

# 打撃による鋼部材の 損傷検知

1110350 廣瀬 大輔

高知工科大学 工学部 社会システム工学科

角鋼管を用いて打撃によって発生させた衝撃と、その反射の特性を検討した。端部からの反射については、反射の自動検出が期待できるデータ処理法を見出した。また、意図的に三段階の損傷を与えた鋼材を用いた実験からも、端部からの反射と同様なデータが得られたので、損傷探知につながる事が期待される。

**Key Words** : 鋼材の損傷、衝撃波、反射、探傷

## 1. はじめに

昨今、構造物の老朽化が問題になりつつあり、構造物の損傷の早期発見は緊急の課題となっている。

不可視部の損傷を衝撃波の反射で探知できるとの報告があるが<sup>1)</sup>、反射波の到達時刻が予測可能な場合にその兆候が捉えられるという程度にとどまっており、自動探傷のレベルには至っていない。本研究では、この方法を発展させて、データの自動処理によって損傷位置を特定することを最終目的として、衝撃波とその反射の特性を検討した。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験装置

JIS 規格の角鋼管 (75×75×3.2mm) をアルミ素材で作成した器具で挟み、アルミの部分に衝撃を加えて発生する衝撃波を加速度計で測定した。図-2 に装置の概要を示す。

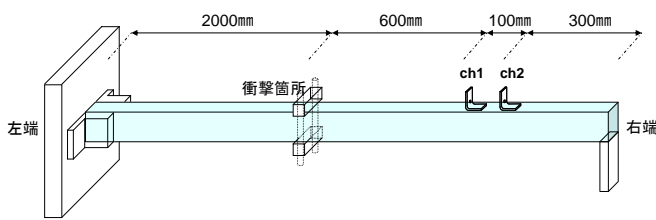


図-2 実験装置

### 2.2 実験コンセプト

本研究では、反射波の検知を容易にするため、図-2 のように近接した 2 台の加速度計を用いている。反射がなければ、両加速度計は一定の時間差で同じ出力を示す。したがって、両加速度計の相似性がくずれた時刻が反射の到達を意味することになる。文献 1) も同様な方法を取っているが、試験体が短かったため、測定対象と反対側端部からの反射による干渉が意図した損傷検出の妨げとなっていた。このため、本研究では文献 1) で用いられている試験体の 2 倍の長さ (3000mm) の試験体を用いることとした。

## 3. 実験

### 3.1 実験方法

衝撃箇所ハンマーで衝撃を与え、圧電式加速度変換器を用いて衝撃波を測定した。高速な現象であるので、50 万/秒のスクリーンレイトでサンプルした。このデータから衝撃を含む約 0.00004 秒間 (サンプル数 200 点) のデータを抜き出し、検討を加えた。

### 3.2 端部からの反射

応力は速度に比例することから、測定した加速度を積分した結果の一例を図 3-1 に示す。なお、横軸はサンプル数である。参考のために、文献 1) に記載されている類似の測定結果を図 3-2 に示す。ch1 と ch2 の相似性が高くなっていること、サンプル 150 程度以降の波形の乱れがなくなっていることから、逆端部からの反射の干渉の問題が解消されていることが分かる。図中に☆で示した位置付近から ch2 の波形に変化が発生しているものと認められる。実験は複数回行ない、再現性を確認した。

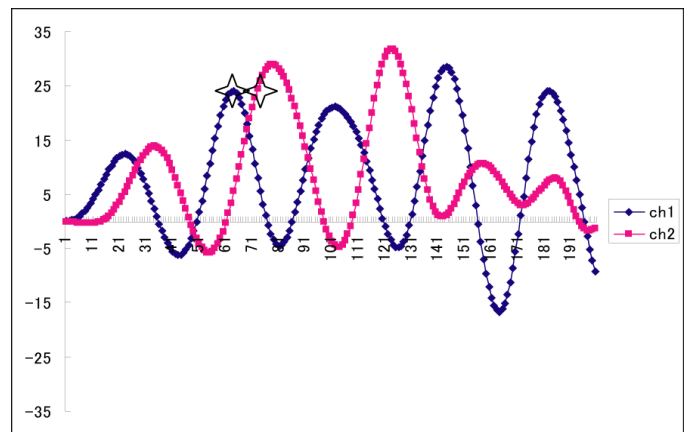


図3-1 実験結果 (3000mm)

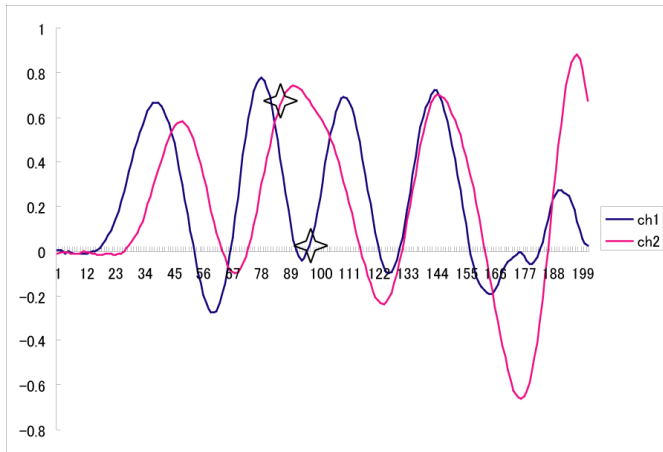


図3-2 実験結果(1500mm)文献1から転載

図3-1のデータから反射波の到達時刻を捉えるために、先ずch2のデータを時間軸上でシフトし、さらに振幅を調整する係数を乗じて、両波形が重なるような処理を行った。結果を図3-3に示す。このデータから反射到達時間を知るためには、衝撃の開始時刻、および両データに差が生じる時刻を求める必要がある。開始時刻付近での立ち上がりが緩やかな理由は計測器の周波数特性に由来する時間遅れと考えられるため、ここでは増加加速度がある程度の大きさを保っている範囲(図の6~18程度)を直線近似し、近似直線と横軸の交点を衝撃の開始時刻とした。

