

1 2. 不法投棄現場における廃棄物層内の環境改善技術の開発

鋼管ケーシング工法を用いた多目的井戸設置による環境対策事例

東急建設株式会社

○ 椿 雅俊

1. はじめに

廃棄物処分場や不法投棄現場における環境改善技術のひとつとして廃棄物層内を積極的に好気的環境へ変換することが有効であることが知られている。その方法のひとつには廃棄物層内の浸出水排除や、有害ガス抜きを目的とした井戸を設置する方法がある。しかし従来工法であるボーリング工法による廃棄物層の削孔は困難でありコスト高でもあるため、長期間放置される処分場や不法投棄現場は少なくない。

従来工法では施工が困難なこと、コスト高を解消するために、鋼管ケーシングを用いた井戸の設置工法(以下、STREX 工法)の開発を実施してきた。

本稿では、STREX 工法によって多目的(通気・有害ガス抜等)な有孔管を無水・無排土、短時間、低コストで設置可能であることを確認するための研究開発を行い、さらに、実際の不法投棄現場において、多目的井戸を設置し、有害ガス(硫化水素ガス)発生時の防止対策について報告する。

2. STREX 工法の概要

工法の特徴は、先端部分が着脱可能な鋼管ケーシングを採用し、無水・無排土削孔を可能としている点である。工法の概要は、鋼管ケーシング内部に有孔管を装着または挿入し、所定の深度へ削孔し鋼管ケーシングを残置した後、鋼管ケーシングのみを回収し、目的に応じた井戸の設置を行う工法であり従来のボーリング工法と比較して低コスト、短時間での施工が可能である。また、無水・無排土削孔が可能であるため廃棄物を地上に排出することなく、周辺環境や作業環境を良好な状態に保持できる。STREX 工法を稼働中の最終処分場や不法投棄現場において通気設備として利用すれば、埋立廃棄物の早期の安定化促進が期待でき、廃止までの維持管理期間の短縮が可能となる。このようなことから、環境汚染リスクの低減や、維持管理コストの削減が期待できる。

STREX 工法による多目的井戸の施工について

以下に示す。

2.1 施工機械

STREX 工法において使用する機械および削孔方法は、鋼管杭無排土回転埋設工法「EAZET 工法」をベースとし、廃棄物処分場において適用可能となるよう鋼管材料、施工法について改良を行った。ただし、削孔機械に対する新たな開発、機械の改造等は実施していない。写真-1 に使用機械、使用機械の仕様を表-1 に示す。

表-1 使用機械の仕様

機 械 寸 法	機械幅 (mm)	2400～2500		
	機械長 (mm)	5200～5600		
	走行時機械高 (mm)	2800～2900		
	施工時機械高 (mm)	8700～9500		
	機械重量 (t)	13～15		
機 械 性 能	施工トルク (kN/m)	60～100		
	押込力 (kN)	50以上		
	対応先端羽根 (mm)	650以下		
施工可能杭種類	杭本体径 (mm)	114.3	設置可能 有孔管径 (mm)	50～75 (肉厚塩ビ管)
		139.8		50～75 (肉厚塩ビ管)
		165.2		50～100 (肉厚塩ビ管)
		190.7		50～100 (肉厚塩ビ管)
		216.3		50～125 (肉厚塩ビ管)
		267.4		50～150 (肉厚塩ビ管)
		318.5		50～250 (肉厚塩ビ管)
		355.6		50～300 (肉厚塩ビ管)



写真-1 使用機械

2.2 多目的井戸の施工順序

STREX工法による多目的井戸設置の施工順序を図-1に示す。

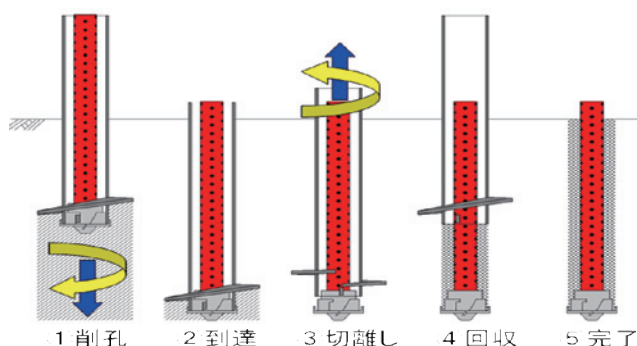


図-1 多目的井戸設置の施工順序

(1) 「鋼管ケーシング吊り込み」：鋼管ケーシングに先端着脱材を取り付け、機械に吊り込む。鋼管ケーシング内部には有孔管が配置され先端部材で固定されている。

(2) 「鋼管ケーシング削孔」：鋼管ケーシングを所定の深度まで削孔する。①，②

(3) 「鋼管ケーシング切離し」：先端部材を鋼管ケーシングから切離す。③

(4) 「鋼管ケーシング回収」：鋼管ケーシングを引抜き、廃棄物層内に有孔管を残置する。鋼管ケーシングを引抜きながら有孔管周辺を砂利等で充填し、地表面をモルタル等でキャッピングする。④

