

埋込み杭の支持層管理の現状と課題

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
名城大学理工学部	学生	安達晃章
名城大学理工学部	学生	○ 村田知嗣

1. まえがき

打ち込み杭は、打ち止め時の打撃エネルギーと貫入量の関係から、施工された杭一本一本について直接的に動的支持力と支持層への到達を確認できる。しかし、埋込み杭工法は、支持層への到達を定量的に確認することが非常に困難である。したがって、埋込み杭工法は、一般的に信頼性に乏しいとされている。埋込み杭工法の信頼性を高めるための一つとして、杭先端部を支持層中へ確実に根入れすることは、支持力確保・支持力の発現機構上からも非常に重要となる。このような観点から、埋込み杭工法の支持層管理に関して、例えば、舟曳ら¹⁾、筆者ら^{2)～4)}の調査・研究がある。しかし、これらは、工法別に支持層確認の管理方法について検討を加えたもので、定量的な施工管理基準を確立するには至っていない。

ここに本報告は、既製コンクリート杭の埋込み杭工法の施工管理項目のうち、特に、先端支持力に関係する支持層の確認と杭先端の根固め強度に着目し、その現状と課題について検討を行ったものである。

2. 支持層管理の現状

埋込み杭工法における支持層管理は、間接的に掘削施工時のオーガの駆動電動機の負荷電流値あるいは掘削速度によって行われている現状にある⁵⁾。このような管理方法は、技術者の主観的判断による。したがって、現在は、支持層検出装置として開発された掘削区間ごとの時間 T (sec) とその区間の累計掘削負荷電流値 A (amp) との積、 AT 値 (amp・sec: 以下、積算電流値という) と標準貫入試験法等の N 値の関係が自動的に記録され、それを比較することによって支持層の深度を検出・確認し、客観的に支持層の管理が行われるようになっている。なお、この装置は、 AT 値の区間を $0.1\sim 1.0\text{m}$ の間で任意に設定することができる。

図 - 1 は、自動記録された区間別の積算電流値 AT と N 値との関係の一事例を示したものである。この図からもわかるように、積算電流値 AT は、地層・土質および N 値の変化とある程度相関性があることにより、 AT 値の変化に着目し、支持層を定量的に判断し管理を行っている。しかし、この図中に示した矢印(↓)からわかるように、支持層の管理値は、支持層の狙いの位置や AT 値の大きさおよび AT 値区分によって異なるので、管理基準値の設定が問題となる。さらに、負荷電流値や掘削時間に与える要因は、駆動電動機の電圧・発電機の容量、定常電流値、杭経や杭孔掘削径、地盤性状、掘削深度等とも関係する。したがって、今後、多くの地盤で実績を積み、支持層管理のための積算電流値の定量化が図られなければならない。

3. 支持層中への根入れ長さと根固め部の長さと強度

1) 根入れ長さと根固め長さ: 図 - 2 (1)、(2)は、支持層中への根入れ長さおよび杭先端から下方への根固め長さと杭径との関係示したものである。なお、同図中のA工法(■印)は中掘工法、B工法(×印)は回

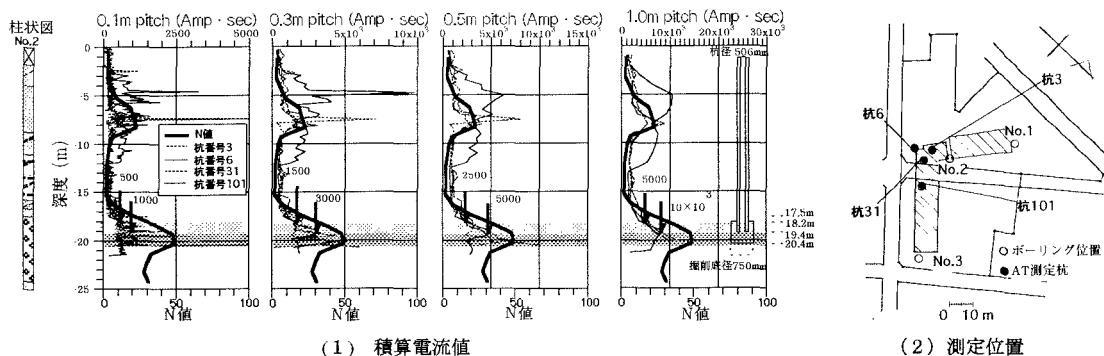
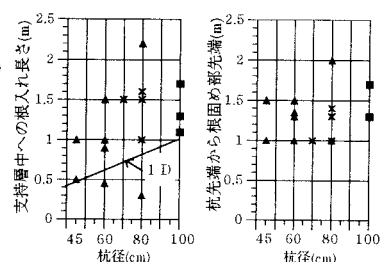


