

鋼製橋脚におけるコンクリート基礎地際部での腐食による耐力低下に関する基礎的考察

○九州大学 学生会員 于 爽 九州大学工学研究院 正会員 梶田 幸秀

1. はじめに

日本では、現在、道路や橋、トンネルなどの社会基盤構造物の老朽化が進んでいる。社会基盤構造物の老朽化によりどの程度耐力が低下するのか把握することは喫緊の課題といえる。そこで、本論文では、鋼製橋脚を例にとり、腐食が一番進み、かつ、地震時において弱点部となるコンクリート基礎地際部での腐食による耐力低下について検討を行った。



2. 解析概要

解析対象は、図-1に示すとおり、一般的な四角形断面（橋軸方向に2000mm、橋軸直角方向に1800mm）の鋼製橋脚とした。次に、図-2に要素分割を記す。まず板厚方向については、対象橋脚の現地観察により、腐食が板厚方向に約10mm程度進んでいるため、外側から16mmまでは2mm刻みに、それよりも内側は3mm刻みで分割している。また高さ方向については、腐食が地際部から約10cmまでの高さの範囲で広がっていることを確認した。そこで、腐食による断面欠損を与える部分では、高さ方向には5mmで要素分割を行い、コンクリート基礎に埋設されている部分および腐食部より上側は高さ方向には100mm刻みで分割を行っている。橋軸方向、橋軸直角方向についてはリブ間を5分割以上で要素分割した。荷重方法は、図-3に示すとおり、解析モデル上端において、橋軸方向（x軸方向）に等分布荷重を与えた。境界条件としては、コンクリート基礎による鋼製橋脚

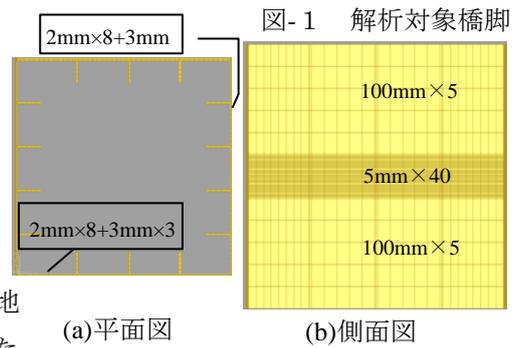


図-2 要素分割図

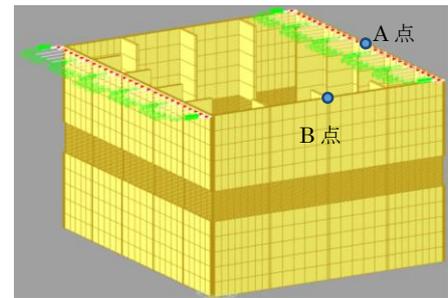


図-3 荷重荷重方法

下端部の拘束は無視して、単純に最下面の節点だけをすべて固定

にして静的に荷重漸増解析を行った。解析で用いたソフトウェアはMIDAS/Civilである。鋼の構成則は2次

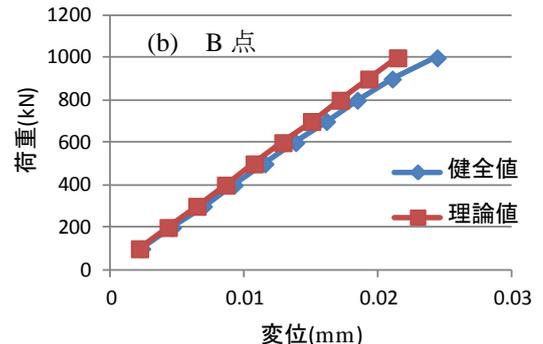
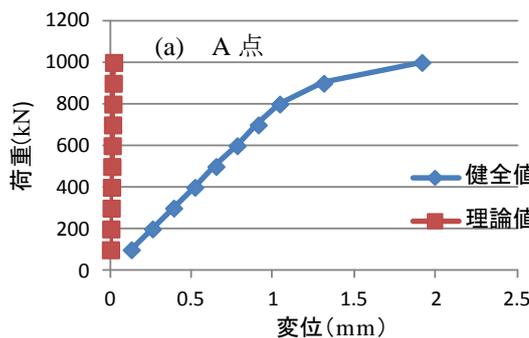


図-4 健全時の荷重と変位の関係

剛性が初期剛性の0.01倍となるバイリニア型であり、材質はSM400とし、降伏応力は $2.05 \times 10^{11} N/m^2$ とした。

3. 解析結果

(1)健全時における解析結果

図-4 に橋軸方向に荷重した時の荷重荷重と中立軸上の節点（図-3 における B 点）および荷重辺中央の変位（図-3 における A 点）を示す。なお、合わせて、片持ち梁の自由端に集中荷重を荷重した場合の理論値も合わせて示す。また、図-5 に荷重 1000kN 時の変形図を示す。図-4 より、中立軸上の節点変位と理論値とはよく一致しており、解析モデルの妥当性が示された。荷重辺中央の変位については、図-5 からわかるように、板としての挙動も

