

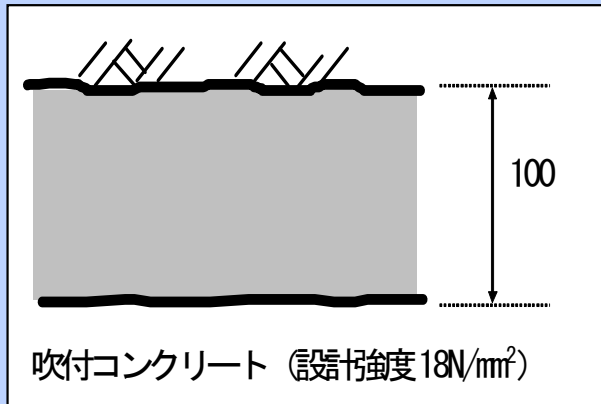
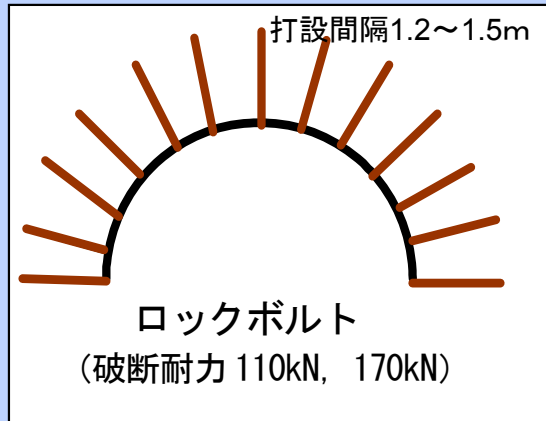
運用指針

第2条①-ハ 国内の道路事業において実績のない新たな技術の採用

高規格材料を用いたトンネル支保工の開発

キ イ ナガシマ      キ セイオオウチヤマ  
(紀勢自動車道 紀伊長島IC～紀勢大内山IC)

## 二車線トンネルの支保構造の当初計画

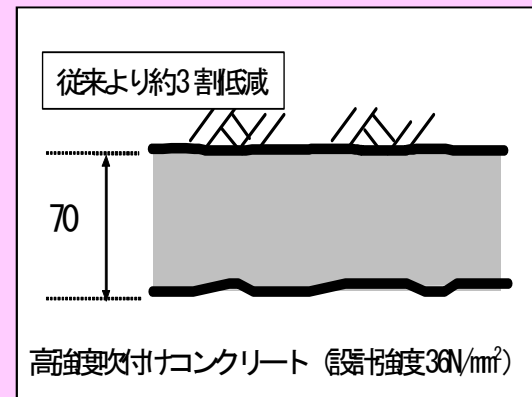
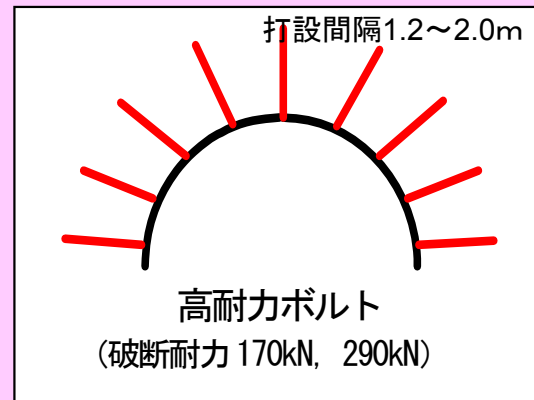


従来のロックボルト、吹付工 概要図

- ・設計要領通りで計画



## 経営努力による変更



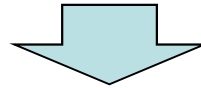
ロックボルトの本数低減・高強度吹付けによる薄肉化 概要図

- ・新たな標準支保構造を開発し、掘削断面の縮小、工事材料費の縮減、サイクルタイムの短縮が可能となりコストを縮減

- ・大断面(3車断面)トンネルでの高規格材料の採用実績を踏まえ、2車断面トンネルへ標準的に採用することを発想
- ・高耐力ボルト使用による本数低減、高強度吹付コンクリートによるコンクリート厚さの薄肉化を解析等により計算し設計図を作成
- ・全国5か所で試験施工を行い、新たな設計の妥当性を確認
- ・要領化(標準支保パターン化)

