

寒冷地における寒中コンクリートの施工

－葛巻町新庁舎建設工事（I期・建築工事等）－

Concrete Construction in a Cold District During Winter

川畑 翼*1

概 要

本工事は、躯体上棟工程を冬期間に入る前の2021年11月末に設定していたが、アンボンプレスの施工を含めた工程遅延等により、厳冬期に躯体工事を継続することになった。

本報では、葛巻町新庁舎建設工事（I期）の冬期間におけるコンクリート工事において、凍害による硬化不良、豆板、強度発現不足等を防ぐために実施した、寒中コンクリートの施工管理について報告する。

key words : 寒冷地、寒中コンクリート、採暖、温水、耐寒促進剤

1. はじめに

葛巻町新庁舎の外観を写真-1に示す。施工場所である葛巻町は岩手県北部の山間に位置し、真冬の最低気温が -20°C 近くまで下がる地域特性を持つ。また、1回の降雪量も最大で約40～50cm程度見込まれるため、コンクリート打設時のみならず打設前と打設後の管理も非常に重要である。最悪のケースとして、品質管理に不具合が生じた場合、指定強度が得られず、施工した躯体を全撤去しなければならない可能性があった。



写真-1 葛巻町新庁舎（I期）の外観

2. 工事概要

工事名称：葛巻町新庁舎建設工事（I期・建築工事等）

工 期：2020年12月25日～2022年10月7日

施工場所：岩手県岩手郡葛巻町葛巻第16地割1-1

建物名称：葛巻町役場

発注者：葛巻町長 鈴木 重男

設計者：株式会社三菱地所設計・株式会社中居都市建築

設計JV

監理者：同上

建物用途：庁舎

構 造：RC造（一部S造）

規 模：地上5階（地下なし）

敷地面積：19,347.44m²

建築面積：2,252.57m²

延床面積：7,432.14m²

最高高さ：GL+23.525m

1階床高さ：GL+0.1m

3. 寒中コンクリート対策

3.1 概要

通常期であれば、コンクリート工事の流れは、配筋→型枠組立→打設前清掃→打設→養生であり、これ以外の特別な管理は不要である。しかし、本工事は、厳冬期にコンクリートを打設するため、打設前の型枠内への積雪・残雪、打設時におけるコンクリートの凍結、打設後の低温によるコンクリートの強度発現不足等が懸念された。

3.2 寒中コンクリートの適用範囲

寒中コンクリートは、気象条件として日平均気温が 4°C 以下になる日が該当し、品質管理は、初期強度 $5\text{N}/\text{mm}^2$ 発現までコンクリートの表面温度を 2°C 以上確保し続ける管理が必要となる¹⁾。

当該地区においては、11月16日より翌年4月5日までのコンクリート打設が寒中コンクリートに該当するため、本工事においては、図-1に示す3階立上りの一部、4階床、4階立上りからは屋根までを適用範囲とした。

