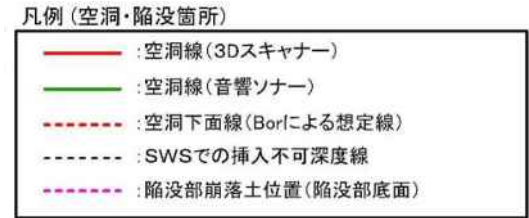
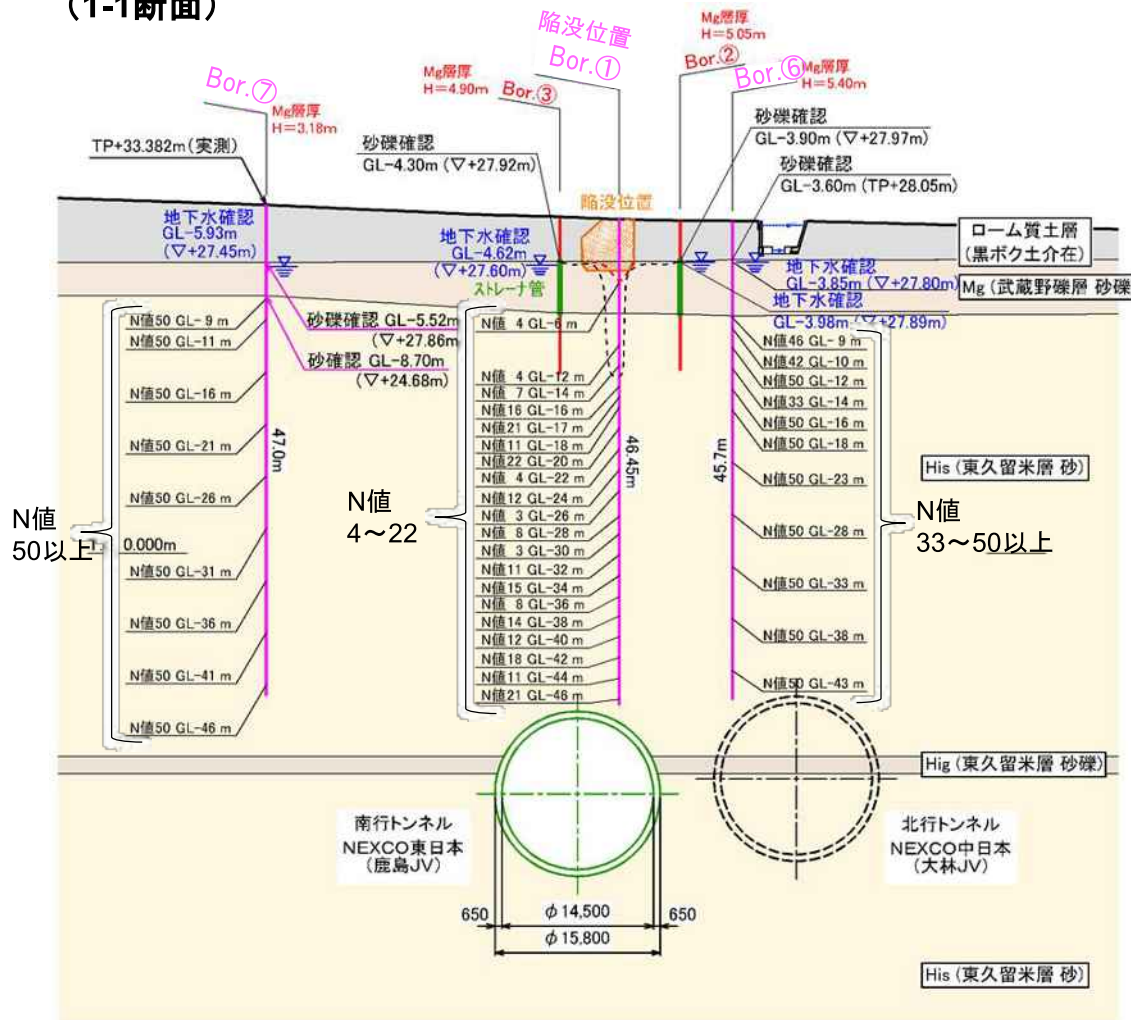


3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況 (エリアA)]

- ・陥没箇所のボーリング①では、トンネル上部までの地盤の緩みを確認しました。
- ・トンネルから東側のボーリング⑥および西側のボーリング⑦では緩みは確認されませんでした。

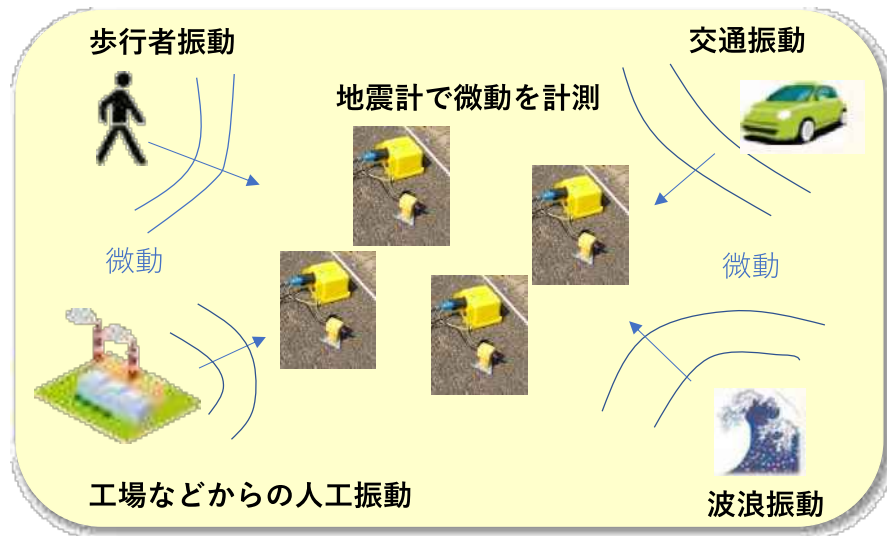
(1-1断面)



3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況 (エリアA)]

【微動アレイ調査】

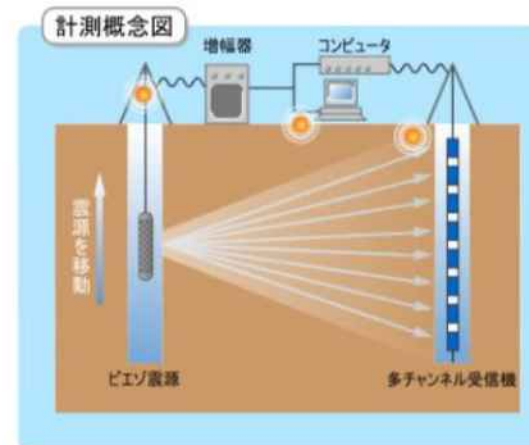
地表面から行う地盤の物理探査手法。地盤は微小な振動(人工振動・交通振動・海岸線に押し寄せる波浪振動)などによって絶えず振動をしており、この微小な振動を測定・解析することにより地盤の状況を把握する。



