

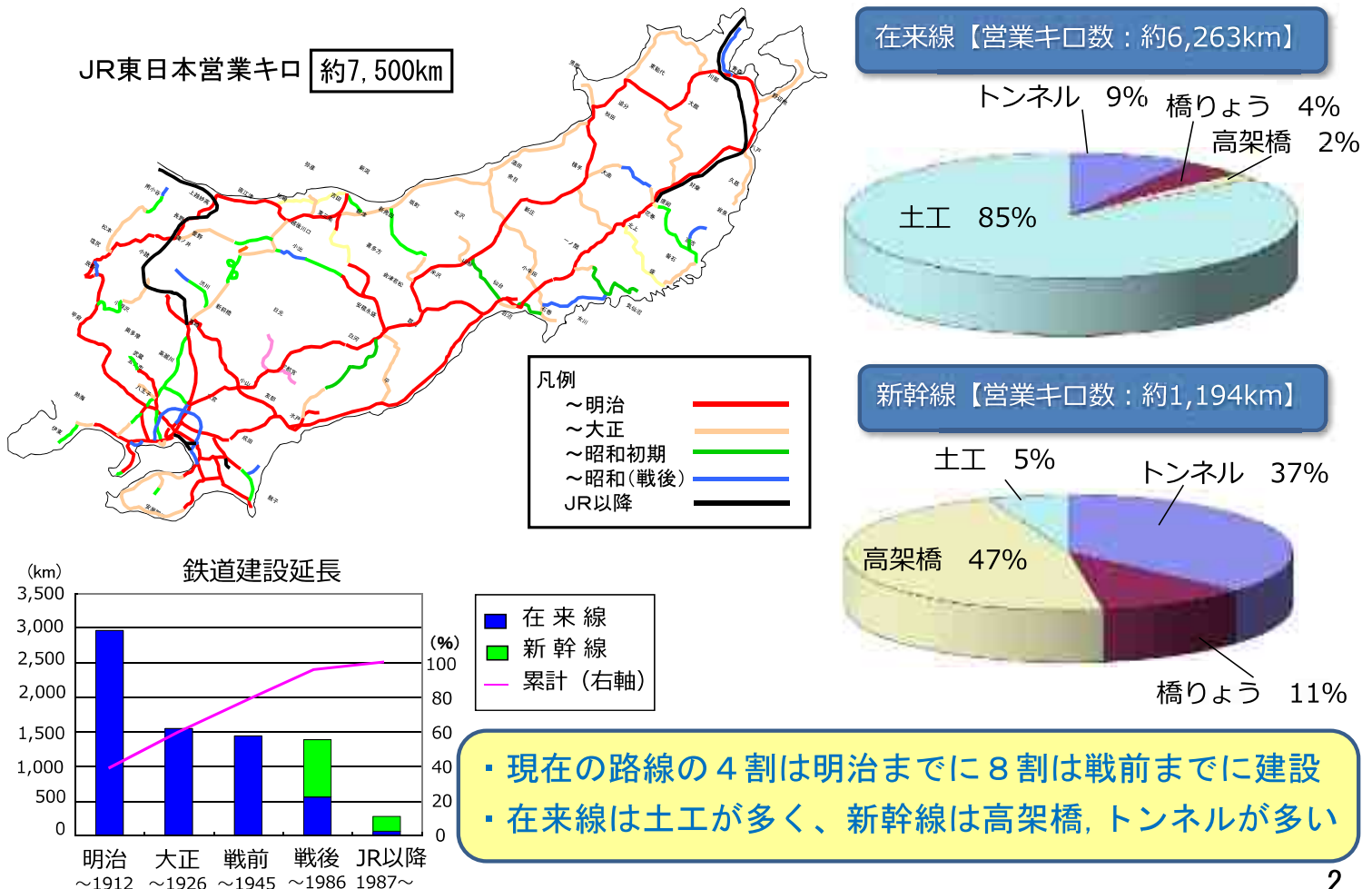
鉄道構造物の維持管理について (JR東日本)

