

27 安全管理

超高圧送電線の近接箇所における 道路橋新設工事の安全管理について

(一社)北海道土木施工管理技士会
北土建設株式会社
現場代理人
初田 雄介

1. はじめに

本工事は、札幌圏都市計画に基づく道路新設事業の内、札幌市内を流れて石狩湾に注ぐ『石狩川水系 屯田川』に架かる幹線道路の道路橋新設工事である。

本橋梁設計条件は、橋長：20.800m、幅員：33.000m、基礎工形式：鋼管杭中掘工法（φ600、L=27.5m・18本、L=29.0m・14本）、下部工形式：逆T式橋台、上部工形式：プレテンション式単純PC中空床版桁であった。

事業の目的は、将来交通の変化予測から、路線バスや鉄道等の公共交通の減少が大きい一方、自動車利用の減少率が小さい札幌圏の自動車依存の高まりに対する道路交通円滑化が主たる目的である。また、積雪による道路状況の悪化により発生する冬期間の著しい交通渋滞を解決することが、地域特有の目的として挙げられる。

本工事においては、「周辺地域住民の安全・安心」及び、「確実なライフライン事故防止のための効果的な安全対策とその自発的な取り組み」が求められていた。ここでは私が現場業務で実施した取り組みを紹介する。

工事概要

- (1) 工事名：社会資本整備総合交付金事業
3・2・616 屯田・茨戸通 仮称
屯田川橋新設工事

- (2) 発注者：札幌市建設局
(3) 工事場所：札幌市北区屯田町地先
(4) 工期：平成31年 4月8日～
令和2年 3月23日

2. 現場における課題・問題点

(1) 課題

施工箇所は、187,000Vの超高圧架空送電線下に位置していた。そのため、送電線管理者により作業禁止範囲（図-1）が定められており、その空頭制限下で一連の施工を行うことが本工事における課題であった。

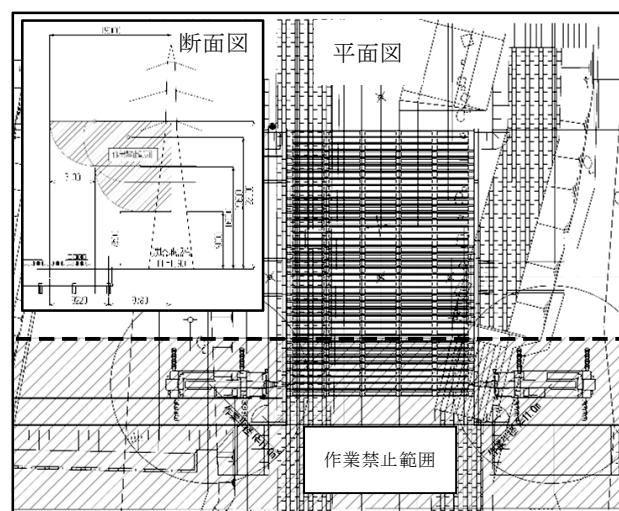


図-1 作業禁止範囲の概略平面図

橋梁新設工事では、基礎杭の施工をはじめ、下部工、上部工まで一連の工程において大型クレーンを使用することとなる。

上空に架かる送電線は札幌圏の広範囲にわたる電力を供給しており、これらの作業において一度事故が発生すれば、作業従事者の感電災害や広範囲にわたる大規模停電など、社会に大きな影響を及ぼすこととなるため、原点に立ち返ったリスク管理を行う必要がある。

(2) 問題点

送電線管理者が指定した作業禁止範囲は、電線の弛度や振れ角度から、その安全離隔距離を電線から半径7.0m以上と定めていた。

送電線は全部で6系統3段架線されており、施工時の作業範囲が階段状の空間となることから、現地に作業限界線を明示することは困難な状況であった。

しかしながら単純に作業可能な地上高を指示するような安全管理では、クレーンオペレータのヒューマンエラー（人的過誤）や「これくらいなら大丈夫だろう」等、人の行動にかかる様々なバイアスが起因する事故を完全に防ぐことができない。

そこで私は作業可能な空間を『見える化』することで、事故発生リスクを低減し、実際に作業を行う従事者の精神的負担を軽減することを目的とする対応策の検討を行った。

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1. 工法の検証

まず施工計画段階において、送配電線影響下での作業を回避することのできない「鋼管杭」及び「PC桁架設」の主要工種について、当初設計と実際の現場施工条件の検証を行った。

(1) 鋼管杭

当初設計段階から送電線が影響する範囲では、三点杭打機を使用する従来工法（図-2）で施工を行うことができないため、空頭制限内で施工が可能な工法が選定されていた。

従来工法で施工可能な部分とそうでない部分に工区別けを行い、後者においては空頭制限内で施

工を行うことのできる特殊工法『SPACE21工法』（図-3）が採用されており、現場照査において実際に施工可能であることを確認した。

本工法は、特殊杭打機を使用して掘削水を吐出しながら杭体を所定の深度まで回転圧入する工法である。当該工法で使用する特殊杭打機本体の高さは2.5m程度であり、残りのクリアランス内で継足し施工を行う単杭の長さを調整することで施工が可能である。



