

乾燥湿潤および凍結融解作用がコンクリート床版の劣化に及ぼす影響

東北学院大学 学生会員 ○平山 哲圭

東北学院大学 正会員 武田 三弘

東北学院大学 フェロー会員 大塚 浩司

1.はじめに

アスファルト舗装下のコンクリート床版上層部において、コンクリートが砂利化する現象が生じている。この劣化現象は、アスファルト舗装上面からはその現象を確認できないが、アスファルト舗装をはがすとコンクリート床版上層部が土砂のように多孔質化している現象である。砂利化の原因として考えられる要因は、交通量や大型車の増加に伴う輪荷重、凍結融解作用、乾燥湿潤繰り返し作用、塩分および界面活性剤による影響などが考えられているが、現段階においてその特定には至っていない。また、この発生原因については、十分な研究が行われておらず、そのメカニズムも不明である。そこで本研究では、砂利化発生における原因の一つとして考えられる乾燥湿潤および凍結融解作用による基本的な実験を行い、それらが砂利化に及ぼす影響について調べた。

2.実験概要

実験に使用した供試体は、無筋の角柱供試体（100mm×100mm×500mm）2体と、打設面から30mmの位置に鉄筋を設置した角柱供試体（100mm×100mm×500mm）2体である。実験に用いる供試体は、図-1に示すように温度20℃のNaCl3%水溶液を厚さ1cmに張った容器の中に、打設面側を下にして10時間浸した後、乾燥湿潤用の供試体は60℃で14時間乾燥し、凍結融解用の供試体は、-20℃で14時間凍結し、その行程を1サイクルとし、それぞれ100サイクルまで繰り返し行った。評価方法は、圧縮強度、伝播速度、塩化物イオン量分布、X線造影撮影法によるひび割れ状況を求め、乾燥湿潤環境と凍結融解環境との比較を行った。



図-1 NaCl3%水溶液に浸した供試体の様子

3.実験結果および考察

写真-1は、100サイクル後の乾燥湿潤用の供試体の打設底面側の変状を撮影したものである。また写真-2は、砂利化が起きた現場橋梁の底面の様子である。乾燥湿潤環境を受けた供試体底面において、現場と同等の白い析出物が各所見られた。

図-2および図-3は、供試体を100mm×100mm×10mmにカッティングした各環境条件の供試体を造影剤に浸透した後、X線造影撮影により撮影したX線透過



写真-1 乾燥湿潤環境の供試体底面の様子 写真-2 砂利化が起きた橋梁の底面の様子

画像である。乾燥湿潤環境の供試体では、供試体全体にひび割れおよび空隙が見られ、その中でも骨材の下面側に大きなひび割れが数多く見られた。それに対して、凍結融解環境の供試体は、乾燥湿潤環境の供試体のようなひび割れおよび空隙はわずかしか見られなかった。図-4は、各環境条件の供試体の透過線変化量と供試体の深さとの関係を示したものである。なお、この図は、5枚のカッティングした供試体の平均値である。この図より、図-2の結果と同様に、乾燥湿潤環境の供試体は、凍結融解環境の供試体より、透過線変化量が大きく、コンクリート内部にひび割れや空隙が多い結果となった。また、NaCl3%水溶液に浸漬させた面

キーワード 砂利化現象（土砂化現象）、X線造影撮影法、超音波測定、乾燥湿潤、凍結融解

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-1115

から深さ方向の透過線変化量は、大きな変化は見られなかった。

図-5 は、供試体深さ方向の塩化物イオン濃度の分布を示したものである。凍結融解環境の供試体は、NaCl3%水溶液に浸した箇所において、塩化物イオン濃度は大きい、打設面から離れるほど塩化物イオン濃度は低下する結果となった。しかし、乾燥湿潤環境の供試体では、供試体中心部において減少はするが、打設面と同等の塩化物イオン濃度が供試体底面にも見られた。この高濃度の塩化物による影響（塩の結晶化）が、図-2 のように供試体内部のひび割れや空隙を発生させる原因になっていると考えられる。

図-6 および図-7 は、超音波測定装置を用いて、供試体上下間および両側面間を端部から125mm、250mm および375mm の位置の伝播速度を、測定した結果である。図-6 の上下間測定の結果では、両者の伝播速度の差が小さいが、凍結融解環境の供試体の方が乾燥湿潤環境の供試体よりも、若干ではあるが、伝播速度が大きく、図-4 の結果と一致している。一方、図-7 の両側面間の測定結果では、凍結融解環境の供試体の方が、伝播速度がより大きくなる結果となった。乾燥湿潤環境の方だけ変動が大きかった理由として、凍結融解の試験体は、上層面のみに劣化がみられ、両側面には劣化らしきひび割れが見られないことから、両側面で測定を行った結果が、より健全側の値になったものと考えられる。

