

ポリマーセメントモルタルの最適吹付け方法に関する一考察

大分工業高等専門学校 学生員 ○藤川 隆太 同 左 正会員 一宮 一夫
(株) さとうベネック 正会員 財津 公明 同 左 正会員 蒲生 和久

1. はじめに

橋梁床版の補強等に用いられるモルタル吹付け工法は、施工箇所にモルタルを圧縮空気で吹付ける型枠を必要としない工法である。しかし、吹付け条件が適切でない場合は、締固めが不十分となり、はね返り（リバウンド）が生じることから、吹付け条件から施工後の品質を推定するための施工理論の確立が求められている。

本実験は、上記の研究の一環として行ったもので、ポリマーセメントモルタル（以下、PCM という）を対象に、コンシステンシーの評価指標としての最大せん断力の適用性を検討した。また、PCM の流動性を変化させて、吹付け距離と強度ならびに吹付け性状との関係を調べた。

2. 実験概要

2.1 使用材料および吹付け方法

PCM には、特殊セメント、骨材、有機質混和材、有機質短繊維のプレミック製品（それぞれの重量比 48.7%、49.9%、1.1%、0.3%）を使用した。練混ぜには容量 120 リットルの強制練りミキサーを用い、PCM と水を入れて 5 分間練り混ぜた。吹付けは湿式吹付け法で行った。

2.2 コンシステンシーの評価方法

PCM のコンシステンシーは一般にフロー値により評価される。しかし、フロー値は工学量であるため吹付けメカニズムの検討には適さないことから、物理量である最大せん断力によるコンシステンシー評価を試みた。最大せん断力の測定には、軟弱な粘性土のせん断強さの測定に用いられるベーンせん断試験機（図 1）を用いた。具体的には、試験機上端部のグリッパを手動により毎分 1° の速度でゆっくり回転させ、グリッパのつけ根にある表示板から最大回転モーメントを読み取り、式 (1) により最大せん断力を算出した。

$$\tau_{\max} = M_{\max} / \pi (D^2 H / 2 + D^3 / 6) \quad (1)$$

ここに、 τ_{\max} : 最大せん断力 (Pa)

M_{\max} : 最大回転モーメント (N・m)

D, H : ベーン幅と高さ (m)

2.3 吹付け条件と強度の関係

PCM は床に置いた型枠に上方向から垂直に吹付けた。型枠は化粧合板製型枠 (30×30×4cm) と強さ試験用型枠 (4×4×16cm)

を用いた。表 1 に吹付け条件を示す。脱型は打込み後 24 時間で行い、材令 7 日まで標準養生を行った後に JIS R 5201 に準拠して曲げ強度と圧縮強度を測定した。なお、平板供試体 (30×30×4cm) は、材令 5 日目にカッターで 4×4×16cm に切り出した。

2.4 吹付け条件と吹付け性状の関係

付着試験用標準試験板 (30×30×6cm) を縦置きにし、垂直面に対して水平方向から 10 秒間 PCM を吹付けた。表 2 に吹付け条件を示す。なお、試験板の表面はグラインダーで荒く研磨した後にサンドペーパー (No.150) で仕上げた。吹付け性状の評価は、層厚、たれ、付着の状況等を目視にて観察した。

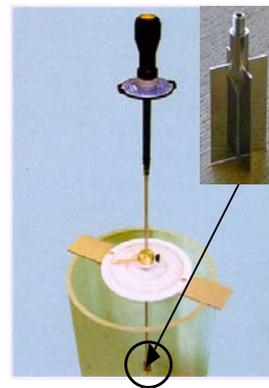


図 1 ベーンせん断試験機

表 1 吹付け条件 (強度試験)

吹付け距離 [cm]		10, 30, 60, 90		
吹付け圧力 [MPa]		0.7		
流動性	W/C [%]	18	20	25
	フロー値 [mm]	164	183	219
	τ_{\max} [Pa]	1086	504	151

表 2 吹付け条件 (吹付け性状試験)

吹付け距離 [cm]		10, 30		
吹付け圧力 [MPa]		0.7		
流動性	W/C [%]	16.5	18	20
	フロー値 [mm]	148	164	183
	τ_{\max} [Pa]	1965	1086	504

3. 実験結果

3.1 フロー値と最大せん断力の関係

図2にPCMの最大せん断力とフロー値の関係を示す。図のように両者は強い相関関係にあり、最大せん断力もPCMのコンシステンシーの評価指標となり得るものと考えられる。

3.2 吹付け条件と強度の関係

図3に吹付け距離と強度の関係を示す。図から吹付け距離により圧縮強度が若干変動するが、同一条件での結果のばらつきを考慮すると、その差はほとんどないと判断できる。また、他の条件(W/C=18, 20%)の場合も同じ傾向にあることから、吹付け距離はPCM強度に影響しないといえる。

