

戦-33. 道路橋における目視困難な重要構造部位を対象とした点検技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 20～平 23

担当チーム：橋梁構造研究グループ

研究担当者：木村嘉富、村越潤、飯田明弘、高橋実

【要旨】

近年、道路橋において目視点検が困難な部位に経年劣化による損傷が報告されており、このような部位の合理的かつ効率的な点検・調査手法の確立が求められている。本研究では、道路橋における目視困難な重要構造部位を対象とした点検・調査技術について、維持管理の課題・ニーズを踏まえた非破壊検査技術の適用性評価、点検・調査手法（適用方法）の提案を行う。平成 20 年度は、鋼床版デッキプレート進展き裂の検出を目的とした超音波探傷法の適用性を確認し、客観性・信頼性の高い調査手法を提案した。

キーワード：非破壊検査、目視困難な部位、鋼床版、超音波探傷試験

1. はじめに

近年、道路橋の点検において目視点検が困難な部位に経年劣化による損傷が報告されており、重大事故を未然に防ぐための合理的・効率的な点検・調査手法の確立が求められている。

一方、他分野を含め数多くの非破壊検査技術の研究開発が行われているが、維持管理の目的に見合った性能を有する技術は少なく、技術開発のシーズとニーズが必ずしも一致していないのが現状である。検査技術に求められる性能・仕様を明確にした上で、対策検討の意志決定ツールとしての適用条件、適用方法を個別に明らかにしていく必要がある。

本研究では、道路橋における目視困難な重要構造部位を対象とした点検技術に関して、管理上の課題・ニーズを踏まえた非破壊検査技術の適用性評価、点検・調査手法（適用方法）の提案を行うものである。

平成 20 年度は、近年、交通条件の厳しい鋼床版橋梁において目視困難な部位に発生している疲労き裂を対象として、非破壊検査技術の適用方法について検討した。本報告では、まず、対象としている損傷の概要を述べ、き裂検出に適すると考えられる超音波探傷法及び選定した超音波探触子について述べる。次に、同探触子について、数値解析的手法による伝搬特性の可視化、当該き裂に対する探傷法の提案及び検出性能の試験結果について述べる。

2. 対象とする損傷の概要

図-2.1 に対象とする鋼床版の疲労き裂を示す。鋼床版

のUリブは閉断面構造のため、製作時においてデッキプレートとの溶接は外面からの片側溶接となるが、この溶接のルート部（溶接金属の底部とデッキ鋼板の接触する部分）からデッキプレート内部に進展し、デッキ表面に貫通するき裂（以下、デッキ進展き裂）が報告されている¹⁾。このき裂は10年前頃より重交通路線の鋼床版橋梁において散見されているが、目視では発見困難な部位に発生するため損傷実態については不明な部分が多い。き裂が進展するとデッキプレート上の舗装の変状として現れるので、その大部分が変状に伴う舗装除去時や打換え時に発見されている。貫通前にき裂深さを概略捉えるには、現状では超音波探傷法が唯一の手段と考えられる。

