

ブレーストリブアーチ橋(奥多摩橋)の床版補修設計

Repair Design for the Floor Slab of Braced-Rib Arch Bridges —the Case of Okutama Bridge

高橋 亘* 梅津 省吾**
Wataru TAKAHASHI Shohgo UMEZU

Summary

Okutama Bridge has as its main-span two-hinge braced-rib arch sections. It is one of the more famous bridges in Tokyo and was made by Miyaji Iron Works Co., Ltd. in the early years of the Showa era.

This report describes the bridge and outlines the design of the construction to replace the reinforced concrete slab with steel decks for the purpose of adding a side walk.

1. まえがき

奥多摩橋は、一般都道200号柚木・二俣尾線が青梅市で多摩川を横断する個所に架橋されている橋梁で、当社が昭和11年に施工したものである。(図-1、写真-1)

本橋の架橋付近は、多摩川でも景勝地として知られると共に吉野記念館などの文化施設も多いため、春から秋期には観光ルートとして広く都民に利用されている。また本橋は地域住民にとって、貴重な生活道路としての役割も果している。

本橋は、2ヒンジのブレーストリブアーチを主径間とする全長L=177.23mの橋梁であり、都の著名橋の1つに上げられている。

今度、本橋を通学路・生活道路として整備するため、現橋に1.5mの歩道を増設することになった。

本報告書は、この歩道増設工事の概要について報告するものである。

2. 現橋概要

位置	東京都青梅市柚木より二俣尾に至る多摩川に架かる。(図-2)
路線名	一般都道 柚木・二俣尾線(第200号)
橋格	3等橋(6t)道路構造に関する細則(内務省)
橋長	177.230m

