海上箱桁橋の内部腐食環境について

本州四国連絡橋公団　保全部　正会員　村上博基

１．はじめに

箱桁橋内面は外面に比べ補強部材等によりその塗装面積は大きく、狭隘な箇所での塗替作業となることから労力、時間ともに膨大となり、如何に塗装の延命を図るかが重要な課題である。また、鋼床版上にグースアスファルトを採用する場合、橋面舗装施工時の温度影響等により塗膜に悪影響が生じる例もある。このため、本州四国連絡橋公団では、維持管理計画の立案に必要な箱桁内部腐食環境の把握を目的とした調査を実施している。

本報告は、本州四国連絡橋のうち腐食環境の厳しい海上に位置する鋼床版箱桁橋（門崎高架橋）の箱桁内部の腐食環境調査結果について、過去に調査した大島大橋[1)]、生口橋[2)]の結果と比較しながら箱桁内部の腐食環境について報告するものである。

２．調査橋梁の概要

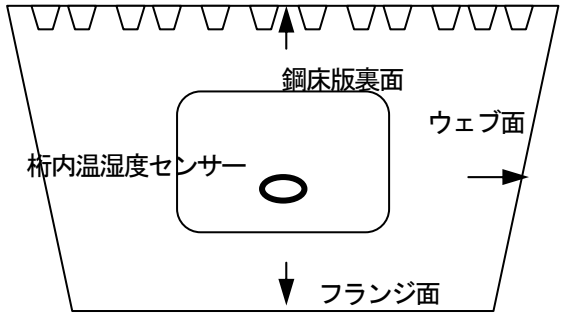
橋梁名称	門崎高架橋	大島大橋	生口橋
橋梁形式	鋼(3+4)径間連続 鋼床版箱桁橋	単径間２ヒンジ 補剛箱桁吊橋	３径間連続複合 箱桁斜張橋
架橋位置	兵庫県三原郡南淡町	愛媛県越智郡大島町	広島県豊田郡瀬戸田町
完成年度	昭和６０年	昭和６３年	平成３年
橋長(m)	１，００９．５	８４０	７９０
支間割(m)	(3×108)+(140.6+2 ×190.4+140.6)	140+560+140	150+490+150
路面高(m)	海面上約 42～54	海面上 37～39	海面上約 33～37

３．調査方法

調査は、箱桁内部の温度、湿度および塩分付着量を測定し、年間腐食量を推定した。

３－１．箱桁内部鋼材面温湿度測定

箱桁内部空間の温湿度、鋼床版裏面（上面）、内側ウェブ面（側面）、内側下フランジ面（下面）の温度を測定し、鋼材表面の相対湿度を算定した。測定位置を図－１に示す



図―１　測定位置

３－２．付着塩分量測定

図－１に示した各測定箇所において、塗膜面に付着している建設時からの堆積塩分量を測定した。また、測定箇所にみがき鋼板を存置し侵入塩分量を測定した。測定は各々電導度式表面塩分計にて実施した。

３－３．測定結果をもとにした年間腐食量の推定

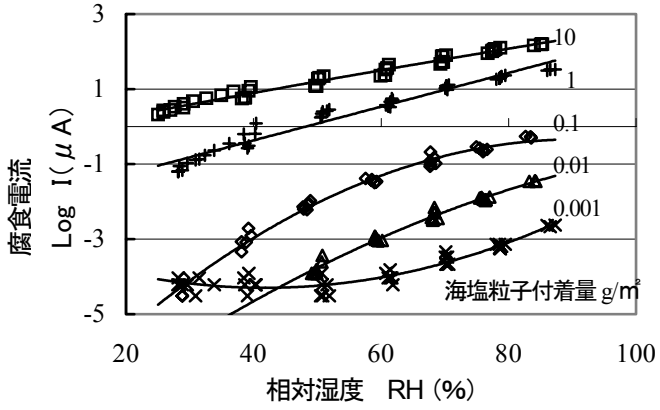
１）図－２に示す「海塩粒子付着量と電流・相対湿度の関係」より、３－１で得た鋼材表面相対湿度と３－２で得た付着塩分量をパラメータとして日平均電気量（腐食電流量）を算定する。

２）日平均電気量をもとに以下の式を用いて鋼材腐食速度(裸鋼材の年間腐食量)を推定する。[1)]

鋼材腐食速度 logCR(Fe) =0.379logQ-0.723

CR(Fe)：普通鋼腐食速度[mm/y]

Q　　：日平均電気量[C/day]



図―２　海塩粒子付着量と電流・相対湿度の関係

キーワード：腐食、相対湿度、塩分、箱桁内環境、腐食環境、本州四国連絡橋
〒651-0088　神戸市中央区小野柄通 4-1-22　本州四国連絡橋公団保全部　TEL078-291-1093　FAX078-291-1359

