

3次元孔食の進展速度に関する実験的検討

1120291 江里口 涼太
高知工科大学工学部社会システム工学科

100×80mm, t=9.0mmの鋼板に点状のキズをつけ電気孔食試験をおこない孔食の進展を計測した。既往の孔食進展予測式を使用し代表深さ(α)と幅(β)を求め、時間とともにどのように孔食が進展しているのかを調べた。2次元孔食より3次元孔食の進展速度が遅くなることが分かった。しかし、幅方向の進展を整理できなかったため、3次元孔食進展予測式の提案には至らなかった。

Key Words : 孔食、孔食進展予測式

1. はじめに

現在、既設の橋梁の維持管理が大きな問題となってきた。鋼橋では防食のために再塗装が必要であるが、現状では財政悪化による予算不足で十分なメンテナンスが行われていない橋梁が多く存在する。このような橋梁の安全性確保のためには、腐食構造物の残存耐荷力の推定とともに、腐食の進展予測法の確立が必要である。

腐食鋼板の降伏や強度は、板厚変動係数とある程度の相関がある。したがって、適切にメンテナンスできない鋼橋の将来の耐力を推定するためのひとつの方法として、板厚変動係数を予測することが考えられる。本研究では、孔食の進展予測式シュミレーションにの合理化を目的に、3次元孔食の進展速度を実験的に検討した。

2. 既往の研究結果

文献1)では線の塗膜損傷からの孔食進展予測式を点状損傷から2次元的に進行する孔食予測に拡張し、孔食進展シュミレーションを行い、シュミレーション結果を促進腐食試験結果と比較した。

その結果、促進孔食試験結果と近似するシュミレーション結果を算出する際に、経過月の増加とともに、孔食発生数Nは急激に減少するということが判明した。このため、実験値のない長期間の孔食シュミレーションは不可能といえる。

本研究では3次元孔食進展速度が2次元孔食速度より時間が経つにつれて遅くなっているのではないかと推測し、これを実験的に検証することにした。

3. 孔食の形状近似

本研究では文献1)で提案された孔食の形状近似をそのまま用いた。

$$\alpha e^{-\left|\frac{\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}}{\beta}\right|^{2.5}} \quad \text{式(1)}$$

ここに、x、yは任意の位置における孔食深さ、 x_1 、 y_1 は孔食中心の座標である。(α)は孔食の最大深さ、(β)は孔食の幅の広がりを表している。

4. 実験

試験体として100×80mm, t=9.0mm鋼板を使用する。試験体には、錆止めスプレーをした後に黒のカラーズプレーをし、キズをつけた場所以外からの孔食が進行するのを防ぐようにした。錆止めスプレーと黒のカラーズプレーは市販のものを使用している。キズはドライバーを使い直径2mmほどの点状のキズを6カ所ほどつけた。キズとは塗膜をはがしていることであり鋼板自体にはキズを付けてはいない。電気孔食をおこなう時間として30分、1時間、1時間30分、2時間、2時間30分、3時間、3時間30分、4時間、4時間30分、5時間に分け各4回実験を行った。電流は3Aとした。孔食を生じた試験体をレーザー変位計を用いて孔食の深さ(α)、幅(β)を計た。そのデータを4.0mm-4.0mmに抽出して孔食を平均し、各時間でひとつの孔食としたものを実験値とする。2次元孔食と3次元孔食での進展速度が違うことを調べるために深さ(α)と幅(β)を求めた。そのために(1)式を使用して、実験値を近似する。近似して求めた深さ(α)と幅(β)をグラフに表し時間とともに3次元孔食はどのようにして進展しているのかを調べた。

5. 実験結果

孔食実験を時間ごとに平均して一つの孔食にし、求めた深さ (α)、幅 (β) を時間ごとに整理したものが表1である。

また、深さ (α)、幅 (β) の時間変化を図1、2に、体積の時間変化を図3で示す。

表1 各時間の深さ (α)、幅 (β)

