

## 海岸近傍における高耐候性鋼材 (LALAC®-HS) の適用性評価

JFE スチール 正会員 ○三浦進一\* 塩谷和彦\* 正会員 加藤真志\*\*  
 鉄道・運輸機構 正会員 藤原良憲\*\*\*

### 1. 緒言

近年、鋼橋では、ライフサイクルコストを考慮した防食対策として耐候性鋼の無塗装仕様が多く用いられている。JIS に規定された耐候性鋼 SMA の適用目安である飛来塩分量(0.05 mdd)を超える高飛来塩分環境用途にはニッケル系高耐候性鋼が開発されており、既に多数の架橋実績があるが、Ni 含有量が 1~3%程度と多く、コスト高の要因となっている。そこで本報では、この課題解決に向けて開発された新しい高耐候性鋼材 (LALAC-HS) <sup>1,2)</sup> に関して海岸近傍において適用性を評価した結果について報告する。

### 2. LALAC-HS の特性

表 1 に LALAC-HS の化学成分を示す。LALAC-HS は、保護性さび形成のため SMA の鋼組成をベースとし、ニッケルの添加を抑え、塩分環境での耐食性を低下させると言われる Cr を添加せず、さらに耐塩性を高めるために、Nb, Sn を微量添加した成分設計としている。このため高飛来塩分環境での耐候性が向上する。種々の環境で評価した LALAC-HS の耐候性を図 1 に示す。LALAC-HS は、ニッケル系高耐候性鋼 (JFE-ACL-Type1 : 1.5Ni-0.3Mo 鋼) に、ほぼ相当する耐候性を有することがわかる。表 2 に引張特性およびシャルピー衝撃特性を示す。LALAC-HS は JIS G 3114 の SMA490CW, SMA570W の機械的性質の規格値を満足する。また、表 2 に示すとおり溶接継手においても JIS SMA と同等の機械的特性を示す。

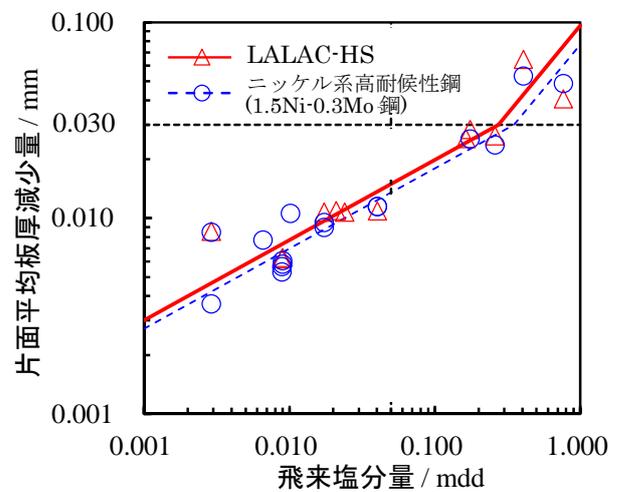


図 2 飛来塩分に対する高耐候性鋼の耐候性 <sup>1)</sup>

表 1 LALAC-HS の化学成分

Grade	Chemical composition (mass %)								Ce <sub>q</sub> <sup>*1</sup>	P <sub>CM</sub> <sup>*2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Corrosion resistant elements		
490 MPa	0.08	0.53	1.62	0.008	0.003	0.32	0.32	Total content of Nb, Sn shall be less than 0.15%	0.38	0.20
570 MPa	0.08	0.48	1.57	0.008	0.003	0.31	0.31		0.36	0.19

\*1) Ce<sub>q</sub> = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14

\*2) P<sub>CM</sub> = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B

表 2 LALAC-HS 母材機械的特性 <sup>1)</sup>

	Grade	Thickness	Tensile test <sup>*2</sup>				Charpy impact test <sup>*4</sup>		
			Specimen	YS(N/mm <sup>2</sup> )	TS(N/mm <sup>2</sup> )	El (%)	Position	Temp. (°C)	Absorbed energy (J)
JIS G 3114-Mod LALAC®-HS	490MPa	25	JIS 1A	471	549	31	1/4t	0	312
	570MPa	25	JIS 5	523	642	39	1/4t	-5	218
JIS G 3114 Spec.	SMA490CW	16<t≤40	-	≥355	490~610	≥19 <sup>*5</sup>	1/4t	0	≥47
	SMA570W	16<t≤40	-	≥450	570~720	≥26 <sup>*6</sup>	1/4t	-5	≥47

\*3) C direction, \*4) L direction, \*5) Thickness 16<t≤50mm, Specimen JIS 1A, \*6) Thickness 16<t, Specimen JIS 5

キーワード 高耐候性鋼, 海岸, 飛来塩分, 腐食予測

連絡先 \* 岡山県倉敷市水島川崎通り 1 TEL 086-447-3976 FAX 086-447-3939

\*\* 東京都千代田区内幸町 2-2-3 TEL 03-3597-3496 FAX 03-3597-3533

\*\*\* 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1 TEL 045-222-9082 FAX 045-222-9102

表 3 LALAC-HS の継手機械的特性 1)

	Grade	Thickness (mm)	Welding process*7	Welding consumable*8	Heat input (kJ/mm)	Tensile test TS (N/mm <sup>2</sup> )	Charpy impact test		
							Test temp. (°C)	Notch position	Absorbed energy (J)
LALAC-HS	490MPa	25	FCAW	DW-50WCL	2.0	556	0	Weld Metal HAZ1*9	121 257
	570MPa	50	SAW	USW-62CL ×MF-38	4.1	641	-5	Weld Metal HAZ1*9	86 295
JIS G 3114 Spec.	SMA490CW	-	-	-	-	≥ 490	0	-	≥ 47
	SMA570W	-	-	-	-	≥ 570	-5	-	≥ 47

