

I-348 鋼ボックス内部の腐食環境の調査

東京大学工学部 正員 藤野陽三
住友商事 正員 上田雅俊

1. はじめに 昨年度、鋼製ボックス内部の腐食環境について予備的な結果を発表した(文献1)。その後さらに調査を続け、主塔内換気口の腐食環境への影響などについてのデータが加わったので報告する。

2. 鋼ボックス内部の腐食環境 全くさびのない軟鋼鋼片(10cm×10cm)を磁石により密着させ、それを一定期間放置するやり方で測定(6ヶ月～1年)をした。大島大橋(本四公団)、名港西大橋、横浜ベイブリッジ、花畔大橋(札幌)、十勝中央大橋(帯広)でのさびの侵食度の結果をまとめた形で表1に示す。

あらかじめ人工的にさびを作った鋼板、さらに塩水を霧吹きで当て十分塩分をつけた鋼板のさびの侵食度を表2、3に示す。

桁内のさびの侵食度はおよそきれいな鋼板で0.1μm/年、錆層がある場合には高々4μm/年、さらに塩がついた場合には十数μm/年程度といえる。鋼ボックス内では考えられないほど塩分をつけていたことを考慮し、桁内のさび侵食度を4μm/年とすると単純に線形則で100倍すれば100年で0.4mmということになる。錆層は薄いうち臨界湿度を下げる働きがあるが、厚くなると逆に保護性が出てさびの進行を遅める効果もある。この点については確定的なことが言えないが、100年で錆の厚さが0.4mm以下ということは十分ありうることと考えられる。

3. 塔内部の腐食環境 表1からわかるように塔内でのさびの侵食度が概して大きい。温度、湿度は桁内とあまり差はないことがわかっていて(文献2)。塔には換気口、管理用入口には通気窓が設けられており(図1)、これにより塩分を含んだ気流が

表1 腐食環境調査のまとめ(きれいな鋼板)

煙突効果により塔内に流れ込む。これは実際に塔内に入れば感じる事ができる。実際の流入量は試算によると塔の高さにもよるが、外の風速が2～3m/sでも数十分から数時間で塔内の空気が入れ替わるオーダーである。風が強ければ流入量はさらに増える。一方、桁内では温度変化による空気の膨張収縮のみで空気の出入りがあるとすると月に1回入れ替わる程度であり、いかに塔内の流入空気が多いかわかる。そこで、大島大橋、名港西大橋で2基の主塔のうち1基の換気口、管理用入口通気窓を閉じ、鋼片の腐食進行を調べた。結果を表4、5に示す。名港西大橋では換気口通気窓の密閉が十分でなかったため、閉じた効果は大島大橋ほどではないが、表4、5より、塔の密閉度を増すことにより、桁内の腐食環境レベルに近い状態に改善できることがわかる。

腐食環境 侵食度 75年の侵食深さ	橋梁名	位置	腐食速度 μm/年	環境の共通点
ほとんど進行しない 0.1μm/年 0.075mm以下	大島大橋	桁内部	0.1	空気の出入り ほとんどなし
	名港西大橋	桁内部	0.1	
	横浜ベイブリッジ	桁内部	0.2	
	十勝中央大橋	桁内部	0.0	
	花畔大橋	塔頂内部(全溶接)	0.0	
遅い 4μm/年以下 0.225mm以下	大島大橋	塔内部	2	空気の出入り 少し有り
	大島大橋	アンカレッジ内部	1.6	
	名港西大橋	塔内部	3	
	花畔大橋	桁内部(工事中)	0.6	
やや遅い 5～9μm/年	大島大橋	外部(雨なし)	7	風が当たるか 塩、SO ₂ が大
	横浜ベイブリッジ	塔内部(路面高さ:扉開)	7.5	
錆が有意に進行 10～μm/年 0.75mm以上	大島大橋	アンカレッジ室外(雨なし)	12.2	風が当たるか 塩、SO ₂ が大
	横浜ベイブリッジ	塔基部(扉開:工事中)	21.7	
		桁内部(継目開口付近:工事中)	11.3	
	名港西大橋	外部(雨なし)	34.7	
	花畔大橋	外部(雨なし)	18.9	
錆の進行が遅い 50～μm/年 2.25mm以上	大島大橋	外部(雨が当たる)	130	雨が当たる 塩、SO ₂ が大
	横浜ベイブリッジ	外部(雨が当たる)	70	
	暴露試験平均値	外部(雨が当たる)	54	

