

第5回 東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会

調査状況（中間報告）

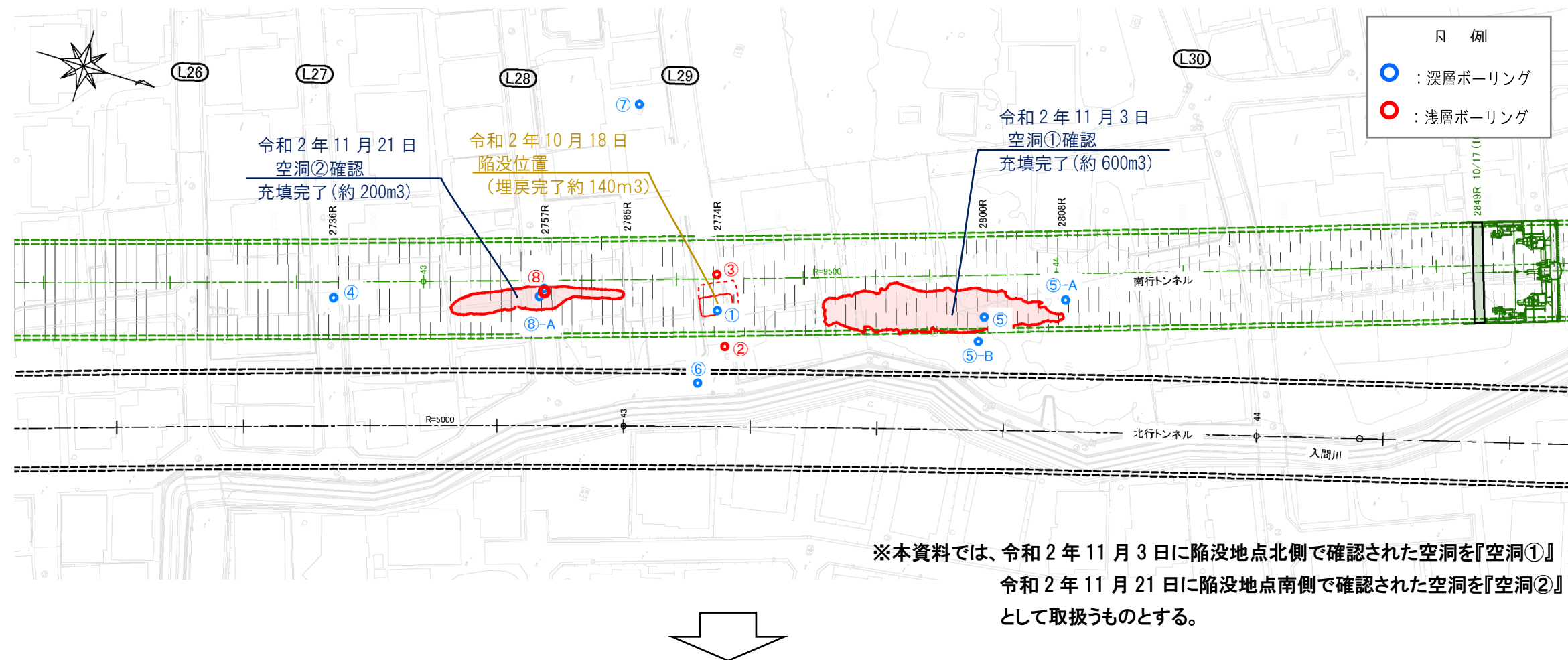
令和2年 12月 18日

東日本高速道路株式会社関東支社東京外環工事事務所
鹿島・前田・三井住友・鉄建・西武特定建設工事共同企業体

1. 調査概要

令和2年10月18日に発生した陥没事象等の原因究明のため、当該区域および周辺の地盤状況等の確認を行うため、各種調査を行った。

これらの調査のうち「地盤状況の調査」「地下水状況の調査」「地歴、文献、埋設物状況の再確認」について令和2年12月18日時点での現状報告を行うものである。



原因究明のための調査について

- ・ 地盤状況の調査
- ・ 地下水状況の調査
- ・ 地歴・文献・埋設物状況の再確認
- ・ 地盤の特性
- ・ 施工データ

資料-1

資料-2

資料-3

2. 地盤調査状況について

2020年12月17日(木) 現在



ボーリング削孔長

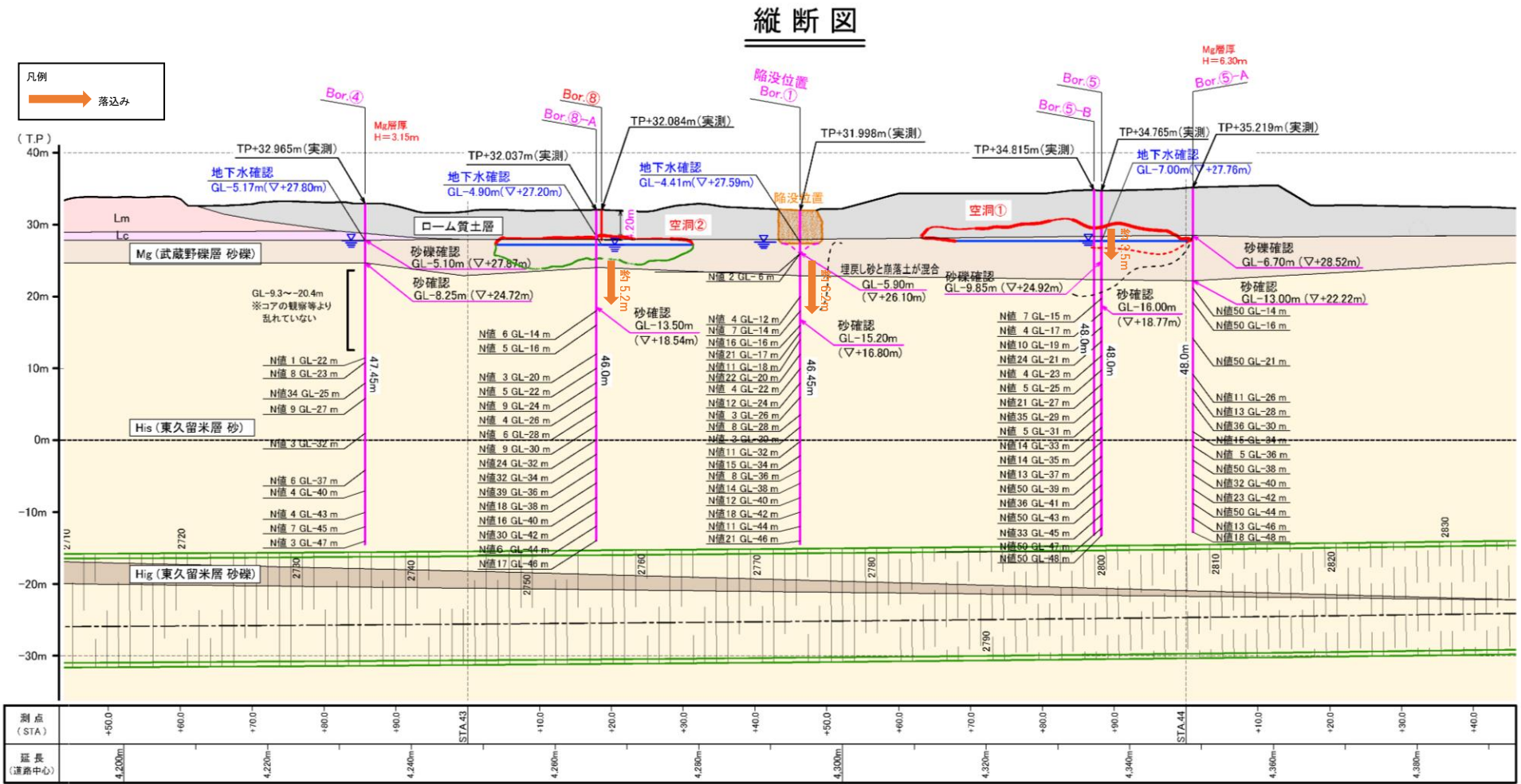
①④⑤⑤-A⑤-B	:トンネル天端+1m まで削孔
⑥⑦⑧-A	
②③⑧	:GL-15m程度削孔

ボーリング進捗表

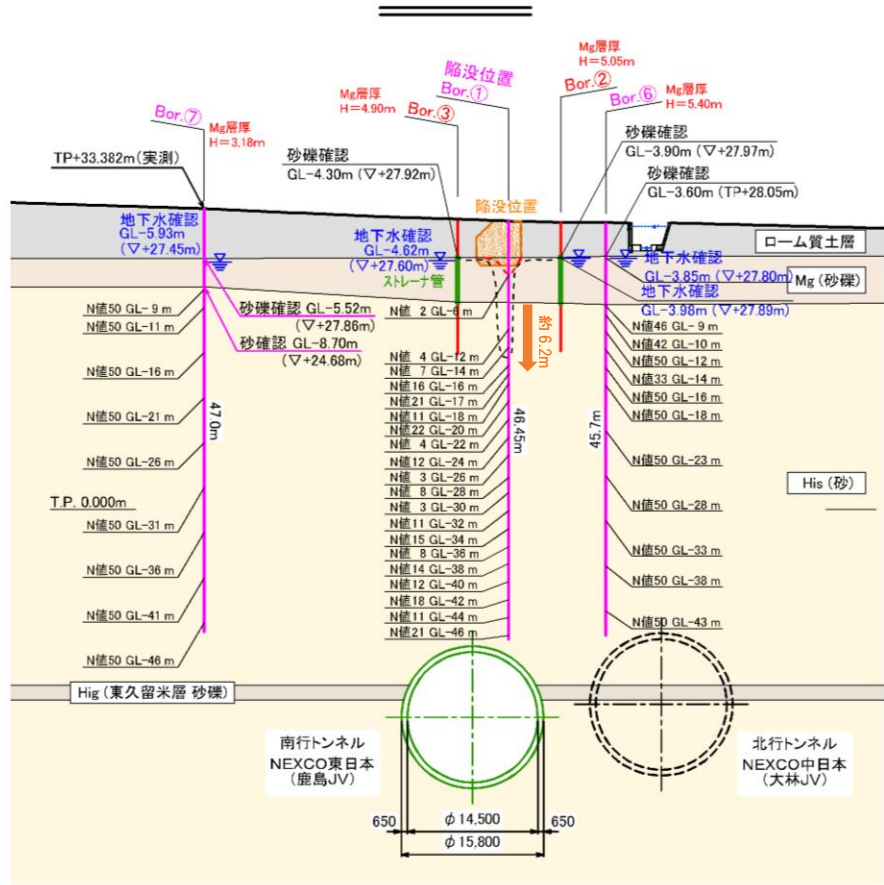
孔番	削孔実績	PS・密度検層	音響トモグラフィ
①	46.45m / 46.45m	解析中	>解析中
②	14.30m / 14.3m	-	①-④間
③	15.00m / 15.0m	-	①-⑤間
④	47.45m / 47.45m	解析中	①-⑥間
⑤	48.00m / 48.0m	解析中	①-⑦間
⑤-A	48.00m / 48.0m	解析中	>実施予定
⑤-B	48.00m / 48.0m	解析中	①-⑧A間
⑥	45.70m / 45.7m	解析中	④-⑧A間
⑦	47.00m / 47.0m	解析中	⑥-⑧A間
⑧	4.20m / 4.2m	-	⑦-⑧A間
⑧-A	46.00m / 46.0m	解析中	

空洞・陥没箇所凡例

- : 空洞上面線(3Dスキャナー)
- : 空洞下面線(音響ソナー)
- - - : 空洞下面線(Borによる想定線)
- - - : SWSでの挿入不可深度線
- - - : 陥没部崩落土位置(陥没部底面)

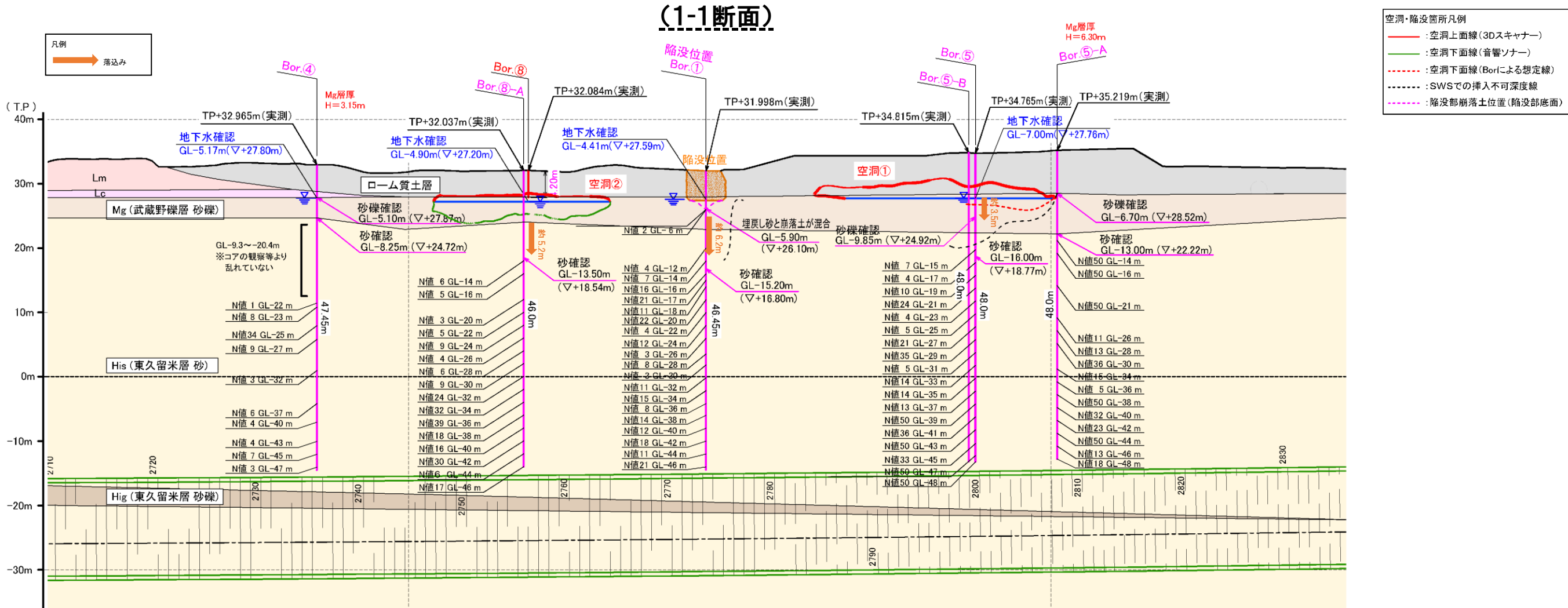
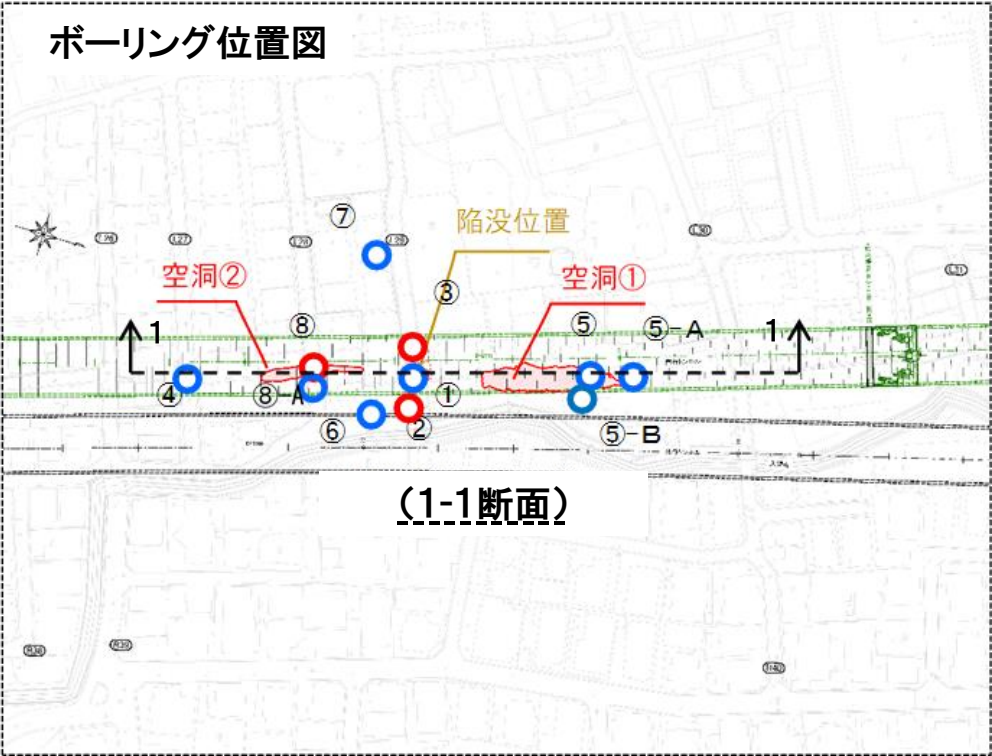


