

# 大夫興野 I C 橋の設計について

阿部 義孝<sup>1</sup>・今井 ひとみ<sup>1</sup>・西村 政輝<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟国道事務所 工務第一課 (〒950-0912 新潟市中央区南笹口2-1-65)

大夫興野 I C 橋については大夫興野 I C のフル I C 化及び交差道路拡幅に伴い、架け替えが必要である。架け替えにあたり詳細設計の結果、昨今の橋梁老朽化による補修の問題や初期建設コスト及び維持管理コスト削減の観点から比較検討し、北陸地方整備局管内では初となる P C ポータルラーメン橋を採用した。本稿では、P C ポータルラーメン橋選定に至るまでの当該箇所の設計条件を踏まえた検討事項や優位性について紹介するものである。

キーワード 橋梁設計、P C ポータルラーメン橋、橋台部ジョイントレス構造

## 1. はじめに

大夫興野 I C 橋は国道 7 号新潟港東港地区事故対策事業に伴い、架け替え予定の I C 橋である。新潟港東港地区事故対策事業は、新新バイパスにおいて山形方向から新潟港東港へのアクセス道路として利用が集中している蓮野 I C の事故・渋滞対策を目的とする事業である。当該事業において、蓮野 I C への利用集中を軽減する目的とし大夫興野 I C (ハーフ) のフル I C 化を実施するものである (図-1)。

大夫興野 I C フル化に伴い、交差道路も物流拠点として耐えられるよう 4 車線拡幅も計画されている。そのため、大夫興野 I C 橋は現況橋長 13.2m に対し橋長を長くした橋梁に架け替えることとし、平成 25 年度に詳細設計を実施した。

本稿では、詳細設計のなかで P C ポータルラーメン橋選定に至るまでの検討事項や優位性について説明するものである。



図-1 事業目的図

## 2. 設計条件

### (1) 地盤条件

大夫興野 I C 橋計画箇所における地質縦断面図を図-2に示す。A 2 橋台側のボーリング調査結果では、深度 1.25m 以深は砂質土が分布している。各砂質土層は N 値が平均 30 程度あり非常に密に締まった地盤といえる。支持層については N 値 30 以上が連続する深度 20.5m 以深となる。また、地震時の液状化については各砂質土層が均一な砂であり、液状化の懸念がある粒度構成を有している。しかし、上述のとおり、密に締まっていることから液状化抵抗は高いことが想定される。

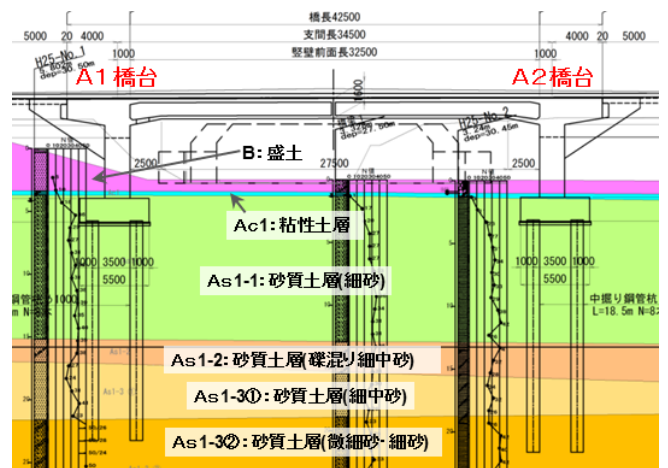


図-2 土質縦断面図

### (2) 橋梁設計条件

道路規格：第 3 種第 1 級

設計速度：V = 80 km/h

大型車交通量：7,942 台/日

(H42 将来交通量推計より)

