

5 径間単純トラスの解体施工検討と解体事例

The Dismantling Construction Consideration and Cases of Five Span Simple Truss

(株)砂子組 ○正員 好川 敏 (Satoshi Yoshikawa)
 (株)砂子組 非正員 佐藤 欣治 (Kinji Sato)
 (株)砂子組 正員 長谷川 雅樹 (Masaki Hasegawa)
 (株)砂子組 正員 古川 大輔 (Daisuke Furukawa)
 (株)砂子組 正員 近藤 里史 (Satoshi Kondo)

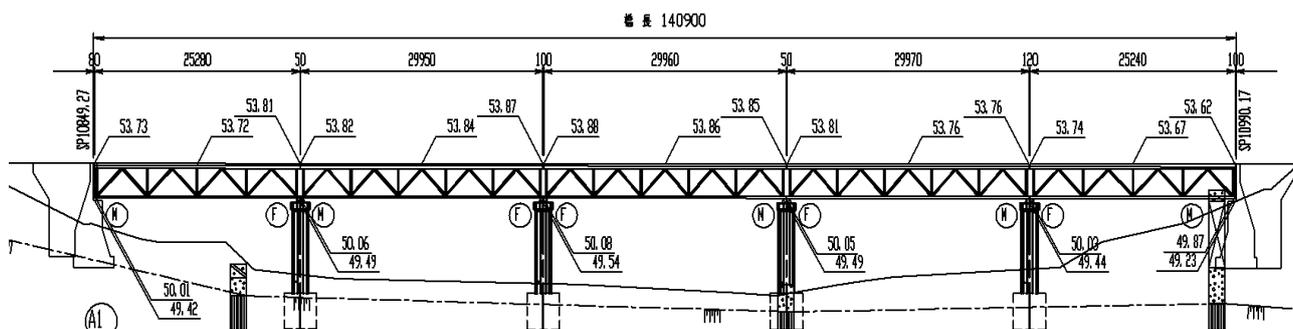


図1 5径間単純トラス橋上路側断面図

1. はじめに

本工事は、H26年度に設計された、橋梁撤去技術マニュアル¹⁾に準拠した上部工撤去工事として、橋長141m、幅員6mのトラス橋の解体工事を行うものだった。

設計時の解体工法の検討結果は、対象橋梁がトラス橋であること、地形状況、環境状況、河川阻害率の関係から河川内に影響しない工法として「架設桁工法による撤去工法」となっており、前年度までに床版まで撤去済みとなっている状況であった。

鋼構造物の一般的な解体工法は表1に示す通り、対象橋梁の形式、作業、制約条件によって大別され、過年度設計における解体工法の選定もこれに準拠している。

しかし現場の施工条件として、隣接橋から、もしくは橋台背面道路敷地から、借地可能な作業ヤードからなどの、解体が可能なヤードが確保される場合においては、表1に示される工法が必ずしも適切であるとは限らず、

また、通常トラス橋の適用支間は50m以上に対し、対象トラス支間は30mと小規模である。

トラス橋を解体するにあたっては、撤去すべき部材単位に切断する際、主構造に作用している全死荷重を除荷し、無応力状態とした上で、主構造を切断・撤去する手順を基本とするため、強制的に不安定な状態に戻すといった特殊性も帯びている。これらの点を念頭に入れ、解体施工の検討条件整理、施工条件および、工法選定案の抽出の結果をもとに、解体施工の比較検討を行うものとした。

2. 解体橋梁の概要

本トラス橋は昭和27年に架設された竣工65年の5径間単純トラス上路橋(図1)で、隣接して昭和42年に架設された3径間単純合成桁橋の上下線が分離した形式(図2)の、河川を渡河している橋梁である。

当時の架設方法は、施工年次が古いため資料が残されていないが、架設当時の適応工法としてはベント、ケーブルエレクション、一括架設工法などが挙げられる。当時の建設技術からケーブルエレクション工法による架設と推測される。

