

県道長井古座線 八郎山トンネル  
技術検討委員会  
調査報告書

令和6年6月

和歌山県

はじめに

和歌山県道 長井古座線の八郎山トンネル（L=711m）は令和4年9月に完成・引き渡しを受けたものの、その後の照明工事をきっかけに覆工コンクリート背面における多数の空洞の存在及び、広範囲にわたる覆工コンクリート厚不足という施工不良が判明した。和歌山県は本事案について令和5年7月に公表するとともに、今後の供用開始に向けて、原因究明、トンネル本体の安定性評価、必要な対策工法を立案するための技術検討委員会を同年9月に設置した。そしてこのたび調査報告書を取りまとめた。

本調査報告書は全7章から成り、第1章は八郎山トンネルの概要、第2章は本件の経緯、第3章は詳細調査の結果を基にした施工不良の具体的な内容、第4章は施工不良の発生原因、第5章は施工中に施工不良を発見及び是正できなかった原因について請負者、発注者それぞれの視点からの考察、第6章は八郎山トンネルを安全に供用させるための対策工法、第7章に発注者、請負者それぞれにおける再発防止策、となっている。

今後、和歌山県発注のトンネル工事において二度とこのようなことを起こさないため、また全国各地の山岳トンネル工事において同様の事案が発生しないためにも、本調査報告書を公表することにより教訓とすることを強く願うものである。

本調査報告書のとりまとめにあたり、技術検討委員会の委員長である大西有三 京都大学名誉教授をはじめ、委員の砂金伸治 東京都立大学教授、日下敦 国立研究開発法人土木研究所上席研究員、中本純次 和歌山工業高等専門学校名誉教授の各氏には、専門的見地から現地視察も含め原因究明、対策工法の方針決定、再発防止策など熱心にご議論頂き、貴重なご助言を多数いただいたこと、和歌山県として深く感謝の意を表すものである。

なお、本調査報告書とりまとめ時点では、八郎山トンネルの修補は終了しておらず、今後の作業進捗の過程で新たな事象が明らかになる可能性もある。その場合、引き続き技術検討委員会の協力を得て対応策を決定する。

令和6年6月 和歌山県 県土整備部

# 目 次

1. 八郎山トンネルの概要	1
1.1 事業概要	1
1.2 工事概要	2
1.3 施工体制	2
2. 八郎山トンネルの施工不良発生と対策の経緯	9
3. 施工不良等の具体的内容	11
3.1 調査内容	11
3.1.1 トンネル内空断面計測（3次元測量）	11
3.1.2 覆工コンクリートの厚さ及び空洞調査（地中レーダ探査）	12
3.1.3 覆工コンクリート取壊し調査	14
3.2 調査の結果判明した事象	17
3.2.1 トンネル内空断面のズレや高さ不足	17
3.2.2 覆工コンクリートの空洞の存在と厚さ不足	19
3.2.3 鋼アーチ支保工の設置位置のズレ	23
3.2.4 インバートコンクリートの出来形不良	23
3.2.5 計測 A の未実施及び虚偽データの作成と報告	27
3.2.6 その他明らかになった粗雑工事の事象	33
3.3 請負者へのヒアリング結果	35
3.3.1 (株)浅川組へのヒアリング結果	35
3.3.2 (株)堀組へのヒアリング結果	38
4. 施工不良の発生原因	39
4.1 測量技量の未熟	40
4.2 掘削面の平滑化対策不良	45
4.3 一次吹付けコンクリート厚の管理不良	46
4.4 鋼アーチ支保工の設置位置の管理不良	48
4.5 二次吹付けコンクリート厚の管理不良	51
4.6 インバートコンクリートの施工不良	51
4.7 セントルフォームの設置位置不良及び覆工コンクリート厚の管理不良	52
4.8 覆工コンクリートの充填不足	52
4.9 指針及び基準に基づく施工の不履行	53
4.10 技術者倫理の欠如	53

4.11 その他（地山の影響による支保工の変形）	54
4.12 施工不良の具体的内容と発生原因の相関	55
4.13 まとめ	56
5. 施工不良を施工途中で発見及び是正できなかった原因	58
5.1 請負者の施工管理体制及び品質確保体制	58
5.2 和歌山県の監督体制及び工事検査体制	60
6. 修補に関する対策工法	62
6.1 施工手順	62
6.2 既存覆工コンクリートの撤去	62
6.3 支保工の撤去及び再設置	62
6.4 インバートコンクリートの修補（支保工・覆工コンクリートの位置関係）	63
6.5 覆工コンクリートの再施工	63
6.6 技術提案の履行	63
7. 再発防止策	75
7.1 発注者の現場監督、完了検査等における対策	76
7.1.1 組織マネジメント力の強化	76
7.1.2 トンネル施工における監督員の技術力強化	76
7.1.3 適切な監督業務（段階確認含む）の実施環境の整備	76
7.1.4 不正を未然に防止するための検査体制等の環境整備	77
7.2 請負者における対策	78
7.3 その他	82
7.3.1 工事の施工体制や品質を重視した入札制度への見直し	82
7.3.2 入札参加資格停止期間の見直し	82
7.3.3 県内建設業者への対応	82

**【付属資料】**

1. 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会 設立趣意書
2. 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会 名簿
3. 議事要旨

# 1. 八郎山トンネルの概要

## 1.1 事業概要

一般県道長井古座線は那智勝浦町<sup>ながい</sup>長井地内を起点とし、那智勝浦町及び串本町の山間部集落を経由し国道42号に連絡する道路である。【詳細は図-1.1.1 参照】

当路線は那智勝浦新宮道路市屋ランプから串本町上田原へのアクセス道路であるとともに、観光道路としても重要な路線である。また、災害等の緊急時には国道42号の迂回路としての機能も有している。八郎山トンネルは現道が幅員狭小な那智勝浦町中里<sup>なかざと</sup>～串本町上田原<sup>かみたわら</sup>工区の一部を構成するものであり、令和5年12月に供用予定であった。



図-1.1.1 県道 長井古座線 八郎山トンネル位置図(電子国道 WEB より抜粋加筆)





〔トンネル区間の平面線形は直線であり、縦断線形は起点側(那智勝浦町)から終点側(串本町)に3.00%の上り勾配となっている。〕

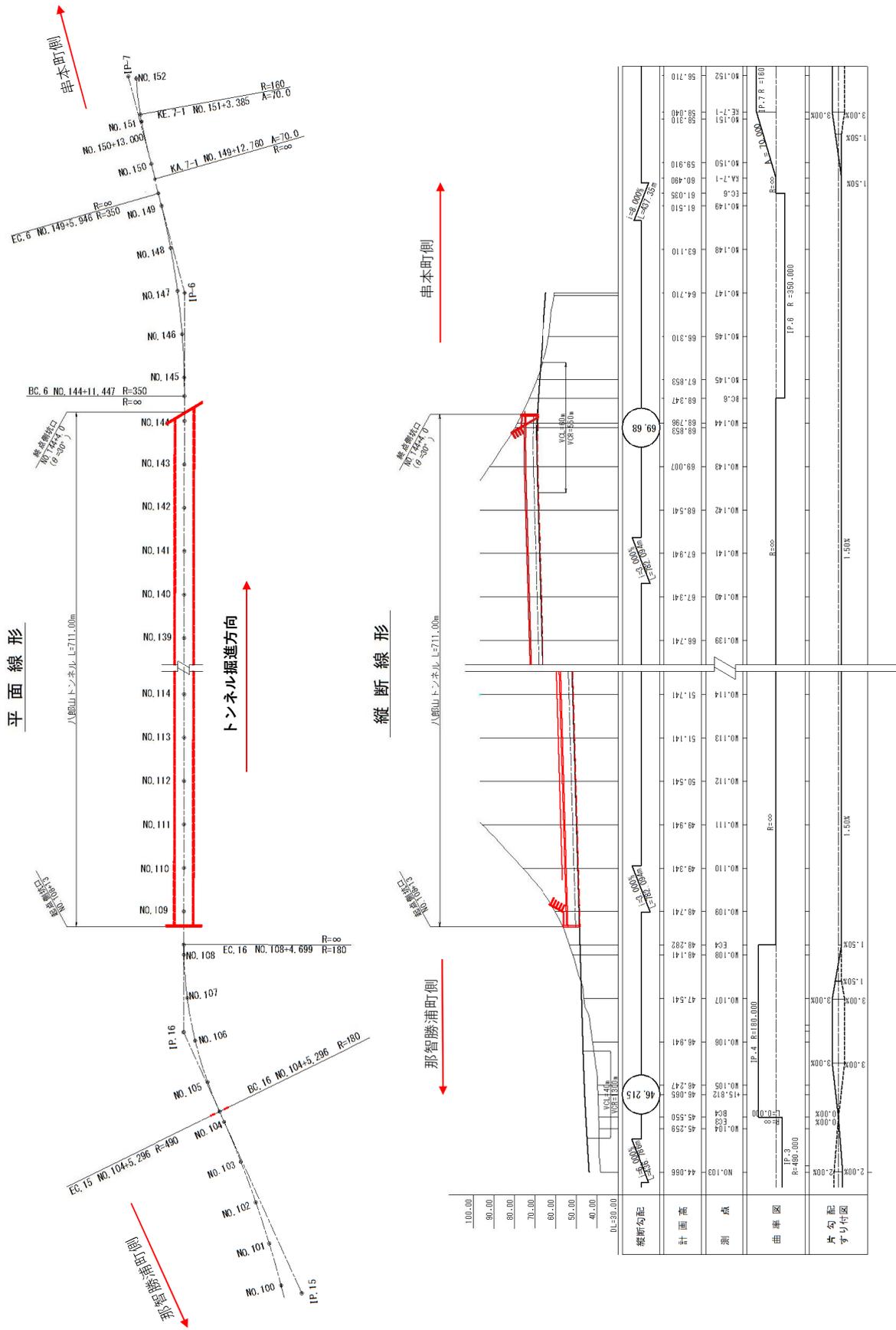


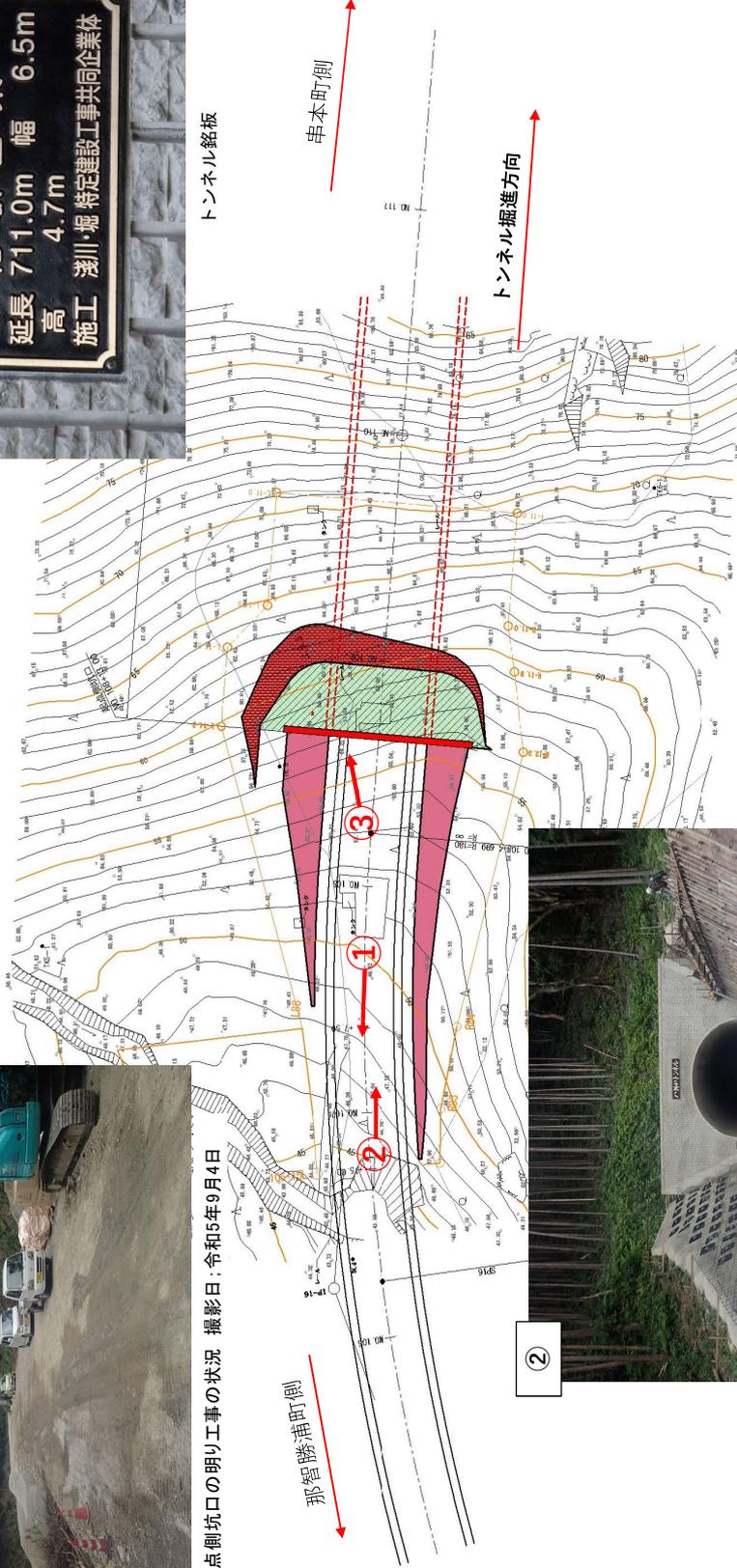
図-1.2.2 平面線形（トンネル区間は直線）と計画縦断図（3.00%の上り勾配）



① 起点側坑口の明り工事の状況 撮影日：令和5年9月4日



③ トンネル銘板



② 起点側坑口の状況 撮影日：令和5年9月4日

トンネル起点側(那智勝浦町)の坑門工は、面壁型ウイング式を採用し、道路中心線に対し直角に配置している。

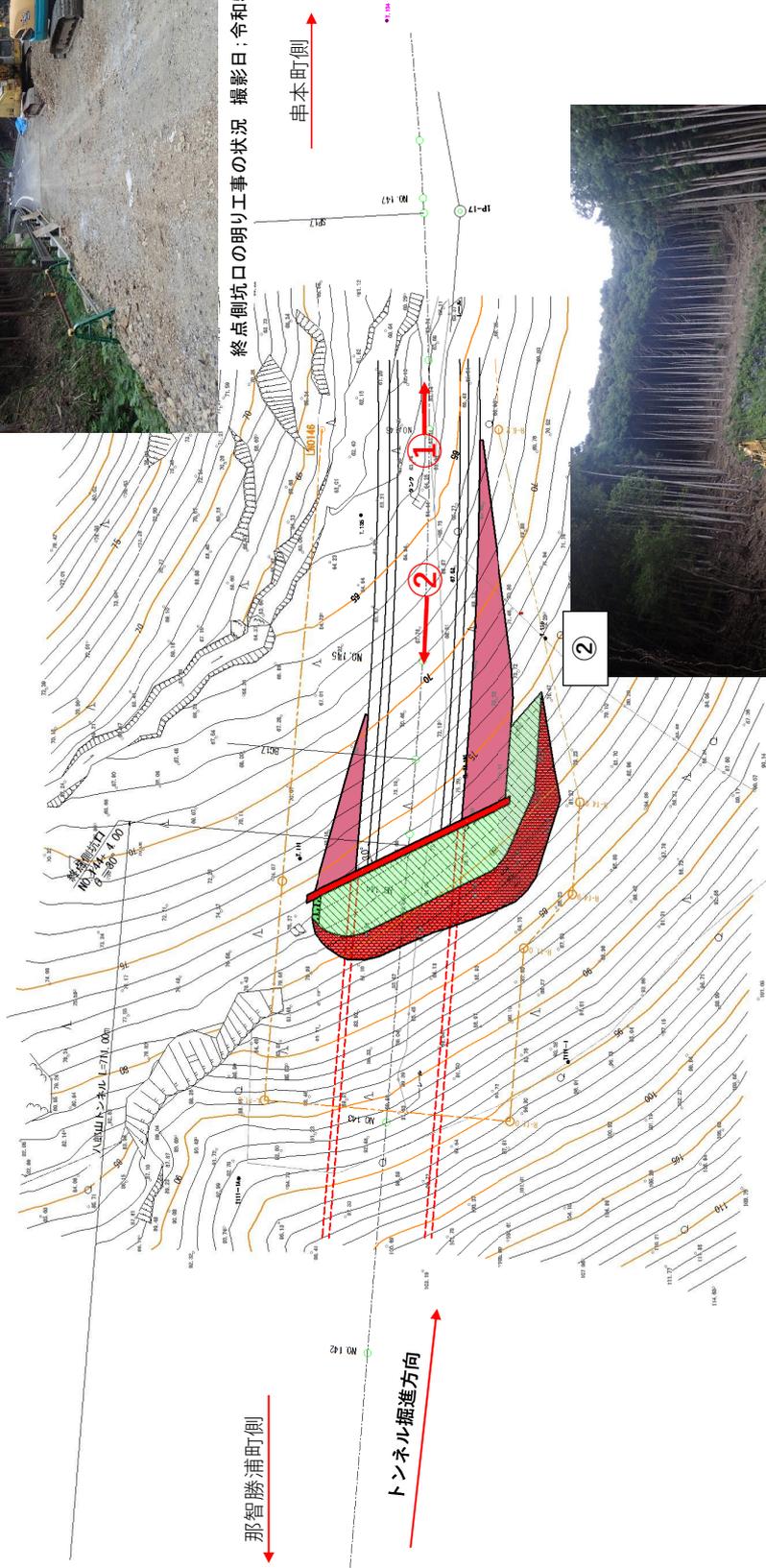
図-1.2.3 起点側坑門工平面図

①



終点側坑口の明り工事の状況 撮影日：令和5年9月4日

串本町側



②

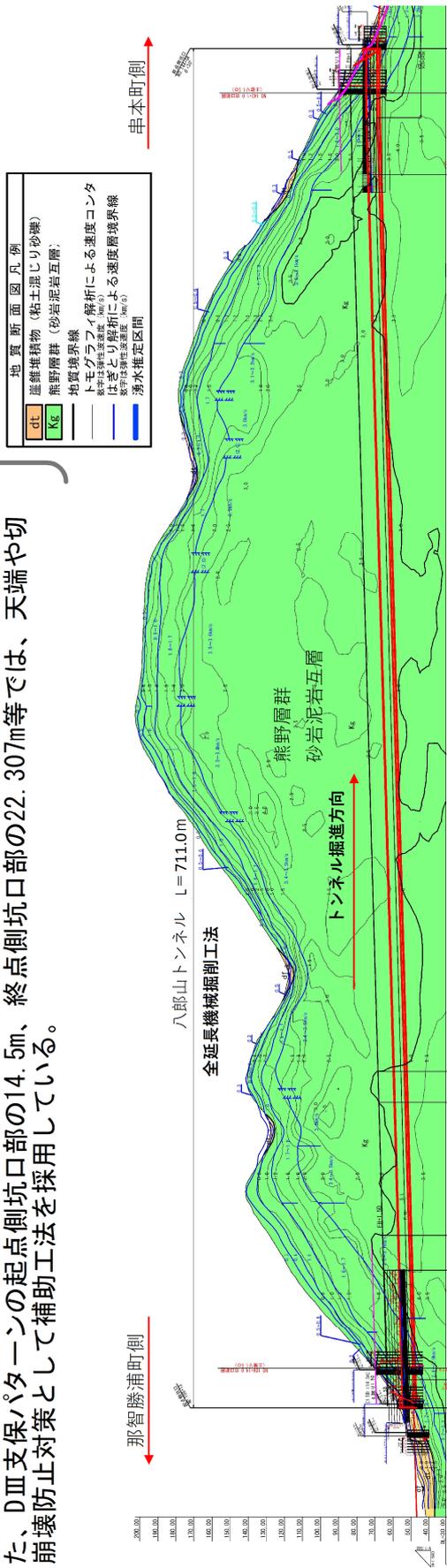


終点側坑口の状況 撮影日：令和5年9月4日

トンネル終点側(串本町)の坑門工は、面壁型  
 ウイング式を採用し、道路中心線に対し斜角  
 30°を有する斜坑門を配置している。

図-1.2.4 終点側坑門工平面図

八郎山トンネルの地質は、両坑口の一部に薄い崖錐堆積物（粘土混じり砂礫）が分布するが、大部分が熊野層群（砂岩泥岩互層）となっている。トンネル施工の支保パターンは、坑口区間のDⅢ支保パターンを除いて、一部区間でCⅡ支保パターン（18m+15.6m=33.6m）であるが、その他はDⅠ支保パターン（633.4m）で、インバートコンクリートを施工している。また、DⅢ支保パターンの起点側坑口部の14.5m、終点側坑口部の22.307m等では、天端や切羽崩壊防止対策として補助工法を採用している。



施工支保パターン	DⅢ-2	DⅢ-1	DⅠ-b-1	CⅡ-b	DⅠ-b-1	DⅠ-b-3	DⅠ-b-4	DⅠ-b-1	DⅠ-b-2	DⅢ-3
吹付けコンクリート厚 (c m)	25	25	15	10	15	15	15	15	15	25
吹付けコンクリート厚(金網)	上下半	上下半	上半	30	上半	上半	上半	上半	上半	上下半
2次覆工厚 (インバート厚)	35 (50)	35 (50)	30 (45)	30	30 (45)	30 (45)	30 (45)	30 (45)	30 (45)	35 (50)
ロックボルト 長さ×周方向×延長方向	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	3.0×1.5×1.2 (上・下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)	4.0×1.2×1.0 (上下半)
鋼アーチ支保工	H-200 (上下半)	H-200 (上下半)	H-125 (上下半)	H-125 (上半)	H-125 (上下半)	H-125 (上下半)	H-125 (上下半)	H-125 (上下半)	H-125 (上下半)	H-200 (上下半)
延長	14.5	6.0	51.0	18.0	70.0	158.0	20.0	289.4	43.0	22.307
補助工法	注入式長尺 鋼管				注入式フォア ボーリング (上半70°)	注入式フォア ボーリング (上半70°)	注入式フォア ボーリング (上半120°)	注入式長尺 鋼管長尺鏡 ボルト	注入式長尺 鋼管長尺鏡 ボルト	注入式長尺 鋼管長尺鏡 ボルト

図-1.2.5 地質縦断及び支保パターン（吹付けコンクリート厚は、一次吹付けと二次吹付けを合計した厚さ）

覆工コンクリート厚について、CⅡ及びDⅠ区間は300mm、DⅢ区間は350mmとなっている。  
 鋼アーチ支保工については、上半は全支保パターンに設置し、下半はDⅠ及びDⅢ区間に設置する計画となっている。  
 また、DⅠ及びDⅢ区間では、インバートコンクリートを設置する構造となっている。  
 各掘削パターンの標準断面図を示す。

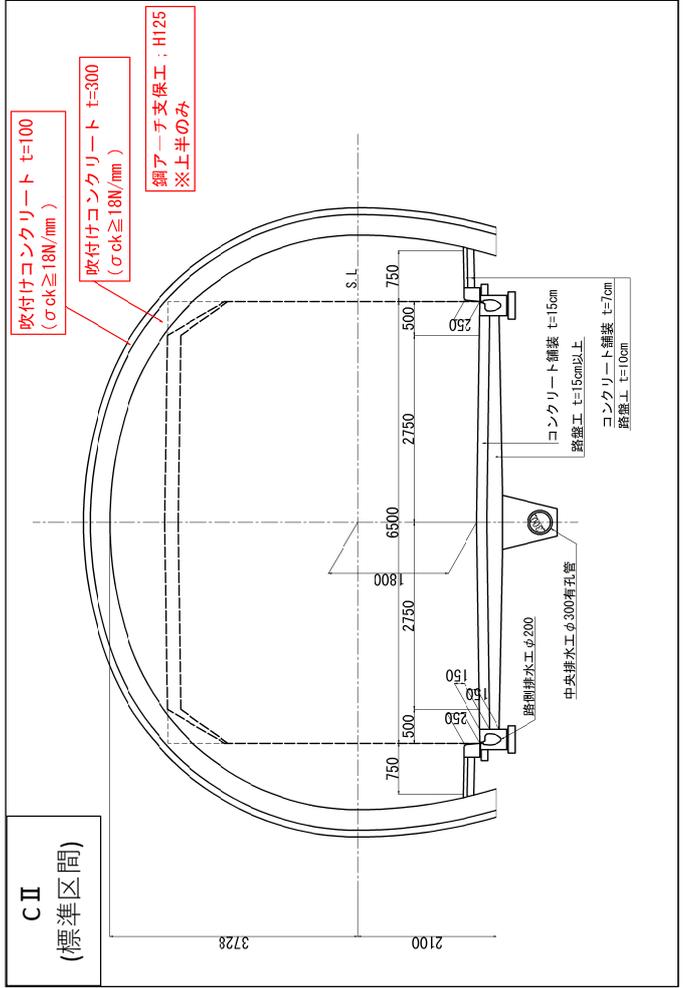
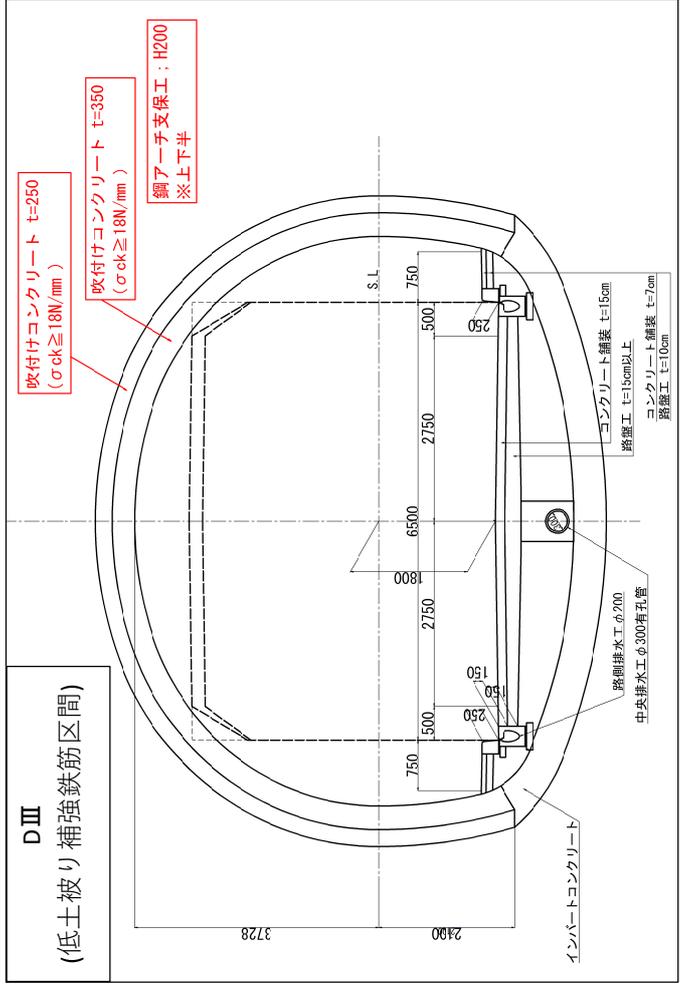
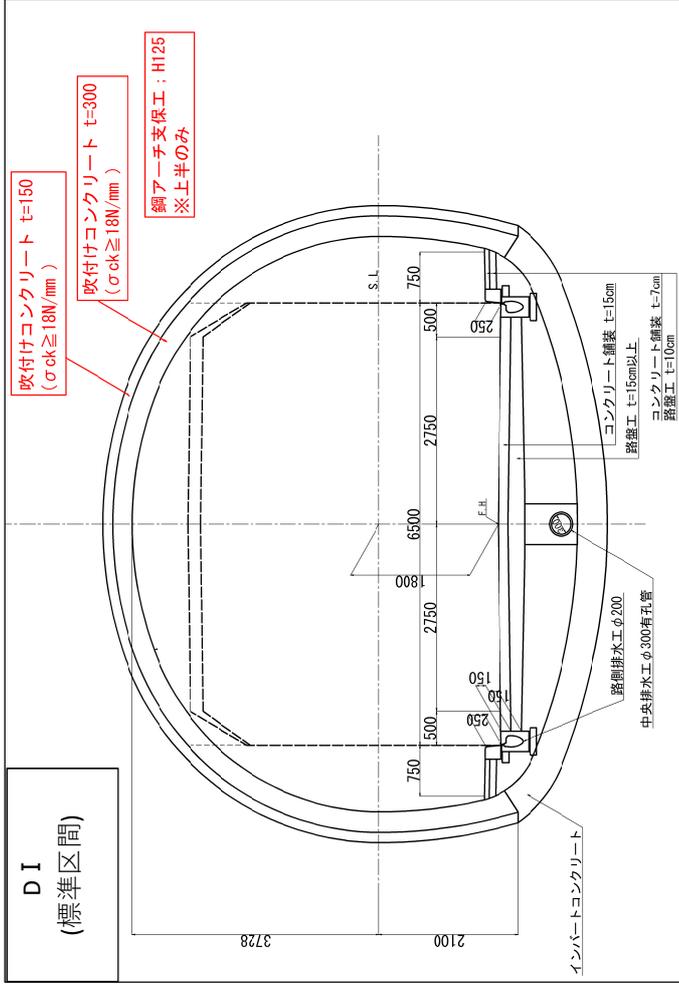


図-1.2.6 標準断面図

## 2. 八郎山トンネルの施工不良発生と対策の経緯

---

当トンネルの掘削開始から現在に至るまでの経緯について、以下に示す。

- R3. 5. 26 ; 掘削開始
- R3. 9. 24 ; 覆工コンクリートの施工開始
- R4. 4. 25 ; トンネル貫通
- R4. 8. 27 ; 覆工コンクリートの施工完了
- R4. 9. 29 ; 八郎山トンネル 完成検査・引渡し
- R4. 12. 14 ; 別途発注の照明設備工事業者からの連絡により覆工コンクリートに空洞が存在していることが判明し、同日、県と請負者が現地を確認
- R4. 12. 19 ; 請負者が空洞発見箇所と外観などの状況が類似している 6 箇所の調査を実施  
～ 12. 22 施したところ、3 箇所で空洞の存在を確認
- R4. 12. 20 ; 請負者から提出された完成図書に記載された覆工厚の出来形は設計通りであることを県で再確認
- R5. 3. 7 ; 請負者が委託したコンサルタント会社により現地詳細調査を実施（トンネル天端付近を全延長において地中レーダ探査を実施）  
～3. 9
- R5. 5. 22 ; コンサルタント会社から県に調査解析結果の報告があり、全域にわたって覆工コンクリートの空洞の存在と厚さ不足を確認
- R5. 5. 26～ ; 解析結果を受け、対策と原因の究明について県が請負者に対してヒアリングを実施
- R5. 7. 21 ; 請負者が、施工途中で施工不良の事実を知りながら適切な対応をとらず県にも報告せずに工事を進め、完成図書も虚偽記載していたことを認める
- R5. 7. 26 ; 請負者に対し入札参加資格停止措置  
(入札参加資格停止期間：令和 5 年 7 月 27 日から令和 6 年 1 月 26 日までの 6 か月間)
- R5. 7. 27 ; 八郎山トンネルの施工不良について県が記者会見  
( 施工不良の概要、供用時期の延期 )
- R5. 8. 28 ; 覆工コンクリートを施工した 1 次下請負者に対し入札参加資格停止措置  
(入札参加資格停止期間：令和 5 年 8 月 29 日から令和 5 年 11 月 28 日までの 3 か月間)
- R5. 7. 19 ; 追加の現地詳細調査を実施(トンネル側壁付近を全延長において地中レーダ  
～9. 5 探査、トンネル内空断面計測(3 次元測量)等)
- R5. 9. 8 ; 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会設立
- R5. 9. 8 ; 第 1 回 八郎山トンネル技術検討委員会 : 現地調査、現状の確認

