

3.2. 「道路橋のアセットマネジメント」



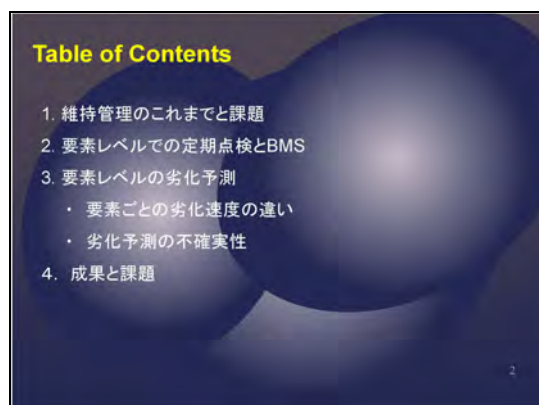
国土技術政策総合研究所
道路構造物管理研究室長 玉越隆史

(資料 1)



国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物管理研究室長の玉越でございます。私の方から、道路橋のアセットマネジメントの日本の取り組みについてご紹介をしたいと思います。

(資料 2)



本日お話しいたします内容は、一番目に維持管理のこれまでの課題、二番目に要素レベルでの定期点検とブリッジマネジメントシステムの我が国の実態、それから要素レベルでの点検をする中で分かってきたことといたしまして、劣化予測についてお話ししたいと思います。

(資料 3)

【1. 維持管理のこれまでと課題】

管理者別 道路延長と橋梁数

幹線道路は国又は道路会社によって管理されているが、大部分の道路や橋は地方公共団体によって管理されている。

| | 延長 (km) | 橋梁数* | 貨物割合 |
|--------------|-------------------|----------------|------|
| 高速自動車国道 | 7,431 (0.6%) | 6,614 (4.4%) | 28% |
| 一般国道(指定区間) | 22,592 (1.9%) | 11,368 (7.5%) | 29% |
| 一般国道(指定区間以外) | 31,939 (2.7%) | 12,899 (8.5%) | 43% |
| 都道府県道 | 129,329 (10.8%) | 32,981 (21.7%) | |
| 市町村道 | 1,009,599 (84.1%) | 88,098 (58.0%) | |
| 合計 | 1,200,890 (100%) | 151,960 (100%) | 100% |

Source: 2008 道路統計年報 * 橋長15m以上

ここにお示ししますのが、今の日本の管理している道路橋でございます。日本の場合には国自身がたくさん道路を管理しているということございまして、一番上は主に道路会社が見ている道路でございますが、その下が、国が管理している道路でございます。それから、自治体などが管理している道路でございます。現在 15 メートル以上の橋は 15 万橋ございます。2 メートル以上という定義ですと、67 万橋前後あります。

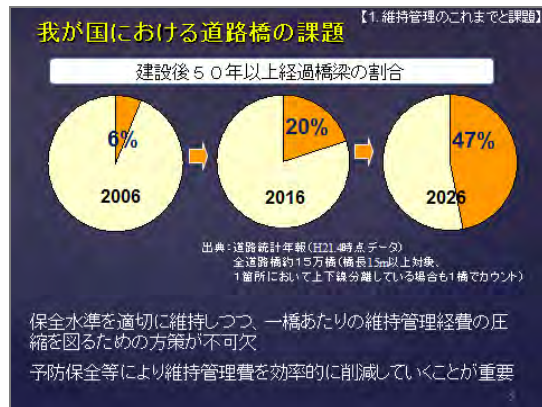
(資料 4)



その、日本でどのように建設してきたかといいますと、それを示したのがこのグラフでございますが、アメリカと比較しますと、概ね 30 年程度建設のピークが遅いという特徴があります。今、平均年齢としては概

ね 40 歳程度というふうになっております。

(資料 5)



今後これらは確実に高齢化していくわけでありまして、2016年には50歳以上の物が20%を超えていく。さらに、2026年には半数近くが50歳になっていくということでありまして、これらをいかに守っていくのかということが課題であります。

(資料 6)



例えば、高齢化が進む中で、重大な事故も起きておりまして、これは通行止めにつながった例であります。左側に示します橋は、重要幹線道路でありますけれども、主桁に大きな疲労亀裂が見つかったものです。発見後ただちに通行止めがなされています。ADTTで36,000台ということで、非常に通