横断図



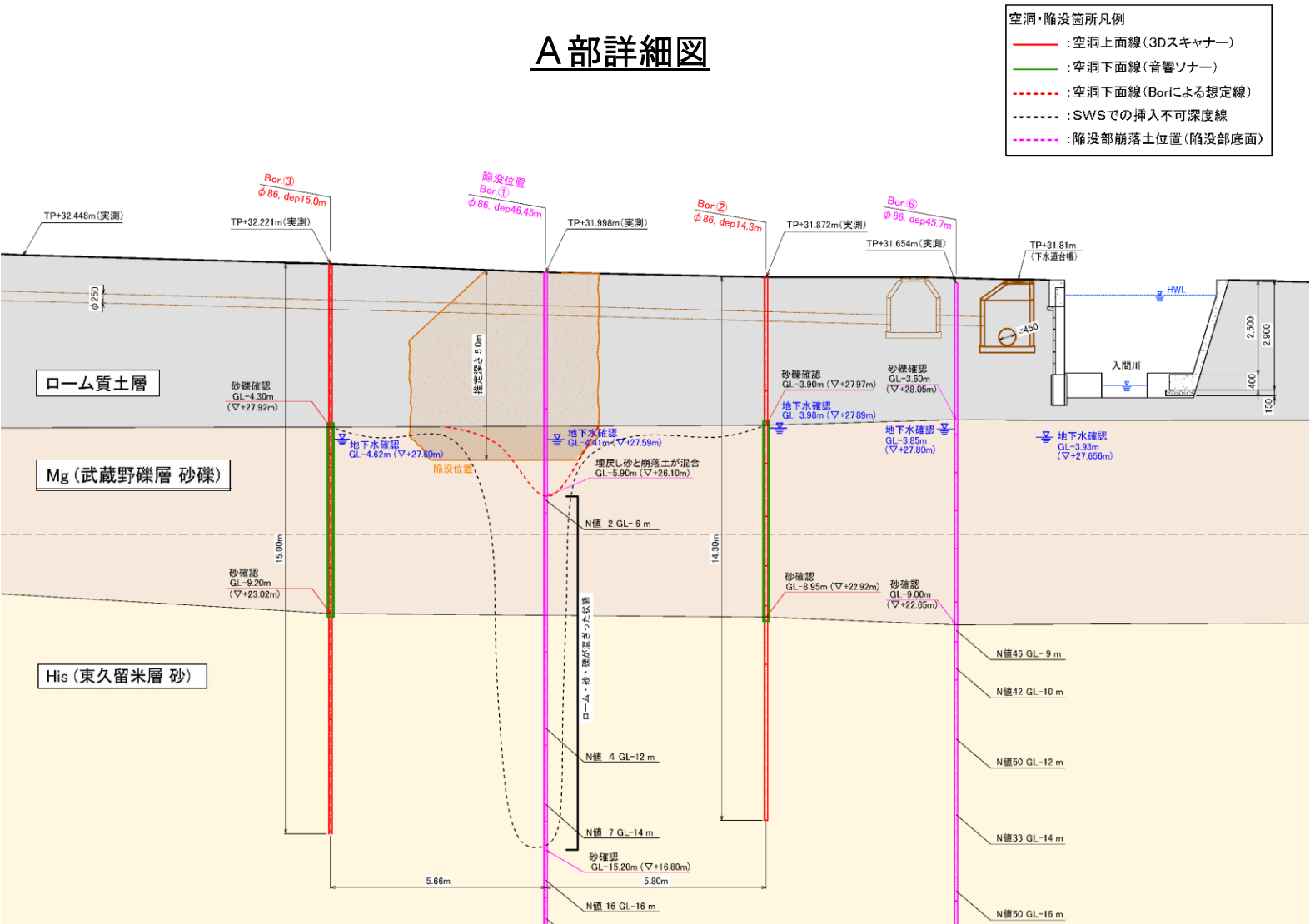
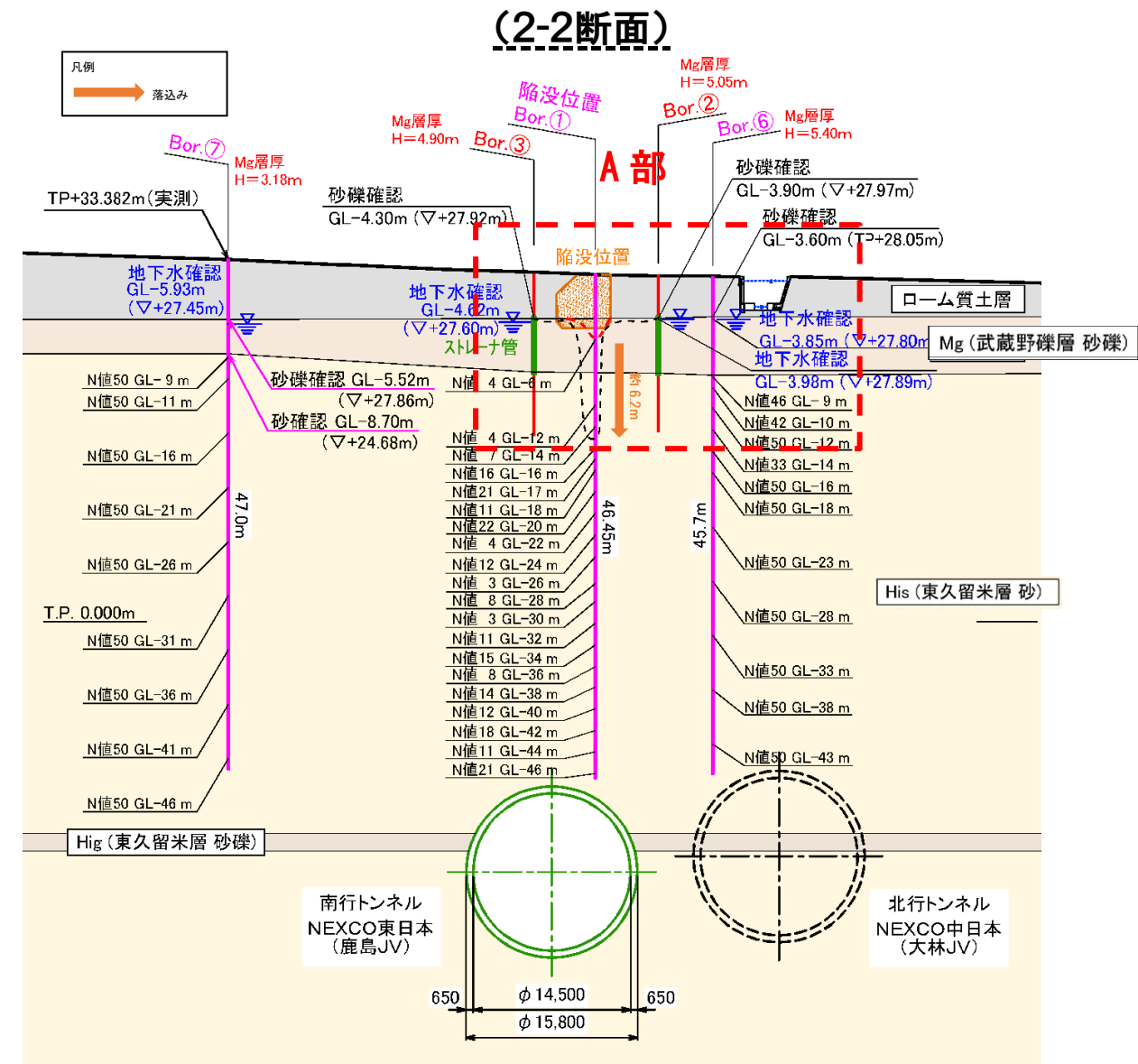
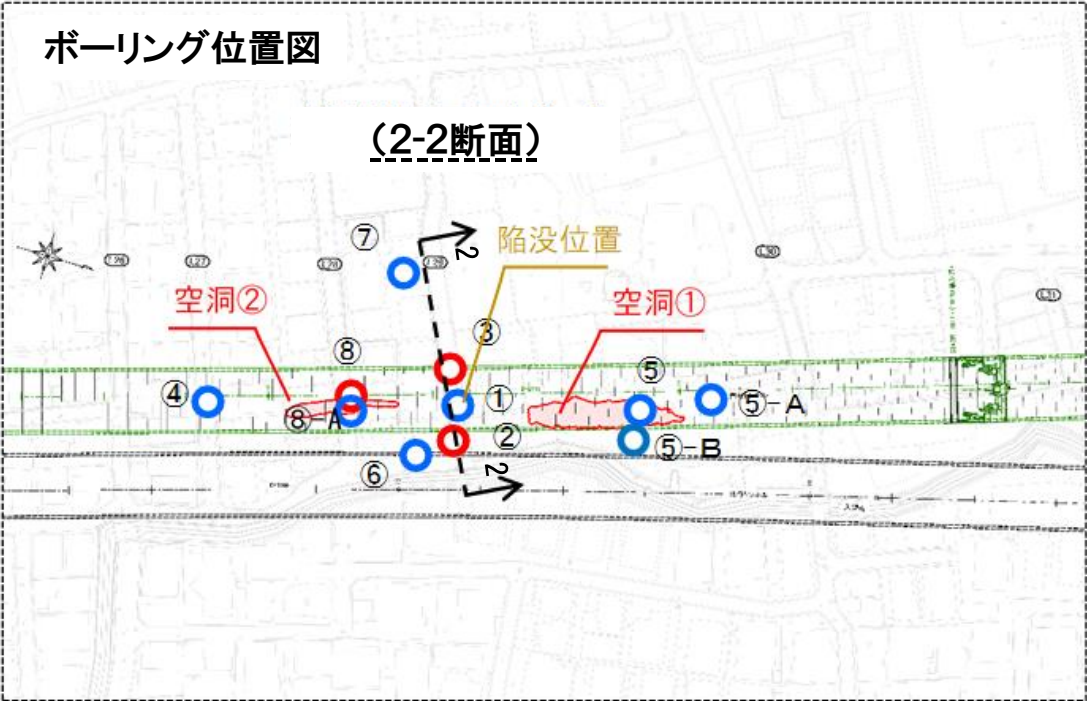
2.1 調査により得られた地盤状況（トンネル縦断方向）

項目			調査より判明した事項
調査結果	地盤	表層	・表層はローム層が主体であることが確認された。 ・調査結果範囲では、事前のボーリング調査で想定されていた沖積層(A)は確認されなかった。
		Mg 層	・陥没箇所、空洞箇所では、Mg 層が厚く堆積していることが確認された。 ・Mg 層天端レベルは、陥没箇所および Bor.④で TP+27.9m～28.0mであり、空洞①箇所付近では TP+28.5m (Bor.⑤-A)程度である。
		His 層	・Bor.④、陥没箇所の Bor.①、空洞①箇所の Bor.⑤、空洞②箇所の Bor.⑧-Aでは、トンネル上部まで His 層が緩んで いることが確認された。 ・空洞②箇所の Bor.⑧-A では、His 層天端レベルの落ち込み、トンネル上部まで His 層が緩んでいることが確認され た。
	地下水		・今回調査による調査ボーリング坑内水位は概ね TP+27.8m前後であり、平常時は、ほぼ Mg 層天端であることが確 認された。 (近傍の観測井W19による浅層地下水位 TP+28.0m程度と同等)



2.2 調査により得られた地盤状況（陥没箇所）

項目			調査より判明した事項
調査結果		表層	・表層において、陥没箇所の画像および Bor.⑥にてローム層と黒ボク土が確認された。 当該箇所付近は、埋土造成されたエリアであると判断できる。
		Mg 層	・陥没箇所の Bor.①では、Mg 層天端レベルの落込みと緩みが確認された。 ・陥没箇所付近の Bor.②(Bor.①の東側 6.4m)、Bor.③(Bor.①の西側 5.1m)では、Mg 層は健全であり、周辺の Mg 層天端レベルと同等であることが確認された。
	地盤	His 層	・陥没箇所の Bor.①では、His 層天端レベルの落込みが確認された。 ・陥没箇所近傍の Bor.②③では、His 層天端レベルは、周辺とほぼ同等であることが確認された。 ・トンネル直上から東側に離れた Bor.⑥、および西側に離れた Bor.⑦では、トンネル頂部レベルまでN値が概ね 50 以上であることが確認された。 ・Bor.①およびスウェーデン式サウンディング結果より、His 層の天端レベルの落込み範囲はトンネル横断方向で 2 m～4m程度と限られている。
		地下水	・陥没箇所の地下水位は TP+27.60mであった。 成分分析の結果、特異な成分は検出されていない。
	陥没箇所への土砂投入量		・10 月 18 日(日)から 10 月 19 日(月)未明にかけて陥没箇所に投入埋戻しを行った土砂体積は約 140m³である。



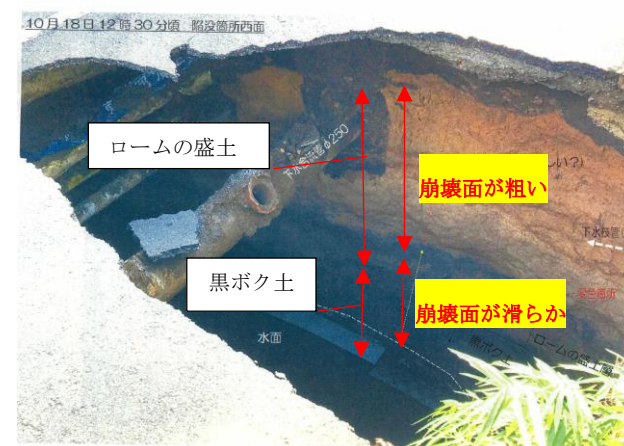
(陥没箇所の写真による確認)

■ 陥没箇所の調査結果

陥没箇所は、1981 年敷設の下水道（φ 250mm）の接続部がある。また下水配管（φ 100 塩ビ管）が折損状態で残存している。

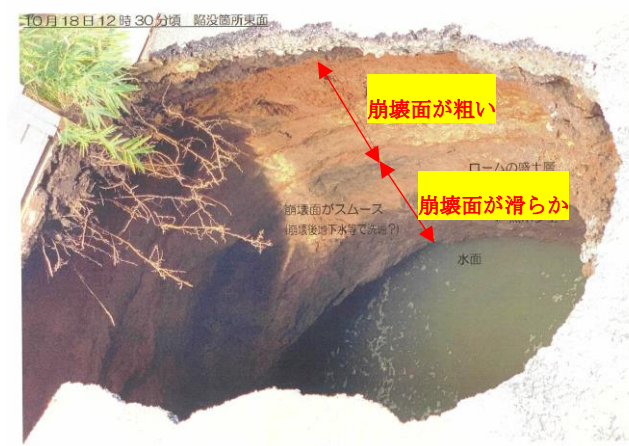
陥没箇所の写真を写真 1<フーリエ変換（周波数解析）>による画像分析結果を図 1 に示す。

画像分析の結果、断面は同じローム層だが、上部は「粗い断面」、下部は「目の細かい断面」と推定される。画像分析結果を踏まえると、陥没箇所の下方は洗面されている可能性がある。

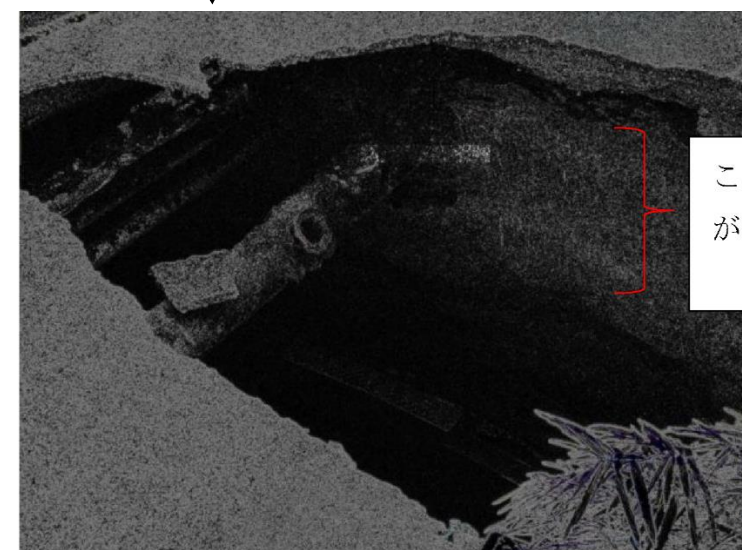


(東側から撮影)

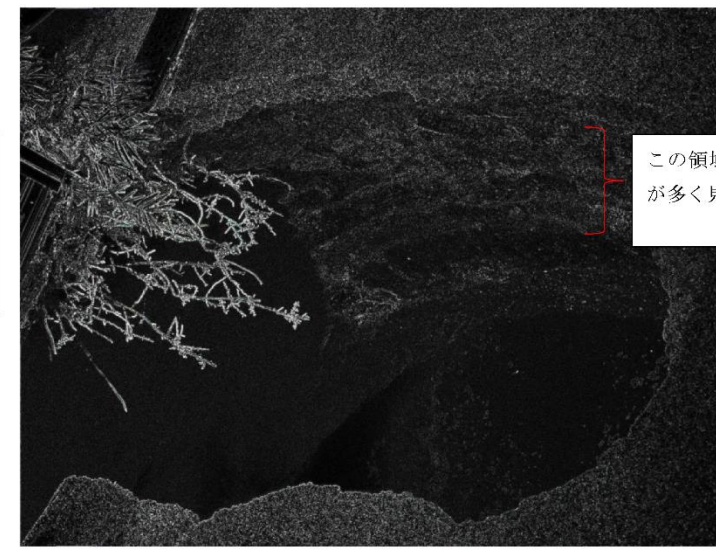
写真 1 陥没箇所 (2020 年 10 月 18 日 13:00 撮影)



