JR東日本における鉄道構造物の維持管理の動向と体制

contents

Ⅰ．JR東日本の鉄道構造物と維持管理
Ⅱ．構造技術センターの体制変更
Ⅲ．今後の動向

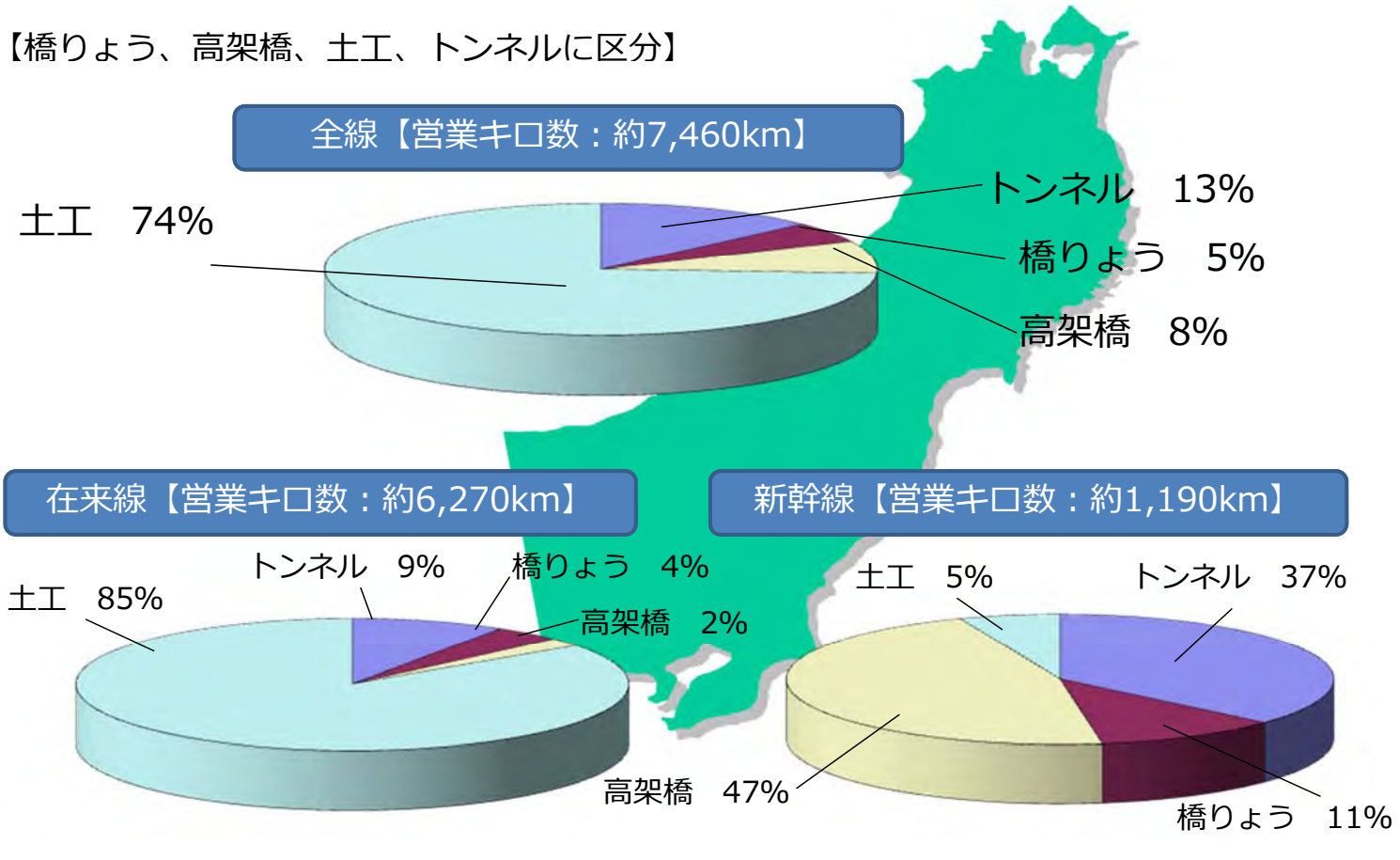
平成27年 8月28日

東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター

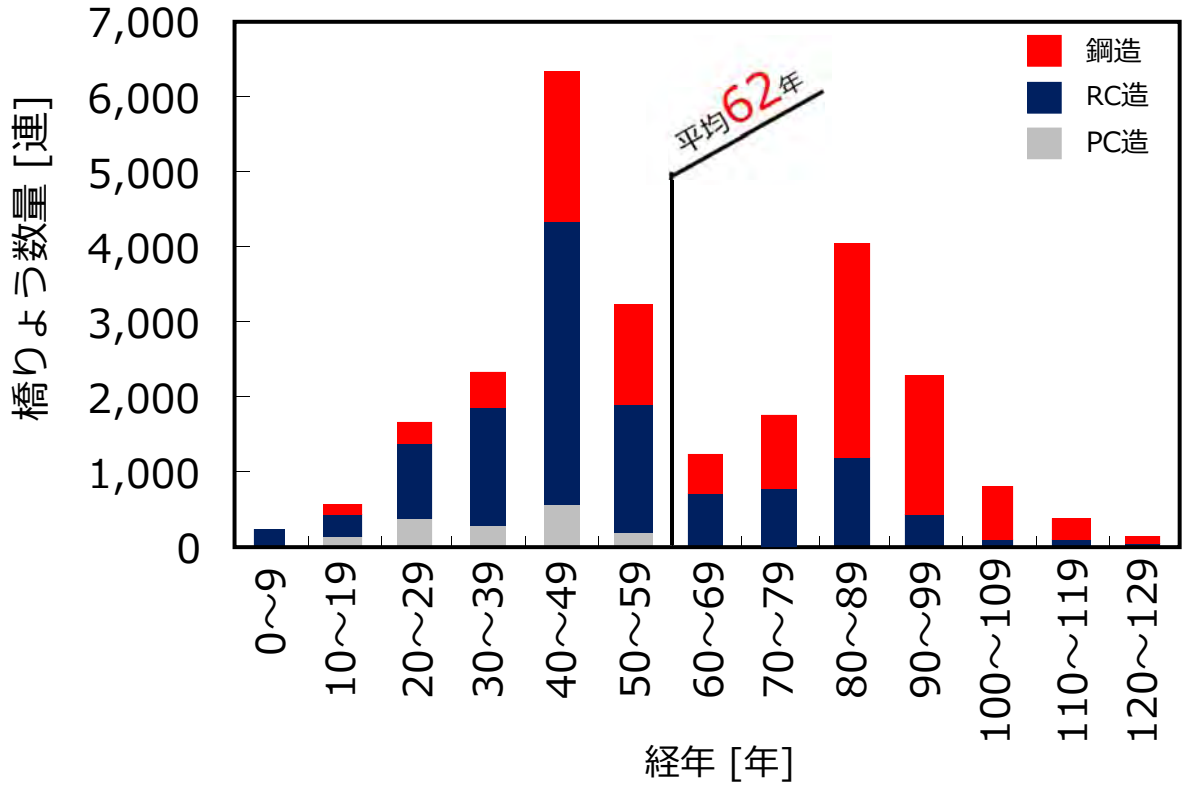
野澤 伸一郎

JR東日本管内の土木構造物概要

【橋りょう、高架橋、土工、トンネルに区分】



橋りょう数量と経年[在来線]



