

～本格的なメンテナンス時代を迎えて～  
**道路インフラが抱える問題と  
改善に向けた取り組み**

国土交通省 国土技術政策総合研究所  
独立行政法人 土木研究所

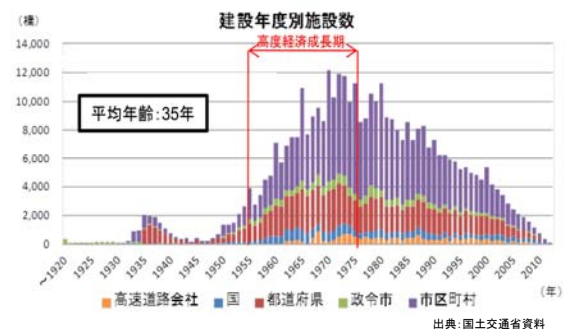
本日の講演内容

1. 橋などの道路インフラは、どのような状況にあり、どんな問題を抱えているのか？
2. 橋はどのようにして損傷するのか？何に注意して管理すればよいか？
3. メンテナンス時代に求められる取り組み

1. 橋などの道路インフラは、どのような状況にあり、どんな問題を抱えているのか？
2. 橋はどのようにして損傷するのか？何に注意して管理すればよいか？
3. メンテナンス時代に求められる取り組み

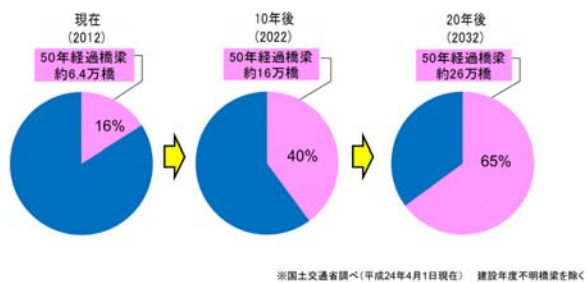
橋の建設時期～高度成長期に大量に造られた

▶ 高度経済成長期頃から多くの橋が造られてきた。



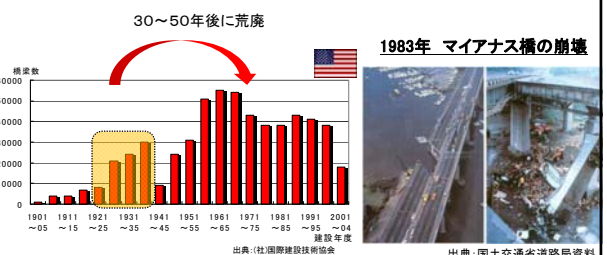
今後、高齢化した橋が急増

▶ 道路橋の高齢化は着実に進行。  
⇒ 今後、建設後50年以上となる橋の急増が見込まれる



高齢化で危惧される問題～「荒廃するアメリカ」

▶ アメリカでは、1930年代のニューディール政策により橋などが大量に建設。  
▶ 50年後の1980年代になると高齢化に伴い、崩壊、損傷、通行止めが相次ぎ「荒廃するアメリカ」と呼ばれた。



### 高齢化で危惧される問題～荒廃からの回復の難しさ

#### 落橋を契機に、充実されてきた維持管理制度(米国)

- 1967年 シルバー橋崩落
- 1971年 全国橋梁点検基準(NBIS)制定  
「2年に1回の法定点検」を開始

… 40年以上前に点検を義務化

[シルバー橋]  
完成年：1928年  
形式：アイバーチーン吊橋

1967年12月15日 落橋により46名が死亡

吊材の疲労破壊

約40年

7

### 高齢化で危惧される問題～荒廃からの回復の難しさ

#### その後も続く事故

- 2007年8月 大規模トラス橋(I-35)が全橋崩壊(死者13名)

出典:NTSBのHP

国家運輸安全委員会 事故報告書より

### 高齢化の問題～対象橋梁は膨大な数に上る

> 国内には、約70万橋が存在。うち75%が市町村道

【道路種別別橋梁数】

高速自動車国道	約1.4万橋 (約2%)
直轄国道	約3万橋 (約4%)
補助国道	約3万橋 (約4%)
都道府県道	約10万橋 (約15%)
市町村道	約52万橋 (約75%)

約70万橋 (2m以上)

※道路種別別には2010年度調査している  
※道路長総長<1005.4>

9

### 高齢化の問題～古くなるほど橋の状態は悪化

> 道路橋は高齢化につれて、損傷が発生する割合は増加。

橋梁数比率

架設後の経過年

対策判定区分	判定の内容
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E2	その他、緊急対応の必要がある。
C	速やかに補修等を行う必要がある。
S	詳細調査の必要がある。
M	維持工事で対応する必要がある。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。
A	補修を行う必要がない。

