

Shinso-MaN 工法の開発（刃口の圧入における油圧ジャッキの反力の計測結果）

東日本旅客鉄道（株）東京建設 PMO 正会員 ○サンディオ ヴァデル
 東日本旅客鉄道（株）東京建設 PMO 正会員 金田 淳
 鉄建建設（株）建設技術総合センター 正会員 中村 征史
 鉄建建設（株）建設技術総合センター 正会員 湊 憲二

1. はじめに

深礎工法の施工環境の改善，安全性および作業効率を向上することを目的として，Shinso-MaN工法を開発した．本工法は深礎工法において従来人力で行われることが多い掘削作業を機械化したものである．本工法での地山の掘削は，杭底部の孔壁防護を目的として，刃口を地山に先行圧入させながら，刃口内の掘削室に設けた掘削バケットで掘削する（図-1，写真-1参照）．

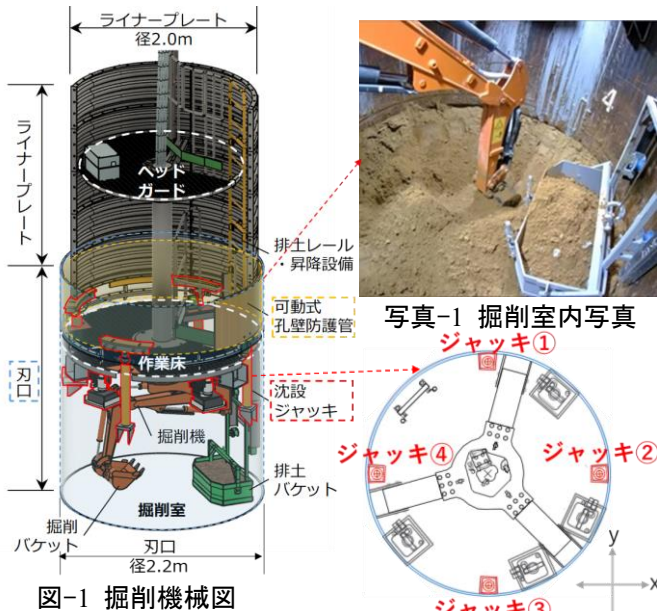


図-2 ジャッキ位置平面図

刃口圧入の際，ライナープレートには通常作用しない鉛直方向の圧縮力が作用するため，作用する圧縮力に応じたライナープレートの補強が必要と考えられる．そこで，ライナープレートに作用する圧縮力を明らかにするため，試験施工時に，刃口圧入時のジャッキ圧入力力の計測を実施した．本稿ではその結果について報告する．

2. 刃口・油圧ジャッキの概要

本工法で用いる刃口の直径は，刃口内部でライナープレートの組み立てを行うことから，ライナープレートの直径より一回り大きな径となる．試験施工では，公称径2.0mのライナープレートに対し，板厚19mmで外

径2200mmの鋼管を刃口として用いた．圧入時摩擦力を低減させる目的として，図-3に示す通り刃口の先端には厚み12mmのフリクションカッターを設置した．刃口内には図-1，2に示す位置に4本の油圧ジャッキを配置した．刃口圧入時のジャッキ反力は，反力架台もしくは設置済みのライナープレートに作用させる構造となっている．ジャッキの圧入能力は200kNで，ストロークは600mmの製品を使用した．

3. 試験施工の概要

試験施工は，鉄建建設研究開発センター内ヤードで実施した．試験施工箇所の地盤は，山砂を主体とする埋め戻し土である．試験施工の終了後に，刃口を回収することを考慮し，試験施工は1.5mの盛土上からの施工とした．試験施工として図-4に示すとおり，盛土天端より9段のライナープレートの設置作業を実施した．

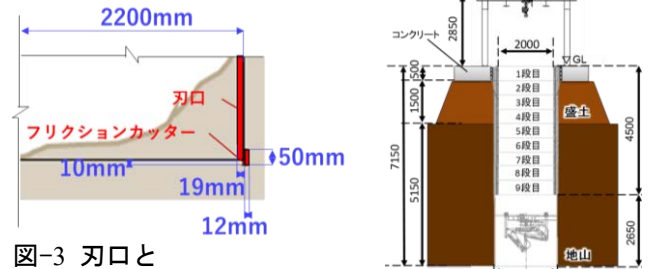


図-3 刃口と

フリクションカッター

図-4 試験施工ヤード

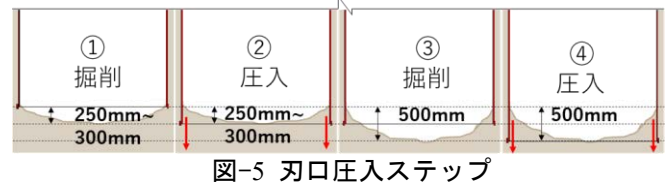


図-5 刃口圧入ステップ

図-5 に掘削の進捗に伴う刃口圧入ステップの例を示す．初めに杭孔底面を中心部の深さが刃口下端より250mm～300mm程度深い位置となるように，すり鉢状に掘削する（ステップ①）．次に，刃口を地山内に250mm～300mm程度圧入する（ステップ②）．この作業をもう一回繰り返す（ステップ③④）と，ライナープレート1段分の深さの掘削および圧入作業が完了する．刃口圧入時のジャッキ反力は3段目のライナープレートを設

