

寒冷地における橋脚工事施工上の 問題点と対策

(社)北海道土木施工管理技士会
宮坂建設工業(株) 阿 部 忍

1. はじめに

この事業は、一般国道38号の交通緩和を目的とした帯広圏の環状道路として整備を進めている主要道道幹線道路の中で、札内川に架かる新設橋として計画されたものです。

北海道を代表する河川であり、雄大な十勝平野の豊かな自然環境を形成していることから、これらを配慮した橋として、一本主塔の鋼斜張橋となっています。

当工事は、主塔の重要な基礎部分である、P-1橋脚工事であり、構造上より基礎工はニューマチックケーソン工法を採用しています(図-1)。

2. 施工内容

- ・橋脚全体高さ：20.98m
(内ケーソン基礎部：9.5m)
- ・ケーソン床面積(小判型)：268m²
- ・作業気積：522m³
- ・沈下深さ：17.46m

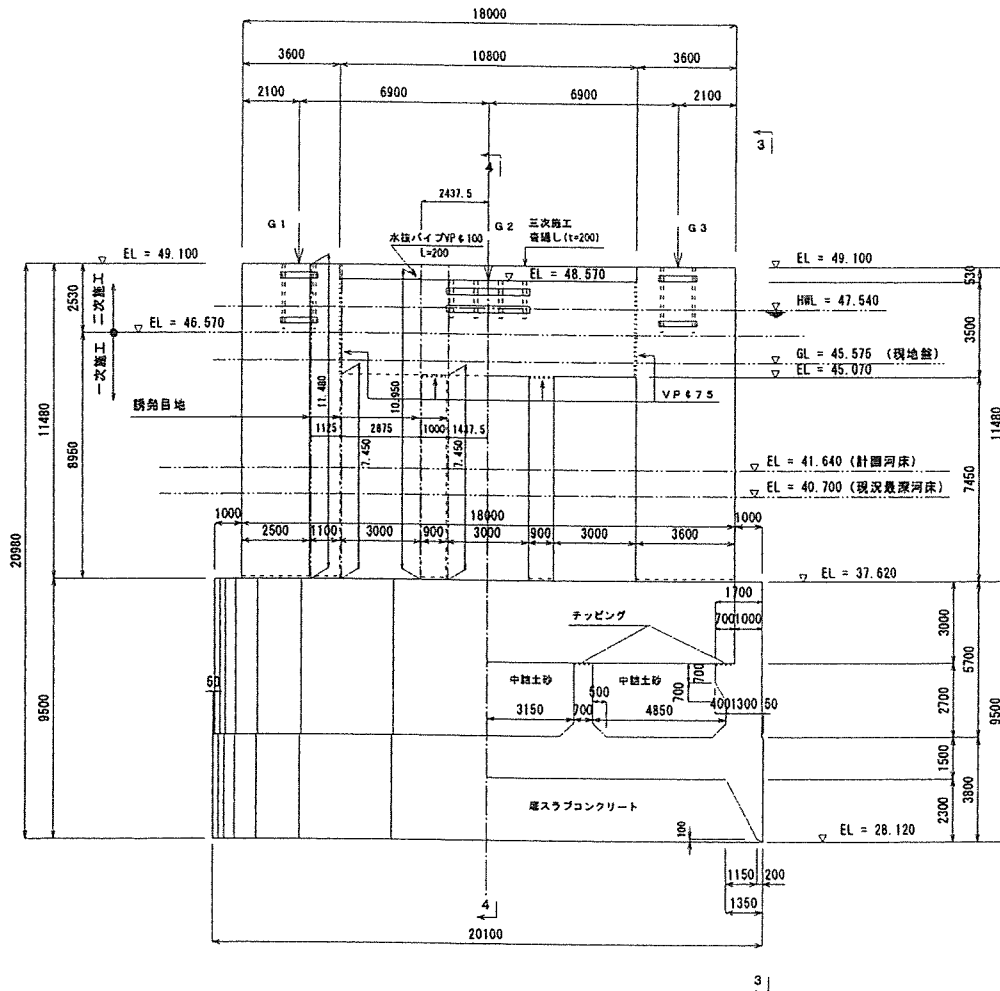


図-1 P-1橋脚構造図

- ・計画作業気圧：1.4 kgf/cm²
- ・仮壁（鋼矢板）沈下工法

3. 現場施工環境

(1) 施工ヤード

市民公園内に位置し、札内川と売買川の合流地点のため、売買川に仮橋を設置してP-1橋脚位置に行くことから施工ヤードに制限があり、狭いものになっています。

(2) 施工時期

沈下掘削を施工する期間が1月から3月と冬期間の中でも厳寒期に行いました。

1月～2月は、最低気温が-15℃～-30℃くらいになり、日中の最高気温も-5℃～-10℃くらいまでしか上がらない日が多い。

4. 寒冷地における施工上の問題点

- (1) 初期沈下掘削における初期施工地盤の凍結
- (2) 土砂ホッパー開閉ゲートの凍結
- (3) 空気圧縮機内の冷却水の凍結
- (4) 冷却水循環ラインシステムの凍結防止
- (5) 送気管内の凍結防止
- (6) 橋脚基礎ケーソンの防寒養生について