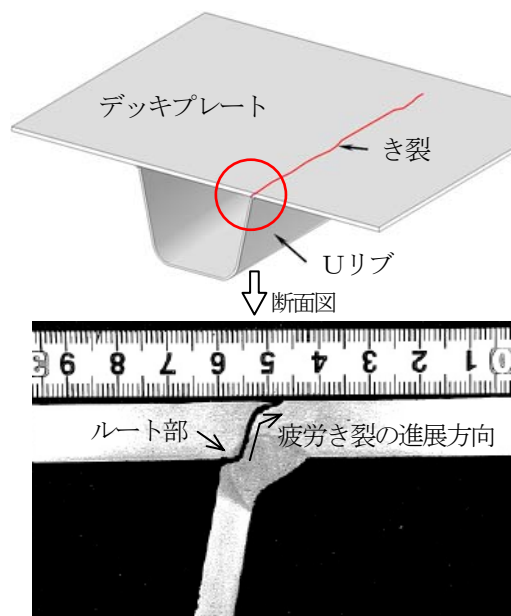


図-2.1 鋼床版デッキプレート内進展き裂の例

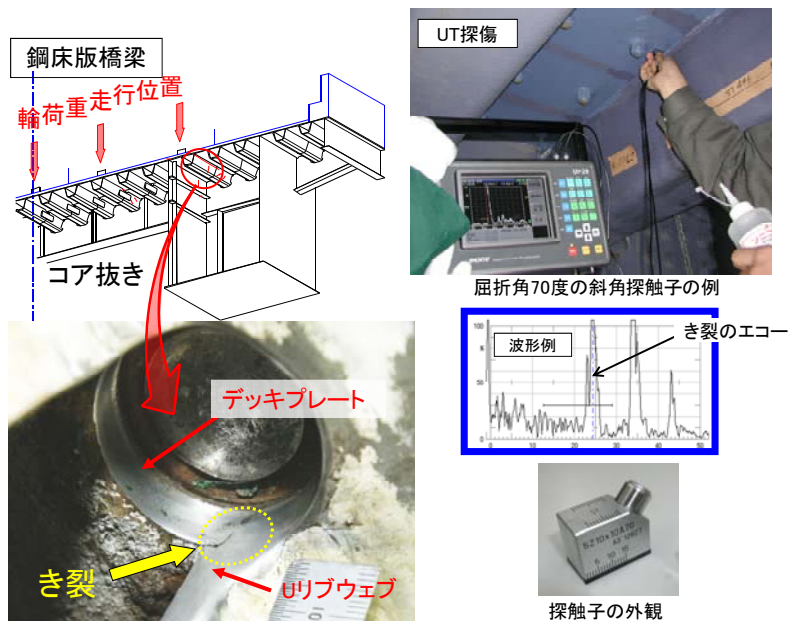


図-2.2 き裂の発生事例と手動による探傷例

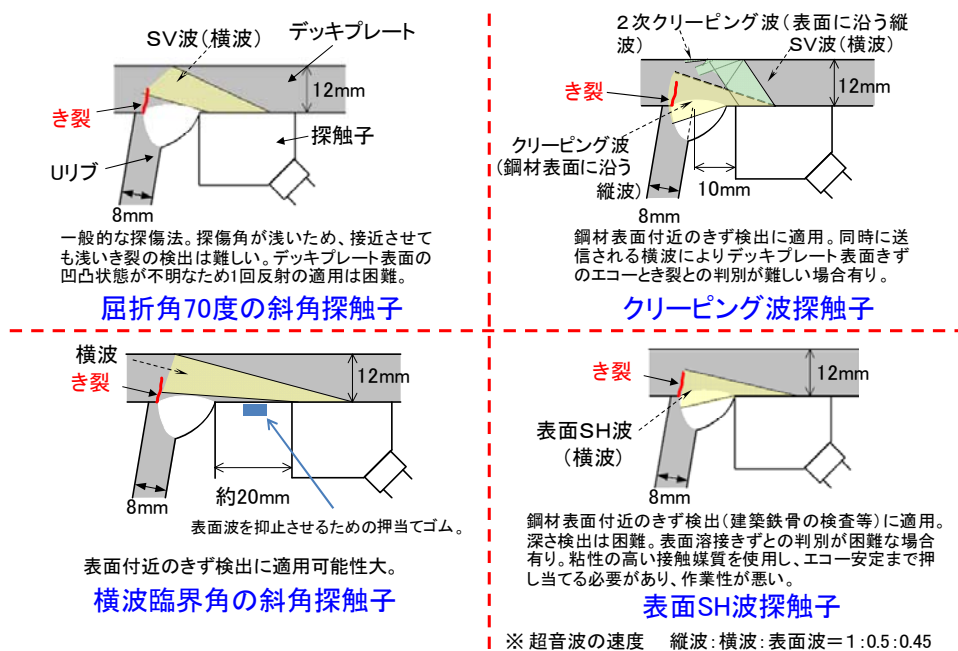


図-3.1 当該き裂への適用が可能と考えられる主な超音波探傷法

図-2.2 にき裂の発生事例と手動による探傷例を示す。

3. 超音波探傷法の性能・仕様に関する検討

3.1 探傷法の種類と特徴

図-3.1 に超音波探傷法のうち、当該き裂への適用が可能と考えられる主な種類を示す。これらの超音波探傷法の原理や特徴の概要を以下に示す。

(1) クリーピング波探触子による探傷

縦波斜角探触子を公称屈折角が90度になるように設計すると、実際には縦波の主たる成分は屈折角約75度の方向に放射されるものの、一部の縦波(クリーピング波)

が屈折角90度方向の探傷面に沿って進行する。クリーピング波探触子(屈折角が90度の縦波斜角探触子)では、鋼材の探傷面に沿って伝搬するクリーピング波と屈折角約33度の方向に伝搬する横波の2種類の超音波が鋼中に入射されるという特徴を有している。探触子とき裂の距離が離れていると、この横波の影響や、クリーピング波以外の種類の超音波の発生により、き裂とは異なる伝搬経路から得られる疑似エコーが探傷器の表示上で重なり合う可能性があり、疑似エコーとき裂との判別が困難になる場合がある。このため使用の際には基本的にき裂に最接近させて用いる。

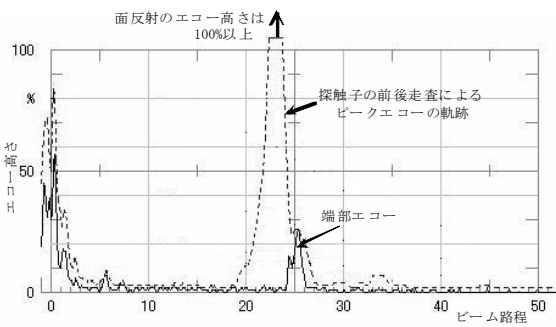


図-3.2 端部エコーの受信波形の例

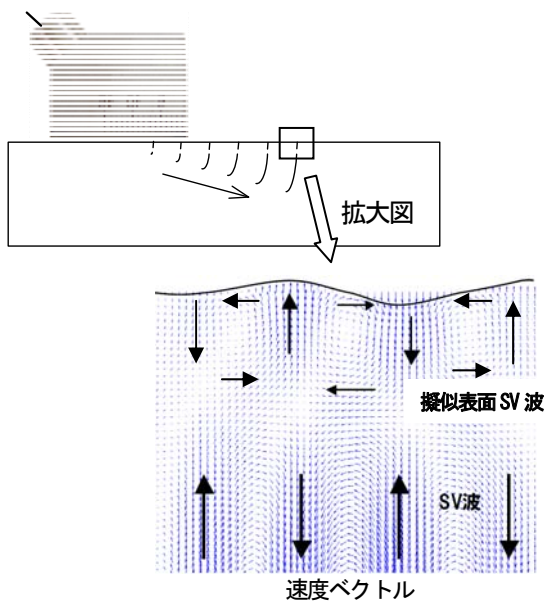
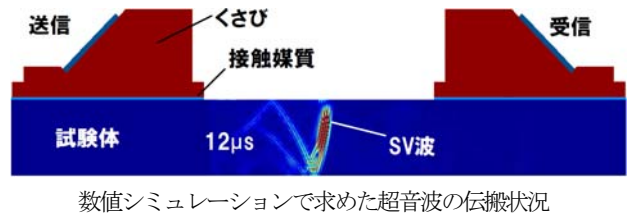


