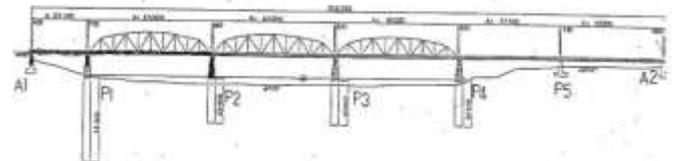


トラス橋の危険部材判定に関する研究

茨城大学 学生会員 ○柏倉 翔
 茨城大学 フェロー 横山 功一
 茨城大学 正会員 原田 隆郎

1. はじめに

昭和 30 年代に始まる高度経済成長期に建設された日本の道路橋は近々建設後 40 年～50 年経過することとなり、劣化損傷が多発する危険性が高まっている。これらを未然に防ぐために維持管理者は点検時において落橋などにつながる危険部材を認識しておくことは効果的である。そこで本研究では、トラス橋を対象として、解析的な手法により主構の損傷位置と構造全体の関連性を定量的に検証し、危険部材の特定を行い、注意点を点検時に役立てることを目的とする。



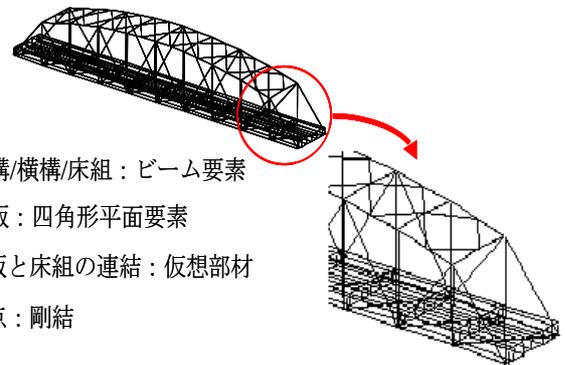
所在地	茨城県水戸市 中河内町～渡里町
路線名	国道118号 (片側1車線)
完成年月	昭和50年5月
橋長	1スパン当たり65.17m幅員8m
上部工支持形式	3径間単純支持

図-1：解析対象橋梁

2. トラス橋の損傷解析

2.1 解析モデル

解析対象橋梁は茨城県水戸市国道 118 号に建設された供用年数 34 年の「千歳橋」を選定した(図-1)。本橋は 3 径間単純支持の垂直材付きワーレントラス橋であり、本研究ではそのうち 1 径間で解析を行った。部材寸法や断面形状は「千歳橋設計書」¹⁾を用いた。解析に用いたモデル²⁾を図-2に示す。モデルを作成するに当たって部材の材料特性は全て弾性範囲とした。



- ・主構/横構/床組：ビーム要素
- ・床版：四角形平面要素
- ・床版と床組の連結：仮想部材
- ・格点：剛結

図-2：解析モデル

2.2 荷重条件と解析条件

荷重条件は死荷重と B 活荷重を採用し、下弦材を構成する全格点に作用させ、弾性解析を行った。解析条件は以下の 2 ケースとした。

- (1) 本橋は左右対称に構成されているため、図-3で示した部材 1 本を損傷させる。この際、損傷を与える面を損傷面、その反対方向の面を損傷反対面とする。
- (2) 解析条件 (1) より、降伏(式-1)もしくは座屈(式-2)が生じた部材が存在した場合、さらにそれらの部材を損傷させ、同様の解析を行う。これにより、部材 1 本損傷することが落橋に繋がる原因となるか検討する。

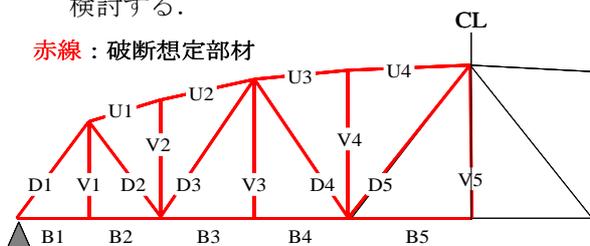


図-3：解析条件 (1)

$$R = \frac{\text{部材に作用する軸力 } N}{\text{降伏点 } N_y} \leq 1.0 \quad (\text{式-1})$$

$$R_{cr} = \frac{\text{圧縮部材に作用する軸力 } N}{\text{座屈荷重 } P_{cr}} \leq 1.0 \quad (\text{式-2})$$

Keywords：トラス橋, 千歳橋, 損傷解析, 危険部材

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL. 0294-38-5247

2.3 解析結果 (解析条件 1)

解析結果を表-1 に示す。上下弦材，垂直材を損傷させた場合，垂直材が降伏する結果が得られた。損傷させた部材の中で上弦材を損傷させた時が最も高い値を示している。上弦材は健全時（損傷なしの状態）において軸力が他の部材に比べて高い値であるため，上弦材 1 本が破断することによって荷重分担が発生し，他の部材が損傷した時よりも垂直材に大きく影響が出たと考えられる。斜材損傷時を除いた損傷ケースにおいて垂直材が座屈する結果が得られた。これに関しても上弦材損傷時が座屈する部材数が多いことが分かる。

