

## 第5章 鋼橋の解体計画における留意事項

### 5-1 安全性、安定性の検討

#### (1) 橋体諸元、状態の把握

解体工事に先立ち、解体しようとする橋梁の構造、材質、重量及び周辺地形や状況などを十分に調査し把握しておくことが必要である。竣工図からの情報はもとより、竣工後に補強や改良あるいは添加物設置などがなされている場合が多いので、これらの資料の入手や現地で確認により計画に反映する必要がある。また、老朽化した橋梁においては、その損傷状況や腐食状況を十分に事前調査して、吊上げ撤去時の耐荷力を判断しておくことが必要である。腐食による断面欠損が進行している場合には、選定した工法の変更が必要になる場合もある。経済的に見合う場合には、部分補強することで耐荷力の向上を図る方法も採用できる。

重量を把握できない場合や確認する方法として、事前にジャッキで受け替えてその反力から把握する方法もある。

#### (2) 解体方法の決定（一括撤去と分割撤去）

高所作業や不安定支持状態での作業を極力減らすことを考え、解体ヤードが確保できる場合には一括解体を選定することになるが、一括解体ができない場合には、橋梁の構造、重量、使用可能クレーンなどから、安全で経済的な解体ブロックの大きさを決定し、分割解体を選定する。分割解体を選定した場合は、一般的に架設時と逆手順を取ることが多いが、応力が発生している状態での切断もあるため、作業上十分な注意が必要である。また、架設した時期と現地状況が大きく変わったり、架設時期に比べてクレーン能力が増大している場合もあるので、現地状況や上部構造形式を十分に把握した上、最適な解体方法を選定することが望ましい。なお、一括解体、分割解体いずれも、最終的には小部材に切断し搬出する必要があり、処分材受け入れ先との確認調整を行って、最終処分の大きさなどを決定する。

#### (3) ブロック撤去時の重心の偏心、吊り金具

一括解体や大ブロックでの撤去時には、解体重量とクレーン能力を勘案した上で、部材長や重心位置などを把握しておく必要がある。また、特殊な形状においては、重心位置の算定が困難な場合もあるので、重心の変動により吊り荷の落下等が生じないように、吊り金具に機械的な連結を考慮する必要がある。

また、吊上げ後のブロックおよび残された部材が、転倒、倒壊、座屈などを生じないように、安全性の検討を行わなければならない。

#### (4) クレーンの選定と吊上げ方（相吊りなど）

クレーンの選定には以下のような項目に留意して行うべきである。

- 吊り荷重に付加されるもの

部材本体の重量の他に、継手部重量、フック重量、吊り天秤など吊り具重

量、必要により吊り足場・セッティングビームなどの重量を付加しなくてはならない。

- クレーン据付位置の誤差

計画時では据え付け可能と思われた位置が、施工時において据え付けできないケースも多い。不確定な地形条件なら1～2mの余裕を見ておくことが必要である。

- 高所での解体

クレーンの吊り能力はブーム長によって異なるので、高所での解体作業では所要ブーム長を確認することが必要である。

- ブームの支障

クレーンブームのたわみによって起こるブームの橋体への接触に対する注意が必要である。

- 主桁部以外の要因による能力の決定

端部横桁の解体などで作業半径によりクレーン能力が決まるケースもある。

- 相吊りの割増し

相吊りの場合は、吊り荷重に25%の割増しを考慮する。

#### (5) 部材切断位置の選定と応力の開放による影響

アーチ、トラス、ラーメン構造などの分割解体時においては、最初の部材解体時に解体部材に応力が残留している場合が考えられ、切断作業時に部材の跳ね上がり等が起こることがあるので十分な注意が必要である。また、解体後は全体の応力状態が変わるため、解体時の部材(主構等)の応力状態を検討しておき、残留応力等の影響を受けないような解体方法を検討する。

#### (6) I桁の場合の横倒れ座屈照査

(床版解体時、張出し途中段階時、吊り上げ撤去時)

分割撤去する場合、その撤去段階においてI桁は様々な状況に置かれる。その状況ごとに、横倒れ座屈に関して照査を行う必要がある。

- 床版解体時

I桁のスパン長  $l$  とフランジ幅  $b$  の比

$$l/b < 70$$

- 張出し途中段階時

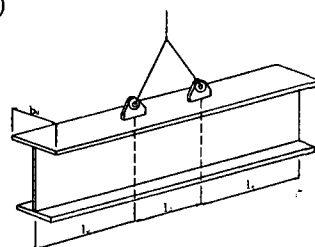
支点もしくは吊り点から桁端までの距離  $l_s$  とフランジ幅  $b$  の比

