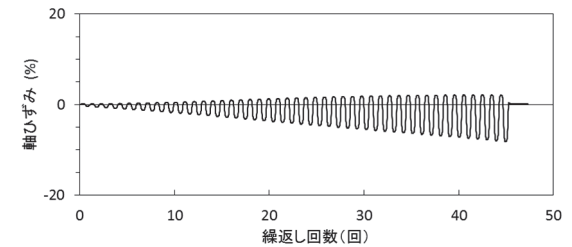
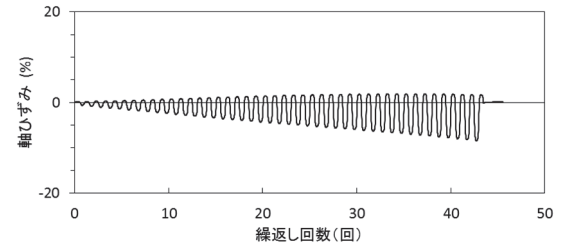
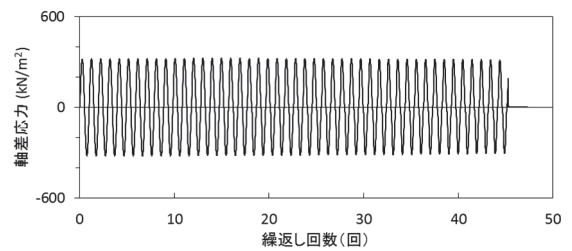
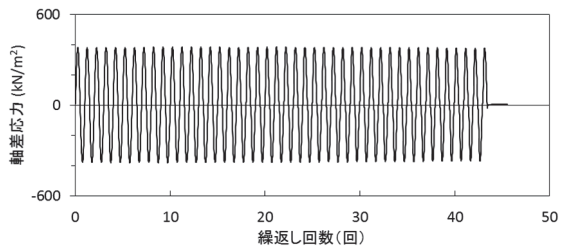
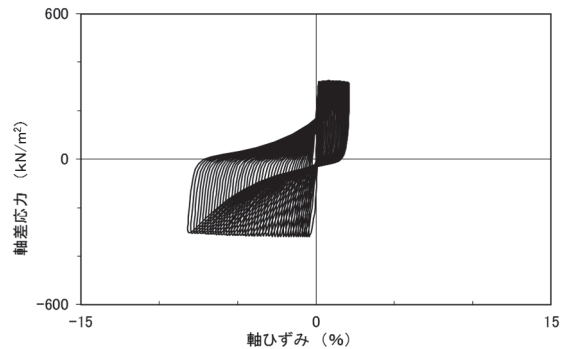
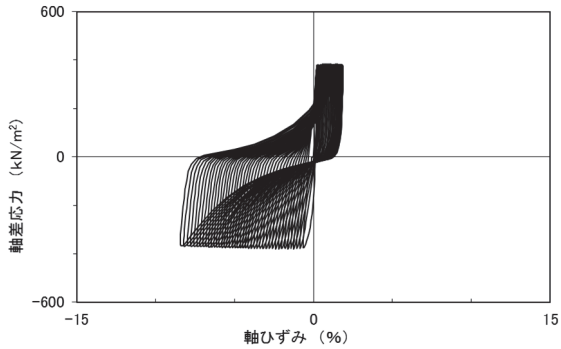
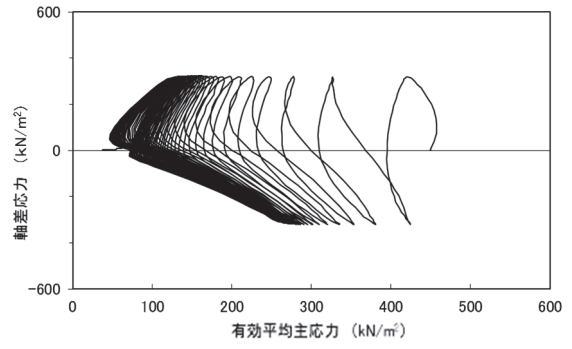
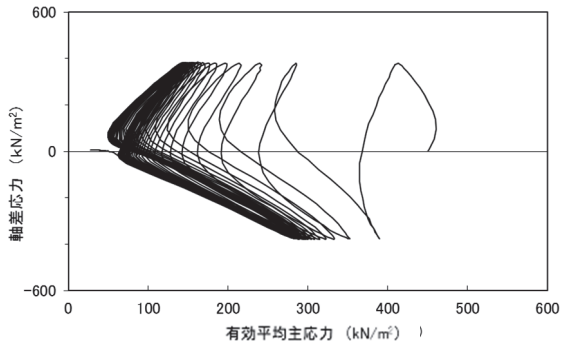


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-23 液状化強度試験結果
(A-4 試料 (供試体 No. 1))

図 2.2-24 液状化強度試験結果
(A-4 試料 (供試体 No. 2))

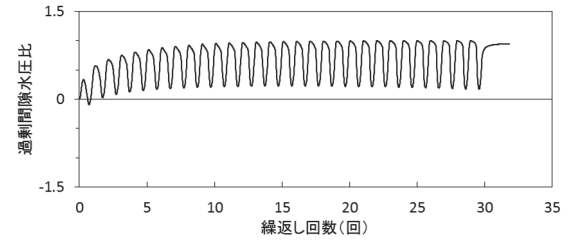
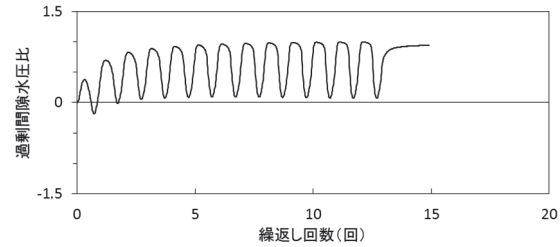
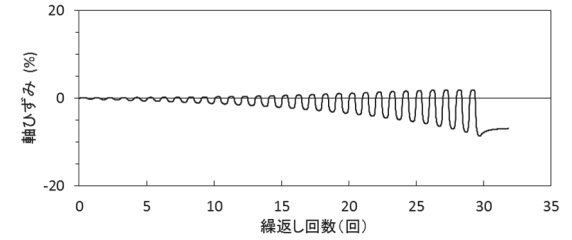
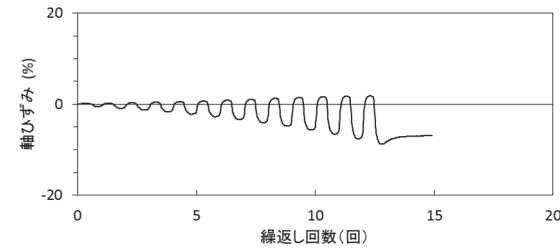
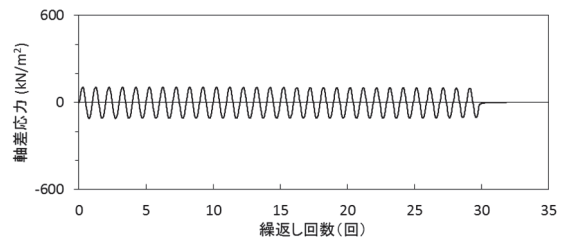
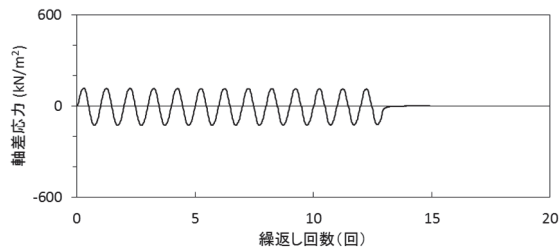
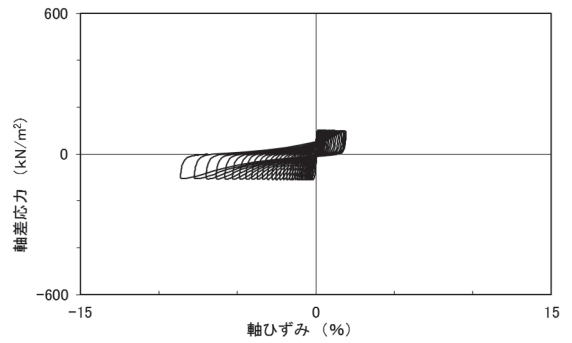
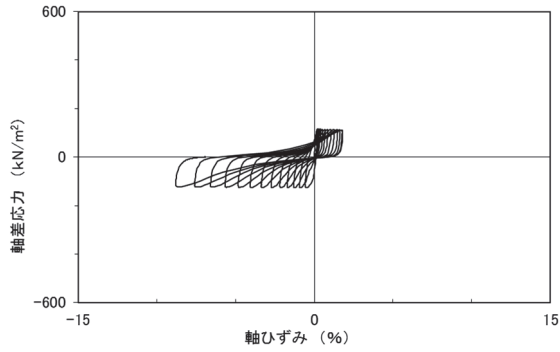
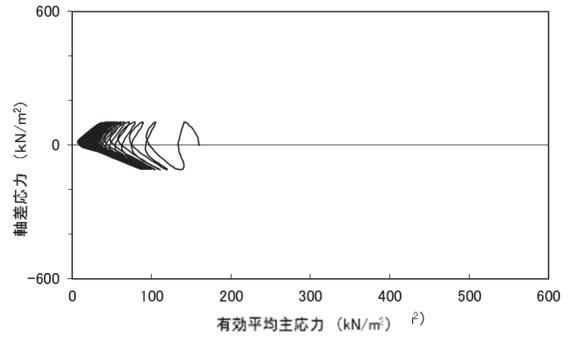
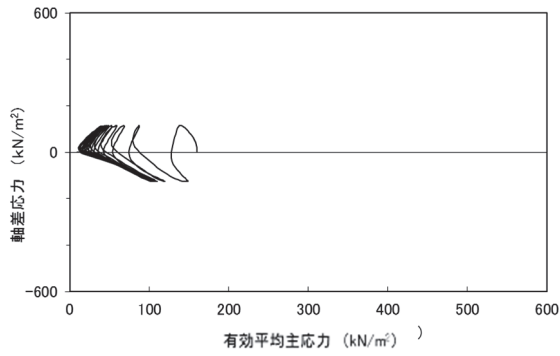


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-25 液状化強度試験結果
(A-4 試料 (供試体 No. 3))

図 2.2-26 液状化強度試験結果
(A-4 試料 (供試体 No. 4))

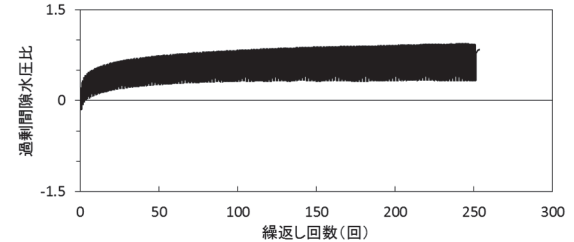
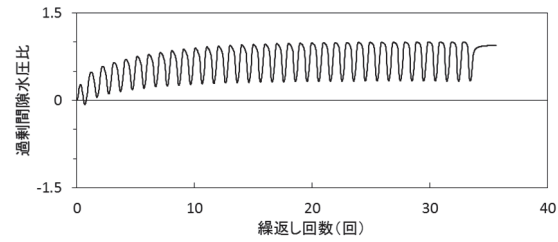
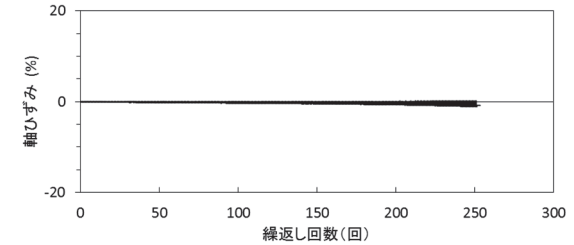
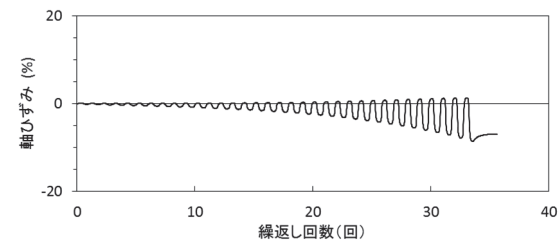
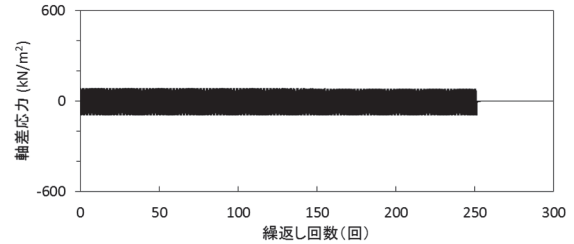
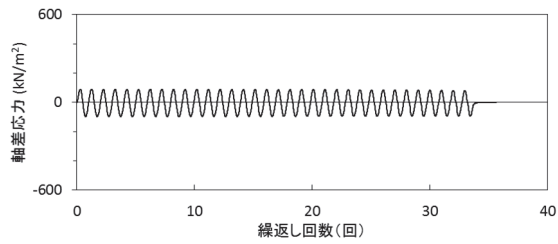
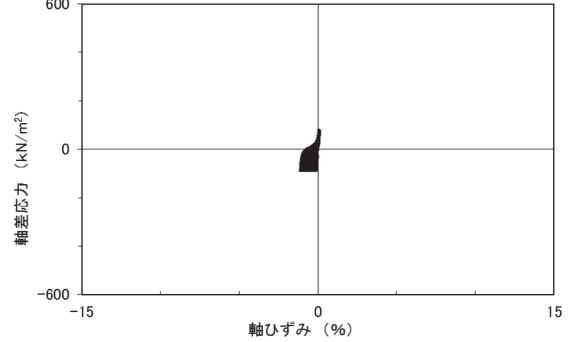
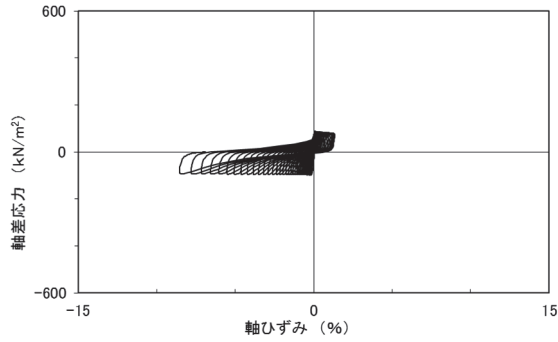
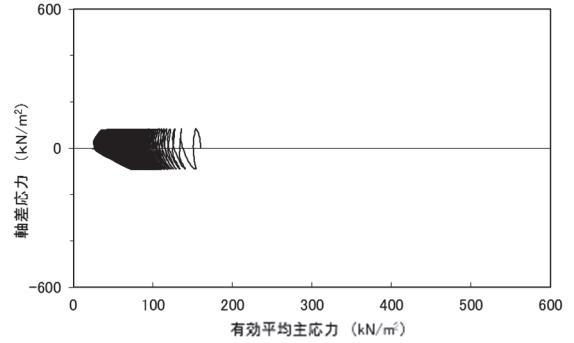
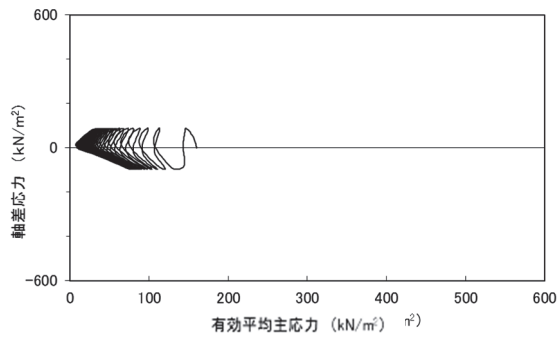


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-27 液状化強度試験結果
(A-5-1 試料 (供試体 No. 1))

図 2.2-28 液状化強度試験結果
(A-5-1 試料 (供試体 No. 2))

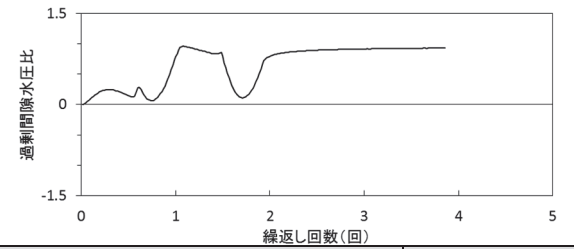
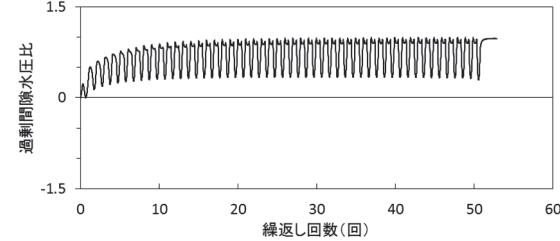
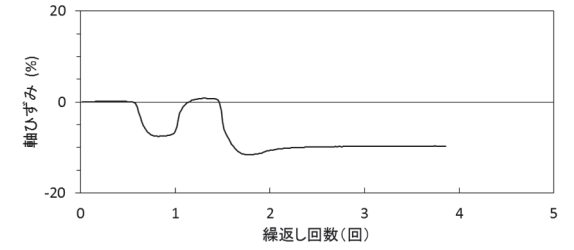
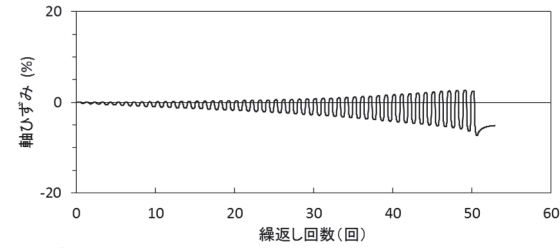
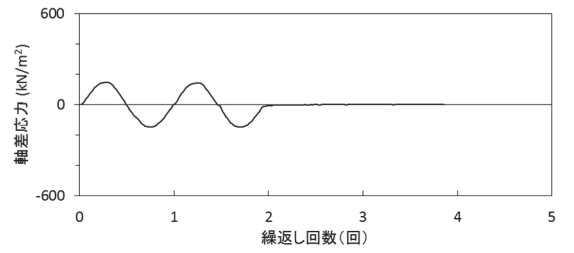
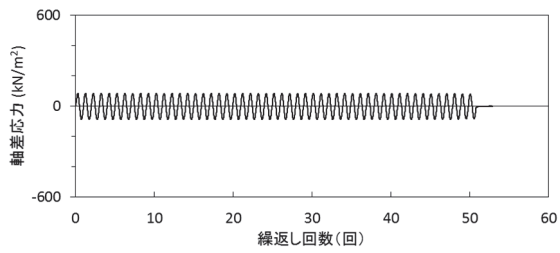
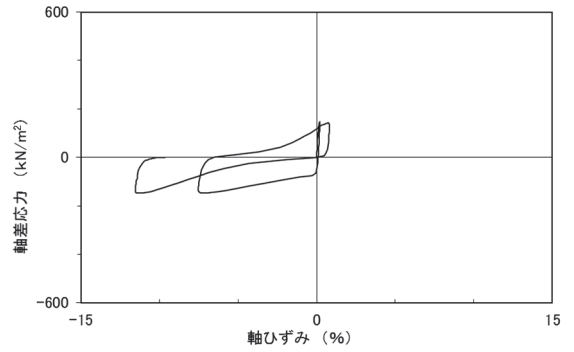
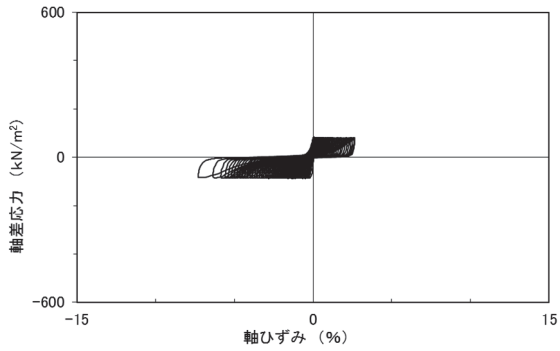
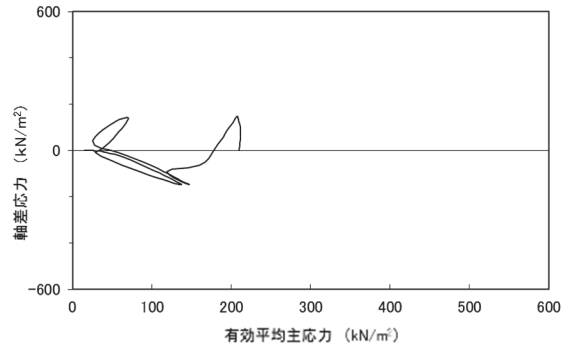
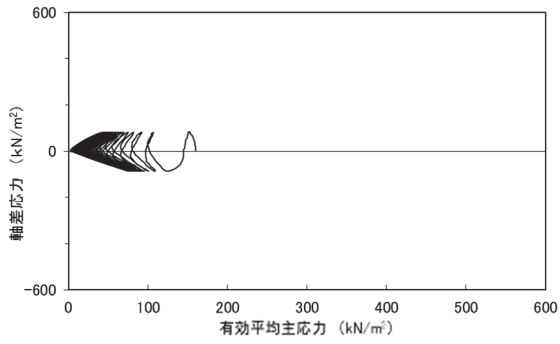


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	×	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-29 液状化強度試験結果
(A-5-1 試料 (供試体 No. 3))

図 2.2-30 液状化強度試験結果
(A-5-1 試料 (供試体 No. 4))



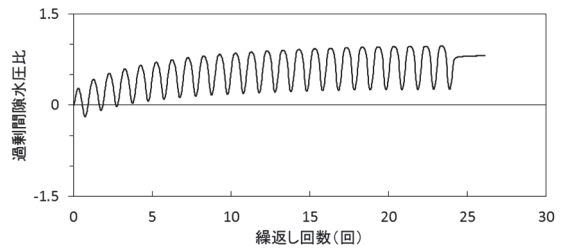
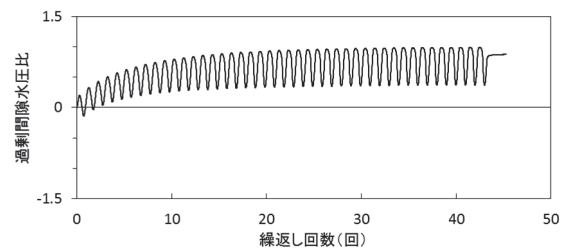
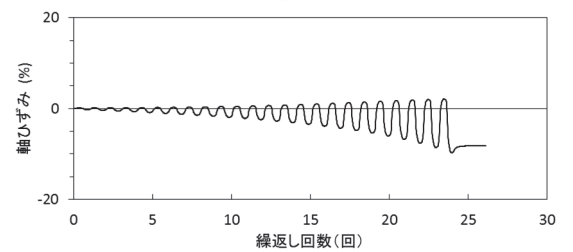
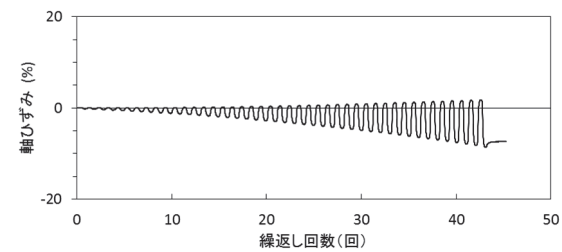
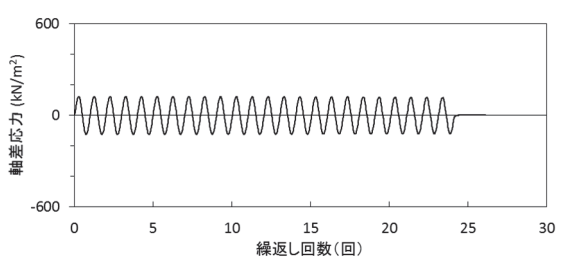
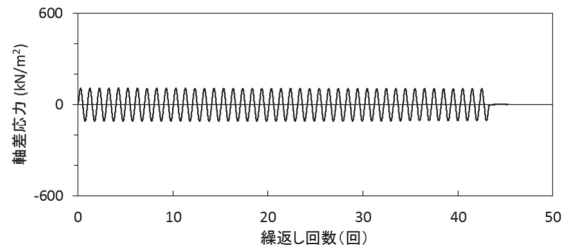
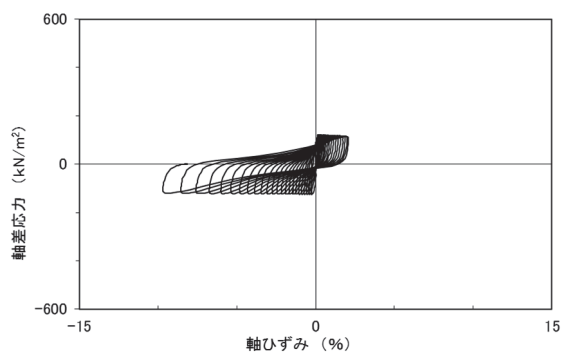
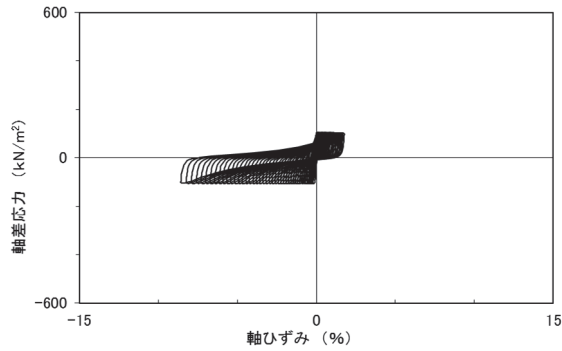
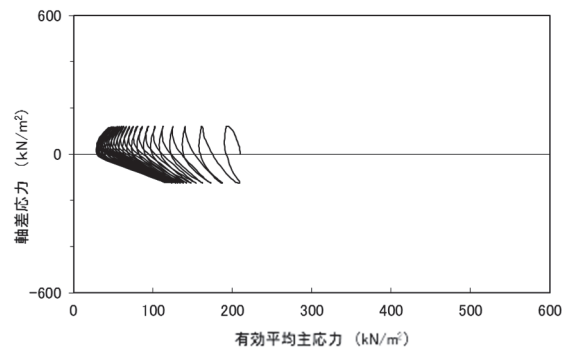
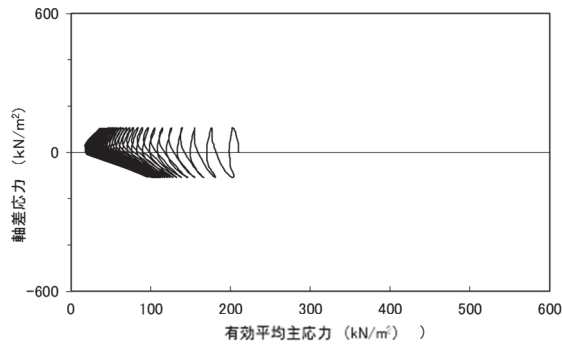
試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	○	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンス特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンス特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

*応力振幅が大きいことによるひずみ発生

図 2.2-31 液状化強度試験結果
(A-5-1 試料 (供試体 No. 5))

図 2.2-32 液状化強度試験結果
(A-5-2 試料 (供試体 No. 1))

