

寒冷地におけるニューマチックケーソン施工時の工夫

大林・東亜・大本・みらい・丸彦渡辺北海道新幹線、札幌トンネル(札幌)特定建設工事共同企業体

札幌シールドJV 工事事務所 正会員 ○中道 馨

正会員 山村 拓郎

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北海道新幹線建設局 札幌鉄道建設所

中川 恵吾

1. まえがき

当工事は、シールド掘進の為の発進立坑として、ニューマチックケーソン工法によって、551m²の立坑を45m沈設する工事である。工程を厳守するためには、冬季においても、昼夜で躯体構築・沈下掘削を行う必要があったが、冬季最低気温は-10℃以下、年間降雪量累計は4mという厳しい条件下で、雪寒養生、凍結対策等の工夫により、厳しい工程内の施工を可能とすることができた。本論文では、大型ケーソンの実績が少ない、寒冷地におけるニューマチックケーソンの施工事例として、今後のニューマチックケーソン工法の施工に展開できる技術を紹介する。

表1 工事概要

項目	内容
工事名称	北海道新幹線、札幌トンネル(札幌)
発注者	(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北海道新幹線建設局
施工場所	北海道札幌市手稲区、西区、中央区
工期	2019.1.17~2026.8.17 (発進立坑 2019.5~2021.1)
工事内容	発進立坑、トンネル
主要工種	ニューマチックケーソン工法、 密閉型シールド工法
数量	(発進立坑)平面 551m ² 深度 45m (トンネル)外径：11.85m トンネル長：小樽方約 1.5km、札幌方約 6.9km

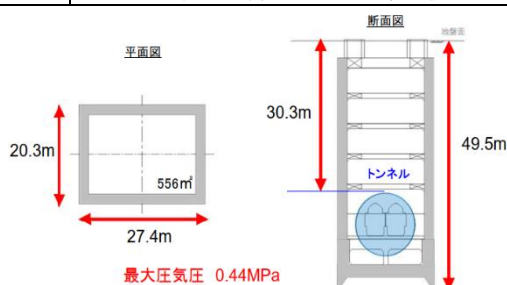


図1 発進立坑平面図・断面図

2. 本工事の特徴と技術的課題

北海道新幹線工事の中でも、当現場は工程が特に厳しく、冬季施工が必要であった。冬季に昼夜で躯体構築・沈下掘削を実施するには、降雪・低温による躯体の品質低下・作業性の低下を防止するための雪寒養生が必要であったが、以下の課題が挙げられた。

(1) ケーソン工事における雪寒養生屋根

ケーソン工事は、日々沈下するために、躯体から支保する雪寒養生屋根を使用すると、頻繁に盛替えが必要となり、その設置は現実的に不可能である。

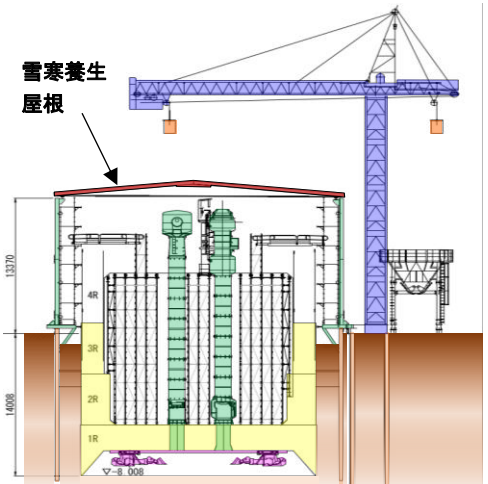


図2 雪寒養生屋根の概要図

(2) 沈下掘削時の排土方法

沈下掘削時にはスクータークレーンを用いた、ケーソンバケットによる排土があるため、沈下掘削時に、屋根の一部を一時的に開ける必要性から、掘削時間に行程ロスが発生する。