図-3.3 探傷屈折角を90度に近づけた場合の超音波の伝搬特性
(SV波や表面波と異なる疑似表面SV波の発生)

(2) 屈折角70度の横波斜角探触子による探傷

鋼構造物の検査に広く用いられている公称屈折角が70度の探触子による探傷法であり、超音波をき裂に直接当てように入射する場合（以下、直射法）とデッキプレート上面で超音波を1回反射させてき裂に当てように入射する場合（以下、一回反射法）がある。直射法では、探触子を溶接部に接触するまで接近させても、デッキプレートの一一般的な板厚12mmの半分の6mm程度までき裂が進展しないと反射エコー（き裂面に当たって反射されて戻ってくる超音波）の強さが低いことが予想される。一方、一回反射法では、理論上、き裂がごく浅い場合でもき裂検出は可能であるが、デッキプレート上面の腐食による凹凸や舗装打替時のきずからのエコーを検出する可能性や溶接ルート部付近のUリブ側に存在する高さ2mm程度以下の溶込不良からのエコーを誤検出する可能性がある。



数値シミュレーションで求めた超音波の伝搬状況

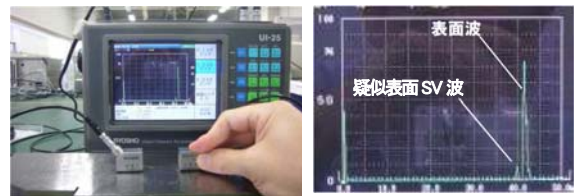


図-3.4 SV斜角探傷の透過法においてこの疑似表面SV波による透過パルスが得られる状況

同探触子による探傷方法としては、このようにき裂面からの反射エコーの強さとそのエコーが得られる範囲によってき裂の大きさを測定する方法の他に、き裂端部から得られる端部エコーの有無や端部エコーの幾何学的な位置からき裂の有無や大きさを測定する探傷法（端部エコー法）がある。図-3.2に端部エコーの受信波形例を示すが、端部エコーに関しては明瞭に現れないことが多いこと等から判別し十分な経験が必要と考えられる。

(3) 臨界屈折角の横波斜角探触子による探傷

一般的に使われている探触子は公称屈折角が70度であるが、屈折角を70度より大きくし90度に近づけた方が、原理的に超音波ビームがき裂に当たるようになり、板厚に対して浅いき裂を直接法により検出できる可能性が高くなる。また、探傷屈折角を90度に近づけた場合の特徴として、図-3.3に示すとおり、表面波の成分が増大するとともに、鋼中へ伝搬する横波(SV波 (vertically-polarized shear wave))の鋼材表面近傍の成分に伴って表面に沿う疑似表面SV波(音速は横波(SV波)と同じ)が伝搬する。図中には、探傷屈折角を90度に近づけた場合の斜角探触子(以下、臨界角探触子)とSV波の伝搬状況を示している。この臨界角探触子は、スネルの法則で決定される屈折角が臨界角付近(90度付近)においては、SV波(送信波)のエネルギーの中心部分は屈折角約80度のSV波であるが、その成分は表面近傍にも拡がり、表面の境界条件を満足するような表面近傍に沿った音場を形成する。図-3.4にこの臨界角探触子を2個用いて、送信用と受信用としてそれぞれの臨界角探触子を対向させ、透過法において動作させると、この疑似表面SV波による透過パルスが得られる様子を示す。図中のAスコープにおいて、表面波の透過パルスの前に(表面波より

音速が速い位置に)パルス高さは低いが透過パルスが確認できる。図中には数値シミュレーション²⁾により算出した、送信パルスを発信させた後 12 μ sec のときの音場を示す。表面波のわずかに後に振幅は小さいが疑似表面 SV 波の様子が確認できる。図-3.4 に示すように、2つの探触子を対向させ透過法により被調査物の疑似表面 SV 波の透過パルスを調べることによって被調査物の超音波基本特性を調べることが可能となる。

(4) 表面 SH 波探触子による探傷

表面 SH 波は、探傷面と平行な方向(水平方向)に振動する横波(SH 波(horizontally-polarized shear wave))を探傷面に沿って伝搬するように設計された斜角探触子により発生される横波の超音波である。斜角探傷に一般的に用いられる横波(SV 波)と比べて、屈折角 90 度の方向に大きい横波成分が存在し、モード変換が生じ難いという特徴を有している。一方、通常の斜角探傷で用いられている縦波をモード変換させた横波を利用する方法とは異なり、最初から横波を発生させて利用する方法のため、横波を伝搬させることができる特殊な接触媒質(粘性の高い液体)を使用する必要がある。このため、探触子を固定した上でエコーの高さが安定するまで大きな力で探触子を押し当てる必要がある。当該溶接部については、デッキプレート下面が探傷面となるため、上向き探傷となり無理な体勢を強いられることから、溶接線を連続して探傷するなどの長時間の作業は難しく、離散的な位置の使用にのみ有効と考えられる。