## 【開発の背景、コスト縮減検討の要因】

新東名・新名神高速道路は大断面(3車線断面)トンネルのため、掘削時および掘削後のトンネルの安定を図る上で、施工サイクルの短縮、施工性の向上を行う必要があり、高規格支保材料(高強度吹付けコンクリート、高耐力ロックボルト)を開発した



大断面(3車線断面)トンネル掘削のため開発された材料を、2車線トンネルにも採用することで、トンネルの安全を確保した上で施工性の向上やコスト削減が可能ではないかということに着目

### ●吹付けコンクリートの役割

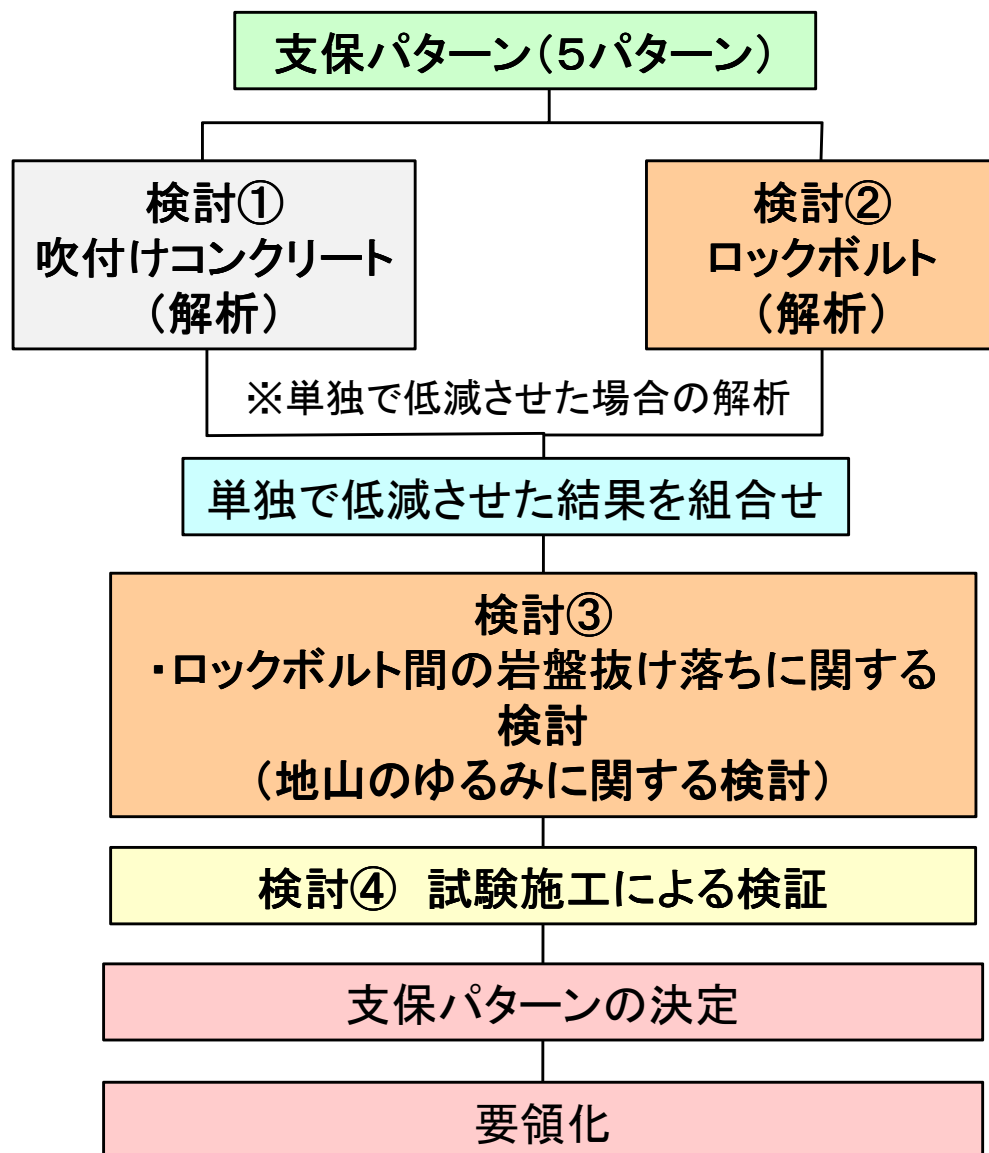
- 掘削作業完了後直ちに地山に密着するように施工し、トンネル掘削面を被覆することによってトンネルの安定を得る
- 小岩塊の保持効果、被覆効果、内圧付与 等