$$l_s/b < 35$$

- 吊り上げ撤去時

つり点間距離  $l_s$  および吊り点から桁端までの距離  $l_c$  とフランジ幅  $b$  の比

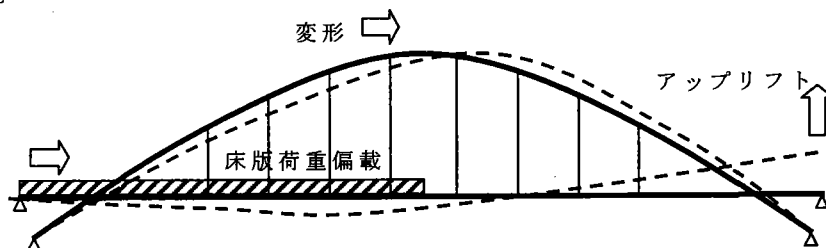
$$l_s/b < 70, l_c/b < 35$$



(7) 解体ステップに合わせた橋体の応力照査

(床版などの偏載荷重による橋体の変形)

橋面を解体する際、片側から床版を撤去していくと、下図のように橋梁本体に偏載荷重がかかり、支承にアップリフトが作用してしまうことがあるので、十分な注意が必要である。



ケーブルクレーン直吊り工法で撤去する場合、ケーブルの伸びによって橋体の変形量が大きくなってしまいますので、主索や吊索に張力に応じた調整装置を設けて解体途中で調整を行う必要があります。

(8) 橋梁の形式や構造上からの注意点(合成桁の場合など)

● 合成桁の場合

合成桁の床版を撤去してI桁のみの状態になると、供用時の構造系とは全く異なった構造系になるので、I桁のみの耐力の検討が必要である。特に、トラベラークレーン等が橋体上に乗って撤去する場合には、十分注意しなければならない。

● 鈹桁の場合

鈹桁部材を分割撤去する場合は、箱状断面として解体するのが望ましい。やむをえず鈹桁を単部材で吊り上げて解体するときは、横倒れ座屈などの検討をする必要がある。また、鈹桁上に重機を載荷して解体する場合は、変形しにくい強固な架台を設けて、重機の安定を図る必要がある。

箱状断面として一括撤去する場合でも、吊り天秤等を使用して面外方向の応力を抑える工夫が必要である。

● 箱桁の場合

箱桁を引戻し工法で解体する場合は、桁腹板の座屈を検討しなければならない。

● 連続桁(鈹桁・箱桁)の場合

供用時と解体時では応力の性質が異なる場合が多い。特に、モーメントの正負が逆転する部材では耐力の検討が必要である。

● 曲線桁の場合

解体ブロックの重心位置を正確に計算し、偏荷重を考慮して吊り点位置を決定しなければならない。

● トラス橋

片持ち式工法で解体する場合は、構造系が逆転し、引張部材が圧縮を受ける

部材となるケースがあるので、解体順序や応力状態を事前に検討する必要がある。一括解体する場合は、格点位置の補強等を行って吊り上げることを基本とするが、やむをえず格点位置からずれた場所を吊る場合は格点間に曲げモーメントが発生するため強度の検討を行った上で、補強部材等を設けるような配慮が必要である。

また、上路トラスの場合は、桁端の回転による変形量が大きく桁端に影響するため、伸縮装置や端部弦材の解体順序などの検討とあわせて注意が必要である。

- アーチ橋

斜吊り索設置による端材解体では、アーチ橋の死荷重が斜吊りワイヤを介し、バックステーに移行された後に解体を行うことが基本である。このような場合はバックステーワイヤの張力計測を行い、計測結果が解析値通りであることを確認した上で、アーチ中央の閉合部材から解体を行っていく。

下路式アーチ系橋梁の補剛桁は、床版コンクリート質量の撤去によって引張力が解放され縮み変形するため、可動柵側の移動量が大きく変化するので注意が必要である。

- ラーメン橋

供用時の大型荷重による残留応力や変形などが閉ざされた形で残っている場合が考えられるので、切離し作業においては鋼板の飛出しや跳ね等に注意が必要である。

- 斜張橋

この形式の橋梁の解体については、近年の新しい橋梁であるため解体実績の蓄積が少ない。現在行われている解体方法としては、鋼桁部分については、仮支持状態になるようにベント等で仮受けし、斜ケーブルについては、桁先端をジャッキアップすることで応力を解放し解体する。主塔については、順次先端から小ブロックで解体する方法が取られている。

斜張橋では、解体順序の検討がポイントであり、作業ステップと解体順序を慎重に計画することが重要となる。

## (9) 耐震、耐風

- 耐震

解体時の耐震性能照査は架設時と同様に、損傷が残らない弾性範囲内を限界状態として行えばよい。ただし解体時においても、その損傷が第三者に及ぶことが大きく懸念される場合などは、非弾性応答までを含めた入念な検討が必要な場合もあり得るので注意が必要である。

