第４回　新石垣空港建設工法モニタリング委員会　議事次第

日時：平成 21 年 7 月 27 日（月）
（現地視察）10：00～12：00
（委員会）　13：30～16：00
場所：合同庁舎　２階 大会議室

１．　開　会

２．　事業者挨拶

３．　議　題

１）第３回 建設工法モニタリング委員会の議事録確認

２）第３回 建設工法モニタリング委員会の質疑に対する事務局説明

３）H20 年度モニタリング調査報告について

- １．平成 20 年度の施工実績
- ２．地下水保全対策におけるモニタリング報告について

４）空洞対策について

- １．Ｂ 洞、Ｃ洞について
- ２．Ａ１洞、Ｅ洞の端部処理について

５）今年度（H21 年度）のモニタリング調査内容について

- １．本年度工事の概要について
- ２．本年度のモニタリング内容

４．　その他

第４回　新石垣空港建設工法モニタリング委員会

配布資料一覧

資料番号	資料タイトル
資料-１	第３回 新石垣空港建設工法モニタリング委員会の質疑に対する 事務局説明
資料-２	平成 20 年度モニタリング調査報告 １．平成 20 年度の施工実績に ２．地下水保全対策におけるモニタリング調査の報告について
資料-３	空洞対策について １．Ｂ洞、Ｃ洞について ２．Ａ１洞、Ｅ洞の端部処理について
資料-４	今年度（H21 年度）のモニタリング調査内容について １．本年度工事の概要について ２．本年度のモニタリング内容

資料-１

第４回 新石垣空港建設工法モニタリング委員会

第３回 建設工法モニタリング委員会の質疑に対する事務局説明

日時：平成２１年７月２７日
場所：合同庁舎 ２階 大会議室

１．16B-1 における地下水位の低下について

（質問）

地下水モニタリング調査の 16B-1 の調査地点における地下水位が平成 18 年度の末頃より低下した件については、まだ本格的な工事が始まっていないにも係わらず低下しているため、ゴルフ場の営業終了により芝などに散水していた水の供給がなくなったことが原因と考えられる。そのため、芝への散水のために井戸からどのくらい揚水し、どのくらい散水していたかについて調べ示しておいたほうがよいのではないか。

（回答）

井戸からの揚水量、芝への散水量について当時の関係担当者にヒアリングを行った。

その結果、営業中は常時、井戸水を汲み上げ、ゴルフ場施設内での飲用等の使用や、グリーンへの散水等に利用していたことが確認できた。井戸からの揚水量は最大で 170 t /日であり、そのうち約 70 t /日を施設内で使用し、残りの水は、ゴルフ場内の池に一旦溜められた後、散水等に使用されていた。

２．空洞におけるモニタリングについて

（質問）

空洞対策を始めることになるが、是非何らかのモニタリングをして頂きたい。

例えば AE（Acoustic Emission）による空洞周辺の応力状態や、温度、湿度の計測について、今回の対策工を始める時点から始めて、空港が開港した後もしばらく続けて頂きたい。開港後の空洞の安定性をモニタリングするという意味で重要になるのではないかと思われる。

（回答）

空洞対策に伴う空洞対策工（アーチ構造物）の変位に関するモニタリングについては、渡嘉敷直彦先生のご意見を元に「レーザー距離計を用いたトンネル内空計測法」を実施することとする。

資料-２

第４回 新石垣空港建設工法モニタリング委員会

H20 年度モニタリング調査報告について

日時：平成２１年７月２７日
場所：合同庁舎 ２階 大会議室

目　次

１．H20 年度の施工実績.....1-1

２．地下水保全対策におけるモニタリング報告について 2-1

1. H20 年度の施工実績

1.1　工事実施概要

空港本体造成工事は、約 47 万 m^3 の切土港及び約 41 万 m^3 の盛土工、ならびに空洞対策工を実施した。空港本体周辺では、付替国道、付替農道、進入灯橋梁等を実施した。

また、小型コウモリ類の保全対策の一つである採餌場・移動経路の植栽工事を実施した。

1.2　工事工程

平成 20 年度の工事工程については、表 1.2.1に示すとおりである。

表 1.2.1　平成 20 年度工事工程

年度・月 / 項目	平成20年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
用地造成												
土工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
空洞対策工				■	■	■	■	■	■	■	■	■
排水工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
緑化工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
照明施設												
進入灯橋梁工事							■	■	■	■	■	■
付替国道												
国道工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
付替農道												
農道工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
採餌場・移動経路の植栽												
植栽工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

1.3　用地造成工事

1.3.1　施工位置

用地造成工事等の施工位置については、図 1.3.1に示すとおりである。

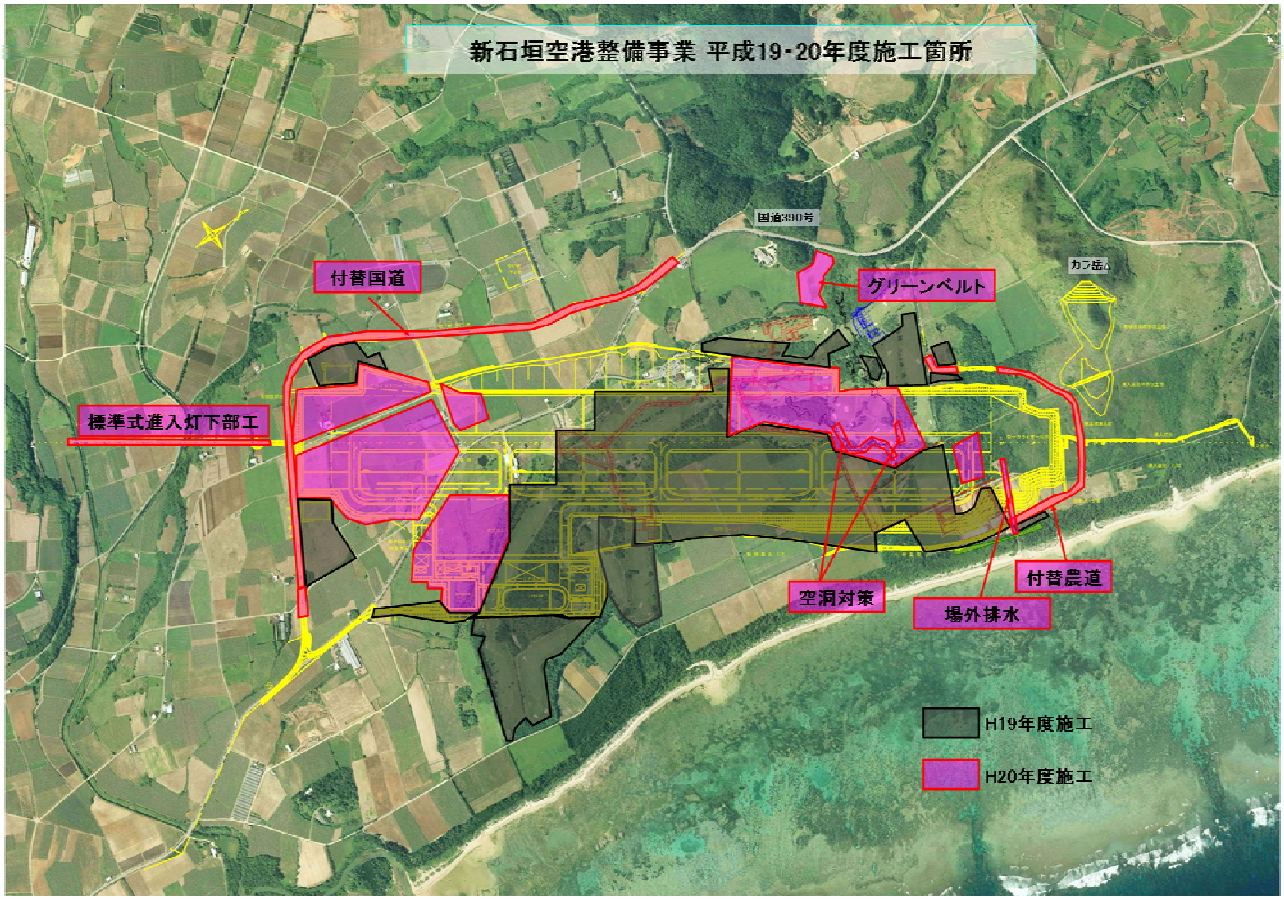


図 1.3.1　平成 20 年度工事箇所

1.3.2　施工計画

切土については、土量約 47 万 m^3 であり、その岩を用いて行う盛土は、土量約 41 万 m^3 である。

施工は、平成 19 年度に設置した赤土等流出防止対策施設を施工面積に対応した施設へ拡張し、次に工事用道路を設置した。その後に、切土箇所において掘削機械を使用して掘削し、盛土箇所へ運搬して締固め、盛土した。

1.4　空洞対策工

1.4.1　施工位置

空洞対策工は、図 1.3.1に示すとおり、Ａ１洞、Ａ２洞およびＥ洞直上であり、平成 20 年度は約 340m の工事を実施した。

1.4.2　施工計画

空洞対策標準断面図は図 1.4.1に示すとおりである。

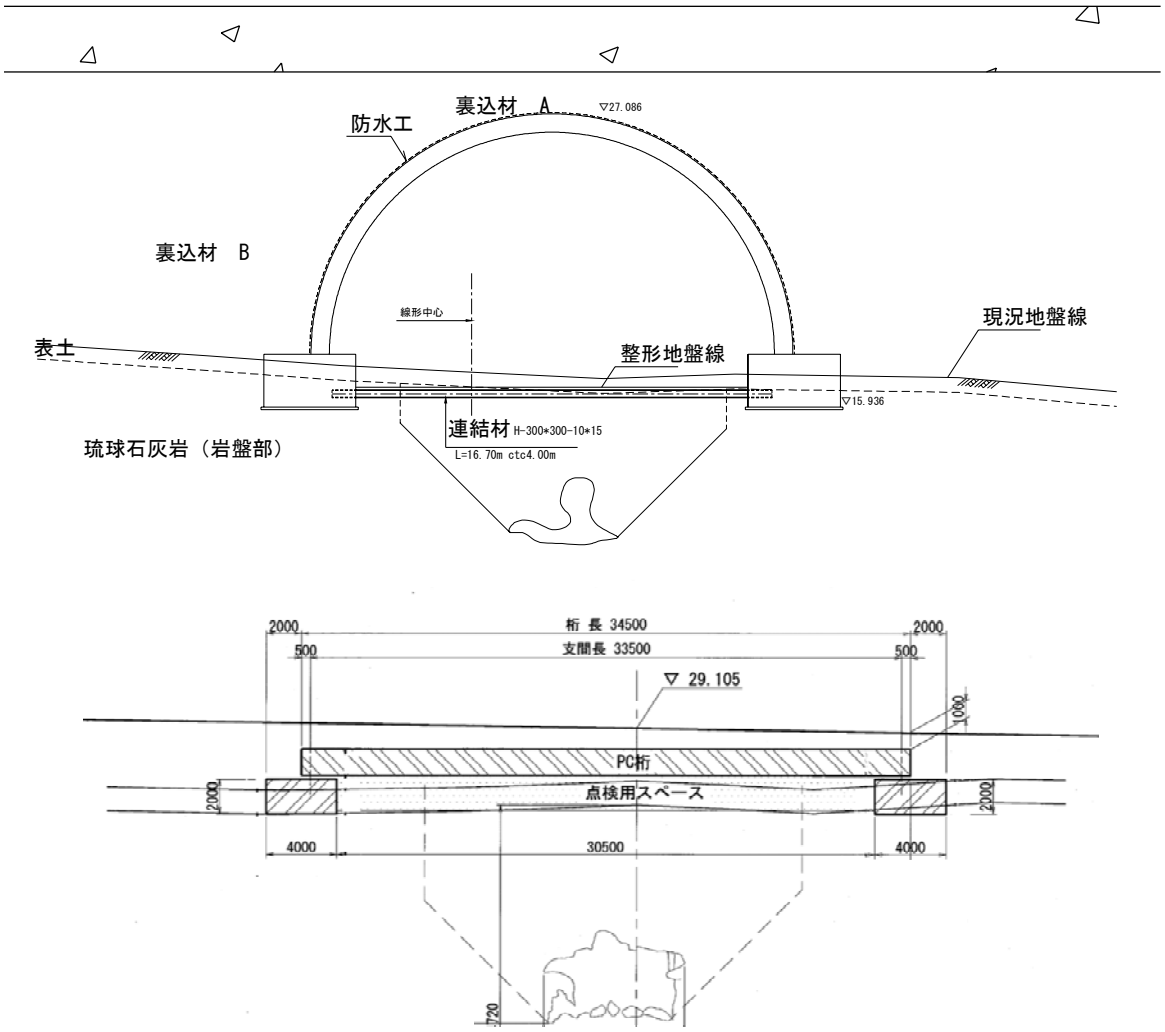


図 1.4.1　空洞対策工標準断面（上：アーチ構造部、下：スラブ構造部）

1.5　排水工

1.5.1　設置位置

排水工は、図 1.3.1に示すとおり、ボックスカルバートにより空港北側の場外排水を海まで導く計画であり、平成 20 年度は約 450m の工事を実施した。

1.5.2　施工計画

カルバートの標準断面図は図 1.5.1に示すとおりである。

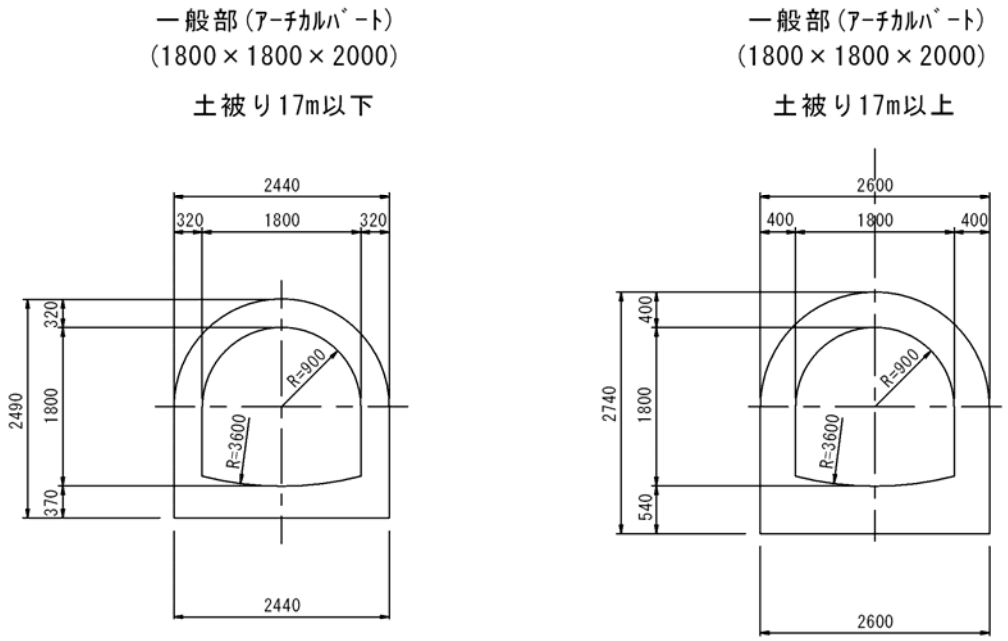


図 1.5.1　ボックスカルバート標準断面

1.6　付替国道

1.6.1　施工位置

付替国道は、図 1.3.1に示すとおり、現国道より西側に配置し空港南側の本体を迂回する計画であり、平成 20 年度は約 1,800m の工事を実施した。

1.6.2　施工計画

付替国道標準断面図は図 1.6.1に示すとおりである。

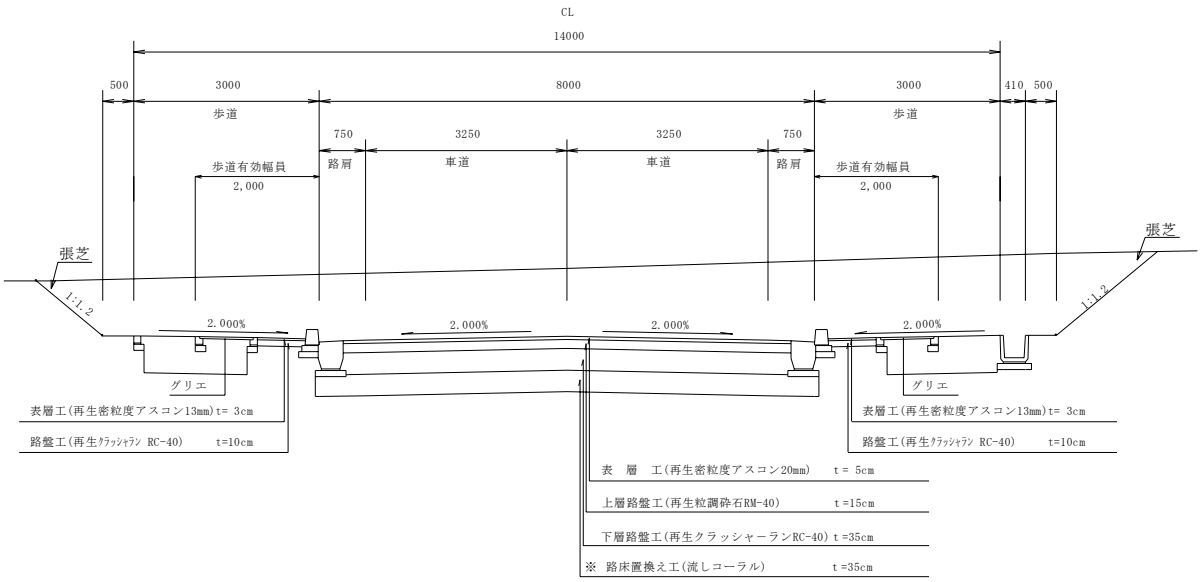


図 1.6.1　付替国道標準断面

1.7　付替農道

1.7.1　設置位置

付替農道は、図 1.3.1に示すとおり、現農道より東側に配置し空港北側の本体を迂回する計画であり、平成 20 年度は約 720m の工事を実施した。

1.7.2　施工計画

付替農道標準断面図は図 1.7.1に示すとおりである。

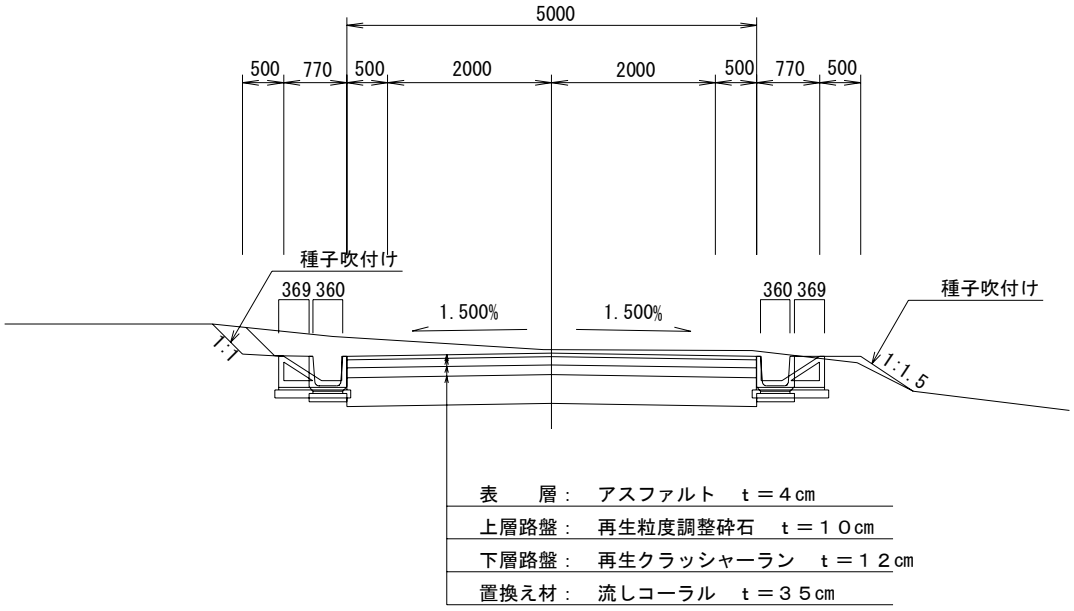


図 1.7.1　付替農道標準断面

1.8　採餌場・移動経路の植栽工事（グリーンベルト）

1.8.1　設置位置

採餌場・移動経路の植栽（グリーンベルト）の位置は図 1.3.1に示すとおりである。

1.8.2　施工計画

グリーンベルトの全体計画（植栽樹種、植栽ピッチ等）は、これまでの委員会における意見を踏まえ検討を行い決定した。

植栽にあたっては、事業地内で確保した樹木やゴルフ場内の低木を活用し、小型コウモリ類の移動経路を確保するように実施した。

平成 20 年度は、約 1300 本、植栽面積は約 7000㎡。の植栽を実施した。

1.9　進入灯橋梁工

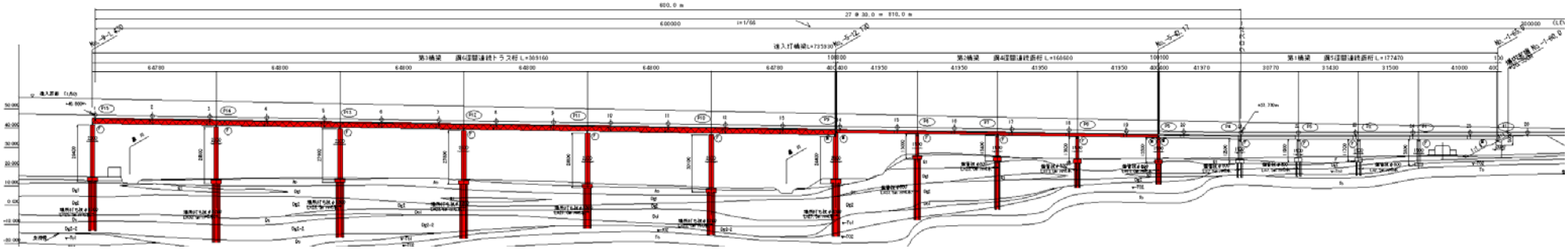
1.9.1　設置位置

標準式進入灯橋梁は、図 1.3.1に示すとおり、滑走路の南側延長線上に配置される計画であり、平成 20 年度は下部工（橋台・橋脚）の工事を実施した。

1.9.2　施工計画

進入灯橋梁図は、図 1.9.1に示すとおりである。

側面図



平面図

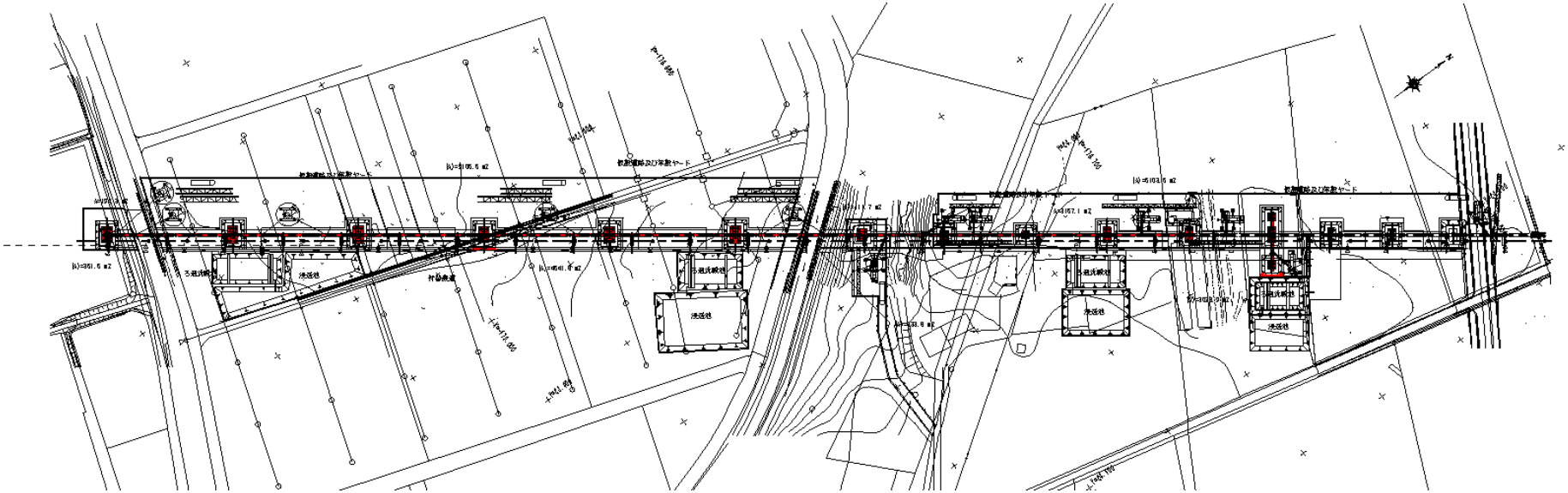


図 1.9.1　進入灯橋梁

1.10 ドレーン層の排水対策について

(1)横断管渠の設置

当該空港におけるドレーン層設置部（図 1.10.1）は、極力、雨水を地下に涵養させるため、浸透処理を行う計画としていたが、琉球石灰岩を用いた試験盛土の結果より、当初設計時に期待していた透水係数を下回る結果となった。

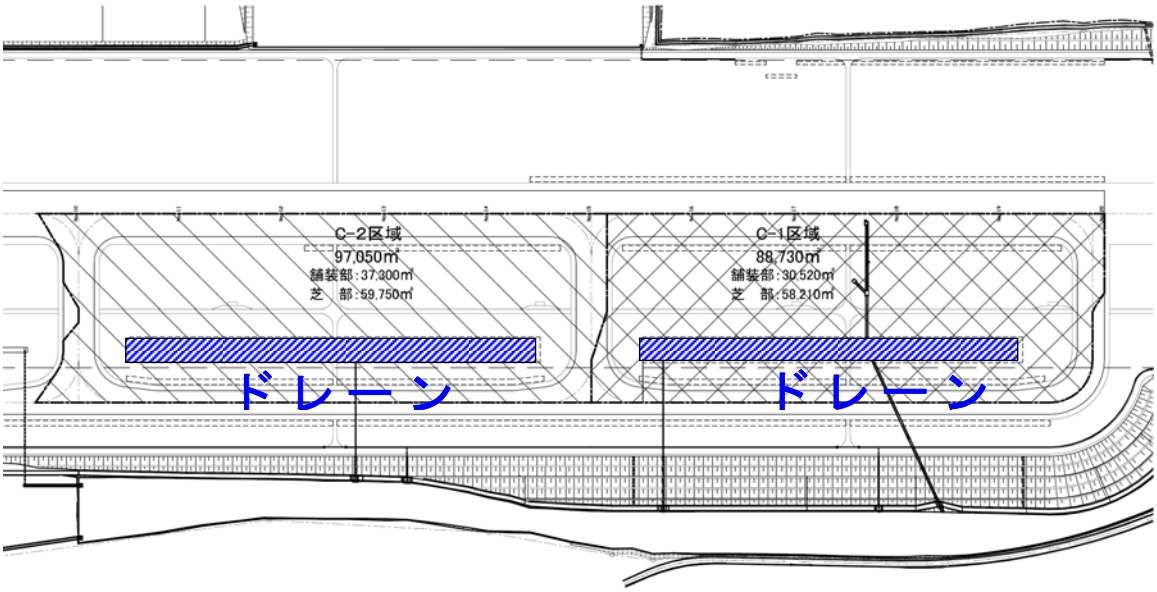


図 1.10.1　ドレーン層位置

そのため、図 1.10.2に示すように、許容冠水深を超える流入量については、別途設置した排水施設（誘導路横断管＋階段排水）で排出する対策を行うこととしている。

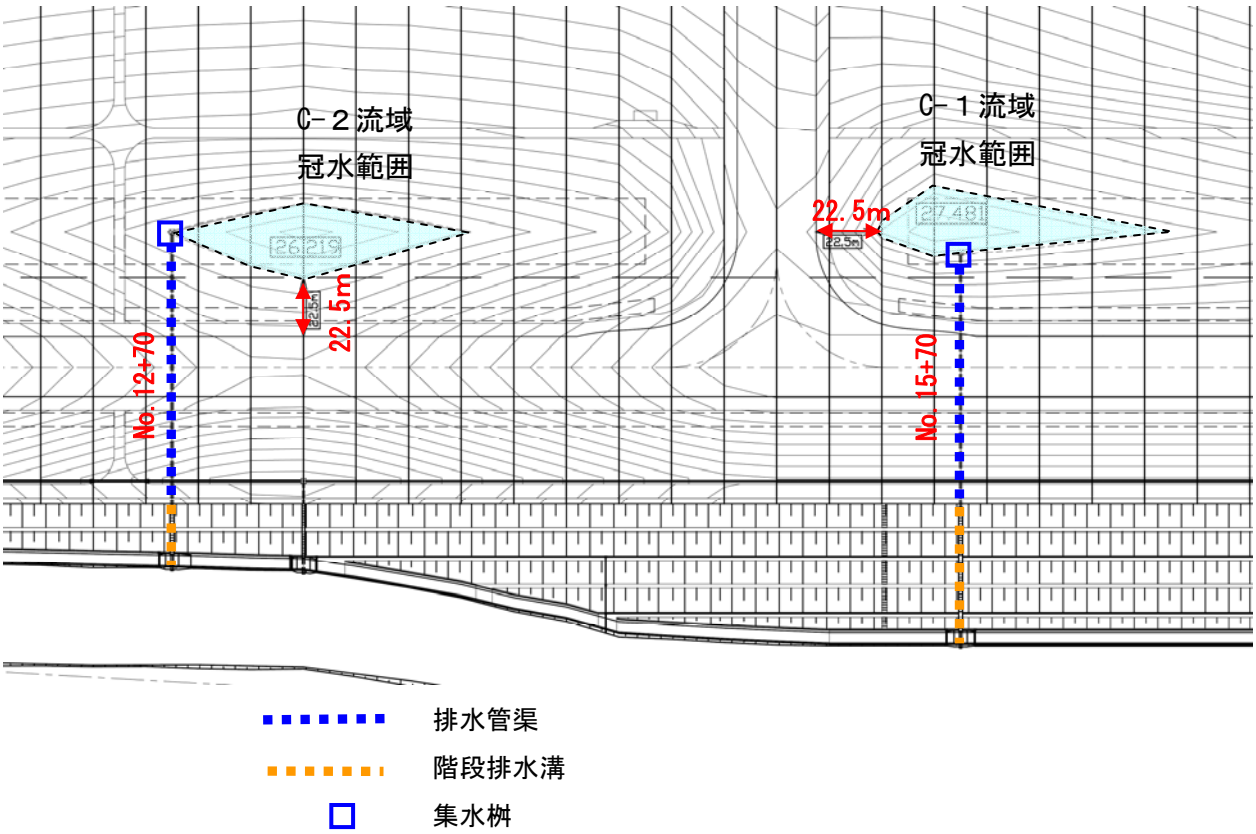


図 1.10.2　横断排水管及び集水桝位置図

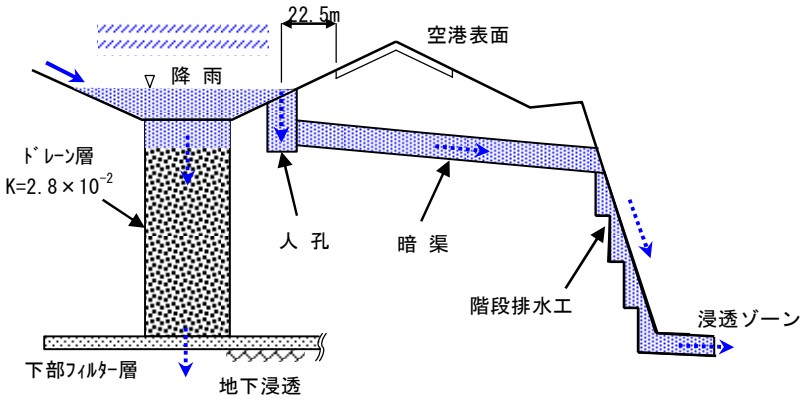


図 1.10.3　横断排水管の設置

(2)浸透貯留面積の確保

上記のドレーン層の対策により、本来ドレーン層で浸透処理する雨水を浸透ゾーンⅠにおいて浸透処理させることとなったことから、当初計画していた浸透ゾーンⅠの処理能力を上回ることが懸念された。

