

トラス橋の引き込み解体による 撤去技術の工夫と安全管理

会 社 名		株式会社 砂子組 （北海道建設業協会）	
部署・役職・氏名		専務執行役員 近藤 里史 土木部 課長 井元 俊介	
工事概要 または 事業概要	発注機関	北海道開発局 札幌開発建設部	元請 下請
	工事名称 または提案事業名称	幾春別川総合開発事業の内 新桂沢ダム上桂橋撤去外工事	
	工事場所 または提案事業場所 (市区町村まで)	北海道 三笠市	
	工 期	令和 6 年 4 月 26 日～令和 7 年 3 月 19 日	
	工事内容 または事業内容	旧橋撤去工： 上部工撤去（鋼橋）N=3 橋 下部工撤去（橋脚）N=2 脚 仮設工 N=1 式	

1. はじめに

本稿は、新桂沢ダムの管理に支障となる旧橋の撤去工事のうち、昭和 31 年に建設された林道橋トラス部の撤去における解体ステップと施工法についての取組報告である。

橋梁諸元は、橋長 141.1m、支間長 60+60m の 2 径間連続ワーレントラスと 20m の単純鈹桁で構成されている。図-1 に橋梁一般図を示す。

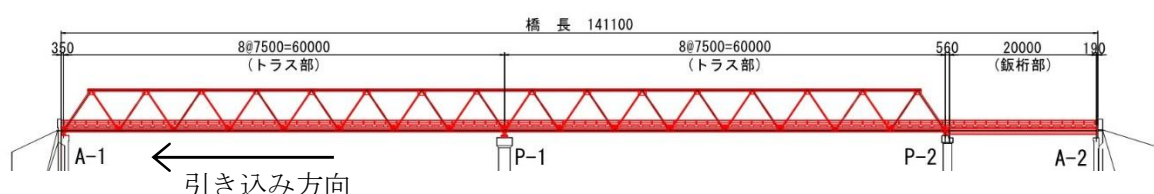


図-1 橋梁一般図

2. 従来の施工方法での問題点

トラス橋の撤去は、支間長や構造条件から「送出し架設（当初案）」、「ベント・クレーン併用」、「ケーブルクレーン」を用いる工法が一般的である。しかし、現道は狭小な林道区間（写真-1）であり、降雪期が早いことやダム貯水条件を考慮すると、いずれの工法も施工日数を多く要するため、工期短縮可能な施工検討を必要とした。そこで、橋台背面の施工ヤード（写真-2）に着目し、「ジャッキを用いた引き込み解体」の採用に至った。

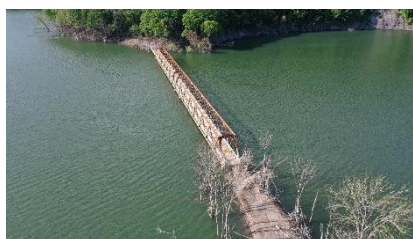


写真-1 現道状況



写真-2 橋台背面の施工ヤード

3. 工夫・改善の内容

3-1 工期短縮に向けた旧橋撤去計画の立案

本橋梁は狭小な林道区間かつ、北海道の中でも極寒冷・特別豪雪地帯に位置する。最低気温-20度、年間累計降雪量は7mに達し、降雪初期は11月上旬である。また、ダム貯水条件として11月以降に水位が上昇するため、工事への影響が考えられた。

これらの条件を踏まえ、表-1に【当初案】（送出し架設）と【変更案】（ジャッキを用いた引き込み解体）との全体工程比較を示す。

当初案の場合、設計精査⇒架設桁オーダー⇒準備工⇒ヤード造成⇒架設足場設置までに約3か月を要する。旧橋撤去工に入ると、橋面撤去後に架設桁が現地輸送され、送出し架設は8月下旬からの施工開始となる。その後、架設足場撤去⇒ヤード撤去⇒後片付けまで、除雪等を考慮しなくても1月末までかかる施工計画となった。なおかつ、11月以降のダム水位上昇に伴い、架設足場が水没する可能性があった。