一般的に解体時はその期間が短いので、L2クラスの地震動に対する耐震性能照査は要求されないと考えてよい。

- 耐風

引戻し工法で解体する場合、供用時とは異なった構造系をとり、非常に振動しやすくなるため、制振索等を用いて対応する必要がある。

吊橋や斜張橋のタワーは、解体途中比較的長い期間単独直立状態にあるため、あらゆる風向の振動に対応しなければならない。

(10) 腐食損傷状態に応じた耐荷力の判断

老朽化した橋梁においては、その損傷状況や腐食状況を十分に事前調査して、吊上げ撤去時の耐荷力を判断しておくことが必要である。腐食による断面欠損が進行している場合には、選定した工法の変更が必要になる場合もある。経済的に見合う場合には、部分補強することで耐荷力の向上を図る方法も採用できる。

## 5-2 クレーンおよび仮設機材

解体工事に使用する仮設機材やクレーンは、一時的に使用されるものであるが、現地の条件によっては過酷な状態となる場合もあるので、適用に当たっては十分な検討が必要となる。

主な機材を掲げると下記のとおりである。

- ・クレーン関係：トラッククレーン、トラベラークレーン、フローティングクレーン、橋形クレーン、ケーブルクレーン、など
- ・移動手段関係：送出し装置、降下設備（ジャッキ式吊り上げ装置）、横取り設備、台車、搬送車（ドーリー）、台船、ウインチ、油圧ジャッキ、トラック、など
- ・支持手段関係：ベント、架設桁、手延機、鉄塔、直吊り設備、斜吊り設備、アンカー設備、棧橋、軌条設備、吊金具、など
- ・安全設備関係：足場、防護設備、など

これらは、その機材に作用する荷重を照査して必要能力の設定や組み合わせ機材の設計を行うが、そのほとんどが施工会社やリース会社の所有物でありことから、必要な能力の機材が調達可能であるかを事前にあたっておく必要がある。

また、機材の中には、例えば鉄塔設備はケーブルクレーンの柱として使用されることが多いが、この場合は鉄塔の設計や設置は「クレーン構造規格」の適用を受ける。したがって、使用する設備が関係法令や規則、基準に則り設計、計画がなされなくてはならない。

なお、解体工事は長期間を要す場合もあることから、これらの機材は橋体重量の負荷を受け持つ設備として静的な強度検討を行うことはもとより、通年施工となるような場合には、台風などの暴風対策や地震対策の検討が必要である。