3. 2 探傷法に求める性能・仕様の検討

当該き裂の調査に際して超音波探傷法に求められる性能・仕様を以下のとおり考えた。

- ①目標として 3mm 程度の深さの浅いき裂を確実に検出可能であること(⇒き裂の検出性能の向上)。
 - ②横リブで断続的に仕切られている溶接線をデッキプレート下面側から比較的簡易に調査可能であること(⇒作業効率性の向上)。
 - ③非破壊調査に用いる装置が小型で携帯性・操作性に優れており、安価であること(⇒調査コストの削減)。
- (※)半自動：探触子の走査が手動であり、探触子の座標及びエコー高さのデータ収録が自動的に行えるもの。

①については、既往の研究³⁾によれば、6mm 程度のき裂深さに対しては、その段階で SFRC 舗装等の対策を適用した場合に、それ以降のき裂進展がないことが実験により確認されていることから、若干の余裕を考慮して、その半分の 3mm を検出深さの目標値とした。また、3mm 以下のき裂についても原理的に検出可能であるが、き裂以外のエコーとの識別が図-3.1 に示す汎用型の探触子で

は実質困難であるため、3mm 程度を目標とした。②、③については、当該き裂の探傷面として鋼床版デッキプレート下面から上向きに行く探傷となり、また、橋全長に相当する溶接線延長の調査が想定されることから、作業効率性の点で半自動または自動走査とした。

以上の性能・仕様と 3.1 に示した各探傷法の原理・特徴を合わせて検討することにより、臨界角探触子による探傷法(以下、臨界角探傷法)を選定した。

4. 超音波探傷法の適用性・適用方法に関する検討

4. 1 検討内容

臨界角探傷法の当該き裂への適用にあたっては、特に以下の課題に着目し、適用方法を検討した。

① 塗膜上からの探傷における検出性能の向上

探傷面の塗膜については、橋梁毎に種類、厚さ、表面粗さ等が異なっており、これらがき裂の検出性能に影響を与える。このため塗膜の影響を極力排除するには探傷時に塗膜を除去しなければならないが、実用性の観点からすれば塗膜を除去せずに検出性能の向上を図る必要がある。

② 鋼材音速の測定精度の向上

現状の超音波探傷では、同型式の斜角探触子 2 個を用いた V 透過法等により鋼材音速を測定しているが、必ずしも高い測定精度が確保されているわけではない。音速誤差が含まれると、超音波ビームの屈折角を適切に評価できずエコー高さに誤差が含まれることになるので、制度の高い音速測定が必要とされる。

③ き裂深さの推定精度の向上

3.1 に示す探傷法の場合、き裂からの反射エコーの大小によりき裂の深さを概略推定することになるため、両者の関係を予め把握しておくことが必要である。

上記課題の解決に向けて、以下の検討を行った。

- 1) 音速測定の精度向上および探傷面の状態(塗膜厚、鋼材の表面状態等)に対する感度調整方法の検討
探傷試験の精度、信頼性向上のために、鋼材の音速測定方法について検討を行った。また、様々な探傷面の状態(塗膜厚、鋼材の表面状態等)に対応可能な補正方法について検討を行った。
- 2) エコー高さとき裂深さの関係把握およびき裂の検出方法の検討
実き裂に近い種々の深さのき裂を有する試験体を製作し、これらの試験体に対して、き裂深さとエコー高さの関係を把握するとともに、探触子位置の最適走査位置等の探傷方法の検討を行った。

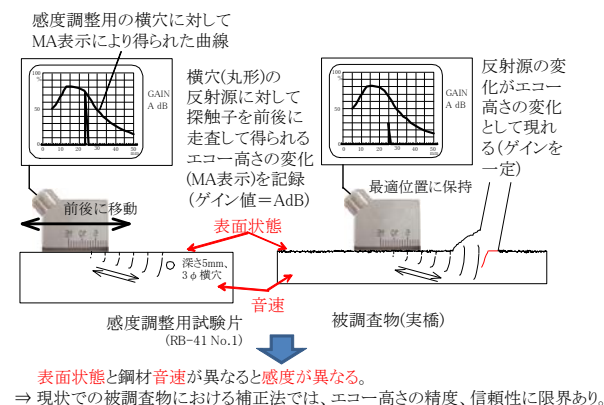


図-4.1 表面状態と音速の違いにより変化する感度状況

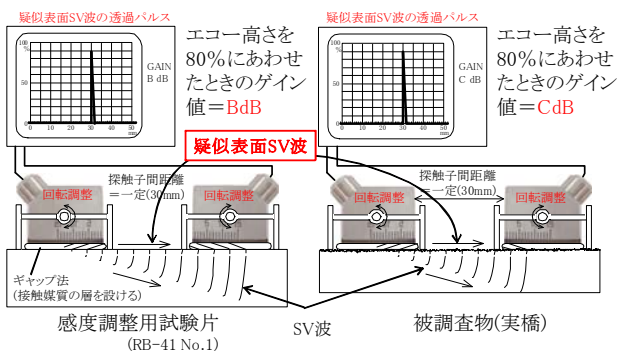


図-4.2 表面状態と音速に対する感度補正量の測定方法

4.2 音速測定の精度向上および探傷面の状態に対する感度調整方法の検討結果

(1) 感度調整方法

感度調整方法として、音速を正確に測定する方法および探傷面の状態（塗膜厚、鋼材の表面状態等）がエコー高さに及ぼす影響を補正する方法を提案した。以下、感度調整方法の内容と手順を述べる。

