

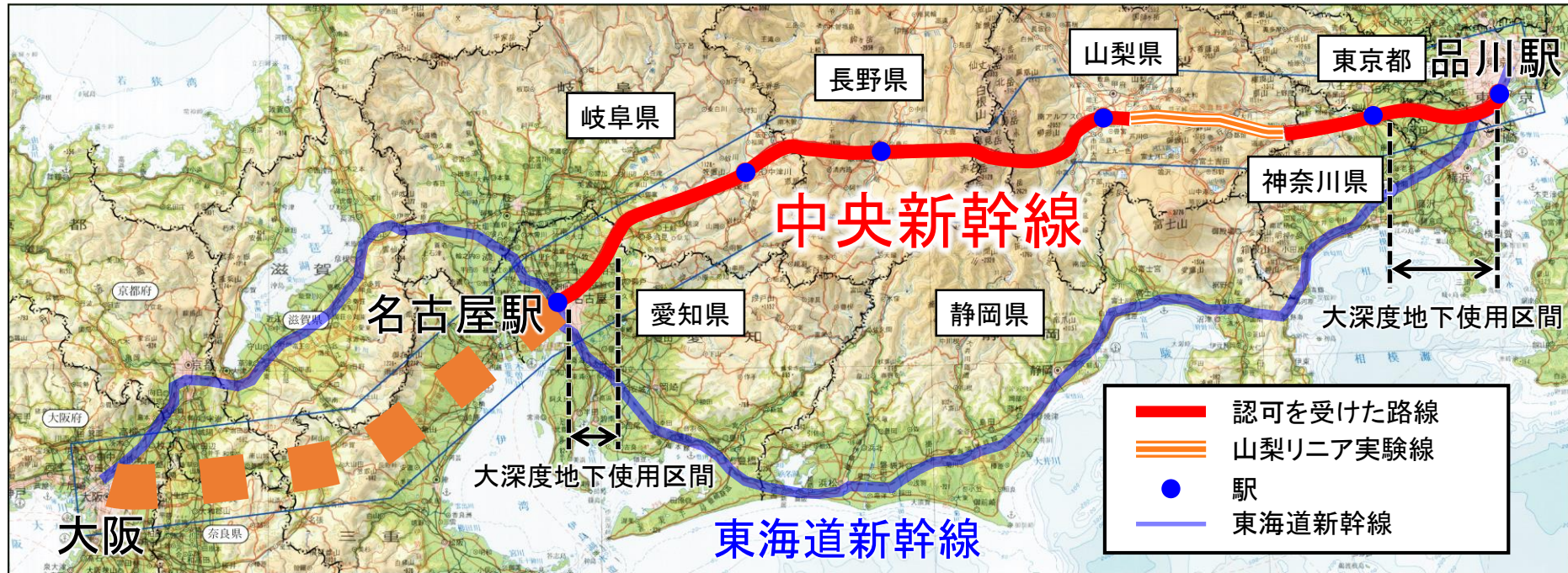
中央新幹線シールドトンネルにおける安全・安心等の取組み



東海旅客鉄道株式会社

中央新幹線の概要

超電導リニアによる中央新幹線計画



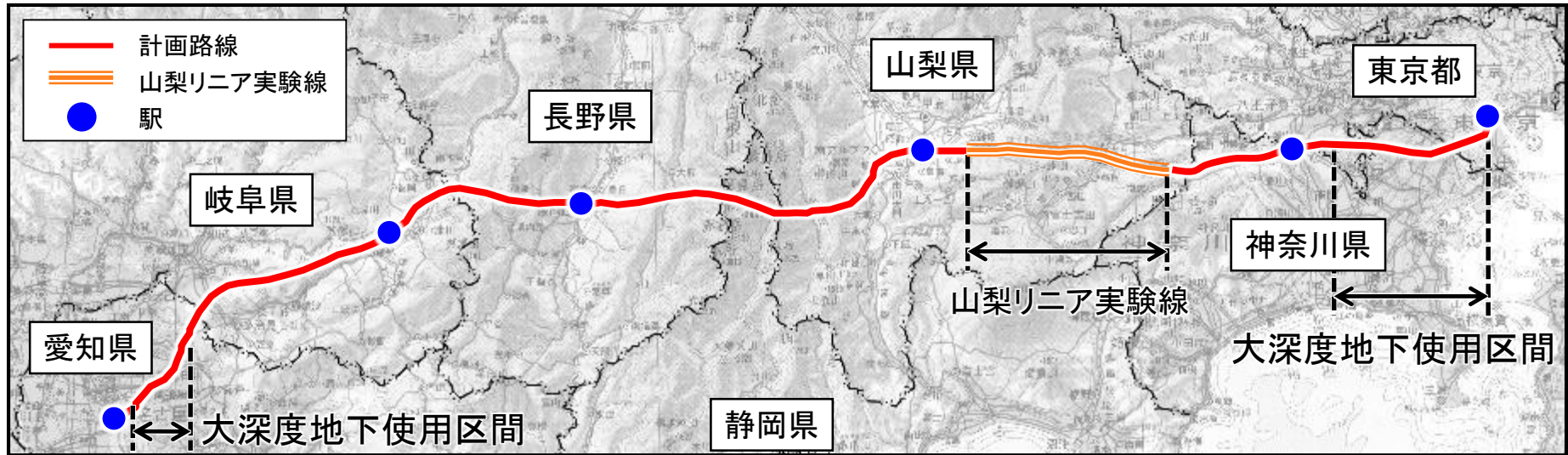
○目的：大動脈の二重系化

- ・開業後50年以上が経過した東海道新幹線の将来の経年劣化及び南海トラフ巨大地震など大規模災害に対する抜本的な備え

○効果：日本経済の活性化

- ・巨大都市圏誕生。人口約6,600万人約1時間圏内
品川・名古屋 40分、品川・大阪 67分(最速)

中央新幹線品川・名古屋間の工事



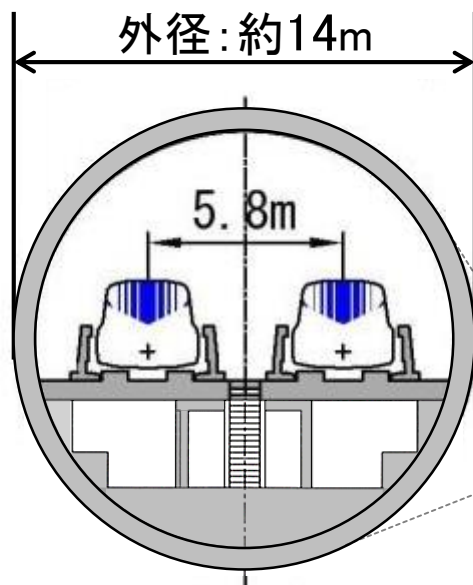
○ 平成26(2014)年10月、国土交通大臣から工事実施計画の認可

○ 平成30(2018)年10月、国土交通大臣から大深度地下使用の認可

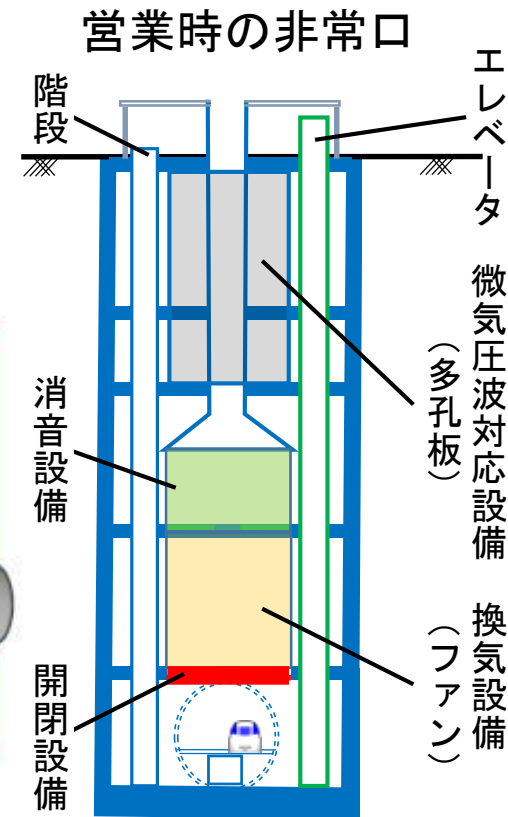
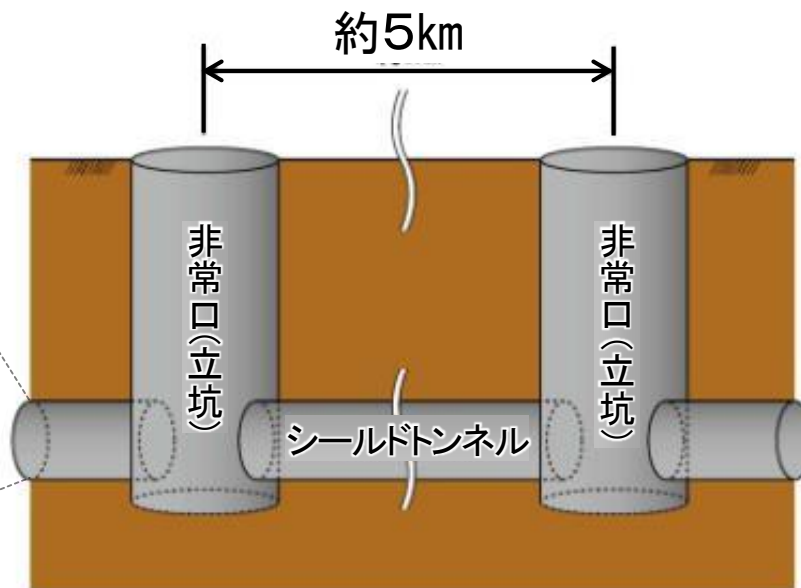
- ・ 東京都、神奈川県、愛知県内の高度に市街化された地域では、土地所有者等による通常の利用が行われていない地下にトンネルを掘って路線を築く計画

都市部のトンネルは、円筒形のシールドトンネル

シールドトンネルの
標準的な断面図



シールドトンネル
と非常口(立坑)



- ・ シールドトンネルは、外側の直径が約14mの円筒の形をしたトンネル
- ・ 立坑を約5kmの間隔で設置

立坑内でシールドマシンを組み立てて、隣ないしはその次の立坑まで掘進

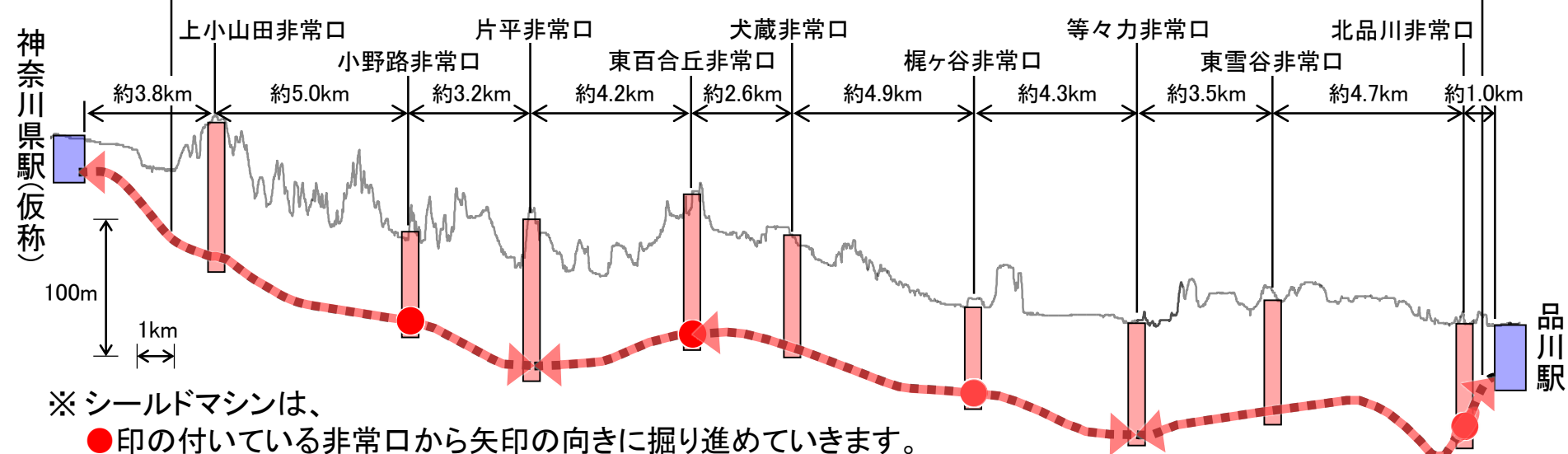
立坑は、営業開始後には、非常口として異常時のお客様避難やトンネル内の換気、保守作業などに使用