行量の大きい道路であります。右側の例は、鋼床版が亀裂を起こした例となります。舗装の下で生じますので、外からの発見が難しいという事情がありますが、事故に至って初めて気が付いた、という事例でございます。

(資料 7)



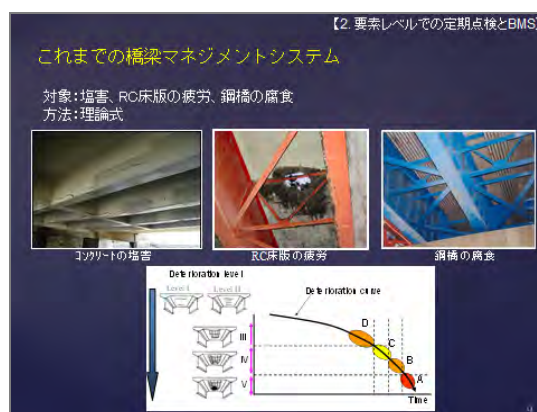
他にも、例えばコンクリートの橋ですと、ここに示しますように、特に日本は島国ですから海に囲まれている訳ですが、空気中に含まれる塩分によるコンクリートの内部の鋼材の腐食、いわゆる塩害というのですが、それが深刻であります。他にも、代表的な損傷事例としては、アルカリシリカリアクション、アルカリ骨材反応というのがあります。

(資料 8)



まあ、こういった中で、どのように道路構造物を維持管理していくのが合理的かということが課題になるわけですが、今日は橋梁に焦点を当てて例を紹介したいと思います。

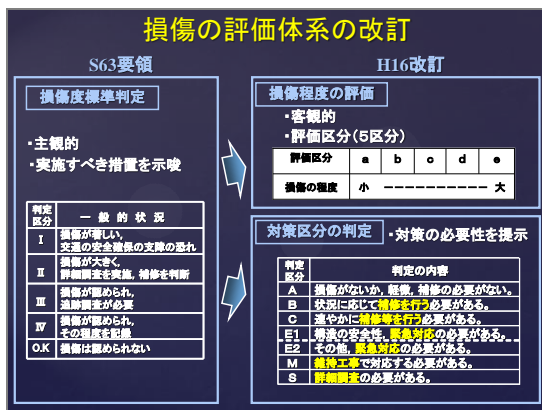
(資料 9)



合理的に維持管理するやり方のひとつには、先ほどの紹介にもありましたが、マネジメントシステムを使って、将来予測をして、予防保全、あるいはライフサイクルコストの低減を図っていくということがあると思います。日本での、国の取り組みとして、一度こういったブリッジマネジメントシステムの導入を図った経緯がございます。ただその時には、データが十分に蓄積されていなかったということもあつて、ここ

に書いてありますように、コンクリートの塩害、疲労、腐食を実験室レベルで確認された劣化予測式をあてはめるといふ、そういうものを作って導入したといふ、そういう経緯がございます。

(資料 10)



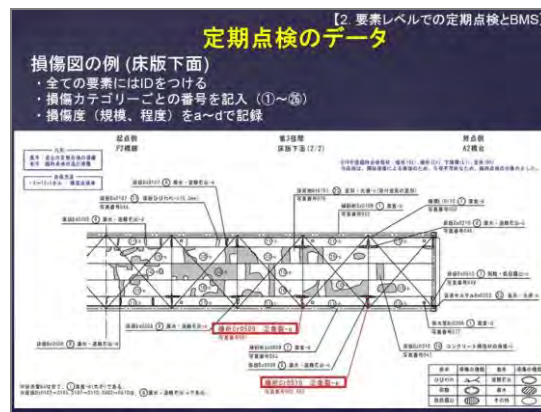
それと同時に、今後劣化予測をしっかりと行っていくために、点検要領の改定をしています。1988年になりますでしょうか。1988年に初めて作った点検要領がありますけれども、データが客観的なデータと、実施すべき措置の示唆といひますか、診断というふたつが混ざったようなデータをとっていて、それを分けなければアセットマネジメントには使えないということで 2004年に点検要領を改定しまして、客観的なデータと診断、ふたつの異なるデータをとることにした経緯があります。

