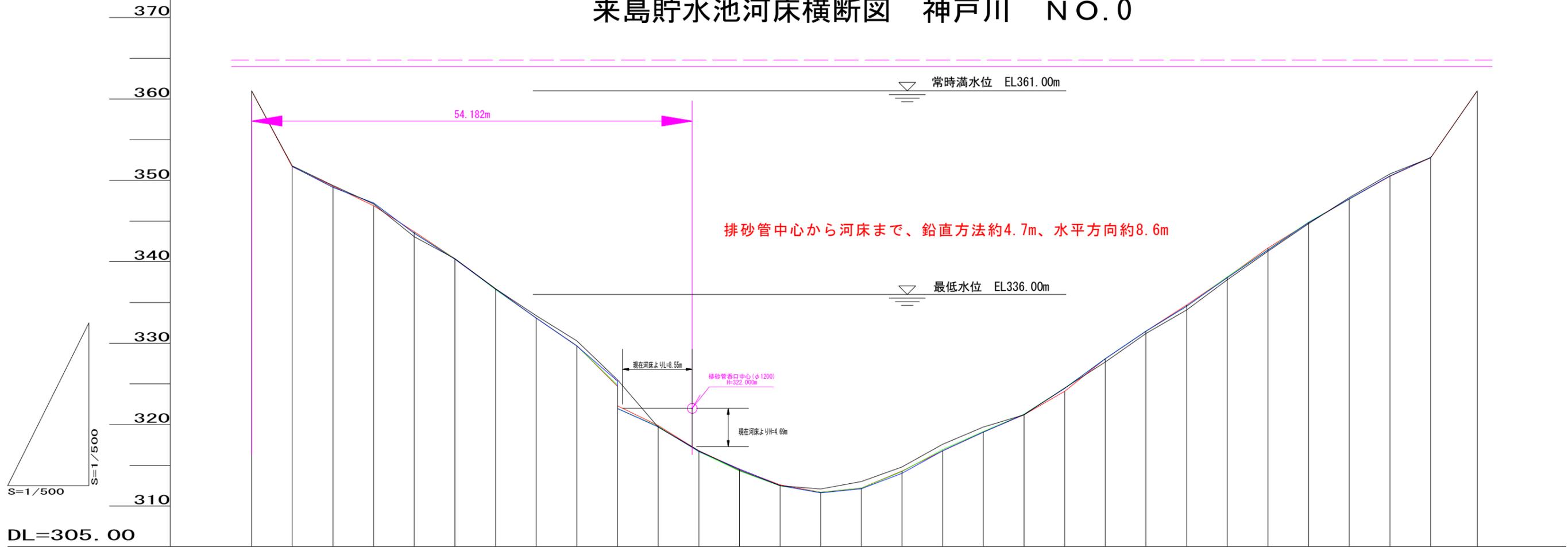


資料①：測点No.0横断面図(2/25実測、中国電力と大隆設計の2社による計測)

(注意) この資料①～⑨は、中間報告として第三者が取りまとめたものであり、この内容についてはさらに精査を重ねる予定であり、変更が生じる可能性があります。

来島貯水池河床横断面図 神戸川 NO.0



現在河床高 H27.11中電直接観測値	361.00	351.70	349.30	346.90	343.70	340.40	336.70	333.10	329.70	324.70	322.30	319.90	316.80	314.50	312.60	311.70	312.20	314.30	316.80	319.10	321.20	324.10	328.10	331.50	334.70	338.10	341.70	344.80	347.70	350.50	352.80	361.00
確認河床高 H28.2中電直接観測値		351.74	349.16	347.22	343.53	340.38	336.59	333.09	329.67	324.83	321.99	319.80	316.69	314.32	312.47	311.67	312.19	314.24	316.93	319.16	321.28	324.48	328.12	331.50	334.53	338.14	341.49	344.89	347.69	350.58	352.84	
確認河床高 H28.2大隆直接観測値		351.74	349.16	347.23	343.51	340.33	336.64	333.10	329.66	325.34	321.97	319.73	316.70	314.54	312.52	311.62	312.13	314.02	316.79	319.07	321.25	324.45	328.09	331.47	334.56	338.04	341.44	344.83	347.75	350.55	352.84	
元河床高	361.00	351.80	349.40	347.10	343.10	340.40	336.70	333.40	330.30	325.50	319.70	316.80	314.40	312.50	312.10	313.00	314.80	317.60	319.70	321.20	324.50	327.70	331.20	334.10	337.80	341.30	344.70	347.90	350.80	352.80	361.00	
単距離	0.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.730		
追加距離	0.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	90.000	95.000	100.000	105.000	110.000	115.000	120.000	125.000	130.000	135.000	140.000	145.000	150.730	
測点名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10+	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

