

FLEX 説明書

2020 年3月10 日



有限会社イング

1. FLEX メイン画面説明

1-1FLEX の制御の流れの説明

FLEX.NET

システム(S) 表示(D) 設定(R) 目標(P) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

| | | |
|---------|----|--------|
| 平均ストローク | 0 | mm |
| 掘進速度 | 10 | mm/min |

待機 掘進 中断

FLEX制御 自動運転 補正值管 自動更新 自動測量 ジャイロ

セグメントモード

③

| | |
|---------------|----------|
| 水平偏角 | 0.06 |
| 鉛直偏角 | -0.17 |
| 方位角 | 327.66 |
| ピッチング | 0.00 |
| 水平中折角 | 0.00 |
| 垂直中折角 | 0.00 |
| マシロ-リング(deg) | 0.00 |
| SG ロ-リング(deg) | 0.00 |
| シールド圧 | 30.0 |
| 推力 | 0 |
| ジャッキモ-メント | 0 |
| 中心の総距離 | 240.434 |
| 平面線形 | -788.000 |
| 前方変化点 | 225.228 |
| 後方変化点 | 104.173 |
| 縦前 | 1818.917 |
| 縦後 | 242.145 |
| 目標方位角 | 327.60 |
| 目標ピッチ角 | 0.17 |

②

| | |
|-------------|-----|
| 右ST実(mm) | 345 |
| 右ST読(mm) | 345 |
| 右速度(mm/min) | 10 |
| 右刃ア(mm) | 0 |
| 余幅 1 (mm) | -10 |
| 余幅 2 (mm) | -10 |

①

| | | | |
|-----------|--------|-----|--------|
| 設計 | 補正 | 目標 | 実測 |
| 方位角(deg) | 360.00 | 360 | 360.00 |
| ピッチ角(deg) | 360.00 | 360 | 360.00 |

④

⑤

FLEX の制御の流れ

- ① 現在の目標方向角と目標ピッチ角はそれぞれ 327.60 度、0.17 度です。
- ② 現在のマシンの姿勢は方向角が 327.66 度、ピッチ角は 0.00 度です。
- ③ 目標姿勢と現在姿勢との偏差は
水平方向：水平偏角=目標方向角-方向角=0.06 度
鉛直方向：鉛直偏角=目標ピッチ角-ピッチ角=-0.17 度
となっています。
- ④ その水平偏角及び鉛直偏角をゼロにすべく、力点 X,Y の数値が自動的に変わりシールドジャッキの圧力バランスを設定します。(現在の画面は手動です。)
- ⑤ その結果、各油圧ブロックの圧力が自動的に変わりシールド機の姿勢を制御します。この画面では 11 時方向へ制御しようとしている状態です。

水平ジャッキモ-メント(kN・m) -14642

鉛直ジャッキモ-メント(kN・m) 277733

水平偏角(deg) 0.06

鉛直偏角(deg) -0.17

方位角(deg) 360.00

ピッチ角(deg) 360.00

2017/02/15 13:30:22 掘進中断しました
 2017/02/15 13:29:59 掘進再開しました
 2017/02/15 10:32:44 掘進中断しました
 2017/02/15 10:32:04 方向制御 手動モードに変わりました
 2017/02/15 10:32:02 自動方向制御開始しました。

1-2 FLEX 画面説明-2

FLEX.NET
システム(S) 表示(D) 設定(R) 目標(P) ウィンドウ

2017/02/16 10:39:52

平均ストローク 0 mm
掘進速度 10 mm/min

同時施工時で、セグメント組立する場所にあるストローク計を除いた平均掘進ストローク、及び平均掘進速度を表示

天地左右のストローク、速度、クリアランスを表示。ストローク表示については下記の通り。
ST 読：ストローク計の出力値
ST 実：同時施工中に組立てたセグメント幅と ST 読ストロークを加えた計算ストローク値

