

4. 土砂撤去計画について

1. 土砂撤去着手時の状況（推定）	P1
2. 土砂撤去の方針と概略工程	P5
3. 土砂撤去のリスクと対策	P7
4. 土砂撤去時の計測	P9

平成30年7月4日（水）

福岡市交通局

1. 土砂撤去着手時の状況（推定）

1. 土砂撤去着手時の状況（推定）

（1）坑内堆積土砂状況の推定方法

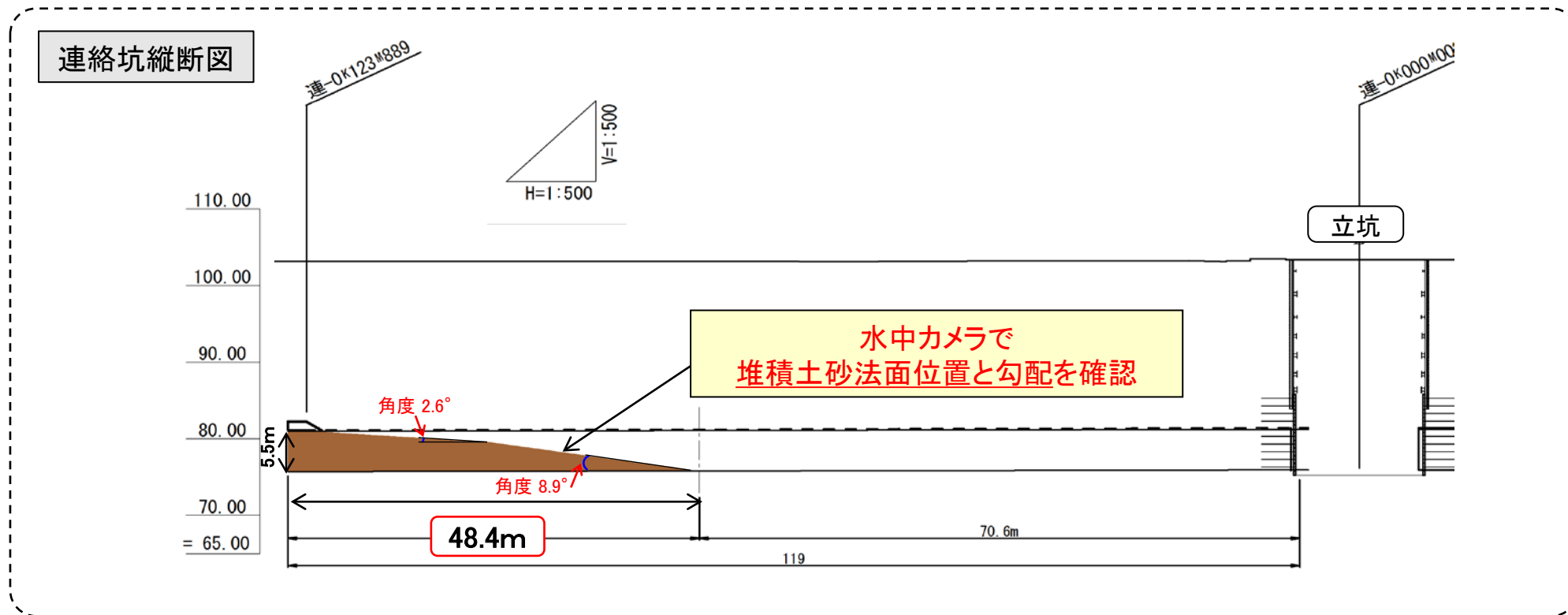
【坑内堆積土砂量の推定方法】

- 道路陥没部埋め戻し体積（ $6,200\text{m}^3$ ） = トンネル坑内に流入した土砂の総量と仮定



【坑内土砂堆積状況の調査結果】

- 立坑から水中カメラを投入して調査を実施 → 連絡坑途中で坑内が土砂で閉塞していたことを確認（堆積土砂法面位置と勾配を確認）