(資料 11)



さらに、点検間隔を10年に一度としていたものを、建設後2年に一度、以降は5年に一度点検をするというふうに改定をしました。ただ、予測には当然限界がございまして、ここに示しますように、細かい損傷のマップなど、コメントを記録して、維持管理をしてきてございます。

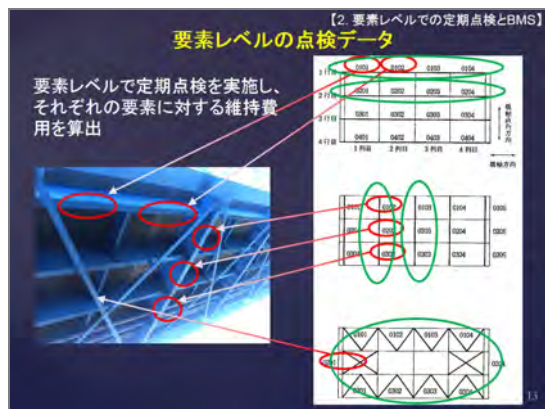
(資料 12)



特徴的なのは、日本の場合は、点検のデータを要素レベルということのできるだけ細かく部材、部位を区切って、それぞれにIDをつけてデータをとっているのが大きな特徴です。例えば、こういった橋ですと、部材などで見られる範囲は可能な限り小さく区切って、全てにIDを付して、先ほど紹介した点検データをとっているということ

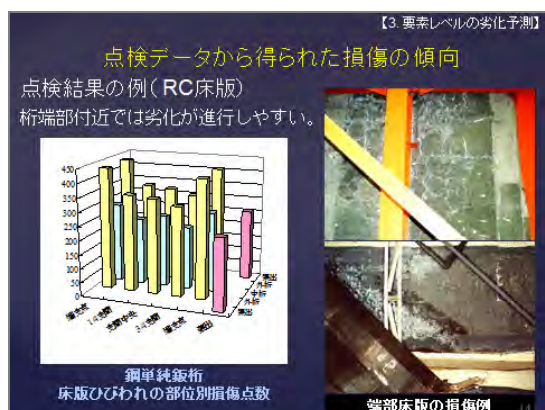
あります。

(資料 13)



それは何を意味しているのかというと、橋の劣化が部位ごとに非常に異なる事情があります。例えばこれは、その要素レベルにとられたデータから得られたひとつのデータですが、こういったコンクリート床板の劣化が、これは橋の平面をイメージしていますが、例えば、端部、端っこの方で損傷が進行しやすいといったことも、この要素レベルで出たデータをとることによって初めてわかってまいります。

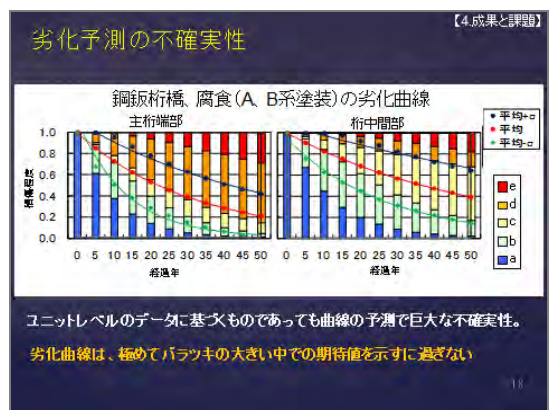
(資料 14)



これは腐食の例ですけれども、これも典型的な例でございます。どうしても、こういった橋の端部が、集中的に腐食が進行する

という事情がありまして、劣化予測のもとになるデータを取るにしても、全体的なデータをとっては役に立たないという認識のもと、こういったデータの取得を続けているところでもあります。

(資料 15)



このようなデータを使いまして、一般的な手法ですが、例えば、劣化遷移のグラフを書いたりいたします。上が、損傷のひどいもの、下が軽微なものですが、経年とともに、劣化するものが増えていくという傾向が掴めるということでもあります。さらに、要素レベルの点検データをとることの意義ですけれども、例えば、これを見ていただきますと、先ほどお示しました通り、例えば、橋の真ん中ですと、劣化の速度が遅いのにに対して、端部、端っこになると、より速度が速いという傾向も、要素レベルでのデータをとることによって、初めて見えてまいります。具体的に劣化曲線を引いてみますと、こうなります。左側が、桁の端部、右側が桁の中央部ということですが、端の方で速度が速いということが顕著であります。同時に、これだけ大きなばらつきがあるということに関して、いくら小さい単位に着目してとっていても、橋の

