

回転圧入鋼管杭

NSエコパイルDUO®

新日鉄住金エンジニアリング(株)

1. はじめに

回転貫入工法は、鋼管の先端または周面にらせん状の羽根を取付けた鋼管杭工法であり、杭に回転力を与え木ネジのようにそのまま地中へ貫入させる工法である。低騒音・低振動・無排土での施工が可能であることから、「環境にやさしい杭工法」として現在では多くの技術者に認知され、さまざまなプロジェクトで採用されている。

新日鉄住金エンジニアリング(株)では、平成12年に「NSエコパイル®」を開発し商品化している。このNSエコパイルは、開端の回転杭であるため、閉端の回転杭よりも貫入性に優れ、N値の大きな中間層や支持層にも無理なく施工することができる。一方で、閉端

の回転杭に比べ支持力が小さいため、特に地盤のN値が小さく支持力によって杭径や杭本数が決まる場合には、不経済な設計になることが多かった。そこで、優れた貫入性はそのままに、より大きな支持力が杭先端に期待できる新たな回転杭である「NSエコパイルDUO®」を開発した。

2. NSエコパイルDUOの構造

図1に、NSエコパイルDUOの概要を示す。軸部は、直径 ϕ 101.6~355.6の鋼管であり、必要に応じて杭頭部(上ぐいA)の鋼管厚を一般部より厚くすることができる。杭長が長い場合には、軸部を数本の鋼管に分割して現場に納入し、溶接または機械式継手によって軸部を繋ぎながら、杭の施工を行う。

杭先端部には、2枚のらせん状の羽根(図2)が取り付けられており、上羽根径 D_{wu} は軸径 D_p の3.0倍、下羽根径 D_{wb} は軸径 D_p の2.0倍である。上羽根は下羽根のらせん形状の延長線上に配置されており、2枚の羽根間隔は $1.25D_p$ である。この杭先端部は、らせん形状の2枚の羽根を鋼管に溶接して製作される場合

と、鋳鋼で羽根と鋼管部を一体として製作される場合がある。

3. NSエコパイルDUOの特長

NSエコパイルDUO工法は、低騒音、低振動、無排土施工といった回転杭工法に共通する特徴に加え、本工法に特有の以下の長所も備えている。

1) 大きな押し込み支持力

上羽根が下羽根より大きいために、上羽根にも下羽根と同程度の支持力が期待できる。また、図3に示すように、上羽根が下羽根周辺地盤の変形を拘束するために、下羽根の支持力も下羽根単体の時より大きくなる。このような上羽根の効果により、この杭の先端部には大きな支持力が期待できる。

2) 優れた貫入性能

図4に示すように、施工時に推進力を生み出す上羽根(羽根径比 $D_{wu}/D_p=3.0$)が杭先端部に付加されているため、従来の一枚羽根の回転杭に比べ、大きな推進力が得られる。よって、施工中に空回りが発生し易い地層境でも、スムーズに杭を貫入することが出来る。

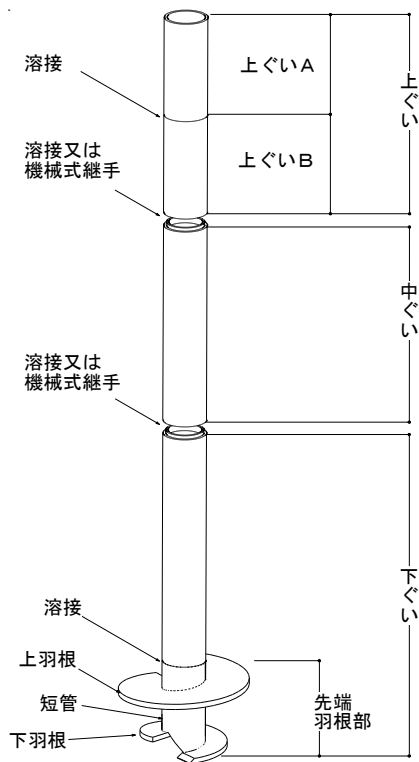


図1 NSエコパイルDUO®の概要

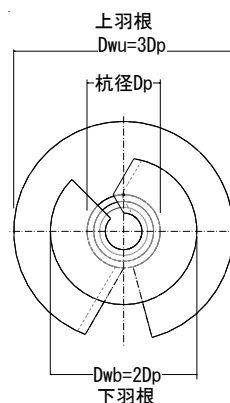


図2 NSエコパイルDUO®の先端羽根部

3. 支持力式・適用範囲

NSエコパイルDUO工法は、平成28年3月に建築基準法に基づく国土交通大臣の認定（認定番号TACP-0505）を取得している。NSエコパイルDUO工法の支持力式・適用範囲を以下に示す。