【本坑トンネル内土砂堆積状況の推定方法】

- 流入土砂範囲については、トンネル坑内に流入した土砂の総量，連絡坑内の堆積状況（法面位置と勾配）から推定した。

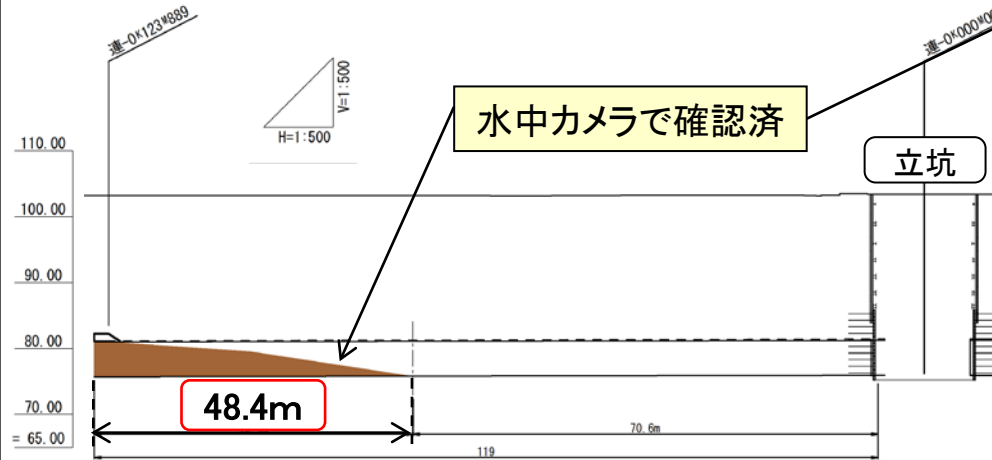
1. 土砂撤去着手時の状況（推定）

(2) 坑内土砂堆積状況（推定）

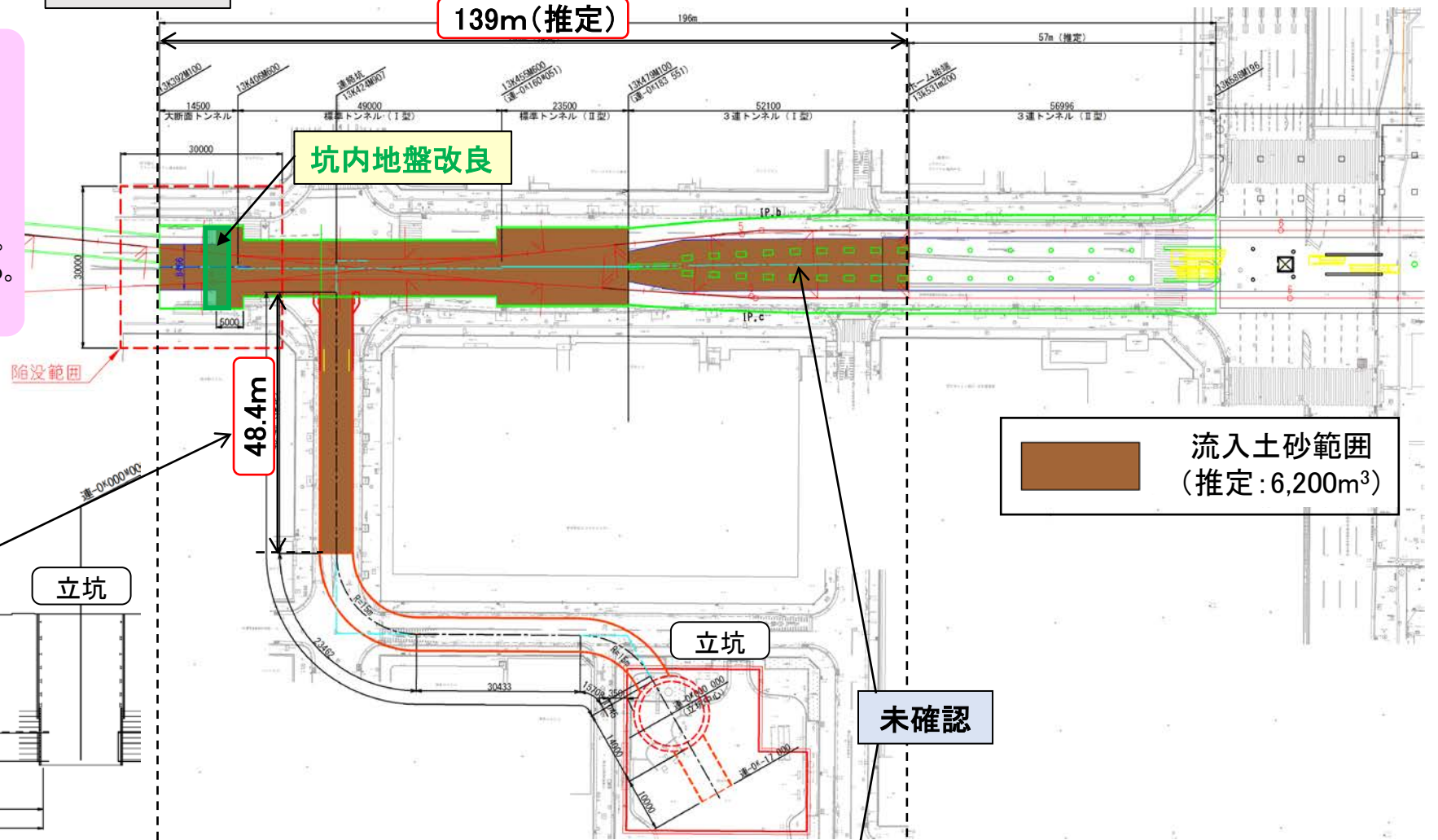
【留意事項】

- ① 陥没部の土砂は坑内に堆積している。
(堆積土砂量 ≒ 6,200m³)
- ② 大断面トンネル上部の地質調査結果において、緩い砂層の粒度分布は、主に砂・礫が90%以上であったことから、坑内の堆積土砂も同様の分布と推測される。
- ③ 土砂撤去時には、湧水（約400L/分）が想定される。
- ④ 堆積土砂内には、重機等資機材が埋まっている。

