

第2章 解体事例アンケートの集約

2-1 概要

施工部会加盟37社にアンケート協力をいただき、解体工事の施工実績のある19社より返答協力を得て最終的に69物件の解体事例を収集した。

本研究の目的の第一主眼とした解体工法の選定のための指標とするために、対象橋梁の供用年数や解体理由はもとより、工法選定のためのキーワード、分岐点となると考えられる「桁下空間」、「現場環境」、「隣接物」、「搬出路」、「施工時期の制約」などの諸条件や、解体のために必要となった「付随工事」、計画段階での特殊な「検討条件」、基本計画と実施計画とでの相違点、などについて質問し回答を得た。合わせて、その解体工事での施工計画図や施工写真を可能な限り貼付していただいた。

なお、施工費については、各社の施工体制が必ずしも直請け工事ではないことや、各種の事情から、その信ぴょう性や妥当性が確認できないと考え、質問することを控えた。

本章では、実施したアンケートの内容とこれら収集した69物件の集計結果を示し、これらの工事に採用された解体工法を大きく分類して、工法ごとに詳細分析を実施することで、次章の解体工法選定の手法をまとめる上での指標とした。

2-2 アンケート内容と集約結果

(1) アンケート内容

アンケート内容は下記の通りである。

- Q 1. 工事名を記入してください。
- Q 2. 工事内容を選択してください。
1. 解体 2. 解体+更新 3. 転用 4. その他
- Q 3. その工事で解体、転用となった橋梁の建設時期を選択して下さい。
1. 1912年以前(明治) 2. 1926年以前(大正) 3. 1945年以前(戦前)
4. 1950年代(供用50年) 5. 1960年代(供用40年) 6. 1970年代(供用30年)
7. 1980年代(供用20年) 8. 1990年代以降
- Q 4. その解体工事が必要となった理由または、目的を選択して下さい。(複数選択可)
1. 橋梁上部、下部に、損傷が発生したため。(部位、損傷内容)
2. 交通量増加、車両重量増加に適用が困難となったため。
3. 新路線建設に伴い、不要となったため。
4. 耐用年数を経過したと判断されたため。
5. 自然災害による被害をうけたため。(災害内容)
6. その他
- Q 5. 解体または、転用を行った橋梁形式を記入して下さい。
・所在地、路線名、形式、橋長、支間長、幅員、鋼重
・橋床 {1. RC床版(非合成) 2. RC床版(合成) 3. 鋼床版 4. 合成床版
5. PC床版 6. その他}
・客先 {1. 国土交通省(旧建設省) 2. 公団 3. 県 4. 市町村 5. 鉄道
6. その他}
・写真があれば添付してください。
- Q 6. 解体、解体+更新、転用工事の工事期間を記入して下さい。
- Q 7. 解体、解体+更新、転用工事の現場施工条件を選択して下さい。(複数選択可)
a. 桁下空間(複数回答可)
1. 桁下空間は河川である。
2. 桁下空間は溪谷地形である。(桁下約 m)
3. 桁下空間には、道路が位置する。

選択肢 (1.高規格 2.国道 3.県道 4その他)

4. 桁下空間には、鉄道が位置する。
5. 桁下空間は、平坦な地形である。
6. その他

b. 現場環境

1. 山間部 2. 平野部 (都市部除く) 3. 郊外部
4. 都市部 (人口密集地) 5. 臨海部

c. 隣接する特殊条件 (複数回答可)

1. 現場は、道路に隣接している。

選択肢 (1.高規格道路 2.国道 3.県道 4その他)

2. 現場は、鉄道に隣接している。
3. 現場は、建築物に隣接している。
4. 特記する隣接物件はない。
5. その他

d. 搬出路

1. 良好な搬出路があった。
2. 搬出路を造成する必要があった。
3. 車両で搬出できる道路が無かった。(例 ケーブルクレーン等で搬出した。)
4. その他

e. 施工時期的な制約

1. 施工時期の制約があった。(例 濁水期施工)
2. 施工時期の制約は無い。

f. 本工事のために付随して必要となった工事 (複数回答可)

1. 機材設置、その他の理由で、地形改良等の造成、土工を実施した。
2. 解体用のヤード造成を実施した。
3. 搬出路あるいは、重機進入路を造成した。
4. 河川の切り回しを行った。
5. 特記する付随工事は無い。
6. その他

Q 8. この解体、解体+更新、転用工事の工法名を記載して下さい。

(工法名が一般化していない場合、御社命名をお願いします。)

Q 9. この解体、解体+更新、転用工事の工法名は、商標登録を有しますか。

1. 商標登録している
2. 商標登録していない

Q 10. この解体、解体+更新、転用工事の工法または、使用機械等について特許申請の有無を選択して下さい。

1. 有る
2. 無し

Q 11. この解体、解体+更新、転用工事について、書籍・技術雑誌への掲載の有無を選択して下さい。

1. 掲載した 2. 掲載していない (1の場合、書籍名→)

Q 12. この解体、解体+更新、転用工事の工法の施工計画図(橋梁形式・緒元が判別できるもの)を添付をお願いします。事情により添付出来ない場合、略図の記載をお願いします。

Q 13. この解体、解体+更新、転用工事において、計画段階で特殊と考えられた検討事項を選択して下さい。(3つまで)

1. 仮設設備・機械または、その構造に特殊な検討を要した。
2. 仮設設備・機械を特別に開発、使用する必要があった。
3. 一般的な鋼橋架設で多用される以外の重機を使用した。
4. 鋼桁連結部の切り離し方法について、特別な検討を要した。
5. 鋼桁の応力開放手段について、特別な検討を要した。
6. 作業用足場構造に工夫をこらした。
7. 撤去材の処理計画に関して、特に検討を要した。
8. 工事に関する関連機関との協議項目が特に多かった(時間を要した。)
9. 架設することに比較すると、コスト高となった。
10. 特記すべき事項は特に無かった。
11. その他、特に苦勞した事項、アピールすべき事項がありましたら、記載願います。

Q 14. この解体、解体+更新、転用工事において、基本計画と実施計画が相違した内容と、その事情を記入して下さい。また、工法自体変更した場合は、比較対象となった別工法を簡潔に記入願います。

(2) アンケート集約結果

アンケート結果の集計グラフを図 2-1 から図 2-4 に、集計結果一覧表を表 2-1 に示す。また、Q13、Q14 に対するコメント例を次項に示す。なお、データは歩道橋と仮橋を除いたものを掲載している。

