

空のモビリティの離着陸機能を持つ橋梁の検討

Study on a bridge with takeoff and landing functions for air mobility

○木下俊輔¹, 中野雄太¹, 湯山太賀¹, 長谷部寛², 長澤大次郎³*Shunsuke Kinoshita¹, Yuta Nakano¹, Taiga Yuyama¹, Hiroshi Hasebe², Daijiro Nagasawa³

We studied a bridge with takeoff and landing spaces for air mobilities. The two cases of seismic load and asymmetric load were investigated in detail. When the takeoff and landing spaces were attached, an additional arch member was good for reinforcing the bridge. Two sections of the arch were compared with each other. As a result, the small section case was adequate for the reinforcement of the bridge.

1. 研究の背景と目的

近い将来、空飛ぶクルマ等の空のモビリティの導入が期待されている。しかし、安全性の観点からすぐに市街地で使われることは考えにくい。落下した場合や風の影響等を考慮すると河川上や山間部の谷間が飛行ルートの一つの候補と考えられる。また空のモビリティが現段階では空と陸の併用が難しいことも考慮すると、山間部の谷間にかかる橋梁を乗り換え地点として使用することは一つのアイディアとして実現性がある。

そこで本研究では、山間部の橋梁に空のモビリティの離着陸機能を付加する検討を行った。本検討のモデル橋梁は、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、橋梁中央部に離着陸スペースとして、Fig.1のように張り出しデッキの追加設置を検討する。

橋梁に離着陸機能をつけることの有効性はヘリポートを橋梁の上に設置することに関して書かれた論文^[1]で示されている。

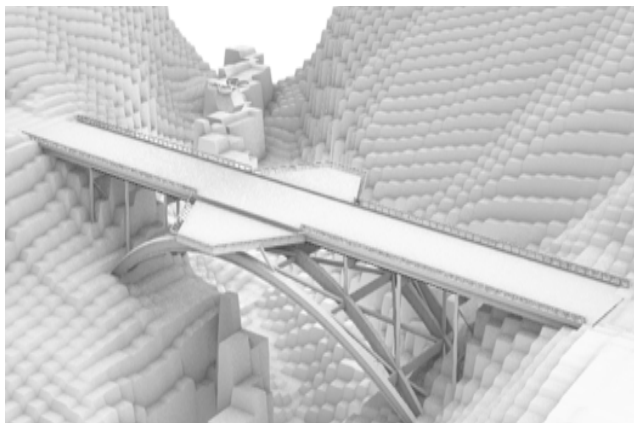


Figure1. Model bridge (Arch bridge in a mountain)

2. 橋梁構造の検討

中野らは既存のアーチ橋に離着陸スペースを設け、既設部材への負担を解析する検討を行った^[2]。本研究ではその結果を基に更なる改良を試みた。対象の橋梁をFig.2に示す。鋼製上路アーチ橋で、橋長90m、アーチ支間長60m、幅員11m、鋼重180tと設定した。ここでは既存モデル、張り出しデッキ長5m、張り出しデッキ長10m、補強アーチを付加した場合の4パターンの検討を行い、それぞれM10, M20, M30, M35とモデルNo.を付与した。

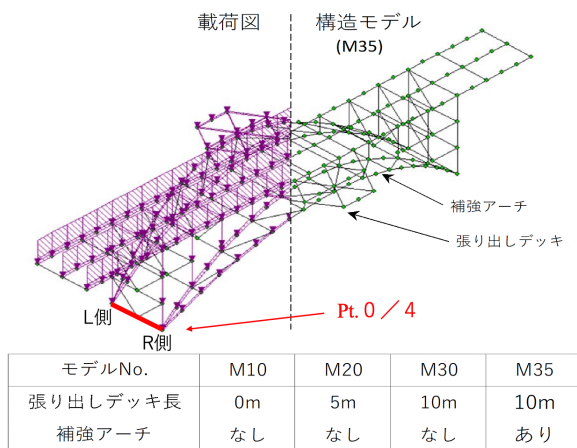


Figure2. Bridge model and load condition

3. 検討結果

最大の断面力が発生すると予測される活荷重偏載時(L21)及び地震時(L30)を対象に結果を示す。

L21の軸力分布図をFig.3に示す。L30と軸力の数値は違うが分布の傾向に差異はなかった。L21とL30の変位図をFig.4に示す。Fig.4(a)に示す側面から見た変位図はL21とL30で大きな差異はなかった。L21とL30を正面から見た時の変位図をそれぞれFig.4(b), (c)に示す。

