

平成25年度

宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査結果

～ 目 次 ～

1. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査の概要	1
2. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査 位置図	2
3. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査 工程表	3
4. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査 縦断面図	4
5. 平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査結果	5
1) No. 21. Ok 調査結果	5
2) No. 21. 4k 調査結果	7
3) No. 21. 6k 調査結果	9
4) No. 22. Ok (左岸) 調査結果	11
5) No. 22. Ok (右岸) 調査結果	13
6. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査結果概要と総括	15
7. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査の物理試験概要	16
8. 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査の土質分析概要	17

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査の概要

【ボーリング調査の目的】

平成23年6月の連携排砂・通砂時に宇奈月ダム下流地点の水質調査結果において、SS値が排砂時に51,000mg/l、通砂時に59,000mg/l(既往最大)と高い値を示すと共に、有機物系の指標であるBODや全窒素などの項目においても高い値が示された。

関係団体からH23連携排砂・通砂時において、宇奈月ダム周辺で強い土臭が感じられたとの意見を受け、また、宇奈月ダムが完成して概ね10年が経過したことから、貯水池内にどのような物性の土砂が堆積しているのかを把握することを目的に、宇奈月ダム貯水池内においてボーリング調査を実施した。

【調査時期】

平成25年10月～11月

【調査フローとサンプリング深度の考え方】

【調査地点】

調査地点	宇奈月ダム堤体からの距離	ボーリング深度
No.21.0k	400m	20.0m
No.21.4k	800m	21.0m
No.21.6k	1,000m	20.0m
No.22.0k(左岸)	1,400m	20.0m
No.22.0k(右岸)	1,400m	19.0m

I. φ66mmボーリング(コア採取:柱状図作成)

- 1) 標準貫入試験
- 2) 室内土質試験用試料採取
 - ・土の含水比試験
 - ・土粒子の密度試験
 - ・土の粒度試験
- 3) 柱状図の作成



フロート台船による作業状況

★柱状図の結果より、
主な底質分析用試料サンプリング箇所は以下のとおり。

- ① 砂やシルト系の層
- ② 標準貫入試験結果が低い(緩い)ところ
- ③ 土臭が確認できる箇所
- ④ 上層部分(排砂時に削れる可能性が有る箇所)

※同じ層が連続する場合は、上記の状況を鑑み採取地点を抽出

II. φ86mmボーリング(ノンコア:底質分析用試料採取)

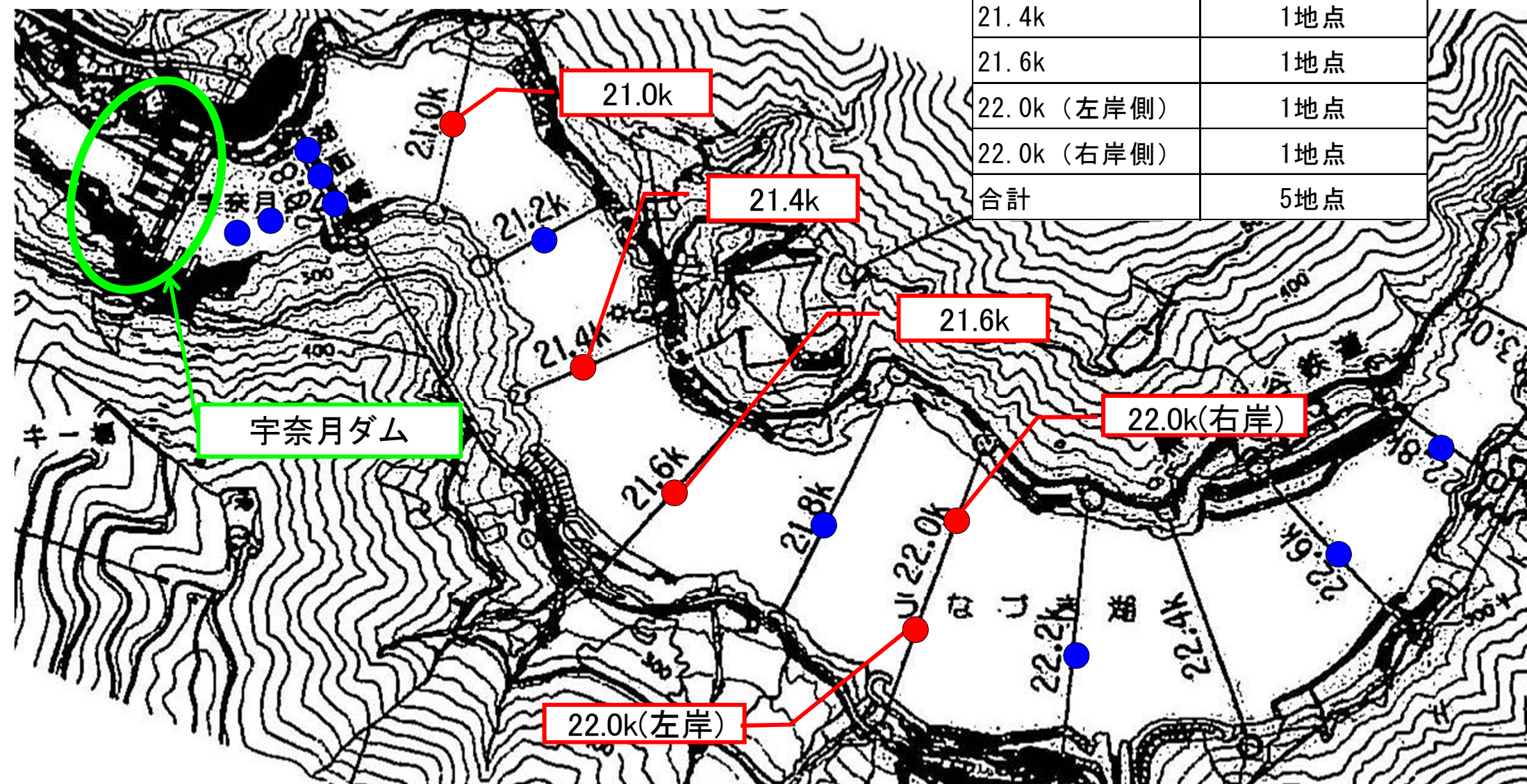
(貫入式サンプラーによるサンプリング)

- 1) 底質分析用試料採取
 - 2) ORP等現地観測
- ※底質分析用試料のサンプリングは、φ66mmコア採取地点から1m程度移動させて実施
- ※礫が多い箇所は分析に必要な土量が確保できない場合がある。

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査 位置図

平成25年度 調査地点一覧表

21.0k	1地点
21.4k	1地点
21.6k	1地点
22.0k（左岸側）	1地点
22.0k（右岸側）	1地点
合計	5地点



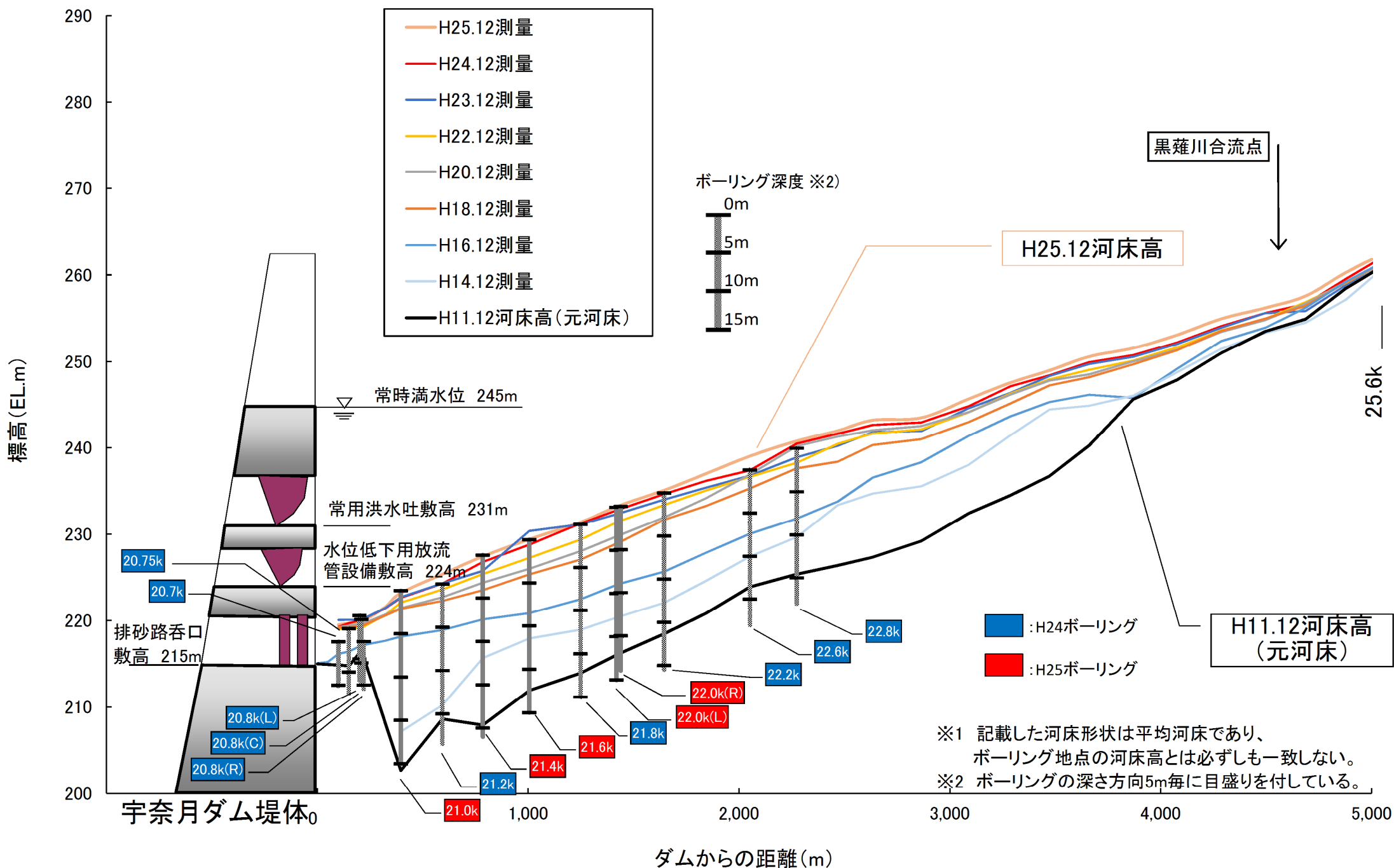
- 平成25年度調査地点(5地点)
- 平成24年度調査地点(10地点)

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査 工程表

工 種	調査地点	区分	数量	平成25年									
				10月					11月				
				20	25	30	5	10	15	20	25	30	
台船組立・固定			2 台	■	■								
ボーリング ・ サンプリング	No. 21. 0k	コアボーリング	20. 00m							■	■	■	
		サンプリング	18. 50m								■	■	
	No. 21. 4k	コアボーリング	21. 00m		■	■	■	■					
		サンプリング	20. 35m				■	■	■	■			
	No. 21. 6k	コアボーリング	20. 00m							■	■	■	
		サンプリング	18. 00m								■	■	■
	No. 22. 0k (R)	コアボーリング	19. 00m	■	■	■	■						
		サンプリング	18. 65m			■	■	■					
	No. 22. 0k (L)	コアボーリング	20. 00m				■	■	■				
		サンプリング	17. 90m						■	■	■		
台船撤去			2 台									■	■

