

空港滑走路のコンクリート舗装版におけるポップアウト現象に関する研究

北海学園大学大学院 学 生 員 ○原田 将希
 北海学園大学工学部 フェロー会員 久保 宏
 (株) データサービス 正 会 員 工藤 好騎

1. はじめに

空港滑走路の雪氷管理の方法には融氷剤の散布があるが、その使用量が増大しておりコンクリート舗装や金属で構成される構造物への影響が懸念されているため、融氷剤がコンクリートをはじめとする構造物に与える影響を明確にする必要がある。

本研究ではコンクリート舗装版の骨材の種類、融氷剤の有無そして防水層の有無など様々なパターンのコンクリート供試体を用いて凍結融解試験を行い、その供試体の質量の変化や相対動弾性係数を測定し融氷剤がコンクリートに与える影響を明確にし、またコンクリートのポップアウト現象¹⁾の防止対策を検討した。

2. 試験概要

本研究における凍結融解試験は、100mm×100mm×400mmの寸法のコンクリート供試体について、その骨材を蛇紋岩と泥岩の2種類、浸潤液を水と10%エチレングリコール水溶液の2種類そして供試体にエポキシ樹脂による防水処理の有無と計8パターンの供試体で試験を行った。1サイクルは凍結温度-18℃の状態では2時間半、融解温度8℃の状態では1時間半の合計4時間とした。数サイクル終了後ごとに供試体を試験機から取り出し質量とたわみ振動の一次共鳴数による相対動弾性係数の測定を行った。測定した質量と相対動弾性係数はそれぞれ次の(1)、(2)式によって評価を行った。

$$\text{質量変化率} : W_n = 100 - \frac{w_0 - w_n}{w_0} \times 100 \dots (1)$$

ここに、 W_n : 凍結融解 n サイクル後の質量変化率 (%)

w_n : 凍結融解 n サイクル後の供試体の質量 (g)

w_0 : 凍結融解 0 サイクルにおける供試体の質量 (g)

$$\text{相対動弾性係数} : P_n = \left[\frac{f_n^2}{f_0^2} \right] \times 100 \dots (2)$$

ここに、 P_n : 凍結融解 n サイクル後の相対動弾性係数 (%)

f_n : 凍結融解 n サイクル後のたわみ振動の一次共鳴振動数 (Hz)

f_0 : 凍結融解 0 サイクルにおけるたわみ振動の一次共鳴振動数 (Hz)

この二つの式を利用しコンクリート供試体の質量変化と強度変化の関係を分析した。

なおコンクリート供試体に用いた粗骨材の泥岩と蛇紋岩の主な特徴は下の表—1に示すとおりである。

表—1 泥岩、蛇紋岩の特徴

泥岩	泥が圧縮・脱水によって固化した堆積岩、シルトの石化したものはシルト岩、粘土の石化したものは粘土岩といい両者を総合して泥岩という
蛇紋岩	かんらん岩が水との反応で変質した岩石で主に蛇紋石族という鉱物からできている

キーワード コンクリート舗装、凍結融解試験、ポップアウト現象

連絡先 〒064—0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 1 - 1 Tel 011-841-1161

3. 試験結果と考察

図—1及び図—2はそれぞれ凍結融解作用のサイクル数に対する質量減少率と相対動弾性係数の関係を示したものである

質量減少率を見ると全体的に浸潤液がエチレングリコールの場合は水の場合と比べ質量の減少率が大きい。これはエチレングリコールに浸したことによって供試体の劣化が促進して供試体が崩れたことなどが影響している。

一方では質量の増加している供試体は防水処理を施した供試体である。凍結時に浸潤液が供試体内部に押し込まれ、いったん押し込まれた浸潤液を防水処理の膜があるために吐き出せずに増加していると考えられる。供試体内部に水分が含まれた状態での凍結融解作用を受けることは一見防水処理を施さない供試体よりきつい条件になるとも考えられたが、供試体と水分との絶対的な接触量が減ったために劣化の度合いも少なくなっている。

相対動弾性係数に関しても浸潤液がエチレングリコールの場合の方は減少割合が大きい。

水に浸して試験を行った供試体の場合は発生したポップアウト数は全体で2個だったのに対して浸潤液がエチレンの場合ポップアウトは8個も発生していた。この差が相対動弾性係数に対して平均10%近い差として表れている。供試体内部の粗骨材に含まれる粘土鉱物がエチレングリコールを吸収することにより膨潤し表面を剥離させる、もしくは表面を剥離させるには至らなくても粘土鉱物が細粒化し粗骨材が破壊したことによりコンクリート供試体の強度低下につながったものと考えられることができる。

相対動弾性係数も防水処理の有無により差があり防水処理を施した供試体では全体的に相対動弾性係数は防水処理のないものと比べ高いまま保たれている。

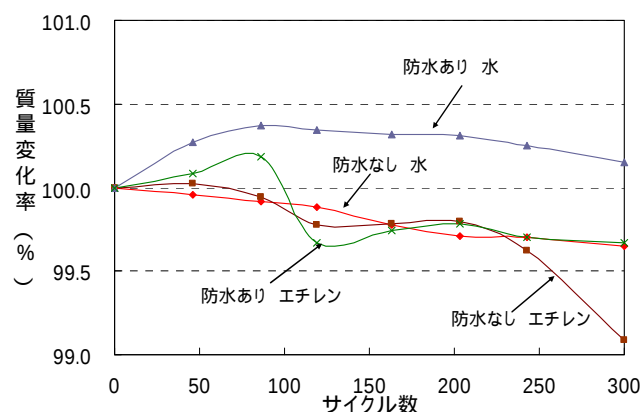
4. まとめ

今回の凍結融解試験から、およそ次のことが確認された。

- 1)エチレングリコール溶液による凍結融解試験によってポップアウト現象を再現できた
- 2)融氷剤や水との接触面積を減らすことができると考えられ、表面の劣化を防ぐことができる。また融氷剤や水分の浸透量が減少し、それによりポップアウト現象や強度低下などが抑制できる
- 3)今後はコンクリートに影響の少ない融氷剤の検討、防水処理膜の耐久性の分析やより効果的な防水処理膜の種類に関して実験などを行う必要がある。

5. 参考文献

- 1) 松田、武市、久保；凍結防止剤によるコンクリート舗装版のポップアウト現象の発生要因に関する考察、土木学会北海道支部発表会、平成17年1月、函館市



図—1 泥岩使用時の質量変化率

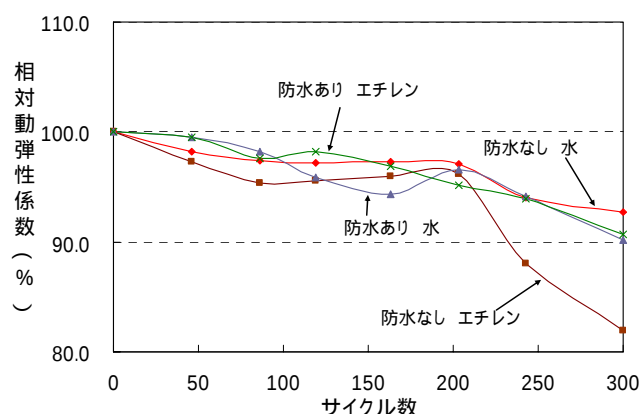


図 - 2 泥岩使用時の相対動弾性係数