1) アンケート集計グラフおよび一覧表

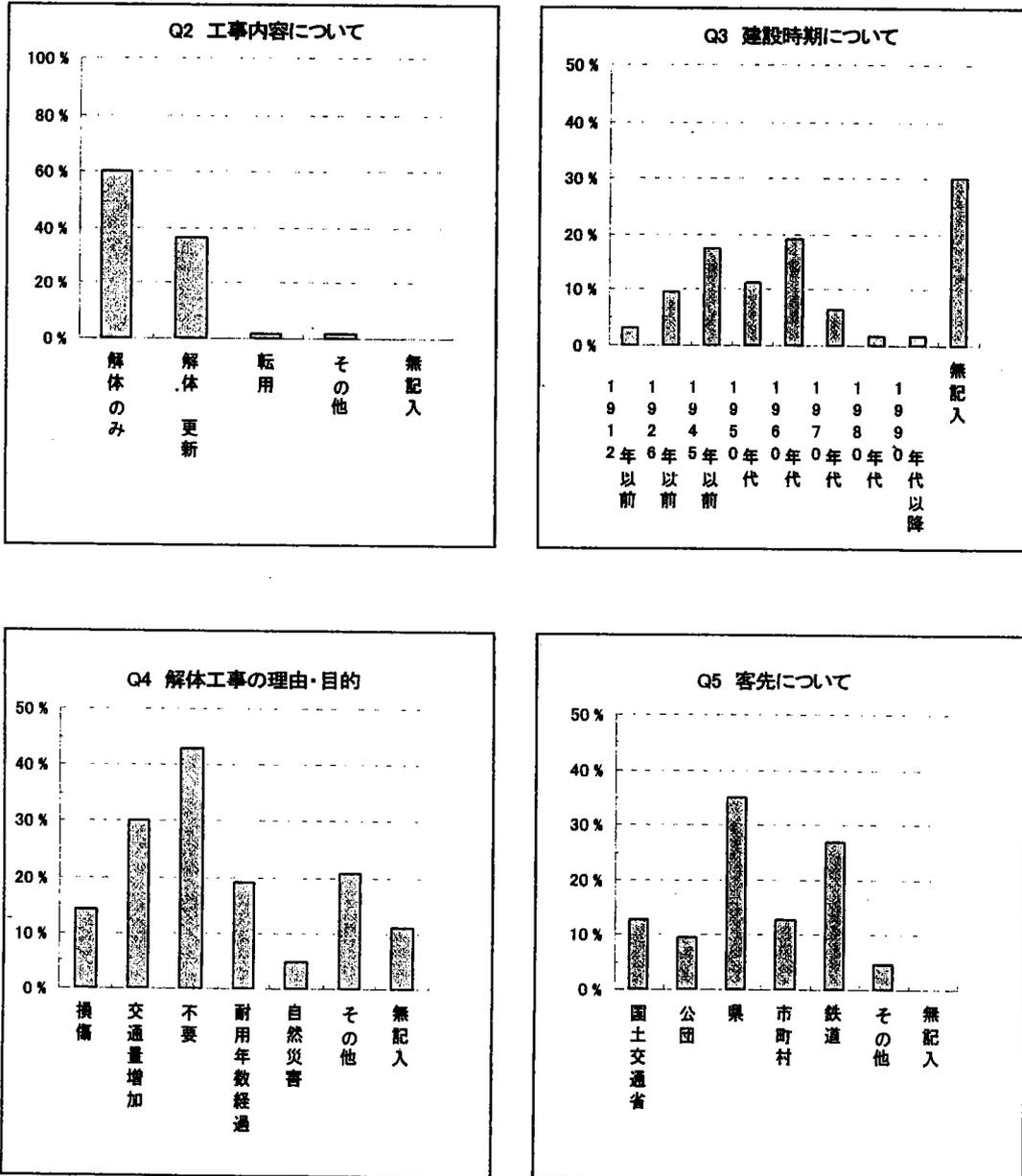


図 2-1 アンケート結果の集計グラフ その 1

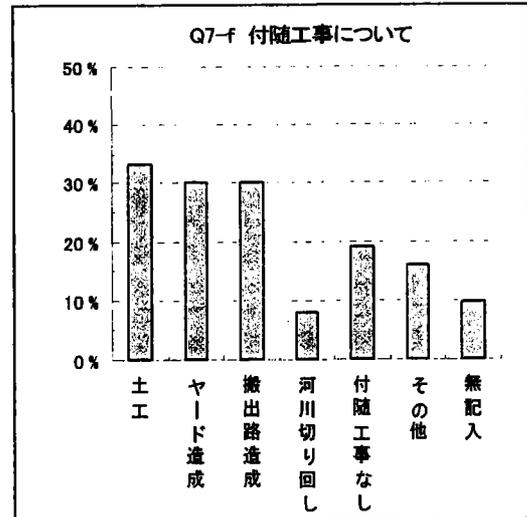
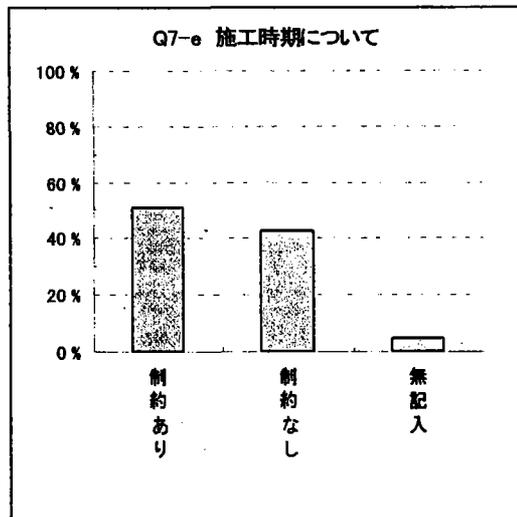
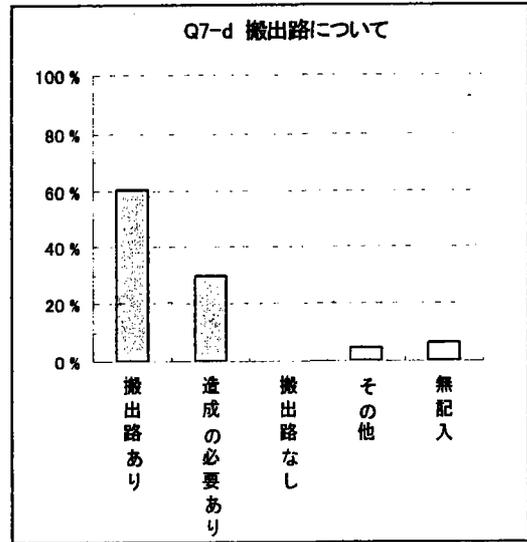
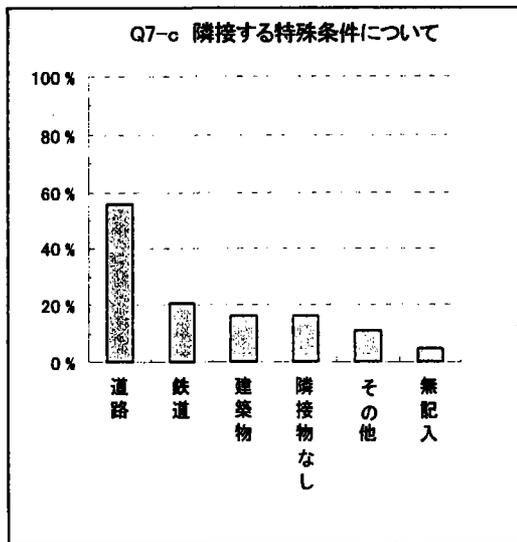
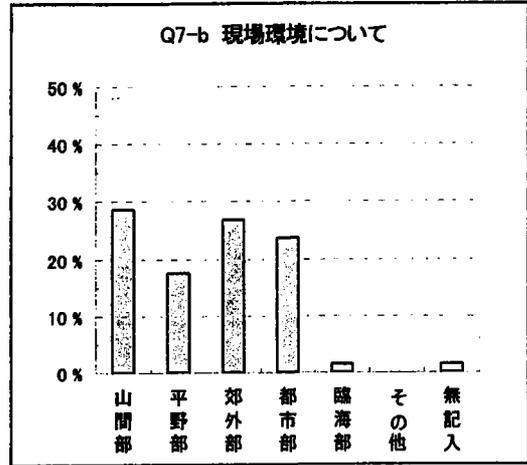
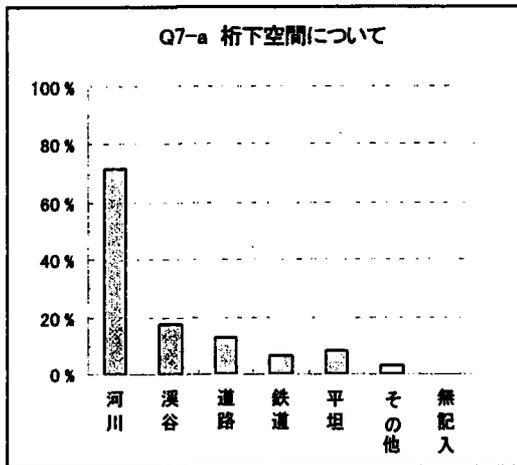


図 2-2 アンケート結果の集計グラフ その2

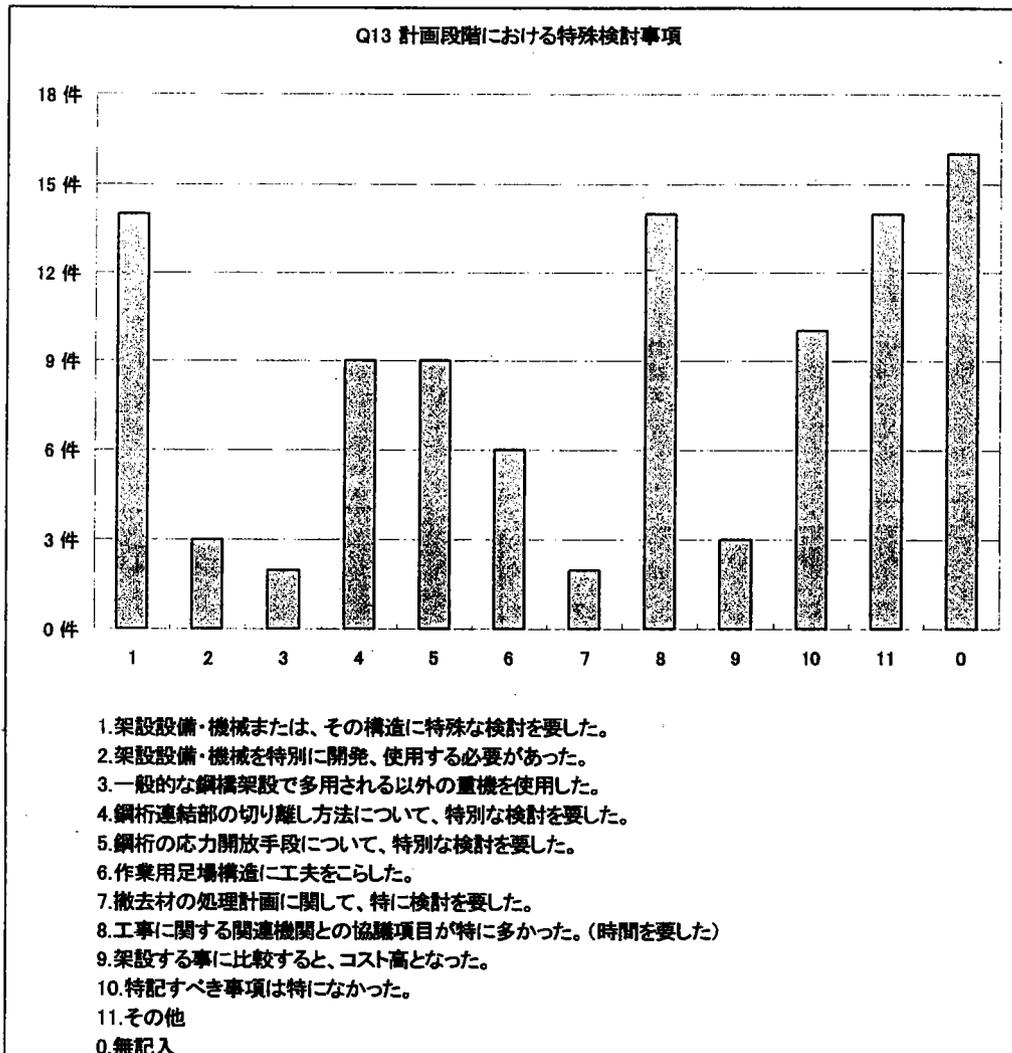
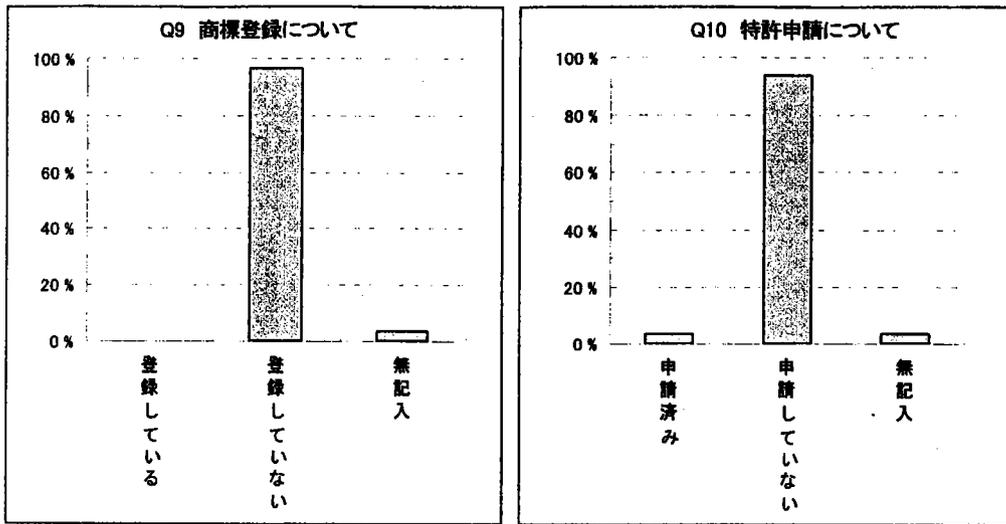


