



松山城



道後温泉

愛媛県

【人口】

総人口1,507,194人
男711,961人、女795,233人

【知事】伊賀貞雪

【世帯数】

528,347戸

- 県の花 みかんの花
- 県の木 まつ
- 県の鳥 こまどり
- 県 獣 にっぽんかうそ
- 県の魚 マダイ

【主要産業】

みかん、いよかん、なつみかん、くり、
しいたけ、ぶら、たい、真珠、果実缶詰、
タオル、紙、造船

【国立・国定・県立自然公園】

瀬戸内海国立公園、足摺宇和海国立公園
宇和海海中公園、石鎚国立公園
肱川県立自然公園、金砂湖県立自然公園
奥道後玉川県立自然公園、四国カルスト県立自然公園
篠山県立自然公園、佐田岬半島宇和海県立自然公園
皿ヶ嶺連峰県立自然公園

松山市

【面積】

288.88km² (森林面積122.52km²)

【人口】(平5.6.1現在)

総人口452,956人、世帯数170,188戸
(男213,964人、女238,992人)

【市長】田中誠一

- 市花 つばき

【姉妹都市】

サクラメント市 (アメリカ)、フライブ
ルグ市 (ドイツ)

注：人口世帯数は平成5年7月の県統計情報課調べ

【主な行事】

- 1月 闘牛大会 (宇和島、南宇和)
- 2月 遍照院厄除行事 (菊間)、弓祭り
(伯方町、関前村)、椿まつり
(松山市)
- 4月 道後温泉まつり、お城まつり (松
山市)、北条鹿島春まつり、二宮
忠八翁飛行大会 (八幡浜)
- 5月 大鳳合戦 (五十崎町)、地曳綱 (瀬
戸町)
- 6月 うかい (大洲市)、大山祇神社お
田植祭 (大三島町)
- 7月 石鎚山お山開き (西条市)、和霊
大祭 (宇和島市)
- 8月 松山まつり、お日切りさん (松山
市)
- 10月 お供馬の走り込み (菊間町)、松
山・西条・北条まつり、今治みな
と祭り、新居浜太鼓祭り
- 11月 るり姫まつり (長浜町)

【松山市の史跡、名勝、見どころ】

太山寺(国宝、52番札)、太宝寺(国宝)、
石手寺(国宝、51番札)、松山城、天守閣(重
文)、浄土寺(重文49番)、伊佐蘭波神
社(重文)、豊島家住宅(重文)、渡辺
家住宅(重文)、宝蔵寺(重文)、道後
温泉、子規堂、古照遺跡(古墳時代)、
荏原城跡、衛門三郎とハツ塚、庚申庵、
伊予かすり会館、子規記念博物館、奥道
後、四国霊場(46番)、浄瑠璃寺(47番)、
八坂寺(48番)、西林寺(50番)、繁多
寺(53番)