首都圏のトンネル工事

第一首都圏トンネル 約37km



大深度地下使用区間 約33km



小野路工区

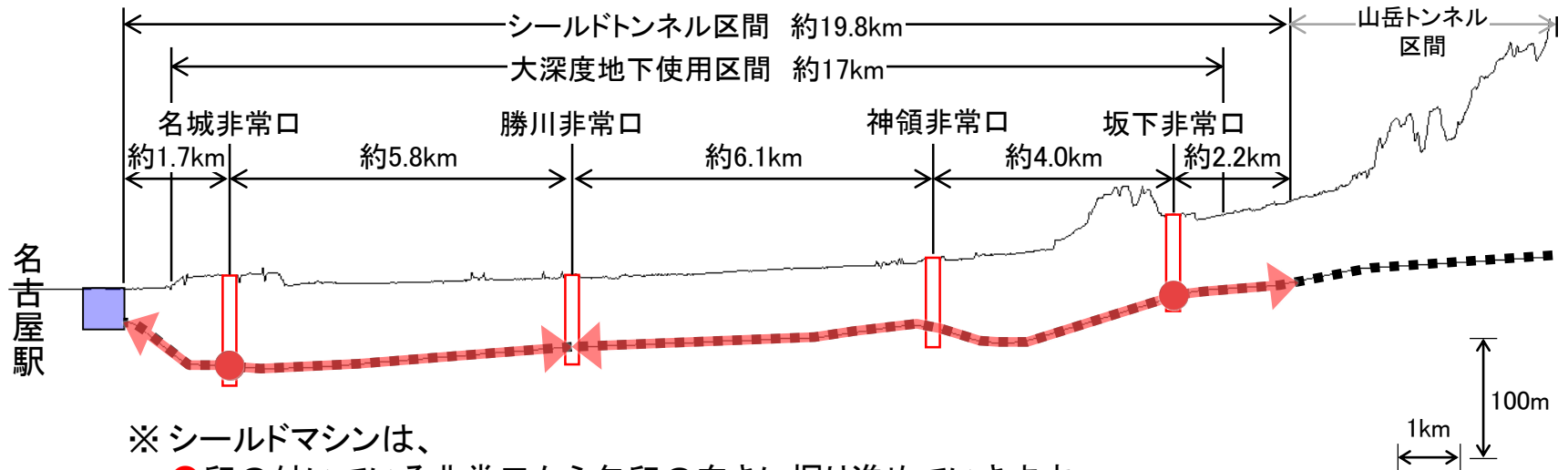
東百合丘
工区

梶ヶ谷工区

北品川工区

中部圏のトンネル工事

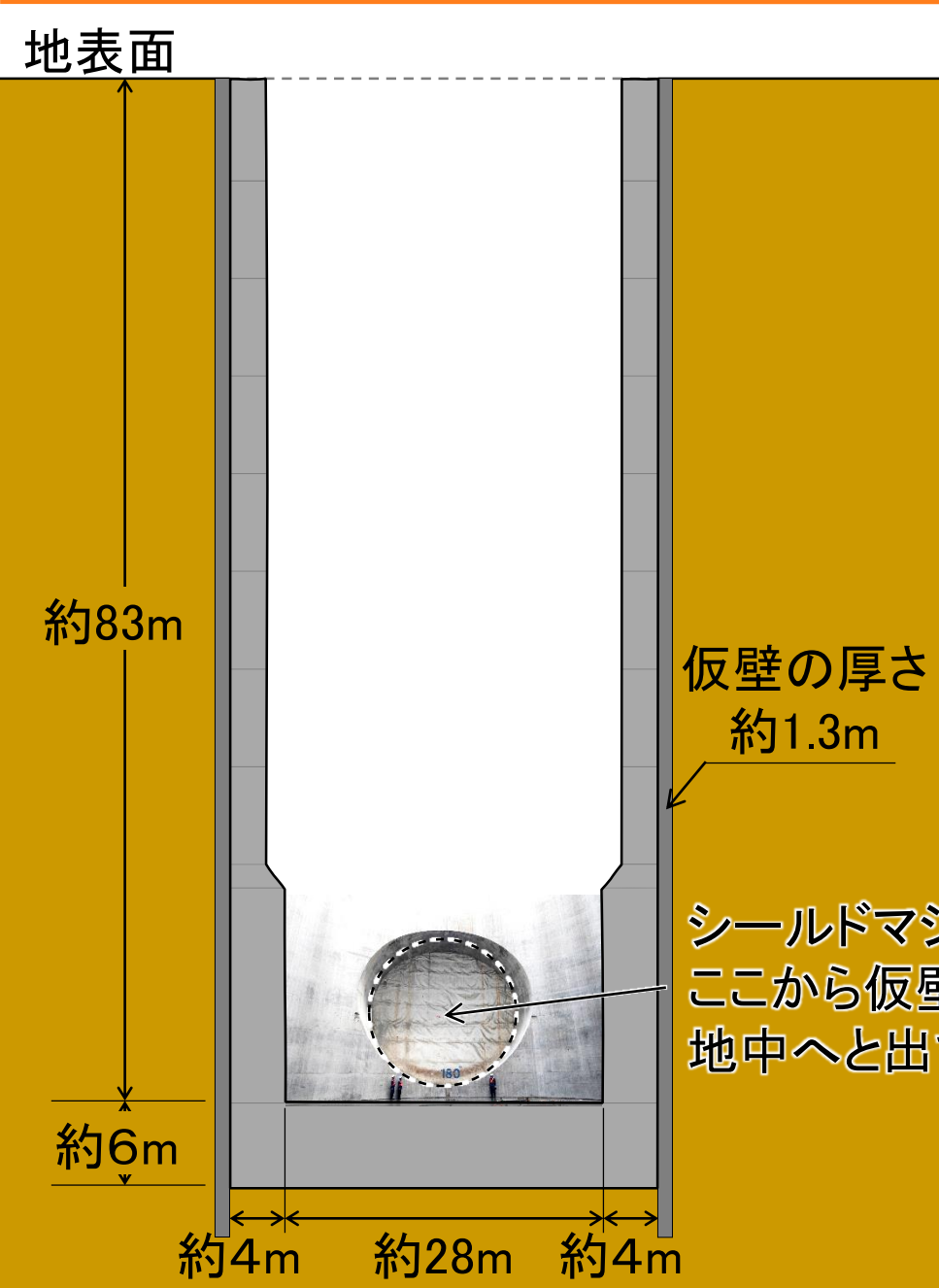
第一中京圏トンネル 約24.8km



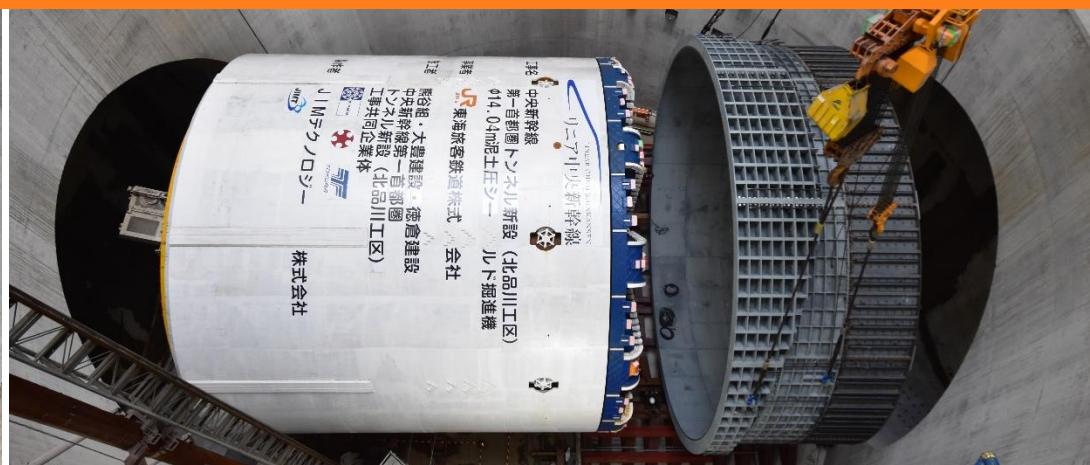
※ シールドマシンは、
●印の付いている非常口から矢印の向きに掘り進めていきます。