時間 (h)	深さ (α)	幅 (β)
0.5	0.34	1.46
1	0.51	1.47
1.5	0.62	1.69
2	0.81	1.58
2.5	0.8	1.65
3	0.92	1.68
3.5	1	1.8
4	1.01	2
4.5	1	1.89
5	1.1	1.99

図1を見てわかるように、時間が経過するほど孔食進展率は低下する傾向にある。また、図3より体積は時間に比例していっているのがわかるので、三次元孔食の進展速度は二次元孔食の時より遅くなると言える。

よって、2次元的に考えられた孔食進展予測式は点状損傷の三次元的な孔食進展には使用できないことが分かり、新たに3次元的な孔食進展予測式を開発しなければいけないことも分かった。

しかし、図2で見られる0~0.5 (h) にかけて著しく伸びている箇所があるために幅方向の進展が失敗になってしまった。その原因として、実験する際に最初に付けたキズが大きすぎたせいだと思われる。そのため、小さなキズでの実験を1時間と2時間にわけて一度ずつ行なったが、思うような広がりやをせず失敗に終わった。再度実験をしようと思ったが、時間切れのため実験をすることができなかった。そのため、三次元的な孔食進展予測式を開発するところまではいたらなかった。

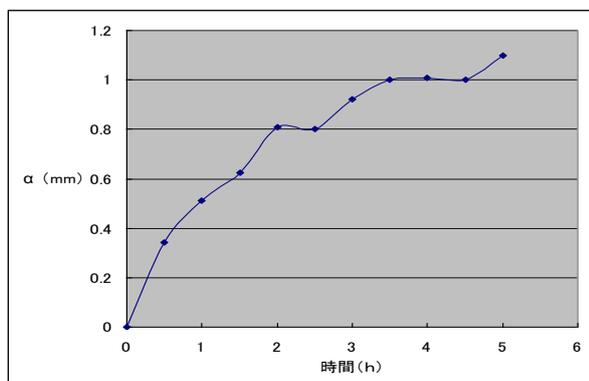


図-1 深さ方向の進展

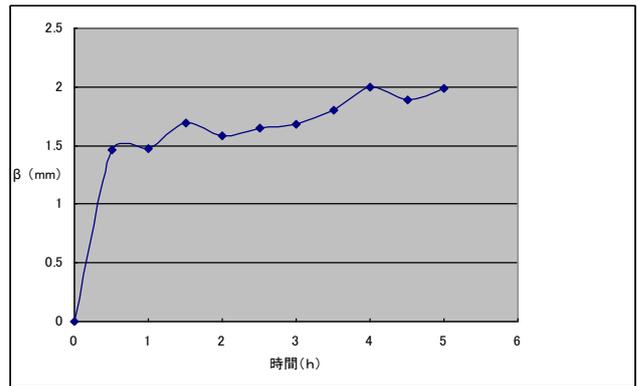


図-2 幅方向の進展

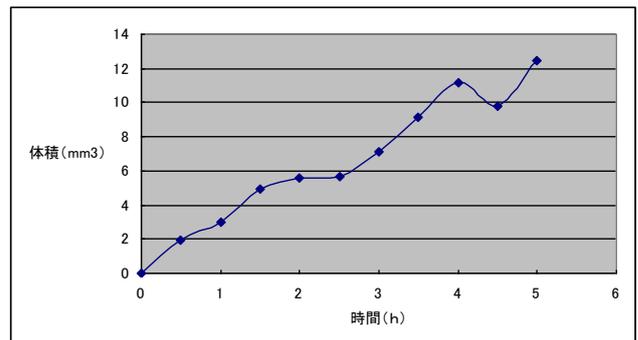


図-3 体積の増え方

6. 結論

3次元孔食進展速度が時間とともにどのように変わっていくのかを実験によって検討した。実験の結果、2次元孔食の時よりも3次元孔食の方が進展速度が遅くなることが分かった。

しかし、幅方向の進展がうまくいかなかったので3次元の孔食進展予測式の開発には至らなかった。

参考文献

- 1) 石井翔大, 藤澤伸光: 鋼板の孔食進展予測, 土木学会四国支部第14回技術研究発表会概要集, 平成20年5月