資料 1-3

柏崎刈羽原子力発電所 第7号機

地盤の支持性能

資料集

2020年 2月

東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. 概要 ･･ 1
2. ボーリング調査 ･･ 2
2.1 概要 ･･ 2
2.1.1 調査位置 ･･ 2
2.1.2 調査数量 ･･ 6
2.2 ボーリング柱状図 ･･ 9
2.2.1 設置変更申請時 ･･ 9
2.2.2 設置変更許可申請以降 ･･ 27
3. 原位置試験・室内試験 ･･ 72
3.1 概要 ･･ 72
3.1.1 適用基準・規格 ･･ 72
3.1.2 解析用物性値一覧 ･･ 73
3.2 物理特性 ･･ 75
3.2.1 密度・間隙率 ･･ 75
3.3 動的変形特性 ･･ 77
3.3.1 初期動せん断弾性係数 ･･ 77
3.3.2 ポアソン比 ･･ 79
3.3.3 最大減衰定数 ･･ 80
3.3.4 粘着力・内部摩擦角 ･･ 91
3.4 液状化強度特性 ･･ 97
3.4.1 液状化強度試験 ･･ 97

1.　概要

本資料は，Ｖ-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」及びKK7補足-024-1「地盤の支持性能について」に示す「設置変更許可申請書に記載されていない解析用物性値」のうち，有効応力解析に用いる地盤の物性値（物理特性，動的変形特性，液状化強度特性）の根拠となるボーリング調査及び原位置試験・室内試験の結果を示すものである。

2.　ボーリング調査

2.1　概要

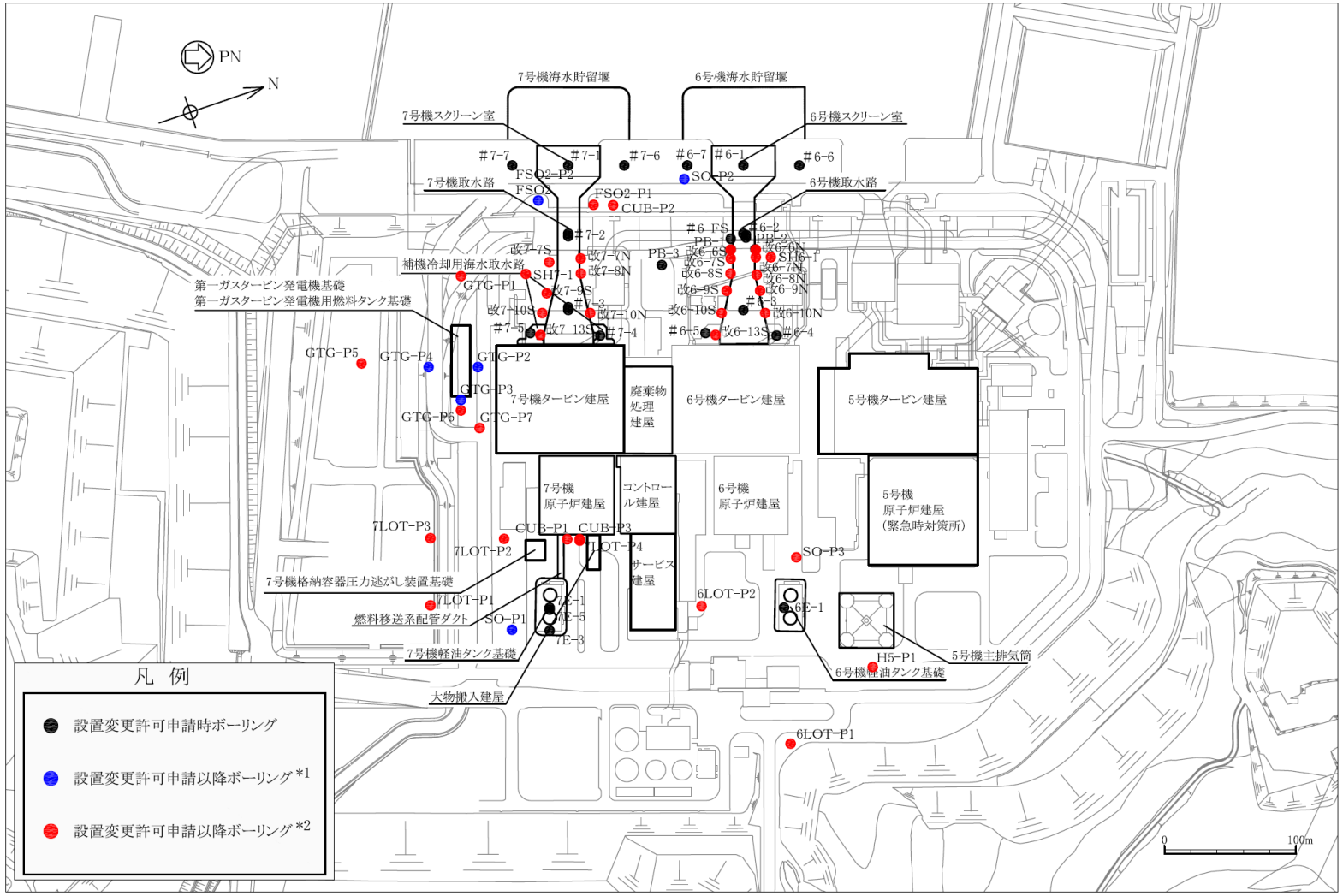
2.1.1　調査位置

ボーリング調査位置図を図 2－1 に示す。

また，設置変更許可申請段階のまとめ資料*においては，液状化強度試験の追加試験を図 2－2 に示す位置及び大湊側の埋戻土層にて実施するとしていた。図 2－1 には，その設置変更許可申請段階で示していた追加試験位置を青プロットで示す。

工事計画認可申請においては，上記に加えてさらなる追加の室内試験・原位置調査を実施しており，図 2－1 には，その試験位置を赤プロットで示す。

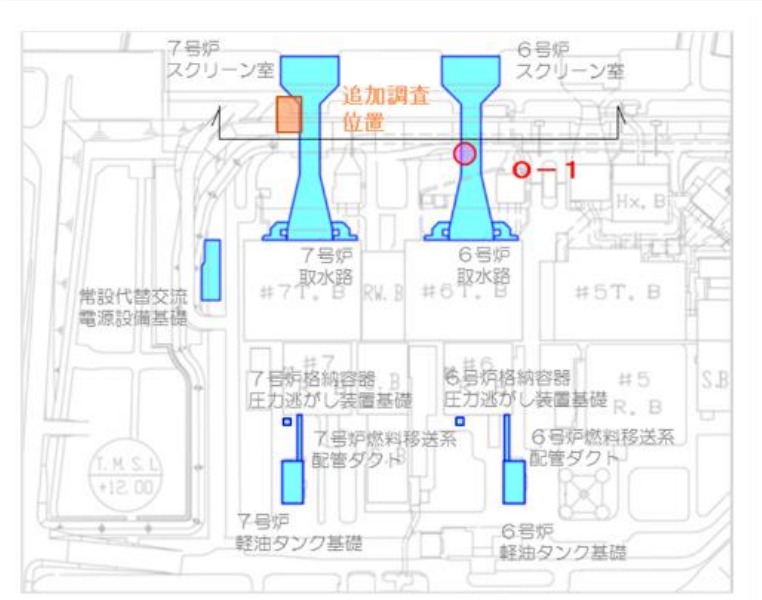
注記＊：発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料の第４条：地震による損傷の防止 別紙-11：液状化影響の検討方針について（耐震）



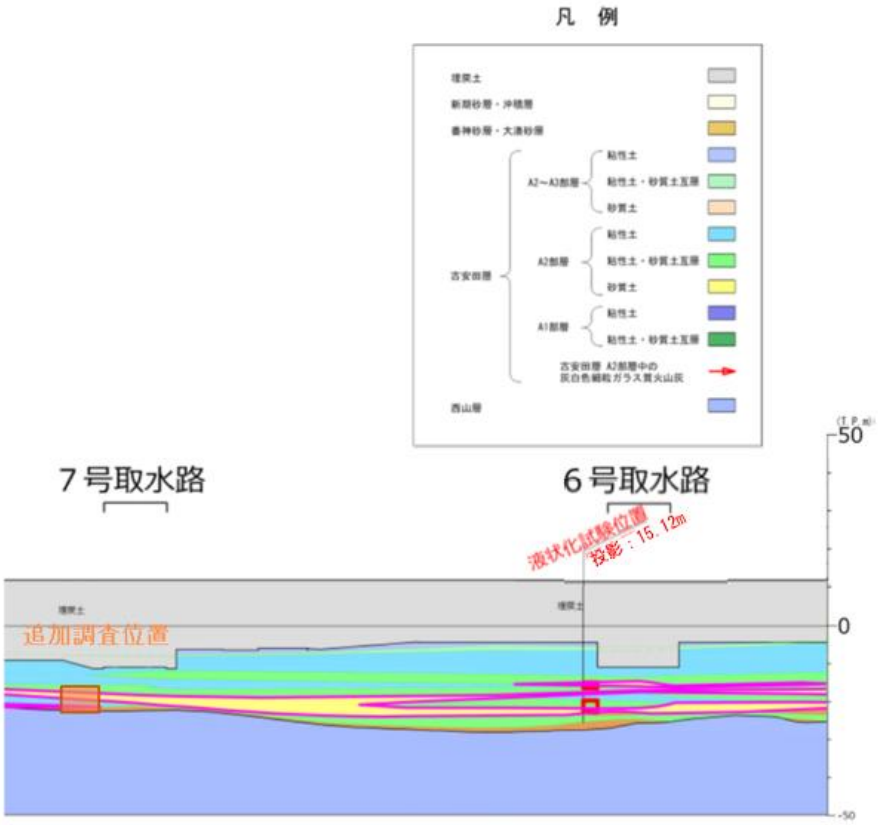
注記＊1 ：発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料の第４条：地震による損傷の防止 別紙-11：液状化影響の検討方針について（耐震） 3.3 追加調査位置に記載の試験箇所を示す。

＊2 ：＊１から追加で実施した試験箇所を示す。

図 2－1 ボーリング調査位置図



大湊側 調査位置図



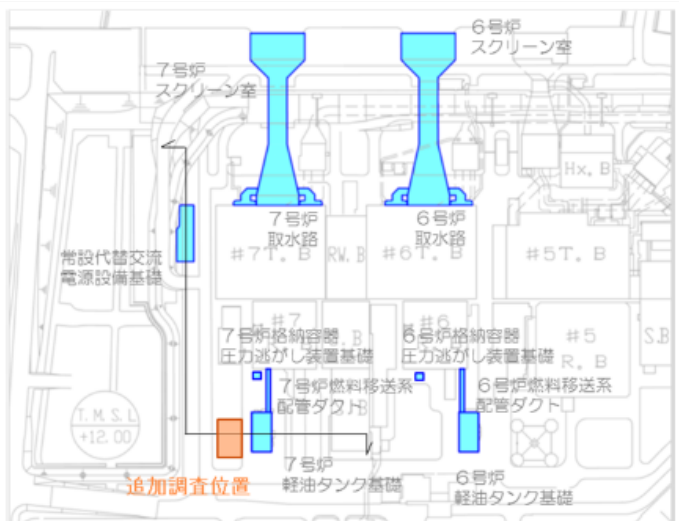
大湊側 地質断面図（6号～7号炉取水路）

(b)　大湊側：O－1地点の洪積砂質土層Ⅰ，Ⅱ及び大湊側の埋戻土層

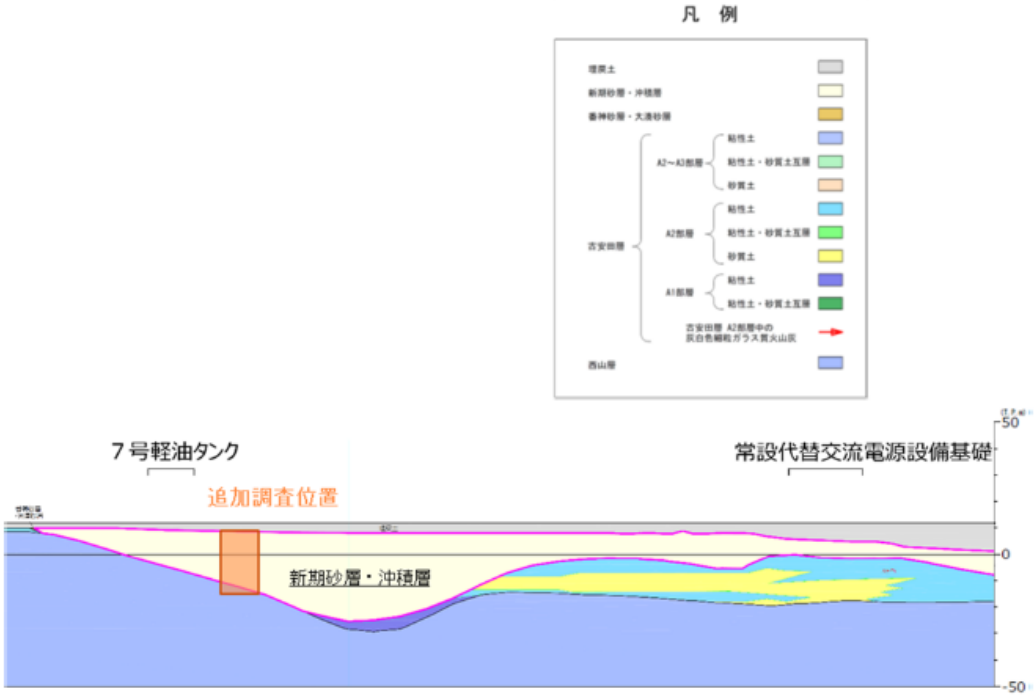
第 11-3-15 図　追加調査実施予定地

（引用）発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料の第４条：地震による損傷の防止 別紙-11：液状化影響の検討方針について（耐震）

図 2－2　設置変更許可申請段階で示した液状化強度試験 追加調査位置図(1/2)



大湊側 調査位置図



大湊側 地質断面図（常設代替交流電源設備基礎～7号炉軽油タンク基礎）

(c)　大湊側：新期砂層・沖積層

第 11-3-15 図　追加調査実施予定地

（引用）発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料の第４条：地震による損傷の防止 別紙-11：液状化影響の検討方針について（耐震）

図 2－2　設置変更許可申請段階で示した液状化強度試験 追加調査位置図(2/2)

2.1.2　調査数量

調査数量を表 2－1～表 2－5 に示す。

表 2－1　PS 検層に関する調査数量表

地質区分		PS検層［測定数］	
		設置変更許可申請時	設置変更許可申請時以降
埋戻土		0	100
埋戻土Ⅱ		10	0
・新期砂層 沖積層	新期砂層	0	64
	沖積層上部(シルト質)	0	3
	沖積層上部(砂質)	7	14
	沖積層下部	5	38
古安田層	A3c層	2	6
	A3al層	29	5
	A2c層	76	57
	A2al層	21	21
	A2s層	18	34

表 2－2　物理試験に関する調査数量表

地質区分		土粒子の密度試験［試料数］		湿潤密度試験［試料数］	
		設置変更許可申請時	設置変更許可申請時以降	設置変更許可申請時	設置変更許可申請時以降
埋戻土		1	187	0	58
埋戻土Ⅱ		8	13	8	0
・新期砂層 沖積層	新期砂層	9	93	5	39
	沖積層上部(シルト質)	0	7	0	15
	沖積層上部(砂質)	12	27	12	11
	沖積層下部	5	60	5	38
古安田層	A3c層	3	12	3	15
	A3al層	55	41	51	23
	A2c層	80	81	68	15
	A2al層	35	41	33	34
	A2s層	31	78	18	37

表 2－3　三軸圧縮試験に関する調査数量表

地質区分		三軸圧縮試験［供試体数］	
		設置変更許可申請時	設置変更許可申請時以降
埋戻土		0	32
埋戻土Ⅱ		4	0
新期砂層・沖積層	新期砂層	0	16
	沖積層上部(シルト質)	0	12
	沖積層上部(砂質)	4	4
	沖積層下部	0	16
古安田層	A3c層	0	12
	A3al層	4	20
	A2c層	8	12
	A2al層	0	28
	A2s層	10	20

表 2－4　動的変形試験に関する調査数量表

地質区分		動的変形試験［供試体数］	
		設置変更許可申請時	設置変更許可申請時以降
埋戻土		0	6
埋戻土Ⅱ		4	0
新期砂層・沖積層	新期砂層	2	3
	沖積層上部(シルト質)	0	3
	沖積層上部(砂質)	5	0
	沖積層下部	1	3
古安田層	A3c層	0	3
	A3al層	8	3
	A2c層	14	3
	A2al層	8	6
	A2s層	5	3

表 2－5　液状化強度試験に関する調査数量表

地質区分		液状化強度試験 ［供試体数］		
		設置変更許可 申請時	設置変更許可 申請時以降＊1	設置変更許可 申請時以降＊2
埋戻土		0	20	0
埋戻土Ⅱ		－	－	－
新期砂層・沖積層	新期砂層	0	8	12
	沖積層上部(シルト質)	－	－	－
	沖積層上部(砂質)	0	7	0
	沖積層下部	0	7	12
古安田層	A3c層	－	－	－
	A3al層	－	－	－
	A2c層	－	－	－
	A2al層	－	－	－
	A2s層	20	14	0

注記＊1 ：括弧内の数値は，全数量のうち発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料の第 4 条：地震による損傷の防止　別紙－11：液状化影響の検討方針について（耐震）　3.3 追加調査位置に記載の試験箇所における試験数量を示す。

＊2：＊1 から追加で実施した試験数量を示す。

2.2　ボーリング柱状図

2.2.1　設置変更申請時

ボーリング柱状図を図 2－3～図 2－19 に示す。

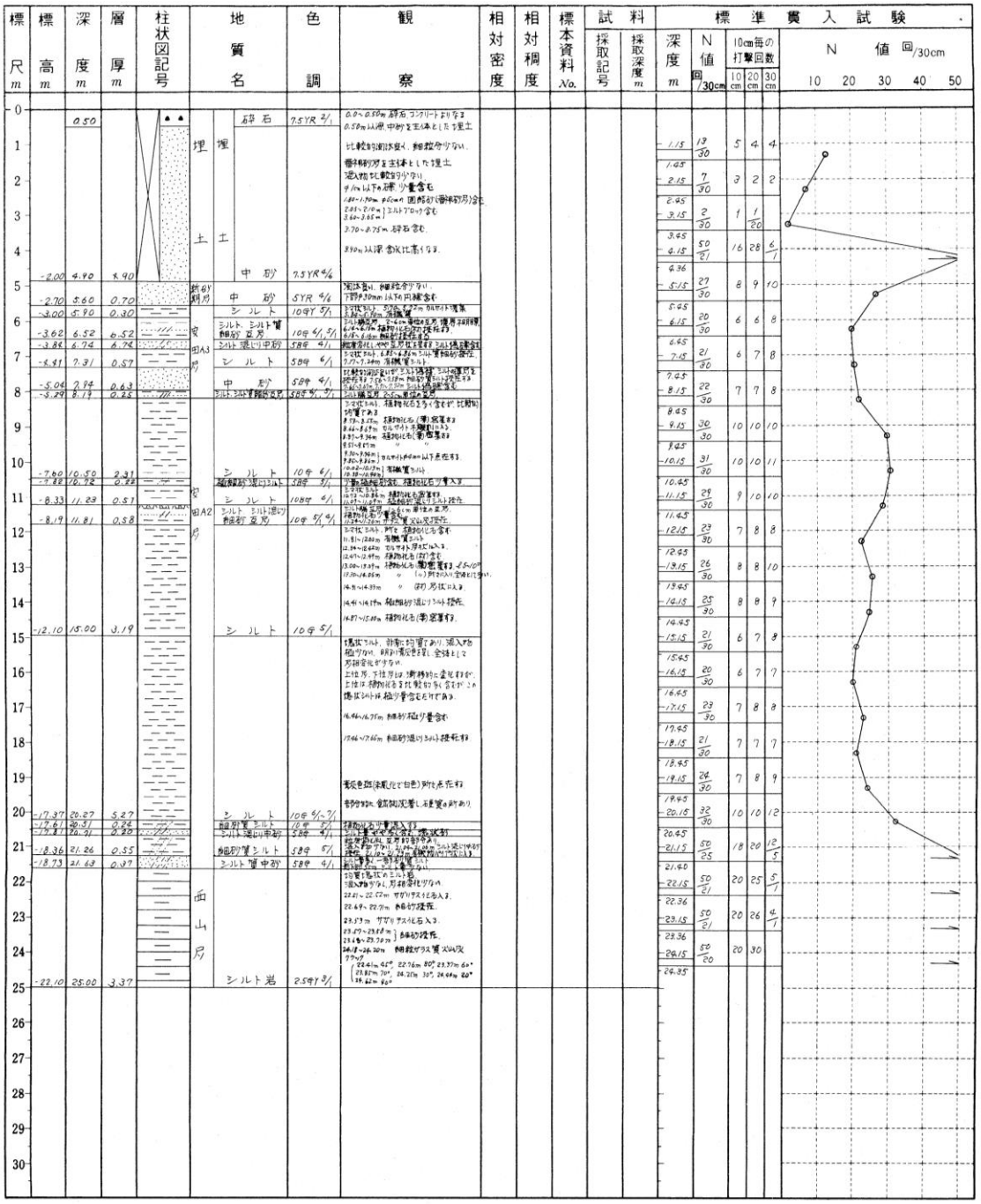


図２－３　ボーリング柱状図（#6-1）

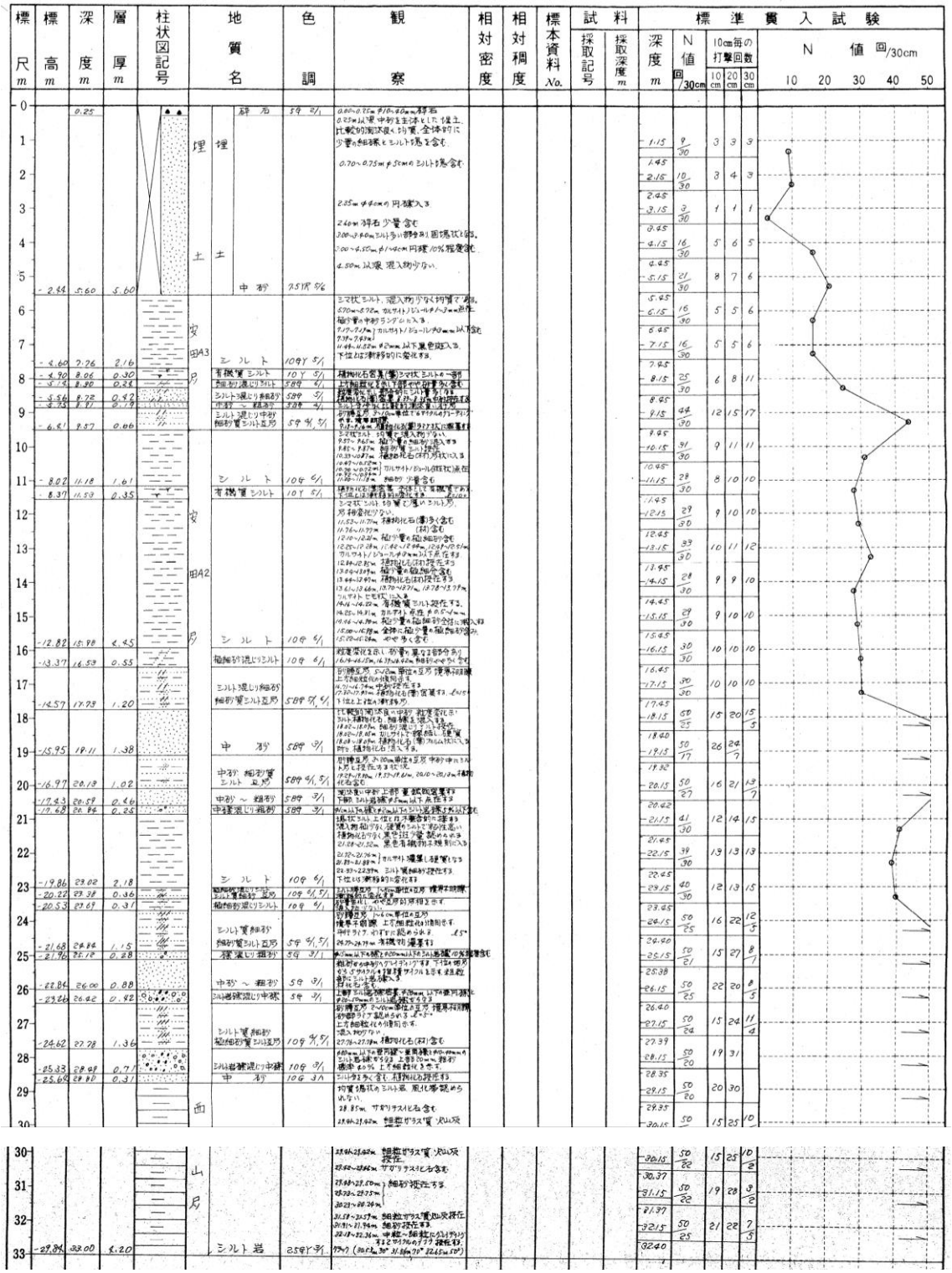


図２－４　ボーリング柱状図（#6-2）

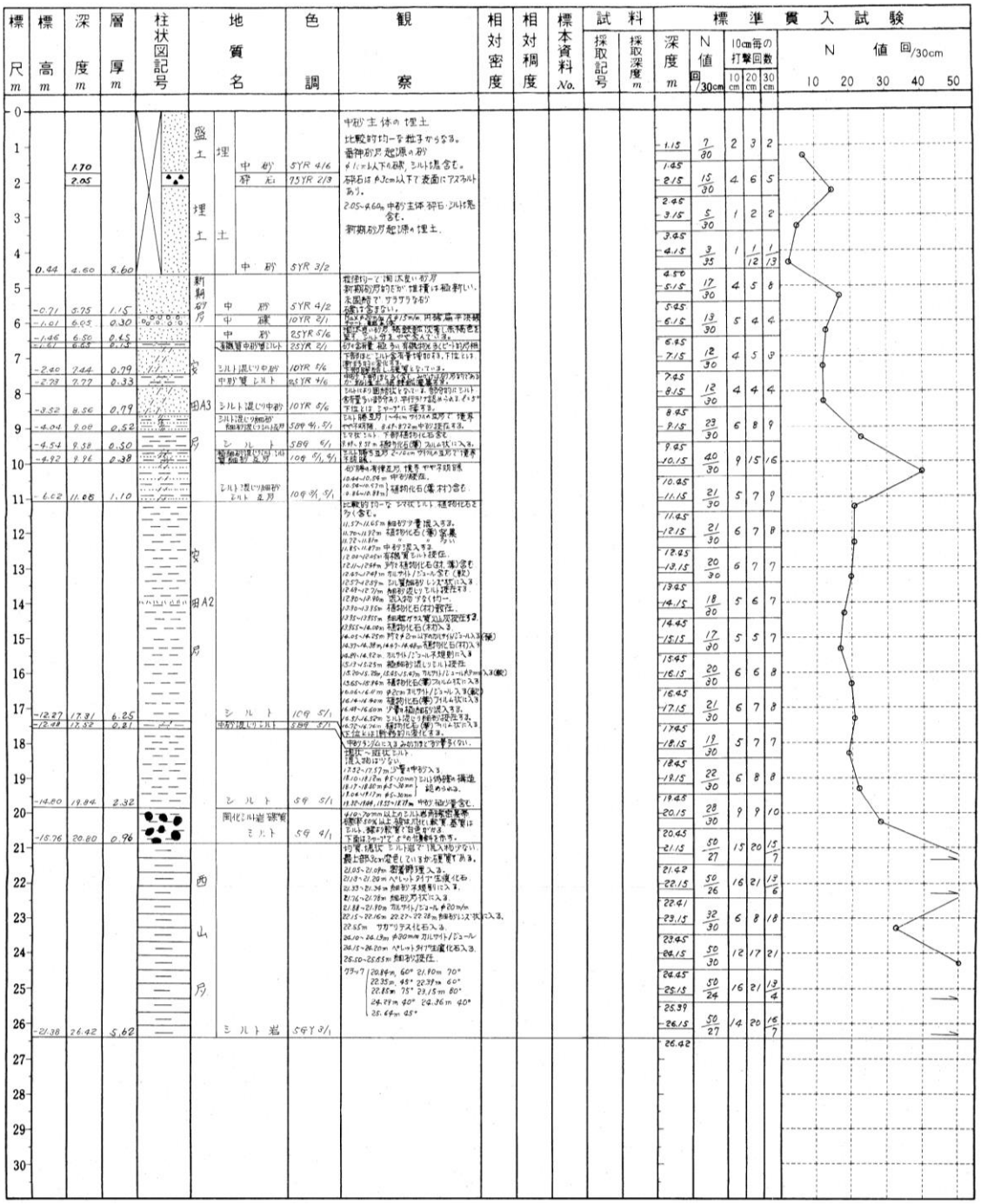


図２－５　ボーリング柱状図（#6-3）

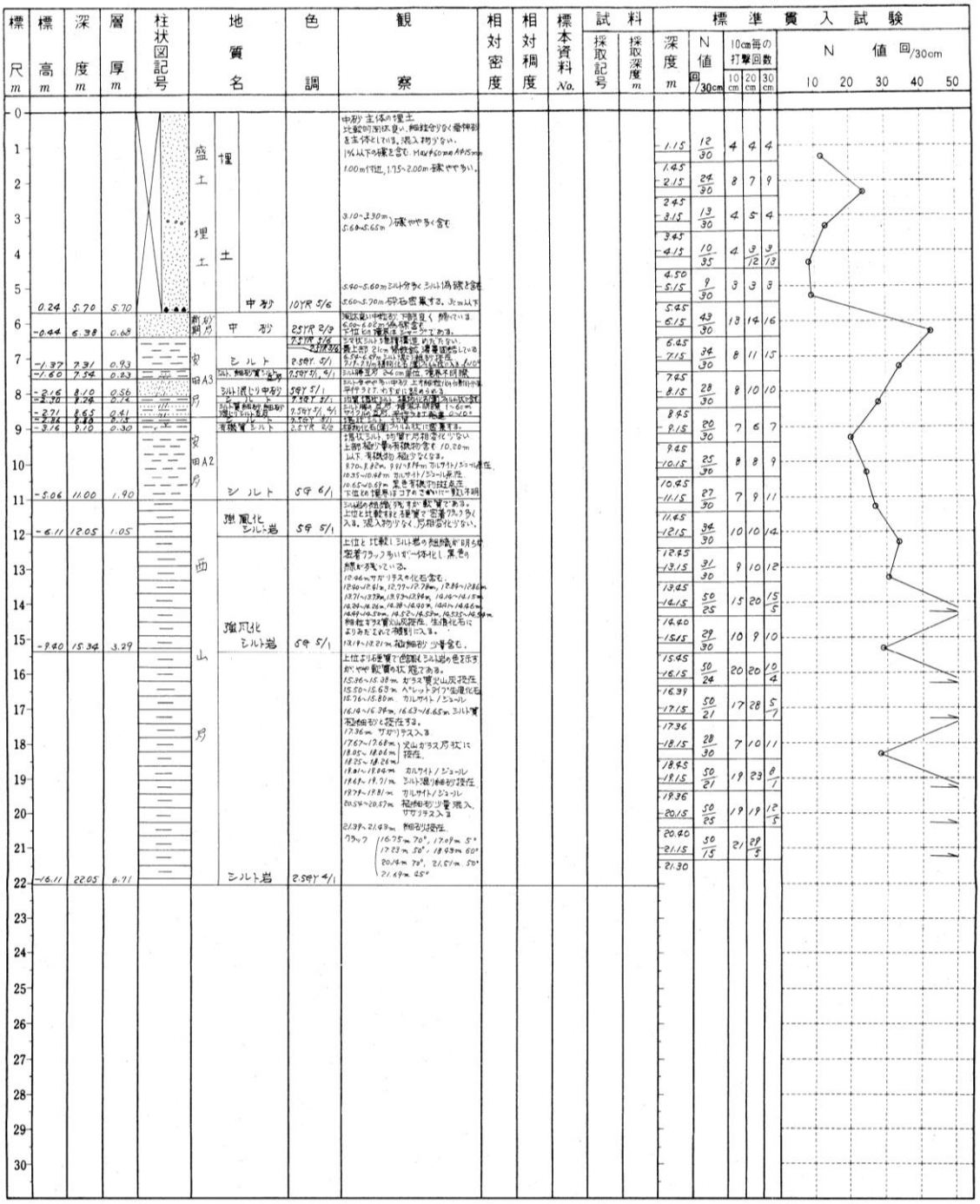


図２－６　ボーリング柱状図（#6-4）

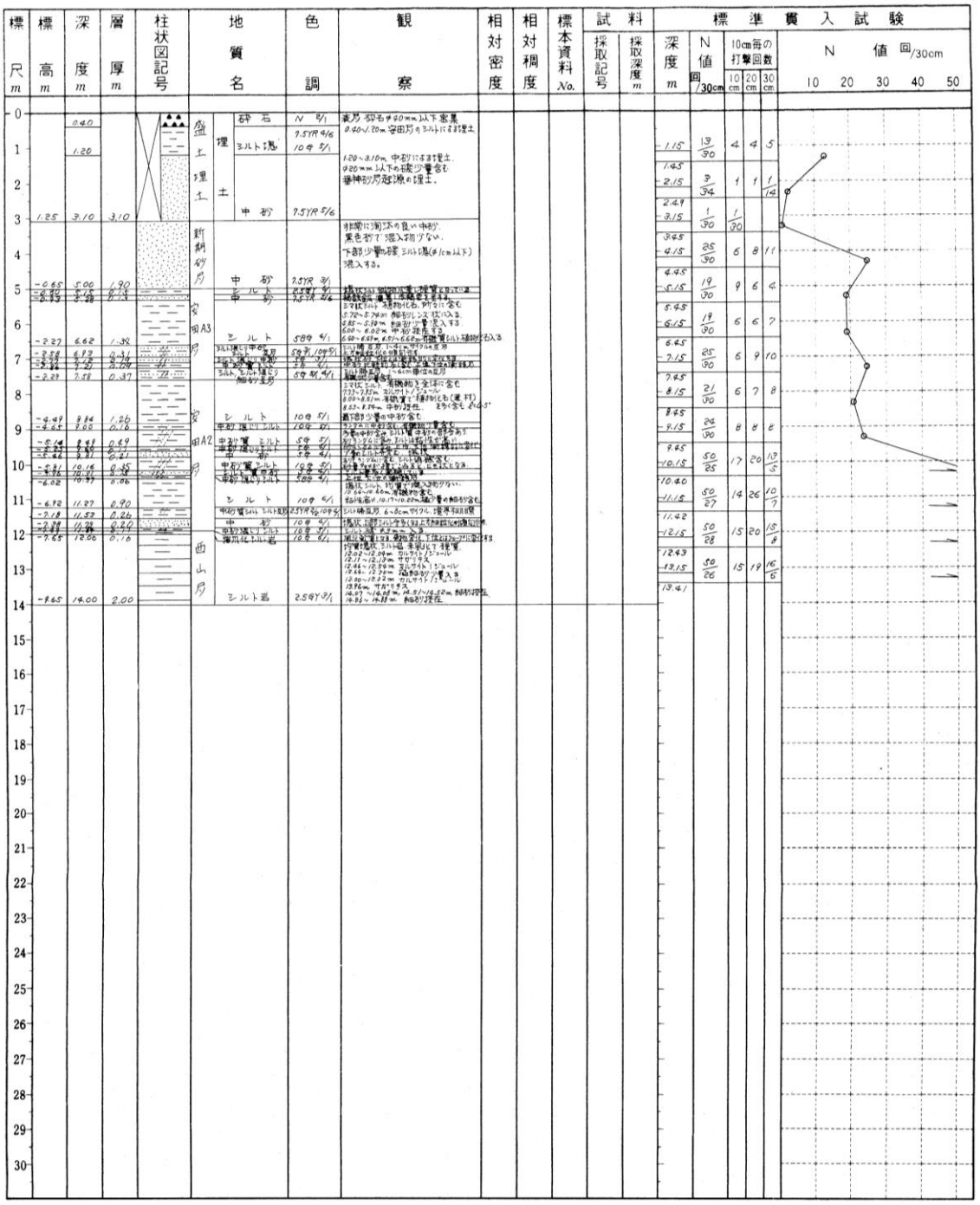


図２－７　ボーリング柱状図（#6-5）

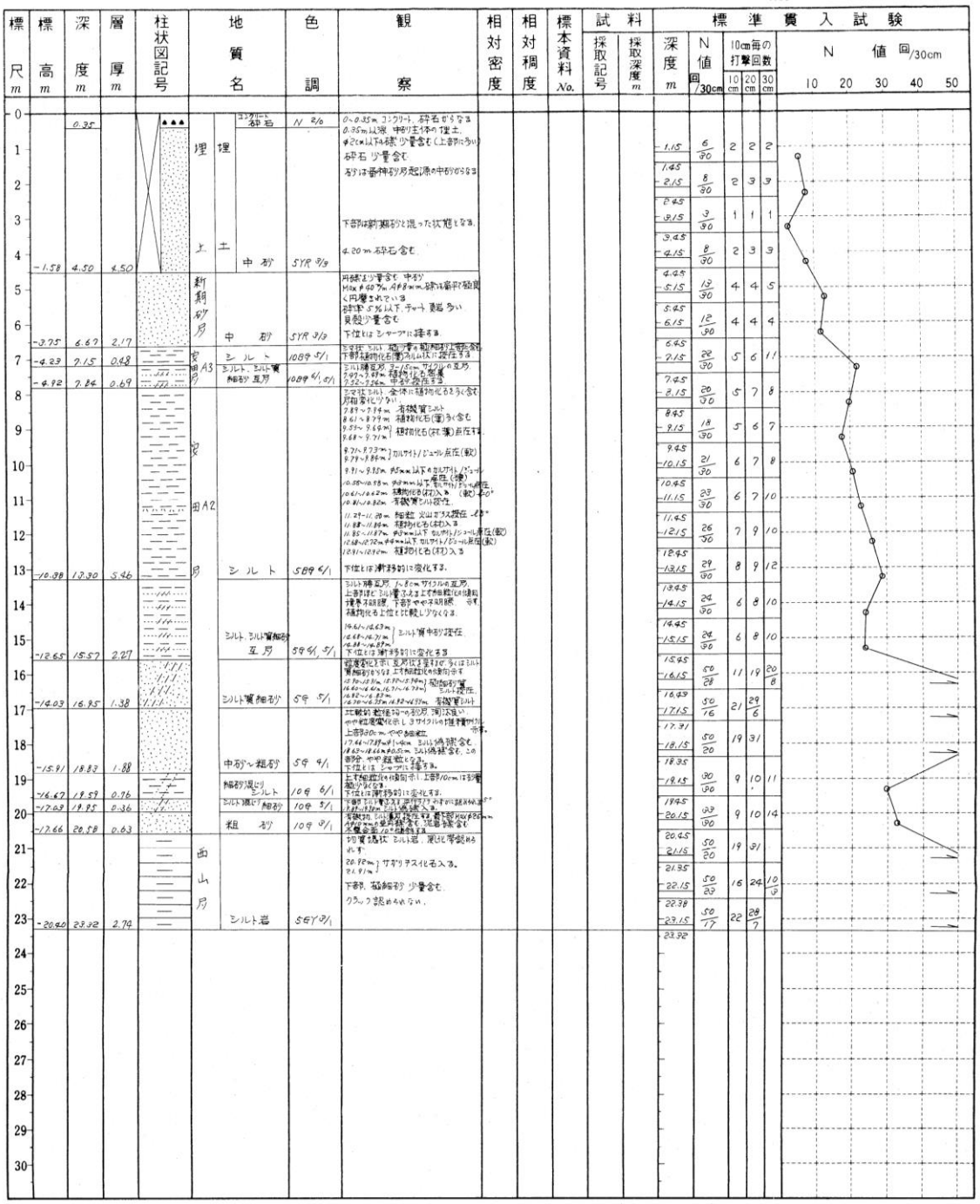


図２－８　ボーリング柱状図（#6-6）

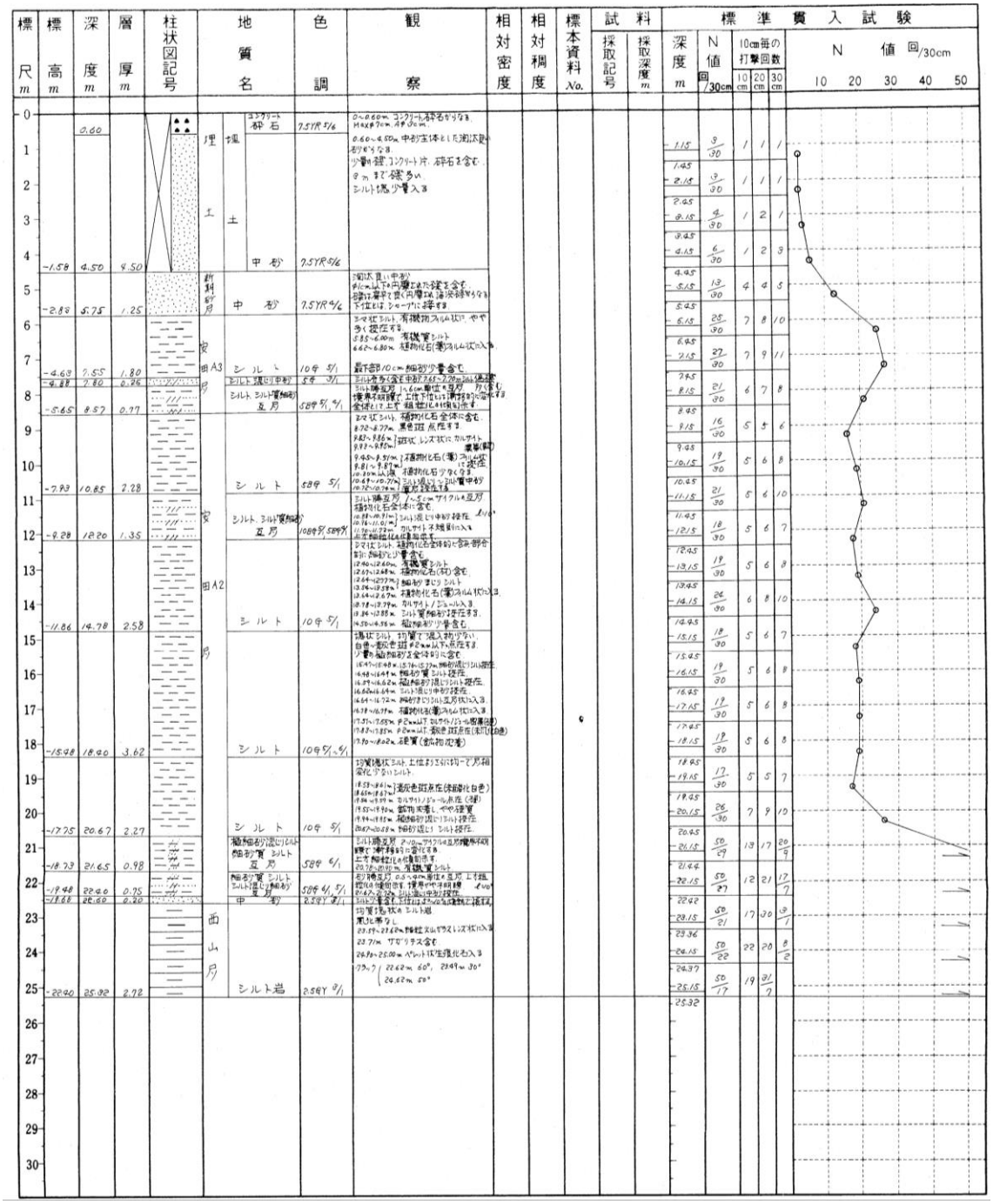


図２－９　ボーリング柱状図（#6-7）

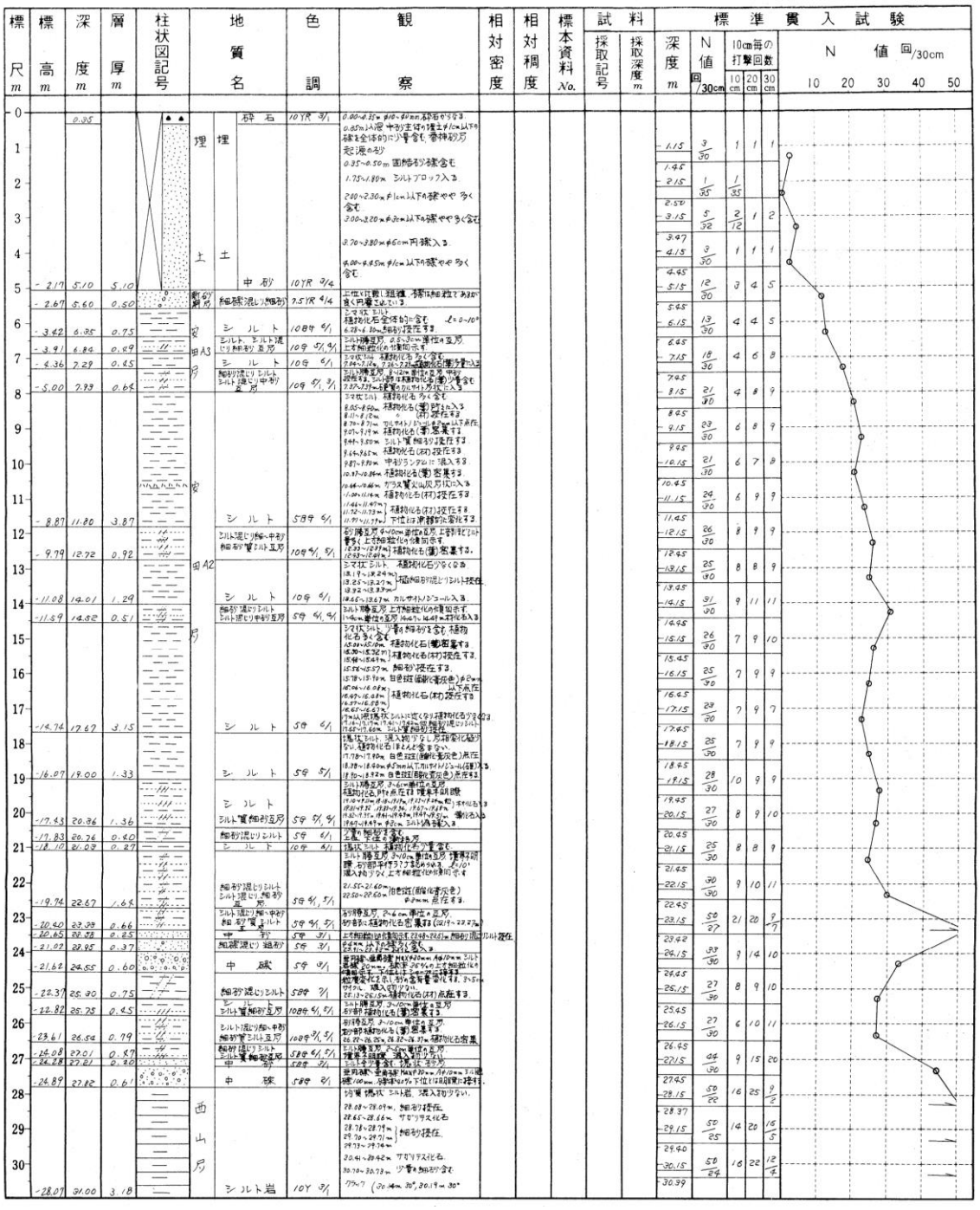


図２－10　ボーリング柱状図（#7-1）

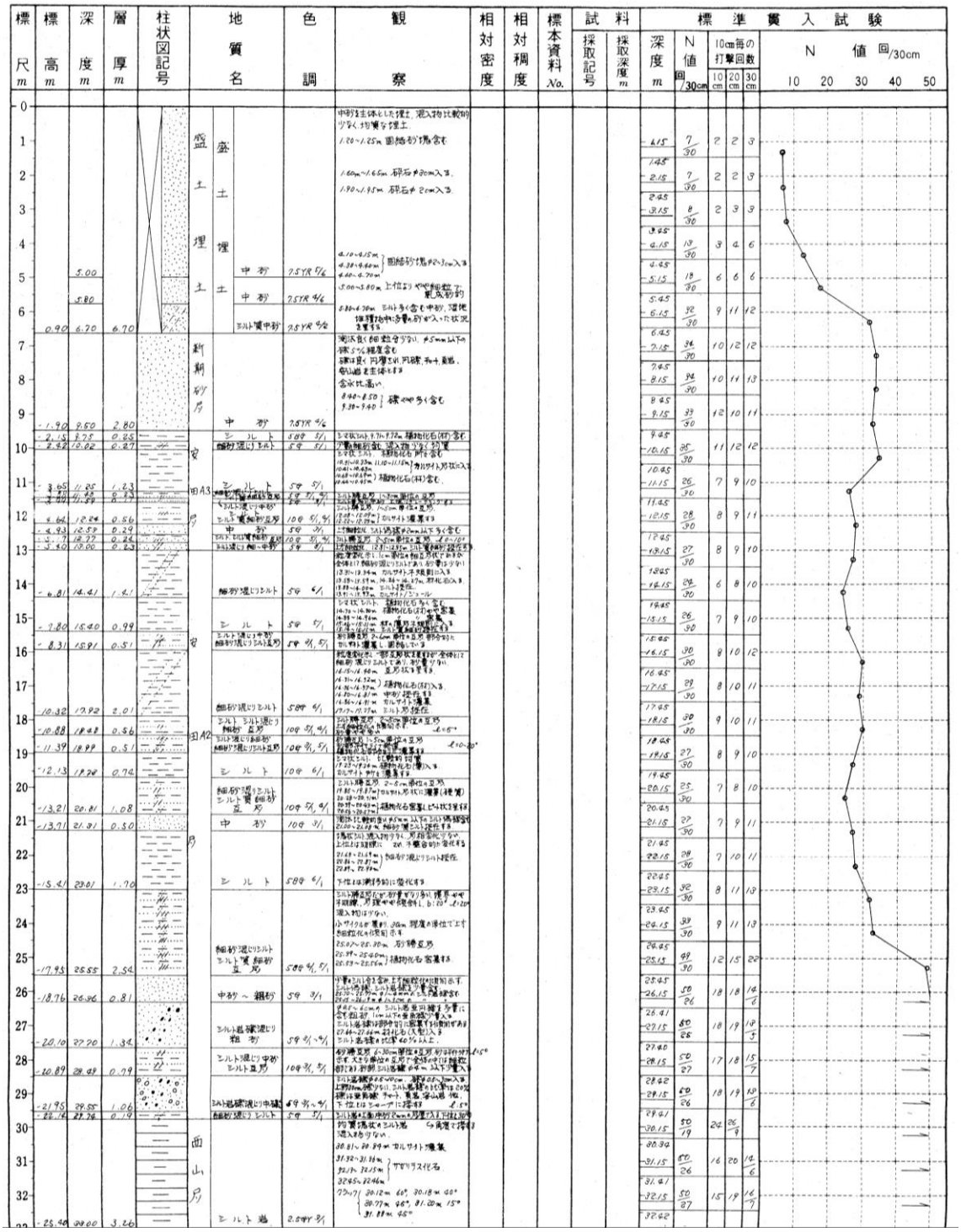


図２－11　ボーリング柱状図（#7-2）

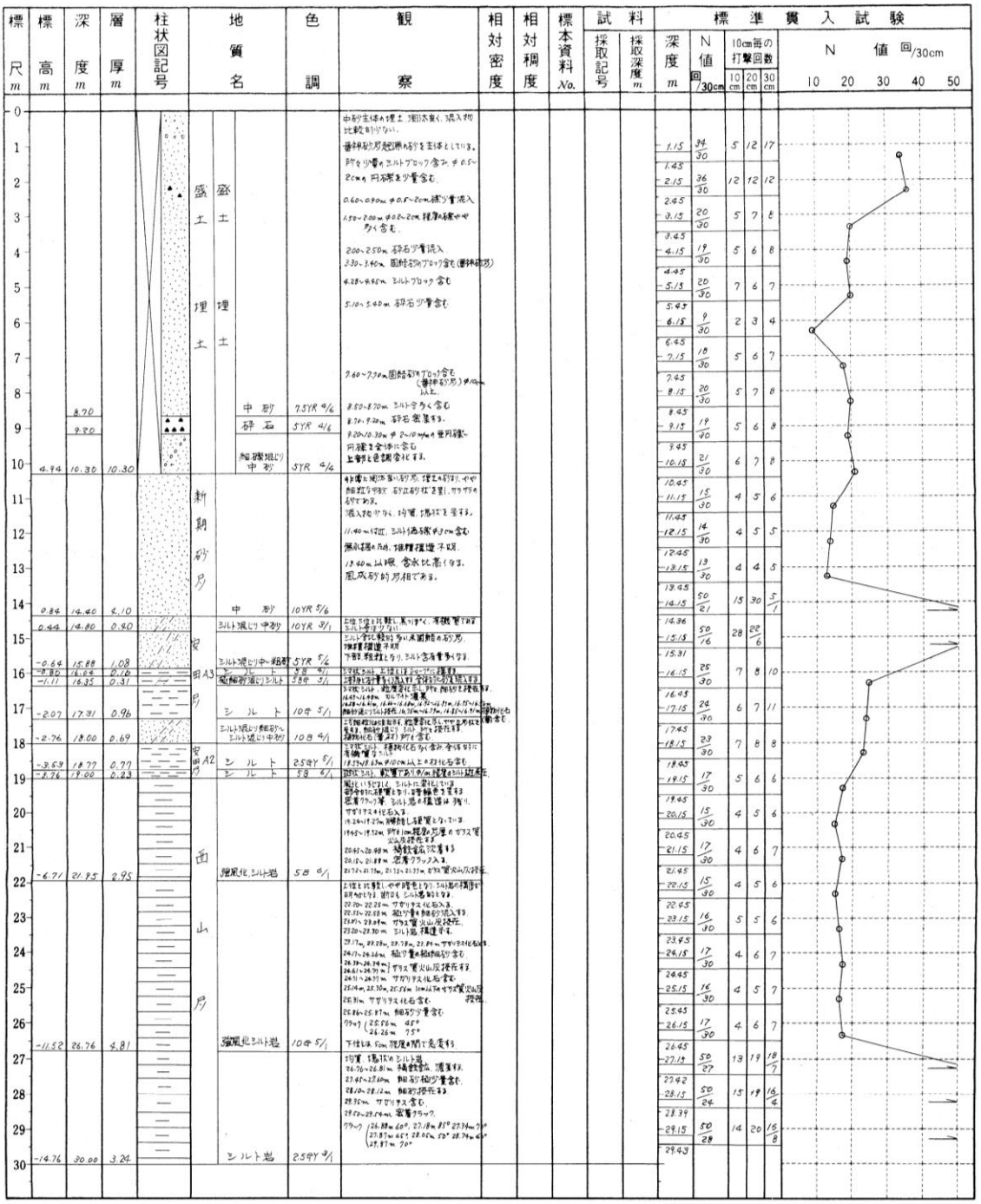


図２－12　ボーリング柱状図（#7-3）

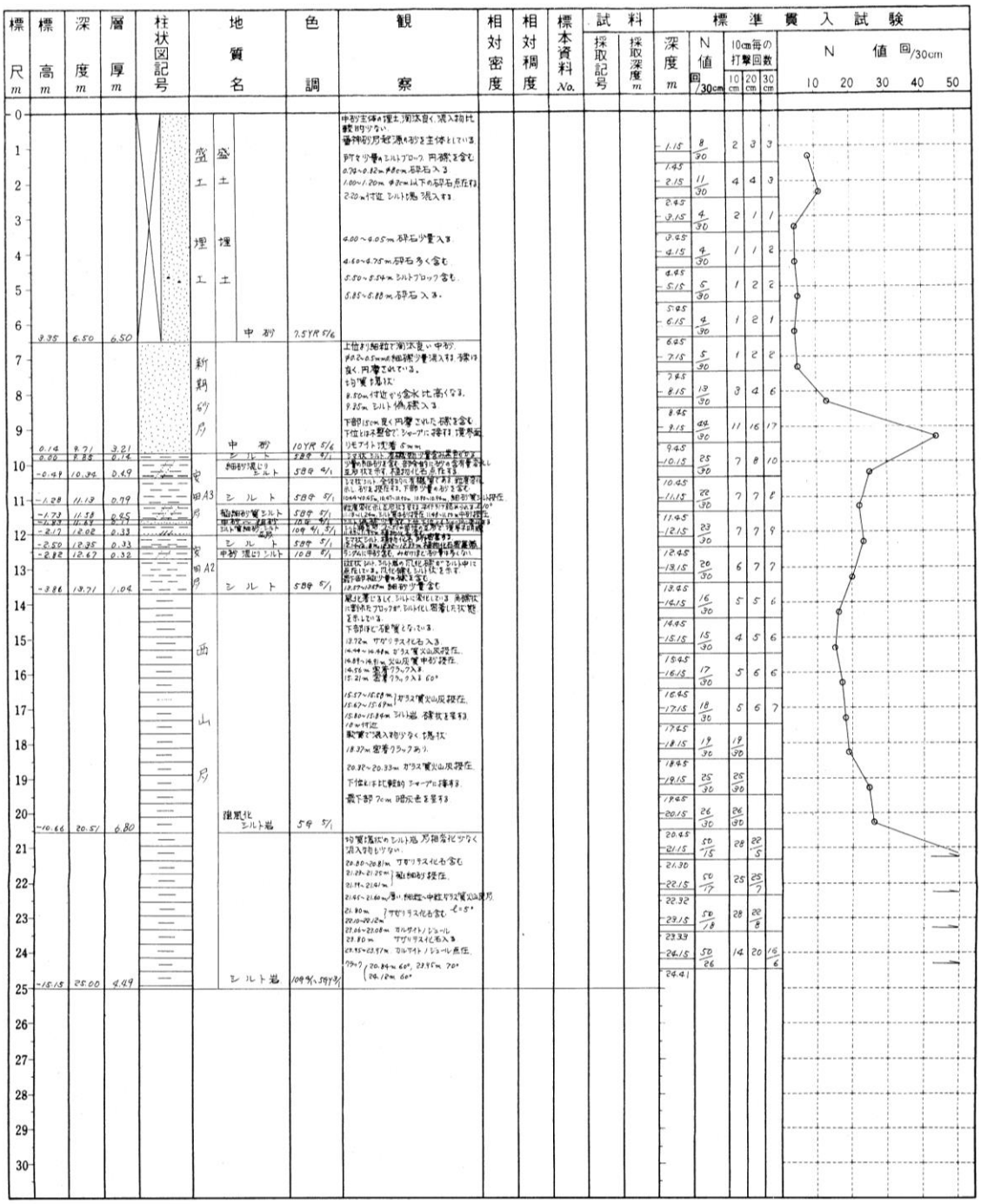


図２－13　ボーリング柱状図（#7-4）

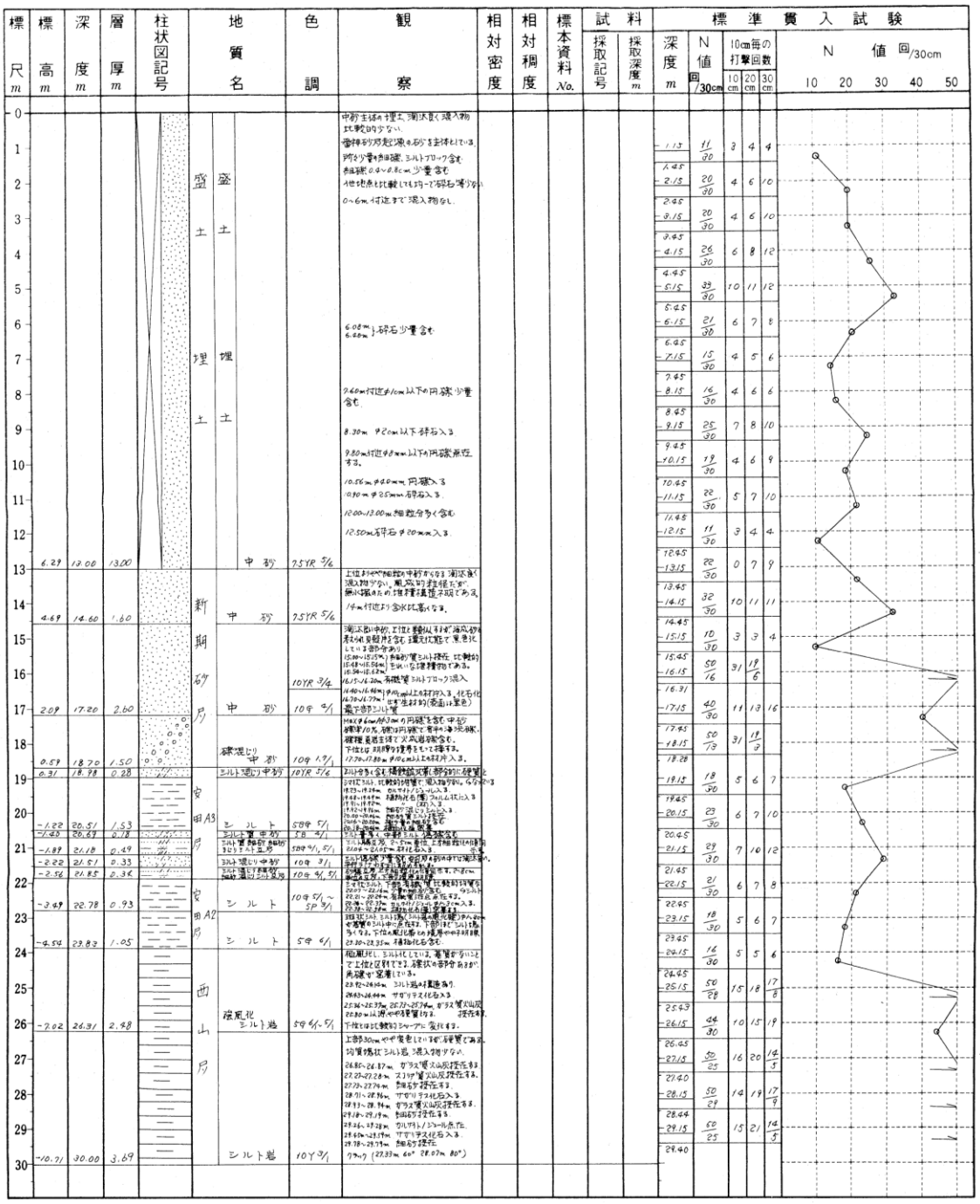


図２－14　ボーリング柱状図（#7-5）

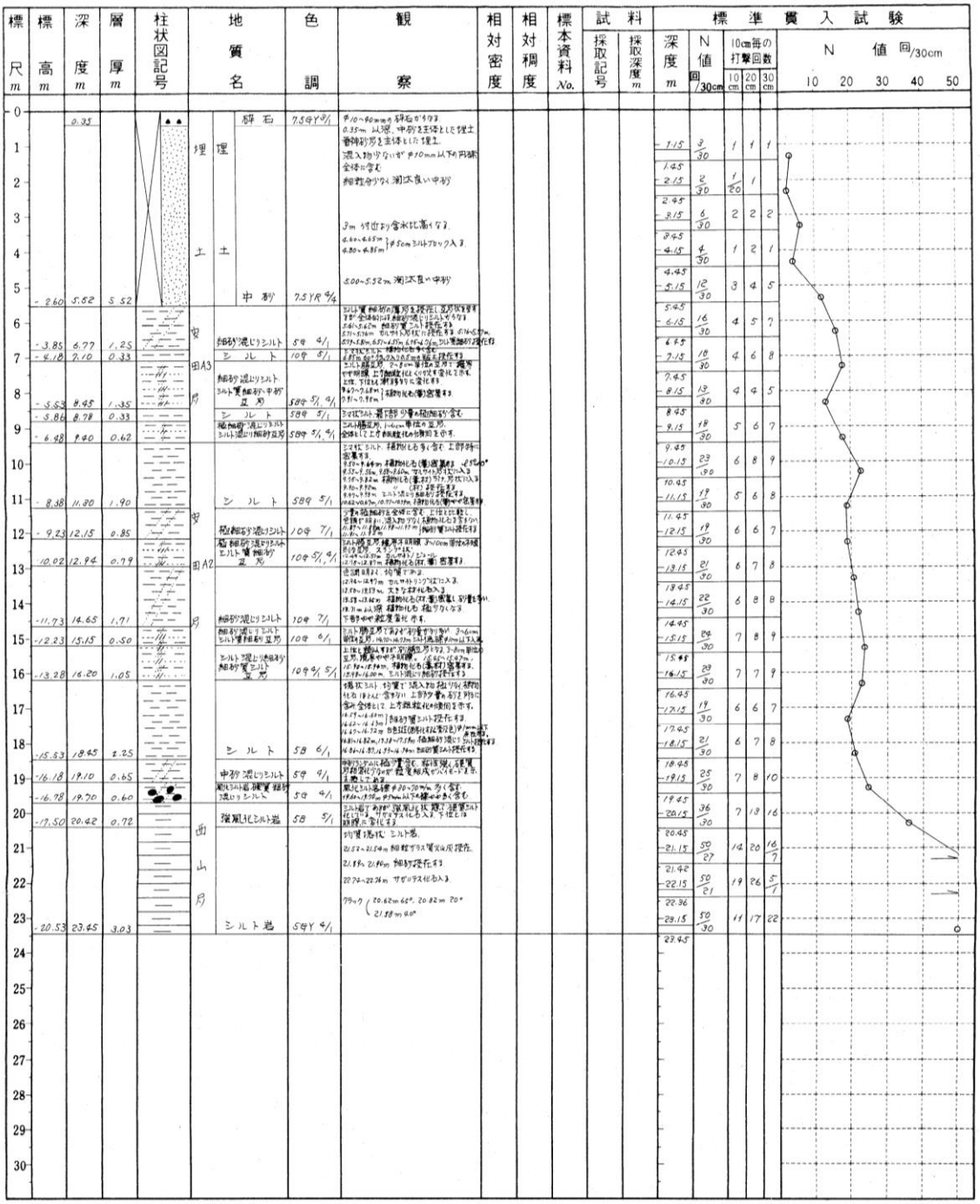


図２－15　ボーリング柱状図（#7-6）

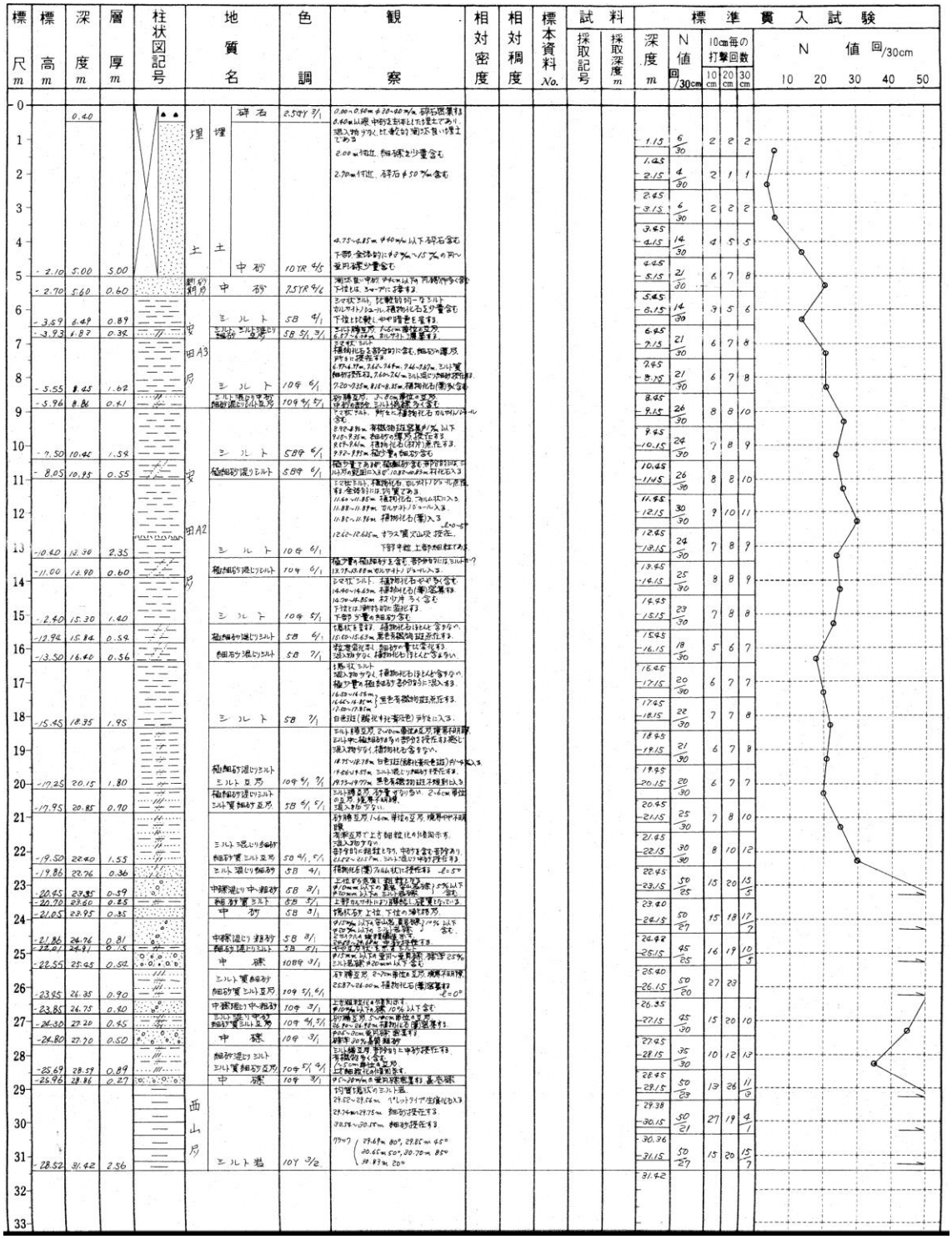


図２－16　ボーリング柱状図（#7-7）

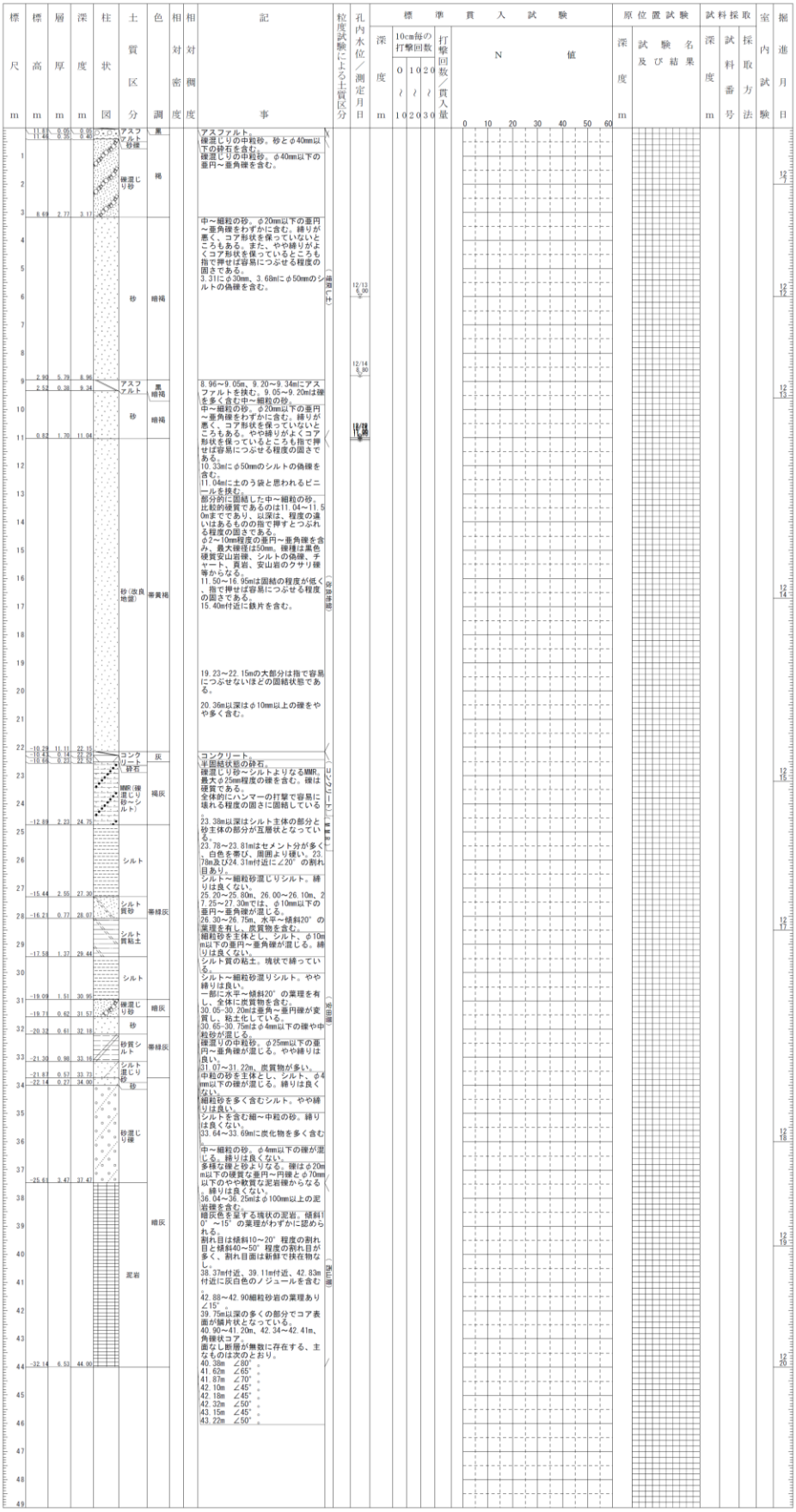


図２－17　ボーリング柱状図（PB-1）

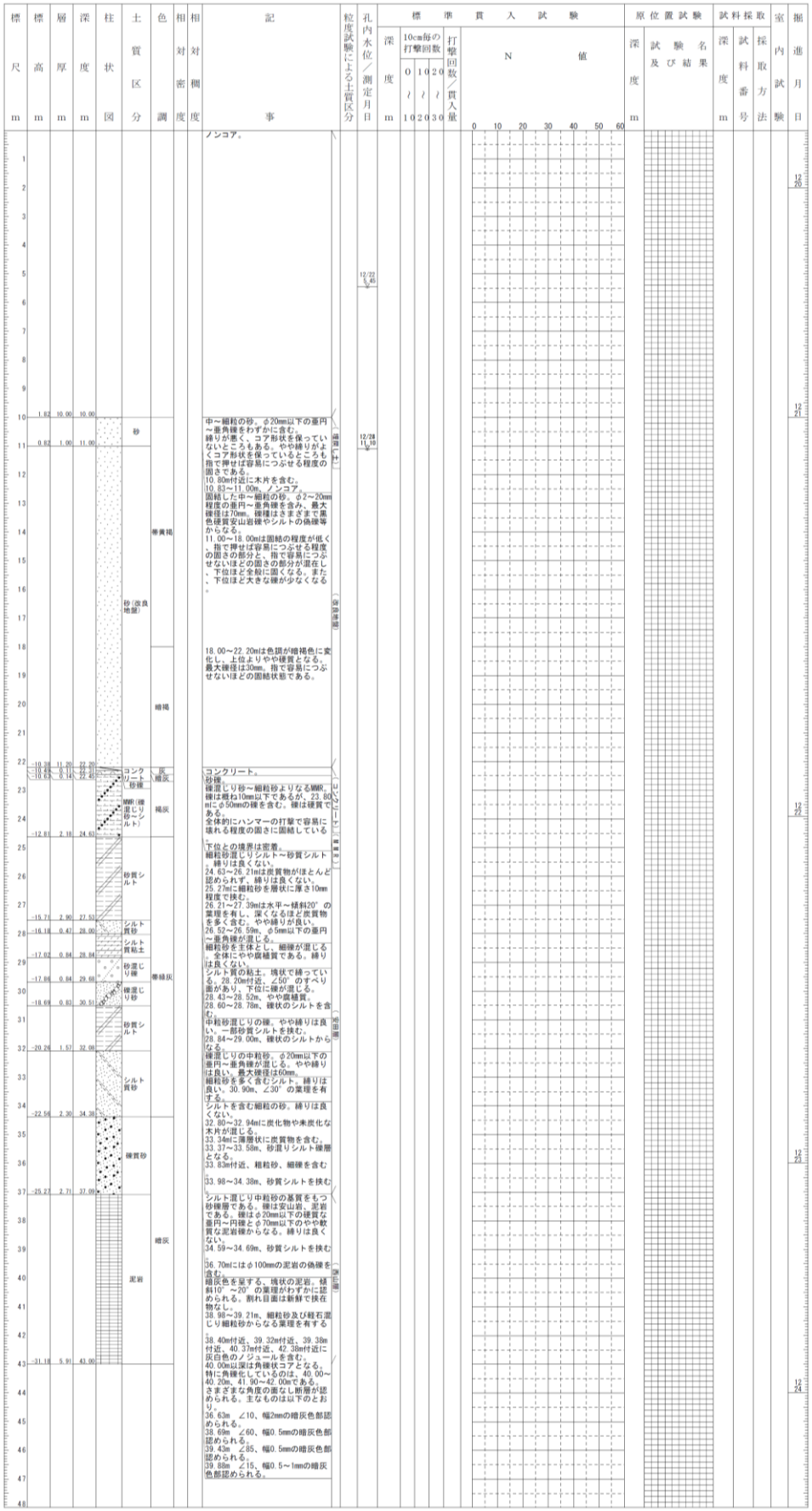


図 2－18　ボーリング柱状図（PB-2）

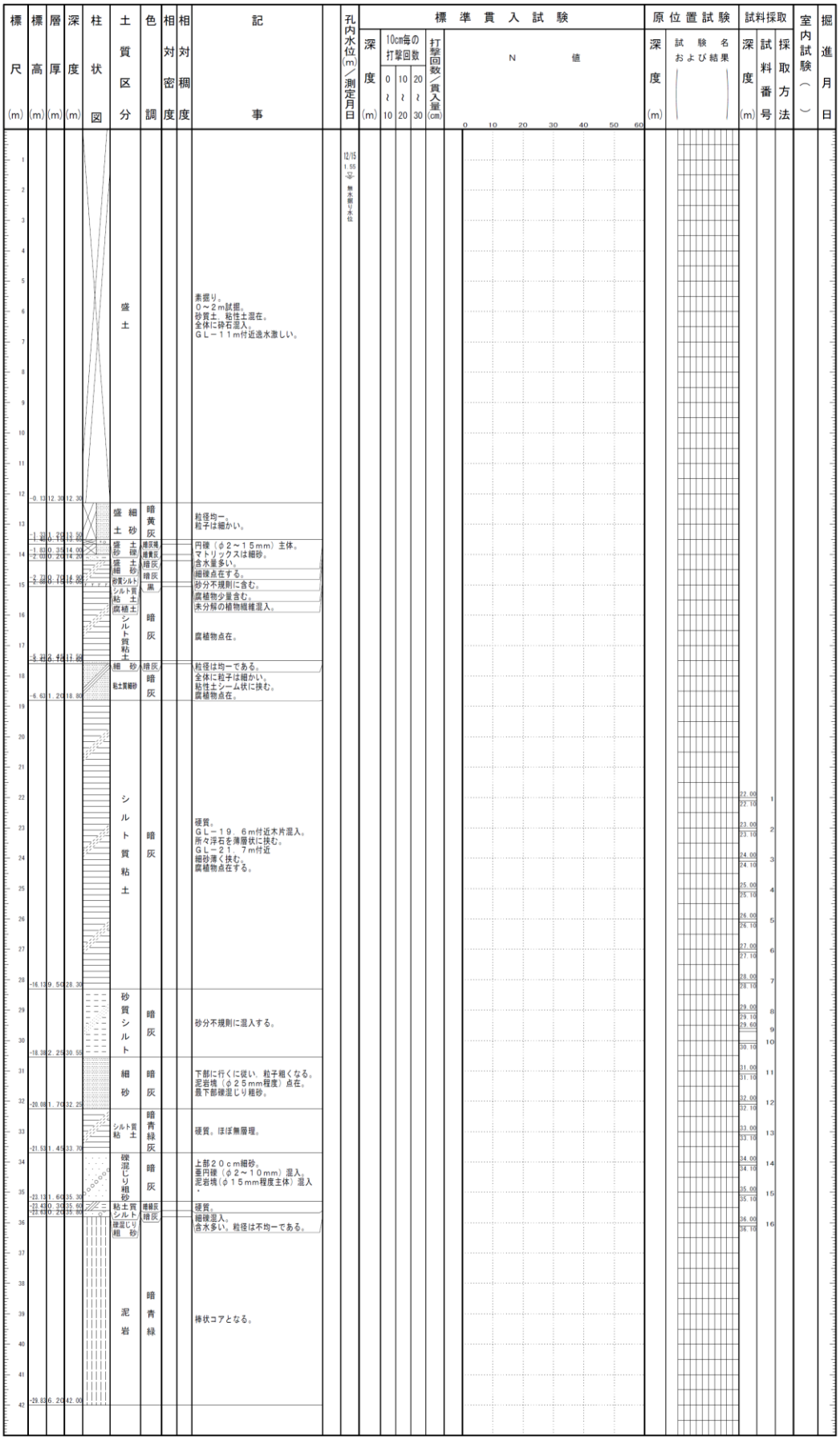


図２－19　ボーリング柱状図（PB-3）

2.2.2　設置変更許可申請以降

ボーリング柱状図を図 2－20～図 2－61 に示す。

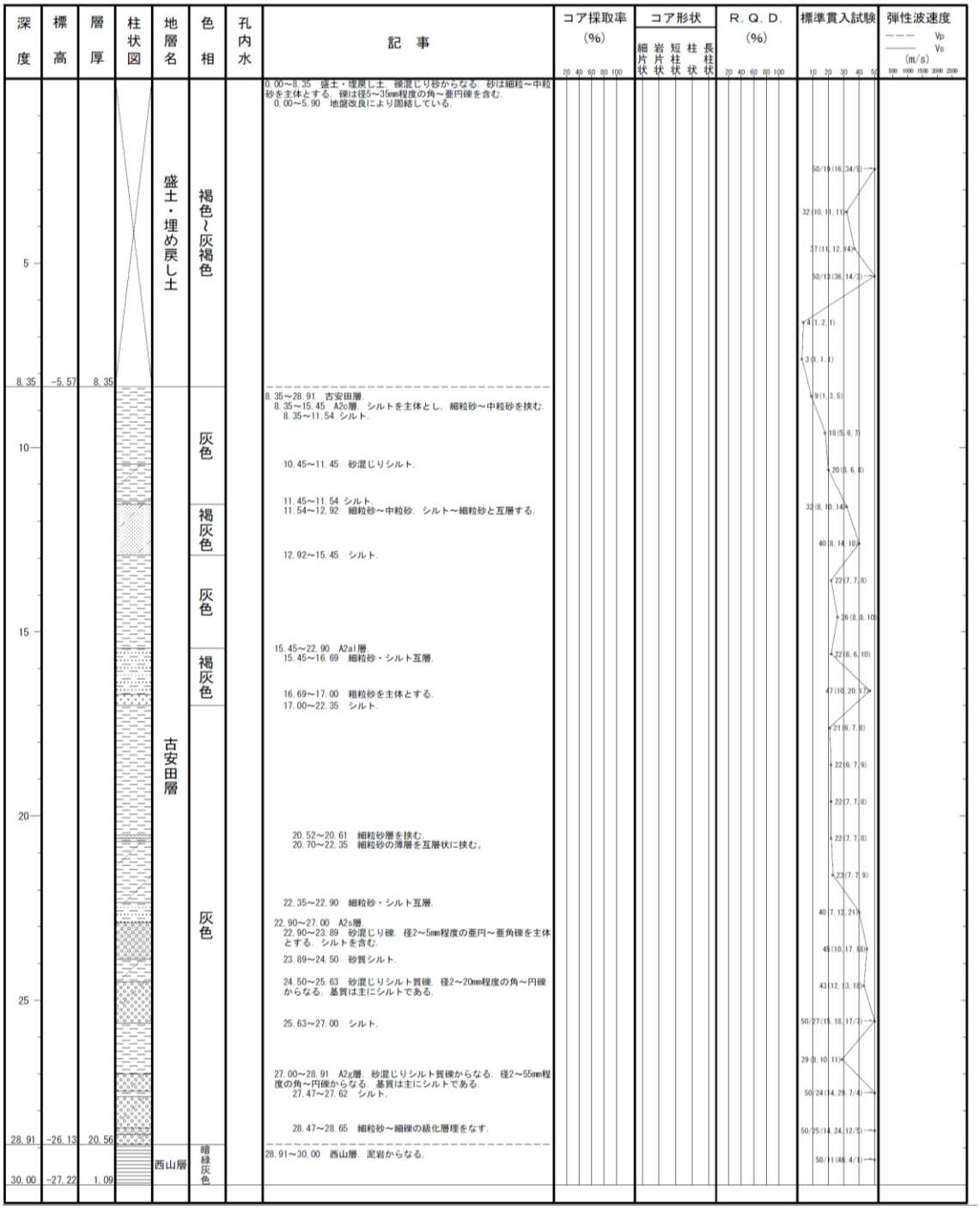
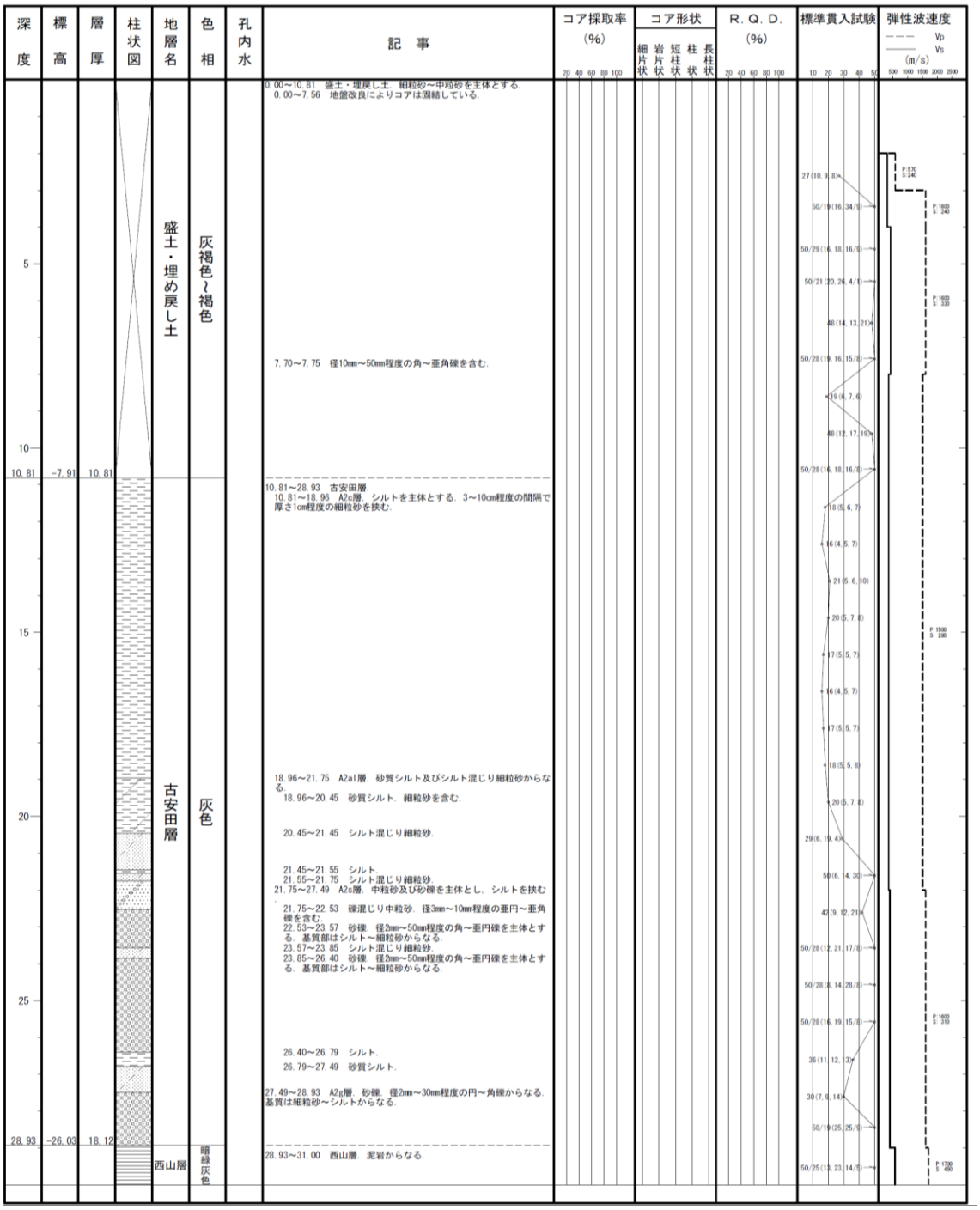


図 2－20　ボーリング柱状図（FS02-P1）



FS02-P2 孔 (2 / 2)

