

平成25年度 中国地方建設技術開発交流会

— Fix It First (まず修繕を) —
道路ネットワーク維持管理の必要性和
鋼橋の更新時期について

保全委員会 橋本 幹司

第1弁天橋の損傷



発表内容

1. はじめに
2. 米国におけるインフラの老朽化対策
3. 日本における橋梁の老朽化の現実
4. 「命の橋」原田橋の補修事例
5. 第1弁天橋の撤去事例
6. 鋼橋の更新時期を考える
7. おわりに

2. 2 米大統領一般教書演説

米大統領 一般教書演説

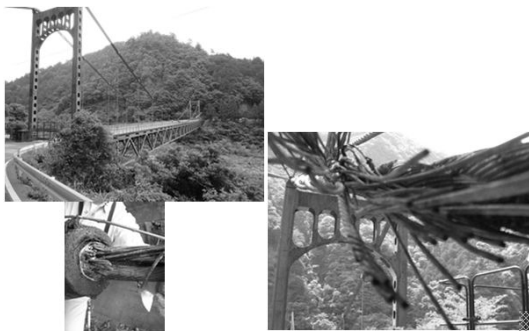
2013年2月13日 の演説

- ・アメリカで7万もの橋梁の老朽化問題を指摘
- ・緊急修繕事業 ("Fix-It-First" program)

「(新設よりも)まず修繕を」

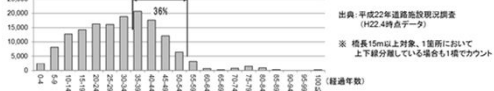
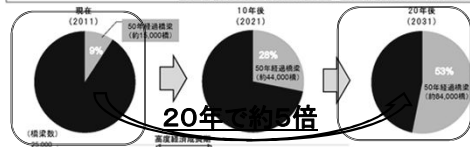
連邦予算の8割に当たる400億ドル
を緊急補修に充てる考えを示した。

原田橋の損傷



日本の橋梁の現状

- ・我が国の橋梁(橋長15m以上)は約15.7万橋(約157,000橋)※
- ・全国の橋梁における築後50年以上割合は9%存在(2011年時点)
10年後(2021年)には28%、20年後(2031年)には53%
- ・自治体管理の橋梁における築後50年以上の割合は10%存在(2011年時点)
10年後(2021年)には28%、20年後(2031年)には54%



地方公共団体管理橋梁の通行規制等状況 (H25.04現在)

<H23.4時点>				<H25.4時点>			
橋梁数	うち都道府県管理道路(政令市含む)	うち市区町村管理道路		橋梁数	うち都道府県管理道路(政令市含む)	うち市区町村管理道路	
通行止め	172	18	154	232(1.34)	9(0.50)	223(1.44)	
通行規制	1,130	151	977	1,149(1.01)	149(0.98)	999(1.02)	
合計	1,302	170	1,131	1,381(1.06)	158(0.92)	1,222(1.08)	

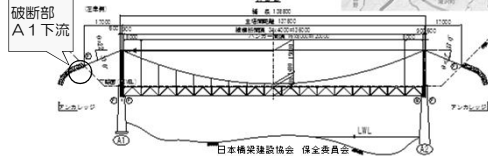
※高速・直轄・地方公共団体が管理する道路橋の合計 (出典元:国土交通省HPを基に加工)
 ※通行規制等には、老朽化による損傷や旧設計条件の使用等に伴う重量制限や通行止め。
 ※対象橋梁は15m以上。
 ※()内数値は、平成23年4月に対する、平成25年4月の増加・減少割合を示す。

日本橋梁建設協会 保全委員会

7

4.1 原田橋の概要

4.1.1 橋梁概要
 橋 格：2等橋 (T-9)
 管理者：浜松市 (2007年政令指定都市となると同時に静岡県より原田橋管理を移管)
 竣工：昭和31年 (1956年)
 適用基準：鋼道路橋設計示方書 (昭和14年)
 橋 長：138.8m 幅 員：5.5m
 上部構造：単径間補剛吊橋
 メインケーブル：6×65φ (6×37共芯)



10

地方公共団体のインフラの課題

- 橋梁をはじめとするインフラの高齢化
 - ①点検や補修ができる技術者の確保
 - ②予算の確保 (少子高齢化、企業不信で縮小傾向)
 - ③インフラの長寿命化対策
 - ④大雨や地震対策によるネットワークの確保

