

輿石委員からの資料

—資料3-1—

JR東日本の保守エリアと維持管理している設備(土木、軌道、建物、機械)

○JR東日本の保守エリア



○維持管理している設備

軌道

在来線 約9,400km
 新幹線 約2,100km

橋りょう

約14,800箇所

トンネル

約1,300箇所

土工設備

約5,500km

駅舎

約1,700駅

駅ビル・ホテル

約56万㎡

運転関連設備

約1,400台

出改札設備

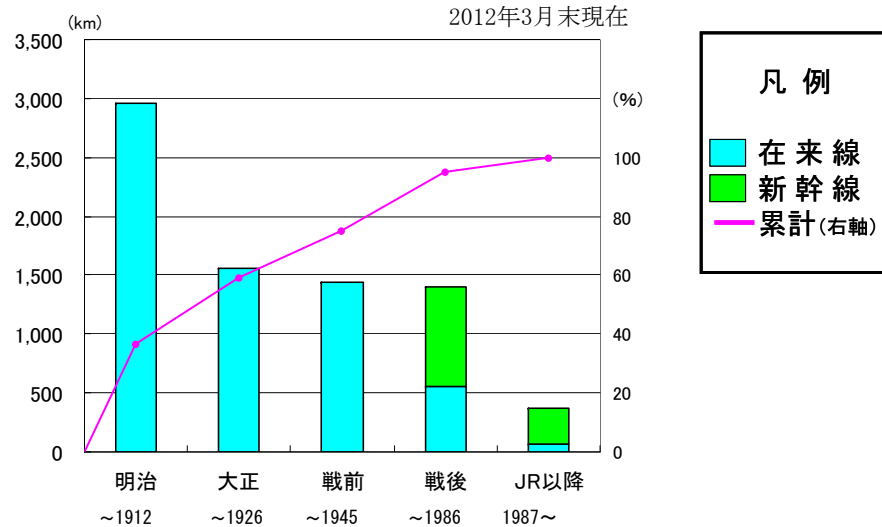
約19,000台

昇降機設備(EV,ESC)

約2,900基

鉄道土木構造物の建設年代と経年

○鉄道の開通時期



○経年構造物の代表事例

内房線山生橋りょう
江見～太海間 経年88年(大正13年竣工)

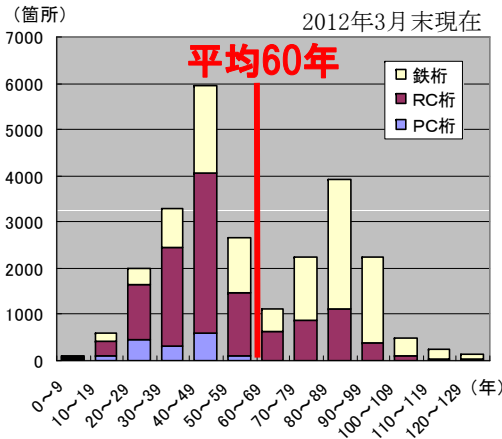


東海道線清水谷戸トンネル(左)
横浜～戸塚間 経年125年(明治20年竣工)

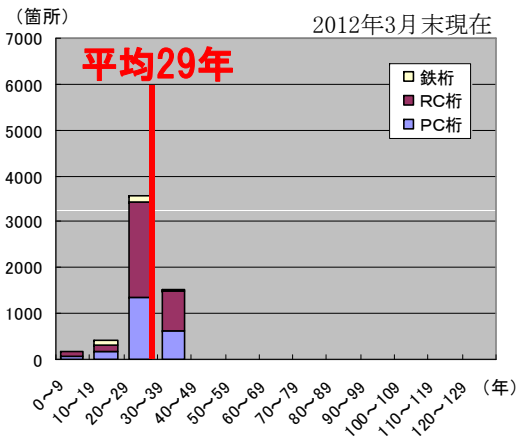


○鉄道土木構造物の経年

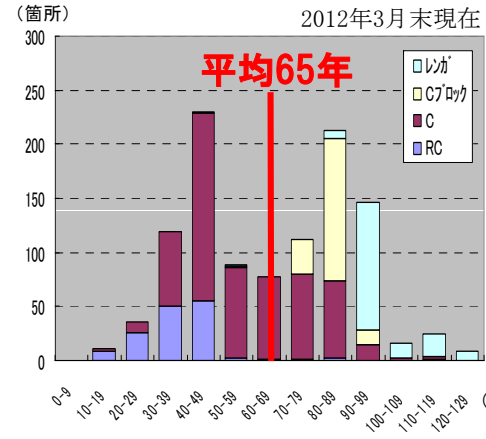
橋りょう(在来線)平均経年



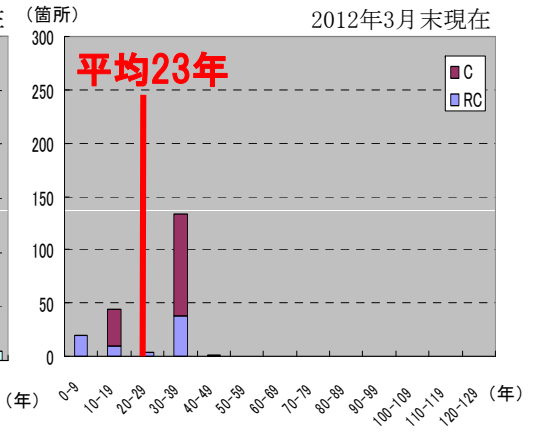
橋りょう(新幹線)平均経年



トンネル(在来線)平均経年



トンネル(新幹線)平均経年

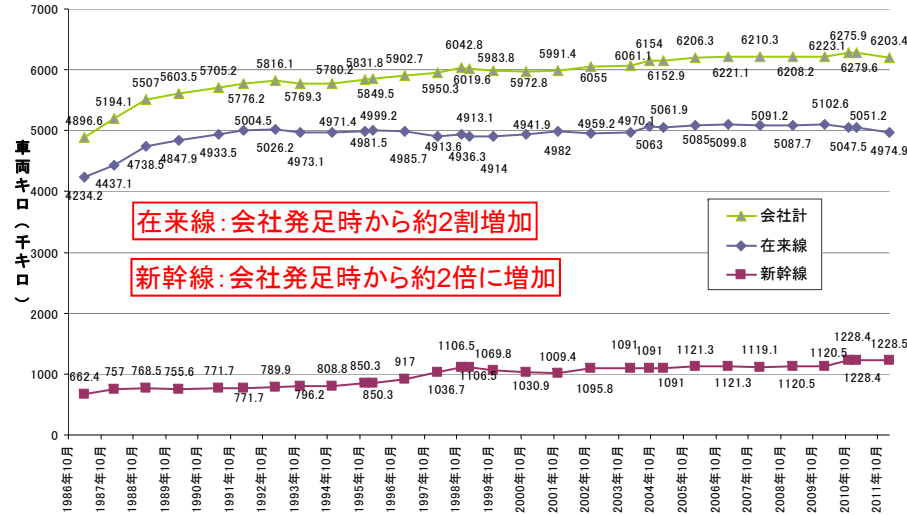


鉄道構造物は道路と比較して20年程度平均経年が長い。
適切なメンテナンスを実施することにより健全度を保ち続けている。

輸送量、最高速度とコストの推移

○車両キロの推移(1日あたり)

