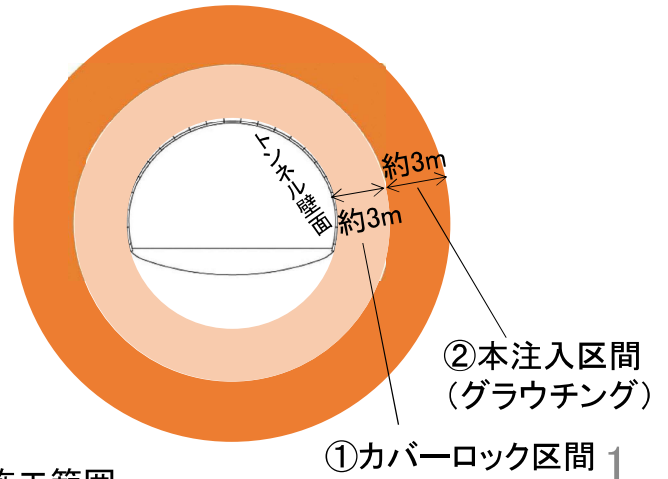


本工事における二次注入の計画

- ・本工事における二次注入については、原因究明と並行して進めており、地盤の物性値等も十分に持ち合わせていないことから、北薩トンネル(第3回審査会にてご説明)を参考に計画したものであり、効果を確認しながら実施するものである。
- ・範囲：トンネル湧水区間(一次注入開始時点)及びその前後区間(約110m)
トンネル壁面から外周方向に約3m(■)の①カバーロック区間と、さらにその外側約3m(■)の②本注入区間
- ・概要：本注入は、トンネル湧水を低減するために行うものであり、①カバーロックを実施し、その外側に岩盤の亀裂を埋めるための②本注入を実施することで、トンネル全周にリング状の改良ゾーンを形成

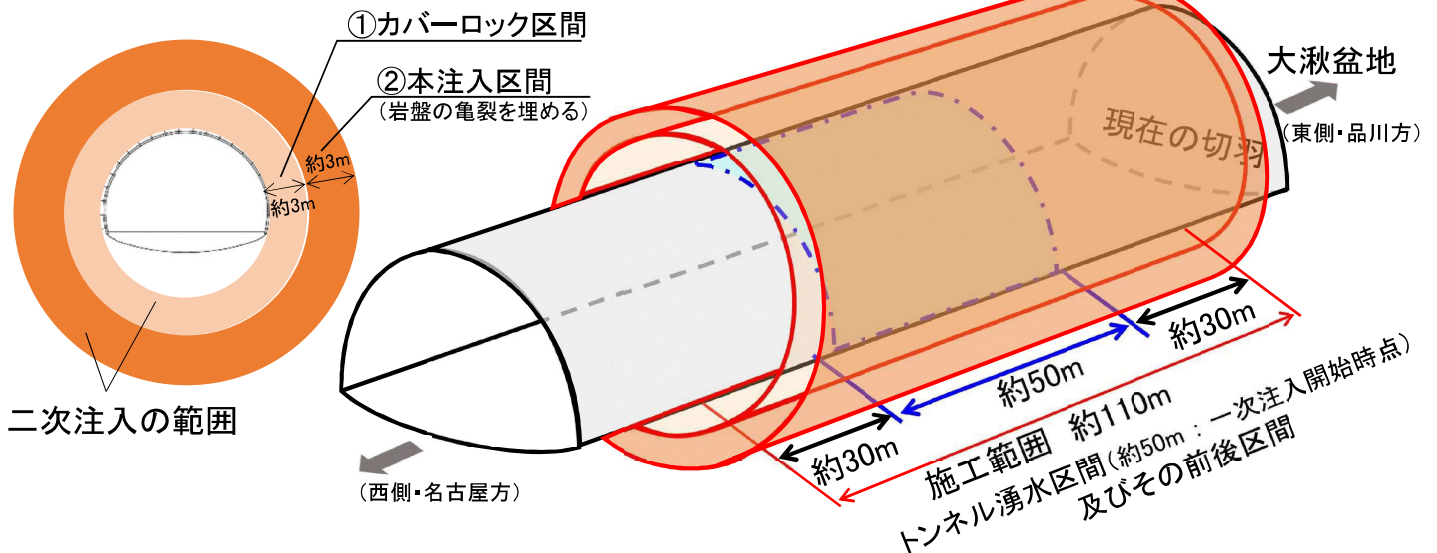


二次注入の施工範囲



①カバーロック区間 ②本注入区間 (グラウチング)