NO.0 河床高観測手簿(来島ダム)

H28.2中電:直接

時刻	距離	観測時貯水位	観測水深			河床高	観測方法
			1回目	2回目	平均		
10:30:00	5	353.44	1.70	1.70	1.70	351.74	レッド
	10	353.44	4.29	4.26	4.28	349.16	レッド
	15	353.44	6.18	6.25	6.22	347.22	レッド
	20	353.44	9.91	9.90	9.91	343.53	レッド
	25	353.44	13.06	13.05	13.06	340.38	レッド
	30	353.44	16.85	16.85	16.85	336.59	レッド
	35	353.44	20.34	20.35	20.35	333.09	レッド
	40	353.44	23.77	23.77	23.77	329.67	レッド
	45	353.44	28.62	28.60	28.61	324.83	レッド
	45	353.44	31.44	31.45	31.45	321.99	レッド
	50	353.44	33.63	33.65	33.64	319.80	レッド
	55	353.44	36.74	36.75	36.75	316.69	レッド
	60	353.44	39.10	39.14	39.12	314.32	レッド
	65	353.44	40.98	40.95	40.97	312.47	レッド
	70	353.44	41.75	41.78	41.77	311.67	レッド
	75	353.44	41.24	41.25	41.25	312.19	レッド
	80	353.44	39.20	39.20	39.20	314.24	レッド
	85	353.44	36.50	36.51	36.51	316.93	レッド
	90	353.44	34.27	34.29	34.28	319.16	レッド
	95	353.44	32.16	32.15	32.16	321.28	レッド
	100	353.44	28.97	28.94	28.96	324.48	レッド
	105	353.44	25.31	25.32	25.32	328.12	レッド
	110	353.44	21.94	21.94	21.94	331.50	レッド
	115	353.44	18.90	18.91	18.91	334.53	レッド
	120	353.44	15.29	15.30	15.30	338.14	レッド
	125	353.44	11.95	11.94	11.95	341.49	レッド
	130	353.44	8.55	8.55	8.55	344.89	レッド
	135	353.44	5.75	5.74	5.75	347.69	レッド
	140	353.44	2.85	2.86	2.86	350.58	レッド
12:00:00	145	353.44	0.60	0.60	0.60	352.84	レッド

NO.0 河床高観測手簿(来島ダム)

H28.2大隆:直接

時刻	距離	観測時貯水位	観測水深			河床高	観測方法
			1回目	2回目	平均		
10:30:00	5	353.44	1.69	1.70	1.70	351.74	レッド
	10	353.44	4.25	4.30	4.28	349.16	レッド
	15	353.44	6.21	6.20	6.21	347.23	レッド
	20	353.44	9.95	9.90	9.93	343.51	レッド
	25	353.44	13.12	13.10	13.11	340.33	レッド
	30	353.44	16.80	16.80	16.80	336.64	レッド
	35	353.44	20.33	20.35	20.34	333.10	レッド
	40	353.44	23.77	23.78	23.78	329.66	レッド
	45	353.44	28.10	28.10	28.10	325.34	レッド
	45	353.44	31.45	31.48	31.47	321.97	レッド
	50	353.44	33.70	33.71	33.71	319.73	レッド
	55	353.44	36.72	36.75	36.74	316.70	レッド
	60	353.44	38.90	38.89	38.90	314.54	レッド
	65	353.44	40.91	40.92	40.92	312.52	レッド
	70	353.44	41.81	41.83	41.82	311.62	レッド
	75	353.44	41.30	41.31	41.31	312.13	レッド
	80	353.44	39.41	39.42	39.42	314.02	レッド
	85	353.44	36.65	36.65	36.65	316.79	レッド
	90	353.44	34.38	34.35	34.37	319.07	レッド
	95	353.44	32.19	32.19	32.19	321.25	レッド
	100	353.44	28.98	29.00	28.99	324.45	レッド
	105	353.44	25.35	25.35	25.35	328.09	レッド
	110	353.44	21.96	21.97	21.97	331.47	レッド
	115	353.44	18.85	18.90	18.88	334.56	レッド
	120	353.44	15.40	15.39	15.40	338.04	レッド
	125	353.44	12.00	12.00	12.00	341.44	レッド
	130	353.44	8.60	8.61	8.61	344.83	レッド
	135	353.44	5.69	5.69	5.69	347.75	レッド
	140	353.44	2.90	2.88	2.89	350.55	レッド
12:00:00	145	353.44	0.60	0.60	0.60	352.84	レッド

