

道交国（改築）第109-002-1号

国道197号 活力創出基盤整備総合交付金（新野越トンネル）工事

津野町高野から栲原町神在居を結ぶトンネル

工期 着 平成28年 1月 4日  
至 平成30年 1月 7日

新野越トンネル



轟



田邊



杉本

特定建設工事共同企業体



# 完成動画

起点側 津野町高野



## 国道197号の現状と工事の目的

野越・神根越の両トンネルが路肩部を含めても全幅6m程度と狭く、大型車輦はトンネル内での対面通行が困難である



野越トンネル栲原町側から



## 国道197号の現状と工事の目的

冬期には積雪や凍結による大型車の接触事故やスリップによる立ち往生が頻繁に起こっている状況



このため、早期の完成が望まれていました



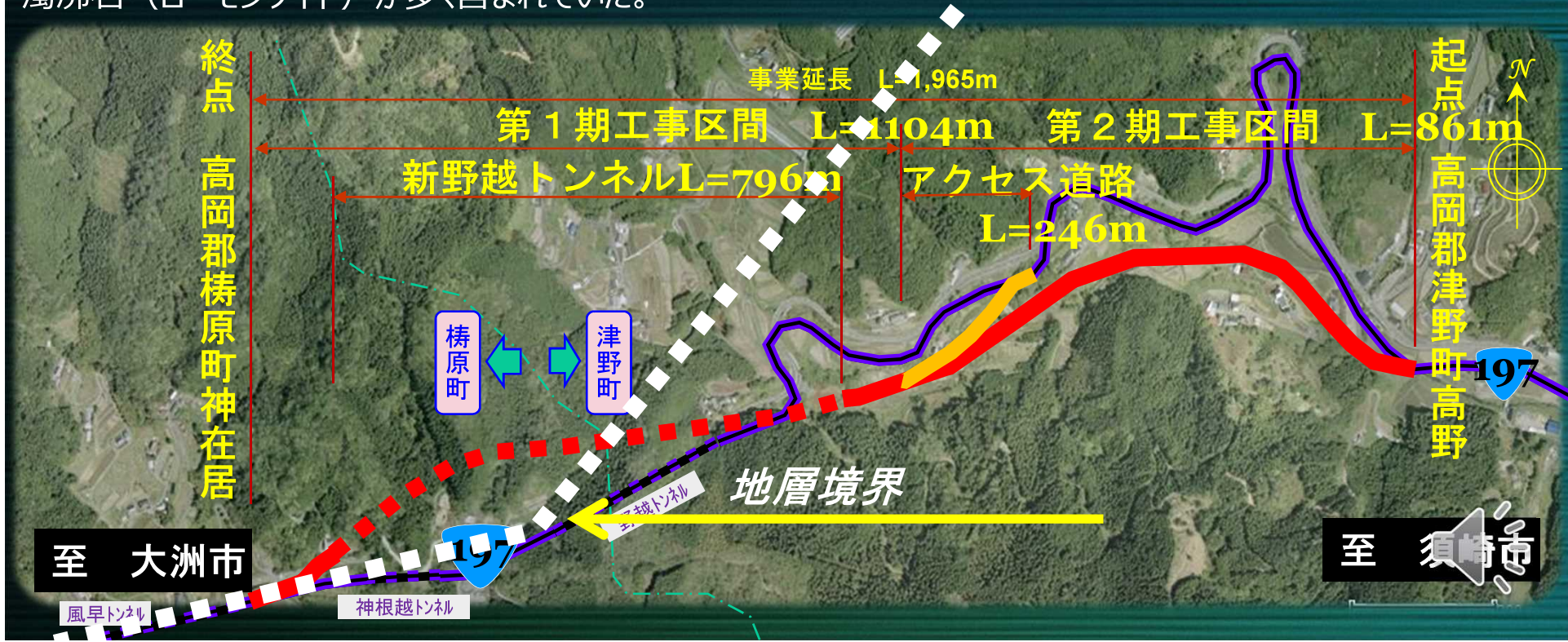
# 工事概要・事前調査による仏像構造線の推定

発破掘削方式 : NATM工法 L=796.0m  
 上半先進掘削工(D区間) : L=390.8m AGF工法L=97.0m  
 全断面掘削工 (C区間) : L=405.2m

この新野越トンネルの北側には仏像構造線を称される地質構造線が存在しており、仏像構造線に影響された地層境界を斜交するように通過しており、非常に複雑な地層分布をなしていた。トンネル付近に分布する地層は、これまで強い地質構造運動を受けて、著しく揉まれていると考えられ、地山中には大小の断層破碎帯を挟在する可能性が高いと予想され、濁沸石（ローモンタイト）が多く含まれていた。



図1-5 空中写真地形判読図



# ICT技術を活用したトンネル坑口部の掘削

切盛量計算 (①ドローンVS②3Dスキャナー施工データ比較)

