

VI-17 ウォータージェット・エアージェットによる小口径推進工法の開発

(株)協和エクシオ 正会員○佐藤 儀一 正会員 吉川 義康
正会員 相川 康博
(株)フジタ 正会員 大井 隆資
兼松エンジニアリング(株) 北條 英二

1. はじめに

現状の小口径推進工法の種類は、50工法以上あるといわれているが、いずれも複雑な掘削機構となっている。そこで今回、水及び空気の噴射圧力を利用した簡易な装置による小口径推進工法を考案し、掘進機の機能試験及び現場実証工事を実施したので、その適用性について報告するものである。

2. ウォータージェット・エアージェットによる小口径推進工法の概要

本工法の基本原理は、元押装置により圧入された管内の土砂を、掘進機先端に取り付けたロータリーノズルより、ジェット水又は、エアージェットを回転噴射させて切削し、切削した土砂は路上へ吸引排土するものである。掘削システム概要を図-1に示す。

本工法の特徴は次のとおりである。

- ① 掘削をウォータージェット又はエアージェットにより実施
- ② 吸引排土により連続的な推進が可能
- ③ 複雑な掘削・排土機構が不要
- ④ 切羽先端の切削状況が常にCCDカメラにより監視可能
- ⑤ 掘進機の前方移動が吸引力を利用し容易にでき、しかも発進立坑で掘進機が回収可能
- ⑥ 掘進中、掘進機にトラブルがあっても、掘進機を発進立坑に回収して対応が可能
- ⑦ 切羽に障害物が出現しても除去装置を挿入して、除去が可能

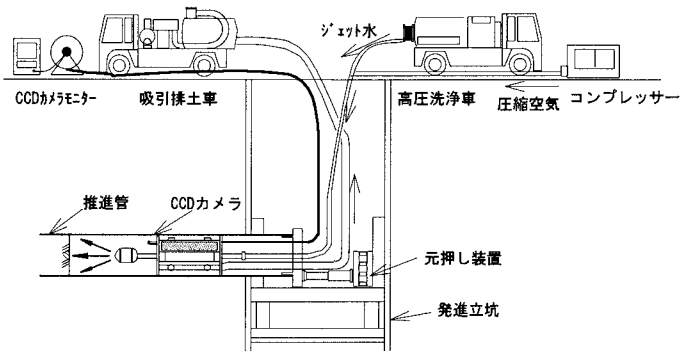


図-1 掘削システム概要

3. 掘進機の機能試験結果

本掘進機の機能試験を、土質及び締固め度の違う6供試体により、下記の条件の基に確認した。

- ① 供試体は、セメントを添加した砂質土（改良土）と5mmフルイを通過したシルト質砂を使用した。
- ② 供試体は、1m×1m×1mの土槽を使用し、ランマーにて3層に分け、締め固めた。
- ③ 機能試験は、掘進機にエアージェットノズルを取り付けた試験を2ケース、ウォータージェットノズルを取り付けた試験を4ケース実施した。ノズルは、それぞれ供試体内に50cm貫入させ、噴射圧・噴射時間を変化させた場合の削孔効果を確認した。機能試験結果を表-1に示す。

区 分			砂質土（改良土）			シルト質砂		
			S1	S2	S3	R1	R2	R3
供試体の性状	一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)		3.25	5.12	2.43	0.73	0.49	0.49
	湿潤密度 (g/cm ³)		1.95	2.08	1.98	2.06	1.98	2.00
	含水比 (%)		10.2	9.80	8.80	16.8	16.1	15.9
機能試験結果	エアージェット	噴射圧 (kgf/cm ²)	—	—	5.00	—	—	7.00
		50cm往復時の噴射時間 (秒)	—	—	180	—	—	234
		削孔径 (cm)	—	—	16	—	—	18
		削孔状況 (50cm往復)	—	—	24cm迄削孔可	—	—	良好
	ウォータージェット	噴射圧 (kgf/cm ²)	115	115	—	175	125	—
		噴射時間 (50cm往復)	150	160	—	209	132	—
		削孔径 (cm)	60	45	—	60	45	—
		削孔状況	良好	良好	—	良好	良好	—

表-1 機能試験結果

表-1のとおり、エアージェットの削孔には、まだ改良の余地があるが、ウォータージェットについては、一軸圧縮強度 5.12kgf/cm²程度の砂質土（改良土）でも掘削が可能であった。

4. 現場実証工事結果

機能試験の結果を踏まえて図-1のシステムにより、東京都八王子市において現場実証工事を実施した。

現場は、図-2のとおりでφ450mmの鋼管を6.9mに亘りエアージェットにより3m、ウォータージェットにより残り3.9mを推進したもので、エアー圧力 7kgf/cm²、ウォーター圧力 160kgf/cm²、元押圧力 7t、推進スピード 10cm/minで推進できた。

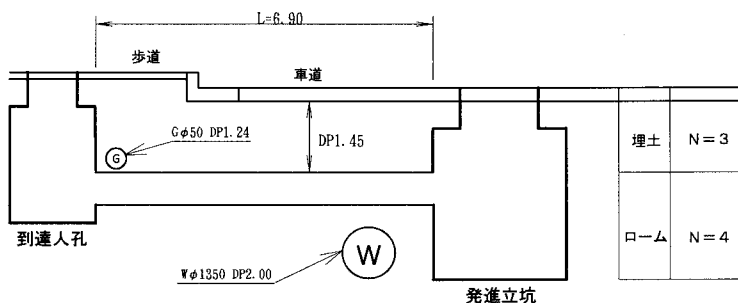


図-2 現場実証工事概要

5. おわりに

本工法は、元押装置により貫入された、管内の土砂をエアージェット又は、ウォータージェットノズルを装備した掘進機によって切削していくもので、管先端の地山を乱さず、又掘進機は簡易な構造である。その上掘進機は、発進立坑より回収が可能なので到達立坑は、小型化できる等多くの利点がある。今後は経済性を考え、エアージェットノズルの性能向上と、方向制御方法の検討を加え、さらに研究開発を進めていく所存である。最後に現場実証場所を提供して頂いたNTTの方々及び関係者の皆様に深謝致します。

【参考文献】

- 1) 須田祥二, 桑野光男, 和氣輝幸, 大井隆資「ウォータージェット掘削による刃口推進工法の施工」土木学会建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 1992
- 2) 片岡希常司, 山内義一, 佐藤儀一, 吉川義康「ウォータージェットによる掘削工法の開発」土木学会第48回講演集