(西側から撮影)



(東側から撮影)



(西側から撮影)

図 1 陥没箇所画像分析結果

<フーリエ変換(画像の周波数解析)とは>

…画像には

濃淡がなだらかに変化する(表面が細かな断面)場合は、相対的に低い周波数を持つ。

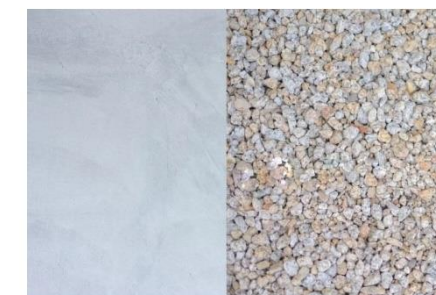
濃淡が激しく変化する(表面が荒い断面)場合は、相対的に高い周波数を持つ。

という特性がある。

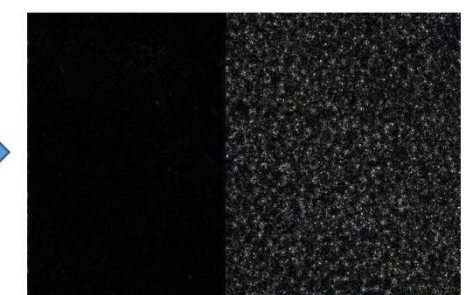
画像の持っている波形の情報をフーリエ変換で周波数毎に分解し、その特定の周波数をフィルターで強調し、表面の状態を把握したものである。

凡例：左側はコンクリート（滑らか）、右側は砂利（粗い）の画像

元画像



分析画像



左側はコンクリート（なめらか）、右が砂利（荒い）の画像

■ 現地写真による段差プレート傾斜

- ①写真 2 は陥没が発生する 73 日前（2020 年 7 月 30 日撮影）の状況（シールド機は当該地点の 200m 程度手前に位置）であり、シールド機は当該地点直下を 2020 年 9 月 14 日に通過している。
- ②写真 3 は当該地点の陥没 3 時間前（2020 年 10 月 18 日 9:30 撮影）の状況（水たまり）であるが、駐車場前の段差プレートの不陸は、写真 2（2020 年 7 月 30 日撮影）の時点でも段差が生じているように見える。



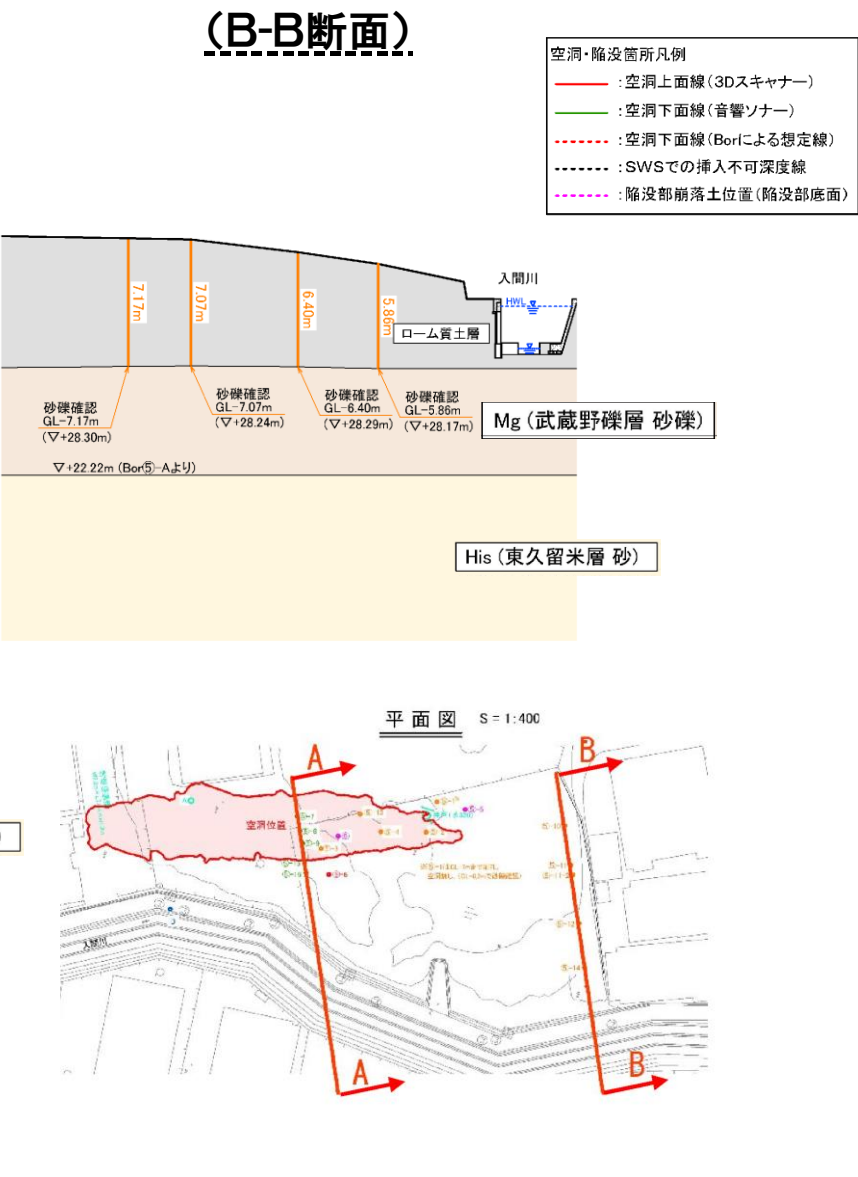
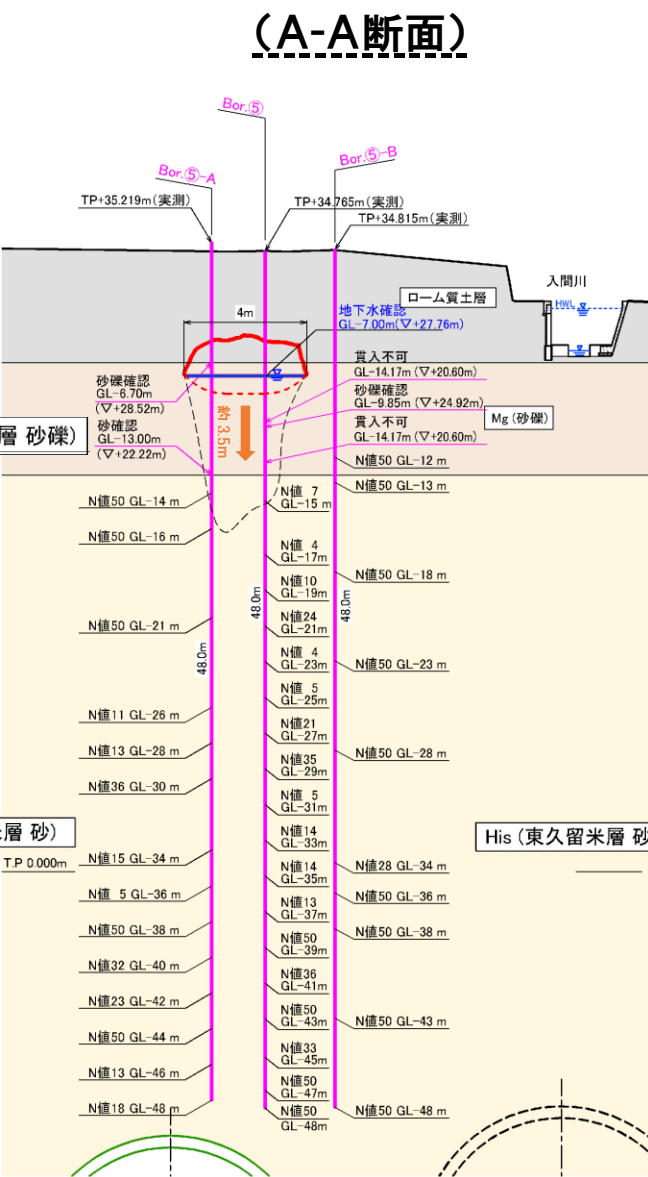
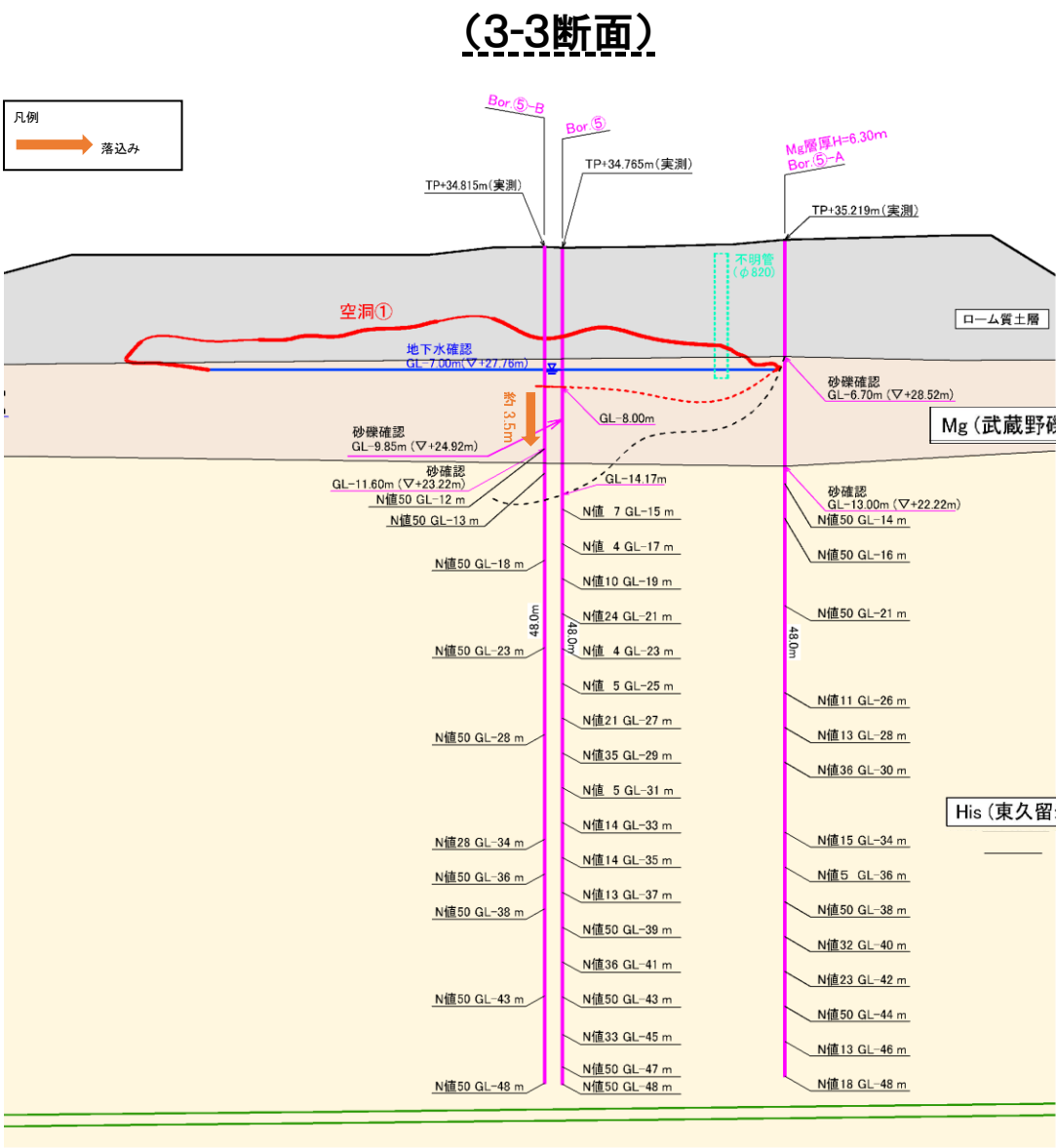
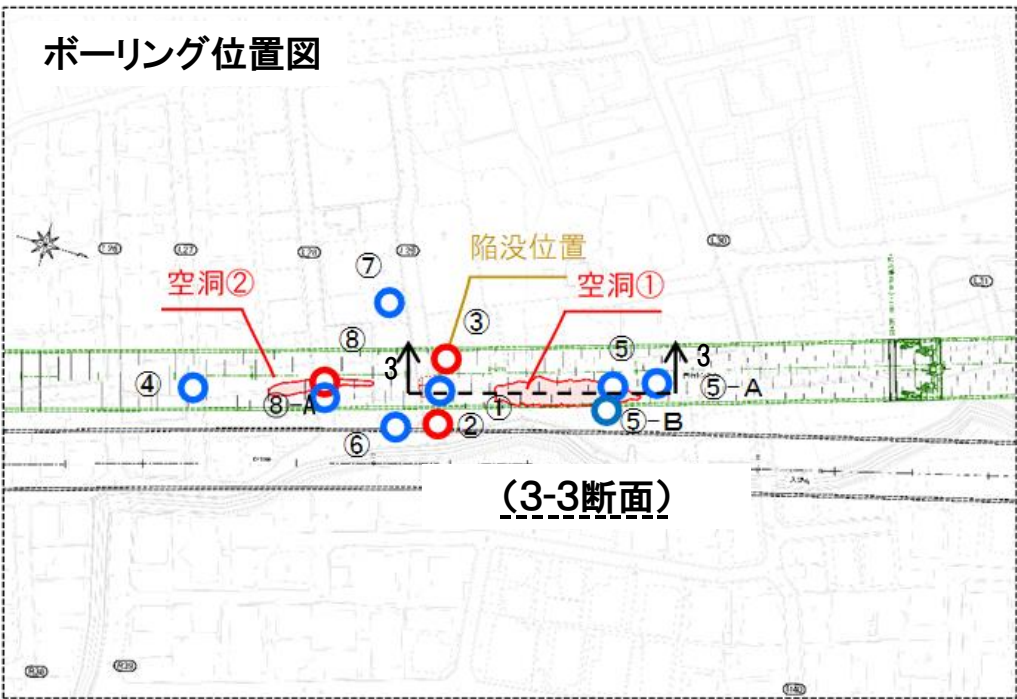
写真 2 陥没箇所の事前状況写真（2020 年 7 月 30 日撮影）



写真 3 陥没箇所（2020 年 10 月 18 日 9:30 撮影）

2.3 調査により得られた地盤状況（空洞①箇所周辺）

項目			調査より判明した事項
調査結果	地盤	表層	・表層の厚さは、約 5mであった。 ・表層地盤はスウェーデン式サウンディングでは固くて貫入できなかった。（表層に凝灰質粘土が存在）
		Mg 層	・Mg 層の厚さは 6.3m(Bor.⑤-A)であり、当初想定 of 土質縦断面図の 2 倍以上の厚さがあった。 ・空洞①箇所の Bor.⑤では、Mg 層天端レベルの落込みと Mg 層の緩みが確認された。 ・空洞①箇所の Bor.⑤および空洞充填孔からのスウェーデン式サウンディングによる探針の結果より、Mg 層上面の落込み範囲はトンネル軸直角方向(東西)で約 4m、トンネル軸方向(南北)で 15m以上、最大落込み深度は約 3.5mであった。
		His 層	・空洞①箇所の Bor.⑤では、トンネル上部までの地盤の緩みが確認された。 ・空洞①箇所の Bor.⑤および Bor.⑤-B 孔からの探針の結果、His 層の天端レベルが落込んでいることが確認された。 ・空洞①箇所のトンネル直上 Bor.⑤-A では、His 層の天端レベルの落込みは確認されなかったが、TP+9.2m以深は地盤の緩みが確認された。
	地下水		・空洞①箇所の地下水位は TP+27.76mであった。成分分析の結果、特異な成分は検出されていない。
	空洞①箇所への 充填体積		・空洞①箇所の充填体積は約 600m ³ であった。



(空洞①箇所の写真による確認)

- ・天盤はドーム状で、粘土混り砂礫が分布している。
- ・側部には武蔵野礫層が確認され、比較的砂分が無い状態である。
- ・一部砂質土が多い層（武蔵野礫層が平行になってない箇所）と水で洗われた部分が見受けられる。