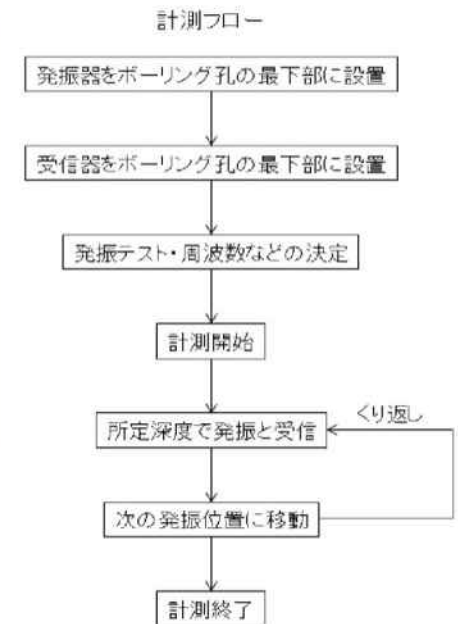
微動アレイ調査の概念(イメージ)

【音響トモグラフィ】

ボーリング孔に設置した発信器から周波数と振幅を制御した音波を発信し、地中を伝播してきた音波を受信器で受信し、地盤の状況を把握する。

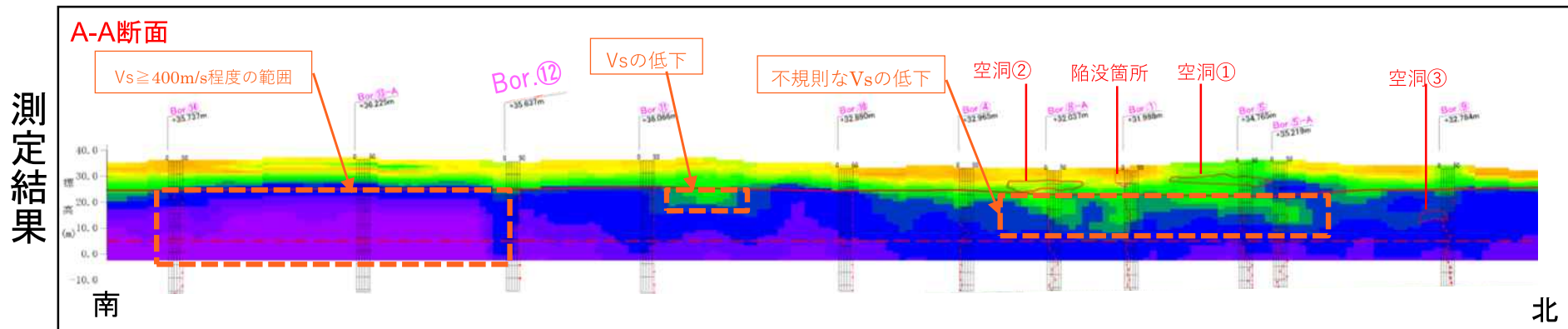
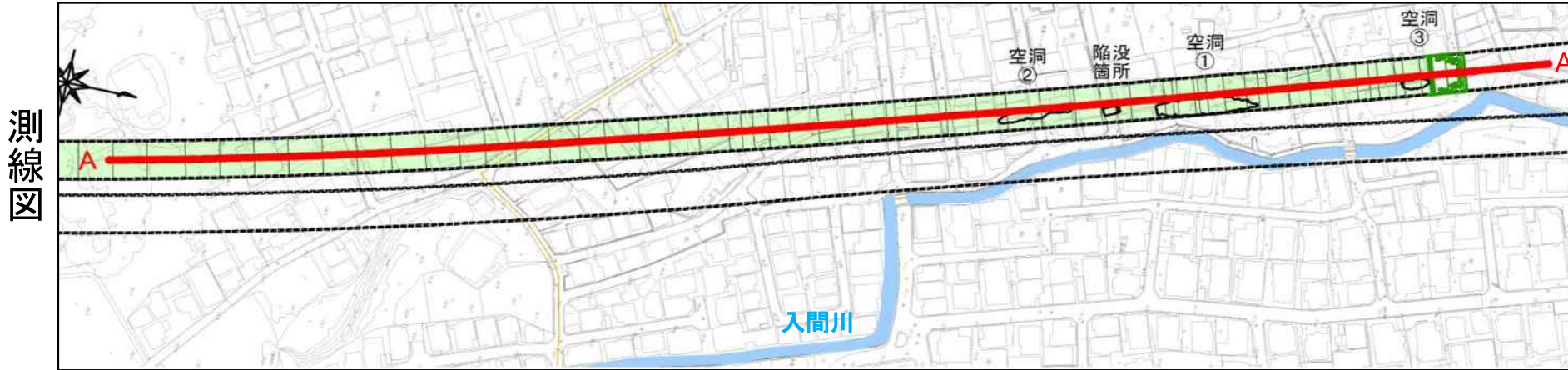


- 作業時間の目安 (深度30m~50m程度)
- 1測線 (断面) /日
- 2測線 (断面) /日 (2受信器同時使用)