NO.0 河床高観測手簿(来島ダム)

H28.2.25測量

時刻	距離	観測時 貯水位	河床高		差	観測方法
			中電	大隆		
10:30:00	5	353.44	351.74	351.74	0.00	レッド
	10	353.44	349.16	349.16	0.00	レッド
	15	353.44	347.22	347.23	-0.01	レッド
	20	353.44	343.53	343.51	0.02	レッド
	25	353.44	340.38	340.33	0.05	レッド
	30	353.44	336.59	336.64	-0.05	レッド
	35	353.44	333.09	333.10	-0.01	レッド
	40	353.44	329.67	329.66	0.01	レッド
	45	353.44	324.83	325.34	-0.51	レッド
	45	353.44	321.99	321.97	0.02	レッド
	50	353.44	319.80	319.73	0.07	レッド
	55	353.44	316.69	316.70	-0.01	レッド
	60	353.44	314.32	314.54	-0.22	レッド
	65	353.44	312.47	312.52	-0.05	レッド
	70	353.44	311.67	311.62	0.05	レッド
	75	353.44	312.19	312.13	0.06	レッド
	80	353.44	314.24	314.02	0.22	レッド
	85	353.44	316.93	316.79	0.14	レッド
	90	353.44	319.16	319.07	0.09	レッド
	95	353.44	321.28	321.25	0.03	レッド
	100	353.44	324.48	324.45	0.03	レッド
	105	353.44	328.12	328.09	0.03	レッド
	110	353.44	331.50	331.47	0.03	レッド
	115	353.44	334.53	334.56	-0.03	レッド
	120	353.44	338.14	338.04	0.10	レッド
	125	353.44	341.49	341.44	0.05	レッド
	130	353.44	344.89	344.83	0.06	レッド
	135	353.44	347.69	347.75	-0.06	レッド
	140	353.44	350.58	350.55	0.03	レッド
12:00:00	145	353.44	352.84	352.84	0.00	レッド

資料③：浅深図(ダム付近)

↑ 神戸川

排砂管出口上部
計測値 EL322.185

排砂管呑口
設計値 EL322.00

(右岸)

NO. 0RB

(左岸)