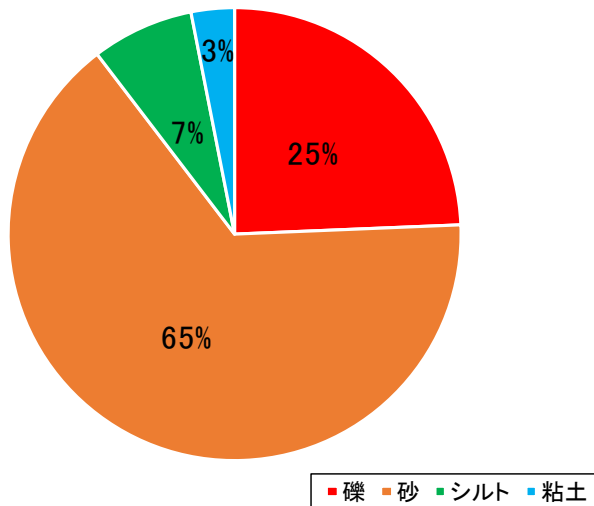
連絡坑縦断図



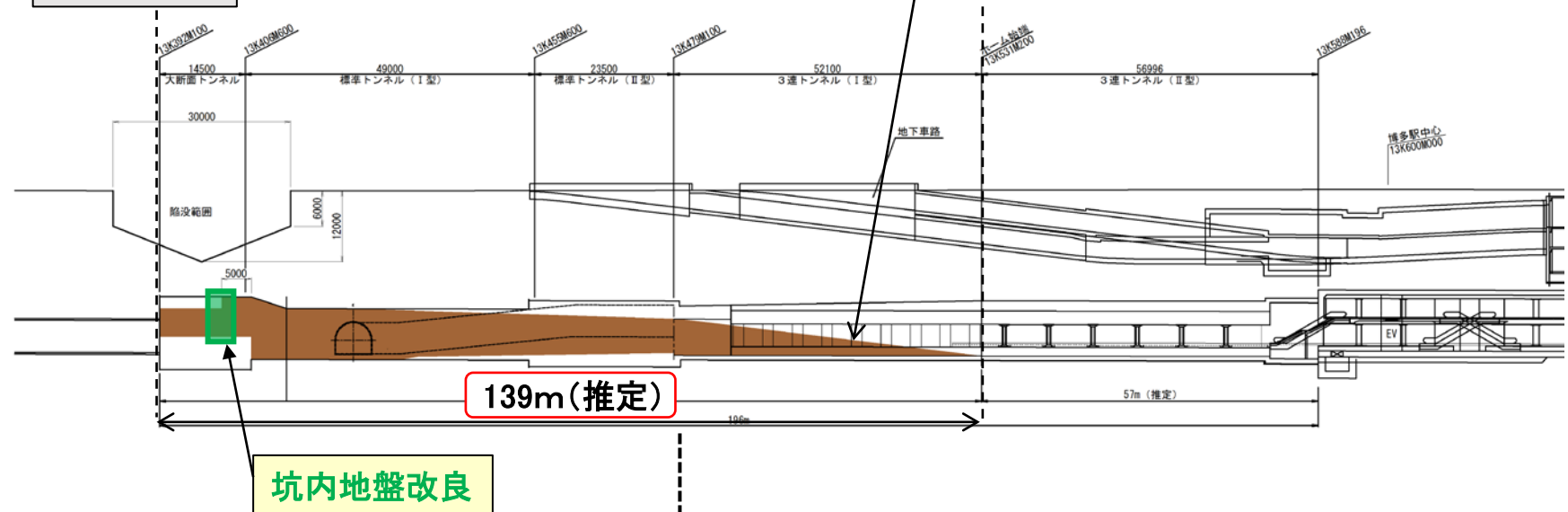
平面図



大断面トンネル地質調査結果



本坑縦断図



1. 土砂撤去着手時の状況（推定）

(3) 陥没時の水没機材位置

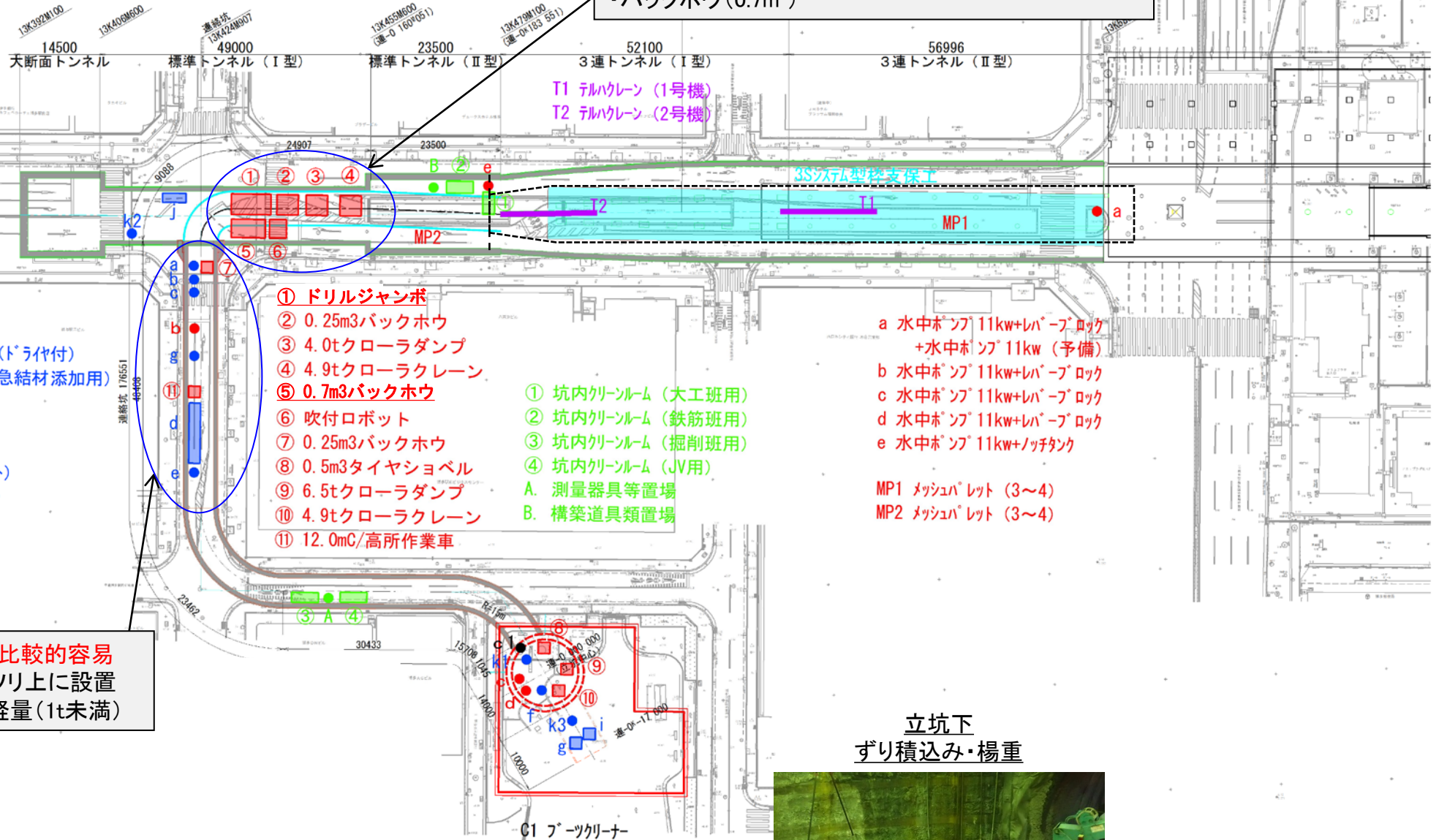
ドリルジャンボ



水没機材位置図

平面図 S=1:200
S=1:400

トンネル施工機械(重機)など
: 搬出には機械の解体が必要
・ドリルジャンボ(2ブーム2バスケット, クローラタイプ)
・バックホウ(0.7m³)



- a 吹付機 (ALB285)
- b 急結材添加装置 (ドライ付)
- c エンコンプレッサ (急結材添加用)
- d 集塵機
- e シリカゾン注入ポンプ
- f コンクリートポンプ
- g 酸素・アセチレン (1セット)
- h コンプレッサ (1号機)
- i コンプレッサ (2号機)
- j サイレントファン
- k1 送風機 (1号機)
- k2 送風機 (2号機)
- k3 送風機 (3号機)

