

III-482 杭端面とハンマー端面が角度をなす打撃

東京理科大学
(財)大阪土質試験所
東京理科大学
東京理科大学

正会員 藤田圭一
正会員 田中礼司
学生会員 上村稔
学生会員 ○宇根智久

1. まえがき

杭打込み時にハンマーと杭の軸線が一致していて、かつハンマー端面と杭端面が平行(図-1)であれば理想的であるが、そうでない場合(図-2)には杭が傾斜、位置のずれ、あるいは破壊する恐れがある。これらの場合は、打撃が正常に行われないので、打撃エネルギーの損失が大きくなり施工能率が低下するものと考えられる。鉛直杭の場合、杭軸線の許容傾斜は一般に1/100と定められているが、このような傾斜は杭打ち機が地盤の関係で傾斜しハンマーを鉛直に保持できない、あるいは、JIS(A 5525)で杭頭の直角度が0.5%まで認められているなどから発生する。したがって杭端面とハンマー端面はむしろ平行でないのが普通である。なお、一般にクッションを有するキャップを杭頭部とハンマーの間に插入すると、これらの問題が軽減、または解決するとされている。本報では、理想的な打撃を平行打撃、ハンマー端面と杭端面が平行でない場合を斜交打撃と呼び、両端面が平行でない条件をキャップの挿入によって模擬できると考えた。模型実験によって両端面の斜交角度が杭に生じる動的貫入抵抗や貫入量に及ぼす影響を検討した。

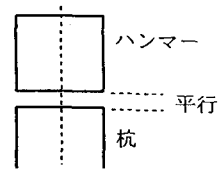


図-1 平行打撃

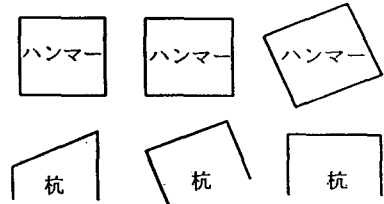


図-2 斜交打撃

2. 実験概要

模型杭は、外径25mm、長さ1mの鋼棒である。キャップは、上面の傾斜度を0, 1/90, 2/90, 3/90の4種類とし、鉄製で杭頭にはめ込む形状で、クッションを取付けたものとなないものを用意した。模型地盤は、内径30cm、高さ50cmのモールドに乾燥豊浦標準砂を、相対密度90%となるように締固めて作成した。動的載荷試験は図-3に示す装置を利用して、模型地盤に模型杭を根入れ20cmになるまで鉛直に打ち込んだ状態から実施した。ハンマー(重量5kgf)の自由落下高さは、15, 20, 40, 60, 80cmとし、ハンマーの衝突により杭体内に生じた応力波は、杭頭から20, 40cm下方の2断面にそれぞれ4枚ずつ貼付けた半導体ひずみゲージでとらえ、200kHzの高周波アンプで増幅した後、サンプリングレート5μsecでA/D変換を行い、コンピュータを経てフロッピーディスクに記録させた。

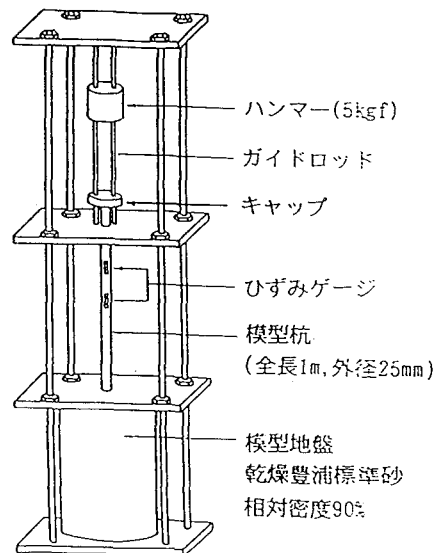


図-3 試験装置

3. 実験結果および考察

動的載荷試験で得られたデータを2点ゲージ法で解析し、以下のような結果を得た。

応力波形（図-4） キャップ上面の傾斜度が0の場合は応力波の立ち上がりから最大圧縮応力度に達するまでの間、応力度の減少はみられない。一方、傾斜度を有する場合には最大圧縮応力度に達するまでの間に、応力度の減少が見られ、傾斜度が大きくなるほどその傾向は顕著である。応力波形の立ち上がりから最大圧縮応力度に達するまでの時間とキャップ上面傾斜度の関係は、傾斜度が大きくなるにつれて到達時間も長くなる。これはハンマーとキャップの最初の接触から次の接触に至る時間の長さを示していると思われる。