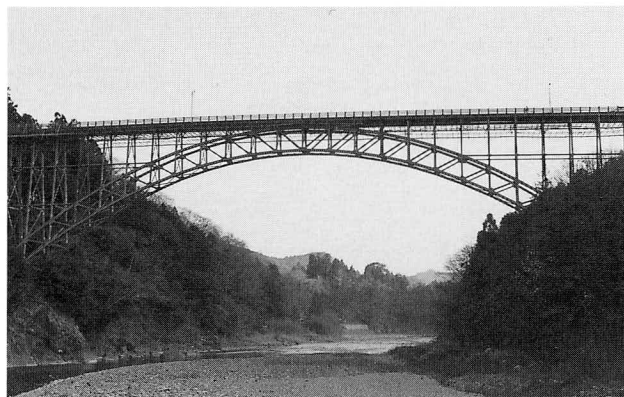


写真-1 奥多摩橋全景

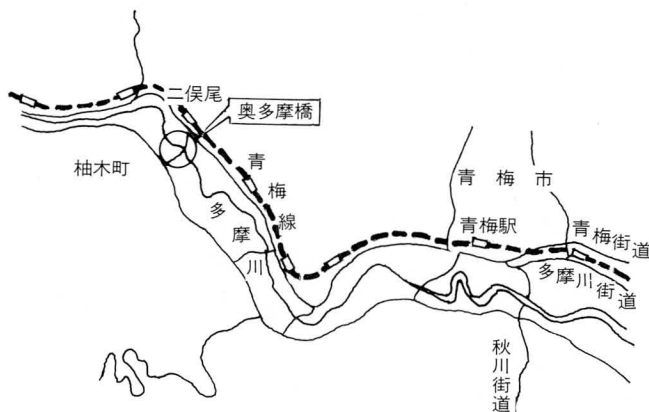


図-2 奥多摩橋の位置

* 技術本部設計部付課長
** 技術本部設計部設計第一課

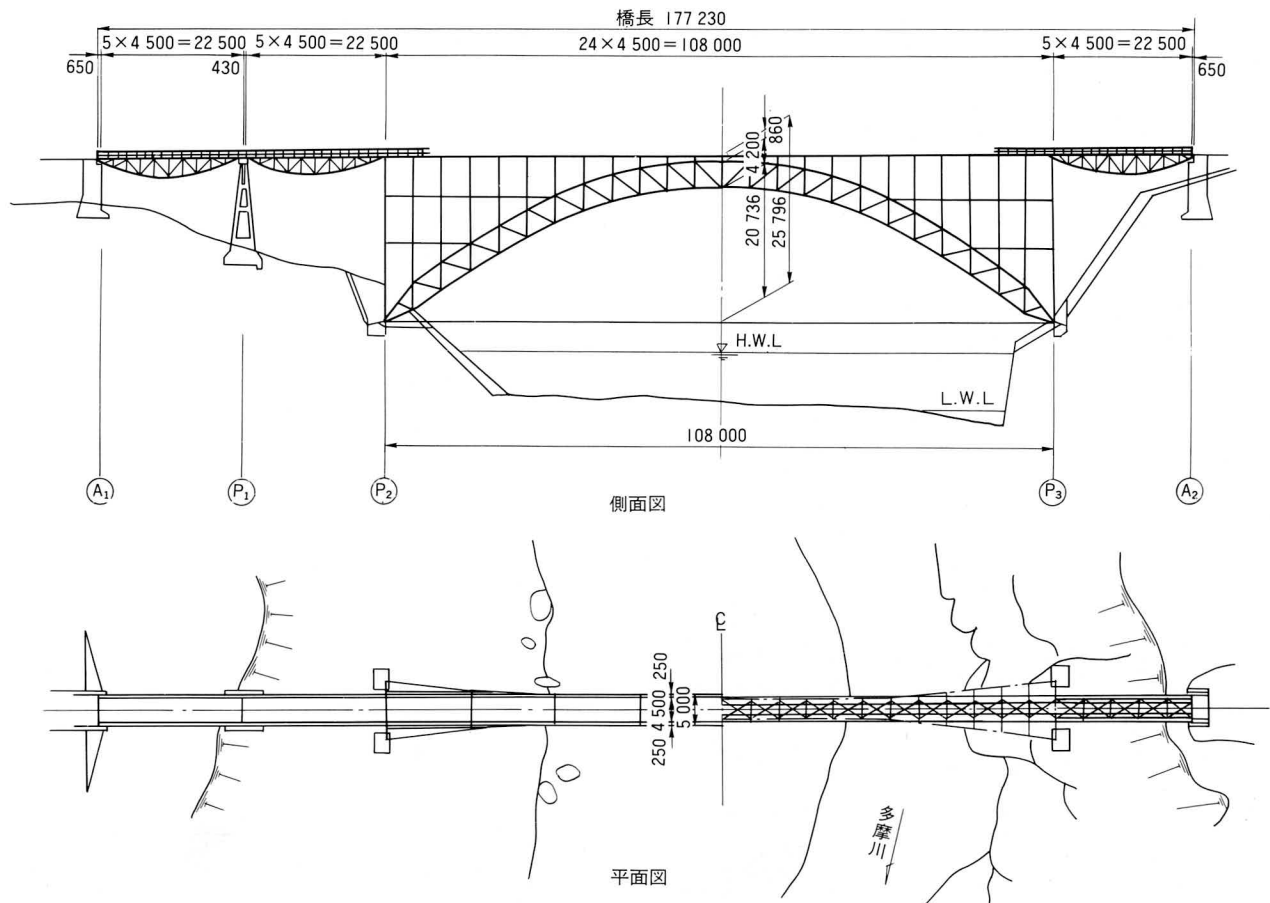


図-1 奥多摩橋一般図

幅員 4.500m

上部構造 中央径間 上路式2ヒンジ鋼ブレストリブアーチ橋

側径間 上路式単純ワーレン型鋼ボーストリングトラス橋

床版 鉄筋コンクリート床版 $t = 16\text{cm}$

舗装 アスファルト舗装 $t = 3\text{cm}$

下部工 躯体形式 橋台 逆T式

橋脚 柱式

基礎形式 橋台 直接基礎

橋脚 直接基礎

昭和初期の橋梁であり、構造細部にわたり現在の溶接構造では見られない特徴が随所にある。

写真-2 は、トラス橋の支点部 (P_1 脚) の構造である。上下弦材を、支点部で一体化した構造となっており、支点上補剛材 (橋軸直角方向) が、見られない。

写真-3 は、トラス橋とアーチ橋の取り合い部 (P_2 上、 P_3 上も同じ) の構造である。アーチ橋の端柱上にピン支承を設け、トラス橋を支持している。

3. 歩道増設工法の検討

(1) 検討条件

歩道増設の検討に当たっては、設計荷重をTL-14、TL-8の2つを設定し下記の①・②・③3案について比較検討を行なった。