- ① ドリルジャンボ
- ② 0.25m³バックホウ
- ③ 4.0tクローラダンプ
- ④ 4.9tクローラクレーン
- ⑤ 0.7m³バックホウ
- ⑥ 吹付ロボット
- ⑦ 0.25m³バックホウ
- ⑧ 0.5m³タイヤショベル
- ⑨ 6.5tクローラダンプ
- ⑩ 4.9tクローラクレーン
- ⑪ 12.0mC/高所作業車

- ① 坑内クリーンルーム (大工班用)
- ② 坑内クリーンルーム (鉄筋班用)
- ③ 坑内クリーンルーム (掘削班用)
- ④ 坑内クリーンルーム (JV用)
- A. 測量器具等置場
- B. 構築道具類置場

- a 水中ポンプ 11kw+レバ-ブ・ロック +水中ポンプ 11kw (予備)
- b 水中ポンプ 11kw+レバ-ブ・ロック
- c 水中ポンプ 11kw+レバ-ブ・ロック
- d 水中ポンプ 11kw+レバ-ブ・ロック
- e 水中ポンプ 11kw+ノッチタンク

- MP1 メッシュパレット (3~4)
- MP2 メッシュパレット (3~4)

設備など: 搬出は比較的容易

- ・集塵機... 運搬用ソリ上に設置
- ・その他... 比較的軽量(1t未満)