以上のことから、工期短縮に向けた旧橋撤去計画の施工条件を『11月までに旧橋撤去完了』と設定し、ジャッキを用いた引き込み解体を変更案として立案した。

表-1 【当初案】と【変更案】の全体工程比較

【全体工程比較】		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
		10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30	10/20/30
【当初案】	仮設工	準備工・後片付け		設計精査		架設桁オーダー・準備工						後片付け	
	足場工					設置						撤去	
	旧橋撤去工					橋面撤去		架設桁輸送		送出し架設			
ダム貯水条件		水位高				【洪水制限期間】6/15~10/31		水位低		水位高			
【変更案】	調査・解析・設計	設計精査・施工計画		調査・試験・計測		解析・詳細設計							
				既設橋調査		解体ステップ解析		補強計画		静載荷試験①		静載荷試験②	
										安全管理計測			
	仮設工	準備工・後片付け				準備工				後片付け			
								造成		引き込み設備		撤去	
	足場工					吊足場設置		吊足場撤去・WB設置		WB撤去			
	旧橋撤去工					橋面撤去							
						旧橋撤去							
						下部工拡張		部材撤去		引き込み解体			
						トラス補強		ジャッキ設置					

3-2 【変更案】内容①：既設橋調査・静載荷試験および解体ステップ解析

本橋梁は、供用開始から68年経過しているため、施工に先立ち既設橋調査・静載荷試験を実施（写真-3）し、現橋耐力や部材剛性を確認する。また、引き込み解体時の支点移動にはトラス補強（図-3）が必要となるため、解体ステップ解析による補強計画と静載荷試験での補強効果実証も行う。図-2に解析モデルを示す。

その結果、部材の損傷や構造上の問題もなく、トラス構造は健全な状態にあることが分かった。このことから、引き込みに対する詳細設計と数値解析を実施し、トラス部材の補強や下部工支点上でのジャッキコントロール量を算定した。また、トラス橋引き込み時の安全管理として、施工中はモニタリング計測を実施し、トラス部材、補強材、ジャッキのひずみ・応力・荷重状態をリアルタイムに管理する。