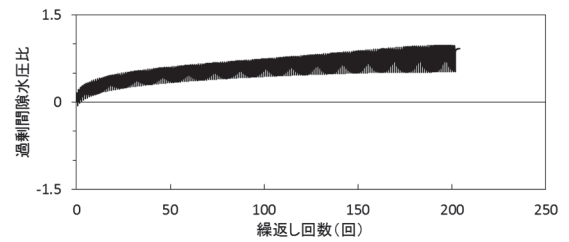
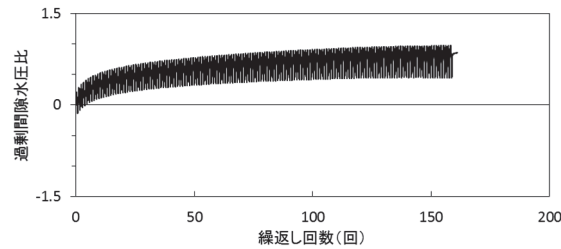
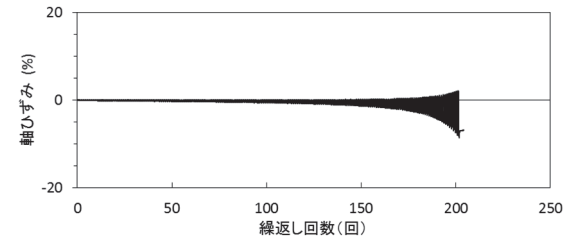
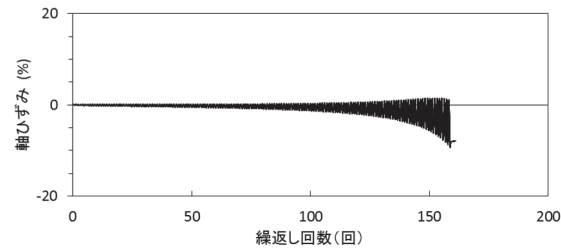
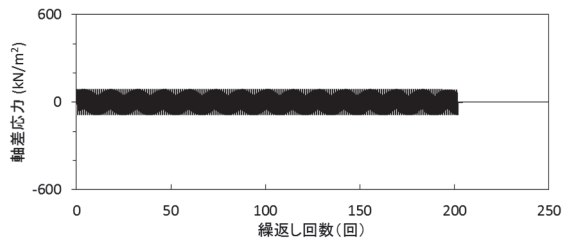
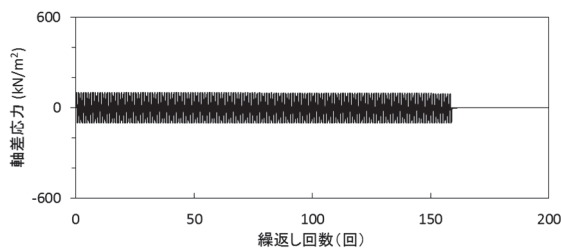
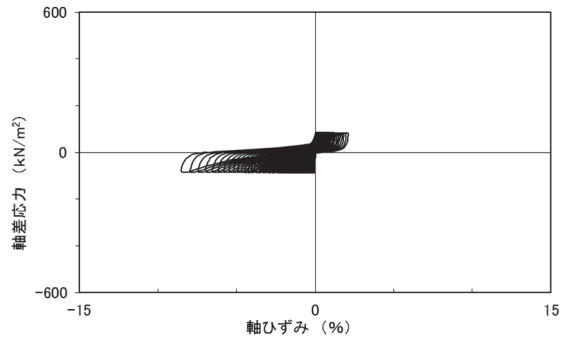
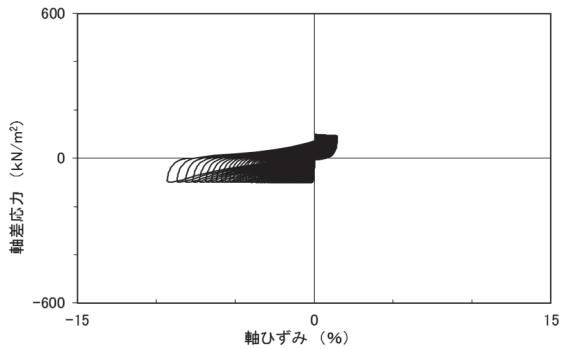
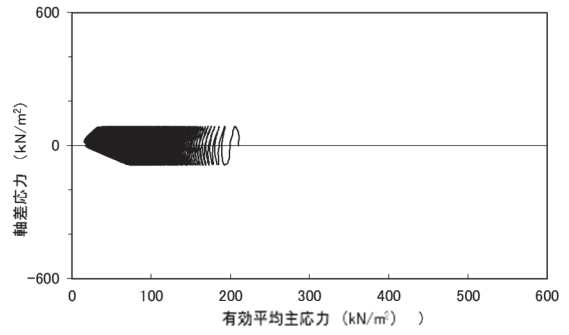
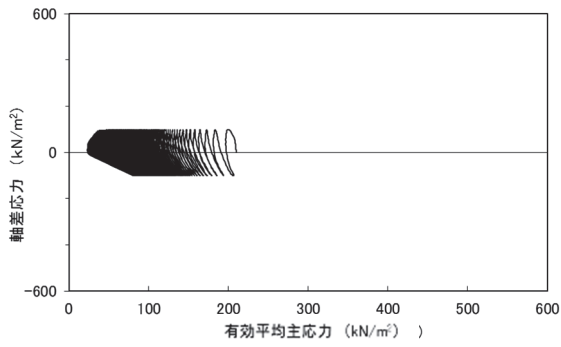


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-33 液状化強度試験結果
(A-5-2 試料 (供試体 No. 2))

図 2.2-34 液状化強度試験結果
(A-5-2 試料 (供試体 No. 3))

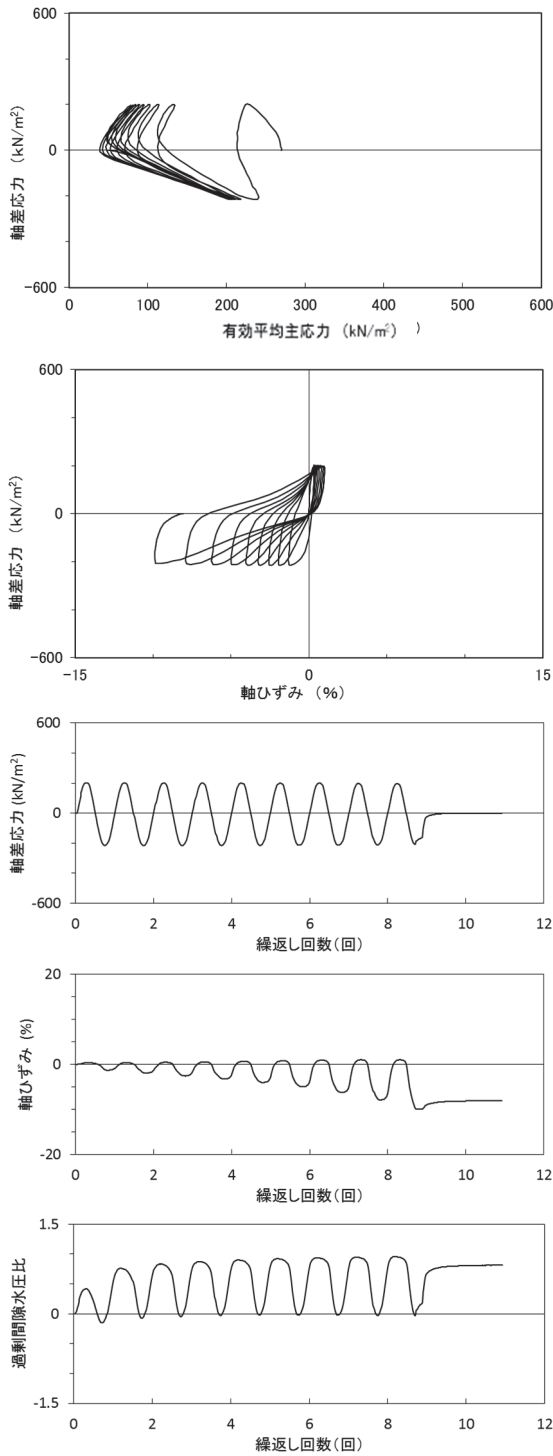


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

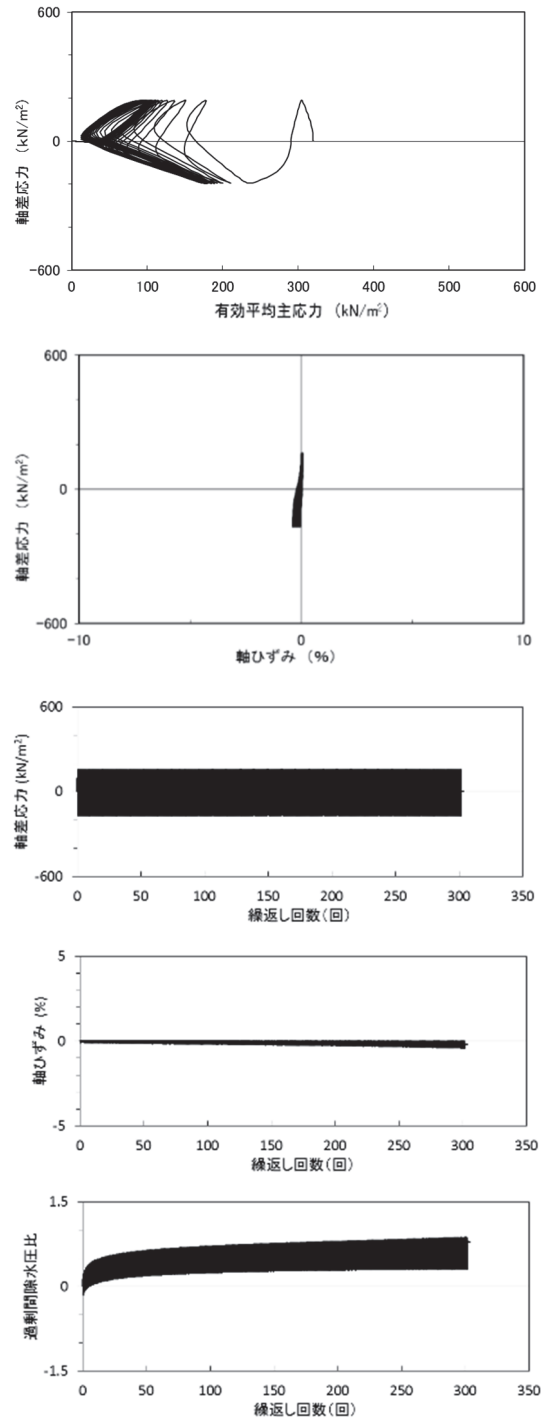
図 2.2-35 液状化強度試験結果
(A-5-2 試料 (供試体 No. 4))

図 2.2-36 液状化強度試験結果
(A-5-2 試料 (供試体 No. 5))



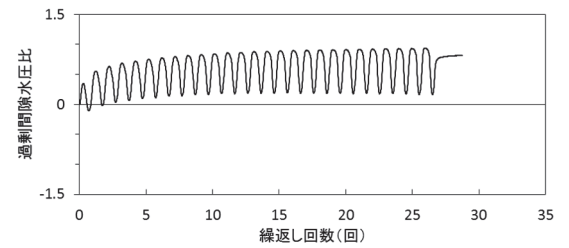
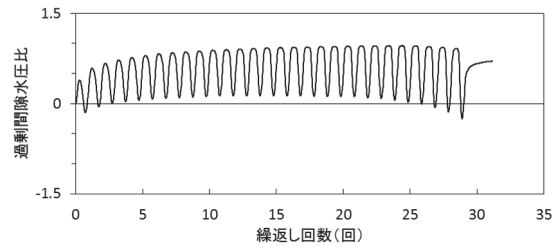
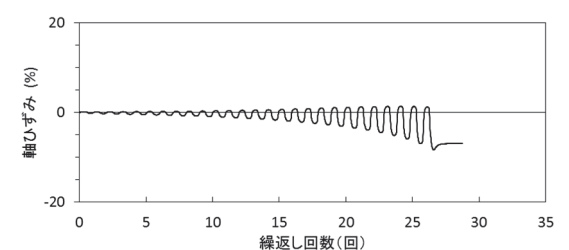
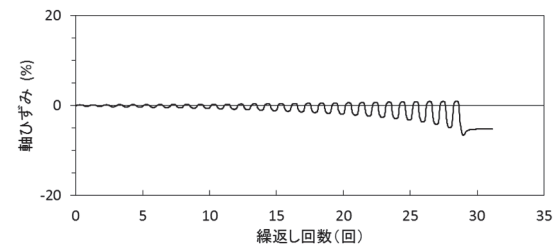
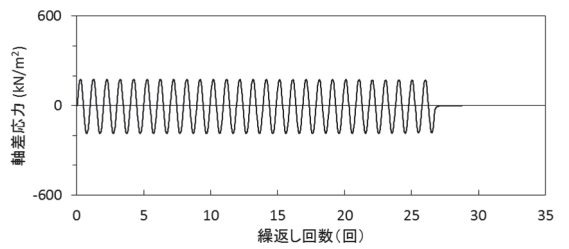
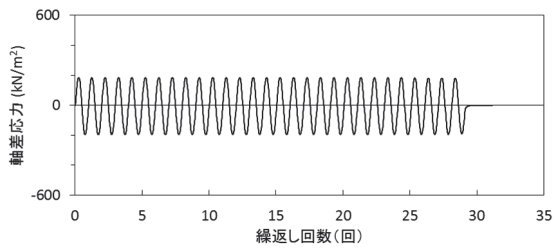
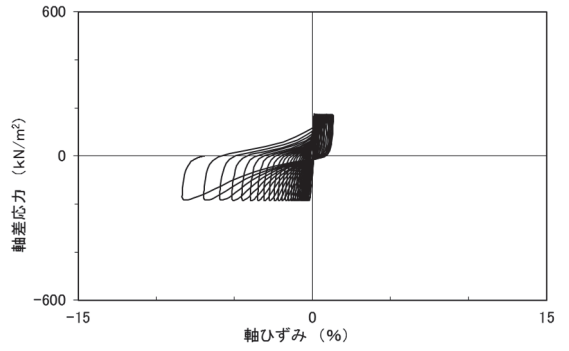
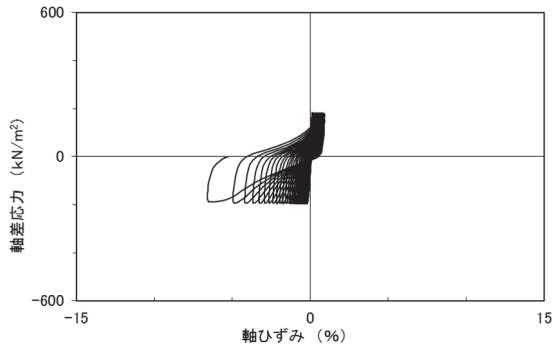
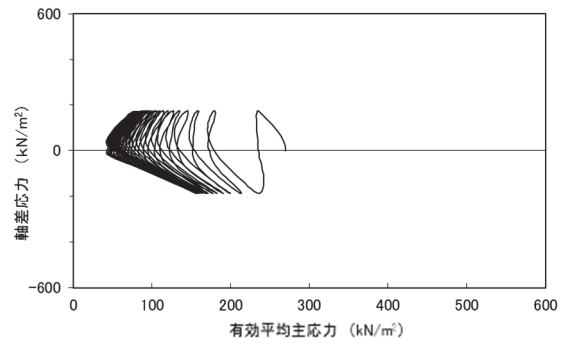
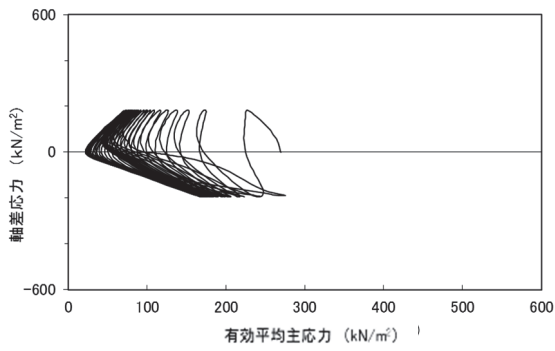
試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-37 液状化強度試験結果
(A-6 試料 (供試体 No. 1))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	×	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-38 液状化強度試験結果
(A-6 試料 (供試体 No. 2))

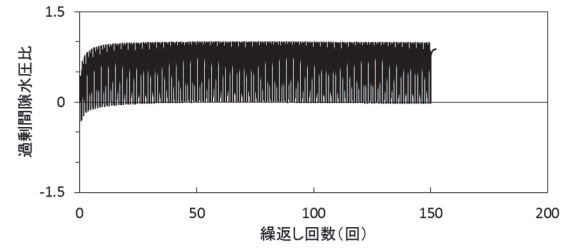
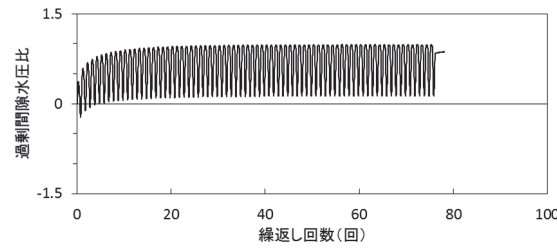
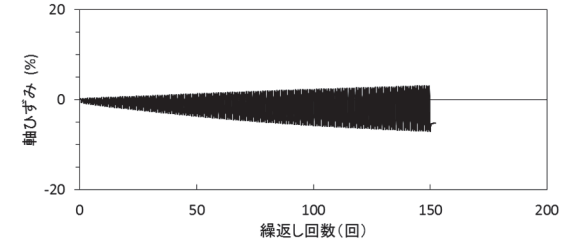
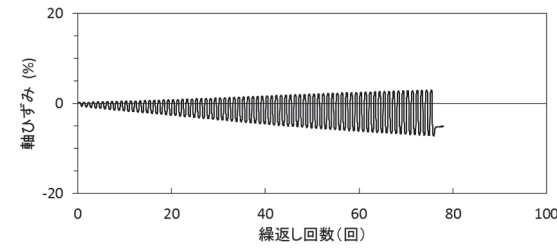
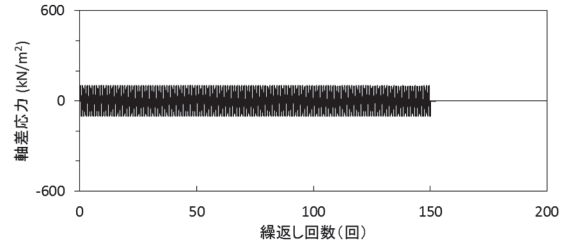
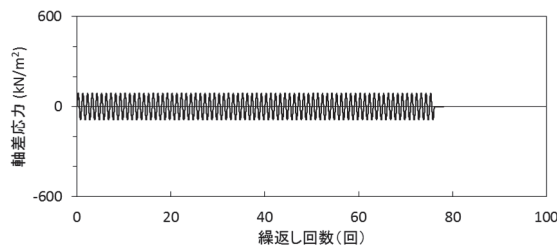
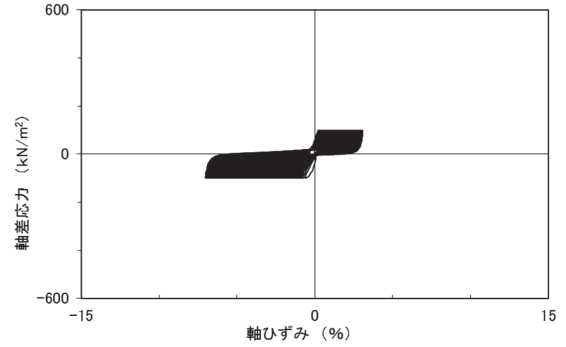
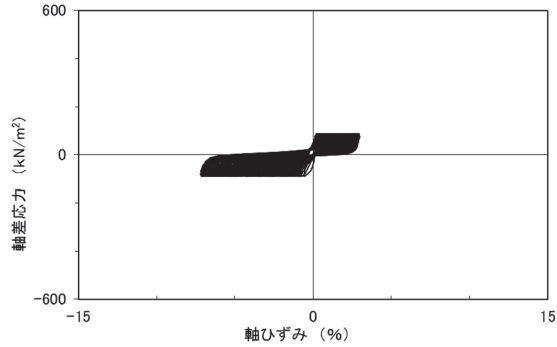
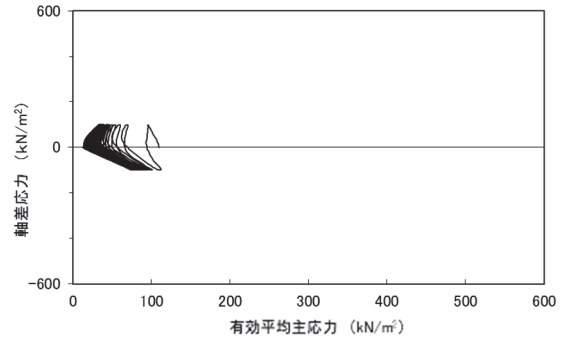
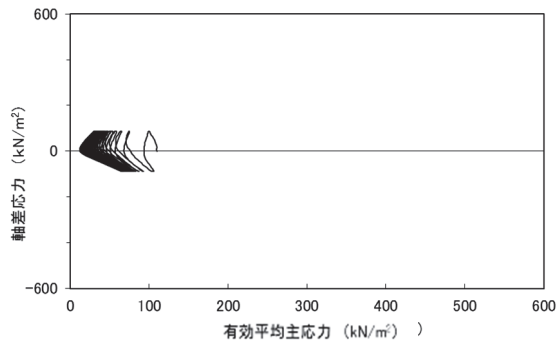


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	×	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-39 液状化強度試験結果
(A-6 試料 (供試体 No. 3))

図 2.2-40 液状化強度試験結果
(A-6 試料 (供試体 No. 4))

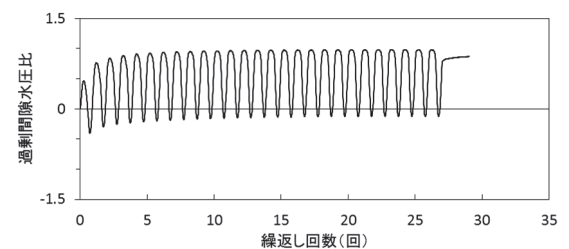
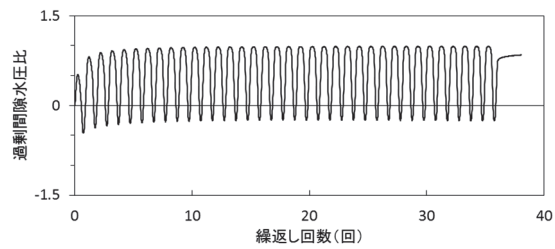
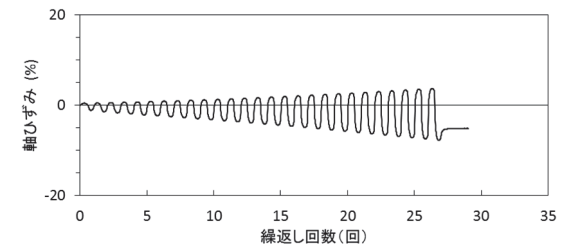
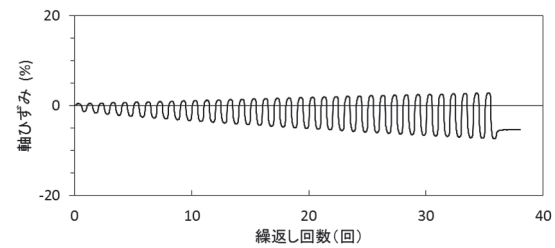
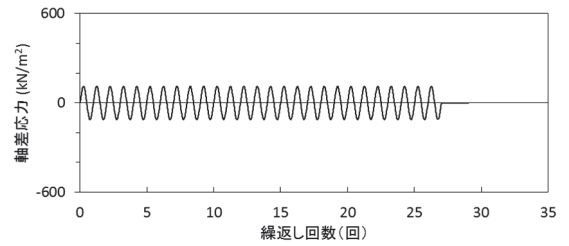
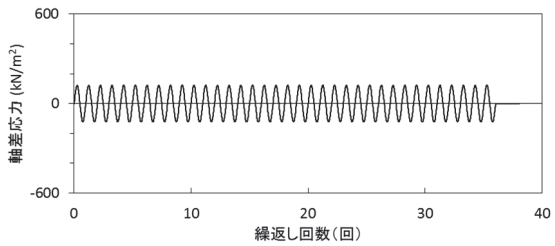
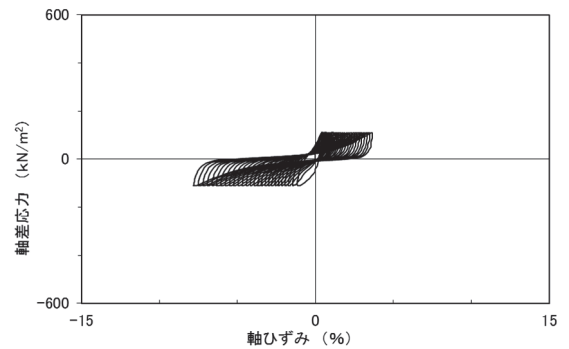
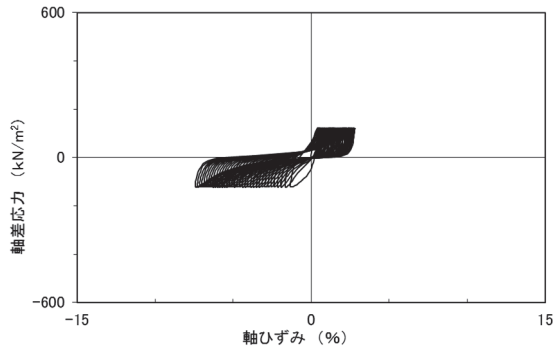
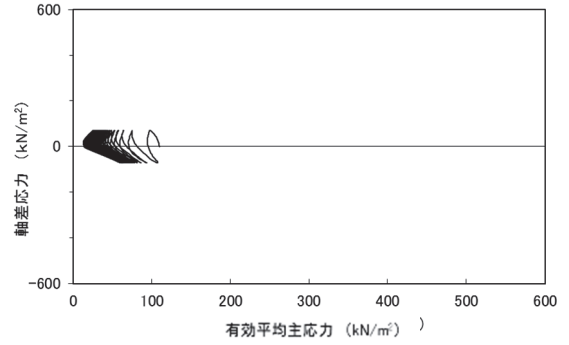
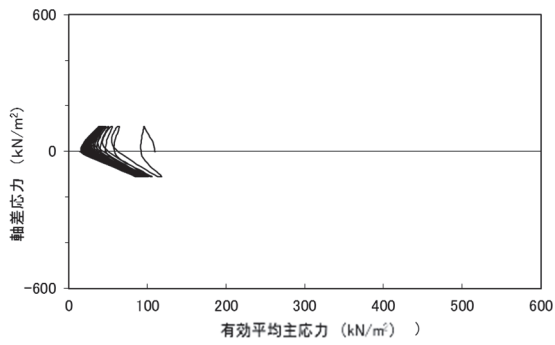


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-41 液状化強度試験結果
(A-7-1 試料 (供試体 No. 1))

図 2.2-42 液状化強度試験結果
(A-7-1 試料 (供試体 No. 2))

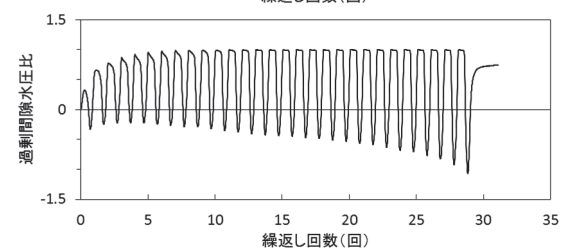
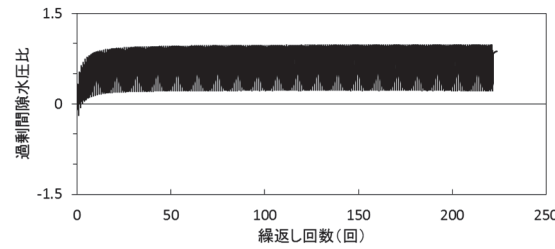
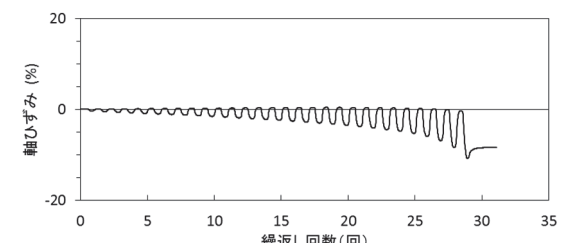
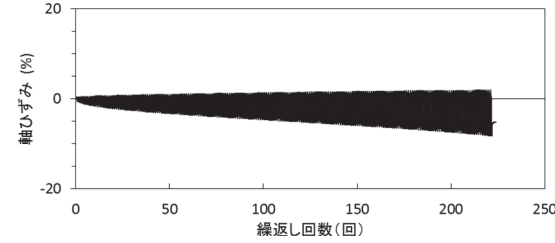
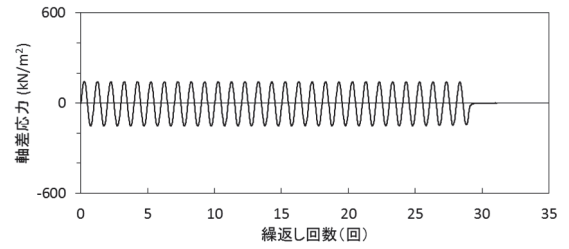
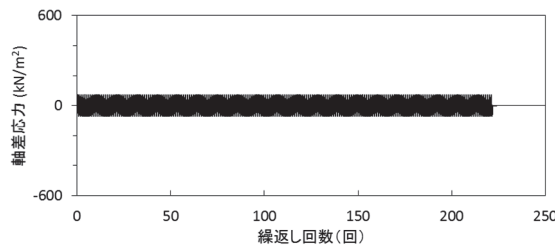
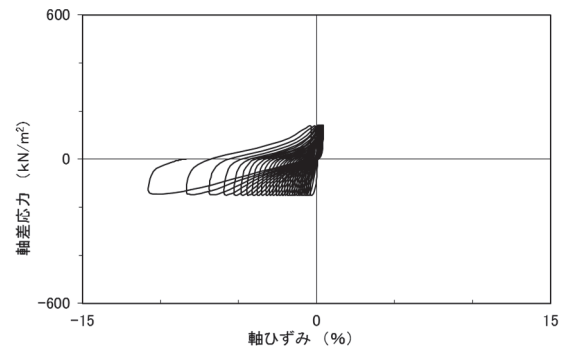
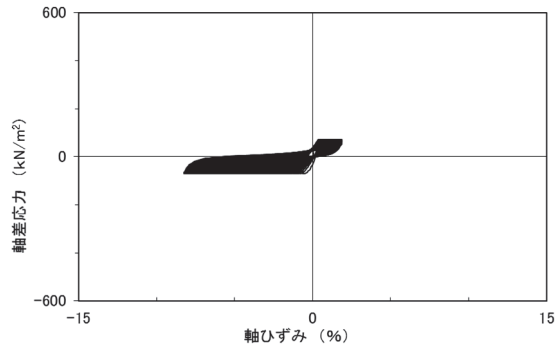
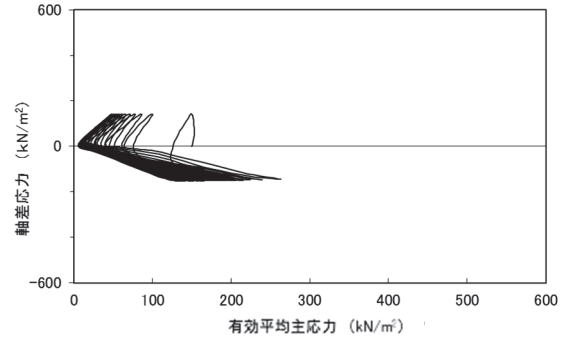
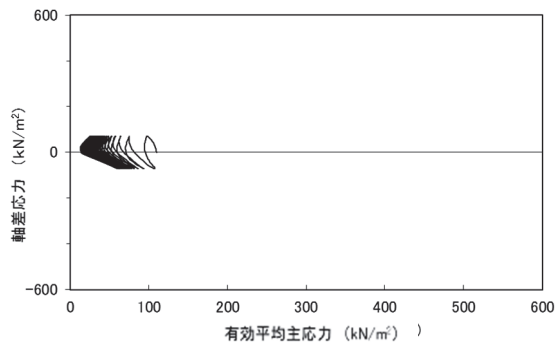