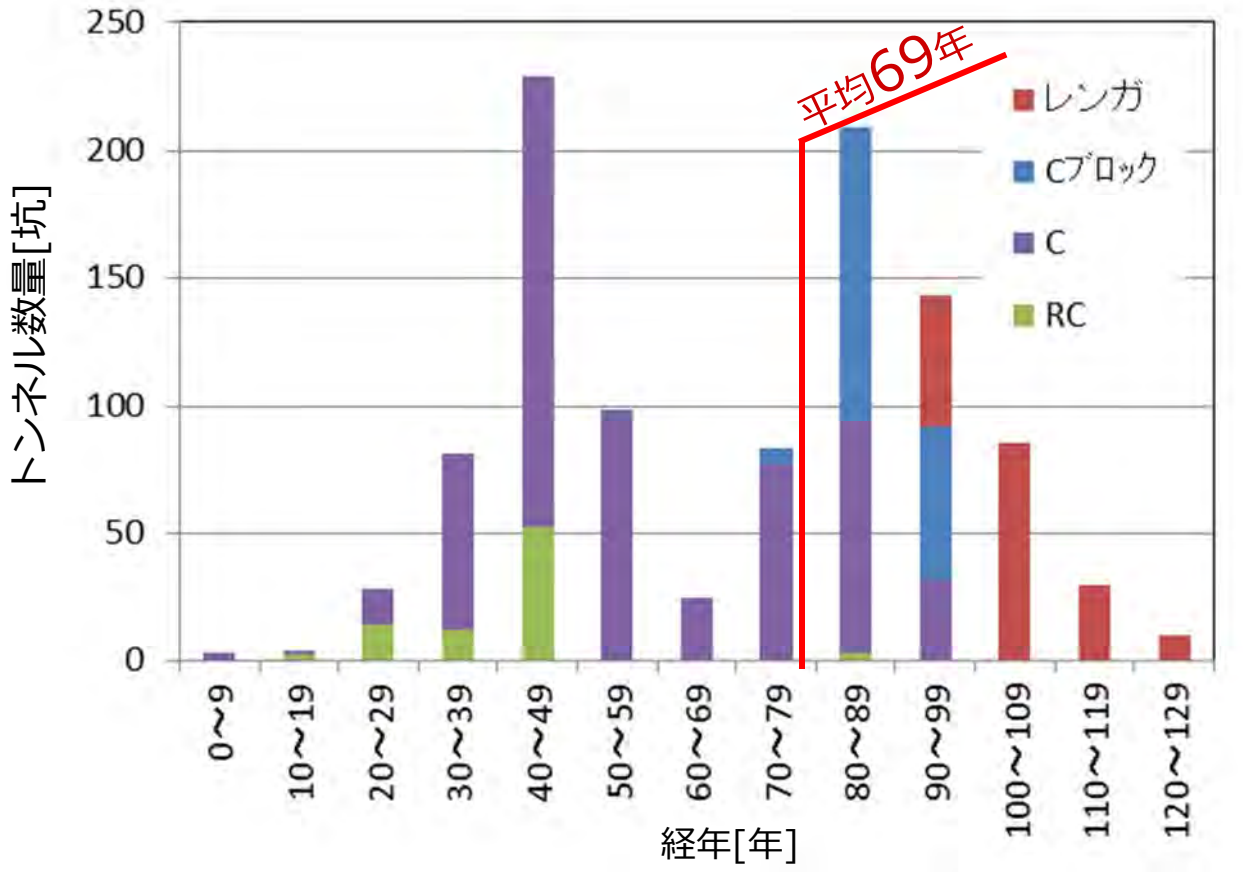
Ⅰ．JR東日本の鉄道構造物と維持管理

橋りょう数量と経年[在来線]

駅　間　左沢線 羽前長崎・南寒河江間　名称　最上川橋りょう
形　式　ダブルワーレントラス
製作年　1886年[経年129年]

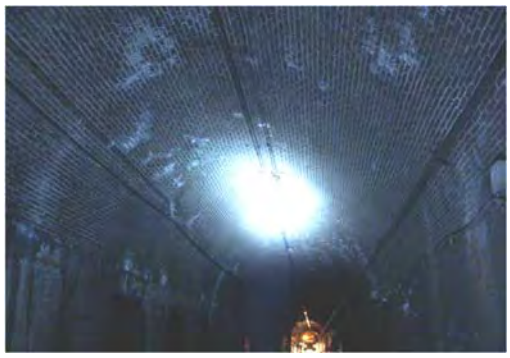
駅　間　東海道線 有楽町・新橋間
名　称　第2有楽橋架道橋
形　式　下路プレートガーダー
製作年　1908年[経年107年]

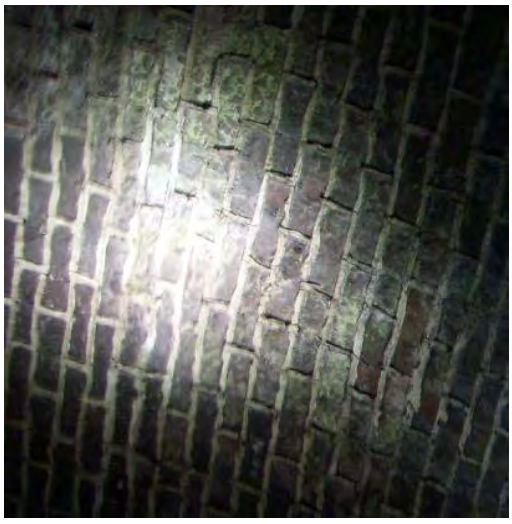
トンネル数量と経年[在来線]



Ⅰ．JR東日本の鉄道構造物と維持管理

トンネル数量と経年[在来線]

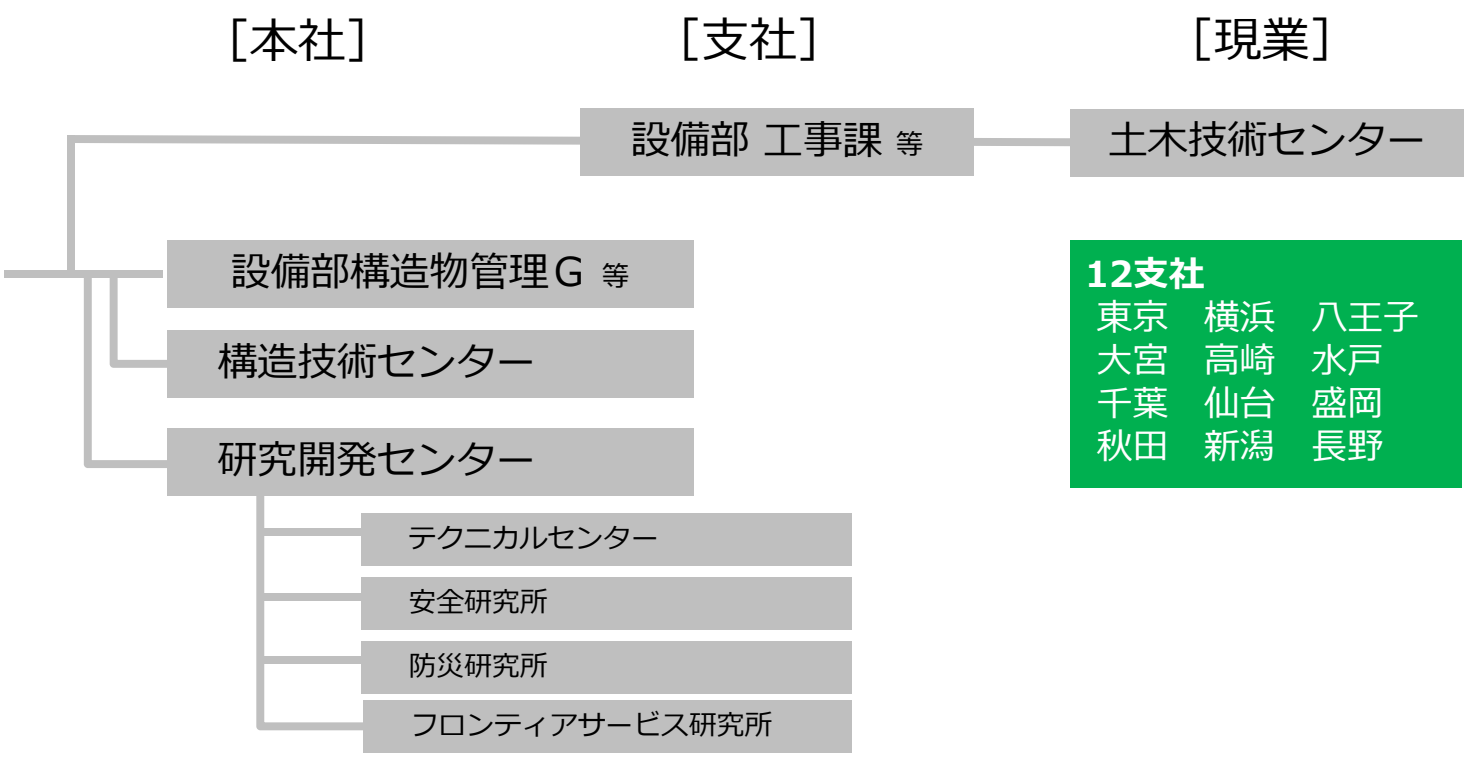




※左（上り線）が当該
　右は複線開業（1898年）時に増設されたもの

駅　間　東海道線　保土ヶ谷・東戸塚間
名　称　清水屋戸（しみずやと）トンネル
材　質　レンガ
取得年　1887年[経年128年]

