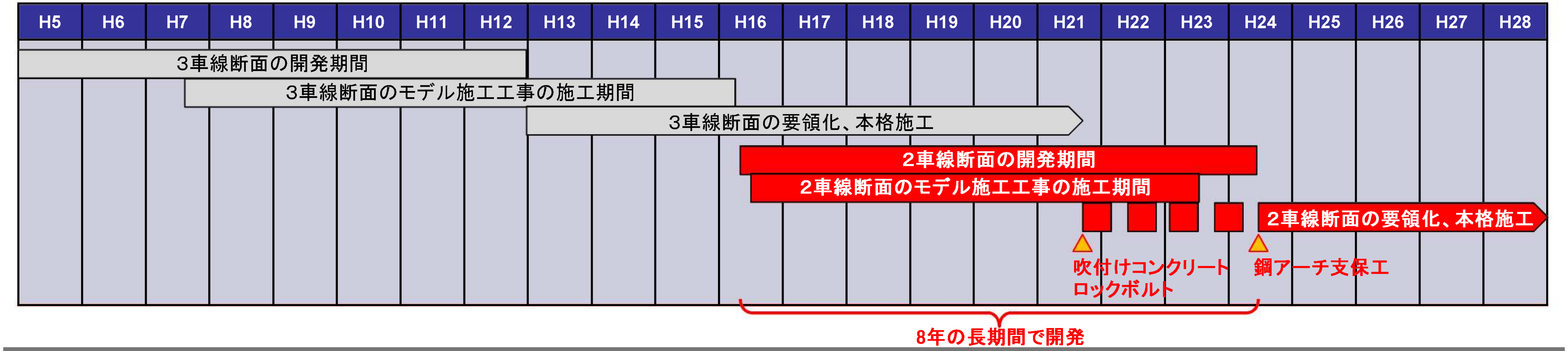
2車線断面トンネルにおける高規格支保工開発の目的と経緯

資料－１－２

●高規格材料を用いた支保構造の開発目的と技術の新規性

	3車線断面トンネル	2車線断面トンネル
開発目的	これまでに経験のない大断面トンネルの掘削時及び掘削後の安定性が確保できる施工法の開発	技術的に確立されていた2車線断面トンネルの支保構造を3車線断面(大断面)トンネルで採用された高規格材料を用いて**合理化を図り、全国様々な地山に適用できるトンネル支保の標準工法**を開発
技術の新規性のポイント	これまでに経験のない大断面トンネルであり、確立された支保構造が存在しない ①支保構造として使用されたことのない材料であり、使用材料の規格や品質管理手法を確立 ②掘削時及び掘削後の安定性を確保	高規格材料の使用による吹付厚さの薄肉化やロックボルトの打設本数の低減が**どの程度まで可能か不明** ①3車線断面トンネルで採用した材料を活用し、**新たに2車線断面トンネルの支保構造の開発**《ポイント①》 ②吹付コンクリートの初期強度を有効活用する**新たな知見を導入**《ポイント②》 ③新たな鋼アーチ支保工の加工技術を確認《ポイント③》 ④**技術開発に8年もの長期間を要した**《ポイント④》

