

モジュラー型仮設橋の架設ガイドラインにおける 設定荷重と架構形式に関する力学的考察

長崎大学工学部 学生会員 ○柴岡 秀則
長崎大学大学院 正会員 中村 聖三

長崎大学大学院 正会員 西川 貴文
長崎大学大学院 正会員 奥松 俊博

1. はじめに

開発途上国では写真 1 に示すようなモジュラー型仮設橋が恒久的に使用されており、その多くは劣化や損傷が見受けられ、中には過積載車両の通過による落橋事故が発生している(写真 2)。またモジュラー型仮設橋の恒久的な供用に対する具体的な維持管理方法が確立されていないことが課題である。本研究は、後述するモジュラー型仮設橋の架設ガイドラインをもとに有限要素モデルを構築し、設定荷重に応じた各架構形式における最大応力とその発生箇所に関する分析および考察を行った。



写真 1 モジュラー型仮設橋の例

2. モジュラー型仮設橋の構造的特徴

モジュラー型仮設橋は、運搬可能なトラス形式のプレファブリケーション橋梁である。鋼製部材を構成要素としているため、部材の運搬や架橋の際に大型重機を必要とせず、低コストで短時間に施工することが可能である。構造的な特徴として、一般的なトラス橋と異なり上部工がないこと、径間長と設定荷重に応じて主構部の構造形式が変更できることなどが挙げられる。



写真 2 過積載車両による落橋

3. 架設ガイドライン

架設ガイドラインは、英国 MABEY 社の「MABEY COMPACT BAILEY MANUAL」を用いた¹⁾。モジュラー型仮設橋は橋長や設定荷重に応じて、主構部の部材の組み立て方が決められている。本研究では「一面・一段方式 (Single-Single, 以下「SS」と記す)」と「二面・一段方式 (Double-Single, 以下「DS」と記す)」の架構形式を対象としている。

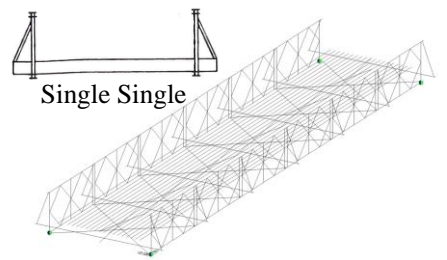


図 1 架構形式 Single Single

4. 目的と方法

モジュラー型仮設橋の各架構形式の設定荷重に対する部材の最大応力度を算出し、維持管理を優先的にを行う箇所を明確にすることを目的としている。架設ガイドラインをもとに作成した有限要素モデルに車両荷重を載荷し、各部材に作用する応力度を算出した。また各架構形式の解析結果の比較、分析を行った。

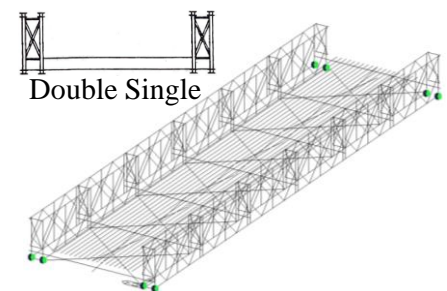


図 2 架構形式 Double Single

5. 有限要素モデルの構築

本研究では、モジュラー型仮設橋を簡易的な有限要素モデルによって再現した。各部材を梁要素でモデル化し、部材接合は架設ガイドラインから得た。モジュラー型仮設橋の材料の特定には至っていないが、先行研究で行われた材料試験より材料を SM490 に設定した。健全状態におけるモジュラー型仮設橋は一般的に橋軸水平方向を拘束するため、境界条件は両端をピン支点とした。材料や支持条件などは

既往の研究を参考にモデルを作成している^{2) 3)}。SS 及び DS の解析モデルを図 1, 2 に示す。橋長が大きい架構形式から SS を 4 パターン、DS は 7 パターンを対象とした。