図 2-3 アンケート結果の集計グラフ その3

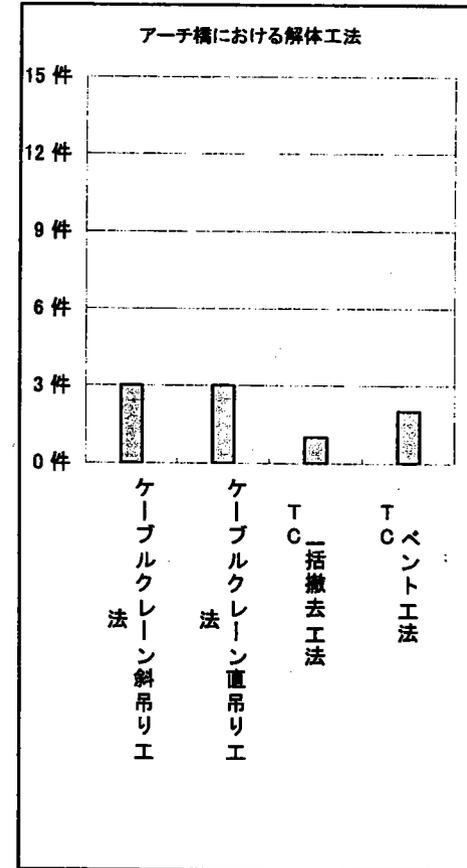
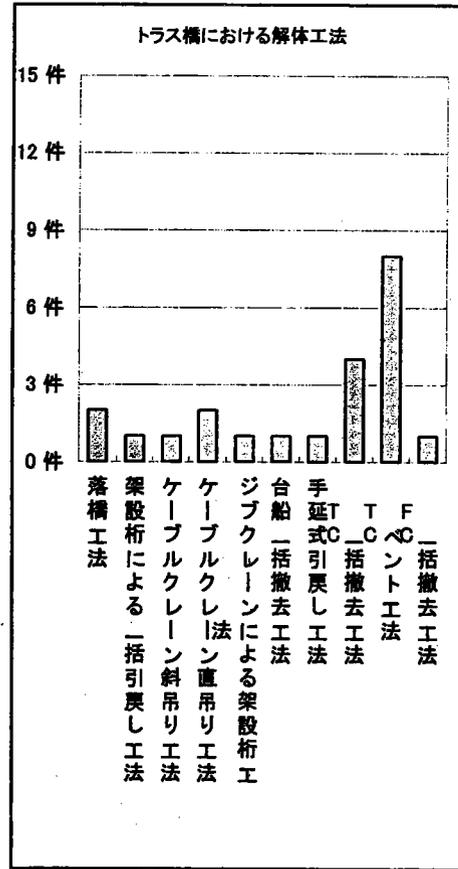
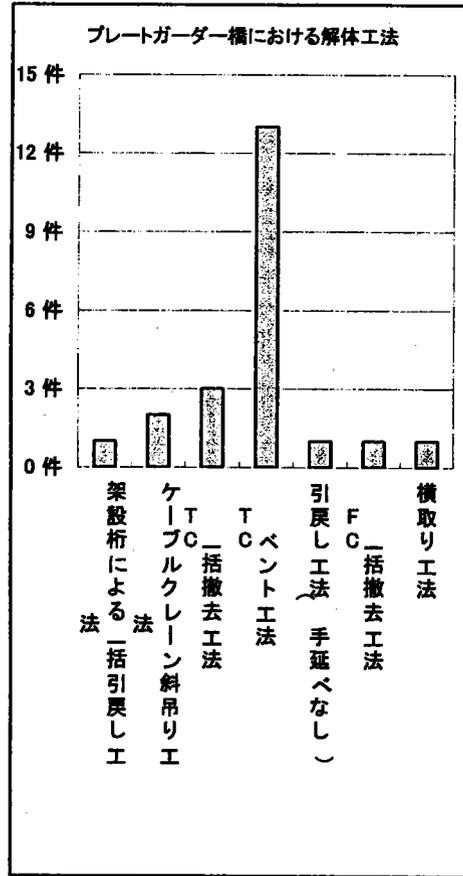


図2-4 アンケート結果の集計グラフ その4

表 2-1 アンケート結果一覧表

No.		Q2	Q3	Q4	Q5	Q7-a	Q7-b	Q7-c	Q7-d	Q7-e	Q7-f	構 築 形 式	Q8 工 法 名	Q9	Q10	Q13
1	御影大橋	4	4	2	3	1	4	1	2	1	1,2,3,4	ポニートラス2径間+曲弦ワーレントラス1径間	トラッククレーン+ベント工法	2	2	6,7
2	道灌山下歩道橋	1	6	6	3	3	4	1,3,5	1	2	6	歩道橋	トラッククレーン+ベント工法	2	2	8
3	権蔵橋	1	5	2,3	3	1	3	1	1	1	2,3,4	単純合成版桁	解体一般的工法	2	2	10
4	安居橋	2	6	3,4	4	1	1	1	2	1	2,3	単純合成版桁 4連、単純下路トラス 2連	トラッククレーン+ベント	2	2	3,5
5	北上大橋	1	3	3	3	1	3	4	2	1	2,3	コンクリート桁(3径間)+トリアプーチ+鋼ゲルバー桁(3径間)+コンクリート桁(単純)	7チークケーブルクレーン直吊り、他はTC工法	2	2	1,4,5,8,9
6	大谷ランプ	1	5	3	6	3	4	1	1	2	1	単純合成版桁、単純非合成版桁、連続非合成版桁	クレーン+ベント工法	2	2	8,9
7	野々市歩道橋	1	7	6	3	3	3	2,3	1	1	5	歩道橋	トラッククレーン撤去	2	2	10
8	川辺橋	2	0	2	3	1,3,5	3	1	1	1	6	2径間連続鋼床版桁	橋移動工法	2	2	1,4,8
9	菊川橋	2	0	0	3	1	4	1,3	1	1	2	3径間連続鋼床版1桁	トラッククレーン工法	2	2	8
10	新港橋	3	1	1,6	4	1	4	1	4	2	5	ポニー型ワーレントラス橋	フローティングクレーン一括架設工法	2	2	1,4,8
11	美女島橋	2	0	0	3	1,2	1	1	1	2	1	単純非合成曲線桁	トラッククレーン+ベント工法	2	2	10
12	和合橋	2	5	6	1,3	2	1	1,3	1	1	6	上路ワーレントラス橋	ベント解体工法	2	2	10
13	高瀬大橋	1	6	3	6	1,6	1	1	1	2	6	トリアプーチ	ケーブルクレーン直吊り工法?	2	2	10
14	万代橋	2	8	1,2	4	1	4	1	1	2	8	3径間ゲルバー式鋼版桁	トラッククレーン撤去工法	2	2	4,5,8,9
15	豊島橋	1	8	8	3	1	4	1	1	1	5	単純鋼床版桁橋×3連	トラッククレーン撤去工法、クレーン台船撤去工法	2	2	8,11
16	中川橋	2	3	1,2,6	3	1	4	1,3	1,4	1	5	7径間連続鋼ゲルバー桁橋	トラッククレーン撤去工法、クレーン台船撤去工法	2	2	8,11
17	新加平橋	2	0	2	4	1	4	1	1	2	6	0	トラッククレーン撤去工法	2	2	8
18	A橋	2	4	4,6	2	1	4	3	1	0	1,3	3径間連続合成版桁橋	トラッククレーン撤去工法	0	0	0
19	三谷橋	2	6	6	3	1,3	4	1,3	1	1	0	H型鋼桁	トラッククレーン撤去工法	0	0	0
20	室津歩道橋	3	5	3	6	2	1	1	1	1	5	下路単純桁	トラッククレーンによる一括架設	2	2	10
21	花田跡線橋	2	3	1	2	4	3	2	1	2	1	単純RC床版1桁	床版撤去後、2主桁毎に大型クレーンにより撤去	2	2	1,8,9
22	上白谷橋	1	4	3	3	1	1	4	1	1	5	下路式ワーレントラス	トラッククレーン+ベント工法	2	2	0
23	鳥飼大橋	1	4	3	3	1	4	1	1	1	2	単純ワーレントラス	陸上部:クレーン一括吊降ろし工法 水上部:台船一括吊降ろし工法	2	2	1,3
24	坂沢橋	1	0	2,3,4	1	1,2	1	1	1	2	1	2ヒンジス/バンドレルブレースドリブアーチ橋	ケーブルエレクション斜吊工法併用によるトラッククレーン工法	2	2	11
25	旭西橋	1	0	3	4	1,5	2	1	1	1	1,2	ランガー橋	トラッククレーン+ベント工法	2	2	0
26	大野大橋	1	5	2,3,6	1	1	3	1,5	2	1	2,3	ランガー桁(1連)	トラッククレーン+ベント工法による分割撤去(床版先行撤去)	2	2	1,5
27	大石橋(1)	1	2	5	4	1	2	5	2	3	2,3	ポニーワーレントラス(平行弦)	鉄骨切断気による強制(切断)落下工法(床版一括)1道 TCによる分割撤去工法(架設併用)(床版先)	2	2	1,4
28	大石橋(2)	1	2	5,2	4	5	2	4	1	2	4,5	ポニーワーレントラス(平行弦)、#(曲弦)2連	トラッククレーンによる一括撤去工法(床版先行撤去)2道 トラッククレーンの相吊り一括撤去(床版先行撤去)	2	2	1,4
29	名号橋	1	8	6	6	1,2	1	0	1	1	2,3,6	単純合成桁	トラッククレーンによる一括(2ブロック)撤去 床版先行撤去	2	2	1
30	白橋	1	5	2,3,6	1	1	3	1	1	1	6	下路式ランガー桁1連、合成1桁1連	ケーブルエレクション(直吊り)工法、トラッククレーン工法(床版先行撤去)	2	2	4,5
31	六段橋	1	5	2,3	3	1,2	1	1	2	2	1,3,4	単純上路トラス	免壁(落壁)工法	2	2	2,4,8,7,8
32	元橋	1	5	2	3	1,2	1	1,2,3	1	2	1	単純合成トラス	ケーブルエレクション直吊り工法	2	2	4,5,8,11
33	粟生橋加古川橋梁	2	4	1	5	1	3	2	2	1	1,2,3	単純ポニーワーレントラス	トラッククレーン+ベント工法	2	2	10
34	駒ヶ谷ベルコン橋	1	8	6	5	4	3	2	1	1	1	単純トラス	手延べ式引戻し工法	2	2	8
35	香椎橋線橋	1	5	2,8	2	5	4	2	1	1	1,2	単純下路トラス橋	大型クレーンによる一括撤去(2000吊りクレーン一括撤去)	2	2	1,11

