

Ⅲ－B 49

杭の損傷調査に対するインティグリティ試験の適用性 その5

＜測定位置の違いによる測定波形の差違＞

株式会社 東京ソイルリサーチ
建設省 土木研究所
株式会社 間組

正会員 ○ 小野 日出男
正会員 市村 靖光
正会員 三反畑 勇

1. はじめに

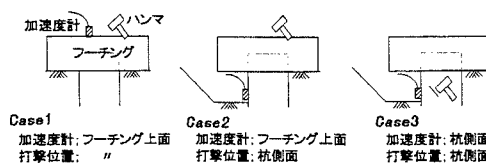
1995年に発生した兵庫県南部地震以降、被災した構造物を支持する杭の損傷調査に、各種の非破壊探査手法が取り入れられている。なかでも、インティグリティ試験は簡便で低コストであることから、多用されている反面、その適用範囲は定量的に確立されていないのが現状である。本文は、杭の損傷調査に対するインティグリティ試験の適用性を検討するため、損傷を与えた模型杭に対する室内試験を行い、試験時の打撃位置や加速度計の設置位置が測定結果にどの程度影響を与えるかを検討したものである。

2. 試験概要

試験は、曲げ载荷を行って軸部にクラックを発生させたRC杭（ $\phi 300\text{mm}$, $\ell=4.0\text{m}$ ）を実験土槽に埋設して実施した。試験杭の形状、損傷の位置、損傷の程度などの詳細は、参考文献に記載している。測定装置はオランダ製の専用機であり、打撃にはプラスチックハンマを使用した。試験の組合せは、表－2.1に示す3通りであり、図－2.1は測定概念図を示している。

表－2.1 試験の組合せ

区 分	打撃位置	加速度計設置位置
Case 1	フーチング上面	フーチング上面
Case 2	フーチング上面	杭 側 面
Case 3	杭 側 面	杭 側 面



図－2.1 測定概念図

3. 試験結果

図－3.1は6本の杭（A1, A3, B1, B3, B4, B6）で得られた波形である。これらの波形は、杭体の弾性波速度を4400m/sとし、入力波の初動を0時、入力波の大きさを最大（-1）として処理しているが、増幅処理やフィルター処理は行っていない。波形の時間軸はCase1を基準にしており、Case2, Case3では加速度計の設置位置に応じて、初動の位置をスライドしている。測定波形の特徴は以下に示すとおりである。

A1杭は各Caseとも、杭先端付近に入力波と同位相のピークが現れている。しかし、A3杭は各Caseとも異なった波形になり、Case1では入力波と同位相の下向きピークが打撃直後に現れ、杭先端付近に明瞭なピークはみられない。Case2では入力波と拡頭部下面からの反射波が重なり、杭先端付近にピークがみられず、Case3では杭先端付近に入力波と同位相の小さなピークが現れている。

B1杭、B3杭、B4杭およびB6杭は、各Caseとも同じような波形になり、入力波と同位相の下向きのピークが打撃直後に現れ、杭先端付近に明瞭なピークがみられない。ただし、Case1とCase2では、入力波に続く下向きのピークがほぼ同じ位置にあるのに対し、Case3ではCase1やCase2に比べてピーク位置が長めになっているほか、B6杭では1600 μs 付近にも下向きのピークが現われている。通常、フーチングがある杭の測定波形では、入力波に続く下向きのピーク位置をフーチング下面からの反射と考えるが、本試験では実際のフーチング厚（50cm）よりも長めとなっている。そのため、ピーク位置のみからフーチング下面の位置を特定することは困難のように思われる。