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-43 液状化強度試験結果
(A-7-1 試料 (供試体 No. 3))

図 2.2-44 液状化強度試験結果
(A-7-1 試料 (供試体 No. 4))

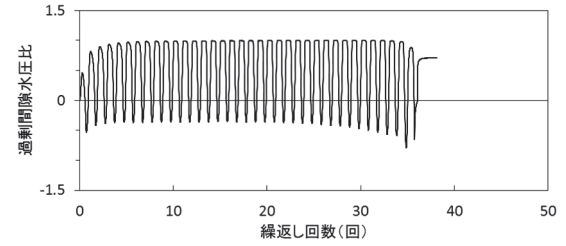
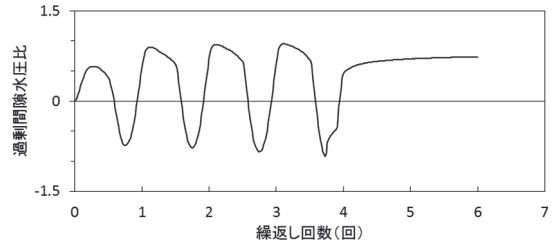
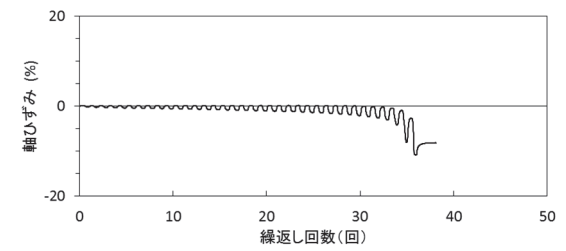
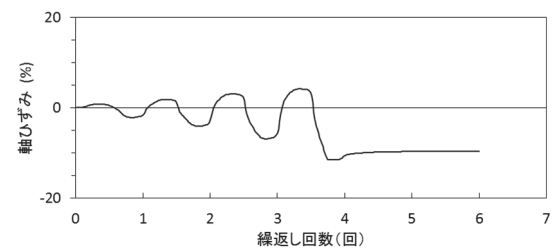
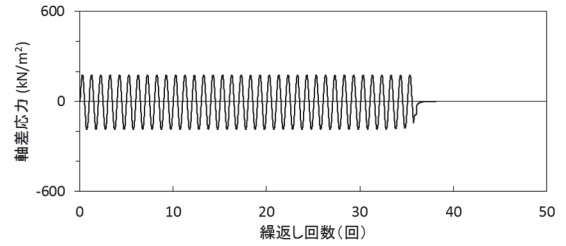
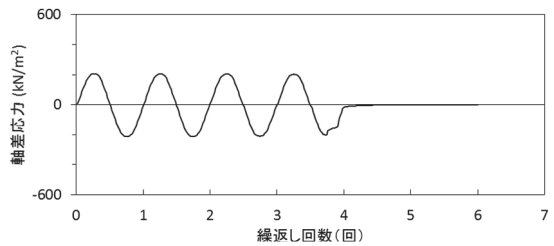
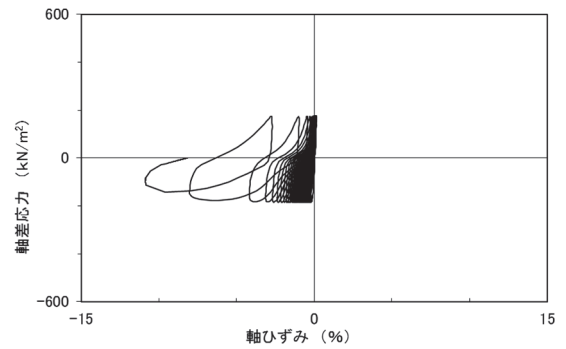
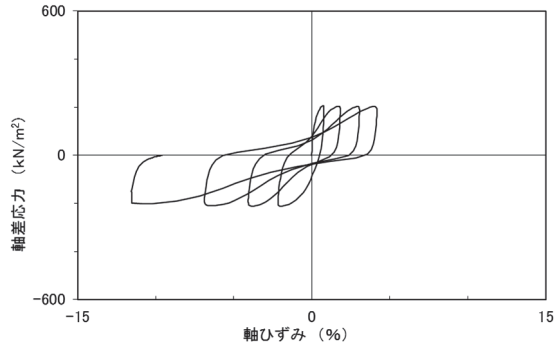
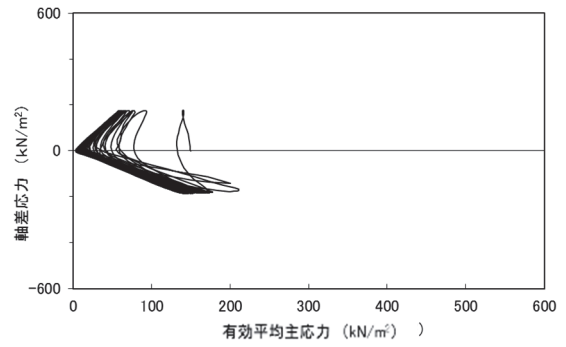
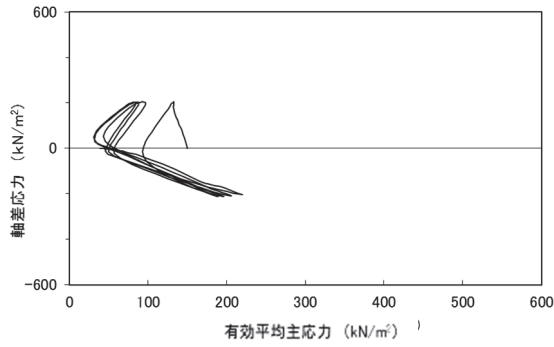


試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-45 液状化強度試験結果
(A-7-1 試料 (供試体 No. 5))

図 2.2-46 液状化強度試験結果
(A-7-2 試料 (供試体 No. 1))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する (ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する (有効応力回復)	○	

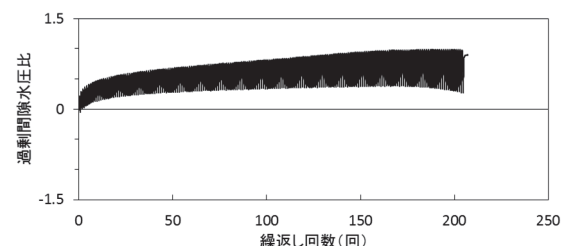
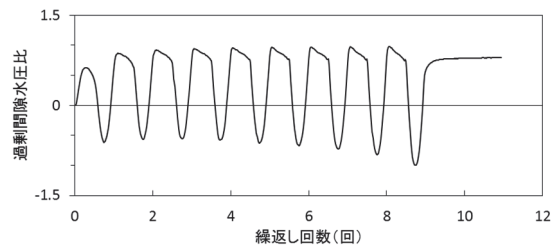
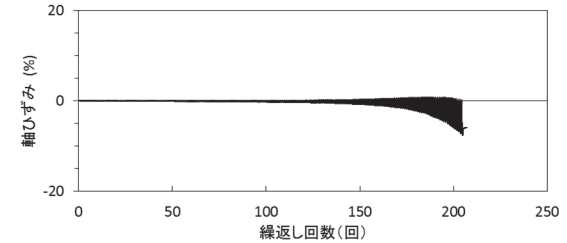
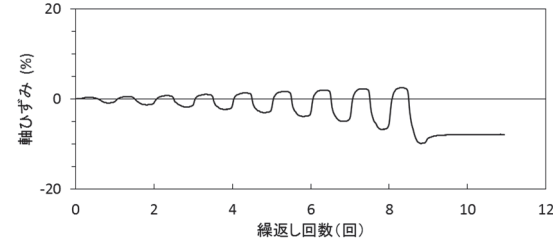
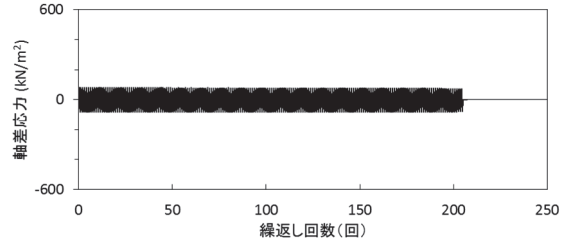
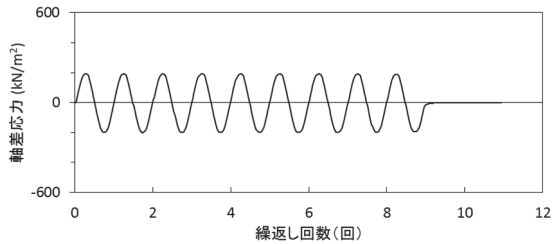
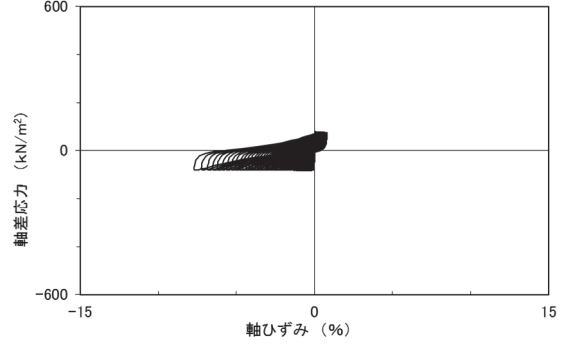
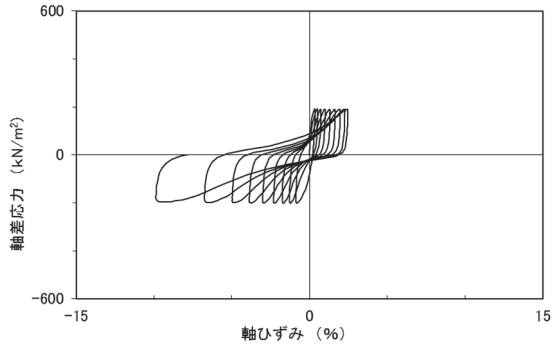
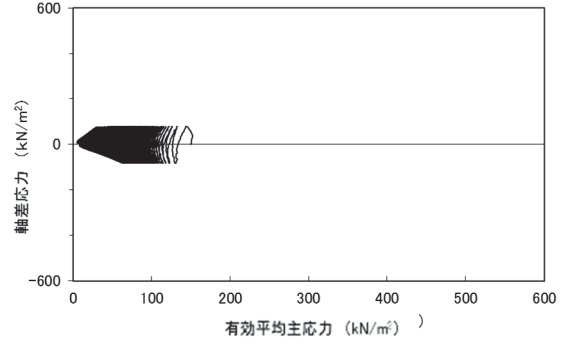
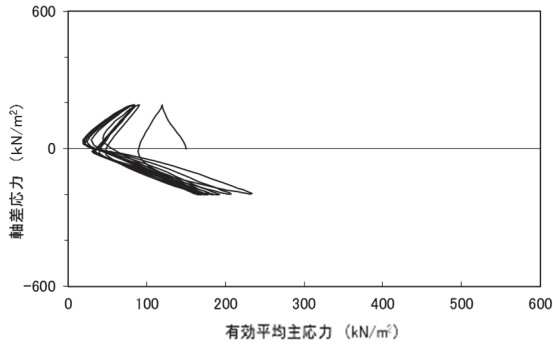
* 応力振幅が大きいことによるひずみ発生

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する (95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	○	
液体状となり流動する (ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンシー特性によりせん断抵抗が作用する (有効応力回復)	○	

* ネッキングによるひずみ発生

図 2.2-47 液状化強度試験結果 (A-7-2 試料 (供試体 No. 2))

図 2.2-48 液状化強度試験結果 (A-7-2 試料 (供試体 No. 3))



試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	非液状化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×*	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

* 応力振幅が大きく、ネッキングによるひずみ発生

図 2.2-49 液状化強度試験結果
(A-7-2 試料 (供試体 No. 4))

試験結果		液状化の判断
間隙水圧が上昇・蓄積する(95%)	○	繰返し軟化
有効応力がゼロまで低下する	×	
液体状となり流動する(ひずみ急増)	×	
ダイレイタンスー特性によりせん断抵抗が作用する(有効応力回復)	○	

図 2.2-50 液状化強度試験結果
(A-7-2 試料 (供試体 No. 5))

2.3 液状化強度試験供試体写真

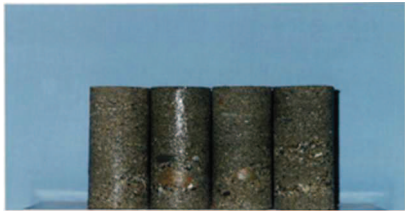
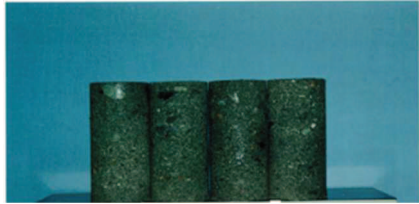


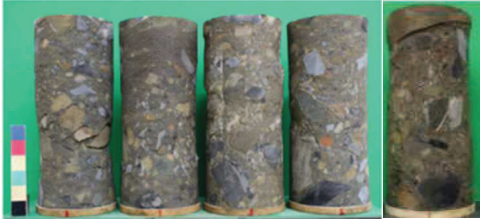
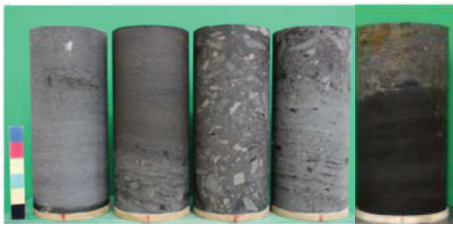



	試験前	試験後
A-1-1		—
A-1-2		—
A-1-3		—
A-2		
	左から1番目はネッキング。右から1番目は礫に沿ってせん断破壊。	
A-3		
A-4		

図 2. 3-1 液状化強度試験供試体写真 (旧表土) ①










	試験前	試験後
A-5-1		
	右から1番目はネッキング。	
A-5-2		
	—	
A-6		
	左から1番目は礫に沿ってせん断破壊。左から3番目は右下礫との境界面で変形が卓越。左から4番目はネッキング。	
A-7-1		
	—	
A-7-2		
	左から1, 3, 4, 5番目はネッキング。左から4, 5番目は礫に沿ってせん断破壊。	

図 2.3-2 液状化強度試験供試体写真 (旧表土) ②





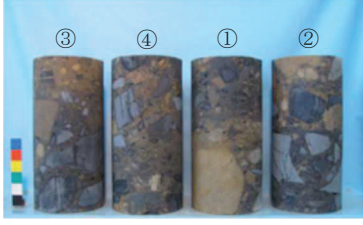







	試験前	試験後
B-1-1		
B-1-2		
B-1-3		
	左から 2, 3, 4 番目はせん断破壊。	
B-1-4		
B-2-1		
	右から 1 番目はネッキング。	
B-2-2		

図 2.3-3 液状化強度試験供試体写真（盛土）①


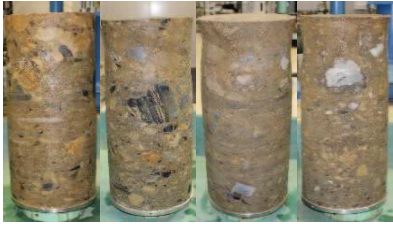










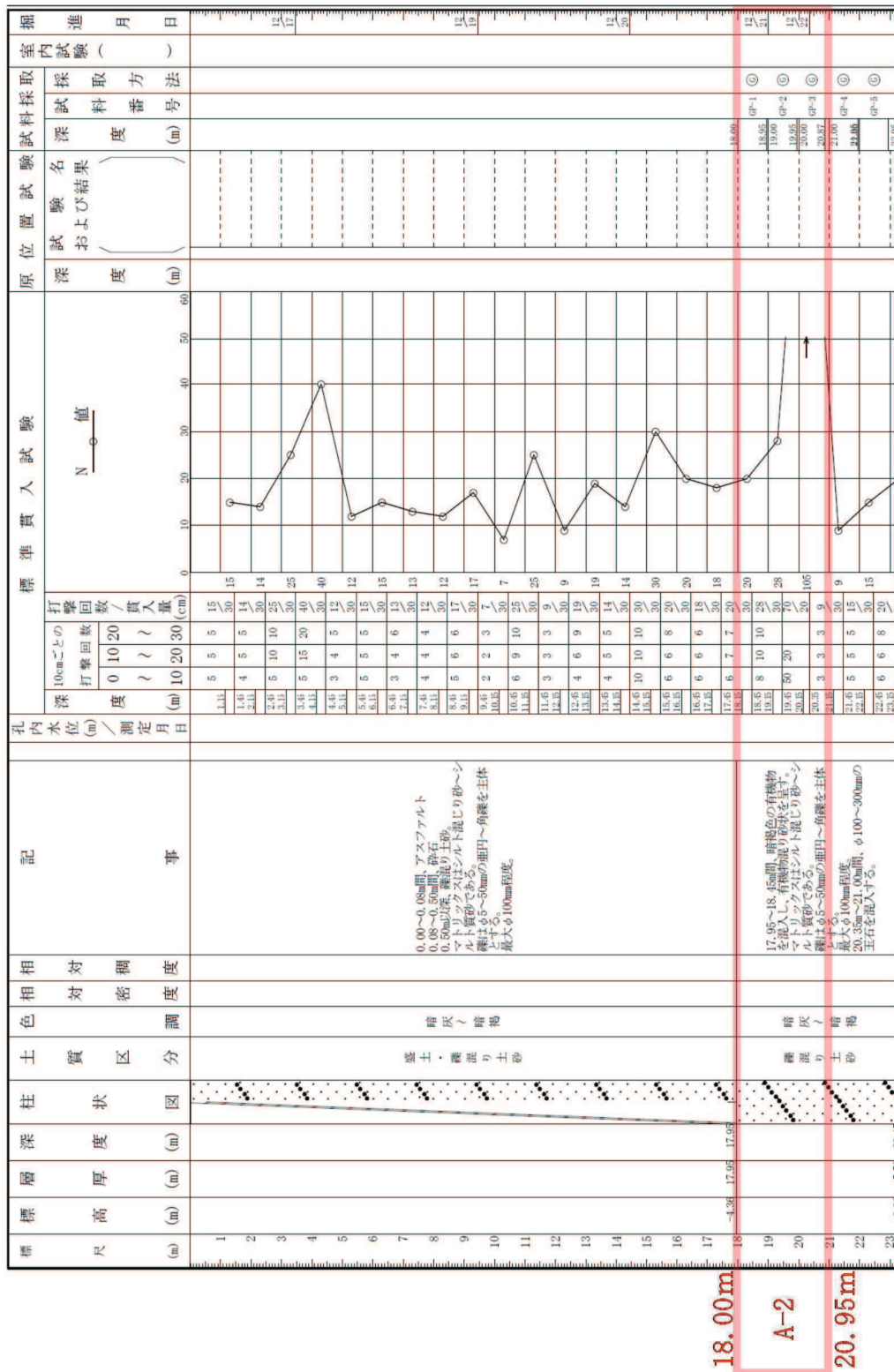
	試験前	試験後
B-3		
B-4		
B-5		
B-6		
B-7		
B-8		

図 2.3-4 液状化強度試験供試体写真（盛土）②

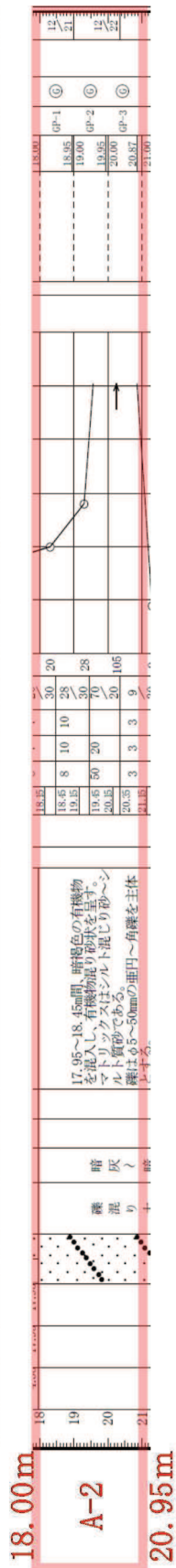
2.4 液状化強度試験試料採取深度とボーリング柱状図の対応



A-2(旧表土) : 供試体寸法 φ 100

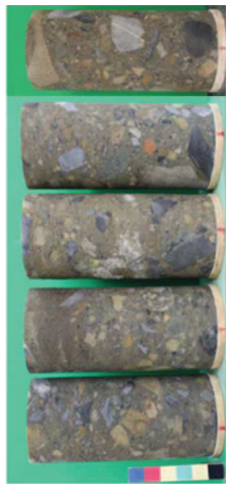
図 2.4-1(1) 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-1) (ボーリング柱状図に一部加筆)

標尺 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相對密度	相對稠度	記事	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験			原位置試験		試験採取		室内試験 ()		掘進月日
										10cmごとの 打撃回数 / 貫入量 (cm) 打撃回数 0 10 20 貫入量 > > >			深度 (m)	試験名	試験番号	採取方法			
										N 値 			および結果						



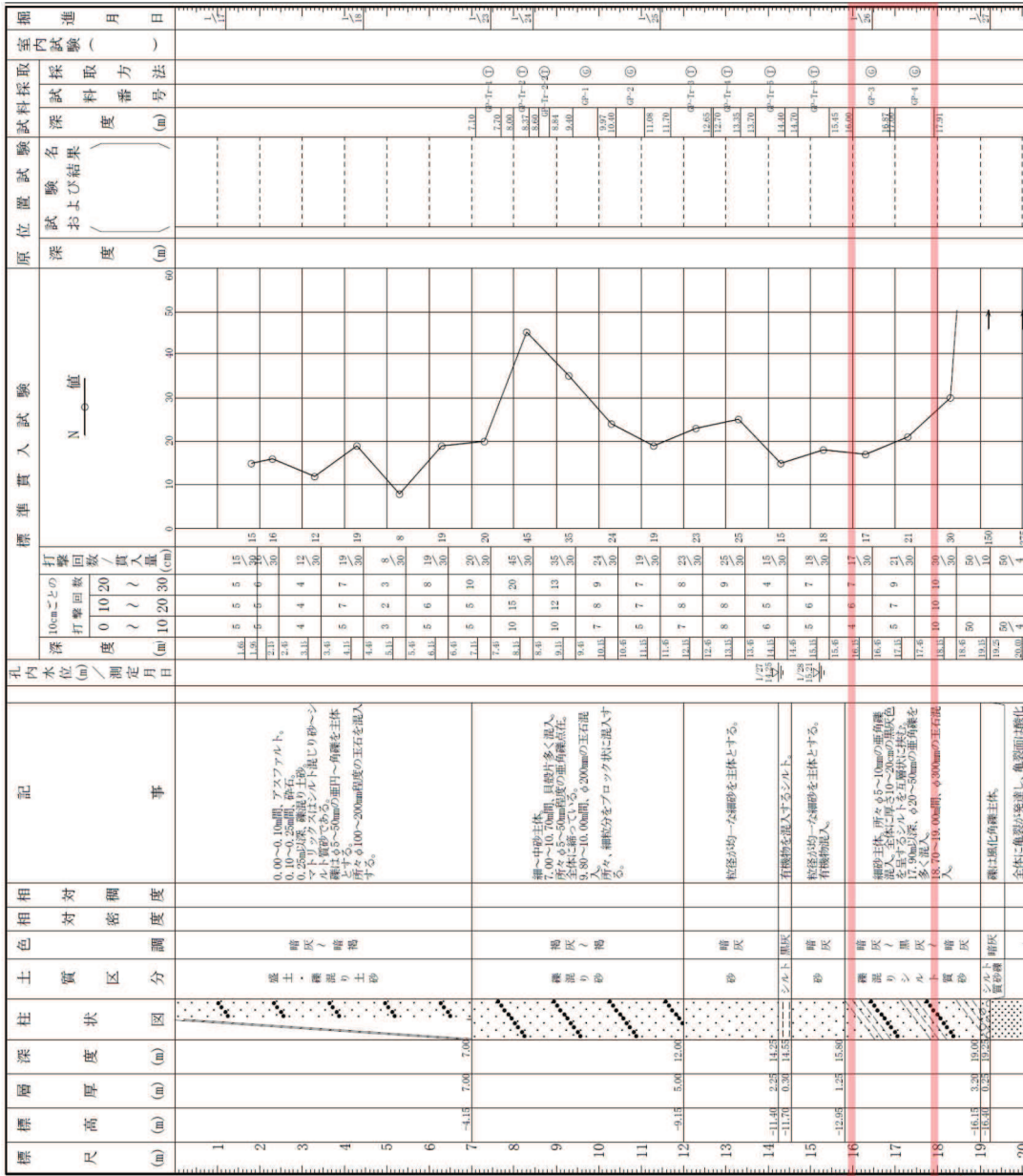
ボーリングコア写真 (28QB-1 : 18.00m ~ 21.00m)

液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図においては、N 値が 50 以上となっているが、液状化強度試験供試体の写真(下)から、液状化強度試験に用いた供試体はボーリングコア写真(上)で示す N 値 50 以上の位置から採取したものではないことを確認している。



