

鉄筋溶接継手を対象とした超音波探傷試験における欠陥の位置の影響に関する検討

土木研究所 正会員 ○伊佐見和大
 土木研究所 正会員 森濱 和正
 土木研究所 正会員 渡辺 博志

1. はじめに

鉄筋のエンクローズ溶接継手を対象とした超音波探傷試験として、2008年に日本鉄筋継手協会からJRJS005「鉄筋コンクリート用異形棒鋼溶接部の超音波探傷試験方法及び判定基準(案)」が提案された。JRJS005で提案される方法は、1)従来からの異形棒鋼ガス圧接継手を対象としたJIS Z 3062の探傷法で、鉄筋断面中心部の欠陥を探傷できる直角K走査法(以降「直K」と略す)を実施し、かつ2)異形棒鋼のエンクローズ溶接継手に生じやすい鉄筋断面外周部付近の欠陥を対象とした探傷法である、斜めK走査法(以降「斜K」と略す)と斜めタンデム走査法(以降「斜T」と略す)を選択して実施する方法である。今回は、直K、斜K、斜Tと、斜Tの探触子の首振り角度を0度とした直角タンデム走査法(以降「直T」と略す)の4種類の探傷法について、鉄筋断面に位置と径を変えたドリル穴を加工した試験片を用いて実験を行った。また、丸鋼において同様の実験を行い異形棒鋼の結果と比較・検証した。なお、走査時はリブ外面と探触子の接触圧、位置、向きを一定に保つ走査用治具を使用した。

2. 試験片の概要

D32の異形棒鋼および直径32mmの丸鋼を長さ300mmに切断し、その切断面において、直径が3mm、6mm、9mmのドリル穴(平底穴)を鉄筋軸方向に深さ20mmで加工した。図1にドリル穴の位置と形状を示す。まず、試験片として鉄筋断面の中心にドリル穴を設けた(以降「C欠陥」と称す)ものを作製した。次に、鉄筋断面の中心を原点として極座標系をとり、送信側探触子を接触させるリブ外面の方向を0度

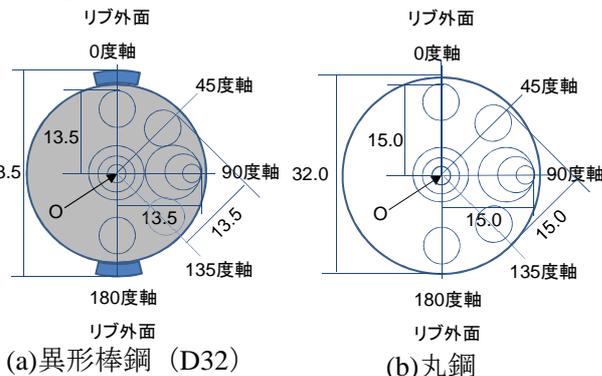


図1 ドリル穴(円形平底穴)の位置と形状
 (a)異形棒鋼(D32) (b)丸鋼

方向として、時計回りに45度きざみで鉄筋断面外周部付近にドリル穴を加工した(以降「45度欠陥」「90度欠陥」等と称す)試験片を作製した。以降、各ドリル穴を位置と直径により「90-6欠陥」「C-9欠陥」のように称する。なお、異形棒鋼は竹節で隣接する節の間隔は15mmである。

3. 測定装置

走査に際して、走査用治具¹⁾を使用した。走査用治具は、探触子のリブ外面に対する位置決めが正確で、首振り角度および接触圧を一定に保ちながら走査できるものである。なお、探触子は市販の鉄筋用超音波探触子(5Z5x5A70)で接触面が平面のものを、走査用治具の中に組み込んで使用した。

4. 試験方法

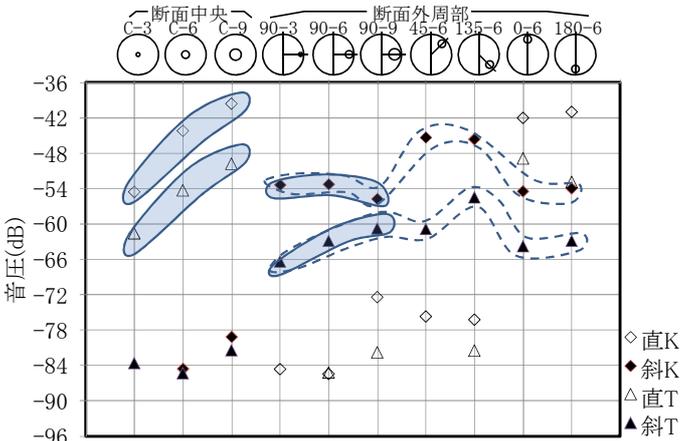
各ドリル穴を有する試験片に対して、直K、斜K、斜T、直Tによる走査を実施した。走査の際は各探傷法の走査基準線から双方の探触子がそれぞれ等距離となるように走査して最大の音圧を得た。