車両キロ: 列車キロに編成両数を掛けた値 ※旅客列車のみ(回送除く)、定期列車+季節列車

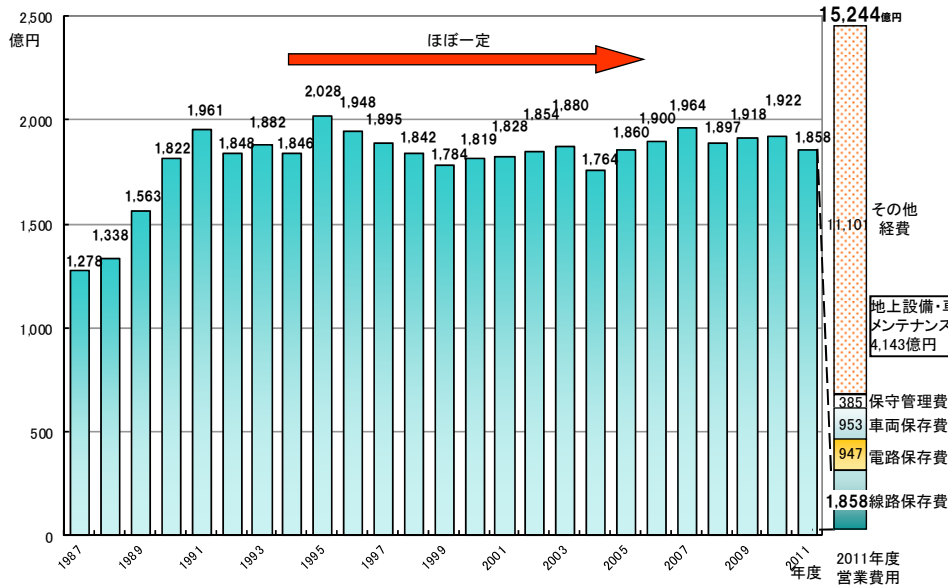


在来線: 会社発足時から約2割増加

新幹線: 会社発足時から約2倍に増加

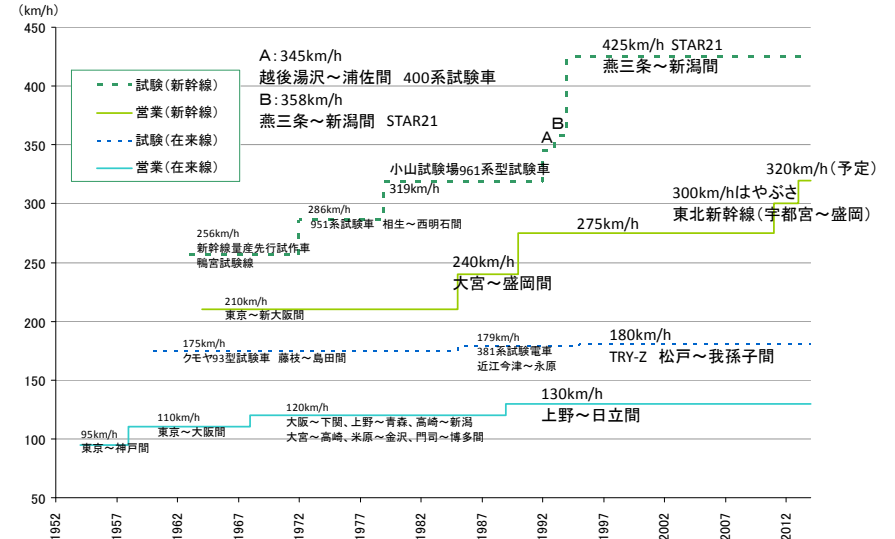
○線路保存費の推移

線路保存費: 線路設備(線路、土木構造物、駅舎等)に係る維持補修費用(関係する現業従事員人件費を含む)

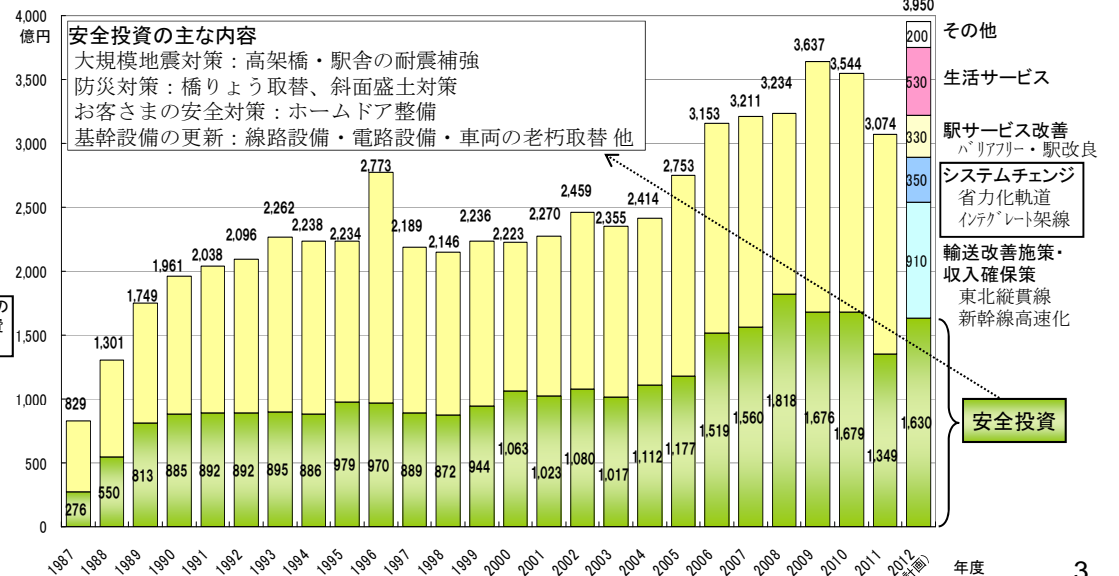


○最高速度の推移

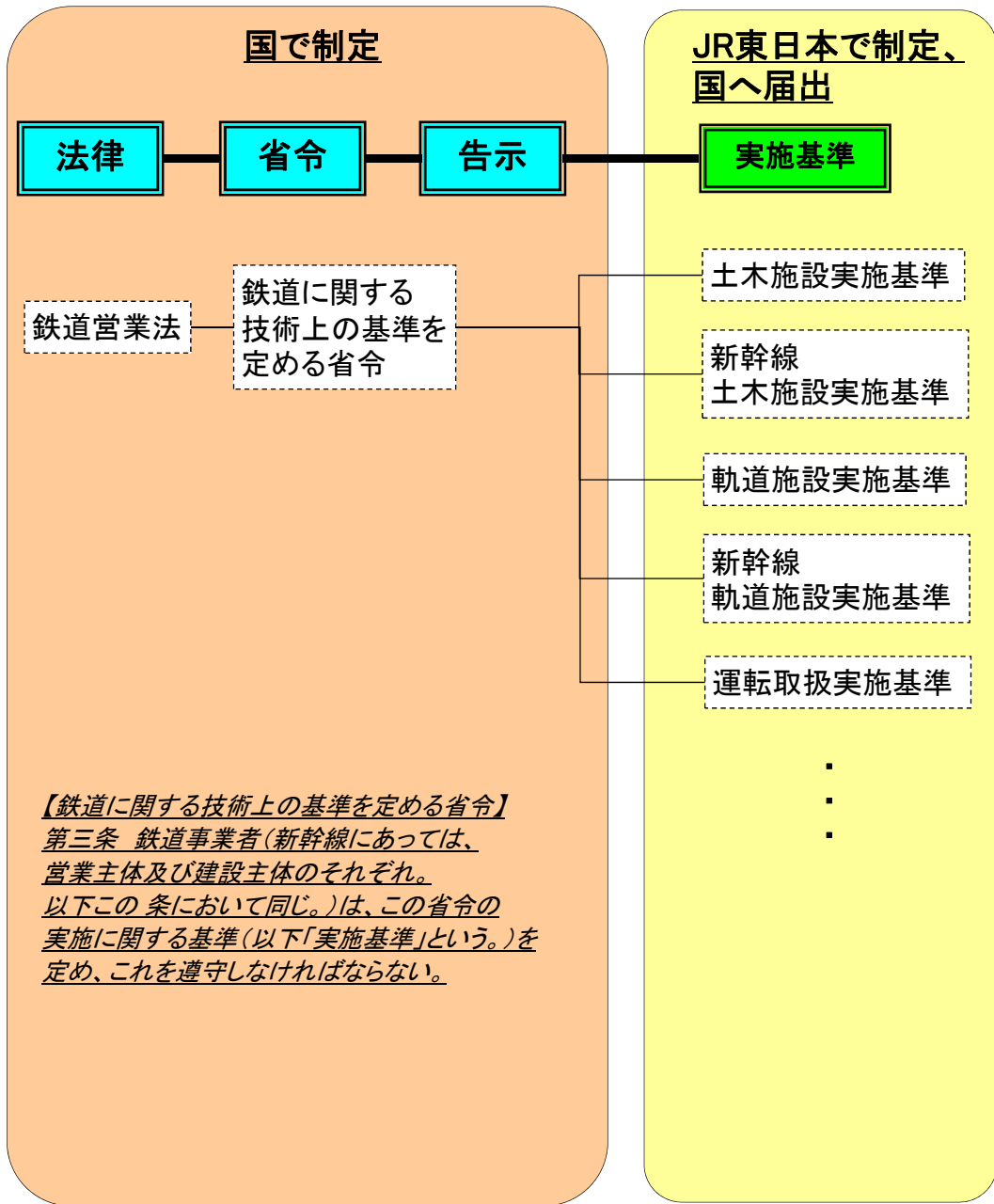
JR東日本に関するデータを表示。(ただし国鉄改革以前は国鉄に関するデータを含む)



