

空中超音波粗さ計測法における接触型集音機の適用と形状に関する検討

Investigation of contact type ultrasonic collecting device for measuring roughness using aerial ultrasonic sensor

○長岡 誠也*, 岡島 賢治*, 伊藤 良栄*, 渡部 健**

NAGAOKA Seiya, OKAJIMA Kenji, ITO Ryoei and WATANABE Ken

1 はじめに

農業用水路の主な補修要因は摩耗劣化による通水性能の低下が挙げられる。通水性能は粗度係数によって評価されることが一般的である。流量観測から直接的に粗度係数を導くことは難しく、センサを用いて水路壁面の粗さ求め、粗さを經由して粗度係数を導く方法が有効であるとされている。岡島ら (2016) は、空中超音波による粗さ計測法を提案した。計測面の粗さによる、空中超音波の乱反射を利用した安価、面的な手法である。しかし、計測時の計測距離の設定やセンサと計測面の垂直の確保において、簡便性の課題があった。そこで、本研究では、センサに接触型集音機（以下、アタッチメントと言う。）を装着し、測定面に直接押し当てて測定を行うことで課題の解決を図り、形状の異なるアタッチメントを比較することで形状による特長を検討することを目的とした。検討方法は、最大振幅と算術平均粗さの関係を実験から求め、1次近似式が示す傾きの絶対値から計測精度を、切片から集音効果について解析を行った。

2 実験機器

アタッチメントには、円柱型の塩化ビニール管と円錐型の樹脂製のロードコーンを使用した。アタッチメントの概要図を Fig. 1 に示す。円柱型アタッチメントは、内径 20, 30cm の 2 つの内径で、それぞれ高さ 20, 30, 40, 50cm の 8 種類を用意した。円錐型アタッチメントは、

開き角 16, 20°の 2 つの開き角で、上端の内径は 6cm とし、それぞれ高さ 20, 30, 40, 50cm の 8 種類を用意した。アタッチメントの上端にアクリル板を貼り付け、その中心に空中超音波センサを設置した。空中超音波センサには、周波数 42kHz の LV-EZ1 (MaxBotic.inc) を使用した。空中超音波センサから照射された超音波の反射波をオシロスコープで取得して解析を行った。計測面は遅延剤を用い、人工的に表面を洗い出した摩耗模型コンクリートパネルを 3 枚用いた。最大粒径は 20mm, 使用した骨材は砕石、寸法は 700×700×50mm である。1 つの計測面に 9 点の計測点を設けて、算術平均粗さを 150mm の型どりゲージと画像解析ソフト AreaQ を用いて求めた。1 点あたり 4 方向から型どりゲージ計測をして、その平均値は 0.04, 0.32, 1.11mm である。

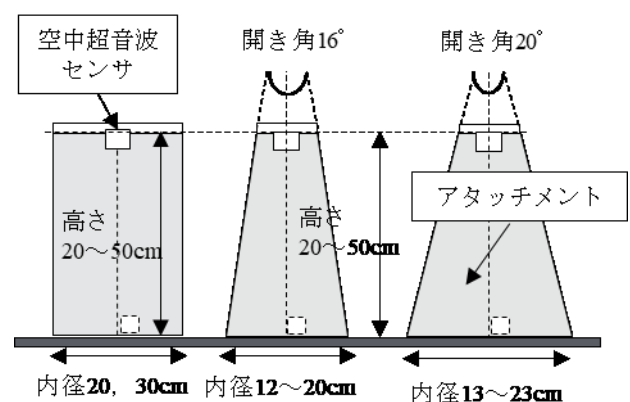


Fig. 1 アタッチメントの概要図

Diagram of attachment.

*三重大学大学院生物資源学研究所 Graduate school of Bioresources, Mie University

**丸栄コンクリート工業株式会社 Maruei concrete industry Co., Ltd.

摩耗, ストックマネジメント, 空中超音波

3 実験結果と考察

3.1 最大振れ幅と算術平均粗さの関係

空中超音波計測を、1つの計測面当たり9点、3つの計測面で合計27点に対して行った。Fig. 2に円柱型アタッチメント直径20の高さ(H)毎の結果を示した。算術平均粗さが大きくなるにつれて、最大振れ幅の減少が確認できた。決定係数は、0.76, 0.94, 0.90, 0.87と、高い値を示し、粗さ計測への適用性が確認できた。また、その他のアタッチメント形状においても高い決定係数となり、すべてのアタッチメント形状での、粗さ計測への適用性が確認できた。

