

左官工の床仕上げ技能の可視化

長岡技術科学大学 学生会員 ○島田 康司 長岡工業高等専門学校 学生会員 苅田 暁光
 長岡工業高等専門学校 正会員 陽田 修 村上 祐貴
 長岡工業高等専門学校 非会員 上村 健二 高橋 章 池田 富士雄 宮田 真理
 長岡技術科学大学 非会員 杉原 幸信 株式会社富士ピー・エス 正会員 正木 守

1. はじめに

左官コテを用いてコンクリートの床を平らに均す作業や、壁面に漆喰やモルタル等を塗り仕上げる技能を持つ左官工は、就業者数が最も多かった1975年の約30万人から、2019年には約2万人と1/10以下に減少しており、若手入職者の確保・定着が課題となっている。左官技能の継承方法は熟練者の技能を「見て覚える」ことが主体であるため、技能獲得に長い年月を要し若手入職者が定着しない要因の一つとなっている。本研究では、仕上げの技能が品質や見た目を左右するコンクリートの床仕上げに着目し、早期の技能獲得が可能な科学的根拠に基づくトレーニング法の確立を目的として、床仕上げ技能の形式知化を試みた。コンクリート床仕上げ経験のある職人と未経験者を被験者として、床仕上げ時の左官コテ（以下、金ゴテ）の角度及び作用力の比較と各被験者が最終仕上げに入るタイミングの計測を行った。

2. 実験概要

2.1 被験者

コンクリート PC 床板を製造している工場において、左官歴4年の職人Aと左官歴半年の職人B、左官仕上げ未経験の技術者、計3名を対象に実験を行った。

2.2 試験体概要

床仕上げを行う試験体寸法は縦1000mm、横1500mm、厚さ300mmとした。コンクリートは、工場で作られる製品と同じ配合とし、設計基準強度50N/mm²である（表-1）。

2.3 コンクリート床仕上げ動作計測機器

試験に使用した金ゴテは持ち手を軸としたモーメント、仕上げ面に対する鉛直力、仕上げ面に対する水平力が測定可能であり、測定可能範囲はそれぞれ、

表-1 コンクリート配合表

設計基準強度 [N/mm ²]	水灰比 W/C [%]	細骨材率 [%]	単位量[kg/m ³]					
			W	C	S	G	AD	AE
50	36.9	43.0	162	439	733	1012	4.390	6.585

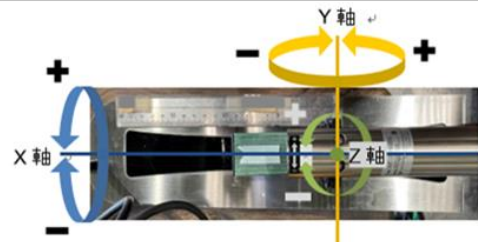


図-1 計測金ゴテの概要

鉛直力が±100[N]、水平力が±100[N]、モーメントが±1[N・m]であり、毎秒1000回の計測が可能である。また、金ゴテに9軸モーションセンサを貼り付けることで金ゴテのx軸に対する角度、y軸に対する角度及びz軸に対する角度が計測可能である（図-1）。

2.4 試験方法

コンクリート打込みから、セメント分を表面に浮き上がらせることを目的とする木ゴテを使用した仕上げ工程までは普段の製造工程と同様に行い、最終の床仕上げを前節に示す金ゴテを用いて行った。また、木ゴテ仕上げを行った後、最終仕上げを開始するタイミングはそれぞれの被験者に判断してもらった。被験者によって異なる仕上げのタイミングを数値化するために、RGBカメラを用いて木ゴテ仕上げ後から最終仕上げ前までの反射輝度変化を測定した。また、仕上げ直前のコンクリート性状（硬さ）を貫入量から求めるために、プロクター貫入試験とN式貫入試験を行った。更に、技能特性と床仕上げの品質との関係性を明らかにするために、硬化後の表層品質評価を表層透気試験（トレント法）による密実性と3Dスキャナによる平坦性の評価により行った。

キーワード 技能継承, コンクリート床仕上げ, 左官コテ動作, 密実性, 平坦性, 仕上げのタイミング
 連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 TEL0258-34-9273

