

## 予防保全ノススメ

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所  
EHS&S研究センター 上級研究員  
尾形 努

2013年6月18日、国土交通省、「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会」より、「トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書」<sup>(1)</sup>が公表された。報告書では、事故の概要を以下のとおり記載している。

2012年12月2日午前8時03分頃、中央自動車道上り線笹子トンネルの東京側坑口から約1,150m付近において、トンネル換気のために設置されている天井板及び隔壁板等が約140mにわたり落下した。同区間を走行中の車両3台が天井板の下敷きになるなどにより巻き込まれ、うち2台から火災が発生し焼損した。2012年12月4日消防庁の調べによると、この事故による人的被害は死者9人、負傷者2人であった。

また、調査・検討委員会は、「天井板落下の原因は、天頂部接着系ボルトの設計・施工も含めた接着部まわりに絞り込むことができる。そして、現在まで得られた情報の範囲では、落下メカニズムは以下のように推定される。」と述べている。以下は、落下メカニズムの抜粋である。

- ・天井板に打設された接着系ボルトは、工事完成時から所定の接着剤引抜強度が発揮されないものも含まれるなど、設計施工段階から事故につながる要因を内在していたものと考えられる。
- ・最終的には、いずれか、または、複数のGT鋼において、天頂部接着系ボルトは、天井板及び隔壁板等を吊るすための強度が不足し、その結果、接着剤樹脂と覆工コンクリート、または、接着剤樹脂とボルト接合面に沿ったせん断破壊等、単独または複数の破壊形態により引き抜けたことで、GT鋼、天井板及び隔壁板の落下が生じたと推定される。

さらに、調査・検討委員会は、報告書<sup>(1)</sup>の中で「材料・製品に係わる事項」、「設計に係わる事項」、「施工管理に係わる事項」、「点検方法や実施体制に係わる事項」を整理して

おり、それぞれに問題が内在していたとしている。特に、「点検方法や実施体制に係わる事項」については、「筐子トンネル天井板に対する事故前の点検内容や維持管理体制は不十分であったと言わざるを得ない。」とし、以下のように記載（抜粋）している。

- ・12年間にわたり、天頂部ボルトに対して、ボルトに接近しての目視及び打音が未実施であったことについて、個々にみれば背景があるとしても、天頂部接着系ボルトの状態について、明確な裏づけがなく近接での目視及び打音の実施が先送りされてきた。
- ・膨大な数の補修補強履歴の保存体制が不備であった。工事関係書類についても本来保存されるべき場所とは異なる場所から見つかる等、個々の施工や点検、維持管理にて得られた情報が点検計画等の維持管理に適切に反映できていなかった。

筐子トンネル事故は、設計・施工、材料・製品にも問題があったが、予防保全がきちんと行われていれば、未然に防げた可能性があり、我々に予防保全の重要性を再認識させる結果となった。なお、報告書<sup>(1)</sup>では、打音試験とボルトの引抜試験を比較整理した結果を示し、経験のある点検員であれば、近接点検（近接目視、打音及び触診）にて、引抜強度をほぼ喪失した天頂部接着系ボルトを把握できることを確認したと説明しており、打音試験などが有効であったことを実証している。

政府は2013年1月11日に「日本経済再生に向けた緊急経済対策」を閣議決定し、「命と暮らしを守るインフラ再構築（老朽化対策、事前防災・減災対策）」として、「筐子トンネル事故を踏まえ老朽化により危険が生じているトンネル・橋梁等をはじめ河川、道路等の社会インフラの総点検を速やかに実施し、緊急的な補修などを必要な対策を講ずる」ことになった<sup>(2)</sup>。

一方、国土交通省は、筐子トンネル事故を契機として、社会資本メンテナンス戦略小委員会が、社会資本の安全性に対する信頼を確保するため、国土交通省が講ずべき維持管理・更新の当面の取組等について緊急提言を行っている<sup>(3)</sup>。提言の概要は以下のとおりである。