集塵機と運搬用ソリ



立坑下
ずり積込み・揚重



2. 土砂撤去の方針と概略工程

2. 土砂撤去の方針と概略工程

【方針】

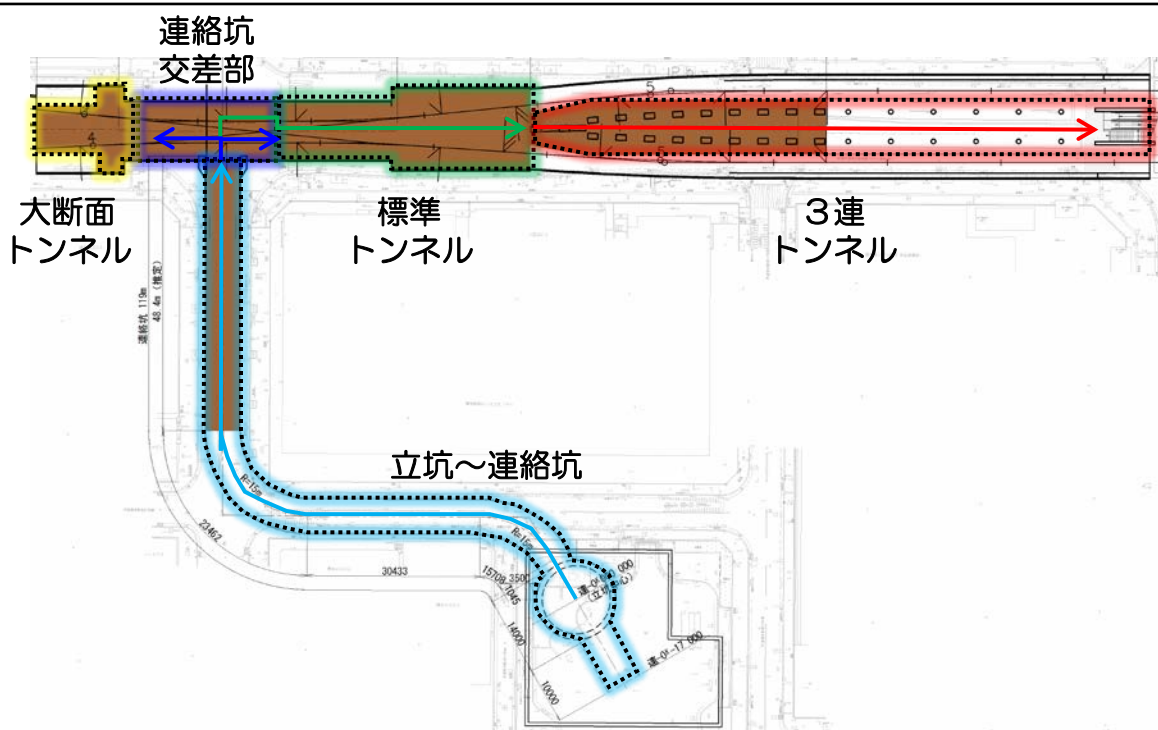
①トンネル内部の早期確認






トンネル坑内状況は未確認であるため、大断面トンネルとそれ以外の区間（標準～3連トンネル区間）を隔離した上で、可能な限り早期にその他の区間の坑内の状況を確認する。

②道路陥没部の不安定化防止

道路陥没直下（大断面側）坑内の堆積土砂流動を防止し、地山の不安定化リスクを低減する。（坑内地盤改良など）

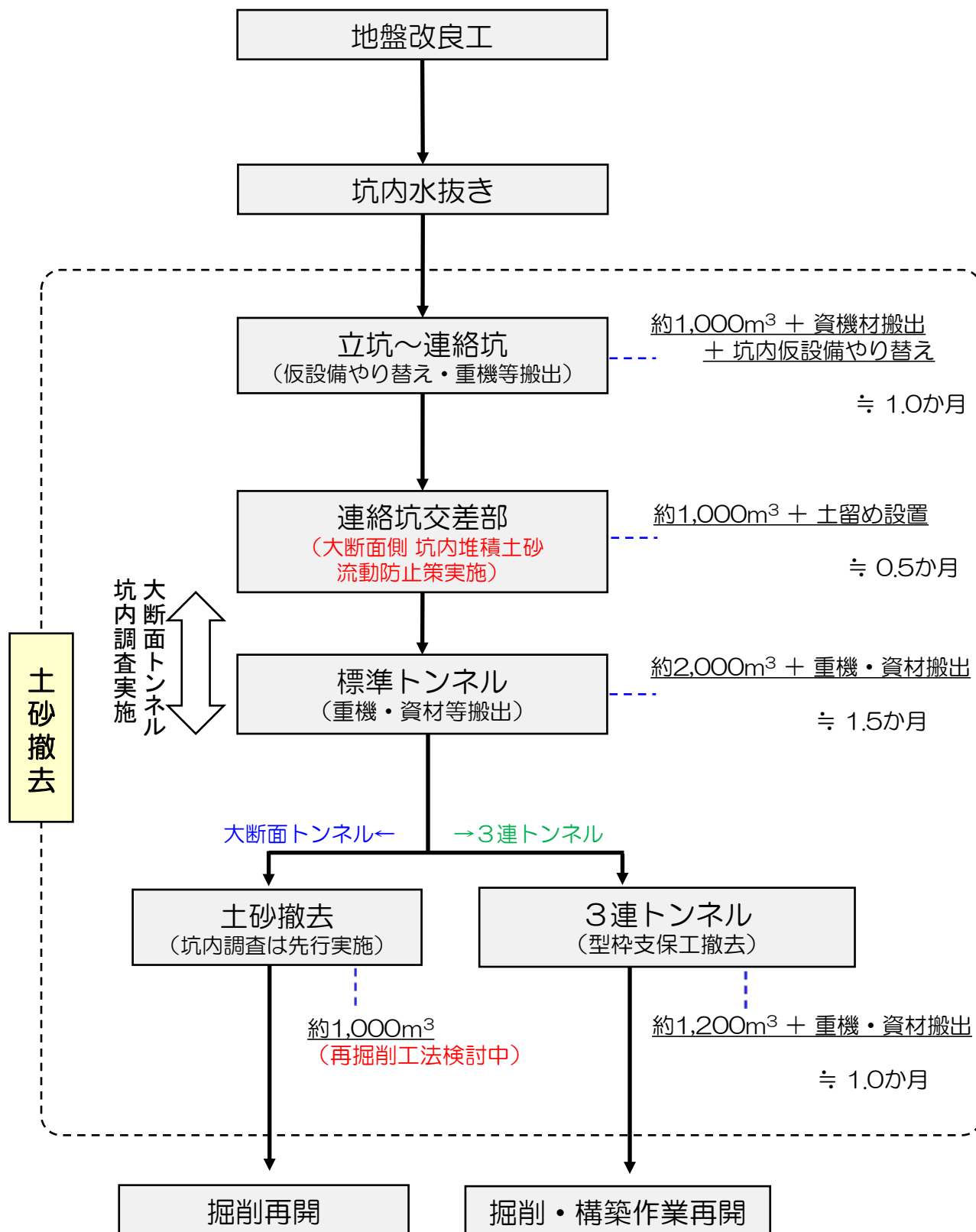
※土砂撤去とともに支保の健全性を調査し、計測結果や観察結果を鑑み、必要に応じて支保の補強を行う。（増し吹付けなど）