2020年 4月

東日本旅客鉄道株式会社
鉄道事業本部 設備部

1

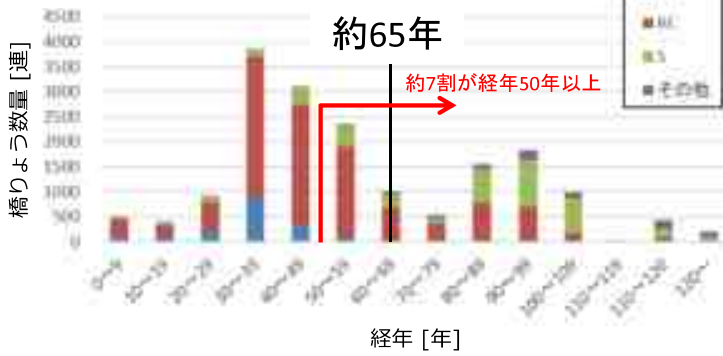
JR東日本の鉄道構造物の概要



2

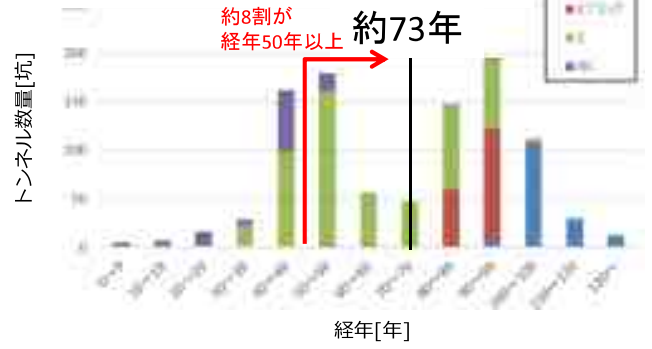
JR東日本の鉄道構造物の概要

在来線 橋りょう [約26,000連]



左沢線 羽前長崎・南寒河江間 最上川橋りょう
製作年 1886年[経年133年]

在来線 トンネル [約1,000坑]



東海道線 保土ヶ谷・東戸塚間 清水谷戸トンネル
取得年 1887年[経年132年]