設計荷重：B活荷重

橋 長：上り線L=42.5m

下り線L=44.0m

支間長：上り線L=32.5m

下り線L=34.0m

橋長は交差道路の4車線拡幅計画に伴い、既設橋13.2mを延長する必要があった(図-3)。上記の橋長諸元はPCポータルラーメン選定時の諸元である。

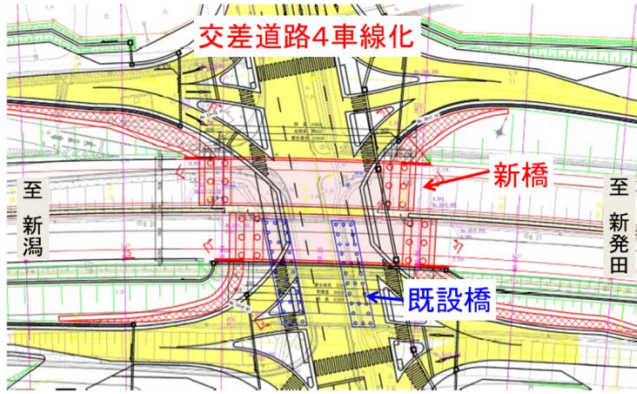


図-3 計画平面図

### 3. 橋梁形式比較

予備設計時の選定結果であるPC単純箱桁橋とPCポータルラーメン橋との比較結果を表-1に示す。

表-1 橋梁形式比較

	①PC単純箱桁橋	②PCポータルラーメン橋
断面図		
断面図		
コスト	上部工:201百万円 下部工:217百万円 合計:418百万円 (1.13)	上部工:172百万円 下部工:197百万円 合計:369百万円 (1.00)
構造	・PC橋の支保構造であり、地震時慣性力が大きい ・構造高は現況より1.3m高くなる	・PC橋であることから耐久性に優れる ・上部下部一体構造のため、耐久性・耐震性に優れる
施工	・主桁架設時は本橋規制を行わずに通行可能 ・支保工設置時は交差道路の通行止めが必要	・主桁架設時は本橋規制を行わずに通行可能 ・支保工設置時は交差道路の通行止めが必要
走行	・伸縮装置があるため若干劣る	・伸縮装置が無いため、優れる
維持	・PC橋のため、主桁の補修・補強は難易度が高い	・伸縮装置、支保が無いため維持管理が容易

予備設計において選定された単純PC箱桁橋に対し、さらなるコスト削減、耐震性能向上、維持管理軽減、耐久性向上を図るため、設計条件に対する適用性や優位性を確認したうえでPCポータルラーメン橋を採用した。

PCポータルラーメン橋の優位性については、下記のとおりである。

- ①支保と伸縮装置の省略により維持管理部位を軽減
- ②伸縮装置がなくなるため、橋座への雨水侵入による劣化を防止⇒橋の耐久性向上
- ③伸縮装置省略により振動騒音源をなくす
- ④橋台と桁が剛結しているため想定外の大規模地震においても落橋の懸念が無い
- ⑤従来形式に対し桁高を20cm低く出来る  
⇒道路縦断を低くすることができ、計画高を現況道路の高さに近づけることが出来る
- ⑥桁の応力軽減、下部工の断面力を減少させる構造であり、桁高縮小、杭本数削減等によるコスト削減が達成できる。

### 4. ポータルラーメン橋の概要

ポータルラーメン橋について説明する。

ポータルラーメン橋は橋台部ジョイントレス構造である。橋台部ジョイントレス構造は上部構造と橋台との接続部において、支保と伸縮装置を設けない橋台構造のことであるが、ポータルラーメン橋はそのうちの橋台堅壁および基礎の合成により抵抗する構造である(表-2)。橋台付近の桁端部は、伸縮装置の防水機能の劣化に伴い、漏水によって桁端部、橋座、支保周辺の腐食等が発生し、橋梁のなかで特に損傷頻度の高い部位である。また、伸縮装置は補修・更新が必要な部位であり、補修・更新作業は車道規制を伴うため、特に通行量の多い道路では車道規制に伴うサービス水準の低下を生じる可能性が高い。橋台部ジョイントレス構造を採用することで、これらの維持管理上の課題を解決できる。

表-2 橋台ジョイントレス構造と従来橋の分類

構造形式	従来橋	橋台部ジョイントレス構造	
		ポータルラーメン橋	インテグラルアバウト橋
概略図			
接続部概略図			
支保条件	有(可動/固定/弾性等)	無(剛結)	無(剛結)
伸縮装置	有	無	無
温度変化による桁伸縮への対応	遊間を確保し、支保のせん断変形により対応	橋台堅壁および基礎の剛性により抵抗	橋台杭基礎のたわみにより追随

(1) ポータルラーメン橋の適用性

ポータルラーメン橋の適用性については、平成24年度の道路橋示方書において「橋台部ジョイントレス構造」として明記されており、当該箇所における適用性について表-3にまとめた。表-3のとおり、全ての条件に適用しており問題なく採用できる結果となった。

表-3 ポータルラーメン橋の適用性

道路橋示方書記載内容	当該箇所の適用性
比較的短い支間の単純橋などでは橋台部ジョイントレス構造を採用することにより、支承と伸縮装置が不要となり将来の維持管理の軽減が見込まれる	○ 当該橋梁は交差道路を横断する単純橋梁である
径間長で50m程度、橋台高さで15m程度までの条件で適用されている	○ 当該橋梁は支間長35m程度、橋台高10m程度である
75度以上の斜角を有する場合で適用されている	○ 本橋梁は直橋である
軟弱地盤での側方移動や地震時の液状化が生じるおそれのある条件では、地震変状に伴う不静定力の影響について慎重に検討するのがよい	○ 当該地盤は、側方移動や橋に影響を与える地震時の液状化が生じない