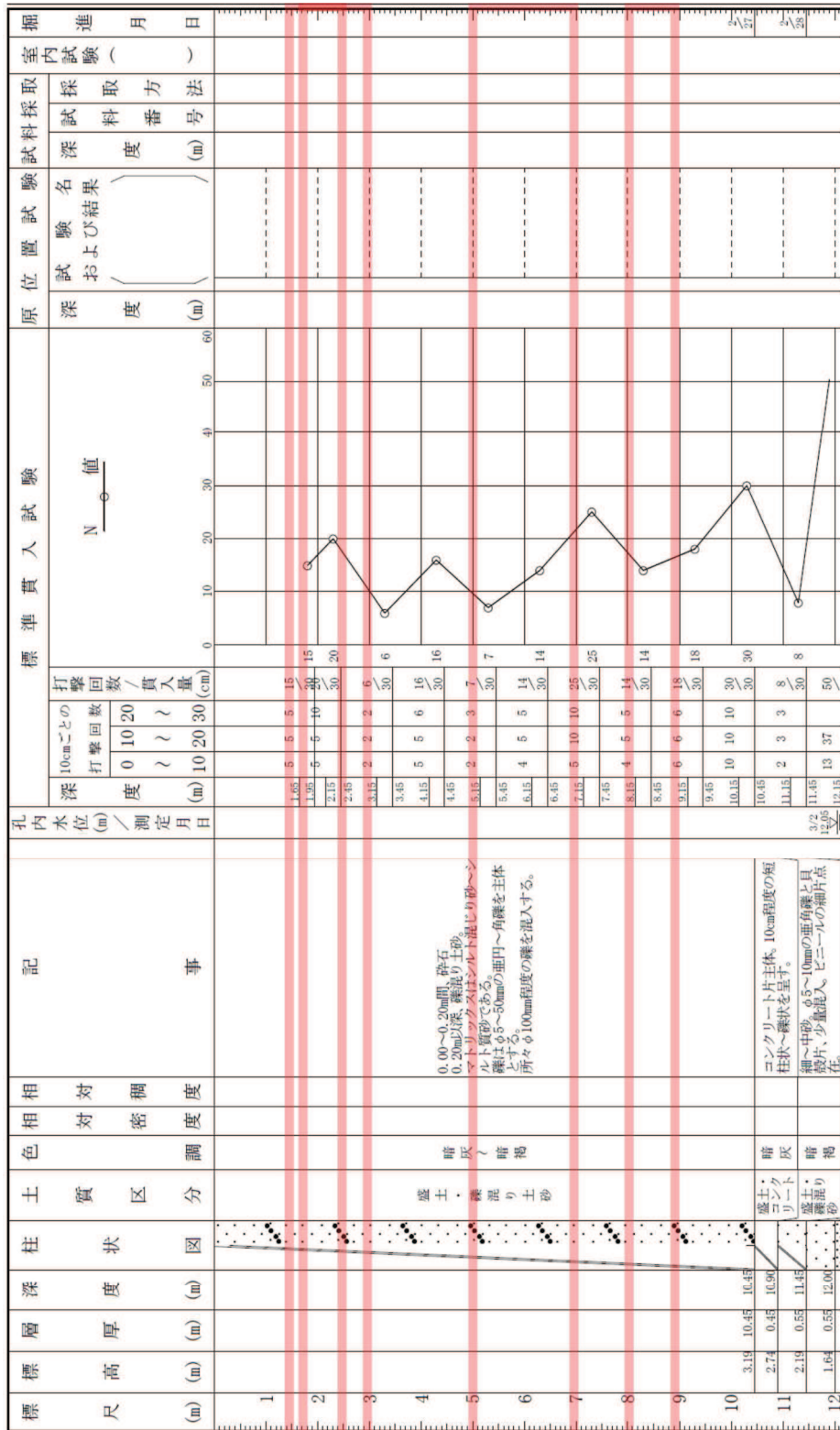
液状化強度試験供試体 (A-2 : 試験前)

図 2.4-1 (2) 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-1) (ボーリング柱状図に一部加筆)



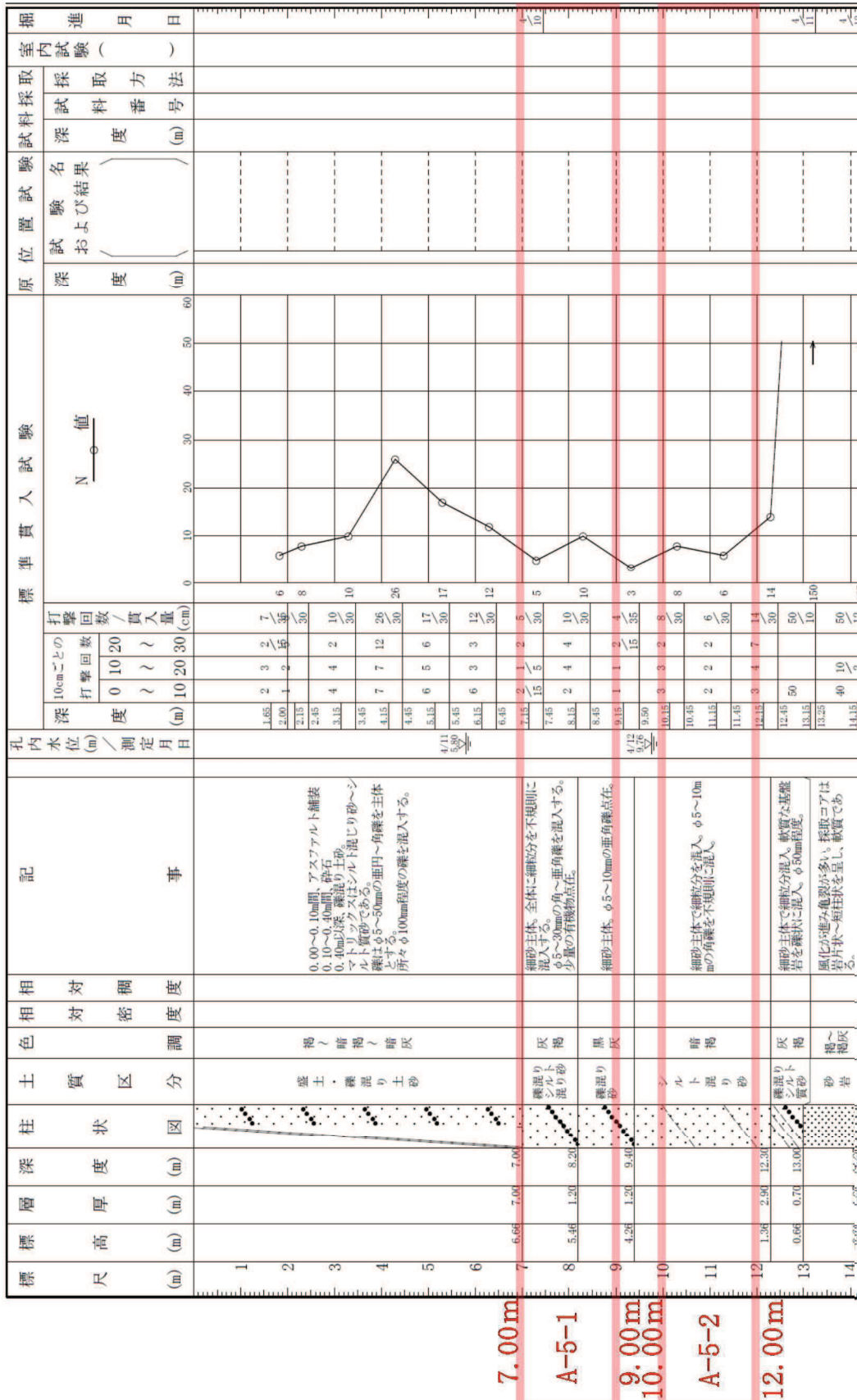
A-3 (旧表土) : 供試体寸法 φ100

図 2.4-2 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (280B-2) (ボーリング柱状図に一部加筆)



B-1-1, B-1-2, B-1-3 (盛土) : 供試体寸法 φ 100
 B-1-4 (盛土) : 供試体寸法 φ 300

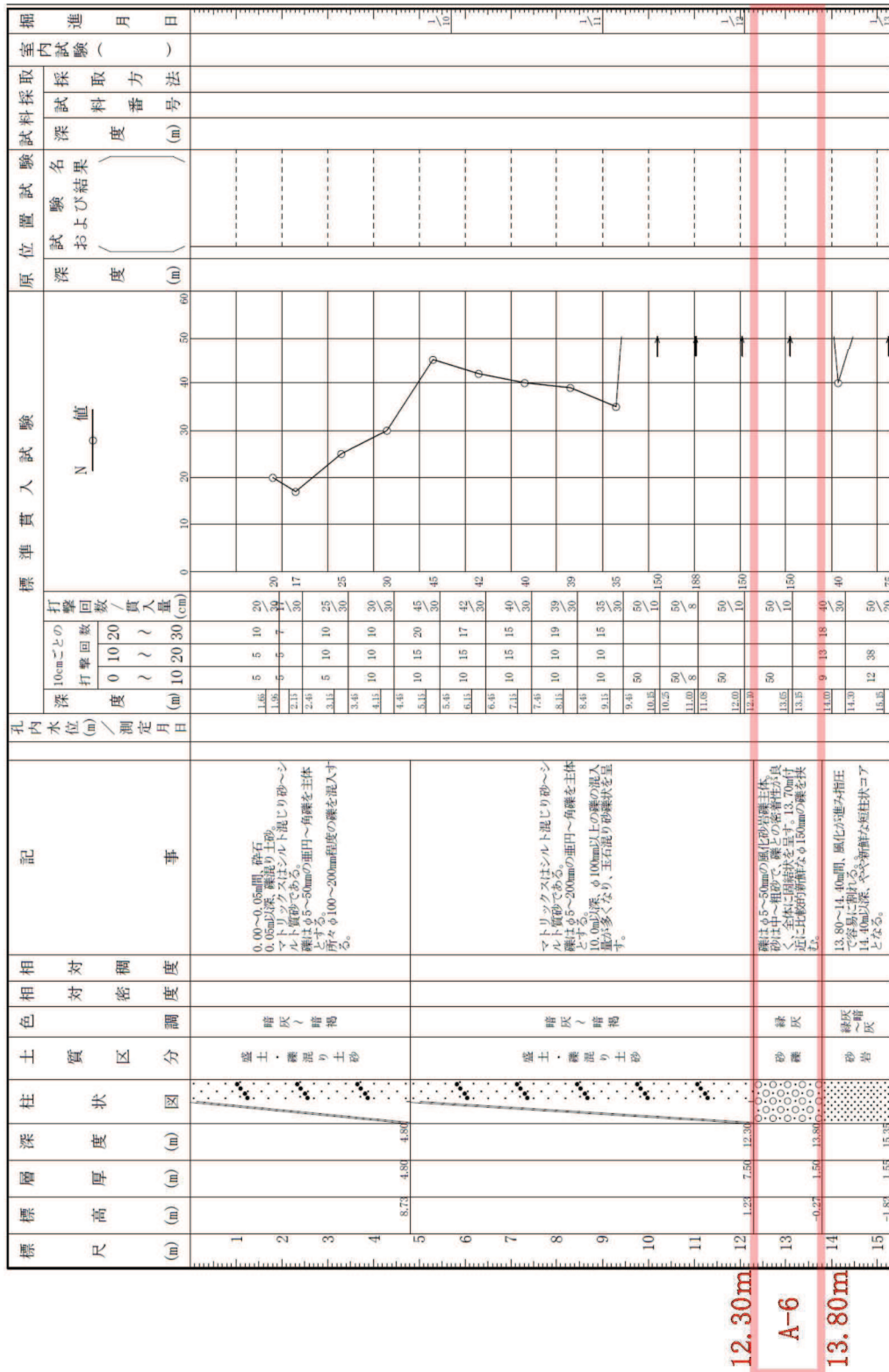
図 2. 4-4 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-5) (ボーリング柱状図に一部加筆)



A-5-1 (旧表土) : 供試体寸法 φ 100

A-5-2 (旧表土) : 供試体寸法 φ 70

図 2.4-5 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-5-1) (ボーリング柱状図に一部加筆)



A-6(旧表土)：供試体寸法 φ100

図 2. 4-6 (1) 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-6) (ボーリング柱状図に一部加筆)

標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記 事	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験				原位置試験 深度 (m)	試験名 および結果	試験採取 番号	採取方法	室内試験 ()	掘進 月日
											深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数	打撃回数 / 貫入量 (cm)	N 値						
1			1.65		盛土・礫混り土砂	暗灰 / 暗褐			0.00~0.05m間、アスファルト 0.05~0.25m間、砕石 0.25m以上はシルト混じり砂〜シ ルト質砂である。 礫はφ5~50mmの垂円〜角礫を主体 とする。 最大φ100mm程度。		5	5	10	20						
2			2.15								7	7	30	21						
3			2.45								7	8	23	23						
4	9.94	3.96	3.45								4	6	6	16	4.00					
5	9.04	0.90	4.45		砂質シ ルト	灰褐 〜青灰			シルト主体で全体に細砂を含む。φ 2mm位の角礫点状。		2	2	2	6	4.95					
6	8.25	0.75	5.45		シルト 質砂	青灰			細砂主体で全体にシルトを含む。φ 80~1.88mm間、有機質シルト良好。		6	6	6	18	5.00					
7	7.25	1.00	6.45		シルト 質砂	灰褐			シルト主体で全体に細砂を含む。φ 2mm位の角礫点状。		6	6	6	18	6.00					
8	4.64	2.65	7.45		玉石 混り 土砂	暗灰 / 暗褐			マトリックスはシルト混じり砂〜シ ルト質砂である。 礫はφ5~50mmの垂角礫を主体とす る砂礫層と、φ10mm以上の玉石の 互層状を呈す。	2.9 2.9	3	3	3	9	7.00					
9	4.64	2.65	8.05		砂 岩	暗褐			風化の進んだ砂岩。全体に亀裂が充 満し、指圧で容易に岩片状になる。		5	5	50	300	7.40					
10			9.15								50	50	10	150	8.95					
11	9.26	9.04	10.00								50	50	10	150						
11			10.10								50	50	10	150						
11			11.15								50	50	10	150						

5.20m
A-7-1
5.80m
7.55m
A-7-2
8.85m

A-7-1(旧表土) : 供試体寸法 φ 100
A-7-2(旧表土) : 供試体寸法 φ 70

図 2.4-7(1) 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-7) (ボーリング柱状図に一部加筆)

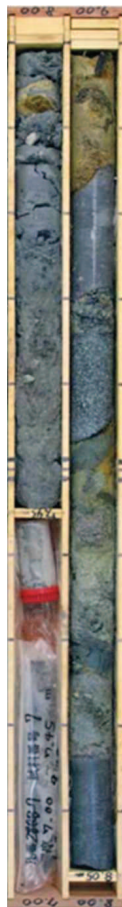
標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色相対稠度	相対密度	記	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験	原位置試験	試験名	試験採取	室内試験	掘進
										10cmごとの 打撃回数 0 10 20 30 打撃回数 / 貫入量 (cm)	深度 (m) 0 10 20 30 40 50 60	試験および結果 ()	深度 (m) ()	()	()

7.55m

A-7-2

8.85m

8	混り土砂	灰 入り 暗 褐色	小断面の 礫は、0.5~5.0mmの 角角礫を主体とし る砂礫層と、φ10mm 以上の互石の 互層状を呈す。	7.45 50 8.00 5 8.05	50 5 300 50	7.55 8.85	7.55 8.85
---	------	--------------------	---	---------------------------	----------------------	--------------	--------------



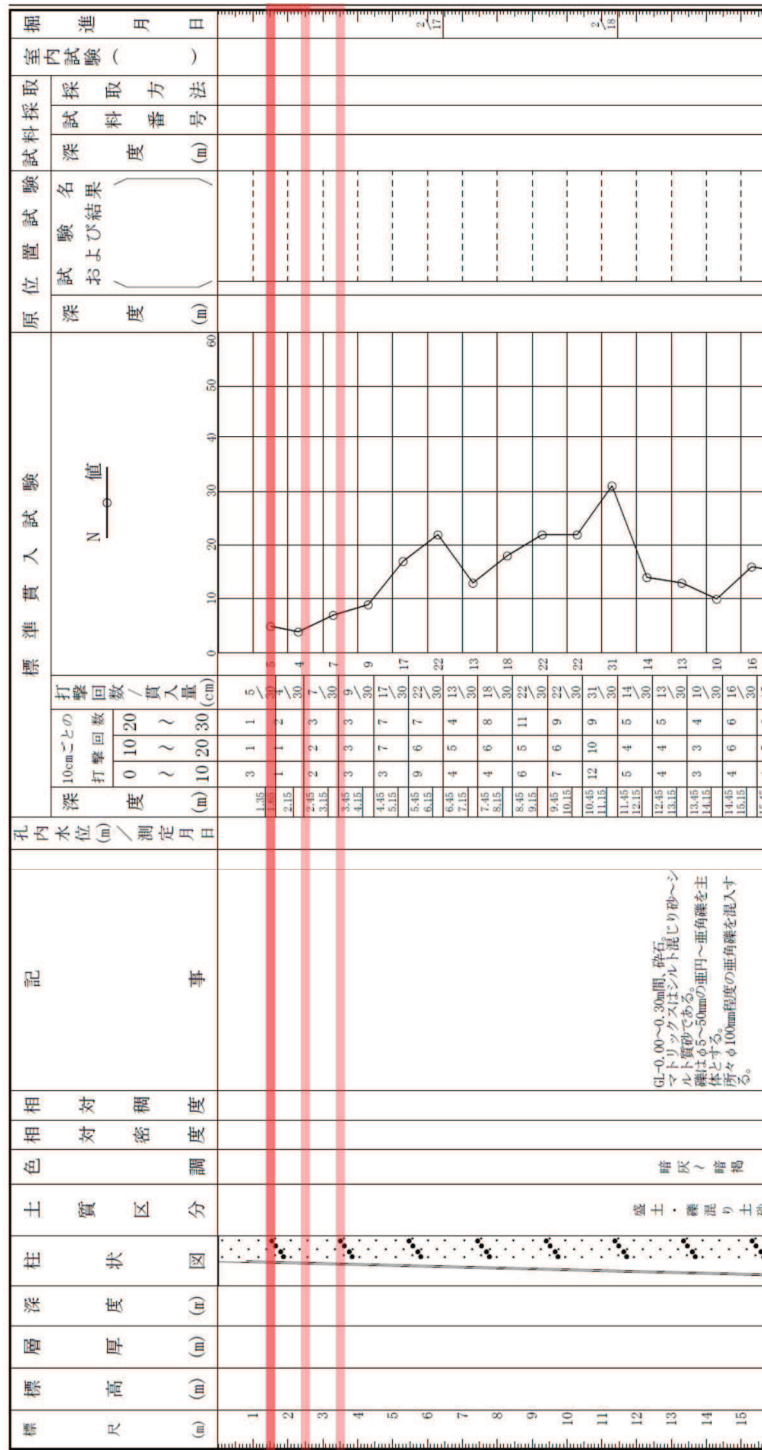
ボーリングコア写真 (28QB-7 : 7.00m ~ 9.00m)

液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図においては、N 値が 50 以上となっているが、液状化強度試験供試体の写真(下)から、液状化強度試験に用いた供試体はボーリングコア写真(上)で示す N 値 50 以上の位置から採取したものではない。また、旧表土の液状化強度特性は A-5 の結果が下限となっており、A-7 で強度特性が決まるものではない。



液状化強度試験供試体 (A-7-2 : 試験前)

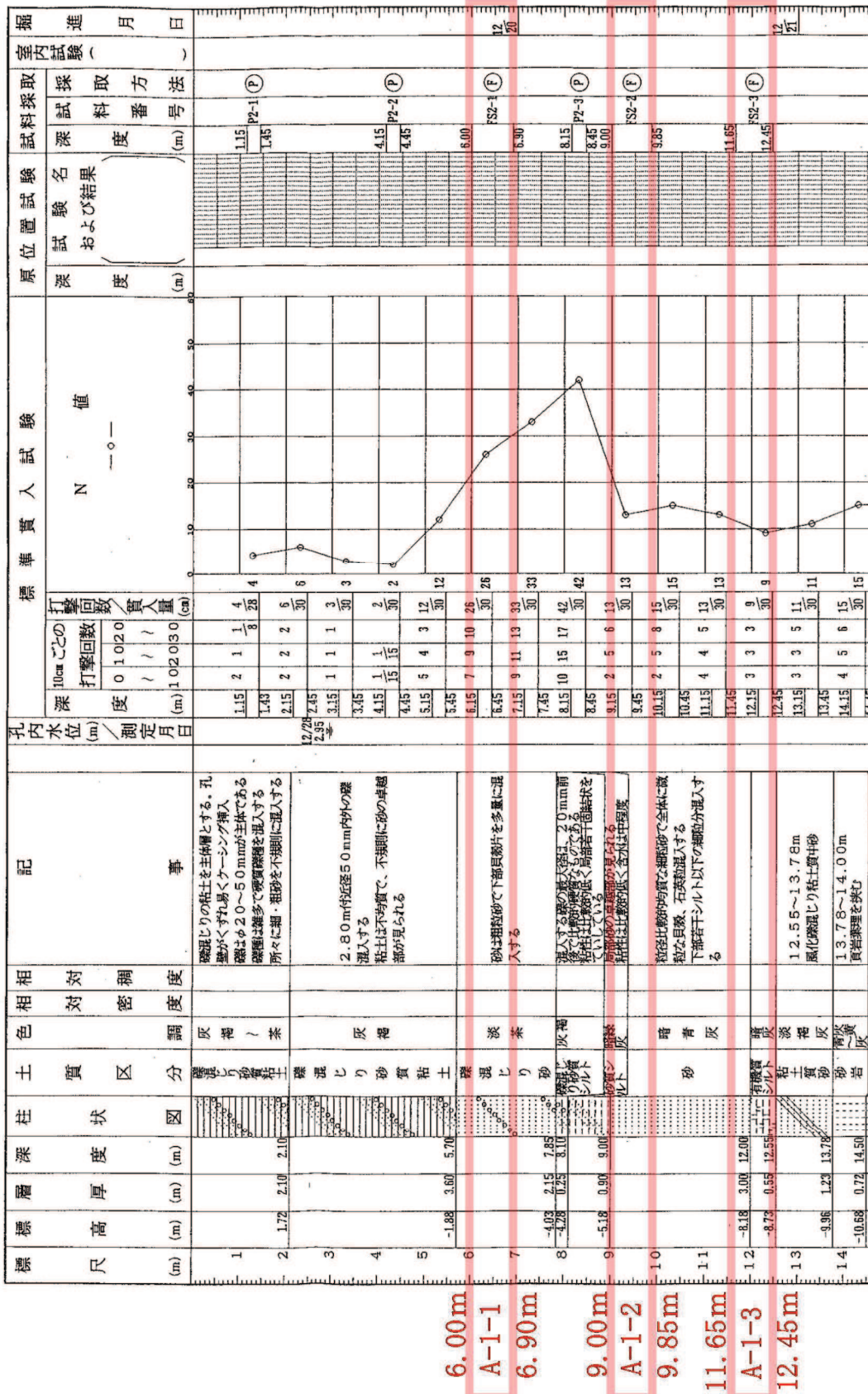
図 2.4-7(2) 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-7) (ボーリング柱状図に一部加筆)



B-2-1 (盛土) : 供試体寸法 φ 100

B-2-2 (盛土) : 供試体寸法 φ 300

図 2.4-8 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (28QB-8) (ボーリング柱状図に一部加筆)



A-1-1, A-1-2, A-1-3 (旧表土) : 供試体寸法φ50

図 2.4-9 液状化強度試験採取深度に対応するボーリング柱状図 (Fs-2) (ボーリング柱状図に一部加筆)

(参考資料 15) 盛土の均一性について

1. 概要

盛土は堅固な岩盤を掘削した岩砕を用いて造成したものであり、施工管理基準により施工範囲全域にわたって同様に締固められていることから、均一性が確保されている。

盛土の均一性について、盛土材料（岩砕）の母材の性状及び盛土施工の品質管理により示す。

2. 盛土の分布範囲

盛土の分布範囲について、平面図を図 2-1 に、断面図を図 2-2 に示す。

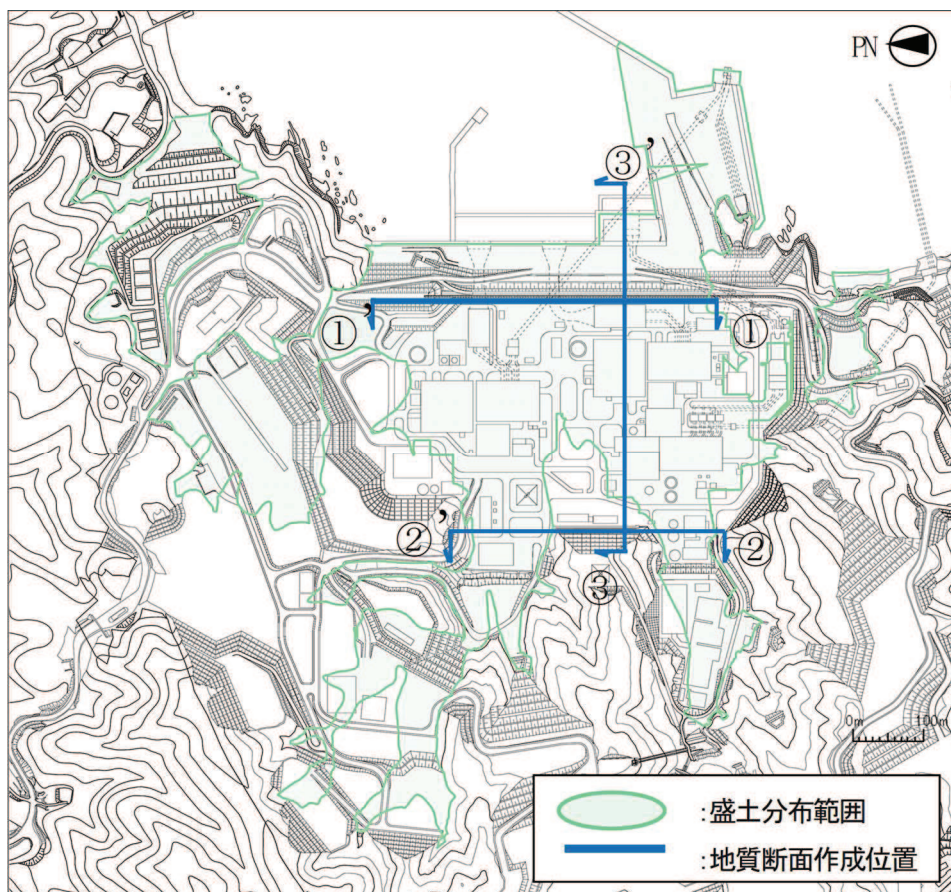


図 2-1 盛土の分布範囲（平面図）

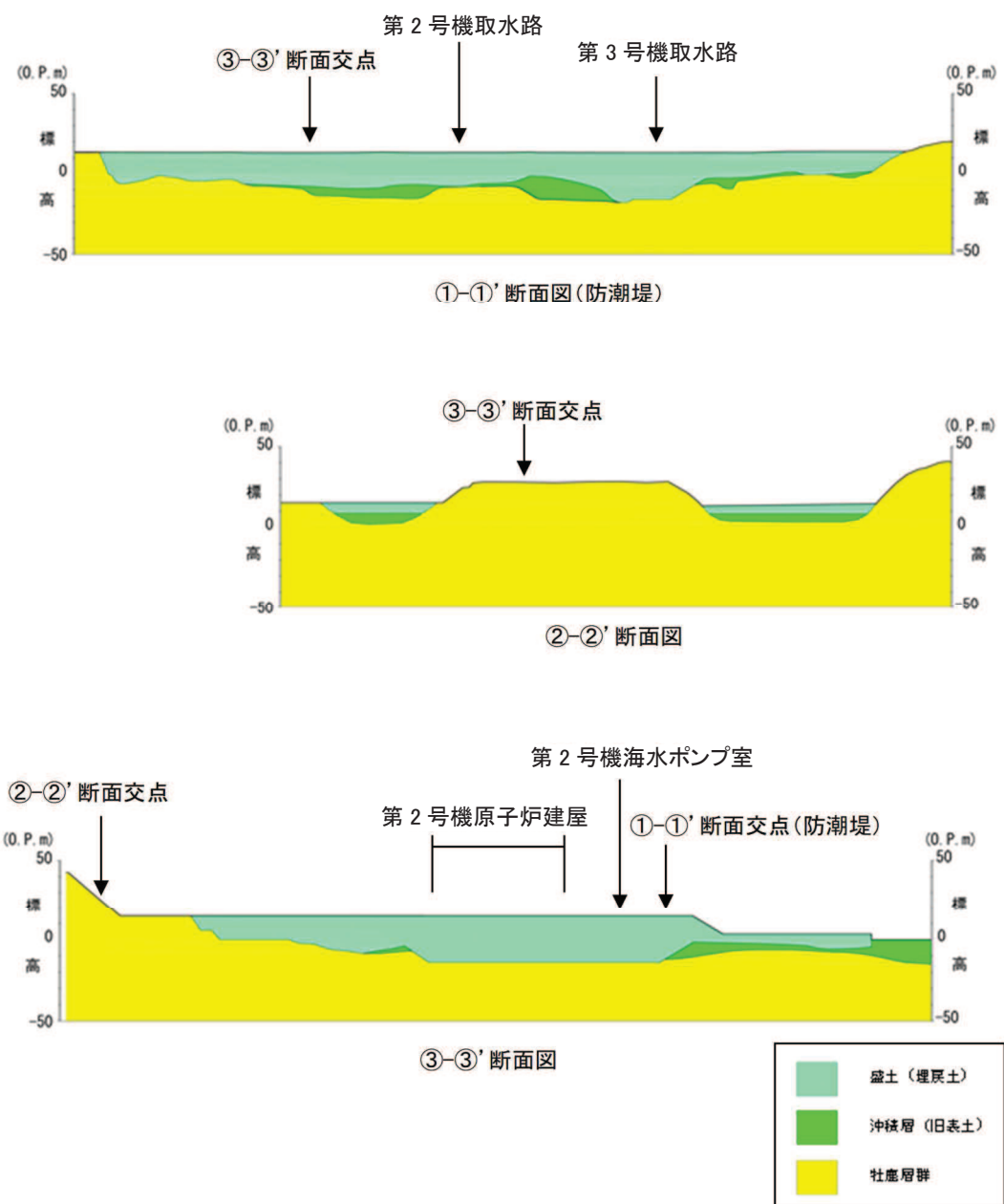


図 2-2 盛土の分布範囲 (断面図)