以上より，上弦材損傷時が最も他の部材に影響が出やすく，また，損傷する上弦材が中央部に近づくにつれて，垂直材に影響を与える傾向があることが分かった。

2.4 解析結果 (解析条件 2)

図-4 は上弦材を損傷させ，さらに降伏，座屈した部材を損傷させた場合の斜材の降伏照査結果である。

4 つの損傷ケースにおいて斜材は中央部に近づく程その降伏照査値は高い傾向があり，かつ，上弦材 4 と降伏，座屈した部材を損傷させた場合が最も影響を与えやすい結果となった。図-5 は上弦材 4 と降伏，座屈した部材を損傷させた場合のトラス面の降伏照査結果図である。降伏した部材が損傷面と損傷反対面にも見られ，構造全体として不安定状態になる可能性がある。

3. 結論

上弦材，下弦材，垂直材を損傷させた後，他の部材に影響が波及したことにより，橋梁全体として不安定状態になる可能性があることが分かり，本研究では上下弦材，垂直材を危険部材として判断された。しかし，実際に点検時で活かすためには，部材の注意点をより細かい箇所で見出すことが必要であると考えられる。

本研究で行った損傷解析は部材損傷位置の違いにより，構造全体への影響度を把握することが出来たが，荷重条件や損傷条件，部材の照査方法やモデルが正確に既存の橋梁を再現しているかどうかは今後，検討が必要である。

参考文献

- 1) 茨城県 水戸土木事務所：国道 118 号千歳橋設計書
- 2) 「トークイン 日本の鋼橋を考える」報告書：鋼橋技術研究会

表-1：解析結果一覧

降伏した部材数	上弦材破断ケース				
	U1	U2	U3	U4	
Rmax	1.425 (V4)	1.425 (V5)	1.425 (V9)	1.425 (V2')	
上弦材	0	0	0	0	
下弦材	0	0	0	0	
垂直材	8【4】	9【5】	15【7】	15【8】	
斜材	0	0	0	0	
降伏した部材数	下弦材破断ケース				
	B1	B2	B3	B4	B5
Rmax	1.184 (V3')	1.182 (V2')	1.194 (V3')	1.204 (V3')	1.208 (V5)
上弦材	0	0	0	0	0
下弦材	0	0	0	0	0
垂直材	8【3】	8【3】	8【3】	8【3】	8【3】
斜材	0	0	0	0	0
降伏した部材数	垂直材破断ケース				
	V1	V2	V3	V4	V5
Rmax	1.190 (4')	1.190 (4')	1.190 (4')	1.190 (4')	1.189 (4')
上弦材	0	0	0	0	0
下弦材	0	0	0	0	0
垂直材	8【3】	8【3】	8【3】	8【3】	8【3】
斜材	0	0	0	0	0
降伏した部材数	斜材破断ケース				
	D1	D2	D3	D4	D5
Rmax	0.734 (V1)	0.526 (V1)	0.330 (U6')	0.329 (U6')	0.330 (U6')
上弦材	0	0	0	0	0
下弦材	0	0	0	0	0
垂直材	0	0	0	0	0
斜材	0	0	0	0	0

※部材番号'：損傷反対面
【】：座屈した部材数

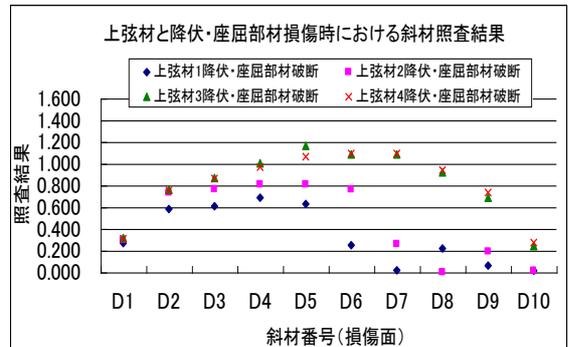


図-4：斜材の降伏照査結果

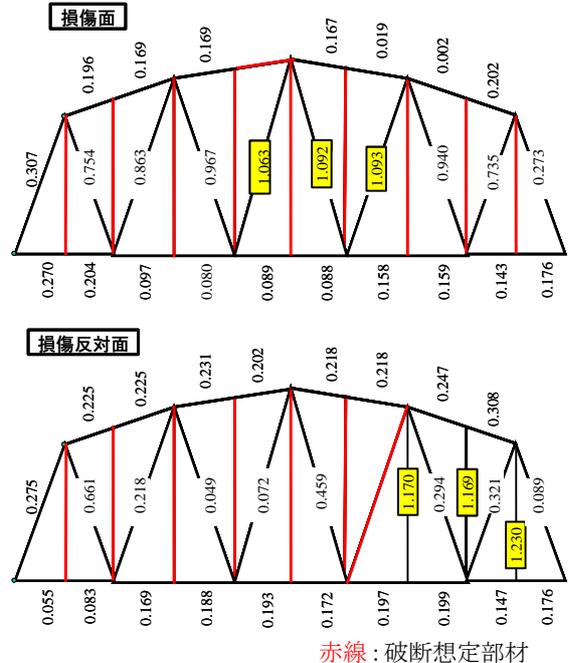


図-5：トラス面の降伏照査結果

赤線：破断想定部材