

# 点群データを用いたブロック塀の高さと傾きの算出に関する研究

梅原喜政<sup>†</sup> 塚田義典<sup>‡</sup> 田中成典<sup>‡†</sup> 小堀龍之介<sup>‡†</sup>

関西大学先端科学技術推進機構<sup>†</sup> 摂南大学経営学部<sup>‡</sup> 関西大学総合情報学部<sup>‡†</sup>

## 1. はじめに

地震が多発する我が国では、ブロック塀の倒壊に伴う死傷事故や避難路の閉塞等の危険が指摘されている。例えば、2018年の大阪北部地震では、小学校のブロック塀の倒壊による死亡事故[1]が発生したことから、ブロック塀を点検する必要性がこれまで以上に高まっている。しかし、ブロック塀の画一的な管理台帳は存在せず、全数と位置を正確に把握できているとは言い難い。そのため、ブロック塀の所在を効率的に把握し、倒壊の危険度を判定する技術の開発が急務である。既存研究[2]では、都市空間を計測した点群データからブロック塀のみを抽出する手法が提案されている。しかし、その危険度の判定には至っていない。そこで、本研究では、広域の点群データから自動で抽出したブロック塀の高さと傾きを算出し、危険度を判定する技術を提案する。そして、実証実験により、提案手法の有用性を評価する。

## 2. 研究の概要

本システム(図1)は、点群データのフィルタ機能、高さ算出機能、代表構成面抽出機能と、傾き判定機能の4つで構成される。入力にはMMSより取得したブロック塀の点群データ(以下、ブロック塀点群)とし、出力はブロック塀の高さと傾きとする。

### 2.1 点群データのフィルタ機能

本機能では、MMSに搭載されている複数のレーザ間での誤差や、同一地点を複数回計測した際のトラジェクトリ間での誤差を考慮するために、レーザIDとトラジェクトリIDを確認し、最も点数が多い属性値の点群データを抽出する。

### 2.2 高さ算出機能

本機能では、ブロック塀点群の高さを算出する。まず、ブロック塀点群の高さをZ座標値の

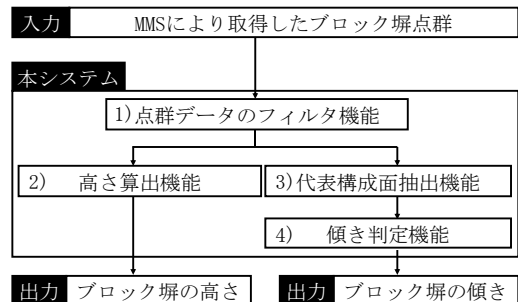


図1 提案手法の流れ

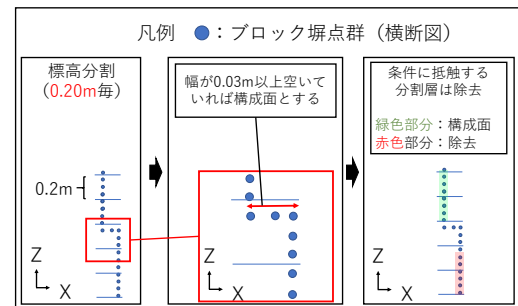


図2 代表構成面抽出機能

集計区間(度)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	傾き有無
構成面の数	7	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	なし
	7	3	3	1	3	0	1	0	0	0	0	あり

2.0~2.5度: 3つ  
3.0~3.5度: 1つ  
2.0度以上の構成面が計4つあるため傾きありと判定

図3 傾き判定機能

最大値と最小値から平面毎に算出する。そして、ブロック塀点群毎に集計し、高さの最大値、最小値と平均値を算出する。

### 2.3 代表構成面抽出機能

本機能では、ブロック塀点群の基礎土台や笠木を傾きの判定に含めないために、評価対象とする面を抽出する。まず、ブロック塀点群から一定間隔で横断面を生成する。そして、図2に示すとおり、各横断面において、構成面を推定し、高さが最大の構成面を代表構成面とする。

### 2.4 傾き判定機能

本機能では、図3に示すとおり、各代表構成面のZ軸に対する傾きを0.5度毎に集計し、2.0度以上が2つ以上あれば傾きありと判定する。

Research for Calculating Height and Inclination of Block Wall Using Point Cloud Data

<sup>†</sup> Yoshimasa Umehara

Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University

<sup>‡</sup> Yoshinori Tsukada

Faculty of Business and Administration, Setsunan University

<sup>‡†</sup> Shigenori Tanaka and Ryunosuke Kobori

Faculty of Informatics, Kansai University

### 3. 実証実験

#### 3.1 実験内容

本実験では、徳島県津田地区内を計測したMMSの点群データから手動で抽出したブロック塀点群28個と、同地点での実地調査データを比較することで高さの算出精度と傾きの判定精度を評価する。高さの項目では、各ブロック塀点群が持つ高さの平均値、最大値と最小値を実地調査データと比較し、それぞれの差分を確認する。傾きの項目については、傾きの有無を比較し、その一致率から提案手法の有用性を確認する。

