

ステンレス橋梁用候補材の耐候性評価暴露試験

日立造船(株) 正会員 ○楠 和憲 友野 裕
日立造船(株) 正会員 松下裕明
琉球大学 フェロー 矢吹哲哉

1．はじめに

ライフサイクルコストを考慮したミニマムメンテナンス橋梁のニーズが高まっており、その一つ的手段としてステンレス橋梁の開発を進めている。ステンレス橋梁は、耐候性鋼やメッキ鋼では耐食性の点から適用が難しい飛来塩分の影響を受ける海浜地区での使用が期待される。そこで、ステンレス橋梁の4種類の候補材とそれらを用いた構造試験体を製作し、平成13年8月より沖縄において耐候性評価のための暴露試験を開始した。その内容について以下に報告する。

2．試験概要

耐食性、施工性、入手性などをもとに選定した表1に示す4種類のステンレス鋼（SUS430、SUS304N2、SUS317J2、SUS329J4L）および比較材のSM490Yについて暴露試験を行った。試験片としては曝露台の南北面および底面に設置し、各鋼種の設置位置による腐食状況の違いなどを評価する平板試験片（表面;機械研磨）、溶接金属および溶接熱影響部を評価する溶接試験片（不動態化処理なし）、ボルト自身やボルトと鋼材の異種金属腐食、2枚の鋼材の隙間部での腐食について評価するボルト接合試験片（ボルト;10T-SUS等級）雨による洗浄効果の差異を明らかにするための構造試験体（鋼種;SM490Y、SUS304N2、SUS329J4L）を製作した。これらの試験片を図1および図2に示す。暴露試験は沖縄県の琉球大学構内で主に行い、平板試験片については海岸から約500mの地点での試験も行った。なお、琉球大学では、温度、湿度およびACM型大気腐食センサによる環境の連続測定を行っている。調査は、暴露中の試験片についておよそ50日ごとに外観観察を行うとともに、琉球大学で6ヶ月（SUS304N2は4ヶ月間）暴露した小型試験片の一部を回収して、重量測定、孔食深さ測定を行った。

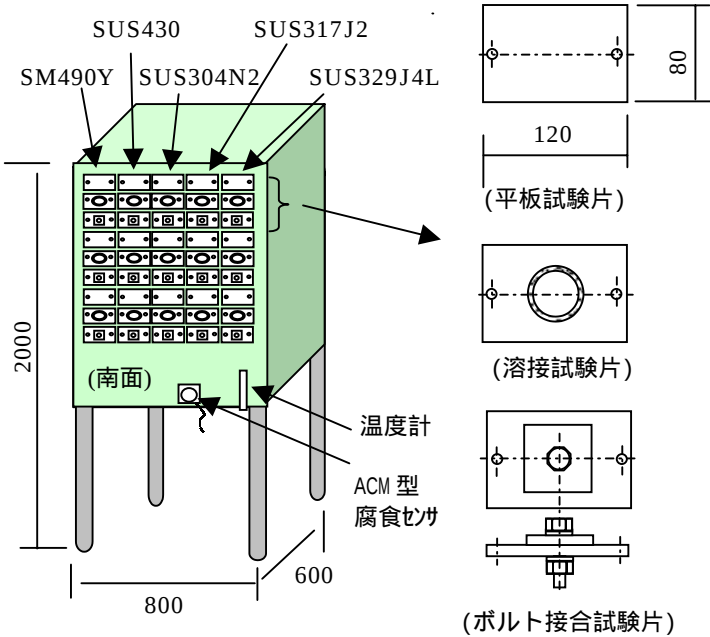


図1 小型試験片用暴露台および試験片形状
(北垂直面および底面にも試験片を設置)

表1 暴露試験を行った材料および概略成分

材料名	主成分
SM490Y	C-Steel
SUS430	18Cr
SUS304N2	18Cr-8Ni-N-Nb
SUS317J2	25Cr-14Ni-1Mo-N
SUS329J4L	25Cr-6Ni-3Mo-N-低C
10T-SUS ボルト	17Cr-4Ni-4Cu-Nb

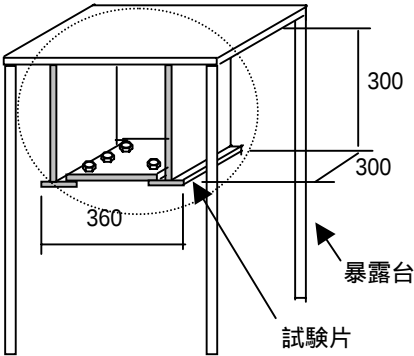


図2 構造試験体

キーワード ; 暴露試験、耐候性、ミニマムメンテナンス、ステンレス鋼、橋梁
連絡先 ; 〒551-0022 大阪市大正区船町 2-2-11 TEL06-6551-9312

3. 試験結果

(1) 環境計測結果

琉球大学における温度および湿度の計測結果を図3に示す。年間を通して気温や湿度が高い気候である。また、琉球大学は東西の海岸からおよそ5kmの地点にあり、加えて夏には頻繁に台風が接近する。本試験でのACM型腐食センサによる付着塩分量の測定では 0.1g/m^2 以上の値が計測されており、高温、多湿で飛来海塩量が多い材料にとって厳しい環境であることがわかる。

