

ダブルデッキアーチ橋の構造検討

日本大学大学院 学生会員 ○高松 寛子
 日本大学（非常勤） 正会員 長澤 大次郎
 日本大学 正会員 鎌尾 彰司

1. はじめに

河口に近い都市河川においては、遊歩道等が比較的水面に近い高さにあることが多いが、低いレベルを水平につなぐことは、河川の通行を阻害するので好ましくない。そこで、河川中央部の桁下空間を確保し、都市河川において構造的に無理のないダブルデッキアーチ橋（自碇式二層太鼓橋）を考え、その構造検討を行うこととした。

2. 検討対象および要求条件

検討対象は、両岸に遊歩道のある都市河川として、東京の両国橋付近を参考に条件設定を行った。検討する橋長、桁下空間最小値、アプローチの高さ（遊歩道高さ）を図-1に示す。

3. ダブルデッキアーチ橋の特徴

ダブルデッキアーチ橋は、太鼓橋のようにアーチ状の床版を有し、さらに二重にすることで、低いレベルからのアクセスと桁下空間の確保が可能な構造となる。また、力学的にはタイドアーチ（自碇式アーチ）となり、常時荷重では水平反力が生じないため、下部工負担が小さい構造となる（図-2）。

ダブルデッキは上層および下層とも歩行者の利用を考えたパネル状の箱桁とする（図-3）。

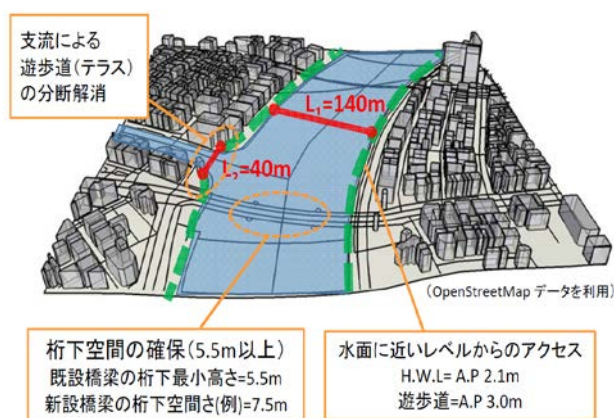
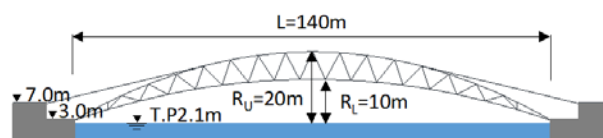


図1 検討対象位置および要求条件



- 低いレベルからのアクセスが可能
- 全体工費の低減と利活用の向上

図-2 ダブルデッキアーチ橋の特徴

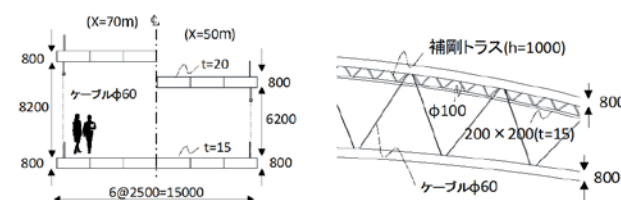


図-3 構造図(断面および側面)

4. 構造解析

(1) 解析モデルおよび検討ケース

構造解析は、面内骨組構造解析 (EzyFrame, コスモ技研) を使用し、橋長、アーチライズ (上層、下層) 等を変化させた (図-4)。活荷重は、上層および下層とも歩行者荷重 (道路橋示方書の群集荷重) とし、載荷パターンは全載 (L_0) および偏載 ($L'_{1,2,3}$) の4ケースとした (図-5)。

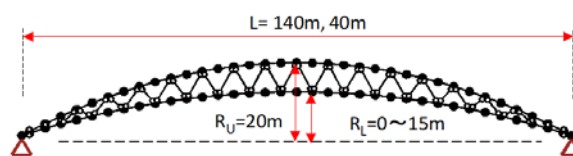


図-4 解析モデルおよび検討ケース

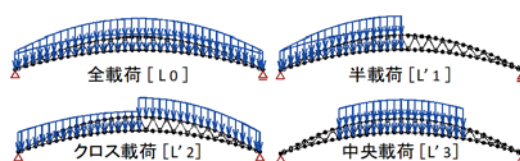


図-5 荷重図(活荷重の載荷パターン)

キーワード ダブルデッキ、タイドアーチ、自碇式、太鼓橋、歩道橋、アーチライズ

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

(3) 解析結果

i) 断面力(M, N)および変位 δ (図-6) : 一般的なニールセンローゼ橋の挙動を示している。端部に近い位置の曲げモーメントが大きくなる傾向にあるが、端部構造およびケーブル配置等で改善でき、仮定断面は許容応力以下となる。

ii) アーチライズの検討(図-7) : 上層アーチライズ(R_U)を一定にし、下層アーチライズ(R_L)を0から変化させた。軸力(N)およびたわみ(δ)は形状変化による断面性能の変化に応じた値を示している。曲げモーメント(M)は照査位置によりばらつきがあるが、基本形状の $R_L=10$ 程度であれば差異は小さく、一般的なニールセンローゼ橋と同様の挙動と言える。

iii) 偏載荷重の検討 : 活荷重の偏載に対する検討を行った(図-8)。曲げモーメントは、偏載のケースが全載より若干大きくなる場合があるが、同一条件の軸力が全載より小さく、軸力と曲げの合成応力で危険側になるケースはなかった。ただし、偏載の詳細検討(3次元での偏載を含む)による断面力に変化に注意する必要があると考える。

