

海洋暴露された鋼部材の腐食挙動の評価・予測に関する研究

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

(株)東京鉄骨橋梁 正会員 細見 直史

1. はじめに 海洋環境下に曝される鋼部材は、特に、乾湿が繰り返される飛沫部では腐食が著しく進行する。また、干満部と平均干潮面に近い海中部では、マクロセル腐食電池が形成されるため、平均干潮面に近い海中部では局部腐食が生じる。このように、海洋環境下における鋼材の腐食挙動は定性的には明らかにされているが、この腐食挙動を定量的に精度良く評価・予測する方法は確立されていない。本研究では約 20 年間海洋暴露されたアングル材の腐食表面性状のレーザー測定結果に基づき、その平均腐食深さと最大腐食深さの相関関係を定量的に明らかにした。

2. 試験体の腐食表面性状 試験体は長さ 3,800mm、板厚 20mm の無塗装の L 形アングル材(SS400 材)である。その形状および寸法を図-1 に示す。図中に海洋暴露環境¹⁾の平均海面(T.P.±0)、平均満潮面(H.W.L.)、平均干潮面(L.W.L.)の位置および暴露の方角を示す。試験体の表裏面の腐食深さは表裏で腐食量が等しいと仮定することで算出した。L 形アングル材の腐食表面性状を図 2 示す。腐食環境帯域(飛沫部、干満部、海中部)の中で、飛沫部、海中部、干満部の順に腐食深さが大きくなっている¹⁾。

3. 平均腐食深さと最大腐食深さの相関関係 全面腐食と局部腐食が混在している場合、腐食深さの確率分布を一つの確率密度関数でモデル化することは困難である。そこで、回帰樹分析により腐食領域を分割した^{2), 3)}。最も腐食の進行が著しかった No.2 の試験体の領域分割結果を図-3(a)に示す。図の上下端(材端)については、材端からの腐食の影響、およびアングル材の冷間曲げ加工による板厚変化の影響が大きいと考えられる。そこで、これらの影響がない領域(図-3(a)の緑枠内)を回帰樹により特定し、対象領域と定義した。また、この対象領域をさらに