- ① 両側に歩道を1.5m確保し、現橋に鋼床版による歩道を添加する。
- ② 同様に、両側に歩道を1.5m確保し、床版をすべて鋼床版に取り替える。
- ③ 片側に歩道を1.5m確保し、床版をすべて鋼床版に取り替える。

歩道の増設に鋼床版を選定した理由は、鋼床版以外の床版、たとえば鋼格子床版やプレキャスト床版などではRC床版と重量があまり変わらない為に、現橋の耐荷力の面から考えて、比較の対象外としたものである。

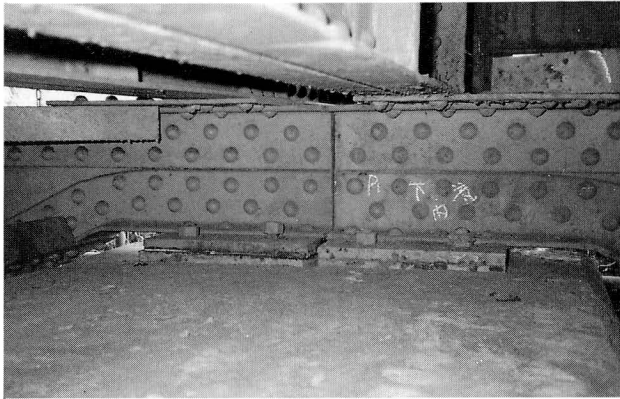


写真-2 トラス支点部

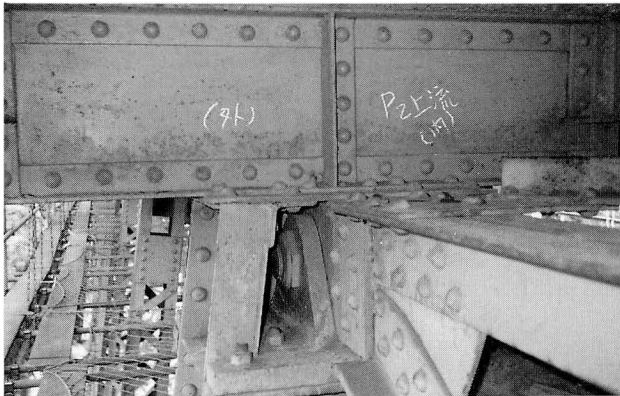


写真-3 アーチとトラスの取り合い部

(2) 検討結果

検討結果を表-1に比較表として示す。

比較検討の結果、現橋の耐荷力の面から考えて、③案を採用することとした。すなわち、片側歩道として死荷重の増分を極力減らすよう意図した案である。

現橋の耐荷力は、トラス・アーチ部材についてはおおむねTL-8 t程度確保されているものの、別途実施した現橋の復元設計計算では、風・地震荷重に対する考え方、有効座屈長の考え方などに整合性に欠ける面もあり、又解析上アーチの軸心が正確に取り扱われていないなどの解析精度上の問題に加え、現橋が架設後50年余経過していることなどを配慮して、出来るだけ載荷重を軽減することを目的とした。