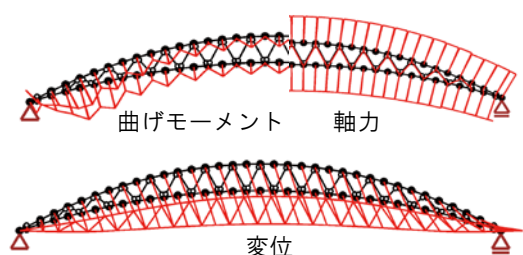
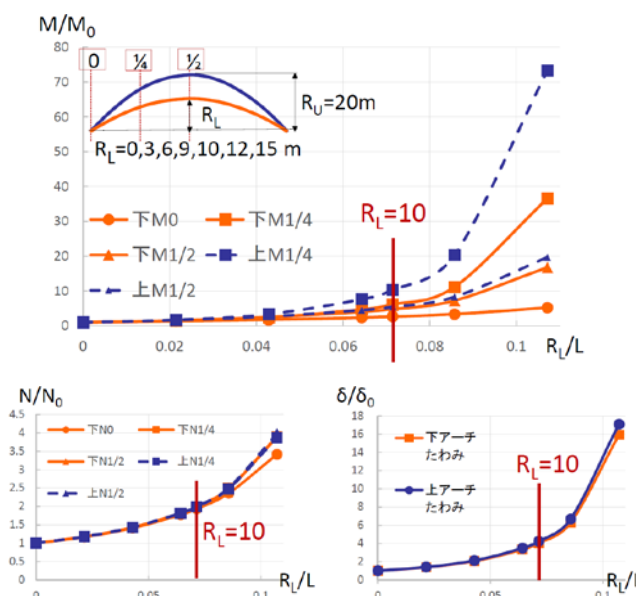
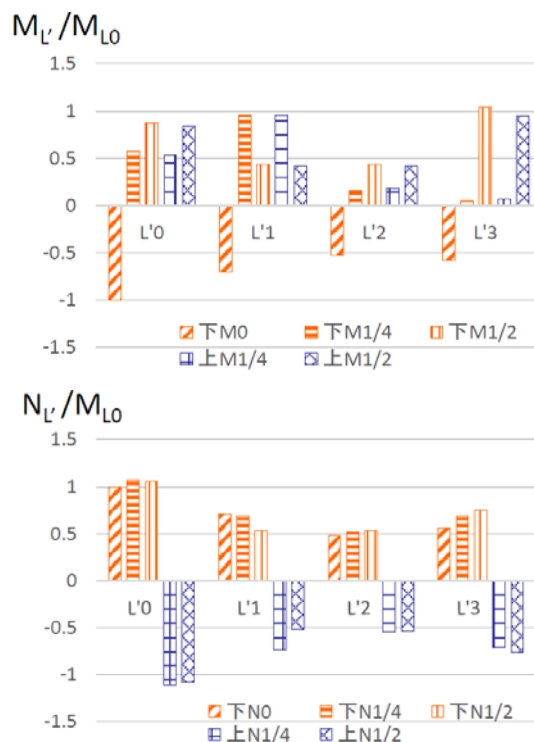


図-6 断面力図(上)および変位図(下)

図-7 下層アーチライズ(R_L)と断面力図-8 偏載荷重($L_0, L'_{1,2,3}$)に対する検討

4. アーチの座屈および振動対策

アーチ部材の座屈に対する詳細は、道路橋示方書にある曲げと軸力の作用する圧縮部材の規定を考慮し、剛性不足については座屈防止補剛トラスを設置することを考える(図-9 左)。また、振動対策として、ケーブル端部に制振ダンパー(減衰ゴム)を設置することを考える(詳細検討は別途とする)。

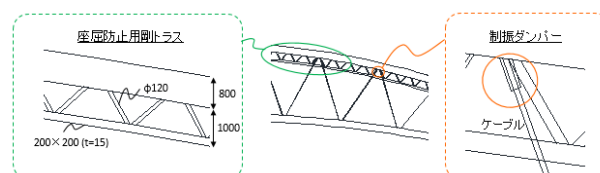


図-9 座屈防止補剛トラスおよび振動対策案

5. おわりに

本検討は、本学における架橋プロジェクトの授業の延長として行ったものである。このような検討ができたことは、本学関係者の協力あつてのことであり、この場をお借りして感謝の意を表したい。また、未熟な検討につき、ご指摘ご指導お願いしたい。

参考文献

- ・長澤大次郎・高松寛子・鎌尾彰司(2019 予定):ダブルデッキアーチ橋の都市河川への適用性の検討, 土木学会第 74 回年次学術講演会
- ・日本道路協会(2017):道路橋示方書・同解説