

第3章 施工計画

3.1 施工計画の立案

施工計画の立案にあたっては、良い品質のものを安全に経済的に工期内に施工できることを考慮して行わなければならない。

【解説】 架設時の構造物は、構造的に不完全であったり、構造系が完成状態と異なるために十分な耐荷力が発揮できないことがある。ゆえに、各段階ごとに細心の注意を払って安全性を確保し、良い品質のものを経済的に工期内に施工することが必要である。そのためには、十分な予備調査に基づく施工計画の立案と、その内容を関係各署に周知徹底することが肝要である。

3.2 架設工法の種類と工法選定

構造物の架設には種々の工法があり、それらの特徴を十分に把握したうえで、現地架設条件を考慮し、当該構造物に最も適した工法を選定しなくてはならない。

【解説】 構造物を架設する方法は、構造物の形式・規模、地形・環境により様々な工法があり、いずれも固有の特徴を有している。現在、一般的に使われている橋梁架設工法を整理すると表 3.2.1 のとおりとなり、各工法の種類と個別の特徴を把握したうえで、図 3.2.1 の架設工法選定フローチャートに基づき、工法を選定するのがよい。工法選定の主な要因を表 3.2.2 に示す。

ただし、本フローチャートや表 3.2.2～表 3.2.5 の条件以外の要素もあるので十分留意する必要がある。

表 3.2.1 一般的な橋梁架設工法の種類

No.	工種 (大分類)	工種 (小分類)
1	トラッククレーン工法	トラッククレーンベント工法, トラッククレーン一括架設工法, トラッククレーン片持式工法
2	ケーブルクレーン工法	ケーブルクレーンベント工法, ケーブルエレクション直吊り工法, ケーブルクレーン片持式工法, ケーブルエレクション斜吊り工法
3	送出し工法	手延式送出し工法, 台船送出し工法, 重連式送出し工法, 移動ベント送出し工法, 架設桁送出し工法
4	トラベラクレーン工法	トラベラクレーンベント工法, トラベラクレーン片持式工法
5	架設桁工法	巻上機による架設桁工法, 台車による架設桁工法
6	フローティングクレーン工法	フローティングクレーンベント工法, フローティングクレーン一括架設工法
7	台船工法	台船一括架設工法
8	大型搬送車工法	大型搬送車一括架設工法
9	その他の工法	横取り工法, バランス片持式工法, 巻上機による一括吊上げ工法, 回転工法

表 3.2.2 架設工法を定める要因

種別	要因内容	備考
一般的な要因	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性, 施工性 ・経済性 ・工期, 施工時期 	
架設地点に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・峡谷を横断する橋梁 ・山腹に沿っている ・平坦地の橋梁 ・河川を横断する橋梁 ・道路の横断および道路に沿っている橋梁 ・鉄道上を横断する橋梁 ・海上部, 河口部, 湖水面の橋梁 ・市街地の橋梁 	橋体搬入, 重機の据付 橋梁橋体搬入, 重機の据付 河川協議 道路交通規制協議 線路閉鎖等の協議 水面利用協議 第三者防護, 騒音・振動
周囲の状況に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・桁下利用の条件 ・作業用地の条件 ・上空障害物の条件 ・搬入路の条件 	
架設する橋梁に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁形式, 規模 ・架設途中の安定性 	
架設機材に関する要因	<ul style="list-style-type: none"> ・必要架設機材の入手 	