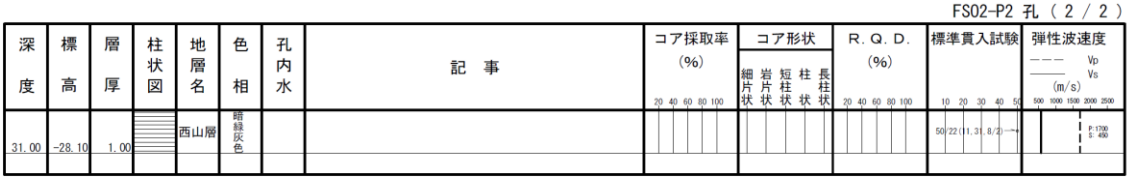


図 2－21　ボーリング柱状図（FS02-P2）

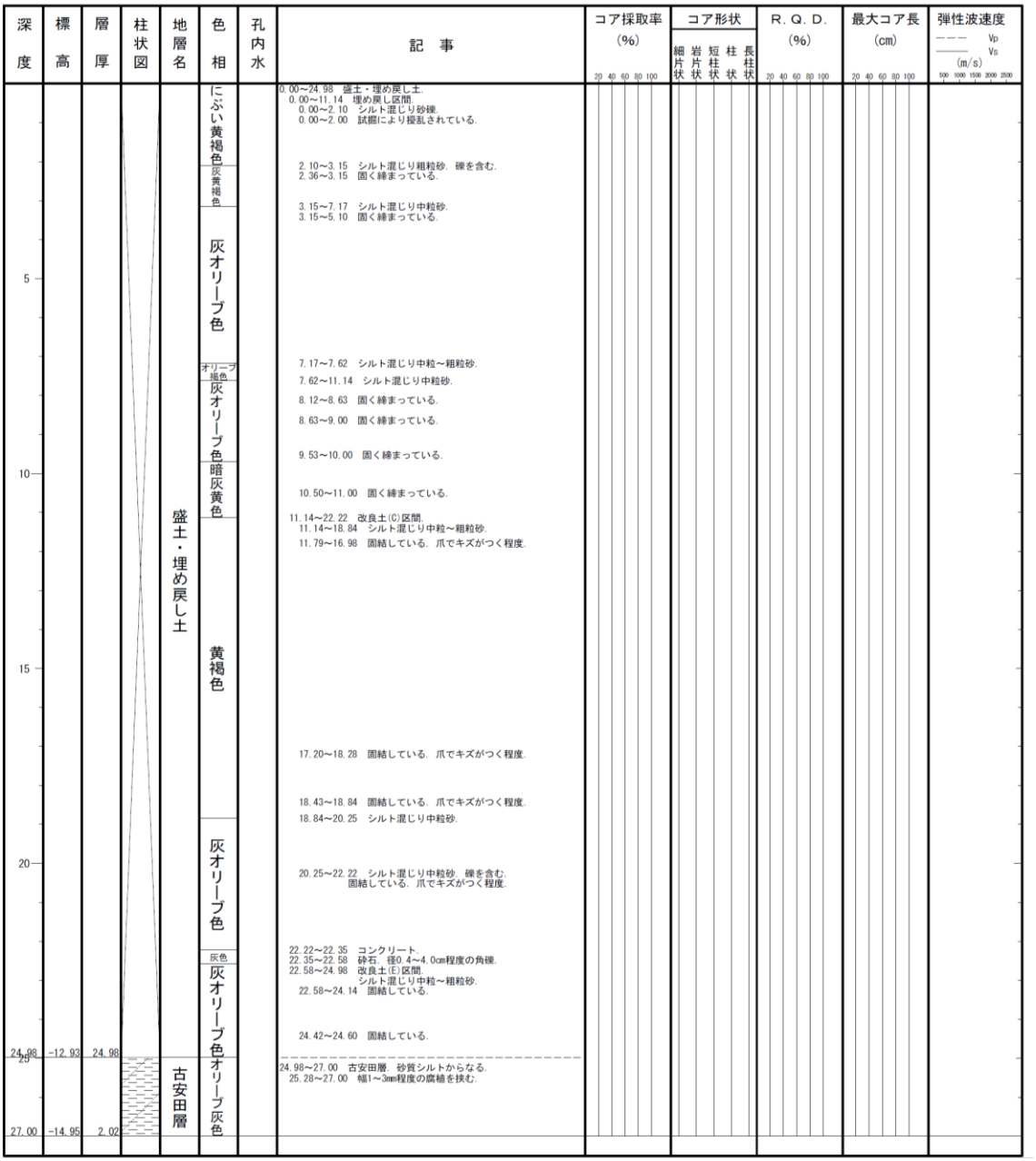


図 2－22　ボーリング柱状図（改 6-6N）

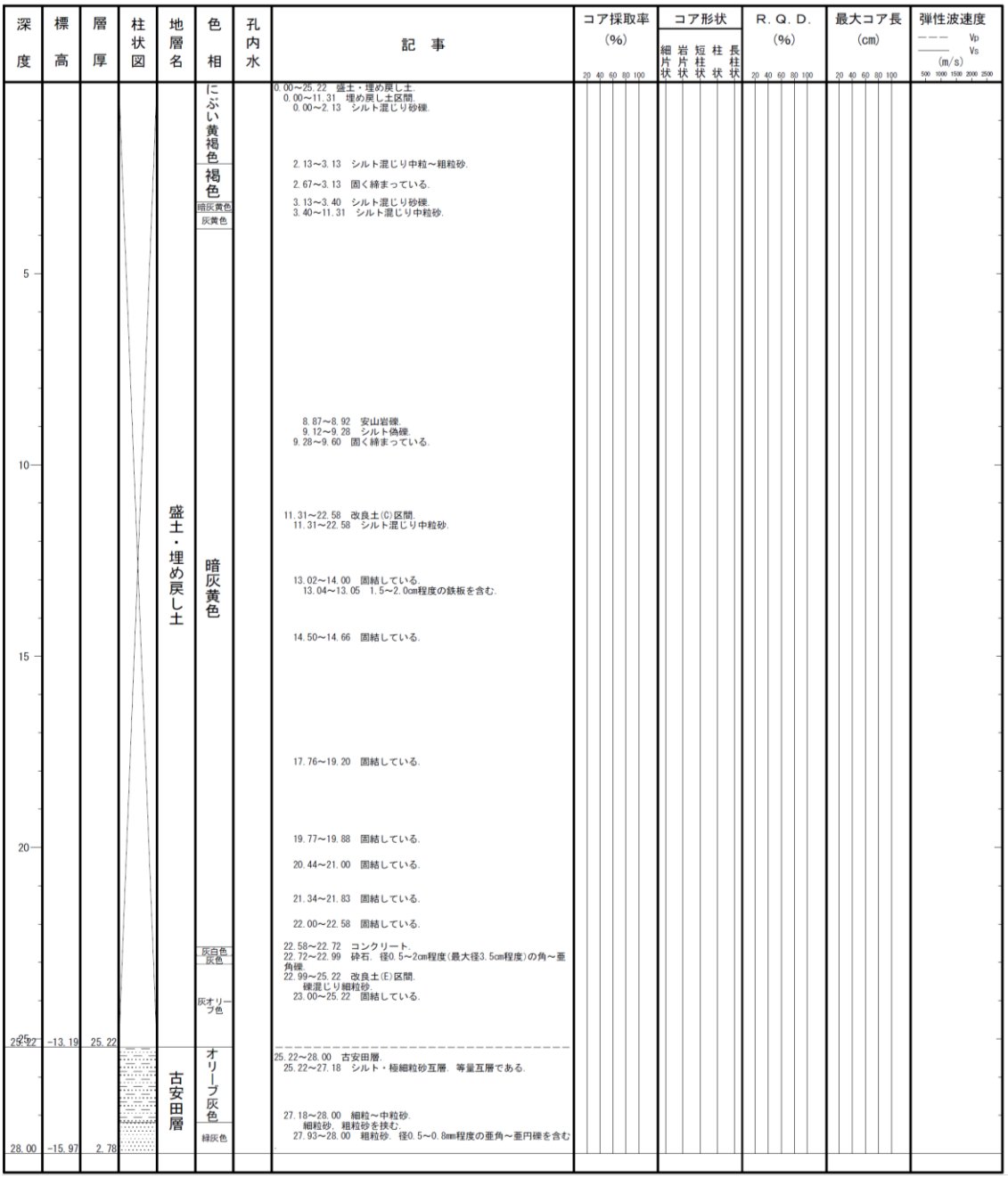


図２－23　ボーリング柱状図（改 6-6S）

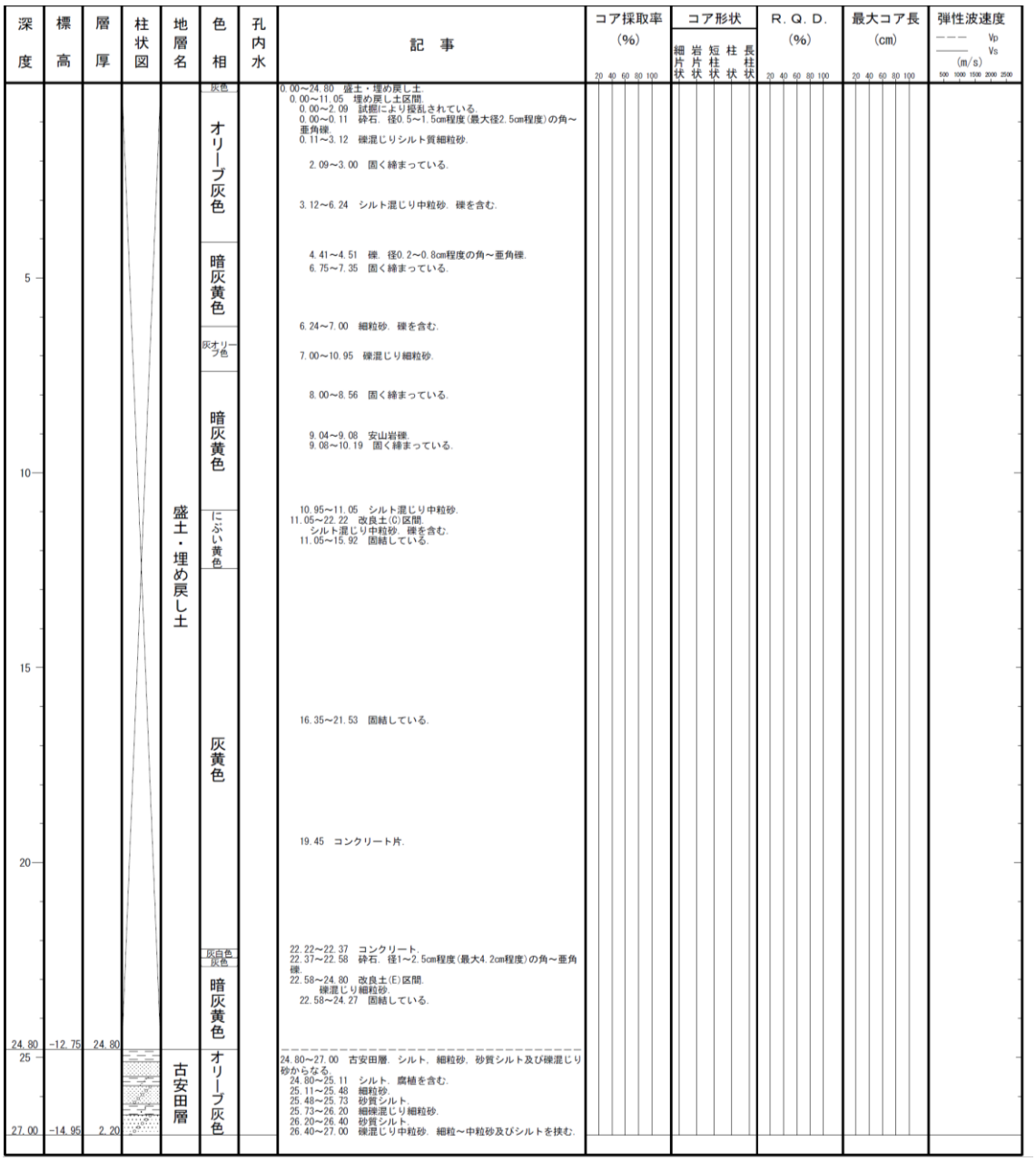


図 2－24　ボーリング柱状図（改 6-7N）

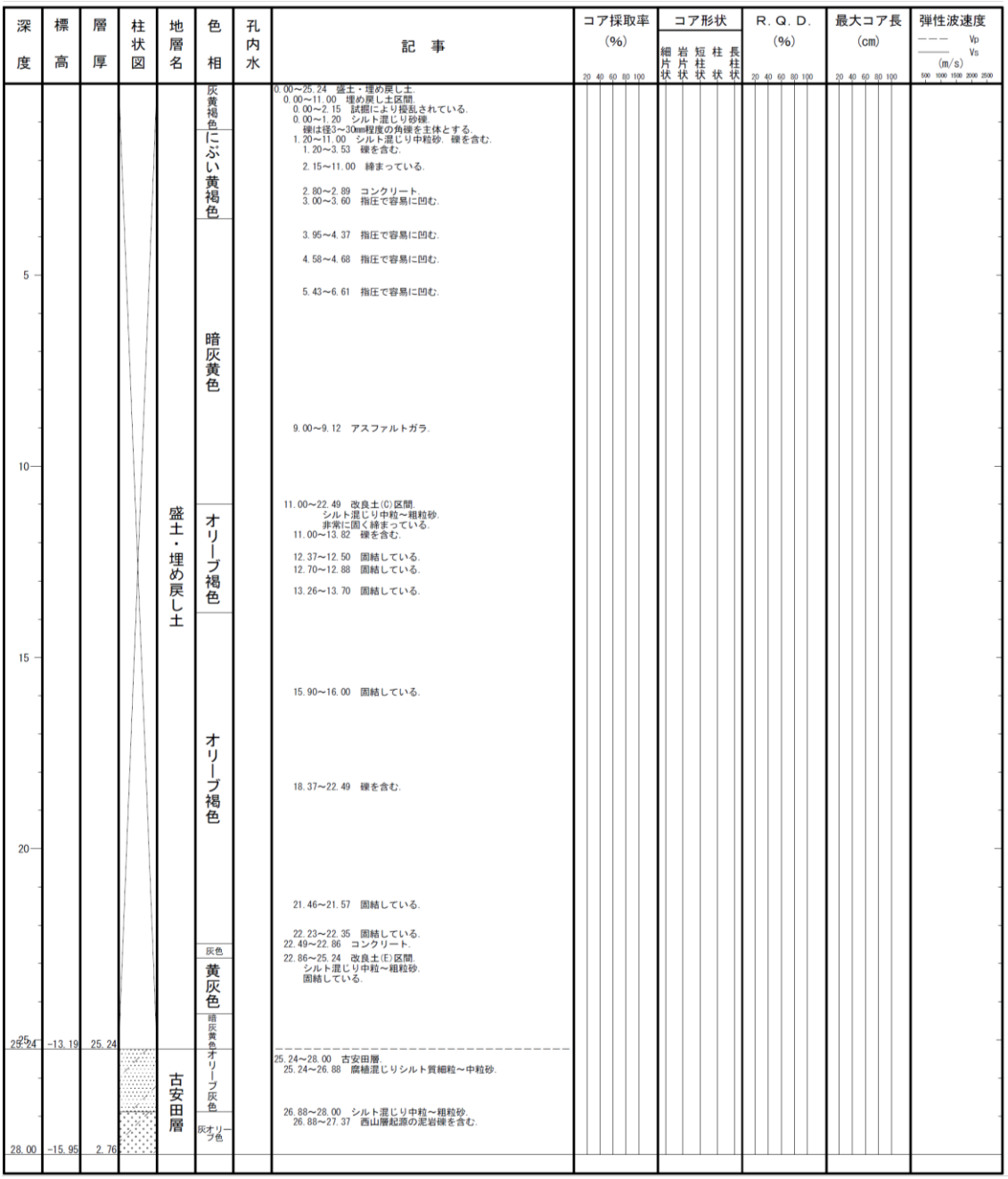


図２－25　ボーリング柱状図（改 6-7S）

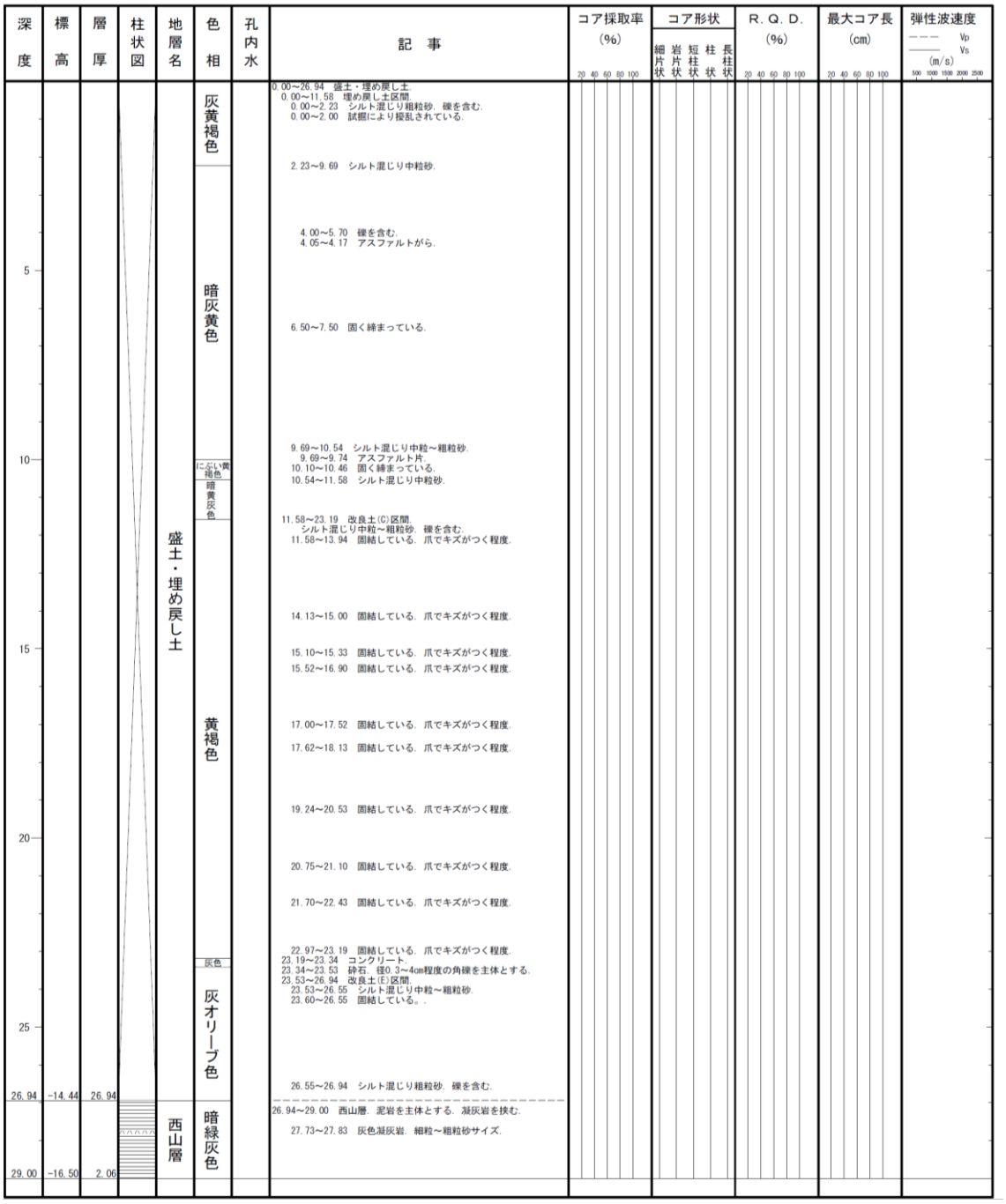


図２－26　ボーリング柱状図（改 6-8N）

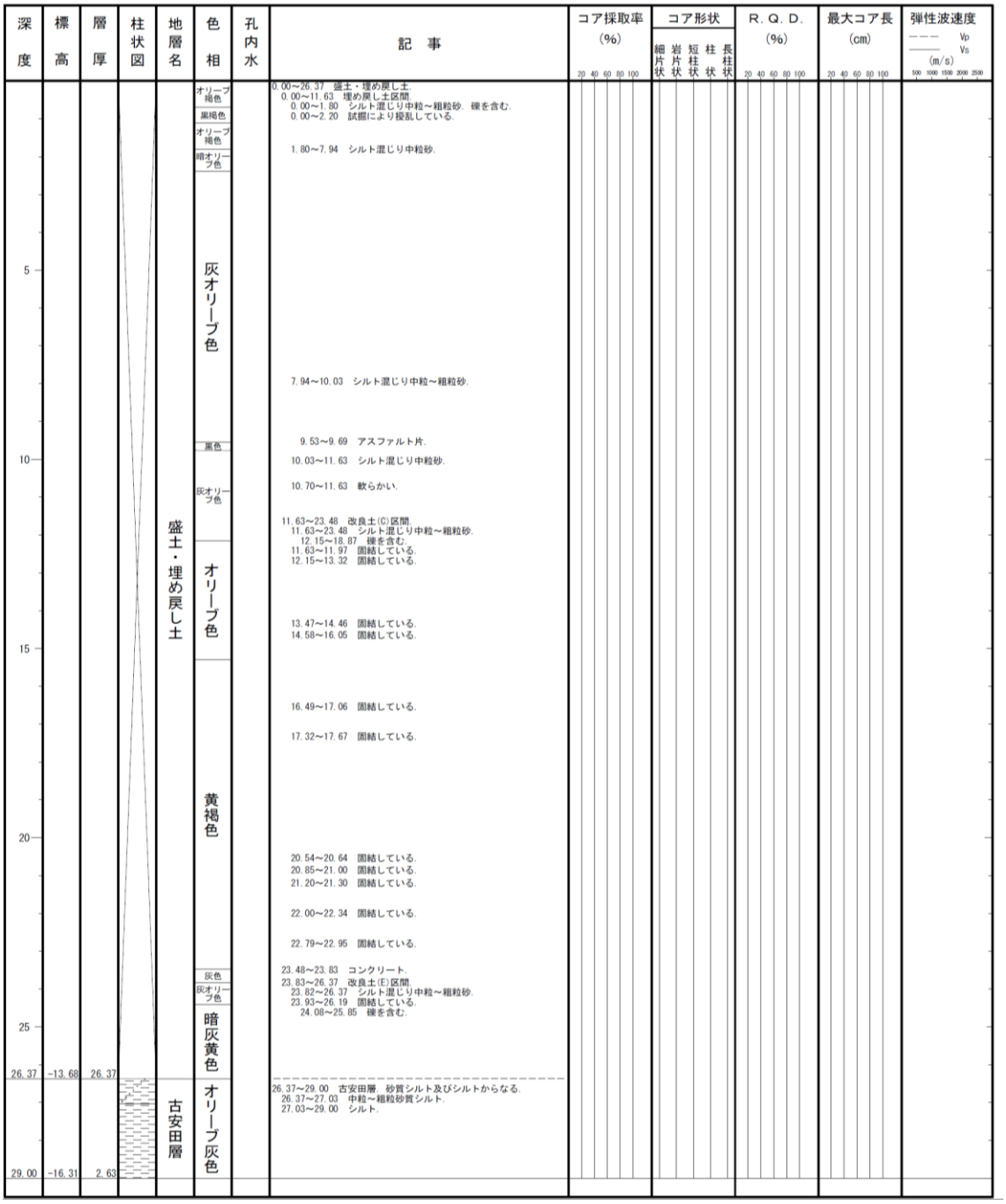


図２－27　ボーリング柱状図（改 6-8S）

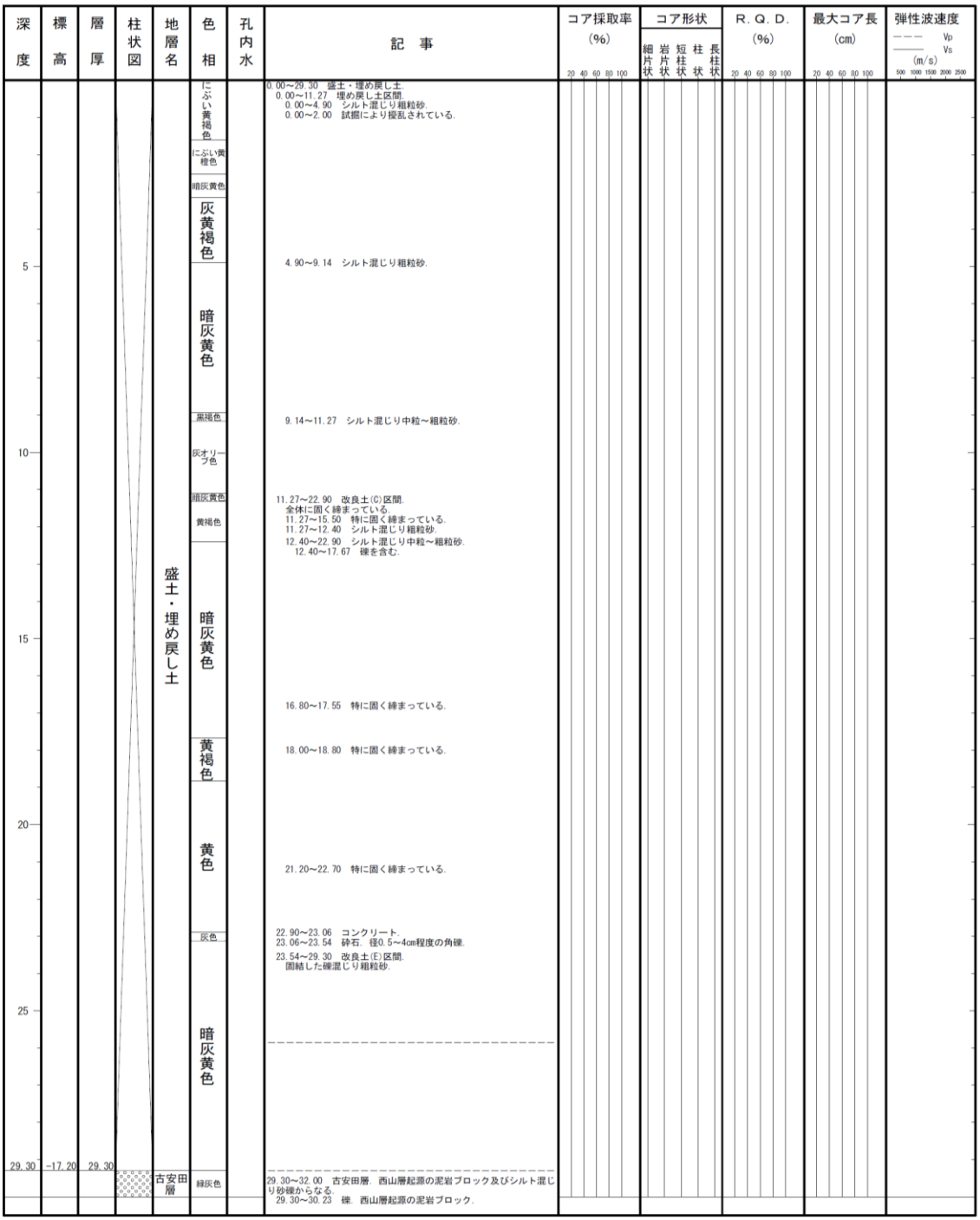


図２－28　ボーリング柱状図（改 6-9N）

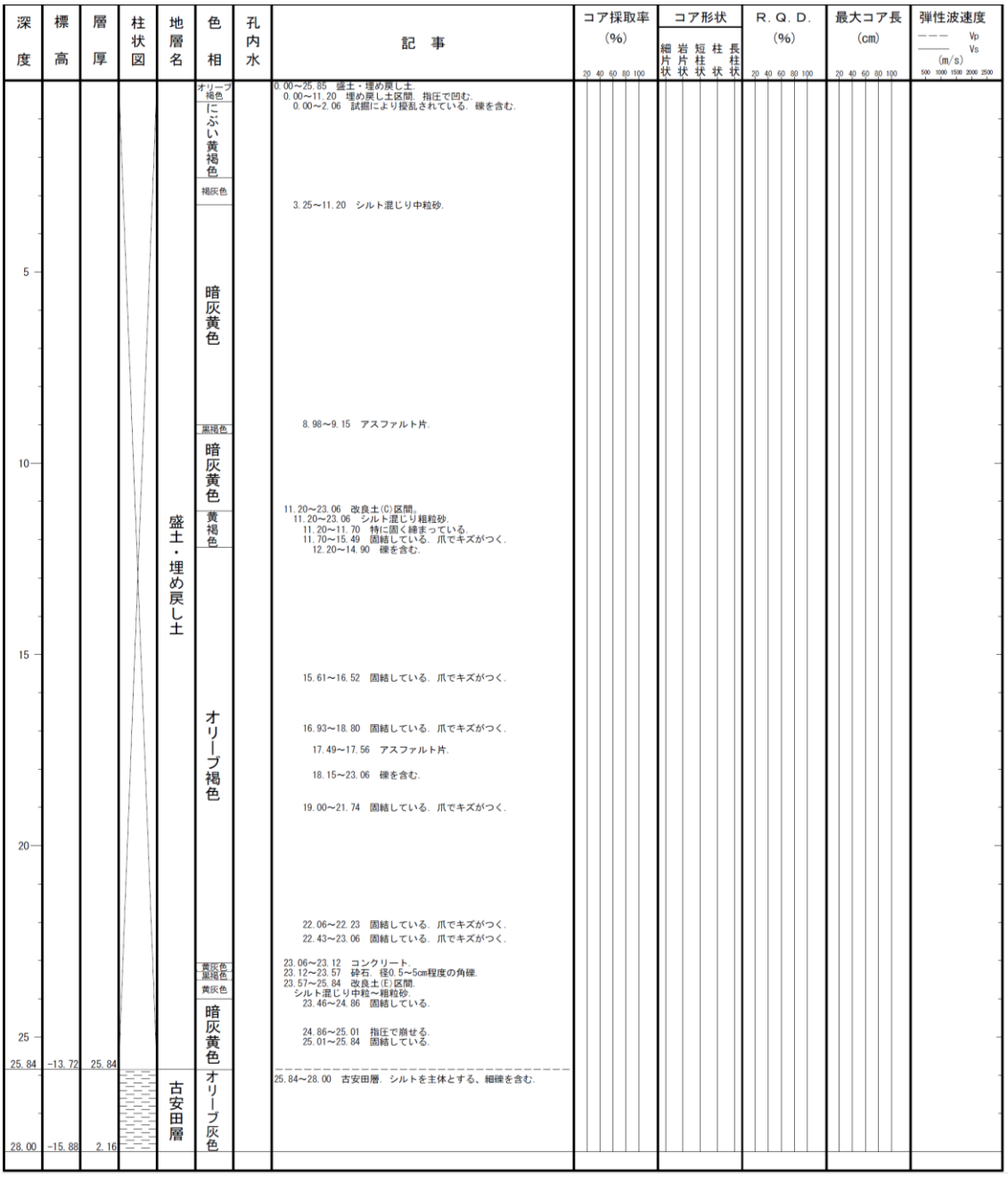
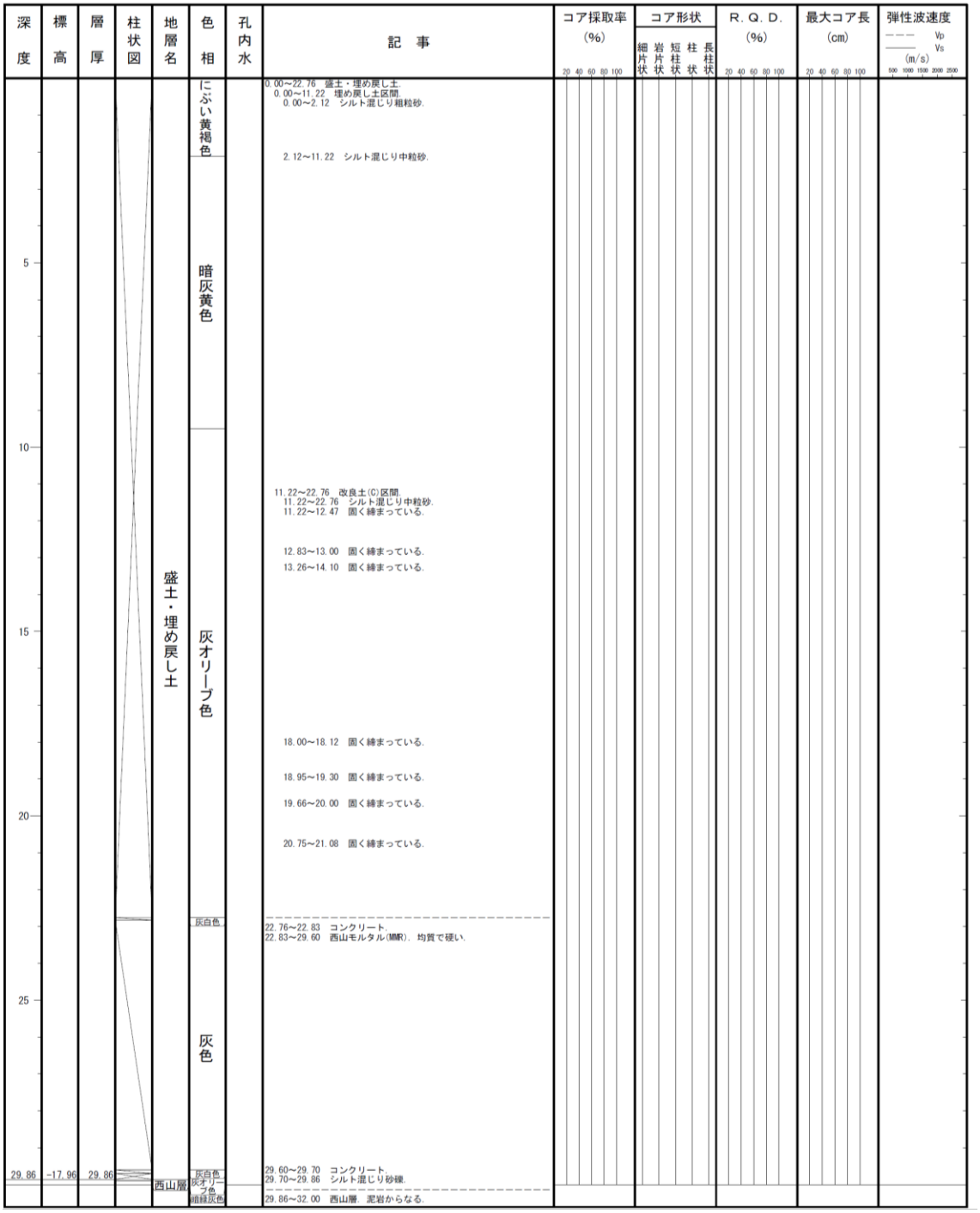


図２－29　ボーリング柱状図（改 6-9S）



改6-10N 孔 (2 / 2)

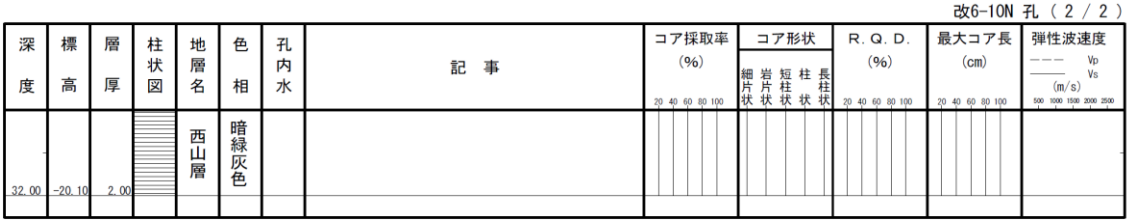


図 2－30　ボーリング柱状図（改 6-6N）

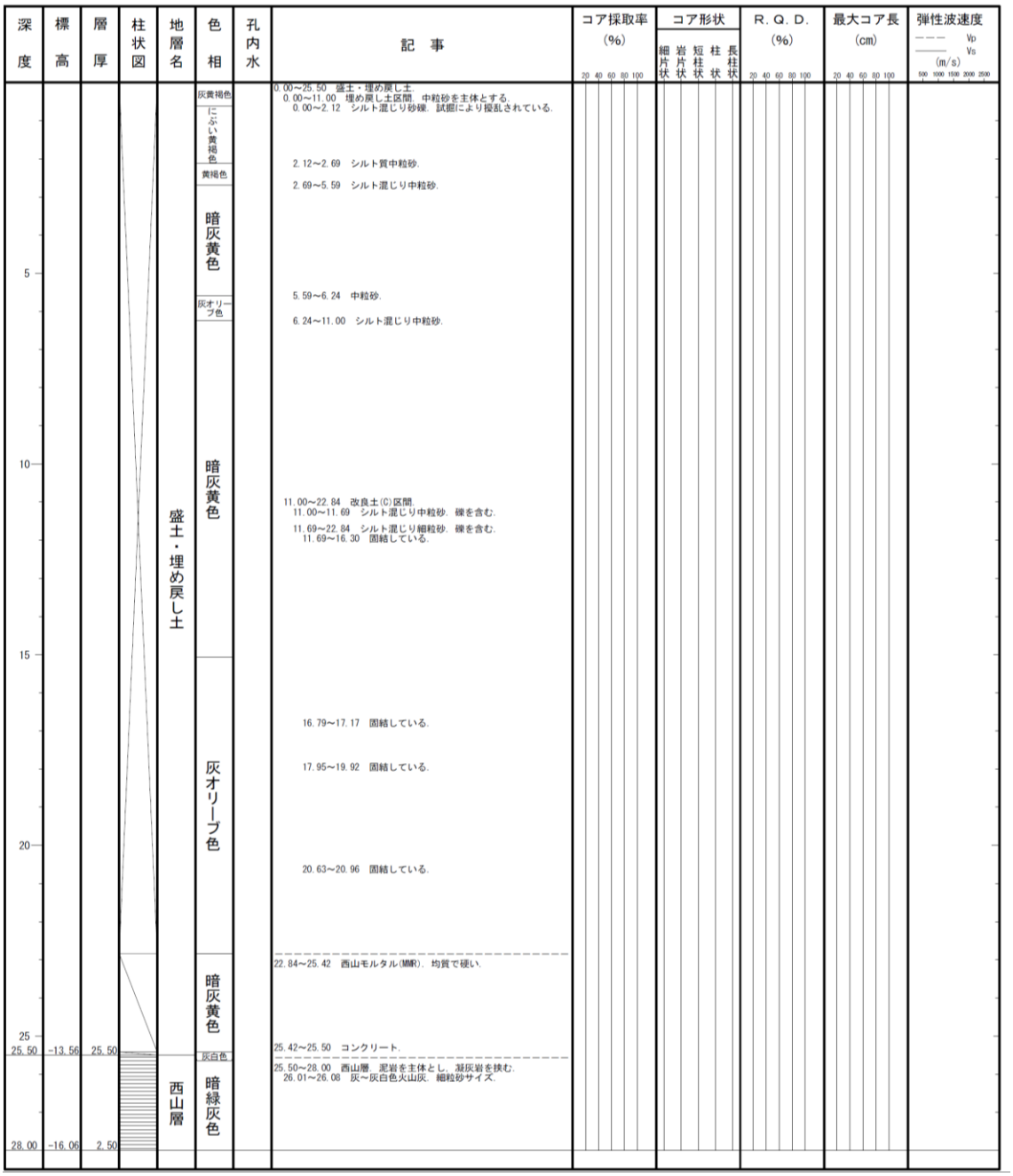


図 2－31　ボーリング柱状図（改 6-10S）

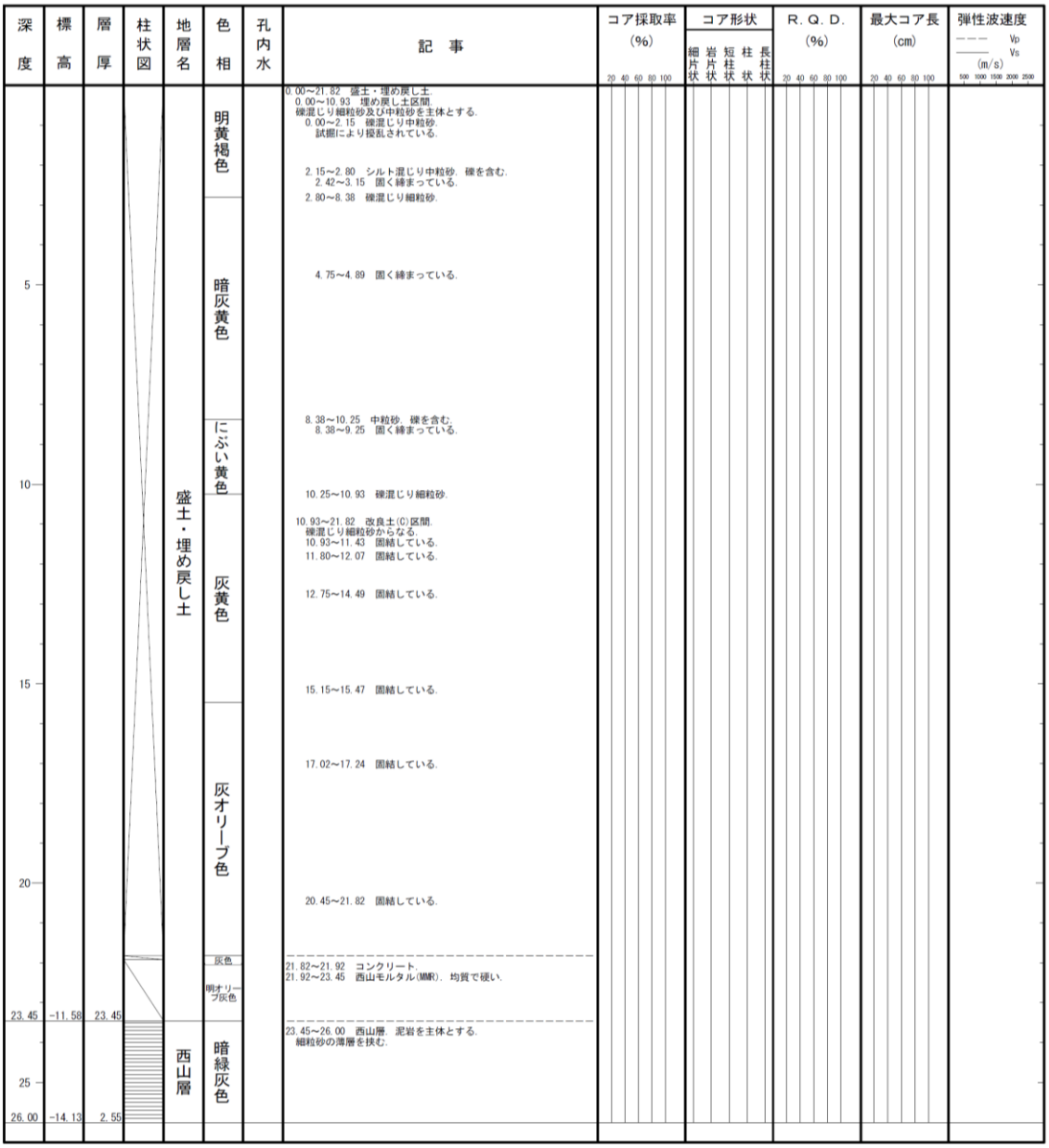


図 2－32　ボーリング柱状図（改 6-13S）

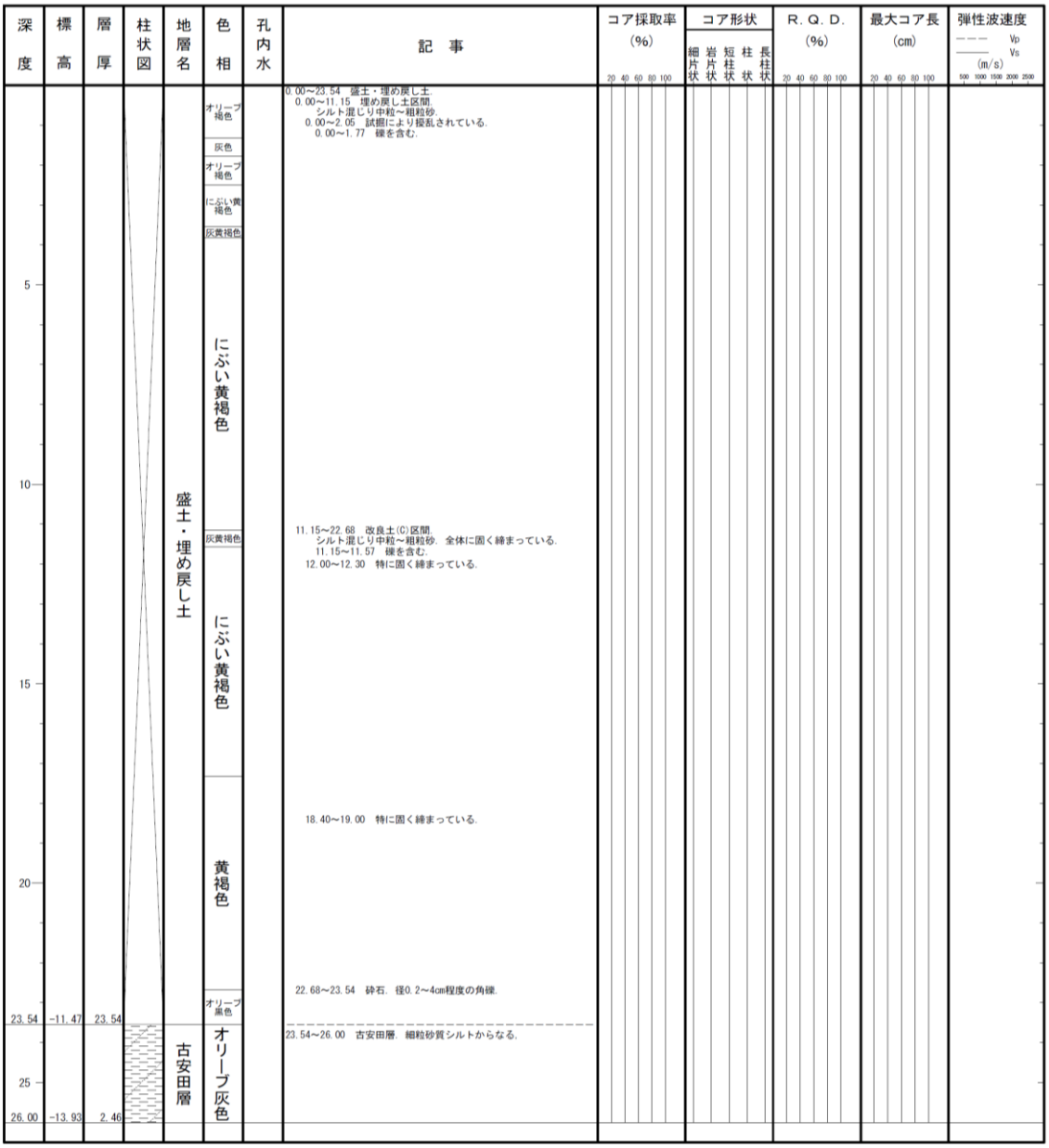


図２－33　ボーリング柱状図（改 7-7N）

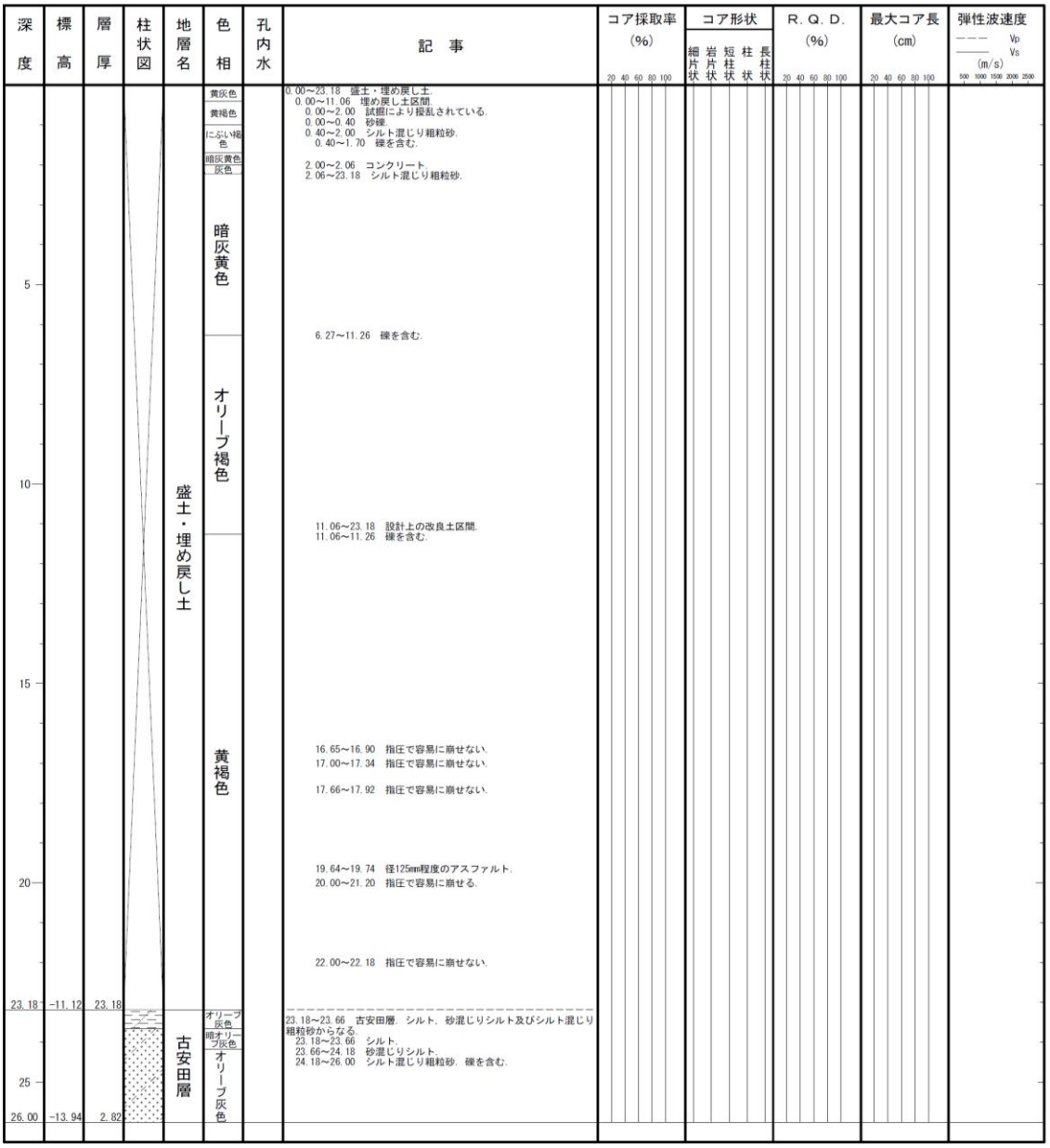


図２－34　ボーリング柱状図（改 7-7S）

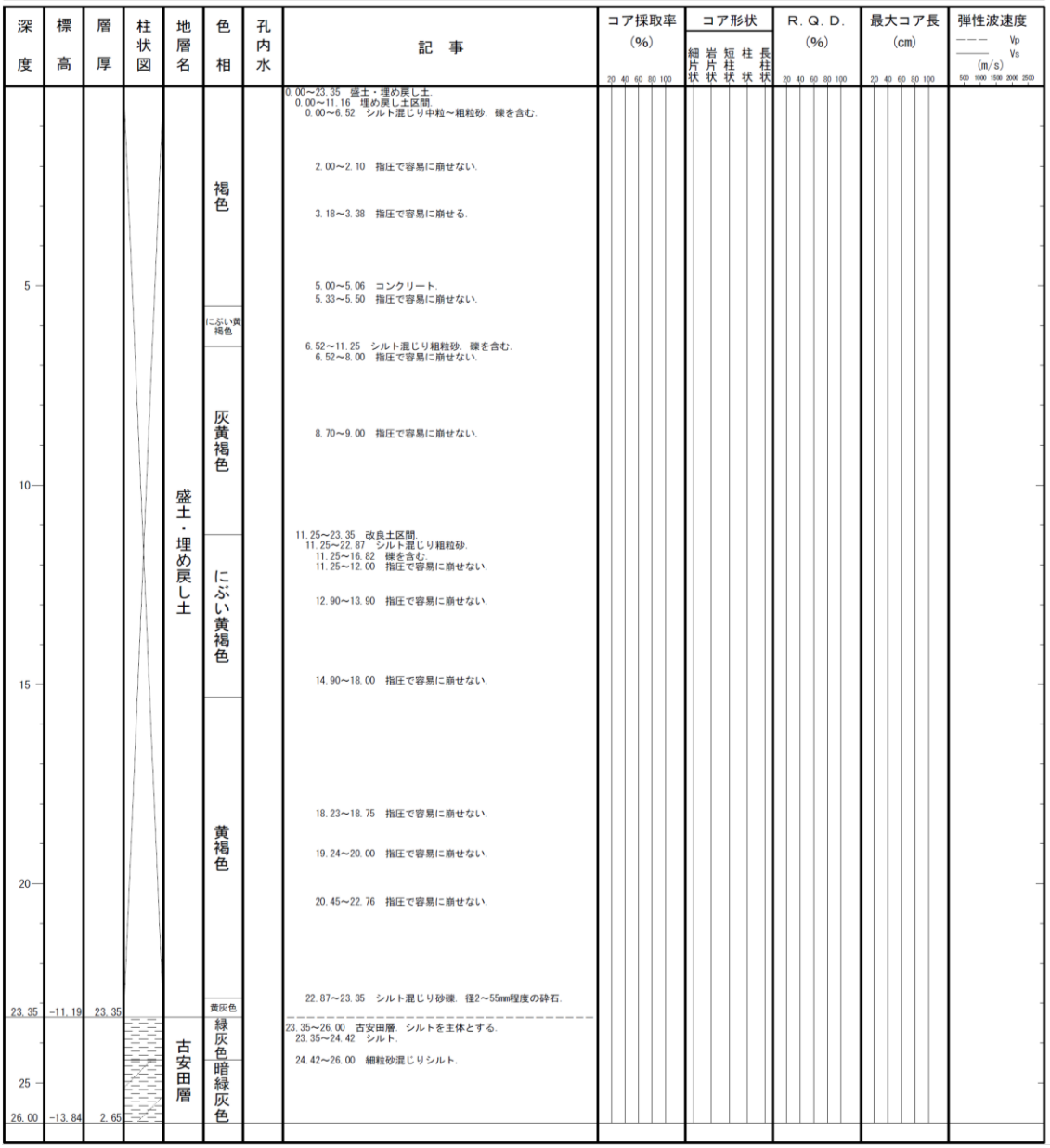


図２－35　ボーリング柱状図（改 7-8N）

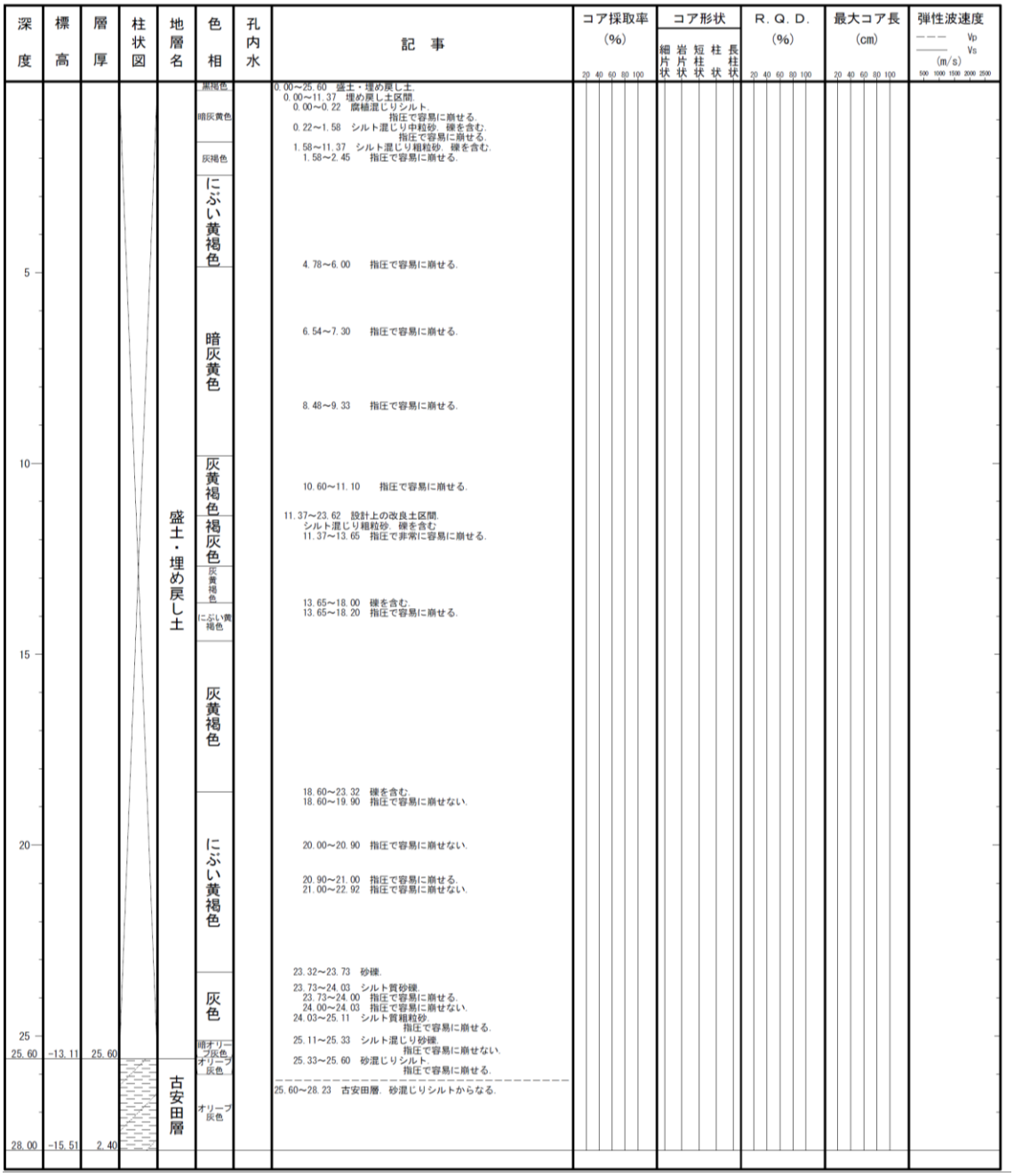
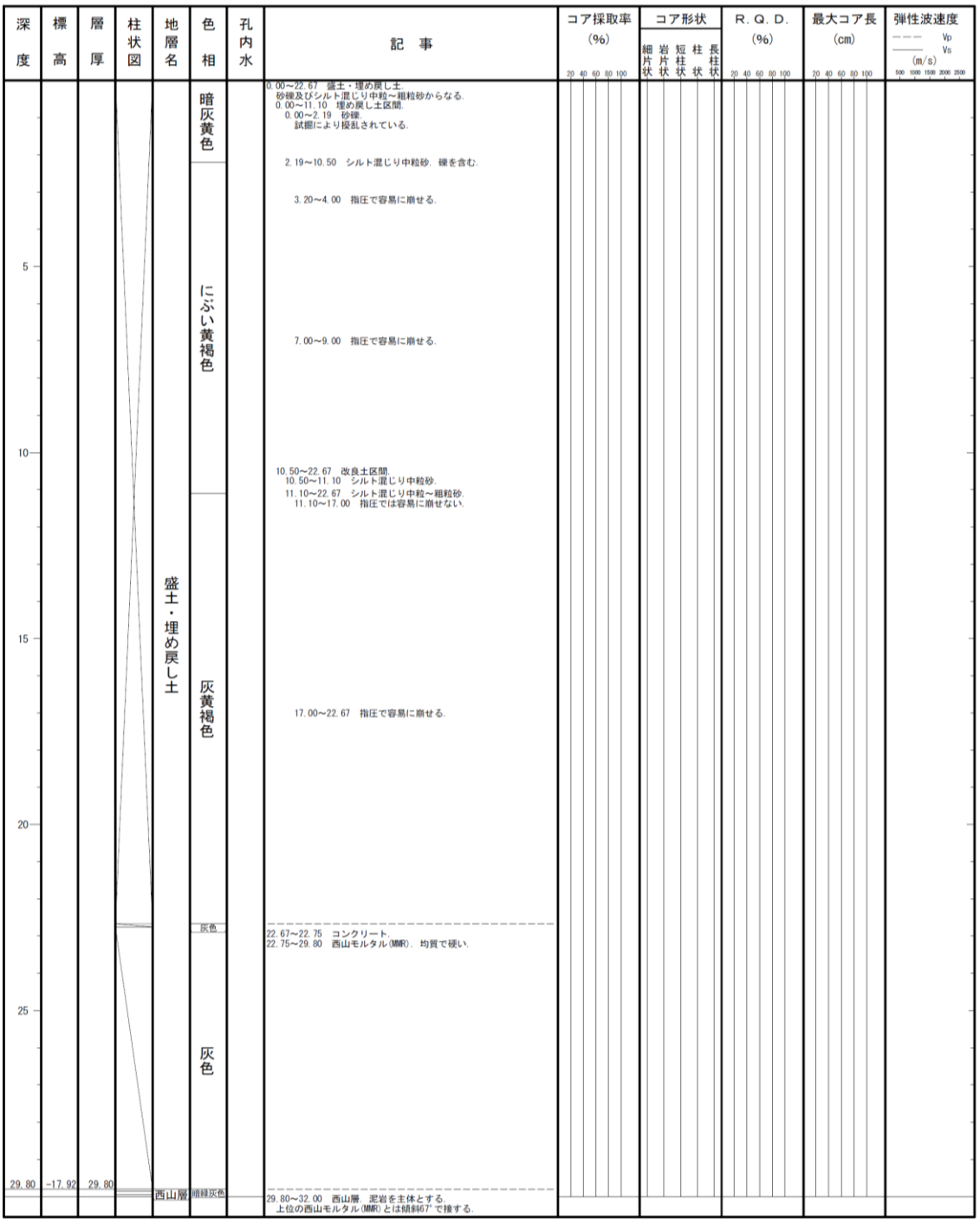


図２－36　ボーリング柱状図（改 7-9S）



改7-10N 孔 (2 / 2)

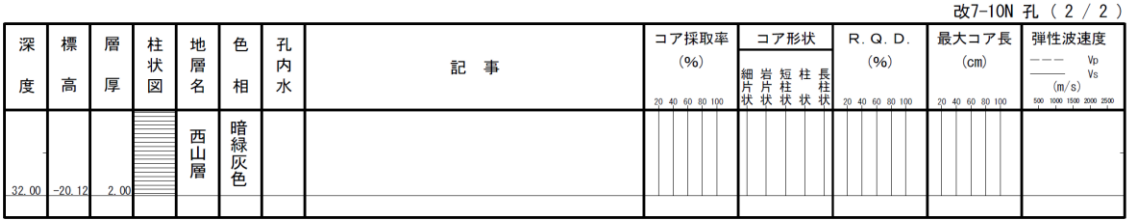


図 2－37　ボーリング柱状図（改 7-10N）

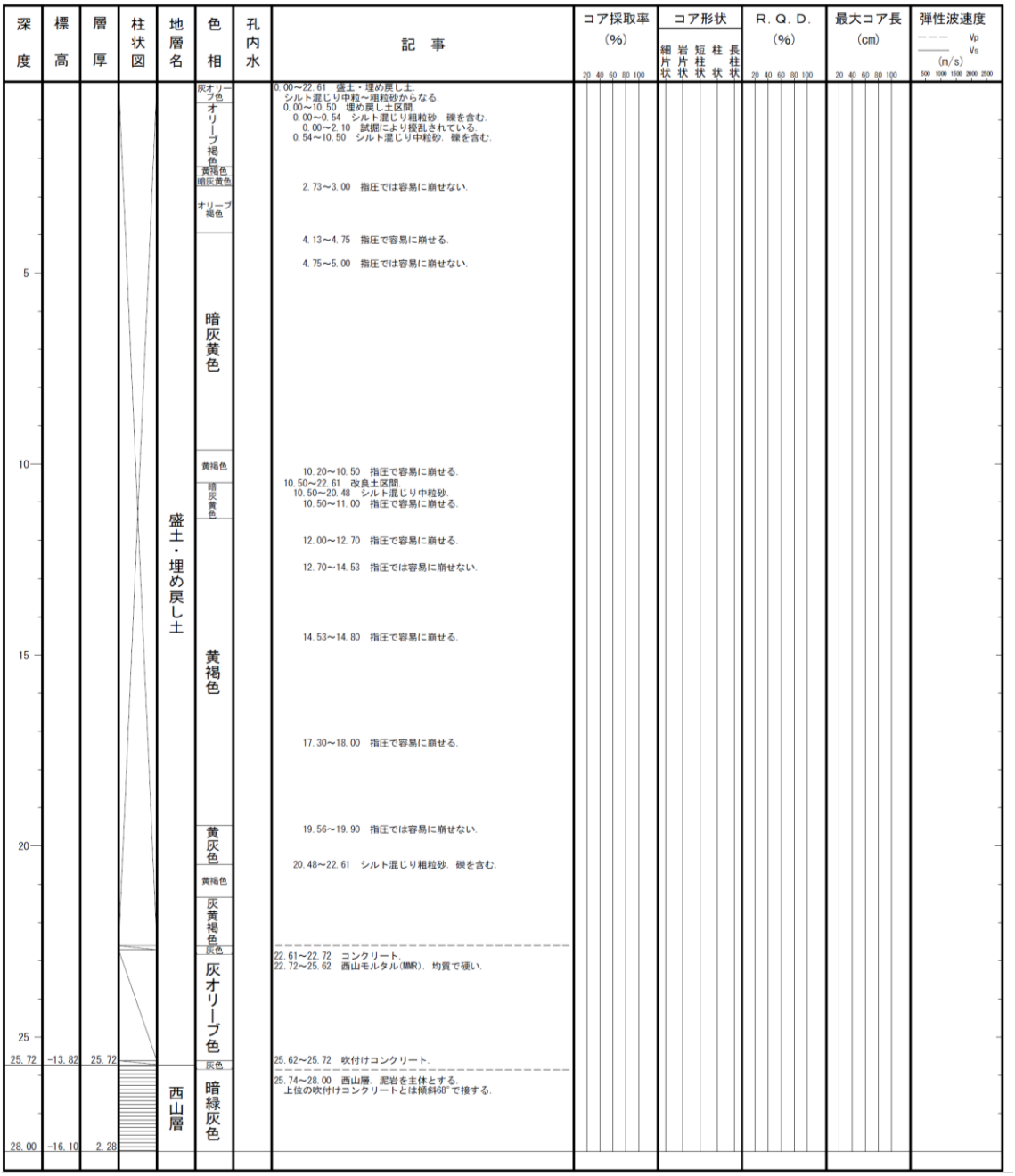


図 2－38　ボーリング柱状図（改 7-10S）

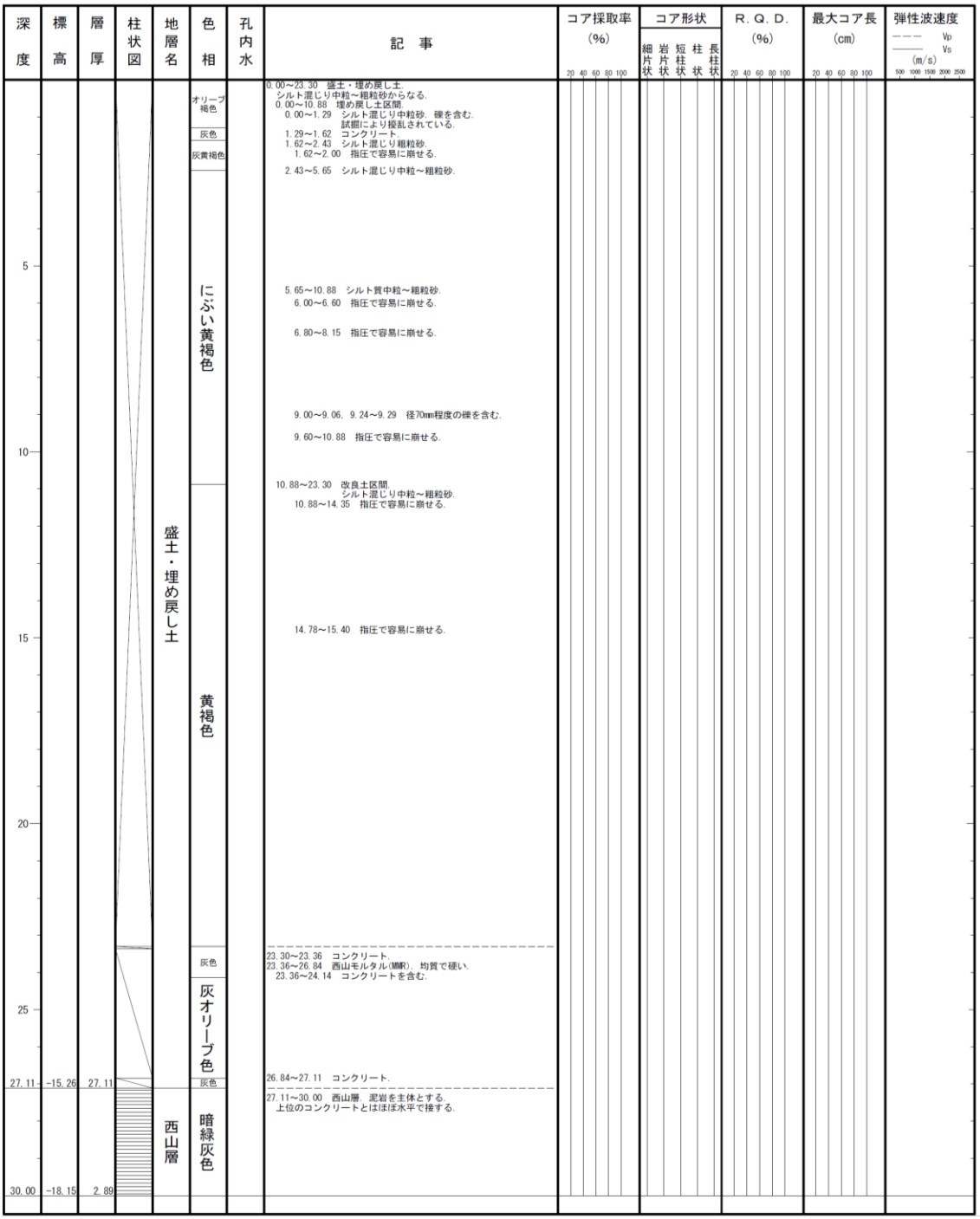


図 2－39　ボーリング柱状図（改 7-13S）

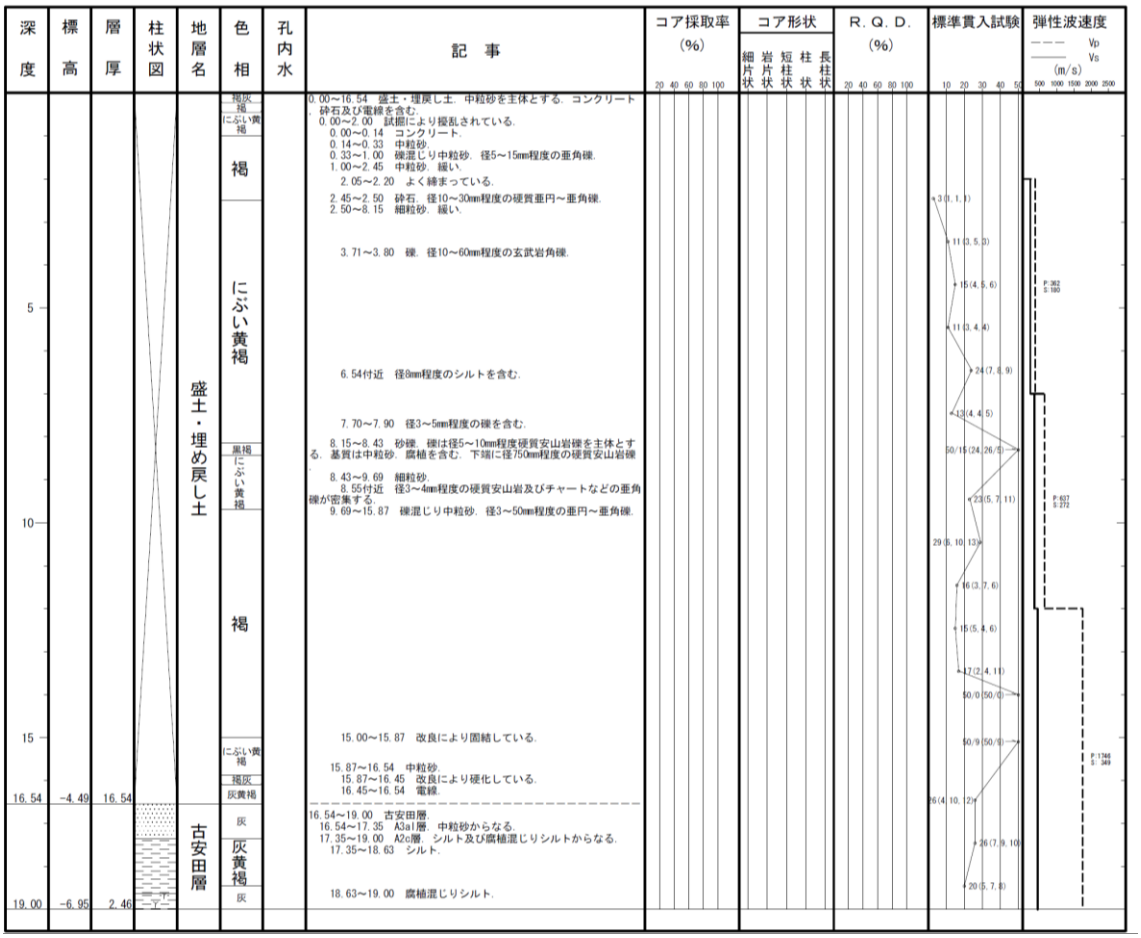


図２－40　ボーリング柱状図（SH6-1）

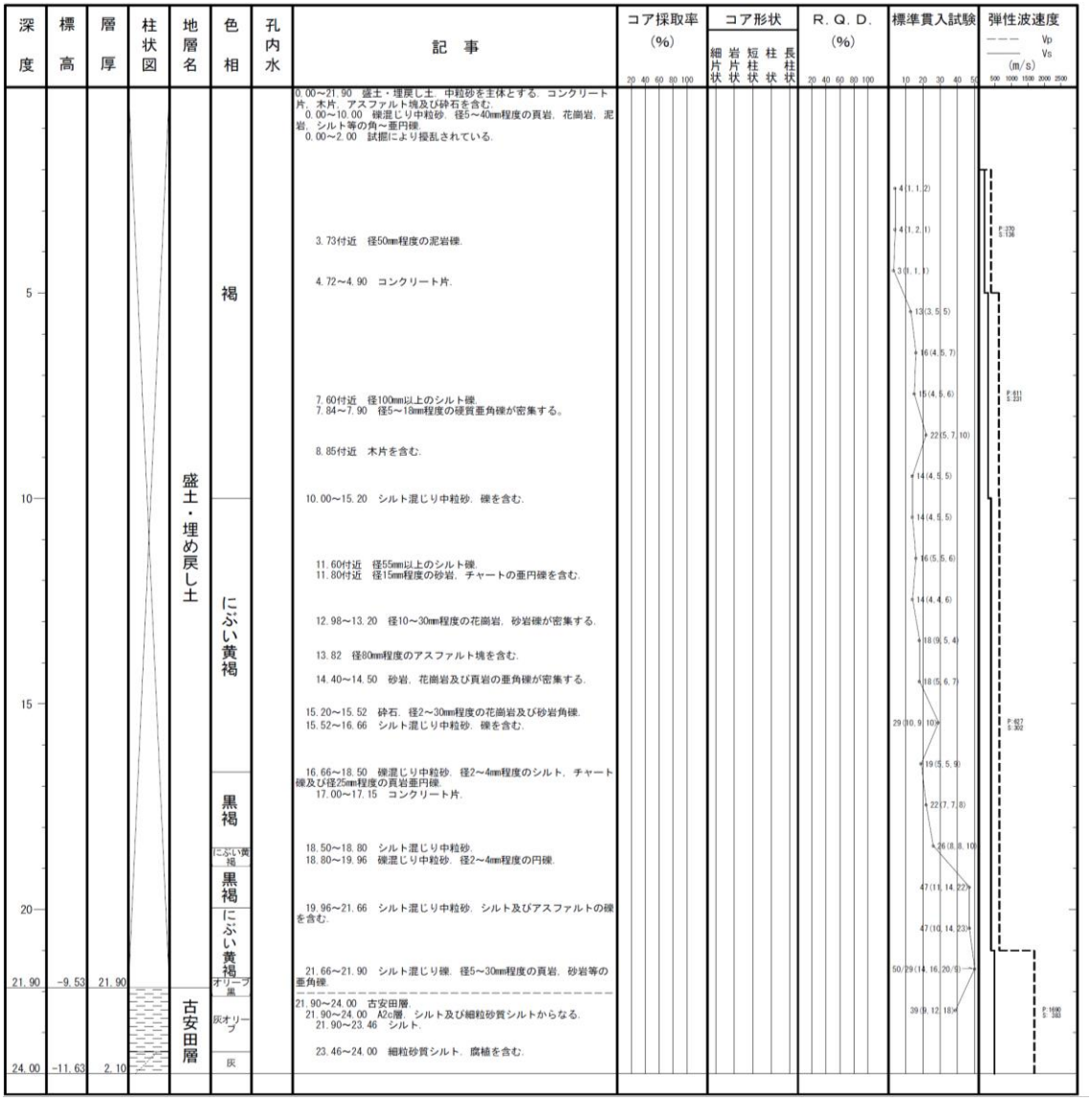


図 2－41　ボーリング柱状図（SH7-1）

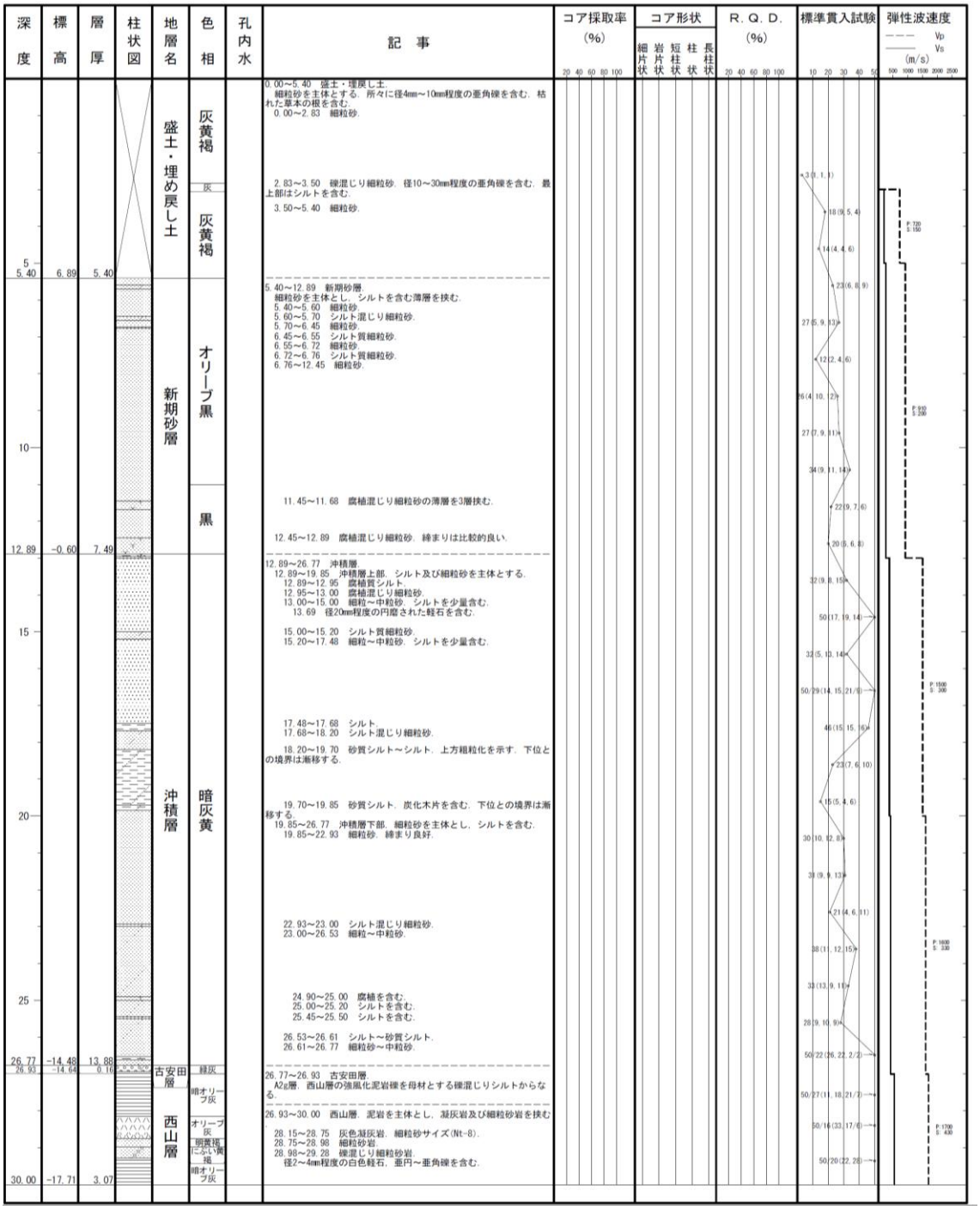


図２－42　ボーリング柱状図（S0-P1）

図 2－43　ボーリング柱状図（S0-P2）

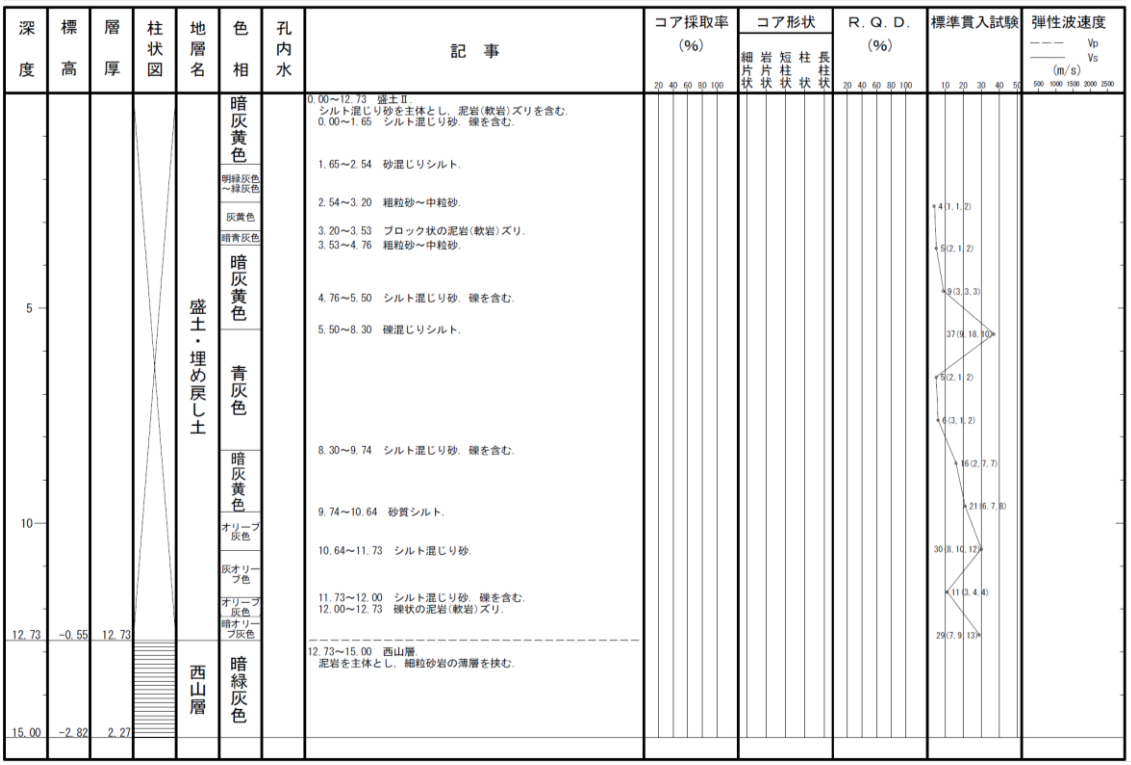


図 2－44　ボーリング柱状図（S0-P3）

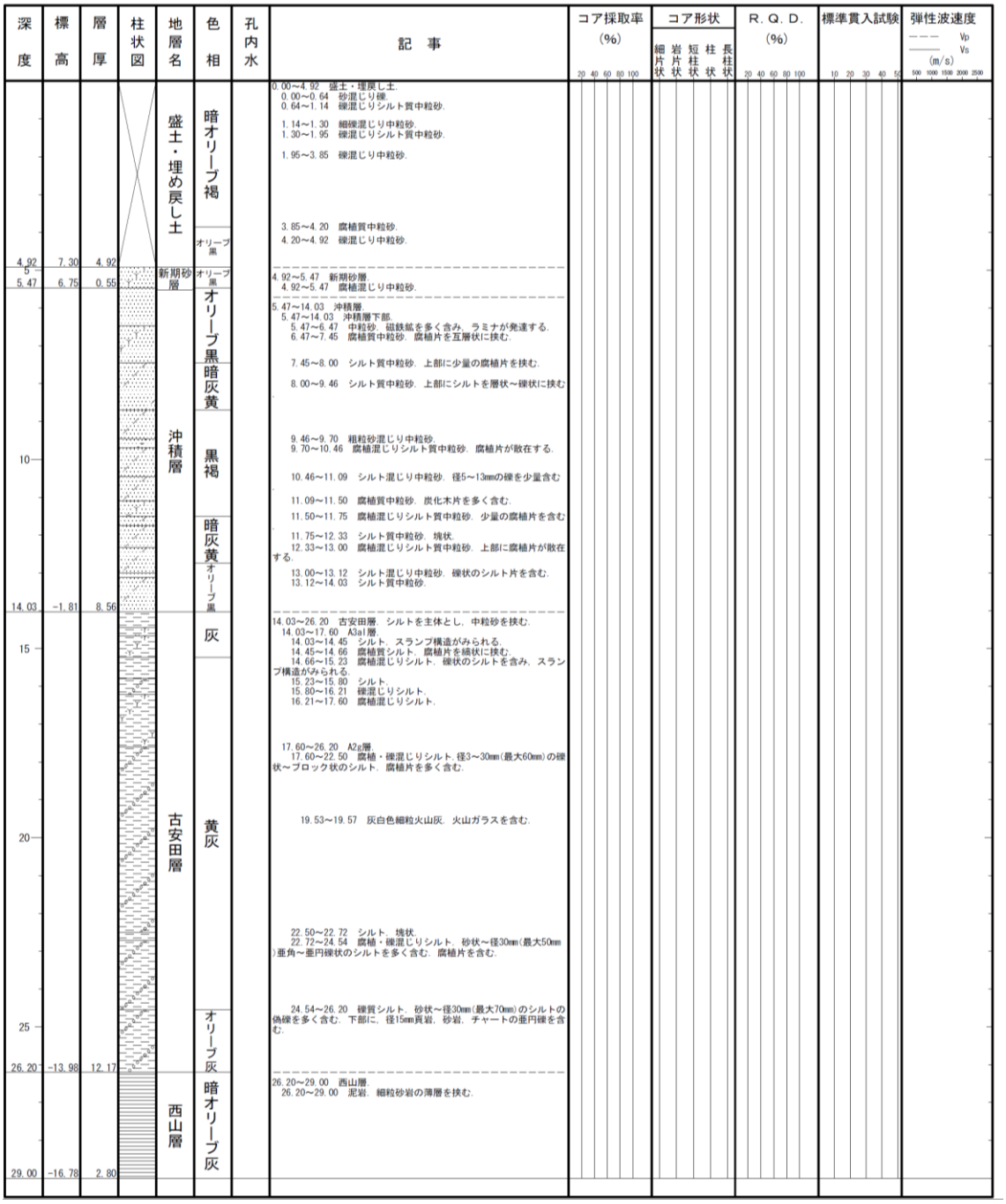


図２－45　ボーリング柱状図（CUB-P1）

深度	標高	層厚	柱状図	地層名	色相	孔内水	記事	コア採取率(%)	コア形状	R.Q.D.(%)	標準貫入試験	弾性波速度
5.39	-2.37	5.39		盛土・埋め戻し土	灰黄褐		0.00～5.39　盛土・埋戻し土 0.00～4.18　礫混じり粗粒砂．径5～10mm珪質粘板岩，チャートの亜円～亜角礫を礫率10%程度含む． 4.18～5.39　中粒砂．径2～3mmチャート，泥質粘板岩の亜角礫を含む．					
29.23	-26.21	23.84		古安田層	灰オリーブ 灰 オリーブ灰 灰 暗オリーブ灰 灰		5.39～29.23　古安田層．シルトを主体とし，細粒～粗粒砂を挟む． 5.39～8.63　A3al層． 5.39～6.16　シルト．ラミナが発達する． 6.16～7.32　腐植混じりシルト．腐植片の薄層を挟む．下部に湾曲がみられる． 7.32～7.55　シルト・細粒砂互層．細粒砂優勢． 7.55～7.64　中粒砂． 7.64～8.08　極細粒砂．下底部に径0.5～1mmの軽石が散在する． 8.08～8.63　シルトと細粒砂の互層． 8.63～16.24　A2c層． 8.63～9.20　シルト．塊状． 9.20～9.39　腐植混じりシルト． 9.39～11.09　シルト． 11.09～11.63　砂質シルト．細粒砂を挟む． 11.52～11.53　層厚0.5～2cm．灰黄色細粒火山灰．径0.5mm以下の火山ガラス，有色鉱物を多く含む(鍵層 Ata-Th)． 11.63～11.82　シルト・細粒砂互層． 11.82～12.00　シルト． 12.00～12.35　シルト・極細粒砂互層． 12.35～15.42　シルト．極細粒砂，細粒砂を挟む． 15.42～15.58　砂質シルト． 15.58～16.24　砂・シルト互層． 16.24～19.17　A2s層． 16.24～18.10　中粒砂．下部は極細粒砂～上部の粗粒砂まで上方細粒化の傾向がみられる． 18.10～18.29　粗粒砂． 18.29～19.17　砂礫．径3～15mm泥岩礫を主体とし，礫率60～70%含む．基質は粗粒砂．下位層との境界は凹凸． 19.17～23.43　A2al層． 19.17～19.41　シルト． 19.41～19.83　細粒砂質シルト． 19.83～21.05　シルト．塊状． 21.05～23.43　極細粒砂・シルト互層．極細粒砂優勢． 23.43～26.72　A2s層． 23.43～23.58　粗粒砂． 23.58～25.15　砂礫．径3～10mm粘板岩，チャート，軽石の亜円礫，径10～40mm泥岩の角礫を礫率50～80%含む．基質はルーズな粗粒砂． 25.15～25.55　礫混じりシルト．下部に径40～60mmの泥岩片を含み，高角度のラミナを持つスランプ構造がみられる． 25.55～25.93　砂礫．径2～5mmの基盤岩起源の亜円～亜角礫と径10～30mmの泥岩礫を含む． 25.93～26.47　シルト．少量の極細粒砂を挟む． 26.47～26.72　極細粒砂． 26.72～29.23　A2al層． 26.72～27.00　砂礫． 27.00～28.14　礫混じり粗粒砂． 28.14～28.60　砂礫． 28.60～29.05　粗粒砂． 29.05～29.23　砂礫．					
				西山層	暗オリーブ灰		29.23～32.00　西山層． 29.23～32.00　泥岩．極細粒砂岩を挟む．					

