

那珂川大橋架け替えに向けた橋梁比較設計 ～県内初 3径間連続PCエクストラード橋の選定～

大川 浩志

元 茨城県 水戸土木事務所 道路整備第二課 (〒310-0802茨城県水戸市柵町1-3-1 水戸合同庁舎4F)
現 茨城県 茨城港湾事務所 日立港区事業所 港湾整備課 (〒319-1222 日立市久慈町1-3-21)

一級河川 那珂川を渡河する那珂川大橋は架設より約70年が経過した老朽橋である。架け替えに向けた設計を進めるにあたり、同河川を渡河する橋梁を調査したところ、架橋位置の低水路の幅により、上部工形式の傾向が見え、仮橋の規模が橋梁選定に大きな影響を及ぼすことが想定された。そこで、一般的な橋梁一次選定、二次選定という選定ステップを見直し、総事業費による設計比較を行ったものである。本稿ではその結果について報告する。

キーワード 橋梁設計、橋梁工事、渡河橋

1. はじめに

那珂川を渡河する那珂川大橋は、城里町御前山と常陸大宮市野口を結ぶ国道123号上にあり、赤く染められたトラス橋は地元銘菓のパッケージデザインになるなど地元の方々に親しみが持たれている橋梁である。しかし、現橋は大型車がすれ違うには幅員が狭く、また、架設から約70年が経過した老朽橋であることなどから、架け替えに向けた橋梁の検討を行うものである。

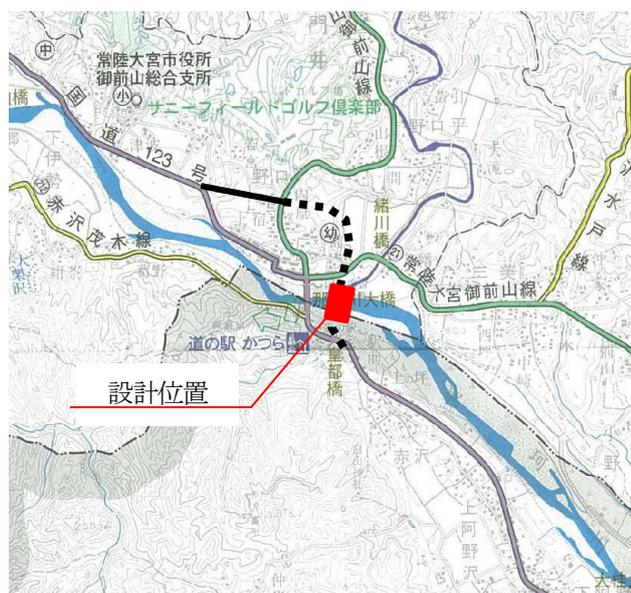


図-1 位置図

2. 現在の橋梁の概要

現橋の概要を表-1に、現況の状況を図-1、図-2に示す。

表-1 工事概要

完成年月日	1949年12月
上部工形式	下路式ランガートラス橋
床板	鉄筋コンクリートスラブ
下部工形式	重力式橋台、小判型橋脚
基礎工	井筒式
橋長	283.4m
支間長	70.0m(4径間)
幅員	5.5m



