

福岡市地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する 検討委員会の結果について

平成29年3月31日
福岡市交通局

〈今回の報告にあたって〉

昨年 11月8日未明に発生しました七隈線延伸工事に伴う道路陥没事故につきまして、3月30日、検討委員会よりとりまとめが示されました。

道路陥没事故におきましては、周辺の交通や市民生活並びに経済活動に重大な影響を与え、市民や関係者の皆様に多大なご迷惑、ご不便をおかけしましたことを、改めて深くお詫び申し上げます。

また、とりまとめにご尽力いただきました、検討委員会の委員、土木研究所および国土交通省の皆様方に、お礼を申し上げます。

今回、検討委員会から事故の発生要因としまして、事故が起きた自然的な要因と、事故を起こした人為的な要因とが示されたと認識しております。

検討委員会のとりまとめに対し、福岡市交通局の受止めと今後の取組みについて、ご報告いたします。

今後とも、事故の被害に遭われた方々への補償に真摯に対応していくとともに、今回の結果や、頂いた助言を踏まえながら、再発防止及び安全な工事再開に全力で取り組んで参ります。

福岡市交通事業管理者
阿部 亨

検討委員会の結果について

検討委員会の経緯

- 平成28年 11月 29日 (火) 第1回検討委員会
- 平成29年 1月 21日 (土) 第2回検討委員会
- 平成29年 3月 30日 (木) 第3回検討委員会 (とりまとめ)

前提条件

本委員会は、主として技術的な観点から事故の発生要因を分析頂いており、責任の所在については、本委員会の所掌外となっている。

事故の要因となった可能性のあるもの

- 局所的に強度や厚さが不足する難透水性風化岩であることに加え、高い地下水が作用する厳しい条件であったこと

- ・地質
- ・地下水

自然的要因(事故が起きた要因)

- 厳しい条件下において、結果的にトンネル構造の安定性を低下させる変更が行われたこと、注入式長尺鋼管先受工法 (AGF) によるラップ部の改良が不十分だったこと

- ・トンネル断面形状
- ・補助工法

人為的要因(事故を起こした要因)

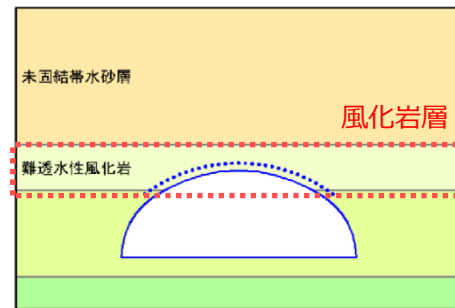
事故の要因について

1. 自然的要因

(地質・地下水位に関する要因)

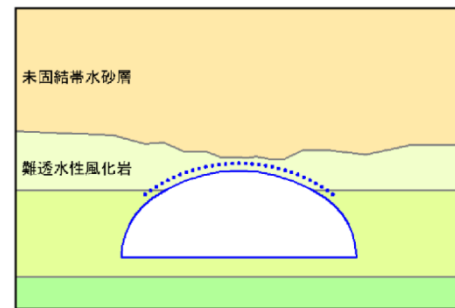
① 風化岩層の強度

- ・ 亀裂や弱層が不規則に存在
- ・ 均質な地層として評価していたが、局所的に物性が低い箇所があった



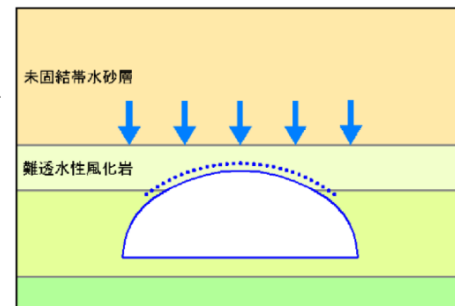
② 風化岩層の厚さ

- ・ 不規則な凸凹が存在
- ・ 層厚が想定より薄かった



③ 高い地下水位による影響

- ・ 高い水圧を受ける面が局所的で、掘削面に近かった可能性がある

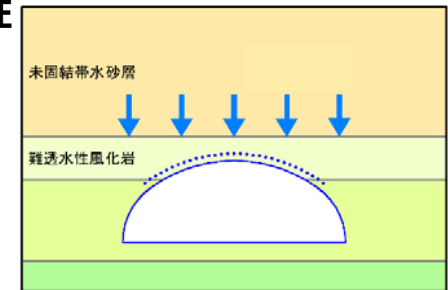


2. 人為的要因

(設計・施工に関する要因)

