



写真-1 国道2号・福田橋（平成27年10月撮影）

#### ■ 福田橋上部工の施工

上の写真-1は、鉄筋コンクリート2径間充腹アーチの福田橋橋脚付近をアップで撮ったものです。この福田橋上部工の施工順序は、①拱架⇒②拱環⇒③胸壁⇒④拱背部の中詰めとなっており、その順序にしたがって、「福田橋架設工事の概要」から該当箇所を引用しつつ説明を（できる範囲で）加えていこうと思います。

##### ① 拱架（アーチを築造するとき用いる型枠支保工）

拱架は、直接その工事の運命を支配するものなので、その構造並びに組み立ては注意深く施工した。まず基礎掘削後の地質を見ると、地杭支保工では十分な安全が保てそうにないことから、上層の硬い地盤において支圧面積を大きくとって支持させるのが最も適切と考え、軌条用枕木（長さ7尺、幅7寸、厚さ5寸）4本を接着してボルト締めしたもの1組に支柱2本の荷重を受けるよう据え付けた。

このために予め荷重試験を行って地盤の支持力を調査した結果、1平方尺（≒0.09m<sup>2</sup>）2tにして前記の枕木1組にて約35tを支持できることから、支柱2本の受ける最大荷重14tに対し安全率2.5になることを確かめ、施工の結果すこぶる良好な成績を得た。

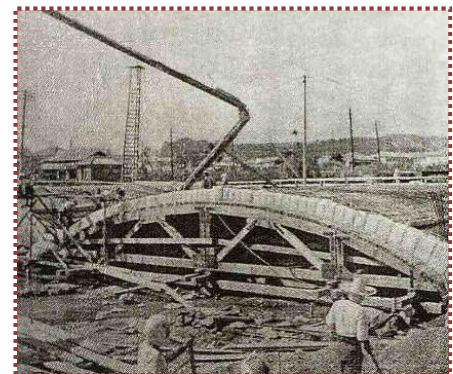


写真-2 アーチ部の施工状況（『兵庫を築く』から引用）

支保工は、武庫大橋に使用したものを改造して、支柱の上に橋梁の方向に5尺（≒1.5m）間隔に13列の7寸（≒21cm）角米松材の梁を置き、さらにこれに直角に8本の7寸角米松材の桁を架け、所要の高度を整形するため桎製の楔（くさび）を定置し、その上に結構を組み立て、添鉄板、ボルト締めを行い、各結構を鉄筋並びに貫木（かんぬぎ）で結合し、拱桁上に3寸（≒9cm）角の米松材にて型枠を張り立てた。

組み立ての際にはコンクリート施工による荷重のため支保工の沈下および支保工を除去した後の拱環の死荷重および活荷重による撓み(たわみ)を見込んで拱頂において予め6分(≒18mm)高く支保工を据え付けた。

## ② 拱環(アーチリング)

福田橋は、すべての荷重に対して拱環(きょうかん)のみで抵抗するいわゆる“無補剛アーチ橋”の一種である。橋脚の基部から両側に伸びる拱環の形状は、常に湾曲応力をできる限り小さくする形状とするのが望ましい。

従って、福田橋の設計に当たっては荷重に対する圧力線と拱軸線とが概ね一致するよう検討した結果、拱環の形状は三心円弧とし、別に外観の円曲美を保つため起拱点において拱腹に半径3尺5寸(≒1.1m)の曲線を挿入した。拱環の厚さは、拱冠において14吋(インチ)(≒35cm)、拱座において32吋(≒80cm、厚比2.29)、純径間50呎(フィート)(≒15.2m)、拱矢7呎(≒2.1m)、拱矢比約1/7とした。

鉄筋はすべて丸鋼を使用し、主鉄筋として拱環全部にわたり径1吋(≒25mm)のものを9吋(≒23cm)間隔で上下二重に挿入し、横鉄筋は径3/4吋(≒19mm)のものを1呎6吋(≒45cm)間隔に配列し、錠(あぶみ)鉄筋(スターラップのこと)は径1/2吋(≒13mm)のものを主鉄筋に沿い3呎(≒91cm)毎に組み立てた。

拱肋<sup>※1</sup>(きょうりく)の表面には拱環石(花崗岩)を据え付け、その合端には径3/4吋鉄太柄<sup>※2</sup>(てつたぼ)を嵌入(かんにゅう:はめ込む)し、これを径1/2吋の丸鋼で後方鉄筋に結着し、これの安定を期した。