表 2-1 アンケート結果一覧表 (前頁の続き)

No.		Q2	Q3	Q4	Q5	Q7-a	Q7-b	Q7-c	Q7-d	Q7-e	Q7-f	構 架 形 式	Q8 工 法 名	Q9	Q10	Q13	
36	太郎橋	1	3	3	3	1	1	1.5	1	1	3	単純ポニートラス橋	ベント支持 + 油圧ブローカ、カッターによる解体	2	2	10	
37	桑原橋	2	5	2	4	1	3	1	2	1	3	単純RC桁、下路式単純トラス橋	トラッククレーン工法、ケーブルエレクション直吊り工法	2	2	5,8,10	
38	勇王寺架道橋	2	4	6	5	3	2	1.2,3	1	2	1.2	開床式上路桁橋	横取り工法	2	2	11	
39	落崎高架橋	2	7	3	2	3	4	1.3	1	2	1.2,3	単純合成桁橋 4橋	自定台車による交差点部構築の撤去と架設	2	2	0	
40	越路橋	1	1	3	3	1	2	2	1	2	1	下路プラットラス	架設桁を用いた吊り下げ工法	2	2	1,5	
41	大谷ランプ橋	1	5	3.4	2	2	3	4	1	1	2	1桁橋単純桁 11連×2(on-off)	トラッククレーン・ベント工法	2	2	10	
42	平山橋	2	2	1.3	3	1	3	5	2	1	2,3,4	3径間単純曲弦トラス	クレーン工法(大型クレーン相吊撤去)	2	2	5,8,11	
43	鶴塚橋	1	2	2	3	1	3	1	2	1	2,3	6径間トラス橋	トラッククレーンベント工法(大型クレーン相吊撤去)	2	2	11	
44	乙号夕張川橋	1	0	3	5	1	2	2	2	1	0	単純上路プレートガーダー	一括引き戻し工法(手延べ橋なし)	2	2	0	
45	平長橋架道橋	1	3	0	5	3	4	1	0	2	0	3径間連続鋼床桁橋	トラッククレーンベント工法	2	2	0	
46	楢村橋	1	3	3	3	2	1	4	1	2	1	スバンドレルプレストリアーチ	ケーブルクレーン斜吊工法	2	2	1	
47	切島橋	1	3	3	5	4	3	2	1	2	1	単純桁橋(3主桁)	架設桁による一括引戻し	2	2	0	
48	丹波島橋	1	3	3	1	1	3	4	2	2	6	ゲルバートラス	トラッククレーンベント工法	2	2	0	
49	虎田橋土屋Bv	1	0	3.6	5	3	3	2	0	1	0	単純鋼床下路桁	クレーン一括撤去	2	2	0	
50	中川大橋	1	2	3	1	1	4	1	2	2	1	3径間連続ゲルバー梁 1連	中央径間 トラッククレーン工法 側径間 フローティングクレーン工法	2	2	0	
51	札の辻二級道路橋	2	3	1.2,4	5	4	2	1.2,3	2	1.2		単純曲弦トラス橋	架設桁による一括引戻し工法	2	2	1,2,8	
52	旧不動沢橋	1	0	4	2	2	1	5	1	1	5	単純上路RC床版トラス橋1連+単純RC床版桁橋2連	ケーブルクレーン・斜吊り工法	2	2	11	
53	坂橋	2	0	2	3	2	1	4	1	2	0	スバンドレルプレストアーチ橋+単純桁橋	ケーブルクレーン・斜吊り工法	2	2	11	
54	乳之瀬橋	1	5	1.2	3	6	5	5	1	2	5	下路ランガー桁橋	ケーブルクレーン・直吊り工法	2	2	10	
55	御前山橋	1	5	3	3	1	1	4	2	1	3	桁桁+上路開桁桁橋桁橋		0	2	2	8,9
56	玉川橋	1	0	3	5	1.3	3	1.2	2	2	1	単純上路桁橋	手延べ式引戻し工法	2	2	10	
57	阿賀野川橋	1	0	0	5	1	0	0	0	0	3	単純桁橋	トラッククレーンベント工法、自定台車による引戻し工法	2	2	0	
58	戸田橋	1	0	0	1	1.5	3	5	1	2	5	ゲルバー式ワーレントラス1連、プレートガーダ1?連	一括吊り下げ工法	2	2	0	
59	深戸橋	2	2	4	5	1	2	4	2	1	6	単純シエドラビントラス	浮橋工法	2	2	11	
60	第一小国川橋梁	2	2	4	5	1	1	2	2	1	5	シュウエドトラス	横取り工法→トラッククレーンベント工法	2	2	11	
61	椿谷橋	2	0	4.8	5	1	1	4	1	1	2,3	単純鋼製桁橋(上路式)開床式	桁交換機による一括撤去工法	2	1	2	
62	深原谷B橋	2	0	0	5	2	1	1	4	1	5	単純鋼製桁橋	桁交換機による一括撤去工法	2	1	1,11	
63	鷹嶺旧橋	1	4	2.3,5	1	1	2	1	1	1	5	3径間連続ポニートラス	ジブクレーンによる架設桁工法	2	2	0	
64	常盤荒川橋梁	1	0	0	5	1	3	2	1	2	1,6	単純プラットラス9連	トラッククレーンによる一括手懸工法	2	2	0	
65	ハツ山崎越道橋	2	3	1.4	5	4	4	1	0	0	0	鋼プレースタイドアーチ	架設桁による引戻し工法	2	2	11	
66	手取川橋梁	1	0	6	5	1	2	0	1	2	5	トラス	ケーブルクレーン直吊り工法	2	2	0	
67	第1大塚川橋梁	1	0	4	5	1	1	1	2	2	5	トラス、プレートガーダー	浮橋工法	2	2	11	
68	出屋敷横歩道橋	1	0	6	2	3	3	1	1	2	5	ラーメン橋(歩道橋)	トラッククレーンベント工法	2	2	4	
69	米谷大橋	1	7	3.4	3	1	2	1.3	2	1	1.3	3径間ゲルバートラス	トラッククレーンベント工法	2	2	6	

(注) 0については、無記入を示す。

2) Q13、Q14の記述

<老朽化、耐荷力関連>

- ・竣工図書が散在し、重量把握ができず、計画時の想定重量より重いことが判明して設備の補強が必要になった。
- ・既設橋梁天端から鉄塔を立ち上げるようにしていたが、橋脚のスペースが狭く、橋脚構造自体、経年劣化が認められたため溪谷部地盤から鉄塔を立ち上げることにした。
- ・鉄塔位置を橋台に設置しようとしたが橋台にクラックが多く見られたため、河川敷内にコンクリート基礎を設けた。
- ・下路プラットトラス桁において、工事桁にて横桁を吊り下げ応力解放し解体する工法であったが横桁受け点部が腐食していたため補強が必要となった。
- ・古い橋のため吊り点の細工方法に悩んだ。撤去想定重量と実物重量の差が大きくクレーン位置及び機種の見直しを行った。
- ・100年前の鋼材なので、強度を知るために鋼材分析と機械試験を行ったうえで、工法を検討した。
- ・老朽橋梁の実態把握とその評価方法及び修繕を合理的、経済的なものにしていくための基礎資料を得るために、試験片を桁中央部の引張を受ける部材から採取した。

<構造条件関連>

- ・RC床版合成桁のため、床版解体の手順検討を要した。
- ・建設時に上弦材にプレストレスが導入されていることが判明したため、直吊り工法による解体時の死荷重およびプレストレスの除去方法について検討を要した。
- ・トラス上弦材の格点が特殊な構造を有する事が判明した。このため、トラッククレーン2台による相吊り工法に急きよ変更した。
- ・発注段階で床版解体のための設備が考慮されていなかった。

<周辺環境、隣接条件関連>

- ・計画時と地形が異なり、クレーンの作業半径が不足し、クレーン能力アップが必要になった。
- ・隣接構造物への影響がでるため、一部残置する必要性が生じた。
- ・直上に架空線があり、クレーン作業ができないため、ガス切断、トラッククレーンによる撤去から油圧カッター(油圧ショベルアタッチメント)による解体に変更した。
- ・上下流両側に新橋が既に供用開始しており、河川敷より片線通行止めにて山越撤去を行った。
- ・交通遮断を行わないために、旧橋の側方に仮橋を架橋して交通開放し、その後旧橋の解体、引き続き、新橋の架設、仮橋の解体を連続して行った。
- ・当初予定していたコンクリートアンカー用地が民家の出入り口付近だったため用

地の確保が出来なかった。バックステイ角度の変更およびグラウンドアンカーとすることで対応した。

- ・初計画していたメインケーブル位置が架線と干渉するため、架線の防護を電力会社へ依頼した。また、鉄塔幅を縮めることで対応した。

<環境、要望関連>

- ・周辺環境へ与える粉塵、騒音の防止のために、一括撤去を行い、工場に輸送して補強後、一括架設を行った。
- ・解体橋の下を流れる那珂川は鮭、鮎などの産卵場所になっているためコンクリート切断によるノロ、コンクリートのガラ及び投網にひっかかる番線などを河川内に落とさないとの誓約書を書き、毎日漁業組合の監視にて作業を実施、解体完了後、クラムシェルにて河川内の清掃を行った。
- ・工程短縮と安全確保の必要性から、空中で小ばらしする計画を、中ブロックで解体し、地上で小ばらしする方法に変更した。
- ・上路式トラス橋で、適用可能な4工法の経済性と安全性を考慮して工法を決定した。