C:速やかに補修等を行う必要がある。

概ね健全

### 高齢化の問題～古くなるほど橋の状態は悪化

> 市町村管理の橋でも高齢化に伴う深刻な変状は既に顕在化

地方公共団体管理橋梁の通行規制等の推移(2m以上)

年	通行規制等(2m以上)
H20	777
H21	1,313
H22	1,764
H23	1,874
H24	2,052
H25	2,104

2倍以上に増加

規制橋梁は急増

重大な損傷の事例

鋼製杭橋脚腐食

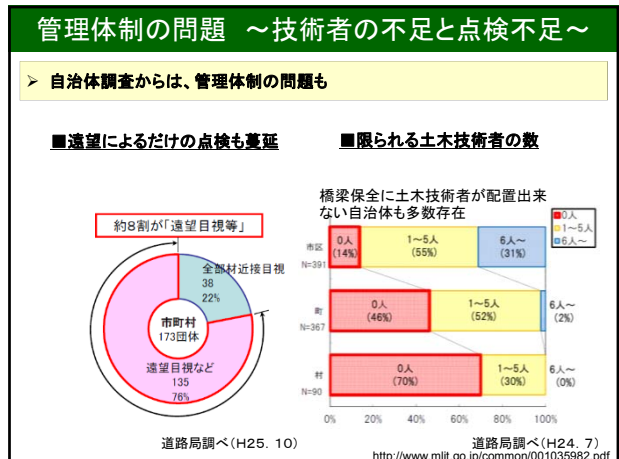
出典:国土交通省資料より作成

### 高齢化の問題～既に重大な損傷も発生

> 直ちに通行止めとなるような 重大な損傷 の発見も相次いでいる。

トラス斜材の破断

PCケーブルの破断



1. 橋などの道路インフラは、どのような状況にあり、どんな問題を抱えているのか？
2. 橋はどうして損傷するのか？何に注意して管理すればよいか？  
(問題解決にあたって考慮すべき前提条件)
3. メンテナンス時代に求められる取り組み

**劣化の実態 ～ 原因は多岐にわたる ～**

> 経年により発生～深刻化する様々な劣化事象

■鋼部材の代表的劣化形態（腐食）

**劣化の実態 ～ 原因は多岐にわたる ～**

> 経年により発生～深刻化する様々な劣化事象

■鋼部材の代表的劣化形態（き裂）

**劣化の実態 ～ 原因は多岐にわたる ～**

> 経年により発生～深刻化する様々な劣化事象

■コンクリート部材の代表的劣化形態（ひびわれ）

22

**劣化の実態 ～ 目視困難な場所でも発生 ～**

> 目視困難な地中部や水中部でも深刻な損傷に至ることがある

水面下で腐食による断面欠損が生じた基礎

水中部で進行する洗掘

**劣化の実態 ～ 内部から進行する場合も ～**

> 内部鋼材の腐食や、補修被膜の下での再劣化などは外部に現れにくい

**劣化の実態 ～ 専門知識が必要な症例も ～**

➢ アルカリ骨材反応などの、特殊な現象では専門家の判断が必要なことも

劣化過程

反応性骨材  
ASRによる膨張  
ひび割れ  
ひび割れ増加  
鋼材の腐食

■アルカリ骨材反応を発生したコンクリート部材

**劣化の実態 ～ 専門知識が必要な症例も ～**

➢ 写真だけでは、重大な第三者被害リスクがわからないものも

■抜け落ちに至ったコンクリート床版

26

**不可欠な劣化以外の事象への対処**

➢ 維持管理では、劣化以外の事象に対しても、的確な診断、措置が求められる

地震

地震

雪崩

波浪

**不可欠な劣化以外の事象への対処**

➢ 維持管理では、劣化以外の事象に対しても、的確な診断、措置が求められる

■火災による影響

28

**～適切な管理のための留意点～**

➢ 橋に生じる現象は極めて多岐にわたる。  
 ➢ 外観目視困難な場所でも深刻な異常は生じる。  
 ➢ 適切な診断には専門的知識が不可欠なものも多い。  
 ➢ 想定外も避けられない。

↓

これら「道路インフラが抱える問題」を踏まえて  
 メンテナンス時代に求められる、問題解決の方向性は？

1. 橋などの道路インフラは、どのような状況にあり、どんな問題を抱えているのか？
2. 橋はどのようにして損傷するのか？何に注意して管理すればよいか？
3. **メンテナンス時代に求められる取り組み**