- ・ 在来線構造物の平均経年 橋りょう：約65年 トンネル：約73年
- ・ 長年の継続的な維持管理により、経年50年以上の橋りょう・トンネルが7割以上

3

JR東日本の鉄道構造物の概要

保線部門

線路設備の保守管理・改良工事

軌道・分岐器・踏切道 など

営業キロ数 (在来線)	6,263km
(新幹線)	1,194km
分岐器数 (在来線)	約11,000台
(新幹線)	約1,000台
踏切数	6,774箇所



軌道



分岐器

土木部門

土木構造物の保守・防災対策工事

橋りょう・トンネル など

橋梁	14,454箇所
トンネル	1,218箇所
停車場	1,655駅
土工設備	約5,400km



橋りょう



トンネル

4

JR東日本の鉄道構造物の概要



盛土



切取



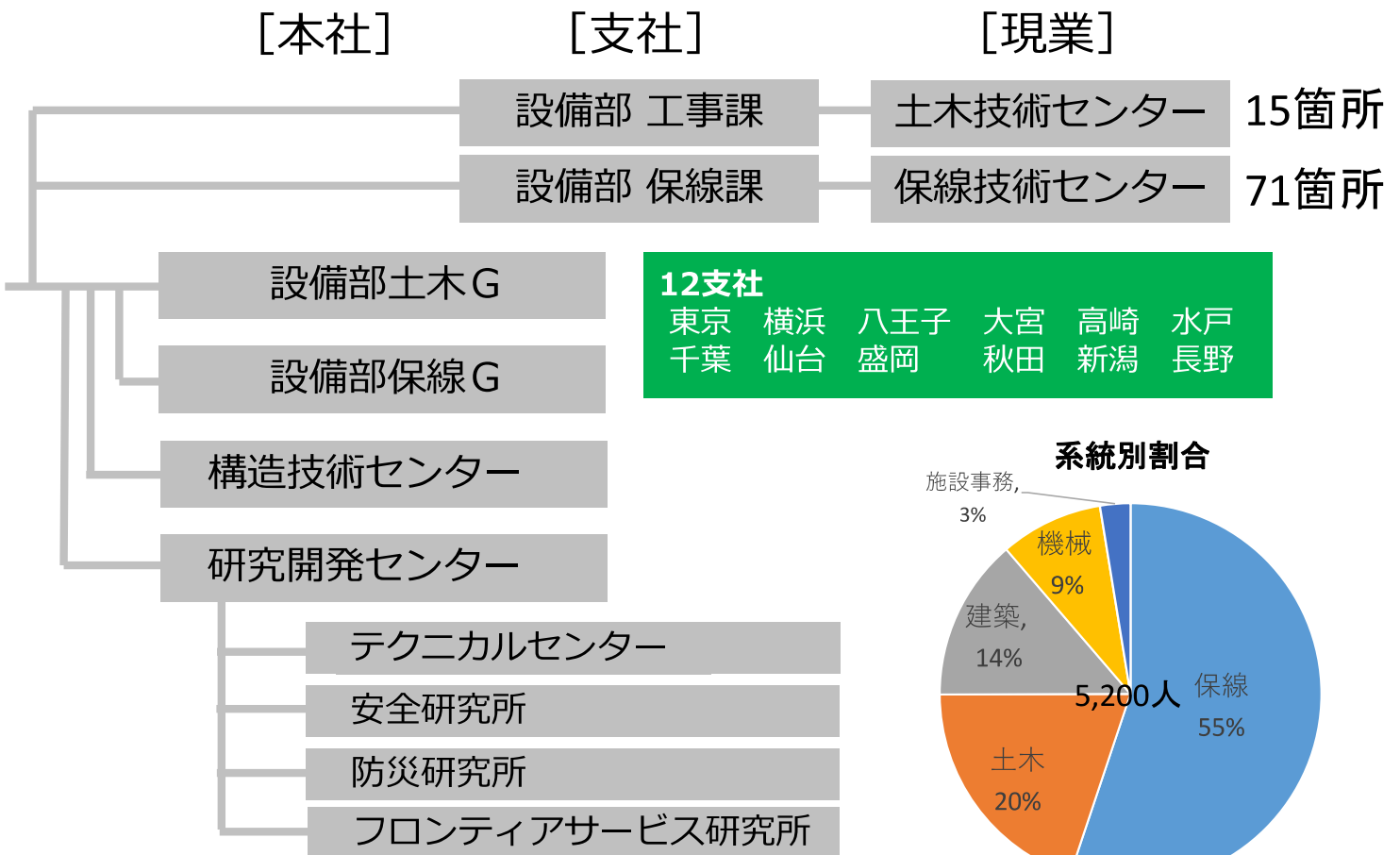
停車場



鉄道林

5

維持管理を担当する組織体制



6

鉄道インフラの維持管理の特徴

- 代替輸送の確保が難しい。特に、主要線区での列車を抑止した大規模工事は困難。このため保守・更新工事は、列車が走行しない、特に主要線区では夜間に工事を実施。
- 鉄道特有の狭隘な施工環境や短い作業時間(列車間合い)等の条件により新設時に比較して、取替えや大規模な部材交換等の工事は多額の費用が必要。
- 早い時期からメンテナンスの取組み情報を適時適切に設計・施工に反映。設計標準や土木工事標準仕様書を整備し、構造的な弱点の克服を継続的に実施。
- 「安全」を最重点課題と位置付け、継続的なメンテナンスの取組みにより列車の安全運行を確保。海外の鉄道と比較し、定時制についても高い評価。
- 加えて、他のインフラと異なり多くの事業者が民間企業としてこれらを実現。
- JR東日本では、各路線・エリアでメンテナンスに従事する会社とパートナーシップ制度を構築。メンテナンス作業の従事者のライセンスを設定、人事交流なども実施。これらの仕組みにより、タイムリーで質の高いメンテナンス作業のアウトソーシングを継続的に実現。

