

33 年経過したオープングレーチングの溶融亜鉛めっき劣化度評価の考察

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 ○井上 晃祐

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 森脇 正生

1. はじめに

本四連絡橋のトラス形式の吊橋では耐風安定性確保のため路肩及び中央帯にオープングレーチングを採用しており、その管理数量が膨大となることからより効率的な補修計画の策定が望まれる。そこでオープングレーチングの劣化状態の把握とともに有効な評価手法の検討を行うべく、供用から33年が経過した因島大橋において劣化度調査を実施した。

2. 外観観察

外観の評価として一般的に用いられるのは鋼道路橋防食便覧における5段階評価であるが、今回は劣化を詳細に評価する目的で作成した8段階の劣化度評価見本を用い目視観察を実施した。その結果、横主部材<主部材<横部材<補助部材という順に薄い部材ほど劣化度が大きくなることが確認できた。特に補助部材に至っては「劣化度8」が確認されており、鋼素地が露出していた。電磁膜厚計による調査結果と比較すると値にかなりのバラツキがあり、「劣化度6」(5段階評価中の劣化度4)以上で残存めっき膜厚 $0\mu\text{m}$ に近い値が存在した(図1)。顕微鏡による断面法においてはめっき厚が $0\mu\text{m}$ の箇所も存在した。このため外観調査の「劣化度6」以上であれば鋼素地が露出している可能性があることが確認出来た。

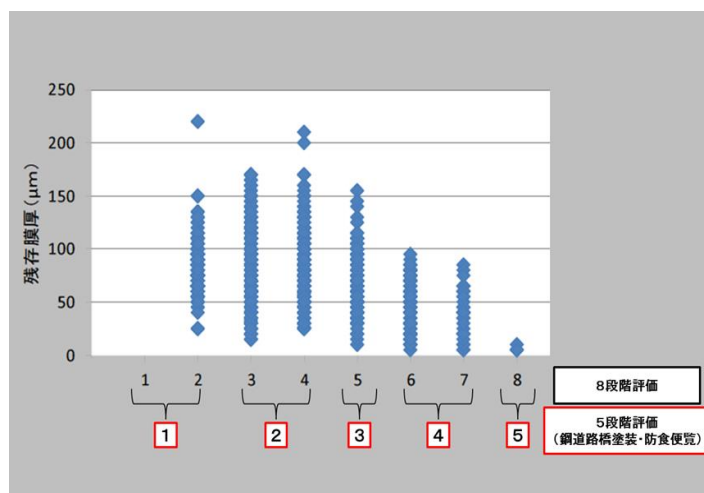


図1_劣化度評価点(外観観察)

と残存亜鉛めっき膜厚(電磁膜厚計)

3. 電磁膜厚計

本手法は鋼材表面から上層までの距離を測定することで膜厚の測定を行うものである。断面法の膜厚測定結果と比較すると、膜厚が大きくなるにつれてLine1(1:1線)よりも右側、つまり電磁膜厚計の値の方が大きく計測されていることがわかる(図2)。この原因を明らかにするために顕微鏡で膜厚断面を確認すると、鍍層の残存状況は図3に示すようであり、亜鉛めっき層+鍍層が計測されるために過大評価となることが判った。

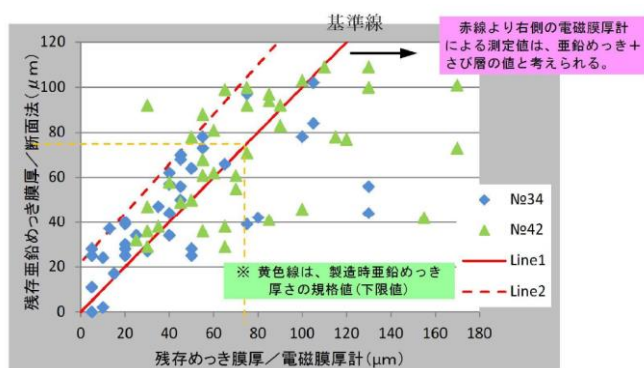


図2_電磁膜厚計と断面観察による残存めっき膜厚の測定比較

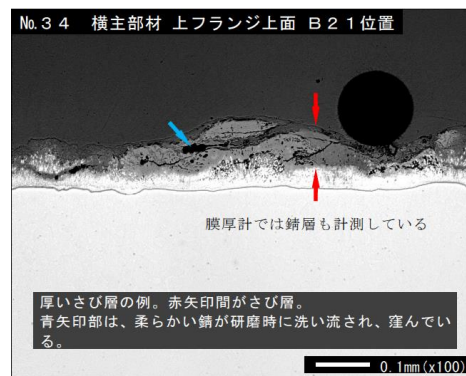


図3_断面観察による鍍層の残存状態(代表例)