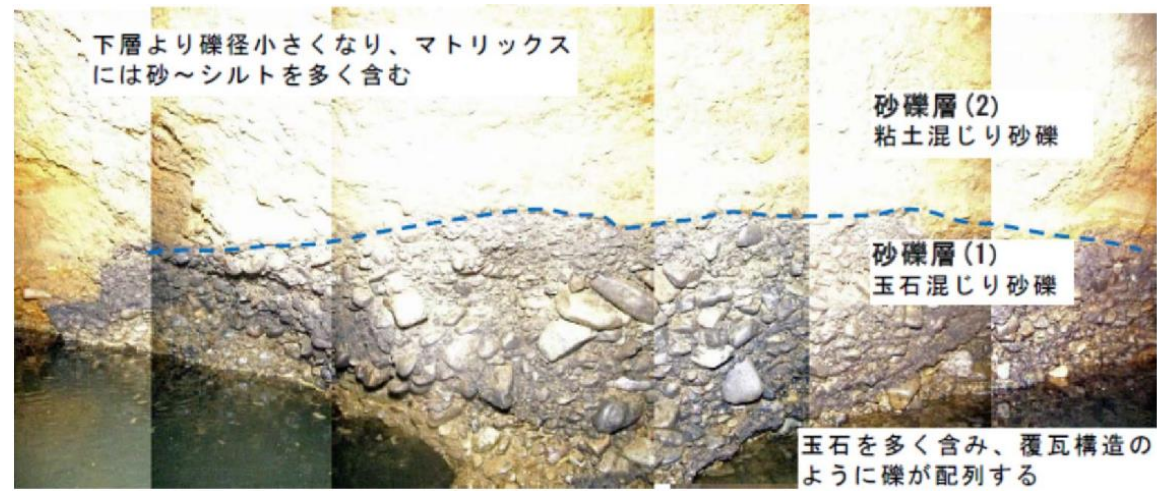


図1 20°～40° 方向

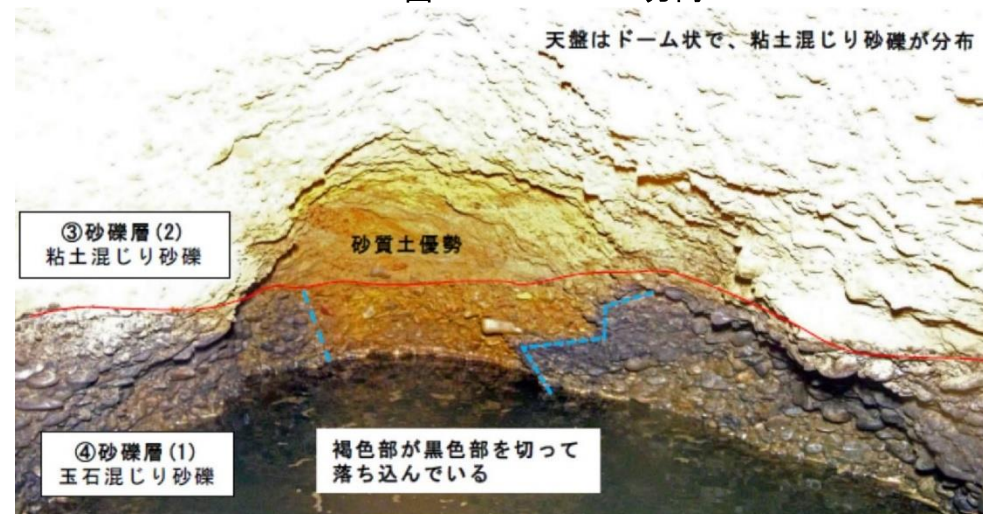


図2 340°～20° 方向



図3 133° 方向

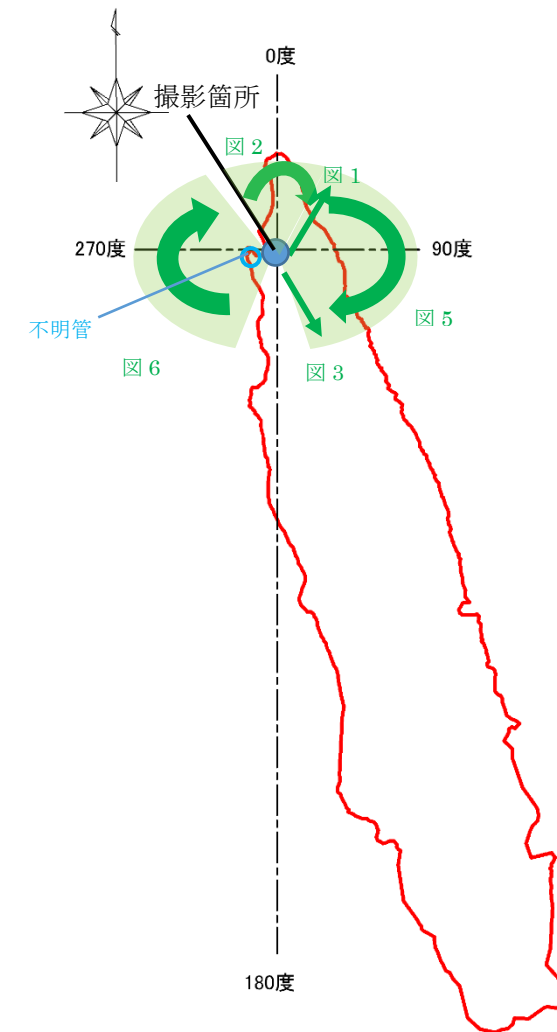


図4 空洞①箇所図

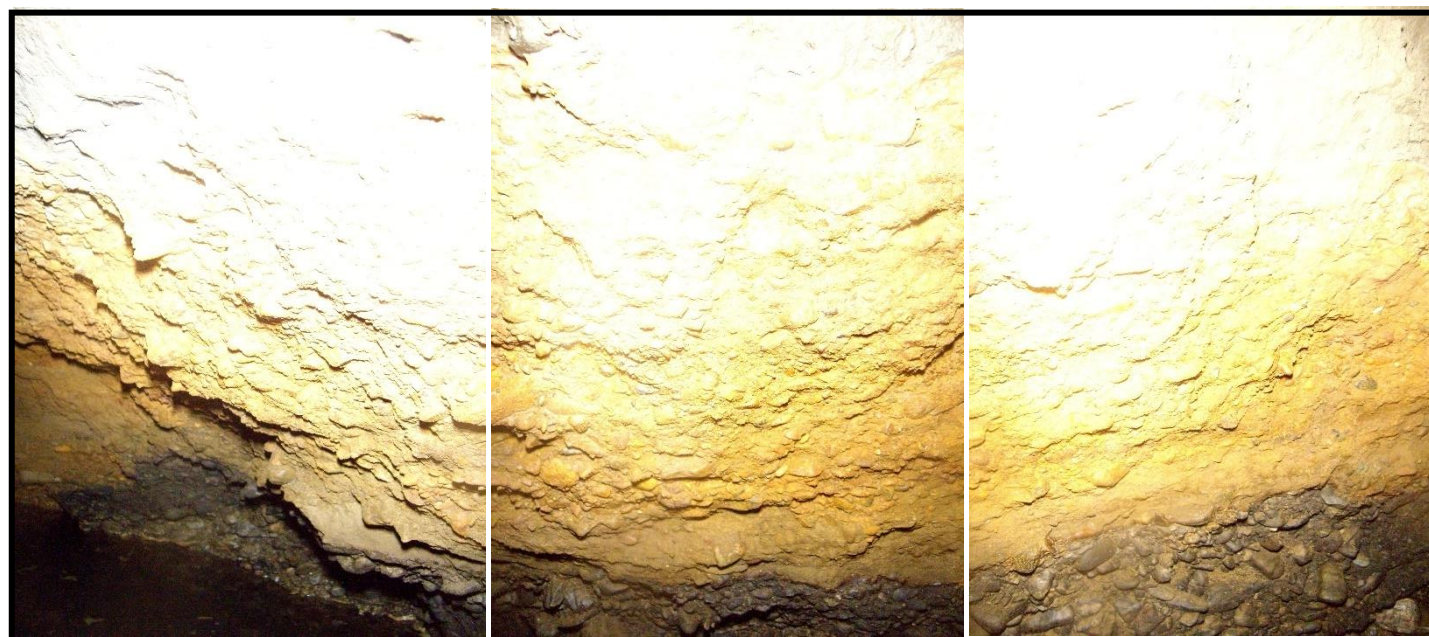


図5 20°～140° 方向

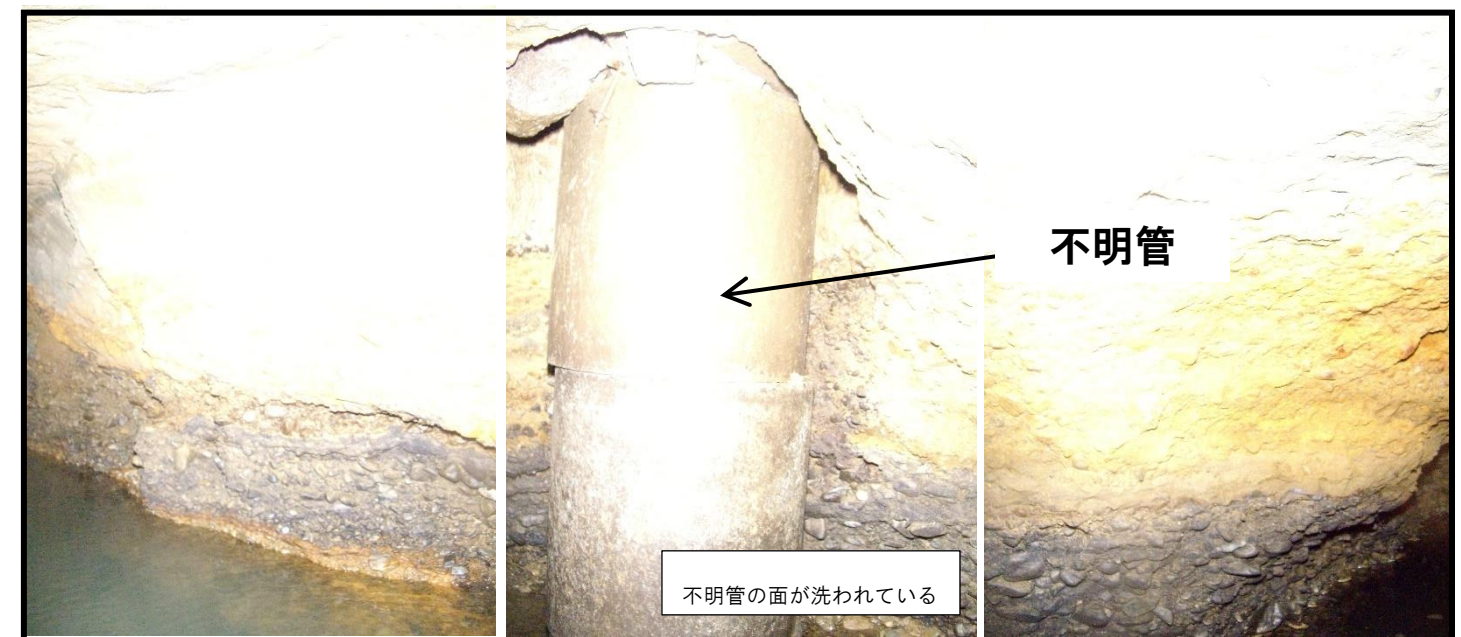
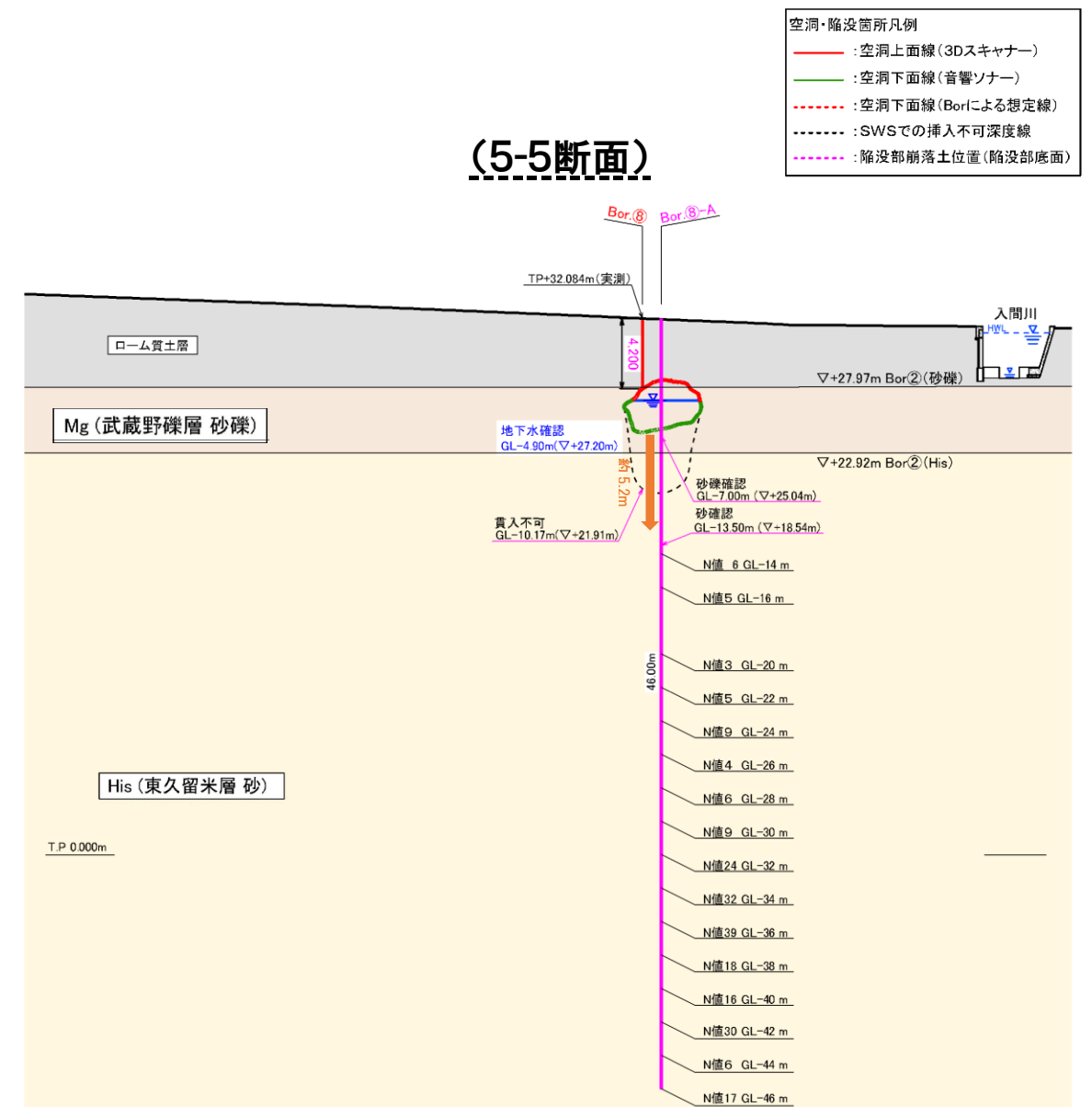
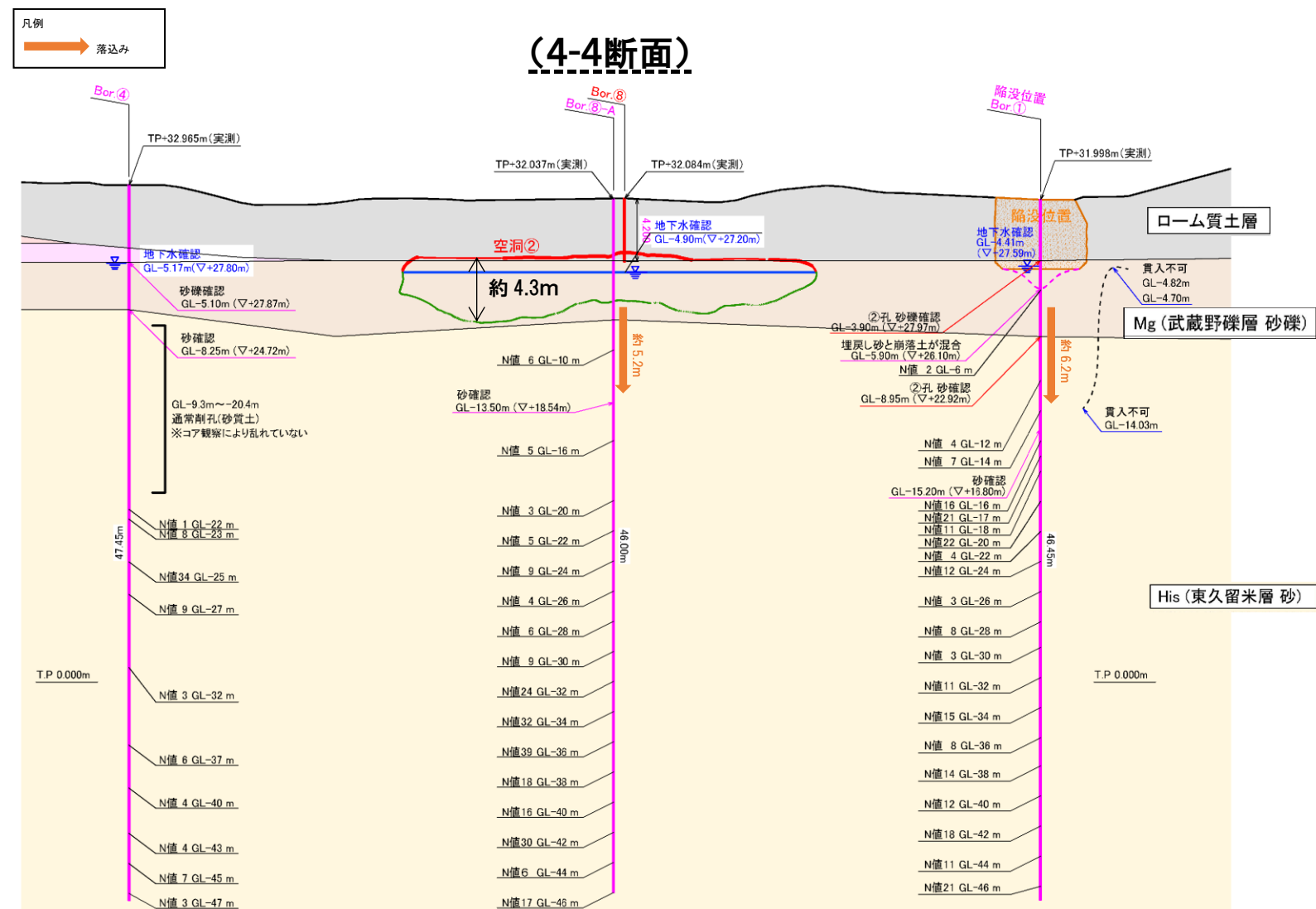
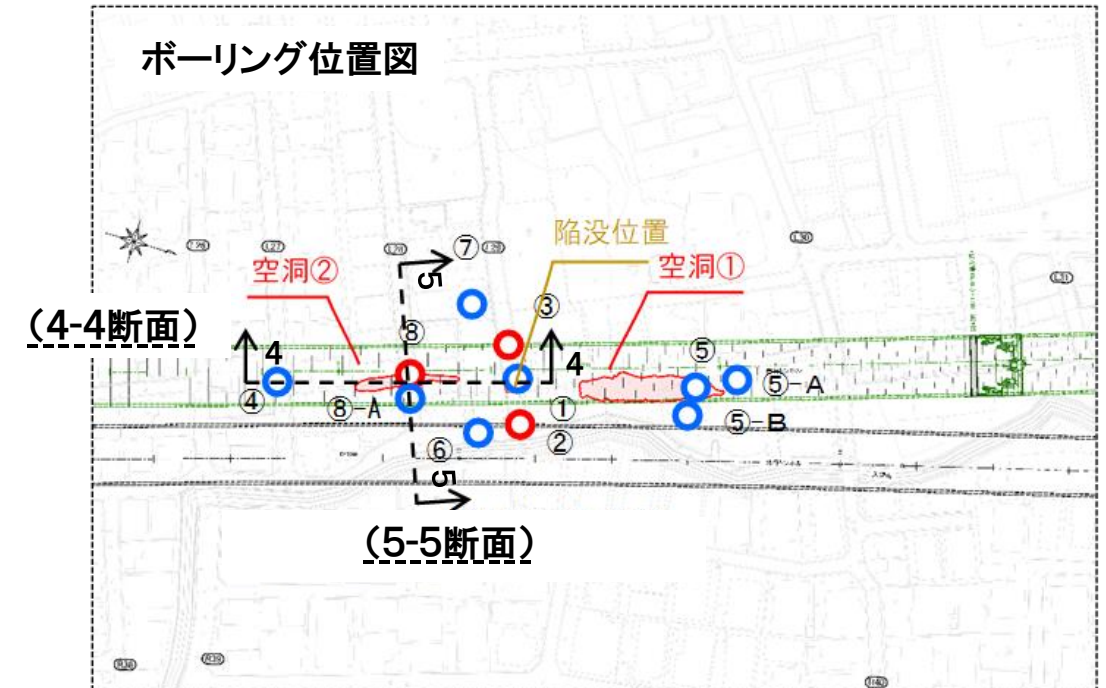