- R5. 11. 10 ; 第 2 回 八郎山トンネル技術検討委員会 : 現状調査結果及び今後の対応方針
- R5. 12. 12 ; 覆工コンクリートの取壊しを開始
- R5. 12. 20 ; 第 3 回 八郎山トンネル技術検討委員会 : 復旧方針の検討及び再発防止策
- R6. 1. 17 ; 八郎山トンネルの施工不良について(株)浅川組が記者会見
- R6. 2. 20 ; 八郎山トンネル現場の状況と県職員の処分について記者発表
- R6. 3. 28 ; 第 4 回 八郎山トンネル技術検討委員会 : 対策工法及び再発防止策
- R6. 5. 31 ; 第 5 回 八郎山トンネル技術検討委員会 : 調査報告書のとりまとめ

### 3. 施工不良等の具体的内容

現地調査を実施し、調査結果の確認を行いながら関係者に対しヒアリングを実施した。  
これらの調査に基づき、施工不良等の具体的内容を取りまとめた。

#### 3.1 調査内容

##### 3.1.1 トンネル内空断面計測（3次元測量）

現況トンネル全延長に対し、トンネル内空断面が確保されているかを調査した。

【詳細は図-3.1.1.1 参照】

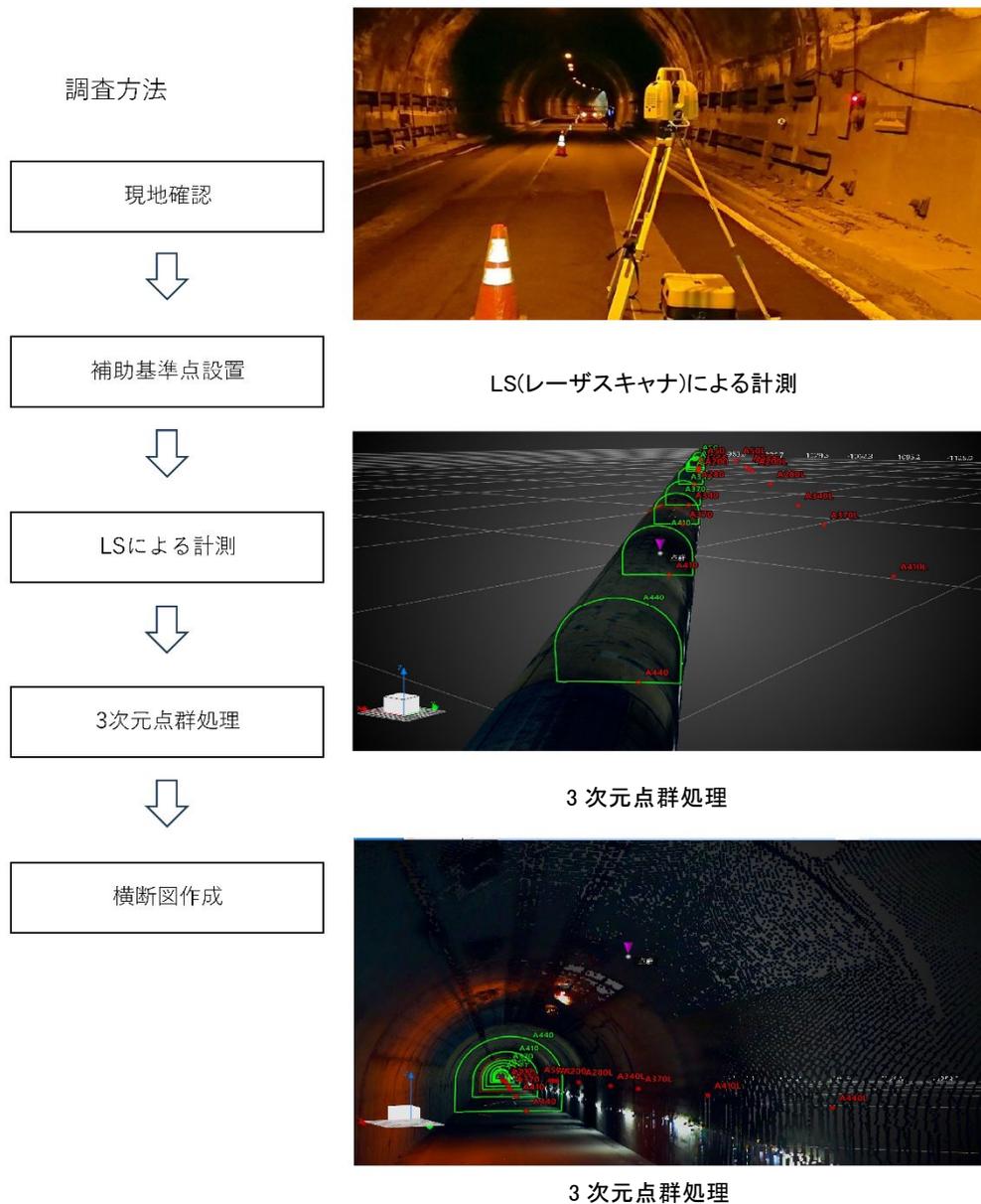
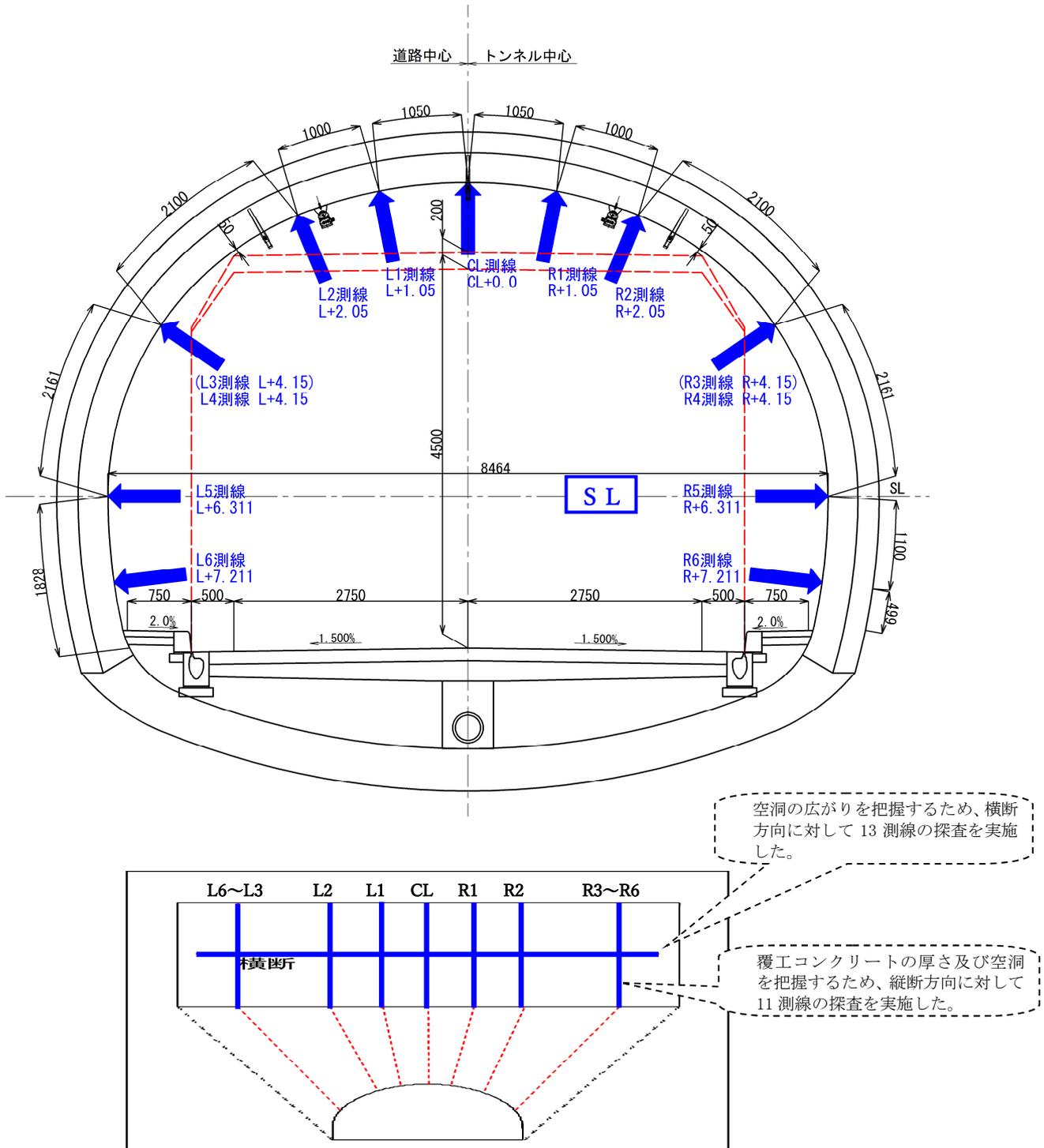


図-3.1.1.1 3次元測量の調査例

### 3.1.2 覆エコンクリートの厚さ及び空洞調査（地中レーダ探査）

覆エコンクリートの厚さ及び空洞を調査するために、覆エコンクリートの縦断方向に11測線、横断方向に13測線を定め、地中レーダ探査を行った。

【詳細は図-3.1.2.1 参照】



[L3とL4、R3とR4は最初に測定した箇所(天端部)と2回目に測定した箇所(側壁部)のデータをつなぎ合わせる必要があるため重ねている。]

図-3.1.2.1 地中レーダ探査位置

地中レーダ探査は、地中レーダ（電磁波を発生するアンテナと反射波を受信するアンテナ）のユニットを覆工コンクリート表面の所定の測線【詳細は図-3.1.2.2参照】に設置しながら移動させ【詳細は図-3.1.2.3参照】、断続的に電磁波を放射して反射波を解析することで覆工コンクリート厚及び覆工コンクリート背面の空洞の位置・規模を特定した。

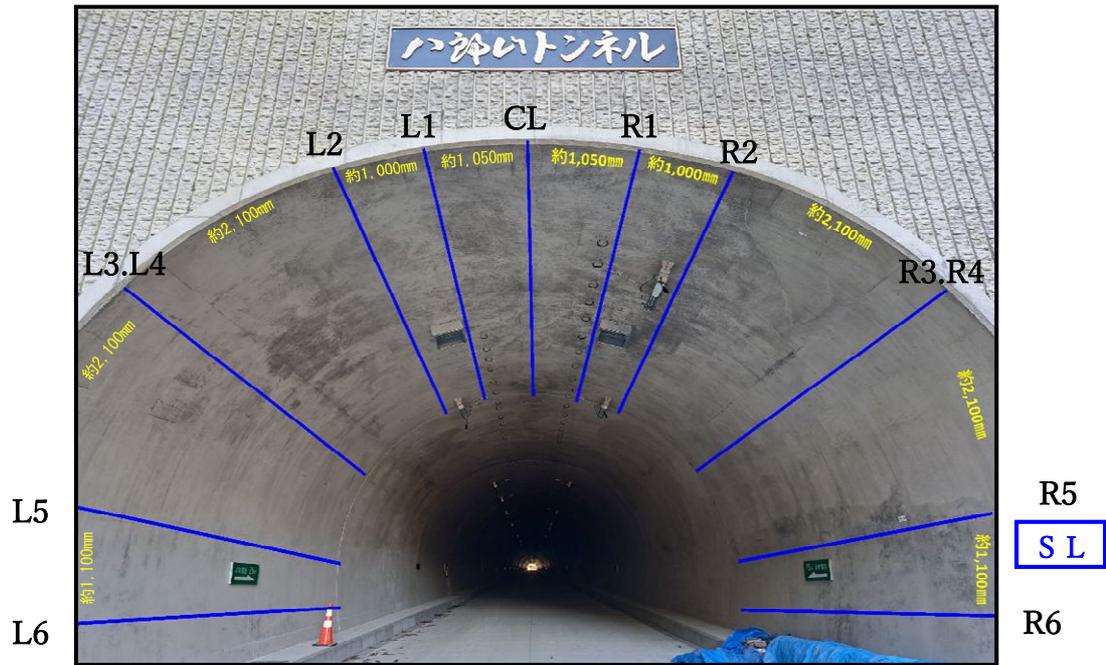


図-3.1.2.2 地中レーダ探査測線概要写真

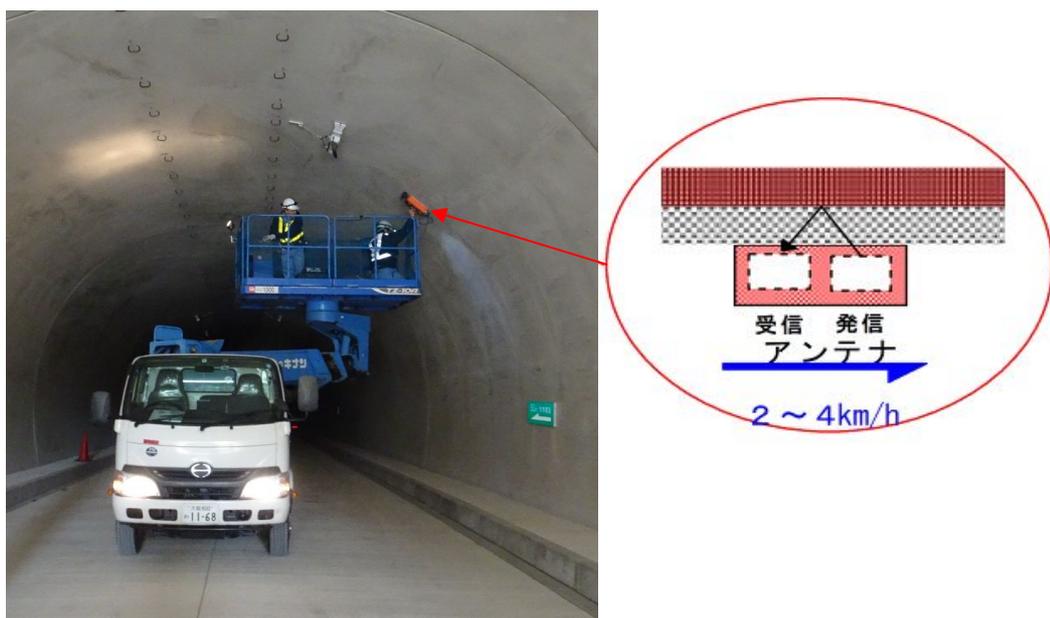


図-3.1.2.3 地中レーダ探査模式図

### 3.1.3 覆工コンクリート取壊し調査

#### (1) 覆工コンクリート撤去（幅 3m×6 箇所）

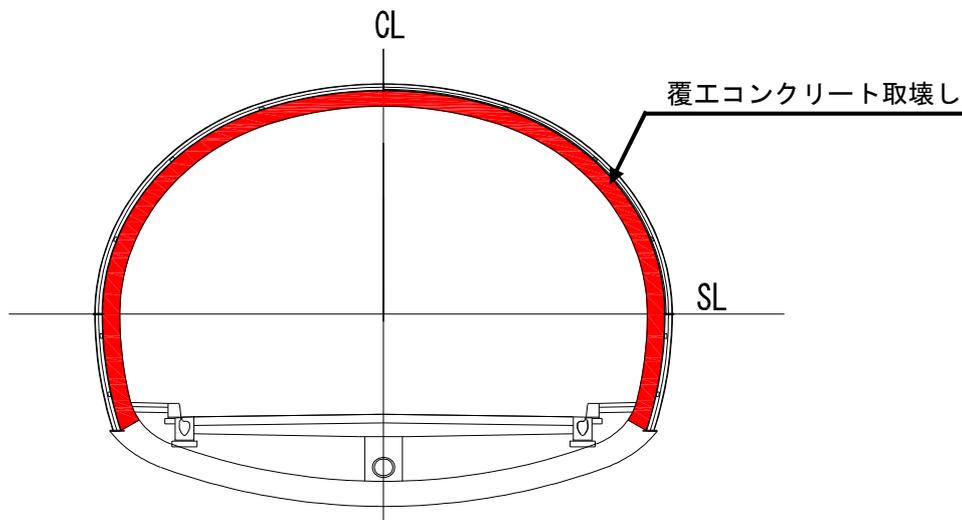
吹付けコンクリート、鋼アーチ支保工、ロックボルト工（以下これらを総称して「支保工」という。）、内空断面及びインバートコンクリートとの取り合せを把握するため、覆工コンクリート全周取壊し及びインバートコンクリートの端部露出を行った。覆工コンクリート取壊し箇所は、支保工を撤去し再設置した箇所や測量誤りによる支保工にズレが生じている可能性がある箇所等、全 6 箇所（幅約 3.0m）を抽出し、それぞれ鋼アーチ支保工を 3 本露出させ、内空変位及び天端沈下について測定し、変状の有無及び所定の位置に正しく設置されているか確認した。【詳細は図-3.1.3.1、図-3.1.3.2 参照】

その結果、鋼アーチ支保工や吹付けコンクリートの表面に変状は確認出来なかった。

【詳細は図-3.1.3.3 参照】



図-3.1.3.1 覆工コンクリートの取壊し状況



※SL (Spring Line) : トンネル掘削での上半・下半の境目、鋼アーチ支保工の継手となる箇所であり、内空断面幅の最も広い箇所。

図-3.1.3.2 覆工コンクリート取壊し断面



覆工コンクリート取壊し状況；全景



鋼アーチ支保工天端継手部全景；変状無



支保工状況(左側)；変状無



支保工状況(右側)；変状無



鋼アーチ支保工天端継手部；変状無



鋼アーチ支保工天端継手部；変状無

図-3.1.3.3 覆工コンクリート取壊し後の支保工状況(S031 スパン※)

※S031 スパンとは、31 回目に覆工コンクリートを打設した箇所を示している。

## (2) 覆エコンクリート撤去(全撤去)

第2回技術検討委員会において、原則全ての覆エコンクリートを撤去し、支保工が正しく設置されているか直接確認する方針となり、令和5年12月より残りの覆エコンクリートの撤去を進めており【詳細は図-3.1.3.4参照】、現在(令和6年5月時点)は概ね撤去を完了している状況である。



覆エコンクリート取壊し状況；全景



覆エコンクリート取壊し状況；全景



防水シート撤去状況；近景



コンクリート殻積み込み状況



コンクリート殻運搬状況



コンクリート殻仮置き状況

図-3.1.3.4 覆エコンクリートの撤去状況

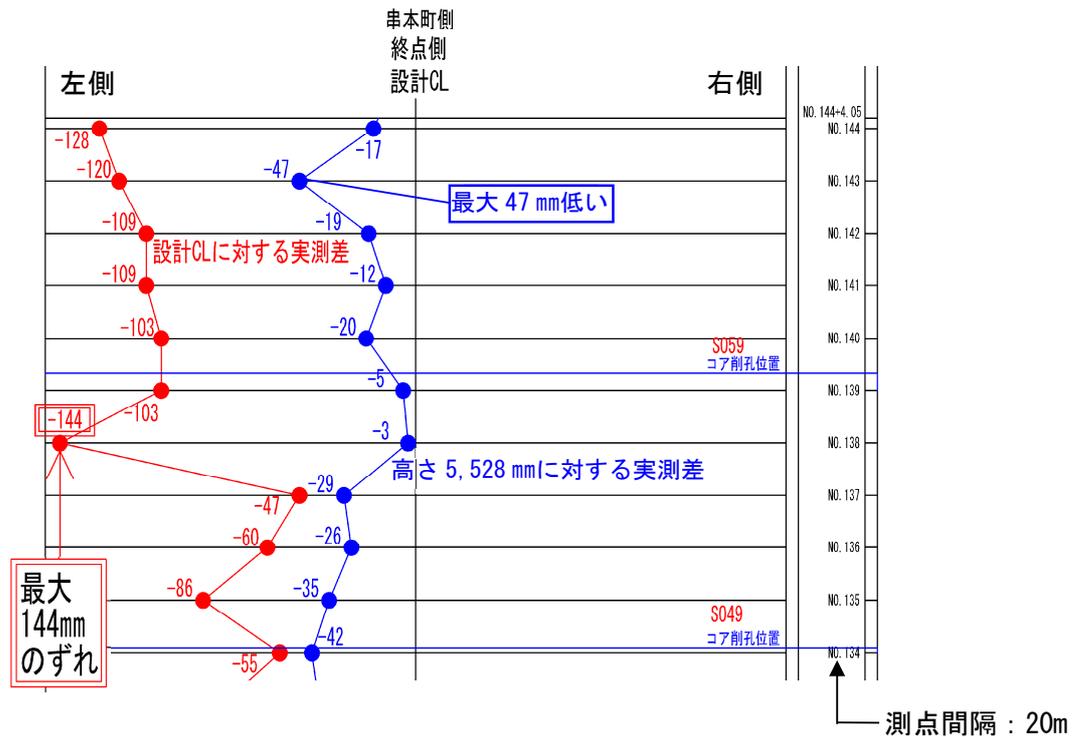
### 3.2 調査の結果判明した事象

#### 3.2.1 トンネル内空断面のズレや高さ不足

(1) 3次元測量結果；出来形センターは、設計センターに対して NO. 109～NO. 116 付近までは右側にズレが生じ（最大 17 mm）、NO. 117～終点の NO. 144 付近までは左側に大きくズレが生じ、No. 138 付近で左側に最大 144mm ズレが生じていた。また、高さの実測においては、ほぼ全区間において設計高さ（5,528mm）に対し不足しており、NO. 143 付近においては最大 47 mm 不足している状況であった。

【詳細は図-3.2.1.3 参照】

(2) 出来形線形のズレ、高さ不足【詳細は図-3.2.1.1～3.2.1.2 参照】



(赤色；設計 CL に対する実測差、青色；計画高さ 5,528mm に対する実測差)

図-3.2.1.1 出来形線形のズレ、高さ不足状況【図-3.2.1.3 から抜粋】

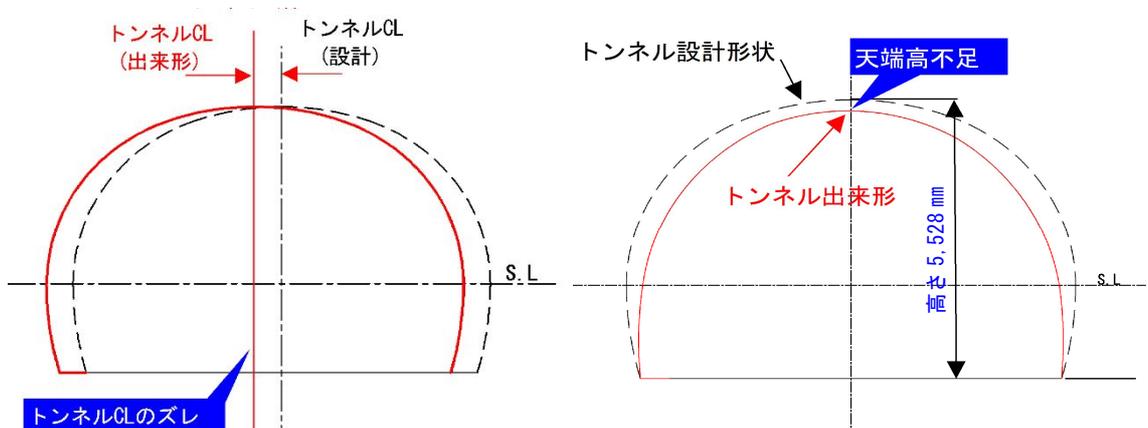
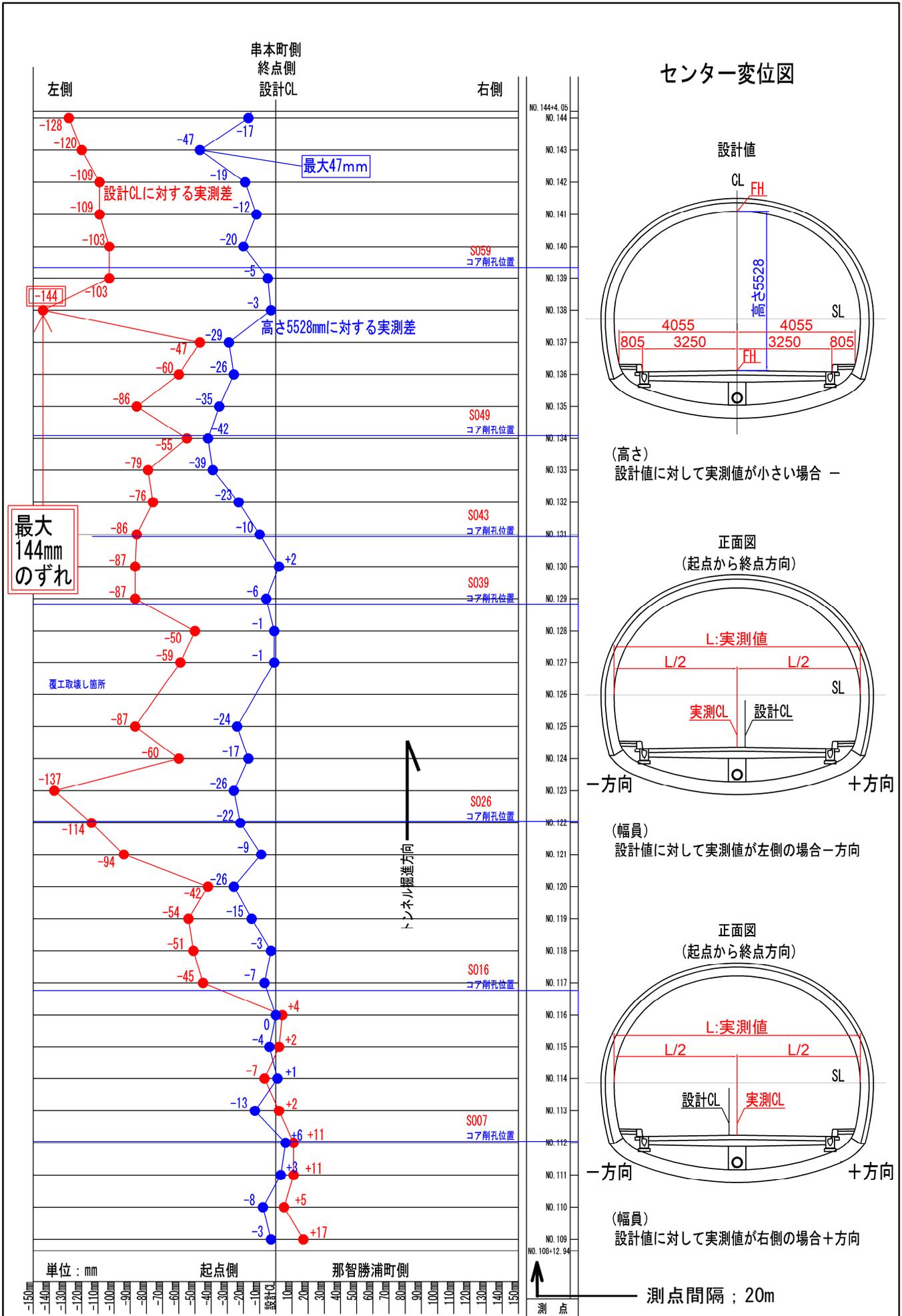


図-3.2.1.2 トンネル CL のズレをモデル化した断面図

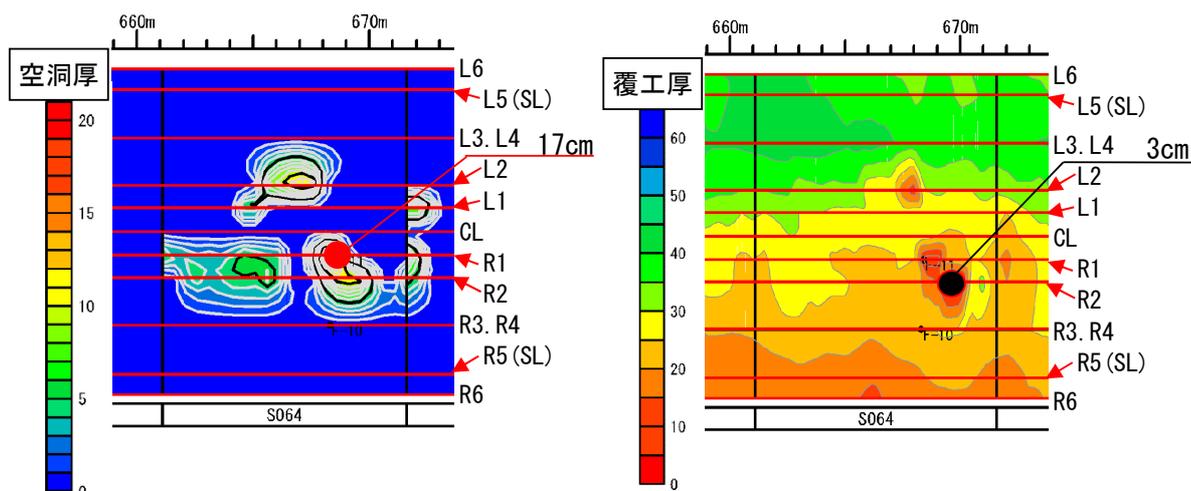


トンネルセンターの線形と標高について、設計値と3次元測量で計測した数値を比較  
 【 図-3.2.1.3 トンネル内の法線測量結果(トンネル中心) 】

### 3.2.2 覆エコンクリートの空洞の存在と厚さ不足

(1) 地中レーダ探査結果；覆エコンクリート背面の空洞は全スパンの約 7 割 (50/68 スパン) で発生、覆エコンクリート厚不足は全スパンに存在 (68/68 スパン)、空洞厚の最大値は S064 スパンの 17cm、覆エコンクリート厚の最小値は S064 スパンの 3cm であった。【空洞厚最大値 17cm の詳細は図-3.2.2.1(a)、(C) 参照、覆エコンクリート厚最小値 3cm の詳細は図-3.2.2.1(b)、(C) 参照】

※68 スパン＝八郎山トンネル 711m に対する覆エコンクリート総打設数 (1 スパン L＝10.5m)



[R6～L6 は図-3.1.2.1 の測線を表す。]

