

厳冬期における床版コンクリートの施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

函館どつく株式会社

鉄構機械部

加藤 雅基[○] 大坂 滋

Masaki Kato

Shigeru Osaka

1. はじめに

本工事は、北海道石狩平野のほぼ中心に位置する美唄市と浦臼町の間を流れる石狩川に架橋する橋長822.6mの橋梁部のうち中央部に位置する支間長196.6mのニールセンローゼ橋（B橋）の製作から橋面工までの一式工事である。

この美浦大橋は石狩川によって分断された美唄市地区と浦臼町地区間の地域経済発展のため新橋整備が強く要望され、全体事業として平成11年度に工事着手し、平成23年3月26日に無事開通式を迎えた。

本工事の現地施工は平成22年4月から平成23年3月となり、この事業の最後の工事となった。

本稿では厳冬期の12月、1月の施工となった床版コンクリートの施工について報告する。

図-1に橋梁一般図を示す。

橋梁概要

工事名：道道美唄浦臼線美浦大橋新設

（上部工場製作工・架設工）工事

発注者：北海道空知総合振興局

請負者：宮地・函館どつく特定建設工事共同企業体

工事場所：北海道美唄市

工期：平成20年10月8日～
平成23年3月21日

橋梁形式：ニールセンローゼ桁

支間長：196.6m

幅員：13.0m

鋼重：1,864.0t

ケーブル：NEW-PWS（φ7×55）76本

床版形式：RC床版（ $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ ）

床版コンクリート：578m³

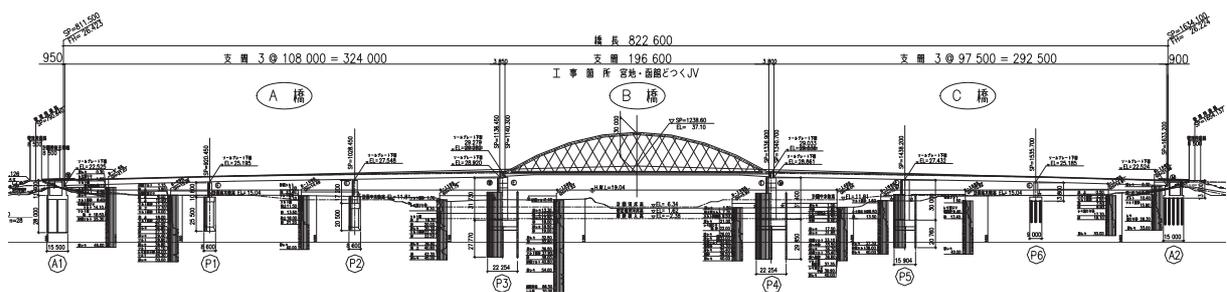


図-1 橋梁一般図

2. 現場における問題点

本橋の床版コンクリートの施工は工期の関係から、12月中旬から1月上旬にかけての厳しい気象条件での施工となった。

この地域は12月から1月の最低気温が毎年 -20°C 前後を記録する寒冷地であり、日降雪量が最大30cmとなる豪雪地帯であった。また、施工箇所は常時風が強く最大瞬間風速が 20m/s となる箇所でもあった。構造物の規模も床版養生面積約 $2,600\text{m}^2$ （床版長198.2m、幅員13.0m）と非常に大規模であった。

これらの条件の中、防寒施設において積雪、風による防寒上屋の倒壊防止対策とコンクリートの初期凍害を防止するため適切な養生中のコンクリート温度を確保する対策が必要となった。

3. 対応策と適用結果

積雪、風による防寒上屋の倒壊防止および養生中のコンクリート温度を 10°C （土木工事共通仕様書では 5°C 以上）とするよう下記の対策を行った。

1) 防寒上屋構造

防寒上屋構造は単管パイプ（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）構造とし、屋根部は鋼製足場板とした。柱になる単管パイプの固定方法は縦桁にネジ付スタッドを溶植し、その上にナットが溶接された単管ジョイントをねじ込み、柱になる単管パイプと連結させた。