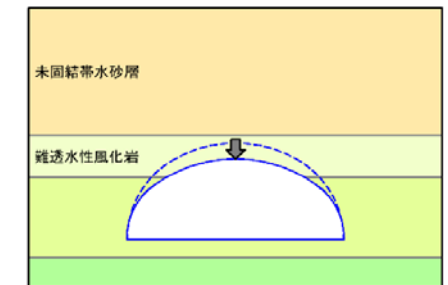
① 高い水圧に対する安定性

- ・ 現場に即した解析や、解析の限界を認識した上でより安全性を確保する検討が不足していた
- ・ 止水のための薬液注入を実施しなかった



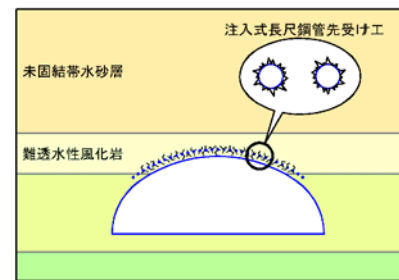
② トンネル断面形状

- ・ 扁平な断面形状に変更したことで、安定性の低下を助長した可能性がある

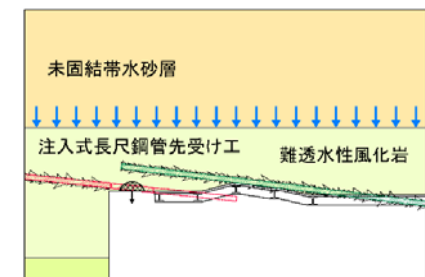


③ 補助工法（長尺鋼管先受工：AGF）

- ・ 鋼管の切断により、十分な地山改良効果が発揮できなかった可能性がある



横断方向



縦断方向

地質・地下水に関する要因について（自然的要因）

通常よりも多くのデータ収集を実施

- ◆**交通局の取り組み**
→工事発注前に市が実施・収集していた地質調査
- ◆**施工者の取り組み**
→大成JVにおいても追加の地質調査を実施

事故後の検討委員会要請
による追加調査においても
同様の結果

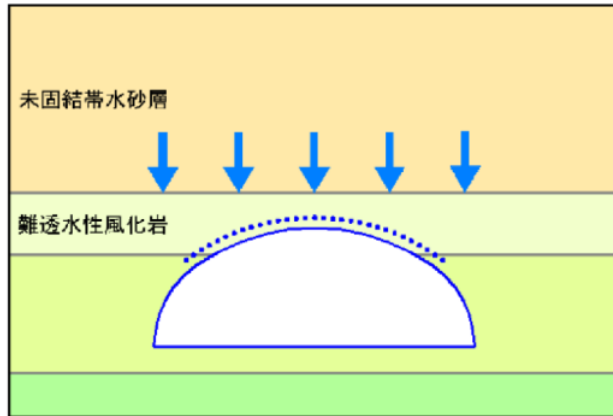
可能な限り、地質・地下水の性状の把握に努めていた

局所的な特性の把握は技術的に困難であることは認識しており、
市の技術専門委員会でも同様の指摘があった

これらを前提に、福岡市と大成JVが共通認識を持って設計・施工を進めていた

設計（水圧に対する安定性）に関する要因について（人為的要因）

高い水圧に対する安定性の確保



水圧によるリスクが高いことは認識

当初はAGF工法 + 薬液注入により水圧に対応する予定

施工者からの提案

- ・ 地下埋設物が支障となり、地上からの薬液注入による効果が得られない可能性がある
- ・ 薬液注入の代替となる方法を採用

解析の限界は認識していた

より安定性を確保できるように地山を強化

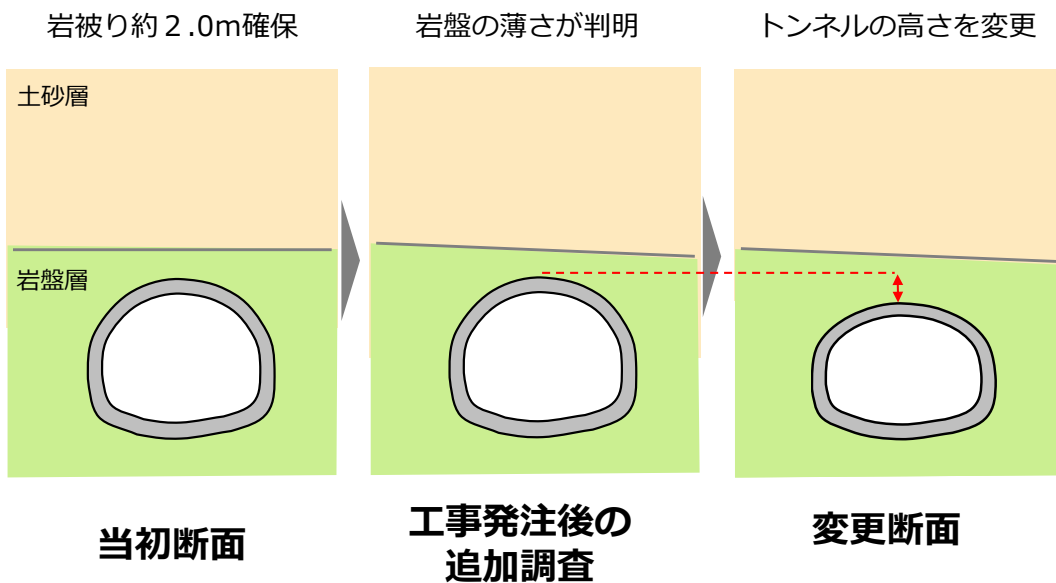
- ◆ AGF工法の施工数を増やすことで、地山をさらに強化
- ◆ 事前に、より厳しい条件で影響解析を行い地山の安定性を確認