図-2 那珂川大橋

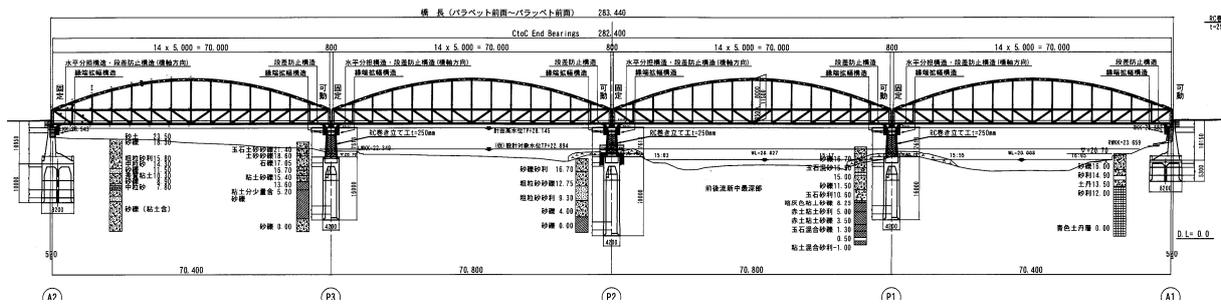


図-3 那珂川大橋 橋梁一般図

3. 前提条件の整理

(1) 河川管理施設等構造令を踏まえた径間数の抽出

橋梁の計画にあたっては、渡河橋であることから、河川管理施設等構造令に適合させる必要があり、那珂川の計画川幅、計画高水流量、低水路の位置を考慮して検討した結果、橋梁の径間数については最大5径間となった。このため、適用支間長、最大5スパンの5ケースにおいて橋梁形式を抽出することとした。

(2) 那珂川の架かる国県道橋梁の状況

那珂川を渡河する国県道における既設橋梁上部工形式については、1橋を除き、すべて「鋼橋」であった。また、低水路の幅の狭い橋梁は桁橋が適用される一方で、低水路の幅の広い橋梁は、アーチ橋、斜張橋などの長大橋が適用されており、「低水路の幅が広い⇒仮設規模が大きい」場合は桁橋架設が割高となるため、仮橋を縮小できる長大橋が優位となる傾向であるものと考察する。

表-2 那珂川を渡河する県内国県道橋梁

	橋梁タイプ	橋長(m)	種別
A	単純下路桁+単純合成鉄桁	407.8	鋼橋
B	単純下路桁+トラス	330.1	鋼橋
C	単純合成鉄桁	183.9	鋼橋
D	連続非合成箱桁	482.5	鋼橋
E	連続非合成箱桁	383.0	鋼橋
F	連続非合成箱桁	354.5	鋼橋
G	連続斜張橋+単純非合成箱桁	357.6	鋼橋
H	単純下路トラス+単純合成鉄桁	336.3	鋼橋
I	連続非合成箱桁	360.1	鋼橋
J	PC連続箱桁	464.3	PC橋
K	連続非合成箱桁	326.5	鋼橋
L	単純下路桁	283.4	鋼橋
M	連続鋼床版箱桁	318.7	鋼橋

(3) 当該箇所の局所的要因

橋梁計画箇所現場条件として、以下の2つの特徴がある

- ・出水期だけでなく、鮎や鮭が遡上する期間（11月～12月）においても工事ができないため、施工可能時期が5ヶ月間（1月～5月）と短いこと。
- ・橋梁部近傍の道路線形にカーブが生じることから、上部工の架設工法の一つである送り出し工法を採用できず、上部工架設にあたっては仮橋が必要となること。

4. 橋梁選定について

(1) 橋梁一次選定

スパン割案の5ケースについて、適用支間長から15案の橋梁形式を抽出し、道路橋年報の既往実績より橋梁本体の概算工事費を算出した結果、5径間の鋼橋の優位性が示された。

表-3 橋梁一次選定

優位性	橋梁タイプ	経済比率
1	5径間連続開断面鋼箱桁	1.000
2	5径間連続細幅鋼箱桁	1.033
3	5径間連続PC箱桁	1.059
4	4径間連続PCエクストラードーズド	1.168
5	3径間連続PCエクストラードーズド	1.488

(2) 橋梁二次選定から橋梁一次選定へフィードバック

先述したとおり、施工期間が短いこと、低水路の幅が広いことなど、仮橋などの仮設費が施工費に大きく影響を及ぼすことが予想されたことから、二次選定において、橋梁本体工事費の優位性が高かった5径間の鋼橋について仮橋等の仮設費を算定したところ、橋梁本体工事費と同額以上の仮設費を要することが明らかとなった。上部工施工時の仮設費については、現場条件からクレーン架設が主となる鋼橋は、PC橋に比べ、仮橋設置面積が大きく、費用が増大することが確認された（図-4、図-5参照）。