貫入量（図-5） キャップ上面が傾斜していない場合に比べて、傾斜がある場合には貫入量は小さくなる。クッションを使用しない場合には傾斜度 0 に対して、それぞれの傾斜度での値は1/90では79%，2/90では82%，3/90では81%であった。また、クッションを使用した場合には、クッション無しと比較して全体的に小さくなったが、傾斜度0に対する割合は、それぞれ96%，87%，96%となった。

動的貫入抵抗（図-6） キャップの上面傾斜が大きくなるにつれて動的貫入抵抗は小さくなる。クッション無しの場合、傾斜度0に対する割合は1/90で87%，2/90で77%，3/90で66%であった。クッションを使用した場合にはクッション無しに対して小さな値となった。傾斜度0に対する割合は、それぞれ83%，66%，67%となった。

打撃効率（図-7） 打撃効率についても貫入量、動的貫入抵抗と同様に傾斜が大きくなるにつれて小さくなる。その値は傾斜度 0 の場合には0.85、1/90で0.73、2/90で0.72、3/90で0.65となった。打撃効率の低下は、伝達エネルギーの減少を意味しているので、貫入量や動的貫入抵抗の低下に大きな影響を与える。クッションを使用した場合にはクッションを使用しない場合に対して小さな値となり、傾斜度 0 の場合には0.75、1/90で0.72、2/90で0.73、3/90で0.62となった。

4. まとめ

杭端面とハンマー端面が平行でない場合には、両端面が平行な場合に比べて、応力波形に違いが認められ、打撃効率、動的貫入抵抗、貫入量とも小さくなった。なお、クッションを使用した場合には、上記の値はいずれも小さくなった。なお、一般に考えられているように、杭とハンマーの両端面の斜交打撃による影響を軽減させる効果が認められた。

参考文献

斉藤二郎ほか：打込み杭の偏心打撃について 第17回土質工学研究発表会，1982，pp2049-2052

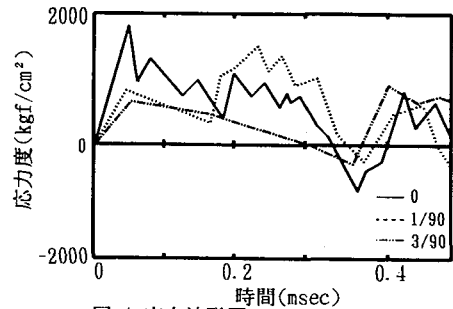


図-4 応力波形図

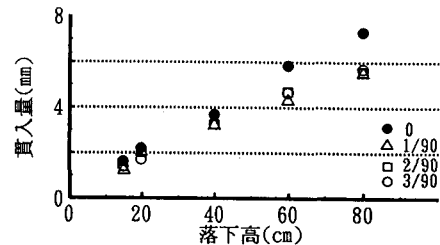


図-5 ハンマー落下高-貫入量

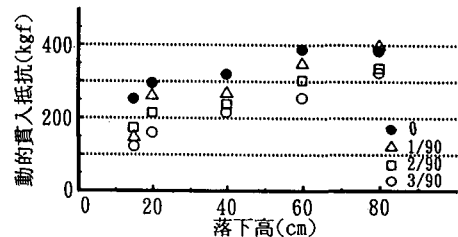


図-6 ハンマー落下高-動的貫入抵抗

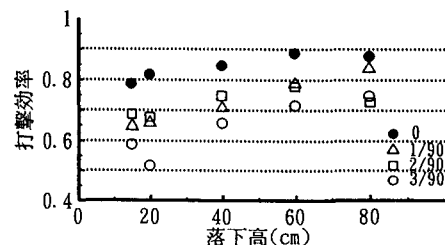


図-7 ハンマー落下高-打撃効率