日本橋梁建設協会 保全委員会

8

4.1.2 原田橋の主な経緯

- 1956年 (S31年)：架設 (施工後57年が経過)
- 1993年 (H5年)：TL-20対応床版補強工事
- 1995年 (H7年)：橋梁塗装工事
- 2005年 (H17年)：ハンガー取替 (破断部1箇所)
- 2011年 (H23年)：主ケーブル破断確認 (秋頃)
 - 橋梁点検、耐力照査
 - 破断ストランドロープ引張試験
 - 動的載荷試験

2012年4月20日 浜松市長より浜松河川国道事務所へ技術支援要請

2012年4月24日 非常に危険な状態であり、原田橋を全面通行止め措置を実施

日本橋梁建設協会 保全委員会

11

“Fix-It-First”

「(新橋よりも)まず修繕を」

- 対策を進めなければ手遅れになる
 - ・腐食が進むなどの症状があるもの
 - ・コンサルが行った概略調査で浮かび上がるものだけでも数多くある
- “Fix It First”
 - ・オバマ大統領一般教書演説 2013/02/13
 - ・Fix It First, Expand It Second, Reward It Third (THE HAMILTON PROJECT 2011/03)

日本橋梁建設協会 保全委員会

9

4.1.4 損傷状況 (ケーブル関係)

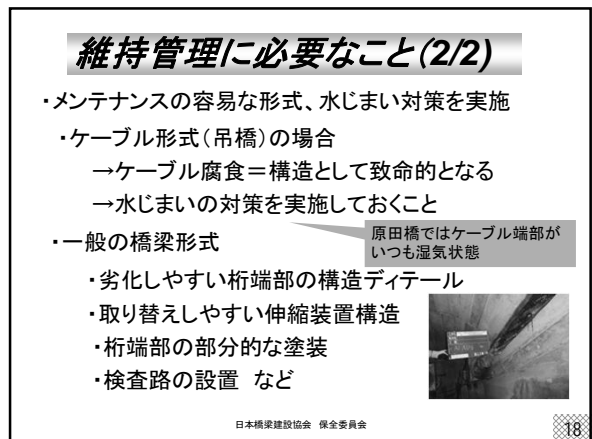
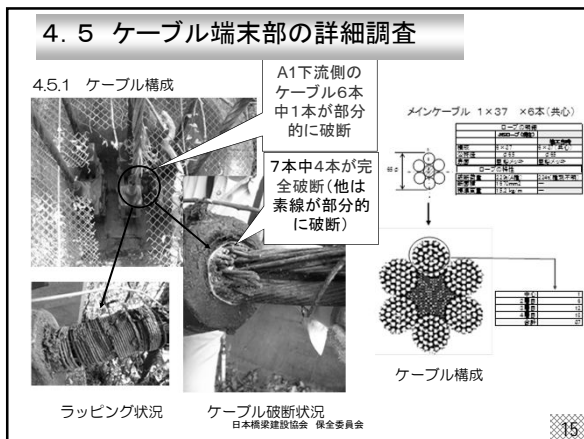
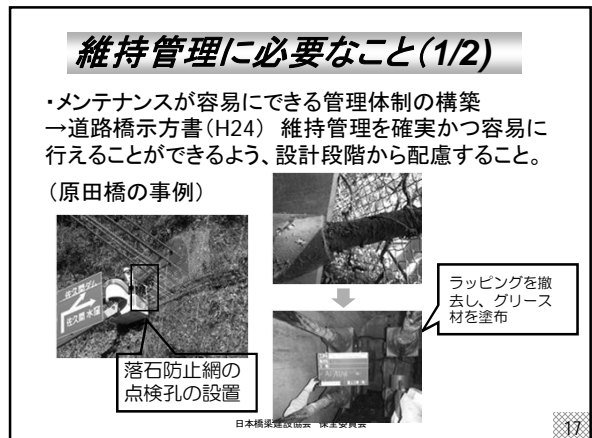
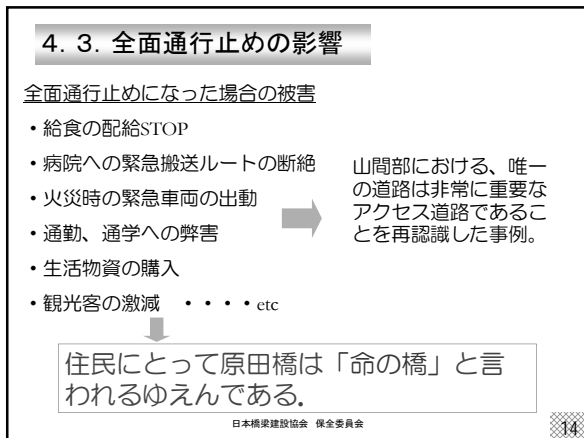
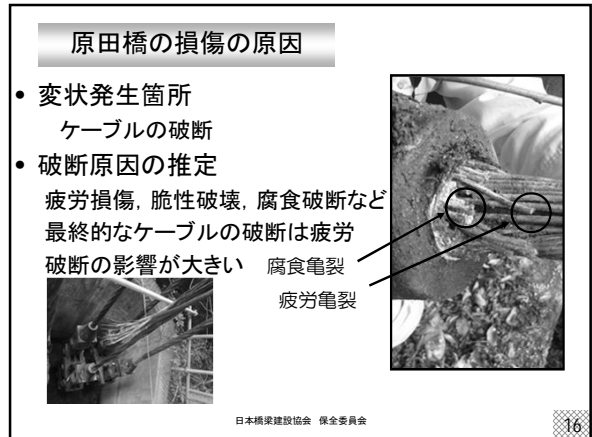
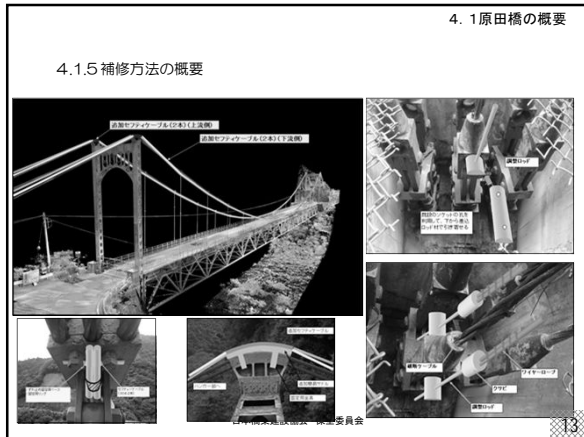