図6 200°～320° 方向

2.4 調査により得られた地盤状況（空洞②箇所周辺）

項目			調査より判明した事項
調査 結果	地盤	表層	<ul style="list-style-type: none"> ・表層は厚さ 4.2mであり、ローム層および凝灰質粘土層から成ることを確認した。 ・表層には、沖積層(A)および黒ボク土は確認されなかった。
		Mg 層	<ul style="list-style-type: none"> ・空洞②箇所の下面が上面から約 4.3mであることから、Mg層の最大落ち込み深度は約 4.3m程度であった。 ・空洞②箇所周辺の Mg 層の天端レベルは、スウェーデン式サウンディングによる探針の結果、TP+27.9m～28.0mであることを確認し、Mg 層の天端の落ち込みは確認されなかった。
		His 層	<ul style="list-style-type: none"> ・空洞②箇所の Bor.⑧-A では、His 層天端レベルの落ち込み、トンネル上部まで His 層が緩んでいることが確認された。
	地下水		<ul style="list-style-type: none"> ・空洞②箇所の地下水位は TP+27.2mであることを確認した。成分分析の結果、特異な成分は検出されていない。
	空洞②箇所への 充填体積		<ul style="list-style-type: none"> ・空洞②箇所の充填体積は約 200m³であった。



(空洞②箇所の写真による確認)

- ・天盤は、凝灰質粘土が分布している。
- ・側部の礫層には、細粒分が付着している部分と水で洗われた部分が見受けられる。
- ・部分的に砂礫層の段差、抜け落ちた箇所も見受けられる。



図 1 0° 方向の坑壁と北側の空洞



図 2 南側 160° 方向の空洞

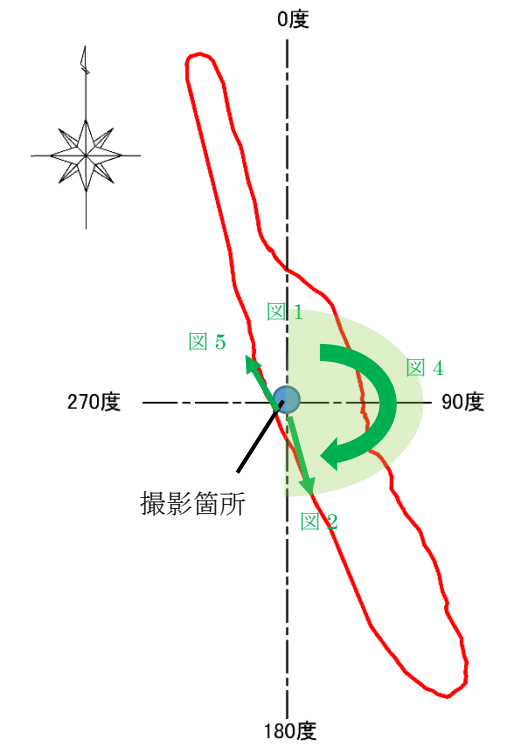


図 3 空洞②箇所図

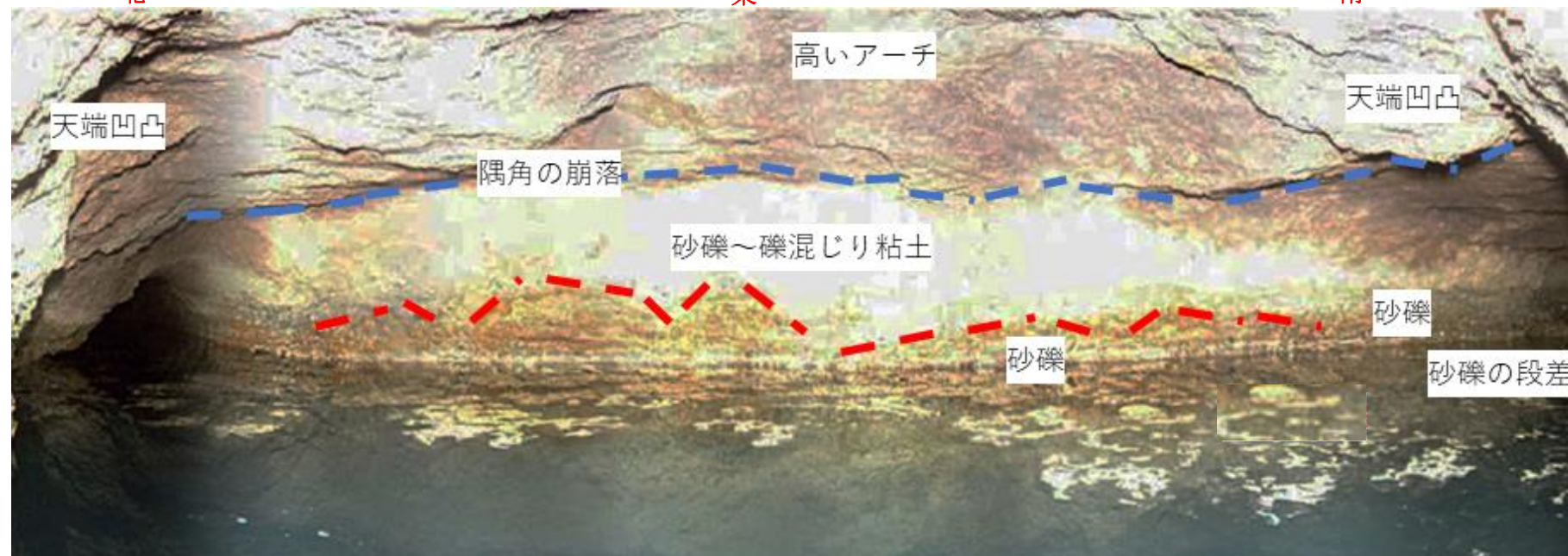
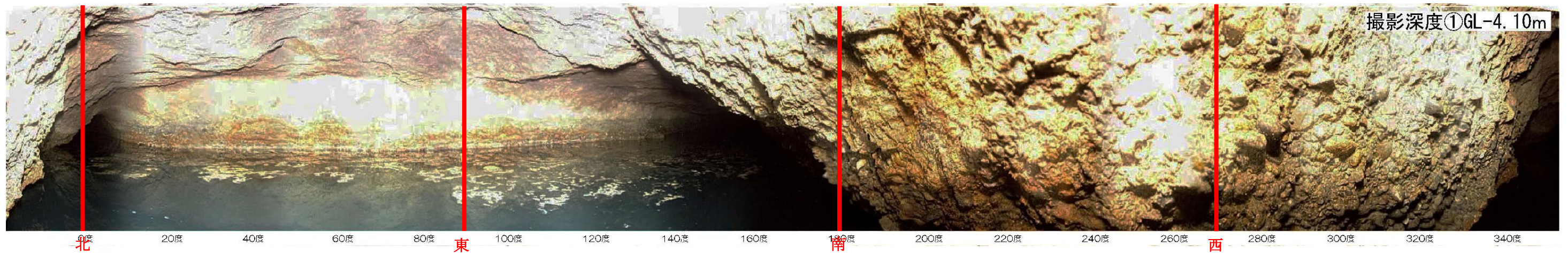


図 4 空洞②箇所東側の孔壁と南北に伸びる空洞

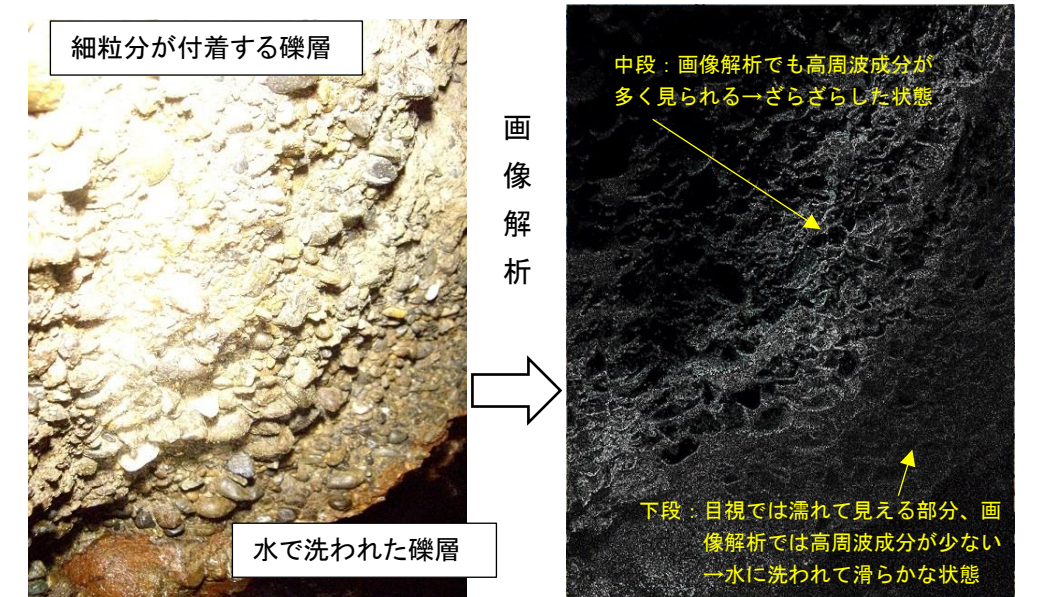
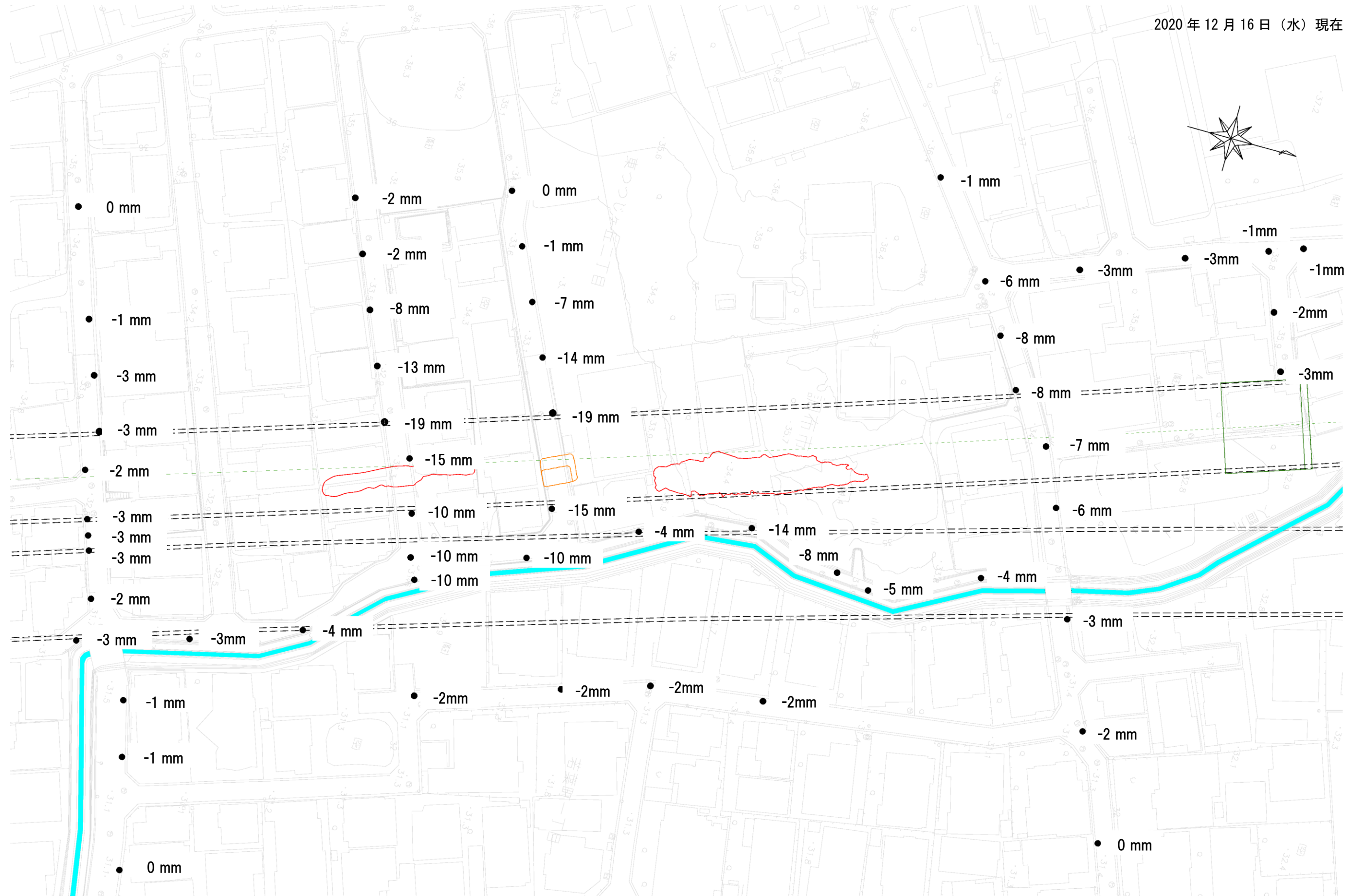


図 5 洗われた砂礫層と細粒分の付着する砂礫層(320° 方向)

