

2次部材をSUS316とした鋼鈹桁橋の終局強度

長岡工業高等専門学校 正会員 宮崎 靖大
 長岡工業高等専門学校 高橋 涼介
 長岡工業高等専門学校 学生会員 ◦内山 草太郎

1. はじめに

高度経済成長期に建設された我が国の橋梁は、その半数以上が近い将来、供用期間50年を経過する¹⁾。これらの橋梁に対して適切な維持管理を行い、更なる供用を継続させるための課題解決策の提案が求められている。鋼橋では、防食法として、塗装が用いられることが多く、対傾構および横構の2次部材における塗装の塗替えや点検作業が煩雑となる場合がある。そこで、それらの部材に対して高耐食性鋼材を用いる検討を進めている。

本研究では、鋼鈹桁橋の2次部材を高耐食性を有するオーステナイト系ステンレス鋼SUS316を用いた場合の強度特性を数値計算により明らかにすることを目的とする。

2. 対象とする鋼鈹桁橋

本研究で対象とする鋼鈹桁橋は、図1に示す既往の研究²⁾にて橋軸直角方向に水平荷重を作用させた橋梁とする。この鋼鈹桁橋を構成する部材に用いる材料は、主桁および分配横桁をSM490Y、横構および対傾構の弦材のみをSS400(Case-SS)またはSUS316(Case-SUS)とする。図2は、解析におけるこれら材料の応力ひずみ関係を示す。ここで、同図中の記号は E がヤング係数を、 σ_f が基準強度(炭素鋼では降伏応力、ステンレス鋼では0.2%耐力)を、 ν がポアソン比を意味する。本研究で着目するSUS316およびSS400は、形鋼から切り出した引張試験片の結果に基づく材料特性を考慮している。

3. 鋼鈹桁橋の解析条件

対象とする鋼鈹桁橋は、図1(a)に示す左側のゴム製の可動沓を鉛直方向変位のみ固定とし、右側の固定沓を並進方向変位を固定とする。また、鋼鈹桁橋の解析モデルは主桁、横桁、横構および対傾構をシェル要素で、RC床版はソリッド要素で、それぞれ有限要素離散化している。なお、RC床版には破壊が生じない仮定を設けている。

解析における負荷条件は、図1(a)に示した支間中央位置の地覆部の1つの節点にて、橋軸直角方向に強制変位を与えることとする。

4. 横荷重を受ける2次部材をSUS316とした鋼鈹桁橋の終局強度

図3は、本研究で対象とした各解析ケースにおける鋼鈹桁橋の荷重と変位の関係を示す。同図における縦軸の荷重は解析にて強制変位を与えた接点位置の反力を、横軸の変位は解析で与えた強制変位の大きさを表している。同図より、2次部材をSS400およびSUS316とした解析ケースにおいて、荷重と変位の違いはほとんど見られず、ほぼ一致し

