

チャンバー内土圧計測から掘削土の塑性流動性を評価する方法の検討 (その4)

清水建設 正会員 ○小瀧伸也, 杉山博一, 島 厚夫
原 忠, 渡邊洋輔

1. 目的

筆者らは、土圧式シールドのチャンバー内掘削土の塑性流動性を評価する方法として、チャンバー隔壁部の複数個所で計測した土圧データを用い、評価、可視化する方法を検討している。本報では、前報¹⁾で報告した可視化管理画面をさらに改良した可視化方法の概要について述べる。

2. 工事・計測の概要

図-1に本評価方法を採用した工事の平面図、および縦断面図を示す。土質は、前半は掘削断面のほとんどが洪積の砂質土、後半は強風化岩～軟岩である。シールド機外径は4.4mであり、土圧計は図-2に示すように、攪拌翼の1つが直近を通過するよう、ほぼ同心円上の6か所に配置しており、土圧の計測間隔は0.25秒ごととしている。本工事は、泥土圧シールド工法を採用しており、適宜、添加材（ベントナイトや気泡材）を加えて掘進を行い、平成23年10月に掘進は完了している。

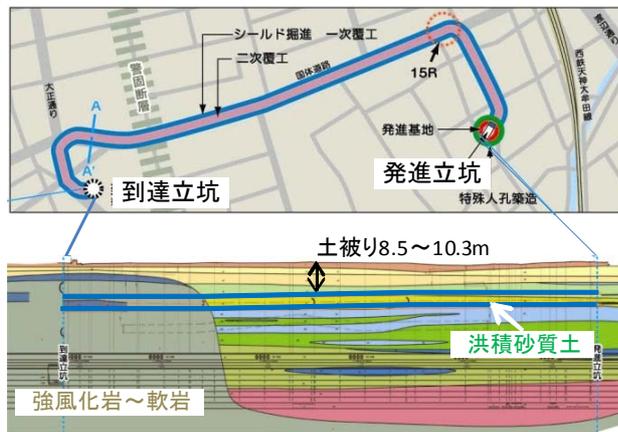


図-1 平面図および縦断面図

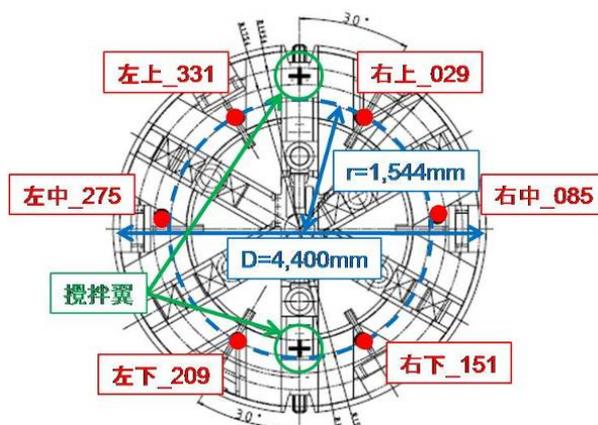


図-2 土圧計の配置

3. 土圧データを用いた塑性流動性の評価方法

土圧データを用いた塑性流動性の評価方法は、前報¹⁾に詳細を報告したが、①偏差土圧の変動幅（標準偏差）や、②フーリエ振幅²⁾を指標としたものであり、それぞれ塑性流動性と相関があることが分かっている。また、前報²⁾に示すように、要素実験によりそれぞれの指標が塑性流動性の指標として有効であり、指標の適性範囲の設定が可能であることが分かっている。

4. 可視化方法の改良

図-3に前報¹⁾に報告した可視化管理画面を示すが、このような土圧計が設置されている箇所（6箇所）だけの管理画面では、チャンバー内の全体的な塑性流動状態を把握しにくい。そこで、チャンバー内全体の塑性流動性を面的に評価、可視化する方法として、点のデータから、次に示す補間方法によりチャンバー内の任意の点の指標値を計算する方法を検討した。

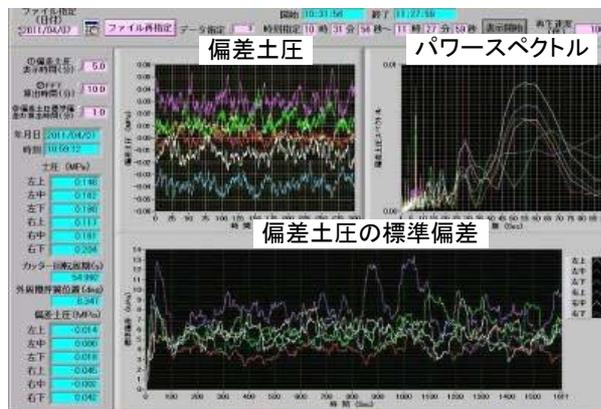


図-3 前報¹⁾の管理画面（左上；偏差土圧，右上；パワースペクトル，下；偏差土圧の標準偏差）

キーワード 土圧式シールド, 泥土圧, 塑性流動, フーリエ解析

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設 (株) TEL:03-5441-0555

(1) 計算方法

図-4に任意の点Pの指標値の算出模式図を示す. 任意の点Pの指標値 V_p は, 各点からの距離($l_1 \sim l_6$)に応じた影響度 α ($\sum \alpha = 1$)を考慮して, 以下の式により計算する.