### ●ロックボルトの役割

- ゆるんで一体性を失い不安定になる地山を安定化するために、不連続面での移動を拘束する効果
- 地山の強度が不足して大きな変位が発生し、一体性を失いつつある地山に対して、崩壊を生じさせないように一体性を確保し、地山自身の拘束圧を維持する効果

# 支保構造の合理化によるコスト縮減の検討

## 検討プロセス



## 【開発に向けた検討】

支保内圧(トンネル支保工が地山に与える外圧)は従来の標準支保パターンと同程度を確保することを基本

- ①高強度化による吹付け厚さの薄肉化はどの程度可能か
- ②耐カアップによるロックボルトの打設本数の低減(周方向間隔を広げる)はどの程度可能か
- ③ロックボルトの周方向間隔を広げたことにより抜け落ちに対する安定性は確保できるか
- ④実施工において施工性、構造安定性、安全性を検証、問題点の把握

# 検討①及び② 吹付けコンクリートの厚さとロックボルトの本数

## ●吹付けコンクリートの薄肉化・ロックボルト本数の低減の検討

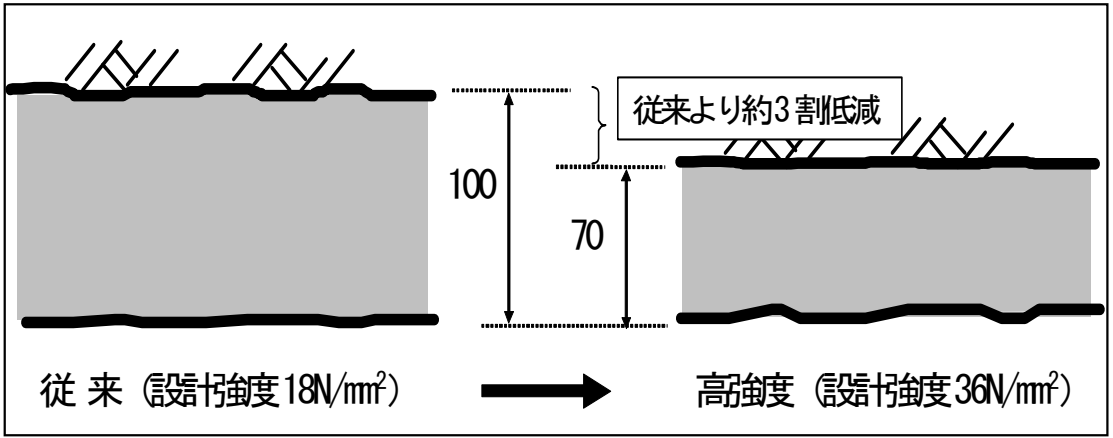
・吹付けコンクリートとロックボルトをそれぞれ単独で低減させた場合を解析(約60ケース)