名城工区	坂下西工区	坂下東工区 (未契約)	西尾工区
------	-------	----------------	------

シールドマシンの発進地点の北品川の立坑



シールドマシンが立坑から地中に出ていく準備の様子



シールドマシンが地中へと出ていく準備が整い、10月14日より調査掘進開始

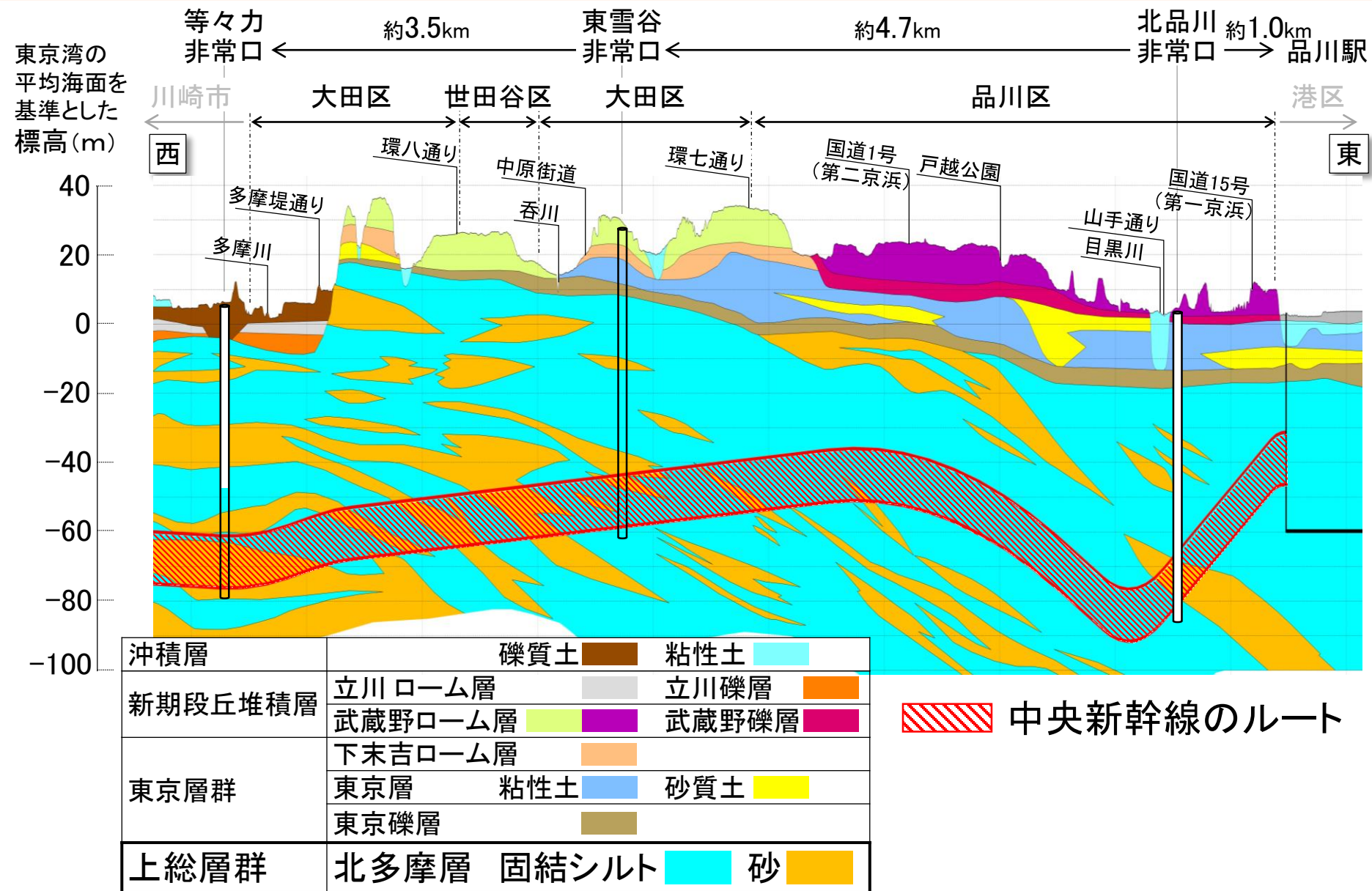
シールドトンネル区間の計画路線

第一首都圏トンネル(北品川工区) 位置図



- ・ 北品川非常口から、まずは等々力非常口までを、そのあとで品川駅までを掘進

第一首都圏トンネル(北品川工区) 地質断面図



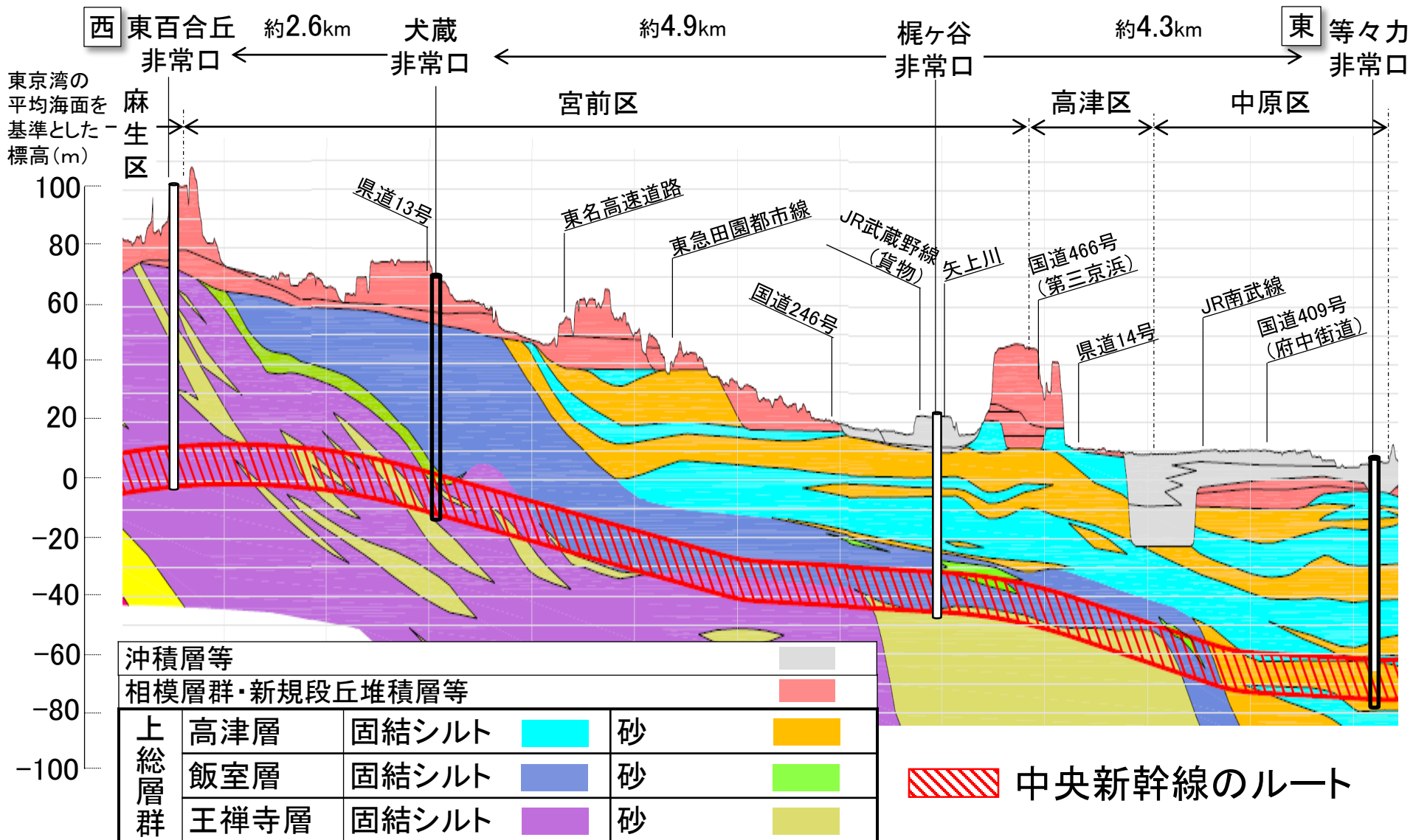
- ・上総層群の北多摩層の固結シルトと砂を掘削します。

第一首都圏トンネル(梶ヶ谷工区)の位置図



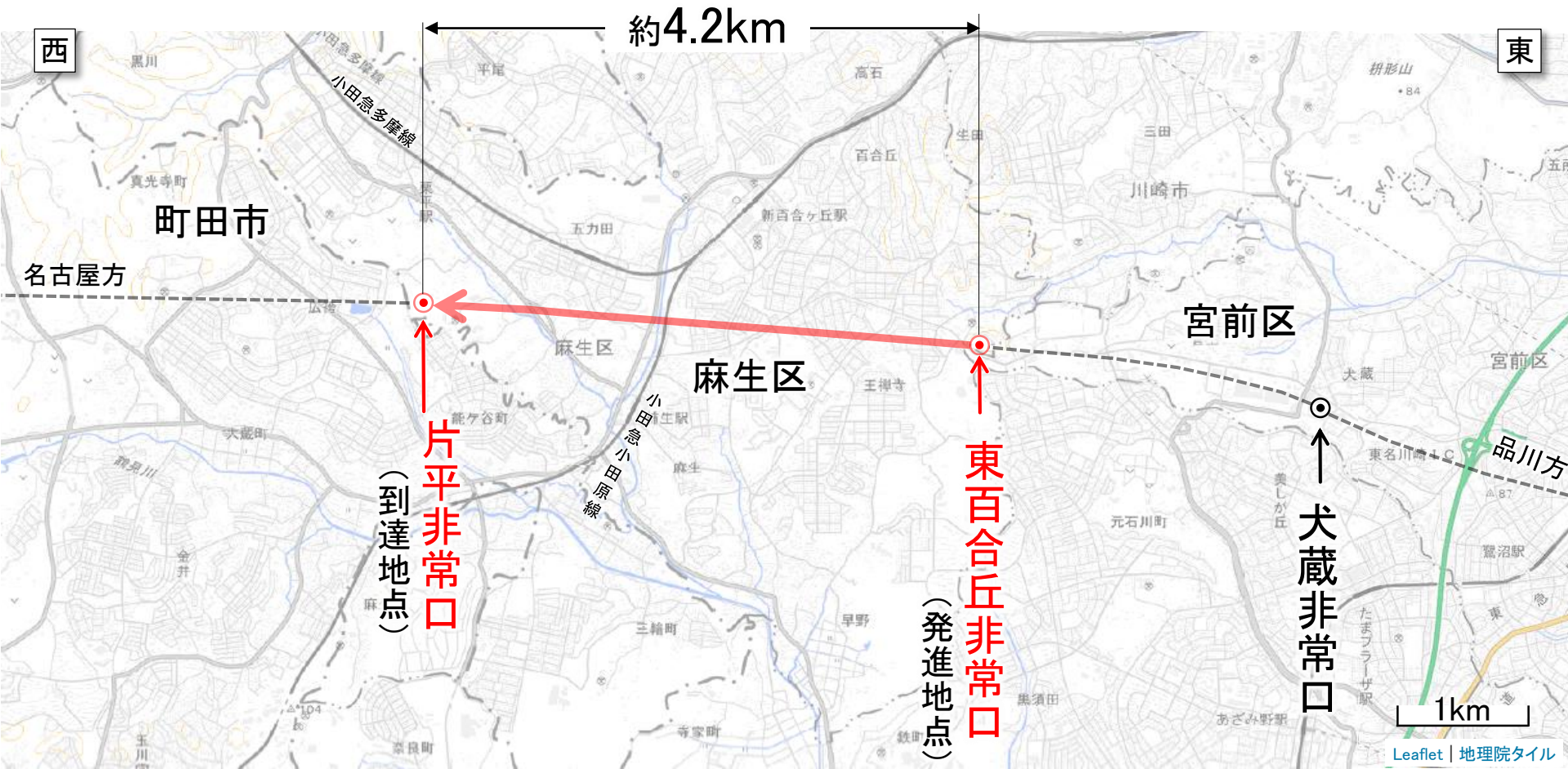
- 梶ヶ谷非常口から、名古屋方(大蔵非常口を通過し、東百合丘非常口まで)、品川方(等々力非常口まで)の両側へ掘進