5. 試験結果

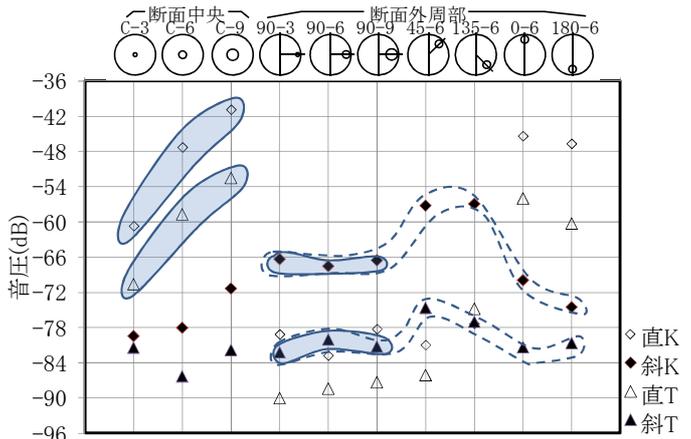
図2に鉄筋断面に設けた各ドリル穴を4種類の探傷法で走査した際の音圧測定結果を示す。両図より、探傷法ごとにドリル穴の位置や直径の違いによる反射波の音圧の大小の傾向が見られ、丸鋼と異形棒鋼においてその傾向は類似した。

まず、直 K および直 T について述べる。C 欠陥を探傷する場合、丸鋼と異形棒鋼ともに C 欠陥の直径が大きくなるにつれて、反射波の音圧も大きくなった。しかし、鉄筋断面外周部のドリル穴では、0 度欠陥、180 度欠陥を除いて反射波の音圧が小さくなった。これは従来の知見²⁾どおりである。

次に、斜 K、斜 T について述べる。C 欠陥を探傷したところ、反射波の音圧は小さかった。一方、鉄筋断面外周部のドリル穴を探傷したところ、丸鋼の場合、45 度欠陥および 135 度欠陥からの反射波の音圧が大きくなり、0 度欠陥、90 度欠陥、180 度欠陥の反射波は若干低下するにとどまった。異形棒鋼の場合も、斜 K では 45 度欠陥および 135 度欠陥からの反射波の音圧が大きくなり、0 度欠陥、90 度欠陥、180 度欠陥の反射波は若干低下するにとどまった。ただし、異形棒鋼において斜 T では、45 度欠陥および 135 度欠陥を除いて、反射波からの音圧が、C 欠陥を探傷した場合と同程度に小さくなった。このように、斜 K および斜 T で鉄筋断面外周部のドリル穴からの反射波の音圧が、異形棒鋼において丸鋼の場合よりも低下するのは、ふし等の形状の影響があると考えられ、また、斜 K よりも斜 T



(a) 丸鋼



(b) 異形棒鋼

図2 各ドリル穴の探傷結果

T で鉄筋断面外周部のドリル穴からの反射波の音圧が減少するのは、鉄筋断面外周部での反射回数が多さや、ビーム路程が影響したものと考えられる。そして、斜 K および斜 T において、45 度欠陥および 135 度欠陥からの反射波の音圧が、丸鋼と異形棒鋼とともに、他の鉄筋断面外周部のドリル穴からの反射波の音圧よりも大きくなった理由を斜 K を例に考える。図 3 に JRJS0005 で仮定された斜 K の超音波のビームの中心軸を示す。すると、斜 K の超音波の伝搬経路は 45-6 欠陥および 135-6 欠陥のほぼ中央を通るのに対し、0-6 欠陥、90-6 欠陥、180-6 欠陥では、ドリル穴よりも鉄筋断面の外周部を通っていることによると考えられる。さらに、このことから 90-3 欠陥、90-6 欠陥、90-9 欠陥において、ドリル穴の直径にかかわらず反射波の音圧がほぼ一定になったものと考えられる。

6. まとめ

今回の実験の範囲では以下のようなことがわかった。

- 1) 異形棒鋼と丸鋼の各ドリル穴による反射波の音圧の大小の傾向は類似していた。
- 2) 直 K および直 T は、鉄筋断面の中心付近は精度良く探傷できるが、外周部付近は音圧が小さかった。
- 3) 斜 K および斜 T において、鉄筋断面中心付近のドリル穴を探傷すると、音圧が小さかった。鉄筋断面外周部の各ドリル穴からの反射波の音圧を比較すると、45 度および 135 度のドリル穴からの反射波の音圧が相対的に大きくなった。

参考文献

- 1) 伊佐見和夫、森濱和正、渡辺博志：鉄筋溶接継手の超音波探傷方法に関する研究：その 1、春季講演大会、(社)日本非破壊検査協会、2010.5 (投稿中)
- 2) 森濱和正、吉野次彦、池ヶ谷靖：超音波を用いた鉄筋継手の検査方法に関する研究：その 3、pp.819-820、学術講演梗概集、(社)日本建築学会、2003

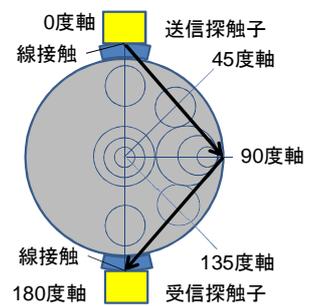


図3 斜 K のビーム中心軸