2.5 地表面沈下計測結果

① 陥没箇所、空洞箇所付近の地表面沈下量

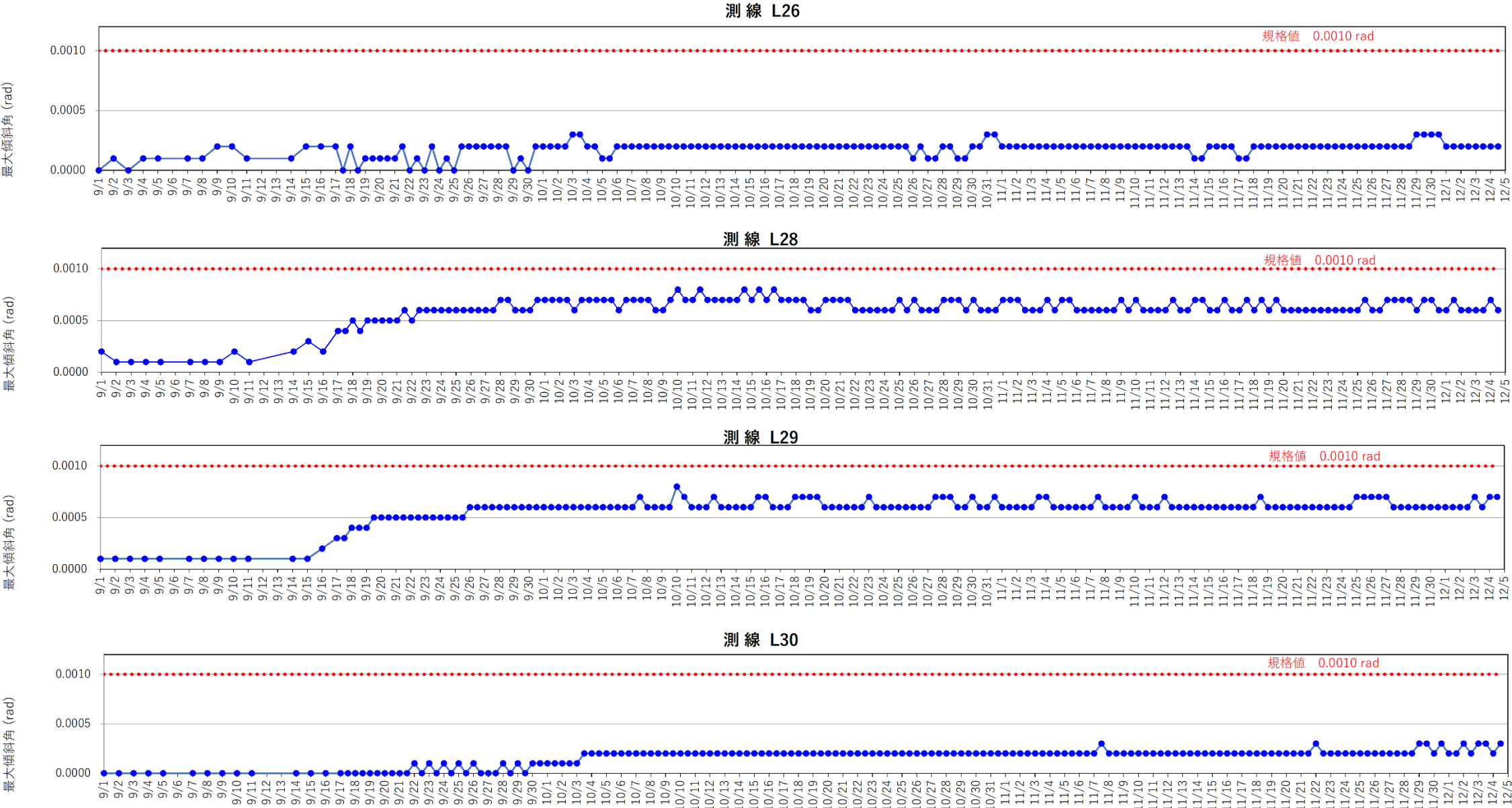
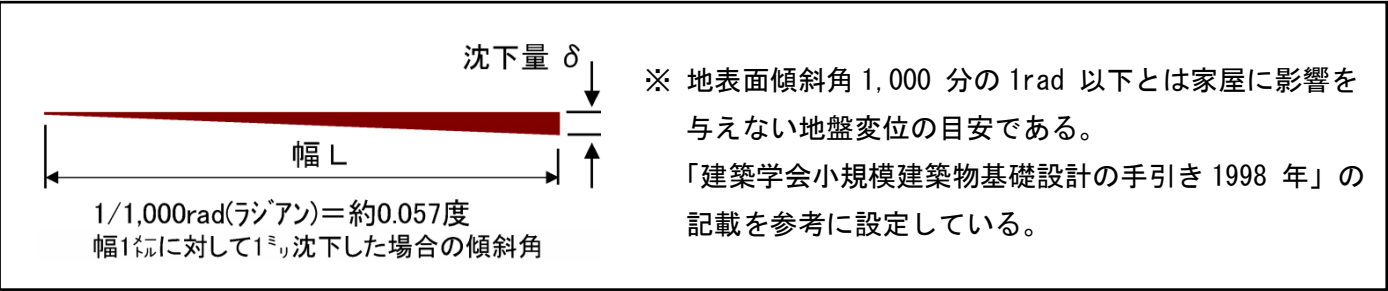
トンネル掘進前から現在までの地表面変位量を下图に示す。



※上図以外の掘り進めてきた区間の地表面沈下量は最大-6mm

② 道路陥没点付近の地表面傾斜角の経時変化

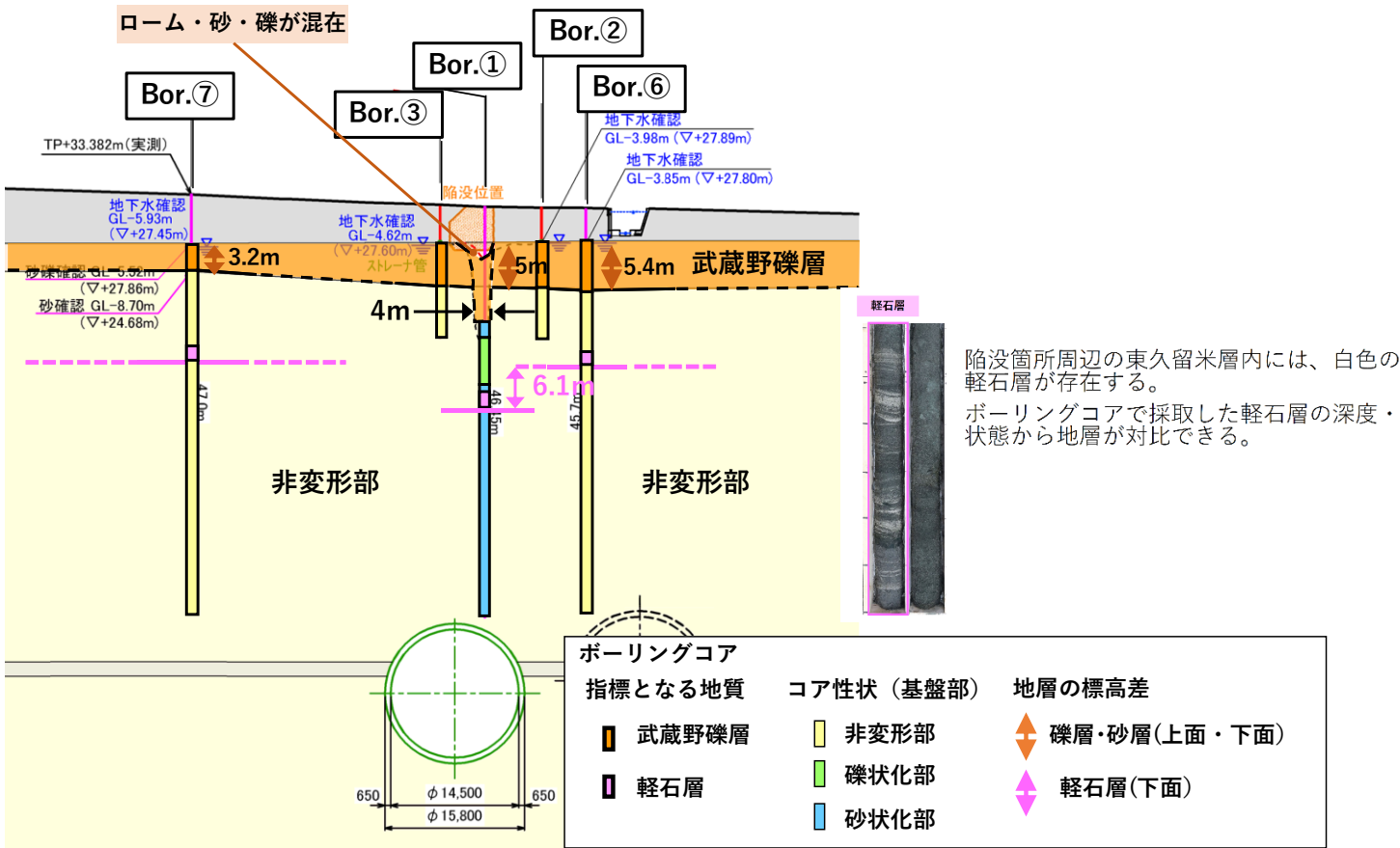
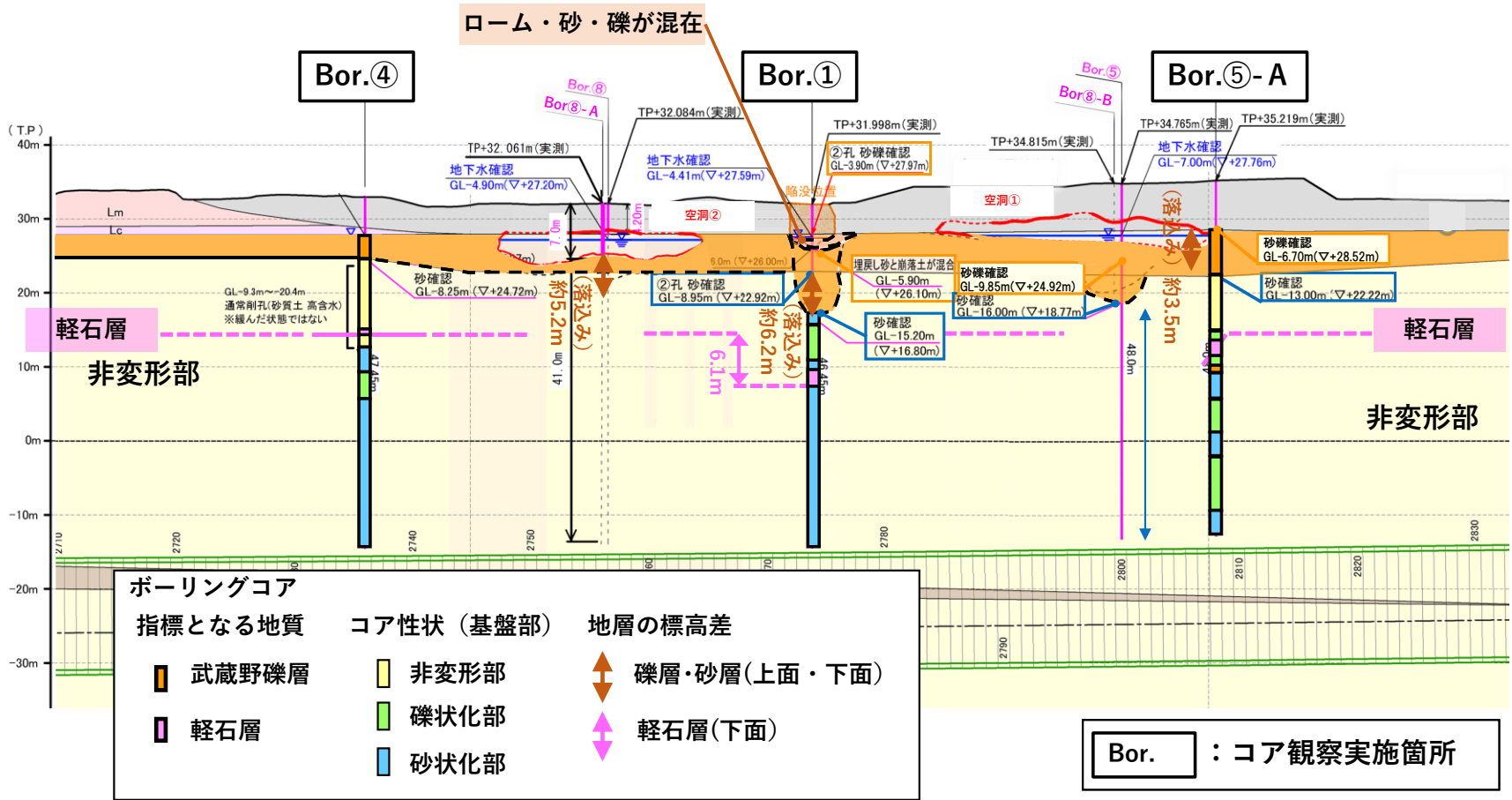
測線 L28、L29 とともにほぼ同時期に地表面傾斜角が大きくなっているが、基準値以内であった。



※上図以外の掘り進めてきた区間の地表面傾斜角は最大 0.0004rad

2.6 調査結果に基づく考察

箇所	調査結果に基づく考察
トンネル縦断方向	<ul style="list-style-type: none">トンネル直上の Bor.④では、トンネルの上方約 22m程度まで緩み領域が広がっているものと判断される。トンネル直上の Bor.⑤-A では、トンネルの上方約 27mまで緩み領域が広がっているものと判断される。調査範囲では、Mg 層が厚く堆積しており、これは地歴調査に基づく「当該地域は、入間川の西に浅く円弧状に入り込んだ谷地形をなしている。」と合致している。なお、陥没箇所付近は、Mg 層より上の表層部は、埋土であることが確認された。
陥没箇所	<ul style="list-style-type: none">陥没箇所の Bor.①の Mg 層および His 層において、地盤の緩み、天端レベルの落込みが確認された。トンネル直上から離れた Bor.⑦および Bor.⑥の結果より、トンネル直上部以外は His 層の地盤の緩みは確認されず、緩み領域は、トンネルの横断方向でトンネルの直上部に限定されている。His 層の天端レベルの落込み範囲は、トンネル横断方向で最大 4m程度と限られる。Mg層の厚さは、Bor.⑦では、厚さ 3.2mと当初想定通りだが、トンネル直上部で厚さ約 5m、入間川付近の Bor.⑥で厚さ 5.4mと厚く堆積している。
空洞①箇所周辺	<ul style="list-style-type: none">空洞箇所の Bor.⑤の Mg 層および His 層において、地盤の緩み、天端レベルの落込みが確認された。Bor.⑤-A の His 層においてトンネル上方約 27m程度まで緩みが確認された。Bor.⑤および空洞充填孔からのスウェーデン式サウンディングによる探針の結果より、Mg 層上面の落込み範囲はトンネル軸直角方向(東西)で約 4m、トンネル軸方向(南北)で 15m以上、最大落込み深度は約 3.5mであった。表層は盛土ではなく、硬質の凝灰質粘土およびロームから成る原地盤であると判断される。
空洞②箇所周辺	<ul style="list-style-type: none">空洞②箇所の Bor.⑧-A において、His 層天端レベルの落込み、緩みが確認された。表層は盛土ではなく、硬質の凝灰質粘土およびロームから成る原地盤で周辺のあると判断される。