第一首都圏トンネル(梶ヶ谷工区) 地質断面図



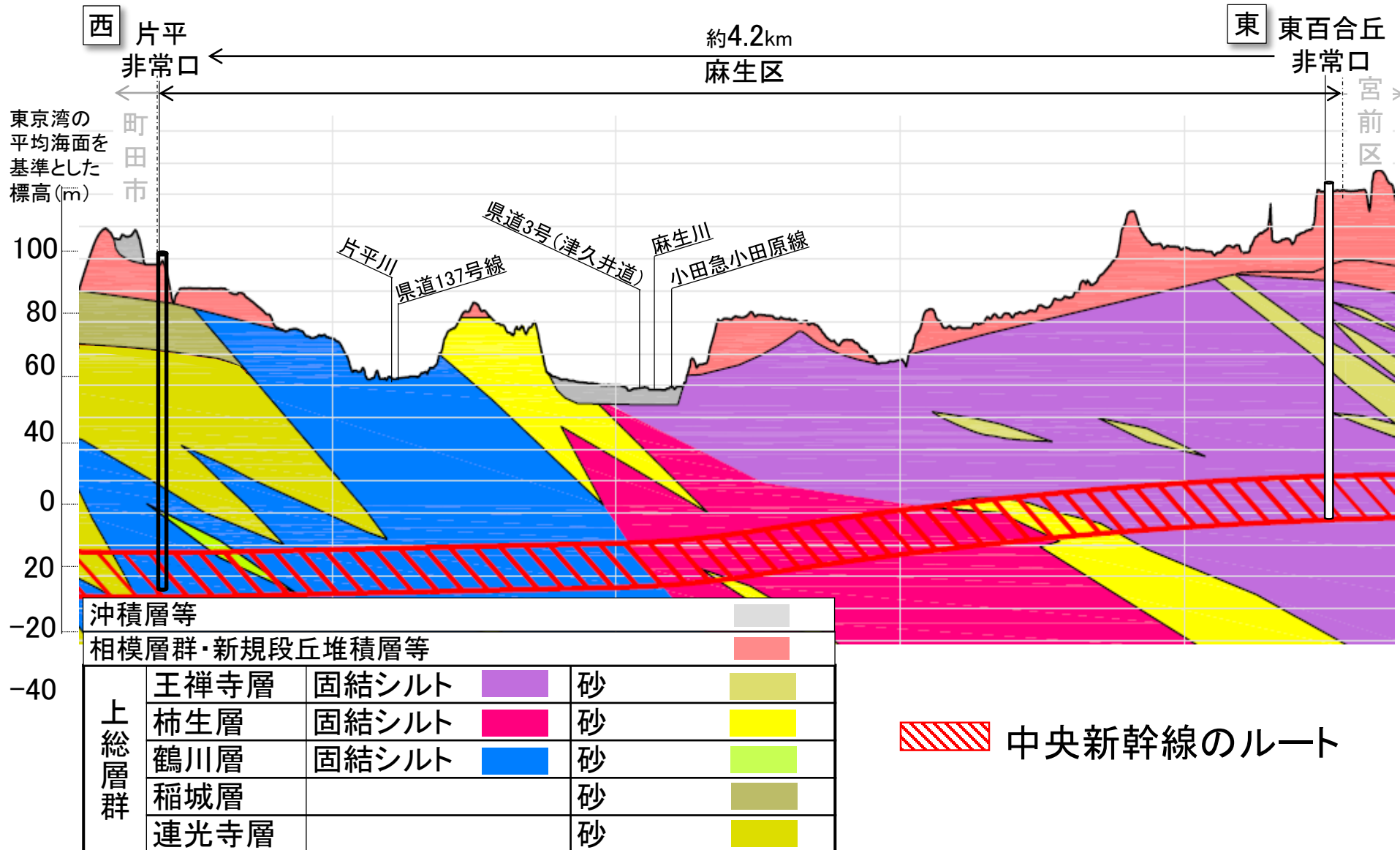
・上総層群の高津層・飯室層・王禅寺層の固結シルトや砂を掘削します。

第一首都圏トンネル(東百合丘工区)の位置図



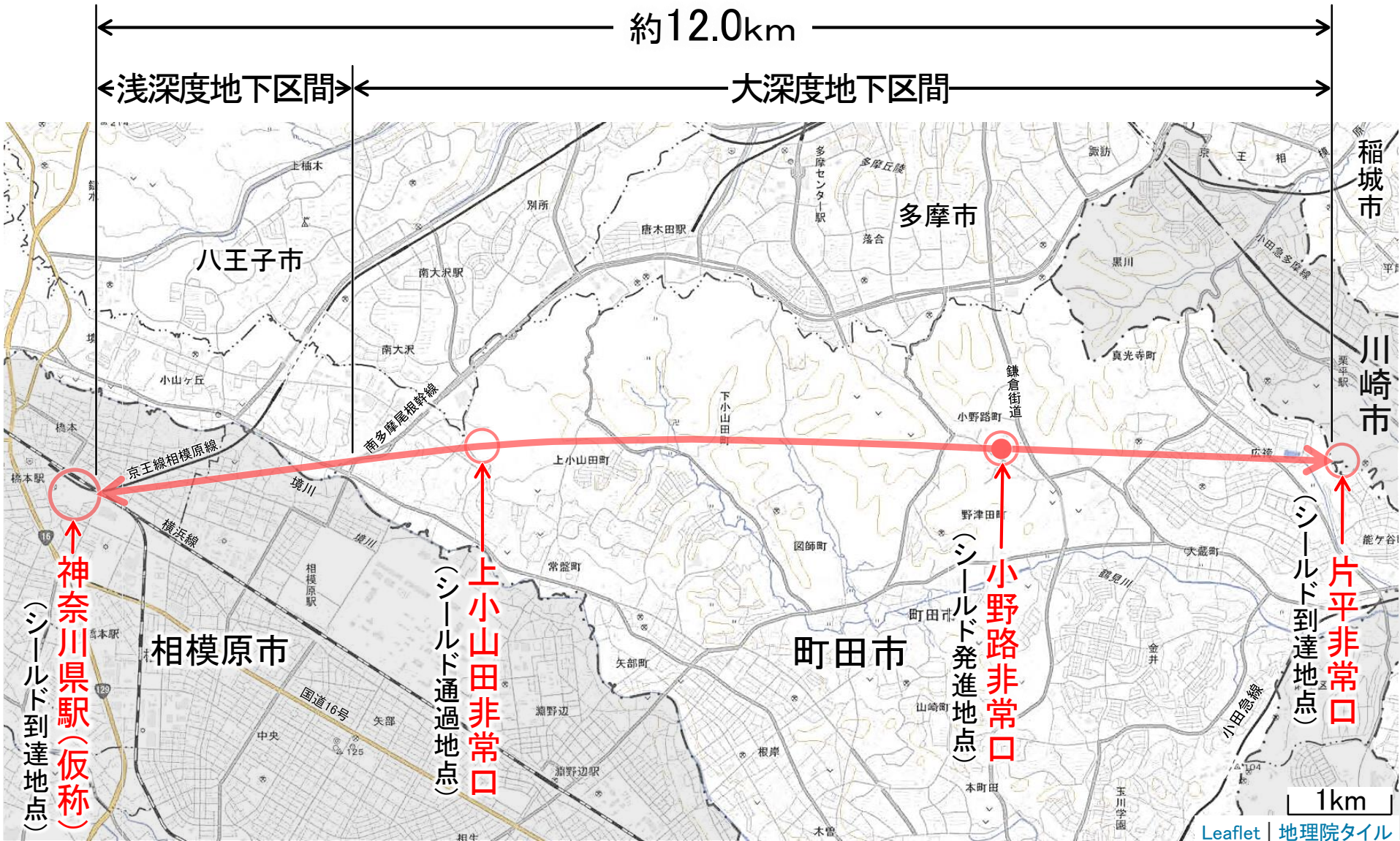
- ・ 東百合丘非常口から西側の片平非常口まで掘進

第一首都圏トンネル(東百合丘工区) 地質断面図



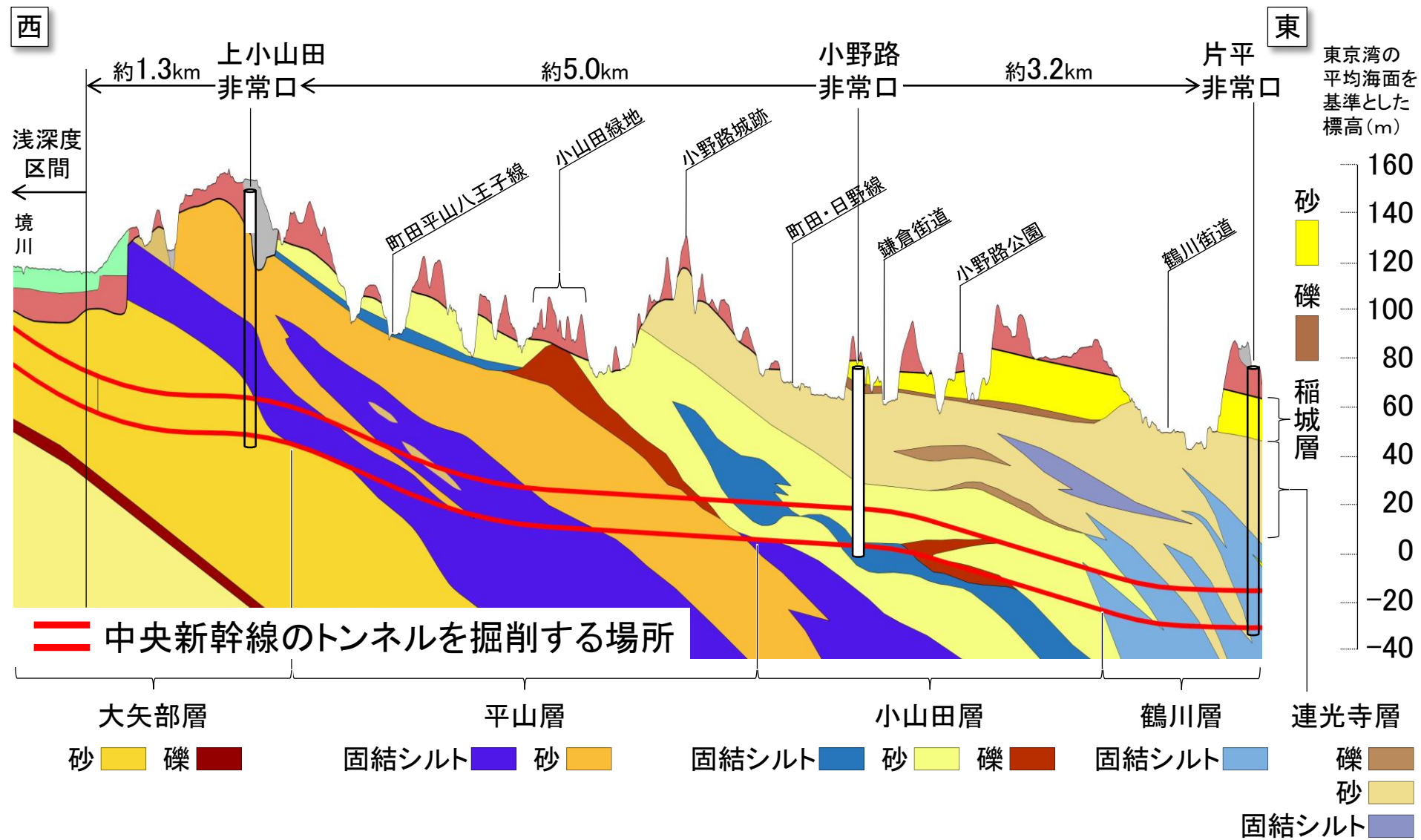
・上総層群の王禅寺層・柿生層・鶴川層の固結シルトや砂を掘削します。

第一首都圏トンネル(小野路工区) 位置図



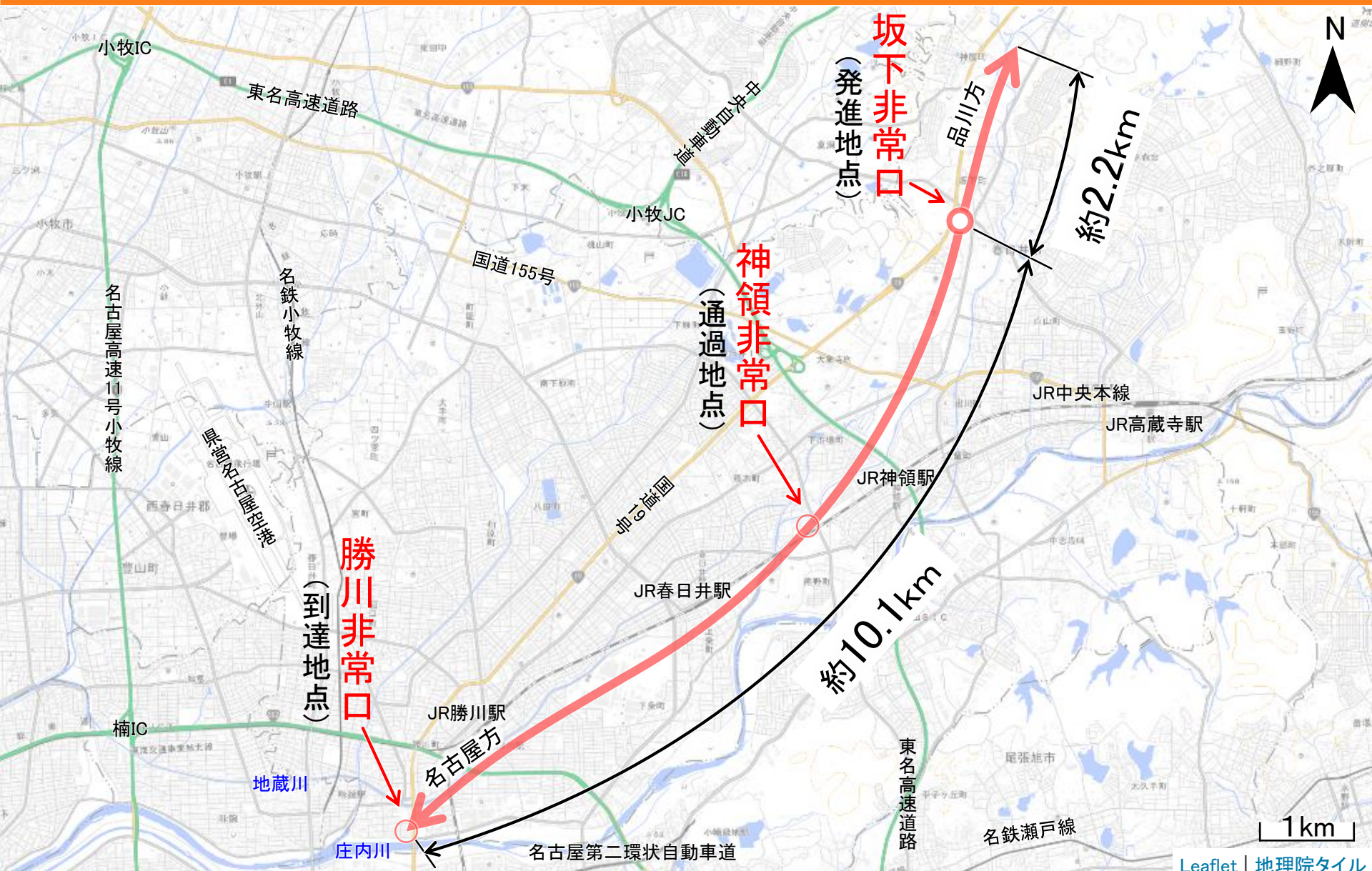
- 小野路非常口から、まずは神奈川県駅(仮称)側へ、その後、片平非常口へ掘進