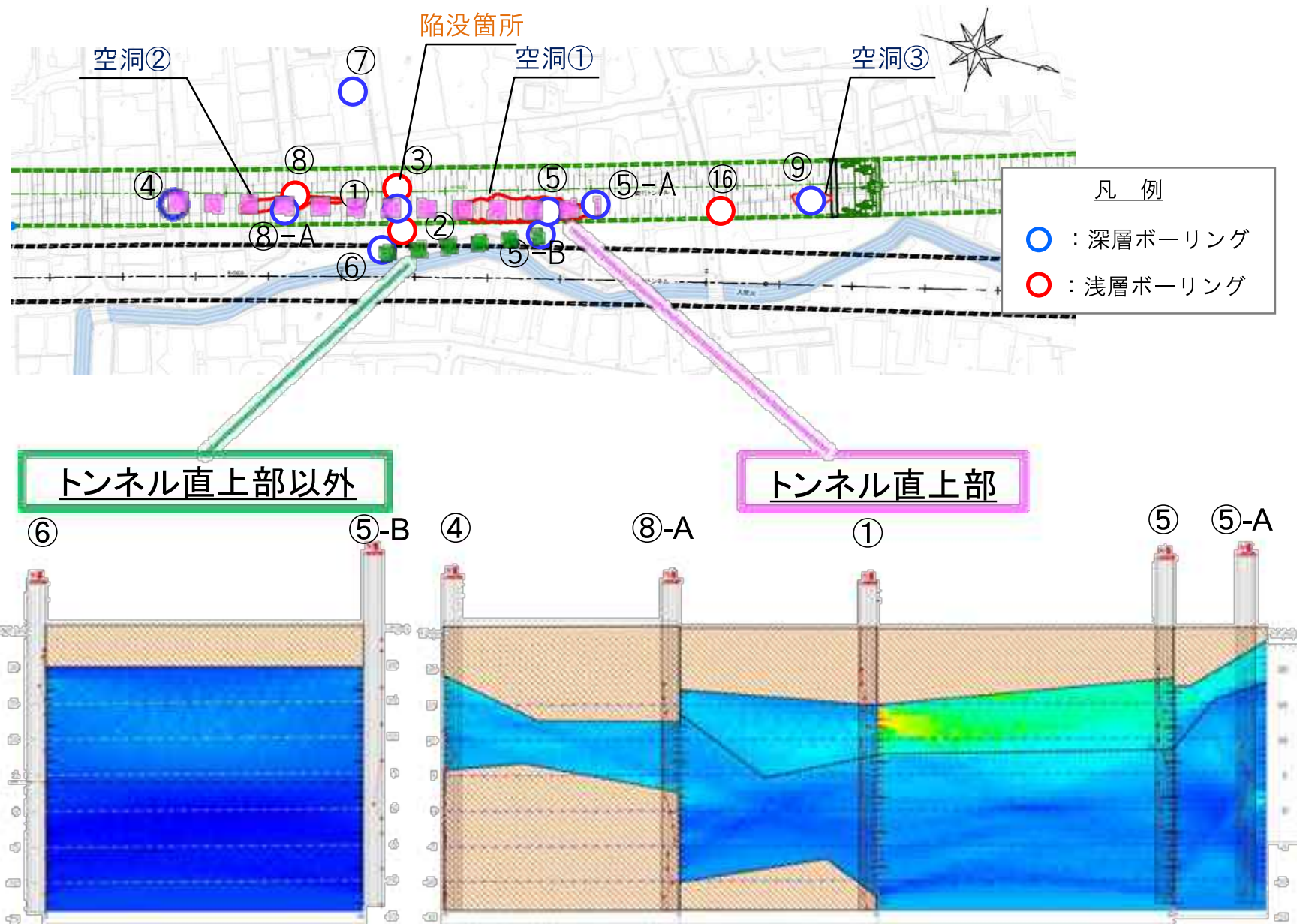
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況（エリアA）]

・微動アレイ調査の結果、空洞②～空洞①において地盤の緩みを確認しました。



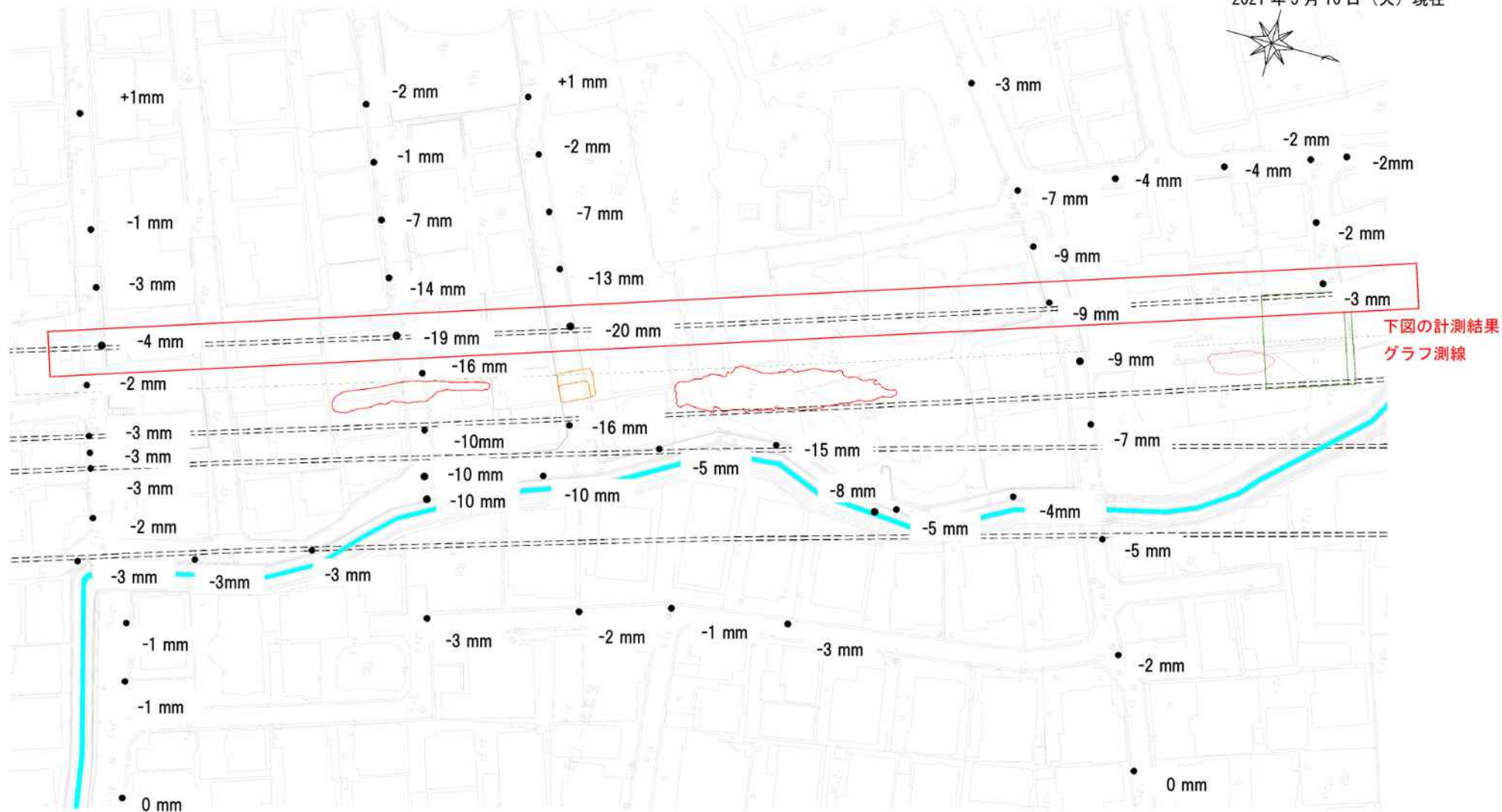
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況（エリアA）]

- 音響トモグラフィによる調査結果、トンネル直上部以外では地盤の緩みや空洞の存在は確認されませんでした。



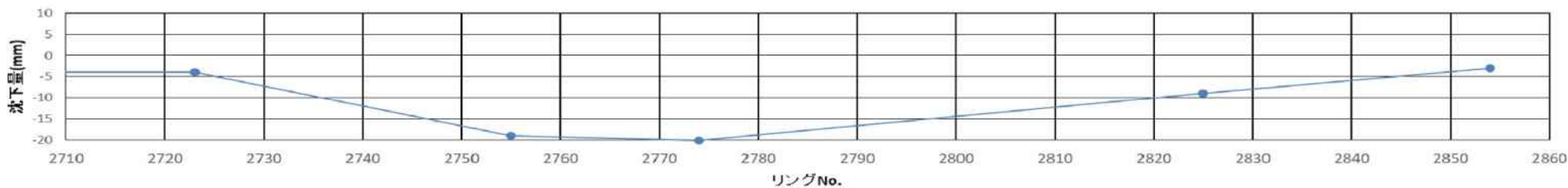
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地表面計測結果]