NO. 0LB

NO. 1RK

NO. 1LK

排砂管直線方向

311.70

311.18

310.50

NO. 2' LP

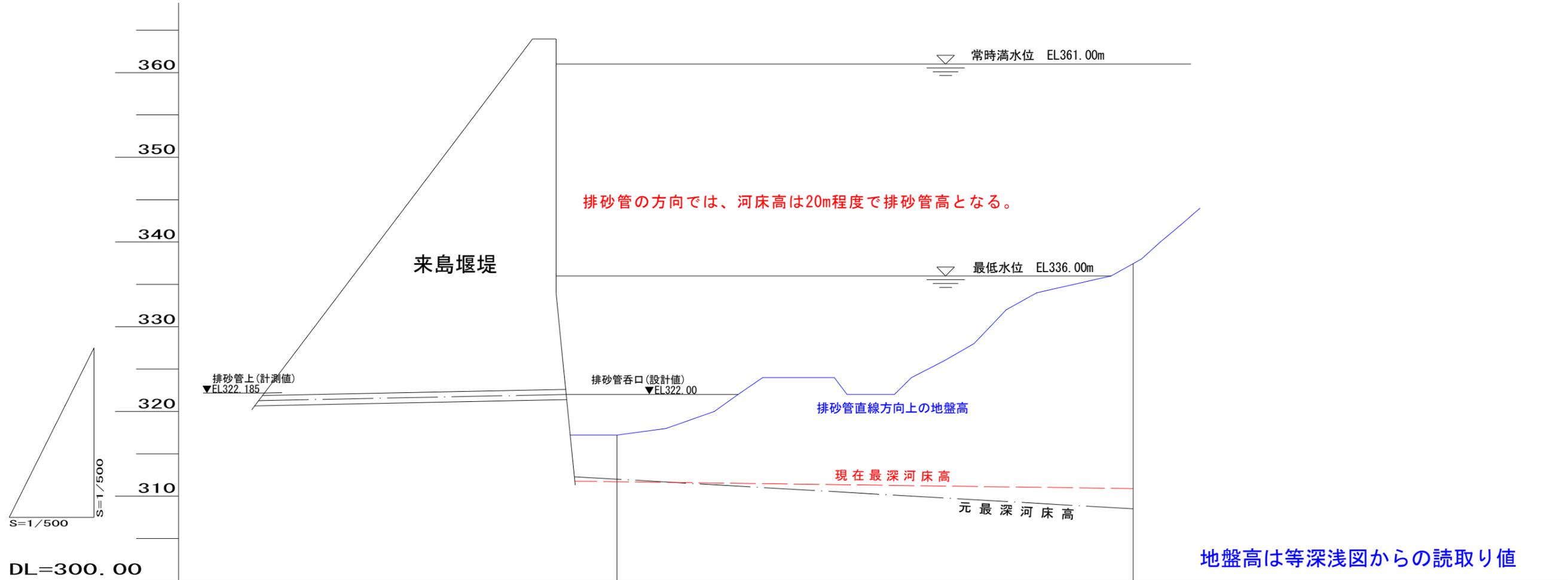
2-N0.1

350

3

資料④：来島ダム貯水池排砂管方向縦断図

来島貯水池排砂管直線方向縦断図

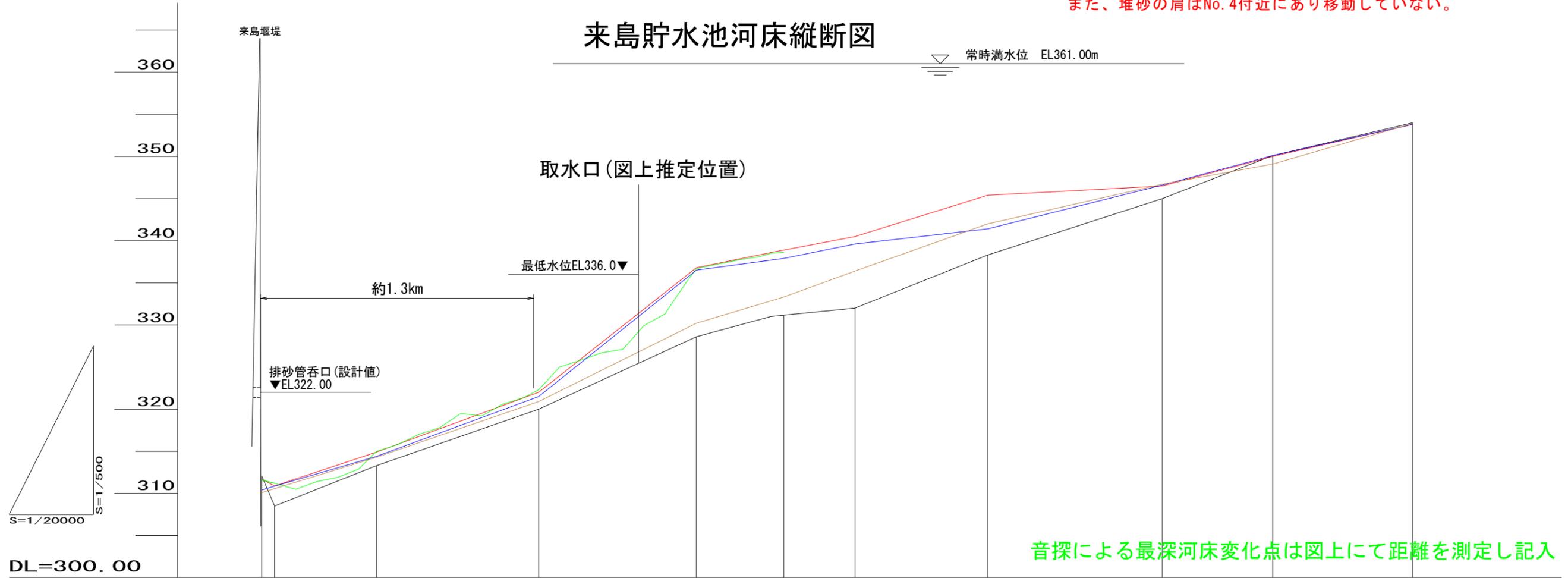


現在最深河床高 H27.11中電音探観測値	311.70	310.90
最深河床高 H28.2大陸音探観測値	311.60	310.90
排砂管方向地盤高 H28.2大陸等深線図より	317.20	324.00
元最深河床高	312.10	308.50
単 距 離	0.000	61.000
追 加 距 離	0.000	61.000
測 点 名	NO.0	NO.1