### 問題解決の方向性 ～維持管理制度の再構築～

➢ 笹子トンネルの事故も踏まえて、制度の見直しが急ピッチで進められた

2012年12月 トンネル内の道路附属物等の緊急点検実施  
ジェットファン、照明等

2013年 2月～ 道路ストックの集重点検実施  
第三者被害防止の観点から安全性を確認

2013年 5月 道路法の改正  
点検基準の法定化、国による修繕等代行制度創設

2014年 4月 『道路の老朽化対策の本格実施に関する提言』

2014年 6月 定期点検要領 通知  
橋梁・トンネル等の円滑な点検のための具体的な点検方法を提示

2014年 7月 定期点検に関する省令・告示 施行  
5年に1回、近接目視による点検の義務化

2014年 7月～ 全都道府県に道路メンテナンス会議を設置  
一括発注、今後5年間の点検計画の策定 等

2014年 9月～ 市町村への技術的支援(直轄診断、自治体研修)

31

### 問題解決の方向性 ～維持管理制度の再構築～

➢ 道路の老朽化対策の本格実施に関する提言(平成26年4月)

■ 目指すべき方向性  
道路の老朽化対策の本格実施に向けて二本柱で本格的なメンテナンスサイクルを始動すべき

メンテナンスサイクルを確定  
(道路管理者の義務の明確化)

[点検]  
↓  
[診断]  
↓  
[措置]  
↓  
[記録]

メンテナンスサイクルを回す  
仕組みを構築(支援)

[予算]  
  
[体制]  
  
[技術]  
  
[国民の理解・協働]

32

### 問題解決の方向性 ～維持管理制度の再構築～

➢ 道路法の一部改正(H25年5月)

国による、ハード・ソフトの対策強化策

- 道路の予防保全の観点も踏まえた点検を含む維持・修繕の実施
- 国土交通大臣による維持修繕、点検結果の調査
- 一定の構造物を対象とした国土交通大臣による修繕・改築の代行

33

### 問題解決の方向性 ～維持管理制度の再構築～

➢ 道路法施行規則(平成26年3月31日公布、7月1日施行)

法定点検制度の創設

(道路の維持又は修繕に関する技術基準等)

- 点検は、トンネル等の点検を適正に行うために  
**必要な知識及び技能を有する者が行うこととし、**  
**近接目視により、**  
**五年に一回の頻度で行うこと**  
 を基本とすること。
- 前号の点検を行つたときは、当該トンネル等について  
**健全性の診断を行い、**  
**その結果を国土交通大臣が定めるところにより分類すること。**

### 法定の定期点検の必須条件

- ・「必要な知識と技能を有する者による」
- ・「5年に1度の頻度での実施」
- ・「近接目視(またはこれと同等の方法)による」
- ・「健全性の診断を行うこと」

35

### トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示 (H26.7.1施行)

トンネル等の健全性の診断結果については、次の表に掲げるトンネル等の状態に応じ、次の表に掲げる区分に分類にすること。

区分		
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III	早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

36

**問題解決の方向性 ～知見の共有・技術力確保～**

＞ 省令や告示の内容に加えて、最小限の方法や記録項目の考え方、主な査状の着目箇所、判定事例写真等を加えた「**定期点検要領**」を通知

平成26年6月  
国土交通省 道路局

出典：国土交通省資料

**問題解決の方向性 ～知見の共有・技術力確保～**

＞ 診察(健全性の判断)には、知識と技能を有する技術者の近接目視が不可欠

例えば、多岐にわたる劣化形態の将来を正しく推測して、判断することが求められる。

38

**問題解決の方向性 ～知見の共有・技術力確保～**

＞ 専門家の支援が必要かどうかの判断が正しくできることも極めて重要

専門的による特殊な調査や高度な診断が必要な場合もある

39

**問題解決の方向性 ～知見の共有・技術力確保～**

課題の状況を継続的に把握・共有し、効果的な老朽化対策の推進を図ることを目的に、全都道府県で「**道路メンテナンス会議**」を設置

<p><b>体制</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地方整備局(直轄事務所)</li> <li>・地方公共団体(都道府県、市町村)</li> <li>・高速道路会社(NEXCO・首都高速・阪神高速・本四高速・指定都市高速等)</li> <li>・道路公社</li> </ul>	<p>会議状況 (平成26年5月28日 宮崎県メンテナンス会議)</p>
<p><b>役割</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研修・基準類の説明会等の調整</li> <li>2. 点検・修繕において、優先順位等の考え方に該当する路線の選定・確認</li> <li>3. 点検・措置状況の集約・評価・公表</li> <li>4. 点検業務の発注支援(地域一括発注等)</li> <li>5. 技術的な相談対応 等</li> </ol>	

