

## 点群データを活用した路床地盤たわみの面的把握について

五洋建設株式会社 正会員 ○小野 友成  
 五洋建設株式会社 正会員 酒林 圭介  
 五洋建設株式会社 正会員 石田 仁  
 五洋建設株式会社 正会員 藤田 真司

### 1. はじめに

既往の路床の品質管理は、プルフローリング試験でベテランの監督官が目視で不具合箇所のためたわみ測定を指示し、ベンゲルマンビーム測定器により指示された箇所のみでたわみを定量化する抜き取り検査が行なわれている。プルフローリング試験による評価は、属人的な目視判断であることに加えベテラン監督員が必要である。また、ベンゲルマンビーム試験は、1回の試験で1点のたわみしか計測できないことに加え、ベンゲルマンビーム測定器が生産されていないため、今後、測定器の調達問題が生じる可能性がある。

そこで本研究では、プルフローリング試験の荷重車にレーザースキャナを取り付け、後輪通過中の地盤の点群データを連続的に取得し、面的なたわみの把握試験を実施した。

### 2. 試験概要

#### (1) 試験装置

荷重車はタイヤローラ 8t を使用し、その後方に単管等の架台を取り付け、レーザースキャナを設置した。レーザースキャナは、水平面に対して鋭角に設置すると点群データの精度がばらつくため、水平面に対して 75 度で設置し、タイヤ中心の点群が取得できるように設置位置を調整した。点群データは 0.25 秒に 1 枚取得し、タイヤローラを 1km/h 程度で低速走行することで、約 30cm 走行する毎に点群を取得した。レーザースキャナの仕様を表-1 に示す。

既往のベンゲルマンビーム試験は、後輪中心より前方 50 cm の地盤に対して、後輪通過後 3.5m までの地盤の変位を計測し、最大沈下と地盤復元高の差を地盤のたわみと定義している。レーザースキャナでの点群取得精度と取得範囲はトレードオフの関係にあり、これまでのベンゲルマンビーム試験より、後輪通過後、1m 程度離れると地盤の変位は 1mm 未満に収まることから、点群の取得範囲は、後輪直下から 1.2m 後方までとした。

#### (2) 点群データから地盤のたわみへの変換方法

点群データは、後輪間の中心から左右に 50mm 幅の範囲のものを使用し、図-2 に示す計測 A、計測 B の高さは、それぞれ平均化した。

任意の地点 X の地盤のたわみ計算は、計測値 A と計測値 B の差とした。

レーザースキャナ



図-1 試験装置

表-1 レーザースキャナ仕様

項目	仕様
種類	ハンディレーザースキャナ
計測精度	1~2mm
計測可能距離	0.5m~4m
計測範囲	4585mm×5000mm

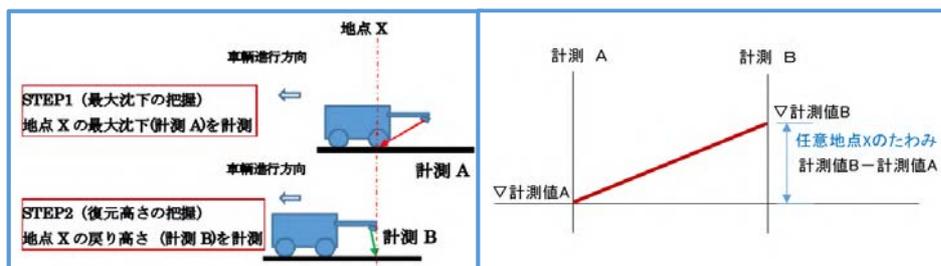


図-2 地盤のたわみの算出方法

キーワード：プルフローリング試験，ベンゲルマンビーム試験，点群，路床地盤品質管理

連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設株式会社本社土木技術部 TEL 03-3817-7531

### 3. ベンゲルマンビーム試験との比較と考察

一般の道路路床地盤程度のたわみ（3mm程度）を対象として、ベンゲルマンビーム試験と比較した。点群の取得は、ベンゲルマンビーム試験と同時にレーザースキャナで実施した。

