

30. タイル張りロボットの開発(第2報)

(株)間 組：木川田一弥・*増淵 和幸

(社)全国タイル業協会：石川誠一郎

KOMATSU：大坪 和彦

1. まえがき

近年、ビル外壁タイル工事の需要は増加傾向を示しているが、その一方で、技能工・若年労働者の数は年々減少する傾向にあり、他の分野と同様、労働力不足の問題が今後ますます深刻になると考えられる。

そこで、この問題を緩和し、生産性の向上、品質の安定化を図るために、(社)全国タイル業協会、(株)間組、KOMATSUは三者共同によるタイル張りロボットの技術開発を進め、各要素実験を基に施工ロボットを試作し、現場試験を行った。試作したタイル張りロボットを写真-1に、また、その仕様を表-1に示す。

前回、本開発の基本構想・要素実験・施工ロボットの構造に関して報告したが、今回は試作ロボットによる予備試験および現場試験結果について述べる。

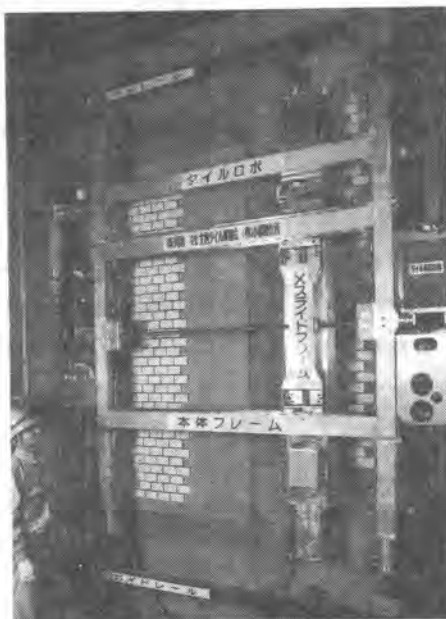


写真-1 試作したタイル張りロボット

2. 予備試験

屋内に高さ4.5m×幅8mの模擬壁を設け、現場施工を想定した下地モルタル塗り付け施工（以下、下地施工と記す）、小口平タイル（60×108mm）の張り付け施工（以下、タイル施工と記す）を行って施工ロボットの機能を確認するとともに、ロボットによる施工品質の確認を実施した。なお、施工ロボットの下地施工およびタイル施工に関する一連の作業手順は、前報⁽¹⁾を参照されたい。

2.1 下地モルタル塗り付け試験

躯体側より見た下地施工ロボットの全景を写真-2に、下地施工のフローチャートを図-1に示す。

下地モルタル塗り付け試験の結果、下地施工の能率は約32㎡/日、精度は2m角区間内で目標とした凹凸±2mm（JASSでは長さ2mにおいて±2mmとい

表-1 試作ロボットの仕様

	モルタル塗り	タイル張り
標準施工面積	約5㎡	約5㎡
施工能率	32㎡/日	9㎡/日
施工精度	凹凸±1mm（2m区間内）	
接着強度	6kgf/cm ²	6kgf/cm ²
タイルの種類	—	小口平、二丁掛
移動方式	水平方向：ガイドレール方式 上下階：吊り下げ方式	
寸法	高さ3.5×幅3.0×厚み0.3(m)	
重量	約280kg	
電源	AC100V、約3kw	

う規定である) 以内に対し±1mm以内と良好な精度を確保できることが明らかになった。施工精度の計測には超音波センサを使用し、計測箇所は、下地モルタルの塗りはじめ点、中間点、塗り終わり点の3箇所(1列毎とラップ部分)とした。

下地モルタル接着強度測定結果を図-2に示す。これより、材令28日強度の平均が10.0kgf/cm²であり、最低強度も目標値の6.0kgf/cm²以上であることが確認できた。さらに、試験片の破断状態は、全て下地モルタル内部破断であり、界面で剥離がないことも確認できた。

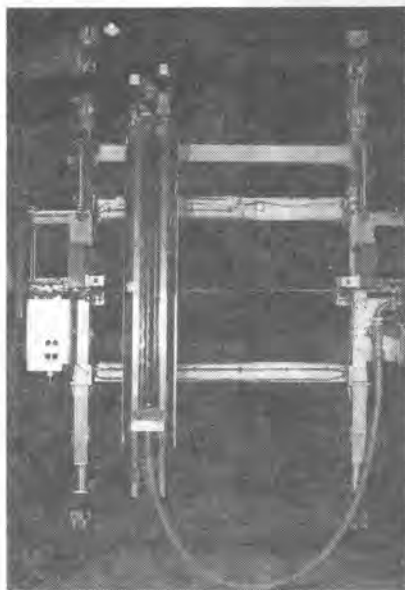


写真-2 下地塗りロボット
(躯体側より)