トンネル坑口部の切土掘削状況

UAV (ドローン) を使用して現況測量



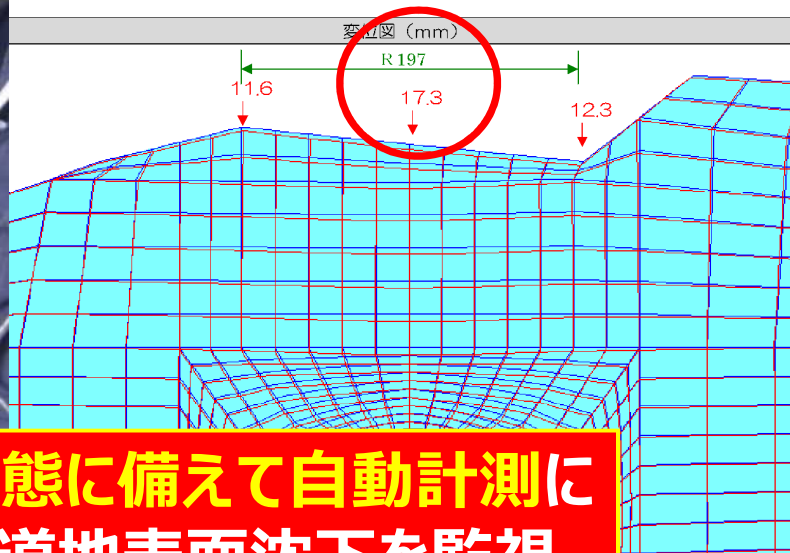
## トンネル掘削時に国道へ影響する地表面沈下の検討

1. トンネル掘削の天端と国道までの**最小土被りは17.5m**でした。
2. 事前調査により**国道北側山腹は地滑り跡**でした。
3. 地質縦断図の**弾性波速度に不可解な落ち込み箇所**が見られました。