組織・体制



検査基準の整備

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

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	

検査の種類

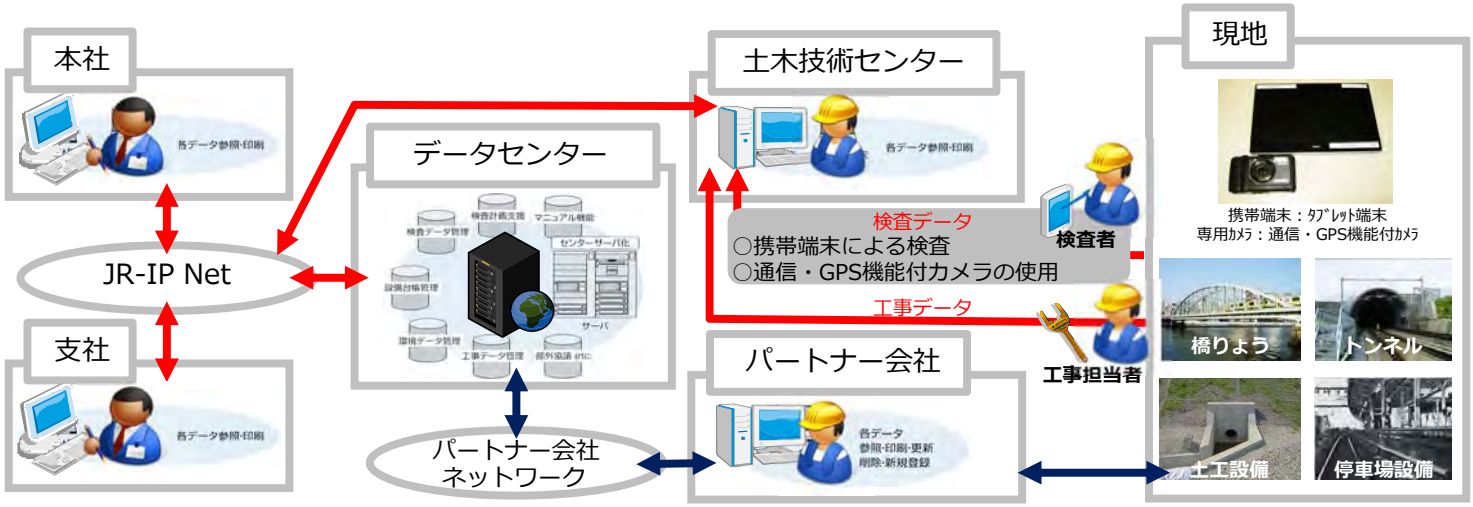
- **検　　査**
  - **初回検査**
    [新設後など、供用前の時期]
  - **全般検査**
    - **通常全般検査**
      [2年毎]
    - **特別全般検査**
      [10年毎※] ※在来線トンネル20年毎
  - **個別検査**
    [全般・随時検査の結果健全度Aと判定された場合]
  - **随時検査**
    [必要の都度]

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

ＭＡＲＳ [土木構造物管理システム]

Maintenance Assistant system for Railway Structures の略

① 設備台帳、検査・工事データの一元管理
② 検査データに写真・変状位置図など詳細情報を紐付け
③ 検査結果のチェック
④ 承認を紙媒体を使用せずシステム上で実施
⑤ 支社、本社がリアルタイムに検査の実施状況をチェック



ＭＡＲＳ［土木構造物管理システム］

検査計画時における許容検査期間のチェック機能

【検査周期のチェックフロー】

検査予定日の入力

↓

登録

↓

計画が許容期間外であると
警告メッセージが通告される

↓

検査計画実績表で予定通りに
検査が実行されているチェック

検査計画実績表

警告メッセージ

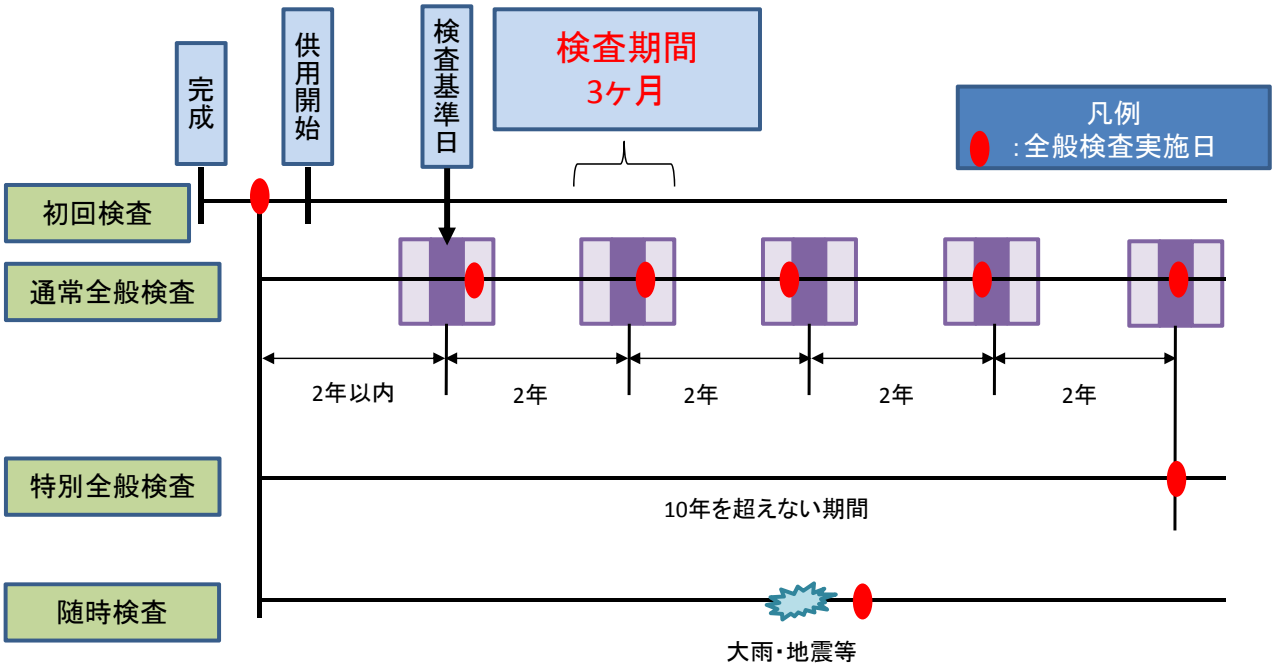
Ⅰ． JR東日本の鉄道構造物と維持管理

ＭＡＲＳ［土木構造物管理システム］

許容期間の考え方

2008年3月より適用

- 前回検査日から2年を超過しない範囲ではなく、検査基準日の属する月の前後1ヶ月の範囲（検査期間3ヶ月）を超えた範囲が許容期間外となる



個別検査・・・　全般検査、随時検査の結果、詳細な検査が必要とされた構造物に対して、精度の高い健全度の判定を行う

健全度判定区分の例

健全度		運転保安、旅客および公衆などの安全に対する影響	変状の程度	措置
A	AA	脅かす	重大	緊急に措置
	A1	早晩脅かす 異常外力の作用時危険	進行中の変状等があり、性能低下も進行している	早急に措置
	A2	将来脅かす	性能低下の恐れがある変状等がある	必要な時期に措置
B		進行すれば健全度Aになる	進行すれば健全度Aになる	必要に応じて監視等の措置
C		現状では影響なし	軽微	次回検査時に必要に応じて重点的に調査
S		影響なし	なし	なし

Ⅰ． JR東日本の鉄道構造物と維持管理

健全度判定区分の例

コンクリート橋りょう・高架橋の剥離・剥落に関する健全度の判定区分

判定区分	土木構造物の状態
αα	コンクリートに浮きがみられ、直ちに措置を要するもの
α	剥離跡が連続的にみられるなど、早晩剥落が発生する恐れがあり、早急に措置を要するもの
β	剥離跡が散見されるなど、将来剥落が発生するおそれがあり、必要に応じて措置を要するもの
γ	健全なもの

