



発表内容

1. はじめに
2. 実橋調査分析
3. 損傷事例と補修方法
4. 構造詳細
5. 点検方法と外観評価補助システム
6. 耐候性鋼橋梁のライフサイクルコスト
7. まとめ

2

1. はじめに

3

耐候性鋼材の特長

- ・耐候性 : 大気中での腐食に耐える性質を言う
- ・耐候性鋼材 : 耐候性に有効な元素 (Cu, Cr, Ni等) が添加された合金鋼
- ・JIS規格—G3114 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材
G3125 高耐候性圧延鋼材
- ・さび層の断面写真の比較

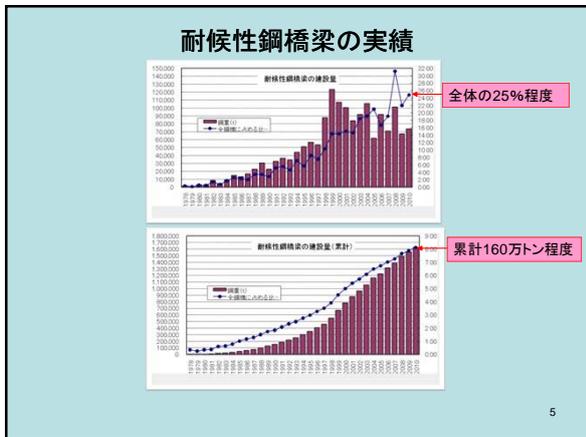
Fe₃O₄ (層状剥離につながりやすい)

非晶質又は微細結晶さび(緻密)

偏光層
消光層
鋼
50 μm
鋼
耐候性鋼
普通鋼

- ・地鉄表面にクラックの少ない有効元素が濃縮したさび層を形成

4



田園部、架設後20年



2. 実橋調査分析

実橋調査

1984年から毎年行っており、今までに261橋の調査を行った。

調査項目

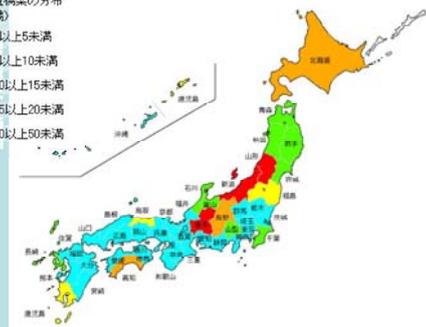
- ◆ 外観評価
- ◆ セロテープ試験
- ◆ さび厚測定
- ◆ 付着塩分測定
- ◆ 接写写真
- ◆ ビデオ撮影



調査橋梁の全国分布

実橋調査橋梁の分布
(全261橋)

- 0以上5未満
- 5以上10未満
- 10以上15未満
- 15以上20未満
- 20以上50未満



離岸距離規定を満足する橋梁(全154橋)の内訳

離岸距離規定満足		左記以外	
154		107	
供用5年以上	供用5年未満		
134	20		
凍結防止剤 散布橋梁	左記以外		
76	58		

耐候性鋼橋梁の適用地域(道路橋示方書Ⅱ、H24.3)

地域区分	飛来塩分量の測定を省略してよい地域
日本海沿岸部	I 海岸線から20kmを超える地域
	II 海岸線から5kmを超える地域
太平洋沿岸部	海岸線から2kmを超える地域
瀬戸内海沿岸部	海岸線から1kmを超える地域
沖縄	なし

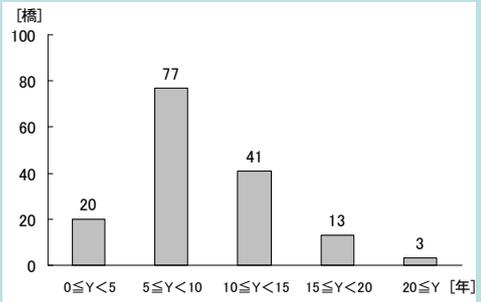


離岸距離規定を満足する橋梁の全国分布



13

調査時における供用年数



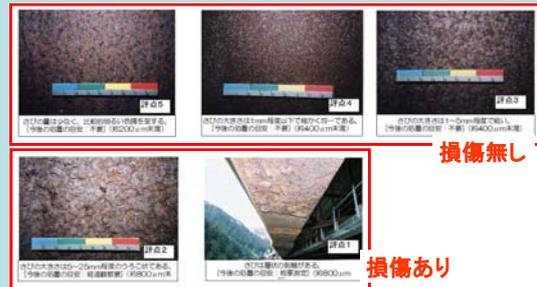
14

損傷要因の分析 (供用年数5年以上)

離岸距離規定満足		左記以外	
154		107	
供用5年以上		供用5年未満	
134		20	
凍結防止剤 散布橋梁		左記以外	
76		58	

15

外観評点



参考文献：JSSCテクニカルレポートNo.86 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全 H21.9

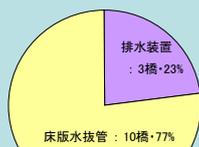
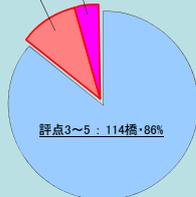
16