4. 設計概要

現橋RC床版を図-3に示す片側歩道付きの鋼床版に打替える場合の設計概要について述べる。

(1) 設計条件

幅 員 全幅7.25m 車道部4.5m 歩道部1.5m
 供用荷重 8 t (TL-20の0.4倍)
 舗 装 車道部60mm厚 歩道部55mm厚
 床 版 鋼床版 t = 14mm (車道部)
 t = 8 mm (歩道部)

表-1 歩道増設案比較表

形 式	断 面 図	構造概要・特徴
①現橋に鋼床版による歩道を添加する案		<p>現橋の床組、床版は、そのまま使用するが、それぞれ補強を要する。 ブラケットの現橋への連結方法に問題がある。 アーチ、トラスとも耐荷力不足。</p>
②床版を、すべて鋼床版に取り替える案 (両側歩道)		<p>床版を撤去後、床組を補強し、新しい鋼床版をのせる。 アーチ、トラスともに耐荷力不足。</p>
③床版を、すべて鋼床版に取り替える案 (片側歩道)		<p>床版を撤去した後、床組を補強し、新しい鋼床版をのせる。 TL-8の場合のみアーチの耐荷力は問題ない。 トラスは補強を要する。</p>

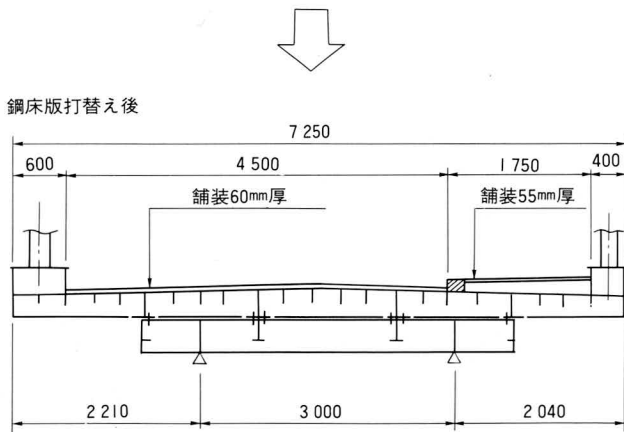
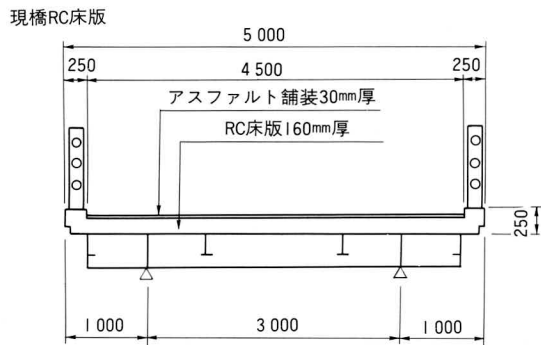


図-3 現橋RC床版と打替え後の鋼床版

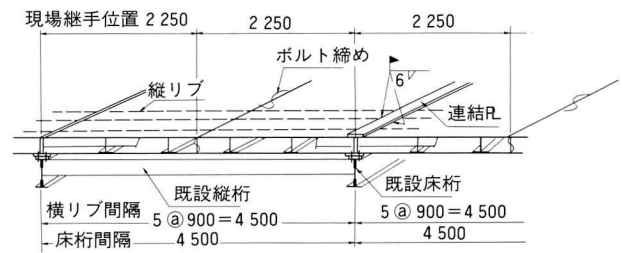


図-4 現場継手

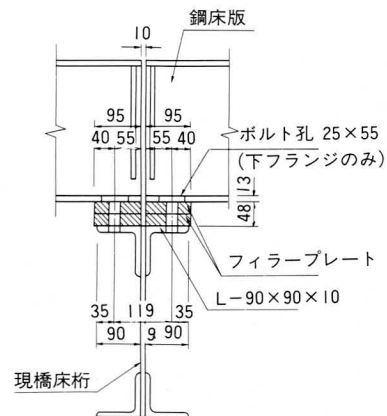


図-5 現橋床組との取付け方法

使用鋼材 S S 41

高力ボルト トルシア形高力ボルト M22 (S 10 T)