これらの代表的なものについて、解体工法の選定や施工計画時点で検討しておく必要事項を表 5-1 に示す。

表 5-1 主な仮設備・クレーン等の適用時の検討事項

ベント設備	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地形、地耐力の適否</li> <li>2. 基礎（コンクリートや杭）施工の可否</li> <li>3. 河川や海上部での基礎施工の可否</li> <li>4. 埋設物、支障物の有無と撤去、移設の可否</li> <li>5. 組出し用クレーンの侵入、設置の可否</li> <li>6. ベントの撤去方法</li> </ol>	引き戻し設備	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引き戻し作業ヤードの確保の可否</li> <li>2. 必要耐荷力機材の調達可否</li> <li>3. 組出しクレーンの据付けや作業の可否</li> <li>4. 隣接区間との関連、利用の可否</li> <li>5. 勾配（縦断勾配は5%程度まで）</li> <li>6. 橋体の補強の必要性と可否</li> </ol>
栈橋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適正規模</li> <li>2. 設置場所の水深と杭基礎地盤の適否</li> <li>3. 水面利用に関する関係機関の協議</li> <li>4. 杭基礎地盤の適否</li> <li>5. 杭打ち機械の選定、運搬の可否</li> </ol>	手延機、架設桁	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 組出しクレーンの据付けや作業ヤードの確保の可否</li> <li>2. 必要耐荷力機材の調達可否</li> <li>3. 架設・撤去方法、設備の検討</li> <li>4. 手延機或いは架設桁と橋体との連結構造の検討</li> <li>5. 架設桁の仮受け点、桁の吊上げ設備などの検討</li> </ol>
搬入路	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重車輛通行の適否</li> <li>2. 幅員、線形、勾配の適否と改良の可否</li> <li>3. 支障物の有無</li> <li>4. 改良（新設）費用の適正範囲</li> </ol>	降下、横移動設備、台車など	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 組出しクレーンの据付けや作業ヤードの確保の可否</li> <li>2. 必要耐荷力機材の保有の把握と調達の可否</li> <li>3. 設置方法、付帯設備の検討</li> </ol>
解体ヤード	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. クレーン組立て、据付けの可否</li> <li>2. 地耐力</li> <li>3. 瀬回し、栈橋設置の可否</li> <li>4. 出水の可能性</li> <li>5. 整地、造成、改良の必要性</li> <li>6. 埋設物等、支障物の有無と撤去、移設の可否</li> </ol>	ケーブルエレクション設備（直吊り、斜吊り設備含む）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必要耐荷力機材の調達可否</li> <li>3. 鉄塔設備の設置スペースの有無</li> <li>3. アンカー設備の設置スペース、地耐力、地質、地下水位など</li> <li>4. 荷取りスペース、搬入路の確保の可否</li> <li>5. 鉄塔基礎部の耐力</li> <li>6. 組立て用クレーンや運搬車の侵入、設置の可否</li> <li>7. 空域制限や架空線等の支障物の有無と撤去、移設の可否</li> <li>8. 橋体吊りビース設置の可否、補強の必要性</li> </ol>
トラッククレーン等	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必要能力クレーンの調達可否</li> <li>2. 据付け場所のスペース、地耐力</li> <li>3. 組出しクレーンが必要な場合のスペース</li> <li>4. 輸送経路</li> </ol>	フローティングクレーン	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 曳航経路、作用地点の水深と浚渫の可否</li> <li>2. 空域制限や架空線等の支障物の有無と撤去、移設の可否</li> <li>3. 航路閉鎖の可否</li> <li>4. 流速、潮流</li> <li>5. 適正能力クレーンの調達、曳航の可否</li> <li>6. 解体ヤードの有無（岸壁、荷揚げ設備）</li> <li>7. 吊り点の橋体側の補強</li> <li>8. 水面占有など関係機関との協議</li> </ol>
トラベラークレーン	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必要能力クレーンの調達可否</li> <li>2. 組出しクレーンの設置荷取りスペース</li> <li>3. 橋体の構造に伴う設置の可否（移動、固定設備）</li> <li>4. クレーン作業に伴う橋体および架設桁の強度</li> <li>5. クレーン設置落成検査実施の可否</li> </ol>	台船	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適正能力台船の確保の可否</li> <li>2. 進入経路、水深の適否</li> <li>3. 航路閉鎖の可否</li> <li>4. 主桁仮受け時の船体強度および補強</li> <li>5. 流速、潮流（2ノット程度以下）</li> <li>6. 曳航、定点保持の方法</li> <li>7. 水面占有など関係機関との協議</li> </ol>
門型クレーン	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必要能力クレーンの調達可否</li> <li>2. 組出しクレーンの設置荷取りスペース</li> <li>3. 軌条設備のスペース確保および地耐力の適否</li> <li>4. 縦断、横断勾配の適否</li> </ol>		

### 5-3 環境への配慮

近年、一般市民の地球環境保全に対する関心や要求は、生活環境に対する関心にも増してますます上昇しており、我々建設業者は、環境関連の法律を遵守するばかりでなく、より積極的に環境の保全に取り組む必要に迫られている。

#### (1) 騒音、振動

解体工事における騒音、振動には以下のようなものがある。

- クレーンや発電機等の建設機械の稼動による騒音
- 解体した部材を搬出する際のトラックの騒音・振動

これらの対策として、以下のようなものが挙げられる。

- 低騒音型の建設機械の使用
- 建設機械の配置場所の検討
- 作業時間帯・搬出時間帯の検討
- 防音シート・防音壁の設置

騒音対策の策定にあたっては、騒音規制法を十分理解しておく必要がある。各自治体でも独自の規制および指導を行っているので、工事地点における条例等の内容を十分把握しておく必要がある。

#### (2) ばい煙、粉塵、排水

撤去工事においてばい煙は主に、クレーンや発電機、搬出に使用するトラック等から発生する。大気汚染防止法を遵守して、環境保全につとめなければならない。

撤去した部材を搬出する際、トラックが未舗装路を走行すると粉塵が発生してしまう。未舗装路に散水を行う、あるいはあらかじめ舗装しておくといった処置が必要である。

カッター等を用いてコンクリート床版を切断する場合、多量の水を使用するため汚濁水が発生してしまう。この汚濁水を公共の下水に流してしまうと、コンクリート成分によって水質を悪化させたり、下水にヘドロとして溜まってしまうので、回収して処理しなければならない。

#### (3) 建設副産物

橋梁解体工事から発生する建設副産物は、コンクリート塊、コンクリート・アスファルト塊、金属くず等が挙げられる。これらの建設副産物は、他の原料や材料としてリサイクルされる。

これからは建設リサイクル法を遵守するのはもちろん、建設副産物発生抑制を徹底、完全リサイクルの推進、適正処理の厳守、といったことを進めていかなければならない。



(4) その他（夜間作業、交通制限など）

可能な限り夜間作業や交通制限を行う必要がない工法を採用すべきである。夜間作業を行う場合は、特に騒音および振動の防止に努め、付近住民の生活環境を害さないようにしなければならない。また交通規制を行う場合は、第三者事故が発生しないよう、適切な警備員配置などを綿密に計画しなければならない。