損傷要因の分析 (供用年数5年以上)

①一般部

評点1~2 : 19橋・14%

(内訳1) 漏水 : 13橋・68%
(内訳2) 並列・地山近接 : 6橋・32%



漏水部の内訳

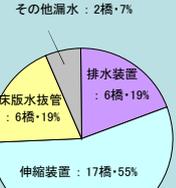
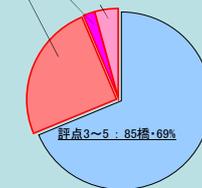
17

損傷要因の分析 (供用年数5年以上)

②桁端部

評点1~2 : 39橋・31%

(内訳1) 漏水 : 31橋・79%
(内訳2) 並列・地山近接 : 3橋・8%
(内訳3) 多湿環境 : 5橋・13%



漏水部の内訳

18

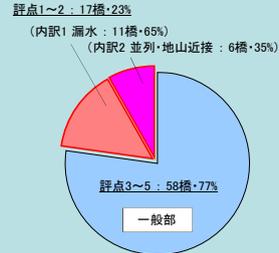
損傷要因の分析(凍結防止剤散布橋梁)

離岸距離規定満足		左記以外	
154		107	
供用5年以上	供用5年未満		
134	20		
凍結防止剤 散布橋梁	左記以外		
76	58		

19

損傷要因の分析(凍結防止剤散布橋梁)

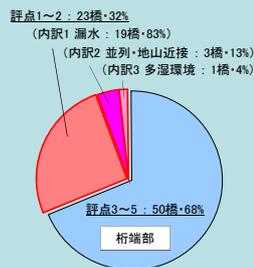
①一般部



20

損傷要因の分析(凍結防止剤散布橋梁)

②桁端部



21

分析結果のまとめ

- ①適切な環境条件、構造条件および維持管理がなされる前提においても、漏水のようなアクシデントに備える必要がある。一般部における床版水抜管と桁端部における伸縮装置の破損による漏水が大きな要因である。
- ②漏水に凍結防止剤が混入すると、腐食速度が加速する可能性があるため、凍結防止剤散布橋梁における漏水には、特に注意が必要である。
- ③凍結防止剤を散布する路線では、並列・地山近接といった不適切な環境条件や漏水の影響がより顕著に現れる。損傷を引き起こす散布量を把握することが今後の課題である。

22

3. 損傷事例と補修方法

23

補修の考え方

損傷原因ごとの対応

- ①地域・地形的な要因 (立地環境)
 - ・原因の排除が難しい
 - ↓
 - ・他の防食法の採用
- ②設計・施工的な要因 (構造要因)
 - ・原因の排除が可能
 - ↓
 - ・原因を排除+腐食部材の補修

24

損傷事例と補修方法(1)

飛来塩分による損傷



補修塗装事例



25

損傷事例と補修方法(2)

損傷しやすい条件

閉塞的空間事例(地山近接)



閉塞的空間事例(桁下空間不足)



26

損傷事例と補修方法(3)

損傷しやすい条件

凍結防止剤散布路線の並列橋



補修方法

ゴム板による止水例



水洗い例



27

損傷事例と補修方法(4)

損傷事例

伸縮装置からの漏水による腐食



補修方法

補修塗装事例1



補修塗装事例2



28

損傷事例と補修方法(5)

損傷事例

床版からの漏水による腐食



補修方法

床版漏水の応急処置事例



29

損傷事例と補修方法(6)

損傷事例

排水流末からの飛散による腐食



補修方法

排水流末を桁下まで十分伸ばした例



30

損傷事例と補修方法(7)

<p>損傷事例</p> <p>床版水抜き管の排水で腐食した例</p> 	<p>補修方法</p> <p>床版水抜き管を排水管へ導水した例</p> 
--	---

31

損傷事例と補修方法(8)

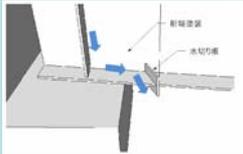
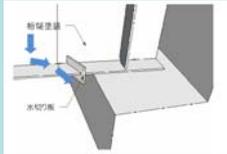
<p>損傷事例</p> <p>支点上滞水事例</p> 	<p>補修方法</p> <p>支点上補剛材スカーラップ設置例</p>  <p>水切り板設置例</p> 
---	---