ソケット側より撮影

ケーブルが破断し、ばらけている状況を確認

日本橋梁建設協会 保全委員会

12



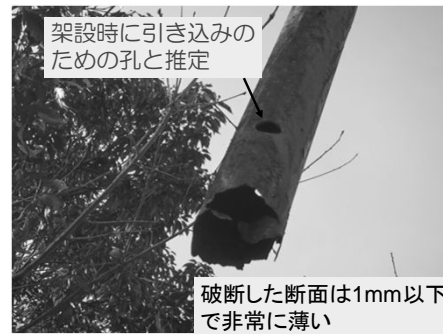
5.1 第1弁天橋の概要

橋名: 第1弁天橋
 施工: 1965年(48年経過)
 場所: 浜松市天竜区水窪町奥領家
 形式: つり橋(歩行者専用道)
 橋長: 約32m
 事故: 平成25年2月10日
 吊橋が傾き3名の負傷者が出た
 対応: 協会加盟会社が2月13日(水)~16日(土)の4日間で撤去工事を施工。
 一日も早い復旧をめざし、作業を実施した。
 原因: アンカー一部のバクセルが腐食し、破断。
 老朽化が原因と推定される。

日本橋梁建設協会 保全委員会

19

5.2 損傷の原因



日本橋梁建設協会 保全委員会

22

5.1 第1弁天橋の概要



下流→上流



右岸下流側より撮影



日本橋梁建設協会 保全委員会

20

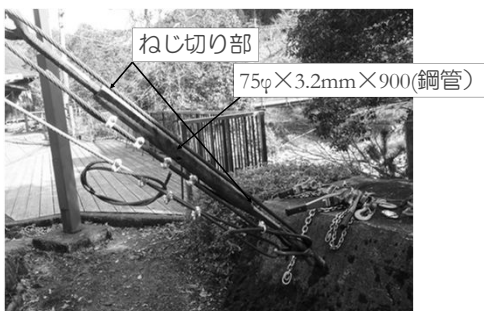
5.2 損傷の原因



日本橋梁建設協会 保全委員会

23

5.2 損傷の原因



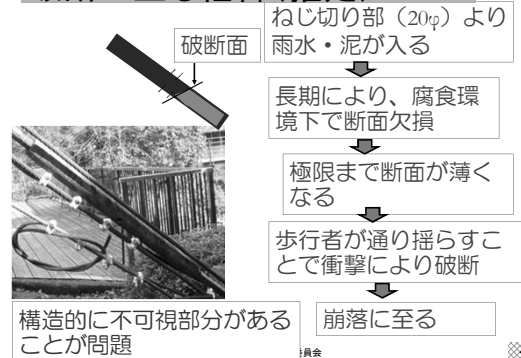
崩落防止の養生状況

日本橋梁建設協会 保全委員会

21

5.2 損傷の原因

破断に至る経緯(推定)



