8.2 地質調査結果

① サナラテ市既存浄水場

サナラテ浄水場においては、手掘りの試掘（深さ 0.85m）を行った結果、風化した岩が既存構造物の基礎地盤となっていることを確認した。風化した岩の場合は 30t/m^2 以上の支持力が期待できる。既存構造物荷重（1962 年建設浄水施設）が 5.3t/m^2 であり、新規に増設が計画される構造物も同程度の荷重となることから、構造物の基礎は直接基礎として問題はないものと判断される。

② サラマ市既存浄水場

サラマ市浄水場では、増設ろ過池建設が推定される既存沈澱池（EU の資金援助により建設された沈澱池）の地点においてボーリング調査（深度 10m）を行った結果、表土から深度 10mまでの土質構成は下記のとおりであった。

- 表土～GL-0.3m　　未固結の砂利、破砕した岩を含む砂
- GL-0.3m～1.1m　　岩片混じりの粗い砂
- GL-1.1m～1.7m　　同上
- GL-1.7m～2.25m　　細かいシルト質砂
- GL-2.25m～8.45m　　シルト混じりの粗い砂、
- GL-08.45m～10.20m　砂利混じりの粗い砂

浄水場敷地地盤は、砂利や破砕した岩を含む砂が主体となっており、細かいシルト砂が時折混入している（SM、SW-SM）。塑性指数 18 以下。含水率 10.6～26.6%。地下水位は 6.10m。地盤は密度が中位の砂質、シルト質地盤で、N値は21～50であることから長期の許容支持力は10～20t/m^{2}程度が期待できる。標準貫入試験の結果より内部摩擦角を推定し、テルツアルギの式を用いて地盤の支持力を求めるた結果、許容支持力は Qa＝14.4t/m^{2}となる。

$$\phi = \sqrt{12N} + 15 = \sqrt{12 \times 50} + 15 = 39 \rightarrow 35^{\circ}$$

この内部摩擦角より、

$$Qa = \frac{1}{3}(\alpha C N_c + \beta r_1 B N_r + r_2 D_f N_q) t/m^2$$

α、β（形状係数）：α＝1.3、β＝0.4
内部摩擦角 35°における Nc、Nr、Nq（支持力係数）：*Nc*＝36、*Nr*＝25、*Nq*＝28
C（土の粘着力）：C=0t/m^2、
B（基礎底面の幅）：1.0m
γ_1（基礎底面より下部の土の単体体積重量）：1.8t/m^3
γ_2（基礎底面より上部の土の単体体積重量）：1.8t/m^3

Df（近接した地盤高さ基礎底面までの深さ）：0.5m

$$Qa = \frac{1}{3}\left(1.3 \times 0 \times 36 + 0.4 \times 1.8 \times 1.0 \times 25 + 1.8 \times 0.5 \times 28\right) = 14.4t/m^2$$

浄水場内で最大の荷重と予測される EU の資金援助により建設された沈澱池で、その荷重は満水状態で 5.9t/m^{2}であり、許容支持力（Qa=14.4t/m^2）以下の過重である。本計画にて同等の施設構造物を建設する場合、構造物の基礎を直接基礎として問題はない。

③ カバーニャス市既存浄水場

カバーニャス浄水場では、既存配水池の横にてボーリング調査（約深度 10m）を行った結果、表土から深度約 10mまでの土質構成は下記のとおりであった。

- 表土～GL-0.3m　　破砕した岩を含む中位～粗砂
- GL-0.3m～1.05m　　シルト混じりの細砂
- GL-1.05m～2.45m　　破砕した岩混じりのシルト質砂（灰色）
- GL-2.45m～7.55m　　破砕した岩混じりのシルト質砂（茶色）
- GL-7.55m～9.10m　　細砂及び破砕した岩混じりのシルト（茶色）
- GL-9.10m～10.45m　　砂利及び破砕した岩混じりの細砂とシルト

カバーニャス浄水場敷地地盤の上層は、破砕した岩混じりのシルト質砂や細砂、粘土が主となっている（ＭＬ、ＣＬ）。塑性指数 18 以下。含水率 21.7～29.3%。地下水位は 7.80m。地盤は密度が中位のシルト質砂地盤で、Ｎ値が 34～46 であることから許容支持力は 10～20t/m^{2}程度が期待できる。標準貫入試験の結果より内部摩擦角を推定し、テルツアルギの式を用いて地盤の支持力を求めるた結果、許容支持力はサラマ市浄水場と同じ 14.4t/m^2 が期待できる。本計画にて新規の沈澱池やろ過池の建設を行う場合、構造物の基礎を直接基礎として問題はない。

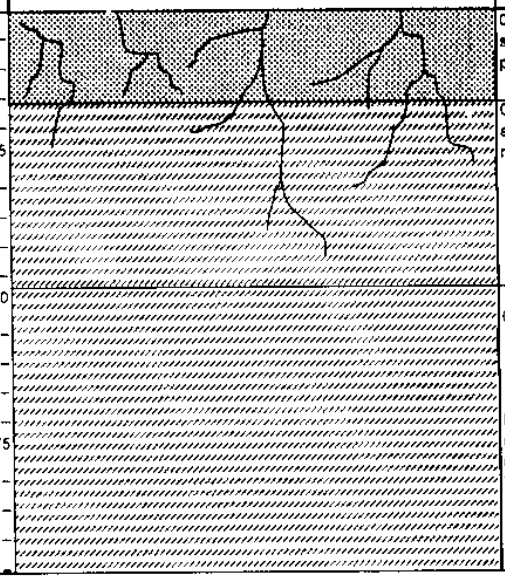
$$\phi = \sqrt{12N} + 15 = \sqrt{12 \times 40} + 15 = 37 \rightarrow 35^\circ$$

CALICATA CAS-1

LOCATION: **Potable water treatment plant, Sanarate, El Progreso.**
DEPTH: 0.85 m
DESCRIPTION: Ana Regina Palomo

COORDINATES:

DIMENSIONS:
(height x width) 0.85 x 0.60 m
ELEVATION:

SAMPLE	DEPTH (m)	GRAPH	DESCRIPTION	FOTOGRAPH
	0.25 0.50 0.75		0.00 - 0.16 m. Residual soil developed over highly to completely weathered schists, composed by fine and medium grained sand, brown, dry and non plastic, with roots and traces of organic matter. 0.16 - 0.43 m. Highly to completely weathered schist, reddish brown, foliated and fractured rock, hoghly oxidized. Sandy matrix, fine to medium grained, reddish brown, dry and non plastic, with scarce organic matter and roots. 0.43 - 0.83 m Moderately to highly weathered schist, very fractured rock, presenting oxidized fractures and lightly weathered green rock within the weathered massif. With gravel and clayey sand matrix found on the fractures, reddish brown.	

BOREHOLE LOG

BOREHOLE: SS-1
Sheet: 1/1

CLIENT: KYOWA ENGINEERI	PROJECT: SONDEOS KYOWA	DRILL: LY-34
COUNTRY: GUATEMALA	COORDINATES:	DRILLER: Reginaldo Tello
LOCATION: Salamá, Baja Verapaz	ELEVATION: msnm — DIRECTION: VERTICAL	DATE (START - END): 15-09-05 / 17-09-05
DEPTH: 10.20 m	ANGLE: 90 ° — GROUND WATER LEVEL: 6.10 m	REGISTERED BY: Ana Regina Palomo
		SUPERVISOR:

RODIO-SWISSBORING

SOIL

TYPE OF SAMPLE	NUMBER OF SAMPLE	SET 1 (15 cm)	SET 2 (30 cm)	SET 3 (45 cm)	N VALUE	RECOVERY (cm)

ROCA

DIAMETER	MANEUVER No.	MONEUVER LENGTH (cm)	CORE LENGTH (cm)	RECOVERY (%)	RQD cm	RQD %
HQ	1	55	55	100	0	0
HQ	2	55	55	100	0	0
HQ	3	90	90	100	0	0
SPT	1	33	9/50		>50	25
HQ	4	140	40	29	0	0
HQ	5	35	25	71	0	0
SPT	2	22	25	39	64	40
HQ	6	155	45	29	0	0
SPT	3	15	25	14	39	40
HQ	7	50	50	100	0	0
HQ	8	105	27	26	0	0
SPT	4	5	6	15	21	40
HQ	9	45	45	100	0	0
HQ	10	60	16	27	0	0
HQ	11	50	35	70	0	0
SPT	5	35	5/50		>50	20

ELEVATION msnm: -1.00, -2.00, -3.00, -4.00, -5.00, -6.00, -7.00, -8.00, -9.00, -10.00

DEPTH (m): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

TYPE OF SAMPLE / DIAGRAM

DESCRIPTION

0.00-0.30 m. Clayey sand, beige and light brown, with rounded to subrounded rock fragments and gravel of up to 20 cm in diameter moist, low plasticity.

0.30-1.10 m. Medium to fine grained sand with coarse sand, beige and cobbles of up to 1 cm in diameter, low moisture content, non plastic.

1.10-1.70 m. Coarse sand, brownish grey, with schist and shale fragments, moderately weathered, moist and non plastiv. Reversely graded towards the base where it has more fine contents.

1.70-2.25 m. Fine sand with silt, brown, with gravel, poorly selected material, moist and low plasticity, very dense.

2.25-8.45 m. Medium and coars sand with gravel, grey and white, poorly selected with silt traces, subrounded and subangular fragments of up to 1.5 cm, shales, serpentine and schist compostition, with magnesite, moist non plastic. Sands are cemented with carbonates. Reversely graded, with greater quantity of silt towards the base.

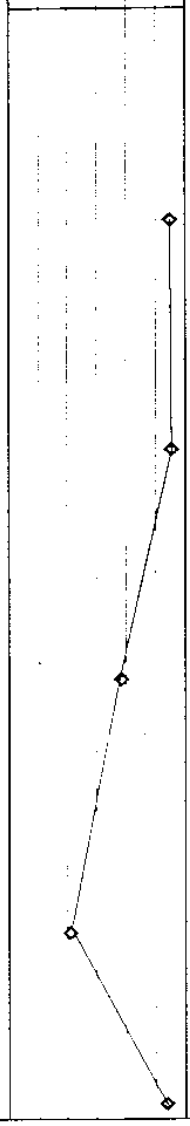
8.45 m.

8.45-10.20 m. Medum to coarse and matrix with gravel and silt, brown, moist and low plasticity. Subangular and subrounded rock fragments of schist, shale and cuartz of up to 10 cm in length with fine gravel Sometimes materials are cemented with carbonates, post-sedimentation.

END OF BORING 10.20 m

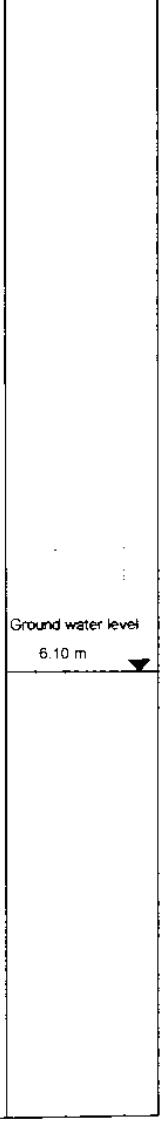
PIEZOMETER

PERMEABILITY (cm/s) OR SPT (N)



LUGEON UNITS

RQD %



BOREHOLE LOG

BOREHOLE: SC-1
Sheet: 1/1

CLIENT: KYOWA ENGINEERS	PROJECT: SONDEOS KYOWA	DRILL: LY-34
COUNTRY: GUATEMALA	COORDINATES:	DRILLER: Reginaldo Tello
LOCATION: Cabañas, Zacapa	ELEVATION: msnm	DIRECTION: VERTICAL — DATE (START - END): 15-09-05 / 17-09-05
DEPTH: 10.45 m	ANGLE: 90 ° — GROUND WATER LEVEL: 6.10 m	REGISTERED BY: Ana Regina Palomo
		SUPERVISOR:

RODIO-SWISSBORING

SOIL: TYPE OF SAMPLE	NUMBER OF SAMPLE	SET 1 (15 cm)	SET 2 (30 cm)	SET 3 (45 cm)	N VALUE	RECOVERY (cm)
SPT	1	18	20	26	46	36
SPT	2	7	15	22	37	42
SPT	3	9	14	20	34	35
SPT	4	9	15	23	38	35
SPT	5	9	17	17	34	45

ROCA: DIAMETER	MANEUVER No.	MONEUVER LENGTH (cm)	CORE LENGTH (cm)	RECOVERY (%)	RQD cm	RQD %
HQ	1	60	60	100	0	0
HQ	2	45	45	100	0	0
HQ	3	95	95	100	0	0
HQ	4	80	80	100	0	0
HQ	5	75	75	100	0	0
HQ	6	75	50	67	0	0
HQ	7	80	50	63	0	0
HQ	8	110	110	100	0	0
HQ	9	45	45	100	0	0
HQ	10	65	65	100	0	0
HQ	11	55	55	100	0	0

ELEVATION msnm: -1.00, -2.00, -3.00, -4.00, -5.00, -6.00, -7.00, -8.00, -9.00, -10.00

DEPTH (m): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

TYPE OF SAMPLE DIAGRAM

DESCRIPTION

0.00-0.30 m. Medium to coarse sand, brown, dry, non plastic, with fine to coarse gravel, rounded to subrounded of shales, cuarcite and schists.

0.30-1.05 m. Fine sand and silt, beige with light brouwn, dry and non plastic, clean.

1.05-2.45 m. Grey sandy silt, dark to light brown, moist and moderately plastic, with angular ans subangular schist ans cuarcite fragments, moderately weathered.

2.45 m

2.45-7.55 m. Clayey silt with traces of fine sand, brown, moist and moderately plastic. High content of miva and scarce schist fragments of moderately weathered rock of up to 5 cm in length, angular to subangular.

7.55 m

7.55-8.45 m. Clayey silt with traces of fine and coarse sand, brown to light brown, moistand low plasticity

8.45 m

8.45-9.10 m. Clay, brown with fine sand and schist subangular to subbrounded fragments of up to 1 cm in length, moist and very plastic.

9.10-10.45 m. Silty fine sand, greyish brown, moist and plastic with fine and medium gravel of up to 0.4 cm in length

END OF BORING 10.45 m

PIEZOMETER

PERMEABILITY (cm/s) OR SPT (N): 1 E-02, 1 E-03, 1 E-04, 1 E-05, 1 E-06, 1 E-07 — 10, 20, 30, 40, 50, >50

LUGEON UNITS

RQD %: 20, 40, 60, 80, 100

Nivel de agua 7.80 m

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

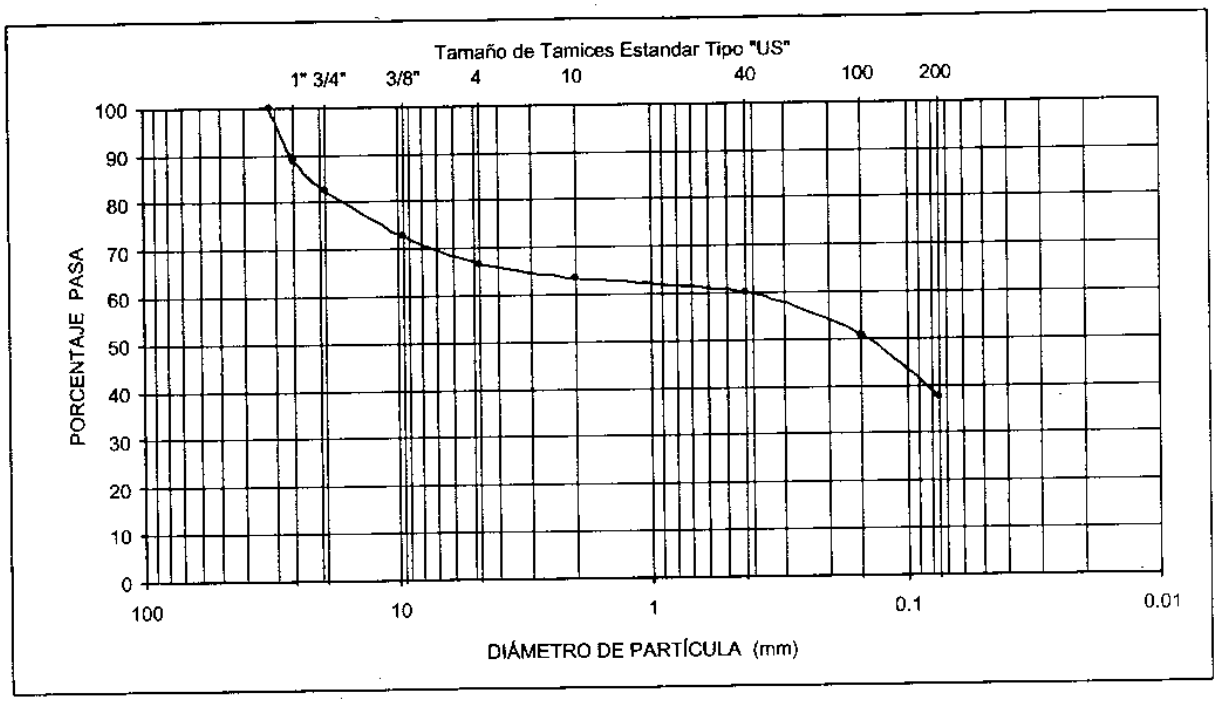
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Sanarate

PERFORACIÓN No.: CALICATA MUESTRA No.: CAS-1 PROFUNDIDAD

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Grava arcillo arenosa café rojizo, plástica (GC)



Tamiz No.	1 1/4"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	100	200					
Diámetro (mm)	31.75	25.4	19	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075					
Porcentaje Pasa	100.0	88.9	82.4	72.7	66.7	63.5	59.9	50.7	37.4					

% de grava 33 % de arena 29 % de finos 37

OTROS ENSAYOS

Límite Liquido 36 Límite Plástico 24 Indice de Plasticidad 12

Gravedad Específica 2.79 Contenido de Humedad 7.5 Clasificación Unificada GC

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

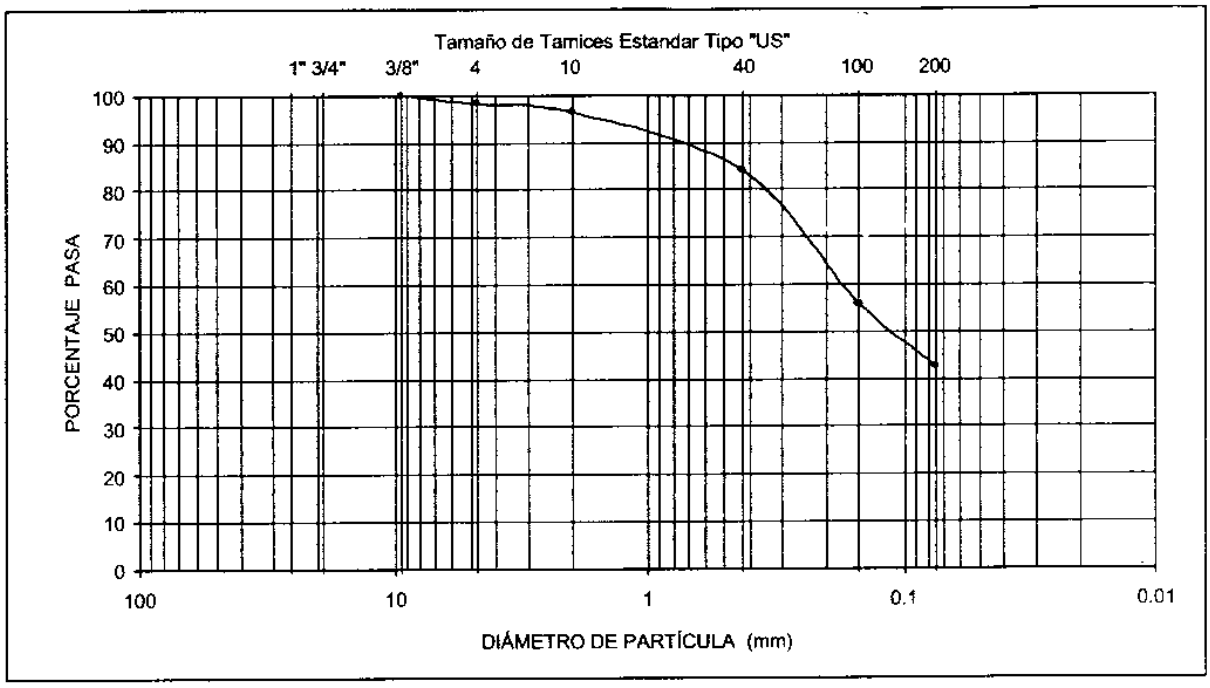
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Salamá

PERFORACIÓN No.: SS-1 MUESTRA No.: SPT 1 PROFUNDIDAD 2.00 - 2.25 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arena fina limosa café, de baja plasticidad (SM)



Tamiz No.	3/8"	4	10	40	100	200								
Diámetro (mm)	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075								
Porcentaje Pasa	100.0	98.3	96.4	83.9	55.9	42.5								

% de grava 2 % de arena 56 % de finos 43

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido 37 Límite Plástico 32 Indice de Plasticidad 5

Gravedad Específica 2.39 Contenido de Humedad 24.6 Clasificación Unificada SM

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

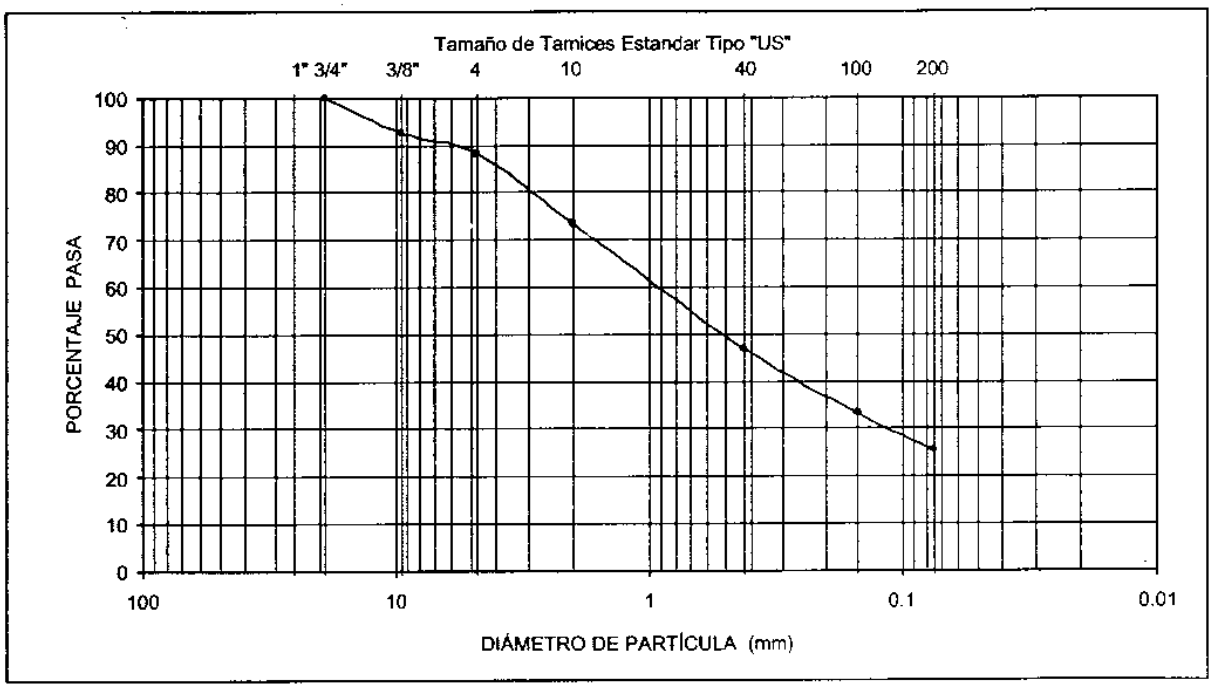
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Salamá

PERFORACIÓN No.: SS-1 MUESTRA No.: SPT 2 PROFUNDIDAD 4.00 - 4.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arena media a gruesa café grisáceo, no plástica, con limo (SM)



Tamiz No.	3/4"	3/8"	4	10	40	100	200							
Diámetro (mm)	19	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075							
Porcentaje Pasa	100.0	92.6	88.1	73.4	46.8	33.1	25.4							

% de grava 12 % de arena 63 % de finos 25

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido NP Límite Plástico NP Indice de Plasticidad NP

Gravedad Específica 2.54 Contenido de Humedad 26 Clasificación Unificada SM

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

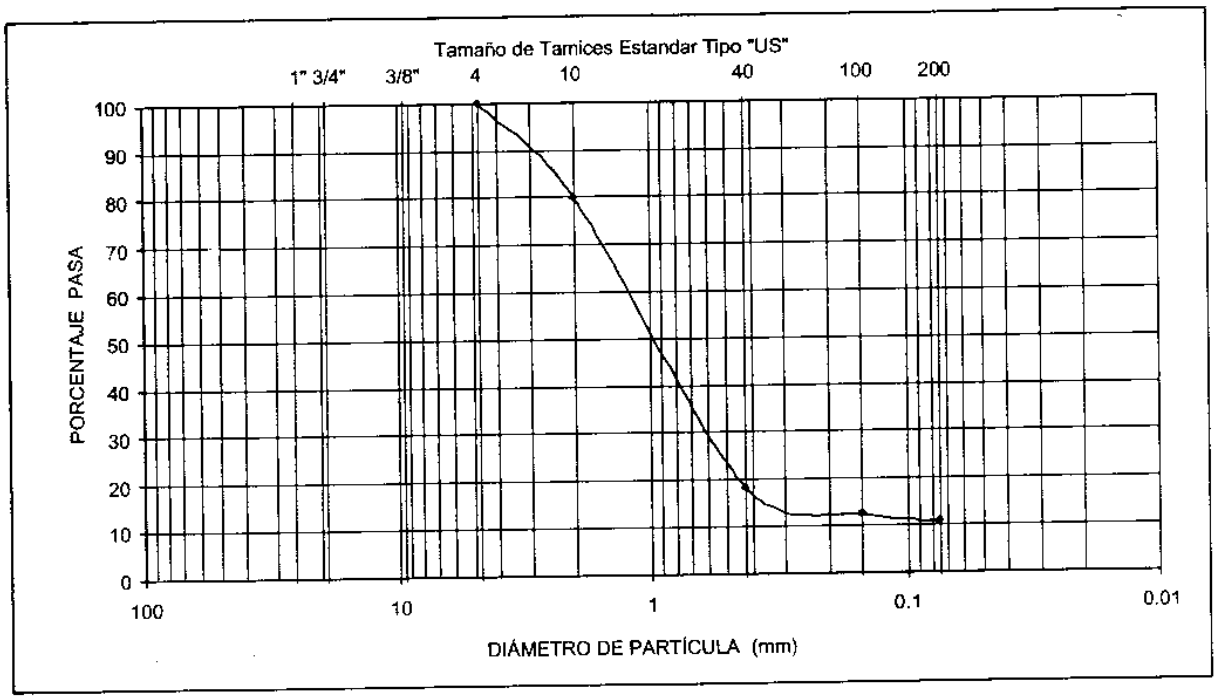
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Salamá

