

塗膜割れが渦流探傷試験のき裂検出特性に及ぼす影響

阪神高速技術(株)	正会員	○岡本 亮二
阪神高速技術(株)	正会員	高村 義行
阪神高速道路(株)	正会員	徳増 健

1. はじめに

一般に鋼橋のき裂損傷は塗膜割れを伴う場合が多い。阪神高速では、接近点検時に塗膜割れを発見した場合、携帯型渦流探傷試験（以下「ET」とする）により母材き裂の有無を簡便に調査している。このような状況のなか、トラフリブのスカラップ周辺の平面部に発生した放射状の塗膜割れ部において、点検時に ET でき裂反応が検出されたため後日詳細調査として磁粉探傷試験（以下「MT」とする）を実施したところ、母材き裂が確認されない事象があった。そこで、本稿は、ET のき裂検出特性に影響を及ぼす原因を検討した結果を報告する。

2. ET のき裂検出特性に影響を及ぼす要因の推測

ET のき裂検出特性に影響を及ぼす要因には、1) 塗膜割れ部に存在する物理的な要因と、2) ET 試験器の機械的な要因が推測される。1) 物理的な要因としては、①塗膜割れ発生位置の違い（平面部と溶接ビード上など）、②塗膜割れの断面および平面形状の違い、③塗膜に含まれる成分の違いによる影響などが考えられた。また、2) 機械的な要因としては、①ET 試験器探触子の塗膜割れに対する走査方向の違いによる影響が考えられた。

3. 調査項目の考案

物理的な要因の検証として、①塗膜割れ発生位置の違いによる影響を確認するため、平面部のみに発生している放射状塗膜割れと、平面部および溶接ビードに人工スリットを設けた対比試験片に対する ET の実施、②塗膜割れの断面および平面形状の違いを確認するため、現地よりコアを採取し顕微鏡による断面観察と、現地にて塗膜を段階的に研磨しながら ET の実施、③塗膜に含まれる成分の違いを確認するため、現地で採取した試験片を用いて成分調査を実施した。

機械的な要因の検証として、①探触子を走査する方向性の違いによる ET き裂反応の状況を確認するため、対比試験片の人工スリットおよび放射状塗膜割れ部に、図-2 に示すように探触子を割れ直交方向および割れ平行方向に走査した。

4. 調査結果

まず、現地にて放射状塗膜割れ部を段階的に研磨しながら ET を実施した。その結果を図-3 に示す。研磨前に ET をしたところき裂反応を検出した。また、 $300\mu\text{m}$ 程度研磨した時点で ET き裂反応のピークを検出し、 $400\mu\text{m}$ 程度研磨すると ET き裂反応が検出されなくなった。このことから、ET では塗膜割れ部に存在する何かに ET 反応しているものと考えられた。



図-1 放射状塗膜割れ

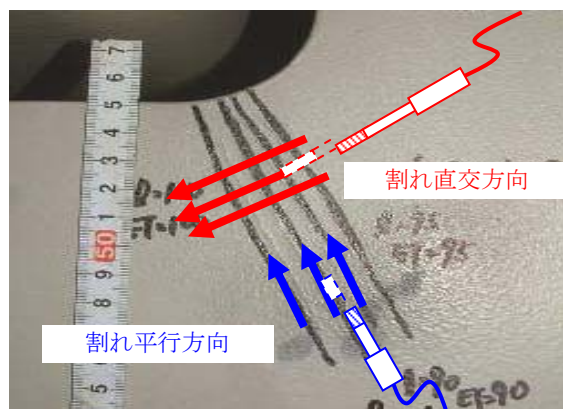


図-2 放射状塗膜割れ部探触子走査方向

キーワード き裂, 放射状塗膜割れ, 渦流探傷試験, 走査方向, 成分分析

連絡先 〒550-0005 大阪市西区西本町1丁目4-1 阪神高速技術(株)調査点検課 TEL 06-6110-7200

塗膜割れ部の状況を詳細に確認するため、当該部から採取したコアの断面を観察した。塗膜割れ部の結果を図-4に、健全部の結果を図-5に示す。双方とも塗膜の厚さは250～300μm程度あり、塗膜割れ部のプライマー下に赤錆が100μm程度発生しているのを確認した。また、この赤錆の塗膜表面からの深さは、塗膜を段階的に研磨しながらETを実施した結果、き裂反応のピークを検出した研磨深さに一致していた。この他、健全部のプライマー下にわずかな黒錆を確認した。

