建設技術審査証明事業（土木系材料・製品・技術、道路保全技術）
概要書

既製コンクリート杭中掘り拡大根固め工法

DANK工法

建技審証第1401号

建設技術審査証明書

建技審証第１４０１号

技術名称　既製コンクリート杭中掘り拡大根固め工法
「DANK 工法」

（開発の趣旨）
近年、基礎工事の分野において、施工杭の品質確保と信頼性向上の要望が強くなってきている。
本技術は、既製コンクリート杭中掘り工法による杭施工において、重要な部分である、①掘削時の深度および速度の管理、②支持層確認および拡大掘削の管理、③根固め液の注入管理について、従来工法に比べより精度と信頼度の高い基礎杭の施工法を提供するものである。

（開発の目標）
(1) 杭の支持力
施工した杭の支持力性状が明らかで、道路橋示方書にある中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）の支持力算定式を満足すること。
(2) 杭体の耐力
築造した根固め部が、所定の掘削形状を満足しており、道路橋示方書にある杭先端極限支持力を満たす強度を有すること。
(3) 施工管理
1) 2)のモニタリングシステムを含む。本工法の管理手法により、施工管理が従来に比べてより定量的でかつ確実に行えること。
2) 施工中において、杭の施工に必要な施工情報をリアルタイムでモニタリングしながら、確実な施工ができること。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

2014年３月３日
2019年３月３日　内容変更・更新

建設技術審査証明事業実施機関
一般財団法人 土木研究センター
理事長　常田賢一

記

1．審査証明の結果
開発の趣旨および開発の目標に照らして本技術を審査した結果、以下の結論を得た。
(1) 杭の支持力
地盤工学会の「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」および「杭の水平載荷試験方法・同解説」に基づき、押込み試験と水平載荷試験を実施した結果、本工法により施工した杭の支持力性状が明らかで、道路橋示方書等にある中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）の支持力算定式を満足していることが認められた。
(2) 杭体の耐力
「DANK 工法」用掘削ヘッドで施工試験を行い、専用装置による拡大掘削の確認、根固め部の掘出し試験による形状確認、および根固め部より採取したコアの一軸圧縮試験による根固め部強度の確認等を行った結果、この掘削ヘッドは確実に拡大掘削を行っており、築造した根固め部は、規定の掘削形状・強度を満足し、道路橋示方書にある中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）の杭先端の極限支持力性能を十分に満たす、強固で全体的に均質な根固め部が築造されていることが確認できた。
(3) 施工管理
1) 本工法で定める施工管理手法として、掘削深度の管理には深度計、支持層出現深度の管理には電流計（積分電流値）、根固め注入量の管理には流量計、さらに拡大掘削形状の管理については拡大確認装置を採用することにより、従来管理手法に比べて、より定量的でかつ確実に施工情報の把握と施工管理を行えることが確認できた。
2) 掘削深度、支持層出現深度、根固め液注入量についての施工時の情報を時系列で一括してモニター画面に表示するシステムを構築することにより、施工中にこれらの情報をリアルタイムに確認しながら施工できることを確認した。

2．審査証明の前提
(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
(2) 「DANK 工法」の技術は、適正な材料・機械を使用して施工されるものとする。
(3) 「DANK 工法」の施工は、適正な品質管理および施工管理のもとで行われるものとする。

3．審査証明の範囲
「DANK 工法」の適用範囲は、以下に示すものとする。
・杭径　：600mm ～ 1000mm
・先端支持地盤　：砂質地盤、礫質地盤
・最大施工深さ　：70m
・フリクションカッター厚さ（mm）　：杭径 800mm 未満の場合は 9mm 以下、杭径 800mm ～ 1000mm の場合は 12mm 以下

4．審査証明の詳細　建設技術審査証明報告書
5．審査証明の有効期限　2024年３月２日
6．審査証明の依頼者　三谷セキサン株式会社
所在地：福井県福井市豊島１丁目３番１号

2019年３月

建設技術審査証明協議会会員
一般財団法人 土木研究センター（PWRC）

技術の概要

DANK工法は、機械式拡大ヘッドを用いて規定の掘削径を確保しながら杭先端地盤を掘削し、支持地盤に根固め部を築造できる中掘り杭工法で、基礎杭構造を確実かつ効率的に築造できることを目的に、新たに開発したものです。特徴的な掘削ヘッドは、本体部と本体の両側に揺動自在に軸留めされた２本の掘削腕からなります。地中で回転掘削させると地盤の抵抗により掘削腕が動き、軸部掘削径と根固め部掘削径の2通りの掘削が可能となる機械式の特殊ヘッドです。この機構により、抵抗の大きな地盤であってもその掘削抵抗を利用して拡大掘削が行えるので、掘削効率がよく安定した根固め部が築造できるのが特徴です。

