

VI-292

中小規模の下水道工事における施工改善に関する調査

建設省土木研究所 正会員 森 芳徳
同 上 市村靖光

1、はじめに

中小規模の下水道工事は、一般に開削工法で施工される。狭隘な箇所や地下埋設管が輻輳している箇所等で施工するため施工性が悪く、土留め時の土砂崩壊等の各種災害が発生しており、平成3年の上下水道工事における死亡災害発生件数は、60件¹⁾に上っている。そこで、現状の開削工法における問題点及び改善点に関するアンケート調査と下水道工事現場でのビデオ撮影を行い、現在、製造業などで作業改善手法の一つとして利用されているインダストリアルエンジニアリング(IE)手法を用いて下水道開削工事の作業工程を詳細に分析し、施工の合理化・安全化のための施工改善項目を明らかにした。ここでは主に、ビデオ撮影による工程分析の結果を報告し、施工改善項目の提案を行う。

2、調査方法

表-1 現場条件

	A現場	B現場
作業環境	幅員4m、道路両側に高さ2mの塀があり高さ5mの上空に電線が通っている。また、深さ0.5mの位置を水道管が横断している。	幅員5.3m、道路両側に工場建屋と高さ1.7mの塀が通っている。また、深さ約0.5mの位置を雨水配水管が横断している。
管種・管径	ヒューム管・φ250mm	塩ビ管・φ200mm
日施工長	2m×2本	4m×1本
開削寸法	幅1.1m×長さ5m×深さ1.5m	幅1.3m×長さ5m×深さ2.2m
土留め方法	軽鋼矢板(幅0.28m×長さ2m)をバックホウで圧入(圧入深さ0.5m)、アルミ製水圧ジャッキで仮支保後、松丸太で本支保(1段組)	軽鋼矢板(幅0.28m×長さ2.5m)をバックホウで圧入(圧入深さ0.3m)、アルミ製水圧ジャッキで本支保(2段組)
補助工法	なし	湧水があるため釜場を設け排水工を行った。
作業員数	合計8名:現場世話役1名、作業員3名、トラック運転手2名、バックホウオペレーター1名、クレーンオペレーター1名(その他、現場監督1名、交通誘導員2名)	合計8名:現場世話役1名、作業員4名、トラック運転手2名、バックホウオペレーター1名(その他、現場監督1名)
使用機械	バックホウ1台:バケット0.2m ³ クレーン1台:最大約上荷重10トン トラック2台:2トン車 タンバ1台	バックホウ1台:バケット0.2m ³ トラック2台:2トン車 タンバ1台 ポンプ1台
天 候	快晴	晴のち曇

ビデオ撮影を行った現場は2箇所であり、現場条件を表-1に示す。両現場とも住宅地で道路幅が狭く完全通行止して施工した。掘削箇所は地下埋設管が横断しており、B現場は湧水も見られた。ビデ

オカメラは作業員と建設機械の配置や動きが把握できる位置に設置し、全工程の作業を撮影した。ビデオ撮影から得られたデータに基づき図-1に示す工程を時間比率で示し、作業員及び建設機械の稼働率・作業状況等から改善要素を抽出し、同時に行ったアンケート調査・ヒアリング調査の結果も考慮した上で、施工性及び安全性向上のための改善項目を明らかにした。

3、調査結果

(1) 全体工程

図-2に工程別時間比率を示す。両現場の工程別時間を見ると、掘削工・土留め工・埋戻し工の時間が長く、この3工程で全工程の8~9割を占めており、3工程における作業員・建設機械稼働率に関して改善方策案を策定することが効率的であることが分かった。

(2) 掘削工

両現場とも既設埋設管の位置が台帳と異っており、埋設管を破損させないように慎重に掘削したため多大な時間を費やしていた。掘削に用いられていたバックホウは、両現場ともに小旋回型であり、キャタピラ幅以内で旋回可能なタイプであった。図-3にA現場における掘削時のバックホウのサイクルタイムを示す。A現場は幅員4mの狭い道路であり、両側の上空約5mの位置に電線が通っているため、バックホウの旋回作業が困難な状況であった。このため、作業開始当初は旋回に不慣れで時間を費やしていたが、1時間後にはサイクルタイムが17%程度短くなり、それ以降は一定していた。狭所におけるバックホウの旋回は、作業の習熟度の影響が大きいいため、バックホウに安全な旋