資料⑤：来島ダム貯水池河床縦断面図

来島貯水池河床縦断面図

最深河床の縦断面形は中国電力の測量結果と大きな違いはなかった。
また、堆砂の肩はNo. 4付近にあり移動していない。



現在最深河床高 H27.11中電音探観測値	311.70 310.90	314.90	322.00	336.80	338.60	340.50	345.40	346.50	350.00	353.80
最深河床高 H4.10中電観測値	310.40	314.40	321.50	336.50	337.90	339.60	341.40	346.60	350.10	353.80
最深河床高 S56.11中電観測値	310.10	314.30	320.90	330.20	333.30	336.40	342.00	346.70	349.10	353.90
最深河床高 H28.2大陸音探観測値	311.60 311.20	315.00	322.30	336.70	338.50					
元最深河床高	312.10 308.50	313.30	320.00	328.60	331.00	332.00	338.30	345.00	350.10	354.00
単距離	0.000 61.000	485.000	770.000	750.000	355.000	400.000	630.000	830.000	525.000	665.000
追加距離	0.000 61.000	546.000	1316.000	2066.000	2421.000	2821.000	3451.000	4281.000	4806.000	5471.000
測点名	NO.0 NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10

資料⑥：測点No.1でのレッドと音響測深機による計測値の違い

1. No.1の計測点と元河床高

測点 No.1

測点名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
区間距離 (m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	137
元河床高 (DL.m)	361	356.6	350.5	346.1	341.5	337.3	332.8	326.1	320.2	313.5	310.5	308.5	308.5	310.4	312.2	314	314.7	321.5	326.1	330	333.9	337.8	341.2	344.1	346.5	349.2	354.3	359.1	361

2. 今回の測量結果

測量年 H28.2 測量方法 レッド

測点名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
測量河床高 (m)			351.68	346.94	342.81	339.28	334.78	329.35	322.33	317.14	313.07	311.55	310.86	311.84	312.70	315.19	316.19	322.87	327.18	331.04	334.53	338.23	341.28	343.80	346.41

測量年 H28.2 測量方法 音響測深機

測点名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
測量河床高(m)	1回目			346.48	342.94	338.99	334.87	329.77	321.94	315.75	312.77	311.57	311.18	311.54	314.70	315.39	316.35	323.57	327.59	331.67	335.61	338.63	342.06	345.03	347.58
	2回目			347.74	343.16	339.43	335.41	330.13	322.37	316.27	313.20	311.59	311.18	311.70	313.52	315.51	316.41	322.34	327.03	330.51	333.74	338.34	341.04	343.48	345.68
	平均			347.11	343.05	339.21	335.14	329.95	322.16	316.01	312.99	311.58	311.18	311.62	314.11	315.45	316.38	322.96	327.31	331.09	334.68	338.49	341.55	344.26	346.63

