

V-8

寒冷地における吹付けモルタルの塩分浸透抵抗性

秋田高専 学生員 ○伊藤 俊治
日特建設 平田 文
秋田高専 正会員 桜田 良治

1. はじめに

岩肌や法面の保護工事にモルタル吹付けが行われているが、ポンプ圧送高さが100mを超えるような長距離圧送時のモルタルのポンパビリティーや強度特性、及びこれらの吹付けモルタルが凍結融解や塩害などを受けた場合のモルタルの剥落、法枠中の鉄筋腐食などに対する耐久性については十分に解明されていない。

そこで本研究では、法枠内部の鉄筋腐食やスケーリング劣化に係わる塩害について、高低差125mをポンプ圧送した吹付けモルタルの、流動性や強度特性を明らかにするとともに、凍結融解作用を受けた硬化モルタルの塩分拡散特性を電気泳動法に基づく急速塩化物イオン透過性試験により検討を試みた。

2. 実験方法

北海道浜益郡浜益村タンバケにて、施工条件が高低差125m、水平距離40mの吹付けモルタルのポンプ圧送実験を行い、スランブや管内圧力の変化を測定してポンプ圧送性を調べた。供試体はポンプ圧送前、ポンプ圧送後、エアー吹付け後の3箇所にて採取した。吹付けモルタルの配合は、水セメント比0.53でセメント砂比1:3のモルタルと、水セメント比0.60でセメント砂比1:4のモルタルの2種類とした。材齢145日及び289日まで水中養生した供試体を $\phi 10 \times 5\text{cm}$ の円盤状に切出し、急速塩化物イオン透過性試験の供試体とした。その供試体を拡散セルに挟み込み、拡散セルの陽極側には0.3規定のNaOH溶液を、陰極側には0.5規定のNaCl溶液を満たした。これに15Vの直流電圧をかけて6時間通電し、10分おきにデータを記録した。また、材齢176日まで水中養生した円柱供試体($\phi 10 \times 20\text{cm}$)について、JIS A 1148 A 法(水中凍結水中融解)に基づいて、300サイクルまで凍結融解試験を行った。凍結融解試験後の材齢289日の吹付けモルタルについても、急速塩化物イオン透過性試験を行い、塩分拡散特性の違いを検討した。

3. 実験結果および考察

高低差125m、水平距離40mをポンプ圧送した後のスランブロス、セメント砂比1:3のモルタル(W/C=0.53)で48%、1:4のモルタル(W/C=0.60)で21%であり、セメント砂比が1:3の場合ではポンパビリティーが低下の傾向にある。また、高低差125mをポンプ圧送した吹付けモルタルにおいて、セメント砂比1:3のモルタルの材齢28日における圧縮強度は、ポンプ圧送前は 33N/mm^2 で、ポンプ圧送後に 32N/mm^2 、エアー吹付け後には 34N/mm^2 と圧送箇所での強度に有意な差はない(図-1)。また、1:4モルタルの圧縮強度は、1:3モルタルの78%で、圧送箇所での差は認められない。圧送前及び圧送後の硬化モルタルの材齢145日での塩化物イオン拡散係数 D_{cl} は、1:3モルタルで $1.2 \times 10^{-7}\text{cm}^2/\text{sec}$ 、1:4モルタルで $2.3 \times 10^{-7}\text{cm}^2/\text{sec}$ であり、1:3モルタルの方が1:4モルタルより51%小さい(図-2)。さらに、エアー吹付け後のモルタルでは、供試体中に散在する大空隙位置(図-2 ○, △)での拡散係数は空隙のないモルタルの基質部分より大きく、塩分浸透に局所性が認められる。

凍結融解作用を300サイクル受けたモルタル供試体の質量減少率は、ポンプ圧送前の供試体で11%、ポンプ圧送後で10%、エアー吹付け後で12%であり、圧送箇所での有意な差はない(図-3)。一方、1:3モルタルの質量減少率は、14%~13%であり、こちらも圧送箇所での有意な差はみられなかった。これら、凍結融解作用を受けたモルタルの塩化物イオン拡散係数は、1:4モルタルにおいてポンプ圧送前、エアー吹付け後では凍結融解作用を受けない供試体とほぼ同じであるが(表-1)、圧送後の供試体は凍結融解作用を受けていない供試体に比べて46%増加した。同じ圧送後の供試体で、凍結融解作用による劣化が内部まで進行した箇所や大空隙箇所では、凍結融解作用を受けていないモルタルに比べて2.2倍大きくなる。同じ凍結融解作用を受

