

鉄道メンテナンスの課題と今後の展望

The maintenance issues for railway facilities and the future prospects

東日本旅客鉄道株式会社 執行役員 設備部長
輿石 逸樹



1. はじめに

2012年12月に発生した中央自動車道の笹子トンネル事故以降、インフラ設備のメンテナンスの重要性について、世の中の関心が高まっています。国では2013年を「メンテナンス元年」と位置づけ、老朽化対策に抜本的に取り組んでいます。メンテナンスというと単に現在あるものをそのままの姿で維持していく仕事というイメージもありますが、当社で実施している鉄道メンテナンスは、このような狭義のメンテナンスの枠を超えて、既存設備の改良、機能向上、耐震補強、取替えなど各設備のライフサイクル全体をその対象としております。当社の地上設備のメンテナンス費用は営業費用の約2割を占めており、その業務精度の如何により安全性や列車運行の安定性に大きな影響を与えることから、鉄道メンテナンス業務の在り方が企業経営の一つの重要な柱となっていることが理解できると思います(図1)。

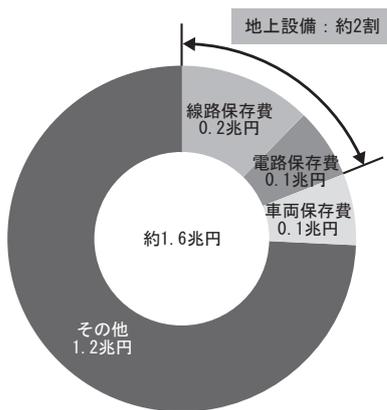


図1 営業費用に占める線路・電路保存費(2013年度)

鉄道は、開業以来既に約140年を経ており、その建設時代は本格的な道路整備の数十年前にあたることから、インフラ設備が経験する様々なトラブルや劣化事象を先んじて対処してきた実績があります(図2)。いわゆる課題先進国の一端を担う分野として鉄道のメンテナンスの活動は、他のインフラ事業者からも注目されております。社会環境、設備実態、従事員の世代交代、コスト等に適合した実務的なメンテナンス

業務モデルを適宜リニューアルして運用することが、我々の重要な使命となっています。本稿では、現在の当社の保線、土木、建築、機械分野の設備メンテナンスが直面している課題と今後の展望について概括したいと思います。

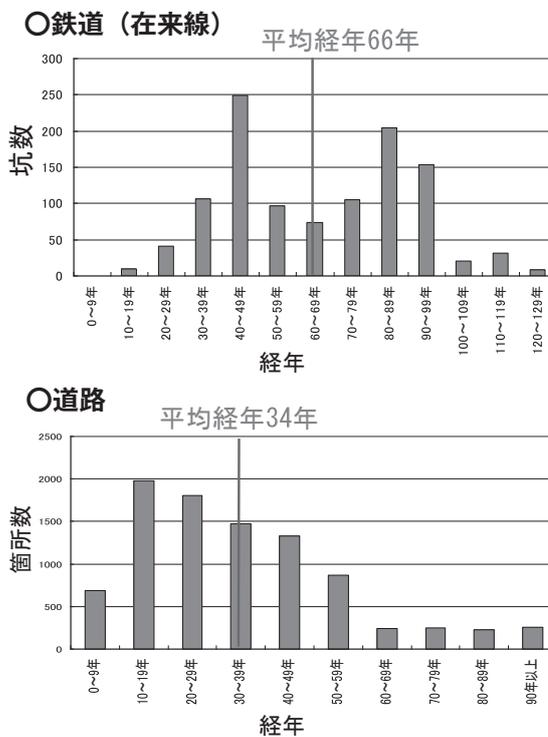


図2 鉄道(在来線)と道路のトンネル構造物の経年比較

2. 鉄道インフラの特徴とインハウスエンジニアの使命

鉄道インフラの大きな特徴は、①設備の建設年度が古い、一方でバリアフリー等の新規設備が増大、②代替ルートの提供が困難で、設備メンテナンス良否が安全安定輸送に直結、③メンテナンスを行う時間が主に営業列車運行間合いのため一日数時間、④列車荷重が重く、かつ、首都圏等では通過トン数が年間2000万トンを超え、⑤メンテナンス従事員は社員およびグループ・パートナー会社従事員で完結、の5項目であります。これらの特徴は、オープンイノベーションで部外の技