4. まとめ 桁内の腐食環境は密閉度が高ければ非常によいこと、塔に設けられている換気口、通気窓は腐食の見地からみると好ましくないこと、塔も密閉化し、外からの塩分流入を防げば桁内と同じ程度の腐食環境になりうることを実証的に示した。本研究で対象とした橋梁はいずれも比較的新しい。経年したボックス内の腐食環境についても調べる必要があると考えている。

実橋での測定に関しては本四公団、福井、帆足氏、日本道路公団、古郷、和気氏他数多くの方にたいへんお世話になった。お礼を申し上げたい。

文献 1) 上田他、44回年講 I-277、1989、 2) 上田、東大修士論文、1990。3。

表2 大島大橋における錆層と塩のついた鋼板の錆の侵食度 ($\mu\text{m}/\text{年}$)

	錆層 ¹⁾ あり	錆層 ²⁾ と塩付着
塔頂	0.8	13.4
塔基部	1.6	16.0
桁内部	0.0	16.8

1) $1.1\mu\text{m}$ 2) $2.3\mu\text{m}$ (測定期間: 1989年9月20日より4カ月間)

表3 名港西大橋における錆層($0.9\mu\text{m}$)をもつ鋼板の錆の侵食度

	2カ月のデータ	4カ月のデータ	6カ月のデータ
塔内部路面高さ	5.3	6.8	3.7
桁内部(外セル)	1.7	4.1	0.8

(単位: $\mu\text{m}/\text{年}$)

(測定期間: 1989年6月より7カ月間)

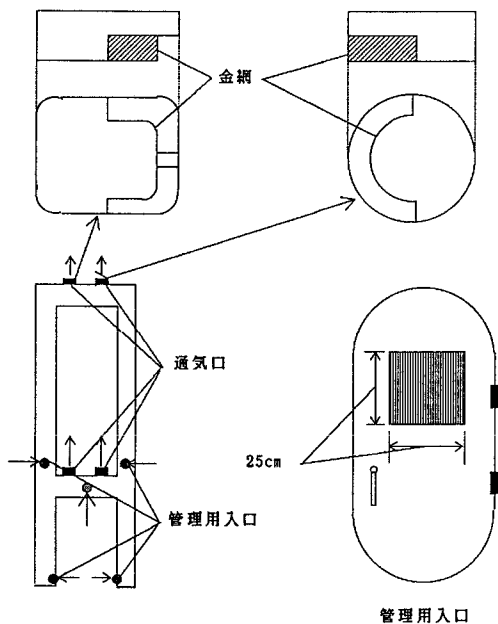


図1 タワーの換気装置の仕組み

表4 換気口の腐食に及ぼす影響（大島大橋）

a) きれいな鋼板

	開いた塔	閉じた塔
塔頂 空中壁	$0.3\mu\text{m}/\text{年}$ 0.0	$0.0\mu\text{m}/\text{年}$ 0.0
塔路面高さ 壁	1.1	0.0
塔基部 空中壁	2.9 1.7	0.0 0.0

(測定期間: 1989年9月より4ヶ月間)

b) 錆層、錆層と塩をついた鋼板

	設置位置	開いた塔	閉じた塔	桁内部
1. $1\mu\text{m}$ の錆層を持つ鋼板	塔頂 壁	$0.8\mu\text{m}/\text{年}$	$0.8\mu\text{m}/\text{年}$	$0.0\mu\text{m}/\text{年}$
	塔基部 壁	1.6	1.5	
2. $3\mu\text{m}$ の錆層と塩(食塩)を付けた鋼板	塔頂 壁	13.4	9.9	16.8
	塔基部 壁	16	6.9	

表5 換気口の腐食に及ぼす影響（名港西大橋）

a) きれいな鋼板

	開いた塔	閉じた塔
塔頂 空中壁床	$0.0\mu\text{m}/\text{年}$ 0.0 0.2	$0.0\mu\text{m}/\text{年}$ 0.0 0.3
塔基部 空中壁床	6.4 6.0 8.1	1.4 0.1 1.4

(測定期間: 1989年8月より5ヶ月間)

b) $0.11\mu\text{m}$ の錆層を持つ鋼板

	開いた塔	閉じた塔
塔頂 壁	$1.8\mu\text{m}/\text{年}$	$1.5\mu\text{m}/\text{年}$
塔基部 壁	6.3	1.7