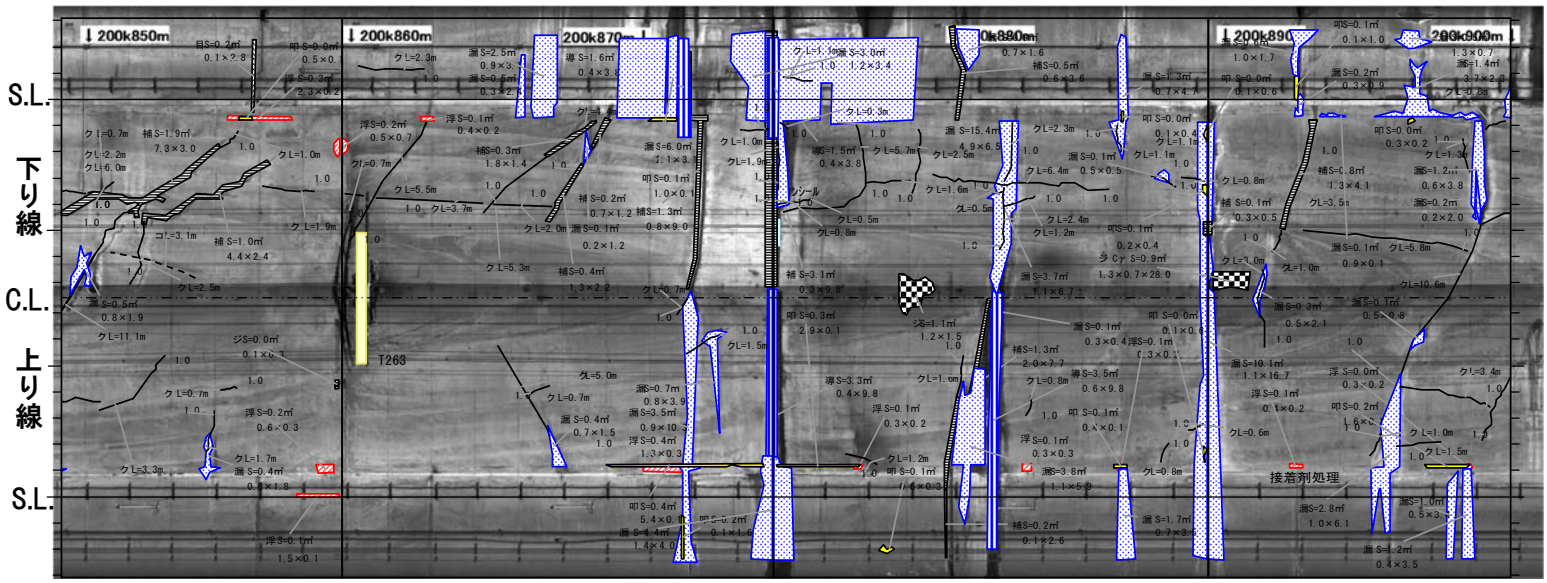
トンネル検査車[TuLIS]

トンネル覆工表面撮影車（3号機）
TuLIS：
Tunnel LIning Scaning car
（愛称：トーリス）

- 2010年(H22)導入
（1号機は１９９９年(H10年)導入）
- レーザスキャナにより連続画像を撮影
- 主に在来線用
- 撮影速度8.5km/h
- 在来線トンネル撮影周期　4～5年

Ⅰ． JR東日本の鉄道構造物と維持管理

トンネル検査車[TuLIS]（トンネル変状展開図）



トンネル覆工検査車[CLIC]

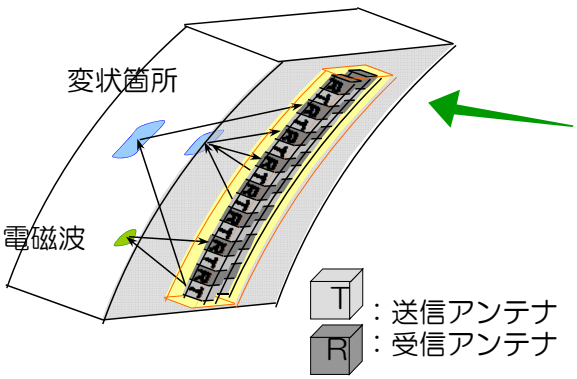
トンネル覆工検査車[CLIC]
Concrete Lining Inspection Car
（愛称：クリック）

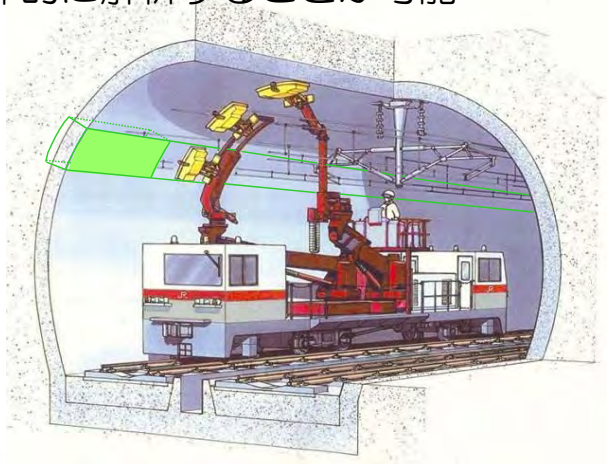
- 2004年(H16)から新幹線に導入、
  2013年(H25)から在来線に導入
  現在新幹線3台、在来線1台体制
- 電磁波レーダにより覆工内部を確認
- 撮影速度3.5km/h
- 新幹線は現在約５割のトンネルを計測

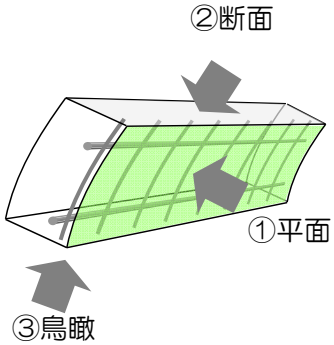
Ⅰ． JR東日本の鉄道構造物と維持管理

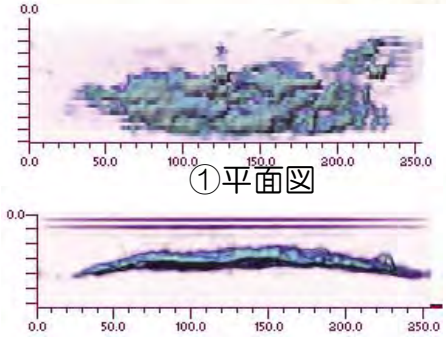
トンネル覆工検査車[CLIC]

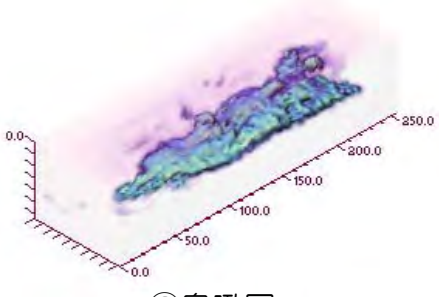
送信アンテナ16個と受信アンテナ16個の組み合わせにより、256通りの電磁波から覆工コンクリート内部の状態を立体的に解析することが可能