*1 Tsubasa KAWAHATA

東北支店建築部

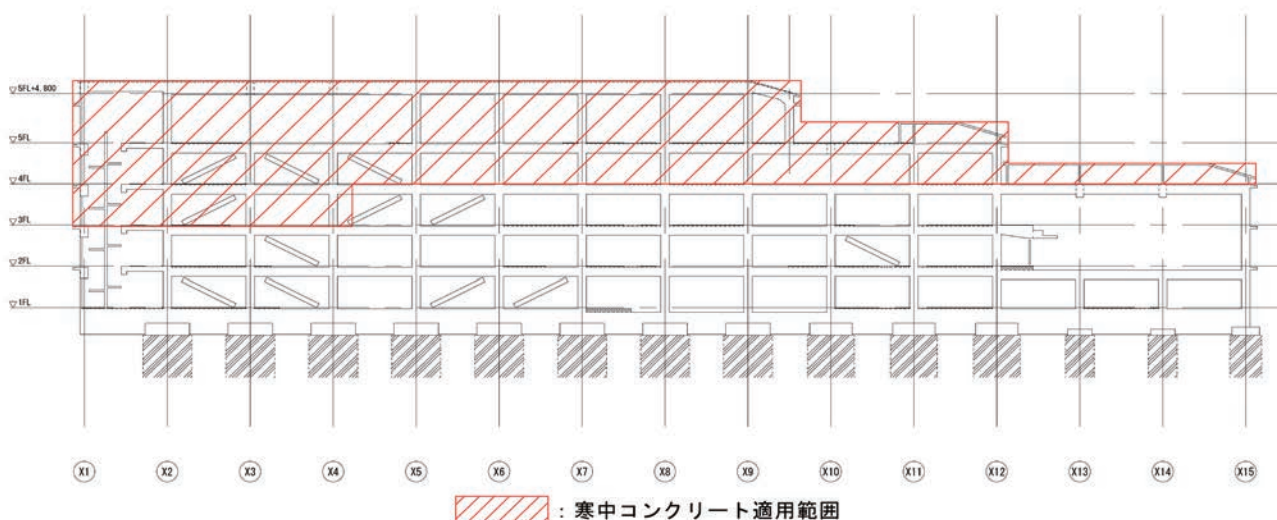


図-1 寒中コンクリート適用範囲

3.3 寒中コンクリート対策

(1) 打設前の型枠内への降雪・残雪対策

当該地区の厳冬期は、日中の最高気温も氷点下の真冬日となる日が多い。一日を通して雪や氷が溶けない状態が続くため、一度型枠内に雪が入り込むと、コンクリート打設まで雪氷が存置するかたちとなる。そのため、当現場では寒中コンクリート適用期間中、毎日 16:00 頃より躯体業者にて除雪シート (5m×5m) をスラブ上に敷き詰め、柱・梁枠内に関しては白シート・ブルーシートを被せて型枠内に雪が堆積しないよう養生を行なった。翌朝、作業開始前にクレーンで除雪シートをそのまま吊り上げ、除雪手間を軽減するとともに、速やかに作業に取り掛かれるよう対策を取った。シート養生状況を写真-2 に、翌朝の除雪シート荷下ろし状況を写真-3 に示す。

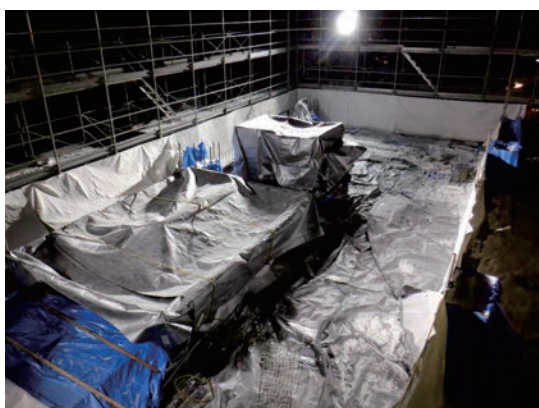


写真-2 シート養生状況

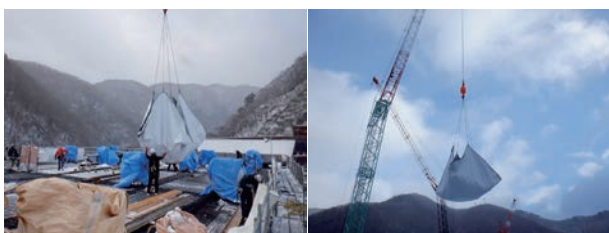


写真-3 除雪シート荷下ろし状況

(2) 打設時におけるコンクリートの凍結対策

前項(1)で示した養生を行なっても、すき間等から微量の雪が型枠内へ堆積してしまうため、コンクリート打設日の 2 日前から、連続して打設階の採暖加温養生を行なった。具体的には、当該フロアを白シートで囲い込み、内部でブライツヒーターを焚き続けるものであり、これにより内部の気温を常に 10℃前後に保持した。白シート囲い込み状況を写真-4、ブライツヒーターによる採暖加温養生状況を写真-5 に示す。

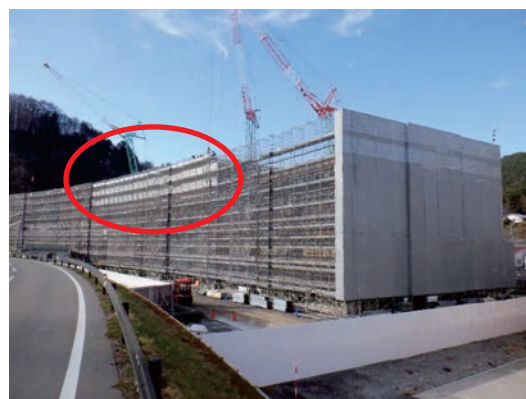


写真-4 白シート囲い込み養生状況



写真-5 ブライツヒーター採暖加温養生状況

また、柱底はどうしても雪氷が残ってしまうため、打設当日朝、生コンプラントより温水（30～40℃）を運び、ポンプ車にて型枠内へ流し込み、最終除雪を実施した。この時、各柱の床面より300mm程度の位置に、高さ150mm×幅120mmの点検口を設け、すべての柱に対し雪解けの最終確認を目視にて行い、確認が取れた後に打設を開始した。打設前の最終除雪状況を写真-6に、柱底点検口を写真-7に示す。