CUB-P2 孔（2／2）

深度	標高	層厚	柱状図	地層名	色相	孔内水	記事	コア採取率(%)	コア形状	R.Q.D.(%)	標準貫入試験	弾性波速度
32.00	-28.98	2.00		西山層	暗オリーブ灰		30.45，30.69，31.10　極細粒砂岩の薄層を挟む．					

図２－46　ボーリング柱状図（CUB-P2）

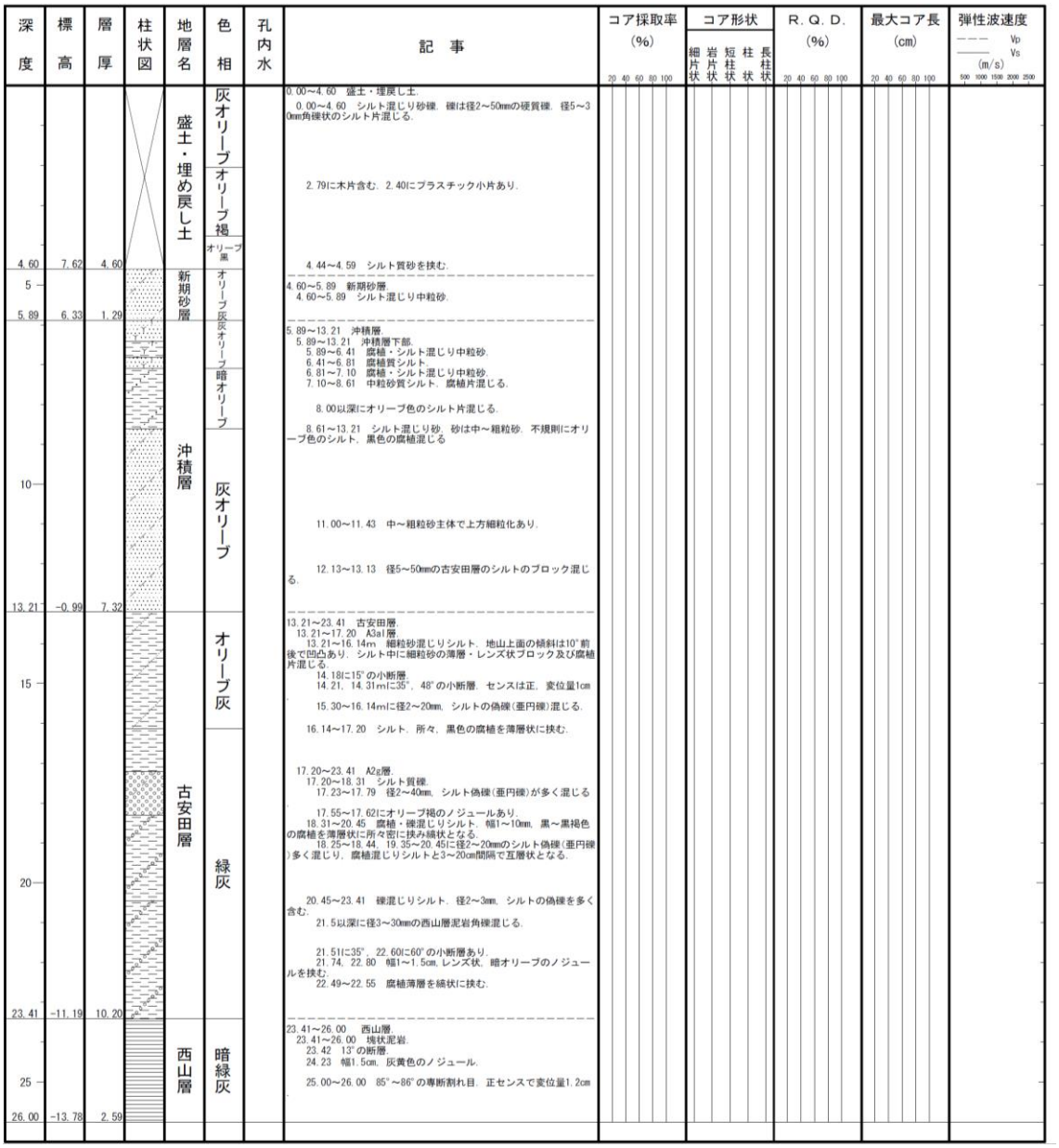


図２－47　ボーリング柱状図（CUB-P3）

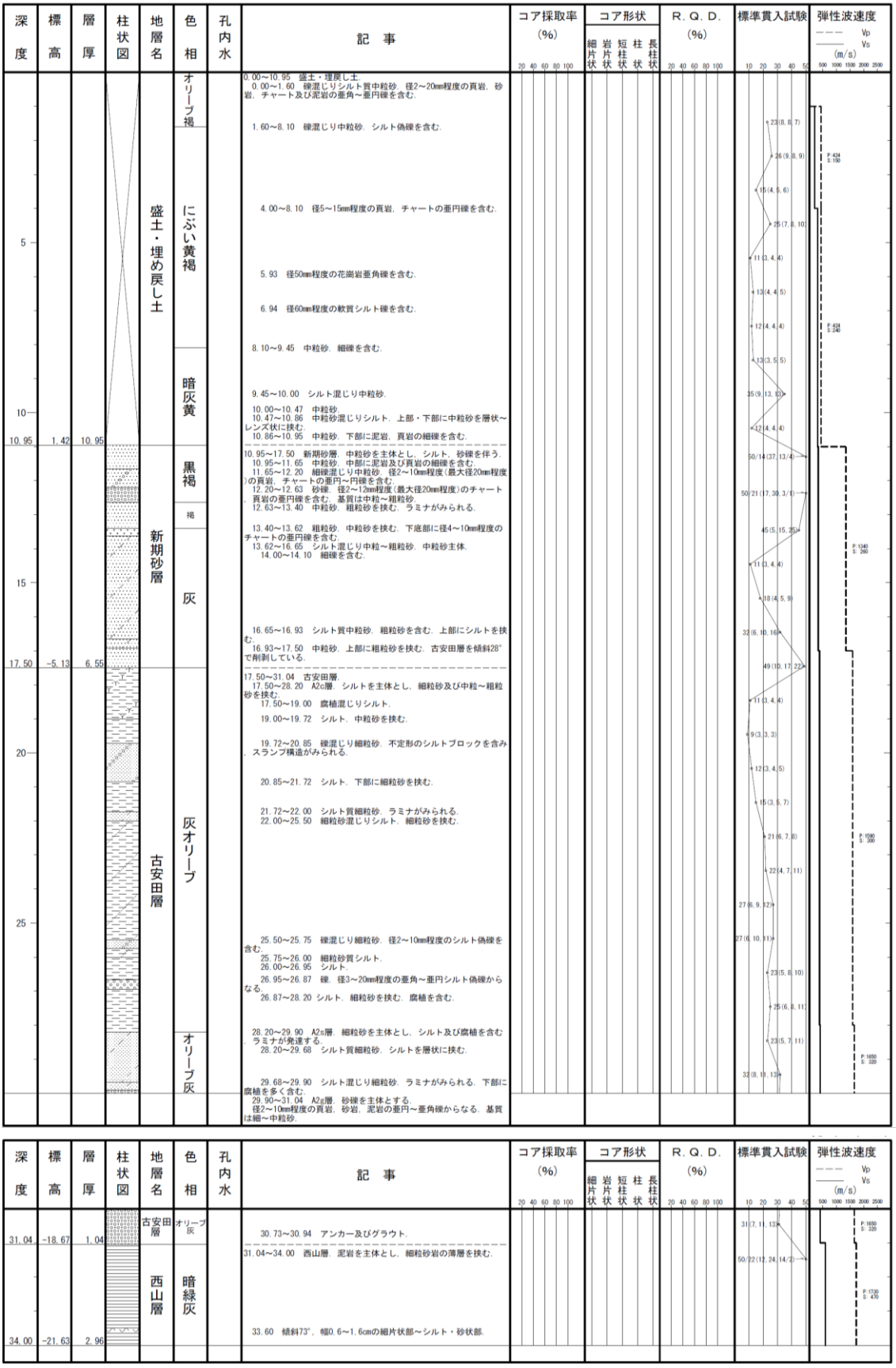
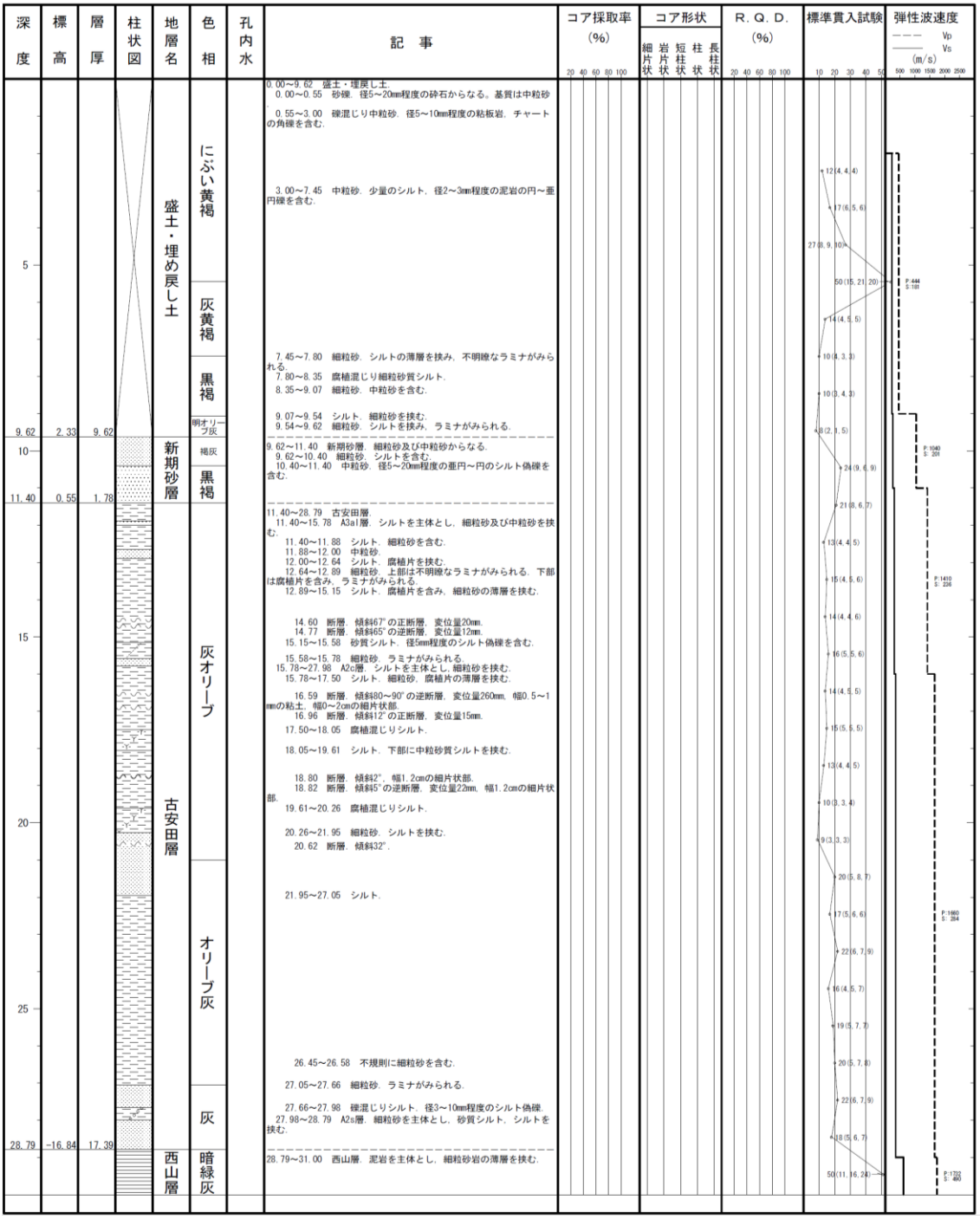


図２－48　ボーリング柱状図（GTG-P1）



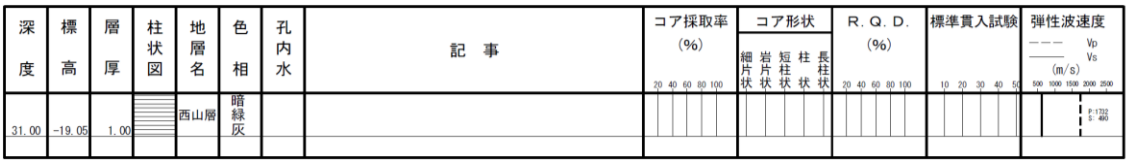
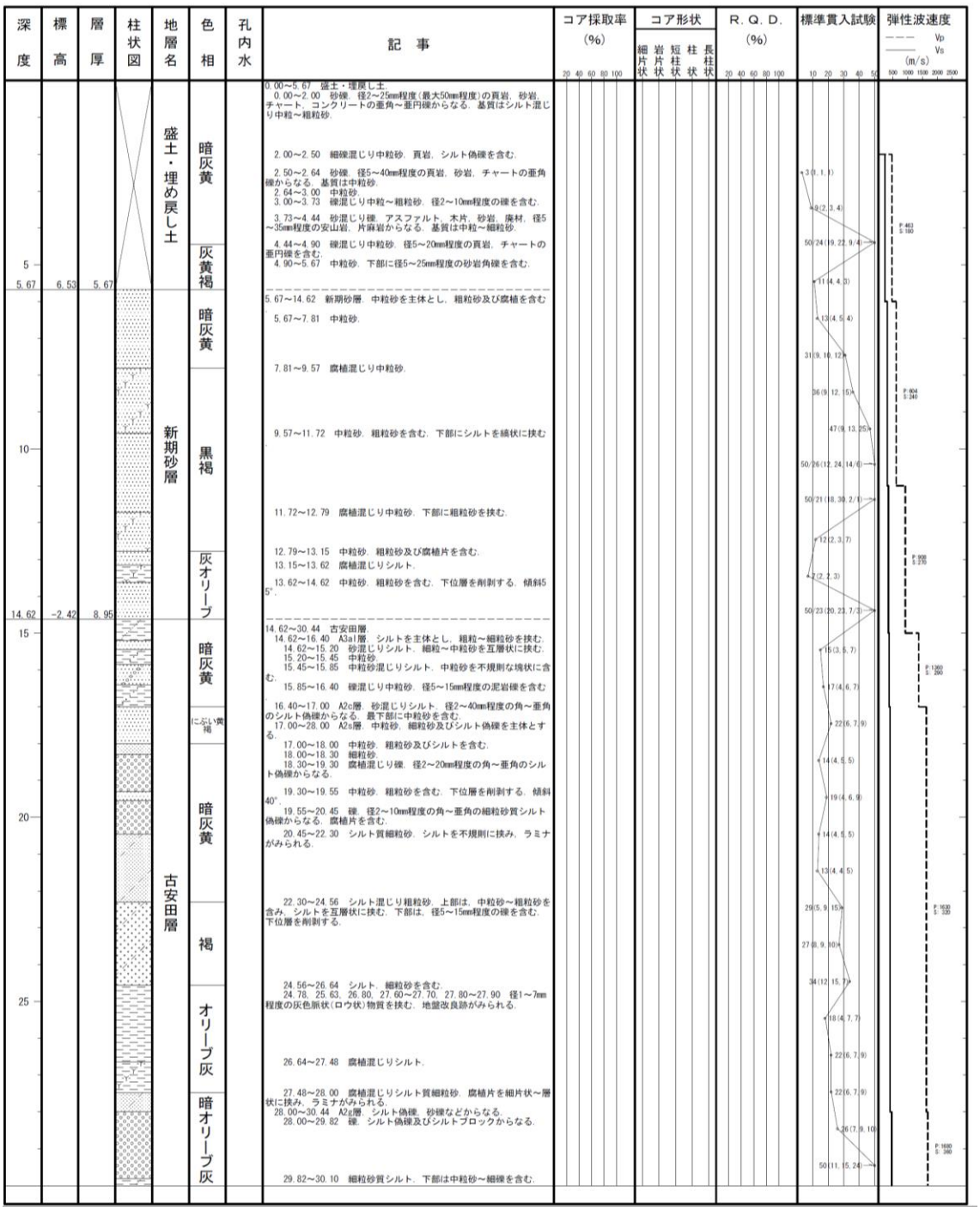


図 2－49　ボーリング柱状図（GTG-P2）



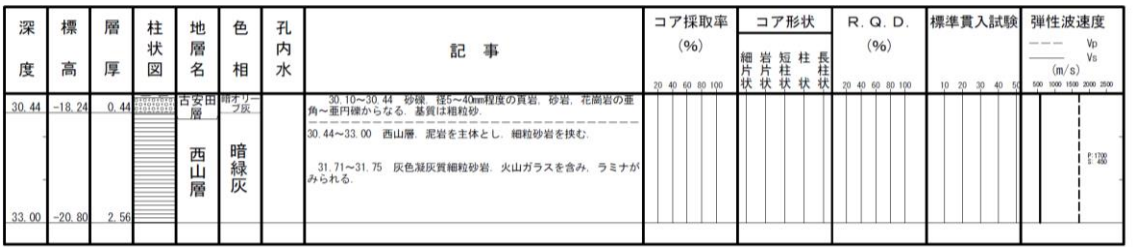
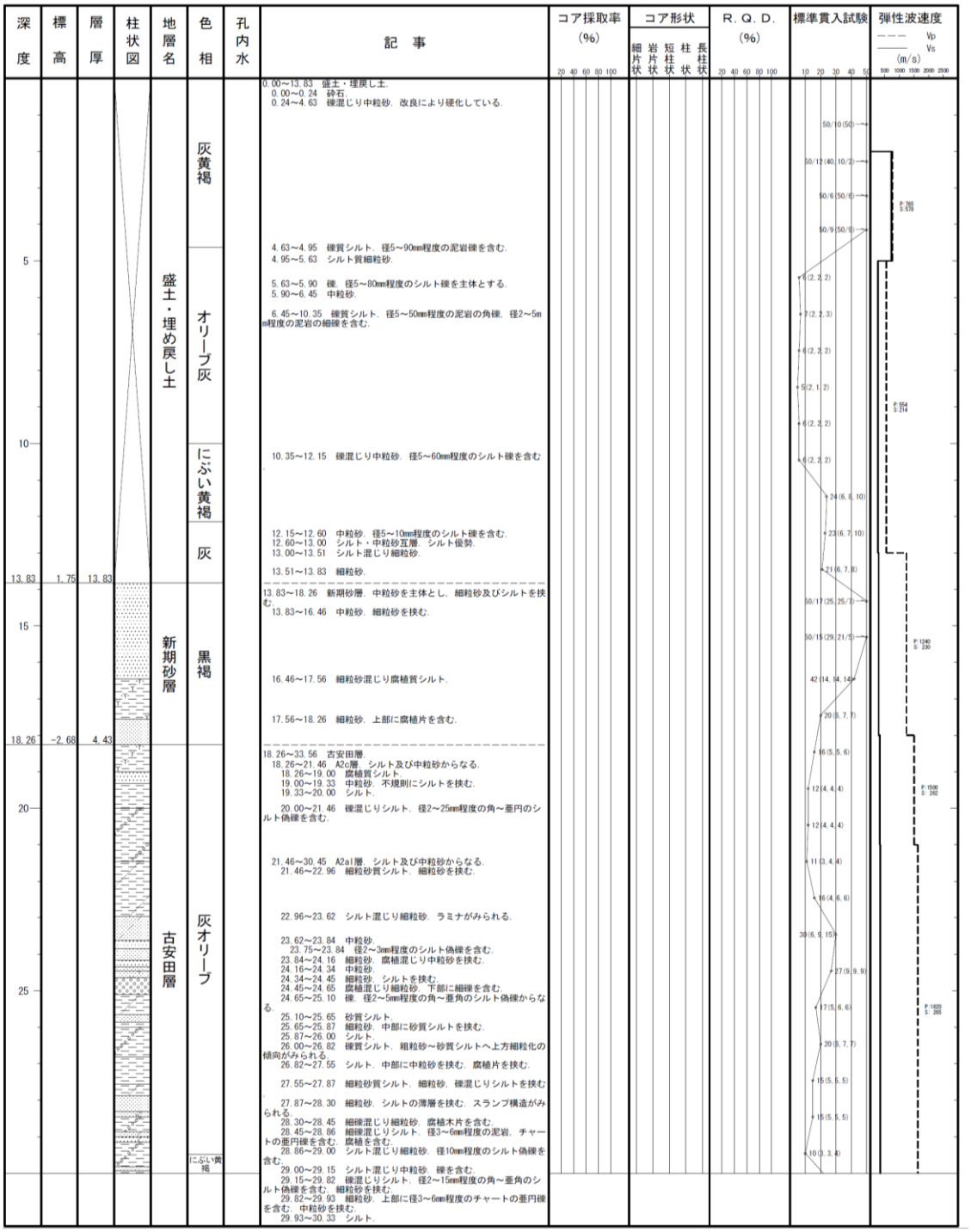


図２－50　ボーリング柱状図（GTG-P3）



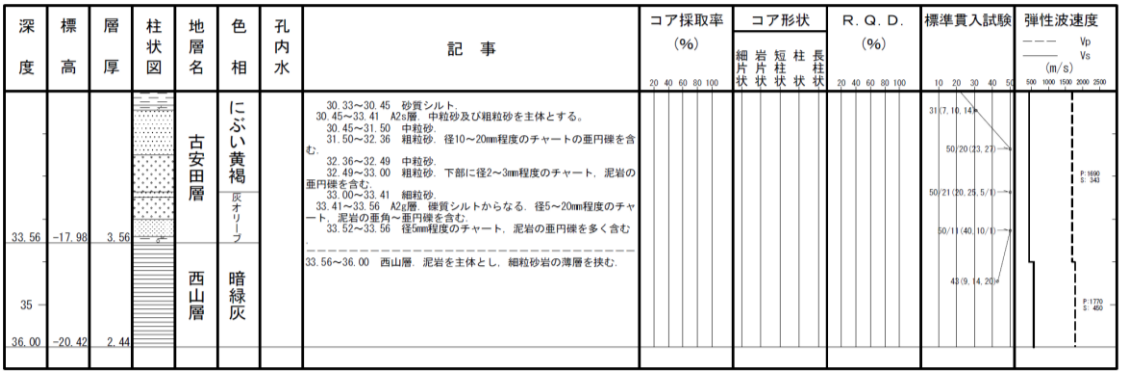


図 2－51(1)　ボーリング柱状図（GTG-P4）

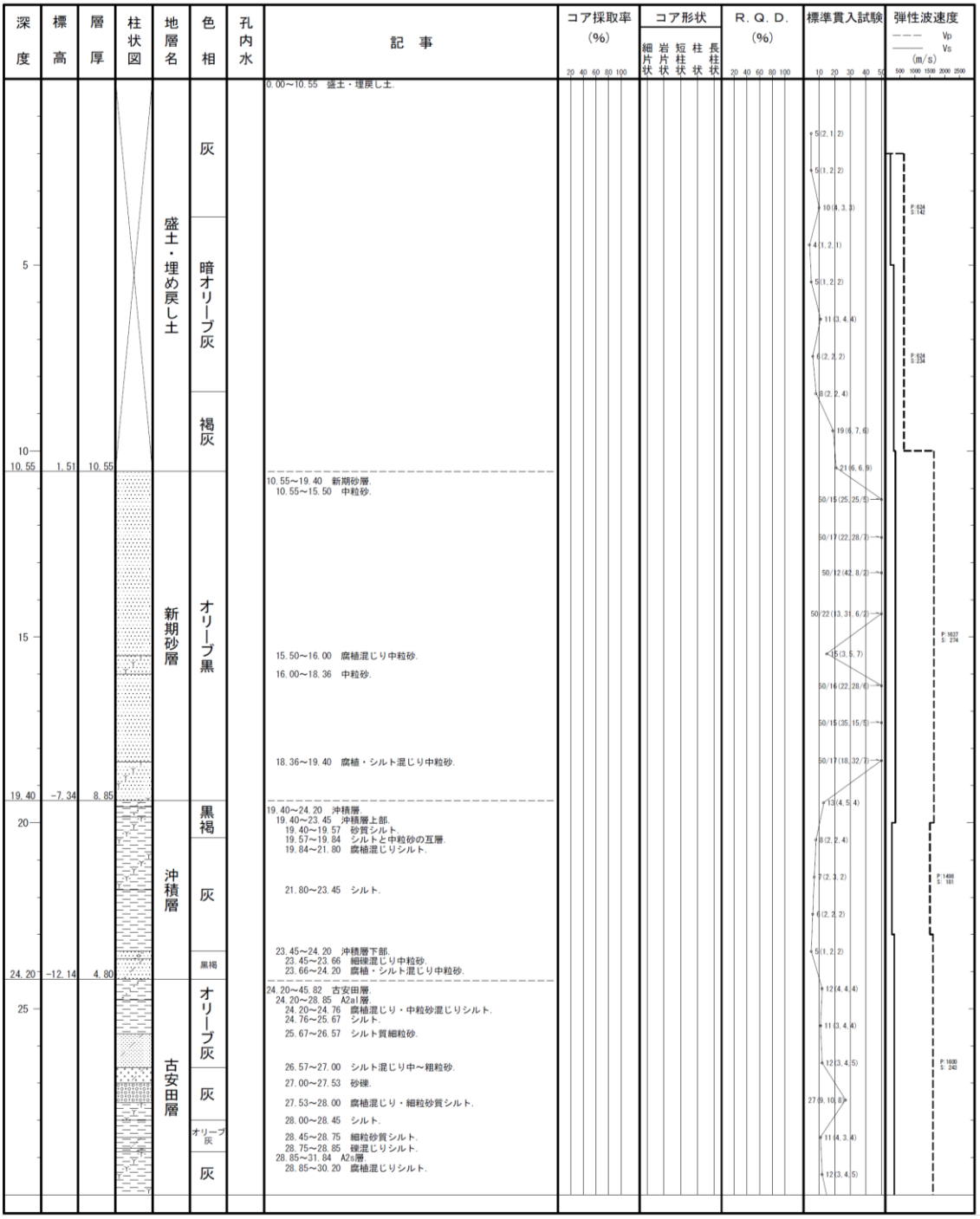


図 2－52(1)　ボーリング柱状図（GTG-P5）

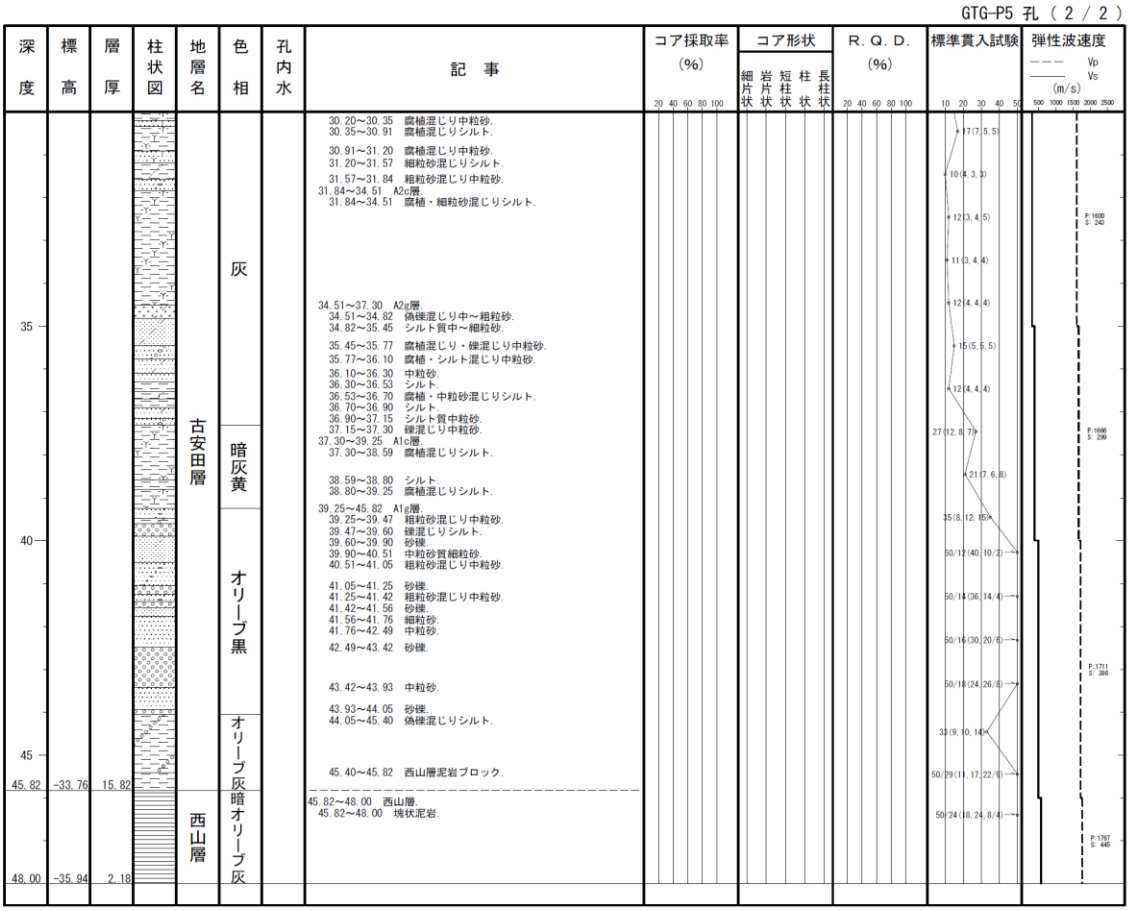


図 2－52(2)　ボーリング柱状図（GTG-P5）

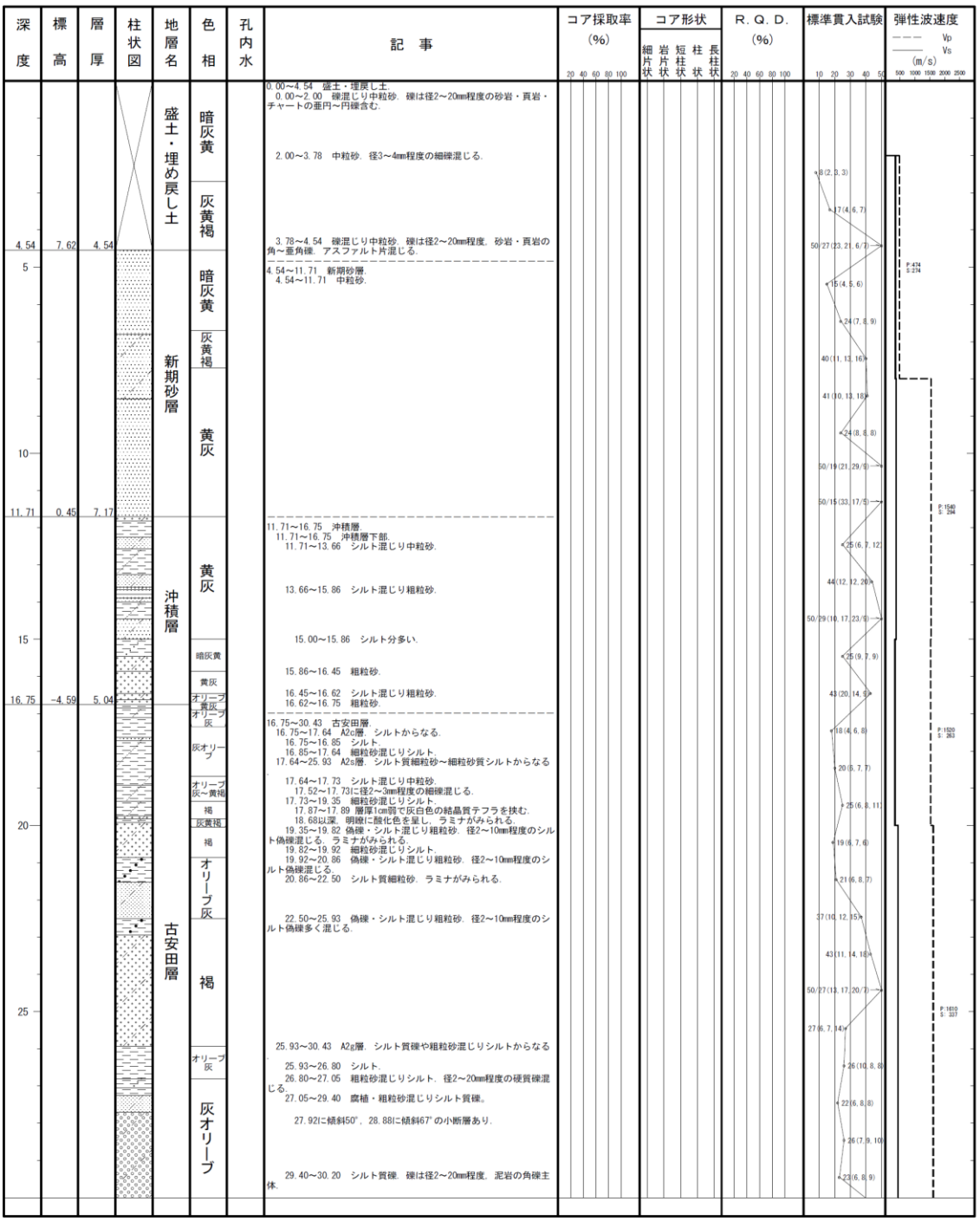


図２－53　ボーリング柱状図（GTG-P6）

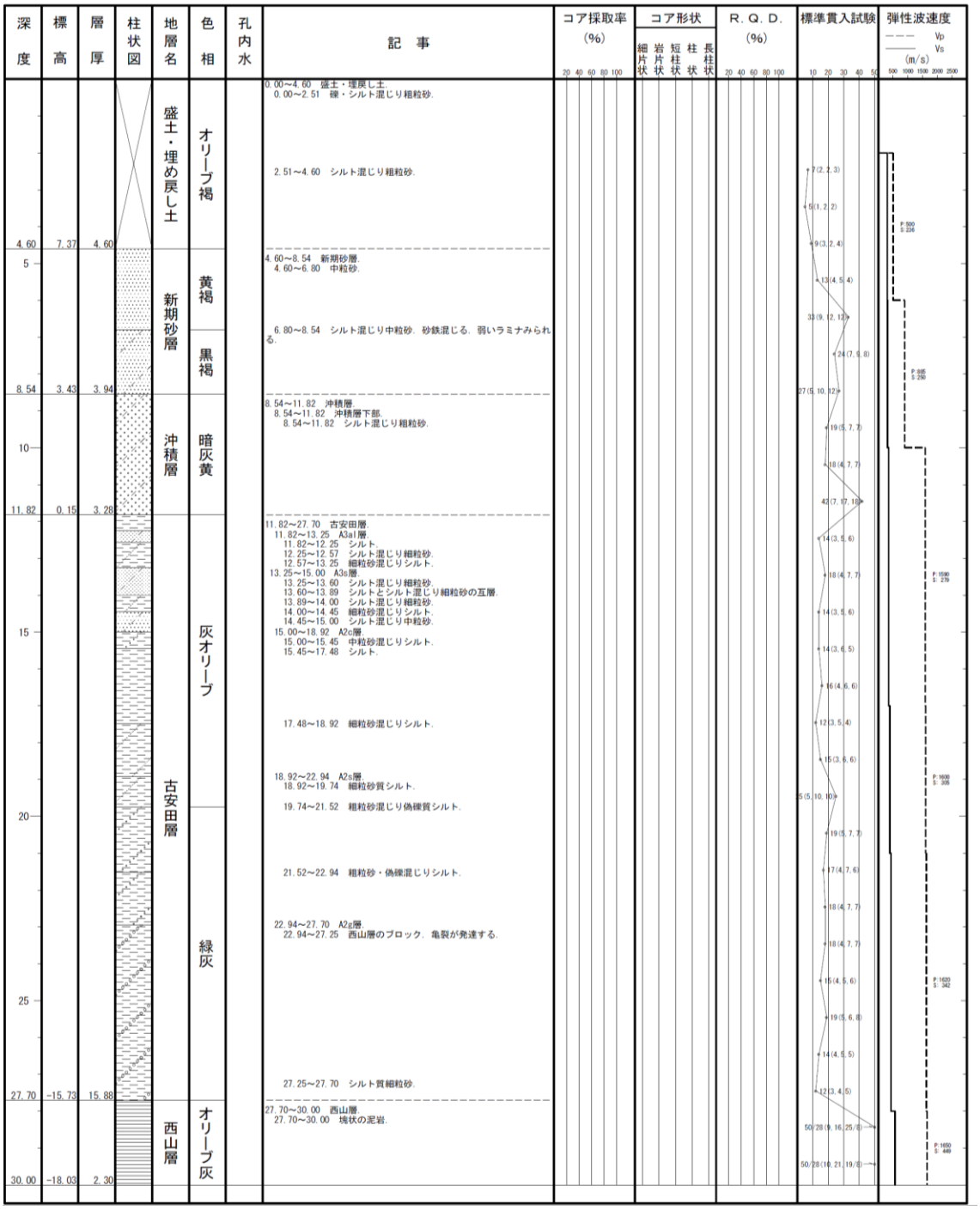


図２－54　ボーリング柱状図（GTG-P7）

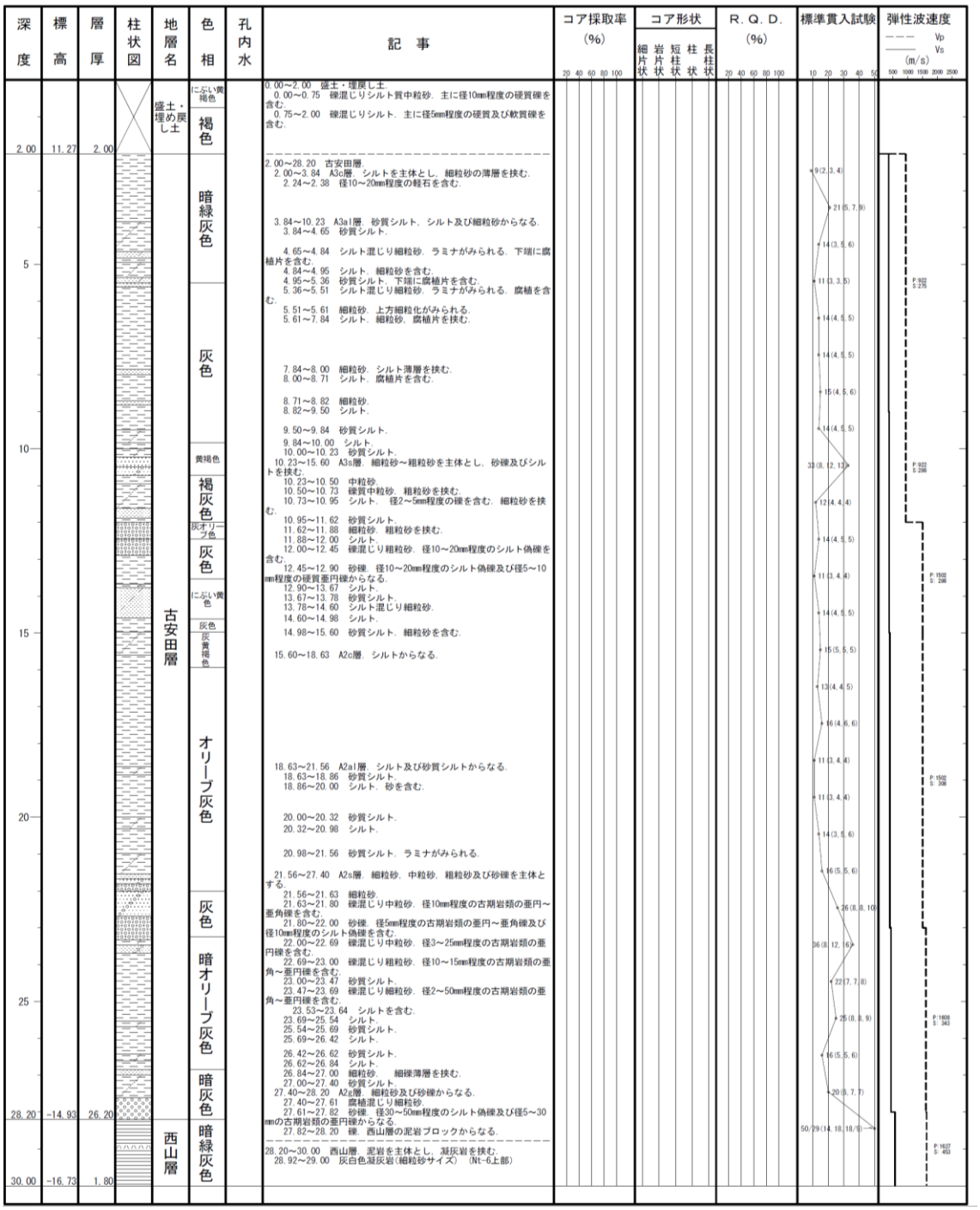


図 2－55　ボーリング柱状図（6L0T-P1）

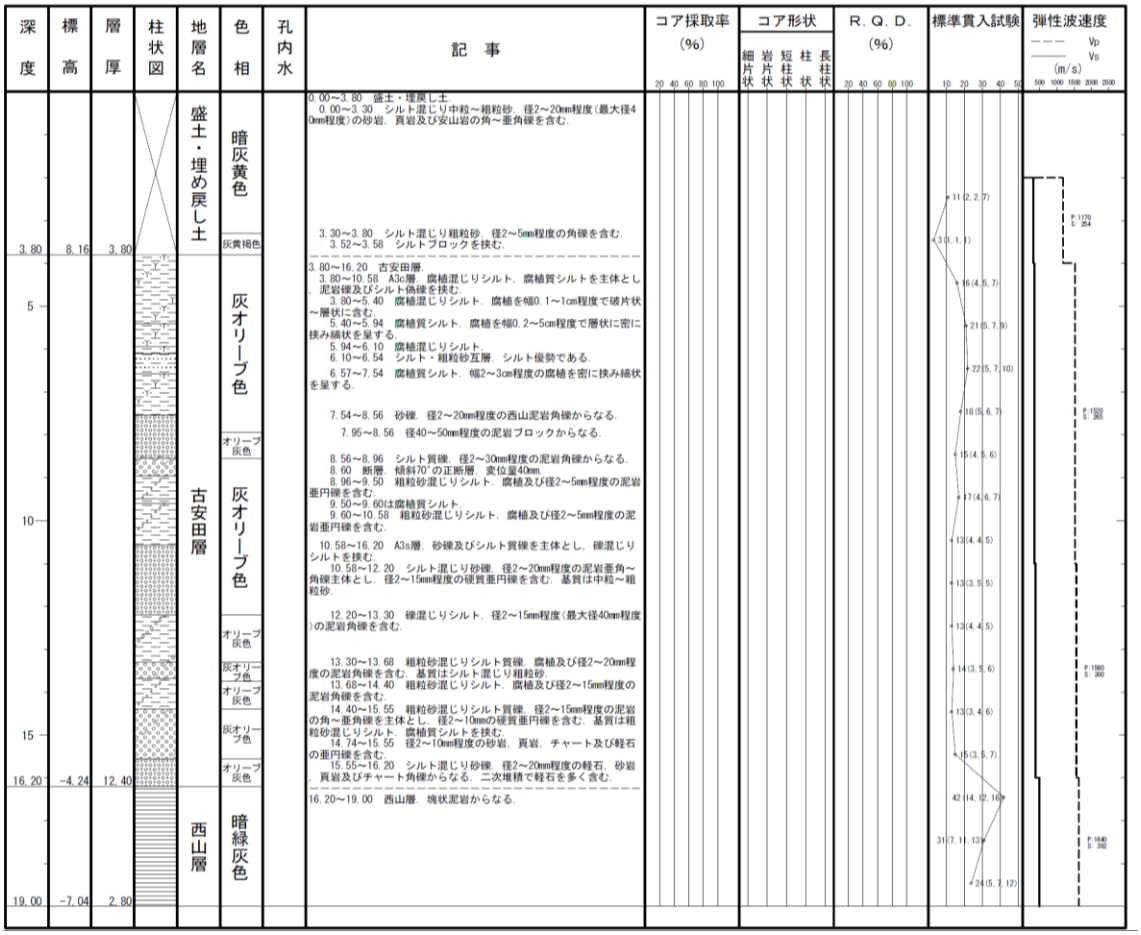


図 2－56　ボーリング柱状図（6L0T-P2）

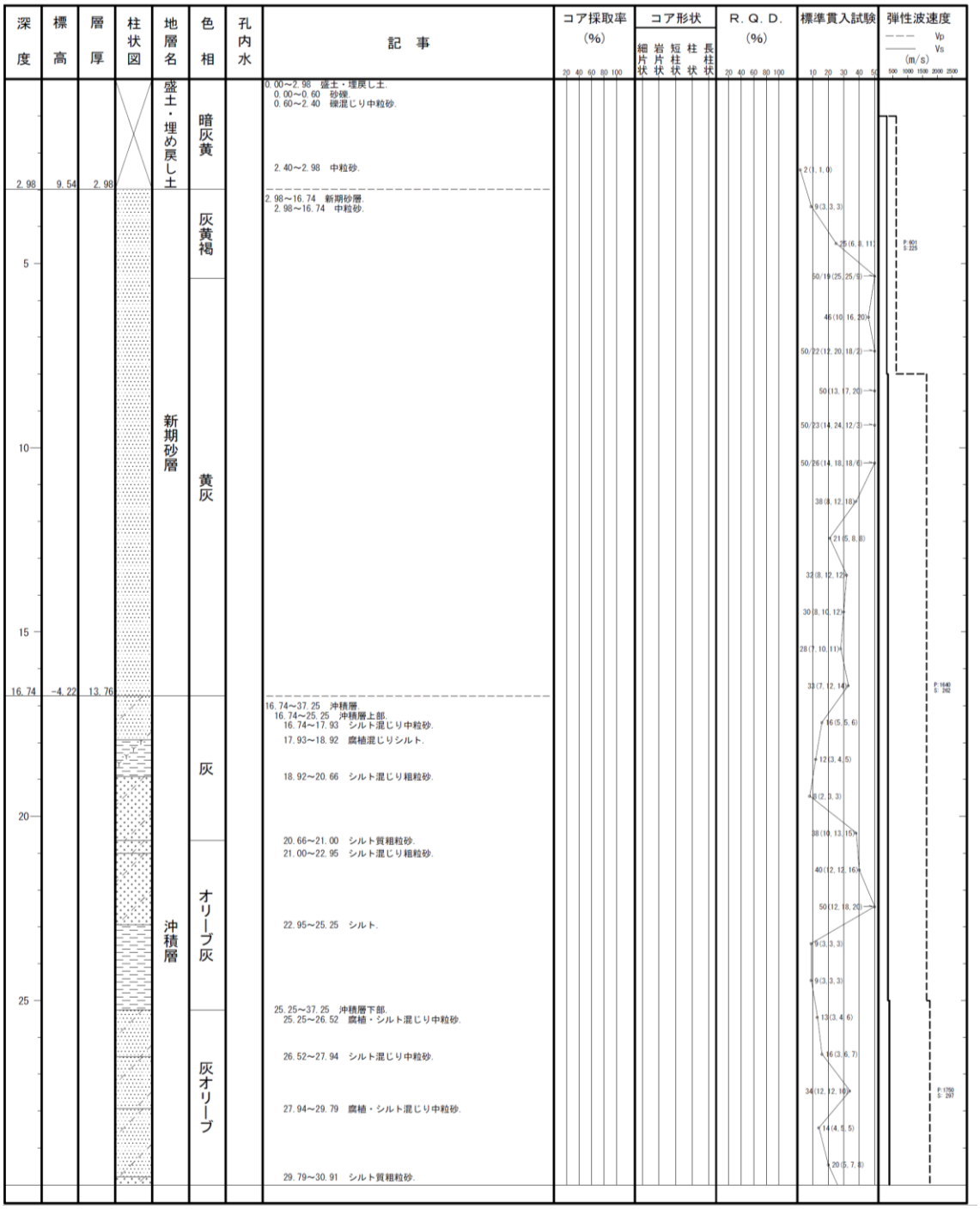


図２－57(1)　ボーリング柱状図（7LOT-P1）

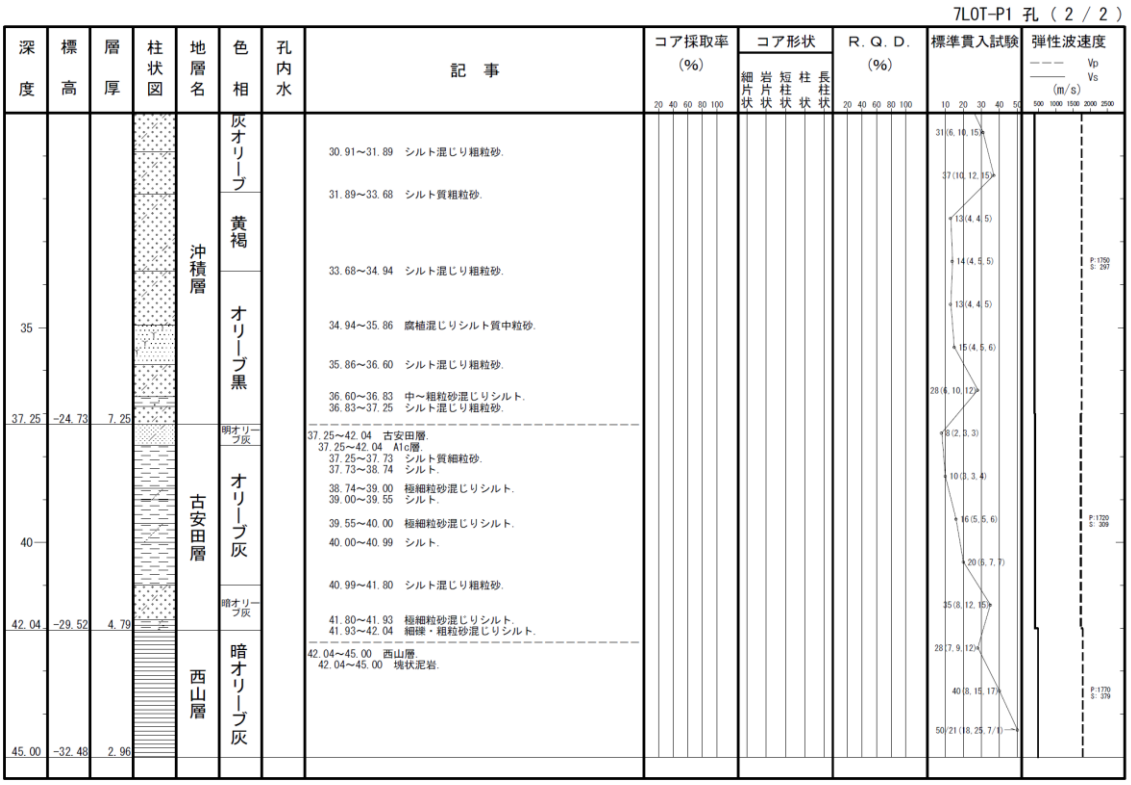


図２－57(2)　ボーリング柱状図（7LOT-P1）

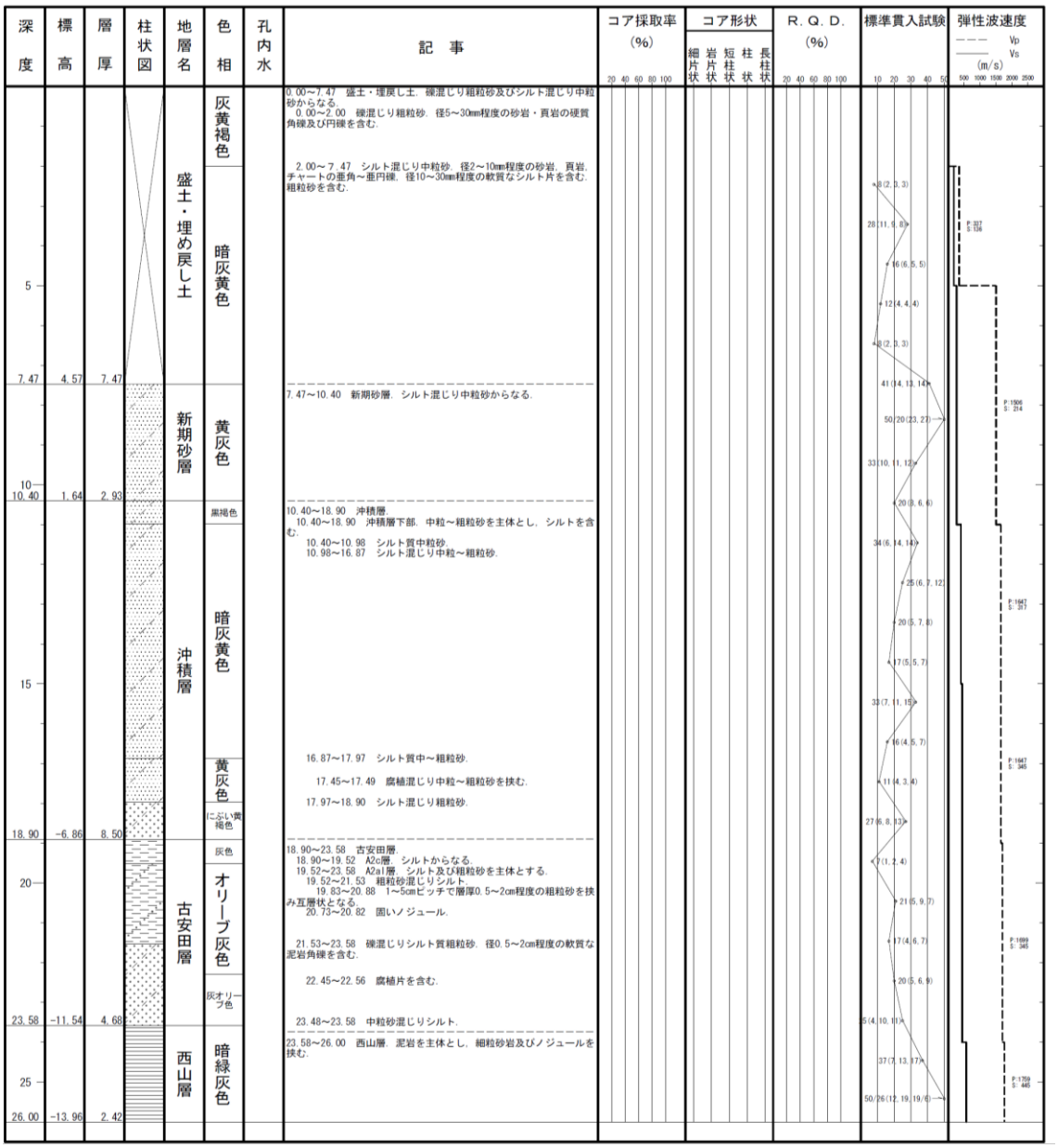


図 2－58　ボーリング柱状図（7LOT-P2）

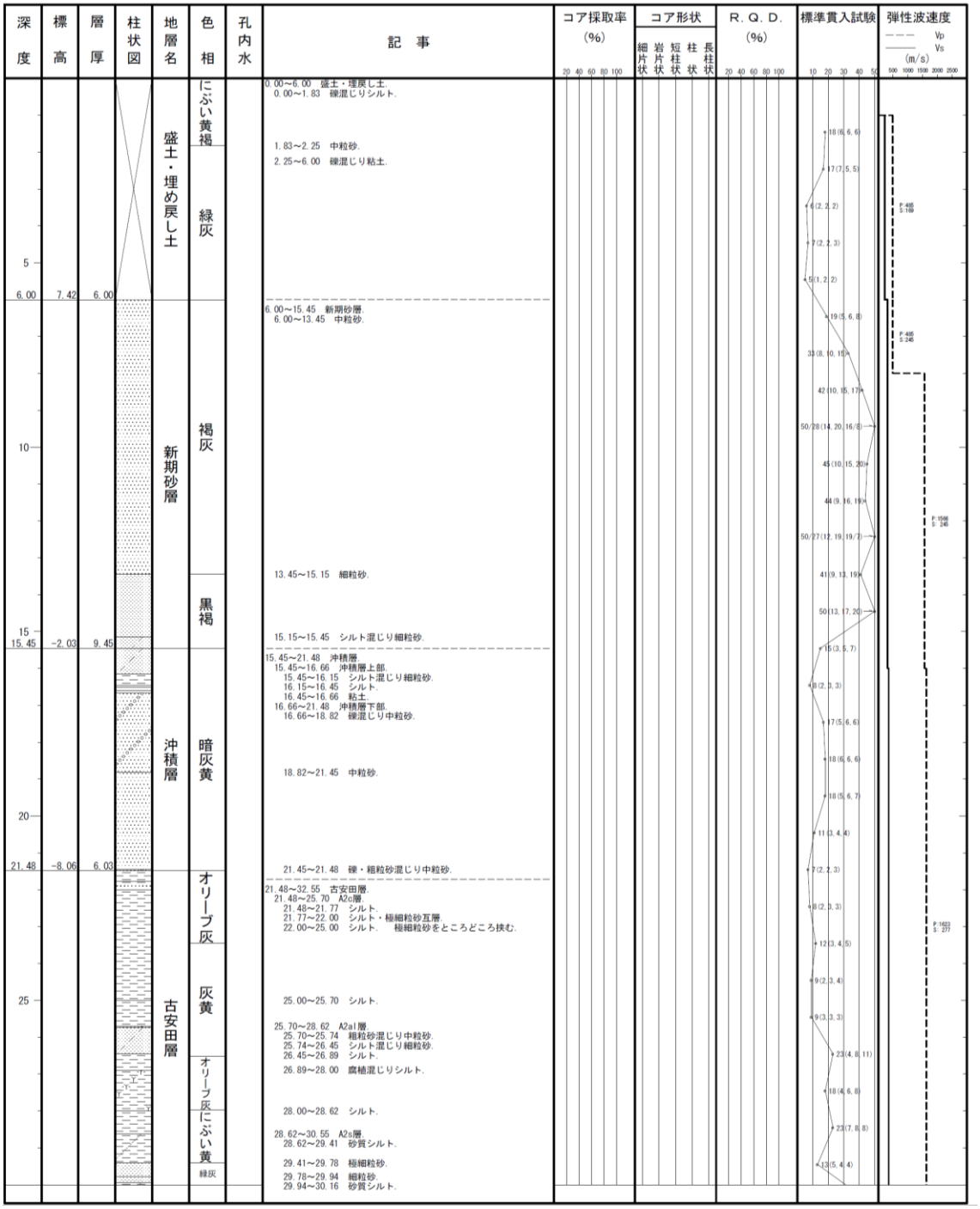


図 2－59　ボーリング柱状図（7LOT-P3）

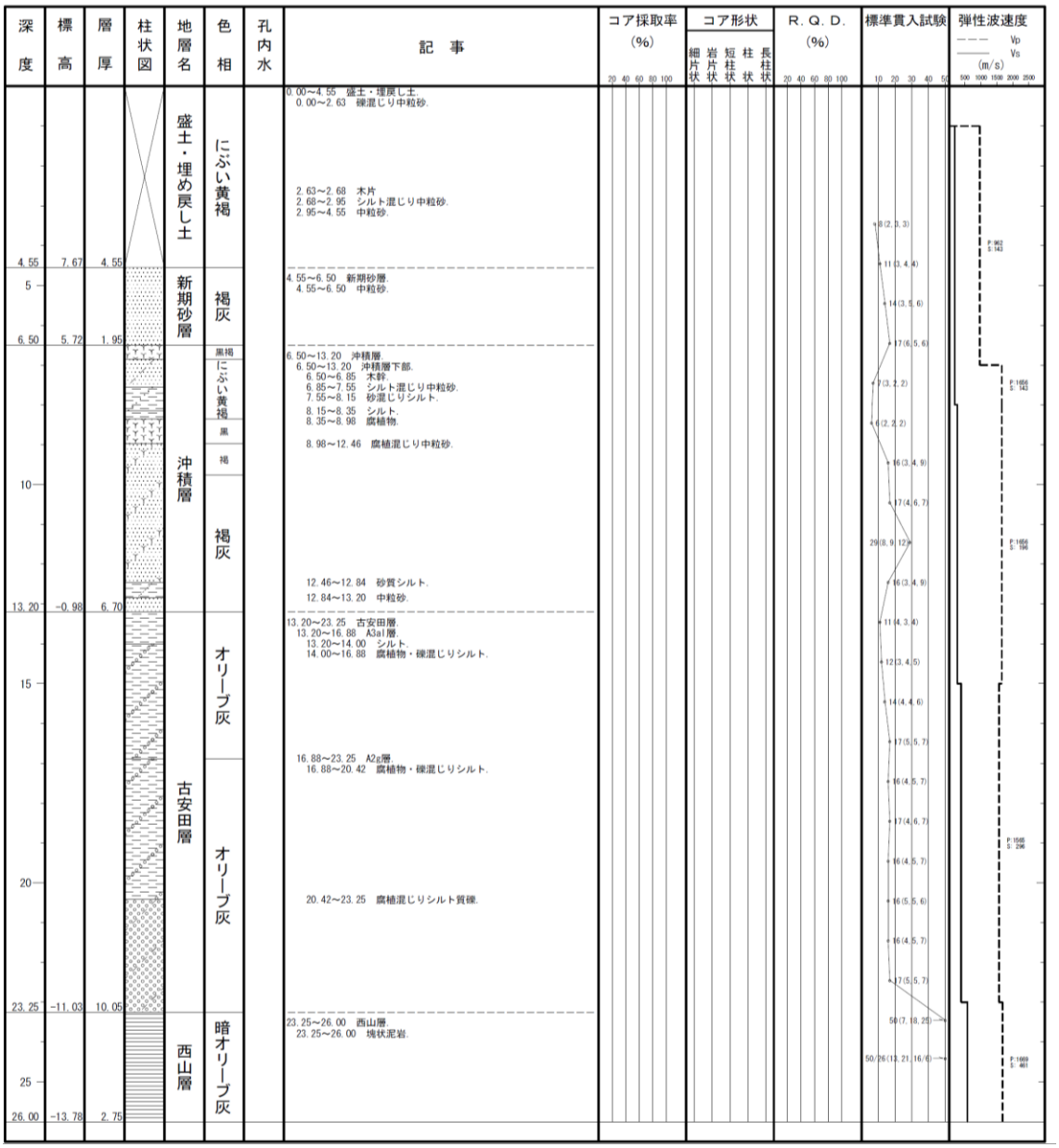


図 2－60　ボーリング柱状図（7LOT-P4）

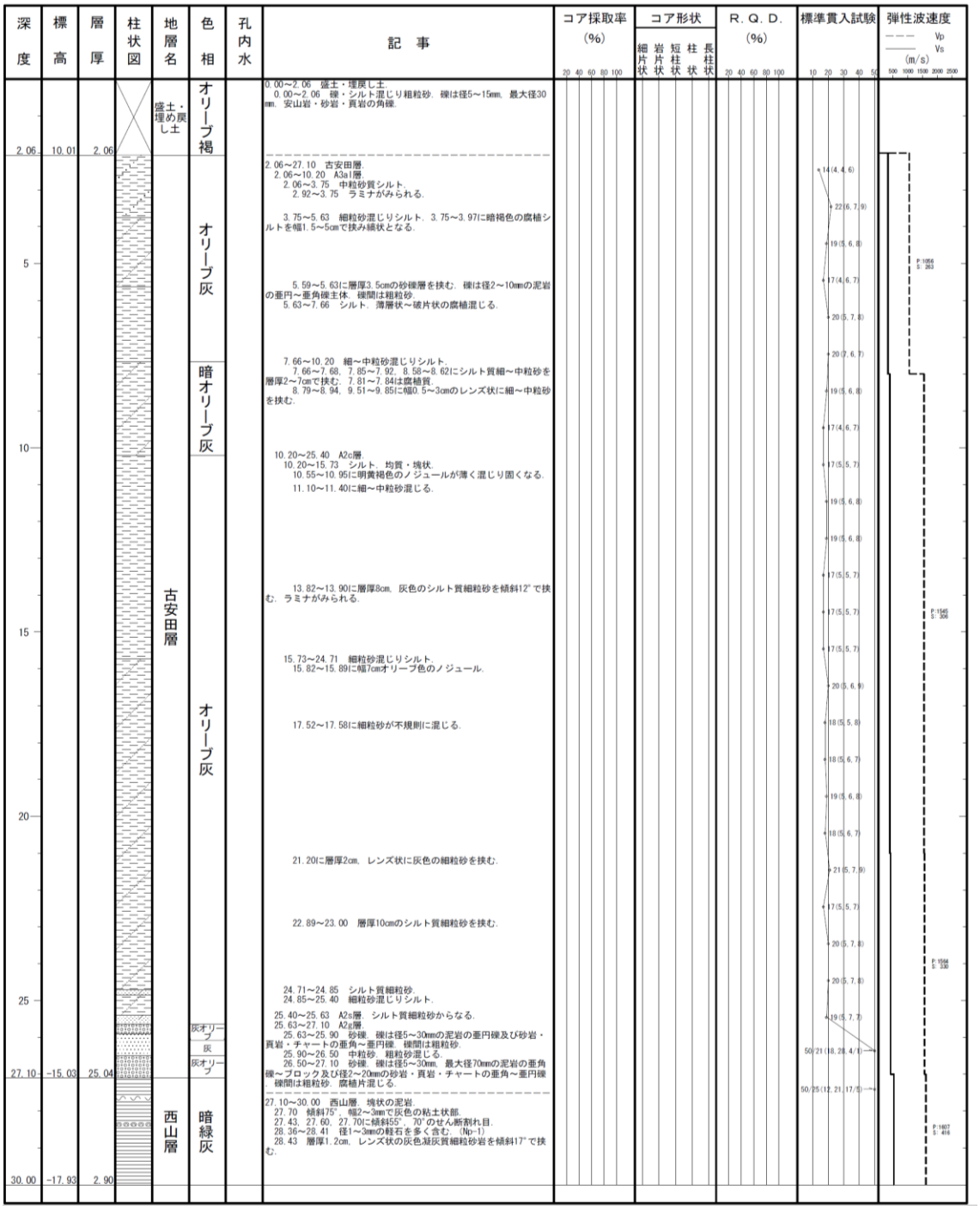


図 2－61　ボーリング柱状図（H5-P1）

3.　原位置試験・室内試験

3.1　概要

3.1.1　適用基準・規格

液状化検討対象層及び非液状化検討対象層の物理特性，動的変形特性及び液状化特性については，地層ごとに有効応力解析に必要な物性値を設定する。これらの物性値は，ＪＩＳ（日本工業規格）又はＪＧＳ（地盤工学会）の規格・基準に基づいた試験結果に基づき設定する。

有効応力解析に用いる物性値とその試験方法を表 3－1 に示す。

表 3－1　有効応力解析に用いる物性値とその試験方法

	試験により設定する物性値		試験方法	
	名称	記号	基準・規格名	規格・基準番号
物理特性	密度	ρ	土粒子の密度試験方法 土の湿潤密度試験方法	ＪＩＳ Ａ 1202 ＪＩＳ Ａ 1225
	間隙率	n	土粒子の密度，土の乾燥密度に基づき設定	ＪＩＳ Ａ 1202 ＪＩＳ Ａ 1225
動的変形特性	動せん断弾性係数	G_{ma}	地盤の弾性波速度検層方法 PS 検層の S 波速度，密度より算出	ＪＧＳ 1122 （PS 検層）
	粘着力	c’	土の圧密非排水（$\overline{CU}$）三軸圧縮試験方法	ＪＧＳ 0523
	内部摩擦角	ϕ’		
	最大減衰定数	h_{max}	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験方法	ＪＧＳ 0542
液状化特性	液状化抵抗曲線 （液状化パラメータ）	—	土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験方法，及び土の繰返し非排水三軸試験方法を参考に設定	ＪＧＳ 0543 ＪＧＳ 0541

3.1.2　解析用物性値一覧

設置変更許可申請書に記載されていない解析用物性値一覧を表 3－2 及び表 3－3 に，設定根拠一覧を表 3－4 及び表 3－5 に示す。

表 3－2　設置変更許可申請書に記載されていない解析用物性値（液状化検討対象層）

物性値＼地質区分				埋戻土	新期砂層・沖積層			古安田層			
					新期砂層	沖積層上部（砂質）	沖積層下部	A2s層	A3s層	A2g層（砂質）	A1g層
物理特性	密度	ρ	(g/cm^3)	1.94 (1.79)*	2.05 (2.00)*	1.90	2.02	1.91	1.91	1.91	1.91
	間隙率	n		0.45	0.44	0.48	0.42	0.45	0.45	0.45	0.45
変形特性	動せん断弾性係数	G_{ma}	(kN/m^2)	1.04×10^5	1.26×10^5	1.25×10^5	1.92×10^5	2.14×10^5	2.14×10^5	2.14×10^5	2.14×10^5
	基準平均有効拘束圧	σ_{ma}'	(kN/m^2)	98.0	98.0	110.0	150.0	200.0	200.0	200.0	200.0
	ポアソン比	ν		0.33 (0.42)*	0.33 (0.44)*	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	減衰定数の上限値	h_{max}		0.225	0.234	0.247	0.211	0.157	0.157	0.157	0.157
強度特性	粘着力	c'	(kN/m^2)	0.0 (9.6)*	0.0 (94.4)*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	内部摩擦角	ϕ'	(°)	35.9 (34.8)*	34.6 (27.6)*	36.7	35.6	36.6	36.6	36.6	36.6
液状化特性	変相角	ϕ_p	(°)	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
	液状化パラメータ	S_1		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		w_1		5.50	7.90	11.00	8.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		p_1		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
		p_2		1.00	0.70	0.70	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80
		c_1		1.69	2.13	2.41	2.00	8.75	8.75	8.75	8.75

注記＊　：括弧内の数字は，地下水位以浅の数値を表す。

表 3－3　設置変更許可申請書に記載されていない解析用物性値（非液状化検討対象層）

物性値＼地質区分				埋戻土Ⅱ	新期砂層・沖積層	古安田層					
					沖積層上部（シルト質）	A3c層	A3a1層	A2c層	A2a1層	A2g層（シルト質）	A1c層
物理特性	密度	ρ	(g/cm^3)	1.71	1.66	1.70	1.81	1.80	1.88	1.80	1.80
	間隙率	n		0.58	0.61	0.57	0.52	0.52	0.48	0.52	0.52
変形特性	動せん断弾性係数	G_{ma}	(kN/m^2)	7.33×10^4	5.50×10^4	1.09×10^5	9.57×10^4	1.39×10^5	1.61×10^5	1.39×10^5	1.39×10^5
	基準平均有効拘束圧	σ_{ma}'	(kN/m^2)	41.0	170.0	60.0	94.0	140.0	170.0	140.0	140.0
	ポアソン比	ν		0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	減衰定数の上限値	h_{max}		0.152	0.136	0.114	0.162	0.110	0.147	0.110	0.110
強度特性	粘着力	c'	(kN/m^2)	7.4	82.5	99.6	29.2	113.0	82.8	113.0	113.0
	内部摩擦角	ϕ'	(°)	31.7	19.6	26.8	34.2	27.9	28.7	27.9	27.9

表 3－4　設置変更許可申請書に記載されていない解析用物性値の設定根拠（液状化検討対象層）

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">物性値＼地質区分</th><th rowspan="2">埋戻土</th><th colspan="3">新期砂層・沖積層</th><th colspan="4">古安田層</th></tr>
<tr><th>新期砂層</th><th>沖積層上部
（砂質）</th><th>沖積層下部</th><th>A2s層</th><th>A3s層</th><th>A2g層
（砂質）</th><th>A1g層</th></tr>
<tr><td rowspan="2">物理特性</td><td colspan="2">密度</td><td>ρ</td><td colspan="3">物理試験</td><td>物理試験</td><td colspan="4" rowspan="12">A2s層で代用</td></tr>
<tr><td colspan="2">間隙率</td><td>n</td><td colspan="3">物理試験</td><td>物理試験</td></tr>
<tr><td rowspan="5">変形特性</td><td colspan="2">動せん断弾性係数</td><td>G_{ma}</td><td colspan="3">PS検層によるS波速度，密度に基づき設定</td><td>PS検層によるS波速度，
密度に基づき設定</td></tr>
<tr><td colspan="2">基準平均有効拘束圧</td><td>σ_{ma}'</td><td colspan="2">慣用値*1</td><td>G_{ma}に対応する値</td><td>G_{ma}に対応する値</td></tr>
<tr><td colspan="2">ポアソン比</td><td>ν</td><td colspan="2">慣用値*1
（PS検層）*2</td><td>慣用値*1</td><td>慣用値*1</td></tr>
<tr><td colspan="2">減衰定数の上限値</td><td>h_{max}</td><td colspan="3">動的変形特性に基づき設定</td><td>動的変形特性に基づき設定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">強度特性</td><td colspan="2">粘着力</td><td>c'</td><td colspan="3" rowspan="2">三軸圧縮試験</td><td rowspan="2">三軸圧縮試験</td></tr>
<tr><td colspan="2">内部摩擦角</td><td>ϕ'</td></tr>
<tr><td rowspan="6">液状化特性</td><td colspan="2">変相角</td><td>ϕ_p</td><td colspan="3" rowspan="6">液状化強度試験結果
に基づく要素シミュレーション</td><td rowspan="6">液状化強度試験結果
に基づく要素シミュレーション</td></tr>
<tr><td rowspan="5">液状化パラメータ</td><td>S_1</td></tr>
<tr><td>w1</td></tr>
<tr><td>p_1</td></tr>
<tr><td>p_2</td></tr>
<tr><td>c_1</td></tr>
</table>

注記＊1 ：液状化による構造物被害予測プログラムFLIPにおいて必要な各種パラメタの簡易設定法（港湾技研資料No.869）
（運輸省港湾技術研究所，平成9年6月）

＊2 ：括弧内は，地下水位以浅の根拠を表す。

表 3－5　設置変更許可申請書に記載されていない解析用物性値の設定根拠（非液状化検討対象層）

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">物性値＼地質区分</th><th rowspan="2">埋戻土Ⅱ</th><th>新期砂層・沖積層</th><th colspan="5">古安田層</th></tr>
<tr><th>沖積層上部
（シルト質）</th><th>A3c層</th><th>A3a1層</th><th>A2c層</th><th>A2a1層</th><th>A2g層
（シルト質）</th><th>A1c層</th></tr>
<tr><td rowspan="2">物理特性</td><td colspan="2">密度</td><td>ρ</td><td colspan="2">物理試験</td><td colspan="5">物理試験</td><td colspan="2" rowspan="9">A2c層で代用</td></tr>
<tr><td colspan="2">間隙率</td><td>n</td><td colspan="2">物理試験</td><td colspan="5">物理試験</td></tr>
<tr><td rowspan="4">変形特性</td><td colspan="2">動せん断弾性係数</td><td>G_{ma}</td><td colspan="2">PS検層によるS波速度，
密度に基づき設定</td><td colspan="5">PS検層によるS波速度，密度に基づき設定</td></tr>
<tr><td colspan="2">基準平均有効拘束圧</td><td>σ_{ma}'</td><td colspan="2">G_{ma}に対応する値</td><td colspan="5">G_{ma}に対応する値</td></tr>
<tr><td colspan="2">ポアソン比</td><td>ν</td><td colspan="2">慣用値*</td><td colspan="5">慣用値*</td></tr>
<tr><td colspan="2">減衰定数の上限値</td><td>h_{max}</td><td colspan="2">動的変形特性に基づき設定</td><td colspan="5">動的変形特性に基づき設定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">強度特性</td><td colspan="2">粘着力</td><td>c'</td><td colspan="2" rowspan="2">三軸圧縮試験</td><td colspan="5" rowspan="2">三軸圧縮試験</td></tr>
<tr><td colspan="2">内部摩擦角</td><td>ϕ'</td></tr>
</table>

注記＊ ：液状化による構造物被害予測プログラムFLIPにおいて必要な各種パラメタの簡易設定法（港湾技研資料No.869）
（運輸省港湾技術研究所，平成9年6月）

3.2　物理特性

3.2.1　密度・間隙率

物理試験結果を表 3－6 に示す。

地下水位以浅の地層の密度は，湿潤密度より設定した。地下水位以深の地層の密度は，土粒子の密度及び間隙比に基づき算出した飽和密度より設定した。

表 3－6　物理試験結果

地質区分		土粒子の密度 ρ_s			湿潤密度 ρ_t			間隙比 e			飽和密度* ρ_{sat}
		平均値 (g/cm^3)	標準偏差 (g/cm^3)	数量	平均値 (g/cm^3)	標準偏差 (g/cm^3)	数量	平均値	標準偏差	数量	(g/cm^3)
埋戻土		2.717	0.042	188	1.79	0.09	58	0.821	0.073	58	1.94
埋戻土Ⅱ		2.698	0.015	21	1.59	0.02	8	1.405	0.075	8	1.71
新期砂層・沖積層	新期砂層	2.876	0.114	102	2.00	0.10	44	0.787	0.126	44	2.05
	沖積層上部(シルト質)	2.685	0.026	7	1.65	0.03	15	1.563	0.117	15	1.66
	沖積層上部(砂質)	2.746	0.088	39	1.88	0.15	23	0.935	0.391	23	1.90
	沖積層下部	2.769	0.053	65	1.94	0.07	43	0.734	0.076	43	2.02
古安田層	A3c層	2.623	0.076	15	1.70	0.10	18	1.323	0.246	18	1.70
	A3al層	2.681	0.052	96	1.80	0.08	74	1.084	0.184	74	1.81
	A2c層	2.671	0.031	161	1.80	0.06	83	1.081	0.139	83	1.80
	A2al層	2.671	0.030	76	1.87	0.07	67	0.905	0.186	67	1.88
	A2s層	2.663	0.029	109	1.88	0.08	55	0.829	0.116	55	1.91

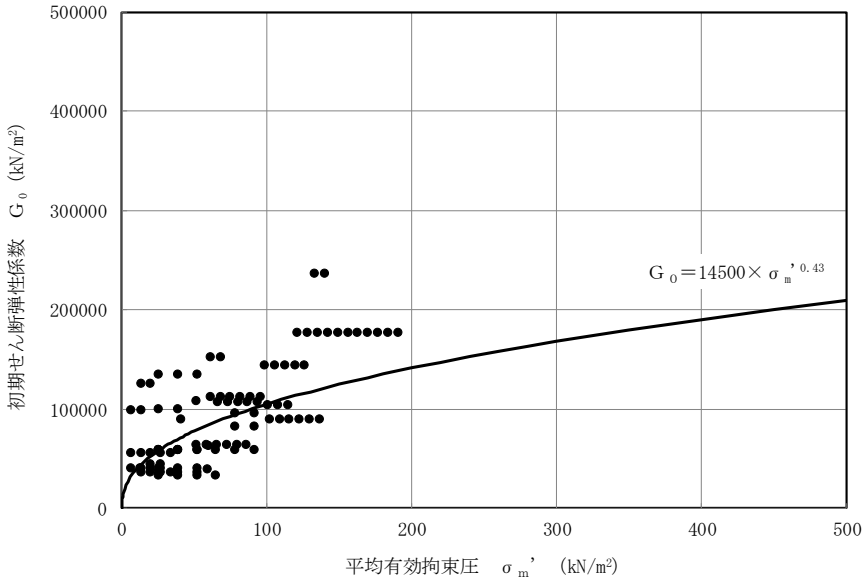
注記＊　：飽和密度は，土粒子の密度と間隙比の平均値より算出した。

3.3　動的変形特性

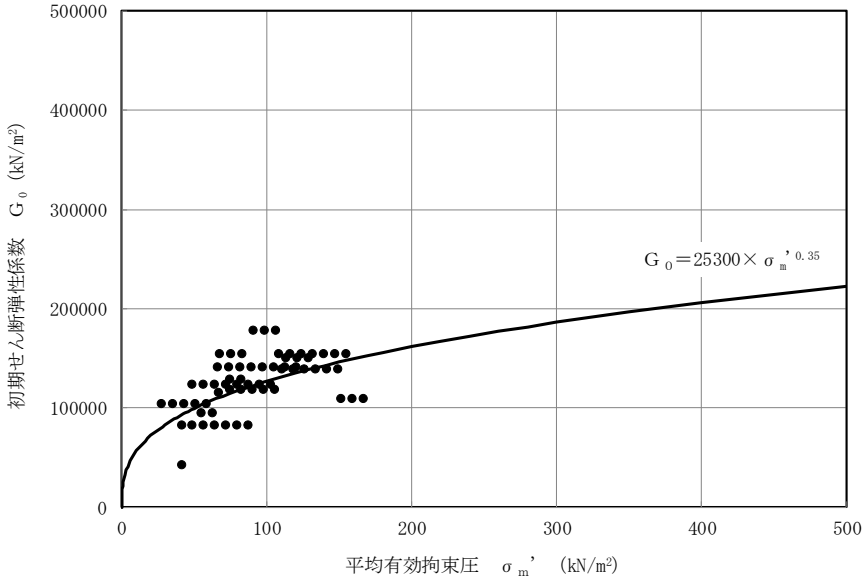
3.3.1　初期動せん断弾性係数

地盤の初期動せん断弾性係数は，PS 検層及び物理試験に基づき設定した。地下水位を跨ぐ地層（埋戻土，新期砂層）は，図 3－1 に示すように PS 検層による S 波速度及び密度より算出した初期動せん断弾性係数と有効拘束圧の関係に基づき設定した。

地下水位以深の地層は，表 3－7 に示すように PS 検層による S 波速度の平均値及び密度に基づき設定した。



(a)　埋戻土



(b)　新期砂層

図 3－1　地下水位を跨ぐ地層の初期動せん断弾性係数

表 3－7　地下水位以深の地層の初期動せん断弾性係数

地質区分		P波速度　V_p		S波速度　V_s		初期動せん断弾性係数 G_0 (kN/m^2)	測定数
		平均値 (m/s)	標準偏差 (m/s)	平均値 (m/s)	標準偏差 (m/s)		
埋戻土Ⅱ		1511	55	207	16	7.33×10^4	10
新期沖積層・砂層	沖積層上部(シルト質)	1512	13	182	5	5.50×10^4	3
	沖積層上部(砂質)	1597	119	256	55	1.25×10^5	21
	沖積層下部	1699	74	308	55	1.92×10^5	43
古安田層	A3c層	1515	27	253	17	1.09×10^5	8
	A3al層	1468	104	230	39	9.57×10^4	34
	A2c層	1566	73	278	42	1.39×10^5	133
	A2al層	1608	54	293	35	1.61×10^5	42
	A2s層	1645	46	335	33	2.14×10^5	52

3.3.2　ポアソン比

地下水位以浅の地層のポアソン比は，表 3－8 に示すように PS 検層による S 波速度及びＰ波速度の平均値に基づき設定した。

表 3－8　地下水位以浅の地層のポアソン比

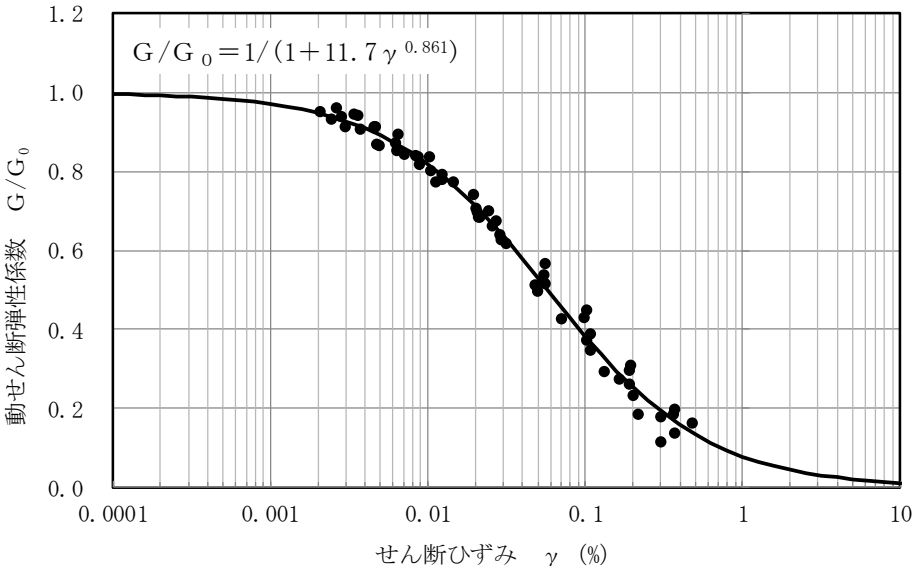
地質区分	Ｐ波速度　V_p		Ｓ波速度　V_s		ポアソン比* ν	測定数
	平均値 (m/s)	標準偏差 (m/s)	平均値 (m/s)	標準偏差 (m/s)		
埋戻土(地下水位以浅)	547	164	209	53	0.42	95
新期砂層(地下水位以浅)	715	184	232	31	0.44	29

注記　＊：ポアソン比は，Ｐ波速度とＳ波速度の平均値より算出した。

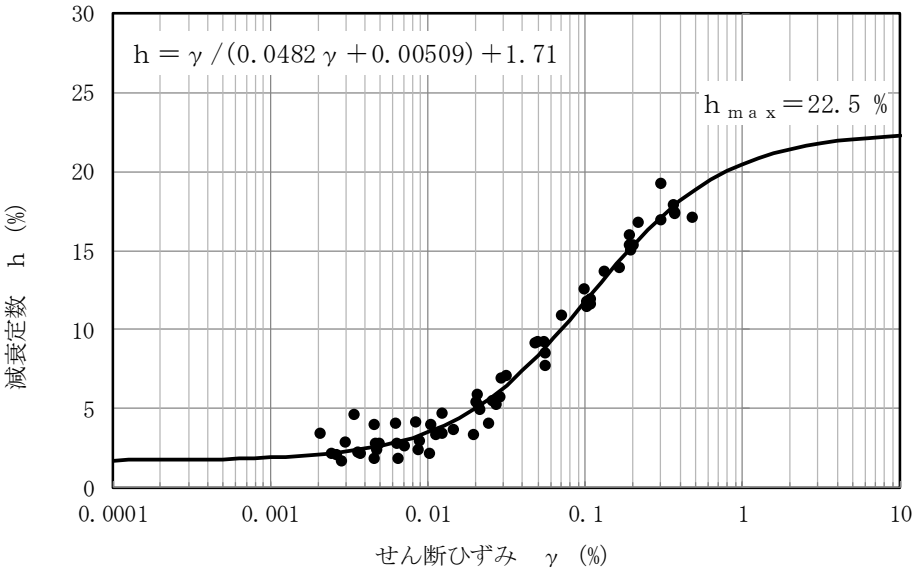
3.3.3　最大減衰定数

地盤の最大減衰定数は，動的変形試験に基づき設定した。

各地層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性を図3－2～図3－12に示す。

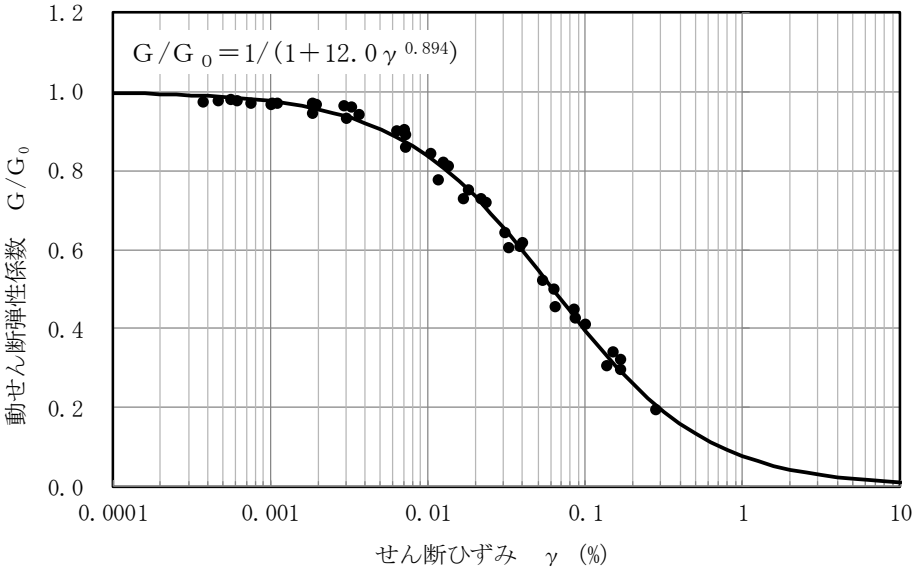


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

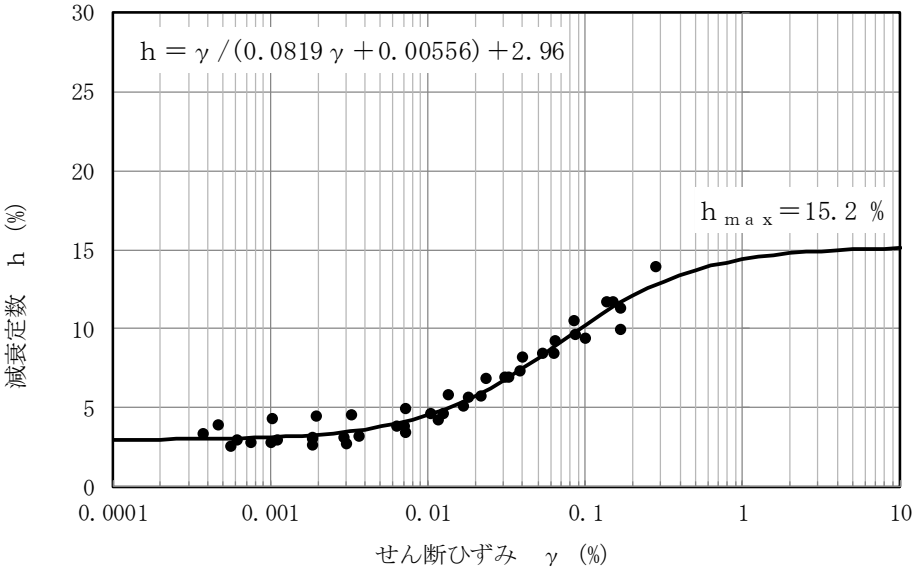


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図3－2　埋戻土の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

