

腐食環境の相違が鋼材のさび厚に及ぼす影響

九州大学大学院 学生会員	○後藤 淳	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	香月 大翔	九州大学大学院 学生会員	杉谷 国博
九州大学大学院 フェロー会員	日野 伸一	九州大学大学院 正会員	山口 浩平

1. はじめに 実構造物の各部材・部位における腐食環境は、温度、湿度、塩化物の付着量などにより影響を受ける。そのため、鋼材表面に生成されるさび層の組成や厚さは、各部材・部位で異なると言える。鋼材表面のさび層は、腐食の進行に伴い成長するため、さび厚と腐食深さには相関関係があると考えられる。この相関関係の経時性を各部材・部位の腐食環境に対して定量的に評価できれば、さび厚の実測により、腐食深さを簡便に評価・予測できる。また、進行が著しい腐食であるか否か等の腐食の進行性を評価できる。本研究では各部材・部位の腐食深さをさび厚を実測することで簡便に評価・予測する手法を提案することを目的とし、その第一段階として、無塗装の普通鋼板および耐候性鋼板を用いて大気暴露試験を実施して、腐食させた試験体のさび厚を電磁式膜厚計で測定することで、腐食環境の相違がさび厚に及ぼす影響を検討した。

2. 大気暴露試験 試験体の形状・寸法を図-1(a)に示す。試験体にはグリットブラスト(Sa2.5)した無塗装の普通鋼板および耐候性鋼板を用いた。大気暴露試験では異なる腐食環境を模擬するために、試験体を水平面に対して0、45、および90度の3種類の角度となるように、暴露台に南向きに設置した。なお、暴露場は海岸線から約3kmに位置する琉球大学構内(Lat. 26°15'N, Long. 127°46'E)とした。大気暴露試験では、6ヶ月および1年を試験期間として、普通鋼板計24体および耐候性鋼板計20体の試験を行った。

試験終了後の試験体を図-2示す。鋼材表面に形成されたさびの性状は、鋼種や暴露角度により異なっている。暴露角度0度の対地面のさびは対空面と比較して色の濃淡およびさび粒子の分布の密度が大きく異なっている。これは、雨水や結露水の滞水時間、付着塩分量やその経時性が異なるためであると考えられる。

3. さび厚の測定 試験終了後の試験体の表裏面を対象として、図-1(b)に示す6点におけるさび厚を電磁式膜厚計(SM-1000, 分解能 1 μ m)により測定した。

さび厚の測定結果を図-3に示す。鋼種によらず、暴露期間6ヶ月に比べて1年の試験体では、さび厚が増加している。普通鋼の対空面については、暴露角度45度および90度に比べて0度が6ヶ月で30 μ m, 1年で25 μ m大きい。一方、暴露角度90度のさび厚は、45度に比べて6ヶ月で5 μ m, 1年で0 μ m小さくなっており、大きな差異は見られない。

普通鋼の対地面については、90度に比べて45度および0度は6ヶ月で22%および93%, 1年で11%および56%であり、暴露角度が小さくなるに伴い大きくなっている。この傾向は、暴露角度が小さいほど、飛来塩や雨水が滞留しやすいことが原因と考えられる。

