

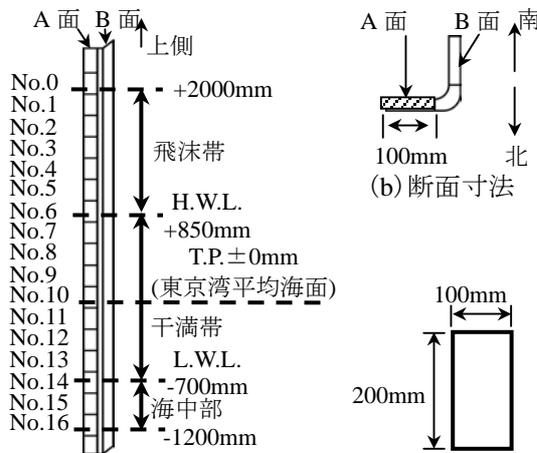
海洋環境下における鋼部材の腐食深さの評価・予測に関する研究

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 名古屋大学大学院 フェロー 伊藤 義人

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帯では腐食が著しく進行する。また、干満帯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ことで、平均干潮面に近い海中部では局部腐食が生じる。本研究では、このような海洋環境下における鋼部材に対してマイクロメータ等による簡易な板厚計測を行うことで、鋼部材の腐食深さを評価・予測する方法を提案することを目的とした。そのために、約20年間海洋暴露されたL形アンギュラ材の腐食表面性状を空間統計学的手法の一つである回帰樹を用いて分析することで、海洋環境下における鋼部材の平均腐食深さと最大腐食深さの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形アンギュラ材(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、表裏で平均腐食深さが同等と仮定することで算出した。L形アンギュラ材のさびを除去した表面性状を図-2に示す。飛沫帯、海中部、干満帯の順に腐食深さが減少する傾向にある¹⁾。特に、平均満潮面より上側に位置する飛沫帯においては腐食が著しく進行している。

3.平均腐食深さと最大腐食深さの関係 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い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、およびアンギュラ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)の赤枠内)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



(a) L型アンギュラ材(140×140×20mm) (c) 寸法

図-1 試験体の暴露位置と形状・寸法

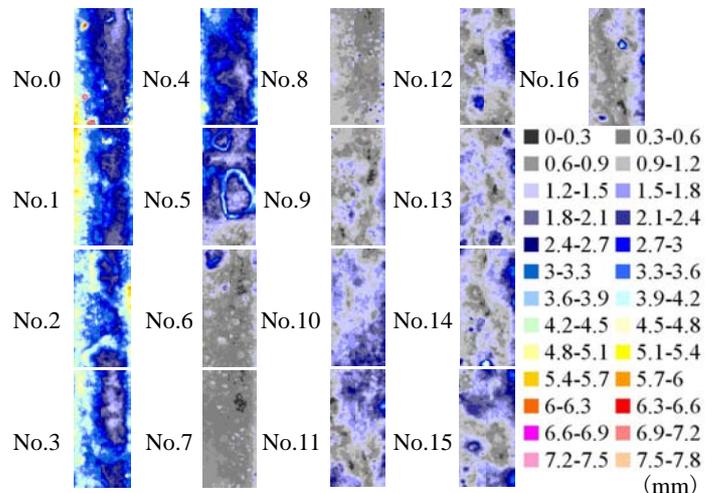
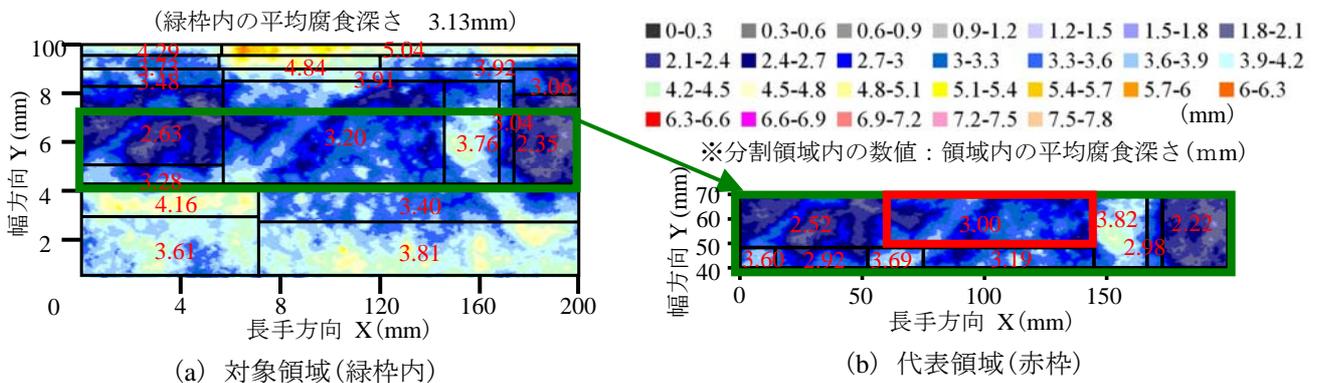


図-2 腐食表面性状(A面,北面)