○安全に関する設備投資額



検査の法体系と区分(土木・軌道)



JR東日本の検査区分と関係マニュアル

<土木>

	検査の区分				
	初回検査	全般検査		個別検査	随時検査
		通常全般検査	特別全般検査		
検査周期	新設又は改築・取替時	2年を超えない期間	10年を超えない期間(ただし、在来線トンネルは20年)	必要の都度	必要の都度(台風や地震後等)
検査方法	目視検査	目視検査	詳細な目視検査	計測機器を用いた検査	目視検査
対象構造物	新設又は改築・取替構造物	すべての土木構造物		Aランク構造物	弱点箇所等

<軌道>

	検査の区分			
	線路総合巡視	個別検査		その他検査
		個別検査(定期)	個別検査(臨時)	
検査周期	線路等級等により個別に周期を設定(5日~3週)	線路等級等により個別に周期を設定(1ヶ月~1年)	必要の都度	新設線開業前 使用休止等箇所の 使用開始前
検査方法	目視、目測検査	East-i、計測機器、目視、目測による検査	計測機器、目視、目測による 詳細な検査	個別検査(定期)と 同じ
対象構造物又は検査内容	本線 副本線 その他線路	軌道変位、列車動揺、遊間、マクラギ、スラブ軌道、絶縁、道床及び路盤等	レール、分岐器、伸縮継目、その他	本線 副本線 その他線路

<検査関係マニュアル>

- ・土木構造物等全般検査マニュアル
- ・トンネル検査マニュアル
- ・落石検査マニュアル
- ・降雨に対する弱点箇所抽出マニュアル
- ・ホーム管理マニュアル
- ・コンクリート建造物の剥離・剥落に関する維持管理マニュアル
- ・その他

メンテナンス改革のコンセプト(1990年代から推進)

○軌道

構造

- 壊れにくい、手のかからない線路
- 検査しやすい線路

木マクラギ軌道



ロングレール



メンテナンスフリー軌道



検査

- 歩かないで済む検査
- 機械、装置による均質な検査
- 構造の強化による検査周期の延伸、廃止

◆レール傷の検査



レール探傷車

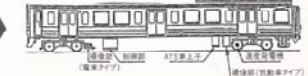


- ◆巡回検査…画像データベース化
- ◆列車動揺検査…自動列車動揺測定装置
- ◆締結装置検査…画像処理による検査
- ◆軌道中心間隔…保守用車による光学的検測

◆遊間検査



自動遊間測定装置(電車取付型)



作業

- 機械による作業
- 機械化作業のための保守間合
- 無線等を利用した安全システム

人力作業



機械作業



- ◆作業の機械化
- ◆保守間合の設定
- ◆線路閉鎖、保守用車使用の安全システム
- ◆保守用車使用時等の踏切鳴動システム

管理

- データベース化と判断支援システム
- 線路状態の情報システム化
- O化(台帳、帳表の廃止)

◆レールオフィス



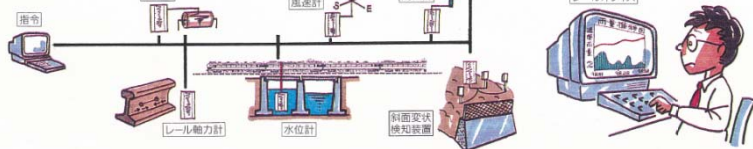
ホストマシン



エンジニアリング・ワークステーション

- 軌道状態管理
- 軌道材料管理
- 作業及び検査計画策定
- 各種集計分析

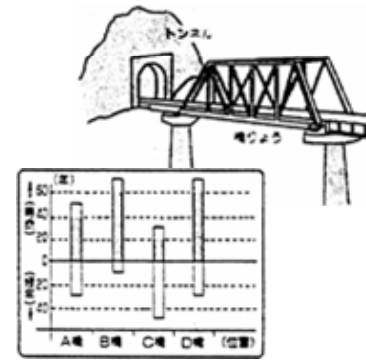
◆線路常態監視システム



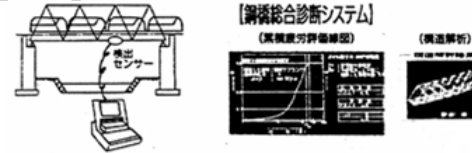
○土木

橋りょう・トンネル

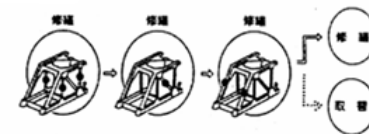
■寿命がわかる



【検査】…寿命の診断精度を上げる



【工事】…寿命を延ばす(トータルコストミニマム)



【管理】…データベース化とシステム構築

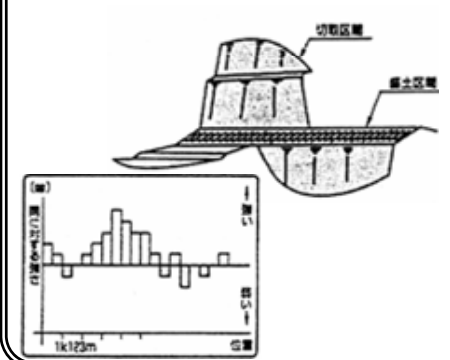


■土木構造物の一元管理



盛土・切取

■弱いところ分かる



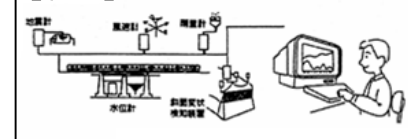
【検査・調査】…雨に対する強さの診断精度を上げる



【工事】…線区に応じた防災対策の構築



【管理】…防災情報システムの充実



土木技術センター

情報 ↓ ↑ 技術支援

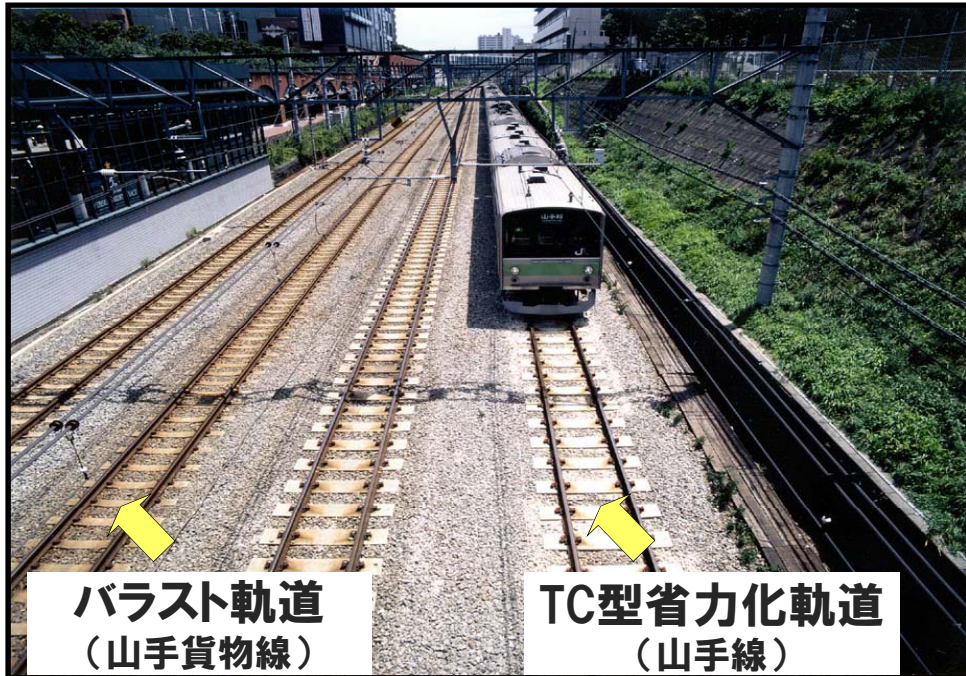
構造技術センター

メンテナンス改革のために何をしているか

- ①設備強化(メンテナンスの軽減、安全性向上、サービス向上)
- ②メンテナンスの機械化、システム化
- ③メンテナンス体制の見直し
- ④技術者の育成

設備強化(メンテナンスの軽減)