検査（点検）を着実に実施し、変状（劣化・異常）の早期発見・早期対処により長寿命化を図ることが、メンテナンスの基本スタンス

7

検査の基準

鉄道構造物の検査に関する基準の変遷

- S31 建造物保守心得
- S40 建造物検査標準
- S49 土木建造物取替の考え方 **維持管理のバイブル的存在**
- S62 土木建造物等保守管理標準
- H13 土木建造物等全般検査マニュアル（JR東日本）
- H18 鉄道構造物等維持管理標準

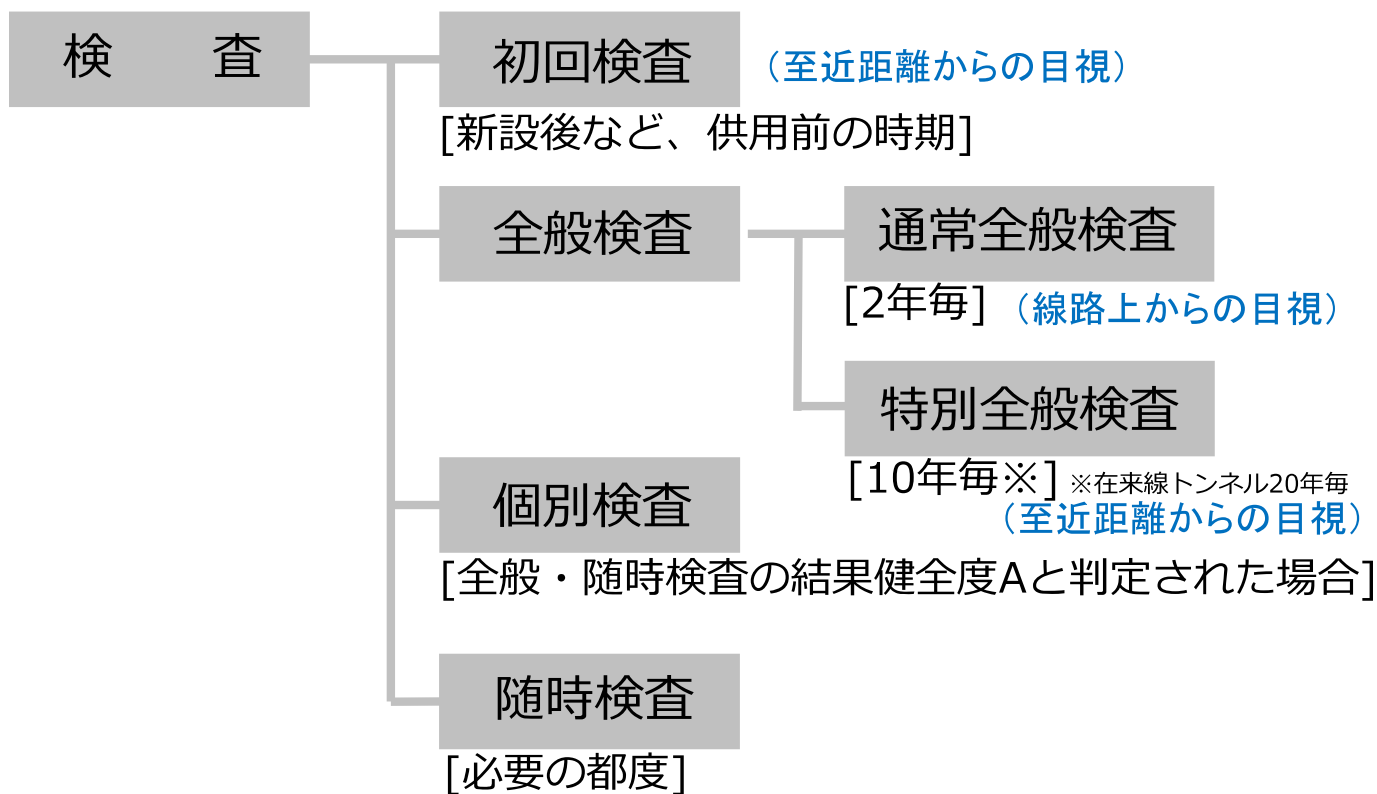
維持管理技術基準の体系

約50年程度前にメンテナンスの基準の拠り所が整備され、統一的な維持管理を実施してきた。

国	省令	鉄道に関する技術上の基準を定める省令	
	告示	施設及び車両の定期検査に関する告示	
JR東日本	規程	実施基準管理規程	
		土木施設実施基準	新幹線土木施設実施基準
		土木構造物管理規程	
		土木構造物に関する実施細目	新幹線土木構造物に関する実施細目
	標準	鉄道構造物等設計標準	
		鉄道構造物等維持管理標準	
マニュアル	土木構造物等全般検査マニュアル		