●高規格材料を用いた支保構造の開発経緯



2車線断面トンネルにおける高規格支保工開発の新規性

《ポイント①》３車線断面トンネルで採用された材料を活用し、新たに2車線断面トンネルの支保構造の開発

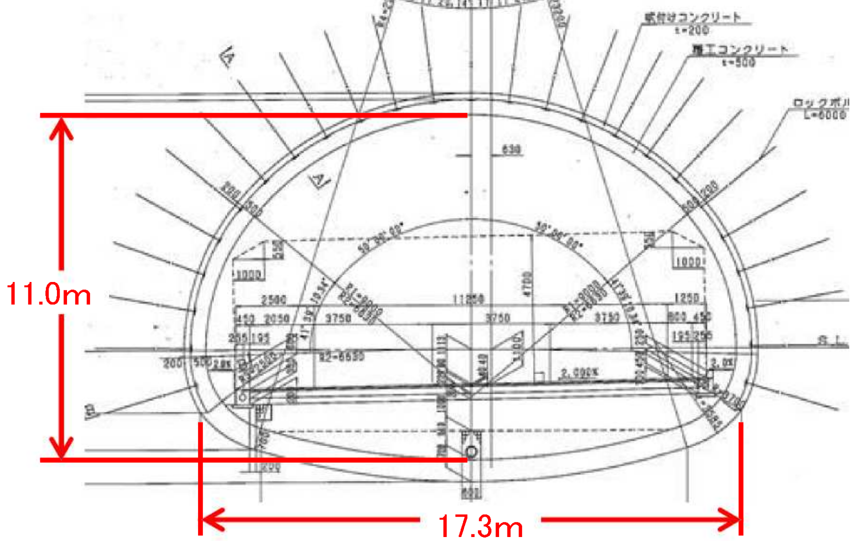
・2車線断面と3車線断面では**掘削面積が2倍程度**、**断面形状も円形と楕円形**と異なり、掘削に伴う地山の緩み状況が異なる

