

冬季におけるトンネル内コンクリート舗装の 施工について

京都府土木施工管理技士会

福田道路株式会社 東北支店

戸塚 智也[○]

棟方 功

野原 茂生

Tomoya Totsuka

Isao Munakata

Shigeo Nohara

1. はじめに

本工事は、新直轄事業で建設が進められている日本海沿岸東北自動車道（鶴岡～温海）の内、温海IC（仮称）近くの天魄山トンネル（ $L=1,025$ m・ $W=8.625$ m、図-1）におけるトンネル内のコンクリート舗装工事である。

工事概要

- (1) 工事名：天魄山トンネル舗装工事
- (2) 発注者：国土交通省 東北地方整備局
- (3) 工事場所：山形県鶴岡市大岩川～温海
- (4) 工期：平成22年11月2日～
平成23年3月25日

2. 現場における課題

当工事のコンクリート打設時期は、工程の都合により2月中旬から3月上旬の厳冬期であった。

施工する地域は、冬期間は日本海から強い季節風が吹き、気温も零度を下回る日も多く降雪もある。特に本工事の施工時期は、図-2のように例年以上の大雪に見舞われ、施工現場までの搬入ルートも積雪が多かった。

また、トンネル坑口付近の地盤（路床）は、吹き込んだ雪等が日中溶けるため、図-3のような泥濘化が見られた。

このような気象条件におけるコンクリートの打設は、次のような課題があげられた。



図-1 着手前の現場状況



図-2 現場の周辺の積雪状況



図-3 泥濘化したトンネル坑口付近の通行帯
(課題)

- ・コンクリート温度の管理や養生等、寒中コンクリートにおける対策が必要である
- ・本現場の舗装コンクリートは、セメントに高炉セメントを用いることから、初期凍害の発生を防止するための対策が必要である
- ・資材の搬入ルートの降雪対策が必要である

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 課題に対する対応策

課題に対する対応策として、次の5つの対策をおこなった。

①トンネル坑口の閉鎖

コンクリートの養生及び搬入ルートの降雪対策として実施

②坑口における地盤面の保護

トンネル坑口の地盤の泥濘化防止対策として実施

③資材搬入ルートの凍結防止剤の散布

資材搬入ルートの路面凍結防止対策として実施

④湿潤養生における保温・保湿対策

コンクリートの寒中養生対策として実施

⑤耐寒コンクリートの使用

コンクリートの初期凍害予防対策として実施

3-2 適用結果

適用結果は以下に示す通りである。

①トンネル坑口の閉鎖

トンネル坑口の閉鎖は、運搬車両の出入りの無

い時間帯について、図-4、5に示すとおり実施した。

シートは、開閉が容易に行えるよう、左右に開くカーテン式となっており、1人で容易に作業可能である。現場付近の風の状況は、海岸からの季節風が谷間を通り抜ける影響で、10~20m程のかなり強い風が吹いていたが、トンネルのシートがあおられるなどして破損することは無く、耐久性は問題なかった。

トンネル坑口をシートで閉鎖することは、風の吹き込みによるコンクリート表面の急激な乾燥によるひび割れの低減を図り、坑内を外気から遮断し、外気温の影響による坑内の温度低下を防ぐことができる。

このシートによるトンネルの閉鎖は、雪の吹き込み対策として有効で、シートの設置後、坑口を閉鎖している間の雪の吹き込みがほとんど無くなり、



図-4 トンネル坑口の閉鎖 (閉鎖時)



図-5 トンネル坑口の閉鎖 (開口時)



図-6 凍結防止剤の散布

泥濘化も見られなくなった。

②坑口における地盤面の保護

工事車両による現状地盤面への影響を低減するため、ゴムマット（L=2.0m, W=1.0m, t = 2 cm）を敷設し地盤面の養生を行った。

ゴムマットは、敷鉄板と比べて軽量であることから、クレーンなどの重機が必要ないことから選択した。

ゴムマットを敷設することにより、地盤面の泥濘化はなくなった。

③資材搬入ルートの凍結防止剤の散布

資材の搬入ルートは、朝晩凍結路面になるため、凍結防止剤の散布（図-6）を行い、資材運搬車両の安全対策とした。凍結防止剤の散布により、朝晩のツルツル路面は無くなり、資材運搬車の安全確保に有効であった。