8

検査の種類



検査

鉄道では構造物を調査し健全度を評価することを「検査」と称しており、他分野でいう「点検」は「検査」と表現される

土木構造物管理システム

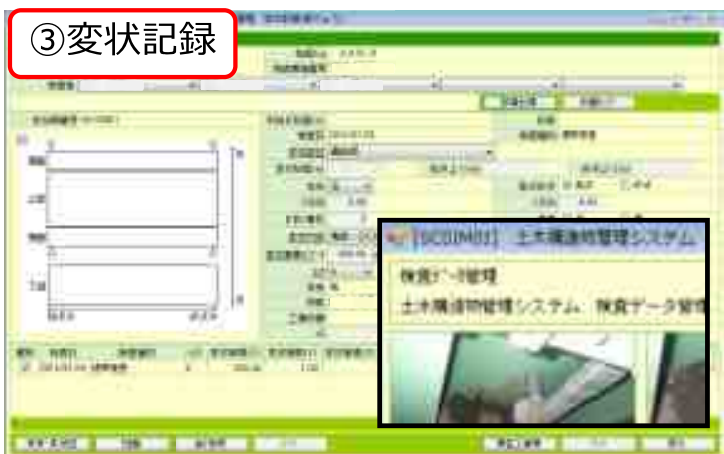
①電子線路平面図



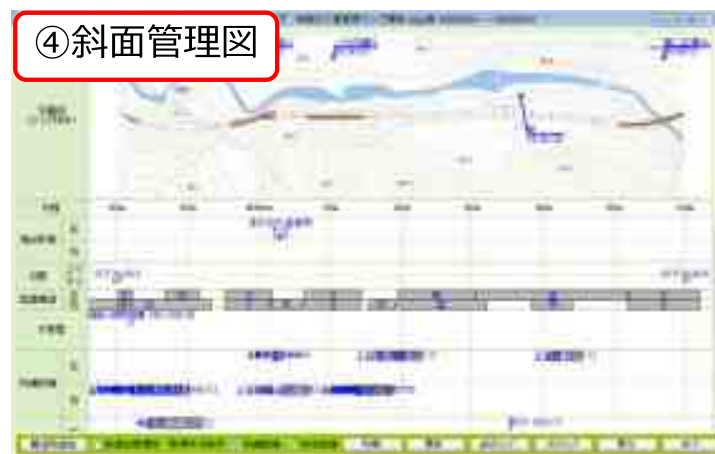
②設備台帳



③変状記録



④斜面管理図

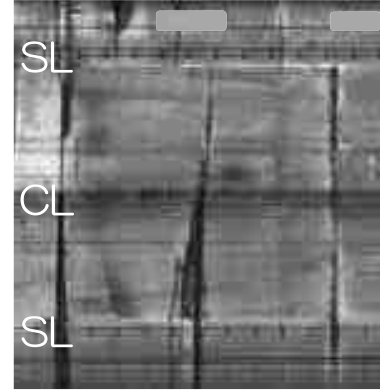


人⇒装置化・機械化

トンネル覆工表面撮影車 (TuLIS)

Tunnel LIning Scaning car (愛称: トーリス)

2000年導入



これまでの検査状況
(手書きでひび割れを記録)

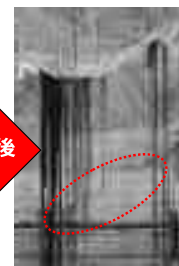
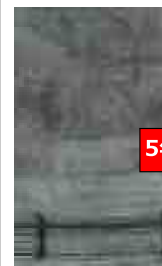
撮影状況

