

FRPを用いた飛来塩分防護板及び 維持管理用点検通路の研究開発

琉球大学
宮地エンジニアリング(株)

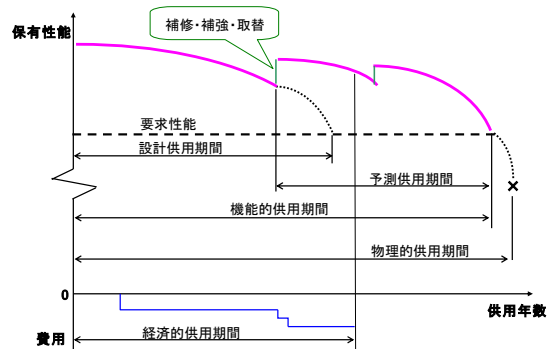
1/21

1. 研究の背景 -ライフサイクルコスト

ライフサイクルコストの低減
ミナムメンテナンス化



耐久性の向上
100年橋梁

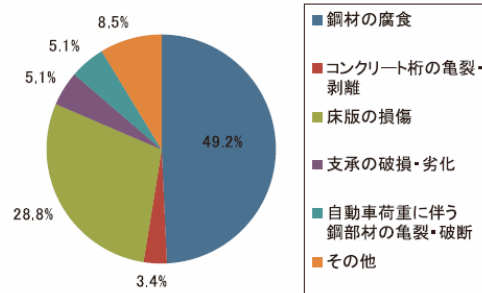


1. 研究の背景 - 鋼橋の耐久性

鋼橋の耐久性
損失要因



「鋼材の腐食」
「床版の損傷」



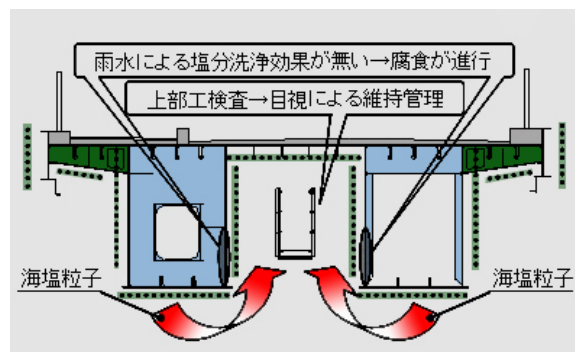
<橋梁の損傷による架替理由の内訳>

1. 研究の背景 - 鋼材の腐食因子

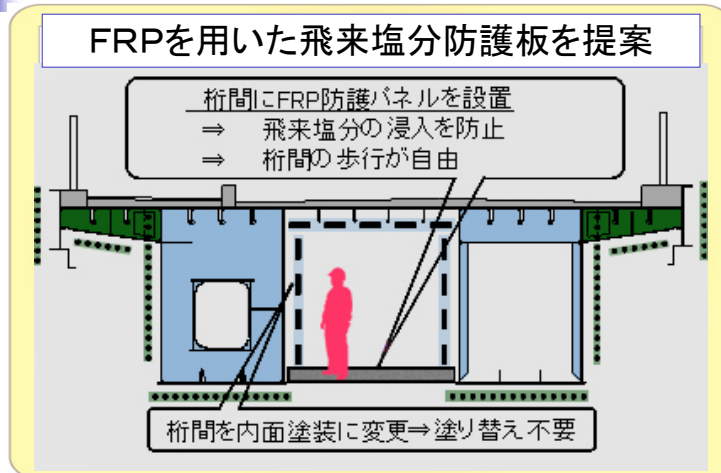
鋼材の腐食因子



特に沖縄では。。。
飛来塩分が問題



1. 研究の背景 -防食の新技術



<沖縄県における鋼橋の長寿命塗装法のための技術(沖縄地区鋼橋塗装マニュアルより)>

2. FRPについて -FRPの特徴

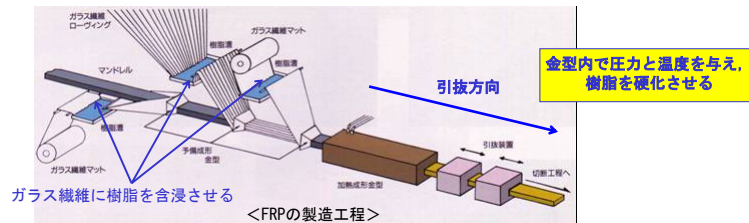
- FRP(Fiber Reinforced Plastic)
熱硬化性樹脂を繊維で強化したものを指す。
高温下で使用しても強度低下が少なく、融解しない。
- 軽くて強い
- 腐食・塩害に強い
- 成形、着色の自由度が高い



