

スラブ軌道用てん充層の凍害深さに関する検討

鉄道総合技術研究所 正会員 ○高橋貴蔵

同上 洲上翔太

同上 桃谷尚嗣

1. はじめに

スラブ軌道とはコンクリート製の軌道スラブを CA モルタルで支持する軌道である。CA モルタルはセメントやアスファルト乳剤等からなる多水系複合材であり、上下面を軌道スラブとコンクリート構造物で挟まれていることから、常時湿潤状態にあるものと考えられる。そのため、一部の寒冷地では CA モルタルの外周部で凍害による劣化が発生している。現在、劣化部をはつり取り、樹脂系材料等を用いた断面修復が行われているが、凍害による劣化が進行する範囲、あるいは断面修復箇所よりも内部の CA モルタルでの凍害の発生、といった点が不明である。そこで、CA モルタルに生じる凍害がどの程度進行するかを推定するための一資料とすることを目的に、スラブ軌道に用いられている CA モルタルの内部温度を測定し、その変化に関する考察を行った結果を報告する。

2. 試験概要

CA モルタル内部の温度を測定するため、試験敷設されているスラブ軌道の CA モルタルに対し、図 1 に示すように側面から $\phi 20\text{mm}$ のドリルビットで深さ 220mm を削孔し、図 2 のように側面から $10, 50, 100, 150, 200\text{mm}$ の位置に熱電対を設置した。熱電対の設置後に削孔箇所を補修用 CA モルタル¹⁾で埋め戻した。なお、スラブ軌道は大型テント内に敷設されているため、直射日光を受けない環境下にある。

温度の測定は、2011 年 12 月 16 日から 2012 年 3 月 14 日の内の 62 日間に 10 分間隔で行った。なお、CA モルタルの温度測定にあわせて、外気温も測定した。

3. 試験結果

CA モルタルの温度および外気温の測定結果の一例として時刻歴データを図 3 に示す。側面からの深さが 200mm 以内の範囲において、CA モルタルの温度は外気温の変化に応じて変化した。

CA モルタル側面からの深さと CA モルタルの最低および最高温度の関係を図 4 に示す。ここで、図 4 には測定を行った日のうち、外気温が氷点下になった 10 日分の最低温度と翌日の最高温度を示している。CA モルタルの温度変化は側面に近いほど大きく、特に 100mm よりも浅い位置でその傾向が大きくなった。



図 1 削孔状況

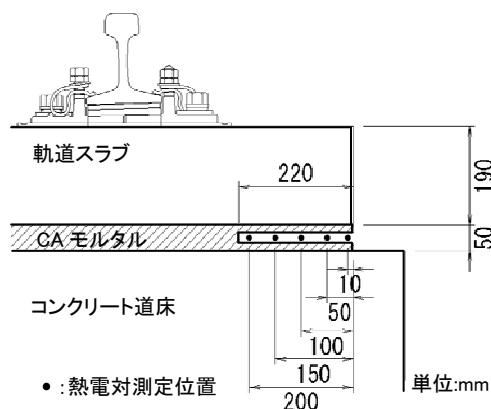


図 2 熱電対による測定位置

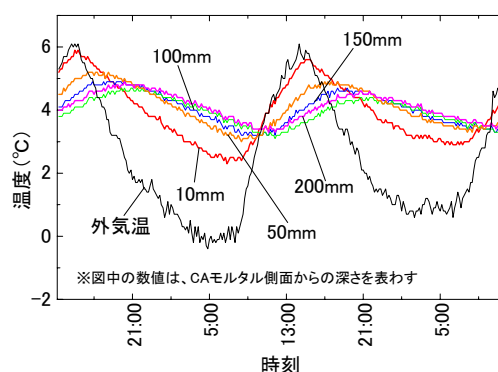


図 3 測定温度と時刻歴の関係

キーワード CA モルタル, 温度, 凍害, 劣化深さ, スラブ軌道

連絡先 〒185-8540 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5にCAモルタルと外気温の最低温度から最高温度に達するまでに要した時間を示す。ここで、図5に示す値は外気温が氷点下になった10日分の値の平均値である。側面からのCAモルタルの深さが100mmよりも浅いほど、温度変化時間は外気温に近くなり、10mmにおいては外気温とほぼ等しくなった。また、100mmよりも深い位置では、温度変化時間は630分程度で一定になった。