また、本工法は、定量的な施工情報を把握し、施工状況のリアルタイムモニタリングを可能とした管理装置を用いることにより、施工の確実性および管理を向上させた工法です。

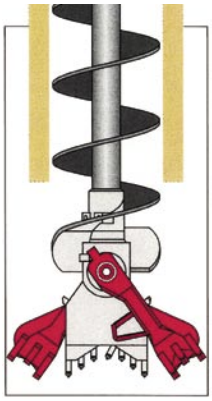
この特徴を生かし、DANK工法は従来工法に比べより精度と信頼度の高い基礎杭の施工法を提供するものです。

【確実な施工と信頼の支持力】

・確実で安定した掘削を実現する機械式拡大ヘッド

・１つのヘッドで２通りの径の掘削が可能なマルチヘッド

〔軸部掘削時〕

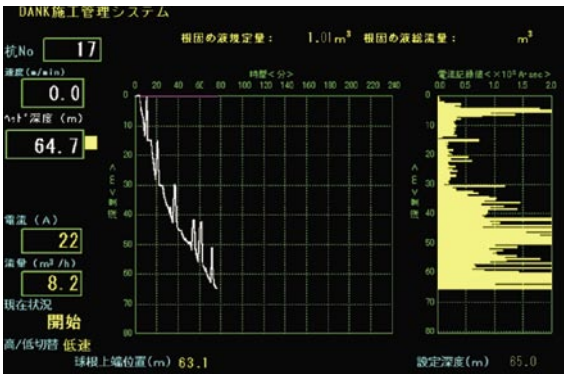


〔根固め部掘削・築造時〕

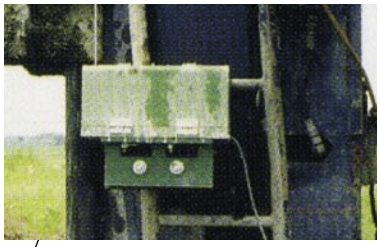
【施工管理装置】

・定量的に地盤状況・施工状況を把握

・地盤状況・施工状況をリアルタイムモニタリング

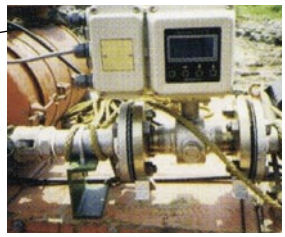


施工時の管理用モニター画面（例）

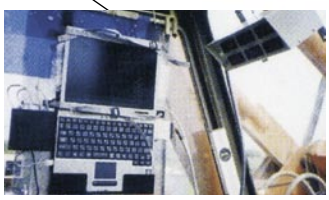


深度計

電流計



流量計



管理用モニター（パソコン）

技術の特徴

（1）機械式拡大ヘッドにより確実な掘削が可能

回転掘削時の地盤抵抗を利用した機械式拡大機構をもつ平たい独特の形状をした掘削ヘッドにより、確実な掘削径の確保と安定した施工性を実現します。

（2）良質な根固め部を安定して築造可能

平たい独特の形状をした掘削ヘッドは、掘削・撹拌効率がよく、良質な根固め部を安定して築造することができます。また、専用装置により、根固め部拡大掘削の確認も可能です。

（3）定量的な施工情報の把握と確実な施工管理の実現

専用の施工管理装置により、従来管理手法に比べて、より定量的でかつ確実に施工情報の把握と施工管理が可能です。

（4）施工状況のリアルタイムモニタリングが可能

施工情報をリアルタイムでモニター画面に表示するシステムにより、信頼度の高い施工管理・記録が可能です。

（5）環境への配慮

低騒音・低振動で、かつ建設発生土が少ない環境に配慮した工法です。

審査証明の結果

（1）杭の支持力

14件の押込み試験と7件の水平載荷試験を実施し、本工法により施工した杭が、道路橋示方書の支持力算定式を満足していることを確認しています。

【地盤から決まる杭の極限押込み支持力】

$$R_u = q_d A + U \sum L_i f_i \quad \text{(kN)}$$

ここに、

R_u ： 地盤から決まる杭の極限押込み支持力 (kN)
q_d ： 杭先端における単位面積当たりの極限支持力度 (kN/m²)
A ： 杭先端面積 (m²)
U ： 杭の周長 (m)
L_i ： 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)
f_i ： 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

杭の押込み載荷試験

【水平方向地盤反力係数】

$$k_H = k_{H_0} \left\{ \sqrt{(D/\beta)} / 0.3 \right\}^{-3/4} \quad \text{(kN/m}^3\text{)}$$