2-2 アンケート結果と適用工法の分析

(1) アンケート結果の分析

アンケート集計グラフより以下のことが確認できた。

- ・工事内容については、更新に伴う解体及び転用工事が4割程度である。解体のみの工事には、実際には更新に伴う解体工事であっても、解体工事のみを受注した場合が含まれる。
- ・建設時期については、建設後45年から60年経過したものが約5割を占める。やはり、高度成長期に建設された橋梁の更新時期は50年前後と思われる。ただし、理由からみると、損傷や耐用年数経過と判断されたものの割合が少なく、必ずしも供用後50年が寿命とはいきれない。社会的要求や交通量増大にともなう機能向上が理由となっているものも多い。
- ・客先別でみると、都道府県発注の工事が4割を、ついで鉄道が約3割を占めるが、その担当規模から言えば当然であり、偏りがあるとは判断できない。いずれの客先においても今後解体工事が発生する可能性はあると思われる。
- ・現地状況としては、桁下が河川のもものが圧倒的に多い。山間部、平野部、郊外部、都市部では片寄った分散は見られない。
- ・隣接条件については、多くの場合、隣接する道路、鉄道、建築物などが存在し、制約を受けていることがわかる。
- ・約30%の工事で、部材搬出のための道路を造成する必要性が生じている。
- ・約50%の工事で施工時期の制約を受けている。
- ・施工計画段階においては、対象橋梁の特殊性から、設備、機械、重機などの特別な検討が必要となっており、また、構造によっては部材切断方法や応力開放などの検討が必要になっている。また、これらにより工法変更などの影響をうけている事例も多く見受けられる。
- ・橋梁形式を大きく、鈹桁箱桁橋、トラス橋、アーチ橋に分けて、採用された

(2) 解体工法の分析

アンケート結果を踏まえ、収集したこれらの事例から、解体工法として大きく下記の 10 件に分類し、これらより、解体工法の選定方法を導き出すための条件や選定の分岐点となるキーワードの抽出および詳細分析を行った。

1) 解体工法の分類

1. クレーンベント工法 (単材解体)
2. クレーン一括撤去工法 (大ブロック解体)
3. 引き戻し工法 (手延機、架設桁)
4. 一括移動工法 (横移動、大型搬送車)
5. ケーブルエレクション斜吊り工法
6. ケーブルエレクション直吊り工法
7. トラベラークレーン工法 (架設桁併用)
8. 一括吊下げ工法 (ジャッキ式吊上げ機械等)
9. 台船・FC工法
10. 落橋工法 (横移動、爆破)

2) 解体工法の詳細分析

アンケート事例 69 件を、上記 10 工法に分類し、工法選定の条件を抽出分析した結果の一覧を表 2-2 及び表 2-3 に示す。

また、これら 10 工法の詳細分析結果を次ページより示す。

表 2-2 アンケート結果の解体工法分類

分類工法	アンケート事例番号	アンケート事例番号																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1 クレーンベント工法	クローラ				○			○																												
	トラッククレーン	○	○				○					○	○											○			○	○								
	使用重機不明																																			
2 クレーン一括撤去工法	クローラ							○																										○		
	クローラ相吊り																																			
	トラッククレーン																																			
	トラッククレーン相吊り																																			
	台船クレーン																																			
	フローティングクレーン																																			
	搬出台船使用																																			
使用重機不明																																				
ー (橋構、構台併用工法)					○				○																											
3 引き戻し工法	手延べ																																			
	一括																																			
4 一括移動工法	エレクション・ガーダー、構台																																			
	横移動																																			
	縦移動																																			
5 ケーブルエレクション斜吊り工法	ケーブルクレーン																																			
	クローラクレーン																																			
	トラッククレーン																																			
6 ケーブルエレクション直吊り工法	ケーブルクレーン																																			
	クローラクレーン																																			
	トラッククレーン																																			
7 トラベラークレーン工法 (架設併用)	ケーブルクレーン																																			
	クローラクレーン																																			
	トラッククレーン																																			
	トラベラークレーン																																			
8 一括吊り下げ工法	降下機																																			
	折交換機																																			
9 台船・FC工法																																				
10 落橋工法	圧砕機、切断機																																			
	爆破																																			
	横移動																																			
	その他																																			
ー 工法不明																																				
工法・手段の重複		1	1	1	2	2	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	1		
<クレーン+ベント工法>		21 件		<クレーン+一括工法> (1) 超大型クレーン 13 件										<クレーン+一括工法> (2) 通常クレーンの相吊り 4 件																						
<引き戻し工法> (1) 手延べ引き戻し		3 件			<引き戻し工法> (2) 一括引き戻し							1 件			<引き戻し工法> (3) エレクションガーダー							3 件														
<ケーブルエレクション工法> (1) 斜吊り+ケーブルクレーン		4 件				<ケーブルエレクション工法> (2) 斜吊り+大型クレーン									1 件	<ケーブルエレクション工法> (3) 直吊り+ケーブルクレーン									5 件											

表 2-3 解体工法別分析結果（工法選定条件となりうる条件の検討）

	工法選定フロー条件 (大項目着目点)			工法選定フローの分岐点となりうる条件キーワード (細部項目着目点)					
	解体途中の 橋体支持手段	解体ブロック 形状	解体ブロックの 撤去手段	工期・時間的 制約	桁下 空間	現場 環境	橋梁 形式	仮設備 機械	特記
工法1 クレーンベント工法	ベント支持	単部材	移動式クレーン (地盤上設置) 移動式クレーン (橋梁上設置)	時間的制約ある場合は、 ・湯水期施工 ・道路通行止め 等	・ベント設置可能な良好地形全般 ・重機進入可能な良好地形全般	・全般的に支障物なく良好	・I桁 ・箱桁 ・トラス 等全般的	ベント設備 仮橋杭基礎	
工法2 クレーン一括解体工法	無し	大ブロック (1径間ごと)	移動式クレーン1台 移動式クレーン2台 (相吊り) フローティングクレーン	時間的制約受ける (その制約の度合いは、工法1より厳しい)	・河川、道路、鉄道、 渓谷等の支障物有かつ、 大型重機の部分進入可能。	・解体ヤード必要	・I桁 ・箱桁 ・トラス 等全般的	大型クレーン フローティングクレーン	連続桁の場合は、 解体系の耐力照査必要
工法3 引き戻し工法	・架設桁で支持 ・部分的ベント設備 で支持(扛上用)	大ブロック (1径間ごと)	台車 ウインチ	基本的に時間的な 制約は無し	・河川 ・交通規制不可能な 重要路線	・引き戻し側に バックヤードが必要	・I桁 ・箱桁 ・トラス ただし曲線橋は不可	架設桁・手延べ機 引き戻し構台 ベント設備(扛上用) ジャッキ設備(扛上用) 送り出し装置	引き戻し時の橋体 応力・反力の照査 必要
工法4 一括移動工法	・橋上に設置した横 移動設備で支持 ・解体ヤード移動後 の構台・仮橋支持	大ブロック (橋梁全体)	横移動設備	非常に短時間な 時間的制約あり	・阻害不可能な 道路、鉄道、河川	・解体ヤード必要 ・新橋組立ヤード	単純径間橋梁 等全般的	横移動設備 仮橋 作業構台	短時間で新橋と入れ 替える場合が多い。
工法5 ケーブルエレクション斜 吊り工法	・ケーブルエレクション斜 吊り設備で支持	単部材 (特異例として、半 大ブロックの事例有)	ケーブルクレーン (特異例として、クレーン 部分使用の事例)	無し	・重機が全く進入でき ない河川 ・渓谷地形	・バックステイヤード必要 ・鉄塔基礎設置ヤード の確保	・上路・中路アーチ ・上路トラス ・πラーメン	ケーブルエレクション設備 ケーブルクレーン設備 応力除荷設備 水平力固定装置	解体時の橋体応力 詳細必要
工法6 ケーブルエレクション直 吊り工法	・ケーブルエレクション直 吊り設備で支持	単部材	ケーブルクレーン	無し	・重機が全く進入でき ない河川(・海岸) ・渓谷地形	・バックステイヤード必要 ・鉄塔基礎設置ヤード の確保	・I桁 ・下路アーチ ・トラス	ケーブルエレクション設備 ケーブルクレーン設備 応力除荷設備 水平力固定装置	解体時の橋体応力 詳細必要
工法7 トラベラクレーン工法	・架設桁により支持 ・架設桁を用いない 場合は支持無し	単部材	トラベラクレーン 運搬台車	無し	・重機が全く進入でき ない河川(・海岸) ・渓谷地形	・架設桁の組立ヤード の確保	・トラス ・下路・中路アーチ	架設桁 トラベラクレーン 運搬台車	解体時の橋体応力 詳細必要 (架設桁支持の無い 場合)
工法8 一括吊り下げ工法	・油圧式吊り下げ 機械により支持	大ブロック (1径間ごと)	台船 桁更換機 (特殊事例) 油圧式吊下機械	(油圧式吊下機) 制約なし (桁更換機) 鉄道のキ電停止	・台船進入可能な 河川等	・解体ヤード必要	・I桁 ・箱桁 ・トラス 等全般的	・油圧式吊り下げ機械 ・桁更換機	
工法9 台船・FC工法	・台船上のベント設備	大ブロック (1径間ごと)	台船 フローティングクレーン	河川部の時間的 制約を受ける	河川部、海岸部	・台船・FCが進入 可能。	・I桁 ・箱桁 ・トラス ・下路アーチ 等全般的	・台船 ・台船上ベント設備 ・FC	
工法10 落橋工法	・無し ・ベント設備 (重機破砕の場合)	大ブロック	移動式クレーン	湯水期の制約は 受ける	河川部、海岸部、 渓谷地形	・落橋箇所に重機 進入の必要性。 ・周辺に民家、主要 設備が無い。	・トラス	・横移動設備	

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法1)