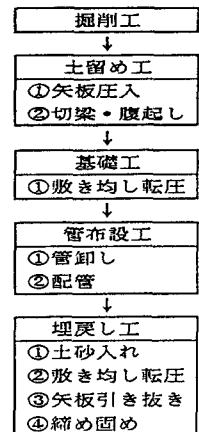


図-1 作業工程

回作業を記憶させる装置を搭載し、作業効率や安全性を向上させる必要がある。また掘削深さが深い場合、バックホウの乗車位置からバケットの現在位置が把握できないため、作業員が掘削箇所

（3）土留め工

下水道工事における労働災害で最も件数の多いのが、作業員が無補強の掘削溝内で作業を行っている時に起こる土砂崩壊である今回同時に行っているアンケート調査等からも危険要因として指摘されている。A・B両現場においても、作業員が切梁・腹起こし設置時に、掘削溝無補強の状態で、A現場では40分間、B現場では27分間掘削開口内に入っている。土留め設置に多くの時間を費やしているため、土留め工の施工性の改善も行う必要がある。

（4）埋戻し工

締固め作業は、A・B両現場ともに作業員2名がタンパで行っており、厚さ30cm程度締固めを行った後、タンパをクレーンもしくは人力で一端搬出し、土砂を投入した後に再び搬入するという作業が繰り返されている。表-2に示す通り、タンパの使用回数は5～6回程度であり、搬入・搬出がその都度行われる。搬入・搬出作業は、人手で行う場合は苦渋作業となっている。

さらにこのような開削工事の締固めに対しては、締固め度の管理が行われていないのが実状であり、交通解放後、締固め不足箇所における路面沈下の問題が生じている。

4、改善項目の提案

以上の結果から中小規模の下水道開削工事において、より合理的に又、より安全に施工するための改善案を提案する。

（1）全体工程

①合理的な作業班編成による作業工程の効率化。

（2）掘削工

①バックホウの施工性・安全性の向上のために、現在、大型バックホウにのみ搭載されている旋回動作メモリー機能とアーム伸縮機能の小型バックホウへの搭載。また、バケットの掘削状況をオペレーターが随時把握できるセンサーの搭載。

②工事直前に簡易的に既存埋設管の位置を検出する装置の開発。

（3）土留め工

①掘削溝内での土留め設置作業を不要とするために、矢板と切梁・腹起こしが一体となっていて、組立・解体が簡易的な中小開削工事向けの土留め工法の開発。

（4）埋戻し工

①簡便な締固め工法の開発。

②締固め管理方法の改善。

本調査により、中小規模で且つ狭隘な箇所での下水道開削工事の合理化・安全化を図る上での改善項目を明らかにできた。今後は、具体的に改善するための施工管理方法の検討、施工法の改良・開発を行い、改善効果を評価する予定である。

参考文献：1）建設業安全衛生年鑑（平成4年版）

時間比率 (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
掘削工									
土留め工									
基礎工									
管布設工									
埋戻し工									

図-2-1 工程別時間比率（A現場）

時間比率 (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
掘削工									
土留め工									
基礎工									
管布設工									
埋戻し工									

図-2-2 工程別時間比率（B現場）

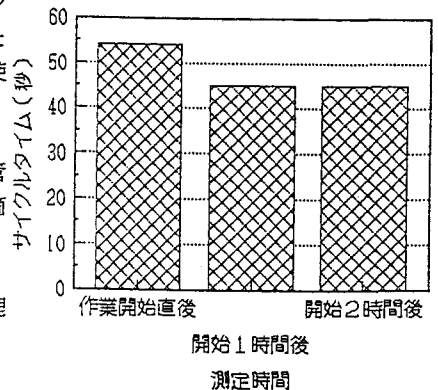


図-3 バックホウのサイクルタイム

表-2 タンパによる締固め作業の比較

現場名	使用回数	作業時間	搬入・搬出方法
A現場	5回	15分	クレーン
B現場	6回	17分	人手2名