両データに差が生じる時刻を特定するためには、図3-3よりも両データの差を調べる方が合理的であろう。両データの差を求めた結果を図3-4に示す。

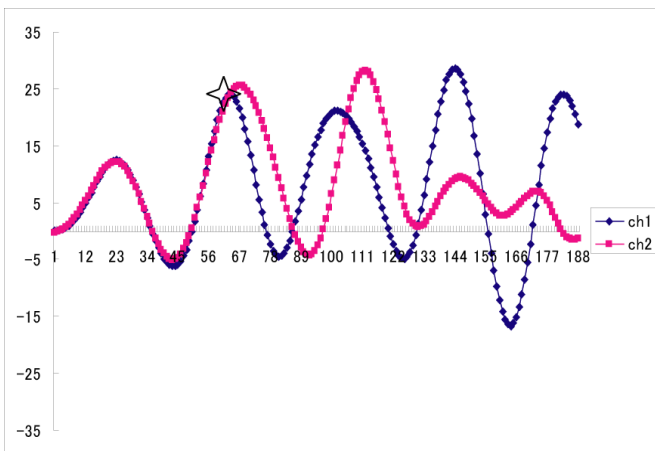


図3-3

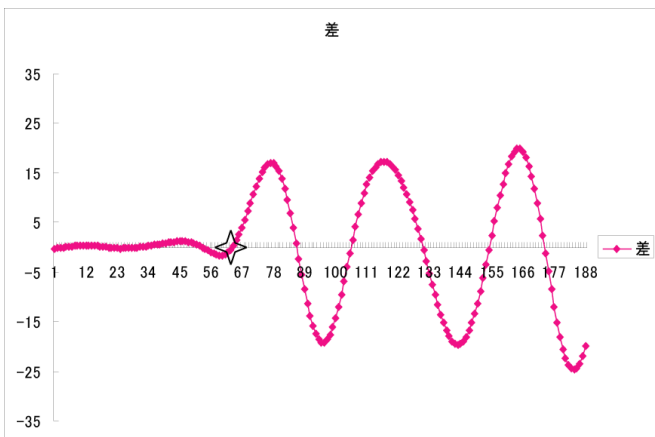


図3-4

図から45~60程度のデータに若干の変化が見られるが、反射波の到達によって両データに明らかな差が生じるのは☆で示した位置であることが明らかである。よって、この部分の速度が大きい範囲を用いて衝撃開始と同様な処理を行って反射波到達時刻を求めた。衝撃開始時刻、反射波到達時刻、および鋼の縦波伝達速度を用いて求めた距離は609mmであった。真値は600mmであるから、誤差は1.5%であり十分な精度と言える。

### 3.3 損傷の検出

これまでのデータを元に実験装置の右端より150mmの位置に上端のみ、約50%、約75%の3種類の損傷を与えた鋼管を使用し、実験を行なったところ、図3-5、図3-6に示す結果を得た。

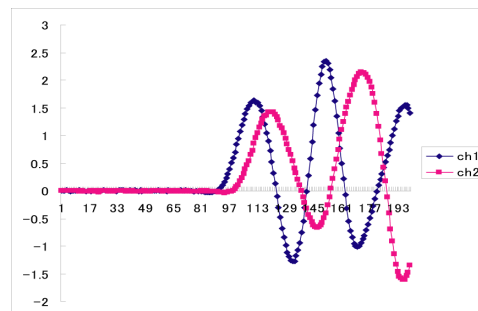


図3-5(上端のみ)

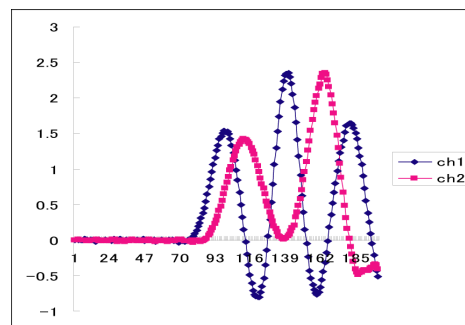


図3-6(約50%)

両方のデータに損傷の影響が現れている。また、図3-1と同様に2つの波形が相似しており、これまでと同様に適切にデータを処理することで損傷箇所までの距離を求めることが可能と考えられる。なお、文献<sup>1)</sup>では、上端のみの浅い損傷の場合、損傷部からの反射波の影響を探知できないとあるが、逆端部まである程度の距離があれば、損傷部からの反射波を捉えることが可能であると考えられる。

### 4. まとめ

本研究では、作製した試験体で実験を行なうことで、以下の点が判明した。

- (1) 打撃による衝撃波の反射波を捉え、適切に処理することで、反射位置を求めることが可能である。
- (2) 本研究を実施する場合、探傷方向とは逆方向の端部までにある程度以上の距離が必要であると考えられる。

### 参考文献

1) 高尾亮次：打撃による鋼部材の損傷評価に関する基礎的研究，高知工科大学修士論文，2010