PERFORACIÓN No.: SS-1 MUESTRA No.: SPT 3 PROFUNDIDAD 6.00 - 6.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arena café grisáceo bien graduada, de textura media a gruesa, no plástica, con traza de limo (SW-SM)



Tamiz No.	4	10	40	100	200
Diámetro (mm)	4.75	2	0.425	0.15	0.075
Porcentaje Pasa	100.0	79.9	18.1	12.1	10.5

% de grava 0 % de arena 89 % de finos 11

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido NP Límite Plástico NP Indice de Plasticidad NP

Gravedad Específica 2.73 Contenido de Humedad 10.6 Clasificación Unificada SW-SM

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

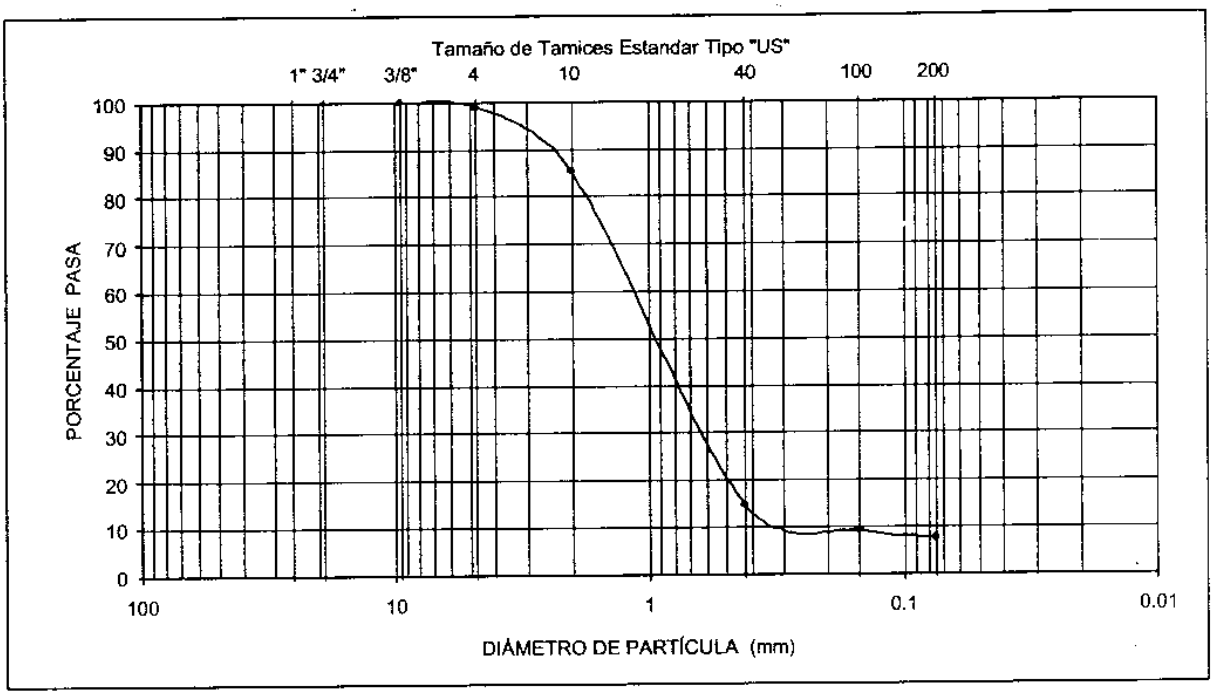
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Salamá

PERFORACIÓN No.: SS-1 MUESTRA No.: SPT 4 PROFUNDIDAD 8.00 - 8.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arena café grisáceo mal graduada, de textura media a gruesa, no plástica, con traza de limo (SP-SM)



Tamiz No.	3/8"	4	10	40	100	200
Diámetro (mm)	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075
Porcentaje Pasa	100.0	99.0	85.2	14.4	9.1	7.4

% de grava 1 % de arena 92 % de finos 7

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido NP Límite Plástico NP Indice de Plasticidad NP

Gravedad Específica 2.75 Contenido de Humedad 23.7 Clasificación Unificada SP-SM

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

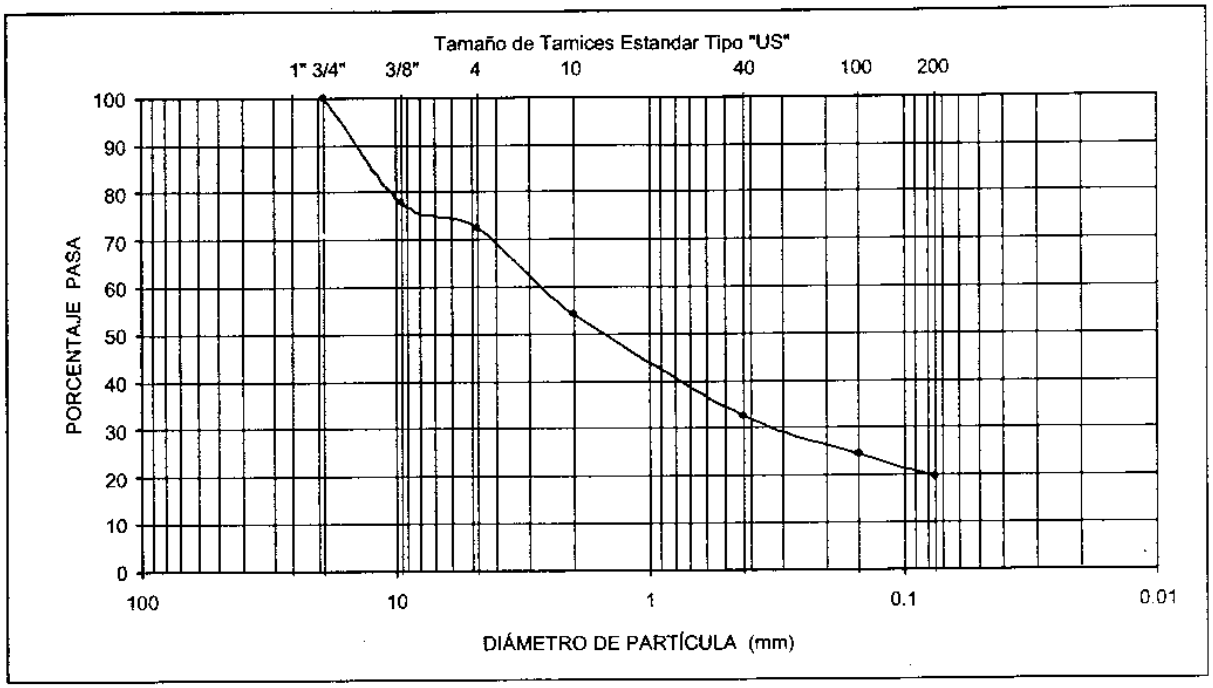
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Salamá

PERFORACIÓN No.: SS-1 MUESTRA No.: SPT 5 PROFUNDIDAD 10.00 - 10.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arena de textura media a gruesa, plástica, grava (SM)



Tamiz No.	3/4"	3/8"	4	10	40	100	200							
Diámetro (mm)	19	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075							
Porcentaje Pasa	100.0	77.8	72.4	54.3	32.4	24.2	19.5							

% de grava 28 % de arena 53 % de finos 19

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido 53 Límite Plástico 35 Indice de Plasticidad 18

Gravedad Específica 2.54 Contenido de Humedad 26.6 Clasificación Unificada SM

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

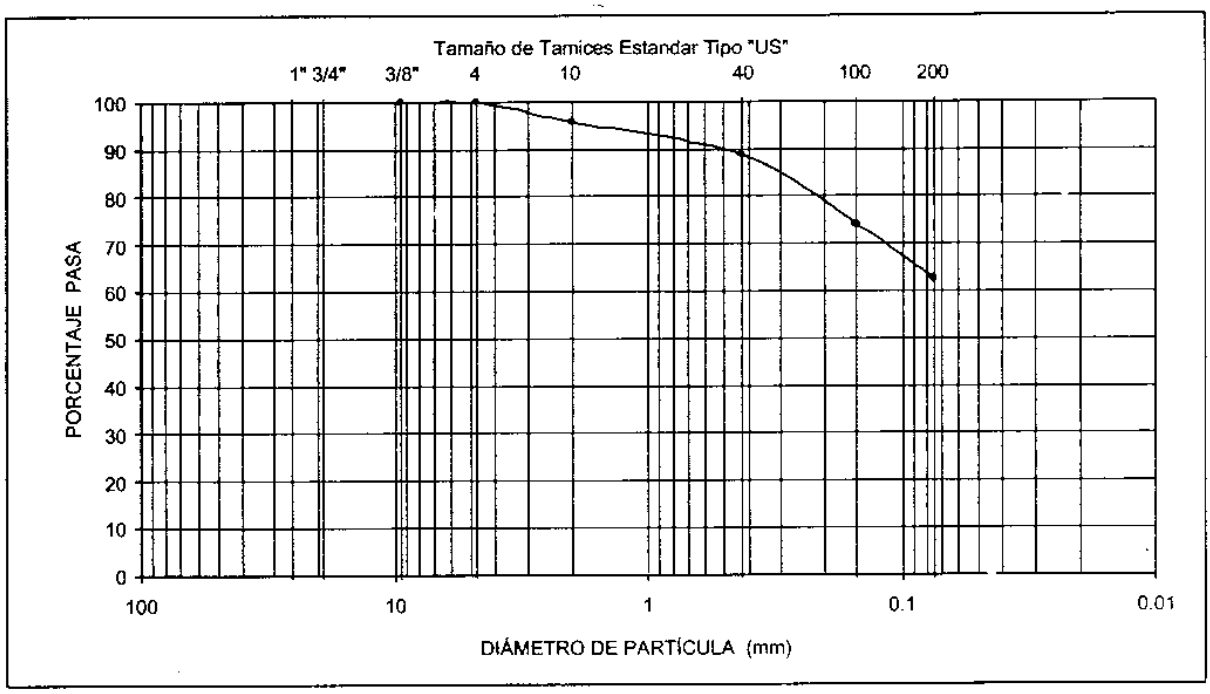
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Cabañas

PERFORACIÓN No.: SC-1 MUESTRA No.: SPT 1 PROFUNDIDAD 2.00 - 2.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Limo arenoso gris, no plástico (ML)



Tamiz No.	3/8"	4	10	40	100	200								
Diámetro (mm)	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075								
Porcentaje Pasa	100.0	99.8	95.7	88.7	74.1	62.5								

% de grava 0 % de arena 37 % de finos 63

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido NP Límite Plástico NP Indice de Plasticidad NP

Gravedad Específica 2.59 Contenido de Humedad 22.6 Clasificación Unificada ML

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

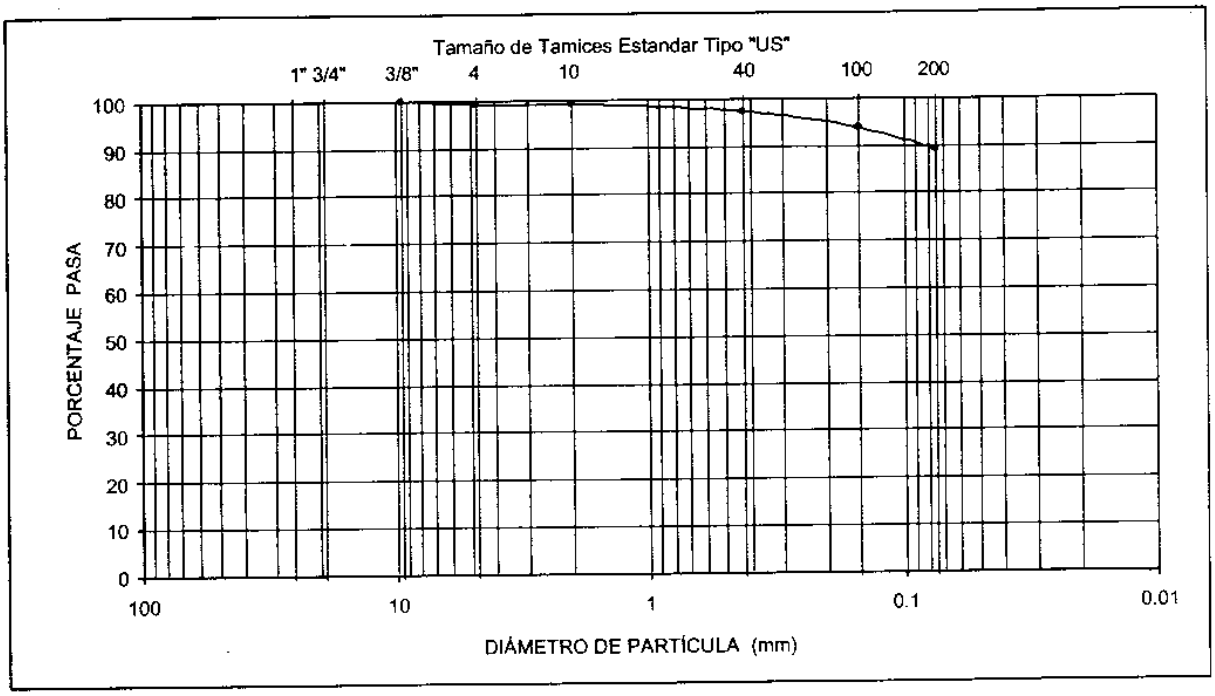
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Cabañas

PERFORACIÓN No.: SC-1 MUESTRA No.: SPT 2 PROFUNDIDAD 4.00 - 4.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Limo arcilloso café claro, plástico, con trtaza de arena fina (ML)



Tamiz No.	3/8"	4	10	40	100	200								
Diámetro (mm)	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075								
Porcentaje Pasa	100.0	99.3	99.2	97.4	93.6	89.2								

% de grava 1 % de arena 10 % de finos 89

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido 41 Límite Plástico 29 Indice de Plasticidad 12

Gravedad Específica 2.58 Contenido de Humedad 23.5 Clasificación Unificada ML

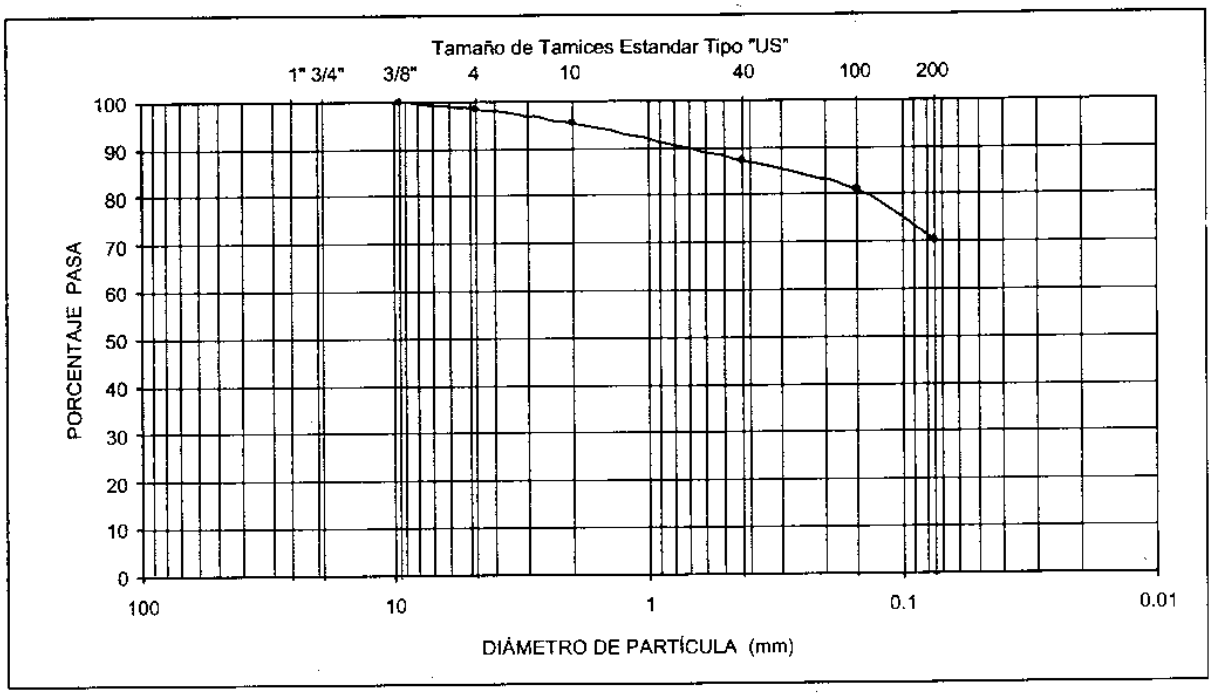
Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Cabañas
PERFORACIÓN No.: SC-1 MUESTRA No.: SPT 3 PROFUNDIDAD 6.00 - 6.45 metros
FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arcilla limosa café grisáceo, de bala plasticidad, con arena fina (CL)



Tamiz No.	3/8"	4	10	40	100	200								
Diámetro (mm)	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075								
Porcentaje Pasa	100.0	98.4	95.2	87.2	80.8	70.3								

% de grava 2 % de arena 28 % de finos 70

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido 29 Límite Plástico 21 Indice de Plasticidad 8

Gravedad Específica 2.68 Contenido de Humedad 24.1 Clasificación Unificada CL

Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

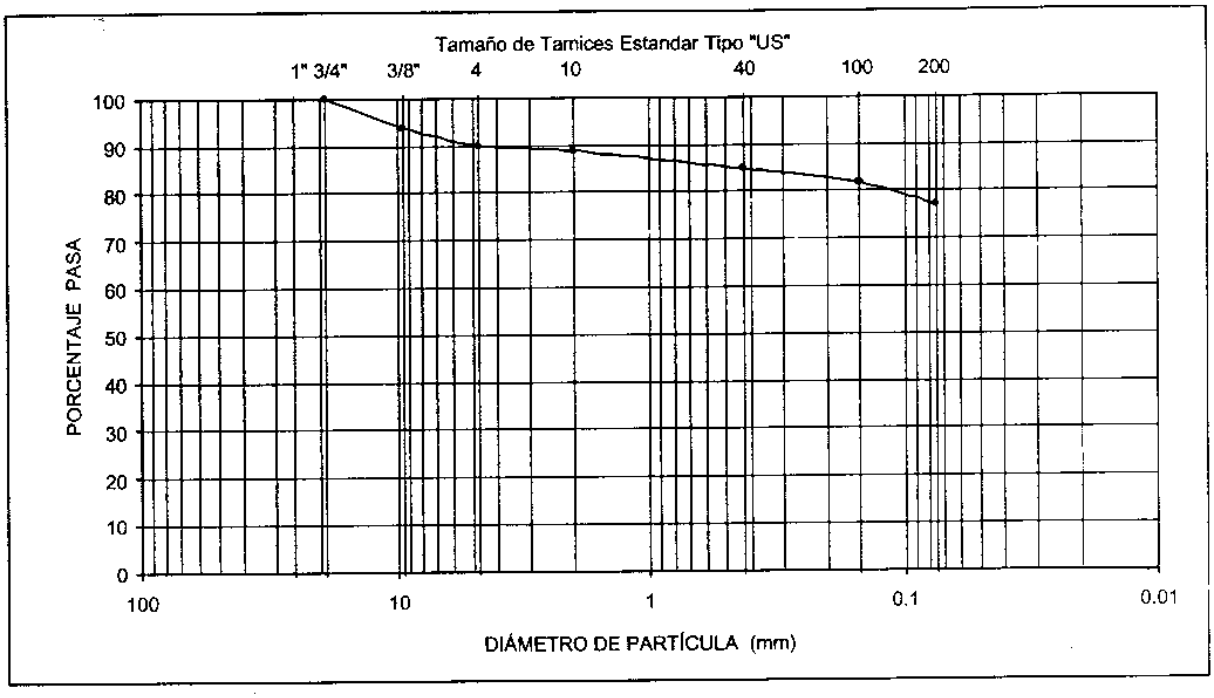
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Cabañas

PERFORACIÓN No.: SC-1 MUESTRA No.: SPT 4 PROFUNDIDAD 8.00 - 8.45 metros

FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Limo arcilloso café café claro de baja plasticidad, con traza de arena fina (ML)



Tamiz No.	3/4"	3/8"	4	10	40	100	200							
Diámetro (mm)	19	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075							
Porcentaje Pasa	100.0	93.8	90.0	88.7	84.6	81.5	77.0							

% de grava 10 % de arena 13 % de finos 77

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido 32 Límite Plástico 25 Indice de Plasticidad 7

Gravedad Específica 2.58 Contenido de Humedad 29.3 Clasificación Unificada ML

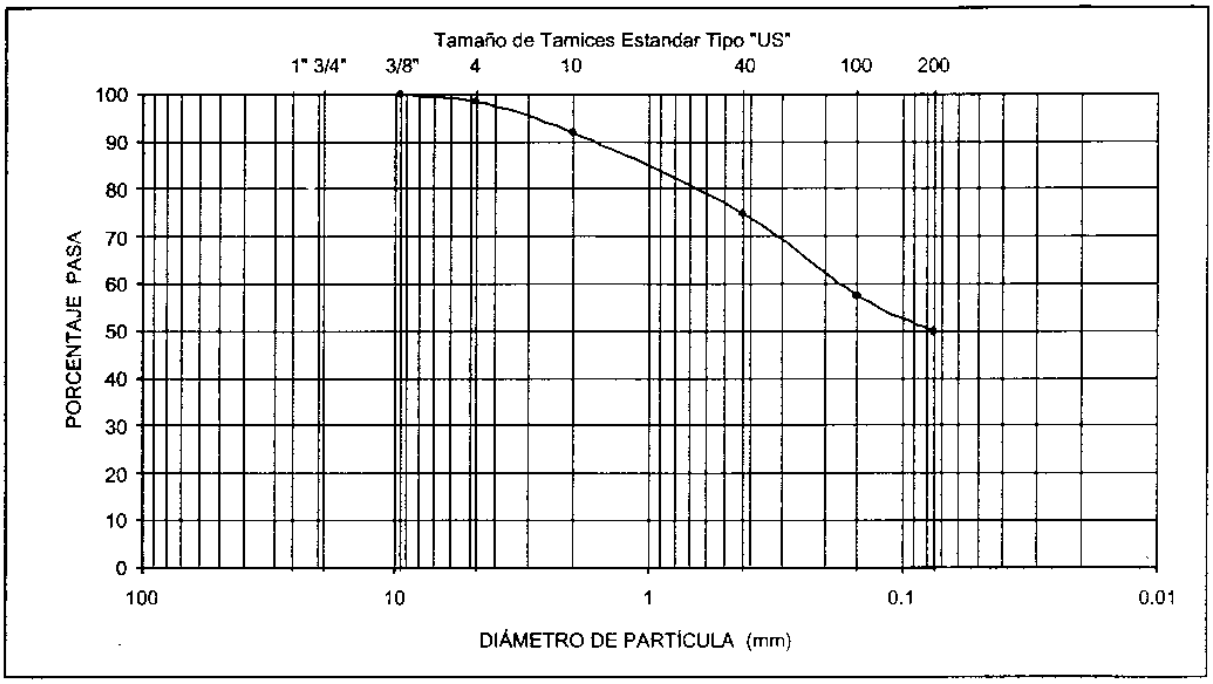
Dr. Rodolfo Semrau Lago

Geotecnia y Cimentaciones

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMICES

PROYECTO: KYOWA LOCALIZACIÓN: Cabañas
PERFORACIÓN No.: SC-1 MUESTRA No.: SPT 5 PROFUNDIDAD 10.00 - 10.45 metros
FECHA: 27 de septiembre de 2005 OPERADOR: Elmer López

DESCRIPCIÓN DEL SUELO Arena fina limosa café grisáceo, de baja plasticidad (SM)



Tamiz No.	3/8"	4	10	40	100	200								
Diámetro (mm)	9.5	4.75	2	0.425	0.15	0.075								
Porcentaje Pasa	100.0	98.3	91.8	74.7	57.4	49.7								

% de grava 2 % de arena 49 % de finos 50

OTROS ENSAYOS

Límite Líquido 27 Límite Plástico 20 Indice de Plasticidad 7

Gravedad Específica 2.56 Contenido de Humedad 21.7 Clasificación Unificada SM

8.3 測量調査結果

各市とも、浄水場敷地や既存施設の配置状況を正確に示した図面がないことから、浄水場内において以下の測量調査を実施した。なお、カバーニャス市では、浄水場付近の導水管更新(φ4”→φ6”)が要請されており、当該区間の路線測量を実施した。

表 8.3.1 測量項目及び数量

調 査 項 目	市 名	数 量
地形測量 (縮尺 1/500、等高線 0.5m 間隔)	ｻﾅﾗﾃ市	1.5 ha (100m×150m)
	ｻﾗﾏ市	1.1 ha (110m×100m)
	ｶﾊﾞｰﾆｬｽ市	0.4 ha (50m×80m)
路線測量 (縮尺 H:1/1000 V:1/200)	ｶﾊﾞｰﾆｬｽ市	1.0 km

Estación	Orden
SALAMA	A

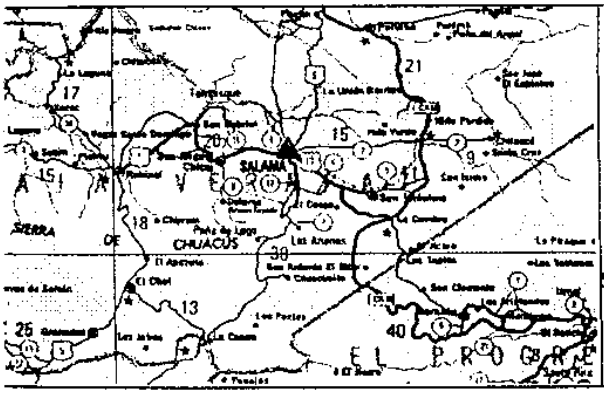
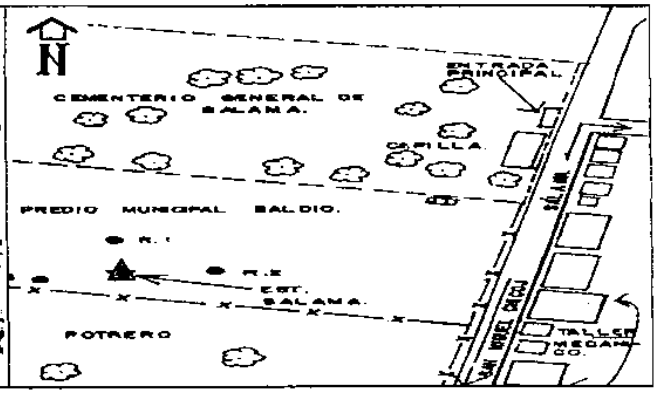
ud 15° 06 ' 17.05993" N	**Longitud** 90° 19' 41.14730" W		**Sistema de Referencia Geodésico** WGS84
e (Y) 1.671.656,5711	**Este (X)** 787.199,8609		**Zona y Proyección** 15 UTM
e (Y)	**Este (X)**		**Zona y proyección** 15,5 GTM
ra Elipsoidal: 962.5530 mts.	**Elevación:** 959.8687 mts	**Orden:** 3 er.	**Datúm:** Puerto de San José 1949 / 50

ıcterísticas de la marca Ficha de bronce de 0.08 m., de ıetro, incrustada en monumento de concreto de 0.40 x 0.40 X 10 ficha subterranea a 90 cms.	**Estampado** SALAMA - GPS - IGN - 1,999

rencia No. 1: 180° a 10 mts.	**Referencia No. 2:** Az 270° a 10 mts.	**Referencia No. 3:** Az 360° a 10 mts.	**Referencia No. 4:** Az 90° a 10 mts.

