

④ 桁架設時の高圧送電線に対する安全計画から実施まで

- ① 桁架設クレーンの安全対策について
- ② 桁架設における作業手順について

(株) 角 藤

恵橋架替上部工工事

(工期:平成25年10月10日～平成27年1月13日)

現場代理人・監理技術者 にしはら のりお 西原 徳男

1)はじめに

本工事は、新穂高溪流保全工による蒲田川の河川拡幅にともない、架替が必要となった恵橋の上部工事(新橋)を施工する工事であります。

2)主な工事概要

形 式 鋼単純非合成鈑桁橋

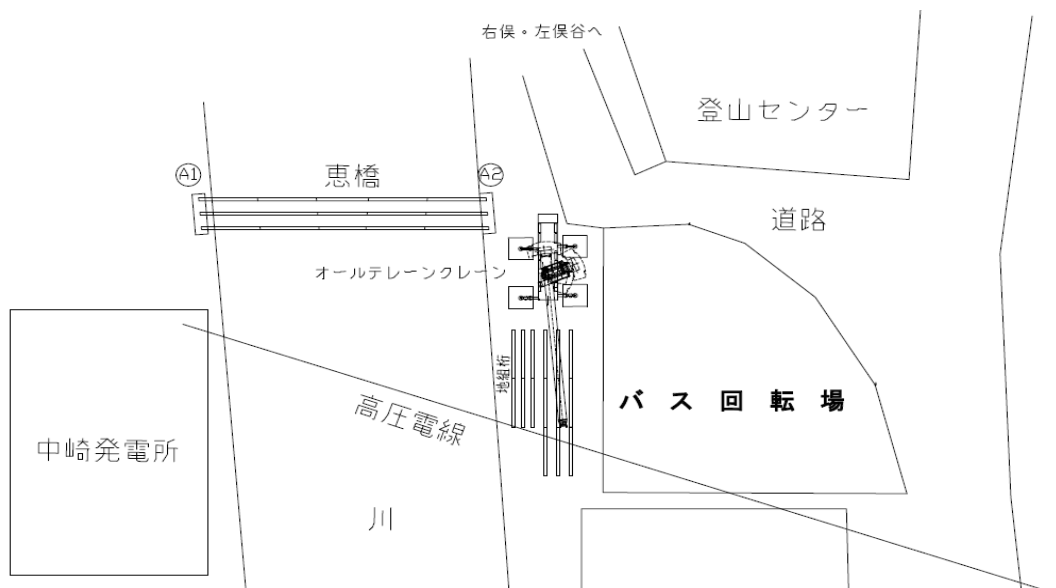
橋 長 43. 2m

支間長 42. 0m

工場製作工1式
鋼橋架設工1式 (地組工1式、架設工78t)
橋梁現場塗装工1式
橋梁附属物工1式
床版工1式
右岸取付道路工1式
橋梁附属物敷設工1式
橋梁附属物添架工1式 他

3)施工条件(架設条件)

現場は北陸電力中崎発電所から山の上に高圧送電線が架線されており、桁架設時の大きな障害となります。また地組・架設作業ヤードはバス回転場に隣接しており、新穂高ロープウェイを利用する登山客・観光客がバスから乗降しますので第3者への安全確保また橋梁工事からの阻害感を与えないこと、工事用道路となる右俣・左俣谷への道路に交通規制をかけず、他工区への迷惑にならないようにすることが重要と考えました。



4) 基本計画

- ① クレーン作業による第3者(登山客・観光客)への配慮
地組した桁を架設する時、大型クレーンの旋回方向はバス回転場への旋回を避け河川側への旋回方向のみと限定する。
第3者への安全確保および、バス・観光会社への配慮を優先する。
- ② 高圧送電線への配慮
クレーンブーム先端に工作物検知センサー(探知距離5m)を付け、高圧送電線の離隔距離4mを監視・確保する。
- ③ クレーンオペレーターへの配慮
クレーンブーム先端に懸垂型カメラを設置しクレーンオペレーターは直下の吊荷をモニタリングしながら緻密なクレーン作業をおこえる環境を整える。
架設時は狭隘なスペースで長尺材を揚重するため、通常の実線合図と介錯ロープによる部材誘導だけでは、架空線を注意しながらクレーン操作するオペレーターへの負担は大きいと考え、負担軽減する措置としてカメラを設置する。