第一首都圏トンネル(小野路工区) 地質断面図



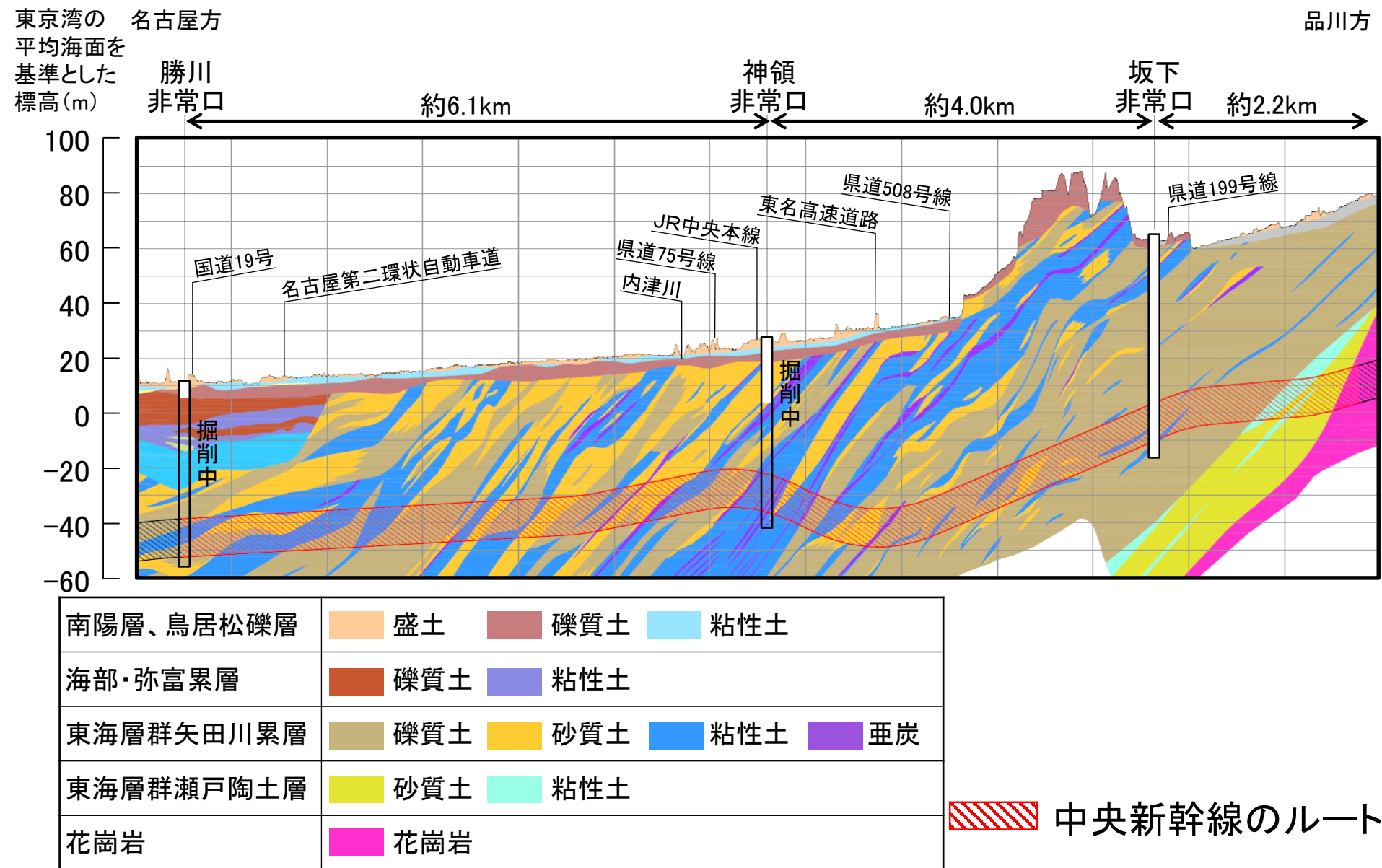
・上総層群の大矢部層、平山層、小山田層、鶴川層、連光寺層の互層地盤を掘削します。

春日井市内のシールドトンネル 位置図



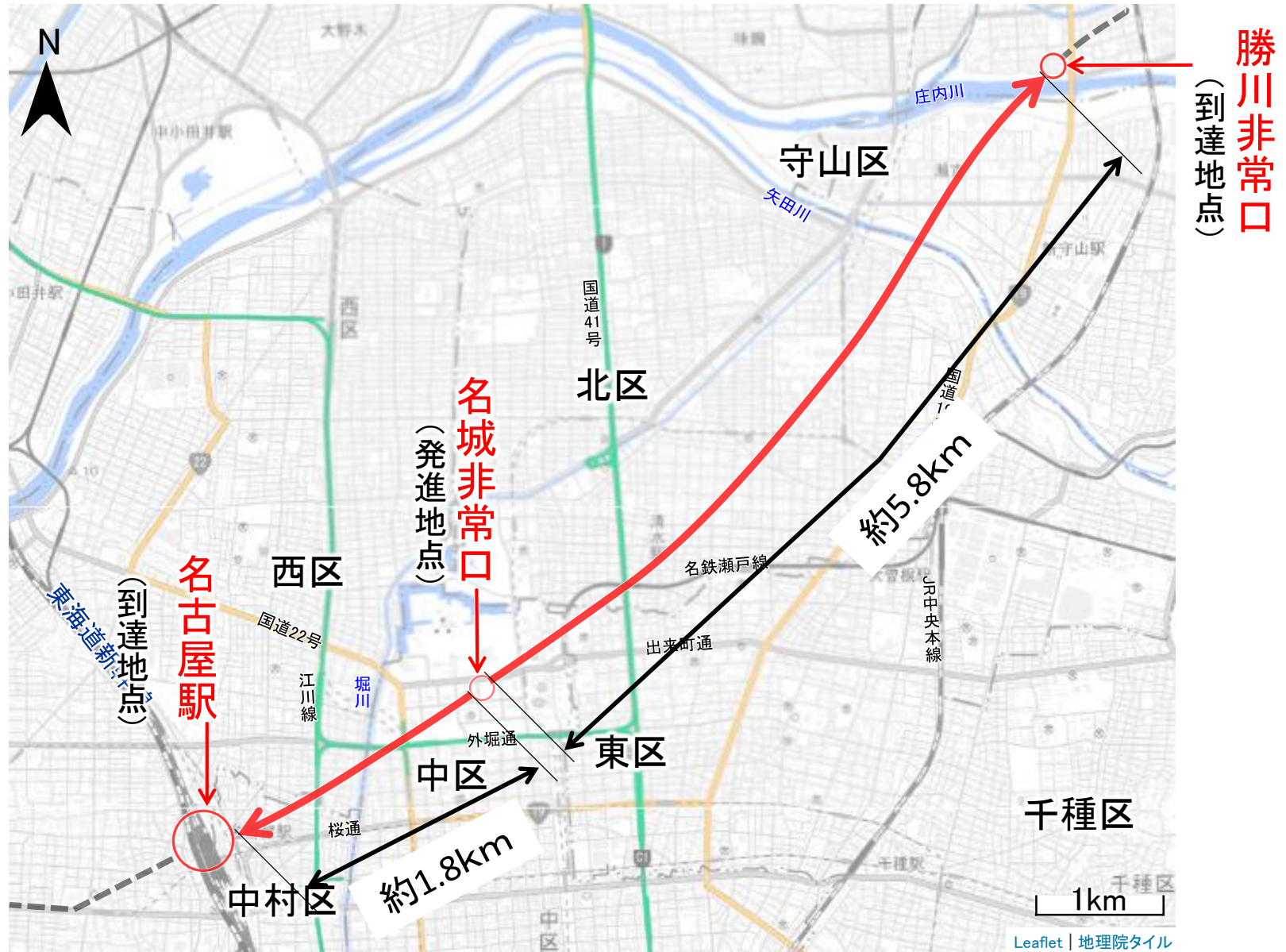
- 坂下非常口から、名古屋方、品川方の両側へ掘進

春日井市内のシールドトンネル 地質断面図



- ・ 主に東海層群矢田川累層の互層地盤を掘削します。

第一中京圏トンネル(名城工区) 位置図



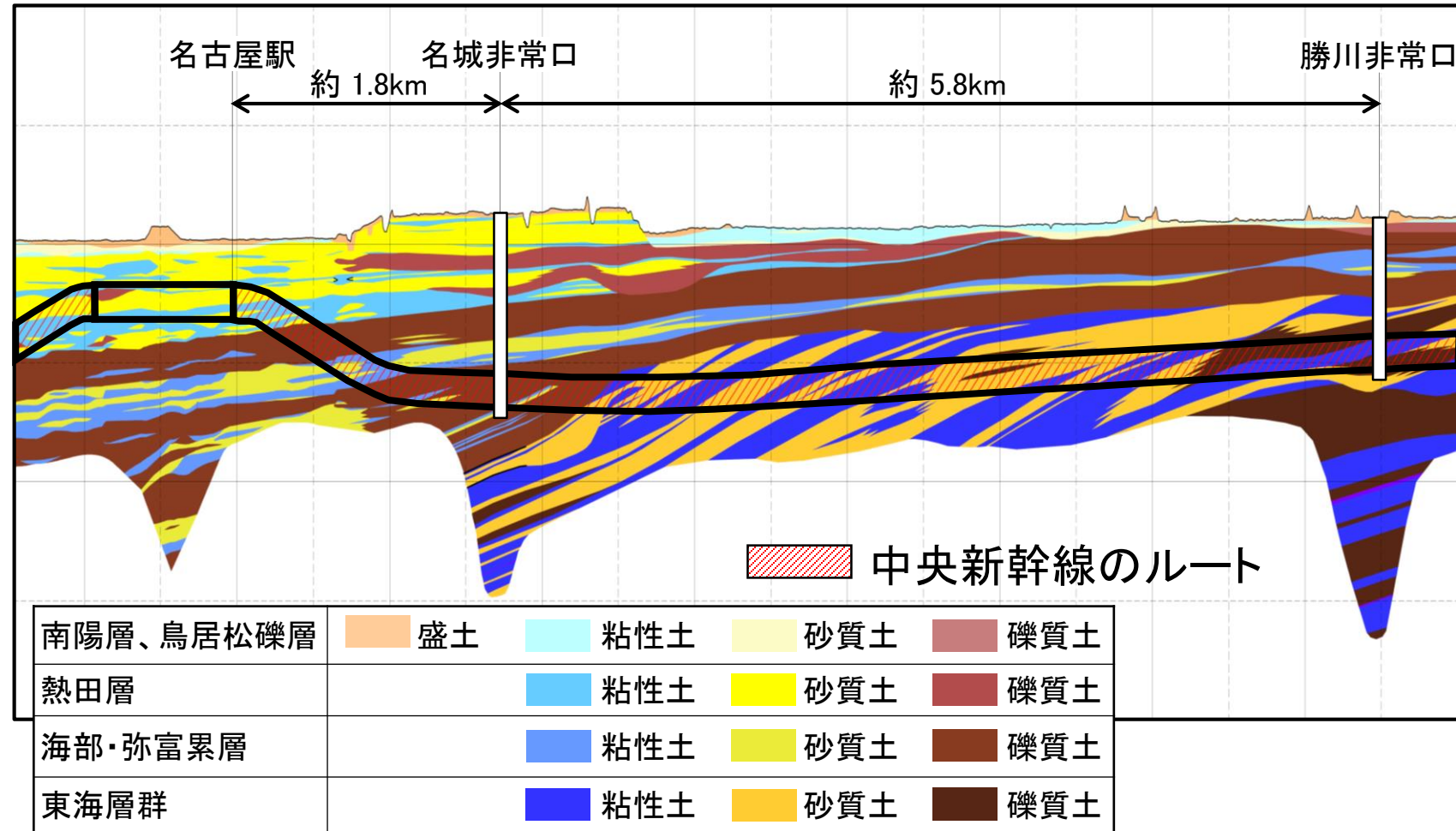
名城非常口から、まずは勝川非常口まで掘進して、そのあとに名古屋駅まで掘進21

第一中京圏トンネル(名城工区) 地質断面図

東京湾の
平均海面を
基準とした
標高(m)