そのため、不足する分の浸透能力を補うため、浸透ゾーンⅠの周辺で取得可能な用地として下図に示す貯留面積(約 20,000m²)を確保することとした。

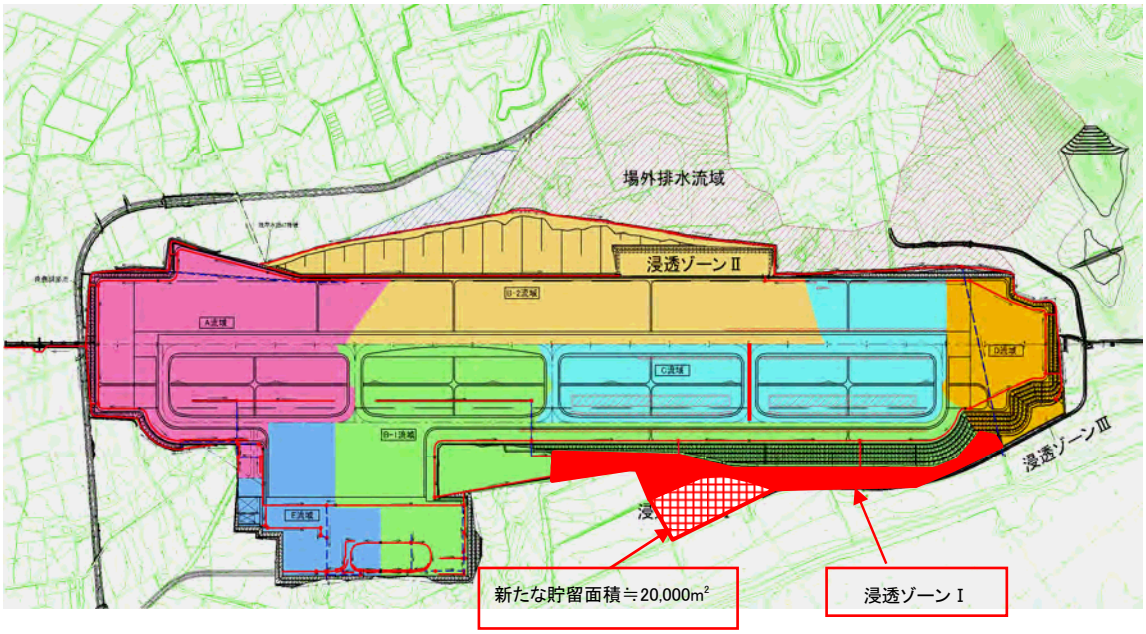


図 1.10.4　浸透ゾーンⅠの追加貯留範囲

2. 地下水保全対策におけるモニタリング調査の報告について

2.1 調査概要

本業務は、「新石垣空港整備事業に係る環境影響評価書」に基づいて、空港建設工事による地下水環境（地下水位、水質、塩水化等）への影響を監視することを目的として実施するものである。

2.1.1 調査項目

(1) 雨 量 観 測
(2) 地下水位観測
(3) 電気伝導度観測
(4) 水 質 分 析

2.1.2 調査時期

(1) 雨 量 観 測・・・・・・・・・・・・・・・・・通年
(2) 地下水位観測・・・・・・・・・・・・・・・・通年
(3) 電気伝導度観測・・・・・・・・・・・・・・・毎月 1 回
(4) 水 質 分 析・・・・・・・・・・・・・・・・・年 4 回（3 ヶ月に 1 回程度）

2.1.3 調査地点

調査地点は図 2.1.1 に示すとおり、各地下水流域内に配置している。

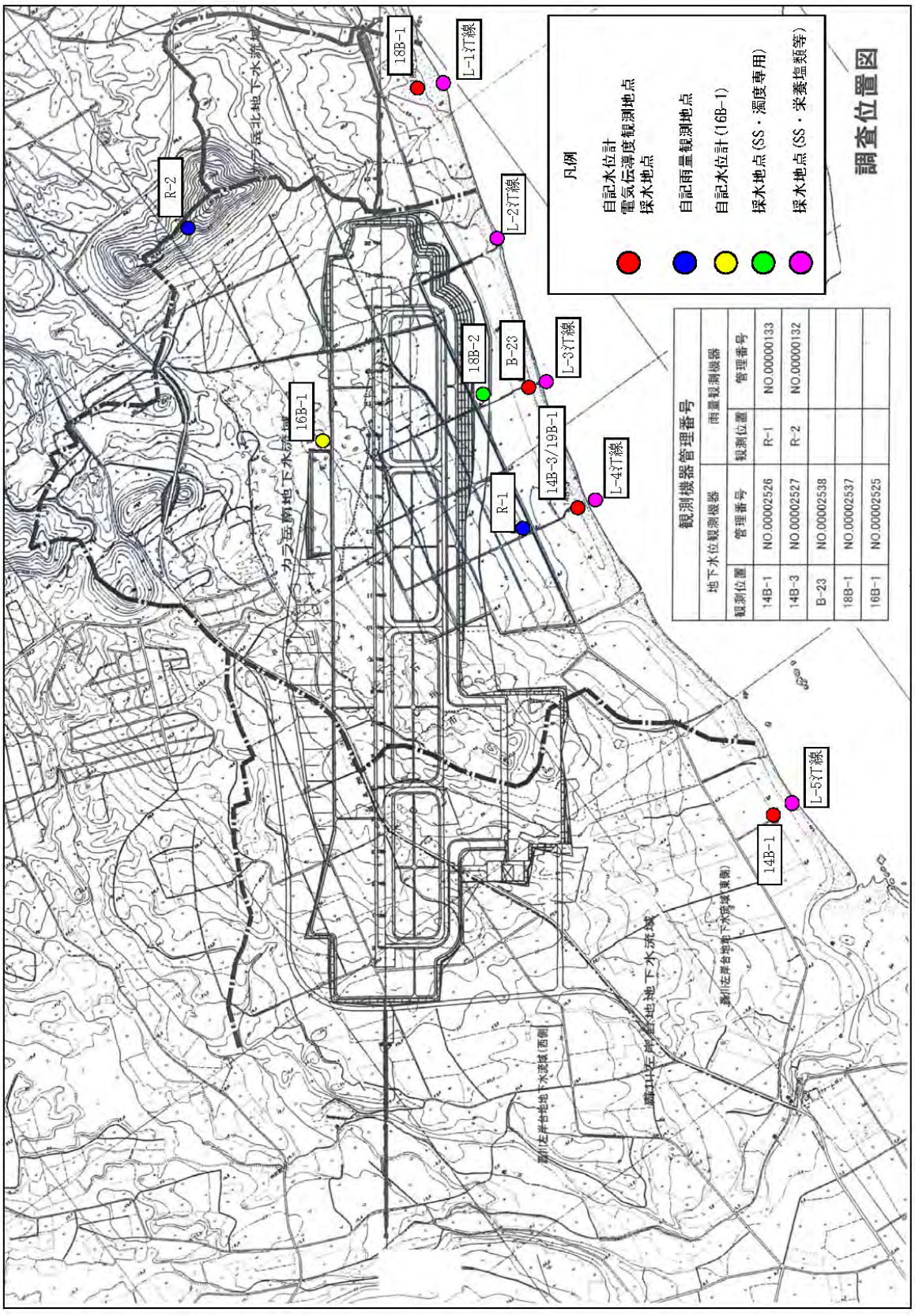

調査位置図
凡例
自記水位計
電気伝導度観測地点
採水地点
自記雨量観測地点
自記水位計(16B-1)
採水地点(SS・濁度専用)
採水地点(SS・栄養塩類等)
観測機器管理番号
地下水位観測機器
雨量観測機器
観測位置
管理番号
観測位置
管理番号
14B-1
NO.00002526
R-1
NO.00000133
14B-3
NO.00002527
R-2
NO.00000132
B-23
NO.00002538
18B-1
NO.00002537
16B-1
NO.00002525
R-2
18B-1
L-1ｽﾃﾗｲﾝ
L-2ｽﾃﾗｲﾝ
18B-2
B-23
L-3ｽﾃﾗｲﾝ
16B-1
14B-3/19B-1
R-1
L-4ｽﾃﾗｲﾝ
L-5ｽﾃﾗｲﾝ
14B-1
カラ吉房地下水流域
戸長北地下水流域
蔵川左岸台地地下水流域(西側)
蔵川左岸台地地下水流域(東側)

図 2.1.1 調査位置図

2.2 調査方法

2.2.1 雨量観測

雨量は、転倒マス式雨量計（図 2.2.1）により 5 分ピッチで観測した。

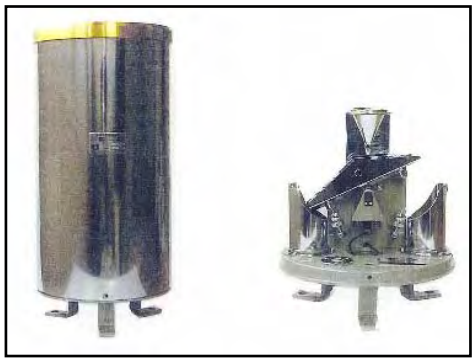


図 2.2.1　雨量計

2.2.2 地下水位観測

地下水の水位は、自記水位計（図 2.2.2）により測定間隔は 1 時間ピッチで観測した。

図 2.2.2　水位観測計

2.2.3 電気伝導度

電気伝導度は、電気水質計（図 2.2.3）により手動で深度方向に 1.0m ピッチで 1 回／月の頻度で観測した。

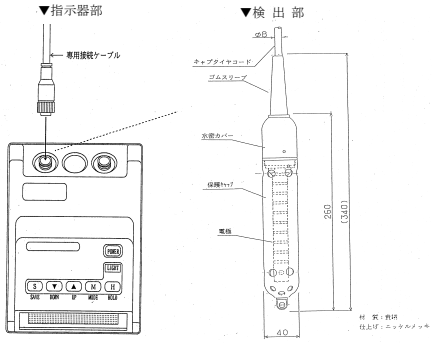
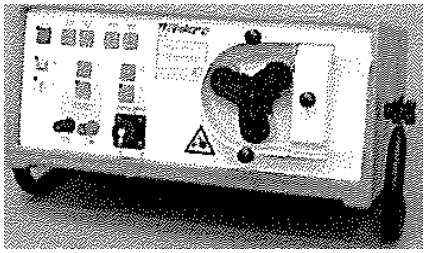


図 2.2.3　電気水質計概要

2.2.4 地下水の水質分析

水質分析を行う検体の採水は、各ボーリング孔の地下水中央部付近より下図の採水用ポンプ（図 2.2.4）を使用して採水した。



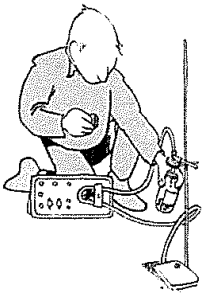


図 2.2.4 採水用ポンプ

分析項目及び分析方法は表 2.2.1 に示すとおりである。

表 2.2.1　分析項目

項目	分析方法
水素イオン濃度	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
アンモニュウムイオン	JIS K 0102 42.1 インドフェノール青吸光光度法
硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2 銅カドミウムカラム還元・ナフチルジアミン吸光光度法
硝酸イオン	JIS K 0102 43.2 銅カドミウムカラム還元・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
ナトリウムイオン	JIS K 0102 48.2 フレーム原子吸光法
カリウムイオン	JIS K 0102 49.2 フレーム原子吸光法
カルシウムイオン	JIS K 0102 50.2 フレーム原子吸光法
マグネシウムイオン	JIS K 0102 51.2 フレーム原子吸光法
塩素イオン	JIS K 0102 35.3 イオンクロマトグラフ法
硫酸イオン	JIS K 0102 41.3 イオンクロマトグラフ法
重炭酸イオン	JIS K 0101 25 備考2による
電気伝導度	電気伝導度計による方法
亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1 ナフチルエチレンジアミン青吸光光度法
アンモニウム性窒素	JIS K 0102 42.1 インドフェノール青吸光光度法
全窒素	JIS K 0102 45.4 銅・カドミカラム還元法
燐酸イオン	JIS K 0102 46.1.1 モリブデン青法
全リン	JIS K 0102 46.3 ペルオキソ二硫酸カリウム分解法
溶解性鉄	JIS K 0102 3.1.4(2),57.1 フェナントロリン吸光光度法
ケイ酸	JIS K 0101 44.1.2 モリブデン青吸光光度法
濁度	JIS K 0101 9.4 積分珠式測定法
SS	昭和46年度環境庁告示第59号　付表8に掲げる方法
化学的酸素消費量	JIS K 0102 17　100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量
塩分	サリノメーターによる方法

2.3 雨量観測

2.3.1 月別総降水量

図 2.3.1 は、H18 年 1 月～H21 年 3 月までの現地における自記雨量計（R-1）による月別総降水量を示したものである。同図には、石垣島測候所における 1971 年～2000 年の 30 年間の平年月雨量（月別）と同年月の月総雨量も併記してある。観測結果は以下のとおりであった。

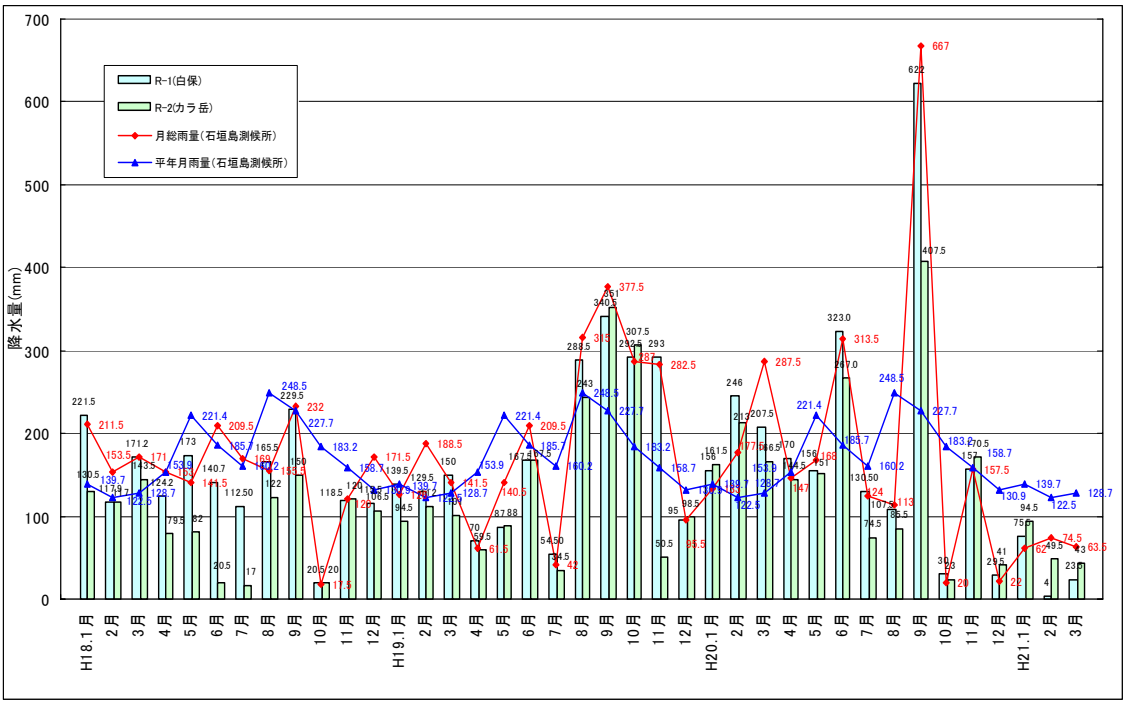


図 2.3.1　月別総降水量(自記雨量計)

今年度(H20.4 月～H21.3 月 17 日)の月別降水量は平成 20 年の 4 月、11 月は平年並雨量であるが 5 月、7 月、8 月、10 月、12 月が平年月雨量より少なく少雨傾向であった。6 月、9 月は逆に多雨傾向を示しており、特に 9 月は台風が 2 回ほど石垣島を通過しているため、平年に比べ 400mm 以上多かった。

平成 21 年は、2 月の R-1 の測定値は観測装置の不具合により 2 月 27 日～28 日の 2 日間の値しか確認できていない。そのため、石垣島測候所の月総雨量を参考にする。

平成 21 年 1 月～3 月の降雨量は平年より少なく少雨傾向であった。

2.3.2 年間総降水量

図 2.3.2 は、1970 年～2008 年の過去 38 年分(石垣島測候所データ)の年間総降水量を示したものである。

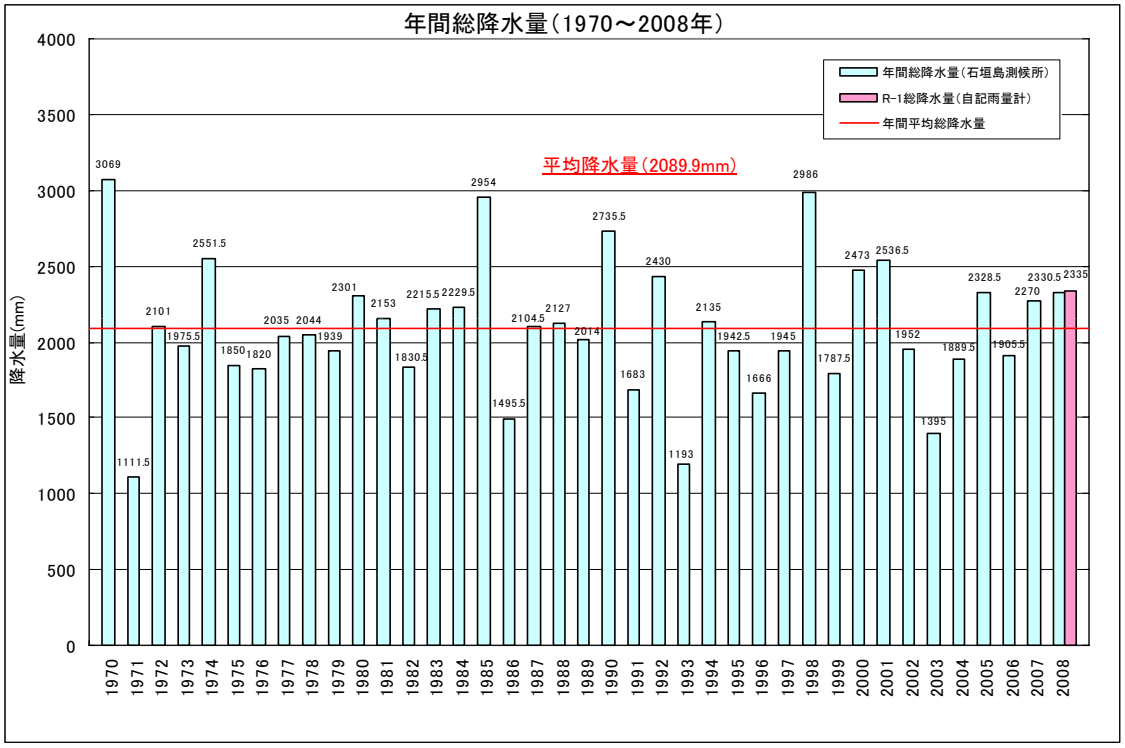


図 2.3.2　年間総降水量(石垣島測候所観測)

平成 19 年（2007 年）の年間総降水量は、R-1 で 2,110mm（石垣島測候所で 2,270mm）であり、ほぼ平年並みの降水量（平均降水量 2,082.6mm）であった。平成 20 年(2008 年)の年間総降水量は R-1 は 2,335mm(石垣島測候所で 2,330.5mm)であり、平均降水量(2,089.9mm)を 240mm 以上、上回っていた。

また、石垣島測候所と現地観測（R-1）における年間降水量の差は、平成 18 年に 165.4mm 平成 19 年に 160mm となっており、平成 20 年は現地観測（R-1）と測候所のデータは、ほぼ同じ値であった。

2.4 地下水位観測結果

地下水位観測結果は図 2.4.1 および図 2.4.2 に示すとおりである。

表 2.4.1 は事前調査(観測開始から本格的に工事が始まる平成 18 年 12 月 31 日まで)と、事後調査の各観測地点における水位を低い順に示したものである。

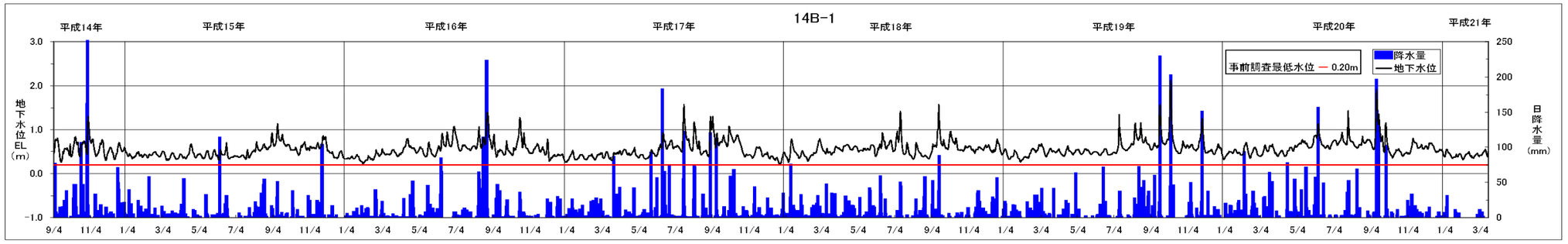
今年度(H20.4 月～H21.3 月 17 日)の観測結果は、この表に示すように事後調査後の沿岸部 4 地点（14B-1、14B-3、B-23、18B-1）における水位は、事前調査の水位を下回ることがなかった。ちなみに、今年度で最も低い値を多く示したのが平成 21 年 1 月～3 月である。

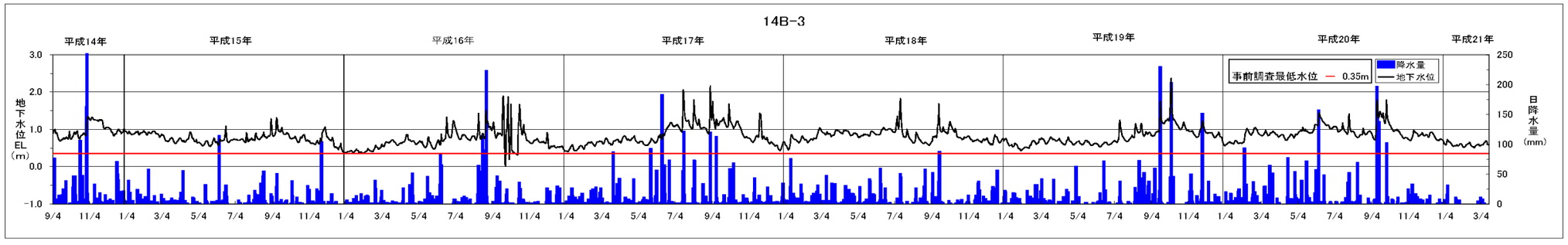
その要因として、平成 20 年 12 月～平成 21 年 3 月観測終了日までの 4 ヶ月間は降水量が平年月雨量を下回っており小雨傾向であった。そのため、地下水位の低下に繋がったとされる。

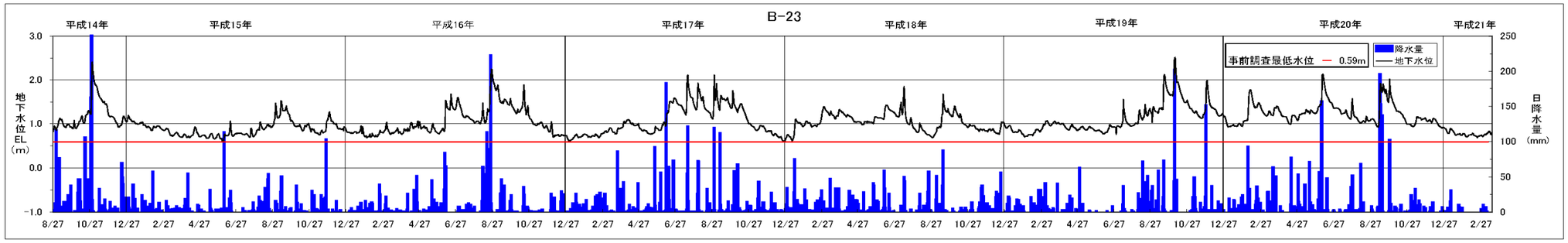
また、内陸部の工事区域外に位置する 16B-1 地点の地下水位は、平成 20 年 9 月 5 日の EL=13.26m が最低水位であり、図 2.4.1 地下水変動図に示すように平成 20 年 9 月 13 日の台風 13 号による降雨日降水量（195.5mm）によって EL=14.29m まで水位の上昇が見られ、その後は徐々に水位が低下していき EL=13.40m 付近を上下しているのが確認できた。

