

◇技術紹介 Technical Report

塗り床下地処理用研削機の遠隔走行装置の開発

Development of a Remote Device for Grinders for Substrate Preparation of Floor Coatings

森田 敦 Atsushi Morita
 水上 卓也 Takuya Mizukami
 吉本 和哲 Kazuaki Yoshimoto
 (ロボティクス生産本部)
 青山 裕作 Yusaku Aoyama
 (東日本ロボティクスセンター)

1. はじめに

生産施設などに適用される塗り床工事においては、適切な下地処理（目荒らし）による接着性の確保が重要である。下地処理には専用の研削機が有効であるが¹⁾、研削機を用いても塗り床材に剥離が発生する例がある。原因の一つとして、研削機による下地処理には熟練の技能や手間を要するため、目荒らし状態に部分的なばらつきが生じることが考えられる。

そこで、下地処理の均質化や省力化を目的に、研削機に取り付ける遠隔走行装置を開発した。本報では、床模擬試験体を用いて、同装置による操作性や目荒らし状態を人による手押し研削と比較評価した結果を報告する。

2. 遠隔走行装置の概要

遠隔走行装置は Photo 1 に示す通り、本体（ベース、モータおよび車輪）と制御盤で構成され、研削機に取り付けるとスマートフォンによる遠隔操縦が可能となる。同装置により、熟練技能者でなくとも、手押し研削の走行手順や研削時間を模擬することで、簡易に均質な下地処理を実現できることが期待される。また、市販の研削機を利用するため、既存の研削機保有者も採用しやすい。

3. 遠隔走行装置による下地処理の評価

3.1 床模擬試験体の作製

空調のない低温環境の室内（平均 5.2°C、最高 13.1°C、最低 -2.2°C）で床模擬試験体を作製した。レディーミックスコンクリート(24-18-20)を寸法 9,000 × 5,000 × t100mm の型枠に打ち込み、表面押さえ方法による床表層品質の違いを考慮し、3 種類の押さえ方法で仕上げた(Table 1)。翌日から 10 日間シート養生を行い、その後 2 ヶ月間気中養生した。文献²⁾に従って測定したコンクリートの表面強度（引っかき傷幅）を Table 2 に示す。一般に、機械ごて押さえは緻密な光沢仕上げとなり引っかき傷幅は 0.1mm 程度だが、本報では低温のため光沢仕上げに至らず、傷幅は 0.3mm であった。なお、コンクリートの圧縮強度は材齢 28 日標準養生で 32.9N/mm² であった。

3.2 下地処理

3.2.1 試験の範囲 Fig. 1 に示す通り、試験体に 500 × 500mm の升目で墨出しを行い、2 種類の下地処理をそ



Photo 1 遠隔走行装置

Remote Driving Device

Table 1 コンクリートの表面押さえ方法

Surface Finish Method for Substrate Concrete

工程	フレスノ	金ごて	機械ごて
1	コンクリートの打込み・表面均し		
2	ムラ直し（円盤ごて）3回		
3		機械ごて2回	
4	フレスノ1回	金ごて1回	機械ごて2回

Table 2 コンクリートの表面強度

Surface Strength of Substrate Concrete

項目	フレスノ	金ごて	機械ごて
引っかき傷幅(mm)	0.3	0.3	0.3

【凡例】 ← : 研削機走路 → : 研削機走路 ■ : 評価範囲
 (直進) (反転) 【単位 : mm】

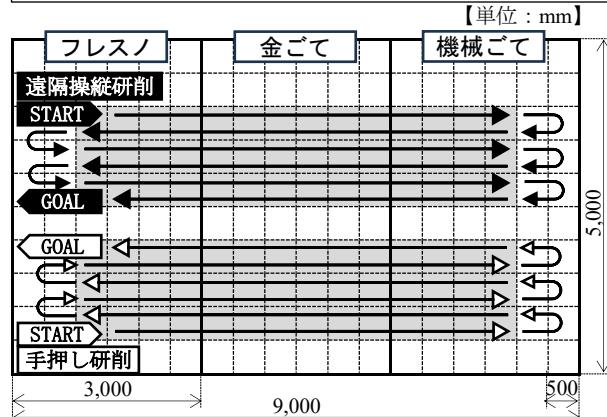


Fig. 1 下地処理の概要

Overview of Substrate Preparation

それぞれ $7,000 \times 1,500\text{mm}$ (14×3 升) の範囲で行った。

3.2.2 手押し研削 熟練の作業者が、現場での作業に準じた速さおよび手順で下地処理を行った。試験体の長手方向を、研削範囲を $30 \sim 50\text{mm}$ 程度重ねながら 3 往復し、6 列を研削した。直進時に一定距離の研削に要する時間を研削時間(s/m)として求めたところ、平均 $4\text{s}/\text{m}$ であった。

3.2.3 遠隔操縦研削 手押し研削で用いた研削機を遠隔走行装置に取り付け、ほぼ未経験の操作者が事前に 30 分程度の試運転を行った後、スマートフォンによる遠隔操縦で下地処理を行った。手押しと同じ研削時間および走行手順となるように、速度を $15\text{m}/\text{min}$ (研削時間 : $4\text{s}/\text{m}$) に設定し、長手方向を 3 往復して 6 列を研削した。

