

埋込み杭工法における支持層確認手法の検討

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 正会員 〇可児幸彦

1. はじめに

最終打撃による杭の施工の場合は、打撃数と貫入量やリバウンド量によって直接支持層に達したことを容易に判定できるし、また支持力の推定もできるので、杭が計画深度に達していなくても、打止めとしたり、あるいは、逆に、計画深度以上に杭を継ぎ足して、支持層に到達するまで打ち込むことが一般に行われてきた。したがって、各杭はほぼ同程度の性能を有するように施工管理されている。しかし、埋込み杭工法のうち、打撃を伴わないで杭を設置する場合には、動的な貫入抵抗によって、直接支持層の判定や支持力を推定することはできない。

埋込み杭の施工計画は、事前に調査された土質柱状図に基づいて企てられ、杭長が決定されている。しかし、実際の施工においては、柱状図に記載されたとおりに支持層が存在するとは限らず、支持層の不陸のため、杭先端が支持層に到達しないまま施工を完了するケースもあり、このことが支持力のトラブルなど、埋込み杭工法の信頼性を低いものにしてしている原因の一つでもある。

ここに、本報告は、埋込み杭工法における支持層確認のための施工管理手法の現状と課題について検討をおこなった。

2. 支持層確認の施工管理手法の分類

図-1は既応の研究1)~4)から、埋込み杭の支持層管理手法を分類したものである。

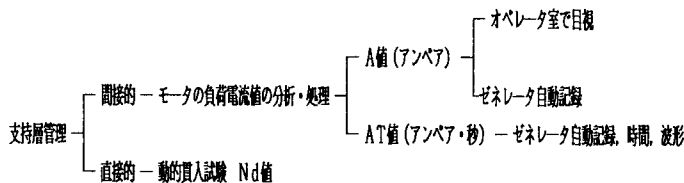


図-1 埋込み杭の支持層管理手法の分類

ここに、間接的手法は、オーガモータで穿孔し杭を設置する場合のモータの負荷電流値と地盤のN値との相関性に着目し、電流値の挙動を注意深く監視することで、支持層への突入を判断する方法である。（図-2参照）。図-3は、図-2に示す電流値の計測記録波形を、掘削1m毎の平均負荷電流値Aと掘削時間T値あるいはその積AT値を求め、それと土質柱状図・N値とを対比した一例である。図-4は、積分電流値AT値とN値を対比した一例である。この方法は、1m毎の掘削に要した電流値を積分して記録するので、穿孔速度がどのように変動しても、支持層への貫入は容易に判別できる。間接的な方法は、連続測定ができる利点から、さらに、電流値の計測記録波形の特性（波形の形状や電流値の相違）を記録のとり方（紙送り速度）を変化させ、土質・N値・深度および工法別に詳細に検討し、地盤断面図の作成の可能性を提案している5)~9)。

一方、直接的な方法は、動的貫入試験結果のNd値と標準貫入試験結果のN値との相関性に着目し、標準貫入試験と全く同様な方法で、杭孔掘削時のアースオーガの中空部に、図-5に示すように、N値測定用のロッドを挿入し、Nd値を測定し支持層を管理する。図-6は、N値とNd値の関係を示した一例である。

この方法は、簡便に、標準貫入試験結果と同様、長尺掘削時の施工の場合も含め良い相関が認められており、簡便に標準貫入試験結果と同様、支持層を確認する方法として、筆者ら9)が提案したものである。しかし、Nd値測定は、標準貫入試験結果と同様、N値の信頼性に問題があるが、支持層の確認を設置杭全数

について測定できる。

3. 今後の課題

前述した間接的手法は、「埋込み杭工法施工指針・同解説（セメントミルク工法）」10）に準拠して、支持層の確認について、工法別に検討を加えられたもので、定量的な値が示されていないか、適用できる工法が限定されていたりする。また、駆動電動機の負荷電流値は、地盤状況、杭径、杭長や施工条件により変化するため、これらを含めて支持層確認の定量的な施工管理基準を確立する必要がある。

一方、直接的手法は、支持層を定量的に打撃回数で管理するので、判定に必要な要素は間接的手法に比べて少ない。しかし、測定に補助要員が必要であること、重機が拘束されることなどの問題点がある。

4. まとめ

埋込み杭工法における支持層管理は、現実的にはあまり活用されていない。この理由は、支持層確認の定量的な施工管理基準が確立されていないこと、支持層管理を行うことにより、施工工程管理に影響することなどが考えられる。しかし、埋込み杭工法の信頼性を向上させるためには、支持層管理を設置杭全数について行うべきである。

