

3 径間連続 PC アーチ橋の構造特性

東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 ○石村 隆敏
 東日本旅客鉄道株式会社 建設工事部 古林 秀之
 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 大庭 光商

1 はじめに

JR 東北線上北町・乙供間に位置する天間川橋りょうは、一級河川七戸川河川改修事業の一環として、別線施工による橋りょう改築を行う事となった。新橋りょうについて構造形式を検討した結果、3 径間連続のアーチ橋とし、アーチ部材を橋台および橋脚に剛結して支持させる新しい連続桁構造を計画した。本稿ではその 3 径間連続 PC アーチ橋の構造特性について報告する。

2 構造形式の選定

2.1 地質概要

地質縦断図を図-1 に示す。橋りょう架設位置は七戸川沿いに広がる沖積平野の一角に位置しており、当地域の地質の特徴は以下のとおりである。

- (1) 沖積層の下に第四紀層の基盤が確認されており、基盤は洪積砂質土層および洪積砂礫層で形成されている。
- (2) 基盤上の沖積層は、第四紀の粘土・砂・礫の未固結地盤が分布し、N 値が小さい軟弱地盤となっている。
- (3) 七戸川を挟んで、右岸側

（東京方）と左岸側（青森方）とで、軟弱な沖積層の厚さは大きく異なり、左岸から右岸方へ沖積層が約 20°という急な角度で傾斜している。

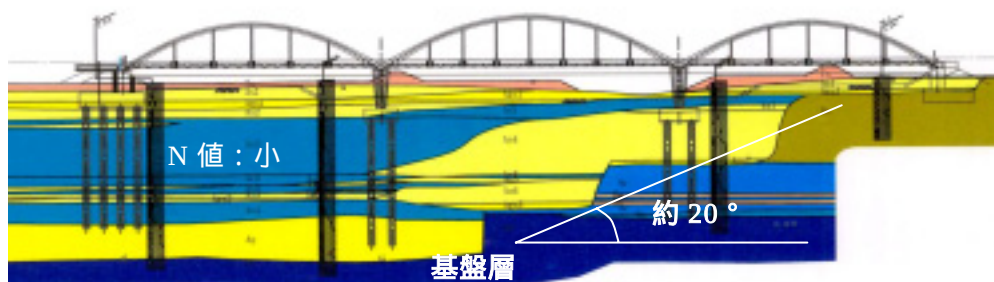


図-1 地質縦断図

2.2 構造形式の選定

橋りょう形式の選定にあたっては、PC ランガー橋とアーチ橋の比較検討を行った。ランガー橋においては単純桁構造が一般的であり、次の課題を有していた。（図-2（a））

- (1) 桁には、径間毎にアーチ支承部に生じる水平力によって、大きな軸引張力が作用するため、多くの PC 鋼材を必要とし、また桁高が高くなる。
- (2) 地震時に発生する水平力については、各下部工で一様に分担するため、軟弱地盤箇所に位置する下部工の杭本数が多くなる。

これら課題を踏まえて、アーチ部材を橋台および橋脚に剛結して支持させ、また補剛桁はアーチ部材から吊材により支持する連続桁構造を計画した（図-2（b））。本構造は、PC ランガー橋と比べて以下のメリットが得られる。

- (1) 補剛桁に発生する軸引張力が解消されることにより、補剛桁の桁高が縮小でき、PC 鋼材量も低減できる。
- (2) 永久荷重時に中間橋脚に作用する水平力は、左右両側のアーチから伝わる水平力により相殺され、水平力は主に両端の橋脚および橋台のみに作用する。一方地震時においては、地盤の良好な A2 橋台に桁から伝わる水平力の大部分を負担させ、それ以外の橋脚にはアーチおよび橋脚自重による水平力のみを分担させる。これにより、中間橋脚の杭本数を減らすことができる。

以上の理由によりアーチ橋を採用することで、ランガー橋と比べて桁高および PC 鋼材量が約 2/3 に抑えられ、

キーワード：アーチ橋、傾斜地盤、タイケーブル

連絡先：〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目 1 番 1 号 TEL022-266-9667 FAX022-262-1487

