

## 錆厚と板厚減少量の相関に関する一検討

長崎大学大学院工学研究科 正会員 中村聖三 長崎大学大学院工学研究科 正会員 奥松俊博  
長崎大学大学院工学研究科 正会員 西川貴文 長崎大学工学部 学生会員 ○WANG MEITING

### 1. 研究の背景・目的

鋼道路橋の鋼材は腐食により、錆が発生する状態で板厚減少が生じる。板厚の減少とともに、耐荷力も減少し、橋梁の耐荷性能、使用性能に大きな影響を及ぼす。破壊の可能性を検討するためには、腐食による板厚減少量を明確にする必要がある。板の減厚量は目視で確認できないため、腐食した表面に形成した錆より下部の減厚状況を把握できることを目指し、その間の関係を研究することが考えられる。

そこで本研究では、鋼板に形成する錆厚と板厚減少量との関係を検討することを目的とし、複合サイクル試験機を用いて、裸鋼板に腐食促進試験を実施する。腐食させた試験体の錆厚を電磁膜厚計で測定し、錆を除去した前後の重量を比較することで、錆厚と腐食増減量の関係を検討する。

### 2. 腐食促進試験

本研究では、まず「JIS K5600-7-9」に記載されているサイクルDを用い、対象とする無塗装鋼板に腐食促進試験を実施した。サイクルDは5%濃度の塩化ナトリウムの噴霧 0.5 時間、湿度 95%での湿潤 1.5 時間、50°Cの熱風乾燥 2.0 時間、30°Cの温風乾燥 2.0 時間、計 6.0 時間を 1 サイクルとする。試験片は150×70×6の磨き処理済み SM490 材 6 枚であり、1500 (試験片 1, 2)、3000 (試験片 3, 4) 及び 6000 時間 (試験片 5, 6) で 2 枚ずつ取り出し、錆除去後の重量から板厚減少量を算定することとした。試験中は 168 時間ごとに試験機を停止し、この際に試験片を取り出し、外観観察と錆厚測定を実施した。また、試験機槽内およびパイプの内側に塩分が付着して排水の防げにならないよう、槽内の清浄を行なった。

### 3. 錆厚測定

試験時間 1500 時間、3000 時間経過時の試験片 3, 4 の外観は、それぞれ図-1, 2 に示すようであった。錆厚の測定には電磁式膜厚計を用いた。測点が一定となるよう測定用ガイド板を使用し、表面 12 点 (図-1 参照)、裏面 11 点を各 3 回ずつ計測した。錆厚データの平均値を縦軸、促進試験時間を横軸としてグラフを作り、相関係数を算定した。その結果を図-3, 図-4 に示す。本原稿執筆時までに試験時間が 3000 時間を経過し、試験片 1~4 の取り出しおよび板厚減少量の算定が終了しているため、それらの結果を示した。両図より、腐食促進試験の進行とともに錆厚がおおむね線形に増加していることがわかる。また、試験片表面の錆厚は裏面より大きく、錆厚の進行速度は表側が裏側の 2 倍程度になっている。その原因の一つとして、試験槽中央部の噴気孔が上部にあるため、試験片の表は裏面より塩水噴霧に接触しやすいことが考えられる。

例えば、図-4 において 1176 時間及び 2520 時間経った 3 番試験片の表の錆厚のように、その前より錆厚が急に増加し、減少する場合がある。その原因は試験片の表面は平坦ではなく、電磁膜厚計が比較的凹んだ場所を計測し、計算した錆厚の平均値に影響を与えた可能性がある。また、試験片を取り出して錆厚を計測し

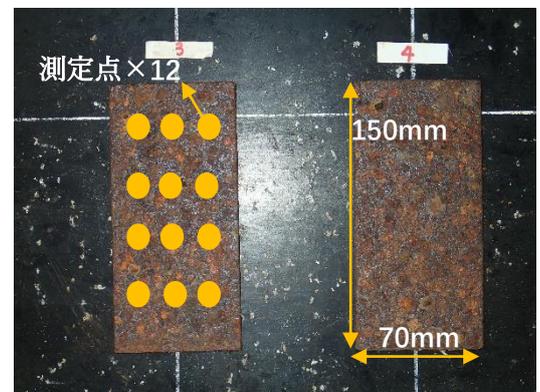


図 - 1 1500 時間経つ試験片 3,4・測定点



図 - 2 3000 時間経つ試験片 3,4

た時、錆が剥離した場合もある。3000 時間経過時には錆厚がかなり厚くなっていたため、図-4 で 3000 時間過ぎて錆厚が低下したのはそれが原因である可能性が高い。

4. 板厚減少量の計算

腐食促進試験が所定の時間経過した後、試験片の錆を除去して、下地鋼板の重量を測定した。試験片 1 と 2 の試験前重さはそれぞれ 455.62g 及び 453.28g であり、腐食促進試験 1500 時間経過後に錆を除去して洗浄した後の試験片重さを引き求めた試験片の重量減はそれぞれ 22.16g 及び 21.75g であった。試験時間を 3000 時間とした試験片 3, 4 の試験前重量は 454.63g 及び 455.48g, 処理後の重量減は 29.62g 及び 29.57g であった。