$$V_p = \alpha_1 V_1 + \alpha_2 V_2 + \alpha_3 V_3 + \alpha_4 V_4 + \alpha_5 V_5 + \alpha_6 V_6$$

(2) 管理画面

図-5は, チャンバー内全体の土圧分布を表した管理画面であり, 着色度合いに応じて, 場所による違いを面的に表現できている. この管理画面は, 標準偏差やフーリエ振幅にも切り替えることができる.

図-6, 図-7に標準偏差とフーリエ振幅を指標として, 塑性流動性の良し悪しを着色度合いで面的に表した管理画面を示す. 図-6は赤色部分(指標値が大きい)と青色部分(指標値が小さい)が現れており, チャンバー内の塑性流動性が悪い状態を示している. これに対し, 図-7は画面全体がほぼ中間色(白色)となっており, 塑性流動性が良好な状態を示している. これは, カッター回転方向を変えることにより, 塑性流動性が改善された事例である.

(3) 結果

面的に表現した着色度合いにより, 塑性流動性の良好な状態を判定することで, 塑性流動性を効率良く把握することが可能になった.

5. まとめ

土圧式シールドのチャンバー内掘削土の塑性流動性を評価, 可視化することを目的とし, 土圧データから標準偏差やフーリエ振幅を算出し, それら指標値を面的に評価, 可視化する方法を開発した.

この方法を実工事に適用し, 効率よく塑性流動性を管理することで, 切羽の安定が確保でき, 周辺地盤への影響を防止できた.

今後は, 本可視化方法を様々な工事に適用し, さらに知見を蓄積し, より精度の良い塑性流動性の可視化方法を検討していく予定である.

参考文献: 1) 小瀧伸也ほか: チャンバー内土圧計測から掘削土の塑性流動性を評価する方法の検討(その2), 第66回年次学術講演会講演概要集, 6-019, 土木学会, 2011.

2) 渡邊洋輔ほか: チャンバー内土圧計測から掘削土の塑性流動性を評価する方法の検討(その3), 第67回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 2012.

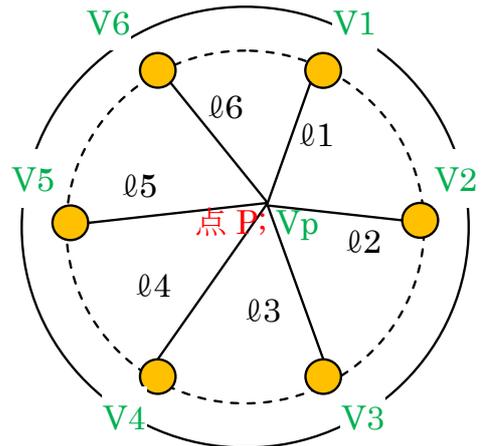


図-4 任意の点Pの指標値の算出模式図

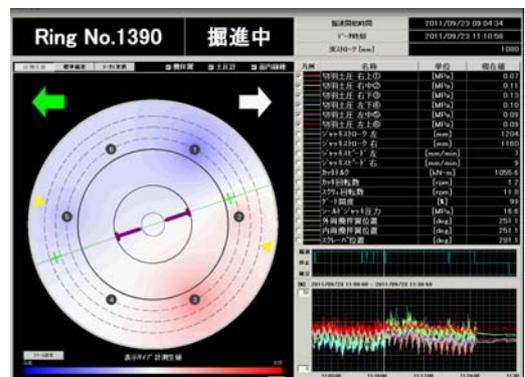


図-5 土圧分布の管理画面

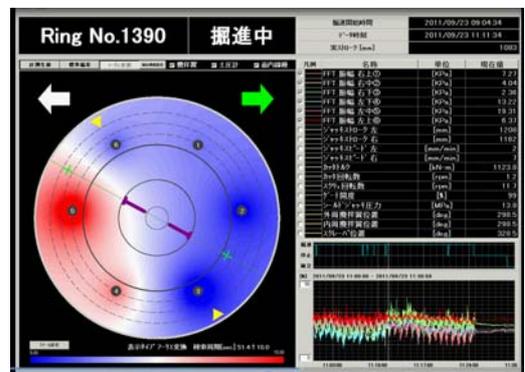


図-6 塑性流動性が悪い例



図-7 塑性流動性が良い例