

I-277

湿度コントロールによる鋼製ボックス断面内部の防錆の可能性について(その2)
—— ボックス内部の腐食環境について ——

東京大学工学部

学生員 上田 雅俊

清水建設

正員 延藤 遵

東京大学工学部総合試験所

正員 藤野 陽三

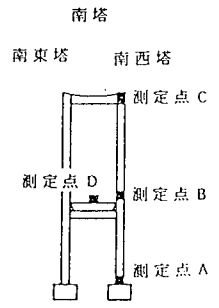
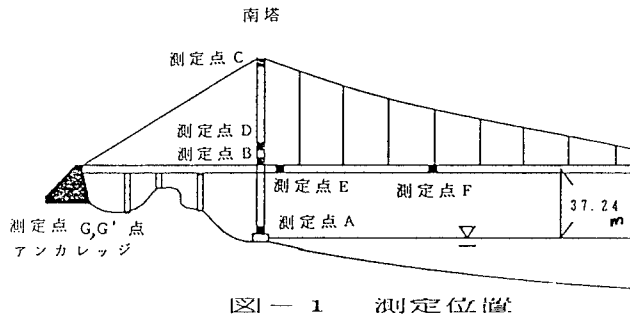
東京大学工学部金属材料学科

辻川 茂男、篠原 正

1. まえがき 現在、鋼製ボックス断面の橋桁・タワーは防錆のために内側も塗装が施されている。イギリスにおける調査によると、橋桁内部は温度・湿度変化が少ないうえ、塩化物イオン、硫黄二酸化物などの付着も少なく、腐食に関して環境が良いので錆の進展は外部に比べて非常に小さいという結果が報告されている¹⁾。筆者らは塗装の代わりとして除湿プラントの導入によるボックス内部の防錆法を考えている^{2,3)}。本研究では、その第一段階として気候条件の異なる日本において現在設計によるボックス内部の腐食環境の実態を調べることにした。

2. 測定項目 主塔・補

剛桁ともに鋼製ボックス断面である大島大橋(愛媛県; 1987年完成)を測定対象とし、裸鋼板の腐食量、各橋梁部位鋼板表面に付着している付着物の量、そして気温・湿度について図1に示した位置で測定を実施した。A点は塔最下部の内部、B点は塔の桁位置内部、C



点は塔頂内部、D点は桁位置にある水平材上外部、E点は桁内部の塔付近、F点は桁内部1/4点、G、G'点はアンカレッジである。アンカレッジではケーブル定着部のある室内G点と雨はあたらないが外気に接している場所G'点の2カ所で測定を行った。

3. 結果 a) 気温と相対湿度 1988年7月18日午後7時から7月22日午後2時において測定した気温と相対湿度を各々図2・図3に示す。天候は全般的に晴れであったが、7月21日午前1時から午後2時まで雷雨による停電があり測定が不能となった。測定は塔内部A、B、C点、および水平材上外部D点について行ったが、ここでは塔内部B点と水平材上外部D点についてのデータを示すことにする。塔内部の気温は外部に比べて総じて高めであることがわかる(図2)。これは測定を行った期間晴天がつづき塔が直達日射により温められたことによると考えられる。また、外部の気温は海上約37mの風通しの良い位置のあるため低めとなる。

錆が生じる相対臨界湿度は付着物のない理想的な状態では100%であるが、海塩粒子が多い場合は60%ぐらいまで下がると言われている。さて、今回のデータは内部の相対湿度は外部より総じて5-10%低めであることを示している(図3)。しかしながら、内部の相対湿度は今回の測定においても高い場合85%を超えており錆が生じる可能性があるといえる。桁内部の温度・湿度は外気の変動にかかわらず大きな変動はないという文献¹⁾の結果とはかなり異なるものとなっている。これは、今回のデータが塔内部のデータであることも原因の一つであると考えられる。

b) 付着物 測定は100cm²の湿ったろ紙を鋼板表面に30分間張り付け、そのろ紙を脱イオン水300CCに溶かしI P C分光分析装置を用いて分析した。対象とする付着物の成分は海岸付近で臨界湿度に大きく影響を与えるNa, Mgに絞った。結果を表2に表わす。Mg, Naの海水中の成分比は1:8.6であり表2の値もそれに近いといえる。さて、不純物の蓄積付着量は、外部、塔内部、桁内部の順となっているが、桁内部は塔内部に比べて付着物が著しく少ないというわけではない。床の付着物は壁に比べて概して多めである。

c) 腐食量 10cm*10cmの裸鋼板一部にペンキを塗ったものを鋼表面に磁石ではる、あるいは空中に吊し6カ月放置したあと、その腐食量を測定した。各点での腐食量を侵食度(腐食速度の表示法の一つ; 単位mm/year)で表し、表1に結果を示す。外部の直接雨が当たるものは1日、残りのものは6ヶ月間(7月から1月)の腐食量を、1年に換算したものである。ここで、換算にあたっては線形則を用いており、腐食の進行が始まるまでに存在する誘導時間や腐食速度は初期に速く時間とともに遅くなることは考慮にいれていない。