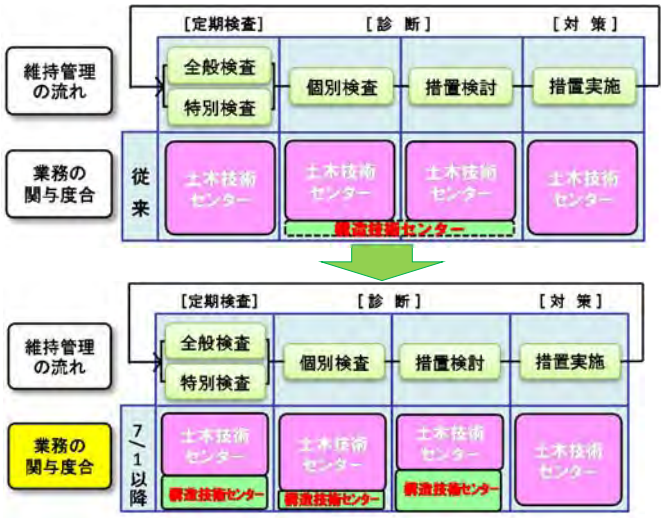
特別全般検査に同行

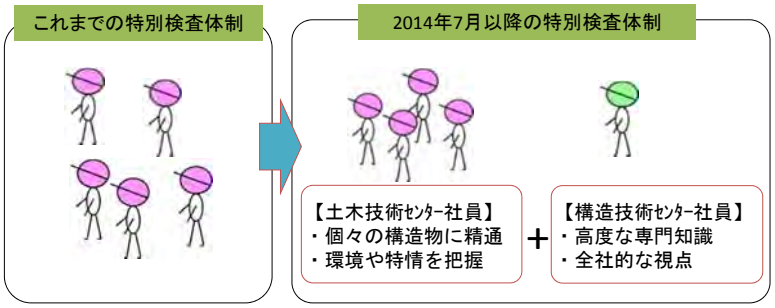
土木構造物のメンテナンス体制強化

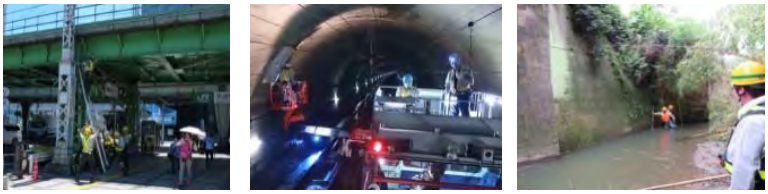
－目的－
- 構造物の検査・診断レベルの向上
- 検査・診断から設計・施工まで分かる技術レベルの高い人材の育成
- 世の中をリードするメンテナンス技術の維持向上による重要課題等への対応

➢ 2014年7月1日 本社付属機関 構造技術センター発足
（51人体制で発足、現在52人（出向者11人含む））
➢ 土木技術センターが実施していた10年周期の特別検査に同行し、検査・診断の実施及び指導
➢ 従来から実施していた、災害対応や構造設計に関する技術支援を継続実施

構造技術センターの関与度合の変化







橋りょう検査　トンネル検査　土工弱点箇所検査

特別検査の実態を把握し、目的の遂行に向け、検査方法や健全度判定、対策方法の標準化を進めていく

同一グループで一連の業務を遂行

構造技術センターの体制（2014年7月以降）

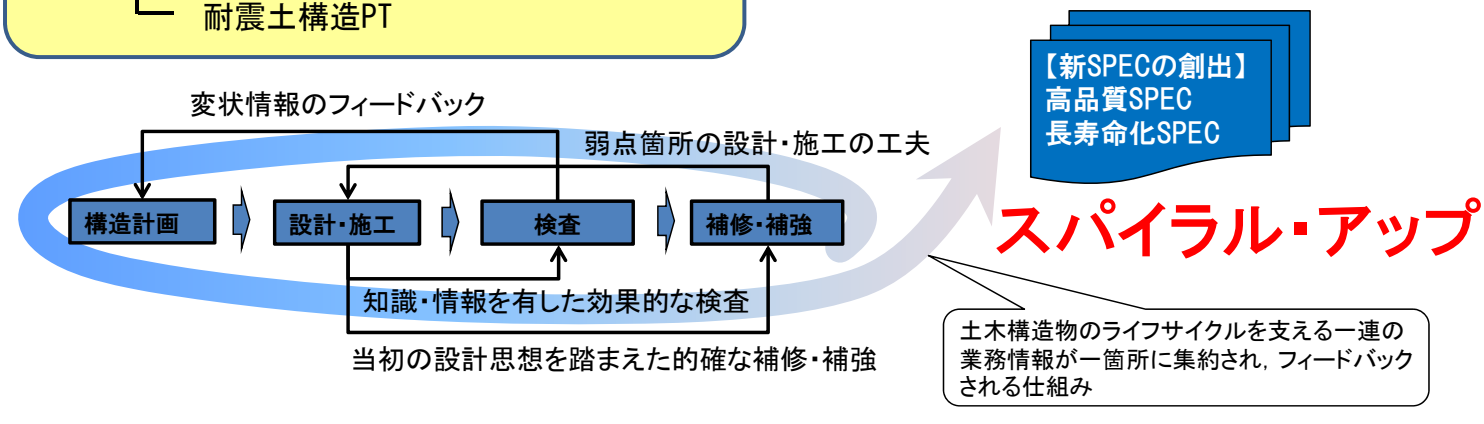
所長
次長
- 総務・企画G
- コンクリート構造G
- 鋼構造G
- 基礎・土構造G
- 地下・トンネル構造G
- 建築構造G
- 耐震技術PT
- 耐震土構造PT

構造技術センター新体制の方針

① 本社附属機関とする

② 検査・診断を担当する社員を配置する

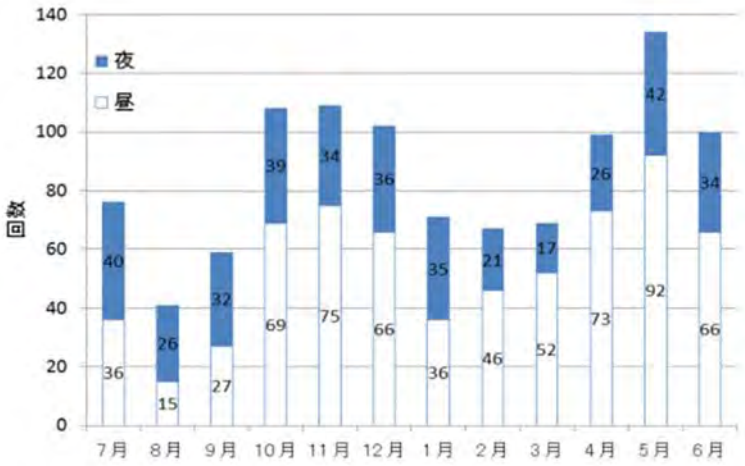
③ 設計・施工から検査・診断まで、一連の業務を同一G内で行う



検査同行による成果

検査同行実績（2014年7月～2015年6月）

・全13土木技術センターの検査に1,035回、のべ1,148人が同行
・全構造物の5～20%の検査実施



月別 特別検査同行回数

検査同行による成果

Ⅱ.構造技術センターの体制変更

特別検査メモの作成

・構造物毎、検査毎に同行メモを作成し、検査後速やかに現場に送付。
　⇒ **タイムリーな支援の実施**

特別全般検査メモ

対象構造物	橋りょう(鋼)	橋りょう(コンクリート)	トンネル	土工
対象土技セ	高崎土木技術センター			
検査日	2015年5月14日(木)雨			
線名	吾妻線			
主な構造物名称	第1・第2長野原トンネル			
駅間	長野原草津口	・	群馬大津	間
検査対象構造物	トンネル延長 291 m（第一長野原）検査延長 291 m（42k853m～43k144m 単） トンネル延長 645 m（第二長野原）検査延長 93 m（43k360m～43k453m 単）			
検査時間	開始時刻 0:15 終了時刻 2:00 実施時間 1:45 （第一長野原） 開始時刻 2:10 終了時刻 2:30 実施時間 0:20 （第二長野原）			
構造セ出席者	鈴木			
土技セ等出席者	人数 4	小池課長（安パト）、佐藤科長（記録）、森田技技主（線閉責任者、停電責任者）、北川施技係（軌陸運転手）、河西科長（停電作業者）		
民社出席者	人数 3	工事管理者、軌陸運転手、作業員		
	【検査方法】 ・軌陸高所作業車を用いて、至近距離からの目視検査を実施。 ・検査はすべて直轄で実施し、民社は非常時の救援用としてトンネル坑口で待機。 ・軌陸運転手を除き、全員作業台の上で目視・打音・記録を実施。 【事前準備より確認できたこと】 ・第一、第二共に在来工法で建設され、1969年にしゅん功（竣年50年）したコンクリート造の併用型トンネル（一部馬蹄形）。竣後、鉄道公団により延伸建設された区間（長野原草津口～大前間）に位置する。 ・工事誌によれば、地質は凝灰岩・集塊岩であり、全断面掘削も可能で特筆するような問題はなかった。 【検査材			

検査メモ:トンネルの例

主な記載内容
・検査日時
・検査者
・構造物の概要
・検査時の着目点
・変状の状況
・検査方法に対するコメント　等

各現場におけるメモの活用
・テーブルMT時にて情報共有化
・土木科長会議にて、メモを用いて情報共有化
・検査報告書と共に記録として保管

メモに対する現場の意見
・現場の細かい状況がタイムリーに確認できる。
・補修工事の策定に活用することができる。
・若手社員への検査の着眼点などの説明資料として活用している。　　等