6. 荷重の設定

本研究では、モジュラー型仮設橋の橋全体の自重による死荷重と車両による活荷重を対象としている。車両荷重は日本の道路橋示方書を参照し、各架構形式の設定荷重を架設ガイドラインから得た(表 1)。載荷位置については供用時の実情に合わせて、車線数を 1、載荷位置を車線の中央部とした。

7. 解析結果

(1) 応力度

構築したモデルに車両荷重を載荷し、解析を実施した。SS の解析結果を図 3 に示す。橋長が増加すると死荷重による最大圧縮応力度が増加し、車両荷重による最大圧縮応力度が減少した。また DS では橋長の増加に伴い、主構上部の内側と外側に作用するそれぞれの圧縮応力度の差が減少した。

(2) 許容応力度との比較

架設ガイドラインに記載されている許容荷重を許容応力度に換算して割合を算出した。DS は内側のパネルを対象としている。スパンの増加に伴い、許容応力度に対する割合が増加した。主構下部や支承付近の鉛直部材など各部材の割合を算出して比較したところ、圧縮応力度は主構上部の割合が最大となり、そして引張応力度は横桁間の斜材の割合が最大となった。

(3) 架構形式の比較

SS と DS の比較を主構上部に作用する最大圧縮応力度に着目して行った。解析結果の割合は SS を基準とし、SS の車両荷重に統一して載荷し、解析を実施した。死荷重と車両荷重による最大圧縮応力度が平均 52.0N/mm²、約 40%減少するという結果を得た(図 5)。

8. まとめ

モジュラー型仮設橋の橋長や設定荷重に応じた構造特性を明確にし、各架構形式の設定荷重に対する部材の最大応力度を算出することを目的に有限要素モデルの構築および解析を実施した。各架構形式において主構上部の圧縮応力度が最大となり、支間中央部の主構上部に補強部材が設置される理由が、解析結果の数値から判断できた(写真 3)。

参考文献

- 1) MABEY COMPACT BAILEY MANUAL, MABEY
- 2) Thavone Khounsida ら：Study on Static and Dynamic behavior of Bailey bridge, The 2019 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics (ASEM19)
- 3) 中野瑤子ら：ベイリー橋の構造形態と劣化状態の差異に着目した振動特性の分析, 平成 29 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集

表 1 架構形式と設定荷重

橋長 (m)	設定荷重 (kN)	
	SS	DS
18.3	270	710
21.3	210	520
24.4	160	410
27.4	120	330
30.5		270
33.5		220
36.6		180

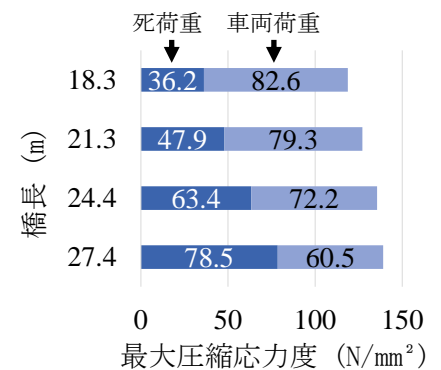


図 3 SS の解析結果

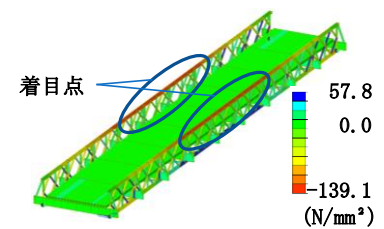


図 4 SS の応力度分布

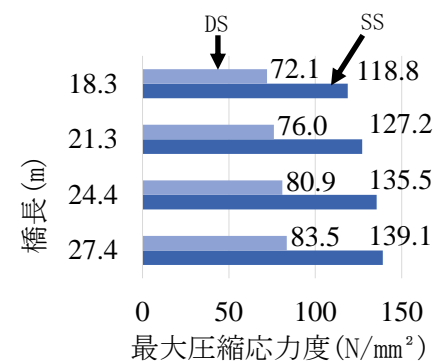


図 5 SS と DS の比較



写真 3 主構上部の補強部材