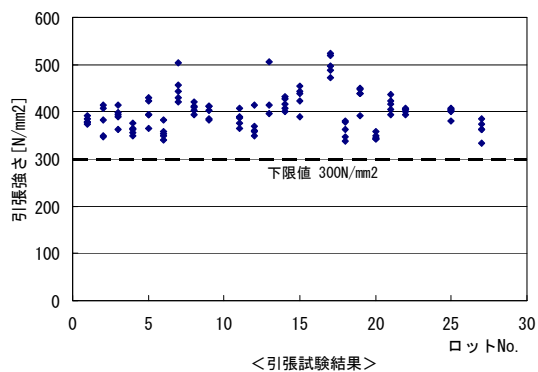
2. FRPについて -FRPの物性値

<FRPの物性値>

項目	単位	構造用鋼	引抜成形 GFRP
比重	—	7.8	1.6~2.0 (鋼の1/5程度)
引張強さ	MPa	400~510	250~550 (鋼と同程度)
引張弾性率	GPa	200	20~30 (鋼の1/10程度)
線膨張率	$10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	1.2	1.1 (鋼と同程度)

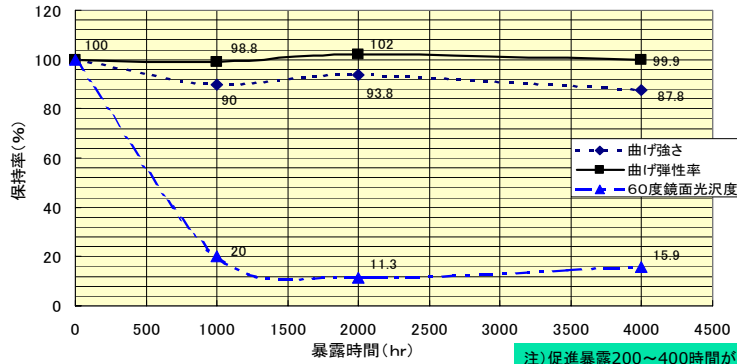


2. FRPについて -FRPの引張試験



2. FRPについて -紫外線による影響

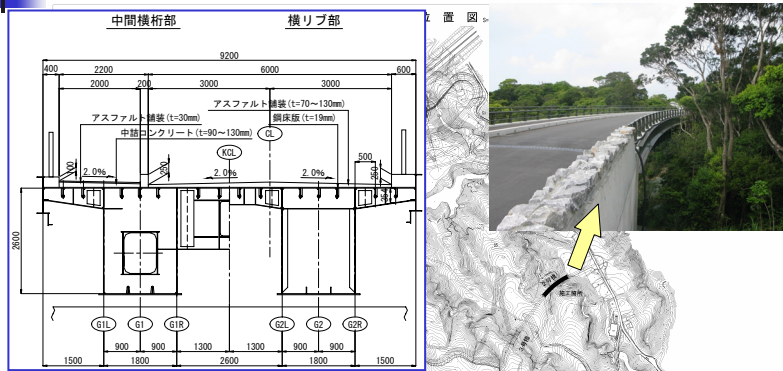
- 外観劣化はあっても強度劣化は少ない。
- 塗装で外観劣化は抑えられる。



注) 促進暴露200~400時間が天然暴露1年に対応
促進暴露4000時間は天然暴露10~20年に相当

<促進暴露試験結果>

3. FRP防護板を採用した橋梁 -橋梁の概要



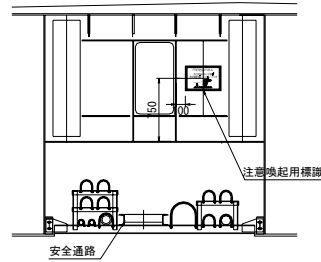
- 平成22年10月に竣工
- 桁長67.4mの単純鋼床版箱桁

10/21

3. FRP防護板を採用した橋梁 -点検通路



<鋼桁間状況>



