

長崎県瀬戸中央橋における 10 年間のワッペン式暴露試験（その 1）

（一財）土木研究センター 正会員 ○安波博道
長崎県土木部 酒井公大
加納橋梁技術事務所 正会員 加納 勇

（一財）土木研究センター 正会員 中島和俊
（一財）土木研究センター 正会員 三浦正純
宮崎大学 正会員 森田千尋

1. はじめに

瀬戸中央橋は大村湾から外海に通じる早岐瀬戸の海水路上に架かる鋼道路橋である。本橋の腐食環境を考慮し、鋼部材には耐塩害性を高めたニッケル系高耐候性鋼材¹⁾（3%ニッケル，Ni 鋼と称す）が採用された。本橋の竣工直前に主桁本体にワッペン式暴露試験片を貼付し，10 年間の経過観察を行った。暴露試験は Ni 鋼と JIS 耐候性鋼材（SMA と称す）の 2 鋼種とした。本橋の全景を写真 1 に，本橋への暴露試験片の設置状況を写真 2 に示す。本稿では，10 年間の暴露試験の結果に基づき，(1)ワッペン試験と本体の腐食減耗の相関，(2)Ni 鋼と SMA との耐食性の比較等について考察した結果を示す。

2. ワッペン式暴露試験の概要

ワッペン式暴露試験は 1 辺が 50mm，厚さ約 2 mm の鋼材試験片を両面テープで鋼部材に貼付し，所定の暴露期間の後に試験片を回収・分析²⁾することにより，局所的な部位の腐食減耗量を近似的に検知するものである。

本橋の主桁に貼付した試験片の配置を図 1 に示す。設置位置は，P3 橋脚と A2 橋台近傍の 2 断面において，箱桁外面のウェブとフランジの計 7 箇所（①～⑦）の部位とした。なお，本橋は主桁の外側ウェブおよびフランジ下面に表面処理剤が塗布されている。

3. 暴露試験結果

(1)主桁に設置した試験片の結果：主桁の各部位（①～⑦）における試験片の 1 年，3 年，6 年，10 年経過後の腐食減耗量を図 2 に示す。経過年数とともに腐食減耗量は増大するが，部位によって腐食減耗量ならびにその増加率が異なる傾向を呈している。部位間を比較すると，フランジ下面（②，⑥）の腐食量が他に比べて大きい。また，いずれの部位においても 3 年以降で Ni 鋼と SMA の腐食減耗量に差異が見られるが，同じ鋼種でも部位による差異の方が大きい。



写真 1 全景

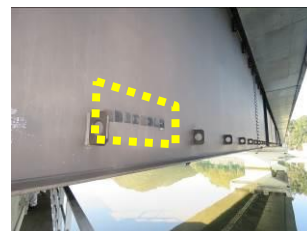


写真 2 橋梁とワッペン試験片

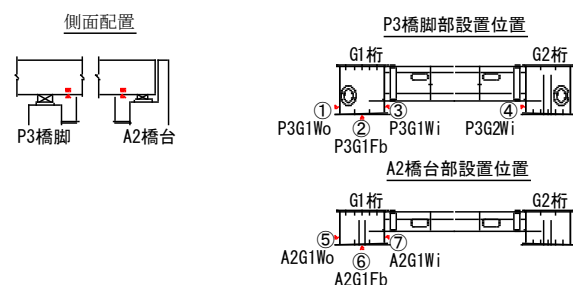


図 1 ワッペン試験片設置位置

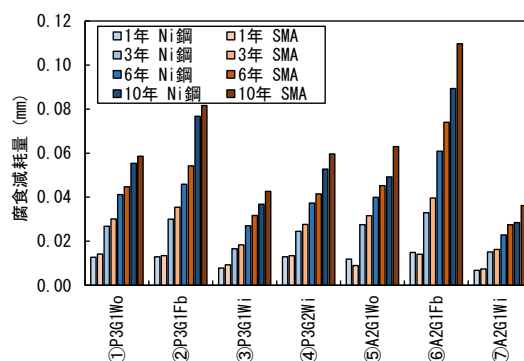


図 2 ワッペン式暴露試験結果（Ni 鋼）

(2)将来の腐食予測：10 年間の暴露試験の結果から，各部位における Ni 鋼と SMA のそれぞれの 100 年間の腐食減耗を予測した結果を図 3 に示す。予測にあたっては，腐食量の経年進行を表す式， $Y=AX^B$ （Y：腐食量，X：経年数，A，B：腐食速度パラメータ）において各試験片の経年数を考慮した回帰式を求めた。両鋼種とも部位により最大で 5 倍程度の開きがある。また，100 年後においても，フランジ下面（②，⑥）が他に比べ大きく，特に⑥は 0.5mm を超過している。鋼種間では，すべての部位で SMA に比べ Ni 鋼の腐食量は小さいとの予測結果となった。

キーワード 耐候性鋼橋梁，暴露試験，腐食環境，腐食予測，維持管理

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東 1-6-4 （一財）土木研究センター 材料・構造研究部 TEL03-3835-3609