試験結果を図3に示す。両者はほぼ一致しており、本試験方法はベンゲルマンビーム試験と同等の精度を有していると考えられる。

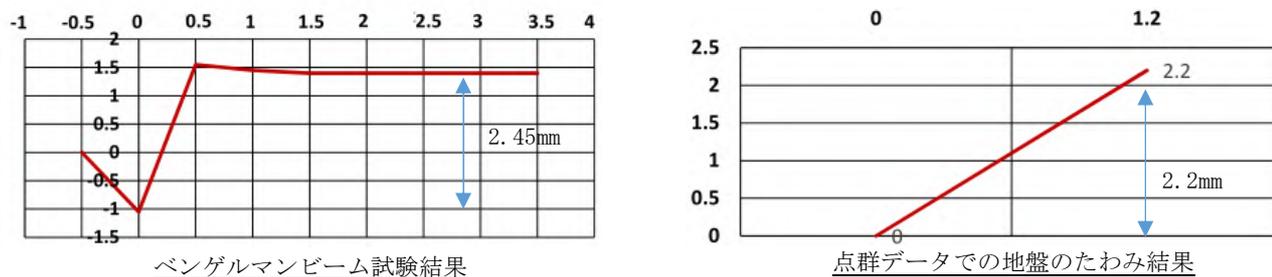


図3 試験結果の比較

### 4. 面的たわみの把握

荷重車にGNSSアンテナを取り付け、位置情報の時刻歴を取得し、これと点群取得時刻歴を同期することにより、連続的に任意の点の計測 A、計測 B を把握することで面的にたわみを把握した。たわみ試験結果は、自社のクラウドシステム（i-PentaCOL/3D（道路土工版））で表示し、帳票を自動作成した（図-4）。

たわみの精度は、前項で記載したとおり計測初期の段階では、ベンゲルマンビーム試験と同等であり、面的なたわみの把握を確認した。一方、計測後期では、タイヤローラの進行にともなって、たわみがばらついており、たわみが5mmを越えた。一般の道路路床地盤程度の試験場所であったため、計測後半からたわみの精度が落ちていると考えられる。この原因として、本試験ヤードは地盤の不陸が大きく、データ取得時の振動等により点群の原点が移動したためと考えている。今後、レーザースキャナの固定方法など検討していきたい。

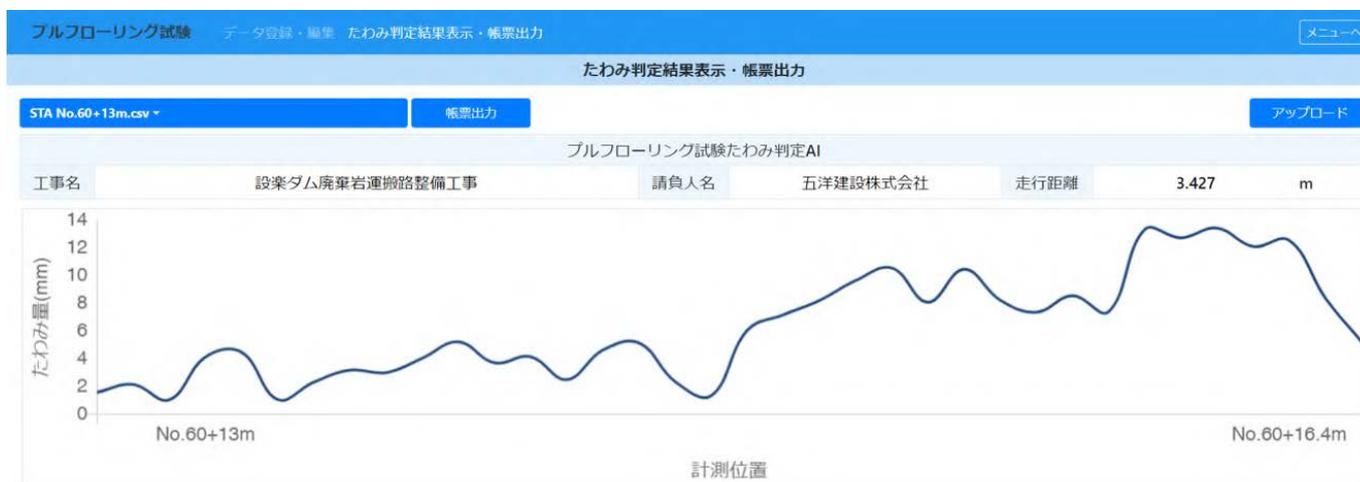


図4 i-PentaCOL/3D（道路土工版）

### 5. おわりに

点群データを活用したたわみの把握をベンゲルマンビーム試験結果と比較検証した。点群データを活用したたわみは、若干小さめの結果となるものの、活用事例を増やしていく中で、たわみの補正值を決めていくなどして精度を高めることができると思う。たわみの連続データを取得していく中で、点群の原点の移動などの課題はあるものの、面的にたわみを把握できるという利点があり、ベテラン技術者不足を補う有効な手法であるため、今後、これらの課題を解決し本手法によるたわみの精度を高めていきたい。

最後に本研究は、国土交通省の「2020年度建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の助成を受けたものである。本研究の実施にあたり、中部地方整備局技術管理課・設楽ダム工事事務所をはじめ、関係者から多大なご協力を受けた。ここに記して感謝の意を表す。