ılización Depto. Baja Verapaz, Municipio Salama a un ıdo del Cementerio General.	**Trabajó** GEODESIA-IGN

eso: Para llegar a la estaciòn dirijase en el parque de la poblacion y luego dirijase hacia el Cementerio General costado del Cementerio se localiza un terreno baldio donde se localiza la estaciòn.

MAPA DE REFERENCIA	CROQUIS
	

ıclonada por:
ıa:

Reposicionada por:
Fecha:

Estación	Orden
SANARATE	

d 14° 46' 40.01107" N	Longitud 90° 12' 33.24926" W		Sistema de Referencia Geodésico WGS84
(Y) 1,635,615.2135 m.	Este (X) 800,439.6363 m.		Zona y Proyección 15 UTM
(Y)	Este (X)		Zona y proyección 15.5 GTM
Elipsoidal: 930.5010mts.	Elevación: 928.4318	Orden:	Datúm: Puerto de San José 1949 / 50

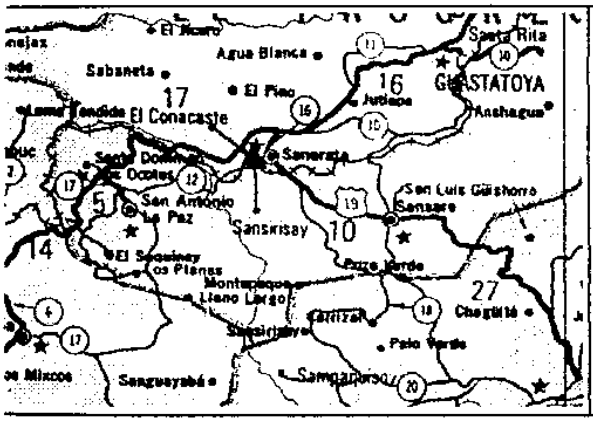
terísticas de la marca Ficha de bronce de 0.10 m., de etro, incrustada en monumento de concreto de 0.30 x 0.30 m	Estampado SANARATE GPS 1,999 IGN

encia No. 1: 83° a 15.00mts.	Referencia No. 2: Az. 09° a 15.00mts.	Referencia No. 3: Az. 130° a 14.97mts.	Referencia No. 4:

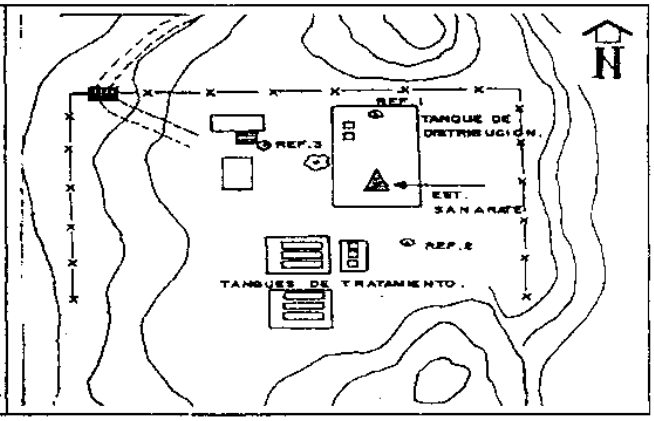
ización Depto. del Progreso Municipio Sanarate, es de distribución de agua	Trabajó GEODESIA-IGN

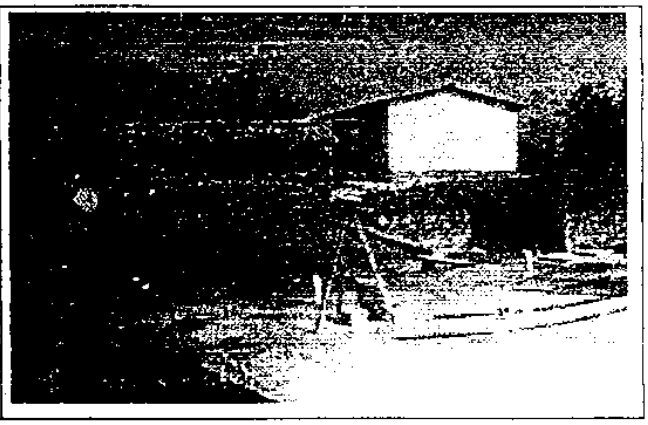
so: Para llegar a la estación ubiquese en el parque central de Sanarate, dirijase hacia el Cementerio, y continue a lonia el Esfuerzo, cruce a la derecha y continue hasta llegar donde se localizan las instalaciones de los tanques tribución de agua potable y sobre de uno de ellos se localiza la estación.

MAPA DE REFERENCIA



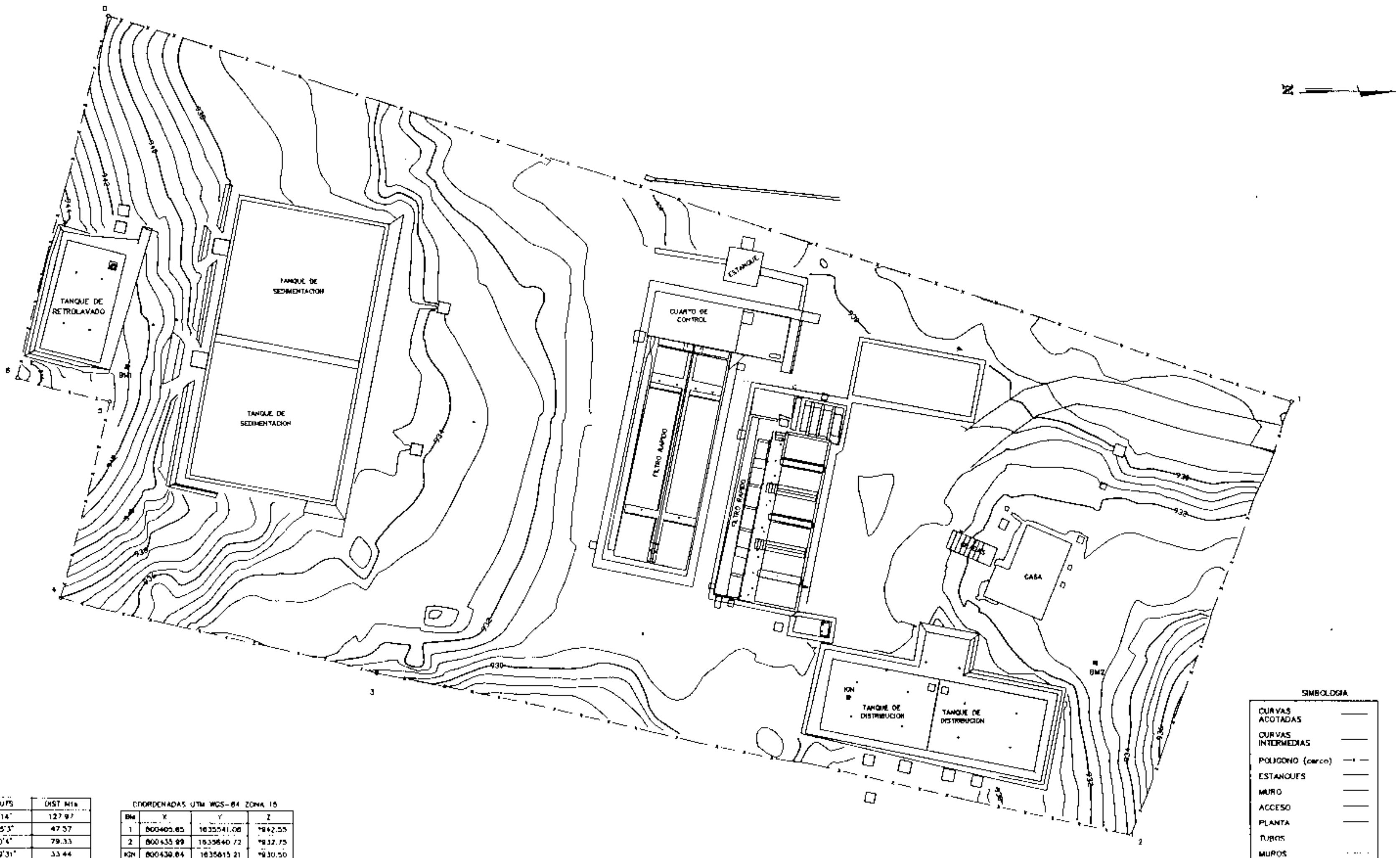
CROQUIS





lonada por:
a:

Reposicionada por:
Fecha:



SIMBOLOGIA

CURVAS ACOTADAS
CURVAS INTERMEDIAS
POLIGONO (cerco)
ESTANQUES
MURO
ACCESO
PLANTA
TUBOS
MUROS
RESPIRADERO
BM
ARBOLES
CAJAS

DE	A	AZIMUTS	DIST Mts
0	1	18°3'14"	127.97
1	2	110°15'3"	47.57
2	3	192°0'4"	79.33
3	4	193°19'31"	33.44
4	5	283°59'37"	20.88
5	6	194°21'38"	9.77
6	0	284°2'12"	38.55

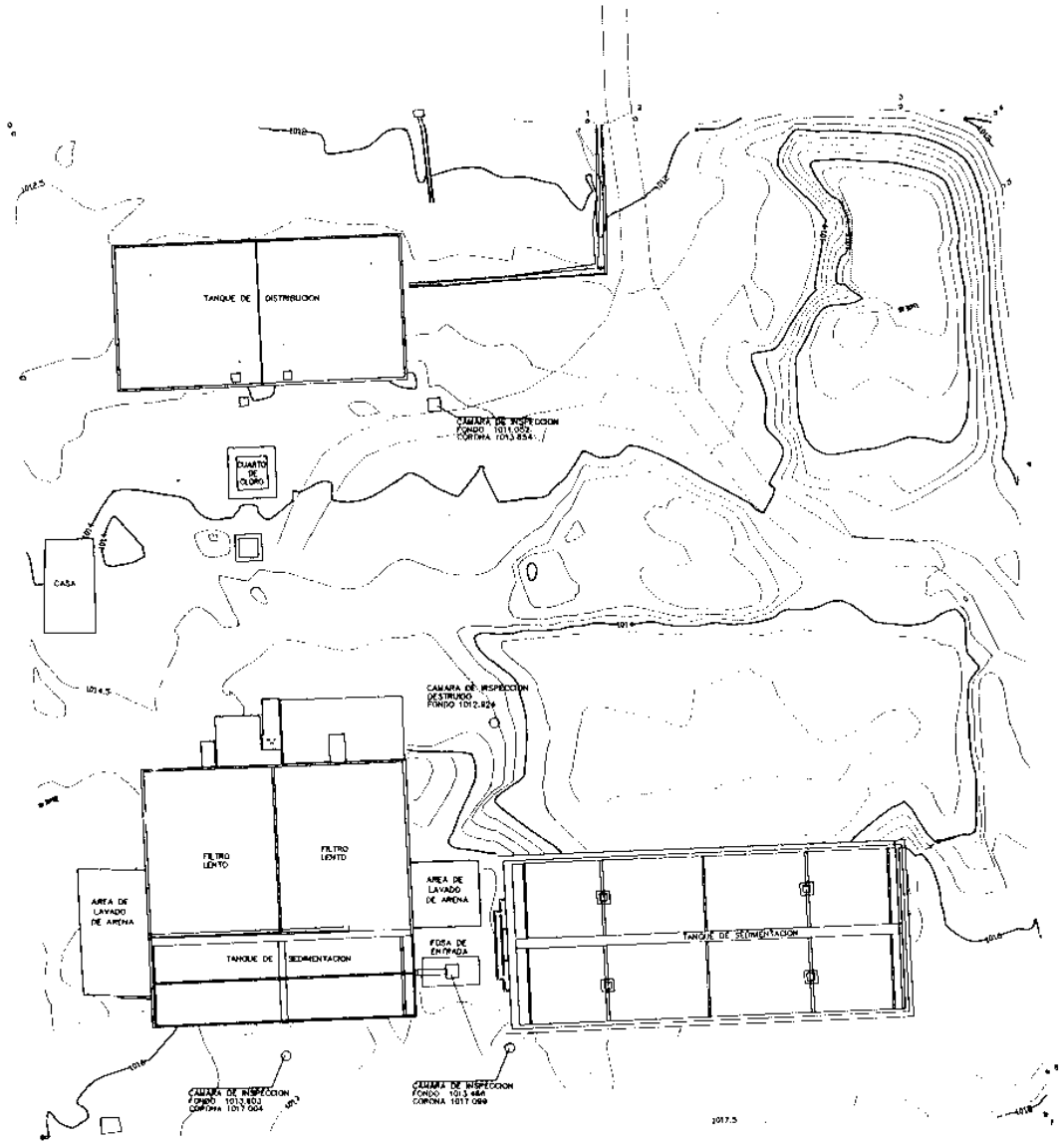
AREA = 6527.02 Mts cda = 9341.14 Vrs cda

COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 15

BM	X	Y	Z
1	800405.65	1635541.08	*942.55
2	800435.99	1635640.72	*932.75
KGN	800439.84	1635615.21	*930.50

* ELEVACION ELIPSOIDAL

CONTRATISTA:	CONTRATANTE:	PROYECTO:			PLANO DE:	HOJA No
TOPOGRAFIA Y GEOPOSICION	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO, LTD	LEVANTAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO SANARATE, EL PROGRESO	LEVANTAMIENTO: ALBORA CALCULO: ALBORA DIBUJO: ALBORA	FECHA: SEPTIEMBRE 2,005 ESCALA: 1/250 UBICACION: SANARATE, EL PROGRESO	CURVAS DE NIVEL DE PLANTA DE TRATAMIENTO GEOREFERENCIADA	3



SIMBOLOGIA

CURVA DE NIVEL ACOTADA	
CURVA DE NIVEL INTERMEDIA	
POLIGONO (cerco)	
PLANTA	
ACCESO	
TUBOS	
BM	
ARBOLES	
CAJAS	
VALVULAS	

COORDENADAS UTM NAD-27 ZONA 15

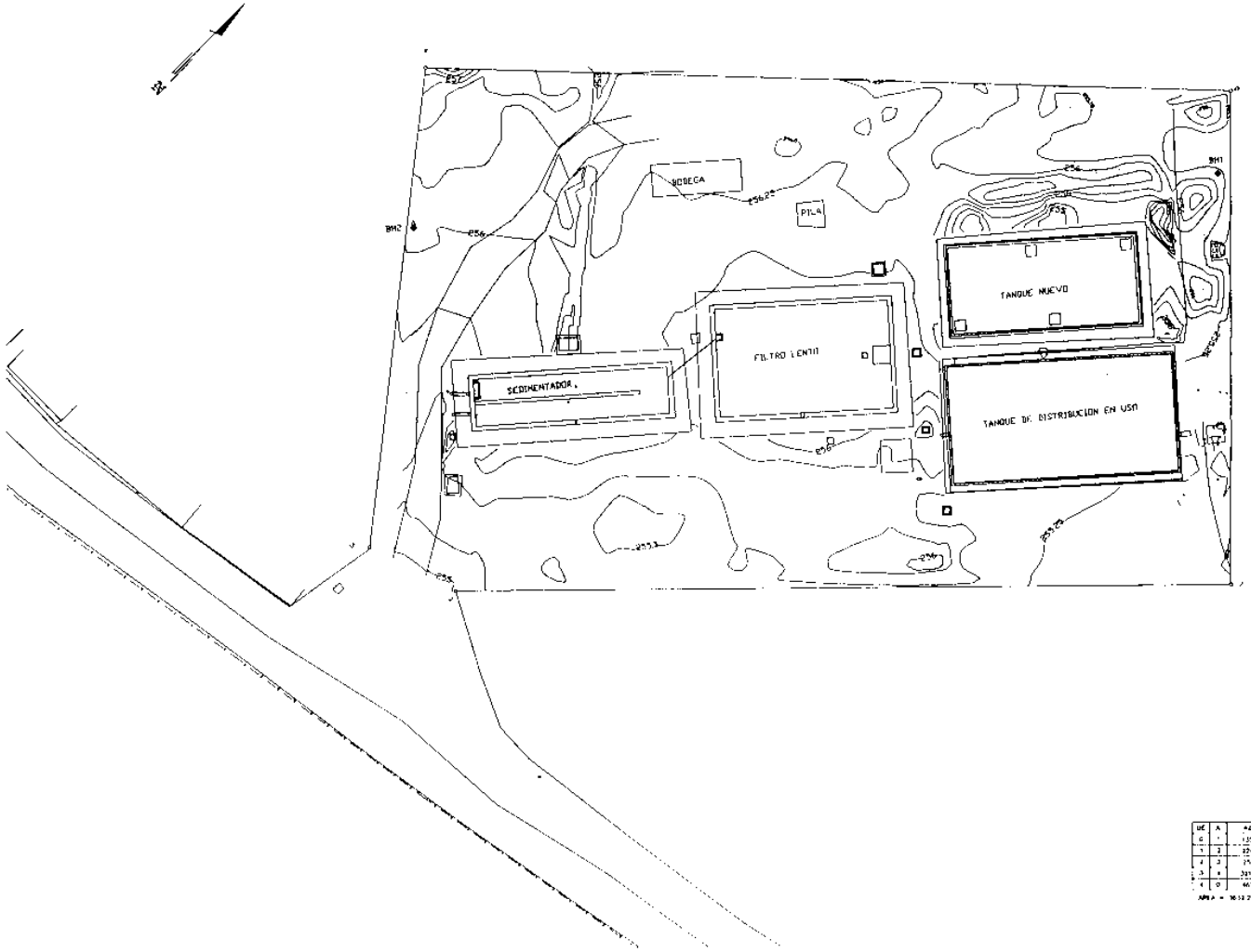
BM	X	Y	Z
1	790343.888	1874133.310	*1017.133
2	790384.778	1874030.028	*1011.213

* ELEVACION ELIPSOIDAL

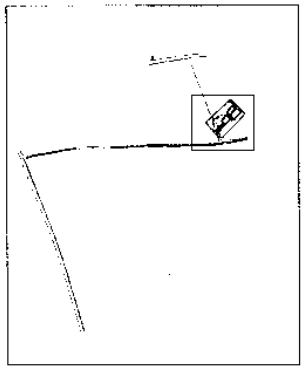
DE	A	RUMBO	DIST. Mts.
0	1	17°46'20"	57.78
1	2	18°15'48"	4.87
2	3	19°21'48"	26.73
3	4	23°2'3"	9.51
4	5	102°58'7"	7.41
5	6	108°21'4"	66.64
6	7	111°52'8"	4.20
7	8	197°38'50"	100.31
8	0	287°11'19"	101.33

AREA = 10145.88 mts cuadrados = 14520.00 Vrs cuadradas

CONTRATISTA	CONTRATANTE	PROYECTO	LEVANTAMIENTO ALBORA	FECHA: SEPTIEMBRE 2.005	PLANO DE 1
	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO. LTD	LEVANTAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO SALAMA, BAJA VERAPAZ	CALCULO ALBORA	ESCALA: 1/250	CURVAS DE NIVEL DE PLANTA DE TRATAMIENTO GEOREFERENCIADA
			DIBUJO ALBORA	UBICACION: SALAMA, BAJA VERAPAZ	HOJA No. 1 / 3



UBICACIÓN DEL EJE DENTRO DEL PROYECTO. Sin ESCALA



SIMBOLOGIA

- CURVA DE NIVEL ACOTADA
- CURVA DE NIVEL INTERMEDIA
- PERFIL
- LINDERO
- CASAS
- LOTES
- CARRETERA
- BM
- ARBOLES
- CAJAS

DE	A	ÁNGULO	DIST. HZ.
0	1	135°17'57"	65.78
1	2	324°31'37"	71.42
2	3	251°46'17"	8.86
3	4	321°47'48"	84.85
4	0	46°42'42"	24.44

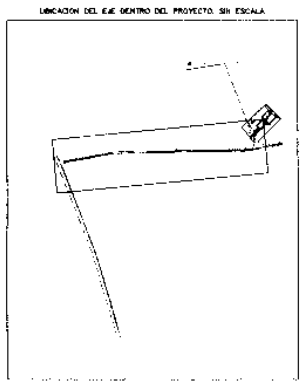
AREA = 3633.21 MTS (4a) = 5184.33 VARAS CUA

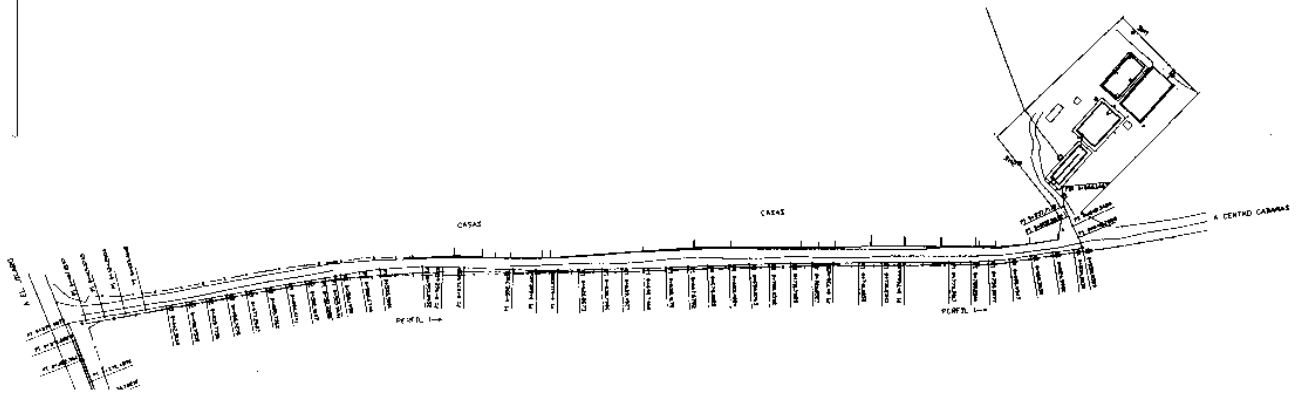
COORDENADAS UTM NAD 27 ZONA 15

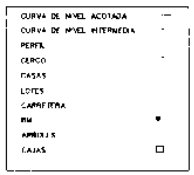
BM	X	Y	Z
1	1862242.253	1457867.198	*255.5450
2	1861963.257	1457865.118	*258.260

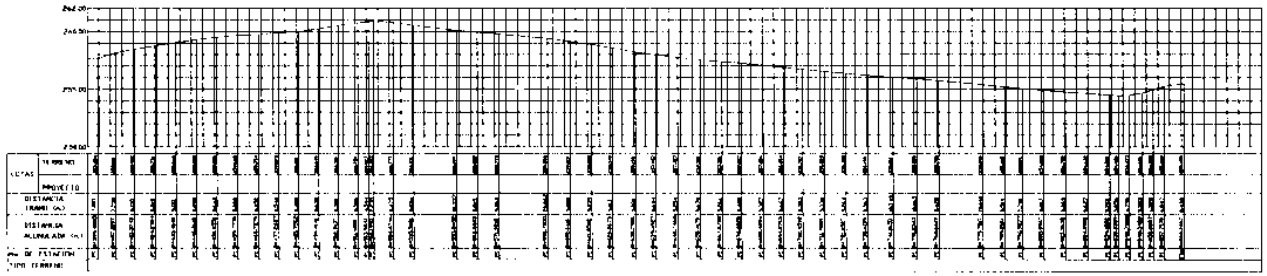
* ELEVACION ESPECIAL

CONTRATISTA:	CONTRATANTE:	PROYECTO:			PLANO DE:	HOJA No.
TOPOGRAFIA Y GEOPOSICION	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO. LTD	LEVANTAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO CABAÑAS, ZACAPA	CALCULO: ALFORA, S.A. LEVANTAMIENTO: ALFORA, S.A. DIBUJO: ALFORA, S.A.	ESCALA: 1/200 FECHA: SEPTIEMBRE 2005 UBICACION: CABAÑAS, ZACAPA	CURVAS DE NIVEL DE PLANTA DE TRATAMIENTO GEOREFERENCIADA	4 / 6

