

飛来塩分を模擬した鋼材促進実験法に関する基礎的研究

構造研究室 055334E 所 宏祐 075313B 古里 智香

1.はじめに

沖縄県は、高温多湿であり、平均風速が速く、周りを海で囲まれている為、飛来塩分量が大きい地域である。沖縄本島西海岸からおよそ 50m に位置している辺野喜橋(写真 1)は、海から陸にかけて強い風が吹くことなどから塩害による腐食が著しく進行し、2009 年 7 月に腐食により自然崩落している。このように沖縄県は鋼材にとって非常に厳しい腐食環境である。

一方で、鋼材の腐食耐久性を短期間で評価する試験方法に塩水噴霧試験(JIS Z 2371)や複合サイクル試験(JIS H 8502)などの腐食促進試験が定められている。しかし、これらの腐食促進試験は自然環境を再現していないと言われており、実環境との相関がとれていないことが指摘されている。

本研究では、辺野喜橋跡地に暴露場を設け、1ヶ月ごとにデータを回収し、腐食環境調査を行った。そしてその暴露場の厳しい塩害環境を再現する目的で潮風腐食促進試験装置の開発実験を行った。

2.試験方法

2.1 計測方法

計測では温湿度計、風向風速計、飛来塩分および鋼材の腐食度を計測した。写真 2 に鋼板試験片設置状況を示す。鋼板試験片は橋梁を模擬した架台内に設置した。写真 3 にガーゼ設置状況を示す。飛来塩分量(ドライガーゼ法)は JIS 規格に則り、雨のかからない場所に設置をした。飛来塩分粒径はエアサンブラにより計測を行った。

2.2 潮風腐食促進試験方法

写真 4 に潮風腐食促進試験装置を示す。潮風腐食促進試験装置は、その試験装置内に設置した超音波加湿器から発生させたミスト(粒径 3 μ m)を吸気ファンで吸い込むことによって、潮風を作成する。また、試験装置内の腐食環境を調べるために、ACM センサ、温湿度計、鋼板試験片、風速計、QCM センサの測定を行った。写真 6 にそれらの設置状況を示す。写真 5 に使用した超音波加湿器とミストの発生状況を示す。

表 1 に腐食促進試験パラメータを示す。本実験では鋼板試験片(A, B)を 2 枚使用し、鋼板試験片 A は、1h 塩ミスト噴霧後に恒温恒湿機へ移し、23h 複合サイクル試験(30 $^{\circ}$ C90% \times 2h、40 $^{\circ}$ C50% \times 6h 3 サイクル)を行った。鋼板試験片 B は、1h 塩ミスト噴霧後試験装置内を送風のみとし、23h 促進実験を行った。

3.試験結果

3.1 暴露場の計測結果

1)温度・湿度

平均温度は 22.4 $^{\circ}$ C、平均湿度は 75.2%であった。(計測期間 2010 年 11 月 09 日~2011 年 12 月 06 日)

2)風速

平均風速は 2.8m/s で最大風速は 16.8m/s(※台風は除



写真 1 研究対象橋



写真 2 鋼板試験片設置状況



写真 3 ガーゼ設置状況



写真 4 潮風腐食促進試験装置



写真 5 吸気ファン

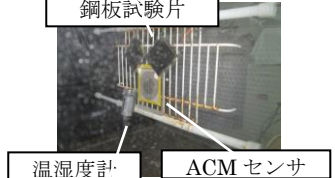


写真 6 計測機器設置状況



写真 7 超音波加湿器とミスト発生状況



写真 8 計測機器

表 1 腐食促進試験パラメータ

試験体	サイクル条件①	サイクル条件②	塩分量	風速
鋼板試験片 A	1h塩ミスト噴霧	23h複合サイクル機 [(30 $^{\circ}$ C, 90% \times 2h), (40 $^{\circ}$ C, 50% \times 6h) 3サイクル]	0.0040mg	8.5m/s
鋼板試験片 B	1h塩ミスト噴霧	23h風洞試験機内で 送風のみ	0.0040mg	8.5m/s

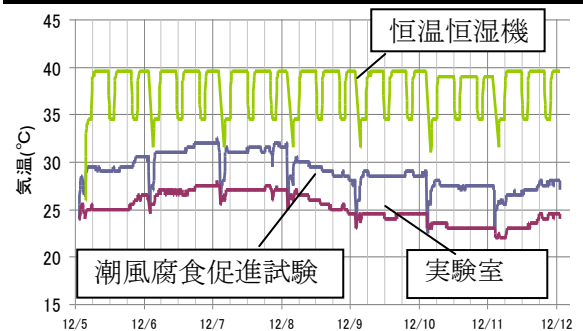


図 1 促進試験装置の温度

く)であった。(計測期間 2010 年 11 月 09 日～2011 年 11 月 08 日)

3)飛来塩分量

平均飛来塩分量は 3.3mdd で、2010 年 12 月に最大飛来塩分量 10.89mdd を記録した。(計測期間 2010 年 09 月 07 日～2011 年 12 月 08 日)

4)飛来塩分粒径

飛来塩分粒径は 3.3～7.0 μm が多く分布している。

5)鋼板試験片錆厚

鋼板試験片錆厚は 180 日暴露し、錆厚 460 μm となっ

3.2 潮風腐食促進の試験結果

1)ACM センサ腐食電流値、風洞内の温度・湿度

図 1、2、3 に試験装置内に設置した温湿度計と ACM センサの結果を示す。図 1、2 より試験装置内に塩ミストを噴霧した時温度は下がり、湿度は上がっている。しかし、風洞外の温湿度の影響も受けている。また図 3 より、ACM 腐食電流値は塩水ミスト発生に伴い著しく変化している。これは電気伝導度が塩によって上がったためだと考えられる。