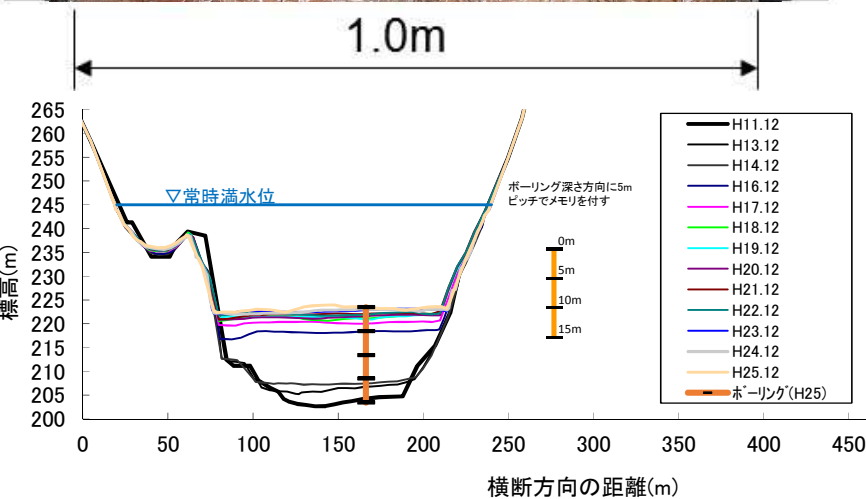
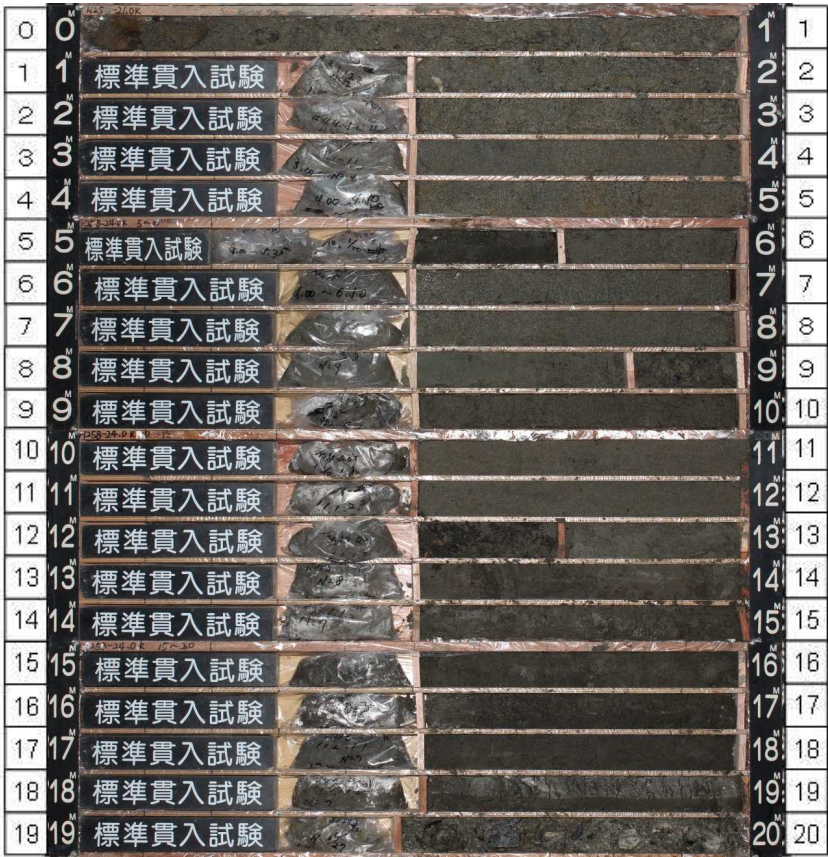
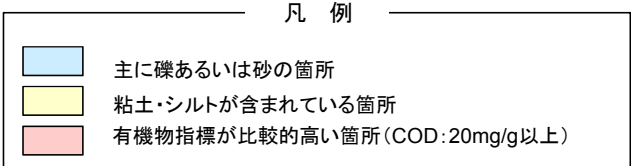
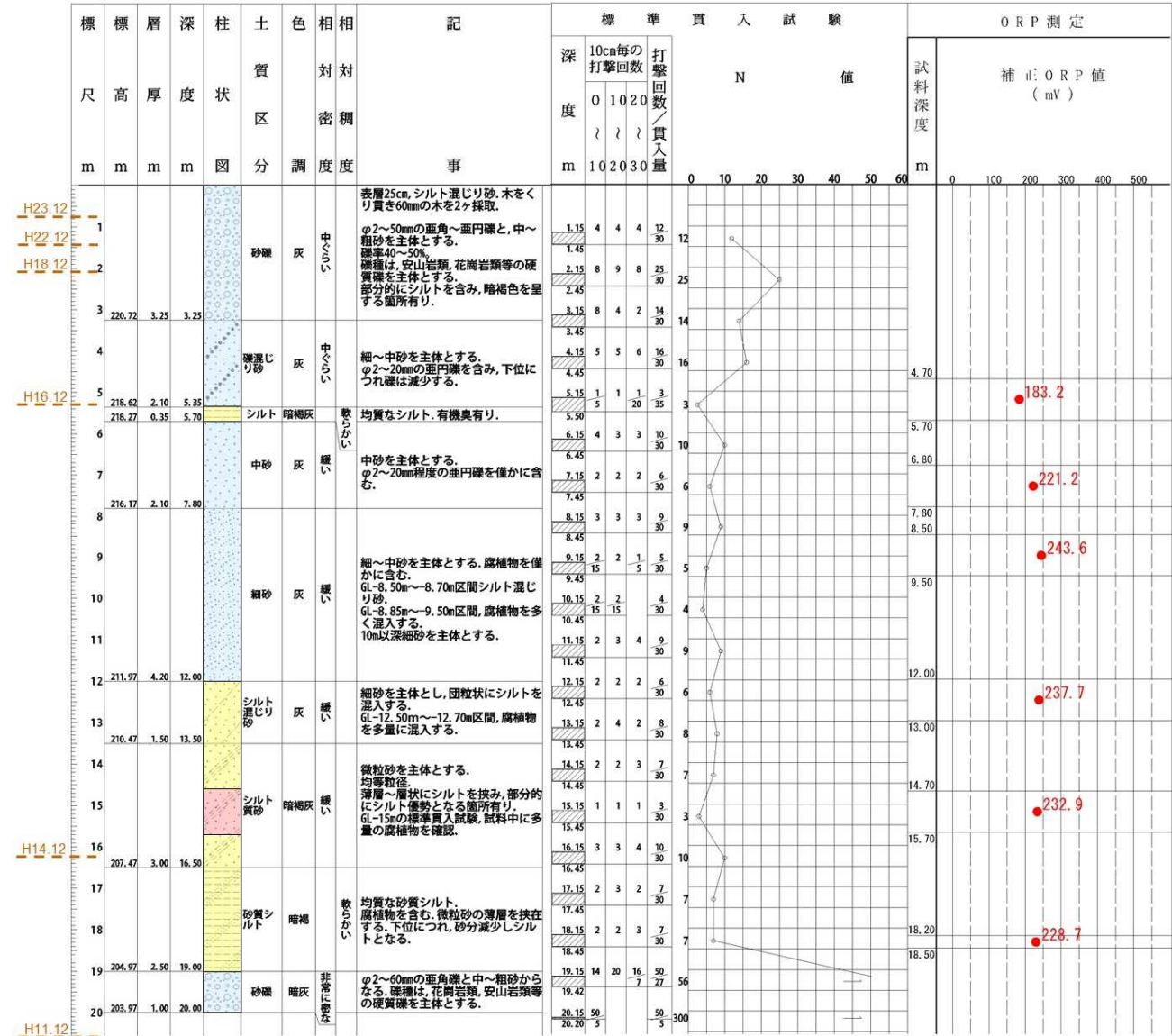
■ : 台船No1
■ : 台船No2

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査 縦断面図(平均河床)



平成25年度 宇奈月ダム21.0k地点 ボーリング調査結果(柱状図、コア写真)

21.0K地点 L=20.0m



平成25年度 宇奈月ダム21.0k 地点 ボーリング調査結果(底質分析・物理試験結果)

【底質分析結果】

凡 例

	主に礫あるいは砂の箇所
	粘土・シルトが含まれている箇所
	有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)

深度 (GL- m)	主な土質区分	色	臭気	補正ORP (mV)	ph	COD (mg/g)	TOC (mg/g)	全窒素 (mg/g)	全リン (mg/g)	二価鉄 (mg/kg)	遊離酸化鉄 (mg/kg)	硫化物 (mg/g)	強熱減量 (%)
4.70 ~ 5.70	礫混じり砂	灰	無臭	183.2	7.4 (6℃)	0.7	0.9	0.04	0.33	84	1400	0.05	1
6.80 ~ 7.80	中砂	灰	無臭	221.2	6.7 (8℃)	0.6	1.9	0.04	0.25	140	1800	0.04	1.2
8.50 ~ 9.50	細砂	灰	土臭	243.6	6.3 (8℃)	10.0	6.3	0.21	0.32	140	2000	0.01	2.4
12.00 ~ 13.00	シルト混じり砂	灰	土臭	237.7	6.4 (8℃)	13.0	8.9	0.36	0.35	310	3500	0.03	3.5
14.70 ~ 15.70	シルト質砂	暗褐灰	土臭	232.9	6.5 (8℃)	24.0	18.0	0.85	0.55	420	5900	0.05	5.1
18.20 ~ 18.50	砂質シルト	暗褐	土臭	228.7	6.5 (10℃)	14.0	11.0	0.62	0.64	230	7000	0.03	4