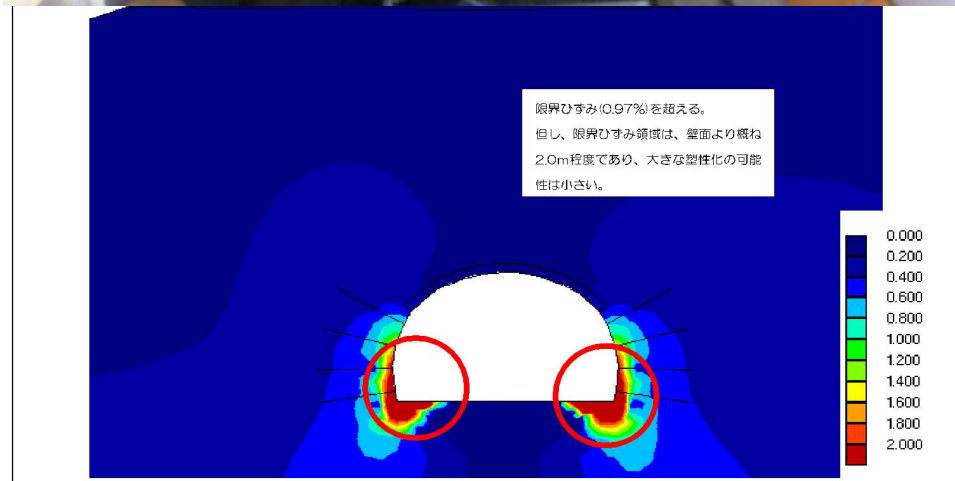


国道197号の迂回路は無く、沈下が発生して通行止めになることを避けるため、国道沈下30mm以下を基準として**二次元FEM解析**を実施しました。

**AGF工法を実施した場合の下半支保完了時に17.3mmの沈下予想値となり管理値 30mmを超えない結果になりました。**



**不測の事態に備えて自動計測にて昼夜国道地表面沈下を監視しました。**





# 地層境界の破砕帯で何が起った？

CII bパターンで変位が発生し、偏圧に押されて設計断面が不足する事態が発生した。

地圧発生

偏圧により40mm以上の変位発生

左側壁最大変位量

—63mm

No63+5.8

支保No262~263

左側壁最大変位量

—75mm

No63+5.8

支保No262~263

右側壁最大変位量