### ◆吹付けコンクリート

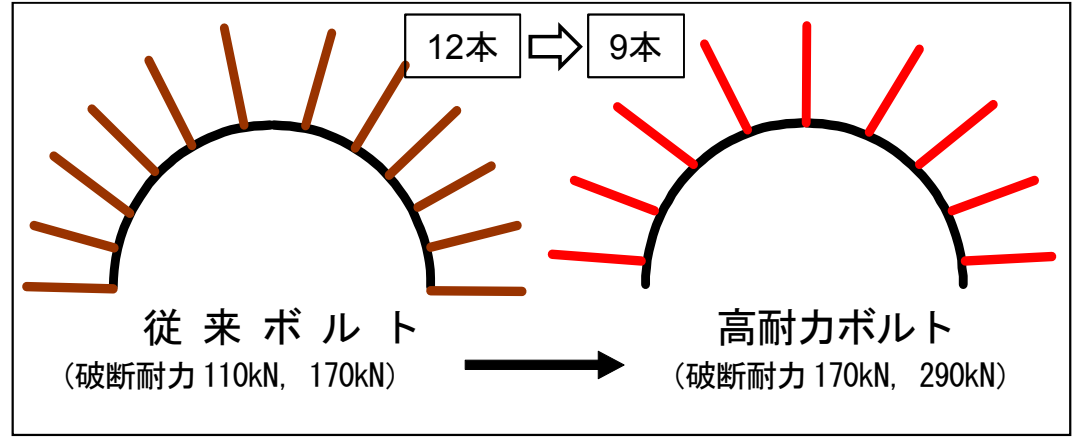
・解析の結果、高強度吹付により吹付け厚さを3割程度削減することが可能

### ◆ロックボルト

・高耐力ボルト(耐力290kN)の採用を基本に解析を行った結果、打設本数を3割程度削減することが可能



高強度吹付けによる吹付け薄肉化 概要図



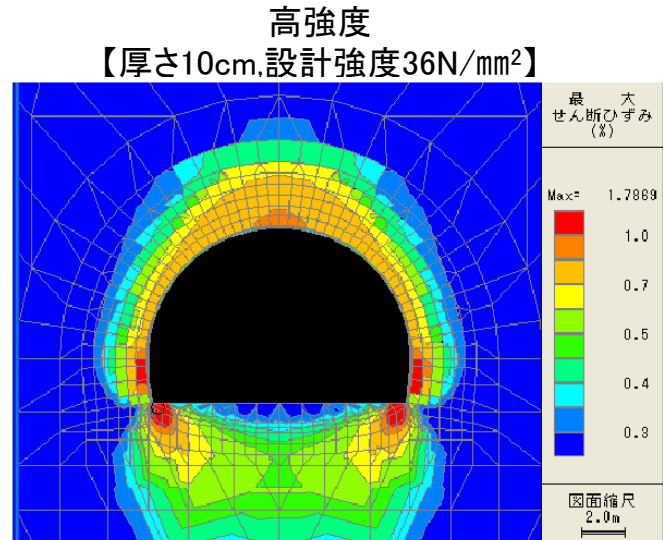
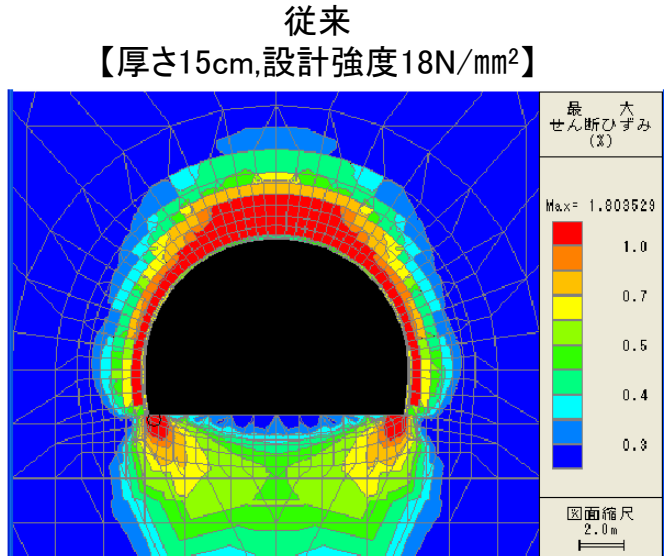
ロックボルトの耐力UPによる本数低減 概要図