本工事における二次注入の計画



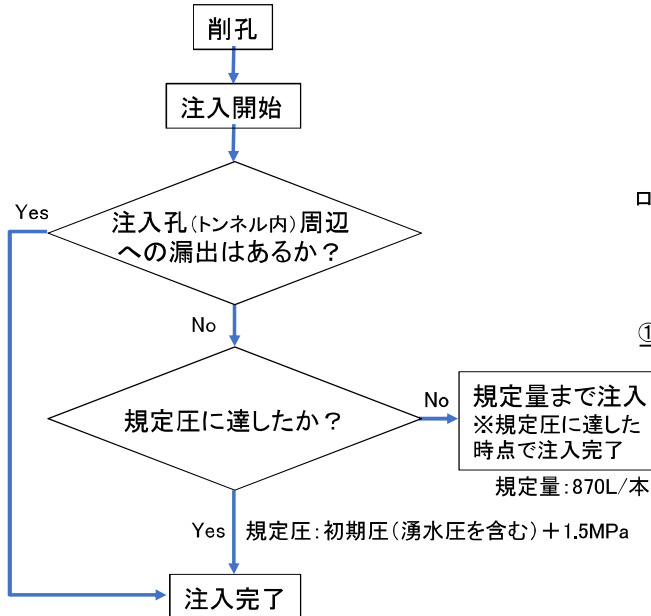
※ 施工範囲は、外方(両端)で比較的健全な花崗岩で挟まれている

	■ : ①カバーロック	■ : ②本注入
施工概要	セメントに急硬材を混ぜ、ゲルタイム※を短くした注入材を注入 外側へ本注入する際に、坑内への注入材の流入を防止する目的で実施	粒子の細かいセメント(極超微粒子セメントもしくは超微粒子セメント)を圧力をかけて注入することで、細かな岩盤の亀裂を埋め、湧水を低減する目的で実施

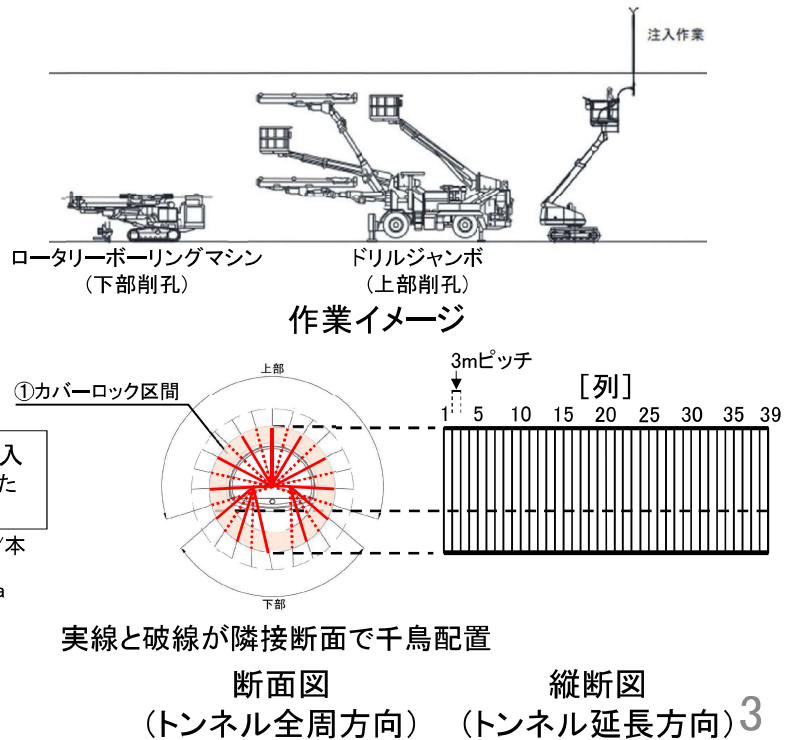
※注入材が流動性を失い、粘性が急激に増加するまでの時間

二次注入(①カバーロック)の計画

- ・ ①カバーロック作業は重機を用いてトンネル壁面等や底部を削孔後に注入作業を実施
- ・ 注入材料は普通セメントを使用し、ゲルタイムが2~4分になるように急硬材を配合
- ・ トンネル全周方向に12本(隣接断面で千鳥配置)、トンネル延長方向に39列(3mピッチ)の注入作業を実施