新松山空港道路

弁天山トンネル



発注者：愛媛県

施工者：  鴻池・大豊・二神共同企業体

鴻池・大豊・二神共同企業体

所在地 〒791 愛媛県松山市北吉田町240
TEL (0899) 73-5120 FAX (0899) 73-5137

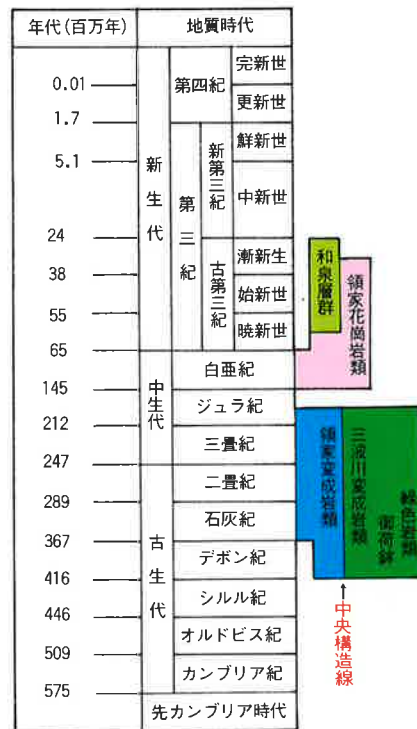
路線の概要

いきいきえひめの道づくり

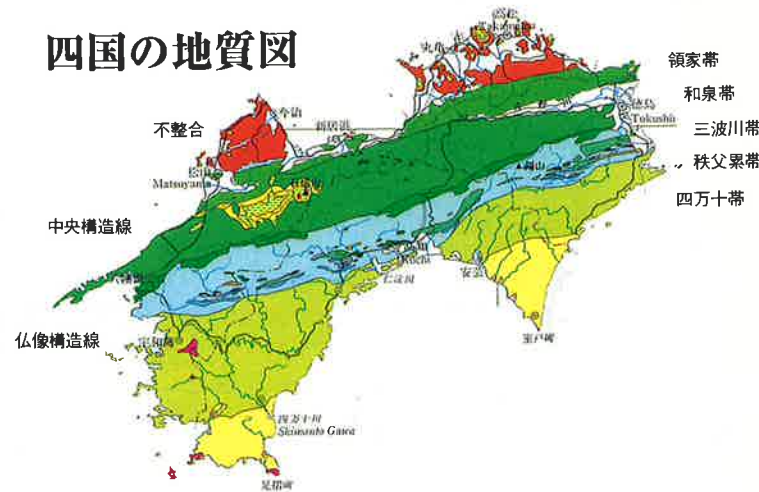


四国の地質

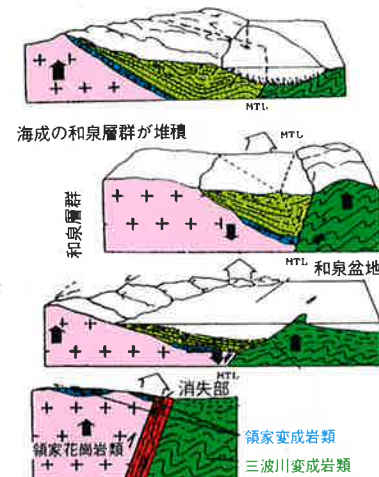
- ◆ 四国の地質は、日本列島の地質の縮図と言われ、古生代から新生代にかけての代表的な地層が東西方向に帯状構造をなして分布しております。
- そして、中央構造線を代表とする東西性の構造線（断層）によって切れ、地質学的に地質図の様に区分されています。たとえば北から、領家帯、和泉帯、中央構造線を経て、三波川帯、秩父累帯、四万十帯等に大別することができます。※(2)