図-3.2.2.1(a) S064 スパンの空洞状況 (b) S064 スパンの覆エコンクリート厚状況

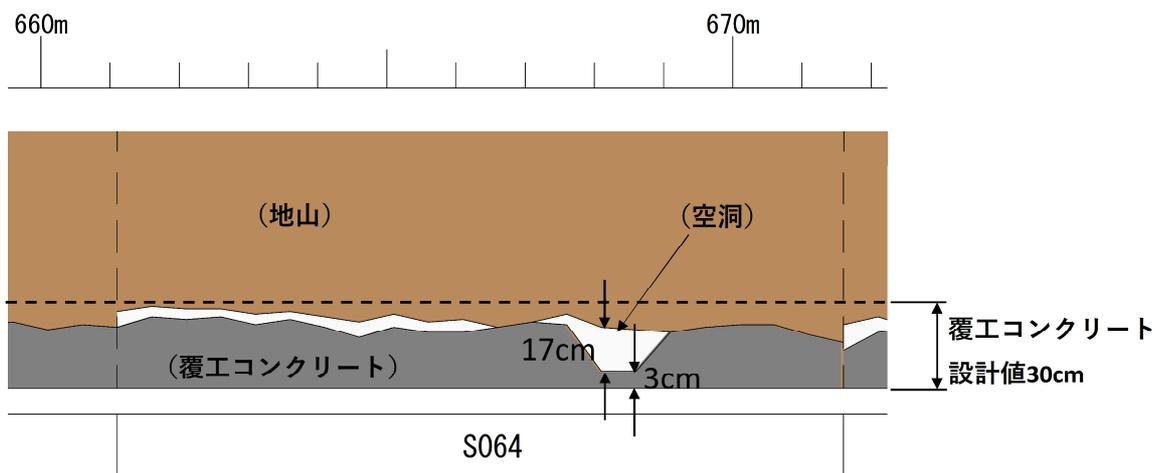
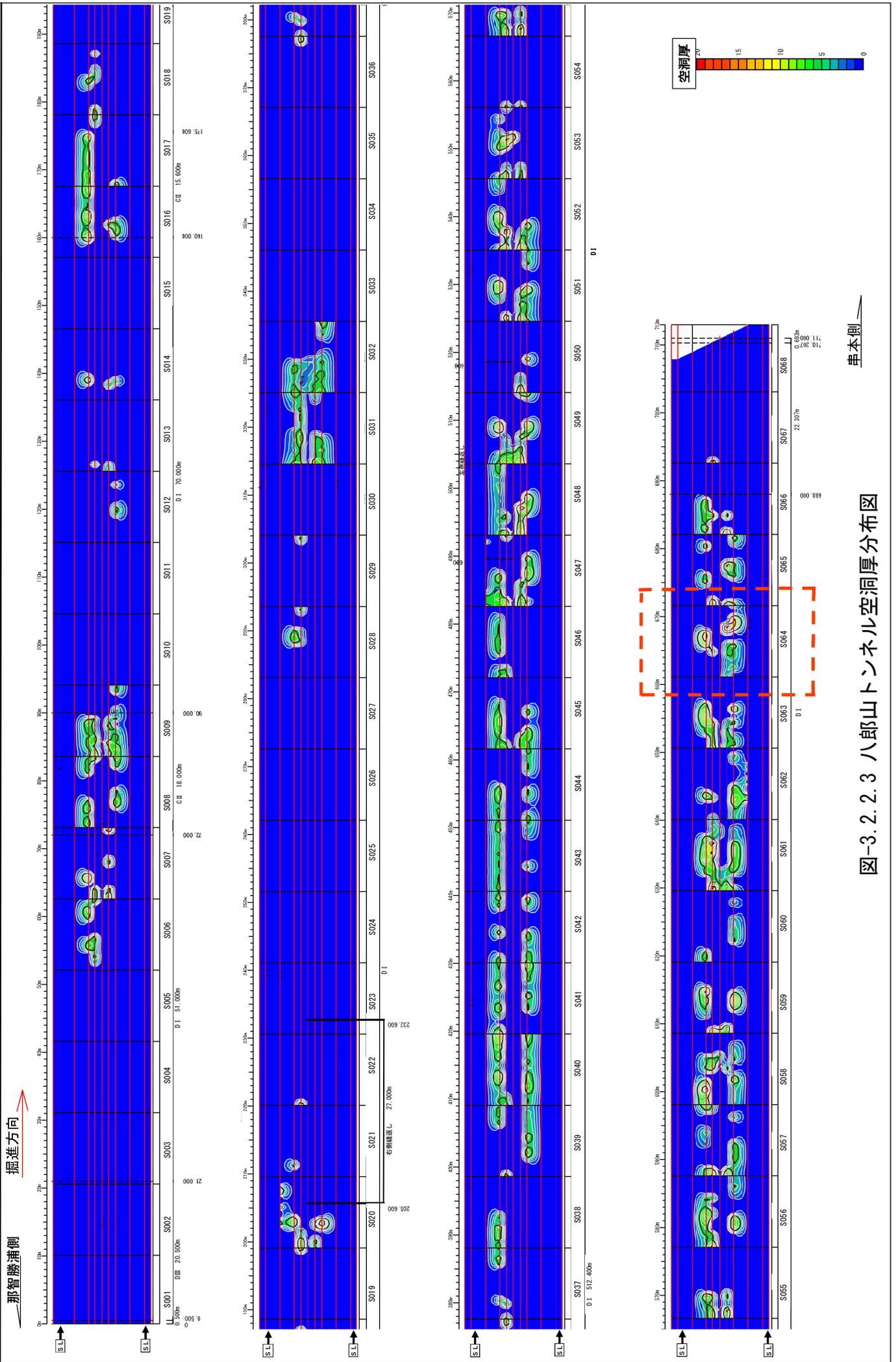


図-3.2.2.1(c) S064 スパン R1 測線の側面図

(2) コア抜きによる実測；7 断面の SL 位置においてコアボーリング削孔調査 (覆エコンクリート厚確認) の結果、覆エ厚の最大が 326mm (S039 右側)、最小が 150mm (S026 左側) であった。【詳細は図-3.2.2.2～3.2.2.4 参照】



覆工コンクリート背面の空洞は、トンネル上部の黄緑～黄色箇所に発生している。空洞はアーチの両肩部に多く発生しており、覆工コンクリート打設時に適切に充填及び締固めが行われなかったと想定される。空洞の最大値はS064の17cmで、トンネル側壁部には空洞がある可能性は低い。



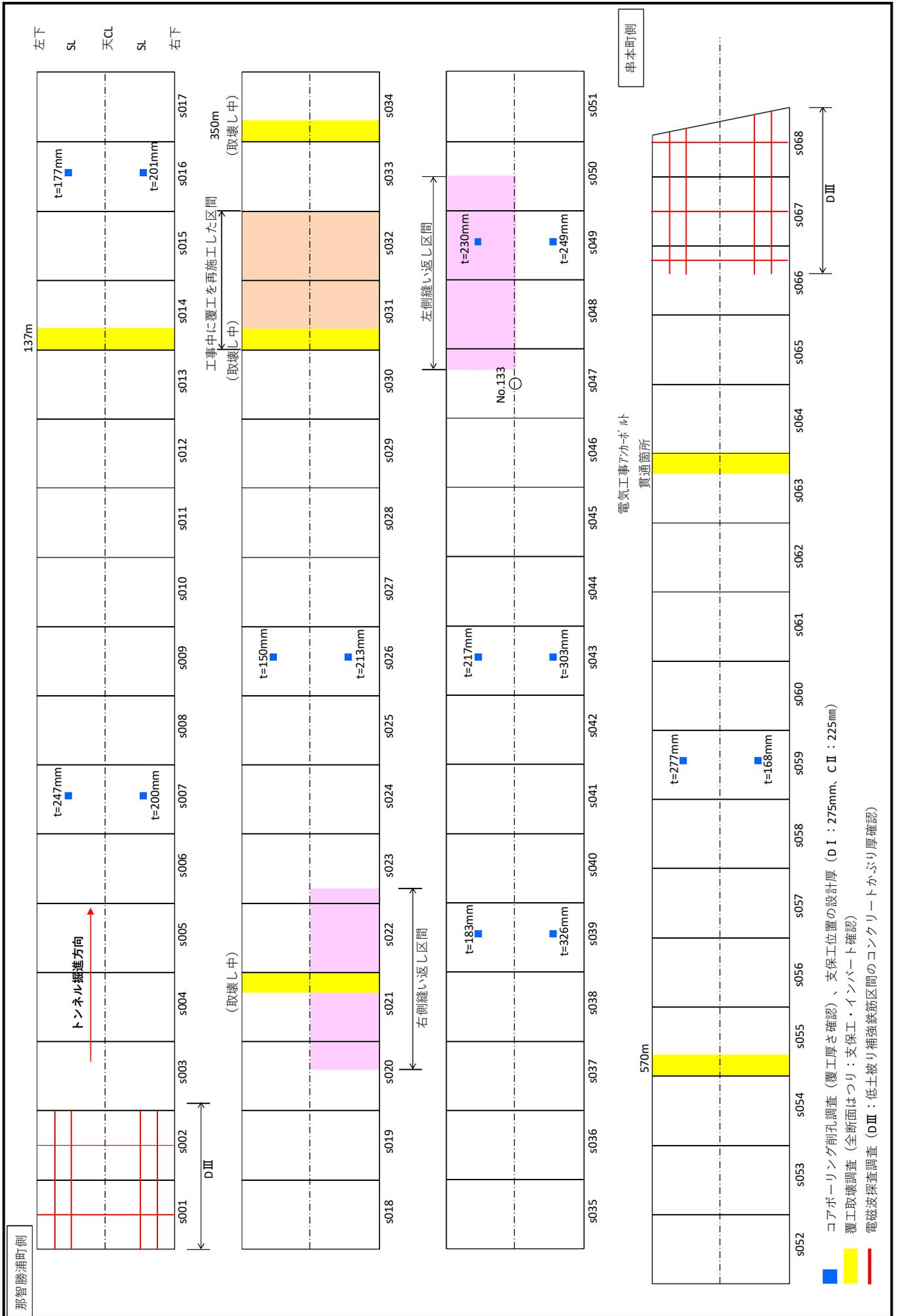


図-3.2.2.4 調査位置平面図(コアボーリング削孔調査、覆工取壊し調査、電磁波探査調査)

### 3.2.3 鋼アーチ支保工の設置位置のズレ

覆工コンクリート取壊し調査結果；S031-2 では鋼アーチ支保工の位置が、天端センターから約 100mm 左に、SL 上では左右とも約 200mm 下方にズれていた。SL 上の鋼アーチ支保工前面間隔においては設計幅(9,064mm)に対し 370mm 狭い状況となっていた。【詳細は図-3.2.3.1～図-3.2.3.3 参照】

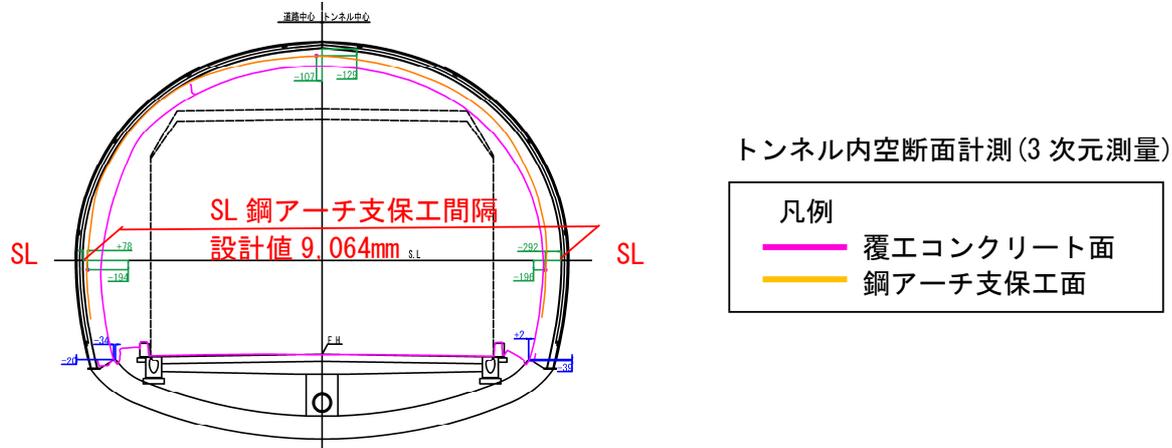


図-3.2.3.1 鋼アーチ支保工前面幅が設計幅よりも狭い状況

### 3.2.4 インバートコンクリートの出来形不良

(1) 覆工コンクリート取壊し調査結果；覆工コンクリートを撤去した S031 付近でのインバートコンクリート確認結果は、インバートコンクリート内に鋼アーチ支保工が、左右ともに鉛直下側に 165mm 程度食い込んでいた。

【詳細は図-3.2.4.1 参照】

(2) 右側の鋼アーチ支保工が、トンネルの内側に 269mm 食い込んでいることで、インバートコンクリートの厚さが薄くなっていた。

【詳細は図-3.2.4.1～3.2.4.2 参照】

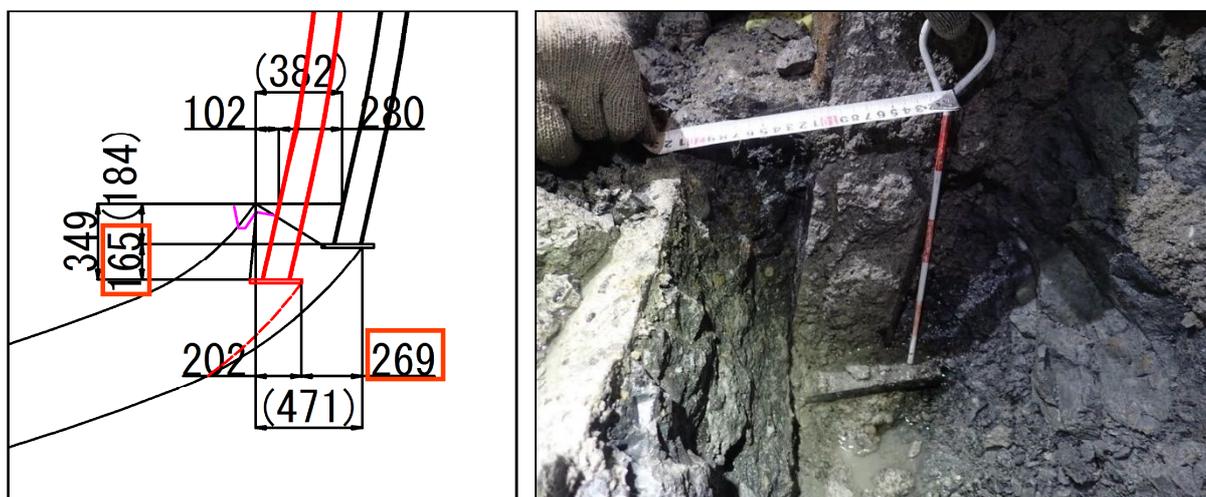


図-3.2.4.1 鋼アーチ支保工脚部のインバートコンクリートへの影響状況

出来形計測結果一覧表

No.	項目	誤差		備考
		水平	鉛直	
1	トンネル中心	-	-	
2	道路中心	-	-	
3	舗装中心	-	-	
4	道路端(右)	-	-	側溝と縁石の交点
5	道路端(左)	-	-	側溝と縁石の交点
6	監査歩廊(右端)	-	-	
7	監査歩廊(左端)	-	-	
8	支保工前面(右端)	-292	-196	覆工撤去箇所のみ
9	支保工前面(左端)	+78	-194	覆工撤去箇所のみ
10	支保工前面(天端)	-107	-129	覆工撤去箇所のみ
11	インバート(右端)	+2	-39	覆工撤去箇所のみ
12	インバート(左端)	-34	-20	覆工撤去箇所のみ

注1：水平誤差の+は右ズレ、-は左ズレを示す。

注2：鉛直誤差の+は上ズレ、-は下ズレを示す。

断面 DI-b-1  
S031-2  
NO. 124+9.725



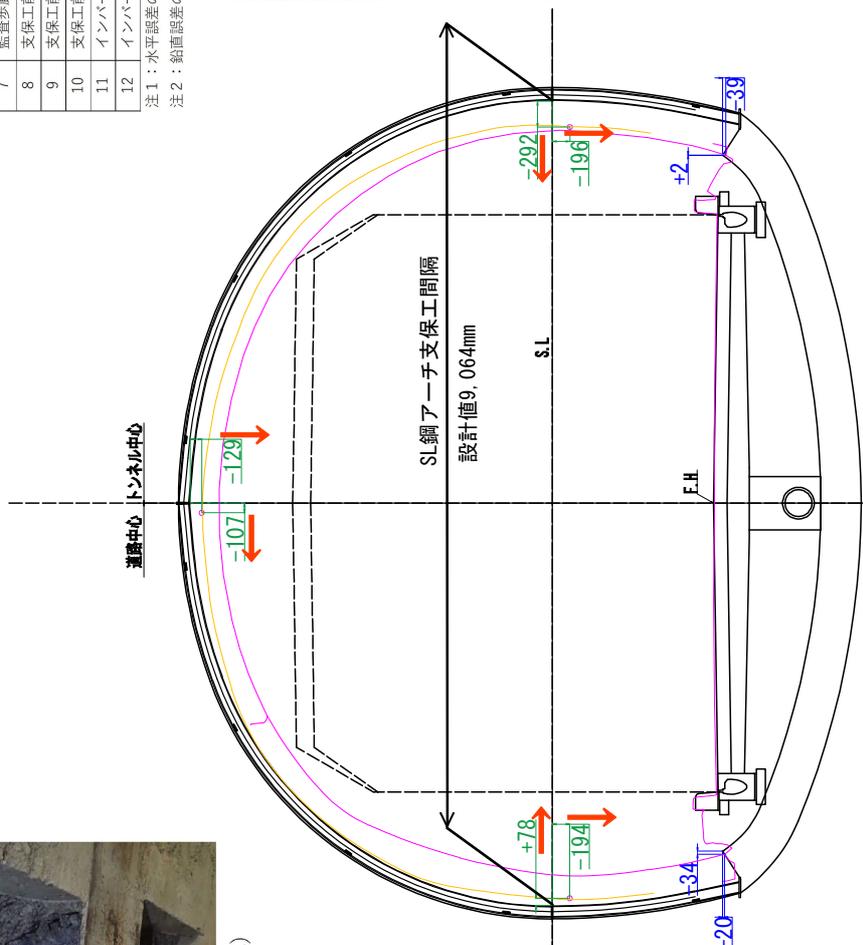
・天端継ぎ手ボルトの締結不良の例 (S034)



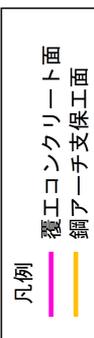
・鋼アーチ支保工がインバート内に食い込んでいる。



インバート前面から約330mmの位置に鋼アーチ支保工前面がある。



トンネル内空断面計測(3次元測量)



・鋼アーチ支保工がインバート内に食い込んでいる。



・インバート内の道路側に鋼アーチ支保工がある。

図-3.2.3.2 鋼アーチ支保工形状断面図

S031-2断面では、鋼アーチ支保工の継手が、天端中心位置から約100mm左にずれて、SLでは約200mm下方にずれている。更にSL高では、施工済みの支保工前面幅が設計幅より370mm狭い状況となっている。

単位：mm

NO.	支保工幅 (SL位置)			支保工天端位置		支保工判定
	左 CL~左側支保工面	右 CL~右側支保工面	合計	左右	上下	○ ×
108	+13.000					
109		-56	-13			×
110		-8	-28			×
111		-22	-108			×
112		-57	-65			×
113		-93	-119			×
114		-49	-84			×
115		-61	-46			×
	+10.011	-52	-47	-26	-48	×
	+11.026	-52	-48	-23	-58	×
	+12.023	-58	-45	-17	-49	×
116		-38	-40			×
117		-158	-209			×
118		-24	-105			×
119		-7	-25			×
	+10.774	1	-74	-93	-122	×
	+11.681	-7	33	-101	-141	×
	+12.661	-39	90	-59	-122	×
120		-65	30			×
121		53	-115			×
122		-37	-195			×
123		112	-201			×
124		37	-233			×
	+8.715	-81	-288	-120	-144	×
	+9.725	-82	-286	-107	-129	×
	+10.729	-68	-280	-96	-102	×
125		80	-284			×
	+19.666	17	-141	-85	-32	×
126		-8	-137			×
	+0.699	6	-121	-45	-33	×
	+1.702	22	-12	-40	-41	×
127		21	-47			×
128		-8	-49			×
129		-9	-43			×
130		10	-60			×
131		31	-62			×
132		34	-28			○
133		8	-60			×
134		-8	-58			×
135		15	-77			×
136		2	-107			×
137		56	-58			○
	+1.934	37	-62	-137	-47	×
	+2.940	157	-156	-183	-81	×
	+3.933	169	-198	-203	-64	×
138		170	-199			×
139		177	-210			×
140		168	-224			×
141		210	-189			○
	+11.065	190	-219	-207	-14	×
	+12.063	183	-227	-203	-19	×
	+13.071	184	-235	-197	4	×
142		221	-215			○
143		226	-204			○
144		251	-264			×
144	+4.00					

↑ 那智勝浦町側

トンネル区間

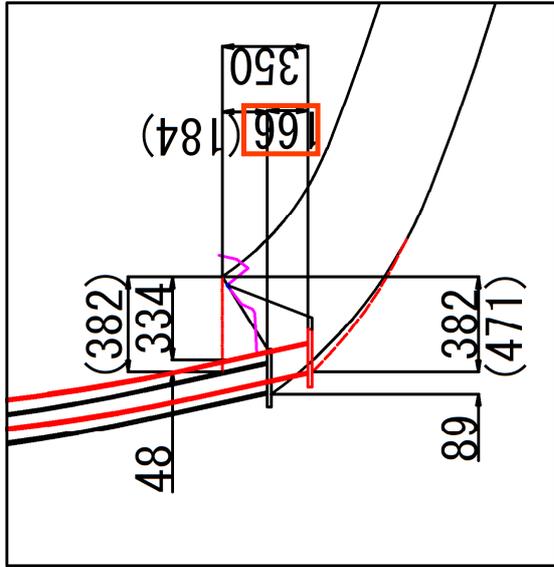
串本町側 ↓

- ① 支保工幅 (SL位置) の (+) は設計値よりも大きい (広い)、(-) は設計値よりも小さい (狭い) 場合を示す。
- ② 支保工天端位置の上下の (+) は上ズレ、(-) は下ズレを示す。  
支保工天端位置の左右の (+) は右ズレ、(-) は左ズレを示す。
- ※1 支保工判定は、支保工幅 (SL) ・支保工天端位置が設計値を満足している場合を○としている。
- ※2 支保工幅 (SL位置)、支保工天端位置は、-10mm以下~正の整数：青色、-11mm以上：赤色 としている。

図-3. 2. 3. 3 支保工の施工不良結果整理一覧表 (No. 124+8. 715で支保工幅が設計値より369mm狭い。)

S031 スパン

左側



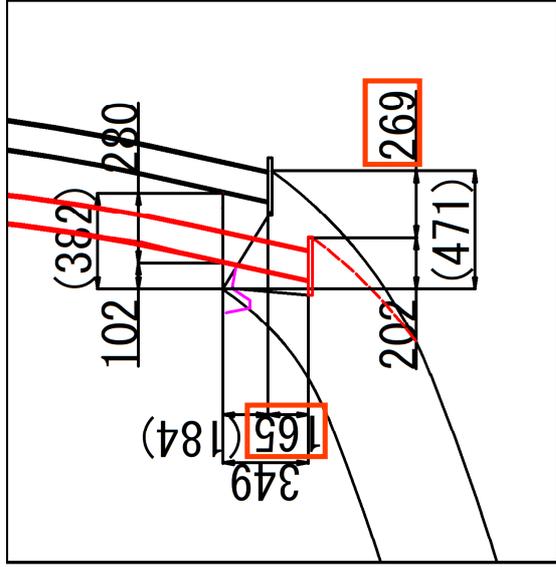
凡例

計画

実施

地山とインバート  
コンクリートの境

右側



( ) 内数字は設計値を示す。



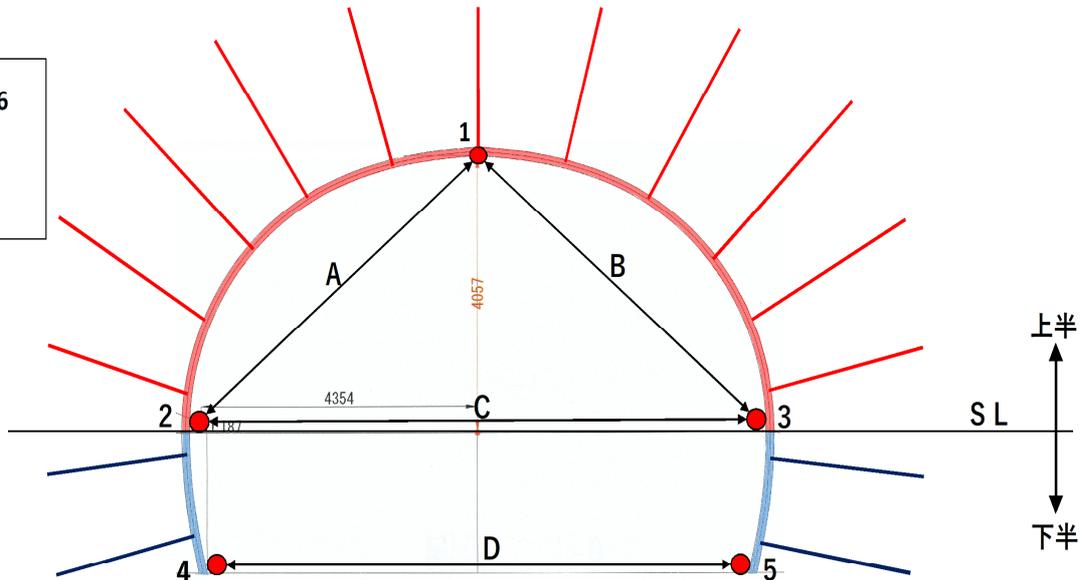
図-3.2.4.2 インバートコンクリートの施工状況(S031スパン)

### 3.2.5 計測 A の未実施及び虚偽データの作成と報告

- (1) 計測 A の測定をほとんど行わず、虚偽のデータを工事関係書類として提出していた。【虚偽記載の例を図-3.2.5.1 に示す】
- (2) 吹付けコンクリート厚の測定をほとんど行わず、虚偽のデータを工事関係書類として提出していた。【虚偽記載の例を図-3.2.5.2～3.2.5.3 に示す】
- (3) 覆工コンクリート厚の測定結果について、虚偽のデータを工事関係書類として提出していた。【虚偽記載の例を図-3.2.5.4～ 3.2.5.5 に示す】【図-3.2.5.5 と同一地点の調査結果(覆工分布図)を図-3.2.5.6 に示す】
- (4) 請負者へヒアリングした結果、出来形が規格値を満たしていないため、出来形成果表及び写真等について虚偽のデータを作成し、完成検査を合格させたということが判明した。

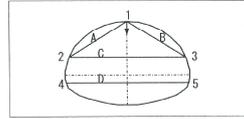
※計測 A：道路トンネル観察・計測指針に定められた、NATM における施工管理項目の一つで、掘削後の断面変形状態を計測するもの。

測 点 : No.119+7.6  
支保工 : 210断面  
支保工タイプ : DI-b

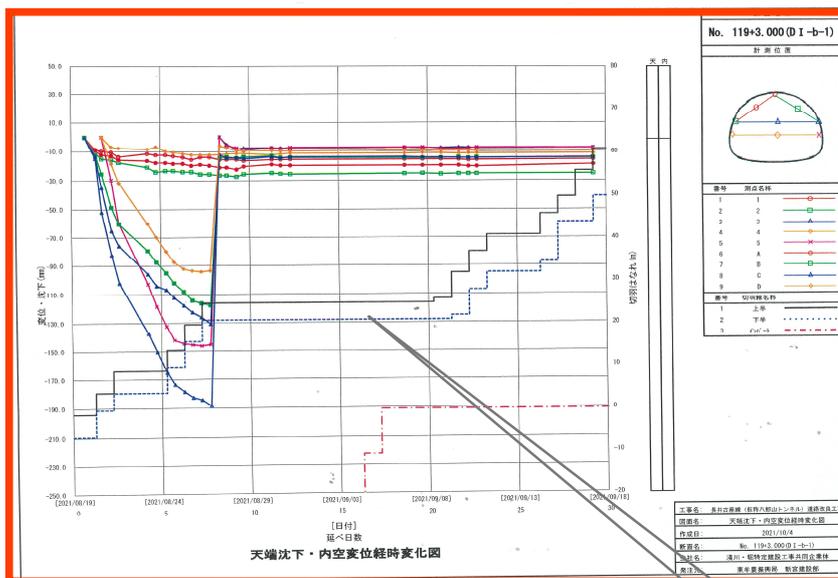


A計測データシート 内空変位・沈下

工事名	長井古産線(仮称八郎山トンネル) 道路改良工事
トンネル名	八郎山トンネル
断面名	210断面
距離	No. 119+3.000
支保形式	DI-b-1
地質	熊野層群
土被り	54