バラスト軌道から省力化軌道へ



TC型省力化軌道敷設計画

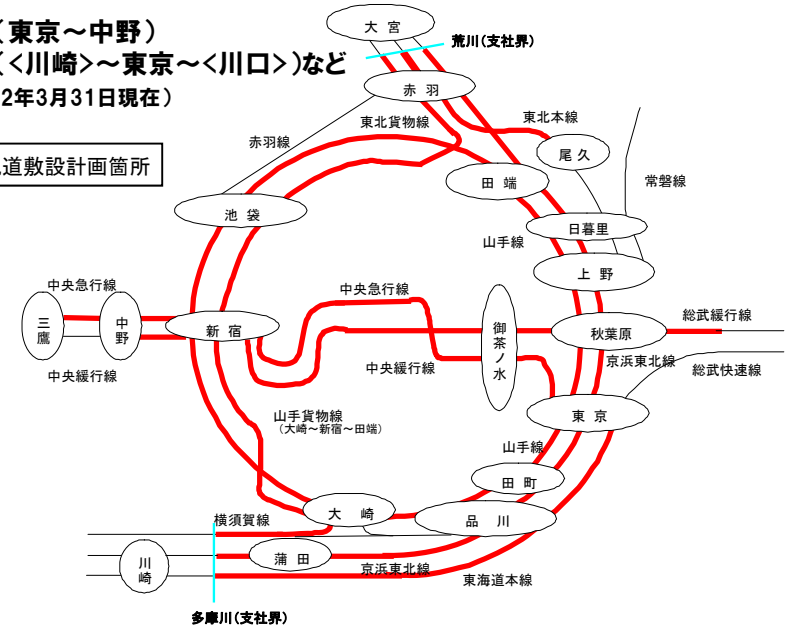
導入線区: 山手線

中央急行線(東京~中野)

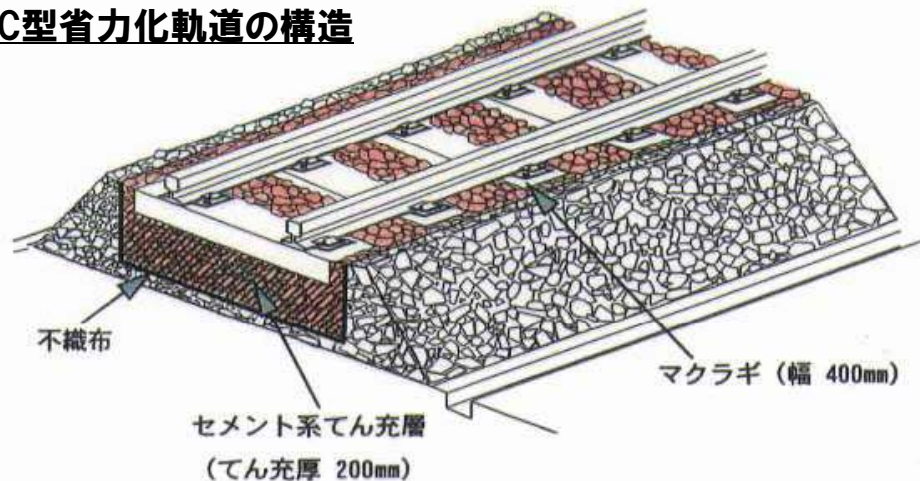
京浜東北線(川崎~東京~川口)など

延長キロ: 228km(2012年3月31日現在)

—: 省力化軌道敷設計画箇所



TC型省力化軌道の構造



TC型省力化軌道の敷設効果

軌道状態の改善

軌道変位の進行度 … バラスト軌道の1/3程度

軌道状態(高低P値) … バラスト軌道の1/4程度

道床関係作業の省力化

マクラギ下部及びマクラギ間をてん充材により固定化し、道床関係作業を解消

安全性向上・サービスのレベルアップ

○降雨防災強化

盛土のり面工(フリーフレーム)



切取のり面工(フリーフレーム)



○耐震補強対策

高架橋耐震補強



トンネル耐震補強



阪神・淡路大震災による緊急耐震補強対策(せん断破壊先行型)

対象構造物	ラーメン高架橋等柱 開削トンネル中柱 橋りょうの落橋防工
対象地域	南関東地域 仙台地域 活断層に近接する地域(新幹線)
対策数量	ラーメン高架橋等柱 新幹線 約3,100本 開削トンネル中柱 在来線 約7,300本 橋りょうの落橋防工 在来線 約100本 在来線 約2,600連

※新幹線は1998年度までに、在来線は2000年度までに、南関東・仙台地域等エリア内の補強対策を完了

三陸南地震・新潟県中越地震による耐震補強対策(せん断破壊先行型)

対象構造物	対策数量
新幹線ラーメン高架橋(南関東・仙台等エリア外)	約15,400本
在来線利用高架橋(南関東・仙台エリア)	約5,300本
新幹線橋脚	約2,340基
在来線橋脚(南関東・仙台エリア)	約540基

※新幹線は2007年度までに、在来線は他の工事等と関係する一部を除き、2008年度に完了

耐震補強対策(曲げ破壊先行型のうち耐震性の低い柱)

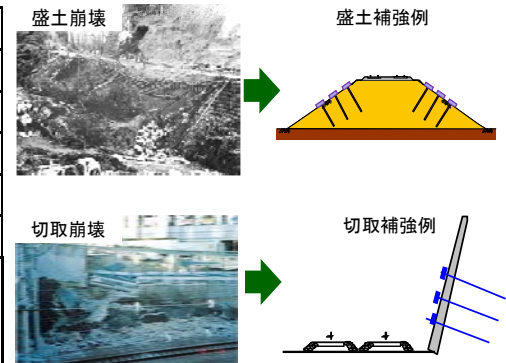
対象構造物	高架下を店舗等で利用していないラーメン高架橋柱(曲げ破壊先行型のうち耐震性の低い柱)
対象線区	南関東、仙台エリアおよび活断層近接地域内の新幹線および在来線(ピーク1時間片道列車本数10本以上の線区)
対策期間	2009年度より概ね5年間(2013年度完了予定)
計画数量	12,200本(新幹線 約6,700本、在来線 約5,500本)
補強工法	柱に鋼板を巻き立てる補強(鋼板補強工法)など

首都直下地震対策等

対象構造物	対策数量
ラーメン高架橋(新幹線、在来線)	約6,730本
橋脚(新幹線、在来線)	約1,770基
新幹線電化柱(新幹線、在来線)*	約1,760本
在来線駅・ホームの天井	約290駅
在来線駅・ホームの壁	約40駅

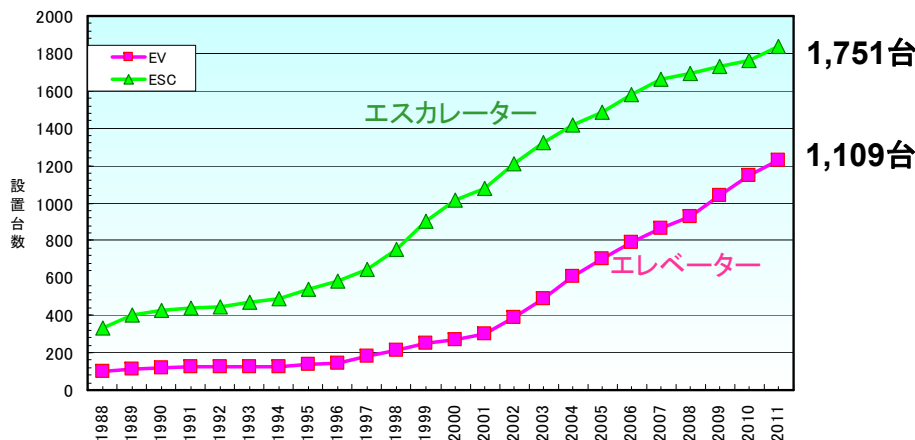
・山手線、中央線など9線区の対策:
盛土、切取、橋台背面盛土、脱線防止ガード、無筋コンクリート等橋脚、鉄桁、落橋防止工、トンネル、レンガアーチ高架橋
・仙台等エリア、その他エリアについても高架橋柱等の耐震補強を実施

※360本の調査含む



○サービスのレベルアップ

エスカレーター・エレベータの設置台数の推移



今後5年間(2012~2016年度)を重点的な整備期間として、総額約3,000億円の耐震補強対策を推進していく。

メンテナンスの機械化

(国鉄時代)
 人力中心の
 メンテナンス



マクラギ交換



軌道整備

(現在)大型機械等による機械化の推進により効率的なメンテナンスを実現



マルチプルタイタンパー
 (道床つき固め機械)