2021年3月16日(火)現在



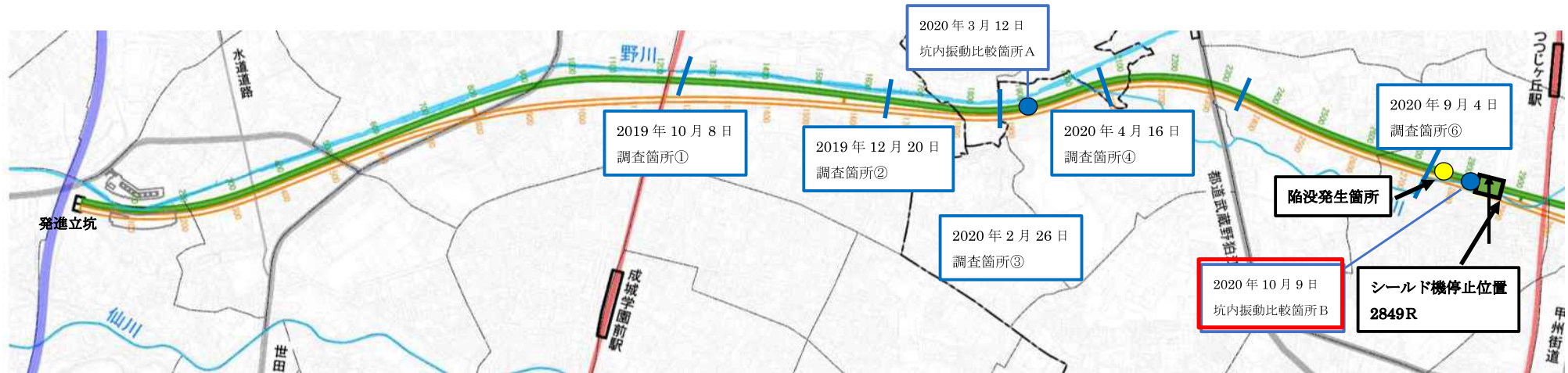
※上図以外の掘り進めてきた区間の地表面変位量は最大-6mm

地表面変位計測結果



3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺の地盤状況(振動計測結果)]

・陥没箇所周辺はシールド掘進の振動が地上に伝達しやすい地盤であったと考えられます。



調査箇所	シールド機 先端からの 平面距離	調査日	調査時間	振動レベルL10(dB)	
				停止中最大	掘進中最大
①	掘進方向より左約50m	2019年 10/8(火)	18:00~23:00	27	43
	直上付近			28	41
	掘進方向より右約70m			24	31
②	掘進方向より左約50m	2019年 12/20(金)	18:00~23:00	29	37
	直上付近			24	37
	掘進方向より右約85m			26	33
③	掘進方向より左約100m	2020年 2/26(水)	15:00~23:00	26	40
	直上付近			25	45
	掘進方向より右約85m			27	49
A	地上	2020年 3/12(木)	9:00~20:00	24	39
	坑内			18	57

調査箇所	シールド機 先端からの 平面距離	調査日	調査時間	振動レベルL10(dB)	
				停止中最大	掘進中最大
④	掘進方向より左約55m	2020年 4/16(木)	13:00~23:00	37	45
	直上付近			25	42
	掘進方向より右約85m			22	36
⑤	掘進方向より左約80m	2020年 6/23(火)	13:00~23:00	25	39
	直上付近			30	47
	掘進方向より右約95m			25	38
⑥	掘進方向より左約70m	2020年 9/4(金)	13:00~21:00	41	44
	直上付近			31	46
	掘進方向より右約85m			24	36
B	地上	2020年 10/9(金)	9:00~20:00	29	52
	坑内			17	55

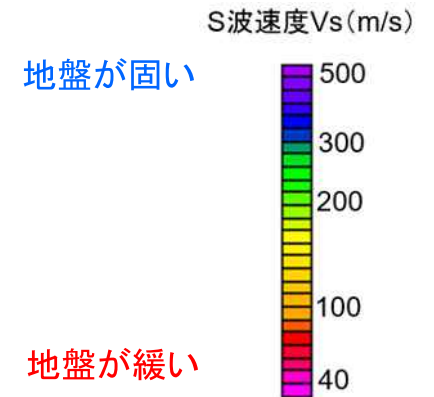
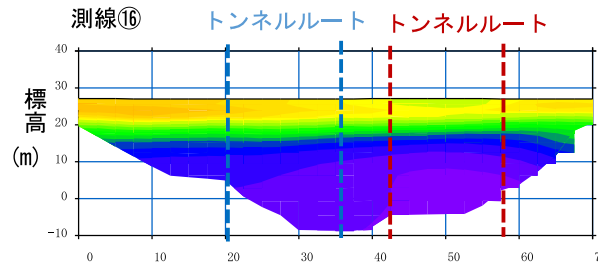
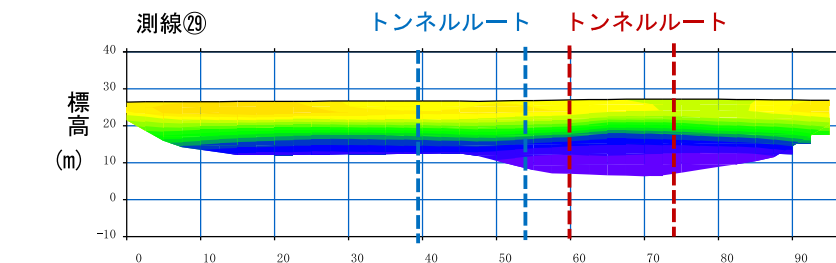
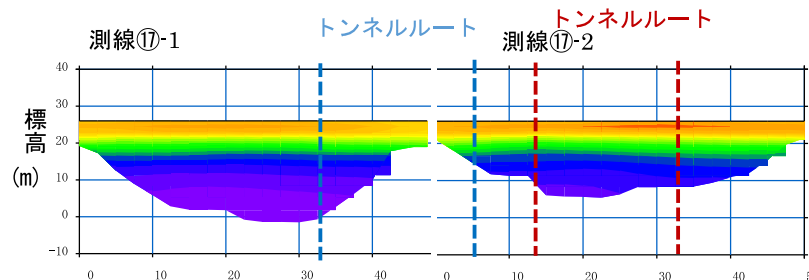
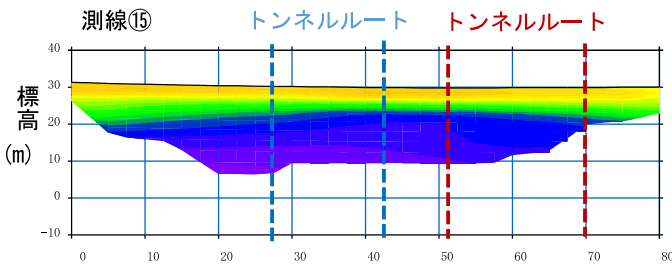
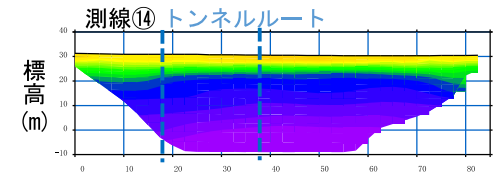
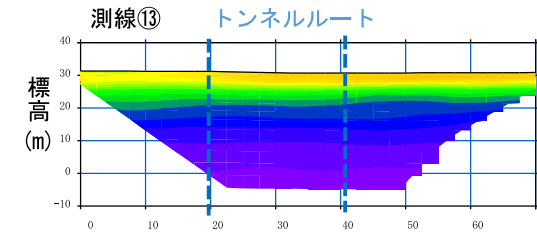
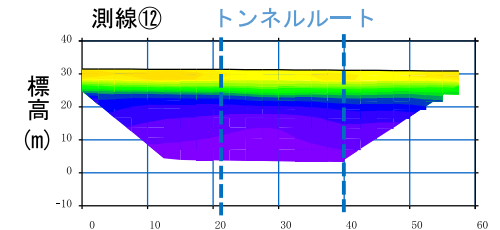
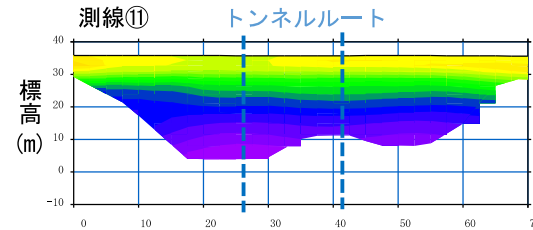
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺以外の地盤状況 (エリアB)]