—40mm

No63+5.8

支保No262~263

CIIパターンであり下半支保工無しであった。

この変位により縫い返しが発生した！

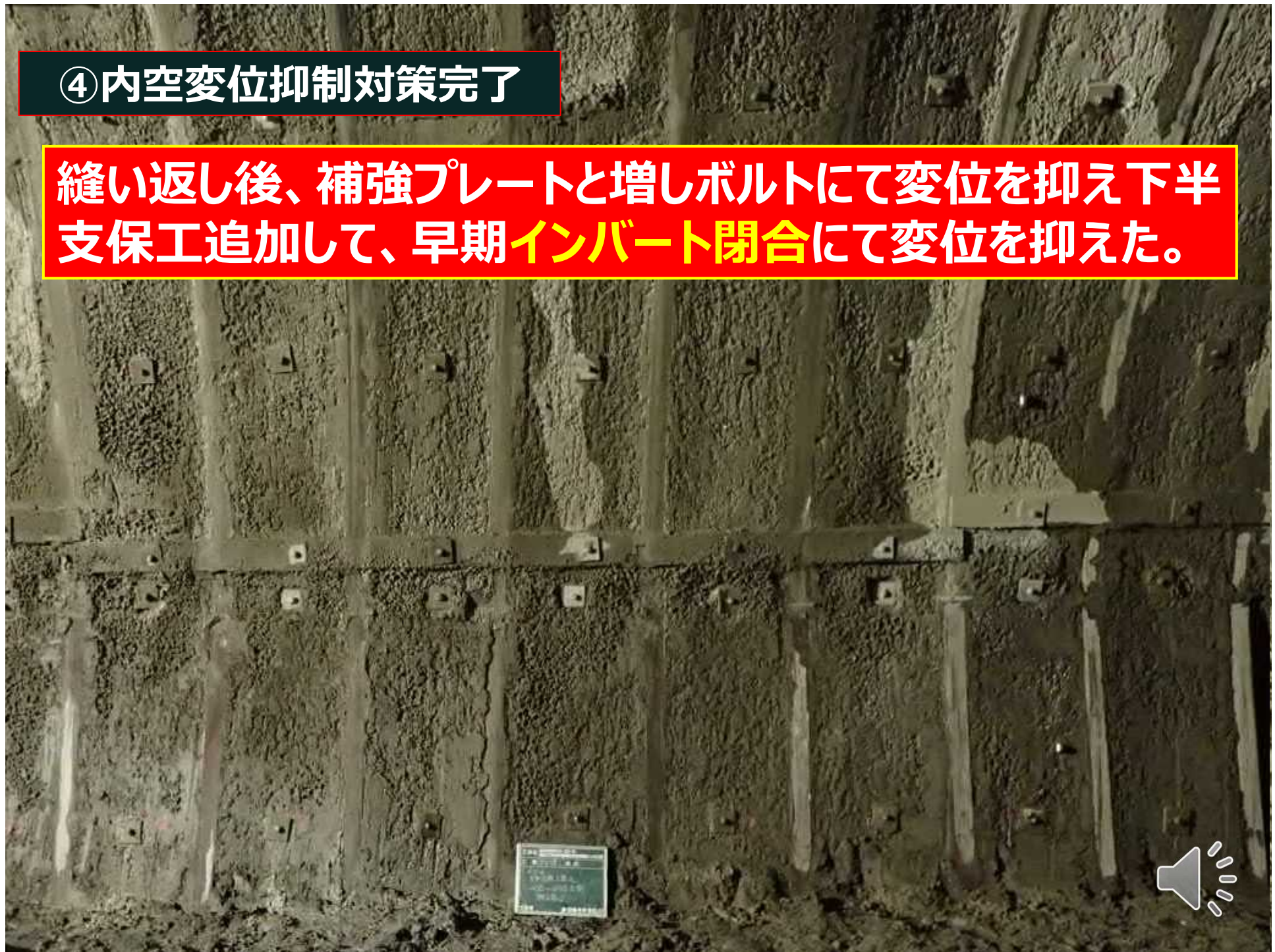


#### ④ ロックボルト再打設



#### ④内空変位抑制対策完了

縫い返し後、補強プレートと増しボルトにて変位を抑え下半支保工追加して、早期インバート閉合にて変位を抑えた。



# F4断層帯DRISS探査中・火薬 削孔中の削孔水による鏡崩落

自立はするが削孔水により鏡の崩落があった！





インバート箇所試掘・砂岩にローモンタイトが介在  
模査結果・スレーキング発生確認

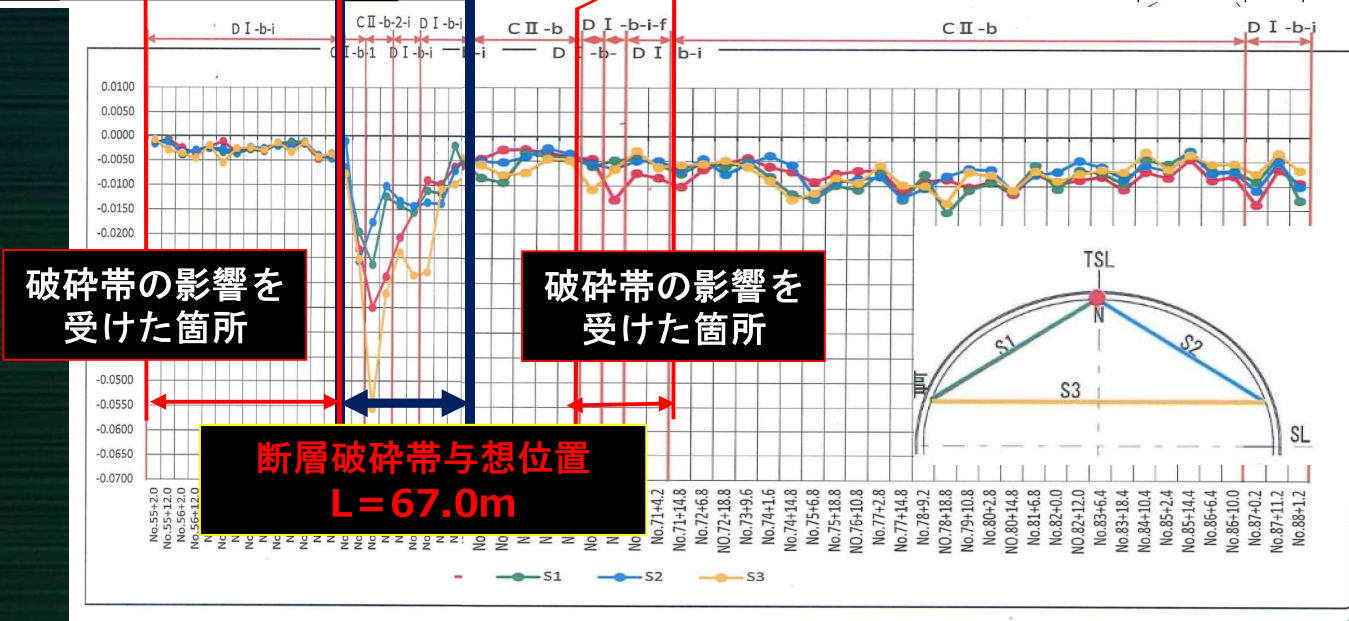
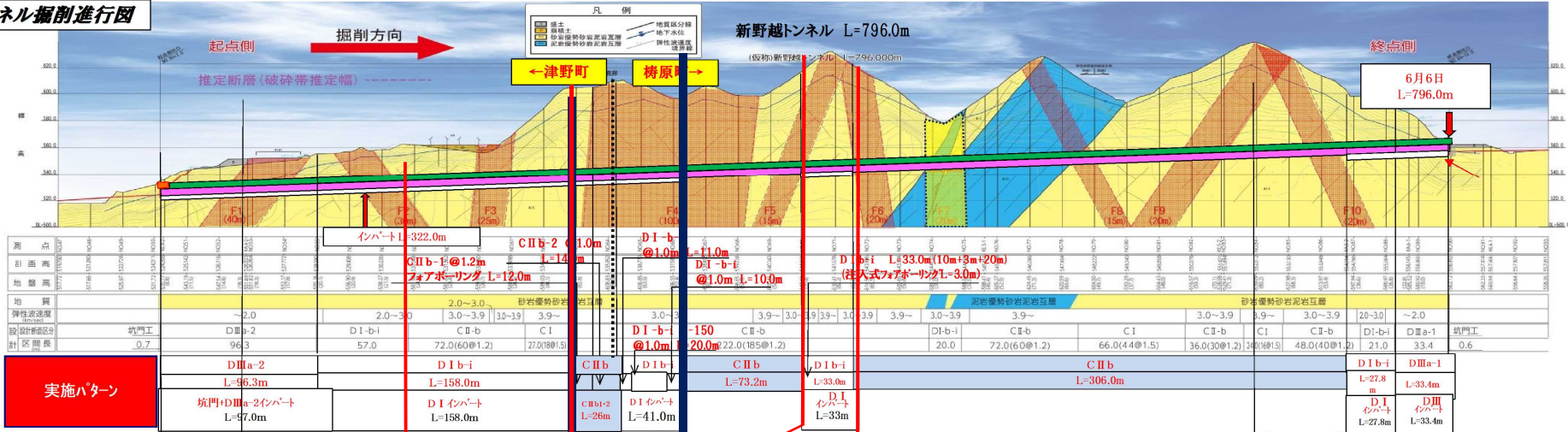