次に、外気温が氷点下になった10日分の値を用いてCAモルタルの最低温度から最高温度に達するまでの時間と温度差から温度変化速度を算出した結果を図6に示す。CAモルタル側面からの深さが100mmより深い位置では温度変化速度がほぼ一定となり、100mmより浅くなると急激に速くなった。

4. 考察

CAモルタルの熱伝導率は、38℃から0℃の範囲において約1.26~1.44kJ/mh℃であり、コンクリートの約1/6程度と小さい²⁾。また、CAモルタルの比熱は、2.0kJ/kg℃程度であり、コンクリートの約2倍である²⁾。したがって、コンクリートと比較するとCAモルタルは熱を伝えにくく、温度が変化しにくい性質を有している。

このため、側面からの深さが100mmよりも深い位置では、側面のCAモルタルよりも上面の軌道スラブから伝わる熱の影響を受けやすく、また熱が軌道スラブを伝わるのに時間を要する分、温度変化は緩慢になると考えられる。したがって、同位置において、CAモルタルの温度の変化量は小さく、温度変化に要する時間は長く、結果として温度変化速度は遅くなり、それらの値はほぼ等しくなったものと考えられる。

現時点において凍害によるCAモルタル側面の劣化深さ（手作業ではつり落とせる深さ）の多くは50mm程度であり、深い場合でも100mm程度である。本試験の結果を考慮すれば、温度変化量、温度変化時間および温度変化速度は凍害によるCAモルタルの劣化範囲と相関があるように考えられ、100mmよりも深い位置は凍害が生じにくい環境にあるものと考えられる。

5. おわりに

CAモルタル内部の温度測定によって、凍害が生じる深さを予測できる可能性が見出せた。今後は、寒冷地においてCAモルタル内部の温度を連続測定し、側面からの深さと凍結融解繰返し回数の関係を求めることで、より正確に凍害深さを予測できるものと考えている。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所編：スラブ軌道各部補修の手引き，1998.5
- 2) 原田豊，鳥取誠一，板井則之，野戸崇治：耐凍害性セメントアスファルトモルタルの開発に関する研究，鉄道技術研究報告，No.1208，1982.3

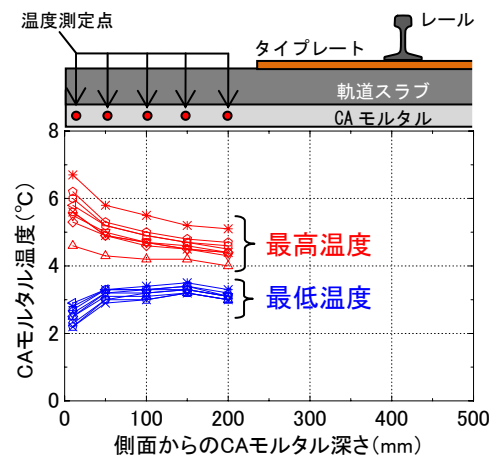


図4 外気温氷点下時の最低温度と翌日の最高温度

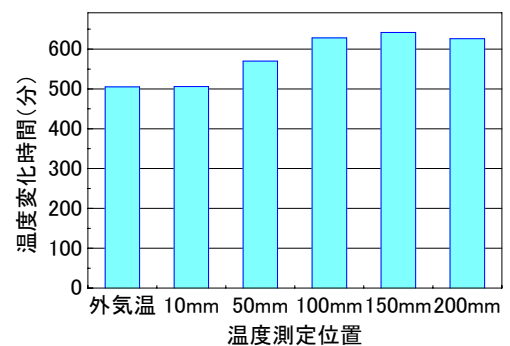


図5 最低温度から最高温度までの時間

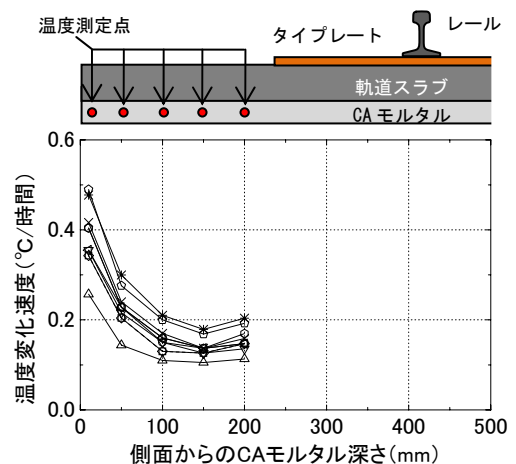


図6 測定位置と温度変化速度の関係