No.	測定日	測定時刻	経過時間(日)	切羽との距離(m)				内空が縮む(内空が伸びる) + 変位量(mm)				沈下する(上昇する) + 沈下量(mm)							
				上半	下半	イナート	A	B	C	D	1	2	3	4	5				
1	2021/08/19	18:28	0	0.0	-5.4	-63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2021/08/20	8:48	0	3.6	-0.4	-63.4	-9.4	-12.1	-13.3	-34.9	-8.4	-10.8	-14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2021/08/20	17:15	1	3.6	-0.4	-63.4	-12.3	-25.3	-24.9	-18.5	-10.5	-15.5	-82.3	-6.7	-29.7	0.0	0.0	0.0	
4	2021/08/21	6:16	1	8.6	3.6	-63.4	-13.0	-48.6	-48.6	-65.1	-18.5	-10.5	-15.5	-82.3	-6.7	-29.7	0.0	0.0	
5	2021/08/21	16:22	1	8.6	3.6	-63.4	-15.8	-60.3	-76.0	-31.5	-13.6	-17.4	-102.1	-7.5	-60.1	0.0	0.0	0.0	
6	2021/08/23	6:45	3	8.6	3.6	-63.4	-16.4	-79.5	-95.9	-60.3	-11.6	-20.7	-137.4	-8.4	-102.9	0.0	0.0	0.0	
7	2021/08/23	10:11	4	8.6	3.6	-63.4	-17.8	-87.7	-104.1	-69.9	-12.5	-24.0	-150.5	-6.7	-118.5	0.0	0.0	0.0	
8	2021/08/24	7:19	4	13.6	9.6	-63.4	-17.8	-95.2	-106.8	-80.1	-12.5	-23.2	-165.3	-10.0	-132.5	0.0	0.0	0.0	
9	2021/08/24	17:41	5	13.6	9.6	-63.4	-18.5	-102.1	-112.3	-87.7	-13.3	-23.2	-173.6	-10.8	-142.3	0.0	0.0	0.0	
10	2021/08/25	6:33	5	19.6	15.6	-63.4	-18.5	-109.2	-117.8	-92.5	-14.1	-24.0	-178.5	-11.6	-144.8	0.0	0.0	0.0	
11	2021/08/25	19:09	6	19.6	15.6	-63.4	-19.9	-114.4	-122.6	-93.8	-15.8	-24.0	-182.6	-12.5	-145.6	0.0	0.0	0.0	
12	2021/08/26	6:14	6	24.6	20.6	-63.4	-19.2	-116.4	-126.0	-94.5	-14.1	-25.6	-184.2	-12.5	-146.4	0.0	0.0	0.0	
13	2021/08/26	18:28	7	24.6	20.6	-63.4	19.0	-117.8	-130.8	-93.8	-14.1	-25.6	-188.4	-19.5	-145.6	0.0	0.0	0.0	
14	2021/08/27	8:15	7	24.6	20.6	-63.4	-21.2	-14.4	-12.3	-6.2	-15.8	-26.4	0.0	-12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	2021/08/27	17:49	8	24.6	20.6	-63.4	-21.2	-13.7	-14.4	-7.5	-15.8	-26.4	-5.1	-11.6	-5.9	0.0	0.0	0.0	
16	2021/08/28	6:57	8	24.6	20.6	-63.4	-22.6	-14.4	-14.4	-9.6	-15.8	-27.3	-8.4	-11.6	-7.5	0.0	0.0	0.0	
17	2021/08/28	16:42	9	24.6	20.6	-63.4	-20.5	-13.7	-15.1	-9.6	-16.6	-26.6	-7.5	-11.6	-9.2	0.0	0.0	0.0	
18	2021/08/30	6:18	10	24.6	20.6	-63.4	-19.2	-13.0	-13.7	-9.6	-15.8	-24.8	-7.5	-12.5	-7.5	0.0	0.0	0.0	
19	2021/08/30	18:10	11	24.6	20.6	-63.4	-19.9	-14.3	-14.7	9.9	-16.0	-26.4	-7.7	-11.9	-8.1	0.0	0.0	0.0	
20	2021/08/31	7:21	11	24.6	20.6	-63.4	-19.9	-14.2	-13.8	-9.8	-15.7	-25.6	-7.9	-11.4	-7.4	0.0	0.0	0.0	
21	2021/09/06	17:08	18	24.6	20.6	-0.4	-19.9	-14.4	-13.8	-9.4	-15.7	-25.3	-7.4	-11.6	-7.4	0.0	0.0	0.0	
22	2021/09/07	17:29	19	24.6	20.6	-0.4	-19.9	-14.6	-14.2	-9.4	-15.6	-26.1	-7.6	-11.2	-7.3	0.0	0.0	0.0	
23	2021/09/08	18:17	20	25.6	20.6	-0.4	-19.9	-14.5	-14.3	-9.6	-15.7	-25.6	-7.5	-11.3	-8.1	0.0	0.0	0.0	
24	2021/09/09	18:15	21	31.6	21.6	-0.4	-19.9	-14.2	-14.4	-9.7	-15.8	-25.4	-7.2	-11.7	-8.2	0.0	0.0	0.0	
25	2021/09/10	7:22	21	36.6	27.6	-0.4	-20.5	-14.7	-14.6	-9.7	-16.0	-26.4	-7.4	-11.5	-8.0	0.0	0.0	0.0	
26	2021/09/10	18:23	22	36.6	27.6	-0.4	-20.5	-14.3	-14.6	-9.4	-16.0	-25.4	-7.8	-11.4	-7.4	0.0	0.0	0.0	
27	2021/09/17	7:18	28	60.6	49.6	-0.4	-19.2	-14.4	-14.2	-9.3	-15.7	-25.3	-7.6	-11.6	-7.6	0.0	0.0	0.0	
28	2021/09/24	7:13	35	74.6	67.6	-0.4	-19.7	-14.4	-14.1	-9.2	-15.6	-24.6	-7.4	-11.4	-7.6	0.0	0.0	0.0	
29	2021/10/01	6:18	42	81.6	73.6	20.6	-19.7	-14.1	-14.1	-9.4	-15.6	-25.3	-7.7	-11.4	-7.5	0.0	0.0	0.0	



※鋼アーチ支保工設置後、変位が大きくなったため支保工を撤去して再設置した後に、変位が収束したかのような虚偽の書類を作成した。

図-3.2.5.1 完成図書の一部(計測Aサンプル)虚偽記載の例

測定結果一覧表

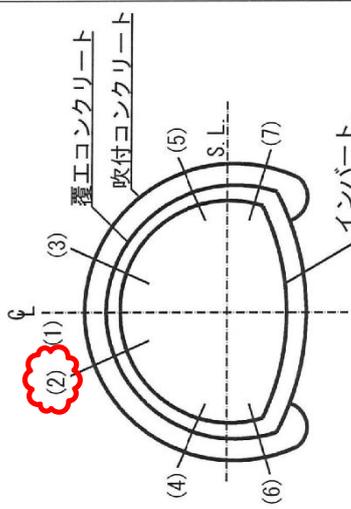
工事名 長井古座線（仮称八郎山トンネル）道路改良工事

工 種 トンネル本体工

種 別 トンネル掘削工 吹付

測定者

測定項目	吹付け厚さ t1		吹付け厚さ t2		吹付け厚さ t3		吹付け厚さ t4		吹付け厚さ t5		吹付け厚さ t6		吹付け厚さ t7		
	設計値 mm	実測値 mm													
規格値	0~+150	mm													
社内規格値	0~+150	mm													
測点又は区別	設計値 mm	実測値 mm													
No.133+1	150	160	+10	150	160	+10	150	170	+20	150	165	+15	150	160	+10
No.134+1	150	165	+15	150	160	+10	150	165	+15	150	180	+30	150	160	+10
No.135+1	150	175	+25	150	180	+30	150	185	+35	150	160	+10	150	165	+15
測定項目	吹付け厚さ t1	吹付け厚さ t2	吹付け厚さ t3	吹付け厚さ t4	吹付け厚さ t5	吹付け厚さ t6	吹付け厚さ t7								
規格値	0~+150	mm													
社内規格値	0~+150	mm													
測点又は区別	設計値 mm	実測値 mm													
No.136+1	150	175	+25	150	170	+20	150	165	+15	150	155	+5	150	180	+30
No.137+1	150	170	+20	150	155	+5	150	160	+10	150	160	+10	150	160	+10
No.138+1	150	180	+30	150	165	+15	150	170	+20	150	175	+25	150	170	+20

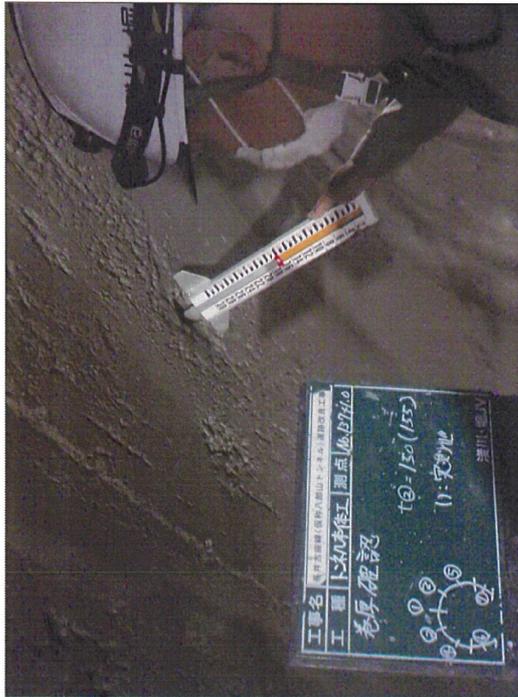


※吹付けコンクリート厚の測定をほとんど行わず、虚偽の数値を報告した。

完成図書（出来形成果表）では、測点No.137+2.2付近のt2について、吹付けコンクリート厚155mmで施工されたように記載され、現場写真（図-3.2.5.3参照）でもそのように撮影された資料が提出されたが、調査結果では設計値150mmに対し540mmと厚く吹付けていた。（図-3.2.5.3参照）

図-3.2.5.2 完成図書の一部（吹付けコンクリート厚測定のためのサンプル）虚偽記載の例

完成図書の一部



吹付けコンクリート厚の出来形管理状況(全景)

出来形管理写真  
トンネル本体工  
機械掘削工  
吹付け厚確認  
No. 137+1 DI  
厚さ  $t@=150\text{mm}$  (155mm)  
( ): 実測値



吹付けコンクリート厚の出来形管理状況(スケール拡大)

出来形管理写真  
トンネル本体工  
機械掘削工  
吹付け厚確認  
No. 137+1 DI  
厚さ  $t@=150\text{mm}$  (155mm)  
( ): 実測値



対比

同地点の詳細調査結果



吹付けコンクリート厚調査 (測点 No. 137+2.2 付近)  
削孔深さの計測状況 (調査結果 ; 540mm)



吹付けコンクリート厚調査結果 (測点 No. 137+2.2 付近)  
コアの計測状況 (調査結果 ; 540mm)

[ 設計値150mmに対して実測値は155mmと記載されていたが、調査結果では540mmと厚く吹付けている。 ]

図-3.2.5.3 吹付けコンクリート厚調査結果(測点No. 137+2.2付近) 虚偽記載の例

測定結果一覧表

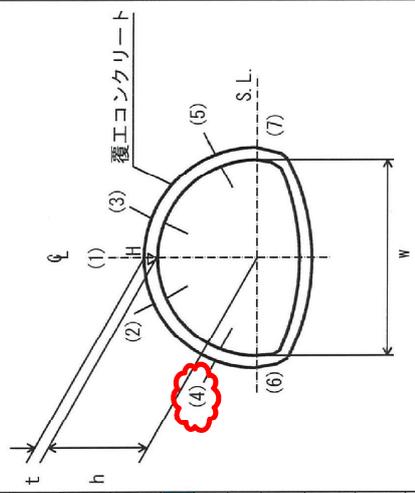
工事名 長井古塵線 (仮称八郎山トンネル) 道路改良工事

工 種 トンネル本体工

種 別 覆工コンクリート工

測定者

測定項目	厚さ t1		厚さ t2		厚さ t3		厚さ t4		厚さ t5		厚さ t6		厚さ t7	
	設計値以上 mm	設計値 mm												
社内規格値	0~+200	mm												
測点又は区別	設計値 mm	差 mm												
21BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	0	300	+40
22BL	300	0	300	0	300	0	300	0	300	+5	300	0	300	+20
23BL	300	+5	300	+35	300	+5	300	+40	300	+5	300	+40	300	+5
24BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+10	300	+5	300	+20
25BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	0	300	0	300	+5	300	+10
社内規格値	0~+200	mm												
測点又は区別	設計値 mm	差 mm												
26BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	0	300	+5
27BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5
28BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	+5	300	0	300	+20
29BL	300	+5	300	+5	300	+5	300	+10	300	+5	300	+10	300	+5
30BL	300	0	300	+5	300	+5	300	+15	300	+5	300	+10	300	+5



※覆工コンクリート厚を測定していたが虚偽の数値を報告した。

完成図書 (出来形成果表) では、S030スパンのt4について、覆工コンクリート厚315mmで施工されたように記載され、現場写真 (図-3.2.5.5参照) でもそのように撮影された資料が提出されていたが、調査結果では設計値300mmを満たしていなかった。(図-3.2.5.6参照)

図-3.2.5.4 完成図書の一部 (覆工コンクリート厚測定 of サンプル) 虚偽記載の例

完成図書の一部



出来形管理写真  
 トンネル本体工  
 覆工コンクリート・防水工  
 覆工コンクリート厚さ確認  
 30BL  
 $t(4)=300\text{mm}(315\text{mm})$   
 ( ): 実測値



出来形管理写真  
 トンネル本体工  
 覆工コンクリート・防水工  
 覆工コンクリート厚さ確認  
 30BL  
 $t(4)=300\text{mm}(315\text{mm})$   
 ( ): 実測値

図-3.2.5.5 完成図書の一部(覆工コンクリート厚さ測定写真)虚偽記載の例

同一地点の調査結果(覆工厚分布図)

地中レーダ探査結果では覆工コンクリート厚は 300mm 以下であるが、提出された写真では設計値以上の写真が添付されていた。

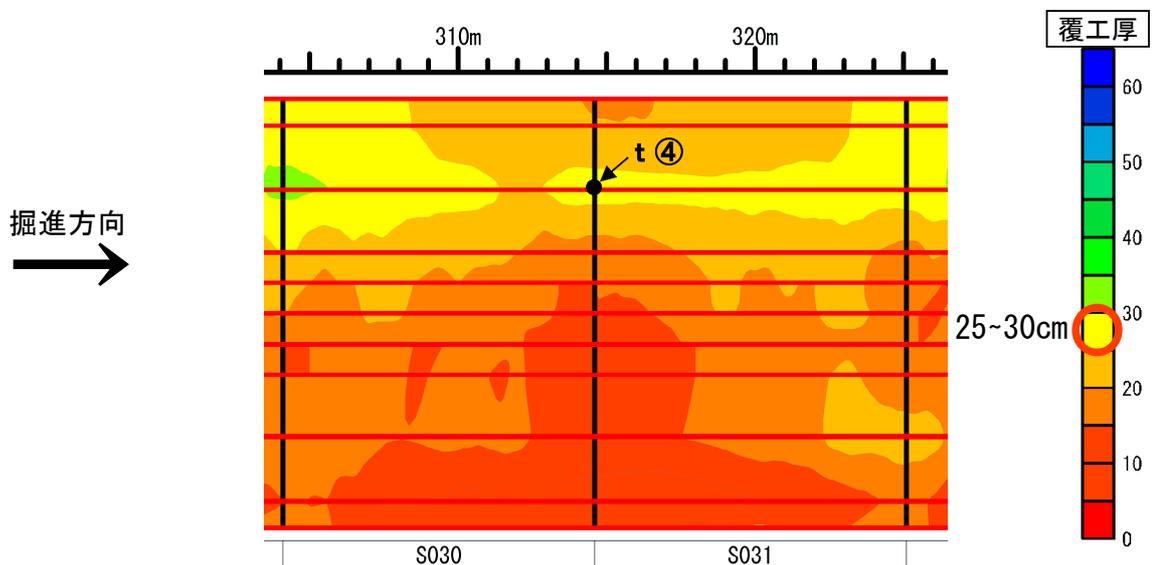


図-3.2.5.6 覆工コンクリート厚分布図

### 3.2.6 その他明らかになった粗雑工事の事象

- (1) 覆工コンクリート打設時に流動化剤の施工承諾を得ずに使用していた。
- (2) 総合評価落札方式の入札時に提出した技術提案(覆工コンクリートにおける品質向上についての提案)を一部履行しなかった。
- (3) 支保工天端のロックボルトをサイクル毎でなく複数サイクル分まとめて施工していた。【詳細は図-3.2.6.1 参照】



[ヒアリング時に請負者から提供された完成図書には含まれていない施工時の写真]

図-3.2.6.1 ロックボルトを3サイクル分まとめて施工

- (4) 覆工コンクリートの厚さを著しく確保できない箇所は、吹付けコンクリートをはつり、ロックボルトの切断等を行い、覆工を施工していた。【詳細は図-3.2.6.2 参照】



[令和5年12月開始の覆工コンクリート全撤去後に撮影]

図-3.2.6.2 吹付けコンクリートのはつり(ロックボルトを切断、地山が露出)(S031. S032 スパン)

(5) 地山の状況が不安定な箇所については、補助工法の追加や増しロックボルトを施工していたが、状況の報告や施工承諾を行っていなかった。

【詳細は図-3.2.6.3 参照】



[ヒアリング時に請負者から提供された完成図書には含まれていない施工時の写真]

図-3.2.6.3 増しロックボルトの設置状況

### 3.3 請負者へのヒアリング結果

請負者2者に対し、書面にてヒアリングを行った。

#### 3.3.1 (株)浅川組へのヒアリング結果

##### (1) トンネル施工時の測量

- ①現場所長は、測量・計測管理システムを使ったことがなく、作業所内での立場や業務分担を理由に、日々の測量にまで関わることを避け、部下に任せきりであり、測量結果については把握していなかった。また、トンネルセンターが少しずれている報告を担当者から受け、どのように補正するかは打合せは行ったが、原因の究明を行っていなかった。
- ②トータルステーション内で座標計算等全て完結させていたので、測量記録を別途保存する意識がなかった。
- ③仮トラバースを新設する際には、坑外仮基準点まで立ち返って再度測量すべきという認識はあったが、「掘削を止められない」、「時間が無い」等の理由で作業を省略していた。
- ④掘削途中で測量を修正しているが、原因を考えずに施工を進めることばかり考えていた。

##### (2) 吹付けコンクリート厚

- ①吹付けコンクリートは、掘削時の地山の崩壊や岩塊が抜け落ちたことにより結果的に吹付けコンクリートが厚くなった。吹付けコンクリートの厚さはあって当然と思いき、日々の業務に追われ吹付けコンクリート厚の計測を怠っていた。

##### (3) 鋼アーチ支保工の設置

- ①鋼アーチ支保工設置は、レーザー照射に従って行い、設置の際には建てにくい等のクレームは現場作業員からはなかった。
- ②鋼アーチ支保工は、測量ミスもあり建込時から正規の位置に設置できていなかった。

##### (4) 覆工コンクリート厚不足

- ①覆工コンクリート厚が不足することは、S008 スパンの二次吹付けコンクリートを施工後に気付いたが、トンネル内に変状が無く局所的なもので大丈夫と勝手に判断し、鋼アーチ支保工の再施工は行っていなかった。
- ②その後の施工においても覆工コンクリート厚が不足していることを認識していたが、今更どうすることもできないと思い、打設不可能というコンクリートの厚さではなかったため作業を決行させていた。

③現場所長は、これまで工事してきたトンネルでは、覆工コンクリートの設計厚を確保し施工してきたが、本トンネルの覆工コンクリート厚が不足したことに関し、覆工コンクリートは地山からの外力がかからない化粧コンクリートであると認識し、20 cm程度の厚さがあればよいと判断し施工していた。

④測量ミスもあり掘削時の法線と覆工コンクリート施工時の法線に差があったため、側壁の片側は覆工コンクリート厚が厚く、片側は薄くなっていた。

#### (5) インバートコンクリートの出来形不良

①インバートコンクリートの位置出しでは、覆工コンクリートとの接合部の頂点を下半側壁部に明示し、これを基準にインバートコンクリートの曲線型枠を設置するが、それまでにインバートコンクリート端部の厚さが確保できないことがわからず、また、インバートコンクリートの端部以外の大半は設計厚を確保しているからよいと判断していた。

②インバートコンクリートの施工時の測量は坑内の基準点を使用して実施したため、インバートコンクリートの中心線も多少の誤差があると考えていた。

#### (6) 計測 A の未実施

①八郎山トンネルは、支保工に目視できる変状が無い限りは安定であると考えて計測を怠っていた。

②測量・計測管理システムが1台しかなく、鋼アーチ支保工設置時の照射に使用した後、一旦機器を取り外し計測 A を行う必要があったが、設置しなおす作業が手間であったため計測を怠った。

③計測 A については、計測頻度等の考え方が「道路トンネル観察・計測指針」などに示されており、その存在を知りながら計測を怠っていた。

④掘削直後は、切羽の抜け落ち等の地山が変動した箇所はあった。鋼アーチ支保工や吹付けコンクリートの変状を目視し不安定と判断したが、計測 A は行わず鋼アーチ支保工の SL 高の箇所で、鋼アーチ支保工の出入りや吹付けコンクリートのクラック、湧水などの測定を行っていた。

## (7) その他

### <本社の管理>

- ①現場の施工体制は、工事規模等を考慮し事業本部土木部長が事業本部長の決済を得て作業所長及び係員を配属していた。
- ②本社スタッフはトンネル工事に精通していなかったため、発破掘削と機械掘削の違いやリスクを把握できておらず、現場所長任せにしてしまっていた。
- ③本社の土木部長は、施主の要求する設計図書とおりの品質、形状、寸法、機能が備わっているかどうかの社内検査を「土木社内検査実施要領」により実施したが、竣工書類と仕上りの寸法、出来ばえの確認のみとなったため、虚偽の報告を見抜けず、機能していなかった。
- ④現場事務所からの相談体制は、現場所長より土木部長に口頭もしくは、指示連絡報告書でも連絡や相談があり、土木部長は内容を確認し、現場所長に対応を指示していた。しかしながら現場所長は、覆工コンクリート厚不足等の不具合等の報告は行っていなかった。
- ⑤土木部長や安全・品質・環境監理部スタッフ等が不定期に月1回程度安全パトロールを実施していたが、特に本社から工事施工内容などを現場確認に行くシステムはなかった。

### <現場の体制や現場所長の対応>

- ①現場所長は、トンネル掘削時における測定の注意点などについて、測量担当者がトンネル工事の経験は少なくとも種々の土木工事を経験していたので、測量担当者へ直接指導は行っていなかった。
- ②測量担当者は、トンネル掘削時の施工管理において、後視点を視準した際に2点間距離が3mm以内であれば整合が取れているという独自の判断を行っていた。
- ③支保工に変状が確認された箇所は再施工し、自主的に薬液注入や増ロックボルト等を施工するなど、その対応で大丈夫と判断し発注者に相談していなかった。
- ④一次吹付けコンクリートの施工管理は作業員に任せきりであり、吹付けコンクリートが厚いのは、掘削時に地山が設計以上に掘れてしまったからと認識していた。
- ⑤現場所長は、本社に報告しても会社内にトンネルに関する専門家がおらず、現場任せになるので現場所長が問題等を収めなければならないと判断していた。

### 3.3.2 (株)堀組へのヒアリング結果

- ①共同企業体構成員としての主任技術者においても、トンネル工事全体の、施工内容、工程、技術的事項、設計図書の内容を把握した上で、工程管理や品質管理を行わなければならないが、共同企業体代表者の監理技術者に任せきりになっていた。
- ②これまでトンネル工事の経験がなかったため、トンネル本体工事については一切関わっておらず、トンネル坑外の盛土管理や吹付プラント管理を行っていた。

## 4. 施工不良の発生原因

---

八郎山トンネルにおける施工不良としては、トンネル位置のズレ、本体工の出来形不良等の事象が発生しているが、具体的な内容は以下のように整理できる。

- (1) トンネル内空断面のズレや高さ不足
- (2) 鋼アーチ支保工の設置位置のズレ
- (3) インバートコンクリートの出来形不良
- (4) 覆工コンクリートの空洞の存在と厚さ不足
- (5) 計測 A の未実施及び虚偽データの作成と報告

また、トンネルの現況に対する各種調査や請負者へのヒアリング結果等から、トンネル施工に関する基礎知識・理解の不足が見受けられることから施工不良の主要な原因として下記の項目が考えられる。

- (1) 測定の不備及び不適切処理
- (2) 品質確保に対する技量不足
- (3) 観察計測の未実施
- (4) 技術者倫理の欠如
- (5) その他（地山の影響による鋼アーチ支保工の変形）

上記の原因以外に、施工途中段階での是正措置の未実施、関連担当者間のコミュニケーション不足等も施工不良の発生原因と考えられるが、発生原因の詳細について 4.1 以降で整理する。

なお、後述のとおり請負者による施工時の測量や計測が不十分である上に、それらのデータの保存が不十分であったことから、施工時の現場状況の再現が困難であった。そのため、前述の施工不良等の具体的内容について、それぞれがどういう原因で発生したのかを明確に特定できず、ここでは可能性として推測される原因を挙げている。

#### 4.1 測量技量の未熟

測量・計測管理システム使用時に、①仮トラバース点設置における測量不備、②仮トラバース点設置時に坑外基準点から測り直していない測量不備、③測量誤り判明時の不適切処理等の複数の要因が重なり、設計計画とは異なる位置にトンネルを掘削した。【詳細は図-4.1.1～4.1.5 参照】

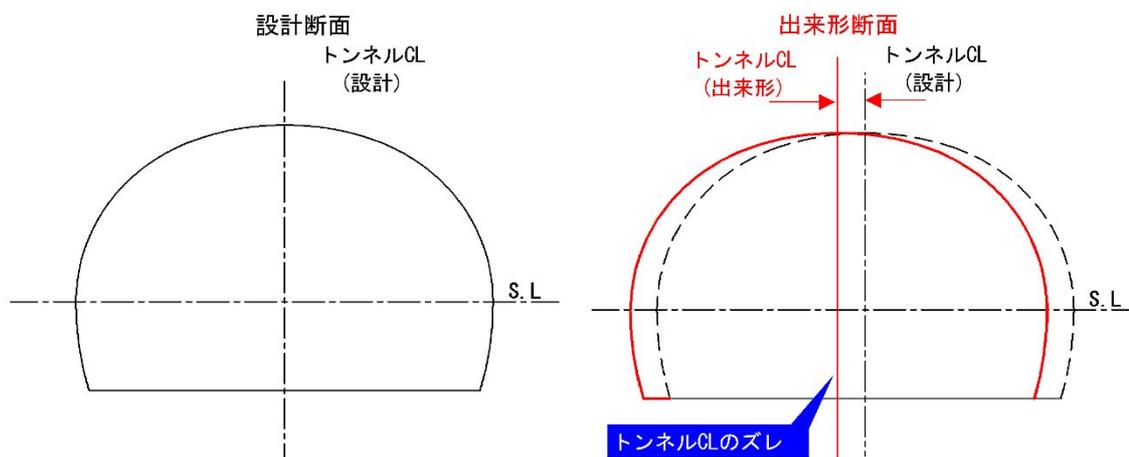


図-4.1.1 掘削線形のズレをモデル化した断面図

##### (1) 仮トラバース点設置における測量不備

トータルステーション及びレベルを用いて、坑外の基準点から基準点及び水準点測量を行い、坑内インバートコンクリートの上に仮トラバース点を設置する測量作業時に発生したミスであり、仮トラバース点から直近の仮トラバース点を確認したのみで3 mm以内の誤差であれば合格としていた。また坑口から設置していた仮トラバース点は、水路工等の工事で使用できなくなっており、切羽に近い仮トラバース点を確認して新たに仮トラバース点を設けて測量する必要があったが、これを行うことなく掘削を工事完了まで進めた。

##### (2) 仮トラバース点設置時に坑外基準点から測りなおしていない測量不備

仮トラバース点の設置時には、その都度坑外の基準点まで戻って測量し設置しなければならないが、当該工事では3回しか測りなおしていなかった。

1回目：掘削切羽が200m地点で、L=100m付近地点の仮トラバース点を測量した時

2回目：掘削切羽が350m地点で、L=137m地点の仮トラバース点を測量した時

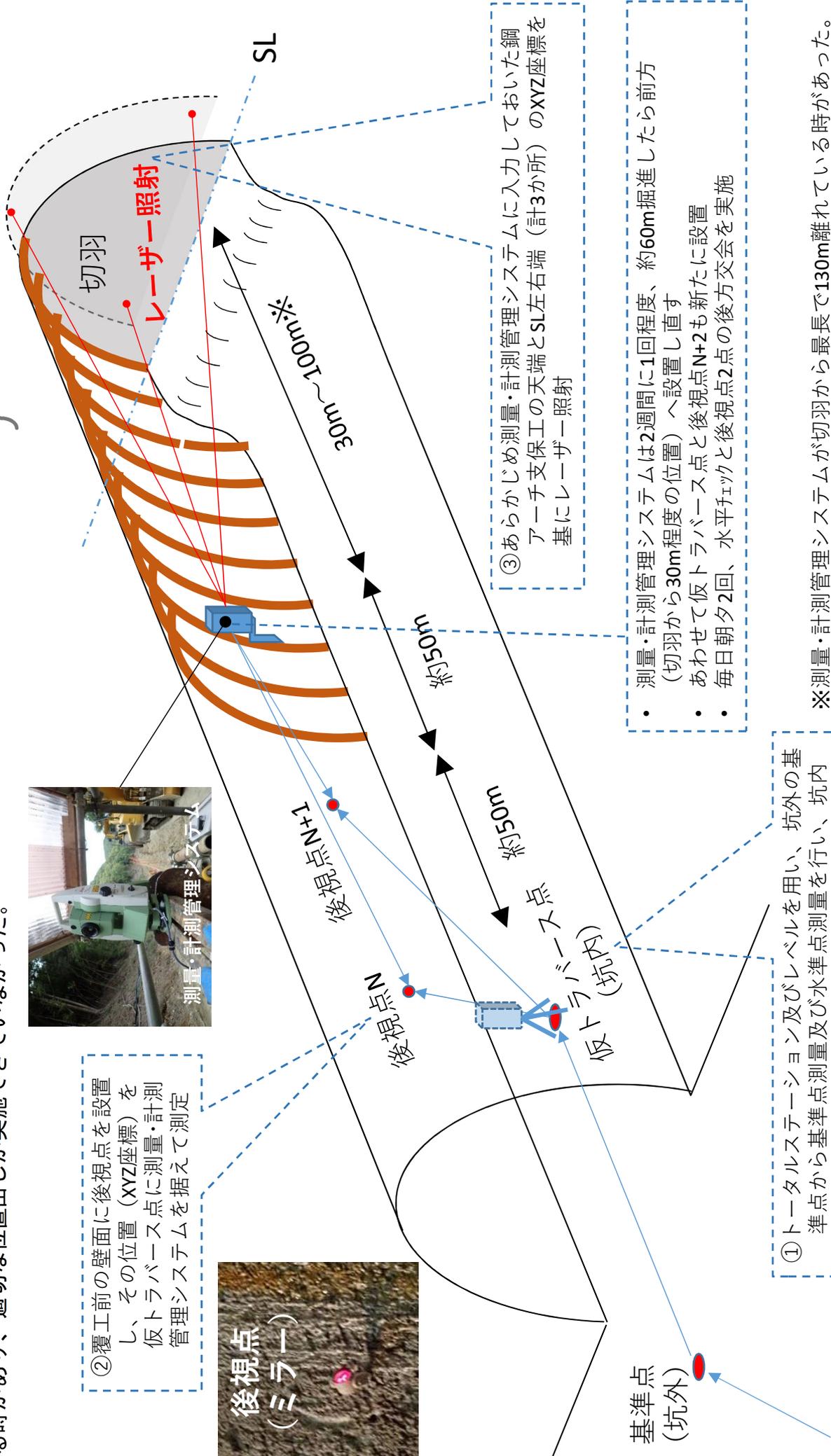
3回目：掘削切羽が570m地点で、測点No133付近の仮トラバース点を測量した時

坑内に設置した仮トラバース点を用いて、測量・計測管理システムで切羽の天端とSL位置の左右3箇所にし、レーザー照射して掘削時の位置出しを実施している。測量・計測管理システムは約60m掘進したら前方へ設置し直す計画であったが、切羽から最長で130m離れている時があり、適切な位置出しが実施できていなかった。

次の切羽  
(次の鋼アーチ支保工位置)



