

既設鋼鉄道橋の線支承部に関する破壊モードの同定と耐力の評価

(公財)鉄道総合技術研究所 正会員 福本 守 正会員 小林 裕介  
西日本旅客鉄道(株) 正会員 丹羽 雄一郎  
鹿島建設(株) 正会員 平 陽兵 正会員 樽谷 早智子

1. はじめに

既設鋼鉄道橋において最も連数の多い鉸桁橋梁では、橋軸方向の水平荷重に対して、線支承部が設計照査上の弱点箇所となっている。例えば、鋼橋上のロングレール化の設計では、図-1に示すように、鉄道の標準設計による鉸桁橋梁のいかなる支間においても、リブ前面モルタルの支圧破壊に対する照査を満足しない。一方で、当該部位が支圧破壊した実際の事例はこれまでになく、実際の破壊モードと設計で想定する破壊モードが異なっている可能性がある。

本研究では、一般的な上路鉸桁橋梁で用いる線支承部を対象とした室内実験から、線支承部の水平荷重による破壊モードを同定し、耐力を評価した。

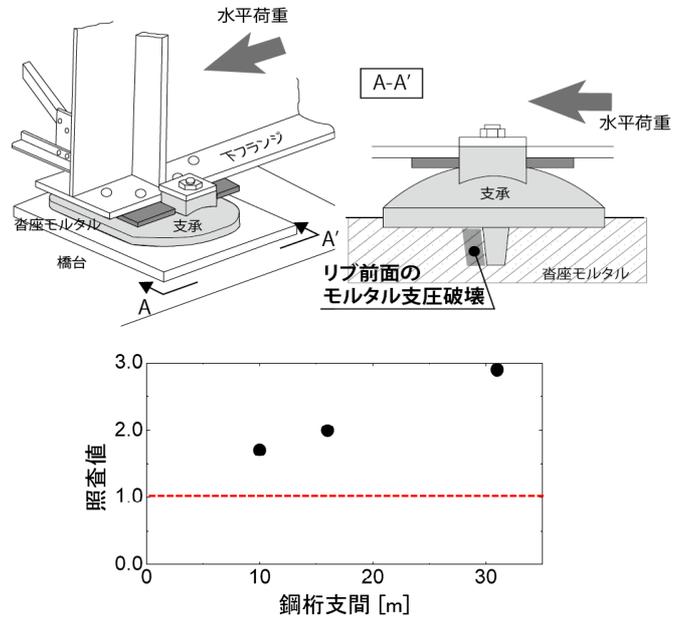


図-1 リブ前面モルタルの支圧破壊の照査

2. 室内実験の概要

室内実験の概要を図-2に示す。橋台、支承本体(検討対象支間10m、20m、30mにおける各標準規格<sup>1)</sup>ST2, ST7, ST9の3体)、及び両者を固着させるためのモルタル(以下、脊座モルタル)で構成される試験体を製作し、鉛直荷重を載荷させた状態で破壊モードを同定できるまで水平載荷した。鉛直荷重は基本的にST2においては死荷重相当、ST7, ST9においては死荷重及び列車荷重相当とした。

図-3にST7における測定点を示す。支承部の破壊挙動については載荷時の支承の変位から評価することとし、載荷方向に対する支承の左右において、それぞれ鉛直変位、水平変位を測定した。また、リブ下端位置での脊座モルタルの水平ひび割れ(以下、リブ下端ひび割れ)の発生検知を目的としたひび割れセンサを図-3に示す脊座モルタル内に設置して実験を行った。