拱石の据え付けは、起拱石より始め順次枢石に及び、起拱点付近のものを除き全部空目地のままとし、裏側拱環コンクリート施工と同時に注トコを施した。

鉄筋は下層鉄筋より組み立て、錠鉄筋は原寸図より各挿入箇所における長さを正確に測って上下層鉄筋に取り付けた。

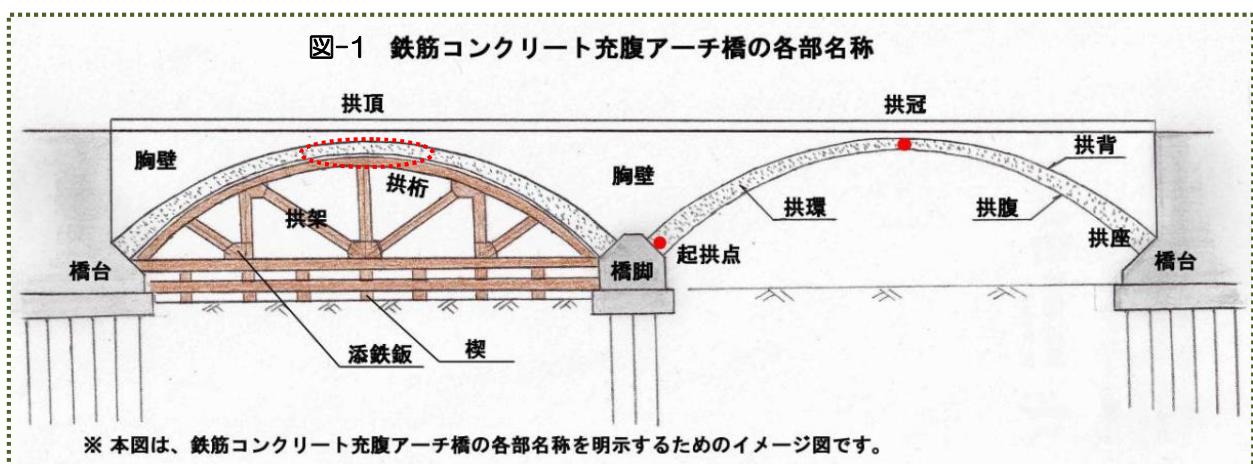
コンクリートの施工は7切練混合機1台1日の混合能力を考慮し、拱架上になるべく一様かつ対称に荷重を加えて拱架の不同沈下を防ぎ、凝集応力の影響を小さくする目的で、比較的施工に便利な横区割法を採用した。

また、橋脚の安定条件として両径間にわたり同時に施工することとし、拱環を幅員の方向に区割を設け、まず橋脚部において両径間にわたりV字形に1日で打ち込み、1昼夜を経て東側橋台上部を施工し、その翌日西側橋台上部に及び、再び1昼夜を空けて両拱頂部の2箇所を1日で施工し、さらに4昼夜を置いて拱頂部と橋脚部の中間区割の2箇所を同日に充填し、その翌日残り2箇所を仕上げ、ようやく完成した。

施工日数6日で、1日平均8坪8合のコンクリートを打ちこみ、打ちこみ完了後4週間を経て拱架を取り払い、拱環沈下の状況を実測したところ、支保工のコンクリート築造による荷重のため3分(≒9mm)から5分(≒15mm)の沈下があり、また拱環の自重による撓みは両径間いずれも1分(≒3mm)内外と予想以上の好結果を得た。

※1 拱肋: 鋼アーチ橋のように2本のアーチ部材で橋を構成する場合には拱肋(アーチリブ)と呼び、コンクリートアーチ橋や石造アーチ橋のようにアーチ部分を面にして配置する場合には拱環(アーチリング)と呼ぶ。福田橋は鉄筋コンクリートアーチ橋なので、「福田橋架設工事の概要」には拱肋という用語は出てこないはずだが、なぜか3ヶ所登場している。

※2 鉄太柄: 二つの材の接合部に用いられるズレ止め用の小さな材のこと。石材を接ぎ合わせる時は鉄部材が使用され、両方の材の間に嵌め込んでズレを防ぐ。



### ③ 胸壁（アーチスパンドレル）

胸壁は鉄筋コンクリートとし、擁壁を設け鉄筋の下端は拱肋コンクリート中に予め挿入しておいた。（差筋のことか）また、拱環の温度の昇降による伸縮に備えるため、各起拱点において切断し、4分（≒12mm）の間隙をなし、これにアスファルトフェルト（エラストイトのようなものか）を挿入した。