3.3 吹付け条件と吹付け性状の関係

図4に吹付け条件ごとの垂直中央断面の層厚分布と正面から撮影した画像を示す。まず、たれはW/C=18%と20%で発生した。このことから、たれの発生を決定する τ_{max} の境界値は、 $\tau_{max}=1086\sim 1965\text{Pa}$ 間にあると推定される。また、W/C=16.5%の距離10cmとW/C=20%の距離30cmで、吹付け後に壁面に沿ってPCMが落下した。この原因として、前者は τ_{max} が大きいことで層厚が厚くなり、単位付着面積に作用する自重が大きいため、後者は、 τ_{max} が小さいとPCMと壁面の付着力も小さくなるためと推察される。以上のことから、 τ_{max} はPCMのたれの発生や吹付け可能な層厚などの推定に利用できるものと考えられる。

4. まとめ

本実験の結果をまとめると以下のものである。

- (1) 最大せん断力もPCMのコンシステンシーの評価指標となる。
- (2) 垂直下方向に吹付けた場合の強度は、吹付け距離の影響をほとんど受けない。
- (3) τ_{max} はPCMのたれの発生や吹付け可能な層厚などの推定に利用できるものと考えられる。

参考文献：1) 谷口 秀明ほか：高強度吹付けモルタルの品質に及ぼす吹付け条件の影響に関する研究，土木学会論文集 No.697/V-54, 117-130, 2002.2

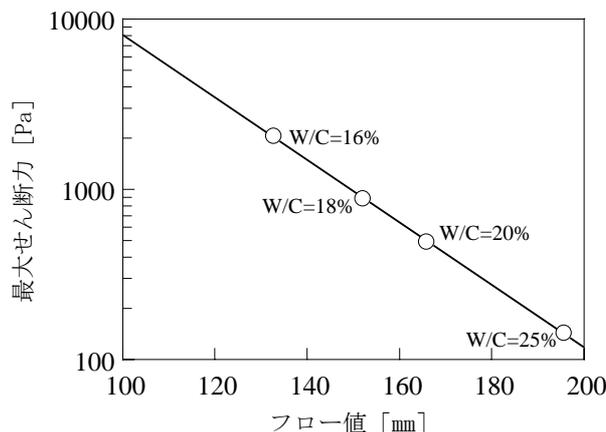


図2 最大せん断力とフロー値の関係

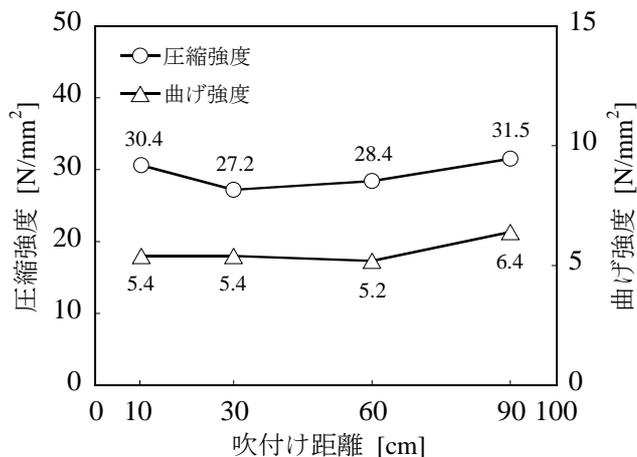


図3 吹付け距離と強度の関係 (吹付け圧力 0.7MPa, W/C=25%)

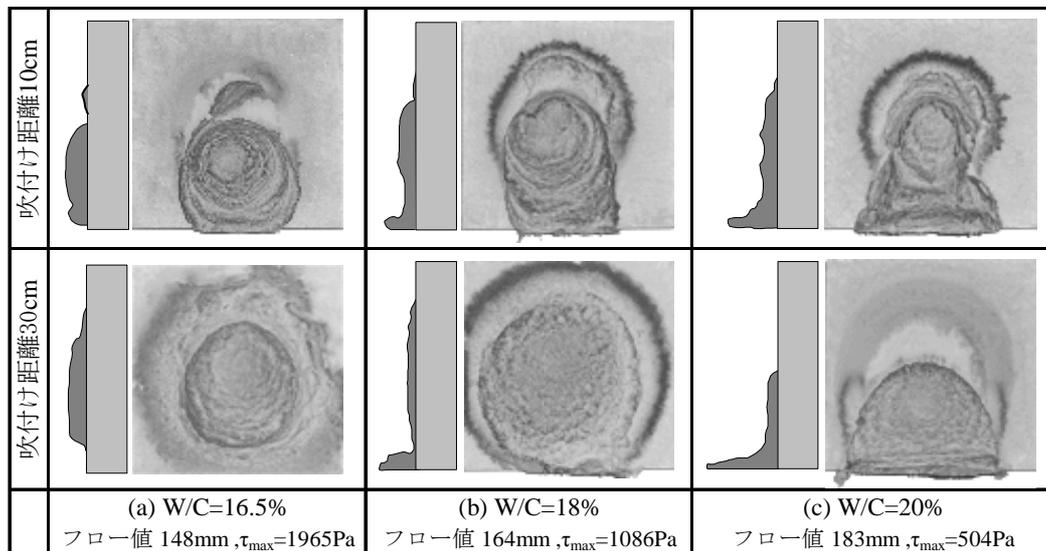


図4 吹付け後のPCMの状態