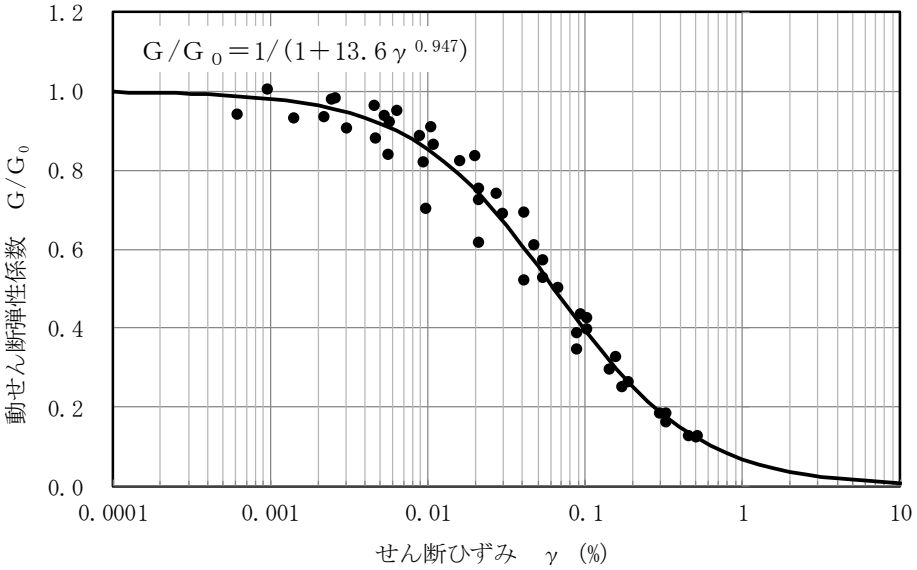


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

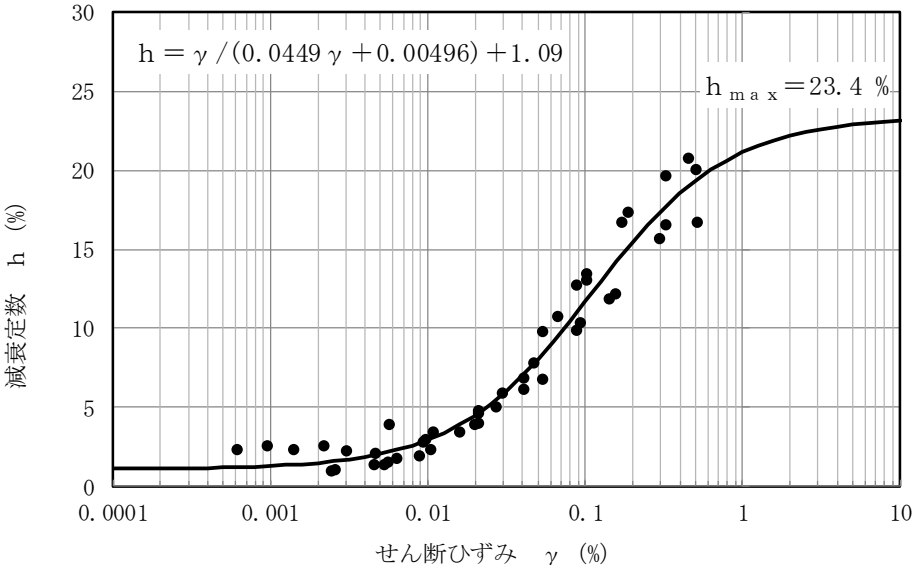


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－3　埋戻土Ⅱの動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

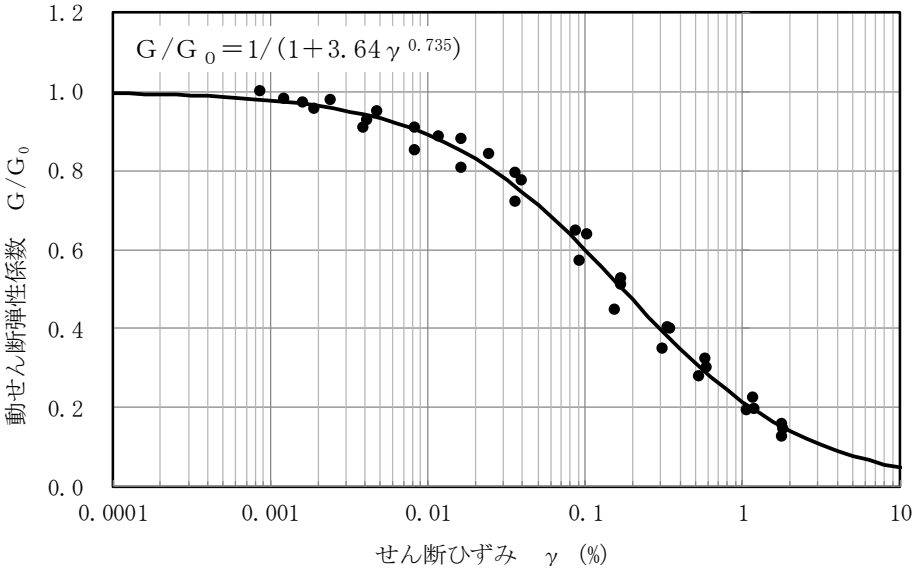


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

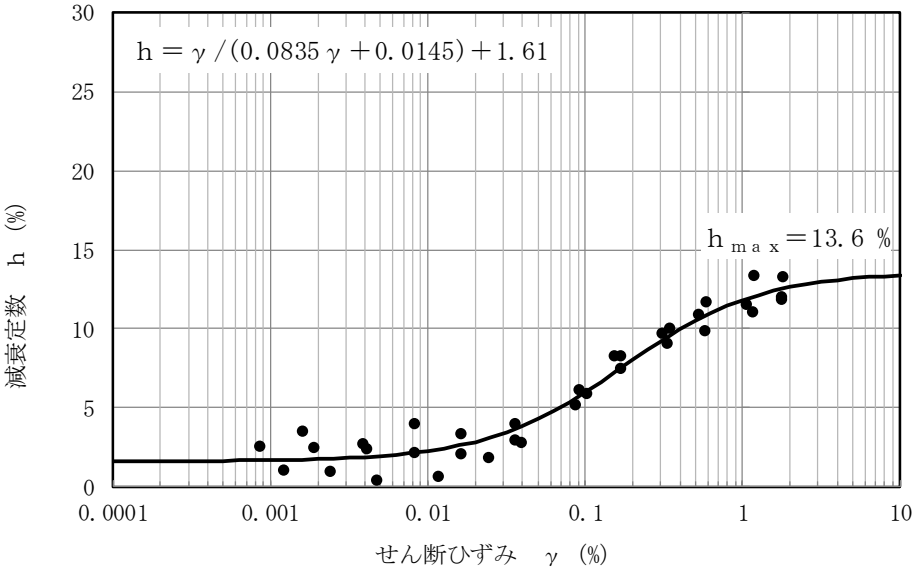


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図３－４　新期砂層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

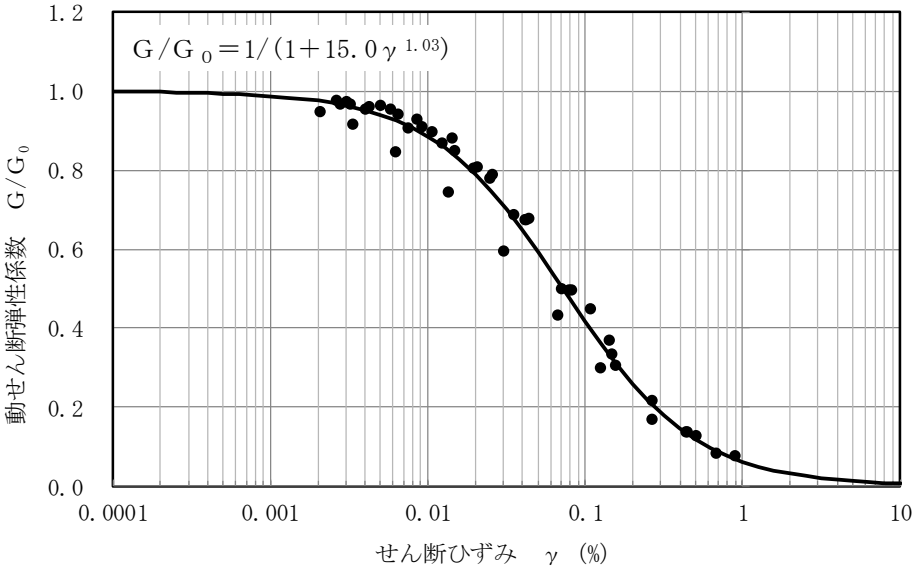


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

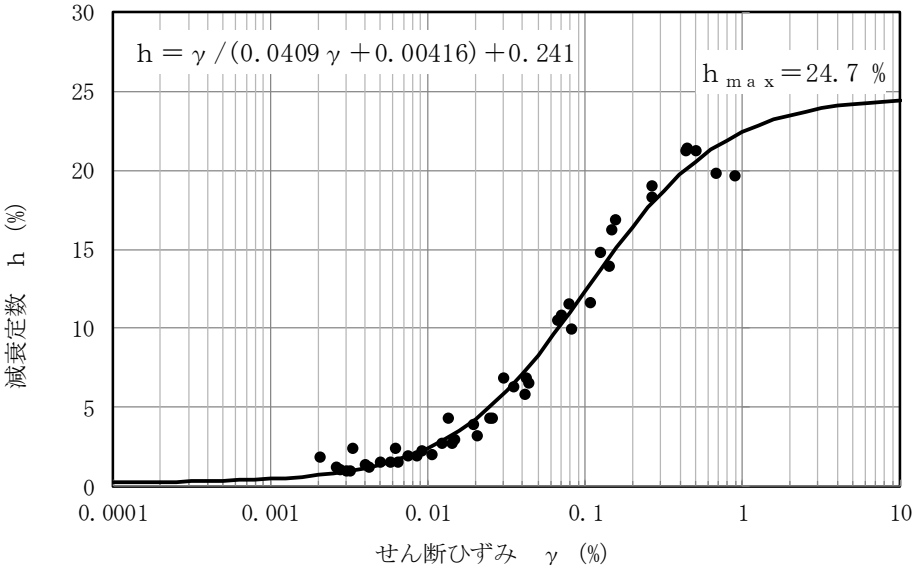


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－5　沖積層上部(シルト質)の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

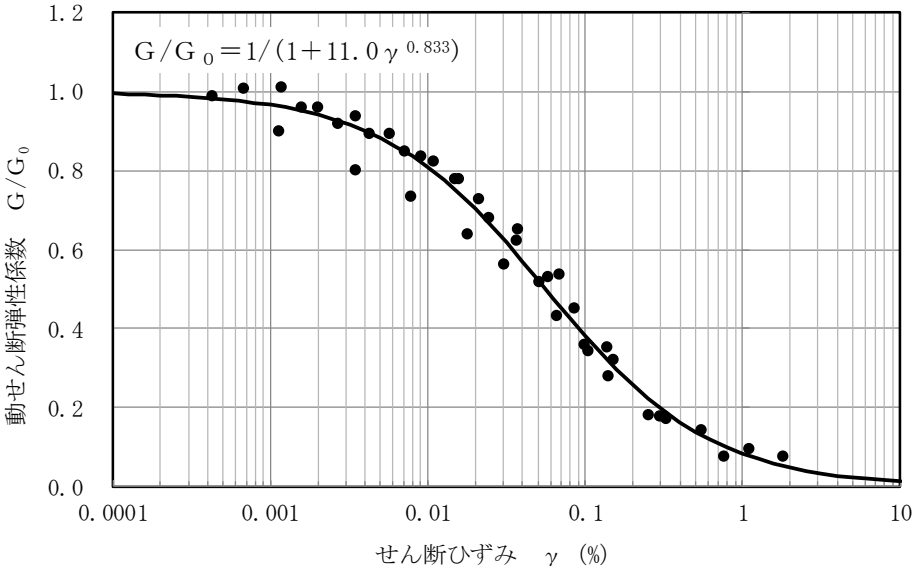


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

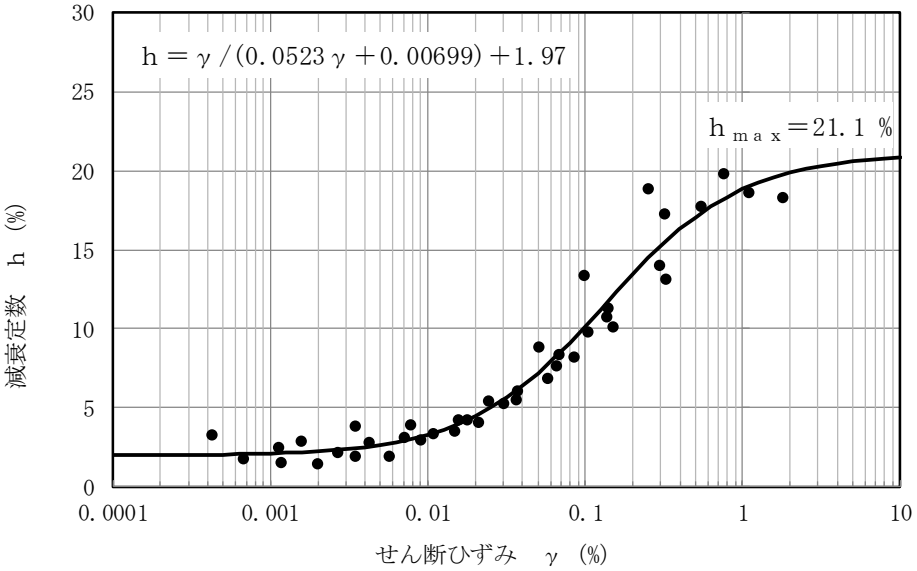


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－6　沖積層上部(砂質)の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

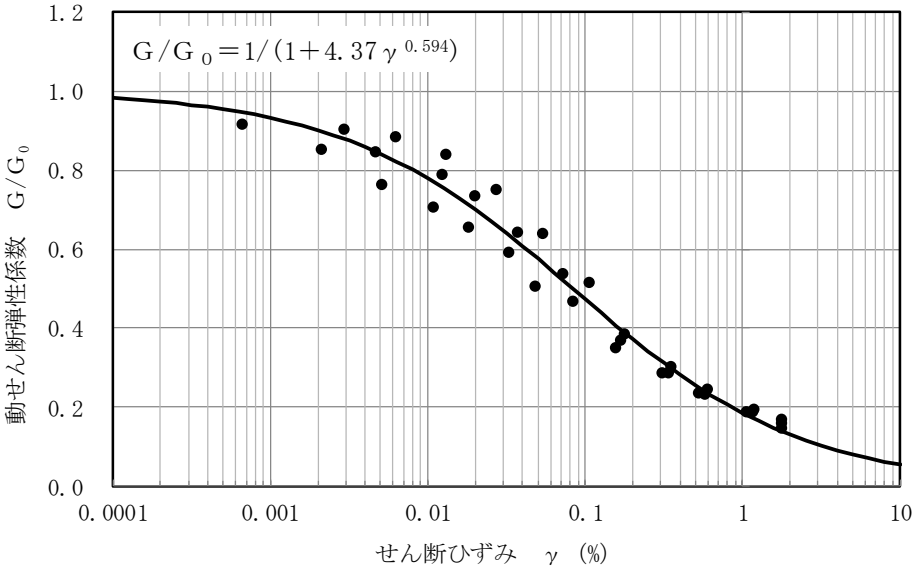


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

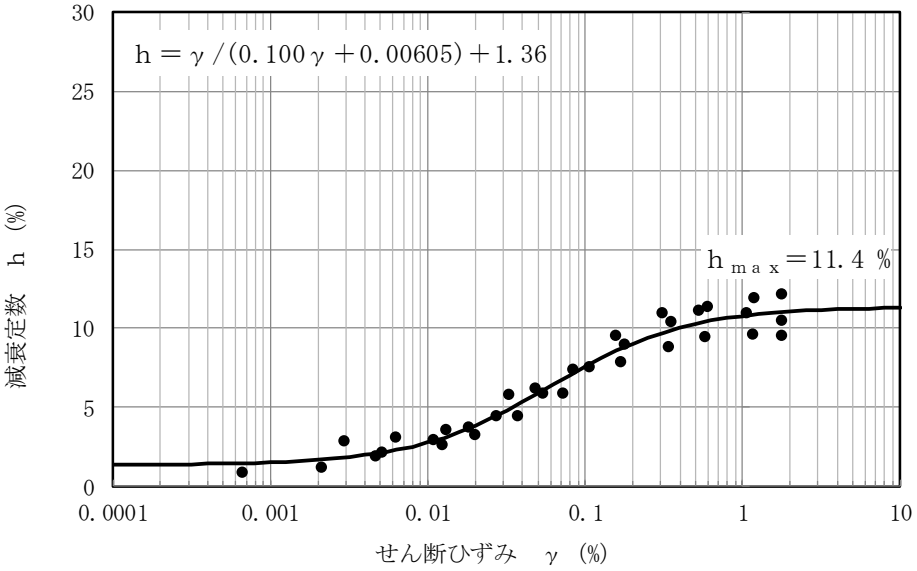


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－7　沖積層下部の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

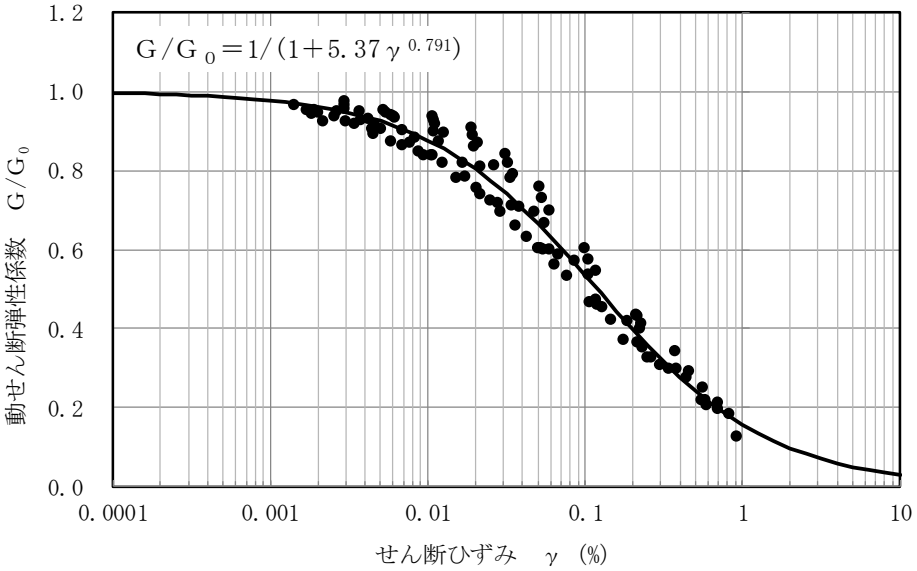


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

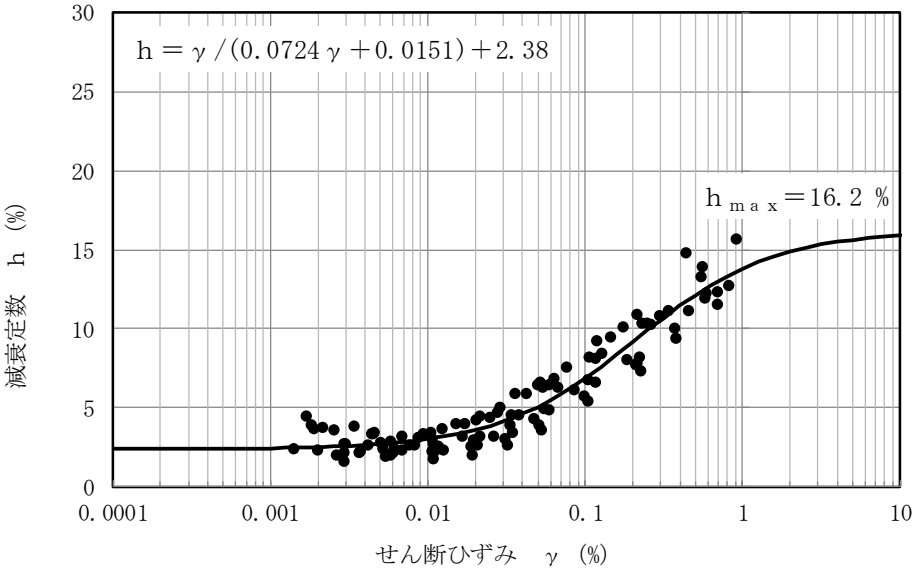


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－8　A3c 層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

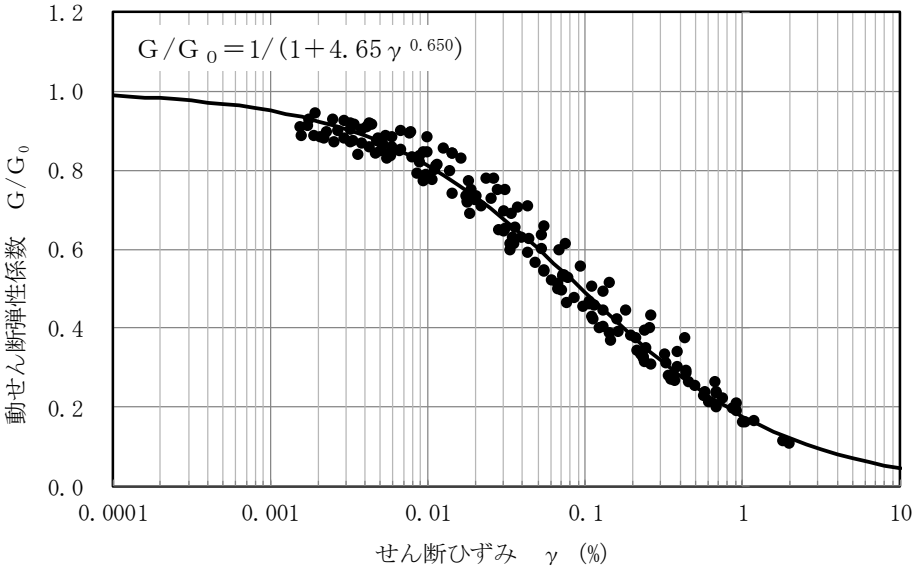


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

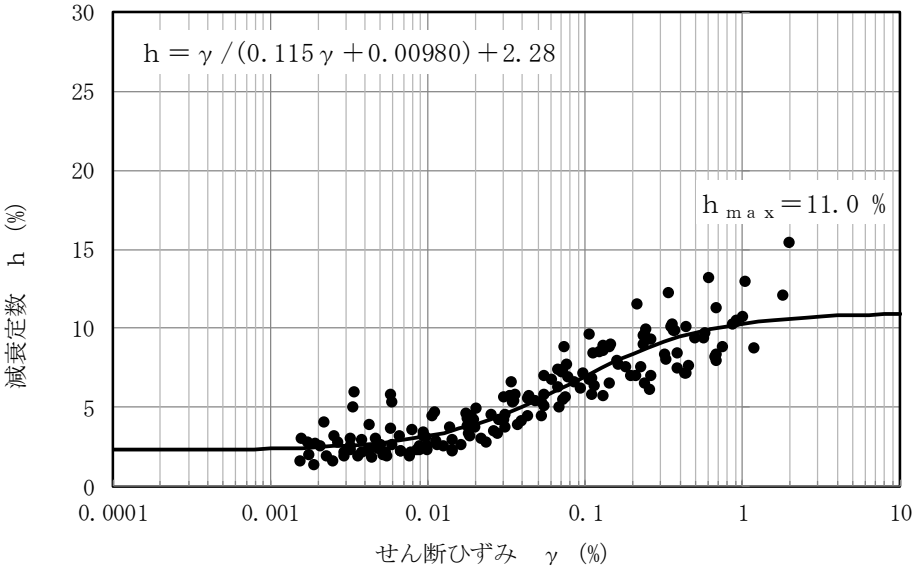


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－9　A3a1 層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

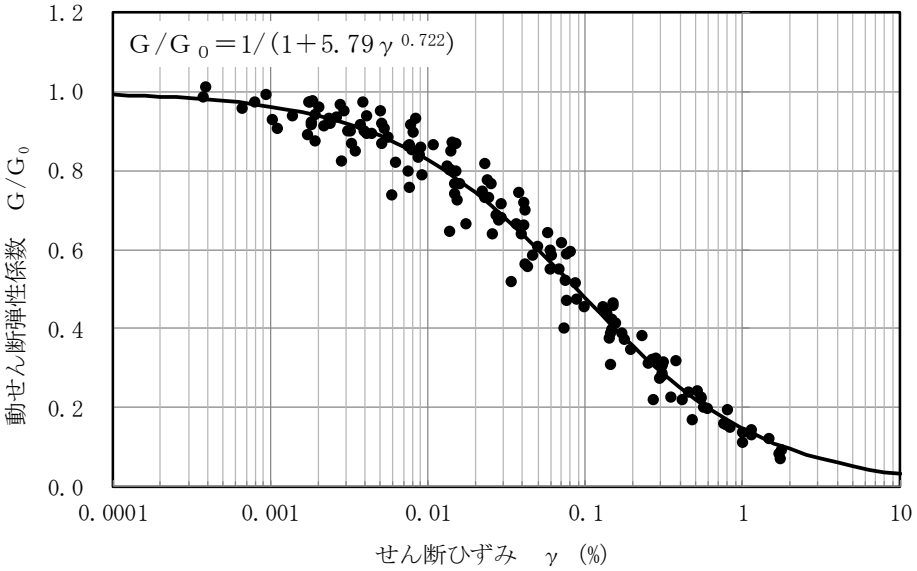


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

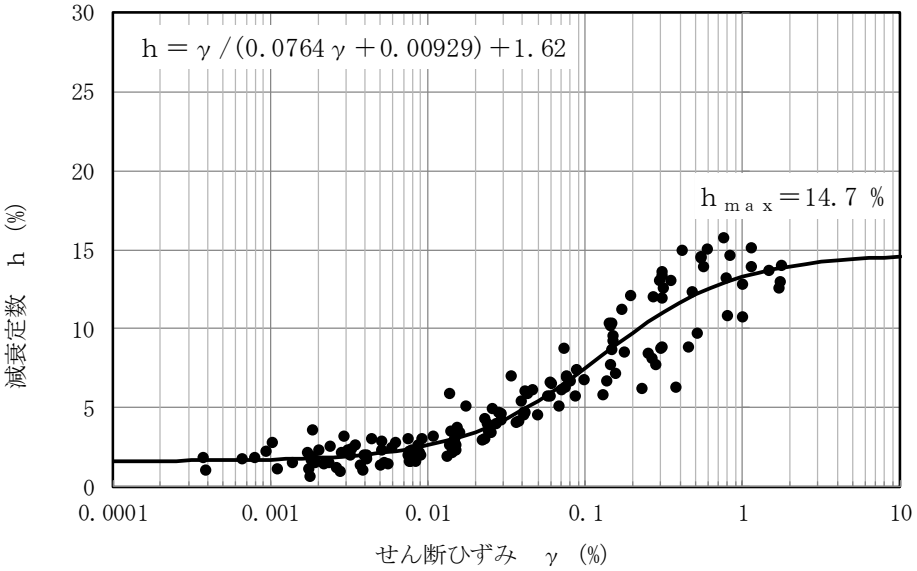


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－10　A2c 層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

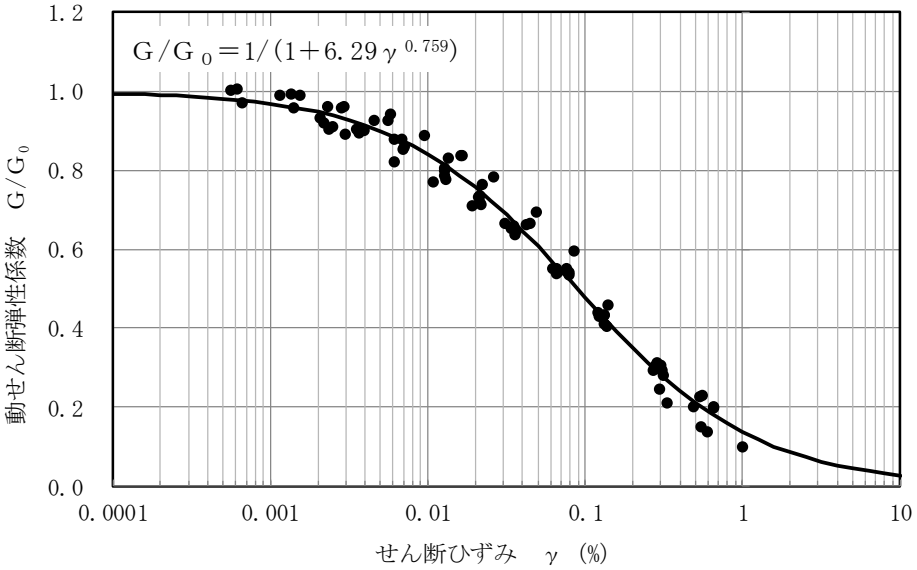


(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性

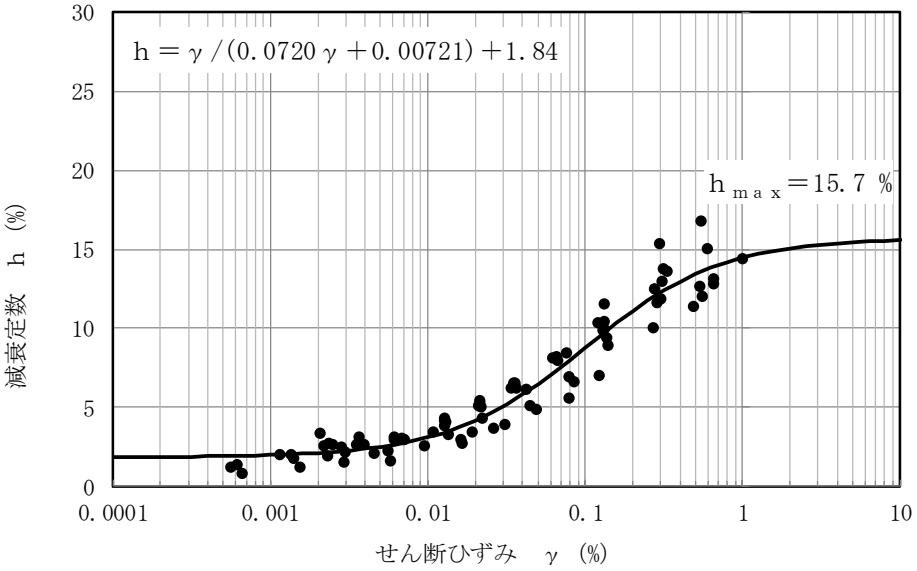


(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－11　A2al 層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性



(a)　動せん断弾性係数のひずみ依存特性



(b)　減衰定数のひずみ依存特性

図 3－12　A2s 層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性

3.3.4　粘着力・内部摩擦角

地盤の強度特性は，三軸圧縮試験（$\overline{\text{CU}}$条件）に基づき設定した。なお，液状化検討対象層のうち地下水位以深の地層については，有効応力解析に用いる解析コードＦＬＩＰにおいては，粘着力 c'を 0 として，内部摩擦角 φ'を設定する。

各地層の三軸圧縮試験結果及び強度定数を図 3－13～図 3－23 に示す。

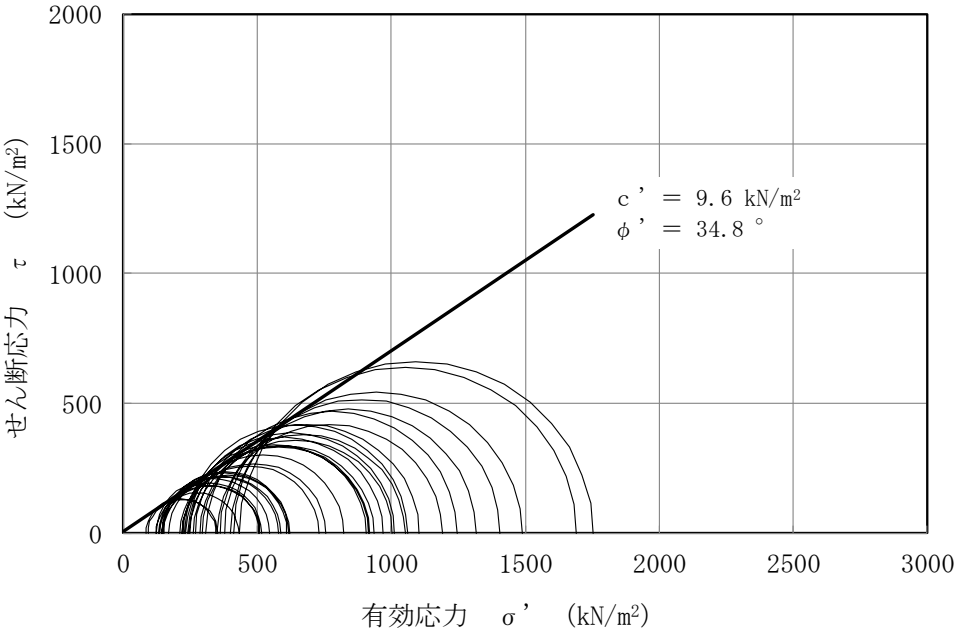


図 3－13　埋戻土の三軸圧縮試験結果及び強度定数

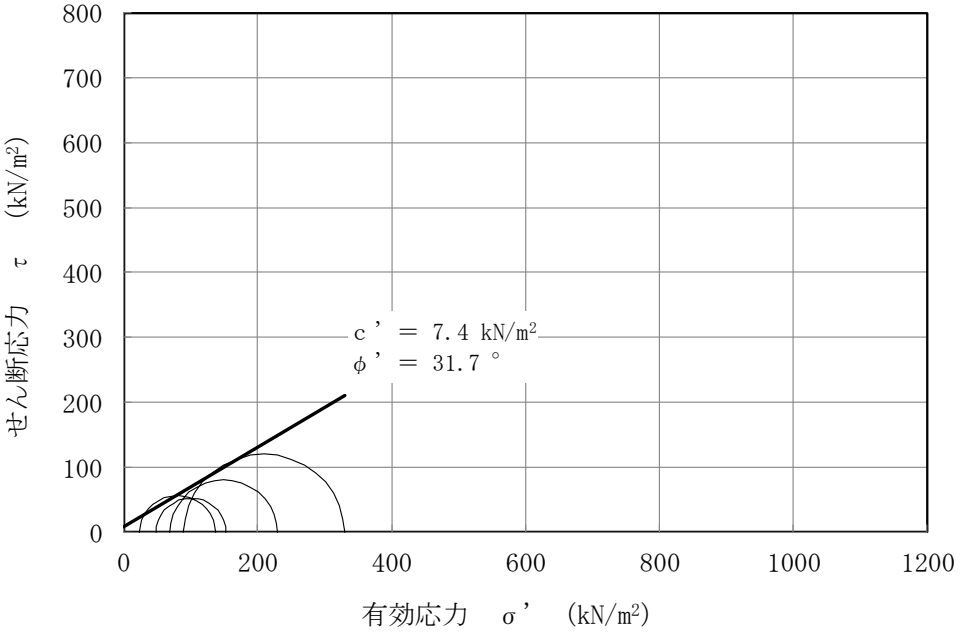


図 3－14　埋戻土Ⅱの三軸圧縮試験結果及び強度定数

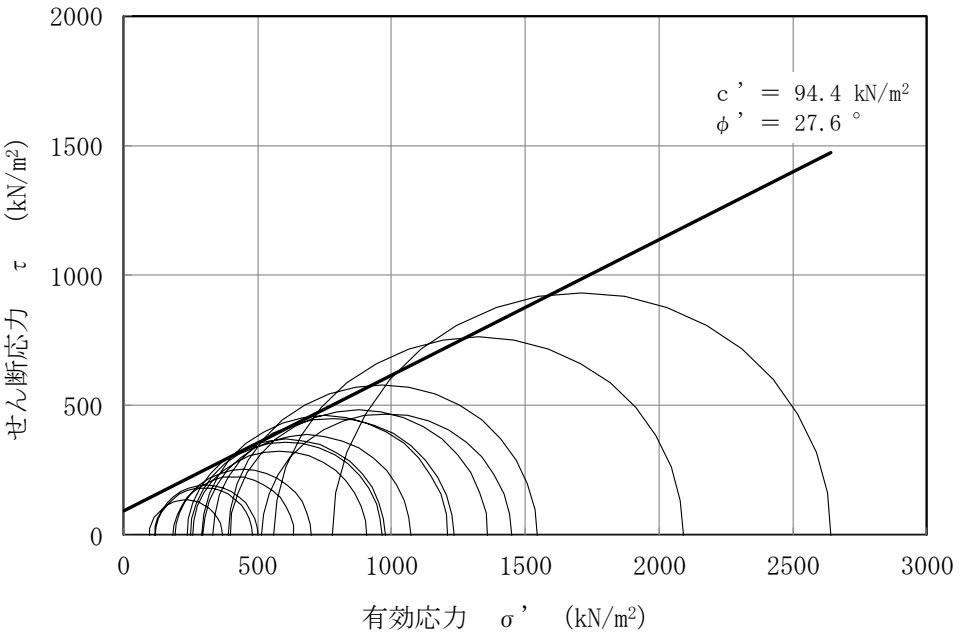


図３－15　新期砂層の三軸圧縮試験結果及び強度定数

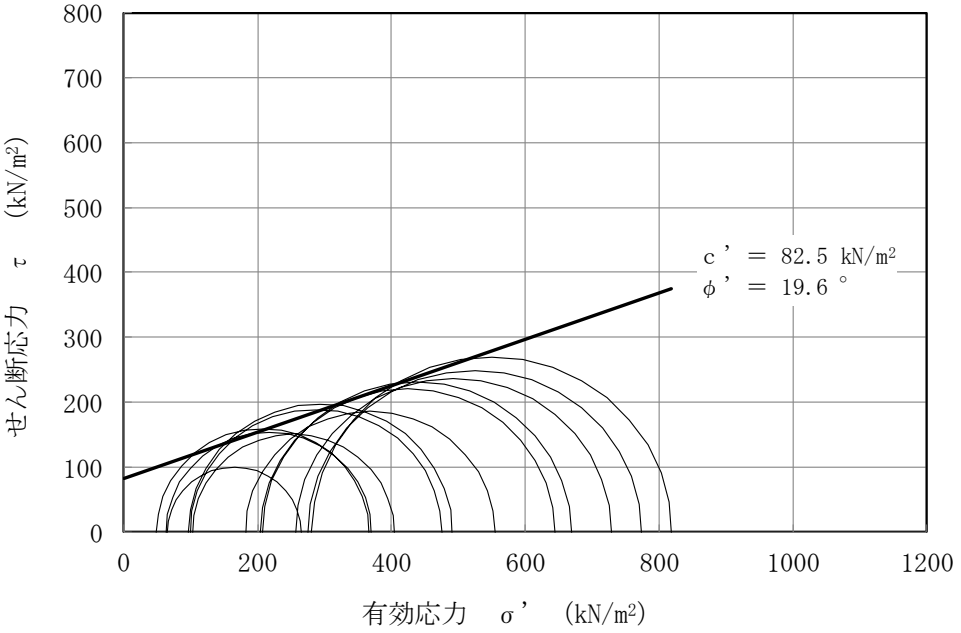


図３－16　沖積層上部(シルト質)の三軸圧縮試験結果及び強度定数

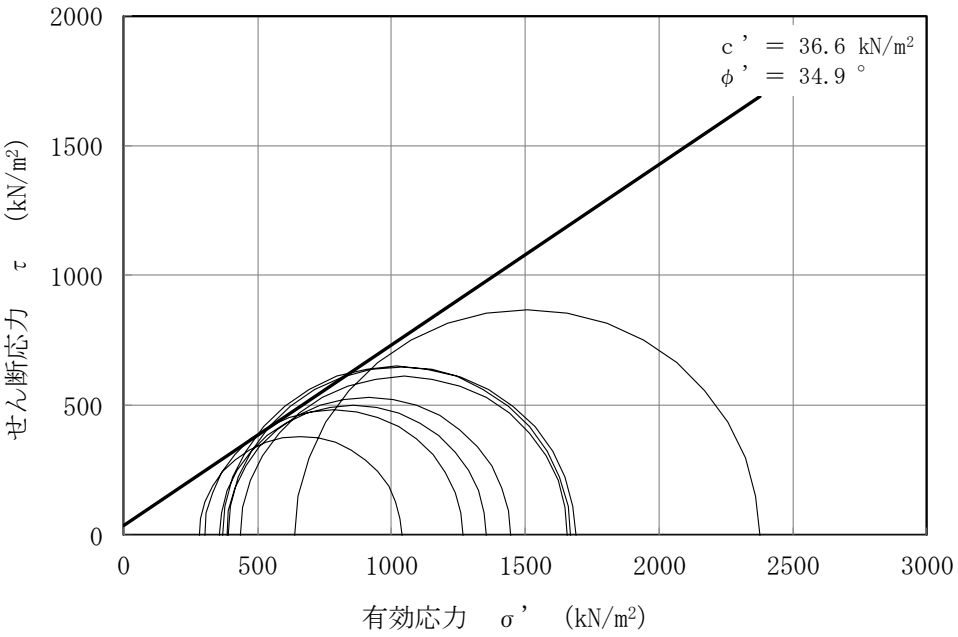


図３－17　沖積層上部(砂質)の三軸圧縮試験結果及び強度定数

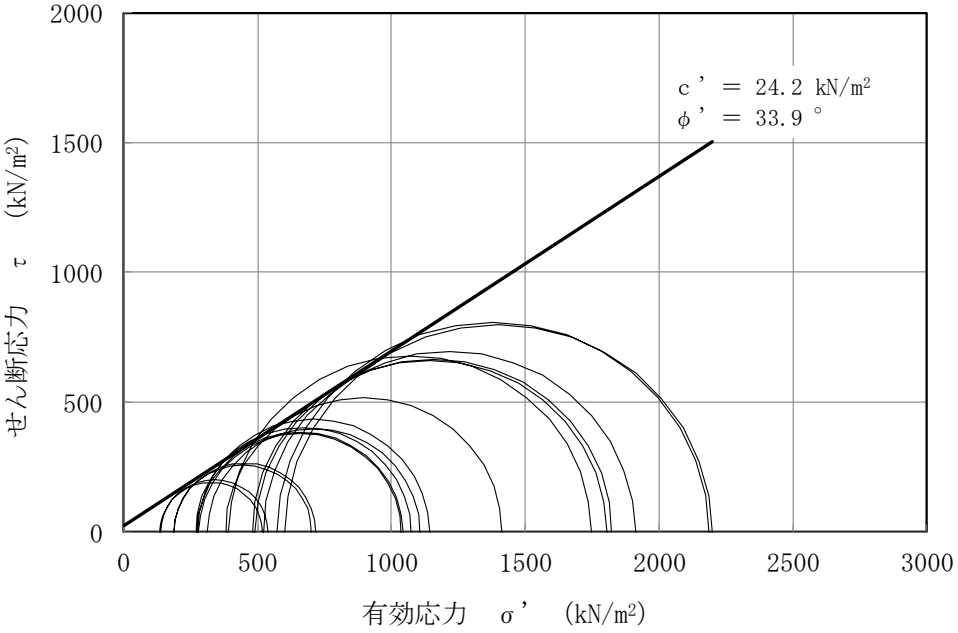


図３－18　沖積層下部の三軸圧縮試験結果及び強度定数

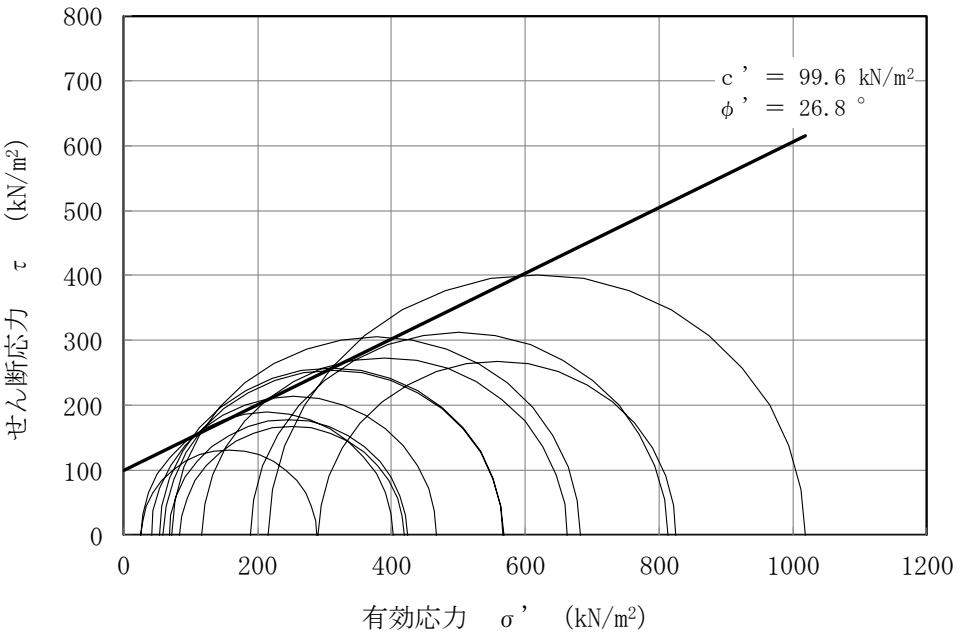


図 3－19　A3c 層の三軸圧縮試験結果及び強度定数

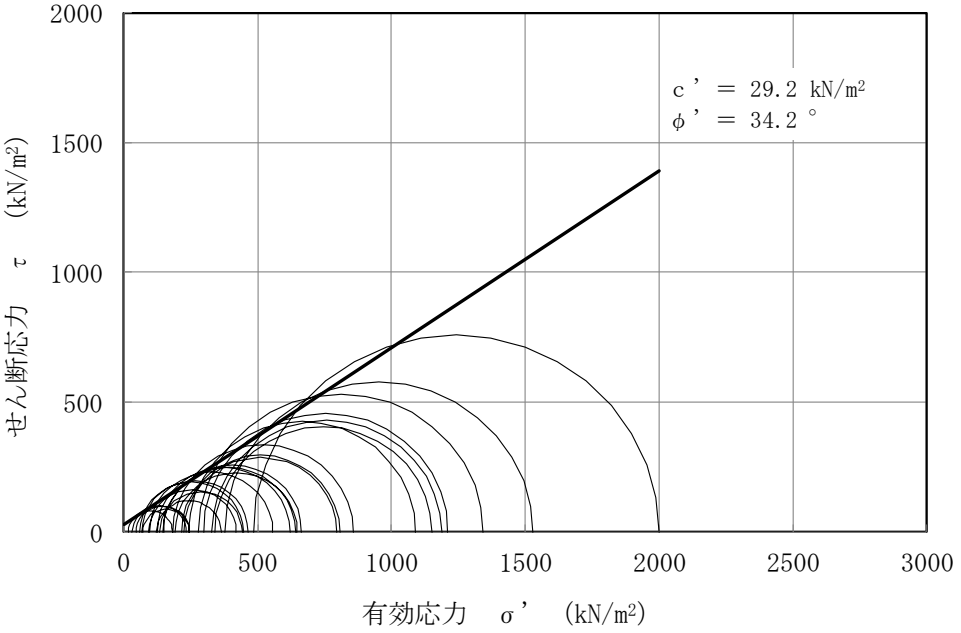


図 3－20　A3a1 層の三軸圧縮試験結果及び強度定数

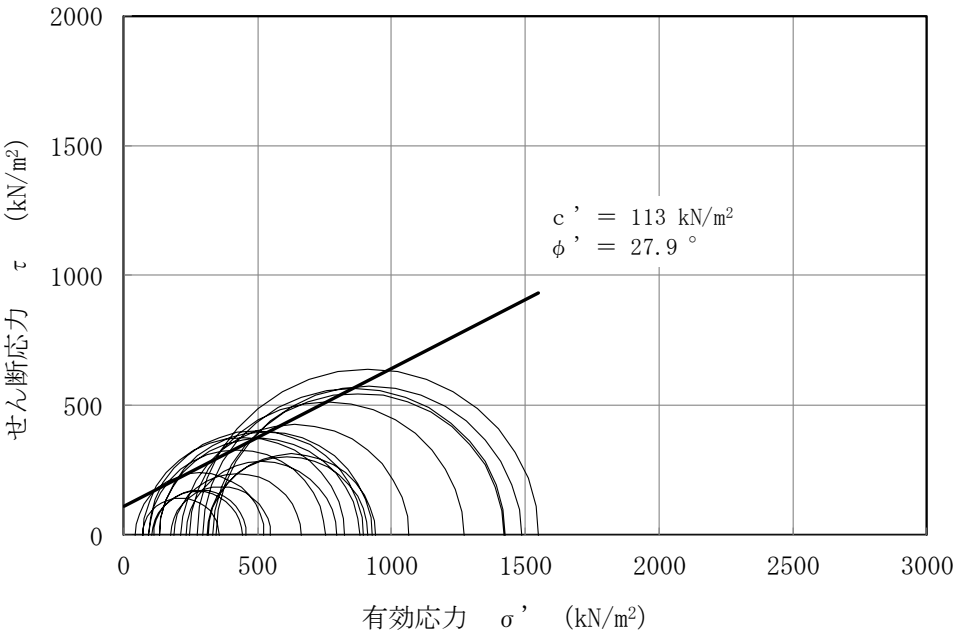


図 3－21　A2c 層の三軸圧縮試験結果及び強度定数

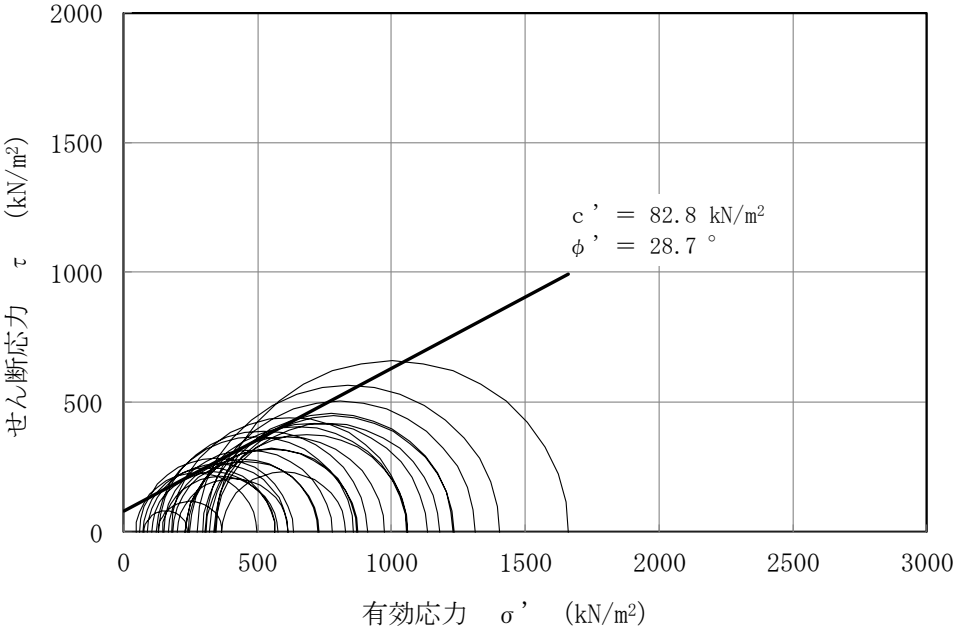


図 3－22　A2a1 層の三軸圧縮試験結果及び強度定数

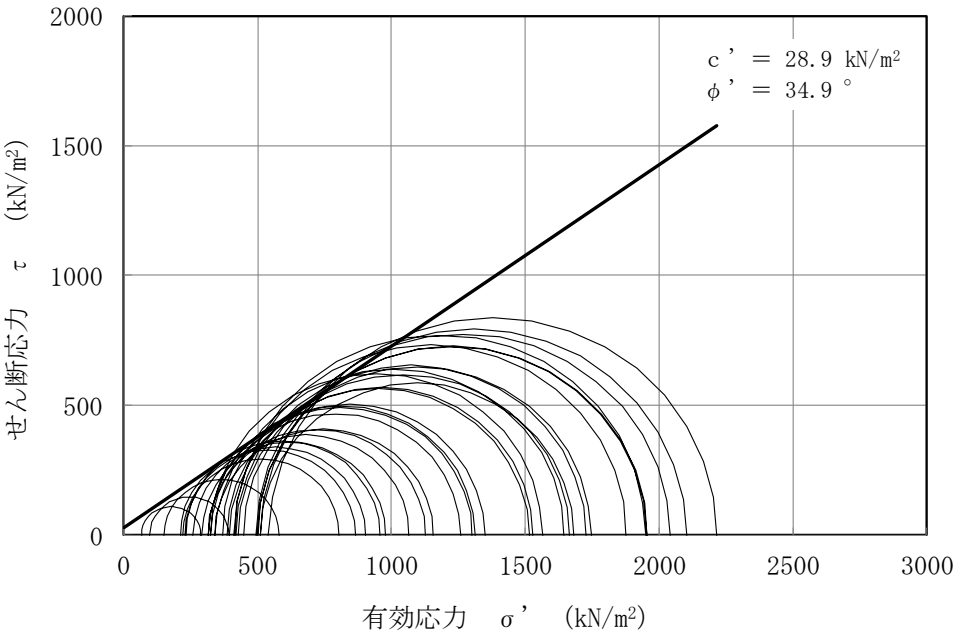


図３－23　A2s 層の三軸圧縮試験結果及び強度定数

3.4　液状化強度特性

3.4.1　液状化強度試験

液状化強度試験の試験条件一覧を表 3－9～表 3－13 に示す。液状化強度試験結果を図 3－24～図 3－28 に示す。液状化強度試験結果の全データについては，図 3－29～図 3－128 に示す。

表 3－9　液状化強度試験　試験条件一覧（埋戻土）

試料番号	供試体番号	試料の採取方法	試料採取深度 G.L.－ (m)	圧密圧力 σ'_c (kN/m^2)	せん断応力比 τ_d / σ'_c
SO-S2''-2-7	1	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	3.51 ～ 3.78	100	0.171
SO-S2-1-5	2				0.191
SO-S2-1-6	3				0.237
SO-S2-1-7	4				0.213
SO-S2-3-4	1	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	5.13 ～ 5.70	100	0.190
SO-S2-3-5	2				0.146
SO-S2'-3-2	3				0.168
SO-S2''-4-6	4				0.236
GTG-S2	②	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	3.22 ～ 3.87	50	0.299
GTG-S2	④				0.338
GTG-S2	⑤				0.272
GTG-S2	⑥				0.233
GTG-S3	②	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	5.05 ～ 5.57	50	0.304
GTG-S3	③				0.344
GTG-S3	④				0.465
GTG-S3	⑤				0.398
GTG-S4	②	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	10.35 ～ 10.87	50	0.310
GTG-S4	③				0.267
GTG-S4	④				0.292
GTG-S4	⑤				0.238

表 3－10　液状化強度試験　試験条件一覧（新期砂層）

試料番号	供試体番号	試料の採取方法	試料採取深度 G.L.－ (m)	圧密圧力 σ'_c (kN/m^2)	せん断応力比 τ_d / σ'_c
GTG-S3	③	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	6.72 ～ 7.24	200	0.314
GTG-S3	④				0.273
GTG-S3	⑤				0.231
GTG-S3	⑥				0.255
GTG-S3	②	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	10.85 ～ 11.37	200	0.307
GTG-S3	③				0.271
GTG-S3	④				0.208
GTG-S3	⑤				0.172
GTG-S4	②	不攪乱（トリプルサンプラー）	14.22 ～ 14.87	200	0.299
GTG-S4	④				0.261
GTG-S4	⑤				0.247
GTG-S4	⑥				0.217
SO-S1-1	1	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	6.61 ～ 7.09	50	0.293
SO-S1-1	2				0.377
SO-S1-1	3				0.339
SO-S1-1	4				0.315
SO-S1-2	3	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	7.80 ～ 8.28	100	0.281
SO-S1-2	4				0.249
SO-S1-2	5				0.195
SO-S1-2	6				0.227

表 3－11　液状化強度試験　試験条件一覧（沖積層上部（砂質））

試料番号	供試体番号	試料の採取方法	試料採取深度 G.L.－ (m)	圧密圧力 σ'_c (kN/m^2)	せん断応力比 τ_d / σ'_c
S0-S1-7	1	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	13.11 ～ 13.59	100	0.295
S0-S1-7	2				0.395
S0-S1-7	3				0.346
S0-S1-7	4				0.450
S0-S1-8	3	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	14.30 ～ 14.78	150	0.378
S0-S1-8	5				0.293
S0-S1-8	6				0.227

表 3－12　液状化強度試験　試験条件一覧（沖積層下部）

試料番号	供試体番号	試料の採取方法	試料採取深度 G.L.－ (m)	圧密圧力 σ'_c (kN/m^2)	せん断応力比 τ_d / σ'_c
GTG-S6	②	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	11.70 ～ 14.70	250	0.286
GTG-S6	⑤				0.211
GTG-S6	⑥				0.232
GTG-S6	⑦				0.209
GTG-S6	②	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	15.70 ～ 16.65	250	0.280
GTG-S6	③				0.211
GTG-S6	④				0.233
GTG-S6	⑤				0.262
GTG-S6’	③	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	12.70 ～ 13.70	250	0.280
GTG-S6’	④				0.240
GTG-S6’	⑤				0.293
GTG-S6’	⑥				0.216
S0-S1-12	1	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	21.10 ～ 21.58	150	0.295
S0-S1-12	2				0.329
S0-S1-12	3				0.270
S0-S1-12	4				0.447
S0-S1-13	13-7	不攪乱（トリプルチューブサンプリング）	22.83 ～ 23.71	150	0.349
S0-S1-14	14-4				0.390
S0-S1-14	14-5				0.366

表 3－13　液状化強度試験　試験条件一覧（古安田層（A2s 層））

試料番号	供試体番号	試料の採取方法	試料採取深度 G.L.－ (m)	圧密圧力 σ'_c (kN/m^2)	せん断応力比 τ_d / σ'_c
FS-2-2-2*	1	不攪乱（凍結サンプリング）	27.68 ～ 28.16	363	0.507
FS-3-2-1*	2				0.601
FS-3-2-2*	3				0.779
FS-3-2-3*	4				0.637
FS-4-1-2*	5	不攪乱（凍結サンプリング）	26.95 ～ 27.63	363	0.508
FS-4-1-3*	6				0.605
FS-4-1-4*	7				0.779
FS-4-1-5*	8				0.683
FS-3-1-2*	9	不攪乱（凍結サンプリング）	26.88 ～ 27.48	363	0.511
FS-3-1-3*	10				0.458
FS-3-1-4*	11				0.350
FS-3-1-5*	12				0.639
FS-2-6-2*	1	不攪乱（凍結サンプリング）	31.65 ～ 34.75	412	0.594
FS-3-8-3*	2				0.515
FS-3-9-2*	3				0.790
FS-4-7-2*	4				0.723
FS-4-8-2*	9	不攪乱（凍結サンプリング）	32.95 ～ 33.55	412	0.572
FS-4-8-3*	10				0.530
FS-4-8-4*	11				0.696
FS-4-8-5*	12				0.651
FS02-2-8	1	不攪乱（凍結サンプリング）	22.70 ～ 23.45	412	0.499
FS02-2-9	2				0.575
FS02-2-10	3				0.477
FS02-2-11	4				0.440
FS02-2-12	5				0.710
FS02-2-13	1	不攪乱（凍結サンプリング）	23.73 ～ 24.45	412	0.517
FS02-2-14	2				0.655
FS02-2-15	3				0.625
FS02-2-16	4				0.555
FS02-3-9	5				0.567
FS02-2-18	1	不攪乱（凍結サンプリング）	25.10 ～ 25.70	412	0.519
FS02-2-19	2				0.567
FS02-2-20	3				0.616
FS02-2-21	4				0.460

注記＊　：設置変更許可申請時の説明に用いた試験

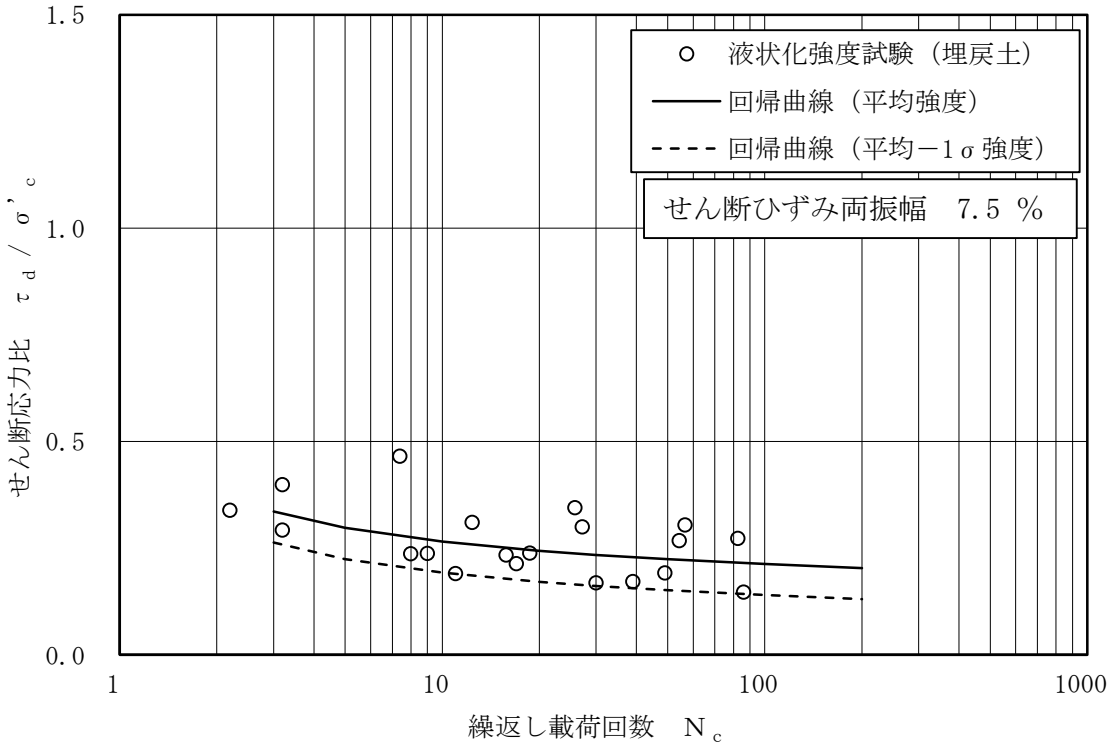


図 3－24　埋戻土の液状化強度試験結果

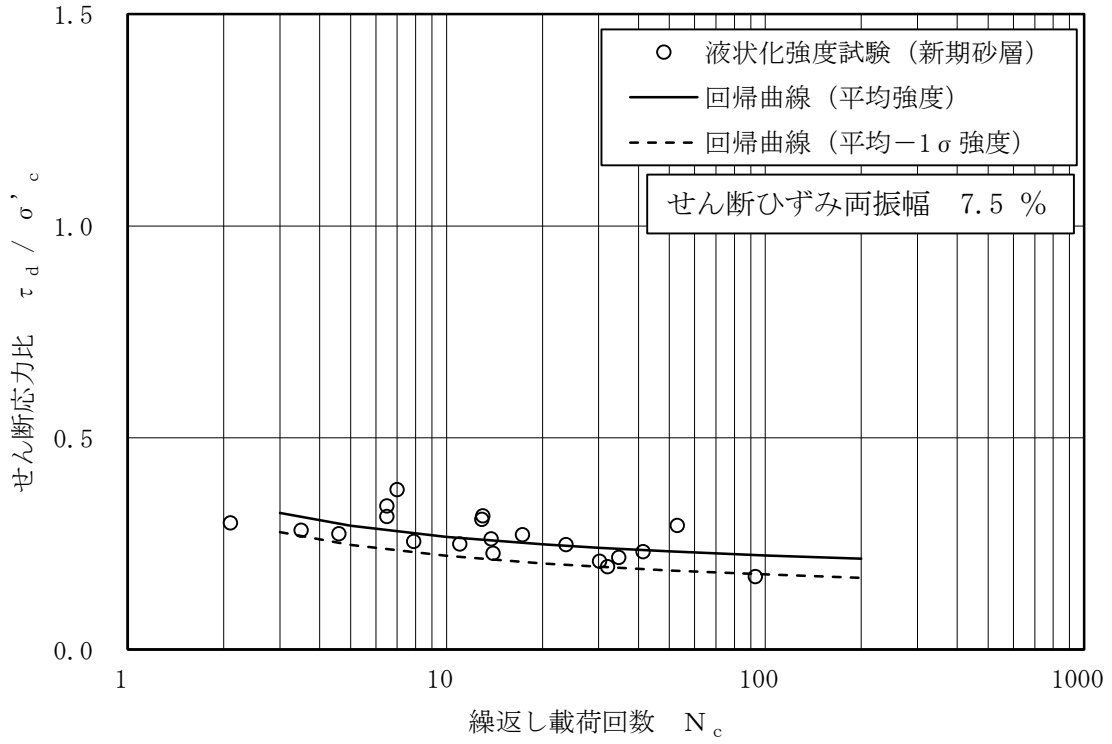


図 3－25　新期砂層の液状化強度試験結果

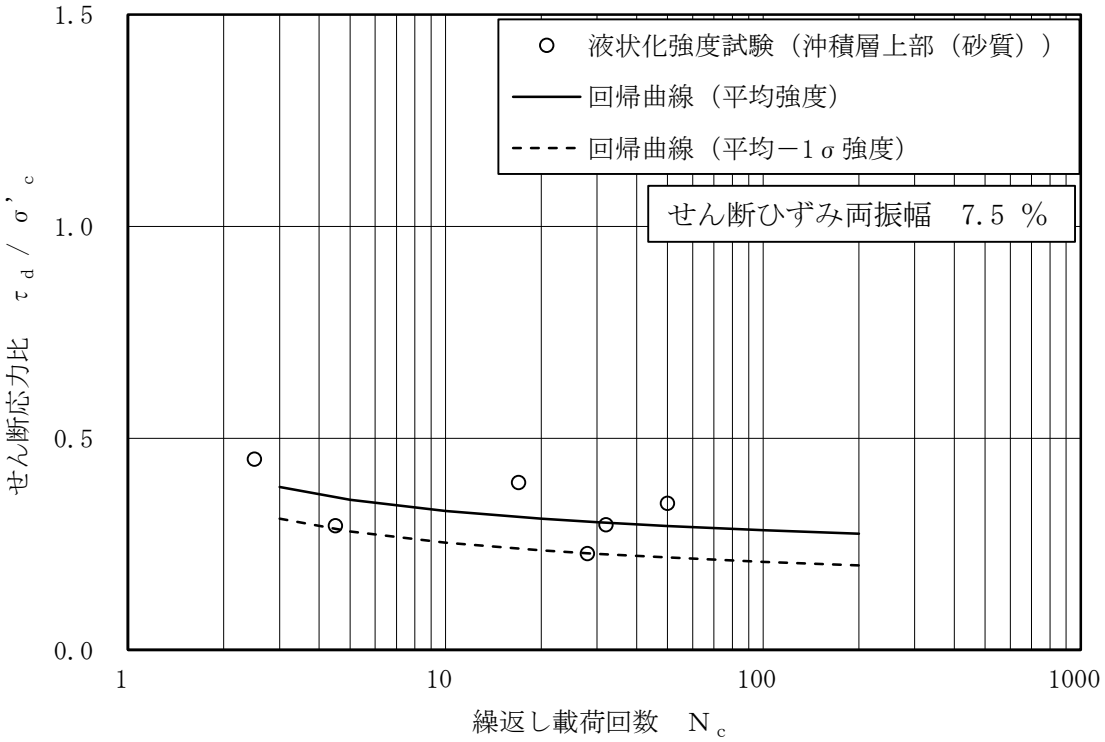


図３－26　沖積層上部（砂質）の液状化強度試験結果

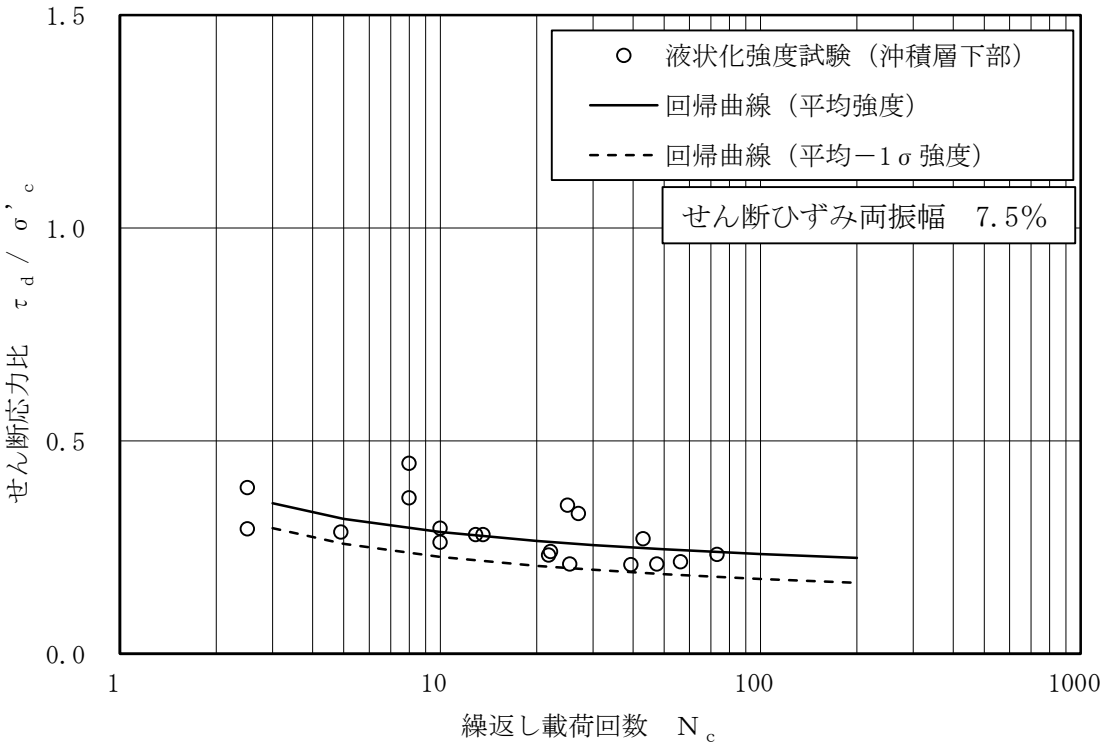


図３－27　沖積層下部の液状化強度試験結果

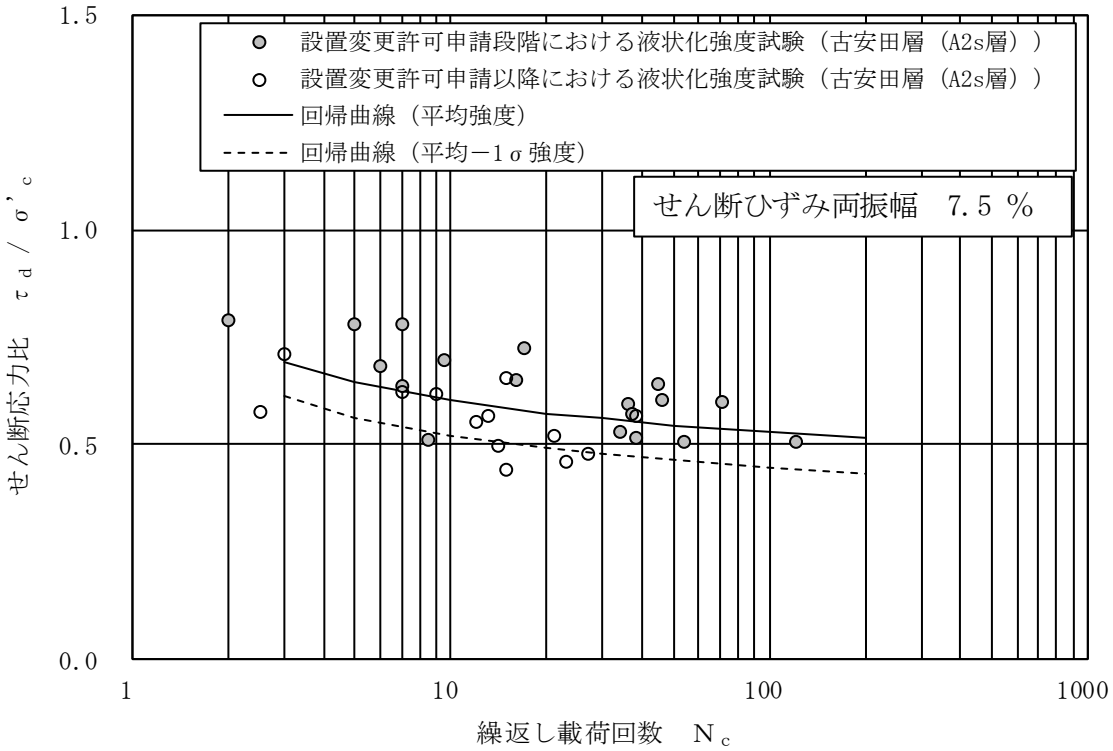


図 3－28　古安田層（A2s 層）の液状化強度試験結果

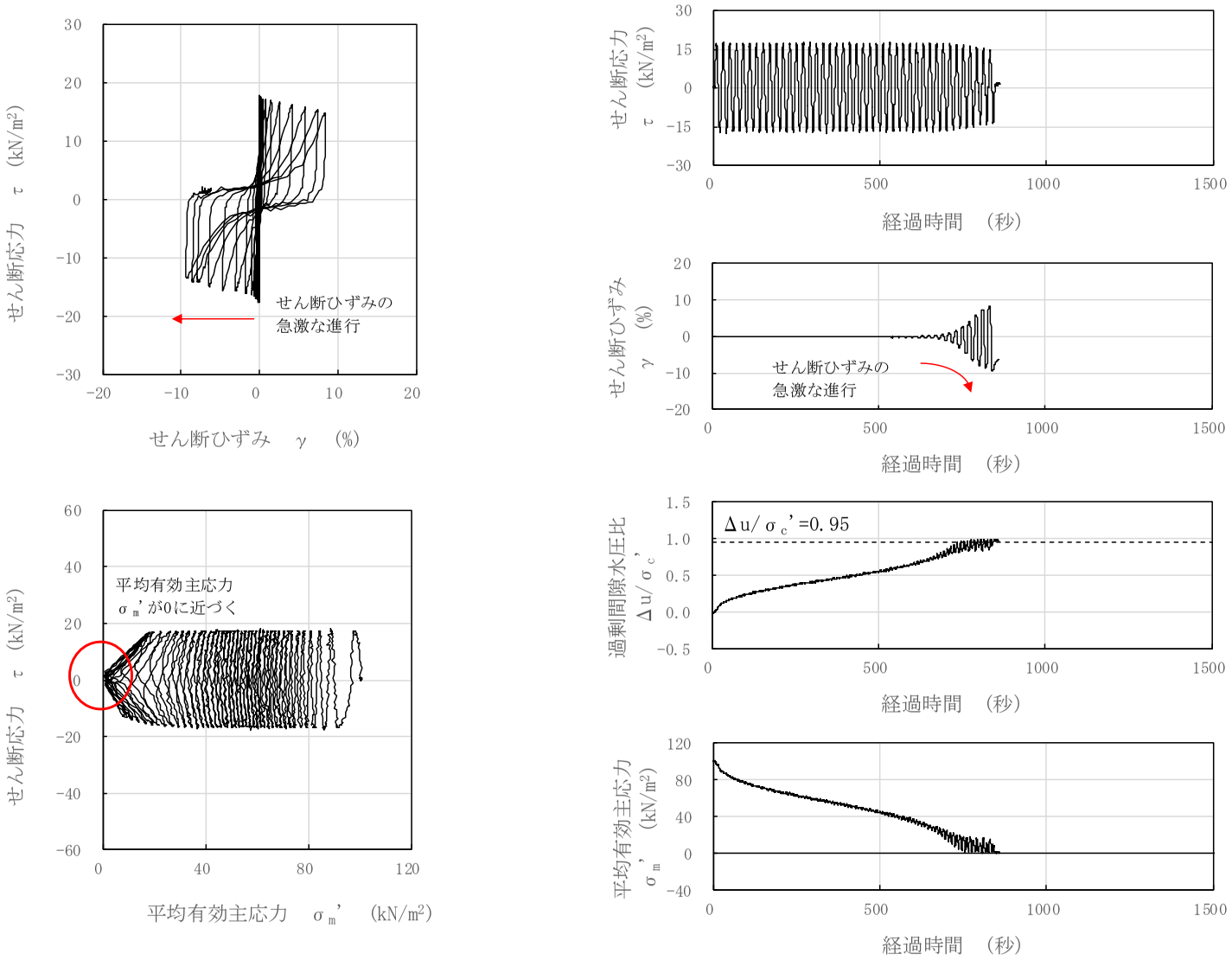


図 3－29　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2”-2-7，GL.-3.66～3.78m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.171）

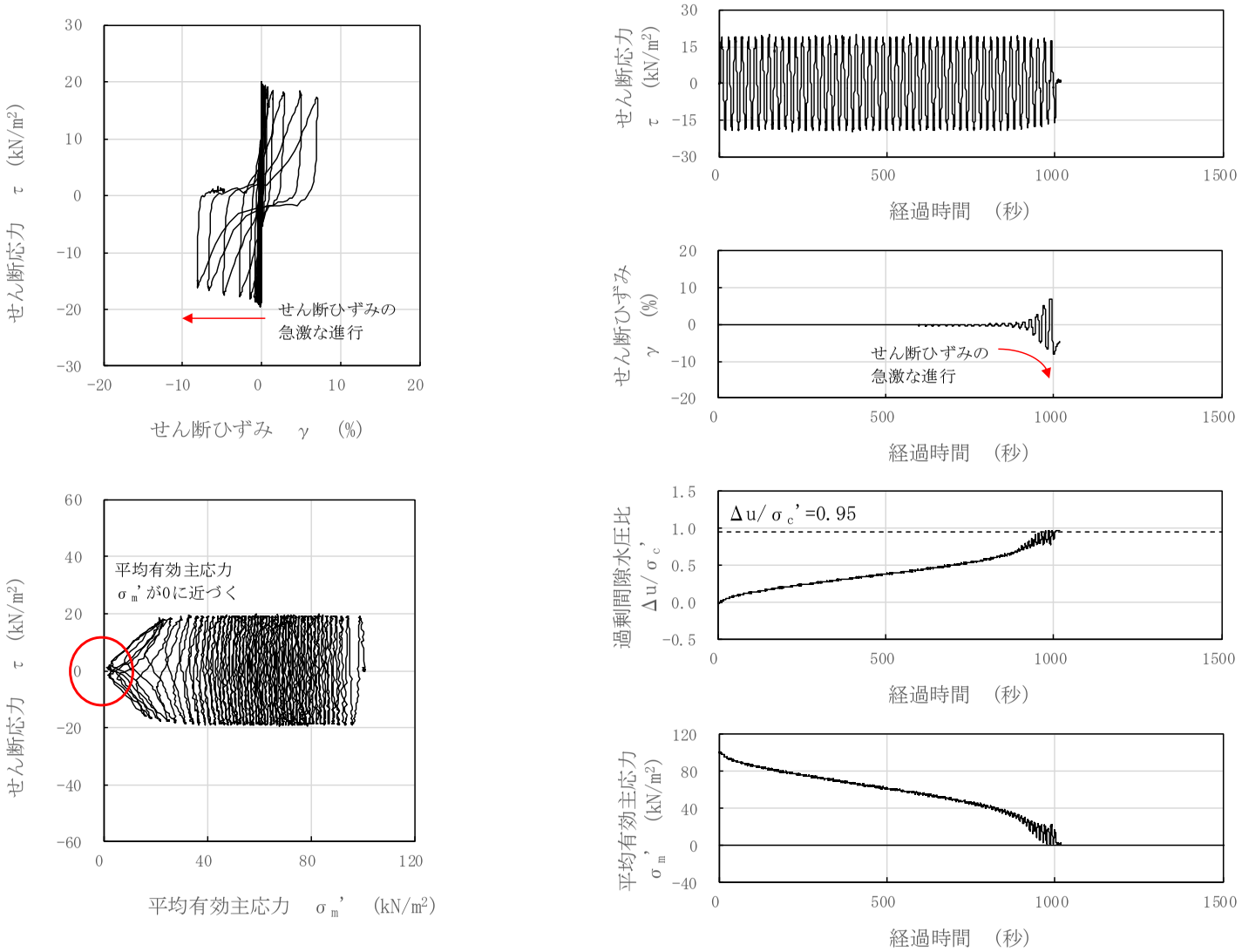


図 3－30　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2-1-5，GL.-3.39～3.51m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.191）

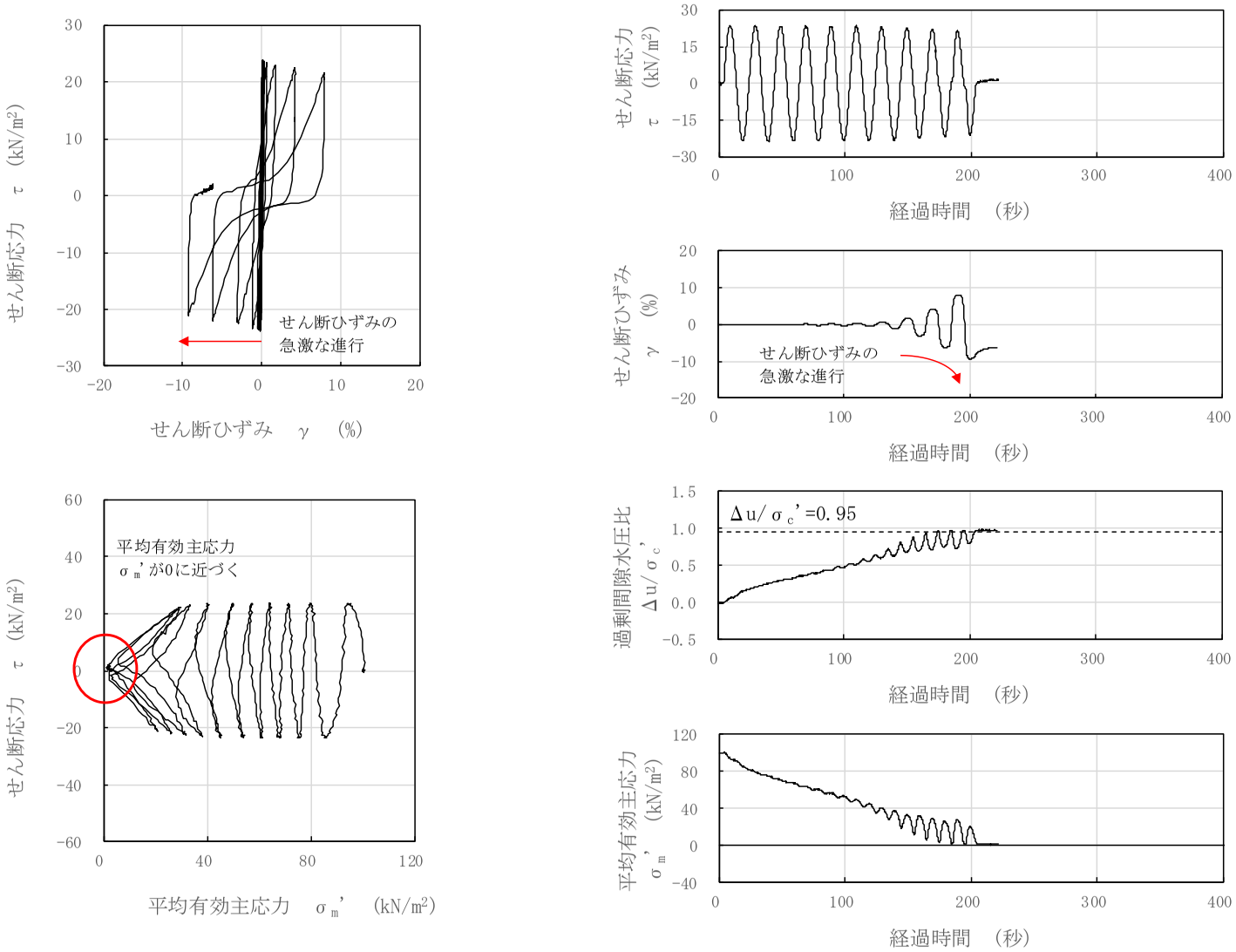


図 3－31　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2-1-6，GL.-3.51～3.63m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.237）

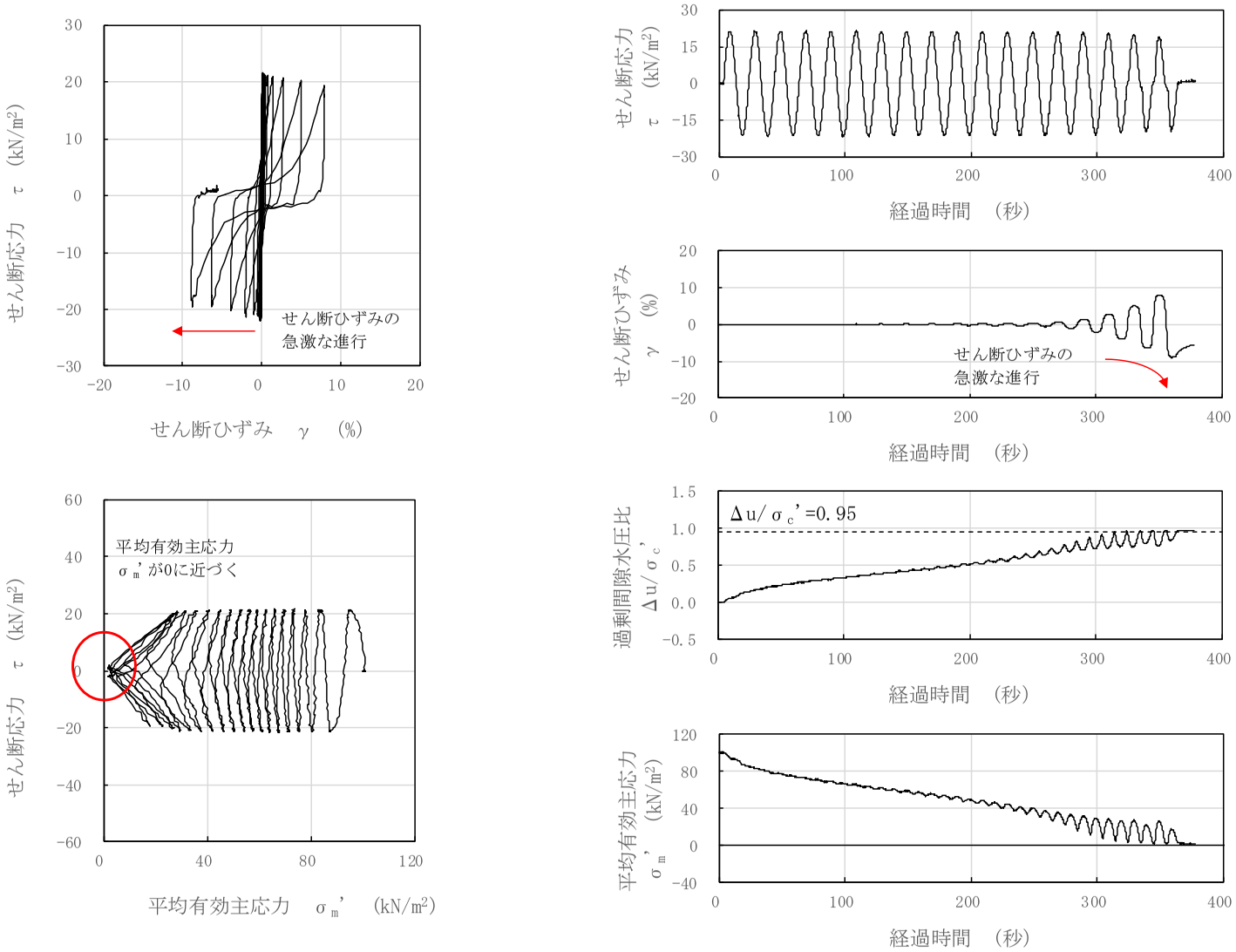


図 3－32　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2-1-7，GL.-3.63～3.75m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.213）