スイッチマルチ
 (分岐器用道床つき固め機械)



ハラストレギュレーター
 (道床整理機械)



レール削正車



軌陸バックホウによるマクラギ交換

大型保線機械配置台数の推移

機種名	H14	H24	増減
マルチプル タイタンパー	63	53	△10
ハラスト レギュレーター	49	38	△11
軌道モーターカー	323	290	△33
レール削正車	2	10	8

(将来)作業効率の更なる向上を
 目的とした小型機械の開発

パートナー会社と一体となった
 開発体制を構築し、機械化を
 推進



軌陸タイプのつき固め機械
 (イメージ)



レール溶接軌陸車

メンテナンスのシステム化

軌道検測

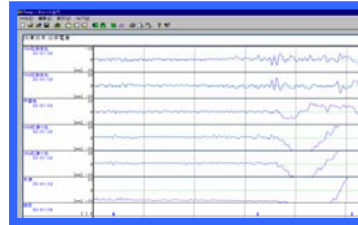
在来線



手検測



East-I E
(年4回測定)



新幹線



ドクターイエロー



East-I
(約10日ごとに測定)

営業列車と同様の速度で高精度の検測を実現

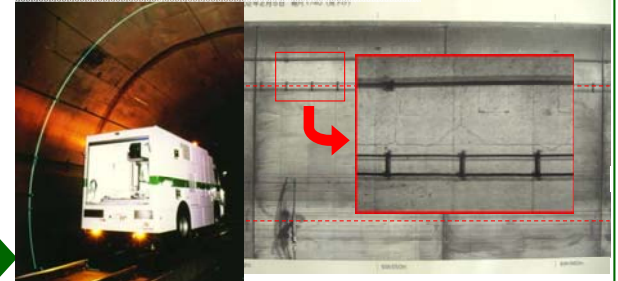
トンネル点検



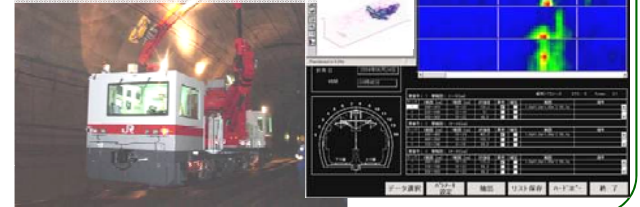
トンネル覆工の打音検査



トンネル覆工表面撮影車

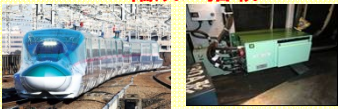


トンネル覆工検査車



新幹線の乗心地管理

営業列車(自動測定)
11編成に搭載



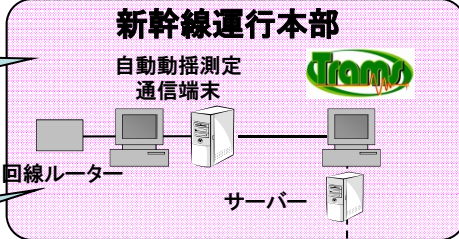
East-i動揺測定のほか、月2回測定

測定指示

データの無線伝送

新幹線運行本部

自動動揺測定
通信端末



新幹線保線技術センター



施工方法の選定



施工箇所の選定



動揺波形の確認

JR IP-Net

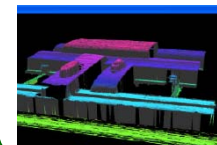
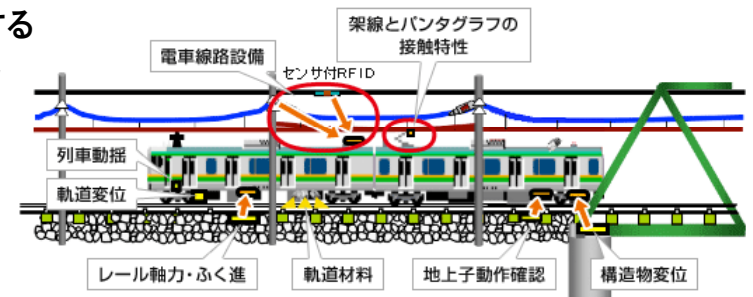


営業列車を活用した高頻度の動揺測定を実現

現在開発中のモニタリングシステム

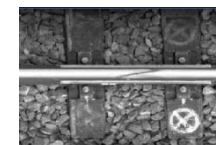
営業列車を活用した高頻度な設備モニタリング

高頻度に測定することにより、予兆管理を実現



距離画像撮影装置
(3次元)

レール近辺の標高情報を取得

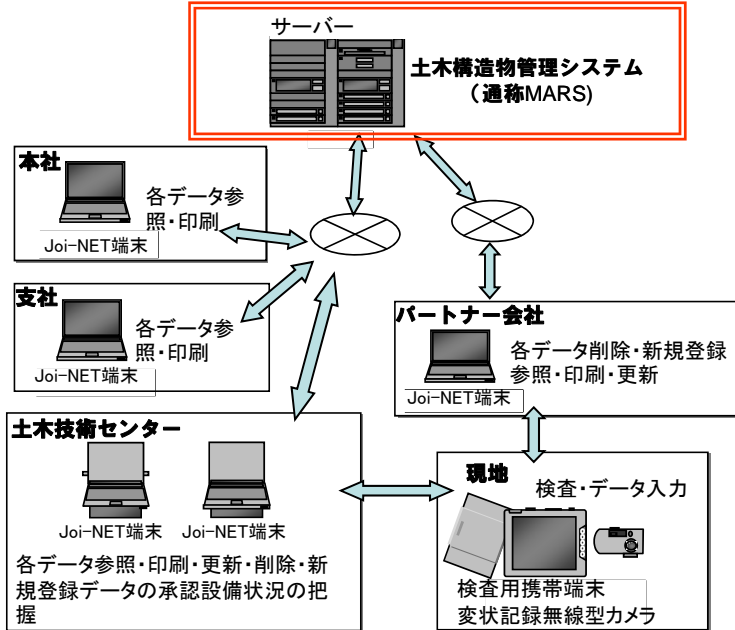


濃淡画像撮影装置
(2次元)

軌道材料の写真画像を撮影

設備台帳、検査記録、図面、映像の一元管理(データベース化)

○土木構造物管理システム(MARS)の概要



○検査記録一覧

橋梁・トンネル・土工等設備・停車場設備の検査情報

検査日
検査種別
健全度ランク
変状の位置、大きさ
変状原因...

○設備台帳管理

橋梁・トンネル・土工等設備・停車場設備の位置や名称など構造物の諸元等を管理

上部工 : 構造種別、構造形式、支間、径間、設計荷重、製作年月・
下部工 : 基礎形式、材質、設計荷重、製作年月・
河川情報: 河川種別、河川水系、河川名称、河川管理者・
道路情報: 道路種別、空頭・
図面情報

○変状記録、変状調書、変状写真

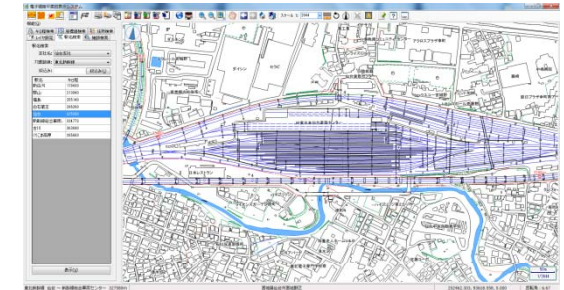
橋梁・トンネル・土工等設備・停車場設備の変状箇所のカルテ

変状記録: 変状部位、位置、大きさ、変状内容...
変状調書: 変状内容、変状原因、検査結果
変状写真

○図面、映像の一元管理

○電子線路平面図(GIS)