上ST実(mm) 0
上ST読(mm) 0
上速度(mm/min) 0
上クリア(mm) 0

左ST実(mm) 345
左ST読(mm) 345
左速度(mm/min) 10

右ST実(mm) 345
右ST読(mm) 345
右速度(mm/min) 10
右クリア(mm) 0

下ST実(mm) 0
下ST読(mm) 0
下速度(mm/min) 0
下クリア(mm) 0

シールドジャッキの稼働状況を色別表示

各ブロックの圧力値を表示

方向角、ピッチ角の設計値と目標値及び実測値を表示。

水平及び鉛直方向偏角のリング内実測値

水平ジャッキモーメント(kN・m) -14642
鉛直ジャッキモーメント(kN・m) 277733

水平偏角(deg) 0.06
鉛直偏角(deg) -0.17

方位角(deg) 360.00
ピッチ角(deg) 360.00

シールド機後胴ローリングとセグメントのローリング
マシローリング(deg) 0.00
SG ローリング(deg) 0.00

シールド推進状況データ
シールド機後胴ローリング 0.06 deg
セグメントのローリング -0.17 deg

同時施工モードと同時施工状況の表示

シールド機の現在位置情報表示

同時施工
対抗J選択
対抗圧制御
ローリング考慮
減圧完了
引戻完了
組立完了

同時施工モードと同同時施工状況の表示

シールド機の現在位置情報表示

同時施工 組立ピース確認

| | | | |
|-----------|------------|---------|---------------------|
| 方位角 | 327.66 deg | グループ4圧力 | 21.9 Mpa |
| ピッチング | 0.00 deg | 掘進ステータス | 3 |
| 水平中折角 | 0.00 deg | 掘進速度 | 10 mm/min |
| 鉛直中折角 | 0.00 deg | 掘進モード | 自動 |
| シールド圧 | 30.0 MPa | 掘進方向 | 前方 |
| 推力 | 0 kN | 掘進位置 | 240.434 m |
| ジャッキモーメント | 0 kN・m | 掘進状態 | 掘進中 |
| 中心の総距離 | 240.434 m | 掘進開始時刻 | 2017/02/15 13:30:22 |
| 平面線形 | -788.000 m | 掘進再開時刻 | 2017/02/15 13:29:59 |
| 前方変化点 | 225.228 m | 掘進中断時刻 | 2017/02/15 10:32:44 |
| 後方変化点 | 104.173 m | 掘進再開時刻 | 2017/02/15 10:32:02 |
| 縦断線形 | ----- m | 掘進再開時刻 | 2017/02/15 10:32:02 |
| 前方変化点 | 1818.917 m | 掘進再開時刻 | 2017/02/15 10:32:02 |
| 後方変化点 | 242.145 m | 掘進再開時刻 | 2017/02/15 10:32:02 |

同時施工 組立ピース確認

| | | | |
|----------|-------|-----------|-------|
| 組立セグメント | RCS | 組立ホールドピッチ | 5.5 |
| 組立パターン | 甲組 | | |
| 組立ピース | A2 | ローリング偏差 | 0.10 |
| 引戻ジャッキ | 26-31 | 押込ジャッキ | 28-30 |
| 押込推進ジャッキ | - | 追加推進ジャッキ | - |
| RL考慮ジャッキ | - | 次の組立ピース | A0 |