1) 音速測定

図-4.1に示すように、被調査物(実橋)と感度調整用試験片は、一般に音速が同じものを準備することは難しいため、音速が異なる感度調整用試験片が利用されている。この感度調整法試験片に対して、専用の屈折角度調整機能付きホルダを有する臨界斜角探触子を用いて、一定距離(例えば30mm 間隔)で対向させ、SV波と同じ音速で鋼材表面を伝搬する疑似表面SV波の透過パルスを送受信させ、この探触子間の距離を変えて(例えば、60mm)、それぞれの距離の伝搬時間の差をオーバーラップ法にて測定することにより精度の高い音速測定ができる(図-3.4参照)。次に、同様の処理を被調査物(実橋)で実施することで、被調査物の音速を測定できる。

2) 角度調整

図-4.2に示す角度調整機構付きの探触子ホルダと臨

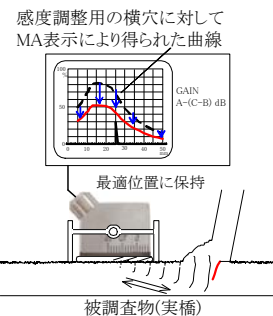
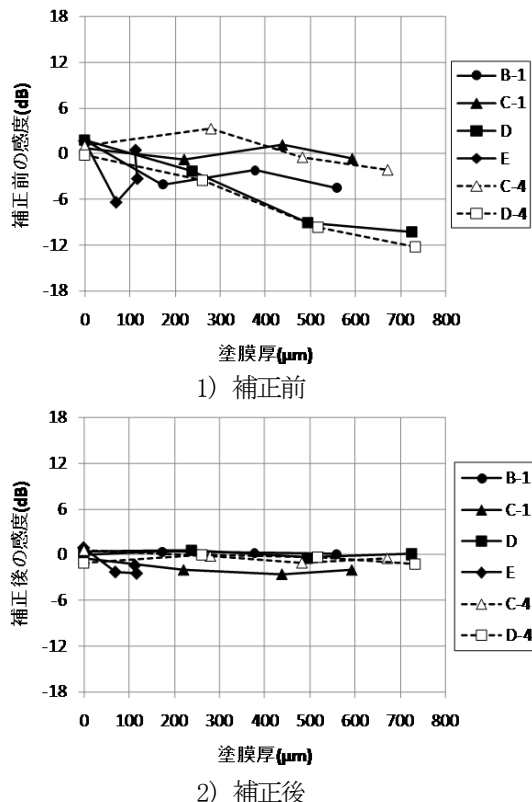


図-4.3 表面状態と音速に対する感度補正の実施



補正前の感度: 各種の塗膜種類および各種の塗膜厚(塗膜なしを含む)を有する感度調整用対比試験片(RB-41 No.1)の深さ5mmの標準穴φ3mmのビーム路程27mmの位置でのエコー高さ(%)を、塗膜なしの場合のエコー高さ(%)を基準とした。
補正後の感度: 臨界屈折角の横波斜角探触子を用いて感度補正量を測定し、その補正量を「補正前の感度」に考慮したもの。

図-4.4 塗装の上からの探傷試験における塗膜厚と感度の関係

界角探触子を組合せて、感度調整用試験片と被調査物に用いて、それぞれの透過パルスのパルス高さが最大となるように送受信それぞれの探触子ホルダの角度調整を行うと、臨界角探触子の入射角(屈折角)のバラツキの補正が可能となる。その結果、鋼材音速が異なる場合でも、屈折角を一定にすることができ、送信音場の音圧分布を一定にすることができる。また、鋼材表面に塗膜を有する場合や鋼材表面の粗度が異なる状態においても、同様に、送信音場の音圧分布を一定にすることが可能となる。

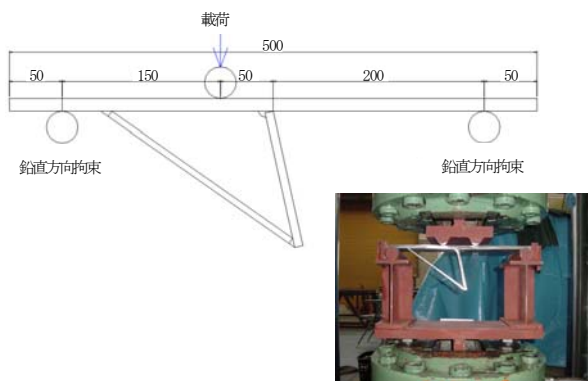


図-4.5 小型試験片の疲労試験時の寸法形状及び荷重方法

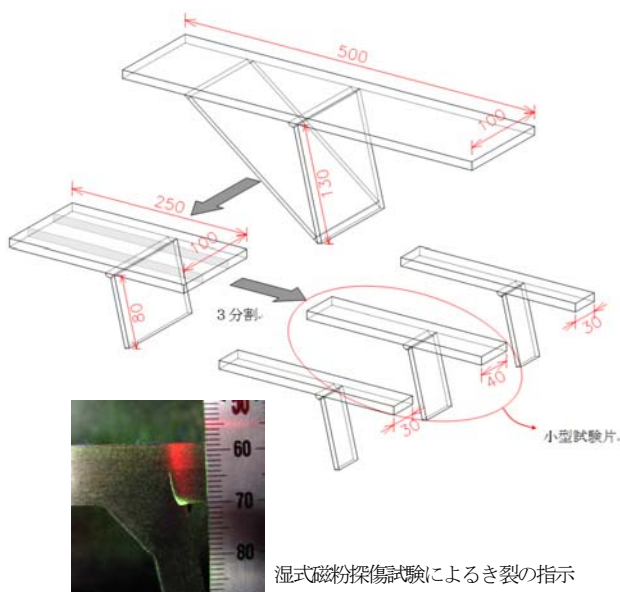


図-4.6 実き裂に近い疲労き裂を有する模擬試験体製作

3) 感度補正 (感度調整)

