

川西南幹線用水路改修工事に伴う 基礎杭打設工法について

室蘭開発建設部 胆振農業事務所 第2工事課課 ○平緒 芳規
佐藤 大輔
岩渕 直人

国営かんがい排水事業「新鶴川地区」では、老朽化が進行した農業用用排水施設の改修を進めており、そのうち川西南幹線用水路については、施工位置が高圧電線に近接している。このため、町道横断部における函渠工の基礎杭打設工法は、杭打ち機と高圧電線との離隔距離を考慮して、小口径・回転杭工法（スクリューパイルEAZET工法）を採用した。本報では、基礎杭工法の選定経緯と施工事例について紹介する。

キーワード：用水路、基礎杭、支障物

1.はじめに

国営かんがい排水事業「新鶴川地区」は、勇払郡むかわ町に位置する3,316haの水田を中心とした農業地帯である（図-1）。

地区内の用排水施設は、国営鶴川土地改良事業（S38年度～S45年度）及び国営鶴川沿岸土地改良事業（S46年度～S59年度）により整備されたが、用水施設は凍害によるコンクリートのひび割れ、凍上による水路側壁の傾倒などが発生しており、農業用水の安定供給に支障を来している。

また、排水施設は背面土の吸出しに伴う護岸の崩落の進行に加え、近年の降雨量の増加や土地利用状況の変化に伴う流出量の増加による排水能力不足により湛水被害が発生し、農作物の収量・品質の低下や効率的な農作業に支障を来している。

このため、本事業では用排水施設の整備を行い、農業用水の安定供給及び農地の湛水被害を解消し、農業生産性の向上及び農業経営の安定を図るものである。



図-1 「新鶴川地区」位置図

本報の対象施設である川西南幹線用水路（以下、「本用水路」という）（L=0.9km）は、起点から約280m地点で町道を横断するが、この横断部を函渠工で改修する計画である（図-2）。

函渠工の基礎形式は、工事規模、支持層深さから杭基礎とし、杭径規模から鋼管杭とした。施工方法は、架空線である高圧電線に対する離隔の確保と、近接住宅に対する騒音・振動の影響を勘案し、小口径・回転杭工法⁽¹⁾（スクリューパイルEAZET工法（以下、EAZET工法という））を採用した。

本報では、このEAZET工法の選定経緯と施工事例について紹介する。



図-2 「川西南幹線用水路」位置図

2. 函渠工の設計と課題

本用水路には、3カ所の函渠工が計画されているが、2カ所については近傍に住宅等がなく、騒音・振動の影響はないことから打込み杭工法（PHC杭）を採用している。

残りの1カ所については住宅が近接するため、打込み杭工法は不適とした。

函渠工（現場打ち）では、基礎工の沈下量が許容値を満たさないため、事業計画通り杭基礎としている。しかし、杭基礎を施工する函渠工の一部に住宅が近接するため、騒音・振動への配慮が必要である。加えて、真上に高圧電線が横断していることから、杭打ち機との離隔も考慮する必要があるといった課題が生じた（図-3）。

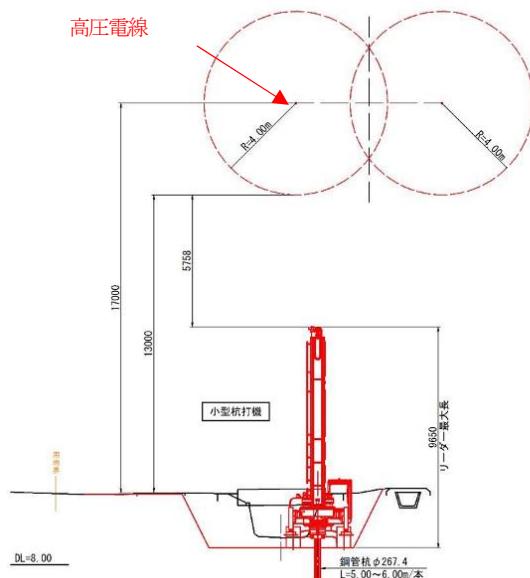


図-3 杭打ち機から高圧電線までの離隔

3. 函渠工基礎工の設計

(1) 基礎形式の選定

函渠工の基礎形式は、軟弱層が厚く（20m以上）、支持層までの地盤改良が困難なため、軟弱層への作用荷重、経済性を考慮して選定する必要がある。

函渠工地点におけるボーリング調査結果から、基礎底面から支持層までの深さは31m程度あり、基礎底面から29m程度まではシルト層（N=1～7）が厚く分布する（図-4）。

