

渦流探傷検査と磁粉探傷検査を用いた鋼製橋脚隅角部点検手法

阪神高速道路公団 保全施設部 正会員 山口 良弘 正会員 吉原 聡
野崎 悟 正会員 ○徳増 健

1. はじめに

阪神高速道路では平成 12 年度の池田線での臨時点検において、一度に 10 基の鋼製橋脚隅角部に損傷が発見されたことから、平成 13 年度において「鋼製橋脚隅角部亀裂確認検査要領（案）¹⁾（以下、検査要領（案）と呼ぶ）」を作成し、平成 14 年 1 月より全路線の一斉点検に着手した。本論文では、検査要領（案）における「渦流探傷検査 + 磁粉探傷検査」の妥当性の確認について考察するものである。

2. 鋼製橋脚隅角部の検査手法

従来の点検手法は目視検査が主体であり、鋼製橋脚等の点検は作業員の経験によるところが大きいため発見が困難であった。また、部材溶接部等における亀裂確認検査手法としては磁粉探傷検査が一般的であるが、供用中の部材にこの方法を適用するにあたっては検査前後での塗膜の除去と補修塗装が必要となるため、当公団が管理する鋼製橋脚における 10,000 箇所以上に及ぶ全隅角部の亀裂確認検査にこの手法を適用し、かつ短期間に全箇所の検査を完了させることは容易なことではない。

鋼製橋脚隅角部の検査手法にあたっては、「渦流探傷検査要領（案）」²⁾や、過年度の業務報告書などから比較検討した結果、阪神高速道路として渦流探傷検査が、亀裂探傷に実績があり、今回の目的とする探傷に必要な精度を有しているほか塗膜除去が不要なことから作業性も優れていると考えられた。しかし、損傷の寸法計測や形状、方向性の確認、さらには記録性に十分な性能を有していないため、単独での検査実施には問題があると考えられた。そこで、渦流探傷検査を全箇所について実施し損傷指示信号が確認された箇所について磁粉探傷検査を実施することとして点検の効率化を図った。なお、一斉点検に先駆けて実橋脚による検出精度確認を実施した上で使用することとした。

3. 渦流探傷検査

(1) 原理

電線を巻いて作ったコイルに交流を流すと、磁力線が集合して磁束が発生する。この磁束は、金属などの導電体に吸収され、その結果表面には電流が発生する（電磁誘導作用）。導電体の表面に傷がある場合や表面の電氣的、電磁的な性質が変化している場合は、表面に発生している電流が変化する（図 - 1）。この現象を利用して、傷の検査や材質の選別などに、試験体の塗膜を除去せずに試験することが可能となる。

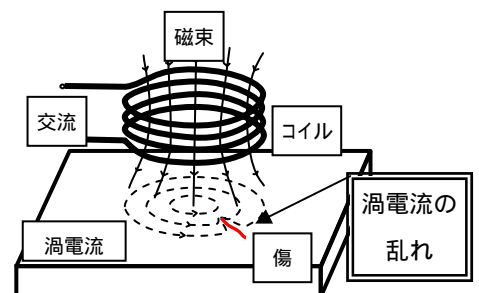


図 - 1 渦流探傷検査の原理

(2) 特徴

渦流探傷検査の特徴を、今回の点検で実施した他の非破壊検査と併せて表 - 1 に示す。

(3) 感度調整

渦流探傷試験で得られる信号の大きさは、探傷器の感度調整によって大きく、または小さくすることが出来るため、得られた信号を評価しようとする場合、基準となるものが必要となる。今回の点検では、人工傷を設けた対比試験片を作成し、塗膜を想定した厚さ 0.5mm のフィルムの上から、長さ 5mm 幅 0.2mm 深さ 1mm の人工傷を検出できるように感度を調整し、また作業開始前後と作業開始後 4 時間ごとに感度調整を行いながら点検を実施した。なお、人工傷試験片を図 - 2 に示す。

キーワード 鋼製橋脚隅角部、渦流探傷検査、目視、磁粉探傷検査

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4 - 1 - 3 阪神高速道路公団保全施設部保全技術課 TEL 06-6252-8121