表 2.4.1　地下水位観測結果（低水位）

事前調査（観測開始日～H18年12月31日）				事後調査（平成20年度）		
孔番	順位	水位	年月日	順位	水位	年月日
14B-1	1	0.20	H.17.12.25	1	0.32	H21.2.3
	2	0.22	H16.1.31/H17.12.24	2	0.33	H21.2.4
	3	0.24	H.16.2.1	3	0.34	H21.2.2
14B-3	1	0.35	H.16.1.31	1	0.50	H21.2.21
	2	0.36	H.16.2.1	2	0.51	H21.2.3
	3	0.37	H16.1.1～3/H16.2.3	3	0.52	H21.2.5
B-23	1	0.59	H.17.12.25	1	0.68	H21.2.21
	2	0.61	H.17.12.23/12.24	2	0.70	H21.2.3
	3	0.62	H.17.12.26/H18.1.8	3	0.71	H21.2.4
18B-1	－	－	－	1	0.26	H21.2.4
	－	－	－	2	0.28	H21.1.18
	－	－	－	3	0.29	H21.2.3
16B-1	1	13.63	H.18.11.21	1	13.26	H20.9.2
	2	13.99	H.18.7.31	2	13.27	H20.9.5
	3	14.23	H.18.7.15	3	13.28	H20.8.30







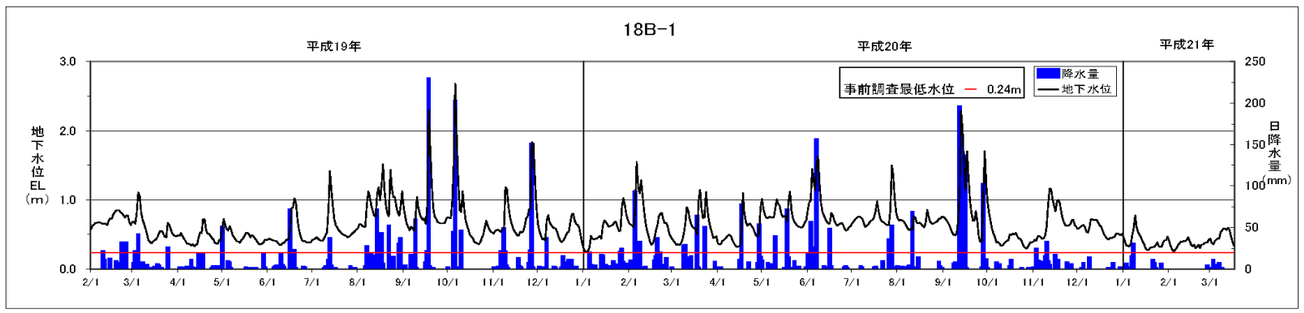


図 2.4.1 地下水変動図 H18～H21 年（14B-1、14B-3、B-23、18B-1）

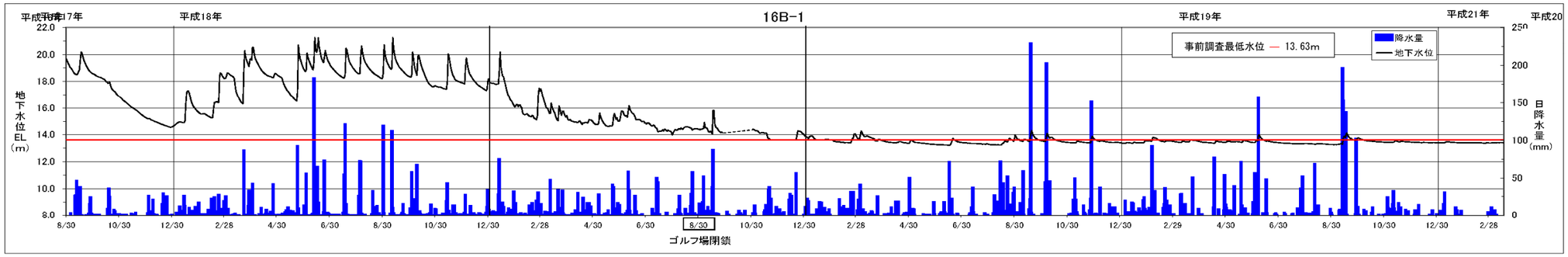


図 2.4.2 地下水変動図 H18～H21 年（16B-1）

2.5 電気伝導度測定結果

電気伝導度は、地下水の塩水化を監視する目的で海岸沿いの沖積層(14B-1、14B-3、B-23、18B-1)で実施した。

測定結果は、図 2.5.1～図 2.5.5 に示した。また、月ごとの電気伝導度の分布状況を図 2.5.6～図 2.5.10 に示した。

(1) 14B-1

この地点の電気伝導度の分布状況は図 2.5.1 に示すように事前調査の測定結果と概ね同じような形で分布している。地下水面より標高 EL=-15m 付近までは、1,000～3,000μS/cm 間で分布する曲線と 1,000～45,00μS/cm と大きな範囲で深度方向に大きくなる曲線との間で分布していた。

また、EL=-15～-17m 以深では 33,000～48,000μS/cm の範囲で深度方向に一様な値が測定されており、この付近が海水域への移行部である。

水温は、図 2.5.1 に示すようにおおむね 24.4～26.0° の範囲で測定され、電気伝導度の分布状況とは逆に、EL=-15m 付近までは低下する傾向を示しているが、以深では 24.4～24.5° 程度と伝導度と同じように深度方向に一様な値で分布していた。

(2) 14B-3

この地点の電気伝導度の分布状況は図2.5.2に示すように520～700μS/cmの範囲で深度方向に一様な値を示していて、EL=-27.0m までは淡水ゾーンの値を示している。

水温は、EL=-3.0 付近から 24.4～25.0° の範囲で測定され、電気伝導度と同様な分布状況を示し、深度方向にほぼ一様な値を示していた。

また、14B-3 地点の観測孔は、淡水域と海水域との変化点が土砂などの堆積物により確認できなくなり、電気伝導度の測定に不具合が生じたことから、平成 20 年 12 月に 14B-3 に隣接する 14B-3’（19B-1）に移行した。

そのため、14B-3 の観測データは 11 月までのデータとなる。

(3) 14B-3’(19B-1)

この地点の電気伝導度の分布状況は、図 2.5.3 に示すように 190～9,000μS/cm の広い範囲で分布しており、各月とも EL=-20m 付近までの電導度曲線は、ほぼ深度方向に一定の値を示しているが、それ以深は漸増傾向を示している。

また、EL=-28m 付近を境に 7,000～8,000μS/cm まで測定値が上がるのが確認でき、この付近が淡水域と漸移帯への変化点となっている。

水温は、24.3～24.7° と深度方向に一様な値を示しているが、7 月の水温は地下水面付近の温度が 26.1° と高い値を示している。しかし、深度方向に従い温度が下がり、他の月と同様に EL=-20m 以深は一様な値を示していた。

(4) B-23

この地点は最も地下水の豊富な「カラ岳南地下水流域」の中心部の最下流付近に位置している。電気伝導度の分布状況は図 2.5.4 に示すように測定深度内（EL≒-30m まで）ではおおむね 500μS/cm～790μS/cm の範囲内で深度方向にほぼ一様な値で測定されており、事前調査結果と同様に全深度淡水ゾーンの値を示していた。

水温は、図 2.5.4 に示すように水面下 1m 以深では 24.3～24.7° の範囲で電気伝導度と同様に、深度方向にほぼ一様な値で分布していた。

(5) 18B-1

この地点の電気伝導度の分布状況は、図 2.5.5 に示すようにおおむね 450～1,100μS/cm 程度での範囲で測定されているが、平成 20 年の 7 月の値が 1,500μS/cm、平成 21 年 2 月の値が 2,400μS/cm と平成 20 年 7 月と平成 21 年 2 月の値が他の月に比べてやや高い値を示していた。
7 月は 7 月 17 日に台風 7 号が石垣島の海上 430km に接近しており、風送塩の影響を受け電気伝導度が高くなった要因だと考えられる。また、2 月は渇水期に観測していることから電気伝導度の値を高めた要因だと考えられる。

水温は、図 2.5.5 に示すように概ね 23.6～26.1° の範囲で測定され、他の観測孔に比べばらつきが大きい。また、この水温は気温と一致し夏場の 7 月、8 月、9 月が高く、冬場の 1 月、2 月は低い値を示していた。

表 2.5.1　累積雨量と地下水位の関係

累積日数	2日	3日	5日	7日	10日	14日	30日	40日	50日	60日	70日	80日
14B-1	0.1953	0.2327	0.2395	0.2142	0.1815	0.1582	0.1148	0.1129	0.109	0.1076	0.0951	0.0895
14B-3				0.1062		0.1243	0.2327	0.2607	0.2769	0.2636	0.2507	0.2284
B-23				0.2156		0.3488	0.508	0.5473	0.544	0.5422	0.4994	0.4405
18B-1	0.4632	0.5803	0.533	0.4797	0.3595	0.2418	0.166	0.1245				

月ごとの電気伝導度の分布状況は次のとおりである。

(1)14B-1

14B-1 地点では、全体的に降雨量の少ない 11 月～4 月にかけては、比較的浅い深度（EL-3m～-9m 付近）に変曲点が現れ、電気伝導度は深度方向にしだいに増大していく傾向を示している。
一方、降雨量の多い 5 月～9 月にかけては、その変曲点はこれより深い深度（EL-9m～-15m 付近）に移動し、電気伝導度は急激に増大している。

このように、14B-1 地点の電気伝導度の分布状況は、豊水期に低く、逆に渇水期に高い傾向を示している。

(2)14B-3

14B-3 地点では、渇水期の 11 月～4 月にかけては、標高-20m 付近と-25m 付近に変曲点がみとめらるが、5 月～10 月にかけての豊水期においては変曲点の深度が-25m～-28m 付近に移行している。

(3)14B-3’（19B-1）

14B-3’（19B-1)地点では、4 月、5 月の測定結果はないものの、他の月を見る限りでは、各月とも EL=-25m 付近まで深度方向に一様な値を示しており、EL=-25m 以深で一気に値が増大する傾向を示している。

(4)B-23

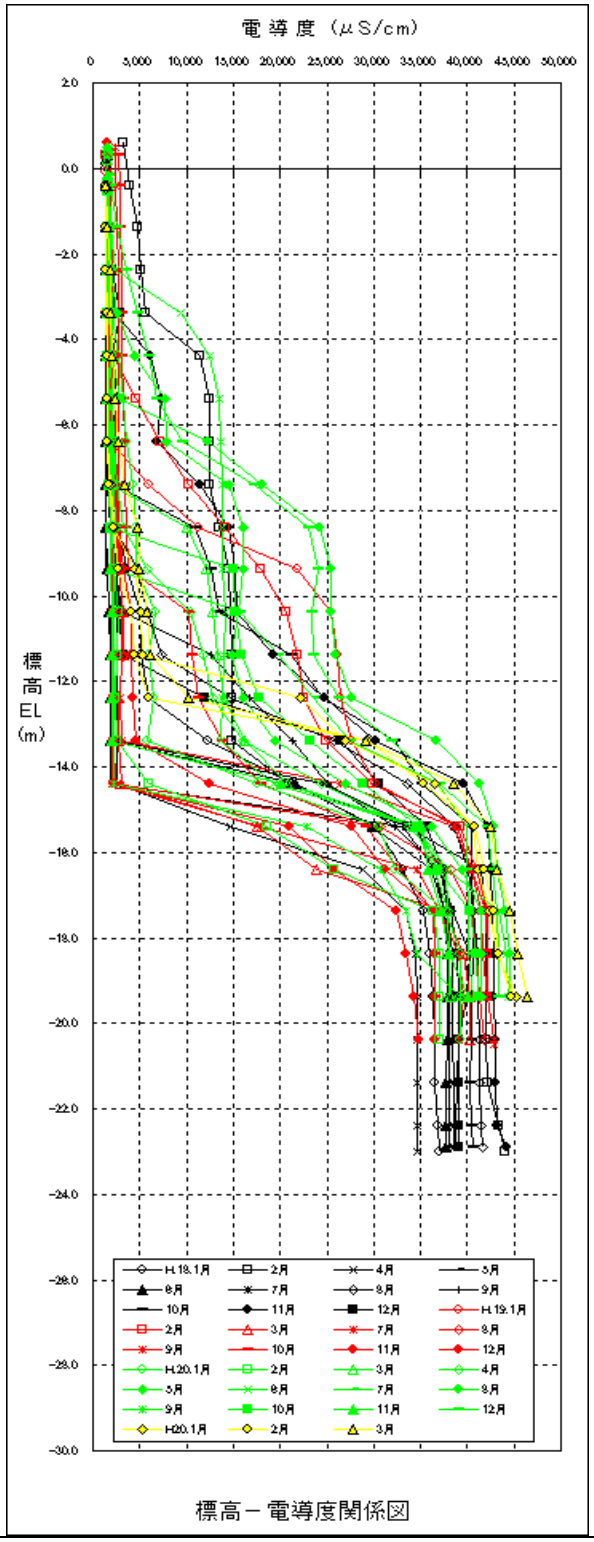
B-23 地点では、月ごとの目立った変化はなく各月ともおおむね 500μS/cm～800μS/cm の範囲で分布しており、それだけ地下水が豊富であることを示唆している。

(5)18B-1

18B-1 地点では、降雨による影響を強く受けるため、豊水期には電気伝導度の値が低く、逆に渇水期に高い傾向を示している。電気伝導度の値は、豊水期に 500μS/cm 程度で渇水期の値は高くても 2,400μS/cm 程度であった。

地下水の伝導度及び水温分布

調査位置	石垣市	孔 口 標 高	EL+4.95m
調査地点	14B-1	塩ビ管立上り	GL+0.66m



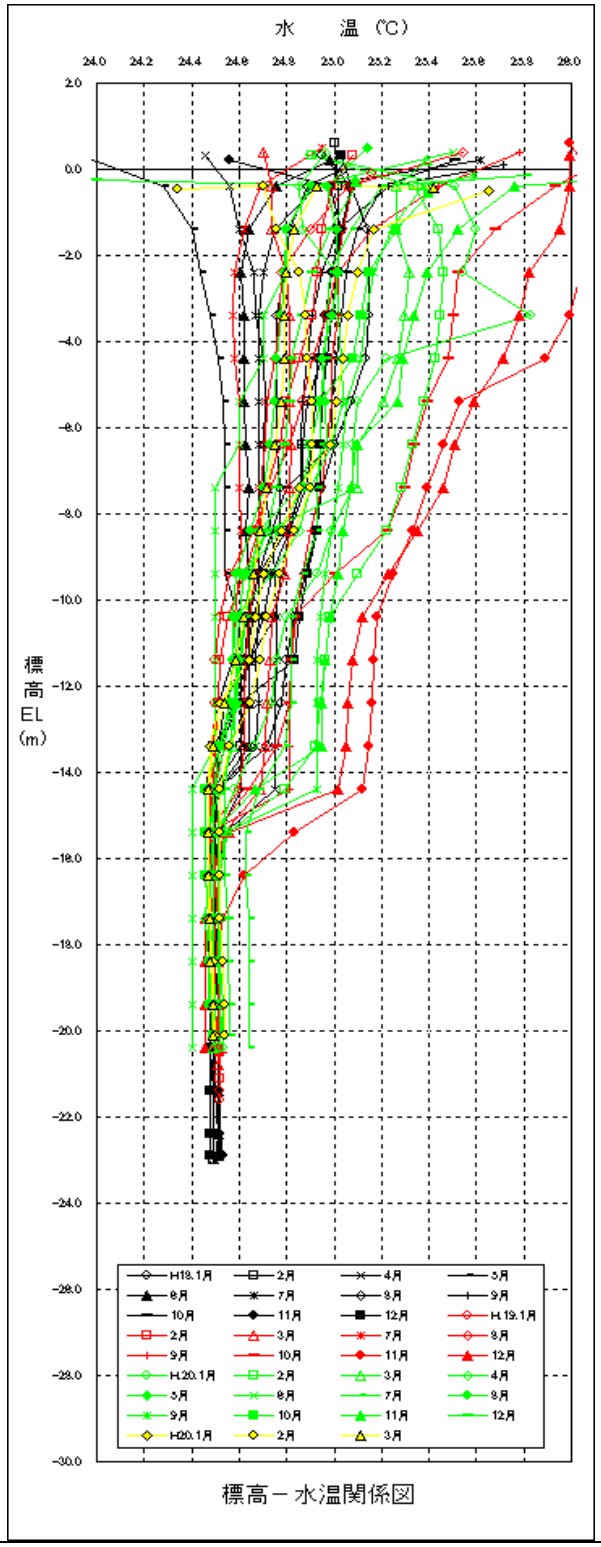
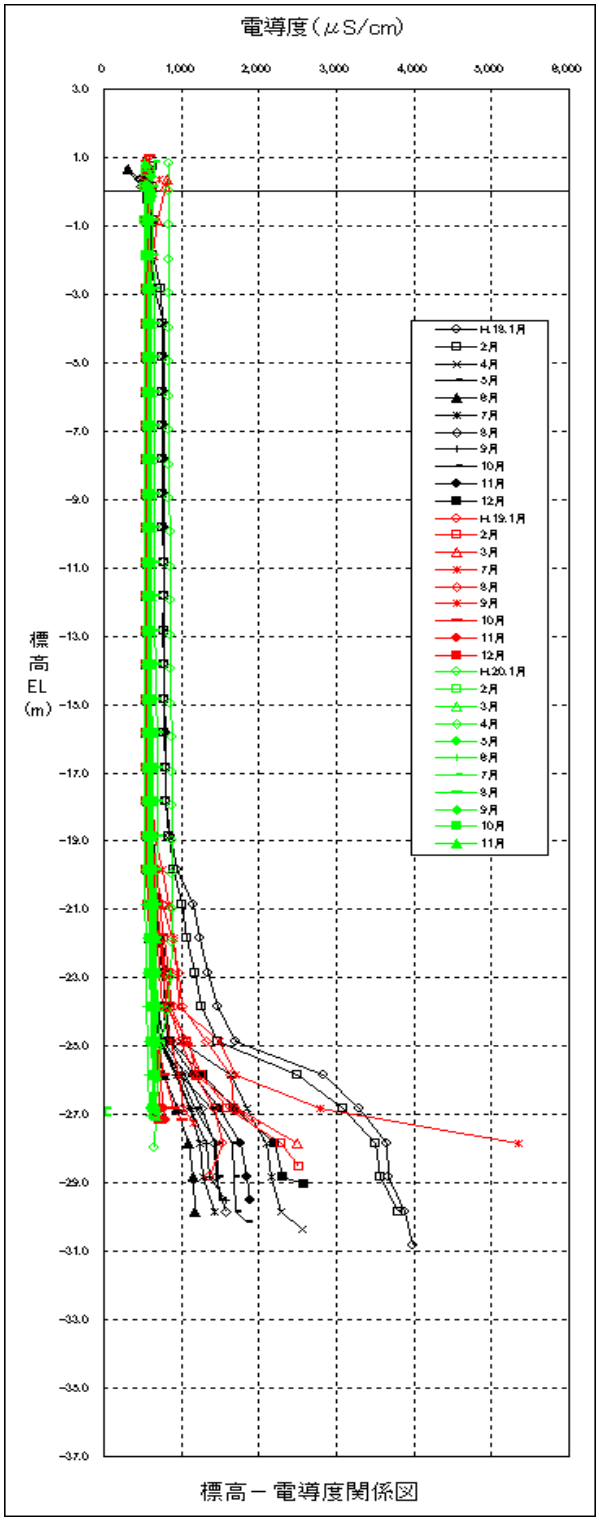


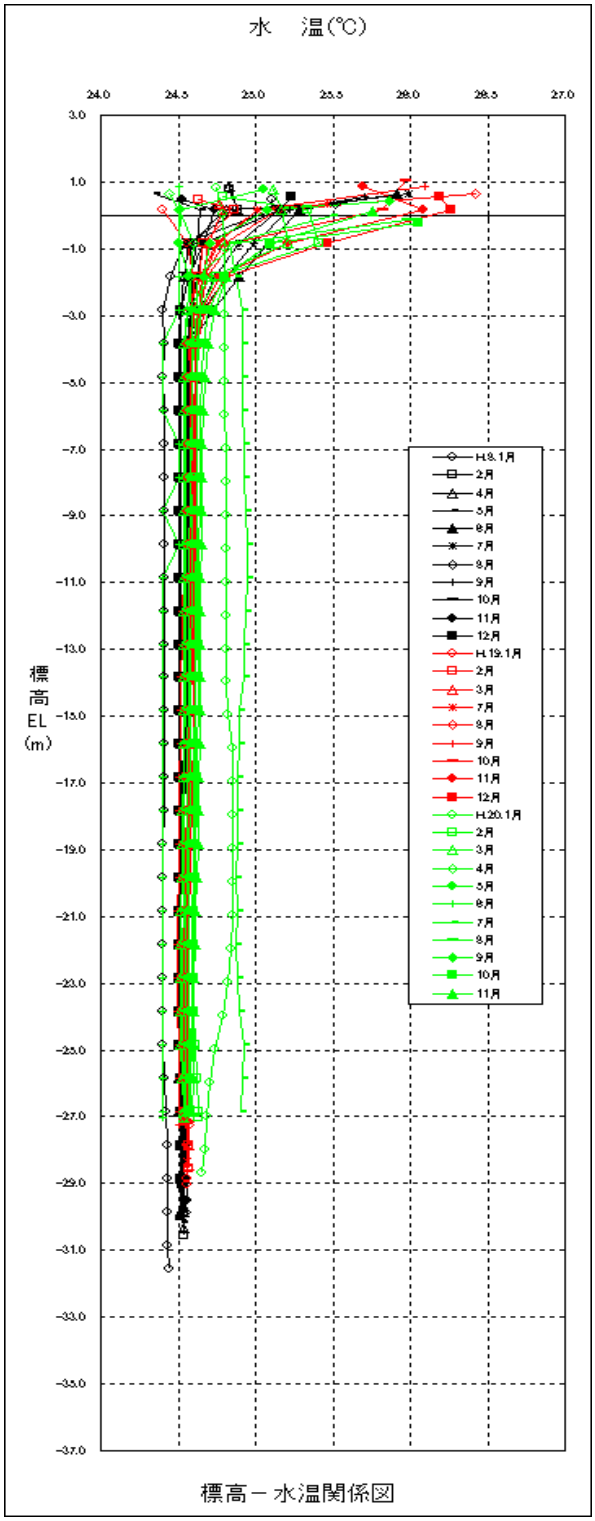
図 2.5.1　地下水の電導度および水温分布（14B-1）

地下水の伝導度及び水温分布

調査位置	石垣市	孔 口 標 高	EL+4.50m
調査地点	14B-3	塩ビ管立上り	GL+0.66m



標高－電導度関係図

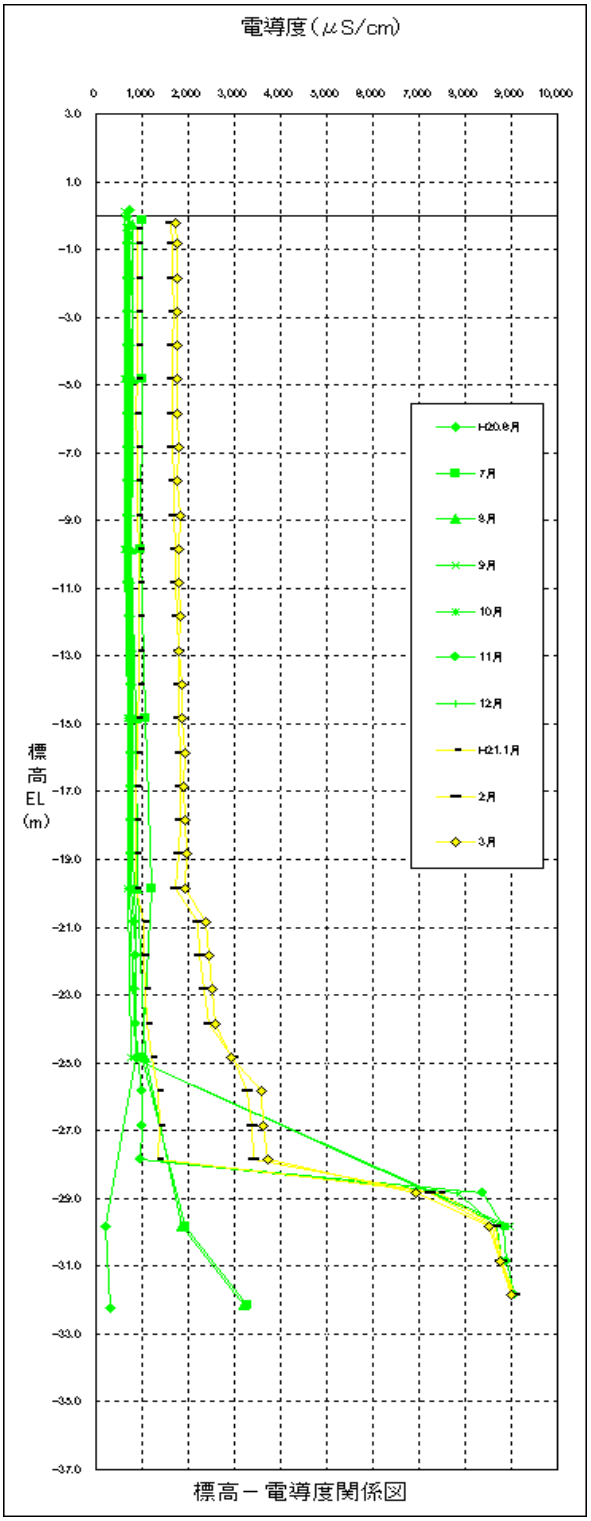


標高－水温関係図

図 2.5.2　地下水の電導度および水温分布（14B-3）

地下水の伝導度及び水温分布

調査位置	石垣市	孔 口 標 高	EL+4.50m
調査地点	14B-3'(19B-1)	塩ビ管立上り	GL+0.66m



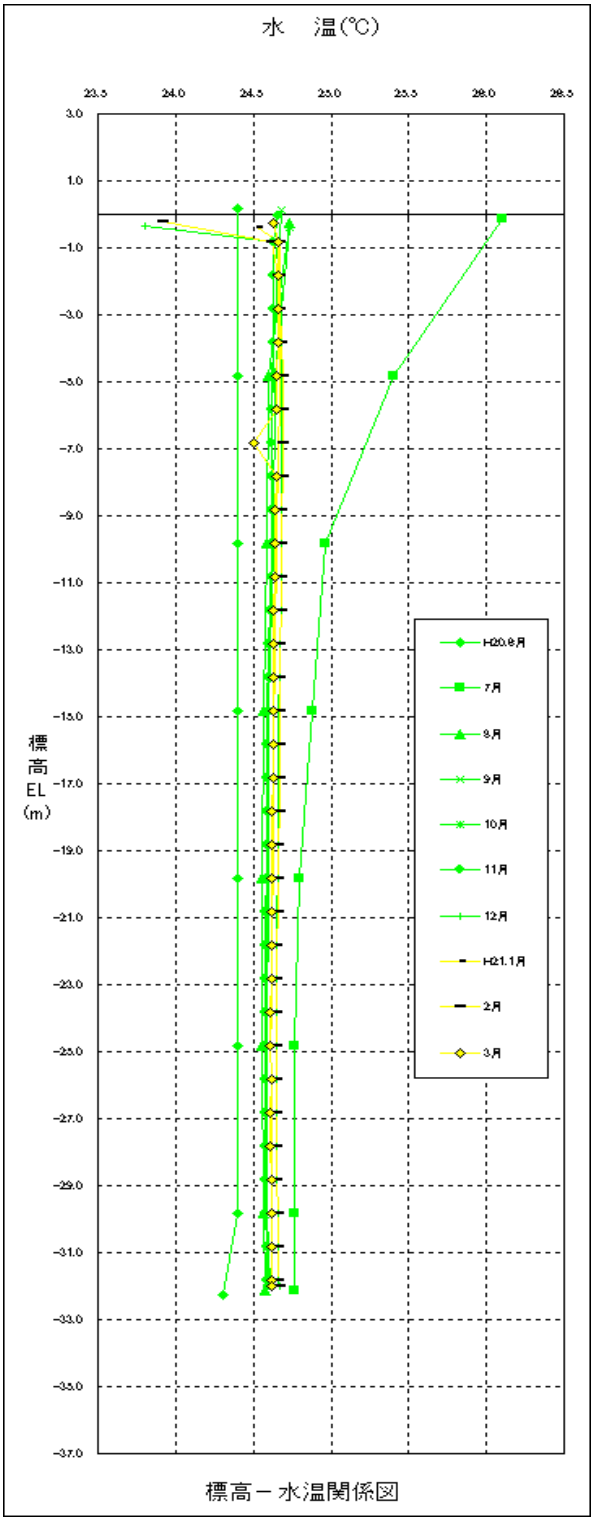
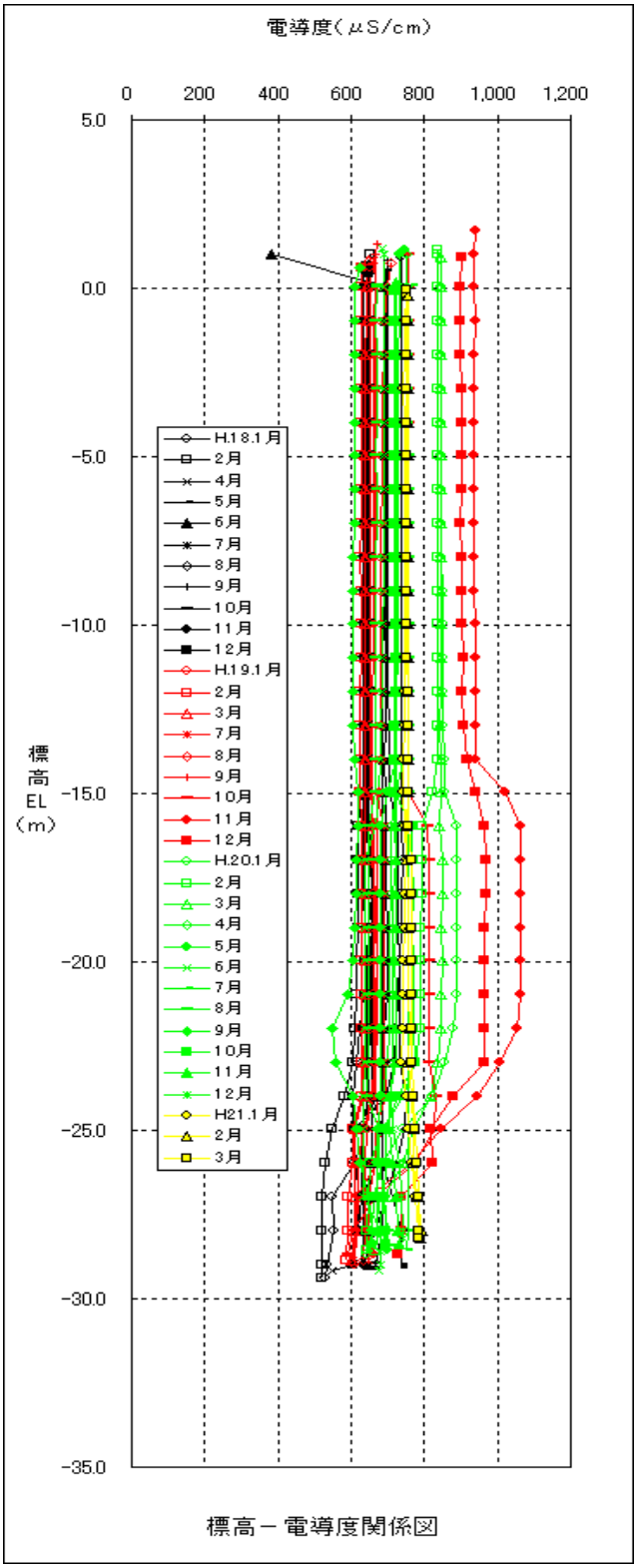