3. 計測の差

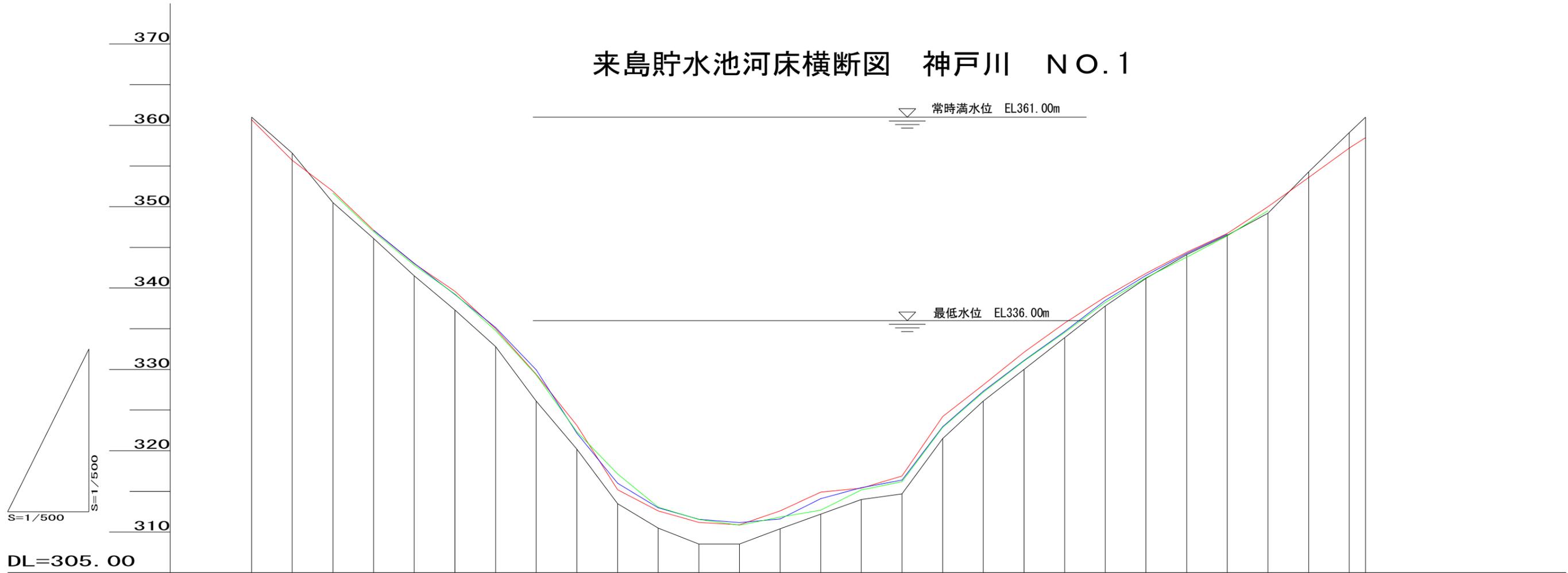
①レッドと音響測深機(平均値)の測量の差 レッド-音響測深機

測量河床高	レッド (m)		346.94	342.81	339.28	334.78	329.35	322.33	317.14	313.07	311.55	310.86	311.84	312.70	315.19	316.19	322.87	327.18	331.04	334.53	338.23	341.28	343.80	346.41	差の平均
	音響測深機(平均) (m)		347.11	343.05	339.21	335.14	329.95	322.16	316.01	312.99	311.58	311.18	311.62	314.11	315.45	316.38	322.96	327.31	331.09	334.68	338.49	341.55	344.26	346.63	
差	(m)		-0.17	-0.24	0.07	-0.36	-0.60	0.17	1.13	0.08	-0.03	-0.32	0.22	-1.41	-0.26	-0.19	-0.09	-0.13	-0.05	-0.15	-0.26	-0.27	-0.46	-0.22	-0.16

