

吹付枠工の機械式吹付における施工方法の検討

日特建設株式会社 ○正会員 田中 聡之, 正会員 西田 昂平, 正会員 窪塚 大輔
株式会社大林組 正会員 谷口 勝基, 正会員 川本 卓人

1. はじめに

建設現場では、労働者数の減少や労働者の高齢化により、施工の省力化が求められている。同様に、のり面保護工事においても施工の省力化につながる工法の開発が必須となっている。その中で、吹付枠工における省力化工法として、鉄筋・型枠不要な吹付枠工法「ラクデショット」^{※1}が開発されている。この工法は、バックホウに専用の自動吹付装置を取り付けて吹付枠を構築する工法であるが、断面 200×200mm の吹付枠（F-200）に限定された工法である。そこで現在、幅広い吹付枠工に対応した機械式吹付枠工を開発している。これまで F-300～600 の吹付枠に関して、機械式吹付の基礎実験を実施して吹付のパラメータの取得や使用ノズルの選定を実施した^{※2}。今回 F-300 を対象に、基礎実験で得られた知見をもとに現場施工を想定して、歩掛を確認する吹付実験を実施した。本稿では、吹付実験を実施して判明した歩掛と抽出された課題について報告する。

2. 実験概要

本実験では現場を想定して盛土のり面を造成し、のり面に吹付枠（F-300）の型枠（枠間隔 2.0m×2.0m）を設置した。型枠は 4 列×2 段となるように製作した。吹付方式はポンプ圧送・エア併用方式とし、モルタルは表 1 に示す配合の 1：3 モルタルを使用した。吹付はエア圧送と同時に急硬剤を添加し、吐出時のモルタルの硬さを調整した。本開発工法に使用する吹付アタッチメントは、ラクデショットの自動吹付装置を使用した（写真 1）。この装置は、回転し角度を変えることで縦梁、横梁それぞれの吹付に対応可能である。主な自動吹付装置のパラメータは表 2 に示す通りで、使用したノズルを図 1 に示す。梁の吹付順序は、のり面上で成形作業を行う労働者と自動吹付装置との離隔を確保するため、図 2 に示す通りに実施した。梁間の移動時は、モルタルのロス量増加を抑えるため吹付を停止した。ただし、梁②⑤～②⑦に関しては、吹付は止めず連続吹付を行った。本開発工法は人力（従来）工法に比べて機械費が高くなるため、従来工法のコストと同等にするため、施工量 14m³/日を目標とした。

表 1 モルタル配合

配合	1m ³ 当たり
W/C(%)	55
セメント(kg)	483
細骨材(kg)	1438
高性能AE(kg)	2.9
急硬剤(kg)	14.4

表 2 自動吹付装置パラメータ

項目	設定値
スライド速度 (m/s)	0.65
ノズル揺動角度 (°)	1
ノズル離隔距離 (m)	1.0
モルタル吐出量 (m ³ /h) (理論値)	6.0



写真 1 自動吹付装置

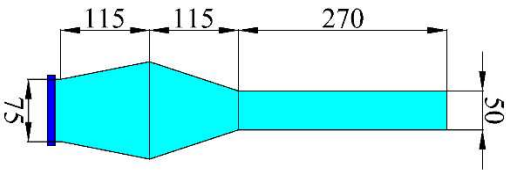


図 1 使用ノズル

キーワード 吹付枠工, 機械式吹付, 省力化

連絡先 〒103-0004 東京都中央区東日本橋 3-10-6 Daiwa 東日本橋ビル 5 階 日特建設株式会社技術開発本部 TEL 03-5645-5115

3. 実験結果

表3に型枠内をすべて吹付けるまでに要した「吹付時間」、「段取り替え時間」とその合計を示す。総構築量4.5m³に対し本実験終了までに要した時間は、吹付時間が約64分、梁間の移動・自動吹付装置の回転等の段取り替え時間が約70分で、合計約135分であった。この結果から求めた日施工量は、従来工法の積算値と比較すると1.9倍となり、実験開始前に設定した目標値14m³/日には少し届かなかった。(表4)。

一方、横梁②⑤～②⑦の連続吹付に要した時間の平均値と、横梁②④の単独吹付に要した「吹付時間」と「段取り替え時間」を比較すると、連続吹付を行うことで37%の時間短縮ができることが確認できた(表5)。

4. 考察

吹付を止めて段取り替えを行った場合、梁間の移動からセットまでに2.8分を要した。この内、吹付ノズルの中心と型枠の中心の位置合わせに多くの時間を割いていることがわかった。一方、横梁を連続で吹付けた場合では、梁1本あたりの段取り替えから吹付完了までの時間が短縮されている。位置合わせに要した時間は、20秒程度に短縮された。これは、吐出されたモルタルによって、ノズルの中心と型枠の中心の照合をより直接的に視認しやすくなったためである。この連続吹付で同じ吹付枠を構築した場合の日施工量を計算すると約17m³/日の施工量となるため、目標である14m³/日は達成可能と考えられる。しかし、吹付を止めずに施工を行うことで、移動中もモルタルが吐出され続けるため、ロス量が増える可能性が高い。この点についての検証・対策が今後の課題である。

5. まとめ

今回、基礎実験で得られたパラメータとノズル形状をもとに、現場施工を想定した吹付実験を行ったが、機械式吹付での吹付枠構築自体は問題なく実施できることが確認できた(写真2)。しかし、歩掛の面においては、梁毎に吹付を止める施工方法よりも吹付を止めない連続吹付で施工する方が、より効率的であると考えられる。今後は、同じような吹付枠に対して、連続吹付による歩掛の確認とロス量の計測を行い、課題の抽出とそれに対する対策を検討・実施し、実現場への適用を目指していきたい。

参考文献

※1 谷口 勝基 ほか 吹付け枠工の省力化に向けた自動吹付装置の開発 土木学会全国大会第75回年次学術講演会 VI-977 2020年
※2 谷口 勝基 ほか 機械式吹付枠工のノズル形状の検討 土木学会全国大会第78回年次学術講演会(投稿中) 2023年

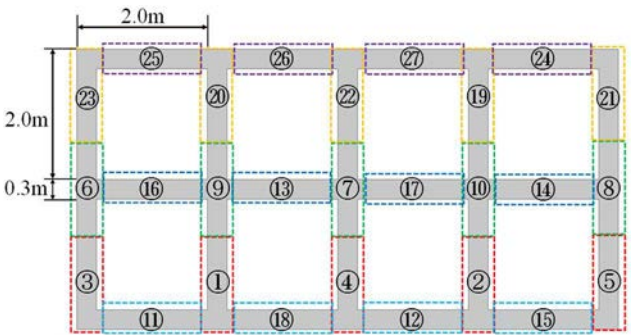


図2 各梁の吹付順序

表3 実験結果

	吹付 (分)	段取り替え (分)
経過時間	64.2	70.6
合計	134.8	

表4 日施工量比較

	従来工法 (m ³ /日)	本開発工法 (m ³ /日)	
	積算値	実績値	目標値
施工量	6.3	12.0	14.0
比率	1.0	1.9	2.2

表5 施工方法別時間比較

	単独吹付	連続吹付
吹付 (分/本)	2.0	3.0
段取り替え (分/回)	2.8	
合計 (分)	4.8	3.0
	→	37%減



写真2 のり枠完成状況