

## 渦流探傷試験を用いた鋼橋の疲労き裂調査の効率化に関する検討 (その2)

日本非破壊検査工業会 正会員 ○ Luiza H. Ichinose  
 近畿地方整備局 非会員 水江 正弘  
 関西大学 正会員 坂野 昌弘

## 1. 概要

近年、鋼橋の疲労損傷が多数報告されており、その数は年々増加傾向にある<sup>1)</sup>。発見された疲労き裂の状況に応じて適切な対策を実施するためには、き裂の疑いがある全個所でのき裂調査が必要となる。調査個所数が膨大な場合には全数調査に時間がかかるため、き裂調査に対して効率化が求められている。

本稿では、国土交通省近畿地方整備局に設置された「新都市社会技術融合創造研究会」<sup>2)</sup>の「鋼橋の疲労亀裂調査の効率化 PJ」の一環として、前報<sup>3)</sup>に引き続いて渦流探傷試験(ET)と磁粉探傷試験(MT)を実施し、それらの結果を比較して、効率化に関する検討を行った。

## 2. 対象橋梁

対象橋梁として、1972年に竣工された単純鋼合成鈹桁橋(支間:6@41.2m, 幅員:18.8m)の第6径間の下り線を選定した。平成22年度のセンサスで、1日の交通量が約12万台(大型車両混入率=21.2%)であった対象橋梁では、目視点検の結果、約4000個所の塗膜割れが検出された。平成25年度に損傷パターン①および⑩に対してETを実施し、MTとの比較検討を行った<sup>3)</sup>。本稿では平成26年度に実施した損傷パターン④、⑤、⑥、⑦および⑧(図1)のETについて報告する。

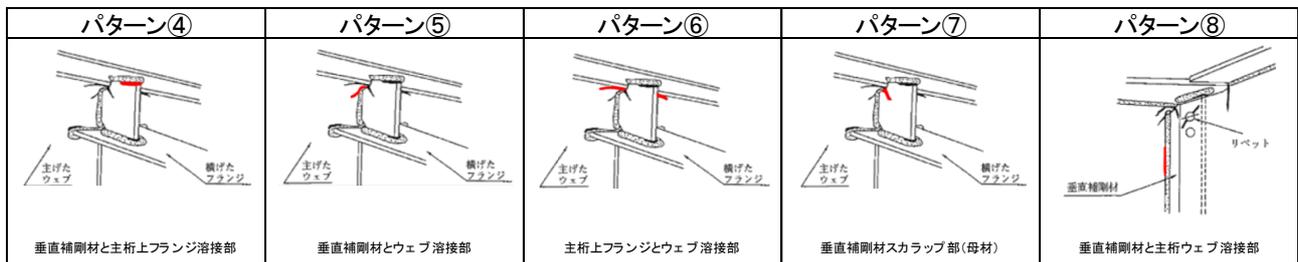


図1-調査対象の損傷パターン

## 3. 調査の手順

ETは、検査個所の塗膜を除去せず、携帯式渦流探傷装置を用いて実施した。ETを定期点検で塗膜割れが検出された個所の内、MT未実施の個所(189個所)に対してETを実施した後、MTを実施した。

## 4. 渦流探傷試験および磁粉探傷試験結果

## 4. 1 渦流探傷試験結果

ETは、前述のようにMT未実施の個所(合計189個所)に対して実施した。ET結果の総括を表1に示す。

表1-渦流探傷試験結果

損傷パターン	渦流探傷試験(ET) (個所数)		
	反応有り	反応無し	合計
パターン④	48 (44%)	61 (56%)	109 (100%)
パターン⑤	8 (28%)	21 (72%)	29 (100%)
パターン⑥	1 (10%)	9 (90%)	10 (100%)
パターン⑦	0 (0%)	35 (100%)	35 (100%)
パターン⑧	2 (33%)	4 (67%)	6 (100%)
合計	59 (31%)	130 (69%)	189 (100%)

## 4. 2 磁粉探傷試験結果

ETの検証には、別途調査で実施されたMTの結果を用いた。MTはETを実施した全個所に対して実施された。その結果を表2に示す。

キーワード 鋼橋, 非破壊検査, 渦流探傷試験, 磁粉探傷試験, 疲労き裂, 維持管理

連絡先 〒101-0047 東京都千代田区内神田 2-8-1 富高ビル3F (社) 日本非破壊検査工業会 TEL. 03-5207-5961

4. 3 渦流探傷試験および磁粉探傷試験結果の比較

ET と MT 結果の比較を表 3 に表す。まず、調査箇所全数の 185 箇所で見ると、MT と ET の評価結果が一致した箇所は、有有 22 箇所と無無 114 箇所の合計 136 箇所での中率は 74%、MT で有なのに ET で無とした（見逃し）箇所は 14 箇所なので見逃し率は 8%、逆に MT で無なのに ET で有とした（空振り）箇所は 35 箇所で見逃し率は 19%となる。