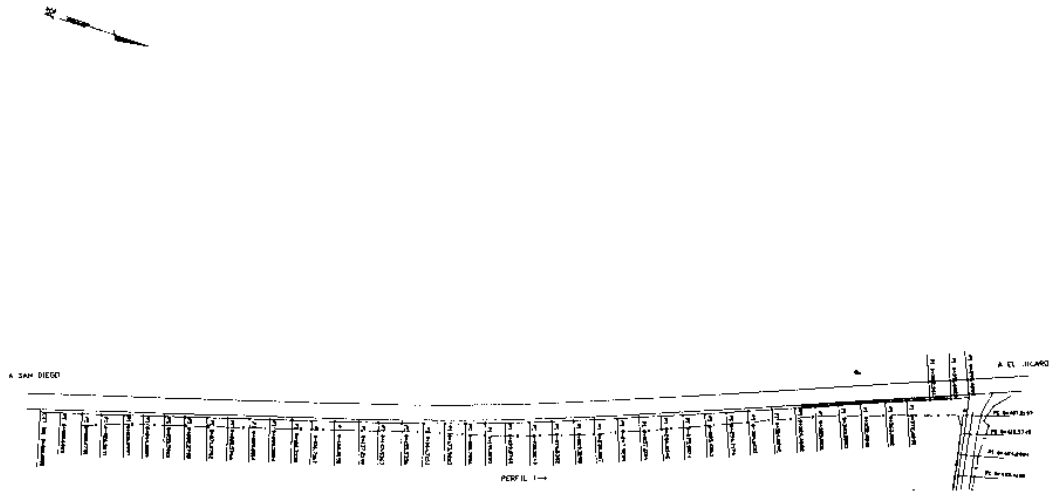


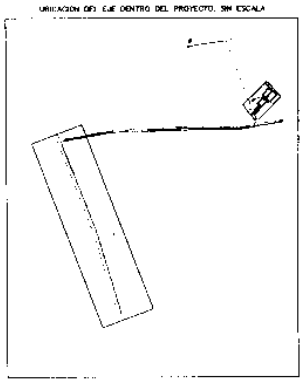






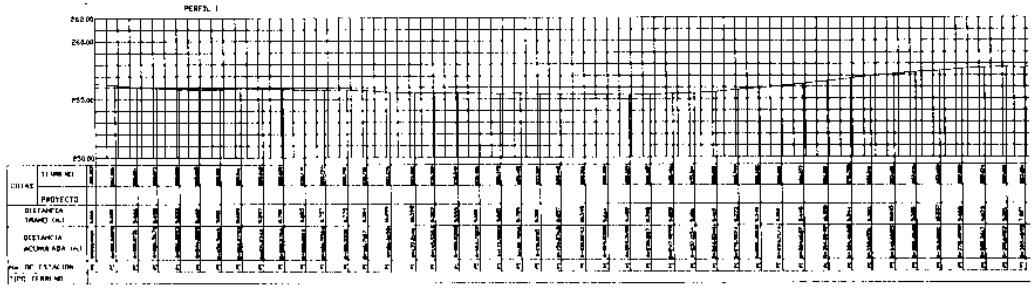
CONTRATISTA TOPOGRAFIA Y GEOMATICA	CONTRATANTE KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO. LTD	PROYECTO: LEVANTAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO CABAÑAS, ZACAPA	ESCALA HORIZONTAL 1/1,000 CALCULO ALBORA, S.A LEVANTAMIENTO ALBORA, S.A DIBUJO ALBORA, S.A	ESCALA VERTICAL 1/200 FECHA SEPTIEMBRE 2005 UBICACION CABAÑAS, ZACAPA	PLANO DE : PLANTA – PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION	HOJA No. 2 / 6





SIMBOLOGIA

CURVA DE NIVEL ACOTADA	
CURVA DE NIVEL INTERMEDIA	
PERFIL	
CERCO	
CASAS	
LOTES	
CARRETERA	
RIO	
ARBOLES	
CAJAS	



CONTRATISTA: ALBORA, S.A. TOPOGRAFIA Y GEOPOSICION 2355 6296 Y 2365 5696	CONTRATANTE: KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO. LTD	PROYECTO: LEVANTAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO CABAÑAS, ZACAPA	ESCALA HORIZONTAL 1/1,000 CALCULO ALBORA, S.A. LEVANTAMIENTO ALBORA, S.A. DIBUJO ALBORA, S.A.	ESCALA VERTICAL 1/200 FECHA SEPTIEMBRE 2005 UBICACION CABAÑAS, ZACAPA	PLANO DE: PLANTA – PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION	HOJA No. 1 / 6

8.4 ろ過砂分析結果

測定報告書

平成１７年１１月　２日

株式会社 協和コンサルタンツ 様

茨城県高萩市安良川２５９－１
株式会社日本濾過砂研究所
Ｔｅｌ　０４４－２２２－５５５５
Ｆａｘ　０４４－２２２－５５５６
責任者　比留間　敏和

試料名	ろ過砂		
採取場所	１．サナラテ浄水場　急速ろ過池　１９６２年 ２．サナラテ浄水場　急速ろ過池　１９９８年 ３．サラマ浄水場　緩速ろ過池 ４．カバーニャス浄水場　緩速ろ過池 ５．バサビエン川（サカバ）　ＶＩＭＥＲＣＯ社　ふるい済み		
測定内容	外観	受付番号	No. K050249-G

項目 / 試料	外観
測定方法	JWWA A 103-1:2004 6.6.1
１．サナラテ浄水場 急速ろ過池 １９６２年	粒子の大きさは１mm程度のもので均一であるが、２～３mm程度の砂利と思われる大きな粒子が同量程度混入している。 色は、１mm程度の粒子は褐色を呈し、２～３mmの粒子は、汚れが粒子の表面に凝着しており、淡褐色を示している。そのため粒子表面は全く確認できない。 粒子の形状は、大きな粒子、小さな粒子とも丸みを帯びている。
２．サナラテ浄水場 急速ろ過池 １９９８年	粒子の大きさは１mm程度のもので均一であるが、２～３mm程度の砂利と思われる大きな粒子が同量程度混入している。 色は、１mm程度の粒子、２～３mmの粒子ともに均一で、褐色を呈している。汚れが粒子の表面に凝着しており、粒子表面は全く確認できない。 汚れによる微粉末は確認できないが、粒子表面に凝着した汚れは多少の力で剥離できる状態となっている。 粒子の形状は、大きな粒子、小さな粒子とも丸みを帯びている。
３．サラマ浄水場 緩速ろ過池	色は、橙色を帯びており、少量の黒色の粒子も混入している。砂に混じって相当量の砂利が混入している。また、砂の微粒子に混じって、汚れの微粉末が相当量混入しているため、砂の含有量は少ないように見受けられる。 粒子表面に凝着している汚れは見受けられない。 雲母状の物質も確認される。また、大きな粒子（砂利）は、それ自体の表面が光沢を帯びている。
４．カバーニャス 浄水場 緩速ろ過池	色は、灰色～褐色を呈している。微粉末の混入も多く見受けられ、また、大きな粒子（砂利）もかなり混入している。そのため、砂の含有量は少ないように見受けられる。 異物については貝殻の混入が確認されるが、他の異物は確認されない。 大きな粒子（砂利）については、表面に汚泥の凝着が見受けられる。
５．バサビエン川 （サカバ） VIMERCO社 ふるい済み	色は、少量の黒色～灰色の粒子が混入しているが、全体的には乳白色を呈しており、均一である。２mm程度の多少大きな粒子も混入しているが、大きさも全体的には揃っている。 雲母状の物質の混入が確認できる。 粒子の形状は丸みを帯びており、表面には汚れの付着も見受けられない。
備考	

濃　度　計　量　証　明　書

株式会社　協和コンサルタンツ　様

株式会社日本濾過砂研究所
〒318-0021
茨城県高萩市安良川２５９－１
TEL　０２９３－２４－３３３０
FAX　０２９３－２４－３３３７

計量証明事業登録番号
茨城　濃度第４５号

環境計量士　氏名　　比留間敏和
登録番号　第７８６号（濃度関係）

試料受取年月日	平成１７年１０月１９日	計量証明書番号	Ｋ０５０２４９
発行年月日	平成１７年１１月　７日	採取者	

ご依頼を受けました試料についての計量の結果を次のとおり証明いたします。

試料名	ろ過砂	採取年月日	平成　　年　　月　　日
採取場所	サナラテ浄水場　急速ろ過池　１９６２年 サナラテ浄水場　急速ろ過池　１９９８年 サラマ浄水場　緩速ろ過池 カバーニャス浄水場　緩速ろ過池 パサビエン川（サカパ）　VIMERCO社　ふるい済み		
計量内容	ろ過砂の理化学試験・ふるい分け試験		

測定項目	測定結果	測定方法
洗浄濁度試験	別紙参照	JWWA A 103-1:2004 6.4.1
比重試験	別紙参照	JWWA A 103-1:2004 6.4.2
強熱減量試験	別紙参照	JWWA A 103-1:2004 6.4.3
摩滅率試験	別紙参照	JWWA A 103-1:2004 6.4.4
塩酸可溶率試験	別紙参照	JWWA A 103-1:2004 6.4.5
ふるい分け試験	別紙参照	JWWA A 103-1:2004 6.6.2

備考	

1．はじめに

ご提供いただいた緩速ろ過砂について日本水道協会規格 JWWA　A103:2004 に基づき新砂の理化学試験を行いました。

その結果について検討しましたので、下記ご参照ください。

なお、原砂扱いで報告しますが、ご使用中の場合の試験方法とは異なりますのでこの点はご了承ください。

2．試験方法

日本水道協会において水道用ろ材の試験方法は平成１２年度施行された「厚生省令第１５号水道用資機材に関する技術的基準を定める省令」に基づき、本平成１６年７月に浸出試験を規定に加えた新規格 JWWA　A103-1:2004 が規定されました。しかしながら、その試験方法は 1988 年度版と変わりがありません。

濁度測定の標準液についてはこれまでのカオリンの懸濁液から水質基準改訂に伴い、標準液にはポリスチレン系粒子懸濁液に変更して校正されたものを使用しています。

また、一部につきましては上水試験方法を組み入れ、より精度が上がる方法で試験を行っています。

これらの試験方法について説明します。

（1）篩い分け試験

この試験は、ろ過池は原水の濁質捕捉(閉塞)に基づき、ろ過材のサイズが設計されていることから、ここから離れているかどうかを検証する目的で行われます。

この項目により、閉塞のしやすさ、ろ過機能状況、粒の揃い方の状況などからろ過池の今後生じるであろう障害などの推測を行います。今回の場合には原砂扱いであるため、どの程度の歩留まりが期待できるかの検証も行います。

乾燥されたろ材を 200g を４分法により縮分し、JIS Z8801 に規定される標準篩いを用いてロータップ型篩い分け機を用いて篩い分け、各篩いに残った重量より篩い分け重量及び通過重量百分率を算出します。この値を対数－標準分布確率で計算処理し、横軸には粒径に対する対数目盛り、一縦軸には篩い通過率の正規分布確率曲線目盛りにプロットしてこれらの点を直線で結び粒度分布加積曲線図を作成します。この計算処理で有効径と均等係数を算出されます。

有効径とは、加積曲線図において通過重量百分率が 10%の粒径を指し、この粒径よりも細かい粒子が 10%あることを示す値です。この数値自身がろ材の粒径の指標として用いられます。

均等係数とは、加積曲線図において通過重量百分率が 60%の粒径を求め、この値を 10%の粒径で除した値です。この値が 1.0 に近ければ有効径に近い粒径のものが多く、均一な粒子径であることを示し、また反対に値が大きくなるほど粗い砂が相当量混入していることを示しています。

粒径が細かい方が濁質等を捕捉しやすく、一方粒が揃っていなければろ過層表面で閉塞を起こしたり、偏流により十分なろ過機能を発揮できなくなることから、この２つの項目をもって評価されております。

日本において水道用の緩速ろ過池に使用される砂は、一般に有効径 0.4mm、均等係数 1.7～2.0 程度のものがほとんどです。

【試験操作】①乾燥試料を四分器を用いて 200g に縮分

②JIS Z8801 に規定される標準篩いを用いた全自動篩い分けシステムに入れ、10 分間振とう

③各篩いに残った砂の重量を(自動)測定

④コンピュータにより対数ー標準分布確率を用いて算出し、有効径、均等係数を算出

⑤加積曲線を作成

（2）洗浄濁度試験

原砂の汚れは生物膜生成速度に大きな影響を与えます。この項目によって、汚れそのものがろ過水に与える影響やこの生物膜生成速度について推定します。

この試験は、試料と精製水を共栓付き密閉容器に入れ、激しく振とうさせて砂に付着している汚泥などの汚れの程度を調べるものです。

【試験操作】①乾燥試料 30gを共栓付き試薬ビン 500mlにとり、精製水 300mlを加えて密栓し、1 分間に 150 回の割合、振り幅 15cm で1分間振とう

②3分間静置し、上澄み 150ml を傾斜してビーカーにとり、検水とする

③検水を濁度計に入れ、ただちに濁度を測定

（3）比重試験

この試験は急速ろ過の場合に比重が逆洗速度に大きな影響を与える因子となるため行われる試験です。砂の純度に応じて比重は前後し、不純物によっては生物膜生成に影響を与えるため純度を推定する上にも役立ちます。

この試験はゲイリュサック形比重ビンを用いて測定します。

【試験操作】①比重ビンを洗浄乾燥後、1mg の単位まで精秤

②比重ビンに精製水を満たし、比重ビンについた水滴を拭い去り、精秤し、水温を測定

③乾燥試料約 30g を比重ビンに入れ精秤

④精製水を約半量入れ、比重ビンを水浴中で 30 分間煮沸。この際気泡を抜くため、10 分ごとに比重ビンを振る

⑤流水中で比重ビンを冷却し、②と同じ水温に調整

⑥比重ビンに精製水を満たし、外面を拭い去り、精秤

⑦23℃換算で比重を算出

（4）強熱減量試験

この試験は原砂中に含まれる貝殻、石灰石、有機物やカルシウム・マグネシウム系炭酸化合物の含有量を推定する目的で試験されます。貝殻などを多く含む場合には生物膜生成に大きな影響を与えるため、緩速ろ過においてこの試験項目は重要です。

電気炉 925±25℃で 30 分間強熱し、冷却後の減量率を測定します。

【試験操作】①乾燥試料約 10g を恒量したるつぼに入れ、1mg の単位まで精秤

②925℃の電気炉に投入し、30 分間強熱し、デシケータ中で放冷し、重量を測定

③求めた重量より減量率を算出

（5）摩滅率試験

この試験は急速ろ過で行われる逆洗に対する耐性を推定するために実施される試験項目です。

緩速ろ過ではあまり大きな影響は与えませんが、掻き取り砂を洗浄再利用される場合にはこの操作で砂が破砕する恐れがあるため影響があります。

規定の大きさの筒に鋼球を入れ、砂を振り、破砕する割合を求めます。

【試験操作】①乾燥試料約 100g を篩い目 0.300mm のふるいで篩い分ける

②①の砂約 50g を 10mg 単位で精秤し、50mmφ×150mmH の筒にいれる

③直径 6.5mm の玉軸受け用鋼球 5 個を②の筒に入れ、ふたをする

④ふり幅 15cm で 1 分間 150～200 回の割合で 3 分間上下動させる

⑤再度 0.300mm のふるいで篩い分け、残留した砂の重量を精秤し、減量率を算出

（6）塩酸可溶率試験

この試験は原砂中の貝殻、石灰石、鉄分など塩酸により溶解する成分を測定し、砂の純度を推定する目的で実施します。長期間ろ過される際に水に溶解していく成分として測定します。

この項目は急速ろ過よりも緩速ろ過の方が重要となります。

36℃下の水浴中で 6mol 塩酸に 1 時間浸漬し、その溶解量を測定します。

【試験操作】①乾燥試料をビーカーに入れ、精製水を入れ、傾倒法でゴミおよび不純物を除去

②105～110℃で 3 時間乾燥、デシケータ中で放冷

③②の乾燥試料約 10g を精秤し、ビーカー200ml にいれる

④37℃に加温した 6mol 塩酸 50mlを加え、36℃の水浴上で 1 時間静置

⑤塩酸を傾倒法で捨て、水道水で洗浄し、その後精製水で中性になるまで洗浄

⑥傾倒法で水を廃棄し、105～110℃で 3 時間乾燥、デシケータ中で放冷

⑦残留砂の重量を精秤し、その減量率を算出

・ 試験サンプル　サナラテ浄水場急速ろ過池　1962 年、1988 年

サラマ浄水場　緩速ろ過池

カバーニャス浄水場　緩速ろ過池

バサビエン川（サカパ）VIMERCO 社ふるい済み

合計 5 検体

3．試験結果（別紙参照ください）

4．考察

①ふるい分け試験結果について：

ふるい分け試験結果は次のとおり

浄水場	有効径	均等係数	備　　考
サナラテ浄水場 1962 年	1.088mm	1.863	急速ろ過
サナラテ浄水場 1998 年	1.042mm	1.853	
サラマ浄水場	0.312mm	4.086	緩速ろ過
カバーニャス浄水場	0.277mm	6.570	緩速ろ過
パサビエン川	0.320mm	2.550	ふるい済み

サナラテ浄水場のふるい分け試験結果では 1962 年と 1998 年に差は確認されません。

欧州の急速ろ過におけるろ材は一般的に有効径 1.0mm もしくは 0.8mm が使用されており、有効径に関して問題は確認されません。ただし、均等係数については非常に高く大きな問題があります。急速ろ過の場合には定期的に逆洗が行われます。均等係数が大きな場合、逆洗時に細かい粒子のみが動き、洗浄され、下層側のろ材は洗浄されず、濁質が残留してろ過水にリークしたり、マッドボール生成の要因となります。また、表層側に細かい粒子が集まり、下層側に大きな粒子が集まるいわゆる「成層化」現象につながります。ろ過層が成層化すると表面でほとんどの濁質を捕捉し、表面が閉塞しやすくなり逆洗頻度が上昇して、ろ過効率が大幅に低下します。また、表層からリークした濁質は下層側の空隙が大きいため濁質を捕捉できずにろ過水へリークする現象につながります。さらに逆洗膨張率も不十分となり、大きな膨張率に調整すれば細かい粒子が流出してろ過層厚みが不足し、膨張率を小さく保てば、ろ材の洗浄が不十分になります。今回の結果においては均等係数が非常に大きく、この改善を行う必要があるものと考えます。具体的には歩留まりは大変悪いですが、現在のろ材のふるい分けして、大きなろ材を除けば濁質捕捉量も増え、ろ過水水質も良好な方向に向かうものと考えます。有効径 1.0mm 均等係数を 1.4 以下とする場合の理論歩留まりは 18～19%程度です。

サラマ浄水場、カバーニャス浄水場については緩速ろ過であり、またパサビエン川についてもサイズ的に緩速ろ過であると推測されます。急速ろ過に比べて粒径については厳しくはないものの、細かすぎると表面閉塞が速く、結果として掻き取り頻度が上昇します。一方、有効径が大きいと空隙が大きく、生物膜が十分に成長しないと濁質の捕捉能力がありません。また、均等係数もある程度低くなければ十分な空隙の確保ができず、やはり掻き取り頻度が上昇します。

サラマ浄水場、カバーニャス浄水場ともに有効径が細かすぎ、また均等係数も大きすぎると考えます。やはりふるい分けにより粒径を調整することが必要であると判断されます。ちなみに有効径 0.4mm、均等係数 2.0 以下の場合のサラマ浄水場では理論歩留まりが約 54%、カバーニャス浄水場の理論歩留まりが約 40%です。パサビエン川のろ過砂も有効径が小さめで均等係数が大きいと考えますが、ふるい分けしてある分だけ理想値に近く、理論歩留まりも約 93%もあり、現実的にも十分に使用可能です。

ふるい分け試験結果の結論としては全ての検体において問題があり、ろ過水水質の向上およびろ過効率アップを求めるのであれば、粒径調整が必要であると判断されます。

②洗浄濁度試験について

この試験結果ではサナラテ浄水場 1962 年が 234 度、1988 年が 165 度、サラマ浄水場が 200 度、カバーニャス浄水場が 466.4 度、パサビエン川が 44.3 度と全ての浄水場で非常に高い数値を示しています。洗浄濁度が高いと緩速ろ過では生物の生成速度に大きな影響を与え、急速ろ過では濁質が直接的にろ過水へリークするため日本水道協会の新砂の規格では 30 度と規定され、メーカーもこれより十分に低い濁度で納入しています。使用中のろ材でも一般的には 10 度前後が多く、除鉄除マンガン処理を行っている浄水場の一部が 100 度前後を示すに過ぎません。これ以上の水準となった場合には洗浄リサイクルもしくは入れ替えがおこなわれています。

結論的には今回の計測値は非常に高く、洗浄しなければ清浄なろ過水が得られないものと考えます。

③比重試験について

この試験はシリカ分の純度が高い砂を使用することが目的で実施されています。貝がらなどを多く含むとアルカリ側に偏り、生物膜生成速度にも影響を与えます。また鉄分が多いと逆洗膨張率に影響を与えます。

今回の試験結果においてはサナラテ浄水場 1962 年が 2.50、1988 年が 2.56、サラマ浄水場が 2.70、カバーニャス浄水場が 2.70、パサビエン川が 2.64 と日本の規格値 2.57～2.67 と比較すれば、パサビエン川のみが合格しており、サナラテ浄水場では石灰石や貝がら、硬度成分の炭酸化合物などが多く含まれており、一方サラマ浄水場やカバーニャス浄水場では鉄分を多く含んでいるものと推測されます。緩速ろ過ではろ過水水質に大きな影響を与えない限りにおいてはあまり影響のないものと推測されますが、日本で行われている資機材試験（溶出試験）では合格できない水準ではないかと推測されます。

④強熱減量試験について

この試験は貝がらや石灰石、アルカリ土類金属の炭酸化合物が含まれていないかを確認する目的で行われます。これらの成分は長期にわたり、ろ過水に溶出する可能性が高いためです。

サナラテ浄水場 1962 年が 4.36%、1988 年が 4.27%、サラマ浄水場が 1.26%、カバーニャス浄水場が 4.19%、パサビエン川が 1.17%であり、日本水道協会規格 0.75%以下を全てのサンプルで満たしていません。結晶水の影響で大きく減じる砂もありますが、それはごくわずかであり、不純物の含有率が高いものと推測されます。この水準では全てのサンプルで資機材試験に合格できるとは判断できず、ろ過水水質を向上させるためには砂の産地を見直す必要があるものと考えます。

⑤摩滅率試験について

この試験は逆流洗浄に対する強度を示す目的で行われるためであり、再利用しない限りにおいては緩速ろ過では大きな影響はありません。

サナラテ浄水場 1962 年が 1.42%、1988 年が 0.84%、サラマ浄水場が 1.56%、カバーニャス浄水場が 1.60%、パサビエン川が 0.62%と日本水道協会の規格 3%以下を全ての浄水場において合格しています。山砂を使用している場合にはごくまれにこの試験に合格

しても、逆洗で破砕する砂がありますが、今回の試験結果では問題は確認されません。

⑥塩酸可溶率試験について

この試験も貝殻や炭酸化合物、鉄分など長期にわたりろ過水に溶出する恐れのある成分が存在しないかを確認する目的で行われます。

サナラテ浄水場 1962 年が 6.24%、1988 年が 6.50%、サラマ浄水場が 1.04%、カバーニャス浄水場が 3.89%、パサビエン川が 1.26%であり、日本水道協会の規格 3.50%以下を満たしているのはサラマ浄水場およびパサビエン川のみです。さらに、この試験で高い値を示すものは他の試験項目で不合格となることが多く、従って規格自体は甘くなっていますが、日本国内ではこの試験で 1%を超える砂はほとんど使用されません。

したがって、この試験結果においてサラマ浄水場以外については純度的に厳しいものと推測されます。

5．まとめ

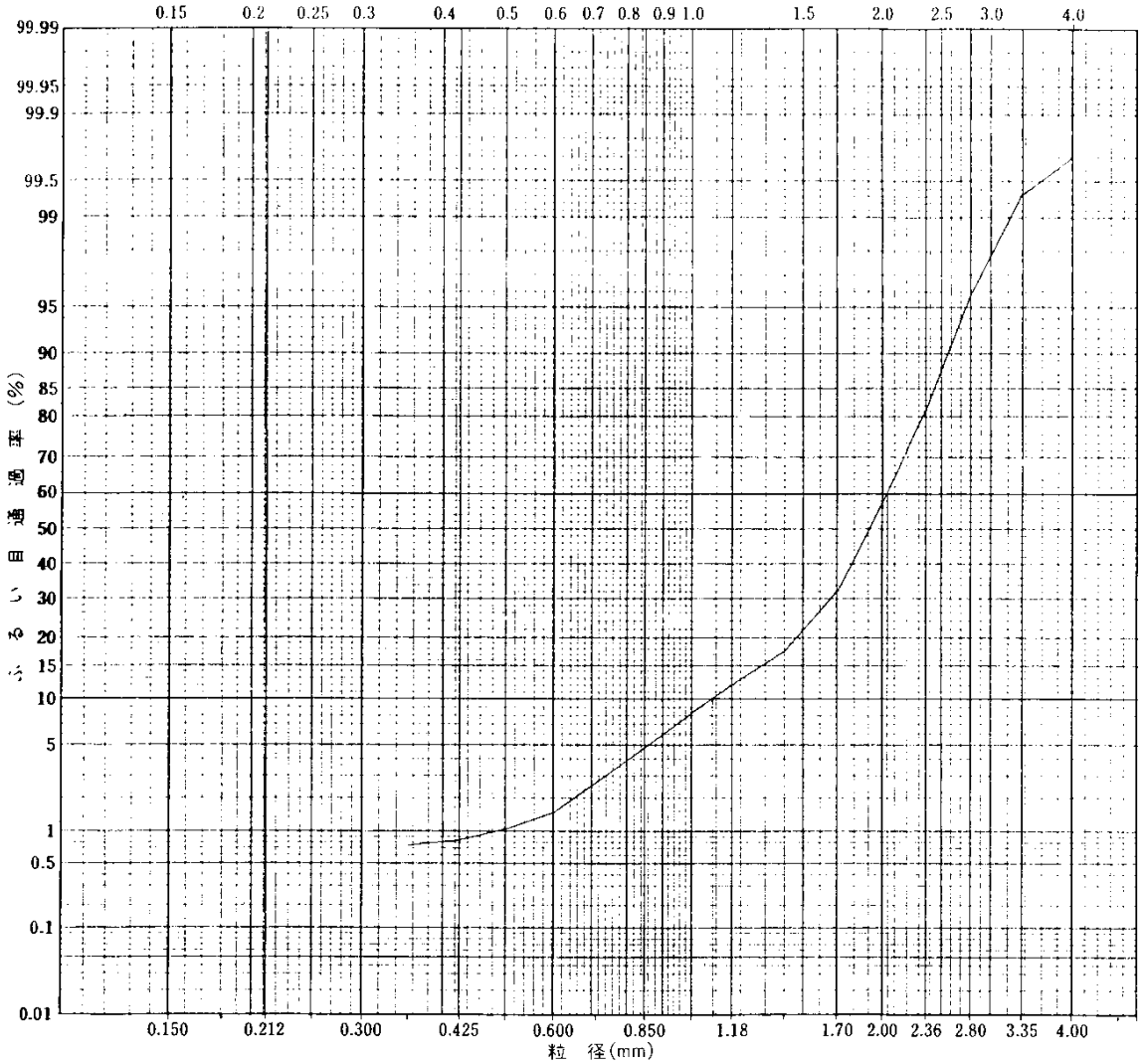
① 粒径的には全てのサンプルにおいて粒子径もしくは均等係数において問題が確認されます。
理論歩留まりまで考慮すると実用的なものはパサビエン川のみですが、ろ過水水質向上のためにはふるい分け作業が必要であると考えます。

② 洗浄濁度試験結果においても全てのサンプルにおいて非常に高い数値が確認されます。ろ過水水質向上のためにはろ材の洗浄作業が必要であると考えます。

③ 比重試験結果において合格しているのはパサビエン川のみです。
強熱減量試験では全ての検体が不合格です。摩滅率試験結果においては全てのサンプルが合格しています。塩酸可溶率試験においてはパサビエン川は合格していますが、一般値を考慮すると全体的にはサラマ浄水場のみが合格水準です。
以上の点から考慮して純度的に合格している検体はありません。
長期的な成分の溶出や重金属（鉛、ヒ素、場合によっては水銀など）を含むケースを考慮すると産地を変更する必要があると考えます。

以　上

水道用沪材粒度加積曲線図



水道用沪材試験成績表　No.

