

軌道スラブを支持する CA モルタルの凍害に関する基礎的検討

鉄道総合技術研究所 正会員 ○高橋 貴蔵
 鉄道総合技術研究所 正会員 谷川 光
 鉄道総合技術研究所 正会員 桃谷 尚嗣

1. 目的

鉄道の軌道にはレールを締結したプレキャスト製のコンクリート版を CA モルタル製のてん充層で支持する図 1 に示すようなスラブ軌道がある。寒冷地に敷設されている古いタイプの CA モルタル^{1),2)}が用いられている一部のスラブ軌道では、てん充層に凍害が発生し、補修が行われている。従来、てん充層に生じる凍害は外気に露出している外周部で生じているものと考えられてきた³⁾。一方で、実測値を基にスラブ軌道の非定常熱伝導解析を行った結果⁴⁾からは、軌道スラブ上面から伝わる温度によって、てん充層上面が 0℃以下になる可能性が伺える。また、てん充層と軌道スラブの間に隙間が生じ、図 2 に示すような列車通過による軌道スラブの動的な変位の発生が報告されている。



図 1 スラブ軌道全景

本研究ではてん充層と軌道スラブの間に生じる隙間の要因の一つとして凍結融解作用による影響があるものと考え、現地から採取したコアに対して分析を行った結果について報告する。

2. CA モルタルの分析方法

てん充層に使用されている CA モルタルに対して、凍結融解作用の有無を把握するため、水銀圧入法によって細孔径分布を測定し、絶乾密度と飽和密度の測定を行って間隙量を把握した。

試料の採取位置を図 3 に示す。CA モルタルの試料の採取は、明かりおよびトンネル区間において、締結装置付近で軌道スラブの中央位置と端部位置の上面からのコアリング（直径 25mm）により行った。なお、コアリング時は、軌道スラブと CA モルタルの隙間の有無を確認するため、コア孔への注水を行った。明かりおよびトンネル区間によらず、端部位置では水位が低下し、CA モルタル外周部への水漏れが確認されたため、隙間が生じている状態であった。中央位置では水位の低下は確認されなかった。

採取した CA モルタルの試料は、軌道スラブ上面側の高さ 10mm を細孔径分布の測定に使用し、残りのコアを密度測定に使用した。密度測定した試料の内、割れや欠けのないものについては圧縮強度試験を行った。また、比較用として同配合の CA モルタルを別途作製し、材齢 28 日で分析に使用した。

3. CA モルタルの分析結果

細孔径分布の測定結果を図 4 に示す。細孔径分布は、凍結融解

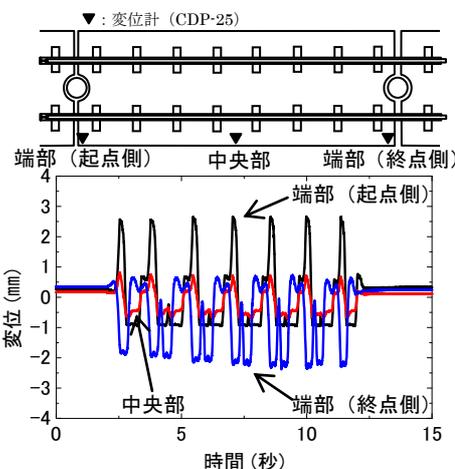


図 2 軌道スラブの動的変位

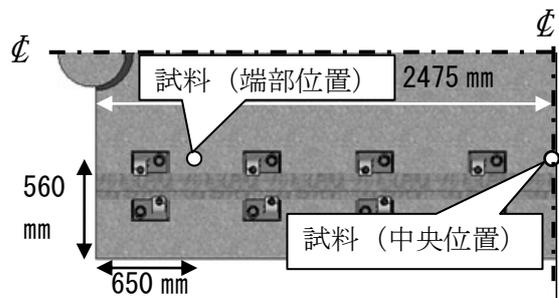


図 3 試料の採取位置 (上面図)

キーワード スラブ軌道, てん充層, CA モルタル, 凍害, 凍結融解作用

連絡先 〒185-0854 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 TEL 042-573-7276