5. 問題点の状況と対策

(1) 地盤の凍結深度が約1mにも達していたため、通常の刃口部の掘削方法では沈下しなかったため、防寒仮囲い内でさらに刃口外周部をシートで覆い、その中にコンクリートファーンエスにて温風を吹き込みながら、作業室内と同時に外周からもハンドブレイカー等を使用して、人力にて慎重に掘削し、沈下させました。その後未凍結箇所まで達してからケーソン傾斜と変位を修正していきました。

最終的にケーソン沈下精度は、偏心量13mmと20mm、基準高平均1mm、傾斜最大箇所は13mmという結果で沈下を完了しました。

(2) 初期掘削時には、水分を含んだ掘削土が発生するために土砂ホッパー内で掘削土が鋼板に凍結付着して開閉ゲートの開閉が不可能になりました。対策として、油圧シリンダー方式のため作動油を寒冷地仕様にして、土砂ホッパーを直接ブライトヒータ等で加熱して解氷しましたが、夜方の作業時はトラブルが絶えませんでした。凍結融解剤も使用しましたが、あまり効果は得られませんでした。

(3) 空気圧縮機は、ドライスクリー型を使用し、防音ハウス内に設置しましたが、空気

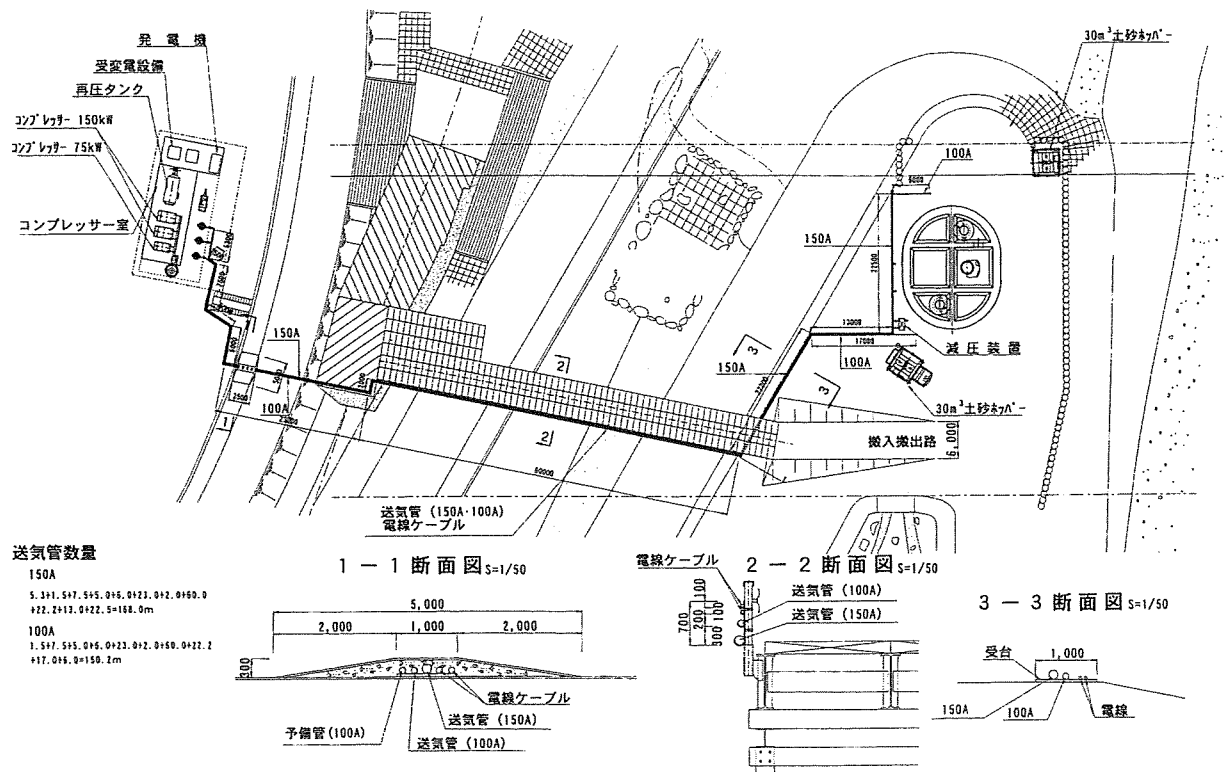


図-2 送気管配置平面図 S = 1/500

圧縮機内の冷却水関連でのトラブルが発生したため、防音ハウス内を暖房して凍結を防止しました。ここで問題となるのが、暖房することにより防音ハウス内の空気が汚染されると、安全管理上一番重要な作業室内へ送気される空気に直接影響することです。そのため、空気吸入口から屋外へパイプを設置して、外の新鮮な空気を直接吸入し、排煙は排煙孔からパイプにて屋外へ排気しました。

(4) クーリングタワーからラインポンプを経由して空気圧縮機を冷却する冷却水がラインポンプ内で凍結したため、予備ポンプを経由しないようにバイパス経路に配管を変更して、冷却水を不凍液に入れ替え、クーリングタワー内に温度設定付熱線棒を設置して、氷結を防止しました。

(5) 送気管は、図-2に示すように配管しましたが、結露等にて管内が凍結する可能性があるため、送気方向に勾配をつけ、氷抜き箇所を勾配、方向の変化点に設けました。また、凍結しそうな箇所に熱線を送気管に巻き付け、凍結対策を行ないました。