表1 橋梁撤去技術マニュアルによる撤去工法選定

工法	表6.2 主要撤去工法に使用する主要機材、適用橋梁形式、作業条件及び評価			
	1) クレーンによる支保間一括撤去工法	2) ベント・クレーン併用による分割撤去工法	3) 架設桁工法による撤去工法 架設桁上載式	4) ケーブルクレーンによる分割撤去工法 ①直吊り工法 ②斜吊り工法
主要機材	①ラフテレーンクレーン ②トラッククレーン ③クローラクレーン	①ベント ②クレーン(左欄参照)	手延べ機+架設桁+トラバークレーン	ケーブルクレーン
適用可能橋梁形式	プレートガーダー ボックスガーダー	プレートガーダー ボックスガーダー トラス橋 ラーメン橋 アーチ橋	トラス橋(下路式) プレートガーダー ボックスガーダー	a) 直吊り工法 プレートガーダー トラス橋 b) 斜吊り工法 ラーメン式(方杖) アーチ系橋(上路式)
作業条件	①橋台背面、高水敷等でクレーン作業可能 ②解体ヤード確保可能	①橋下又は仮橋でクレーン作業可能 ②ベント設備設置可能	手延べ桁や架設桁の組立解体が可能なヤード確保可能	ケーブルクレーン諸設備の設置場所がある
制約条件	大型クレーンの搬入路が確保できる	クレーンの搬入路が確保できる	橋下の利用が制限されている	橋下の利用が制限されている
撤去質量	大	中	小	小
工期	短	中	長	長
河積阻害	無	有	無	無
施工性	優	良	可	可
経済性	優	良	可	劣
工法比率	撤去工法の約80%を占める			

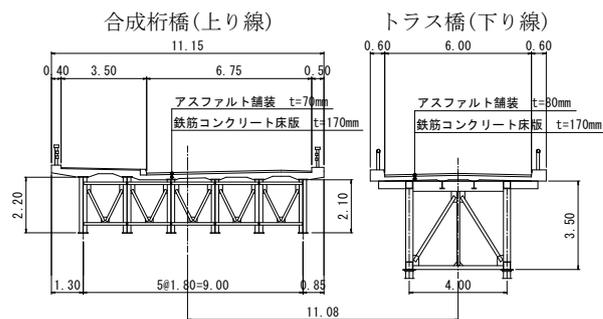


図2 断面図

3. 解体施工検討の条件整理

解体工法の選定手法を確定するにあたり、多岐にわたる選定要因を総合的に検証する必要がある。

以下に条件整理の項目をその理由とともに列記する。

(1) 地形条件

解体工事の直接的な施工可否に起因する。撤去手段はその利便性よりトラッククレーンを使用するケースが多い。トラッククレーンの作業ヤードの確保の可否、また解体工事においては完成系応力状態をいかに解除するかが肝要となる。

よって、桁下空間のベントの可否が重要となる。

- ① 桁下(河川高水敷)への仮設備の設置条件。
- ② 重機ヤードの確保条件。
- ③ 搬出・仮置きヤードの確保条件。

(2) 社会条件

架設時と解体時の大きな相違としては、その周辺地域の社会性にある。架設時には周辺インフラも未整備の場合が多く、解体時には存在するケースが多い。社会生活を妨げるため、地域住民へのコンセンサスを得ることが必須となる。

- ① 現道の通行止めの可否。
- ② 施工期間の短縮。

(3) 構造条件(単純、直線、上路トラス)

橋梁の解体は既に完成断面力が作用している構造を、再度その応力状態を解除した状態に戻した上で、桁の切断・撤去するという技術力を要する。

特に1940年～1960年頃までは、当時の人力主体の施工技術を背景としたトラス形式が多いとされているが²⁾、本トラス橋もその1つと考えられる。解体施工においては、その構造特性を理解した上で選定する必要がある。

