

びり掘削軌跡により異なる。なお、図4の点線は下向き
方向修正を加えた場合である。

(4). 変化パターン3. (方向修正入力がパルス状の場合)

パルス入力とみなすときの単一パルスの幅は $1/6$ 掘進とし、
その大きさは一定である。実際の操作では掘進区間内の
入力数は複数あるがここでは単一パルス入力を基
本として検討した。図5にこの場合の方位角変化、図6に
傾斜角変化を示す。

以上の3つのパターンが基本的な場合であるが、適当な
間隔でパルス入力を加えると姿勢変化は一層複雑になる。

3. 考察

(1). 自然蛇行と計測誤差

通常掘進の場合は図1,2に示すように 2 mrad 以内の変動
がある。この変動は地山の不均一により蛇行させられる値
と計測誤差とで構成されていると考えられる。したがって
図3,4,5,6の姿勢の変化にはこの変動分が重畳合わされ
ていると考えられる。

(2). ステップ状入力と姿勢の応答

これまでシールド機の姿勢計測を行ないその変化を時系
列的に観察しても、計測値がシールドジャッキのパター
ン化している操作に応じて変化しているためジャッキ操
作との対応が困難であった。そこで第2節で示した分類に従
ってジャッキ操作を行ない検討した結果、図3,4に示すよ
うに修正入力の持続幅にほぼ比例した姿勢の変化が確認され

た。また、図3,4の直線勾配は方向修正入力に対する
効果を示しており、勾配の違いは地山の均性、シールド機のくせを合わせた情報と考えられる。このため勾配の
値は方向修正計画を立てる際の予測値として使えらるとともに、勾配の変化を監視することが地山の変化に対
する監視になると考えられる。

(3). パルス状入力と姿勢変化 方向修正効果を表わす変化勾配を求める場合、実際工事で通常掘進をしている
ときは掘削状態を乱さずに学習することが要求される。もし変化勾配が安定していれば図3,4からも明らか
のように $1/6$ 掘進だけ修正入力に加え、そのときの計測値から勾配の推定ができる。そこで最初の $1/6$ 掘進だけ修正入
力を加えた場合の系に対する影響を検討した。この結果は図5,6に示すように掘進長経過後ほぼ初期の状態に
戻る場合とある程度変化が残る場合があった。元の姿勢に戻る場合は変位に対する影響は少なく、残る場合は 6 mrad
以下であり、直ちに修正することが出来る。このため、この掘進パターンによる推定が可能と考えられる。

4. おわりに

従来の変位を測定としたシールド機の蛇行修正方法は、機長の $2\sim3$ 倍掘進しなければ修正効果が不明確であ
ったが測定例で明らかにようにシールド機姿勢はジャッキ操作に対して直ちに反応していることが確認され、その変
化勾配を掘進中に学習しながら予測値として使用できることが明らかとなった。従ってシールド機の姿勢を計測
し管理しながら掘進を行えば早期に姿勢修正が可能で、大きな変化を抑え、蛇行曲線をゆるやかにすることがで
きると考えられる。今後は、各種工種に対するデータおよび修正入力の大きさを変えたときのデータを蓄積し、
蛇行修正方法の確立に寄与したいと考えている。

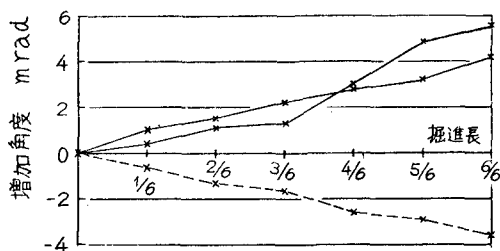


図4 ステップ入力に対する傾斜角変化

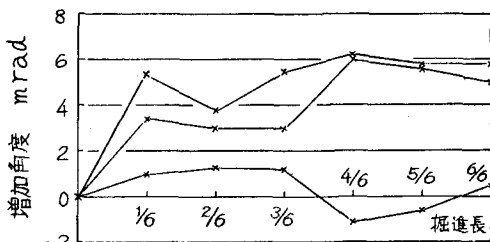


図5 パルス入力に対する方位角変化

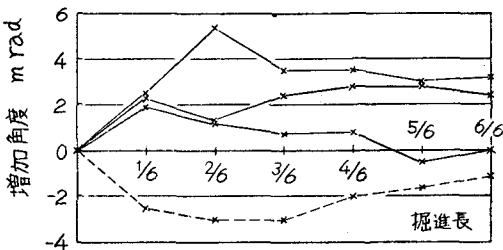


図6 パルス入力に対する傾斜角変化