

## 大気マイクロ環境が鋼構造部材の経時腐食挙動に及ぼす影響評価

九州大学大学院 学生会員	香月大翔	九州大学大学院 正会員	貝沼重信
九州大学大学院 学生会員	杉谷国博	九州大学 学生会員	向川優貴
		日本工営(株) 正会員	友田富雄

**1.はじめに** 鋼構造物を適切に維持管理するためには、各部材・部位における経時的な腐食挙動を精度良く評価・予測する手法を確立する必要がある。しかし、実構造物の各部材・部位における腐食環境は、温度、湿度、雨水の滞留や付着塩分などの因子による複合的な影響を受け、その経時性もまちまちであるため、それらの腐食挙動を精度良く評価・予測することは困難とされている。また、様々な腐食環境が鋼材の腐食挙動の経時性に及ぼす影響についても十分な検討がなされていない。そこで、本研究では大気マイクロ環境が鋼材の経時腐食挙動に及ぼす影響を定量的に評価することを目的とした。そのために、様々な大気マイクロ環境における鋼材の大気暴露試験を実施し、これらの平均腐食深さを求めた。また、試験体の腐食表面性状の空間統計解析を行うことで、その特性値を抽出し、平均腐食深さとの相関を明らかにした。

**2.大気暴露試験** 試験体の形状・寸法を図-1に示す。供試鋼材には、JIS G 3106 SM490A 材および JIS G 3114 SMA490AW 材を用いて、その表面をグリッドブラスト(ISO Sa2.5)処理した。複数の異なる大気マイクロ腐食環境で大気暴露試験を実施するために、試験体を水平面に対して 0°、45°および 90°の3種類の角度で暴露試験台に設置した。なお、暴露台は海岸線から約 3km に位置する琉球大学構内(Lat.26°15'N, Long.127°46'E)の位置に南向きに設置した。暴露期間は 0.5 年、1 年および 2 年とし、各期間 9 体(0°、45°および 90°:各 3 体)、合計 54 体について大気暴露試験を実施した。また、ACM 型腐食センサを用いて、各暴露角度における試験体の表裏面の大気マイクロ腐食環境をモニタリングしている。

**3.平均腐食深さの経時性** 平均腐食深さの経時性を図-2に示す。図(a)および図(b)は、それぞれ普通鋼と耐候性鋼について示している。鋼種やマイクロ腐食環境によらず、経時的に平均腐食深さが増加している。また、対空面および対地面ともに、暴露角度が増加するにしたがって、平均腐食深さが減少する傾向にある。これは、暴露角度が増加することで、雨水や結露水の滞留時間が減少することや、雨水による付着塩分量の洗浄効果によるものと考えられる。また、対地面の平均腐食深さは、対空面に比して大きくなる傾向にある。これは、対地面では雨水による付着塩分量の洗浄効果がほとんどないためと考えられる。また、湿気や結露水が滞留しやすく、鋼材表面が水膜で覆われる時間が対空面に比して長くなるためと考えられる。