②覆工前の壁面に後視点を設置し、その位置 (XYZ座標) を仮トラバース点に測量・計測管理システムを据えて測定



③あらかじめ測量・計測管理システムに入力しておいた鋼アーチ支保工の天端とSL位置 (計3か所) のXYZ座標を基にレーザー照射

- 測量・計測管理システムは2週間に1回程度、約60m掘進したら前方 (切羽から30m程度の位置) へ設置し直す
- あわせて仮トラバース点と後視点N+2も新たに設置
- 毎日朝夕2回、水平フェックと後視点2点の後方交会を実施

①トータルステーション及びレベルを用い、坑外の基準点から基準点測量及び水準点測量を行い、坑内インバートの上に仮トラバース点を設置

※測量・計測管理システムが切羽から最長で130m離れている時があった。

注) インバート、覆工コンクリートは描画を省略

図-4.1.2 標準的な掘削作業の位置出しの概要





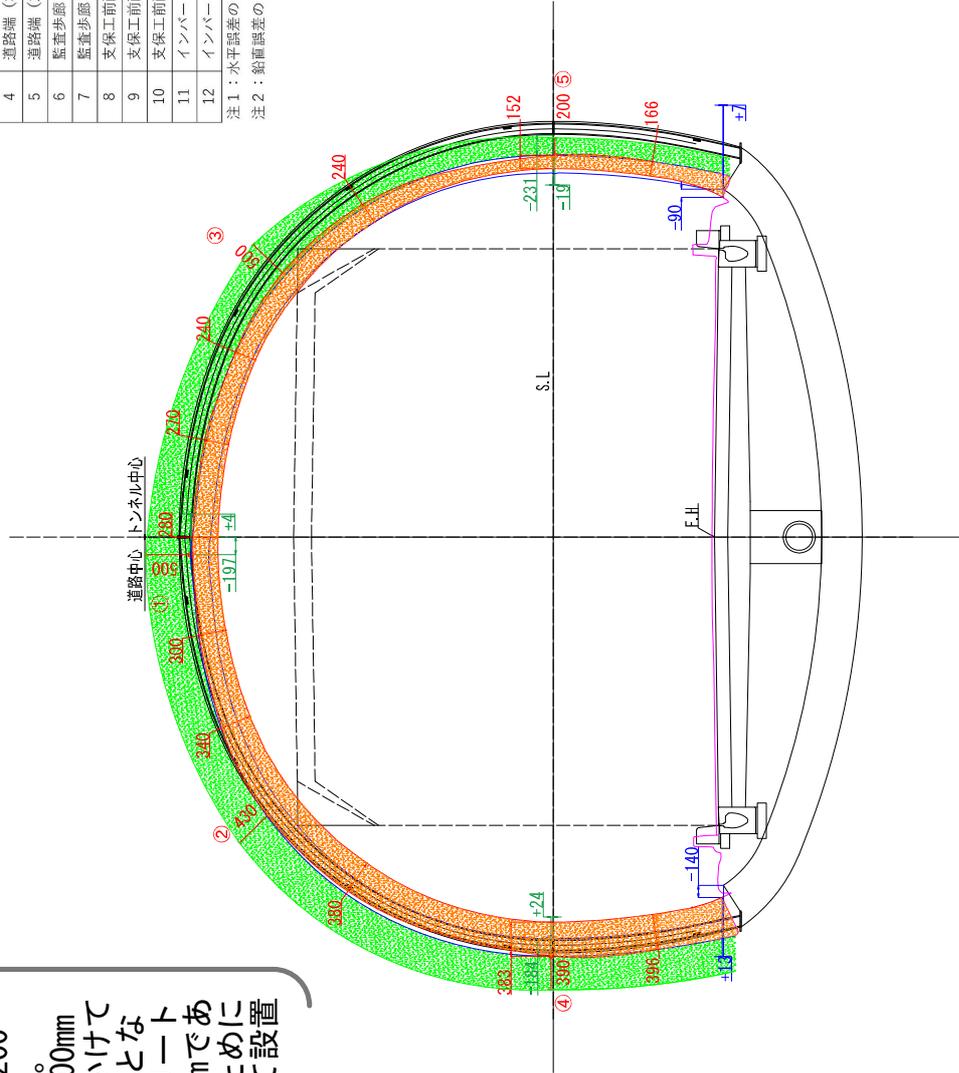
断面 DI-b-2  
S063-3  
NO. 141+13.071

出来形計測結果一覧表

No.	項目	誤差		備考
		水平	鉛直	
1	トンネル中心	-	-	
2	道路中心	-	-	
3	舗装中心	-	-	
4	道路端(右)	-	-	側溝と縁石の交点
5	道路端(左)	-	-	側溝と縁石の交点
6	監査歩廊(右端)	-	-	
7	監査歩廊(左端)	-	-	
8	支保工前面(右端)	-231	-19	覆工撤去箇所のみ
9	支保工前面(左端)	-184	+24	覆工撤去箇所のみ
10	支保工前面(両端)	-197	+4	覆工撤去箇所のみ
11	インバート(右端)	-90	+7	覆工撤去箇所のみ
12	インバート(左端)	-140	+13	覆工撤去箇所のみ

注1：水平誤差の+は右ズレ、-は左ズレを示す。  
注2：鉛直誤差の+は上ズレ、-は下ズレを示す。

出来形を計測した結果、吹付けコンクリート厚の設計値150mmに対し200~500mmであるため満足している。覆工コンクリート厚の設計値は300mmに対しトンネル中心から右側にかけて、薄くなるっており最小厚は152mmとなっている。SL位置の覆工コンクリート厚は、左側が383mmで右側が152mmであり、掘削方向のズレを補正するためにセンターフォームを右側に寄せ設置したと想定される。



凡例

- 吹付けコンクリート(※)
- 覆工コンクリート
- 覆工コンクリート面
- 吹付けコンクリート面  
及び+200mm

※吹付けコンクリートは、一次吹付けコンクリート及び二次吹付けコンクリートを含む。

図-4.1.5 支保工形状断面図(S063-3)

### (3) 測量誤り判明時の不適切処理

570m まで掘削した時点で、No. 133 付近で発生していた道路センターと測量センターとのずれ 200mm に対して、測点 No133 付近の仮トラバース点 118-7 と 118-9 の座標を変更し掘削方向を修正した。修正以降についても線形は改善されず、結果として最大 144 mm のズレを発生させた。【詳細は図-4.1.3, 図-4.1.4 参照】

これらの測量誤りの原因究明をしないまま掘削を継続したことにより、線形を修正できなかった。

## 4.2 掘削面の平滑化対策不良

トンネル掘削にあたり設計仕様の自由断面掘削機を採用せず大型ブレーカを採用し、地山を切削することなく掘削したため、地山が一部崩落するなどトンネルの掘削面に凸凹が程度・範囲ともに多く発生した。さらに、周囲の地山の崩落や緩みが生じ、支保工に変位を生じさせた可能性がある。【詳細は図-4.2.1, 図-4.2.2 参照】

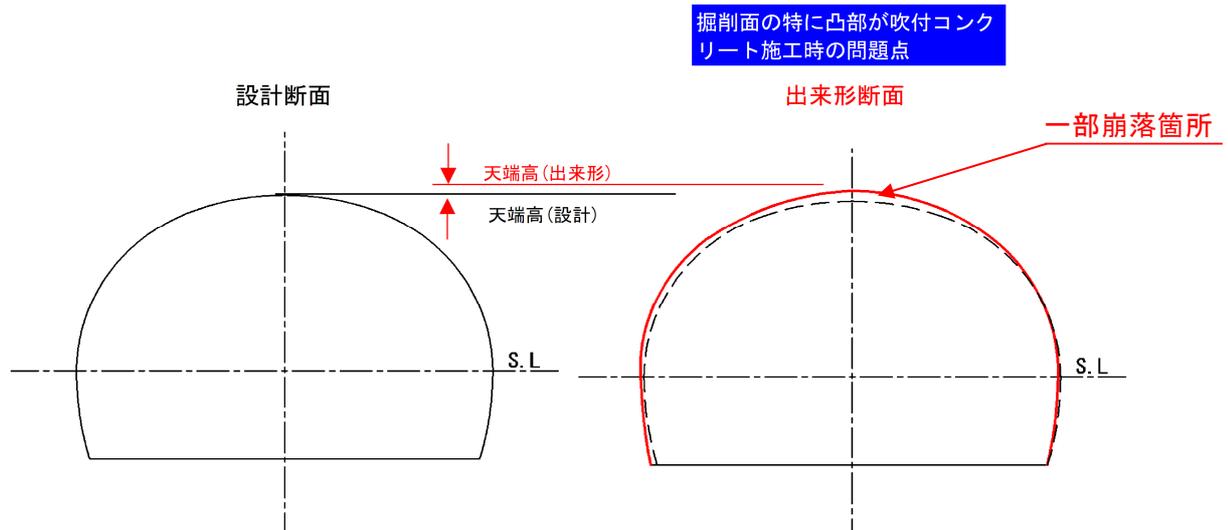


図-4.2.1 天端で地山の崩落が発生したトンネル掘削断面の出来形のイメージ図



図-4.2.2 掘削方法の変更 大型ブレーカによる掘削状況写真

#### 4.3 一次吹付けコンクリート厚の管理不良

掘削断面が天端部等で設計断面より大きくなったため、余掘り部を充填する一次吹付けコンクリート厚が増大した。吹付け厚さの出来形管理不良の影響が内空側に波及したため、鋼アーチ支保工やロックボルト工が所定の位置に設置できなかった可能性がある。【詳細は図-4.3.1～図4.3.3 参照】

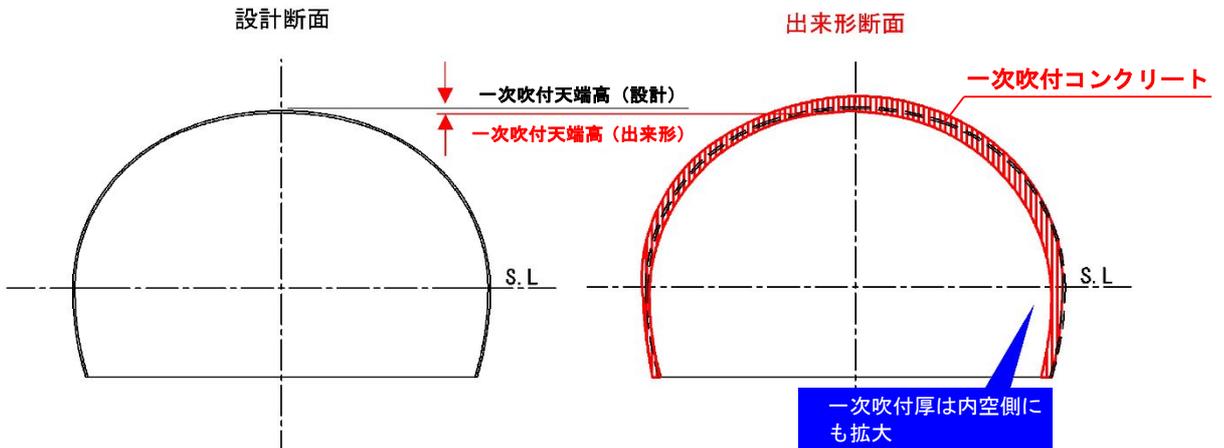


図-4.3.1 一次吹付けコンクリートの出来形管理不良のイメージ図

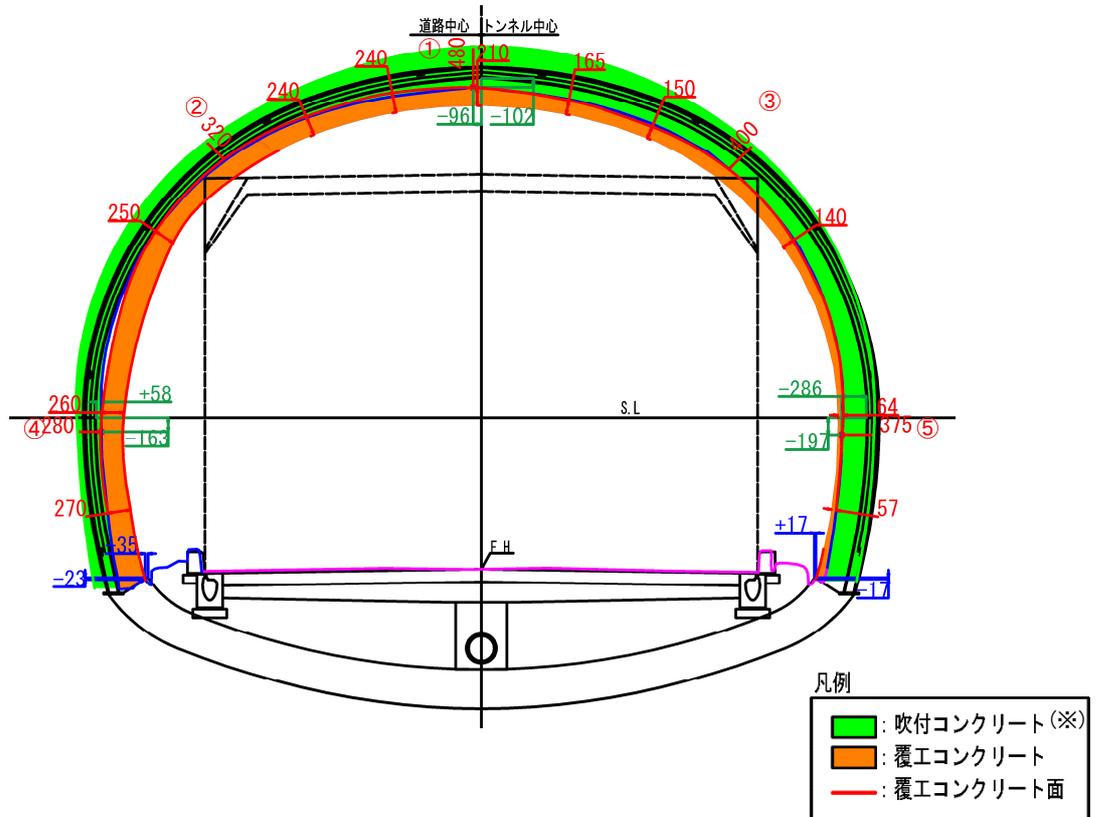


図-4.3.2 吹付けコンクリート厚さ調査結果 (S031 スパン)

※吹付けコンクリートは、一次吹付けコンクリート及び二次吹付けコンクリートを含む

吹付けコンクリート厚について、支保工のズレ、覆工コンクリート厚不足等に着目して調査箇所を抽出し、S007～S063の13箇所をコアボーリングを行い確認した。①～③がトンネル上方、④⑤がSL位置での吹付けコンクリート厚の調査結果で、S039の右側SLの140mm以外は設計値(CI ; 100mm、DI ; 150mm)を満足している。吹付けコンクリート厚は、最大で540mmと全体的に非常に厚く吹付けられている。

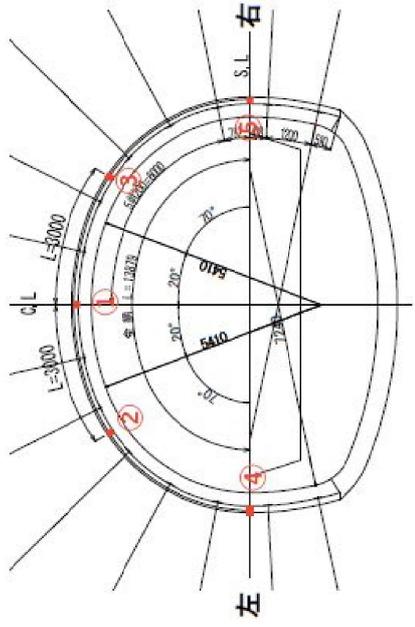
吹付けコンクリート厚さ及び地山位置確認調査結果

パターン	基数	累計距離 (m)	測点	①		②		③		④		⑤		設計値 吹付け厚さ (mm)	備考 余吹厚さ (mm)	考察
				全体 (mm)	吹付け厚さ (mm)											
S007	DI	69.0	No.112+1.002							430	190	470	265	150		
S014	DI	137	No.115+11.849	420	450	460	150	460	160	150	160	150	150	150		
S016	CII	160	No.116+15.332							410	240	650	450	100		
S021	DI	215	No.119+12.521	500	410	480	300	480	300	300	235	480	265	150		
S026	DI	263	No.122+0.649							380	235	480	265	150		
S031	DI	313	No.124+10.543	480	320	400	280	400	280	280	375	375	150	150		
S034	DI	344	No.126+1.603	200	270	340	300	340	300	300	270	270	150	150		
S039	DI	399	No.128+16.652							390	205	460	140	150		
S043	DI	441	No.130+18.620							375	150	575	260	150		
S049	DI	504	No.134+1.802							68	450	470	220	150		
S055	DI	565	No.137+2.231	330	540	230	220	230	220	600	320	405	235	150		
S059	DI	609	No.139+6.605	500	430	500	390	500	390	390	200	200	150	150		
S063	DI	656	No.141+12.918													

・吹付コンクリート厚は、S039の右側SL⑤以外は全箇所設計値を満足している。(余吹厚50mmの詳細は不明)

※測点について、コア削孔による支保工測定箇所は、左右の平均。覆工はつり箇所は天端①の測点。

- ※ 調査箇所選定理由
- S007 起点削坑口と覆工コンクリート取壊箇所 (S014) の中間部
  - S014 掘削時測量ミスによる支保工のズレの可能性
  - S016 天端部の覆工厚さが10cm程度の箇所。
  - S021 右側 (⑤) の支保工を繰返し。
  - S026 天端部の覆工厚さが20cm程度の箇所。
  - S031 工事中に覆工コンクリートを取壊した箇所。アラゲで覆工側壁部が数cmしかないことが判明。
  - S034 掘削時測量ミスによる支保工のズレの可能性
  - S039 覆工コンクリート取壊箇所 (S034) と繰返し調査箇所 (S049) の中間部
  - S043 覆工コンクリート取壊箇所 (S034) と繰返し調査箇所 (S049) の中間部
  - S049 左側 (④) の支保工を繰返し。
  - S055 掘削時測量ミスによる支保工のズレの可能性
  - S059 覆工コンクリート取壊箇所 (S055) と覆工コンクリート取壊箇所 (S063) の中間部
  - S063 電気工事アンカーボルト貫通箇所



測定位置図

図-4.3.3 吹付けコンクリート厚さ調査結果

#### 4.4 鋼アーチ支保工の設置位置の管理不良

(1) 一次吹付けコンクリート厚さの管理不良により、所要の内空断面が確保できていないにもかかわらず鋼アーチ支保工を無理矢理に設置したことから、ねじれと設置位置の不良を生じさせることになった可能性がある。【詳細は図-4.4.1 参照】

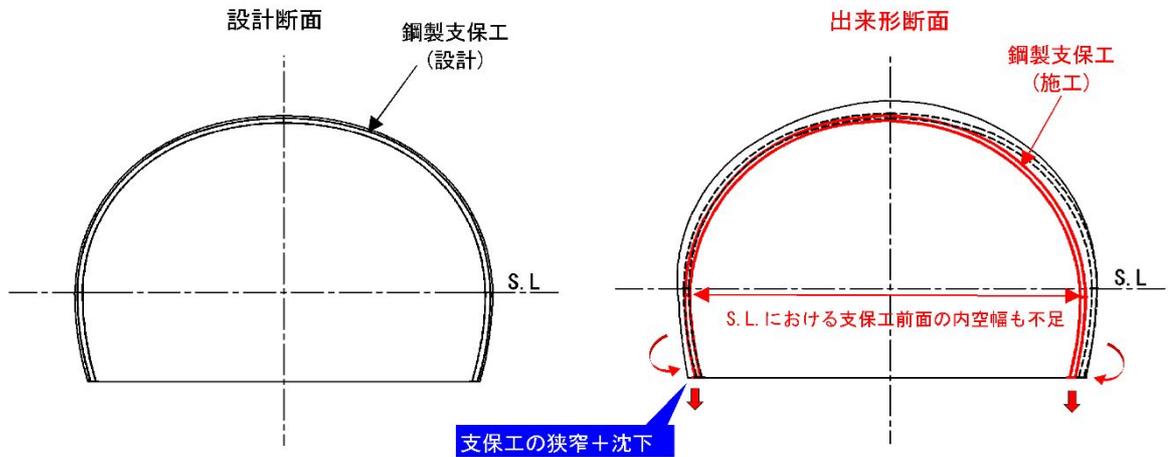
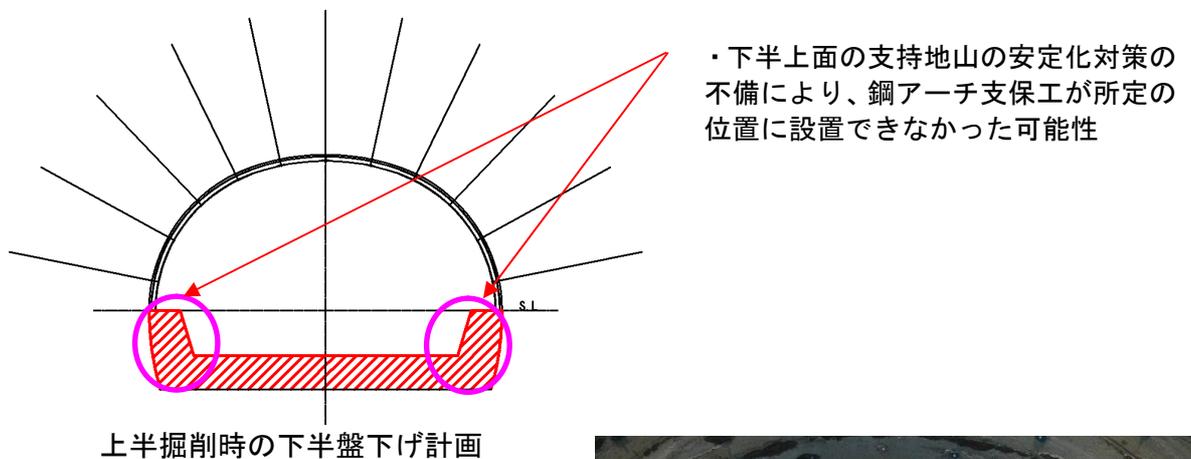


図-4.4.1 鋼アーチ支保工の出来形不良のイメージ図

(2) 上半の鋼アーチ支保工を設置する際に、専用重機(エレクター台車)を切羽に接近させるために下半の中央付近を盤下げする計画としていたが、下半両端部の支持地山の安定化対策の不備により、鋼アーチ支保工が所定の位置に設置できなかった可能性がある。【詳細は図-4.4.2 参照】



施工状況写真 (左側下半盤に小規模崩壊が発生)

図-4.4.2 下半掘削時の施工状況 (S050 スパン)

- (3) ロックボルト工はサイクル毎に実施するが、当該工事においてはロックボルトを複数サイクル分まとめて施工したことで、鏡面付近の天端上方の地山のゆるみや崩壊を助長し、鋼アーチ支保工に過度に荷重が作用して鋼アーチ支保工脚部の沈下を発生させた可能性がある。【詳細は図-4. 4. 3 参照】



図-4. 4. 3 上半掘削時の下半盤下げ状況

- (4) 概ね所定の断面で掘削は完了していたが、一次吹付けコンクリートの局所的な吹き過ぎによる「当たり」が発生して、鋼アーチ支保工が所定の位置に設置できなかった可能性がある。

また、SL 付近の下半上面の不陸調整を行わずに鋼アーチ支保工を直接設置したことで、支持部が変形したため、天端を中心とした回転が鋼アーチ支保工に生じた可能性がある。さらに、内空側に寄った鋼アーチ支保工と吹付けコンクリートの表面を揃えるために、吹付けコンクリートを所定の厚さよりも厚く施工している。【詳細は図-4. 4. 4 参照】

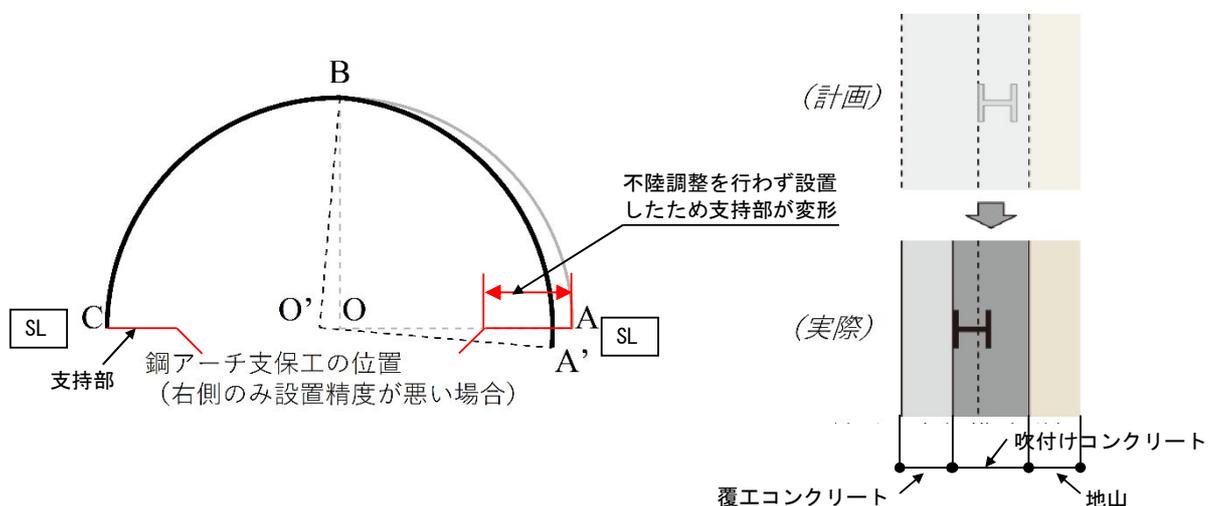


図-4. 4. 4 鋼アーチ支保工の脚部沈下モデル図

(5) 鋼アーチ支保工は測量・計測管理システムを使用して位置を照射し設置したが、設置後の出来形確認がずさんで、結果的に正しい位置からズレたことを認識できていなかった可能性がある。

(6) トンネル掘削においては、鋼アーチ支保工の製作時の広げ越し、設置時の上げ越しの両方を実施し沈下や地山の緩みによる変位を相殺するのが一般的であり、特に地山が悪い現場では、製作時及び設置時の両方合わせて 10cm 程度を確保する場合もある。しかし、八郎山トンネルでは、鋼アーチ支保工の製作時に 3cm の広げ越しを実施したものの、設置時の上げ越しを実施しておらず、鋼アーチ支保工の沈下を相殺することができなかった可能性がある。

(7) 鋼アーチ支保工の天端継手部に、キックアップ構造(※) (直線加工) を発注者は施工時に承諾している。この構造は支保工の天端が計画よりも少し上がるので出来形確保に寄与するが、継手板の間に空隙がある形状であり、継手ボルトの締付け不良が発生し、鋼アーチ支保工の脚部が内側に変形した可能性がある。

【詳細は図-4.4.5 参照】

※キックアップ構造：鋼アーチ支保工はアーチ形状で設計しているが、アーチ形状を直線加工した部分のことをいう。

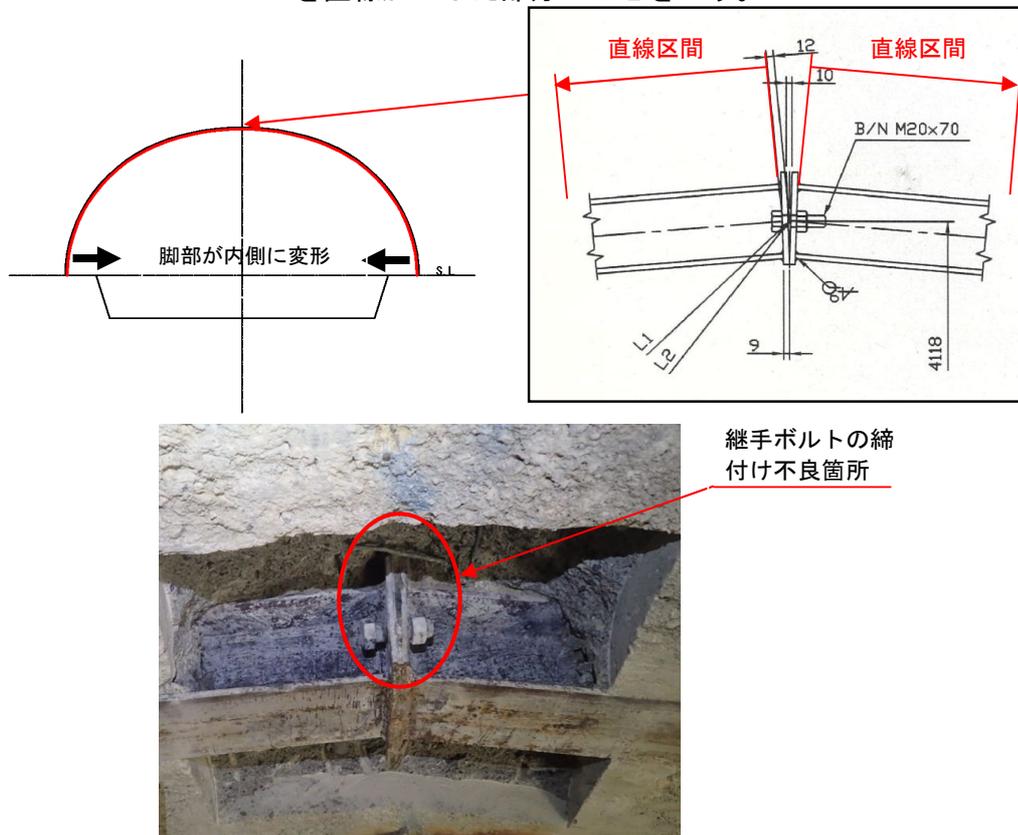


図-4.4.5 鋼アーチ支保工の天端継手部の位置、構造図、施工写真

(8) 鋼アーチ支保工は、測量ミスの影響で建込時から正規の位置に設置できてなかったが、支保工に目視できる変状が無い限りは安定であると現場所長判断で施工管理をしていた。このため、鋼アーチ支保工が当初から計画していた位置に施工できてなかっただけでなく、計測 A も実施されていなかった。