術を導入するにあたって、鉄道インフラの特性を熟知したインハウスエンジニアが取捨選択、アレンジ、インテグレート、チューニングすることが必須であることを示しております。すなわち、インハウスエンジニアは、新技術を自ら技術開発することは当然として、外部技術の動向を押さえ自社メンテナンスに活用適用する幅広い視野を持つことが求められております。

3. 当社のメンテナンス部門を取り巻く課題

取り巻く課題には、当社のメンテナンス部門に内在する課題と社会が変化することによる外部環境の変化に起因する課題とがあります。

第一の内在する課題としては、①設備の経年増(老朽化)、②ヒューマンエラーによる重大事故発生、③画一的な基準による過剰または過小なメンテナンス、④世代交代に対応する技術者の早期育成、⑤脆弱なサプライチェーン体制などがあります。第二の外部環境の変化による課題としては、①メンテナンスに対する社会的期待の高まり、②良質な作業員の不足、③極端気象の発生による自然災害の増大、④LCC・高速道路等の他交通機関との競争激化、⑤ICTの技術革新などがあります。さらに重要な視点は、これらの第一、第二の課題に対処する関係者が、メンテナンス分野でありがちな、変化することに抵抗感を持ち、現状の延長を望み挑戦力の低下を引き起こさないよう、高い使命感やモラルを維持することです。

これらの課題の中で、特に昨今、顕著となっている課題について、その状況を紹介します。

(1) メンテナンス技術者の質的变化

日本の生産年齢人口や総人口の減少ならびに景気回復による産業活性化による人手不足は、様々な面で顕在化しており、建設業界では2020年の東京オリンピックや従来の公共工事減少の影響もあり、メンテナンス部門に新規参入する若手技術者の確保も難しさを増しつつあります。さらに、高学歴化も進展しており、当社でもプロフェッショナル採用新入社員の約8割は、大学や大学院を卒業した方であり、高い潜在技術能力に応じた業務内容に仕事を変革させる必要が生じております。

(2) 極端気象の増大

短時間豪雨、豪雪、地震、突風、雷害など、異常気象ともいわれる現象が多くなってきています(図3)。一例として、降水量に関する気象庁のデータによると、1時間降水量50mm以上の年間観測回数は、1976年から2013年の間で10年あたり21.5回増加しているなど、明らかに増加傾向が現れています。これにより、従来の防災対策の前提を超える規模の災害が起こる可能性が高まってきており、従来の防災対

策を見直し、新たな視点での備えを実施する必要性が高まっています。

(3) 社会やお客さまからの期待の高まり

安全に加えて安定輸送のレベルアップ、輸送障害発生時の運転再開情報の迅速な提供、作業騒音に対する苦情増加など、社会やお客さまから求められる期待が年々高まっています。この背景には、情報通信機器の急激な汎用化によりSNS等を活用したお客さま間の即時情報共有が行われるようになってきたことがあります。当社としては、これらのニーズに対応するため、代替交通手段の選択情報提供や発生現象の状況説明などの即時性が求められております。

(4) ICTの技術革新

世の中のICTの技術進歩に沿って鉄道分野でも様々なシステム化が進められ、検査や施工段階においても、それまでの人力作業から機械作業への変化や、データの一元管理など、効率化や省力化が図られてきています。特にモニタリングを活用した常態監視や、ビッグデータの利活用は、これまでのTBM(Time Based Maintenance)からCBM(Condition Based Maintenance)への変革をもたらせるものと考えております。



図3 極端豪雨による駅構内冠水被害

4. 今後、目指すべき方向性

様々な社内外の課題に対処することを目指して、今後の設備メンテナンスの在り方を検討することになりますが、メンテナンス業務が鉄道事業の一部であることから当然、メンテナンスに係わるトータルコスト(人件費、業務費、修繕費、建設費)や業務従事者総数の制約を考慮する必要があります。

具体的には、線区の特長や目標レベル(安全性、信頼性、サービスレベル、従事者数)の組合せにより対処方策を定めることとなります。これらの議論の基本となる今後目指すべき方向性は、以下の3点であります。

①全線区で現状以上の安全レベルを目標にしつつ、特に首都圏の信頼性を向上させる。

- ②設備強化、機械化や ICT（モニタリング技術等）を活用し、設備数の増加や老朽化に対するコスト増の抑制を図るとともに線区によるメリハリをつける。
- ③メンテナンス従事者数の減少・高学歴化に対応した業務内容とする。

