

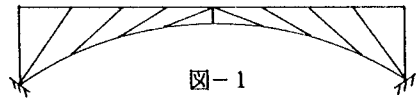
支柱を山形に傾斜させた上路補剛アーチ系橋梁型式の提案

中央コンサルタンツ(株) 正員 鳥本輝夫
武蔵工業大学 フェロー・工博 西脇威夫

1. はじめに

スタブボーゲン、逆ローゼ、逆アーチ橋などと呼ばれる上路補剛アーチ系橋梁型式の鉛直支柱を山形に傾斜させた新しい橋梁型式の特性を報告する。支柱を傾斜させると、アーチリブに鉛直力の他に水平力を作用させることとなり、つぎのような効果を生ずる。

- (1) アーチリブの水平反力が小さくなる。
- (2) アーチリブの軸力は支間中央ほど小さくなる。
- (3) アーチリブの格点変位が小さくなる。



本報告では次に示す設計条件で構造解析を行い、上記の力学的特性を定量的に明らかにする。

2. 構造解析

- (1) 対象型式はつぎの4種とする。

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| a) 鉛直支柱を有する上路補剛アーチ橋 | (従来型) |
| b) 山形傾斜支柱を有する上路補剛アーチ橋 | (山形変形型) |
| c) 補剛桁と支柱の連結を剛節とした山形傾斜支柱を有する上路補剛アーチ橋 | (ハイブリッド型) |
| d) 谷形傾斜支柱を有する上路補剛アーチ橋 | (谷形変形型) |

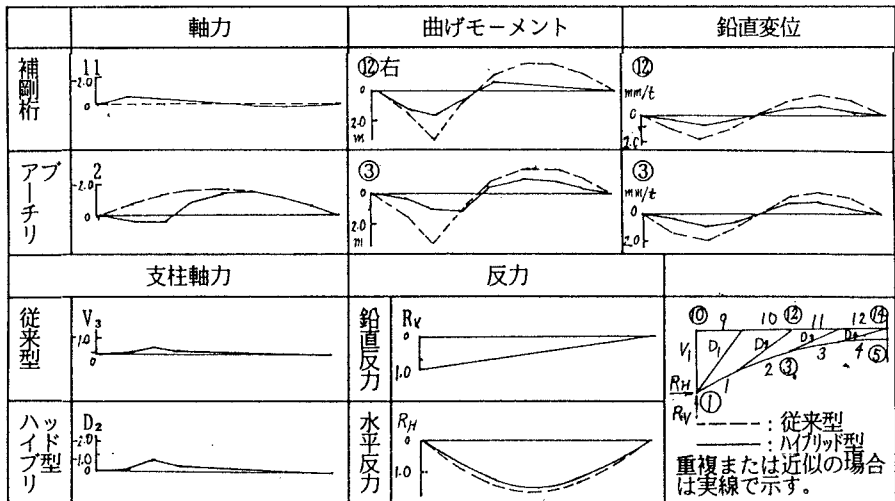
- (2) 設計条件は、4型式とも下記のように同一とする。

- | | |
|------------------------|--|
| a) 支間＝格間数×格間：80m＝8×10m | d) 断面諸元(補剛桁) $A=0.05 \text{ m}^2$ $I=0.01 \text{ m}^4$ |
| b) アーチライズ：10m | 〃 (支柱) $A=0.01 \text{ m}^2$ $I=0.01 \text{ m}^4$ |
| c) 満載等分布荷重：5t/m | 〃 (アーチリブ) $A=0.05 \text{ m}^2$ $I=0.01 \text{ m}^4$ |

- (3) 解析結果例

- a) 影響線(活荷重対応)