４．調査結果

４－１．箱桁内部鋼材面相対湿度

表－１ 鋼材面の調査期間内相対湿度分布（%）（鋼床版裏面、ウェブ面、フランジ面、桁内空間）

	測定箇所	45%以下	45%～55%	55%～65%	65%～75%	75%～85%	85%以上	測定期間	
門崎高架橋	鋼床版裏面	17	16	23	21	14	9	(H14.10～H15.3)	秋期から春期の半年間
	ウェブ面	2	17	35	25	13	7		
	フランジ面	2	20	39	25	10	4		
	桁内空間	4	21	35	24	11	5		
生口橋	鋼床版裏面	28	13	17	19	13	10	(H13.10～H14.3)	
	ウェブ面	17	20	24	21	12	6		
	フランジ面	13	25	31	19	8	3		
	桁内空間	17	20	26	21	11	5		

１）桁内空間における湿度分布は、気象環境が厳しい門崎高架橋と静穏な生口橋を比較しても同様の傾向を示している。

２）門崎高架橋と生口橋の各測定箇所を比較すると、ウェブ面、フランジ面は桁内空間と同様の傾向を示すが、鋼床版裏面は温度変化が大きいことから相対湿度の変化も大きく 45%以下、90%以上が他の部位の湿度分布と比べて大きな値を示している。

４－２．堆積塩分量および侵入塩分量

表－２　堆積塩分量と侵入塩分量（鋼床版裏面、ウェブ面、フランジ面）

	測定箇所	堆積塩分量 (g／㎡)	侵入塩分量 (g／㎡･年)
門崎高架橋	鋼床版裏面	0.040	0.002
	ウェブ面	0.060	0.003
	フランジ面	0.377	0.009
生口橋	鋼床版裏面	0.032	－
	ウェブ面	0.093	0.067
	フランジ面	0.208	0.022
大島大橋	鋼床版裏面	0.017	＜0.001
	ウェブ面	0.037	－
	フランジ面	0.060	0.010

１）堆積塩分量は、各橋とも鋼床版裏面＜ウェブ面＜フランジ面の傾向を示している。

２）侵入塩分量は、気象環境が厳しい門崎高架橋と静穏な大島大橋が同様の傾向であるのに対して、大島大橋と同様の静穏環境である生口橋では、開口部等が多いことから侵入量が多い。

注)1　ウェブ面の侵入塩分はリブ上面の侵入量を測定した。

注)2　侵入塩分量は６ヶ月間の腐食環境測定期間をもとに年換算した。

４－３．湿度環境及び塩分量をもとにした年間腐食量の推定

表－３　堆積塩分および侵入塩分ごとの裸鋼材の年間腐食量

		堆積塩分による腐食量(mm／年)	侵入塩分による腐食量(mm／年)	50 年後推定腐食量(mm／年)
門崎高架橋	鋼床版裏面	0.017	0.004	0.031
	ウェブ面	0.022	0.006	0.043
	フランジ面	0.074	0.007	0.066
生口橋	鋼床版裏面	0.015	－	－
	ウェブ面	0.025	0.021	0.219
	フランジ面	0.042	0.010	0.142

１）堆積塩分による鋼床版裏面、ウェブ面の腐食量は、５０年後（５０倍）においても１mm 程度であるが、フランジ面は、２～４mm となる。

２）開口部等が多い生口橋においては、５０年間の侵入塩分量は 0.067 g／㎡･年(ウェブ面)×５０年＝３．３５g／㎡である。これから推定される５０年後の年間腐食量は、０．２１９mm／年と厳しい腐食環境となっている。

５．まとめ

箱桁内部の腐食環境は、付着塩分、湿気等により発生する腐食電流により決定される。調査の結果、開口部等のない、一般部では箱桁内部への侵入塩分量は微量であり、推定年間腐食量は小さい。すなわち、架設時の付着塩分の除去や水抜き孔等開口部からの塩分の侵入を防止すれば、海上に位置する箱桁橋の内部防食のみに着目した場合には、塗替塗装などの直接的な対策は不要であり、維持管理区分は「観察維持管理」[3] 程度で十分可能であることが分かった。今後は現況の付着塩分量の調査や塩分侵入防止対策等を含め、管理方針を確立していきたい。

参考文献：　１）　森幸夫　　大島大橋箱桁内腐食環境調査　本四技報 Vol.25No. 96(2001.4)

２）　古家和彦　磯江浩　大串弘幸　生口橋箱桁内の腐食環境調査　本四技報 Vol.27No.100(2003.3)

３）　土木学会　コンクリート標準示方書［維持管理編］【2002 年制定】