

貫通孔の生じた直杭式栈橋の鋼管杭に対する補修工法の簡易選定手法に関する一考察

(株)日本港湾コンサルタント 正会員 ○柴田 大介 正会員 田端 優憲
 国土交通省中部地方整備局 港湾空港部 山口 孝昭 山田 暁
 一般社団法人沿岸技術研究センター 稲田 勉 細井 晶弘

1. はじめに

直杭式栈橋の鋼管杭補修工事においては、事前の調査・補修設計の段階で想定していなかった、または、想定以上に貫通孔が発生していた場合に、事前の補修設計で選定された工法が適用できないという課題がある。図-1 に従来の補修工事の流れを示す。施工者の立場からの課題としては、現場調査結果を発注者に報告し、その後、設計者への状況報告、追加調査の指示待ち、追加調査の実施、その結果を報告後に補修工法の検討、部材設計後に変更指示となるため、現場調査から着手までの時間を非常にロスするということが挙げられる。また、事前の補修設計段階での現場調査では、時間的制約があり、全数調査や多数の詳細調査の実施は難しい。さらに、特に、無防食状態の既設構造物は建設当初の資料が無い場合が多く、当初想定していた構造諸元との現場不一致が多いため、構造諸元の情報も含めて事前調査を入念に行う必要があるため検討期間を要する。一方、設計者の立場からの課題としては、補修設計は、代表的な調査結果から貫通孔のサイズや個数等に応じて鋼板補修時の鋼板寸法等をパターン化した上で補修工法や部材の設計を行っているが、冒頭で述べた現場不一致による手戻りが多く生じることが挙げられる。この解決策のひとつとして、補修工事のための調査・補修設計の際に、貫通孔が発生していることを想定し、あらかじめ対策工法を検討しておくことで、補修工事の際に補修工法の再選定に要する時間のロスを防げることが考えられる(図-2)。

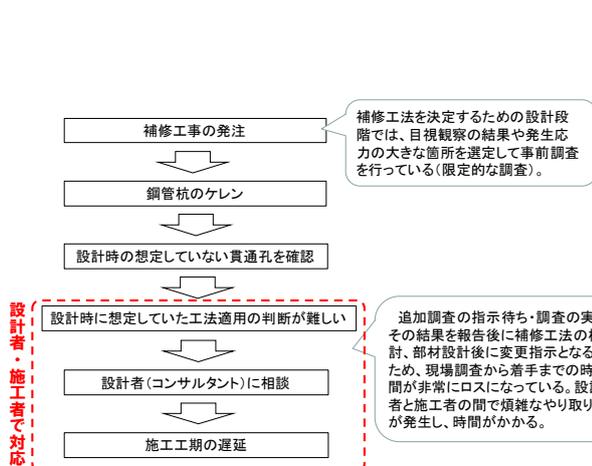


図-1 従来の補修工事の流れ

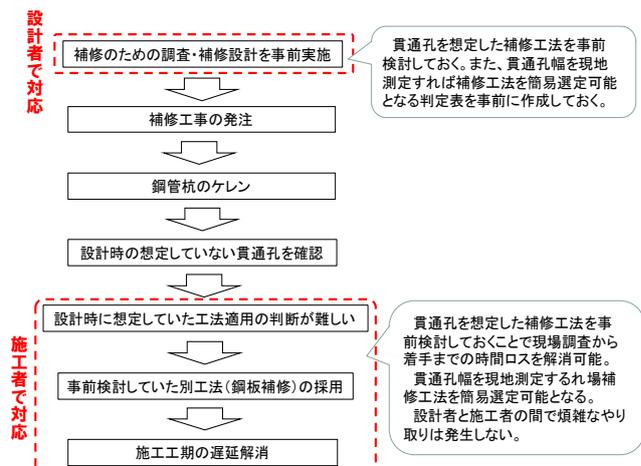


図-2 解決方向のイメージ

2. 貫通孔の生じた直杭式栈橋の鋼管杭補修工法選定手法

図-3 に貫通孔の生じた直杭式栈橋の鋼管杭補修工法選定に関する提案手法を示す。まず、既往調査結果をもとに補修のための調査・補修設計実施の必要性を判断し、必要と判断された場合は補修のための調査・補修設計を設計者が事前に実施する。この時、通常の見視調査、肉厚調査に加えて補修工事に必要な現地調査を追加で実施する。次に、補修設計では、一般的な対策工である「被覆防食+電気防食」に加えて、貫通孔があることを想定した対策工も合わせて事前検討する。また、栈橋構造全体としての安定性を確保するために必要となる鋼管杭の肉厚(必要肉厚)を事前に骨組解析等により算出し、現場調査結果から設定した残存肉厚・換算肉厚をもとに適用する補修工法を穴塞ぎ鋼板とするか全周巻鋼板とするかを判定する。ここで、残存肉厚とは測定肉厚から供用期間中の腐食量(将来の減肉量も含む)を差し引いたものである。また、換算肉厚とは、鋼管周長を100として、そこから鋼管周長に対する貫通孔幅の割合を差し引き、残存肉厚に乗じたものである。