3. 盛土材料（岩砕）の母材の性状

盛土材料（岩砕）の母材は敷地に分布する硬岩（砂岩，頁岩主体）であり，発電所建設時の基礎掘削において発生した岩砕である。

図 3-1 に敷地の地質平面図，図 3-2 に敷地の地質断面図，図 3-3 に敷地の地質層序を示す。

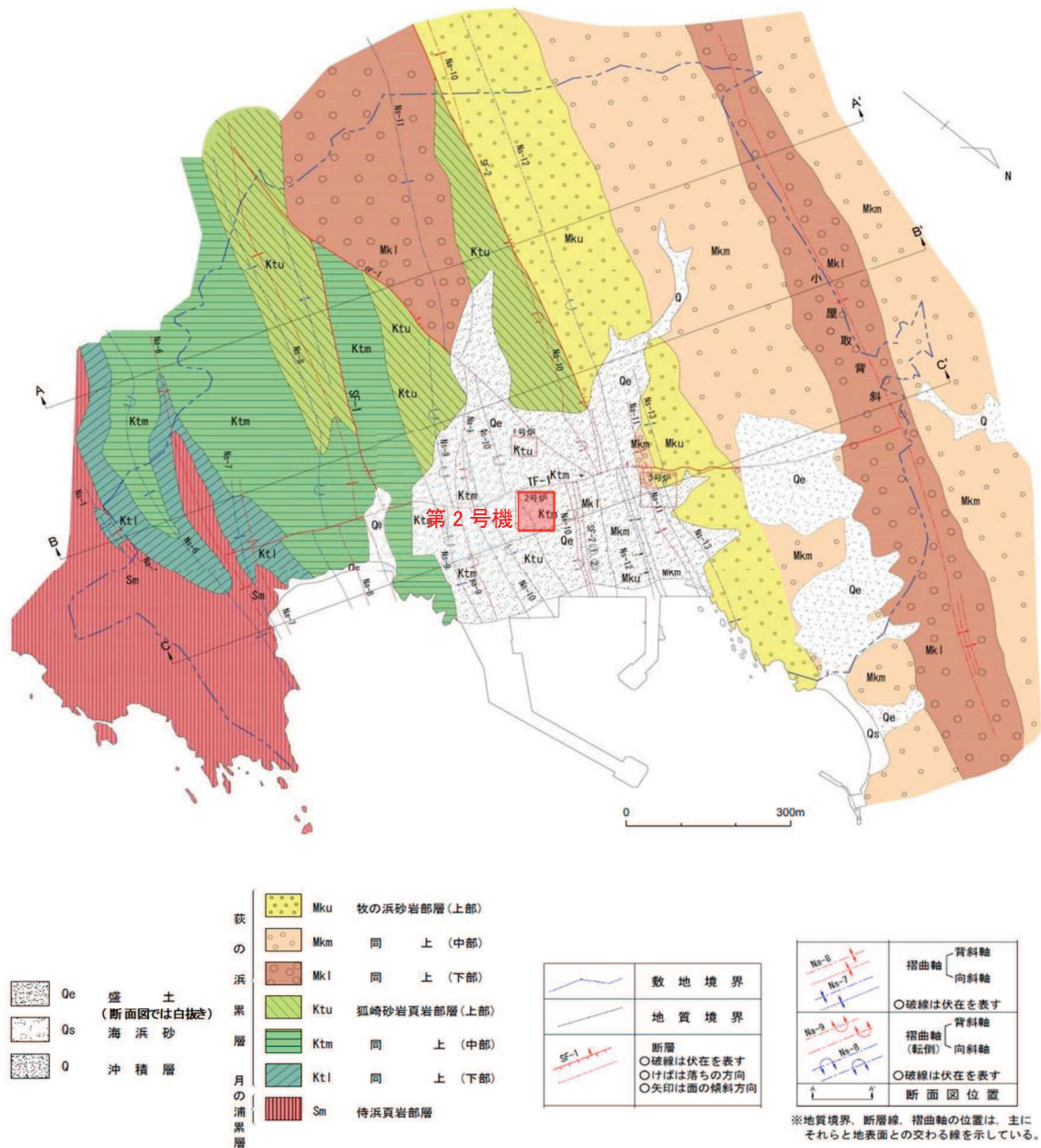


図 3-1 敷地の地質平面図

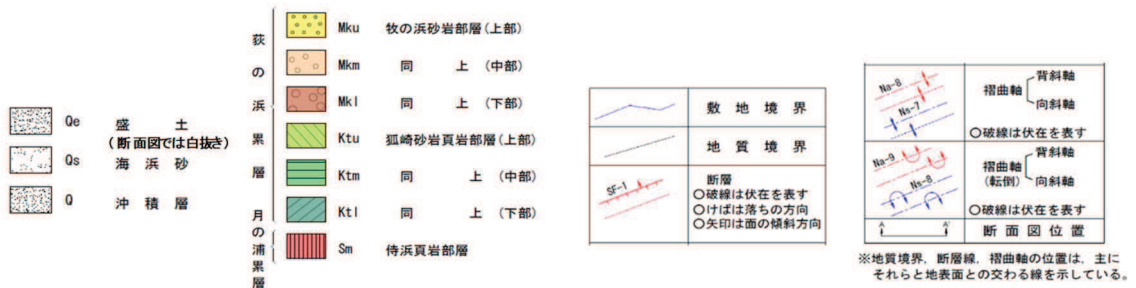
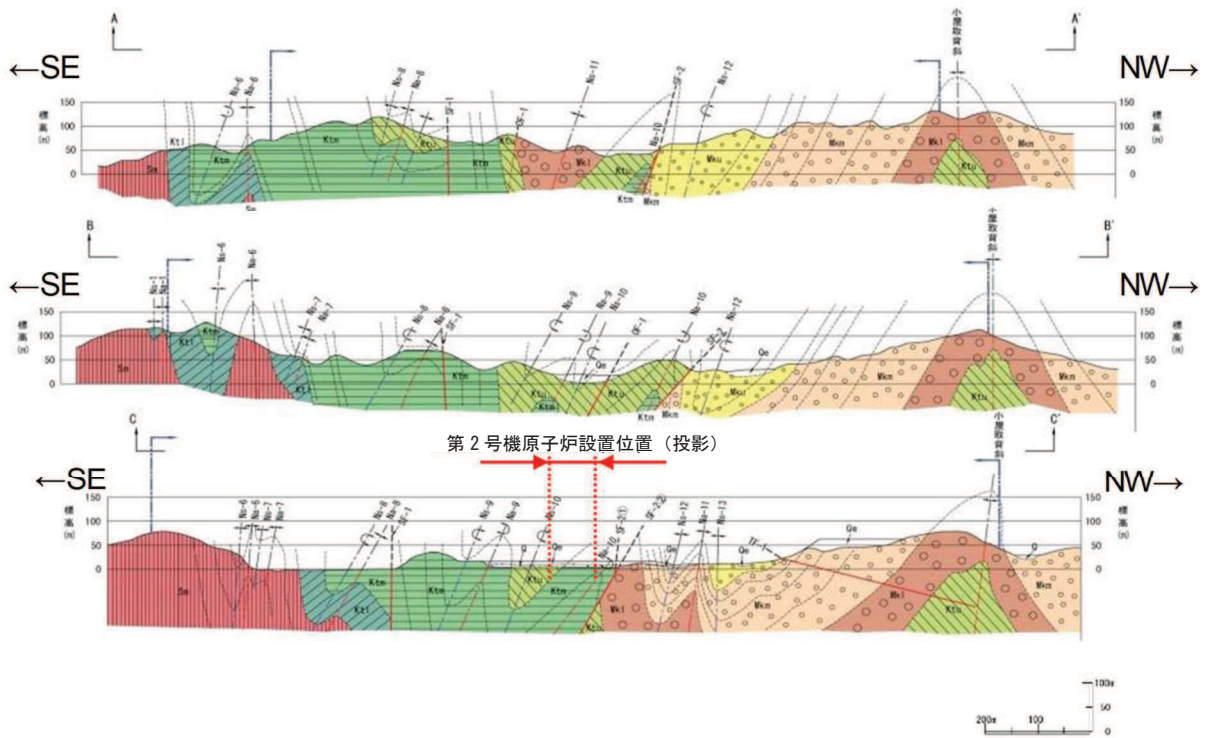


図 3-2 敷地の地質断面図

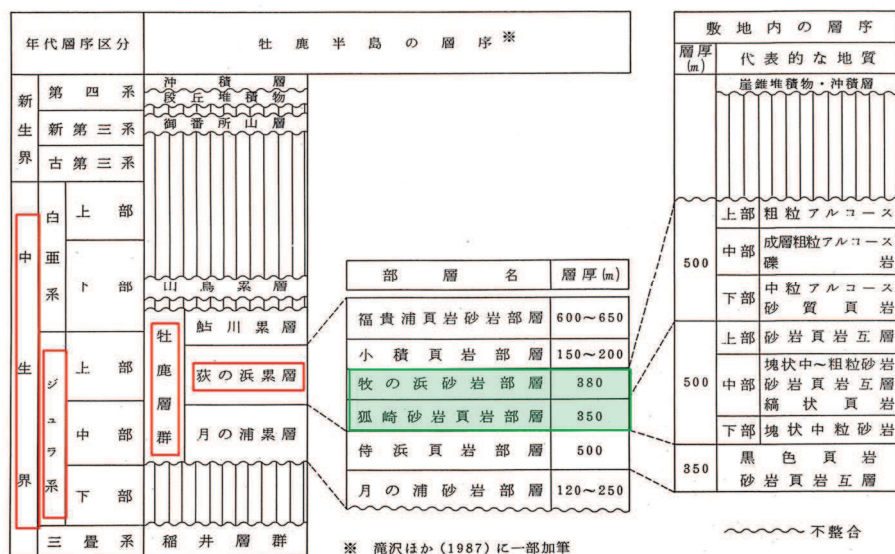


図 3-3 敷地の地質層序

盛土材料（岩砕）は、第1号機、第2号機及び第3号機の各建設段階において、岩盤に直接設置する施設（原子炉建屋、タービン建屋、制御建屋、取水口～海水ポンプ室等）の基礎掘削の際に発生した岩砕であり、発生した岩砕は最大粒径 300mm で調整し、埋戻し材料として施工している。

図 3-4 に第1号機建設時の掘削状況、図 3-5 に第2号機建設時の掘削状況を示す。

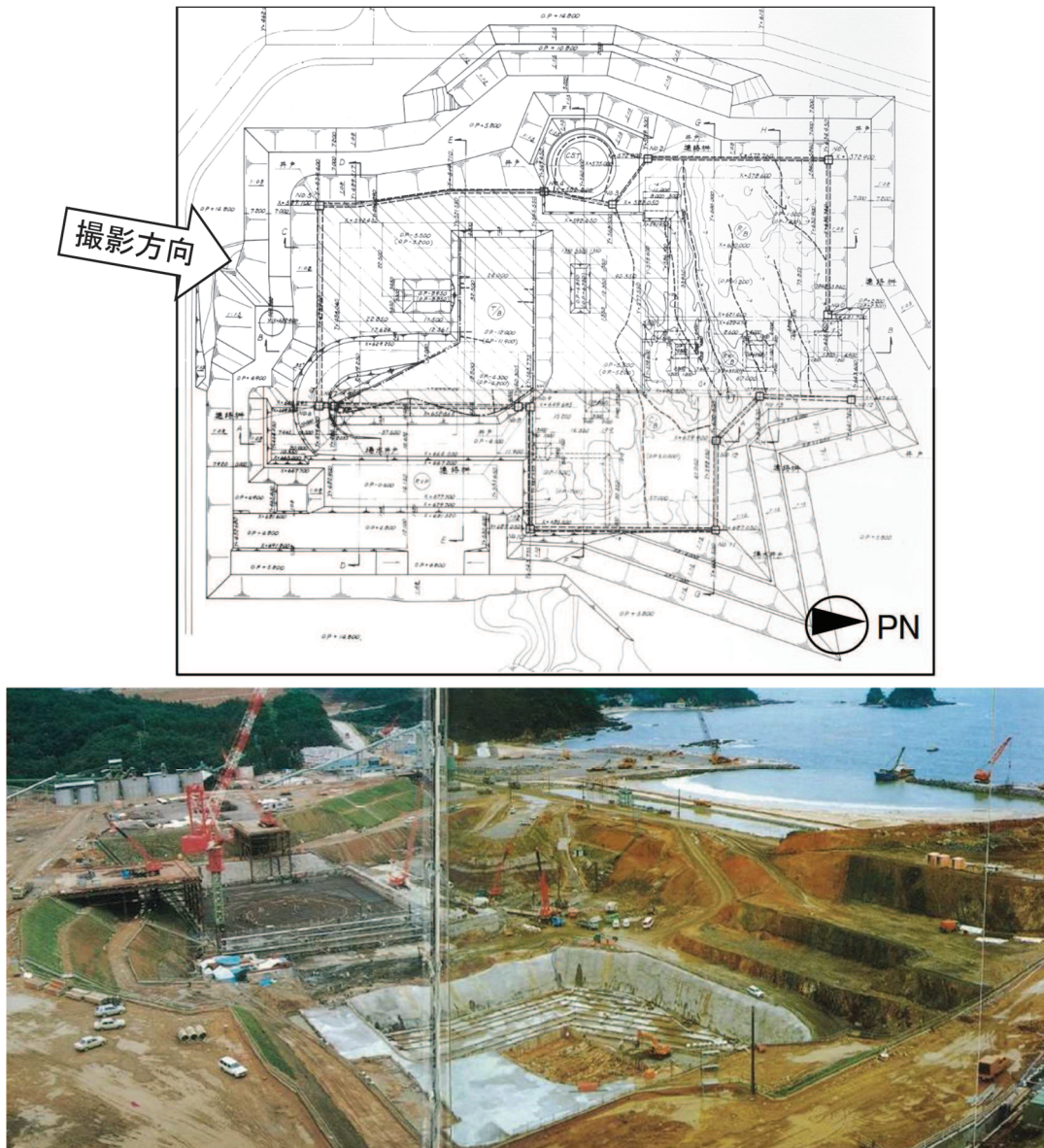


図 3-4 第1号機建設時の掘削状況

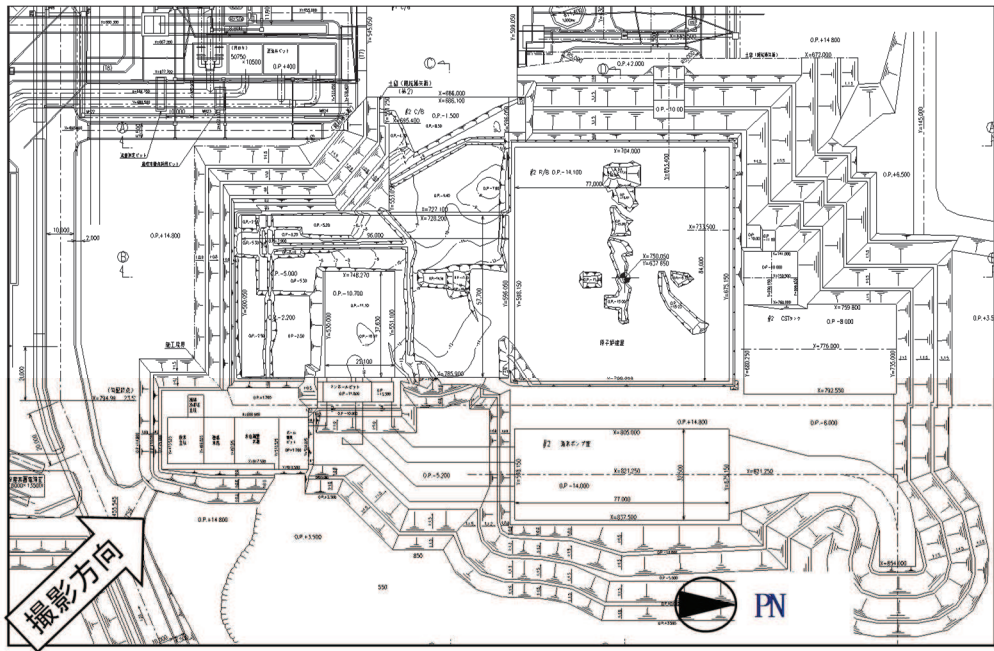


図 3-5 第 2 号機建設時の掘削状況

4. 盛土の施工・品質管理

第1号機，第2号機及び第3号機の盛土の施工に当たっては，施工管理基準を定め，これに基づき実施することで発電所敷地全域における盛土の品質を一定に保っている。

①盛土材料の選別

- ・盛土材料は原子炉建屋周辺の掘削岩盤を材料としており，粒径 300mm 以上は品質確保のため除去。
- ・掘削岩盤は，土砂仮置場に運搬し，腐葉土，粘土塊，泥等を除去し，粒径 300mm 以下の岩砕として仮置きし，造成時に使用。

②施工方法

- ・事前に試験施工を行い，十分な転圧・締固め*エネルギーを得られる重機を選定（選定した重機の例・・・敷き均し：21 tブルドーザ，転圧：8 t 振動ローラー）。
- ・撒き出し厚 30 cm とし，盛土施工エリア全域に同様の施工管理基準を適用。

③品質管理（土質試験）

- ・一定数量毎に密度・含水比及び沈下量を管理（表 4-1）。

*締固めの目的

- ・密度を高め，水の浸入による軟化・膨張を防ぐ。
- ・盛土の安定・支持力の増大を図る。
- ・盛土完成後の圧縮沈下を小さくする。

表 4-1 盛土の品質管理

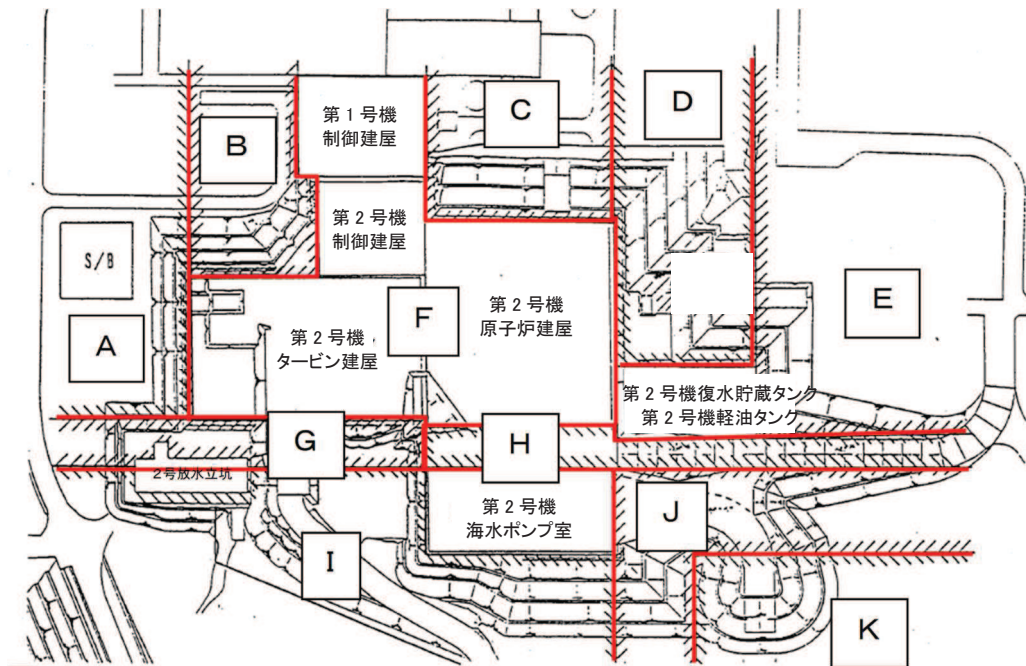
盛土品質管理 試験項目		試験頻度・管理基準値
密度試験	水置換法： JGS 1612	・ 3 箇所／5000m ³ ・ γ_{dmax} *1 の 90%以上（締固め度 90%以上*2）
含水比	土の含水比試験方法： JIS A 1203	・ 1 箇所／日 ・ γ_{dmax} 時の 90%以上の密度となる含水比以内
沈下板	レベル測定	・ 10 箇所／日 ・ 残留沈下 50mm
突固め試験	JIS A 1210*3	・ 1 回／5000m ³
粒度試験	JIS A 1204*3	・ 1 回／50000m ³
土粒子の密度試験	JIS A 1202*3	・ 1 回／50000m ³
三軸圧縮試験	—	・ 1 回／250000m ³

注記 *1：最大乾燥密度 *2：社内基準による。

*3：建設時の品質管理のために，基準に適合するよう最大粒径を調整した試料により試験を実施していたもの。

「4.2.2 有効応力解析に用いる解析用物性値」の図4.2-12で示すエリア②は第2号機建設範囲であり、第2号機建設段階における施工ブロック割と締固め度（＝乾燥密度÷最大乾燥密度（ γ_{dmax} ））の実績を図4-1及び図4-2に示す。

第2号機建設においては、盛土を複数の施工ブロックに分けて施工しているが、いずれの施工ブロックにおいても検査結果は全て管理基準（90%以上）を満たしており、一定の品質を確保している。



* : 第2号機建設時図面でのブロック分け

図4-1 盛土の施工ブロック図（第2号機建設時）

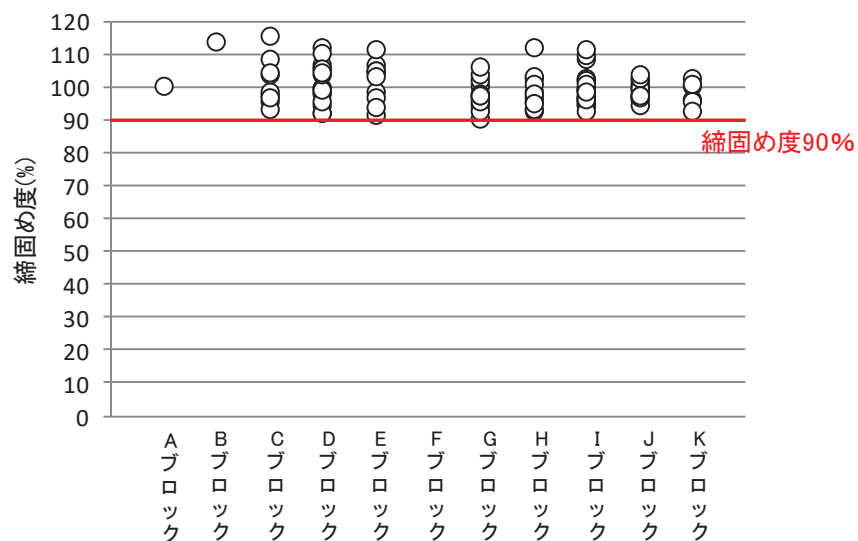
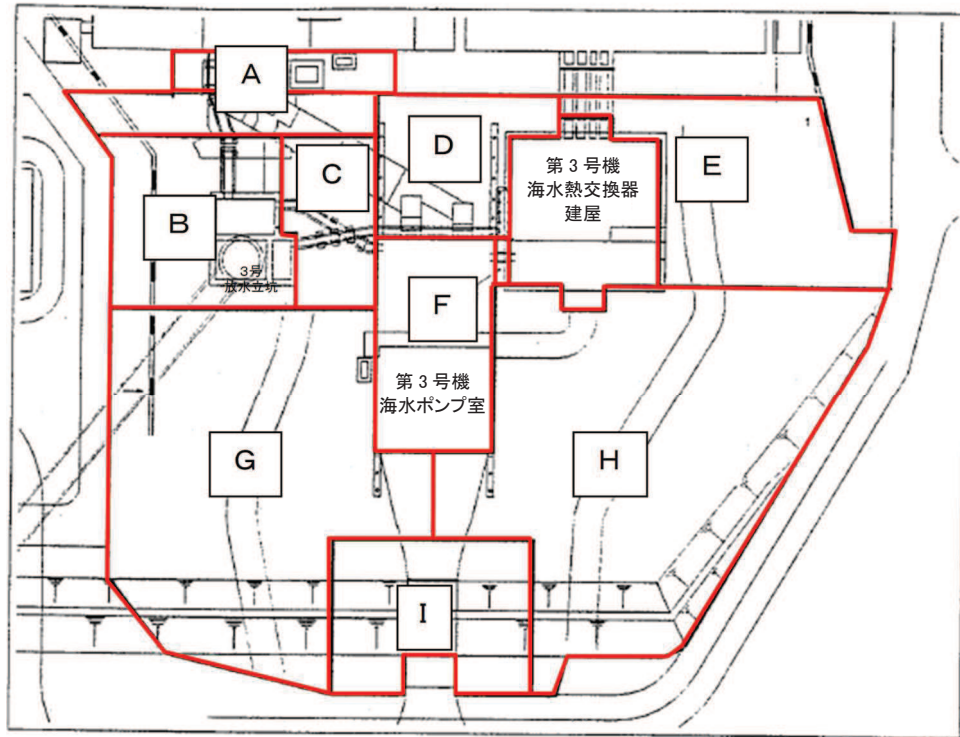


図4-2 各ブロックの締固め度（第2号機建設時）

「4.2.2 有効応力解析に用いる解析用物性値」の図 4.2-12 で示すエリア③は第 3 号機建設範囲であり、第 3 号機建設段階における施工ブロック割と締固め度（＝乾燥密度÷最大乾燥密度（ γ_{dmax} ））の実績を図 4-3 及び図 4-4 に示す。

第 3 号機建設においても、全てのブロックで検査結果は管理基準（90%以上）を満たしており、一定の品質を確保している。



* : 第 3 号機建設時図面でのブロック分け

図 4-3 盛土の施工ブロック図（第 3 号機建設時）

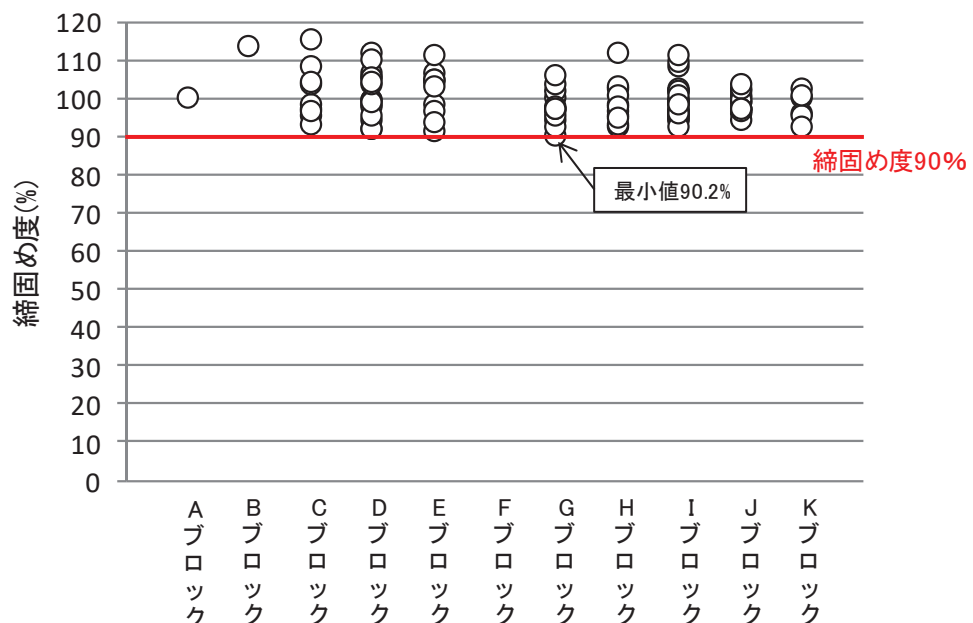


図 4-4 各ブロックの締固め度（第 3 号機建設時）

5. 盛土の基本物性の比較

5.1 各施工ブロックにおける粒度の整理

盛土の施工時期の違いが品質に影響がないことを確認するため、第2号機建設範囲及び第3号機建設範囲（「4.2.2 有効応力解析に用いる解析用物性値」の図4.2-12で示すエリア②及びエリア③）の各施工ブロックに粒度試験データを整理した。