四国の地質図



四国の地体構造区分



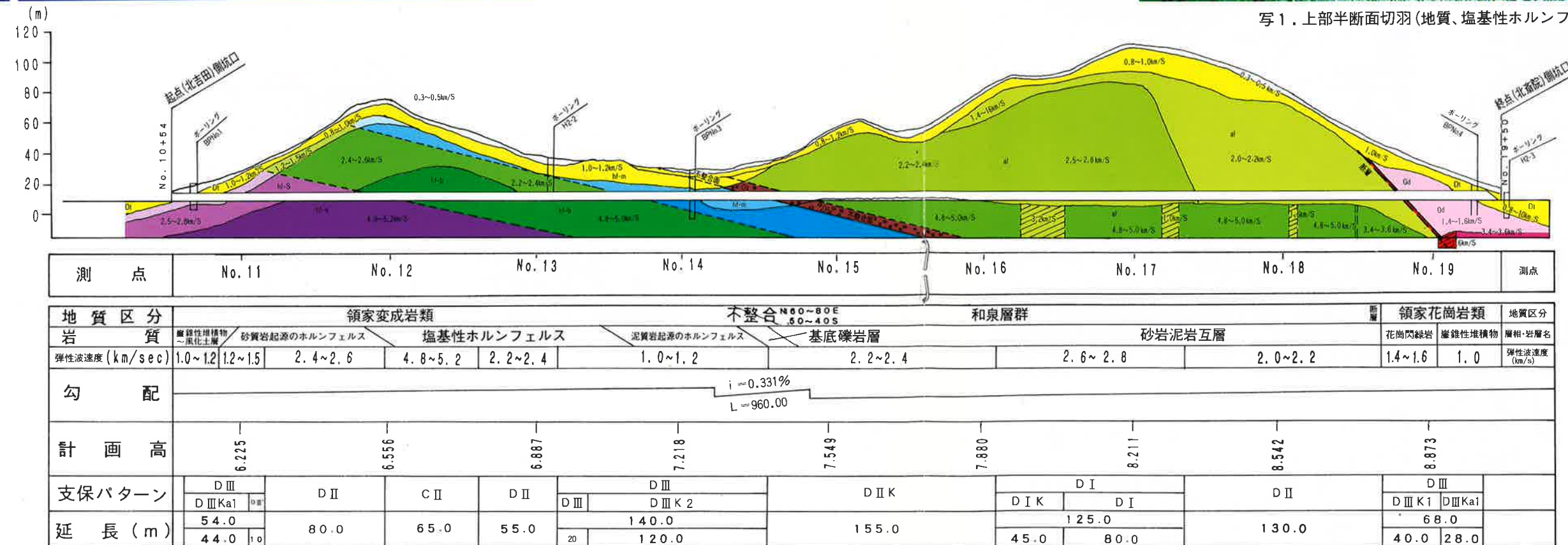
弁天山トンネルの地質

- ◆ 当トンネルの地質は、領家帯と和泉帯の岩石から構成されております。
- ◆ 領家帯は、領家変成岩類と領家花崗岩類からなり、トンネル坑口から約300m 間に、領家変成岩類が分布しております。
- ◆ この領家変成岩類は、砂質、泥質、石灰質、塩基性のホルンフェルス〜片麻岩と呼ばれる変成岩からなります。泥質のホルンフェルスから古生代の化石が発見されていることから、古生代の砂岩、泥岩などの堆積岩や、玄武岩質（塩基性）の凝灰岩や溶岩が、白亜紀の領家花崗岩類の貫入による高温低圧型の変成作用によってつくられたものです。したがって、ホルンフェルスは、源岩によって種々あり、熱変成によって再結晶した岩石です。
- ◆ 領家花崗岩類は、黒雲母、石英、長石の斑晶組織を示す中〜粗粒の深成岩の花崗閃緑岩を主体としたものです。トンネルの出口付近に分布します。
- ◆ トンネル坑口から約 300m 以東に分布するのは、和泉帯を構成している和泉層群の砂岩、泥岩、あるいはそれらの互層を呈する堆積岩からなっております。前述の領家変成岩類および領家花崗岩類を不整合に被覆しており、中生代白亜紀最後期のものです。地層の走向は NE〜SW で南へ約30〜45°の傾斜を呈しています。
- ◆ 不整合面は、新旧2層の境界面であり、2層の間に時間的なギャップが存在します。そのため、下位層の不整合面直上には基底礫岸とよばれるホルンフェルスの礫などを含有する礫岩層が発達することが多く、不整合面は地質的に変化点にあたるため複雑な地質構造を呈しています。本トンネルの調査時のボーリングコアでも、不整合面付近には膨張性粘土を含んでいることが判明しています。さらに、不整合面はトンネルでは土被り厚の一番薄い部分を通っています。



写1. 上部半断面切羽(地質、塩基性ホルンフェルス)

弁天山トンネル地質縦断図



凡例

地質時代	地層区分	記号	層相・岩層名
新生代	第四紀	表土層	D t
		層状性堆積物〜風化土層	a 1
		砂岩泥岩互層	c 1
中生代	白亜紀	和泉層群	G d
		基底礫岩層	G d
		領家花崗岩類	G d
		領家変成岩類	G d
古生代	ジュラ紀	塩基性ホルンフェルス	G d
	三疊紀	泥質岩起源のホルンフェルス	G d
	二疊紀	砂質岩起源のホルンフェルス	G d
	石炭紀		

