

## 空中超音波センサ粗さ計測機の改良に向けたアタッチメント形状の検討 Study of improvement of Attachment Shape for Aerial Ultrasonic Sensor

○松井 一朗\*, 長岡 誠也\*\*, 岡島 賢治\*\*, 伊藤 良栄\*\*, 渡部 健\*\*\*

MATSUI Ichiro, NAGAOKA Seiya, OKAJIMA Kenji, ITO Ryoei and WATANABE Ken

### 1 はじめに

農業用水路の開水路壁面において、摩耗に伴う粗度係数の増大は水路の通水性能を低下させ、機能低下を引き起こす。また、施設の劣化予測が求められるストックマネジメントの観点から、壁面の粗さの定量的な測定が必要とされている。そのような背景の中、岡島ら(2016)により空中超音波センサを用いた粗さ測定法の実用性が示された。この手法は、空中超音波の反射波の最大振れ幅から算術平均粗さを簡易的に推定するものである。

一方で、現場での測定機の操作性から、従来よりもセンサと測定面の距離を出来る限り短くすること、およびセンサと測定面の垂直の確保を簡便にすることが課題であった。よって、本研究の目的を、従来の測定方法よりも測定距離を短くすること、およびセンサと測定面の垂直の確保をより簡便に行うこととした。そこで、センサにアタッチメントを装着し、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った。実験項目はアタッチメント形状による反射波形の比較検討、粗さと反射波の最大振れ幅の関係である。測定結果から、粗さ計測に有効なアタッチメント形状および大きさを明らかにした。

### 2 実験方法

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用いた。以降、円柱アタッチメントおよび円錐アタッチメントと呼ぶ。円柱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 10cm から 40cm までの 10cm 間隔の計 8 種類を用意した。円錐アタッチメントは高さ 30, 40cm の計 2 種類を用意した。空中超音波センサは周波数 42kHz の LV-EZ1(MaxBotix.inc)を使用した。また、アタッチメントによる收音効果を考慮し、回路図から増幅前の電圧値を取得した。測定面は遅延剤を用い、人工的に表面を洗い出した模擬摩耗コンクリートパネルを 3 枚用いた。最大粒径 20mm、使用した骨材は砕石で、寸法は 700×700×50mm である。算術平均粗さは 0.04, 0.32, 1.11mm である。図 1 に示すように測定面の上にアタッチメントを置き、超音波センサをアタッチメント上部に設置し測定を行った。オシロスコープによる取得データは波形と最大振れ幅である。

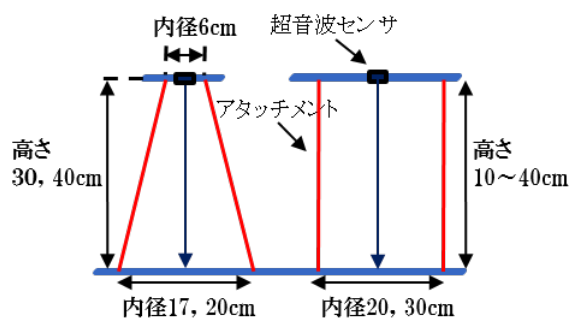


図 1 実験の概略図

### Schematic diagram of the experimental

\* 三重大学生物資源学部 Mie University Faculty of Bioresources

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

\*\*\* 丸栄コンクリート工業株式会社 Maruei concrete industry Co., Ltd. 摩耗, 空中超音波

### 3 実験結果

#### 3.1 アタッチメント形状による反射波形の比較検討

各アタッチメントを用いて反射波形を取得した。その結果、最大振幅の明瞭な波形と不明瞭な波形が確認された。図 2 に明瞭な波形例(左)および不明瞭な波形例(右)を示す。不明瞭な波形は干渉などの影響を受け、精度の高い粗さ推定ができないと考えられる。明瞭な波形が確認できたのは、測定距離 40cm 内径 30cm の円柱アタッチメントと測定距離 40cm の円錐アタッチメントによる計測であった。以下の結果ではこの 2 種の結果を示す。

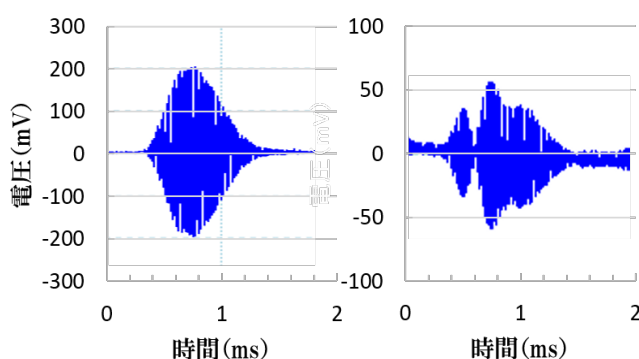


図 2 明瞭な波形例(左)と不明瞭な波形例(右)  
Clear reflected wave (left)  
and indistinct reflected wave (right)

#### 3.2 粗さと反射波の最大振幅の関係

算術平均粗さが 0.04mm のパネルに対して 2 点, 0.32, 1.11mm のパネルに対して 9 点の空中超音波計測を行った。

試験の結果、測定地点の算術平均粗さと最大振幅の関係は図 3 のようになった。どちらの形状のアタッチメントでも、最大振幅と算術平均粗さの間に強い相関が確認できた。円錐アタッチメントの測定結果における決定係数は 0.98 であり、円柱アタッチメントでは 0.78 である。しかし、算術平均粗さの推定において、近似直線の傾きが大きいものが高い精度で算術平均粗さを推定できる。従って、円錐アタッチメントでの計測は、円柱アタッチメントでの計測よりも粗さ計測に適しているといえる。

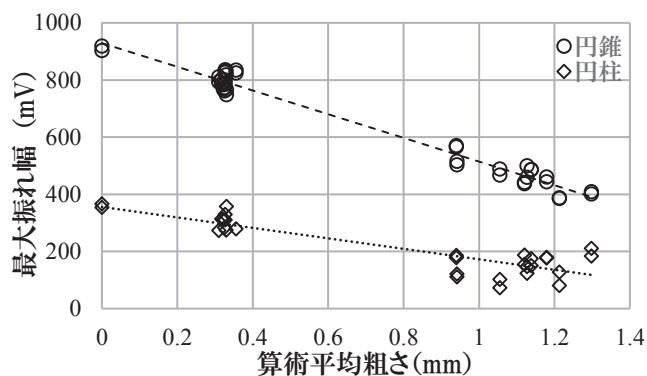


図 3 算術平均粗さと最大振幅の関係  
Relationship between the arithmetic average  
roughness and the peak to peak

#### まとめ

- ・空中超音波センサ粗さ計測機の改良のため円錐アタッチメントを用いたことで、センサと測定面の垂直と距離の確保の簡便化を行えた。
- ・アタッチメント形状により反射波形が明瞭あるいは不明瞭なものがあることが示された。
- ・粗さと反射波の最大振幅の関係から、粗さ計測に有効なアタッチメントの形状は、測定距離 40cm の円錐アタッチメントであると明らかになった。

#### 参考文献

岡島ら (2016) : 空中超音波の最大振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