納入先	(株)協和コンサルタンツ 殿
品名	濾過砂
試料採取日	年　月　日
試料番号	サナラテ浄水場 急速ろ過池 1962年

水道用沪材試験方法(JWWA A 103 1988)による

試験項目		測定値		選定標準 沪過砂	アンスラサイト	マンガン砂
ふるい分け試験	有効径(10%粒径)	1.088	mm	急速用 0.45～0.70mm 緩速用 0.30～0.45mm	0.7～1.5mm	0.45～0.70mm
	60%粒径	2.026	mm			
	均等係数	1.863		急速用1.7以下 緩速用2.0以下	1.5以下	1.7以下
	最大径	3.226	mm	2.0mm以下	2.8mm以下	2.0mm以下
	最小径	0.481	mm	急速用 0.3mm以上 緩速用 0.18mm以上	0.5mm以上	0.3mm以上
理化学試験	洗浄濁度	239.7	度	30度以下	—	—
	比重	2.50		2.57～2.67	1.40以上	2.57～2.67
	強熱減量	4.36	%	0.75%以下	—	—
	摩滅率	1.42	%	3%以下	3%以下	—
	塩酸可溶率	6.24	%	3.5%以下	6.0%以下	—
	マンガン付着量		mg/g	—		0.3mg/g以上
	空隙率		%	—	50%以上	—

試験日　2005 年 10 月 28 日

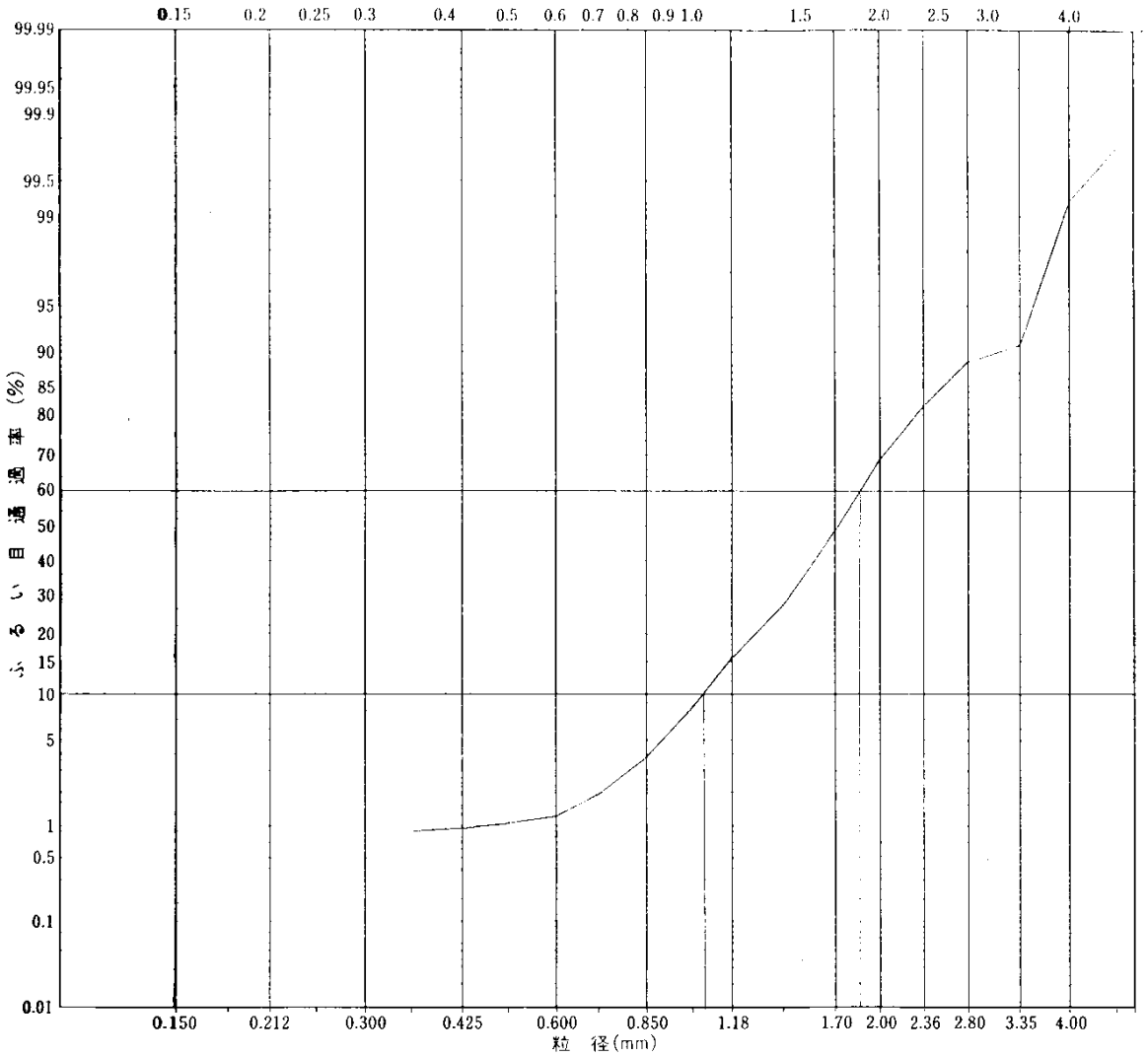
試験者　比留間敏和

ふ る い 分 析 表

ふるい目開き(mm)		底皿	0.125	0.150	0.180	0.212	0.250	0.300	0.355	0.425	0.500	0.600	0.710	0.850	1.00	1.18	1.40	1.70	2.00	2.36	2.80	3.35	4.00	4.75	合計
ふるい	残留量(g)	1.5							0.2	0.4	1.2	2.2	4.2	6.4	8.3	11.3	28.5	51.6	46.8	29.1	7.0	0.7	0.6		200.0
	通過量(g)	0.0							1.5	1.7	2.1	3.3	5.5	9.7	16.1	24.4	35.7	64.2	115.8	162.6	191.7	198.7	199.4		200.0
	通過率(%)	0.00							0.75	0.85	1.05	1.65	2.75	4.85	8.05	12.20	17.85	32.10	57.90	81.30	95.85	99.35	99.70		100.00

日本濾過砂研究所
茨城県高萩市安良川259-1

水道用沪材粒度加積曲線図



水道用沪材試験成績表　No.

納入先	(株)協和コンサルタンツ 殿
品名	濾過砂
試料採取日	年　月　日
試料番号	サナラテ浄水場 急速ろ過池 1998年

水道用沪材試験方法(JWWA A 103 1988)による

試験項目		測定値	選定標準 沪過砂	アンスラサイト	マンガン砂
ふるい分け試験	有効径(10%粒径)	1.042 mm	急速用 0.45～0.70mm 緩速用 0.30～0.45mm	0.7～1.5mm	0.45～0.70mm
	60%粒径	1.853 mm			
	均等係数	1.779	急速用1.7以下 緩速用2.0以下	1.5以下	1.7以下
	最大径	3.933 mm	2.0mm以下	2.8mm以下	2.0mm以下
	最小径	0.462 mm	急速用 0.3mm以上 緩速用 0.18mm以上	0.5mm以上	0.3mm以上
理化学試験	洗浄濁度	164.7 度	30度以下	——	
	比重	2.56	2.57～2.67	1.40以上	2.57～2.67
	強熱減量	4.27 %	0.75%以下	——	
	摩滅率	0.84 %	3%以下	3%以下	——
	塩酸可溶率	6.50 %	3.5%以下	6.0%以下	——
	マンガン付着量	mg/g	——	——	0.3mg/g以上
	空隙率	%	——	50%以上	

試験日　2005 年 10 月 28 日

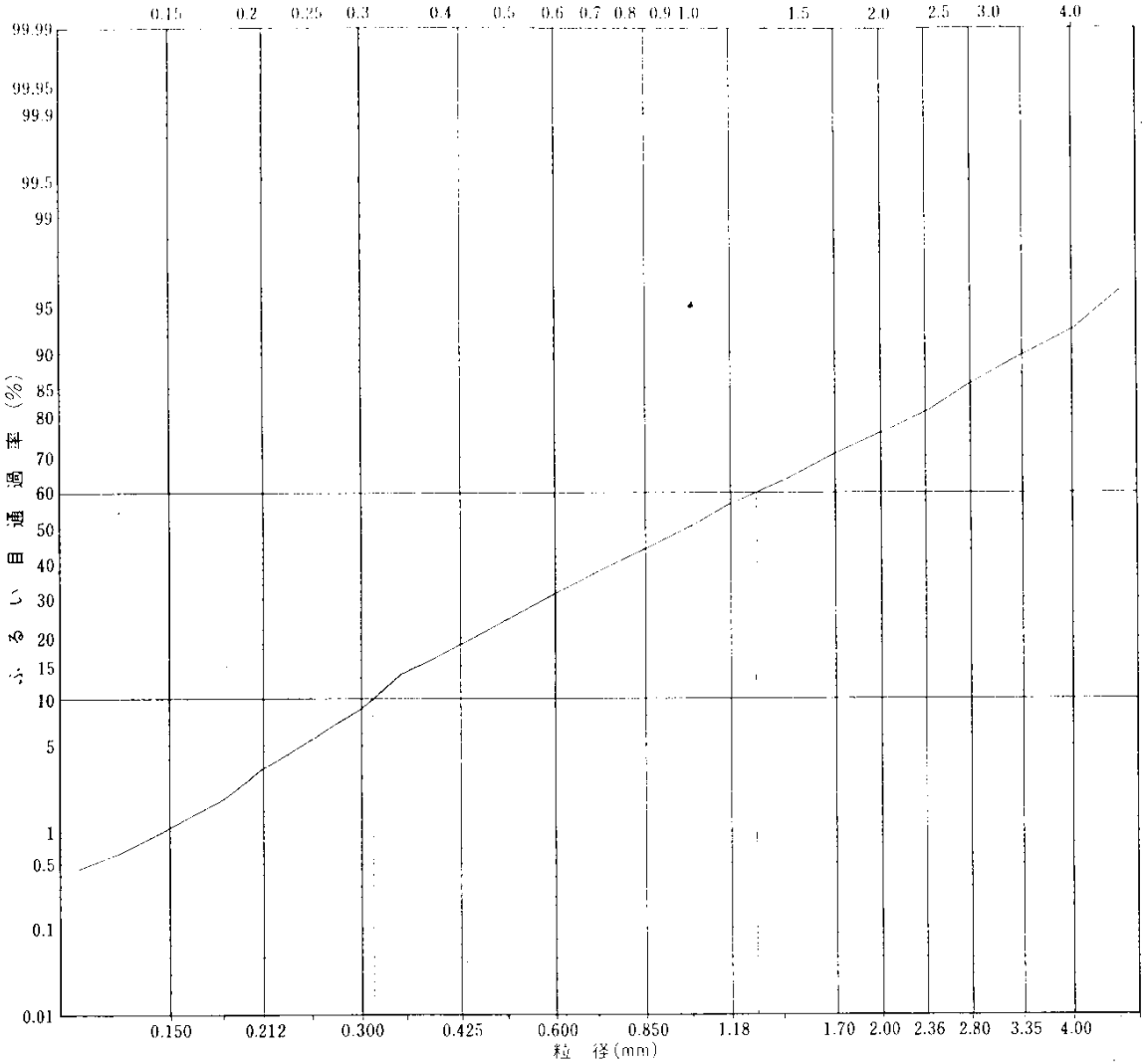
試験者　比留間敏和

ふ る い 分 析 表

ふるい目開き(mm)		底番	0.125	0.150	0.180	0.212	0.250	0.300	0.355	0.425	0.500	0.600	0.710	0.850	1.00	1.18	1.40	1.70	2.00	2.36	2.80	3.35	4.00	4.75	合計
ふるい	残留量(g)	1.8							0.1	0.2	0.4	1.3	3.9	9.3	14.4	22.3	44.8	39.3	25.2	13.9	4.6	17.0	1.0	0.5	200.0
	通過量(g)	0.0							1.8	1.9	2.1	2.5	3.8	7.7	17.0	31.4	53.7	98.5	137.8	163.0	176.9	181.5	198.5	199.5	200.0
	通過率(%)	0.00							0.90	0.95	1.05	1.25	1.90	3.85	8.50	15.70	26.85	49.25	68.90	81.50	88.45	90.75	99.25	99.75	100.00

日本濾過砂研究所
茨城県高萩市安良川259-1

水道用ろ材粒度加積曲線図



ふ る い 分 析 表

ふるい目開き(mm)		底 番	0.106	0.125	0.150	0.180	0.212	0.250	0.300	0.355	0.425	0.500	0.600	0.710	0.850
ふるい	残留量(g)	0.9	0.4	0.9	1.7	3.1	4.0	6.9	9.7	10.3	10.7	14.2	12.4	12.8	13.2
	通過量(g)	0.0	0.9	1.3	2.2	3.9	7.0	11.0	17.9	27.6	37.9	48.6	62.8	75.2	88.0
	通過率(%)	0.00	0.45	0.65	1.10	1.95	3.50	5.50	8.95	13.80	18.95	24.30	31.40	37.60	44.00

ふるい目開き(mm)		1.00	1.18	1.40	1.70	2.00	2.36	2.80	3.35	4.00	4.75	5.60	6.70	8.00	9.50	合 計
ふるい	残留量(g)	13.1	12.7	14.5	10.6	9.5	9.7	8.5	6.0	6.2	3.3	1.4	0.1	0.3	2.9	200.0
	通過量(g)	101.2	114.3	127.0	141.5	152.1	161.6	171.3	179.8	185.8	192.0	195.3	196.7	196.8	197.1	200.0
	通過率(%)	50.60	57.15	63.50	70.75	76.05	80.80	85.65	89.90	92.90	96.00	97.65	98.35	98.40	98.55	100.00

水道用ろ材試験成績表　No.

納 入 先	(株)協和コンサルタンツ 殿
品 名	濾過砂
試料採取日	年 月 日
試 料 番 号	サラマ浄水場 緩速ろ過池

水道用ろ材試験方法(JWWA A 103 1988)による

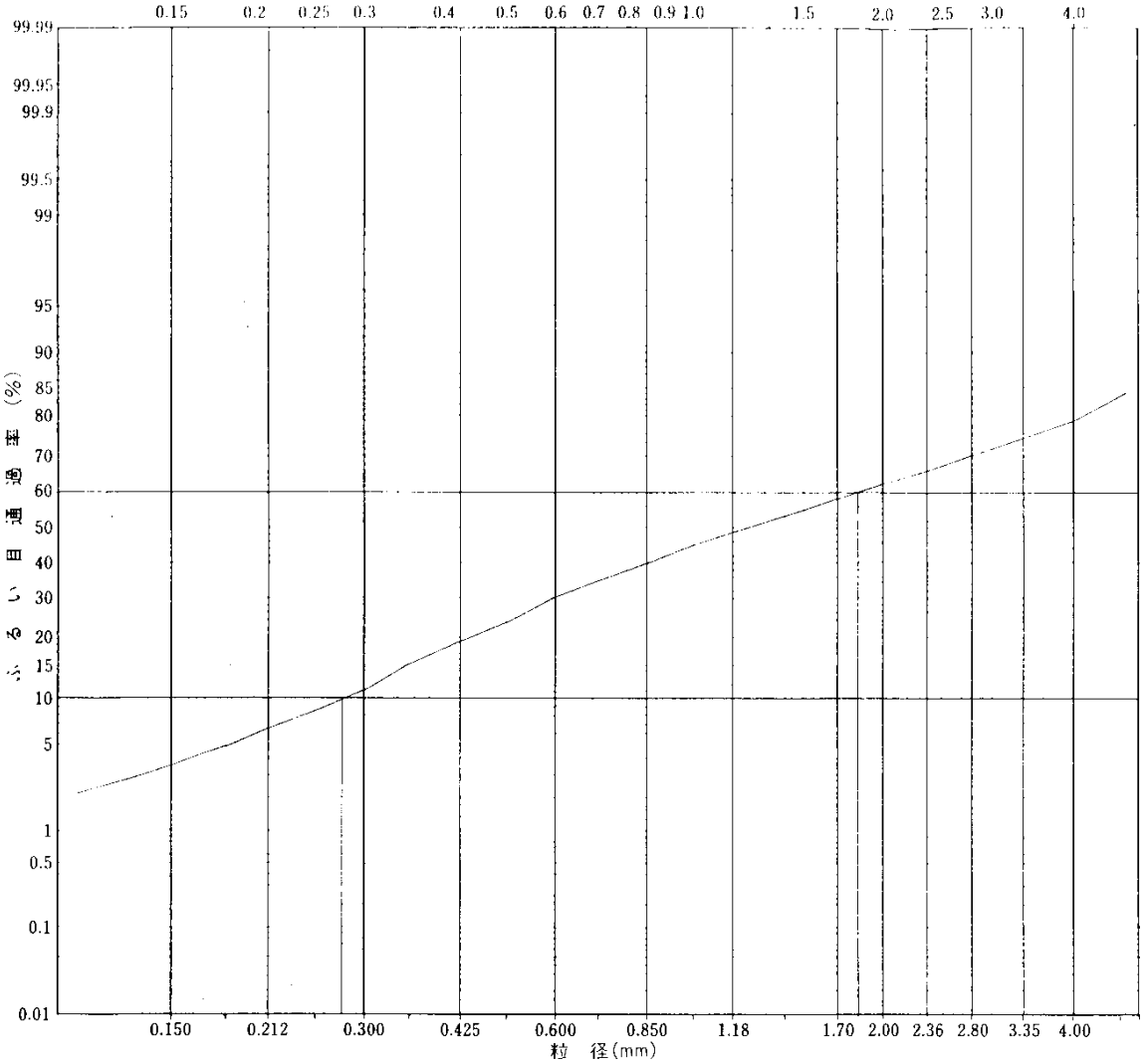
試験項目		測定値		基準値 砂	基準値 アンスラサイト	基準値 マンガン砂
ふるい分け試験	有効径(10%粒径)	0.312	mm	急速用 0.45 0.70mm 緩速用 0.30～0.45mm	0.7～1.5mm	0.45～0.70mm
	60%粒径	1.273	mm			
	均等係数	4.086		急速用1.7以下 緩速用2.0以下	1.5以下	1.7以下
	最大径		mm	2.0mm以下	2.8mm以下	2.0mm以下
	最小径	0.145	mm	急速用 0.3mm以上 緩速用 0.18mm以上	0.5mm以上	0.3mm以上
理化学試験	洗浄濁度	200.0	度	30度以下	—	
	比重	2.70		2.57～2.67	1.40以上	2.57～2.67
	強熱減量	1.26	%	0.75%以下	—	
	摩減率	1.56	%	3%以下	3%以下	
	塩酸可溶率	1.04	%	3.5%以下	6.0%以下	
	マンガン付着量		mg/g		—	0.3mg/g以上
	空隙率		%		50%以上	

試験日　2005 年 10 月 28 日

試験者　比留間敏和

日本濾過砂研究所
茨城県高萩市安良川259-1

水道用沪材粒度加積曲線図



水道用沪材試験成績表　No.

納入先	(株)協和コンサルタンツ 殿
品名	濾過砂
試料採取日	年 月 日
試料番号	カバーニャス浄水場 緩速ろ過池

水道用沪材試験方法(JWWA A 103 1988)による

試験項目		測定値		規定標準 沪過砂	アンスラサイト	マンガン砂
ふるい分け試験	有効径(10%粒径)	0.277	mm	急速用 0.45～0.70mm 緩速用 0.30～0.45mm	0.7～1.5mm	0.45～0.70mm
	60%粒径	1.820	mm			
	均等係数	6.570		急速用1.7以下 緩速用2.0以下	1.5以下	1.7以下
	最大径		mm	2.0mm以下	2.8mm以下	2.0mm以下
	最小径	0.065	mm	急速用 0.3mm以上 緩速用 0.18mm以上	0.5mm以上	0.3mm以上
理化学試験	洗浄濁度	466.4	度	30度以下	——	
	比重	2.70		2.57～2.67	1.40以上	2.57～2.67
	強熱減量	4.19	%	0.75%以下	——	
	摩滅率	1.60	%	3%以下	3%以下	——
	塩酸可溶率	3.89	%	3.5%以下	6.0%以下	——
	マンガン付着量		mg/g		——	0.3mg/g以上
	空隙率		%		50%以上	——

試験日　2005 年 10 月 28 日

試験者　比留間敏和

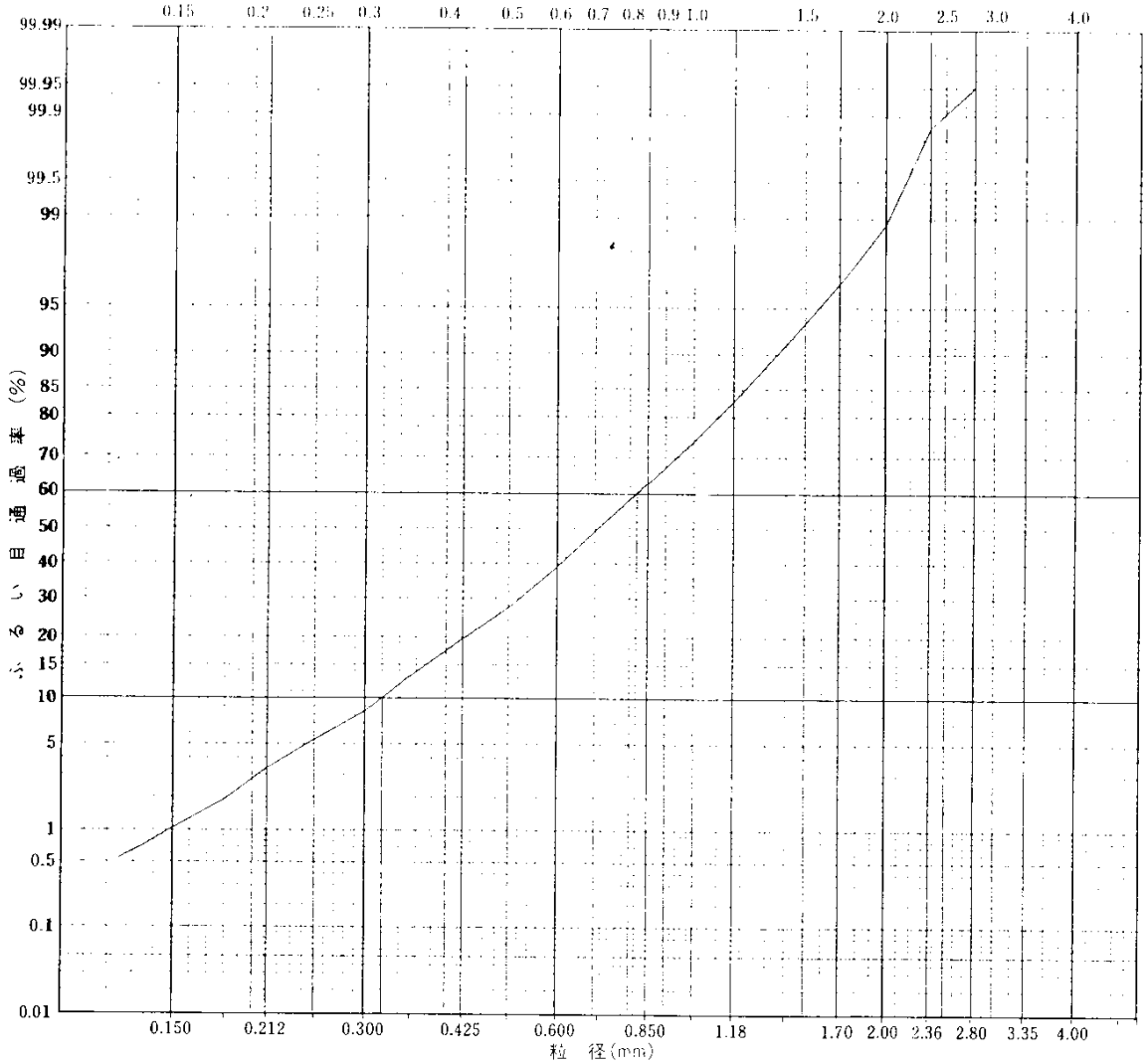
ふ る い 分 析 表

ふるい目開き(mm)		底番	0.053	0.063	0.106	0.125	0.150	0.180	0.212	0.250	0.300	0.355	0.425	0.500	0.600	0.710	0.850
ふるい	残留量(g)	0.7	1.2	2.3	1.2	1.8	2.6	3.5	3.7	5.6	7.5	8.5	9.2	12.4	9.9	9.9	9.8
	通過量(g)	0.0	0.7	1.9	4.2	5.4	7.2	9.8	13.3	17.0	22.6	30.1	38.6	47.8	60.2	70.1	80.0
	通過率(%)	0.00	0.35	0.95	2.10	2.70	3.60	4.90	6.65	8.50	11.30	15.05	19.30	23.90	30.10	35.05	40.00

ふるい目開き(mm)		1.00	1.18	1.40	1.70	2.00	2.36	2.80	3.35	4.00	4.75	5.60	6.70	8.00	9.50	11.20	13.20	合計
ふるい	残留量(g)	8.8	8.4	9.7	7.8	8.2	8.3	9.1	8.4	9.5	5.3	5.6	3.8	2.9	3.4	5.7	5.3	200.0
	通過量(g)	89.8	98.6	107.0	116.7	124.5	132.7	141.0	150.1	158.5	168.0	173.3	178.9	182.7	185.6	189.0	194.7	200.0
	通過率(%)	44.90	49.30	53.50	58.35	62.25	66.35	70.50	75.05	79.25	84.00	86.65	89.45	91.35	92.80	94.50	97.35	100.00

日本濾過砂研究所
茨城県高萩市安良川259-1

水道用沪材粒度加積曲線図



水道用沪材試験成績表　No.