表 3.2.3 フローチャートの主要確認事項

<p>1. 栈橋</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栈橋規模の適否 ・設置場所の水深の適否 ・水面利用に関する関係機関の協議 ・杭基礎地盤の適否 	<p>8. 荷取ヤード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヤードまでの搬入路の有無 ・桁下内の荷取スペースの有無（橋台背面部のヤード困難時）
<p>2. 搬入路</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重車両通行の適否 ・幅員，線形，勾配の適否（改良の可否） ・橋梁，トンネル，架空線等，支障物の有無 ・下部工用工事用道路利用の可否 ・改良（新設）費用の適正範囲 	<p>9. 送出しヤード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直線で必要な作業スペース確保の可否 ・部材搬入路の有無 ・桁組立用クレーンの据付および作業の可否 ・縦断勾配の確認 ・隣接径間のヤード利用およびクレーンの据付，作業の可否 ・既設桁上面利用時の既設桁強度の照査
<p>3. 作業ヤード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・架設区間へのクレーン接近および据付の可否（既設桁上面使用含む） ・クレーン組立ヤードの有無 ・クレーン反力地耐力の適否 ・瀬回し，栈橋の可否および異常出水の有無 ・供用街路通行規制の可否 ・整地，造成，改良の有無および撤去，移設の可否 ・埋設物等，支障物の有無および撤去，移設の可否 	<p>10. 桁形状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・桁は直線（原則として） ・縦断勾配の適否（送出し時 5%以内） ・桁高が一定（原則として）
<p>4. ベント設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平坦性および地耐力の適否 ・コンクリートまたは杭基礎施工の可否 ・河川，海上部の杭基礎施工の可否（地形，地質，管理者協議） ・埋設物，水路等，支障物の有無および撤去，移設の可否 ・ベント設備質量の適正範囲 	<p>11. トラベラクレーンの組立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組立ヤード（既設桁上面，取付道路，隣接径間部等）の有無 ・組立用クレーンの据付および作業の可否 ・トラベラクレーン荷重による橋体強度の確認
<p>5. トラッククレーンによる一括架設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋体組立ヤードの有無 ・供用街路通行規制の可否 ・部材の座屈等の照査，確認 ・クレーン能力（調達）の可否 ・クレーン据付場所確保の可否 	<p>12. フローティングクレーンの進入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・進入経路水深の適否 ・進入経路および既設橋桁下空間の上空障害の有無 ・水面利用に関する関係機関の協議
<p>6. ケーブルクレーン鉄塔設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄塔設置スペースの有無および荷取スペースの確保の可否 ・鉄塔基部の地耐力または構造物強度の適否 ・トラッククレーン等作業車両の接近，据付の可否 ・架空線，鉄道，空域制限等，支障物の有無 	<p>13. フローティングクレーンによる一括架設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・架設地点水深の適否（または浚渫の可否） ・架設地点上空障害の有無 ・航路閉鎖の可否 ・クレーン能力（調達，基地）の可否 ・水面利用に関する関係機関の協議 ・吊上げに対する橋体強度，吊点部補強の確認 ・橋体組立ヤードおよび浜出し設備の有無，岸壁，揚重設備等
<p>7. アンカー設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・周辺街路，家屋等への支障の有無（控え索等） ・コンクリートアンカー設置に対する地形，地質の適否 ・グラウンドアンカー設置に対する地形，地質の適否 ・作業機械接近の可否 ・地下水位の有無および高さの確認 	<p>14. 可搬式フローティングクレーン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組立，解体ヤードの有無 ・水深の適否 ・流速，潮流の適否 ・水面利用に関する関係機関の協議
	<p>15. 台船の進入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・進入経路水深の適否 ・進入経路および既設橋桁下空間の上空障害の有無 ・水面利用に関する関係機関の協議
	<p>16. 台船による一括架設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水面から桁下端までの高さの適否 ・流速，潮流の適否 ・水面利用に関する関係機関の協議