検査同行による成果

①土技セにおける検査技術のレベルアップ

・事前準備の徹底が図られるようになってきた。
・検査前後のミーティング内容が充実してきた。
・検査困難箇所への積極的な取組みが増加してきた。

Gミーティング風景
（構造技術センター内）

②構造技術センター社員のレベルアップ

・定期的にGミーティングを行い、検査同行による知見の水平展開、技術力の向上が図られた。

③支社ごとに異なる検査体制の実情の把握

・構造種別毎に検査を実施する支社もあれば、ルート上の全ての構造物（橋りょう、土工）を検査する支社もある。
・トンネル検査では、保安体制にP社を活用している場合が多いが、一方で直轄社員のみで実施している支社もある。

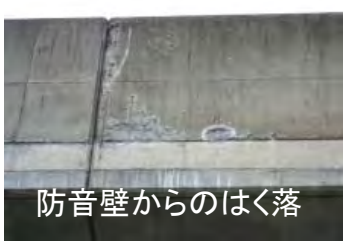
Ⅱ.構造技術センターの体制変更

検査同行による成果

④主に見られる変状の把握

〇コンクリート
・はく離はく落に関する変状が多く、支承周りや水掛かり部の変状が多い。
〇鋼
・沓座破損などの支承部変状や、腐食・欠食が多い。
〇トンネル
・はく離はく落に関する変状が多く、外力による変状は少ない。
〇弱点箇所
・排水設備の閉塞が多い。また河川や水路による浸食が多い。

→ 致命的な変状はない


防音壁からのはく落

沓座の破損、支点沈下

トンネル目地部のはく落

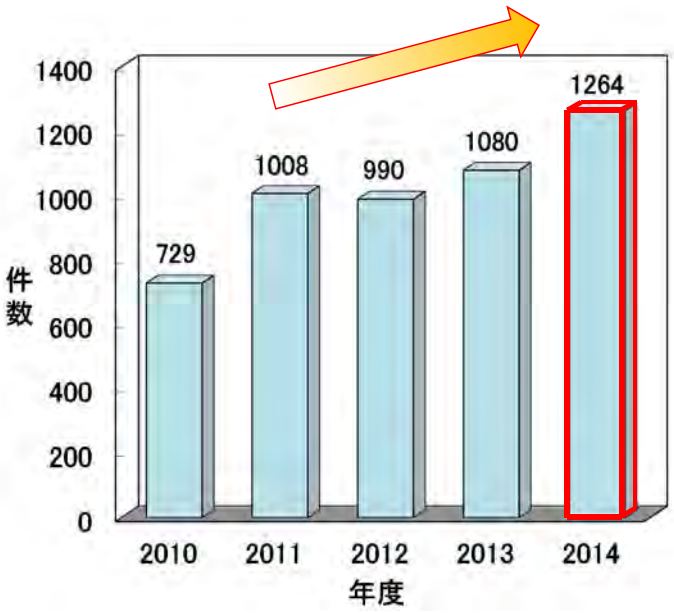
排水こうの土砂堆積

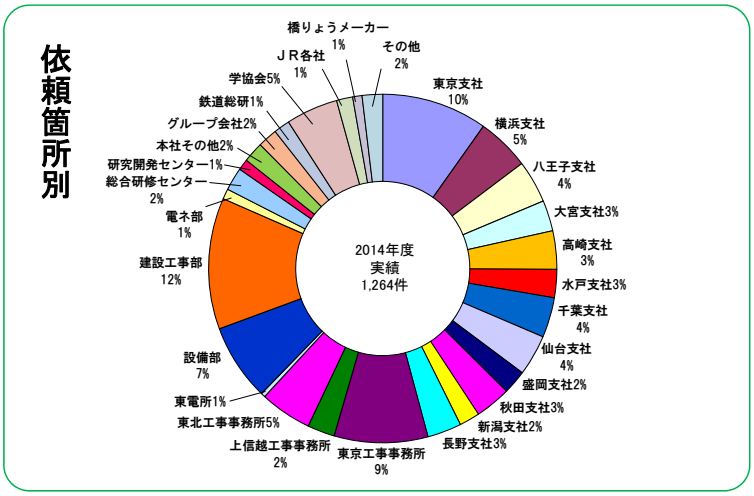
依頼件数等実績

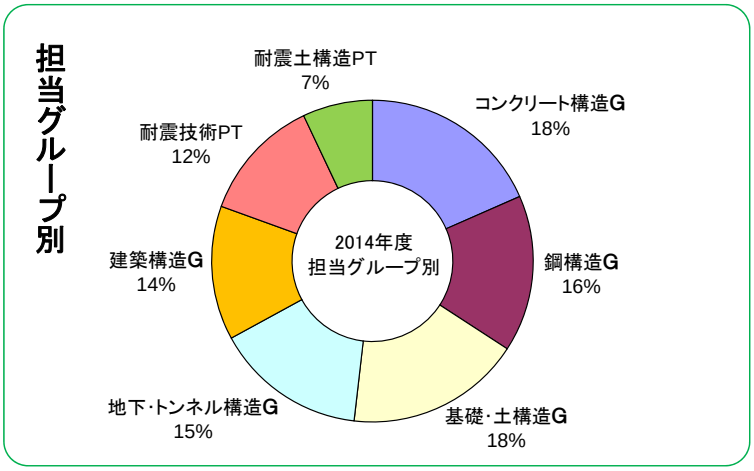
2014年度　構造技術センター業務実績

支社・工事事務所からの依頼案件が増加

増加傾向







今後力を入れて取り組むべきこと

- 確実で効率的な検査
  - 検査困難箇所の解消
  - シナリオ検査　カルテの作成
  - 検査結果の活用による効率化
  - リダンダンシーを考慮した健全度判定区分
  - モニタリングの活用
  - トンネル検査マニュアルの改訂

- 経済的な補修等
  - 検査設備・附属物の定期的取替
  - 支承部補修マニュアルの作成
  - 鋼・合成構造物設計ディテールの参考資料の改訂
  - 排水設備の改良

