

鋼板添接補修された栈橋鋼管の曲げ挙動に関する研究

東洋技研コンサルタント 正会員 ○古西 和夫
 名古屋大学 正会員 北根 安雄
 名古屋大学 フェロー 伊藤 義人

1. まえがき

港湾鋼構造物は厳しい沿岸環境下において、鋼構造物の腐食劣化により耐荷力および耐震性能の低下を生じており、維持管理の重要性が認識されている。このため、土木学会において港湾鋼構造物の防食および耐久性性能評価に関する委員会が設置され、研究が行われた¹⁾。しかし、腐食した鋼部材に対する補修設計において、減肉部や添接板における座屈耐荷力や曲げ挙動については十分に考慮されていないのが現状である。そこで、著者ら²⁾は補修鋼管の繰返し曲げ実験および曲げ挙動解析を行った。ここでは、栈橋の全体モデルによる補修鋼管の曲げ挙動解析を行って、局部座屈挙動について検討する。

2. 解析モデル

解析を行う直杭式横栈橋の概略図³⁾を図-1に示す。海底地盤の上層部は軟弱層（シルト層：N値=0~5）のため、図-1に示すように良質砂置換で改良を行っている。基準⁴⁾により、前面水深と実斜面の1/2の高さのところに仮想地盤面を設定し、この仮想地盤面より上の地盤における横方向抵抗を無視して解析を行う。

解析対象栈橋の全体モデルを図-2に示す。栈橋全体の耐荷力は鋼管杭上部の局部座屈により決定されることが予想され、鋼管杭上部をシェル要素でモデル化し、対称性を考慮して1/2モデルにより解析を行った。また、地盤抵抗は非線形バネ要素によりモデル化し、地盤反力の上限値はバネ位置での受働土圧である。

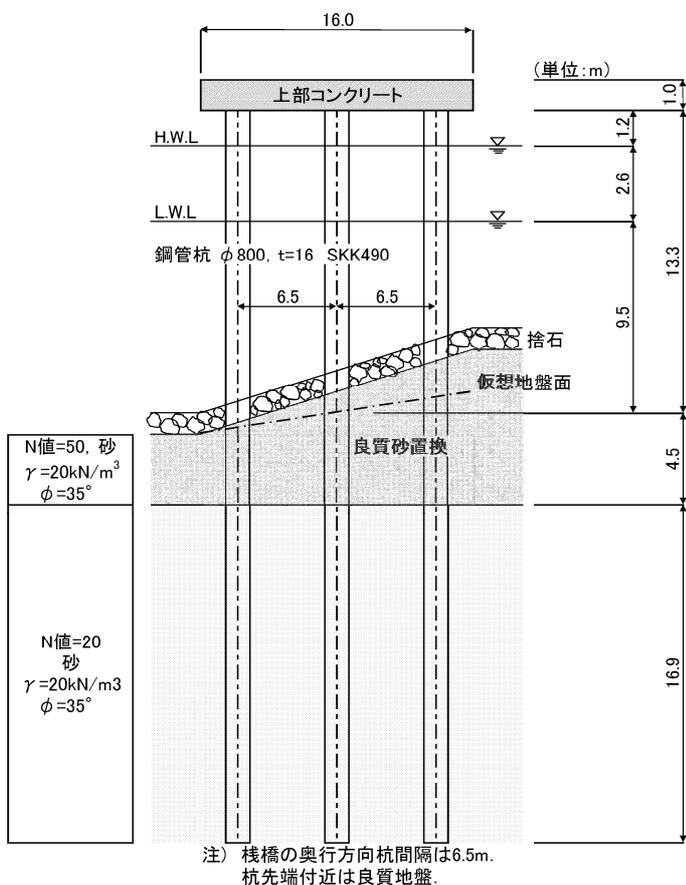


図-1 直杭横栈橋概略図

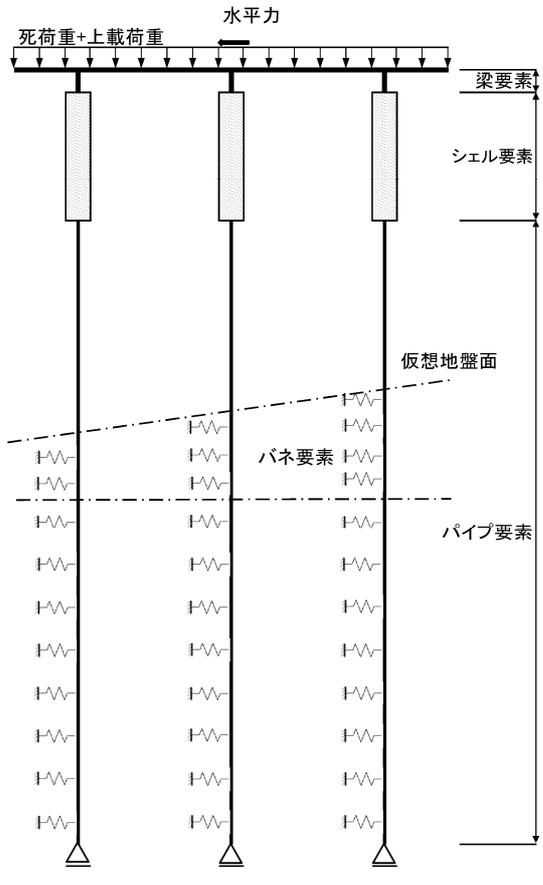


図-2 栈橋モデル

キーワード 栈橋, 腐食劣化鋼管, 補修, 添接板, 耐荷力, 曲げ挙動

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦 1-6-10 東洋技研コンサルタント(株) 名古屋支社 TEL 052-221-6979