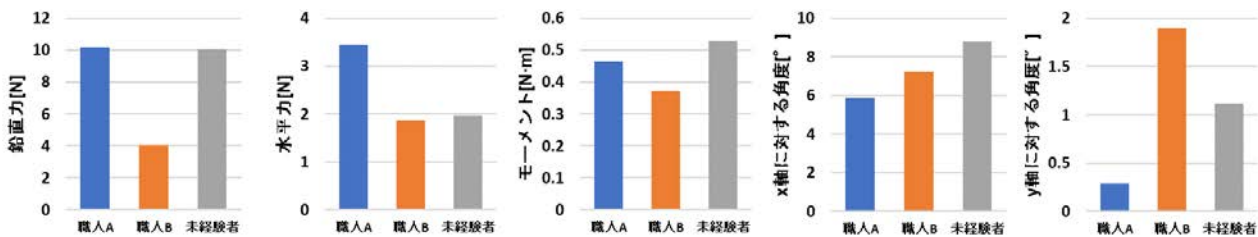


図-2 各被験者の金ゴテに作用する力と角度

3. 実験結果

本研究では、金ゴテへ加わったモーメント、鉛直力、水平力と仕上げ面に対する角度を「コテ動作」(図-2)、1回の仕上げ動作の金ゴテの移動距離、移動速度を「均し動作」(表-2)とする。

3.1 密実性とコテ動作の比較

表-3 に示す表層透気係数が小さいほど表層が密実であることを意味しており、職人Bの仕上げ面の密実性が低く職人Aの仕上げ面の密実性が高い。図-2 に示すコテ動作の中で職人Aと職人Bの結果に大きな差異があるものは鉛直力であり、職人Aの結果が職人Bの結果より2倍以上大きい。次に、y軸に対する角度が、職人Aが職人Bの約1/3倍、未経験者の約1/2倍小さい。このことから、十分な鉛直力とy軸に対する角度を小さくすることが表面を密実にするために重要だと考えられる。

3.2 平坦性とコテ動作の比較

表-3 に示す仕上げ面の高低差が小さく変動係数が小さいものは平坦性が良いとし、職人A、職人B、未経験者の順で平坦性が良い結果になった。図-2 に示すコテ動作の中で職人Aの結果が他の被験者の結果と比べ特出しているものは水平力であり、職人Aの結果が他の被験者の結果より約2倍大きくなっている。次に、x軸に対する角度が、職人Aが職人Bより約1.5度、未経験者より約3度小さい。このことから、十分な水平力とx軸に対する角度を小さくすることが表面を平坦にするために重要であると考えられる。

3.3 密実性及び平坦性と均し動作の比較

職人Aは仕上げ面の密実性が高く、平坦性が良い。表-2 に示す平均移動距離と平均速度から、職人Aの均し動作は、他の被験者と比べ長い距離をゆっくりな速度で均し動作である。このことから、金ゴテの移動距離と移動速度が密実性と平坦性を確保するうえで重要な技能であることが示唆された。

表-2 1回の仕上げ動作の平均移動距離と平均速度

	平均移動距離[cm]	平均速度[cm/s]
職人A	142.6	38.5
職人B	79.7	46.5
未経験者	103.4	41.4

表-3 品質評価試験の結果

	表層透気試験		平坦性計測	
	表層透気係数[10^{-16} m ²]	高低差[mm]	変動係数	
職人A	0.014	1.14	1.43	
職人B	0.054	1.87	2.40	
未経験者	0.023	2.34	4.10	

表-4 仕上げタイミング測定試験の結果

	反射輝度	貫入抵抗値[N/mm ²]	貫入割合[%]	打込み後の経過時間
職人A	-0.02	0.771	36.6	2時間7分
職人B	-0.03	1.771	28.0	2時間23分
未経験者	-0.04	2.105	25.4	2時間45分

3.4 密実性と金ゴテ仕上げタイミングの比較

表-4 から、職人A、職人B、未経験者の順でコンクリート打込み後から最終仕上げまでの経過時間が長く、コンクリート仕上げ面が硬く、反射輝度が低下した。表-3 に示す表層透気試験の結果から、未経験者が左官歴4年の職人Aの密実性に近い品質である。密実性を確保するためには、技能に関わらず最終金ゴテ仕上げを行うタイミングが影響することが示唆された。

4. まとめ

本研究の範囲で得られた知見を以下に示す。

- 1) 表面を密実にするためには十分な鉛直力とy軸に対する角度を小さくすることが重要である。
- 2) 平坦に仕上げするためには十分な水平力とx軸に対する角度を小さくすることが重要である。
- 3) 密実性と平坦性を確保するにはコテを動かす速度と距離が影響することが示唆された。
- 4) コンクリート床仕上げにおいて仕上げのタイミングが密実性に影響することが示唆された。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(挑戦的研究(萌芽)、課題番号:19K22012)により行った。ここに記して謝意を表する。