検査困難箇所の検査

検査足場による方法

高所作業車及び検査足場により検査環境を改善

シナリオ検査

シナリオ検査　シナリオ（構造物毎の維持管理方針）に基づく構造物管理

経験者の知恵の活用　　新しい知見の更新

カルテ整備と活用

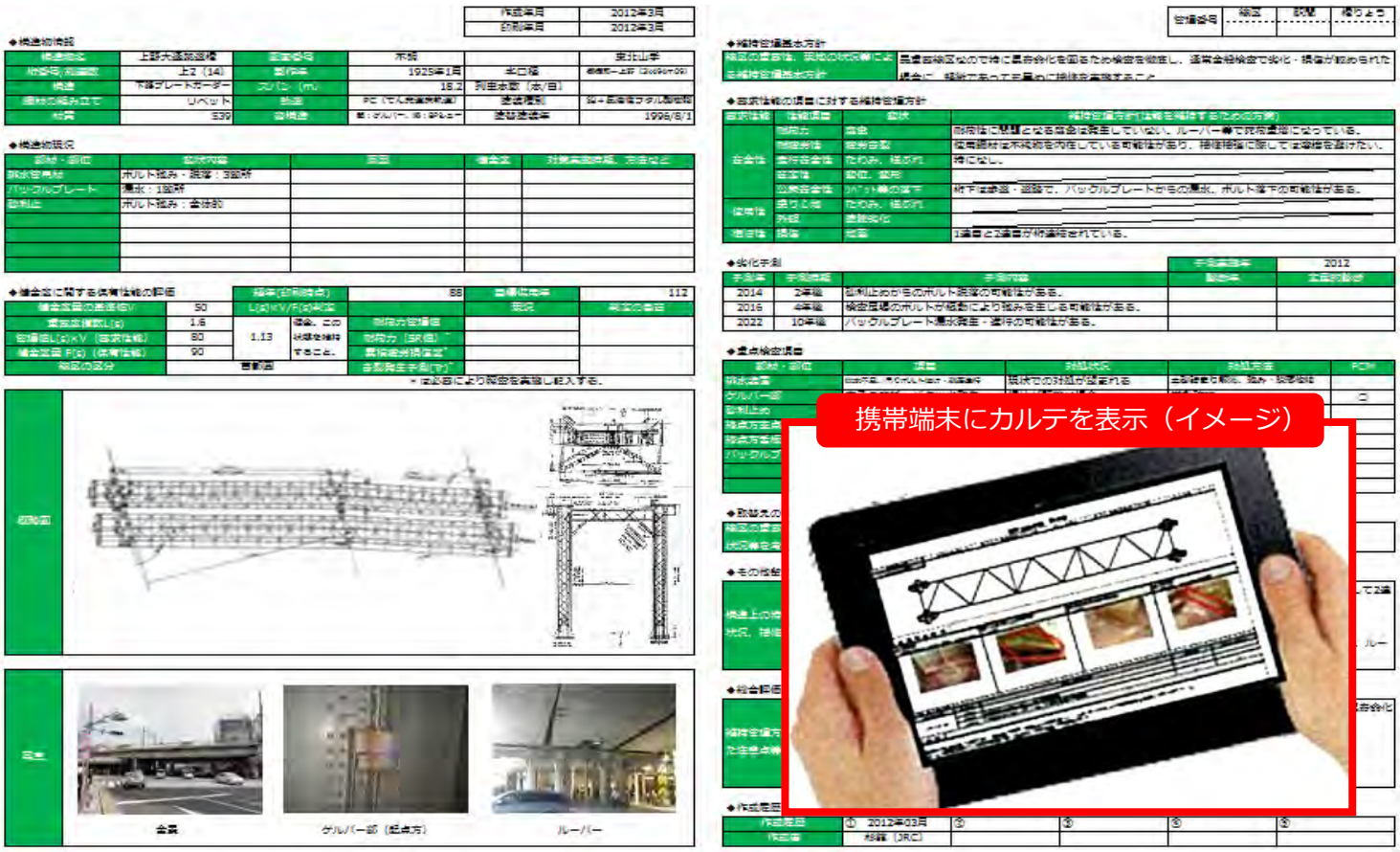
⇒　全般検査の記録（MARS）の補完的な参考資料（カルテ）

⇒　個々の構造物の特性に応じた個別管理を実施

⇒　全般検査項目の明確化・可視化

メリハリのついた検査をする

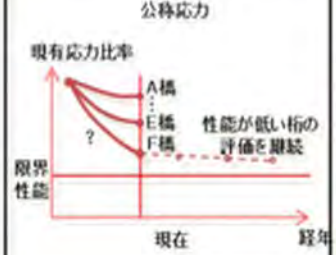
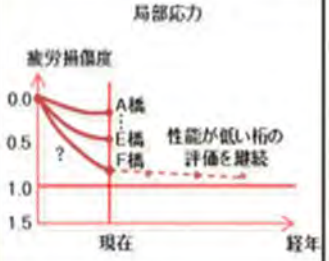
カルテ（イメージ図）



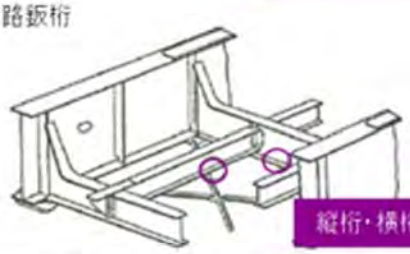
検査結果を活用して効率化

健全度評価と劣化予測

検査結果を活用した維持管理の効率化

	耐荷性	耐疲労性
評価方法	現有応力比率	累積疲労損傷度
測定応力	公称応力	疲労損傷しやすい部位の局部応力
結果イメージ		

下路鈑桁



検査データを分析し，構造物（劣化タイプ・部位ごと）の劣化曲線を検討

⇒　将来劣化予測に繋げる【アセットマネジメント】

リダンダンシーを考慮した健全度判定区分

維持管理標準におけるリダンダンシー（冗長性）適応事例

評価ランク	変状の状態（冗長性）
a′	直接部材・構造物の安全を脅かす著しい性能低下・崩壊につながるもの
b′	連鎖的もしくはある特定の使用条件になった時に構造物の著しい性能低下や崩壊につながるもの
c′	変状が発生しても著しい性能低下や崩壊にはつながらないもの
s′	その継手や部材が崩壊しても構造物全体の強度や性能にあまり影響を与えないもの

↓

進行性＼冗長性	a′	b′	c′	s′
a	A1	A1	A2	A2
b	A2	A2	B	C
c	B	B	C	C
s	C	C	C	C

営業列車を使用したモニタリングの例

列車動揺計　営業列車の走行中の振動加速度(列車動揺値）を測定する装置

↓

列車動揺値により、変状を検知し、随時検査等によって原因を特定・措置

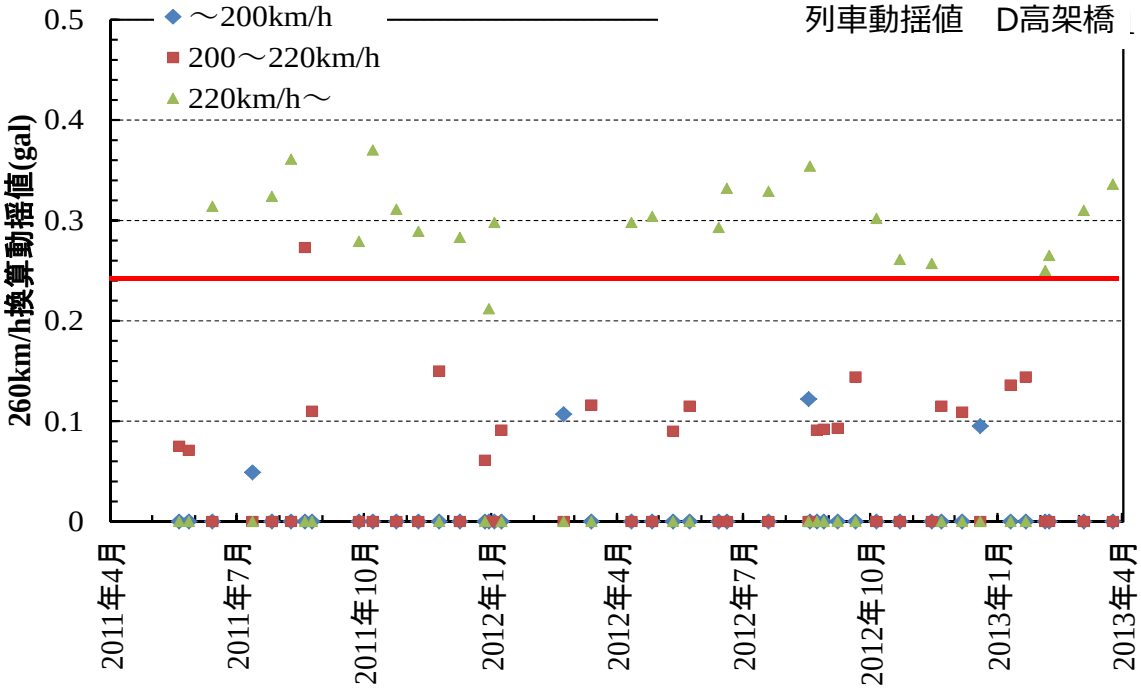
特定される原因
① 軌道変位による場合
② 桁の共振による場合
③ 支承部の変状による場合　等

徐行基準値　0.34gal (測定値)
整備基準値　0.25gal (換算値)