このように支持層が深いことを考慮して、基礎形式は杭基礎を採用した。

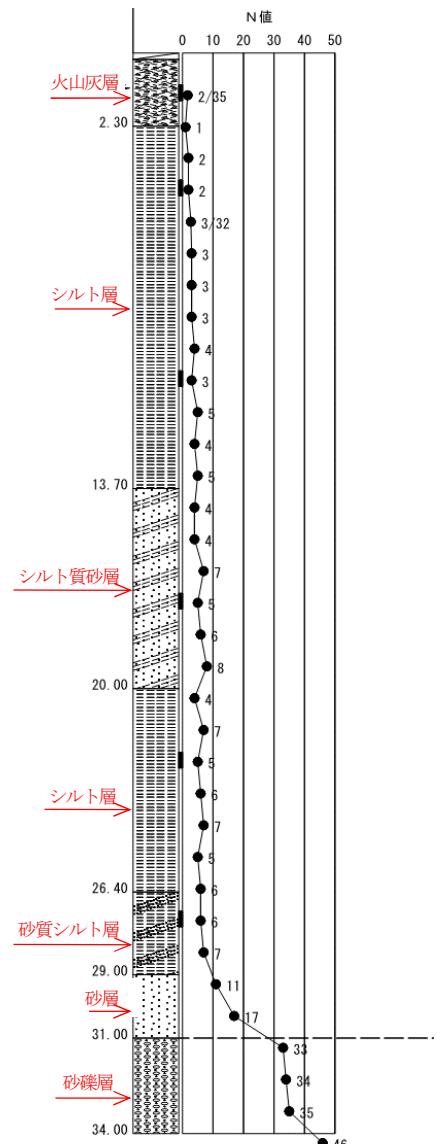


図-4 基礎杭施工箇所柱状図

(2) 杭基礎工法の選定

函渠工（現場打ち）の上空に高圧電線があることから打込み杭工法の場合、打込み機との離隔（4m）を確保できず不適となる。

EAZET工法は、小スペースや上空に制限のある厳しい条件下での施工が可能であり、適用杭径が $\phi 114\text{mm}$ 以上 $\phi 400\text{mm}$ 以下と本工事の杭径（鋼管杭 $\phi 267.4\text{mm}$ ）に適合していること、回転式で騒音・振動の影響も少ない。これらを考慮してEAZET工法を選定した。

4. EAZET工法の施工方法

鋼管杭先端部に杭本体直徑の約2倍～3倍の螺旋形状の羽根を設け、直接地面に回転貫入させる（写真-1）。

一度に打ち込める鋼管杭の最大長さが6m/本となっており、継ぎ足しながら支持層まで貫入させていく（図-5）。

EAZET工法における杭の継手方法は、溶接継手と機械式継手のNCCジョイントとAKジョイントの3種類ある。

本工事での杭径は $\phi 267.4\text{mm}$ であり、杭径別採用可能継手としては溶接継手、機械式継手いずれの方法も適用可能となるが、杭接続に要する目安時間を比べると、機械式継手の場合は約4分であるのに対し、溶接継手の場合は約30分であることから施工性に劣る。また、機械式継手におけるねじり性能比較を見ると、NCCジョイントは 109.4kN/m 、AKジョイントは 153kN/m となっており、AKジョイントの方が、ねじりに強い接続方法となっている(表-1)。

これらのことから、本工事ではAKジョイントを採用した(写真-2)。



写真-1 鋼管杭先端部



写真-2 AK ジョイント

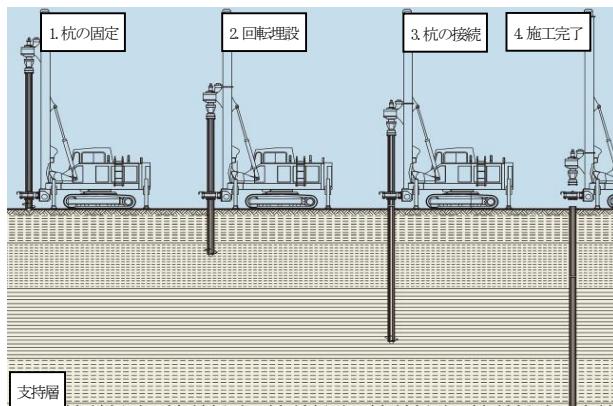


図-5 EAZET工法による施工手順⁽²⁾

表-1 継手性能等比較表⁽²⁾

杭径別採用可能継手

杭接続時間目安

杭本体部径 (mm)	AKJ	NCCJ	溶接
114.3	—	—	○
139.8	—	—	○
165.2	—	○	○
190.7	—	○	○
216.3	○	○	○
267.4	○	○	○
318.5	○	○	○
355.6	○	○	○
406.4	○	—	○