表-1

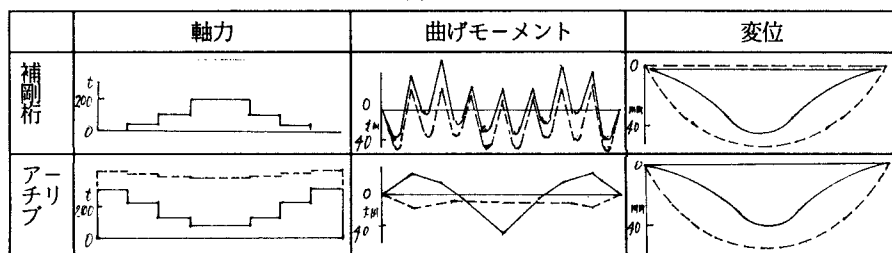


- b) 等分布荷重満載(死荷重対応)

表-2

	従来型	山形変形型	ハイブリッド型	谷形変形型
水平反力	402.0 t	339.8 t	340.1 t	476.2 t

表-3



3. 考察

山形変形型とハイブリッド型は補剛桁と傾斜支柱の節点の曲げモーメント以外はほぼ同じ解析結果となるので、ハイブリッド型を従来型と対比しながら考察する。

- (1) ハイブリッド型の水平反力、断面力、変位は従来型より小さい。

水平反力は影響線縦距で92%(支間中央)、等分布荷重満載時で85%に減少した。ハイブリッド型は鉛直荷重のアーチ作用による水平反力の他に傾斜支柱端からの水平力が加算されるにも拘らず、実際は小さくなる理由は、補剛桁の支間中央部にかかる鉛直荷重が傾斜支柱を通してアーチリブでは支間端部に載荷されるからである。

軸力はアーチリブの影響線の着目点付近で大きくならない一方、従来型では発生しなかった補剛桁にも軸力が発生し、支間中央へゆくほどアーチリブでは漸減、補剛桁では漸増する。このため等分布荷重満載時にはアーチリブでは階段状に減少、補剛桁では階段状に増加する。すなわち水平反力をアーチリブと補剛桁と傾斜支柱軸力の水平成分で分担し、その和は一定である。

曲げモーメントの+側影響線面積(着目点1/4 支間)はアーチリブで43%、補剛桁で80%に減少した。また曲げモーメントと軸力の関係式は $M_G^1 + M_A^1 = M_0^1 - R_H y_A^1 - H_G^1 (h - y_A^1)$ ----- (1)

ただし M_G^1 :補剛桁の曲げモーメント M_0^1 :単純桁の曲げモーメント H_G^1 :補剛桁の軸力 y_A^1 :アーチの縦距

M_A^1 :アーチリブの曲げモーメント h :支点補剛桁間高さ R_H :アーチの水平反力 1 :着目断面位置

アーチ軸線が2次放物線の場合右辺第1、2項の和はほとんど0になるが、第3項のため曲げモーメントが残留する。事実、解析結果でも等分布荷重満載時のハイブリッド型の曲げモーメントは従来型よりやや大きい、断面を決定する曲げモーメント(主として活荷重載荷による)に比べれば遥かに小さく、また影響線面積が著しく改善されるので設計上は問題ない。

変位の影響線はアーチリブの最大値で51%、補剛桁で34%に減少、等分布荷重満載時には支間端部で逆そりとなり著しく改善される。

- (2) ハイブリッド型は多重の方づえラーメンとアーチリブを組み合わせたハイブリッド的な力学的特性をもつ。

前述のようにハイブリッド型は水平反力をアーチリブと補剛桁と傾斜支柱軸力の水平成分で分担してし、その和は一定である。このことは補剛桁と傾斜支柱よりなる多重の方杖ラーメンがアーチリブの上に重なった型式と観ることができよう。なお山形変形型も補剛桁と傾斜支柱の連結が剛節でないだけで同様の機能をもつ。

4. まとめ

- (1) 従来型の上路補剛アーチ系橋梁の鉛直支柱を山形に傾斜させた橋梁型式を提案した。
- (2) この橋梁型式は従来型に比べて水平反力、断面力、変位が小さい。
- (3) この橋梁型式は多重の方づえラーメンとアーチリブよりなるハイブリッド的な力学的特性をもつ。
- (4) この橋梁型式は曲げ剛度、経済性、アーチ面内全体座屈、デザイン性の向上等の可能性をもつ。