表 3.2.4 架設地点の要因と架設工法の適用性

架設工法	適用可能橋梁形式	地形条件等	備考
1) トラッククレーン ベント工法	◎単純桁 (I 形, 箱形断面桁) ◎連続桁 (I 形, 箱形断面桁) ◎曲線桁 ○単純トラス ○連続トラス ○ラーメン橋 ○鋼橋脚	1) 陸上部で、ベントおよび桁の架設地点までトラッククレーンが進入できること 2) 流水部でも瀬回しまたは栈橋等によりベントの設置が可能でトラッククレーンが進入できること 3) 供用中の道路を作業帯とする場合、交通規制により自走クレーン車が進入できること 4) ベントの設置およびトラッククレーンの据付に必要な地耐力が確保できること	
2) トラッククレーン 一括架設工法	◎単純桁 (I 形, 箱形断面桁) ◎鋼橋脚	1) トラッククレーンの進入は可能であるが、ベントの設置が不可能な場合 2) 桁架設地点付近に橋体組立ヤードが確保できること 3) 吊り荷重に見合ったトラッククレーンが調達できること 4) トラッククレーンの据付に必要な地耐力が確保できること	架設時の橋体 強度確認
3) ケーブルクレーン ベント工法	○単純桁 (I 形, 箱形断面桁) ○連続桁 (I 形, 箱形断面桁) ○曲線桁 ○単純トラス ○下路アーチ ○下路ローゼ ○下路ランガー ○斜張橋	1) ベント設置は可能であるが、トラッククレーンの進入が不可能な場合 2) ケーブルクレーン設備の設置が可能なこと ・鉄塔・アンカー設備および荷取ヤードの設置が可能なこと ・桁下に鉄道および架空線等がない場合 3) 鉄塔支間が 250 m 程度以下の場合	
4) ケーブルエレクシ ョン直吊り工法	◎単純トラス ◎下路アーチ ◎下路ローゼ ◎下路ランガー ◎上路ランガー	1) ベント設置ならびにトラッククレーンの進入が不可能な場合 2) ケーブルエレクション設備の設置が可能なこと ・鉄塔・アンカー設備および荷取ヤードの設置が可能なこと ・桁下に鉄道および架空線等がない場合 3) 鉄塔支間が 150 m 程度以下の場合	
5) ケーブルエレクシ ョン斜吊り工法	◎上路アーチ ◎上路ローゼ ◎上路ランガー ◎π ラーメン橋	1) ベント設置ならびにトラッククレーンの進入が不可能な場合 2) ケーブルエレクション設備の設置が可能なこと ・鉄塔・アンカー設備および荷取ヤードの設置が可能なこと ・桁下に鉄道および架空線等がない場合 3) 鉄塔支間が 200 m 程度以下の場合	架設時の橋体 強度確認
6) 送出し工法	等断面の I 形, 箱形断面桁, ゆるやかな曲線桁 ($R = 500$ m 程度以上)	1) 桁下空間に次の制約がある場合 ・鉄道線路がある ・通行規制をしにくい主要道路がある ・ベントが設置できない河川, 山間峡谷部である ・トラッククレーンが進入できずケーブルエレクション設備の設置が不可能な場合 2) 送出しヤードが確保できること 3) 縦断勾配が 5% 程度以下であること	架設時の橋体 強度確認
7) 架設桁工法	◎曲線桁 (I 形, 箱形断面桁) 変断面の鉸桁: 箱桁 ○下路アーチ ○下路ローゼ ○下路ランガー ○下路トラス	1) 桁下空間に次の制約がある場合 ・鉄道線路がある ・通行規制をしにくい主要道路がある ・ベントが設置できない河川, 山間峡谷部である ・トラッククレーンが進入できずケーブルエレクション設備の設置が不可能な場合 2) 送出しヤードが確保できること	

表 3.2.4 架設地点の要因と架設工法の適用性 (つづき)

架設工法	適用可能橋梁形式	地形条件等	備考
8 トラベラクレーン 工法	◎連続トラス ◎斜張橋 ○連続桁 (I形, 箱形断面桁) 曲線, 縦断変断面で送出しできない形状	1) 桁下にトラッククレーンが進入できずケーブルエレクション設備の設置ならびに送出しヤードの確保が, ともに不可能な場合	架設時の橋体強度確認
9 フローティングクレーン一括架設工法	○単純桁 (I形, 箱形断面桁) ○連続桁 (I形, 箱形断面桁) ○単純トラス ○連続トラス ○鋼橋脚	1) 桁の架設地点までフローティングクレーン (以下 FC) が進入できること 2) 流速, 潮流が早くないこと 3) 吊り荷重に見合った FC が調達できること 4) 架設工期が制約される場合 5) 橋体を搬出できる岸壁や, 揚重設備を確保できること	架設時の橋体強度確認
10 フローティングクレーンベント工法	◎斜張橋 ○連続桁 (I形, 箱形断面桁) ○曲線桁 ○単純トラス ○連続トラス	1) FC または可搬式 FC の使用が可能で, かつベント設備の設置が可能な場合 2) 流速, 潮流が早くないこと	
11 台船一括架設工法	○単純桁 (I形, 箱形断面桁) ○連続桁 (I形, 箱形断面桁) ○単純トラス ○下路アーチ ○下路ローゼ ○下路ランガー	1) 桁の架設地点まで台船が進入できること 2) 流速, 潮流が早くないこと 3) 桁下から水面までの高さがあまり高くないこと	架設時の橋体強度確認