新大阪方

品川方



- 主に東海層群矢田川累層、海部・弥富累層、熱田層の互層地盤を掘削します。

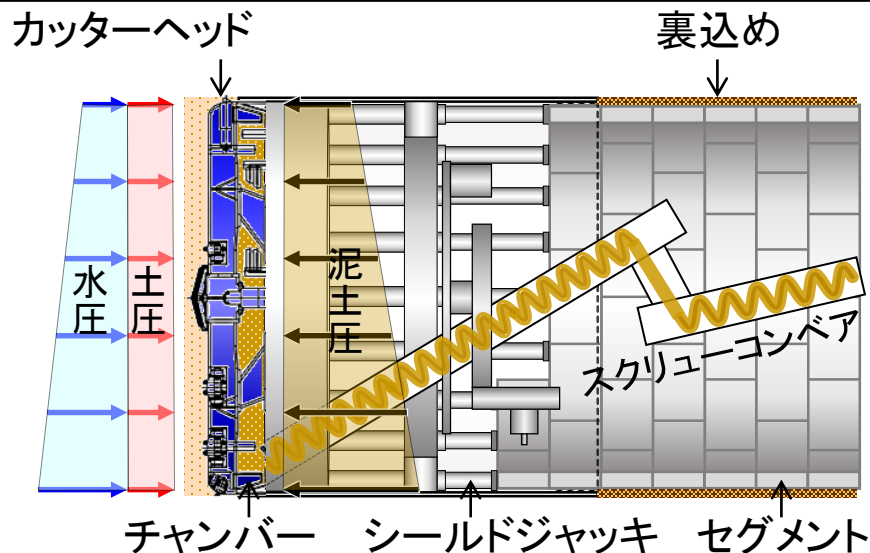
工事をより安全に 実施するための取組み

適切な施工管理により、工事を安全に実施

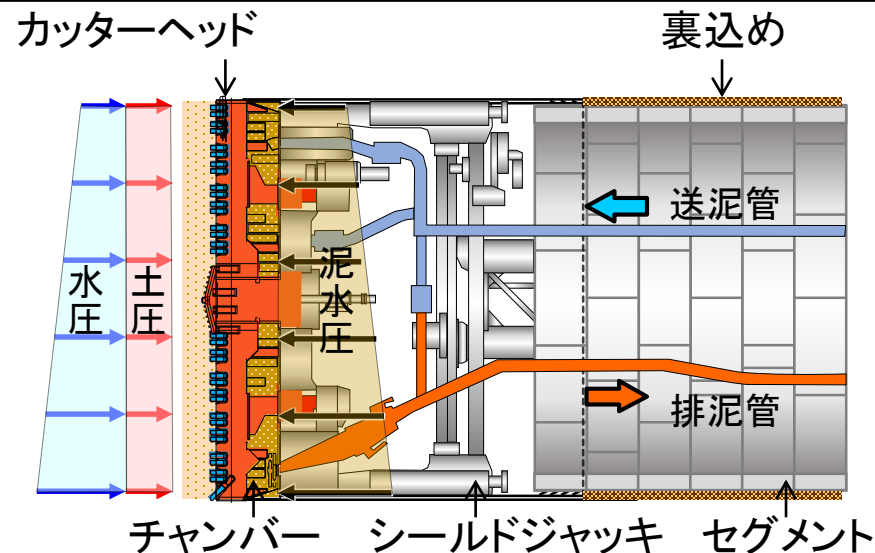
○ シールドトンネルの掘進管理の基本

概要図

泥土圧シールド



泥水式シールド



掘進管理の基本

○ 掘削面を抑えながら安定して掘進

- ・ 地盤に適した添加材を添加
- ・ 泥土圧を適切に設定
- ・ 泥土の状態を常に確認
- ・ 掘削土の取込み量を管理
(他事例を踏まえ管理基準を強化)

○ セグメント周囲の緩みを防ぐ

- ・ 裏込め注入の適切な実施

○ 掘削面を抑えながら安定して掘進

- ・ 地盤に適した泥水品質の管理
- ・ 泥水圧を適切に設定
- ・ 排泥管の閉塞防止
- ・ 掘削土の取込み量を管理
(他事例を踏まえ管理基準を強化)

○ セグメント周囲の緩みを防ぐ

- ・ 裏込め注入の適切な実施

施工管理の強化(泥土圧シールド)

【掘進前】

① 添加材の適合性の確認

- ・ **実物の土砂**を用いて試験し、添加材の種類や添加量等をより慎重に選定
配合は、各工区の非常口の掘削土で調整を行っているが、これに加えて
その他の非常口の土砂でも試験を実施し、地盤への適合性を確認
- ・ 一部の工区では、追加ボーリングによる採取土での試験実施の場合も有

【掘進中】

② 泥土圧の管理

- ・ チャンバー内の泥土圧を、大断面による**上部と下部の圧力の差や勾配**にも着目し、適正に管理することを徹底

③ 泥土の性状の確認

- ・ **チャンバー内から泥土を採取**し、その性状を確認
各工区のシールドマシンに、チャンバーから泥土を直接採り出すことができる
土砂サンプリング装置を搭載

④ 取込み量の管理の強化

- ・ 掘削土の取り込み過剰の**兆候をいち早く把握**するために、
設計上の掘削土量と実績との差を**管理する基準値をより厳しく設定**

① 添加材の適合性の確認

○シールド掘進に用いる添加材の配合は、各工区の非常口を掘削した際に発生した固結シルトや砂等を様々な割合で組み合わせた土砂それぞれに対し、添加材を混ぜて作った泥土が塑性流動性と不透水性を備えた適切な状態になるよう調整を図っています。

(北品川非常口の掘削で発生した土砂の様子)



○加えて、工区内のその他の非常口の掘削で発生する土砂でも試験を実施し、地盤への添加材の適合性を確認します。

○この他、一部の工区では、念のため実際に掘削する断面の土砂を採取するためにボーリングを実施し、その採取土を使って地盤への適合性を確認します。

② 泥土圧の管理

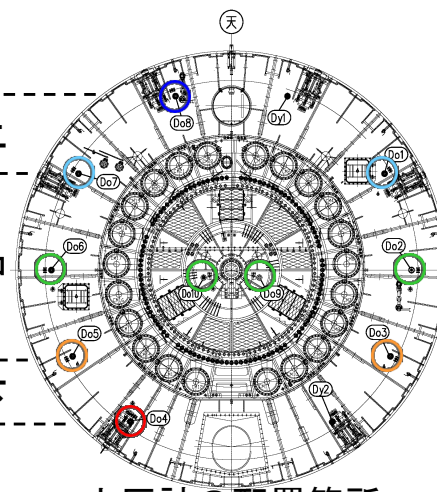
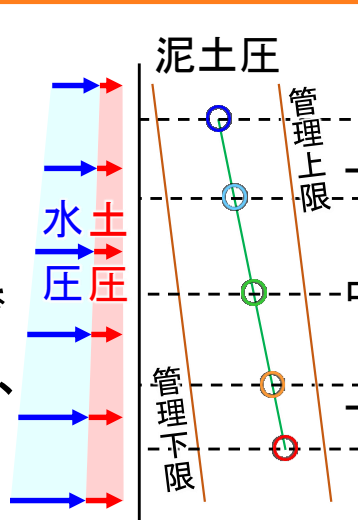
○ 掘削面の土圧・水圧に拮抗させるよう、チャンバー内に泥土圧をかけます。

- ・ 上、中、下それぞれの高さでの圧力値やその差に着目し、適正に管理します。

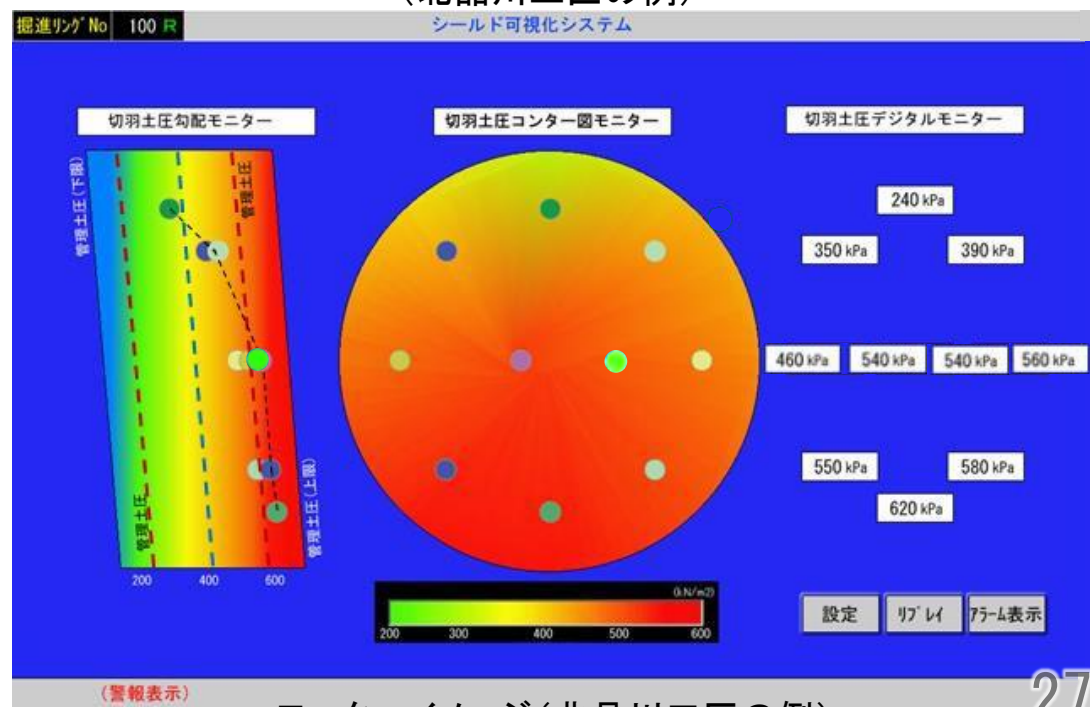
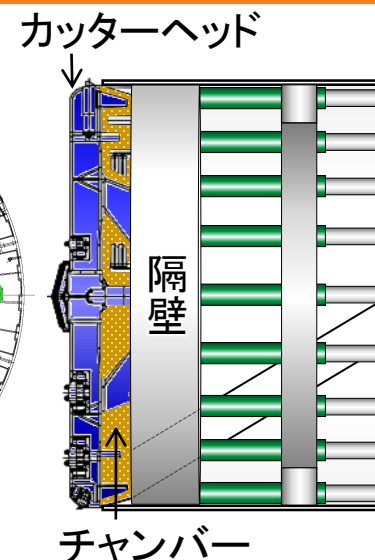
○ 土圧計により、チャンバー内全体にわたる圧力の分布状況を監視します。

- ・ 計測データは、管理システムのモニターに表示し、変化を視覚的に速やかに捉えられるようにします。

○ 圧力分布がバラついたら、状況に応じた処置（添加材注入や攪拌等）を適切に施し、バランスの良い状態に戻します。



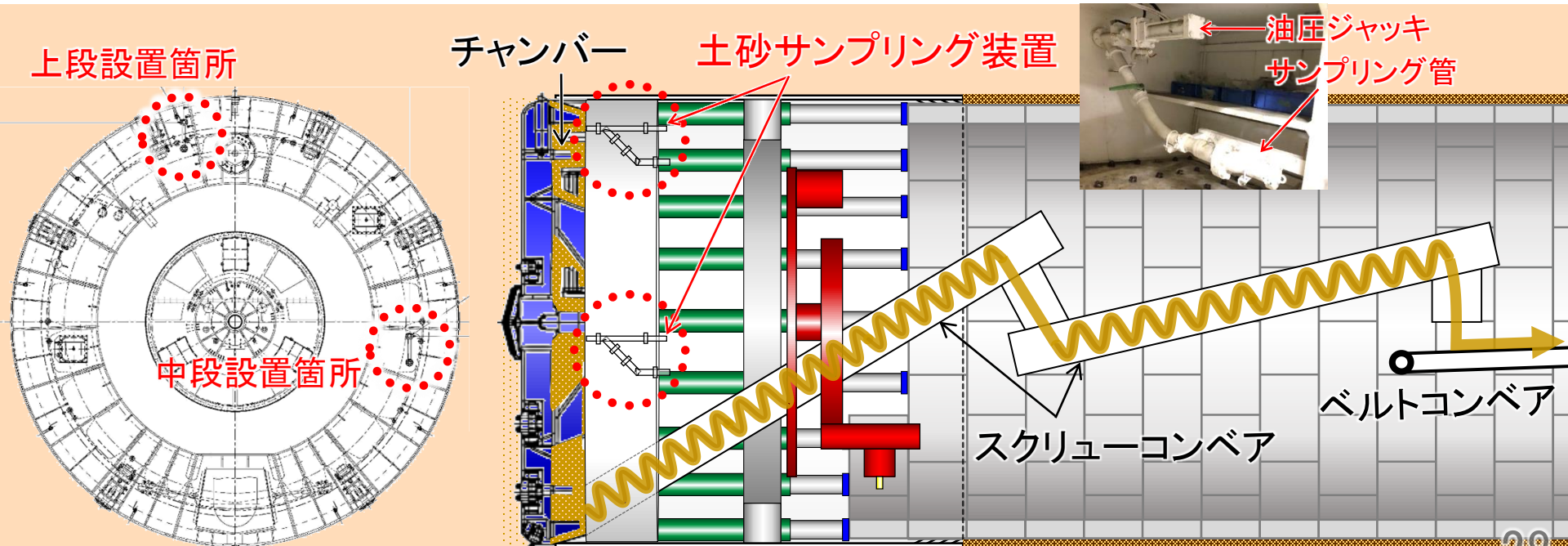
土圧計の配置箇所
(北品川工区の例)