5. 具体的な今後の取組み

(1) 保守量の削減

設備の強化として、TC型省力化軌道、次世代分岐器、ロングレール、低コストPCマクラギ等の施策を継続拡大することで、保守量の削減と輸送安定性の向上を実現します。設備の標準化として、構造物の材料・施工方法の標準化や構造物のプレキャスト化、仕様の標準化などを行い、安定した品質確保や工期の短縮、コストダウンの実現を目指します。

(2) より精緻なモニタリングとメンテナンスの最適化

設備状態の高頻度モニタリングについては、現在、京浜東北線で軌道変位データおよび軌道材料画像データの試行中です。これらの高頻度で取得したモニタリングデータを用いたCBMの導入により最適な時期や方法によるメンテナンスを目指します(図4)。一方、供用期間の長い構造物等については、現状性能を定量的に把握し、個別カルテとメンテナンスシナリオを作成することで最適なメンテナンス(アセットマネジメント)を追求します。また、降雨時の線路状況の監視をITVによる遠隔監視で補完し、危険作業の軽減、早期対応による運転再開の迅速化を目指します。

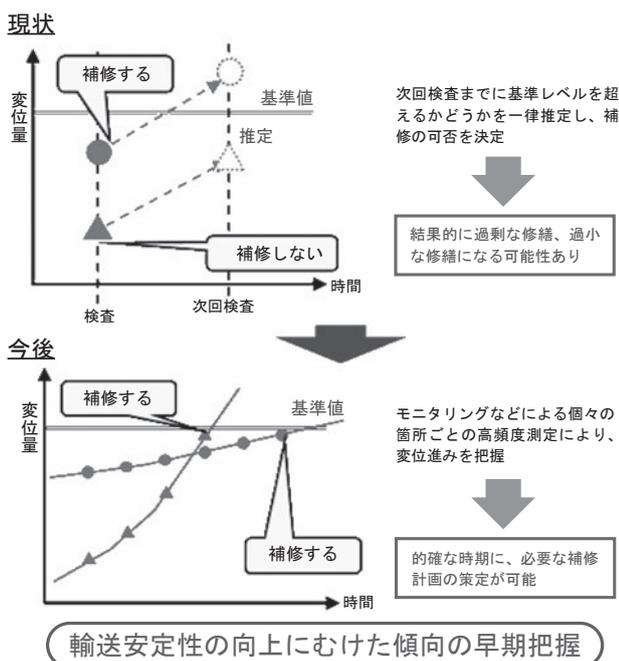


図4 モニタリングを活用した補修のイメージ

(3) さらに人からシステム・機械へ

線路内作業における事故の多くは、列車の運行時間と保守作業時間との変更時、すなわち作業着手時と作業終了時の確認不足、錯誤等のヒューマンエラーから発生しております。人の注意力に頼らない安全システムとして、今後、線閉・保守作業手続きシステム、軌道回路のない線区へのGPSを用いた列車接近警報装置、保守用車・軌陸車等の誤進入防止システムなどを開発、導入します。保守作業についても、線区の特性に応じて小回りのきく軌陸タイプの小型機械やロボット技術の応用による機械化を進め、作業員の減少に対応します。具体例としては、東北新幹線の累積通過トン数による連続レール交換に対応するため、機械を中心とした交換作業のシステム化を実現し、少人数作業によるメンテナンスを実現します(図5)。

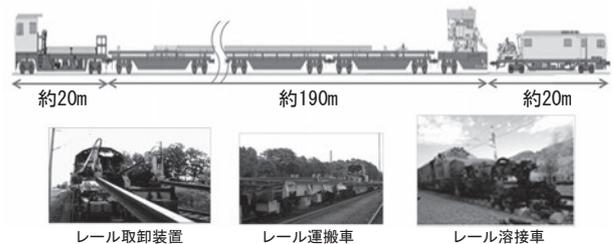


図5 新幹線レール交換機械編成のイメージ

(4) 均一からの脱却

新幹線と在来線、首都圏と地方幹線・地方交通線など、当社が管理する線区は多様であるため、線区の特情に応じてメリハリのついた保守レベルを設定していきます。高齢者や訪日外国人の増加に対応して、新幹線、首都圏、観光駅などではより使い易い顧客満足度の高い駅空間をコーディネートするとともにネットワークを活用したサービス監視を行います。また、設備の稼働状況に応じた設備数量の適正化や業務推進体制の最適化を追求します。