適用示方書 道路構造に関する細則 内務省一大正15年

道路橋示方書・同解説 昭和55年

(2) 鋼床版の構造

(a) 構造中心の決め方

新しく架け替える鋼床版は、片側に歩道が付いており左右が非対称な構造であるので、荷重状態もセンター対称とはならない。

従って、鋼床版の位置決めの方法は、現橋のアーチ及びトラスの左右の両主構に死荷重状態において、荷重がバランスする様に決めている。

(b) 現場継手 (図-4)

鋼床版は、基本的には現橋床桁上で支持された単純桁構造とした。これは、施工サイクルを考え横長の版を順次置き換える工法を取ったからである。現橋床桁上での鋼床版の継手形状は、単なるトジ溶接とした。

(c) 現橋床組との取り付け方法 (図-5)

鋼床版は、現橋床桁上にて、高力ボルトで取り付ける

構造としている。高さ調整は、床桁上のフィラープレートにて行う。鋼床版は、床桁上で支持されているだけである。

(d) 構造詳細 (図-6)

鋼床版のデッキプレートの厚さは、溶接部の疲労強度の向上と、舗装に悪影響を及ぼすたわみを押える為に、版自身の剛性を増して厚さを $t = 14\text{mm}$ としている。

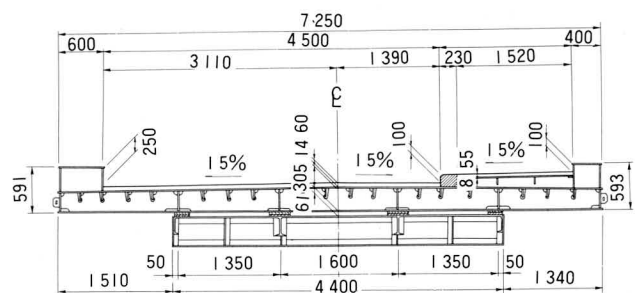


図-6 構造詳細

鋼床版の縦リブは、RC床版から鋼床版に打替えた場合の構造高さを極力小さくする目的で、板リブを使用している。活荷重が小さいので、板リブでも強度的には十分である。

地覆および歩道部は、自重を軽くするという意味からRC構造とはせず、すべて鋼製としている。

(e) 景観設計

奥多摩国立公園内の眺望に配慮して、アーチ部にはバルコニーが上下流側6箇所設けられており、車道部および歩道部には景観を考慮した舗装が施される。また、高欄には、手すりの部分に照明設備を兼ね備えたものが取り付くことになっている。

(3) 現橋応力照査

打替え用鋼床版に架け替えた場合の完成時での応力照査を行った。死荷重に関しては、現橋RC床版も打替え後の鋼床版もほとんど同じであり、応力照査の結果アーチおよびトラスの一部の部材に許容応力度（大正15年制定）をわずかにオーバーする部材も認められたが、現橋が昭和初期のリベット構造であり、適切な補強が構造的に行えず、補強については特に行わなかった。

架設時での応力照査については、床組関係の耐力不足のため仮覆工の設備を必要としたが、アーチおよびトラスは許容応力度内であった。架設時の許容応力度の割増しは、1.25である。

(4) 立体解析と平面解析の比較

アーチ橋が、測量調査結果により、全体的に中央部で約200mm程水平方向に曲がっていることが確認された。この変形については、進行性のものではなく、何らかの理

由で施工当初から発生していたものと思われる。このような水平曲りによる変形が、橋体に与える影響の程度を確認する為に、水平曲りを考慮した静的立体解析を行い、平面解析との比較を行った。