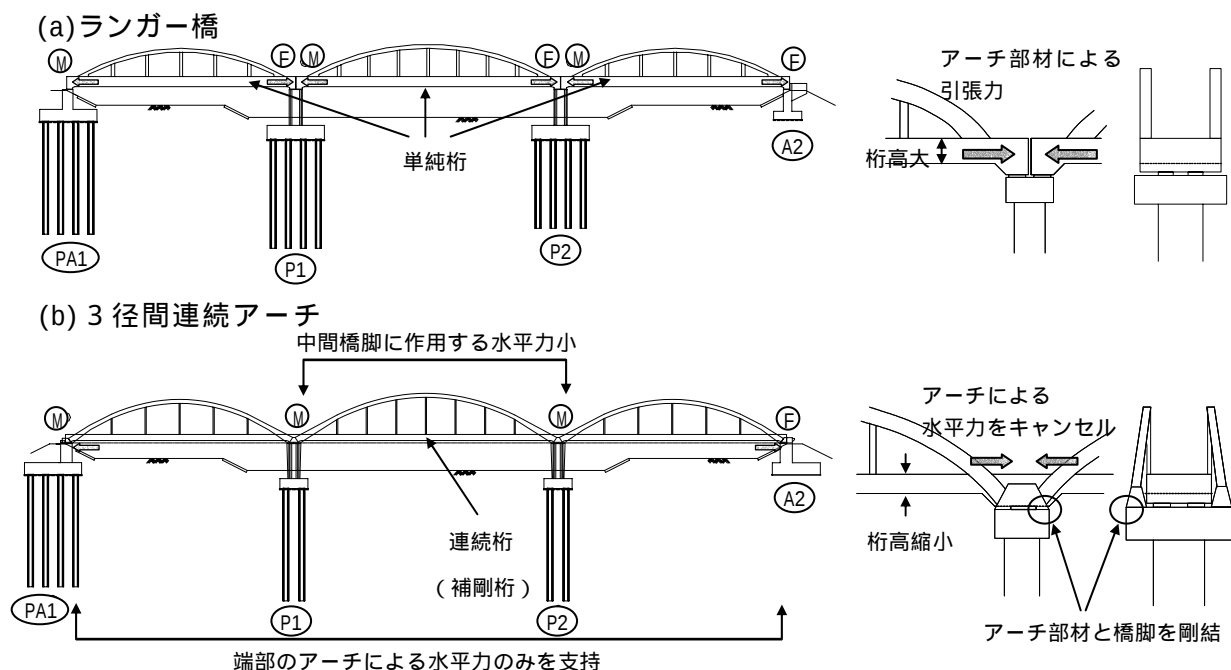


図-2 ランガー橋と3径間連続アーチ橋の比較

中間橋脚上の杭本数を半減させることができた。

また、表-1に、桁断面およびアーチ断面を変化させたときの主桁の荷重分担率を示す。アーチ橋においては、主桁断面およびアーチ断面を変えても（表中と、と）それほど分担率が変わらないことがわかる。

表-1 主桁の荷重分担率

	主桁断面	アーチ断面	ライズ比	主桁の荷重分担率 (中央径間:66.0m)
ランガー橋	1.2×2.5	1.35×1.0	1/7	0.35
	1.2×2.5	1.35×1.0	1/6	0.36
アーチ橋	0.8×2.0	"	"	0.26
	"	"	1/5	0.16
	"	1.2×0.8	"	0.19

3. タイカブールの導入

橋りょう架設地点のうち、特にPA1橋脚付近には、軟弱な粘性土が25m程度堆積しており、地盤の水平剛性が低い。そのため、使用時等にアーチリブに作用する水平力による基礎の変位を制御する必要がある。そこで斜杭およびタイカブールについて骨組解析を行い、永久荷重時にアーチリブ・補剛桁に発生する曲げモーメントや各基礎位置での水平変位量を比較した。

表-2に解析結果を示す。斜杭を使用した場合、基本案に比べて幾分か下部工の水平変位量が抑えられるが、永久荷重により発生する水平変位を完全にキャンセルするまでには至っていない。一方、橋りょう両端のPA1橋脚とA2橋台をタイカブールで連結し、永久荷重時に発生する水平力相当の緊張力を作用させることにより、下部工の水平変位量を抑えることができる。また変動荷重時においてもタイカブールを各橋脚・橋台で固定することで、ケーブルの

表-2 構造形式の選定

解析パターン	案	案	案
解析モデル	PA1 P1 P2 A2	PA1 P1 P2 A2	PA1 P1 P2 A2
補剛桁	左径間支間 P1支間 中央径間支間 P2支間 右径間支間	左径間支間 P1支間 中央径間支間 P2支間 右径間支間	左径間支間 P1支間 中央径間支間 P2支間 右径間支間
曲げモーメント (kN・m)	7705 -13320 5915 -8225 2565	3790 -7165 3865 -5075 1550	-1060 -2500 2430 -2975 -665
アーチ基部	PA1 P1 P2 A2	PA1 P1 P2 A2	PA1 P1 P2 A2
下部工天端 水平移動量 (mm: 正は右方向)	-99 -73 -8	-70 -40 0	-4 -16 7

案 : 基本案
案 : PA1橋脚に斜杭を使用する。
案 : PA1橋脚とA2橋台をタイカブール(PC鋼材)で橋軸方向に連結する。

4. おわりに

本稿で紹介した連続アーチ橋構造は、アーチ部材を下部工に剛結して支持させることにより桁高・PC鋼材量を低減し、また地盤の良好な箇所に位置する下部工に地震時水平力の大半を負担させる効率の良い構造であり、特におぼれ谷のような地形で有利な中規模橋梁であると言える。