- ① 完成系断面力の除荷方法
- ② 吊上げ位置の選定

4. 対象橋梁における解体施工条件の抽出

前述した施工検討の条件を以下に整理する。

(1) -① 桁下(河川高水敷)への仮設備の設置条件

トラス橋と交差する河川は、平成28年8月の台風被害を受けた河川のため、河川高水敷での作業は、増水時の速やかな退去が困難なことから、安全性の確保ができない。また、トラス橋と合成桁橋の橋脚位置が見通し線上に位置しておらず、現行の河川構造令を逸脱した阻害率を有している。それらの点から桁下および河川高水敷に仮設備を設置することは不可能である。

(1) -② 重機ヤードの確保条件

(1) -③ 搬出・仮置きヤードの確保条件

以下の2箇所で確保が可能である。

- 1) トラス橋前後の旧道路。
- 2) 合成桁橋の現道上。

(2) -① 現道の通行止めの可否

対象橋梁の上下流500m程度にそれぞれ迂回可能な橋梁が架かっている。これらの点から夜間に限った通行止めのコンセンサスは得られる。但し、自転車・歩行者の通行は終日の確保が必要である。

(2) -② 施工期間の短縮

通行止めが必要な場合には施工短縮が可能な工法の選定が望まれる。

(3) -① 完成系断面力の除荷方法

解体対象橋梁形式は5連単純トラス橋の直線橋である。後荷重にあたる床版については、前年度までにバックホウ及びブレイカーにより撤去済みである。前荷重にあたるトラス自重は1連で40t程度あることが調査済みである。撤去には同荷重を支えながらの工法が必要となる。

(3) -② 吊上げ位置の選定

トラス橋の架設方法はケーブルエレクション工法(推測)であることから定格点位置での吊り上げが可能な解体工法が必要となる。



写真1 トラス橋の施工条件

5. 解体施工の選定案の抽出

対象橋梁はトラス橋という構造形式から1部材により不安定化を招く構造である。この様な形式の解体時には桁下へベント等の仮設設備が設置できない場合、1 スパンを一括で解体する必要がある。

このことから「隣接橋からの移動式クレーンによる解体」か「河川高水敷からの大型式クレーンによる一括解体」が考えられるが、「河川高水敷からの大型クレーンによる一括撤去は」は、前述した河川高水敷での作業時に速やかな退去が行えないため安全性が確保できないことから適さない。

さらに桁下空間を利用せず、トラスの定格点を支持しながらの解体工法として「架設桁による解体」か「ケーブルエレクションによる解体」が考えられるが「ケーブルエレクションによる解体」はバックステイケーブル及び、アンカーヤードが橋梁背面に広く必要なことから適さない。

よって、抽出可能な解体工法は「第1案 隣接橋からの移動式クレーンによる解体」および「第2案 架設桁による解体」となる。次に各工法の概要を示す。

(1)第1案 「隣接橋からの移動式クレーンによる解体」
隣接橋となる合成桁橋を夜間通行止めすることにより可能な解体施工方案で、作業条件により以下の2案が抽出される。

①大型クレーン2台による相吊解体(補強必要)

合成桁橋からトラス橋を吊り上げる際は、完成形断面力と同様となるよう、支点位置で吊り上げる。

また、トラス橋と合成桁橋で橋脚位置が一致していないため、合成桁橋の支間中央にクレーンが載荷される第2,4 径間の撤去時については補強が必要である。

②小型クレーンによる分割解体(補強不要)

1 スパン (5 連単純トラス) を結合材により連続化し、撤去部材を吊りながら切断し、分割解体する工法である。

(2)第2案 「架設桁による解体」

架設桁によりトラスの定格点を吊り支持させ、小型ジブクレーンにより部材を解体する工法である。部材の運搬・架設桁の組み立て・解体には構台が必要となるが、合成桁橋を夜間通行止めすることにより解決される。また、架設桁を送り出すヤードについても橋台背面のヤード内(道路敷地)で処理可能である。