工法1	移動式クレーンベント工法								
1. 工法の説明									
<説明図>									
(1) 仕分け件数	19 / 78 24.4 %								
(2) 工法説明	<p>橋梁中間部の桁下にベントを立て、応力開放時の桁の自重をベントにて受け持つ。部材の吊上げには、橋梁の脇もしくは橋台付近に設置したトラッククレーンなどを使用する。</p> <p>解体するにあたって、まずクレーン一括工法に次いで検討される工法であり、特別な機材、重機を使用することなく解体可能である。桁下空間が利用可能であり、橋梁自重が大きい場合や支間長が大きい場合に採用されることが多い。</p>								
(3) 工法説明ピックアップ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">事例番号</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">26</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 2px;">ランガー橋を補剛桁が箱桁断面で剛度が高い事に着目し、ベントを中間点に1基設置するのみで解体を可能とした。河川兩岸に200tクラスのクレーンを2基配置し、補剛桁重量約4tであるが部材長さ30mとなるため別途解体ヤード造成を行った。</td> </tr> </table>	事例番号	26	ランガー橋を補剛桁が箱桁断面で剛度が高い事に着目し、ベントを中間点に1基設置するのみで解体を可能とした。河川兩岸に200tクラスのクレーンを2基配置し、補剛桁重量約4tであるが部材長さ30mとなるため別途解体ヤード造成を行った。					
事例番号	26								
ランガー橋を補剛桁が箱桁断面で剛度が高い事に着目し、ベントを中間点に1基設置するのみで解体を可能とした。河川兩岸に200tクラスのクレーンを2基配置し、補剛桁重量約4tであるが部材長さ30mとなるため別途解体ヤード造成を行った。									
(4) 着目点	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">① 解体(途中)系の支持手段</td> <td style="padding: 2px;">ベント支持</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)</td> <td style="padding: 2px;">単材もしくは小ブロック</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)</td> <td style="padding: 2px;">トラッククレーン、ラフタークレーンなどの移動式クレーン</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項</td> <td style="padding: 2px;">ベント上のジャッキ設備</td> </tr> </table>	① 解体(途中)系の支持手段	ベント支持	② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	単材もしくは小ブロック	③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	トラッククレーン、ラフタークレーンなどの移動式クレーン	④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	ベント上のジャッキ設備
① 解体(途中)系の支持手段	ベント支持								
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	単材もしくは小ブロック								
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	トラッククレーン、ラフタークレーンなどの移動式クレーン								
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	ベント上のジャッキ設備								
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)									
(1) 工期・時間的分析	工期最大期間は2年の事例があるが、一部を除いては概ね3~5ヶ月程度が多い。桁下にベントを立てて桁を支持するため、渇水期施工となるなどの制約があることが多い。								
(2) 桁下空間	桁下空間は河川もしくは道路の場合が多い。桁下空間は、最大で37mの事例があるが、渓谷地形などの桁下空間の大きな所ではベント高が大きくなる＝クレーンが大きくなることより、渓谷地形は採用が少ない。棧橋の設置が可能であれば、桁下は河川や海でも可能。								
(3) 現場環境	山間部、都市部を問わず採用されている。よって、隣接物も高圧電線や建築物など多種さまざまである。比較的良好な地盤、河川敷。								
(4) 橋梁形式	トラス、鉄桁、箱桁などが多いがランガー橋での実績もある。								
(5) 仮設備、機械	主要仮設備としてベントを用いるためベント立脚のための土工、地形改良が必要となることが多い。また、クレーン進入のための仮棧橋が必要となることもある。								
(6) その他	河川区域の汚染防止								

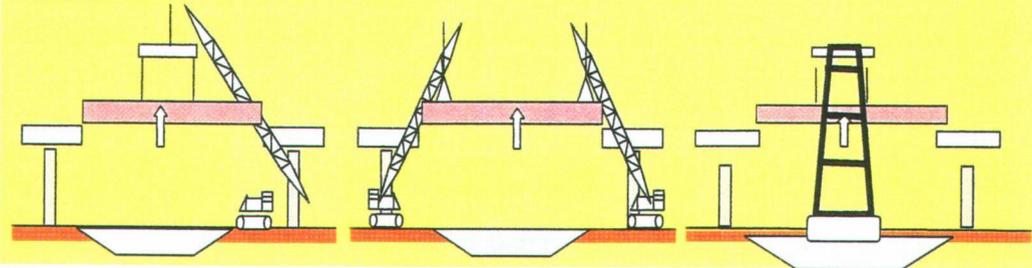
アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法2)

工法2

移動式クレーン一括撤去工法

1. 工法の説明

<説明図>



(1) 仕分け件数 22 / 78 28.2 %

(2) 工法説明 大型クレーンあるいはFCにより、橋梁全体を一括撤去する方法である。条件としては、大型クレーンが入れる搬出路、設置できる地盤があるか、または造成可能な地形が必要である。FCの場合はFCが入れる場所であるかどうかが必要条件である。また、一括吊り上げとなるため、必要に応じて桁の補強等も必要になる。撤去後は工法1と同様に、陸送できる大きさに解体することとなる。河川の場合が多く、その場合は時期的制約を受けることが多い。

(3) 工法説明ピックアップ

事例番号 29

付け替え道路への切り替え時期と試験湛水開始時期が設定され、2ヶ月という短期間での施工可能な工法の選定が要求された。クレーン据付場所の背面上空に付け替え道路橋が位置するため、クレーンの桁下通過、作業性が制約されるなか、可能な限り工期短縮に努めた。橋梁台帳以外の橋梁に関する資料がなく断面諸元、工事数量の把握が不明で、桁下からの中間支持が難しい為、床版撤去の方法はカッターに依った。付随工事として作業ヤード、大型クレーン据え付けヤード、搬出路の造成があった。

(4) 着目点

① 解体(途中)系の支持手段

一括のため支持無し

② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)

大ブロック

③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)

大型クレーン、フローティングクレーン

④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項

特記無し

2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)

(1) 工期・時間的分析

工期最長事例は20ヶ月、最短事例は2ヶ月である。鋼重が軽く、搬出路があり、時期制約が無く、付随工事がない場合が短く、逆の場合に長くなる。

(2) 桁下空間

桁下空間は河川が多い。大きいクレーンやFCが入ることが可能な場合と考えられる。河川の場合は時期制約があることが多い。大型重機の進入が可能か否か。

(3) 現場環境

都市部と郊外が多いが、山間部、平野にも事例はあった。FCと台船クレーンは都市部のみの事例であった。FCの搬入が可能か。

(4) 橋梁形式

鈹桁、箱桁、トラス、アーチと、どの形式の橋梁もあった。

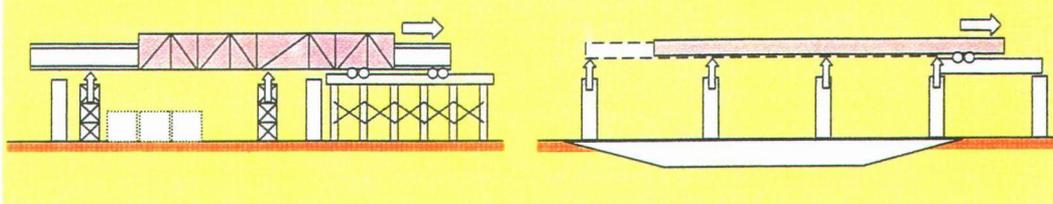
(5) 仮設備、機械

鋼重に応じたクレーンの大きさが必要となる。そのためのヤード造成などの付随工事が多くなると思われる。

(6) その他

河川区域の汚染防止
転用するか(転用はこの工法が最適である)

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法3)

工法3	引戻し工法								
1. 工法の説明									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;"><説明図></p>  </div>									
(1) 仕分け件数	7 / 78 9.0 %								
(2) 工法説明	<p>橋梁全体または一区間をベント上や橋脚上に設けたジャッキ設備にて扛上し、手延べ機や架設桁などを連結し橋台側へと送り出す。引戻し設備は、送り装置、ウインチ、ジャッキおよび台車を使用される。一括引戻しの場合においては、橋台側に引戻し及び解体ヤードが必要となる。</p> <p>桁下空間が鉄道や道路などで使用もしくは規制が出来ない場合に採用されることが多い。引戻し時の支持点や桁応力度が変化するため検討を要する。引戻し工法に適した橋梁形式は、プレートガーダである。</p>								
(3) 工法説明ピックアップ	<p>事例番号 64</p> <p>老朽化が進み、腐食の激しい橋梁を撤去するに当たって桁下に国鉄営業線があり、橋台上においてはキ電線が接近し作業スペースが狭いため、まず架設桁を掛け渡し、架設桁を橋体と連結後架設桁の端部を扛上する。橋体の解体、および腐食度を考慮し架設桁とは多点で支持する。送り出し設備としては、架設桁に設置された台車を用い、牽引装置としてはウインチを使用した。</p>								
(4) 着目点	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">① 解体(途中)系の支持手段</td> <td>架設桁、ベント設備。</td> </tr> <tr> <td>② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)</td> <td>大ブロック</td> </tr> <tr> <td>③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)</td> <td>送り装置、台車、ウインチなどの牽引装置</td> </tr> <tr> <td>④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項</td> <td>完成状態のまま引き戻すことが多い</td> </tr> </table>	① 解体(途中)系の支持手段	架設桁、ベント設備。	② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	大ブロック	③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	送り装置、台車、ウインチなどの牽引装置	④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	完成状態のまま引き戻すことが多い
① 解体(途中)系の支持手段	架設桁、ベント設備。								
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	大ブロック								
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	送り装置、台車、ウインチなどの牽引装置								
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	完成状態のまま引き戻すことが多い								
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)									
(1) 工期・時間的分析	<p>工期最大事例は、3年半であるがこれには更新のための工期も含まれる。解体のみの時に於いては工事期間は2~4ヶ月が多い。(時期、時間的制約を受けない)</p>								
(2) 桁下空間	<p>桁下空間は7件中5件道路や鉄道と言った重要路線があった。桁下空間が、重要路線で交通規制が不可能ときの採用が多い。</p>								
(3) 現場環境	<p>事例としては、山間部を除いて郊外から都心部までさまざまであるが、隣接物として、桁下空間と同様鉄道などがある事が多い。これは、クレーン等を使用した場合、旋回時に重大災害につながる危険性が大きいため引戻し工法が採用されたと考える。(バックヤードの確保必要)</p>								
(4) 橋梁形式	<p>プレートガーダ、トラス形式、アーチ橋とあるが箱桁も対応可能。直線橋が多い。</p>								
(5) 仮設備、機械	<p>手延べ機、架設桁、送り出すためのウインチもしくは台車設備、ベント、およびベント上桁ジャッキ設備、送り出し装置</p>								
(6) その他	<p>引戻し時の応力及び反力計算</p>								

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法4)

