

# 吾孀橋の3Dレーザスキャナによる鋼材端部計測の精度検証に関する一検討

群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 濱本 朋久  
関東測量株式会社 技術部 正会員 小林 雅人  
関東測量株式会社 技術部 正会員 ○大橋 祥子

## 1. はじめに

土木構造物として、高度経済成長期に建設された橋梁は現在では高齢となり、橋梁管理者は長寿命化計画を策定し鋭意橋梁点検などの維持管理を実施している。また、既設橋梁の改修工事において竣工図の紛失、図面があったとしても施工誤差やその後の修繕工事等によって当初の図面通りの寸法や形状で改修設計をすることは非常に難しい状況である。加えて、山岳橋梁・文化財施設や災害復旧時など現場計測が非常に困難である作業環境では、現場計測の安全性や非接触の計測対象物などの高精度な計測技術が求められている。一方、3Dレーザスキャナは計測場所が限定されず、ノンプリズムで大量点群データを取得できる計測方法であり、近年は適用事例が増えている。筆者ら<sup>1)</sup>は、急峻な斜面上に移設され現在も活躍している歴史的価値が高いトラス橋を対象に、3Dレーザスキャナを用いてデータ密度の精度検証を実施している。しかしながら、点群データ総数が非常に多い結果であり、構造図を復元する計測データの精度面で課題が確認できた。そこで、本検討では3Dレーザスキャナを用いて、維持管理に必要な基礎データを構築する目的として、構造図の作成に必要となる非常に細い面を有する鋼製部材端部(以下、エッジと称す)線を精度良く作成するために、点群密度のデータ解析を実施した。

## 2. 歴史的価値が高い吾孀橋の特徴および現地調査結果

1901(明治34)年に架設された歴史的価値が高い吾孀橋<sup>2)</sup>は、橋梁直下から河床面までの高さが約22mに位置する橋台が設置され、右岸側をA1橋台とし、図-1のようにトラス桁の節点番号を設定した。また、節点番号は上流側も同様とする。この橋梁は当時の状態で移設再利用され現在も活躍しており、トラス橋の構造形式は典型的な米国式のペンシルバニア型ピン結合を有する下路曲弦分格プラットトラス桁である。現地調査結果より、主桁の構造諸元として、桁長は69.00m、支間長は68.24m、支間中央部の主桁高さは11.40mを再確認した。現地の計測条件として、現地足場の設置が非常に困難な周辺環境である。

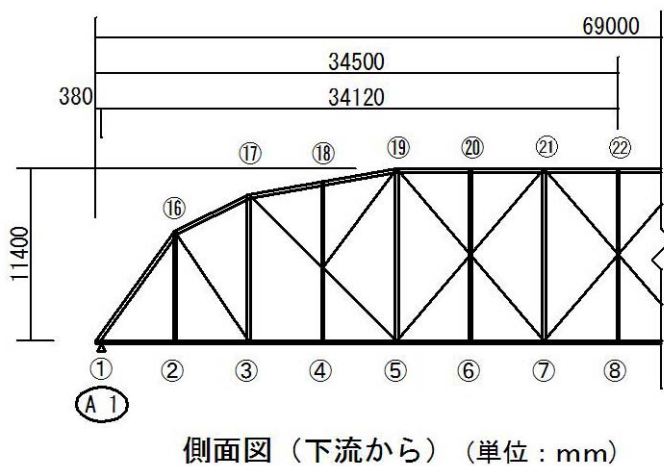


図-1 吾孀橋の現地調査結果<sup>1)</sup>

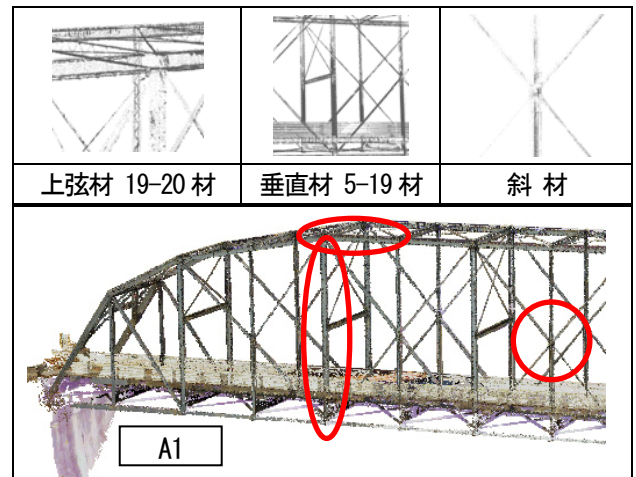


図-2 各部材の計測結果<sup>1)</sup>

## 3. 計測条件およびトラス部材の計測結果

吾孀橋の計測結果<sup>1)</sup>の抜粋を、図-2に示す。本計測には、3Dレーザスキャナ GLS-2000を用いた。本検討の計測条件を、図-3に示す。現地で選定した計6点の基準点から計測を実施し、すべての点群に公共座標(X・Y・H)を設定した。ただし、本検討ではエッジ線作成時の計測距離による影響を検証するため、上流側の既存橋梁上に選定した基準点T.1、本橋梁の橋面に選定した基準点T.2の2基準点に着目した。また、本計測精度を向上する目的で、

キーワード: 3Dレーザスキャナ、吾孀橋、土木遺産、精度検証

連絡先: 〒371-0031 群馬県前橋市下小出町3-2-7 関東測量(株) TEL; 027-232-2112 E-mail; ohashi@kantous.co.jp