3.3 評価項目および結果

3.3.1 操作性および作業時間の評価

(1) 操作性 遠隔操縦により、手押しと同様の走行手順でスムーズに研削可能かを確認した。その結果、操作ミスによる走路のずれが若干認められたものの、おおむね手押しと同様に走行できた。

(2) 作業時間 下地処理開始から終了までに要した時間を直進、反転に分けて測定した。結果を Fig. 2 に示す。直進時の作業時間は同等であったが、反転の時間は遠隔操縦の方がやや短かった。これは手押しでは一旦停止し研削部を持ち上げて反転したのに対し、遠隔操縦では旋回により反転走行したためである。合計では遠隔操縦の方が約 10 秒(s)速く下地処理を終了した。

3.3.2 目荒らし状態の評価

(1) 目視観察 下地処理後の目荒らし状態(傷の付き方)を目視で比較した。その結果、手押しと遠隔操縦に明確な差異は認められなかった。フレスノ押さえの例を Photo 2 に示す。また、床表面の凹部に未研削箇所が散見されたが、その範囲もおおむね同等であった。

(2) 表面粗さ 下地処理による床表面の微細な凹凸の程度を表面粗さにより比較した。下地処理前後に、 $500 \times 500\text{mm}$ の升目中央部で JIS B 0601-2013 に準拠して算術平均粗さ Ra を測定した。研削範囲が重なった箇所でも測定し、2 回繰返し相当とした。結果を Fig. 3 に示す。いずれの下地においても、手押しと遠隔操作の Ra はおおむね同等であった。機械ごて押さえのみ未処理の Ra が大きいが、これは低温時に機械ごてが作用した影響で試験体表面に凹凸が残ったものと推測される。緻密に仕上げた機械ごて押さえによる評価は今後の課題としたい。なお、塗り床下地に適した表面粗さの数値は現状では明確でないため、本報では相対比較としたが、今後もデータを蓄積して管理値としても検討したい。

4. おわりに

本報では、塗り床工事の下地処理用研削機に取り付けて遠隔操縦を可能とする、遠隔走行装置を紹介した。

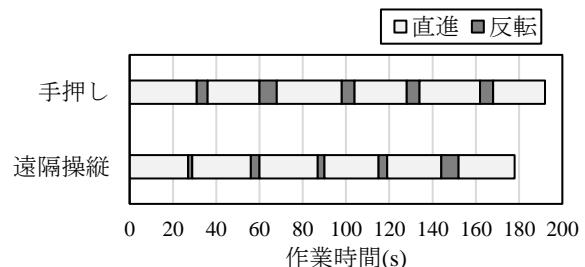


Fig. 2 作業時間
Time Required for Work

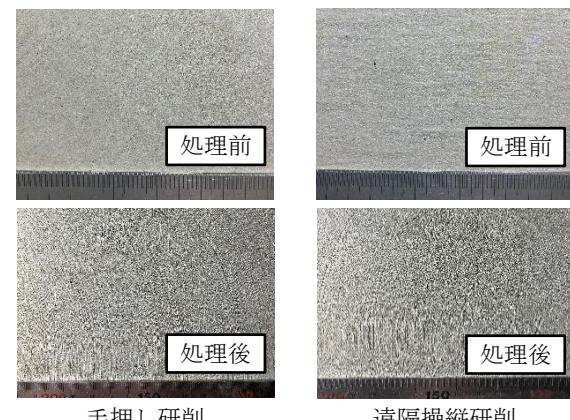


Photo 2 目荒らし状態
Surface Roughness after Grinding

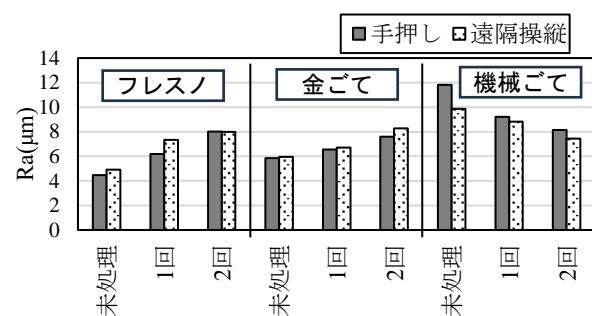


Fig. 3 算術平均粗さ
Arithmetic Average Roughness

手押し研削と比較した結果、ほぼ未経験の操作者が熟練技能者と同様に研削機を操縦でき、同等の目荒らし状態を得られることが確認できた。今後は、最適な走行手順や研削時間の詳細などを検証して実用化を進めるとともに、将来的な自律走行についても検討を行い、塗り床工事の省力化や剥離防止に寄与したい。

参考文献

- 森田, 他: 塗り床施工に適したコンクリート床下地処理方法の提案, 大林組技術研究所報, No.77, 2013
- 日本床施工技術研究協議会, コンクリート床下地表層部の諸品質の測定方法, グレード, pp. 2-3, 2022.8