

東北新幹線盛岡～八戸駅間スラブ軌道凍上対策

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○堀籠 健 東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社 千葉 啓介 東日本旅客鉄道株式会社

須藤 裕誠
平野 将人

1. 取り組みの背景と目的

東北新幹線盛岡～八戸駅間スラブ区間において凍上と思われる軌道変位が確認されている。開業後 4 年経過した 2007 年頃から凍上が確認されたため、その対策として路盤への水の侵入を防ぐことを目的として、路盤の隙間を埋める目地シーリング補修や法面排水口の設置等を行ってきた。盛土区間では一定の効果が見られたが、切取区間については抜本的な対策が出来ておらず、2017 年度に整備基準値を超過する変位が発生した。これまでは凍上の影響を受ける範囲を考慮して軌道整備を行ってきたが、冬期のみの変位のため、融凍期には元の線形に戻す等の繰り返し補修となり、コストがかかる。そのため、切取区間の抜本的な凍上対策を検討することとした。

2. 現状の把握

(1) 軌道構造

現在凍上が確認されているのは 5 箇所であり、いずれも八戸駅周辺の切取区間である。凍上が発生している切取の断面図を図-1 に示す。当該箇所は寒冷地であるため、凍結指数から求められる凍結深さまで凍結抑制層が設置されている。建設時の凍結指数は $200^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 、凍結深さは 60cm である。また、スラブ板は枠型スラブ (AF-55C) が採用されている区間である。凍上が確認されている箇所の共通点は切取区間以外に線路上に影を作る構造物があることである (図-2)。

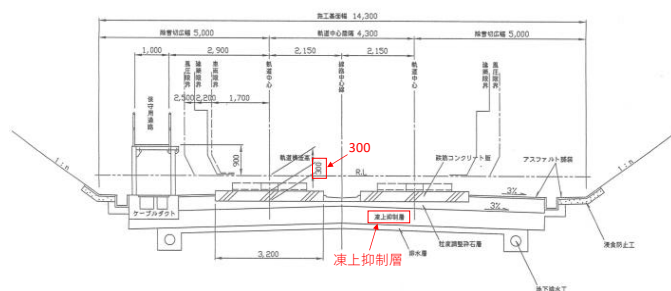


図-1 切取の形状



図-2 凍上発生箇所

表-1 凍結指数と凍上

年度	凍結指数 [$^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$]	凍上の有無
2013	106.9	有
2014	0	無
2015	34.6	無
2016	39.2	無
2017	82.3	有

(2) 近年の凍結指数

過去 5 年間の凍結指数 (八戸特別地域気象観測所で観測されている日平均気温から算出) と凍上の発生の有無を表-1 に示す。近年は凍結指数が $200^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 未満の年が続くものの凍上が発生する場合もある。凍上発生箇所の調査結果から、線路上の構造物の影により、路盤が他の箇所より冷やされやすく暖まりにくいため発生していると考えられる。

3. 凍上抑制対策

(1) 対策の検討

凍上の発生要因には「路盤内の水分」や「路盤の地質」、「温度」があるが、一般的な凍上対策は、路盤改良や排水設備の設置等が主とされる。しかし、当該箇所はコンクリート構造物であるため大規模な工事となりコストがかかるため、まずは簡易的な対策を検討した。「温度」に対しての対策として、路盤上に断熱材を敷くことにより路盤を冷やさない方法を現場試験することとした。

(2) 断熱材敷設

断熱材の敷設箇所は 2017 年度に整備基準値を超過した東北新幹線 587k450m 付近とした。整備基準値を超過した際の 40m 弦高低変位を図-3 に示す。軌道変位のピークは構造物の終点方に位置しており、東北新幹線は南北に縦断しているため影ができる位置と一致する。そのため、軌道変位のピークを中心に 5m 程度断熱材を敷くこととした。また、凍上は上

キーワード 凍上, 凍結指数, 断熱材, 切取, 新幹線

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 2 号 東日本旅客鉄道 (株) 設備部保線技術管理センター TEL 03-5334-1244

線と下線の両方で発生しているが、上線は左レール側、下線は右レール側がより凍上しているため、断熱材を敷く位置は上線と下線の間の路盤とした。断熱材の敷設イメージを図-4に示す。断熱材は発泡プラスチック系で、厚さ50mmのものを使用した。断熱材の飛散防止対策及び落雪による損傷防止対策のため路盤上の断熱材の上には碎石を詰めた袋を置くこととした。日向と日陰での路盤の温度の差を確認するため、路盤埋め込み式の温度計を設置した。温度計の設置位置を図-5に示す。

