

ハンマ打撃によ標識支柱の残存板厚推定に関する実験的検討

日東建設 正会員 ○久保 元樹
 日東建設 正会員 久保 元
 日東建設 福士 悠斗

1. はじめに

道路標識や、照明などに代表される道路付属物は、5年サイクルで目視を基本として点検が実施されている。目視検査にて異常が認められた場合に、打音検査および超音波による板厚検査を実施することとなっている。しかし、目視検査では、外観に現れた変状を把握する事しかできず、支柱内部で進行している腐食やボルトナットのゆるみなどの発見は不可能である。道路付属物は、膨大な量をストックしており、全数に対し超音波による板厚計測の実施を行う事も現実的ではない。打音検査と同程度の手軽さで、ボルトナットの緩みや板厚の管理ができる技術の開発が望まれている。コンクリートの強度やあと施工アンカーの固着不足などを簡単な測定で検出する方法として、加速度計が内蔵されたハンマで対象物を打撃し、打撃力の時間波形を分析・評価する方法がある¹⁾。本研究は、この方法に着目し、ハンマ打撃によって標識柱の鋼管の部材厚が推定可能であるか実験的に検討したものである。

2. 機械インピーダンスについて

ハンマ打撃によってコンクリートの圧縮強度を推定する技術は、機械インピーダンス法と呼称され、NDIS3434-3²⁾として日本非破壊検査協会規格として制定されている。機械インピーダンス法は、打撃によって得られた打撃力波形から、被打撃物の弾性係数に相当する指標となる機械インピーダンスを算出するものであるが、薄い部材などにおいては、構造的な剛性を反映することとなる。つまり、機械インピーダンスを測定することで部材厚の推定が可能となる。

加速度計が内蔵されたハンマでコンクリートを打撃した際の打撃力波形の例を図-1に示す。打撃力波形は、ピークより前半部分が、ハンマがコンクリートを押し貫入過程、ピークより後半部分は、コンクリートの変形が回復しハンマを押し戻す反発過程に分けるこ

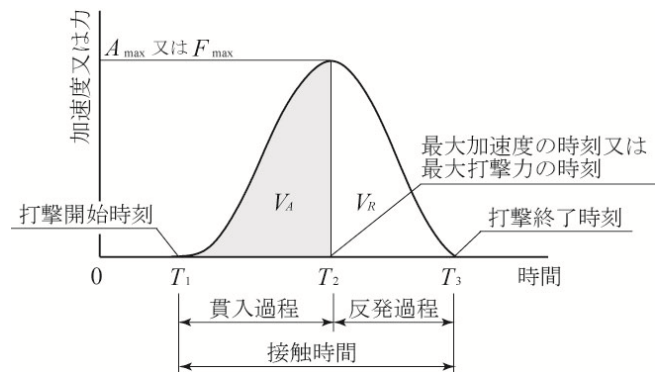


図-1 打撃力波形の例

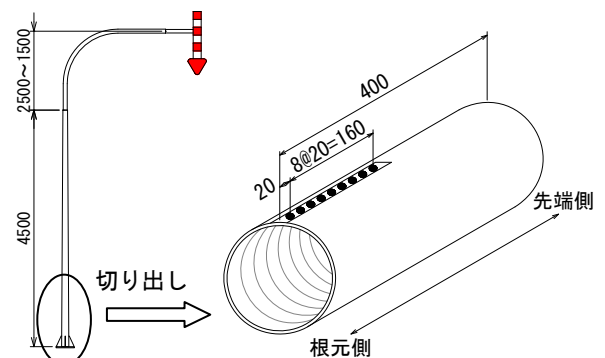


図-2 供試体概要

とができる。コンクリートの強度を推定する立場では、コンクリート表層の劣化層の影響を除去する目的で、貫入過程の波形から機械インピーダンスを算出するが、本研究においては、測定対象が鋼材であり、コンクリートの様な表層劣化はないことから、波形全てを用いて機械インピーダンスを算出した。

3. 実験概要

供試体および測定点の配置を、図-2に示す。実物の固定式視線誘導柱の支柱を400mmの長さで切り出したものを供試体とした。固定式視線誘導柱の支柱の外径はΦ134.1で厚さは4.5mmである。測定は、切り出した供試体の根元部分から長さ200mm、幅20mmの範囲において、部材厚が設計の1/4になるまで、グラインダーにて0.5mmずつ削りながら測定を実施した。残存板厚は超音波板厚計によって管理した。測定点1

キーワード 非破壊試験, 道路付属物, 機械インピーダンス, ハンマ打撃

連絡先 〒003-0833 北海道札幌市白石区北郷3条4-9-8 日東建設株式会社 技術開発部 TEL011-874-6200

点に対する打撃回数は、5 回としその平均値をその点の代表値とした。測定に使用したハンマは、ヘッド重量 450g のハンマと、195g のハンマ 2 種類とし、測定データはサンプリング時間間隔 0.5 μ s、測定時間長 2ms で記録した。測定点は、支柱の先端側を 1 点目、根元側を 9 点目と設定している。