杭本体部径 (mm)	評定範囲		短期ねじり強さ(kN·m)	
	AKJ	NCCJ	AKJ	NCCJ
114.3	—	—	10	
139.8	—	—	12	
165.2	—	4	15	
190.7	—	4	20	
216.3	4	4	25	
267.4	4	4	30	
318.5	5	5	35	
355.6	5	5	40	
406.4	5	—	45	

ねじり性能比較(管理トルク値)

杭本体部径 (mm)	評定範囲		短期ねじり強さ(kN·m)	
	AKJ	NCCJ	AKJ	NCCJ
165.2	—	○	—	42.9
190.7	—	○	—	59.2
216.3	○	○	97	86.4
267.4	○	○	153	109.4
318.5	○	○	222	206.8
355.6	○	○	279	268.7
406.4	○	—	370	—

5. 施工管理

(1) 回転貫入時

鋼管杭の先端が螺旋形状の羽根になっているため、回転貫入させて施工する。これにより、低騒音・低振動での施工が可能となっている。また、回転貫入時は、水やセメントミルクを使用しないため、無排土となる。

回転貫入にあたっては、鋼管杭の継ぎ足しが必要であり、締め付けトルクで管理している。締付けは、1次締めと本締めの2回行い、1次締めは 90N/m 、本締め 180N/m として管理している(写真-3)。



写真-3 EAZET工法施工状況

(2) 支持層の確認

杭の支持力発現は、地盤調査データと施工深度、施工回転トルクの推移、1回転当たりの貫入量を確認しながら、支持層到達を判断する。

EAZET工法では、試験杭及び本杭の施工記録を、施工機械に搭載した施工管理装置にて記録しており、杭のねじれ強度を超えないよう、施工中の最大施工回転トルクが確認できるようになっている。杭打設後は、記録したデータは管理装置に併設するプリンターから印刷でき、確認することが可能である(図-6)。

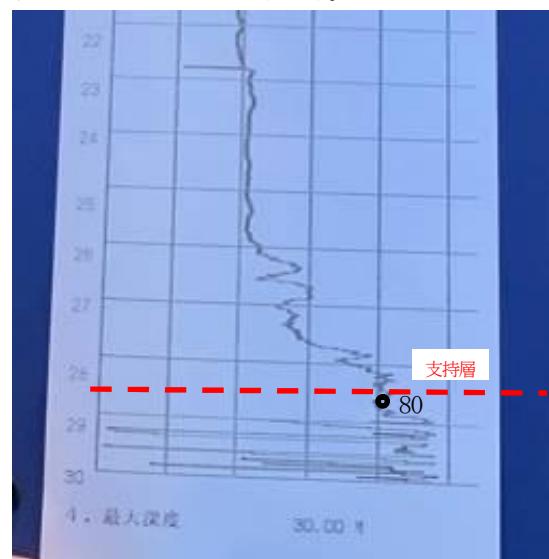


写真-6 施工管理データ

6. おわりに

杭打設工法の選定にあたっては、住宅に近接した施工箇所の場合、家屋に対する施工時の振動・騒音の影響を考慮する必要がある。また、今回のような高さ制限等の更なる制約条件がある場合は、これらを考慮した上で、適切な工法を選定することが必要となる。

EAZET工法は振動・騒音が小さく、近接構造物や住宅への影響が少ないこと、回転貫入時に水やセメントミルクが不要かつ無排土で施工できること、打込み機自体もコンパクトのため、高さ制限化や小スペースでも施工が可能となるなどの長所がある。

今回は標準寸法の施工機械（リーダー高さ9.65m）を使用しているが、施工場所の高さ制限によりリーダーの切替が可能であり、さらに作業条件が厳しいところでの

杭打ちも可能である。

短所としては、杭径が $\phi 114.3\text{mm} \sim \phi 406.4\text{mm}$ までの施工しかできないということである。

本報の事例が、同様の施工条件が存在する杭基礎工法の選定の検討の一助になれば幸いである。

なお、本工事の施工にあたっては、地域住民の理解を得るとともに、落水後の冬期施工になることから、安全性に十分配慮しながら進めていきたい。

参考文献

- 1) 一般財団法人 国土技術研究センター (JICE) : スクリュー パイル EAZET工法（小口径・回転杭工法）(令和5年3月)
- 2) 旭化成建材株式会社 : イーゼット総合カタログ 概要・施工 編(2022. 12)