構造計算は雪荷重と風荷重（ $686\text{N}/\text{m}^2$ ）を考慮し、雪荷重として屋根部に1日の予想最大降雪量の30cm（ $1050\text{N}/\text{m}^2$ ）を考慮し構造計算を行った。また、屋根部は積もった雪が自然落下するように勾配を設け、勾配の角度は作業員が作業できるスペースを確保し、放熱面積が最小限になるような構造とした。

養生シートは風による破損防止および熱伝導率が低くなるよう厚手（ 0.3mm ）のシートを採用し、太陽光を採取できるよう透明シートとした。

図-2に防寒上屋全景、図-3に防寒上屋内全景を示し、図-4に防寒上屋構造図を示す。



図-2 防寒上屋全景



図-3 防寒上屋内全景

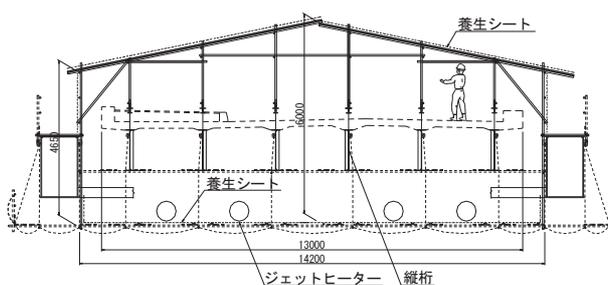


図-4 防寒上屋構造図

2) 給熱設備

給熱方法はジェットヒーター（能力 $30,100\text{kcal/h}$ ）を使用した。ジェットヒーターの配置は床版コンクリート各部に温度差および局部的に高温とならないように、防寒上屋内に均等に配備し、各ジェットヒーターに長さ30mの孔明きポリダクトを取付け防寒上屋内全体に温風が行渡るよう

にした。

図-5にジェットヒーター配置図を示す。

使用台数は、外気温と防寒上屋内温度の差を30℃として熱損失量の計算を行い、試験運転を行って使用台数を決定した。試験運転は32台のジェットヒーターを使用し、外気温と防寒上屋内温度との差が最高で28℃となったため使用台数を32台とした。

また、この期間における外気温の予想最高気温を5℃とし、外気温と防寒上屋内温度の差28℃を考慮すると防寒上屋内の最高温度が33℃まで上昇することから、32台中14台にサーモスタットを取付け防寒上屋内の温度上昇防止対策を行った。また、給熱完了後は、サーモスタットにて温度調整を行い急激にコンクリート温度が低くならないようにした。

表-1に使用器械を示す。

表-1 使用器械

使用器械	数量	規格
ジェットヒーター	32台	30,100kcal/台
サーモスタット	14台	
ポリダクト	800m	φ500(孔明き)
発動発電機	2台	45KVA
灯油タンク	8台	490ℓ/台

3) 床版コンクリート養生

給熱期間中および保熱期間中はコンクリートが暖められコンクリートからの水の蒸発が促進されることと、コンクリート内部と表面の温度差に伴う初期ひび割れが発生するため、養生マットに散水後その上からエアキャップシート（断熱シート）を敷設し、更にその上からブルーシート（保

湿シート）の敷設し養生を行った。

図-6に養生状況、図-7に養生図（全体）を示す。

4) 床版コンクリート養生時の温度管理

床版コンクリート養生時の温度管理は、温度計測箇所を防寒上屋内温度3箇所、コンクリート温度1箇所、外気温1箇所の計5箇所にて計測を行った。計測器はデータロガー式の温度計（図-8）を使用し、1時間間隔でデータ採取を行い、パソコンにて温度推移のモニタリングを行った。