図面を電子化することにより、任意の地点を拡大縮小し、自由に表示が可能



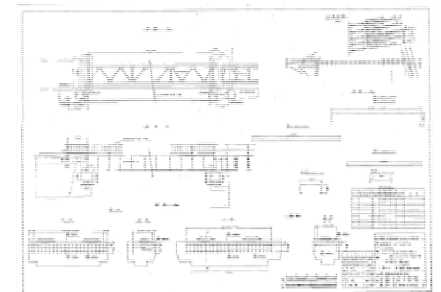
○パノラマカメラ

運転台前方に設置したカメラで撮影した沿線画像をパソコン上で確認できる



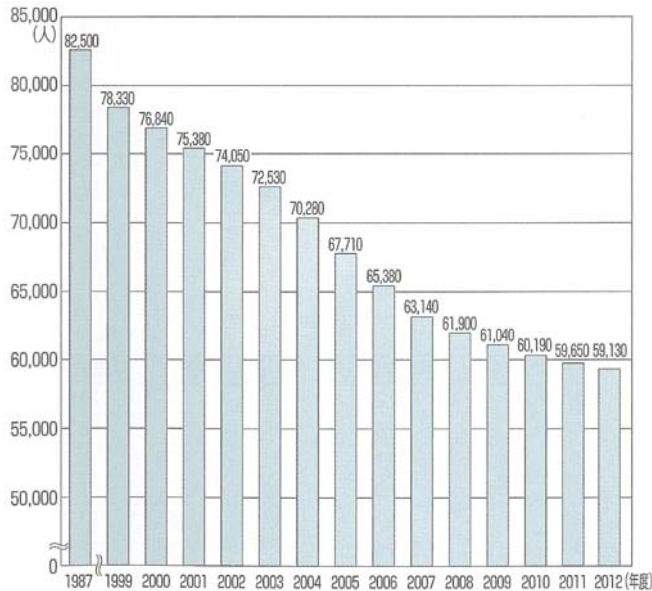
○図面のPDF化

古い構造物についても図面をデータ化し、パソコン上で確認可能

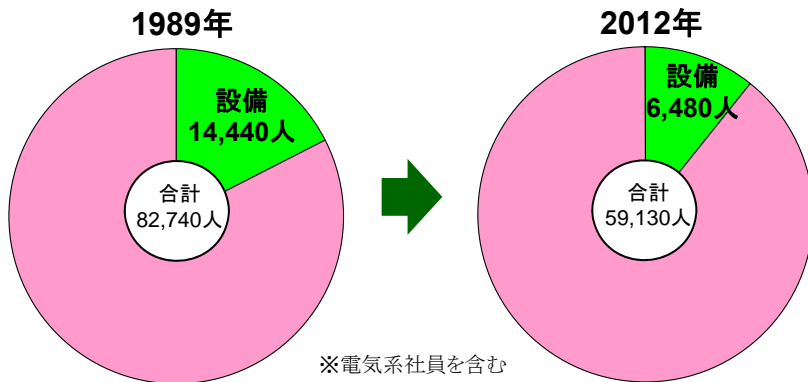


経営環境に合わせたメンテナンス体制の変化

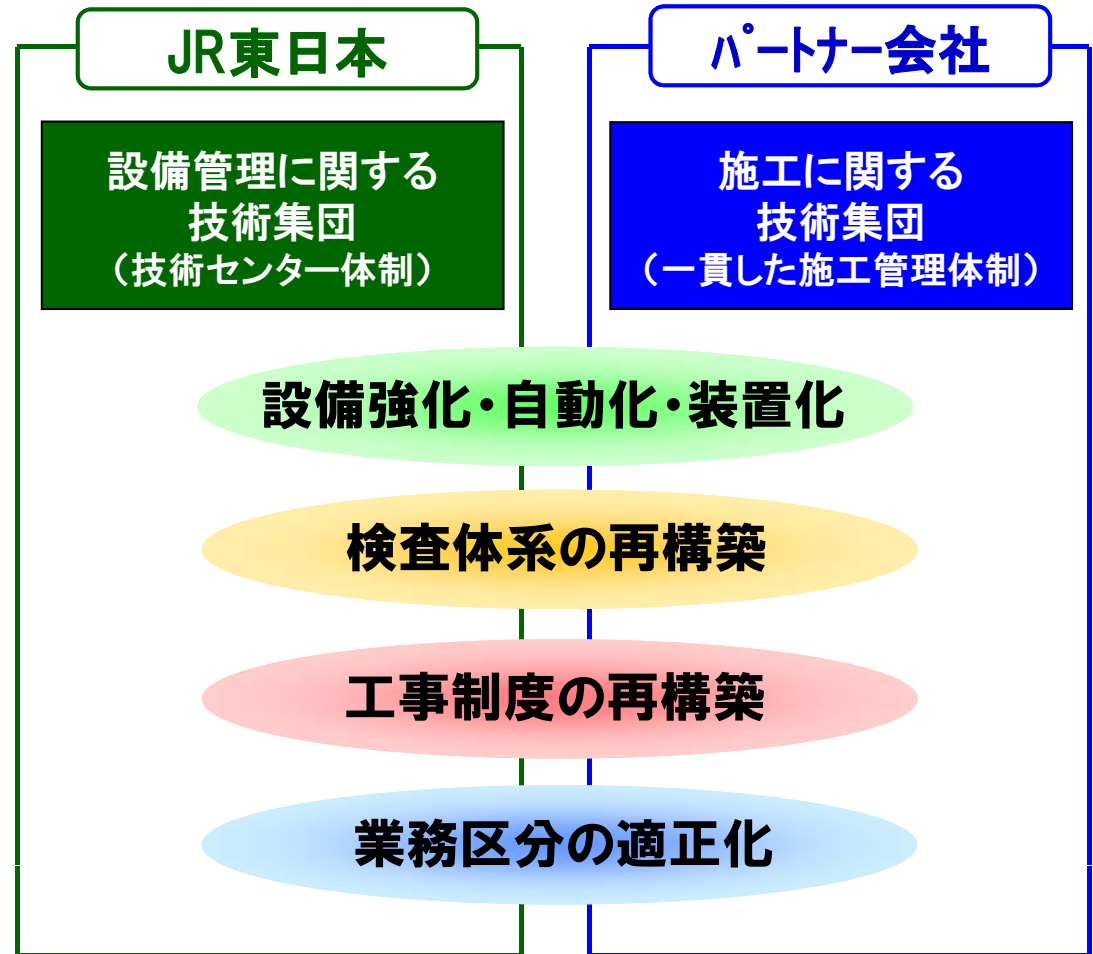
○会社発足時からの社員数等の推移



○保線、土木、建築、機械の社員数の変化



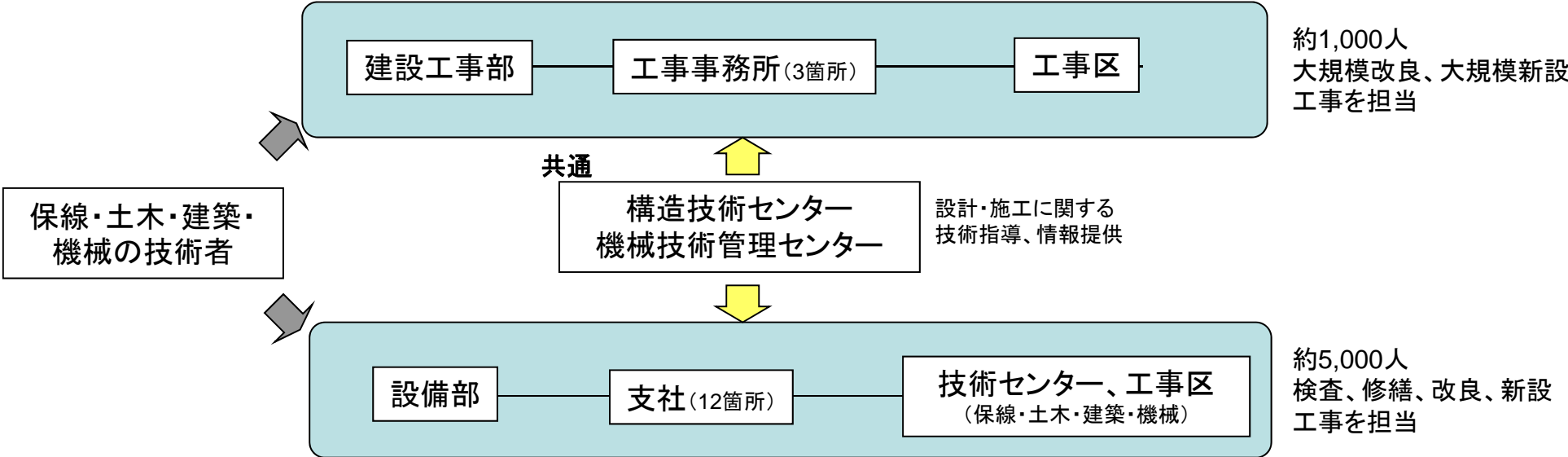
○現在のメンテナンス体制



パートナー会社と一体となった安全かつ効率的な設備メンテナンス体制への変更
 (一般建設工事とメンテナンス工事との特性の違いを考慮のうえ構築)