図-2 鋼管杭従来工法



図-3 鋼管杭特殊工法『SPACE21工法』

(2) PC桁架設

鋼管杭の施工と同様に、禁止範囲の直下における橋桁の架設は、その限られた空間内で安全に架設できる方法を検討した。

本橋梁は、幅員33mに対し43本の橋桁を設置するため、橋桁の運搬経路、取り卸しや仮置きヤード、設置までの一連作業を考慮し3つのステップに分けて計画・検討を行った。

・ステップ1（図-4）

送電線に影響のない36本の主桁を220t吊トラッククレーンでA2橋台背面から設置する。



図-4 架設状況 ステップ1

・ステップ2

送電線に影響する残りの7本をステップ1で架設した主桁上に仮置きする。

・ステップ3 (図-5)

ステップ2で仮置きした主桁を、A1・A2橋台背面に設置した70t吊ラフテレーンクレーンで相吊りをして、設置位置まで横移動させ架設を行う。



図-5 架設状況 ステップ3

3-2. 対応策の検討

工法検証により、実現可能な施工方法は確立したが、クレーンの操作ミス等によるリスクはまだ残る。

クレーンの高さ管理がリスク低減のボトルネックとなり、対応策として2つの案を検討した。

・対策案(1)

クレーンのブーム先端に上空制限高と同じ長さのロープを取付け、地上からロープの先端が離れることが無いように監視し作業を行う。

この方法は、単純明快でオペレータはもとよ

り、周りにいる誰もが認知可能な対策である。

しかし、実際に作業を行う上では、吊荷や周辺資機材と高さ監視ロープの干渉や、鋼管杭継足溶接作業時の火災発生等、他のリスク発生が懸念される。

・対策案(2)

GNSS（全球測位衛星システム）を使用した『クレーン高さ制御管理システム』の構築と活用。

本システムは3次元で構築した現場情報に、GNSSにより取得したクレーンブーム先端の位置情報を連動させ、作業禁止範囲に対する位置と高さを制御するものである。この方法では、リアルタイムで誰もが視覚的に監視することができるため、リスク低減に有効な対策案であるが前述した対策案(1)より費用が格段に増大する。

3-3. 対応策の実施

折損事故防止の対応策として、施工性や安全性、経済性及び社会への影響を総合的に判断した結果、実際に作業する人が容易に危険を察知することができ、オペレータの技量に任せるだけでなく現場関係者全員で災害防止に取り組むことのできる「対策案(2)」を採用することとした。

『クレーン高さ制御管理システム』を現場で活用することを実現するため、情報通信機器メーカーの協力を得て現場条件に適合するシステム構築を実施した。

本システムは、作業禁止範囲に最も接近するクレーンブームの先端に取り付けた高精度なRTK-GNSS受信器（図-6）と、システム内に構築した3次元現場データを連動させ、制限範囲までのクリアランスをモニターに表示するものである。

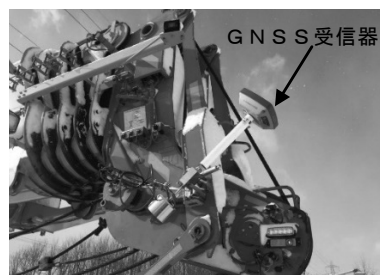


図-6 GNSS受信器

主な特徴としては、高さ・位置の精度が2cm以内であり、現場の図面データをインプットすることで

施工目標位置と制限範囲、現在位置をリアルタイム表示し、クレーン操作室に搭載したPCモニター（図-7）で『見える化』が可能となる。また、水平・垂直に対するクリアランス設定値に近づくと段階的に音声や画像で警報を発生させることができる。



図-7 操作室搭載PC

さらには画像共有アプリを使用することで、操作室PCモニター画像を遠隔にて共有することができるため、管理者や監督者との同時管理が可能となる。（図-8）



図-8 スマートフォンによる画像共有

3-4. 対応策の実施

制限された作業空間において施工可能な工法を選定し、『クレーン高さ制御管理システム』を活用して橋梁新設工事を実施した結果、予定工期内に無事故・無災害で工事を終えることができた。（図-9）

本システムを採用することで、上空の作業禁止範囲への侵入防止に対する不確実性や曖昧さを排除することができ、施工中の安全管理に対して送電線管理者や発注者からの信頼を得ることができ、活用効果を実感した。

そして何より対策効果を感じたのは、実際にクレーンを操作するオペレータから「同種の工事では是非また活用したい」、「安心して操作に集中できる」等の声を聞くことができ、そのような人たちの精神的負担を軽減することができたことである。



図-9 しゅん功写真

4. おわりに

少子高齢化が進み退職世代が急増する現代で、労働人口の減少に加えて、建設業は他産業より高齢者従事率が高いため、熟練技能者が有する貴重な技術や技能が衰退する可能性が高い。このような状況下において、我々は若手教育等の人的資源開発を戦略的に進めると同時に、本論文で紹介したような有用な技術を組み合わせて建設業の生産性向上に努めるべきであると考えます。

土木工事に携わる技術者は、様々な現場条件や環境、発注者からの要求事項、人材確保や工期遵守に苦心していると推察され、本工事における工夫や対応策が参考になれば幸いです。

最後に、本工事を完成させるにあたり、ご指導いただいた札幌市建設局の方々をはじめ、協力業者の皆さまに感謝申し上げます。