- ・「インフラの健全性診断のための総点検」等を緊急的に実施
- ・社会資本の点検・診断に関する考え方と仕事の仕組みの改善を図るべく、戦略的な維持管理・更新に向けた取組みを推進

また、「国土交通白書2012」では、社会資本（道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、下水道、都市公園、治水、海岸）の過去の投資実績を基に、今後の維持・更新費を、以下のよ

うに推計し、「予防保全」管理の重要性を述べている<sup>(4)</sup>。

今後の投資総額の伸びが2010年度以降、前年度比±0%で、維持管理・更新に従来どおりの費用を継続すると仮定すると、2037年度には維持管理・更新費が投資総額を上回る。2011年度から2060年度までの50年間に必要な更新費(約190兆円)のうち、約30兆円(全体必要額の約16%)の更新ができないと試算している。…途中略…既存インフラを効率的かつ適切に維持・更新していくためには、早期発見・補修により、施設全体の長寿命化を図る「予防保全的管理」が重要であり、…途中略…トータルコストの縮減を実現する必要がある。

さらに、国土交通省「社会資本の老朽化対策会議」は、「予防保全」管理を効率よく実施するため、以下のような「老朽化対策に資する新技術の活用」を行う計画を公開している<sup>(5)</sup>。

- ・点検・診断技術の開発・導入：点検・診断を効率化、高度化する。
- ・モニタリングシステムの開発：個別に点検・診断しなくてもインフラの状態をある程度把握できるようにする。
- ・維持管理情報のプラットフォームの構築：施設の情報を共通のルールで取り扱えることにより、効率的な維持管理が行え、公開情報に誰にでも分かりやすくアクセスできるようにする。

最近、民間からもインフラや設備の「予防保全」管理の効率化のために、ICTを活用したシステムの提案が行われるようになってきている。

- ・NTTデータ：「橋梁モニタリングシステム」。橋梁にセンサを取り付け、異常検出や経年劣化予測、保守計画の策定などに活用。車重・車種推定も行い、大型車両情報の把握にも活用<sup>(6)</sup>。
- ・NEC：「大規模プラント故障予知監視システム」。プラントの設備に設置されている各種センサの情報を収集。膨大なセンサ情報から、故障が発生する前の不健全な状態を、通常と異なる「故障の予兆」として、いち早く検出・把握可能<sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>。
- ・日立パワーソリューション：「予兆診断システム」。産業用設備にセンサを取り付け、計測データと通常のデータを比較することにより、故障の兆しを検知<sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>。

このような動きから一歩抜きん出ている企業がある。それは建設機械などを製造・販売しているコマツである。コマツでは、世界中に販売したコマツ製機械をICT化し、G

PSと衛星通信（または携帯電話通信網）を使って、機械の位置や稼働状況を把握できる「KOMTRAX（コムトラックス）」を導入している。これにより、ユーザーは保有機器の管理ができ、盗難も抑制できる。また、機械の稼働時間や異常が分かるので、代理店は迅速で的確なサポートを展開できる。さらに、コマツは機械からの情報を分析することにより、需要予測や商品開発に役立てることができる<sup>(11)</sup>。コマツは「製造業版グーグルへの道」を歩んでいるとの報道<sup>(12)</sup>もあり、機械から収集した情報を「予防保全」だけでなく、様々な用途に活用しようとしている。

社会インフラへの投資は日本の財政状況から、安全性を損なうことなく、いかに効率化するかが課題であり、また、産業界は厳しい競争に打ち勝つために効率のよい投資が求められている。このため、「予防保全」の効率化を狙って、インフラや設備の不具合の最小化、長寿命化を行うための技術やシステムを開発しようとする機運が高まっている。

「予防保全」を効率化する方法として、センサデバイスなどによって取得されたデータが、通信ネットワークを介してシステム基盤で一括して利用可能となるM2Mネットワーク<sup>(13)</sup>などを構築・活用することが有力な手段になる可能性がある。これにより、コマツの例のように遠隔で「予防保全」につながる情報を収集・分析できるようになるが、実現に向けてはいくつかの課題を克服しなければならない。

