鋼鈑桁橋のリダンダンシーに関する一検討

(㈱ニューブリッジ	正会員	○加藤	修	長岡技術科学大学	正会員	岩崎	英治
川田工業㈱	正会員	日向	優裕	㈱横河ブリッジ	正会員	三木	英二
㈱横河技術情報	正会員	藤野	明義	埼玉大学	正会員	奥井	義明

1. はじめに

近年、構造物の崩壊や重要部材の破断事例を受けて、構造物の限界または冗長性を明らかにすることが求め られている。既に、一部のトラス橋¹⁾を対象とした検討が進められているが、近年では辺野喜橋²⁾のように鋼 鈑桁橋においても落橋の事例が存在する。本検討では鋼鈑桁橋のリダンダンシーに着目した静的な線形 FEM 解析を実施することによって、重大損傷発生後の鋼鈑桁橋の挙動を検討する。

2. 対象橋梁

連続桁の対象橋梁を図-1~2に示す。このほか連続桁の側径間と同じ支間を有する単純桁も対象とする。



3. 解析概要

想定した主桁の損傷を図・3、損傷の種類を表・1 に示 す。損傷事例を参考に、腐食(①・⑦)・疲労損傷(②~⑥) を合計 7 箇所想定した。なお検討の前提として、損傷 は外側の主桁のみに与え、主桁に損傷を与えた部分以外 はすべて健全とする。損傷は第1径間のみに与える。

剛なずれ止め・対傾構・横構は梁要素でモデル化し、 それ以外の部材はシェル要素にてモデル化する。支点上 の補剛材はモデル化するが、WEBの水平・垂直補剛材 は省略する。本解析では床版による合成作用を期待して、 床版硬化前の荷重(合成前死荷重)は鋼断面、床版硬化後 の荷重(後死荷重+活荷重)は合成断面で抵抗させる。活 荷重は 1.0 倍の L 荷重(B 活荷重)とし P1 荷重は損傷部 位直上に載荷させる。影響線を考慮し P2 荷重は側径間 のみに載荷する。鋼材破断による衝撃は考慮しない。



- 1
 ④ 腹板の亀裂(下半分)
- ⑤ 腹板の亀裂(下半分)+下フランジの亀裂
- ⑥ 腹板の亀裂(全部)+下フランジの亀裂
- ⑦ 下フランジと腹板との溶接部の腐食

4. 解析結果

主桁に損傷を与えた場合、損傷を与えた付近のフランジの、極限られた範囲の応力に影響を及ぼしているが、 キーワード 鋼鈑桁橋、リダンダンシー、FEM 解析

連絡先 〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 3-7-10 ㈱ニューブリッジ TEL:03-3668-1741



概ねフランジとしては十分に機能しているものと推測できる。しかし、損傷⑥のケースにおいては、断面としては上フランジと床板しか存在しないため、上フランジに対しての影響が非常に大きいことが確認された。

多主桁橋の主桁に損傷を与えた場合、上フランジとしては十分に機能しているものと推測できる(図・4a,b)。 G4 桁に損傷を与えたことにより、概ね G4 桁に作用する上フランジの最大応力は損傷前に比べて低下してい るが、G3 桁の下フランジの応力が増となっていることが確認でき、連続桁よりも単純桁の影響が大きいと判 断できる(図・5,ab)。これは G4 桁に損傷が発生したことによる主桁剛度の変化の影響で、力の再配分が行われ たためと考える。しかし鋼材の降伏応力度に達するような応力は確認できない。

2 主桁橋の主桁に損傷を与えた場合、連続桁の上フランジは機能していると判断できるが、単純桁は降伏を 超える応力が発生しており、落橋の危険があると判断できる(図-4c,d)。G2 桁に損傷を与えたことにより、概 ね G2 桁に作用する上フランジの最大応力は損傷前に比べて低下しているが、G1 桁の下フランジの応力が増 となっていることが確認できる(図-5b,c)。特に単純桁においては終点側の水平変位が拘束されていることもあ り、損傷⑤・⑥では損傷部から終点側のG1桁下フランジに引張力が作用し、広い範囲に影響を及ぼしている。

5. まとめ

本検討では、鋼鈑桁橋のリダンダンシーに着目した静的な線形 FEM 解析を実施することによって、重大損傷 発生後の挙動を検討した。主桁に損傷が発生した場合、多主桁橋においては損傷後においても主桁フランジ応 力に余裕が確認できるため、落橋に至る可能性は低いと考えられるが、連続桁に比べて単純桁の方が落橋に至 る危険性は高いと考えられる。一方2主桁橋においては、損傷の度合いによっては鋼材の降伏応力度に達する ような応力が確認できることから、落橋に至る可能性が多主桁に比べて高いと考えられる。特に2主桁の単純 桁は最も危険性が高いと判断できる。なお2主桁橋は合成桁を対象としたことから、非合成桁に比べて上フラ ンジの耐力が低いため、非合成桁の2主桁橋の場合はもう少し主桁の応力に余裕があると推測する。

謝辞

本検討は土木学会平成 25 年度重点研究課題の研究助成を受けて、土木学会 鋼構造委員会 鋼構造物 のリダンダンシーに関する検討小委員会の検討成果の一部を取りまとめたものである。本検討を進める上で貴 重なご意見を頂きました委員の皆様に対し、感謝の意を表します。

参考文献

 1)例えば、永谷ら: 我国の鋼トラス橋を対象としたリダンダンシー解析の検討、土木学会論文集 A、Vol.65、 No2、pp.410-425、2009.5

2) 例えば、インフラ事故、日経 BP 社、2013 年 10 月

-10-