(5) 輸送安定性向上を目指した体系的なメンテナンスの実現

特に首都圏においては、湘南新宿ラインや上野東京ラインでの他線区への相互乗り入れ、他交通機関との競争などからも、輸送安定性の向上は必須の改善課題です。このため、①予兆管理により故障を未然に防ぐこと、②ヒューマンエラーの発生を抑えること、③故障発生後速やかに復旧させること、④復旧までの的確な情報提供を行うことを柱として、様々な取組みを進めております。例えば、故障発生後の復旧や復旧までの情報提供においては、高速データ通信を活用して指令にいながらにして現場の状況が把握でき、リアルタイムな指示・伝達ができる仕組みを既に導入しています(図6)。これ以外にも、モニタリングによる予兆管理、より精度の高い施工計画策定の実現、指令と現場が一体となった故障復旧の実現などに取組んでいます。

(6) トータルメンテナンス力のグループ内在化

急速な世代交代により、ベテラン社員の経験やノウハウの補完が必要になってきています。このため、当社においても技能教習所等における体験型学習設備の強化(図7)、現場社員全員へのタブレット配付やGIS、GPSを活用した設備管理スタイルへの変革を進めています(図8)。さらに、社員が自ら技術やノウハウを取得することが容易になるようタブレットにe-learning機能として多数のマニュアルや動画を配信したり、各技術センターにおける業務担当別の業務標準を作成しています。今後は、グループ・パートナー会社、サプライチェーン会社と価値観を共有化しつつ作業環境の改善や人的交流等の強化を通じてトータルメンテナンス力の内在化に向けて取り組んでまいります。



図6 指令と現場が一体となった故障復旧の実現



図7 レール張り出し再現装置 (JR東日本総合研修センター：新白河)

統一した地図情報

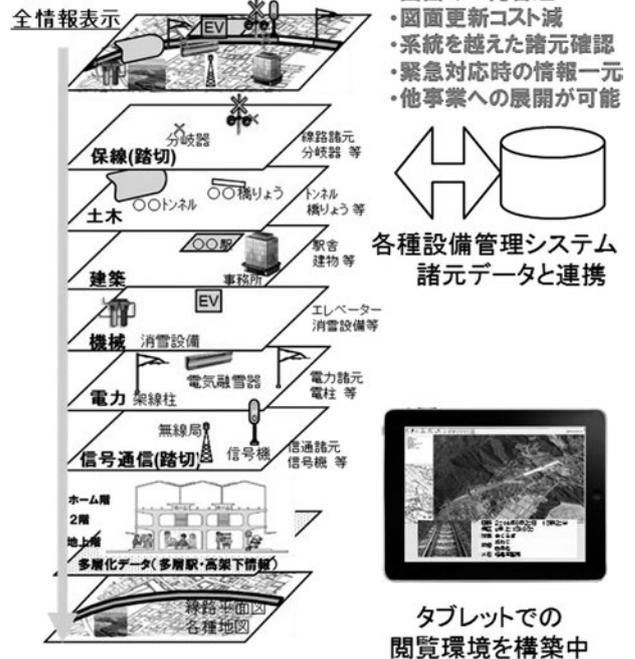


図8 地図情報基盤システム (GISの活用)

6. おわりに

現在、技術開発部門においては、CBMの核となるモニタリング装置や意思決定支援システム等の開発、アセットマネジメント手法の開発、システム化では線閉・保守作業手続きシステム、軌道回路のない線区へのGPSを用いた列車接近警報装置、保守用車・軌陸車等の誤進入防止システムの開発などを、関係箇所と連携し進めています。今後は、これらの技術開発成果を実際の現場フィールドにおいて、実用化、導入することとなります。実用化段階においては、技術センター社員やグループ・パートナー会社社員との意見の摺り合わせ、修正、補強を行っていきます。また、先行的に新技術を集中的に導入し、その実効性を確認する取組みも必要であると考えております。

これらの新技術や技術開発に加えて設備強化、GIS・タブレット等のICT技術、機械化、メンテナンス方針の最適化等を並行して進めることで、社会環境変化や従事員の世代交代等に適合した全体最適となるメンテナンス業務体制をメンテナンス部門として自ら考え、実現していきたいと思っております。これらの最新のメンテナンススタイルは、海外展開の有効な資源に結びつくものと考えられます。新技術への挑戦と業務変革は、終わりのない課題であります。お客さまによりレベルの高い安全と安定輸送をご提供するよう関係者一丸となって取り組んでいきたいと思っております。