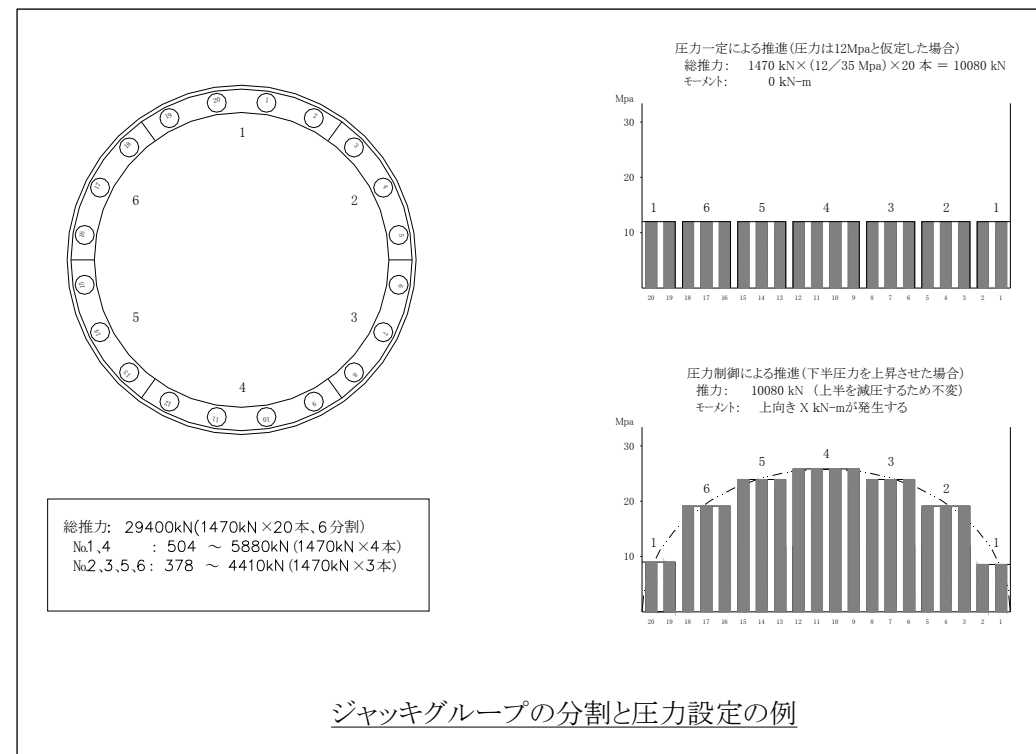
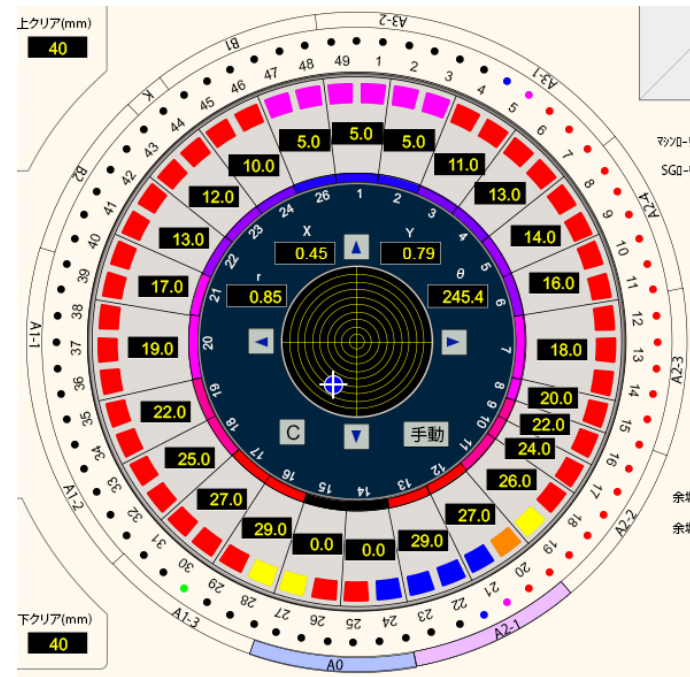
同時施工 組立ピース確認

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|----|
| 11 リング | 同時施工実績 | | |
| 開始日 | 216/05/01 | 平均サイクル(分) | 20 |
| 開始時刻 | 23:01:01 | 平均組立ピース数 | 20 |
| 掘進時間(分) | 0 | 累計組立ピース数 | 20 |
| 同時掘進時間(分) | 0 | 平均同時掘進(分) | 20 |
| 待機時間(分) | 0 | 累計同時掘進(分) | 20 |
| サイクル時間(分) | 0 | 短縮効果(日) | 20 |

2017/02/15 13:30:22 掘進中断しました
2017/02/15 13:29:59 掘進再開しました
2017/02/15 10:32:44 掘進中断しました
2017/02/15 10:32:02 方向制御 手動モードに変わりました
2017/02/15 10:32:02 自動方向制御開始しました。

3.油圧制御とシールド機の目標姿勢

ジャッキ 49 本を 25 ブロック (1 ブロック当たり 1 本~3 本) に分け、マシンの修正すべき方向にジャッキモーメントを発生させるため、各油圧ブロックを 3~34.5MPa 間で圧力制御します。(ジャッキグループの分割と圧力設定の例 参照)