モニターイメージ(北品川工区の例)

③ 泥土の性状の確認

- 各工区のシールドマシンは、チャンバー内の泥土を採取できる「**土砂サンプリ
ング装置**」(従来のシールドマシンには無い新たな装置)を搭載しており、
これを用いて掘進中にチャンバー内の泥土の性状を直に確認していきます。
- ・ 目視・手触り、スランプ試験等で、適度な流動性を有することを確認します。
 - ・ 比重(単位体積当りの重量)を測定し、②泥土圧の管理、④取込み量の管理に、
土砂の粒の大きさを確認し、①添加材の適合性の確認、④取込み量の管理にも
それぞれ活かします。



④ 取込み量の管理の強化

○ 取込み量は、重量と体積の両面においてトレンドと取込み率を評価して管理

① トrend(計測値／直近20リングの平均値)による管理

1次管理値: $100 \pm 7.5\%$ 、2次管理値: $100 \pm 15\%$

・ 取り込み過剰の兆候をいち早く把握するため、管理基準を厳しく設定

※東京外環の管理基準

(旧) 1次管理値: $\pm 10\%$ 以内、	2次管理値: $\pm 20\%$ 以内
(新) 1次管理値: $\pm 7.5\%$ 以内、	2次管理値: $\pm 15\%$ 以内

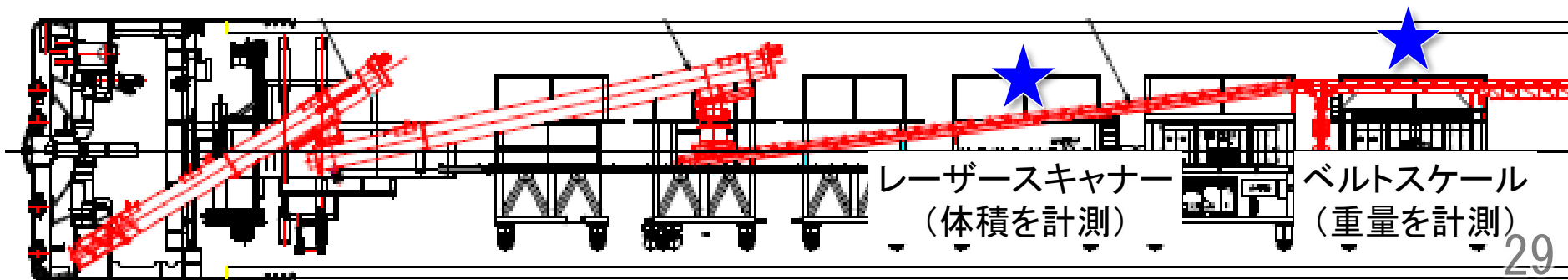
② 取込み率(計測値／理論土量[掘進分に見合う土量の計算値])による管理

1次管理値: $100 \pm 7.5\%$ 、2次管理値: $100 \pm 15\%$

・ 掘り進むに連れて理論土量算定の精度を高め、管理をより有効にしてい

※東京外環の管理基準

(旧) なし	
(新) 1次管理値: $\pm 7.5\%$ 以内、	2次管理値: $\pm 15\%$ 以内



施工管理の強化(泥水式シールド)

① 切羽の安定確保

- 調整槽を通常より多く(2式)配置し、品質調整された泥水を安定供給することにより、切羽の安定を確保します。
- シールドマシンの長期停止時に、チャンバー内の泥水を高濃度泥水などで充填することにより、切羽の安定を確保します。

② 排泥管の閉塞防止

- カッターヘッドの開口(スリット)の大きさと排泥管の径を適切に設定し、閉塞を防止します。

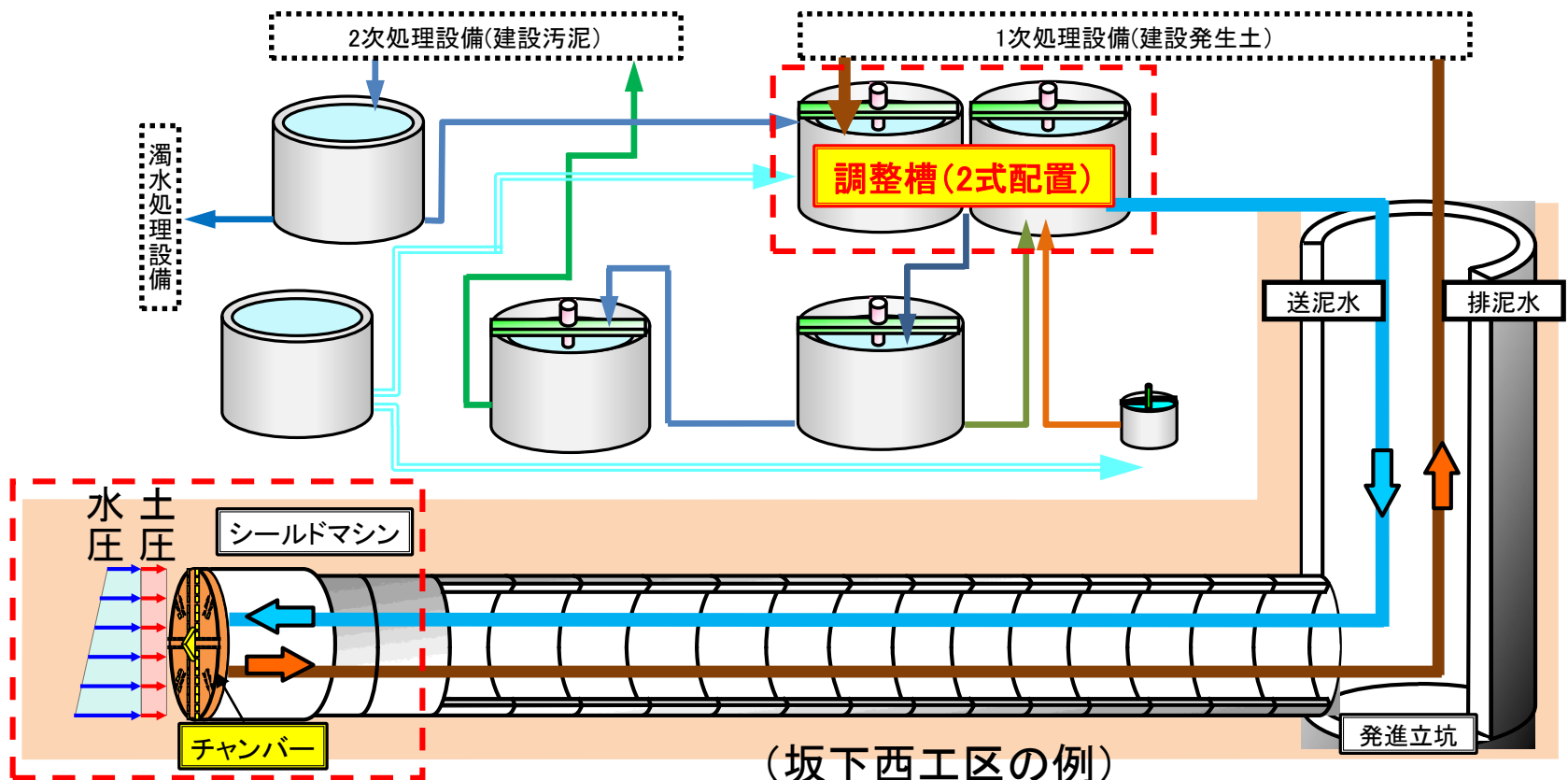
③ 掘削土の取込み量の管理

- 取込み量をリアルタイムに複数の管理指標で管理することにより、掘削土の過剰取込みを防止します。
- 取込み量の管理基準値を厳しく設定します。

① 切羽の安定確保

切羽の安定確保には、品質の良い泥水をチャンバー内に供給することが重要です。

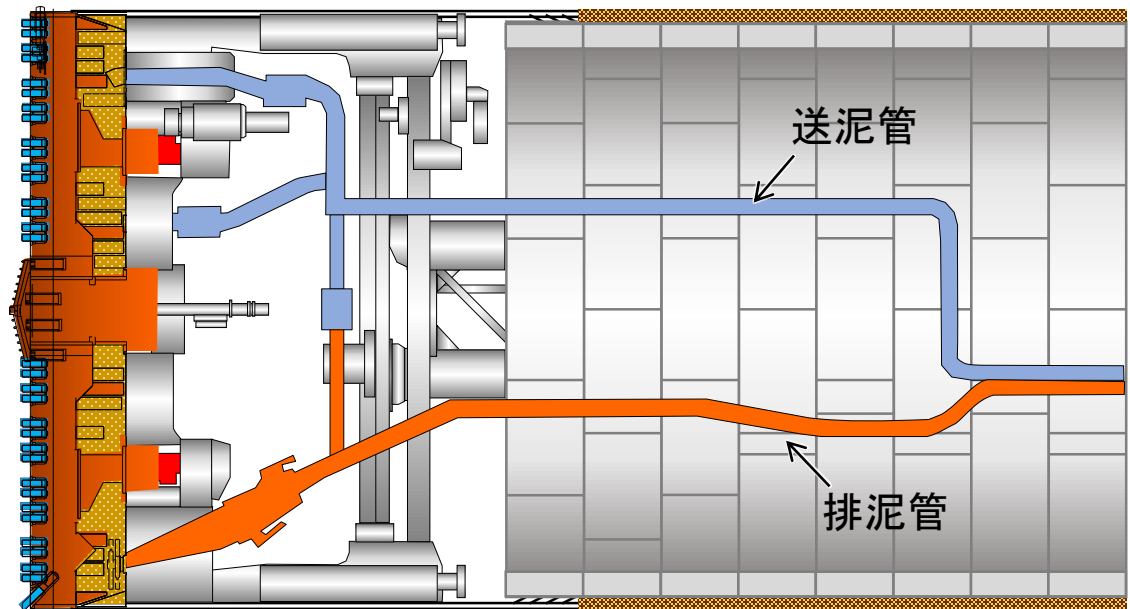
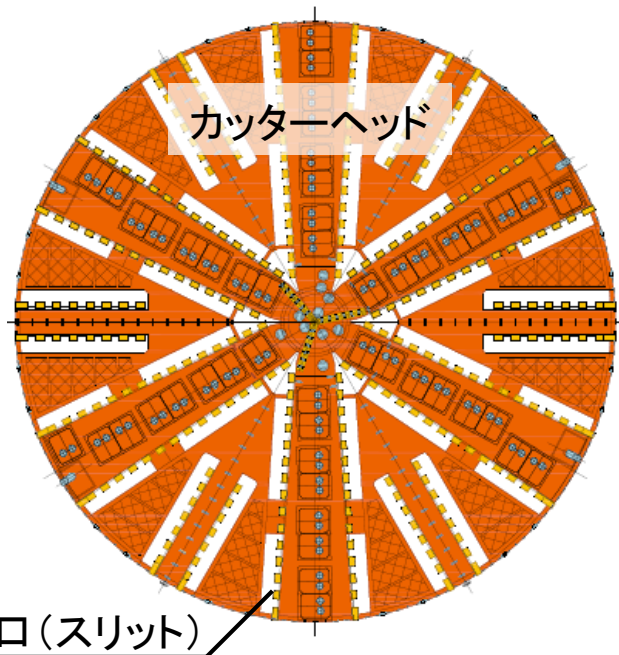
- 地上の調整槽から泥水を供給しますが、坂下西工区では、調整槽を通常より多く(2式)配置しており、これらを切り替えて使用することで、品質調整された泥水を安定して供給し、切羽の安定を確保します。
- 加えて、シールドマシンの長期停止時には、チャンバー内の泥水を高濃度泥水などで充填することで切羽の安定を確保します。



