

上弦形状に着目した鋼トラス橋のリダンダンシーに関する研究

徳島大学 学生会員 ○桐山裕亮 徳島大学 正会員 井上貴文

1.はじめに わが国の橋梁は高度経済成長期に多く建設されており、多くの橋梁が建設から50年を超える¹⁾。アメリカ合衆国のミネソタ州ミネアポリス市でのトラス橋の崩落、国内でも木曾川大橋および本荘大橋において鋼材の腐食による斜材の破断が見つかった。これらを機に鋼トラス橋梁のリダンダンシー評価について重大な関心が寄せられるようになった²⁾。リダンダンシーとは構造系のある部材もしくは部材の一部が破断等した後の構造系の耐荷性能のことを意味している³⁾。本研究では、上弦形状が曲弦ワーレントラス橋のリダンダンシーに及ぼす影響を検討した。

2.解析手法 平行弦トラスと曲弦トラスの破断前の静的解析と破断後の静的解析、破断時の時刻歴応答解析の3つの解析で部材断面力を算出し、各部材ごとの応力変化を見ることにした。部材破断のモデル化の方法を図-1に示す。破断前のモデルで応答解析を行い破断部材の両端の断面力 \vec{F}_{i0} を算出した。次に、破断部材を取り除いたモデルの格点に外力 \vec{F}_i を作用させ時刻歴応答解析を行い、このとき外力 \vec{F}_i は断面力 \vec{F}_{i0} から0に線形に変化すると仮定し、 $\vec{F}_i = \vec{F}_{i0}(t_f - t)/t_f$ 式(1)とし部材破断をモデル化した。式(1)の t_f は部材破断時間を表し、本研究では $t_f = 2.0 \times 10^{-2}$ とした。破断部材の質量の半分を格点に集中質量として振り分けることで部材中央が破断することをモデル化した。鋼のヤング係数は $E = 2.06 \times 10^5$ (MPa)、密度を $\rho = 7850$ (kg/m³)とした。

平行弦トラス橋は実在する既設橋をモデル化した(図-2)。これは後藤ら⁴⁾が検討対象とした橋梁と同じものである。曲弦トラス橋については平行弦トラス橋と部材破断の影響を比較するために支間長、部材数、各部材断面寸法を平行弦トラス橋と等しくしてモデル化した。図-4に示したHが等しくなるように斜材、上弦材を決定しモデル化した。応力は軸力と二軸に関する曲げモーメント2成分の値を用いて評価した。上弦形状の違いによるリダンダンシーの影響を判断するために、破断前と破断時、破断前と破断後の応力値の増分を用いた。これにより破断想定部材の損傷によって各部材が受け持つ応力値がわかる。この結果を比較することで、どちらがリダンダンシーが高いかを評価できると考えた。

3.解析結果 図-5は破断想定部材D5の破断前と破断時の応力値の増分、図-6にはD5の破断前と破断後の応力値の増分の結果を表したものである。平行弦トラスは、破断前と破断時、破断前と破断後の変化量が図-5と図-6からわかるように曲弦トラスに比べて大きくなっている。上弦形状の違いによって応力値の変化量に影響が生じた。その影響の結果として、平行弦トラスは、曲弦トラスに比べてD5が損傷した時に他の部材が負担する応力が大きいことがわかった。

4.結論 破断前と破断時、破断前と破断後の応力値の増分を比較すると、多くの曲弦トラスの部材応力の変化量が平行弦トラスの部材応力の変化量よりも小さくなっており、平行弦トラスより曲弦トラスはリダンダンシーが高い可能性があることがわかった。今後の課題とし

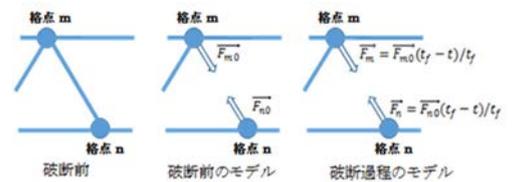


図-1 部材破断のモデル化の方法

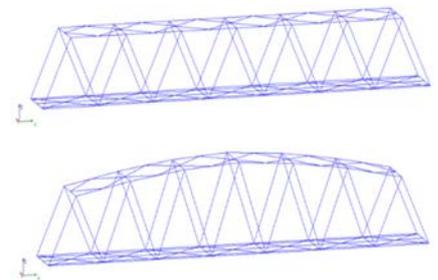


図-2 解析モデル

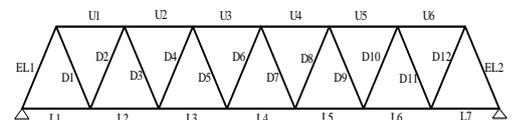


図-3 解析モデル部材名称

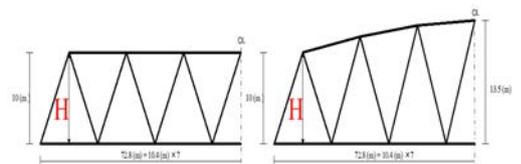


図-4 Hの決定

図-5 破断前と破断時の応力値の増分(N/mm²)図-6 破断前と破断後の応力値の増分(N/mm²)

て、支点付近の部材の初期応力が大きく破断した時に大きな衝撃がかかると考えられるために支点付近の部材が破断した場合の検討も行い評価する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 玉越隆史，横井芳輝：2013年度道路構造物に関する基本データ集，国土技術政策総合研究所 橋梁研究室，pp.35，2013
- 2) 藤野陽三，阿部雅人：米国ミネソタ州での落橋事故，土木学会誌，vol.92，no.10，2007
- 3) 土木学会鋼構造委員会：リダンダンシー評価ガイドライン(案)，鋼構造物のリダンダンシーに関する検討小委員会，2015
- 4) 後藤芳顕，川西直樹，本多一成：リダンダンシー解析における鋼トラス橋の引張り斜材破断時の衝撃係数，構造工学論文集 vol.56A，pp.792-805，2010