#### 4.5 二次吹付けコンクリート厚の管理不良

鋼アーチ支保工設置(建込み)後の二次吹付けコンクリート厚さの管理不良の影響が内空側にも及んだため、ロックボルト工等が所定の位置に設置できなかった可能性がある。

【詳細は図-4.5.1 参照】

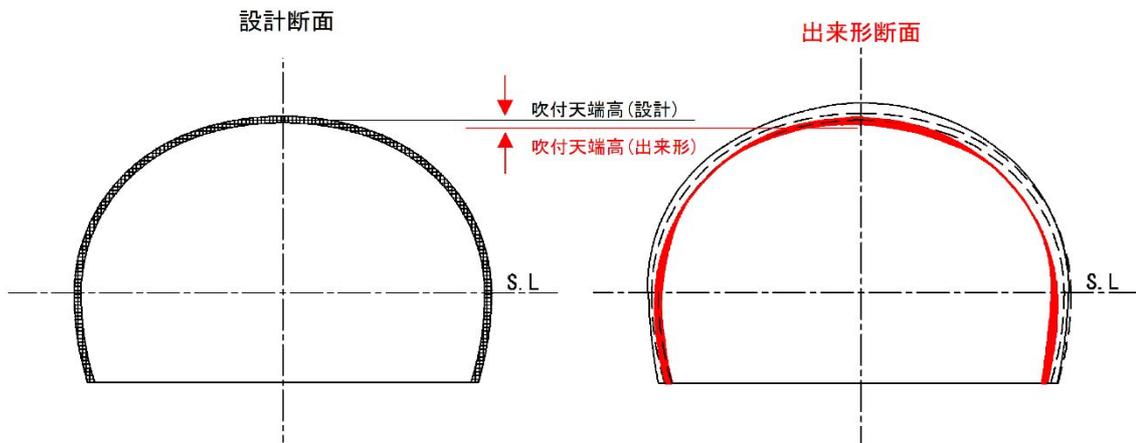


図-4.5.1 吹付けコンクリート厚の出来形管理不良のイメージ図

#### 4.6 インバートコンクリートの施工不良

インバートコンクリートは測点 No108 付近～測点 144 付近の区間で、延長約 676m を施工している。今回、測量ミスや施工ミス等により設計計画と異なる位置に鋼アーチ支保工を設置したことから、覆工コンクリート打設位置にあわせてインバートコンクリート打設位置も移動し、施工したため大部分の区間でインバートコンクリート断面内に鋼アーチ支保工の底板が食い込んだ状況になった。【詳細は図-4.6.1 参照】

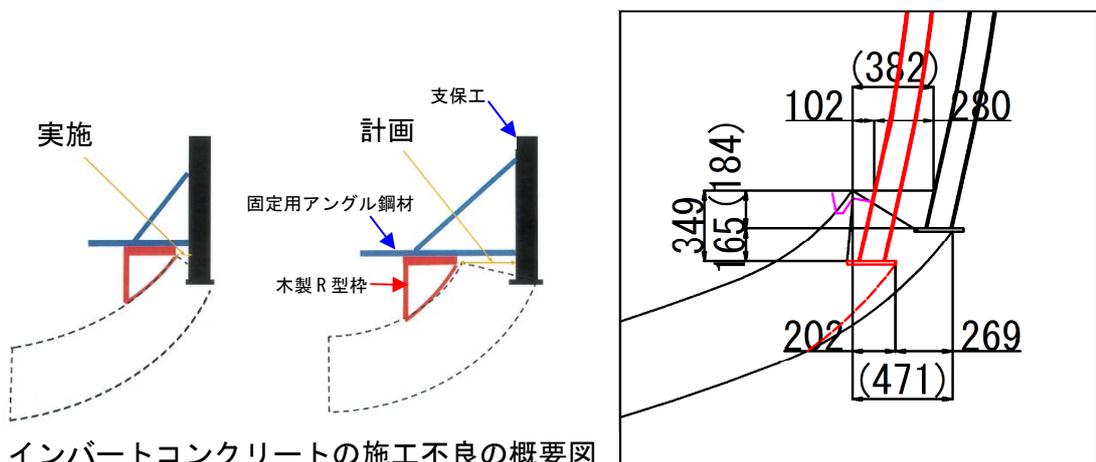


図-4.6.1 インバートコンクリートの施工不良の概要図

#### 4.7 セントルフォームの設置位置不良及び覆工コンクリート厚の管理不良

- (1) 設計計画とは異なる位置にトンネルを掘削したことや支保工を所定の位置に構築できなかったことから、セントルフォーム(※)を設置した段階で設計上の覆工コンクリート厚を確保できない状況であった。(詳細は図-4.7.1 参照)

※セントルフォーム：覆工コンクリートを打設するために使用する型枠。

- (2) 鋼アーチ支保工の設置位置が不正確でトンネル内空側にはみだしている箇所が大半であるにもかかわらず、トンネル内空断面を確保するようセントルフォームを設置したことから必然的に覆工コンクリート厚の不足が生じた。また、覆工コンクリート打設において、適切に充填及び締固めが行われなかったため、覆工背面に空洞が多数発生した。

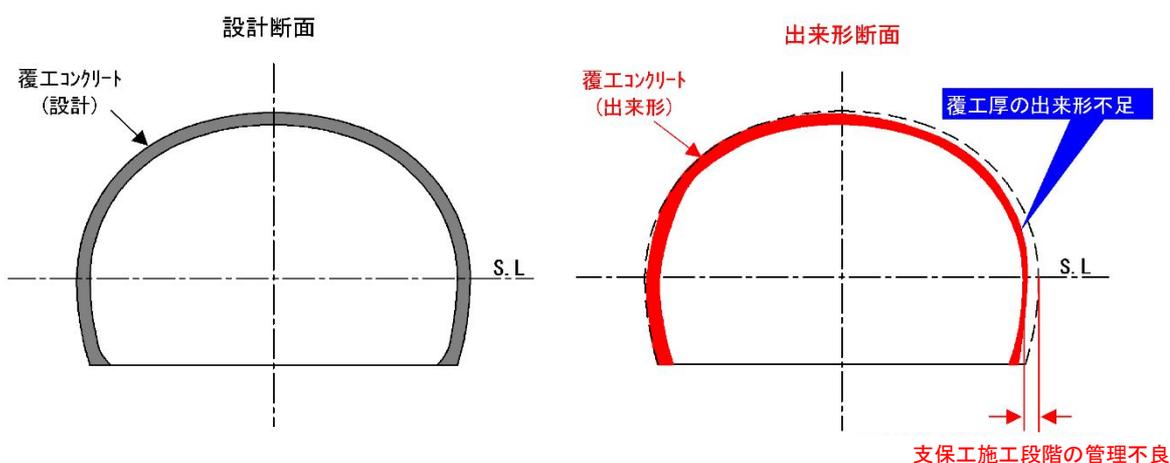


図-4.7.1 覆工コンクリート厚の出来形不足のイメージ図

#### 4.8 覆工コンクリートの充填不足

トンネル覆工コンクリート打設については、設計図書である「土木工事共通仕様書第10編道路編第6章トンネル(NATM)第5節覆工」において、覆工コンクリートの打設にあたりコンクリートが分離を起こさないよう施工すること、コンクリートの締固めにあたっては棒状バイブレータを用い打込み後速やかに締め固めなければならないことなどが示されている。

また、施工計画書においても、覆工コンクリートに発生しやすい不具合として、天端コンクリートの空洞発生や充填不足が懸念されるとし、その対策として、クラウン部に「打設孔」を6箇所、肩部に「伸縮式バイブレータ」6基を追加するなどの具体的な技術提案が詳細に記載されている。

しかしながら、トンネルの覆工コンクリートにおいて広範囲に空洞が発生している現状からすれば、空洞発生の原因は自然現象や前工程の不具合による不可抗力によるものではなく、覆工コンクリート打設時の最終段階に天端吹き上げ部からコンクリートを打設する際、特に天端の肩部への流し込みにおいて、適切に充填及び締固めが行われていなかったことが主たる原因であると考えられる。

#### 4.9 指針及び基準に基づく施工の不履行

「道路トンネル観察・計測指針(平成21年2月(社)日本道路協会)」等(以下、指針という)では、山岳トンネルの工事で施工段階に実際の地山状況を観察し、掘削に伴う地山の挙動及び設置した支保工の効果を計測により確認しながら、当初の設計や施工方法を実際の地山状況に適合したものに修正することが重要であるとされている。

また、自然地山を対象とするトンネル工事では、他の土木工事と異なり安全かつ経済的に建設するためには観察・計測による施工管理が最重要項目であることから、県の仕様書においても指針に基づき計測計画を作成するよう仕様書で定めている。

八郎山トンネルでは、工事着手前に発注者と協議の上、提出された計測計画において指針に基づいた観察・計測を行うよう明記されていたが、請負者は事前に定めた計測計画を遵守せずに施工した。

#### 4.10 技術者倫理の欠如

今回の施工不良については、請負者がトンネルの施工途中に問題を把握し、発注者と協議のもと是正することで、出来形不良の発生を抑止できる状況であったと想定される。そのような現場状況にもかかわらず、請負者の現場所長を始めとする技術者の倫理観の欠如により、覆工コンクリート厚が不足していることを認識しながら、今更どうすることもできないと思い作業を決行させていた。

このようにトンネル施工に関する基礎的知識の欠如に加え、コンプライアンス意識の低さが、トンネル全長にわたって、支保工幅不足など極めて深刻な施工不良を発生させた抜本的な原因と考えられる。

その他にも、測量データ、鋼アーチ支保工の変状観測データ等を保管(保存)しておらず、施工状況の再現が困難であることから、指針並びに基準類に照らし合わせても重大な契約不履行に相当することは明白である。また、社会や公益に対する技術者としての責任を認識していないことも、施工不良の発生原因と位置付けられる。

#### 4.11 その他（地山の影響による鋼アーチ支保工の変形）

- (1) トンネル掘削時には、地山の挙動を計測しながらその状況にあわせて掘削範囲や鋼アーチ支保工の設置高さ等を補正するなどの対応を行っていくが、その基礎資料となる計測 A が実施されていない。
- (2) (1) のため、地山の変形について確認することは困難であるが、鋼アーチ支保工が所定の位置に設置された上で、地耐力不足による支保工の沈下やトンネル掘削にともなう地山の過大な変形等により鋼アーチ支保工が内空側に押し出され、所定の覆工コンクリート厚が確保できなかった可能性も考えられる。【詳細は図-4.11.1 参照】

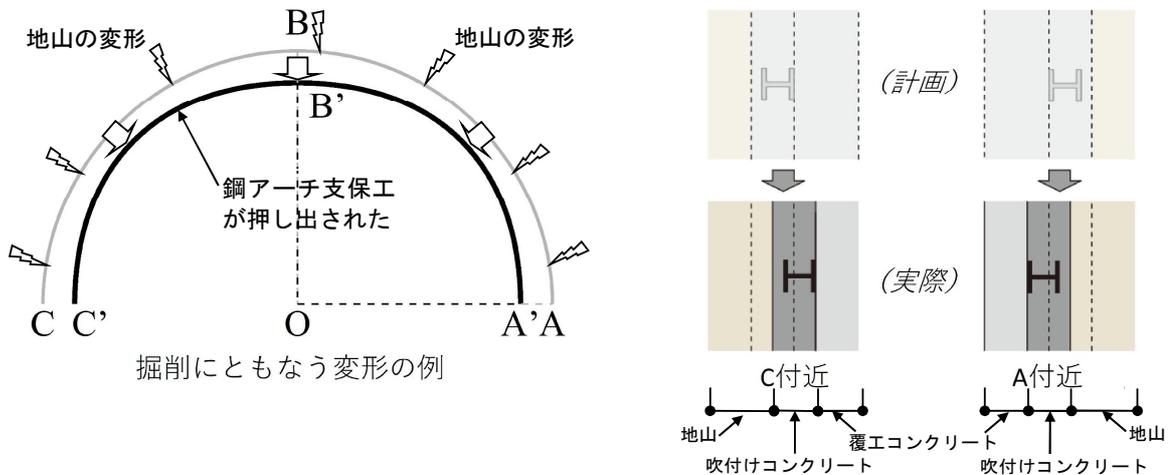


図-4.11.1 地山の影響による鋼アーチ支保工の変形（内空側への押し出し）

- (3) 支保工を施工後に地山がさらに変形したことにより、補助工法や増しロックボルトの追加施工などを行ったと考えられるが、計測 A のデータが無いため詳細が不明であり、鋼アーチ支保工の変形による覆工コンクリート厚不足への影響も不明確である。
- (4) 覆工コンクリートは、計測工のデータがないため、地山の変位収束を確認後に打設したのかどうか不明確である。
- (5) 4.9 に示したように、トンネル工事においては想定外の地山が出現することは考えられることから、挙動観察・計測データに基づき適切に施工管理する必要がある。ここでは、あくまで可能性として取り上げたが、覆工コンクリート撤去後の状況観察では、鋼アーチ支保工や吹付コンクリートに大きな外力により生じたと思われる変形や亀裂等が確認されていないことからその可能性が大きいとは考えにくい。

#### 4.12 施工不良の具体的内容と発生原因の相関

発生している施工不良等の具体的内容と発生原因は、以下の相関図に整理できると考えられる。【詳細は図-4.12.1 参照】

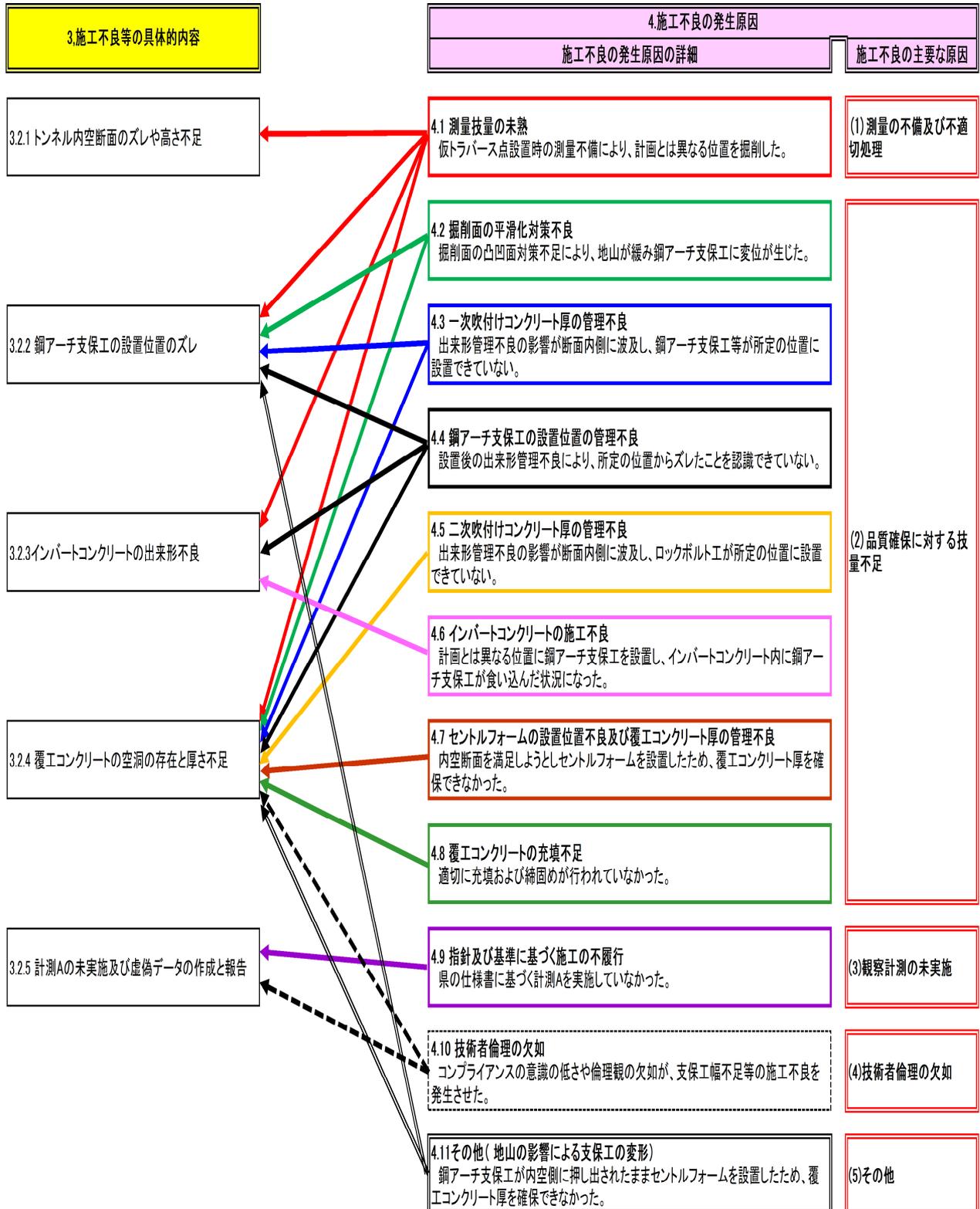


図-4.12.1 施工不良の具体的内容と発生原因の相関図

#### 4.13 まとめ

今回の事象は、請負者に近代的なトンネル施工の基礎知識が欠けており、加えて周辺の人材にも不足を補完できる技術者がいなかったこと、またそれに気が付かなかった請負者の組織体制に問題があったと指摘される。このことから、施工不良が発生した主原因は下記の項目と推定される。

##### (1) 測量の不備及び不適切処理（掘削線形のズレ及び掘削面の管理不足）

仮トラバース点設置における測量不備など複数の測量ミスが発生したにもかかわらず、それを是正することなく施工を進めた。また、掘削面の出来形管理不足により掘削断面積が過大になり吹付けコンクリートで充填したことにより吹付厚が設計値よりも大きくなり鋼アーチ支保工が所定の位置に設置できなかった。これらを是正するために、覆工コンクリート施工時にトンネル内空断面を確保しようとし所要の覆工コンクリート断面厚を確保できなかった。

##### (2) 品質確保に対する技量不足

###### ・ 鋼アーチ支保工の施工管理不良

一次吹付けコンクリート厚さの管理不良により、所要の内空断面が確保できていないにもかかわらず鋼アーチ支保工を無理矢理に設置したことから、ねじれと設置位置の不良を生じさせることになった可能性がある。

###### ・ 覆工コンクリートの施工不良

広範囲に空洞が発生している状況から、覆工コンクリート打設時の最終段階に天端吹き上げ部からコンクリートを打設する際、特に天端の肩部への流し込みにおいて、適切に充填及び締固めが行われていなかったことが原因であると考えられる。

##### (3) 観察計測の未実施

県の仕様書においては、指針に基づき計測計画を作成することとなっており、八郎山トンネルでは、工事着手前に発注者と協議の上、提出された計測計画において指針に基づいた観察・計測を行うよう明記されていたが、請負者は計測計画に定めた施工管理方法を遵守せずに施工した。

##### (4) 倫理観の欠如

請負者の現場所長を始めとする技術者の倫理観の欠如により、覆工コンクリート厚が不足していることを認識しながら、今更どうすることもできないと思い作業を執行させていた。トンネル施工に関する基礎的知識の欠如に加え、コンプライアンス意識の低さが、トンネル延長のほぼ全域にわたって支保工幅不足など極めて深刻な施工不良を発生させた抜本的な原因と考えられる。

(5) その他（地山の影響による支保工の変形）

計測 A を実施していないため判断できないが、上半施工時の地山の変形により、鋼アーチ支保工が内空側に押し出されて、所定の覆工コンクリート厚が確保できなかった可能性も考えられる。

## 5. 施工不良を施工途中で発見及び是正できなかった原因

今回の施工不良が発生した原因を究明するために、発注者及び請負者の体制を調査した結果を下記に取りまとめた。

### 5.1 請負者の施工管理体制及び品質確保体制

#### (1) 現場の体制、役割分担について

本件の現場の体制は、JV の代表者である(株)浅川組が現場所長（監理技術者）、現場代理人、担当者 2 名（内、新人 1 名）の 4 名、構成員の(株)堀組が 1 名（主任技術者）であった。

トンネル工事の経験者は、累計 16 件を経験した現場所長と 1 件を経験した担当者の 1 名でトンネル工事に関する知識と経験は現場所長が群を抜いていた。実際のトンネルの坑内工事の管理や進め方、方針の決定については現場所長からこの担当者に伝えられていた。現場代理人及び主任技術者は明かり工事、プラント管理、坑内工事の補助を行っており、トンネル工事には関わっていなかった。

この現場の体制及び役割分担において現場所長の存在は絶対的であったため、施工不良に気づいた担当者が現場所長に報告、相談をしたが現場所長の決定に従ってしまった。現場所長以外の現場代理人等は、会社に「内部通報制度」が有ること自体を知らず、「現場所長の判断は絶対である。」「現場所長を超えて通報はできない。」と考えていた。

(株)浅川組としては、トンネル工事という工事の特殊性もあり本件の現場所長をトンネル工事のエキスパートと考え信頼していたため、他の工事では実施している毎月末日現在の現場の施工状況の報告面談を現場所長が工事箇所が遠隔地のため電話で行い、密接な報告面談が疎かになっていた。

また、本件の現場所長は社内でトンネル工事の第一人者との思いあがりはなかったというものの、社内に専門家がいらないのは事実なので自身で全ての問題を収束させなければならないと考えた。

#### (2) JV 構成員の責任について

(株)浅川組と(株)堀組の JV は、全構成員があらかじめ定めた出資割合に応じて、資金・人員・機械等を拠出して、一体となって工事を施工する甲型 JV であり、その共同企業体協定書第 10 条では「各構成員は、建設工事の請負契約の履行及び下請契約その他の建設工事の実施に伴い当企業体が負担する債務の履行に関し、連帯して責任を負う」としている。

また、「監理技術者制度運用マニュアル」では、JV の構成員は、主任技術者を当該工事現場に設置しなければならず、その主任技術者は、建設業法第 26 条の 4 では、「工事現場における建設工事を適正に実施するため、当該建設工事の施工計画の作成、工程管理、品質管理その他の技術上の管理及び当該建設工事の施工に従事する者の技術上の指導監督の職務を誠実に行わなければならない」となっている。

しかし、(株)堀組の主任技術者は、坑外盛土の施工管理、坑内円形水路の測量補助及び吹付プラントの材料管理を行っていただけであり、トンネル工事については(株)浅川組の監理技術者任せであったため、トンネル工事の施工計画の作成、工程管理、品質管理その他の技術上の管理等の JV 構成員の主任技術者としての責任を果たしていなかった。

### (3) 下請業者との役割分担

本件の一次下請業者は、トンネル工事、明かり工事、仮設工事等で計 6 社あったが、舗装工事を除き JV 職員が測量、出来形管理、品質管理、写真管理を実施していた。

トンネル工の覆工及びインバートコンクリート工の施工業者より JV 担当者に出來形不足の指摘や相談があったが、現場所長の判断に従い JV 担当者は相談してきたことを放置して施工を継続した。

また、下請業者は施工中においては、現場所長を差し置いて工事の施工不良について発注者や元請本社に通報することはできないと考えていた。すなわちここに現れているのは、我が国の社会環境の縮図であり、コミュニケーション不足、職場の上下関係の硬直化などであり、抜本的な組織運営の改善が求められる。

### (4) (株)浅川組本社の品質管理体制

本工事受注後、施工委員会、工事打合せ会を経て工事の着工に至った。

和歌山県発注の土木工事に対しては、国土交通省発注の直轄工事における品質証明員の配置等による品質証明体制はとっていなかった。

施工中に本社から現場確認に行く決まったシステムは無く、本工事では、土木部長等スタッフが不定期に数回、安全・品質・環境監理部が月 1 回程度安全パトロールを実施していた。

工事の引渡し前に土木社内検査実施要領により社内検査を実施するルールはあったが、竣工書類の書類と仕上りの寸法、出来ばえのみの確認となったため、虚偽に作成したデータを見抜けず、結果としては機能しなかった。

#### (5) 発注者とのコミュニケーション

現場所長は S008 スパン付近のコンクリート打設の段階で、覆工コンクリート厚が薄いことを認識していたにもかかわらず、その事実を隠蔽するために段階確認等の要請をしなかった。

また、増しロックボルト、鋼アーチ支保工の再施工、注入式フォアポーリングや長尺鋼管フォアパイリング等の施工については、初期に発注者と協議を行った S020～S025 スパン（増しロックボルト、鋼アーチ支保工の再施工）以降は、発注者への協議、報告を怠り、現場所長が施工上必要と独自に判断し施工を行った。

### 5.2 和歌山県の監督体制及び工事検査体制

#### (1) 現場の監督体制

八郎山トンネルを担当する東牟婁振興局新宮建設部工務課道路グループは、掘削が始まった令和3年度には、工務課長を除きグループリーダー、主査、副主査2名、技師の計5名の体制であった。

同グループにおいては、前年度から着手している他のトンネル工事の進捗管理に加え、街路事業における用地境界や建物調査の立会など、多くの業務を行っている状況であった。

そうしたなか、八郎山トンネルの監督業務を担当した職員については、トンネル工事の監督業務を担当するのが初めてであり、経験豊富な職員がフォローするなどバックアップ体制を確保する必要があったが、この取り組みがなされておらず、組織として十分な体制ではなかった。

#### (2) 監督員（技術職）を育成する体制について

監督を育成するためには、全体としての事業のスケジュール管理だけでなく監督員の技術力向上に向けた取り組みが必要であったが、トンネル等専門工事に関する技術者育成の取り組みが行われておらず、組織として適切な対応ができていなかった。

#### (3) 請負者とのコミュニケーション

請負者との関わりについて、監督員より監理技術者の方がトンネル工事に関する知識と経験が豊富であったため、受動的な監督業務を行っている状態であった。令和3年9月に開始された覆工コンクリート打設では、監督員は、覆工コンクリート厚に関する段階確認を当初は要請があった6回は臨場または机上で行っていたが、その後は要請がなかったことから段階確認を行っていなかった。

また、段階確認等現場管理について請負者任せになっていた。さらに、打ち合わせに関し、大部分が監督員と請負者のみで行われており、組織としての対応がなされていないかった。

#### (4) 工事検査の状況

工事検査は、「和歌山県工事検査規程」および「和歌山県工事検査規程事務取扱要領」に基づき、工事請負契約書及び設計図書により、「工事実施状況」、「出来形」、「品質」及び「出来ばえ」について検査を実施した。

具体的には、「工事実施状況」の検査は契約内容の履行状況、工事実施状況、工程管理、安全管理及び施工体制等の工事管理状況に関する各種の記録と設計図書を対比して行った。しかし、施工過程の記録(日誌、写真やメモなど)が十分に残されていないことを看破できなかった。

「出来形の検査」は位置、形状寸法及び出来形管理に関する各種の記録と設計図書とを対比して行った。「品質の検査」は、品質、規格、性能及び品質管理に関する各種の記録と設計図書で定める規格とを対比して行った。また、「出来ばえ」の検査は仕上げ面、とおり、すり付けのなどの程度及び全般的な外観について目視観察により行った。

なお、出来形の不可視部分については、検査時には写真と出来形成果表のみで確認し、不可視部分は発注者が工事施工中に当然行うべき必要十分な段階確認等がなされていることを前提として検査を実施した。

## 6. 修補に関する対策工法

---

調査結果からきわめて杜撰な工事であり、補修・補強で対応できるレベルではないことが判明したことから当初設計通りのトンネルを建設し直すことが妥当であるとの結論に至った。既に、終了している工程を含めて対策工法について以下に示す。

### 6.1 施工手順

施工手順を、図-6.1.1～6.1.2に示す。

なお、既存覆工コンクリートの撤去、支保工の撤去及び再設置、インバートコンクリートの修補、覆工コンクリートの再施工における施工班数は、現場状況や工程を踏まえ検討し決定する。

### 6.2 既存覆工コンクリートの撤去 【詳細は図-6.2.1～6.2.4 参照】

原則全ての覆工コンクリートを撤去し、鋼アーチ支保工等が正しく設置されているか直接確認した。また、覆工コンクリート及び鋼アーチ支保工の撤去等は、通常のトンネル工事の施工手順ではないことから、内空変位・天端沈下の計測を行うなど適正な施工管理を徹底し、現場の安全確保を最優先にして進めることとした。

- (1) 覆工コンクリートと防水シートの撤去に先立ち、照明、防災設備等を撤去し、再利用できるように保管した。
- (2) 覆工コンクリートと防水シートを撤去して 3D 測量を実施し、設計計画位置に支保工が構築できていない範囲を抽出する。
- (3) 覆工コンクリート撤去後は、支保工の妥当性を確認するために、内空変位計測等を実施する。

### 6.3 支保工の撤去及び再設置 【詳細は図-6.3.1～6.3.5 参照】

鋼アーチ支保工について、ほぼ全測点で所定の位置に設置されていないことを踏まえ、所定の覆工コンクリート厚を確保するため、トンネルのほぼ全延長で鋼アーチ支保工の撤去と当初設計位置での再設置を行うこととした。

- (1) 覆工コンクリート撤去後の 3D 測量データにより内空断面の形状を設計し、さらに支保工の健全性（※吹付けコンクリートのひび割れ、ロックボルト頭部の変形、鋼アーチ支保工の変状、計測 A 結果等）を総合的に確認し、支保工を撤去して再設置する範囲を抽出する。
- (2) 抽出した範囲に対して、鋼アーチ支保工位置等を縦断方向に 250mm 程度ずらしながら、原則撤去と再設置を 1 本ずつ施工していく。

※吹付けコンクリートの厚さ方向に部分的に撤去することは困難であり、吹付けコンクリート厚を確認後に再施工する鋼アーチ支保工等の形状の見直しの要否を判断する。

#### 6.4 インバートコンクリートの修補（支保工・覆工コンクリートの位置関係）

鋼アーチ支保工がほぼ全測点で所定の位置に設置されていないことを踏まえ、所定の覆工コンクリート厚を確保するにはトンネルのほぼ全延長でインバートコンクリート位置の確認と再施工を行うこととした。

なお、インバートコンクリートを修補する範囲によっては、インバートコンクリートの撤去及び再施工時には舗装工、排水工等の撤去復旧も必要となる。

【詳細は図-6.4.1 参照】

- (1) インバートコンクリート設置状況の確認後に修補範囲を判断し、不適格な部分を修補する。現時点では、インバートコンクリートの両端部の撤去と再設置した支保構造への擦り付けを予定する。
- (2) インバートコンクリートは、既設と新設コンクリートを確実に一体化するために、差筋を設置する。

