

榑 大林組 技術研究所 正員 ○近 藤 次 郎
 同 上 正員 芳 賀 孝 成
 同 上 正員 土 屋 幸三郎

1. まえがき

打込み杭の施工管理では、貫入量とリバウンド量の把握が重要である。この貫入量とリバウンド量の測定は、一般に杭体に貼り付けた紙上で各打撃毎に鉛筆を水平移動させる方法で行なわれている。しかし、この方法は杭の打設中に杭打機に測定者が近づかなければならないので危険を伴うばかりでなく、測定者の個人差により測定値が変化する。また、海上工事では測定が不可能となる例も多い。そこで、光学式変位計を用いて杭体の貫入量とリバウンド量を杭打機から離れて安全に、しかも精度良く測定するシステムの開発を図った。本報告は、このシステムの概要と現場測定例について述べたものである。

2. 計測システム

計測システムは図-1に示すように、ターゲット・望遠レンズ・カメラ・光学式変位計・残像ブラウン管・撮影装置およびデータレコーダより構成される。光学式変位計はヤーマン社製オプティカルフォロ- M500である。この変位計の基本的原理はレンズを通したターゲットの白い部分と黒い部分の面積比を電気的に変換するものである。記録装置のうち残像ブラウン管および撮影装置は現場での施工管理に使用し、データレコーダは記録の保管と解析に使用する。

3. 測定方法

(1) ターゲットおよび計測装置の設置

ターゲットは杭体の測定しようとする位置に白と黒のペンキを塗布したり、あらかじめ白と黒で色分けした用紙を貼り付けたものである。ペンキ塗布、あるいは用紙の貼り付けは杭の吊り込み前に行なっておくといいが、打込み途中で用紙を貼り付けることも可能である。なお、カメラと杭の距離は20～50mとする。

(2) キャリブレーション

測定に先立って光学式変位計の出力と杭の実際の変位量との関係を求めておく。この場合、杭の打設位置で、キャリブレーション用ターゲットを予想される変位量を考慮して上下させて、そのときの光学式変位計の出力を記録しておく。

(3) 測定

図-2は、カメラで視準したターゲットと計測装置によって記録する杭の変位の関係を模式的に示したものである。杭の打込みによってカメラの視野にターゲットの白と黒の境界線が図-2②に示すような位置に近づいたら測定を開始する。杭の変位波形は残像ブラウン管で目視し、杭の施工状況や打止めの判断を行なう。また、必要に応じて変位波形を撮影装置によって記録する。

4. 現場測定例

杭打ち工場現場においてこの計測システムにより杭の打込み時の変位を測定し、計測システムの適用性を

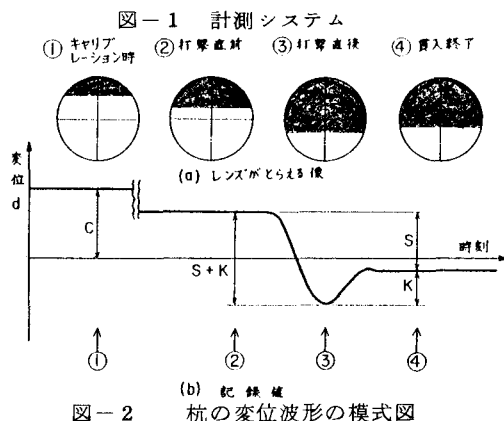
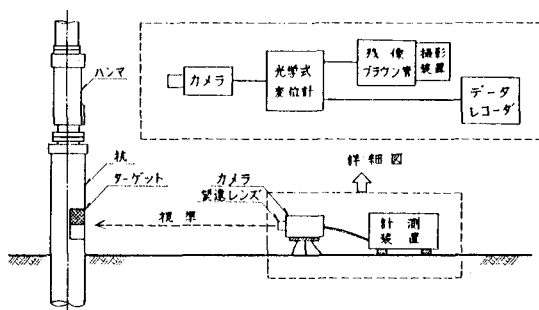


