

送風除湿法によるコンクリートの湿気移動特性に関する基礎的研究

富山県立大学 学生会員 ○達 柊介 正会員 伊藤 始 学生会員 遠藤 雅樹
北電技術コンサルタント 白上 新 アイペック 正会員 細野 恭成

1. はじめに

アルカリシリカ反応による劣化（ASR 劣化）が生じたコンクリートでは、内在水分や外部からの水分の供給によって劣化が促進される。ASR 劣化の要因として、シリカ鉱物等を含有する骨材（反応性骨材）、水分、アルカリの 3 つが挙げられる。これらの 3 要因のうち 1 つでも取り除くことができれば ASR 劣化は抑制できるとされている。一方で、反応性骨材は多種多様に存在し、岩石名のみでは反応性を判別することは容易でないため、コンクリートに非反応性骨材のみを用いることは困難である。また、コンクリート中のアルカリを規制値（Na₂O 換算で 3.0kg/m³）以下としても再度 ASR 劣化が生じた事例が報告されている¹⁾。これらのことより、ASR 抑制対策として水分の除去が効果的であると考えられる。

本研究では、ASR 膨張が相対湿度（湿度）を 80%以下とすることで抑制されるという既往の知見^{2) 3)}を踏まえ、構造物の ASR 劣化抑制対策として水分を蒸発させるための孔（除湿孔）に送風し、構造物から水分を除去する方法（送風除湿法）に着目した。研究では、送風を行った場合のコンクリート中の湿気移動特性を把握することを目的とした。

2. 湿気移動実験の概要

表-1 に実験ケースを示す。ケース名の数字は除湿孔の直径を、アルファベットは送風の有無（A：あり、B：なし）を示している。除湿孔は通気性を確保するために貫通孔とした。供試体は角柱供試体（100×100×400mm）を 1 ケースあたり 2 本使用した。図-1 に湿気移動実験の概要図を示す。供試体には、打込み時に除湿孔の中心から 50、100、150 mm の位置にビニル管を用いて温湿度センサ埋設のための空間を設けた。供試体は材齢 1 日で脱型し、材齢 26 日まで恒温恒湿室で封かん養生した。養生終了後、供試体の全面をアルミテープでシールした。材齢 27 日に 2 本の供試体に直径 25mm、

4 本に直径 40mm の除湿孔を削孔した。削孔後、除湿孔を密閉し、静置した。材齢 28 日に恒温恒湿室（温度 20℃、湿度 60%）で送風を開始した。送風には小型送風機を使用し、アルミテープおよび模造紙で作製したテーパ管を用いて吹出口の直径を 20mm とした。また、除湿孔から出る風速は 3.2±0.2m/sec とした。

実験では供試体の質量ならびにコンクリート内および除湿孔内の湿度と温度を測定した。コンクリート内の湿度の測定は打込みから 6 時間経過後に開始した。測定開始前に、あらかじめ設けた空間に温湿度センサを挿入した。温湿度センサの挿入後、ビニル管内からの水分の発散を防ぐためにビニル管上部を密閉した。

3. 実験結果

(1) 湿度の履歴

図-2 に送風開始後における 40A-1 ケースの湿度の履歴を示す。すべてのケースの湿度は送風日数の経過に伴って低下した。送風を開始してから 50mm 位置の湿度が低下し始めるまでに 22 日を要した。この要因として、コンクリート内に水分が含有されていることならびに除湿孔を削孔する際に水分がコンクリートに供給

表-1 実験ケース

ケース名	除湿孔の直径 (mm)	送風の有無	供試体数 (本)
25A	25	あり	2
40A	40	あり	
40B		なし	

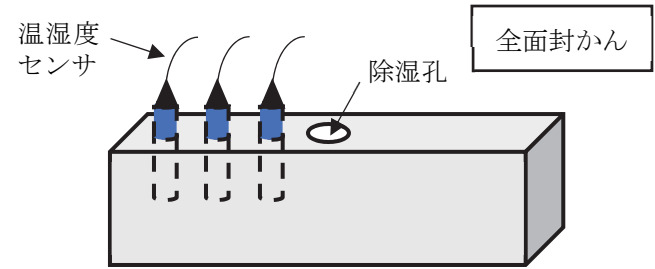


図-1 湿気移動実験の概要図

キーワード 湿気移動実験、湿度、除湿孔、水分、送風除湿法

連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 富山県立大学 環境・社会基盤工学科 T E L 0766-56-7500

されたことが影響したと考えられる。また、同位置の湿度は他の2測点より大きく低下した。この要因として、50mm位置は他の2測点に比べ除湿孔までの距離が近いこと、恒温恒湿室の湿度（雰囲気湿度）の影響を最も大きく受けたことが考えられる。送風日数の経過とともに、湿度が緩やかに低下するようになった。