錆の進展は 外部で最も速い。同じ外部でも直接雨の当たらないところは錆の進展はそれほど速くない。つぎに錆の進展が速いのは塔内部で、同じ位置では隅角部の錆が多い。塔内部では鉛直方向で下から順にさびてが多い。この原因の1つとして、塔基部桁位置の管理用入口には空気孔が設けられており、煙突効果により塔基部から上方に向けて塩分を含んだ空気の流れが存在したことが考えられる。なお、東西南北各々の方向の壁面の錆の量についても比較検討したが有意な差は見られなかった。最も腐食速度の遅いのが桁内部である。腐食環境は良いといえる。桁内部については温度・湿度に関する測定を行っていないが、桁上部に厚さ60mmのアスファルトがあるため塔に比べて熱容量が大きく温度・湿度変化が少ないことが桁内部の錆発生に影響したのではないかと考えられる。このように錆は外部、塔内部、桁内部の順に速く表1の付着物の傾向と整合的である。アンカレジ室内G点の腐食速度は塔内部桁位置B点、外気と接している場所G'点は水平材上外部の雨の当たらないD点とほぼ同じレベルといえるだろう。

4. 終わりに ボックス内部の腐食速度は遅く、特に桁内部に関しては腐食環境が非常に良いといえる。今回塔内部と桁内部の腐食量に有意な差がでたが、この原因は推測の域を出ておらず明らかにする必要がある。今日のデータは半年間（1988年7月から1989年1月）のものであり計測は続行中である。今後、対象橋梁をさらに増やして測定を実行していく計画である。最後に、測定に際し御協力をいただいた本四公団大三島管理事務所の福井所長、帆足課長他の皆様及び東京大総合試験所の千田助手に厚く御礼申し上げます。

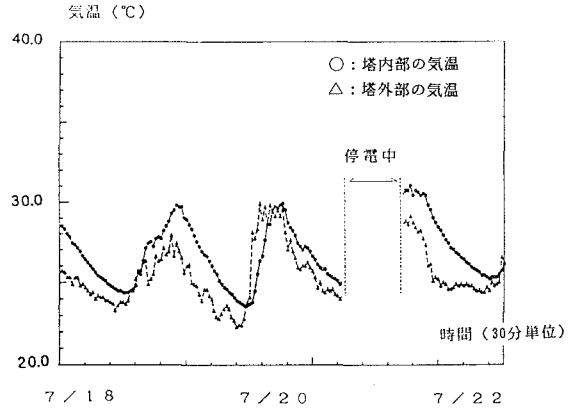


図-2 塔内外の気温

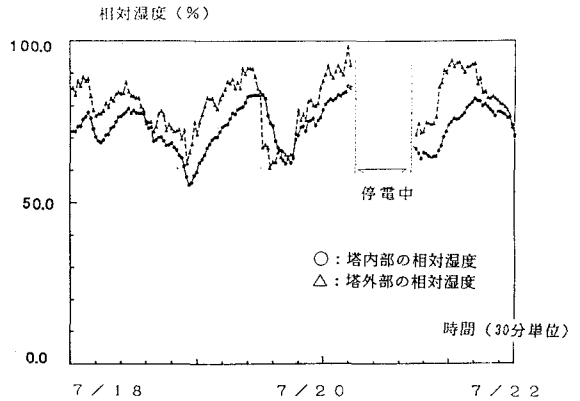


図-3 塔内外の相対湿度

参考文献 1) P. R. VASSIE: Corrosion of structural steelwork in bridge enclosures, box sections, and anchorage chambers, Br. Corros. J., 1987 2) 延藤 遵: 湿度制御による鋼製タワー内部の防錆、東京大学修士論文, 1989 3) 延藤、藤野、伊藤、千田: 湿度コントロールによる鋼製ボックス断面内部の防錆の可能性について、土木学会第43回年次学術講演会, 1988.

表-1 各位置に於ける不純物の蓄積量

	桁-B壁 桁位置	桁-B床 桁位置	桁-F壁 1/4地点	桁-F床 1/4地点	外部D壁 水平材上	外部D床 水平材上	アンカレジ室内G点	アンカレジ室内G床
Mg	3.0	11.7	7.5	3.9	3.9	17.4	5.1	6.3
Na	21.0	68.1	13.2	73.8	26.7	99.0	27.9	26.7

(単位: mg/m²)

表-2 各位置に於ける侵食度

	アンカレジ室内A点 最下部	アンカレジ室内B点 桁位置	アンカレジ室内C点 頂点	桁-F点 塔付近	桁-F点 1/4地点	外部D点 水平材上	アンカレジ室内G点
空中	4.9	3.3	1.6	1.2	0.5	壁: 直接雨が 当たらない 8.8	アンカレジ室内 の定着部 2.5
壁	4.5	4.0	2.2	0.8	1.2		
床	4.2	4.2	2.6	1.4	2.5	床: 直接雨が 当たる 490.0	外気に接して いる場所 6.8
隅角部	6.6	5.2	3.0	0.7	1.4		

(単位: $\mu\text{m}/\text{year}$)