#### 6.5 覆工コンクリートの再施工

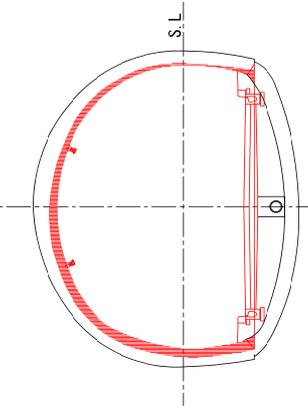
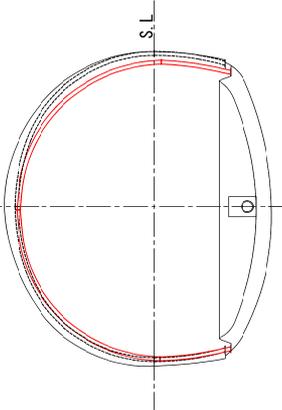
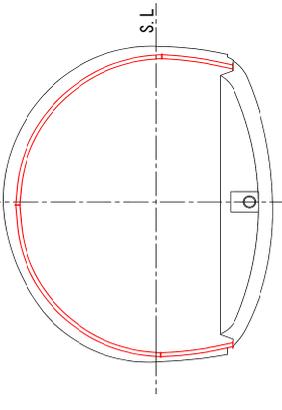
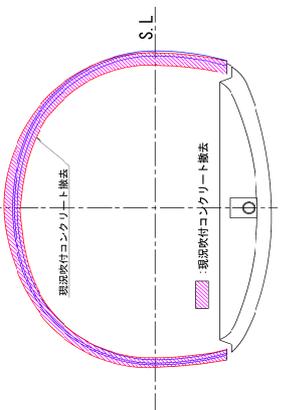
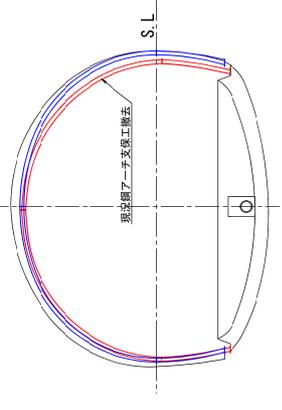
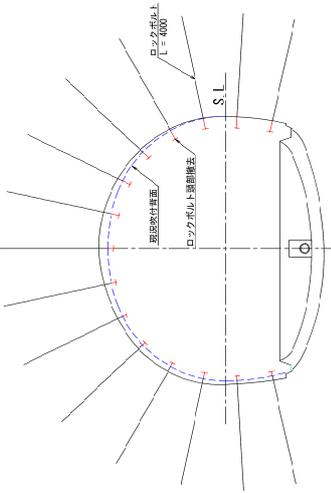
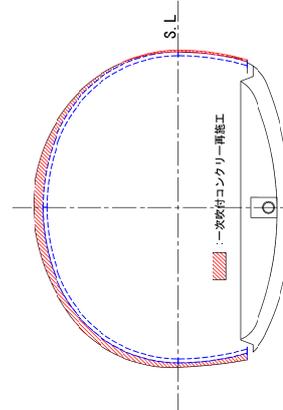
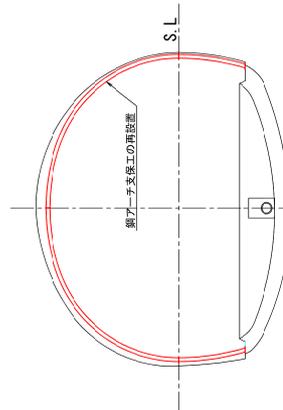
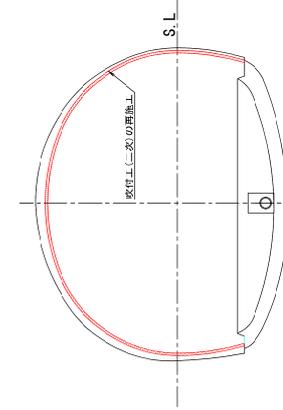
所定の内空断面と覆工コンクリート厚を確保できるよう、支保工を正しい位置に再設置したうえで、再度覆工コンクリートを打設することとした。

支保工の再施工後の変位収束状況と3D測量による出来形確認を実施して、出来形の適性を検証後に覆工コンクリートを施工する。

#### 6.6 技術提案の履行

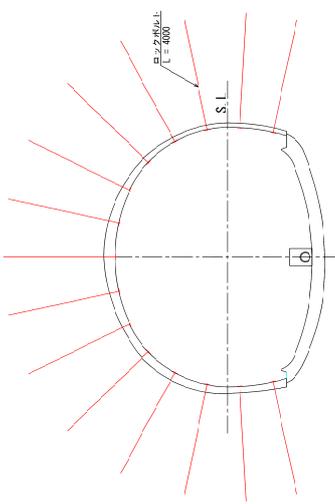
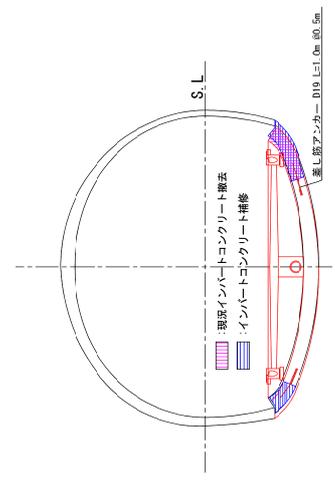
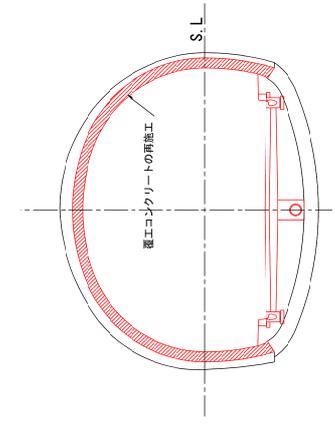
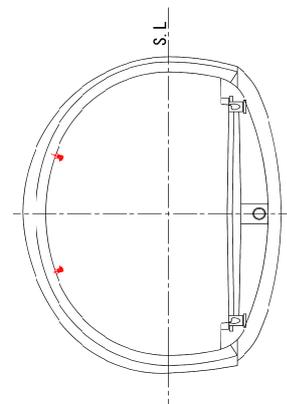
総合評価落札方式（標準型）の評価項目である具体的な技術提案（覆工コンクリートにおける品質向上についての提案）について、覆工コンクリート施工時に履行する。

八郎山トンネル 修補ステップ図(1) (D1-b)

<p>STEP-1.覆工コンクリート取壊し（照明+防災設備の撤去）</p> 	<p>STEP-2.支保工の出来形状および健全度確認 (3D測量+支保工詳細確認調査（※吹付の変状、ロックボルト頭部の変状、支保工の変状の確認））</p> 	<p>STEP-3.支保工の再施工箇所の抽出 (補修対策の検討※覆工コンクリート厚は30cm)</p> 
<p>STEP-4.吹付工の撤去(※ロックボルトのナット、プレートを事前に撤去する。) (掘削断面積が不足する場合には、再掘削を実施する。)</p> 	<p>STEP-5.鋼アーチ支保工の撤去</p> 	<p>STEP-6.ロックボルト頭部の撤去</p> 
<p>STEP-7.吹付工(一次)の再施工 (掘削断面積が不足する場合には、再掘削を実施する。)</p> 	<p>STEP-8.鋼アーチ支保工の再施工</p> 	<p>STEP-9.吹付工(二次)の再施工</p> 

【 図-6.1.1 】 トンネル修補方針(案) 八郎山トンネルの修補方針を整理するために、ステップ図(案)を作成した。取壊す必要が無い場合には、ステップを飛ばして施工することを予定している。

八郎山トンネル 修補ステップ図(2) (D1-b)

<p>STEP-10.ロックボルトの新設</p> 	<p>STEP-11.舗装工、排水工等の撤去+インバートコンクリートの補修</p> 	<p>STEP-12.覆工コンクリート+舗装工、排水工等の再施工</p> 
<p>STEP-13.トンネル照明+防災設備の再施工</p> 		

【 図-6.1.2 】 トンネル修補方針(案)

(1) 作業内容 (12/4~9 照明他設備撤去、12/12~覆工コンクリート取壊し中)

支保工、内空断面及びインバートコンクリートとの取り合せを把握するため、覆工コンクリート及びインバートの端部を取壊す。調査範囲は、現時点では起点側の坑口補強鉄筋区間以外を予定している。



・照明設備撤去状況



・設備の養生状況 (※倉庫に移動して保管)

(2) 付属設備撤去状況 (12/9撤去完了)



・LED照明撤去状況



・ハンドホール蓋撤去状況



・プルボックス撤去跡



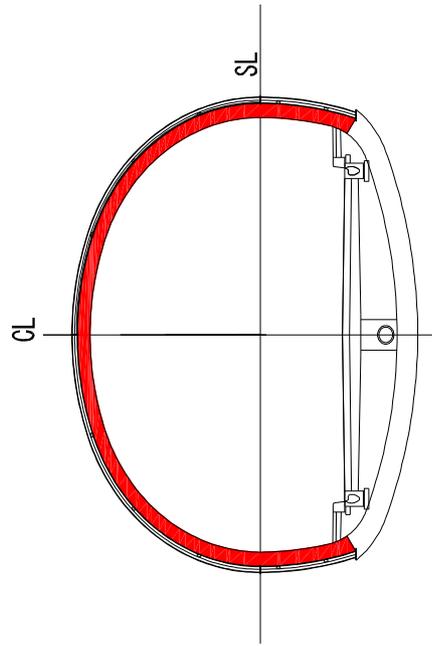
・非常電話撤去状況



・防災設備撤去後の箱抜き状況



・倉庫内の保管状況



覆工コンクリート取壊し範囲  
※鋼アーチ支保工を露出させる

図-6.2.1 覆工コンクリートの取壊状況

(3) 覆工コンクリート撤去状況 (12/12～覆工コンクリート取壊し中)



・覆工コンクリート取壊し状況；全景



・覆工コンクリート取壊し状況；全景

・調査結果 ( S031 ※覆工を先行して取壊した箇所)



・覆工コンクリート取壊し状況；全景



・鋼アーチ支保工天端継ぎ手部全景；変状無



・防水シート撤去状況；近景



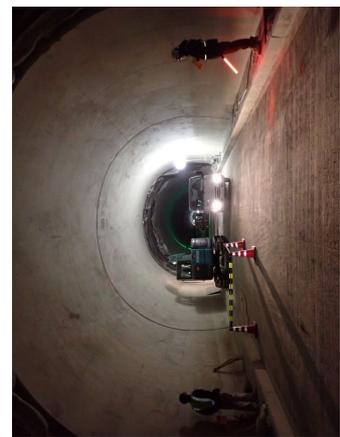
・コンクリート撤積み込み状況



・支保工状況 (左側)；変状無



・支保工状況 (右側)；変状無



・コンクリート搬運機状況



・コンクリート搬置き状況



・鋼アーチ支保工天端継ぎ手部；変状無



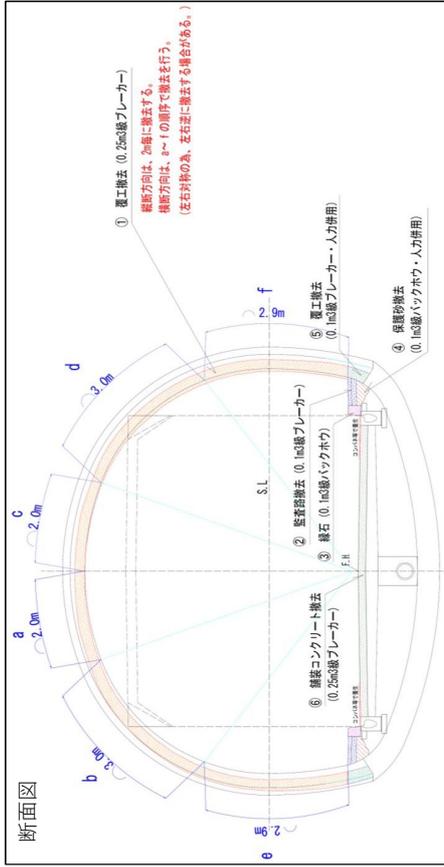
・鋼アーチ支保工天端継ぎ手部；変状無

図-6.2.2 覆工コンクリートの取壊状況

## (4) 覆工コンクリート取り壊し時の安全対策

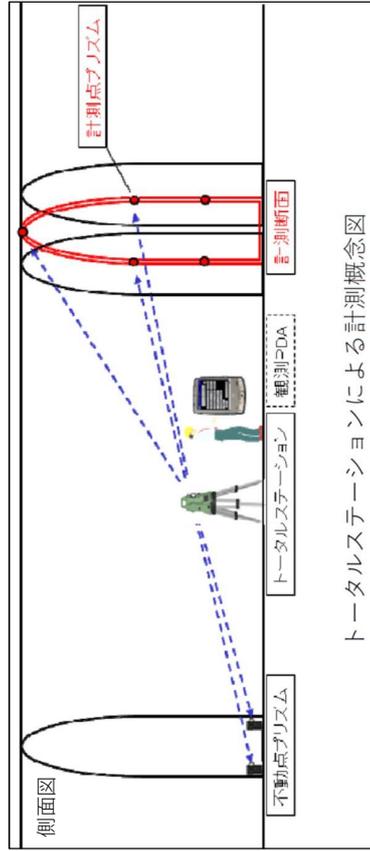
### ① 覆工コンクリート撤去順序を決定

安全に施工するため、取壊し範囲を区分けし計画的に施工することで、施工中の安全を確保する。



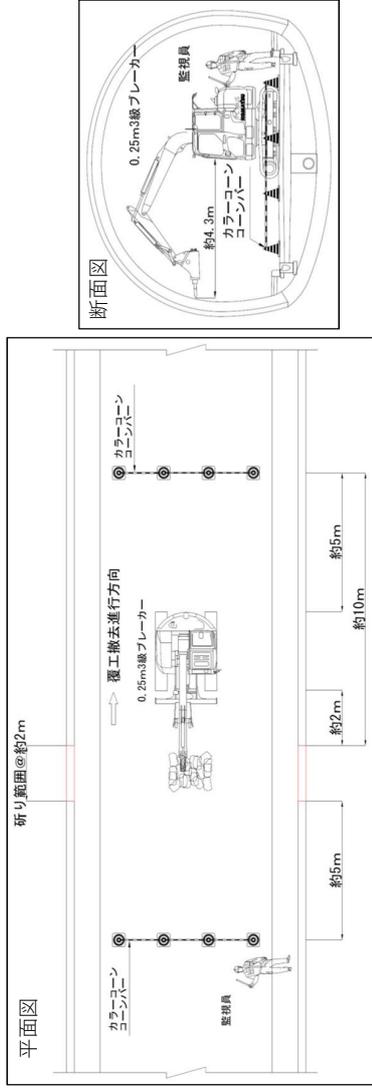
### ② 計測工A (内空変位測、天端・脚部沈下観測)

当初トンネル工事施工中の計測工Aの測定値がないため、坑内作業の開始前に、覆工コンクリート撤去時の安全を確保するため、計測工Aの測定値を確認しながら施工する。



### ③ 撤去時の安全対策

覆工コンクリート撤去中は、コンクリート塊の落下および側部倒壊が予想されるため、安全な隔離を確保し、周囲を常に確認しながら作業を行う。



### ④ 運搬時の安全対策

コンクリート殻搬出時は、コンクリート撤去作業を停止する。また、安全な隔離を確保し、周囲を常に確認しながら作業を行う。

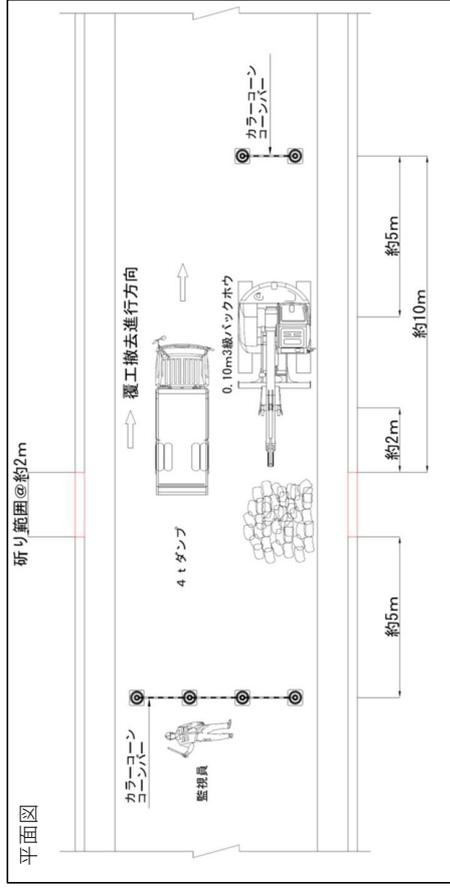
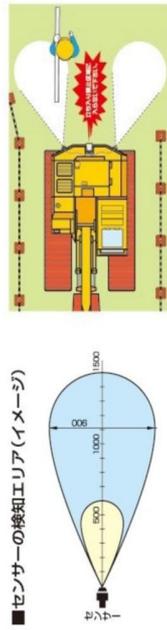


図-6.2.3 覆工コンクリートの取壊状況

### (5) 覆工コンクリート取り壊し時の安全対策（写真等）

#### ・重機災害防止

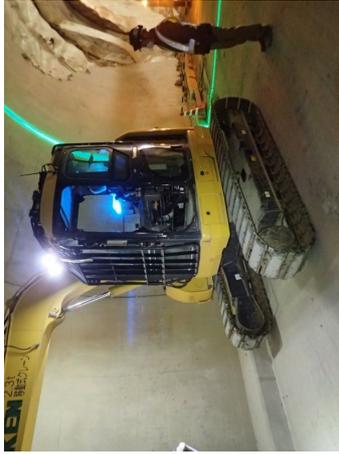
■センサーの検知エリア(イメージ)



センサー取付け状況



センサー取付け状況



センサー感知テスト

#### ・コンクリート塊の落下および倒壊災害防止

前面ガラス  
(安全ガラス)



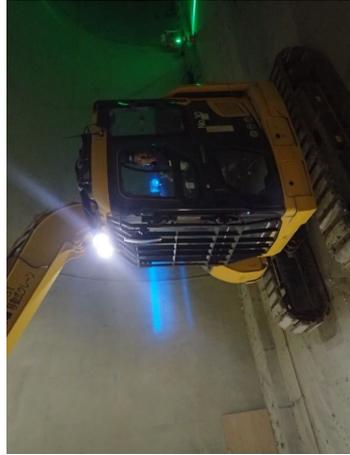
ヘッドガード（岩石等の  
落下による危険を防止す  
るための設備）

フロントガード（物体の飛来  
による危険を防止するための  
設備）

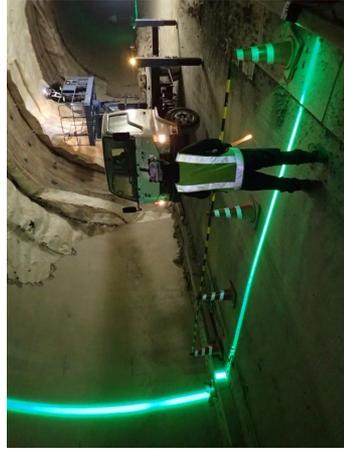
#### ・その他



朝礼・ミーティング状況



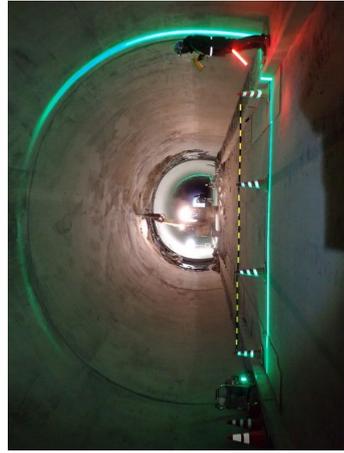
ヘッドガード・フロントガード取付状況



監視員の配置



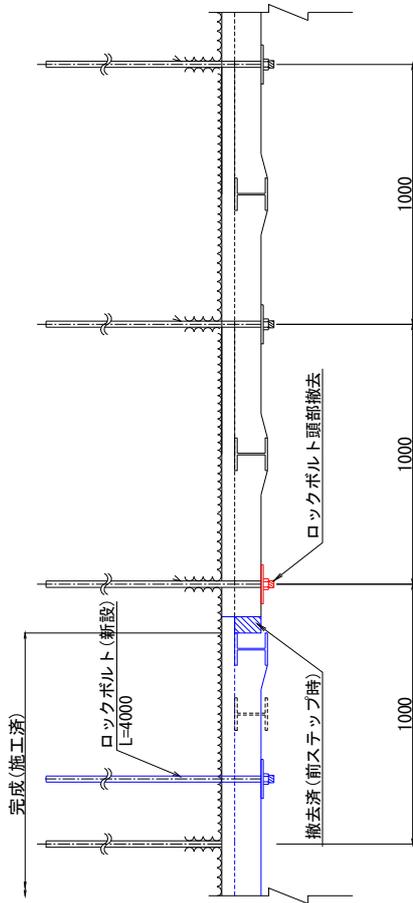
作業開始前の計測工A



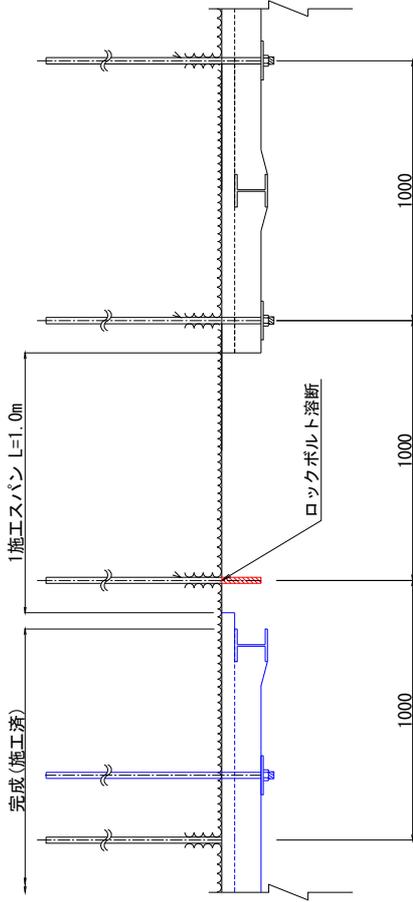
照明で安全な離隔距離を確保

図-6.2.4 覆工コンクリートの取壊状況

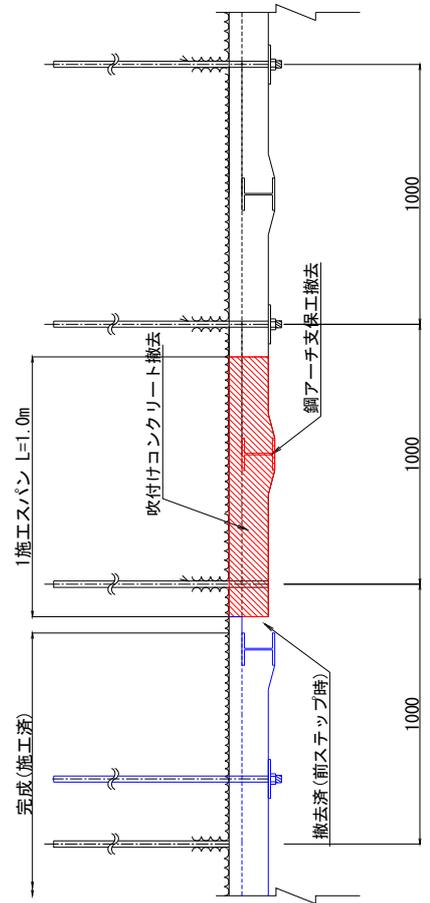
① プレート+頭部ナット撤去



③ ロックボルト溶断



② 吹付けコンクリート+鋼アーチ支保工撤去



④ 一次吹付けコンクリート+金網施工

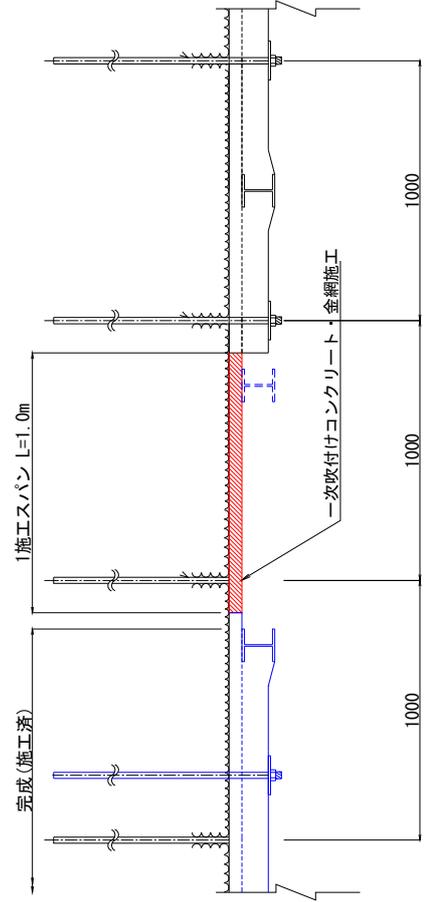
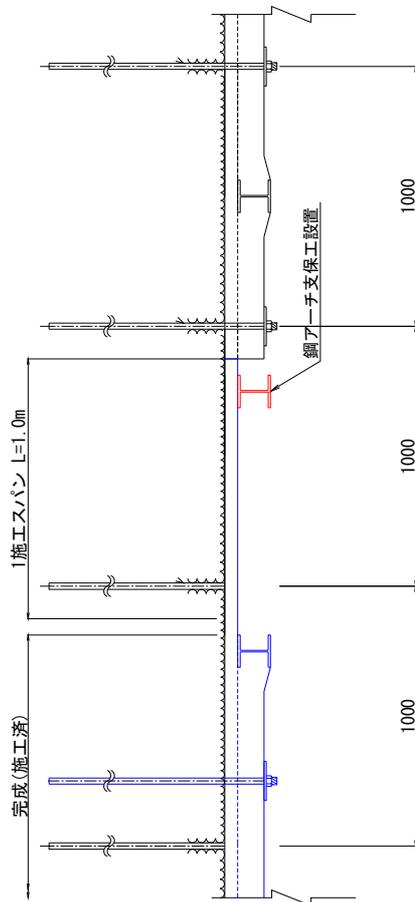
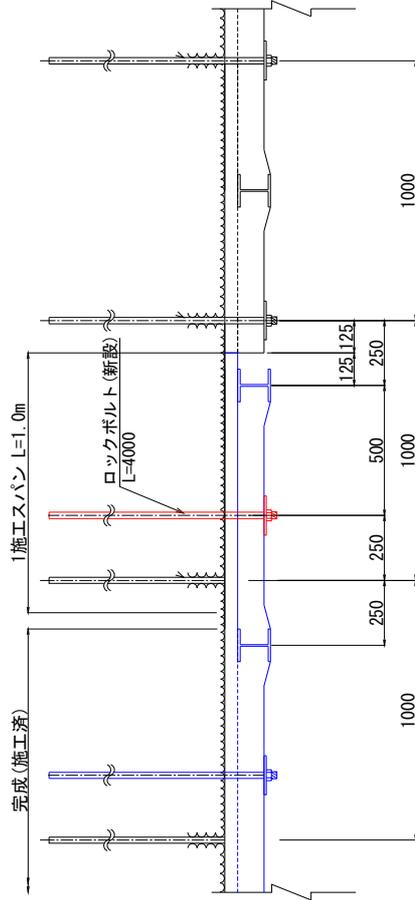


図-6.3.1 支保工 施工ステップ図

⑤ 鋼一チ支保工+さや管・継材設置



⑦ ロックボルト施工



⑥ 二次吹付けコンクリート施工

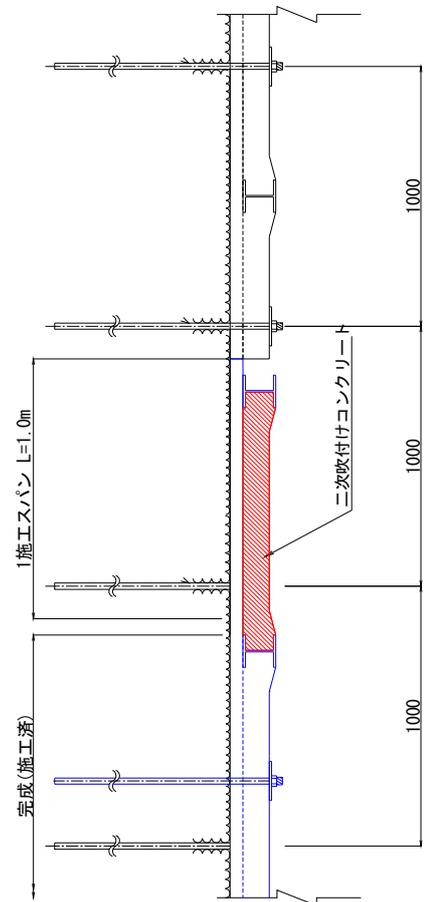
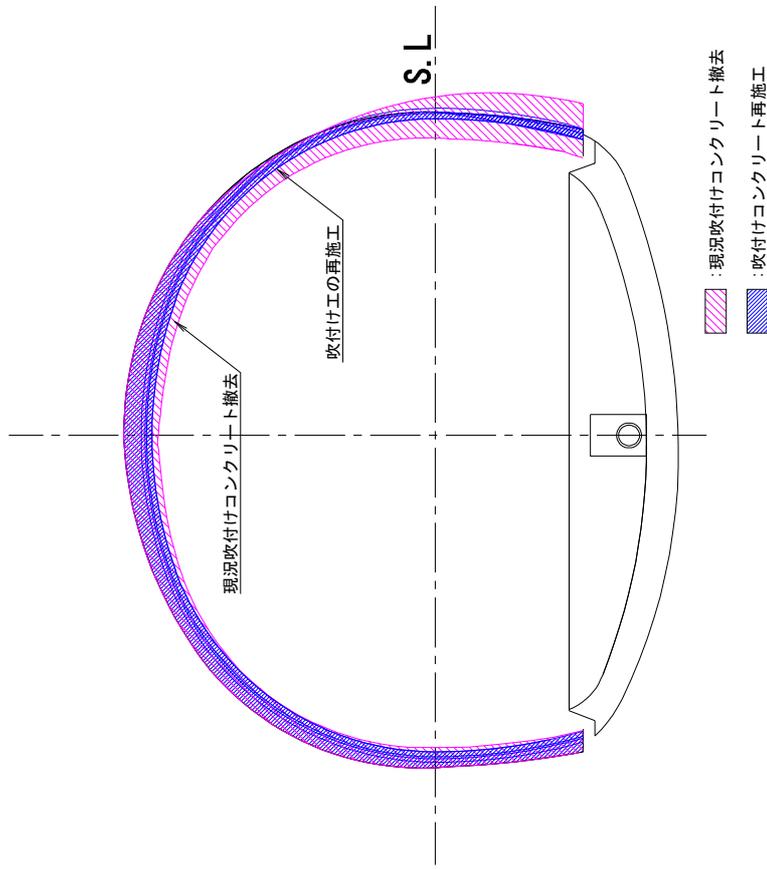