④湿潤養生における保温・保湿対策

後期養生に使用する養生マットは、コンクリートの初期凍害を予防するため、保温効果があり、かつ保湿効果も高いものを使用した。

また、図-7に示すとおり、ジェットヒータによる給熱養生もおこなった。

給熱養生は、主に施工終了から翌日の施工開始までの夜間実施し、トンネル坑口もカーテンにより閉鎖して行ったことから、トンネル内における施工範囲の気温は、零下になること無く、適温に保たれた。

⑤耐寒コンクリートの使用



図-7 ジェットヒータによる吸熱・湿潤養生

トンネル坑口付近は、シートで閉鎖していても外気温の影響を大きく受けるため、気温が零下になる日は、初期凍害の懸念がある。

坑口付近のコンクリートの初期凍害の予防対策として、耐寒コンクリートを使用した。耐寒コンクリートは、最低気温 -10°C の条件においてもセメントの水和反応が進行し、初期凍害を防止することが期待できる。

耐寒コンクリートを使用する範囲は、データロガーによる坑内温度の測定結果から判断した。

坑内温度の測定位置は、坑内の施工起点（A点）と中間点（B点）、施工終点（C点）の位置とし、坑内温度を自動測定し施工範囲内の温度分布を事前に確認した。

温度測定の結果は、図-8に示すとおりである。

図-8の温度測定結果から、風上側の坑口となるA点で最低気温を記録する日が多く、零下となる日もあることから、この付近を打設する日に耐寒コンクリートを使用する計画を立てた。

耐寒コンクリートの施工は、以下に示すとおり、一般の舗装コンクリート舗装の施工と同様に打設することができる。

3-3 コンクリートの施工手順

1. コンクリート版の舗設は、スリップフォームペーパー（図-9）により行う。
2. コンクリートの荷下ろしは、鉄筋の結束を行いながらの打設であるため、縦取り型のコンクリート供給機（縦取り機）を用いる。

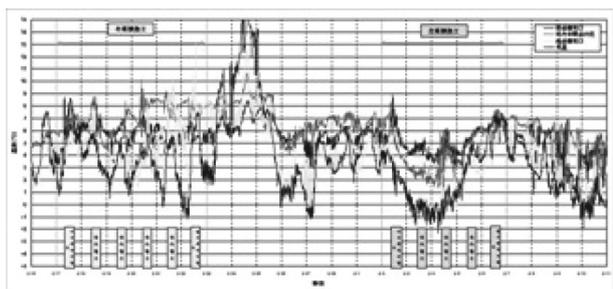


図-8 坑内温度測定結果

3. 鉄筋を組みながらの打設であることから、鉄筋の配列、結束状況等の確認を確実に行う。
4. コンクリートの運搬は、打設の速度と運搬距離を十分検討し、コンクリートの待機時間が長くなるよう調整する。特に耐寒コンクリートは、硬化速度が早いため、現場内の待機が無いよう時間を調整する。
5. コンクリートの打設は、敷均し～締固め～平坦仕上げまで、スリップフォームペーパーで行う。
6. 平坦仕上げは、細部の仕上げを人力で行い、粗面仕上げを行う。
7. 初期養生は、被膜養生剤で行い、粗面仕上げ後に散布する。
8. 後期養生は、養生マットを用いてコンクリート版を隙間無く覆い散水する。トンネル坑口付近は、温度の測定結果から、零下になることが考えられるので、散水した水が凍結しないよう、断熱効果のある保温養生マットを使用する。

4. おわりに

本工事は、寒冷期においてコンクリート舗装の打設を行う工事であった。本来は、当初の計画工程の段階で冬期間の中でも厳冬期になる2月の打設を避けることを検討することも必要であり、今



図-9 コンクリート舗装打設状況



図-10 コンクリート舗装打設完了

後の留意事項である。

本工事の寒中コンクリート対策は、厳冬期のコンクリートの打設においても、十分品質の良い施工が可能であることが証明できたと思われる（図-10）。

今後も厳しい条件であっても品質の良い施工ができるよう、日々努力する所存である。