②音響測深機の測量の差 1回目-2回目

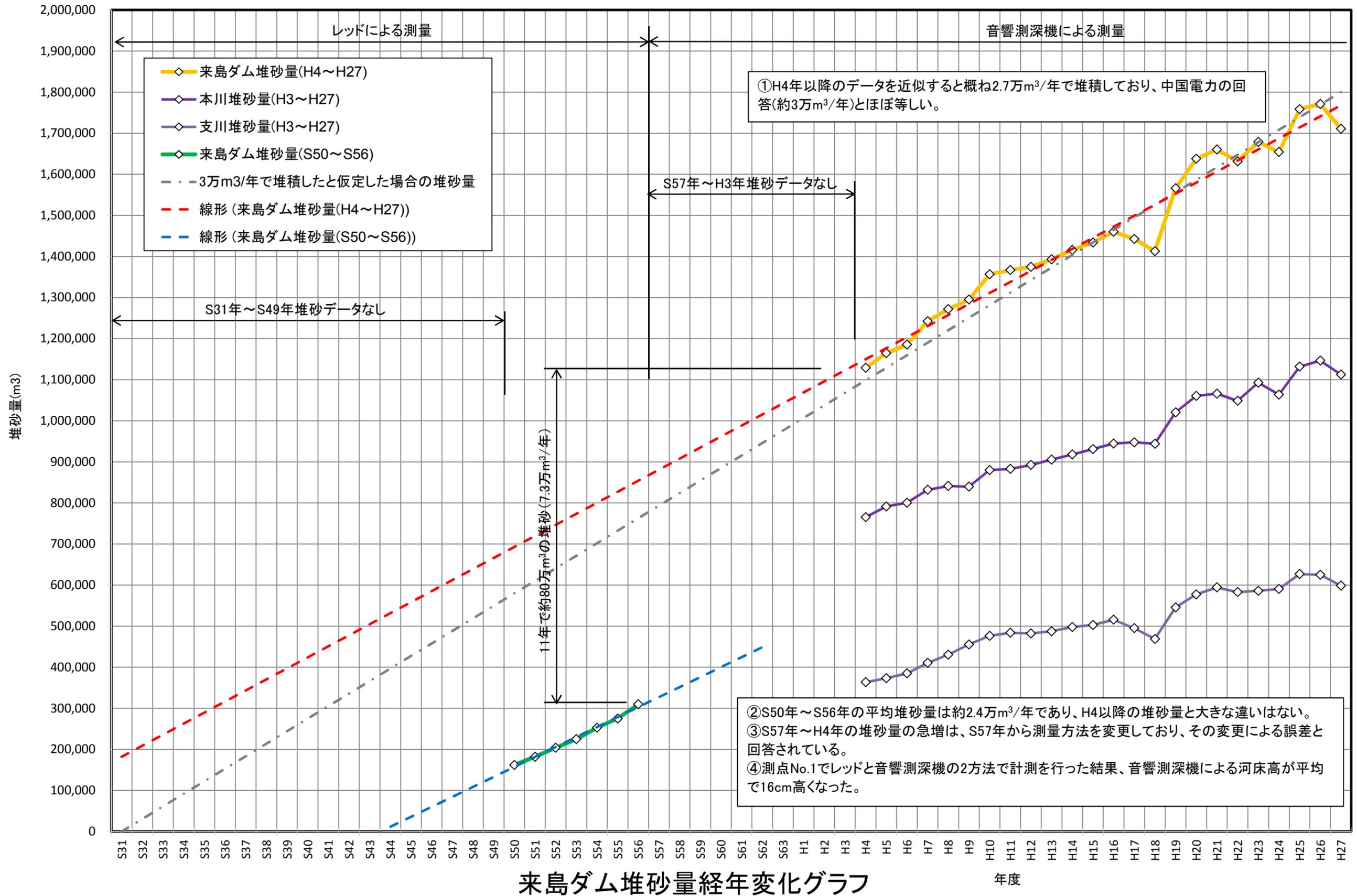
測量河床高	1回目 (m)		346.48	342.94	338.99	334.87	329.77	321.94	315.75	312.77	311.57	311.18	311.54	314.70	315.39	316.35	323.57	327.59	331.67	335.61	338.63	342.06	345.03	347.58	差の平均
	2回目 (m)		347.74	343.16	339.43	335.41	330.13	322.37	316.27	313.20	311.59	311.18	311.70	313.52	315.51	316.41	322.34	327.03	330.51	333.74	338.34	341.04	343.48	345.68	
差	(m)		-1.26	-0.22	-0.44	-0.54	-0.36	-0.43	-0.52	-0.43	-0.02	0.00	-0.16	1.18	-0.12	-0.06	1.23	0.56	1.16	1.87	0.29	1.02	1.55	1.90	0.28

来島貯水池河床横断図 神戸川 NO.1



現在河床高 H27.11中電直接観測値	360.70	355.70	351.90	347.10	343.00	339.60	335.00	329.40	323.10	315.20	312.60	311.20	310.90	312.60	314.90	315.40	316.90	324.20	328.10	332.10	335.70	338.90	341.80	344.40	346.70	350.00	353.60	357.20	358.50
確認河床高 H28.2大隆直接観測値			351.68	346.94	342.81	339.28	334.78	329.35	322.33	317.14	313.07	311.55	310.86	311.84	312.70	315.19	316.19	322.87	327.18	331.04	334.53	338.23	341.28	343.80	346.41	349.51			
確認河床高 H28.2大隆音探観測値				347.11	343.05	339.21	335.14	329.95	322.15	316.01	312.98	311.58	311.18	311.62	314.11	315.45	316.38	322.95	327.31	331.09	334.67	338.48	341.55	344.25	346.63				
元河床高	361.00	356.60	350.50	346.10	341.50	337.30	332.80	326.10	320.20	313.50	310.50	308.50	308.50	310.40	312.20	314.00	314.70	321.50	326.10	330.00	333.90	337.80	341.20	344.10	346.50	349.20	354.30	359.10	361.00
単距離	0.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	
追加距離	0.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000	75.000	80.000	85.000	90.000	95.000	100.000	105.000	110.000	115.000	120.000	125.000	130.000	135.000	137.000
測点名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