外面装飾は三角形状に「フシツケ」を施し、額縁を「モルタル」塗り上げとし、蛇腹廻りは人造擬石とした。

橋脚部は根巻石の上に円形の兜石（かぶといし）を配し、その上部に額石を据え付け、橋台側は切石をもって積み上げ、これに隣接してI型に鉄筋コンクリートの翼壁を築造し、橋梁前後の待避所とした。

### ④ 拱背部の中詰め

拱背（きょうはい）には、防水用として全面にわたり穿貫度30度の瀝青（ピッチ）を2分（≒6mm）厚に塗布し、橋脚部の谷を形成する所には砂利を敷いて排水層を設け、中央に径3吋（≒75mm）の排水管を拱肋コンクリート中に埋め込んで、これより水を排除することとした。胸壁の内側拱背部は踏床下まで良質な土砂を填充し、十分転圧した後瀝青（アスファルト）舗装を施工した。

## ■ 充腹アーチと開腹アーチ

コンクリートアーチ橋の構造を大きく2つに分けると、充腹構造と開腹構造に分類されます。両者を比較した場合、充腹構造の方が、設計・施工の両面でかなり容易です。

まず設計面では、当時開腹アーチ橋は、アーチ部分と鉛直材から上の桁部分を分離して計算を行うなど、二度手間であり、開腹アーチで必要となるコンクリート床版構造自体、当時は一般化していない状況でした。

施工面では、アーチ構築後はアーチスパンドレルの側壁（胸壁）を立ち上げるだけの充腹構造に比して、開腹構造では、鉛直材、桁、床版を支保工などを用いて施工するため手間がかかります。

ただ、充腹構造は開腹構造に比して死荷重が大きいことから支間長を長くすることが難しく、わが国における充腹アーチ橋の最大支間長は、「新潟ブルース」で有名な万代橋の42.4mです。この橋は、昭和4（1929）年に新潟市の信濃川河口に架けられた橋です。



写真-3 信濃川に架かる充腹構造の万代橋

県下では、大正13（1924）年に架けられた大輪田橋が充腹構造で最大支間長が17.6m（『ひょうご水百景』No.173参照）、大正14（1925）年に架けられた武庫大橋（『ひょうご水百景』No.27参照）が開腹構造で最大支間長が20.0mです。ちなみに福田橋の最大支間長は16.1mです。



写真-4 新川運河に架かる充腹構造の大輪田橋



写真-5 武庫川に架かる開腹構造の国道2号・武庫大橋

## ■ 橋の四隅に設けられた重厚な親柱、左岸側翼壁には関係者の名を記した銘板

高欄は、歩道路面よりの高さ3尺(≒90cm)にして、地覆石に束柱石を建て込み、その間に鑄鉄製の鉄格子を配し、笠石を据え付けています。石材はすべて岡山県笠岡市の北木島産の花崗岩(北木石)を使用しています。四隅の親柱の上には、鑄鉄製の結晶模様の電燈柱を建て、これに意匠の凝った青銅製の電燈百燭光1個、32燭光4個を点(とも)しています。

親柱の銘板は、戦時中に供出したと思われ、戦後新たに銘板を取り付けていますが、供出時に剥ぎ取った跡が見えます。

左岸下流側の橋台袖部に、福田橋の架設工事に関係した方の名を記した銘板が取り付けられています。関係者は以下の通りです。



写真-6 福田橋東の歩道橋から福田橋を撮影

- ・知事 山縣治郎：第18代兵庫県知事(官選)。石川県知事、広島県知事、神奈川県知事を歴任している。
- ・内務部長 八木林作(りんさく)：内務官僚で、その後島根県知事(官選)に就任、昭和18(1943)年には尼崎市長に就いている。
- ・土木課長 田邊良忠：大正13(1924)年地方技師として兵庫県土木課長に就任、後に土木部長になっている。
- ・工営所長 溝口親種(ちかたね)：阪神国道西宮工営所長として武庫大橋の施工に携わり、その工事が終わってから福田橋の現場に着任したと思われる。『工事画報』の昭和2(1927)年4月号「武庫大橋の工事に就て」には、「兵庫県における実際的工事の老練家として周知の人である」と紹介されている。
- ・主任技師 山本廣一：『道路の改良』に「神明国道福田橋架設工事の概要」を寄稿している。
- ・請負者 鹿島精一：(株)鹿島組(現・鹿島建設)初代社長。