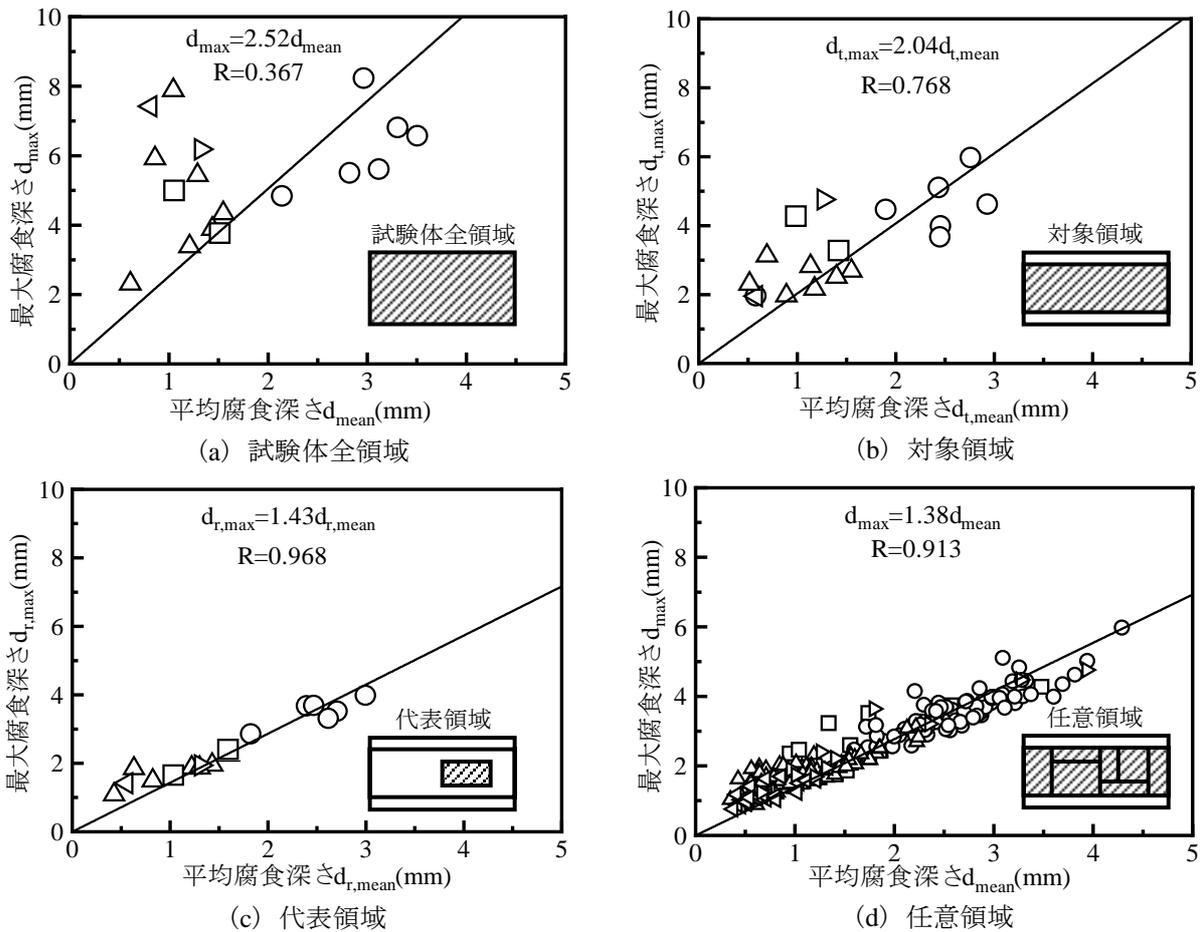
(a) 対象領域(緑枠内)

(b) 代表領域(赤枠)

図-3 各腐食領域の定義(No.2のA面,北面)

キーワード 腐食, 暴露試験, 海洋環境, 鋼部材

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学大学院 工学府 都市環境システム工学専攻 TEL 092-802-3392



○:飛沫帯 (No.0-5) ◁:平均満潮面付近 (No.6) △:干満帯 (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

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。また、この特異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帯、干満帯および海中部などの腐食環境帯域に関係なく、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を適切に除外できたためと考えられる。図-4(d)は対象領域を細分割した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示している。図-4(b)～(c)と同様に、この関係も腐食環境帯域に関係なく線形関係にある。この線形関係に任意の腐食領域においてマイクロメータ等を用いた簡易な板厚計測の結果を与えることで、着目した腐食領域内の最大腐食深さを算出できる。また、この線形関係は、飛沫帯、干満帯および海中部などの腐食環境の相違により腐食の進行が異なる場合についても同様である。

以上から、平均腐食深さと最大腐食深さの関係は、腐食環境や腐食の経時性にも依存しないため、任意時期の平均腐食深さを簡易な板厚計測等で得ることで、最大腐食深さの経時変化も予測できると考えられる。

5.まとめ 1) 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(飛沫帯、干満帯、海中部)に依存せず、線形関係にある。平均腐食深さに対する最大腐食深さの比は、鋼部材の平均的な領域では1.43倍であり、任意領域については1.38倍である。

2) 平均腐食深さと最大腐食深さの線形関係を考慮すると、任意の腐食領域に対してマイクロメータ等を用いた簡易な板厚計測を行うことで、その腐食領域内の最大腐食深さを評価できる。

3) 平均腐食深さと最大腐食深さの線形関係に簡易計測で得られる平均腐食深さを与えることで、最大腐食深さの経時変化を予測できる。

参考文献 1) 山沢哲也, 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.