工法4		一括移動工法
1. 工法の説明		
<説明図>		
(1) 仕分け件数	6 / 78	7.7 %
(2) 工法説明	<p>橋梁個所での解体を行わず、橋梁全体を解体可能ヤードまで、橋梁全体を移動させた後、解体する工法である。多くの場合、橋台に横移動設備を設置し、小ばらし解体の可能なヤードまで全体的に横移動させる。また、自走台車を使用し、橋梁全体を持ち上げ移動させる手法もある。また、橋梁全体の移動先である解体ヤード、構台、仮栈橋が別途必要である。解体工事位置に関連した道路、鉄道などの交通を長時間止めることが出来ない状況下にある場合本工法は有効であると考えられる。事例の多くの場合、横移動解体と同時に新橋を架設(入れ替え)する事例が多い。</p>	
(3) 工法説明ピックアップ	<p>事例番号 8</p> <p>解体すべき橋梁に隣接した位置に、構台を設置し新橋の組立を行う。 桁下空間には、主要道路が位置するため桁下空間に解体橋梁を支持すべき設備は設置できない。旧橋をはさんで、反対側を解体ヤードとし、同じく構台を設置した。主要道路を夜間交通止めを行い、まず旧橋全体を横移動し、続いて、新橋を横移動架設した。(橋梁の入れ替え)</p>	
(4) 着目点	<p>① 解体(途中)系の支持手段 架設構台、仮栈橋、横移動設備(橋台に設置)</p> <p>② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか) 大ブロック(橋梁全体)</p> <p>③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等) 横移動設備(台車、スライドジャッキ、鋼球)</p> <p>④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項 解体ヤードにて多点支持後、小ばらし</p>	
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)		
(1) 工期・時間的分析	<p>供用する道路、鉄道の交通を考慮しての工法のため、橋梁全体の撤去時間は短い、それを可能にする各種設備、ヤードの準備のため全体的に工期は長い。鉄道などの事情により多年度にわたる事例もある。(短時間の時間的制約、供用しながらの施工)</p>	
(2) 桁下空間	<p>多くの場合、道路等の交通が位置している。総じて桁下空間に解体途中の橋体を設置できるヤードは無い。 (阻害不可能な道路、鉄道)</p>	
(3) 現場環境	<p>現場環境は、事例では全般にわたるが、着目すべき点は、地域生活に密着した道路、建築物、鉄道が隣接し、それを阻害できない状況下にある。(隣接構造物多い、解体ヤードの確保、新橋組立ヤードの確保)</p>	
(4) 橋梁形式	<p>橋梁形式は全般にわたり、本工法のために限定される形式はない。移動の手法が横移動が主体なため、良好な橋台があることが共通事項といえる。また、単純支間形式に適していると考えられる。</p>	
(5) 仮設備、機械	<p>主要仮設備として、横移動設備・大重量のジャッキアップ設備が上げられる。また、解体ヤードに構大、仮栈橋が必要である。(横移動設備、仮栈橋、作業構台)</p>	
(6) その他	<p></p>	

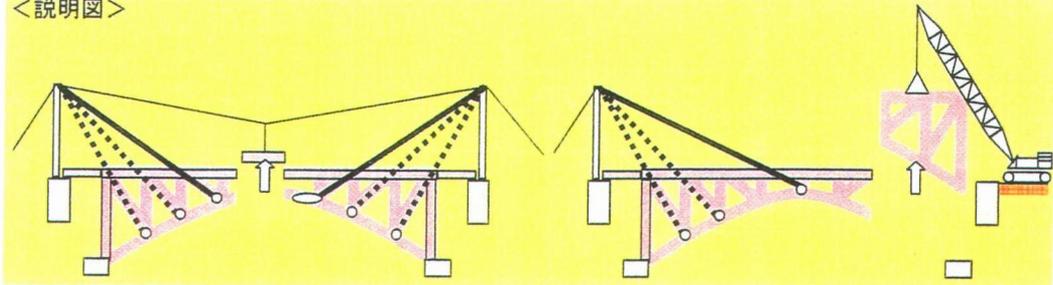
アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法5)

工法5

ケーブルエレクション斜吊り工法

1. 工法の説明

<説明図>



(1) 仕分け件数 4 / 78 5.1 %

(2) 工法説明

橋梁兩岸の橋台部もしくは強固な地盤にケーブルエレクション用鉄塔を設置。鉄塔頂部より斜方向ケーブルを張り渡し橋体を順次設置し、解体途中の橋体重量を支持する。多くは、部材を軽量な部材に切断し別途設置したケーブルクレーンにて解体ヤードに搬出する。橋体を斜ケーブルにて支持する際、橋台方向に発生する水平力に対し対策を講ずる必要がある。また橋体を切断時、死荷重断面力を除荷する手法を別途検討する必要がある。多くの場合、渓谷地形を伴う河川部の橋梁にこの工法は多く適用され(大型重機の進入困難)、部材の搬出のための造成、ケーブルアンカーのためのバックヤードの確保・造成が必要である。もともとの地形条件より、1部材が軽量な部材で構成された橋梁形式事例が多く、ケーブルクレーンによる解体移動に適していると考えられる。

(3) 工法説明ピックアップ

事例番号 24

スパンレリフトアーチ橋(上路)をケーブルエレクション斜吊り設備により支持し、トラッククレーンにより大ブロック撤去。通常多く見られる軽量部材単位で切断し、ケーブルクレーンで撤去できないのは、斜吊り設備(アンカー設備)設置のためのヤードが、片側しか設置できなかったためである。そこで、斜吊り設備は片側から架設途中の橋体を支持し、反対側の橋体をトラッククレーンにて大ブロック吊り上げ解体を行った。撤去する部材は、2パネル分(16t)とし、片側の斜吊りケーブルにて順次支持を盛替えながら、部材切断を行っている。使用クレーンは360t吊りTC。

(4) 着目点

① 解体(途中)系の支持手段

斜吊り水平力の支持設備、中央ブロックの除荷装置、ケーブルエレクション斜吊り設備

② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)

単材ブロック(大ブロックの事例あるも重量は軽量な16t程度)

③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)

ケーブルクレーン(トラッククレーンの事例もある。)

④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項

斜吊り索に緊張設備
中央ブロックの除荷のためのジャッキ設備

2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)

(1) 工期・時間的分析

工期最大事例は、16ヶ月。ケーブルエレクションは基本的に渇水期の制約は受けないが、特に制約を受ける場合、4ヶ月で施工完了事例もある。(一般的に架設と同程度以上の工期・時間を必要とすると思われる。)(時期、時間的制約を受けない、通年施工、ケーブルエレクション設備の組立)

(2) 桁下空間

桁下空間は河川に伴った渓谷地形が多い。つまり桁下空間に一切重機が進入できず、兩岸のみが作業ヤードとして使用可能な場合と考えられる。(重機進入不可能な河川部、渓谷地形)

(3) 現場環境

山間部が多く、都市部の例はまず無いと考えられる。そのため隣接するものとしては、あっても道路、新橋の事例となる。もともと重機が使用できないため、ケーブルエレクション設備に緩衝する個所を検討する必要がある。(設備が設置可能、比較的良好な地盤、基礎設置ヤードの確保)

(4) 橋梁形式

斜吊り(重力に斜め)できる構造として、アーチ構造が多い。しかも軽量なスパンレリフト(上路)の事例が主である。単純トラス形式に採用した事例もあるが特殊であると考えられる。

(5) 仮設備、機械

主要仮設備として、ケーブルエレクション設備(鉄塔、アンカー設備、ケーブル設備)が必須である。また別途ケーブルクレーン設備(架空索道)が必要である。斜吊り工法は特にバックアンカー

(6) その他

解体ステップの解析

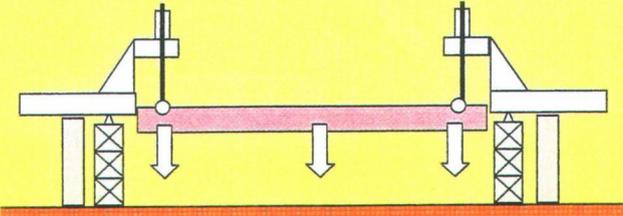
アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法6)

工法6	ケーブルエレクション直吊り工法
1. 工法の説明	
<説明図>	
(1) 仕分け件数	7 / 78 9.0 %
(2) 工法説明	<p>橋梁兩岸の橋台部もしくは強固な地盤にケーブルエレクション用鉄塔を設置。鉄塔間に主ケーブルを張り渡し橋体を支持する吊り索により解体途中の橋体鋼重を支持する。多くは、部材を軽量の部材に切断し別途設置したケーブルクレーンにて解体ヤードに搬出する。橋体を支持する吊り索がフレキシブルなため、死荷重断面力を除荷する手法を別途検討する必要がある。多くの場合、渓谷地形を伴う河川部の橋梁にこの工法は多く適用され(大型重機の進入困難)、部材の搬出のための造成を伴う例が多い。もともとの地形条件よりトラスなど、1部材が軽量の部材で構成された橋梁形式事例が多く、ケーブルクレーンによる解体移動に適していると考えられる。直吊りに多い採用形式はトラス構造である。</p>
(3) 工法説明ピックアップ	
事例番号	32
<p>上路トラス橋をケーブルエレクション直吊り設備により支持し、同時設置したケーブルクレーンにて吊り上げ可能重量まで部材を切断、撤去する。部材の切断前に、死荷重応力を除去するために直吊り索を緊張し、中央の解体ブロックにジャッキを設置できる構造に改造した上で、切断撤去する。橋体を支持すべき重要構造物である鉄塔は、橋台上に設置する基本計画であったが、基部が耐力上、十分でなく、橋台の損傷も確認されたため、渓谷内地盤にコンクリート基礎を施工し、鉄塔を設置した。他の工法に比べ必要となる仮設備が複雑かつ、大規模なため、仮設備の設置計画を現地状況を十分調査し、計画設計する必要がある。</p>	
(4) 着目点	
① 解体(途中)系の支持手段	ケーブルエレクション直吊り設備、中央ブロックの除荷装置
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	単材ブロック
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	ケーブルクレーン
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	直吊り索に緊張設備 中央ブロックの除荷のためのジャッキ設備
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)	
(1) 工期・時間的分析	工期最大事例は、11ヶ月。ケーブルエレクションは基本的に濁水期の制約は受けないが、特に制約を受ける場合(側径間は河川敷にクレーン進入して解体したなど)、5ヶ月で施工完了事例もある。(一般的に架設と同程度以上の工期・時間を必要とすると思われる。)
(2) 桁下空間	桁下空間は河川を伴った渓谷地形が多い。つまり桁下空間に一切重機が進入できず、兩岸のみが作業ヤードとして使用可能な場合と考えられる。(重機進入不可能な河川部、渓谷地形)
(3) 現場環境	山間部、郊外が多く、都市部の例はまず無いと考えられる。そのため隣接するものとしては、あっても道路、鉄道のみ事例となる。もともと重機が使用できないため、ケーブルエレクション設備に緩衝する箇所を検討する必要がある。(ヤードの確保)
(4) 橋梁形式	直吊り(重力に平行)できる構造として、トラス構造が多い。アーチ構造である場合は、トラスランガー、ダイトリブアーチといった準トラス形式の事例が見られた。
(5) 仮設備、機械	ケーブルエレクション設備(鉄塔、アンカー設備、ケーブル設備)、ケーブルクレーン設備(架空索道)。渓谷地形から、橋台によるヤード確保が必要となる場合もある。また、解体ステップを考慮し
(6) その他	解体ステップの解析