**問題解決の方向性 ～「定期」点検の確実な実施～**

＞ 大規模構造物である道路橋では、初期不良や早期損傷も多い

<p>架設後2年</p> <p>箱桁ウェブ面のひびわれ</p>	<p>架設後1年</p> <p>箱桁内添接部の防食機能の劣化</p>
---------------------------------	------------------------------------

**問題解決の方向性 ～近接目視の実施～**

＞ 診察(健全性の判断)には、技術者による近接目視が不可欠


■ 重大な損傷でも、近接しないと見えないものも多い

深刻なきれつやひびわれでもその幅は、1mm以下であることが多い

### 問題解決の方向性 ～近接目視の実施～

> 診察(健全性の判断)には、技術者による近接目視が不可欠

■必要に応じて「打音」「触診」を併用することが求められている




遅れ破壊によるボルトの破断      地震によるボルトの破断 <sup>43</sup>

### 問題解決の方向性 ～近接目視の実施～

> 診察(健全性の判断)には、技術者による近接目視が不可欠

■必要に応じて「打音」「触診」を併用することが求められている



外観目視だけでは検出困難な「うき」の発見と処置      たたき等により、劣化部の措置が必要なうき・剥離

劣化部のたたき落としなどの緊急対応も不可欠  
第三者被害(コンクリート片落下)に直結 <sup>44</sup>

### 問題解決の方向性 ～記録の保存～

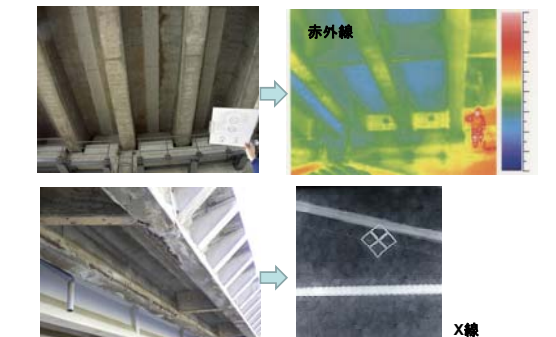
> 記録がないと正しい診断や措置が困難となることも多い



いつから?      鉄筋はどこ?  
どういふ設計?  
何のために?

### 問題解決の方向性 ～点検支援技術の開発～

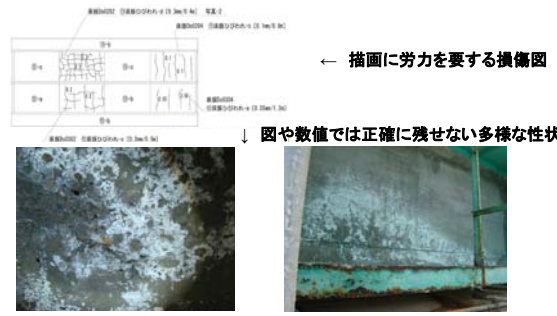
> 外観目視の限界を補う技術開発は、診断の高度化・信頼性向上に期待



赤外線      X線

### 問題解決の方向性 ～記録支援技術の開発～

> 損傷図や画像などの情報記録には、効率化、省力化などの期待も大きい



← 描画に労力を要する損傷図

↓ 図や数値では正確に残せない多様な性状

ただし、「再現性 (=照合性)」、「信頼性 (=同じ精度)」の担保手法は未確立

### 問題解決の方向性 ～長寿命化技術の開発～

> 管理コスト削減には、新設の耐久性向上、既設の長寿命化に大きな期待

■改善余地のある構造も多い





## 問題解決の方向性 ～維持管理性の向上技術～

➤ 管理コストとリスクの低減縮減には、維持管理性向上も不可欠  
→ 確実かつ容易に必要な点検が可能な橋梁構造の実現



近接困難



桁高が高い



添架物



線路上



高所作業車で近接できない



検査路があっても近接困難

## メンテナンス時代に必要な取り組みと方向性

### ＜維持管理体制の再構築と技術開発＞

- 知見の共有、技術力の確保
- 「定期」点検の確実な実施
- (技術者の肉眼による)近接目視の実施
- 記録の保存
- 技術開発①: 点検支援、記録支援
- 技術開発②: 長寿命化
- 技術開発③: 維持管理性の向上