

連続練りミキサを用いたモルタル吹付け工法の耐久性

(株)熊谷組 正会員 ○前垣創大 戸畑和徳
 (株)熊谷組 森 康雄
 (株)ファテック 高嶋展浩

1. はじめに

著者らが開発したモルタル吹付け工法は、従来の多くの設備を必要とする工法とは異なり、施工を効率化し、狭隘部等の施工を可能とする、ミキサ、ホッパー、圧送用ポンプが一体化したミキサを用いる工法(以降、「本工法」と記す)である¹⁾。本工法の概略を図-1に示す。

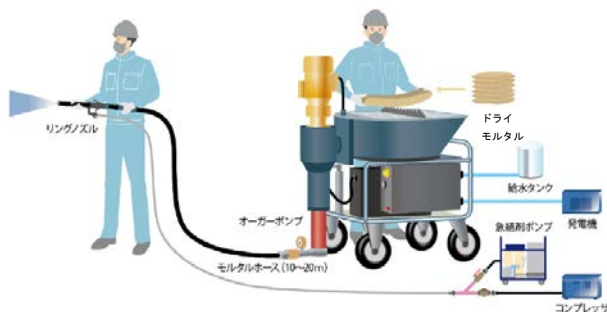


図-1 連続練りミキサを用いたモルタル吹付け工法

本工法はドライモルタルを投入し続けることで連続的にモルタルの吹付けが可能となるが、ミキサ(以降、「連続練りミキサ」と記す)で練り混ぜられたモルタルに関して均一性が懸念されたことから、連続練りミキサを使用して吹付けを行ったモルタルと、ホバートミキサによる練混ぜ(以降、「ホバート練り」と記す)を行ったモルタルの性状を比較して、練混ぜ性能が同等であることを確認し、本工法におけるモルタルのフレッシュ性状と硬化性状の把握を行っている²⁾。今後、本工法の特長を活かして、耐久性能の回復もしくは向上を意図した補修・補強工事に適用される可能性は高く、耐久性の把握が重要となる。

本稿では、本工法のモルタルの耐久性を把握するため、凍結融解抵抗性と中性化抵抗性に関して試験した結果を報告する。

表-1 試験内容

2. 実験概要

本実験では、凍結融解抵抗性については凍結融解試験を、中性化抵抗性については促進中性化試験を実施した。試験内容を表-1に示す。

あらかじめ練混ぜ方法が同等であることを確認している²⁾ことと、吹付けによる試験体作製時の試験体精度の影響を排除するために、試験体の作製はホバート練りで行った。なお、耐久性試験を実施するにあたって、試験に供したモルタルの性状、および、あらかじめ実施した試験(以降、「事前試験」と記す)結果の再現性を確認するための試験も行った。

試験項目		試験体作製及び試験方法	実施方法	W/C (%)	目標練上がり温度及び環境温度(°C)	内容
耐久性	凍結融解試験	JIS A 1148 (A法)	ホバート練り	53.2	20±1	30サイクル毎に測定
	促進中性化試験	JIS A 1153				試験期間1,4,8,13週に測定
再現性確認	フレッシュ性状	JIS R 5201	ホバート練り	53.2	20±1	練混ぜ直後に実施
	空気量試験	JIS A 1128				練混ぜ直後に実施
	硬化性状	試験体作製方法 JSCE-F 506 試験方法 JSCE-F 505				材齢(日) 28

ホバート練りは、使用材料として本工法で使用するドライモルタルの構成材料をそれぞれ計量したものをい、練混ぜ時間は、空練り 30 秒→注水→低速 30 秒→かき落とし→低速 30 秒とし、連続練りミキサによる練混ぜを想定して可能な限り短時間で実施した。

3. 実験結果

(1) 凍結融解抵抗性

凍結融解試験の結果を図-2に示す。300サイクル終了時点において、相対動弾性係数 105%・質量変化率 99%の結果が得られ、凍結融解抵抗性が極めて高いことが確認されたことから、試験サイクル数を 690 サイクルまで延長して試験を実施した。相対動弾性係数は 540 サイクルから低下する傾向が認められるものの、690 サイクル時点に

