

埋込み杭における掘削時の記録波形と地盤との関係

名城大学理工学部 正会員 堀内孝英
 日本コンクリート工業(株) 正会員 可児幸彦
 東海コンクリート工業(株) 植田博昭
 名城大学理工学部 大学院生 ○福田智子

1. まえがき

埋込み杭を施工する際に得られる、オーガモータの負荷電流値とN値は、相関性があることがわかっている¹⁾²⁾³⁾。また、記録波形から掘削1mごとの平均電流値Aと掘削時間Tの積AT値を求め、杭施工部分の地盤の硬軟(N値分布状況)を把握し、AT値と土質柱状図を対比し地盤断面を作成できることを提案した⁴⁾。そこで、今回は、単に地盤の硬軟にとどまらず、記録波形をさらに詳細に検討し、波形の特性と地盤状況との関係を把握することを目的としている。

2. 波形解析に用いた資料とその方法

解析に用いた資料は、RODEX工法、セメントミルク工法、プレボーリング工法によって埋込み杭を施工した際の記録波形と土質柱状図、標準貫入試験結果のN値(以下N値という)と対比し、土質やN値の違いによる波形の形状特性、電流値の変化を工法別に検討し、さらに、記録波形の取り方(紙送り速度の違い)による波形の特性について検討を行った。

3. 検討結果

図-1の杭NO.1は、ボーリング調査位置と同位置で杭施工を行った際の記録波形で、土質柱状図とN値分布と対応し、杭NO.2~杭NO.3の資料はその近傍のものである。杭NO.1の波形中およびN値分布図中に併記してあるA、B、Cに着目すると、同じ砂層でもN値の増加に伴って、記録波形の凹凸あるいは振幅も大きくなる傾向が見られる。さらに、これら同図中、○印のD、Eは、N値が急に大きくなっている点で、各工法の記録波形を見ても、波形に大きなうねりが見られる。

図-2は、工法別にN値と掘削1m当たりの平均電流値の関係を砂層について表示したものである。この図から、各工法共平均電流値はN値と比

例関係にあるが、プレボーリング工法空掘りは、ばらつきが大きく、同じN値に対する、電流値もRODEX工法やセメントミルク工法に比べて大きくなる傾向がある。

図-2中に示す①は、セメントミルク工法、杭NO.2による深7m~8mの平均電流値であり、②は、深度8m~9mの平均電流値である。

図-3は、杭NO.2、杭NO.3の①②を含む波形を示したものである。この図から、杭NO.2の波形において深度7m以浅と以深の波形の形状は異なる。杭NO.2の現場内での施工位置はボーリング調査位置から3m離れており、杭NO.3の深度7~10mにおいても同様な波形が見られる。杭NO.2および杭NO.3の深度7~10m付近は、ボーリン

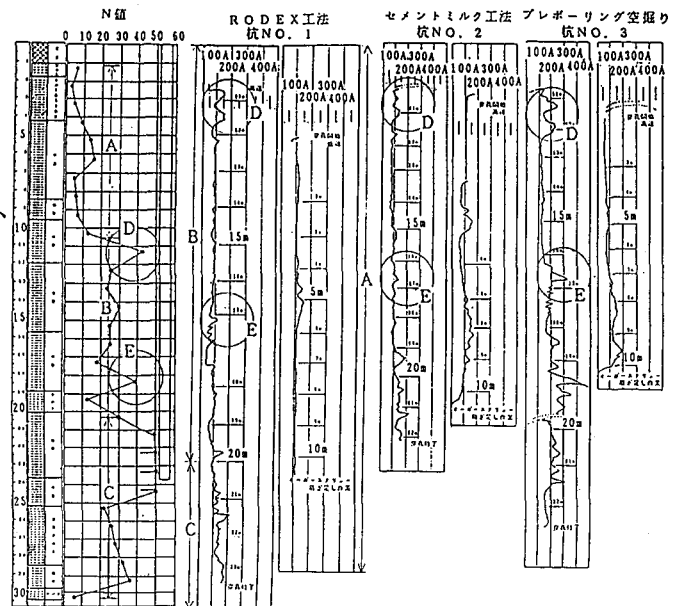


図-1 記録波形と土質柱状図およびN値

グ調査位置における、同一深度の土質や同一土層でも礫分等を含有している可能性があると思われる。また、図-2中の③はセメントミルク工法、杭NO.2の深度20m~21mの平均電流値であり、④はプレボーリング空掘り工法、杭NO.3の深度20m~21mの平均電流値である。これらの工法は、同じ土質で同じN値の地盤を掘削した場合、掘削深度が増すと電流値が大きくなる。したがって、同じN値でも深度が深くなると電流値は大きくなる。