5) 実施に至るまで

- ① ハード対策(クレーン作業について)

・問題点

電力会社との打合せを経て、得られた条件は当初考えていた架線高さと比べ低いものでありました。それに加え当初考えていたオールテレーンクレーンは高圧送電線下空間を旋回し、送電線をかわした後にブームを伸ばしながらブームを起こして桁を架設する方法を考えていた。しかしその方法ができるクレーンはひと昔前の機種なら可能であるが、現在市販(市場にある)されているクレーンのほとんどはイーゼースカイピンブーム方式で、最近の機種では計画していたクレーン作業が不可能である。またひと昔前の機種を確保するには使用期間と費用面で折り合いがつかずクレーン確保が出来なかった。

・課題への検討と克服

使用期間と費用から確保出来るクレーンはL社製のL機種であり、クレーン会社の協力のもとクレーン会社の置場で大型クレーンを組立、20t弱の桁を想定してウェイト20tを吊上げての試験作業をおこなった。イーゼースカイピンブームでも次のクレーン作業が可能であることが判った。

●仮想作業 架空線下を旋回したのち

ブームを起こし桁をクレーン手前まで引き寄せ作業半径を最大限短くする

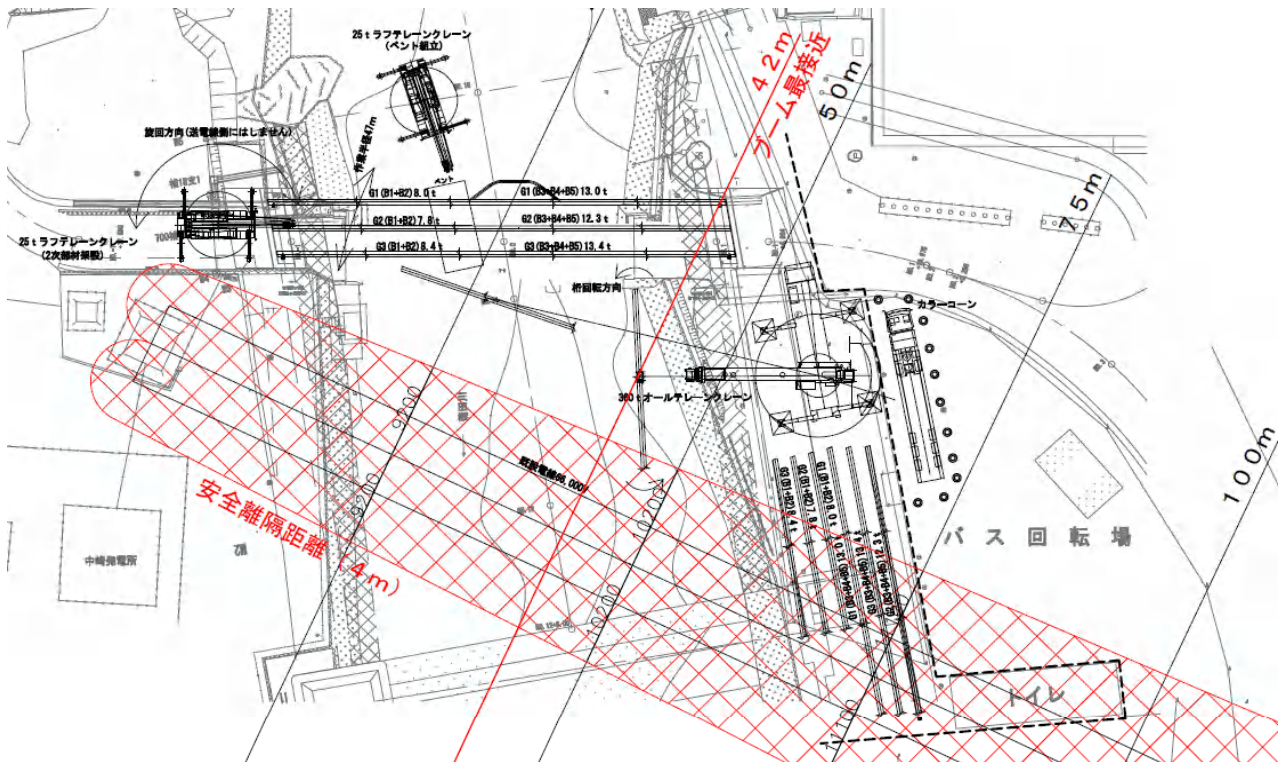


ブームを伸ばす

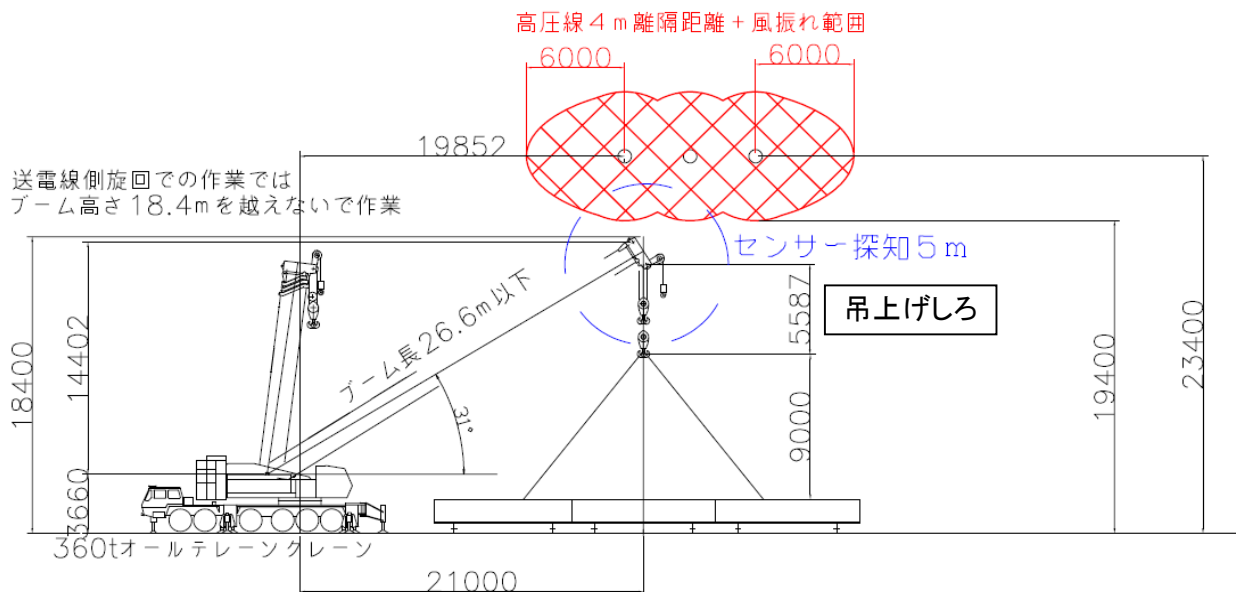


所定の位置(作業半径)に桁を架設する(ブームを倒す)

クレーン作業時間は長くなるが、安全に桁架設することが可能であることが判かりました。



引き続き高圧送電線下空間の検討として、地組した桁を吊上げる吊上げしろ、およびブーム角度とブーム長の検討をおこない、地組した桁が吊り上げ可能であるか検討した。



② ハード附属品1(工作物検知センサー)

・問題点

計画した工作物検知センサーは5m以内に工作物があると、クレーン旋回体に設置した警戒回転灯が回転し作業員に5m以内に送電線があることを知らせる装置である。

今回の桁架設作業半径は最大47mほどであり、ブーム長は最大で60m弱必要と

なるので、ブーム先端に付ける工作物検知センサーと警戒回転灯を繋ぐコード延長を70mでメーカーに発注した。ところがコード延長が40mを越えると22Vの電圧ではコード延長が長いと抵抗がかかり、センサーが反応しないので使用できないとメーカーから連絡があった。

