

第VI部門

2024年9月5日(木) 15:10 ~ 16:30 会場 B101(川内北キャンパス講義棟B棟)

技術開発(2)

座長：織田 幸伸 (大成建設)

15:50 ~ 16:00

[VI-184] 過転圧防止リアルタイム測定機構

*田巻 瑠¹、加來 孝志¹、佐藤 昌志¹、田尻 太郎¹、佐藤 欣治¹、古川 大輔¹ (1. (株)砂子組)

キーワード：過転圧防止、衝撃加速度法、自動化、直接試験

盛土締固めの管理方法は、高度に自動化されたTS・GNSS管理が一般的であるが、直接試験に基づくものではなく、常に変動する転圧コンディションに厳密には対処できない。そこで直接試験である衝撃加速度法を自動化しTS・GNSSと併用すれば、より確実な土工管理が可能になるものと考えられる。ここではそれを過転圧防止リアルタイム測定機構と呼び、その具体的な動作機構とコンディション判定の指標について述べるものである。

過転圧防止リアルタイム測定機構

(株)砂子組	正会員	○田巻	瑠 (Ryu Tamaki)
(株)砂子組	正会員	加來	孝志 (Takashi Kaku)
(株)砂子組	正会員	佐藤	昌志 (Masashi Sato)
(株)砂子組	正会員	田尻	太郎 (Taro Tajiri)
(株)砂子組	正会員	佐藤	欣治 (Kinji Sato)
(株)砂子組	正会員	古川	大輔 (Daisuke Furukawa)

1. はじめに

現在、盛土については高度に自動化された TS・GNSS による土工管理が一般的となっているが、直接試験の結果に基づくものではないため日々変動する転圧コンディションに厳密には対処できない。そこで衝撃加速度法に代表される直接試験を TS・GNSS を併用して自動化できれば、より確実な土工管理が可能になるものと考えた。開発局標準の衝撃加速度法では径 6 cm、質量 4.5 kg のランマーを高さ 40 cm から自由落下させ、かつ手動測定しなければならない²⁾。計測は重錘に埋め込まれた圧電式加速度計で対象地盤との衝突加速度を測定するもので、最適含水比における最大乾燥密度と衝突加速度には、非常に良い相関がある事が知られている³⁾。

2. 過転圧防止リアルタイム測定機構

衝撃加速度法を自動化した機構を、図-1 に示す。開発局標準に準拠した加速度計を内蔵したランマーを用い、不陸等にフレキシブルに対応するため市販の荷役テープで懸下する。ランマー保持と落下後の巻上げは、通電状態の静止トルクでホールド可能なステッピングモーターで行い、ホールドの位置決めは巻上げの停止を機械式スイッチの信号で行う。これを図-2 に示すように振動ローラー後部に装着し走行・計測するものとした。衝撃加速度法では必要転圧回数に対応した基準加速度が必要であるが、砂置換法を用いる試験施工を図-2 のローラーで行えば、両方の基準値を得ることができる。

走行時のランマー自動落下は、GPS 測位による移動距離で行う。直近のランマー落下・測定点から設定距離 (Default で 2 m) 以上移動し、前回測定時刻から 2.5 秒以上経過した時、次の落下・測定が行われる。待機時間は、重錘の巻上げ・再セットに 2 秒程度要する機構上の制約である。

3. 計測モニター

図-3 に車載 PC 上で転圧走行中に表示されるモニター画面を示す。①グラフ横軸の転圧回数毎の平均衝撃加

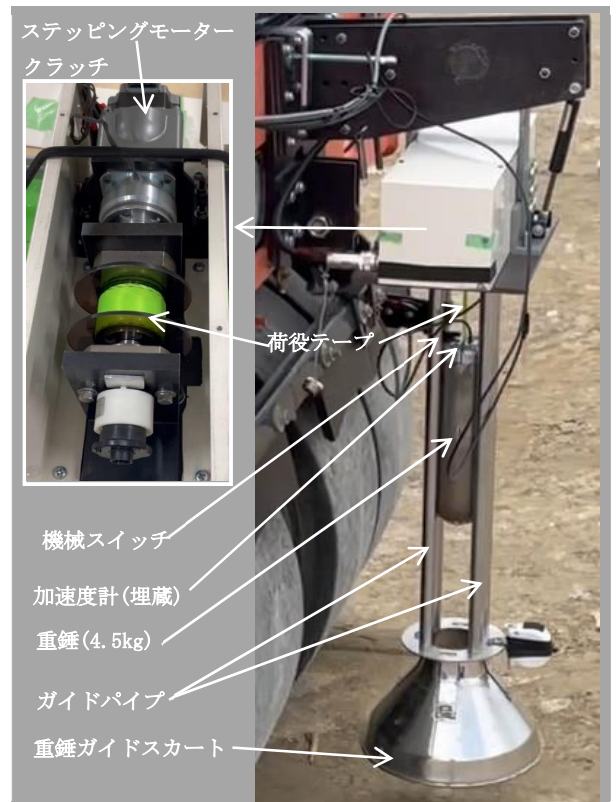


図-1 機構概略



図-2 ローラーの装着状況

キーワード 過転圧防止, 衝撃加速度法, 自動化, 直接試験
 連絡先 〒060-0033 札幌市中央区北3条東8丁目8-4
 (株)砂子組 TEL011-232-8231