撮影画像

	台数	測定周期
新幹線	2台	約2年周期で当社管内の全ての新幹線トンネルを撮影
在来線	1台	約4年周期で当社管内の全ての在来線トンネルを撮影

ひび割れ進展の例

ひび割れが進展したことが
撮影画像より明確に確認できる。



5年後

【2000年撮影】

【2005年撮影】

- ・ レーザー光を活用してトンネル覆工コンクリートの表面を撮影し、画像データとして記録
- ・ 過去の画像データと比較することでひび割れの変化を抽出可能

人⇒装置化・機械化

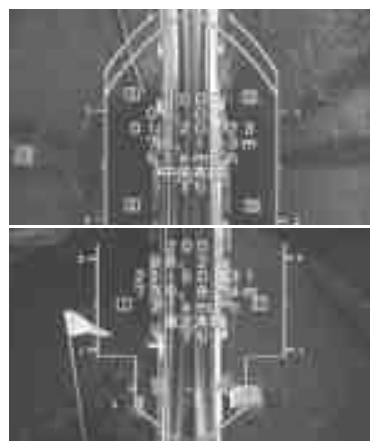
建築限界測定車

1998年導入

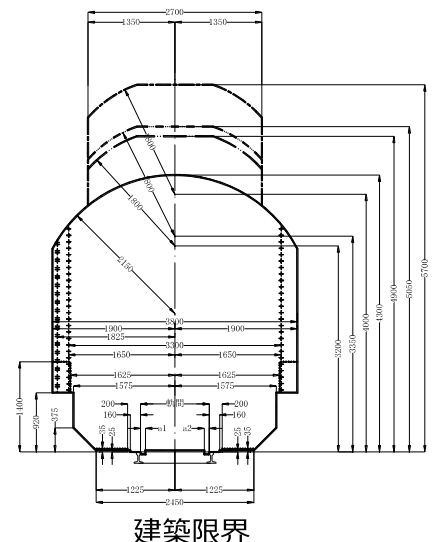


- ・ 光切断法により建築限界支障物の支障量を測定
- ・ 測定速度最大110km/h
- ・ East-iと併結して走行

建築限界撮影カメラ撮影画像例



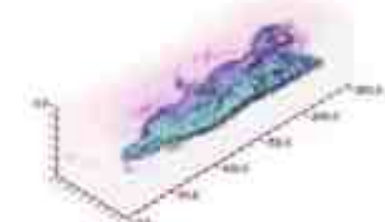
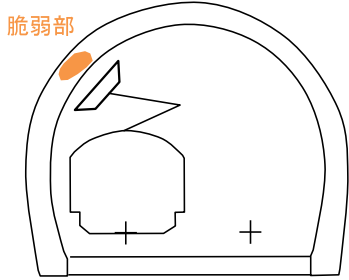
建築限界撮影カメラ (側面上下)
建築限界付近の物体をデジタルビデオ
画像として撮影する



建築限界

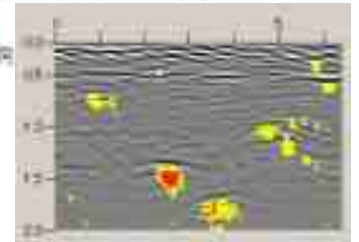
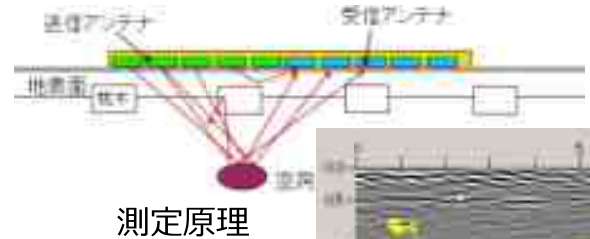
見えない異常を可視化

◆トンネル覆工検査車 (CLIC) 2004年導入
Concrete Lining Inspection Car (愛称: クリック)



【台数】新幹線用 3 台、在来線用 1 台

◆線路下空洞探査車 (UTRAS) 2000年導入
Under-TRAck Survey car (愛称: アトラス)