キーワード 8段階評価、劣化度6、電磁膜厚計、過大評価、画像解析処理、渦流探傷検査

連絡先 〒722-0073 広島県尾道市向島町 6904

TEL 0848-44-3700 FAX 0848-44-7609

4. 新たな評価手法の検討

4. 1 画像解析処理

外観観察による現状把握をより効率良く実施するため、画像解析処理を実施した。本手法は本四高速では管理路の現状を把握する目的で用いられており、鋼道路橋防食便覧の5段階評価を参考にカメラで撮影した画像をコンピュータで処理することで見た目の劣化度判定を数値化するものである。判定結果について、比較しやすいよう8段階評価を5段階へ変換した外観観察と本手法との比較を行うと、「劣化度2」の割合が多い外観観察よりも縦横の撮影方向の差はあるものの「劣化度3」の割合が高く出ており、「劣化度4、5」について正しく評価出来なかった。解析後の画像から上面の評価は可能であるが、横部材や外観観察において劣化度の高かった補助部材のような細部については構造が複雑のため反映されていないことがわかる(図4)。撮影写真からのみでは劣化度評価が困難なことが判ったため、めっき量の計測を組み合わせることにより効率的に評価できると考えられる。

表1_外観観察と画像解析処理の比較

オープングレーチング画像名			劣化度(%)				
番号	撮影方向	劣化度 小 ← → 劣化度 大	1	2	3	4	5
			劣化度 小				劣化度 大
NO.42	画像解析処理	横	0	46.5	53.5	0	0
	縦		0.1	14.8	85.1	0	0
外観観察	横		22	53	12	13	0
	縦		22	53	12	13	0
NO.31	画像解析処理	横	0.1	13.5	86.4	0	0
	縦		3.5	22.5	73.9	0.1	0
外観観察	横		23	57	17	3	0
	縦		23	57	17	3	0
NO.34	画像解析処理	横	0.2	33.9	65.9	0	0
	縦		0	15.6	84.4	0	0
外観観察	横		10	66	10	14	1
	縦		10	66	10	14	1

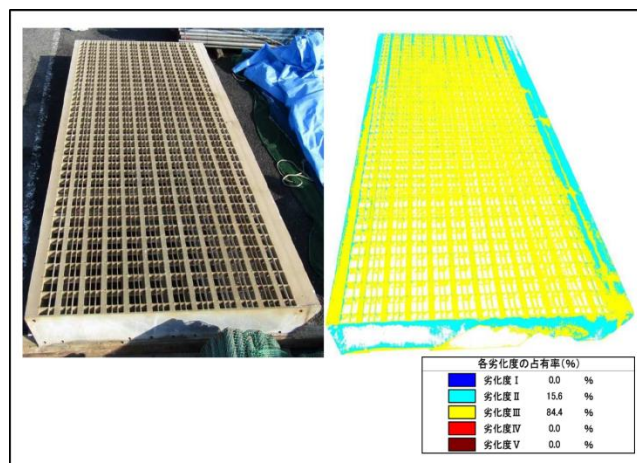


図4_画像解析結果(一例)

4. 2 渦流探傷検査

電磁膜厚計による計測では錆層を計測し過大評価となるため、電磁膜厚計に代わる非破壊手法として渦流探傷試験を実施した。本手法は導電体のみに反応して信号が出るため、犠牲陽極として働く金属亜鉛の残存量について評価でき(図5)、測定が瞬時かつ表面を滑らしながらの連続測定が可能のため、1測定で広範囲の測定を得ることができる。今回の測定においても実験段階ではあるが電磁膜厚計により評価された亜鉛めっき厚さの大小が信号として確認することができた。ただ、今回はその信号を亜鉛めっき膜厚へ変換することができなかったため、今後膜厚変換の開発を行う予定である。

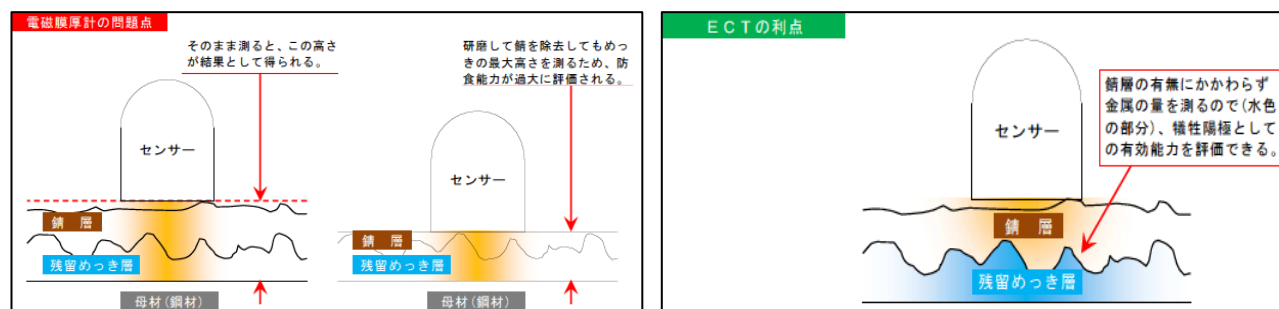


図5_渦流探傷検査の特徴

5. さいごに

外観調査については、8段階のうち「劣化度6」以上になると鋼素地が露出している可能性があることが判った。画像解析処理により外観観察の効率化を図ったが、細部が反映されず撮影写真のみから劣化度を把握するのは困難であることが判ったため、補足的にめっき量の計測を行う必要がある。めっき量の測定には、錆層を計測し過大評価となることが判った電磁膜厚計に加えて渦流探傷検査を実験的に実施した。この結果、亜鉛めっき厚さの大小が信号として確認することが出来たため、膜厚変換システムの開発を今後実施していき、劣化予測の精度を高めたい。