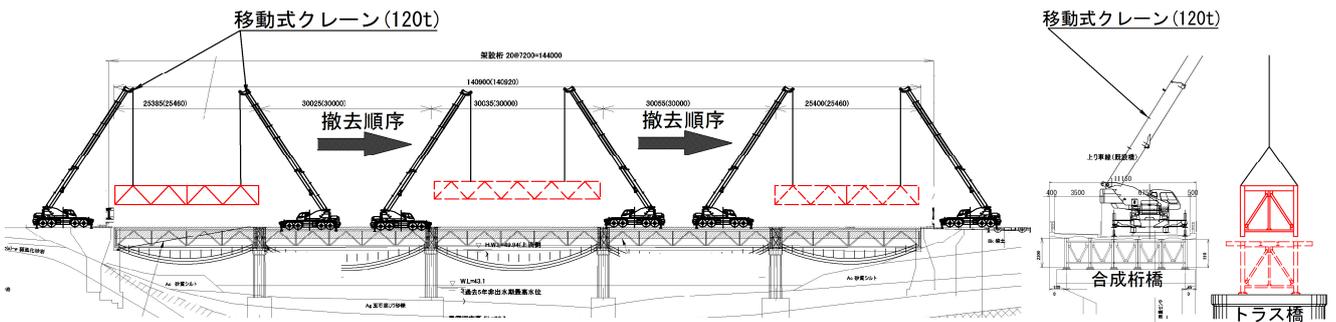


図3 第1案-①「大型クレーン2台による解体」

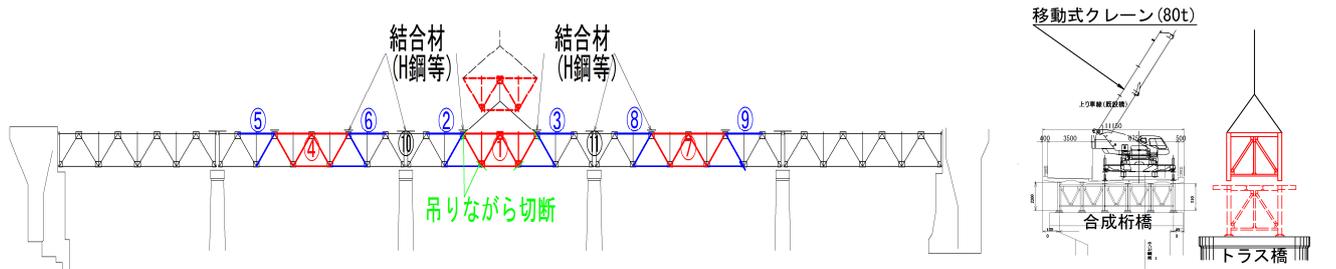


図4 第1案-②「小型クレーンによる分割解体」

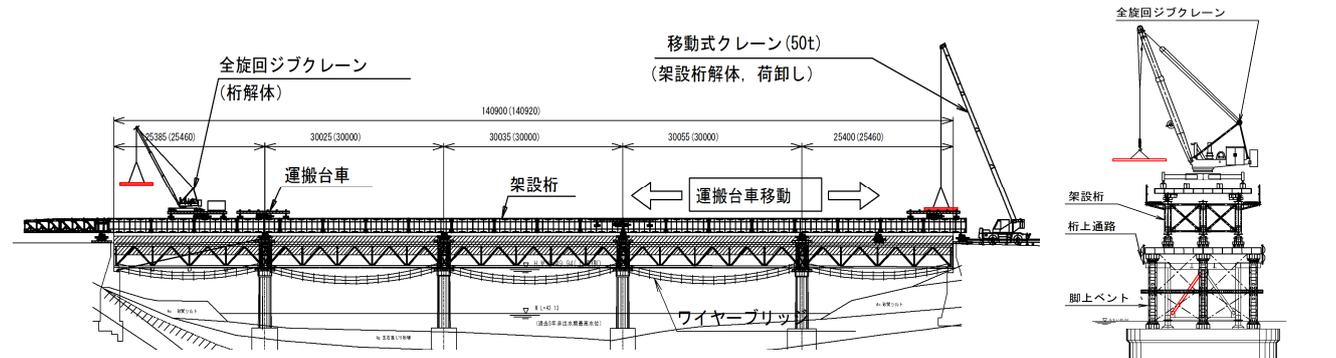


図5 第2案「仮設桁による解体」

6. 解体工法の決定

比較の結果、工事費および施工期間において最も優れる案は、隣接橋からの移動式クレーンによる解体工法となる「第1案-② 分解解体」となり、続いて工事費が2番目に廉価となる「第1案-① 相吊解体」となった。しかしながら、解体工法の決定にあたっては、「吊りながらの解体作業の安全性の確保、および相吊によるリスク回避」という発注者の安全責任を負えないという観点から、「架設桁による解体」を採用することとなった。