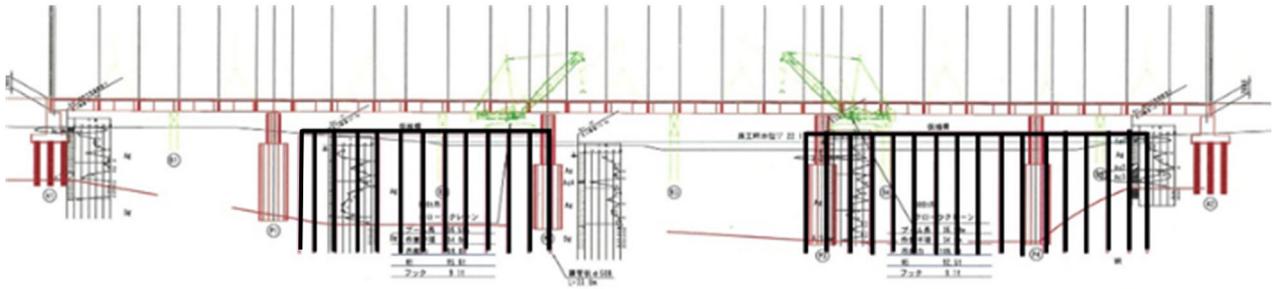


図-4 5径間連続開断面鋼箱桁 仮橋図

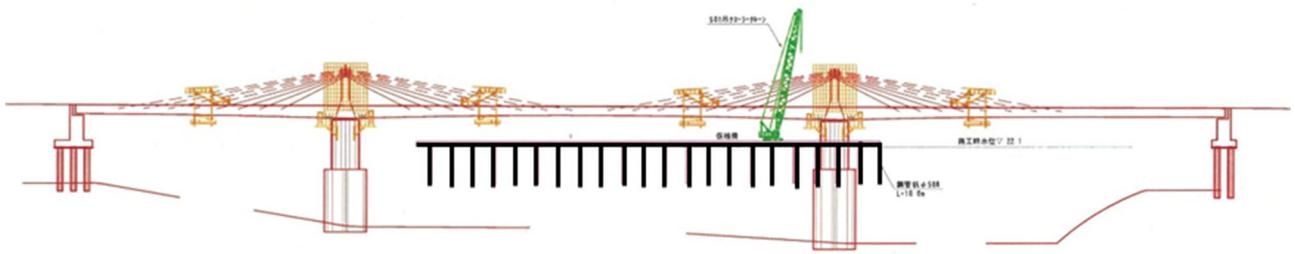
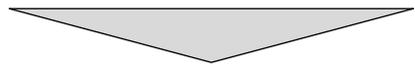


図-5 3径間連続PCエクストラドースト橋 仮橋図

橋梁本体工事費のみの比較

優位性	橋梁形式	上部工種別	経済比率
1	3径間連続PCエクストラドースト橋	PC	1.000
2	5径間連続PC箱桁橋	PC	1.104
3	4径間連続PCエクストラドースト橋	PC	1.115
4	5径間連続開断面鋼箱桁	鋼橋	1.165
5	5径間連続細幅鋼箱桁	鋼橋	1.184



橋梁本体工事費+仮設費の比較

優位性	橋梁形式	上部工種別	経済比率
1	5径間連続開断面鋼箱桁	鋼橋	1.000
2	5径間連続細幅鋼箱桁	鋼橋	1.033
3	5径間連続PC箱桁橋	PC	1.059
4	4径間連続PCエクストラドースト橋	PC	1.168
5	3径間連続PCエクストラドースト橋	PC	1.488

図-6 橋梁一次再選定 (橋梁本体工事+仮設費)

一次選定で抽出された橋梁形式の評価を再検討する必要があると判断し、橋梁一次選定で算出した橋梁本体の概算工事費に仮設費を含め比較検討したところ、この5橋梁形式のうち、最も経済性が劣っていた3径間連続PCエクストラドースト橋が経済的に優位となる結果となった。