測定原理

【台数】在来線用 1 台

トンネル覆工コンクリート内部や線路下の地面の中を電磁波（レーダー）を用いた専用の検査車で点検し、異常を可視化

13

見えない異常を可視化

レール探傷車による探傷検査



在来線

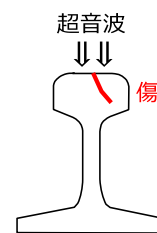


新幹線

レール探傷車 (保守用車タイプ RFD)

レール探傷車 (保守用車タイプ RIC)

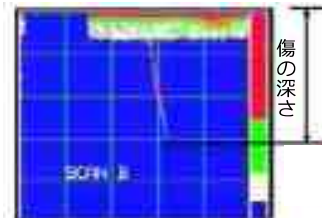
レール探傷器による探傷検査



手押し探傷器 (PRD)

レール探傷車運用台数

	台数	備考
新幹線	1台	・保守用車タイプ (RIC) 1台
在来線	5台	・保守用車タイプ (RFD) 4台、軌陸タイプ (RFD) 1台



表示方式 (Bスコープ)



レール傷 (シェリング) の例

- レール探傷車 : 1991年 (国内初) より運用開始 (軌陸タイプは2008年～)
- レール探傷検査 : 新幹線 約2,000km、在来線 約 10,000km を管理
- レール損傷 (折損) : 国鉄時代は年間300件程度 ⇒ **現在は年間5件程度**

- 超音波を活用して、レール内の傷を探査。
- 専用車両により一次検査後、探傷器による詳細な二次検査で傷の深さ等を特定。

14

時間管理(TBM)⇒状態管理(CBM)

従来（導入前）

専用検測車両による計測



徒歩巡視



営業車による軌道状態の把握（2018年導入）



軌道変位
モニタリング装置



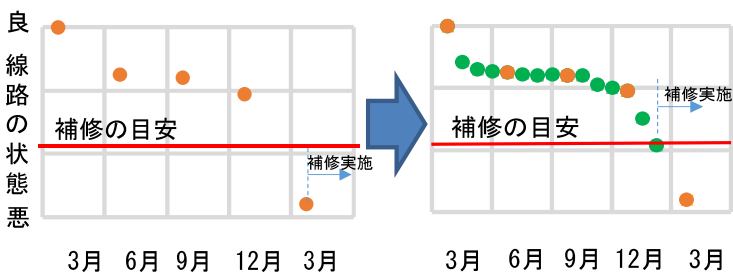
軌道材料
モニタリング装置



○軌道変位モニタリング装置

【従来】専用検測車による年4回測定

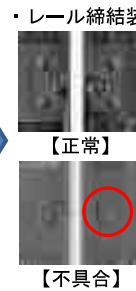
【導入後】タイムリーな状態把握



○軌道材料モニタリング装置

【従来】野帳に記入

【導入後】画像による状態確認



・レール締結装置

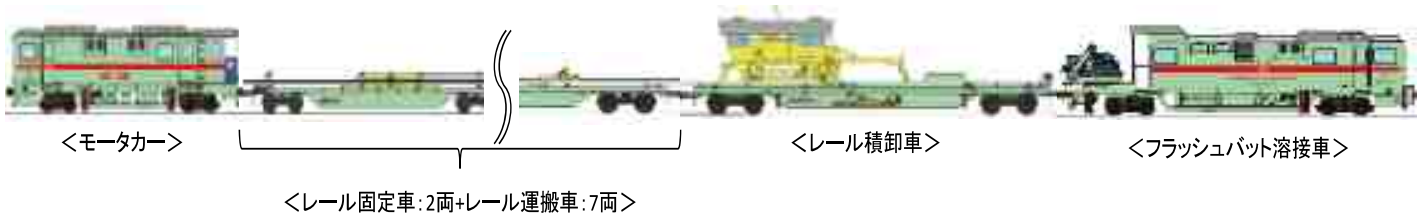
・継目板ボルト

- ・高頻度に線路データを取得し、劣化の傾向を把握しながら、タイムリーな補修が可能
- ・併せて取得する高解像度画像により部品の状態確認が可能で人による点検周期を延伸