キーワード：深礎工法，技術開発，刃口，油圧ジャッキ，圧入力

連絡先 〒141-0031 東京都品川区西五反田 3-5-8 東日本旅客鉄道株式会社 E-mail : sandio@jreast.co.jp

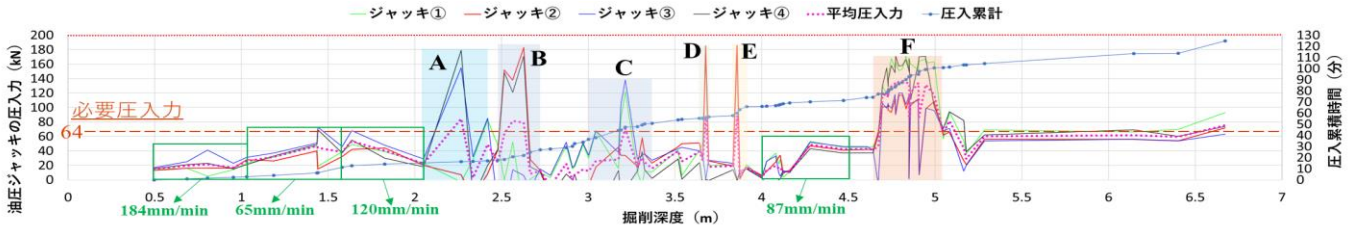


図-6 掘削深度と油圧ジャッキの圧入力

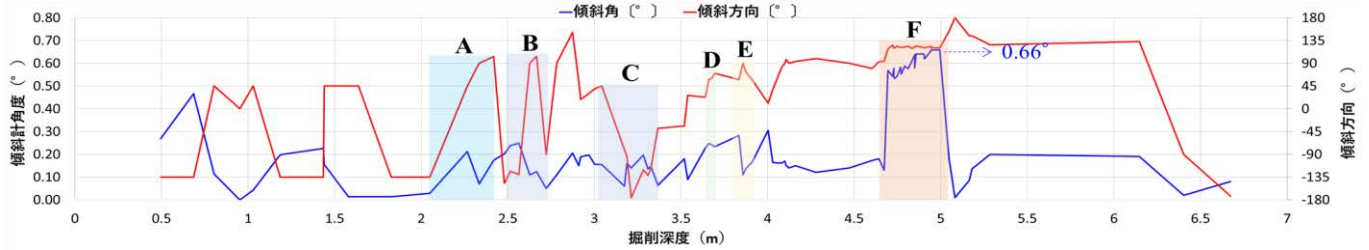


図-7 掘削深度と傾斜計角度

置するまでは反力架台に、その後は設置済みのライナープレート下端に作用させた。

4. 計測結果および考察

掘削深度と油圧ジャッキの圧入力、累積圧入時間の関係を図-6に示す。同図の横軸は掘削深度として刃口下端の深さを示す。ジャッキ圧入力について、4本のジャッキそれぞれの圧入力と、平均圧入力を図示した。図中のオレンジ色の破線(64kN)は、アーバンリング工法における必要圧入力¹⁾をジャッキ1本あたりの値に換算した値(以下、必要圧入力と記す)である。ここで、必要圧入力はφ35°の砂質土に対し、刃先を250mm圧入する条件として算出した。

図-7に掘削深度と刃口の傾斜角と傾斜方向の関係を示す。ここで、刃口の傾斜角は鉛直軸に対する刃口の傾斜角を、傾斜方向は、図-2において、x軸正方向を0°とした、半時計周りの偏角として示した。

ジャッキ圧入力の平均値は、一部の掘削深度を除き、必要圧入力を下回っていることがわかる。その際の刃口の傾斜角は概ね0.2°以下であった。それぞれのジャッキの圧入力に着目すると、図-6, 7のA~Fで図示した深度において、必要圧入力の3倍程度の著大な圧入力が発生していることがわかる。著大な圧入力が発生した際の刃口の傾斜角度、傾斜方向の変化量、圧入速度に着目し整理した結果を表-1に示す。

傾斜および圧入速度の状況から、A、BおよびCの領域では、刃口の姿勢の変化に伴い、著大な圧力が瞬間的に計測されたものと考えられる。領域DとEにおいては、傾斜方向に変化がないものの、ジャッキ①と②のみに長大な圧入力が計測されている。この際、ジャッキ③と④の圧入力が0となっていることより、刃口の傾

斜に伴い特定のジャッキにのみ著大な圧入力が生じたと考えられる。領域Fについては、傾斜方向の変化がほとんどなく、傾斜角度0.66°まで漸増する状況で圧入力が著大な状況が継続している。試験施工で用いた刃口は、高さが約2600mm、フリクションカッターの厚みが12mmであることを踏まえると、傾斜角が0.26°以上になると、刃口上端部が孔壁に接する状態となる。当該部位での地盤と刃口の摩擦が圧入力を増大させたものと考えられる。なお、この状態での圧入速度は15mm/minであり、著大圧入力が発生していない場合に比べ約12倍の圧入時間を要している。これらの結果より、本工程において、刃口圧入を円滑に行うためには、刃口の傾斜角の管理が重要であるといえる。

表-1 著大圧入力発生時の刃口の傾斜, 圧入速度

領域	傾斜		圧入速度
	角度	方向の変化	
A	小	大	206mm/min(早い)
B, C	小	大	26mm/min(普通)
D	小	小	48mm/min(普通)
E	小	小	10mm/min(遅い)
F	大	小	15mm/min(遅い)

5. まとめ

Shinso-MaN工法の試験施工において、掘削深度約7mまで油圧ジャッキの圧入力の計測を実施した結果以下の事項が明らかになった。ジャッキに傾斜が0.2°以下の場合のジャッキ圧入力は64kN以下であり、アーバンリング工法での必要圧入力に対して同等以下であった。傾斜角が0.2°以上となるとジャッキ圧入力が大きくなるため、刃口傾斜角の管理が重要となる。

参考文献

1) アーバンリング工法研究会. “アーバンリング工法 —技術資料—”. 2022年10月.