第2号機及び第3号機建設時の施工ブロック割（図5-1）における供試体レベルのJGS「石分を含む地盤材料の粒度試験方法」による粒度分布を図5-2に示す。

号機間（エリア②とエリア③）や施工ブロック間の粒度に明瞭な傾向の違いはなく、施工時期や施工範囲による違いは認められない。

なお、盛土の物性値についてのエリア別の特徴は、「4.2.2 有効応力解析に用いる解析用物性値（3）液状化強度試験試料採取位置の選定とその代表性」に示すとおりである。

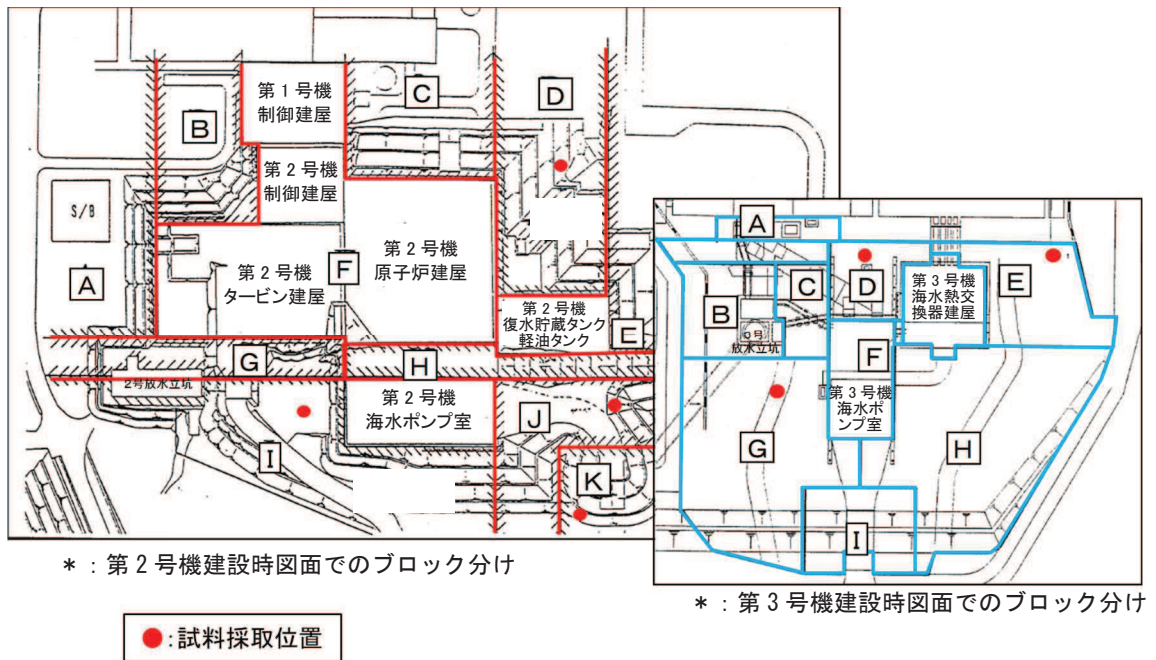
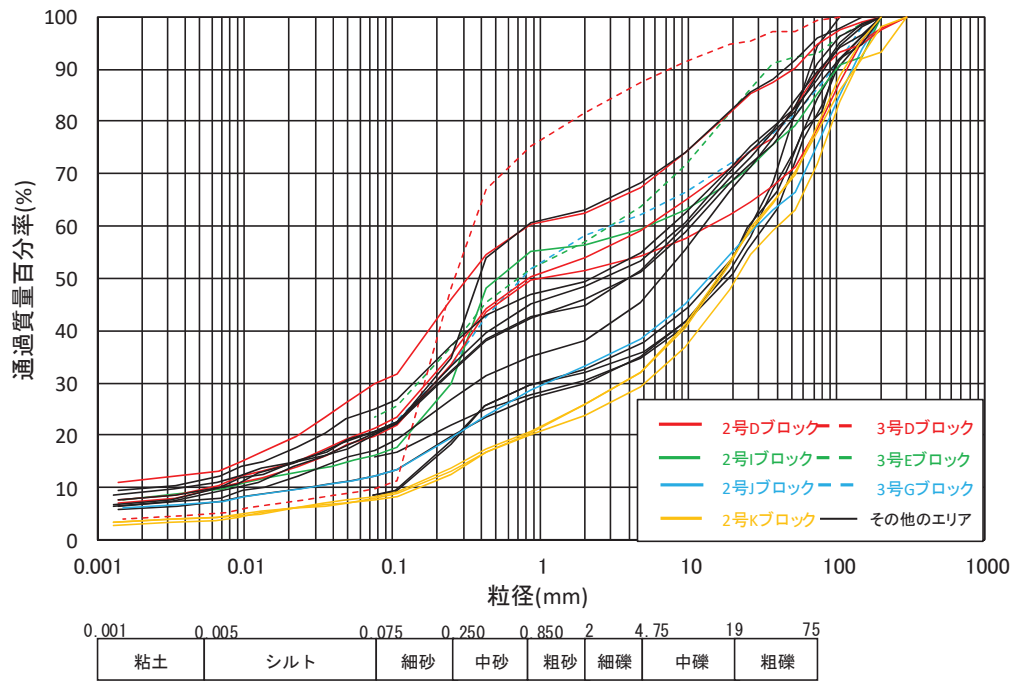


図5-1 盛土の施工ブロック図（第2号機（エリア②），第3号機（エリア③））



粒度分布 注) 沈降分析を実施していない
試料に関しては、75 μ m以上の粒度分布のみ表示。

図 5-2 盛土の粒度分布

5.2 海側と山側（敷地側）での N 値の比較

盛土の均一性を有していることを確認するため、防潮堤よりも海側と O.P. +14.8m の山側（敷地側）の比較を行った。図 5-3 に検討断面を示す。

図 5-4 にボーリングコアと柱状図記事の比較を、図 5-5 に N 値の比較結果を示す。ボーリングコアと柱状図記事の比較結果から、B-6 孔に硬質の頁岩礫が含まれているものの、海側その他盛土材に大きな相違はない。また N 値の比較結果からは海側と山側で相違はなく、全体の N 値と比較しても大きな相違はないものと判断される。

以上から、海側と山側の盛土に相違はなく、均一性を有していると考えられる。

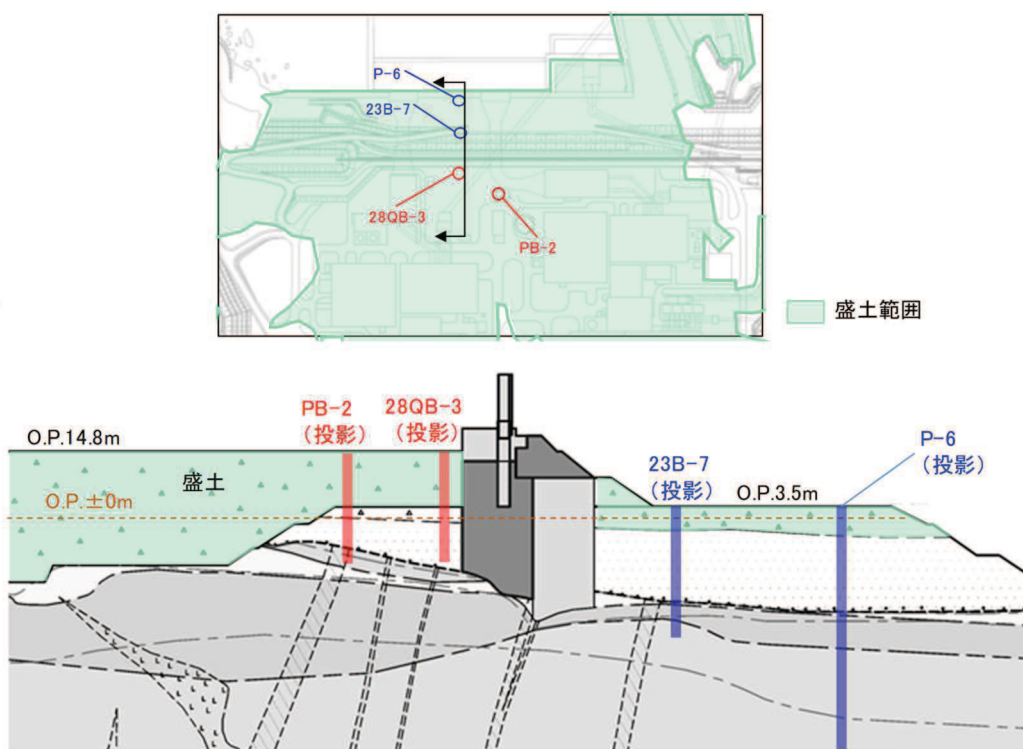


図 5-3 検討断面

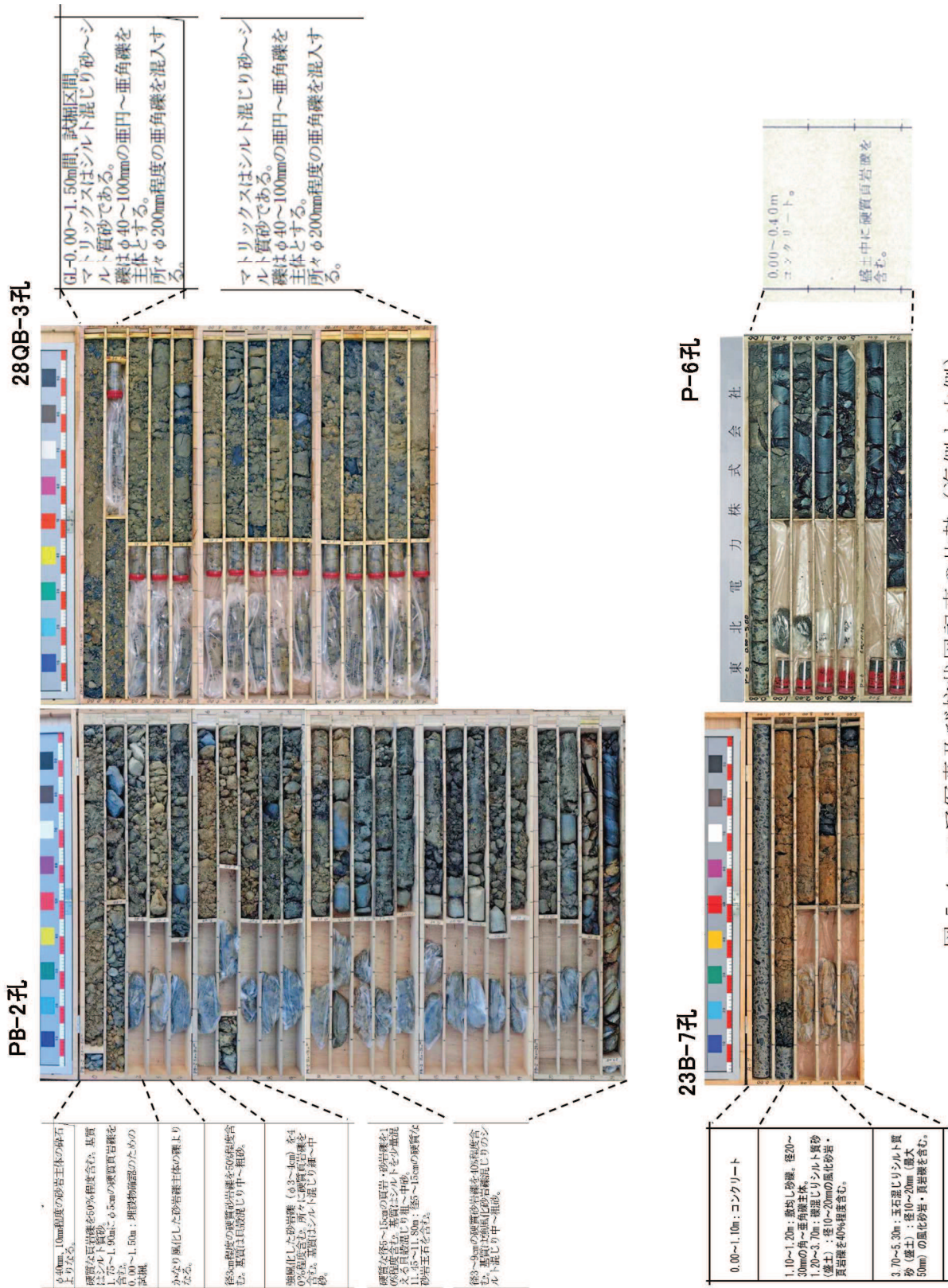


図 5-4 コア写真及び柱状図記事の比較（海側と山側）

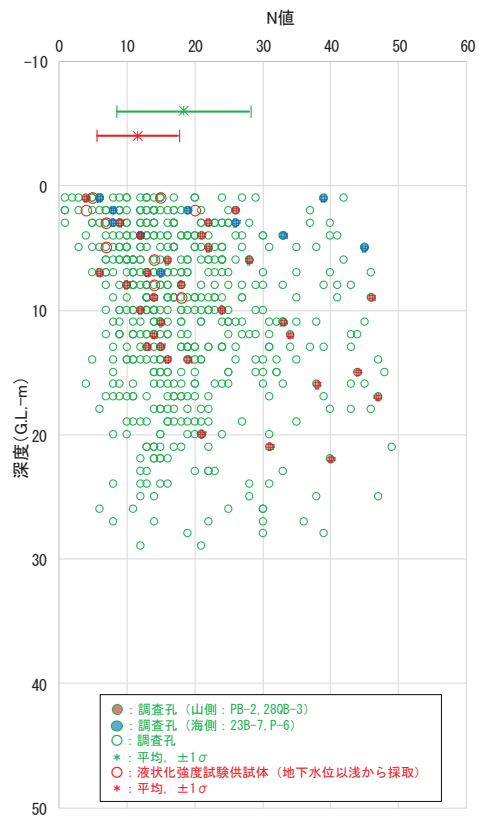


図 5-5 盛土 N 値の比較結果 (海側と山側)

(参考資料 1 6) 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下実績について

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震によって、女川原子力発電所の構内には不等沈下が生じたことが確認されている。この不等沈下は液状化の影響により生じていた可能性があることから、2011 年東北地方太平洋沖地震による沈下実績を整理し、沈下要因について分析を行った。

2. 2011 年東北地方太平洋沖地震における女川原子力発電所の沈下実績の整理

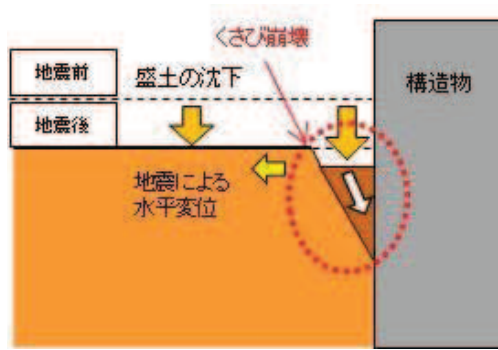
(1) 沈下測定による沈下実績

建屋や地上構造物近傍では、地震時にくさび崩壊*に伴う沈下が発生することが想定され、建屋等に接続されている非岩着のトレンチ等が沈下することで被害が生じる可能性がある。このような被害の状況を事前に把握するため、図 2-1 に示すとおり建屋や地上構造物近傍に沈下棒を設置し、沈下測定を実施している。なお、この沈下棒により埋戻し土（盛土）の圧密沈下量についても把握することが可能である。

沈下棒の構造は図 2-2 のとおりであり、水準点 No. 1 から 3 号機放水立坑の測定点を測定し、その測定点を基準に各沈下棒の天端部の標高を測定（2 級レベル）することにより、沈下板の下に存在する盛土や旧表土の沈下量を計測するものである。

実績沈下量の測定は、2011 年東北地方太平洋沖地震前後の 2 月 8 日と 3 月 27、28 日に実施しており、当該地震の影響による沈下量を把握できている。なお、同年 4 月 7 日に宮城県沖で地震（M7.4）が発生したが、この地震直後に行った設備点検で大きな変状は確認されなかったため、この地震による沈下量の測定は行っていない。

2011 年東北地方太平洋沖地震における女川原子力発電所の沈下実績を図 2-3 に示す。なお、沈下率については、計測した沈下量を沈下板の下に存在する盛土及び旧表土の層厚で除すことにより算出した。測定箇所 13 地点の平均沈下率は 0.87%であり、最大沈下率は 1.21%であった。