2.3 先端部の着脱機構

先端着脱部材と鋼管ケーシングとの固定・切離し方法を図-2に示す。

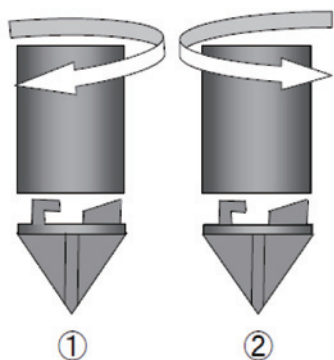


図-2 先端着脱部材の固定・切離し方法

(1) 鋼管ケーシングが時計回り（正転）時は先端部材のロック機構により鋼管ケーシングと先端部材は固定されている。（削孔時は常時この状態）

(2) 鋼管ケーシングが反時計回り（逆転）に回転すると先端部材のロック機構が解除され鋼管ケーシングと先端部材が分離される。

2.4 STREX工法の特徴

STREX工法の主な特徴は、以下のとおりで

あり井戸設備の早期完成が可能である。

① 無排土削孔が可能であるため、作業環境が従来のボーリング工法よりも改善される。

② 無水削孔が可能である。

③ 従来のボーリング工法に比べ、短時間で削孔が可能。

3. 技術開発の内容

3.1 鋼管ケーシング先端着脱部材の着脱機構の開発

先端部材の着脱機構は削孔中に鋼管内部に廃棄物が流入するといった不具合を解消する目的で、先端部材の着脱機構の開発を実施した。

3.2 埋立て廃棄物の性状に対応した鋼管ケーシング先端部材の開発。

廃棄物の種類や埋立深度により先端部材の形状を変えたほうがよいことが予想されたため複数の先端部材の形状について実処分場の廃棄物地盤において施工性能の確認を行った。

4. 技術開発の成果

4.1 鋼管ケーシング先端着脱部材の着脱機構の開発

技術開発当初、先端部材の着脱形状は先端部材に切欠きを設け、鋼管ケーシングの内側に突起物をつけたものであった。しかし、先端部材と鋼管ケーシングの接続箇所から廃棄物、土砂等が鋼管ケーシング内部に入り込み、そのため先端部材の着脱が困難になることがわかった。試験施工の結果より着脱機構の形状を再度検討した結果、鋼管ケーシングに溝部分を設け、先端部材の方に突起物をつけた。また先端部材は土の流入を防ぐために二重管構造とした。この結果、先端部材の切離しを確実に行うことが可能となった。さらに廃棄物や土砂等の流入も見られなかった。

写真-2、写真-3に先端部材の形状を示す。

表-2に着脱機構の改良前と改良後の材料の形状および問題点を示す。



写真-2 先端部材の形状（改良したもの）



写真-3 先端部材の形状（改良したもの）

表-2 先端部材の着脱形状

	改良前	改良後
問題点	削孔に伴い土（廃棄物）ケーシング内に入ってくる 先端の切離に支障が生じる	
鋼管ケーシング材	ケーシングに突起を設けている	ケーシングに切欠きを設けている
先端部材	先端部材に切欠きを設けている	切欠き形状を変更 先端部材に突起を設けている 二重管構造とし土の流入を防ぐ

4.2 埋立て廃棄物の性状に対応した鋼管ケーシング先端部材の開発

多目的井戸として使用する有孔管設置の対象となる廃棄物の性状、種類等に対応する先端部材の形状について検討を行った。検討する項目は、廃棄物層の固さ、ビニール片や金属片等の有無とした。実際に廃棄物処分場や不法投棄現場において施工を行う場合は、事前調査として、埋立廃棄物の履歴調査、サウンディングによる地盤調査を実施することが望ましい。

上記検討項目より先端形状が槍型のものおよび羽根型のものを製作し、埋立物の異なる廃棄物地盤で試験を実施した。試験の結果より、先端部が槍型形状のものはおもにビニール片や金属片などが多く埋設されている廃棄物層の削孔に対して有効であった。また、羽根形状のものはおもに焼却灰などの固結した廃棄物層の削孔に有効であった。

技術開発の結果より、以下のことが確認できた。

- (1) 一日当たり約 20mの削孔が可能（従来工法では 2～4m/日程度）
- (2) 削孔可能深度は約 40mまで可能。不法投棄現場への適用が可能。
- (3) 施工コストは従来工法（ボーリング工法）に比べ約 65%。