場所	主な目的
① 	立坑～連絡坑 立坑から順次土砂・埋没資機材撤去
② 	連絡坑交差部 大断面側に大型土嚢を設置して堆積土砂の流動防止
③ 	標準トンネル 博多駅側の土砂を優先的に撤去 坑内状況確認後、路盤コンクリートによる断面閉合
④ 	3連トンネル 型枠支保工の撤去とともに土砂撤去 土砂撤去後、構築工を早期に完成させて地山の安定化を図る
⑤ 	大断面トンネル 水平ボーリングで坑内改良状況を調査し、必要に応じて地盤改良

【施工着手順序】

【概略工程】



3. 土砂撤去のリスクと対策

3. 土砂撤去のリスクと対策

(1) 土砂撤去概要

【方針】

①トンネル内部を早期に確認する

②道路陥没部が不安定となることを防止する

※土砂撤去とともに支保の健全性を調査し、計測結果や観察結果を踏まえ、必要に応じて支保の補強を行う。(増し吹付けなど)

【土砂撤去概要】

①大断面トンネルとそれ以外の区間の間に隔壁(坑内地盤改良)と堆積土砂流動化防止策を施したうえで、大断面部以外の区間については、既設の支保状況等を確認し、必要に応じて補強等を施しながら慎重に土砂撤去を行う。

②大断面トンネル区間については坑内からの水平ボーリングにて隔壁(坑内地盤改良)の状況の調査を行い、必要に応じて対策を講じた後、土砂撤去を行う。

※土砂撤去に伴うトンネルの安定性への影響は小さいと思われるが、各地層の沈下や地下水位等の計測を行い、地盤の挙動を監視する。

縦断図(作業イメージ)

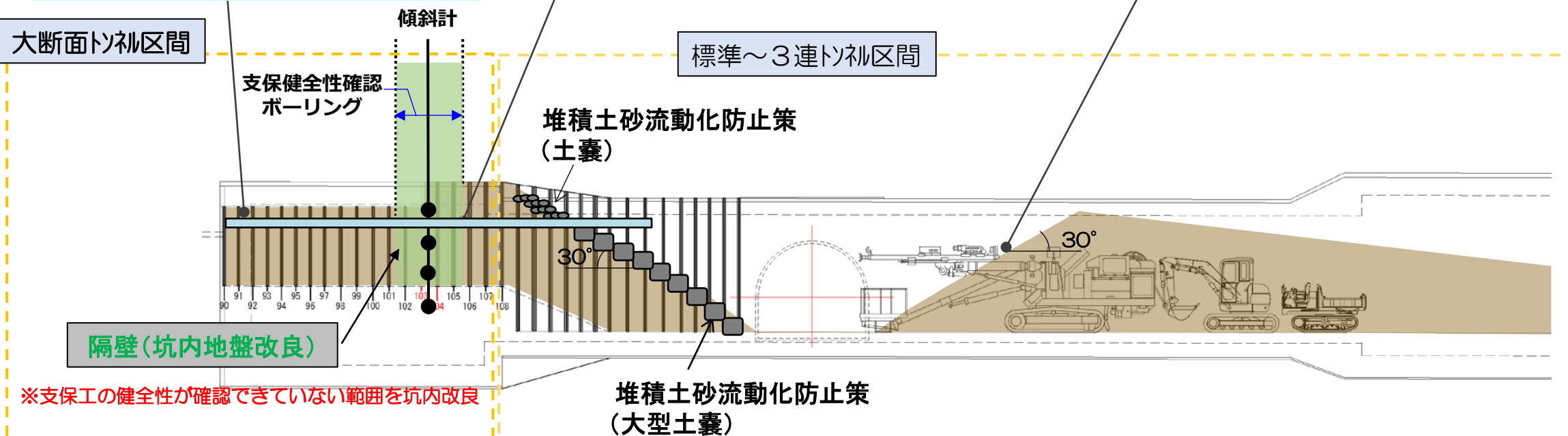
坑内からの水平ボーリングによって先進導坑内の空洞の有無を確認し、必要に応じて充填等を施す。