ここに、

k_{H_0} ： $\alpha \times E_0 / 0.3$ (kN/m³)
α ： 地盤反力係数の推定に用いる係数
E_0 ： 設計の対象とする位置での地盤の変形係数 (kN/m²)
D ： 杭径 (m)
β ： 杭の特性値　$\beta = (k_H \times D / (4EI))^{1/4}$ (m⁻¹)
EI ： 杭の曲げ剛性 (kN·m²)

①杭先端で支持する極限支持力度

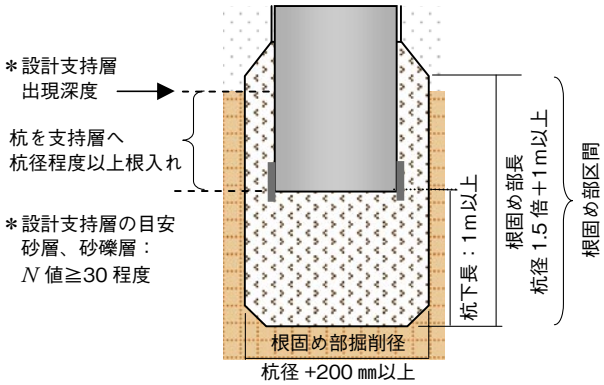
地盤種別	極限支持力度 q_d
砂質地盤	220N（≦11,000）
礫質地盤	250N（≦12,500）

ただし、N：杭先端地盤のN値（杭先端下方3D区間の平均）

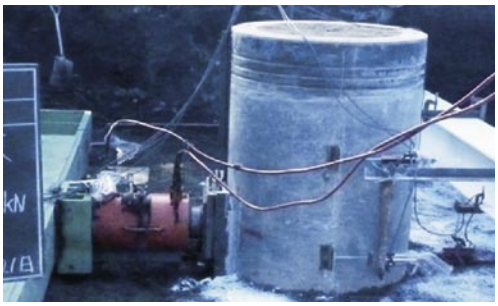
②杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

砂質土	粘性土
2N（≦100）	0.8c または 4N（≦70）

ただし、c は地盤の粘着力(kN/m²)、Nは標準貫入試験のN値



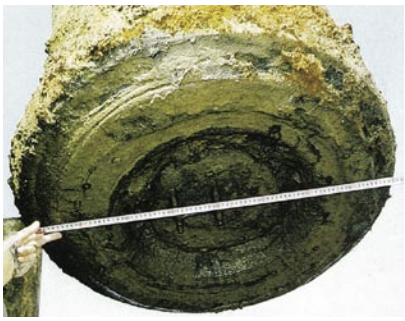
杭先端付近概略図



杭の水平載荷試験

（2）根固め部の掘削形状と強度

施工試験、掘出し試験、および根固め部コアの一軸圧縮試験の結果、DANK工法により築造した根固め部は、規定の掘削形状・強度を有し、道路橋示方書にある中掘り杭工法の杭先端の極限支持力性能を十分に満たす、強固で全体的に均質な根固め部が築造されていることが確認できています。



掘出した根固め部の写真
（上：根固め部底部）
（右：根固め部全体）

（3）定量的な施工情報の把握と確実な施工管理

管理装置に装備した各種計測器によって、施工時の掘削深度・支持層出現深度・根固め液注入量を従来よりも定量的に把握でき、より確実な施工管理が行えることが確認できています。

（4）施工情報のリアルタイムでモニタリング

掘削深度、支持層出現深度、根固め液注入量についての施工時の情報を時系列で一括してモニター画面に表示するシステムを構築することにより、施工中にこれらの情報をリアルタイムに確認しながら施工できることが確認できています。

本技術の適用範囲

DANK工法の対象範囲を以下の表に示します。これは、載荷試験や施工実績から適用可能であることを確認した範囲であり、この範囲以外での適用可能性を否定するものではありません。

【技術の適用範囲】

施工法		既製コンクリート杭中掘り拡大根固め工法
杭　径		600㎜～1000㎜
先端支持地盤	土　　質	砂質地盤 礫質地盤
最大施工深さ	砂質地盤 礫質地盤	70m
フリクション カッター厚さ	杭径　800㎜未満	9㎜以下
	杭径　800㎜～1000㎜	12㎜以下

主な実績

これまでに、土木工事で全国 100 件以上の実績を有します。

審査証明有効期間

2019 年 3 月 3 日～2024 年 3 月 2 日

技術保有会社／お問合せ先

三谷セキサン株式会社　DANK 事業部　　TEL 03-5821-1122

本概要書は、一般財団法人土木研究センター（PWRC）が行った「建設技術審査証明（土木系材料・製品・技術、道路保全技術）」の結果を、広く関係各位に紹介する目的で作成したものであります。
一般財団法人 土木研究センター（PWRC）企画・審査部　TEL03-3835-3609　http://www.pwrc.or.jp/shinsa.html