【物理試験結果】

凡 例

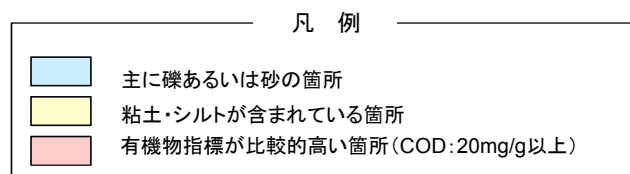
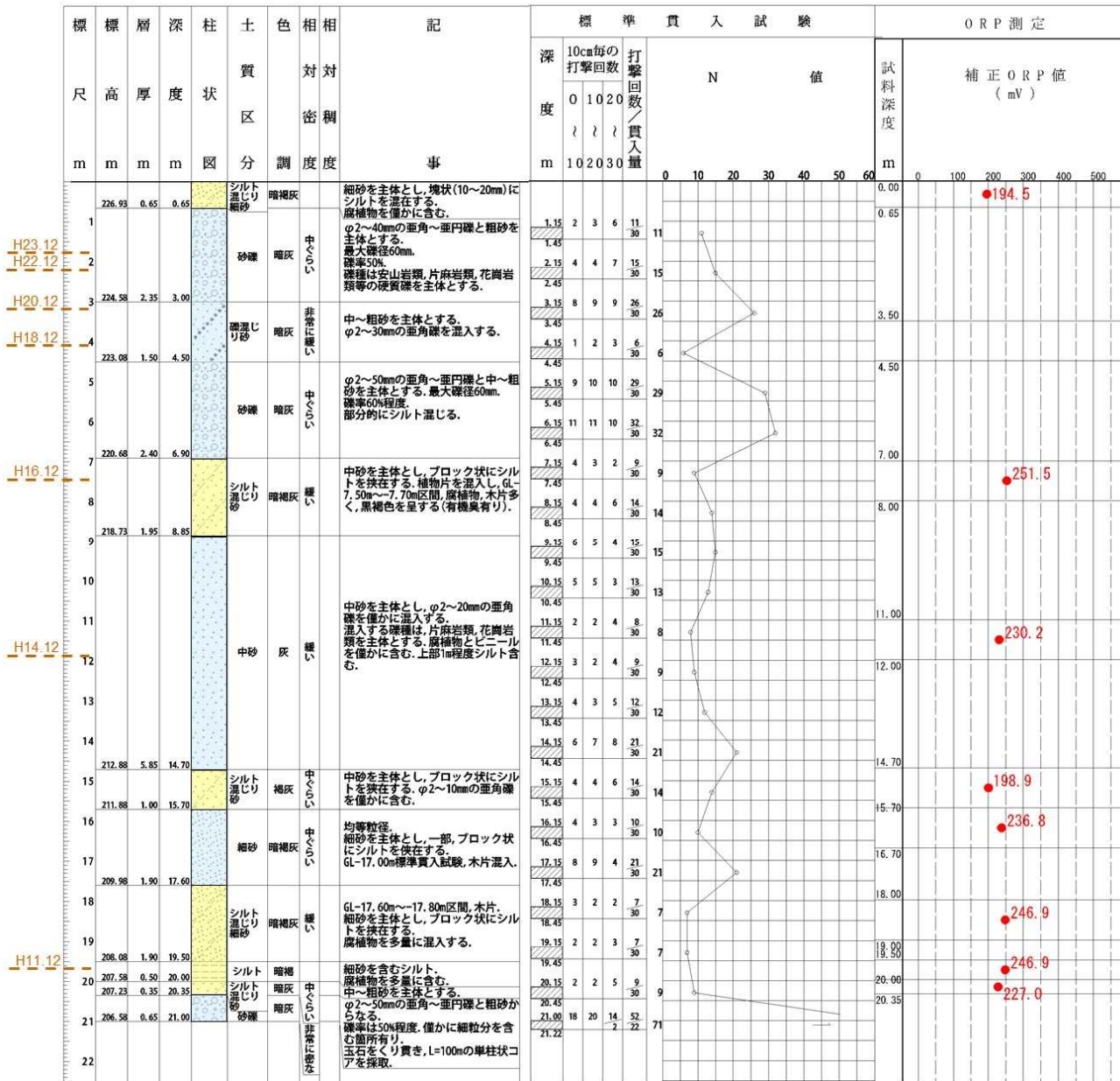
	主に礫あるいは砂の箇所
	粘土・シルトが10%以上含まれて いる箇所
	有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)

試験深度 (GL-m)	物理試験									分類	
	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	含水比 w(%)	礫分(%)	砂分(%)	細粒分(%)		D50(mm)	D20(mm)	D10(mm)	地盤材料の分類名	分類記号
					シルト分(%)	粘土分(%)					
1.15 ~ 1.45		15.6	34.8	63.5	1.7		0.963	0.459	0.308	分級された礫質砂	SPG
2.15 ~ 2.45		13.0	54.8	39.4	5.8		3.191	0.460	0.225	細粒分まじり砂質礫	GS-F
3.15 ~ 3.45		21.9	13.1	79.7	7.2		0.520	0.269	0.135	細粒分礫まじり砂	S-FG
4.15 ~ 4.45		24.1	5.3	89.2	5.5		0.509	0.291	0.171	細粒分礫まじり砂	S-FG
5.35 ~ 5.5	2.629	44.5	0.0	19.1	65.2	15.7	0.037	0.007	0.003	砂質細粒土	FS
6.15 ~ 6.45		24.8	15.7	78.1	6.2		0.485	0.250	0.145	細粒分まじり礫質砂	SG-F
7.15 ~ 7.45		27.9	0.1	93.2	6.7		0.319	0.189	0.114	細粒分まじり砂	S-F
8.15 ~ 8.45		26.8	0.0	92.2	7.8		0.250	0.140	0.093	細粒分まじり砂	S-F
9.15 ~ 9.45	2.628	32.5	0.0	84.6	10.1	5.3	0.160	0.093	0.039	細粒分質砂	SF
10.15 ~ 10.45		32.5	0.0	90.9	9.1		0.222	0.122	0.083	細粒分まじり砂	S-F
11.15 ~ 11.45	2.657	29.0	0.0	83.6	11.6	4.8	0.204	0.096	0.025	細粒分質砂	SF
12.15 ~ 12.45	2.644	35.8	0.0	53.5	37.3	9.2	0.082	0.026	0.006	細粒分質砂	SF
13.15 ~ 13.45	2.626	34.5	0.0	72.9	21.0	6.1	0.149	0.050	0.013	細粒分質砂	SF
14.15 ~ 14.45	2.642	33.9	0.1	74.3	17.5	8.1	0.147	0.050	0.014	細粒分質砂	SF
15.15 ~ 15.45	2.594	43.6	0.0	50.9	39.8	9.3	0.078	0.019	0.006	細粒分質砂	SF
16.15 ~ 16.45	2.625	44.2	0.0	21.0	64.8	14.2	0.030	0.008	0.002	砂質細粒土	FS
17.15 ~ 17.45	2.649	37.5	0.0	32.0	56.6	11.4	0.043	0.012	0.004	砂質細粒土	FS
18.15 ~ 18.45	2.653	40.6	0.0	20.2	66.6	13.2	0.036	0.009	0.004	砂質細粒土	FS
19.15 ~ 19.45		10.0	81.1	12.8	6.1		10.394	2.290	0.216	細粒分砂まじり礫	G-FS

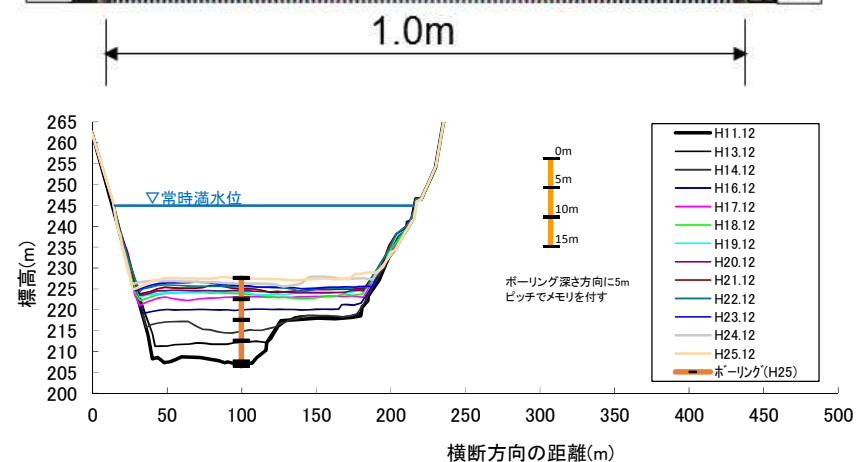
※1)土粒子の密度は、粒度試験(沈降分析)に必要であり、沈降分析は細粒分(シルト・粘土)が、D10(10%)に相当する粒径の試料のみ実施

※2)底質分析の主な土質区分は、現地での目視による判断であり、当該試験結果と相違が生じることもある。

平成25年度 宇奈月ダム21.4k地点 ボーリング調査結果(柱状図、コア写真)



21.4K地点 L=21.0m



平成25年度 宇奈月ダム21.4k地点 ボーリング調査結果(底質分析・物理試験結果)

【底質分析結果】

凡 例

	主に礫あるいは砂の箇所
	粘土・シルトが含まれている箇所
	有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)

深度 (GL- m)	主な土質区分	色	臭気	補正ORP (mV)	ph	COD (mg/g)	TOC (mg/g)	全窒素 (mg/g)	全リン (mg/g)	二価鉄 (mg/kg)	遊離酸化鉄 (mg/kg)	硫化物 (mg/g)	強熱減量 (%)
0.00 ~ 0.65	シルト混じり砂	暗褐灰	土臭	194.5	6.8 (12℃)	3.4	6.6	0.30	0.45	150	4300	0.02	2.7
3.50 ~ 4.50	ボーリングにて採取不能												
7.00 ~ 8.00	シルト混じり砂	暗褐灰	土臭	251.5	6.2 (11℃)	9.4	8.7	0.42	0.58	130	7300	0.06	3.2
11.00 ~ 12.00	中砂	灰	土臭	230.2	6.5 (12℃)	0.9	1.4	0.05	0.27	80	1700	<0.01	1
14.70 ~ 15.70	シルト混じり砂	褐灰	無臭	198.9	7.0 (11℃)	0.2	0.7	0.05	0.23	34	1200	<0.01	0.9
15.70 ~ 16.70	細砂	暗褐灰	土臭	236.8	6.5 (6℃)	0.5	1.1	0.05	0.30	22	1400	<0.01	1
18.00 ~ 19.00	シルト混じり砂	暗褐灰	土臭	246.9	6.3 (6℃)	2.2	8.0	0.39	0.55	270	3700	0.05	2.7
19.50 ~ 20.00	シルト	暗褐	土臭	246.9	6.3 (6℃)	2.8	10.0	0.52	0.59	350	4100	0.06	3.6
20.00 ~ 20.35	シルト混じり砂	暗灰	土臭	227.0	6.7 (6℃)	2.4	10.0	0.50	0.68	140	5400	0.06	3.5

【物理試験結果】

凡 例

	主に礫あるいは砂の箇所
	粘土・シルトが10%以上含まれている箇所
	有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)