(2) ポータルラーメン橋の実績

国土交通省におけるポータルラーメン橋の事例数が「ポータルラーメン橋の設計に関する基本事項 土木研究所資料 H20. 1」において紹介されており、表-4に示す。表-4のとおり、北陸地整でのポータルラーメン橋の採用は大夫興野IC橋が初となる。なお、本資料の集計事例では、橋長  $35\text{m} < L \leq 40\text{m}$  が8橋、橋台高  $5\text{m} < H \leq 10\text{m}$  が16橋であり、大夫興野IC橋と類似した条件の橋梁が多く採用されていることがわかる。

表-4 ポータルラーメン橋設計事例集

調査対象機関名	収集事例数	備考
北海道開発局	2橋	
東北地整	2橋	
北陸地整	0橋	
関東地整	0橋	一般図のみ2橋
中部地整	6橋	上下線分離橋1橋
近畿地整	2橋	一般図のみ1橋
中国地整	3橋	上下線分離橋1橋
四国地整	2橋	
九州地整	9橋	
沖縄総合事務局	1橋	
合計	27橋	

5. ポータルラーメン橋の優位性

3. 橋梁形式比較で優位性について記載しているが、詳細な内容を以下に記す。

(1) 構造的性

上部工と下部工を剛結することにより上下部の断面力を低減できる(図-4)。そのため、合理的な設計が可能となるが、主桁の変形を橋台が拘束しているため、温度変化、プレストレス、乾燥収縮等の影響による二次力の影響を考慮する必要がある。

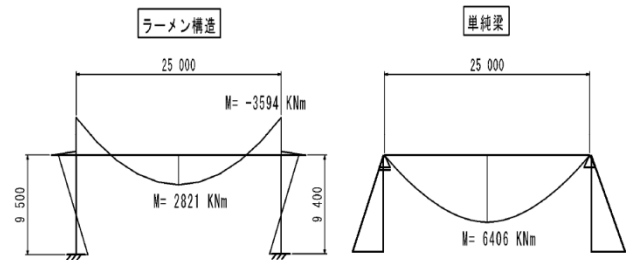


図-4 曲げモーメント概念図

(2) 耐震性

地震時の下部鋼変形が主桁で拘束されることにより地震による変形・断面力が小さく出来ることから耐震性に優れる。ただし、地震の影響が下部工から主桁にも伝達されるため、主桁に対する耐震設計が必要である。

表-5は既往レベル2地震時における橋台の被災事例における分析結果である(「ポータルラーメン橋の設計に関する基本事項 土木研究所資料 H20. 1」より引用)。表-5からもポータルラーメン橋の耐震性能が高いことが読み取れる。

表-5 各構造の被災事例

従来構造	門型ラーメン構造
<ul style="list-style-type: none"> <li>・損傷事例のうち62橋の分析結果から、液状化が生じていない場合は大きな損傷は確認されていない。</li> <li>・被災を受けた橋台が立地する地盤は液状化が生じた可能性が高いことが確認されている。</li> </ul> <p>※新潟地震(1964)、十勝地震(1968)、日本海中部地震(1983)、釧路沖地震(1993)、兵庫県南部地震(1995)、鳥取西部地震(2000)の分析結果より</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・常時及びレベル1地震動に対して設計された橋梁は、レベル2地震に相当する大きな地震動を受けた場合にも橋梁本体にはほとんど損傷が生じていないことを確認。</li> </ul> <p>※2011年東北地方太平洋沖地震の分析結果より</p>

(3) 維持管理性

支承、伸縮装置、落橋防止装置等の付属物が省略できる。そのため、伸縮装置からの漏水、桁端の腐食が無くなることから、点検が容易になり維持管理費を節減できる。



#### (4) 走行性

伸縮装置を省略できるため、車両通過時に車両に振動を与えないため、走行性に優れる。

#### (5) 経済性

支承、落橋防止システム、伸縮装置等の付属物の省略、ラーメン構造の合理的な設計により、桁形式に比べて経済性に優れる。

### 6. まとめ

大夫興野 I C 橋の設計において、北陸初となる PC ポータルラーメン橋を採用するに至った大きな理由は、当該箇所は橋梁設計条件が単純橋の直橋であり径間長も短めであることや、地盤条件が軟弱地盤層でなく液状化の懸念がないことなど、PC ポータルラーメン橋を採用するのに好条件であったためである。

PC ポータルラーメン橋の優位性については、支承と伸縮装置が省略できることによる維持管理性・走行性の良さを始めとし、構造が合理的であるため初期費用の削減につながることで、耐震性も優れていることなど、様々なメリットが挙げられる。

本稿では、PC ポータルラーメン橋の適用性と優位性について述べてきたが、北陸地方整備局初となる PC ポータルラーメン橋が、特に維持管理面での優位性が確認され、成功例となることを願っている。また、本稿が今後の橋梁選定においての参考資料となれば幸いである。



写真-1 現況の大夫興野 I C 橋



図-5 完成イメージ図