日本橋梁建設協会 保全委員会

24

6.1 原田橋、第1弁天橋の劣化要因の背景

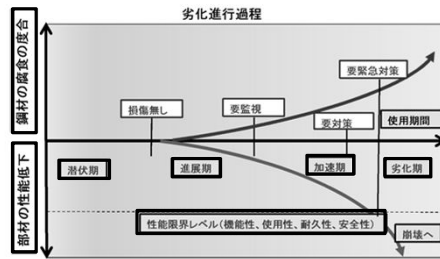
- ①耐用年数
 - ・天竜川水系を抱えており、長スパン橋梁が多い。
 - その多くは架設後、50年から60年を迎えている。
- ②橋梁のデータベース化と長寿命化計画の未整備
 - ・12市町村の合併により、点検対象の橋梁数が大幅に増大した。
- ③点検が難しい部位の存在
 - ・落橋防止網があり近接目視で点検ができる状態ではなかった。(原田橋)
 - ・特殊なターンバックル構造で点検の盲点をついた構造であった(第1弁天橋)

日本橋梁建設協会 保全委員会

25

6.3 鋼橋の劣化進行過程

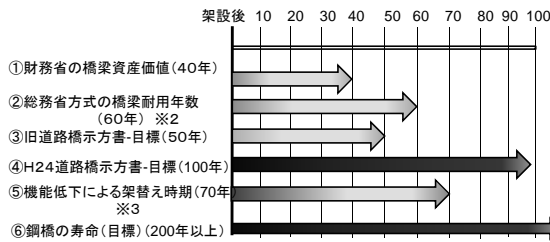
要緊急対策	損傷が著しく構造物の安全性が短期間に失われる可能性がある場合
要対策	劣化(フクレ、フレ、ハガレ)が相当範囲に存在している場合
要監視	劣化が部材に発生しているが、即時対策が必要でない場合
損傷なし	損傷がない場合



日本橋梁建設協会 保全委員会

28

6.2 鋼橋の寿命はあるか？



※2 総務省方式と呼ばれる公会計より、橋梁の耐用年数は一律60年で減価償却されている。
 ※3 国土交通省資料-機能低下による架け替えの橋梁の多い年数

日本橋梁建設協会 保全委員会

26

6.5 経済的な損失について(原田橋の事例)

1) 経済的資産価値の評価

- ①管理者にもたらされる管理者便益
- ②利用者にもたらされる利用者便益
対象橋梁が不可能になった場合にその橋梁の利用者にもたらされる**時間的損失や交通費用の損失**などを基に推定される
- ③周辺住民にもたらされる第三者便益
対象橋梁が不可能になった場合にその橋梁の利用者にもたらされる**時間的損失や交通費用の損失**などを基に推定される

橋梁においては、その橋梁を利用する利用者だけでなく、周囲の交通や周辺住民にも便益や損害をもたらすため、**便益の評価にあたり、対象橋梁を含んだ周辺道路を交通ネットワークと捉え評価することが必要である。**

日本橋梁建設協会 保全委員会

29

6.2 鋼橋の寿命はあるか？

鋼橋の耐用年数

- ①**機能的耐用年数**
(橋梁の機能が不足・低下により限界に達するまでの期間)
- ②**物理的耐用年数**
(構造部材による腐食・劣化等による強度低下、外的要因による構造破壊など、物理的な要因で使用に耐えられなくなるまでの年数)
- ③**経済的耐用年数**
(橋梁の陳腐化等によって効率的な利用ができなくなり、経済的な面から限界となる年数)
- ④**社会的耐用年数**
(社会的要請や新規計画により橋梁の当初機能が不要となるか、または、別の機能が求められるまでの年数)

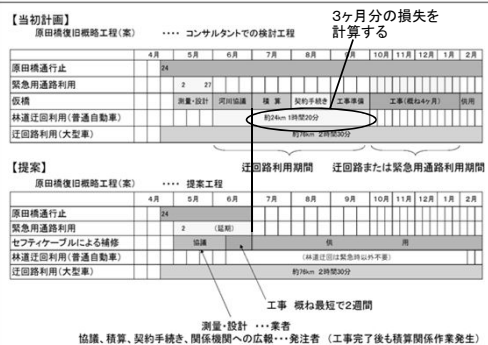
耐用年数の定義

「土木構造物の耐用年数を決定づける寿命は、構造物の物理的強度や機能面の劣化状態が『**経済性**』を加味した上で致命的となる状態に至るまでの期間とする」
 (土木学会:腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアルより)

留意点: 供用期間中に致命的とはいえない程度の変状が生じた場合は、通常の保守管理において修繕されることを前提とされている

27

6.5 経済的な損失について(原田橋の事例)