弾性波速度境界
4.8km/s 及び弾性波速度
低速度帯

工事概要

工事名	新松山空港道路弁天山トンネル建設工事
工事場所	松山市北吉田町～北斎院
工事延長	総延長 1,120m
	トンネル延長 896m
	明り延長 224m
トンネル掘削純断面積	82㎡～98㎡
トンネル掘削仕上り断面積	72㎡～79㎡
トンネル掘削純土量	83,000㎡
トンネルコンクリート純打設量	11,000㎡
インバート掘削延長	807m
補強鉄筋延長	262m



写2. 防音扉 (W=1.0m 砂充填式)
ファン・ダクト防音設備

工事の特色

本工事はトンネル掘削が主体です。地質は北吉田側が領家帯、北斎院側が和泉層群で、その境界付近は複雑になっております。掘削工法はNATMショートベンチカット工法で機械掘削と発破掘削で行います。機械掘削の区間は、両坑口とトンネル中央付近の土被りの浅い (H=12m) 区間に採用します。トンネル掘削は北吉田側から行います。北吉田は田園市街地になっておりますので、地域住民の皆様に少しでもご迷惑とならないよう、写2・写4・写5の工夫した防音設備を行い工事を進めております。本工事の社会資本整備を行っております鴻池・大豊・二神共同企業体は、山と語りながら造る楽しさ・喜びを感じ、県民の皆様に一日も早くご利用して頂けるトンネルづくりを日夜頑張っております。



写3. 仮設ヤード全景 (防塵舗装)



写4. 防音壁 (H=400×400砂充填式)



写5. 吹付コンクリートプラント (トラックミキサ室防音型)

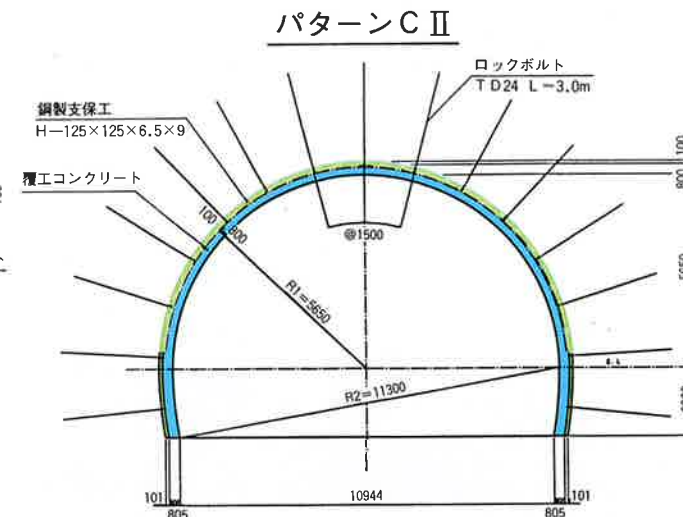
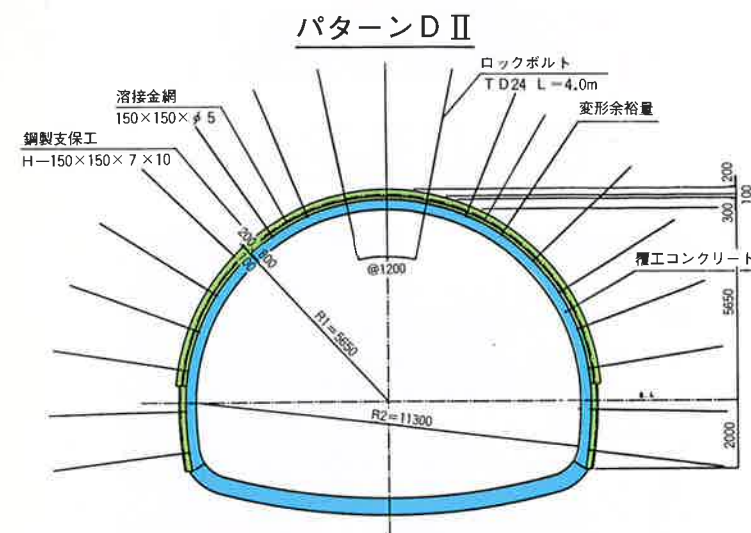
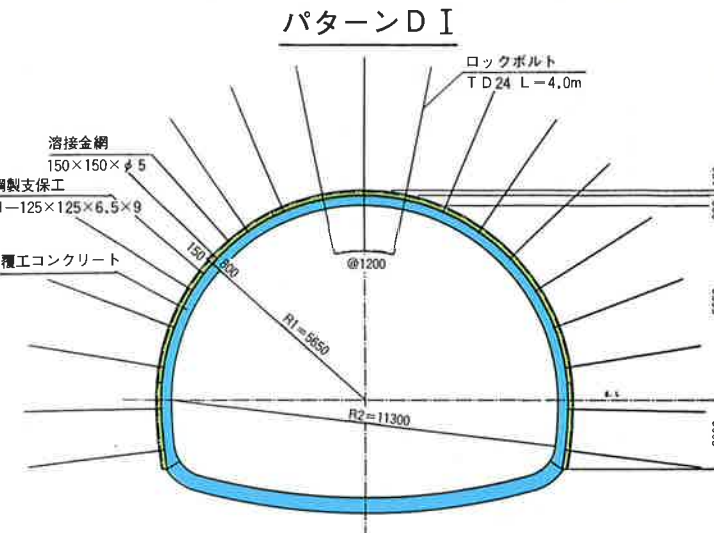
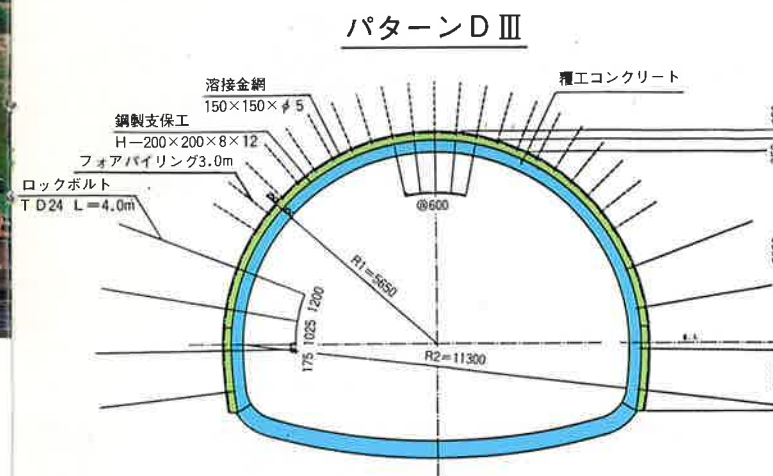