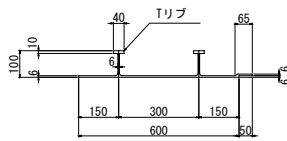
当初、飛来塩分防止板として
FRPパネルを設置



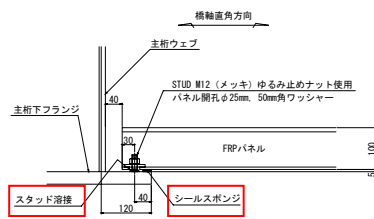
維持管理用点検通路としての設計法が未確立

11/21

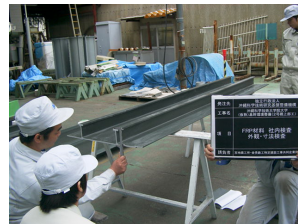
3. FRP防護板を採用した橋梁 -FRP防護板の構造



<FRPパネル断面図>



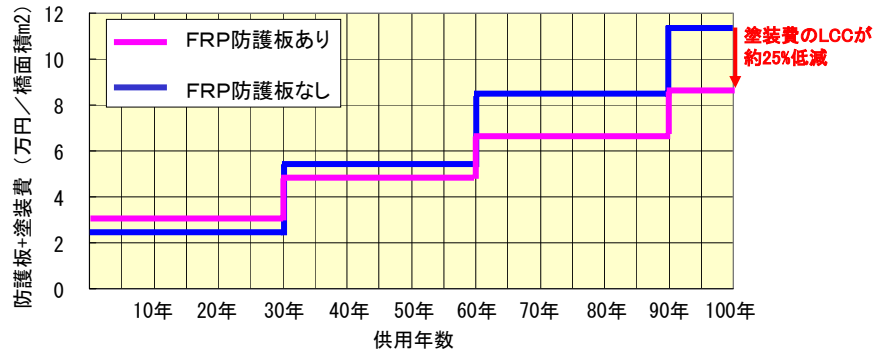
<FRPパネル取り付け構造図>



メッキスタッドに
より固定

3. FRP防護板を採用した橋梁 -LCCの比較

- 桁間を内面塗装仕様に変更することで、塗り替えが不要となり、塗装費のLCCが低減



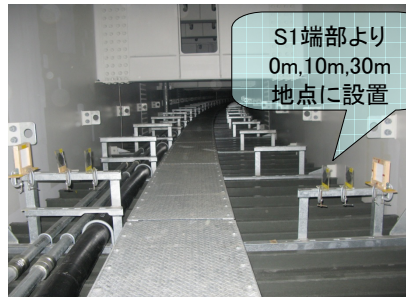
※ 海岸部等の厳しい環境下におけるC-5外面塗装の耐久年数を30年として、計3回の塗り替え塗装費を計上

4. 研究における課題

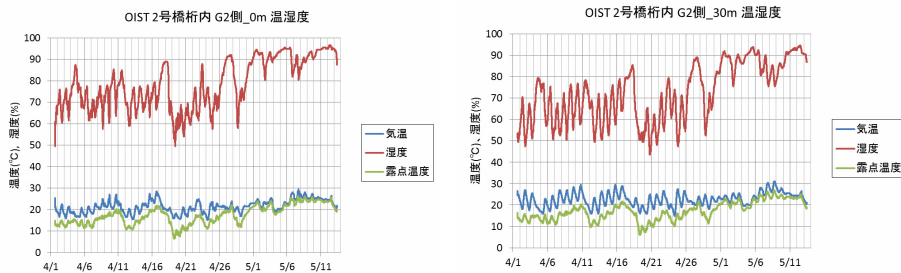
- 設計法
 - 設計・適用条件の整理
 - 静的耐荷力性能の評価
 - 耐風性能の評価
- 構造詳細
 - 接合部の強度評価
 - 接合部の腐食
 - 付属物との取合構造
- 有効性の評価
 - ライフサイクルコストの評価
 - 飛来塩分防止効果の定量的評価