・地盤の緩みや空洞は確認されませんでした。(測線⑪～⑰-2、⑳)

測線図



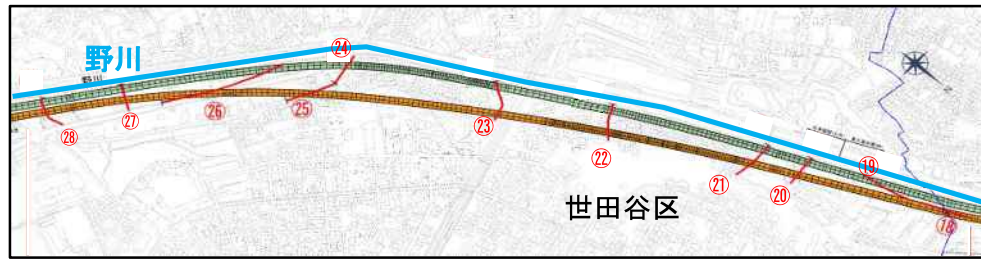
測定結果



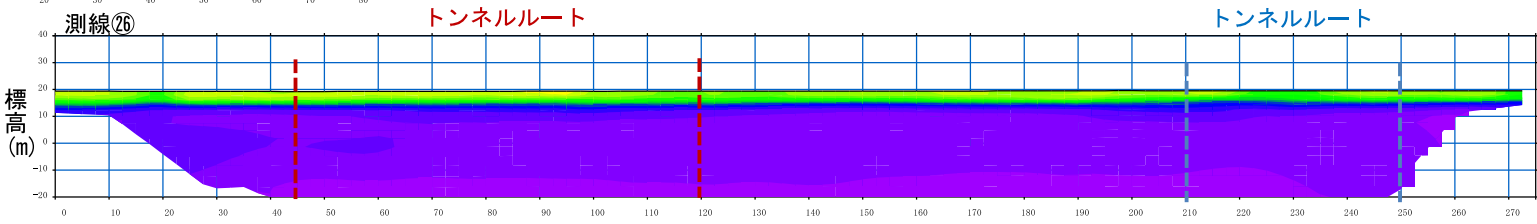
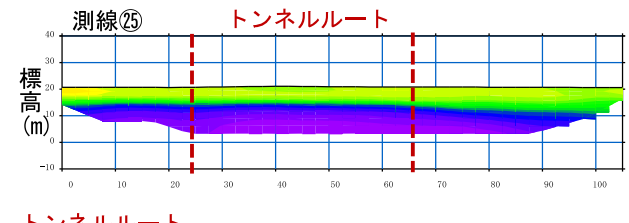
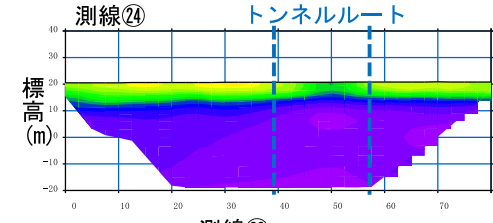
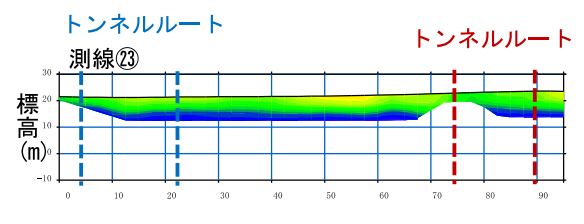
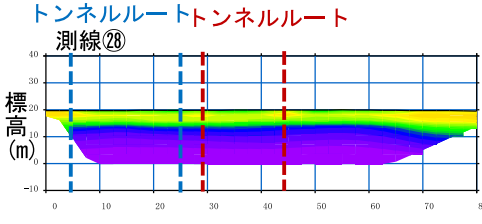
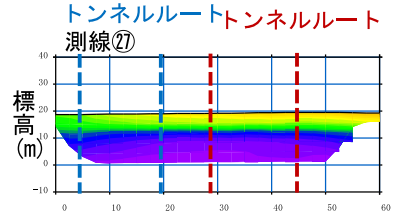
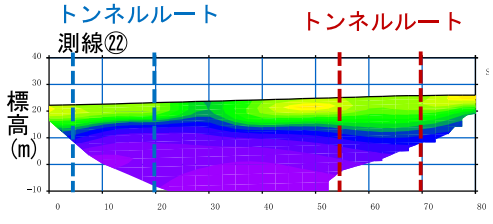
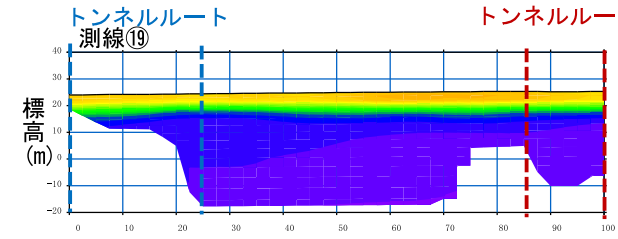
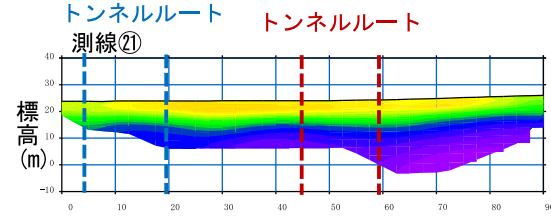
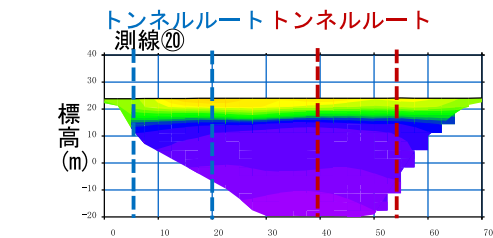
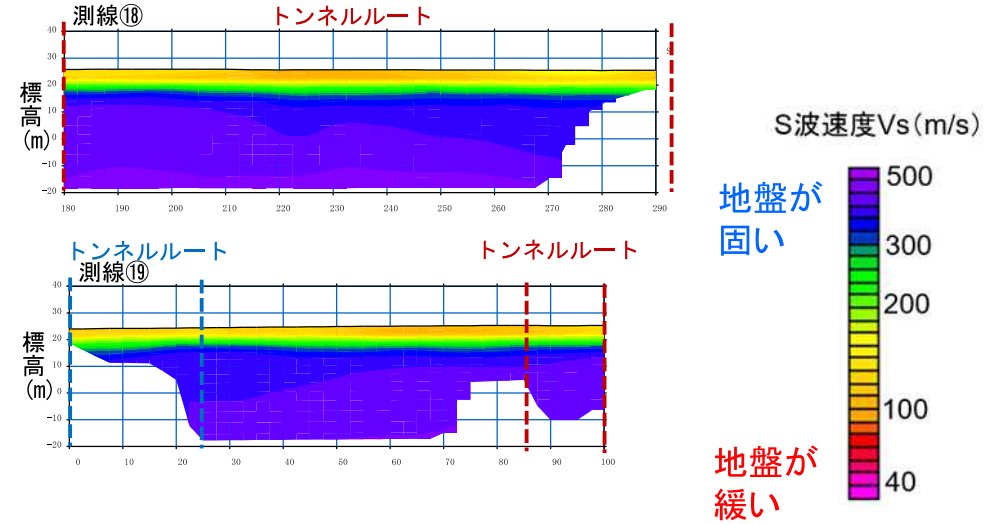
3. 調査結果[陥没・空洞箇所周辺以外の地盤状況 (エリアB)]