(2) 湿度低下開始日数

図-3 にすべてのケースの湿度低下開始日数を示す。ここで湿度低下開始日数とは、湿度が100%から低下し始めた送風日数とする。すべてのケースにおいて、湿度低下開始日数は除湿孔の中心から50、100、150mmの位置の順に短くなった。40B ケース、50mm位置の湿度低下開始日数が25A ケースと同程度の値を示した。このことから、除湿孔近傍では送風の影響が小さいことが考えられる。100mm位置において、湿度低下開始日数は送風の有無で大きな差が生じた。150mm位置において、50mm位置と同様に25A ケースと40B ケースの湿度低下開始日数が同程度の値を示した。

25A ケースと40A ケースを比較すると、除湿孔の直径が大きい40A ケースの方が、すべての測点において湿度低下開始日数が早い値を示した。

(3) 湿度低下速度

図-4 にすべてのケースの湿度低下速度を示す。ここで湿度低下速度とは、湿度が低下し始めた直前の日数から試験終了日（111日）までの湿度の変化量をその間の日数の差で除した値とする。すべての測点において、湿度低下速度は40A ケース、25A ケース、40B ケースの順に速い結果となった。このことから、送風を行うことで湿度低下速度が速くなった。また、除湿孔の中心から50mmの位置において、25A ケースおよび40B ケースの湿度低下速度は同程度の値を示した。これより、湿度低下開始日数と同様に、除湿孔近傍では送風の影響が小さいことが考えられる。

25A ケースと40A ケースを比較すると、湿度低下開始日数と同様に、除湿孔の直径が大きい40A ケースの方が、すべての測点において湿度低下速度が速い値を示した。

4. まとめ

(1) 除湿孔の中心から50mmの位置の湿度は、除湿孔の中心から100、150mmの位置の湿度より大きく低下した。

(2) 送風を行うことで、すべての測点における湿度低下開始日数は早くなった。同様に、湿度低下速度も速くなった。

(3) すべての測点において、除湿孔の直径が大きい方が湿度低下開始日数および湿度低下速度は速くなった。

謝辞：本研究の一部は、科研費（20K04645）の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 古賀ら：屋外に23年以上暴露したコンクリートの観察結果に基づく骨材のASR反応性の検討、土木学会論文集E2、Vol.69、No.4、pp.361-376、2013
- 2) 鍵本ら：大型コンクリート円柱内部における湿度およびひずみの測定によるASR表面ひびわれ発生過程の解明、コンクリート工学年次論文集、Vol.31、No.1、pp.1225-1230、2009
- 3) 山岸ら：異なる相対湿度の条件下におけるコンクリートのASR劣化進展に関する実験的研究、アップグレード論文報告集、第19巻、pp.31-36、2019

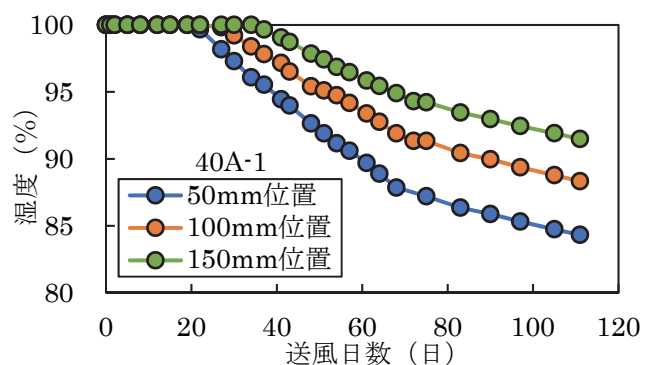


図-2 40A-1 ケースの湿度の履歴

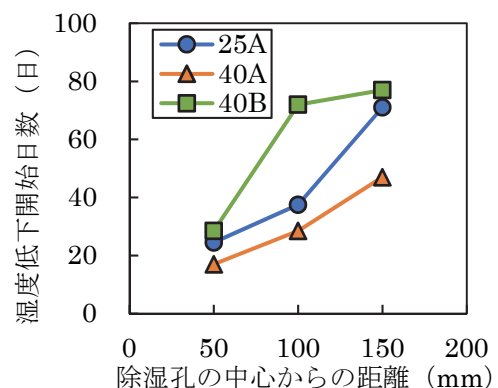


図-3 湿度低下開始日数

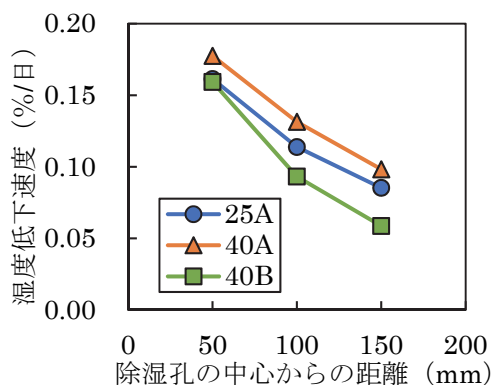


図-4 湿度低下速度