L21 は偏載荷重であるため大きく左右非対称な変位となっている。一方、L30 は左右対称性が若干崩れた変位となっている。

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, L21 の検討時は M10L21 の Pt. 0/4 (L 側) を, L30 の検討時は 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算出した。その中で基準点より軸力が増加した Pt. 0/4 (L 側) の結果を Fig.5 に示す。

L21, L30 共に M20, M30 は部材を付加したことにより軸力が M10 と比較し増加していることがわかる。それに対し補強アーチを設置した M35 は M10 の 0.84 倍, 0.88 倍と軸力の低減に成功している。このことから補強アーチが有効であることがわかる。

しかし既存アーチと比較し, L21 は 16%, L30 は 12% の低減となり補強効果が想定よりも大きくなった。そこで今回の検討で使用した断面を変化させることでより適切な強度にする検討を行った。

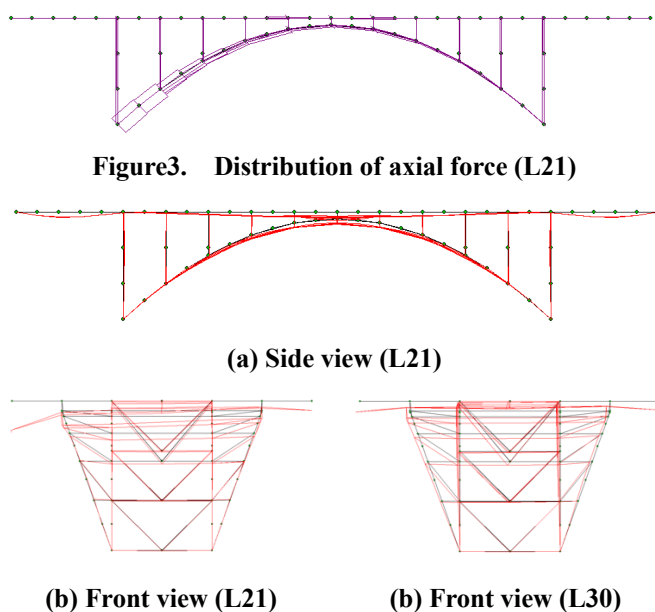


Figure3. Distribution of axial force (L21)

(a) Side view (L21)

(b) Front view (L21)

(b) Front view (L30)

Figure4. Displacements of model bridges



Figure5. Axial force at Pt.0 / 4 (L side)

4. 補強アーチ断面の変更

今回の検討では断面形状は変えずに, 断面のサイズを変更した。断面サイズは, 一辺 0.5m であったものを 0.25m とし断面積を 1/2 にした。板厚は変更せず 0.008m のままである。

断面積を半分にしたケースを M45 とし, その結果を Fig.5 に示す。M35 は M10 の 0.84 倍, 0.88 倍であったのに対し, M45 は 0.95 倍, 0.97 倍となり, 断面を変更した効果が得られた。

5. おわりに

本検討では, 空と交通結節機能を有する橋梁の一例を示し, それをより実用的なものとする検討を行った。

橋梁に離着陸スペースを設けることは, 離着陸に必要な空間確保, 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。

今回は既存の橋梁に離着陸スペースを設ける検討であったが, 既存の橋梁は離着陸スペースを設けることを前提としていない。今後は離着陸スペースを設けることを前提とした新しい形の橋梁の提案も必要となってくる。

最後に想定する空飛ぶクルマの利用状況の一例を Fig.6 に示す。

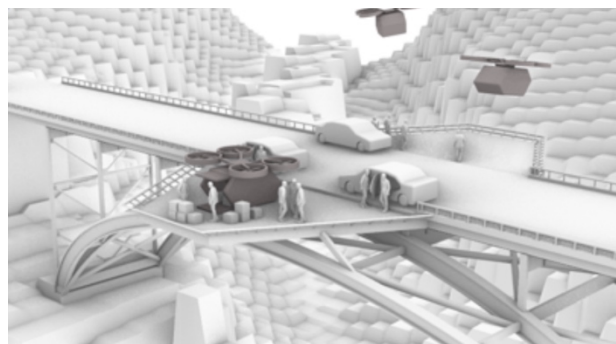


Figure6. An image of using air mobilities

参考文献

[1] 川田忠樹:「橋上ヘリポートのすすめ」, 川田技法, Vol.10, pp.1-4, 1991
 [2] 中野ら:「空との交通結節機能を有するアーチ橋の検討」, 土木学会令和3年度年次学術講演会講演概要集, I-13, 2021