解析上想定した地盤と現地盤との整合性を評価しながら施工

- ◆ T-REX, SAA等により、地盤状況を把握しながら施工
- ◆ AGF削孔時に局所的な弱層等を把握しながら施工

設計（扁平断面）に関する要因について（人為的要因）

事前調査より得られた地質特性から、トンネル断面形状を決定



工事発注後、岩盤が当初想定より薄いことが判明

施工者からの提案により、より安全に施工するため、トンネル断面を変更

★断面変更した結果、岩被り約1.0m → 岩被り約2.0mとなった

扁平した断面となっていることは認識

★扁平率（トンネル断面の高さと幅の比）=0.532
→標準は0.57以上で、それ以下の場合には特別な計算が必要
※同様の扁平率の断面は、他都市でも複数の事例有り

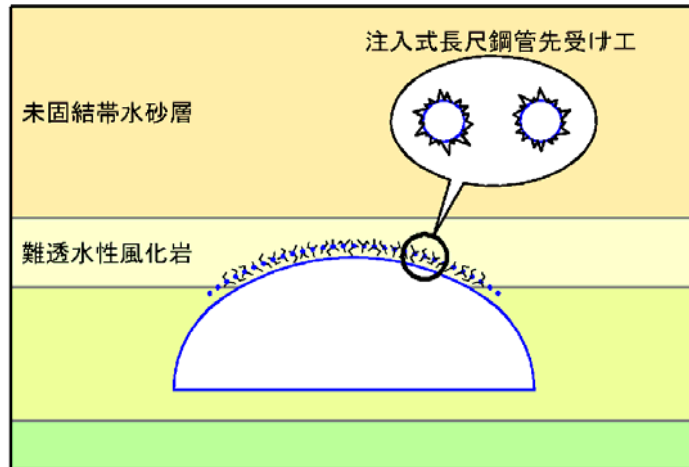
断面変更の際には扁平構造に対して数値解析を行い、設計上の安全性を確認していた

- ◆地質データを用いた解析の実施
- ◆扁平断面に応じた設計

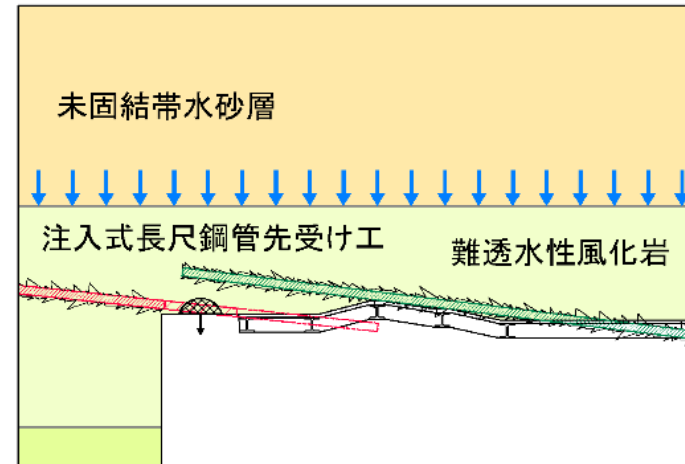
施工に関する要因について（人為的要因）

補助工法

AGFによる地盤改良



横断方向



縦断方向

地山の緩み，変位を抑制するために，地質に応じた補助工法（補強）を選定

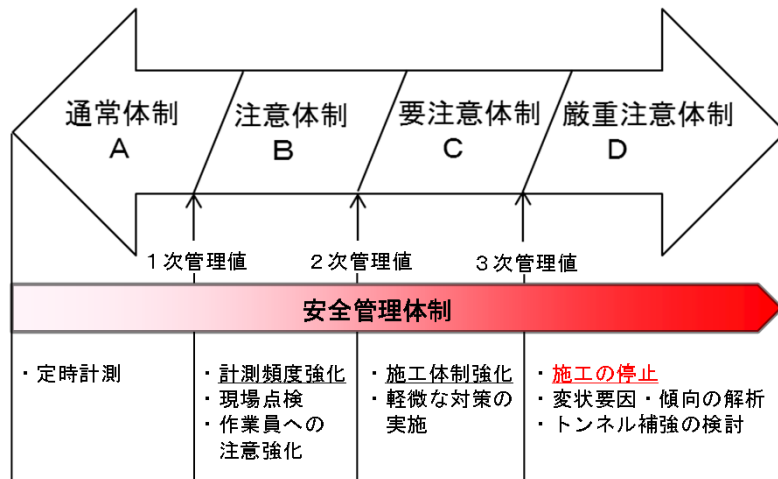
施工上やむを得ず，鋼管の根元部分を切断する必要があった

十分な地山改良効果が発揮されなかった可能性がある

事故を発生させた要因となった可能性がある

計測管理が不十分であった事について

計測管理



事前解析値を基に管理基準値を3段階で設定

◇事前解析値を基に、計測項目および頻度を策定

◆管理基準値を超えていることを把握しながら、**福岡市への報告をせず、施工を継続**

◆施工停止すべきレベルの超過をリアルタイムでは把握せず、**何らかの措置もとらず掘削を継続**

検討委員会は、「計測状況の把握に遅れが生じていたが、状況変化は急速であり、その時点で陥没事故自体を防げたとは言い難い」との見解

交通局としては、施工停止することをあらかじめ決めていたレベルの超過をリアルタイムで把握することなく施工を継続したことは、ナトム工法において必要とされる適切な計測管理が行われていなかったものとする

損害賠償責任についての考え方

損害賠償責任について

今回のとりまとめを踏まえ、損害賠償費用（営業補償、ライフライン復旧費等）の負担割合について今後大成JVと協議を行うが、交通局としては民法第716条及び契約条項第28条(※)に基づき、原則どおり施工業者において負担すべきものと考えている

（発注者である交通局が行う設計や監督において、損害賠償責任を負うべき過失はなかったと考えている）