32

4. 構造詳細

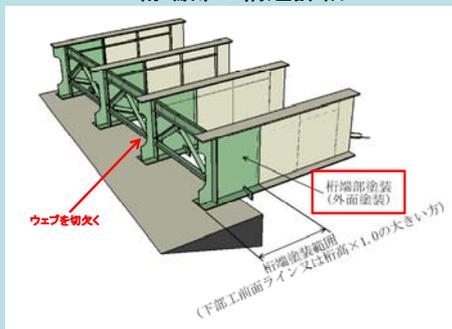
33

下フランジ水切り板の設置例

<p>縦断勾配の高い側</p> 	<p>縦断勾配の低い側</p> 
<p>水切り板設置例</p> 	

34

桁端部の構造詳細



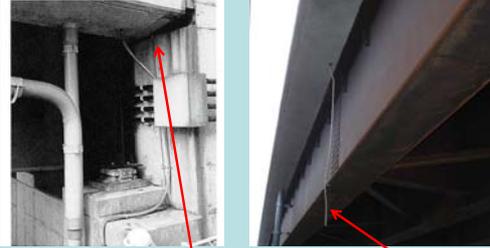
35

桁端部の推奨構造詳細例

 <p>点検時の作業性、通気性を考慮してウェブを可能な限り切欠く</p>	<p>桁外側も塗装する。</p> 
--	--

36

排水の流末処理



伸縮装置の非線水漏洩から導水し、折増まで流末を延ばす

主桁下フランジより十分長さをとる。

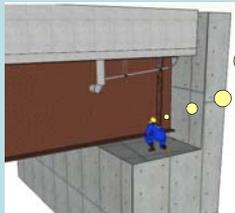
37

5. 点検方法と外観評価補助システム

38

点検・評価における課題

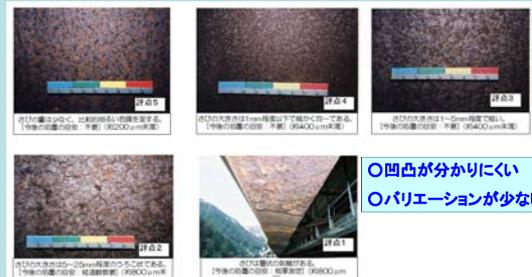
耐候性鋼材の評価指標が判りにくく、点検者の経験等によって評価バラつきやすい



このさびの状態はどう評価したら良いのか...

39

従来技術 外観評点写真(写真見本)



○凹凸が分かりにくい
○バリエーションが少ない

参考文献：JSSCテクニカルレポートNo.86 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全 H21.9

40

提案技術① さびサンプル



41

提案技術① さびサンプル



樹脂製

3Dプリンタ(開発中)

42

提案技術② 動画によるさび評価



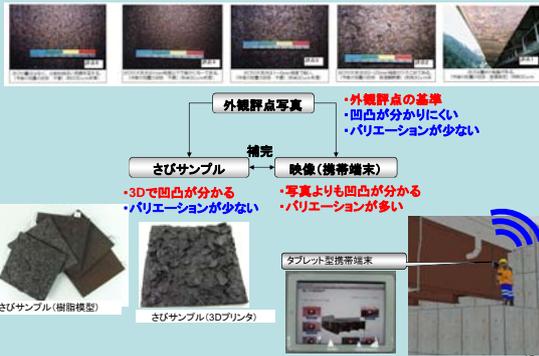
43

提案技術② 動画によるさび評価



44

各評価技術の位置づけ



45





今後の取り組み

- さびサンプルの改良
 - ◆ より安価に配付できるように
 - ◆ さび精度の向上
 現状は樹脂製の模型で職人による一品製作
 → 3Dスキャナー&3Dプリンターでの製作を試行中
- 動画データの充実
 - ◆ データの収集・蓄積
 - ◆ 使いやすさの向上
- 定量的指標による評価ツールの開発

6. 耐候性鋼橋梁のライフサイクルコスト (LCC) について

適切な維持管理を行えばLCCの低減が期待できる

↓

3つの防食仕様におけるLCCを比較

- ・耐候性鋼材 **無塗装仕様** (桁端部塗装・桁端部無塗装)
- ・耐候性鋼材 **表面処理** (桁端部塗装)
- ・普通鋼材 (全面塗装)

→

伸縮装置の更新費用を考慮

< 鋼桁橋 >

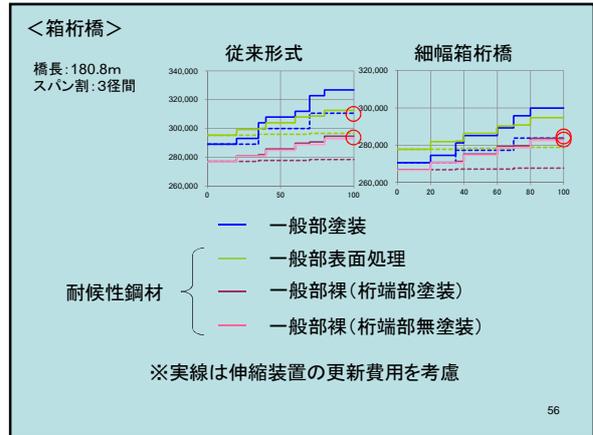
橋長: 120.8m
スパン割: 3径間

従来形式	少数鋼桁橋

< 箱桁橋 >

橋長: 180.8m
スパン割: 3径間

従来形式	細幅箱桁橋



7. まとめ

57

- 耐候性鋼橋梁の維持管理
 - ◆ 点検によりさびの状態を正しく把握
 - ◆ さびの評価に対して、ツールを提供
 - ◆ 必要に応じて補修・補強を実施
 - ⇒ ミニマムメンテナンスの実現
 - 損傷は漏水部および桁端部に集中
 - ◆ 漏水の有無に着目した点検
 - ◆ 桁端塗装等の採用
 - ⇒ 予防保全の観点からディテールの改善
- 58