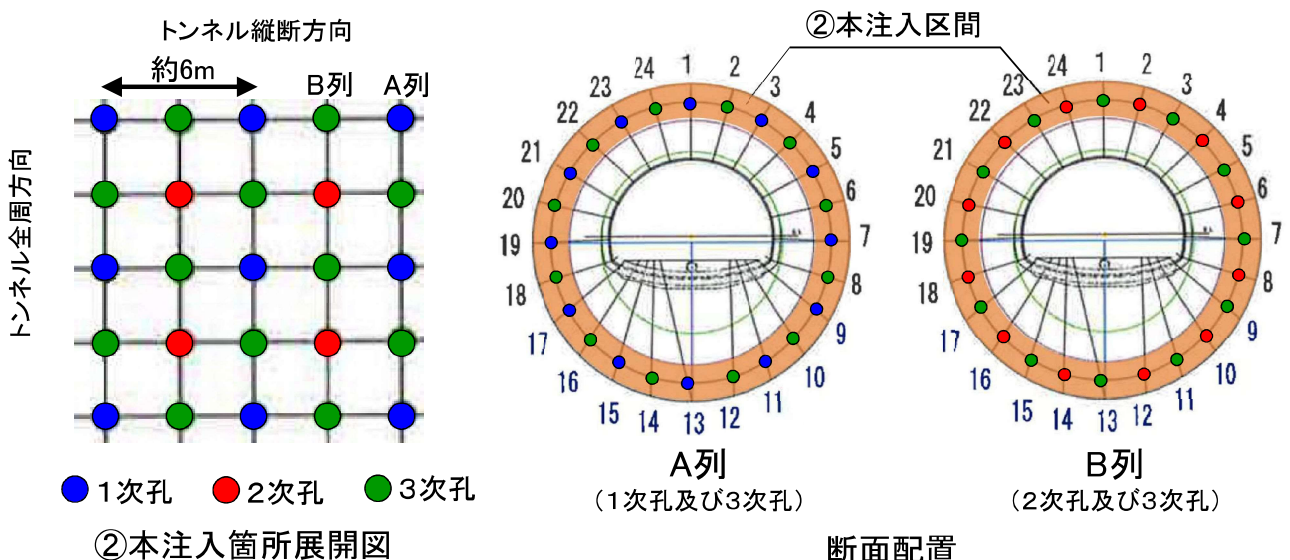
①カバーロック施工フロー



二次注入(②本注入)の計画

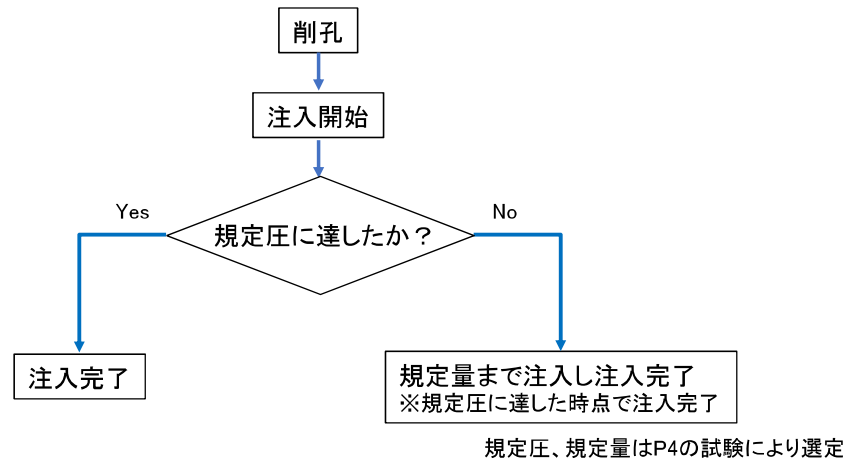
6/24第3回資料一部加筆

- ・ ②本注入作業も①カバーロック同様、重機を用いてトンネル壁面や底部を削孔後に注入
- ・ トンネル全周方向に24本、トンネル延長方向に39列(3mピッチ)の注入作業を実施
- ・ ②本注入作業は1次孔⇒2次孔⇒3次孔の順で施工する中央内挿法を基本に実施
- ・ 注入材料はセメント系材料を使用(詳細後述)、材料選定等の試験(試験施工)をしたうえで注入作業を開始
- ・ 注入作業は効果を確認しつつ実施(確認項目は次ページで後述)