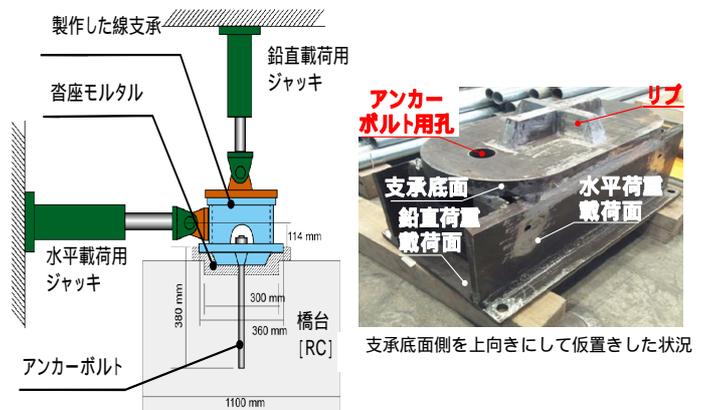


図-2 室内実験概要(ST7)

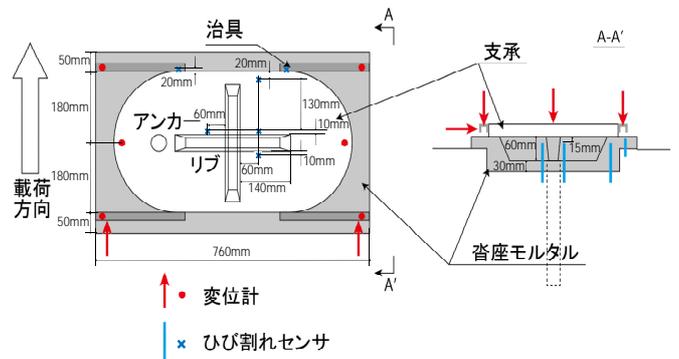


図-3 センサと測定箇所(ST7)

3. 破壊モードの同定と耐力の評価

(1) 破壊モードの同定

ST7 載荷時の水平荷重と支承鉛直変位の関係ならび

キーワード 既設鋼橋, 線支承, 脊座モルタル, 破壊モード

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 鋼・複合構造 TEL 042-573-7280

にリブ下端ひび割れ検知時の鉛直変位の状況を図 - 4 に示す．水平荷重の増加に伴い，載荷と反対側の端部を支点として，線支承が回転しながら浮き上がる挙動となっている．リブ下端ひび割れ検知後は，図 - 5 のようにひび割れが支承の端部に向かって進展し，ひび割れ箇所の開口により変位が増加する．この変位により，水平荷重のほとんどをアンカーで負担することになり，最終的には図 - 6 に示すように，アンカー近傍のモルタルがひび割れるか，アンカー自体の降伏により，変位が急増する結果となった．

ST2, ST9 でも同様の破壊性状であったことから，実際の線支承部の破壊モードは，支承の浮き上がり，リブ下端ひび割れによる複合的なものであることがわかった．また，いずれの試験体においても，設計で想定する破壊モードであるリブ前面モルタルの支圧破壊が発生した形跡はなかった(図 - 6)．これは，実際には支承の浮き上がり挙動で，水平荷重の大部分に対して鉛直荷重が抵抗しており，その結果，リブ前面のモルタルに対する支圧が軽減されているためであると考えられる(図 - 7)．なお，リブ下端ひび割れは，設計では想定していないモルタルの引張強度を超える引張応力がリブ下端に生じることで発生したと考えられる．

(2) 耐力の評価

図 - 7 に示した線支承部の実際の挙動を踏まえると，同定した破壊モードであるリブ下端ひび割れによる耐力を評価するに当たっては，線支承部に作用する鉛直荷重を考慮する必要がある．室内実験におけるリブ下端ひび割れ検知時の鉛直荷重と水平荷重の関係を，全試験体についてプロットしたものを図 - 8 に示す．

各試験体のリブひび割れによる耐力は概ね直線的な関係にあることから，この直線より下方の荷重条件では，リブ下端ひび割れは生じないものと考えられる．

4. おわりに

線支承部の水平荷重による破壊モードは，設計で想定するものとは異なり，支承の浮き上がり，リブ下端ひび割れによる複合的なものであると同定した．また，リブ下端ひび割れによる耐力が鉛直荷重と水平荷重の割合によって評価できることを見出した．