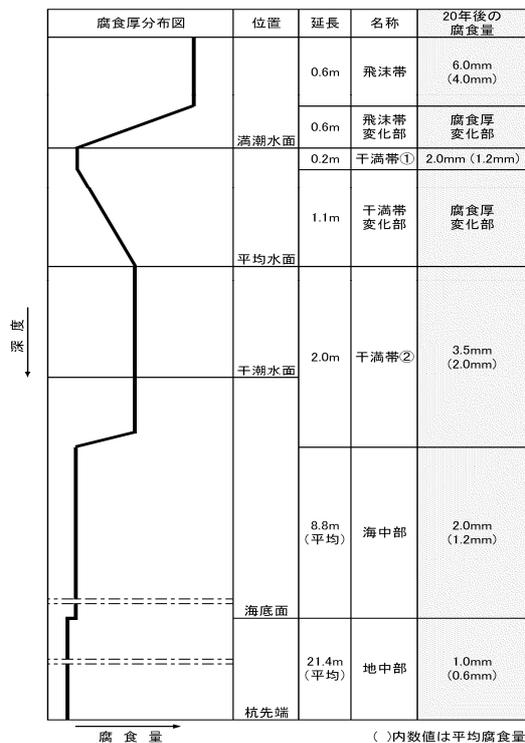


図-3 腐食分布図

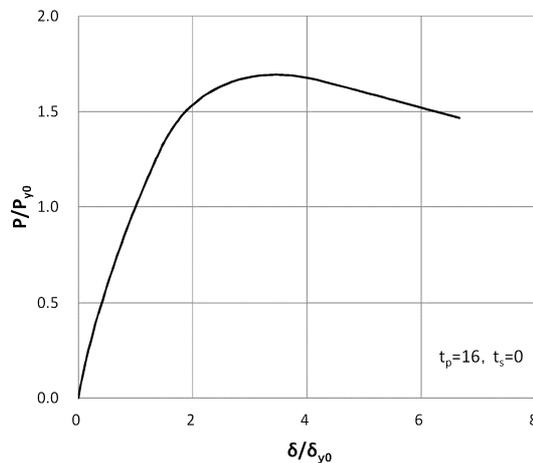
解析にあたっては、鋼管杭上部の腐食部については実際の腐食状況をモデルに反映するため、腐食分布を考慮したモデル化を行った。文献5)のデータを使用して作成した腐食分布図を図-3に示す。腐食劣化鋼管の耐荷力評価を行う際、平均板厚と標準偏差がよく用いられ、ここでは平均腐食量のバラツキを考慮した解析用腐食量を用いて解析を行う。

3. 解析結果

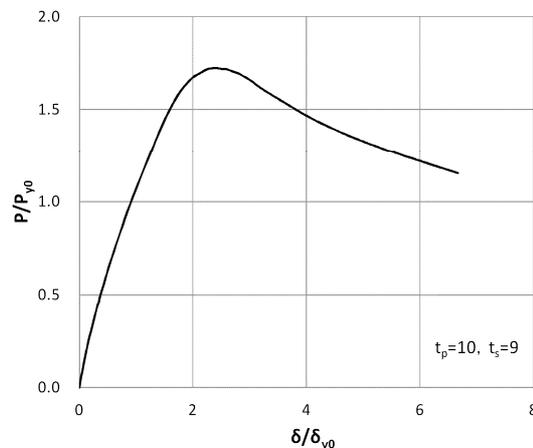
曲げ挙動解析は、上部コンクリート中央部に陸側から海側方向へ強制変位を与えて、弾塑性有限変位解析を行った。上部コンクリートにおける荷重-変位曲線を図-4に示す。この図において、横軸は上部コンクリート部の変位、縦軸は水平力であり、栈橋モデルにおける無欠損鋼管の場合の降伏変位 δ_{y0} および降伏荷重 P_{y0} で無次元化されている。解析結果によると、補修鋼管が無欠損鋼管の耐荷性能および変形性能を確保するためには、最大腐食厚 6mm の場合の添接板の必要板厚は 9mm となった。港湾鋼構造物防食・補修マニュアル⁶⁾によると、添接板の必要板厚は腐食厚以上かつ 8mm 以上となっているが、ダクティリティを考慮した必要板厚は設計板厚以上となり、補修設計を行う際には鋼管補修部の局部座屈を考慮した設計が必要である。

参考文献

- 1) 土木学会：海洋環境における鋼構造物の耐久・耐荷性能評価ガイドライン，2009.
- 2) 古西和夫，北根安雄，渡邊尚彦，伊藤義人：添接板補修された断面欠損鋼管の繰返し曲げ挙動に関する研究，鋼構造論文集，Vol.18，No.72，pp.1-16，2011.
- 3) 鹿島建設土木設計本部：新・土木設計の要点⑥-海洋・港湾構造物，鹿島出版会，2003.
- 4) 国土交通省港湾局監修：港湾の施設の技術上の基準・同解説，(社)日本港湾協会，2007.
- 5) 田村功，渡邊英一，伊藤義人，藤井堅，野上邦栄，杉浦邦征，永田和寿，岡扶樹：海洋環境において腐食した鋼管の形状計測と残存耐力に関する検討，構造工学論文集，Vol.51A，pp.1103-1110，2005.
- 6) 財団法人沿岸開発技術研究センター：港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（2009年版），2009.



(a) 無欠損鋼管



(b) 補修鋼管（添接板厚 9mm）

図-4 荷重-変位曲線