#### 3.2 結果と考察

実地調査データとブロック塀点群の比較結果の内、高さの実験結果を表1、傾きの実験結果を表2に示す。表1より高さの実験結果を確認すると、最も大きい差分が最小値の-0.16mとなり、JISA5406[3]にて規定されているブロックの高さ0.19mを下回る数値である。このことから、誤差の大きいものでもブロック一つに満たない小さな誤差であることがわかる。また、最も小さい差分である最大値は0.01mとなり、ブロックの高さと比較しても誤差が少ない。以上のことから、提案手法による高さの算出では、実地調査データとの誤差が少なく、高い精度となった。表2より傾きの実験結果を確認すると、一致率が89.3%であることから、提案手法は的確に傾きを判定できることがわかった。しかし、図4のような表面に小さな凹凸のあるブロック塀の傾き判定に失敗する事例が見られた。これは、代表構成面抽出機能によるものだと考えられる。本機能では、ブロック塀点群の凹凸部分を評価対象外とし、傾きの評価に影響を与えないようにする。しかし、該当のブロック塀点群では凹凸の幅が閾値よりも小さく、評価対象とされたことが原因である。解決策として、X座標における分散の大きいブロック塀点群を、傾きの判定とは関係なく危険なブロック塀であると判定する処理を追加することが挙げられる。また、図5に示すように、点群データ上では傾きを確認できるが、実地調査データでは傾きなしとなっている事例も見られた。これは、目視での実地調査にて均一な評価が困難であることに起因すると考えられる。このことから、目視での実地調査よりも、全てのブロック塀を定量的かつ均一に評価できる提案手法の有用性が明らかとなった。

#### 4. おわりに

本研究では、点群データによるブロック塀の点検及び危険個所の判定のため、ブロック塀の高さと傾きを点群データから判定する技術を提

表1 高さの実験結果

	平均値	最大値	最小値
差分の平均値	0.08m	0.01m	-0.16m

表2 傾きの実験結果

一致数	不一致数	一致率
25	3	89.3%

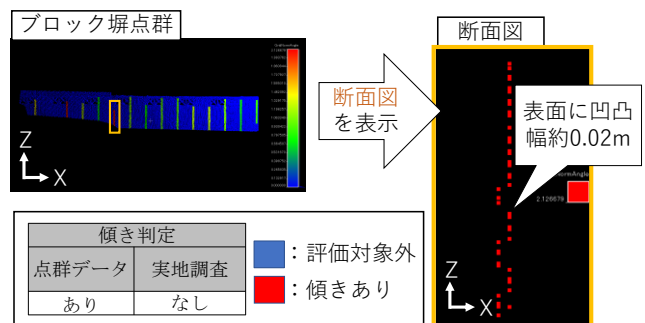


図4 ブロック塀の凹凸による失敗事例

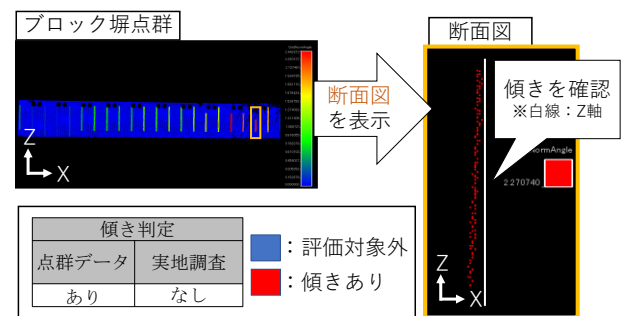


図5 点群データ上では傾きを確認できたが実地調査結果では傾きなしとなった事例

案した。実証実験では、徳島県内を計測した点群データを用いて高さと傾きを高精度に算出できることを確認した。今後の取り組みとして、ブロック塀の長期的な維持管理を効率化するために管理台帳の整備を目指す。

#### 参考文献

- [1] 内閣府：大阪府北部を震源とする地震に係る被害状況等について、内閣府（オンライン），入手先〈[http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin\\_osaka/index.html](http://www.bousai.go.jp/updates/h30jishin_osaka/index.html)〉（参照 2022-1-7）。
- [2] 梅原喜政，塚田義典，田中成典，上月康則，下鳴恒彰，平野順俊：点群データを用いたブロック自動抽出に関する研究，土木学会論文集 F3(土木情報学)，Vol.77，No.2，pp.161\_173，(2021)。
- [3] 佐々木ブロック：JISA5406 コンクリートブロック，佐々木ブロック（オンライン），入手先〈<http://www.sasakiblock.com/block.html>〉（参照 2022-1-7）。