3. 地下水状況の調査について

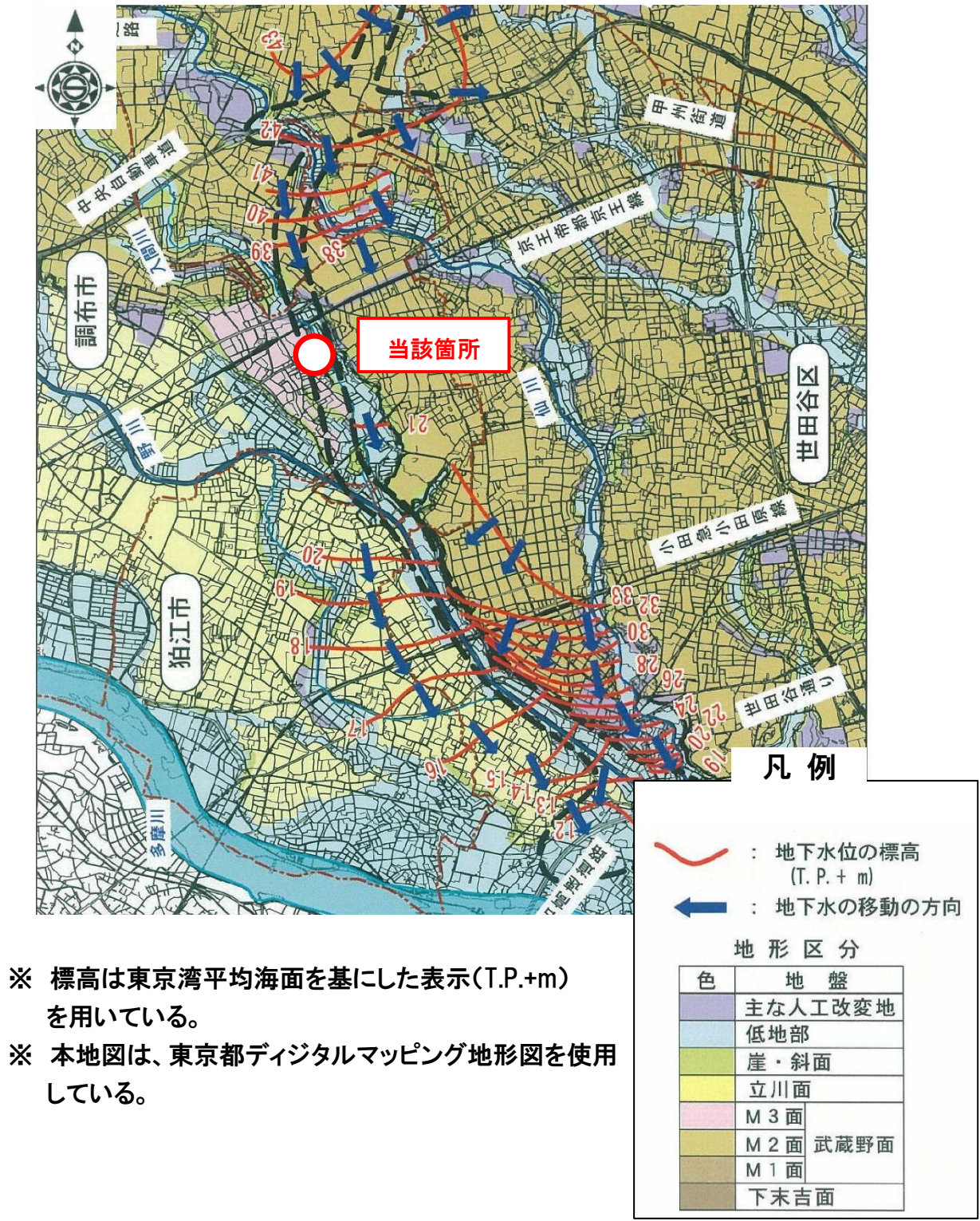
3.1 既往の地下水調査により得られている地下水状況

当該地域周辺の地下水状況は設計・施工段階よりも前に調査を実施しており、浅層・深層の地下水の大局的な流向・流速が得られている。

・浅層地下水の水位標高と移動方向

（流向） 野川沿い～中央道周辺間の国分寺崖線の近くでは北東→南西方向

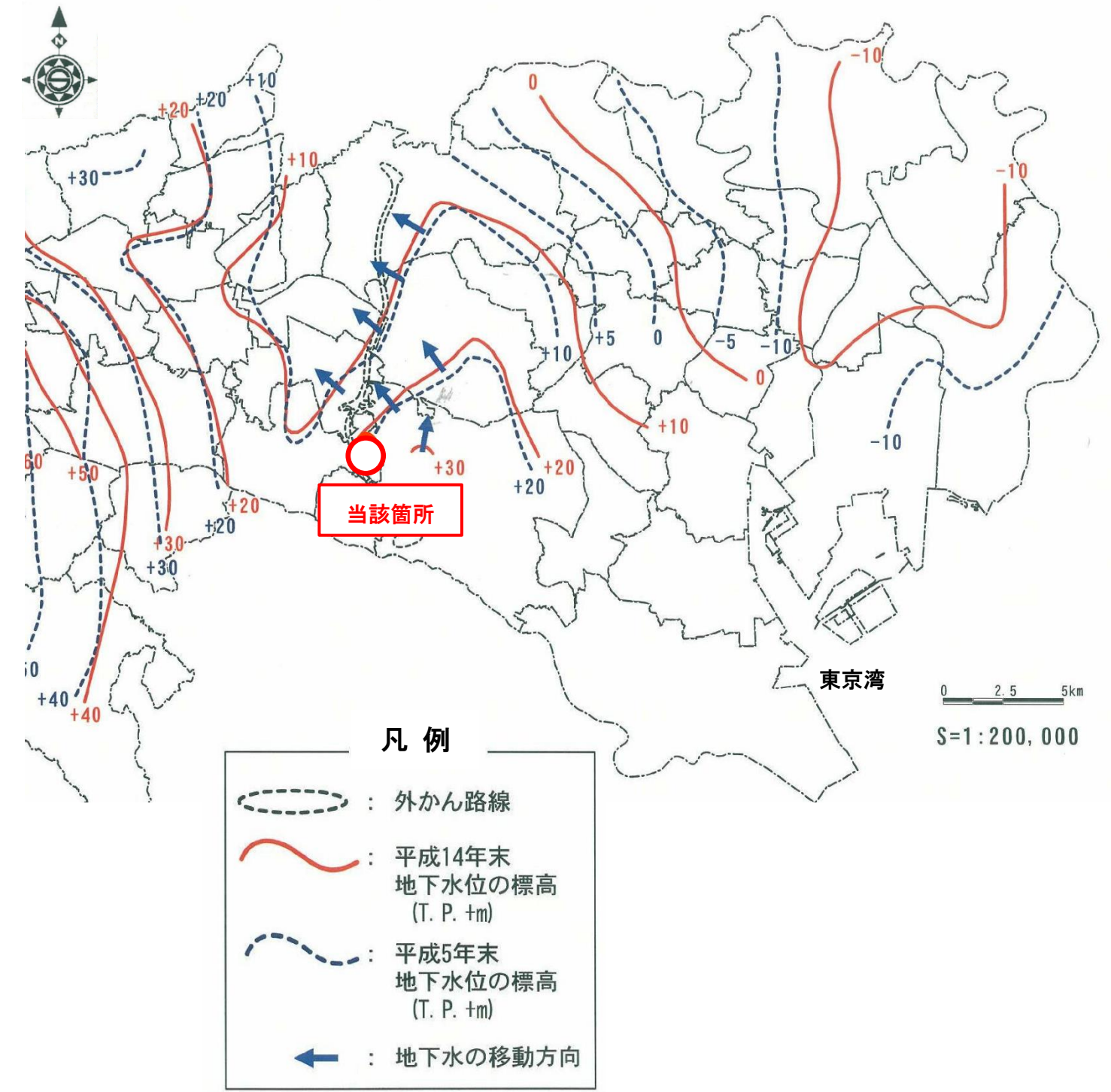
（流速） 約30～40cm/日で移動



・深層地下水の水位標高と移動方向

（流向） 東京湾から離れるように南東→北西方向

（流速） 約3cm/日以下にてゆっくり移動



3.2 これまで測定してきた地下水位の状況

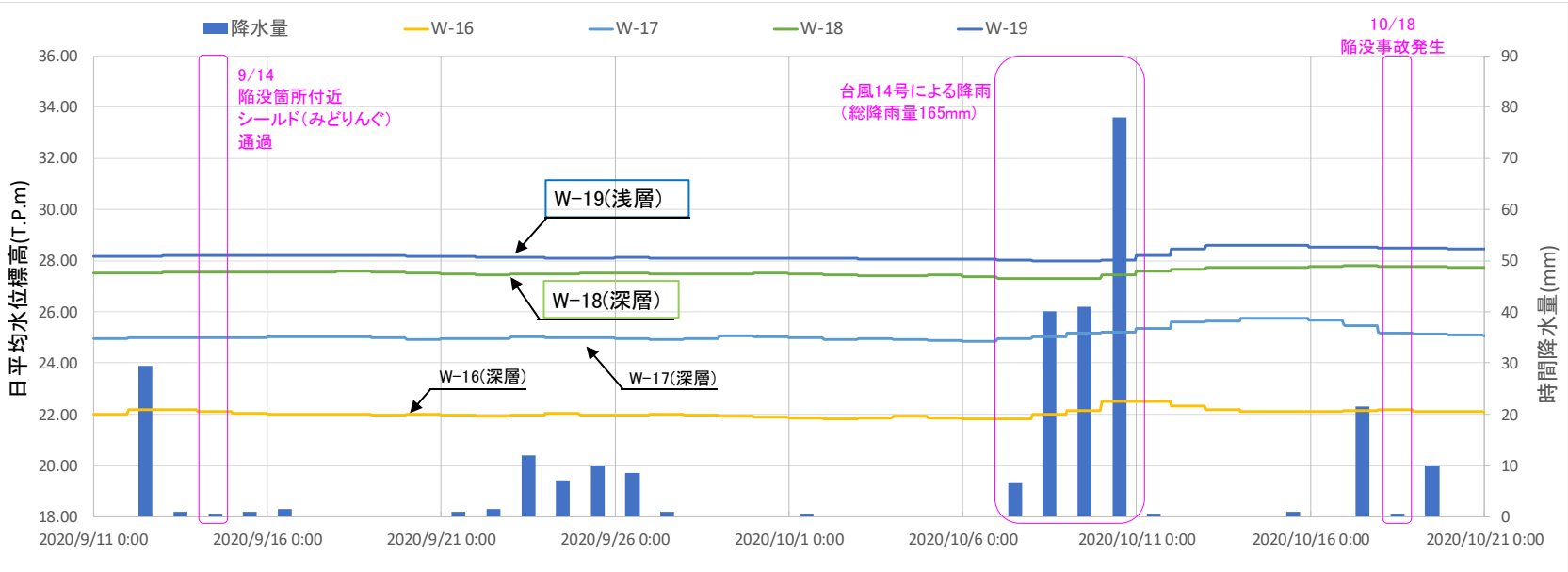
既往の調査から継続的に地下水位を測定している。

(浅層) 降雨の影響にて敏感に水位が変動しているが、おおむね一定である。

(深層) 降雨の影響はやや受けているが、大局的には水位は上昇している。

- ・ 陥没箇所及び空洞箇所をマシンが通過時（9/8～9/24）に直近の観測井戸（W-18（深層）, W-19（浅層））に変動はない。
- ・ 両観測井戸（W-18（深層）, W-19（浅層））とも台風に伴う大雨時には水位が上がっている。
- ・ この5年でW-18（深層）の水位は約3m上昇している。

つつじヶ丘周辺の観測水位の変動傾向（2020/9/11～2020/10/21）



つつじヶ丘周辺の観測水位の変動傾向（2015/4/1～2020/10/21）

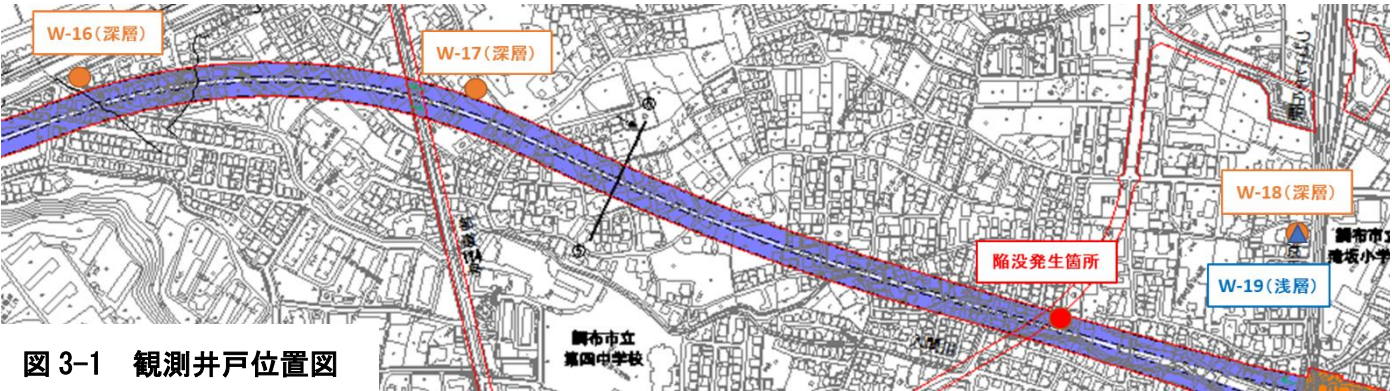
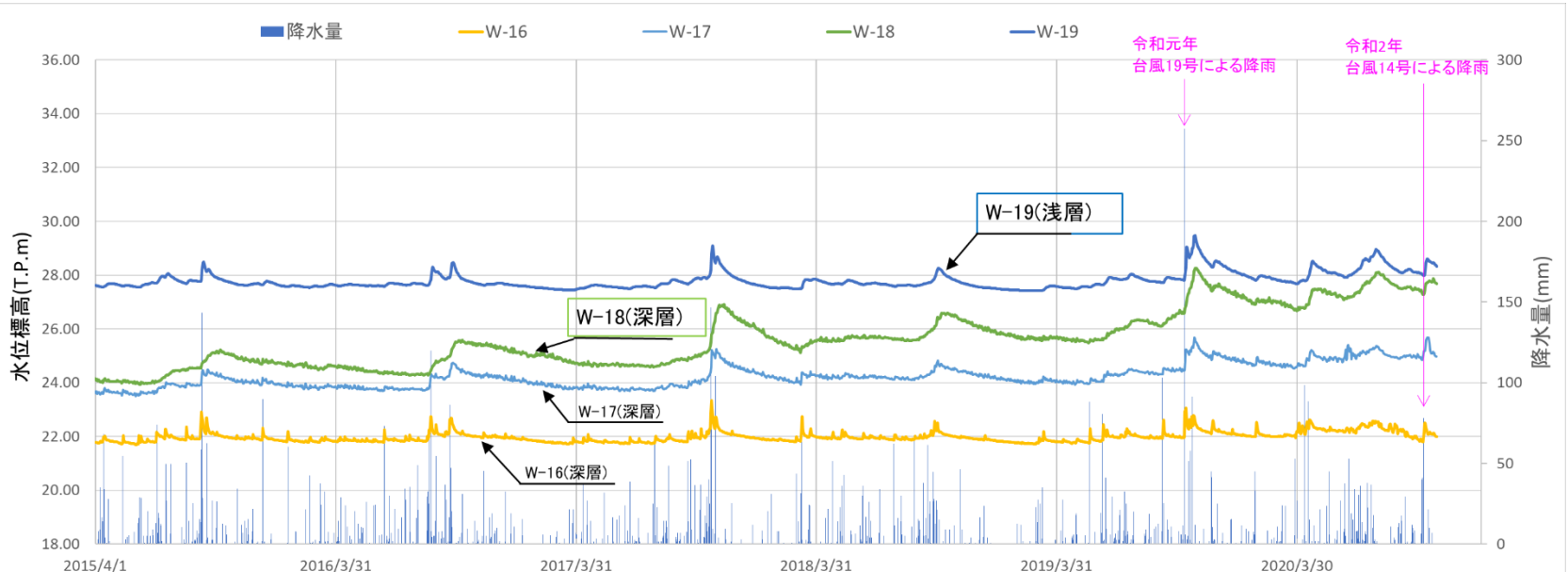


図 3-1 観測井戸位置図

3.3 当該箇所の地下水の流向・流速について

地盤状況の確認に使用した調査ボーリング孔を用いて、地下水の流向・流速を測定した。

陥没箇所、空洞箇所に確認された地下水はほぼ停滞していた。調査期間中（12月2日）に降雨があった後、再度地下水の流向・流速を測定したところ、同一箇所の測定結果ではないものの流速は比較的敏感に増加し、流向も異なる方位を示すことが確認された。