写真-7 左岸下流：「福田橋」

他の方は、残念ながら経歴など調べてもわかりませんでした。



写真-8 福田橋架設工事関係者氏名を記した銘板

竣功	着手	大正十五年十一月	大正十五年一月	請負者	鹿島精一	監督工事	橋本秀夫	設計監督技師	堀田正也	主任技師	山本廣一	工営所長	溝口親種	土木課長	田邊良忠	内務部長	八木林作	知事	山縣治郎	福田橋架設工事関係者氏名
----	----	----------	---------	-----	------	------	------	--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----	------	--------------

## ■ 大正レトロの照明灯が復元される

福田橋の照明灯は、親柱の銘板とともに、昭和16(1941)年8月に公布された「金属類回収令」に基づき供出され、照明のない状態が長らく続いていたようですが、平成12(2000)年度に実施された照明灯設置事業において、レトロなデザインの照明灯が神戸舞子ライオンズクラブから寄贈され復活しています。

親柱の銘板も、この時に新調されたのかも。

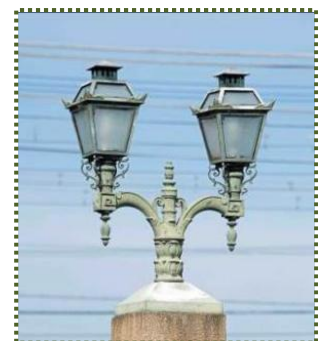


写真-9 寄贈されたレトロな照明灯

## ■ モノローグ

「堅牢にして高尚優雅なる拱橋」として架けられた2連アーチの福田橋は、今も大動脈としての機能を立派に果たしていますが、平成17(2005)年6月に策定された「福田川水系河川整備計画」(計画対象期間20年)では、「福田橋については、流下能力確保のため河床掘削を行い、洪水被害の軽減を図る。また、桁下不足による高潮被害軽減に向け、道路の利用、沿川の土地利用および都市計画の状況に合わせ、架替を検討していく。」となっています。さて土木学会が選定した近代土木遺産でもある福田橋の運命や如何に！

なお、福田橋に関しては、設計者の山本廣一が道路改良会発刊の『道路の改良』に寄稿した「神明国道福田橋架設工事の概要」が見つかったことから、必要な箇所を文語体から口語体に(できる範囲で)変換した上で、意味不明な箇所は橋梁に詳しい県OBの高瀬陽太郎氏に解釈を手伝っていただきました。ありがとうございました。

### ホトケノザ(仏の座)

シソ科オドリコソウ属の一年草あるいは越年草。対生する葉を仏の座る蓮華座に例えたもの。道端や田畑の畦などによく見られる雑草である。春の七草の「仏の座」は、本種ではなくコオニタビラコのこと。葉が段々につくことから、俗にサンガイグサ(三階草)とも呼ばれる。花期は3月から6月で、上部の葉脇に長さ約2cmで紫色した唇形状の花をつける。種子には白い物質が付着する。これにはアリが好むエライオソームと呼ばれる物質が含有されており、これによってアリの手で遠くまで運ばれ、芽吹くことが知られている。



写真-10 ホトケノザ(「平磯芝生広場」にて撮影)

### 【参考資料】

- 1 『兵庫を築く』 一般社団法人兵庫県建設業協会 平成25年5月
- 2 『神明国道福田橋架設工事の概要～「道路の改良」第9巻10号』 山本廣一・道路改良会・土木学会図書館 昭和2年10月
- 3 『太柄』 ことばさあち HP  
<https://cotobasearch.com/search/detail/632758>
- 4 『わが国における第二次世界大戦以前のコンクリートアーチ道路橋の変遷～土木史研究論文集 Vol.24』 紅林章央・前田研一・伊東孝 平成17年
- 5 『金属類回収令、八木林作、ホトケノザ』 フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』
- 6 『田邊良忠』 人事興信録データベース～日本研究のための歴史情報 昭和3年7月  
<https://jahis.law.nagoya-u.ac.jp/who/docs/who8-12776>
- 7 『武庫大橋の工事に就て～「土木建築工事画報」第3巻第4号』 溝口親種・工事画報社・土木学会図書館 昭和3年4月
- 8 『福田川水系河川整備計画』 兵庫県 平成17年6月
- 9 『春の野草』 永田芳男・山と溪谷社 平成3年6月

※発刊：令和5(2023)年7月 『ひょうご水百景』No.177

改訂：令和8(2026)年4月 『ひょうご水百景』No.177