二次注入(②本注入)の計画

- ②本注入作業は、下記フローに沿って各孔の注入を行い、施工を進める



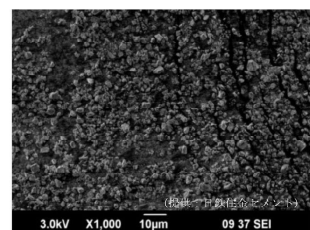
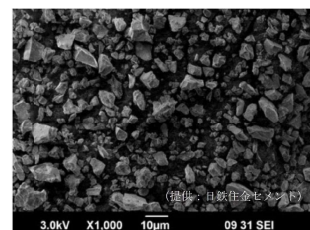
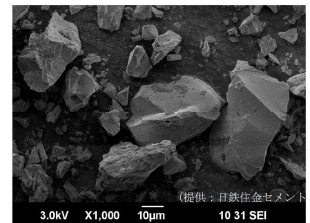
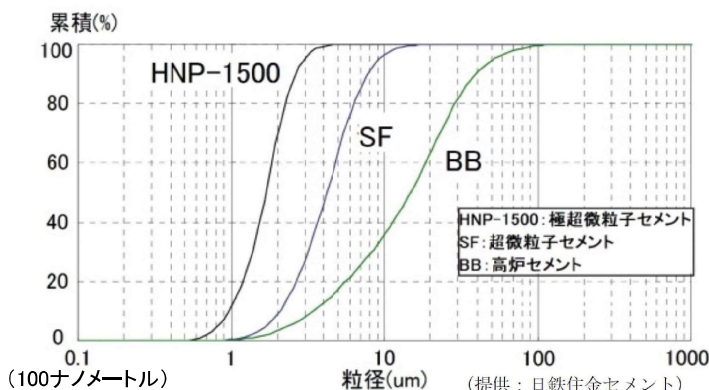
②本注入施工フロー

- 上記施工の進捗に伴い、以下の項目について測定等を行い、効果を適宜確認
 - 坑内の区間湧水量を測定
 - 水圧計により周辺地山の水圧を測定
 - 注水試験を行い、注入材の充填状況を確認