ジャッキグループの分割と圧力設定の例

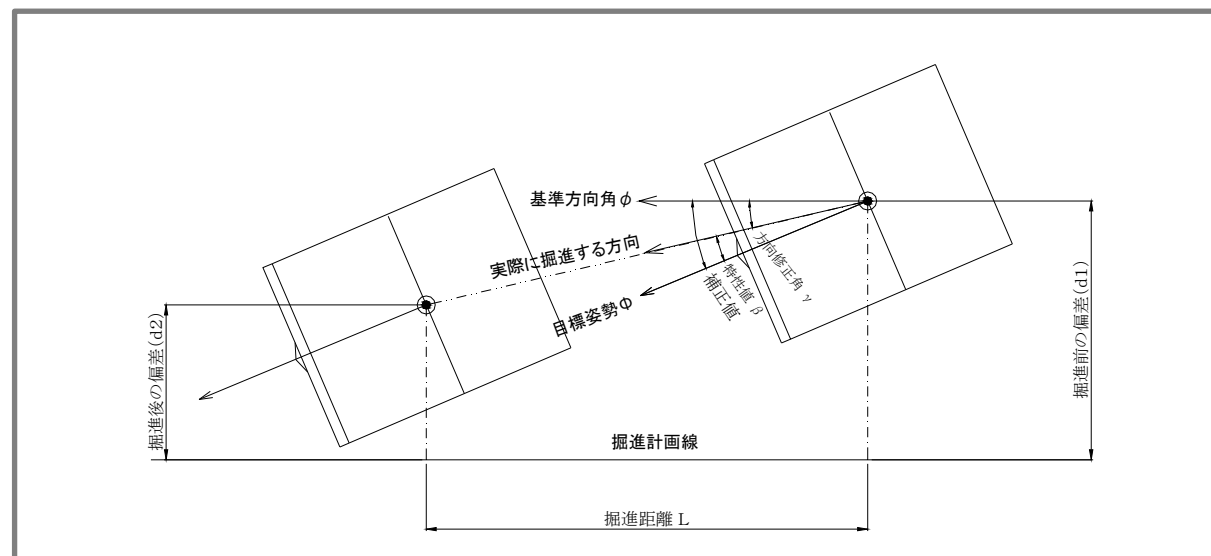
3-1 シールド機の目標姿勢

掘進にあたっては基準姿勢角に現在のくせや軌道修正分を補正して目標姿勢角を設定します。

$$\text{目標姿勢} = \text{基準(設計)方向角} \phi + \text{補正值(方向修正角} \gamma + \text{特性値} \beta)$$

方向修正角 γ : 偏差を修正する角度 ($\gamma = \tan^{-1}\{(d1 - d2) / L\}$)

特性値 β : シールド機の癖 (姿勢と掘進方向との角度差)



補正值の設定は下記の画面で入力します。(掘進中でも変更可。大きく変えると片押しの上昇につながるので、細かく変える。)

| 項目 | 値 | 単位 |
|--------------------|--------|-----|
| 確認リングの先端総距離 | 18.542 | m |
| セグメント幅の追加距離 | 8.000 | m |
| 押し上がりストロークの差 | 0.035 | m |
| 当リング始点の先端総距離 | 26.892 | m |
| 水平方向 | | |
| 掘進中心 | 18.542 | m |
| 発進から掘進中心までの距離 | 18.542 | m |
| 基点から掘進中心までの距離 | 18.542 | m |
| ゾーン | 18.542 | |
| 線形(1 直線 2 単曲 3 複曲) | 18.542 | |
| 曲率半径 | 18.542 | m |
| 前方変化点距離 | 18.542 | m |
| 後方変化点距離 | 18.542 | m |
| X座標 | 18.542 | m |
| Y座標 | 18.542 | m |
| シフト | 18.542 | m |
| シフト追加角 | 18.542 | deg |
| 水平中折角 | 18.542 | deg |
| 前脚部の方角 | 18.542 | deg |
| 後脚部の方角 | 18.542 | deg |
| 姿勢角管理値 | 18.542 | deg |
| 掘進方向 | | |
| 掘進中心 | 18.542 | m |
| 発進から掘進中心までの距離 | 18.542 | m |
| 基点から掘進中心までの距離 | 18.542 | m |
| ゾーン | 18.542 | |
| 線形(1 直線 2 単曲) | 18.542 | |
| 曲率半径 | 18.542 | m |
| 前方変化点距離 | 18.542 | m |
| 後方変化点距離 | 18.542 | m |
| X座標 | 18.542 | m |
| Y座標 | 18.542 | m |
| シフト | 18.542 | m |