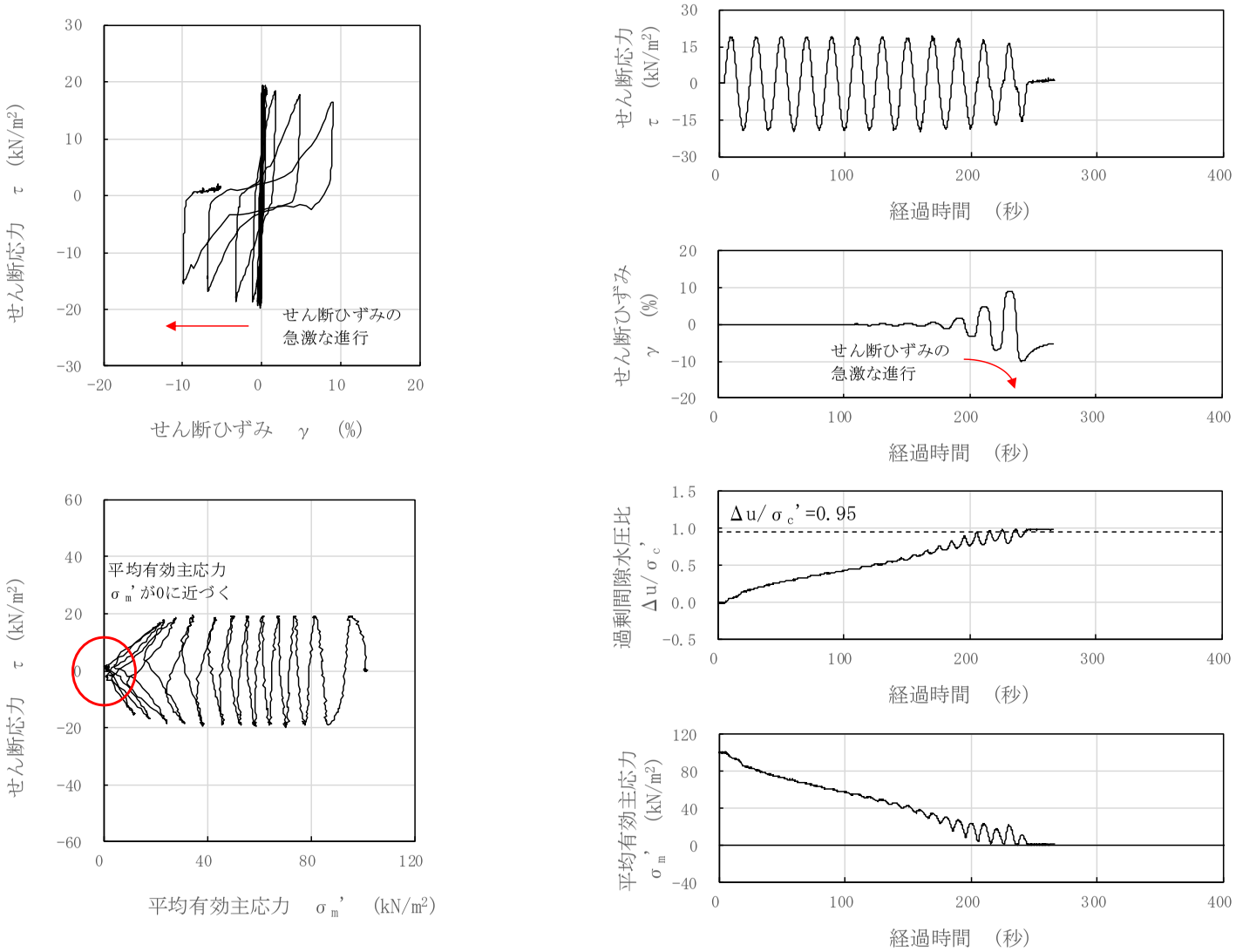


図 3－33　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2-3-4，GL.-5.27～5.39m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.190）

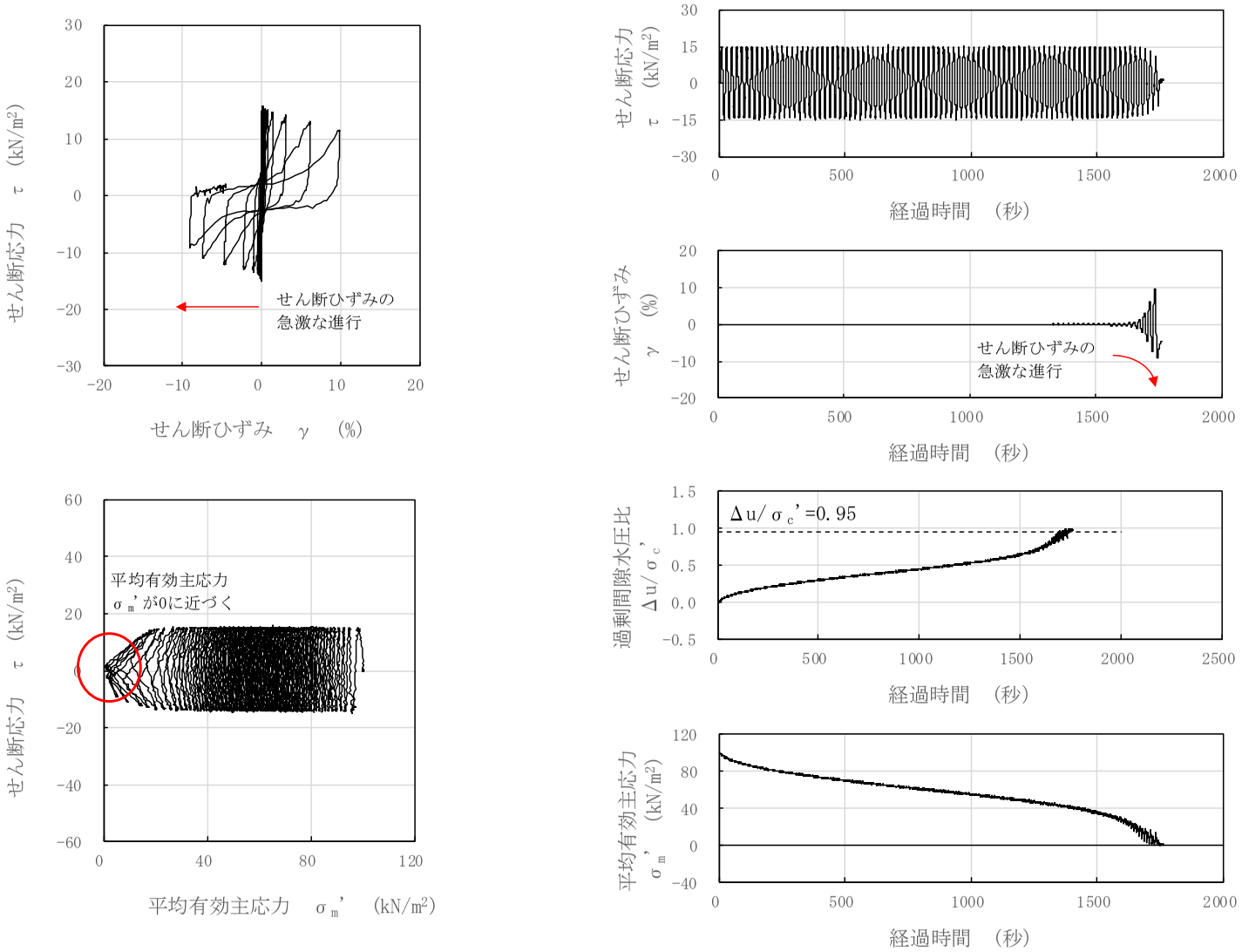


図 3－34　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2-3-5，GL.-5.39～5.51m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.146）

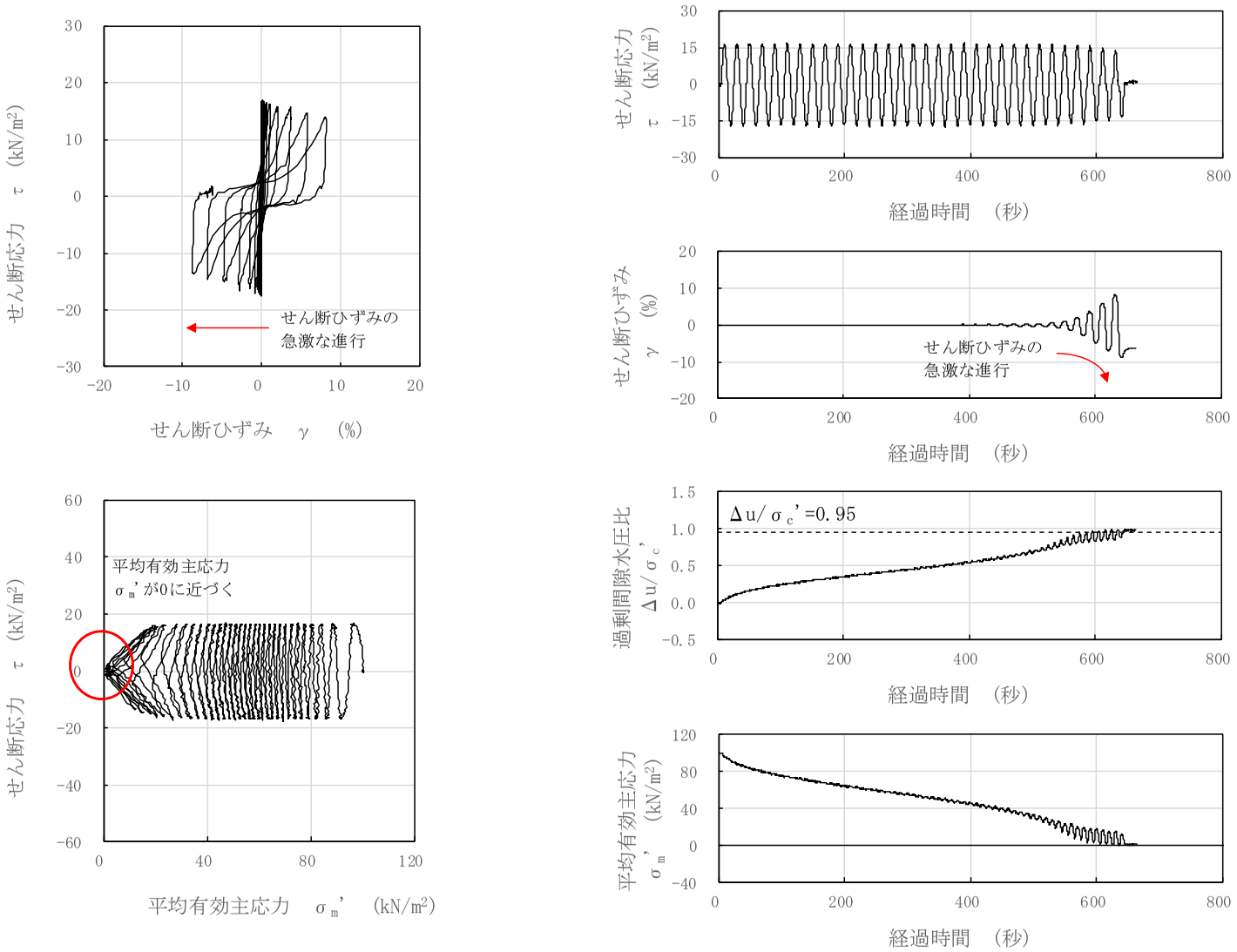


図 3－35　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2'-3-2，GL.-5.13～5.25m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.168）

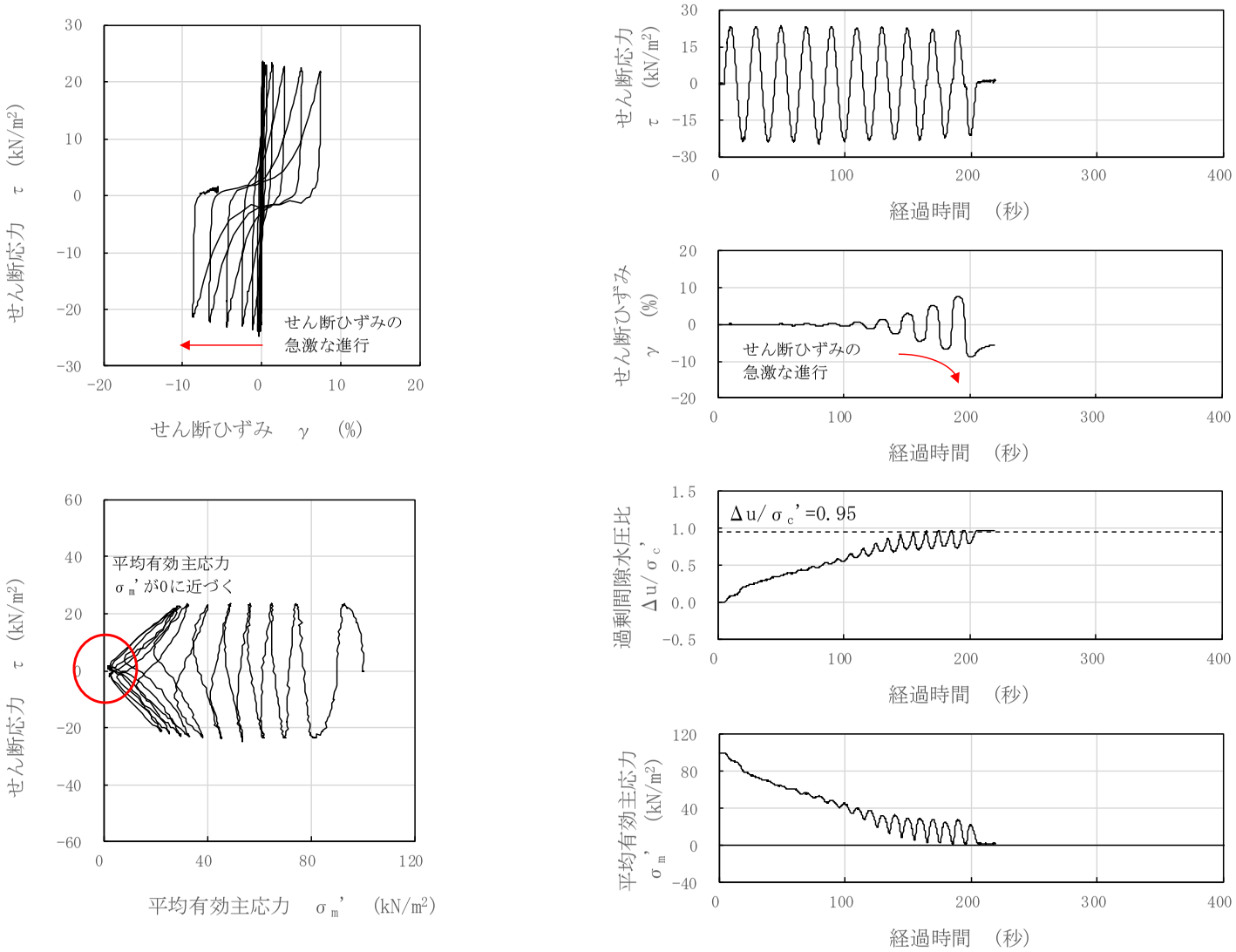


図 3－36　液状化試験結果（埋戻土，S0-S2”-4-6，GL.-5.58～5.70m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.236）

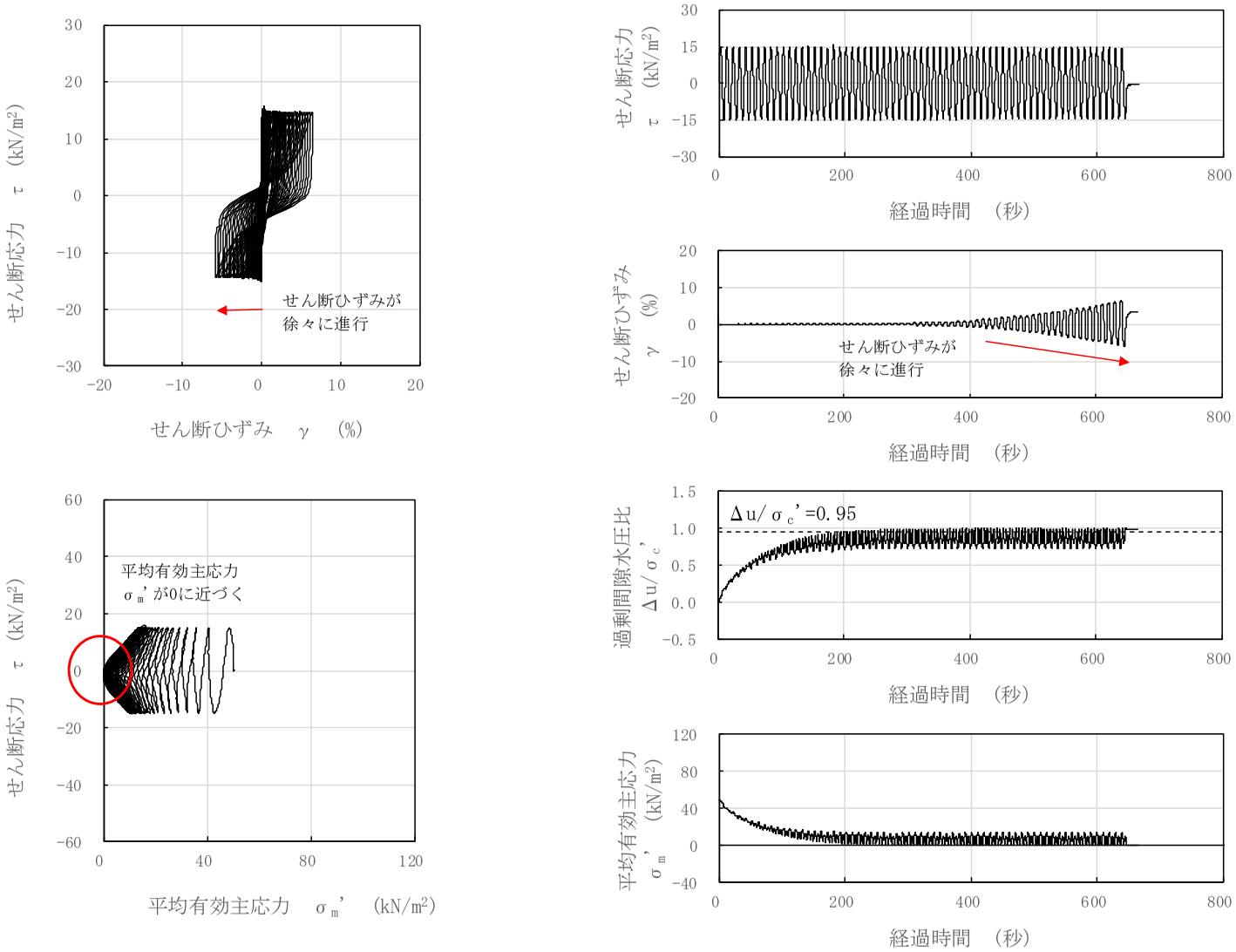


図 3－37　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S2-②，GL.-3.22～3.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.299）

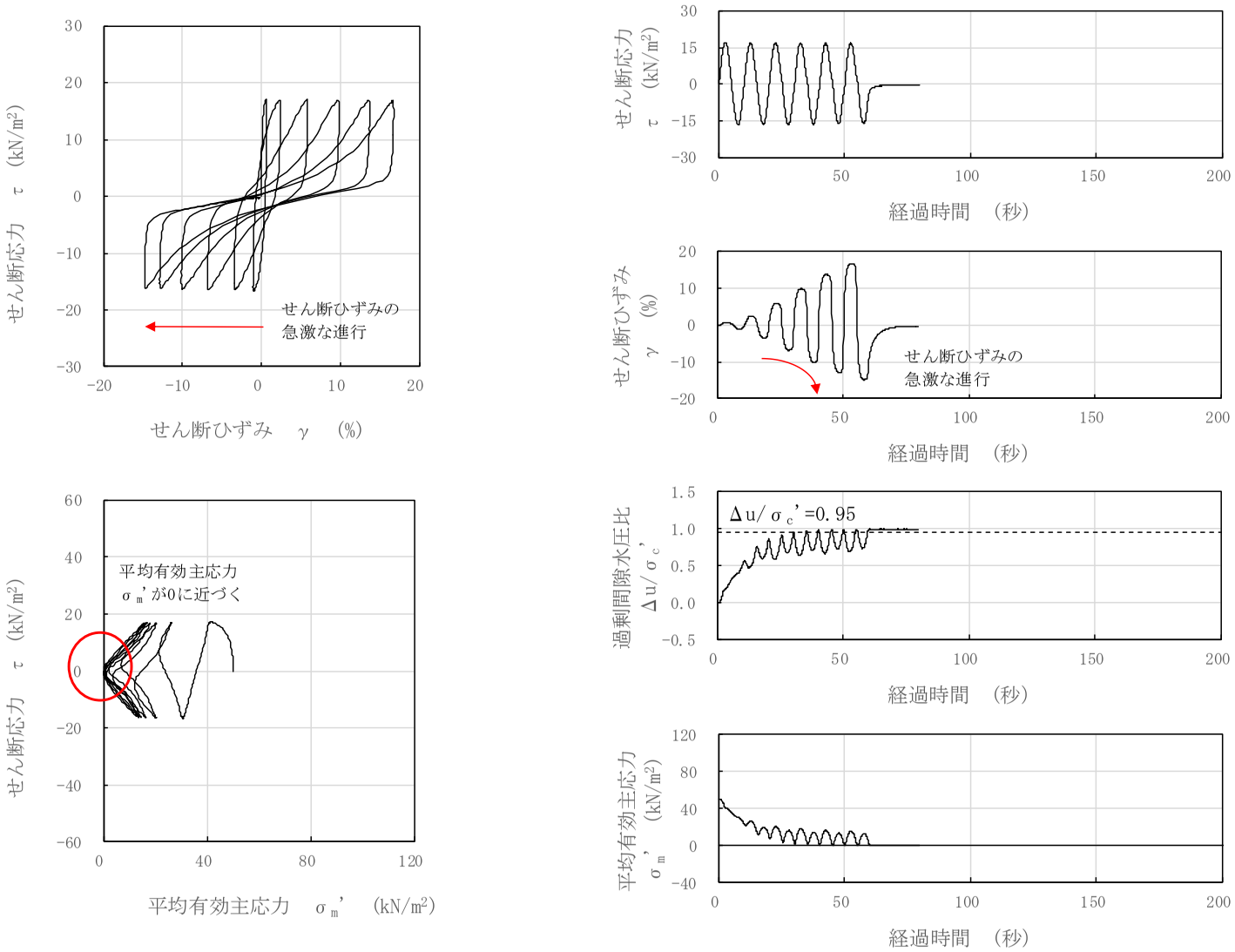


図 3－38　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S2-④，GL.-3.22～3.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.338）

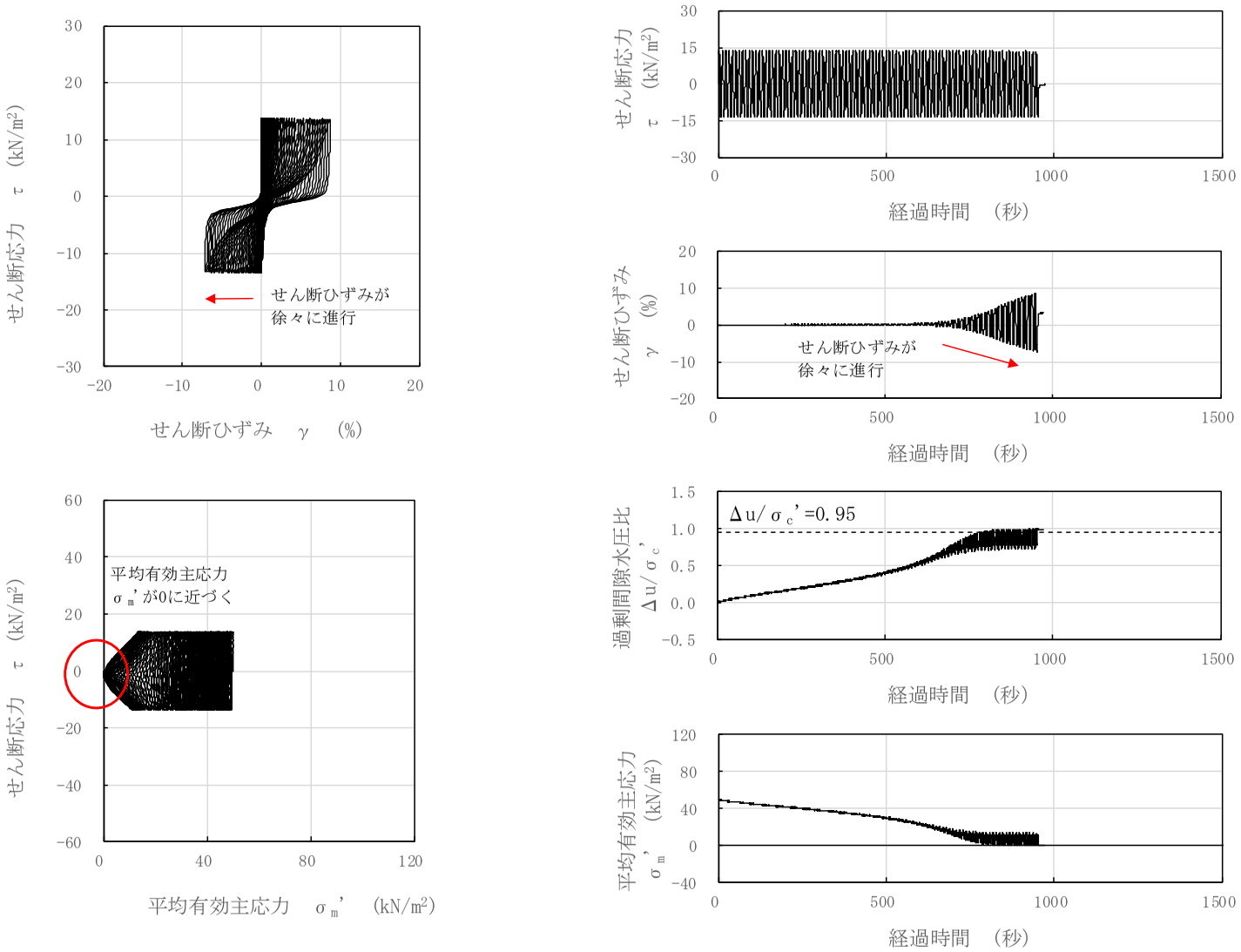


図 3－39　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S2-⑤，GL.-3.22～3.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.272）

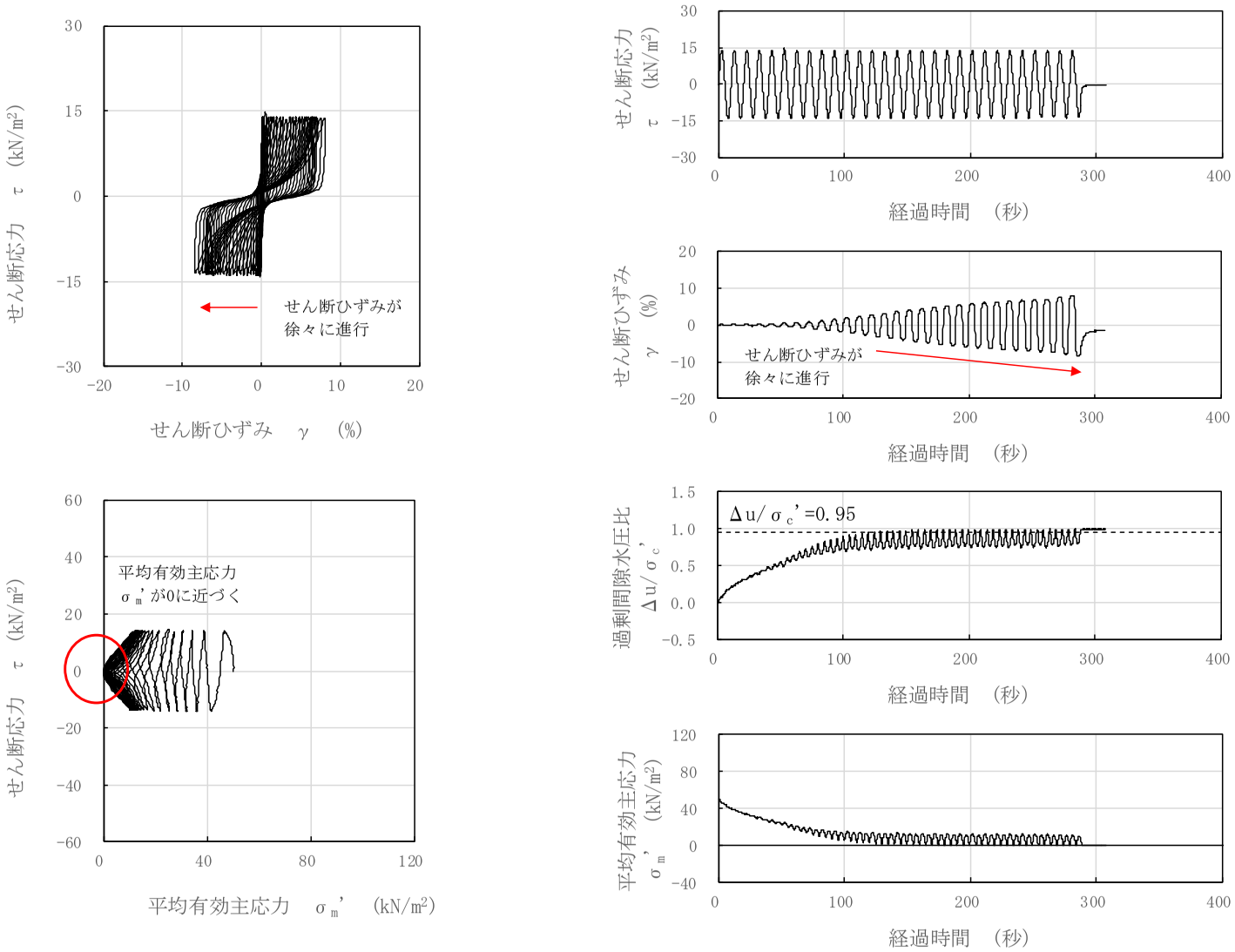


図 3－40　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S2-⑥，GL.-3.22～3.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.233）

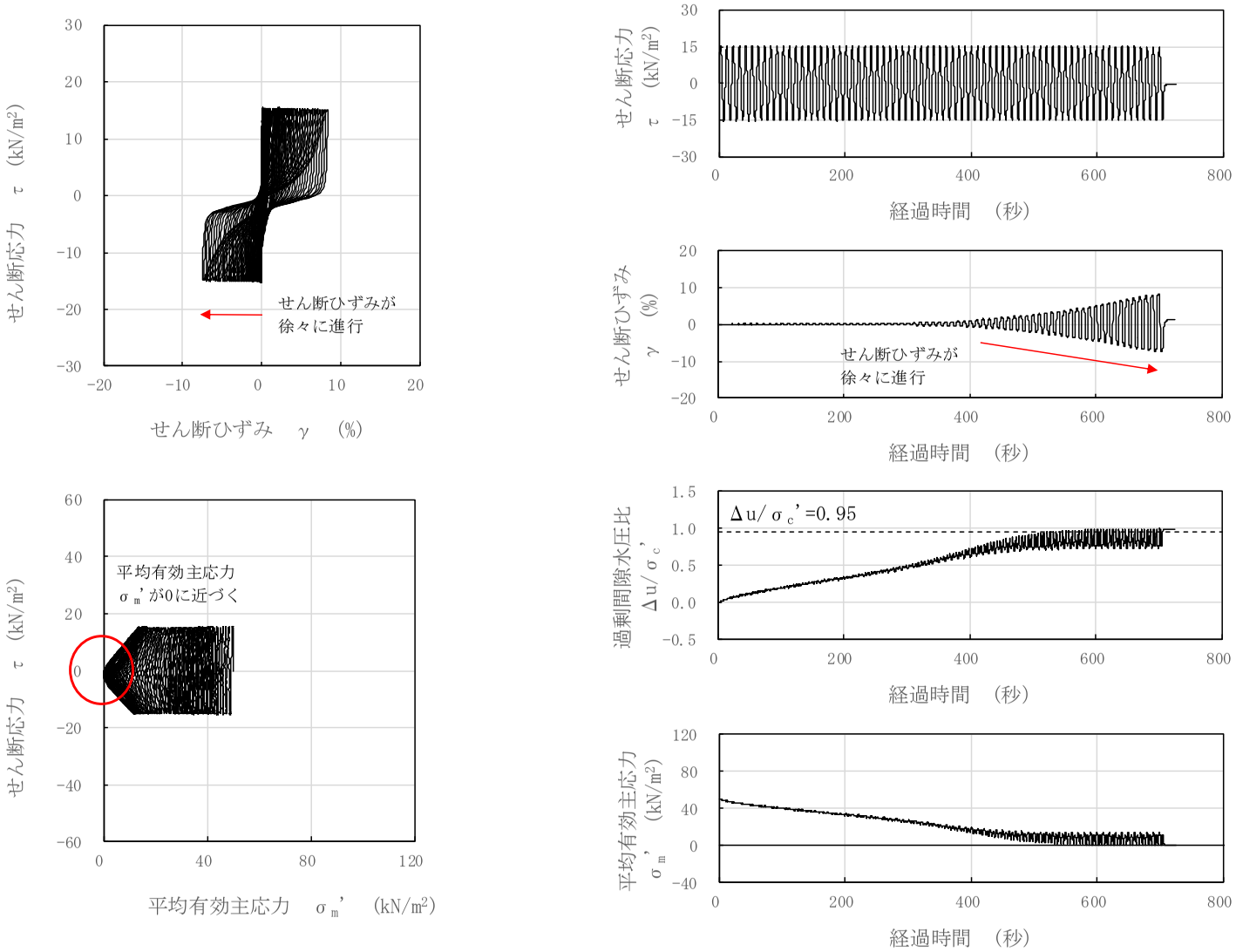


図 3－41　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S3-②，GL.-5.05～5.57m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.304）

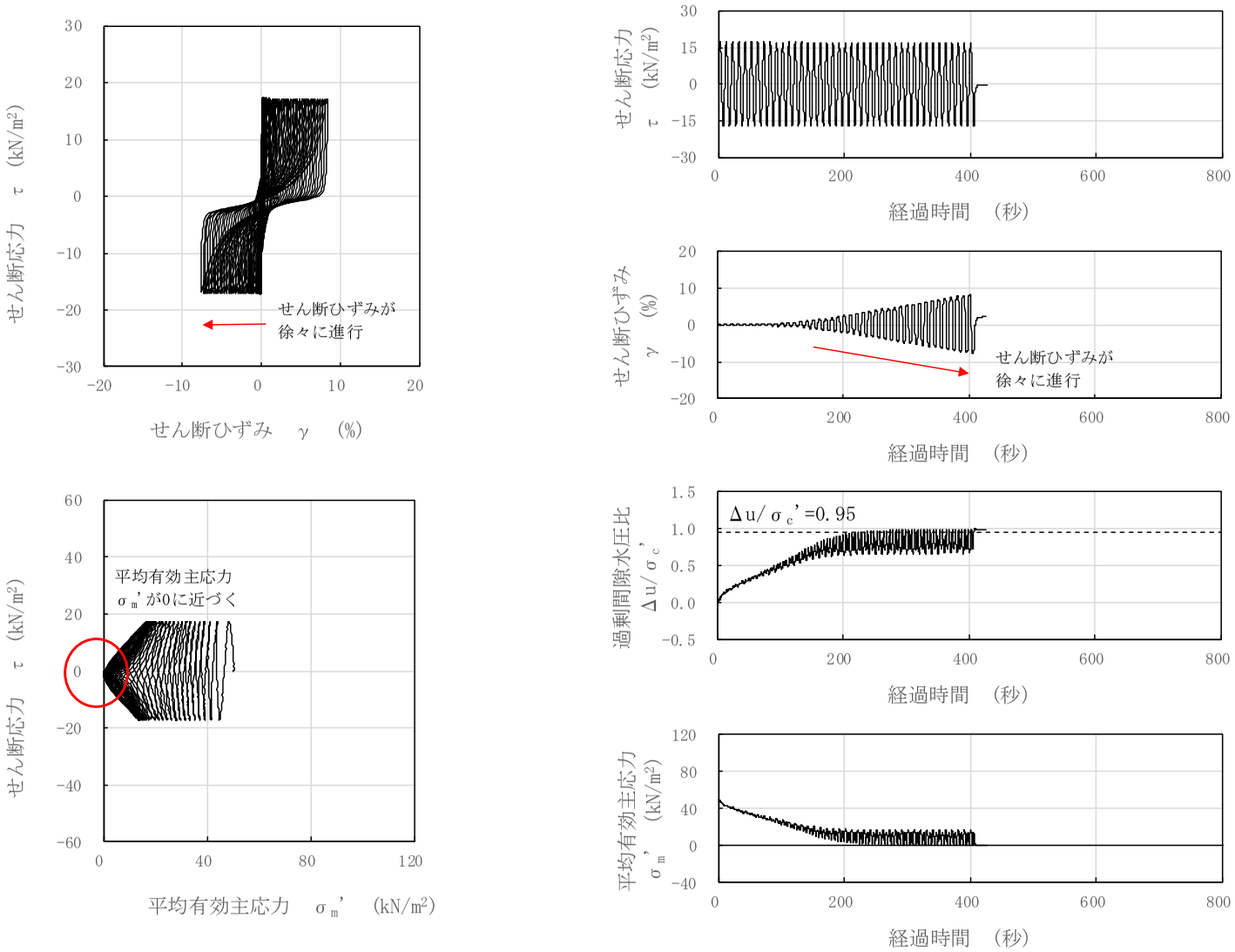


図 3－42　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S3-③，GL.-5.05～5.57m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.344）

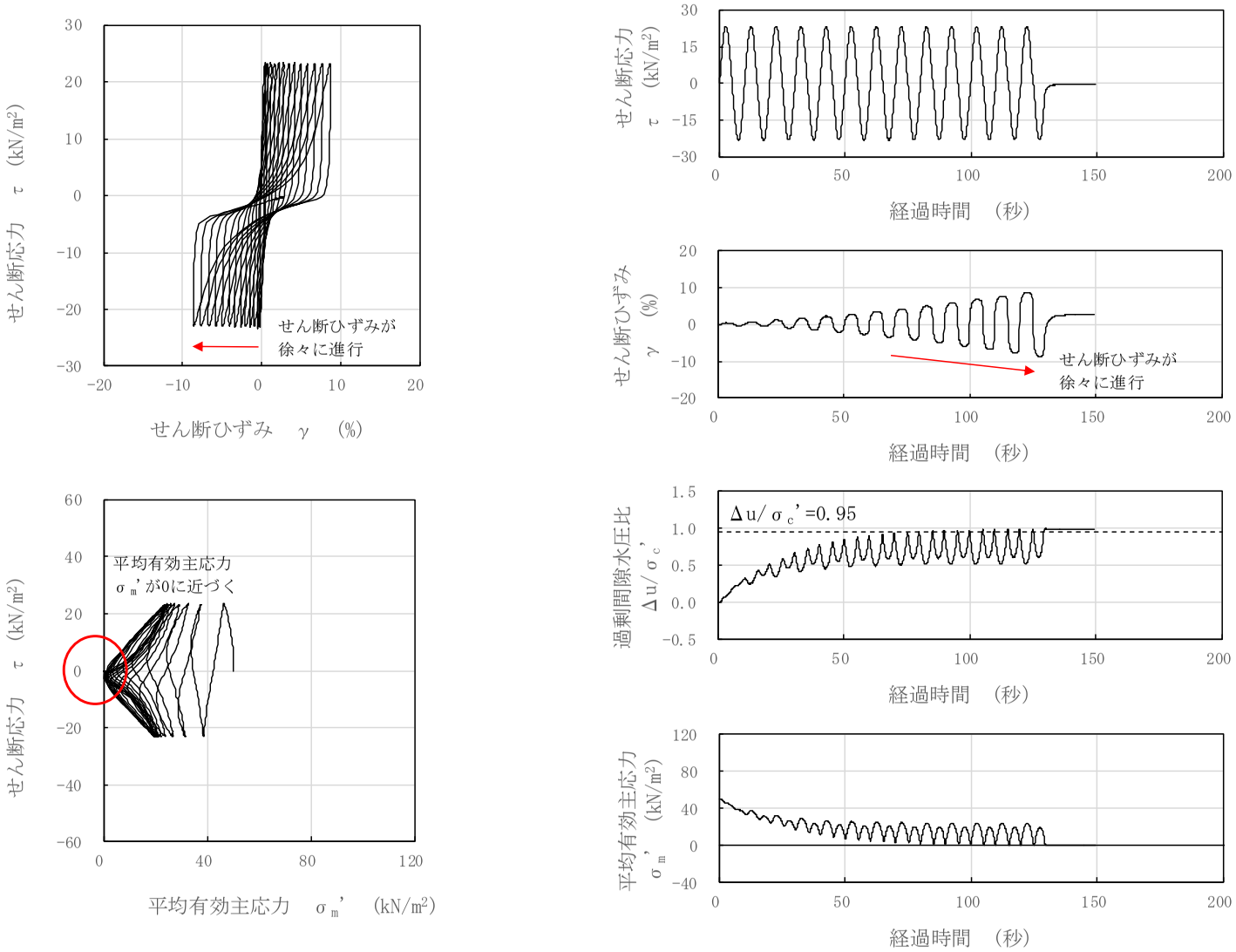


図 3－43　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S3-④，GL.-5.05～5.57m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.465）

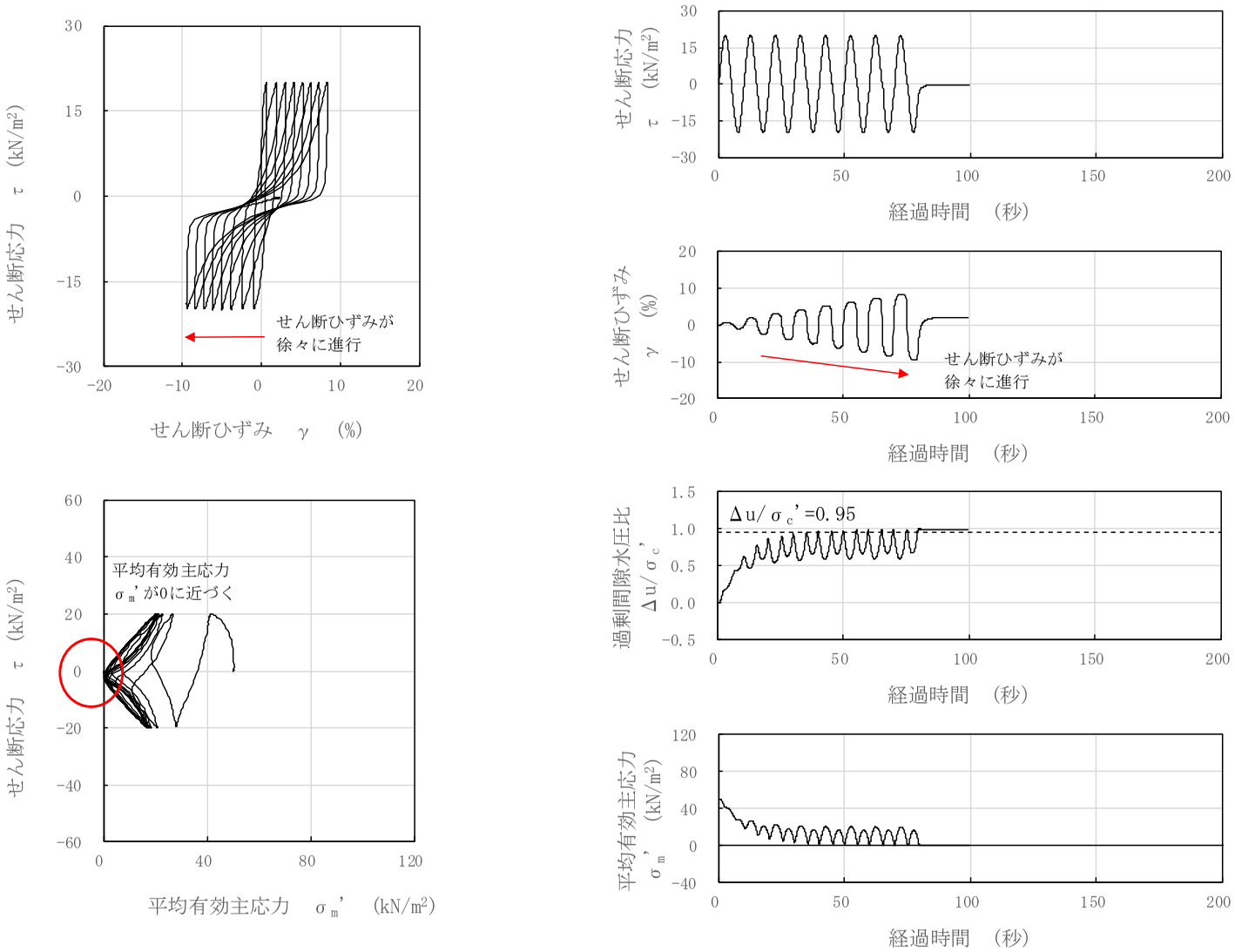


図 3－44　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S3-⑤，GL.-5.05～5.57m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.398）

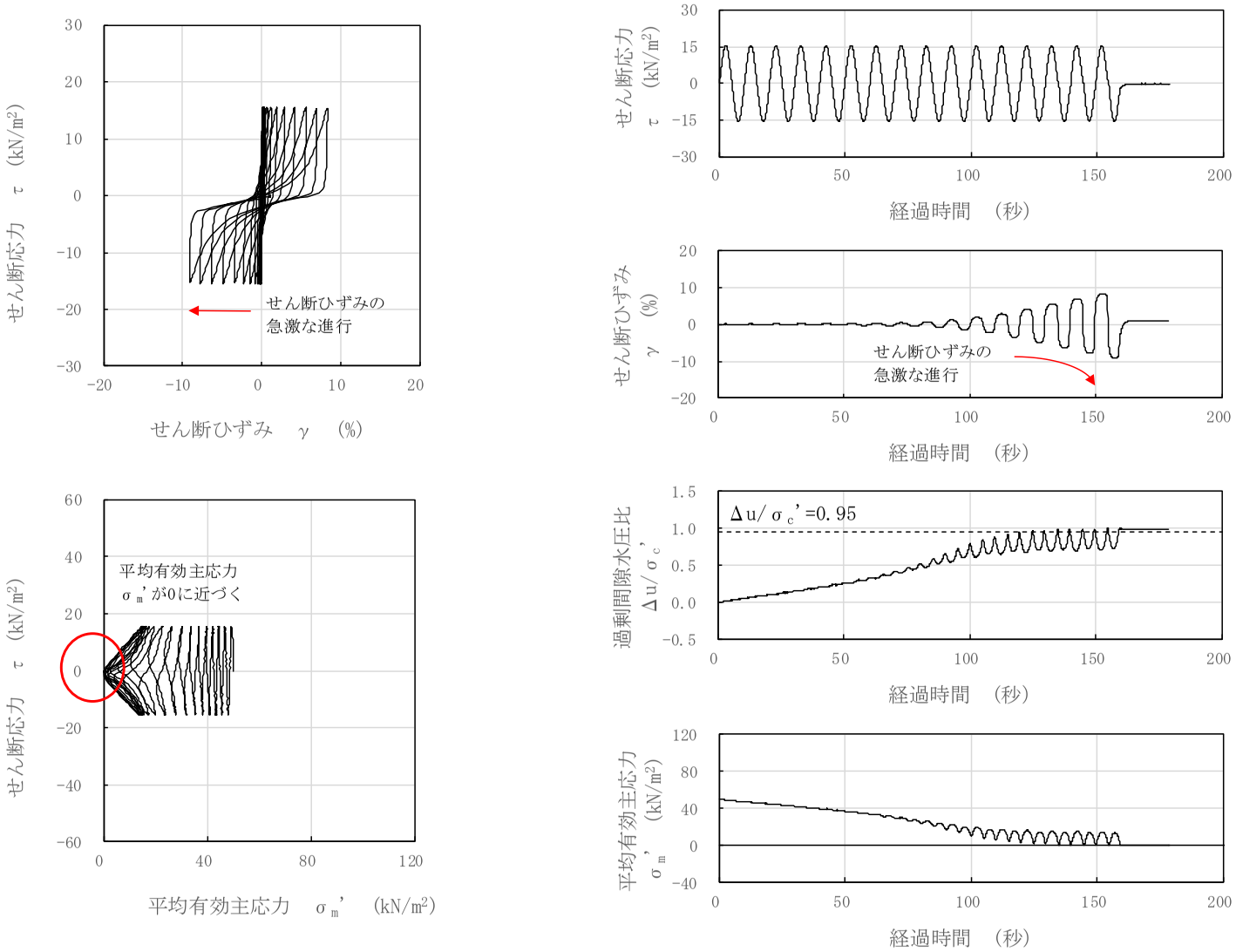


図 3－45　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S4-②，GL.-10.35～10.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.310）

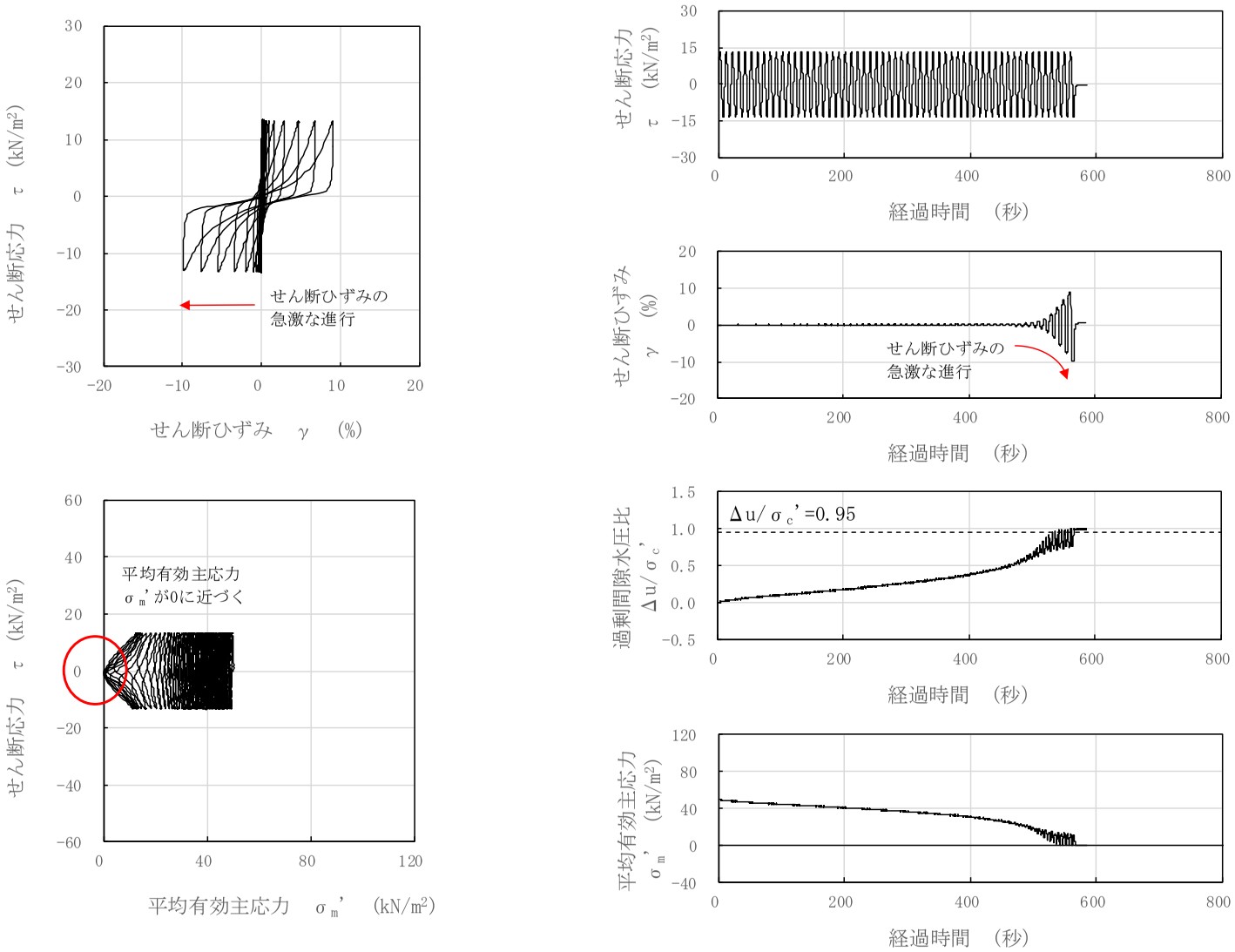


図 3－46　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S4-③，GL.-10.35～10.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.267）

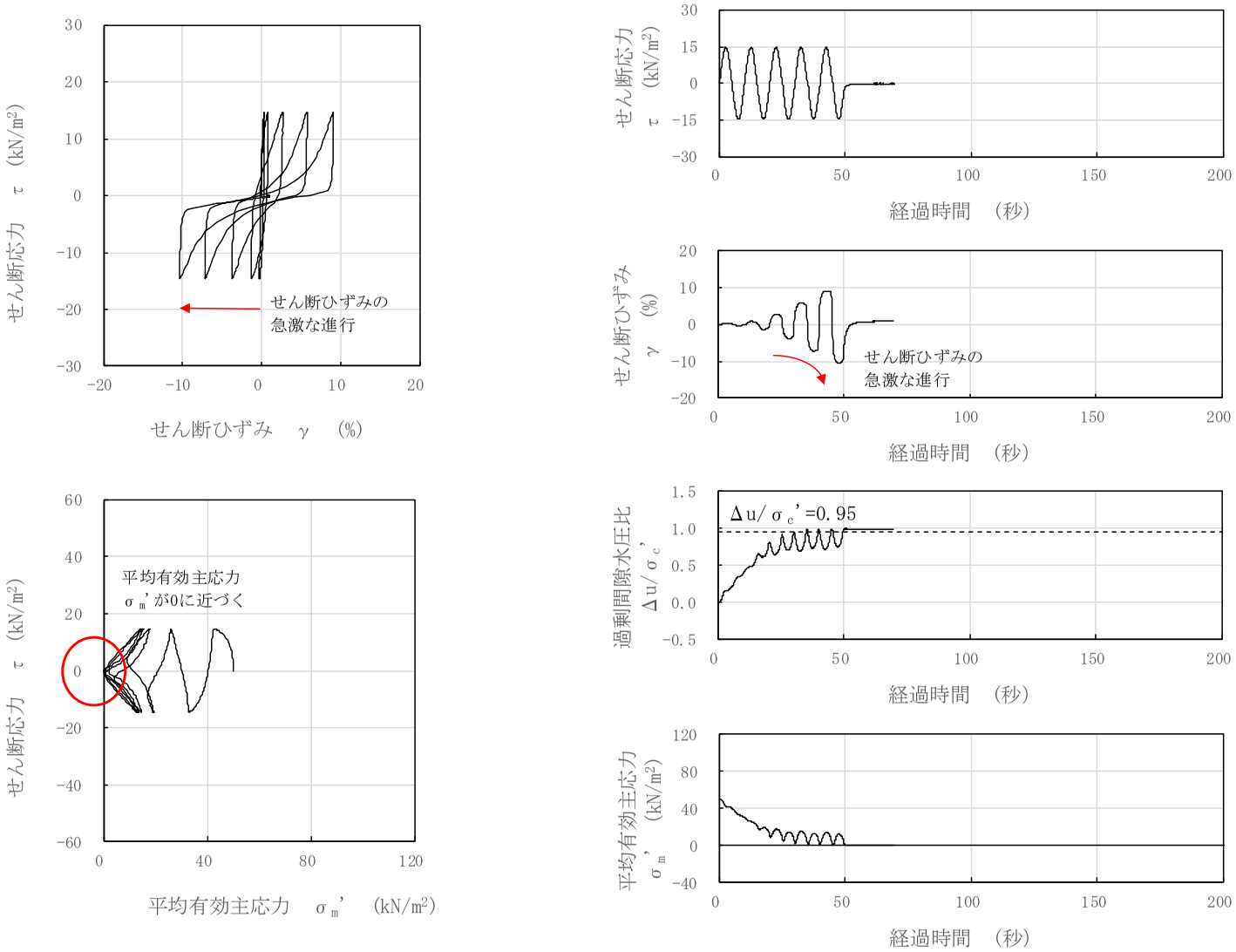


図 3－47　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S4-④，GL.-10.35～10.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.292）

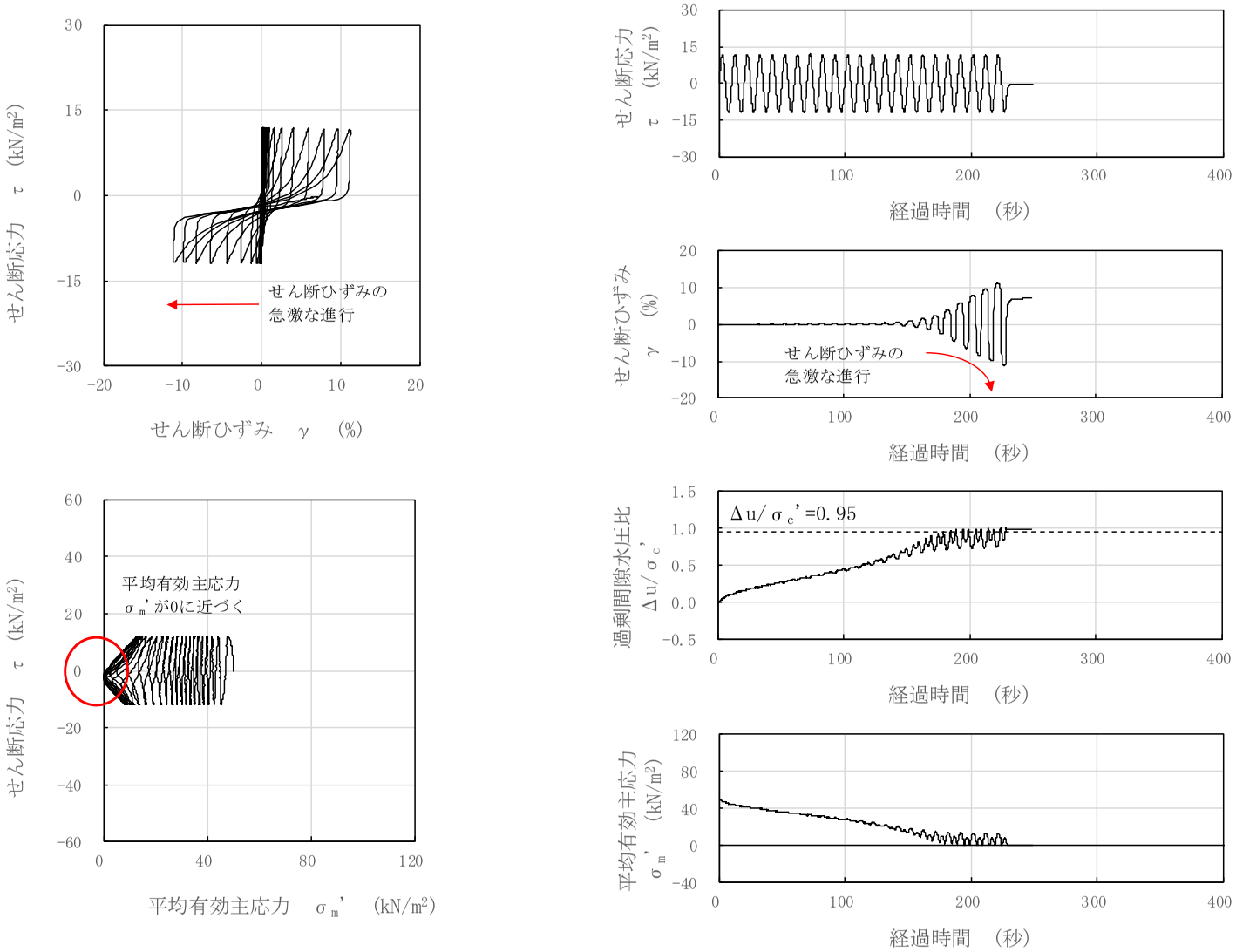


図 3－48　液状化試験結果（埋戻土，GTG-S4-⑤，GL.-10.35～10.87m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.238）

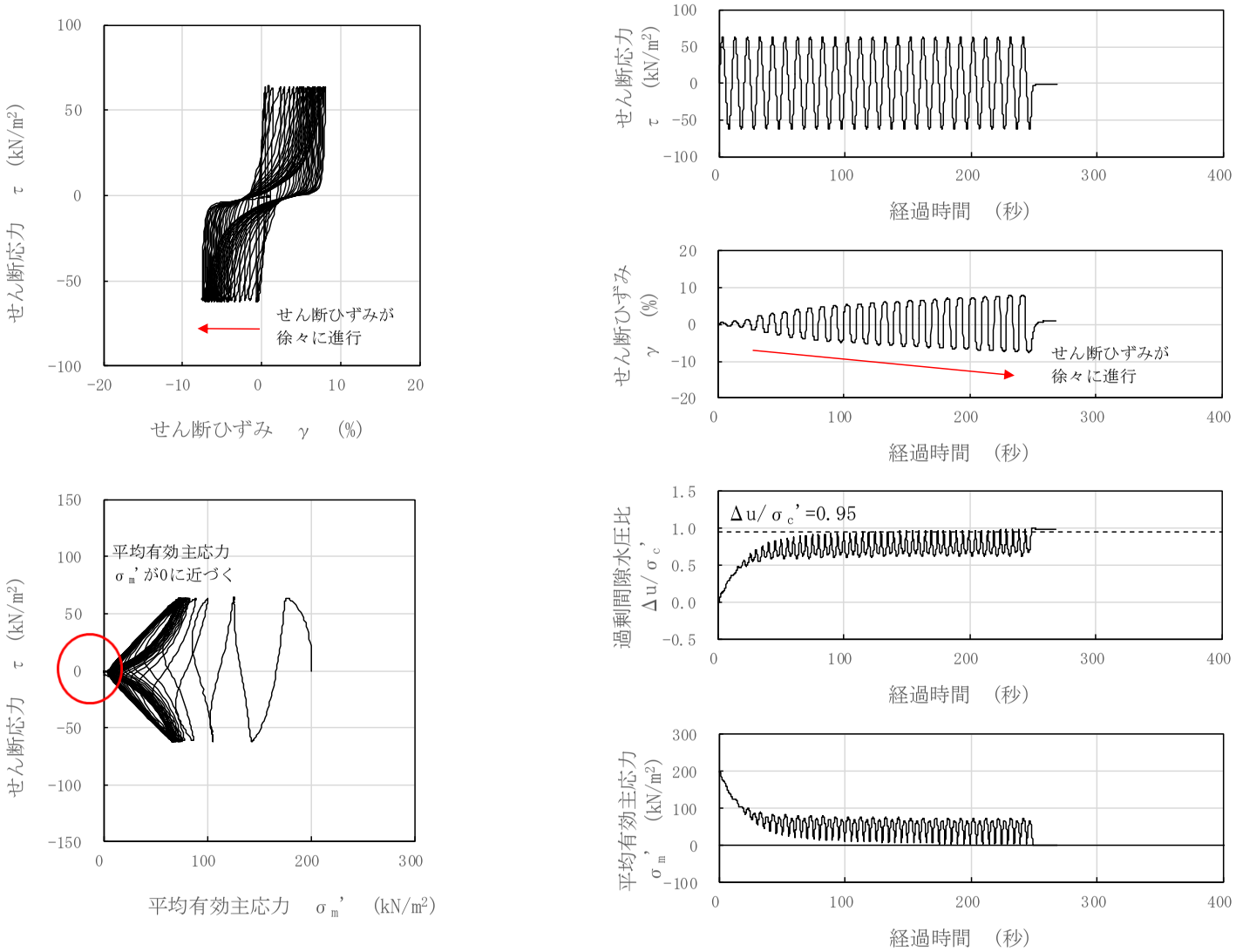


図 3－49　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-③，GL.-6.72～7.24m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.314）

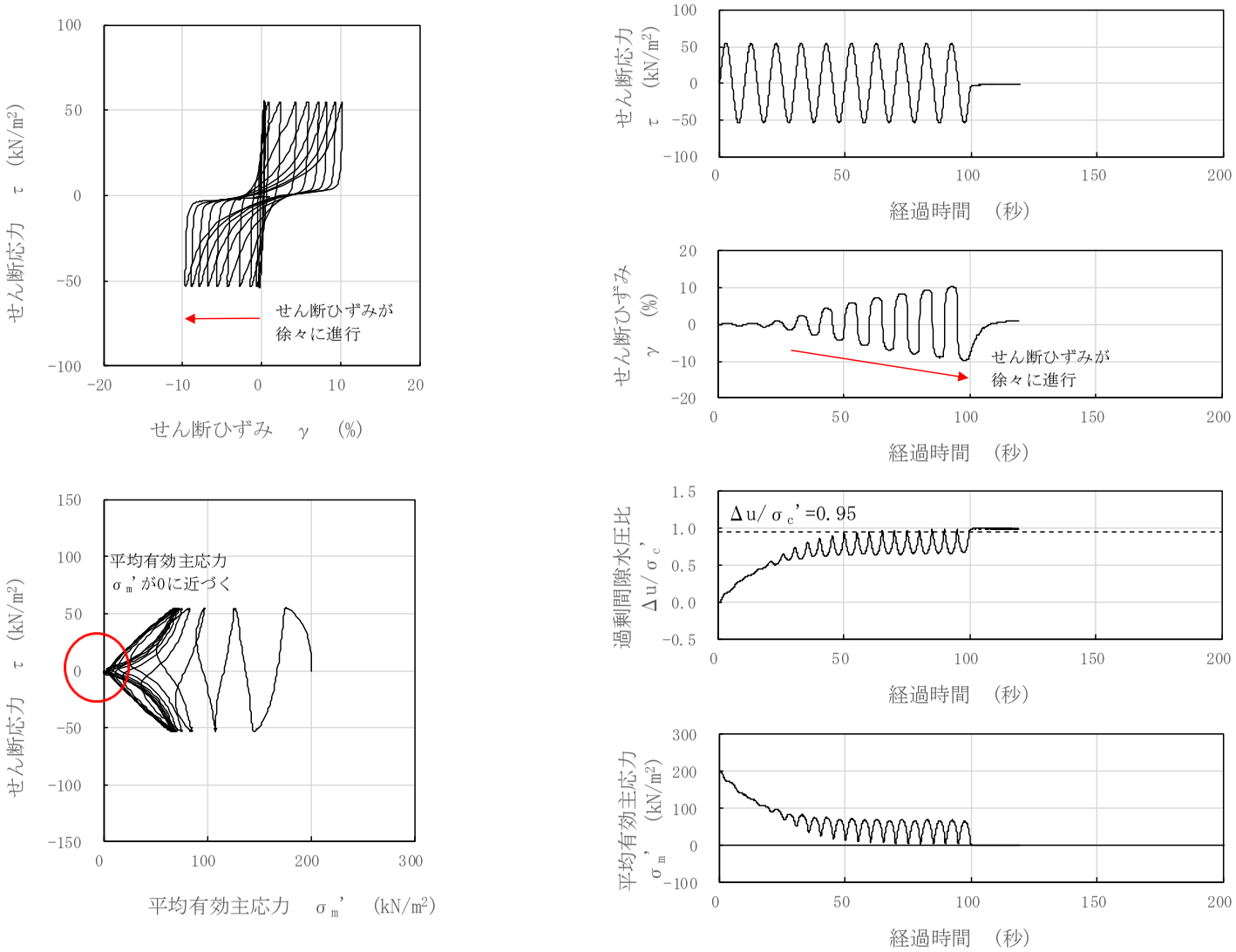


図 3－50　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-④，GL.-6.72～7.24m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.273）

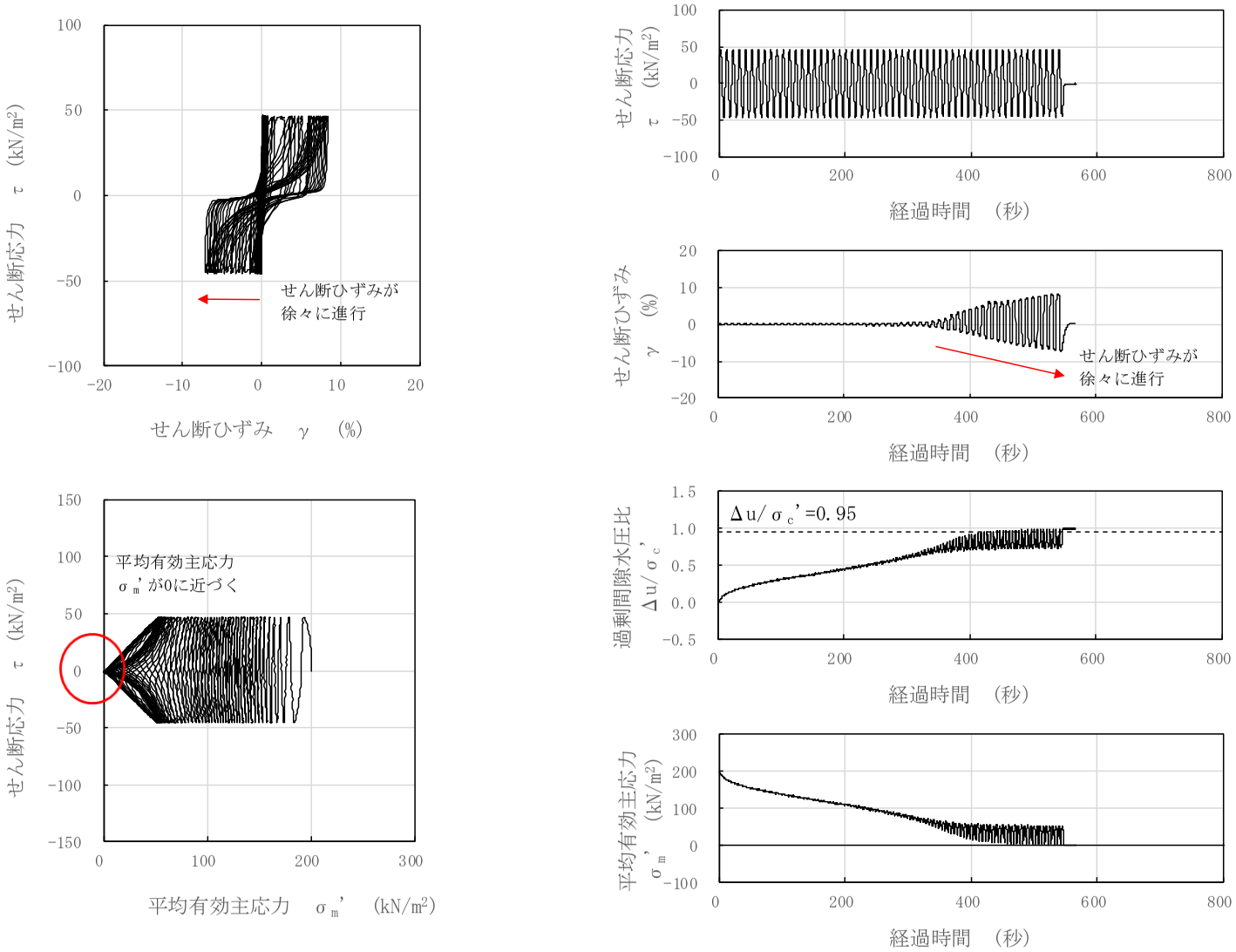


図 3－51　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-⑤，GL.-6.72～7.24m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.231）

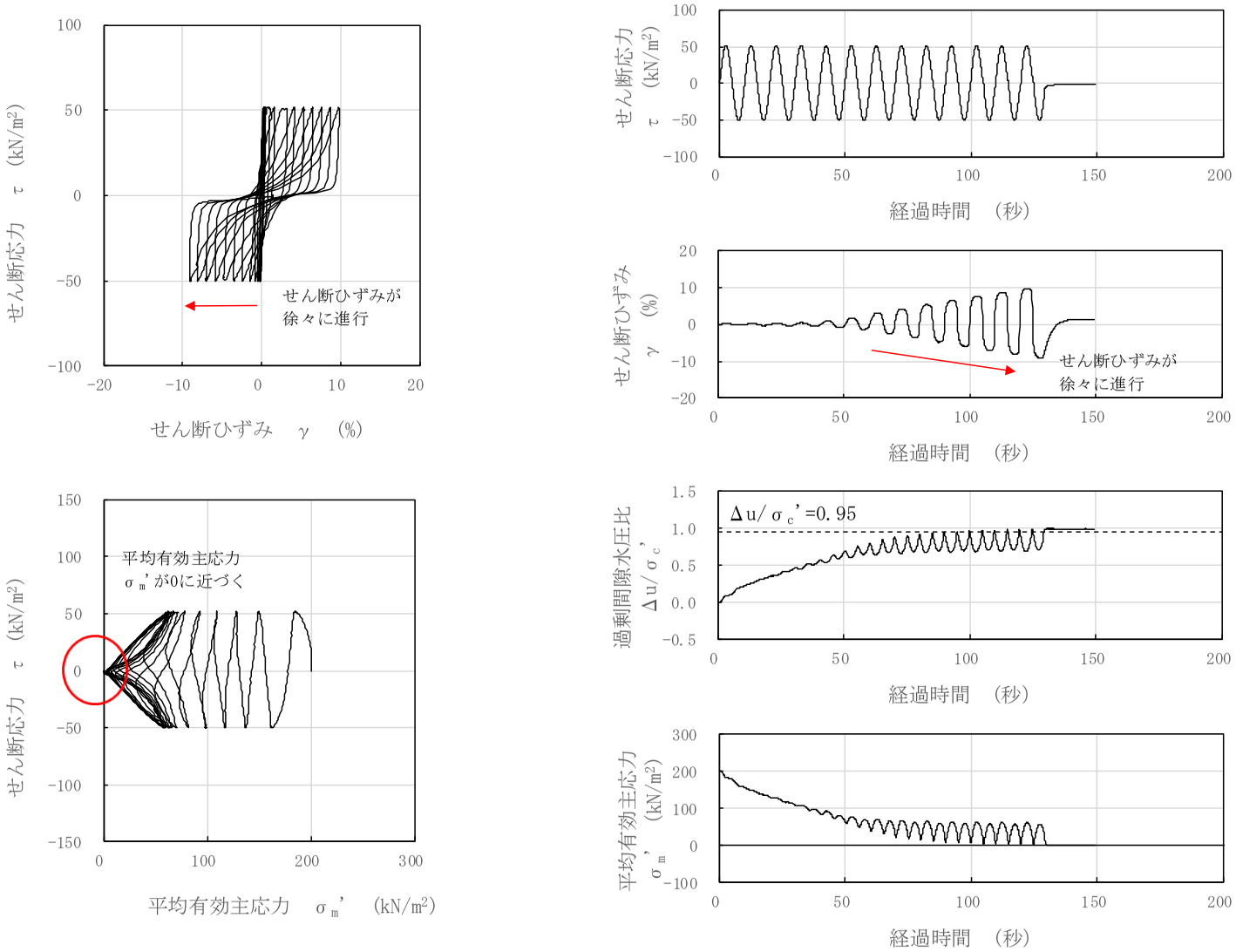


図 3－52　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-⑥，GL.-6.72～7.24m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.255）

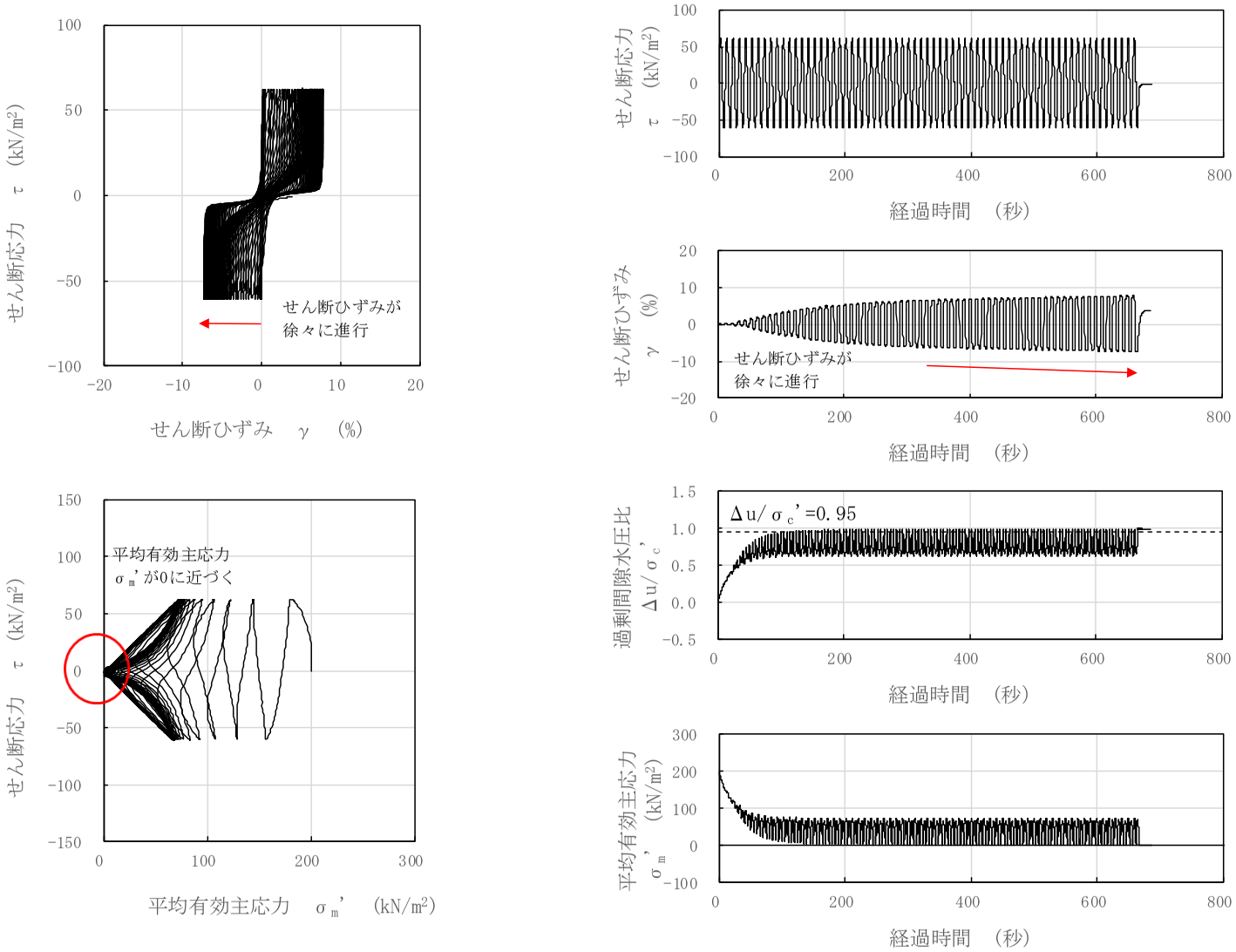


図 3－53　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-②，GL.-10.85～11.37m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.307）

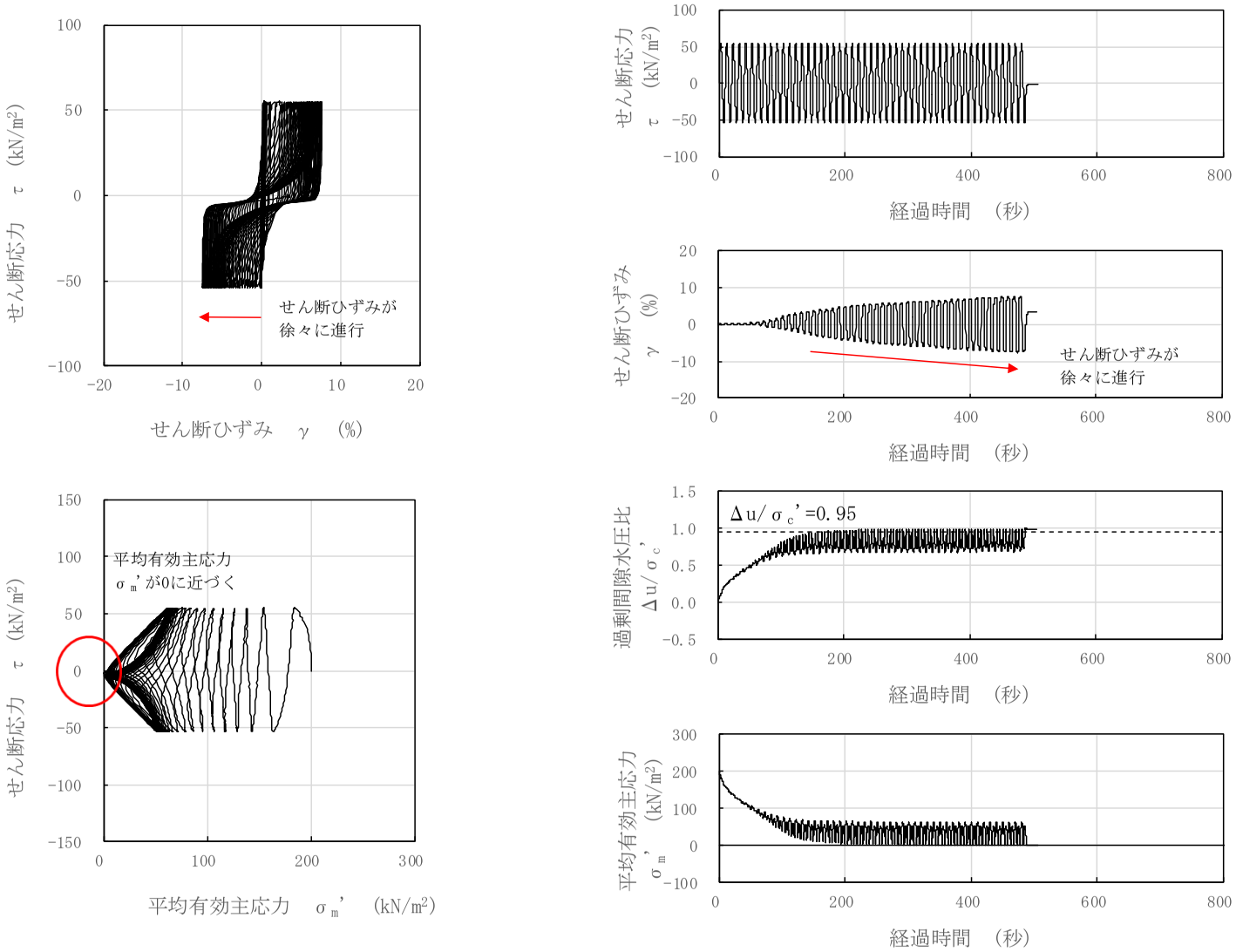


図 3－54　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-③，GL.-10.85～11.37m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.271）

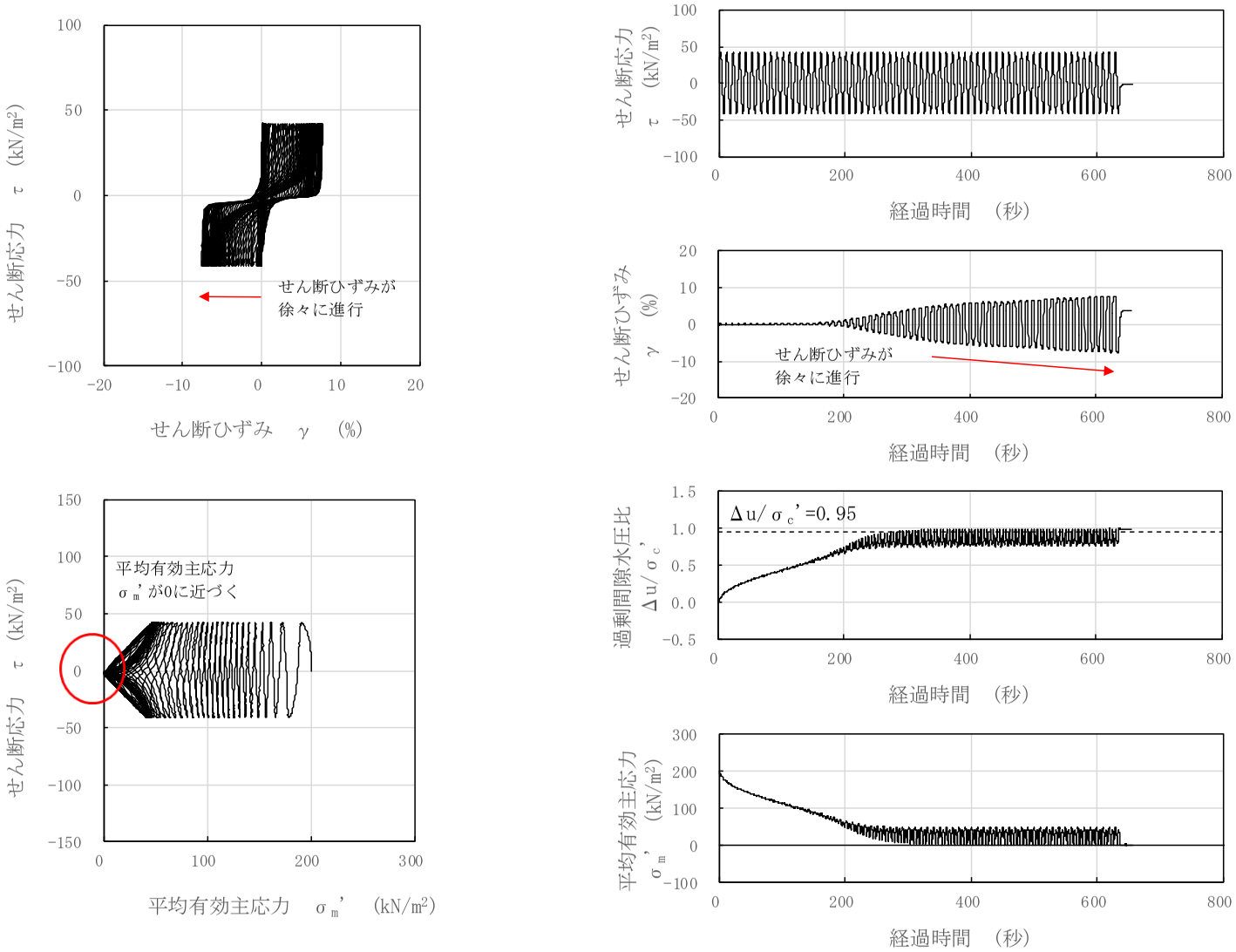


図 3－55　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-④，GL.-10.85～11.37m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.208）

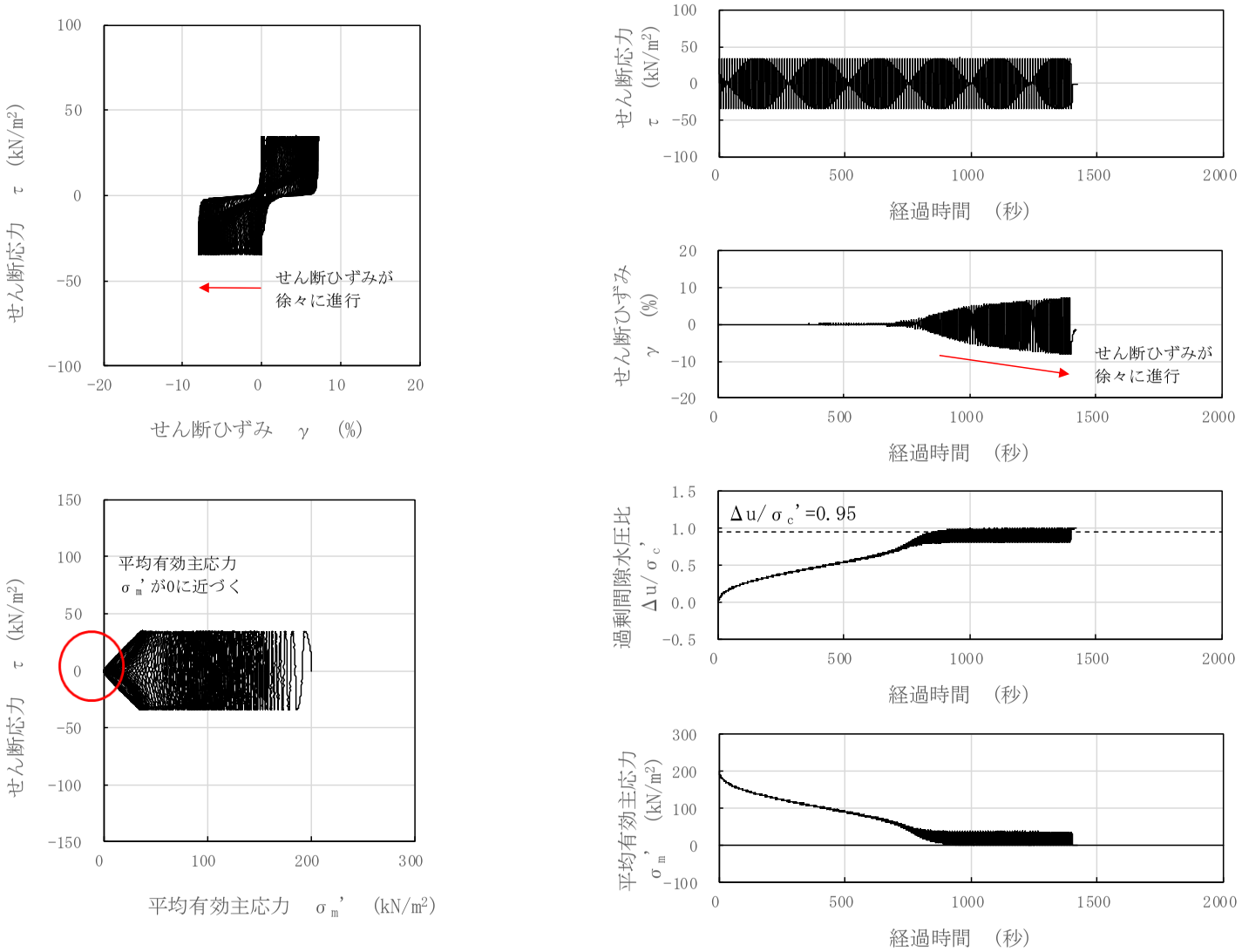


図 3－56　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S3-⑤，GL.-10.85～11.37m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.172）