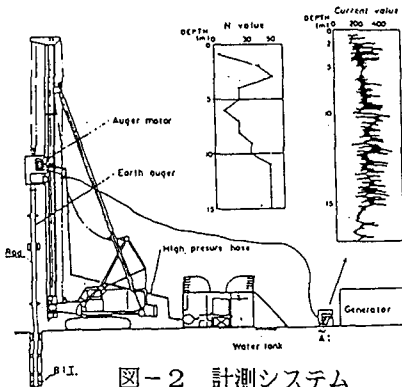


図-2 計測システム

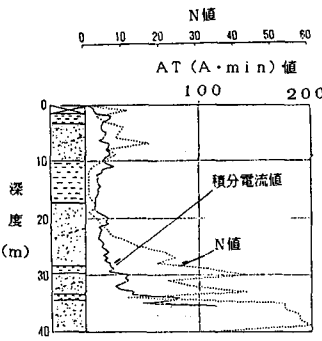


図-4 AT値自動記録の例

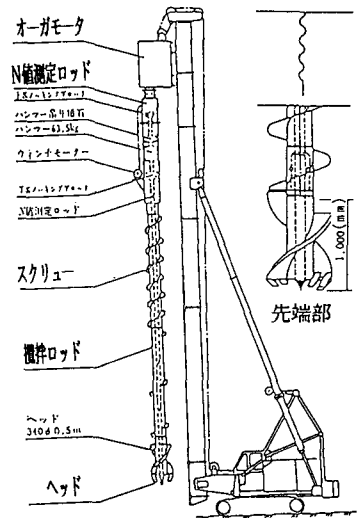


図-5 Nd値の計測システム

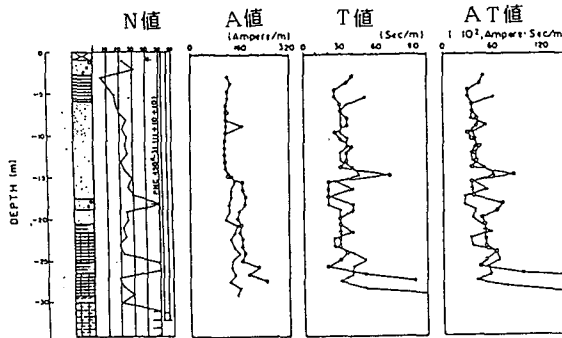


図-3 N値、A値、AT値の関係

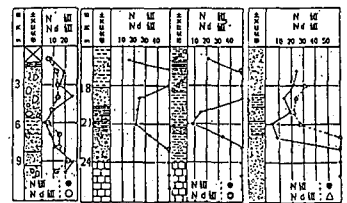


図-6 N-Nd値の関係

参考文献

- 1) 船曳晴治, 岡嶋一七, 坂尾博明: 埋込み杭工法における支持層確認方法の提案, 第22回土質工学研究発表会(新潟), PP1239~1240, 1987
- 2) 河辺信行, 白川 聡, 砂越清治: 鋼管杭の中掘り圧入工法の施工例, 基礎工, Vol.15, No.3, PP55~64, 1986
- 3) 菱瀬久知, 芳賀孝成: 埋込み杭工法, 森北出版, 1984
- 4) 阿部 功: 既成杭回転埋設工法の施工管理に関する一考察, 日本建築学会大会学術講演要録集(北陸), PP375~PP376, 1983
- 5) 堀内孝英, 可児幸彦, 早水 尚, 埋込み杭工法における支持層管理手法の試み, 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, PP113~PP116, 1990
- 6) 堀内孝英, 可児幸彦, 早水 尚, 植田博昭: 標準貫入試験結果のN値と埋込み杭における杭の相関性, 名城大学理工学部研究報告, 第31号, PP103~108, 1991
- 7) 堀内孝英, 可児幸彦, 早水 尚, 植田博昭: 埋込み杭の掘削時のオーガモータの電流値を利用した地盤予測の試み, 第3回地盤工学シンポジウム(予測と実際), 土質工学会中部支部, PP7~PP10, 1991
- 8) 堀内孝英, 可児幸彦, 植田博昭, 植田智子: 埋込み杭における掘削時の記録波形と地盤との関係, 平成4年3月研究発表会講演要録, 土木学会中部支部, PP344~PP345, 1992
- 9) 堀内孝英, 可児幸彦, 植田博昭: 埋込み杭工法の支持層確認方法の一提案, 平成5年3月, 研究発表会講演要録, 土木学会中部支部, PP435~PP436, 1993
- 10) (財)日本建築センター: 埋込み杭施工指針・同解説セメントミルク工法—全国基礎工業共同組合連合会, 1979