(図-6参照)

このことから、橋梁選定においては、橋梁本体工事費

のみの比較検討を行うことが多い橋梁一次選定時から、架設計画箇所ごとの局所的要因を十分考慮し、総事業費を占める割合が高い仮橋などの仮設費についてもあわせて検討する必要性が示唆された。

(3) 橋梁二次選定

橋梁一次再選定の結果に対し、さらに維持管理コスト、

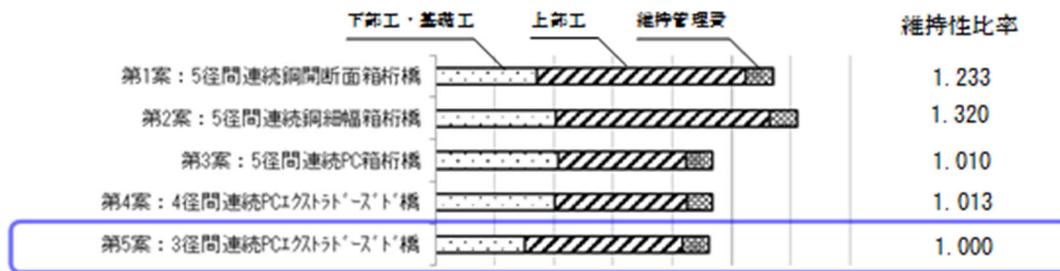


図-7 経済比較（維持管理費含む）

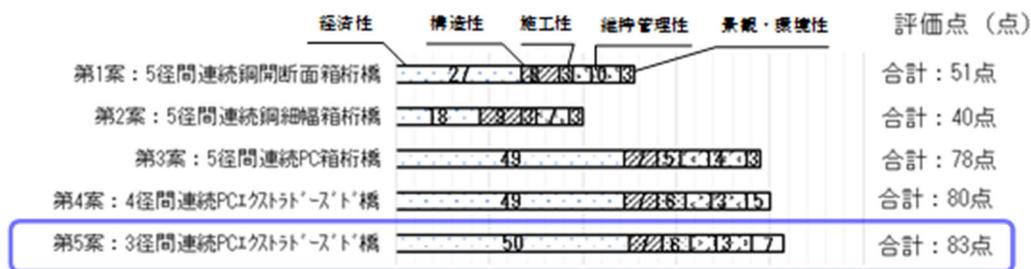


図-8 総合点比較

構造的、施工性、景観性の検討を行った結果、「3径間連続PCエクストラード橋」が選定された。

5. 3径間PCエクストラード橋の概要

エクストラード橋は斜張橋と桁橋の間を補う新しい構造形式である。斜張橋と比較して、一般的に低い塔と斜材で形成されたプロポーションを持ち、活荷重に対して主桁が抵抗する割合が高いため、斜材の応力変動が小さいということが特徴の橋である。

また、プロポーションが良い橋梁形式であるため、美しい道路景観の形成はもとより、新たに地元を彩る橋となることを期待する。



図-9 事例 中央橋（長野県）

6. おわりに

当業務は、橋の設計において、仮橋等の施工計画に係る部分は、橋梁形式以上に橋梁選定に大きな影響を与えることであることが分かり、橋梁一次選定時に省かれる傾向にある仮設費の検討を十分に行い、橋梁形式を選定する必要性が示唆された。

今後は、河川協議を進めるとともに、仮設を含む施工法について十分検討を行い、限られた施工期間の中で、円滑な施工が出来るよう、また、新たなランドマークとして、周辺にある自然公園、道の駅、キャンプ場との調和・活用が図れるよう、詳細設計・検討を進めていく。

参考文献

- 1) プレストレストコンクリート技術協会：PC斜張橋・エクストラード橋設計施工規準
- 2) 北野建設株式会社HP：
<http://www.kitano.co.jp/showcase/engineering/>