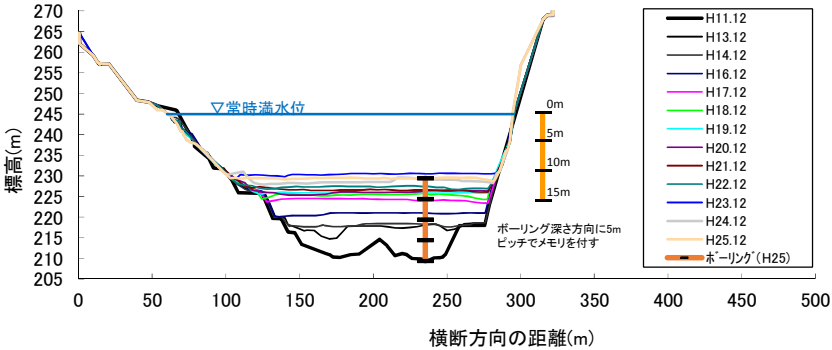
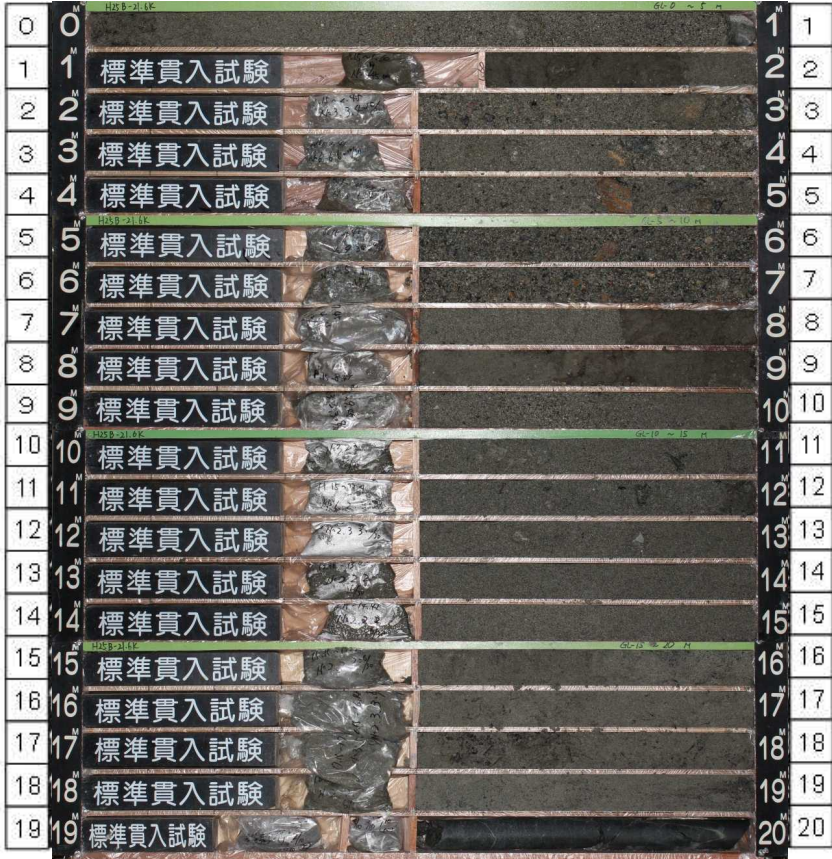
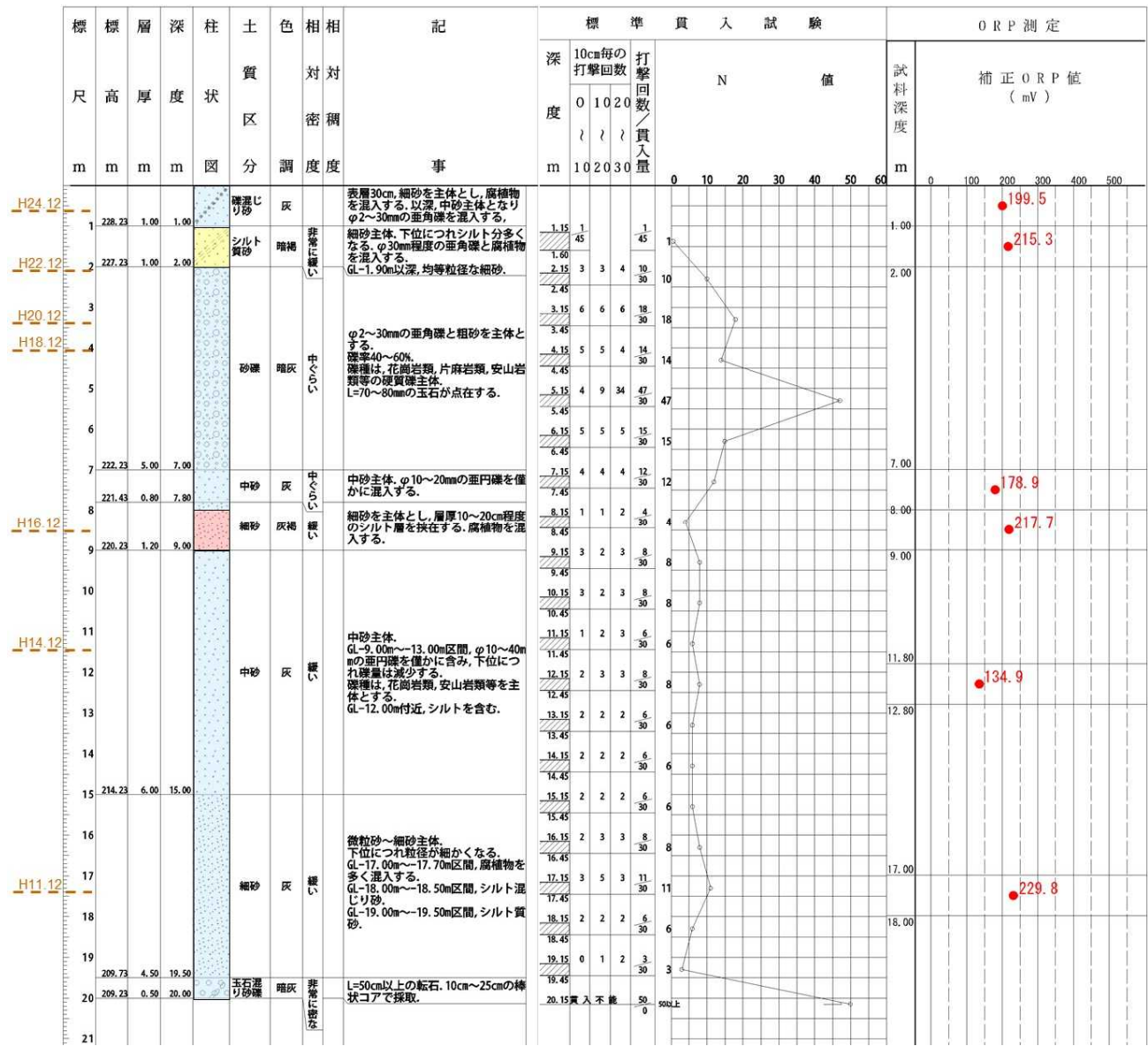
試験深度 (GL-m)	物理試験									分類	
	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	含水比 w(%)	礫分(%)	砂分(%)	細粒分(%)		D50(mm)	D20(mm)	D10(mm)	地盤材料の分類名	分類記号
					シルト分(%)	粘土分(%)					
1.15 ~ 1.45		10.0	42.4	50.7	6.9		1.215	0.350	0.139	細粒分まじり礫質砂	SG-F
2.15 ~ 2.45		11.9	34.8	60.4	4.8		1.032	0.419	0.207	分級された礫質砂	SPG
3.15 ~ 3.45		18.4	5.0	85.6	9.4		0.457	0.220	0.081	細粒分礫まじり砂	S-FG
4.15 ~ 4.45		23.5	15.0	79.3	5.7		0.623	0.331	0.183	細粒分まじり礫質砂	SG-F
5.15 ~ 5.45		12.9	35.5	57.7	6.8		1.013	0.380	0.154	細粒分まじり礫質砂	SG-F
6.15 ~ 6.45	2.687	9.2	31.3	49.6	12.2	6.9	0.551	0.082	0.015	細粒分質礫質砂	SFG
7.15 ~ 7.45		26.6	6.2	89.9	3.9		0.608	0.360	0.251	礫まじり砂	S-G
8.15 ~ 8.45	2.666	28.6	0.4	83.7	10.7	5.2	0.243	0.106	0.026	細粒分質砂	SF
9.15 ~ 9.45		17.9	3.1	93.1	3.8		0.493	0.298	0.215	分級された砂	SP
10.15 ~ 10.45		16.6	27.9	65.2	6.9		0.609	0.230	0.109	細粒分まじり礫質砂	SG-F
11.15 ~ 11.45		28.8	0.1	95.8	4.1		0.325	0.212	0.152	分級された砂	SP
12.15 ~ 12.45		27.0	2.7	93.0	4.3		0.324	0.218	0.160	分級された砂	SP
13.15 ~ 13.45		27.2	0.2	94.2	5.6		0.382	0.242	0.178	細粒分まじり砂	S-F
14.15 ~ 14.45		24.0	0.2	91.6	8.2		0.407	0.242	0.166	細粒分まじり砂	S-F
15.15 ~ 15.45		21.4	17.8	78.3	3.9		0.527	0.280	0.193	分級された礫質砂	SPG
16.15 ~ 16.45		27.8	1.9	92.7	5.4		0.283	0.178	0.122	細粒分まじり砂	S-F
17.15 ~ 17.45	2.643	25.1	3.4	66.0	24.5	6.1	0.110	0.062	0.028	細粒分質砂	SF
18.15 ~ 18.45	2.639	36.4	0.0	77.8	15.7	6.5	0.153	0.067	0.020	細粒分質砂	SF
19.15 ~ 19.45	2.63	32.9	0.0	62.6	30.4	7.0	0.106	0.057	0.020	細粒分礫まじり砂	S-FG
20.15 ~ 20.35	2.639	24.7	4.0	56.0	31.3	8.7	0.095	0.048	0.014	細粒分質砂	SF

※1)土粒子の密度は、粒度試験(沈降分析)に必要であり、沈降分析は細粒分(シルト,粘土)が、D10(10%)に相当する粒径の試料のみ実施

※2)底質分析の土質名称は、現地での目視による判断であり、当該試験結果と相違が生じることもある。

平成25年度 宇奈月ダム21.6k地点 ボーリング調査結果(柱状図、コア写真)

21.6K地点 L=20.0m



平成25年度 宇奈月ダム21.6k 地点 ボーリング調査結果(底質分析・物理試験結果)

【底質分析結果】

凡 例

	主に礫あるいは砂の箇所
	粘土・シルトが含まれている箇所
	有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)

深度 (GL-m)	主な土質区分	色	臭気	補正ORP (mV)	ph	COD (mg/g)	TOC (mg/g)	全窒素 (mg/g)	全リン (mg/g)	二価鉄 (mg/kg)	遊離酸化鉄 (mg/kg)	硫化物 (mg/g)	強熱減量 (%)
0.00 ~ 1.00	礫混じり砂	灰	土臭	199.5	7.0 (7℃)	1.1	1.4	0.05	0.27	60	2500	0.02	1.2
1.00 ~ 2.00	シルト質砂	暗褐	土臭	215.3	6.8 (9℃)	11.0	7.3	0.43	0.46	570	4800	0.08	3.6
7.00 ~ 8.00	中砂	灰	土臭	178.9	7.4 (8℃)	0.4	1.0	0.01	0.26	26	1700	0.03	1
8.00 ~ 9.00	細砂	灰	土臭	217.7	7.8 (7℃)	21.0	14.0	0.74	0.70	490	7600	0.12	4.9
11.80 ~ 12.80	中砂	灰	土臭	134.9	8.3 (9℃)	1.0	1.2	0.01	0.22	230	5500	0.06	1
17.00 ~ 18.00	細砂	灰	土臭	229.8	6.6 (7℃)	6.5	4.3	0.14	0.36	36	2900	0.03	2.1

【物理試験結果】

凡 例

	主に礫あるいは砂の箇所
	粘土・シルトが10%以上含まれて いる箇所
	有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)