試験片を用いた塗膜成分の分析結果(表-1)では、断面観察の結果と併せて検討することにより、塗膜割れ部の膜厚部にはETがき裂反応として検出するような物質は含まれていないと考えられた。

一方、対比試験片および現地の放射状塗膜割れ部に対しては、直交および平行方向に走査をし、き裂反応の有無を確認した。その結果を表-2に示す。実際に母材き裂を有する対比試験片では両方向に走査させてもき裂反応が検出された。すなわち、ETき裂反応には異方性が認められず、ETは母材き裂を正しく検出していた。一方、放射状塗膜割れ部においては、直交方向走査ではETき裂反応を検出するものの平行方向走査では検出されなかった。このことは、現場の放射状塗膜割れ部に母材き裂は存在せず、直行方向走査にのみETで反応する要因があることを示している。

以上の結果から、・プライマーや黒錆は約15μmと薄いこと、・放射状塗膜割れ部に確認された赤錆は約100μmと、プライマーや黒錆と比較して絶対量が多いこと、・放射状塗膜割れ部に確認された赤錆にETき裂反応のピークを検出していたことを考えると、赤錆がETき裂反応要因と考えられた。なお、このような放射状塗膜割れに対しては直交方向走査にてき裂反応があることから、ETの走査方向に留意して使用しなければならないことも明らかとなった。

5. まとめ

本調査で、母材と塗膜の間に発生した赤錆がETのき裂反応要因と考えられ、塗膜割れ部の赤錆に対して直交方向に走査した場合にき裂反応を示すことがわかった。しかし、局所的に発生した微小な赤錆になぜETがき裂反応を検出するのか、ETの走査方向の違いがどのように関係しているのかは、今後の課題である。

参考文献

- 1) 鋼橋の疲労：日本道路協会，平成20年8月
- 2) 鋼道路橋塗装・防食便覧：日本道路協会，平成20年9月

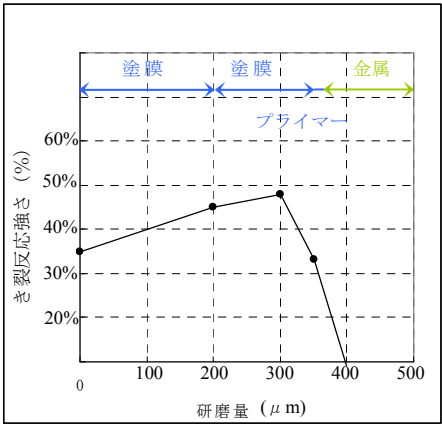


図-3 塗膜厚さとき裂反応強さの関係



図-4 塗膜割れ部の断面

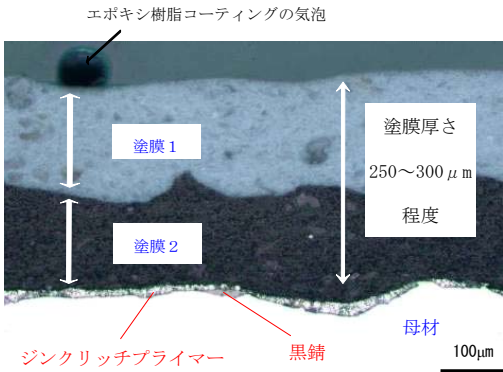


図-5 健全部の断面

表-1 塗膜成分分析結果

	EDS半定量値 (ZAF wt%)										
	C	O	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Zn
塗膜1	47	28	5	1	12	<1	<1	6	-	1	-
塗膜2	52	26	6	<1	14	<1	<1	-	-	2	-
プライマー	18	8	-	-	4	-	-	-	-	2	68
錆	15	20	-	-	<1	-	-	-	<1	64	-
母材	3	-	-	-	<1	-	-	-	<1	96	-

注1) Cは、コンタミ (汚れ) を含む
注2) ZAF: 定量分析を行うときの補正法の一つ。
相対強度の値に、原子番号補正Z(atomic number)、吸収補正A(absorption)、蛍光補正F(fluorescence)を施して定量値を求める方法。

表-2 走査対象と走査方向によるき裂反応の有無

走査対象 走査方向	対比試験片	放射状塗膜割れ
割れ直交方向	○	○
割れ平行方向	○	×

○：き裂反応あり，×き裂反応なし