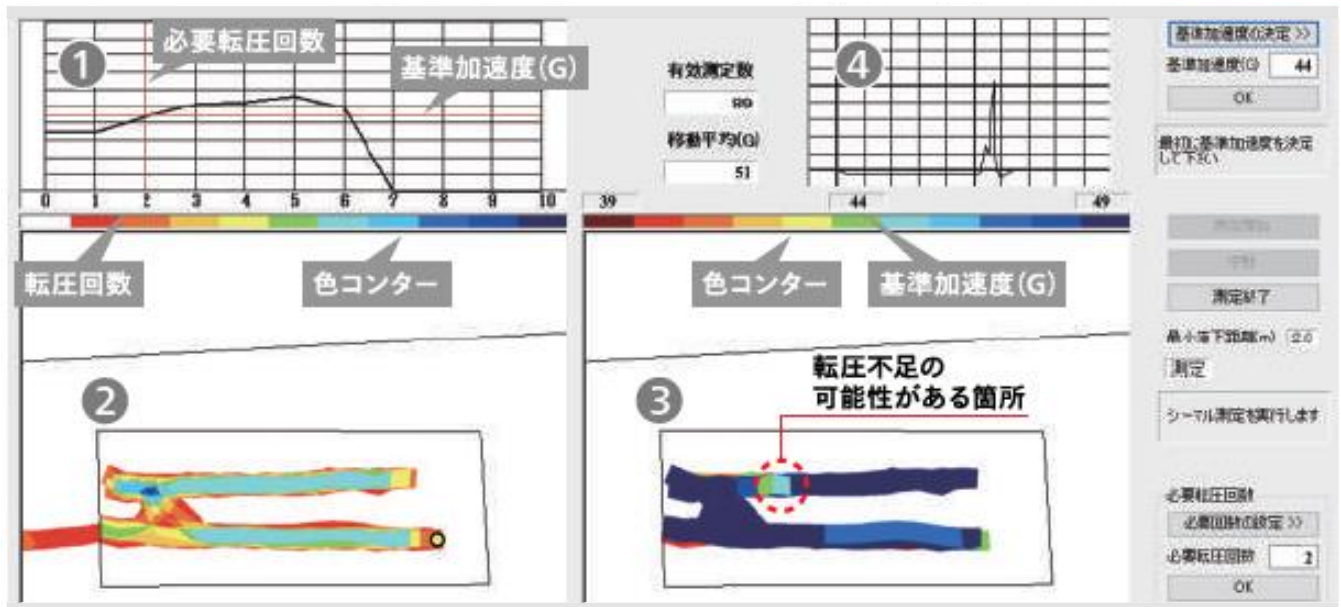


図-3 車載モニター

速度を、その時点での測定履歴から計算し表示する。②RTK-GPS 測位により転圧軌跡と回数を色コンターで表示。TS・GNSS 管理画面と同じ。③直近3回の衝撃加速度の平均値を、転圧軌跡上に色コンターで表示。転圧過不足箇所のリアルタイム確認。④最新の衝撃加速度の測定波形を表示。ランマーの落下不良等をモニターする。以上①～④の情報を総合的に判断する事により、現場状況に即応したオペレーションが可能になるものと期待される。なお①に表示される転圧コンディションを理想化してパターン化すれば、図-4となる。

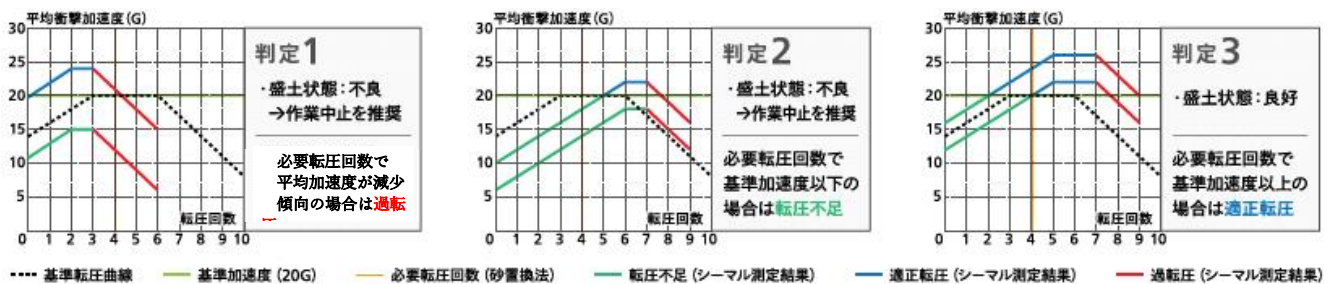


図-4 転圧コンディションの判定パターン（基準転圧曲線は試験施工結果を想定）

- 判定 1) 必要転圧回数以前に平均加速度が減少傾向 ⇒ 盛土状態不良。作業中止を推奨。
 判定 2) 必要転圧回数でも平均加速度が基準加速度以下 ⇒ 盛土状態不良。作業中止を推奨。
 判定 3) 必要転圧回数で平均加速度が基準加速度以上 ⇒ 盛土状態良好。
 判定 4) 転圧回数とともに平均加速度が減少傾向 ⇒ 盛土状態に関わらず過転圧。

4. まとめ

施工時における盛土材の含水比は日々異なり、降雨などの影響で変動する事は避けられない。試験施工による必要転圧回数では転圧の過不足、特に過転圧傾向になる可能性もある。従来その定量的判定は困難であったと思われるが、衝撃加速度法に準拠した直接試験の自動化と TS・GNSS 管理を組み合わせることにより、面的かつリアルタイムな締固め度の定量的管理が可能になると考えられる。

[参考文献]

- 1) TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領，国土交通省，平成29年3月。
- 2) 道路・河川工事仕様書付表，P40-40，北海道開発局。
- 3) 衝撃加速度による盛土の品質管理方法，建設マネジメント技術，2014年4月。
- 4) 過転圧防止工法の開発（ICT）と測定データの評価，佐藤他，2022年北海道支部論文報告集第78号F-01。