図-1 下地モルタル塗り
フローチャート

これらの結果から、本施工ロボットによる下地品質の安定性と施工精度が確認できた。

2. 2 タイル張り付け試験
タイル施工ロボットの全景を写真-3に、タイル施工のフローチャートを図-3に示す。

タイル張り付け試験の結果、タイル施工能率は9㎡/日、精度は2m角区間内で凹凸精度・タイルのずれとも目標精

度±2mm以内に対し±1mm以内であった。また、タイル接着強度は、図-4に示すように、平均14.8kgf/cm²(材令28日強度)で全ての測定値が目標値である6.0kgf/cm²を上回り、試験片の破断状態も下地モルタル内部での破断であることを確認できた。

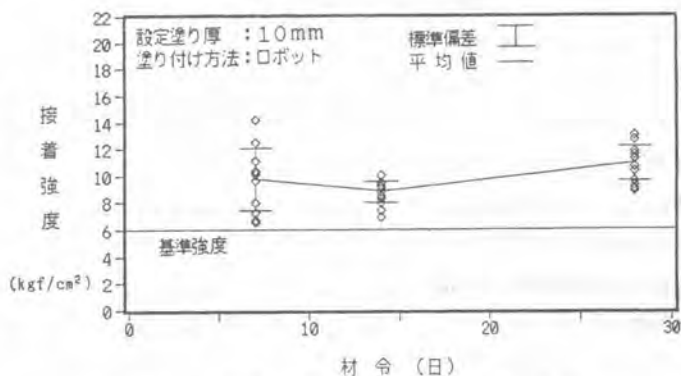


図-2 下地モルタル接着強度測定結果

この結果から、本施工ロボットのタイル施工品質の安全性と精度が確認できた。

3. 現場施工試験

屋内での予備試験終了後、平成2年12月に都内の集合住宅にタイル張りロボットを導入し約10㎡の現場試験を実施した。

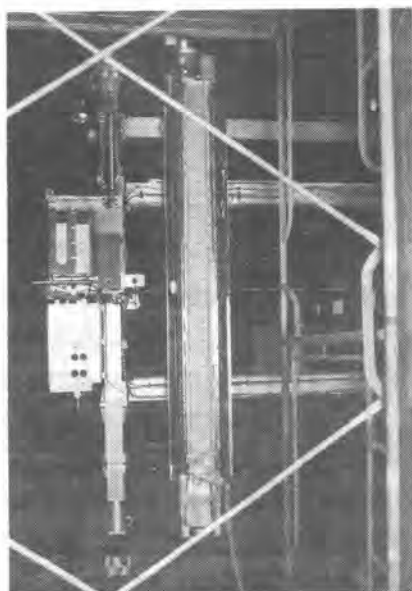


写真-3 タイル張りロボット
(躯体側より)

この現場試験では下地施工とタイル施工の両方を行い、本ロボットによる現場での施工品質および現場適応性の確認を行った。なお、ロボット施工以外の部分（役物およびガイドレールとアンカー部）は後に技能工により施工した。

3. 1 下地施工

ロボットにより施工した面の精度は、予備試験にて行った施工精度と同様に、2m角区間内で凹凸精度±1mm以内の値を得た。

3. 2 タイル施工

タイル施工状況を写真-4に、施工面を写真-5に示す。写真-5の中央より右側の施工面がロボットによる施工、左側の施工面がタイル職人による施工である。ロボット施工面の仕上がり状態は目地通りも良く、施工精度は、位置ズレ・凹凸とも±1mm以内であり、技能工以上の結果が得られた。また、タイル接着強度は平均値が11.9kgf/cm²（材令28日強度）、最低値も10.0kgf/cm²と目標とした6.0kgf/cm²を大きく上回った。なお、測定した試験片の破断状態