3.2 アタッチメント毎の計測精度と集音効果

空中超音波による粗さ計測は、傾きの絶対値が大きいくほど、単位算術平均粗さあたりの最大振れ幅の変化が大きくなるため、計測精度向上に繋がる。Fig. 3にアタッチメント形状毎の傾きの絶対値を示した。傾きの絶対値は、円柱型に比べて円錐型の方が大きい傾向があり、最大となった形状は、円錐 20°の高さ 40cmであった。Fig. 4にアタッチメント形状毎の切片を示した。切片の値は、滑面の最大振れ幅の値と言えるため、超音波の集音効果を検討することができる。高さ 50cm のときは、それぞれ近い値であるが、高さが低くなると円柱型に比べて円錐型の集音効果が大きくなった。切片が最大となった形状は、傾きの絶対値と同様に円錐 20°の高さ 40cmであった。また、Fig. 3,4よりアタッチメント形状による傾向は、傾きの絶対値と切片が近似していることから、集音効果が高くなると粗さ計測精度が向上する可能性が考えられる。

4 まとめ

- ・すべてのアタッチメントにおいて、粗さ計測の適用性が確認できた。
- ・傾きの絶対値、切片が最大になったアタッチメント形状は、円錐 20°の高さ 40cmであった。

参考文献

- 1) 岡島ら (2016) : 空中超音波の最大振れ幅によるコンクリート面の粗さ計測, 農業農村工学会論文集, 84, pp.233-240

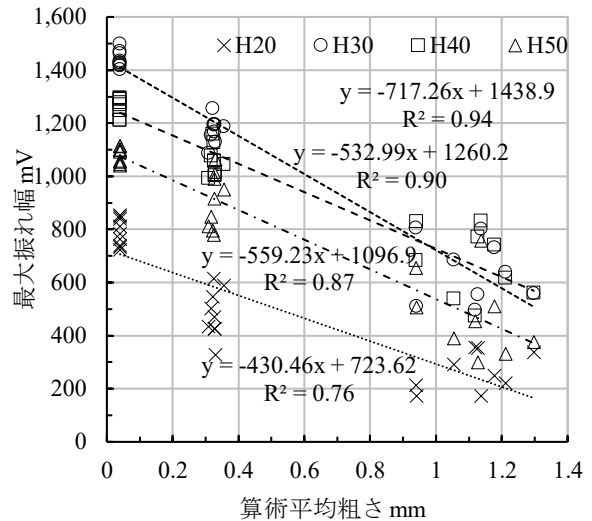


Fig. 2 円柱型直径 20cm の実験結果

The result of column type of diameter 20cm

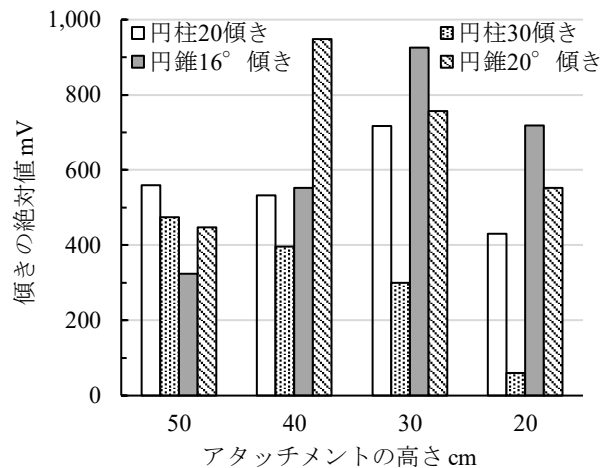


Fig. 3 アタッチメント形状毎の傾きの絶対値

The absolute value of gradient for each attachment

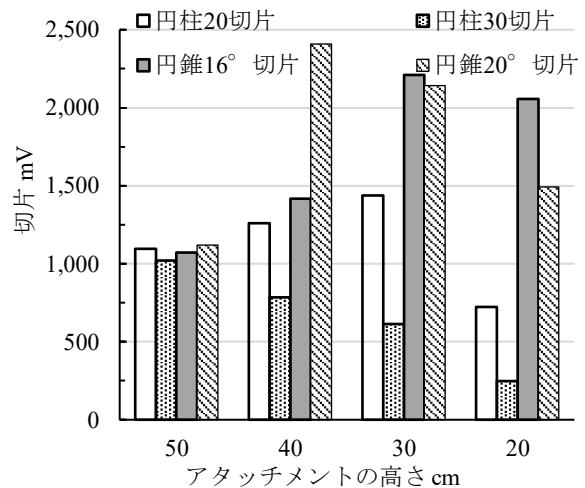


Fig. 4 アタッチメント形状毎の切片

The intercept for each attachment