5

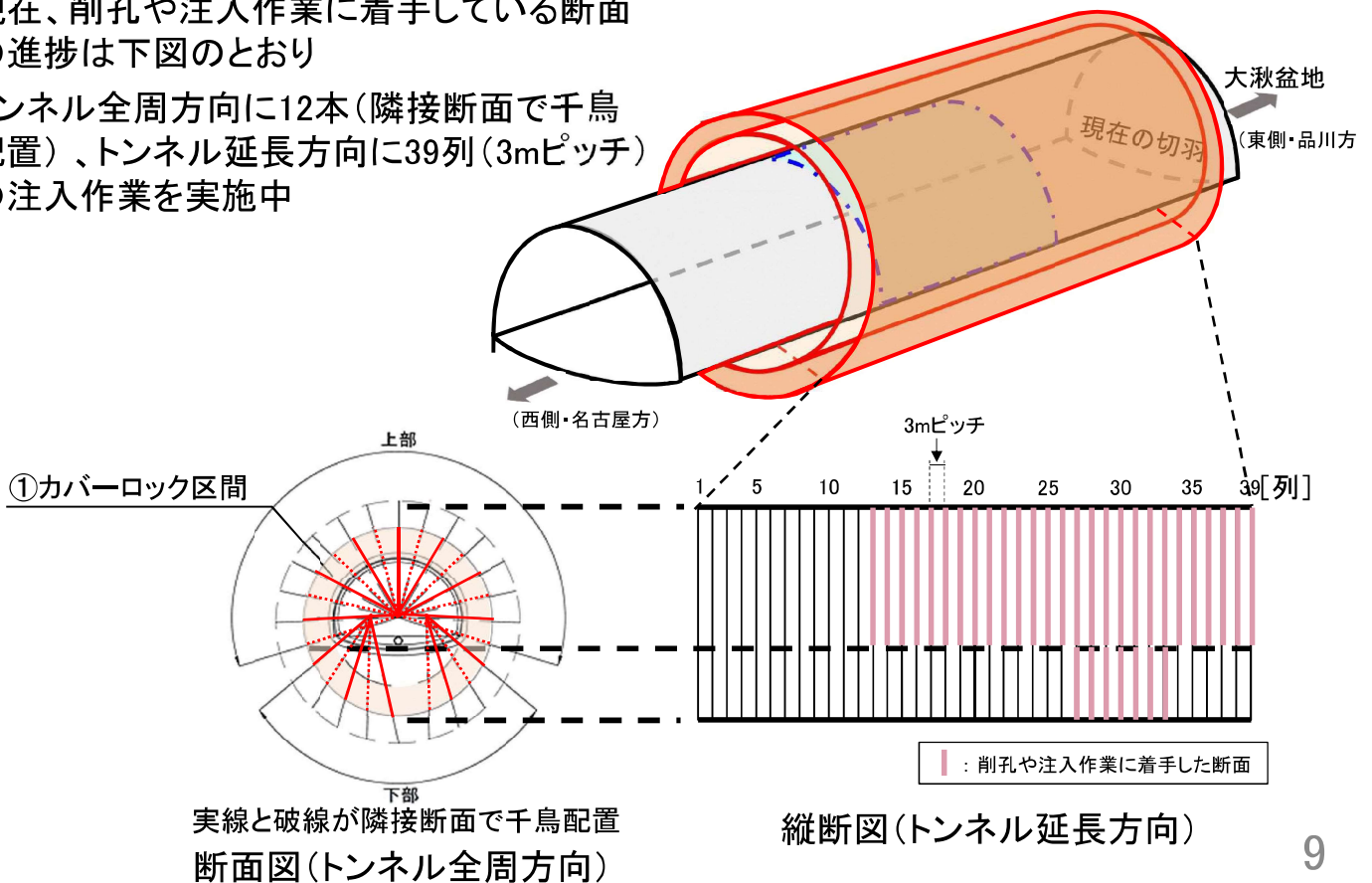
二次注入(②本注入)で使用するセメント系材料の粒径

- 北薩トンネルの事例を参考に、二次注入における注入材料は、従来のグラウチングの材料として使用されている高炉セメント(平均粒径 $10\mu\text{m}$)や超微粒子セメント(平均粒径 $4\mu\text{m}$)、極超微粒子セメント(平均粒径 $1.5\mu\text{m}$)を使用予定
- 超微粒子セメントや極超微粒子セメントは平均粒径が小さいため、細かな岩盤の亀裂を埋める②本注入作業時に使用する計画
- 各セメント粒子の粒度分布は下図に示す通り、粒度を管理された製品であり、ナノメートル(nm)程度の粒径の粒子は限りなくゼロに近い



二次注入(①カバーロック)の進捗状況(7/12時点)

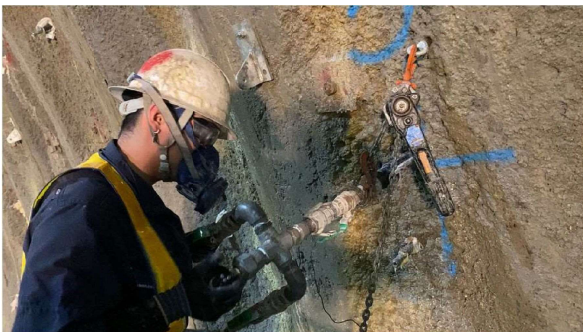
- ・ 現在、削孔や注入作業に着手している断面の進捗は下図のとおり
- ・ トンネル全周方向に12本(隣接断面で千鳥配置)、トンネル延長方向に39列(3mピッチ)の注入作業を実施中



