CA モルタルに対する凍結融解試験による劣化範囲の圧縮強度に関する基礎的検討

(公財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○高橋貴蔵 小滝康陽 桃谷尚嗣 山梨大学大学院 正会員 斉藤成彦

軌道スラブ

1. はじめに

スラブ軌道は図1に示すように、レールを締結した軌道スラブの底面をてん充層で支持する軌道構造である. て ん充層にはセメント、アスファルト乳剤等から構成される CA モルタルが用いられているが、寒冷地に敷設されて いる一部のスラブ軌道では軌道スラブとてん充層の間で隙間が生じている¹⁾. 隙間の原因は凍結融解による CA モ ルタルの劣化によるものと考えられ、原因を解明するためには劣化範囲の強度を評価する必要がある.

本研究では、凍結融解作用を与えた CA モルタルの円柱供試体に蛍光エポキシ樹脂を含浸することで劣化範囲を 可視化し、劣化範囲と圧縮強度の関係について基礎的な検討を行った.

2. 凍結融解試験

凍結融解試験には、現地で劣化が確認されている 1970 年代後半から 1980 年代前半に使用されていたものと同じ配合の CA モルタルを用い、供試体の寸法はφ50×100mm とした. CA モルタル供試 体の表面にはモールドに塗布した脱型用のグリスが付着していることから紙やすりで除去した. CA モルタルは材齢 17 日まで温度 20℃ で気中養生し、その後材齢 34 日まで温度 20℃で水中養生した後、材齢 34 日から凍結融解試験を開始した. 凍結融解試験では、水道水内に浸漬した CA モルタルを恒温槽内に設置し、CA モルタルの中心

温度が-18~+5℃となるように 恒温槽の温度を管理した.凍結融 解1サイクルに要する時間は6 時間40分となった.凍結融解サ イクル数は0,50,100,150サ イクルとし,それぞれのサイクル 数に対して供試体は2体とした. 2体のうち1体は蛍光エポキシ 樹脂含浸法による可視化に,残り の1体は圧縮強度試験に用いた.

3. 蛍光エポキシ樹脂含浸法お よび圧縮強度試験の方法

蛍光エポキシ樹脂含浸法は,蛍 光染料を混合した超低粘度エポ キシ樹脂(130±20mPa⋅s at20℃)に 浸漬した供試体をデシケータ内 に設置し,エアコンプレッサーで



てん充層

(CAモルタル)

図1 スラブ軌道の外観

図2 円柱供試体側面の外観および切断面の可視化状況

キーワード スラブ軌道, CA モルタル, 凍結融解試験, 蛍光エポキシ樹脂含浸法, 圧縮強度

減圧することで微細ひび割れ等に注入・硬化させ,供試体切断 面に紫外線を照射することで可視化する方法²⁾であり,コンク リートの他にアスファルトでも実施されている³⁾.真空引きに よるゲージ圧力は 0.1MPa とし,脱泡が終了するのを目視で確 認した後,大気圧に戻した.この工程を4回繰り返し,2日以 上静置した後に供試体を切断し,紫外線を照射して,色が変化 する範囲を測定した.

圧縮強度試験は、凍結融解試験後の供試体表面を乾燥させた 後に上下面をキャッピングし、載荷速度 0.5mm/min で実施し た. 圧縮強度試験時の供試体の温度は 20±3℃とした.

4. 結果と考察

供試体を高さの 1/2 で切断した横断面と円中心で切断した縦 断面に紫外線を照射することで可視化した状況を,側面のスケ ーリングの状況とともに図 2 に示す.円柱供試体の側面は,凍 結融解サイクル数の増加に伴いスケーリングが進行しているこ とが確認された.図 2 の切断面に示す 2 本の両矢印の位置で未 含浸の範囲を測定し,凍結融解サイクル数 0 回における円柱供 試体の高さおよび直径からそれぞれの平均値を引くことで求め た劣化範囲を図 3 に示す.本試験の範囲において,凍結融解サ イクル数に対して,高さの劣化範囲は一様に増加する傾向を示 し,直径の劣化範囲は 15mm 程度に漸近する傾向を示した.

図4に凍結融解サイクル数と圧縮強度の関係を示す. 圧縮強 度は凍結融解サイクル数の増加に対して一様に低下した. 図5 に劣化範囲と圧縮強度の関係を示す. 図5により,直径の劣化 範囲に比べて高さの劣化範囲の方が圧縮強度と相関が高いこと が確認された. 蛍光エポキシ樹脂含浸法により可視化された範 囲が,凍結融解による劣化範囲と合致していると仮定すれば, 劣化が生じている円柱供試体上下面の載荷板との境界部付近で 塑性変形が生じ, 圧縮強度が低下したものと考えられる.



図3 劣化範囲と凍結融解サイクル数の関係





5. おわりに

本検討によって確認された凍結融解による劣化範囲の結果を踏まえ、今後は、高さ方向の劣化の影響を除去した 場合の圧縮強度の傾向を調べるため、高さが直径の2倍よりも長い円柱供試体に対して凍結融解試験を実施し、そ の後両端面を切断した後に圧縮強度試験等を実施する予定である.

参考文献

- 1) 高橋貴蔵,小滝康陽,渕上翔太,板倉真理佳:てん充層の劣化状態が軌道スラブの応答に与える影響に関する 基礎的研究,鉄道工学シンポジウム論文集, No.22, pp.115-122, 2018
- 2) 手塚喜勝,朝倉啓仁,中村眞一,佐々木元茂:蛍光エポキシ樹脂含浸法によるコンクリートコアサンプルの微細ひび割れの可視化手法,土木学会北海道支部論文報告集,Vol.61, V-10, 2008
- 丸山記美雄,木村孝司:凍結融解作用を受けた舗装混合物に対する蛍光エポキシ樹脂含浸法による評価,土木 学会第72回年次学術講演会