納入先	(株)協和コンサルタンツ 殿
品名	濾過砂
試料採取日	年　月　日
試料番号	ハサピエン川(サカバ)　VIMERCO社　ふるい済

水道用沪材試験方法(JWWA A 103 1988)による

試験項目		測定値		適定標準 沪過砂	アンスラサイト	マンガン砂
ふるい分け試験	有効径(10%粒径)	0.320	mm	急速用 0.45～0.70mm 緩速用 0.30～0.45mm	0.7～1.5mm	0.45～0.70mm
	60%粒径	0.815	mm			
	均等係数	2.550		急速用1.7以下 緩速用2.0以下	1.5以下	1.7以下
	最大径	2.033	mm	2.0mm以下	2.8mm以下	2.0mm以下
	最小径	0.148	mm	急速用 0.3mm以上 緩速用 0.18mm以上	0.5mm以上	0.3mm以上
理化学試験	洗浄濁度	44.3	度	30度以下		
	比重	2.64		2.57～2.67	1.40以上	2.57～2.67
	強熱減量	1.17	%	0.75%以下		
	摩滅率	0.62	%	3%以下	3%以下	
	塩酸可溶率	1.26	%	3.5%以下	6.0%以下	
	マンガン付着量		mg/g			0.3mg/g以上
	空隙率		%	——	50%以下	

試験日　2005 年 10 月 24 日

試験者　比留間敏和

ふ　る　い　分　析　表

ふるい目開き(mm)		底 番	0.125	0.150	0.180	0.212	0.250	0.300	0.355	0.425	0.500	0.600	0.710	0.850	1.00	1.18	1.40	1.70	2.00	2.36	2.80	3.35	4.00	4.75	合 計
ふるい	残留量(g)	1.1	1.0	1.7	3.0	3.7	6.3	9.7	13.0	15.6	22.6	23.2	24.8	22.7	19.8	14.5	10.4	4.5	2.1	0.2	0.1				200.0
	通過量(g)	0.0	1.1	2.1	3.8	6.8	10.5	16.8	26.5	39.5	55.1	77.7	100.9	125.7	148.4	168.2	182.7	193.1	197.6	199.7	199.9				200.0
	通過率(%)	0.00	0.55	1.05	1.90	3.40	5.25	8.40	13.25	19.75	27.55	38.85	50.45	62.85	74.20	84.10	91.35	96.55	98.80	99.85	99.95				100.00

日本濾過砂研究所
茨城県高萩市安良川259-1

8.5 社会条件調査結果

調査項目		単位	サナラテ		サラマ		カバーニャス		備考
調査母数		個	351		404		108		
性別	男性	人	115	32.8%	144	35.6%	17	15.7%	
	女性	人	237	67.5%	260	64.4%	91	84.3%	
家庭	ひと家庭あたりの住民数	人	4.82		5.00		5.32		
	ひと家庭あたりの幼児数(5歳以下)	人	0.69		0.56		0.62		
住居タイプ	持ち家	件	305	90.0%	376	94.2%	102	94.4%	
	借家(アパート)	件	7	2.1%	21	5.3%	1	0.2%	
	その他	件	27	8.0%	2	0.5%	5	1.2%	
	未回答	件	12		5		0		
職業	行商人	件	25	7.5%	24	6.1%	9	8.3%	
	単純労働者	件	17	5.1%	20	5.1%	1	0.9%	
	洗濯屋	件	1	0.3%	1	0.3%	1	0.9%	
	農民	件	44	13.2%	61	15.4%	44	40.8%	
	店員	件	30	9.0%	64	16.2%	4	3.5%	
	料理人	件	8	2.4%	4	1.0%	2	1.9%	
	整備工	件	18	5.4%	28	7.1%	1	0.9%	
	市職員	件	25	7.5%	19	4.8%	0	0.0%	
	職人	件	14	4.2%	60	15.2%	2	1.9%	
	運転手	件	12	3.6%	9	2.3%	8	7.4%	
	その他	件	139	41.7%	106	26.8%	36	33.4%	
	未回答	件	18		8		0		
家庭における月収入	単純平均	Q/月	2,049		1,642		567		グ国の定義(2000年)ではQ1911以下が極貧層
	上位5%カット	Q/月	1,952		1,550		473		
電話回線設置状況	設置あり	件	99	34.1%	231	58.0%	42	39.3%	
	設置なし	件	191	65.9%	167	42.0%	65	60.7%	
	未回答	件	61		6		1		
電気設備設置状況	設置あり	件	327	98.8%	401	99.3%	102	94.4%	
	設置なし	件	4	1.2%	3	0.7%	6	5.6%	
	未回答	件	20		0		0		
	月当たり支払料(単純平均)	Q/月	142		137		108		
	上位5%カット	Q/月	131		127		93		
ゴミ収集サービス	利用	件	224	67.1%	254	62.9%	29	27.1%	
	未利用	件	110	32.9%	39	11.1%	78	72.9%	
	未回答	件	17		0		1		
	月当たり支払料(単純平均)	Q/月	25		16		9		
プロパンガス利用	利用	件	303	91.3%	364	90.3%	64	59.3%	
	未利用	件	29	8.7%	39	11.1%	44	40.7%	
	未回答	件	19		1		0		
	月当たり支払料(単純平均)	Q/月	75		76		66		
公共料金									
電気+ゴミ+ガス	月当たり支払料	Q/月	231.55		218.73		167.69		
疾病	下痢	件	72	20.5%	140	34.7%	15	13.9%	
複数回答	コレラ	件	0	0%	41	10.1%	3	2.8%	
	胃腸炎	件	9	2.6%	56	13.9%	7	6.5%	
	ｱﾒｰﾊﾞ赤痢	件	13	3.7%	83	20.5%	16	14.8%	
	結膜炎	件	7	2.0%	45	11.1%	1	0.9%	
	テング熱	件	25	7.1%	138	34.2%	11	10.2%	
	マラリア	件	0	0%	38	9.4%	2	1.9%	
	その他(主にｶｾﾞ)	件	116	33.0%	51	12.6%	45	41.7%	
	特に無し	件	135	38.5%	154	38.1%	43	39.8%	
トイレ設置状況	設置あり－室内	件	232	75.1%	261	65.3%	87	81.3%	
	設置あり－室外	件	75	24.3%	136	34.0%	20	18.7%	
	共同	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	なし	件	2	0.6%	3	0.8%	0	0%	
	未回答	件	42		4		1		
飲料水の煮沸利用	水道水を煮沸して飲用	件	140	39.9%	237	58.7%	17	15.7%	
	煮沸せず飲用	件	191	54.4%	167	41.3%	90	83.3%	
	未回答	件	0		0		1		
衛生教育の受講状況	受講経験あり	件	30	9.4%	85	21.0%	14	13.2%	
	受講経験なし	件	290	90.6%	319	79.0%	92	86.8%	
	未回答	件	31		0		2		

調査項目		単位	サナラテ		サラマ		カバーニャス		備考
水道利用状況	飲用	件							
	水道水	件	91	30.5%	74	18.3%	65	73.0%	
	共同水洗	件	0	0.0%	2	0.5%	24	27.0%	
	購入水	件	208	69.8%	319	79.0%	0	0%	
	井戸水	件	0	0%	3	0.7%	0	0%	
	雨水	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	河川	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	もらい水	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	未回答	件	53		6		53		
	調理用	件							
	水道水	件	257	86.5%	291	72.0%	90	100%	
	共同水洗	件	0	0%	10	2.5%	0	0%	
	購入水	件	41	13.8%	88	21.8%	0	0%	
	井戸水	件	0	0%	1	0.2%	0	0%	
	雨水	件	0	0%	8	2.0%	0	0%	
	もらい水	件	0	0%	3	0.7%	0	0%	
	河川	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	未回答	件	54		3		18		
	洗濯用								
	水道水	件	297	99.7%	388	96.0%	89	100%	
	共同水洗	件	0	0%	3	0.7%	0	0%	
	購入水	件	1	0.3%	5	1.2%	0	0%	
	井戸水	件	0	0%	2	0.5%	0	0%	
	雨水	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	河川	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	もらい水	件	0	0%	3	0.7%	0	0%	
	未回答	件	53		3		19		
	掃除用								
	水道水	件	296	100%	392	97.0%	90	100%	
	共同水洗	件	0	0%	2	0.5%	0	0%	
	購入水	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	井戸水	件	0	0%	5	1.2%	0	0%	
	雨水	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	河川	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	もらい水	件	0	0%	3	0.7%	0	0%	
	未回答	件	55		2		18		
	水浴								
	水道水	件	293	99.3%	392	97.0%	90	100%	
	共同水洗	件	1	0.3%	2	0.5%	0	0%	
	購入水	件	1	0.3%	0	0%	0	0%	
	井戸水	件	0	0%	5	1.2%	0	0%	
	雨水	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	河川	件	0	0%	0	0%	0	0%	
	もらい水	件	0	0%	3	0.7%	0	0%	
	未回答	件	56		2		18		
水道サービス満足度	水量								
	満足している	件	247	73.1%	235	61.5%	18	17.5%	
	満足していない	件	91	26.9%	147	38.5%	85	82.5%	
	未回答	件	13		22		5		
	水圧								
	満足している	件	231	55.9%	213	55.9%	20	18.9%	
	満足していない	件	147	44.1%	168	44.1%	86	81.1%	
	未回答	件	24		23		2		
	水質								
	満足している	件	175	59.7%	146	36.2%	53	50.5%	
	満足していない	件	118	40.3%	215	53.3%	52	49.5%	
	未回答	件	58		1		3		
	状況								
	汚れている	件	235	67.0%	261	64.6%	49	45.4%	
	何らかの混入物がある	件	24	6.8%	67	16.6%	21	19.4%	
	異臭がある	件	1	0.3%	1	0.2%	1	0.9%	

調査項目		単位	サナラテ		サラマ		カバーニャス		備考
	その他	件	1	0.3%	1	0.2%	0	0.0%	
	問題なし	件	19	5.4%	—	—	—	—	
	未回答	件	80	22.8%	64	15.8%	56	51.9%	
	満足でない時期								
	雨期	件	201	57.3%	254	62.9%	32	29.6%	
	乾期	件	37	10.5%	61	15.1%	1	0.9%	
	通期	件	28	8.0%	14	3.5%	67	62.0%	
	未回答	件	85	24.2%	75	18.6%	8	7.4%	
	満足できない頻度								
	しばしば	件	73	20.8%	123	30.4%	56	51.9%	
	時々	件	162	46.2%	154	38.1%	37	34.3%	
	未回答	件	116	33.0%	127	31.4%	15	13.9%	
家庭用貯水槽の有無	所有している	件	40	11.4%	72	17.8%	3	2.8%	
	所有していない	件	300	85.5%	329	81.4%	105	97.2%	
	未回答	件	11		3		0		
隣家への売水あるいは分水	分けている	件	7	2.1%	20	5.0%	6	5.6%	
	分けていない	件	334	97.9%	380	95.0%	101	94.4%	
	未回答	件	10		4		1		
給水ｻｰﾋﾞｽ時間	雨期								ｶﾊﾞｰﾆｬｽでは電気代節約の為、全市、雨期乾期問わず、1日2～3時間の時間給水を行なっている。
	24時間	件	279	79.9%	359	90.9%	0	0%	
	時間給水	件	70	20.1%	36	9.1%	108	100%	
	未回答	件	2		9		0		
	乾期								ｶﾊﾞｰﾆｬｽでは電気代節約の為、全市、雨期乾期問わず、1日2～3時間の時間給水を行なっている。
	24時間	件	126	90.9%	61	15.1%	0	0%	
	時間給水	件	192	9.1%	331	81.9%	108	100%	
	未回答	件	33		12		0		
水道メーター設置	設置あり－機能している	件	319	97.0%	391	98.0%	51	47.2%	
	設置あり－機能していない	件	2	0.6%	7	1.8%	0	0%	
	設置なし	件	8	2.4%	1	0.3%	57	52.8%	
	未回答	件	22		5		0		
水道料金支払額（現在）	料金単純平均	Q/月	22.77		18.27		5		ｶﾊﾞｰﾆｬｽは現在ﾒｰﾀｰによる検針は行なっていない。一律Q5。
	上位5%カット平均	Q/月	19.35		17.80		5		
漏水の有無	漏水あり	件	10	2.9%	15	3.8%	0	0.0%	
	漏水なし	件	330	95.7%	383	96.2%	107	100.0%	
	未回答	件	6		6		1		
支払い可能額	料金単純平均	Q/月	27.33		24.56		10.00		
	上位5%カット平均	Q/月	25.28		22.67		10.00		
給水サービスに関する要望	24時間給水（雨期・乾期）	件	215	61.3%	353	87.4%	105	97.2%	
複数回答	水質の向上	件	307	87.5%	374	92.6%	89	82.4%	
	水圧の向上	件	218	62.1%	251	62.1%	86	79.6%	
	漏水対策	件	115	32.8%	5	1.2%	0	0%	
	特に問題なし	件	6	1.7%	1	0.2%	0	0%	

8.6 導水路縦断図、水理計算

8.6.1 サナラテ市導水路

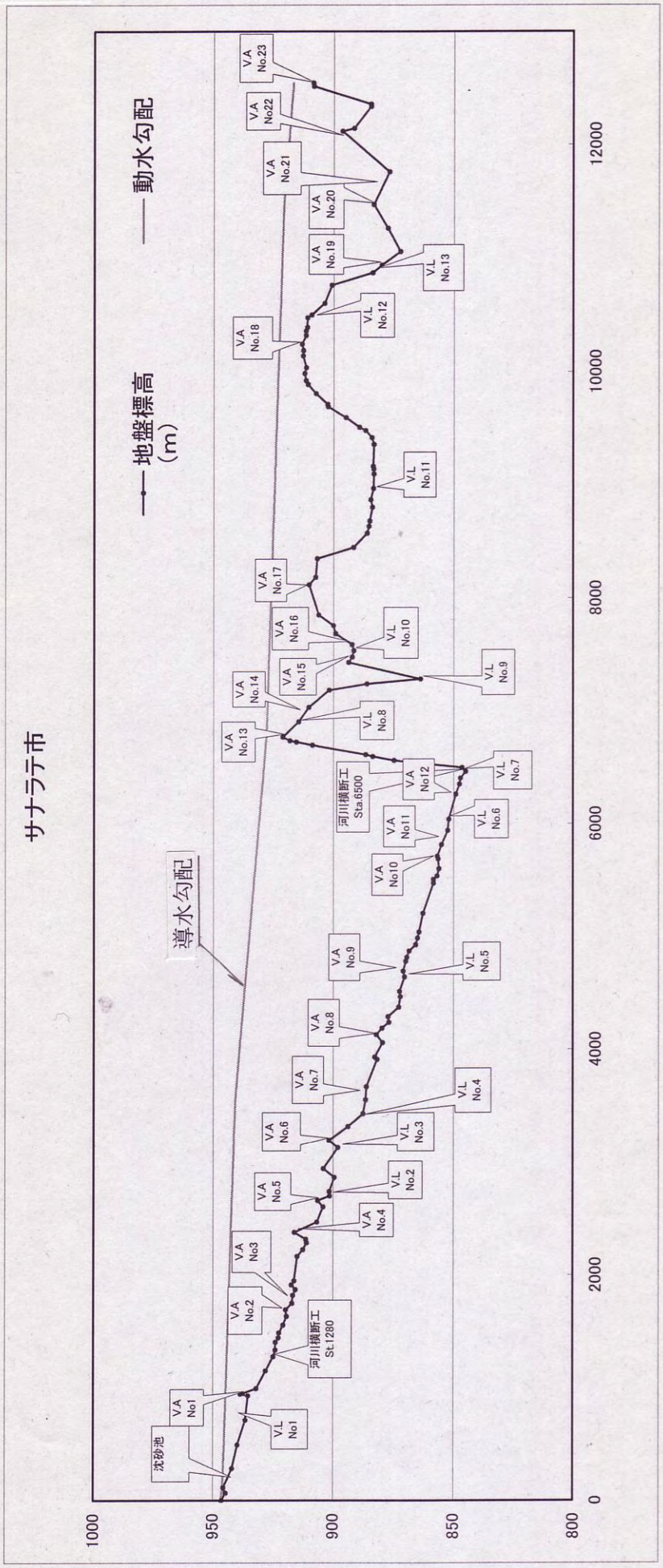


図 8.6.1 サナラテ市浄水場導水路縦断図

表8.6.1 サナラテ市浄水場導水路水理計算

サナラテ市　　C=　150

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E4v	946.428	0.00	0.00				946.43	0.00			取水口		
E4u	944.695	67.73	67.73	88.0	0.00152	0.103	946.33	1.63	15	125		0.365	0.841
E4t	945.742	48.39	116.12	88.0	0.00152	0.073	946.00	0.26	15	125	沈砂池	0.365	0.841
E4s	942.006	166.89	283.01	88.0	0.00152	0.253	945.75	3.74	15	125		0.365	0.841
E4r	939.735	208.96	491.97	88.0	0.00152	0.317	945.43	5.69	15	125		0.365	0.841
E4q	936.448	220.34	712.31	88.0	0.00152	0.334	945.10	8.65	15	125		0.365	0.841
E4p	935.307	218.99	931.30	88.0	0.00152	0.332	944.76	9.46	15	125		0.365	0.841
E4o	938.425	12.99	944.29	88.0	0.00152	0.020	944.74	6.32	15	125		0.365	0.841
E4n	931.922	52.53	996.82	88.0	0.00152	0.080	944.66	12.74	15	125		0.365	0.841
E4m	928.036	156.88	1153.70	88.0	0.00152	0.238	944.43	16.39	15	125		0.365	0.841
E4l	924.903	126.90	1280.60	88.0	0.00152	0.193	944.23	19.33	15	125	横断工	0.365	0.841
E4k	924.047	60.97	1341.57	88.0	0.00152	0.093	944.14	20.09	15	125		0.365	0.841
E4j	923.860	68.30	1409.87	88.0	0.00152	0.104	944.04	20.18	15	125		0.365	0.841
E4i	922.700	39.56	1449.43	88.0	0.00152	0.060	943.98	21.28	15	125		0.365	0.841
E4h	922.487	42.98	1492.41	88.0	0.00152	0.065	943.91	21.42	15	125		0.365	0.841
E4g	920.812	69.53	1561.94	88.0	0.00152	0.106	943.81	22.99	15	125		0.365	0.841
E4f	919.376	77.56	1639.50	88.0	0.00152	0.118	943.69	24.31	15	125		0.365	0.841
E4e	919.697	57.00	1696.50	88.0	0.00152	0.087	943.60	23.90	15	125		0.365	0.841
E4d	917.160	59.45	1755.95	88.0	0.00152	0.090	943.51	26.35	15	125		0.365	0.841
E4c	916.735	66.98	1822.93	88.0	0.00152	0.102	943.41	26.67	15	125		0.365	0.841
E4b	915.732	52.36	1875.29	88.0	0.00152	0.079	943.33	27.60	15	125		0.365	0.841
E4a	917.315	40.97	1916.26	88.0	0.00152	0.062	943.27	25.95	15	125		0.365	0.841
E4	916.240	36.94	1953.20	88.0	0.00152	0.056	943.21	26.97	15	125		0.365	0.841
E5	914.990	213.86	2167.06	88.0	0.00152	0.325	942.89	27.90	15	125		0.365	0.841
E6	912.610	58.28	2225.34	88.0	0.00152	0.088	942.80	30.19	15	125		0.365	0.841
E7	911.090	62.83	2288.17	88.0	0.00152	0.095	942.70	31.61	15	125		0.365	0.841
E8	911.340	30.42	2318.59	88.0	0.00152	0.046	942.66	31.32	15	125		0.365	0.841
E9	916.120	62.99	2381.58	88.0	0.00152	0.096	942.56	26.44	15	125		0.365	0.841
E10	906.700	90.84	2472.42	88.0	0.00152	0.138	942.42	35.72	15	125		0.365	0.841
E11	904.170	135.47	2607.89	88.0	0.00152	0.206	942.22	38.05	15	125		0.365	0.841
E12	906.410	54.91	2662.80	88.0	0.00152	0.083	942.14	35.73	15	125		0.365	0.841
E13	901.470	41.41	2704.21	88.0	0.00152	0.063	942.07	40.60	15	125		0.365	0.841
E14	901.540	38.85	2743.06	88.0	0.00152	0.059	942.01	40.47	15	125		0.365	0.841
E15	899.550	127.86	2870.92	88.0	0.00152	0.194	941.82	42.27	15	125		0.365	0.841
E16	904.080	78.62	2949.54	88.0	0.00152	0.119	941.70	37.62	15	125		0.365	0.841
E17	897.990	184.93	3134.47	88.0	0.00152	0.281	941.42	43.43	15	125		0.365	0.841
E18	901.670	64.59	3199.06	88.0	0.00152	0.098	941.32	39.65	15	125		0.365	0.841
E19	893.750	122.43	3321.49	88.0	0.00152	0.186	941.14	47.39	15	125		0.365	0.841
E20	887.580	112.35	3433.84	88.0	0.00152	0.171	940.97	53.39	15	125		0.365	0.841
E21	886.410	122.75	3556.59	88.0	0.00152	0.186	940.78	54.37	15	125		0.365	0.841
E22	886.100	114.30	3670.89	88.0	0.00401	0.458	940.32	54.22	12	160		0.299	1.253
E23	881.700	241.09	3911.98	88.0	0.00401	0.966	939.35	57.65	12	160		0.299	1.253
E24	882.650	20.83	3932.81	88.0	0.00401	0.084	939.27	56.62	12	160		0.299	1.253
E25	879.450	129.02	4061.83	88.0	0.00401	0.517	938.75	59.30	12	160		0.299	1.253
E26	882.050	71.94	4133.77	88.0	0.00401	0.288	938.46	56.41	12	160		0.299	1.253
E27	879.680	57.98	4191.75	88.0	0.00401	0.232	938.23	58.55	12	160		0.299	1.253
E28	876.830	52.67	4244.42	88.0	0.00401	0.211	938.02	61.19	12	160		0.299	1.253
E29	877.220	49.29	4293.71	88.0	0.00401	0.198	937.82	60.60	12	160		0.299	1.253
E30	872.800	86.11	4379.82	88.0	0.00401	0.345	937.48	64.68	12	160		0.299	1.253
E31	872.110	93.52	4473.34	88.0	0.00401	0.375	937.10	64.99	12	160		0.299	1.253
E32	872.400	45.34	4518.68	88.0	0.00401	0.182	936.92	64.52	12	160		0.299	1.253
E33	870.320	129.71	4648.39	88.0	0.00401	0.520	936.40	66.08	12	160		0.299	1.253
E34	870.900	53.19	4701.58	88.0	0.00401	0.213	936.19	65.29	12	160		0.299	1.253
E35	869.860	87.18	4788.76	88.0	0.00401	0.349	935.84	65.98	12	160		0.299	1.253
E36	869.450	33.39	4822.15	88.0	0.00401	0.134	935.71	66.26	12	160		0.299	1.253
E37	868.430	56.94	4879.09	88.0	0.00401	0.228	935.48	67.05	12	160		0.299	1.253
E38	865.710	54.16	4933.25	88.0	0.00401	0.217	935.26	69.55	12	160		0.299	1.253
E39	865.020	60.42	4993.67	88.0	0.00401	0.242	935.02	70.00	12	160		0.299	1.253
E40	864.300	52.85	5046.52	88.0	0.00401	0.212	934.81	70.51	12	160		0.299	1.253
E41	862.720	163.76	5210.28	88.0	0.00401	0.656	934.15	71.43	12	160		0.299	1.253
E42	858.370	265.30	5475.58	88.0	0.00401	1.064	933.09	74.72	12	160		0.299	1.253
E43	858.390	33.96	5509.54	88.0	0.00401	0.136	932.95	74.56	12	160		0.299	1.253
E44	856.900	28.11	5537.65	88.0	0.00401	0.113	932.84	75.94	12	160		0.299	1.253
E45	856.120	65.58	5603.23	88.0	0.00401	0.263	932.57	76.45	12	160		0.299	1.253
E46	856.400	87.47	5690.70	88.0	0.00401	0.351	932.22	75.82	12	160		0.299	1.253
E47	856.760	22.86	5713.56	88.0	0.00401	0.092	932.13	75.37	12	160		0.299	1.253
E48	855.050	103.50	5817.06	88.0	0.00401	0.415	931.72	76.67	12	160		0.299	1.253
E49	852.460	126.07	5943.13	88.0	0.00401	0.505	931.21	78.75	12	160		0.299	1.253
E50	851.980	99.30	6042.43	88.0	0.00401	0.398	930.81	78.83	12	160		0.299	1.253