・支保構造はトンネルを構成する主要な部材として機能しており、**トンネルの断面形状が大きく異なると違う構造体として扱う必要がある**

3車線断面トンネルで採用された材料を活用して、**新たに2車線断面トンネルの支保構造を開発**している

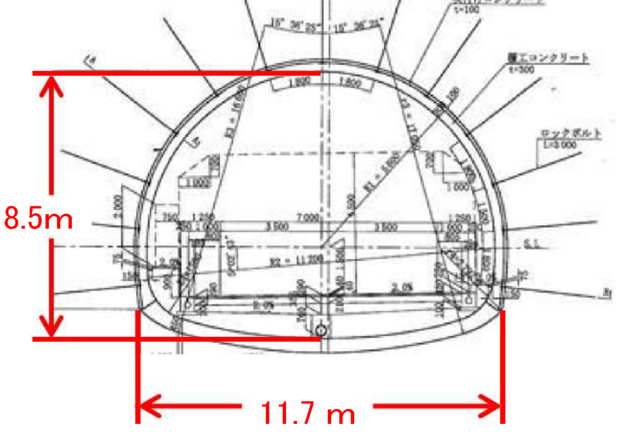
■3車線断面トンネル（ＤＩ）

縦横比：0.64



■2車線断面トンネル（ＤＩ）

縦横比：0.73



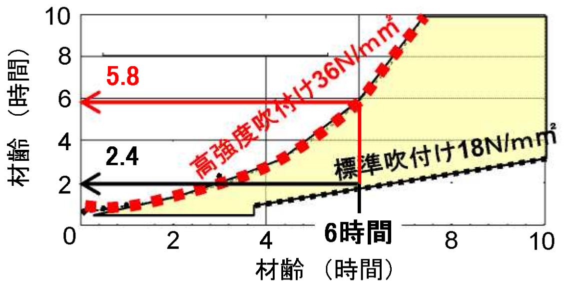
2車線断面トンネルにおける高規格支保工開発の新規性

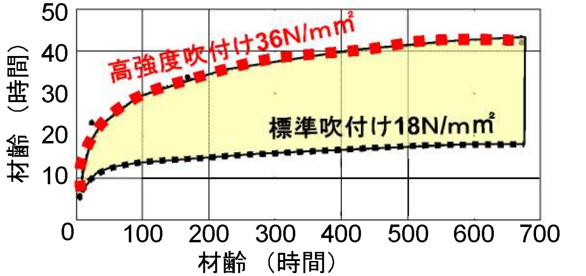
《ポイント②》吹付コンクリートの初期強度を有効活用する新たな知見を導入

・従来の標準支保パターンでは設計基準強度（28日強度）を考慮して吹付厚さを決定
・高強度コンクリートでは数時間で一定の強度が得られる特性がある

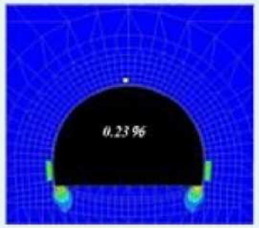
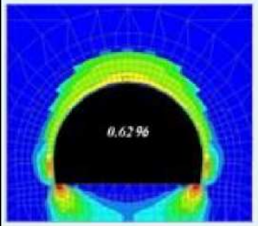
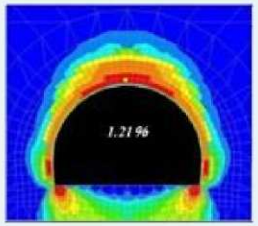
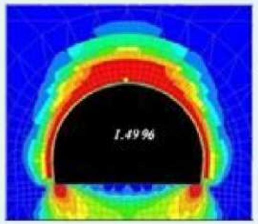
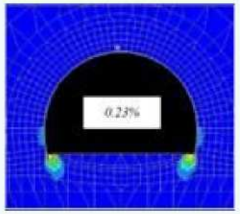
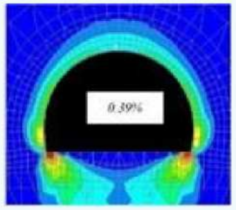
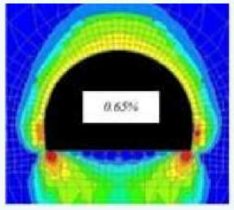
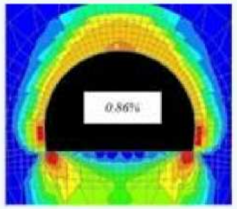
・**吹付コンクリートの初期強度を有効活用する新たな知見**を取り入れることで地山の緩みを早期に抑制し、トンネルに作用する力を低減することが可能となり、吹付コンクリートの薄肉化や緩みが比較的大きいCⅡ～DⅡの地山でもロックボルト周方向間隔を1.8mまで広げることを可能とするなど3車線断面トンネルで実施されていない部分の合理化を実施
・緩みの大きい地山（DⅡ）も含めて全ての地質・地山で標準化

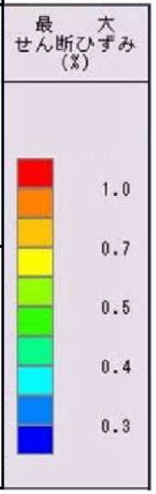
■吹付コンクリートの強度発現特性





■2車線断面トンネル（DⅠ）の緩み状況に関する解析結果

	6時間後	3日後	10日後	28日後
吹付厚15cm 18kN/mm² （従来）				
吹付厚10cm 36kN/mm² （高規格）				



⇒ 高強度吹付コンクリートの**初期強度により地山の緩みを掘削直後から抑制**

■高強度ロックボルトを用いた場合の周方向間隔

地山等級	ロックボルト周方向間隔	
	3車線断面TN	2車線断面TN
B	2.0m	2.0m
CⅠ	2.0m	2.0m
CⅡ	1.6m	1.8m
DⅠ	1.5m	1.8m
DⅡ	—	1.8m