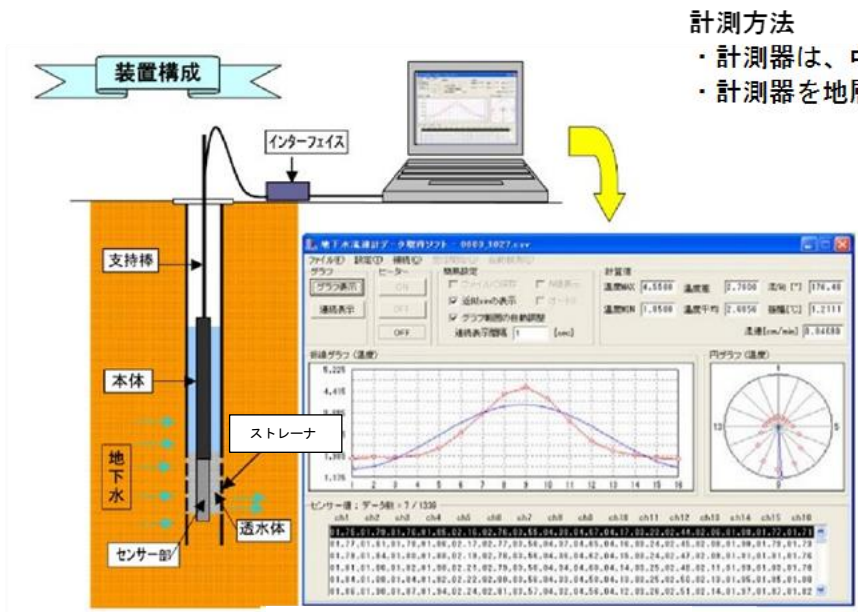
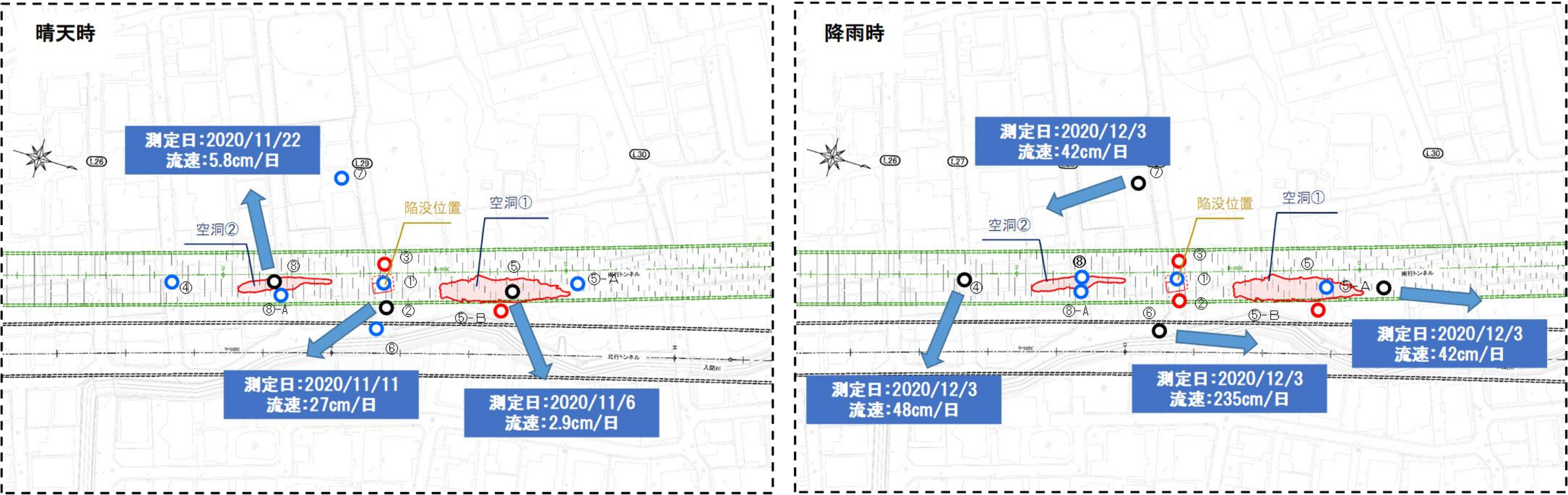


図 3-1 流向・流速計測方法

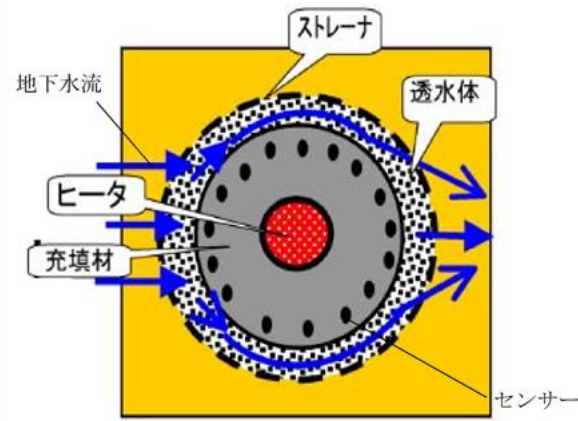


図 3-2 センサー部の構造

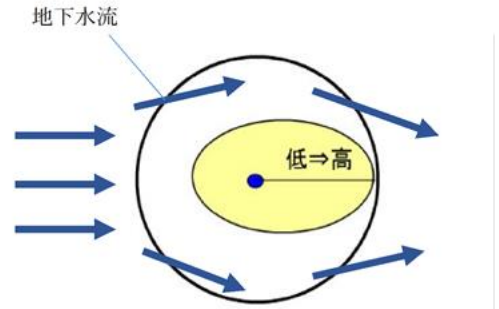


図 3-3 計測時の温度分布例

3.4 地下水状況の調査についての考察

降雨時には浅層水位、深層水位ともに上昇や、地下水流速の増大が確認されており、豪雨時には、急激な地下水位の上昇や低下による Mg 層や河川への吸出しにより、土砂が流出していた可能性はある。

3.5 陥没箇所および空洞①、②箇所の地下水調査について

陥没箇所および空洞①、②箇所の地下水調査から、シールド掘進時に使用する気泡や下水が含まれている結果は得られていない。

■地下水の水質汚濁に係る環境基準項目				表 3-1 陥没箇所及び空洞①、②箇所の地下水成分分析調査結果						
				●陥没箇所水質調査	●空洞①箇所充填前水質調査	●空洞②箇所充填前水質調査				
項目	試験項目		環境基準値	単位	測定値（R2.10.18採取）	測定値（R2.11.05採取）	測定値（R2.11.22採取）			
					陥没箇所	空洞①	空洞②			
地下水の水質汚濁に係る環境基準項目	カドミウム		0.003以下	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003			
	全シアン		検出されないこと	mg/L	不検出	不検出	不検出			
	鉛		0.01以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	六価クロム		0.05以下	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005			
	ヒ素		0.01以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	総水銀		0.0005以下	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005			
	アルキル水銀		検出されないこと	mg/L	不検出	不検出	不検出			
	PCB		検出されないこと	mg/L	不検出	不検出	不検出			
	ジクロロメタン		0.02以下	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002			
	四塩化炭素		0.002以下	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002			
	クロロエチレン		0.002以下	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002			
	1， 2－ジクロロエタン		0.004以下	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004			
	1， 1－ジクロロエチレン		0.1以下	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002			
	1， 2－ジクロロエチレン		0.04以下	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004			
	1， 1， 1－トリクロロエタン		1以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	1， 1， 2－トリクロロエタン		0.006以下	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006			
	トリクロロエチレン		0.01以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	テトラクロロエチレン		0.01以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	1， 3－ジクロロプロベン		0.002以下	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002			
	チウラム		0.006以下	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006			
	シマジン		0.003以下	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003			
	チオベンカルブ		0.02以下	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002			
	ベンゼン		0.01以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	セレン		0.01以下	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001			
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素		10以下	mg/L	3.7	2.9	1.7			
	フッ素		0.8以下	mg/L	<0.08	<0.08	0.08			
	ホウ素		1以下	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1			
	1， 4－ジオキサン		0.05以下	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005			
環境項目※	水質汚濁に係る公共用水域の	水素イオン濃度		-	pH	7.7	6.7	6.0		
		生物化学的酸素要求量	BOD	-	mg/L	0.5	<0.5	0.6		
		浮遊物質	SS	-	mg/L	5	5	6		
		溶存酸素量	DO	-	mg/L	9.5	7.5	5.7		
		大腸菌群数		-	MPN/100mL	3000	500	33		
		全亜鉛		-	mg/L	0.011	0.016	0.010		
		ノニルフェノール		-	mg/L	0.00010	<0.00006	<0.00006		
		直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩		-	mg/L	0.0001	0.0003	0.0010		
		イオン項目※		ナトリウム		-	mg/L	12.9	12.4	15.1
				カリウム		-	mg/L	2.0	2.7	6.9
カルシウム				-	mg/L	27.6	25.3	57.5		
塩化物イオン				-	mg/L	10.9	8.6	9.4		
硫酸イオン				-	mg/L	55.4	65.2	164		
炭酸水素イオン				-	mg/L	67.0	71.3	41.5		
炭酸イオン				-	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5		
調査項目※	その他の	水温		-	℃	-	-	-		
		電気伝導率		-	mS/m	28.2	30.5	45.6		
		酸化還元電位	ORP	-	mV	+320	+310	+200		
		硫化物イオン		-	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5		
		陰イオン界面活性剤	MBAS	-	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1		

下水の場合は、公共用水域の水質汚濁に係る環境項目に異常値が出る。

気泡はその他の調査項目に異常値が出る。

4. 人工物の存在による影響等の調査結果

4.1 陥没箇所、空洞箇所の観察結果

空洞内部を観察した結果、空洞北部端部に縦配管（ヒューム管〔内径φ700mm、外径φ820mm〕）の存在が確認された。調査の結果、配管の管底はMg層（GL-7.7m）にとどまっており、排水目的で設置されたものと思われる。



4.2 人工物の存在

当該箇所付近の入間川の上流付近に入間川分水路が整備されていることを確認した。

また過去の地下水利用のための井戸、防空壕やうど栽培用穴蔵等が設置され、砂等に埋戻されていた可能性も否定できないが、具体的な人工物の設置や埋戻しは確認されなかった。

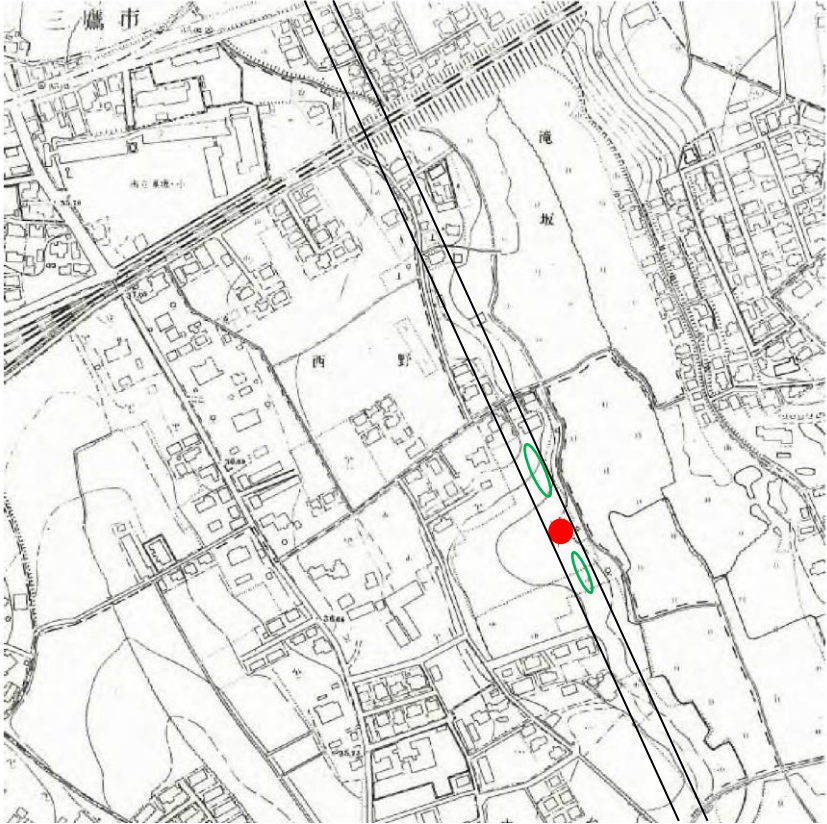
4.3 人工物の存在による影響等の考察

空洞内にMg層内を下端とする人工物の存在が確認されたものの、あらかじめ空洞形成されていたこととの因果関係は、現時点では特定できなかった。

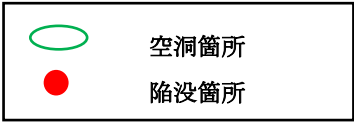
5. 地歴調査結果

5.1 地形・土地利用変遷図に対する考察

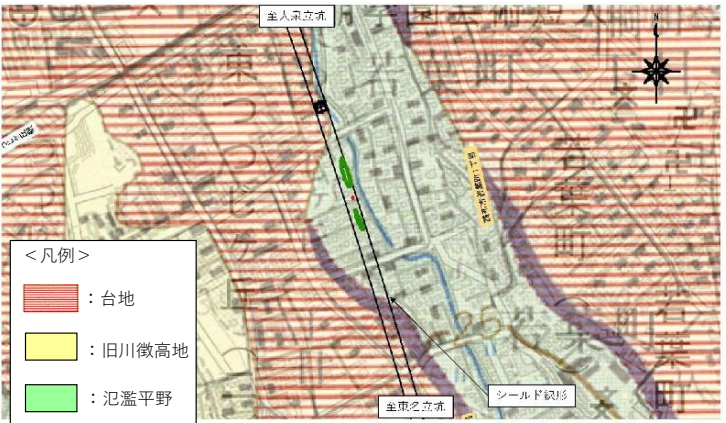
- ・東京都都市計画図（1961 年 11 月）および「明治期の低湿地図」や国土地理院の「治水地形分類図」によれば、陥没があった地点付近は入間川の西に浅く円弧状に入り込んだ谷地形をなしており、入間川の過去の蛇行跡を想像させる地形である。
- ・2m メッシュ DEM からは、今回陥没した箇所は段丘面周辺の緩斜面における小規模な集水域の最下流部にあたることが判る。



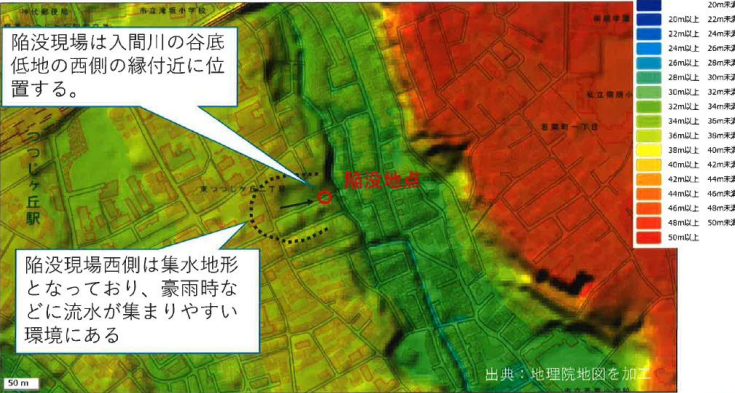
東京都都市計画図（1961 年 11 月）



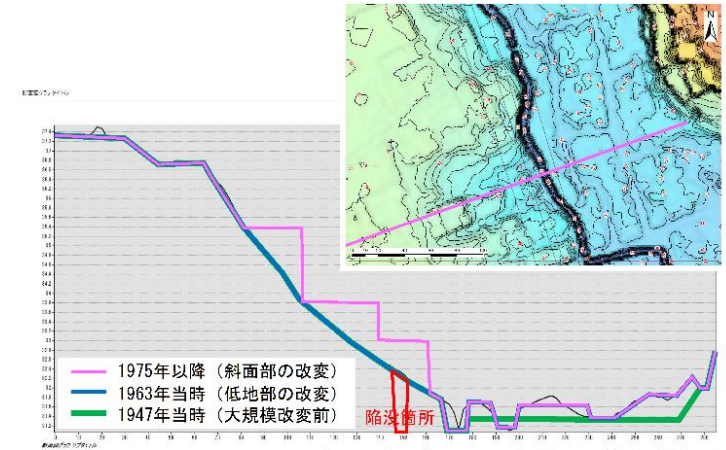
明治期の低湿地地図(1880～1886 年) 出典：地理院地図（電子国土 web）



治水地形分類図（1976～1978 年） 出典：地理院地図（電子国土 web）



色別標高図 出典：地理院地図を加工



地表面の横断変遷（2m メッシュ DEM） 出典：各年の土地利用から推定

5.2 航空写真変遷に対する考察

- ・1947 年時点では、陥没箇所周辺では大規模な地形改変は見られない。
- ・1963 年時点では、陥没箇所から東側の谷底平野で大規模な宅地造成（谷埋盛土）が行われている。
- ・1975 年時点では、今回陥没した箇所の南側の区画がひな壇状に造成されている（盛土のように見える）が、住宅は建設されていない。
- ・1984 年時点では、今回陥没した箇所の北側の一部の区画が造成されている（盛土のように見える）。



航空写真（1947 年）

出典：国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス



航空写真（1975 年）

出典：国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス



航空写真（1963 年）

出典：国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス



航空写真（1984 年）

出典：国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス

6. 調査状況のまとめ

- ・ 陥没箇所、空洞箇所の Mg 層および His 層において、地盤の緩み、天端レベルの落込みを確認した。
なお、陥没箇所、空洞箇所での緩みは、トンネル直上部まで煙突状の緩み領域であることを確認した。また、ボーリング調査およびスウェーデン式サウンディングの結果より、陥没箇所、空洞①箇所の His 層の天端レベルの落込みはトンネル横断方向でトンネル直上に限定されていたことを確認した。(13 頁)
- ・ 陥没箇所、空洞箇所周辺のトンネル直上において、トンネル上部から緩み領域が上方に拡大していることを確認した。(13 頁)
- ・ 陥没、空洞の内部断面において、水で洗われた部分があることを確認した。(5, 8, 10 頁)
- ・ 表層地下水の流向・流速調査の結果より、平時では顕著な流れは確認できなかったが、降雨時に流速の上昇や流向の変化があることを確認した。(16 頁)
- ・ 陥没箇所において、下水管の損傷が確認されたが、地下水の水質調査の結果では、下水や気泡の成分が検出されていないことを確認した。(5, 17 頁)
- ・ 空洞①箇所において、下端が Mg 層にある用途不明のヒューム管があることを確認した。(18 頁)
- ・ 地歴調査の結果より、陥没があった地点付近は入間川の西に浅く円弧上に入り込んだ谷地形をなしており、入間川の過去の蛇行跡を想像させる地形であることをあらためて確認した。(19～20 頁)
- ・ 今回の調査によりトンネル上方の緩みが確認されたが、砂層の場合、変形や緩みの進展は即時的であり、地表面計測結果は変化していないことから、現時点の安定が損なわれ、ただちに陥没・空洞等につながるものではないと考えられる。(11～12 頁)