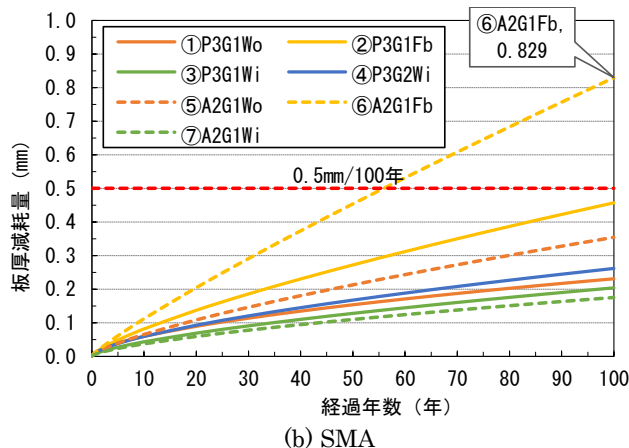
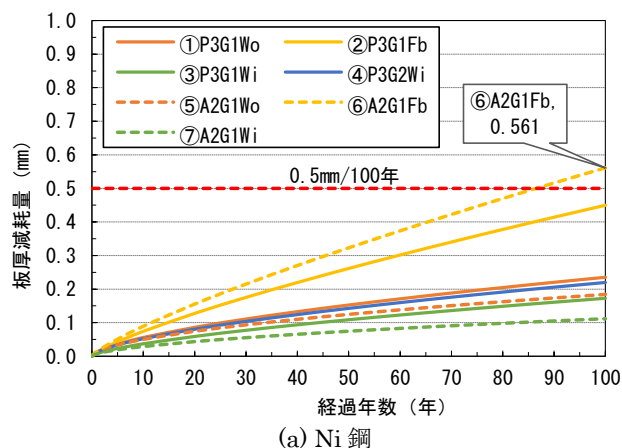


図3 将来予測

4. 分析と評価

4.1 ワッペン試験と実橋梁に生じるさびの比較

主桁に表面処理剤を施していない内側ウェブに設置した試験片(③, ④, ⑦)と, 試験片周辺の主桁のさび厚さを比較した結果を表1に示す. また, 試験片設置から10年後の外観を写真3に示す. 桁の現地架設と試験片の設置時期に1年ほどの間隔があるものの, 経年とともに試験片のさび厚は主桁に近づき, 結露水の流れ跡やさびの色合い, 粒径等の外観も同化しつつあることがわかる. これらより, ワッペン試験片は主桁本体に生じるさびの形成をよく再現しているものと言える.

4.2 Ni鋼とSMAとの腐食減耗量の比較

主桁の各部位におけるNi鋼とSMAの100年後の腐食減耗量の推定値を比較した結果を表2に示す. Ni鋼の腐食減耗量の比率は, 7箇所の平均では0.78と推定される. しかし, 試験対象箇所であるP3橋脚とA2橋台の比率の平均値を見ると, 0.92と0.61であり明らかに差異が見られる.

一方, 表2には各試験片近傍における主桁本体の表面付着塩分量の計測結果も示した. 表より, 下フランジ下面(②, ⑥)の塩分量が極端に多いことがわかる. これより, ②と⑥の腐食減耗量が大きいのは塩分が影響しているものと推察される. しかしながら, ②と⑥のNi鋼とSMAの比率については, それぞれの試験対象箇所(P3, A2)の塩分量が低い他の部位との相違は見られない結果となった.

5. まとめ

- (1) ワッペン式暴露試験は, 主桁本体の腐食現象をよく再現できている.
- (2) 耐塩害性を高めたとされるNi鋼ではあるが, 本試

験では付着塩分量に対する効果は見られなかった. (3) しかしながら, SMAに比べNi鋼の100年後の腐食量の比率は平均で0.78程度であると予測され, 本橋の腐食環境下において耐食性能に有意差があるものと評価される.

表1 ワッペン試験片と主桁のさび厚の推移

	さび厚 (μm)								比率(W/G)			
	1年		3年		6年		10年		1年	3年	6年	10年
	W	G	W	G	W	G	W	G	年	年	年	年
③P3G1Wi	32	49	55	74	124	121	160	153	0.66	0.75	1.02	1.05
④P3G2Wi	60	77	72	113	144	165	230	246	0.79	0.64	0.87	0.93
⑦A2G1Wi	17	24	53	50	114	113	124	132	0.72	1.05	1.01	0.94

※ W:ワッペン試験片 G:主桁

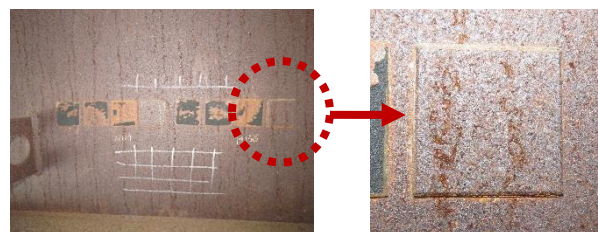


写真3 内側ウェブとワッペン試験片

表2 100年後の腐食予測量と暴露期間中の付着塩分量

	Ni鋼	SMA	比率		付着塩分量 (mg/m ²)			
			部位	平均	1年	3年	6年	10年
①P3G1Wo	0.235	0.231	1.02	0.92	70	51	20	63
②P3G1Fb	0.450	0.457	0.99		420	183	946	808
③P3G1Wi	0.173	0.204	0.85		31	56	55	94
④P3G2Wi	0.220	0.262	0.84		87	72	96	143
⑤A2G1Wo	0.184	0.354	0.52	0.61	88	41	12	61
⑥A2G1Fb	0.561	0.829	0.68		122	200	478	1,097
⑦A2G1Wi	0.112	0.175	0.64		42	59	41	81
全平均	0.267	0.342	0.78	--	--	--	--	--

参考文献

- 1) 耐塩害性を高めた 3%ニッケル耐候性鋼, 新日鉄技報, 第377号, 2002
- 2) 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, (社)日本鋼構造協会, JSSCテクニカルレポート, No.73, 2006.10