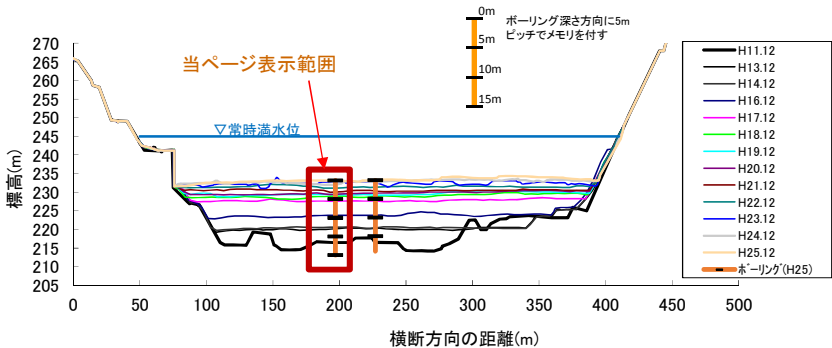
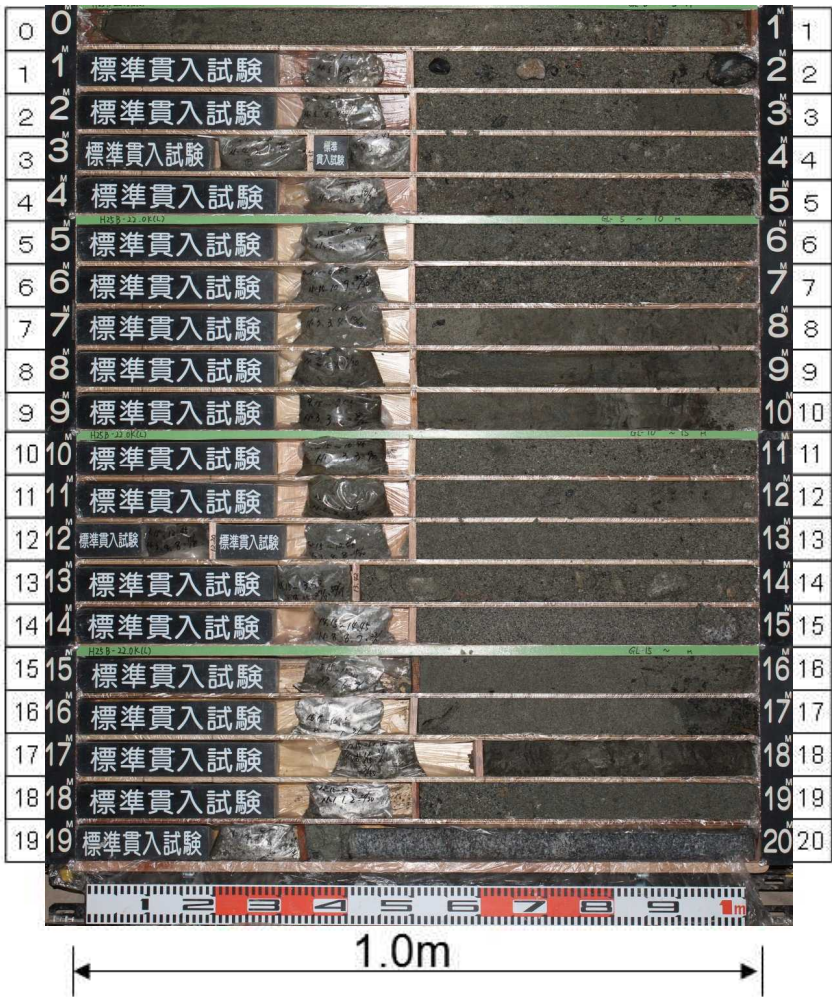
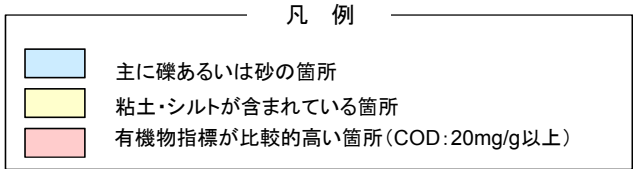
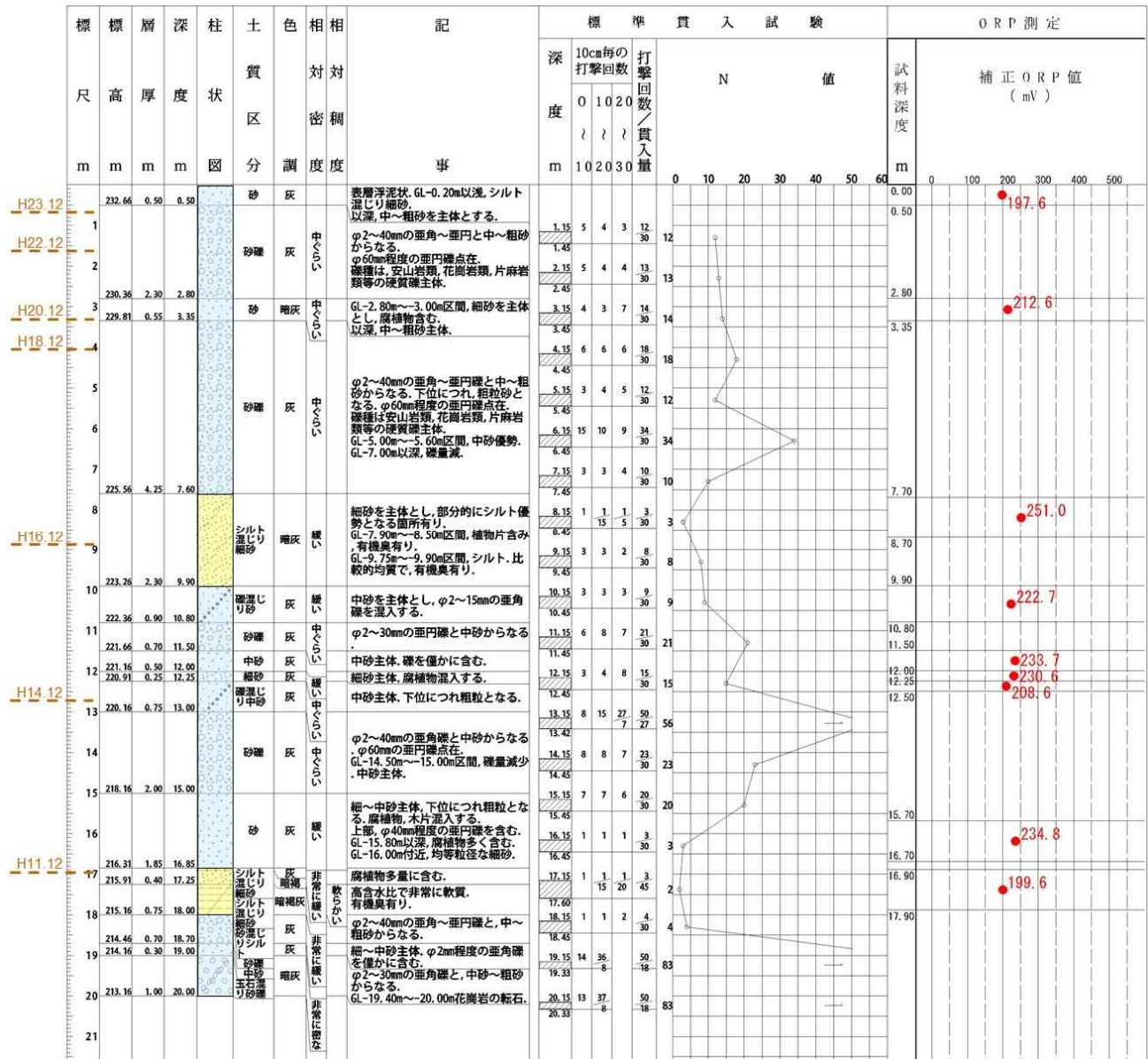
試験深度 (GL-m)	物理試験									分類	
	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	含水比 w(%)	礫分(%)	砂分(%)	細粒分(%)		D50(mm)	D20(mm)	D10(mm)	地盤材料の分類名	分類記号
					シルト分(%)	粘土分(%)					
1.15 ~ 1.6	2.684	34.6	25.8	60.3	10.5	3.4	0.225	0.111	0.045	細粒分まじり礫質砂	SG-F
2.15 ~ 2.45		13.2	63.9	34.0	2.1		5.889	0.656	0.374	粒径幅の広い砂質礫	GWS
3.15 ~ 3.45		16.1	33.8	59.7	6.5		0.842	0.342	0.147	細粒分まじり礫質砂	SG-F
4.15 ~ 4.45		20.1	50.0	46.4	3.6		1.999	0.480	0.265	粒径幅の広い砂質礫	GWS
5.15 ~ 5.45		12.9	58.4	38.7	2.9		2.859	0.750	0.390	粒径幅の広い砂質礫	GWS
6.15 ~ 6.45		13.1	44.3	52.3	3.4		1.666	0.610	0.329	分級された礫質砂	SPG
7.15 ~ 7.45		22.9	1.3	93.3	5.4		0.309	0.178	0.119	細粒分まじり砂	S-F
8.15 ~ 8.45	2.663	39.0	0.0	76.3	18.4	5.3	0.130	0.065	0.031	細粒分質砂	SF
9.15 ~ 9.45		30.1	7.6	88.1	4.3		0.270	0.143	0.106	分級された礫まじり砂	SP-G
10.15 ~ 10.45		25.2	2.2	93.9	3.9		0.440	0.269	0.193	分級された砂	SP
11.15 ~ 11.45		24.2	12.2	85.8	2.0		0.447	0.261	0.189	分級された礫まじり砂	SP-G
12.15 ~ 12.45		23.5	22.5	74.0	3.5		0.461	0.233	0.155	分級された礫質砂	SPG
13.15 ~ 13.45		25.4	5.1	92.8	2.1		0.456	0.299	0.238	分級された礫まじり砂	SP-G
14.15 ~ 14.45		26.1	4.5	93.8	1.7		0.483	0.290	0.208	分級された砂	SP
15.15 ~ 15.45		31.4	0.0	90.9	9.1		0.196	0.112	0.080	細粒分まじり砂	S-F
16.15 ~ 16.45		27.6	0.1	94.1	5.8		0.242	0.140	0.100	細粒分まじり砂	S-F
17.15 ~ 17.45	2.627	29.5	0.0	89.2	5.6	5.2	0.258	0.151	0.062	細粒分まじり砂	S-F
18.15 ~ 18.45	2.641	31.3	0.0	79.3	16.2	4.5	0.150	0.073	0.030	細粒分質砂	SF
19.15 ~ 19.45	2.672	36.1	0.0	48.6	45.1	6.3	0.072	0.030	0.009	砂質細粒土	FS

※1)土粒子の密度は、粒度試験(沈降分析)に必要であり、沈降分析は細粒分(シルト・粘土)が、D10(10%)に相当する粒径の試料のみ実施

※2)底質分析の主な土質区分は、現地での目視による判断であり、当該試験結果と相違が生じることもある。

平成25年度 宇奈月ダム22.0k(左岸)地点 ボーリング調査結果(柱状図、コア写真)

22.0K(左岸)地点 L=20.0m



平成25年度 宇奈月ダム22.0k(左岸) 地点 ボーリング調査結果(底質分析・物理試験結果)

【底質分析結果】

凡 例

主に礫あるいは砂の箇所

粘土・シルトが含まれている箇所

有機物指標が比較的高い箇所
(COD:20mg/g以上)

深度 (GL- m)	主な土質区分	色	臭気	補正ORP (mV)	ph	COD (mg/g)	TOC (mg/g)	全窒素 (mg/g)	全リン (mg/g)	二価鉄 (mg/kg)	遊離酸化鉄 (mg/kg)	硫化物 (mg/g)	強熱減量 (%)
0.00 ~ 0.50	砂	灰	土臭	197.6	7.3 (7℃)	2.7	3.1	0.15	0.40	68	2700	<0.01	2
2.80 ~ 3.35	砂	暗灰	土臭	212.6	7.1 (10℃)	1.0	1.2	0.05	0.30	120	2800	0.02	1.3
7.70 ~ 8.70	シルト混じり細砂	暗灰	土臭	251.0	6.1 (8℃)	2.0	2.6	0.09	0.32	58	2800	0.04	1.8
9.90 ~ 10.80	礫混じり砂	灰	土臭	222.7	6.6 (8℃)	3.7	6.2	0.33	0.39	200	2300	0.06	2.4
11.50 ~ 12.00	中砂	灰	土臭	233.7	6.5 (8℃)	1.1	2.5	0.11	0.34	190	2200	0.02	1.7
12.00 ~ 12.25	細砂	灰	土臭	230.6	6.6 (8℃)	17.0	13.0	0.79	0.73	480	4900	0.09	5.1
12.25 ~ 12.50	礫混じり中砂	灰	無臭	208.6	6.8 (8℃)	0.3	1.0	0.05	0.24	18	800	0.02	1.2
15.70 ~ 16.70	砂	灰	土臭	234.8	6.1 (10℃)	2.2	1.9	0.07	0.27	35	1500	0.05	1.3
16.90 ~ 17.90	シルト混じり細砂	暗褐灰	土臭	199.6	7.1 (10℃)	13.0	11.0	0.65	0.73	390	6300	0.07	4