写6. ステーション (現場) 入口



写7. イメージアップ広場

支保パターン図

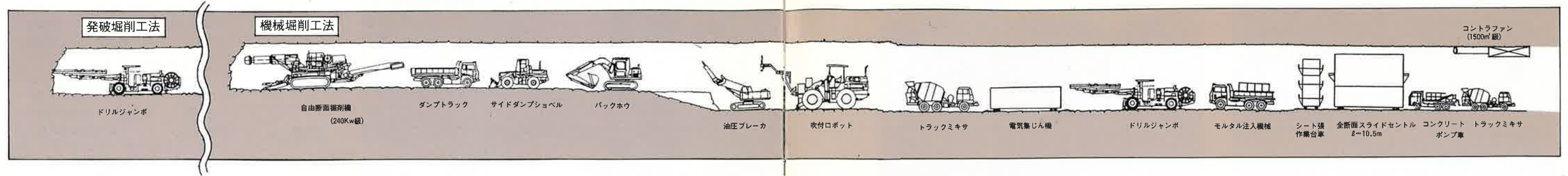


写8. 上・下半掘削完了全景



写9. ロックボルトせん孔状況

弁天山トンネル施工要領図



1. 機械掘削(軟岩部)

自由断面掘削機で岩盤を掘削します。

2. ずりの積込み

掘削したずりを積込みます。

3. 吹付コンクリート

掘削された周辺地山に吹付コンクリートを吹付けます。

4. ロックボルト打設

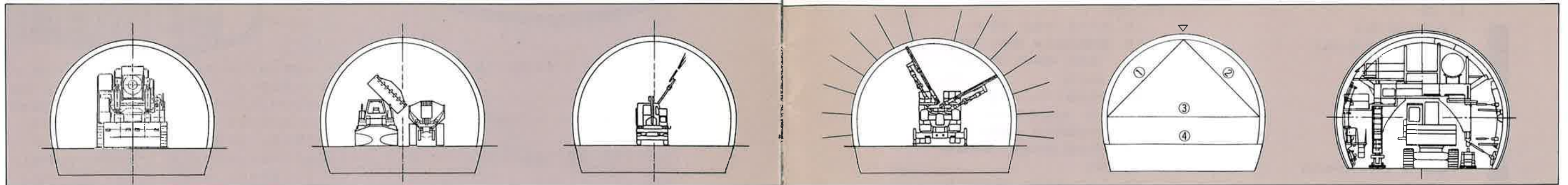
ロックボルト(鉄筋棒)を地山に打ち込み、周辺地山を補強します。

5. 計測

①②③④マを計測し地山の動きを観察します。

6. 覆工コンクリート

漏水とコンクリートのひびわれ防止のため、防水シートを施工したあと、コンクリートを打設します。



NATMの特徴

New Austrian Tunnelling Method

NATMとは吹き付けコンクリートとロックボルトを主な支保メンバーとし、掘削後できるだけ早期に吹き付けコンクリートで地山に密着した支保を形成します。これにより、地山のゆるみは最小限におさえられ、支保能力が有効に発揮されることになります。さらに、トンネル掘削後の地山の観察結果や計測結果を設計・施工に迅速にフィードバックさせることにより、地山に応じた適切な支保を施工し、合理的・経済的かつ安全にトンネル施工が進められます。

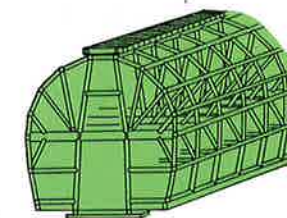
NATMの特徴をまとめると以下の通りです。

- 掘削後、早い時期に吹き付けコンクリートを地山に密着して施工することにより、地山の緩みが小さくおさえられます。
- 地山にロックボルトを打設し、節理や亀裂を縫い付けることで、それらに沿った地山の動きを防止することができます。
- 施工中の計測で地山の安全性・支保の規模等をチェックし、設計・施工にフィードバック。それによって合理的かつ経済的な施工が可能となります。
- 吹き付けコンクリート、ロックボルト等の一次覆工により、トンネルが安定した後に二次覆工を構築するので、巻厚を薄くできます。
- 一次覆工と二次覆工の間に防水シートを施工することにより止水性が高まります。また、二次覆工は全断面セメントにより全周同時に施工するため、施工継目がなく仕上がりきれいです。したがって、漏水がなく、凍結融解作用等により覆工コンクリートの損傷がなくなり、維持管理が容易です。
- 土被りが浅いトンネルでは断面を早期に閉合することにより、地表面沈下を最小におさえられます。また、膨張性地山においても、早期の断面閉合とロックボルト作用によりトンネルの変形をおさえ安定させることができます。
- 吹き付けコンクリートやロックボルトの支保は断面変化に対処しやすいため、トンネルの交差・分岐部・断面変化部等の施工が容易です。

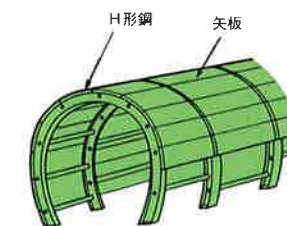


※(3)

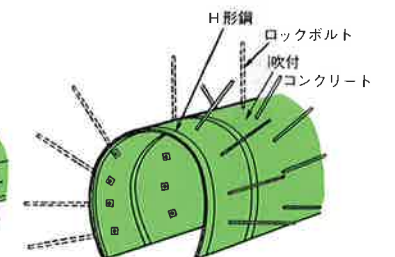
昔のトンネル掘削……青の洞門



木製支保工



鋼製支保工(矢板工法)



NATM



写10. 自由断面掘削機



写11. ずり積み状況



写12. 吹付ロボット(一体型)



写13. ドリルジャンボ