

沖縄地域の鋼材腐食環境評価手法の検討

琉球大学 正会員 ○淵脇秀晃

琉球大学 フェロー会員

矢吹哲哉

琉球大学 正会員 有住康則

琉球大学 正会員

山田義智

琉球大学 正会員 下里哲弘

沖縄建設弘済会 正会員

玉城喜章

1. はじめに

構造物の維持管理において鋼材腐食環境を評価することは非常に重要なことである。大気環境下での鋼材腐食要因は気温、湿度、濡れ時間、海塩粒子、硫酸化物、窒素酸化物等である。中でも、主要因は気温、湿度、濡れ時間および海塩粒子である¹⁾。沖縄地域は高温多湿の気候である。また、海岸線までの距離が4~20kmと短く、海からの塩分が多く飛来する。本研究では鋼板暴露試験、飛来塩分捕集、気温と湿度の計測を行い、鋼材腐食と腐食環境要因との相関関係及び評価手法について検討を行った。

2. 実験概要

暴露試験場所は表1に示すように沖縄海岸部、沖縄内陸部、沖縄市街地、沖縄国道沿、沖縄北部である。

本研究の試験期間は平成18年1月~平成20年1月である。

1) 鋼板暴露試験

鋼板は暴露面以外をアルミ蒸着テープで被覆して、東西南北または南北の方角に向けて鉛直に設置した。

1ヶ月ごとに鋼板を交換して塩酸による酸洗い²⁾で除錆を行い、次式で腐食速度を算出した。

$$CR = C \times 365 \times 10^{-4} / \rho \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$C = (W_0 - W_1) / (A \cdot T) \quad \dots \dots \dots (2)$$

CR: 腐食速度[mm/y], ρ : 鉄密度[g/cm³],

C: 腐食度[mdd=mg/(dm²·day)], W_0 : 暴露前質量[mg],

W_1 : 除錆後質量[mg], A: 暴露面積[dm²], T: 暴露日数[days]

2) 気温、湿度及び濡れ時間

気温と湿度は試験場所ごとに設置した百葉箱中の温湿度計によって10分間隔でデータロガーに記録した。濡れ時間はISO 9223に規定されている「気温0度以上、湿度80%以上の時間」にしたがって、記録した気温と湿度より算出した。

3) 飛来塩分捕集

飛来塩分の捕集は土研式で、捕集器に設けた4つの捕集口を東西南北の方角に向けて設置した。たまった溶液は1ヶ月ごとに回収し、硝酸銀滴定法で溶液に含まれる塩化ナトリウム量[mg]を検出した。

3. 鋼板腐食度と腐食環境要因との関係

図1に腐食度と気温との関係を示す。ここで、気温は試験期間中の平均気温である。台風が沖縄本島に接近した平成18年7月、平成19年7月と9月は除外し

表1. 試験場所概要

場所	海岸線までの距離	試験期間
沖縄内陸部	2500 m	平成18年1月~平成20年1月
沖縄海岸部	10 m	平成18年1月~平成20年1月
沖縄市街地	750 m	平成18年1月~平成19年8月
沖縄国道沿	1800 m	平成18年3月~平成19年8月
沖縄北部	1900 m	平成19年10月~平成20年1月

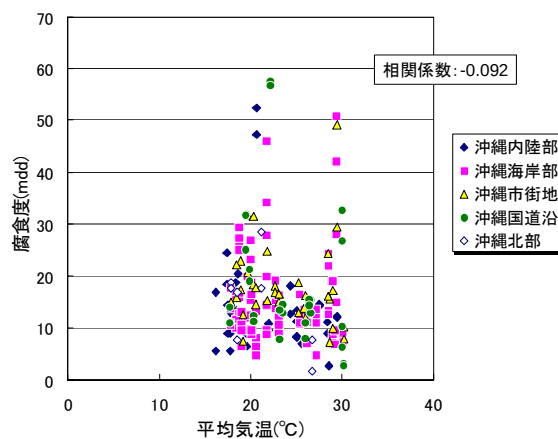


図1 腐食度と平均気温の関係

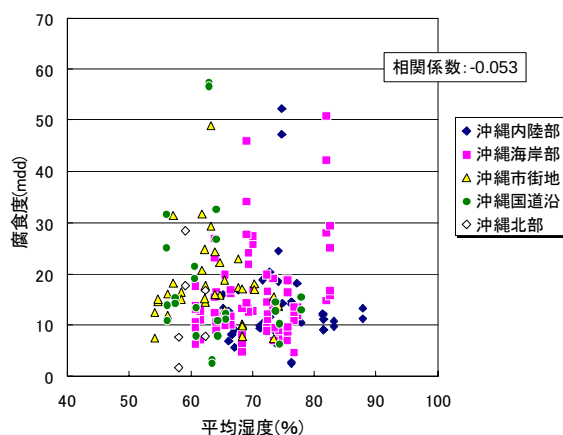


図2 腐食度と平均湿度の関係

キーワード: 鋼材腐食, 腐食速度, 腐食度, ACMセンサー, 日平均電気量, 濡れ時間

連絡先: 〒903-0129 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

国立大学法人 琉球大学 工学部 技術部 土木技術職員室 TEL: 098-895-8641, FAX: 098-895-8677

である。図より、明確な相関関係は見られず、相関係数は-0.092であった。図2に腐食度と湿度との関係を示す。ここで平均湿度とは、試験期間中の平均湿度である。図1と同様に台風が沖縄本島に接近した期間は除外してある。図より、鋼板腐食度と平均湿度との間に明確な相関関係は見られない。相関係数は-0.053であった。