資料⑧: 来島ダム堆砂量経年変化グラフ



(3) 環境放流管の流量

① 流量調整ゲート

・ 流量調整ゲートからの放流可能量 ※中国電力からの資料より

項目	単位	流量調整ゲート		備考
貯水位	EL.m	361.0	341.0	貯水位336.0m～361.0m
有効水位	m	25.0	5.0	
ゲート開度		全開	全開	ゲート開度:全閉(0)～全開(50cm)
流量	m ³ /s	3.6	2.5	

最大3.6m³/sの放流が可能

② 管及びバルブ

・ 管、バルブからの放流可能量 ※技術基準に準拠して流速を10m/sとした場合

項目	単位	管	バルブ	備考
管径φ	cm	60	50	
管面積A	m ²	0.282	0.196	
流速V	m/s	10	10	
流量Q	m ³ /s	2.82	1.96	流量Q=管面積A×流速V

③ 考察

- ・ ダム・堰施設技術基準(案)は、「管内流速を10m/s以下とすれば安全」と解釈できるので、来島ダムでも、これに従うのが望ましい。
- ・ したがって、環境放流設備からの常時放流量は、バルブ位置のQ=1.96m³/s(≒2m³/s)となる。

(4) 環境放流管の曲率半径

① 環境放流管の曲管形状

・ 曲管形状 ※中国電力からの資料より

項目	単位	ダム本体内	1号放流管のダムへの入口
管径 d	cm	60	60
曲率半径 p	cm	80	50
曲率半径 / 管径 p/d	—	1.33	0.83

② 曲率半径の違いによる流体抵抗

・ 曲りによる損失係数(ワイスバッハの式 応用水理学p54)

$$\zeta = [0.131 + 0.1632 \times (d/p)^{3.5}] \times \theta / 90$$

ζ: 流れが曲げられることによる損失係数

d: 管の内径(mm) 600

p: 曲率半径(mm)

θ: 方向変化の角度(°) 90

・ 曲りによる損失(曲り損失水頭)

$$h = \zeta \times V^2 / 2g$$

h: 曲り損失水頭(m)

ζ: 流れが曲げられることによる損失係数

V: 流速(m/s)

g: 重力加速度(m/s²)

③ 曲率半径別の曲り損失係数

項目	単位	曲率半径/管径 (p/d)				
		4	3	2	1.33	0.83
曲率半径 p	mm	2,400	1,800	1,200	800	500
曲りによる損失係数 ζ	—	0.132	0.134	0.145	0.191	0.444

④ 曲り損失水頭による評価

曲率半径が管径の3倍の場合は管内流速が10m/sまでの曲り損失水頭が許容できるので、この場合の曲り損失水頭を基準として、曲率半径が3より小さい場合の評価を行う。

・ 曲率半径/管径(p/d)=3、流速V=10m/sの場合に許容される曲り損失水頭

$$\text{流速10m/s} : h = 0.134 \times 10^2 / (2 \times 9.8) = 0.684 \text{ (m)}$$

・ 現在の放流量2m³/sを流した時の曲り損失水頭

管径 d	管面積 A	流速 V	曲率半径 p	p/d	曲り損失水頭 ζ	許容される曲り損失水頭
d	A	V=Q/A	p			
mm	m/s	m/s	mm	—	m	
600	0.282	7.09	800	1.33	0.490	< 0.684
			500	0.83	1.139	> 0.684

$$p/d=1.33 \quad h = \zeta \times V^2 / (2 \times g)$$

$$= 0.191 \times 7.09^2 / (2 \times 9.8) = 0.490 \text{ m}$$

$$p/d=0.83 \quad h = \zeta \times V^2 / (2 \times g)$$

$$= 0.444 \times 7.09^2 / (2 \times 9.8) = 1.139 \text{ m}$$

③ 考察

- ・ 環境放流管の曲りは1.33及び0.83(曲率半径/管径)であり、ダム・堰施設技術基準(案)の基準値を満足していない。
- ・ 曲りの影響を「曲り損失水頭」で評価すると、曲率半径/管径が1.33では許容される曲り損失水頭を満足するが、0.83では満足しないので、環境放流設備からの常時放流量を増やすのはダム管理上好ましくないと考えられる。
- ・ なお、中国電力では定期的な点検を行いながら、2m³/sの放流を継続している。