写真-6 最終除雪状況



写真-7 雪解け最終確認状況

一方、プラントのボイラー設備の都合上、練り混ぜに使用する地下水の水温を上昇させることができず、現場での荷下ろし時のコンクリート温度が10℃以下となった。そこで、寒気等で最低5℃前後まで下がるのが懸念されたため、床版および屋根スラブについては耐寒促進剤（マスターセットFZP99）を採用した。マスターセットFZP99の特長は、外気温が0℃からマイナス10℃程度の気象条件下でも、簡易的な養生だけでコンクリートの初期凍結を防止し、かつセメントの水和反応は進行し、コンクリート強度を増進できることである。ただし、耐寒促進剤を混和剤として使用するとJIS規格から外れてしまうため、最低外気温別に3パターンの試験練りを行ないフレッシュ性状と強度発現が品質基準を満足していることを確認してから監理者の了承を経て正式採用となった。

耐寒促進剤の添加量は、マイナス10℃においては17L/m³とし、投入サイロの操作盤で投入時間（秒）を設定し管理した。これにより、誰でもボタン一つで投入ができ、投入量ミスを防ぐことが可能となった。耐寒促進剤投入

サイロ設置・投入状況を写真-8に、操作盤の投入時間設定状況を写真-9に示す。



写真-8 耐寒促進剤投入サイロ設置・投入状況



写真-9 操作盤の投入時間設定状況

(3) 打設後のコンクリート養生対策

コンクリート打設後、作業員が床版に上られる状態になり次第、速やかに保温養生マットを敷きコンクリート表面の凍結防止を行なった。また、冷気を直接スラブ天端に当たらないようにするため、外周は外部足場を利用しスラブ天端よりプラス1m上げた位置まで白シートによる風除けを設置した。保温養生マット敷設・白シート風除け設置状況を写真-10に示す。



写真-10 保温養生マット敷設・白シート風除け設置状況

また、打設後も前項(2)で示した採暖加温養生を継続させ、打設階の内部気温を10℃前後で保持した。寒中コンクリートの管理が外れる初期強度5N/mm²は、翌日には発現せず、最低でも打設日の翌々日以降となった。そのため、採暖加温養生は、打設前から換算して最低でも4日間延

べ 96 時間連続して実施した。

また、最もコンクリート温度が下がりやすいスラブ天端表面に、温度センサーを設置し計測管理した。コンクリート温度の測定状況を写真-11 に示す。コンクリート温度は、打設後数時間後に水和反応が進み始めると 20℃前後まで上昇し、その後は緩やかに温度低下した。コンクリート強度 5N/mm² 時の表面温度は 7℃～8℃であり、表面温度 2℃以上を保持できていることを確認している。



写真-11 コンクリート温度の測定状況

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：寒中コンクリート施工指針・同解説 2010.1

4. おわりに

寒中コンクリート工事において、今回は大きく打設前・打設中・打設後の 3 つに分けて対策を示した。当該地区は本州でも屈指の寒冷地であったが、型枠解体後躯体の調査結果、有害なコンクリート凍害の発生は認められなかった。また、設計図書指定のコンクリート強度に対しても、すべてにおいて満足する圧縮強度結果を得ることができた。寒中コンクリートを施工した 4 階の型枠解体後の状況を写真-12 に示す。

本来であれば寒冷地において、冬期間のコンクリート工事は極力回避しなければならない事項である。着工初期の段階で工程計画を十分に練り、冬期に差し掛かる前に上棟、もしくは春期から施工を始めることが一番である。しかし、冬期間にコンクリート工事を行わなければならない際には、本報告が寒中コンクリート工事施工計画の参考となれば幸いである。



写真-12 寒中コンクリートを施工した 4 階の型枠解体後の状況