フェイズドアレイ法を用いた鋼製橋脚隅角部亀裂調査結果

首都高速道路公団 正会員 坪野 寿美夫 同 正会員 〇田口 絢子 石川島播磨重工業株式会社 正会員 田上 稔 同 正会員 池谷 信也

1. はじめに

首都高速道路公団では、既設の鋼製橋脚の損傷に対して調査・補強・補修を順次行なっている。中でも損傷原因の推定に当っては、超音波探傷試験(UT)や磁粉探傷試験(MT)は欠かすことのできない調査手法となっており、検査の高精度化が望まれる。特に鋼製橋脚隅角部のように立体的に組合わされた部材の溶接継手の超音波探傷試験(斜角探傷、垂直探傷)においては、その構造の複雑さゆえ検査の難易度も高く、検査技術者の能力に依存する場合が多い。そこで、本件では新しい探傷手法として注目されているフェイズドアレイ法を用いて、実橋脚に対する探傷試験を試みた。その測定手法の概要と結果を以下に述べる。

2. 対象橋脚の概要

図-1 に対象橋脚の概要を示す。対象橋脚は2層ラーメン構造で、供用開始から現在まで30年以上が経過している。図-2 に示すように事前調査の結果より、溶接ビード表面の割れは147mmの長さで検出されており、当て板補強を実施済みである。

また、通常の超音波探傷試験(斜角探傷)及びコア抜き試験片、スンプ試験の結果、柱フランジ内部にラメラテアを有していることがわかっている(図-3)。しかしながら、コア抜き調査位置以外については、その範囲や方向を特定するまでには至っていない。そこで、通常の探傷試験では特定できないラメラテアの範囲や方向を明らかにすることを目的とし、フェイズドアレイ法を用いて探傷試験を行なった。

3. フェイズドアレイ法による亀裂損傷調査

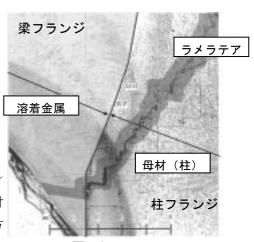
フェイズドアレイ法探傷試験は探傷画面の可視化が可能で、用いるアレイ探触子は複数の振動子を配列した構造からなり、それぞれの振動子に対して超音波の発生タイミングを電子的に制御することで合成波の伝わる方

向や収束する深さを任意に変化させることができる探傷法である。図-4に今回の測定に用いた装置の外観を示す。本装置は64 チャンネルの送受信部を持ち、測定においては周波数 5MHz、斜角45 度(1 スキップ法)、16ch 同時励起リニアスキャンで行った。調査方向および位置は外面の梁下側表面より70mmの位置より入射点をとった。なお、計測に当ってはきずの検出の可否や形状エコーときずエコーの判別を行なうため、供試体を用いて試験施工を事前に行なった後実施した。



図-2 損傷分布

損傷長さ L=147



切削調査箇所

図-3 ラメラティア



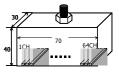


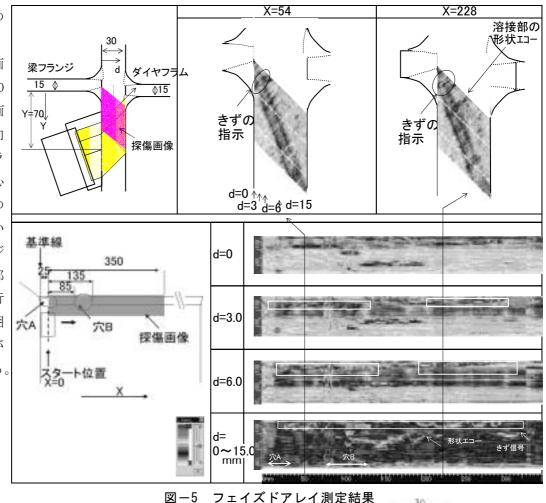
図-4 フェイズドアレイ装置

図-5 にフェイズドアレイ法を用いて測定した結果を示す。軸方向を X にとると、軸と直角方向の断面の探傷画像を上段、軸方向の画像を下段に示している。

キーワード フェイズドアレイ法,超音波探傷試験,ラメラテア

連絡先 〒221-0044 横浜市神奈川区東神奈川 1-3-4 首都高速道路公団神奈川管理局 TEL 045-451-7934

下段には柱フランジの 板厚方向の深さ 0、3、 6mm の位置における画 像を、最下段には深さ0 ~15mm の範囲の合成画 像を示す。X は柱幅方向 を示しており、柱フラ ンジ端部から柱幅中心 方向におよそ 350mm の 位置までを表示してい る。これは梁フランジ と柱フランジの溶接部 全線に渡って計測を行 なった結果、上記範囲 内にのみきずの指示が 確認されたためである。 d=0、d=3 と板厚方向 に深くなっていくにつ れ画像の上部にきずの 指示が見られ、d=6で その指示がはっきりと



映し出されている。d=6及びd=0~15に映し出

された指示の断面方向の画像を確認すると、図中上段の X=54、 X=228 の位置で梁フランジと柱フランジの溶接ビードから柱 フランジの母材方向に向かってきずの指示が確認できる。今 回の測定結果よりきずの指示と考えられるエコーは柱フラン ジ端部から 300mm 程度の位置まで確認され、この範囲にラメラテアが発生していると推定できる。また、図-6 にフェイズドアレイ法による測定結果とコア抜き結果の比較を示す。 コア抜き結果からはウェブ端から 140mm の位置で、板厚の 6mm

程の深さで長さ14mmのきずが確認された。一方、フェイズドアレ

コア抜き結果 (WEB端から140mmの位置) フェイスト・アレイ結果 (WEB端から200mmの位置)

図-6 測定結果とコア抜き結果

イ法では深さ9mm程でコア抜き結果よりも短いきずの指示が検出された。この誤差について考察すると、以下の2点が要因として推定される。一つは今回の測定はコア抜き後に実施したため、コア抜き位置と同位置を比較していない点、もう一つは柱フランジ平面部の反射による1スキップ法を採用しているため、実際のラメラテア先端まで超音波が届かず、きずの長さとしては実際よりも過小な長さで計測していると推定される点である。ラメラテアは層状に発生する割れであり、各断面における割れの方向や長さは一様ではない可能性が高く、同位置でなければ誤差は生じやすいと想定される。しかしながら、以上のようにきずの方向や深さに多少の誤差はあるものの、複雑な形状の部位において、フェイズドアレイ探傷法は通常の探傷試験よりも比較的容易に損傷形状を知ることができた。

4. まとめ

フェイズドアレイ法を用いて、鋼製橋脚隅角部の溶接部の探傷試験を行なった。その結果、隅角部等の複雑な 溶接部にも本手法が有効であることがわかった。