感度調整用試験片と被調査物のそれぞれに対して、図-4.2に示すように角度調整を行った後、透過パルスのパルス高さの違いを測定することにより、感度調整用試験片と被調査物の表面状態の違いによる感度差を補正できる (図-4.2では感度補正量 (C-B) dB)。

一方、感度調整用試験片とデジタル超音波探傷器のMA表示機能を利用して、深さ5mmのφ3横穴に対し、同手法により得られる曲線(距離方位振幅特性曲線と呼ぶ)を作成する。この距離方位振幅特性曲線に対して、感度調整用試験片と被調査物の表面状態の感度差を考慮すれば(図-4.3参照)、この曲線に対するき裂の相対エコー高さを相対的に評価することにより、表面状態の違いを補正したき裂深さの評価ができる。

(2) 塗装試験体による感度調整方法の検証

以下、塗装が探傷試験結果に及ぼす影響について、すなわち、塗装の塗膜厚や塗装の種類の違い(表面状態の違

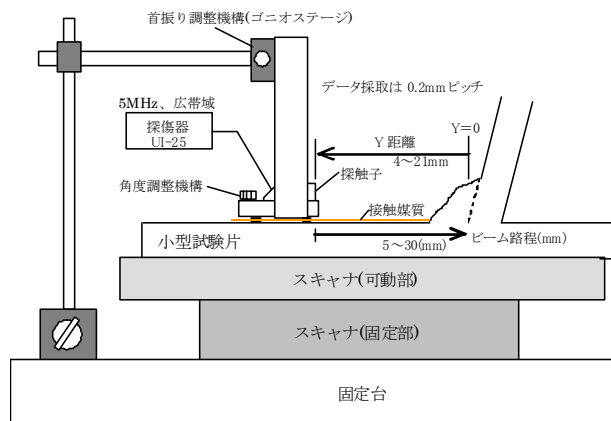


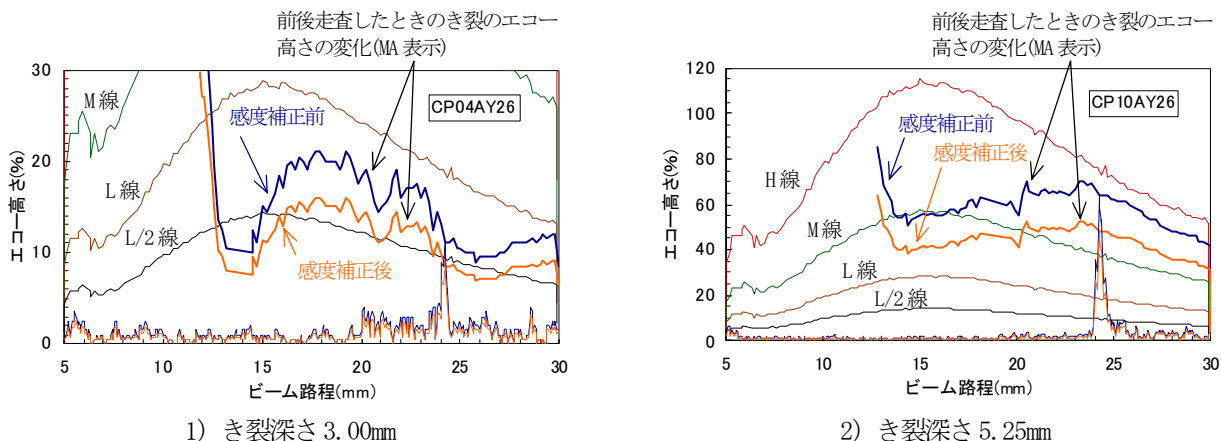
図-4.7 臨界屈折角の横波斜角探触子による探傷

い)による感度差について、塗装試験体を用いて検討した結果を示す。図-4.4に感度補正を実施した前後の感度と塗装試験体の塗膜厚との関係を塗装の種類別に示す。塗装の種類としては、既設鋼床版に使用されている塗装系として、文献4)のB-1系、C-1系、E系、D系の4種類と、新設鋼床版に使用されている塗装系として、文献5)のC-4系、D-4系の2種類の計6種類の塗装系について、塗膜厚を通常の仕様の約1倍、2倍、3倍に変化させた試験体を製作した。図より感度の補正をせずに塗装の上から探傷した場合には、+3~12dB程度の感度のばらつきが生じる結果が得られた。一方、同手法による表面状態の感度補正を考慮すれば+1~-3dB程度以下に塗装による表面状態の違いに伴う感度のばらつきが低減していることがわかる。

4. 3 エコー高さとき裂深さの関係把握およびき裂の検出方法の検討結果

図-4.5に示す形状寸法を有する試験体(塗装なしの黒皮の表面状態)に対して疲労試験を実施し、実き裂に近いき裂を有する試験体を19体製作した。なお、試験体の寸法形状および荷重方法は、実橋に近いき裂の進展方向を模擬するためFEM解析により検討して決定した。疲労試験後に、楕円状に進展しているき裂の中央部分(デッキプレートに対してき裂がほぼ平行になっている部分)を対象とするために、元の試験体の中央部分を切り出して19体を加工した(図-4.6参照)。