# 検討③ ロックボルト間の岩盤抜け落ちに関する検討

ロックボルトの打設間隔を広げたことにより、岩盤の抜け落ちに対する安全性を検討

## ●初期強度特性に着目した緩み抑制効果について

- ・高強度吹付けコンクリートの初期強度は、吹付け後6時間で5.8N/mm<sup>2</sup>、従来吹付けは2.4N/mm<sup>2</sup>であり、初期強度が高いことから、掘削時の地山の緩みを抑制する効果があると想定
- ・初期強度の効果の評価するため、コンクリートの硬化過程と経過時間とともに地山が変形することを模擬した解析を実施
- ・天端の最大せん断ひずみは従来に比べ小さく抑えられており、地山に発生する緩みの抑制効果がある



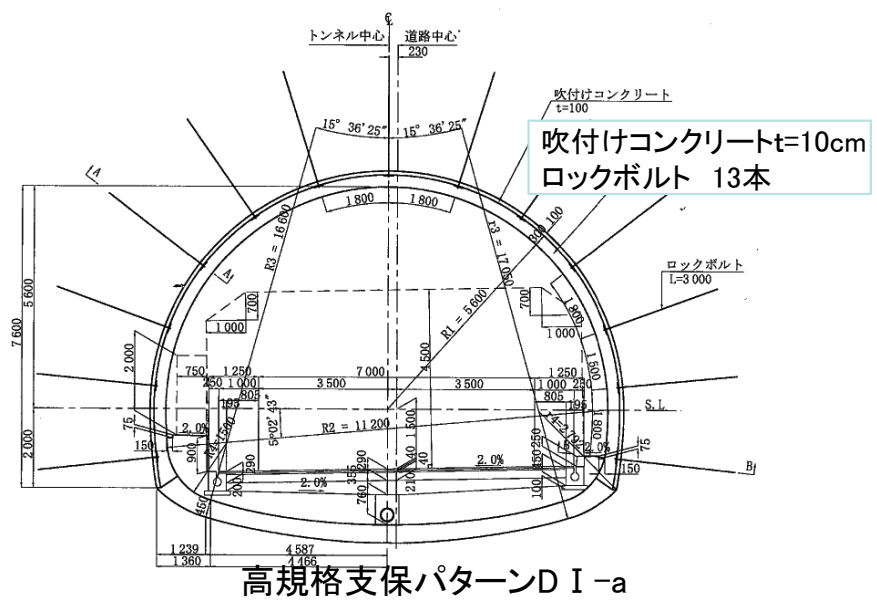
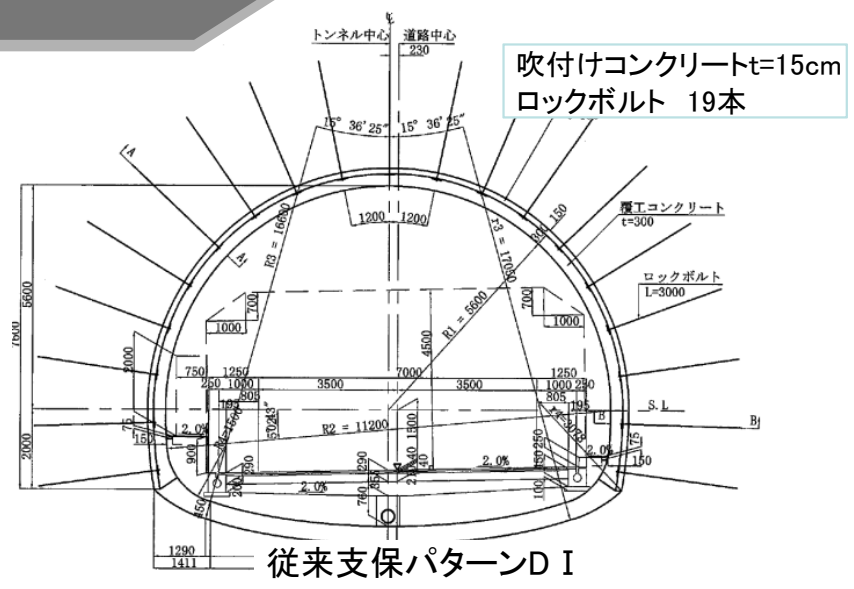
最大せん断ひずみ分布図(D II 地山相当、28日後)