周方向間隔を3車線以上に拡大

2車線断面トンネルにおける高規格支保工開発の新規性

《ポイント③》新たな鋼アーチ支保工の加工技術を確認

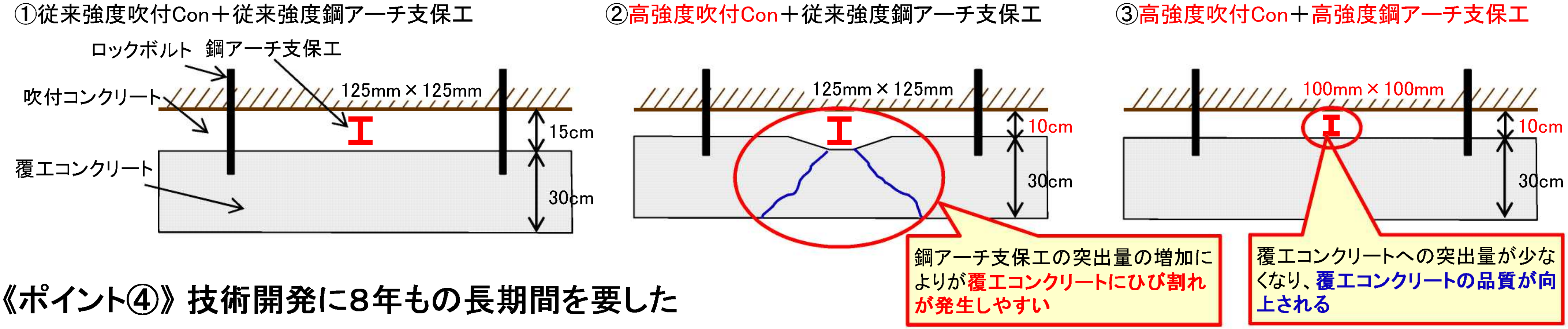
・2車線断面トンネルに高強度吹付コンクリートを適用した場合、吹付コンクリートの薄肉化が図られる一方で、鋼アーチ支保工の吹付面からの突出量が大きくなり、背面拘束による覆工コンクリートのひび割れが懸念

※3車線断面トンネルでは、高強度吹付コンクリートを用いた場合でも鋼アーチ支保工が突出する事象は発生しない

・３車線断面で採用していない高強度で小サイズのH鋼を適切に曲げ加工できるかが新たな課題として発生

・全国で使用されている標準的な曲げ加工機械にて、**高強度で小サイズのH鋼を曲げることができるのかを鋼材メーカーと試験し、加工性、精度、品質などに問題が生じないことを新たに確認**

■2車線断面トンネル（ＤＩ）のイメージ図



《ポイント④》技術開発に8年もの長期間を要した

・2車線断面トンネルでの安全性、施工性、品質の確保を全国5ヶ所での試験施工にて確認し、**全国様々な地山に適用できるトンネル支保の標準工法を3車線断面トンネルの開発とは重複せず、8年もの開発期間を要して開発**

※3車線断面トンネルでは緩みの大きい地山（ＤⅡ）での標準化は未実施

【参考】改良技術としない理由

●『改良技術』に該当する技術のNEXCO3会社の認識

・『ベースとなる技術』の不足する機能など一部を改めて良くした技術であり、**開発期間が比較的短期**の案件が該当するものと認識

↓

・支保工は適用されるトンネルの断面形状に対応して個別に検討・開発される技術であり、高規格材料を用いるという発想は同じであっても、２車線断面トンネルと3車線断面トンネルでは**断面形状が異なる**ことや**高規格支保工の開発目的・課題が異なる**ことなどから、**そのほとんどをゼロから検討・開発し、８年もの長期の期間を要して開発された技術であることから、新技術に該当すると判断**

【参考】『２車線断面トンネルでのセラミックメタルハライドランプの開発』（第16回助成委員会）を改良技術と判断する理由

・3車線断面トンネルでのセラミックメタルハライドランプの開発時にも、ドライバーへの眩しさ対策（グレアの抑制対策）や光の「むら」への対策（均斉度の対策）が課題

↓

・2車線断面トンネルに適用した際に、取付位置や照明配列などの関係から3車線断面トンネルの開発時に生じた課題（ドライバーへの眩しさ対策、光の「むら」への対策）と同じ課題が発生

↓

・それを解決するために照明の配置間隔や光軸、光源、向きなど**ベースとなる技術の一部を改めた**ものであり、改良技術に該当