(2) 外観観察結果

琉球大学の曝露台南面で暴露した平板試験片の錆の状況を標準写真のランク(SA RN)¹⁾により整理した結果を図4に示す。SUS430は時間の経過とともにSARNが低下しており、錆が増加している。一方、SUS329J4Lはほとんど錆が発生していない。SUS317J2はSUS329J4LとSUS430の間にあり、若干錆が観察される。SUS304N2は試験開始時期が他鋼種と2ヶ月異なるものの、錆の状況はSUS317J2と同程度である。

溶接試験片およびボルト接合試験片においては、SUS304N2、SUS317J2およびSUS329J4Lでは顕著な腐食は観察されなかったが、SUS430では溶接金属や隙間部で腐食が観察された。構造試験体においては、SUS329J4Lでは顕著な腐食は観察されなかったが、SUS304N2では雨による洗浄効果のない面の溶接熱影響部で帯状に錆が観察された。

(3) 孔食深さ測定結果

平板試験片およびボルト接合試験片について孔食深さを測定した結果を図5に示す。SUS304N2、SUS317J2およびSUS329J4Lの孔食深さは平滑部、隙間部ともに $10\mu\text{m}$ 以下であるが、SUS430は隙間部で最大 $80\mu\text{m}$ の孔食が観察され、局部腐食が懸念される。

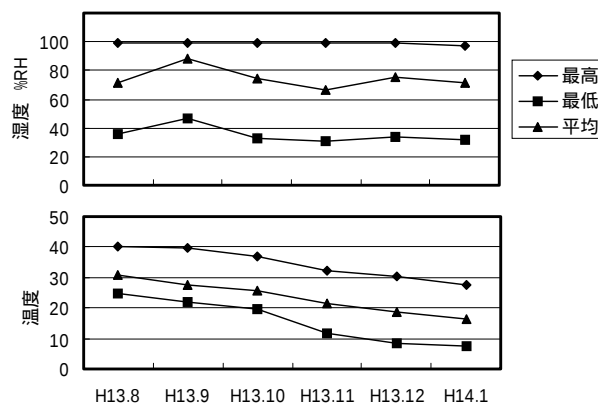


図3 温湿度計測結果（琉球大学）

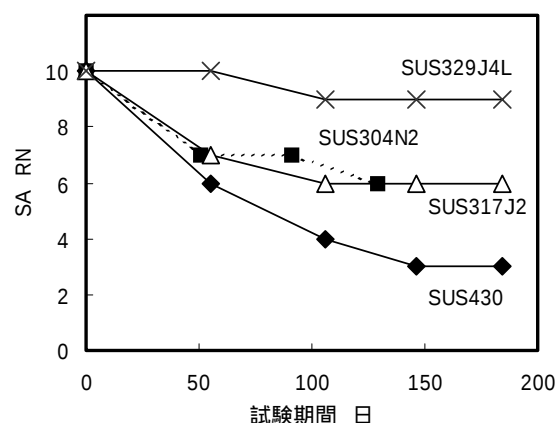


図4 標準写真による錆の評価結果（曝露台南面）

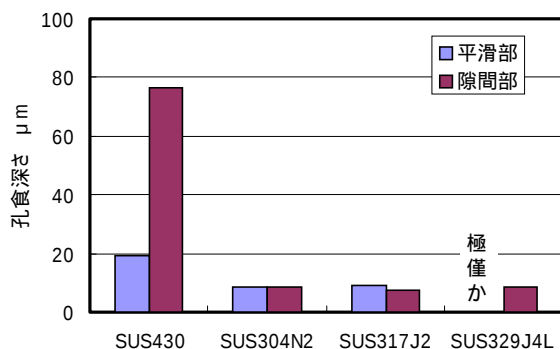


図5 孔食深さ測定結果（測定結果の最大値）

表2 試験結果のまとめ（～6ヶ月）

以上、6ヶ月经過時点までの試験結果の試験結果のまとめを表2に示す。

		鋼 種				
		SM490Y	SUS430	SUS304N2	SUS317J2	SUS329J4L
小型試験片	平滑部の平均腐食速度と孔食深さ	0.06mm/y (全面腐食)	0.001mm/y (孔食; max 20μm)	0.0005mm/y以下 (孔食; max 10μm)		
	ボルト接合部の状況	-	隙間腐食発生 (孔食; max 80μm)	隙間部での顕著な腐食なし (孔食; max 10μm)		
	溶接部	-	溶接金属が腐食	耐食性の低下なし		
構造試験体		全面腐食	-	溶接熱影響部で腐食	-	特に腐食なし

4. おわりに

沖縄での暴露試験の結果、SUS430は溶接金属や隙間部で錆が観察されたが、SUS329J4LおよびSUS317J2は6ヶ月間経過時点では顕著な錆は観察されなかった。SUS304N2は小型の試験片では顕著な錆は見られなかったが、構造試験体では雨による洗浄効果のない面の溶接熱影響部で帯状に錆が観察された。今後、暴露試験および環境計測を継続し、ステンレス橋梁に適用できる材料について明らかにしていきたい。

参考文献 1) ステンレス協会，ステンレス鋼の表面さび発生程度評価のための標準写真研究報告，1995