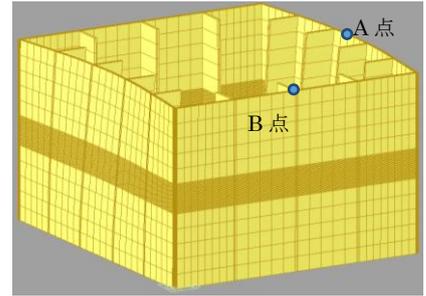


図-5 1000kN 時の変形図

含まれているため、理論値よりも大きな変位となった。また、図-4 よりわかるとおり、800kN から 900kN の間で

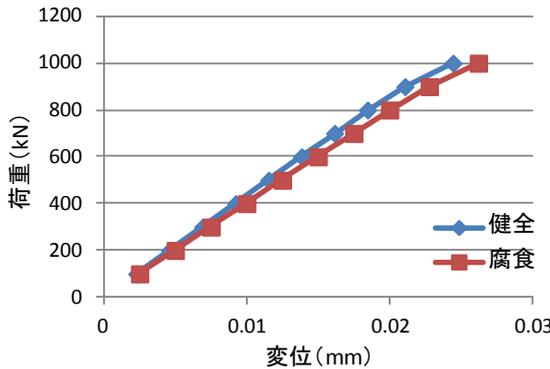


図-6 B 点における腐食時の荷重-変位

本解析モデルの荷重方法では塑性化が始まることを確認した。

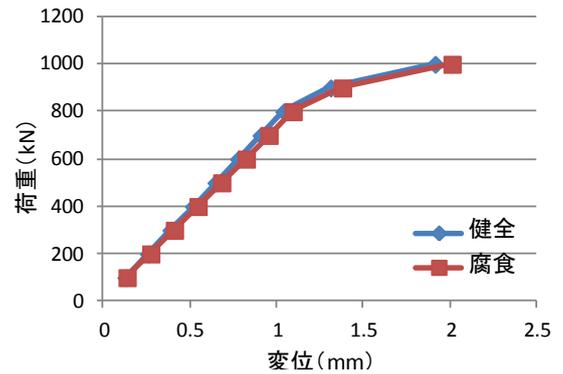
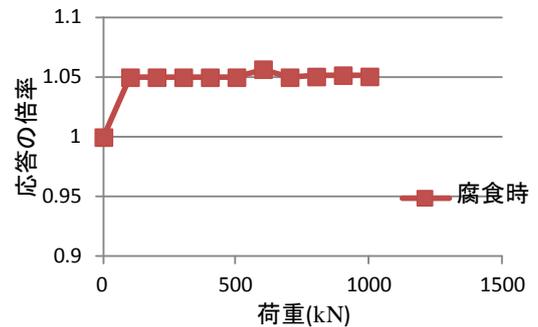


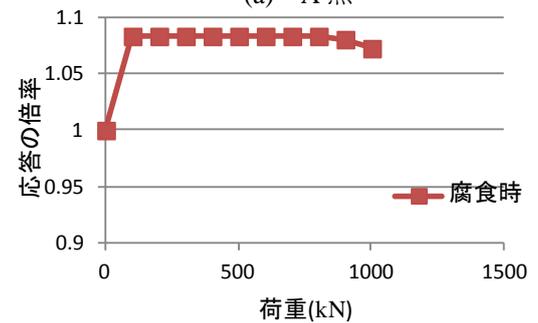
図-7 A 点における腐食時の荷重-変位

(2)腐食時における解析結果

実際の腐食は、橋軸方向、橋軸直角方向ともに腐食厚さにばらつきはあるが、本解析では、腐食厚さは一定と仮定して実施した。腐食厚さを 10mm とした場合の結果を図-6 および図-7 に示す。図-6 は中立軸上の節点（図-3 における B 点）の変位、図-7 は荷重辺中央の変位（図-3 における A 点）である。なお、腐食厚さを 10mm とすることにより、断面積は 164100mm^2 から 89100mm^2 に 45.7 パーセント減少し、断面 2 次モーメントも 0.131m^4 から 0.089m^4 に 32.06 パーセント減少する。変位の絶対量では、大きな違いは無いように見えるため、健全時を 1 とした時の倍率で記すと図-8 のようになる。図-8 より、腐食を与えることにより、A 点では平均して 5% B 点では平均して 8% 変位応答が増加することがわかった。また、図-6 より、降伏する荷重は 800kN から 900kN の間となっており、降伏耐力の低下についてはもう少し荷重増分間隔を細かくして検討する必要がある。



(a) A 点



(b) B 点

図-8 応答倍率図

4. まとめ

本研究では、腐食損傷を断面欠損としてとらえた場合の鋼製橋脚の水平耐力に関して検討を行い、本橋脚の場合、10 mm の腐食を与えると、変位応答で約 5.1 パーセント増加したが、降伏耐力はほとんど変わらないことが確認された。今後は、種々の荷重状態、腐食状況を考慮した解析を実施し、橋脚の地震時安全性についても検討を行う予定である。