

泥土圧シールド機のチャンバー内塑性流動化の評価方法への試み

大成建設(株) 正会員 ○西田 義則
 大成建設(株) 正会員 和田 孝治
 大成建設(株) 新井 昌一

1. はじめに

泥土圧シールドの切羽安定方法は、カッターで切削された掘削土砂に添加材を加えて塑性流動土砂とし、チャンバー内に充満させて圧力をかけ、スクリーコンベヤの土砂排出量の調整により圧力を一定に保持するものである。実際の施工に際しては、排土量を適切に制御することがきわめて重要になる。この為には、チャンバー内掘削土砂を良好な塑性流動化した土砂とする必要があり、これが達せられないと、スクリーコンベヤからの噴発や閉塞が発生する。従って、このチャンバー内の塑性流動化の状況を迅速に適切に把握し、その対応（添加量の増減、削孔速度の調整等）をすることが重要である。

筆者らは、実際のシールド工事の現場にて各種の塑性流動化の評価方法を試みた。今回は、その実施状況について紹介するものである。

2. 試験方法の概要

今回チャンバー内の土砂の塑性流動化状態をリアルタイムに把握するため、次の①～④の方法による計測を行いその有効性を調査した。

① チャンバー内土圧計の圧力変動状況による評価

隔壁に取り付けた土圧計の圧力・時間変化を測定し、塑性流動化を評価する。

② 攪拌翼先端の土圧計の圧力変動状況による評価

攪拌翼の先端に、それぞれ回転方向に直角になるように土圧計を設置し、その変化により、塑性流動化の状態を判断する。

③ 上部固定翼の根元の歪量変化による評価

固定翼の根元の左右方向に歪ゲージを張り、曲げ応力による歪量を測定し、その変動状況により、塑性流動化の状態を判断する。

④ 排土量による評価

塑性流動化していれば、排土効率は安定し、ポンプによる圧送性がよくなる。そこで、一次圧送ポンプ回数と電磁流量計の排土量を比較し塑性流動化の状態を判断する。

ここで、塑性流動化の良否の判定は、後方台車に設置されたシルトミキサー内のスクリーによる混練状況の目視観察（ITV）とスランプ値の測定結果および排土量の急激な変動の有無等により判定した。



写真1 スランプ測定状況



良好な生コン状態



塊が残る状況

写真2 シルトミキサー内混練状況

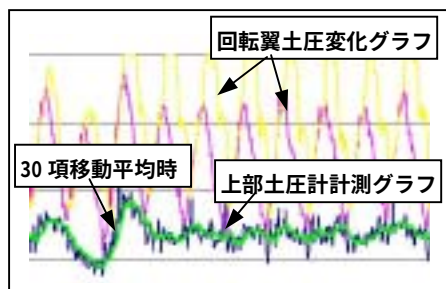
3. 各試験結果

①のチャンバー内土圧計の圧力変動状況による評価は、今回上部土圧計で、その圧力の変動幅（土圧の標準偏差）および挙動により評価を行った。各1リング毎の上部土圧のトレンドを比較すると、1リング全体に渡り、平均的に圧力が高めの場合と低めの場合があり、必ずしも塑性流動化の良否に比例している

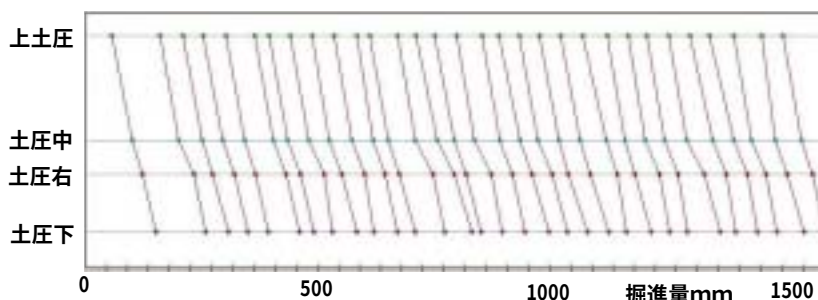
キーワード 塑性流動化 土圧計 歪量 固定翼 回転翼

連絡先 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株) 機械部 電話 03-5381-5307 FAX 03-3344-4437