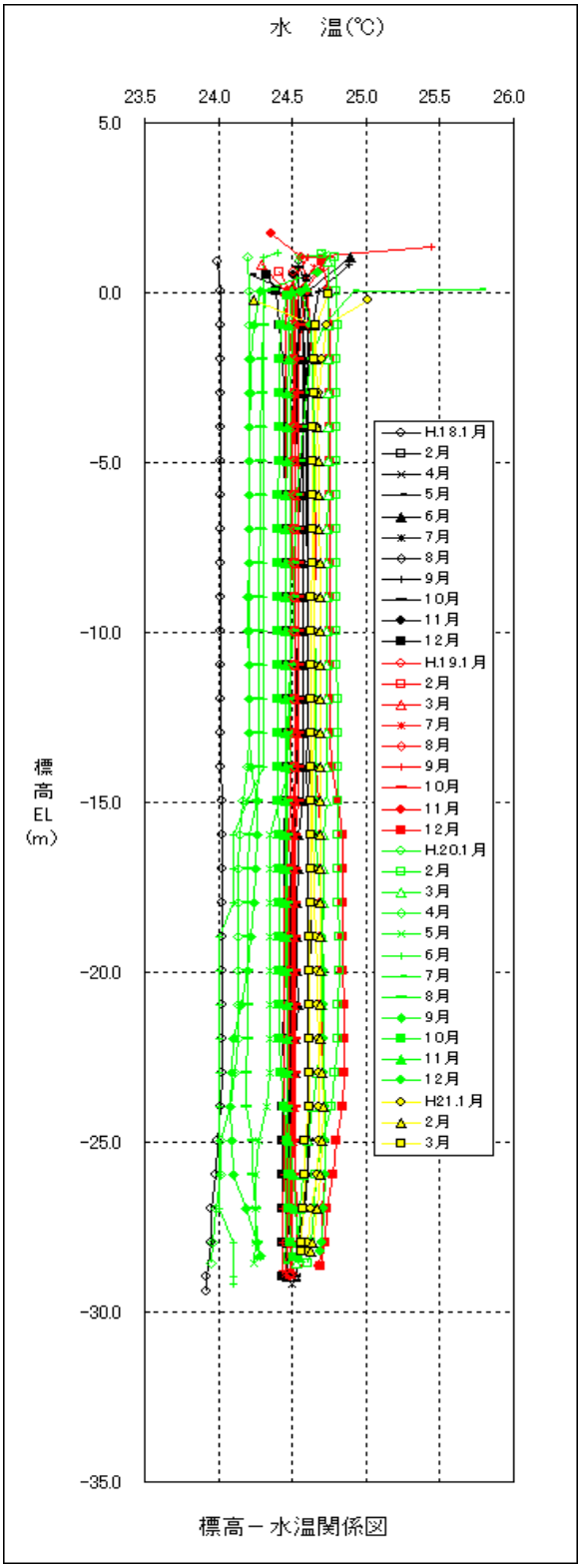
図 2.5.3　地下水の電導度および水温分布 14B-3’ (19B-1)

地下水の伝導度及び水温分布

調査位置	石垣市	孔　口　標　高	EL+6.30m
調査地点	Ｂ－23	塩ビ管立上り	GL+0.73m



標高－電導度関係図

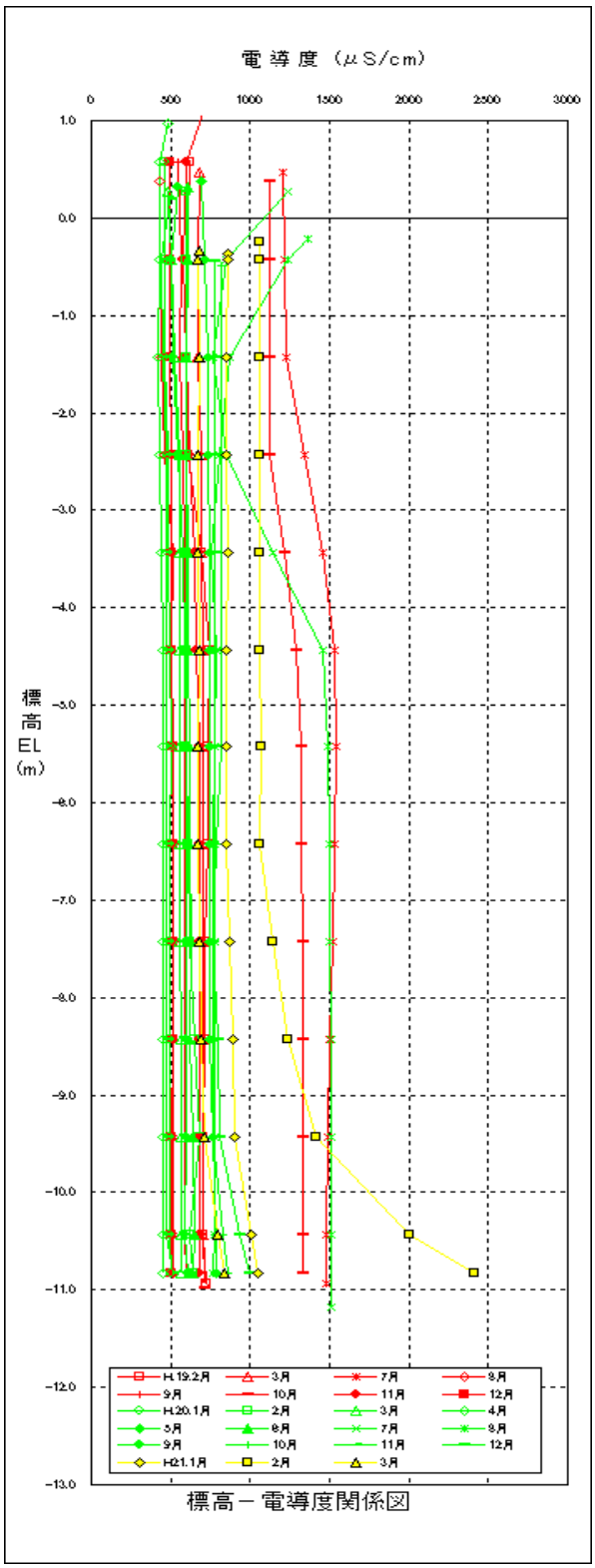


標高－水温関係図

2.5.4　地下水の電導度および水温分布（B-23）

地下水の伝導度及び水温分布

調査位置	石垣市	孔 口 標 高	EL+3.94m
調査地点	18B-1	塩ビ管立上り	GL+0.63m



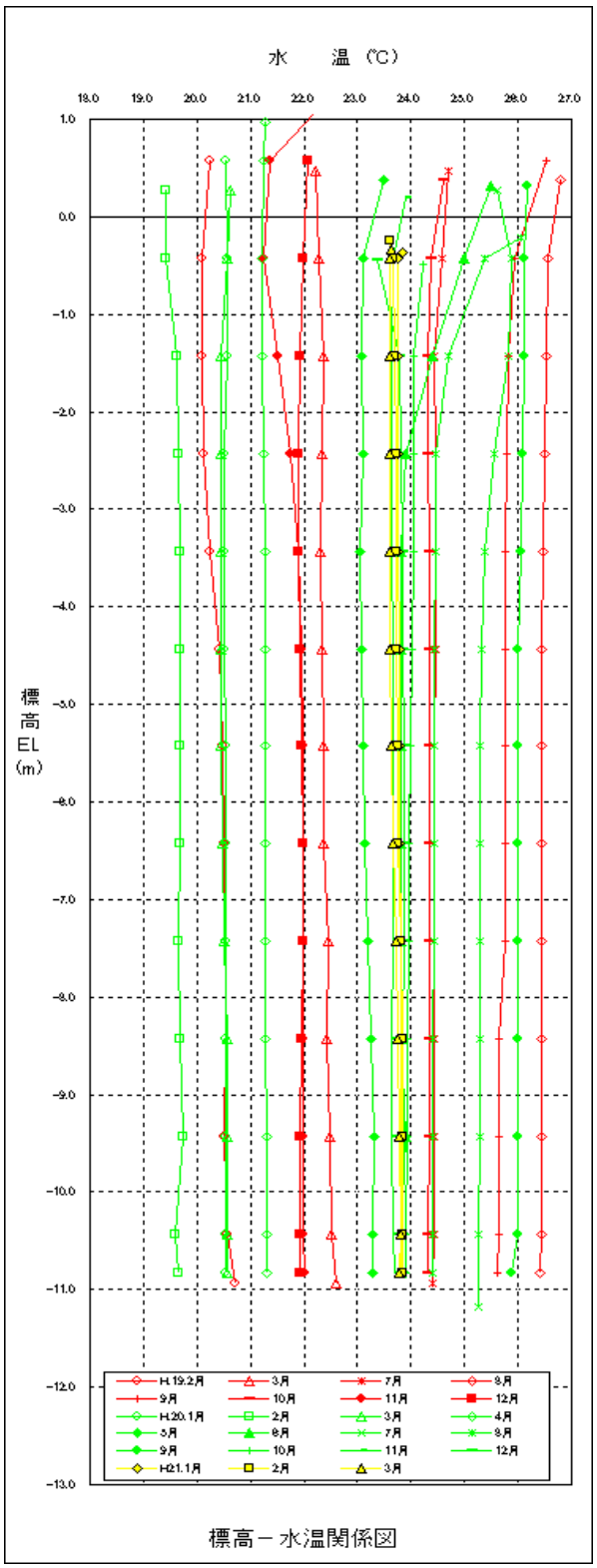


図 2.5.5　地下水の電導度および水温分布（18B-1）

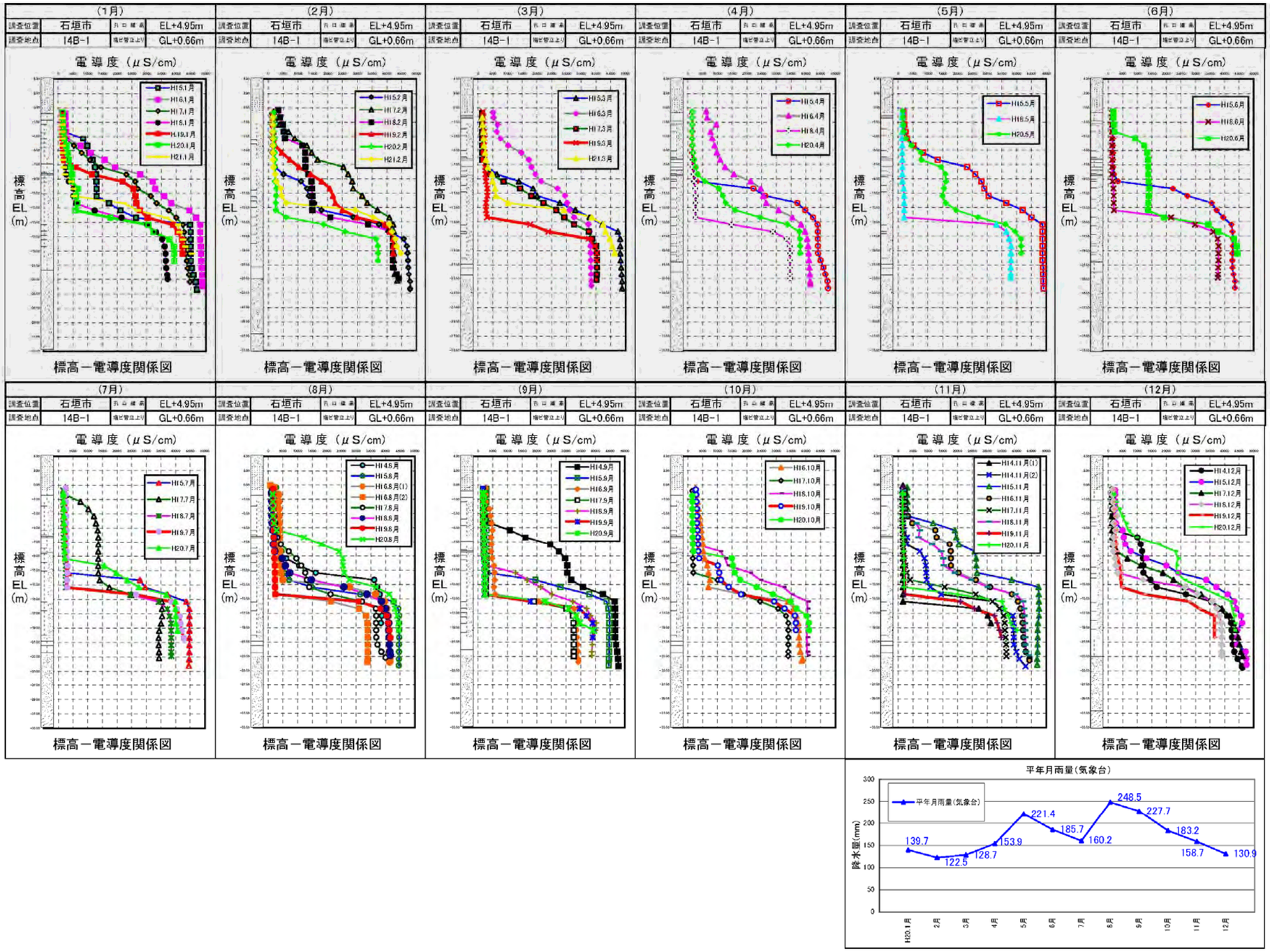


図 2.5.6　地下水位の電気伝導度分布（14B-1）

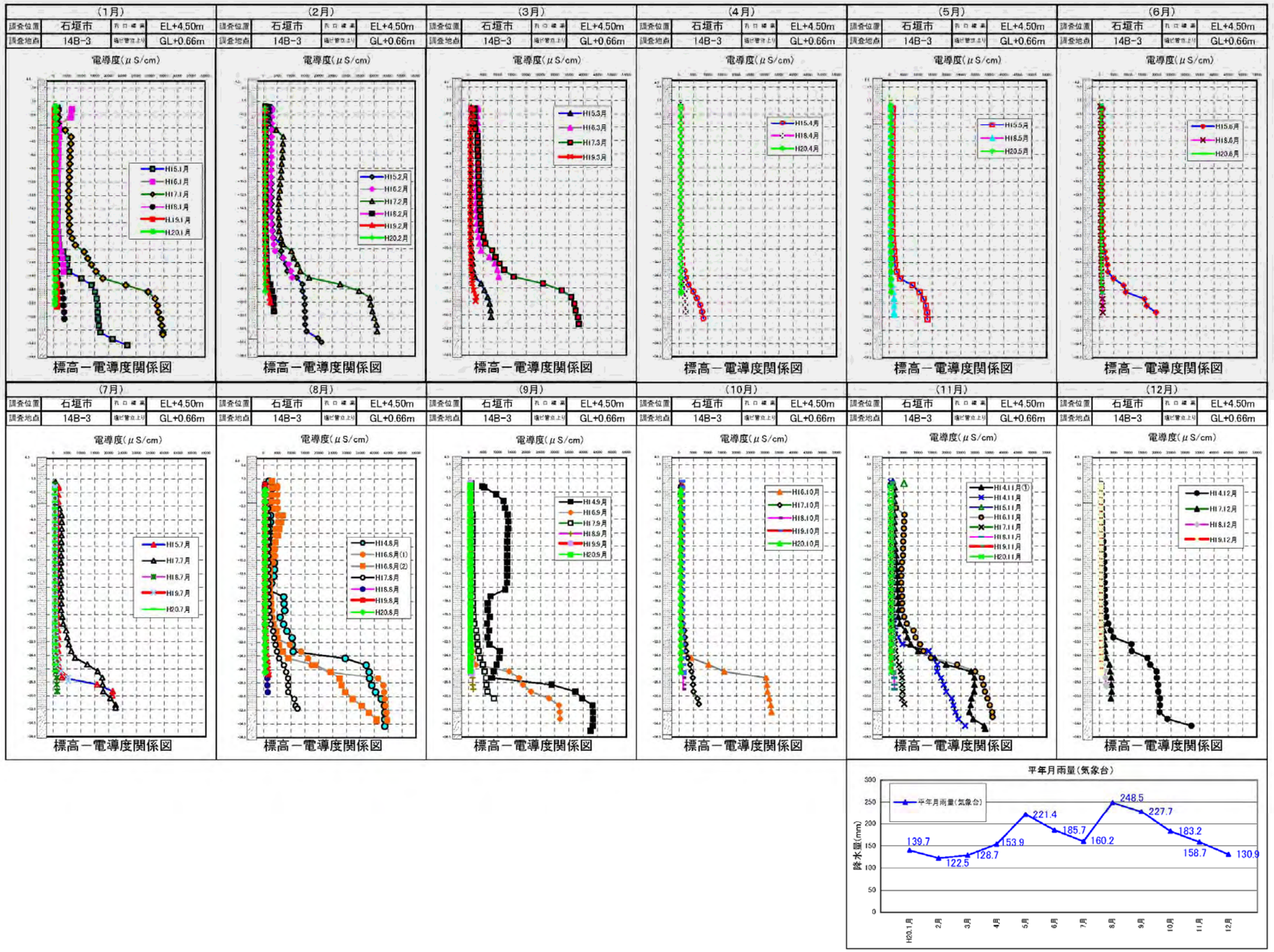


図 2.5.7　地下水位の電気伝導度分布（14B-3）

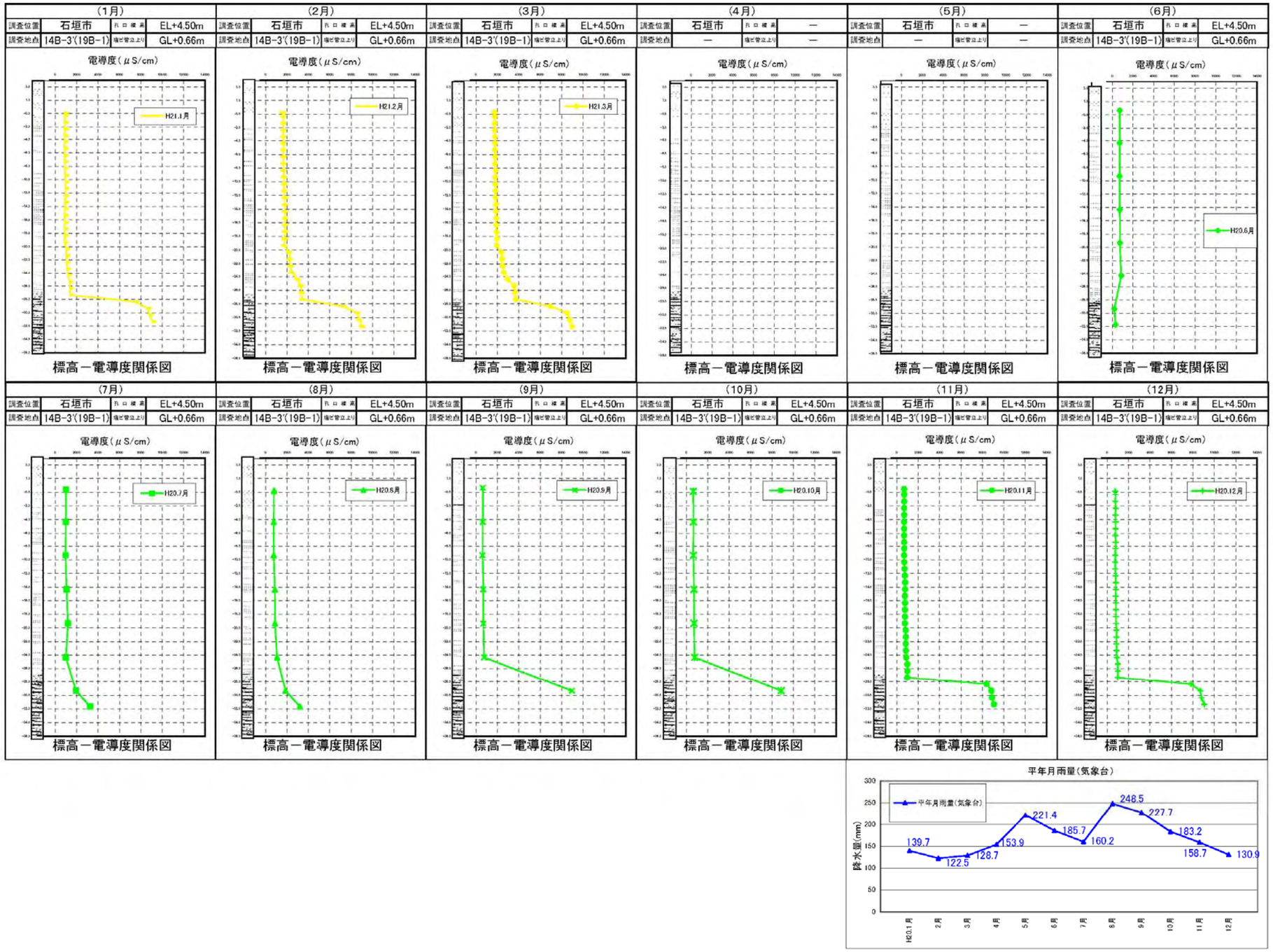


図 2.5.8　地下水位の電気伝導度分布(14B-3’19B-1)