・地盤の緩みや空洞は確認されませんでした。(測線⑱～㉔)

測線図



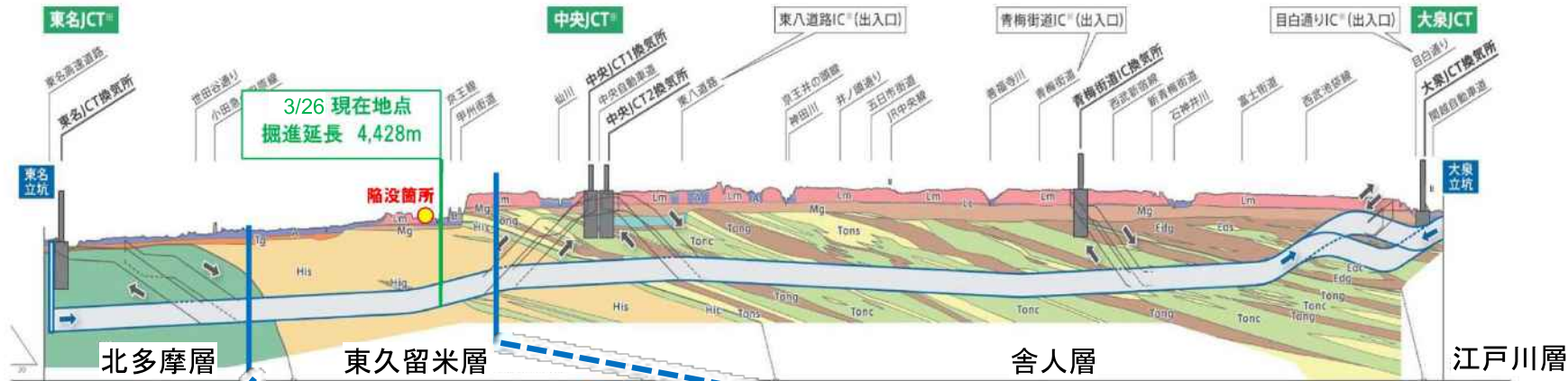
測定結果



4. 陥没・空洞の推定メカニズム

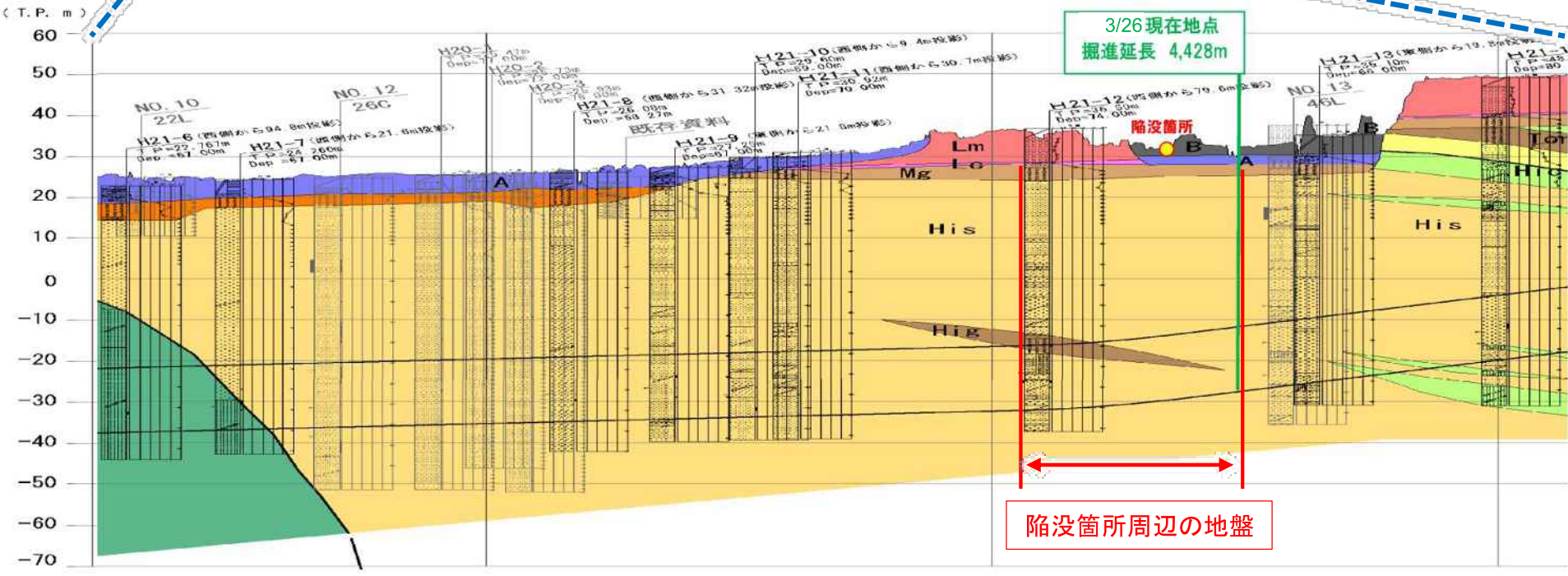
4. 陥没・空洞の推定メカニズム [陥没箇所周辺の地盤]