とは限らない。これに対して、上下方向の土圧計によるチャンバー内の土圧勾配を連続的に表示した場合、塑性流動化が良好であれば圧力勾配がきれいな直線になり、不良であれば折れ線になることから、この方法は評価の判定に利用できる可能性があると考えられる。



グラフ1 攪拌翼左右土圧変化状況

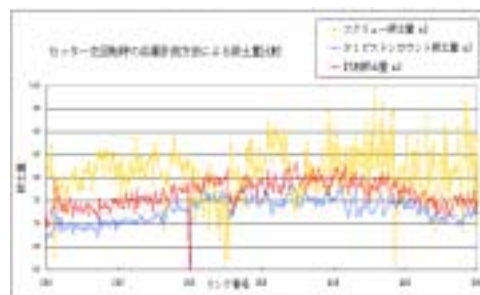


グラフ2 チャンバー内土圧勾配の1リングトレンド

②の回転翼に設置された土圧計の土圧は、カッターの回転に従って、正弦波状の変動を示し、更にその大きな正弦波の中に小さい変動を含んだ波形となっている。リングによっては、左右の土圧の波形が大きく異なる場合があるが、ほとんど変わらない場合もあるので判定不能であった。

③の固定翼根元の歪量は、回転時に回転翼と固定翼の間に溜まった土砂を相対的に切断する場合のせん断抵抗（切断抗力）により、固定翼の根元に曲げ応力が働き、この時の曲げ応力を歪量として測定するものであったが、歪量の変動が大きく特徴が少なく判定不能の状態であった。

④の排土量では、3通りの計測方法により計測しているが、一番信頼性が高く塑性流動化の良否にあまり影響を受けない電磁流量計による排土量を正とした。これに対して、圧送ポンプによる場合は、塑性流動化の良否が土砂の吸い込み効率や圧送性能に影響すると考えられる。従って、電磁流量計と圧送ポンプの計測排土量の差が多い場合には、塑性流動化が良好に行われていないと判断できる。



グラフ3 数100リング間の排土量変化グラフ

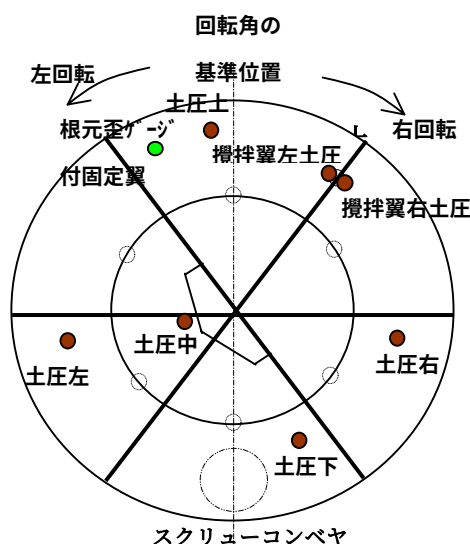
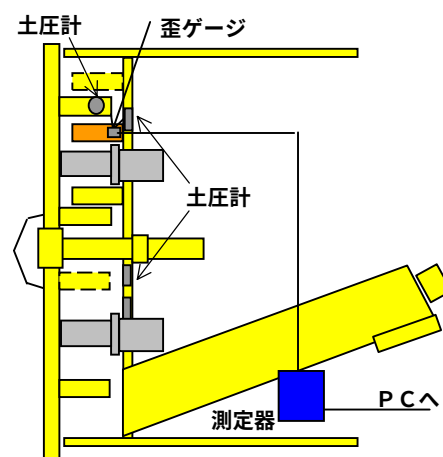


図1 チャンバー内土圧計・歪計の配置状況



4. おわりに

今回は、チャンバー内塑性流動化の良否の評価方法について、いろいろな方法を試みた例であり、複数の計測方法による排土量の比較と、チャンバー内の土圧勾配の連続的な変動解析は有効であるが、定量的な確定判定が出来るまでには至っていない。収集したデータで更に詳細な解析を進め、その結果については別の機会に報告したい。