これにより、調査・解析から設計までに約5か月を要するが、『11/18 旧橋撤去完了』への計画が成立する。



写真-3 調査・試験状況

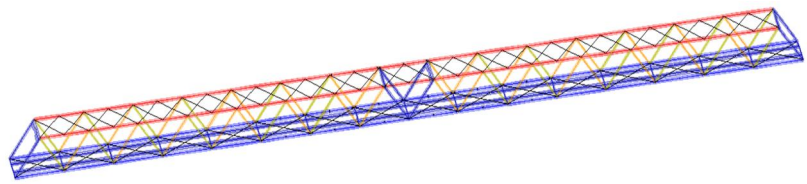


図-2 解析モデル

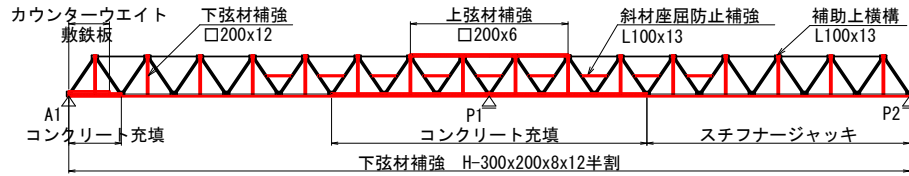


図-3 トラス補強計画図

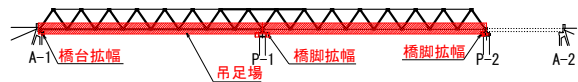
3-3 【変更案】内容②：解体施工ステップ

図-4 に解体施工ステップを示す。各ステップの詳細は次のとおりとなる。

STEP 1

吊足場設置・下部工拡幅
部材撤去（上横構・下横構・高欄）

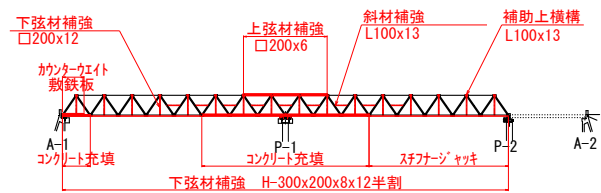
静載荷試験 【補強前】



STEP 2

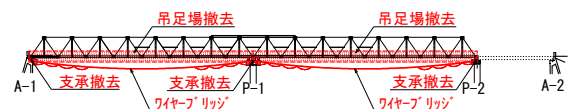
上弦材補強・下弦材補強・補助上横構
斜材座屈防止補強・カウンターウエイト

静載荷試験 【補強後】



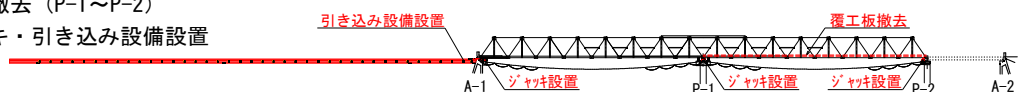
STEP 3

支承撤去・仮受け
吊足場撤去・ワイヤーブリッジ設置



STEP 4

覆工板撤去 (P-1～P-2)
ジャッキ・引き込み設備設置



STEP 5

トラス橋引き込み

安全管理計測



STEP 6

トラス解体・運搬
引き込み設備・ジャッキ撤去
ワイヤーブリッジ撤去

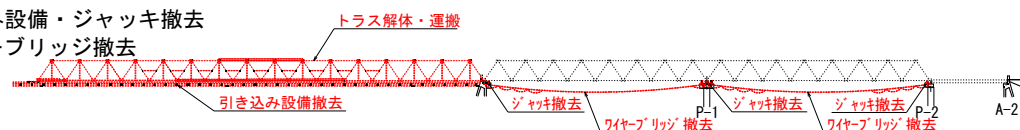


図-4 解体施工ステップ

STEP 1

吊足場設置後、ジャッキアップや支承仮受けのために橋台・橋脚の拡幅を行う。また、トラス構造への影響が少ない横構・高欄は撤去する。

STEP 2

上弦材、下弦材、斜材には鋼材による補強を実施する。下弦材は解析結果と補強重量を考慮し、必要範囲にコンクリート充填、スチフナージャッキを配置する。また、A-1 端部には引き込み時の浮き上がり防止として、カウンターウエイト用の敷鉄板を敷設する。

STEP 3

補強完了後、既設支承と吊足場は撤去し、仮受けとワイヤーブリッジを設置する。

STEP 4

トラス橋を引き込む際、P-2 支点から開放される瞬間にたわみが発生するため、P-1～P-2 間の覆工板は重量軽減として撤去、A-1～P-1 間の覆工板はカウンターウエイトとして存置する。次に、橋軸方向への移動とジャッキ機能を兼ねたシンクロジャッキ（写真-4）を A-1・P-1 支点に設置し、P-2 支点には仮受けジャッキを設置する。A-1 背面には引き込み設備として軌条レールを敷設し、水平移動と支点機能を兼ねたヒルマンローラー（写真-6）をレール上に設置する。また、引き込みの推進力はクレビス付ジャッキ（写真-5）を利用し、トラス下弦材の左右 2 か所に取り付ける。

STEP 5 【引き込み手順】

【手順-1】：シンクロジャッキでトラス橋の全荷重を受け、P-1 支点で 200mm ジャッキアップする。その後、クレビス付ジャッキで 1 ストローク 1m ずつ、60m まで引き込む。軌条レール上のヒルマンローラーは 20m 間隔で設置し、引き込んだトラス橋の荷重を受ける。

【手順-2】：シンクロジャッキでトラス橋 60m 分の荷重を受け、P-1 支点で 200mm ジャッキダウン、A-1 支点で 100mm ジャッキアップする。その後、手順-1 と同様に 60m 引き込み、A-1 支点で 100mm ジャッキダウンして施工完了となる。