〔参考文献〕

- 1) 鋼橋設計資料(第5版 橋梁研究会編), 技報堂, 1995

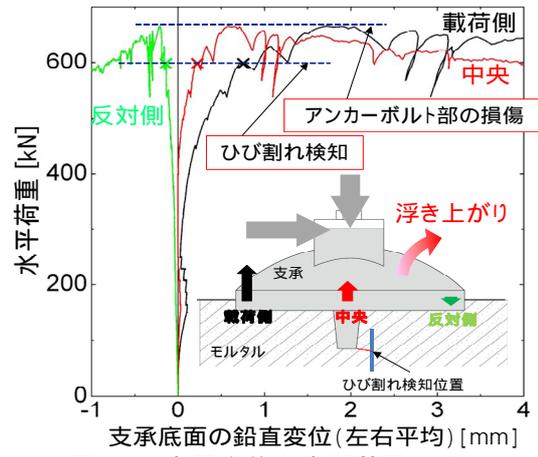


図 - 4 支承変位と水平荷重 (ST7)

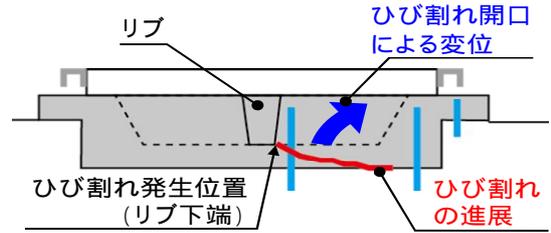


図 - 5 リブ下端ひび割れ (ST7)

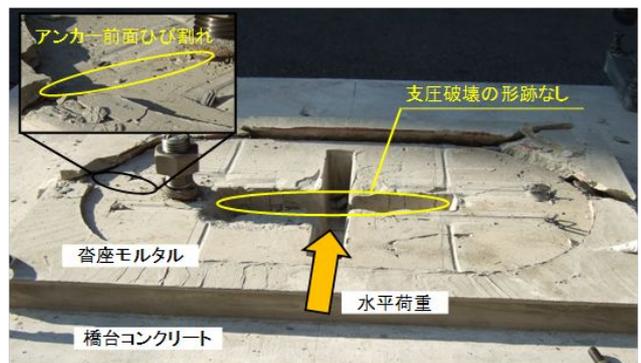
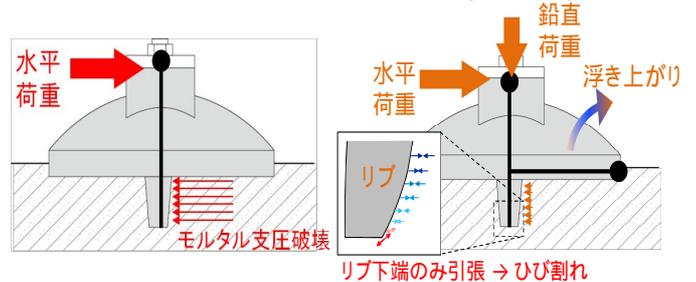


図 - 6 沓座モルタル破壊状況 (ST7)



(a) 設計での想定 (b) 実際の挙動

図 - 7 線支承部の耐荷機構

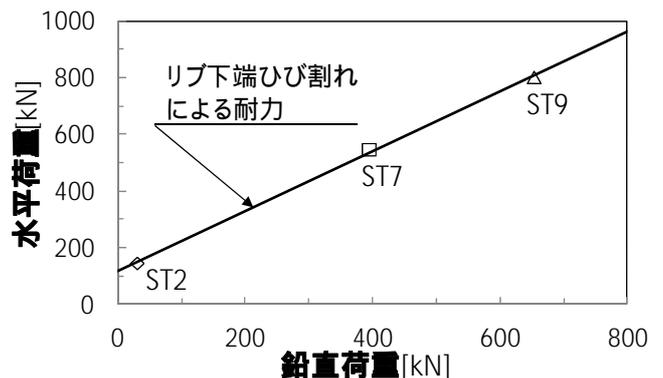


図 - 8 線支承部の耐力評価