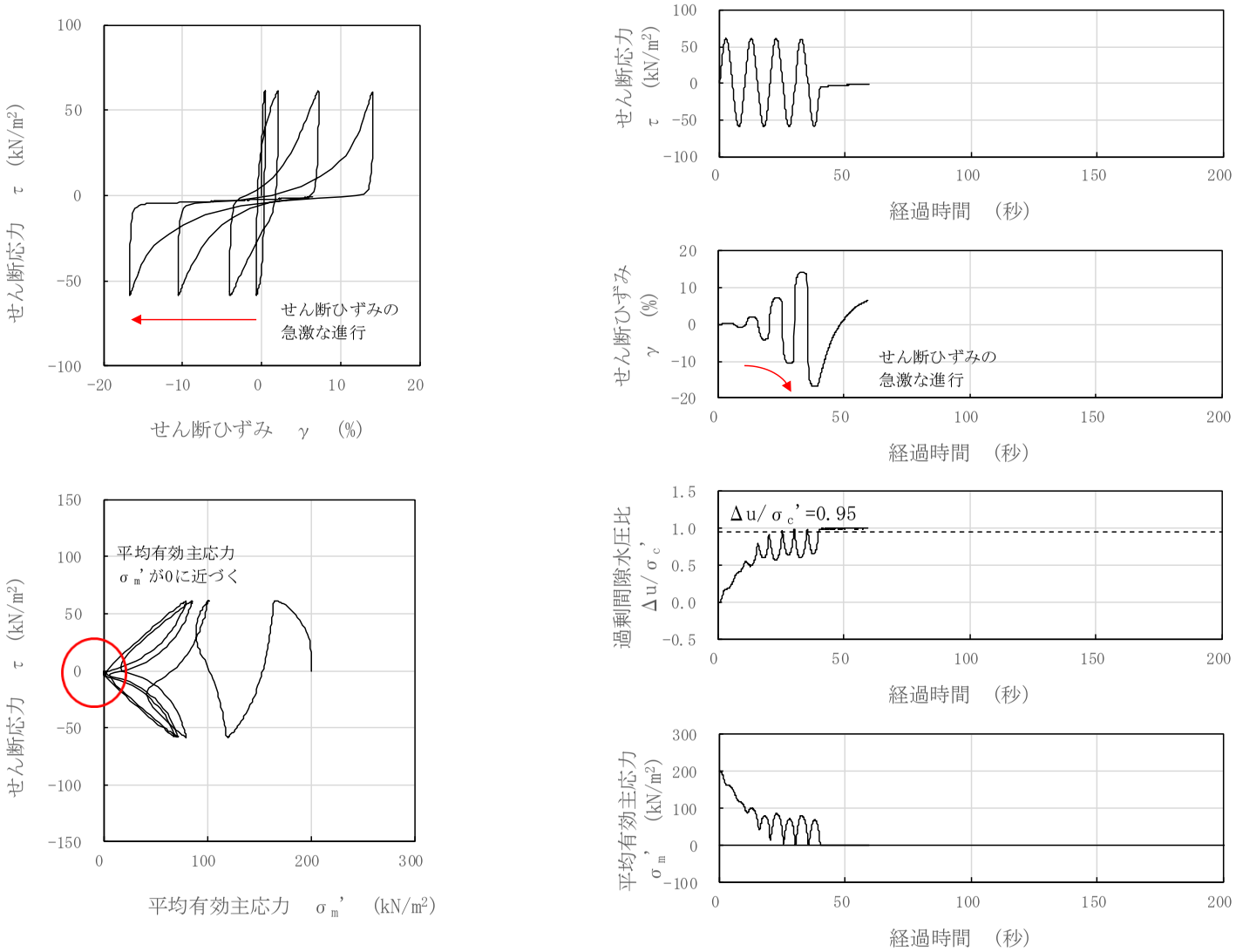


図 3－57　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S4-②，GL.-14.22～14.87m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.299）

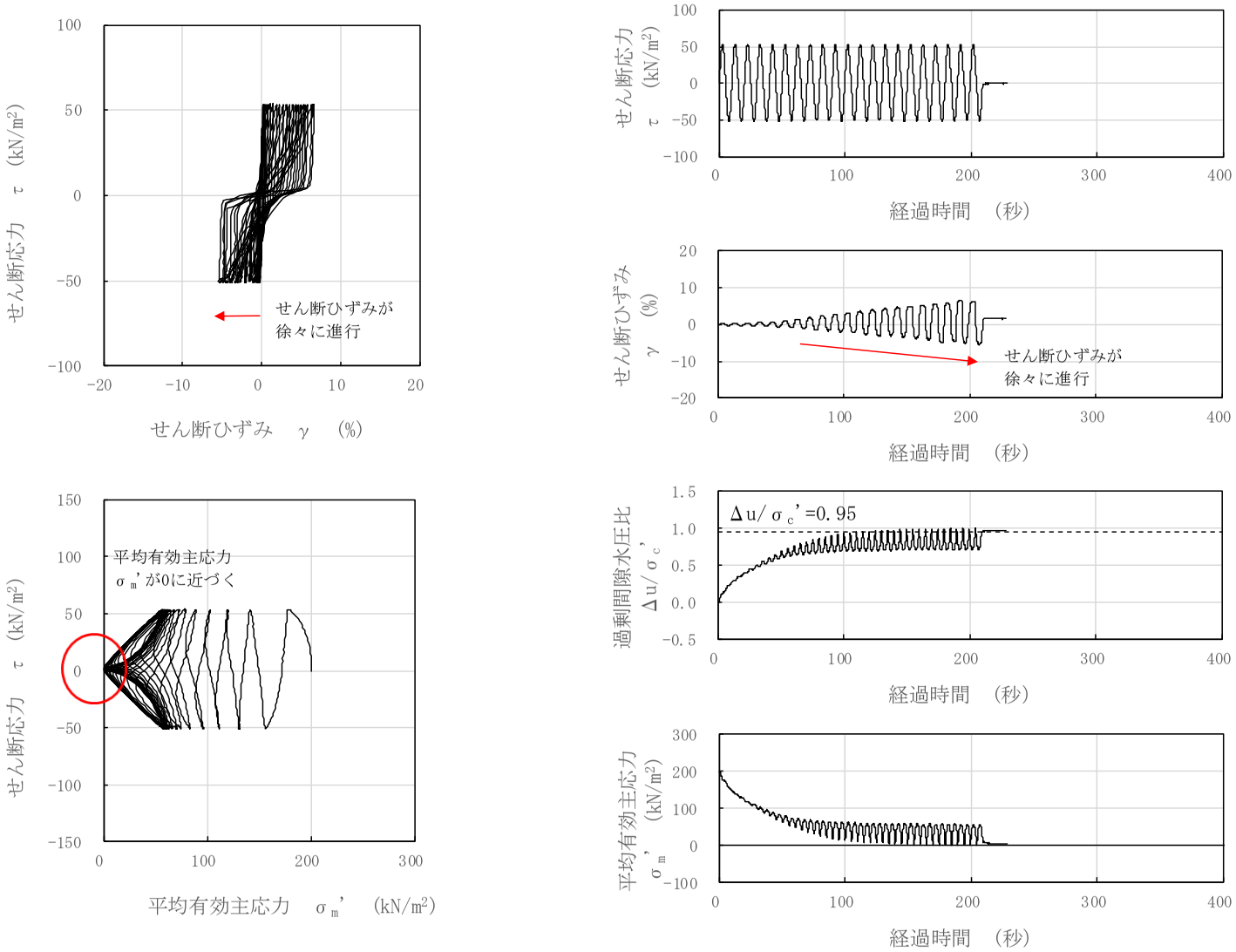


図 3－58　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S4-④，GL.-14.22～14.87m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.261）

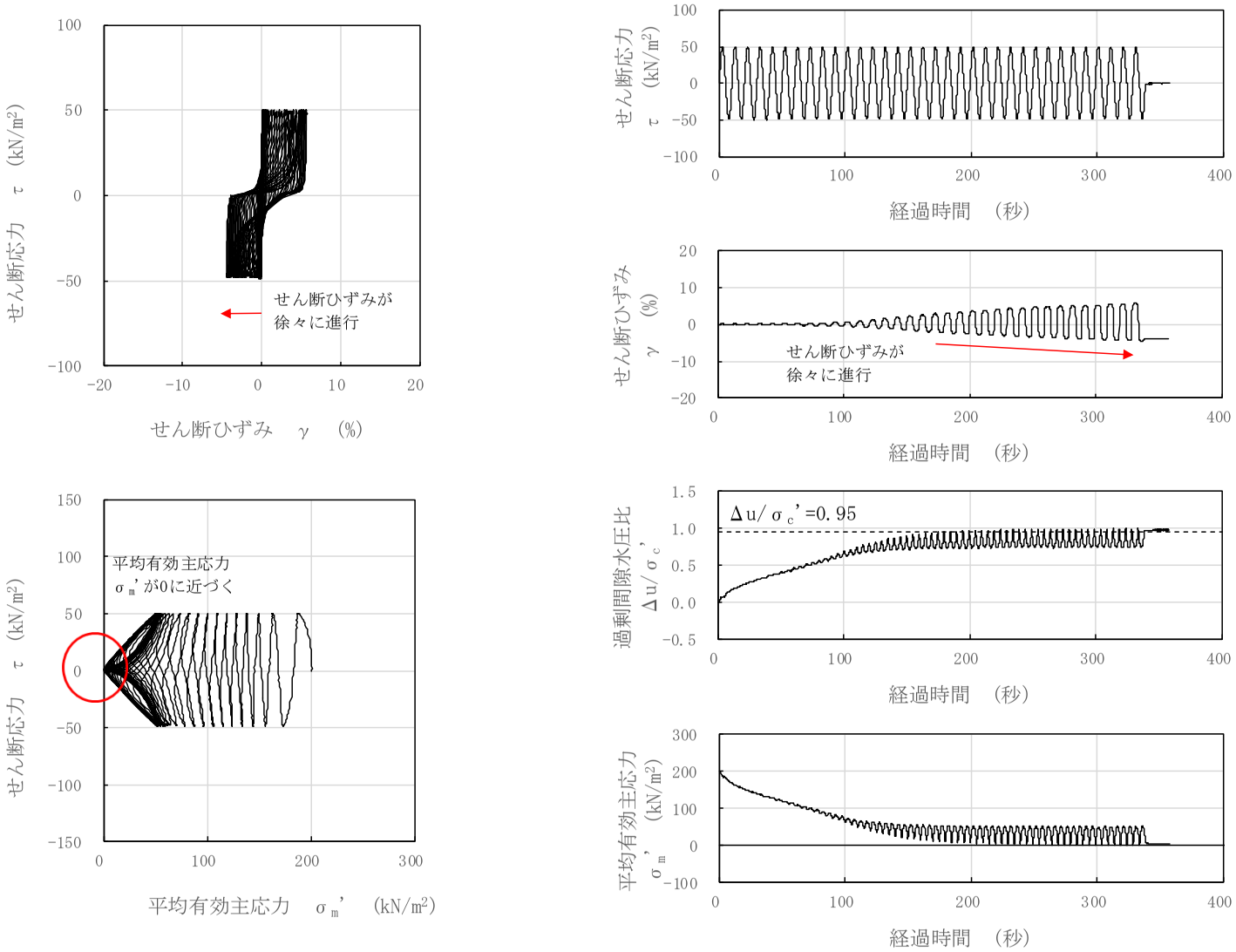


図 3－59　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S4-⑤，GL.-14.22～14.87m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.247）

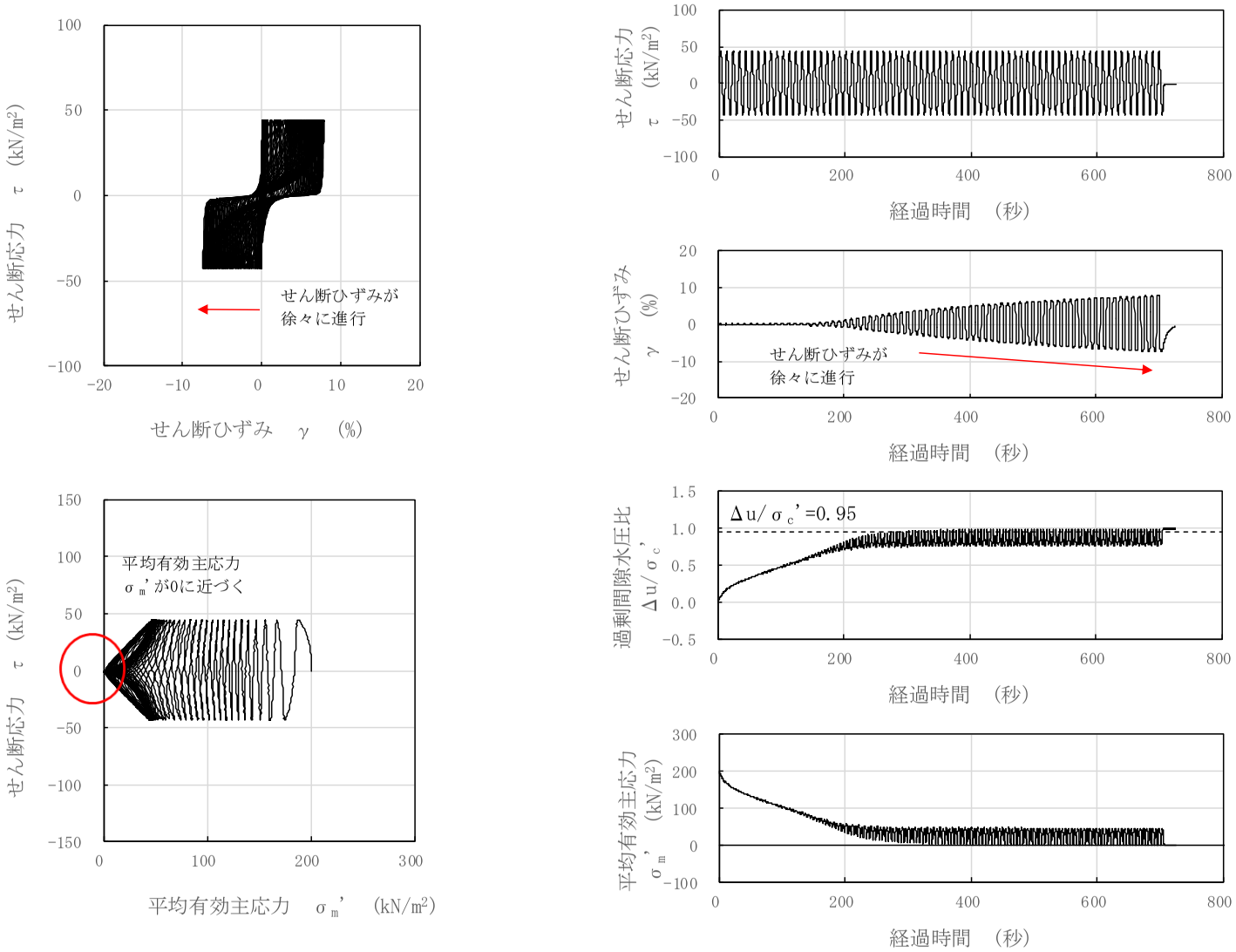


図 3－60　液状化試験結果（新期砂層，GTG-S4-⑥，GL.-14.22～14.87m，有効拘束圧 200kN/m²，せん断応力比=0.217）

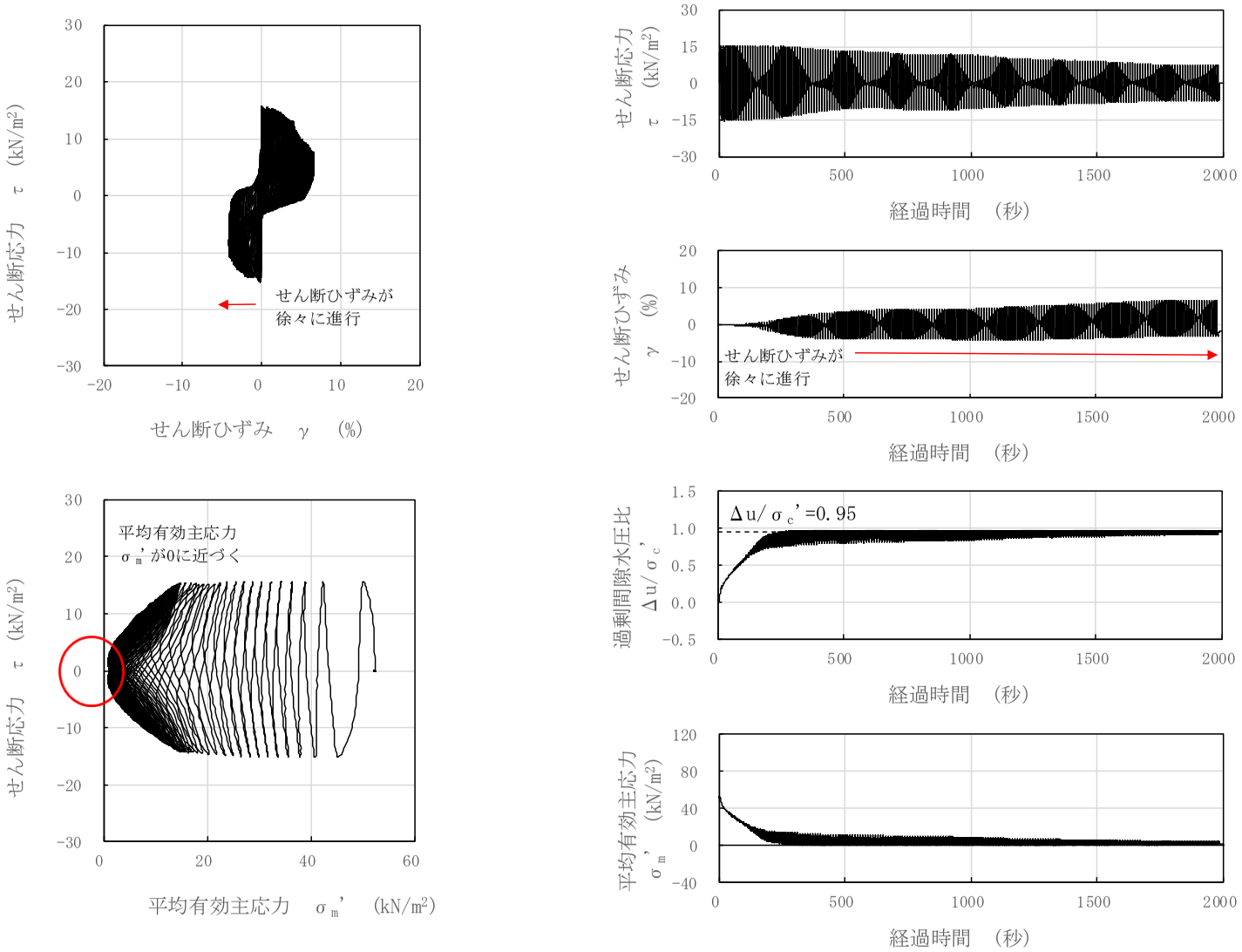


図 3－61　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-1-1，GL.-6.61～6.73m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.293）

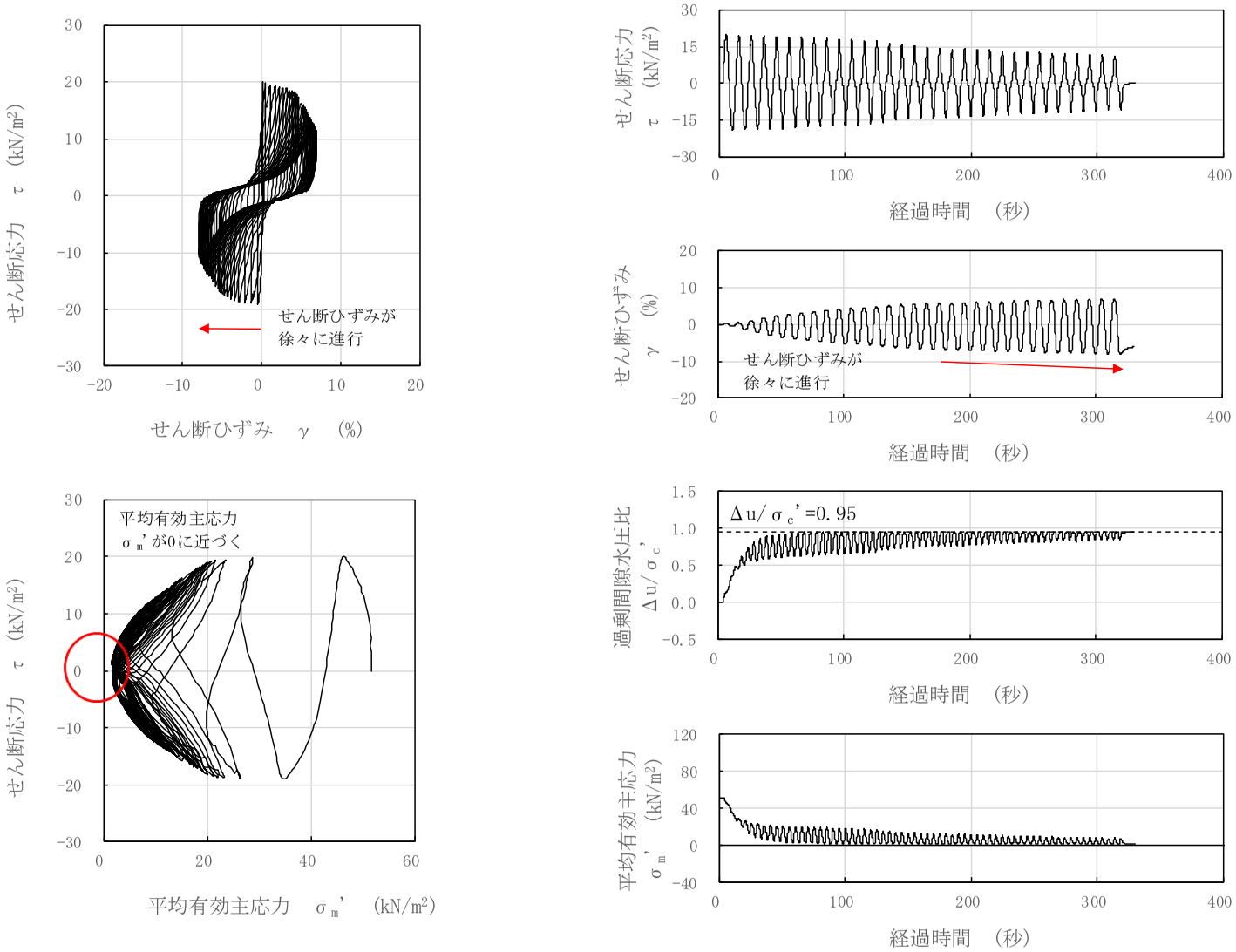


図 3－62　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-1-2，GL.-6.73～6.85m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.377）

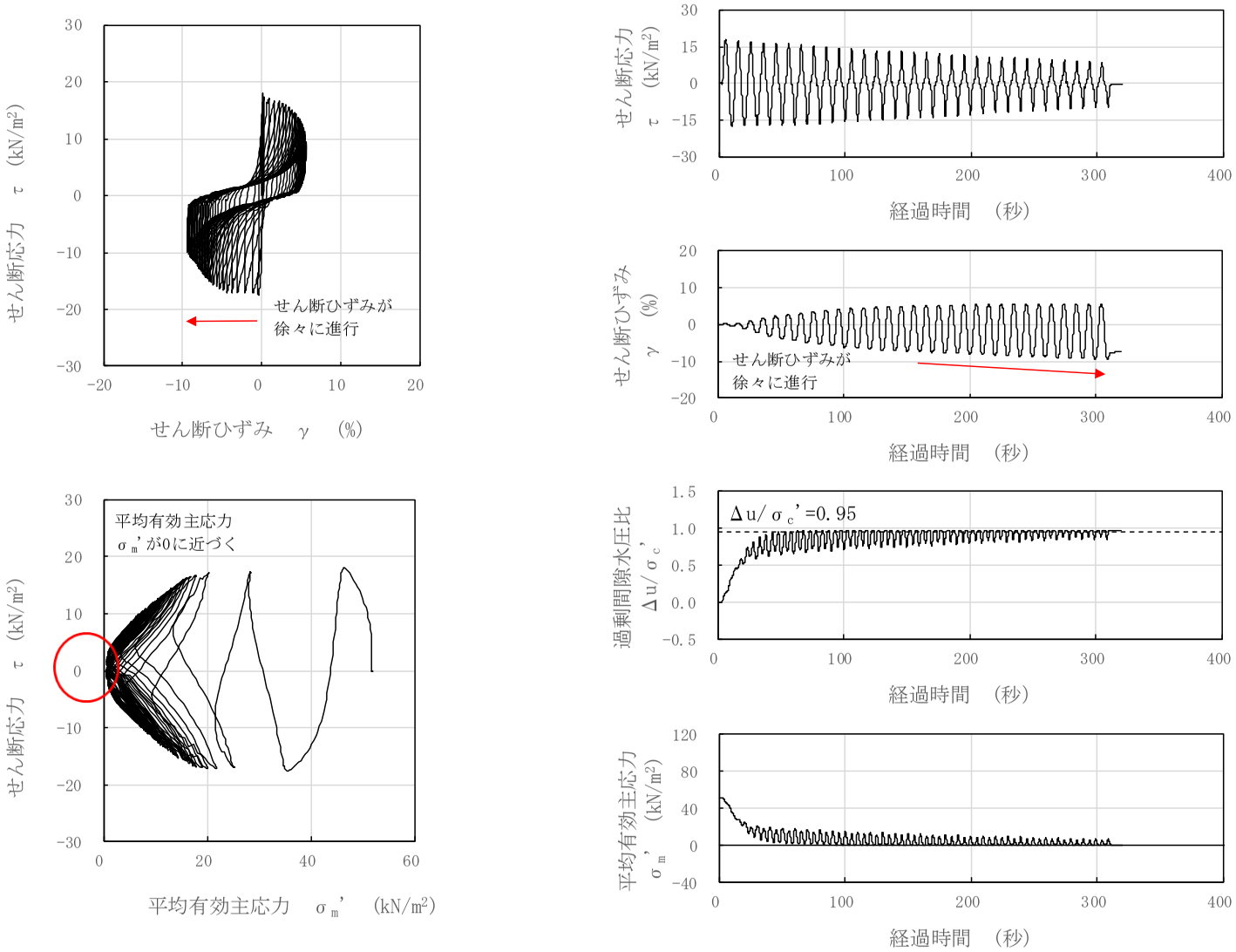


図 3－63　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-1-3，GL.-6.85～6.97m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.339）

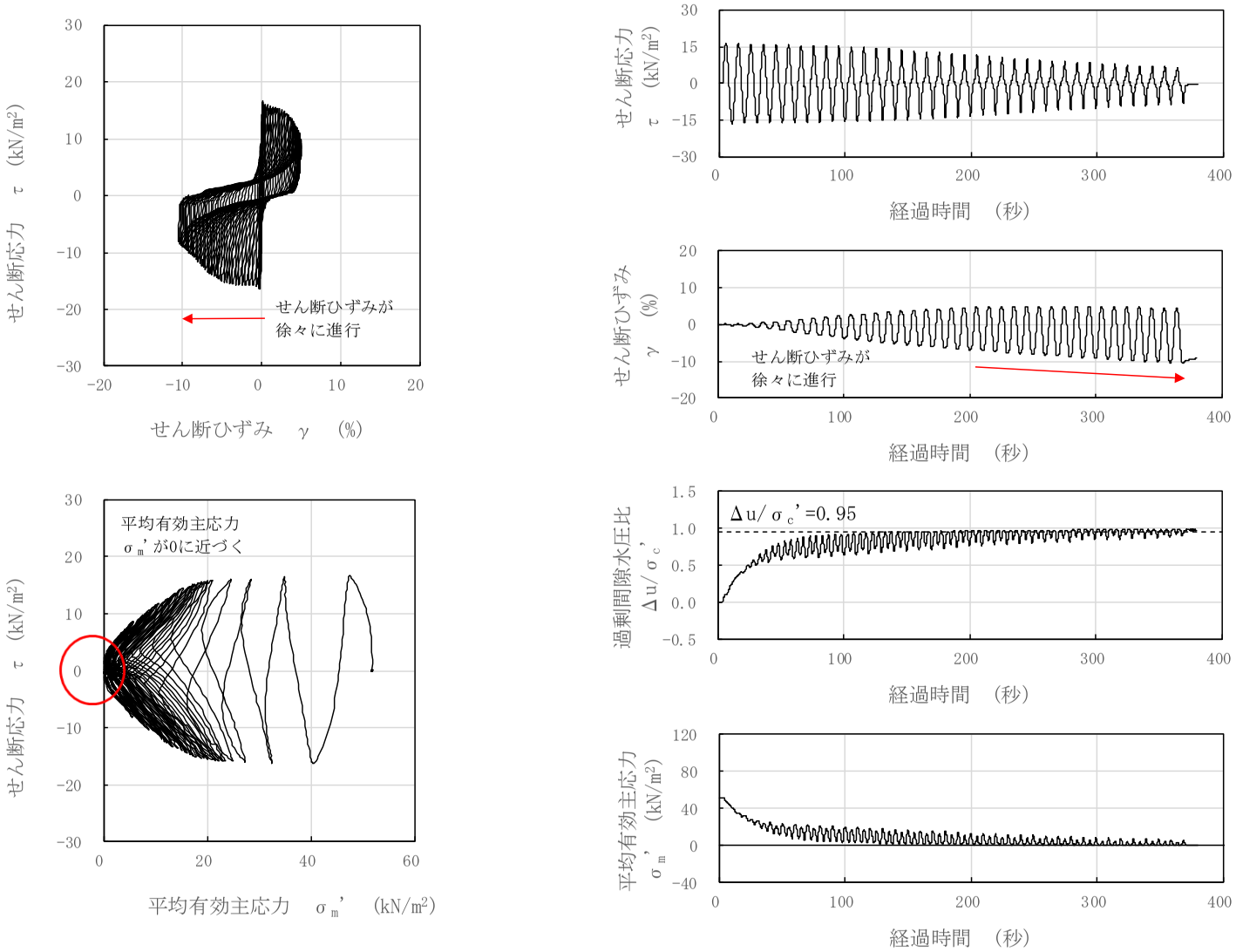


図 3－64　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-1-4，GL.-6.97～7.09m，有効拘束圧 50kN/m²，せん断応力比=0.315）

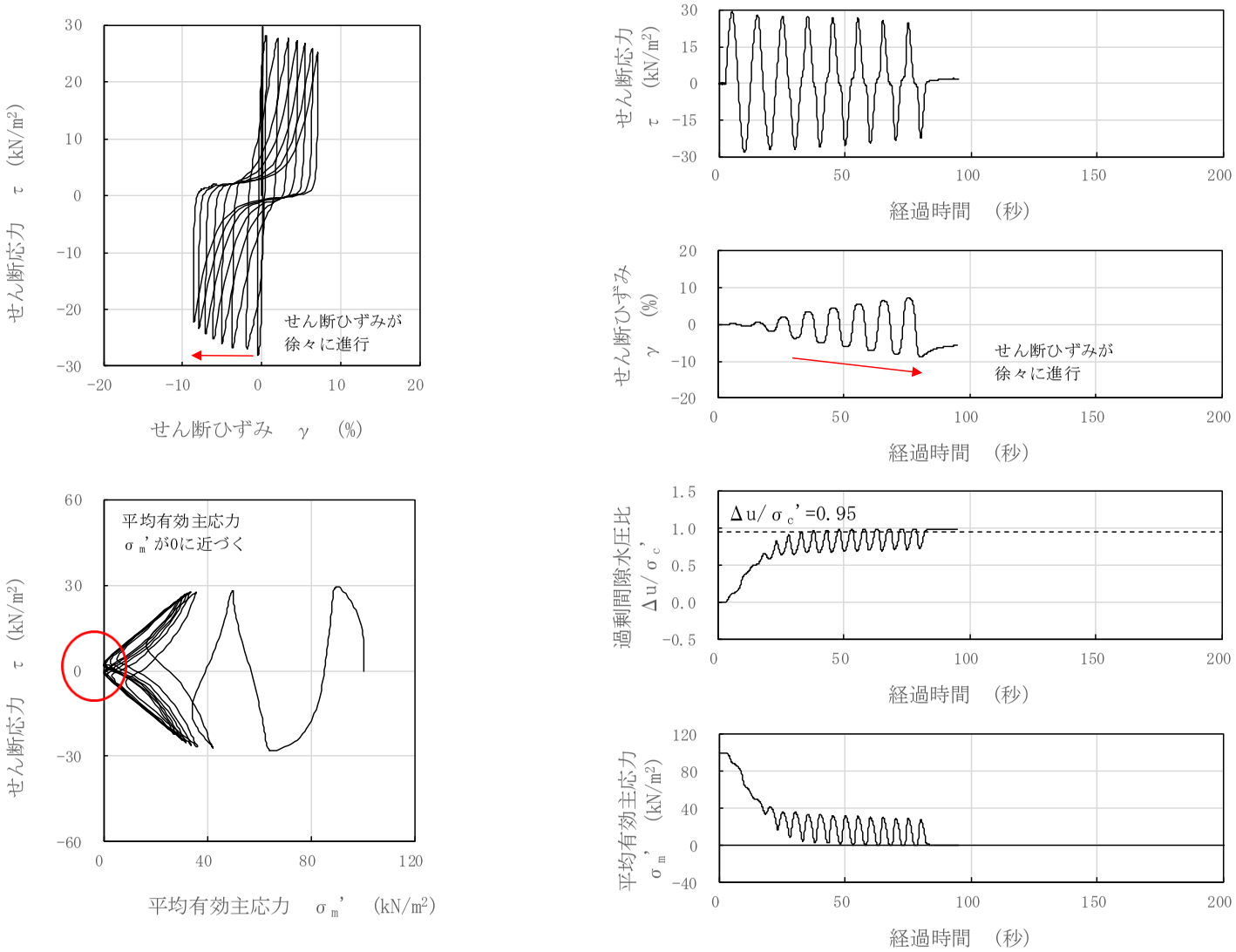


図 3－65　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-2-3，GL.-7.80～7.92m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.281）

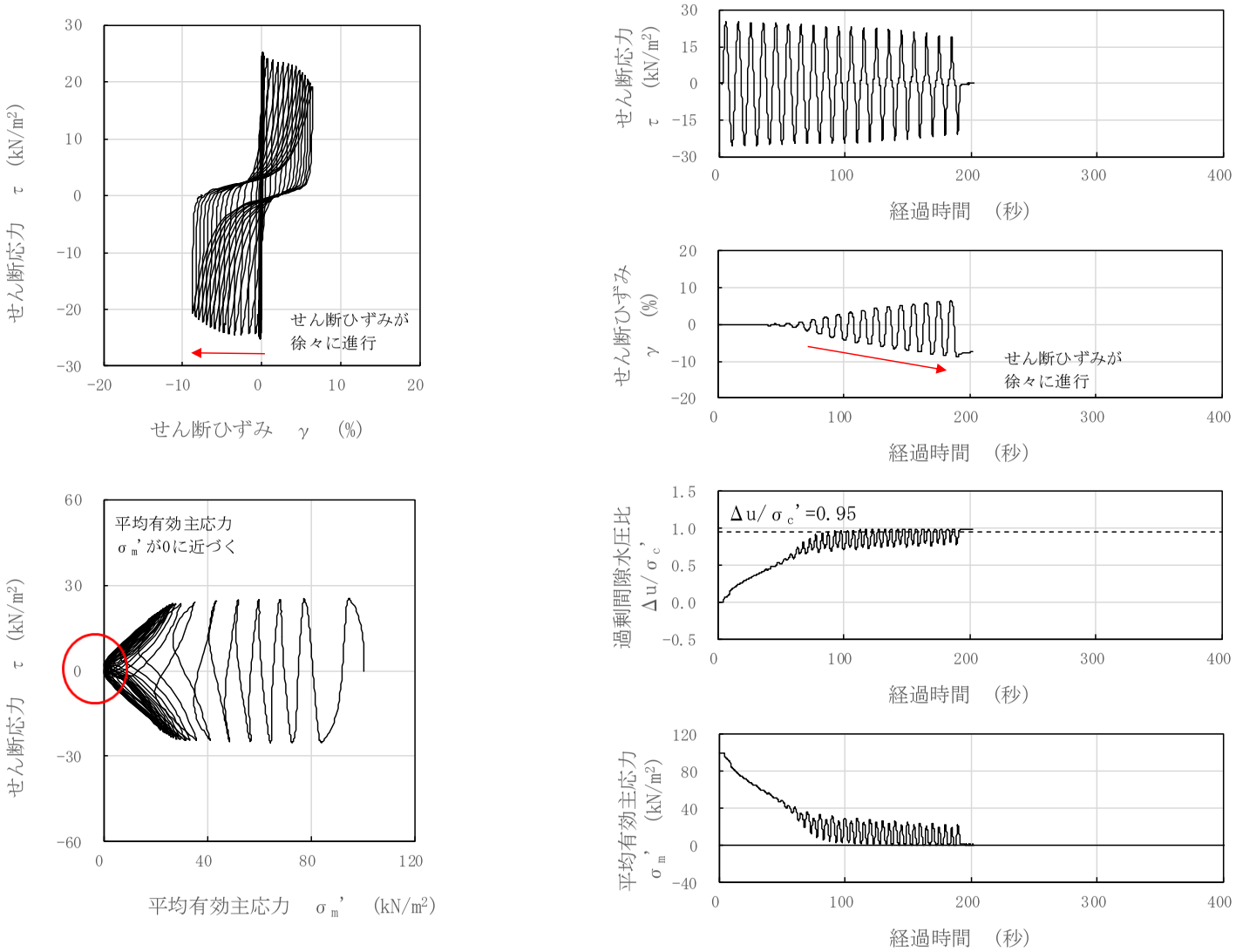


図 3－66　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-2-4，GL.-7.92～8.04m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.249）

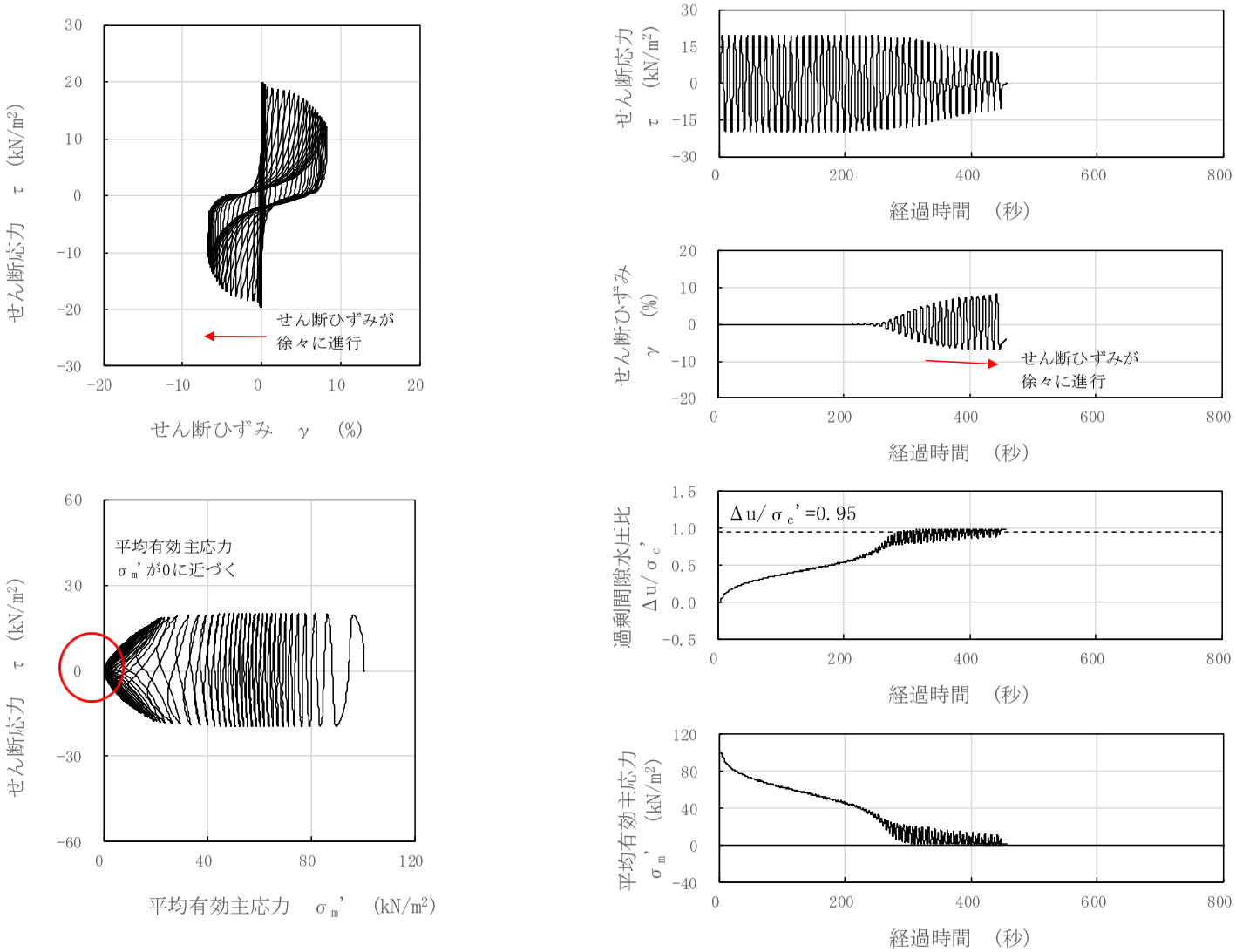


図 3－67　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-2-5，GL.-8.04～8.16m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.195）

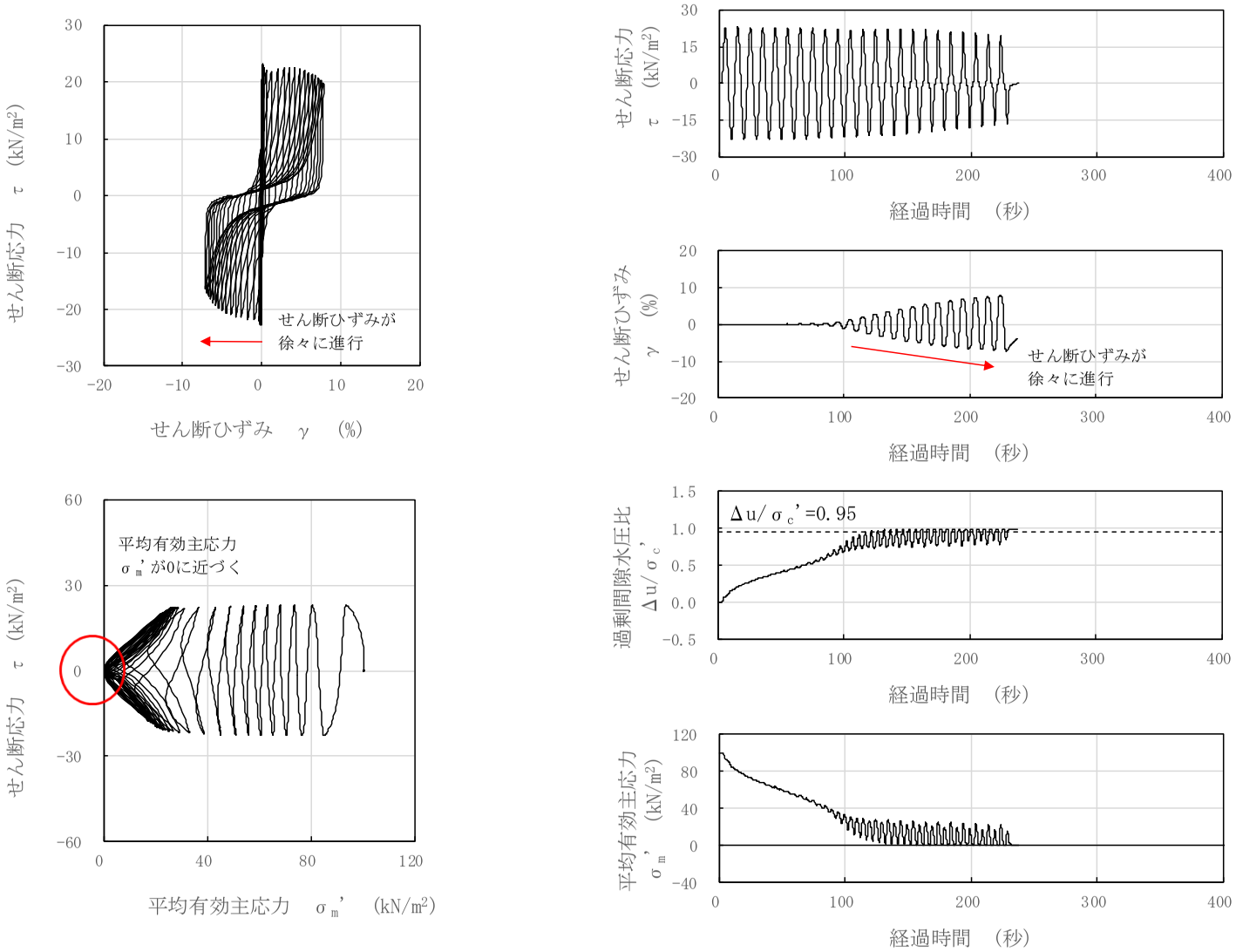


図 3－68　液状化試験結果（新期砂層，S0-S1-2-6，GL.-8.16～8.28m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.227）

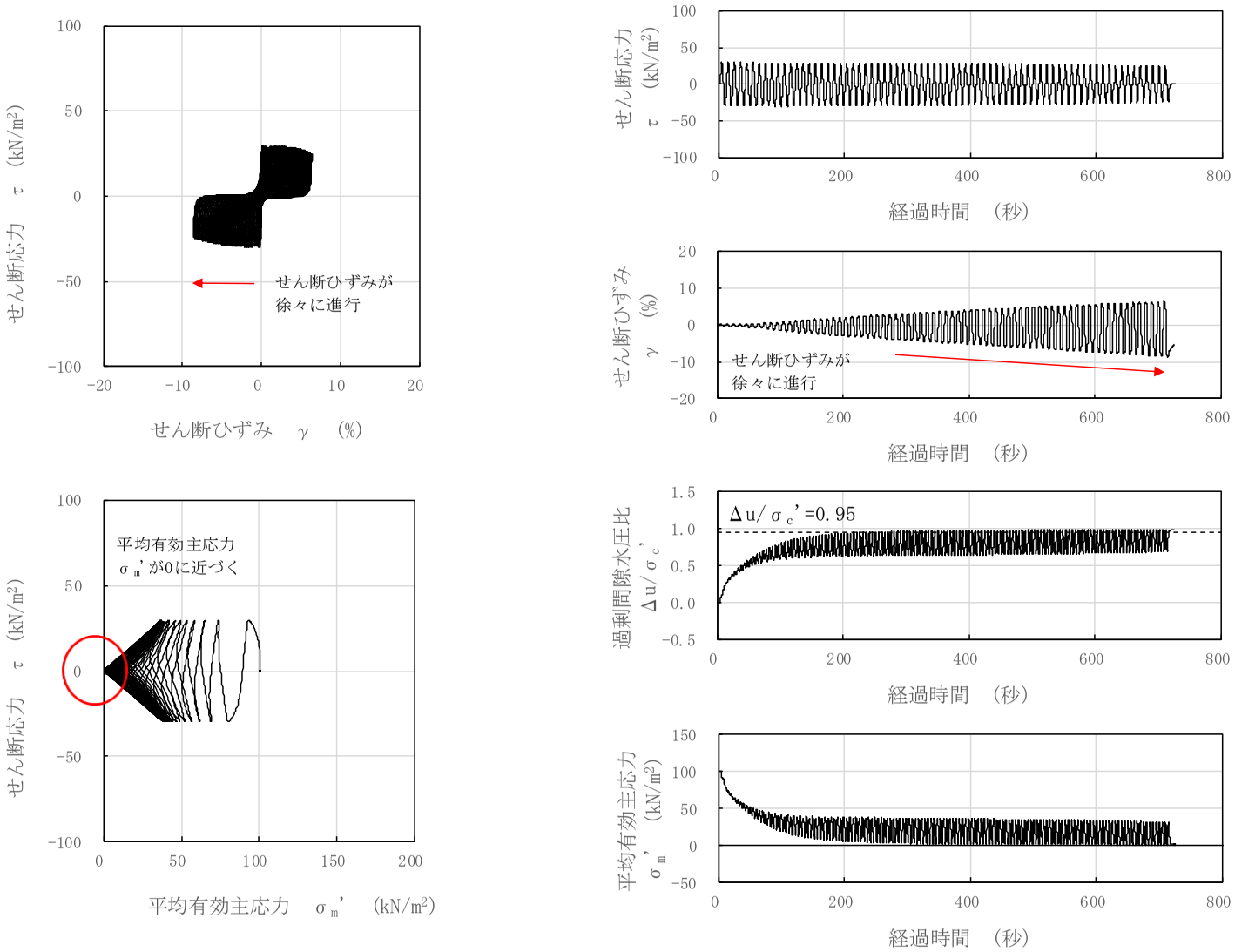


図 3－69　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-7-1，GL.-13.11～13.23m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.295）

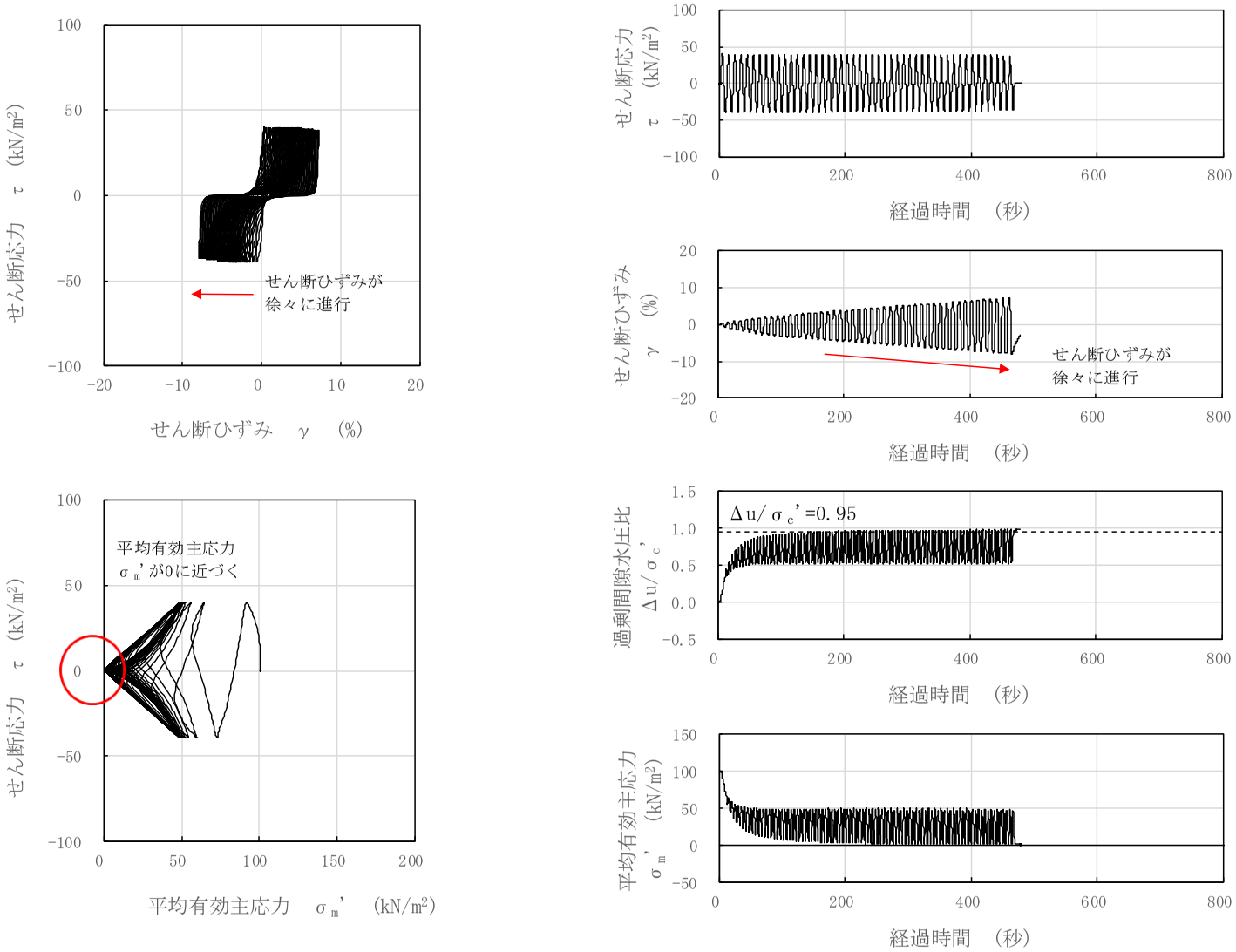


図 3－70　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-7-2，GL.-13.23～13.35m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.395）

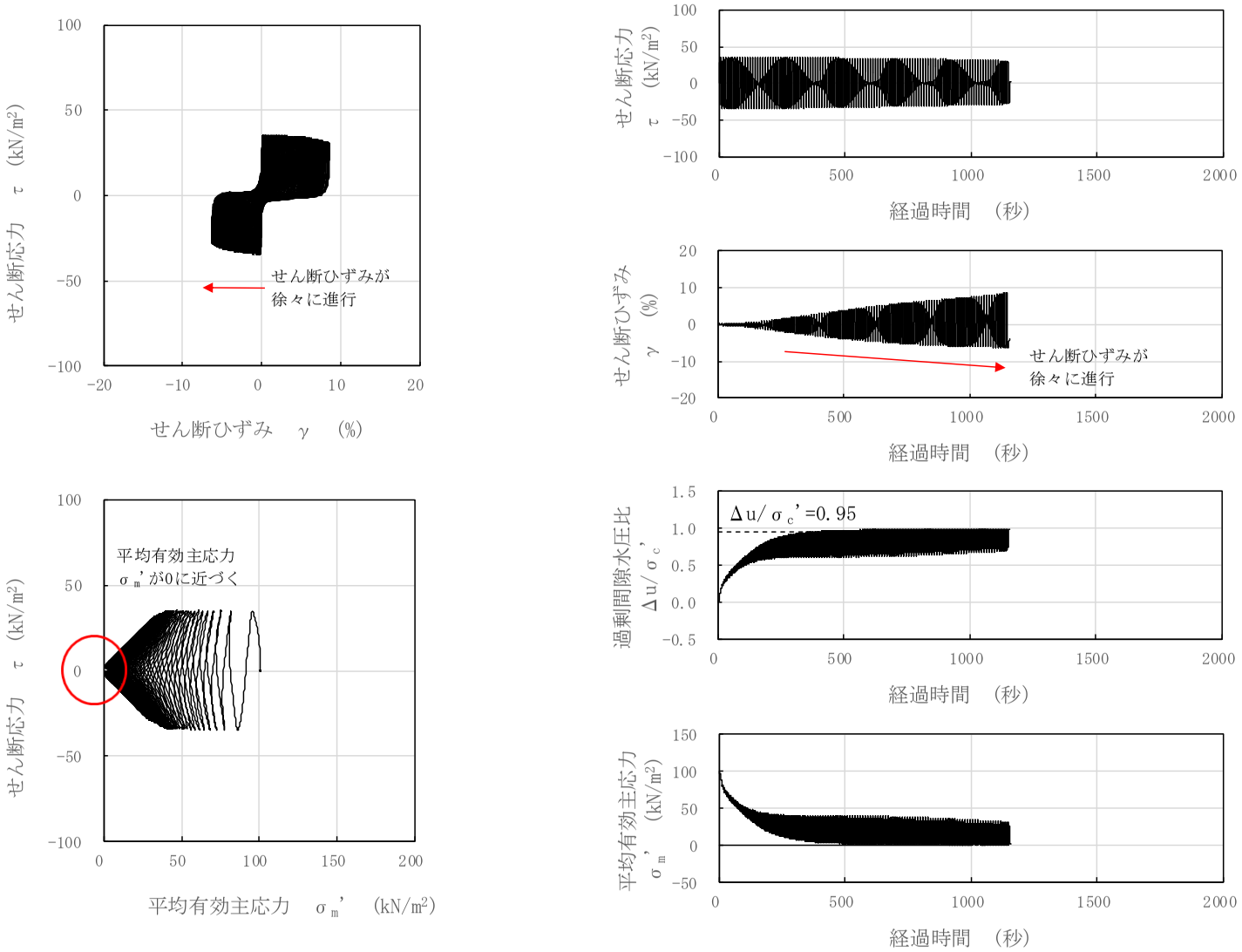


図 3－71　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-7-3，GL.-13.35～13.47m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.346）

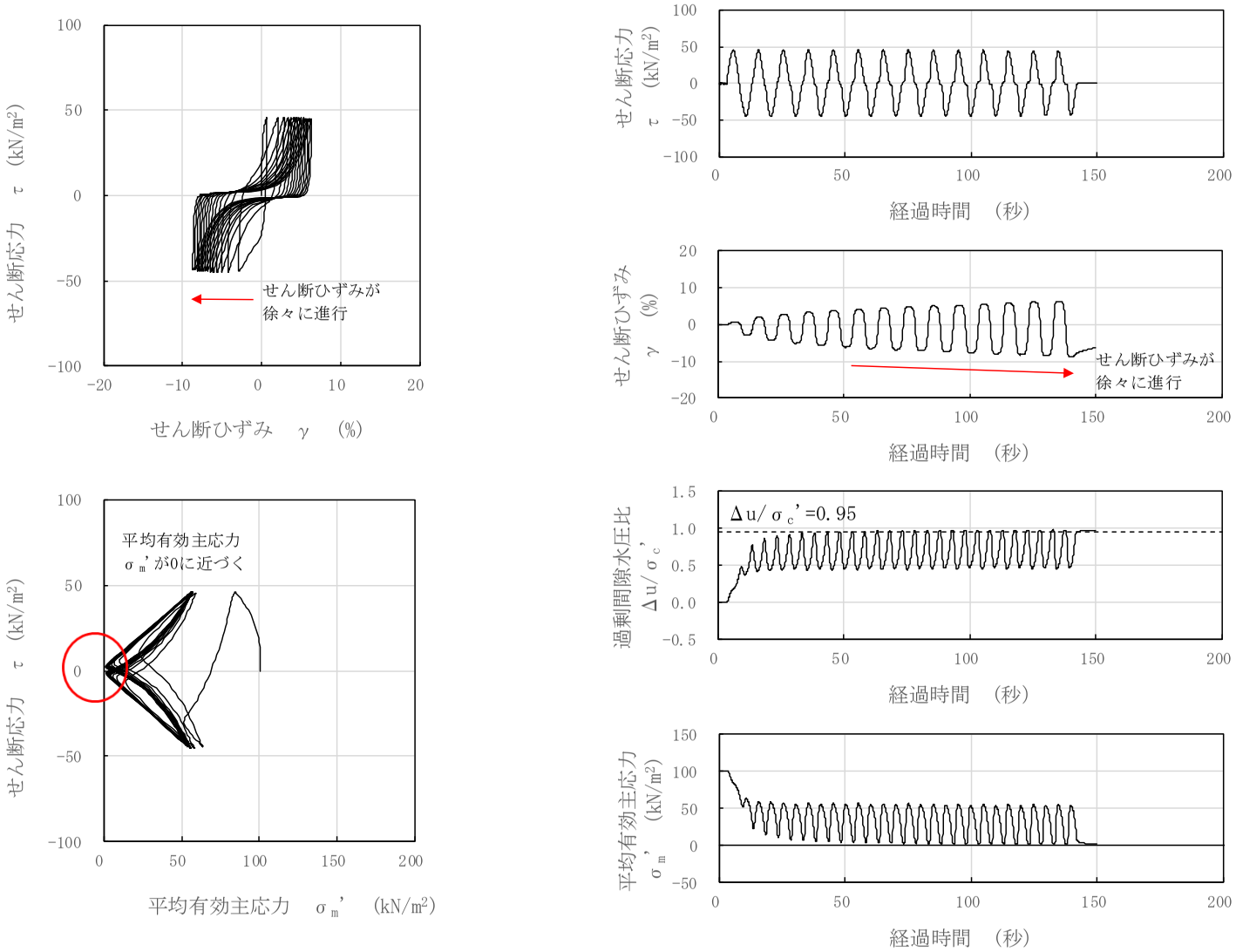


図 3－72　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-7-4，GL.-13.47～13.59m，有効拘束圧 100kN/m²，せん断応力比=0.450）

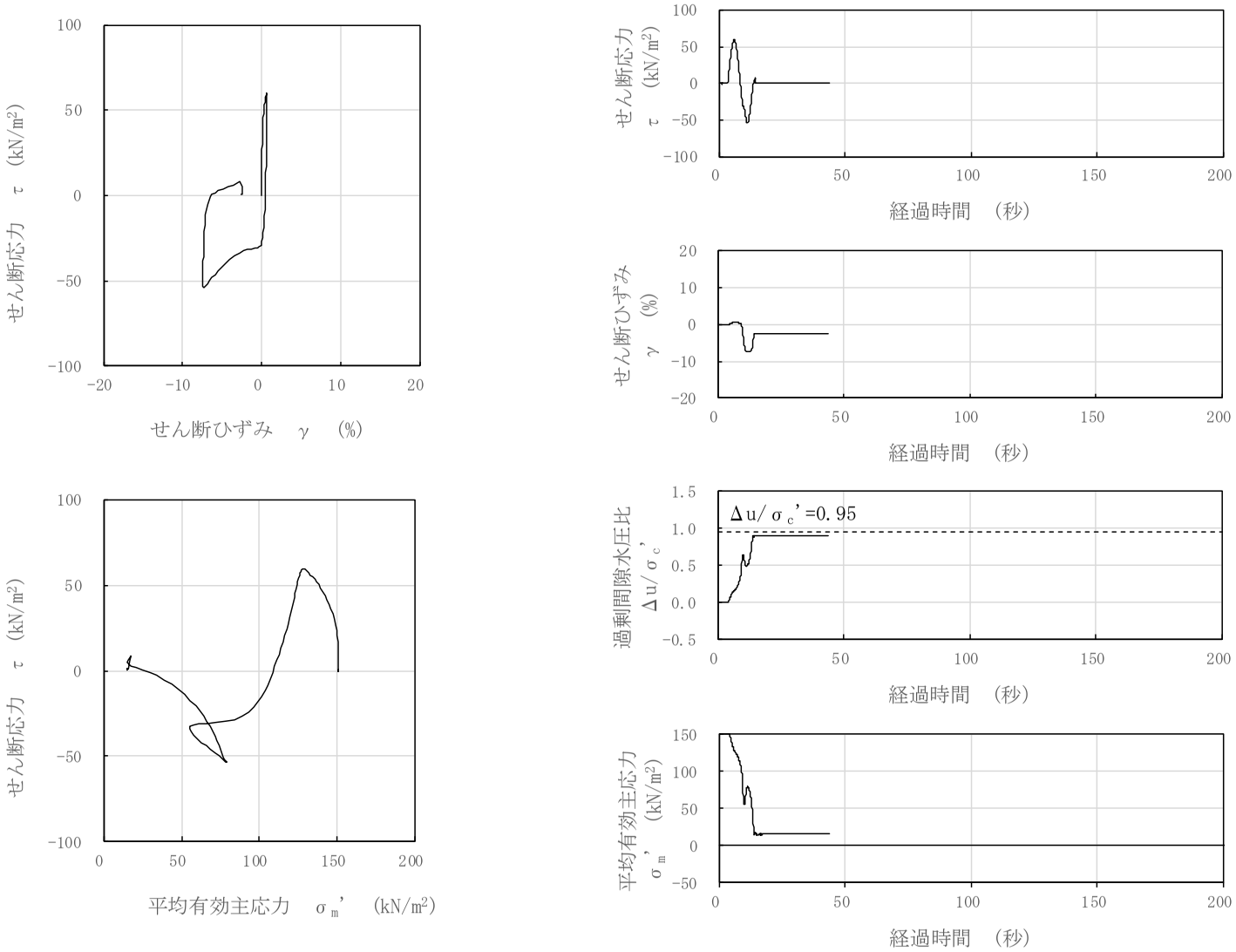


図 3－73　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-8-3，GL.-14.30～14.42m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.378）

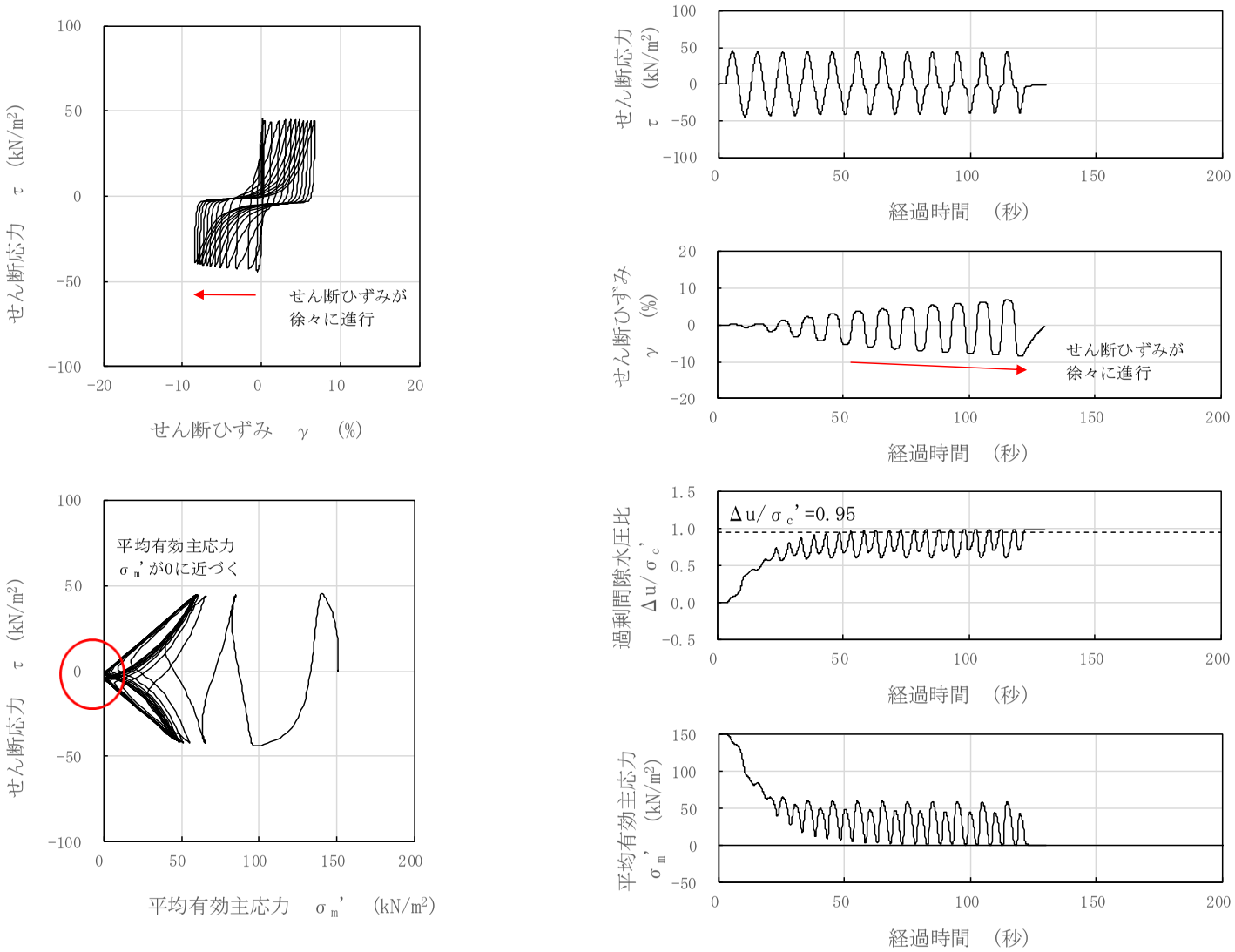


図 3－74　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-8-5，GL.-14.54～14.66m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.293）

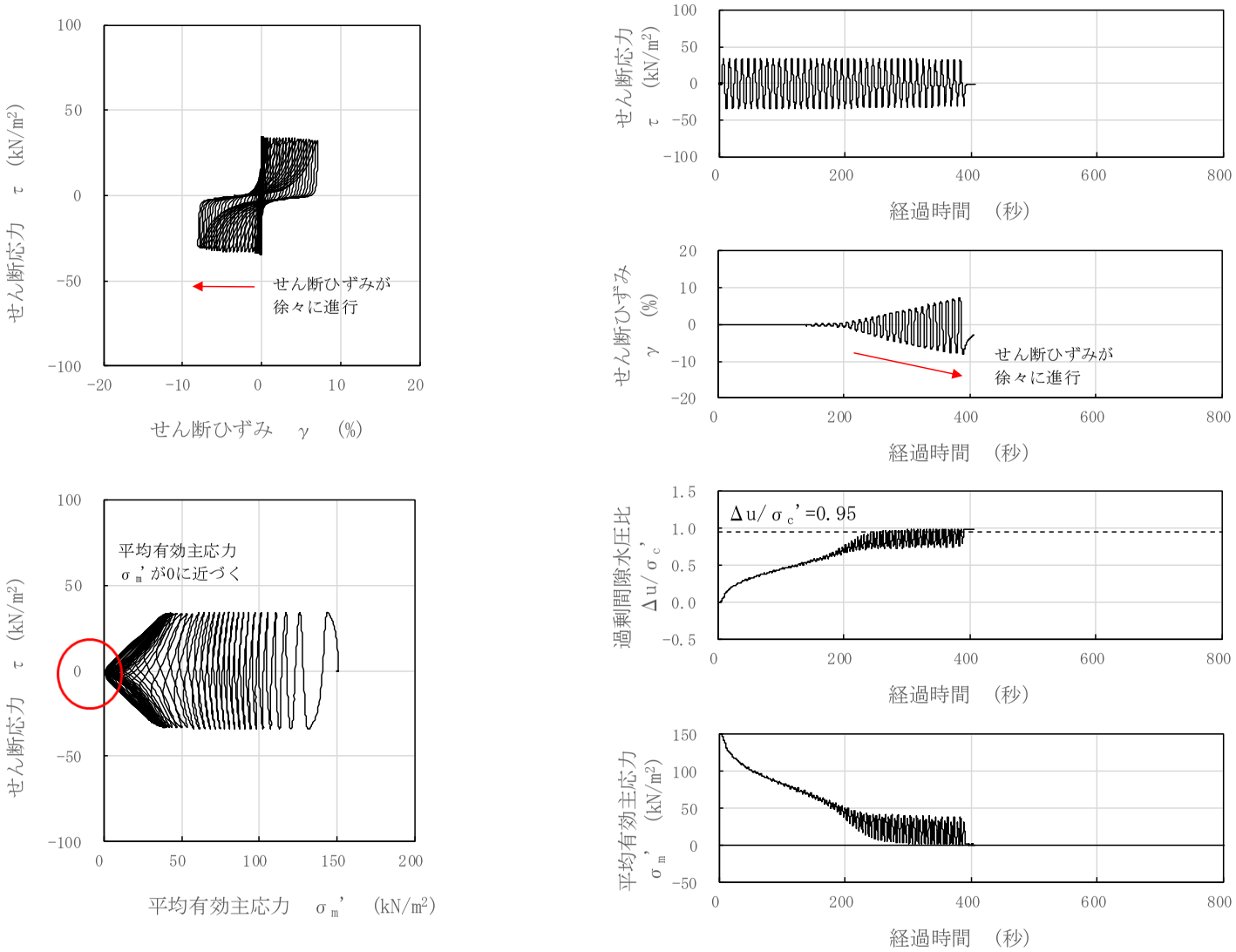


図 3－75　液状化試験結果（沖積層上部（砂質），S0-S1-8-6，GL.-14.66～14.78m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.227）

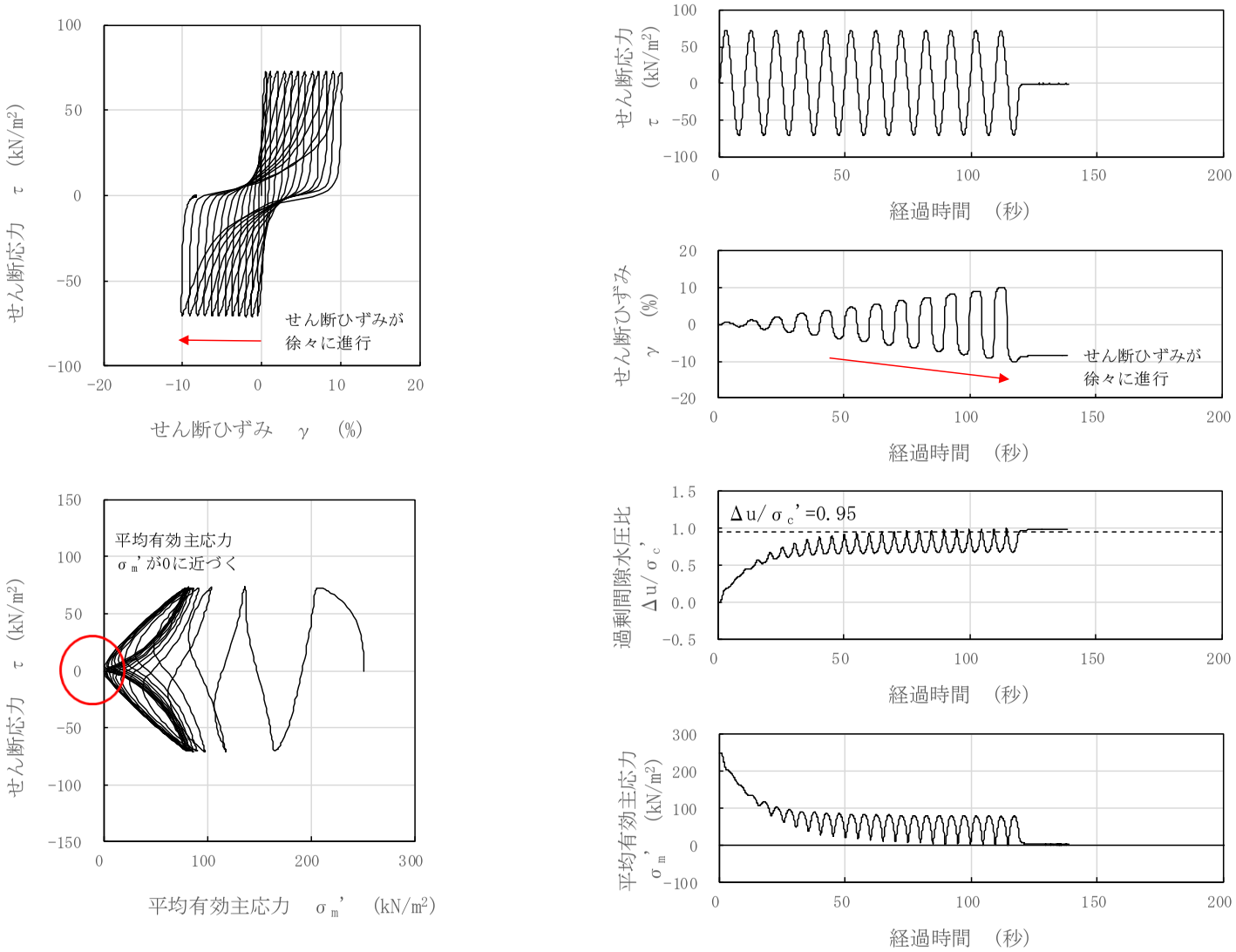


図 3－76　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-②，GL.-11.70～14.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.286）

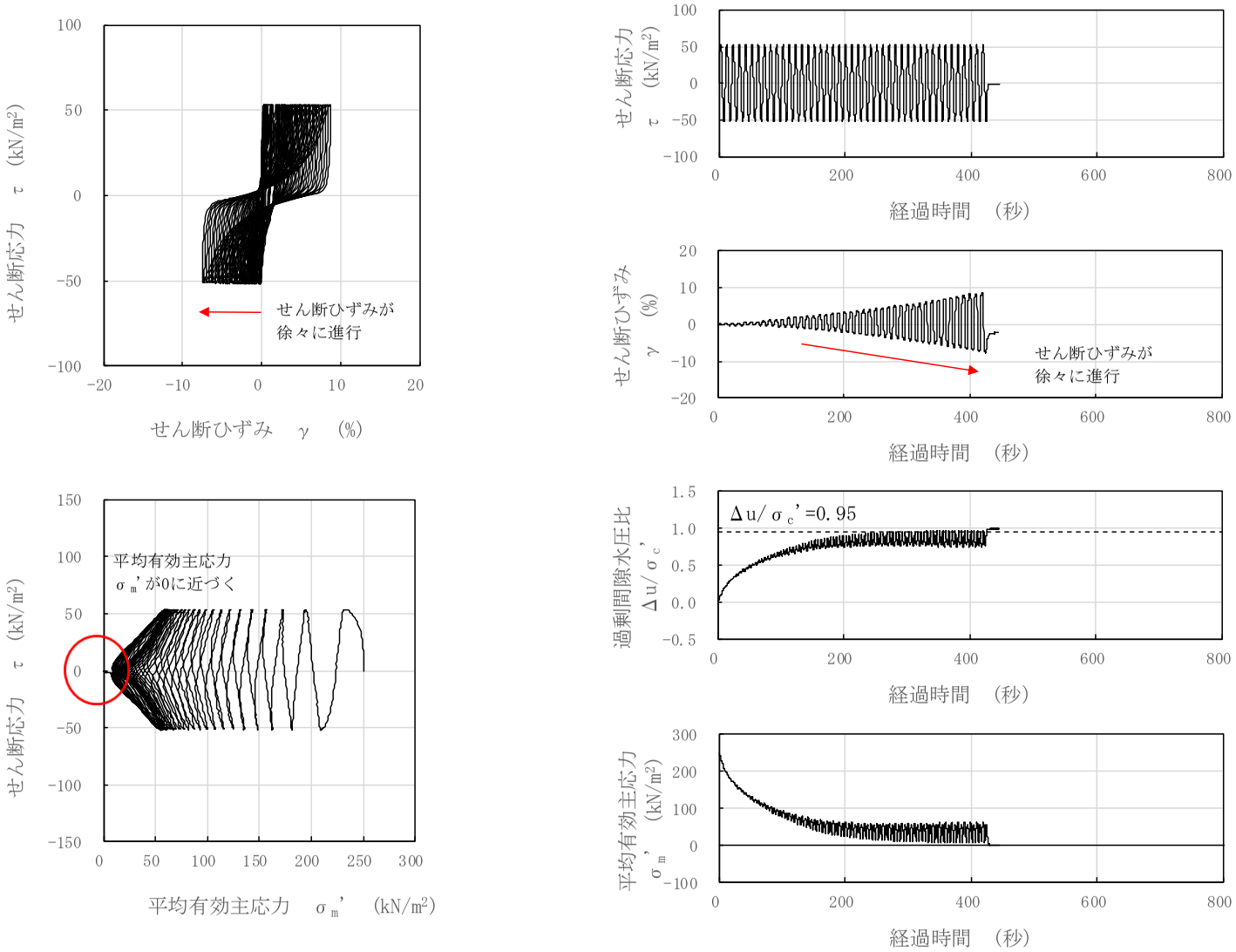


図 3－77　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-⑤，GL.-11.70～14.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.211）

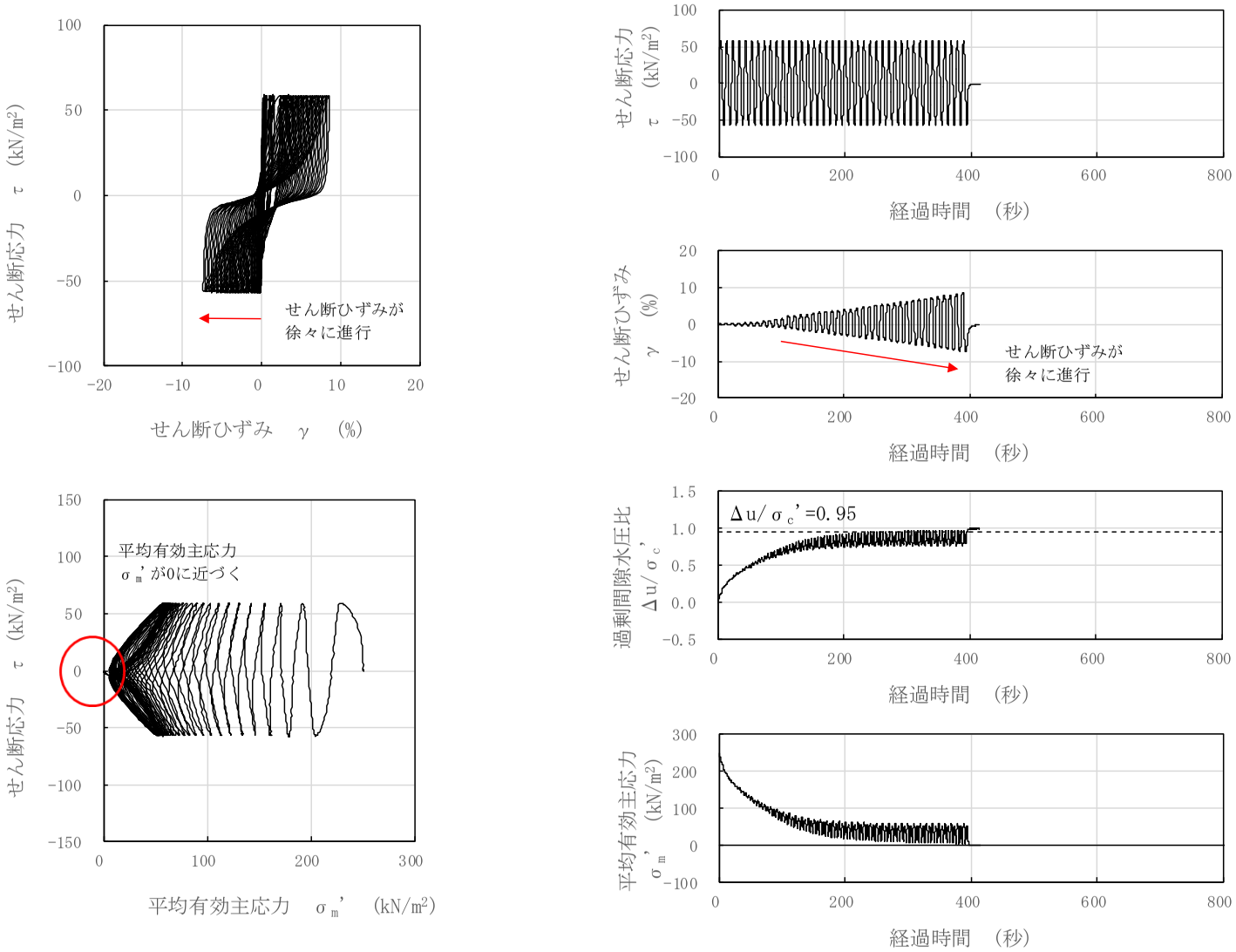


図 3－78　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-⑥，GL.-11.70～14.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.232）

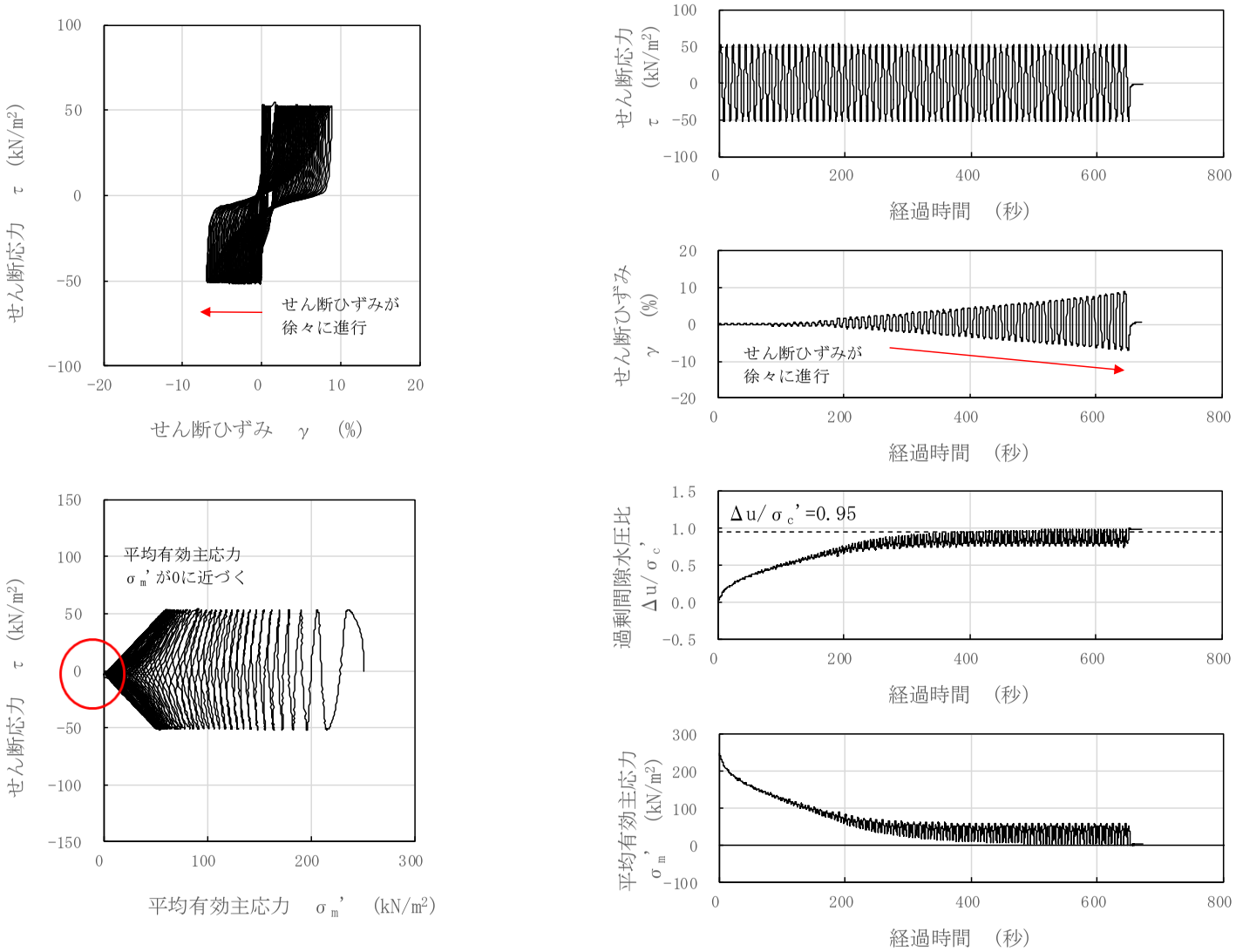


図 3－79　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-⑦，GL.-11.70～14.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.209）

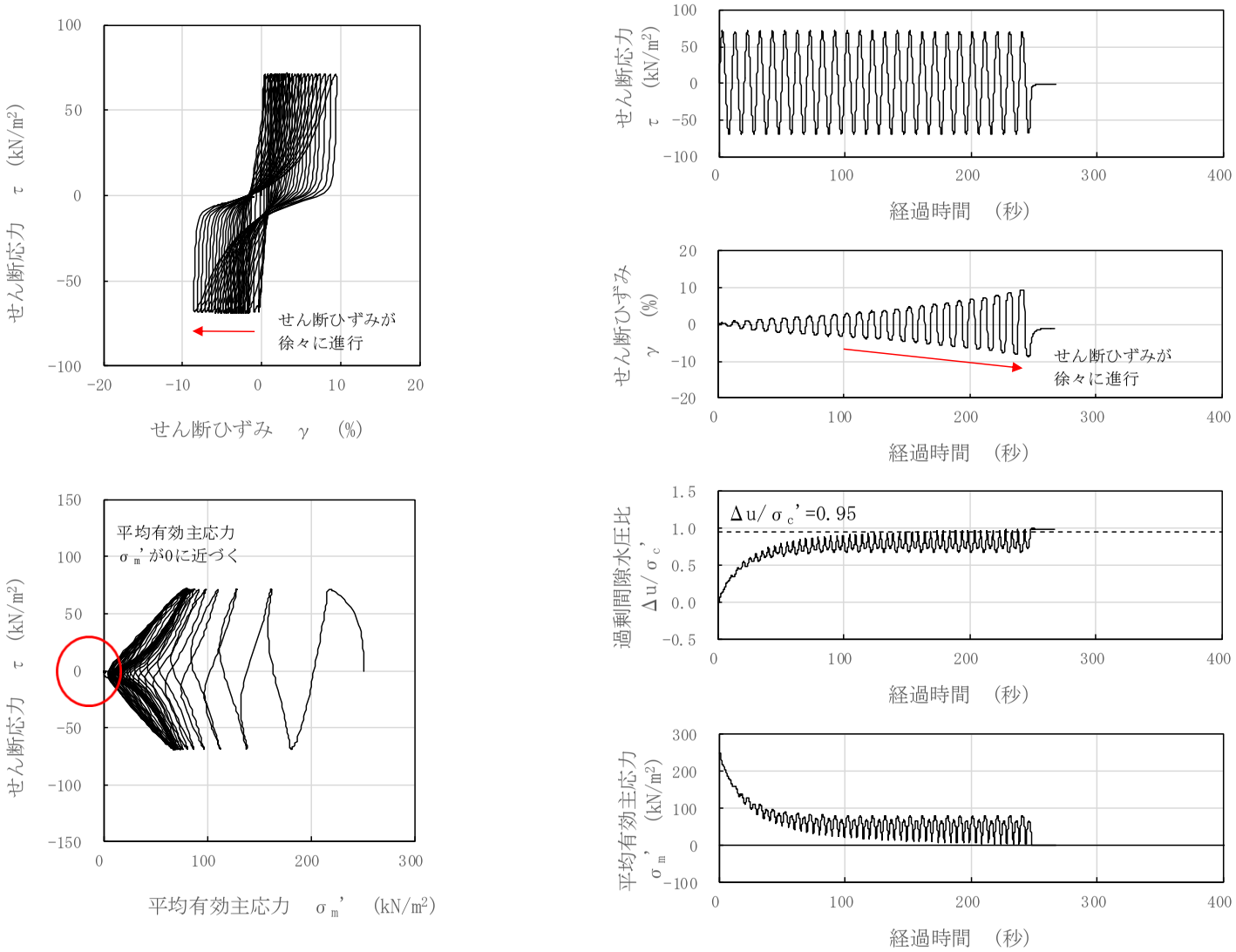


図 3－80　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-②，GL.-15.70～16.65m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.280）