注記 * : くさび崩壊とは、構造物と周囲地盤の相対変位に起因する主働状態で生じるすべり破壊をいう。

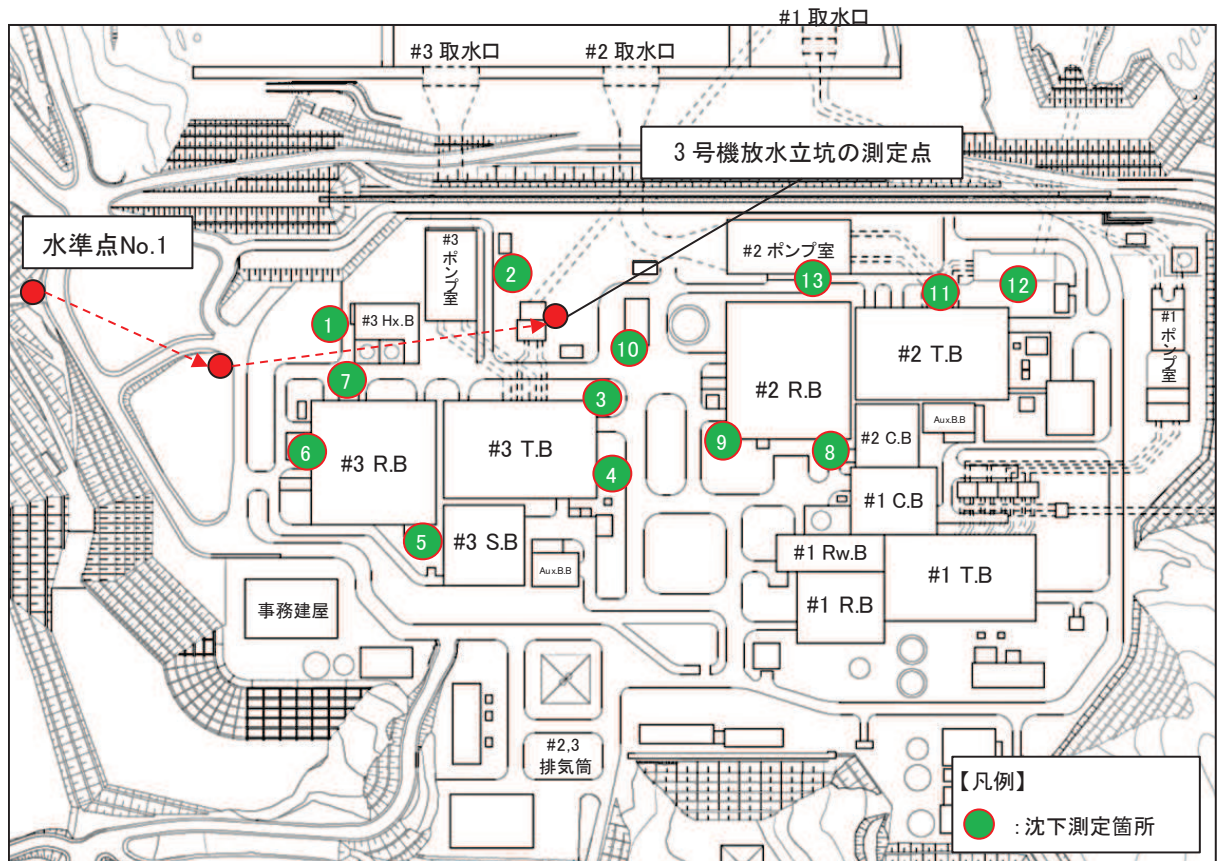


図 2-1 沈下棒の位置図

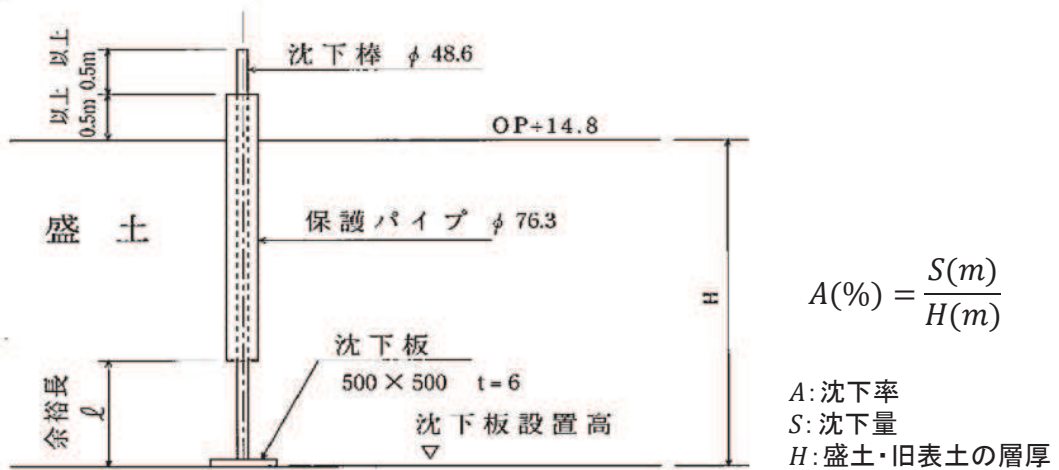


図 2-2 沈下棒の構造

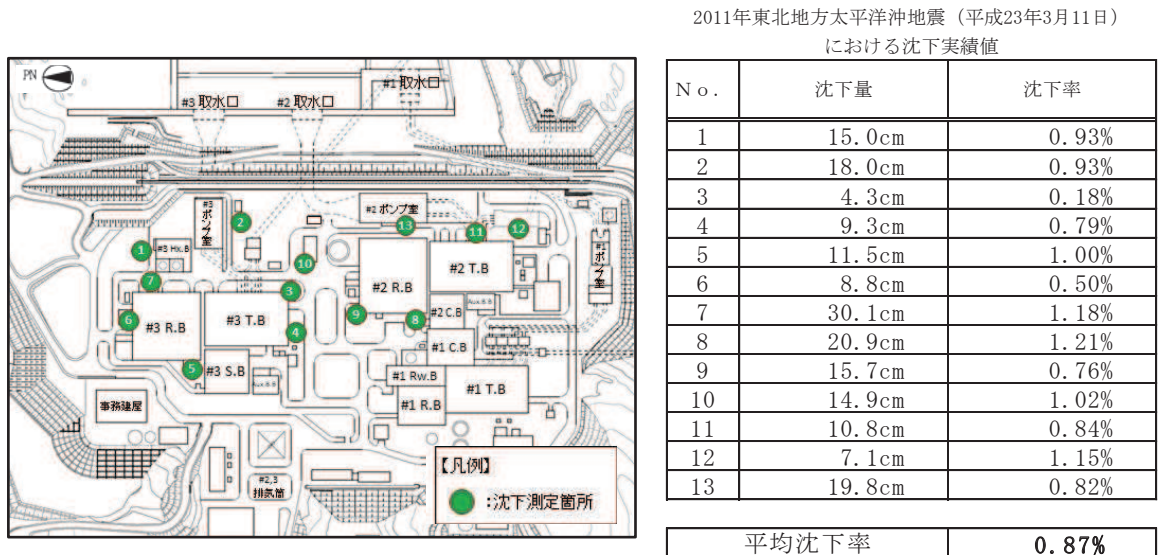


図 2-3 2011年東北地方太平洋沖地震における女川原子力発電所の沈下実績

(2) 地震後の状況写真による沈下実績

a. 地震後に顕著な沈下が確認された箇所の整理

2011年東北地方太平洋沖地震後に顕著な沈下が確認された箇所は図2-4に示す7箇所であった。各沈下の状況の詳細を図2-5～図2-11に示す。

写真から推定される沈下量及び沈下率を表2-1に示す。推定される最大沈下率は1.28%であった。

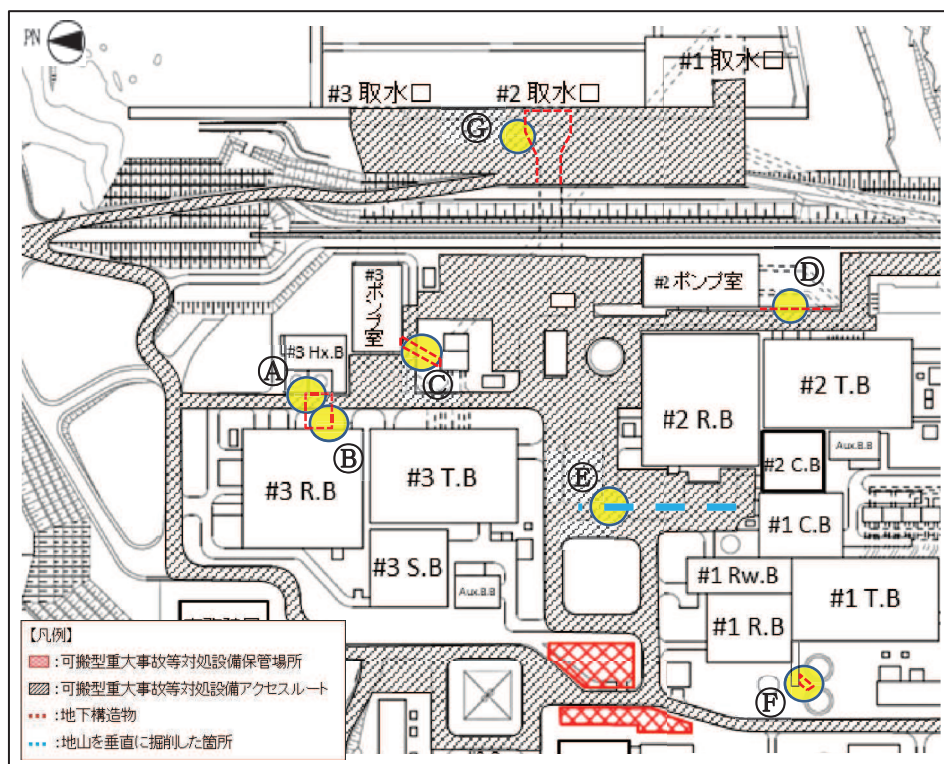


図 2-4 2011年東北地方太平洋沖地震における沈下発生箇所

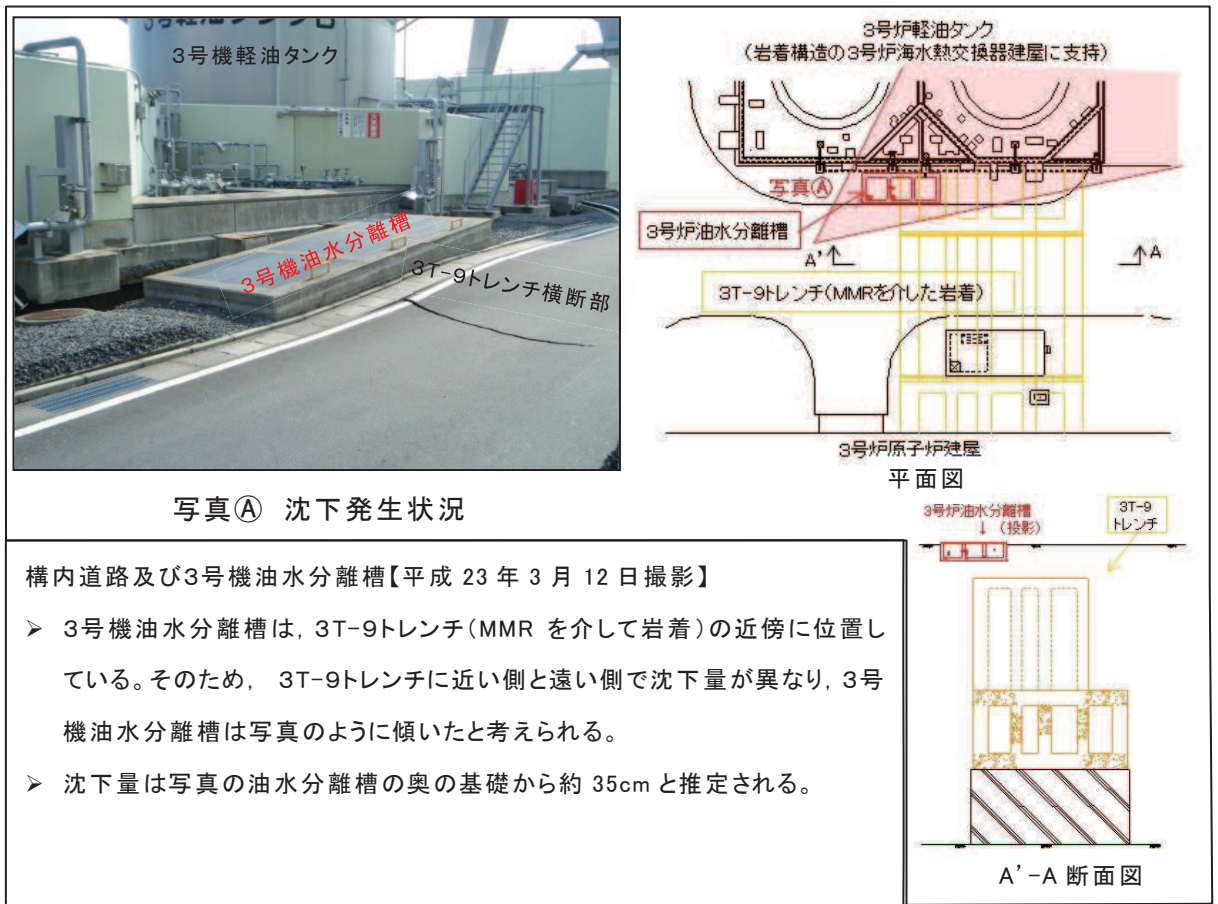
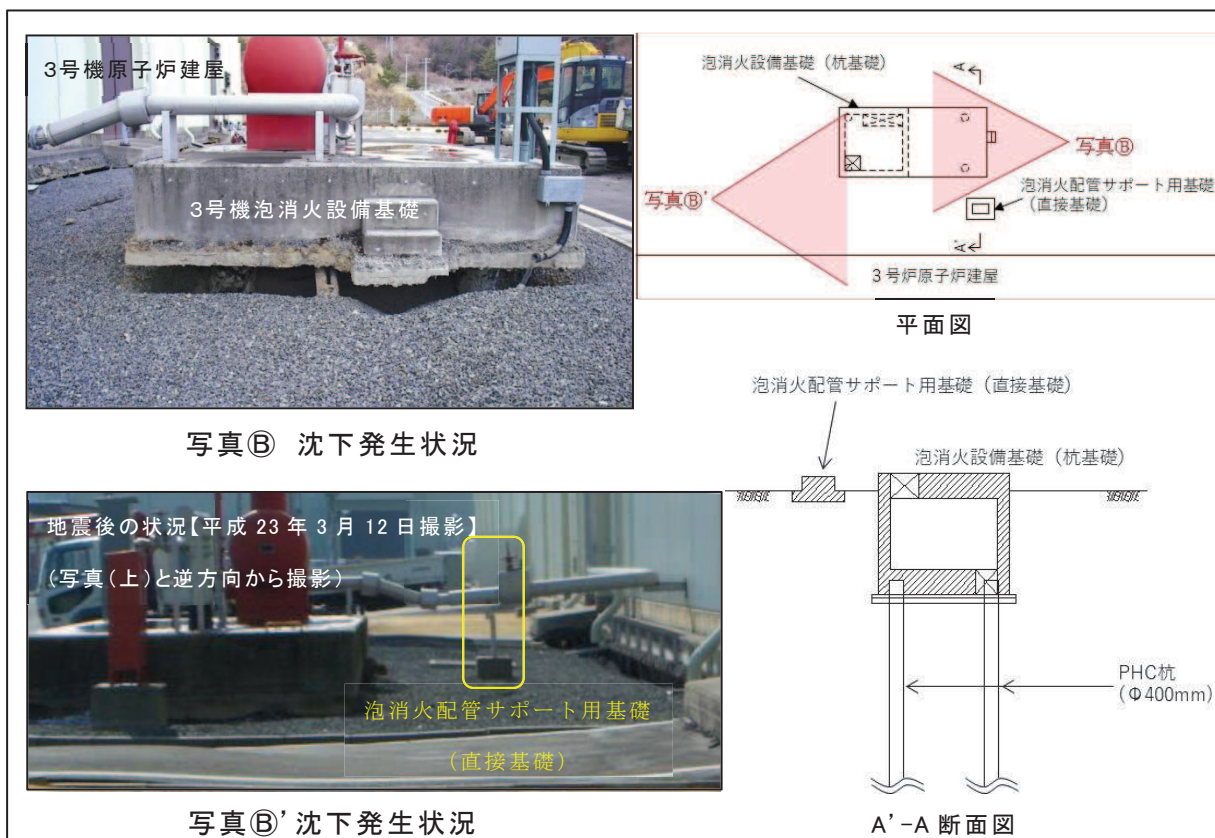


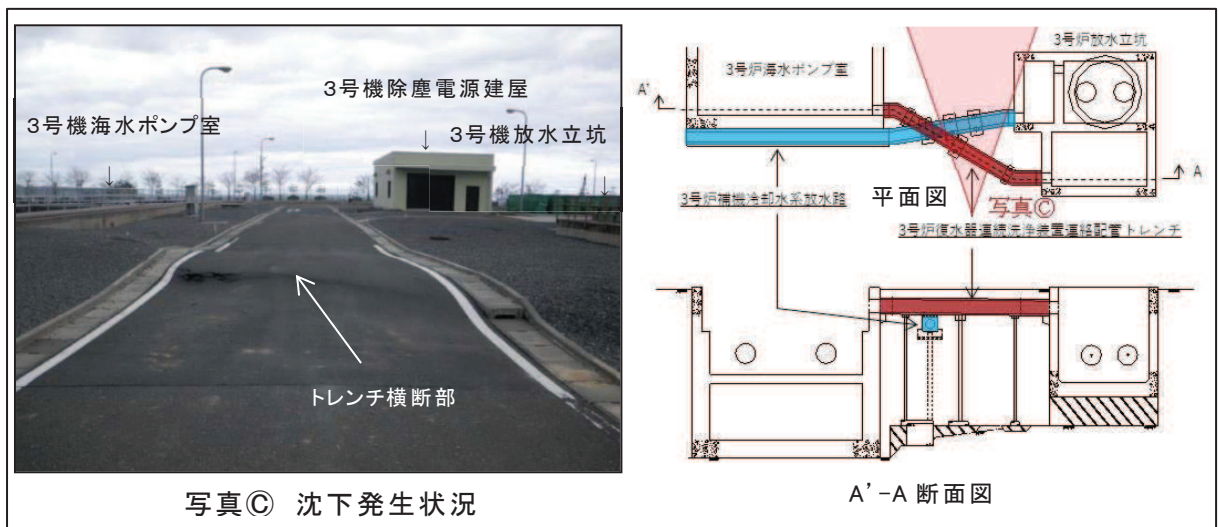
図 2-5 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況 (1 / 7)



3号機泡消火設備基礎【平成 23 年 3 月 20 日撮影】

- 3号機泡消火設備基礎は杭基礎構造（MMR を介して岩着）であるため、周辺の埋戻し部のみが沈下している（写真⑥）。
- 写真⑥'では基礎に敷設されている配管が3号機原子炉建屋側に向かって下がっている状況が確認される。これは、3号機泡消火設備基礎から3号機原子炉建屋の中間にサポート部材があり、その基礎が岩着していないため沈下したことにより生じたものであり、3号機泡消火設備基礎が浮き上がったものではない（写真⑥'）。
- 3号機泡消火設備周辺の沈下量は写真から約 40cm と推定される。

図 2-6 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況（2 / 7）



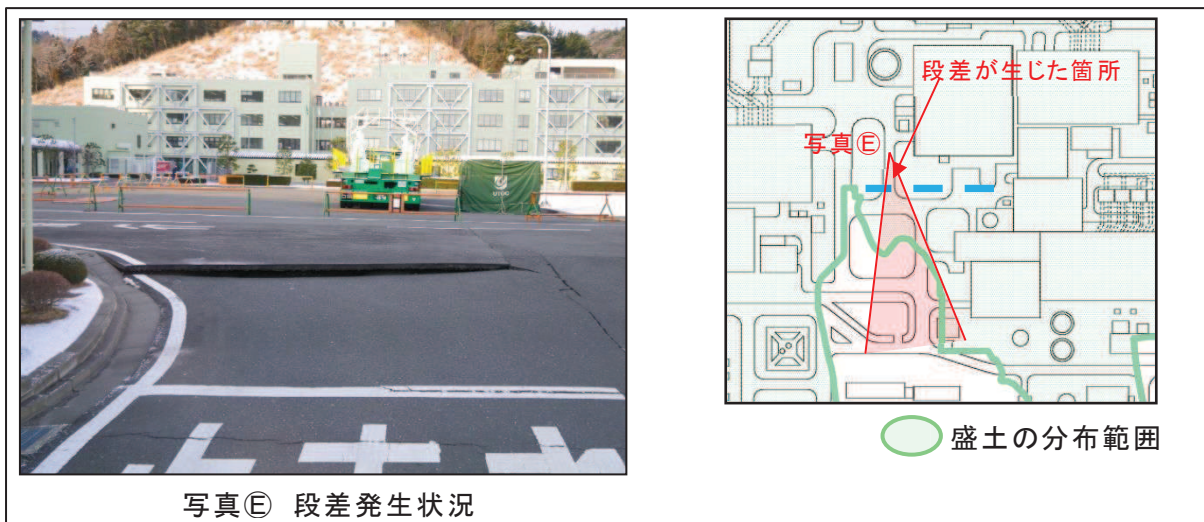
構内道路【平成 23 年 3 月 12 日撮影】(3号機海水ポンプ室脇から海側を撮影)

- 構内道路を横断して杭基礎構造の3号機復水器連続洗浄装置連絡配管トレンチが埋設されているため、周辺の埋戻し部との境界で段差が生じたと考えられる。
- 沈下量は写真右側の側溝から約 15cm と推定される。

図 2-7 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況 (3 / 7)



図 2-8 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況 (4 / 7)



構内道路【平成 23 年 3 月 12 日撮影】(2号機原子炉建屋脇から山側を撮影)

- 敷地の盛土の分布範囲から、写真手前側は埋戻し部(盛土)が分布している範囲であり、写真奥側は切土の範囲であることから、盛土層厚の違いによって段差が生じたものと考えられる。
- 沈下量は写真のアスファルト舗装の段差から約 10cm と推定される。

図 2-9 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況 (5 / 7)

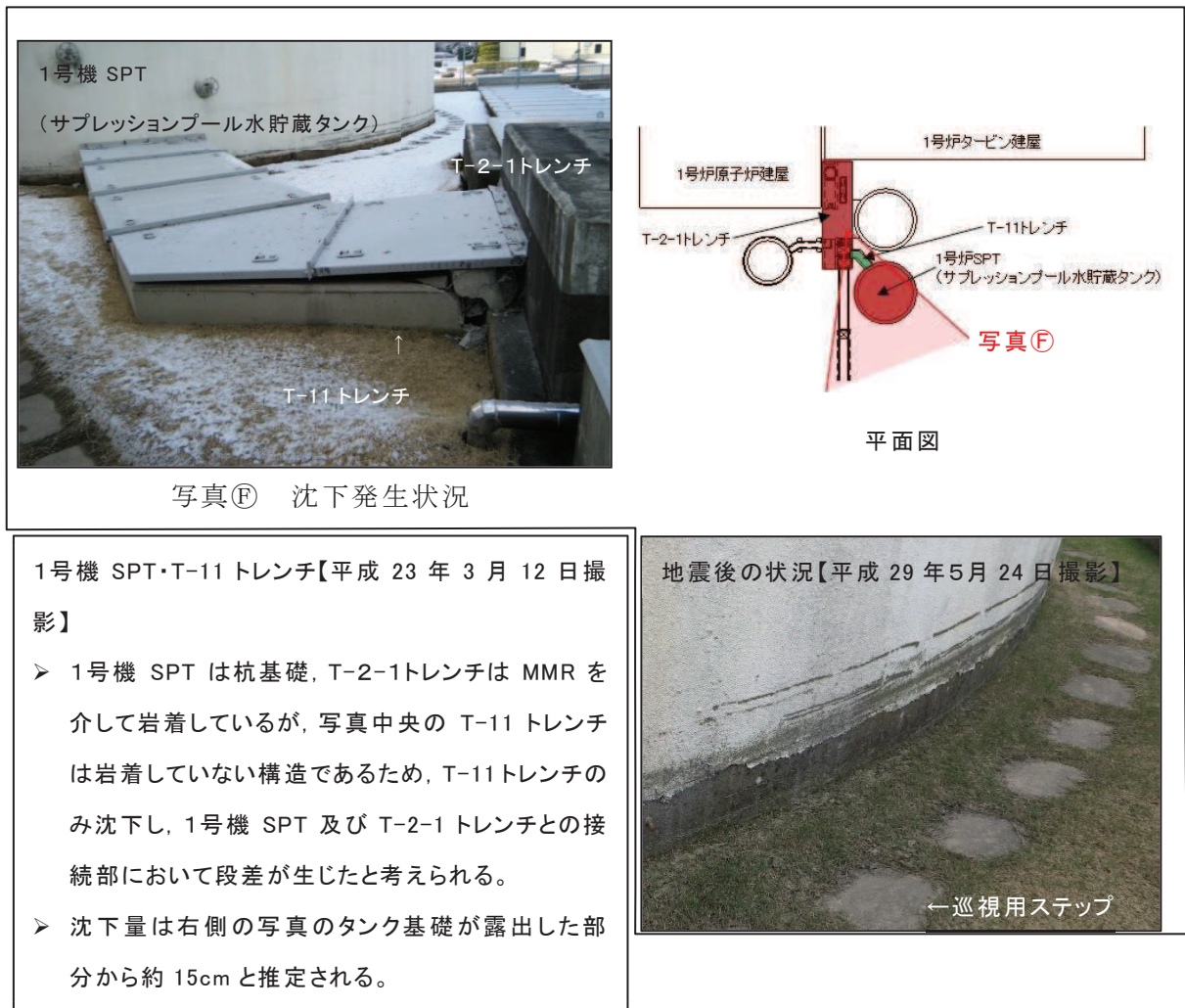


図 2-10 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況 (6 / 7)

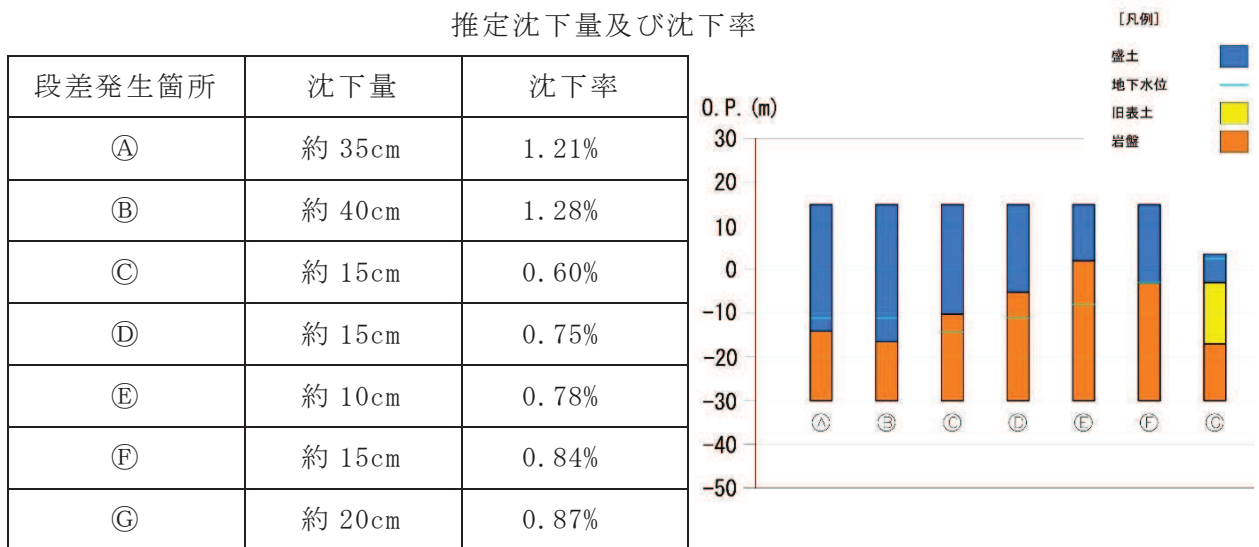


2号機取水口付近【平成 23 年 3 月 15 日撮影】

- 2号機取水口付近は、津波により浸水したため、地震による影響（液状化、噴砂等）の有無を確認することはできない。なお、道路に生じている段差は岩着している取水口と埋戻し土（盛土）の境界であり、道路上に確認される砂については、津波によって巻き上げられた海砂が堆積したものと考えられる。
- 沈下量は写真の2号機取水口（鉄筋コンクリート造）とアスファルト舗装の境界部に発生している段差から約 20cm と推察される。

図 2-11 2011 年東北地方太平洋沖地震における沈下発生状況（7 / 7）

表 2-1 2011 年東北地方太平洋沖地震における段差発生箇所の
推定沈下量及び沈下率



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

b. その他の敷地内の状況について

前項に示している地震後に顕著な沈下が確認された7地点を除き、その他の敷地内においては図2-12、図2-13に示すように不等沈下に伴う大きな変状は確認されていない。

図2-12に示す写真A及びBは1号機と3号機の建屋に挟まれているエリアであり、構内道路や緑地帯には大きな変状は確認されず、車両の通行に支障を及ぼすことはなかった。

図2-13に示す写真Cは3号機の原子炉建屋及びタービン建屋の東側のエリアであり、構内道路には大きな変状は確認されず、車両の通行に支障を及ぼすことはなかった。

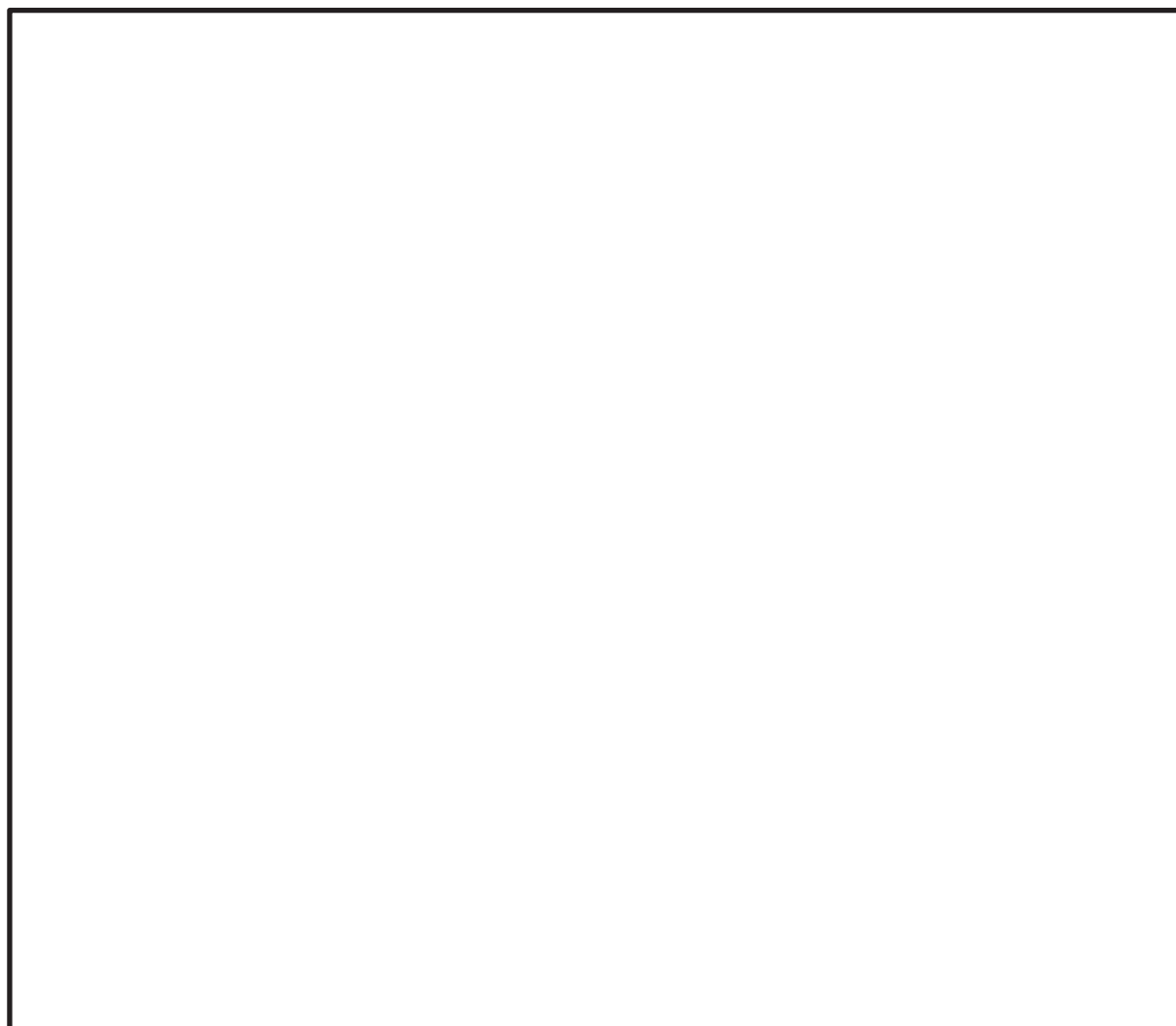


図2-12 2011年東北地方太平洋沖地震後の状況写真（3号機南側）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

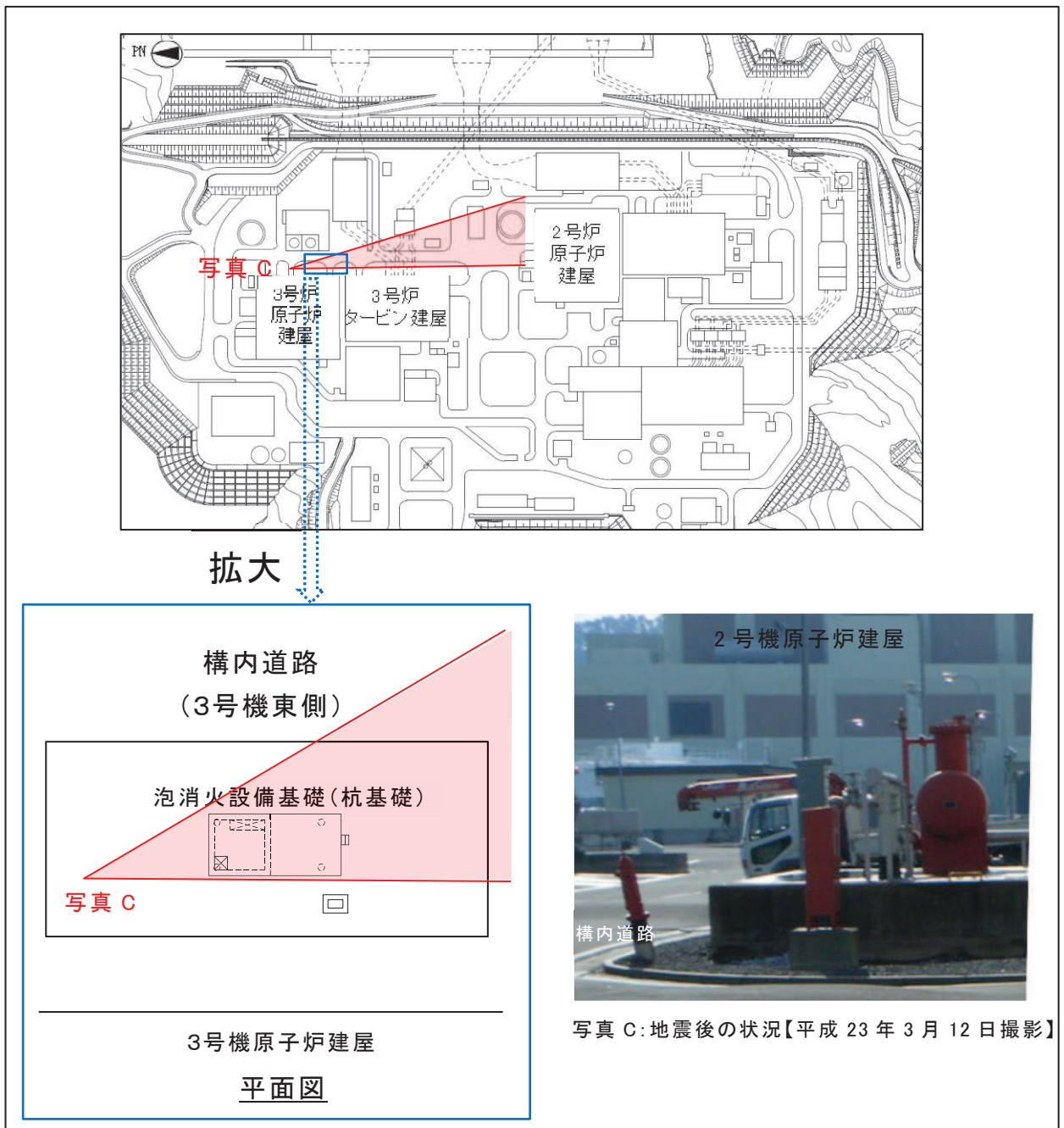


図 2-13 2011 年東北地方太平洋沖地震後の状況写真 (3号機東側)

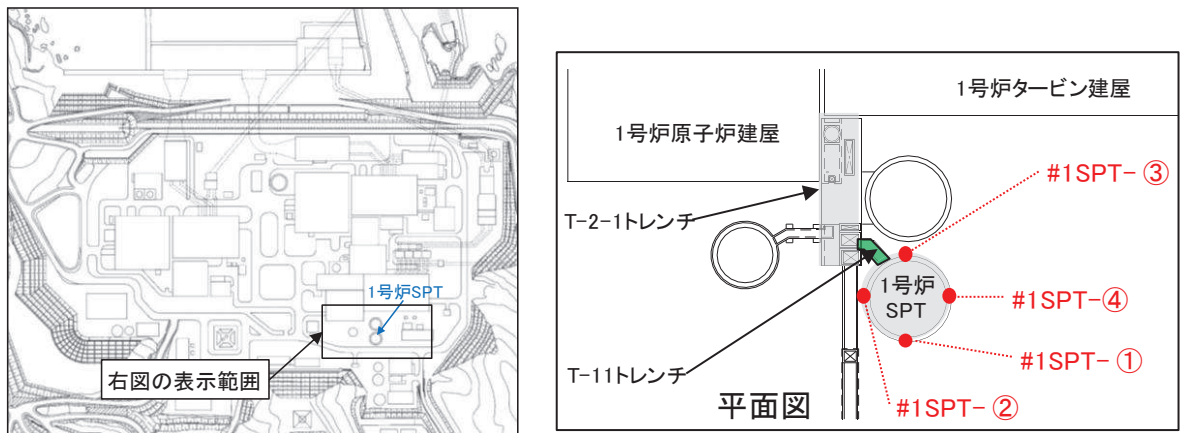
(3) 2011年東北地方太平洋沖地震後の岩着構造物の沈下について

2011年東北地方太平洋沖地震による岩着構造物（杭基礎を含む）の沈下影響を確認するため、1号機 SPT 基礎（サプレッションプール水貯蔵タンク基礎：杭基礎）、2号機海水ポンプ室（門型クレーン基礎含む）（岩着）及び3号機泡消火設備基礎（杭基礎）について、同地震を挟み2007年から2018年までの測量データを2007年に対する鉛直変位量で整理した。

a. 1号機 SPT（サプレッションプール水貯蔵タンク）基礎

1号機 SPT 基礎は杭基礎構造であり、図 2-14 に2007年に対する鉛直変位量の推移を示す。

その結果、1号機 SPT 基礎は、2007年以降、±約10mm内で推移しており、2011年東北地方太平洋沖地震による沈下は生じていないと考えられる。



2007年2月に対する鉛直変位量(mm)