キーワード モルタル吹付, 連続練りミキサ, 耐久性

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 TEL 03-3235-8646

において相対動弾性係数 91%・質量変化率 97%の結果が得られた。コンクリートの耐凍害性は、コンクリートの品質のほか、最低温度、凍結融解繰返し回数、飽水度等、多くの要因が影響し、それらを正確に評価することは容易ではない³⁾。土木学会「自己充てん型高強度高耐久コンクリート構造物設計・施工指針(案)」では、これらの影響をもとに凍害危険度に応じた凍結融解回数を設定して、凍害に対する照査を実施することとしている⁴⁾。W/C 55%のコンクリートの場合では、凍害危険度が極めて大きい地域(凍害危険度 5)における耐用期間を 100 年とすると、必要凍結融解回数は 600 回程度と推測される。

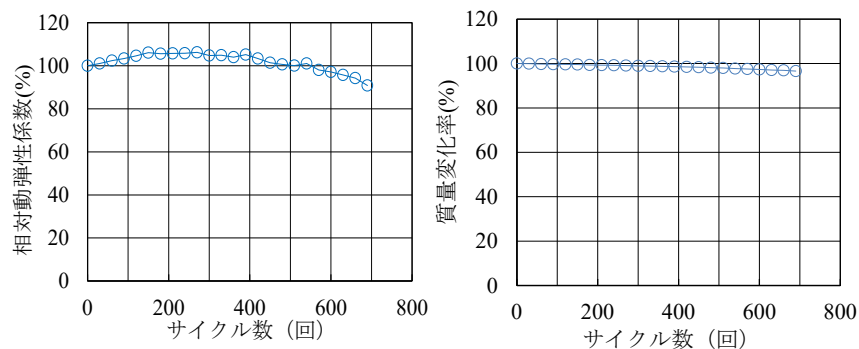


図-2 凍結融解試験の結果

上記より、W/C 53.2%の本工法のモルタルは、690 サイクル時点において相対動弾性係数が 91%であり、凍害に対する耐用期間として 100 年間以上を期待できることを示唆している。

(2) 中性化抵抗性

促進中性化試験の結果を図-3 に示す。図より中性化速度係数を算出すると、1.1mm/√週となる。日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針・同解説」によると、雨がかりのない屋外(温度 20℃、相対湿度 60%、CO₂濃度 0.05%)の場合、促進中性化試験の結果は屋外の 100 倍の期間に相当するとされている⁵⁾。図-3 より、試験期間 13 週における中性化深さは 4.0mm を示した。得られた中性化速度係数をもとに、試験期間 13 週における中性化深さ 4.0mm に相当する大気中における期間を算定すると、およそ 25 年という結果が得られる。一般土木構造物のコンクリートのかぶり厚が 100mm 程度であることを踏まえると、本工法のモルタルの中性化抵抗性は非常に高いといえる。

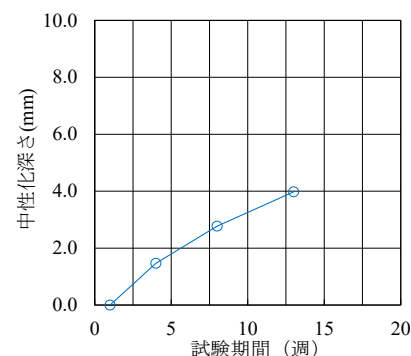


図-3 促進中性化試験の結果

(3) 再現性

耐久性試験に供したモルタルのフレッシュ性状および硬化性状の試験結果を、事前試験の結果とともに表-2 に示す。両者の結果を比較すると、フレッシュ

表-2 フレッシュ性状および硬化性状の試験結果

試験項目	W/C (%)	練上がり温度 (°C)	フロー試験		空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
			0打	15打		
凍結融解試験	53.2	19.2	174.5	233	4.3	45.4
促進中性化試験		20.2	173	235.5	4.3	44.0
事前試験		20.2	167.5	234	4.3	45.0

性状および硬化性状ともに同程度の値を示している。これより、試験の再現性が認められるとともに、耐久性試験の結果が本工法によるモルタルで実施したものと同等であると判断される。

4. まとめ

連続練りミキサを用いたモルタル吹付け工法のモルタルの耐久性を試験した結果、凍結融解および中性化に対して高い抵抗性を有することが認められた。

参考文献

- 1) 前垣創大ら：連続練りミキサを使った超早強湿式モルタル吹付けシステムの開発，令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会，V-69
- 2) 千賀年浩ら：連続練りミキサを用いたモルタル吹付け工法の基本性状，令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会(投稿中)
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書【設計編】2017年制定 pp.81
- 4) 土木学会：自己充てん型高強度高耐久コンクリート構造物 設計・施工指針(案)，pp.117-121
- 5) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針・同解説 2016改訂，pp.116-117