

V-325

吹付けモルタルの溶接金網縦横線背後の充填性に関する検討

青木建設 研究所 正会員 谷口秀明 正会員 牛島 栄
筑波大学 構造工学系 正会員 山本泰彦
東急建設 技術研究所 正会員 福田 淳 正会員 前田強司

1. はじめに

吹付け技術は、トンネルの一次覆工やコンクリート構造物の補修工事に広く利用されている。筆者らは、成形の自由度が高いことなどの利点を活かし、吹付けによるプレキャスト版の製造方法を検討してきた[1]。

一般に、トンネルの一次覆工やプレキャスト版には、鉄筋や溶接金網などの補強材が使用される。ところが、そのような箇所に吹き付けた場合には、鉄筋背後に未充填部分を発生する可能性があり[2]、補修用モルタルなどの一般的なモルタルと2種類のノズルを用いた予備実験においても、溶接金網縦横線背後に未充填が確認された(写真-1)。本報では、モルタル吹付けにおいて、溶接金網縦横線背後のモルタルの充填性を確保するための吹付け方法について検討する。

2. 実験概要

2.1 モルタルの使用材料及び配合

水道水、セメント(早強,比重 3.13)、砂(川砂,比重 2.60,F.M.2.57)の質量比が 0.35:1:1.5 のモルタルを使用した。ポリカルボン酸系高性能減水剤を使用し、JIS R 5201 に準じたフローが 20～25cm(配合 No.1)と 25～30cm(配合 No.2)となるように調整した。また、モルタルのだれ防止には液体急結剤(硫酸アルミニウム系,pH3.0)を使用し、吹付け後に表面仕上げが可能な、単位セメント量の 2.5%に設定した。

2.2 吹付け装置及び実験方法

モルタルの搬送には、吐出量を約 1.0m³/h に設定したスクイズ式モルタルポンプと 1.5 インチのホース(約 15m)を用いた。ノズルは液体急結剤を混入できる構造のものとし、図-1 に示すように吹き出したモルタルの広がり小さなノズル N と大きなノズル W

の2種類を使用した。試験体は合板製受け型枠(90×90×5cm)の断面中心部に溶接金網(径φ 3.2mm, 編目寸法 10cm, JIS G 3551 に規定される正方形シート編目)を1枚配置したものである。モルタルが硬化した後、脱型した面と裁断した面のモルタルの充填性を目視確認した。実験条件の詳細は表-1 に示す通りである。

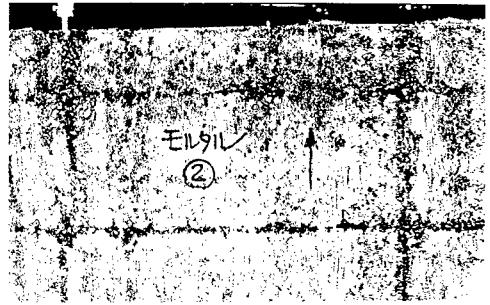
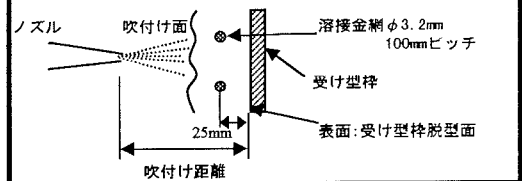


写真-1 溶接金網縦横線背後の未充填状況

表-1 実験条件及充填状況確認結果

配合 No.	急結剤 の有無	吹付 距離	受け型枠 設置方法	圧縮空気 の流量	ノズル の種類	充填性の評価		
						表面	断面	評価
1	有	30cm	立て置き	標準	N	A	A	○
1	有	30cm	平置き	標準	N	A	A	○
1	無	30cm	平置き	標準	N	A	A	○
1	有	30cm	立て置き	少量	N	A	B	
1	有	60cm	立て置き	標準	N	A	B	
1	有	30cm	立て置き	標準	W	C	C	
1	無	30cm	平置き	標準	W	A	A	○
1	有	30cm	立て置き	少量	W	C	C	
1	有	60cm	立て置き	標準	W	A	C	
2	有	30cm	立て置き	標準	N	A	A	○
2	有	30cm	平置き	標準	N	A	A	○
2	無	30cm	平置き	標準	N	A	A	○
2	有	30cm	立て置き	少量	N	A	B	
2	有	60cm	立て置き	標準	N	A	A	○
2	有	30cm	立て置き	標準	W	A	B	
2	有	30cm	立て置き	少量	W	B	C	
2	有	60cm	立て置き	標準	W	A	C	

充填性: 空隙の有無に関して、A: なし B: 多少あり C: かなり多い



キーワード: 吹付け、モルタル、溶接金網、充填性、流量

連絡先: 青木建設 研究所 材料研究室(〒300-2622 つくば市要 36-1 Tel.0298-77-1114, Fax.-1137)