② 排泥管の閉塞防止

坂下西工区のシールドマシンは、排泥管の閉塞防止を考慮した仕様にしました。

- カッターヘッド（マシン前面）の開口（スリット）を、排泥管の径より小さくすることで、大きな礫による排泥管の閉塞を防止します。
- まれに小さな礫がかみ合うことで排泥管に閉塞が生じることがありますが、この場合は、泥水循環による礫の除去等で閉塞を解除します。



（坂下西工区の例）

③ 掘削土の取込み量の管理

- 掘削土の取込み量は、掘削土量(泥水の体積)と乾砂量(泥水中の土粒子の体積)の両面において、リアルタイムに複数の管理指標で管理します。
 - ① 理論土量(掘削分に見合う土量の計算値)との比較
 - ② 直近15リングの取込み量の平均値との比較
- 掘削土の過剰取込みの兆候をいち早く把握するために、**管理基準値を厳しく設定**することにしました。

管理基準値の強化例(乾砂量)

(1リング掘進後) 1次管理値 : $\pm 5\%$ 、 2次管理値 : $\pm 10\%$

(1リング掘進中) 開始～中間 : $\pm 10\%$ 、 中間～終了 : $\pm 7.5\%$

※神奈川東部方面線のトンネル工事の管理基準

(陥没事故前) 管理値なし

(陥没事故後) (1リング掘進後) 1次管理値 : $\pm 5\%$ 、 2次管理値 : $\pm 10\%$

(1リング掘進中) 開始～中間 : $\pm 10\%$ 、 中間～終了 : $\pm 7.5\%$

お住まいの皆様に安心して
いただくための取組み

お住まいの皆様に安心していただくための取組み

中央新幹線のシールドトンネルの掘削にあたりましては、施工管理を徹底し、地上の土地利用に支障が生じないように、工事を安全に実施してまいります。そのうえで、計画路線周辺にお住まいの皆様に安心してお過ごしいただけるよう、以下の取組みを行います。

① 工事の安全を確認する取組み

- ・ 地表面の高さの変化を計測
- ・ 周辺を巡回して監視

② 生活環境の保全に関する取組み

- ・ 振動・騒音への対策の実施
- ・ 事前の家屋調査の実施

③ 工事情報を適時お知らせする取組み

- ・ 説明会や工事事務所でのご説明に加え、地元で説明する場を設定
- ・ 工事のお知らせチラシの配布
- ・ 工事の進捗状況をHPに掲載

① 工事の安全を確認する取組み

<水準測量>

- 掘削前後の期間に、交差する公道上で地表面の高さや傾斜角の変化を計測します。

<巡回監視>

- 掘削前後の期間に、徒歩による巡回監視を行います。
- 掘削を終えた区間でも、車両を用いた巡回監視をしばらくの間続けます。

<人工衛星による地表面変位の把握>

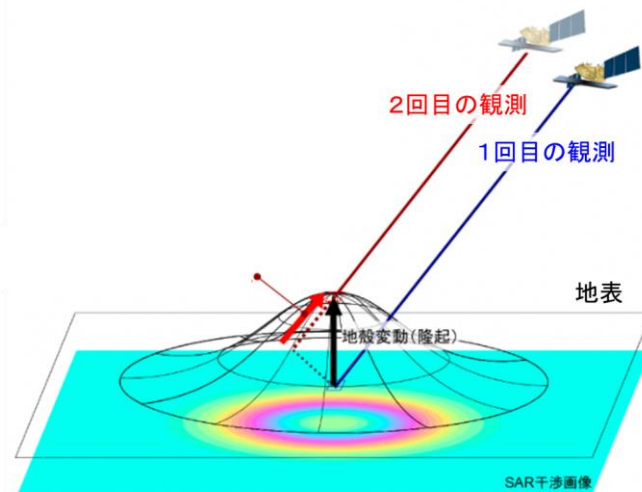
- 人工衛星を活用し、中央新幹線の計画路線周辺の地表面の高さの変化を面的かつ時系列的に確認します。



水準測量



巡回監視



人工衛星による地表面変位計測

②－１ 生活環境の保全に関する取組み

<振動対策>

- ・ 北品川工区での実証実験等により、振動の地中伝達の傾向を把握したうえで掘進に際して、その結果を踏まえ必要に応じて対策を行っていく考えです。

<測定結果の公表>

- ・ これまでに掘った区間で測ってきた振動の計測結果を、これから掘っていく区間にお住まいの皆様に予めお示しするようにします。

<特に振動・騒音を気になされる方への対応>

- ・ 個別にご相談をお受けし、事情等をお聴きしたうえで、対応してまいります。



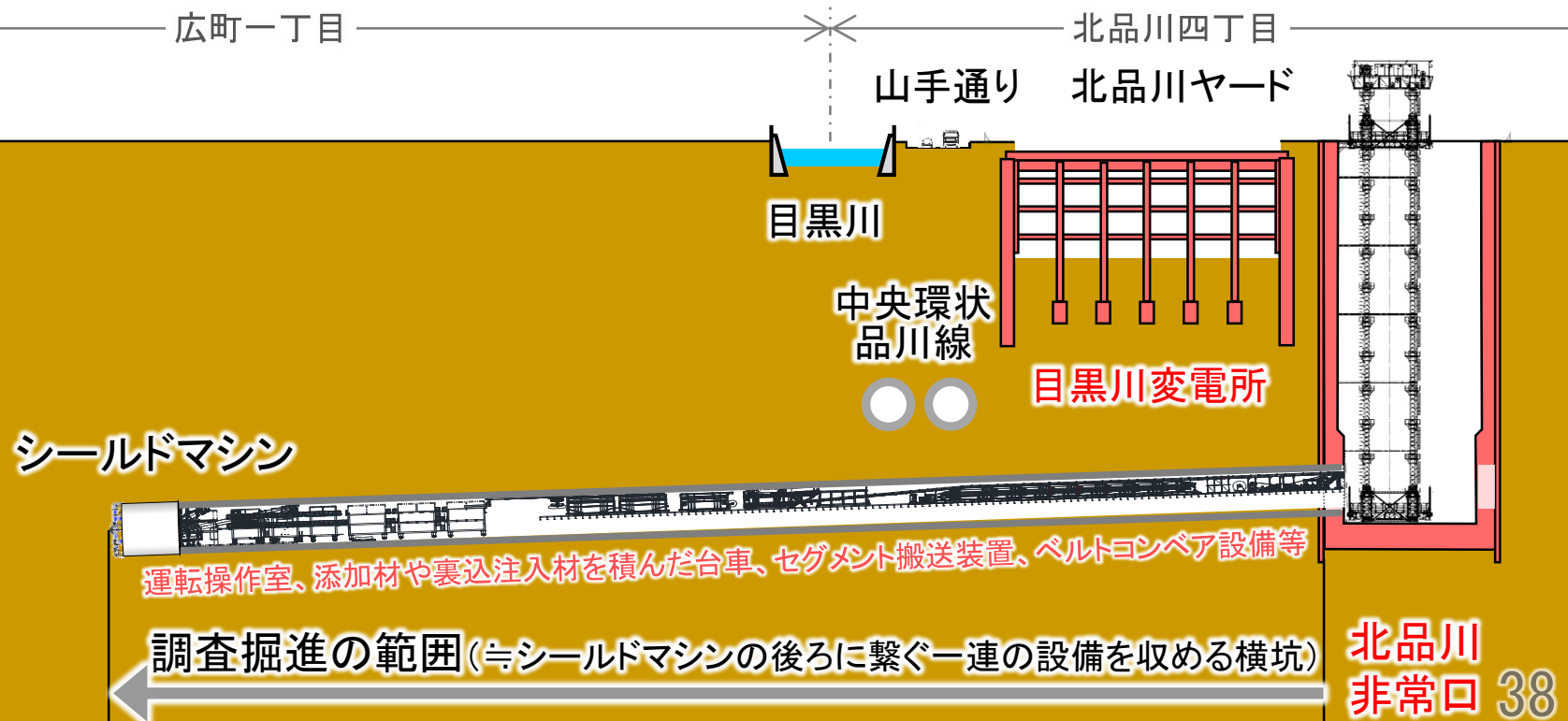
振動測定（イメージ）



振動計の拡大図

掘進初期の取組み「調査掘進」

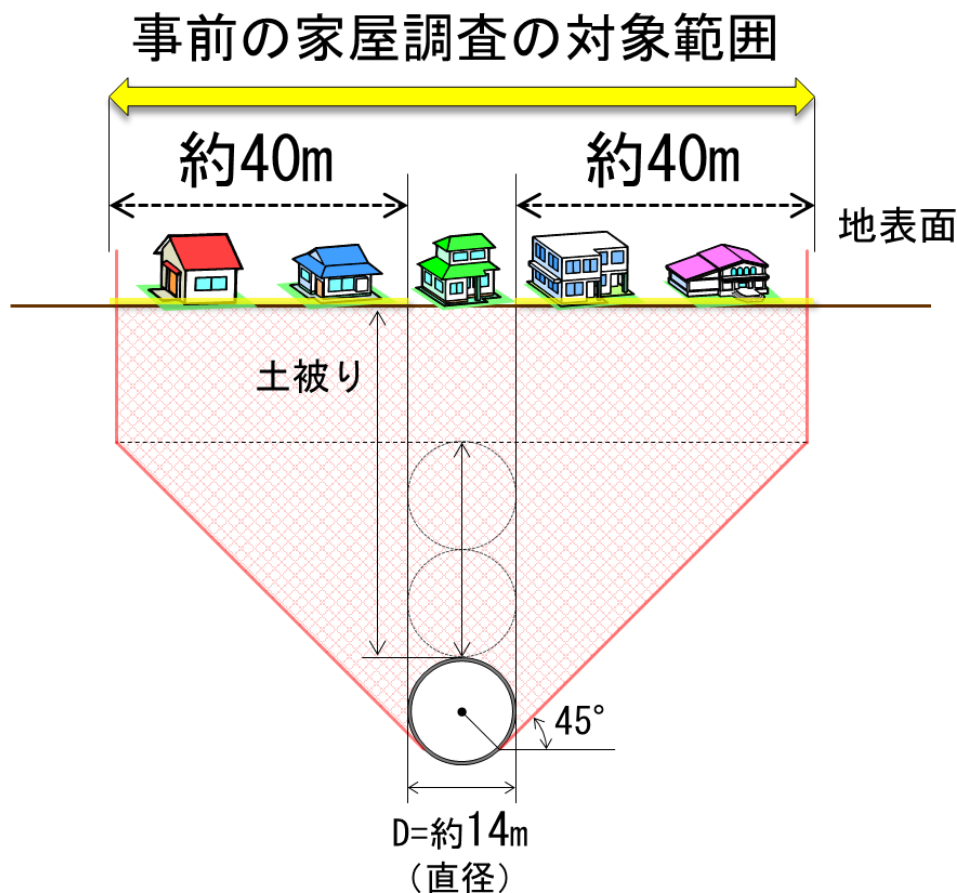
- 中央新幹線初のシールドトンネル工事となる北品川工区においては、本格的な掘進に取りかかる前に、工事の安全対策の実地確認に主眼を置いた「**調査掘進**」を行うことにしました。
- 実際にシールドマシンを動かし、施工管理が適切に行えることや**掘進時の変位や振動等を計測し周辺への影響**を確認します。
- 調査掘進は、北品川非常口から、シールドマシンの後に繋ぐ一連の設備を収めるのに必要な範囲で実施します。



②ー2 生活環境の保全に関する取組み

<事前の家屋調査>

- 中央新幹線のシールドトンネル端部から約40mの範囲内にある建物等を対象に家屋調査を実施します。



- 北品川工区においては、品川区から順次、事前の調査を開始しています。

③ 工事情報を適時お知らせする取組み

<地元説明の場の拡充>

- ・トンネル掘進時期に合わせて順次、地元でご説明する場を設け、工事の進捗状況やこれまでに計測してきた結果等、工事に関する情報を提供します。

<沿線にお住まいの皆様に書面によるお知らせの配布>

- ・トンネル掘進時期に合わせて順次、計画路線周辺にお住まいの皆様に、工事の進捗状況や掘進の予定時期等を記した書面によるお知らせを配布します。

<シールドマシン位置や工事進捗状況等の公表>

- ・シールドマシンの位置を東海旅客鉄道(株)のHPに掲載します。
工事状況の写真等も、引き続きHPに掲載していきます。

<24時間工事情報受付ダイヤルの開設>

- ・工事に関してお気づきのことを24時間拝聴できるよう、工事情報受付ダイヤルを開設します。ダイヤル番号は準備でき次第お知らせします。