\*7) FCAW: Flux Cored Arc Welding, SAW: Submerged Arc Welding, \*8) DW-50WCL (1.2mmφ), USW-62CL (4.0φ) × MF-38: KOBE STEEL, Ltd., \*9) Position of 1mm from fusion line

3. 海岸近傍における LALAC-HS の適用性評価

暴露試験により海岸近傍における LALAC-HS の適用性を評価した。供試鋼には LALAC-HS とニッケル系高耐候性鋼 (JFE-ACL Type1) を用いた。試験片は、5mm×100mm×70mm とし、表面は機械研削仕上げした。

暴露試験は、海岸近傍の環境として北陸新幹線の境川橋梁近くを選定 (図 2) し、実構造物で厳しい腐食環境となる暴露試験として雨掛り無しの覆い付き暴露試験を行った (図 3)。1年間が経過した後、暴露試験片を回収し、平均板厚減少量を求めた。

図 4 に暴露試験 1年後の各鋼の平均板厚減少量を示す。比較として、JIS SMA を同暴露地で 2009 年 9 月から 1 年間暴露した結果を示す。LALAC-HS の腐食量は 0.008mm であり、JFE-ACL-Type1 とほぼ同程度の値を示した。本暴露環境では、LALAC-H S は JFE-ACL-Type1 とほぼ同等の耐食性を示すことが認められた。また、LALAC-HS の腐食量は JSSC による腐食量の目安である 0.030mm<sup>3)</sup>よりも十分小さな値であった。

図 5 に、本暴露試験結果を LALAC-HS の腐食量予測式と照合した結果を示す。年平均気温および年平均相対湿度は 1981-2010 年の 30 年の平年値を使用した。飛来塩分量は過去の実測値を使用した。暴露試験による腐食量は、腐食予測値の中央値の±2σに含まれた。本腐食予測式を適用可能であることを確認した。

4. 結言

LALAC-HS は日本海 I の海岸近傍において JFE-ACL Type1 とほぼ同等の腐食減量となり、良好な耐食性を示した。今後も暴露試験を継続し、高塩分環境での適用性を検証していく予定である。

参考文献

- 1) 省ニッケル高耐候性鋼 NETIS 登録番号 : CB-160011-A.
- 2) 三浦進一, 村瀬正次, 加藤真志, 高塩分環境で使用可能な新しい高耐候性鋼の開発, 第 44 回土木学会関東支部技術研究発表会, I-6, 2017.
- 3) 日本鋼構造協会, 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, テクニカルレポート, 2006, No. 73, pp. 155-166.

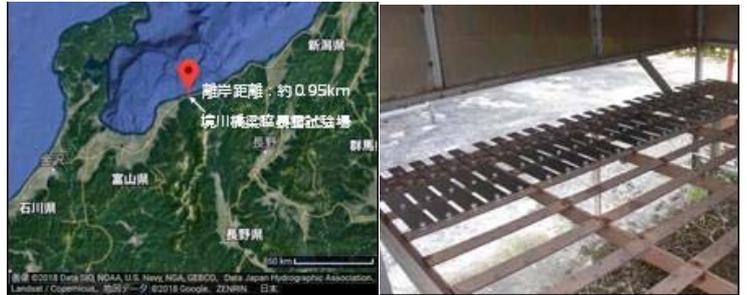


図 2 暴露試験位置

図 3 暴露試験の外観

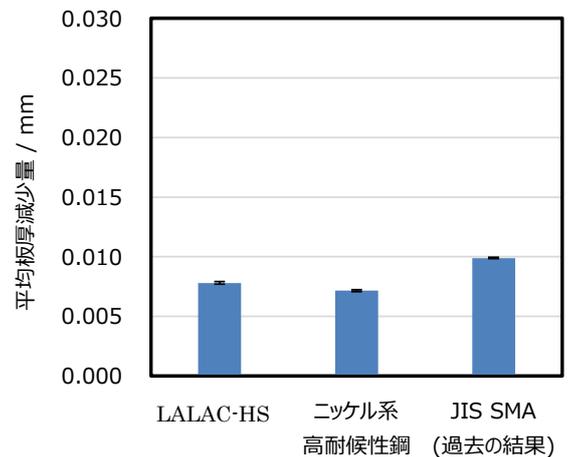


図 4 境川暴露試験場での暴露試験結果

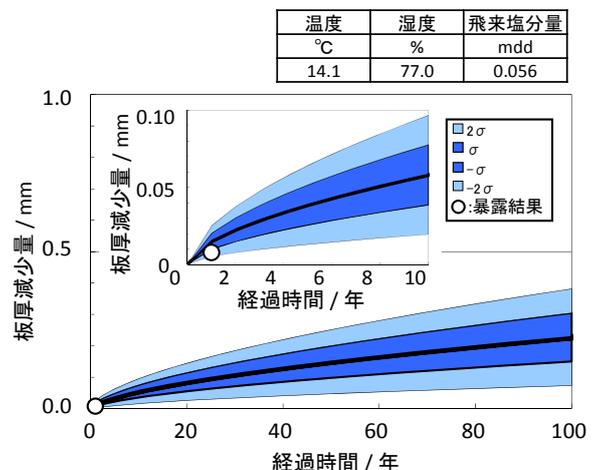


図 5 腐食予測式による予測結果