立体解析の骨組図を図-7に示す。骨組には、上下弦材、垂直材、斜材、横構、対傾構を用いた。

立体解析と平面解析の比較結果を表-2に示す。表から明らかな様に、立体解析と平面解析結果の比率は、例えば上弦材で1.06~0.94であり、架設当初から何らかの要因で発生したと思われる横曲り変形の影響は、おおむね5%程度と推定される。この程度の影響は、橋体工に対して特に問題となる値ではない。

5. 架設概要

現橋縦桁の耐力不足のため、架設用重機の設置に制限を受け、やや複雑な架設工法を取らざるを得なくなった。基本的には、①現橋RC床版を撤去・②覆工板にて仮覆工・③鋼床版の架設を1サイクルとして、このサイ

表-2 立体解析と平面解析の比較

	立体解析に対する平面解析の断面力の比率	
	アーチ上弦材	上流側(歩道部)
	下流側(車道部)	0.94
アーチ下弦材	上流側(歩道部)	1.09
	下流側(車道部)	0.90
アーチ斜材	上流側(歩道部)	1.03
	下流側(車道部)	0.96
アーチ垂直材	上流側(歩道部)	1.21
	下流側(車道部)	0.71

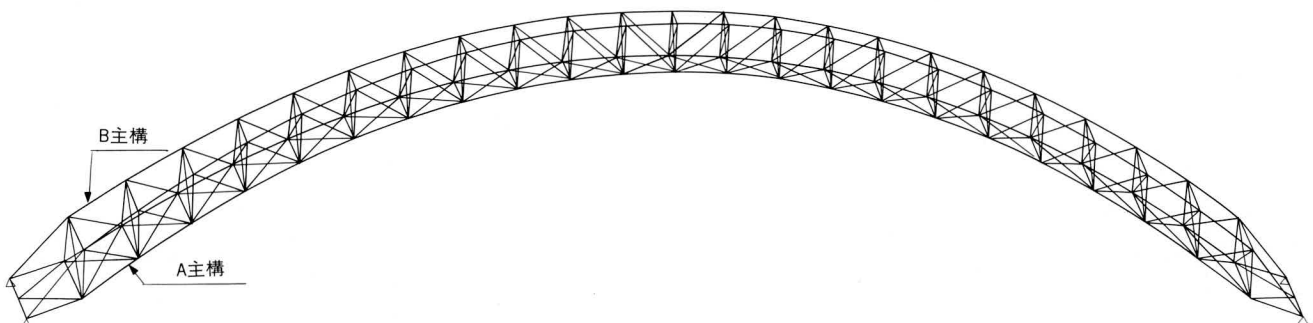
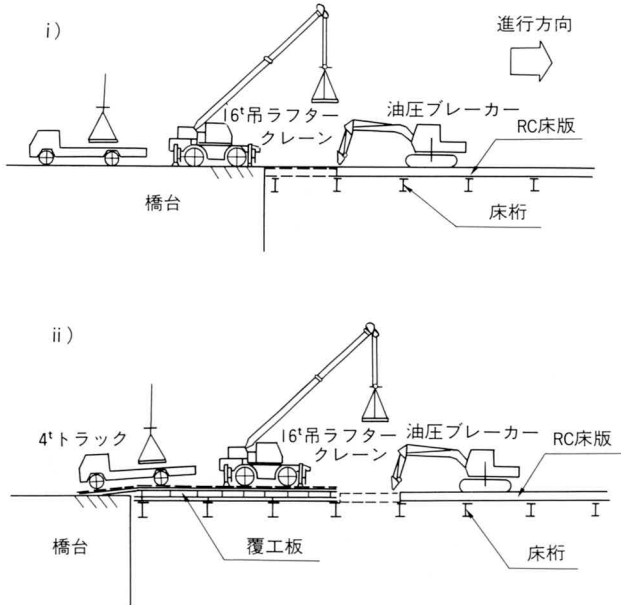