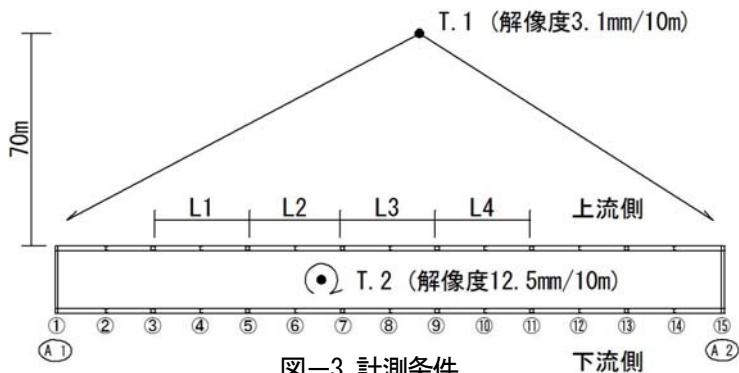


図-3 計測条件

表-1 エッジ間距離の比較

距離	T.1 [m]	T.2 [m]	比(T.1/T.2)
L1	9.7666	9.7675	0.99991
L2	9.4985	9.5022	0.99961
L3	9.7704	9.7687	1.00018
L4	9.7496	9.7505	0.99991

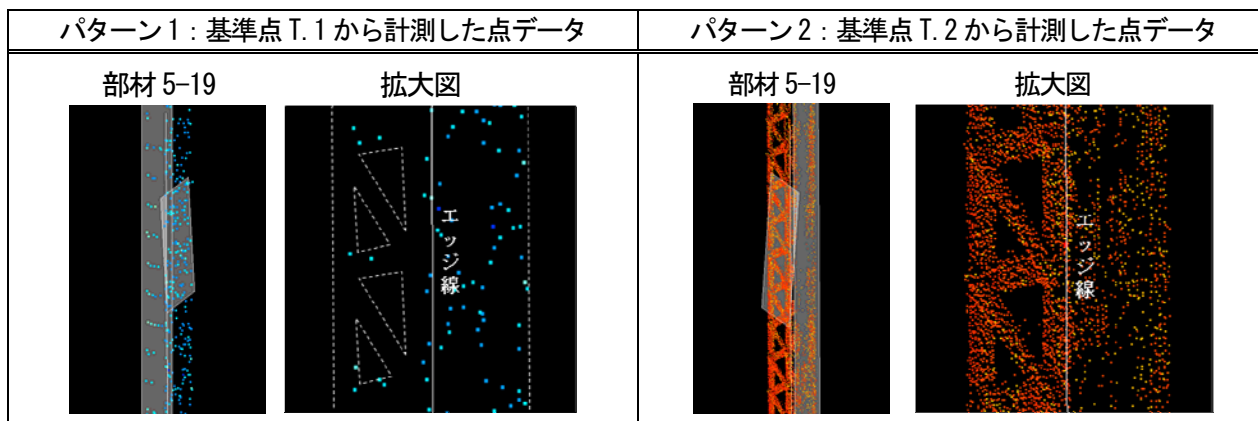


図-4 エッジ線の解析結果

基準点 T.1 では 10m 当り 3.1mm、基準点 T.2 では 10m 当り 12.5mm の解像度を選択した。

また、エッジ線の解析方法に関しては、点群処理の解析ソフト ScanMaster<sup>3)</sup>を用いた。この解析ソフトは、GLS-2000 からの計測データを取り込む目的と同時に点群の処理も可能である。ScanMaster によるエッジ線の解析方法は、まず異なる 2 つの面に対して、任意で複数の点データを指定し、最小二乗法でそれぞれに面を作成する。2 つの面の交線を算出し、これを部材のエッジ線とした。今回は、対象橋梁から 70m 離れた基準点 T.1 からの点群のみを使用したものと、橋梁上の基準点 T.2 からの点群のみを使用したものと、2 パターンのエッジ間距離を比較検討した。

#### 4. 垂直部材におけるエッジ線の解析結果および考察

上流側の垂直部材 (5-19 材) を対象に、エッジ線の解析および点群密度の計測を行った結果を図-4 に示す。また、各エッジ間距離の計測結果を表-1 に示す。表-1 より、エッジ間距離の差は 0.039% 程度となり計測距離による差異はなかった。なお、L2 のみ 0.039% の差が生じた原因として、部材への照射角度が鋭角であり、面作成に必要な点データが不足したものと考えられる。次に、パターン 1 のエッジ線の解析では、最少で約 30 点による面作成を確認できた。これより、面作成において 30 点程度の点群が取得できれば、正確なエッジ線が求められることがわかった。しかしながら、点群データが計測面に対して片寄っている場合は、正確な面を作成することが困難であった。そのため、計測時の留意点として、計測面に対して均一に点群データが得られるように工夫する必要がある。

#### 5. おわりに

本検討結果より、3D レーザスキャナによる計測が計測距離に依存しないことが確認できた。よって、立入不可の現場においても、計測距離の制約なく利用可能である。また、対象物に対する反射角が精度に重要な要素であることも確認できた。計測面に対して、レーザの照射角度が鋭角になった面はデータ密度が疎となったため、計測に当っては対象面と直角に基準点を設置することが望ましいと考える。

#### 参考文献

- 1) 濱本, 小林, 大橋: 歴史的価値が高いトラス橋の 3D 地上型レーザスキャナによる計測事例, 土木学会関東支部第 42 回技術研究発表会, IV-58, 2015.3.
- 2) 土木学会関東支部群馬会: ふるさと群馬の土木史を訪ねて 群馬の土木技術, pp51-53, 2009.5.
- 3) (株)トプコンソキアポジションニングジャパン: 解析ソフト ScanMaster 操作マニュアル, 2014.6.