例えば、収集した膨大なデータ（ビッグデータ）から有益な情報を得るためには、データ分析に長けた統計数理に明るい「データサイエンティスト」と、インフラ、設備に熟知した「技術者」が連携しなければならない。つまり、迅速なデータ分析には「データサイエンティスト」の能力が必要であり、分析の方向性、分析結果の解釈にはインフラ、設備の「技術者」の知見が必要になる。この分野では上記のような人材を確保し、両者の連携強化を実現した企業が生き残っていくであろう。

NTTファシリティーズグループは、設備に関する「フィールドデータ」が豊富<sup>(14)</sup>であり、「フィールドデータ」を活用した「予防保全」の実績もある。

弊社は、NTTファシリティーズグループの実績を生かして、この分野で世界でも有力な企業になることを目指している。

以上

## 【引用参考資料】

- (1) 2013年6月18日 国土交通省 トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会 トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書  
[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/pdf/130618\\_houkoku.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/pdf/130618_houkoku.pdf)
- (2) 2013年1月11日 閣議決定 日本経済再生に向けた緊急経済対策  
<http://www.kantei.go.jp/jp/headline/keizaitaisaku201301.html>
- (3) 2013年1月25日 第4回社会資本メンテナンス戦略小委員会 社会資本メンテナンス戦略小委員会緊急提言(案)  
<http://www.mlit.go.jp/common/000986045.pdf>
- (4) 国土交通白書 2012 6. 社会資本の適確な維持管理・更新 第1節 持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる現状と課題  
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h23/hakusho/h24/>
- (5) 2013年6月11日 国土交通省 社会資本の老朽化対策会議 老朽化対策に資する新技術の活用等  
<http://www.mlit.go.jp/common/001000791.pdf>
- (6) 2013年2月14日 NTTデータ インフラ危機を乗り越えろ、社会インフラ再生へICTを生かす  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000208995.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000208995.pdf)
- (7) 2013年4月7日 日本経済新聞 老朽インフラに大量センサー ビッグデータで故障予知 改修費削減 NECがシステム
- (8) 2013年4月8日 日本電気 NEC、大規模プラント向け故障予兆監視システムを開発  
[http://jpn.nec.com/press/201304/20130408\\_01.html](http://jpn.nec.com/press/201304/20130408_01.html)
- (9) 2013年6月17日 日経産業新聞 機械・設備故障の予兆診断 日立パワーソリューションズ
- (10) 日立パワーソリューションズ 予兆診断システム「HiPAM」概要  
[http://www.hitachi-power-solutions.com/products/product02/p02\\_73.html](http://www.hitachi-power-solutions.com/products/product02/p02_73.html)
- (11) 2011年12月15日 コマツ 代表取締役(兼)CEO 野路國夫 2012年度株主総会 コマツの強みと課題・取り組み  
[http://dcnwis77.komatsu.co.jp/CompanyInfo/ir/individual/event/pdf/201212\\_p.pdf](http://dcnwis77.komatsu.co.jp/CompanyInfo/ir/individual/event/pdf/201212_p.pdf)
- (12) 2012年8月14日 日経産業新聞 コマツの野望 製造業版グーグルへの道 ビッグデータ 27万台解析 景気先読み 建機 GPS 無人ダンプ遠隔操作
- (13) 2013年5月 桑田、海老沢、中川：M2Mデータの活用法と処理基盤 電子情報通

信学会学会誌 pp. 347～353

- (14) 2009年4月9日 NTT ファシリティーズ 豊富なフィールドデータに基づく給電・空調システムの信頼性コンサルティングの展開 ～「給電・空調信頼性診断システム」の開発による信頼性評価～

<http://www.ntt-f.co.jp/news/heisei21/h21-0409.html>

(2013年7月18日 尾形 努)