人⇒装置化・機械化（作業の機械化の推進）

○レール交換システム（REXS）

■ レール交換の流れ



◀レール積卸車

フラッシュバット溶接車▶



新幹線のレール交換の一連の作業を機械化し、保守用車両群で連続的に施工できるようにしたシステムを導入している。

土木構造物の修繕事例

コンクリート剥落修繕



施工前

高架橋の高欄からコンクリートの剥落を防止するため表面にメッシュを張り付けて保護



施工後

トンネル剥落修繕



施工前

トンネル覆工からのコンクリート剥落を防止するため表面に当て板を張り付け



施工後

橋りょう沓座修繕



施工前

橋桁の沓座(桁・列車の荷重を受ける箇所)のコンクリートを打ち換え



施工後

検査（点検）結果に基づき、新旧・多種・多様な構造物に対して、それぞれの状態に応じた材料・工法を選択して修繕を実施

防災対策の事例

降雨対策



降雨に対する盛土・切土の耐力を向上させるため斜面をコンクリート等で強化

耐震補強対策



高架橋や橋りょうの橋脚を鋼板やコンクリートで巻き立てることで補強

橋脚流出対策



河床に根固め工など設置することで洗掘や河床の低下を防止

雪害対策



雪崩等のリスクのある箇所にシェルターを設置し線路内への流入を防護

降雨・地震・降雪などの様々な自然外力に対して、防災対策工事を継続的に実施

新幹線の長寿命化(大規模改修工事 2031年～10年間)

(1) 計画概要：全国新幹線鉄道整備法に基づき、新幹線大規模改修引当金積立制度を活用
(2016年3月：国土交通大臣から承認)

(2) 工事および引当金積立計画の内容

大規模改修工事	工事期間	2031年4月～2041年3月 (10年間)
	費用の総額	10,406億円
引当金	積立期間	2016年4月～2031年3月 (15年間)
	積立総額	3,600億円



(4) 材料・工法の公募

社内の技術だけでなく、オープンイノベーションにより、効率的に施工が可能かつ確実に効果が発揮できる材料・工法を公募し技術開発中

83社242材料(建設会社35%、メーカー48%、商社12%)応募
⇒27社35材料を選定し、室内試験・フィールド試験を経て、実用化予定。



フィールド試験状況

(3) 現在の主な取組み概要

○鋼橋

端補剛材等の補強
新支承設置
桁座打替

◇対象橋りょうの詳細調査
→改修工法選定

○コンクリート橋

高欄部
床版上面
床版下面
梁部
派出し部

◇変状箇所の詳細(鉄筋かぶり等)調査
→部位ごとの改修方針

○土工改修

排水及び補強を兼ねた杭を設置
のり面工を取替
背面地山のボーリング調査
→改修箇所の精査
風化した地盤

○トンネル

トンネル上部のコンクリートと地盤の間の空隙に注入
ロックボルトによる覆工と地盤の一体化
シートによるトンネル上部の補強
杭によるトンネル下面の支持
◇空洞探査センサーの開発
◇トンネル路盤の踏査
→改修箇所の精査

(5) モックアップの構築

新白河にある当社の総合研修センター用地内に高架橋・トンネルの実物大のモックアップを構築し、施工試験等を実施予定



現在、経年37年の東北・上越新幹線の土木構造物に対して、開業50年後から約10年間で、大規模改修工事(オーバーホール)を実施し、100年までの長寿命化を図る。
公募・試験施工を通じた技術開発を進め、コストダウンと工期短縮を目指す。

鉄道構造物メンテナンスにおける今後の課題

- 取替えが難しい橋梁やトンネル等の構造物の高経年化の進展によるメンテナンス量・コストの増加への対応
- 激甚化する気象条件による暴風雨、確度が高まる首都圏直下等の大規模地震などへのハード・ソフトを組み合わせた防災・減災対策の推進
- 少子高齢化・生産年齢人口の減少・労働嗜好の変化・働き方改革などによるメンテナンス従事員の確保。特に、地方部鉄道路線におけるインフラ機能維持に向けた方策の検討
- IoT、ICTなど急速に進展する最新技術の導入と作業の機械化・装置化、持続的なインフラメンテナンスのビジネスモデルの構築