5. 現地調査結果 - 調査内容

- 付着塩分の測定
- ガーゼ法による飛来塩分の計測
- ワッペンセンサーによる腐食環境照査



5. 現地調査結果 - 環境調査報告

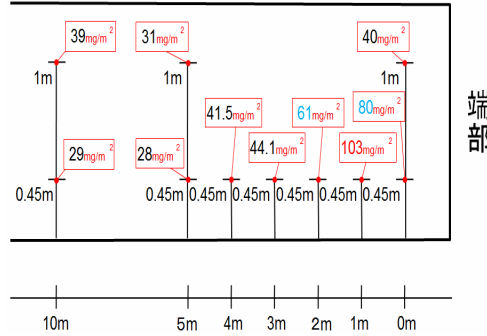


計測位置	平均気温 (°C)	平均湿度 (%)	平均露点 (°C)	濡れ時間割合 (%)
0m	21.5	78.6	17.5	43.69
30m	22.7	72.5	17.2	34.10

$$(\text{濡れ時間割合}) = \left\{ \sum (T_{ISO}) \right\} / (\text{計測時間}) \times 100$$

T_{ISO} : 湿度80%以上、気温0°C以上の時間

5. 現地調査結果 - 付着塩分調査報告

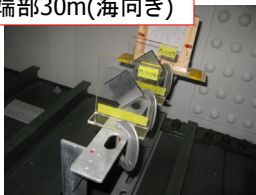


端部

- 端部より飛来塩分が侵入
- 中間部にいくにつれ付着塩分量は減少
- パネル設置前に塩分が付着している(?)

5. 現地調査結果 - 腐食調査報告(1ヶ月)

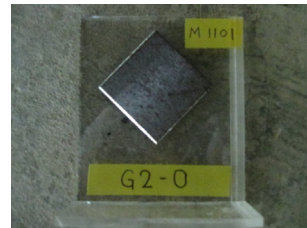
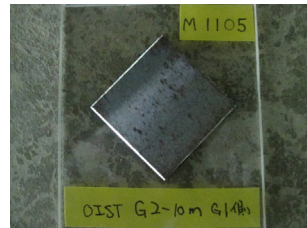
端部30m(海向き)



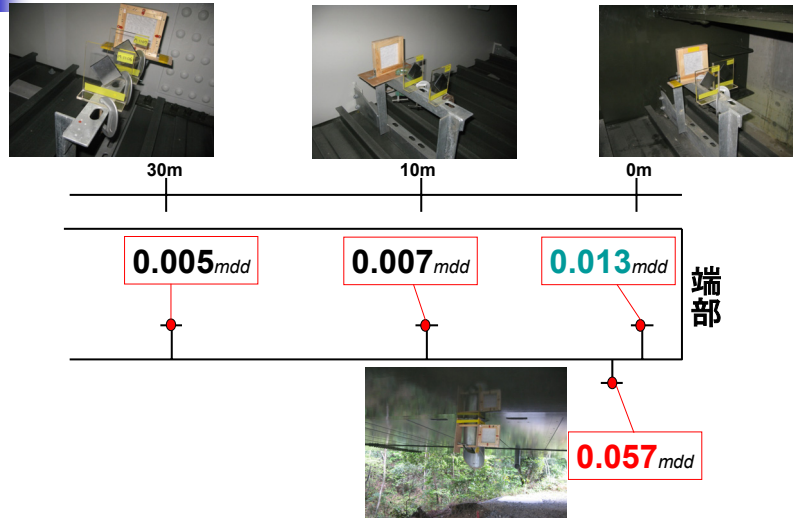
端部10m(海向き)



端部0m(海向き)



5. 現地調査結果 - 飛来塩分調査報告



6. 今後の研究内容 - 設計法

設計法における課題

- ▶ 設計・適用条件の整理
- ▶ 静的耐荷力性能の評価
- ▶ 耐風性能の評価

課題に対する対応

- ◆ 設計ガイドラインの作成
- ◆ 模型による耐風実験

6. 今後の研究内容 -構造詳細

構造詳細における課題

- 接合部の強度評価
- 接合部の腐食
- 付属物との取合構造

課題に対する対応

- ◆ 模型実験による接合部の強度評価
- ◆ 2号橋の腐食調査
- ◆ 標準図集の作成

6. 今後の研究内容 -有効性の評価

有効性の評価における課題

- ライフサイクルコストの評価
- 飛来塩分防止効果の定量的評価

課題に対する対応

- ◆ LCC算出条件の整理
- ◆ 2号橋の現地追跡調査
※今後端部を塞ぎ効果を確認