・課題への検討と克服

代替品を検討し、電池式の検知センサーライトをクレーンブーム先端に設置することとした。当初計画した物と比べ検知距離・検知感能力に問題はないが、短所は回転灯のように作業員・クレーンオペレーターへの周知ができないことであった。ライト点滅方向はクレーン前方向のみなので、検討した結果から下記のように対策を講じることとした。

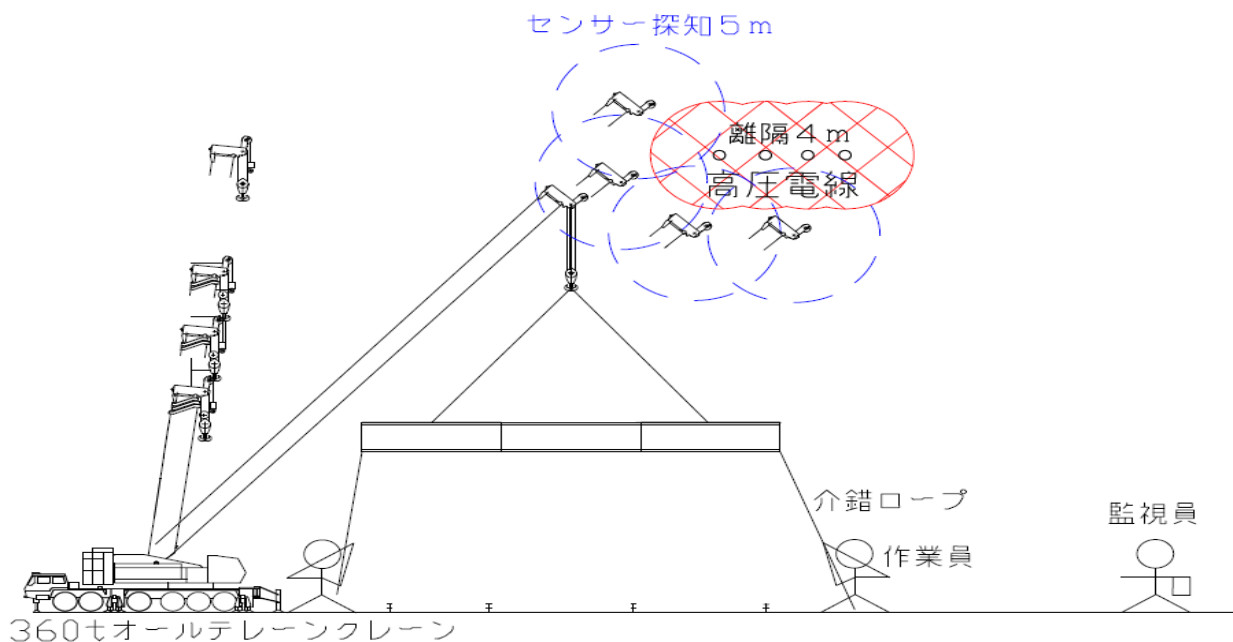
●仮想作業 センサーライトが点滅したら

送電線監視員が常にブーム先端のライトを監視

↓
ライト点滅 監視員は警笛を鳴らし合図者へ知らせる

↓
合図者は無線機でクレーンOPに知らせクレーンの動作を停止させる

※合図者がライト点滅を確認したらそのままクレーンオペレーターに知らせる。



③ ハード附属品2(カメラ設置)

・問題点(依頼事項)

①の作業内容からクレーンブーム伸縮回数が多いため、クレーン会社よりカメラとキャビン内の映像を繋ぐコードの巻取り、引出し機能をつける必要があり費用がかかるので負担してほしいと依頼があった。

・課題への検討と克服

当社で費用負担することとした。

④ ソフト対策(作業員への手順周知・ヒューマンエラーの防止)

・問題点、検討事項

長尺物の桁を架設するにあたり、架空制限対策・作業手順(クレーン作業)がなぜこのように必要か作業員の方に理解してもらい、作業していただくことがヒューマンエラーの防止に繋がると考え周知を徹底する必要があった。
とくに架空線を回避した後にブームを起こしてブームを伸ばすまで、重量があり長尺の桁の位置を介錯ロープ等により確保することは作業員にとって容易ではないので、急がず焦らず作業するには理解してもらう必要があった。