キーワード：損傷調査、杭、基礎、非破壊試験、衝撃弾性波

〒152-0021 東京都目黒区東が丘2-11-16

TEL 03-3410-1711

FAX 03-3418-1494

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

TEL 0298-64-2211

FAX 0298-64-0564

〒305-0822 茨城県つくば市荻間字西向515-1

TEL 0298-58-8813

FAX 0298-58-8829

↑は加速度計の設置位置、 a は杭頭またはフーチング上面からの距離を表している。

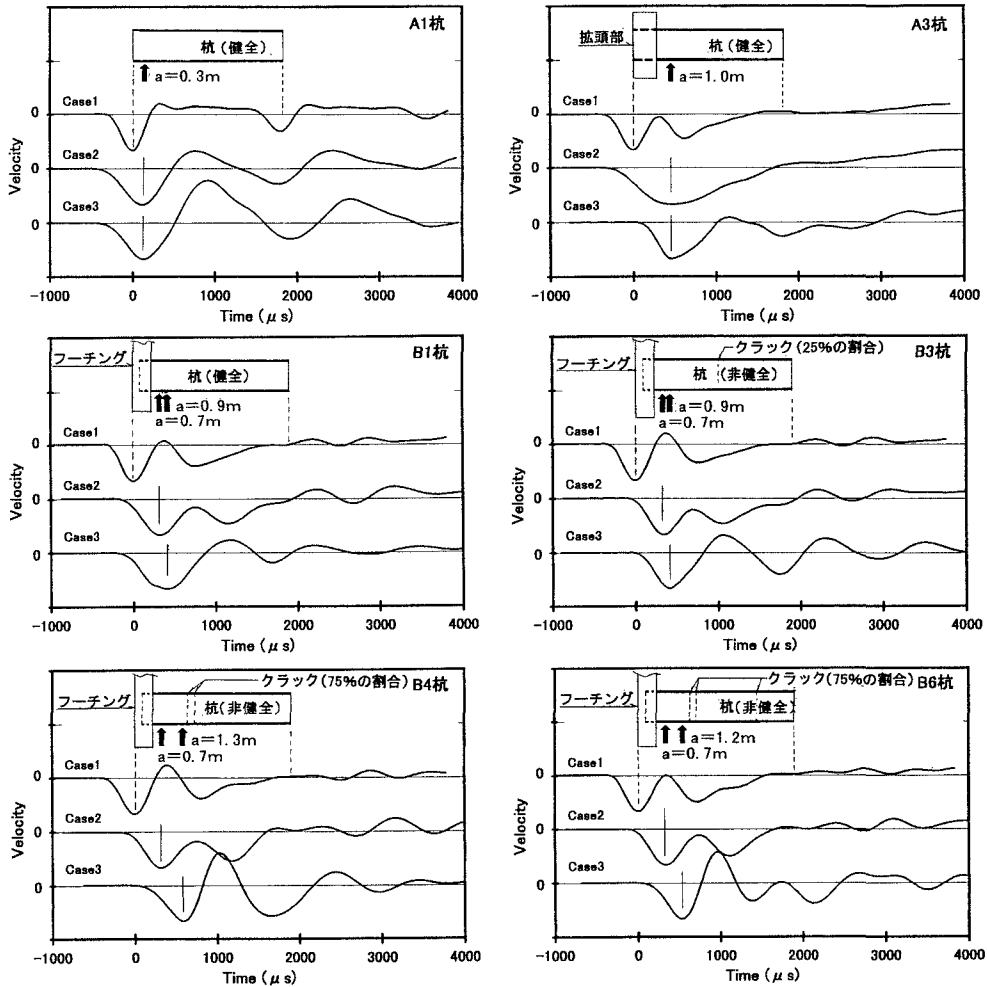


図-3.1 測定波形

4. おわりに

健全なストレート杭では、打撃位置や加速度計の設置位置にかかわらず、ほぼ同じ波形が得られ、杭先端からの反射を明瞭に確認できる。しかし、拡頭杭やフーチングがある杭では、いずれの測定方法でも拡頭部やフーチングの影響を強く受け、フーチング（拡頭部）下面や杭先端およびクラックの位置を精度良く特定することが困難な波形となっている。ただし、Case3（杭側面を打撃し、加速度計も杭側面に設置する測定方法）では、得られた波形がそれ以外の測定波形と異なり、解析手法によってはクラックや杭先端の位置を特定できる可能性があることを示唆しているように思われる。今後は、入力波の特性とフーチング厚の測定精度の関係、および加速度計の設置位置と測定波形の関係を明確にするとともに、波動の周波数解析などを行い、フーチングの影響を除去するための最適な試験方法や解析方法を検討し、インテグリティ試験の適用性を明らかにしたい。

なお、本研究は、建設省土木研究所と（財）土木研究センターによる「橋梁基礎構造物の調査方法」に関する共同研究の一環として行われたものである。関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

坂本真也他：杭の損傷調査に対するインテグリティ試験の適用性 その1、その2、その3、第33回地盤工学研究発表会、1998