# 鋼床版Uリブに発生する疲労き裂検出に関する超音波探傷 表面波法の適用性

## 1. はじめに

近年,鋼床版デッキプレートおよびU型縦リブ溶接 部に発生する疲労き裂が報告されている<sup>1)</sup>.現場で適 用できる非破壊検査手法として,超音波探傷法の適用 が検討され始めている.既往の研究においては<sup>2)</sup>,屈 折角 75 度程度の斜角探傷法で探傷することが効果的 な手法の一つであると述べられている.

鋼床版に使用されている鋼板は厚さが10mm程度で あるが、この程度の厚さの鋼板は音響異方性を有しや すい傾向があることが示されている<sup>3)</sup>.図-1は、標 準的な鋼中の音速として3240m/秒を考慮して、入射 角75度となるように探触子を設計した際に、音響異 方性などのために音速が変化する場合、屈折角がどの ように変化するかを示したものである。音速が3%増 の3350m/秒では、鋼中にSV波は発生せず、表面波と なって、伝播していくことになる。

本研究では、鋼床版デッキプレート内に進展してい く疲労き裂の超音波探傷法による検出を目的としてい る.特に、表面波法の適用性について着目している.U リブ溶接部を模擬した試験体で疲労試験を行い、試験 の最中に超音波探傷試験も行った.さらに、有限要素 法による数値シミュレーションで、探傷実験の検証を 行った.

### 2. 疲労試験および超音波探傷試験

実験で使用した試験体を図-2に示す.板厚12mmの 板に板厚8mmの板を溶接したものとなっている.疲 労試験は4点載荷で行った.

20 万回おきに試験機を止めて,試験体を取り出し, 超音波探傷試験を行った.超音波探傷を行った箇所を 図-3 に示す.超音波探傷試験の概要を図-4 に示す.探 触子の中心周波数は5MHz である.探触子の前面は溶 接止端部に設置した.実験においては,超音波探傷器 と波形データ取得のためのパーソナルコンピュータを 使用した.

20万回ごとのサイクルにおいて、荷重振幅を変化さ チ





図-1 標準試験片で75度に設定された探触子の表面音速に よる屈折角の変化



せ,ビーチマーク状の疲労破断面を得た.

## 3. 疲労試験および超音波探傷試験結果

図-5に疲労破断面およびビーチマーク状模様のスケッ チを示す.

**Key Words:** 鋼床版, デッキプレート, 疲労き裂, 超音波探傷, 表面波法, 疲労試験 〒 158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1



図-6(a), (b) および (c) にそれぞれ疲労試験前,40 万回,60万回載荷時に探傷した波形およびビーチマー クより計測したき裂長さを示す.図-6(b) に示すように 疲労き裂が2.35mmの場合,約15mmの位置にエコー が現れてきているのがわかる.図-6(a) と比較すると, き裂からのエコーであると考えられる.このエコーは 図-6(c) に示すように,き裂長さが3.30mm になるとさ らに高くなっている.

## 4. 数値シミュレーションによる検証

超音波探傷試験で得られたエコーがどのような経路 を伝播したのかを調べることを目的に数値シミュレー ションを行った.モデルを図-7に示す.溶接ルート部 には長さ 3mm のき裂を模擬したスリットがある.

図-8 にシミュレーション結果を示す.図-8(a),(b), (c) および(d) はそれぞれ 4.38µ 秒後,6.57µ 秒後, 8.76µ 秒後,12.04µ 秒後である.図-8(b) に示すよう に,表面を伝播した波は溶接止端部を点音源として散 乱する.図-8(c) に示すように,表面波成分は溶接ビー ドに沿って伝播するが,横波も溶接内部を伝播してい く.この横波成分はき裂で反射されたのち,図-8(d) に 示すように,溶接止端部で再度表面波にモード変換さ れて,探触子位置へともどっていく.



図-8 き裂がある場合のシミュレーション結果

### 5. おわりに

本研究で得られた結果をここにまとめる.

・表面波法適用において,疲労き裂の進展とともに高くなるエコーが現れることを確認した.

・このエコーの伝播経路としては、溶接止端部でモー ド変換された波がき裂で反射され、再度モード変換さ れ、探触子で受信されたものと考えられる.

## 謝辞

本研究の遂行に際し,勝俣盛氏,町田文孝氏,岩田 祥史氏らに貴重なアドバイスをいただくとともに,試 験体を作成いただきました.ここに記してお礼のこと ばといたします.

#### 参考文献

- 高田佳彦,平野 敏彦,坂野 昌弘:阪神高速道路における鋼床版の疲労損傷状況報告,土木学会第61回年次学術講演会,1-535,2006.
- 村越潤,有馬敬育,藤木修:鋼床版の疲労き裂に対する 超音波探傷試験の適用性に関する基礎検討,土木技術資料,Vol.46, No.11, pp.34-29, 2004.
- 3) Rattanasuwannachart, N., Miki, C., Hirose, S and Shirahata, H.: Acoustical anisotropy and nonhomogeneity of rolled steel plates, Journal of Structural Eng./Earthquake Eng. JSCE, No.725, pp.1s-10s, 2004.