次に、MT でき裂有と判定された 36 箇所で見ると、ET でも有りと判定された箇所は 22 箇所なので的中率は 61%、ET で無と判定された箇所は 14 箇所なので見逃し率は 39%となる。

また、ET でき裂有と判定された 57 箇所について見ると、MT でも有は 22 箇所だから的中率は 39%で、MT で無は 35 箇所なので空振り率は 61%となる。一方、

ET でき裂無と判定された 128 箇所で見ると、MT でも無は 114 箇所だから的中率は 89%で、MT で有は 14 箇所だから見逃し率は 11%となる。

図 2 に的中したき裂と見逃したき裂の例を示す。見逃しとなったき裂の大半は回し溶接部のコバに位置し、そのき裂長は「的中」、「見逃し」の場合、ともに L=3mm~15mm で特に違いは認められなかった。

表 2—磁粉探傷試験結果

損傷パターン		磁粉探傷試験(MT)(個所数)		
		き裂有り	き裂無し	合計
下り線合計	パターン④	37 (31%)	82 (69%)	119 (100%)
	パターン⑤	1 (3%)	28 (97%)	29 (100%)
	パターン⑥	0 (0%)	10 (100%)	10 (100%)
	パターン⑦	0 (0%)	55 (100%)	55 (100%)
	パターン⑧	0 (0%)	7 (100%)	7 (100%)
合計		38 (17%)	182 (83%)	220 (100%)

表 3—渦流探傷試験 × 磁粉探傷試験の比較

		ET調査結果				合計	%
		有	(%)	無	(%)		
M T 調査 結果	有	22カ所 「一致」	ET有りの 39% MT有りの 61% 全カ所の 12%	14カ所 「見逃し」	ET無しの 11% MT有りの 39% 全カ所の 8%	36カ所	100%
	無	35カ所 「空振り」	ET有りの 61% 全カ所の 19%	114カ所 「一致」	ET無しの 89% 全カ所の 62%	149カ所	
	合計	57カ所	100%	128カ所	100%	185カ所	100%

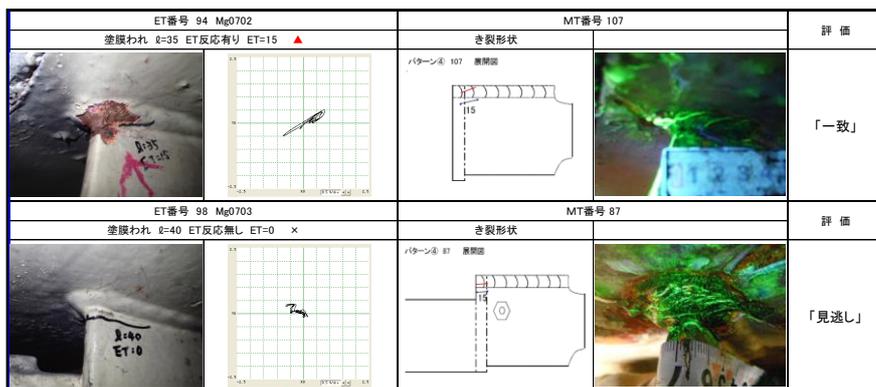


図 2—渦流探傷試験 × 磁粉探傷試験「一致」・「見逃し」の例

5. まとめ

損傷パターン④～⑧については、MT の前に ET でスクリーニングを行う場合を想定すると、185 箇所の内 128 箇所(70%)はき裂無なので、き裂有と判定した残りの 57 箇所(30%)について MT を行えば良いことになり、MT の実施箇所数を 30%に減らすこともできそうであるが、その場合、128 箇所のうちの 14 箇所(11%)のき裂は見逃してしまうことになる。この数字は、き裂の数 36 箇所で見ると約 4 割を見逃してしまうことになるので、この数字の重要性については、き裂の危険度（発生位置や進展性）を考慮して判断すべきと考える。

作業効率の観点からは、本調査で実施した 185 箇所の ET に掛かった作業工数、延べ 6 日を塗膜の除去・復旧が必要となる MT の作業工数（対象橋実績：延べ 11 日間、削り込み作業含む）と単純に比較すると ET の作業効率が高いことが分かる。一方、ET をスクリーニング法として用いる場合、ET で反応があった箇所のみについて MT を実施するので、全行程（ET+MT）の作業日数は 9.4 日となり、1.6 日（15%）短縮されるが、この工程短縮には、8%のき裂を見逃す可能性があることを含んでいる。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道・防災課監修,鋼橋疲労対策技術検討会編：実務者のための鋼橋疲労対策資料，2012.3.
- 2) 新都市社会技術融合創造研究ホームページ： <http://www.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai>
- 3) Ichinose, 水江, 坂野：渦流探傷試験を用いた鋼橋の疲労き裂調査の効率化に関する検討，鋼構造年次論文報告集 第 21 巻，pp.825-832，2014.11.