4.まとめ

塩水(3%)による湿潤と乾燥又は凍結が繰り返される実験において、凍結融解環境の供試体よりも乾燥湿潤環境の方が、ひび割れが数多く検出される結果となった。また、塩水(3%)による湿潤条件は一緒でも、その後の環境条件によって、供試体内部の塩分濃度は、極端に変化し、乾燥湿潤環境では、塩分濃度が凝縮する傾向がみられた。さらに、供試体下面においても砂利化が生じている現場と同様の析出物が検出されていることから、乾湿環境の供試体は、砂利化現場のコンクリートに近づいているものと考えられる。今後は、疲労载荷の影響なども考慮した実験を継続していきたい。

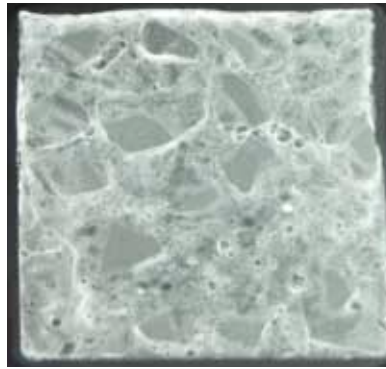


図-2 造影剤浸透後の画像（乾燥湿潤環境）



図-3 造影剤浸透後の画像（凍結融解環境）

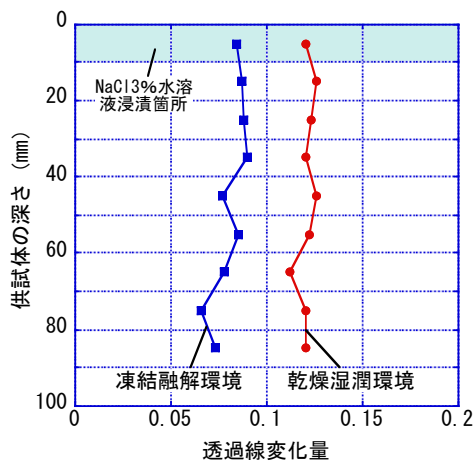


図-4 供試体深さと透過線変化量との関係

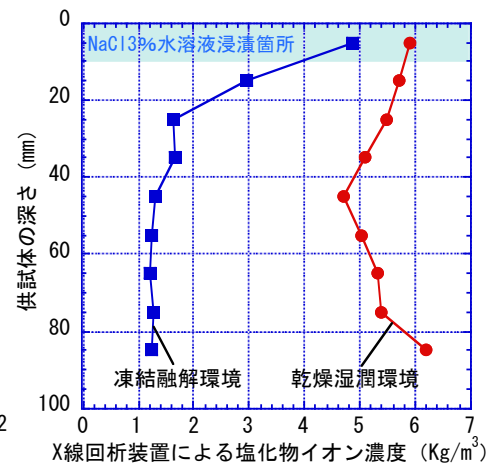


図-5 供試体深さと塩化物イオン量との関係

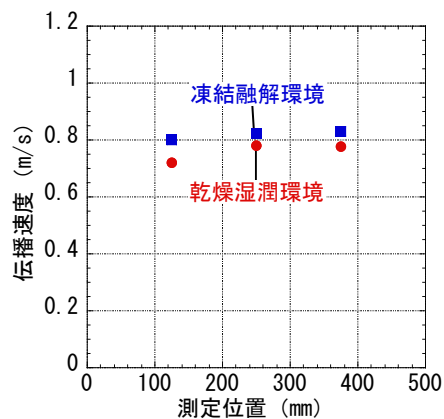


図-6 供試体上下間の超音波測定結果

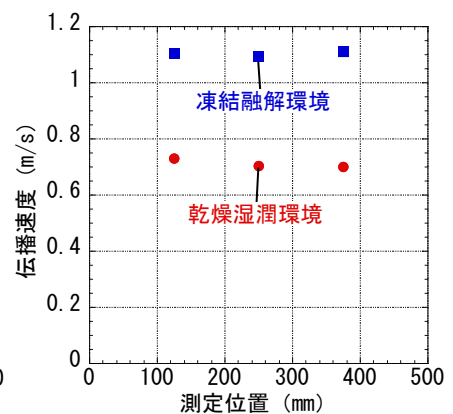


図-7 供試体両側面間の超音波測定結果