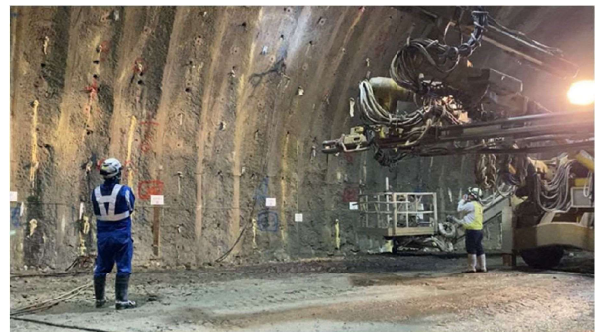
9

二次注入(①カバーロック)の施工状況

6/24第3回資料再掲



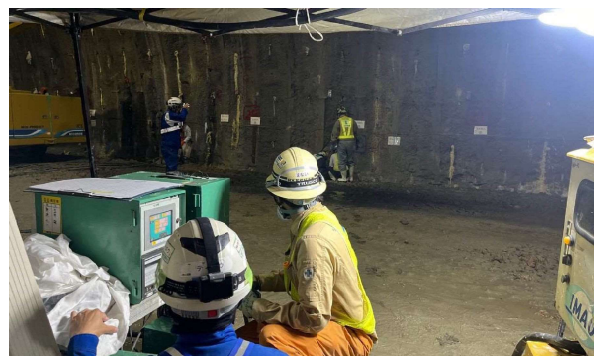
注入準備作業



注入作業中の漏出確認



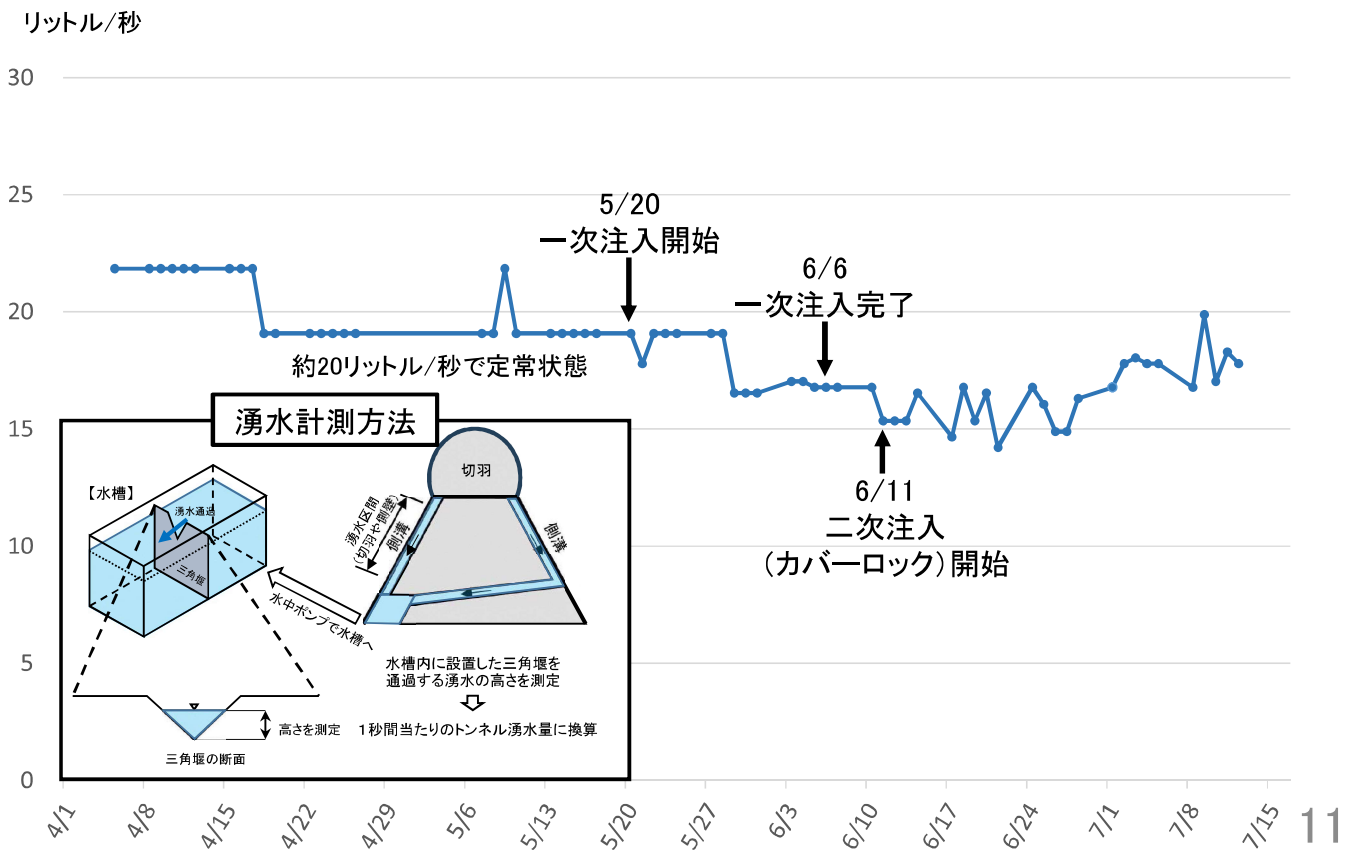