表2 解体工法の比較

解体施工法		施工期間 ()内、夜間通行	工事費 (千円)	備考
第1案-①	大型クレーンによる相吊解	90日 (45日)	80,000	隣接橋補強含
第1案-②	小型クレーンによる分解解	60日 (15日)	60,000	
第2案	架設桁による解体	120日 (15日)	100,000	

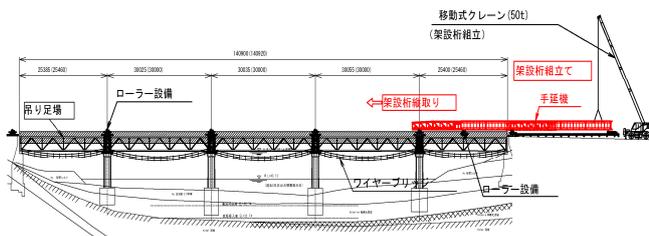
7. 架設桁によるトラス橋の解体工法

以下のステップにより実施する。

(1) 施工 Step

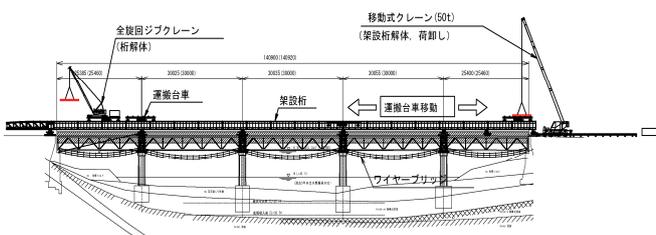
Step1

既設橋脚上で、架設桁の組立



Step2

架設桁が前進し、桁を吊り支持
ジブクレーンにより桁の解体



Step3

架設桁を引戻し、桁を吊り支持
ジブクレーンにより桁、脚上ベントの解体
ラフタークレーンにより架設桁解体(繰り返し)

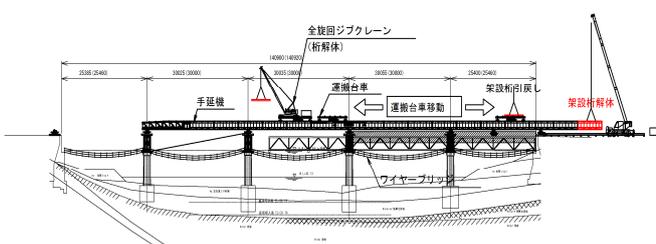


写真2 施工前全景



写真3 ジブクレーンによる桁解体および架設桁解体



写真4 撤去後全景

8. まとめ

鋼橋の解体は、架設方法、周辺環境、自然環境等の条件により現橋状況が一樣ではないことから、調査設計時において、対象橋梁の地域特性や現橋構造を入念に精査した工法の立案を行い、現地施工に臨むことが肝要である。特に対象橋梁の架設した工法を単純に解体方法に選定することは、完成断面力の解除という視点が看過される場合も少なくない。

また、本橋については幸いにも橋台背面に施工ヤードが存在したため、架設桁による撤去が可能であったが、今後住宅密集地での解体が増加する中で、解体難易度がますます高くなっていくと予想される。

今回の鋼橋解体を踏まえ、「吊りながら切断」するための解体工法・技術について、今後安全基準を整備していく必要がある。

【参考文献】

- 1) 橋梁撤去技術マニュアル(第4回改訂版) 北陸橋梁撤去技術委員会
- 2) 鋼橋技術研究会・施工部会 平成18年度報告書IV