対象試験片は 150×70×6 の磨き処理済み SM490 材であることから、両面の面積は 21000mm<sup>2</sup> である。重量減をこの面積で除し、さらに密度 7.85g/mm<sup>3</sup> で除すことにより片面当たりの板厚減少量が求められる。算出した板厚減少量を縦軸、平均錆厚を横軸としてグラフを作り、相関関係を図-5 に示した。試験片全体の平均錆厚と板厚減少量には線形関係があることが示唆される。よって、図-5 中の回帰式を用いて計測した錆厚よりある程度の精度で板厚減少量が求められると考えられる。

5. まとめ

本研究では、電磁膜厚計を用いて測った錆厚と腐食による板厚減少量の相関を調査し、両者にはおおむね線形の関係があり、錆厚からある程度の精度で板厚減少量が推定できることを示した。

現在も腐食促進試験は進行中であり、今後残り 2 体の試験片の錆厚を継続して計測するとともに、6000 時間経過後には錆除去後の重量を測定することで板厚減少量を算定し、現時点で得られている結論の妥当性を検討する。なお、図-5 では錆厚は板厚減少量の約 3.5 倍、つまり、錆の体積膨張率は 3.5 程度になっている。須田ら<sup>1)</sup>の研究に示されている腐食生成物の膨張率がこの値に近いのは Fe(OH)<sub>2</sub> の 3.7 あるいは α-FeOOH の 2.9-3.8 である。生成物の種類が異なると体積膨張率も異なり、錆厚と板厚減少量との関係が変化することに注意する必要がある。

参考文献

1) 須田ら：腐食ひび割れ発生限界腐食量に関する解析的検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.14, No.1, 1992

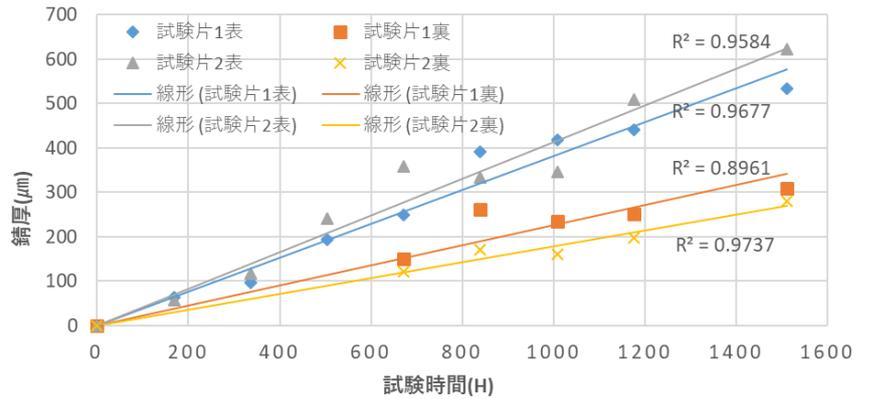


図 - 3 錆厚と試験時間の関係(試験片 1,2)

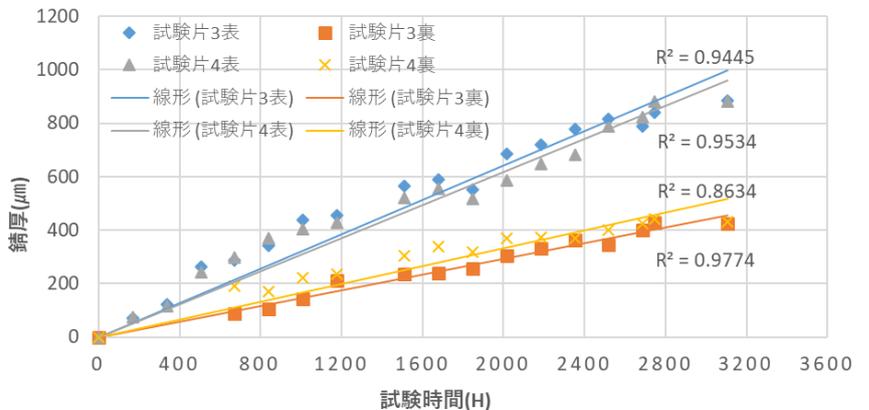


図 - 4 錆厚と試験時間の関係(試験片 3,4)

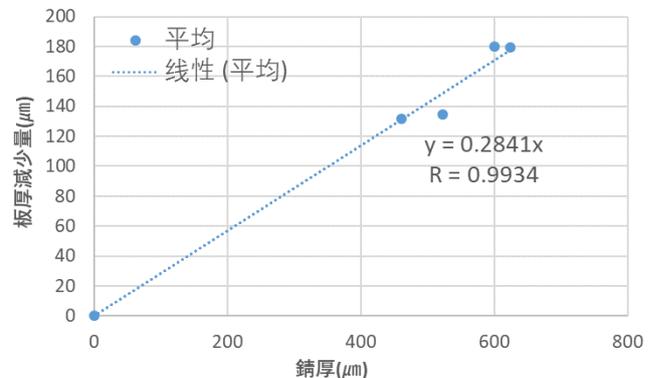


図 - 5 錆厚と板厚減少量の関係