研究開発の成果より廃棄物の埋立地盤における井戸設置工は、従来工法よりも優位性があることが確認され、実際の不法投棄現場での環境改善工事に採用された。

5. 不法投棄現場における多目的井戸の設置

5.1 不法投棄現場概要

多目的井戸の施工箇所は埼玉県内の不法投棄現場であり、木くず、廃プラ、金属くず等の産業廃棄物が堆積し、堆積量は約 65,000m³、堆積高さは約 20mであった。この廃棄物の山が崩落の危険性があり、生活環境上の支障があると判断され、廃棄物の一部を外部へ撤去し、堆積高さを下げ、法面勾配を緩やか成形し崩落の危険性を低減させた。さらに、廃棄物の山では、メタンガスや硫化水素ガスが発生していたため、ガス抜きや通気のための多目的井戸の設置が計画された。

写真-4 に不法投棄現場を示す。



写真-4 不法投棄現場の状況

5.2 多目的井戸の設置

廃棄物の山の成型後、頂上部において STREX 工法によって多目的井戸を設置した。

この多目的井戸は、廃棄物層内のガス抜き用、硫化水素ガスの発生抑制対策のための薬液注入用、廃棄物層の内部状況の調査用、として使用するために設置した。多目的井戸は、廃棄物層内の温度上昇に対応可能な耐熱性塩ビパイプ（φ 125mm）とし、廃棄物層の全深度からの排気や注入が可能となるようオールストレーナー加工を施した。多目的井戸の施工深度は、8m および 16m であった。図-3 に多目的井戸の配置を示す。

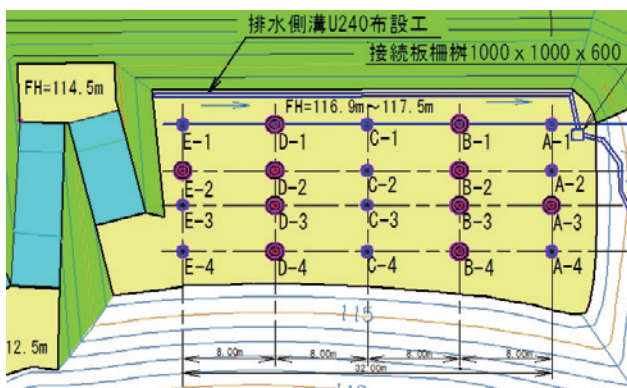


図-3 多目的井戸の配置（赤丸：8m，青丸：16m）

多目的井戸の施工状況を写真-5，写真-6，写真-7に示す。



写真-5 施工状況（1）



写真-6 施工状況（2）



写真-7 井戸設置完了

今回実施した不法投棄現場での多目的井戸の施工は、削孔深度の総延長が 240m に対して実質の施工日数は 11 日であった。これより約 22m/日の削孔が確認できた。また、施工中は無排土・無水削孔のため作業環境は極めて良好であった。（通常このような現場では、電気や水道の確保が難しい）

施工コストは従来工法であるボーリング工法に対して約 65%であった。

5.3 硫化水素ガスの発生抑制対策

設置した多目的井戸より 3.7%に希釈した塩化第二鉄溶液を廃棄物層内に注入し硫化水素ガスの発生抑制対策を実施した。多目的井戸において確認された硫化水素ガス濃度（300ppm）に対して、塩化第二鉄溶液を 100L 注入した。その結果、1 時間以内に 62ppm まで低下することが確認された。また、最初の注入から 11 日目には 180ppm まで上昇していたため、再度塩化第二鉄溶液を 100L 注入したところ 9ppm まで減少した。

以上より塩化第二鉄溶液を多目的井戸より注入することで高濃度の硫化水素ガスを抑制することが可能であることが確認された。

図-4 に硫化水素ガスの変化を示す。

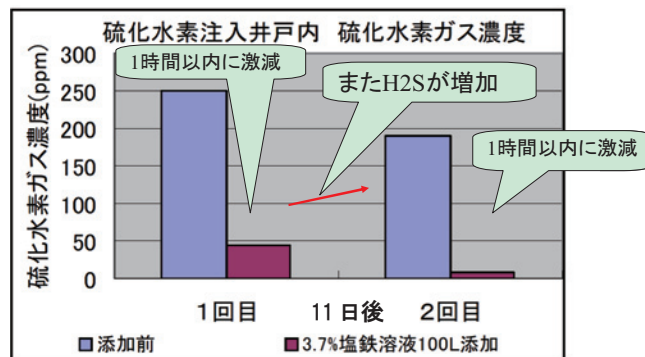


図-4 硫化水素ガス濃度の変化

6. まとめ

廃棄物処分場や不法投棄現場において多目的井戸の設置は環境リスク低減のための改善対策として有効であることが実施工によって確認された。特に不法投棄現場は無法地帯であるため今後の改善対策への着手が重要である。そのためにも低コストで対応可能な対策技術が不可欠である。

本研究開発は、平成18年度、19年度「環境省次世代廃棄物処理技術基盤整備事業」において実施したものである。

参考文献

- 1) 磯部・椿他：不法投棄現場における場内井戸を用いた支障除去対策，第19回廃棄物学会研究発表会講演論文集 2008，pp.800～802，2008