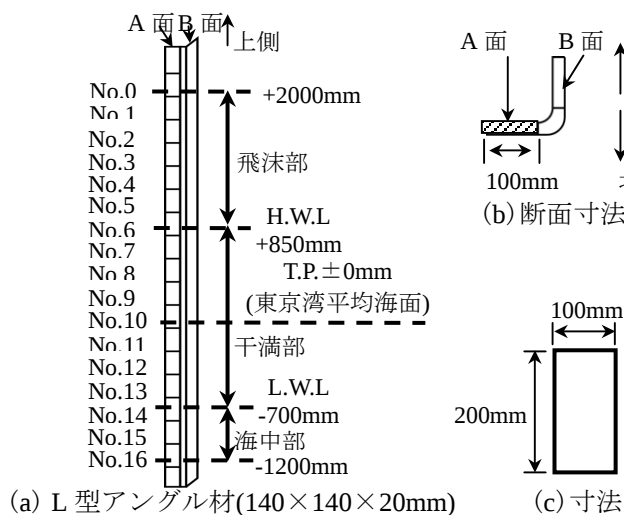


図-1 試験体の暴露位置と形状・寸法

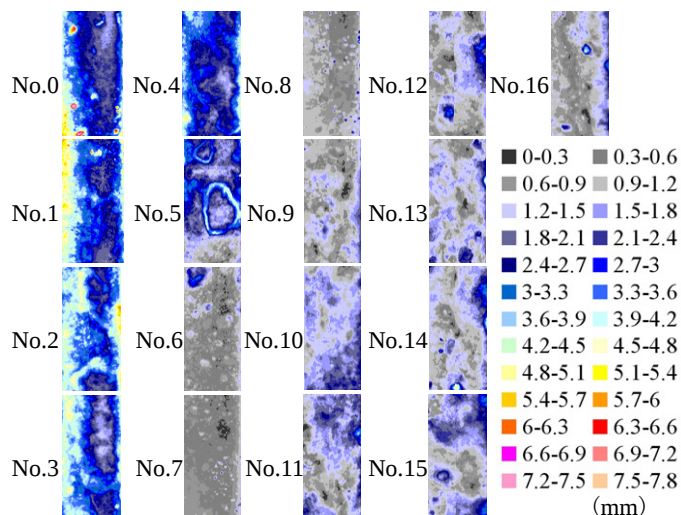


図-2 腐食表面性状(A 面, 北面)

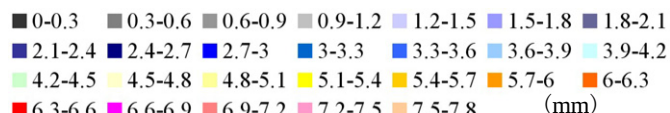
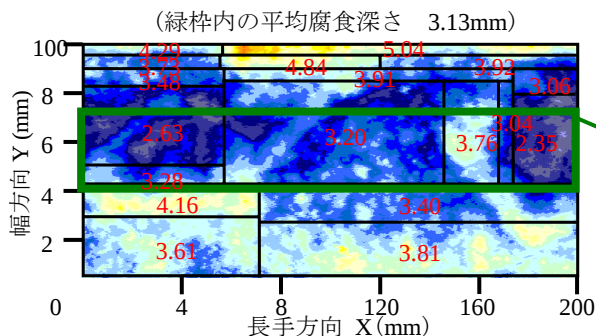
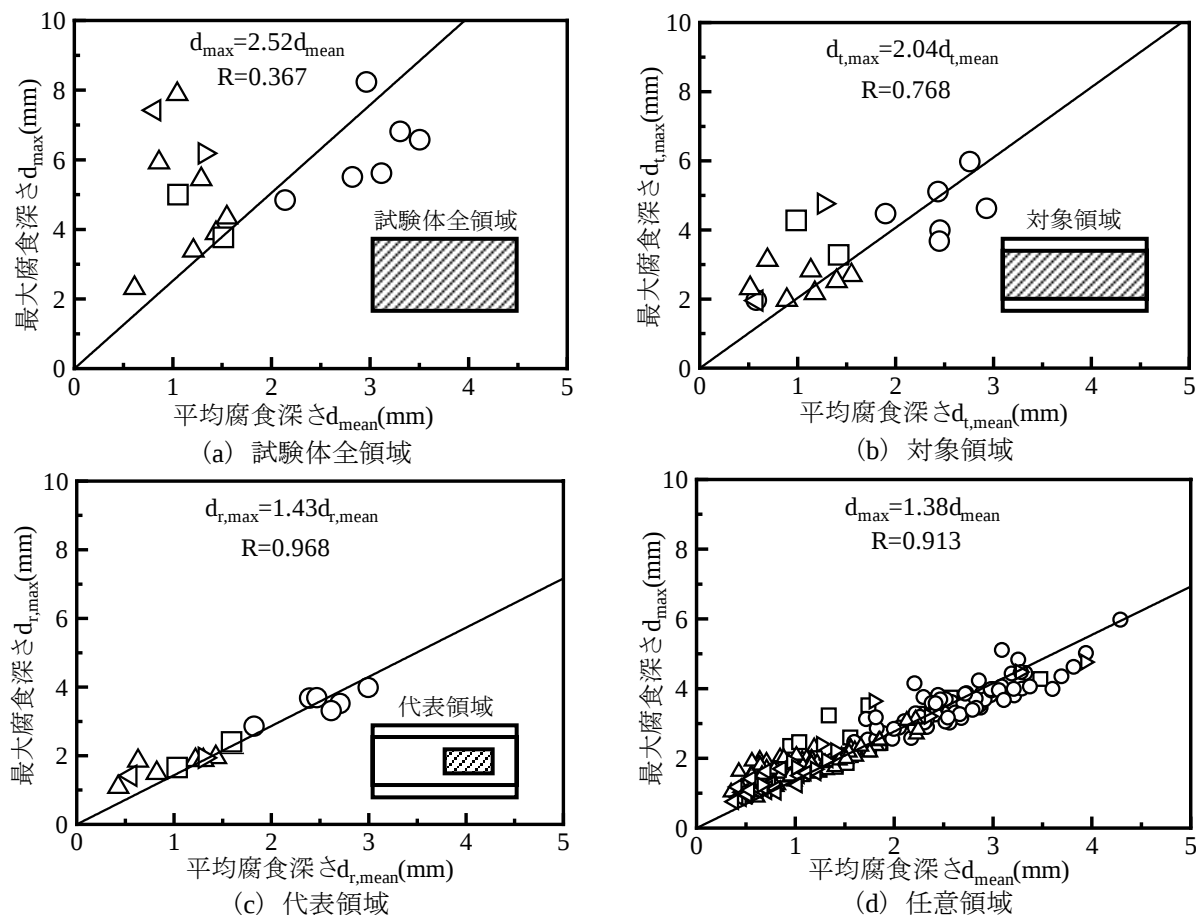