【押し込み支持力（長期）】

$$R_{aL} = 1/3 \{ \alpha N A_p + (\beta N_s L_s + \gamma L_c) \phi \}$$

α : 先端支持力係数 ($\alpha=150$)

A_p : 杭の先端の有効面積(m²)

$$A_p = A_{wb} + 0.41 A_{wou}$$

A_{wb} : 下羽根の有効面積(m²)

$$A_{wb} = \pi / 4 \cdot D_{wb}^2$$

A_{wou} : 上羽根の有効面積(m²)

$$A_{wou} = \pi / 4 \cdot (D_{wb}^2 - D_p^2)$$

β 、 γ : 砂、粘性土地盤に対する摩擦支持力係数 $\beta = \gamma = 0$

[例] $D_p = \phi 355.6$ 、 $N=40$

の長期先端支持力=1,446(kN)

【適用範囲】

支持層 : 砂層

支持層のN値 : $12 \leq N \leq 50$

杭径(D_p) : $\phi 101.6 \sim 355.6$ mm

上羽根径(D_{wu}) : 杭径の3.0倍

下羽根径(D_{wb}) : 杭径の2.0倍

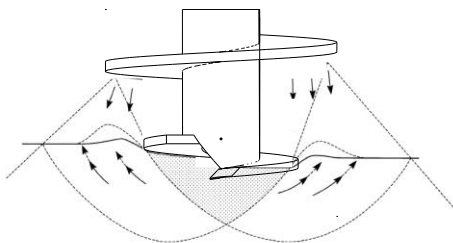


図3 支持力メカニズム

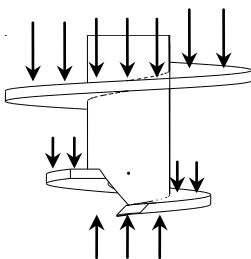


図4 貫入のメカニズム

最大施工深度

: 26.3m以下かつ杭径の130倍以下

4. NSエコパイルDUOの施工

NSエコパイルDUOでは、敷地が狭い場合や杭本数が少なくかつ短工期の物件にも柔軟に対応できるように、組み立て・解体の必要がない小型重機(図5)が使われている。重機自体のサイズが小さい上に、足回りにはゴム製のキャタピラーが採用されている。よって、合番のクレーンなしに現場内を自由に動きまわり、狭隘地に自ら入りこんで杭を施工することが可能である。

このような施工重機の特徴を生かし、既設構造物脇での近接施工や空頭制限のある狭小地施工など、特殊条件下での施工にも対応が可能である。

5. NSエコパイルDUOの施工管理

図6に示すように、NSエコパイルDUOには地盤のN値と回転貫入トルクに明確な相関関係があることが、これまでの施工実験から確認できている。この相関関係を利用し、本工法では施工する全ての杭が目標とする支持層に到達していることを回転貫入トルクで確認し、杭の打ち止めを行う。

また、良好な施工品質を確保するた



図5 NSエコパイルDUO[®]の施工

めに、当社の定めた基準を満たす経験豊富な専門会社がNSエコパイルDUOの施工を行うこととしている。

5. おわりに

以上、NSエコパイルDUO工法について紹介した。NSエコパイルDUOは今年10月より在庫販売(杭径 $\phi 267.4$ 、 318.5 、 355.6)を開始し、数多くの引合いを頂いているが、中でも杭の支持力で杭本数が決まってくるような比較的軟弱な地盤(先端N値40以下)でのプロジェクトで、既に数件の採用が決まっている。今後、より使いやすい工法になるように、支持層種別や最大施工長さに関する適用範囲を拡大していく予定である。

[問い合わせ]

新日鉄住金エンジニアリング(株)

建築・鋼構造事業部

〒141-8604 東京都品川区大崎一丁目5番1号大崎センタービル

フリーダイヤル 0120-75-6052

URL <http://www.nsec-steelstructures.jp>

/ns-ecopile/

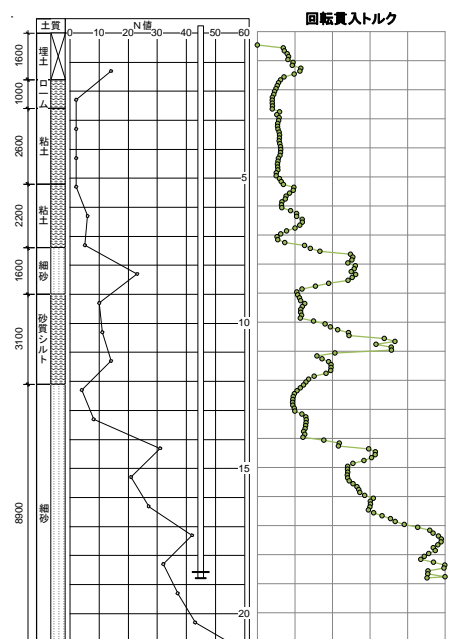


図6 N値と回転貫入トルクの関係