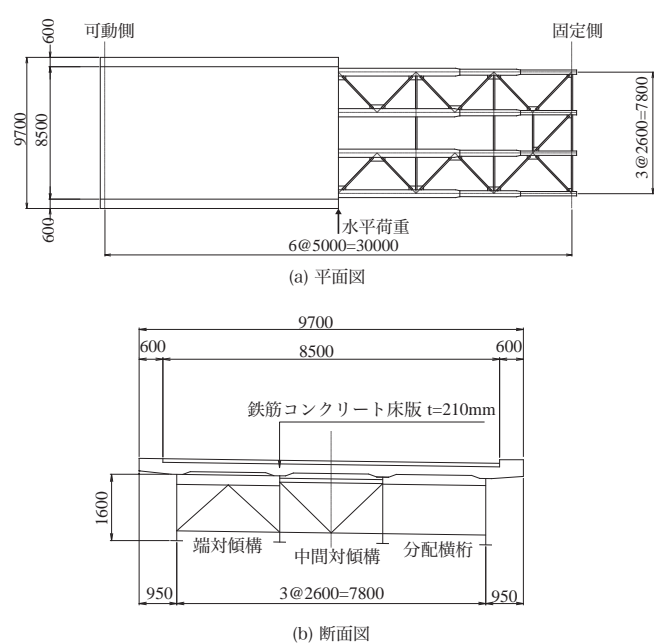


図1 対象とする鋼鈹桁橋

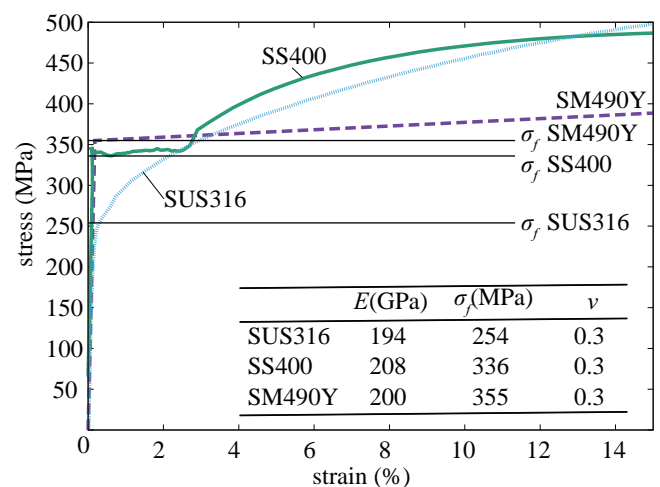


図2 鋼材の応力ひずみ関係

キーワード 鋼鈹桁橋, SUS316, SS400, 2次部材

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町888

TEL 0258-34-9439

ていることが確認できる。これら2ケースの最大荷重値は、図3中に示す通りであり、Case-SS($P_{U,SS}$)に対するCase-SUS($P_{U,SUS}$)の比が約98.8%となる。

図4は、各解析ケースの最大荷重時の変形状態および等方ミーゼス応力等高線図を示す。ここで、等方ミーゼス応力等高線の凡例は、2次部材に用いた材料の基準強度を最小応力値で色付けしている。同図の2次部材の発生応力を見ると、SS400およびSUS316の両ケースともに、材料の基準強度を超える応力は殆ど発生していないことが確認できる。図2で示したSUS316の応力ひずみ関係は、SS400に比べて基準強度よりも小さい領域から勾配が連続的に変化するが、このような材料特性の影響は殆ど無いといえる。

つぎに、図4の丸で囲んだ外側の主桁下フランジ部の領域を拡大したものを図5に示す。図5より、Case-SSおよびCase-SUSともに外側主桁の下フランジの局部的な変形が生じていることが確認できる。以上の結果より、対象とした橋梁の鋼桁橋の2次部材を高耐食性材料であるSUS316に置換した際の強度や変形については、SS400の場合とほぼ同等となるといえる。ただし、本研究で扱った解析モデルは材料特性のみを変化させているため、今後、実設計も考慮した詳細な検証が必要である。

5. おわりに

本研究では、維持管理性の向上を目的として、鋼桁橋の2次部材をSS400から高耐久性材料であるSUS316に置換した場合の終局強度の変化を解析的に調べた。以下では、本研究で得られた成果をまとめる。(1)2次部材をSS400およびSUS316とした橋軸直角方向に水平荷重を受ける鋼桁橋の荷重と変位の関係はほぼ一致し、両ケースの最大荷重比は約98.8%となる。(2)2次部材をSUS316とした横方向荷重を受ける鋼桁橋の終局強度時の変形は、SS400製の2次部材を用いた場合とほぼ同等となる。

謝辞

本研究は、土木研究所、日本鋼構造協会、日本橋梁建設協会、長岡技術科学大学、長岡工業高等専門学校、早稲田大学、本州四国連絡高速道路との共同研究「耐久性向上のための高性能鋼材の道路橋への適用に関する共同研究」にて実施したものです。関係の皆様深く感謝いたします。

参考文献

1)国土交通省:国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)(第二期),2021.6. https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/tyouzyumyou2honbun.pdf,(参照2022.3.) 2)小野健太,峰穂高,澤田守,上仙靖:横荷を受けるI桁橋の全体挙動に関する実的研究,令和3年度土木学会全国大会第77回年次学術演会,I-303,2021.9.