抜け落ちに対する安全性の向上を確認

# 検討④ 試験施工の実施

- ・実際の地山挙動や支保効果、施工性、安全性を検証するため、全国の**5トンネルにおいて試験施工を実施**
- ・試験施工では、同一トンネル、同一地質において従来支保区間と高規格支保区間を並べ、坑内変位計測や支保部材の応力測定を実施

トンネル名	工期
占冠トンネル（東日本）	H16. 7. 2 ~ H19. 3.18
飛騨トンネル(その4)（中日本）	H17. 7. 5 ~ H20. 3.20
瀬ノロトンネル（西日本）	H18. 3.17 ~ H21. 2.28
二川トンネル（西日本）	H20. 1.22 ~ H22. 4.10
原町トンネル（東日本）	H20. 3.26 ~ H23. 6. 8

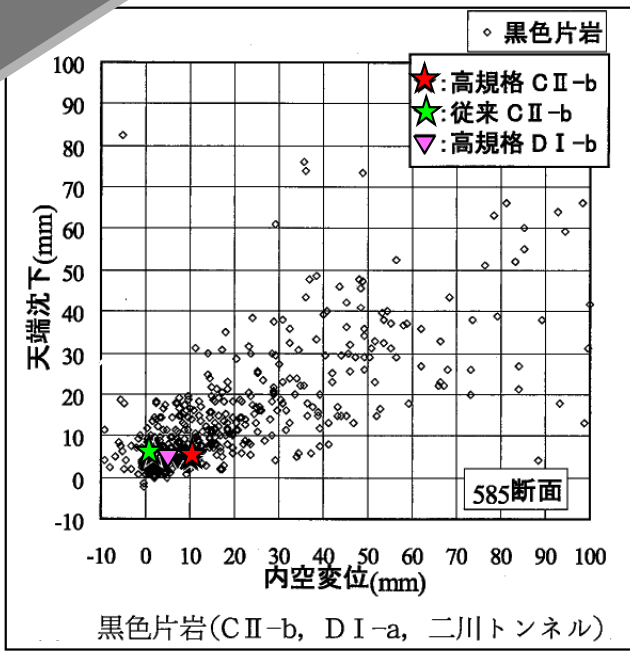


試験施工実施トンネル

# 高規格支保構造の開発効果(試験施工の結果)

## 試験施工の結果

- ・これまでに蓄積されている全国の二車線トンネルの変位実績データと試験施工で得られた計測データを比較し、**従来の変位実績の範囲内にあり安定していることを確認**
- ・ロックボルト間の岩盤については、大きい内空変位が生じた地山においても抜け落ちは見られず、**従来支保工とほぼ同等の機能であることを確認**
- ・施工者に対するヒアリングで施工性はおおむね良好であることを確認



支保部材の合理化により、従来の支保パターンと比較し、

- 高強度吹付コンクリートによる薄肉化、高耐力ロックボルトにより本数を削減したことによる**支保量の低減**
- 上記による**掘削断面の縮小(1%程度)**及び**サイクルタイムの短縮**

### 【C I パターンでの支保構造例】

支保パターン		名称	仕様		施工費(千円)	
従来	高規格		従来	高規格	従来	高規格
C I	C I -H	吹付けコンクリート	10cm (18N/mm <sup>2</sup> )	<u>7cm (36N/mm<sup>2</sup>)</u>	6.3千円/m <sup>2</sup>	<b>5.8千円/m<sup>2</sup></b>
		ロックボルト(3m)	12本(110KN)	<u>9本(170KN)</u>	70千円/12本	<b>57千円/9本</b>
		周方向ピッチ	1.5m	<u>2.0m</u>		



# 紀勢自動車道(紀伊長島IC～紀勢大内山IC)の路線概要

- ・紀勢自動車道は、勢和多気JCT～尾鷲北ICまでの延長約55.3kmの高速自動車国道。
- ・勢和多気JCT～紀伊長島IC(約34.1km)をNEXCOが整備
- ・災害や異常気象などの際に、並行する国道42号の代替ルートとして交通機能の確保が図られるほか、救急医療の支援、地域産業の振興、物流の効率化、観光などの発展に寄与