サナラテ市　　C=　150

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E51	849.060	223.14	6265.57	88.0	0.00401	0.895	929.92	80.86	12	160		0.299	1.253
E52	847.560	90.63	6356.20	88.0	0.00401	0.363	929.56	82.00	12	160		0.299	1.253
E53	847.127	52.40	6408.60	88.0	0.00401	0.210	929.35	82.22	12	160		0.299	1.253
E54	845.053	56.95	6465.55	88.0	0.00401	0.228	929.12	84.06	12	160		0.299	1.253
E55	846.542	34.48	6500.03	88.0	0.00401	0.138	928.98	82.44	12	160	横断工	0.299	1.253
E56	874.837	63.26	6563.29	88.0	0.00401	0.254	928.73	53.89	12	160		0.299	1.253
E57	883.620	35.99	6599.28	88.0	0.00401	0.144	928.58	44.96	12	160		0.299	1.253
E58	886.552	15.84	6615.12	88.0	0.00401	0.063	928.52	41.97	12	160		0.299	1.253
E59	908.814	83.38	6698.50	88.0	0.00401	0.334	928.18	19.37	12	160		0.299	1.253
E60	915.526	26.37	6724.87	88.0	0.00401	0.106	928.08	12.55	12	160		0.299	1.253
E61	918.141	12.14	6737.01	88.0	0.00401	0.049	928.03	9.89	12	160		0.299	1.253
E62	921.148	31.99	6769.00	88.0	0.00401	0.128	927.90	6.75	12	160		0.299	1.253
E63	914.541	132.73	6901.73	88.0	0.00152	0.201	927.70	13.16	15	125		0.365	0.841
E112	910.325	126.70	7028.43	88.0	0.00152	0.192	927.51	17.18	15	125		0.365	0.841
E113	901.825	153.49	7181.92	88.0	0.00152	0.233	927.27	25.45	15	125		0.365	0.841
E114	886.015	55.00	7236.92	88.0	0.00152	0.083	927.19	41.18	15	125		0.365	0.841
E115	863.771	42.02	7278.94	88.0	0.00152	0.064	927.13	63.36	15	125		0.365	0.841
E116	893.739	147.31	7426.25	88.0	0.00152	0.224	926.90	33.16	15	125		0.365	0.841
E117	892.189	48.25	7474.50	88.0	0.00152	0.073	926.83	34.64	15	125		0.365	0.841
E118	891.574	58.74	7533.24	88.0	0.00152	0.089	926.74	35.17	15	125		0.365	0.841
E119	892.266	53.14	7586.38	88.0	0.00152	0.081	926.66	34.39	15	125		0.365	0.841
E120	899.112	96.76	7683.14	88.0	0.00152	0.147	926.51	27.40	15	125		0.365	0.841
E121	900.005	74.41	7757.55	88.0	0.00152	0.113	926.40	26.40	15	125		0.365	0.841
E122	906.182	94.79	7852.34	88.0	0.00152	0.144	926.26	20.07	15	125		0.365	0.841
E123	910.154	266.18	8118.52	88.0	0.00152	0.404	925.85	15.70	15	125		0.365	0.841
E124	907.449	66.59	8185.11	88.0	0.00152	0.101	925.75	18.30	15	125		0.365	0.841
E125	906.805	163.24	8348.35	88.0	0.00152	0.248	925.50	18.70	15	125		0.365	0.841
E126	891.615	100.89	8449.24	88.0	0.00152	0.153	925.35	33.74	15	125		0.365	0.841
E127	886.035	123.77	8573.01	88.0	0.00152	0.188	925.16	39.13	15	125		0.365	0.841
E128	885.255	61.82	8634.83	88.0	0.00152	0.094	925.07	39.81	15	125		0.365	0.841
E129	884.965	46.68	8681.51	88.0	0.00152	0.071	925.00	40.03	15	125		0.365	0.841
E130	883.825	120.00	8801.51	88.0	0.00152	0.182	924.82	40.99	15	125		0.365	0.841
E131	884.495	66.48	8867.99	88.0	0.00152	0.101	924.72	40.22	15	125		0.365	0.841
E132	883.395	102.34	8970.33	88.0	0.00152	0.155	924.56	41.17	15	125		0.365	0.841
E133	883.189	128.97	9099.30	88.0	0.00152	0.196	924.36	41.18	15	125		0.365	0.841
E134	883.286	43.88	9143.18	88.0	0.00152	0.067	924.30	41.01	15	125		0.365	0.841
E135	883.575	25.50	9168.68	88.0	0.00152	0.039	924.26	40.68	15	125		0.365	0.841
E136	883.205	192.81	9361.49	88.0	0.00152	0.293	923.97	40.76	15	125		0.365	0.841
E137	884.105	61.64	9423.13	88.0	0.00152	0.094	923.87	39.77	15	125		0.365	0.841
E138	886.665	61.73	9484.86	88.0	0.00152	0.094	923.78	37.11	15	125		0.365	0.841
E139	889.245	30.43	9515.29	88.0	0.00152	0.046	923.73	34.49	15	125		0.365	0.841
E140	894.825	84.80	9600.09	88.0	0.00152	0.129	923.60	28.78	15	125		0.365	0.841
E141	902.305	96.68	9696.77	88.0	0.00152	0.147	923.46	21.15	15	125		0.365	0.841
E142	902.565	20.58	9717.35	88.0	0.00152	0.031	923.43	20.86	15	125		0.365	0.841
E143	907.355	94.19	9811.54	88.0	0.00152	0.143	923.28	15.93	15	125		0.365	0.841
E144	910.735	81.06	9892.60	88.0	0.00152	0.123	923.16	12.43	15	125		0.365	0.841
E145	911.555	34.06	9926.66	88.0	0.00152	0.052	923.11	11.55	15	125		0.365	0.841
E146	912.155	62.30	9988.96	88.0	0.00152	0.095	923.01	10.86	15	125		0.365	0.841
E147	911.455	51.61	10040.57	88.0	0.00152	0.078	922.94	11.48	15	125		0.365	0.841
E148	912.765	103.29	10143.86	88.0	0.00152	0.157	922.78	10.01	15	125		0.365	0.841
E149	912.655	46.35	10190.21	88.0	0.00152	0.070	922.71	10.05	15	125		0.365	0.841
E150	913.275	55.08	10245.29	88.0	0.00152	0.084	922.63	9.35	15	125		0.365	0.841
E151	911.555	78.73	10324.02	88.0	0.00152	0.119	922.51	10.95	15	125		0.365	0.841
E152	911.555	39.18	10363.20	88.0	0.00152	0.059	922.45	10.89	15	125		0.365	0.841
E153	911.105	33.19	10396.39	88.0	0.00152	0.050	922.40	11.29	15	125		0.365	0.841
E154	910.995	84.24	10480.63	88.0	0.00152	0.128	922.27	11.27	15	125		0.365	0.841
E155	909.245	25.26	10505.89	88.0	0.00152	0.038	922.23	12.98	15	125		0.365	0.841
E156	903.815	102.28	10608.17	88.0	0.00152	0.155	922.07	18.26	15	125		0.365	0.841
E157	900.815	164.70	10772.87	88.0	0.00152	0.250	921.82	21.01	15	125		0.365	0.841
E158	883.785	112.00	10884.87	88.0	0.00152	0.170	921.65	37.87	15	125		0.365	0.841
E159	880.005	65.94	10950.81	88.0	0.00152	0.100	921.55	41.55	15	125		0.365	0.841
E160	872.285	120.00	11070.81	88.0	0.00152	0.182	921.37	49.09	15	125		0.365	0.841
E161	877.505	203.06	11273.87	88.0	0.00152	0.308	921.06	43.56	15	125		0.365	0.841
E162	883.355	209.00	11482.87	88.0	0.00152	0.317	920.75	37.39	15	125		0.365	0.841
E163	876.805	281.00	11763.87	88.0	0.00370	1.039	919.71	42.90	12	125		0.304	1.212
E164	896.395	352.32	12116.19	88.0	0.00370	1.303	918.41	22.01	12	125		0.304	1.212
E165	891.555	25.80	12141.99	88.0	0.00370	0.095	918.31	26.75	12	125		0.304	1.212
E166	884.485	190.12	12332.11	88.0	0.00370	0.703	917.61	33.12	12	125		0.304	1.212
E167	884.485	21.43	12353.54	88.0	0.00370	0.079	917.53	33.04	12	125		0.304	1.212
E168	908.400	157.58	12511.12	88.0	0.00370	0.583	916.95	8.55	12	125	浄水場	0.304	1.212
E169	908.555	28.67	12539.79	88.0	0.00370	0.106	916.84	8.28	12	125	浄水場	0.304	1.212

8.6.2　サラマ市導水路

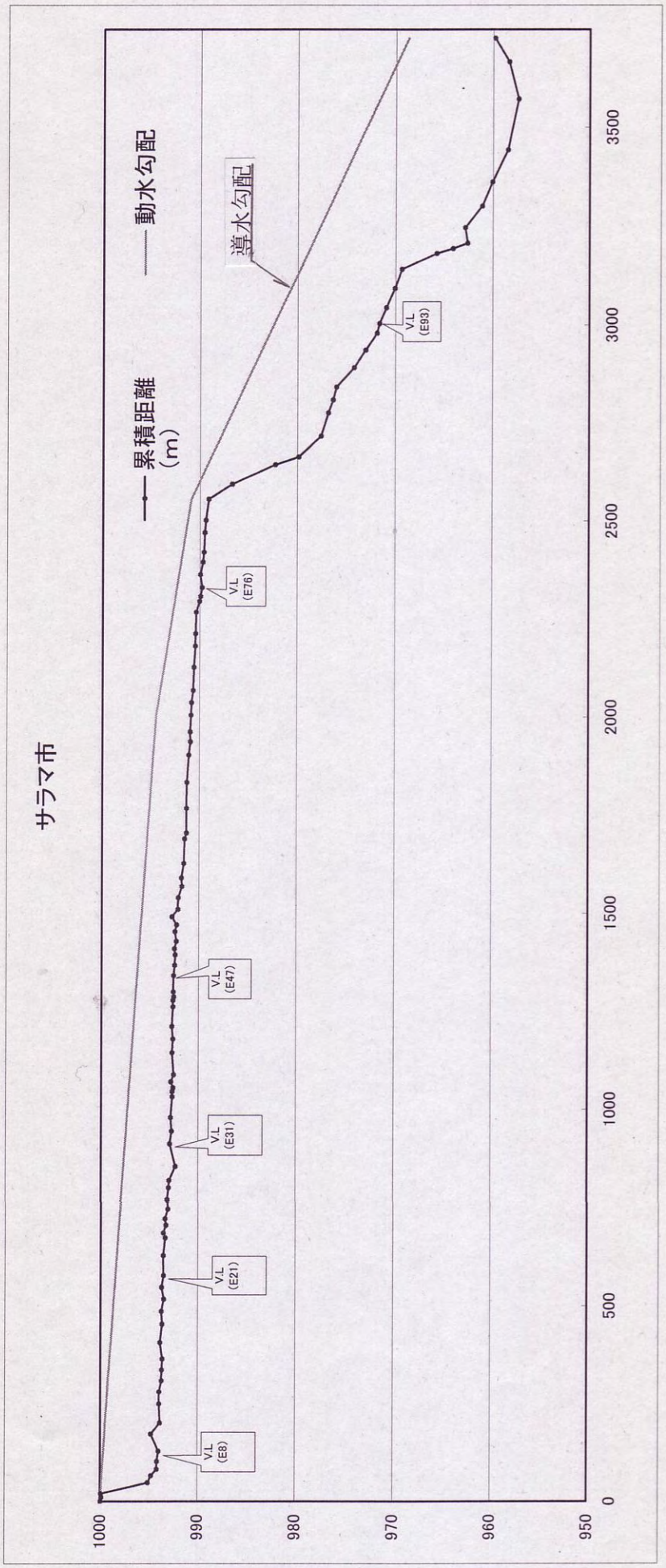


図 8.6.2　サラマ市浄水場導水路縦断図

表8.6.2 サラマ市浄水場導水路水理計算

サラマ市　　C=　130

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E0	1000.00	0.00	0.00	63.00			1000.00	0.00	12	100	取水口		
E1	999.90	10.80	10.80	63.00	0.00244	0.026	999.97	0.07	12	100		0.308	0.846
E2	999.95	8.80	19.60	63.00	0.00244	0.021	999.95	0.01	12	100		0.308	0.846
E3	995.12	28.41	48.01	63.00	0.00244	0.069	999.88	4.76	12	100		0.308	0.846
E4	994.75	17.50	65.51	63.00	0.00244	0.043	999.84	5.09	12	100		0.308	0.846
E5	994.21	15.81	81.32	63.00	0.00244	0.039	999.80	5.59	12	100		0.308	0.846
E6	994.17	20.30	101.62	63.00	0.00244	0.049	999.75	5.58	12	100		0.308	0.846
E7	994.01	26.00	127.62	63.00	0.00244	0.063	999.69	5.68	12	100		0.308	0.846
E8	994.80	44.01	171.63	63.00	0.00244	0.107	999.58	4.78	12	100		0.308	0.846
E9	993.89	28.51	200.14	63.00	0.00244	0.069	999.51	5.63	12	100		0.308	0.846
E10	993.97	48.70	248.84	63.00	0.00244	0.119	999.39	5.42	12	100		0.308	0.846
E12	993.97	31.50	280.34	63.00	0.00244	0.077	999.32	5.34	12	100		0.308	0.846
E13	993.73	28.25	308.59	63.00	0.00244	0.069	999.25	5.52	12	100		0.308	0.846
E14	993.70	27.80	336.39	63.00	0.00281	0.078	999.17	5.47	12	160		0.299	0.897
E15	993.66	28.80	365.19	63.00	0.00281	0.081	999.09	5.43	12	160		0.299	0.897
E16	993.88	42.35	407.54	63.00	0.00281	0.119	998.97	5.09	12	160		0.299	0.897
E17	993.68	46.60	454.14	63.00	0.00281	0.131	998.84	5.16	12	160		0.299	0.897
E18	993.75	32.70	486.84	63.00	0.00281	0.092	998.75	5.00	12	160		0.299	0.897
E19	993.51	30.90	517.74	63.00	0.00281	0.087	998.66	5.15	12	160		0.299	0.897
E20	993.72	30.30	548.04	63.00	0.00281	0.085	998.57	4.85	12	160		0.299	0.897
E21	993.54	29.50	577.54	63.00	0.00281	0.083	998.49	4.95	12	160		0.299	0.897
E22	993.58	50.70	628.24	63.00	0.00281	0.143	998.35	4.77	12	160		0.299	0.897
E23	993.39	45.90	674.14	63.00	0.00281	0.129	998.22	4.83	12	160		0.299	0.897
E24	993.57	12.80	686.94	63.00	0.00281	0.036	998.18	4.61	12	160		0.299	0.897
E25	993.31	19.70	706.64	63.00	0.00281	0.055	998.13	4.81	12	160		0.299	0.897
E26	993.41	16.40	723.04	63.00	0.00281	0.046	998.08	4.68	12	160		0.299	0.897
E27	993.12	25.15	748.19	63.00	0.00281	0.071	998.01	4.90	12	160		0.299	0.897
E28	993.16	22.40	770.59	63.00	0.00281	0.063	997.95	4.79	12	160		0.299	0.897
E29	993.04	30.05	800.64	63.00	0.00281	0.085	997.86	4.83	12	160		0.299	0.897
E30	992.98	18.50	819.14	63.00	0.00281	0.052	997.81	4.84	12	160		0.299	0.897
E31	992.35	35.86	855.00	63.00	0.00281	0.101	997.71	5.36	12	160		0.299	0.897
E32	992.93	57.80	912.80	63.00	0.00281	0.163	997.55	4.62	12	160		0.299	0.897
E33	992.74	32.60	945.40	63.00	0.00281	0.092	997.46	4.71	12	160		0.299	0.897
E34	992.85	34.65	980.05	63.00	0.00281	0.098	997.36	4.51	12	160		0.299	0.897
E35	992.69	52.15	1032.20	63.00	0.00281	0.147	997.21	4.53	12	160		0.299	0.897
E36	992.69	13.20	1045.40	63.00	0.00281	0.037	997.17	4.49	12	160		0.299	0.897
E37	992.62	9.40	1054.80	63.00	0.00281	0.026	997.15	4.53	12	160		0.299	0.897
E38	992.82	15.05	1069.85	63.00	0.00281	0.042	997.11	4.29	12	160		0.299	0.897
E39	992.56	18.00	1087.85	63.00	0.00281	0.051	997.05	4.50	12	160		0.299	0.897
E40	992.73	56.00	1143.85	63.00	0.00281	0.158	996.90	4.17	12	160		0.299	0.897
E41	992.63	35.30	1179.15	63.00	0.00281	0.099	996.80	4.16	12	160		0.299	0.897
E42	992.74	32.25	1211.40	63.00	0.00281	0.091	996.71	3.96	12	160		0.299	0.897
E43	992.63	50.20	1261.60	63.00	0.00281	0.141	996.57	3.93	12	160		0.299	0.897
E44	992.65	17.15	1278.75	63.00	0.00281	0.048	996.52	3.87	12	160		0.299	0.897
E45	992.57	9.10	1287.85	63.00	0.00281	0.026	996.49	3.93	12	160		0.299	0.897
E46	992.62	12.20	1300.05	63.00	0.00281	0.034	996.46	3.84	12	160		0.299	0.897
E47	992.58	42.30	1342.35	63.00	0.00281	0.119	996.34	3.76	12	160		0.299	0.897
E48	992.48	26.50	1368.85	63.00	0.00281	0.075	996.26	3.78	12	160		0.299	0.897
E49	992.43	26.30	1395.15	63.00	0.00281	0.074	996.19	3.76	12	160		0.299	0.897
E50	992.50	15.25	1410.40	63.00	0.00281	0.043	996.15	3.65	12	160		0.299	0.897
E51	992.31	19.05	1429.45	63.00	0.00281	0.054	996.09	3.78	12	160		0.299	0.897
E52	992.45	24.90	1454.35	63.00	0.00281	0.070	996.02	3.57	12	160		0.299	0.897
E53	992.28	16.95	1471.30	63.00	0.00281	0.048	995.98	3.70	12	160		0.299	0.897
E54	992.78	20.61	1491.91	63.00	0.00281	0.058	995.92	3.14	12	160		0.299	0.897
E55	992.16	18.21	1510.12	63.00	0.00281	0.051	995.87	3.70	12	160		0.299	0.897
E56	992.14	29.10	1539.22	63.00	0.00281	0.082	995.78	3.64	12	160		0.299	0.897
E57	991.75	29.05	1568.27	63.00	0.00281	0.082	995.70	3.95	12	160		0.299	0.897
E58	991.82	22.15	1590.42	63.00	0.00281	0.062	995.64	3.82	12	160		0.299	0.897
E59	991.57	37.30	1627.72	63.00	0.00281	0.105	995.53	3.97	12	160		0.299	0.897
E60	991.49	62.90	1690.62	63.00	0.00281	0.177	995.36	3.87	12	160		0.299	0.897
E61	991.31	14.80	1705.42	63.00	0.00281	0.042	995.32	4.00	12	160		0.299	0.897
E62	991.31	63.30	1768.72	63.00	0.00281	0.178	995.14	3.83	12	160		0.299	0.897
E63	991.27	66.45	1835.17	63.00	0.00281	0.187	994.95	3.68	12	160		0.299	0.897
E64	991.10	69.50	1904.67	63.00	0.00281	0.196	994.76	3.66	12	160		0.299	0.897
E65	990.94	33.50	1938.17	63.00	0.00281	0.094	994.66	3.72	12	160		0.299	0.897
E66	990.97	25.25	1963.42	63.00	0.00281	0.071	994.59	3.62	12	160		0.299	0.897
E67	990.89	42.05	2005.47	63.00	0.00281	0.118	994.47	3.59	12	160		0.299	0.897
E68	990.84	31.80	2037.27	63.00	0.00647	0.206	994.27	3.42	10	160		0.252	1.263
E69	990.66	30.50	2067.77	63.00	0.00647	0.197	994.07	3.40	10	160		0.252	1.263
E70	990.58	59.05	2126.82	63.00	0.00647	0.382	993.69	3.10	10	160		0.252	1.263

サラマ市　　C=　130

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E71	990.45	54.25	2181.07	63.00	0.00647	0.351	993.33	2.89	10	160		0.252	1.263
E72	990.43	32.25	2213.32	63.00	0.00647	0.209	993.13	2.70	10	160		0.252	1.263
E73	990.37	54.70	2268.02	63.00	0.00647	0.354	992.77	2.40	10	160		0.252	1.263
E74	990.03	27.80	2295.82	63.00	0.00647	0.180	992.59	2.56	10	160		0.252	1.263
E75	989.93	12.65	2308.47	63.00	0.00647	0.082	992.51	2.58	10	160		0.252	1.263
E76	989.77	22.75	2331.22	63.00	0.00647	0.147	992.36	2.60	10	160		0.252	1.263
E77	989.95	33.10	2364.32	63.00	0.00647	0.214	992.15	2.20	10	160		0.252	1.263
E78	989.69	31.80	2396.12	63.00	0.00647	0.206	991.94	2.25	10	160		0.252	1.263
E79	989.57	24.95	2421.07	62.96	0.00647	0.161	991.78	2.21	10	160		0.252	1.262
E80	989.50	50.05	2471.12	62.96	0.00647	0.324	991.46	1.96	10	160		0.252	1.262
E81	989.39	31.70	2502.82	62.96	0.00647	0.205	991.25	1.86	10	160		0.252	1.262
E82	989.10	53.30	2556.12	62.96	0.00647	0.345	990.91	1.81	10	160		0.252	1.262
E83	986.69	38.63	2594.75	62.96	0.01899	0.733	990.17	3.48	8	160		0.202	1.965
E84	982.28	49.40	2644.15	62.96	0.01899	0.938	989.24	6.96	8	160		0.202	1.965
E85	979.87	20.14	2664.29	62.96	0.01899	0.382	988.85	8.99	8	160		0.202	1.965
E86	977.60	53.65	2717.94	62.96	0.01899	1.019	987.84	10.24	8	160		0.202	1.965
E87	976.85	59.50	2777.44	62.96	0.01899	1.130	986.71	9.85	8	160		0.202	1.965
E88	976.37	33.00	2810.44	62.96	0.01899	0.627	986.08	9.71	8	160		0.202	1.965
E89	976.02	32.70	2843.14	62.96	0.01899	0.621	985.46	9.44	8	160		0.202	1.965
E90	974.21	49.38	2892.52	62.96	0.01899	0.937	984.52	10.31	8	160		0.202	1.965
E91	973.06	44.46	2936.98	62.96	0.01899	0.844	983.68	10.62	8	160		0.202	1.965
E92	971.88	42.62	2979.60	62.96	0.01899	0.809	982.87	10.99	8	160		0.202	1.965
E93	971.64	24.30	3003.90	62.96	0.01899	0.461	982.41	10.77	8	160		0.202	1.965
E94	970.94	40.51	3044.41	62.96	0.01899	0.769	981.64	10.70	8	160		0.202	1.965
E95	970.06	50.36	3094.77	62.96	0.01899	0.956	980.68	10.62	8	160		0.202	1.965
E96	969.35	48.71	3143.48	62.96	0.01899	0.925	979.76	10.40	8	160		0.202	1.965
E97	965.78	40.36	3183.84	62.96	0.01899	0.766	978.99	13.21	8	160		0.202	1.965
E98	964.12	12.61	3196.45	62.96	0.01899	0.239	978.75	14.64	8	160		0.202	1.965
E99	962.61	13.14	3209.59	62.96	0.01899	0.249	978.50	15.89	8	160		0.202	1.965
E100	962.87	39.85	3249.44	62.96	0.01899	0.757	977.75	14.88	8	160		0.202	1.965
E101	961.12	54.18	3303.62	62.96	0.01899	1.029	976.72	15.60	8	160		0.202	1.965
E102	960.04	60.16	3363.78	62.96	0.01899	1.142	975.57	15.54	8	160		0.202	1.965
E103	958.44	80.27	3444.05	62.96	0.01899	1.524	974.05	15.61	8	160		0.202	1.965
E104	957.37	127.80	3571.85	62.96	0.01899	2.426	971.62	14.25	8	160		0.202	1.965
E105	958.34	94.40	3666.25	62.96	0.01899	1.792	969.83	11.49	8	160		0.202	1.965
E106	959.80	60.37	3726.62	62.96	0.01899	1.146	968.69	8.89	8	160	浄水場	0.202	1.965
						31.314							

