

空との交通結節機能を有するアーチ橋の検討

日本大学 学生会員 中野雄太

日本大学 学生会員 湯山太賀

日本大学 正会員 長谷部寛

日本大学（非常勤）正会員 長澤大次郎

1. はじめに

本検討は、近い将来に実用化が期待される空飛ぶクルマ等の新しい空のモビリティに対し、その公共利用に必要なインフラとして、離発着機能を橋梁に付加することの有効性を検証するものである。

2. 空との交通結節機能

（1）背景：橋梁にヘリポートを併設する検討は、川田(1991)¹⁾、野村ら(1991)²⁾により行われ、都市部の河川橋梁を多層にする等の提案があった。その後、ドローンや空飛ぶクルマの開発が進み、近年は官民連携の検討が進められている³⁾。

（2）必要空間：空のモビリティとの交通結節の検討には、離発着スペースだけではなく、飛行ルートからの進入離脱の空間を確保できる施設配置が必要になる(表-1、図-1)。

（3）対象橋梁：ここでは、公共インフラの必要性が高い山間部の橋梁に、空のモビリティとの交通結節機能を付加することを考える。モデル橋梁は、山間部の谷をまたぐ既存の上路アーチ橋(鋼製、RC 床版)とし、橋梁中央部に離発着スペースとして、張り出しデッキの追加設置を検討する(図-2)。

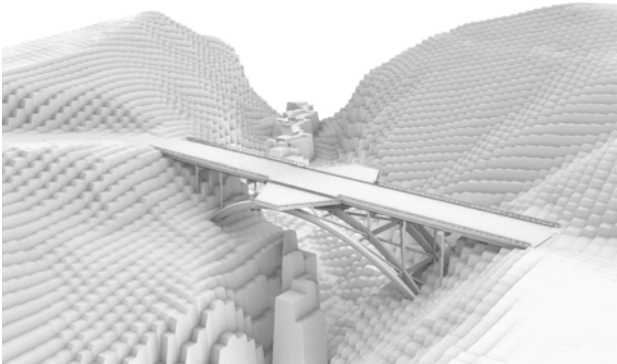


図-2 モデル橋梁（山間部アーチ橋）

3. 橋梁構造の検討

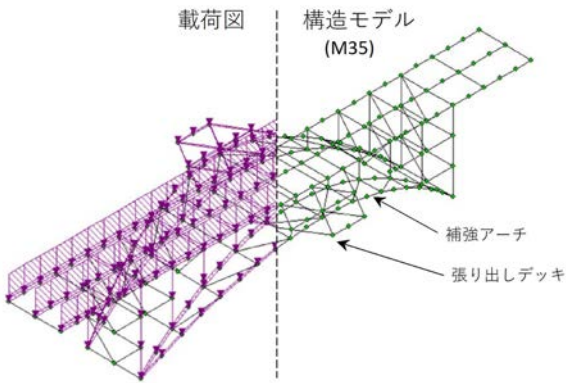
- ・橋梁形式：鋼製上路アーチ橋(RC 床版)
- ・諸元：橋長 90m，アーチ支間長 60m，幅員 11m，鋼重 180 トン(同規模の既存橋梁を参考に設定)
- ・検討モデル：離発着スペース用の張り出しデッキを橋梁中央部に設ける。また、張り出し長が大きいケースでは補強アーチの追加を検討する(図-3)。
- ・補強アーチは、既存のアーチと同じ高さ面に設置，支点は既設と同じ位置，中央部は橋軸直角方向に広げた形にすることで、構造・機能追加による追加荷

表-1 空のモビリティの必要空間

	ヘリコプター		空飛ぶクルマ	ドローン
	中型	小型		
飛行高度	密集地300m以上 その他150m以上		150m～300m	150m以下
離発着スペース	20×20m	15×15m	10×10m (仮定)	数m四方 (仮定)
離発着勾配	進入離脱勾配 1/8 2方向		ヘリと同様 (仮定)	垂直



図-1 離発着スペース



モデルNo.	M10	M20	M30	M35
張り出しデッキ長	0m	5m	10m	10m
補強アーチ	なし	なし	なし	あり

図-3 検討モデルおよび载荷図

キーワード 交通結節、ヘリコプター、空飛ぶクルマ、橋梁、アーチ橋、補強アーチ

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部土木工学科 03-3259-0687

重を負担し、既設部材への負担を低減させることを考える。部材断面は既存アーチの約 1/2 とした。

・荷重ケース：死荷重、活荷重(空のモビリティを含む)および地震荷重(橋軸直角方向、荷重係数 0.3)について検討する。解析には弾塑性有限変位解析ソフト EERC/Fiber を用いた。

4. 検討結果

ここでは、各モデルに死荷重と地震荷重を載荷した荷重ケース (L30) の軸力及び変位を比較する。M35L30 の軸力図を図-4 に示す。比較する節点は支点から 0/4 点、1/4 点、2/4 点、の既存アーチ部材の軸力とする。M10L30 の Pt. 0/4 (L 側) を基準点として各 Pt. の軸力を無次元化した値を図-5 に示す。また、M35L30 の変形図を図-6 に示す。