測量・設計・・・業者
協議、積算、契約手続き、関係機関への広報・・・発注者(工事完了後も積算関係作業発生)

30

6.5 経済的な損失について(原田橋の事例)

1) 経済的資産価値の評価

【迂回による経済的価値の試算】 計算式:費用便益分析マニュアル(国土交通省)
(計算式)

通行台数 × 迂回時間 × 時間価値原価(円/時間・台) ×
24H × 迂回日数

普通車 ①50 台 × 1.33 × 2746円 × 24(H) × 90(日) = 394百万円
小型貨物車②12.5台 × 1.33 × 2876円 × 24(H) × 90(日) = 103百万円
迂回路による経済的な損失 = 497百万円
(仮橋工事 + ケーブル補強工事) + 損失(仮) 400百万円 + 497百万円 =
900百万円

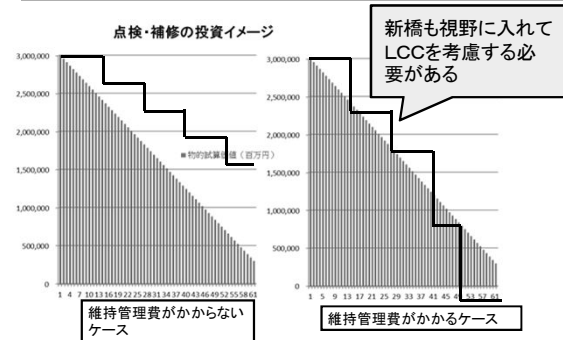
セフティケーブル工事
14百万円(仮橋 + 補強工事の1.5%)
セフティケーブル工事 >> 仮橋工事 + ケーブル補強工事

日本橋梁建設協会 保全委員会

31

6.5 経済的な損失について

点検・補修の投資イメージ



日本橋梁建設協会 保全委員会

34

6.5 経済的な損失について(原田橋の事例)

2) 物的試算価値の試算例

どの程度かかるか、維持補修費を算定して、コストを算定

部位	補修周期(年)	補修単価(円)	単位	備考	数量	1回あたり
主桁塗装	20	14,000	m ²	C-1塗装系	1,000	14,000,000
主桁	30	600,000	箇所	20か所を仮定	20	12,000,000
床版	50	130,000	m ²	RC床版	1,100	143,000,000
伸縮装置	20	500,000	m	鋼製	20	10,000,000
舗装	10	5,000	m ²	普通アスファルト	1,380	6,900,000
支承	30	3,000,000	基	鋼製	4	12,000,000
鋼橋	30	50,000	m	鋼製	276	13,800,000
定期点検	5	500,000	回		1	500,000

注意) 補修単価は想定単価であり、実際の単価とは異なります。

日本橋梁建設協会 保全委員会

32

6.7 ライフサイクルコストを考える

LCCを200年で見た場合、早期に新橋に架け替えたほうが、便益レベルは高くなり、吊橋を補修し続けるより、新橋の方が、維持管理コストが低減でき、長期的には経済的となる。

【簡易補修+2年後に新橋】



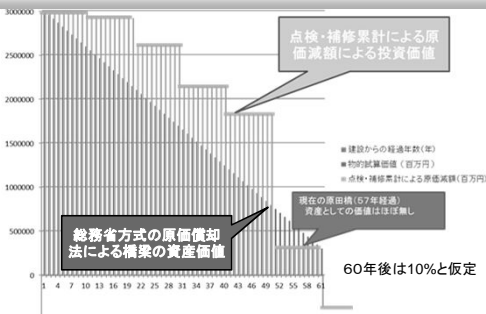
【本格補修+30年後に新橋】



日本橋梁建設協会 保全委員会

35

6.5 経済的な損失について(原田橋の事例)



注意) 補修単価は想定単価であり、実際の単価とは異なります。(仮定の数値)

日本橋梁建設協会 保全委員会

33

7 おわりに

① 道路ネットワーク維持管理の必要性

・生活に欠かせない道路ネットワークは生活の生命線であり特に重要である。

・定期点検を行い、こまめな補修・補強を実施しネットワークの確保するが特に重要である

② 鋼橋の更新時期について

・一般に60年といわれる鋼橋の耐用年数も、適切な維持管理を行えば、長く使用することは可能である。

・維持管理を適切に行わない場合、60年も持たない場合もある。

・予防保全により、こまめな点検費、補修・補強を行い、長期的なLCCを削減することが重要

・新橋に架け替えた方が、経済的かつ安全・安心となる場合もあるため老朽化問題に対しては長期的な計画を行う必要がある。

日本橋梁建設協会 保全委員会

36