【物理試験結果】

凡 例

主に礫あるいは砂の箇所

粘土・シルトが10%以上含まれている箇所

有機物指標が比較的高い箇所
(COD:20mg/g以上)

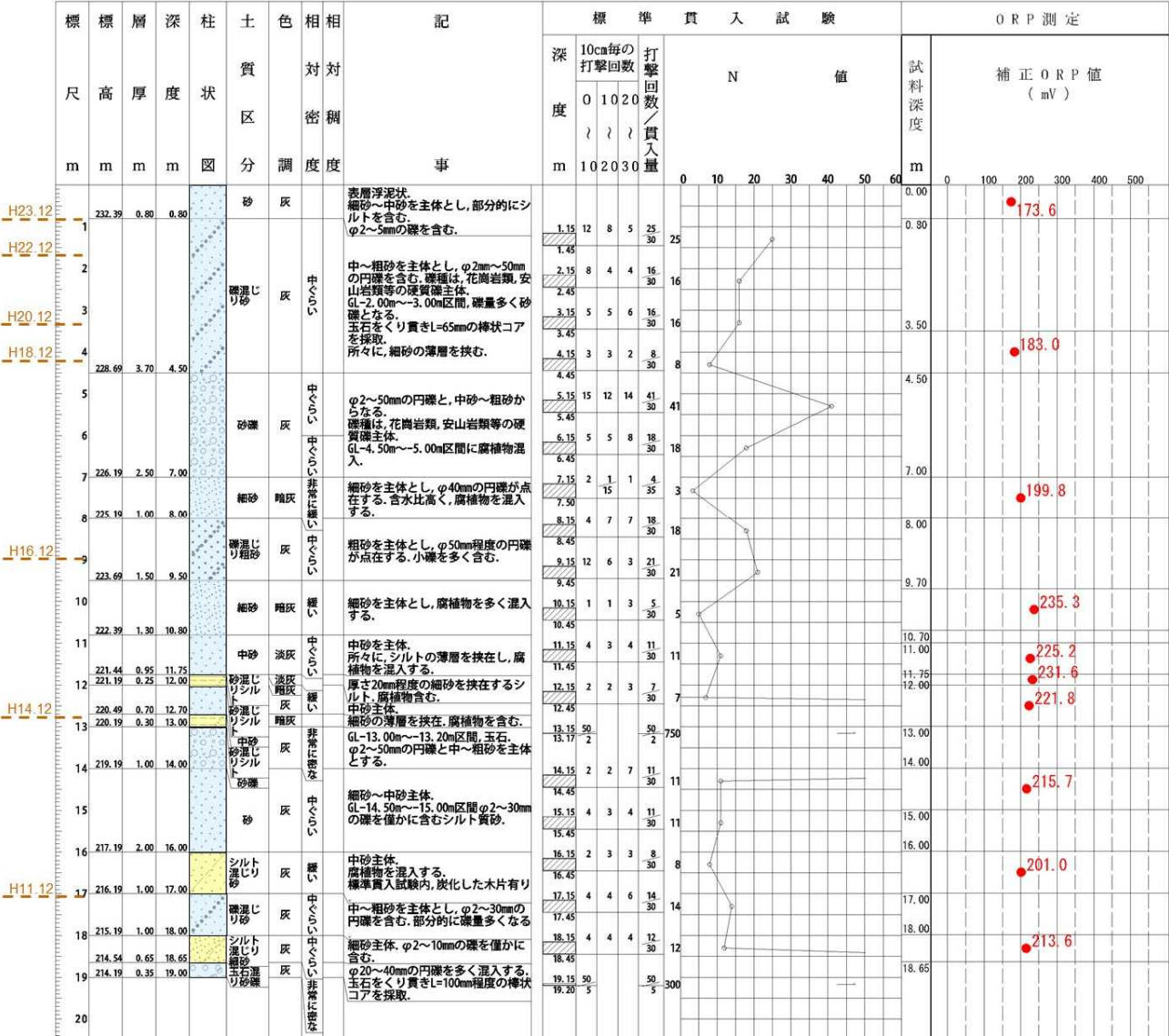
試験深度 (GL-m)	物理試験									分類	
	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	含水比 w(%)	礫分(%)	砂分(%)	細粒分(%)		D50(mm)	D20(mm)	D10(mm)	地盤材料の分類名	分類記号
					シルト分(%)	粘土分(%)					
1.15 ~ 1.45		18.5	52.9	45.0	2.1		2.739	0.575	0.408	粒径幅の広い砂質礫	GWS
2.15 ~ 2.45		13.3	39.1	54.2	6.7		1.095	0.372	0.143	細粒分まじり礫質砂	SG-F
3.15 ~ 3.45		26.9	0.3	95.6	4.1		0.387	0.231	0.156	分級された砂	SP
4.15 ~ 4.45		12.9	57.8	34.7	7.5		4.755	0.420	0.142	細粒分まじり砂質礫	GS-F
5.15 ~ 5.45		20.8	8.7	83.9	7.4		0.409	0.225	0.124	細粒分礫まじり砂	S-FG
6.15 ~ 6.45		7.7	57.5	36.6	5.9		3.546	0.550	0.221	細粒分まじり砂質礫	GS-F
7.15 ~ 7.45		16.5	35.4	59.0	5.6		0.847	0.349	0.175	細粒分まじり礫質砂	SG-F
8.15 ~ 8.45	2.671	41.3	31.3	50.5	14.3	3.9	0.151	0.080	0.039	細粒分質礫質砂	SFG
9.15 ~ 9.45	2.655	36.3	0.0	76.5	16.0	7.5	0.125	0.065	0.024	細粒分質砂	SF
10.15 ~ 10.45	2.667	20.0	14.7	71.5	10.4	3.4	0.151	0.095	0.031	細粒分礫まじり砂	S-FG
11.15 ~ 11.45		22.6	49.5	44.4	6.1		1.462	0.198	0.123	細粒分まじり砂質礫	GS-F
12.25 ~ 12.45		18.9	18.6	76.1	5.3		0.482	0.259	0.166	細粒分まじり礫質砂	SG-F
13.15 ~ 13.42		9.1	71.2	24.2	4.6		8.091	0.850	0.308	粒径幅の広い砂質礫	GWS
14.15 ~ 14.45		13.2	54.3	40.7	5.0		2.788	0.484	0.221	粒径幅の広い砂質礫	GWS
15.15 ~ 15.45		25.7	49.8	45.8	4.4		1.350	0.257	0.130	粒径幅の広い砂質礫	GWS
16.15 ~ 16.45		31.2	0.0	91.3	8.7		0.193	0.119	0.088	細粒分まじり砂	S-F
17.15 ~ 17.25	2.649	37.5	0.0	75.6	18.2	6.2	0.119	0.051	0.019	細粒分質砂	SF
18.15 ~ 18.45		12.9	79.9	19.4	0.7		7.971	1.990	0.758	粒径幅の広い砂質礫	GWS
19.15 ~ 19.45		14.5	62.8	33.1	4.1		4.718	0.585	0.250	粒径幅の広い砂質礫	GWS

※1)土粒子の密度は、粒度試験(沈降分析)に必要であり、沈降分析は細粒分(シルト・粘土)が、D10(10%)に相当する粒径の試料のみ実施

※2)底質分析の主な土質区分は、現地での目視による判断であり、当該試験結果と相違が生じることもある。

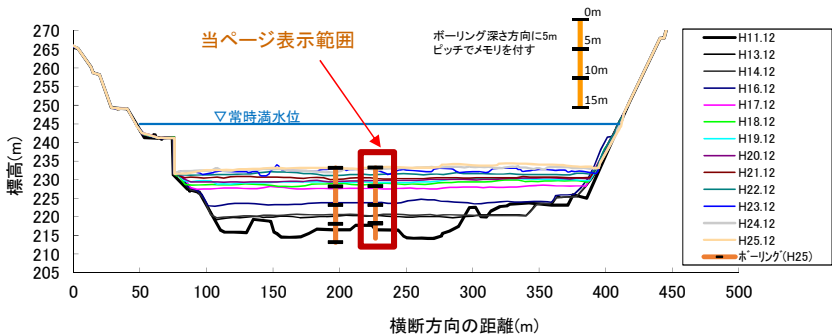
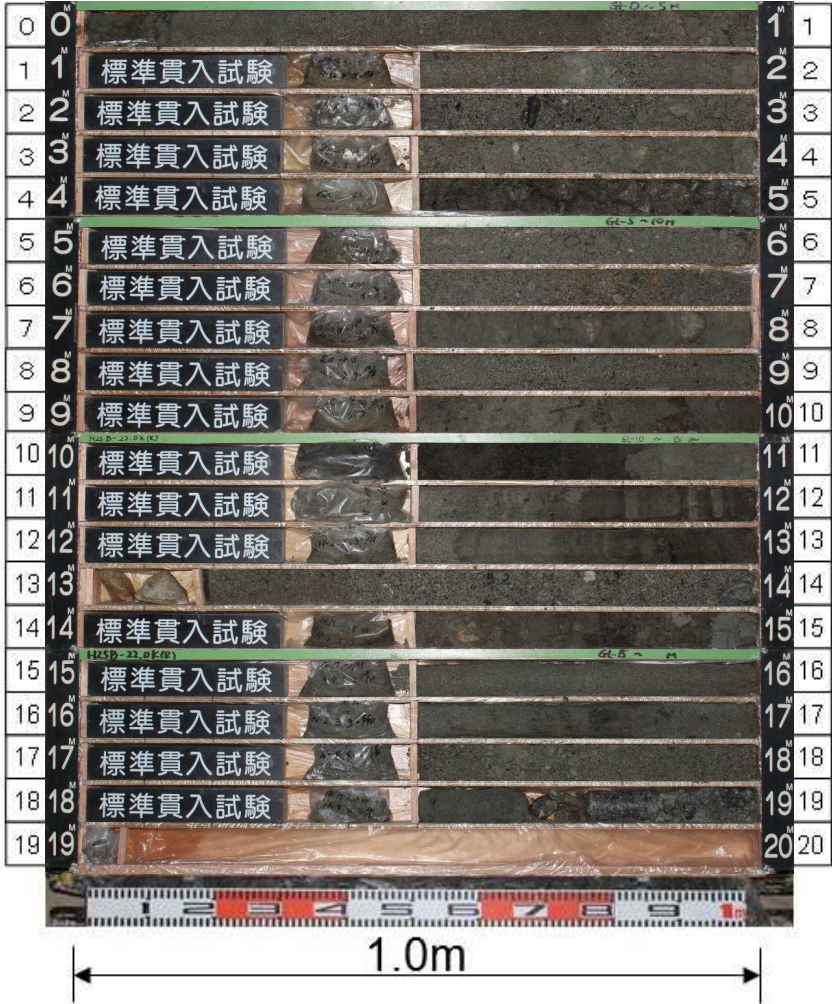
平成25年度 宇奈月ダム22.0k(右岸)地点 ボーリング調査結果(柱状図、コア写真)