図3 雪寒養生屋根の設置状況

(3) コンクリートの養生方法

躯体コンクリートを保温養生する必要があるため、屋根の開閉を最小限にして、暖気を逃がさない構造にする必要があった。

3. 各課題に対する解決策と結果

3-1. ケーソンの雪寒養生屋根に対する解決策と結果

a) 解決策

ケーソンの躯体を覆う、長大スパンの仮設屋根部材を雪寒養生屋根として設置し(図2、3)、躯体から支保しなくてもよい雪寒養生屋根を設置を実施した。

b) 結果

ケーソン設備に支障することなくケーソン全体を覆う屋根をかけることができ、昼夜での躯体構築と沈下掘削を施工することができた。

キーワード ニューマチックケーソン、寒冷地、雪寒養生、工程確保

連絡先 〒006-0851 北海道札幌市手稲区西宮の沢2条2丁目2

大林・東亜・大本・みらい・丸彦渡辺 北海道新幹線、札幌トンネル(札幌)特定建設工事共同企業体 TEL011-688-7851

3-2. 沈下掘削時の排土方法に対する解決策と結果

a) 解決策

仮設屋根の一部を電動開閉式部材にし、ケーソンバケツを通す隙間のみを開閉できるようにした。(図4)。

b) 結果

沈下掘削時の排土作業を可能にしたことに加えて、沈下掘削作業時の屋根の開閉を電動式にすることで、屋根の開閉を最小限にすることができ、省力化することができた。



図4 仮設屋根電動開閉式部材詳細

3-3. コンクリートの養生方法に対する解決策と結果

a) 解決策

躯体コンクリートの保温養生時の暖気を逃がさないようにするため、上部の仮設屋根部材に加え、側面を防音シートと防災シートで囲うことで暖気を逃がさない構造にした。躯体下部にジェットヒーターを設置し(図5)、その暖気を全体にまわるようにして、養生温度を一定以上に保つようにした。また、仮設屋根の開閉を最小限にするために、端部に車輪を設置した(図6)。これにより、仮設屋根部材を1~2枚を撤去するだけで、その空いたスペースに、残りの仮設屋根部材を人力で水平移動させるこ

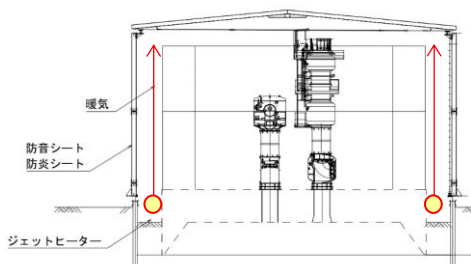


図5 養生設備設置状況

とを可能にした。

これにより、躯体構築時や資材投入時に、必要な箇所だけを開けることができるようになり、沈下掘削時の電動開閉式部材の使用と併せて、屋根の開閉を最小限にして施工できるようにした。

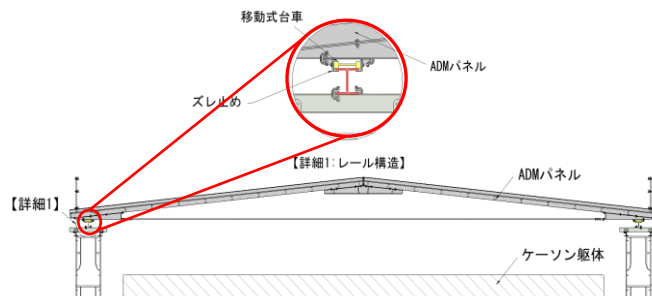


図6 仮設養生屋根レール構造

b) 結果

仮設屋根部材の撤去枚数を最小限にしたことで、保温養生の基準である、気温5℃以上を保つことができた(図7)。また、養生に関する温度測定は、モバイル式温度計を活用し、結果の確認はタブレット端末を用いることで、温度管理システム上で常時確認することが容易にできた。これにより、躯体は設計強度を確保し、所定の品質を確保できた(表2)。

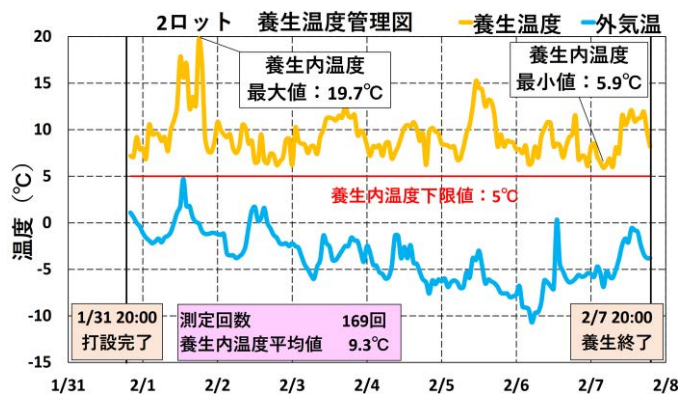


図7 養生温度の管理結果(第2ロット)

表2 コンクリート圧縮強度結果(第2ロット)

設計強度	圧縮試験平均強度	非破壊検査結果
30	56.5	34.8

(単位: N/mm²)

4. まとめと今後の展開

仮設屋根部材の架設と開口部の改善ならびにコンクリート温度管理システム運用により、冬季においても、躯体品質を損なうことなく、昼夜で躯体構築と沈下掘削を同時施工することができた。これにより、全体工程を大幅に遅延することなく施工することができ、生産性向上にもつながった。

本工事での施工方法が、寒冷地におけるニューマチックケーソン工事の参考になれば幸いである。