注入量と圧力値の確認



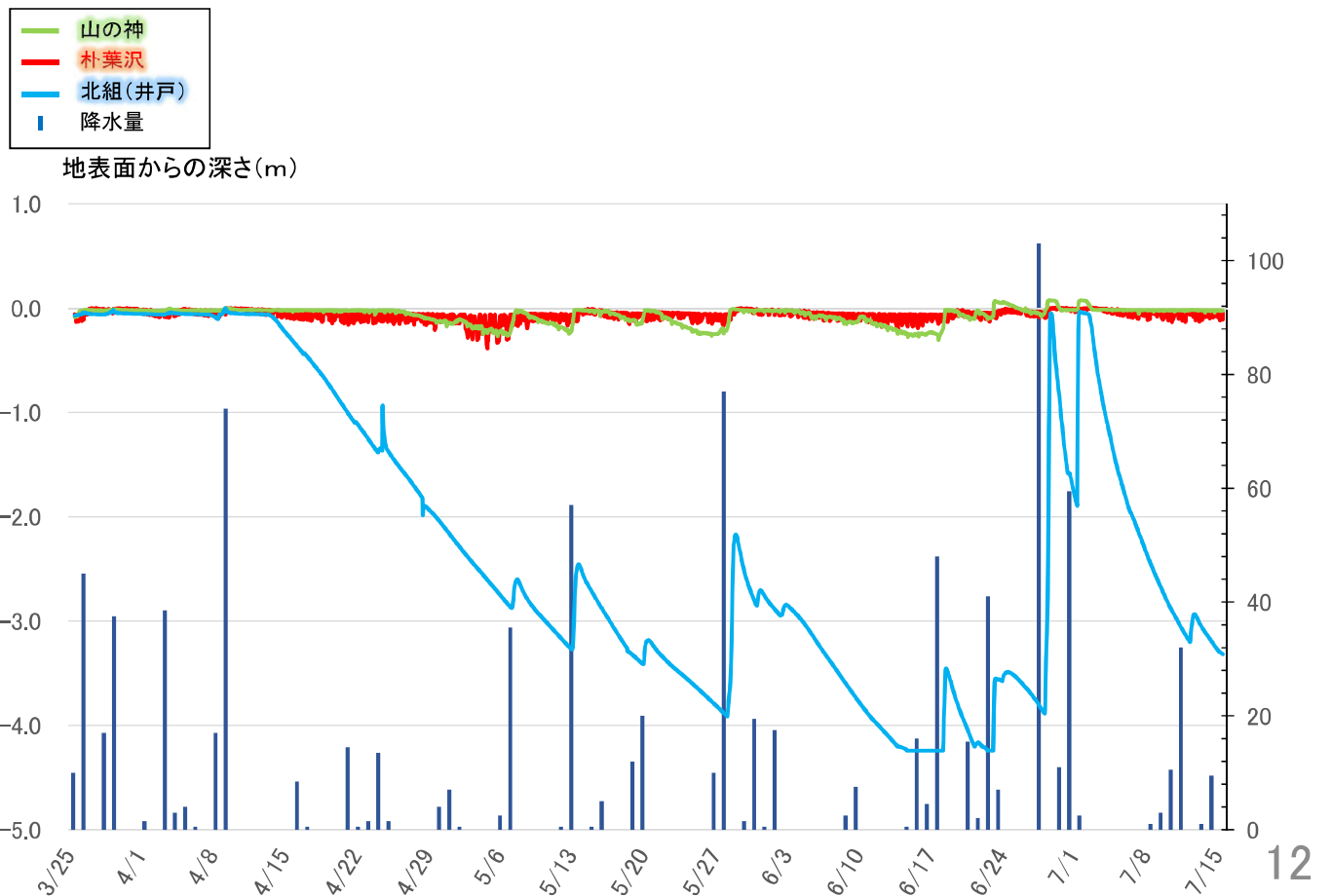
注入作業中における確認

10

トンネル湧水量の推移(7/15時点)



共同水源の地下水位の計測結果(7/15時点)



観測井の地下水位の計測結果(7/15時点)

観測井1 観測井2 観測井3 観測井4 降水量