図-4の杭NO.1と杭NO.4は2つとも同じRODEX工法で杭施工を行った際の記録波形であるが、杭NO.1の記録紙の送り速度は5cm/min、杭NO.4の送り速度は50cm/minである。この2つの記録波形から、地盤状況の変化を詳細に知る必要がある場合、特に、互層や、同一土層でもその中に礫等が混在しているかどうかを知りたい場合などは5cm/minという遅い送り速度を用いた方が波形の変化が見やすい。同一土質がある層厚を持っていて、あまり詳細な変化の様子を知る必要のない場合や電流値の大きさを知る場合は50cm/minという速い送り速度でよいと思われる。この図から分かるように、同じ深度11m~23mの12m間の記録波形を取り出した場合、紙送り速度50cm/hour、杭NO.4の記録は紙送り速度5cm/min、杭NO.1の記録に比べかなり圧縮されてしまう。深度19m~20mのシルト層を紙送り速度5cm/min、杭NO.1の記録から読み取るとaの所となり層変化が波形の変化となって表れているのがわかるが、紙送り速度50cm/hour (NO.2)の記録では1m程度の層は点としてしか記録されないためわからない。

4. まとめ

以上の検討により、同じ砂層を掘削した場合でも、掘削した地盤のN値や施工方法により、波形の凹凸や電流値に違いがあることが明らかとなった。このことを踏まえ、今後、さらに、より多くのデータを検討することにより、工法別にN値および土質と波形の関係が明らかとなれば、波形より地盤を詳細に予測することが可能となる。また、さらに詳しく波形の特性と地盤状況との関係が明らかになれば、杭の静的支持力算定式の周面摩擦力に関する砂質土と粘性土の分類とN値との対比ができる。

参考文献

- 1) 堀内孝英、可児幸彦、早水 尚：埋込み杭工法における支持層の確認手法の試み、第2回、地盤工学シンポジウム（地盤と水）、土質工学会中部支部、PP.113~116、平成2年
- 2) 堀内孝英、早水 尚、植田博昭、可児幸彦：標準貫入試験結果のN値と埋込み杭工法における杭孔の掘削抵抗の相関性：名城大学理工学部研究報告、第31号、PP.103~108、平成3年
- 3) 堀内孝英、早水 尚、植田博昭、可児幸彦：埋込み杭工法における支持層確認のための施工管理方法の提案：土と基礎、1991、Vol.39、No.7、Ser.No.402、PP.13~18
- 4) 堀内孝英、早水 尚、可児幸彦、福田智子：第3回、地盤工学シンポジウム、土質工学会中部支部、PP.7~10、平成3年

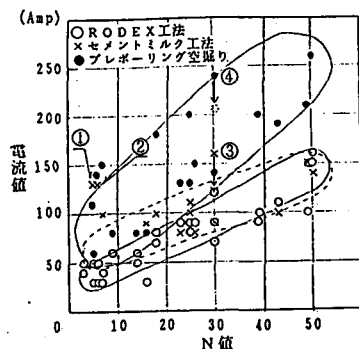


図-2 平均電流値とN値

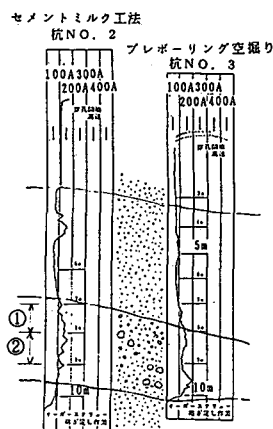


図-3 特異波形例

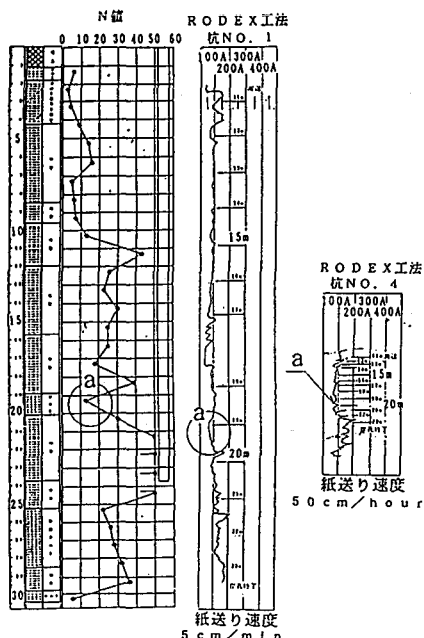


図-4 紙送り速度と波形