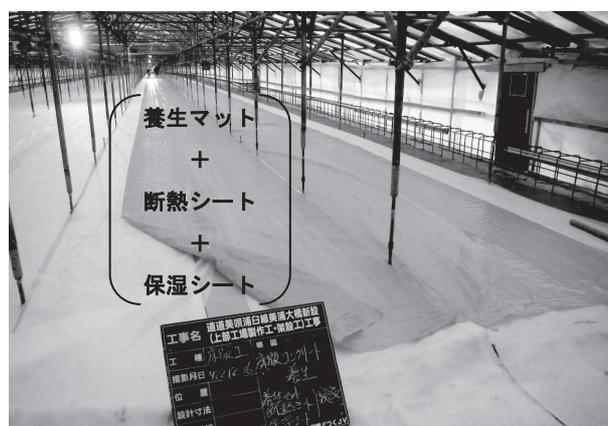


図-6 養生状況



図-7 養生図（全体）

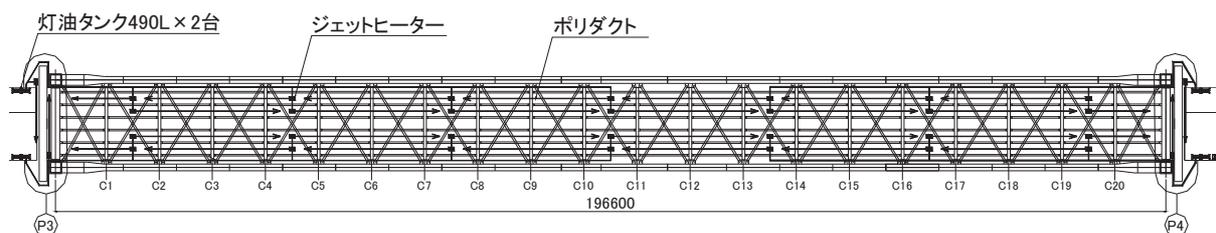


図-5 ジェットヒーター配置図



図-8 データロガー式温度計

5) 施工結果

今回の給熱期間中における外気温の最低気温は -13.0°C 、最高気温は 1.7°C で気温差は 14.7°C であり平均気温は -4.5°C であった。

一方、防寒上屋内温度の最低温度は 7.2°C 、最高温度は 16.6°C で温度差は 9.4°C であり平均温度は 12.2°C という結果になり、養生中のコンクリート温度を最低温度 8.1°C 、平均温度 13.2°C にすることができた。図-9に床版施工時の温度管理図を示す。

12月18日に記録した防寒上屋内最低気温 7.2°C は、風の影響により吊足場が揺れ数台のジェットヒーターの対震自動消火装置が作動し停止したためであるが、養生中のコンクリート温度を 10°C で計画していたため、最低温度の 5°C 未満にはならなかった。

今後、風の強い地域で吊足場上に給熱設備を設置する場合には、このような事象を想定し別途、

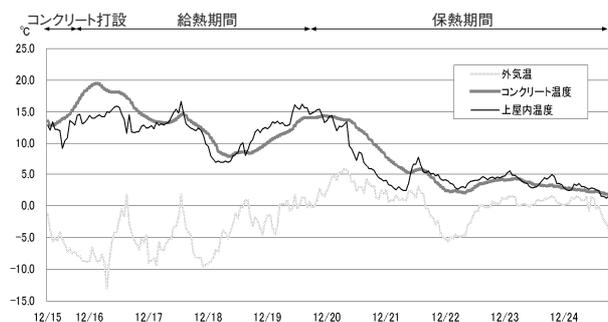


図-9 温度管理図

桁などの固定された部材から架台を設置し、その上に給熱設備を配置するなどの対策が必要であったと考えられる。

床版打設後のクラック調査では、クラックの発生は認められず、また、シュミットハンマーによる材齢41日のコンクリート圧縮強度は $27.2\text{N}/\text{mm}^2$ と良好な結果となった。

4. おわりに

寒冷地における厳冬期の床版施工は、外気温が -10°C さらには -20°C 以上が予想され、積雪、風に対しても考慮した計画が必要である。

床版における大規模な防寒施設は複雑な構造のため、シート継手部のすき間の発生や、シートの材質等により一概に熱損失量の計算から算出した台数では給熱機器の不足、または過剰な給熱機器の台数となってしまったため、試験運転を実施して外気温と防寒上屋内温度差を事前に確認し、使用台数を決定することが有効と考えられる。

また、今回はジェットヒーターにサーモスタットを使用することで、24時間温度調整を自動で行うことができ、コンクリート品質および燃料コスト削減にも有効であった。

防寒上屋の積雪対策は、その地域における1日の最大降雪量を調査し、雪荷重とすることで適切な強度を有した構造となり、倒壊防止およびコスト削減に繋がったと思われる。

今後はこの経験を生かし、より良い品質を目指し施工に取り組んで生きたいと思う。

最後に施工に際し指導、協力いただいた工事関係者各位に深く感謝の意を表します。