キーワード 栈橋, 鋼管杭, 貫通孔, 補修工法

連絡先 〒141-0031 東京都品川区西五反田8-3-6 TK 五反田ビル (株)日本港湾コンサルタント TEL: 03-5434-5256

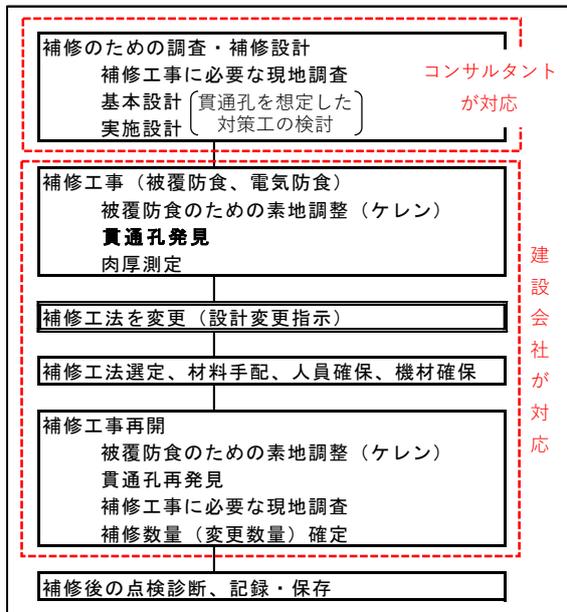


図-3 補修工法選定に関する提案手法

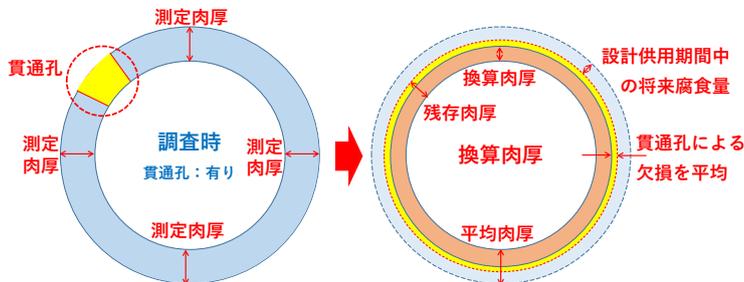


図-4 残存肉厚、換算肉厚のイメージ

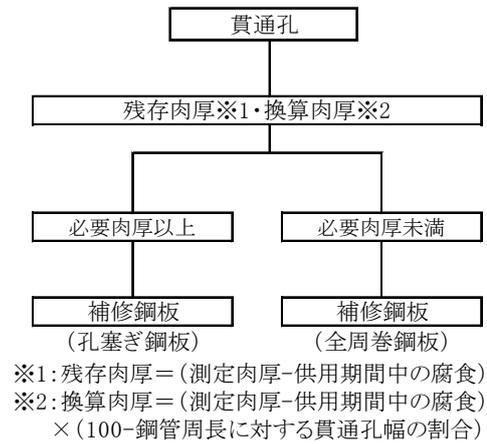


図-5 補修工法選定フロー

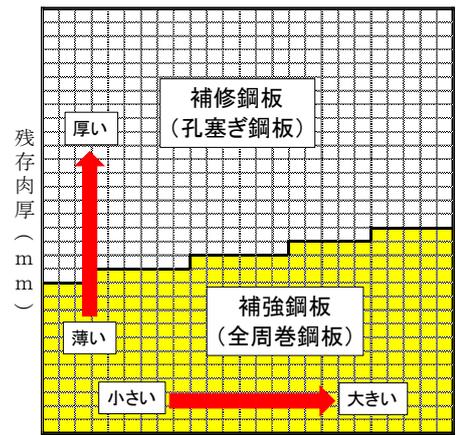


図-6 補修工法判定表 (補修工法の簡易選定)

その際、残存肉厚と貫通孔幅による補修工法判定表を整理しておくことで、補修工事発注後に貫通孔が発見された場合でも施工者が補修工法を簡易に選定することが可能となり、設計の手戻り防止、工期短縮につながる (図-5、図-6)。なお、別途、換算肉厚の考え方の妥当性 (評価式の精度) を簡易な数値解析で検証を行っており、貫通孔径が小さい場合は安全側の評価であることを確認している。ただし、この換算肉厚に及ぼす貫通孔の影響は構造形式等にもよるため、今後の検討が必要である。

3. 今後の課題・留意事項

本検討では、直杭式栈橋の鋼管杭補修工事において、事前の現場調査・補修設計の段階で想定していなかった、または、想定以上に貫通孔が発生していた場合に補修設計で選定された工法が適用できないという課題を解決するために、補修工法の再選定を簡易化する手法を提案した。以下に、今後の課題・留意事項を示す。

- ・杭の長さ、貫通孔の位置、寸法、形状、発生箇所数、作用荷重方向と貫通孔との位置関係、材料非線形性が杭の耐力に及ぼす影響を検討し、換算肉厚の適用範囲を今後整理する必要がある。
- ・換算肉厚を算出する際、1本の杭に対して、複数の貫通孔が生じている場合に貫通孔幅をどのように設定するか今後検討が必要である (どの範囲の貫通孔まで含めて幅を決めるか等)。
- ・本検討では、貫通孔のみを対象としている。孔食が換算肉厚に及ぼす影響について今後検討が必要である。
- ・詳細調査において、鋼管杭に付着する海生生物を除去してから外観目視、寸法測定、肉厚測定を実施する必要があるため、時間や費用等に大きなロスが生じる。また、鋼管杭のケレン時に、想定外の孔食等が見つかることが多いため、補修工事発注前の調査時の調査範囲の拡大や調査の効率化を検討する必要がある。

本成果は中部地方整備局発注の「令和元年度 港湾施設の維持管理方策検討業務」で実施された「栈橋の鋼管杭の腐食状況に応じた補修方法選定に関する技術検討会」での意見を反映したものである。検討会を通じて貴重なご意見を頂きました、港湾空港技術研究所 山路徹構造研究領域長、加藤絵万構造研究グループ長、防食・補修工法研究会 羽瀧貴士様に感謝致します。