※民法

第716条（注文者の責任）

注文者は、請負人がその仕事について第三者に加えた損害を賠償する責任を負わない。ただし、注文又は指図についてその注文者に過失があったときは、この限りではない。

※福岡市地下鉄七隈線博多駅（仮称）工区建設工事 請負契約書抜粋

第28条（第三者に及ぼした損害）

工事の施工について第三者に損害を及ぼしたときは、受注者がその損害を賠償しなければならない。ただし、その損害のうち発注者の責めに帰すべき事由により生じたものについては、発注者が負担する。

発注者としての反省点

とりまとめの内容並びに交通局自らの振り返りによって、主として次のような反省点が挙げられる

- ① 業者の提案に基づき、設計の変更や補助工法の変更を行う場合には、業者との間でより踏み込んだ深い協議を行い、課題を見極めること
- ② 工事の監督にあたっては、施工計画書に従った現場作業が行われているかどうか、きめ細かく確認を行うこと
- ③ 重要な計測管理にあたっては、計測の確認頻度や手法等について、業者との間でよりきめ細かく協議し、認識の共有を図ること

交通局としては、今後とも被害に遭われた方々への補償について、大成JVと共に誠意を持って対応していくとともに、今後の施工の安全に万全を期し、発注者としての責任を果たしていく

再発防止策，工事再開に向けた留意点について

検討委員会では，今回示された要因を踏まえ，工事再開に向けた留意点および一般的な再発防止策が示されている

なお，**都市N A T Mの工法選定そのものが誤っていたわけではないとの見解が示された**

工事再開に向けた留意点

- 地質，地下水の状況把握の必要
- トンネル坑内の水抜き及び土砂撤去は慎重に行う必要
- 再掘削工法の選定については，都市N A T Mのほかにシールド工法等の工法や新技術の活用も必要
- 再掘削を開削工法による場合，非開削工法による場合のいずれにおいても，安全面を考慮した対策を講じる必要

一般的な再発防止のための留意点

- 計画・調査・設計について
- 施工について
 - ・設計照査と追加調査，施工法変更の提案
 - ・補助工法の施工と管理
 - ・モニタリング
- 設計・施工等以外の配慮すべき事項について
 - ・設計・施工における意思疎通
 - ・技術的検討の場の活用
 - ・地下構造物の建設に対する信頼性向上

これらを踏まえ，より具体的な工事再開方法・再発防止策を検討していく

今後の取り組み

1. 具体的な工事再開方法・再発防止策を検討

2. 技術専門委員会において助言を頂く

3. その結果を踏まえ、国へ事故報告書の提出
(事故原因や工事再開方法・再発防止策の報告)

4. それらを市民、議会に報告

5. 早期の工事再開に向け、全力で取り組んでいく