写真



# 内空変位発生位置と地質境界（破碎帯）の関係予想

トンネル掘削進行図





# DRISSによる（破砕帯予想箇所）の前方探査



DRISS前方探査による前方地下水（湧水量  
120 ℓ / min)の水抜き効果で**天端崩落**を抑制できた！



# 実施した覆工コンクリートひび割れ抑制対策

## ひび割れ抑制対策

外部拘束の低減  
ひび割れ発生の抑制  
収縮ひずみの減少

- 添加剤として乾燥収縮と水和熱の減少の効果があるフライアッシュB種（I種添加率15%）を使用した。
- 3Mの保水養生テープによる養生（試験結果-湿潤養生99%）を実施した。

背面地下水の低減

- トンネル用縦排水工としてモノドレンを湧水箇所を設置。
- 縦断排水材をΦ75裏面排水材に変更して通水を良くした。

コンクリート打設環境の改善

- 坑内温度を一定にする為、両坑口に遮蔽バルーンを設置した。
- 冬季の練上がり温度を上げる為、ボイラーを使用した。

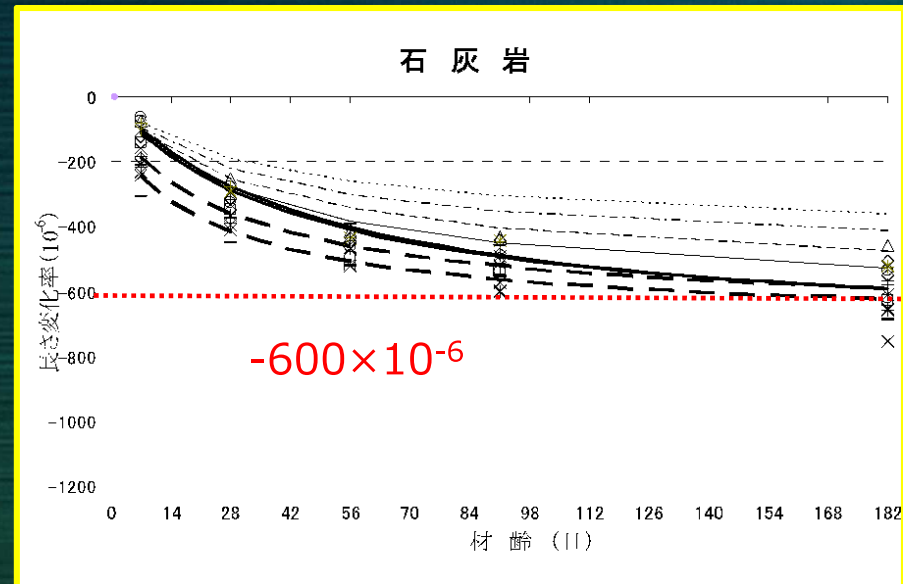
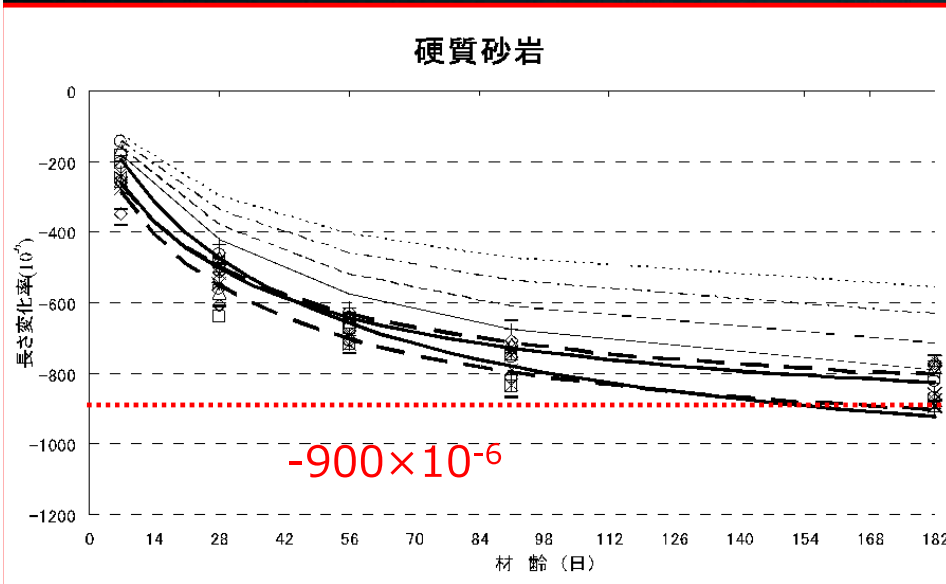


