

鋼製密閉構造物の腐食と防食法の検討

名古屋高速道路公社 正会員 杉浦 裕幸
石川島播磨重工業(株) 道林 純
石川島播磨重工業(株) 正会員 小川 潤一郎

1. はじめに

橋梁をはじめとする鋼構造物の防食対策は、内外面とも防食塗装が施されるのが一般的である。しかし、大気環境における橋梁等の密閉構造物内面の防食に関しては、密閉構造にすることで、漏水がなく、また、相対湿度が60%以下であれば鉄鋼の大気腐食のメカニズムから、腐食は実用的に無視できる程度であると考えられる。この考え方に基づいて我々は、モデル鋼構造物による長期試験や実鋼構造物の調査等を行い、密閉構造物内面の腐食と防食法について検討を行ってきたので、その一端について報告する。

2. モデル構造物による試験

2.1 (試験1)熱帯地域におけるモデル密閉構造物の腐食・防食試験

実際の鋼構造物の防食設計を実施した場合、どのような問題点が生じるかを確認するため、橋梁、タンク、プラント類を対象とした写真1に示すようなモデル試験塔を作り、各種の研究項目を設定し、熱帯地域2箇所および日本1箇所において長期暴露試験(10年間)を行った。その研究の一項目である「密閉構造物の腐食と防食法」について調査した。その結果の要約は次のようである。

- (1) 密閉構造物内の腐食程度は、密閉度の良否によることが判った。即ち、通常の気象条件下では、密閉度が良好であれば、工業的には無視し得る程度の発錆度で、特に防錆処理を施さなくても良いが、密閉度が悪く、特に水漏れがある場合は、タールエポキシ塗装などのような何らかの防錆処理が必要である。
- (2) 熱帯地域における密閉鋼構造物内の腐食に対しては、密閉度が良くても発汗現象による腐食が見られることから、何らかの防錆処理を施す必要があると考える。

2.2 (試験2)密閉ボックス内面の防食性試験

熱帯地域(タイ)に10年間暴露後、東京(江東区豊洲)に前記モデル試験塔の一部を移設し15年間暴露、合計25年間暴露された密閉ボックス内面の防食状態を調査した。

調査方法は、密閉構造となっている(ボルト締め、ゴムパッキン使用)ボックスのマンホールを取り外して、内面の防食状態を目視観察した。この結果によれば、マンホール蓋内面、天井面、側面は濡れによるさびが発生しており、底面には写真2のように水が約1cm程度溜まって、さびがかなり発生していた。従って、通常のボルト締めによる密閉では、密閉性が充分保持されていなかったことが原因で、内面において結露が有り、さび(腐食)が進行したものと推定される。



写真1 試験塔の外観



写真2 ボックス底面の状態

キーワード 橋梁、密閉構造物、防食、さび、マンホール

連絡先 〒462-0844 愛知県名古屋市清水四丁目17-30 名古屋高速道路公社黒川ビル T E L 052-919-3223
〒135-8731 東京都江東区豊洲二丁目1番1号 IHI 東京エンジニアリングセンター別館 T E L 03-3534-3191

3. 実密閉構造物の調査

名古屋高速道路公社 市道高速1号烏森（その3）工区上部工事における単純鋼床版箱桁橋の密閉ボックス内面について調査を行った。対象構造物の履歴等は、以下のとおりである。

3.1 対象物の履歴

- （1）製作年：昭和61年（1986年）、約17年経過。
- （2）内面の防食：鋼板はショッププライマー塗布、溶接部および切断面ショッププライマー無し。
- （3）密閉方法：マンホールはボルト締め構造とし、防食のために機密性を考慮して船用マンホール基準（水密構造）を参考に、橋梁で通常使用するボルト本数より多くした（630φのマンホールにM20を16本）。
- （4）密閉部のパッキン：長期間締め付け状態で放置されることを考慮して、プレーン形メタルガスケット（極軟鋼材）を使用した。

3.2 結果および考察

本構造物の内面状況は、製作後約17年経過（H15/2月調査）しているにも関わらず、写真3、4に示す様に非常にきれいで、マンホール入り口近傍の溶接ラインおよび切断面（裸面）の一部に僅かな発錆が見られた程度で、他は非常に良好な状態（建設当時のままの状態）であった。部位ごとの防錆性をあえて比較すると、上フランジ面、ウェブ面がほぼ同程度で、下フランジ面が他に比して発錆がやや多い状態であった。また、上フランジ面の一部にグラインダーの研磨面があったが、この面も発錆は殆ど見られなかった。

これらの理由として考えられることとしては、

- （1）切断面や溶接部を除いてショッププライマーが塗布されていたこと（ショッププライマー鋼板の使用）。
- （2）ボックス内の密閉性が長期に保たれていた（相対湿度60%以下）ものと考えられること。一般に湿度と鋼材の腐食との関係は、相対湿度が約60%以下に保持されていれば、腐食（発錆）は非常に少なく、70%以上になると急激に腐食が進行することが知られている。
- （3）使用したマンホールは、船用基準を参考にし通常の橋梁で使用するボルト本数より多くし、かつパッキンとして弾力性に富んだメタルガスケット（極軟鋼材）を使用して、密閉性を保持したためと思われる。

4. おわりに

- （1）密閉構造を組み込んだモデル構造物による長期暴露試験により、密閉構造物内の腐食・防食について調査した結果、その腐食（発錆）程度は密閉度の良否によることが解った。
- （2）熱帯地域における密閉鋼構造物内の腐食は、密閉度が良くても発汗現象による腐食があるので、何らかの防錆対策が必要である。
- （3）ショッププライマー鋼板の使用および密閉性を向上・保持する方法として、ボルト本数を多くして、パッキンに、メタルガスケット（極軟鋼材）を使用することは、防食上非常に効果があった。
- （4）今後、密閉内面がどのような温、湿度、酸素濃度になるか、および発錆度がどのようなになるか等の定量的な検証を実施する予定である。



写真3 内面状況



写真4 マンホールの状況

参考文献 藤野,上田,延藤：鋼ボックス内部の腐食環境と防錆について,構造工学論文集,vol.36A,1990