また、引き込み中はトラス橋左右の荷重の均等性と軌道修正を行い、安全管理計測を実施しながら施工を行った。

STEP 6

引き込み後、トラス格点にサンドルを設置し、トラス自重の応力を開放しながら解体・運搬する。最後に引き込み設備・ジャッキ・ワイヤーブリッジを撤去し施工完了となる。



写真-4 シンクロジャッキ



写真-5 クレビス付ジャッキ

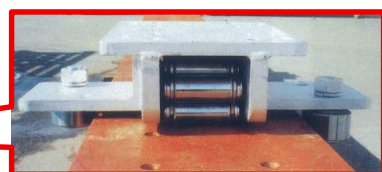


写真-6 ヒルマンローラー

4. 評価

4-1 評価①：工期短縮

変更案の採用により、当初案の1月31日に対し、12月6日での施工完了（55日の工期短縮）を実現した。同時に、安全管理を充実させたことで手戻りなく施工することができた。

4-2 評価②：引き込み時の安全管理の向上

トラス橋引き込み時（写真-7）の安全管理計測では、トラス部材、ジャッキのひずみ・応力・荷重について、事前に設定した基準値を超える場合には警報を発信し作業員の安全を確保した。現場ではモニタリング管理システム（図-5）として集約し、デジタルサイネージ（写真-8）や無線機により関係者に周知することで、リアルタイムな安全管理を実現した。

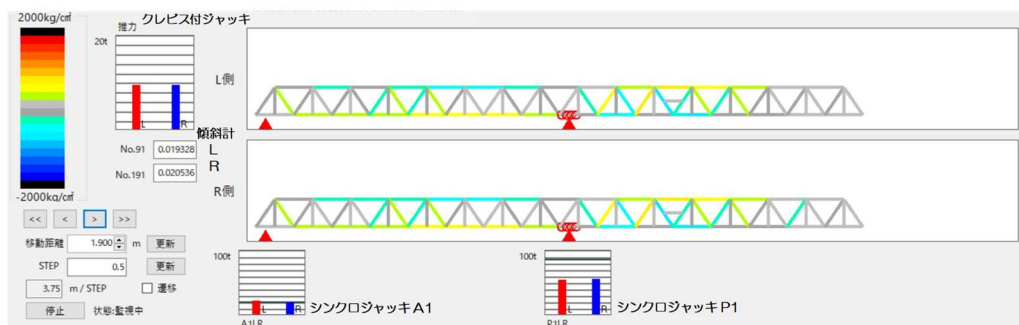


図-5 モニタリング管理システム



写真-7 トラス橋引き込み状況



写真-8 デジタルサイネージ

4-3 評価③：引き込み解体案の採用

変更案の採用により、工期短縮と施工時の安全管理の向上効果はあったが、従来撤去技術の応用や工夫、習熟度は未知数な要素も多かった。一方で、若手技術者が施工計画の立案や安全管理体制の構築に携わったことで、技術力向上への寄与が非常に大きいものであった。

このことは、今後の土木技術者としての新たな挑戦に繋がるものと確信した。

5. 今後の課題・改善点

実際に撤去工事に着手すると、新橋架設とは対照的に安定構造を徐々に不安定な状態にしていくため、最後まで気の抜けない工事であった。特にトラス橋引き込み時には、軸力の他に、通常考慮しない曲げモーメントも作用するため、今回のような調査・試験・解体ステップ解析・安全管理計測を十分に行う必要がある。

また、橋梁背面の施工ヤードが確保できない場合には、従来工法との併用（引き込み解体・クレーン併用）も検討可能であることが分かった。

最後に、本工事に際しご尽力いただいた幾春別川ダム建設事業所の皆様、適切な助言をいただいた室蘭工業大学大学院工学研究科の先生方に、厚く御礼申し上げます。