離発着のための張り出しデッキを設ける (M20, M30) と鋼重増加に伴い軸力が増加するが、張り出しデッキを設けた上で、補強アーチを設置する (M35)

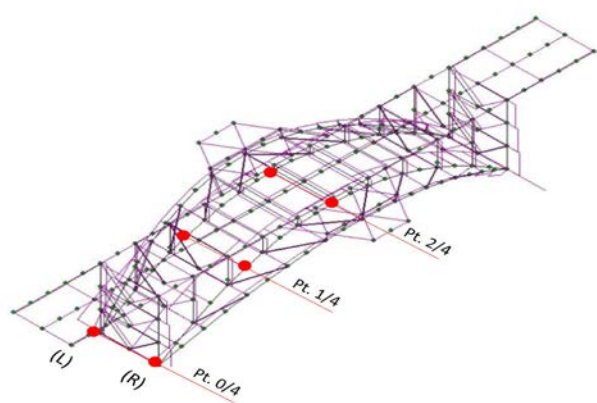


図-4 軸力図 (M35, 地震時)

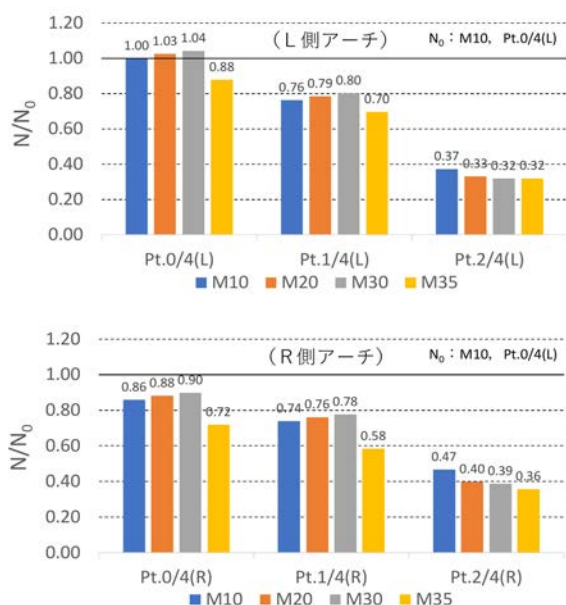


図-5 アーチ軸力 (地震時)

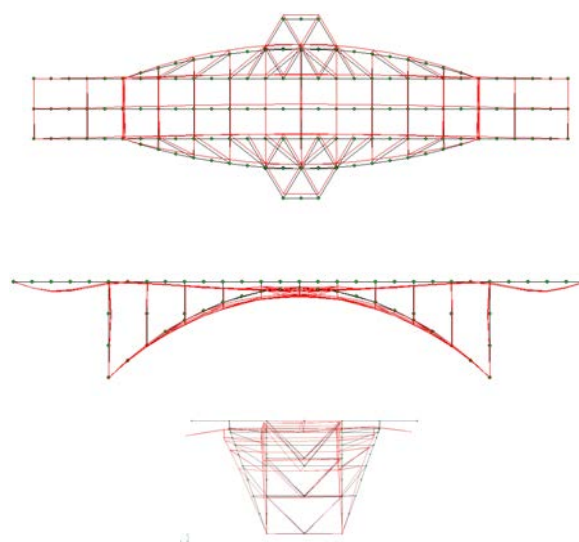


図-6 変形図 (地震時, モデル M35)

と軸力が低減されることが確認された。

5. 空との交通結節機能の橋梁への適用性

橋梁部に離発着スペースを設けることは、離発着に必要な空間確保、安全確保、騒音低減等に有効である。また、道路と直結した空との結節機能を有することで、公共性の高い新たな利活用が期待できる。図-7 に空飛ぶクルマの利用状況(想定図)を示す。

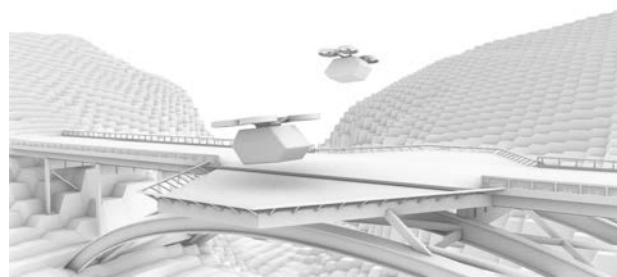


図-7 利用状況 (想定図)

6. おわりに (今後の課題)

本検討では、空との交通結節機能を有する橋梁の一例を示したが、橋梁や周辺環境は様々である。今後は、実用化に向け、諸条件および規則を含む要求水準に対応した検討・提案が必要と考える。

参考文献

- 1) 川田忠樹(1991)；橋上ヘリポートのすすめ，川田技法，Vol. 10.
- 2) 野村ら(1991)；橋上ヘリポートに関する一検討，土木学会第 46 回年次学術講演会，I-PS5
- 3) 経済産業省；空の移動革命に向けた官民協議会資料，経済産業省 HP(参照 2021. 3. 31)