二車線断面トンネルにおける高規格材料を用いた支保工は、  
**適正な品質・安全性を確保しつつ、国内道路事業において、初めて採用された技術**である。

運用指針第2条第1項第1号ハ及び第2項に適合

## 《申請された会社の経営努力》

二車線断面トンネルにおける高規格支保工の開発で、掘削断面の縮小、  
工事材料費の縮減、サイクルタイムの短縮によりコスト縮減

### 助成金交付における経営努力要件適合性の認定に関する運用指針（抜粋）

#### 第二条 経営努力要件適合性の認定基準

機構は、助成金交付申請をした高速道路会社の主体的かつ積極的な努力による次の各号に掲げる費用の縮減（適正な品質や管理水準を確保したものに限る。）について、経営努力要件適合性の認定を行うものとする。

① 次に掲げるいずれかにより、道路の計画、設計又は施工方法を変更したことによる費用の縮減。

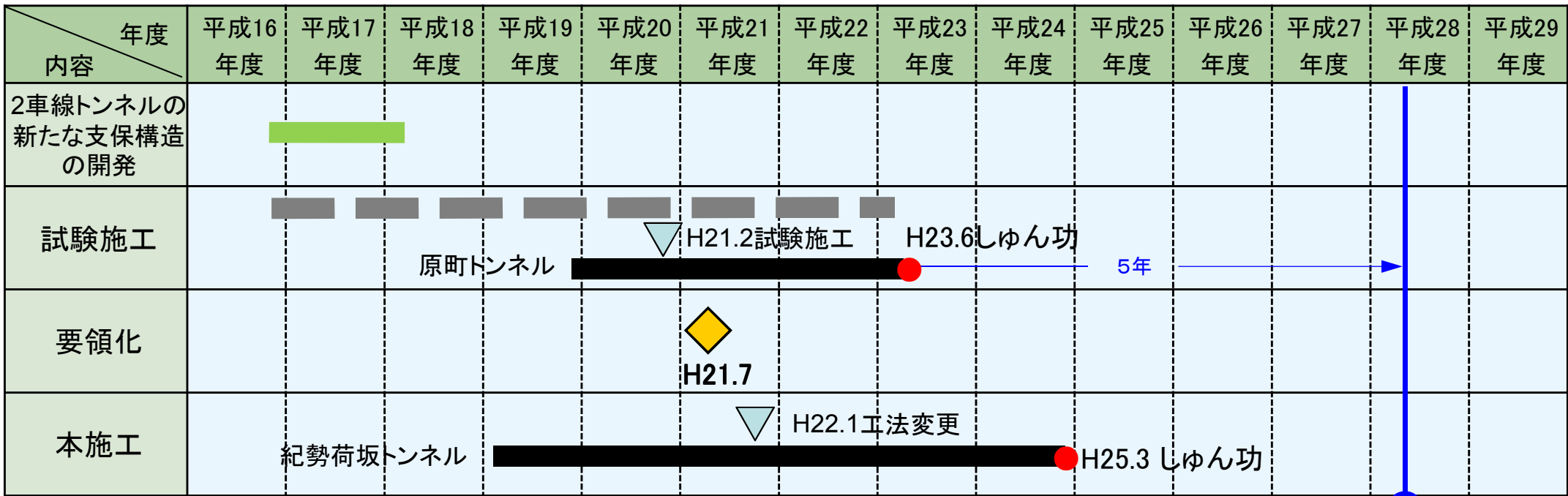
#### ハ 国内の道路事業において実績のない新たな技術の採用

2 前項第1号ハについては、同号ハに基づき同項の認定を受けた高速道路会社が、**当該技術が最初に採用された工事のしゅん工日から5年を経過した日以前に発注した工事に係るものについても、前項の認定を行うことができるものとする。**

# 申請された技術の有効期間の取扱いについて

## ● 高規格支保材料を用いた2車線断面トンネル支保パターンの標準化

国内の道路事業において実績のない新たな技術である



(凡例)  
開発 工事  
■ ■

**当該技術の有効期限**  
(対象:平成28年6月以前に発注した工事)

高規格材料を用いた2車線断面トンネル支保工は、平成28年6月までに17路線、124チューブのトンネルで採用を計画(施工済みを含む)