坑内からの水平ボーリングによって陥没部の坑内地盤改良の改良状態を確認し、必要に応じて補強等を施す。

堆積土砂の性状に即した安全な切土勾配を確保しながら堆積土砂を撤去する。

大断面トンネル区間

標準～3連トンネル区間



※支保工の健全性が確認できない範囲を坑内改良

4. 土砂撤去時の計測

4. 土砂撤去時の計測

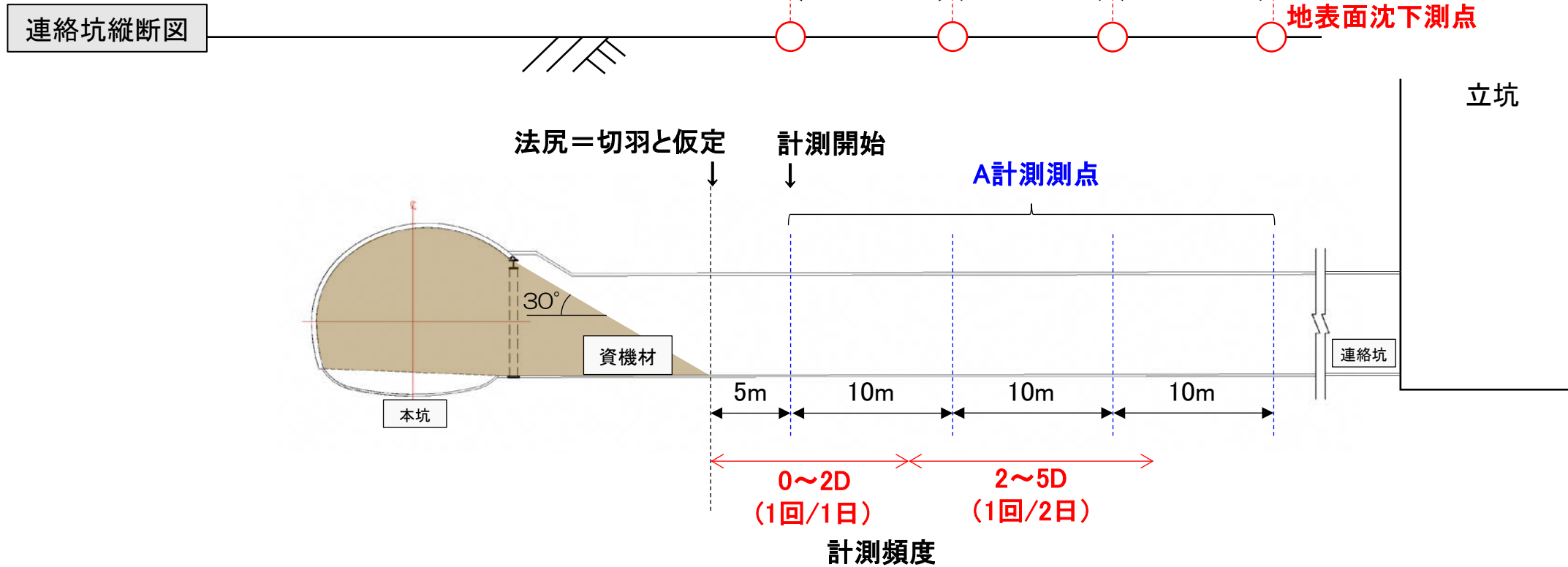
【土砂撤去時の計測項目】

- 計測A (坑内観察※1, 内空変位, 天端沈下) ※1 法面観察を含む
- 計測C (地表面沈下, 層別沈下, 地下水位) …坑内水抜き時と同じ

【計測Aについて (案)】

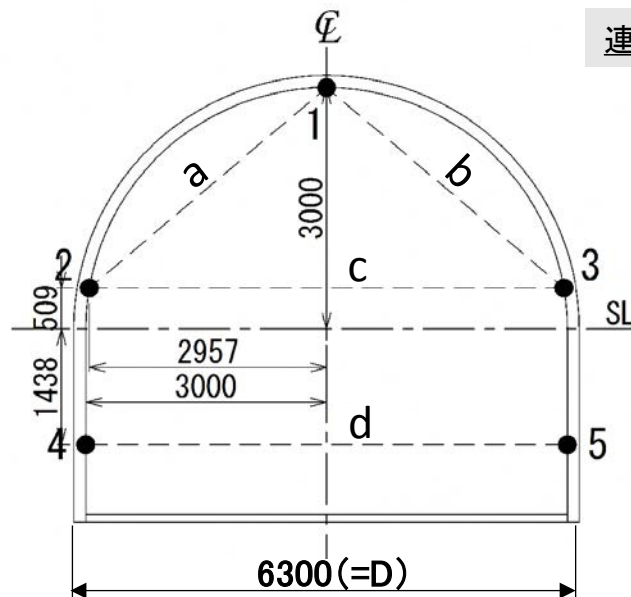
- 計測Aは安全性を鑑み、のり尻から5m後方から計測開始。
- 計測位置, 計測頻度などは, トンネル掘削時の考え方を踏襲。

計測A測点の設置サイクルイメージ (連絡坑を例に)



連絡坑 坑内変位計測位置

※掘削時のもの



測定項目				
計測	内空変位測定	水平方向	c~d	2測線
		対角方向	a~b	2測線
工	天端沈下測定		1	1ヶ所
	脚部沈下測定		2~5	4ヶ所