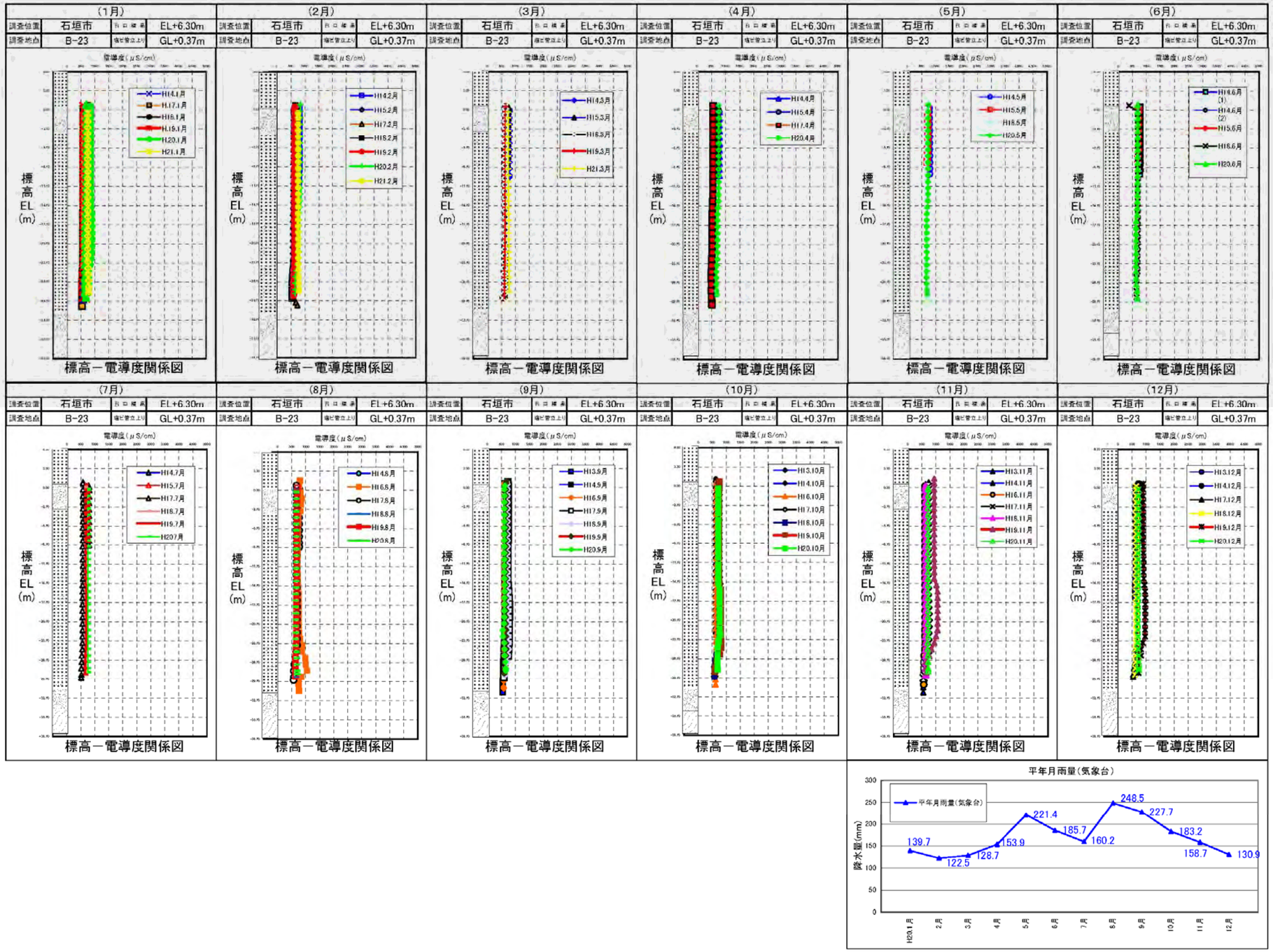


図 2.5.9　地下水位の電気伝導度分布（B-23）

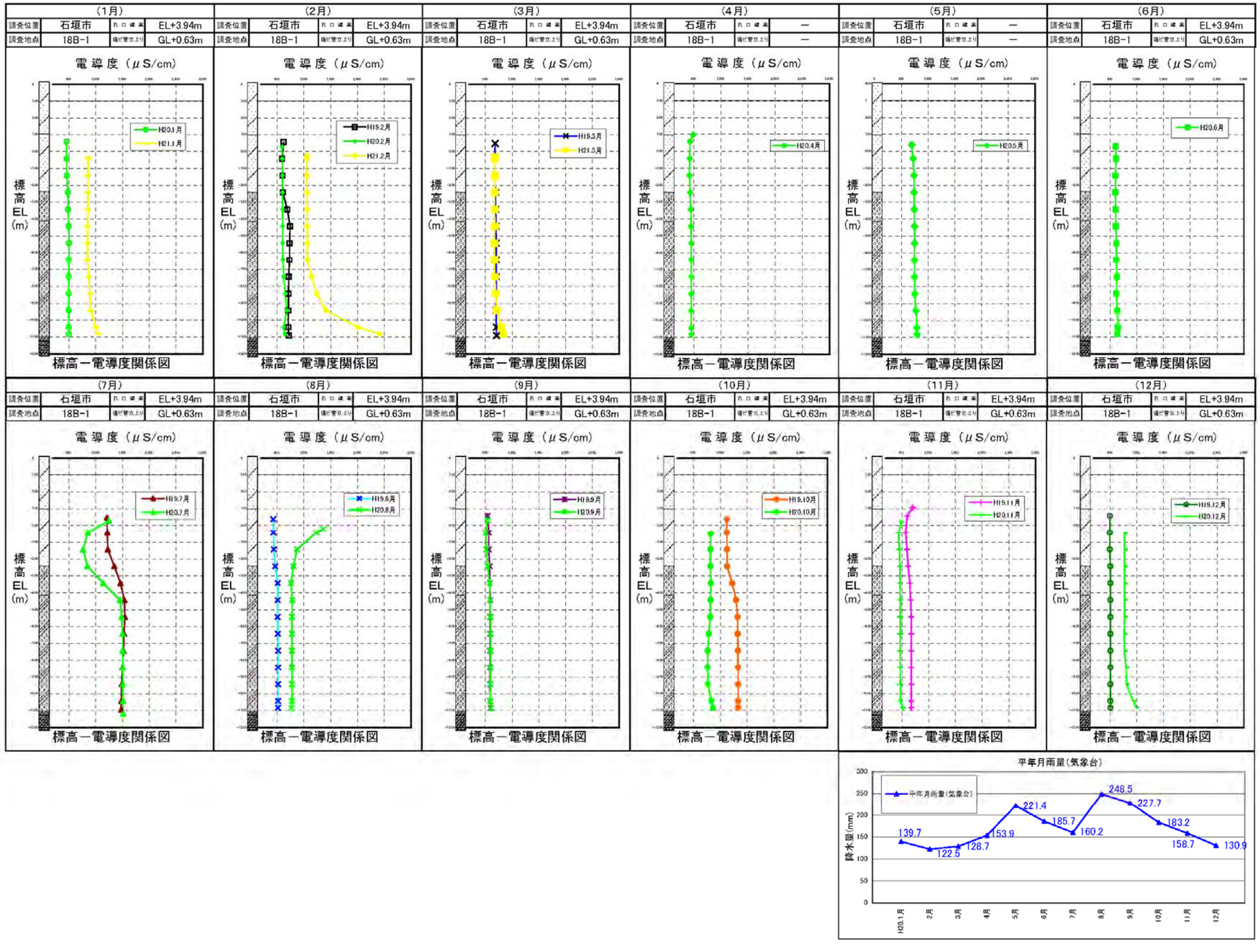


図 2.5.10　地下水位の電気伝導度分布（18B-1）

2.6 水質分析結果

(1)各水質項目の説明

表 2.6.1 は水質分析項目および水質基準を示したものである。

表 2.6.1 水質分析項目および水質基準等

分析項目	説明	水質基準 水道法	水質基準 農業・水稲	水質基準 水産・海域
水素イオン濃度 pH	0から14の数値で表され、pH7が中性、7から小さくなるほど酸性が強く、7より大きくなるほどアルカリ性が強くなる。一般に海水は8.2、河川水は7前後である。	5.8～8.6 以下	6.0～7.5 以下	7.8～8.4 以下
浮遊物質量 mg/l	水の濁りの程度を表す指標である。「沖縄県赤土等流出防止条例」では、排出基準200ppm以下であるが、新石垣空港建設工事では25ppm以下と厳しく設定されている。		100mg/1 以下	6mg/1 以下
濁度 度	SS同様、水の濁りの程度を表す指標である。濁水が海域に多量に放出し、堆積が著しくなるとさんご礁の海域環境等に大きな影響を与えていることが指摘されている。	2度以下		
溶解性鉄 mg/l	鉄は自然界に多く存在し、生物にとって重要な栄養素の一つである。自然水中の濃度では毒性に問題はないが、富栄養化現象の中で藻類の発生を促進する働きがある。高濃度では異臭味がある。	0.3mg/1 以下		
アンモニウム性窒素 mg/l	し尿や家庭下水中の有機物の分解や肥料などに起因する。通常の浄水処理の水源では0.1mg/1以下、高度な処理でも0.5mg/1以下が望ましい。			
アンモニウムイオン mg/l	アンモニウム性窒素の大部分はアンモニウムイオンとして存在する。			
亜硝酸性窒素 mg/l 硝酸性窒素 mg/l	窒素肥料、腐敗した動植物、生活排水、下水などの混入によって、河川水や地下水などで検出される。高濃度に含まれると幼児にメトヘモグロビン血症（チアノーゼ症）を起こすことがある。水・土壌中でアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素に変化する。	両者合わせて 10mg/1以下		
硝酸イオン mg/l	硝酸性窒素は、水中では硝酸イオンとして存在している。			
全窒素 mg/l	水中の窒素の総量を示し、富栄養化の指標として最もよく使われている。富栄養と貧栄養の限界地はT-Nで0.15～0.2mg/1程度である。		1mg/1 以下	0.007～ 0.01mg/1 以下
燐酸態燐 mg/l	水中の燐酸は主として、農地等に過剰散布された肥料、家庭排水やし尿、工場排水や畜産排水などである。			
全燐 mg/l	水中に存在する各種形態の燐化合物の総量を示し、窒素と同様に富栄養化の原因になる。目安はT-Pで0.02mg/1程度である。			
ナトリウムイオン mg/l	淡水の主要成分で、岩石や土壌からの溶出、大気中の海塩粒子やそれを核とする雨水等に起因して、一般の河川中に1～10mg/1程度含まれている。高濃度に含まれていると味覚を損なう原因となる。	200mg/1 以下		
カリウムイオン mg/l	カリウムイオンも淡水中に普通に見られる成分であるが、比較的微量で一般の河川では0.5～3mg/1程度である。高濃度に検出される場合は、農業廃水や沿岸部では海水の影響が考えられる。			
カルシウムイオン mg/l	水中のカルシウムやマグネシウムイオンは地下水の主要溶存成分の一つであり、その成因は主として地質に由来するが、海水や工場排水、下水等の混入などによることなどもある。特にマグネシウムイオンは海水中に多く含まれるので、海岸地帯では塩素イオンとともに多量に混入することがある。また、これらの合計量を硬度といい、高すぎると味がしつこく、石鹸の泡立ちが悪くなる。	300mg/1 以下		
マグネシウムイオン mg/l		300mg/1 以下		
塩素イオン mg/l	塩素イオンは自然状態の河川、地下水などでは10～20mg/1程度、海水では19,000mg/1程度含まれている。高濃度に含まれると味覚を損なう原因となり、稲等では被害が出る。	200mg/1 以下		
硫酸イオン mg/l	地下水の主要成分の一つであり、自然水中に100mg/1程度見られるが、海水には2,600mg/1程度と多く含まれている。			
炭酸水素イオン mg/l	地下水の主要成分の一つであり、河川水に50mg/1程度、海水には120mg/1程度含まれている。			
イオン状シリカ mg/l	地下水の主要成分の一つであり、通常自然水中の濃度は1～30mg/1程度である。土木工事で地盤改良剤によく用いられる水ガラスの成分はケイ酸ナトリウムであり、地下水中のシリカ濃度が異常値を示した場合は、近くで工事が行われていないか確認する必要がある。			
電気伝導度 μS/cm	水が電気を通す能力をいう。わが国の河川の平均的なEC値は11mS/m、海水では約4,500mS/cmとされており、淡水に海水が混入すると電気伝導度は高くなる。電気伝導度が300mS/cm以上のものは農業用(畑かん用）でさえ使用不可能と一般的に言われている。		30mS/m 以下	

(2) 各項目の分析結果

平成 20 年度の各項目の分析結果は表 2.6.2 に示すとおりである。

分析結果によれば、事前調査測定値とほぼ同様な値を示しており特別な変化は見られなかった。

なお、各年度における水質分析結果は図 2.6.1～図 2.6.7 に示すとおりである。

表 2.6.2　分析結果

採水地点	14B-1				事前調査測定値	14B-3				事前調査測定値	B-23				事前調査測定値	18B-1				事前調査測定値	18B-2				事前調査測定値	水質基準※
採水月日	08/6/28	08/9/30	08/11/14	09/3/17		08/6/28	08/9/30	08/11/14	09/3/17		08/6/28	08/9/30	08/11/14	09/3/17		08/6/28	08/9/30	08/11/14	09/3/17		08/6/28	08/9/30	08/11/14	09/3/17		
水素イオン濃度 pH	7.5	7.1	7.3	7.2	7.2～7.8	7.5	7.3	7.3	7.4	7.2～8	7.3	7.4	8.0	7.3	7.3～7.9	7.7	8.0	7.5	7.7	7.9～8	7.6	7.6	7.4	7.3	7.2～7.6	5.8以上 8.6以下
浮遊物質量 SS mg/l	<1	<1	<1	<1	1未満～8	<1	<1	39	<1	1未満～6	<1	4	<1	<1	1未満～5	2	<1	<1	2	2～7	2	<1	1	2	<1～2	－
濁度 度	0	0.5	<0.1	0.4	0.1～5.7	0.2	0.4	1.1	0.2	0.2～4.9	0.2	0.6	0.3	0.3	0.1～4.2	0.6	0.7	0.1	1	1～2	0.7	0.6	0.5	1.0	<1～0.5	2度以上
溶解性鉄 S-Fe mg/l	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05～0.08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05～0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	－	－	－	－	－	0.3mg/L 以下
アンモニュウム性窒素 NH_4-N mg/l	<0.02	0.02	<0.02	0.02	0.02～0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02～0.16	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02～0.08	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02～0.06	－	－	－	－	－	－
アンモニュウムイオン NH_4^+ mg/l	<0.03	0.03	<0.03	0.03	0.03～0.12	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03～0.2	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03～0.1	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03～0.08	－	－	－	－	－	<0.03
亜硝酸性窒素 NO_2-N mg/l	0.002	<0.001	0.003	0.001	0.001～0.017	0.002	<0.001	0.002	0.001	0.001～0.303	0.002	<0.001	<0.001	0.001	0.001～0.005	0.002	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	－	－	－	－	－	両者合わせて10mg/L以下
硝酸性窒素 NO_3-N mg/l	7.95	5.92	6.13	6.56	5.04～14.2	1.27	1.38	2.73	1.52	0.02～1.32	4.10	1.95	0.05	2.41	2.30～6.24	0.10	0.06	1.32	0.11	0.02～0.23	－	－	－	－	－	
硝酸イオン NO_3^- mg/l	35.2	26.2	27.10	29.00	22.3～62.9	5.60	6.11	12.10	6.74	0.09～5.8	18.2	8.65	0.24	10.6	10.2～27.6	0.40	0.24	5.83	0.48	0.07～0.73	－	－	－	－	－	－
全窒素 T-N mg/l	10.3	7.13	7.86	7.46	5.41～16.5	1.74	2.07	3.99	1.76	0.33～2.31	4.90	2.81	0.15	2.64	2.43～6.46	0.16	0.16	2.18	0.17	0.18～0.37	－	－	－	－	－	－
燐酸態燐 PO_4-P mg/l	0	0.019	0.009	0.015	0.006～0.087	0.088	0.082	0.060	0.088	0.009～0.236	0.034	0.019	0.008	0.051	0.02～0.071	0.015	0.008	0.093	0.025	0.016～0.031	－	－	－	－	－	－
全燐 T-P mg/l	0.017	0.022	0.012	0.026	0.017～0.128	0.094	0.086	0.071	0.09	0.043～1.05	0.055	0.023	0.012	0.054	0.027～0.133	0.017	0.011	0.096	0.029	0.053～0.056	－	－	－	－	－	－
ナトリウムイオン Na^+ mg/l	147	231	190.0	287.0	89.4～2420	20.6	20.0	36.8	25.8	43.6～127	33.3	30.9	43.4	32.3	23.8～75.9	44.3	44.7	23.2	77.8	92.6～205	－	－	－	－	－	200mg/L 以下
カリウムイオン K^+ mg/l	7.51	8.98	9.47	10.80	5.58～85.8	2.73	2.61	2.85	2.27	2.27～7.8	2.67	1.66	1.30	1.93	0.62～2.48	1.24	1.68	3.00	2.93	3.59～9.62	－	－	－	－	－	－
カルシウムイオン Ca^{2+} mg/l	119	129	129.0	140.0	99.5～259	90.3	89.3	144.0	94	48.7～88.8	136	86.4	32.7	128	38～123	48.9	28.9	106.0	62.9	29.5～59.3	－	－	－	－	－	300mg/L 以下
マグネシウムイオン Mg mg/l	45.0	67.4	53.20	56.4	42.2～317	5.34	5.15	19.60	5.58	4.89～9.55	16.0	12.50	11.1	13.2	3.33～16	15.4	10.60	5.83	18.8	20.9～32.3	－	－	－	－	－	300mg/L 以下
塩素イオン Cl^- mg/l	295	468	364.0	633.0	176～4630	40.2	31.9	145.0	57.5	33.7～153	125	53.9	85.6	99.2	27.6～72.3	85.6	82.3	54.1	148	160～283	－	－	－	－	－	200mg/L 以下
硫酸イオン SO_4^{2-} mg/l	78.1	94.9	84.4	114.0	58.3～660	15.4	12.8	29.0	14.4	16.0～48	21.9	20.5	11.5	26	13.5～24.8	10.8	10.7	17.7	18.3	13.7～33.6	－	－	－	－	－	－
炭酸水素イオン HCO_3^- mg/l	400	415	361	320	314～453	274	266	345	246	214～335	356	274	119	298	226～432	199	112	292	261	260～276	－	－	－	－	－	－
イオン状シリカ SiO_2 mg/l	8.7	8.5	10.3	8.6	6.5～16.8	14.7	15.0	17.7	14.3	11.2～16	14.0	10.4	18.6	13.6	11.6～30.6	19.2	14.6	18.3	20.1	17.1～19.5	－	－	－	－	－	－
電気伝導度 EC ms/m	163	273	178.0	263.0	121～1490	55.7	57.0	98.2	58.8	53.5～100	94.5	67.3	47.0	82.6	58.6～96.8	59.9	50.2	62.2	85.7	91.4～141	－	－	－	－	－	－

※事前調査期間(平成 15 年 7 月 31 日～平成 18 年 12 月 31 日)

地下水の監視項目である SS および濁度の分析結果は次のとおりである。

(1)浮遊物質量　SS(mg/L)

浮遊物質量　SS は水中に漂っているゴミや土粒子の量を示し、水の濁りの程度を表す指標である。

今年度の分析結果は、表 2.6.1 に示すように 14B-1 ではほとんど 1mg/L 未満で B-23、18B-1 地点では 1 未満～4mg/L で過年度の測定範囲内にあった。なお、14B-3 地点においては、平成 20 年 11 月に 39mg/l の値を示しているが、同じ試料における濁度の計測結果が低い値であることから、計測時におけるエラーと考えられる。

浸透ゾーン脇の 18B-2 地点では 1 未満～2mg/L の範囲で測定され、今年度の値も同様な値を示している。

(2)濁度　(度)

濁度も、SS 同様に水の濁りの程度を表す指標である。

今年度の分析結果は、各地点とも大きな変化はなく過年度と同様な値を示していた。

18B-2 地点も同様に過年度と同様な値を示していた。

(3) 汀線部の水質分析結果

表 2.6.3 に汀線部の水質分析結果を示す。

COD（化学的酸素消費量）は、過年度調査測定値と見比べると各地点ともそれぞれ過年度調査の測定値を上回る値を示していた。COD は有機物質が多く水質が悪化した水ほど数値が高くなるが、還元性の無機物によっても COD が高くなる場合がある。

SS については、L-1（H18B-1 汀線）、L-4（H14B-3 汀線）において過年度調査の測定値を若干上回る値を示しているが基準値の範囲内である。

L-3(B-23 汀線)の SS については、試験結果においては 30mg/L の値を示しているが、採水時に現場で目視確認した際には、濁りや浮遊物質等は確認できなかったことから、計測時のエラーと考えられる。

亜硝酸性窒素は過年度調査測定値とほぼ同様な値を示している。

硝酸性窒素および全窒素については、L-3(B-23 汀線)地点の結果が、他地点に比べて高く現れている。これは、この地点の地下水が豊富であり、地表面の影響を大きく受け易いことによるものと考えられる。

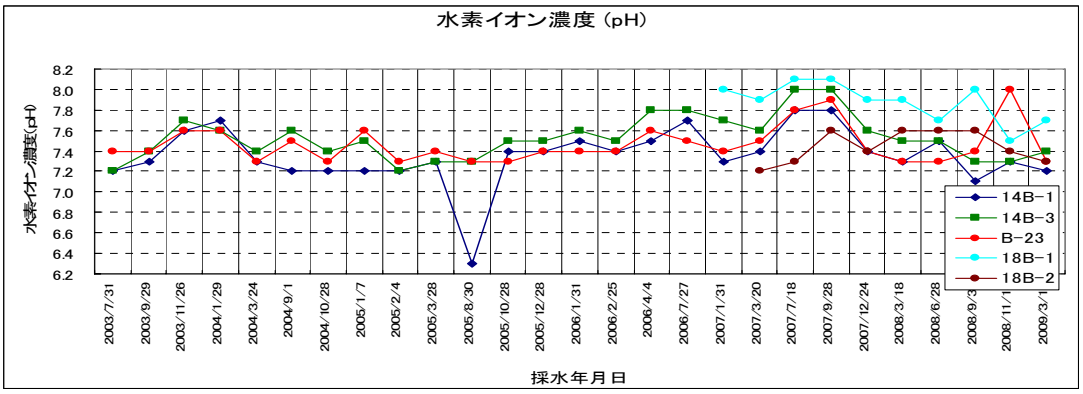
全燐は、海水の影響が強い L-1(18B-1 汀線)、L-2 で低い値を示している。逆に全窒素と同様に地表面の影響を受け易い L-3(B-23 汀線)において高い値を示していた。

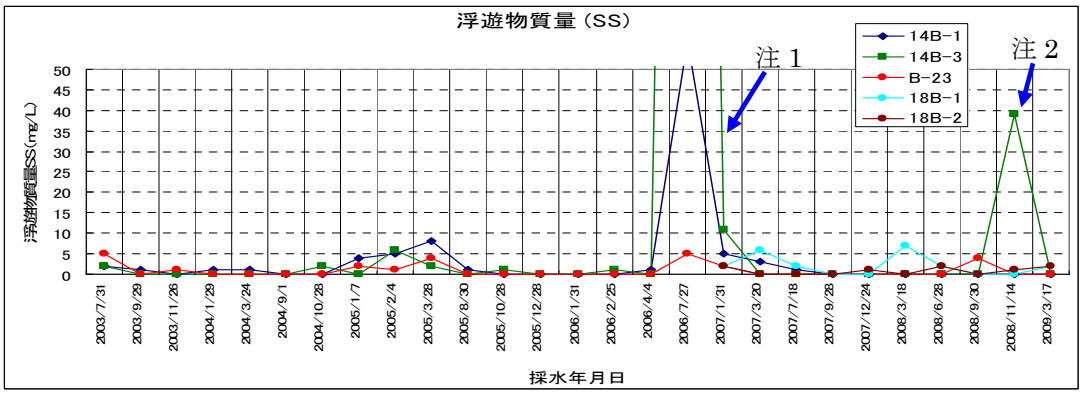
イオン状シリカについては L-1(18B-1 汀線)、L-2 での数値が低く、塩分は海水の濃度(32～35)に近い値を示している。逆に L-3(B-23 汀線)地点は、イオン状シリカの数値が他地点より高く、塩分の濃度が低いことから地下水が豊富であることを示している。

2.6.3　各地点の汀線部の水質分析

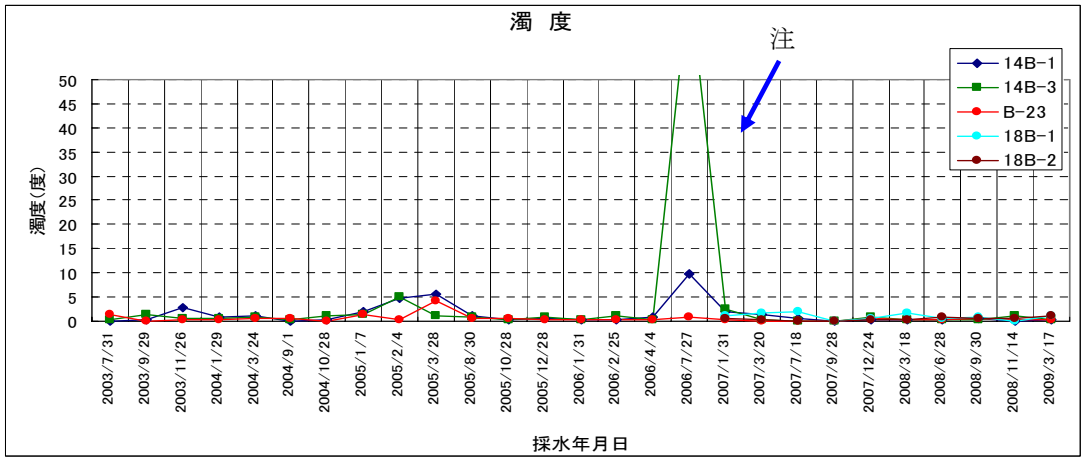
水質分析結果一覧表（汀線）

採水地点	L-1(H18B-1汀線)	過年度	L-2	過年度	L-3(B-23汀線)	過年度	L-4(H14B-3汀線)	過年度	L-5(14B-1汀線)	過年度
採水月日	09/6/9(10:40)	測定値	09/6/9(11:30)	測定値	09/6/9(12:20)	測定値	09/6/9(12:48)	測定値	09/6/9(14:20)	測定値
化学的酸素消費量 COD_{Mn} (mg/l)	1.6	<0.5	1.6	－	3.8	<0.5	1.5	<0.5	1.3	<0.5
浮遊物質量 ss (mg/l)	5.0	1	3.0	－	30.0	1	4.0	<1	13.0	18
亜硝酸性窒素 NO_2-N (mg/l)	0.004	0.001	0.004	－	0.005	0.002	0.004	0.001	0.006	0.002
硝酸性窒素 NO_3-N (mg/l)	0.18	0.23	0.23	－	2.18	1.74	0.48	0.53	1.06	0.69
全窒素 T-N (mg/l)	0.38	0.33	0.46	－	2.43	1.94	0.73	0.57	1.85	0.8
全燐 T-P (mg/l)	0.011	0.021	0.017	－	0.062	0.043	0.027	0.025	0.037	0.051
イオン状シリカ SiO_2 (mg/l)	1.3	4.2	1.2	－	5.0	6.0	2.8	3.7	3.2	3.5
塩分	32.46	31.76	32.21	－	18.19	22.92	26.87	30.39	22.64	31.39



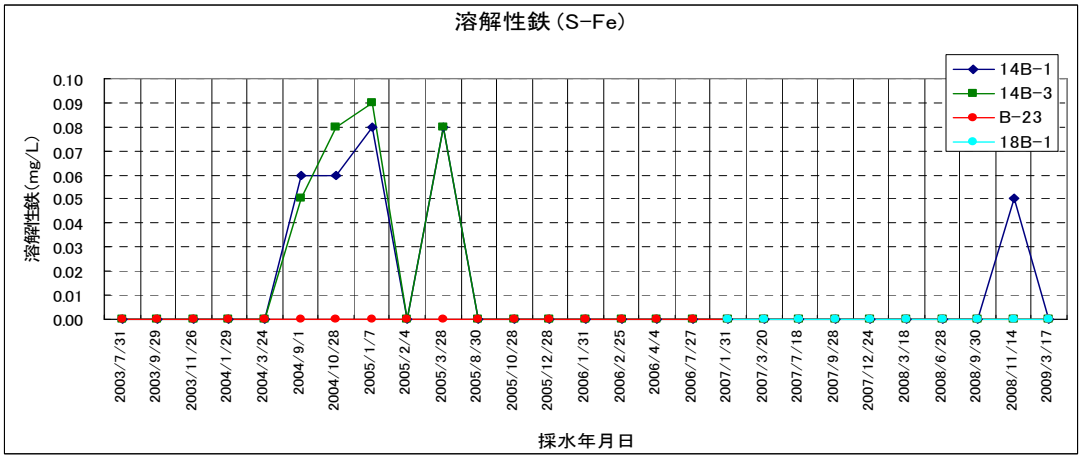


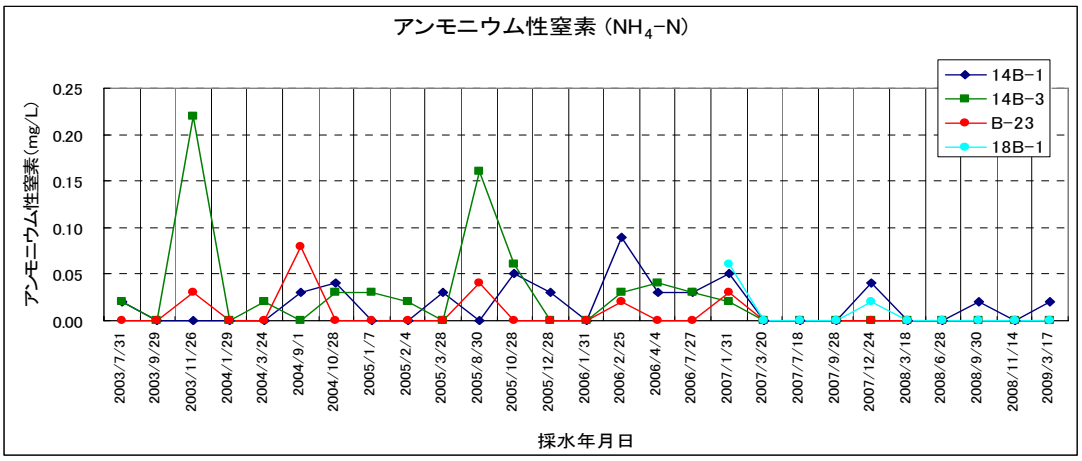
注 1.採水時に異物等の混入を確認
注 2.計測エラー



注.採水時に異物等の混入を確認

図 2.6.1 水質分析結果（pH、SS、濁度）





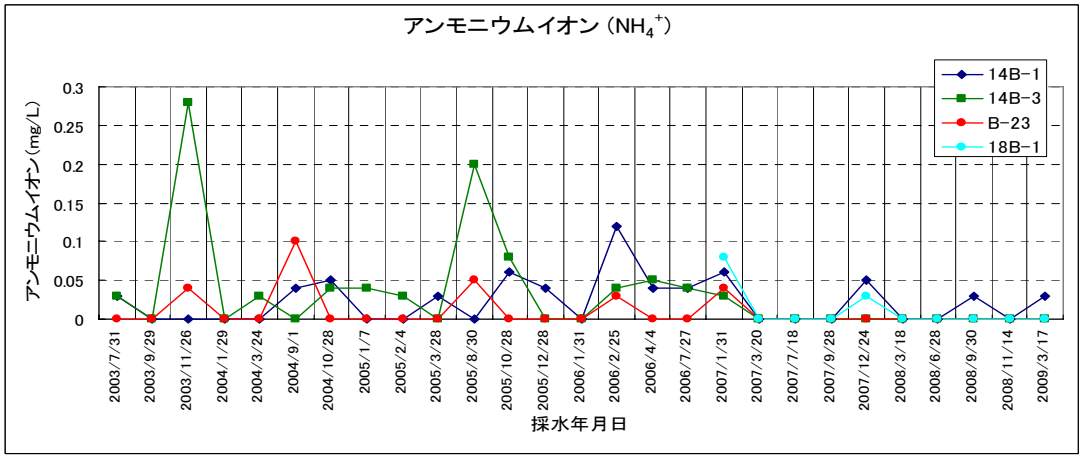
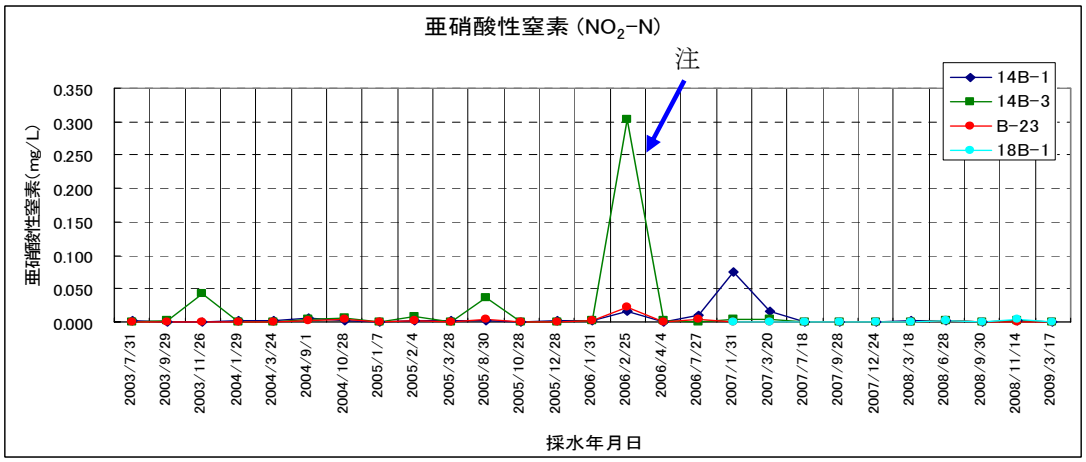
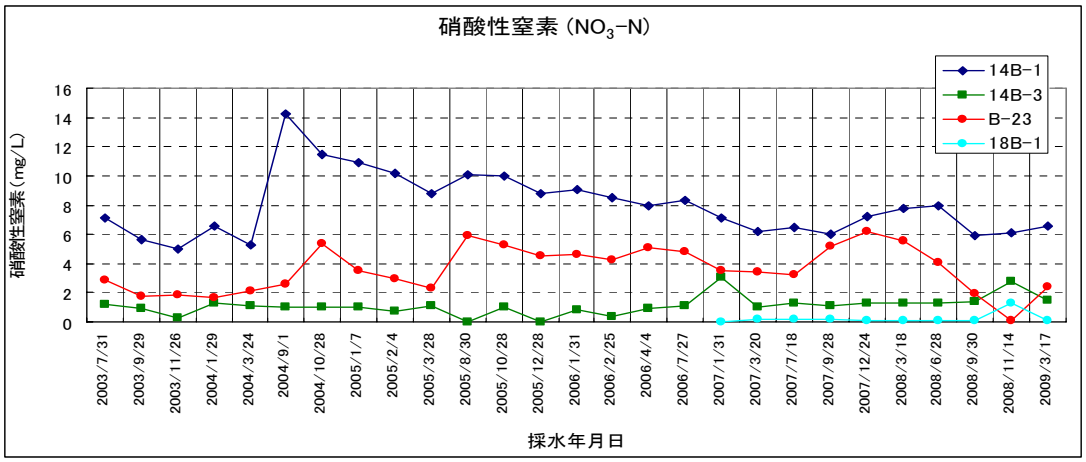