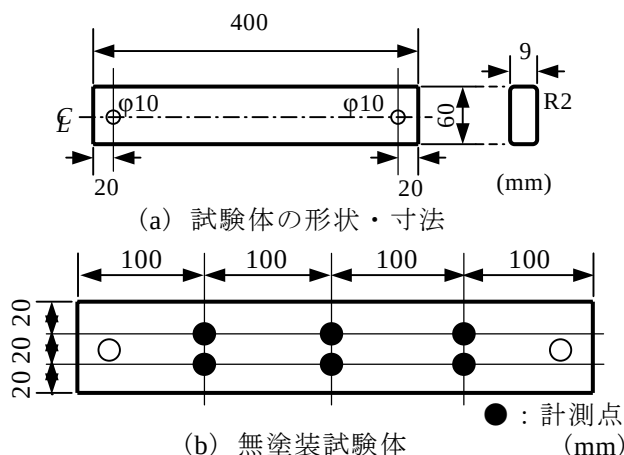


図-1 試験体の形状・寸法および計測位置

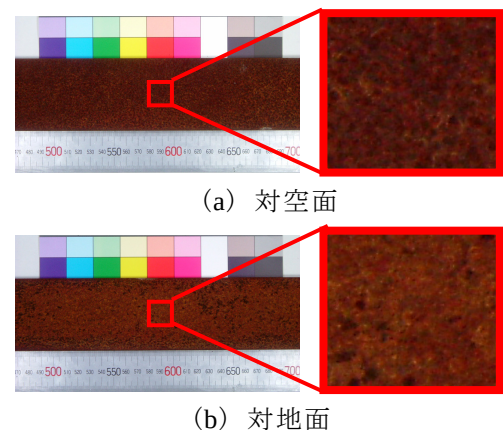
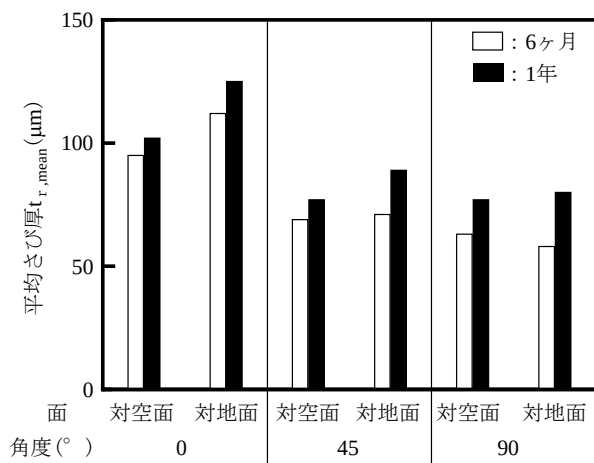
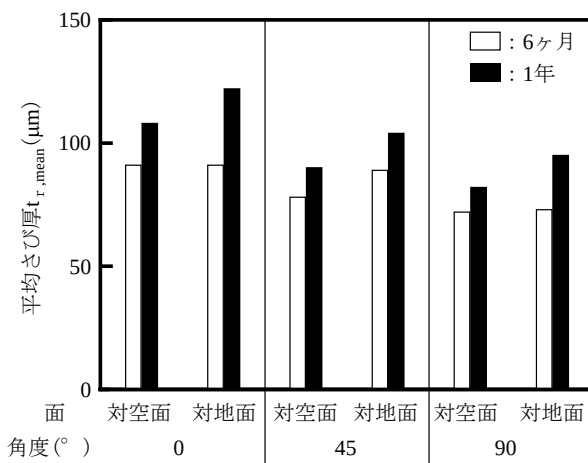


図-2 さびの性状(暴露角度: 0度)



(a) 普通鋼



(b) 耐候性鋼

図-3 さび厚の平均値(鋼種別)

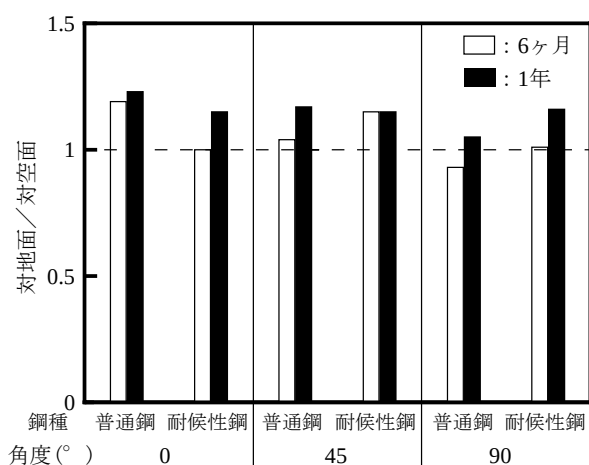


図-4 対空面に対する対地面のさび厚の比

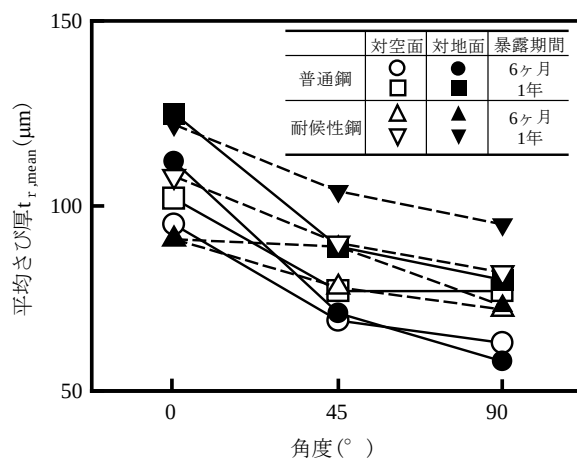


図-5 さび厚の平均値の比較

耐候性鋼については、90度と比べて45度が6~16μm大きく、0度が18~27μm大きくなっている。普通鋼に比べて暴露角度間の差が小さいものの、対空面および対地面ともに暴露角度が小さくなるに伴いさび厚は大きくなっている。ただし、耐候性鋼の対地面については、6ヶ月では0度で91μmおよび45度で89μmであり、両者に顕著な差はなかった。これは耐候性鋼が早い段階で保護性さびが形成され、その影響で腐食の進行が遅延されるためと考えられる。

対地面に対する対空面のさび厚の比を図-4に示す。対空面に対する対地面のさび厚の比は、90度、45度および0度について、普通鋼の6ヶ月でそれぞれ7%、4%、および19%、1年で5%、17%、および23%おおきくなっている。また、耐候性鋼では6ヶ月でそれぞれ1、15および0.5、1年で16%、15%および15%大きい。鋼種によらず、対空面と比較して対地面が同程度または若干大きくなっている。

全試験体から測定したさび厚の平均値を図-5に示す。0度において、暴露期間が6ヶ月の両面および1年の対地面では、普通鋼に対して耐候性鋼は2~18%さび厚が小さく、1年の対空面については6%大きくなっている。一方、これ以外の面については、14~26%程度大きくなっている。0度については、普通鋼と耐候性鋼に大きな差異はないが、45度と90度については、普通鋼に比べて耐候性鋼が厚くなっている。これは腐食環境の違いが鋼材のさび形成に影響を及ぼしているためと考えられる。

4. まとめ 1) 本研究の大気暴露環境では、普通鋼および耐候性鋼のさび厚は、暴露期間が長くなるに伴い増加する。2) 鋼種によらず、暴露角度が水平に対して小さくなるにしたがって、さび厚は増加する傾向にある。3) 暴露角度が水平の場合、普通鋼と耐候性鋼のさび厚は、同程度になる。水平に対して、45度および90度の場合には、普通鋼に比べて耐候性鋼のさび厚が厚くなる。