

パイプライン敷設工事合理化のための 座標式工程計画モデルの開発

名古屋工業大学 学生員○福永 剛
名古屋工業大学 正 員 山本幸司
住友金属工業(株) 大住 聡
住友金属工業(株) 棚橋隆司

1. はじめに

従来、パイプライン敷設工事における工程計画の策定は、すべて手作業により行われてきたため、多大な時間を要した。また、バーチャート的な工程計画では、各作業間の位置関係がわかりにくく、実際には、実行可能性の検証が不十分であった。そこで、本研究では、工程の流れと施工空間の関連関係が把握しやすい座標式工程表を用いた工程計画モデルの開発を行うこととした。

2. 工程計画モデルの構築

モデルの概要を図-1に示す。各プロセスについては、以下順に述べていく。

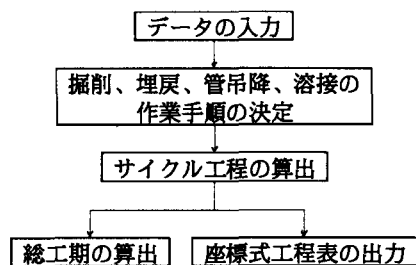


図-1 座標式工程計画モデルの概要

2-1. 作業手順の決定

作業手順および作業位置の決定に際しては、最大掘置距離、1日掘削距離、1日埋戻距離をインプットデータとして扱う。今回は、掘削工と埋戻工は同日に行わないという条件のもとでモデルを構築する。どちらを選択するかは、以下の判断基準による。

- ①掘削を実施すると掘置距離が最大掘置距離を超えてしまい、埋戻を実施すると未溶接箇所またはパイプ先端を覆ってしまう場合は、掘削も埋戻も行わない。
- ②掘削を実施しても掘置距離が最大掘置距離を超えない場合は掘削を行い、埋戻は行わない。
- ③①、②のどちらのケースにも当てはまらない場合は埋戻を行い、掘削は行わない。

次に管吊降工は、掘置距離内にパイプが納まる掘削完了同日、すなわち前記の②の場合に行う。

なお、2本以上納まるケースでは、すべてのパイプを吊降ろす。

溶接工は、パイプを吊降ろした翌日に実施することを原則とするが、埋戻工と同日に行うことができないため、管吊降翌日が前記の①、②の場合のみ実施可能とする。

2-2. サイクルの算出

パイプライン敷設工事は、上述した4工種の繰り返し作業であるため、サイクル工程の出現が考えられる。図-2を参考にすれば、

⑦掘置距離

①掘削先端から吊降済管先端までの距離

②吊降済管先端から溶接済までの距離

の3項目が、第I日目と第J日目において全て等しければ、I～(J-1)がサイクルとなる。

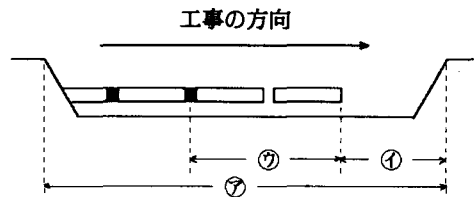


図-2 サイクル決定に関する3種の距離

2-3. 総工期の算出

総工期は、工程計画を評価するうえで重要な基準となるので求めておく必要がある。総工事区間距離がインプットデータとして与えられれば、総工期は以下のように求めることができる。

$$\begin{aligned}
 (\text{総工期}) &= (\text{サイクルが始まるまでの日数}) \\
 &+ (\text{サイクル日数}) \times (\text{サイクル回数}) \\
 &+ (\text{残りの掘削、埋戻、溶接日数})
 \end{aligned}$$

2-4. 座標式工程表の表示

作業手順を決定する際に得られた掘削、埋戻、パイプ先端、溶接の各位置を座標に置き換え、最初のサイクル発生までの工程表を表示することとした。サイクルが長く1画面におさまりきらない場合は数画面に分割して表示する。また、資源の利用状況を把握しやすくするため、各資源の山積み図も同時に表示する形式とした。