2)風速

試験装置内の平均風速は 8.5m/s であった。

3)飛来塩分量

潮風腐食促進装置内に QCM センサを設置し 1 時間のミストを噴霧したときの飛来塩分量は、0.004mg であった。これは、暴露場の平均飛来塩分量と比較すると塩ミスト 1 時間は暴露場の 7.5 時間程度に相当する。

4)飛来塩分粒径

超音波加湿器による塩ミストの粒径は、2.1～3.3 μm が多く分布している。暴露場の飛来塩分の粒径より小さい粒径であった。

5)表面発錆状態の外観調査

写真 9、10、11 にそれぞれ鋼板試験片の腐食状態を示す。

鋼板試験片 A は実環境に近い層状の錆が見られた。しかし、黄土色が少し目立つ。また、鋼板試験片 B は実環境より緻密で硬い錆が見られた。鋼板試験片 B は錆の上に塩の結晶がついているのが確認できた。

6)鋼板試験片 錆厚変化

図 4 にそれぞれの錆厚変化を示す。

鋼板試験片 A は、実環境に比べ約 5 倍の速さで促進している。鋼板試験片は 3 週間程度まで実環境と同程度の速さで促進し、その後は約 2 倍の速さで促進している。

4.まとめ

鋼板試験片 A は実環境に近い錆が見られ約 5 倍の速さで促進されているが、今後、実環境の湿度を再現する必要がある。鋼板試験片 B は促進の速さは実環境に近いが、錆の種類が異なりそうである。錆の成分分析をし、錆の種類を比較する必要がある。

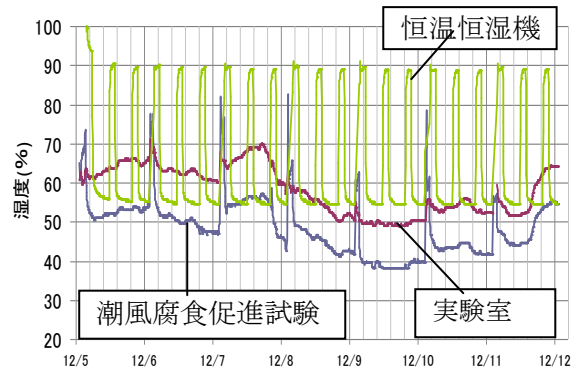


図 2 促進試験装置の湿度

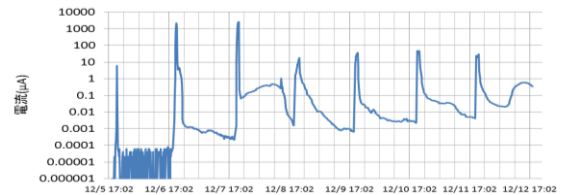


図 3 ACM 腐食電流値

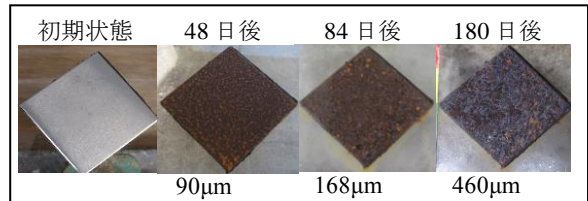


写真 9 暴露場 鋼板試験片の腐食状態と錆厚

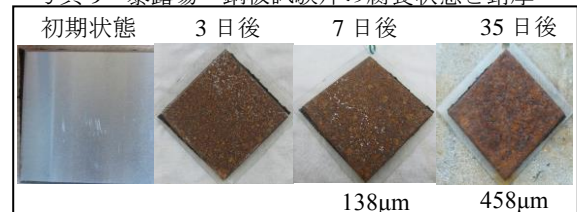


写真 10 鋼板試験片 A の腐食状態と錆厚

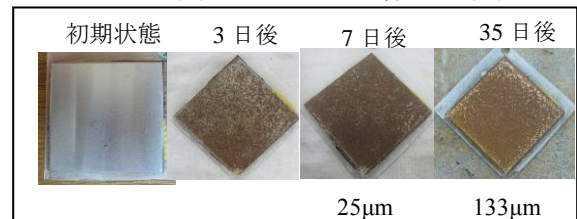


写真 11 鋼板試験片 B の腐食状態と錆厚

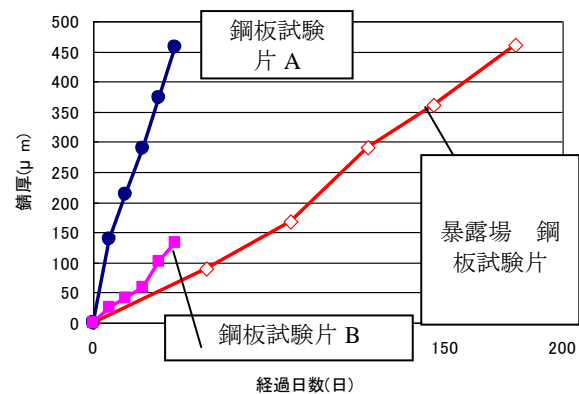


図 4 鋼板試験片 錆厚変化