地質縦断図



凡例

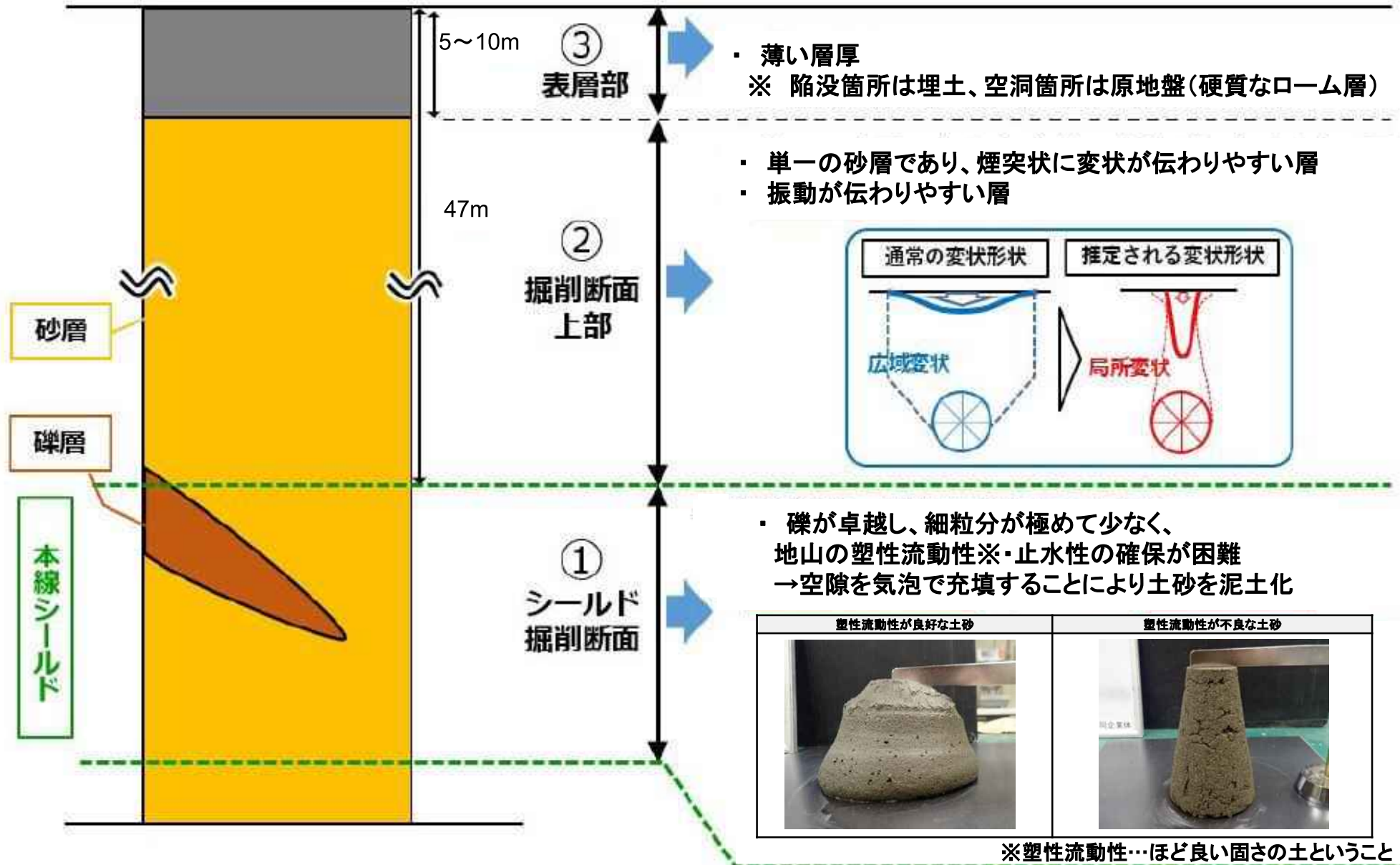
地質時代	地層名	地層記号	層相
更新世	粘土、砂土	S	硬質粘土・砂
	沖積層	A	軟弱な粘土、礫土
第四紀	扇状地	Lm	火山灰質粘土、礫土
	扇状地	Lo	礫土
	扇状地	Li	礫土
	扇状地	Le	礫土
	扇状地	Lg	礫土
	扇状地	Lh	礫土
	扇状地	Lk	礫土
	扇状地	Ll	礫土
	扇状地	Lm	礫土
	扇状地	Ln	礫土
上更新世	粘土	His	粘土
	粘土	Hic	粘土
	粘土	Hid	粘土
	粘土	Hie	粘土
	粘土	Hif	粘土
	粘土	Hig	粘土
	粘土	Hih	粘土
	粘土	Hil	粘土
	粘土	Him	粘土
	粘土	Hin	粘土
旧第三紀	砂	Ton	砂
	砂	Tonc	砂
北多摩層	砂	Tan	砂
	砂	Tanc	砂



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [陥没箇所周辺の地盤]