表 - 1 非破壊検査の特徴

検査手法	検出範囲	検出能力	作業能力	亀裂確認精度等について
渦流探傷検査	母材表面および比較的浅い位置の損傷を検出可能。	感度調整によっては非常に高いが、損傷以外の断面変化を検出する場合がある。	比較的高い。	損傷の有無を電気信号により検出するので、損傷の形状や大きさの確認の場合には不向きである。
目視検査	塗膜割れなどの表面的な損傷や開口挙動等の顕著な損傷は確認可能。	塗膜下の損傷や微細な亀裂などは検出できないので、比較的低い。	高い。	点検員の経験によるところが大きく、客観性に劣るため亀裂確認精度は低い。
磁粉探傷検査	母材表面および比較的浅い位置の損傷を検出可能。	高い。	塗膜の前後処理が必要なため、低い。	損傷の形状や大きさを視認できるので、亀裂確認精度は高い。

（４）先行工区点検

作成した亀裂確認検査要領の適用にあたっての問題点等の把握と、渦流探傷検査の精度確認を目的として、要領に基づく点検を一斉点検に先駆けて先行工区で実施した。この際、渦流探傷検査の精度確認の観点から全ての隅角部に対し、磁粉探傷検査も実施し、結果を比較している。

結果は表 - 2 に示すとおりであり、磁粉探傷検査により欠陥指示模様が検出された 10 箇所の内 9 箇所については渦流探傷検査においても欠陥指示信号が検出されている。また、渦流探傷検査において指示信号が検出されなかった 1 箇所についても、磁粉探傷検査による指示長さこそ 6mm + 2mm であったが、検出レベルとした対比試験片の人工傷（長さ 5mm、深さ 1mm）より傷深さが浅く検知できなかったものと想定される。このような表面上に発生したごく浅い傷は、今後亀裂進展の可能性が低いと思われる。この結果より今回の鋼製橋脚隅角部検査において、渦流探傷検査によって、今後進展の可能性のある亀裂を十分検出可能と判断した。

4.まとめと今後の課題

鋼製橋脚隅角部の点検で用いた「渦流探傷検査 + 磁粉探傷検査」を組み合わせた検査手法は、磁粉探傷のみと比較した場合、短時間で損傷橋脚を絞り込む上で有効であり、また目視検査と比較して、小さな損傷まで確認できる利点がある。

この利点を生かし一斉点検を実施したが、「渦流探傷検査」については誤検出への対応と損傷検出率の向上策について更に検討が必要であることも確認された。誤検出を防止するために感度を低く調整した場合は、検出されない微細な損傷への対応を整理する必要がある。逆に、感度を高く調整した場合は誤検出に伴い追加調査が増加し、合理的とは言えないので、適用する範囲、条件、頻度や損傷検出後の記録方法、補修・追跡体制などについて総合的に整理する必要がある。

謝辞

鋼製橋脚隅角部亀裂確認検査要領を作成するにあたり「鋼橋の耐久性に関する調査研究委員会（委員長：堀川大阪大学名誉教授）」でご審議・ご指導頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 鋼製橋脚隅角部亀裂確認検査要領（案）：阪神高速道路公団 2002.5
- 2) 渦流探傷検査要領（案）：阪神高速道路公団 1998
- 3) 鋼製橋脚隅角部の点検手法：山口良弘他 阪神高速道路公団 第35回技術研究発表会 2003.2
- 4) 鋼製橋脚隅角部亀裂確認検査要領の作成と臨時点検：阪神高速道路公団 技報 21 号 2003

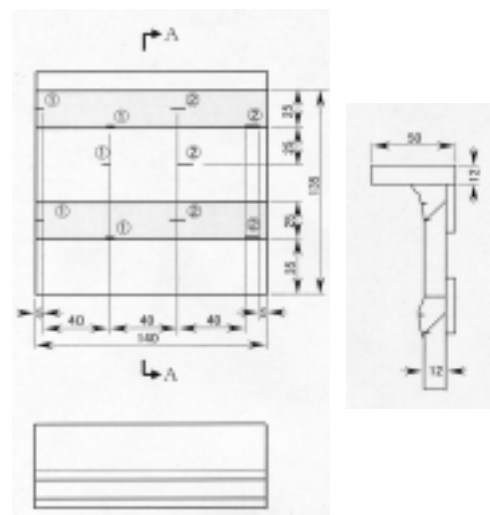


図 - 2 人工傷試験片

表 - 2 精度確認対比試験結果

損傷箇所	渦流探傷検査 欠陥指示信号	磁粉探傷検査 欠陥指示模様
1	○	○
2	○	○
3	○	○
4	○	○
5	○	○
6	○	○
7	○	○
8	○	○
9	○	○
10	-	○
合計	9	10