図3に腐食度と平均濡れ時間の関係を示す。平均濡れ時間とは暴露期間中の濡れ時間を暴露日数で除した値である。台風が沖縄本島に接近した期間は除いてある。図より、腐食度と平均濡れ時間との間に明確な相関関係は見られない。相関係数は-0.022であった。

4. 腐食度と飛来塩分量との関係

図4に飛来塩分量と海岸線からの距離の関係を示す。本研究での飛来塩分量の平均値と土木研究所の調査結果³⁾を示す。図より飛来塩分量は海岸線から離れるほど減少する傾向があり、沖縄では土木研究所の調査結果(本土)より減少傾向が小さい。これは沖縄本島が周辺を海に囲まれ、さらに高い山など飛来塩分を遮るものがないため、内陸部へ飛んでくる塩分が多くなるためと考えられる。

図5に腐食速度と飛来塩分量との関係を示す。飛来塩分量はNaCl量[mdd]である。図より、腐食度と飛来塩分量との相関係数は0.55で、比較的強い正の相関関係が見られる。これは塩分が鋼板表面に水分を吸着させること及び、水の電気伝導度を大きくして腐食を促進させることによるものと考えられる。雨がかりのある環境下における鋼材の腐食環境に対して、飛来塩分量を適用すれば一定の評価は可能であると考えられる。

5. 飛来塩分量による腐食環境評価手法の検討

飛来塩分量による腐食環境評価については、例えば腐食速度においてランク付けをすることで評価する方法が考えられる。図5において、最小二乗法によって回帰曲線を求めた。さらに、飛来塩分量によってⅠ～Ⅲの領域に分けることで、腐食環境レベルを評価することが可能となる。しかし、腐食環境レベルについてはさらに検討する必要がある。

6. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 鋼板腐食度と気温、湿度およびぬれ時間との間に明確な相関関係は見られなかった。
- 2) 鋼板腐食度と飛来塩分量との間には比較的強い相関が見られた。
- 3) 飛来塩分による腐食環境評価手法を提案した。
腐食環境ランクの区切りについては、今後さらに検討を重ねていく。

【参考文献】

- 1) ISO 9223 “Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification”
- 2) (社)腐食防食協会:第145回腐食防食シンポジウム資料〔主題〕鋼橋防食技術・新パラダイム具現化へのさびサイエンス, 2004年6月
- 3) 建設省土木研究所, (社)鋼材倶楽部, (社)日本道路協会:耐鋼性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XII), 1989年12月

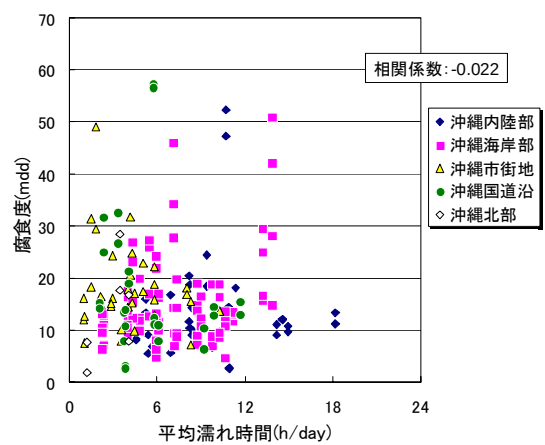


図3 腐食度と平均濡れ時間

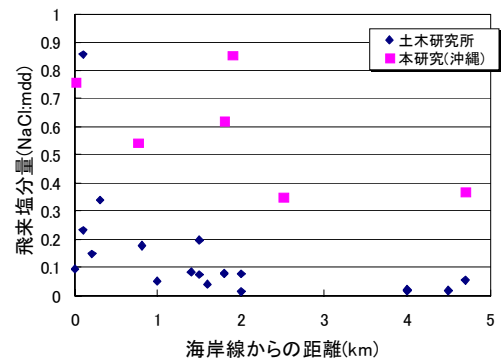


図4 飛来塩分量と海岸までの距離

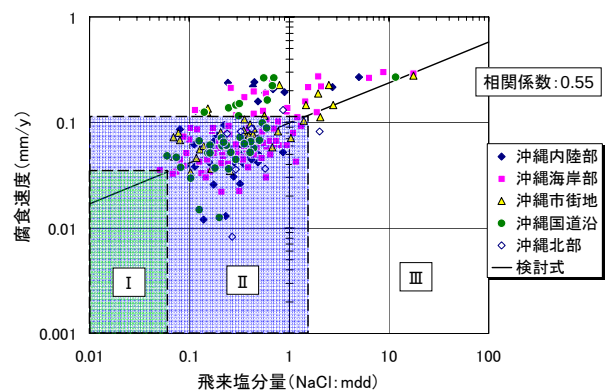


図5 腐食度と飛来塩分量