4. ジャッキの力点と片押し制限

4-1 ジャッキ力点

水平および鉛直方向の姿勢角偏差（目標姿勢角と計測値の差）からジャッキ力点を以下のPID制御演算式により求めます。

姿勢角偏差を (θ_x, θ_y) とすると

$$x = Bx(\theta_x + T_x \int \theta_x dt)$$

$$y = By(\theta_y + T_y \int \theta_y dt)$$

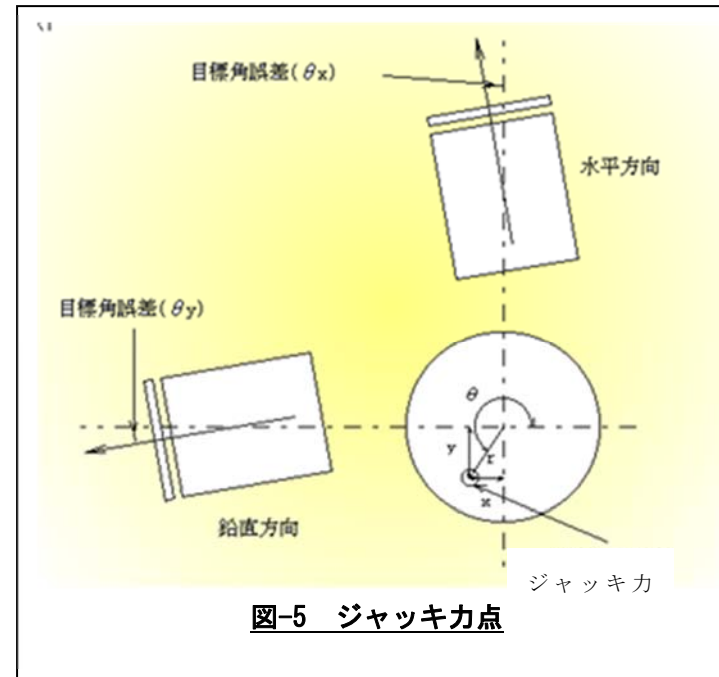
Bx、By: 比例定数

Tx、Ty: 積分定数

上記を極座標値 r および θ に変換してジャッキ力点が求められる。

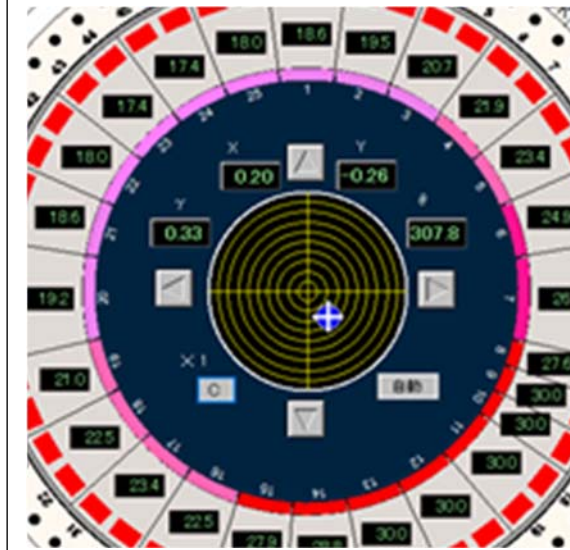
$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$



ジャッキ力点表示

力点の移動は現在画面では手動になっています。カーソルを押すごとに力点の位置を変えることができます。自動ボタンを押すと力点の操作が自動になります。



4-2 片押し制限

シールドジャッキの極端な片押しや過剰推進圧の防止のために、片押し制限の設定が可能です。FLEX 運転中に片押し制限がかかった場合は、ジャッキの力点がそれ以上の片押しになる方向には動かなくなり、圧力調整中の表示が画面に出力します。

片押し制限の設定は次の三通りの方法で可能です。

- ① シールドジャッキの最大圧力の設定
- ② 最大許容ジャッキモーメントの設定
- ③ 片押し r (4-1 項での極座標値 r) 制限値

4-3 各ブロック圧力の調整

バックトラスに作用させるシールドジャッキ推力の制限を設定したり、セグメントに作用する推力の制限を設定する場合、下記の画面で設定します。各油圧ブロック毎に許容推力を任意に設定して、ブロック毎に低圧推進ができます。

現在の画面は天端の5ブロック（SJNo.45～49、及びSJNo.1～5）を4MPaの推力で低圧推進を実行する画面です。（左記のジャッキ以外は任意圧力姿勢制御しながら推進します。）