劣化現象には非常に大きなばらつきがある
 ということで、予測には非常に大きな不確
 実性が含まざるをえないということもわか
 ってきております。

(資料 16)

劣化予測の不確実性 【4.成果と課題】

理由

- 環境の違い 架橋環境や自動車荷重等の様々な外的環境
- 橋梁固有の条件 構造、材料の違いなど
- 初期品質の違い 橋梁の健全性に及ぼす影響は不明。

(変状の多くは耐久性の低下につながる可能性もある。)



沿岸部 凍結防止剤の影響 構造の違い
 都心部 漏水の影響 初期品質の違い

19

なぜそのような不確実性が生じるのかとい
 うことですが、様々な理由があると思いま
 す。例えば、架橋環境が橋ごとに大きく違
 うということ、それから、橋の構造や材料
 に違いがあるということ、注目すべきは橋
 のできたときの品質にも、どうも大きなば
 らつきがあるようだということです。例え
 ば、こういった損傷は、ひょっとすると初
 期の品質にも問題がある可能性があるとい
 うふうに認識しています。

(資料 17)

突然の崩壊は予測不可能 【4.成果と課題】

理由

- 目に見えない損傷
- 原理的に予測不可能な損傷
- 突発的な事故や災害



鋼床版の亀裂 ボルトの遅れ破壊 地震 雪崩

20

(資料 18)

成果と課題 【4.成果と課題】

1. 短期的な予測

- 要素レベルの劣化予測により、限られた予算を多くの橋梁に配分することができる。

2. 長期的な予測

- 多くの橋梁に対する、維持管理の総費用を把握することができる。
- 個々の橋梁に対する、維持管理の長期計画の立案には大きな不確実性がある。
- 突然の崩壊を予測することはできない。

21

(資料 19)


今後の橋梁マネジメントシステム (BMS) 【4.成果と課題】

個々の橋梁 : 年間の修繕費を最小限に抑えて、寿命を最大化する。

橋梁の政策課題:

- できるだけ多くの橋梁に予算を配分する。
- 将来の更新費用と修繕費用をより正確に予測する。

(部材レベルの BMS) (橋梁 / 要素レベルの BMS)



部分塗装の例(試験施工)

22


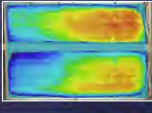

以上、簡単に国の維持管理について紹介
 してきましたが、今紹介した要素レベルの点
 検データを使って、新しい BMS を国土交
 通省といたしますか、我々研究所で今開発を
 してございまして、来年度から実際に試験
 的に使っていきたいと考えております。

(資料 20)

各種点検の活用

| 各種点検 | | 主たる対象 | |
|------------|------|-----------------------|------|
| 現状把握(事後保全) | 定期点検 | 第三者被害予防点検(主に「ろき」「剥離」) | |
| 予防保全 | 個別点検 | 塩害 | ASFR |
| | | ASFR | ASFR |
| 危機管理 | 異常検知 | モニタリング・常時監視 | |

■間歇チェックの限界克服
 ■予測・予防の限界克服
 ・地位確立、技術開発

(資料 21)

今後の予定

国土交通省では、2013年に全ての橋梁で維持管理更新費用を新しいBMSで実施していく予定

- 塩害、疲労(RC床版、鋼材)等の劣化予測曲線は、ソースコードは国総研資料で公開(道路管理者用)

2013年に5年間の橋梁定期点検の3巡目が始まる。

Thank you for listening!

24

それから、そういった非常に細かな要素レベルの定期点検の3巡目が、もうすぐ始まります。こういったデータも分析して、さらに維持管理プログラムの改善を図っていききたい、また、そのデータにつきましては、あらゆる機会を通じて公表し、共有していきたいというふうに考えているところがございます。簡単ではございますが私の発表は以上とさせていただきます。ご清聴ありがとうございました。