図-2 杭の変位波形の模式図

検討した。なお、測定した杭は外径700mmの鋼管杭、2本である。

(1) 測定距離と変位波形の関係

図-3は、杭と光学式変位計との距離を変化させた場合の変位波形記録の例である。これらの記録では打撃による杭の変位波形とみなされるものについて点線で囲んだ波形が認められる。この点線で囲んだ波形の発生時は測定距離が大きくなるに従って遅れており、このことから、この波形は杭の打撃によって生じる地盤の振動伝播により変位計が揺動するために記録されたものと考えられる。測定距離が30mおよび50mの場合は、杭の変位波形と地盤の振動伝播波の影響による波形は分離しているが、測定距離が20mの場合は若干重複している。したがって、杭の変位を正しく測定するためには測定距離を25m以上とすることが必要である。なお、光学式変位計による杭の変位測定精度は、レンズ・測定範囲・記録の再生方法などで異なるが、今回の測定では測定距離が50mで1mm程度であった。

(2) 従来の方法による測定値との比較

図-4は、従来の方法と光学式変位計によって得られた貫入量・リバウンド量を比較したものである。両者には最大5mm程度の差異が認められる。従来の方法によるものは杭周囲の地盤変位の影響や、測定者の技量による誤差を含んでいるためこの差異が生じたものと考えられる。

(3) 杭の変位と打撃応力の同時測定について

光学式変位計でとる杭の打撃時の変位はデータレコーダに収録することができるので、杭の打撃応力の測定も行なう場合には同時記録が可能となる。図-5は、打撃により杭頭に発生したひずみと杭の変位を同時に記録した例である。このような測定結果を用いて杭頭打撃応力と杭の貫入量の関係を示したものが図-6である。

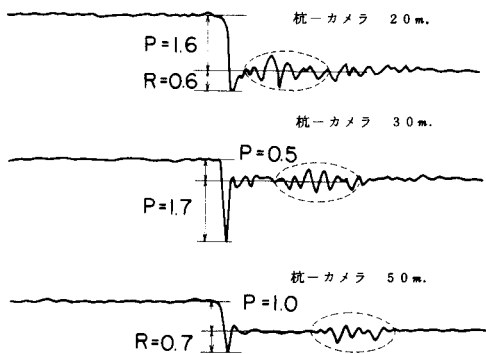


図-3 測定距離と波形

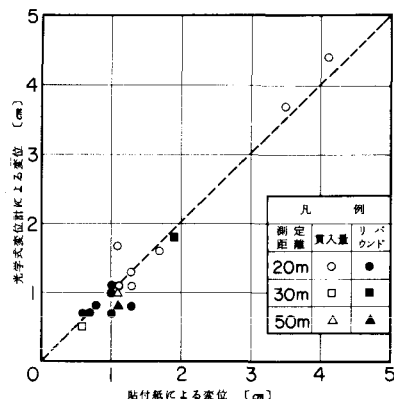


図-4 貼付紙による測定値との比較

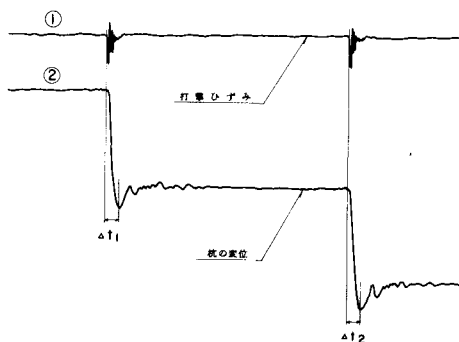


図-5 ひずみと変位の同時記録

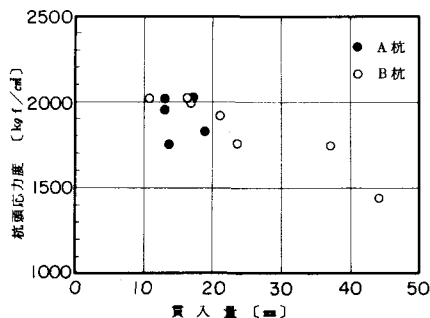


図-6 貫入量と杭頭応力度

5. あとがき

本計測システムを現場に適応した結果、打込み杭の施工管理に十分役立てることが可能であることがわかった。今後、測定値の信頼性を向上させるために次の点について検討し、システムを改良したいと考えている。

- (i) 杭の打込みに伴う振動伝播の影響や測定精度などを考慮した最適測定距離および使用レンズの仕様
- (ii) 風・地盤振動・かげろうなどの影響度合とその軽減方法
- (iii) ターゲットの種類と形状およびその設置方法

なお、この計測システムを利用すれば、杭の打込み時の変位波形が詳細に把握できるところから、今後多くの現場で杭の打撃応力の計測と合わせて変位測定を行ない、杭の打込み時の挙動の解明にも役立てていくつもりである。