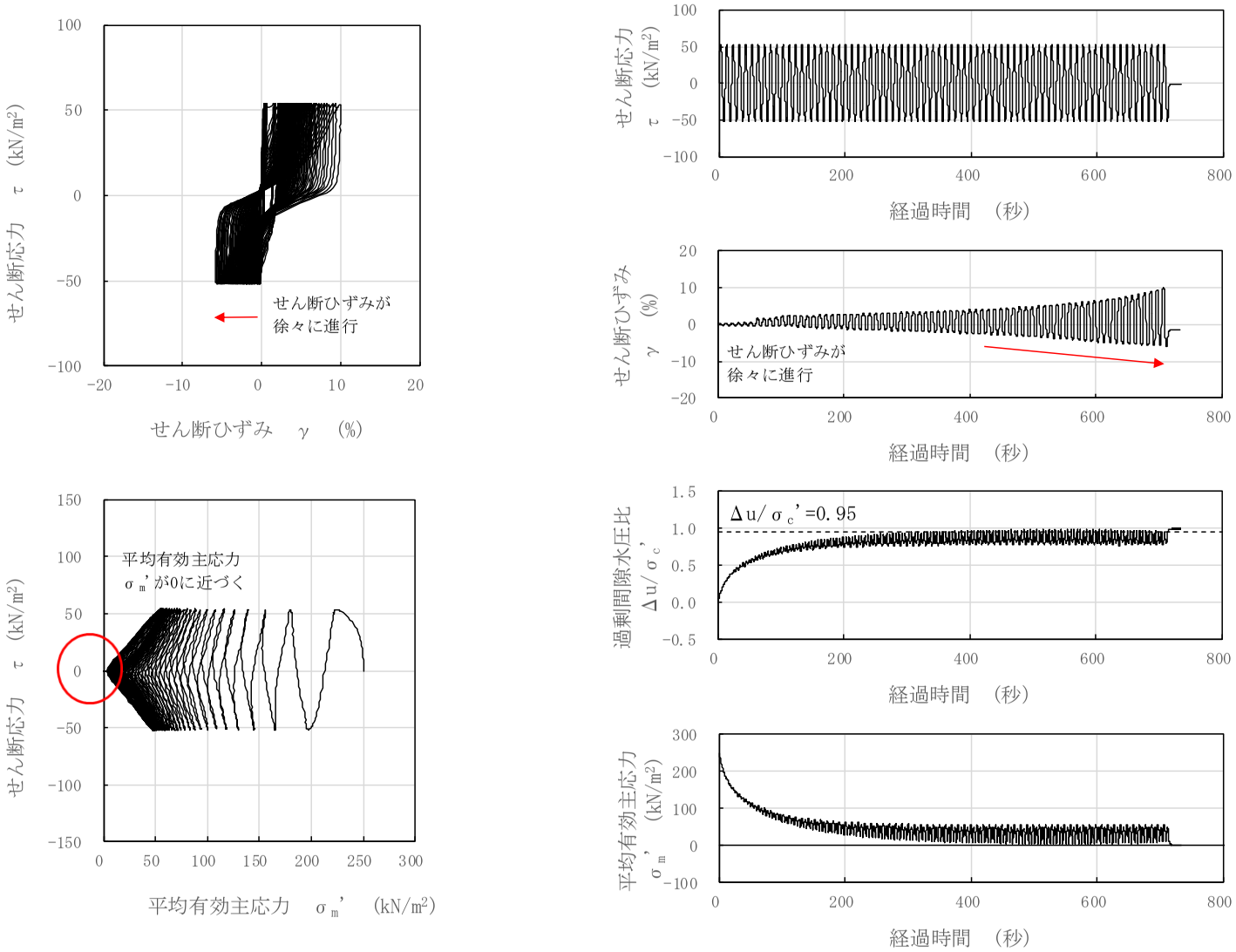


図 3－81　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-③，GL.-15.70～16.65m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.211）

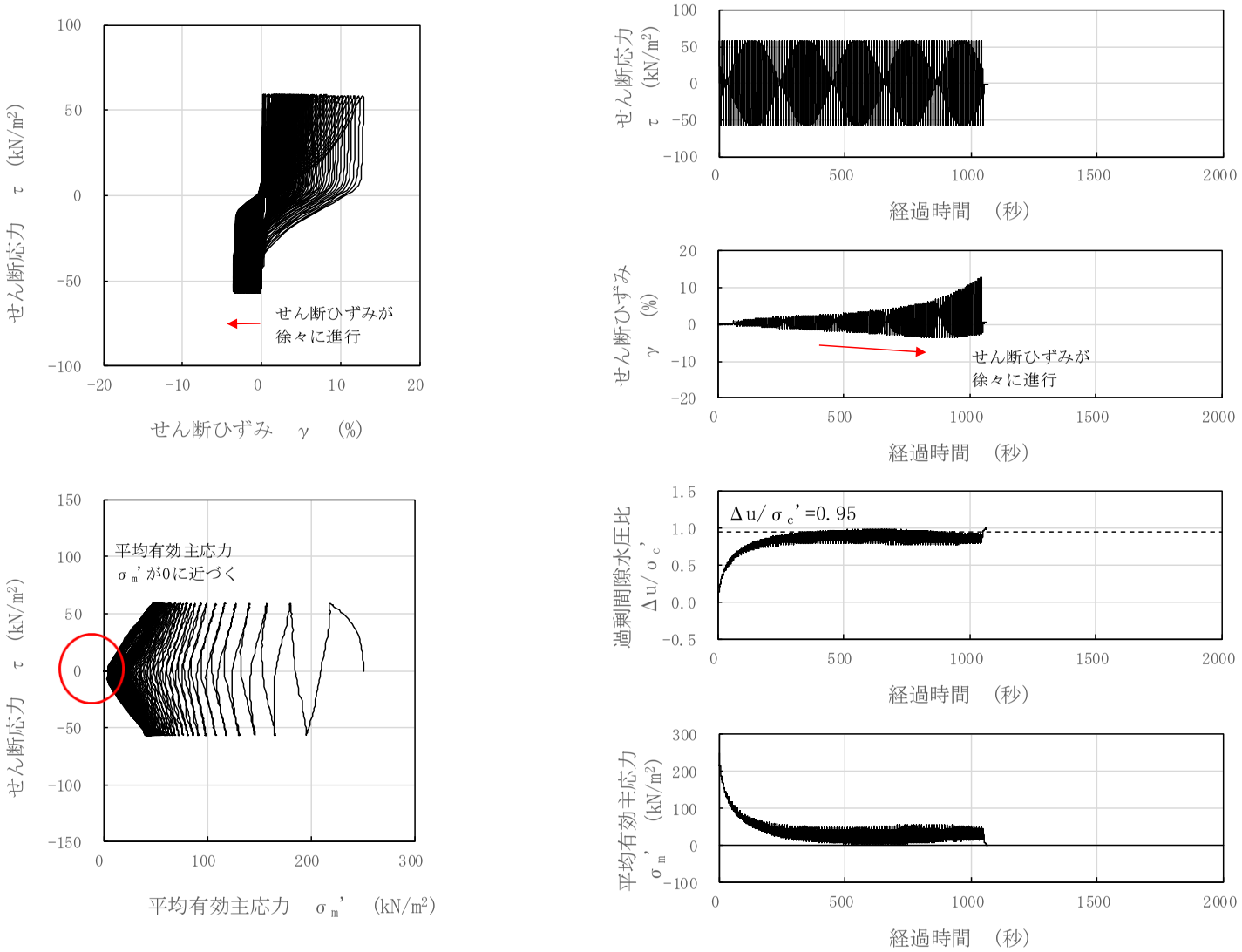


図 3－82　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-④，GL.-15.70～16.65m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.233）

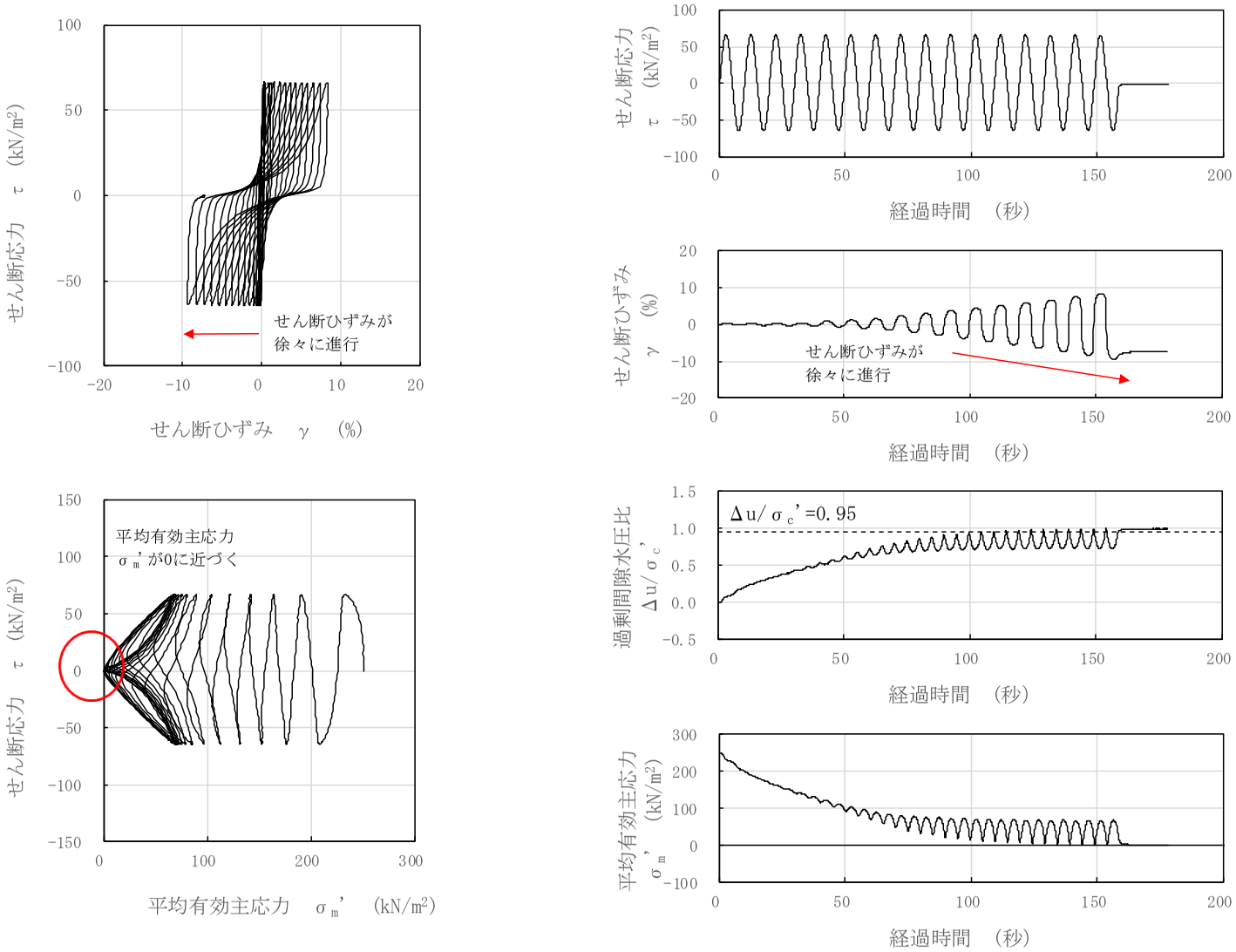


図 3－83　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6-⑤，GL.-15.70～16.65m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.262）

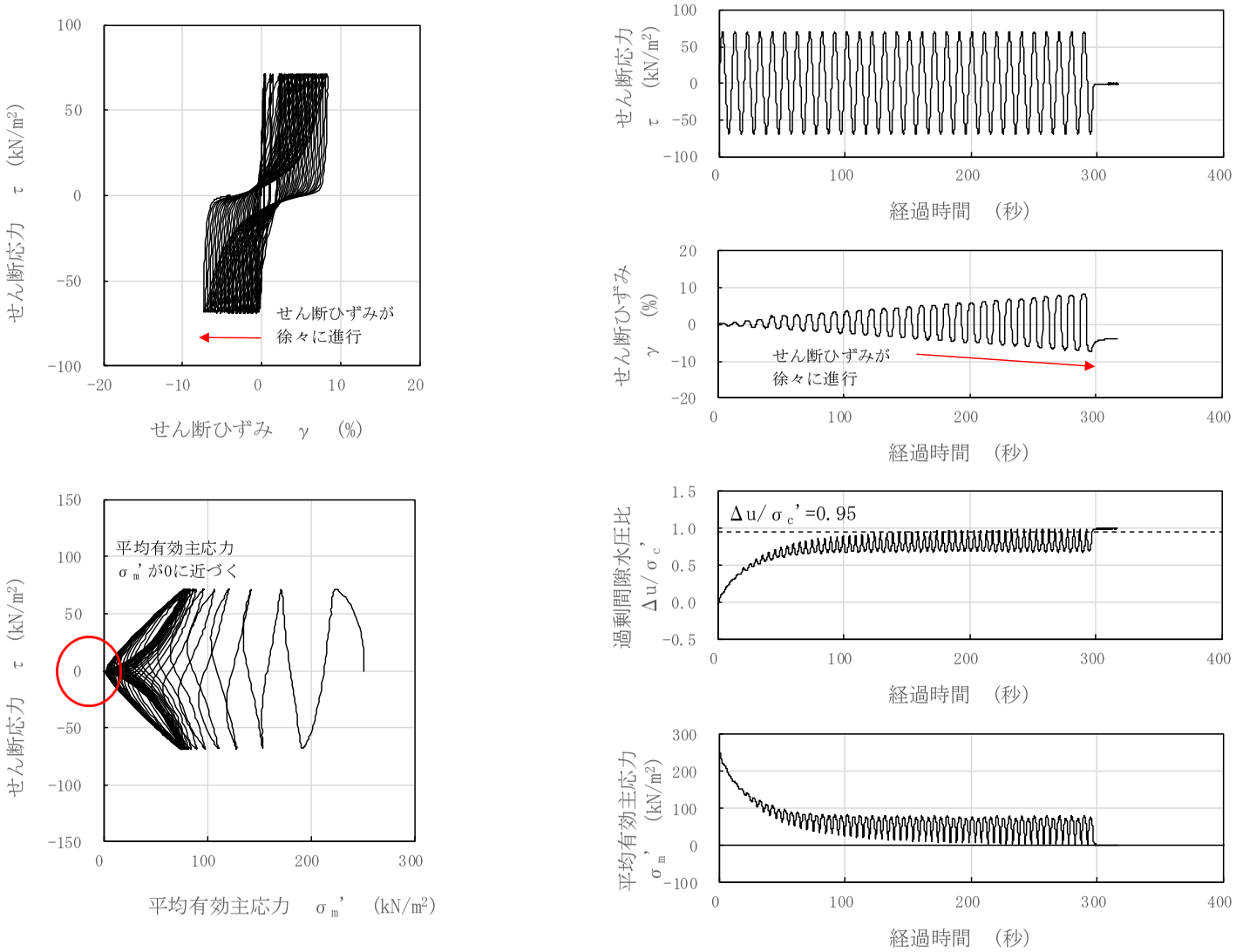


図 3－84　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6'-③，GL.-12.70～13.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.280）

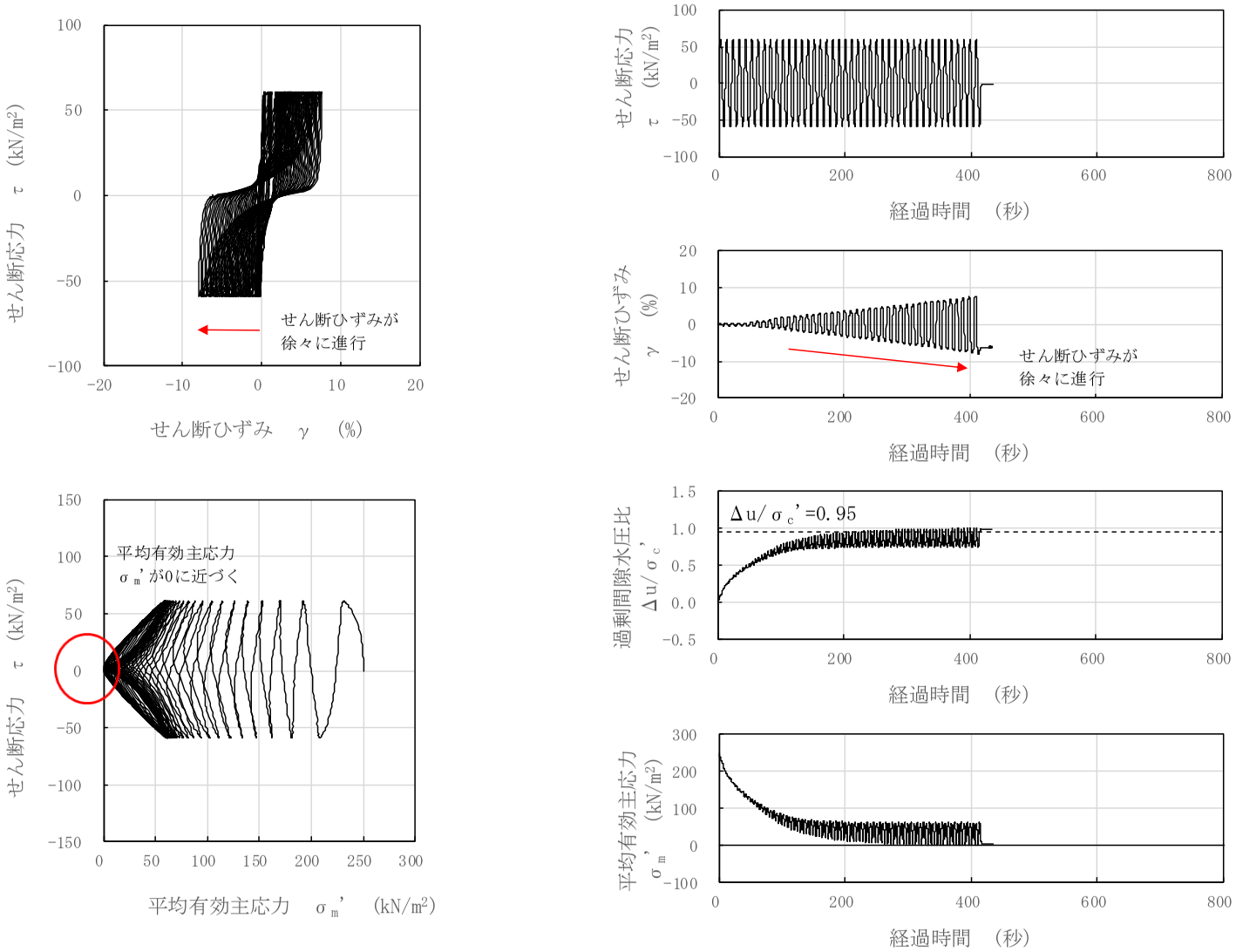


図 3－85　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6'-④，GL.-12.70～13.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.240）

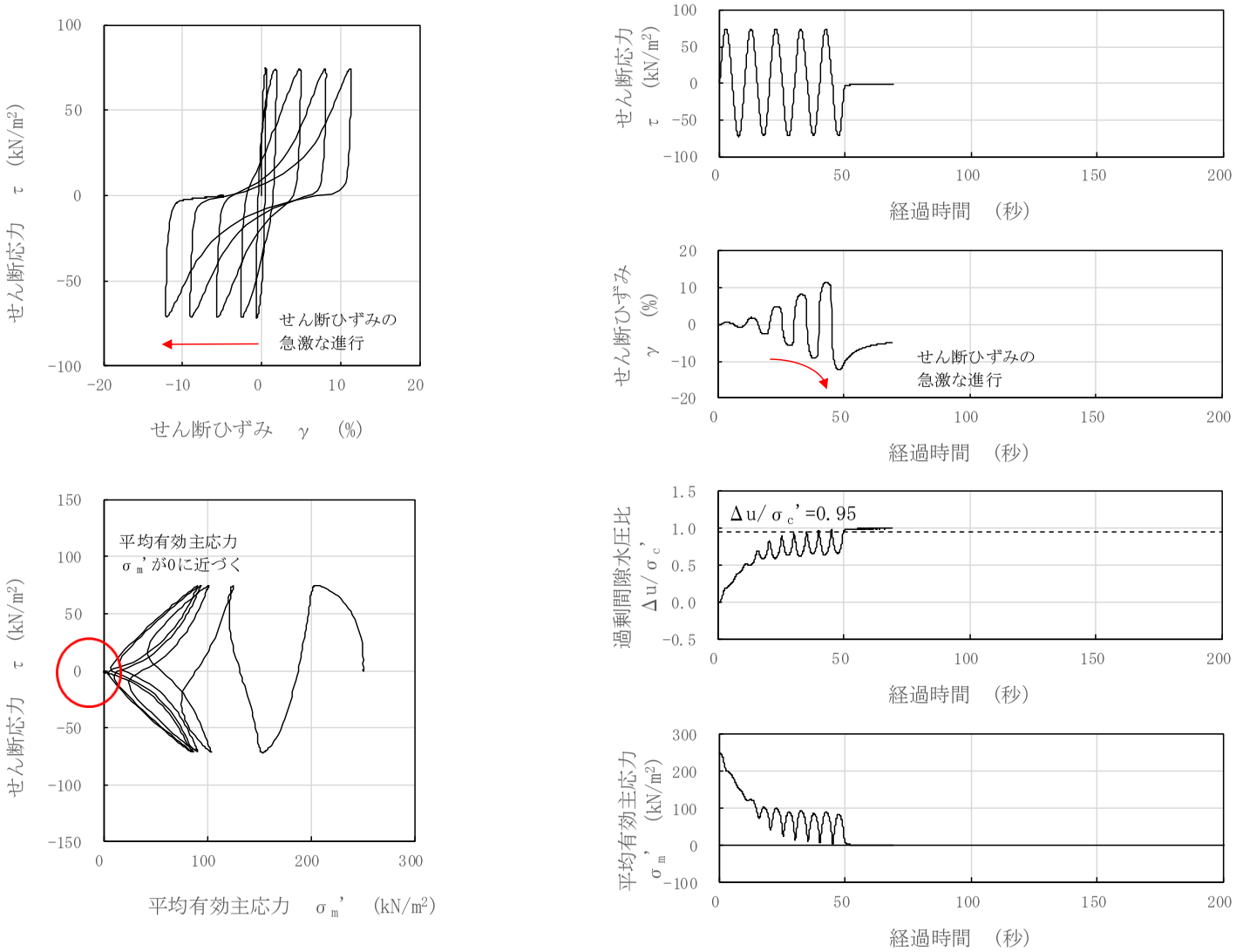


図 3－86　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6'-⑤，GL.-12.70～13.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.293）

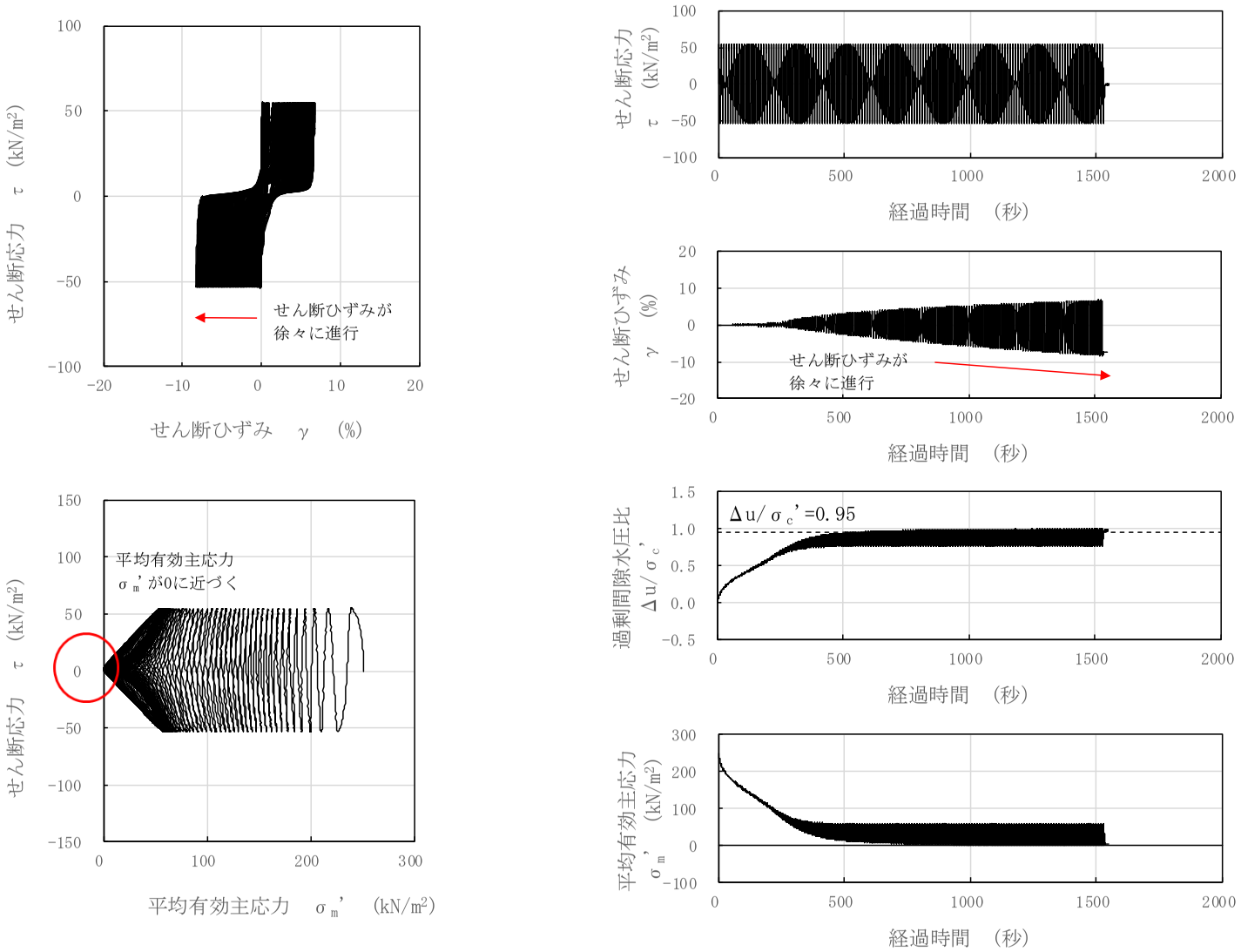


図 3－87　液状化試験結果（沖積層下部，GTG-S6'-⑥，GL.-12.70～13.70m，有効拘束圧 250kN/m²，せん断応力比=0.216）

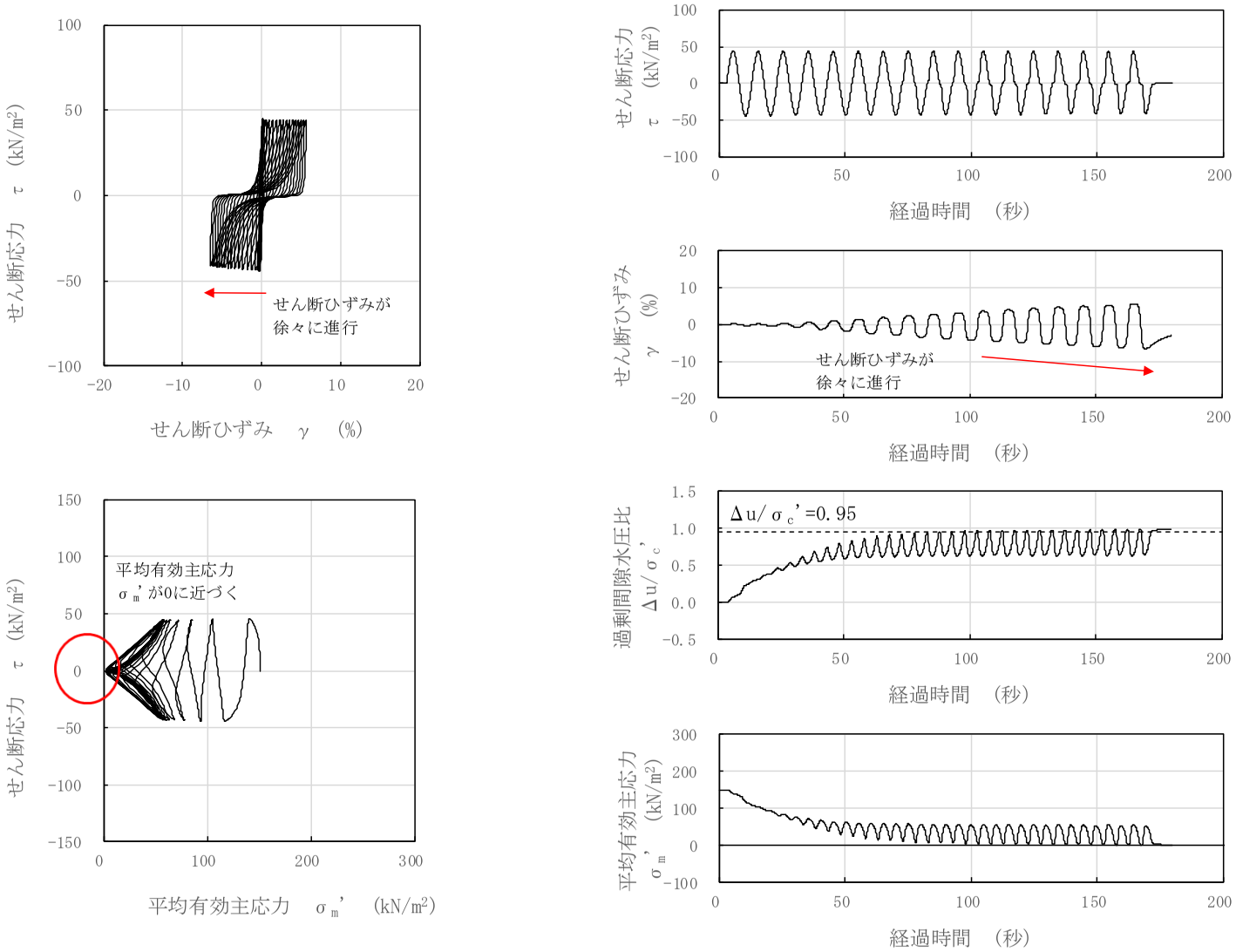


図 3－88　液状化試験結果（沖積層下部，S0-S1-12-1，GL.-21.10～21.22m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.295）

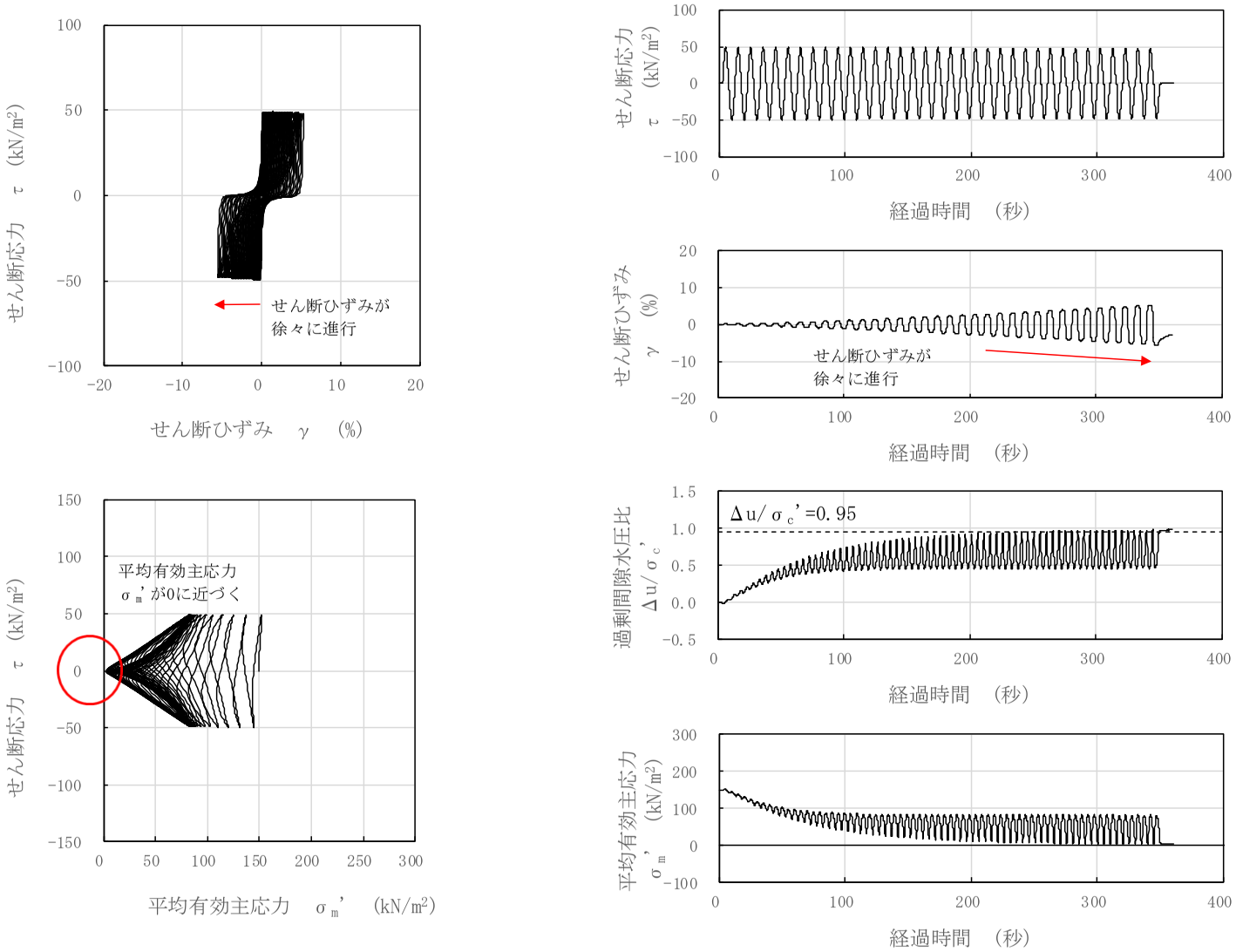


図 3－89　液状化試験結果（沖積層下部，S0-S1-12-2，GL.-21.22～21.34m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.329）

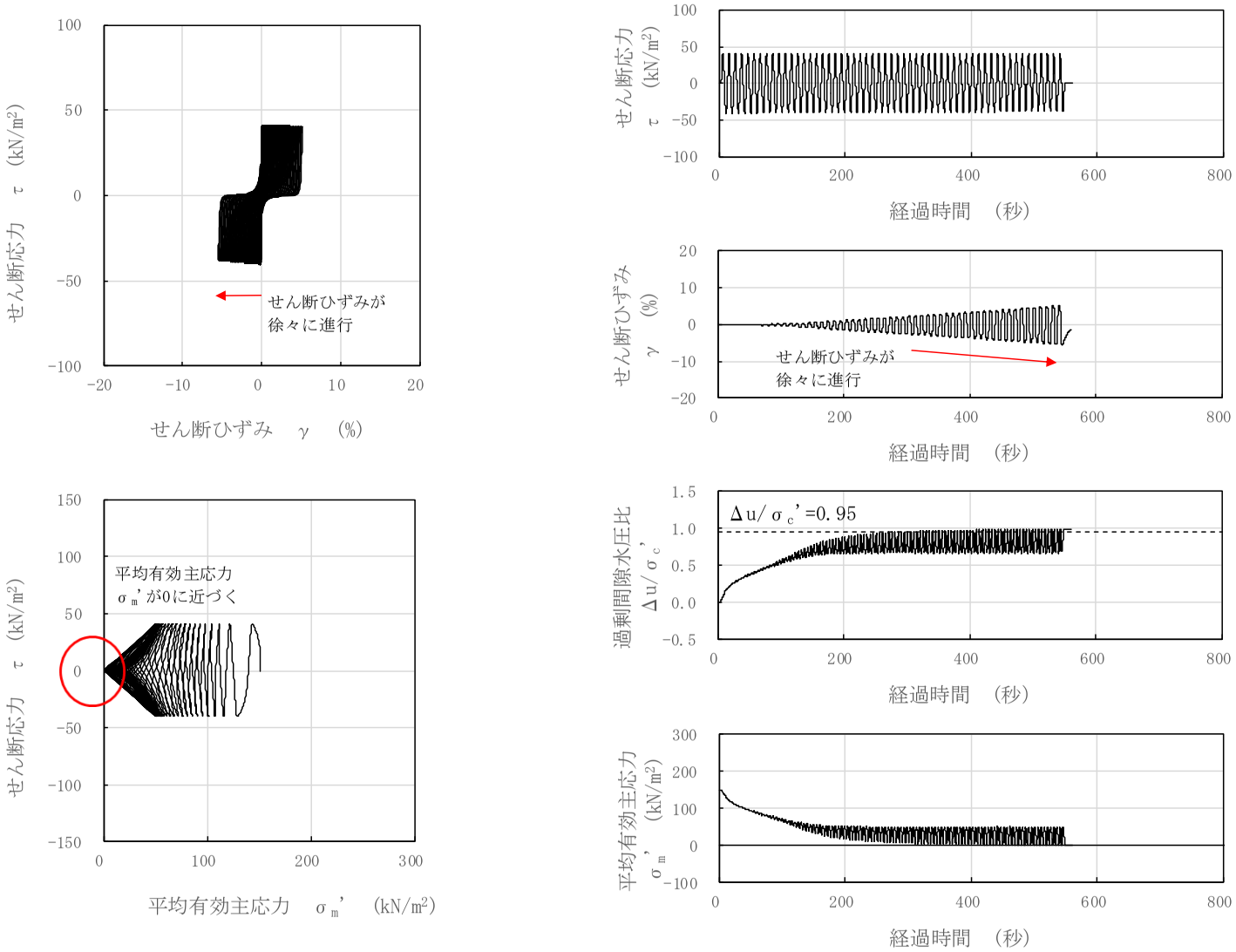


図 3－90　液状化試験結果（沖積層下部，S0-S1-12-3，GL.-21.34～21.46m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.270）

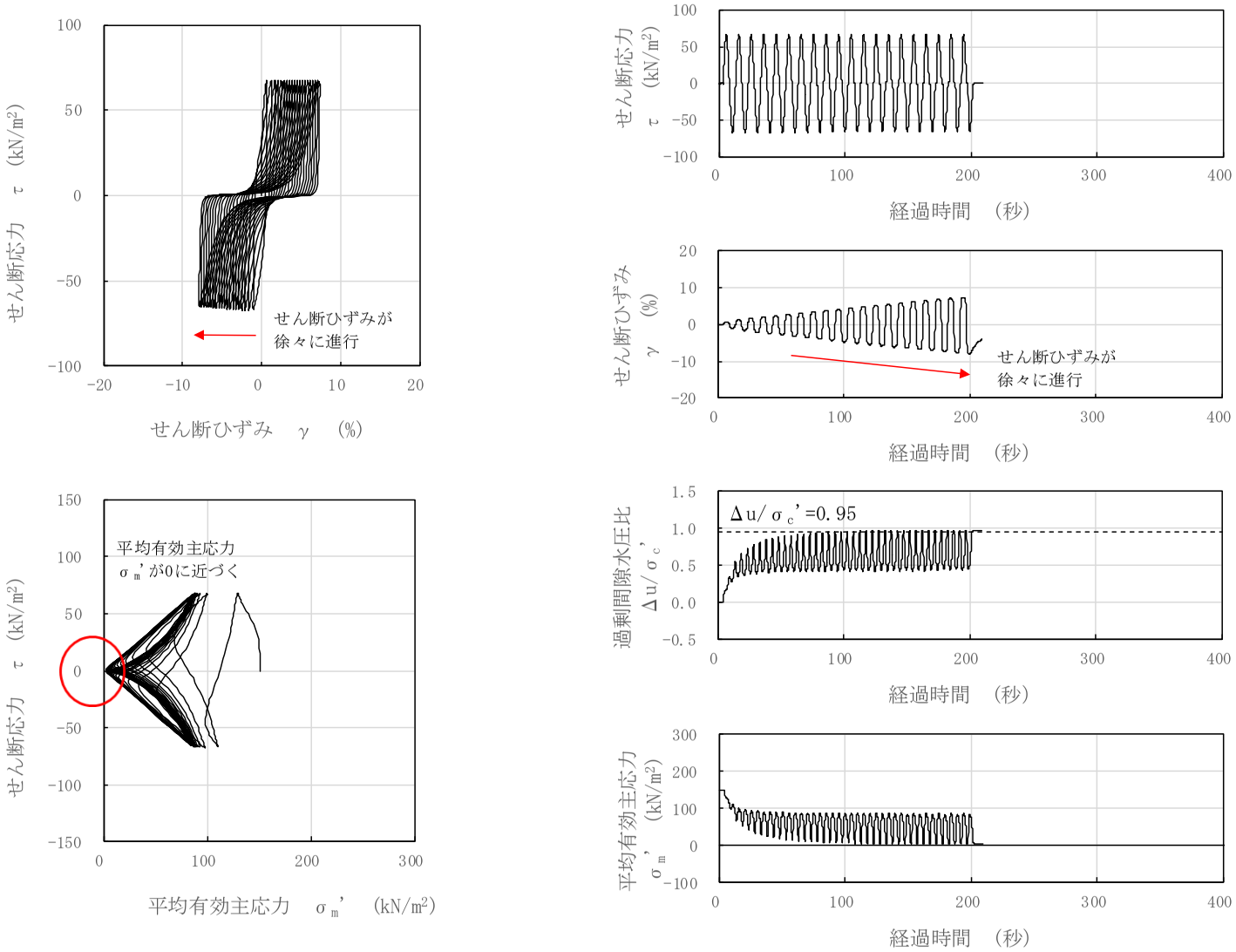


図 3－91　液状化試験結果（沖積層下部，S0-S1-12-4，GL.-21.46～21.58m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.447）

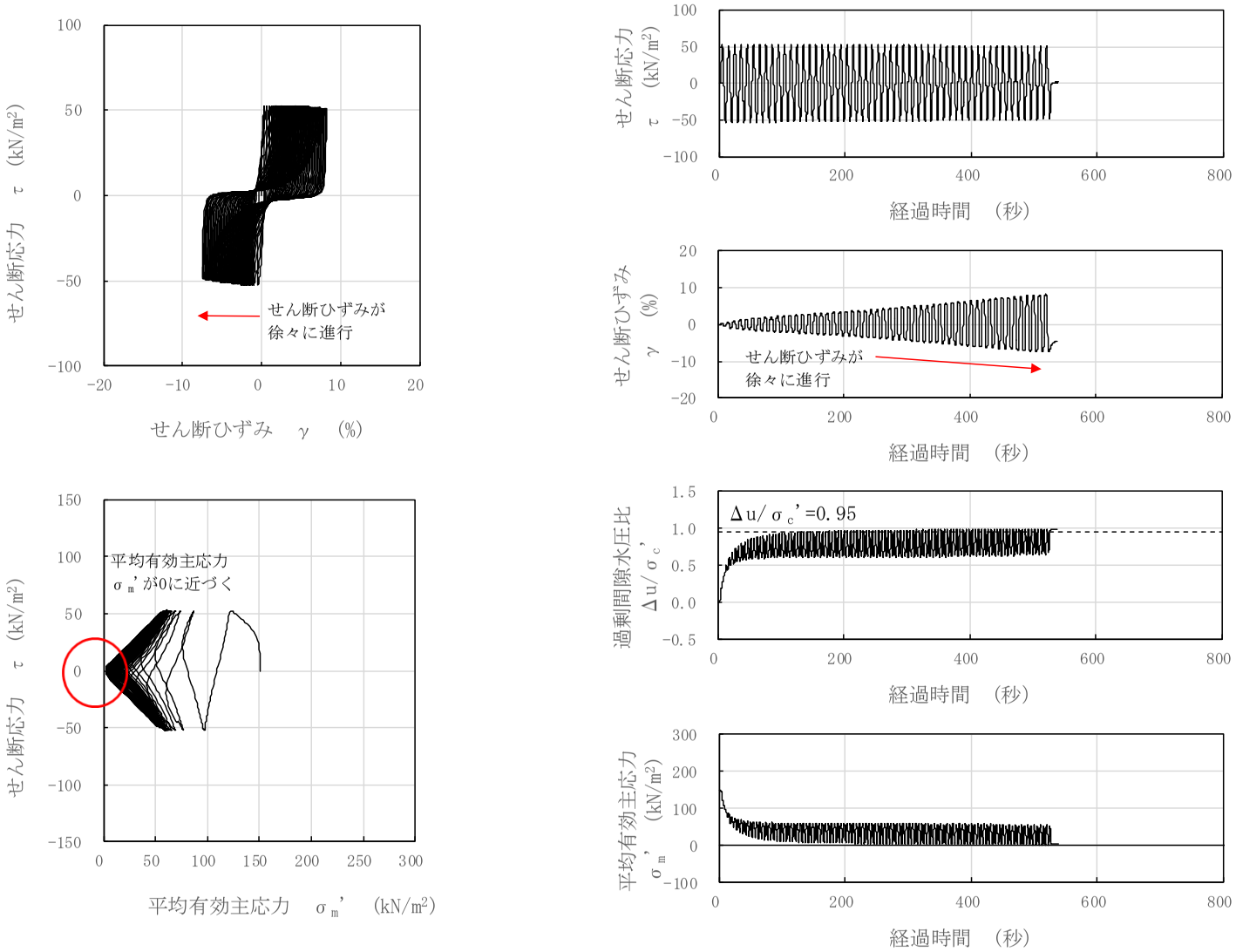


図 3－92　液状化試験結果（沖積層下部，SO-S1-13-7，GL.-22.83～22.95m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.349）

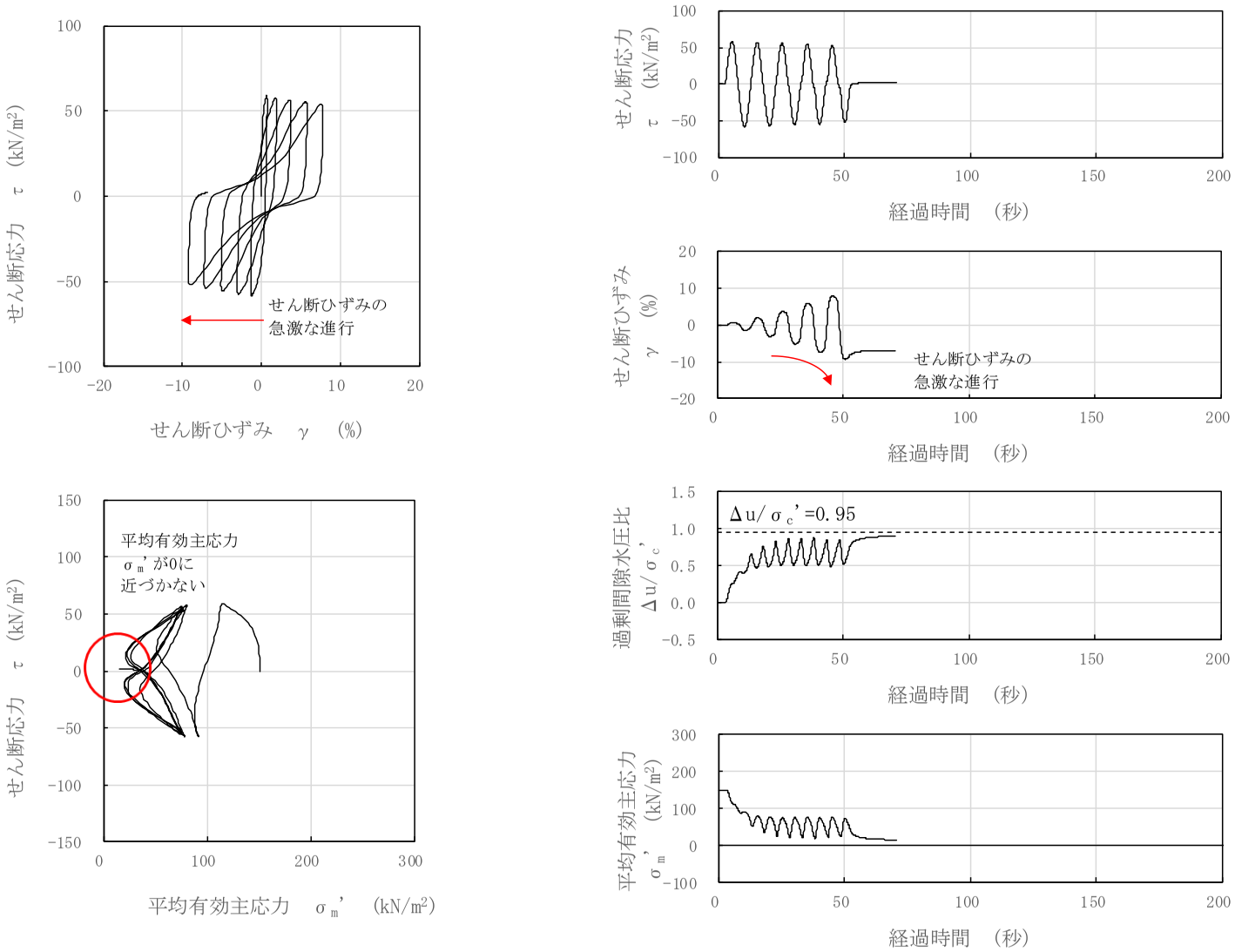


図 3－93　液状化試験結果（沖積層下部，S0-S1-14-4，GL.-23.47～23.59m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.390）

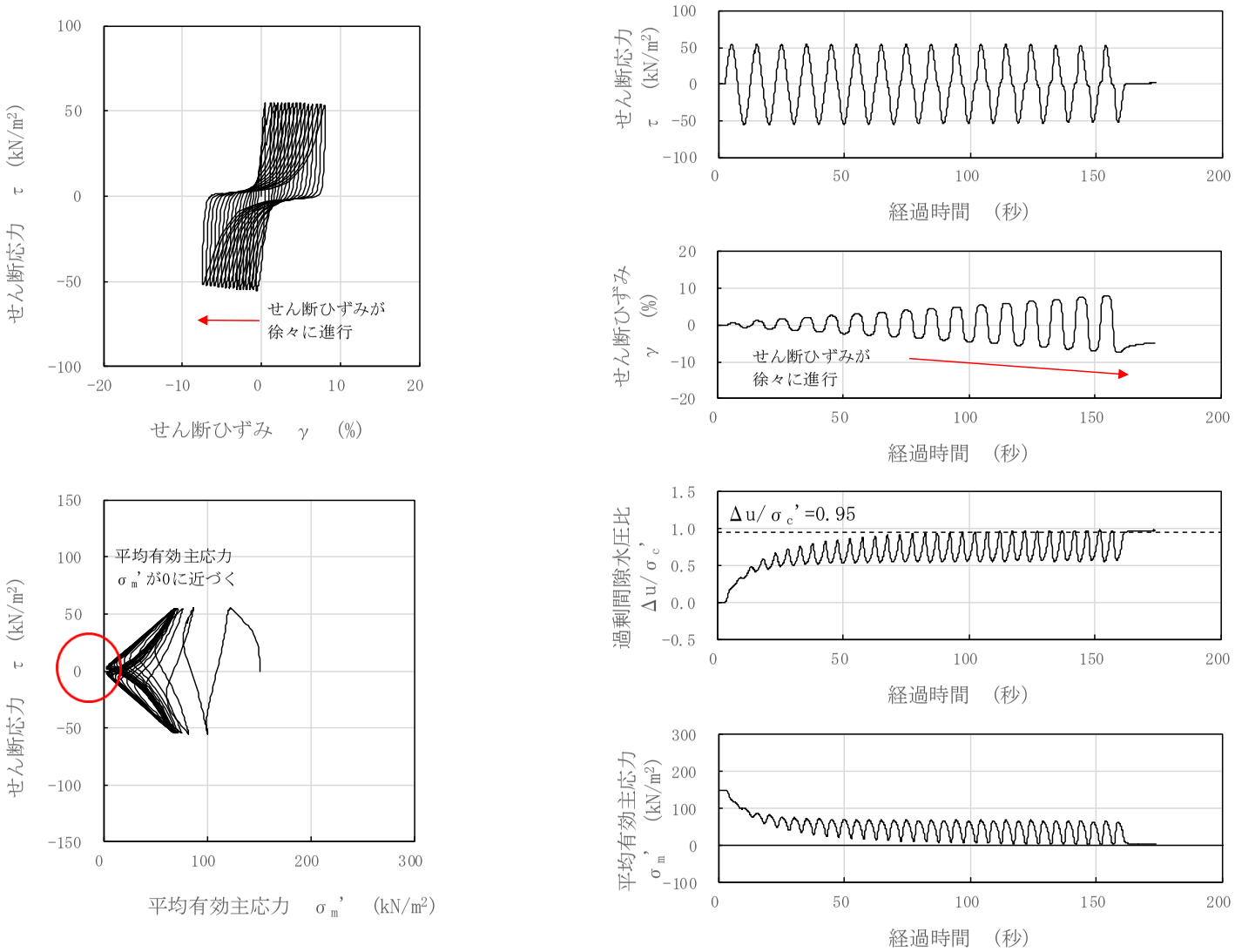


図 3－94　液状化試験結果（沖積層下部，S0-S1-14-5，GL.-23.59～23.71m，有効拘束圧 150kN/m²，せん断応力比=0.366）

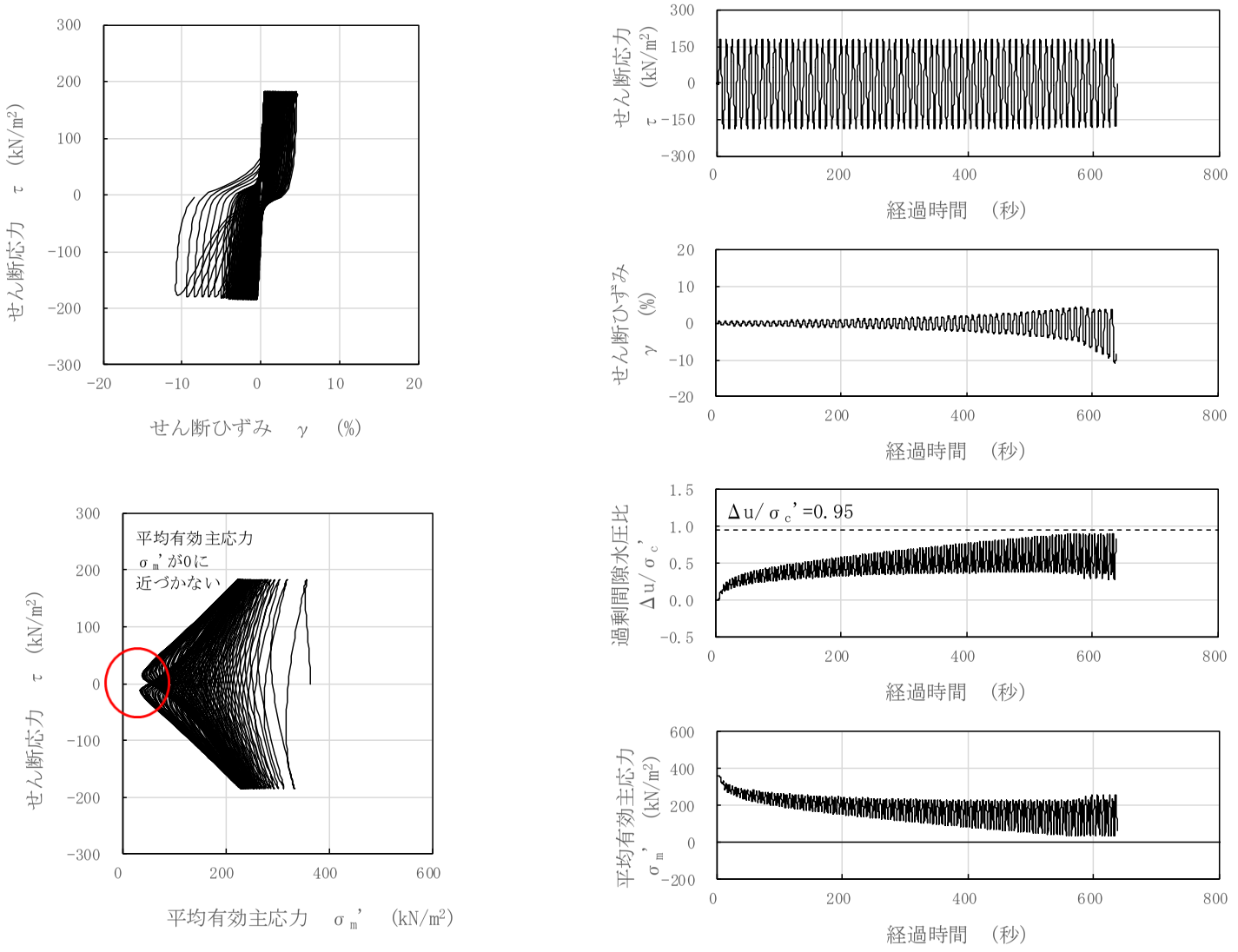


図 3－95　液状化試験結果（A2s 層，FS-2-2-2，GL.-27.85～28.00m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.507）

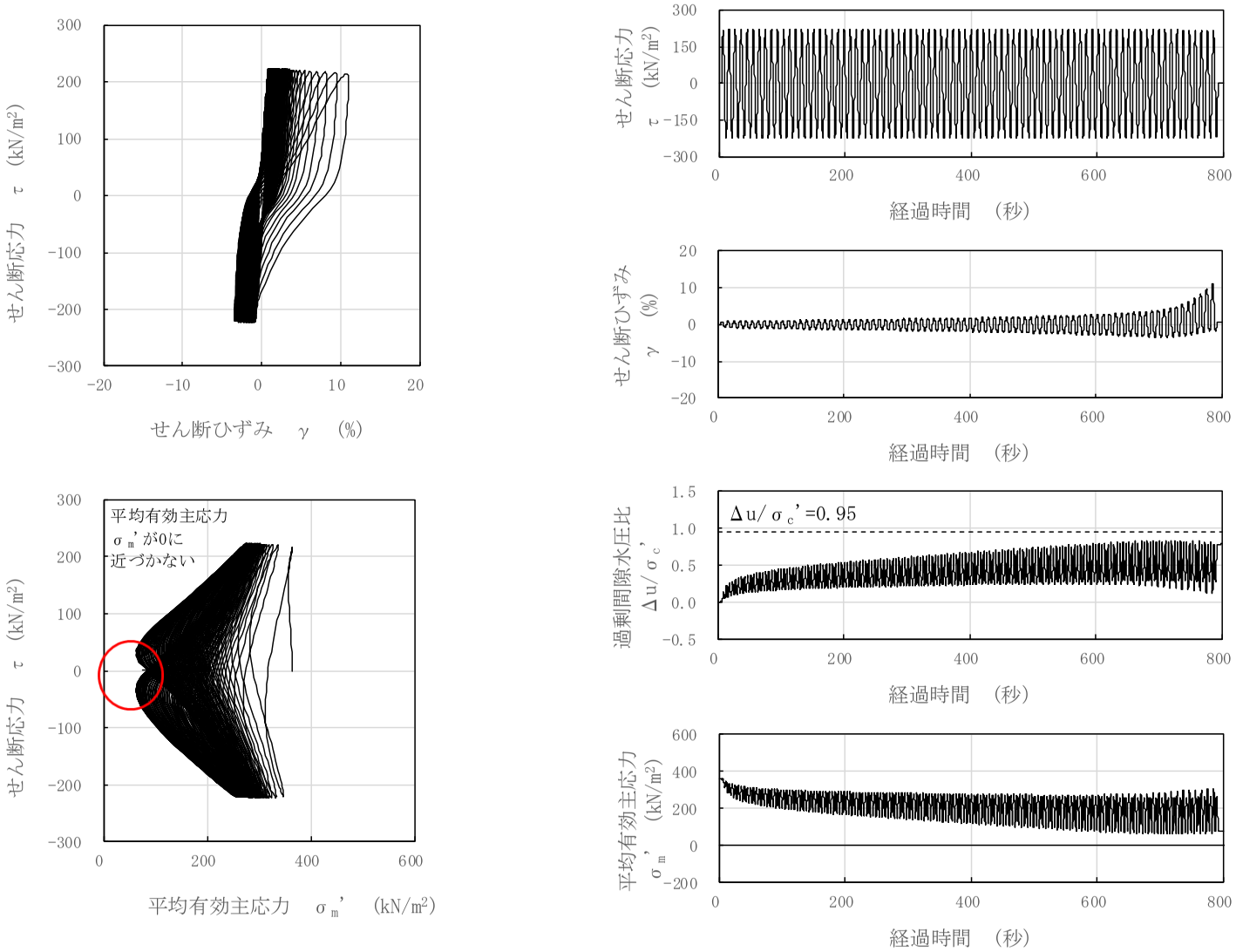


図 3－96　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-2-1，GL.-27.68～27.84m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.601）

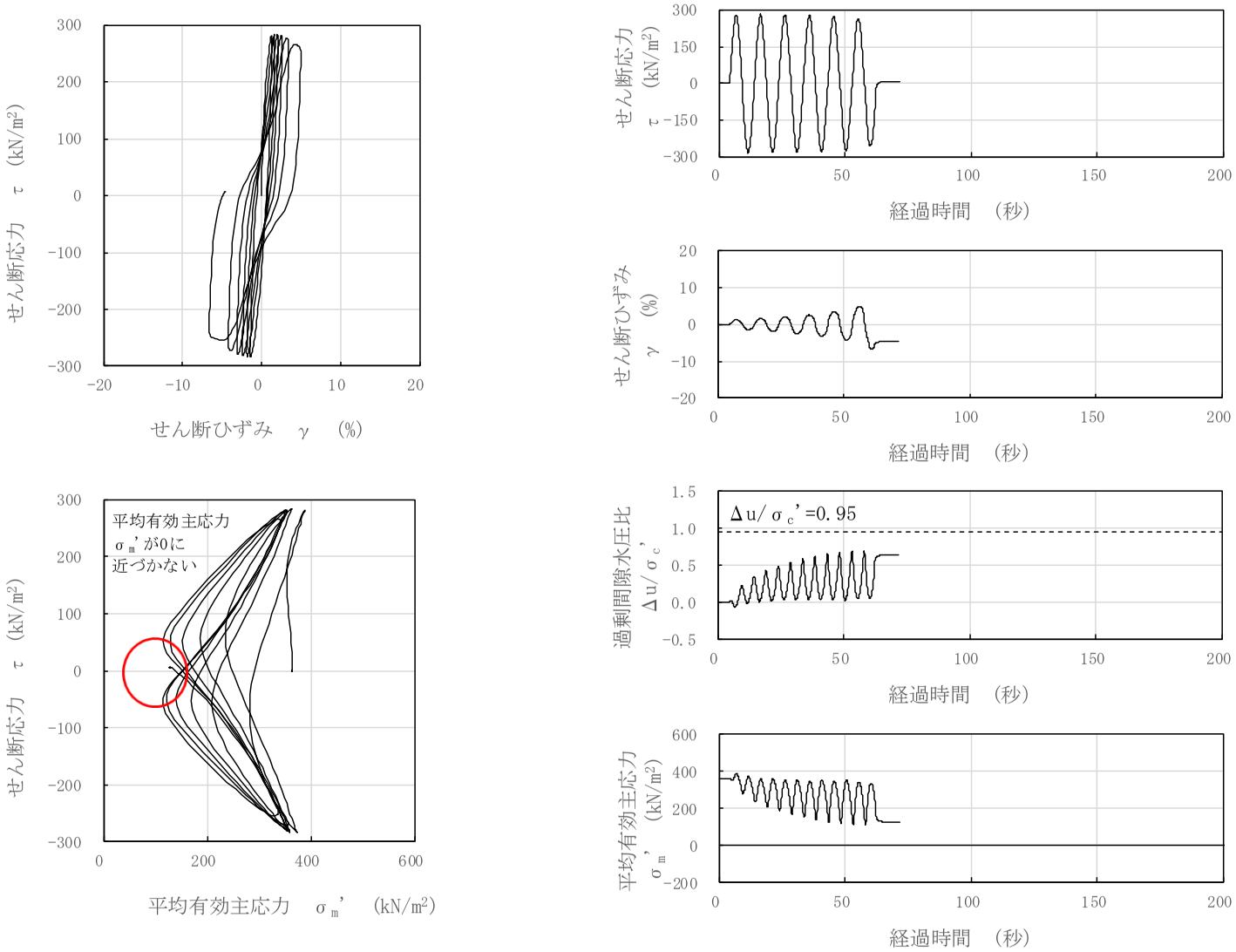


図 3－97　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-2-2，GL.-27.84～28.00m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.779）

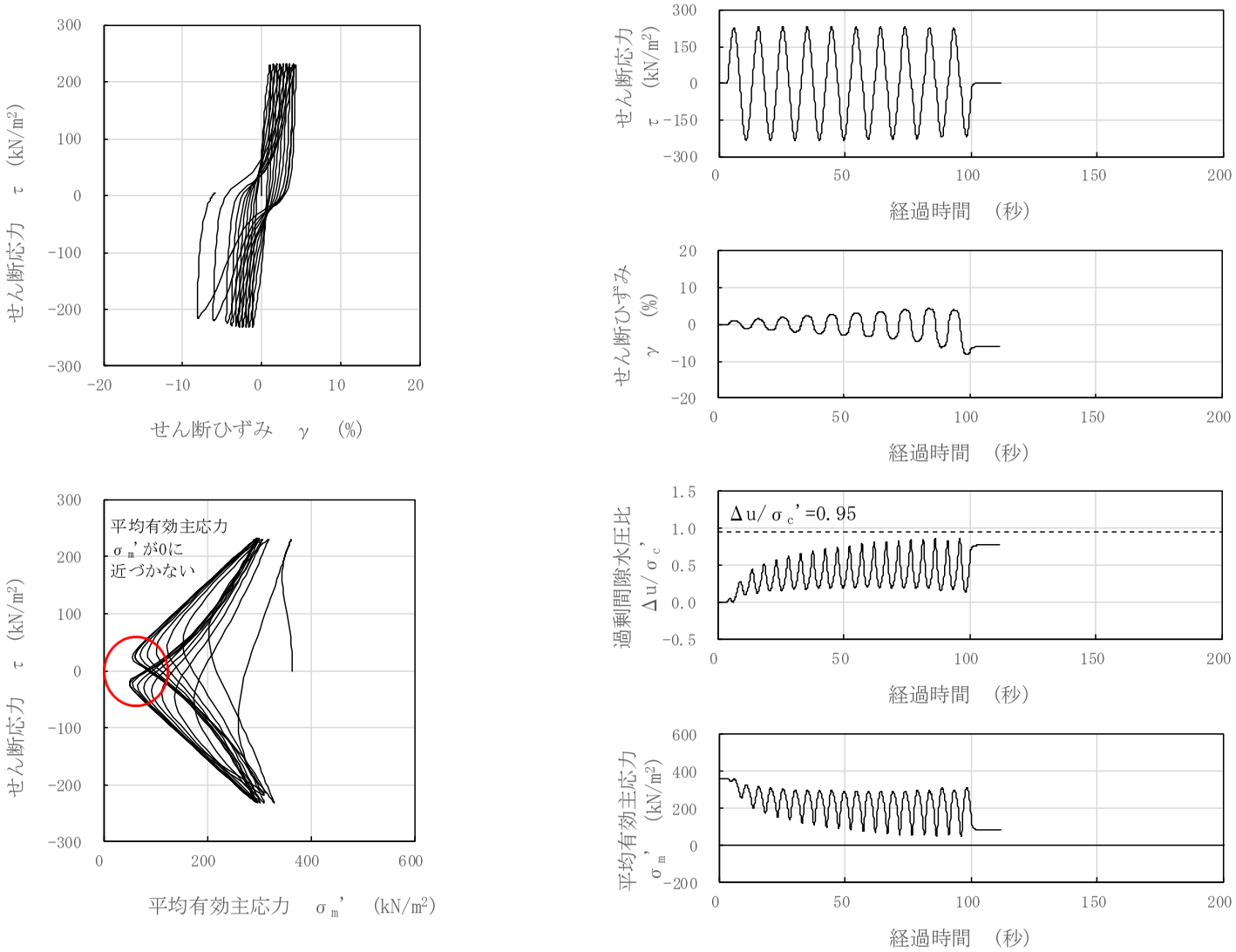


図 3－98　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-2-3，GL.-28.00～28.16m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.637）

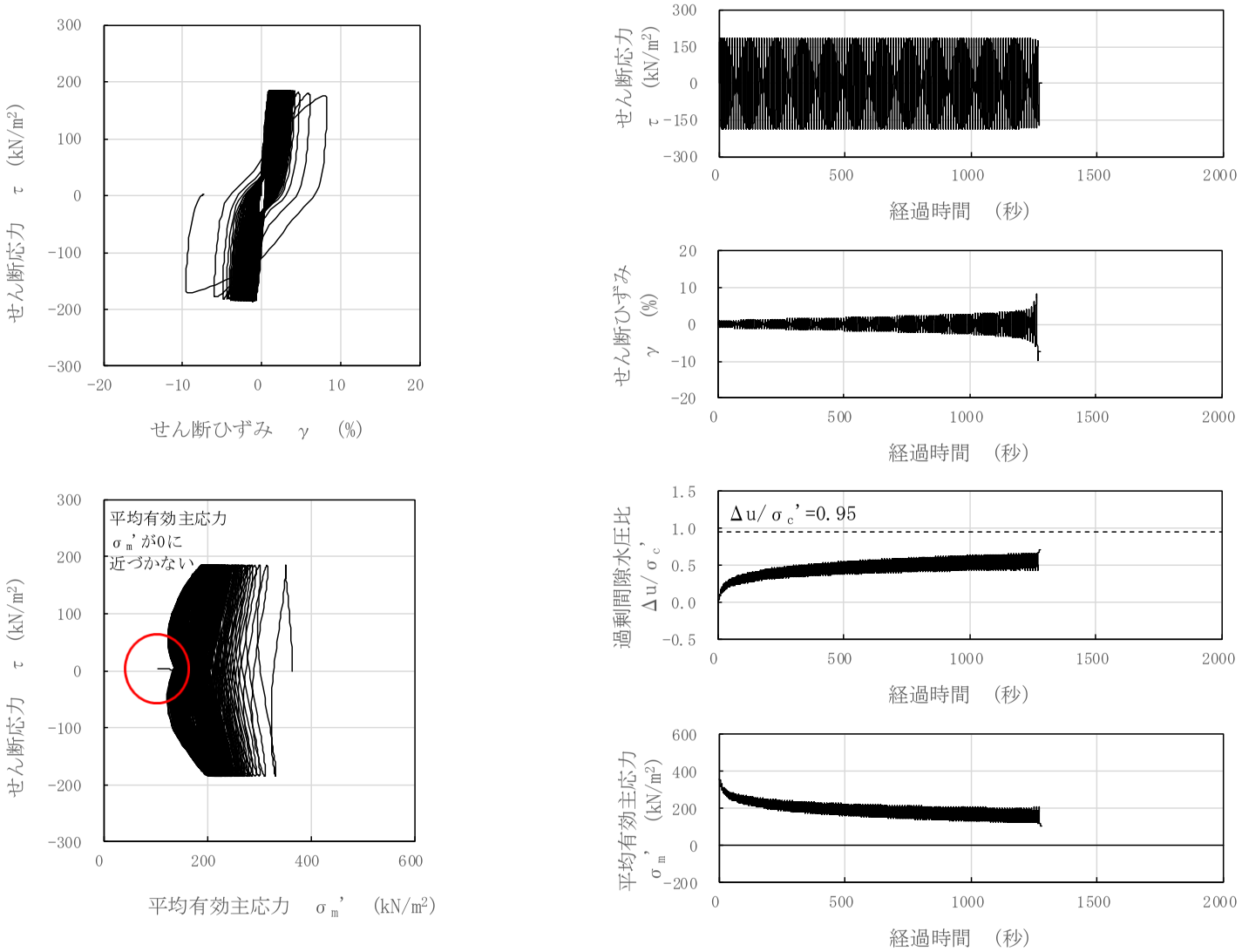


図 3－99　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-1-2，GL.-26.95～27.12m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.508）

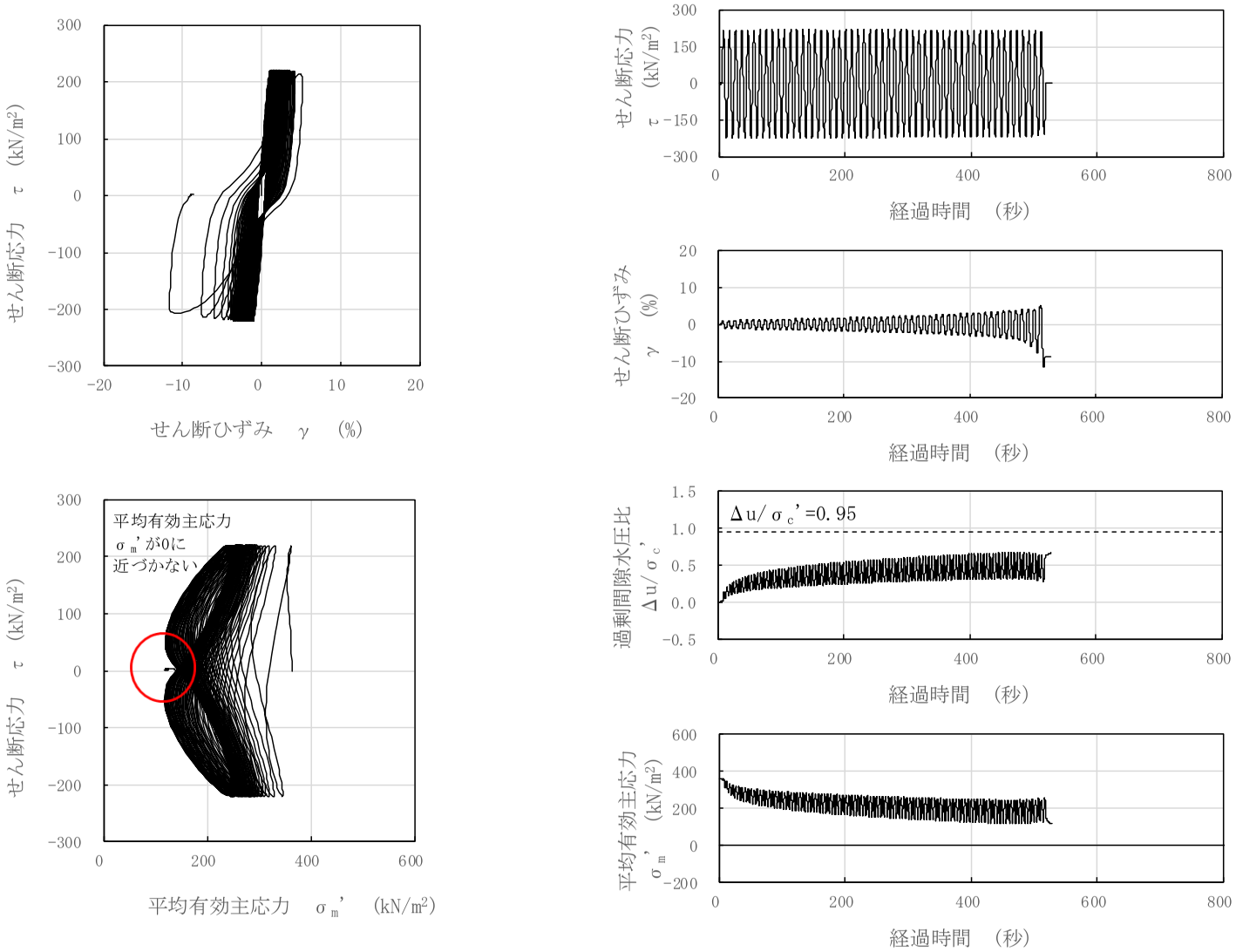


図 3－100　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-1-3，GL.-27.12～27.29m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.605）

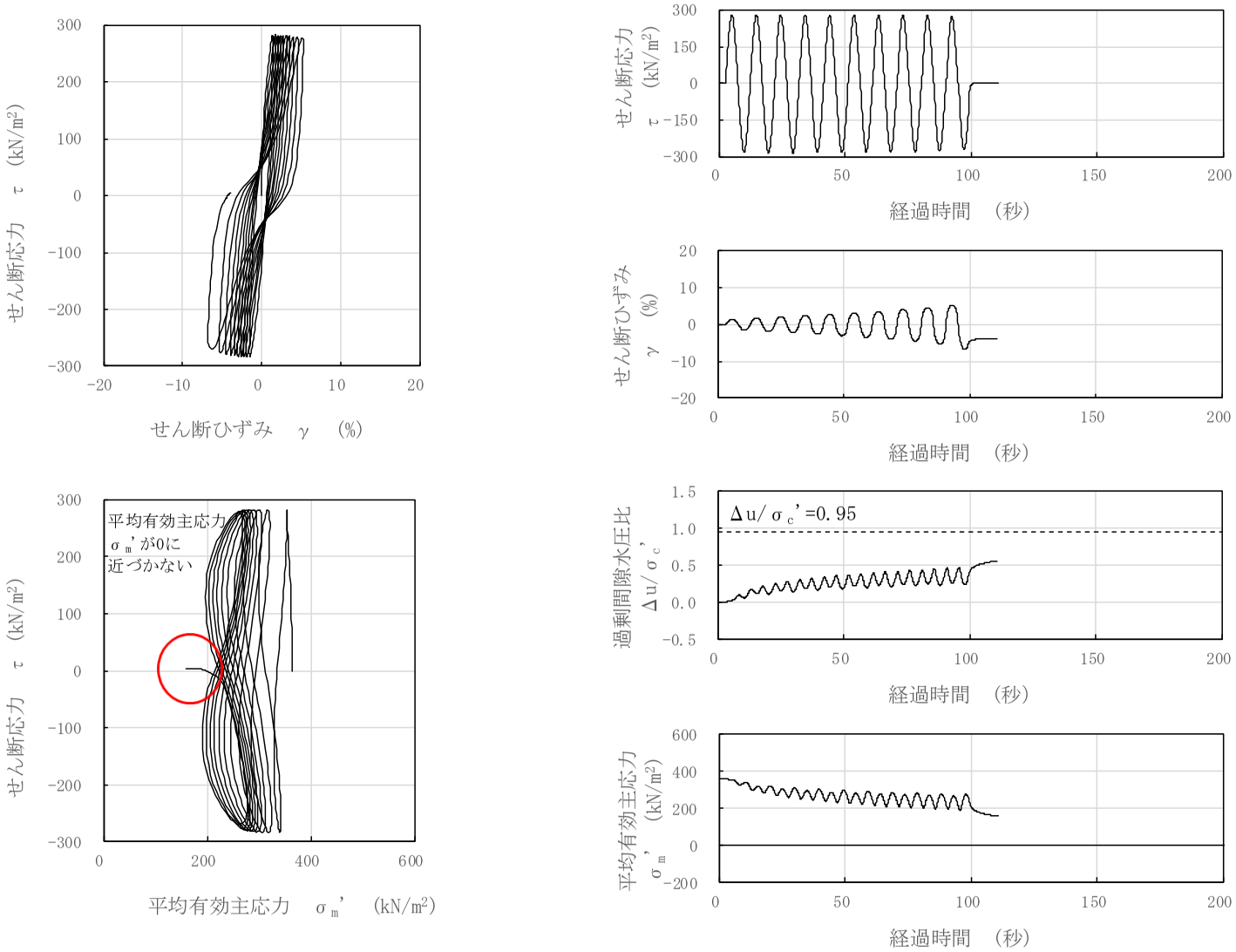


図 3－101　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-1-4，GL.-27.29～27.46m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.779）

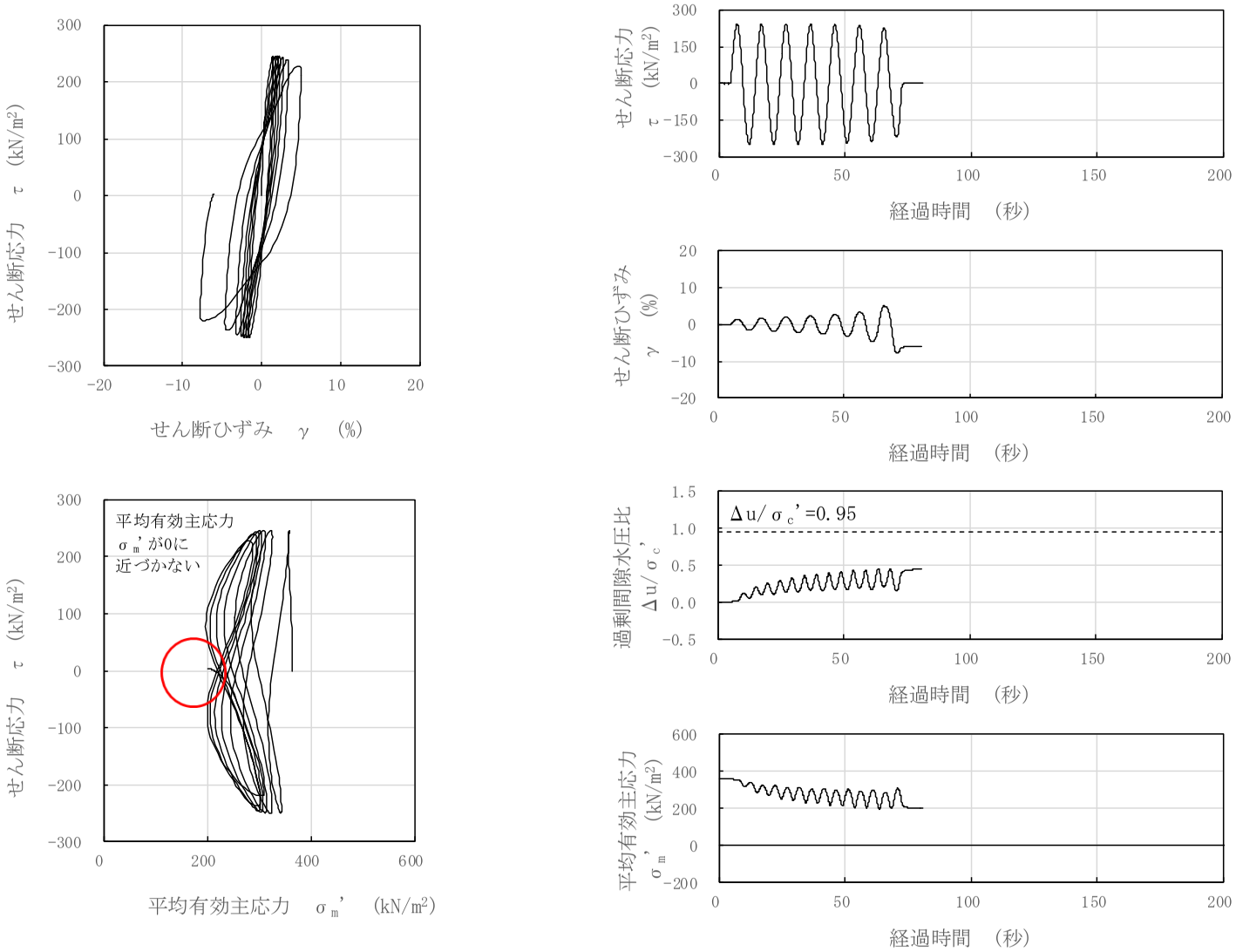


図 3－102　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-1-5，GL.-27.46～27.63m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.683）

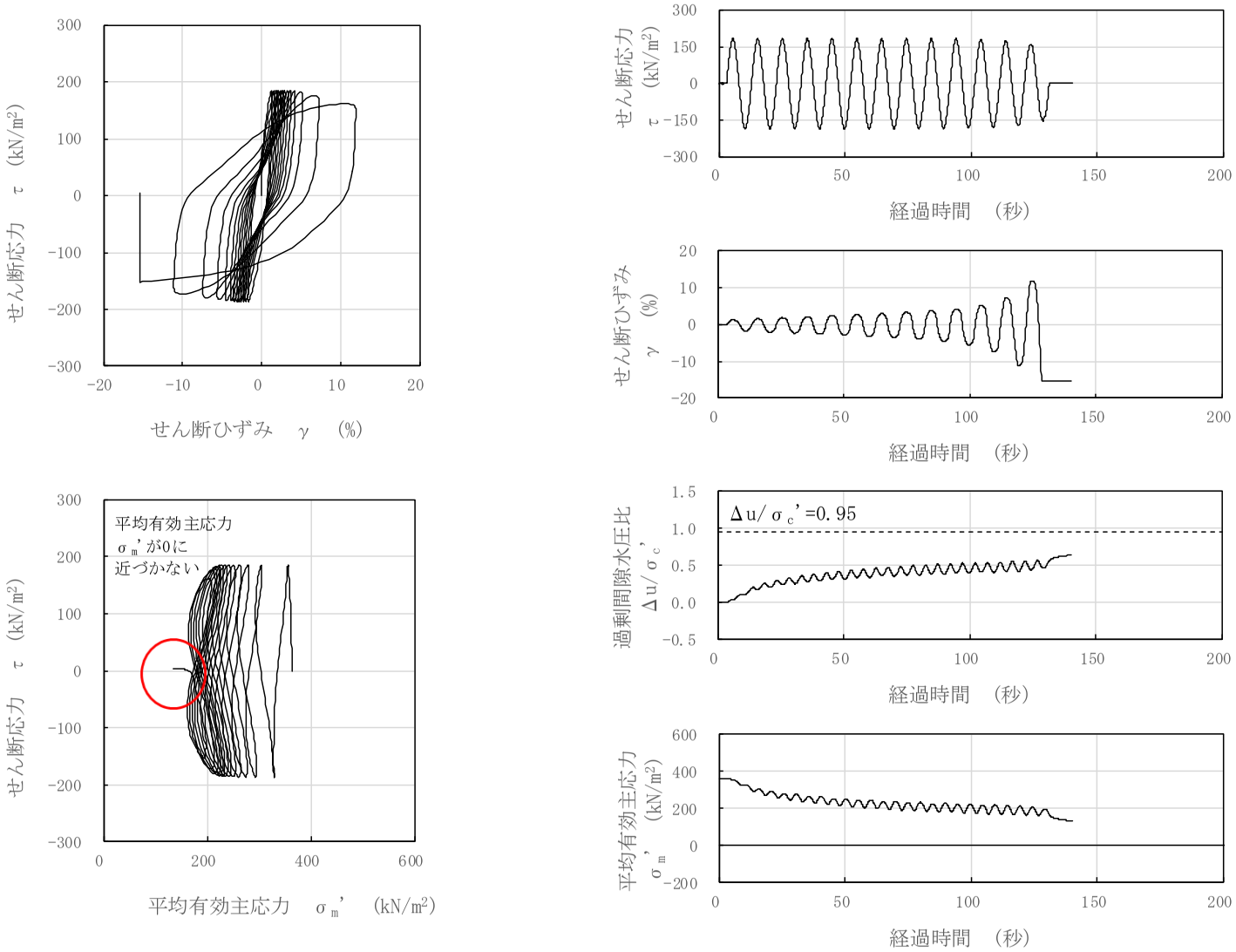


図 3－103　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-1-2，GL.-26.88～27.03m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.511）

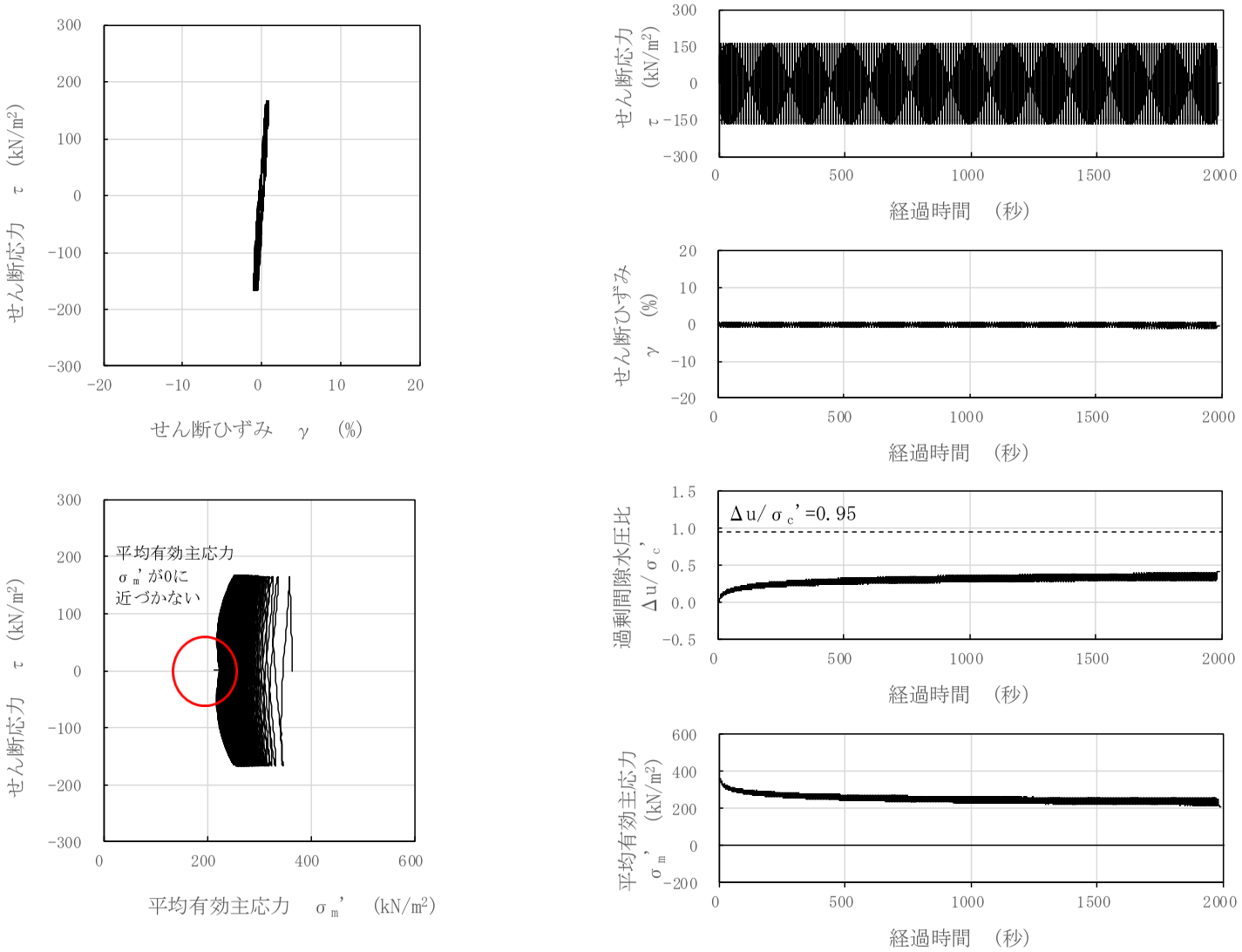


図 3－104　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-1-3，GL.-27.03～27.18m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.458）