技術者の育成

○JR東日本における組織体系



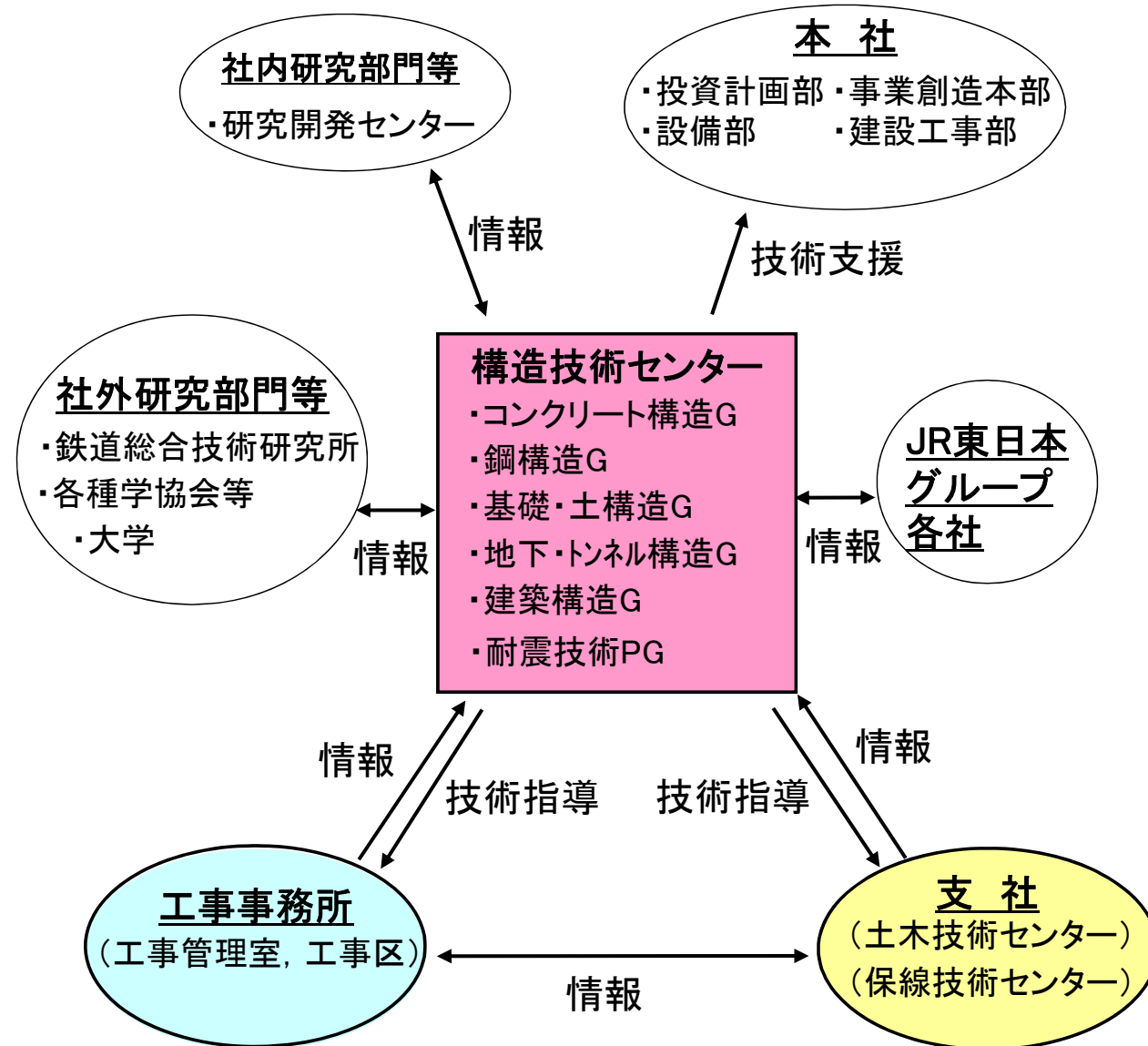
○土木系(プロフェッショナル採用)の設備系(メンテナンス中心)の社員運用イメージ

※国家公務員一般職試験にほぼ相当

	入社	5年目	10年目	15年目	20年目	25年目
本社			一般			副課長・課長・次長
支社		一般		一般		副課長・課長・部長
現場	育成期間		主任・主務		助役等	副所長・所長
出向 (パートナー会社等)		工事管理者等			管理職社員	

構造技術センターの役割

○構造技術センターと関係箇所との連携体制



○構造技術センターの業務内容

- ・構造物建設への構造計画・設計施工に対する技術指導・支援
- ・災害・事故の早期復旧、構造物メンテナンス業務への技術指導
- ・技術力の維持・向上および技術継承
- ・技術基準類等の整備
- ・鋼鉄道構造物及び合成鉄道構造物の工場製作に係る品質管理

技術継承のための研修設備、メンテナンス技術者の社内資格制度

○総合研修センター(新白河)

総合研修センター全景



実習線



○技能教習所(各支社に整備)

技術職の社員が必要とする鉄道固有の技術や技能を学ぶ訓練施設

訓練用駅設備・トンネル



訓練風景(トンネル検査)

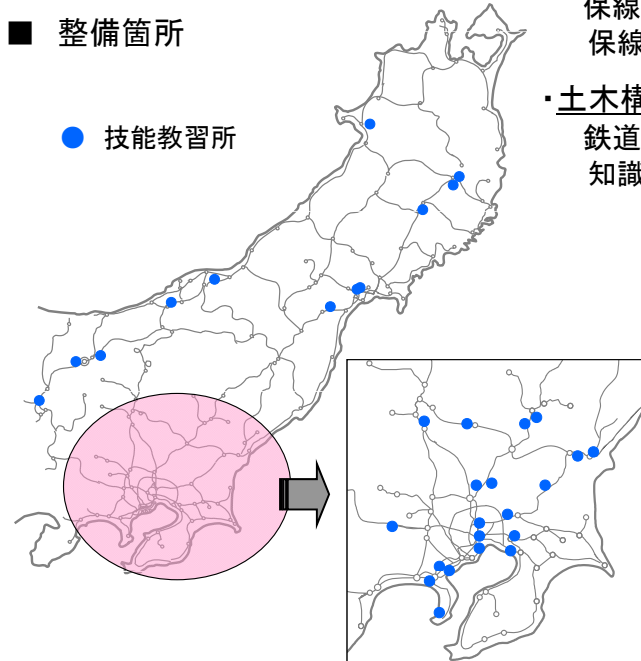


訓練風景(分岐器組立て)



■ 整備箇所

● 技能教習所



○社内資格制度の制定

鉄道特異技術である保線・土木(メンテナンス関係)部門においては社外に該当する資格が無かったことから、2007年度より社内資格制度を導入し、当該部門の技術者が自らの技術力向上に取り組むための1つの目標とした。

■ 試験名称: 鉄道技術検定

■ 試験部門:

・レールエンジニア

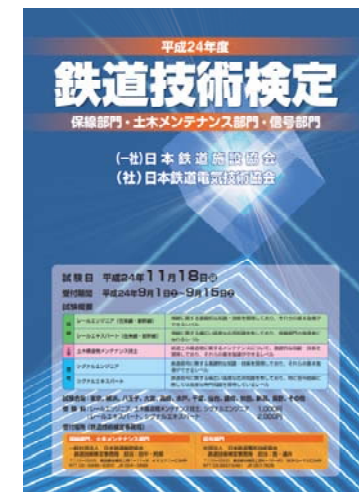
保線に関する基礎的な知識・技術を習得しており、それらの基本指導ができるレベル

・レールエキスパート

保線に関する幅広い高度な応用知識を有しており、保線部門の指導者になれるレベル

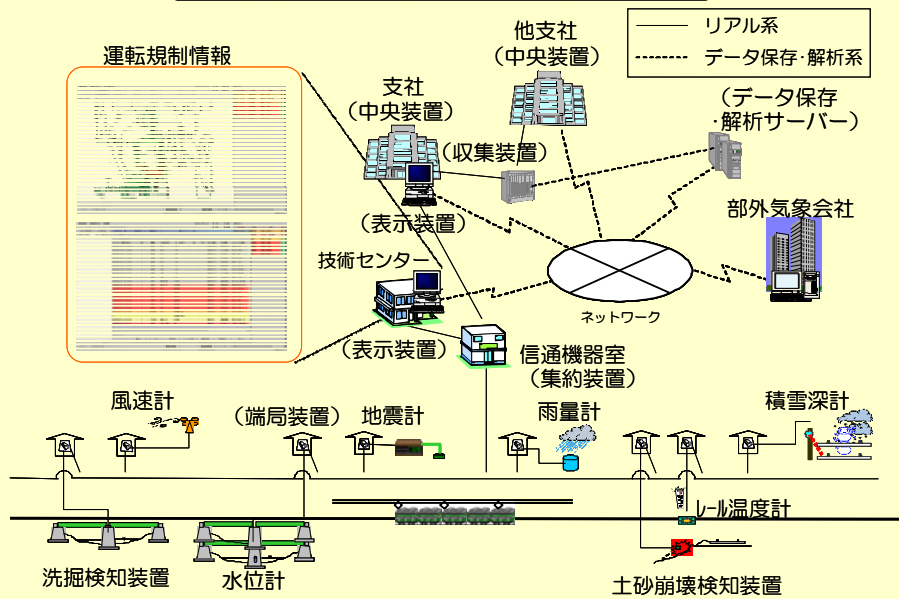
・土木構造物メンテナンス技士

鉄道土木構造物に関するメンテナンスについて、基礎的な知識・技術を習得しており、それらの基本指導ができるレベル

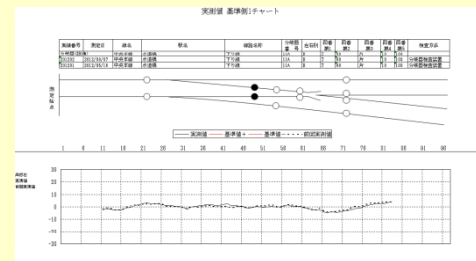


JR東日本において開発・導入している検査装置類

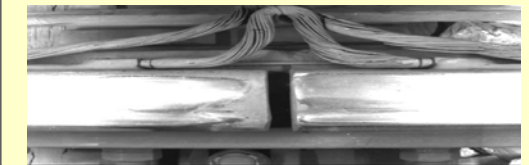
防災情報システム(プレダス)



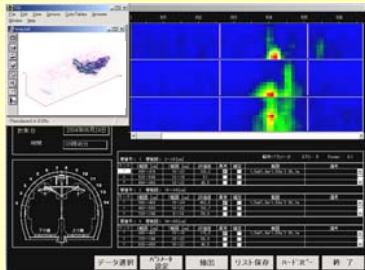
分岐器検査装置



自動遊間測定装置



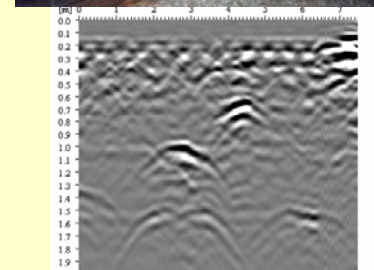
トンネル覆工検査車



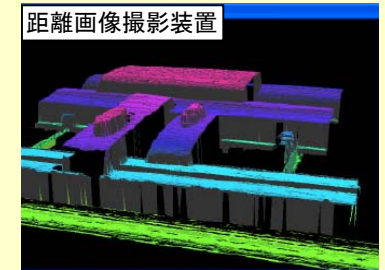
トンネル覆工表面撮影車



線路下空洞探査車

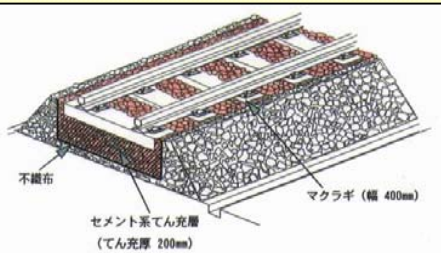


試験専用車両「MUE-Train」



JR東日本において開発した新構造・補強・補修工法

省力化軌道



次世代分岐器



地震対策(保線)



低コストPCマクラギ



耐震補強工法

かみ合わせ継ぎ手を用いた
鋼板巻き耐震補強工法



RB耐震補強工法



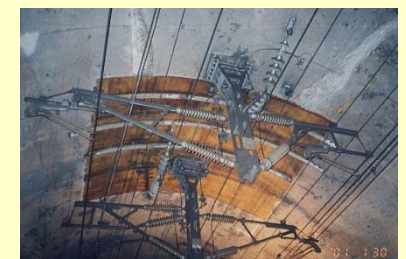
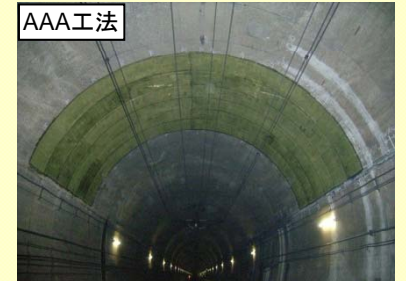
一面耐震補強工法



長期耐久性塗装(T7)



トンネル剥落防止工法



メンテナンス上の課題を仕様書にフィードバック、仕様書にメンテナンスの工事種類を追加

○土木工事標準仕様書

目次	1	総則
	2	土工
	3	地盤改良工
	4	薬液注入工
	5	掘削土留め工
	6	線路下横断工
	7	基礎工
	8	無筋および鉄筋コンクリート工
	9	プレストレストコンクリート工
	10	鋼構造物の製作
	11	鋼構造物の現場組立、架設および現場溶接
	12	一般鋼構造物の製作・運搬・建方
	13	塗装工
	14	ホーム舗装工
	15	山岳トンネル工
	16	シールドトンネル工
	17	コンクリート構造物修繕工
	18	あと施工アンカー工
	19	鋼構造物の橋桁部材修繕工
	20	トンネル修繕工
	21	のり面・斜面修繕工
	22	乗降場修繕工
	23	排水設備修繕工
	24	塗替塗装工
	25	鉄道林施業等
	26	耐震補強工
	27	さく垣新設・取替工
	28	防雪柵仮設撤去工
	29	沓座修繕工

メンテナンスの工事種類を仕様書に追加制定

○課題解決策を仕様書に反映した事例

①高架橋等からのコンクリート片落下防止対策

「8-11 合成短繊維補強コンクリートによる剥落防止」 2004年度反映
 事由：高架橋等からのコンクリート片落下を防止する目的で、
 旅客・一般公衆・列車・車両等に危害を及ぼす恐れのある
 構造物や部材、部位を施工する際には合成短繊維を添加する
 こととした。



- ・ナイロン繊維
- ・ポリプロピレン繊維
- ・ポリビニルアルコール繊維



- ・混入量はコンクリート体積の0.04%～0.1%程度
- ・繊維の混入によりスランプは若干低下するが、強度、施工性には影響しない。

②骨材のアルカリシリカ反応判定種別とアルカリシリカ反応抑制対策

「8-4 材料 8-4-3 骨材」 2010年度反映

事由：JIS規格で無害と判定された骨材を用いた場合であっても
 アルカリシリカ反応が生じる事例が確認されていることから、
 現行の区分に中間的な区分を設けた当社独自の判定区分を
 設定した。また、アルカリシリカ反応抑制対策についても新たな
 判定区分に応じた当社独自の対策を定めた。

骨材のアルカリシリカ反応判定種別	対策
E有害	混合セメント等による対策
準有害	アルカリ総量を2.2kg/m ³ に規制する対策 もしくは 混合セメント等による対策
E無害	無対策

メンテナンス業務のポイント

①鉄道土木構造物のメンテナンスの特性

- ・劣化、変状はローカルコンディション、施工状況等に起因
 - 古い構造物がすべて劣化しているわけではなく、個体差が大きい
 - 統計的な処理だけで評価することは困難、個別箇所の状況把握が不可欠
- ・主要な線区では列車を止めることは不可能、取替えには莫大な経費が必要
 - 既存構造物を適切に検査・修繕し延命化することが基本、全面取替工事は例外的な大事業

②メンテナンス業務の特徴

- ・繰り返し業務、突発的な事故対応が多く、現状維持となり易い
 - 業務改善目標、技術レベル向上目標の設定が必要
 - 業務委託会社にも現場を熟知した技術者が必要、安定的・継続的な業務による技術者確保

③メンテナンス技術者の育成上の課題

- ・設備数量に対してトラブルが少ない(低頻度)
- ・再現期間が長い(経験を蓄積するチャンスが少ない)
- ・構造物の変状の進行は比較的緩やかで兆候を捉えることが難しい(検査には一定の技量が必要)
- ・現場技術者と専門技術者の相互尊敬(多数の設備から弱点を抽出することがスタート、ここが難しい)