↓

場所・原因等を特定後、固定のモニタリングをすることになる

営業列車を使用したモニタリングの例

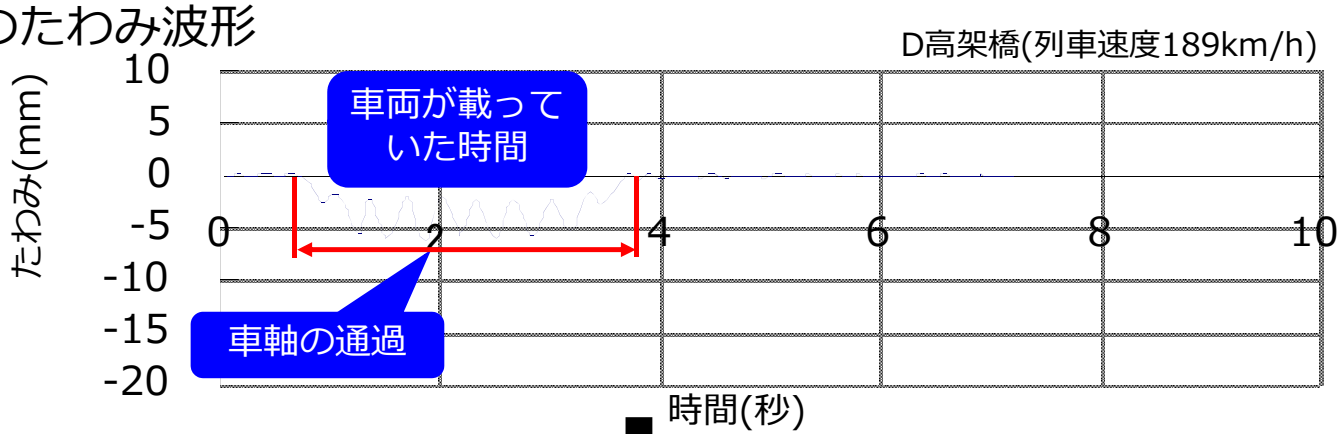


・列車動揺計による換算動揺値は0.25gal（実施基準により整備基準値）を超過するものがたびたび見られる。

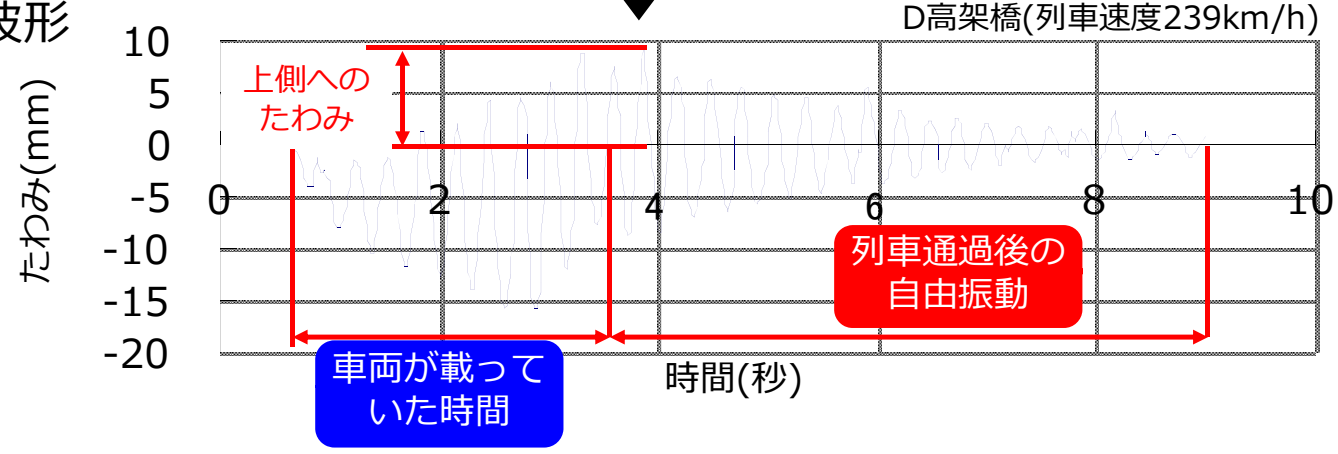
Ⅲ．今後の動向

営業列車を使用したモニタリングの例

通常のたわみ波形



共振波形



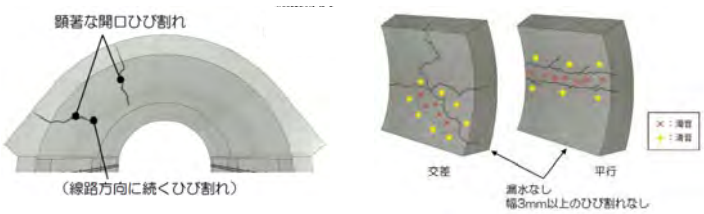
トンネル検査マニュアルの改訂

発足後1年間のトンネル検査同行実績
日数　300晩以上
延長　約80km
坑数　約70トンネル

⇒ 多くの現場社員と、トンネル検査に関する意見交換を重ねてきた。

○現場社員からの声

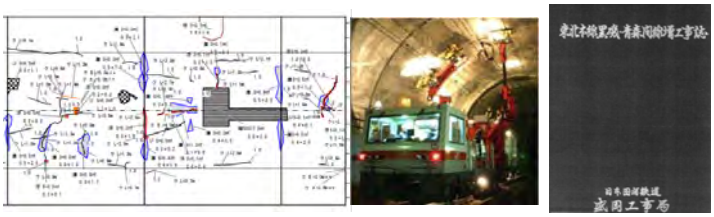
健全度判定や、はく落判定等が分かり難い



顕著なひび割れがあれば必ずAランクなのか？

濁音がして浮いているβ判定箇所は、Aランク？Bランク？

各種資料をどの様に活用すべきか



TuLIS、CLICデータの効果的な活用方法の事例紹介が必要

建設時の情報から変状を想定する

○その他、他支社の特別検査体制や個別検査事例の事例紹介等について意見交換を実施。

・特別検査同行により得られた現場の声を**「トンネル検査マニュアル」**に反映させるため、改訂作業に着手する。 ⇒ これまで以上に実務に活かせるマニュアルとする。

検査設備・付属物の定期的取替

排水樋

検査足場

検査よりも**定期的取替**による維持管理が有効な場合がある

支承部補修マニュアルの改訂

3．補修後に変状が再発した事例

確実な補修が行われなかったことが変状再発原因の一因となっている．

多くの変状に対して確実な補修を行うため**「支承部補修マニュアル（仮称）」**の改訂※に着手

※「鋼鉄道橋支承部補修の手引き」の最終改定は1984,12

支承部補修マニュアルの改訂

Ⅲ．今後の動向

3．補修後に変状が再発した事例

確実な補修が行われなかったことが変状再発原因の一因となっている．

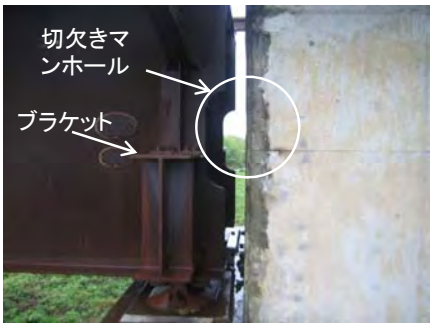
多くの変状に対して確実な補修を行うため**「支承部補修マニュアル（仮称）」**の改訂※に着手

※「鋼鉄道橋支承部補修の手引き」の最終改定は1984,12

鋼・合成構造物設計ディテールの参考資料の改訂

検査に配慮されていない構造事例

①桁端部切欠きマンホール



・切欠きマンホールの設置位置が高い．
・ブラケットとマンホールが近接．

桁の内側への侵入が困難

②下部工への昇降設備

下部工への昇降が困難

③マンホール（下フランジ付）

・取付ボルト本数が多い．
・蓋の開閉には工具が必要．

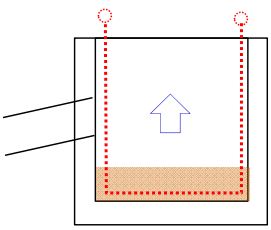
マンホールの開閉が困難

耐久性や製作性に加え，検査時の作業性や安全性を設計に反映するため，
「鋼・合成構造物設計ディテールの参考資料」の改訂に着手．

排水設備の適切な維持管理を目指した設備の検討

1．ためますと盛土崩壊

ためます内堆積状況→

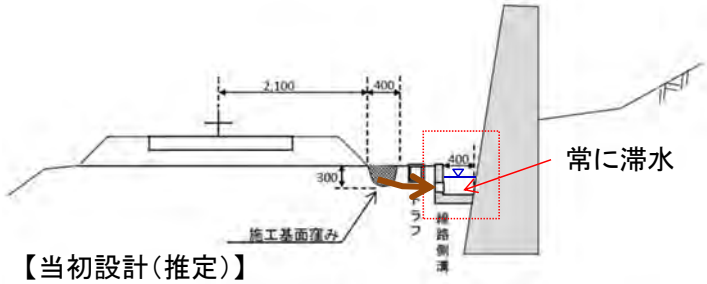


*簡単に土砂撤去が
可能となる工夫（検討中）

土砂堆積を容易に改善できる方法
⇒　ためます構造の改善

2．線路側溝と路盤の窪み

窪み



【当初設計（推定）】
路盤の排水を促すため，軌道側に水抜き孔を設けていた．
⇒　側溝が滞水する環境では逆に路盤材を吸出す

線路側溝が常時滞水するため、吸出しが発生
⇒　滞水環境に応じた側溝構造の選定

JR東日本における鉄道構造物の維持管理の動向と体制

ご清聴ありがとうございました

平成27年 8月28日

東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター

野澤 伸一郎