図-6.3.2 支保工 施工ステップ図

① 吹付けコンクリート工



② 鋼アーチ支保工

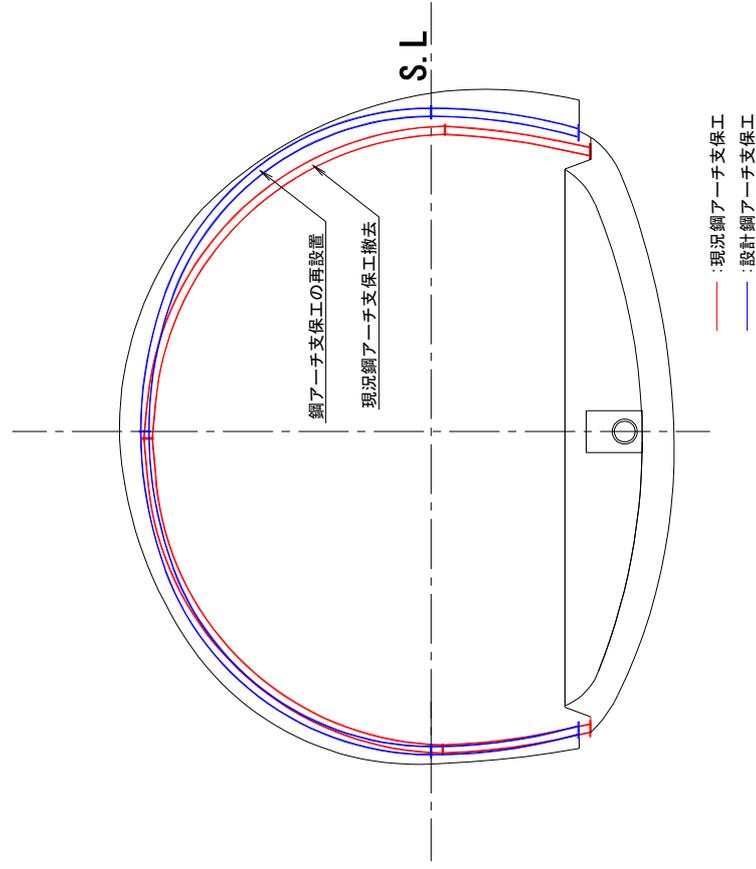
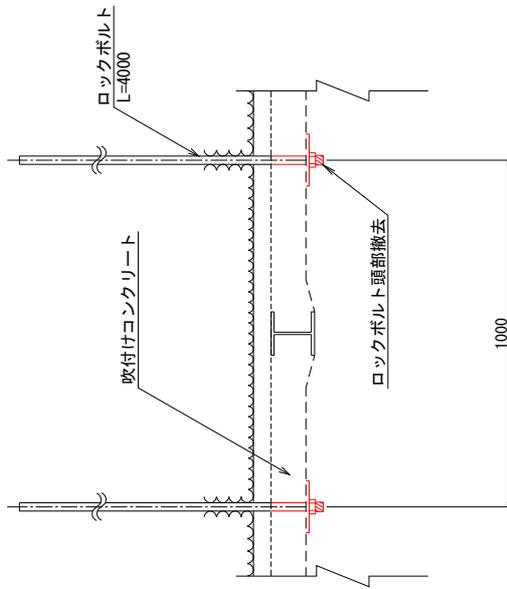


図-6.3.3 吹付けコンクリート撤去・再施工図

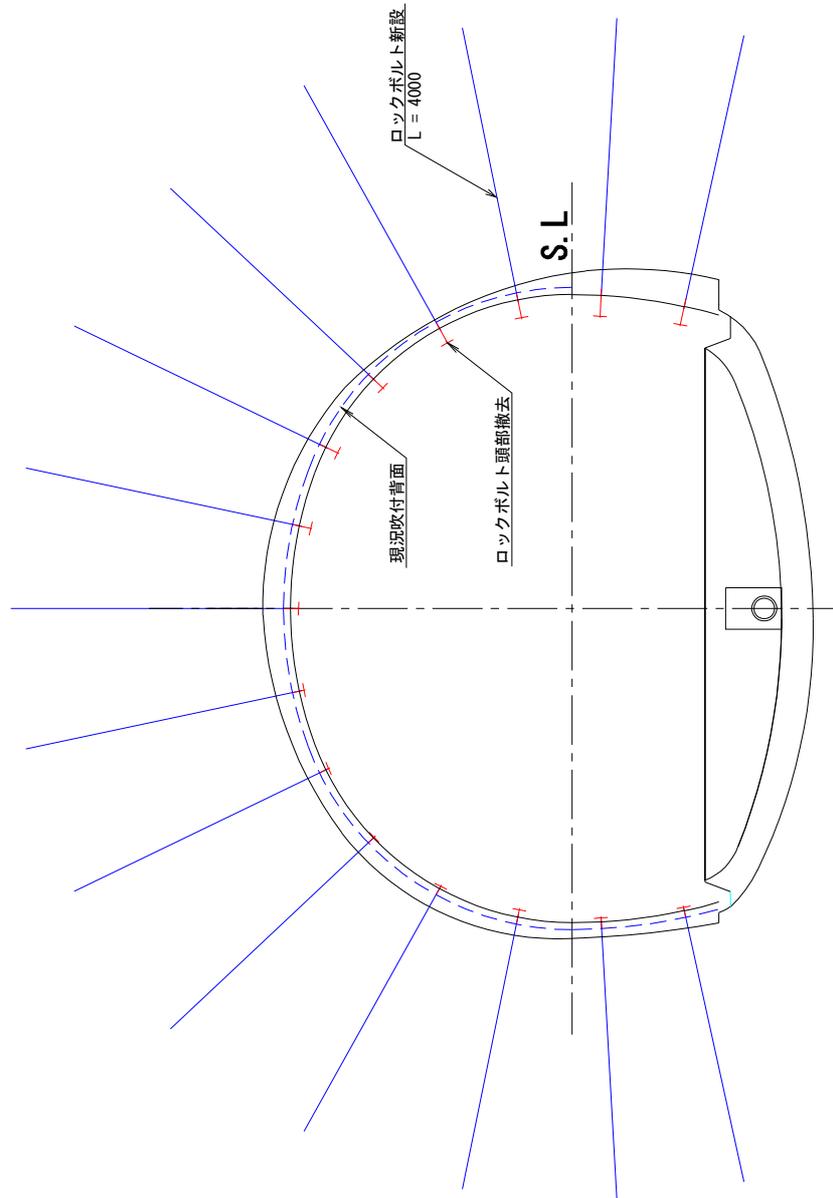
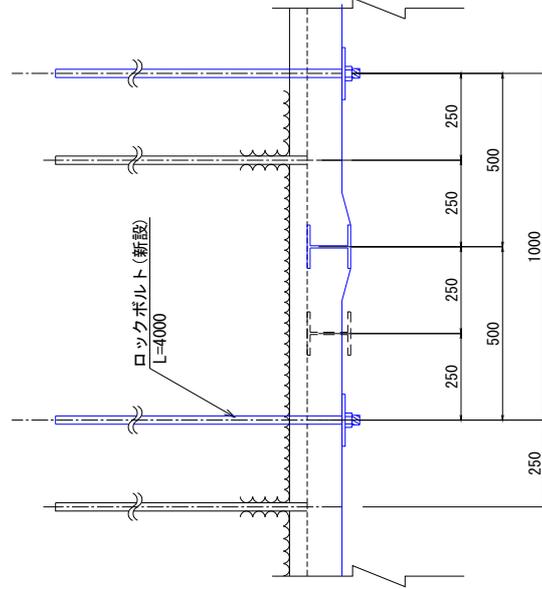
図-6.3.4 鋼アーチ支保工設計及び現況図

### ③ ロックボルト工

撤去標準断面図



新設標準断面図



※ 鋼アーチ支保工・ロックボルト工は再施工時には、設計位置から  
縦断方向に250mm移動させる計画とする。

図-6.3.5 ロックボルト工撤去及び再施工図

④ インバートコンクリート

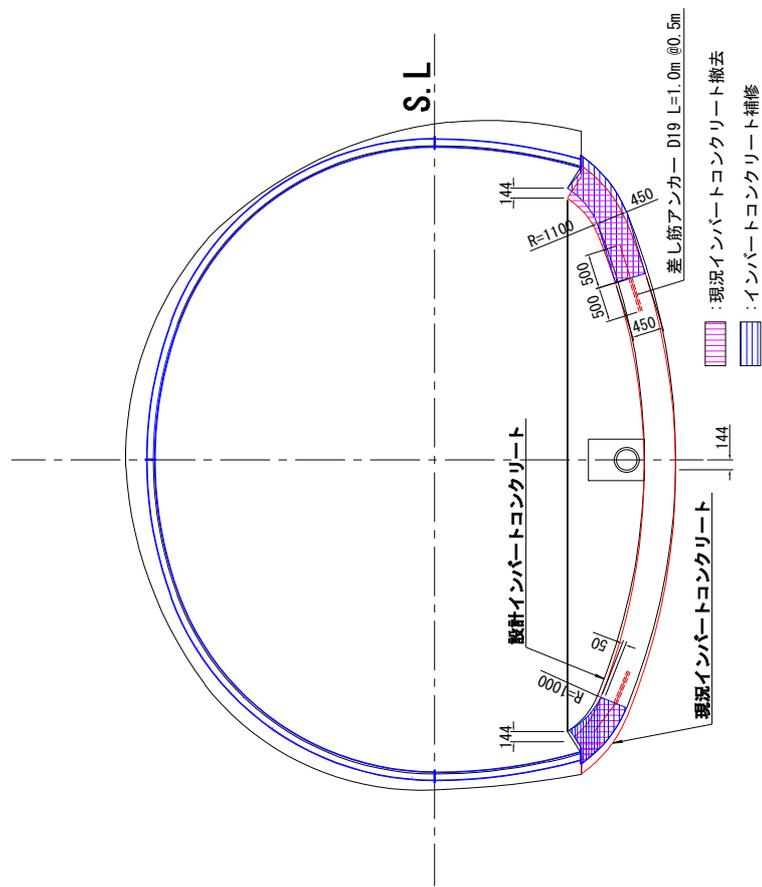
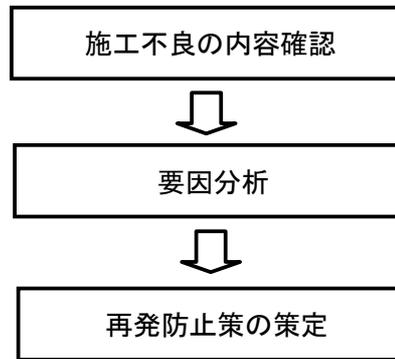


図-6.4.1 インバートコンクリート撤去・修補図

## 7. 再発防止策

---

請負者は、設計図書に定められる出来形・性能を確保し、工事を履行するべきところ、極めて不適切な施工を行ったことから計画していた構造物の仕様を満足できない工事が発生した。今後、同様な施工不良の発生を防止するため、再発防止策をまとめる。



今回発生した不適切な施工内容について、現場の施工状況や立会い検査状況から詳細に分析し、発注者側、請負者側の双方における要因を確認した。

### 発注者側

- ①組織のマネジメント不足
- ②トンネル施工における監督員の技術力不足
- ③適切な監督業務（段階確認含む）の実施環境の不足
- ④不正発生を抑止する検査体制の不足

### 請負者側

- ①コンプライアンス不足と技術者倫理の欠如
- ②品質確保に対する意識不足
- ③施工管理不足
- ④発注者とのコミュニケーション不足
- ⑤社内情報共有の不足

## 7.1 発注者の現場監督、完了検査等における対策

### 7.1.1 組織マネジメント力の強化

(1) 今回の事案における発注者としての課題は、本来すべきことを適切にできていなかったことに起因するものであり、その本質は「制度やルール」ではなく、職員を取り巻く「風土や環境」が大きく影響していることから、その抜本的な改善に向けた対策を講じる必要がある。

具体的には、各発注機関における課長級（建設部長、同副部長等）、課長補佐級（工務課長等、GL）、係長級（主査）への昇格（配置）にあたり、一般的な職域研修ではなく、県土整備部独自の各職域における「技術職マネジメント研修（仮称）」を新たに新設し、各職域における立場や心構え、役割、組織的な運営ノウハウ等を習得することにより、制度やルールの適切な運用やサポート体制が構築された職務環境を整備し、組織のマネジメント力を強化する。

### 7.1.2 トンネル施工における監督員の技術力強化

(1) 県土整備部では、採用後 10 年目までの職員を対象に基礎知識に関する一般的な研修を実施している。これに加えトンネルの施工工程をはじめ、掘削時の切羽の観測や支保工の計測の重要性、さらにこれらの管理が現場施工にどうフィードバックされるのか等、基礎的な研修を行う。

(2) トンネル施工に関する注意点マニュアルを作成し、段階確認等の立会時のポイントを整理し周知する。

(3) 段階確認の監督実務の習得に向け、トンネル現場研修を定期的を開催する。

（令和 6 年 2 月 2 日に第 1 回現場研修会を開催）

### 7.1.3 適切な監督業務（段階確認含む）の実施環境の整備

(1) 工事完成後に見えなくなる部分が正しく施工されているか、工事途中段階で県の監督員が確認する段階確認が確実に行われるよう、全ての工事の着手前に請負者との打ち合わせにおいて、当該工事における段階確認について工事打合せ簿に明記し、双方で申し合わせるとともに担当課長が決裁するよう組織体制を強化した。（令和 5 年 8 月 7 日に各建設部へ通知済み）

(2) 土木工事共通仕様書に定める「段階確認」、「材料確認」、「立会」の実施にあたっては、「土木工事における建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）」に基づき、受発注者において十分協議の上、遠隔臨場を積極的に活用することにより、作業の効率化を図る。

#### 7.1.4 不正を未然に防止するための検査体制等の環境整備

(1)完成検査時に、段階確認等の実施状況や内容の確認を徹底する。なお、疑義が生じた場合は検査を中止し、改めて発注機関が請負者に段階確認で確認すべき内容を整理することとし内容が確認された段階で改めて検査を実施する。

(2)トンネル工事などの検査時の確認項目の多い検査においては、確認作業を行う時間を十分に確保し適切且つ迅速な検査を実施するため、複数人の検査員により検査を実施する。

(3)トンネル施工中に当初設計から掘削区分や補助工法の追加など工法変更が生じる可能性がある場合に、本庁職員及び隣接建設部職員で構成する岩質等判定会を今後定期的を開催することとし、他所属職員と工事の現場状況・工程及び施工上の課題を共有する。

## 7.2 請負者における対策

請負者から提出された再発防止策については今回発生した不適切な施工内容における要因を踏まえた内容となっている。

(株)浅川組では、今回の施工不良を受け、弁護士の社外取締役を委員長とするコンプライアンス委員会を設けて調査を行い、再発防止策をとりまとめ令和6年1月17日で公表した。その内容を以下に示す。

### (株)浅川組における再発防止策

#### 1. コンプライアンス不足の対策

##### (1) コンプライアンス意識の醸成

###### ① 社長の決意と表明

経営方針発表時等には、必ずコンプライアンスに触れコンプライアンス意識の醸成を図る。

###### ② 継続的なコンプライアンス教育を実施する。

##### (2) 「風通しの良い組織風土」の醸成

① 現場と会社との意識のギャップを埋めるため、現在行われている所長会等でコンプライアンスを常に議題にのせコンプライアンス教育を行う。

② 本件の反省点は、作業所長が本社に相談することなく、独自の判断で強行してしまったことであるため、現場で発生した問題点を、本社の所属長と現場、上司と部下の間で、報告、連絡、相談や意見交換が出来る「風通しの良い組織風土」を醸成する。

##### (3) 内部通報制度の存在とその内容の周知

① 内部通報制度の存在と利用の仕方をわかりやすく説明する。

② コンプライアンスに関する啓発の記事を社内ポータルサイトに掲載する。

#### 2. 品質管理に対する意識不足の対策

##### (1) 品質検査員による、現場品質パトロールの実施

品質リスクの低減と内部牽制をはかり互いに緊張感を持った工事施工管理体制として、安全・品質・環境管理部に品質検査員\*を配置し、品質検査員による、現場品質パトロールを実施する。また、案件の品質管理の内容を十分理解しておくため事前に検査員の研修を十分に行う。

※品質検査員：重大な品質リスクの低減策が確実に実施され、所定の品質が確保できているか等の検査を行う。

##### (2) 現場の施工管理人員の見直し

施工管理をより確実に実施するため、人員を増員するとともに、トンネル経験者を増員し、施工管理の充実化、効率化をはかり確実な施工管理を実施する。

(3) 品質証明員を配置し品質証明を実施する。

品質証明員※を選任し、適宜、品質証明を実施する。

※品質証明員：国土交通省の品質証明制度に基づき、工事に係る自己責任の原則を徹底し、品質確保に係る施工者としての責任の自覚を促すことを目的として、自主的な品質証明（社内検査）を実施する。上記の品質検査員と似ているが、品質証明員については土木部より配置し、段階確認項目及び立会が必要な項目を適宜確認し、現場外より施工管理全般の品質向上のために活動する。

(4) 品質リスクの低減と内部牽制をはかり本社と現場事務所に緊張感を持った工事施工管理体制の構築

① 「品質リスクアセスメント」を業務フローに取り入れることで、重大な品質リスクの低減を図る。

② 施工中にリスク低減策が確実に実施され、所定の品質が確保できているか等を確認するため、安全・品質・環境管理部に「品質検査員」を配置し品質検査を行う。

(5) 上記の再発防止策を実施するとともに、品質管理を確実に実施できる人員体制とし測量をはじめとする品質管理項目のチェック回数を増やす。

### 3. 施工管理不足の対策

#### (1) 測量の精度確保

八郎山トンネルにおいては、トンネル掘削用の坑内のトラバース点の坑外基準点からのチェックは現場職員にて2回、専門業者で1回と合計3回の実施であったが現在施工中のトンネル工事では1週間に1回程度（通常月に1回程度）を実施し、測量を行う意味を十分理解して測定記録を保存し、専門業者による確認も適宜実施することにより精度確保に取り組んでいる。

#### (2) 測量・計測管理システムの計測用機器の増設

八郎山トンネルでは、測量・計測システム（山岳トンネル(NATM)工事の測量・計測データの収集・管理を行い、施工管理の一元化を担うシステム）の計測用の機器は1台で施工したが、現在施工中のトンネルでは2台に増設し管理の効率化を図っている。また、事前に計測管理システムの使用方法について十分に研修を行うこととした。

#### (3) 計測 A の実施の徹底

八郎山トンネルでは、計測 A についてほとんど実施、記録していなかった。現在施工中のトンネルでは測量・計測管理システムを2台に増設することにより、発破、ズリ出し以外の作業時間内での内空変位等の測定・記録の効率化を図り、計

測 A の実施および記録と保存の徹底に取り組んでいる。

#### (4) 切羽観察の充実

八郎山トンネルにおいては、計測 A のうち切羽観察は基準により行っていたが、施工不良の要因追及の過程で、改めて切羽観察の重要性を再認識することとなった。現在施工中のトンネルでは切羽観察・評価を行う際には品質証明員等のトンネル経験者の意見も踏まえ評価区分の選定が適切に行えるように取り組んでいる。

#### (5) 鋼アーチ支保工の検測

八郎山トンネルでは、鋼アーチ支保工の検測は、変化が見られた場合のみであり、また、整理された記録が残っていないが、現在施工中のトンネルでは、鋼アーチ支保工の検測は、掘進に伴い 1 週間に 1 回程度の頻度で実施し、記録を保存することにより変状把握に取り組んでいる。

一回の計測において、計測する支保工は、切羽から約 5~10m おきに約 2~4 本である。測定個所は SL の左右、トータルステーション測距儀を使用し内空側への変位を測定し、データを保存する。

#### (6) 地中レーダ探査による覆工コンクリートの巻厚測定と空洞の調査の実施

今後、完成する当社の施工したトンネル工事においては、工事の引渡しまでに自主的に地中レーダ探査により覆工コンクリートの巻厚測定と空洞調査を実施し、発注者に結果を報告し、施工不良があった場合は、発注者と協議し適切に対応することとしており品質確保の徹底に取り組んでいる。

### 4. 発注者とのコミュニケーション不足の改善

八郎山トンネルでは、発注者とのコミュニケーションが不足し、覆工コンクリートの段階確認だけでなく、鋼アーチ支保工や吹付けコンクリート工等の段階確認や立会確認が不十分となる要因となったと考えられるが、現在施工中のトンネルでは、発注者の監督員との綿密な打合せにおいて、土木工事共通仕様書に基づき当該工事が必要になる段階確認を事前に確認し、工事打合せ簿に明記し、双方で申し合わせるとともに、発注者の担当課長の決裁を受けて進めており、コミュニケーションの改善に取り組んでいる。

### 5. 社内情報共有の不足の対策

社内での情報共有について現場で発生した問題点を、所属長と現場の間で、報告、連絡、相談や意見交換が出来る風通しの良い組織風土を醸成するとともに、現場所長は毎月末日現在の工事出来高工程表、月別工事報告書、指示連絡報告書、工事出来高進捗状況写真等を会社に提出し現場の施工状況を報告する。その際、本社にて土木部長と面談を行い、現場の状況等を報告、相談する。

(株)堀組では、今回の施工不良を受け、当社役員及び第三者により再発防止策をとりまとめた。その内容を以下に示す。

(株)堀組における再発防止策

- ①JV 構成員の主任技術者は現在施工中工事や今後の工事について、請負部分全体において技術上の管理及び当該建設工事の施工に従事する者の技術上の指導監督の職務を誠実にを行うことを徹底する。
- ②上記①の再発防止策を現在施工中工事（JV 工事含む）や今後の工事で徹底し、今回得た教訓や経験を活かして厳正な施工管理を行い、二度とこのような施工不良が発生しないよう誠実に取り組み実践する。

### 7.3 その他

#### 7.3.1 工事の施工体制や品質を重視した入札制度への見直し

トンネルや長大橋の工事において、工事の品質確保等に必要となる体制を事前に確認する施工体制確認型総合評価落札方針を導入し、施工体制の確保に対する確実性や品質確保の実行性を評価するとともに、具体的な技術提案の配点の引き上げや、過去の工事成績の評価基準引き上げ等による企業や配置技術者の技術力を適性に評価することにより、工事の品質向上を図る。(令和6年6月1日施行)

#### 7.3.2 入札参加資格停止期間の見直し

今回の事案については、覆工コンクリートの施工において広範囲にわたり空洞や覆工厚不足を生じさせるという、あってはならない施工不良が認められ、社会的な影響が大きいことから、今回の事象を受けてより厳格に対応するため、入札参加資格停止等措置要綱の過失による粗雑工事等の停止期間に「社会的な影響が大きいと認められる場合は停止期間6か月」を追加する。

なお、社会的な影響が大きいとは、人命に危険を生じる事故の恐れがある、損害賠償が必要となる、修補工事に長期間を要する、他工事に大きな影響がある、供用の制限・中止を要するなどであり、当該粗雑工事が及ぼした影響を総合的に勘案し、判定する。(令和6年4月1日施行)

#### 7.3.3 県内建設業者への対応

今回の事案については、請負者が建設工事請負契約書に基づく設計図書及び技術提案提出書に従わず、さらに行うべき報告や相談を行わず、故意に虚偽の完成図書を提出し、契約を履行したかのようにして完成検査を合格させた極めて悪質な事案である。

県では、今後、県内建設事業者に対して段階確認などの監督業務や検査業務に厳正に対処することとし、法令や建設工事請負契約書に定められた内容を遵守するためにも、改めてコンプライアンスを徹底するよう文書により周知した。

(令和6年5月13日)

## 【付 属 資 料】

## 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会

### 設立趣意書

令和5年9月8日

和歌山県

令和4年9月に完成した県道長井古座線「八郎山トンネル」において、覆工コンクリート背面に空洞が存在し、覆工コンクリートの厚さが不足している施工不良が判明した。今後の供用開始に向けて、施工不良に伴い生じた諸課題を解決する必要がある、原因究明、トンネル本体の安定性評価と必要な対策工を立案することを目的に本技術検討委員会を設立するものである。

県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会 名簿

委員長	京都大学 名誉教授	おおにし 大西	ゆうぞう 有三
委員	東京都立大学 都市環境学部 教授	いさご 砂金	のぶはる 伸治
委員	国立研究開発法人 土木研究所 上席研究員	くさか 日下	あつし 敦
委員	和歌山工業高等専門学校 名誉教授	なかもと 中本	じゅんじ 純次

## 第1回 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会

### 議事要旨

1. 日時：令和5年9月8日（金）13：00～14：30

2. 場所：和歌山県水産試験場 2F 学習ホール

3. 委員：（敬称略、出席者のみ）

- ・大西 有三（京都大学）：委員長
- ・砂金 伸治（東京都立大学）：委員（WEB）
- ・日下 敦（国立研究開発法人 土木研究所）：委員
- ・中本 純次（和歌山工業高等専門学校）：委員

4. 議事要旨

- ・事務局よりトンネルの概要及び調査状況の説明を行った。
- ・補修対策の検討にも影響するため、改めてトンネル内の測量を行い、覆工厚や内空幅等を計測し、設計値と合致するかどうか、また、トンネルの位置を確認することとなった。また、合致しない場合はその要因を考察することとなった。
- ・掘削断面が確保されており、かつ吹付厚等、一次支保の仕様が設計を満足しているかどうか、現在残っている施工時の記録の内容と併せて確認し、整理することとなった。
- ・設計より実際の現場の地山が悪い可能性があり、パターンを変更した箇所や縫い返しを行った場合はその箇所、また、変状を生じた箇所について、調査を行った結果に反映し整理することとなった。
- ・測量を間違えたと判断される場合、掘削時の素掘の状況で間違っているのか、セントルのセット等の時点で間違っているのか、または、覆工を打設する前の掘削断面が小さいのか等について確認することとなった。
- ・吹付け面の掘削量が少なく、最終的な内空断面が合致していれば、結果的に吹付けコンクリート厚が薄い可能性があるため、所定の厚さが確保されているかについても確認することとなった。
- ・調査中の地中レーダー探査、測量、今回指摘のあった吹付けコンクリートの厚さなどについてとりまとめ、第2回検討委員会で報告することとなった。
- ・次回の技術検討委員会の開催について、事務局より各委員に連絡する。

## 第2回 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会

### 議事要旨

1. 日時：令和5年11月10日（金）13：30～15：30
2. 場所：日赤会館 3F 大会議室
3. 委員：（敬称略、出席者のみ）
  - ・大西 有三（京都大学）：委員長
  - ・砂金 伸治（東京都立大学）：委員
  - ・日下 敦（国立研究開発法人 土木研究所）：委員（WEB）
  - ・中本 純次（和歌山工業高等専門学校）：委員
4. 議事要旨
  - ①事務局よりトンネルに関する追加調査を含めた調査結果の報告および今後の対応方針（案）について説明があった。
  - ②施工時の測量における値の管理等が不足していたことにより、掘削の進行方向に誤差が生じ、当初の線形にズレが生じている可能性があることを確認した。  
加えて、一次吹付けコンクリートの厚さの管理不足や鋼アーチ支保工の設置位置の確認不足により、支保工が所定の位置に設置されていない可能性があることを確認した。
  - ③支保工が適切に設置されていないままで、当初の線形で内空断面を確保するように覆工の型枠を設置したことで、覆工コンクリート厚が薄くなった部分が生じた可能性があることを確認した。
  - ④今後の調査方針として、大部分の覆工コンクリートを撤去し、鋼アーチ支保工等が正しく設置されているか、直接確認することとなった。
  - ⑤今後の対応方針として、所定の内空断面と覆工コンクリート厚を確保できるよう、支保工を正しい位置に再設置したうえで、再度覆工コンクリートを打設することが望ましいことを確認した。
  - ⑥覆工コンクリート及び支保工の撤去等は、通常のトンネル工事の施工手順と異なる部分もあり、内空変位・天端沈下の計測を行うなど適正な施工管理を実行し、現場の安全確保を徹底して進めることを確認した。

議事要旨

1. 日時：令和5年12月20日（水）9：30～11：00

2. 場所：和歌山県自治会館 201 会議室

3. 委員：（敬称略、出席者のみ）

- ・大西 有三（京都大学）：委員長
- ・砂金 伸治（東京都立大学）：委員
- ・日下 敦（国立研究開発法人 土木研究所）：委員
- ・中本 純次（和歌山工業高等専門学校）：委員

4. 議事要旨

- ①事務局より覆工コンクリートの取壊し調査状況の報告およびトンネルの補修方針（案）について説明があった。
- ②覆工コンクリート取壊し調査状況について、12月12日から覆工コンクリートの撤去に着手したこと及び、撤去工事の安全対策に関する報告があった。
- ③対策方針（案）について、以下のことを確認した。
  - ・鋼アーチ支保工について、ほぼ全測点で所定の位置に設置されていないことを踏まえ、所定の覆工コンクリート厚を確保するには、トンネルのほぼ全延長で鋼アーチ支保工の撤去と当初設計の位置での再設置が必要であること。
  - ・吹付けコンクリートについて、必要な断面が確保できるまで撤去すること、完全に撤去してもなお必要な断面が確保できない場合は、地山を掘削した上で吹付けコンクリートを施工すること。
  - ・上記を踏まえ、当初設計仕様・性能を満足するトンネルを再構築すること。
- ④補修の施工にあたっては、施工時の安全確保を行うため、撤去前、撤去後の支保工の計測や地山の観察を行い、その記録を保存すること、鋼アーチ支保工は原則1基ずつ慎重に施工すること及び、騒音・粉塵等の対策を行うことを確認した。また、施工後には一次吹付けコンクリート及び鋼アーチ支保工が正確な位置に施工されているか測定し、記録を保存することを確認した。
- ⑤トンネル補修工事完了までの工期は、約2年かかることを確認した。
- ⑥再発防止策の対応方針について、再度施工業者へヒアリングを行い、当時の詳細な現場の実態や施工状況をより明らかにし、次回委員会までに整理していくことを確認した。

## 第4回 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会

### 議事要旨

1. 日時：令和6年 3月28日（木） 10：30～11：30（現地調査）  
13：00～14：30（会議）
2. 場所：八郎山トンネル（現地調査）、串本町役場2階大会議室（会議）
3. 委員：（敬称略、出席者のみ）
  - ・大西 有三（京都大学）：委員長
  - ・砂金 伸治（東京都立大学）：委員
  - ・日下 敦（国立研究開発法人 土木研究所）：委員
  - ・中本 純次（和歌山工業高等専門学校）：委員
4. 議事要旨
  - ①現地調査にて、覆工コンクリート撤去状況（約8割撤去完了）及び、覆工コンクリート背面にある鋼アーチ支保工等の据付状況を確認した。
  - ②調査報告書（案）に関し意見交換を行い、以下の点について確認した。
    - ・まえがきとして、調査報告書の位置付け及び構成を記載すること。
    - ・施工不良の根本原因として、掘削面の管理不足及び支保工設置位置の誤りなどが考えられるため追記すること。
    - ・地山による支保工の変形については、地山の地耐力不足も原因の一つと考えられるため記載内容を検討すること。
    - ・トンネル工事の技術力は、施工管理だけでなくトンネルが造られる過程の基礎知識（掘削時の観察、計測、評価）も重要であるため追記すること。
    - ・委員からの意見を踏まえ、調査報告書の内容を精査修正し再度委員会に諮ること。

## 第5回 県道長井古座線 八郎山トンネル技術検討委員会

### 議事要旨

1. 日時：令和6年 5月31日（金）13：30～14：30

2. 場所：和歌山県自治会館 304 会議室

3. 委員：(敬称略、出席者のみ)

- ・大西 有三（京都大学）：委員長
- ・砂金 伸治（東京都立大学）：委員
- ・日下 敦（国立研究開発法人 土木研究所）：委員
- ・中本 純次（和歌山工業高等専門学校）：委員

4. 議事要旨

調査報告書（案）に関し意見交換を行い、以下の点について確認した。

- ・調査報告書（案）は、第4回検討委員会の審議内容が十分反映されている。
- ・今回の審議において、新たに合意された事項を追加あるいは修正の上、調査報告書として公表する。