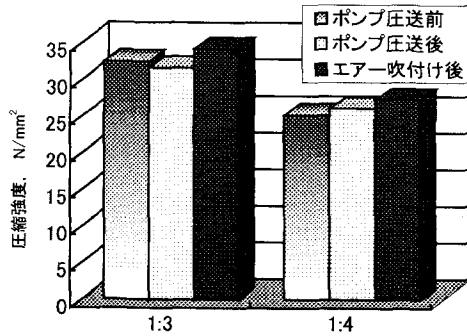


図-1 吹付けモルタルの圧縮強度特性

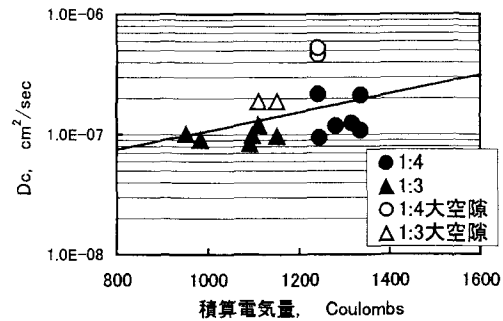


図-2 塩化物イオン拡散係数と積算電気量

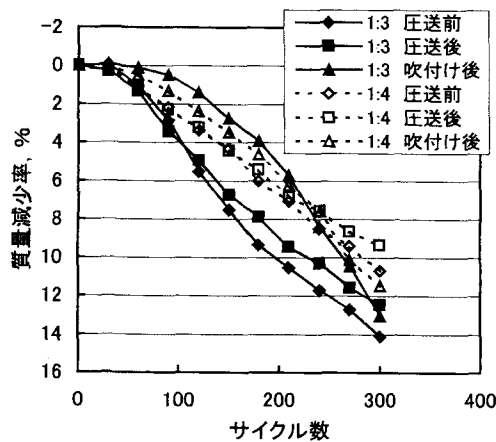


図-3 凍結融解試験における質量減少率

表-1 凍結融解作用による塩化物イオン拡散係数の比較

材齢		145 日	289 日	289 日
採取位置	凍結融解			
1:4	圧送前	1.21E-07	7.62E-08	7.62E-08
	圧送後	9.66E-08	9.04E-08	1.32E-07
	吹付け後	1.01E-07	8.63E-08	*2.00E-07
1:3	圧送前	1.25E-07	7.42E-08	8.97E-08
	圧送後	1.18E-07	1.05E-07	*1.76E-07
	吹付け後	2.16E-07	9.07E-08	7.90E-08
			*2.92E-07	*1.88E-07

*凍結融解による劣化箇所及び大空隙位置, 単位: cm^2/sec

けた試験片でも、内部までその劣化が進行した箇所の塩化物イオン拡散係数は、劣化が表層部にとどまったものよりも 1.5 倍大きくなる。この傾向は、セメント砂比が 1:3 のモルタルでも認められた。これらのことより、高低差 125m をポンプ圧送後に吹付けたモルタルが凍結融解作用を受けた場合に、その劣化が表層部からモルタル基質の内部まで進行した箇所や大空隙箇所では、塩分の浸透に対する抵抗性が局所的に低下することが判明した。

4. まとめ

吹付けモルタル中には施工時に生じる大空隙が散在していて、その部分での塩化物イオン拡散係数は基質部分より大きな値をとり、塩分浸透に局所性がみられた。さらに、凍結融解作用を受けたモルタルでは、凍結融解による劣化が表層部からモルタル基質の内部まで進行した箇所や大空隙箇所では、塩分浸透抵抗性が小さくなることが判明した。今後は、凍結融解作用により劣化した表層部分からの塩分浸透に対する抵抗性についても、さらに追求したいと考えている。本研究は、科学研究費補助金基盤研究(B)(課題番号 16360225)の支援を受けて行われたもので、ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) Tang Luping and Lars-Olof Nilsson : Rapid Determination of the Chloride Diffusivity in Concrete by Applying an Electrical Field, ACI Materials Journal, Vol.89, No.1, pp.49-53, 1992.