図 2.6.2　水質分析結果（S-Fe、NH_4-N、NH_4^+）



注.計測エラー



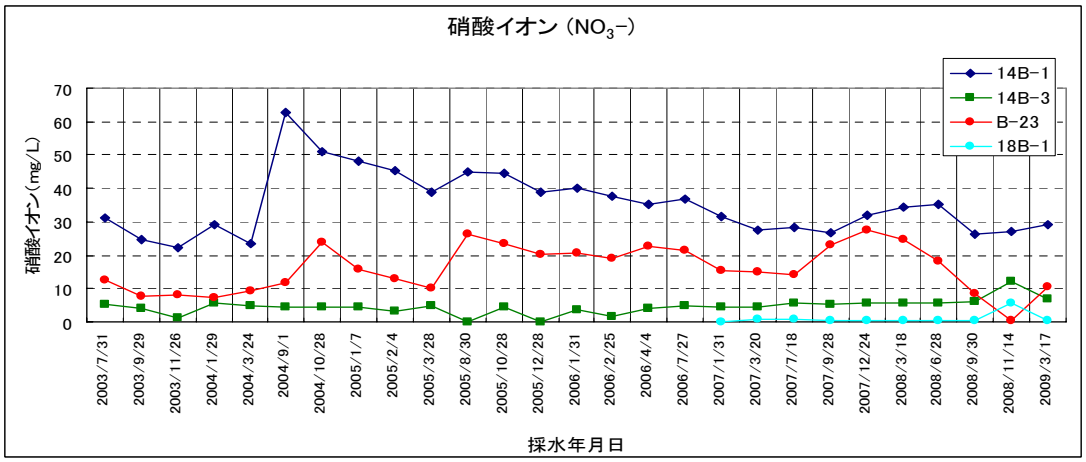
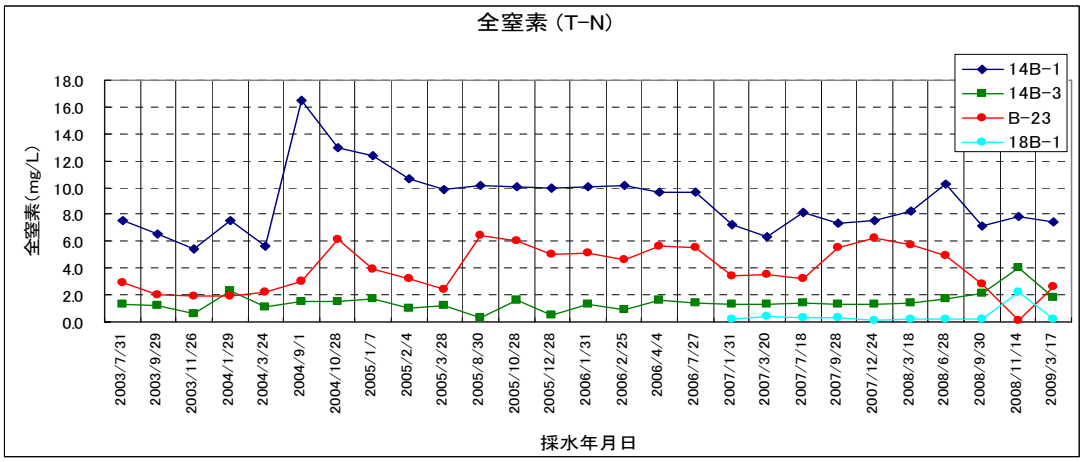
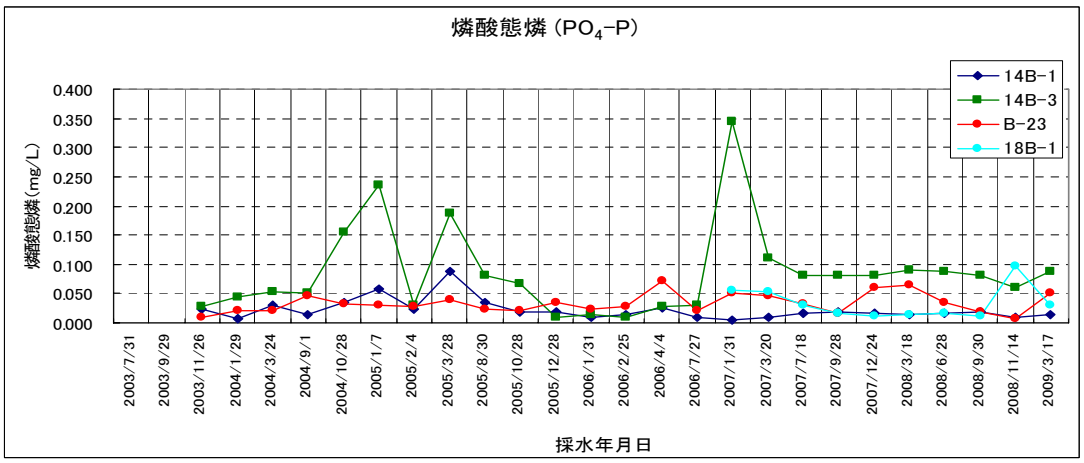


図 2.6.3　水質分析結果（NO_2-N、NO_3-N、NO_3-）





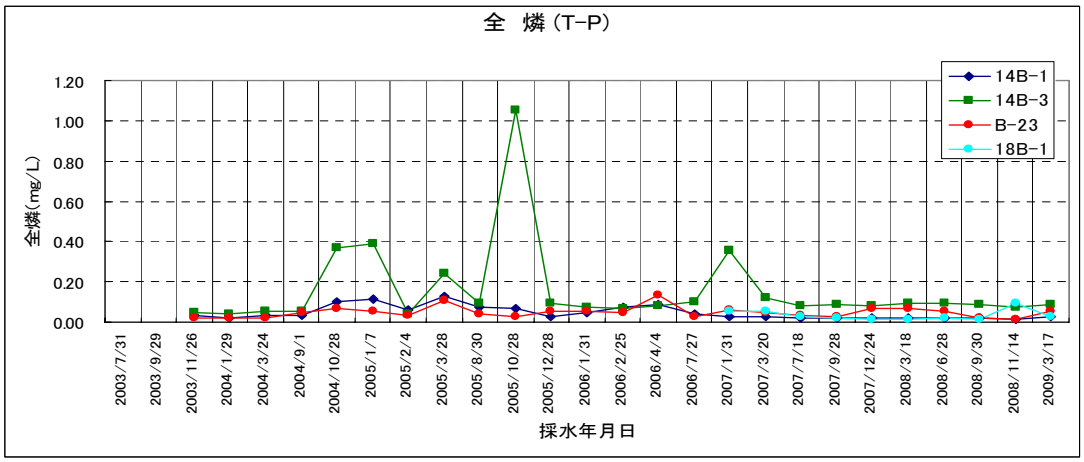
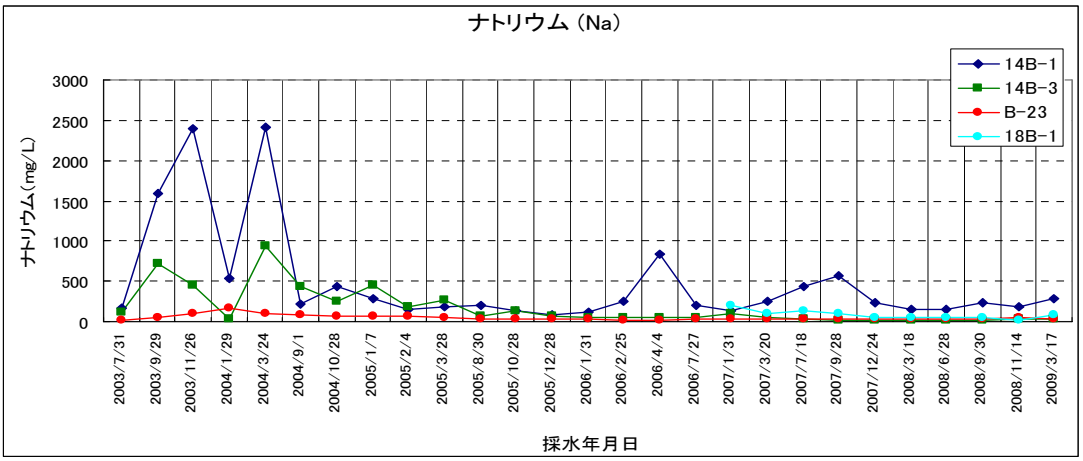
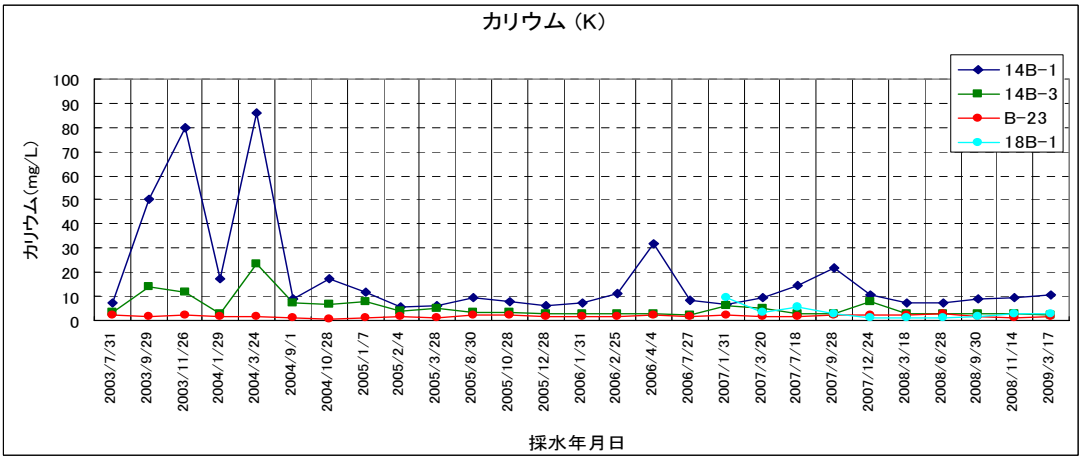


図 2.6.4 水質分析結果（T-N、PO_4-P、T-P）





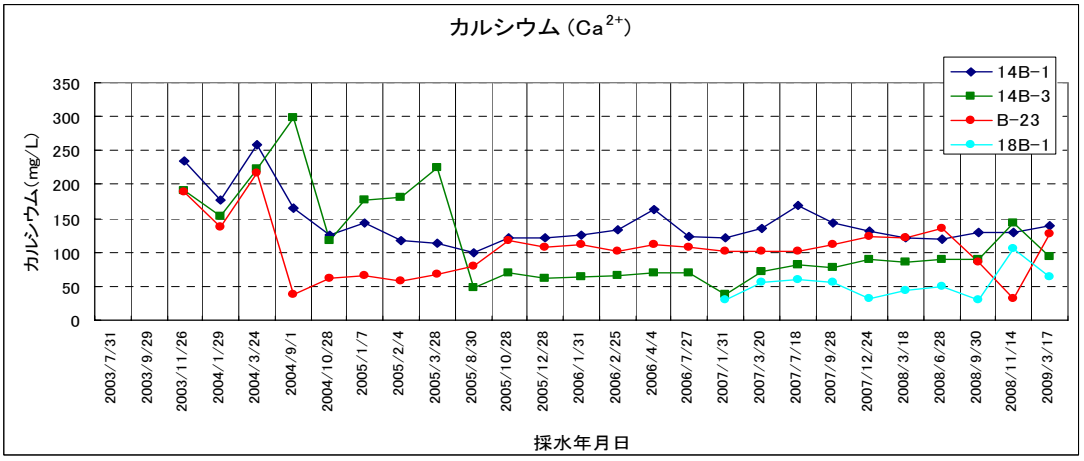
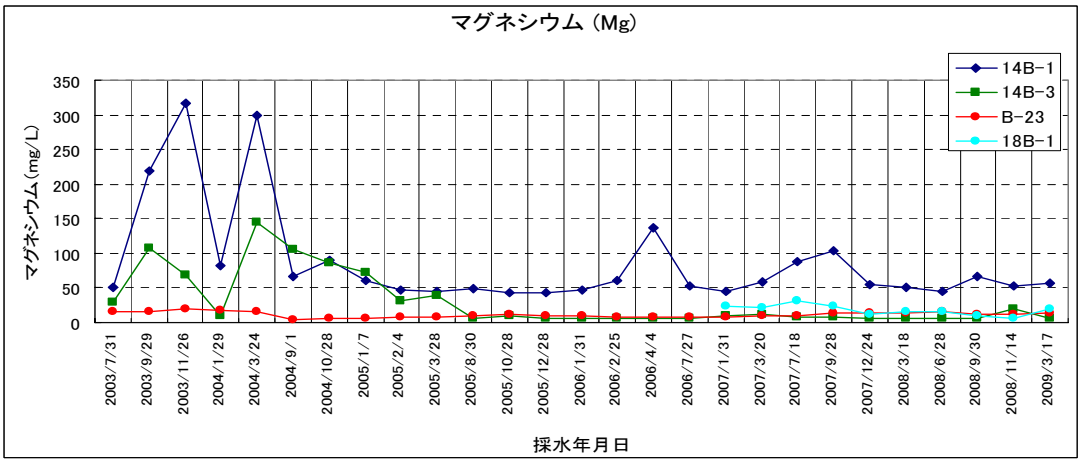
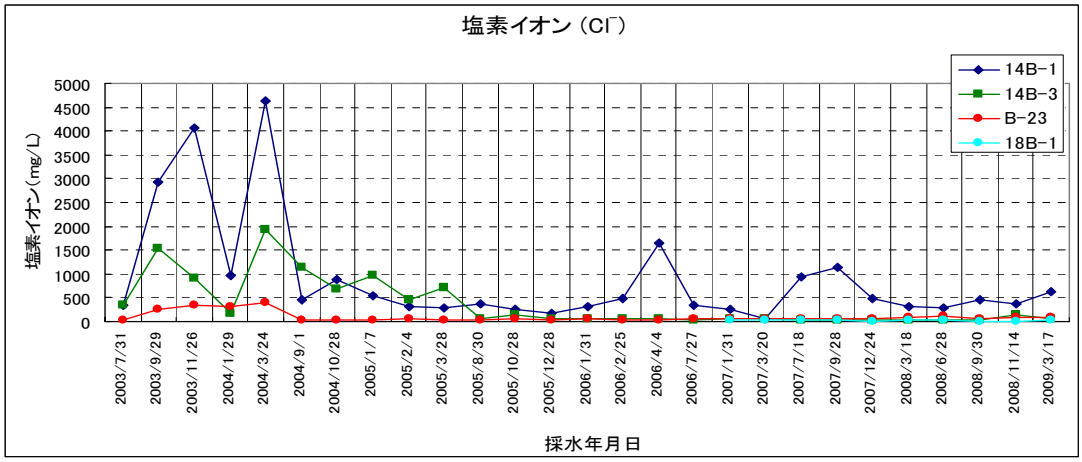


図 2.6.5　水質分析結果（Na、K、Ca^{2+}）





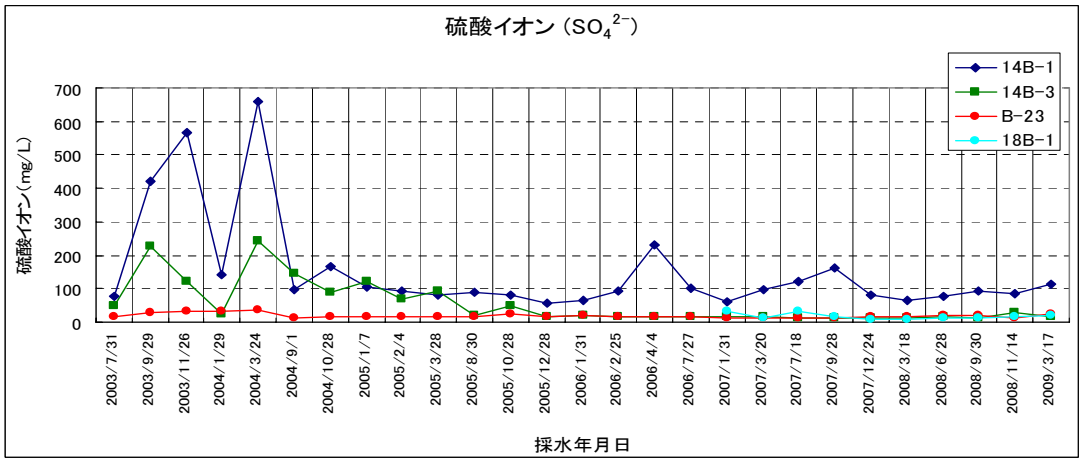
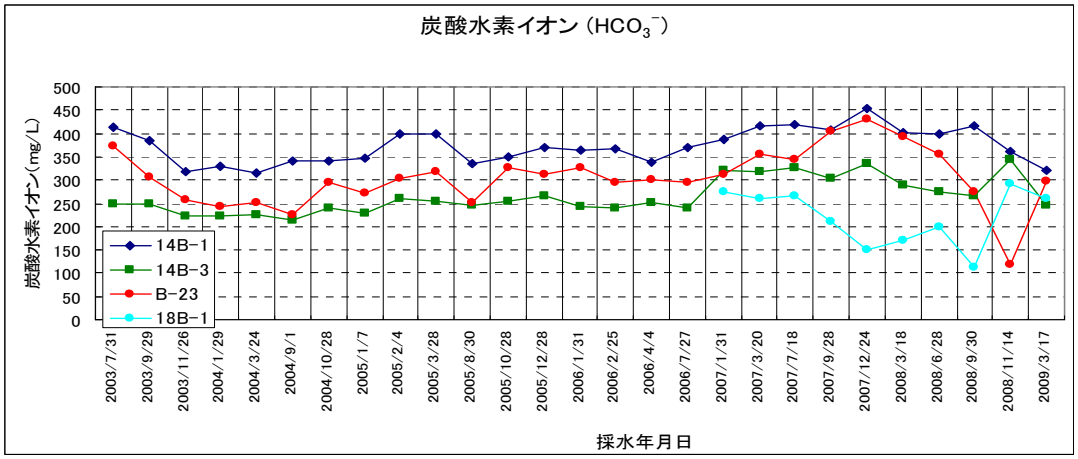
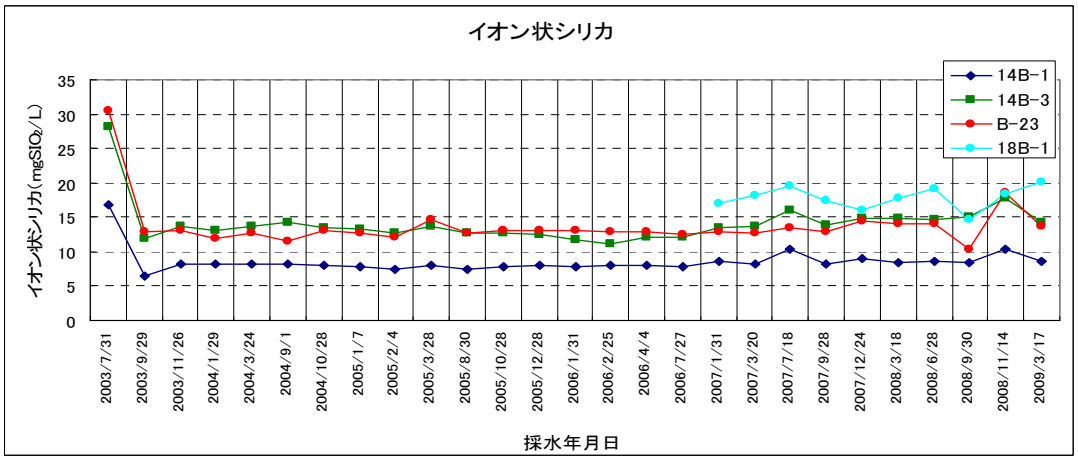


図 2.6.6　水質分析結果（Mg、cl^-、SO_4^{2-}）





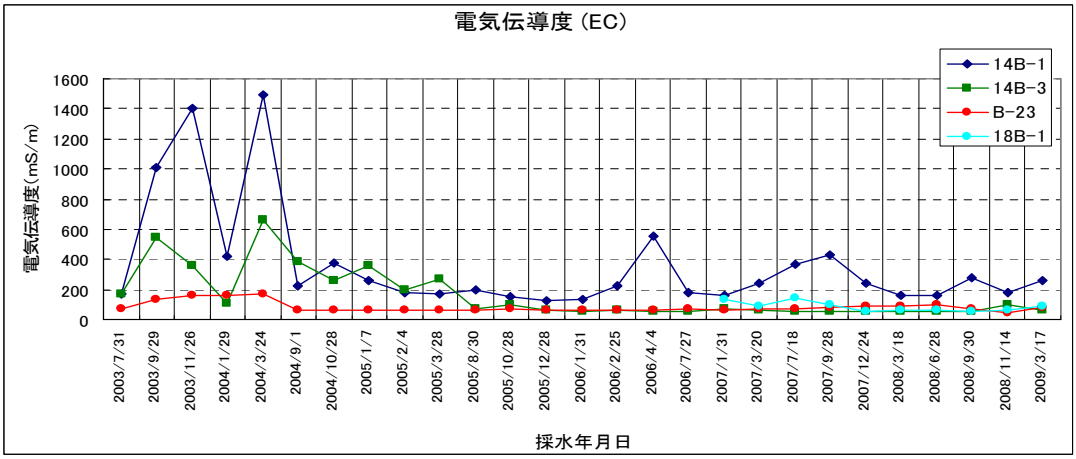


図 2.6.7　水質分析結果（HCO_3^-、イオン状シリカ、電気伝導度）

2.7　事前調査結果と事後調査結果の比較検討結果

(1)　雨量観測

本地域の平成 20 年の年総降水量は 2,335mm で年平均降水量とほぼ同じ値であった。

一方、月雨量は 4 月、11 月は平年並雨量であるが 5 月、7 月、8 月、10 月、12 月が平年月雨量より少なく少雨傾向であった。1 月、2 月、3 月、6 月、9 月は逆に多雨傾向を示している。9 月は台風に伴う集中豪雨により平年に比べ 400mm 以上多かった。

(2)　地下水の水位

平成 20 年の地下水位は、沿岸部の 4 地点においては、事前調査と大きな変化はなく、ほぼ同様に変動していた。

また、内陸部の 16B-1 地点の水位は、19 年度の測定値同様に最低水位付近（基盤岩付近）を上下していた。

(3)　地下水の SS

SS は平成 20 年 11 月の 14B-3 地点で 39mg/L の値が測定された以外は、各地点ともほとんど 1mg/L 未満であった。

(4)　電気伝導度

平成 20 年度の電気伝導度の測定結果は、各地点とも過年度同様の値を示していた。

(5)　水質分析

今年度の分析結果は各地点とも、ほぼ事前調査測定値に近い値であった。

資料−３

第４回 新石垣空港建設工法モニタリング委員会

空洞対策について

日時：平成２１年７月２７日
場所：合同庁舎 ２階 大会議室

目　次

１．Ｂ洞、Ｃ洞について.....1-1

２．Ａ１洞、Ｅ洞の端部処理について 2-1

1.　B 洞、C 洞について

1.1 空洞位置の状況

B 洞、C 洞の位置は、図 1-1に示すものが確認されている。

C 洞については､環境アセスで求められているコウモリのための通路の確保という観点より、当初、浸透ゾーンⅡの下を横断するＢＯＸ通路が計画されていた。その後、平成 18 年度の土工事施工途中に浸透ゾーンⅡで C1 洞が確認されたことから、環境影響評価書（P8-11）に基づき空洞調査を実施し、C 洞と C1 洞は一つの洞窟であることが確認された。

また、B1 洞においても、下流側に B2 洞が確認されており、C 洞と同様に一つの洞窟であることが確認された。

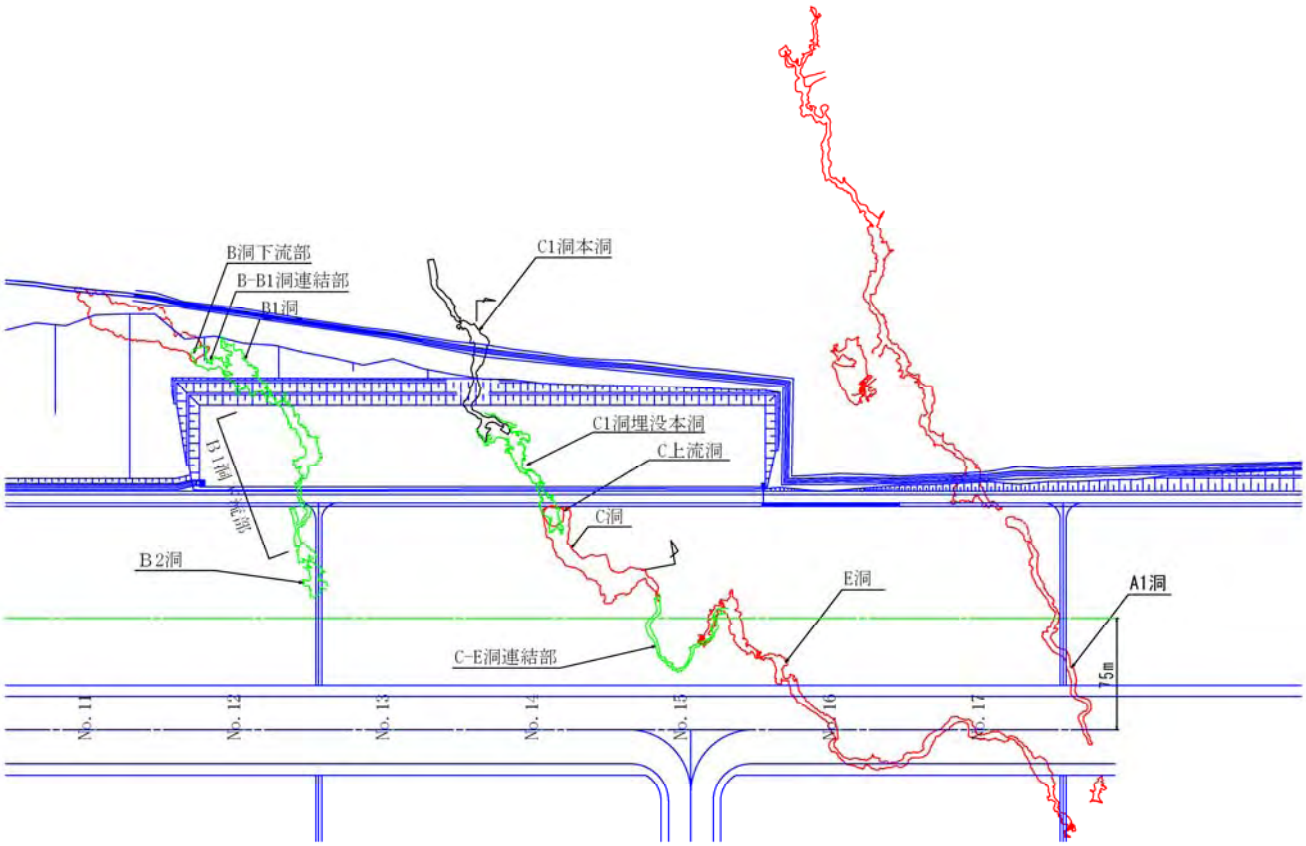


図 1-1　洞窟位置平面図

空洞の対策については、小型コウモリ類検討委員会の意見を踏まえて、以下の事項を基に対策案の検討を行った。

- 小型コウモリ類が継続して利用できるよう可能な限り保全をはかること。
- 洞窟の水みちを確保すること。
- 浸透ゾーンの雨水を直接洞窟に入れないこと。
- 洞口は、鉛直に開口する形状ではなく A 洞窟のように空洞に対して斜め方向に開口する形状とすること。
- 洞口周辺の植栽樹木が制限表面に抵触しないよう空間を確保すること。
- B 洞について、空洞調査の結果より外部から流入した水は、B2 洞付近で地下浸透していることが確認されているため、地下水の涵養を考慮し現状と同じよう B2 洞付近で地下浸透させる。