図-4.7に示すスキャナを用いて試験体のき裂と探触子との距離を変化させたときのき裂のエコー高さの変化に着目しながら探傷試験を実施した。図-4.8にき裂と探触子との距離を変化させたときのエコー高さの変化を、き裂の深さが3mmと5.25mmの2ケースについて示す。表面状態の感度補正前と補正後のエコー高さを比較すると、



図中にはき裂と探触子との距離を変化させたときのき裂のエコー高さの変化(MA表示)について、感度補正前と感度補正後の場合の2種類を示す。また、探触子の位置 Y=19mm のときのき裂の A スコープを示す。図中の H 線、M 線、L 線、L/2 線は距離角度振特性曲線であり、H 線は感度調整用対比試験片(RB-41 No.1)の深さ 5mm の標準穴φ3mm に対し、前後走査した時のエコー高さの変化(MA表示)を示したものの、M 線、L 線、L/2 線は、それぞれ H 線を-6dB(1/2 倍)、-12dB(1/4 倍)、-18dB(1/8 倍)したものの。

図-4.7 定点載荷によりき裂を導入した小型試験片の探傷結果の例

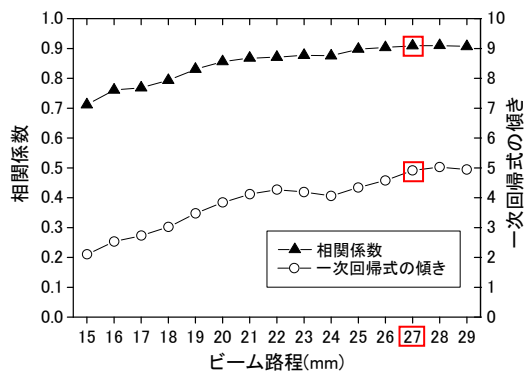


図-4.8 ビーム路程を変化させた場合の小型試験片における相対エコー高さとき裂深さの相関係数と一次回帰式の傾き

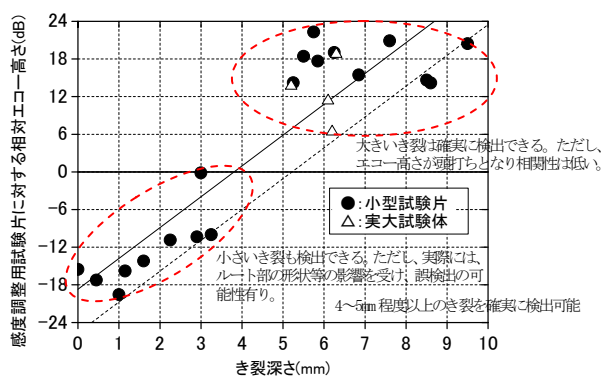
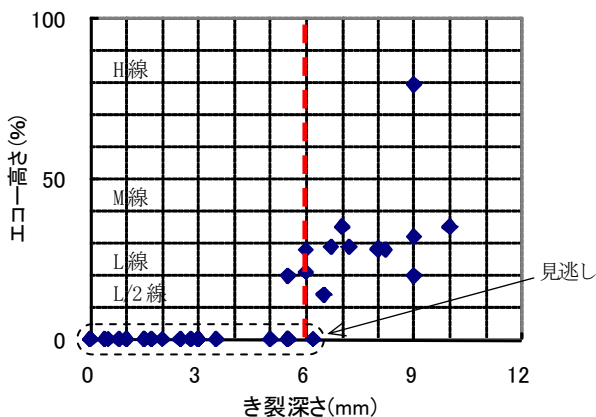


図-4.9 探触子前面ときず間水平距離が 27mm のときの感度調整用対比試験片に対する相対エコー高さとき裂深さの関係



感度調整の方法:

屈折角 70 度の横波斜角探触子による探傷法:

感度調整用対比試験片 RB-41 No.1 の標準穴φ3mm からのエコー高さが 80% となるように実施した。探触子はエコー高さが最大となる位置または最も溶接部に近づけた位置が最もエコー高さが大きい場合にはその再接近位置においてエコー高さを読み取り記録した。なお、探傷方法はいずれの探傷法においても手動探傷より実施し、距離特性を考慮して評価した。

クリーピング波探触子による探傷法:

標準試験片 STB-A1 のスリット(幅 0.5mm, 深さ 2mm)と探触子の前面との距離を 18mm に保ち、エコー高さが 50% になるように実施した。探触子前面を U リブ外面とデッキプレート面の交線(Y=0mm)より 10mm の基準線に配置し対象範囲内(ビーム路程が 10~18mm 以内)のエコー高さを読み取り記録した。

図-4.10 屈折角 70 度の横波斜角探触子による探傷法

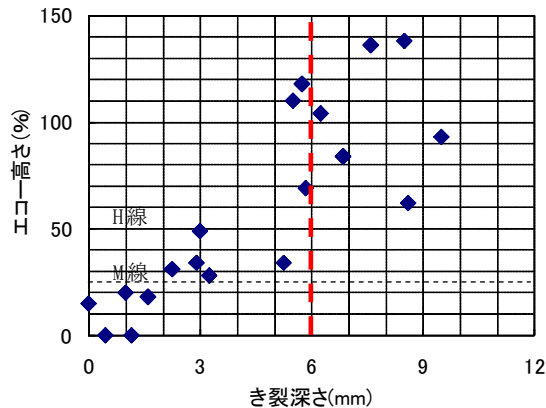


図-4.11 クリーピング波探触子による探傷法

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 調査技術者
4. 調査箇所
5. 調査手順
6. 探傷法の選定
7. 事前準備
8. 使用機材の準備
9. 探傷方法
 - 9.1 探傷手順
 - 9.2 探傷装置の調整
 - 9.3 探傷(探触子の走査)
 - 9.4 き裂検出の評価
 - 9.5 探傷結果の記録
10. 探傷後の後処理
11. 調査報告書の作成
付属資料