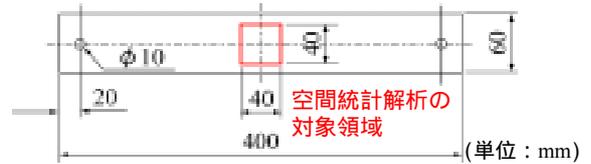


図-1 試験体の形状・寸法、および空間統計解析の対象領域

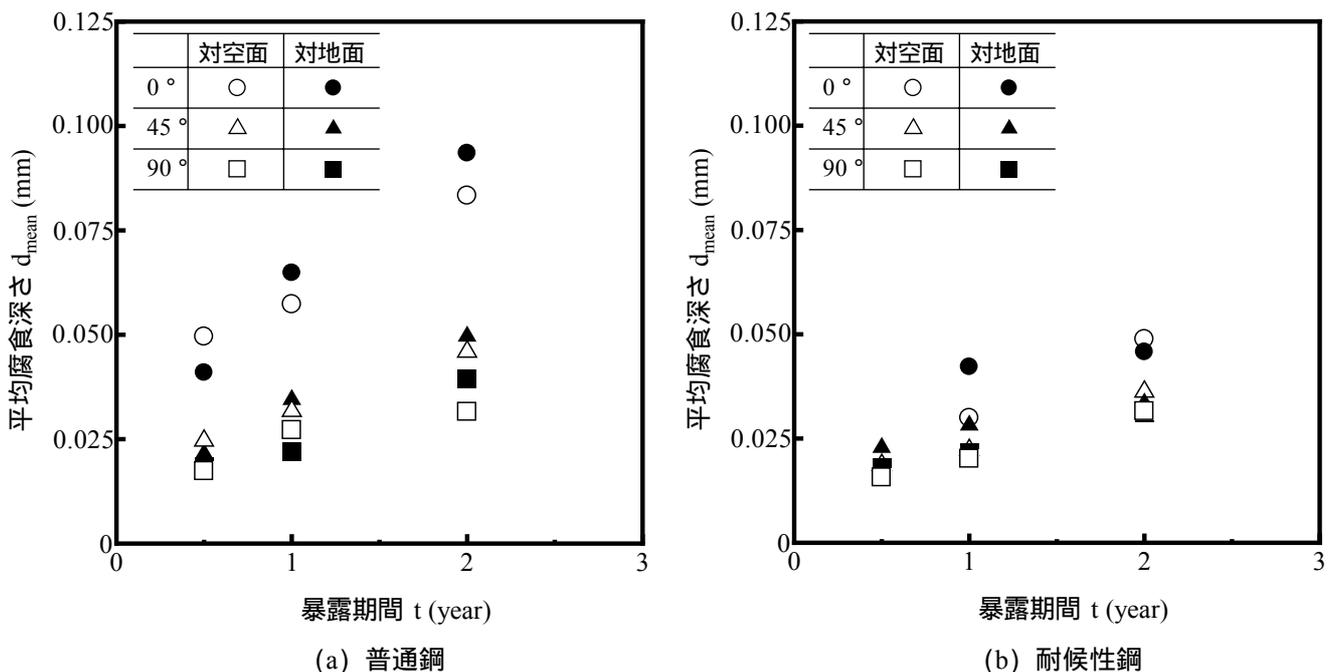


図-2 平均腐食深さの経時性

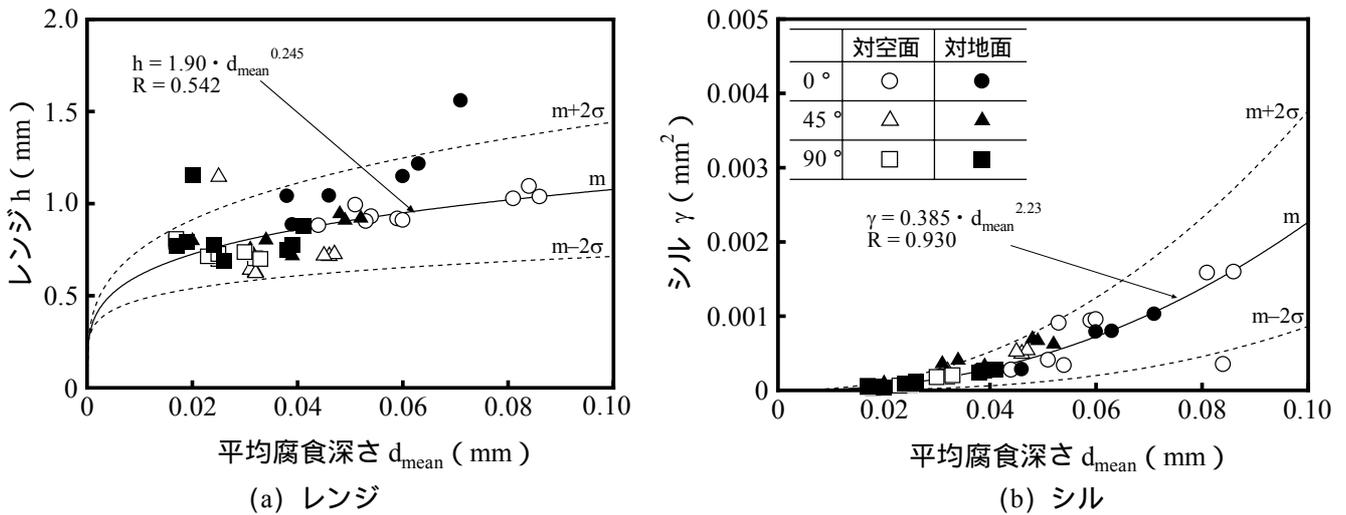


図-3 平均腐食深さと空間統計量の関係(普通鋼)