1.2 空洞対策の概要

(1)B 洞窟の対策概要

B 洞窟は、空港の制限表面を確保する必要から切土をせざるを得ない位置にあり、切土工事のため、洞口が拡大し、切土法面に開口した洞口が現れる。

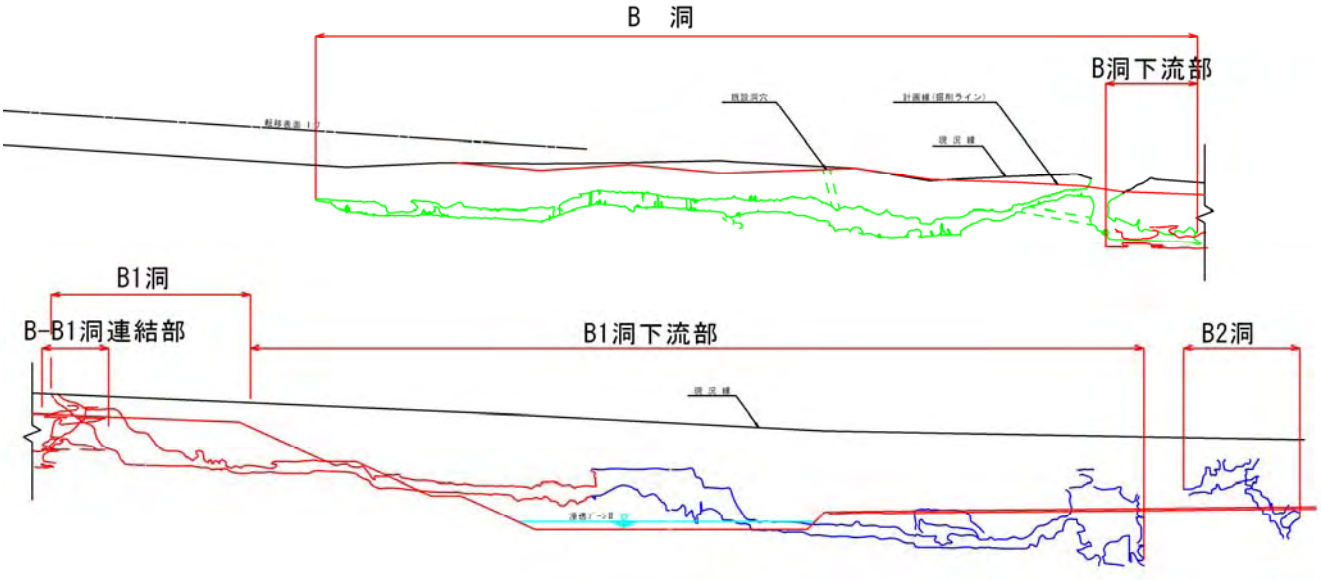


図 1-2　B 洞窟の現況（縦断図）

1)新たな洞口の創出

小型コウモリ類が利用するためには、洞口周辺が、樹木に覆われ、洞口に日光が射し込まないようにすることが必要であるが、改変後の切土法面においては、制限表面を確保する必要から樹木を植えることは出来ない。このため、当該洞口は閉鎖し、新たに別の洞口を創出し、その周辺に樹木を植栽することとした。

2)水みちの確保

B 1 洞下流部は、浸透ゾーンⅡの施工に伴い消失することから、現状の水みちとしての機能を確保するため、浸透ゾーンⅡの下に管渠を設置し、水の流れを確保することとする。

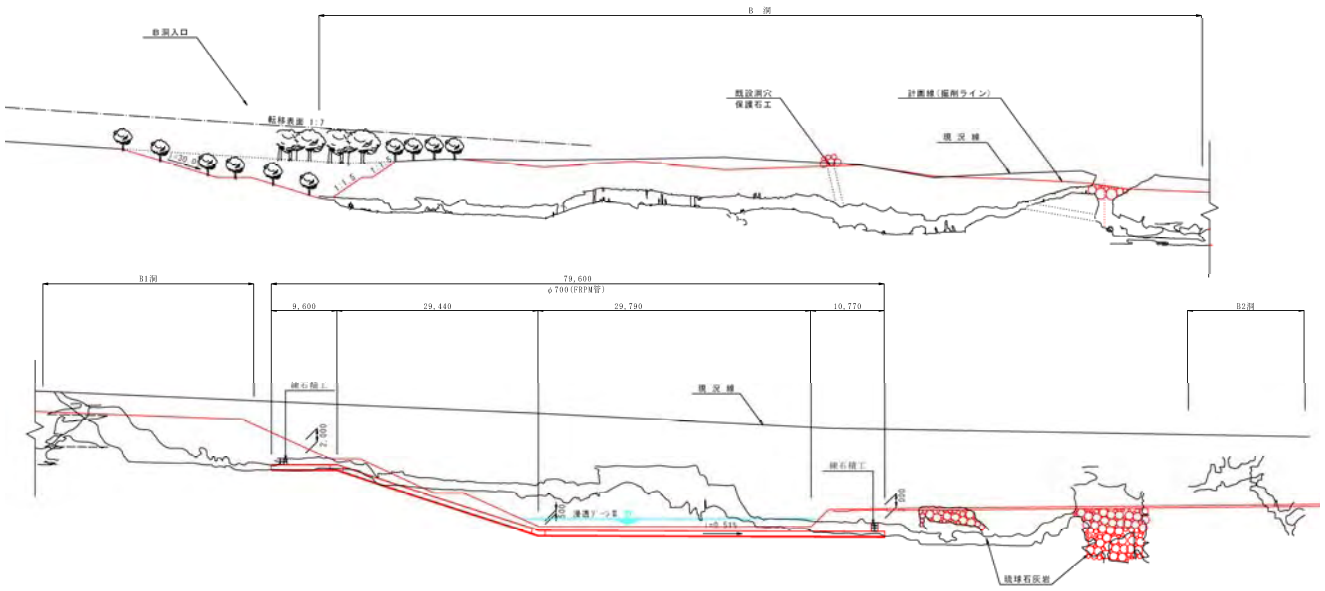


図 1-3　B洞窟の保全対策

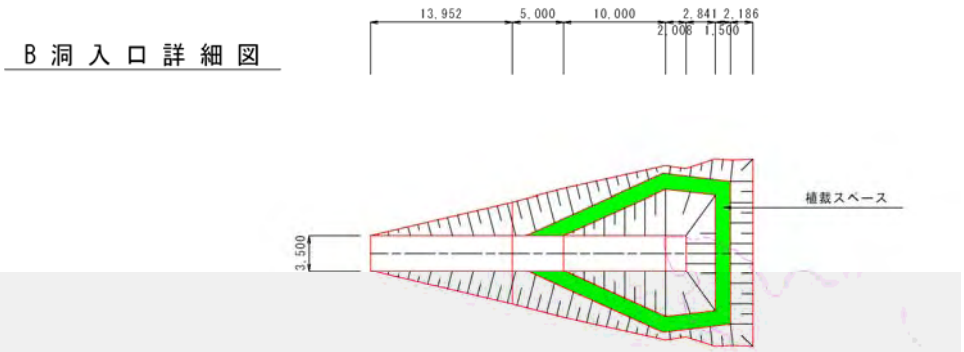


図 1-4　新たな洞口の創設

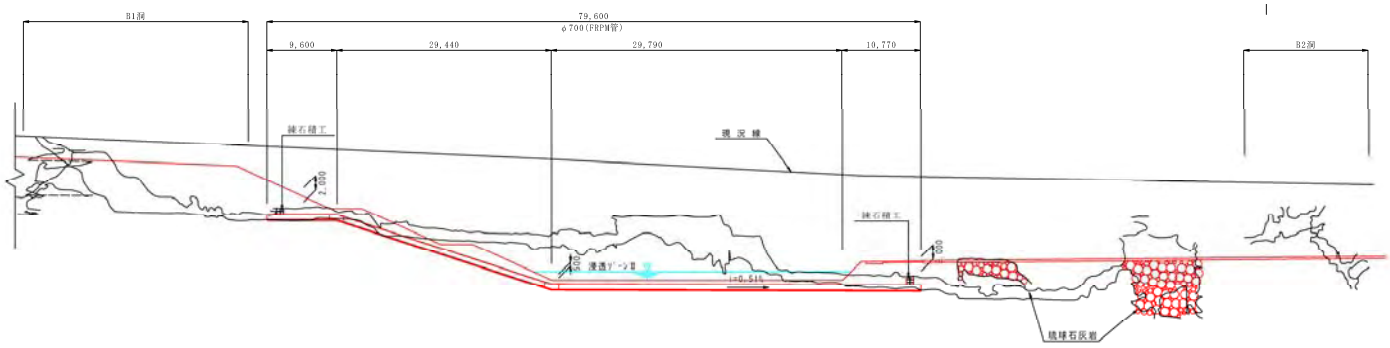


図 1-5　水みちの確保

(2)C 洞について

C 洞窟は着陸帯の中央付近から南西方向に伸びる約 100m の洞窟で、C 上流洞と C1 洞埋没本洞で約 100m、C1 洞本洞で約 150m の洞窟である。

当該洞窟は、切土部分に当たり、C 上流洞と C1 洞埋没本洞と C 洞窟の約半分は造成後には開口する。

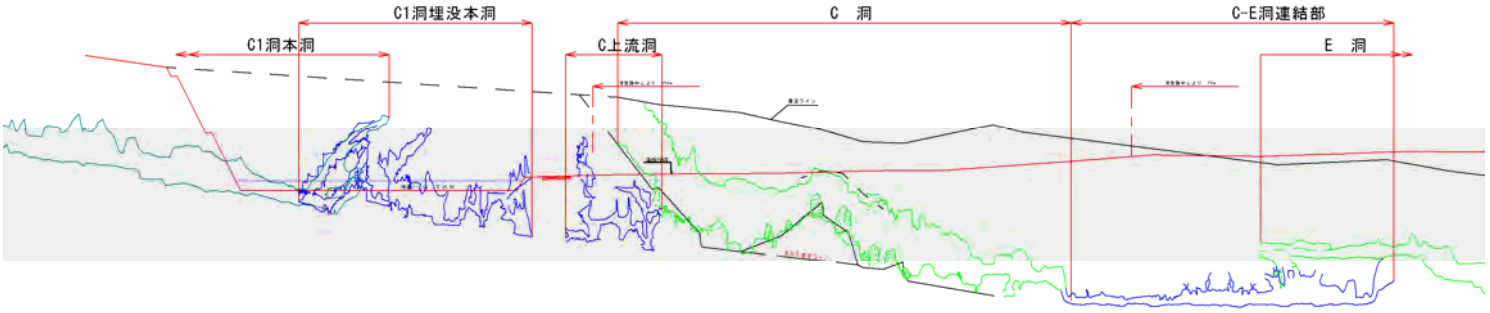


図 1-6　C洞窟の現況（縦断図）

小型コウモリ類が利用するために、洞窟の開口部を覆い、さらに、新しい洞口を確保する必要があるが、隣接して浸透ゾーンⅡが設置されることから浸透ゾーンⅡの地下部を利用して、トンネル(プレキャストカルバート)を設置し、浸透ゾーンⅡの外側に新しい洞口を設置する。

トンネル内空の規模については、維持管理より、幅 1.5m 高さ 1.8m として計画した。

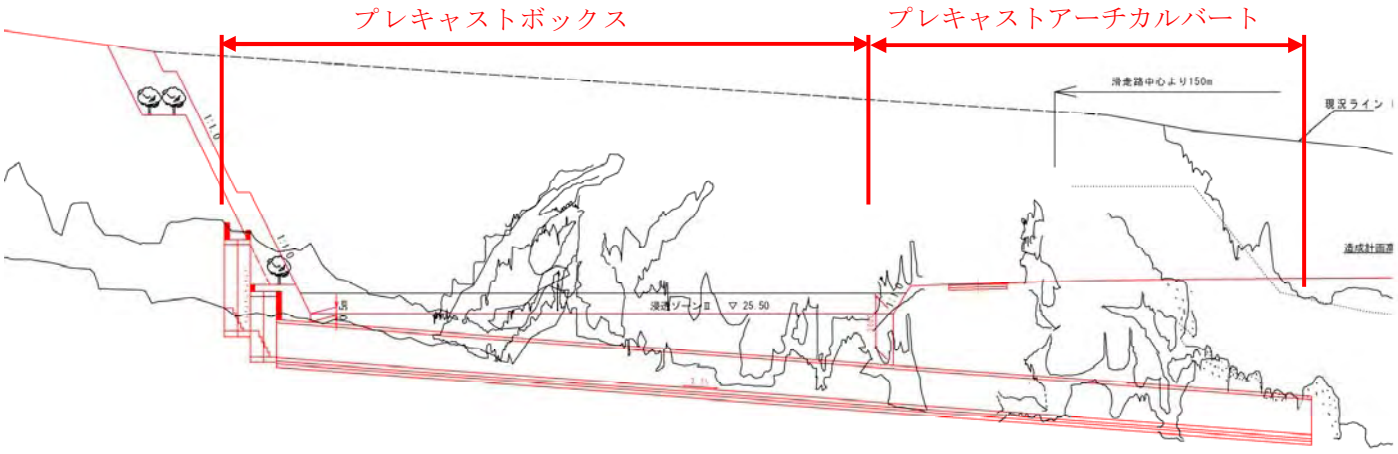


図 1-7　C洞窟の保全　縦断図

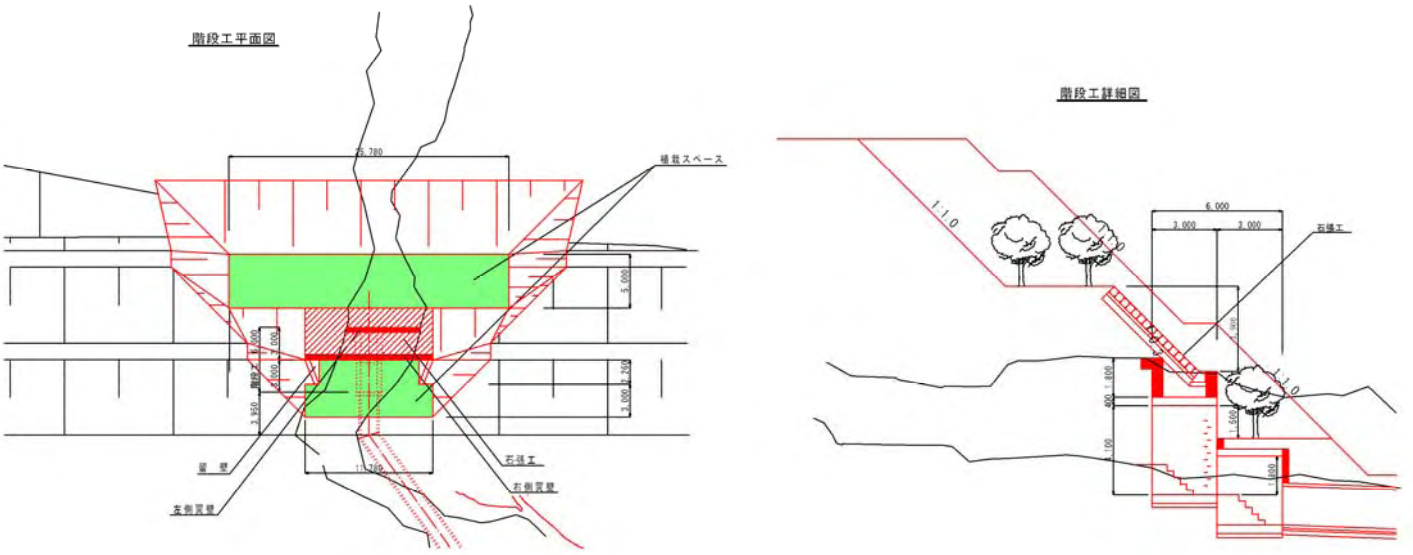


図 1-8　C洞窟の保全　平面図・断面図

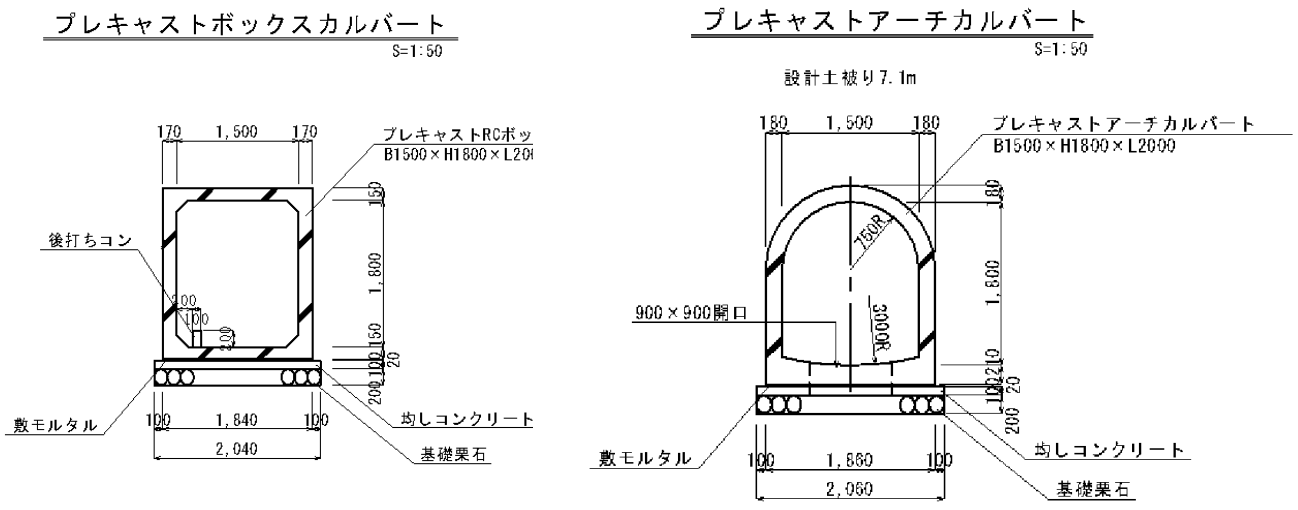


図 1-9　C洞窟の対策断面図

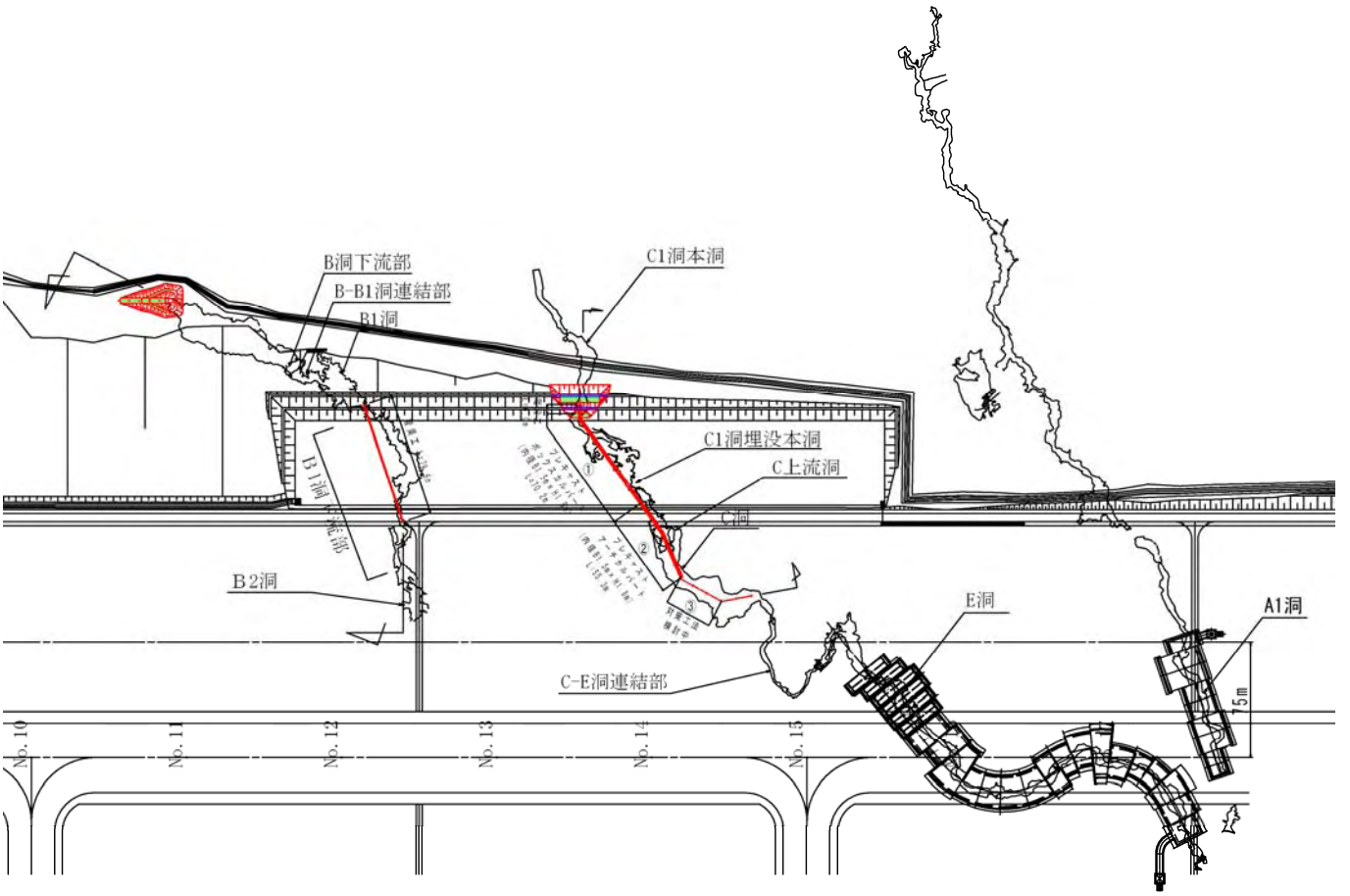


図 1-10　対策後の計画平面図

2.　A１洞、E 洞の端部処理について

空洞対策としてＡ１洞と E 洞で実施しているアーチ防護工と洞窟排水施設との取付部は、図 2-1の通りボックスカルバートを設置する計画である。

ボックスカルバートの接続は、図 2-2に示すとおり、A1 洞、E 洞へのスムーズな接続を考慮し、各防護工端部の地中での洞窟接続を行うこととしている。

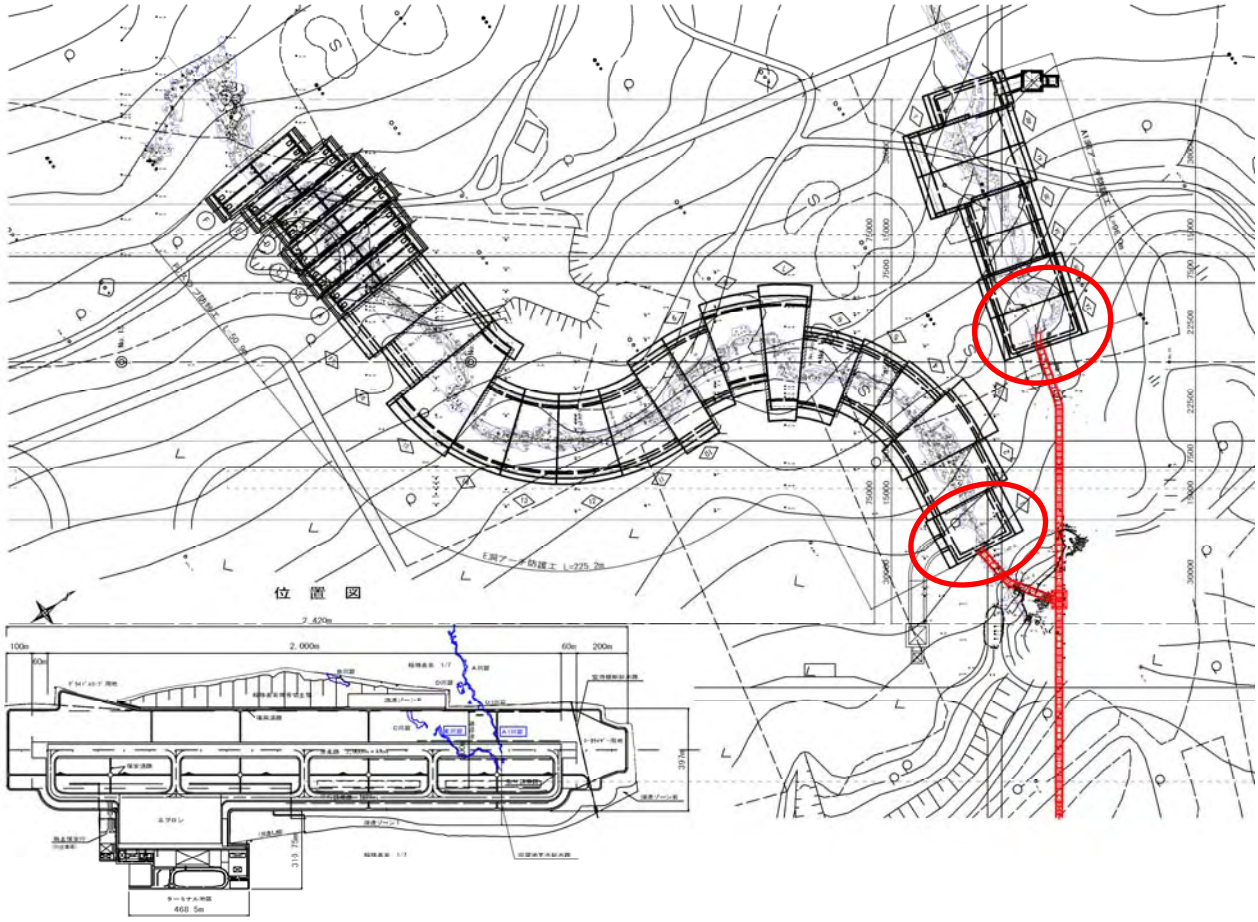
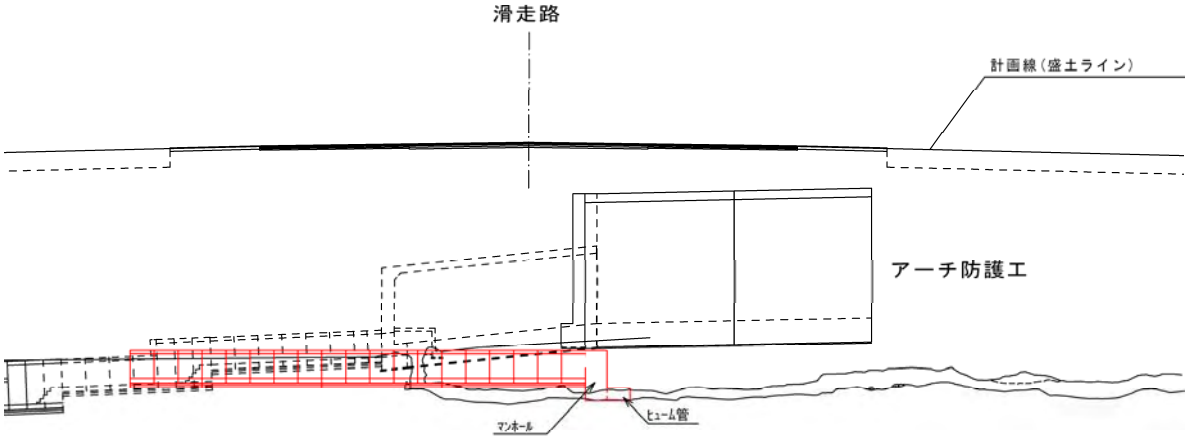