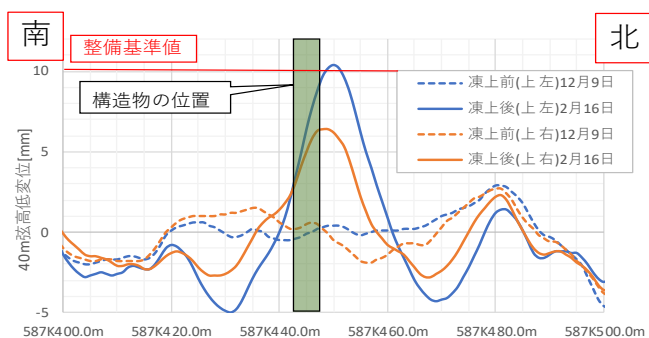


図-3 凍上前後の40m弦高低変位（上線）

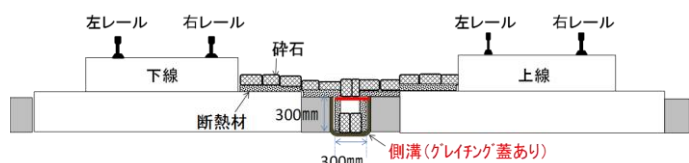


図-4 断熱材敷設イメージ

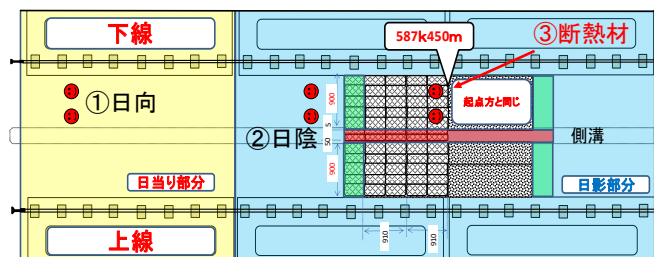


図-5 温度計設置位置（●：温度計）

4. 効果の確認

(1) 凍上量の抑制

2018年度の凍結指数は56.9℃・日(3月15日時点)であり、2017年度と比べると暖冬であった。断熱材敷設箇所と他箇所の凍上前(12/7)からの40m弦高低変位の変化量を示す(図-6)。断熱材敷設箇所については、ほとんど変化がみられなかったが、他の箇所に関しては2017年度よりも小さかったが凍上が確認された。そのため、2018年度も凍上が発生する寒さだったが、断熱材により抑制されたといえるが、凍結指数が200℃・日を超えるような寒い冬でも同様の

効果が現れるか、今後検証していく。

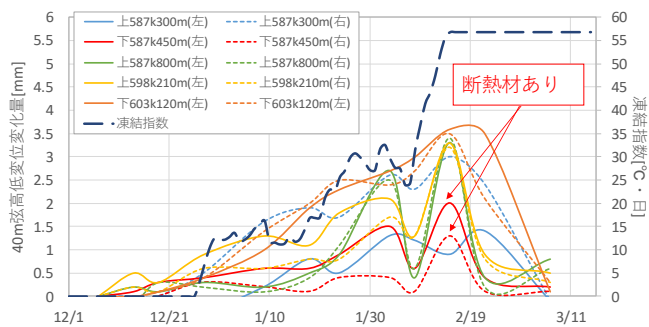


図-6 40m弦高低変位変化量

(2) 路盤表面温度の上昇

各温度計の平均温度を図-7に示す。断熱材敷設箇所の温度計はマイナスの温度となっていなかったことから、凍上の抑制に効果があったものと考えられる。また、日向箇所と日陰箇所を比べると、日向箇所は気象庁の外気温と同じように暖かかった日は温度が上昇しているが、日陰箇所はあまり高くなっていない。降雪があった日の温度が外気温より高いのは、積雪による保温効果によるものだと考えられる。以上のことから、日陰は日向よりも温度が低く、凍上しやすい環境であることが分かった。

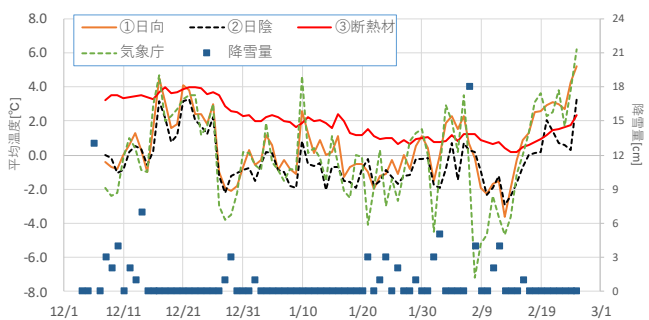


図-7 路盤表面の日平均温度

5. まとめ

断熱材を路盤上に敷くことによりスラブ軌道の凍上を抑制することができた。しかし、敷設箇所は上線と下線の間としたが、どこからの冷気がスラブ板の下へ伝わっているのかが不明確であり、今回は断熱材を敷設しなかったスラブ側面からの冷気の影響を検証していないため、弊社が所有している耐候性環境試験装置を用いてより効果的な断熱材設置位置検討していく。また、今回は碎石を用いて断熱材を固定したが、最適な断熱材の固定方法を今後の検討課題としていく。開業から16年経過し、スラブ区間における凍上対策について一定の知見を得ることが出来た。今後、同様な箇所に対して現状より効率的な方法を検討していく。