22.0K(右岸)地点L=19.0m



凡 例

- 主に礫あるいは砂の箇所
- 粘土・シルトが含まれている箇所
- 有機物指標が比較的高い箇所 (COD:20mg/g以上)



平成25年度 宇奈月ダム22.0k(右岸) 地点 ボーリング調査結果(底質分析・物理試験結果)

【底質分析結果】

凡 例

主に礫あるいは砂の箇所

粘土・シルトが含まれている箇所

有機物指標が比較的高い箇所
(COD:20mg/g以上)

深度 (GL- m)	主な土質区分	色	臭気	補正ORP (mV)	ph	COD (mg/g)	TOC (mg/g)	全窒素 (mg/g)	全リン (mg/g)	二価鉄 (mg/kg)	遊離酸化鉄 (mg/kg)	硫化物 (mg/g)	強熱減量 (%)
0.00 ~ 0.80	砂	灰	土臭	173.6	7.4 (16℃)	1.2	1.1	<0.01	0.27	57	1400	<0.01	1.4
3.50 ~ 4.50	礫混じり砂	灰	無臭	183.0	7.4 (13℃)	0.6	0.9	<0.01	0.26	130	2000	0.02	1.1
7.00 ~ 8.00	細砂	暗灰	無臭	199.8	7.1 (19℃)	1.6	1.9	<0.01	0.33	130	2800	<0.01	1.1
9.70 ~ 10.70	細砂	暗灰	土臭	235.3	6.3 (15℃)	14.0	14.0	0.71	0.46	150	3300	<0.01	5.1
11.00 ~ 11.75	中砂	淡灰	土臭	225.2	6.6 (16℃)	1.8	3.0	0.12	0.31	160	1400	0.08	5
11.75 ~ 12.00	砂混じりシルト	暗灰	土臭	231.6	6.5 (13℃)	0.7	12.0	0.82	0.71	150	4800	<0.01	1.6
12.00 ~ 13.00	中砂	灰	土臭	221.8	6.7 (13℃)	0.8	0.7	0.06	0.27	45	710	0.01	8.9
14.00 ~ 15.00	砂	灰	土臭	215.7	6.9 (13℃)	1.5	1.5	0.09	0.28	73	1400	0.06	1.1
16.00 ~ 17.00	シルト混じり砂	灰	土臭	201.0	7.0 (14℃)	0.6	0.7	0.05	0.24	45	1100	0.02	0.9
18.00 ~ 18.65	シルト混じり細砂	灰	土臭	213.6	6.8 (10℃)	0.3	1.3	0.06	0.27	130	4200	0.02	1.8

【物理試験結果】

凡 例

主に礫あるいは砂の箇所

粘土・シルトが10%以上含まれて
いる箇所

有機物指標が比較的高い箇所
(COD:20mg/g以上)

試験深度 (GL-m)	物理試験									分類	
	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	自然含水 比 $W_n(\%)$	礫分(%)	砂分(%)	細粒分(%)		D50(mm)	D20(mm)	D10(mm)	地盤材料の分類名	分類記号
					シルト分(%)	粘土分(%)					
1.15 ~ 1.45		34.6	53.2	42.2	4.6		2.837	0.465	0.250	粒径幅の広い砂質礫	GWS
2.15 ~ 2.45		13.2	65.9	32.3	1.8		6.865	0.800	0.467	粒径幅の広い砂質礫	GWS
3.15 ~ 3.45		16.1	40.0	52.7	7.3		1.120	0.390	0.156	細粒分まじり礫質砂	SG-F
4.15 ~ 4.45	2.682	20.1	12.9	62.7	14.7	9.7	0.483	0.033	0.005	礫まじり細粒分質砂	SF-G
5.15 ~ 5.45		12.9	75.0	21.0	4.0		14.780	1.090	0.367	粒径幅の広い砂質礫	GWS
6.15 ~ 6.45		13.1	50.9	41.7	7.4		2.149	0.430	0.156	細粒分まじり砂質礫	GS-F
7.15 ~ 7.45	2.655	22.9	6.6	65.8	21.7	5.9	0.110	0.055	0.024	礫まじり細粒分質砂	SF-G
8.15 ~ 8.45		39.0	52.2	44.8	3.0		2.351	0.619	0.377	粒径幅の広い砂質礫	GWS
9.15 ~ 9.45		30.1	29.5	61.4	9.1		0.654	0.180	0.090	細粒分まじり礫質砂	SG-F
10.15 ~ 10.45	2.608	25.2	0.0	46.0	44.0	10.0	0.069	0.024	0.005	砂質細粒土	FS
11.15 ~ 11.45		24.2	0.0	91.1	8.9		0.389	0.208	0.091	細粒分まじり砂	S-F
12.15 ~ 12.45		23.5	0.0	94.4	5.6		0.418	0.239	0.156	細粒分まじり砂	S-F
14.15 ~ 14.45		25.4	0.0	93.6	6.4		0.203	0.130	0.104	細粒分まじり砂	S-F
15.15 ~ 15.45		26.1	0.1	97.9	2.0		0.454	0.294	0.230	分級された砂	SP
16.15 ~ 16.45		31.4	0.0	96.0	4.0		0.307	0.197	0.142	分級された砂	SP
17.15 ~ 17.45		27.6	49.1	47.4	3.5		1.909	0.550	0.319	粒径幅の広い砂質礫	GWS
18.15 ~ 18.45	2.682	29.5	9.3	74.4	10.4	5.9	0.193	0.094	0.032	礫まじり細粒分質砂	SF-G

※1)土粒子の密度は、粒度試験(沈降分析)に必要であり、沈降分析は細粒分(シルト,粘土)が、D10(10%)に相当する粒径の試料のみ実施
 ※2)底質分析の主な土質区分は、現地での目視による判断であり、当該試験結果と相違が生じることもある。

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査結果の概要と総括

■堤体付近(20.7k~21.0k)

平成25年度、No.21.0kにおいて、深度14.7m~15.7m付近で有機物指標であるCODが高い値を示し、他の有機物指標や還元的な状態で存在する二価鉄も比較的高い値であった。なお、当該深度は、細粒分(シルト・粘土)を多く含んでいた。当該深度は、宇奈月ダム管理移行直後(H14~H15頃)の河床高に近い。

平成24年度、No.20.8k(C)において、深度4.0m~5.0m付近で有機物指標であるCODが高い値を示し、還元的な状態で存在する二価鉄や硫化物も比較的高い値となった。なお、当該深度は、細粒分(シルト・粘土)を多く含んでいた。当該深度は、宇奈月ダム管理移行直後(H14~H15頃)の河床高に近い。

■貯水池中流部(21.2k~22.2k)

平成25年度、No.21.6kにおいて、深度8.0m~9.0m付近で有機物指標であるCODが高い値を示し、他の有機物指標や還元的な状態で存在する硫化物も比較的高い値であった。なお、当該深度は、細粒分を多く含む土砂であった。当該深度は、H16~H17頃の河床高に近い。

平成24年度、No.21.8kにおいて、深度5.0m~5.5mと8.0m~8.5m付近でCOD等が比較的高い値を示した。また、No.22.2kにおいても深度6.0m~7.0m付近でCOD等が高い値となった。なお、No.21.8kにおける当該深度では、細粒分(シルト・粘土)を多く含み、No.22.2kでは砂礫であった。両地点ともH16~H17前後の河床高に近い。

■貯水池上流部(22.6k~22.8k)

平成24年度、No.22.6kにおいて、深度9.0m~10.0m付近でCOD等が高い値を示した。なお、当該深度は、細粒分を多く含む土砂であった。当該深度は、宇奈月ダム管理移行直後(H14~H15頃)の河床高に近い。

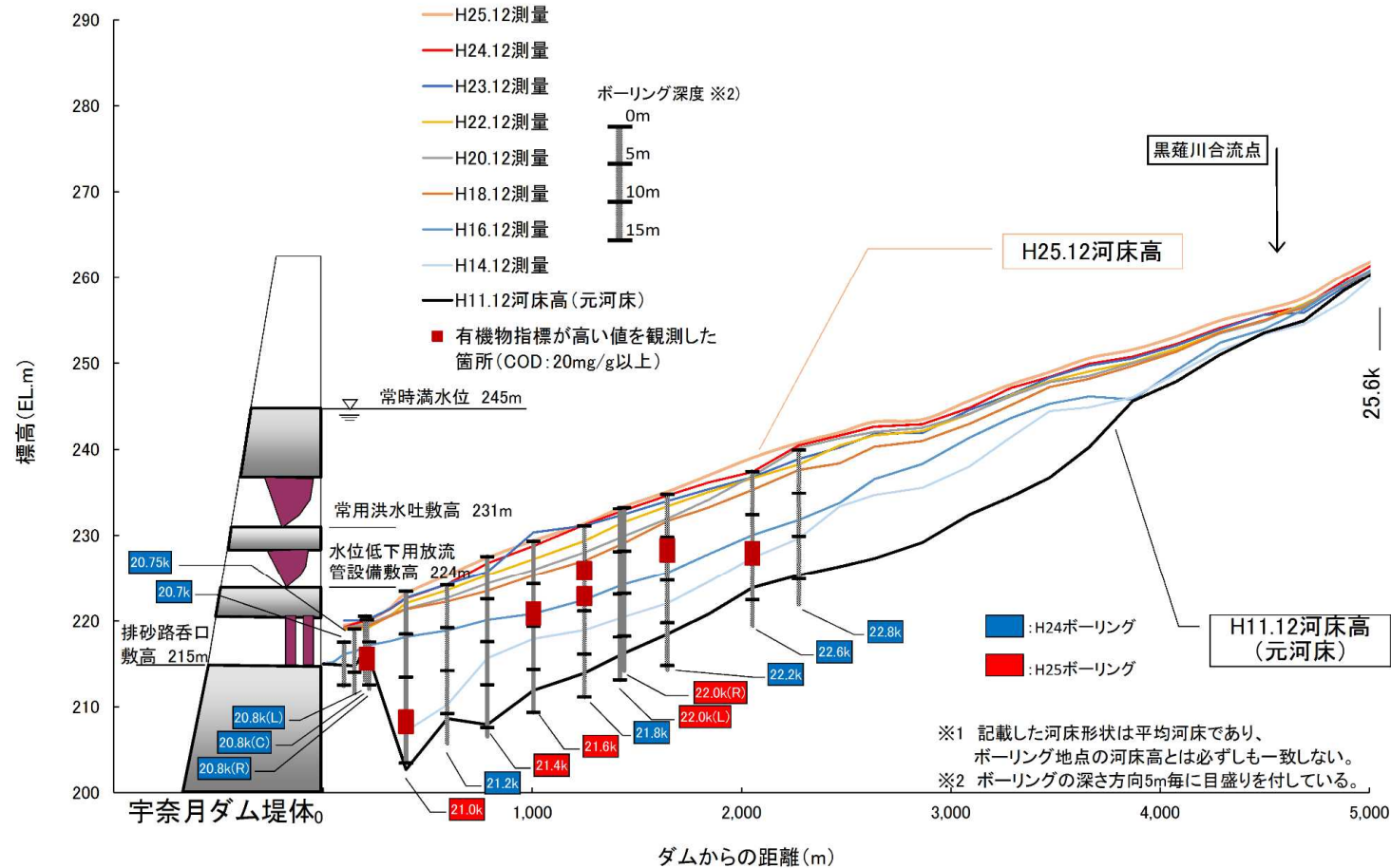


図 宇奈月ダム貯水池縦断面図と有機物指標が高い値を観測した箇所的位置図

<全体的な総括> (平成25年度)

