

IV-425

ノーズ可動クロッシングの非解体検査

|             |     |       |
|-------------|-----|-------|
| 東日本旅客鉄道株式会社 | 正会員 | 中西 雅明 |
| 東日本旅客鉄道株式会社 | 正会員 | 三原 泰司 |
| 大成建設株式会社    |     | 角田 知己 |

1. はじめに

分岐器は一般軌道と比較して構造が複雑であり軌道上の弱点箇所となっている。また、管理する上でも一般軌道より難しいものであり、不具合が発生した場合の列車運行に与える影響も大きくなる傾向にある。また、分岐器の検査は測定項目が多岐にわたり業務に占める割合が大きい。特に新幹線のノーズ可動クロッシングの細密検査は解体により行われており、多くの人手がかかっている。

そこで、分岐器の非解体による細密検査を可能とするために、測定の装置化を行い測定時間の短縮を図ることを目指して本研究を開始した。これまでの研究において、弾性波伝達関数法を利用して内部欠陥を検出することが可能となる見通しが得られたので、ここに概要を報告する。

2. 弾性波伝達関数法

非破壊検査には赤外線、超音波等を利用した各種手法が開発され実用化されている。その中で、弾性波伝達関数法とは、図-1. に示す通り、弾性波を入力し出力波を周波数分析する方法である。この方法は、測定装置の簡素化、測定時間の短縮を達成するために有効な方法であり、さまざまな分野で用いられている。鋳鋼に対する検査としては、マンホールの蓋の余寿命予測が特に有名である。

3. これまでの取り組み

これまで、現場において在来線用マンガクロッシングのデータ取得および新幹線用ノーズ可動クロッシングのデータ取得を行ってきた。また、欠陥のあるクロッシングについてデータ取得を行うことにより弾性波伝達関数法による測定で検出することが可能であることが判明した。また、マンガ鋼の疲労試験を行い基礎的なデータを取得した。

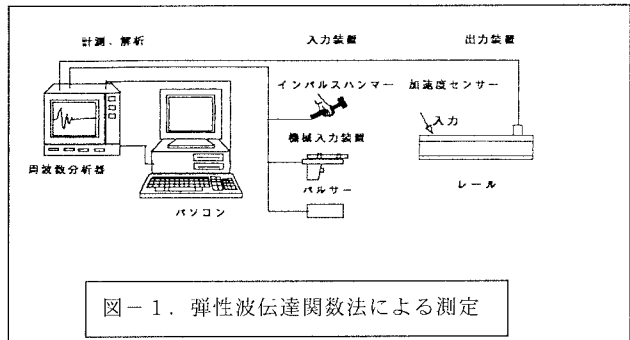


図-1. 弾性波伝達関数法による測定

欠陥のあるクロッシングの断面を写真-1. に示す。これはクロッシングを切断し、特殊な方法で表面処理したものである。黒い部分が欠陥（巣の一種）であり、強度は 1/10 以下である。左側の上部および右側の中央部において欠陥がつながっており、この箇所においては破壊に至りやすい。この欠陥部が一部であれば特に重大な折損に至りにくいが、写真の例の場合特に注意を要する。このような、注意を要する欠陥をきちんと把握できる装置を開発することを目指している。

4. 弾性波伝達関数法による測定

欠陥には、形状に関する因子として①寸法の変化、②割れ、欠陥があり、材料に関する因子として③密度の変化、④分散欠陥がある。それぞれの因子について表-1. に示す方法で検出し評価することができる。

キーワード：分岐器、検査、ノーズ可動クロッシング

連絡先：東京都品川区広町 2 丁目 1 番 19 号 TEL：03-5709-3665 FAX：03-5709-3666

表－1．欠陥の分類と検出方法

| 因子       | 材料状態   | 検出方法                |
|----------|--------|---------------------|
| 形状に関する因子 | ①寸法の変化 | 共振周波数の変化            |
|          | ②割れ、欠陥 | 共振周波数の変化<br>非線形性の増加 |
| 材料に関する因子 | ③密度の変化 | 音速、減衰率の変化           |
|          | ④分散欠陥  | 減衰周波数の変化<br>減衰率の変化  |

ここでターゲットにしているのは材料に関する因子のうち④の分散欠陥である。表－1．のとおりに、減衰周波数の変化および減衰率を評価すれば検出できる。減衰周波数の変化とは材料の種類によって減衰周波数が異なるという意味であり、マンガンクロッシングの場合は 50kHz 前後であることが確認できた。つまり 50kHz の減衰率を測定することにより欠陥の有無の判別ができるということである。また、図－2．の測定結果では 34dB と大幅に減衰した。なお、この試験供試体を切断し欠陥の状況を確認したところ表面から 15mm 内部に欠陥があり、試験と実際の欠陥が一致することが確認できた。

## 5. 考察

これまでの検討の結果、弾性波伝達関数法を用いた検査装置により欠陥箇所の位置特定が可能であることが明らかになった。今後は、位置および欠陥度合いを総合的に判断し明確に示すことができる方法を検討していく。

前述したとおり、図－2．の例では 50kHz の弾性波による測定結果により最も良く判別できる。つまり、正常な供試体と欠陥がある供試体の差が最も良く現れるのが 50kHz の周波数帯であるということである。

欠陥の深さについては減衰率と相関が高いことがわかっているが、さらに理論的に検討するとともにデータを収集し、明確に示すことを目指す。また、欠陥度合いの判定をどのようにするのが最適であるかという検討を重ねていく。

また、超音波によるマンガンクロッシングの測定が困難である原因の一つは写真－1．に示した欠陥（黒い部分）の存在によるものであることが判明した。また、1～3 MHz の周波数帯の超音波を目的に応じて使い分けることにより欠陥の検出に活用できることが明らかになった。

今後、さらに試験を実施することにより、総合的に判断して最適である検査手法を確立したいと考えている。また、欠陥材料等による疲労試験、通常材料の疲労試験を行い、寿命予測技術の確立を行う。実用段階では、1人で簡単に持ち運びが可能で現場で測定を行うことにより、欠陥箇所の位置および欠陥度合いが判定できる装置とすることを考えている。

## 6. おわりに

本研究により、弾性波伝達関数法を用いた内部欠陥の検出が可能であることが明らかになったので、今後試験分析を重ね、試作機を製作し早期実用化を目指していく考えである。