# 栲原町の統計平均気温

栲原 年平均気温：13.3℃ 年降水量：2550.0 mm 統計期間：1981~2010

|         |      |       |       |       | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   |       |      |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 最高気温(℃) | 7.3  | 9.0   | 12.9  | 18.7  | 22.8  | 25.4  | 29.3  | 30.0  | 26.7  | 21.5  | 15.8  | 10.1 |
| 平均気温(℃) |      |       |       |       | 16.4  | 20.0  | 23.8  | 24.1  | 20.9  | 15.0  |       |      |
| 最低気温(℃) | -1.7 | -1.1  | 1.7   | 6.2   | 10.8  | 15.6  | 19.9  | 20.3  | 16.9  | 10.3  | 4.7   | 0.0  |
| 降水量(mm) | 86.0 | 100.4 | 168.6 | 180.4 | 230.5 | 329.5 | 392.5 | 400.1 | 334.0 | 136.7 | 111.5 | 79.8 |

## 硬質砂岩と石灰岩との長さ変化率の差

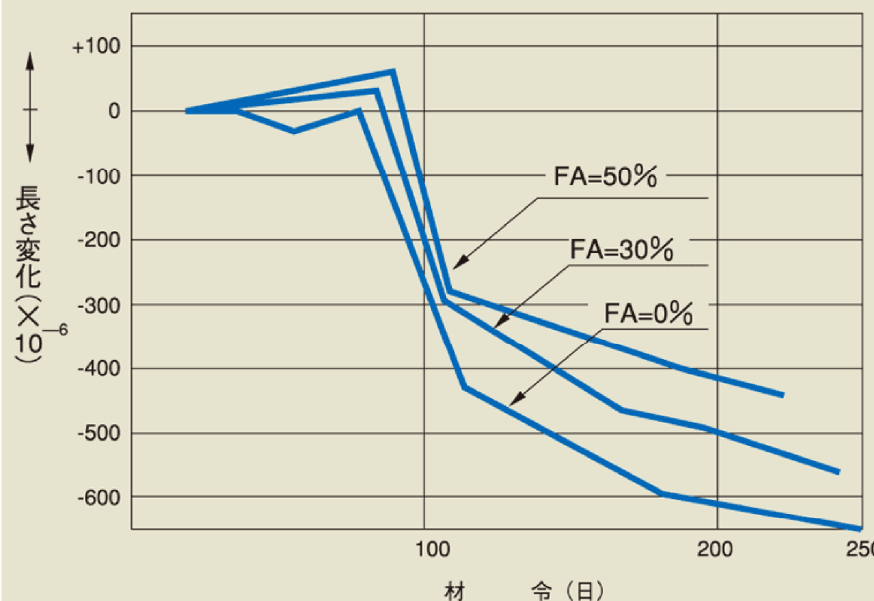


硬質砂岩は石灰岩より長さ変化率は大きい値を示している。  
このことから、乾燥収縮の増大が懸念された。



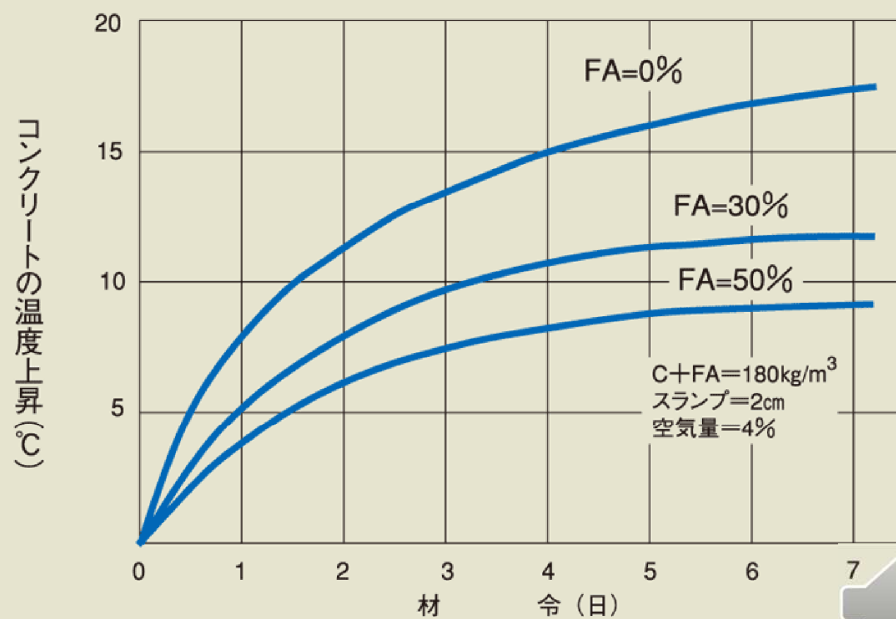
# ファイナッシュ（添加率15%）の効果

## 乾燥収縮の減少



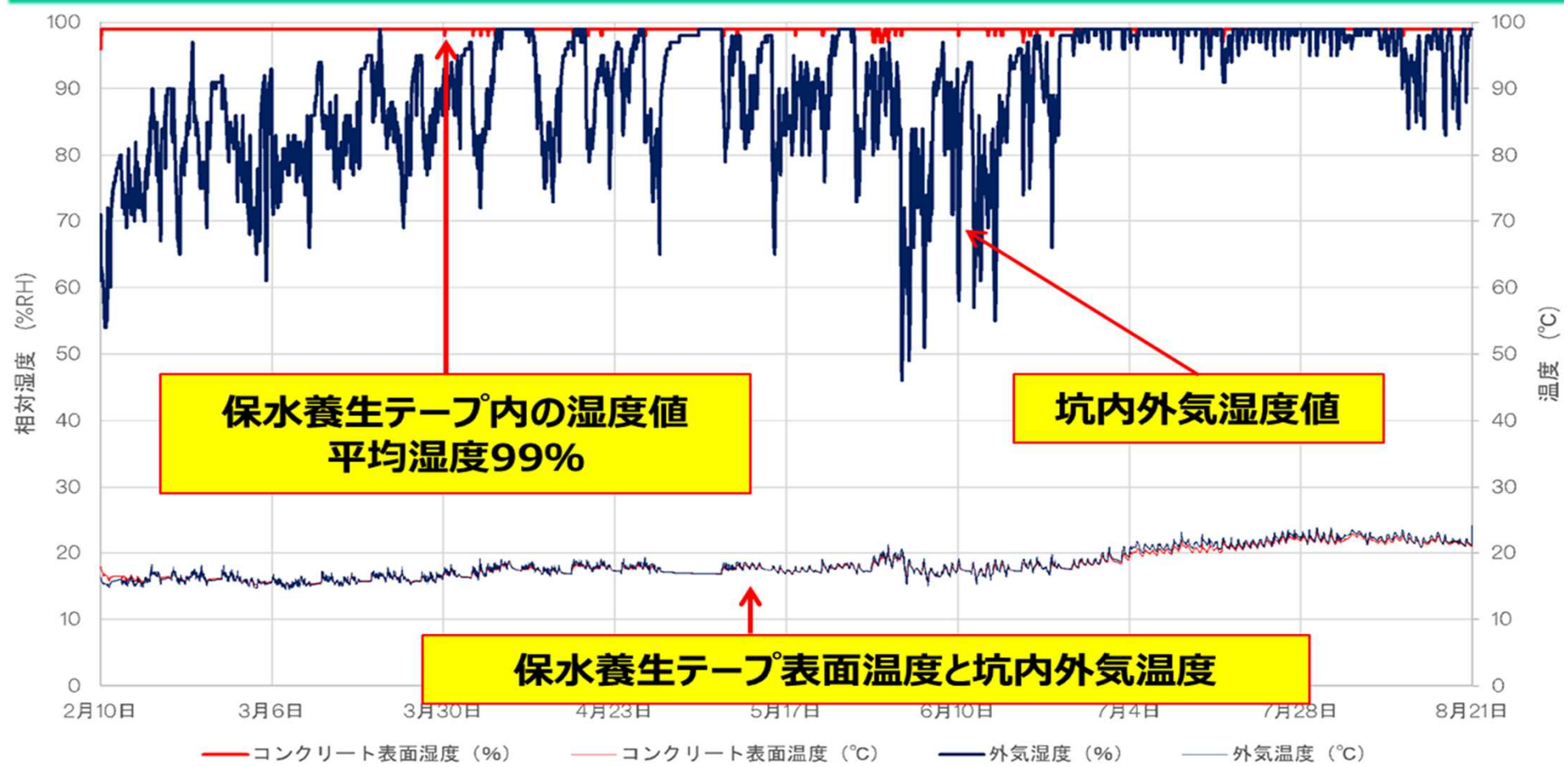
(10×10×75cmの供試体を90日間湿潤養生したのち、温度21℃、湿度50%の室内で乾燥した。)