○ 陥没・空洞箇所周辺は、次の全てに該当する、東京外環全線の中で特殊な地盤条件

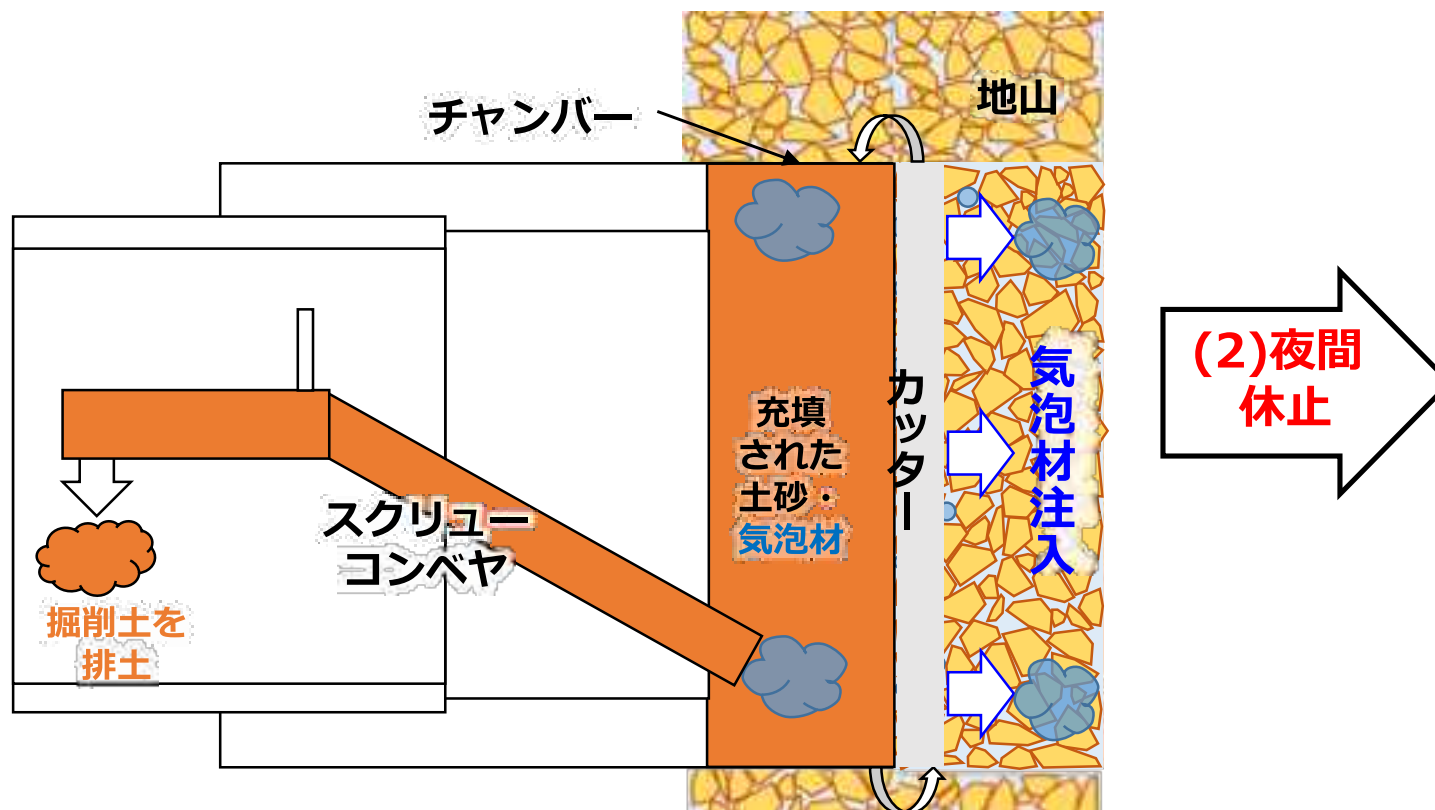
- ①塑性流動性・止水性の確保が困難な掘削断面、②変状が伝わりやすい掘削断面上部、③薄い層厚の表層部



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(1) 昼間(掘進中)

- チャンバー内土圧と地山からの圧力の均衡が取れている状態
- 細粒分・細砂分の減少、礫の介在してくる中で、気泡材の種別変更及び添加量の調整、掘進速度の調整を行いながら掘進を実施

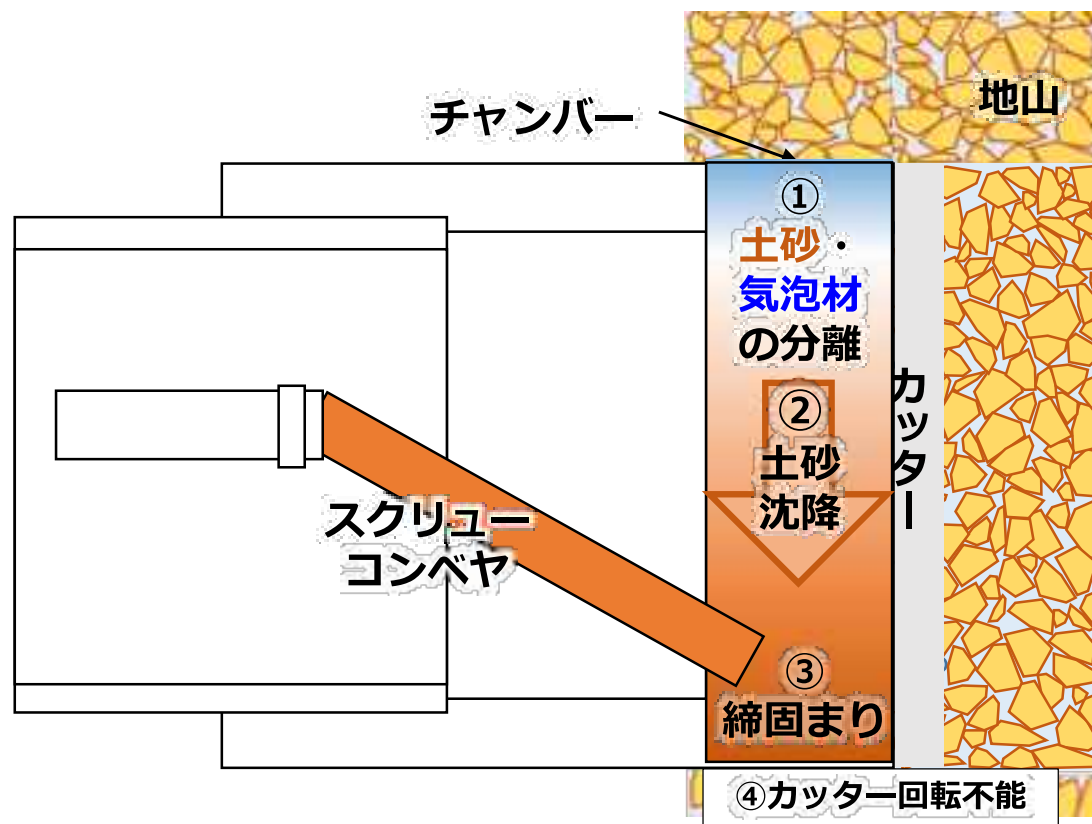


4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(3) 翌朝(掘進休止後)

➤ チャンバー内の①土砂・気泡材が分離、②土砂沈降及び③締固まりが発生

⇒ ④カッター回転不能(閉塞)が発生



4. 陥没・空洞の推定メカニズム [カッター回転不能に至る現象と解除作業手順]

(4) 閉塞解除作業

- カッターを再回転するため、① チャンバー内の締め固まった土砂を一部排出
- 排出によるチャンバー内圧力の低下を防止するため、② 直ちに排出土砂分の起泡溶液と置き換える必要がある
- ⇒ この際、③ 土圧の均衡がとれず、④ 地山から土砂がチャンバー内に流入することで、結果として、⑤ 地山に緩みが発生し、⑥ 煙突状に上方へ拡大