3. 適用事例

以上のように構築されたモデルを用いて、パイプ長12mの場合について立案した工程計画の一例を図-3、図-4に示す。なお、座標式工程表の横軸には工事開始からの作業日数（作業を行わない日は含まない）を、縦軸には工事開始位置からの距離をとっている。

4. おわりに

本研究では、パイプライン敷設工事における座標式工程計画モデルの開発を行った。本モデルにより、短時間で確実に実行可能な工程計画の策定が可能となった。また、掘削工と埋戻工を同日に行うことを認めるケースについても、各作業の手順決定の条件を入れ換えるだけで工程計画が策定可能である。今後は、策定された工程計画案の最適性を判断する基準を定め、より合理的な工程計画の策定を行っていきたい。また、通過交通への影響を考慮して最大掘置距離を決定するシミュレーションモデル¹⁾を別途開発したので、今回の工程計画モデルとの連動化を現在検討中である。

*** データの入力 ***

1 日掘削距離	8 (m/日)
1 日埋戻距離	16 (m/日)
掘置最大距離	60 (m)
総工事区間距離	1500 (m)

サイクルは 7 日目から 15 日目までです。

総工期は 283 日です。

座標式工程表を表示しますか？ (Yes/No) Y

【参考文献】

1) 福永, 山本, 前田: SLAMⅡ/PCによるパイプライン敷設工事における最大許容道路占用長の決定, 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集, 第4部, pp.150-151, 1991

図-3 データの入力とサイクル、総工期の出力例

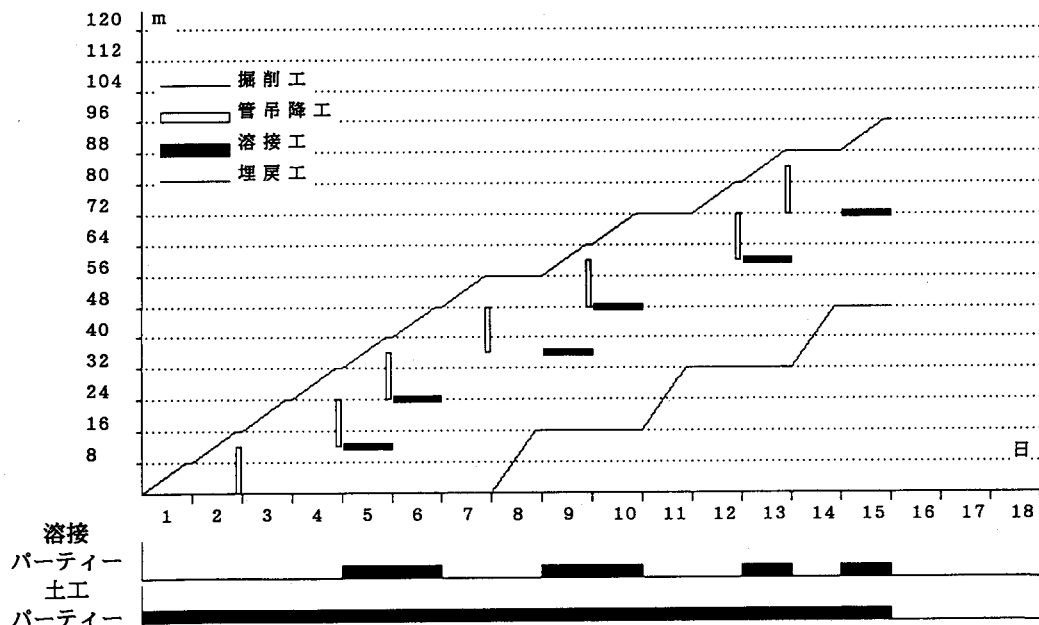


図-4 適用事例の座標式工程表および山積み図