図-7 骨組図

クルを数回くり返すこととした。

図-8 に架設工法の概要を、図-9 に施工手順を示す。

①床版を撤去しながら、順次覆工板にて仮覆工を行い、前進していく。床版は端部より中央に向かって撤去をする。



- クレーン車は、RC床版上を走行してはいけない。
- 覆工板上は、クレーン車は作業をしてもよい。
- 仮覆工は約25m程度行う。

②約25m程度、仮覆工を終えた後、覆工板を撤去しながら、鋼床版の架設を行う。

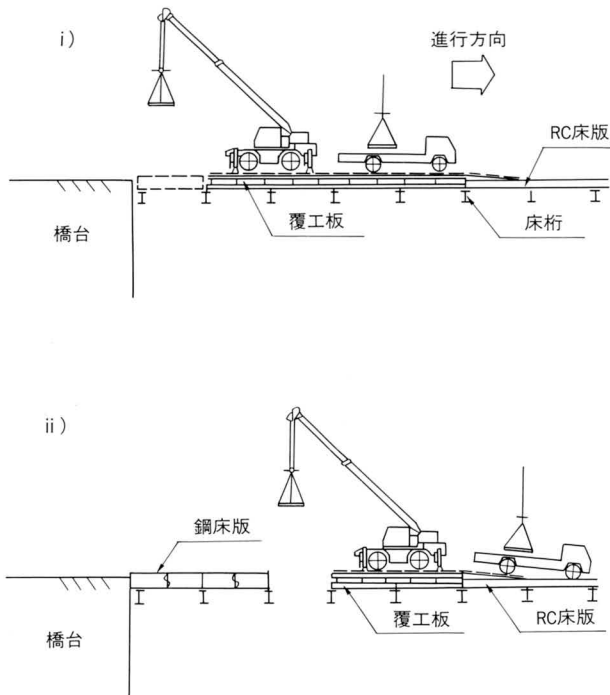


図-8 架設工法の概要

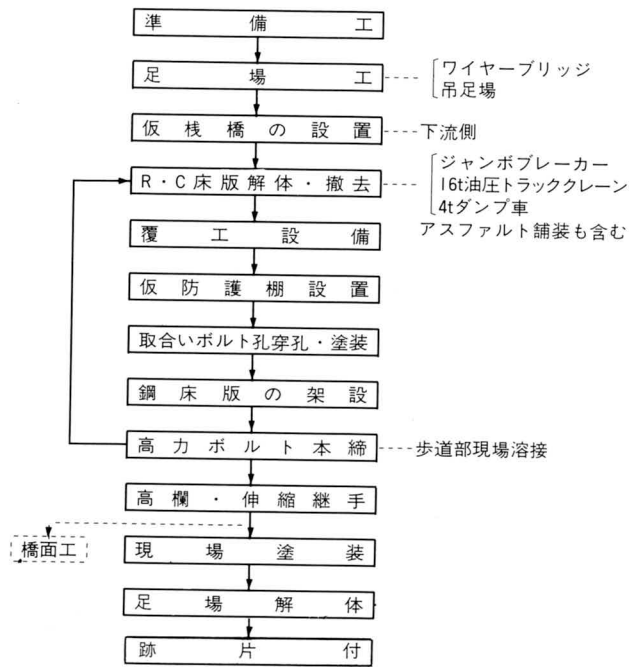


図-9 施工手順

6. あとがき

昭和初期に施工され、都の著名橋に選定された奥多摩橋の紹介と、本橋の歩道増設による鋼床版への架け替え工事の概要について報告した。まえがきでも述べたとおり本橋は、地域住民にとっては通学・生活道路である。

本工事は、現在工場製作も順調に進展し、一部現場架設工事を開始したところである。本工事の完了後、整備を終えた本橋が、その優美な姿を多摩川に映し出し、奥多摩に架かるユニークな橋梁として、広く都民に親しまれることであろう。

最後に、本文をまとめるにあたりお世話になった東京都西多摩建設事務所の皆様に感謝を申し上げる次第です。