図 - 1 地盤特性と 積算電流値

転埋設工法、C工法（▲印）は回転埋設工法（杭先端径）である。これらの図より、支持層中への根入れ長さは、ほとんど1D（D：杭径）以上貫入されている。一方、杭先端から下方への根固め長さのは、1.0～2.0mの範囲にある。

2) 根固め部の強度：図-3（1）は、根固め部のコアボーリング供試体の圧縮強度と深度との関係を、土質をパラメータとして示した。また、図-3（2）は、工法別に杭先端位置を基準に、それより下方および上方（杭径内）の圧縮強度を、根固め径をパラメータとして描いてある。ここに、埋込み杭の認定工法の根固め液の配合は、水セメント比（W/C）60%と指導されている。この配合から求まる圧縮強度は250Kgf/cm²に相当し、同図中に目標強度として併記した。これらの図より、全般的な傾向として、根固め部の強度は、支持地盤の土質や工法に関係なく目標値よりも大きく、かつ、深度方向に増大している。一般に、杭先端根固め部のコア採取は、特別な場合を除いて行われない現状にある。したがって、根固め液の品質管理は、プラントで配合されたW/Cによって十分混合された根固め液を所定の日数を経た後、採取し、公共の試験所で圧縮試験を実施する方法で行われている。しかし、根固め部の強度は、根固め液の比重、オーガ先端から吐出される注入量および吐出圧と根固め部の土砂との混合割合、さらに被圧水、透水圧、伏流水などに影響される。したがって、現場での施工管理は、調査段階で得た情報に対して、どこまで捕らえられるかが重要となり、これが根固め部の最終強度に大きく影響を及ぼすものと考えられる。



(1) 根入れ長さ (2) 根固め長さ
図-2 支持層への根入れ長さ
と根固め長さ

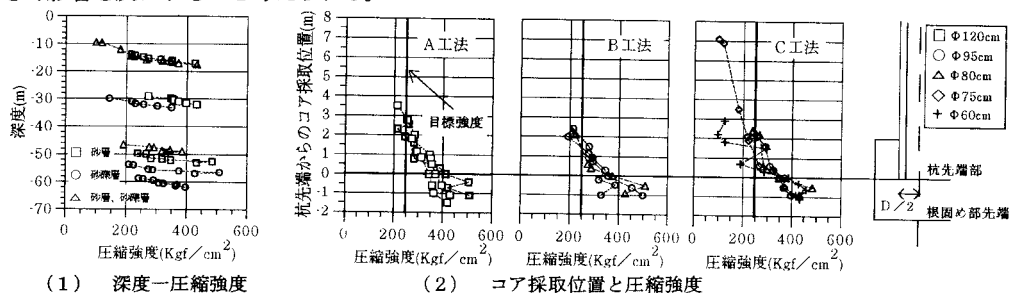


図-3 根固め部のコア強度

4. まとめ

以上、埋込み杭の支持層管理の現状と課題について検討を行った。埋込み杭には多種多様な工法があるが、いずれも埋込み杭の品質保証を支持力の面から見れば、杭先端部の支持層中への貫入と根固め部の範囲と強度が必要となり、その施工管理が非常に重要となる。しかし、埋込み杭の支持層管理を定量的な評価によって、杭の施工の品質保証を確認しながら施工する、管理体制は確立されていない現状にある。今後は、AT値で施工管理された埋込み杭の載荷試験結果と支持層中への貫入長さおよび根固め部の範囲とその強度との関係を検討をすることにより、N値とAT値の相関を用いた支持力を各杭ごとに推定することも可能となり、信頼性の高い杭の施工管理が埋込み杭の品質保証の向上にもつながるものとなる。

〈参考文献〉

- 1) 舟曳晴治、岡島一仁、妹尾博明：埋込み杭工法における支持層確認手法の提案、第22回土質工学研究発表会、昭和62年発表講演集、pp. 1239～1340、1987
- 2) 堀内孝英、可児幸彦：埋込み杭工法における支持層確認手法の検討、土木学会第49回年次学術講演会概要集、第VI部、pp. 316～317、1994
- 3) 堀内孝英、早水 尚、可児幸彦、植田博昭：埋込み杭工法における支持層確認手法のための施工管理の提案、土と基礎、Vol. 39, No. 7, pp. 13～18、1991
- 4) 堀内孝英、可児幸彦：埋込み杭工法における支持層確認手法の話題、第3回調査・設計・施工技术報告発表論文集、土質工学会中部支部・中部地質調査業協会、pp. 17～26、1994
- 5) (財)日本建築センター：埋込み杭施工指針・同解説ーセメントミルク工法、全国基礎工業共同組合、1979