4. 測定結果

残存板厚毎の測定点と機械インピーダンス値の関係の内、450g ハンマの結果を図-3 に 195g ハンマの結果を図-4 に示す。図中凡例の数値は残存板厚を示しており、破線で示している線は、削る前のデータである。両ハンマ共に、測定点に関わらず残存板厚が小さくなるにつれ、機械インピーダンス値が低下する傾向が確認できる。測定点間では、450g ハンマの測定点 7 から 9、195g ハンマの測定点 8、9 でその他測定点の測定結果と傾向が異なる。測定点 7 から 9 は支柱の根元側に相当するが、供試体は切り出しているため、開口部に近い測定点であり、この開口部の影響を受けたものと考えられる。

図-5 に残存板厚と機械インピーダンス値の関係を示す。図の横軸は残存板厚、縦軸は、図-3 および図-4 に示す各残存板厚の測定点 1~6 の平均値をプロットしたものである。平均値計算から測定点 7~9 を除外したのは、開口を原因とする測定値の変動が見られたためである。残存板厚と機械インピーダンス値には、今回実験した板厚の範囲内であれば、線形的な関係が成立している。その決定係数は、450g ハンマで 0.98、195g ハンマで 0.95 と非常に良好である。これは、ハンマ打撃によって機械インピーダンスを求めることによって部材厚の推定が可能であることを示唆している。

5. まとめ

本研究で得られた結論を以下に示す。

- 1) ハンマ打撃によって、固定式支援誘導柱の部材厚推定を試みた結果、支柱の残存板厚と機械インピーダンス値には線形関係が成り立つことが確認できた。打撃試験から残存板厚の推定の可能性が示された。
- 2) 打撃点が開口部に近い場合、打撃力波形はその影響を受けることが分かった。実構造物において、開口部付近では測定しないよう注意が必要と考えられる。

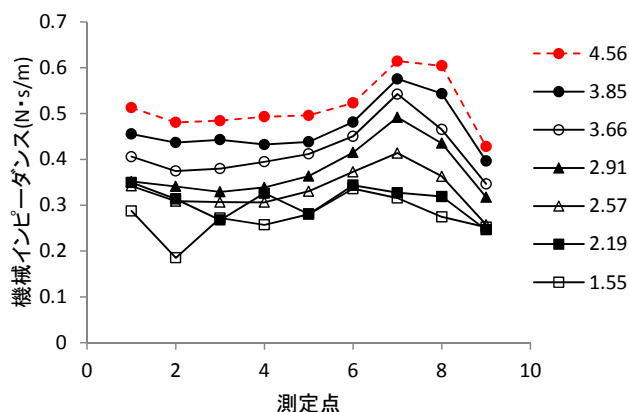


図-3 測定点と機械インピーダンスの関係
(450g ハンマ)

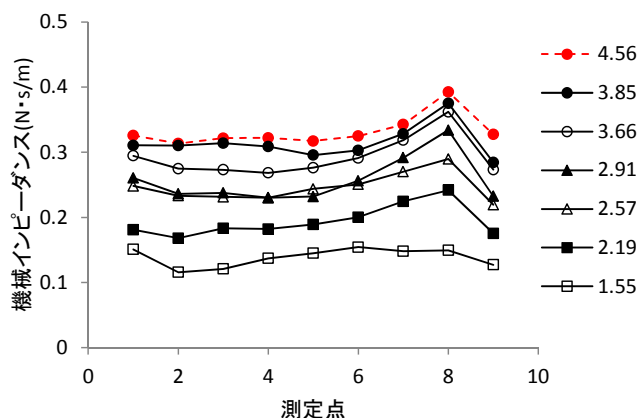


図-4 測定点と機械インピーダンスの関係
(195g ハンマ)

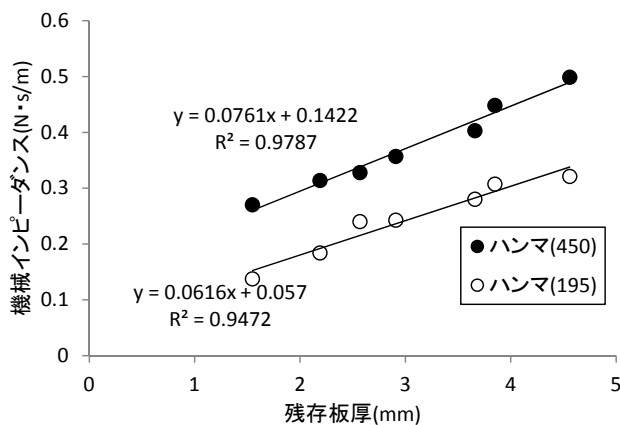


図-5 残存板厚と機械インピーダンスの関係

参考文献

1. 岡本真, 久保元樹, 久保元, 境友昭: 打撃によるケミカルアンカーボルトの非破壊健全性試験方法, 日本非破壊検査協会 第5回コンクリート構造物の非破壊検査シンポジウム論文集, pp.245-248, 2015.8
2. NDIS 3434-3⁻²⁰¹⁷: コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法—第3部: 機械インピーダンス試験方法