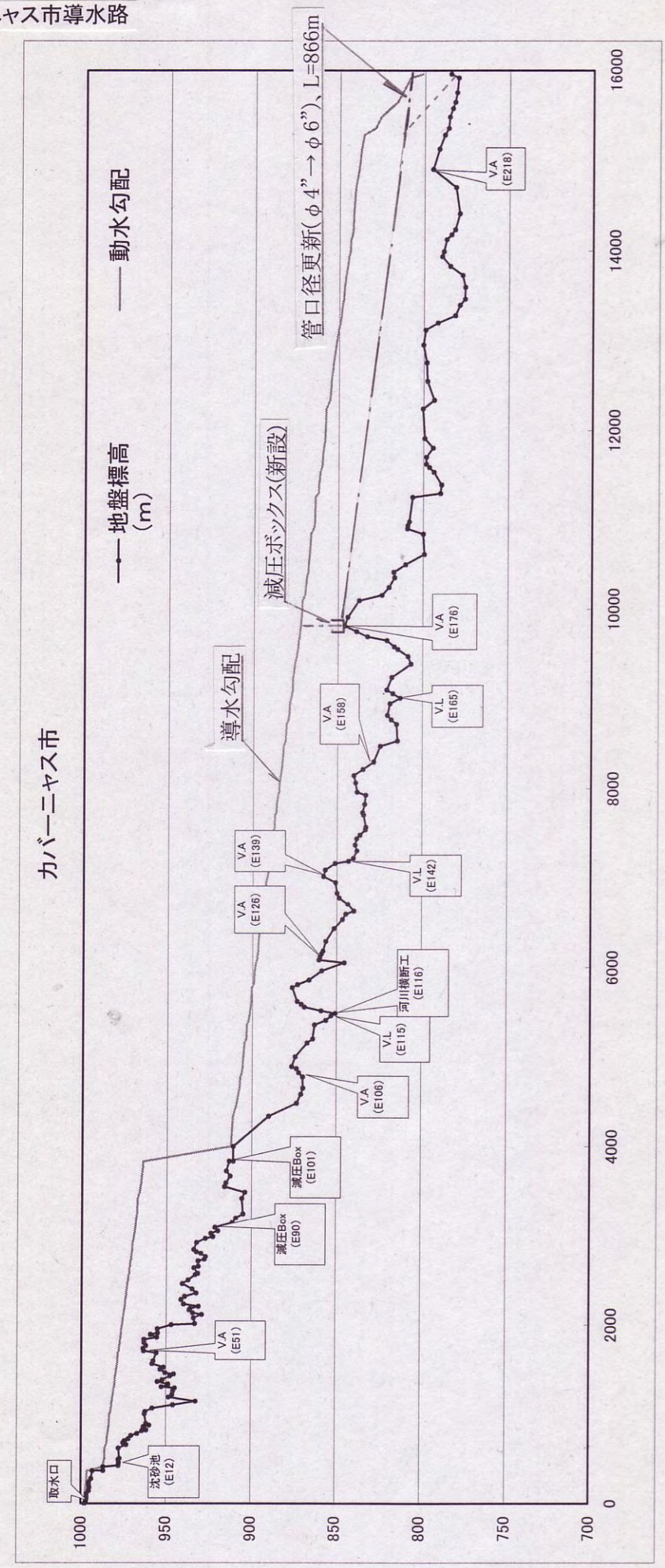


図 8.6.3 カバーニャス市浄水場導水路縦断図

表8.6.3 カバーニャス市浄水場導水路水理計算

カバーニャス市　　C= 130

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E1	997.86	(6.85)		18.0			998.00	0.14			取水口		
(取水口)	997.42	0.00	0.00	18.0	0.00583	0.000	998.00	0.58	6	100		0.160	0.895
E2	996.98	6.86	6.86	18.0	0.00583	0.040	997.96	0.98	6	100		0.160	0.895
E3	996.69	21.91	28.77	18.0	0.00583	0.128	997.83	1.14	6	100		0.160	0.895
E4	996.71	31.80	60.57	18.0	0.00583	0.185	997.65	0.94	6	100		0.160	0.895
E5	996.71	16.59	77.16	18.0	0.00583	0.097	997.55	0.84	6	100		0.160	0.895
E6	995.29	32.39	109.55	18.0	0.00583	0.189	997.36	2.07	6	100		0.160	0.895
E7	995.10	36.40	145.95	18.0	0.00583	0.212	997.15	2.05	6	100		0.160	0.895
E8	995.39	34.20	180.15	18.0	0.00583	0.199	996.95	1.56	6	100		0.160	0.895
E9	995.40	25.60	205.75	18.0	0.00583	0.149	996.80	1.40	6	100		0.160	0.895
E10	993.95	32.91	238.66	18.0	0.00583	0.192	996.61	2.66	6	100		0.160	0.895
E11	993.27	39.78	278.44	18.0	0.00583	0.232	996.38	3.11	6	100		0.160	0.895
E12	986.92	88.54	366.98	18.0	0.00583	0.516	995.86	8.94	6	100		0.160	0.895
E12	986.92	0.00	366.98	18.0	0.00583	0.000	987.00	0.08	6	100	沈砂池	0.160	0.895
E13	977.97	40.94	407.92	18.0	0.00680	0.278	986.72	8.75	6	160		0.155	0.954
E14	977.82	15.00	422.92	18.0	0.00680	0.102	986.62	8.80	6	160		0.155	0.954
E15	978.05	33.40	456.32	18.0	0.00680	0.227	986.39	8.34	6	160		0.155	0.954
E16	977.47	33.76	490.08	18.0	0.00680	0.230	986.16	8.69	6	160		0.155	0.954
E17	977.95	12.60	502.68	18.0	0.00680	0.086	986.08	8.13	6	160		0.155	0.954
E18	973.51	112.63	615.31	18.0	0.00680	0.766	985.31	11.80	6	160		0.155	0.954
E19	975.31	40.74	656.05	18.0	0.00680	0.277	985.03	9.72	6	160		0.155	0.954
E20	974.39	19.71	675.76	18.0	0.00680	0.134	984.90	10.51	6	160		0.155	0.954
E21	972.22	20.28	696.04	18.0	0.00680	0.138	984.76	12.54	6	160		0.155	0.954
E22	970.63	23.16	719.20	18.0	0.00680	0.158	984.60	13.97	6	160		0.155	0.954
E23	967.03	37.36	756.56	18.0	0.00680	0.254	984.35	17.32	6	160		0.155	0.954
E24	964.28	23.21	779.77	18.0	0.00680	0.158	984.19	19.91	6	160		0.155	0.954
E25	961.66	30.49	810.26	18.0	0.00680	0.207	983.99	22.33	6	160		0.155	0.954
E26	963.40	10.00	820.26	18.0	0.00680	0.068	983.92	20.52	6	160		0.155	0.954
E27	959.97	35.99	856.25	18.0	0.00680	0.245	983.67	23.70	6	160		0.155	0.954
E28	961.93	17.63	873.88	18.0	0.00680	0.120	983.55	21.62	6	160		0.155	0.954
E29	962.71	19.19	893.07	18.0	0.00680	0.131	983.42	20.71	6	160		0.155	0.954
E30	962.53	108.20	1001.27	18.0	0.00680	0.736	982.69	20.16	6	160		0.155	0.954
E31	958.11	23.68	1024.95	18.0	0.00680	0.161	982.53	24.42	6	160		0.155	0.954
E32	946.04	42.23	1067.18	18.0	0.00680	0.287	982.24	36.20	6	160		0.155	0.954
E33	932.72	34.76	1101.94	18.0	0.00680	0.236	982.00	49.28	6	160		0.155	0.954
E34	948.50	41.35	1143.29	18.0	0.00680	0.281	981.72	33.22	6	160		0.155	0.954
E35	946.43	46.76	1190.05	18.0	0.00680	0.318	981.40	34.97	6	160		0.155	0.954
E36	946.08	29.18	1219.23	18.0	0.00680	0.198	981.20	35.12	6	160		0.155	0.954
E37	944.96	41.80	1261.03	18.0	0.00680	0.284	980.92	35.96	6	160		0.155	0.954
E38	952.78	32.05	1293.08	18.0	0.00680	0.218	980.70	27.92	6	160		0.155	0.954
E39	949.04	12.87	1305.95	18.0	0.00680	0.088	980.61	31.57	6	160		0.155	0.954
E40	948.89	20.40	1326.35	18.0	0.00680	0.139	980.48	31.59	6	160		0.155	0.954
E41	955.11	12.78	1339.13	18.0	0.00680	0.087	980.39	25.28	6	160		0.155	0.954
E42	952.30	27.55	1366.68	18.0	0.00680	0.187	980.20	27.90	6	160		0.155	0.954
E43	947.78	18.53	1385.21	18.0	0.00680	0.126	980.08	32.30	6	160		0.155	0.954
E44	945.59	43.55	1428.76	18.0	0.00680	0.296	979.78	34.19	6	160		0.155	0.954
E45	950.69	23.21	1451.97	18.0	0.00680	0.158	979.62	28.93	6	160		0.155	0.954
E46	953.52	14.55	1466.52	18.0	0.00680	0.099	979.52	26.00	6	160		0.155	0.954
E47	951.51	39.96	1506.48	18.0	0.00680	0.272	979.25	27.74	6	160		0.155	0.954
E48	958.23	22.17	1528.65	18.0	0.00680	0.151	979.10	20.87	6	160		0.155	0.954
E49	957.69	39.60	1568.25	18.0	0.00680	0.269	978.83	21.14	6	160		0.155	0.954
E50	955.87	31.36	1599.61	18.0	0.00680	0.213	978.62	22.75	6	160		0.155	0.954
E51	963.30	90.21	1689.82	18.0	0.00680	0.613	978.00	14.70	6	160		0.155	0.954
E52	963.71	21.40	1711.22	18.0	0.00680	0.146	977.86	14.15	6	160		0.155	0.954
E53	962.13	30.57	1741.79	18.0	0.00680	0.208	977.65	15.52	6	160		0.155	0.954
E54	963.19	30.58	1772.37	18.0	0.00680	0.208	977.44	14.25	6	160		0.155	0.954
E55	963.26	33.40	1805.77	18.0	0.00680	0.227	977.22	13.96	6	160		0.155	0.954
E56	955.60	34.83	1840.60	18.0	0.00680	0.237	976.98	21.38	6	160		0.155	0.954
E57	959.39	23.58	1864.18	18.0	0.00680	0.160	976.82	17.43	6	160		0.155	0.954
E58	955.19	32.63	1896.81	18.0	0.00680	0.222	976.60	21.41	6	160		0.155	0.954
E59	955.30	16.40	1913.21	18.0	0.00680	0.112	976.48	21.18	6	160		0.155	0.954
E60	947.05	45.40	1958.61	18.0	0.00680	0.309	976.18	29.13	6	160		0.155	0.954
E61	933.30	45.53	2004.14	18.0	0.00680	0.310	975.87	42.57	6	160		0.155	0.954
E62	933.99	12.00	2016.14	18.0	0.00680	0.082	975.78	41.79	6	160		0.155	0.954
E63	929.27	64.17	2080.31	18.0	0.00680	0.436	975.35	46.08	6	160		0.155	0.954
E64	934.70	36.27	2116.58	18.0	0.00680	0.247	975.10	40.40	6	160		0.155	0.954
E65	936.59	20.29	2136.87	18.0	0.00680	0.138	974.96	38.37	6	160		0.155	0.954
E66	936.15	31.80	2168.67	18.0	0.00680	0.216	974.75	38.60	6	160		0.155	0.954
E67	931.26	15.03	2183.70	18.0	0.00680	0.102	974.65	43.39	6	160		0.155	0.954
E68	939.86	24.21	2207.91	18.0	0.00680	0.165	974.48	34.62	6	160		0.155	0.954
E69	941.45	26.53	2234.44	18.0	0.00680	0.180	974.30	32.85	6	160		0.155	0.954
E70	939.34	49.35	2283.79	18.0	0.00680	0.336	973.96	34.62	6	160		0.155	0.954
E71	932.48	35.46	2319.25	18.0	0.00680	0.241	973.72	41.24	6	160		0.155	0.954
E72	934.97	36.93	2356.18	18.0	0.00680	0.251	973.47	38.50	6	160		0.155	0.954
E73	940.65	44.32	2400.50	18.0	0.00680	0.301	973.17	32.52	6	160		0.155	0.954
E74	937.40	59.60	2460.10	18.0	0.00680	0.405	972.77	35.37	6	160		0.155	0.954

カバーニャス市　　C= 130

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E75	933.15	39.28	2499.38	18.0	0.00680	0.267	972.50	39.35	6	160		0.155	0.954
E76	931.67	59.19	2558.57	18.0	0.00680	0.403	972.10	40.43	6	160		0.155	0.954
E77	933.83	15.99	2574.56	18.0	0.00680	0.109	971.99	38.16	6	160		0.155	0.954
E78	931.40	61.09	2635.65	18.0	0.00680	0.415	971.57	40.17	6	160		0.155	0.954
E79	931.55	16.39	2652.04	18.0	0.00680	0.111	971.46	39.91	6	160		0.155	0.954
E80	927.77	61.94	2713.98	18.0	0.00680	0.421	971.04	43.27	6	160		0.155	0.954
E81	927.23	18.35	2732.33	18.0	0.00680	0.125	970.91	43.68	6	160		0.155	0.954
E82	929.93	27.80	2760.13	18.0	0.00680	0.189	970.73	40.80	6	160		0.155	0.954
E83	932.51	37.65	2797.78	18.0	0.00680	0.256	970.47	37.96	6	160		0.155	0.954
E84	934.11	18.52	2816.30	18.0	0.00680	0.126	970.34	36.23	6	160		0.155	0.954
E85	932.42	23.20	2839.50	18.0	0.00680	0.158	970.19	37.77	6	160		0.155	0.954
E86	927.26	79.65	2919.15	18.0	0.00680	0.542	969.64	42.38	6	160		0.155	0.954
E87	922.78	45.48	2964.63	18.0	0.00680	0.309	969.33	46.55	6	160		0.155	0.954
E88	923.96	19.57	2984.20	18.0	0.00680	0.133	969.20	45.24	6	160		0.155	0.954
E89	919.97	37.51	3021.71	18.0	0.00680	0.255	968.95	48.98	6	160		0.155	0.954
E90	921.67	27.33	3049.04	18.0	0.00680	0.186	968.76	47.09	6	160		0.155	0.954
E91	911.43	41.81	3090.85	18.0	0.00680	0.284	968.48	57.05	6	160		0.155	0.954
E92	909.34	50.80	3141.65	18.0	0.00680	0.345	968.13	58.79	6	160		0.155	0.954
E93	904.97	54.16	3195.81	18.0	0.00680	0.368	967.76	62.79	6	160		0.155	0.954
E94	905.76	46.00	3241.81	18.0	0.00680	0.313	967.45	61.69	6	160		0.155	0.954
E95	904.05	172.99	3414.80	18.0	0.00680	1.176	966.27	62.22	6	160		0.155	0.954
E96	916.03	71.02	3485.82	18.0	0.00680	0.483	965.79	49.76	6	160		0.155	0.954
E97	915.41	62.19	3548.01	18.0	0.00680	0.423	965.37	49.96	6	160		0.155	0.954
E98	912.81	43.32	3591.33	18.0	0.00680	0.295	965.07	52.26	6	160		0.155	0.954
E99	915.09	75.73	3667.06	18.0	0.00680	0.515	964.56	49.47	6	160		0.155	0.954
E100	913.41	57.19	3724.25	18.0	0.00680	0.389	964.17	50.76	6	160		0.155	0.954
E101	911.01	110.95	3835.20	18.0	0.00680	0.755	963.41	52.40	6	160		0.155	0.954
E101	911.01	0.00	3835.20	18.0	0.00680	0.000	912.50	1.49	6	160	減圧Box	0.155	0.954
E102	890.12	165.45	4000.65	18.0	0.00680	1.125	911.37	21.25	6	160		0.155	0.954
E103	873.56	333.25	4333.90	18.0	0.00680	2.266	909.11	35.55	6	160		0.155	0.954
E104	871.13	144.77	4478.67	18.0	0.00680	0.985	908.12	36.99	6	160		0.155	0.954
E105	869.95	100.00	4578.67	18.0	0.00680	0.680	907.44	37.49	6	160		0.155	0.954
E106	870.10	68.80	4647.47	18.0	0.00680	0.468	906.98	36.88	6	160		0.155	0.954
E107	872.40	124.35	4771.82	18.0	0.00680	0.846	906.13	33.73	6	160		0.155	0.954
E108	873.73	48.77	4820.59	18.0	0.00680	0.332	905.80	32.07	6	160		0.155	0.954
E109	876.65	44.70	4865.29	18.0	0.00680	0.304	905.49	28.84	6	160		0.155	0.954
E110	874.52	20.70	4885.99	18.0	0.00680	0.141	905.35	30.83	6	160		0.155	0.954
E111	867.51	111.58	4997.57	18.0	0.00680	0.759	904.60	37.09	6	160		0.155	0.954
E112	864.14	156.97	5154.54	18.0	0.00680	1.067	903.53	39.39	6	160		0.155	0.954
E113	863.09	44.20	5198.74	18.0	0.00680	0.301	903.23	40.14	6	160		0.155	0.954
E114	856.41	159.82	5358.56	18.0	0.00680	1.087	902.14	45.73	6	160		0.155	0.954
E115	853.31	51.16	5409.72	18.0	0.00680	0.348	901.79	48.48	6	160		0.155	0.954
E116	850.77	48.93	5458.65	18.0	0.00680	0.333	901.46	50.69	6	160		0.155	0.954
E117	859.23	31.07	5489.72	18.0	0.00680	0.211	901.25	42.02	6	160		0.155	0.954
E118	869.27	27.53	5517.25	18.0	0.00680	0.187	901.06	31.79	6	160		0.155	0.954
E119	871.08	41.54	5558.79	18.0	0.00680	0.282	900.78	29.70	6	160		0.155	0.954
E120	873.47	32.48	5591.27	18.0	0.00680	0.221	900.56	27.09	6	160		0.155	0.954
E121	876.53	28.86	5620.13	18.0	0.00680	0.196	900.36	23.83	6	160		0.155	0.954
E122	873.27	155.94	5776.07	18.0	0.00680	1.060	899.30	26.03	6	160		0.155	0.954
E123	866.45	35.78	5811.85	18.0	0.00680	0.243	899.06	32.61	6	160		0.155	0.954
E124	858.99	50.01	5861.86	18.0	0.00680	0.340	898.72	39.73	6	160		0.155	0.954
E125	845.57	102.71	5964.57	18.0	0.00680	0.698	898.02	52.45	6	160		0.155	0.954
E126	860.67	89.68	6054.25	18.0	0.00680	0.610	897.41	36.74	6	160		0.155	0.954
E127	859.98	33.37	6087.62	18.0	0.00680	0.227	897.18	37.20	6	160		0.155	0.954
E128	859.15	29.80	6117.42	18.0	0.00680	0.203	896.98	37.83	6	160		0.155	0.954
E129	858.17	37.40	6154.82	18.0	0.00680	0.254	896.73	38.56	6	160		0.155	0.954
E130	856.65	30.78	6185.60	18.0	0.00680	0.209	896.52	39.87	6	160		0.155	0.954
E131	851.65	106.65	6292.25	18.0	0.00680	0.725	895.79	44.14	6	160		0.155	0.954
E132	846.66	141.90	6434.15	18.0	0.00680	0.965	894.83	48.17	6	160		0.155	0.954
E133	844.80	99.98	6534.13	18.0	0.00680	0.680	894.15	49.35	6	160		0.155	0.954
E134	839.99	60.13	6594.26	18.0	0.00680	0.409	893.74	53.75	6	160		0.155	0.954
E135	843.59	33.22	6627.48	18.0	0.00680	0.226	893.51	49.92	6	160		0.155	0.954
E136	848.66	77.69	6705.17	18.0	0.00680	0.528	892.98	44.32	6	160		0.155	0.954
E137	850.05	71.18	6776.35	18.0	0.00680	0.484	892.50	42.45	6	160		0.155	0.954
E138	850.94	51.59	6827.94	18.0	0.00680	0.351	892.15	41.21	6	160		0.155	0.954
E139	858.11	120.36	6948.30	18.0	0.00680	0.819	891.33	33.22	6	160		0.155	0.954
E140	857.10	68.80	7017.10	18.0	0.00680	0.468	890.86	33.76	6	160		0.155	0.954
E141	851.14	71.56	7088.66	18.0	0.00680	0.487	890.37	39.23	6	160		0.155	0.954
E142	843.33	73.92	7162.58	18.0	0.00680	0.503	889.87	46.54	6	160		0.155	0.954
E143	840.39	25.93	7188.51	18.0	0.00680	0.176	889.70	49.31	6	160		0.155	0.954
E144	838.30	30.80	7219.31	18.0	0.00680	0.209	889.49	51.19	6	160		0.155	0.954
E145	839.31	85.19	7304.50	18.0	0.00680	0.579	888.91	49.60	6	160		0.155	0.954
E146	838.43	66.60	7371.10	18.0	0.00680	0.453	888.45	50.02	6	160		0.155	0.954
E147	836.54	69.80	7440.90	18.0	0.00680	0.475	887.98	51.44	6	160		0.155	0.954
E148	833.40	39.54	7480.44	18.0	0.00680	0.269	887.71	54.31	6	160		0.155	0.954
E149	833.09	60.79	7541.23	18.0	0.00680	0.413	887.30	54.21	6	160		0.155	0.954
E150	834.46	29.37	7570.60	18.0	0.00680	0.200	887.10	52.64	6	160		0.155	0.954
E151	835.07	137.20	7707.80	18.0	0.00680	0.933	886.16	51.09	6	160		0.155	0.954
E152	833.91	25.39	7733.19	18.0	0.00680	0.173	885.99	52.08	6	160		0.155	0.954

カバーニャス市　　C= 130

測点	地盤標高 (m)	区間距離 (m)	累積距離 (m)	流量 (L/s)	動水勾配	損失水頭 (m)	動水位 (m)	水位 (m)	管径 (inch)	強度 (psi)	構造物	内径 (m)	流速 (m/s)
E153	833.30	92.80	7825.99	18.0	0.00680	0.631	885.36	52.06	6	160		0.155	0.954
E154	838.28	103.36	7929.35	18.0	0.00680	0.703	884.66	46.38	6	160		0.155	0.954
E155	839.29	33.19	7962.54	18.0	0.00680	0.226	884.43	45.14	6	160		0.155	0.954
E156	840.33	102.59	8065.13	18.0	0.00680	0.698	883.73	43.40	6	160		0.155	0.954
E157	834.84	81.44	8146.57	18.0	0.00680	0.554	883.18	48.34	6	160		0.155	0.954
E158	828.65	69.39	8215.96	18.0	0.00680	0.472	882.71	54.06	6	160		0.155	0.954
E159	824.68	81.32	8297.28	18.0	0.00680	0.553	882.16	57.48	6	160		0.155	0.954
E160	814.75	174.28	8471.56	18.0	0.00680	1.185	880.97	66.22	6	160		0.155	0.954
E161	815.26	57.20	8528.76	18.0	0.00680	0.389	880.58	65.32	6	160		0.155	0.954
E162	818.51	186.28	8715.04	18.0	0.00680	1.267	879.31	60.80	6	160		0.155	0.954
E163	820.71	51.13	8766.17	18.0	0.00680	0.348	878.97	58.26	6	160		0.155	0.954
E164	819.17	46.93	8813.10	18.0	0.00680	0.319	878.65	59.48	6	160		0.155	0.954
E165	813.28	131.76	8944.86	18.0	0.00680	0.896	877.75	64.47	6	160		0.155	0.954
E166	817.53	62.75	9007.61	18.0	0.00680	0.427	877.32	59.79	6	160		0.155	0.954
E167	821.17	50.77	9058.38	18.0	0.00680	0.345	876.98	55.81	6	160		0.155	0.954
E168	818.16	38.56	9096.94	18.0	0.00680	0.262	876.72	58.56	6	160		0.155	0.954
E169	806.96	143.11	9240.05	18.0	0.00680	0.973	875.74	68.78	6	160		0.155	0.954
E170	808.79	148.94	9388.99	18.0	0.00680	1.013	874.73	65.94	6	160		0.155	0.954
E171	814.64	85.62	9474.61	18.0	0.00680	0.582	874.15	59.51	6	160		0.155	0.954
E172	816.84	77.74	9552.35	18.0	0.00680	0.529	873.62	56.78	6	160		0.155	0.954
E173	821.15	29.07	9581.42	18.0	0.00680	0.198	873.42	52.27	6	160		0.155	0.954
E174	832.69	70.34	9651.76	18.0	0.00680	0.478	872.94	40.25	6	160		0.155	0.954
E175	839.01	42.13	9693.89	18.0	0.00680	0.287	872.66	33.65	6	160		0.155	0.954
E176	846.13	57.77	9751.66	18.0	0.00680	0.393	872.26	26.13	6	160		0.155	0.954
E177	844.29	62.74	9814.40	18.0	0.00680	0.427	871.84	27.55	6	160		0.155	0.954
E178	837.66	98.35	9912.75	18.0	0.00680	0.669	871.17	33.51	6	160		0.155	0.954
E179	824.11	185.28	10098.03	18.0	0.00680	1.260	869.91	45.80	6	160		0.155	0.954
E180	820.14	61.52	10159.55	18.0	0.00680	0.418	869.49	49.35	6	160		0.155	0.954
E181	816.76	89.87	10249.42	18.0	0.00680	0.611	868.88	52.12	6	160		0.155	0.954
E182	817.29	105.60	10355.02	18.0	0.00680	0.718	868.16	50.87	6	160		0.155	0.954
E183	810.31	59.54	10414.56	18.0	0.00680	0.405	867.76	57.45	6	160		0.155	0.954
E184	799.48	87.09	10501.65	18.0	0.00680	0.592	867.16	67.68	6	160		0.155	0.954
E185	799.99	112.60	10614.25	18.0	0.00680	0.766	866.40	66.41	6	160		0.155	0.954
E186	809.28	227.17	10841.42	18.0	0.00680	1.545	864.85	55.57	6	160		0.155	0.954
E187	809.16	60.00	10901.42	18.0	0.00680	0.408	864.45	55.29	6	160		0.155	0.954
E188	808.24	35.76	10937.18	18.0	0.00680	0.243	864.20	55.96	6	160		0.155	0.954
E189	806.33	42.08	10979.26	18.0	0.00680	0.286	863.92	57.59	6	160		0.155	0.954
E190	790.00	275.11	11254.37	18.0	0.00680	1.871	862.05	72.05	6	160		0.155	0.954
E191	789.43	41.95	11296.32	18.0	0.00680	0.285	861.76	72.33	6	160		0.155	0.954
E192	793.90	97.41	11393.73	18.0	0.00680	0.662	861.10	67.20	6	160		0.155	0.954
E193	796.66	140.74	11534.47	18.0	0.00680	0.957	860.14	63.48	6	160		0.155	0.954
E194	798.34	54.36	11588.83	18.0	0.00680	0.370	859.77	61.43	6	160		0.155	0.954
E195	798.45	37.60	11626.43	18.0	0.00680	0.256	859.52	61.07	6	160		0.155	0.954
E196	794.57	78.80	11705.23	18.0	0.00680	0.536	858.98	64.41	6	160		0.155	0.954
E197	799.44	101.66	11806.89	18.0	0.00680	0.691	858.29	58.85	6	160		0.155	0.954
E198	800.45	107.99	11914.88	18.0	0.00680	0.734	857.55	57.10	6	160		0.155	0.954
E199	793.90	328.86	12243.74	18.0	0.00680	2.236	855.32	61.42	6	160		0.155	0.954
E200	798.03	95.75	12339.49	18.0	0.00680	0.651	854.67	56.64	6	160		0.155	0.954
E201	798.45	211.20	12550.69	18.0	0.00680	1.436	853.23	54.78	6	160		0.155	0.954
E202	800.40	201.97	12752.66	18.0	0.00680	1.374	851.86	51.46	6	160		0.155	0.954
E203	799.20	201.20	12953.86	18.0	0.00680	1.368	850.49	51.29	6	160		0.155	0.954
E204	791.99	165.29	13119.15	18.0	0.00680	1.124	849.36	57.37	6	160		0.155	0.954
E205	781.77	82.52	13201.67	18.0	0.00680	0.561	848.80	67.03	6	160		0.155	0.954
E206	779.15	81.25	13282.92	18.0	0.00680	0.553	848.25	69.10	6	160		0.155	0.954
E207	776.18	117.73	13400.65	18.0	0.00680	0.801	847.45	71.27	6	160		0.155	0.954
E208	775.98	67.00	13467.65	18.0	0.00680	0.456	846.99	71.01	6	160		0.155	0.954
E209	777.61	131.57	13599.22	18.0	0.00680	0.895	846.10	68.49	6	160		0.155	0.954
E210	784.77	133.39	13732.61	18.0	0.00680	0.907	845.19	60.42	6	160		0.155	0.954
E211	789.63	99.57	13832.18	18.0	0.00680	0.677	844.51	54.88	6	160		0.155	0.954
E212	788.71	110.19	13942.37	18.0	0.00680	0.749	843.77	55.06	6	160		0.155	0.954
E213	787.09	52.73	13995.10	18.0	0.00680	0.359	843.41	56.32	6	160		0.155	0.954
E214	784.27	133.15	14128.25	18.0	0.00680	0.905	842.50	58.23	6	160		0.155	0.954
E215	782.08	54.09	14182.34	18.0	0.00680	0.368	842.13	60.05	6	160		0.155	0.954
E216	779.45	53.44	14235.78	18.0	0.00680	0.363	841.77	62.32	6	160		0.155	0.954
E217	781.64	175.96	14411.74	18.0	0.00680	1.197	840.57	58.93	6	160		0.155	0.954
E218	795.16	286.23	14697.97	18.0	0.00680	1.947	838.63	43.47	6	160		0.155	0.954
E219	791.46	199.55	14897.52	18.0	0.00680	1.357	837.27	45.81	6	160		0.155	0.954
E220	788.36	223.97	15121.49	18.0	0.00680	1.523	835.75	47.39	6	160		0.155	0.954
E221	786.18	155.18	15276.67	18.0	0.04327	6.715	829.03	42.85	4	160		0.106	2.040
E222	785.57	74.78	15351.45	18.0	0.04327	3.236	825.80	40.23	4	160		0.106	2.040
E223	783.69	124.97	15476.42	18.0	0.04327	5.408	820.39	36.70	4	160		0.106	2.040
E224	782.36	96.38	15572.80	18.0	0.04327	4.171	816.22	33.86	4	160		0.106	2.040
E225	781.33	71.18	15643.98	18.0	0.04327	3.080	813.14	31.81	4	160		0.106	2.040
E226	780.53	105.99	15749.97	18.0	0.04327	4.587	808.55	28.02	4	160		0.106	2.040
E227	784.78	164.68	15914.65	18.0	0.04327	7.126	801.42	16.64	4	160		0.106	2.040
E228	783.82	42.78	15957.43	18.0	0.04327	1.851	799.57	15.75	4	160	浄水場	0.106	2.040