図-5.1 超音波探傷マニュアル(案)の構成

約 3dB(約 1.4 倍)の変化があることがわかる。

また、図-4.8 にき裂と探触子との距離を変化させた場合のエコー高さとき裂深さの相関係数と一次回帰式の傾きを示す。この結果より、き裂と探触子との距離が 27mm の場合に最も相関が強い結果となっている。図-4.9 に、当該距離を 27mm とした場合の、き裂深さとエコー高さの関係を示す。き裂深さが小さい場合にはエコー高さとき裂深さが概ね比例関係にあり、き裂深さを概略推定が可能であることがわかる。

比較のため、クリーピング波探触子による探傷法および屈折角 70 度の横波斜角探触子による探傷法について、同じ試験体に対して探傷試験を実施した結果を、図-4.10 及び図-4.11 に示す。屈折角 70 度の横波斜角探触子による探傷法では、深さ 6mm 程度(デッキプレート板厚の 1/2 程度)のき裂がほぼ検出限界であり、き裂からの反射エコーが得られない結果となっている。深さ 6mm 程度以上のき裂を確実に検出するには、クリーピング波探触子等の他の探傷法と併用する必要がある。クリーピング波探触子による探傷法においても相関性は高く、ある程度の深さに達すれば、き裂検出は可能であるが、別途実施した既往の調査結果によれば、クリーピング波探触子による探傷法は、き裂以外の比較的高いエコーを検出する可能性が確認されているため、エコーの評価にあたっては注意が必要である。

以上の検討を踏まえ、鋼床版デッキプレート内進展き裂のための超音波探傷マニュアル(案)を作成した。図-5.1 に同マニュアル(案)の構成を示す。写真-5.1 は臨界角探触子や角調整機構付き探触子ホルダなどの開発した探傷装置と、現場での適用状況を示したものであるが、多少、検査時間を要するが想定通りの結果が得られている。



写真-5.1 超音波探傷装置の構成の例と現場での適用状況

5. まとめ

鋼床版デッキプレート進展き裂を対象とした超音波探傷試験方法として、臨界角探触子を用いた探傷法を選定し、探傷試験の精度、信頼性向上のための検討を行った。以下に主な結果をまとめる。

(1) 臨界角探傷法の疑似表面 SV 波に着目し、音速を正確に測定でき、かつ、探傷面の状態(塗膜厚、鋼材の表面状態等)がエコー高さに及ぼす影響を補正できる感度調整方法を提案した。その結果、従来の斜角探傷では、精度の低かった鋼材音速測定の精度向上を図ることが可能になるとともに、エコー高さに含まれる誤差要因をある程度排除することができた。なお、この提案については特許出願申請(平成 20 年 7 月 31 日付)を行った。

(2) 深さの異なるき裂を模擬した試験体を用いた探傷試験結果に基づき、エコー高さとき裂深さの関係を把握した。その結果、エコー高さとき裂深さには 1~3mm 前後の浅いき裂合わせて相関性が見られ、エコー高さにより 5mm 程度以上の深さのき裂についてはほぼ確実に検出できることが確認された。

(3) デッキプレート板厚の 1/2 程度の深さのき裂を確実に捉えるという条件の場合であれば、臨界屈折角の横波斜角探触子による探傷法以外にも、屈折角 70 度の横波

斜角探触子による探傷法とクリーピング波探触子による探傷法の併用も有効であることを確認した。

参考文献

- 1) 村越潤、梁取直樹、宇井崇：鋼床版の疲労損傷と補修・補強技術に関する検討、鋼構造と橋に関するシンポジウム、(社)土木学会、第10回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集、一鋼床版の疲労損傷とその対策一、2007. 8.
- 2) 木村友則、三須幸一郎、和高修三、小池光裕：弾性波 FDTD 法による音場シミュレーションの超音波斜角探傷への適用、信学技報、US2005-124、2006.
- 3) 下里哲弘、若林登、稲葉尚文、富田芳男、小野秀一、渡辺真至：疲労損傷を受けた鋼床版における SFRC 補強後の疲労耐久性検証試験、(社)土木学会、第 62 回年次学術講演会、I-022、2007. 9.
- 4) (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装便覧、昭和 54 年 2 月
- 5) (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装便覧、平成 2 年 6 月

RESEARCH ON INSPECTION TECHNOLOGY FOR INVISIBLE PARTS OF CRITICAL STRUCTURAL COMPONENTS IN HIGHWAY BRIDGES

Abstract : With recent increase of aged and deteriorated highway bridges, it is needed to establish rational and efficient inspection/investigation techniques for preventing highway bridges from fatal damage. In this research, inspection/investigation techniques for invisible parts of critical structural components in highway bridges are investigated in order to put them into practice.

In FY2008, applicability of ultrasonic testing method to detect fatigue crack of weld root at deckplate-rib connection, in orthotropic steel decks was investigated , and a reliable cost-effective technique was proposed.

Key words : nondestructive inspection, invisible part, orthotropic steel decks, ultrasonic testing