3. 実験結果及び考察

吹付けモルタルの充填性確認実験の結果を、表-1に示す。急結剤を使用しない場合には、実験に供したフロー 20～30cmの範囲で未充填を発生することはなかった。一方、急結剤を使用した場合には、吹付け距離、圧縮空気の流量及びノズルの種類によってモルタルの充填性に違いが見られ、ノズル W を使用した場合、吹付け距離 60cm の場合及び圧縮空気の流量が少ない場合に未充填箇所を発生した。モルタルの流動性に関しては、だれを生じない範囲で目標フローを大きくした方が充填しやすいようである。未充填を発生する実験条件の吹付け時には、図-2に示すようにモルタルが溶接金網に付着して太くなる様子が観察された。以上のことから、溶接金網に衝突したモルタルの衝突エネルギーが小さく、急結剤の混入によってモルタルの付着性が高い状態となる吹付け条件ほど未充填を発生しやすいと言える。

ノズルから静止流体中に流出する自由噴流は、噴出直後は一様な速度分布であるものの、ノズルからの距離が長くなるにしたがって速度分布が変化してその無次元速度が Gauss 曲線を満足し、衝突噴流の平板上の圧力が Gortler 分布に一致するとされる[3]。そのため、吹付け距離の問題は、溶接金網に到達する噴流の発達段階にも関わることになる。また、広がり幅が大きい場合には目的以外の箇所にモルタルを付着させるとともに、噴流の流線方向と溶接金網の角度が大きくなり、とりわけ数 cm まで膨れ上がった縦横線背後溶接金網の背後にはより一層回り込みにくくなることも考えられる。

ところで、一般にモルタル吹付けではモルタルの吐出量(流量)は確認されるものの、圧縮空気に関してはノズル操作員の経験的判断によるところが大きい。図-2は、実験に携わってきたノズル操作員の圧縮空気の流量に対する感覚と測定された流量の関係を示したものである。流量計には使用するノズルの流量範囲に調整した面積式流量計を用いた。圧縮空気の流量が少量時には未充填箇所が発生したことを前述したが、操作員の標準と少量の判断に対する流量差は小さく、経験的な判断のみの吹付け作業では未充填の危険性を有していることが理解できる。もちろん、図中の線はある程度の幅を有するものであろうが、モルタルの充填性を確保できる流量はかなり狭い範囲である。文献[4]によれば、安定したコンクリート吹付けはコンクリートと圧縮空気の流量比率が 1.5% 時に得られたとしている。今回のノズル N を使用したモルタル吹付けでは約 1.6% が良好であった。この違いは、モルタルとコンクリートの密度比 0.9 程度のものであり、吹付けにおける吹付け材と圧縮空気の最適な流量比率の存在が想像される。なお、流量比率については今後も検討したい。

4. まとめ

実験の範囲では、①ノズル口及び広がり小さなノズルを使用すること、②近距離(30cm)から吹き付けること、③モルタルの流動性を高めること以外に、圧縮空気の流量を適切な範囲に設定することによって、溶接金網縦横線背後にモルタルを充填できる。

謝辞：共同研究開発会社である(株)上田商会、実験に協力いただいた(株)J-fec、(株)ボゾリス物産及び日本シーカ(株)の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- [1]谷口秀明ほか：吹付け技術を用いたプレキャスト型枠の製造技術の開発，第52回年次学術講演会講演概要集VI部門，pp.474-475，1997
- [2]ACI 506R-90 Guide to Shotcrete
- [3]辻正一：容器内流れ学，日刊工業新聞社，1984
- [4]酒井芳文ほか：高性能吹付けコンクリートシステムを用いた施工実験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.19，No.1，pp.1435-1440，1997

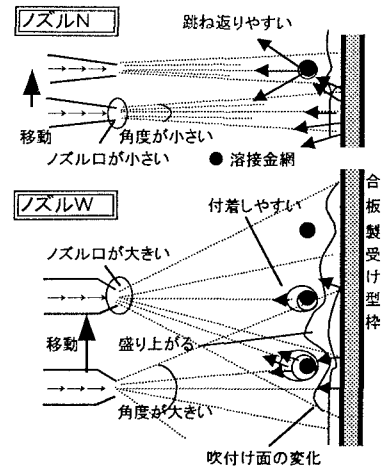


図-1 モルタルの吹付け性状と溶接金網への付着

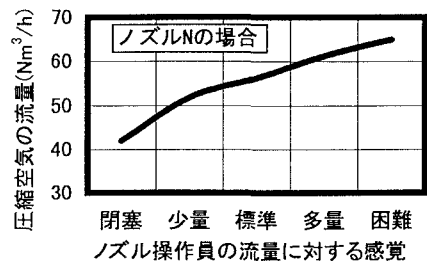


図-2 圧縮空気の流量に対するノズル操作員の感覚と測定値の関係