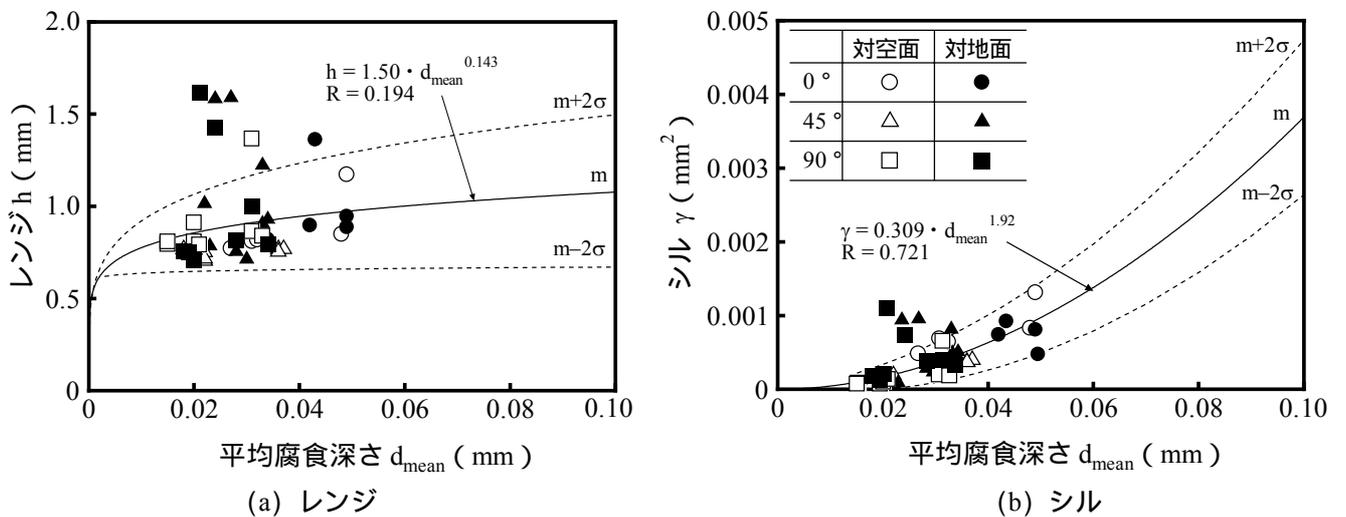


図-4 平均腐食深さと空間統計量の関係(耐候性鋼)

**4. 平均腐食深さと空間統計量の関係** 同様の腐食特性を有する領域内では、その任意の位置間の腐食深さには空間的な自己相関構造が存在する<sup>1)</sup>。その腐食表面性状に対してバリオグラム解析を行うことで空間統計量であるレンジおよびシルを算出できる。本研究では図-1に示す赤枠の領域を対象としてバリオグラム解析を行った。なお、赤枠の領域は、試験体の代表領域を抽出すること、材端部からの腐食の影響を除去することを考慮して決定した。

平均腐食深さと空間統計量(レンジおよびシル)の関係を図-3および図-4に示す。図-3と図-4は、それぞれは普通鋼と耐候性鋼について示している。図中の実線は平均腐食深さとレンジ、シルの累乗回帰曲線  $m$  であり、破線はその  $m \pm 2\sigma$  ( $\sigma$ : 標準偏差)を示している。普通鋼および耐候性鋼ともに、平均腐食深さが増加するほど、レンジおよびシルの値が増加している。これは腐食の進行に伴い腐食孔の影響範囲が大きくなること、および腐食表面性状の凹凸の程度が大きくなることを意味している。鋼種によらず、それぞれレンジおよびシルのプロットの多くが  $m \pm 2\sigma$  の領域内にある。したがって、大気ミクロ腐食環境によらず、平均腐食深さから空間統計量を推定できるものと考えられる。鋼種による空間統計量の相違については、普通鋼における平均腐食深さと耐候性鋼における平均腐食深さが同じ場合、耐候性鋼における腐食孔の影響範囲や凹凸の程度は普通鋼のものに比べて小さくなっている。

**5. まとめ** 飛来塩分環境下で実施した普通鋼と耐候性鋼の大気暴露試験で得られた結果を以下に示す。

- 1) 普通鋼、耐候性鋼のそれぞれの鋼種に対して、大気ミクロ腐食環境によらず平均腐食深さから空間統計量(レンジ、シル)を推定できる。
- 2) 普通鋼と耐候性鋼の平均腐食深さが同じ場合、耐候性鋼の腐食表面性状における腐食孔の影響範囲や凹凸の程度は普通鋼に比して小さい。

参考文献 1) 貝沼重信, 細見直史: 鋼構造部材のコンクリート境界部における経時的腐食表面性状の数値シミュレーション, 土木学会論文集 A, No.62, No.2, pp440-453, 2006.