図-3 各腐食領域の定義(No.2 の A 面, 北面)



○:飛沫部(No.0-5) ◁:平均満潮面付近(No.6) △:干満部(No.7-13) ▷:平均干潮面付近(No.14) □:海中部(No.15-16)

図-4 平均腐食深さと最大腐食深さの関係

細分割した領域を任意領域とした。さらに、この任意領域中から対象とした試験体の代表的な腐食領域(図-3(b)赤枠内)を抽出した。この際、代表的な領域(代表領域)は、その平均腐食深さが対象領域の平均腐食深さに最も近い領域と定義した。この代表領域について検討することで、海洋生物の付着等の影響を受けて特異な腐食挙動を示した領域を除外できると考えられる。この特異な領域を除外することで標高による影響を抽出できると考えられる。図-4(a)～(c)に試験体全領域、対象領域および代表領域それぞれにおける各試験体の平均腐食深さと最大腐食深さの関係を示す。平均腐食深さと最大腐食深さは飛沫部、干満部および海中部などの腐食環境に関係なく、ほぼ線形関係にある。また、試験体全領域、対象領域および代表領域の順に回帰直線の相関係数が大きくなっている。これは、前述したような様々な影響を受けた領域が除外されたためであると考えられる。その結果として、平均腐食深さと最大腐食深さの相関関係が抽出されたと考えられる。さらに、対象領域細分割後の領域における平均腐食深さと最大腐食深さの関係を図-4(d)に示す。図-4(a)～(c)と同様に、この関係も線形関係にある。この線形関係は腐食環境に関係なく同様である。したがって、マイクロメータなどを用いた簡易な残存板厚計測を行うことで、その線形関係から計測範囲内における最大腐食深さを予測できると考えられる。

5. まとめ 海洋暴露された鋼部材の平均腐食深さと最大腐食深さの関係は、腐食環境帯域(飛沫部、干満部、海中部)によらず、線形関係にある。最大腐食深さに対する平均腐食深さの比は、鋼部材の平均的な領域において約 1.43 倍であり、任意領域では 1.38 倍である。

参考文献 1) 山崎哲也, 渡邊英一, 野上邦栄, 杉浦邦征, 伊藤義人, 藤井堅: 19.5 年間海洋暴露した鋼材の腐食計測, 土木学会第 60 回年次学術講演会, I-030, pp.59-60, 2005.9., 2) 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, vol.62, No.2, pp.440-453, 2006.4., 3) 貝沼重信, 後藤淳, 細見直史, 伊藤義人: 海洋暴露された鋼材の腐食表面性状の数値シミュレーション, 土木学会第 61 回年次学術講演会, I-644, pp.1285-1286, 2006.9.