## 水和熱の減少



# ひび割れ抑制対策

# 3M 保水養生テープの効果



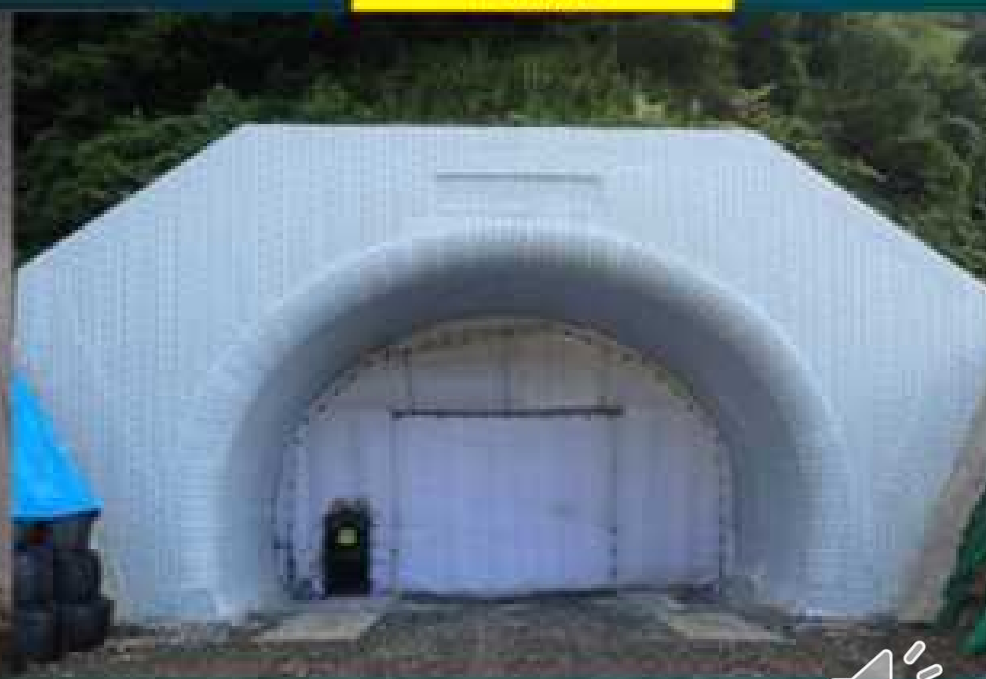
ひび割れ抑制対策

打設環境の改善

両坑口遮蔽バルーンの設置による外気温の遮断

起点側

終点側

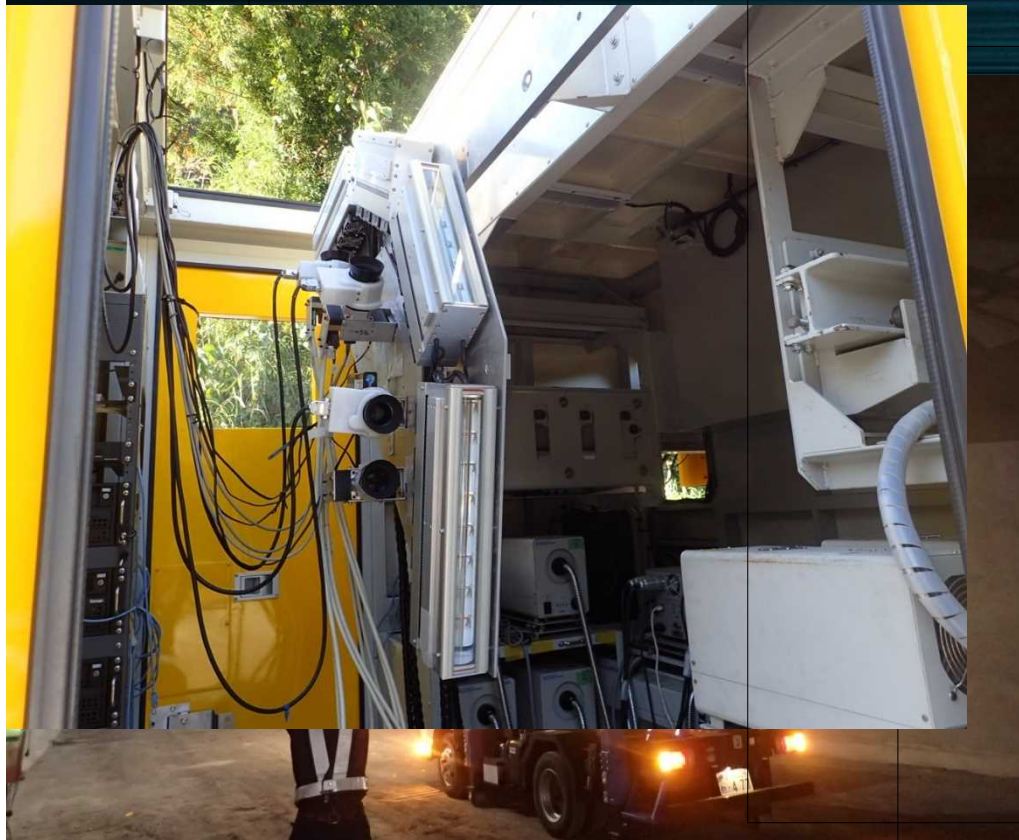


# ひび割れ抑制対策による効果の確認

## 企業体による多層型トンネルにおけるひび割れ調査 発注者による目視、打音によるひび割れ調査

- 9月18日現在、11SPから57SP区間の47SP (L=495.57m) 間はひび割れ発生無し、
- 10月20日にひび割れ調査トネル診断システムによる2SP~75SP)に継続してひび割れ観察中(保水養生テープを剥がした箇所を観察中)
- 10月9日現在、外部開閉設備発生無しひび割れ調査発生無しのひび割れ発生無し。
- 10月26日に調査。1SP~76SP (L=796.0m) 間のひび割れ発生無し。