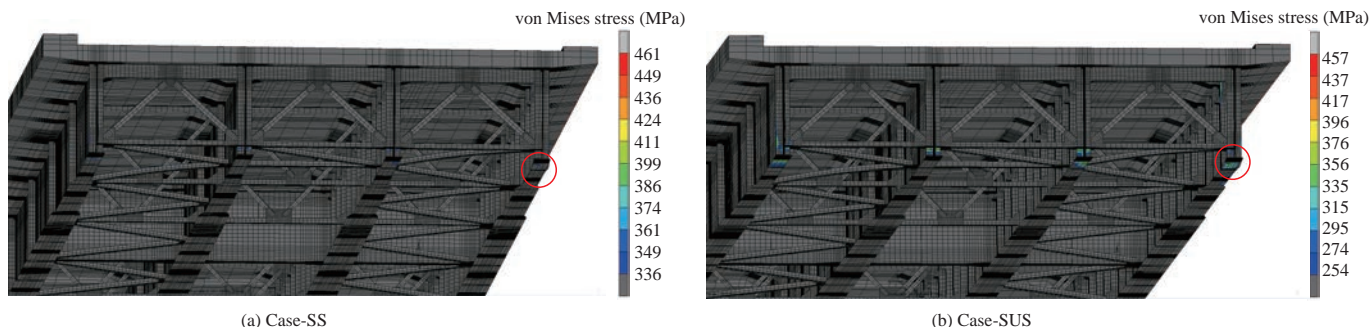


図4 最大荷重時の変形および応力分布(固定側支承付近を拡大)

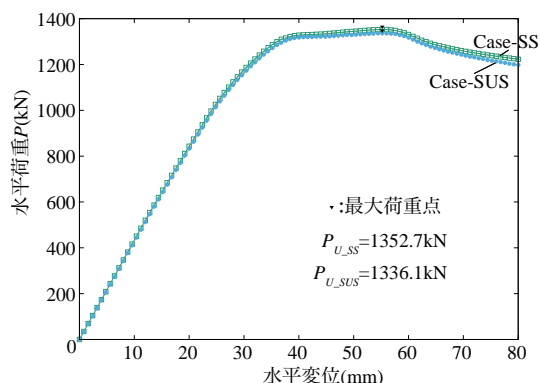


図3 水平方向の荷重と変位の関係

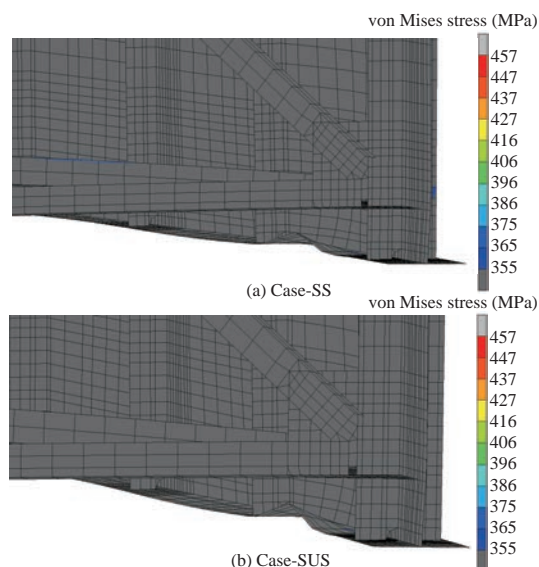


図5 外側下フランジの変形