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法7)

工法7	トラベラークレーン+エレクションガーダー工法
1. 工法の説明 <説明図>	
(1) 仕分け件数	2 / 78 2.6 %
(2) 工法説明	<p>解体途中の橋体を架設桁により支持する。部材は軽量な単位に切断して、ジブクレーン及び架設桁上の運搬台車設備等で搬出する。部材等の移動が橋軸方向に限定され、道路や鉄道が隣接する箇所での事例が多いが、架設桁の地組及び部材の搬出のために背面部にはヤードが必要となり、造成を要する事も考えられる。使用クレーンがジブクレーンのため、部材が軽量なトラス形式で採用されているが、下・中路式アーチでも適用可能と考えられる。</p>
(3) 工法説明ピックアップ 事例番号	40
	<p>手延べ機をつけた工事桁を、送り出しにより解体橋梁の横桁上に設置し、これより横桁を吊り下げて応力開放を行う。腐食により、横桁の受け点部は強度が不足しており、また腹板に穴が開いている箇所もあったため、鋼板を用いてHTBにて補強を実施する。部材は、ジブクレーンの吊上げ可能重量まで切断し、桁上運搬台車にて搬出する。</p>
(4) 着目点	
① 解体(途中)系の支持手段	架設桁から吊り下げて支持
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	単材ブロック
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	ジブクレーン 桁上運搬台車
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	架設桁よりトラス橋の横桁等を吊り下げて応力開放。 受け点に補修・補強が必要な可能性あり。
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)	
(1) 工期・時間的分析	工期最大事例は、14ヶ月。濁水期の制約は特に受けないが、仮設備が大規模なこと、ジブクレーンによる単材での解体となることから、工期の面では不利と予想される。(一般的に、架設と同等以上の工期・時間を必要とすると思われる。)
(2) 桁下空間	桁下空間は河川となっている。桁下空間に重機が進入できず、両岸のみが作業ヤードとして使用可能な場合と考えられる。(重機進入不可能な河川敷、海岸部、重要路線上)
(3) 現場環境	道路及び鉄道が隣接する条件となっている。 背面部にはヤードが必要となるため、造成が必要となる場合がある。 (ガーダの地組ヤード、部材搬出ヤードの確保)
(4) 橋梁形式	トラスの事例のみとなっているが、下・中路式のアーチについても適用可能か。
(5) 仮設備、機械	主要仮設備として、架設桁及びジブクレーンが必須である。また部材を搬出するための台車設備も必要となる。
(6) その他	

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法8)

工法8	一括吊り下げ工法								
1. 工法の説明									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <説明図>  </div>									
(1) 仕分け件数	3 / 78 3.8 %								
(2) 工法説明	<p>1. 橋梁の両側もしくは橋脚、ペントなどで支えられた橋面上に降下用ジャッキを設置するための架台を設置。解体された橋体鋼重はテンションバーなどで吊下げ、ジャッキにて支持する。降下後は桁下にて解体、河川の場合は桁下に配置した台船上に直接降下し運搬する。</p> <p>2. 桁交換機に備えられたクレーンにて撤去する橋体を吊上げる。吊上げられた橋体は、電動チェーンブロックなどで橋台側へ移動し、あらかじめ待機しているモーターカーなどにより牽引し、運搬する。山間部における渓谷地形などの地理的条件により、重機の進入が困難な場合に採用されることが多い。</p>								
(3) 工法説明ピックアップ	<p>事例番号 69</p> <p>ゲルバートラス部分を、ヒンジ部のピンを抜き取る事で定着桁と切り離し、架設桁と油圧式桁吊装置によって、台船上に一括吊下ろす。定着桁側の降下については、桁端部をガス切断し、吊下げる。</p> <p>小払しは、岸壁に接岸した台船上でトラッククレーンにて解体する。このとき、台船の安定を考慮しながら解体を進める必要がある。</p>								
(4) 着目点	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">① 解体(途中)系の支持手段</td> <td>油圧ジャッキ(式吊り上げ装置)、チェーンブロック、ウインチ</td> </tr> <tr> <td>② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)</td> <td>大ブロック</td> </tr> <tr> <td>③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)</td> <td>台船 モーターカー(桁交換機)</td> </tr> <tr> <td>④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項</td> <td></td> </tr> </table>	① 解体(途中)系の支持手段	油圧ジャッキ(式吊り上げ装置)、チェーンブロック、ウインチ	② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	大ブロック	③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	台船 モーターカー(桁交換機)	④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	
① 解体(途中)系の支持手段	油圧ジャッキ(式吊り上げ装置)、チェーンブロック、ウインチ								
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	大ブロック								
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	台船 モーターカー(桁交換機)								
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項									
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)									
(1) 工期・時間的分析	<p>工期最大事例は、5ヶ月。鉄道橋の場合は、桁交換機による更新に伴うためキ電停止後などの時期制約が伴う。(油圧ジャッキ式: 時間制約をうけない、桁交換機: キ電停止後)</p>								
(2) 桁下空間	<p>桁下空間は桁交換機の場合は、山間部における河川、渓谷となる。油圧ジャッキの場合は、台船が航行可能な河川や解体ヤードとなるような平坦な地形となることが多い。(桁下空間利用できる場合可能)</p>								
(3) 現場環境	<p>桁交換機による場合は、重機などの進入が不可能な山間部における場合となる。</p>								
(4) 橋梁形式	<p>データとしては、プレートガーダのみとなったが、箱桁、トラスにおいても対応可能である。</p>								
(5) 仮設備、機械	<p>主要仮設備として、油圧ジャッキを使用する場合、降下用ジャッキ架台が必要である。また鉄道橋における場合は、桁交換機を使用する場合もある。</p>								
(6) その他	<p></p>								

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法9)

工法9	台船・FC工法
1. 工法の説明	
<説明図>	
(1) 仕分け件数	1 / 78 1.3 %
(2) 工法説明	<p>現地まで回航したFCまたは台船により、橋梁を一括撤去する工法である。 FC工法は、FCにより橋体自重を吊上げ、撤去する。搬出には、FCで吊ったまま曳航する方法や、台船に搭載して搬出する方法等がある。台船工法は、FCが回航できない場合に採用され、ベント上のジャッキアップ設備、バラスト水の調整等により橋体を支持し、撤去する。</p>
(3) 工法説明ピックアップ	
事例番号	23
	台船工法を採用した水上部においては、桁のジャッキアップ・ジャッキダウンを利用して、台船上に桁を搭載し、解体ヤードまで曳航。きつ水量等台船の高さ調整に工夫をしている。
(4) 着目点	
① 解体(途中)系の支持手段	台船上ベント支持
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	大ブロック
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ・・・等)	台船 FC
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	ベント上のジャッキ設備、潮の干満
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)	
(1) 工期・時間的分析	大ブロックでの撤去が可能のため、工期・時間的制約を受ける場合に有利
(2) 桁下空間	河川部、海岸部 台船と支持ベントの高さが確保できる桁下空間が必要
(3) 現場環境	台船・FCが進入できる水路、水深があり、流速が小さいこと FCの場合には、上空に空中架線、作業水域に水中ケーブルがないこと 解体ヤードがない場合でも、岸壁を有する工場まで搬出可能
(4) 橋梁形式	トラス、アーチ、桁橋
(5) 仮設備、機械	主要仮設備として、台船またはFCが必須である。 台船の場合は、ベント設備、ジャッキ設備が必要である。
(6) その他	ベント支持部の補強、仮脚柱の設置

アンケート結果の分類工法別詳細分析(工法10)

工法10	落橋工法
1. 工法の説明	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><説明図></p> </div> <div style="width: 45%;"></div> </div>	
(1) 仕分け件数	5 / 78 6.4 %
(2) 工法説明	<p>横取り、もしくは火薬、油圧カッターなどを用いて河川に橋梁全体を落下させ解体する。高所での作業が比較的小さいため、安全且つ迅速に作業を進める事が可能である。多くの場合、河川部で採用されることが多く、河川内で更に軽量の部材に切断、運搬する必要があるため重機や部材の搬出路の造成が必要となることが多い。</p> <p>橋梁形式としては、切断部材断面が他の構造形式と比較して小さいトラス形式に採用されることが多い。</p>
(3) 工法説明ピックアップ	
事例番号	27
<p>河川の増水により橋脚が傾斜し、落橋寸前のため2次災害の防止を目的に迅速且つ安全に解体する必要がある。そのため、橋面上からの作業を極力避けるために、橋台から鉄骨切断機により上弦材を切断し落橋させる。その後、コンクリート床版を撤去し橋体を小さく切断する。</p>	
(4) 着目点	
① 解体(途中)系の支持手段	ベント設備、もしくは無し
② 解体ブロック形態(単材か大ブロックか)	大ブロック、中ブロック
③ 解体部材の移動方法(クレーン、台車、ジャッキ…等)	トラッククレーン、油圧切断機、横移動設備
④ 完成系応力を抜く手段に関する特記事項	なし ベント上横取り設備
2. 施工条件、制約条件に関する分析、考察(分岐条件抽出)	
(1) 工期・時間的分析	工期最大事例は、14ヶ月。時間的制約として、ほぼ桁下空間が河川であり河川内に落橋させるため濁水期施工であることが多い。
(2) 桁下空間	基本的に河川とそれに伴った渓谷のみである。 道路、鉄道が桁下にもしくは桁下付近にある場合はまず採用はないと考えられる。 (重機進入不可能な河川時期、海岸部、渓谷)
(3) 現場環境	山間部、平野部が多く、都市部、郊外部ではまず無いと考えられる。 隣接するものとしては、道路と電線がある。落橋による2次災害のないよう慎重に検討する必要がある。また、床版コンクリートガラの回収方法などの環境への配慮も必要となってくる。
(4) 橋梁形式	切断し落橋させる構造または、落橋し変形した部材などを解体しやすい構造としては、トラス構造に採用される事が多い。
(5) 仮設備、機械	基本的に、河川内にて解体作業を行うため、トラッククレーン・トラックなどが侵入するための作業ヤード、搬出路を造成する必要がある。また、ガス切断機、油圧カッターなどが必要である。
(6) その他	周辺環境の保全