適用可能橋梁形式欄の凡例【◎: 頻繁に適用される橋梁形式, ○: 時々適用される橋梁形式】

表 3.2.5 鋼橋の構造形式と架設工法の適用性

		桁橋		トラス橋		アーチ系橋梁		ラーメン橋	斜張橋	鋼橋脚
		直線	曲線	直線	曲線	下路	上路			
ベント工法	トラッククレーン (地上)	◎	◎	○	○	○		◎	△	◎
	トラベラクレーン	○	○	○	○	△				
	門形クレーン	○								
	ケーブルクレーン	○	○	◎	○	○	○			
	フローティングクレーン	○	○						△	
送出し工法	本体	◎	◎							
	手延べ	◎	◎							
	架設桁	△								
	移動ベント	△		△	△	△				
	台船	△		△	△	△				
ケーブルエレクション工法	直吊り	◎	△	◎	△	◎		◎		
	斜吊り					△	◎	◎		
片持式工法	トラッククレーン (地上)	◎	◎	○	○			○	◎	
	トラベラクレーン	◎	◎	◎	◎		△		◎	
	架設機	◎	◎						◎	
	ケーブルクレーン	○	△	○	△			○	△	
	台船	△	△							
	フローティングクレーン	△	△						△	
一括架設工法	トラッククレーン (地上)	◎	◎							○
	大型搬送車	◎	◎							○
	台船	◎	◎	○	○	○				
	吊上げ装置	◎	◎	○	○	○		○		
	フローティングクレーン	◎	◎	○	○	○		○	○	○

注) ◎: 実施例が多い工法, ○: 有力工法, △: 施工実績がある工法

3.3 施工計画書の作成

施工計画書は、選定された工法について作業手順等を定め、所定の様式に準拠して工事着手前に作成しなければならない。

【解説】 施工計画書は、関係各署に工事の内容と手順を周知させるために作成するもので、特に安全管理の方法と品質・工程管理の方法については、具体的に現実に沿った要領を記載しなければならない。計画書の提出先によっては、独自の様式を定めているところもあるので事前に調査したうえで作成することが必要である。施工計画に記載する標準的な内容を下記に示す。

§1 総則

計画施工するにあたり、準拠する適用仕様書、示方書等の基準を示す。

§2 工事概要

- 1) 工事件名
- 2) 工事場所
- 3) 工期
- 4) 構造物の形式
- 5) 構造物の規模
- 6) 施工数量、範囲
- 7) 特記事項：工事に対する特別な制約等の施工条件を記す。
- 8) 発注者
- 9) 施工者
- 10) 一般図

§3 現場組織：施工体制を組織図で表す。

§4 緊急時の連絡体制：緊急連絡先を表で示す。

§5 仮設備計画

仮設建物、電力設備、工所用道路、作業ヤード、仮置き等の計画および配置図を示す。

§6 保安設備

第三者の作業場内への立入禁止措置、設備などを記す。

§7 主要材料

無収縮モルタル、塗料、コンクリート、鉄筋等の使用材料について記す。

§8 主要機械

使用する機械、機材類の能力、寸法、数量を表で表す。

§9 架設計画

9-1 架設概要：施工方法の基本を説明する。

9-2 架設準備：フローチャートで示す。

9-3 架設要領

- 1) 測量要領：基本測量、作業中の測量、架設後の測量
- 2) 架設要領：要領図、段階図

- 3) 無収縮モルタル施工要領
- 4) 継手部施工要領
- 5) 現場塗装施工要領
- 6) 足場防護工施工要領

9-4 架設計算

架設計算書として別に作成する場合を除いて、架設計画書に記載する。

- 1) 構造物本体の安定、部材の安全性の照査
- 2) 架設中の各段階の変形、たわみの計算
- 3) 主要仮設構造物、機材、安全設備の計算
- 4) 設置するクレーンの検討

§10 安全衛生管理

10-1 安全衛生管理体制：安全衛生管理組織図

10-2 作業所の安全衛生管理

10-3 労働災害防止の要点

§11 施工管理：出来形管理，品質管理，写真管理，工程管理

§12 対外協議関係：交通規制，港湾関係，鉄道関係他

§13 工事工程表

3章の参考文献

- 1) 日本建設機械化協会：橋梁架設工事の積算，2000.
- 2) 日本橋梁建設協会：わかりやすい鋼橋の架設，1997.
- 3) 日本橋梁建設協会：特殊架設の手引き，1998.