4名でひび割れ調査



# 覆工コンクリート出来映え向上への取組み

1. 側面のエアアバタと砂目の発生に対する対策
2. 天端部分の押し縞模様・型枠油滲みの発生に対する対策
3. 打設口周辺の水走り・小さな剥離の発生に対する対策





# 覆工コンクリート出来映えの向上対策

## 11SP モデル事務所第4号打合と砂目の発生と対策

襖板隙間から効果の確認とブリージング水の排出

対策前

20~30mmの隙間

対策後



# 覆工コンクリート出来映えの向上対策

## 2.天端部分の押し縞模様・型枠油染みの発生と対策

## 3.打設口周辺の水走り・小さな剥離の発生と対策

型枠バイブレーター右側20箇所、左側20カ所に設置振動による剥離及び油染み対策

効果の確認型枠油の動粘度による剥離と油染み対策

トンネル専用油性型枠離型剤

対策前

水走りと剥離



水走り・剥離なし



# 坑門景観

新野越トンネル

アーチ箇所の面取り  
面壁は輝度バリエーションが無く走行上の圧迫を感じ易い構造



# トンネル施工における環境改善

## トンネル坑内は暗い⇒トンネル坑内は明るい

### 1ヶ月あたりの平均電気料金

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 従来型 (500W)  | 243,051円              |
| <b>エコ・ルミナス110 (110W)</b>                                  | 66,284円 <b>約73%削減</b> |
| ・電気料金の単価は夏季3ヶ月 ¥16.14 (税別)、他 ¥14.86 (税別) 1日24時間、1ヶ月26日で算出 |                       |
| ・従来型は10mピッチ、エコ・ルミナス110は8.mピッチで算出                          |                       |

### 1ヶ月あたりのCO2排出量

|  |                     |
|--|---------------------|
| 従来型 (80台)  | 12.8 t              |
| <b>エコ・ルミナス110 (99台)</b>                          | 3.5 t <b>約73%削減</b> |
| 米CO2排出係数は0.688 k g -CO2/ k Wh (四国電力) として算出しています。 |                     |

### 電流値

|  |                      |
|--|----------------------|
| 従来型 (80台)                                      | 200.00A              |
| <b>エコ・ルミナス110 (99台)</b>                        | 54.45A <b>約73%削減</b> |
| ・電流値は従来型が2.5A (安定時)、エコ・ルミナス110は0.55A (安定時) です。 |                      |

### 照度実測値

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| 通路照明照度  | 20Lx以上 ( <b>実測75Lx</b> )   |
| 雑作業照明照度 | 70Lx以上 ( <b>実測105Lx</b> )  |
| 切羽照明照度  | 150Lx以上 ( <b>実測300Lx</b> ) |

坑内照明 (@8.0mエコ・ルミナス110)



移動式切羽照明 (メタルハライド3灯)



# トンネル施工における環境改善

トンネル坑内は汚い⇒トンネル坑内はきれい  
(坑内路盤の不陸を無くそう)



# トンネル施工における環境改善

湧水で靴や服が汚れる⇒革靴や私服でOK  
(路盤に影響しないように湧水処理をする)



# トンネル施工における環境改善

機械が輻輳し危ない ⇒ 安全対策が万全

(掘削作業中、監視員の配置)



# トンネル施工における環境改善

岩盤が崩落して危ない ⇒ 崩落しない

(DRISS前方探査による水抜き)





# 長期工事における環境や安全確保への対応を取り組んだ結果・・

NPO 臨床トンネル工学研究所 会員数600人の中から  
NPO 臨床トンネル工学研究所 第14回通常総会で発表  
臨床トンネルマイスターの称号を認定されました。





平成30年度建設業労働災害防止協会において  
優良賞と功績賞を受賞しました。



## ■ With JAZZ

in 新野越トンネルブース

私は、貫通式では必ずアカペラで木遣りをします。そのあとに神輿になるわけですが、トンネル内の音響は、それは心地よく、また繊細で、なおかつ響き渡ります。このトンネルならではの素晴らしい独特の響きの環境を活用したいと考えたのが、JAZZコンサートです。演奏者はもちろん、地元や高知市で活躍するメンバーを選択しました。

会場は椅子を70席用意していましたが、約100人の観客数で、立ち見をするほど大盛況でした。



「やるならとことんやる」が私の主義です。もちろんイルミネーションや照明、音響にもこだわりました。

私も飛び入りで高橋真梨子のJAZZカバー曲「雨に咲く花」を歌わせていただきました。

このあと、地域の方々の握手攻めにあい、更に交流が深まったなど感激・感動いたしました。



## 新聞社が・・・

地元の新聞社が取材に来る予定でしたが、大雪で結局取材に来ることはできませんでした。しかし、建通新聞社は大雪の悪天候でも来ていただき、見学会の様子を掲載していただきました。

# 地域との関わり

高知県高岡郡梶原町長より感謝状を贈呈されました。

梶原町神社居八入亭と津野町高野地区集会所にて

## 感謝状

轟・由達・杉本特定建設工事共同企業体

代表者 株式会社 轟組

代表取締役社長 吉村文次 殿

貴社は国道一九七号新野越トンネルを卓越した技術と徹底した管理の中で施工されるとともに地方創生・小さな拠点ゆすはらづくりを目指す「梶原町まちひと・しごと創生総合戦略」の六つの柱である「生き物にやさしい低炭素なまちづくり」に向けて太陽光を活用した防犯灯の寄贈や「助け合い・支え合うまちづくり」に貢献して地域の課題を解決する住民組織「集落活動センター」が生産した米・野菜・お茶・加工品等の地産地消運動に深く理解をいただき二年間にわたり一日も欠かさず食材を利用されたことにより地域住民に元氣と生きる勇気を与えてくれましたことは感謝にたえませんよってこゝに深く感謝の意を表します

平成二十九年十一月十日

梶原町長 矢野富夫



ご清聴ありがとうございました！