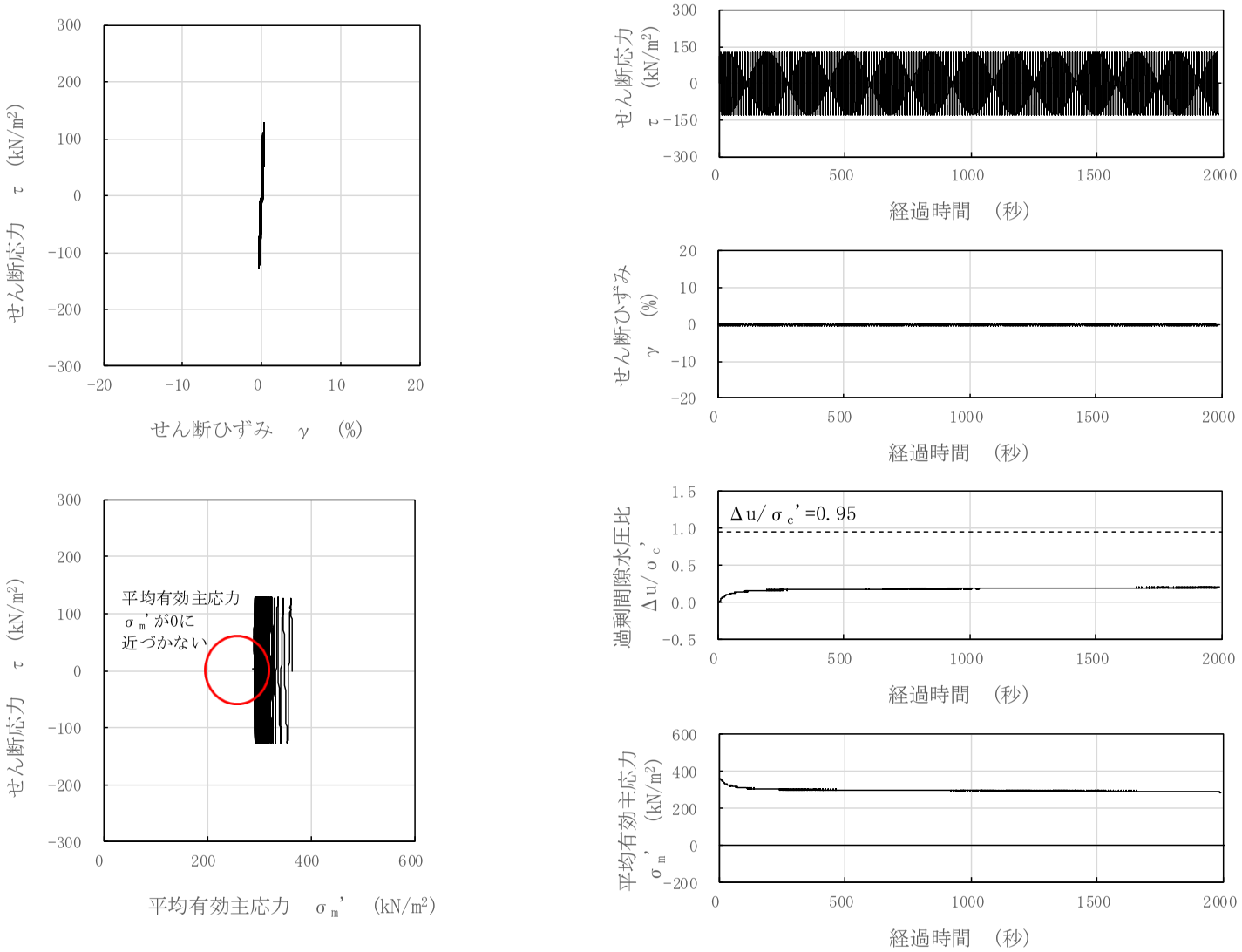


図 3－105　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-1-4，GL.-27.18～27.33m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.350）

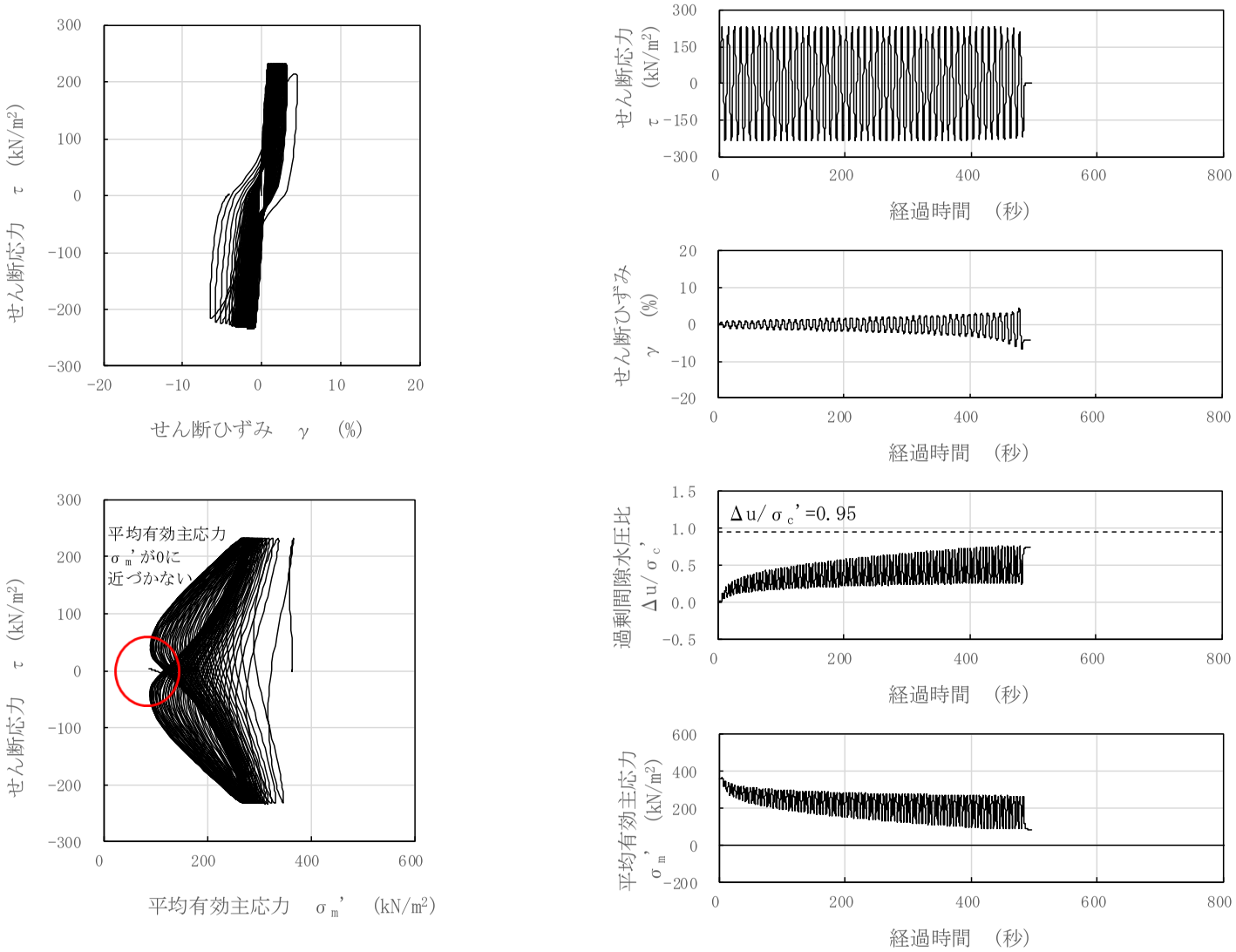


図 3－106　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-1-5，GL.-27.33～27.48m，有効拘束圧 363kN/m²，せん断応力比=0.639）

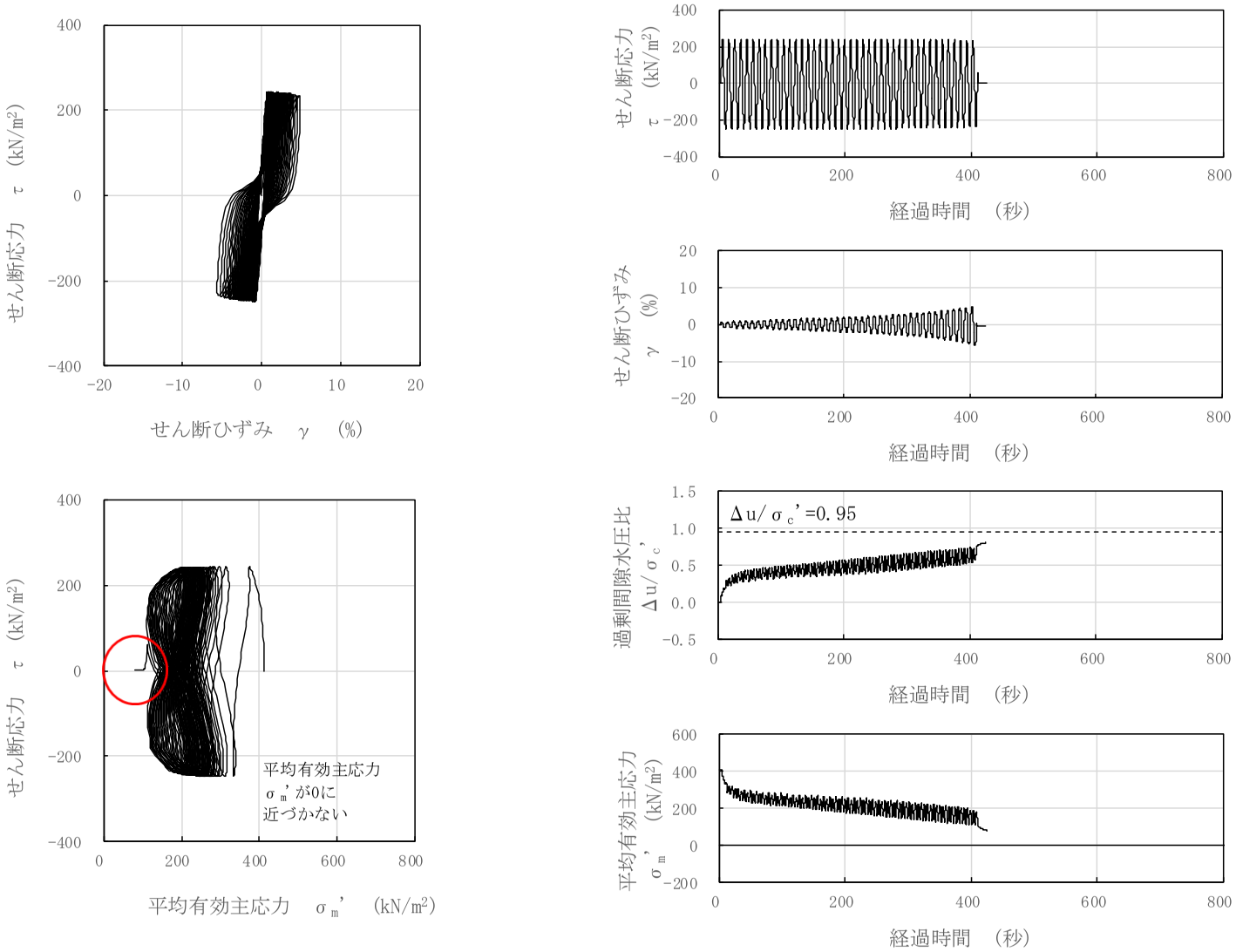


図 3－107　液状化試験結果（A2s 層，FS-2-6-2，GL.-31.65～31.80m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.594）

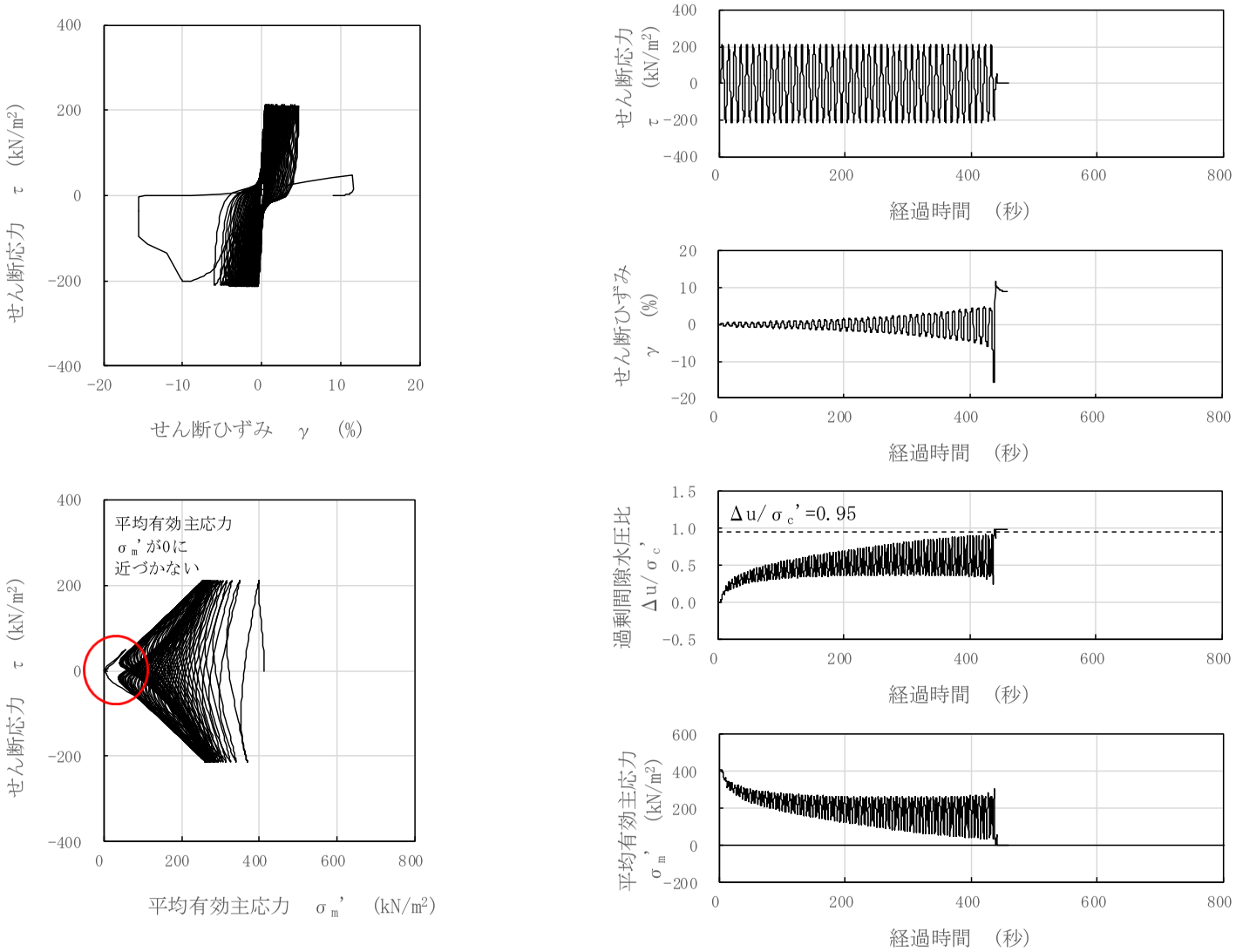


図 3－108　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-8-3，GL.-33.73～33.88m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.515）

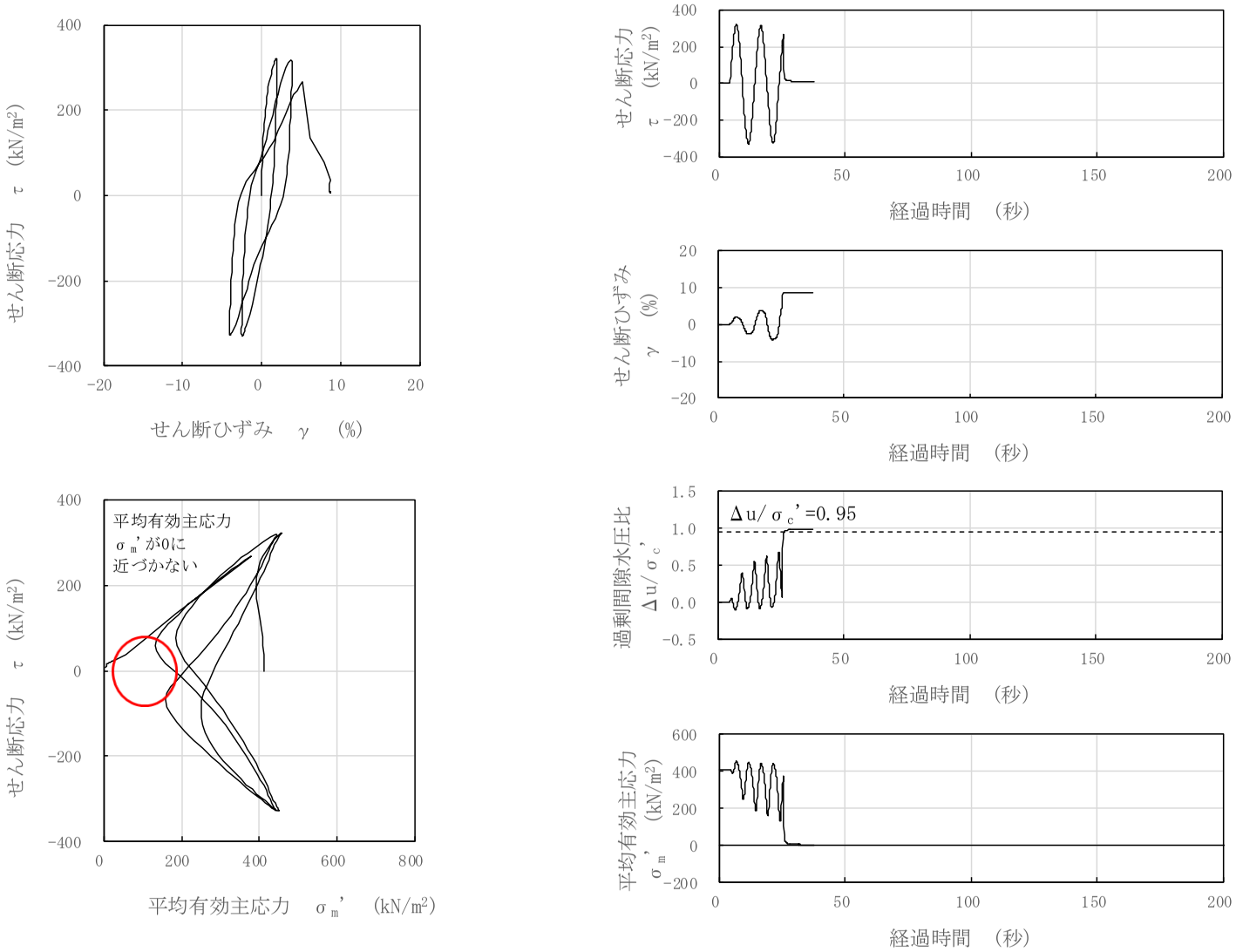


図 3－109　液状化試験結果（A2s 層，FS-3-9-2，GL.-34.60～34.75m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.790）

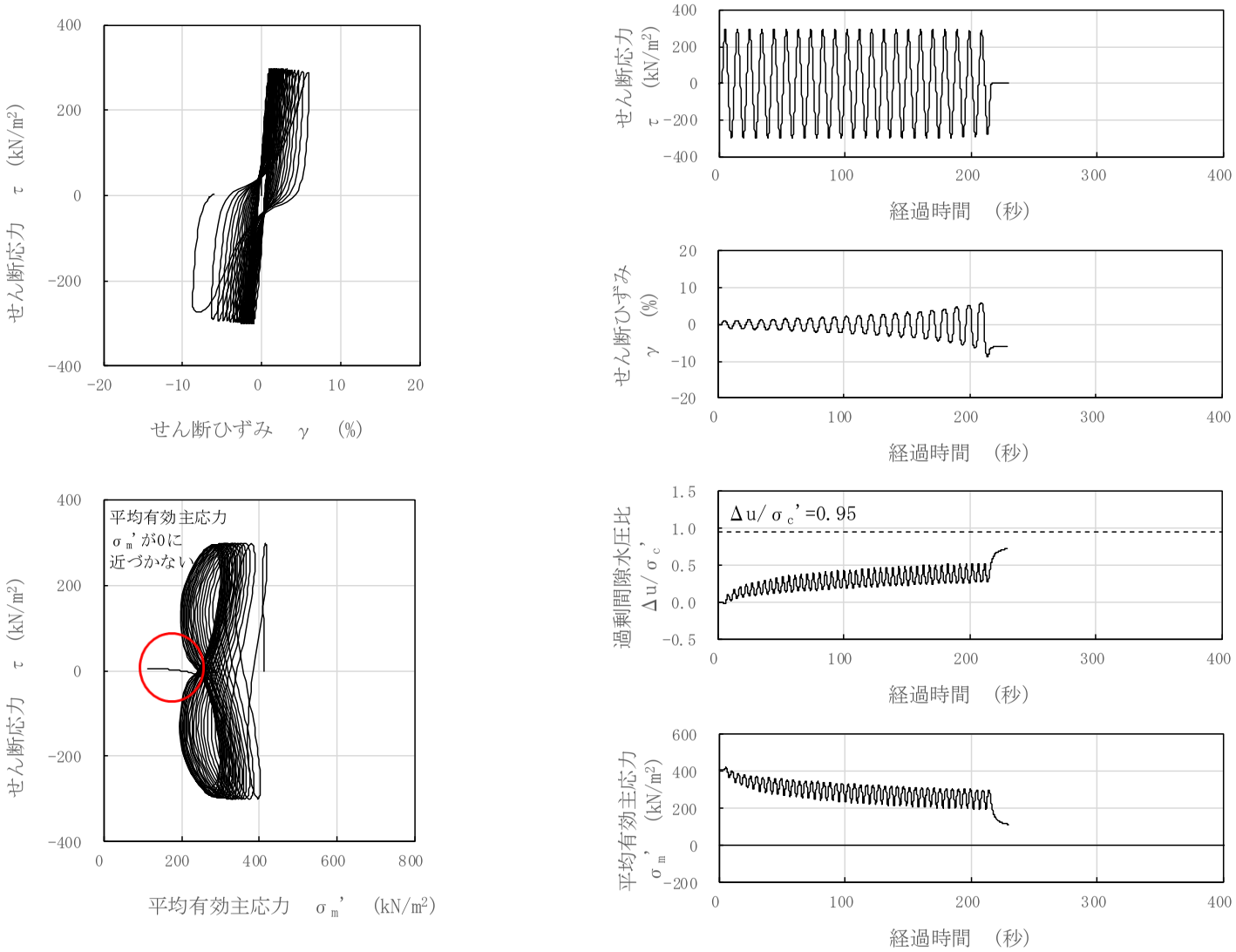


図 3－110　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-7-2，GL.-31.95～32.10m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.723）

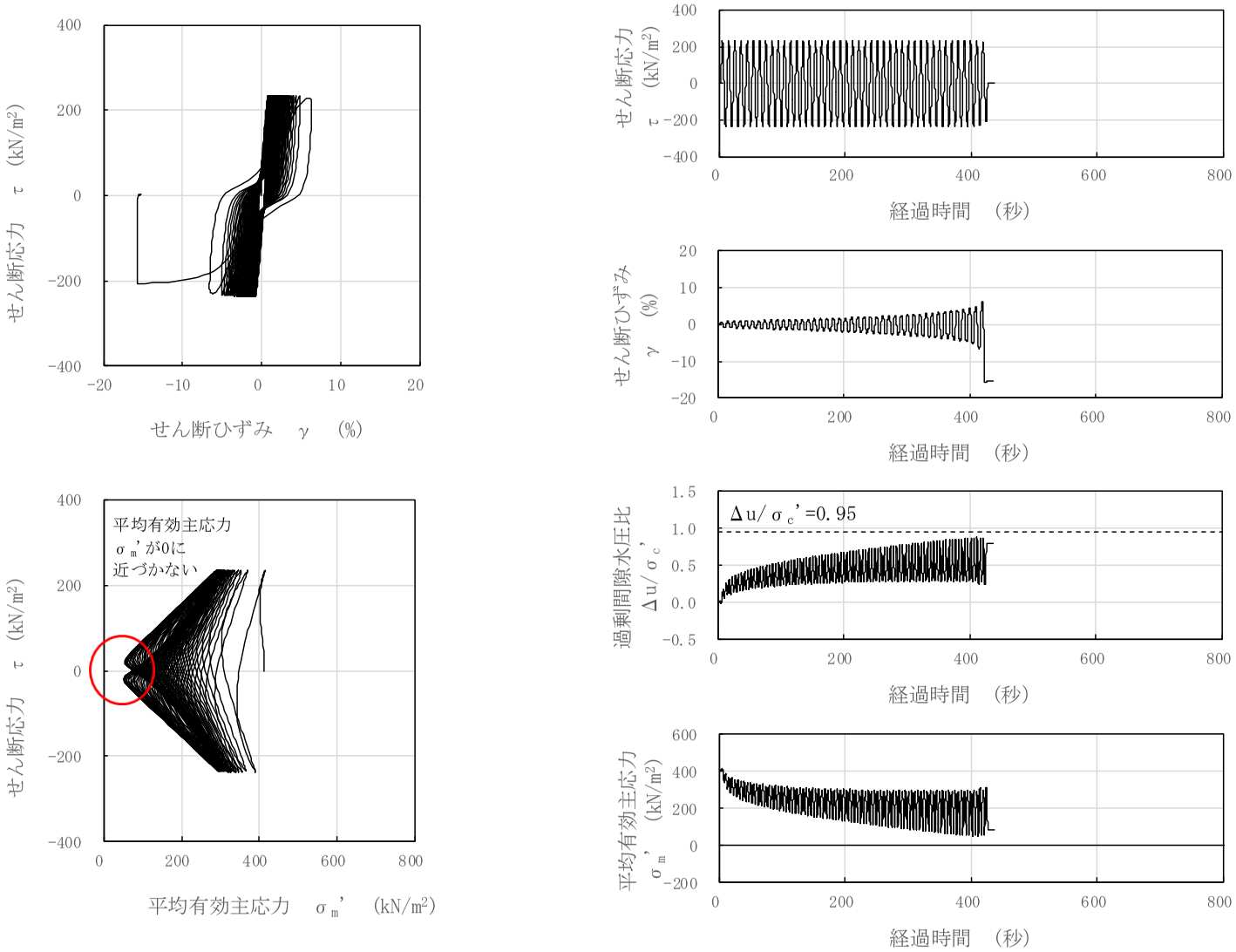


図 3－111　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-8-2，GL.-32.95～33.10m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.572）

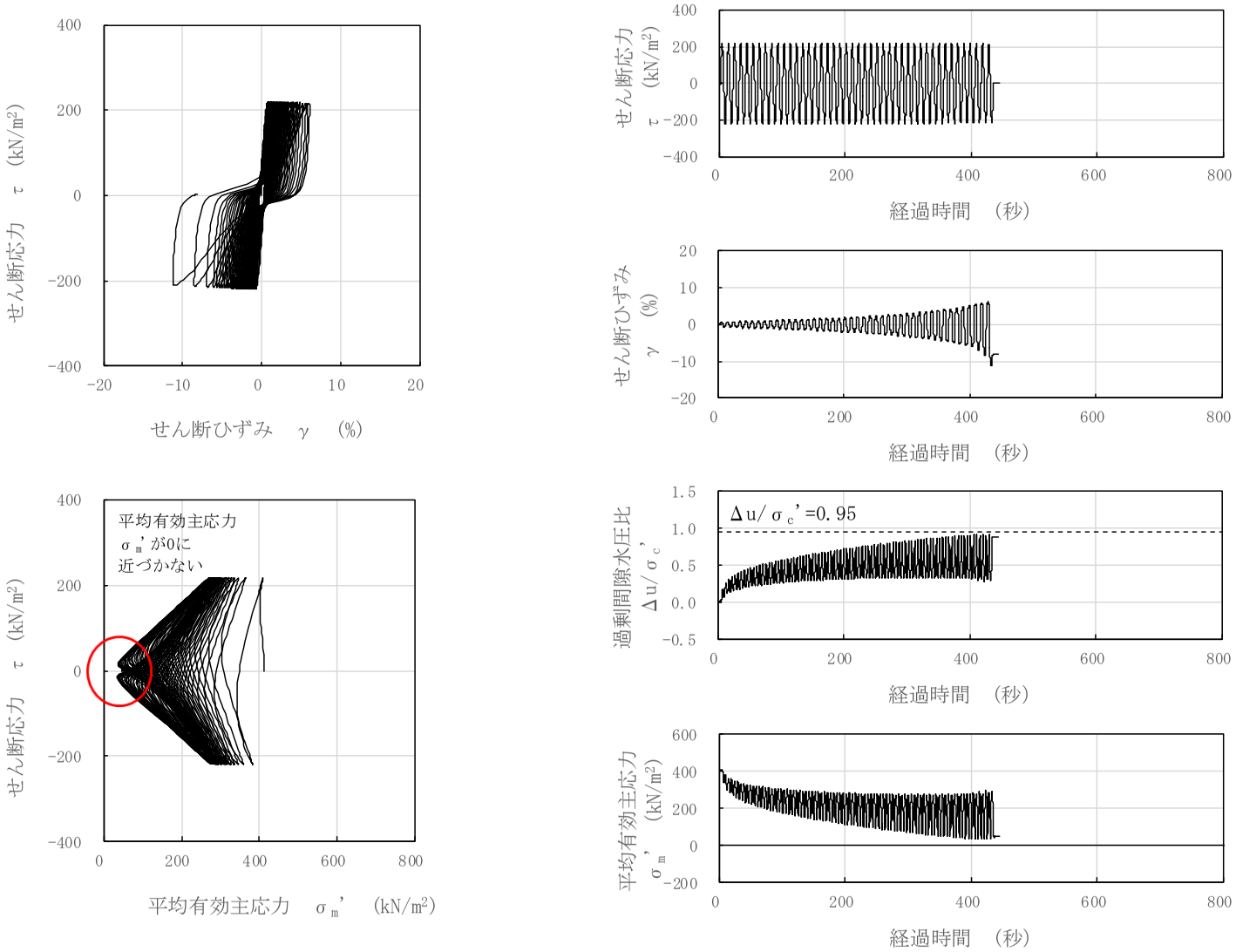


図 3－112　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-8-3，GL.-33.10～33.25m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.530）

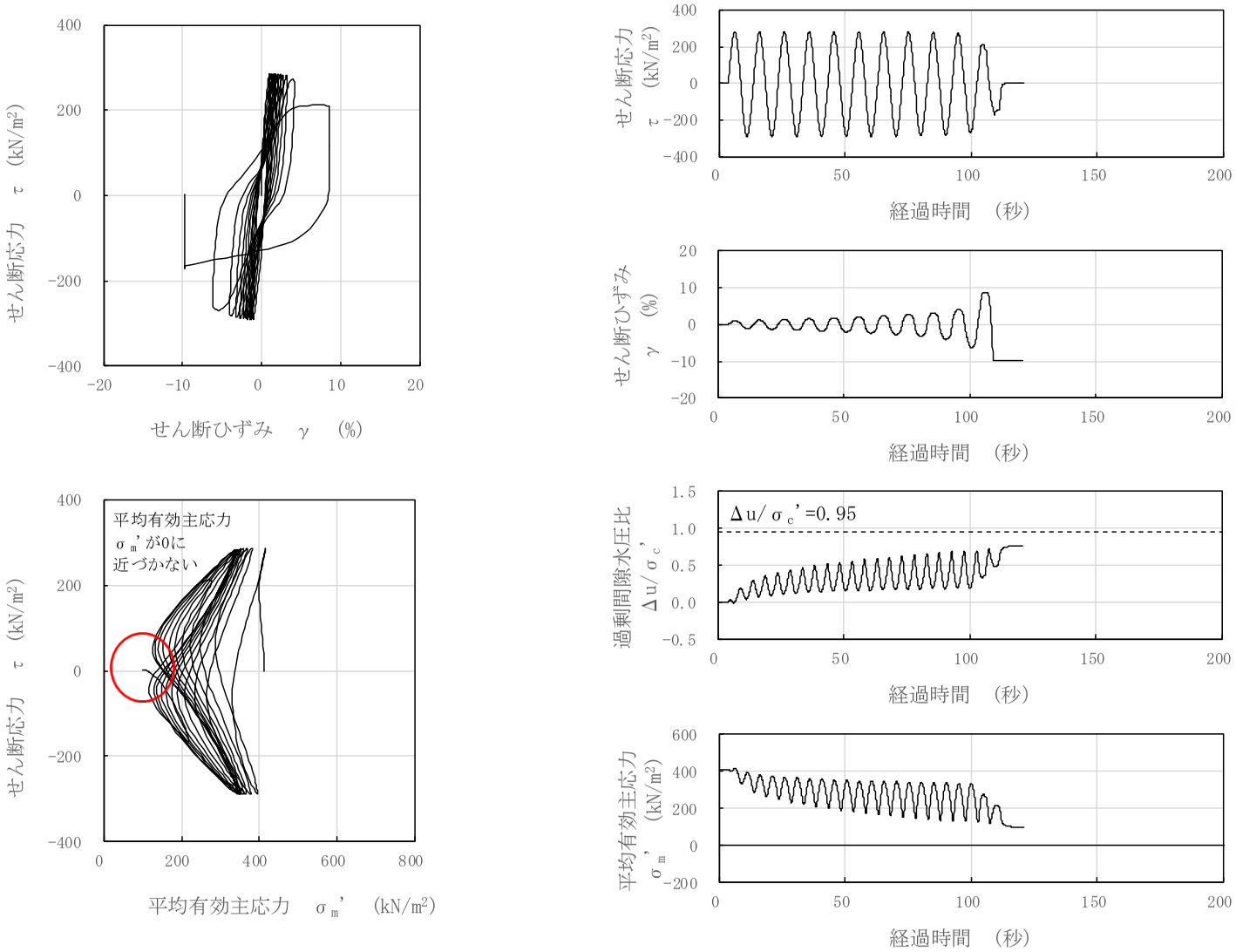


図 3－113　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-8-4，GL.-33.25～33.40m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.696）

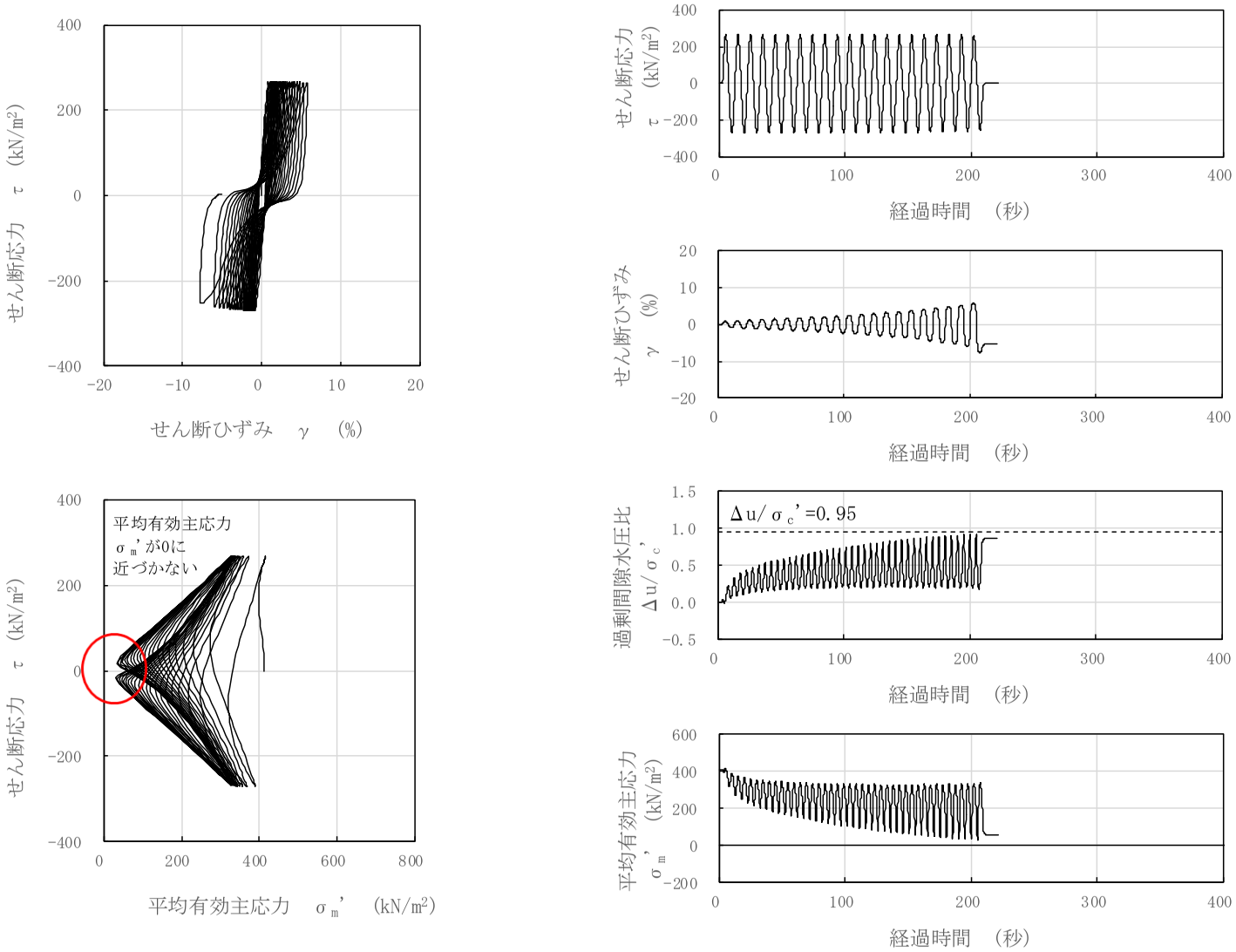


図 3－114　液状化試験結果（A2s 層，FS-4-8-5，GL.-33.40～33.55m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.651）

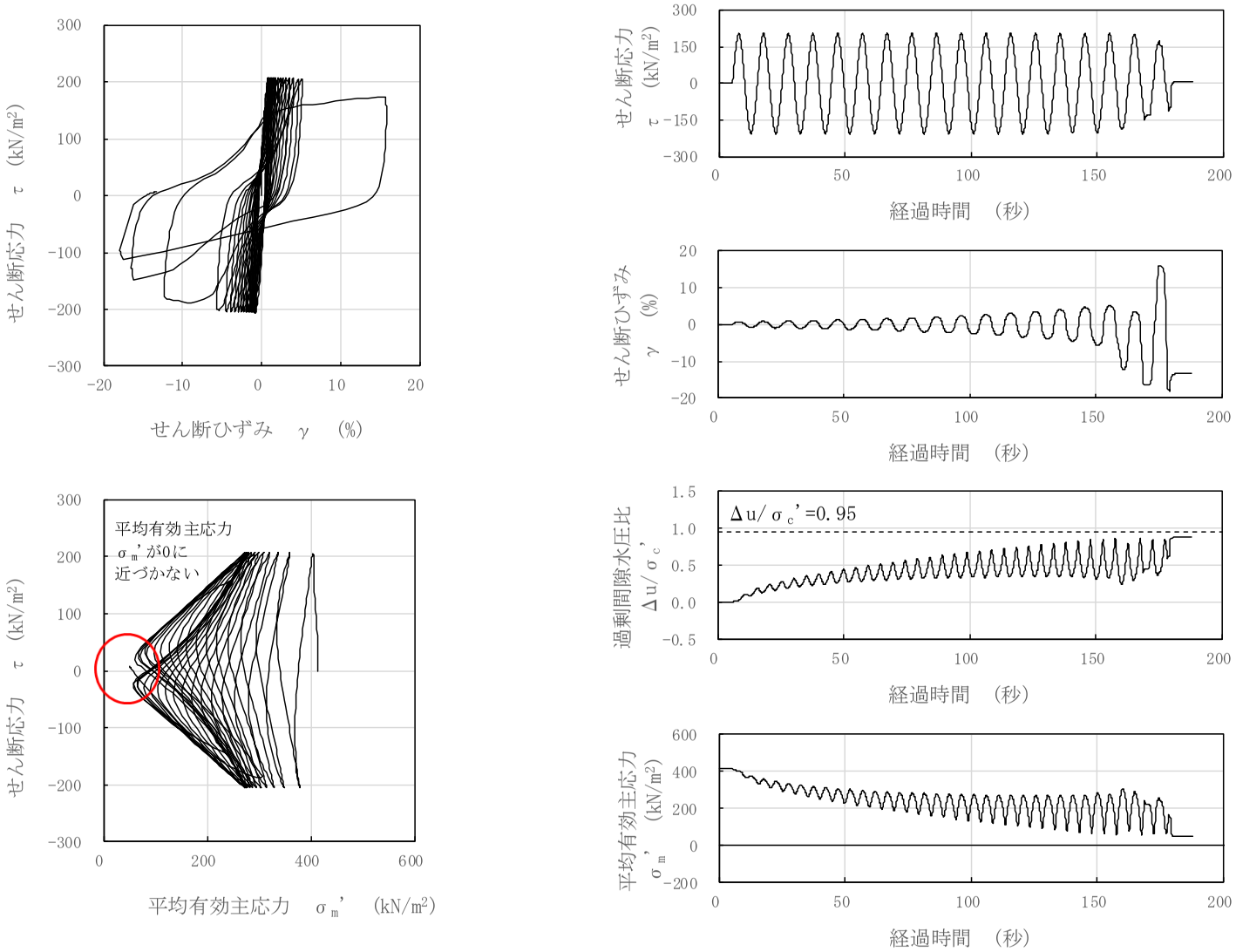


図 3－115　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-8，GL.-22.70～22.85m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.499）

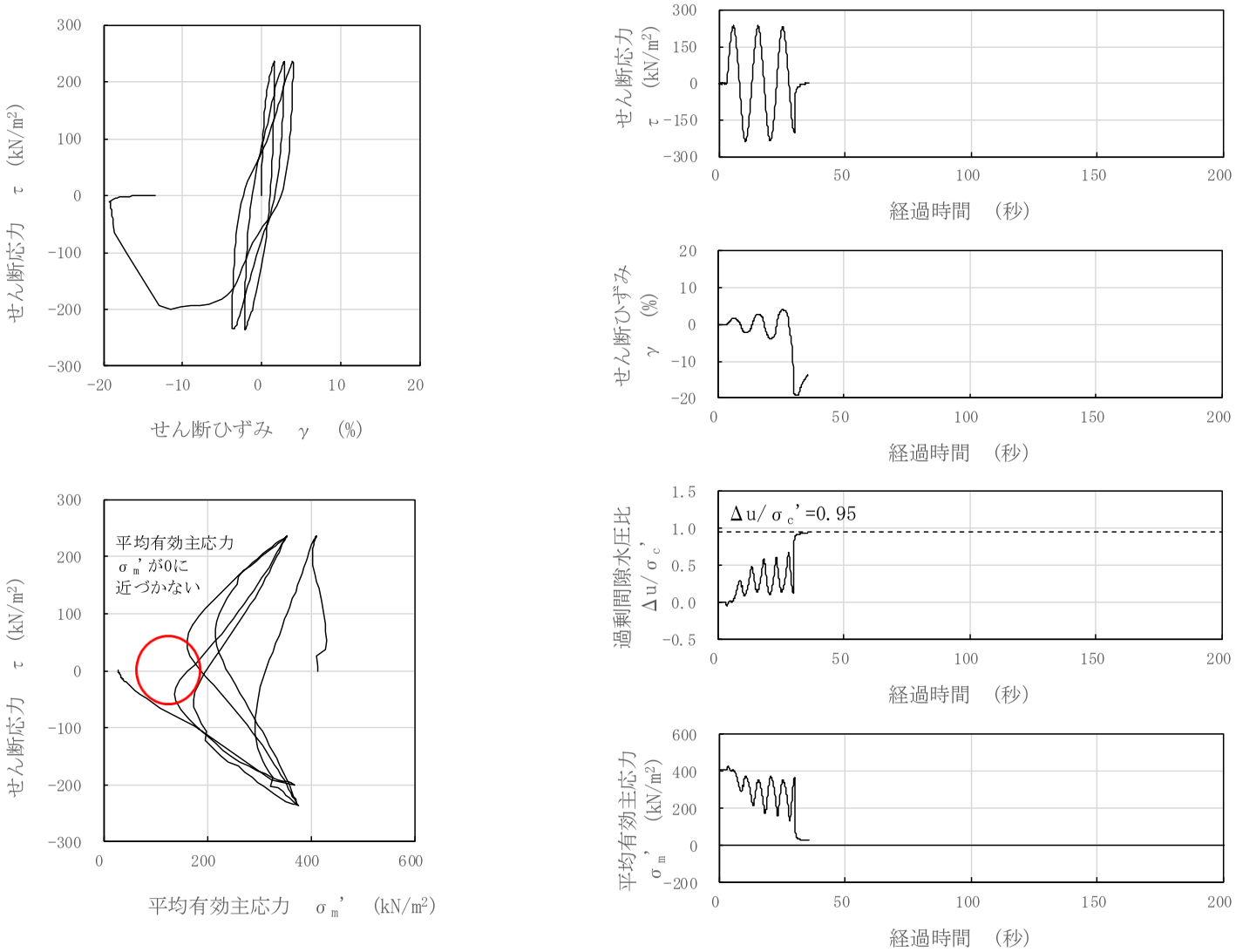


図 3－116　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-9，GL.-22.85～23.00m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.575）

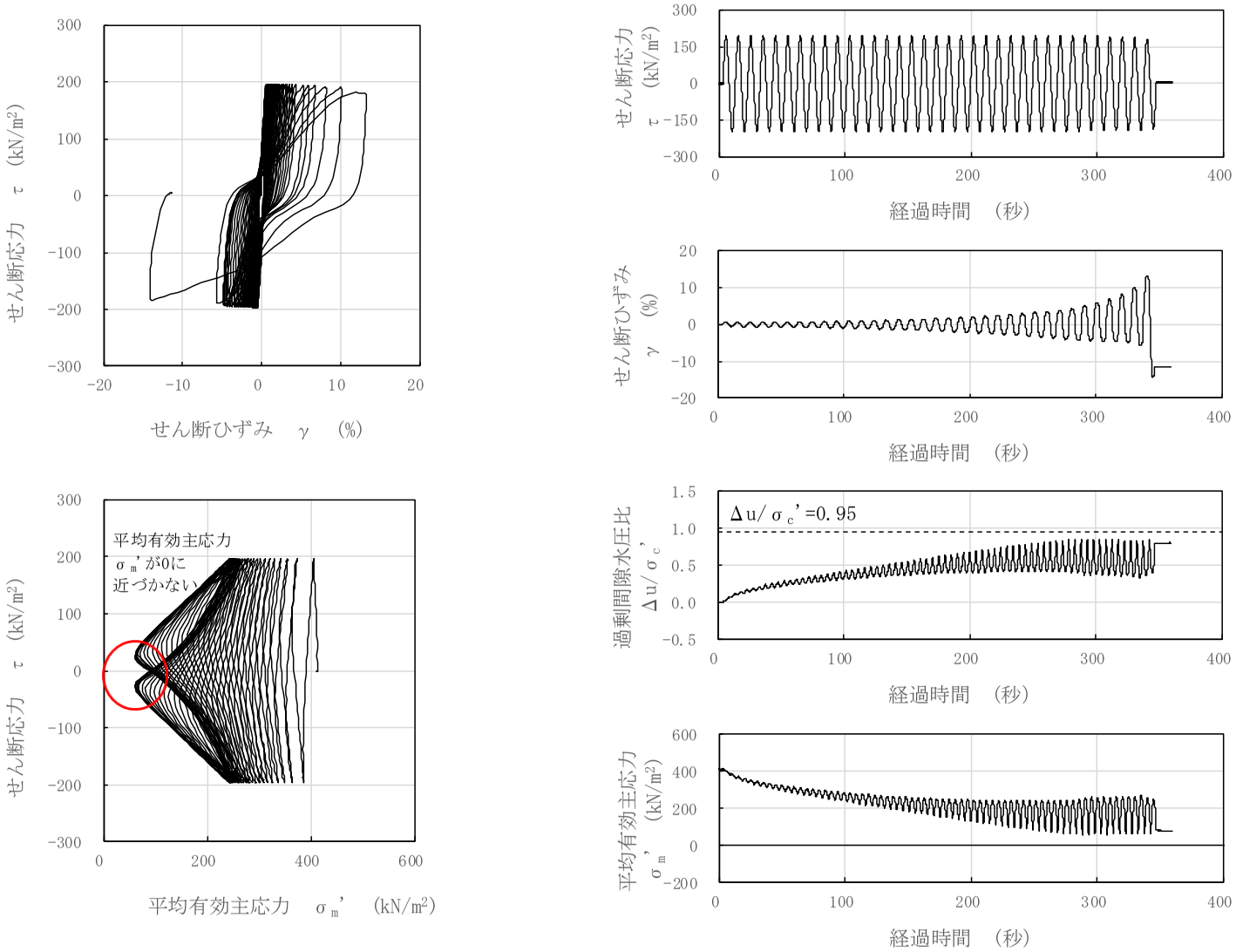


図 3－117　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-10，GL.-23.00～23.15m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.477）

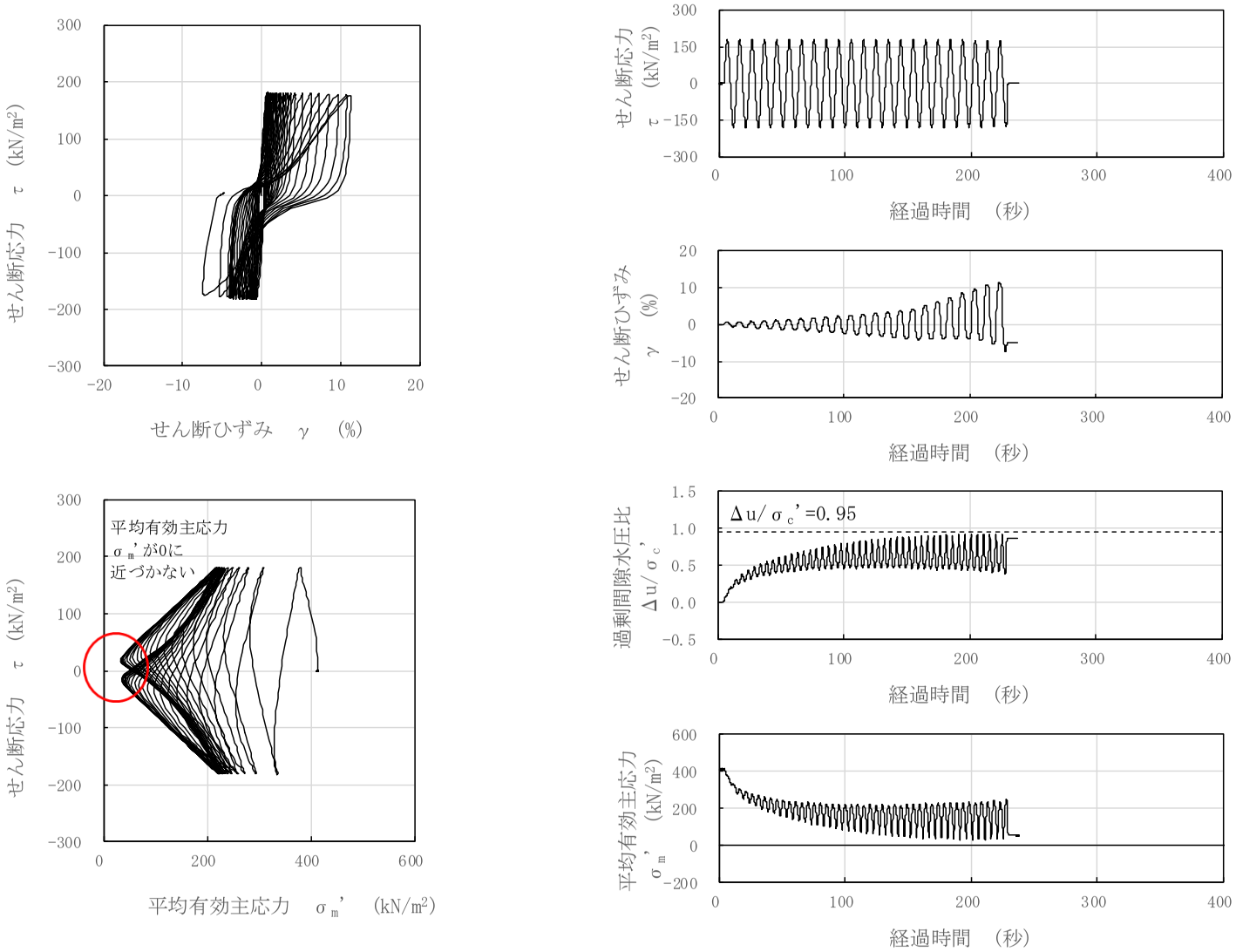


図 3－118　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-11，GL.-23.15～23.30m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.440）

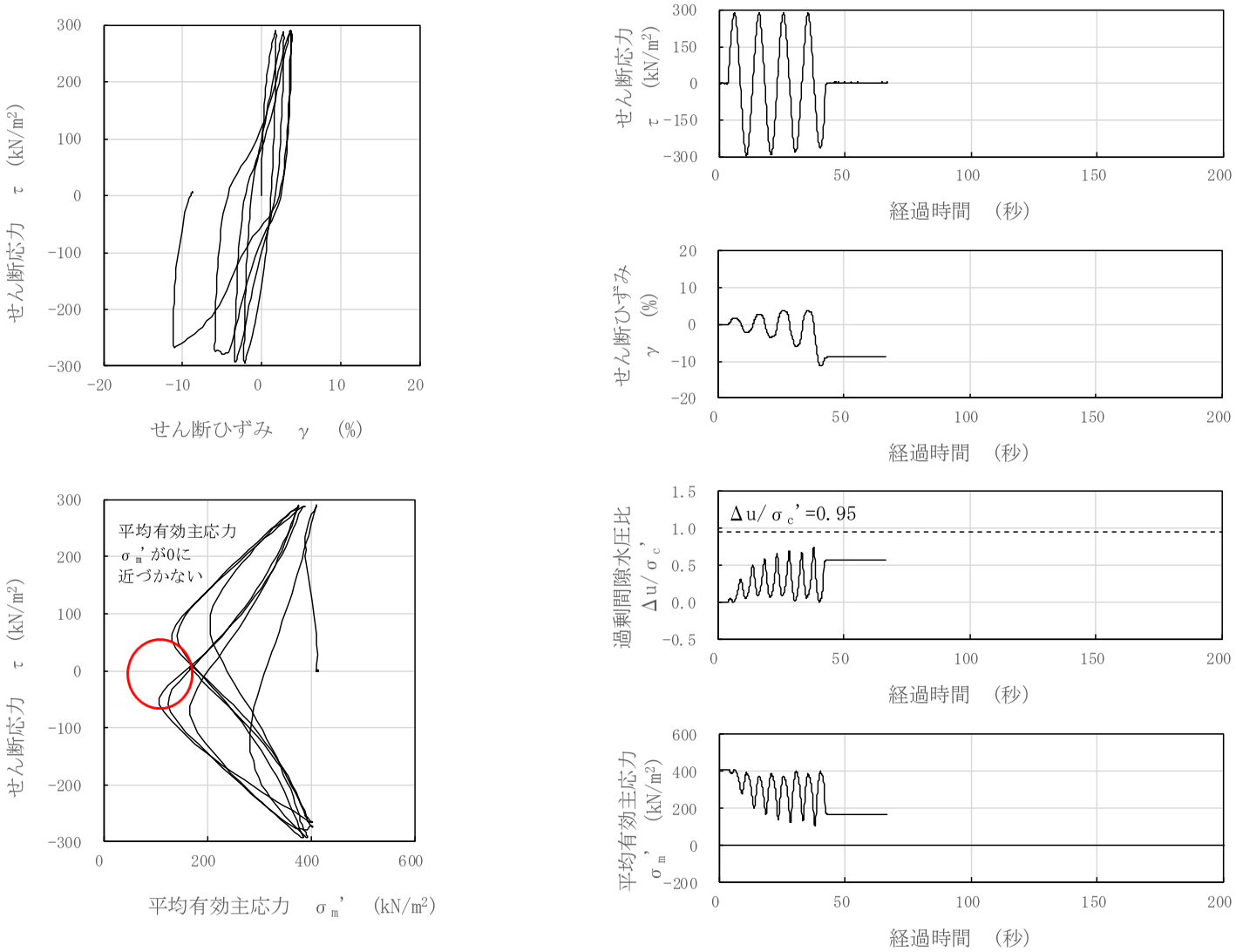


図 3－119　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-12，GL.-23.30～23.45m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.710）

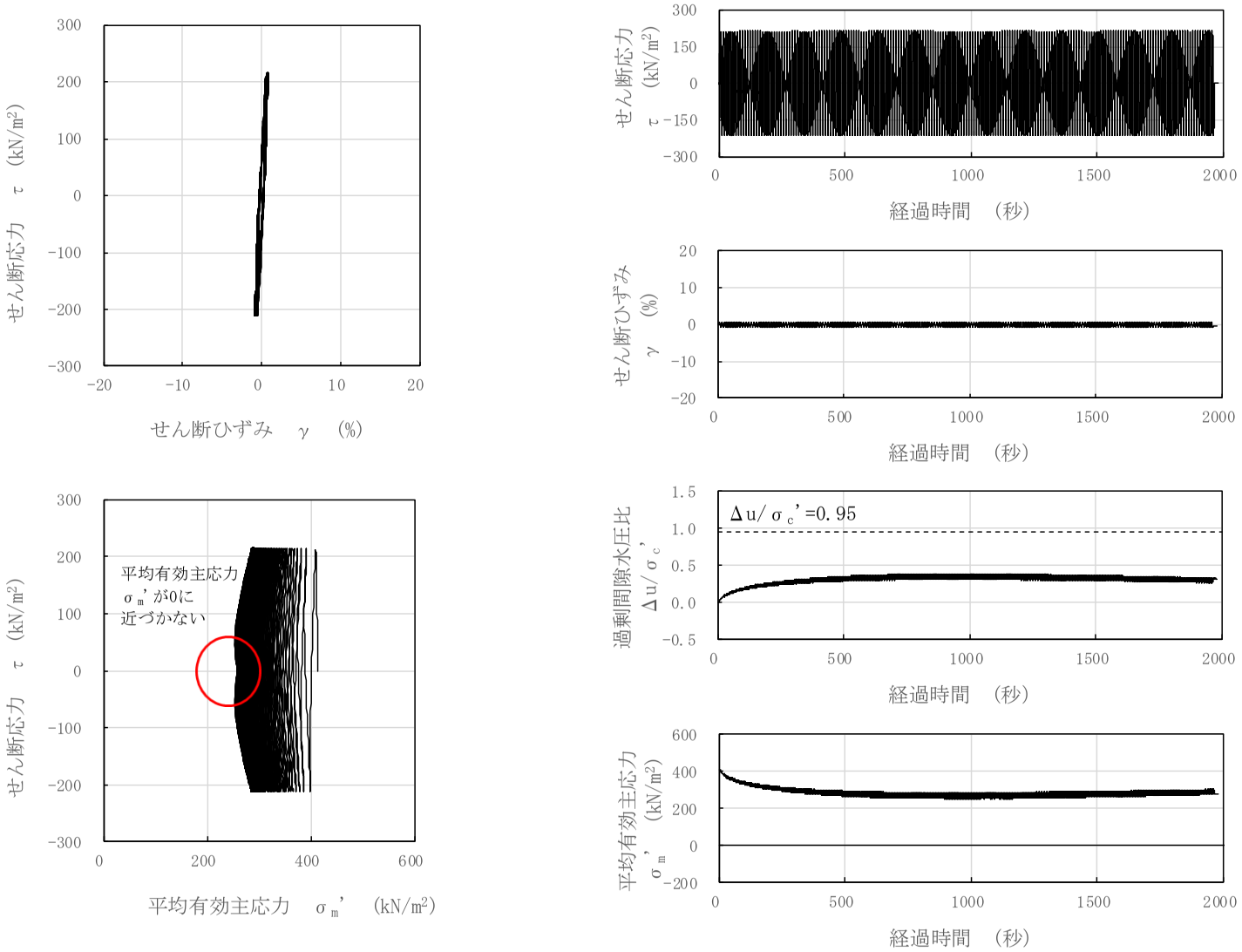


図 3－120　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-13，GL.-23.78～23.93m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.517）

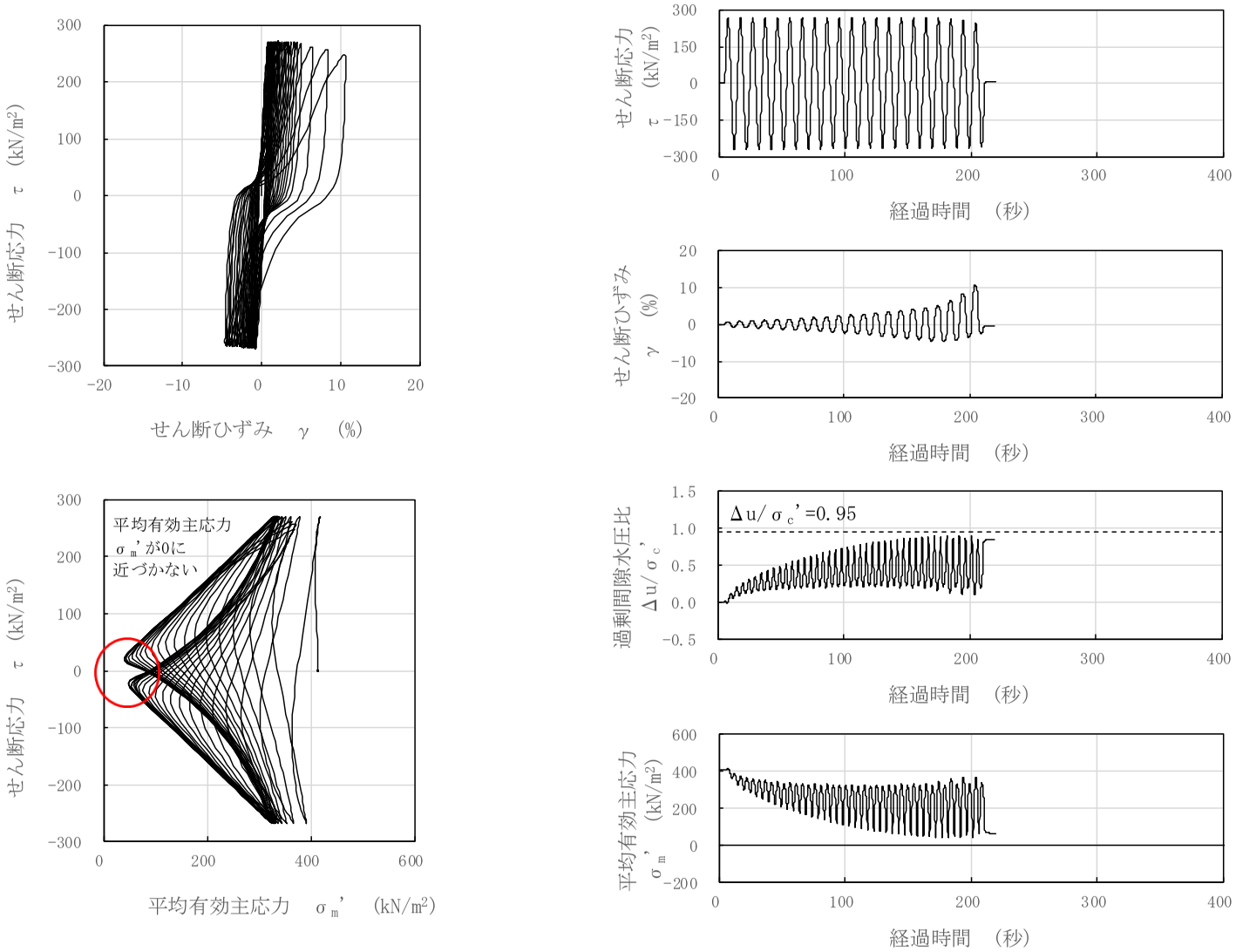


図 3－121　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-14，GL.-24.00～24.15m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.655）

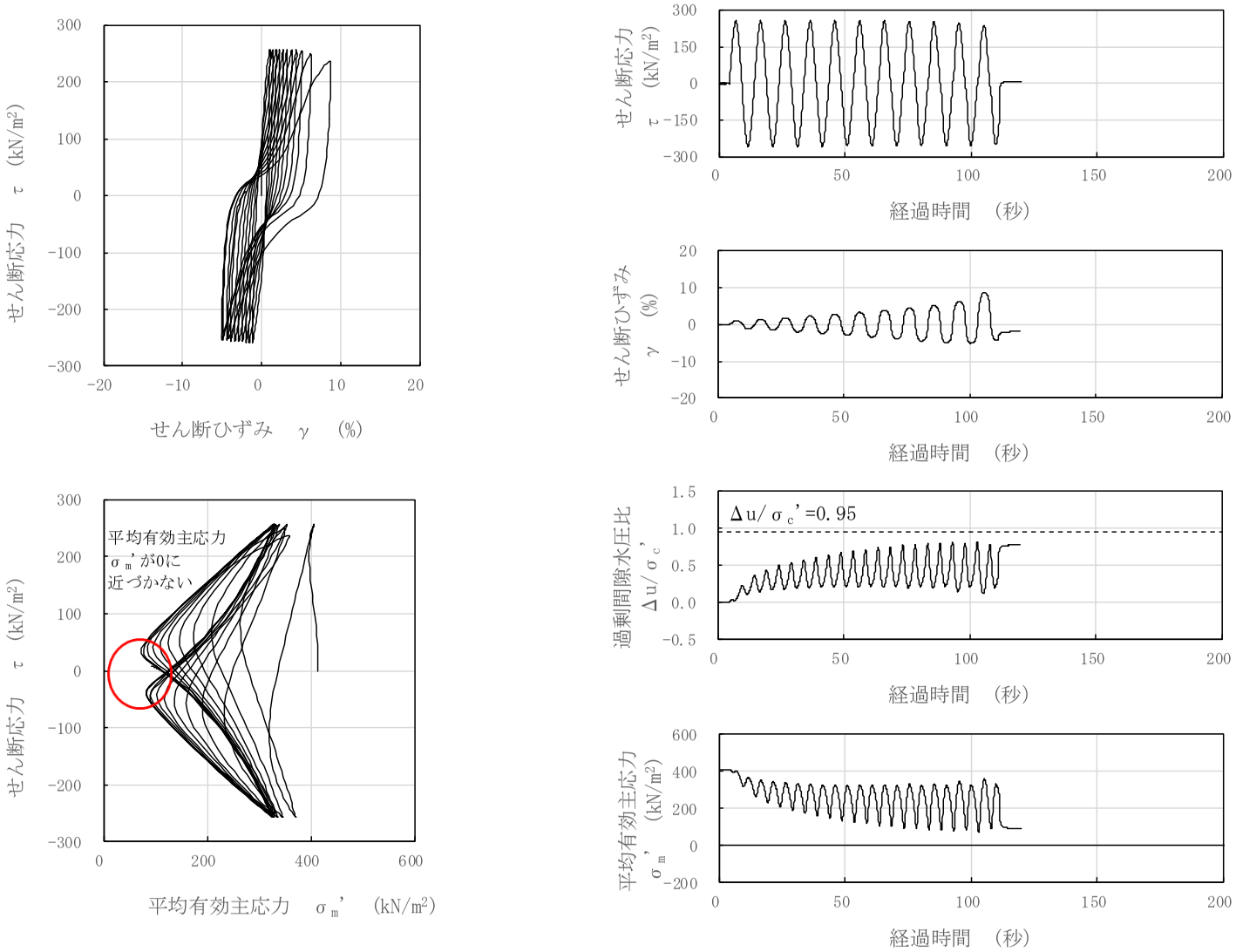


図 3－122　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-15，GL.-24.15～24.30m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.625）

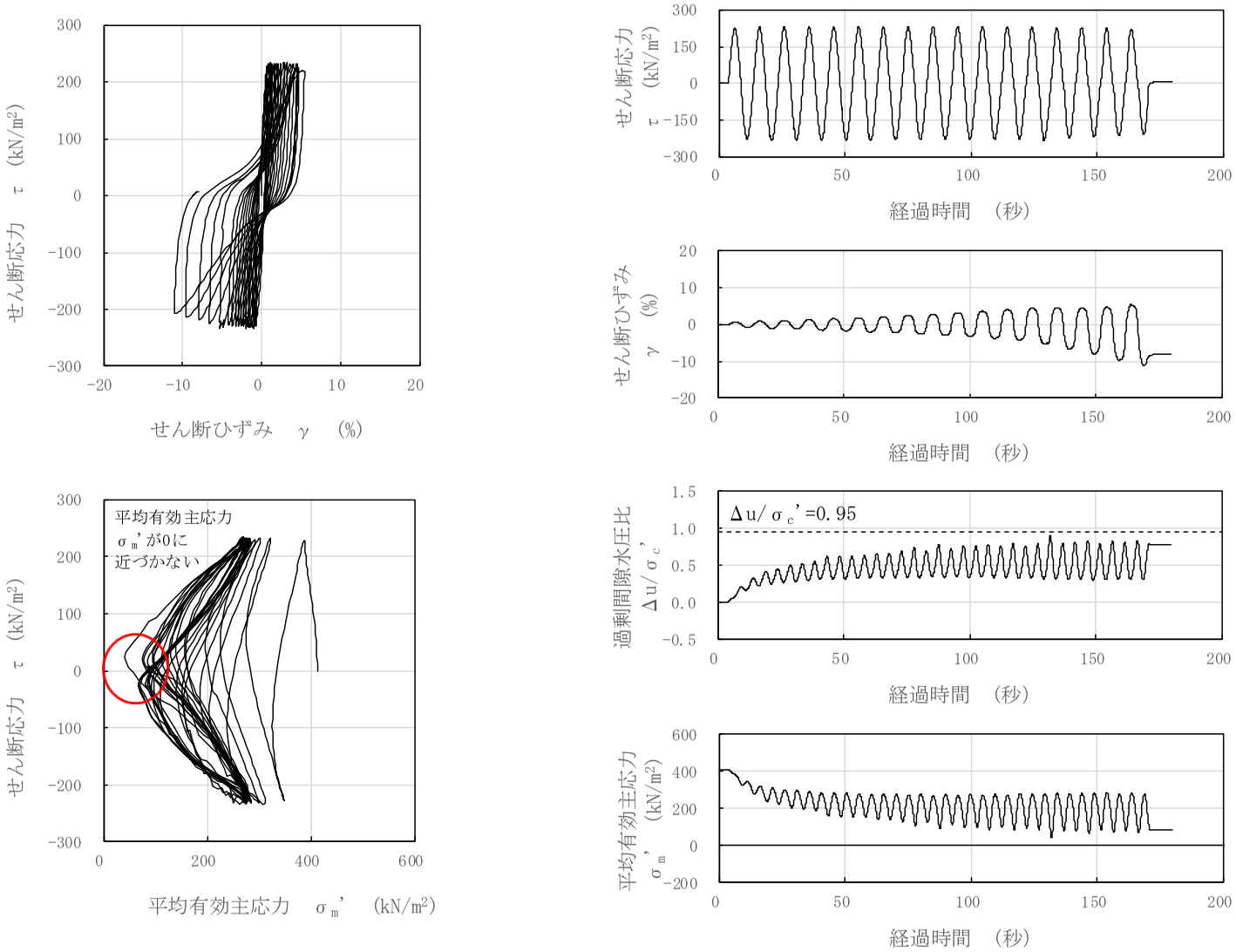


図 3－123　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-16，GL.-24.30～24.45m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.555）

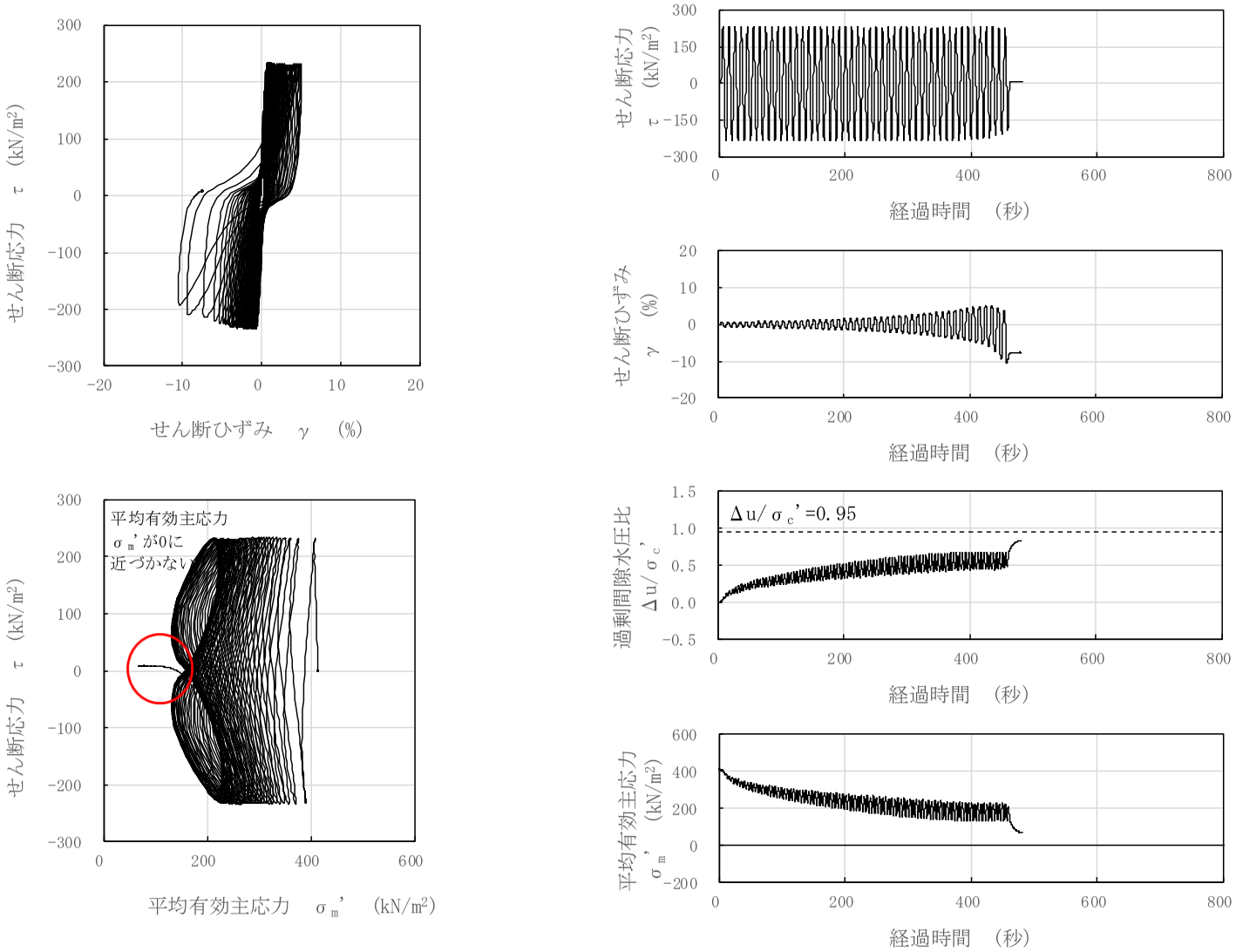


図 3－124　液状化試験結果（A2s 層，FS02-3-9，GL.-23.73～23.88m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.567）

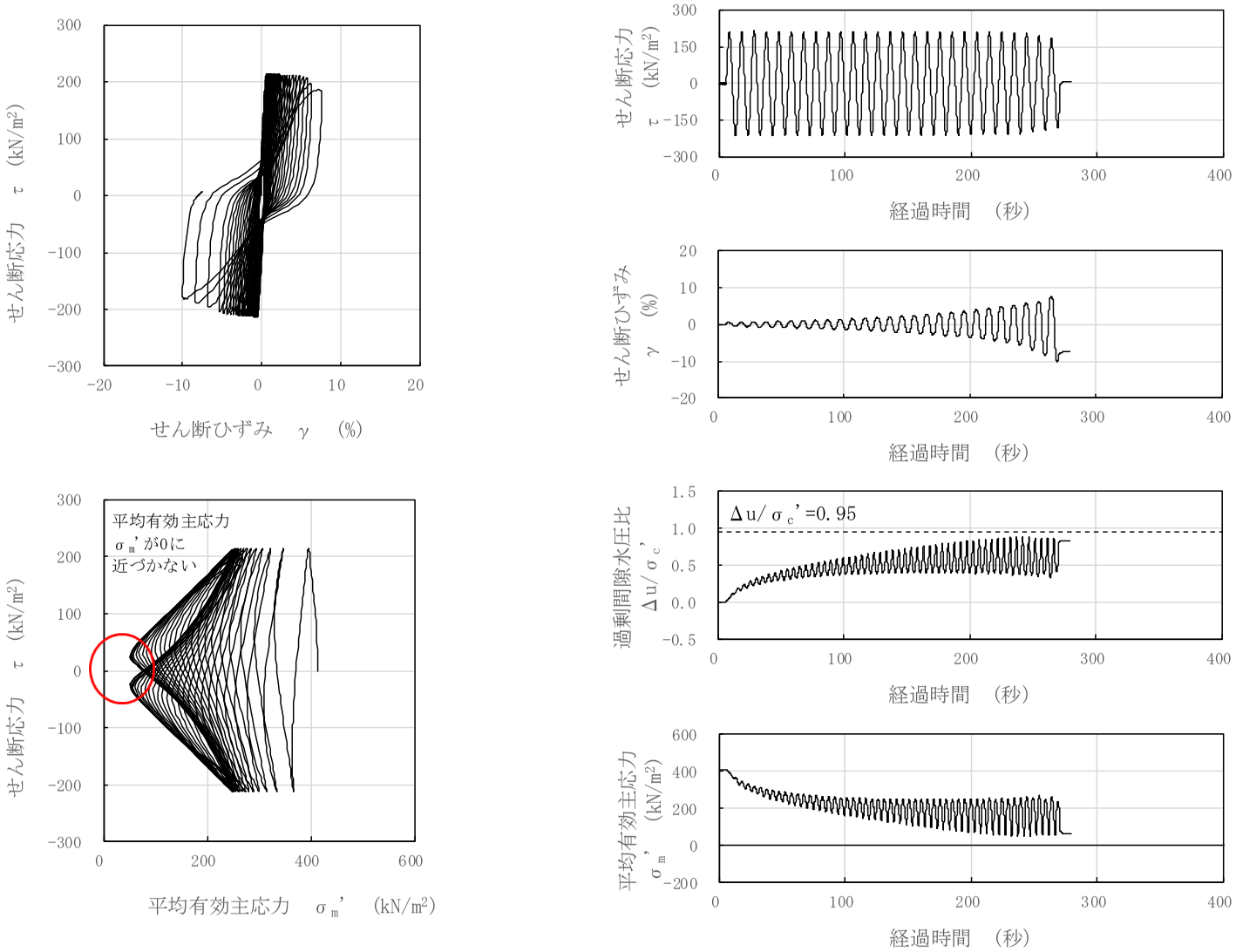


図 3－125　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-18，GL.-25.10～25.25m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.519）

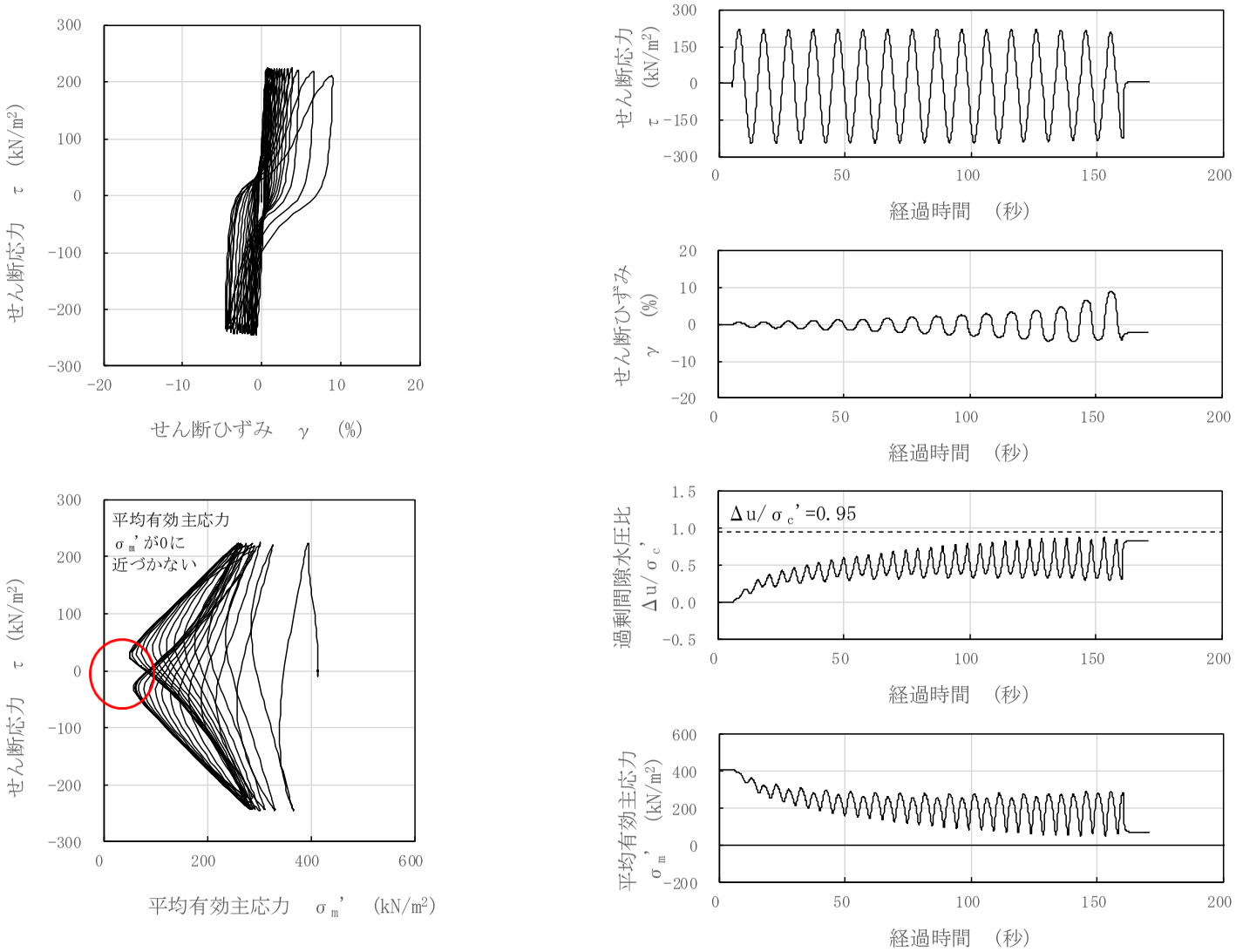


図 3－126　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-19，GL.-25.25～25.40m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.567）

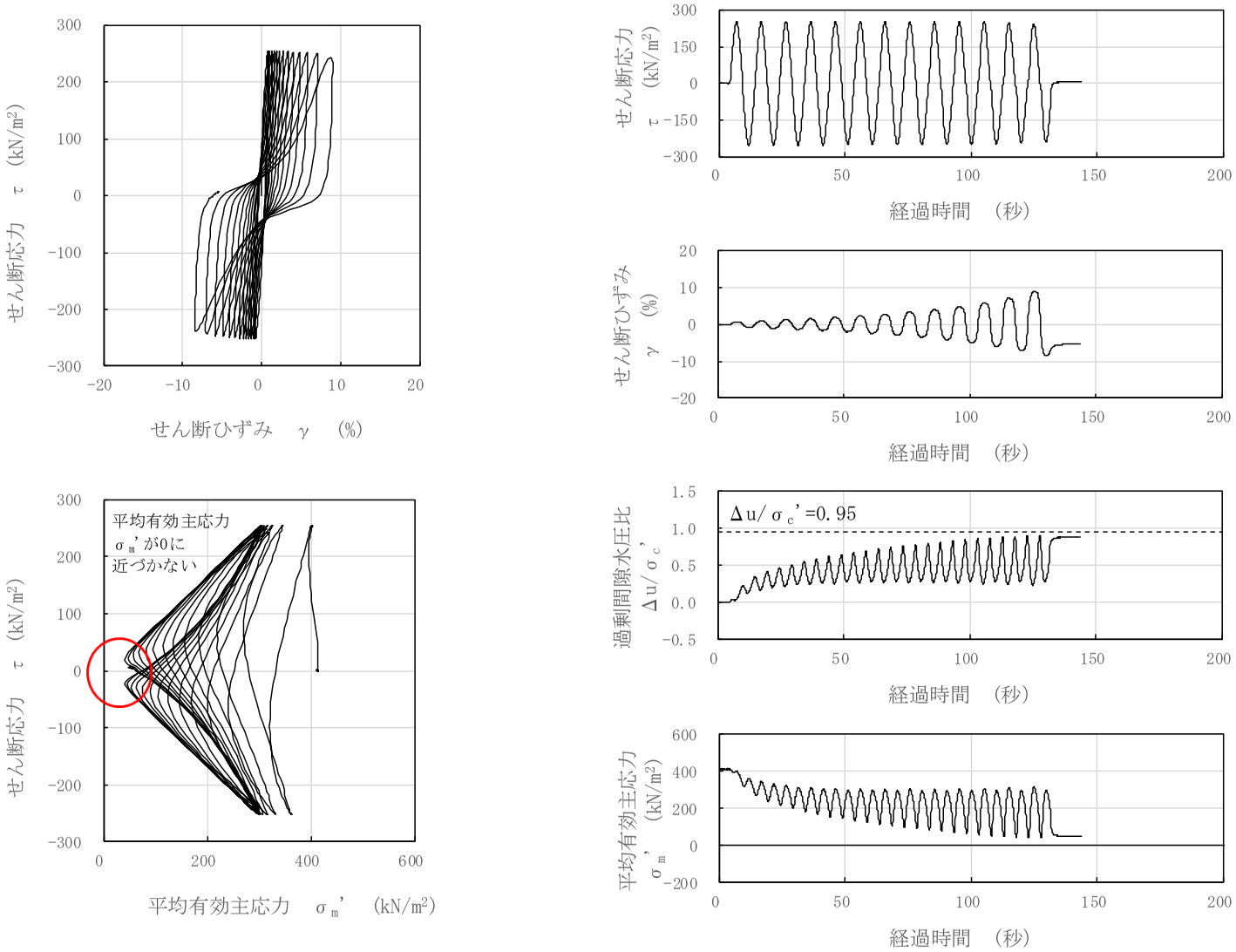


図 3－127　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-20，GL.-25.40～25.55m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.616）

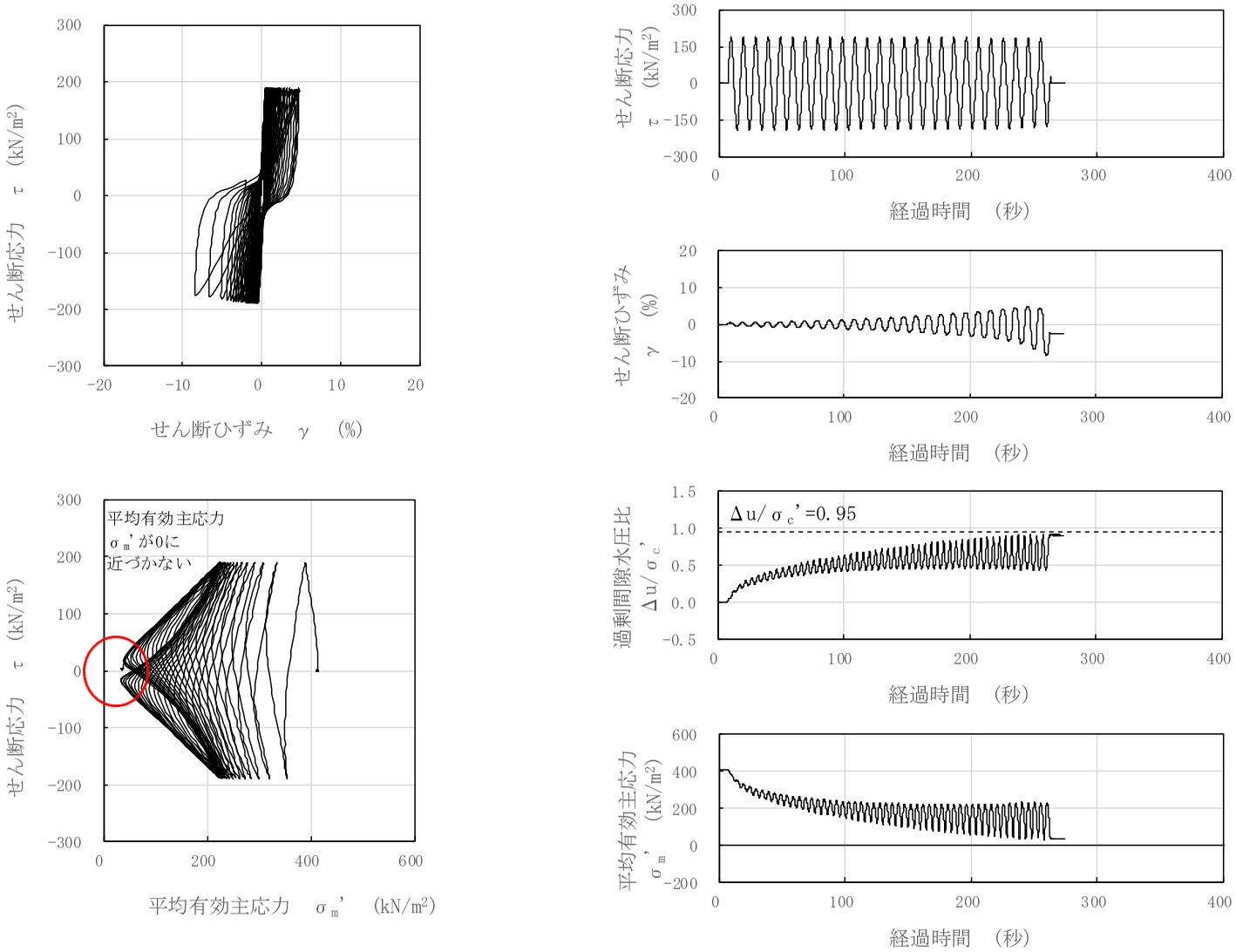


図 3－128　液状化試験結果（A2s 層，FS02-2-21，GL.-25.55～25.70m，有効拘束圧 412kN/m²，せん断応力比=0.460）