#1SPT	2007年 2月	2008年 2月	2009年 2月	2010年 2月	2011年 2月	2011年 3月	2013年 2月	2014年 2月	2015年 2月	2016年 2月	2017年 2月	2018年 2月
①	0	-8	-8	-1	1	-2	0	-3	-3	4	4	-1
②	0	1	1	-1	1	-1	-3	1	-1	10	5	-2
③	0	1	1	-1	2	-2	-3	1	-2	1	4	-2
④	0	0	0	-1	0	-2	-1	-3	-3	3	2	-3

東北地方太平洋沖地震

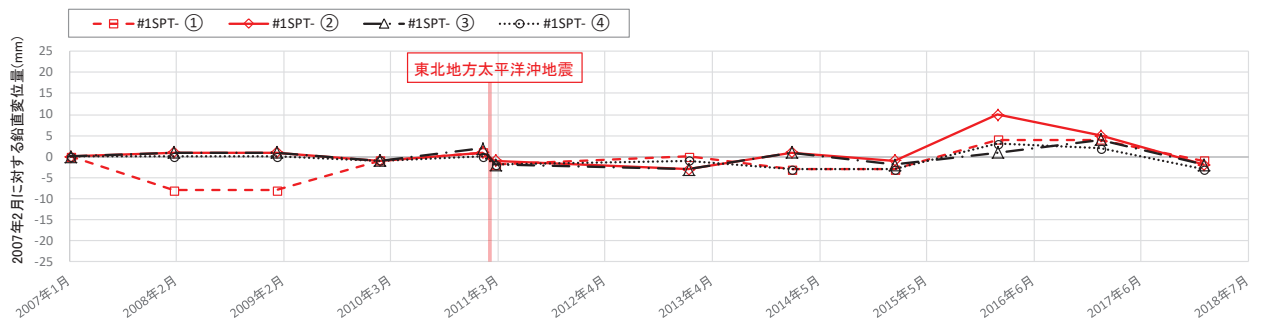
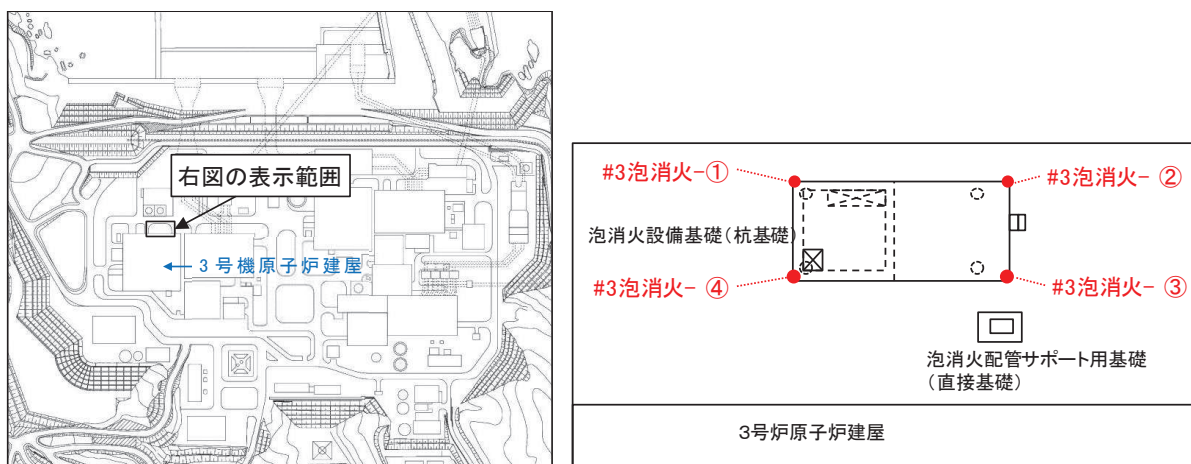


図 2-14 1号機 SPT 基礎の鉛直変位量の推移 (2007年2月に対する鉛直変位量)

b. 3号機泡消火設備基礎

3号機泡消火設備基礎は杭基礎構造であり、図 2-15 に 2007 年に対する鉛直変位量の推移を示す。

その結果、3号機泡消火設備基礎は、2007 年以降大きな変動はなく、2011 年東北地方太平洋沖地震による沈下は生じていないと考えられる。



2007年2月に対する鉛直変位量(mm)

#3泡消火	2007年 2月	2008年 2月	2009年 2月	2010年 2月	2011年 2月	2011年 3月	2013年 2月	2014年 2月	2015年 2月	2016年 2月	2017年 2月	2018年 2月
①	0	-2	1	-3	-1	0	-4	-5	-3	-2	-1	-2
②	0	-4	0	-3	-2	0	-5	-6	-3	-2	-1	-2
③	0	-4	-1	-5	-3	-1	-6	-6	-4	-3	-3	-3
④	0	-3	0	-3	-2	0	-5	-5	-3	-3	-1	-3

東北地方太平洋沖地震



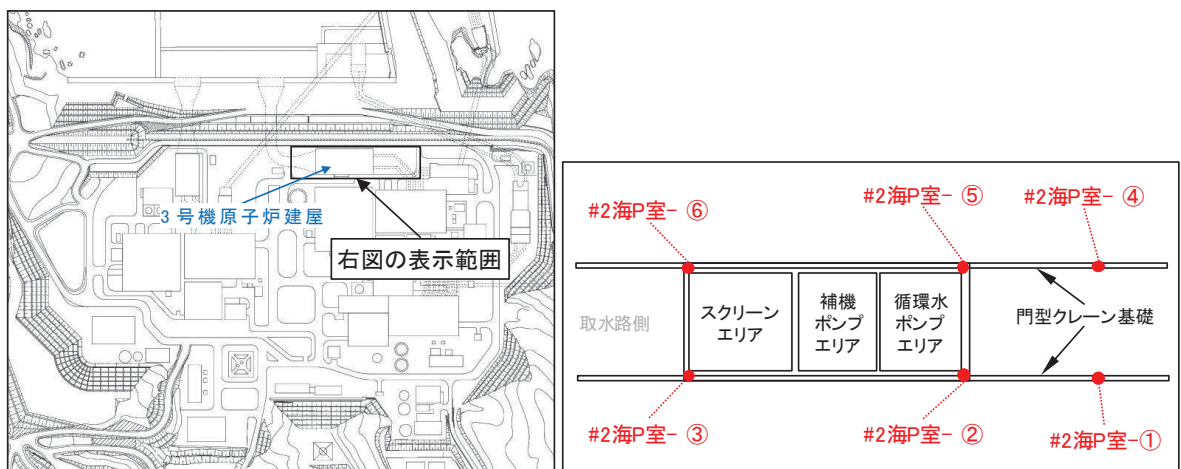
図 2-15 3号機泡消火設備基礎の鉛直変位 (2007 年 2 月に対する鉛直変位量)

c. 2号機海水ポンプ室

2号機海水ポンプ室（門型クレーン基礎含む）は岩着構造であり，図 2-16 に 2007 年に対する鉛直変位量の推移を示す。

その結果，2号機海水ポンプ室（門型クレーン基礎含む）は，2007 年以降，±約 10mm 内で推移しており，2011 年東北地方太平洋沖地震による沈下は生じていないと考えられる。

なお，2011 年東北地方太平洋沖地震前後において，数 mm 程度の鉛直変位が生じている可能性があることから，その要因について検討を行った。



2007年2月に対する鉛直変位量(mm)

#2海P室	2007年 2月	2008年 2月	2009年 2月	2010年 2月	2011年 2月	2011年 3月	2013年 2月	2014年 2月	2015年 2月	2016年 2月	2017年 2月	2018年 2月
①	0	8	0	-8	-4	-9	-9	-11	-10	-8	-7	-8
②	0	0	0	-4	-1	-6	-7	-8	-8	-7	-5	-9
③	0	0	0	-4	-2	-4	-6	-5	-6	-5	-7	-4
④	0	9	0	-8	-3	-8	-9	-9	-9	-8	-6	-8
⑤	0	0	0	-3	0	-6	-8	-6	-8	-6	-7	-7
⑥	0	0	0	-4	-1	-3	-2	-3	-4	-2	-6	-3

東北地方太平洋沖地震

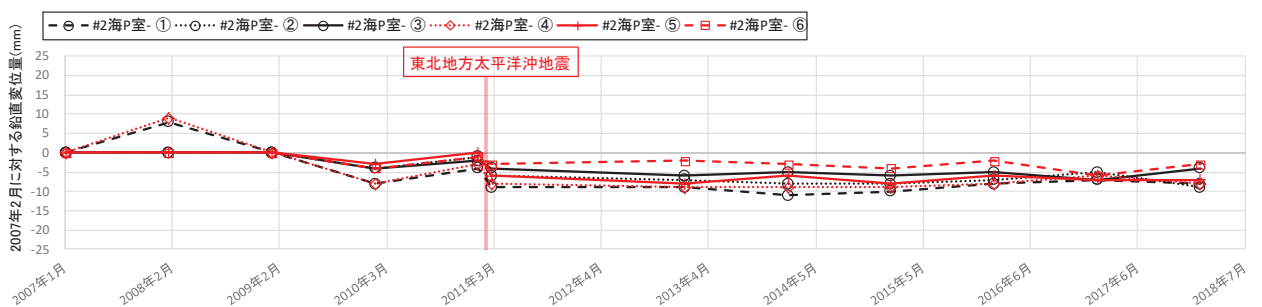


図 2-16 2号機海水ポンプ室の鉛直変位（2007年2月に対する鉛直変位量）

d. 2011 年東北地方太平洋沖地震前後の鉛直変位の要因

2号機海水ポンプ室において、2011年東北地方太平洋沖地震前後で、数mm程度の鉛直変位が生じている可能性があることから、その要因について以下の検討を行った。

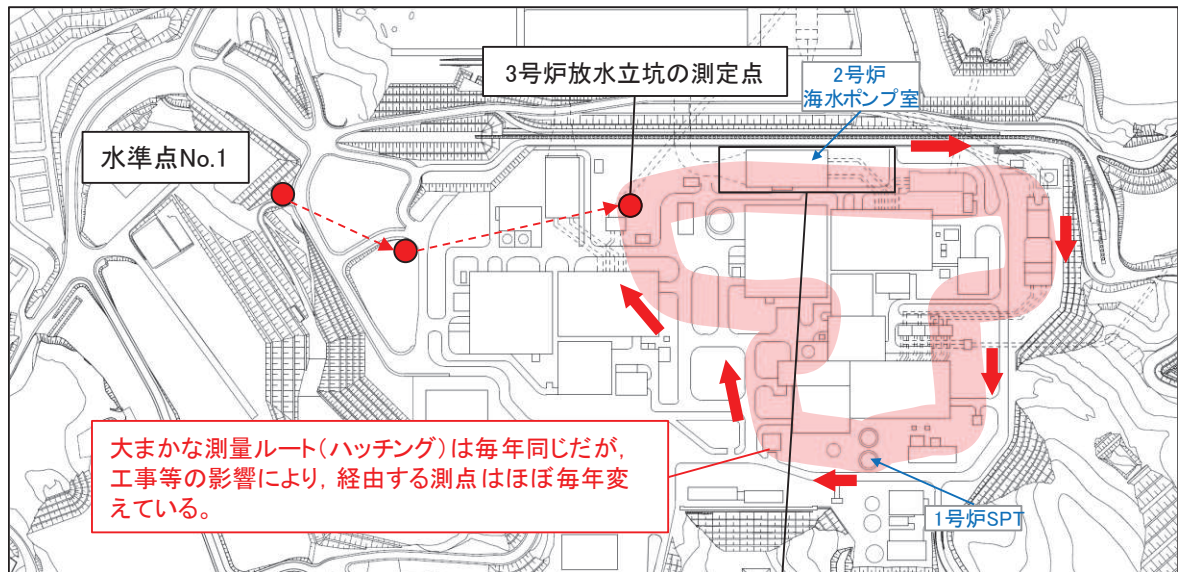
(a) 測量ルート・測点の変更に伴う影響について

敷地内の構造物の沈下測量は、図2-17（上段）に示すとおり3号機放水立坑を基点に2号機と1号機を囲むように測量（閉路線）を実施している。なお、3号機側は3号機を囲むように測量（閉路線）を実施している。

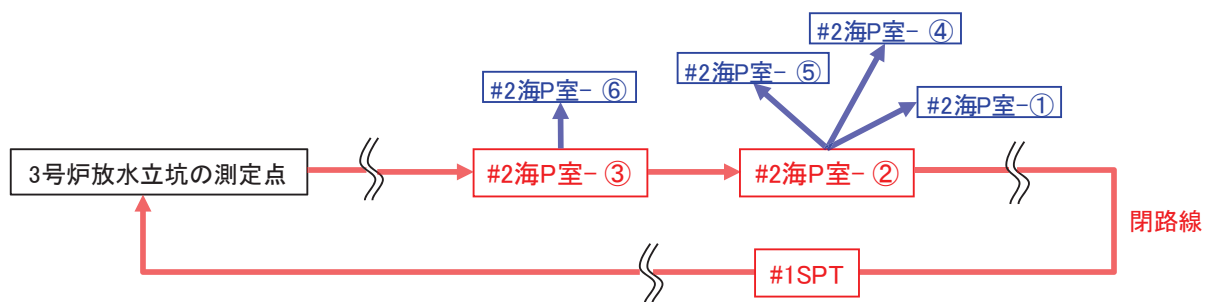
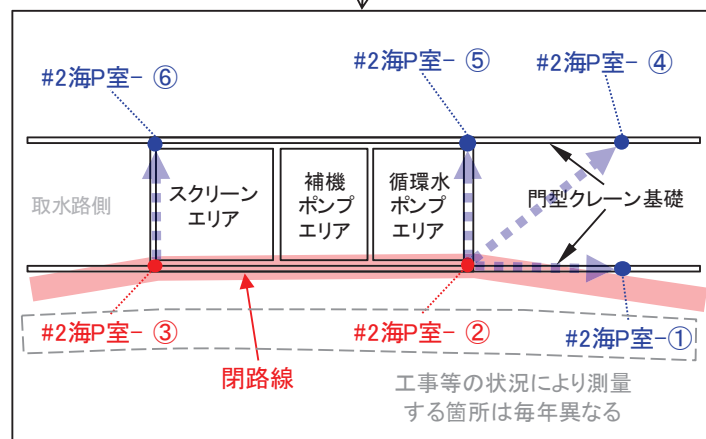
このうち、2号機海水ポンプ室の測量については、上記の測量（閉路線）で得た測点を基点に、図2-17（中段）のようにそれぞれの測点を測量している。これらの測量ルートは、2011年東北地方太平洋沖地震前後において大きな変更はなかった（図2-17（上段）の赤ハッチング内）。

一方、測量する測点は安全対策工事等の状況によって異なり、測点を変更したことによる測量誤差が生じていた可能性がある。ただし、測量の順序としては1号機SPT基礎よりも2号機海水ポンプ室を先に測量していることから、仮に2号機海水ポンプ室で測量誤差が生じているとすれば、1号機SPT基礎も同様の誤差が生じていることになるが、測量結果はそうになっていない。

したがって、2号機海水ポンプ室で生じている数mm程度の鉛直変位は測量ルート・測点の変更に伴うものではないと判断した。



1・2号炉関連の構造物の沈下測量ルート



沈下測量ルートのイメージ

図 2-17 測量ルート・測点の変更に伴う影響の検討

(b) 2011年東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動に伴う影響について

2011年東北地方太平洋沖地震により東北地方太平洋沿岸で大きな沈降が観測され牡鹿半島周辺では1mを越える沈降が観測された（図2-18：国土地理院HP）。

女川原子力発電所では、図2-18に示すとおり、地殻変動-100cmのコンター上にほぼ位置しており、コンターの線形から東側で沈降量が大きく、西側で沈降量が少ない傾向が確認される。なお、女川（観測局：-89cm，図2-19）からM牡鹿（観測局：-107cm，図2-19）は約9km離れていることから、その間の地殻変動の勾配は約2cm/kmとなる。一方、女川原子力発電所の敷地内（O.P.+14.8m盤）の北西－南東方向（女川－M牡鹿の方向）は約600mであることから、この勾配（約2cm/km）を考慮すると、敷地内では約1.2cmの標高差が生じていることに相当する。

2011年東北地方太平洋沖地震前後における地盤変位量を把握するため、敷地内の水準点（4点）の経年変化について整理を行った。測量を実施した基準点の位置を図2-20に、測量結果による構内水準点標高の経年変化を表2-2に示す。2011年東北地方太平洋沖地震後の測量（平成23年11月）では、敷地内の地盤変位量は、全水準点においてほぼ同値（約1m沈降）であり、不等沈下の影響はなく、一様に変位していることを確認した。ただし、水準点によっては他の水準点と比べてわずかな差があり、その差は1cm程度となっている。また、至近の測量（平成29年4月）では、前回（平成23年11月）に比べ約30cm隆起していることを確認した。なお、平成23年4月7日に宮城県沖で地震（M7.4）が発生しているが、前回（平成23年11月）の測量結果はこの地震の影響も含まれていると考えられる。

敷地内の4水準点における地殻変動量（東北地方太平洋沖地震前後）について、水準点No.1（構造物の沈下測定を行った基点）を基準に他の水準点の相対変位量を示すと図2-21のとおりである。これらの差は、図2-18で示した国土地理院の報告（沈降量が西側で小さく、東側で大きい傾向）と同様である。

これらの状況を踏まえ、1号機SPTは水準点No.3、2号機海水ポンプ室は水準点No.2に近いことから、それぞれ水準点No.1との地殻変動量の差（1号機SPTは約2mm、2号機海水ポンプ室は約3mm）を考慮する。

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 前後の地殻変動 (上下) — 本震前後 —
 基準期間 : 2011/03/10 — 2011/03/10 [F3 : 最終解]
 比較期間 : 2011/03/12 — 2011/03/12 [F3 : 最終解]

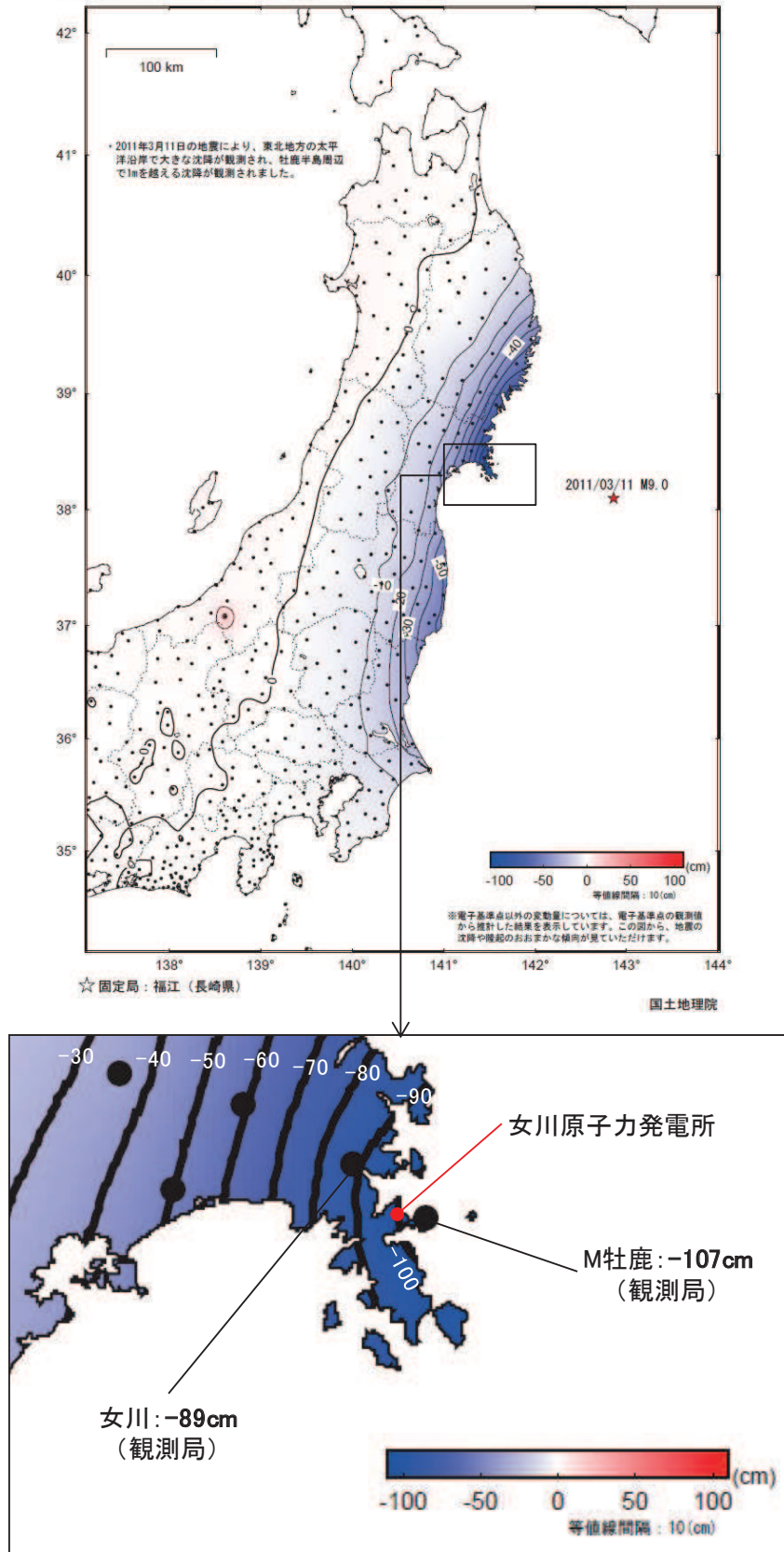


図 2-18 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動 (上下)

沿岸の観測局の変動量の一覧(高さ)

観測局名	所在地	高さの変動量[cm]									
		本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後まで(※2)	本震1年後から 2年後まで(※2)	本震2年後から 3年後まで(※2)	本震3年後から 4年後まで(※2)	本震4年後から 5年後まで(※2)	本震5年後から 6年後まで(※2)	本震6年後から 7年後まで(※2)	本震翌日から 7年間の累積 (※3)	本震前から 7年間の累積 (※4)
東通	青森県下北郡東通村大字尻屋	0	3	1	1	0	1	0	0	6	7
東通2	青森県下北郡東通村大字白糠	1	3	1	1	1	1	0	0	7	8
六ヶ所	青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈	0	2	1	1	1	1	0	0	5	6
S三沢	青森県三沢市織笠	0	2	1	1	1	0	0	0	4	4
三沢	青森県三沢市東町	0	2	1	0	1	1	-1	0	5	5
八戸	青森県八戸市小中野	-1	1	1	0	0	1	-1	1 (※8)	3 (※8)	3 (※8)
種市	岩手県九戸郡洋野町種市	-3	-2	0	1	0	0	0	0	-1	-3
S洋野	岩手県九戸郡洋野町中野	-4	-3	0	0	0	0	0	0	-3	-7
久慈	岩手県久慈市宇都町	-7	-5	1	0	0	1	0	0	-3	-9
S菅代	岩手県下閉伊郡菅代村第1地割	(※5)	(※5)	0	0	1	0	0	1	(※5)	-21
岩泉1	岩手県下閉伊郡岩泉町小本	-18	-12	0	1	1	1	1	1	-9	-27
宮古	岩手県宮古市大字津軽石	-35	-11	2	2	2	2	1	2	0	-34
山田	岩手県下閉伊郡山田町織笠	-49	-8	2	2	2	2	2	2	4	-44
釜石	岩手県釜石市甲子町	-54	0	4	4	3	3	3	3	19	-35
S大船渡	岩手県大船渡市上陸町吉浜	(※5)	(※5)	4	4	4	3	3	3	(※5)	-46
大船渡	岩手県大船渡市赤崎町	-75	5	5	5	5	3	4	4	30	-45
S陸前高田	岩手県陸前高田市小友町	(※5)	(※5)	5	5	5	3	4	4	(※5)	-38
気仙沼	宮城県気仙沼市笹が陣	-65	7	6	5	5	4	3	5	34	-32
S本吉	宮城県本吉郡本吉町津谷桜子	(※5)	(※5)	6	6	5	5	4	4	(※5)	-29
志津川	宮城県本吉郡南三陸町志津川	-68	12	7	6	5	5	4	4	43	-25
S石巻北上	宮城県石巻市北上町十三浜	(※5)	(※5)	8	7	6	5	5	4	(※5)	-41
S石巻雄勝	宮城県石巻市雄勝町桑浜	(※5)	(※5)	8	7	6	6	5	5	(※5)	-48
女川	宮城県牡鹿郡女川町大字女川浜	-89	15	8	7	6	5	5	5	51	-38
M牡鹿	宮城県石巻市大字森磯浜	-107	17	8	7	7	5	5	4	54	-54
牡鹿	宮城県石巻市鮎川浜	(※5)	(※5)	8	7	6	5	5	5	(※5)	-66
S石巻	宮城県石巻市長渡浜	(※5)	(※5)	8	7	6	5	5	5	(※5)	-51
S石巻牧浜	宮城県石巻市牧浜	(※5)	(※5)	8	7	6	6	5	5	(※5)	-38
矢本	宮城県東松島市矢本	-50	13	7	6	5	5	3	4	44	-5
利府	宮城県宮城郡利府町利府	-29	4	5	4	3	3	3	2	25	-5
S七ヶ浜	宮城県宮城郡七ヶ浜町吉田浜	(※5)	(※5)	6	5	4	4	3	3	(※5)	3
名取	宮城県名取市岡上	-26	10	5	4	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)	(※7)
亶理	宮城県亶理郡亶理町	-22	6	5	3	3	3	2	1	22	0
相馬1	福島県相馬市中村	-30	6	5	4	3	3	2	3	25	-5
小高	福島県南相馬市小高区姥沢	-55	(※6)	(※6)	2	3	3	2	2	17	-37
楢葉A	福島県双葉郡楢葉町下小埜	-51	5	3	3	2	2	3	2	20	-31
いわき	福島県いわき市平四ツ波	-48	7	4	3	2	2	2	2	22	-26
北茨城	茨城県北茨城市磯原町磯原	-45	3	3	2	2	2	2	2	17	-27
S高萩	茨城県高萩市高浜町	(※5)	(※5)	2	2	2	1	2	1	(※5)	-28
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	1	1	13	-18
鉾田	茨城県鉾田市柏熊	-24	8	2	2	1	1	1	1	15	-8
茨城鹿嶋	茨城県鹿嶋市平井	-27	11	2	1	1	1	0	0	16	-10
銚子	千葉県銚子市東小川町	-15	11	0	1	0	0	0	0	12	-3
千葉松尾	千葉県山武市松尾町富士見台	-10	7	2	1	0	1	0	0	11	1
長生	千葉県長生郡長生村本郷	-7	6	1	0	0	0	-1	0	6	-1
千葉大原	千葉県いすみ市大原	-6	5	2	2	1	0	0	0	11	5
勝浦	千葉県勝浦市荒川	-5	5	2	2	1	0	0	0	10	6
鴨川	千葉県鴨川市太尾	-3	4	1	1	0	0	0	0	8	4
丸山	千葉県南房総市白子	-3	3	1	1	0	0	0	0	6	3
館山	千葉県館山市西長田	-3	3	1	1	0	0	0	0	5	2

この変動量は、長崎県の福江観測局を固定局とした場合のもので、なお、各年1年間の変動量の累積の合計と7年間の変動量の累積は、表示されている桁数より小さい桁での四捨五入の関係で一致しない場合があります。
表の見方:M牡鹿観測局を例にとると、東北地方太平洋沖地震の影響で107cm沈降し、2018年2月現在、地震前と比べて54cmの沈降となっていることを示しています。
(※1)「本震前後」は、2011年3月10日と2011年3月12日と比較したもので、主に本震による変動量を示したものです。(F3解析使用)
(※2)「本震翌日、1、2、3、4、5年後から1、2、3、4、5、6年後まで」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月と、2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月と比較したもので、「本震6年後から7年後まで」は2017年2月と2018年2月と比較したもので、1年ごとの地殻変動量を示したものです。(F3解析使用)
(※3)「本震翌日から7年間の累積」は、2011年3月12日と2018年2月と比較したもので、本震後の変動量を示したものです。(F3解析使用)
(※4)「本震前から7年間の累積」は、2011年2月と2018年2月と比較したもので、本震とその後の動きによる変動量を示したものです。(F3解析使用)
(※5) 2011年3月12日に欠測したため。
(※6) 2012年3月に欠測したため。
(※7) 移転のため、観測局廃止。
(※8) 八戸観測局は、2018年1月20日にアンテナ交換を実施。(オフセット未補正)

図 2-19 東日本太平洋側沿岸の観測局の変動量の一覧(高さ)

(国土地理院 HP に一部加筆)