図 2-1　A1、E 洞対策工平面図（端部処理箇所）

A1 洞対策工　縦断図



E 洞対策工　縦断図

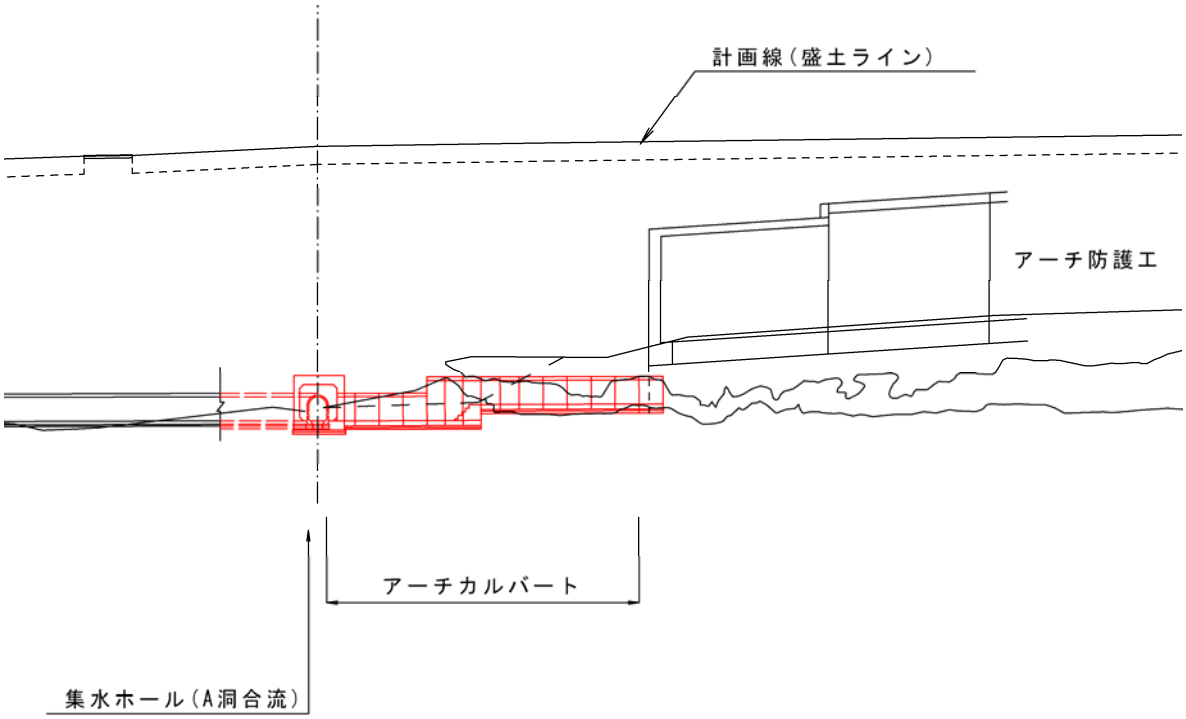


図 2-2　対策工縦断図

資料-４

第４回 新石垣空港建設工法モニタリング委員会

今年度（H21 年度）のモニタリング調査内容について

日時：平成２１年７月２７日
場所：合同庁舎 ２階 大会議室

目　次

１．本年度工事の概要について 1-1

２．本年度のモニタリング内容 2-1

1. 本年度工事の概要について

1.1　工事実施概要

平成 21 年度は、平成 20 年度に引き続き用地造成工事を行うとともに、空洞対策工、舗装工、付替国道、付替農道の工事を実施する。また、小型コウモリ類の保全措置の一つである植栽工事（グリーンベルト）を実施し、既存の樹林帯へ接続することで、採餌場・移動経路を確保する計画としている。

1.2　工事工程

平成 21 年度の施工計画として想定している工事工程は表 1-1に示すとおりである。

表 1-1　平成 21 年度施工計画

年度・月 / 項目	平成21年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
用地造成												
土工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
空洞対策工	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
舗装工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
排水工	■	■	■	■	■	■	■					
緑化工	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
照明施設												
進入灯橋梁工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
付替国道												
国道工事	■	■	■	■	■	■						
付替農道												
農道工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
採餌場・移動経路の植栽												
植栽工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
B・B1・C洞保全対策工												
ボックス設置工									■	■	■	■
人工洞改修												
人工洞改修工									■	■		
ビオトープ												
植栽工事							■	■				

注．上記の工程は、現時点における工程であり、実施の際には変更されることがある。

1.3　用地造成工事

1.3.1　設置位置

用地造成工事等の施工位置については、図 1-1に示すとおりである。

1.3.2　施工計画

切土量は約 250 万 m^3 であり、その土砂を用いて約 240 万 m^3 の盛土を実施する。赤土等流出防止対策施設は、昨年度に設置施設を引き続き使用し、施工面積に応じて施設の拡張を行う。

今年度工事予定箇所に対する赤土等流出防止対策施設の配置を図 1-2に示す。

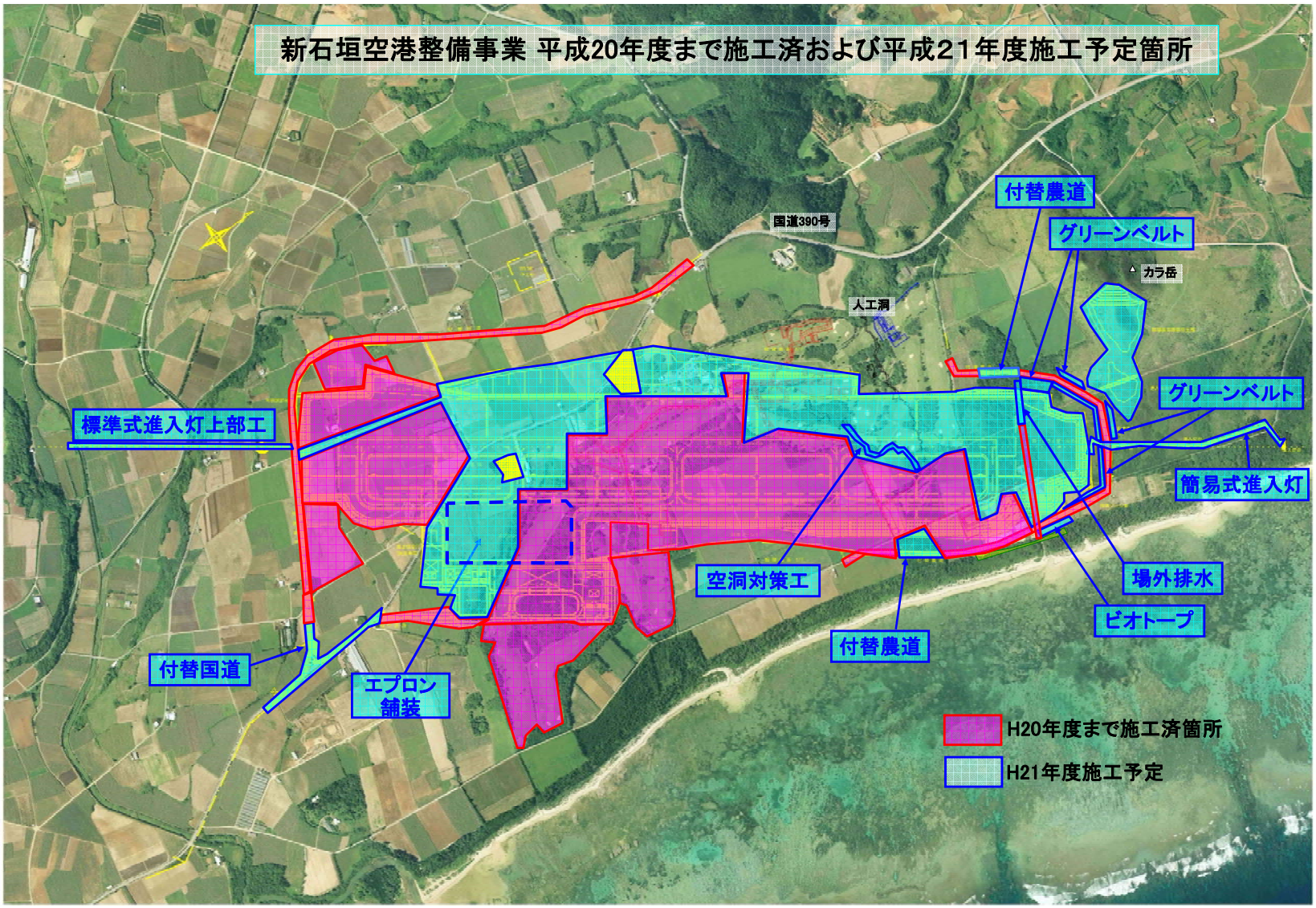


図 1-1　平成 20 年度施工区域、平成 21 年度施工予定箇所

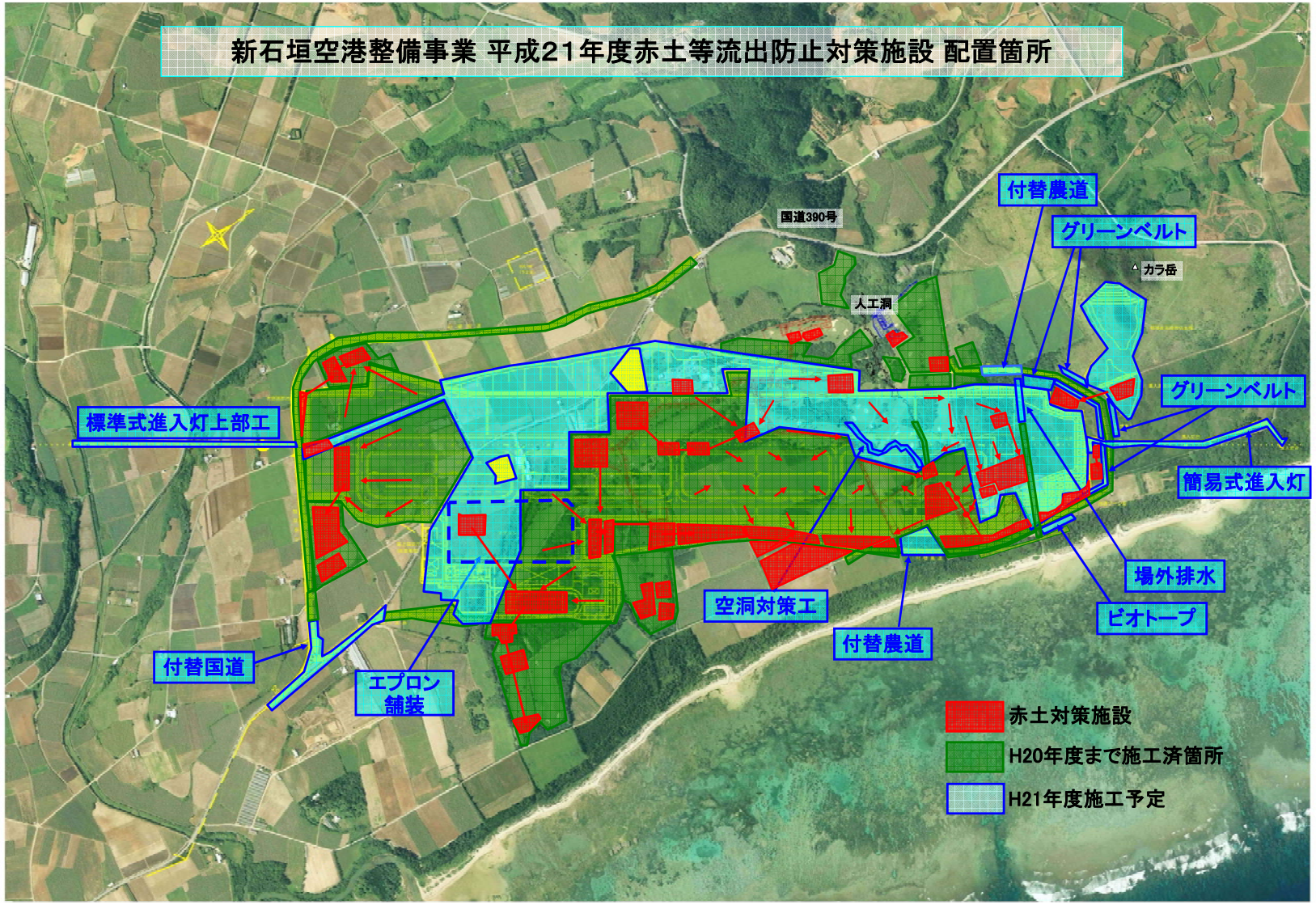


図 1-2　平成 21 年度　赤土等流出防止施工設置箇所

1.4　進入灯橋梁工

平成 21 年度の施工は、図 1-1に示すとおり、昨年度に引き続き橋脚・橋台を施工するとともに、上部工として第２、３橋梁上部に桁を架設する。

1.5　ビオトープ

ビオトープは、図 1-1に示すとおり、空港北東部の保安林と隣接するところに設置する計画である。

これまでの工事で一部概成した箇所について、植栽を実施する予定である。

1.6　採餌場・移動経路の植栽工事（グリーンベルト）

採餌場・移動経路の植栽位置は図 1-1に示すとおりである。

小型コウモリ類の飛翔経路を分断しないように植栽工事を実施し、採餌場・移動経路を確保する。

1.7　Ａ１洞、Ｅ洞の空洞対策について

(1)　端部処理

空洞対策としてＡ１洞と Ｅ 洞で実施しているアーチ防護工と洞窟の取付部は、図 1-3の通りボックスカルバートを設置する計画である。

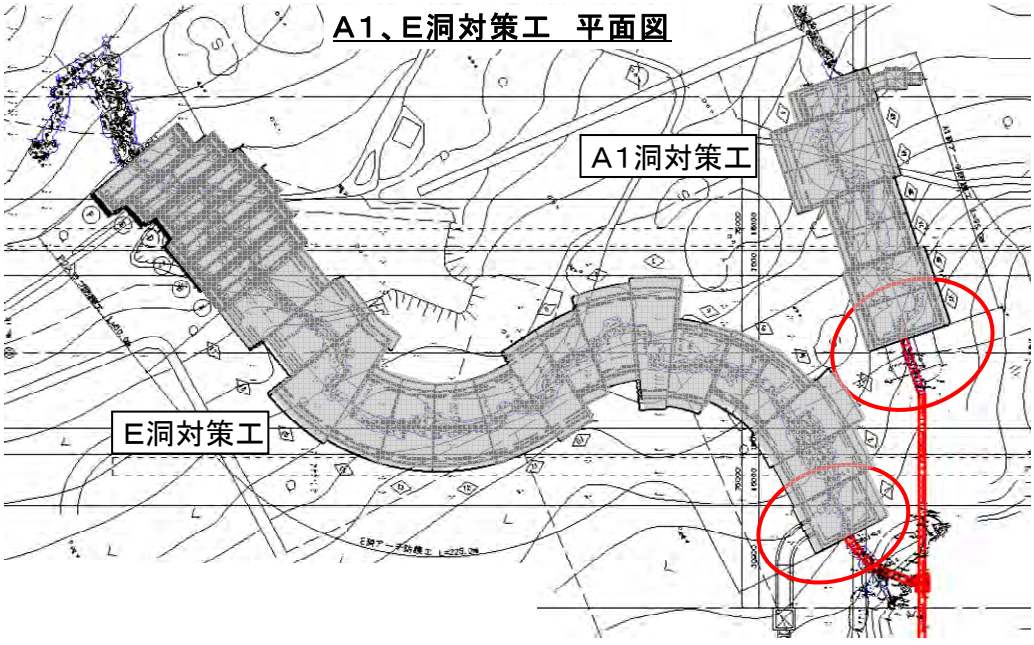


図 1-3　A1、E 洞対策工平面図

1.8　Ｂ洞、Ｃ洞について

Ｂ洞、Ｃ洞の施工カ所は図 1-4 に示すとおり。

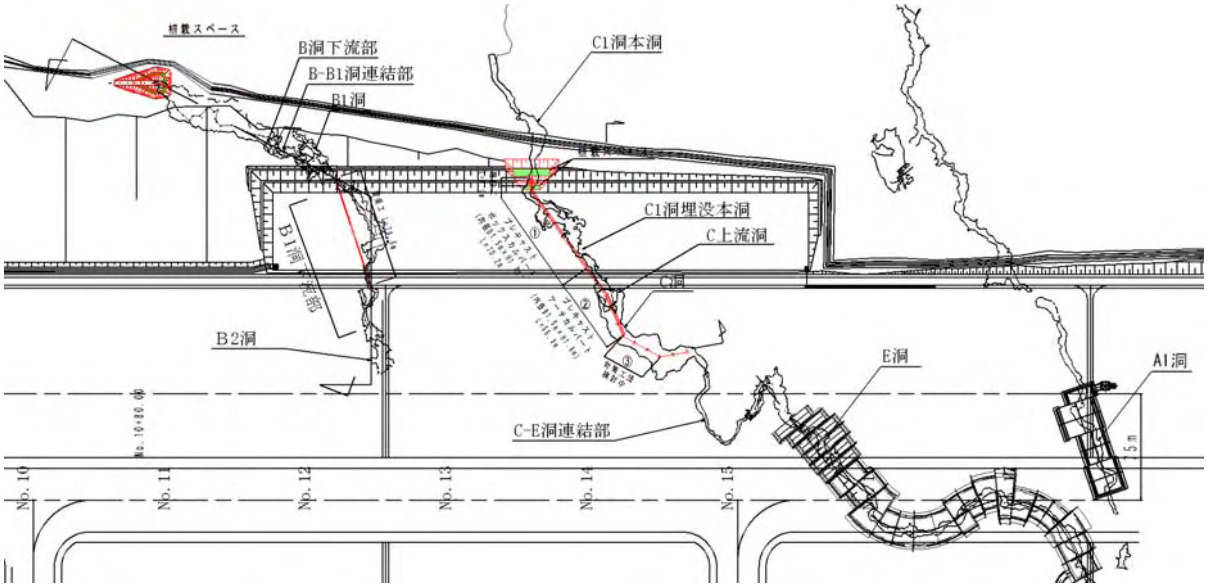


図 1-4　Ｂ洞、Ｃ洞位置図

2. 本年度のモニタリング内容

2.1 地下水保全対策

⑴調査項目

本年度のモニタリング調査は、過年度と同様の項目について実施する。

環境監視項目に示される地下水の水位観測、地下水の濁り測定以外に、基礎的資料となる水質分析、電気伝導度観測、雨量観測も合わせて実施する。

①地下水位観測
②地下水の濁りの測定
③水質分析
④電気伝導度観測
⑤雨量観測

⑵調査内容

1)地下水位観測

地下水位観測は、過年度より観測を実施している海岸沿いの 4 箇所ならびに空港建設予定地の中央部に位置する 1 箇所の計 5 箇所において、自動水位計により継続的に観測を行っている。

- 観測地点：B-23、14B-1、14B-3、18B-1、16B-1
- 測定間隔：１時間ごと

2)地下水の濁りの測定

地下水の濁りの測定は、年間４回（６月、９月、12 月、３月）の水質分析と合わせて濁度、SS 濃度の測定を実施する。

また、18B-2 地点では、大雨の後、地下水の濁りについて追加観測を実施する。

- 観測地点 ： B-23、14B-1、14B-3、18B-1、18B-2
- 測定時期 ： （定期観測）年４回（６月、９月、12 月、３月）
  （追加観測）大雨後（18B-2 のみ）

3)水質分析

採水地点は、地下水が直接海岸へ流出する代表的な流域の海側に配置されたボーリング地点 4 箇所と汀線部の 5 箇所とする。採水はボーリング孔においては地下水の中央部付近、汀線部においては干潮時に 50cm 四方、深さ 30cm 程度の穴を掘削し、湧出してくる地下水の上澄みを採水する。

- 採水地点 （ボーリング孔） : B-23、14B-1、14B-3、18B-1
- 採水地点（汀線部） : L-1、L-2、L-3、L-4、L-5
- 測定回数 : 各地点で年４回（６月、９月、12 月、３月）
- 分析項目：下表のとおり

表 2-1 各観測地点の分析項目および分析方法

箇所	番号	項目	分析の方法
沿岸部の観測孔	14B-1 14B-3 B-23 18B-1	PH(水素イオン濃度)	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
		アンモニウムイオン	JIS K 0102 42.1 ｲﾝﾄﾞﾌｪﾉｰﾙ青吸光光度法
		硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2 銅･ｶﾄﾞﾐｳﾑｶﾗﾑ還元･ﾅﾌﾁﾙｼﾞｱﾐﾝ吸光光度法
		硝酸イオン	JIS K 0102 43.2 銅･ｶﾄﾞﾐｳﾑｶﾗﾑ還元･ﾅﾌﾁﾙｴﾁﾚﾝｼﾞｱﾐﾝ吸光光度法
		ナトリウムイオン	JIS K 0102 48.2 フレーム原子吸光法
		カリウムイオン	JIS K 0102 49.2 フレーム原子吸光法
		カルシウムイオン	JIS K 0102 50.2 フレーム原子吸光法
		マグネシウムイオン	JIS K 0102 51.2 フレーム原子吸光法
		塩素イオン	JIS K 0102 35.3 イオンクロマトグラフ法
		硫酸イオン	JIS K 0102 41.3 イオンクロマトグラフ法
		重炭酸イオン	JIS K 0101 25 備考2による
		電気伝導度	電気伝導計による方法
		亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1 ﾅﾌﾁﾙｴﾁﾚﾝｼﾞｱﾐﾝ青吸光光度法
		アンモニウム性窒素	JIS K 0102 42.1 ｲﾝﾄﾞﾌｪﾉｰﾙ青吸光光度法
		全窒素	JIS K 0102 45.4 銅･ｶﾄﾞﾐｶﾗﾑ還元法
		燐酸イオン	JIS K 0102 46.1.1 ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ青法
		全リン	JIS K 0102 46.3 ﾍﾟﾙｵｷｿ二硫酸ｶﾘｳﾑ分解法
		溶解性鉄	JIS K 0102 3.1.4(2), 57.1 ﾌｪﾅﾝﾄﾛﾘﾝ吸光光度法
		けい酸	JIS K 0101 44.1.2 ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ青吸光光度法
		濁度	JIS K 0101 9.4 積分球式測定法
		SS	昭和46年度環境庁告示第59号 付表8に掲げる方法
汀線部	L-1 L-2 L-3 L-4 L-5	化学的酸素消費量	JIS K 0102 17 100° Cにおける過マンガン酸カリウムによる酸素消費量
		全窒素	JIS K 0102 45.4 銅･ｶﾄﾞﾐｶﾗﾑ還元法
		全リン	JIS K 0102 46.3 ﾍﾟﾙｵｷｿ二硫酸ｶﾘｳﾑ分解法
		塩分	サリノメーターによる方法
		けい酸	JIS K 0101 44.1.2 ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ青吸光光度法
		硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2 銅･ｶﾄﾞﾐｳﾑｶﾗﾑ還元･ﾅﾌﾁﾙｼﾞｱﾐﾝ吸光光度法
		亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1 ﾅﾌﾁﾙｴﾁﾚﾝｼﾞｱﾐﾝ青吸光光度法
		SS	昭和46年度環境庁告示第59号 付表8に掲げる方法
浸透ゾーン横	18B-2	水素イオン濃度	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
		濁度	JIS K 0101 9.4 積分球式測定法
		SS	昭和46年度環境庁告示第59号 付表8に掲げる方法

4)電気伝導観測

観測地点は、海岸沿いに位置する下記の地点において実施する。各地下水流域を代表する沿岸部の沖積低地中に配置する。

- 観測地点 ： B-23、14B-1、14B-3、18B-1
- 測定回数 ： 各地点で月 1 回

5)雨量観測

観測地点は、過年度より観測を実施している白保側の R-1 とカラ岳頂上付近に設置されている R-2 の 2 箇所において自記雨量計により継続観測を行う。なお、観測地点の選定に関しては、工事期間中も同一地点で観測できるよう配置されている。

- 観測地点：R-1、R-2

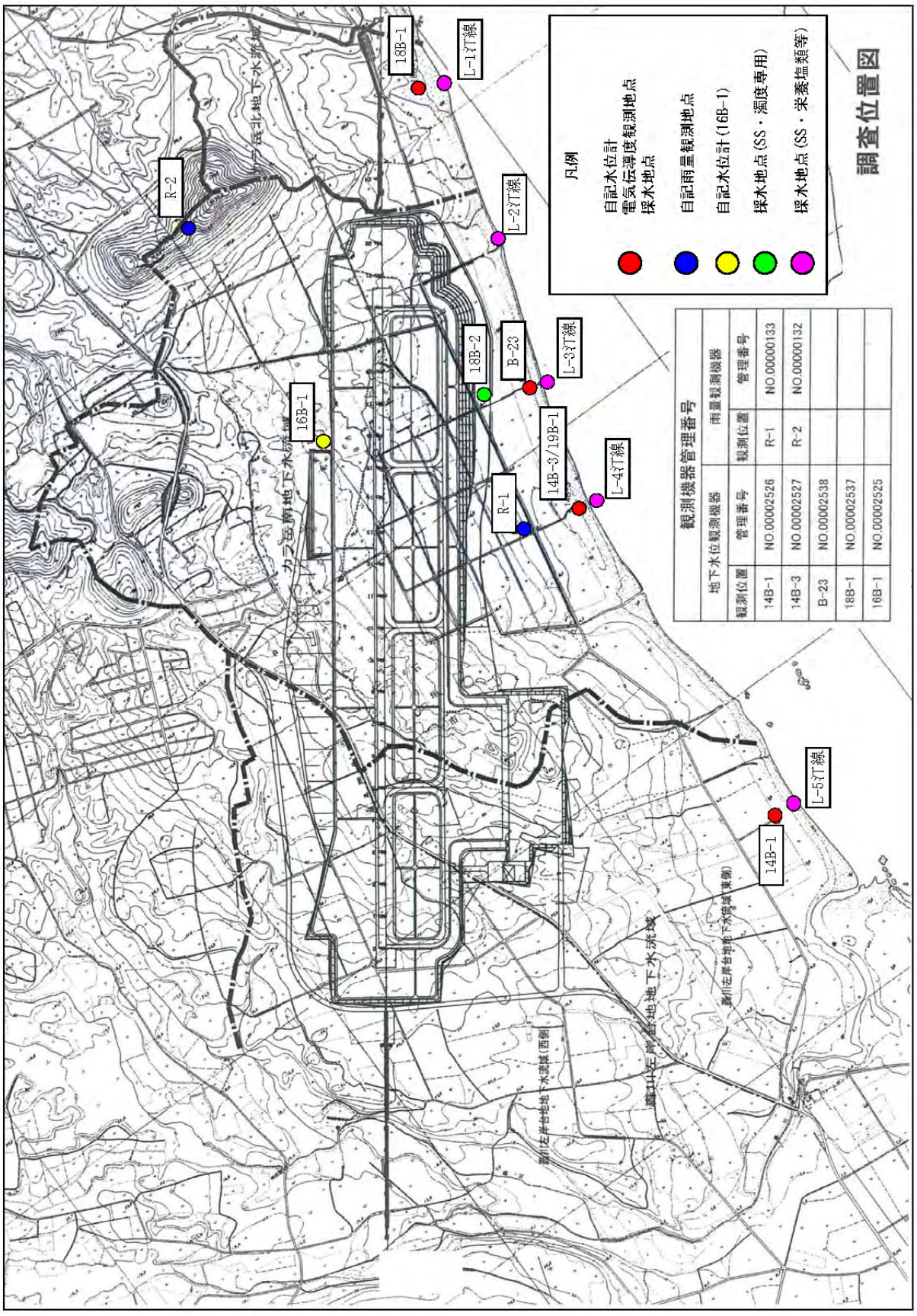

調査位置図
凡例
自記水位計
電気伝導度観測地点
採水地点
自記雨量観測地点
自記水位計(16B-1)
採水地点(SS・濁度専用)
採水地点(SS・栄養塩類等)
観測機器管理番号
地下水位観測機器
雨量観測機器
観測位置
管理番号
観測位置
管理番号
14B-1
NO.00002526
R-1
NO.00000133
14B-3
NO.00002527
R-2
NO.00000132
B-23
NO.00002538
18B-1
NO.00002537
16B-1
NO.00002525
R-2
18B-1
L-1ｲﾄ線
L-2ｲﾄ線
16B-1
18B-2
B-23
L-3ｲﾄ線
R-1
14B-3/19B-1
L-4ｲﾄ線
L-5ｲﾄ線
14B-1
カラ迫南地下水流域
蔵川左岸台地地下水流域(西側)
蔵川左岸台地地下水流域(東側)

図 2-1