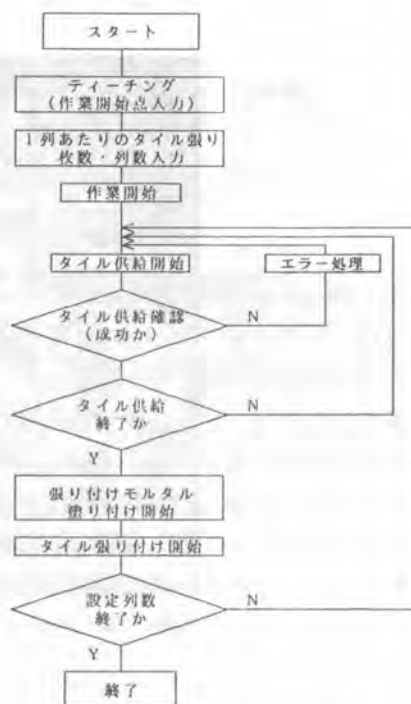


図-3 タイル張りフローチャート

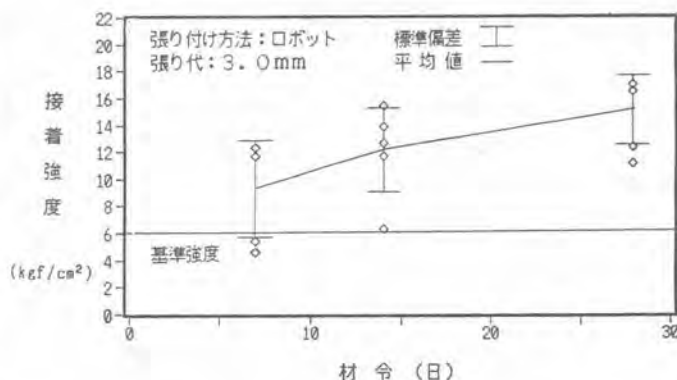


図-4 タイル接着強度測定結果

は、全て下地モルタル内部破断であり、界面剥離がないことを確認できた。

以上の結果から、現場においても室内での予備試験と差異がなく、本タイル張りロボットの施工品質と現場適応性が確認できたと考えている。

4. 今後の課題

今回の試験を通してロボットの性能と現場適応性を確認することができた。しかし、今後、本ロボットを実用型として実際の工事に採用して行くためには、以下のような解決すべき課題がある。

- ① タイル供給時間を短縮することによりタイル施工能率の向上を図る。
- ② ロボットの搬入・搬出を容易にするために小型軽量化を図る。
- ③ 取り付け方法の改良により、ガイドレール付近の施工不可能箇所をなくす。

5. あとがき

タイル張りロボットの開発により直立した壁面の左官（下地モルタル塗り

付け）とタイル張りといった熟練工の作業を機械化することが可能となり、労働力不足の緩和や生産性向上を図って行けると考えている。しかし、実用化にあたっては、解決すべき点もあり、今後さらに改良を加え、平成4年度に実用化を図る計画である。

本開発にあたっては、財団法人建設業振興基金の昭和63年度から平成2年度までの3ヶ年「建設業振興基金に基づく構造改善事業の助成対象」の適用を受け、開発事業費用の一部を御援助頂いて進めてきたものである。最後に、現場試験にあたって協力頂いた関係各位に謝意を表す。

《参考文献》

- 1) 増渕、他：「タイル貼りロボットの開発」
「平成2年度建設機械と施工法シンポジウム論文集」, PP130～133, 1990

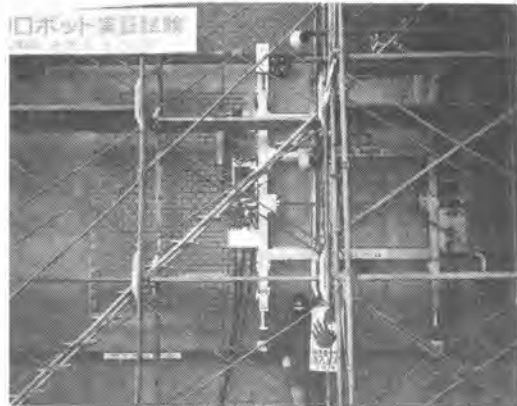


写真-4 現場施工状況

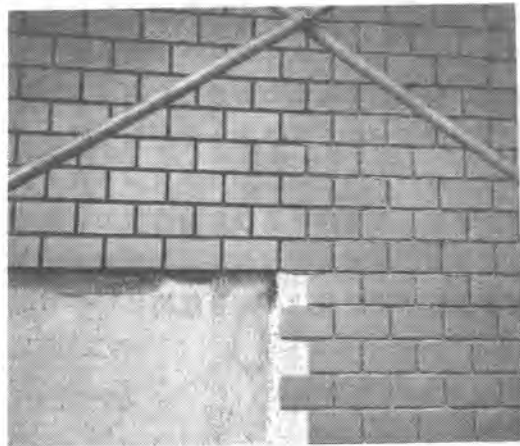


写真-5 仕上げ面