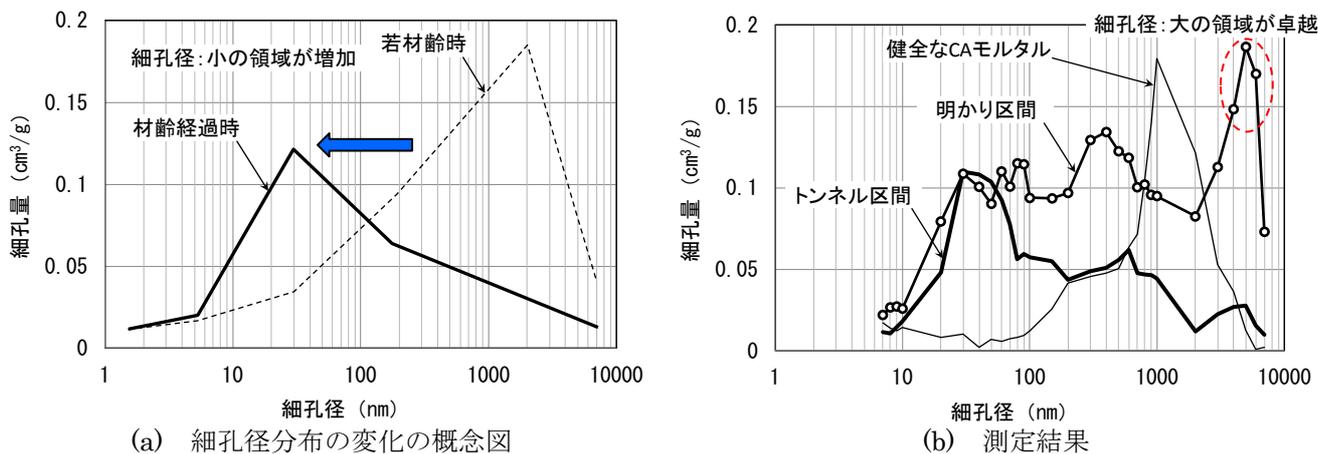


図4 細孔径分布の測定結果

作用がなければセメントの水和反応の進行による緻密化により、材齢の経過に伴い小径側の細孔量が増加し、大径側の細孔量が減少する(図2(a)).

湖西線のCAモルタルは、施工後約40年が経過しており⁵⁾、水和反応は終結していると考えられるが、明かり区間では大径側の細孔量が増加し、凍結融解作用を受けていると考えられる(図2(b)). 図2(b)には代表的な試料の結果をプロットしたが、端部位置・中央位置によらず他の試料においても同様の傾向を示した.

次に絶乾密度と飽和密度から求めた間隙量の測定結果を図5に示す. 明かり区間は、中央位置・端部位置によらず間隙量が多く、別途作製した試料およびトンネル区間の1.5~1.7倍となった. 間隙量の結果からも明かり区間では凍結融解作用を受けていると考えられた. 圧縮試験を実施可能な長さのコアを採取できた試料に対して行った圧縮強度試験では、圧縮強度の平均値は1.96N/mm² (n=8)となり、いずれの試料も湖西線建設時の設計圧縮強度1N/mm²を満足していることを確認した.

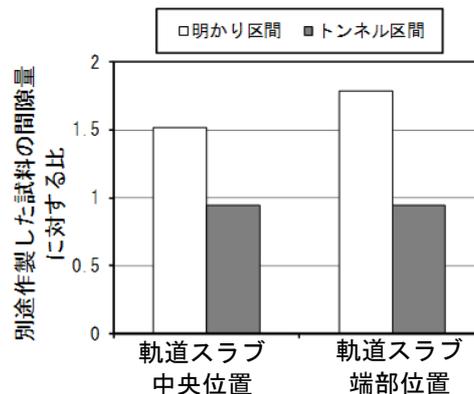


図5 間隙量の測定結果

4. 考察

分析を行ったCAモルタルは、明かり区間では凍結融解作用を受けていると考えられたが、設計圧縮強度を満足しており、現時点ではCAモルタルの全面打ち替えといった大規模な補修は必要ないものと考えられる. 軌道スラブの端部位置では、軌道スラブ-CAモルタル間に隙間が生じていたことから、明かり区間で雨水の浸入によって凍結融解作用が助長されることが考えられるため、隙間注入等の補修により支持状態を改善する必要があると考えられる.

参考文献

- 1) 省力化軌道構造研究グループ, CAモルタルの改良小グループ: 寒冷地スラブ軌道用CAモルタルの改良, 鉄道技術研究所速報, No.78-65, 1978
- 2) 宮田尚彦, 上野眞, 板井則之: 改良型寒冷地用CAモルタルの開発試験, 鉄道技術研究所速報, No.A-86-4, 1986
- 3) 高橋貴蔵, 湊上翔太, 桃谷尚嗣: スラブ軌道用てん充層の凍害深さに関する検討, 土木学会第67回年次学術講演会概要集, V-189, pp.377-378, 2012.9
- 4) 長沼光, 高橋貴蔵, 藪中嘉彦, 桃谷尚嗣: 寒冷地のスラブ軌道用てん充層の劣化深さに関する検討, 土木学会第68回年次学術講演会概要集, V-284, pp.567-568, 2013.9
- 5) 日本鉄道建設公団大阪支社: 湖西線建設工事誌, p.320, 1975.7.20