(6) 防寒養生用の仮囲いは、保温性を高めるために壁にはスーパー防寒マットを使用し、屋根材は沈下に影響されないように仮設上屋パネル(ADM工法)を採用しました。また、冬期施工のため外周足場の基礎地盤が沈下することはないと考えられますが、安全対策としてH鋼杭を打ち込み、足場よりワイヤロープとターンバックル等にて控えを取りました(写真-1, 2)。

6. 今後の課題と施工対策

冬期施工において、施工ヤード等の現場条件および工事期間、工事費等の検討結果によりますが、ケーソン仮設備等に関して寒冷地対策で考えられる例を挙げてみます。

- ・固定式クレーンタイプの排土設備にして、土砂ホッパーを含めて防寒仮囲い内にすべて納めてしまう。この場合、施工ヤードと工事費を十分検討する必要があります。

- ・土砂ホッパーを防寒仮囲いして暖房する。この場合は屋根材の検討が必要で、開閉が容易な構造でなければいけません。実際施工した結果では、ダンプトラックの排土サイクル約10分間でホッパー内の土砂が凍結してしまいました。



写真-1 防寒養生用の仮囲い (ADM工法採用)

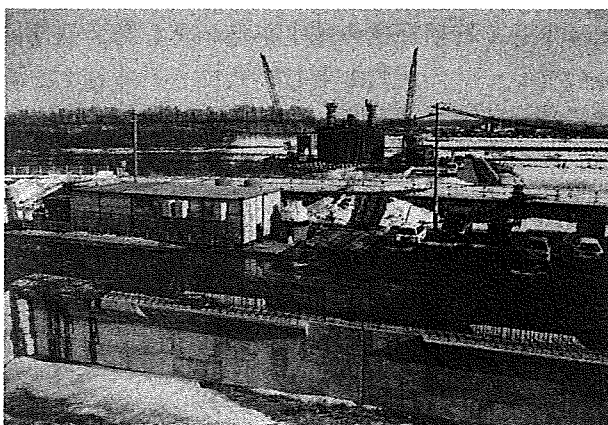


写真-2 安全対策としてH鋼杭を打ち込む

- ・初期沈下の施工地盤は通常50cm程度砂で置換しますが、その深さを1mにする。このとき下側50cmまでは砂利でもかまいません。また、皿板、刃口部分だけを置換しないで、ケーソン床の土質を考慮して床全体を置換するか、凍結融解剤を混入する等の検討をする必要があります。

- ・送気設備に関しては、冷却水、送気管等の凍結防止対策が重要な検討事項です。当工事において、その対策マニュアルは確立できたと考えています。

7. おわりに

当工事において厳寒期での沈下掘削作業を施工した結果、さまざまな問題点が発生しましたが、工期的にも品質的にも良い結果で無事工事を完成することができました。

ニューマチックケーソン工法は仮設計画の立案に起因して、品質管理、工程管理、安全管理に大きな影響を与えるため、機装設備、送気設備、掘削設備、連絡通信設備、保安設備、仮設電気設備、沈下制御システム等を寒冷地仕様にて凍結防止対策等を検討して立案、計画することが肝要であると考えています。