・実施事項

安全教育、災害防止協議会の時間を利用し周知会をおこなう。
北陸電力からの教育を活用する。

6) 実施内容

I 項目④作業員への手順周知・ヒューマンエラーの防止



安全教育時 作業員周知



災害防止協議会 職長周知



北陸電力教育



北陸電力教育



北陸電力から実施依頼事項 クレーンにアース線設置



II 項目②③ クレーンブーム先端に工作物検知センサー、カメラの設置



センサー設置 監視員



カメラ設置 キャビン内映像

Ⅲ 項目① 桁架設時の大型クレーンの旋回方向は河川側へとする。



手順1 河川側へ旋回



手順3 桁架設

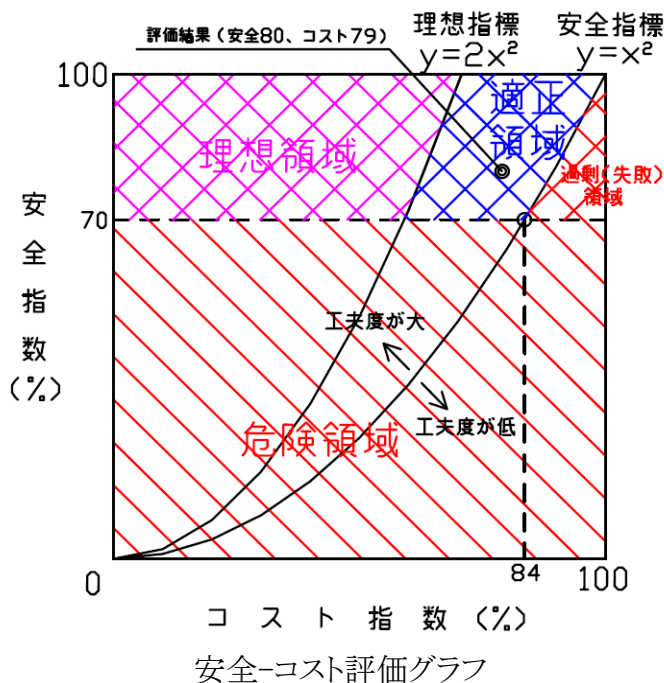
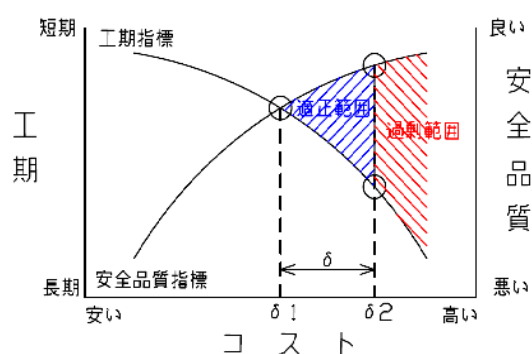


手順2 ブームをを起こす→伸ばす

結果:無事架設することが出来ました。

7) 自己評価

今回の安全対策を講じた内容についてコストとの関係から評価してみます。コストと安全・品質・工期の関係は右記グラフのように表せると思います。業者(企業)からすると「適正」コストから δ の範囲が一番バランスのとれた工事だと考えられます。グラフを参考に安全とコストの関係を下記のようにモデル化(仮想)し評価します。



安全-コスト評価グラフ

● 自己評価結果・考察

評価グラフから採点結果は適正領域にあり、工夫もされていると判断でき良好と考察できました。

・採点表

項目	比率	安全指数 10段階評価	評価内容
①	5	8 (8×5=40)	第三者対策として評価10 架設方法危険度増評価6 合計評価(10+6)/2=8
②	1	7 (6×1=7)	危険予知、予防として 良い対策
③	1	6 (6×1=6)	客観的に評価しづらい
④	3	9 (9×3=27)	重要度は大
合計		80	

項目	比率	コスト指数 10段階評価	評価内容
①	7	8 (8×7=56)	理想方法であったコスト から80%
②	1	3 (3×1=3)	当初計画のものから コスト30%
③	1	10 (10×1=10)	当初計画のものから コスト100%以上
④	1	10 (10×1=10)	コストからほぼ無縁と 考えるが100%
合計		79	