- ・ボーリング調査結果より、堆積している土砂の大部分は砂礫であり、局所的に細粒分(粘土、シルト)が多い箇所も存在することが分かった。
- ・有機物の存在量を示すCOD、TOC、強熱減量の値は部分的に高い箇所があるものの全体的には低い。
- ・全窒素、全リンの値は局所的に高い箇所はあるものの全体的には低い。
- ・補正ORPIは概ね100mv以上の値を示す。
- ・臭気を確認された箇所では、土臭が確認されている。

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査の物理試験概要

土質試験項目	定 義 ・ 調 査 目 的	分析値の数値の示す意味																																																				
標準貫入試験(現地)	原位置における土の硬軟あるいは締まり具合の相対的指標であるN値を測定し、底質分析土砂のサンプリング箇所の選定目安とする。	N値が高いほど固い・締まっている <table><tr><th colspan="3">N値と砂の相対密度の関係</th></tr><tr><th>N値</th><th>相対密度</th><th>現場判別表</th></tr><tr><td>0～4</td><td>非常に緩い</td><td>鉄筋(φ13mm)が容易に手で貫入</td></tr><tr><td>4～10</td><td>緩い</td><td>ショベル(スコップ)で掘削可能</td></tr><tr><td>10～30</td><td>中位の</td><td>鉄筋(φ13mm)を5ポンドハンマーで打込み容易</td></tr><tr><td>30～50</td><td>密な</td><td>同上、30cm程度貫入</td></tr><tr><td>>50</td><td>非常に密な</td><td>同上、5～6cm貫入、掘削にはし必要、打込み時金属管</td></tr></table> 「地盤調査の方法と解説」地盤工学会(2004)より抜粋	N値と砂の相対密度の関係			N値	相対密度	現場判別表	0～4	非常に緩い	鉄筋(φ13mm)が容易に手で貫入	4～10	緩い	ショベル(スコップ)で掘削可能	10～30	中位の	鉄筋(φ13mm)を5ポンドハンマーで打込み容易	30～50	密な	同上、30cm程度貫入	>50	非常に密な	同上、5～6cm貫入、掘削にはし必要、打込み時金属管																															
N値と砂の相対密度の関係																																																						
N値	相対密度	現場判別表																																																				
0～4	非常に緩い	鉄筋(φ13mm)が容易に手で貫入																																																				
4～10	緩い	ショベル(スコップ)で掘削可能																																																				
10～30	中位の	鉄筋(φ13mm)を5ポンドハンマーで打込み容易																																																				
30～50	密な	同上、30cm程度貫入																																																				
>50	非常に密な	同上、5～6cm貫入、掘削にはし必要、打込み時金属管																																																				
土粒子の密度試験(室内)※1)	土粒子の密度は、土の固体部分を構成する無機物や有機物の単位体積当たりの平均質量であり、密度を把握することで、有機物を多く含む土砂かどうかの判断要素の一つとする。	有機物を多く含む土砂の比重は小さい 主な鉱物と土粒子の密度(g/cm³) <table><tr><th>土質名</th><th>密度ρs(g/cm³)</th><th>土質名</th><th>密度ρs(g/cm³)</th></tr><tr><td>沖積粘性土</td><td>2.5～2.75</td><td>関東ローム</td><td>2.7～3.0</td></tr><tr><td>沖積砂質土</td><td>2.6～2.8</td><td>まさ土</td><td>2.6～2.8</td></tr><tr><td>洪積粘性土</td><td>2.5～2.75</td><td>しらす</td><td>1.8～2.4</td></tr><tr><td>洪積砂質土</td><td>2.6～2.8</td><td>黒ぼく</td><td>2.3～2.6</td></tr><tr><td>泥炭(ピート)</td><td>1.4～2.3</td><td>豊浦砂</td><td>2.64</td></tr></table> (社)地盤工学会(H21発行)より抜粋	土質名	密度ρs(g/cm ³)	土質名	密度ρs(g/cm ³)	沖積粘性土	2.5～2.75	関東ローム	2.7～3.0	沖積砂質土	2.6～2.8	まさ土	2.6～2.8	洪積粘性土	2.5～2.75	しらす	1.8～2.4	洪積砂質土	2.6～2.8	黒ぼく	2.3～2.6	泥炭(ピート)	1.4～2.3	豊浦砂	2.64																												
土質名	密度ρs(g/cm ³)	土質名	密度ρs(g/cm ³)																																																			
沖積粘性土	2.5～2.75	関東ローム	2.7～3.0																																																			
沖積砂質土	2.6～2.8	まさ土	2.6～2.8																																																			
洪積粘性土	2.5～2.75	しらす	1.8～2.4																																																			
洪積砂質土	2.6～2.8	黒ぼく	2.3～2.6																																																			
泥炭(ピート)	1.4～2.3	豊浦砂	2.64																																																			
土の含水比試験(室内)※2)	土塊を構成している土粒子、水、空気のと三要素の内、土粒子に対する水の質量比を百分率で表したもので、土中に含まれている水分を把握する。	含水比が多くなると、有機質系の土に近づく <table><tr><th colspan="3">含水比の測定例(%)</th></tr><tr><th>土質名</th><th>地域</th><th>含水比(%)</th></tr><tr><td>沖積粘性土</td><td>東京</td><td>50～80</td></tr><tr><td>洪積粘性土</td><td>東京</td><td>30～60</td></tr><tr><td>泥炭(ピート)</td><td>石狩</td><td>80～150</td></tr><tr><td>関東ローム</td><td>関東</td><td>6～30</td></tr><tr><td>まさ土</td><td>中国</td><td>15～33</td></tr><tr><td>しらす</td><td>南九州</td><td>30～270</td></tr><tr><td>黒ぼく</td><td>九州</td><td>110～1300</td></tr></table> (社)地盤工学会(H21発行)より抜粋	含水比の測定例(%)			土質名	地域	含水比(%)	沖積粘性土	東京	50～80	洪積粘性土	東京	30～60	泥炭(ピート)	石狩	80～150	関東ローム	関東	6～30	まさ土	中国	15～33	しらす	南九州	30～270	黒ぼく	九州	110～1300																									
含水比の測定例(%)																																																						
土質名	地域	含水比(%)																																																				
沖積粘性土	東京	50～80																																																				
洪積粘性土	東京	30～60																																																				
泥炭(ピート)	石狩	80～150																																																				
関東ローム	関東	6～30																																																				
まさ土	中国	15～33																																																				
しらす	南九州	30～270																																																				
黒ぼく	九州	110～1300																																																				
土の粒度試験(室内)※2)	土を構成する土粒子の大きさを把握する。	<table><tr><th colspan="10">粒径(mm)</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>0.005</th><th>0.075</th><th>0.25</th><th>0.85</th><th>2</th><th>4.75</th><th>19</th><th>75</th><th>300</th></tr><tr><td rowspan="2">粘土</td><td rowspan="2">シルト</td><td>細砂</td><td>中砂</td><td>粗砂</td><td>細礫</td><td>中礫</td><td>粗礫</td><td>粗石</td><td>巨石</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">砂</td><td colspan="3">礫</td><td colspan="2">石</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">細粒分</td><td colspan="7">粗粒分</td><td colspan="2">石分</td></tr></table>	粒径(mm)												0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300	粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石		砂			礫			石			細粒分		粗粒分							石分	
粒径(mm)																																																						
		0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300																																												
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石																																													
		砂			礫			石																																														
細粒分		粗粒分							石分																																													

※1) 細粒分(シルト・粘土分)が10%以上の箇所にて、標準貫入試験(φ66mm)もしくはサンプリング(φ86mm)の試料を用いて試験を実施。

※2) 標準貫入試験(φ66mm)もしくはサンプリング(φ86mm)の試料を用いて試験を実施。

平成25年度 宇奈月ダム湛水池内ボーリング調査の土質分析概要

土質分析項目	定 義	分析値の数値の示す意味
ORP (酸化還元電位)	水中の酸化還元状態の程度を示す指標である。 ORPが+であれば酸化反応が、-であれば還元反応が進行することを意味する。	還元性(-) 0 酸化性(+) ←—————→ 還元性を示す程、土壌変質の環境が大きい
PH	底質の酸性又はアルカリ性の程度を示す指標である。	
COD (化学的酸素要求量)	底質中の有機物含量の指標の一つである。酸化剤で化学的に酸化したときに消費される酸素量を表す。数値が大きいほど底質中の有機物質の量が多いことを示す。	有機物が少ない 有機物が多い ←—————→ (貧栄養) (富栄養) 〔 水産用水基準で 汚染の始まりかかった泥 : 20mg/g≦COD 〕
TOC (全有機炭素)	土壌中の有機の炭素量であり、有機性汚濁の指標となる。有機物が多いと高い値を示す。	有機物が少ない 有機物が多い ←—————→ (貧栄養) (富栄養)
T-N (全窒素)	試料中に含まれる窒素化合物の窒素分濃度を表す指標である。窒素化合物には無機態窒素(アンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素)と有機態窒素がある。 水質においては、富栄養化の指標として使われる。	有機物が少ない 有機物が多い ←—————→ (貧栄養) (富栄養)
T-P (全りん)	試料中に含まれるりん化合物のりん分濃度を表す指標である。 りん化合物には無機態りんと有機態りんがある。 水質においては、窒素とともに富栄養化の指標として使われる。	有機物が少ない 有機物が多い ←—————→ (貧栄養) (富栄養)
二価鉄	嫌気状態の土壌中では、鉄が還元状態となり二価鉄に変化する。二価鉄は、急激に酸素を消費するため、貧酸素水の原因となりやすい。	二価鉄が少ない 二価鉄が多い ←—————→ (酸化性) (還元性) 還元性を示す程、土壌変質の環境が大きい
遊離酸化鉄	還元状態にあるかどうかの目安。 底質の溶存酸素が低下し嫌氣的になると硫化物が発生し、遊離酸化鉄と反応して硫化鉄になる。その後更に嫌氣的な状態が進行すると硫化鉄が還元されて硫化水素と酸化鉄に分かれ、その時の酸化鉄を還元状態の指標として考える。	
T-S (硫化物)	硫黄と水素、カルシウム又はナトリウム等の化合物で、酸素供給の少ない水底で硫酸イオンが硫酸還元菌により還元されて生成され大きな値を示す。 底質の黒色のヘドロは硫化物と鉄が反応した硫化鉄。水中に遊離した硫化物は溶存酸素を消費して貧酸素傾向になる。	酸化性 還元性 小 大 ←—————→ (腐敗性) 〔 水産用水基準で 汚染の始まりかかった泥 : 0.2mg/g≦硫化物 〕
IL (強熱減量)	底質中の有機物含量の指標の一つである。 強熱減量は、富栄養化関連で藻類の発生量や底質中の有機物量(藻類の死骸に起因する)を推定する指標として用いられる。	有機物が少ない 有機物が多い ←—————→ (貧栄養) (富栄養)