

V-323

海面付近の塩害劣化に対する永久型枠工法の適用性

東亜建設工業 技術研究所 正会員 村松道雄
東京ガス 袖ヶ浦工場 田辺 修
東京ガス 袖ヶ浦工場 犬飼 朗
東亜建設工業 袖ヶ浦作業所 金田 聡

1. はじめに

海面に近い部分のコンクリート構造物が塩害を受けた場合、施工中に波浪などの影響を受けるために、通常の補修工法が適用できない場合が多い。昨年までに、栈橋上部工への永久型枠工法の適用性を検討してきた^{1), 2), 3)}。ここでは、海面に近い部材に FRP 製永久型枠工法を適用した場合の耐久性について検討を行なった。

2. 調査方法

2.1 構造物および補修工法の概要

検討対象とした構造物は、東京湾に約 400m 突出した鋼管杭式 LNG 栈橋のドルフィンであり、コンクリート上部工の底面は図-1 に示すように +2.50m のレベルに位置し、満潮時（H.W.L.+2.00m）には波浪が直接作用するとともに、漂流物がコンクリート表面に直接衝突することもある。このドルフィン底面の一部に、図-2 に示す形状で FRP 製の永久型枠を設置し、型枠とコンクリートの間にポリマーセメントモルタルを充填した。永久型枠は、厚さ 16mm の FRP パネルの裏側に充填材との密着性を確保するために緩衝材（発泡炭酸カルシウム）を貼り付けたものを使用した。

型枠は、あらかじめ 2 分割で組み立て、作業可能な時間帯で短時間に設置できるように配慮した。それでも、足場の設置レベルを +1.50m にしなければならず、作業時間が短く、型枠設置までに 3 日程度を要した。

2.2 調査内容

施工後 1 年経過した段階で、型枠の損傷状況を調査（外観目視）、また型枠端部あるいは損傷部からの塩化物イオンの浸透状況は、損傷部を含む型枠を切り出し、0.1N 硝酸銀溶液と 0.1% フルオレセインナトリウム水溶液を噴霧し、蛍光を発しない部分を未浸透域とした。充填材と型枠の密着性の評価としては、建研式付着強度試験器を用いて付着強度の調査を行った。

3. 調査結果

3.1 外観目視調査

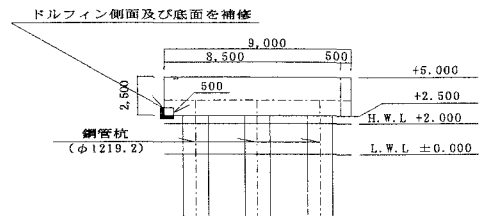


図-1 検討対象構造物と永久型枠の設置位置

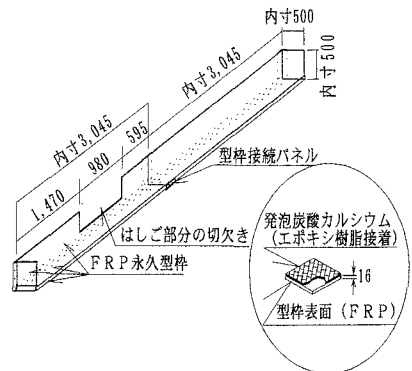


図-2 永久型枠の設置状況

キーワード：塩害、永久型枠、FRP、付着強度、塩化物イオンの浸透

〒230-0035 横浜市長谷区安善町 1-3 TEL 045-503-3741 FAX 045-786-1942

調査の結果、FRP 型枠には漂流物が衝突したと思われる損傷がいくつか確認されたが、大部分は FRP 型枠の表面に凹部が見られた程度で致命的な損傷には至っていなかった。しかし、隅角部の 1 箇所には図-3 に示すような激しい損傷が確認された。改めて、厳しい環境に暴露されていたことが確認された。

3.2 塩化物イオンの浸透性状

永久型枠工法においては、損傷を受けた場合でも損傷箇所から型枠に沿って広範囲に塩化物イオンが浸透し、型枠内部に蓄積されることを防ぐことが大切である。ここで用いた型枠は、内側に発泡炭酸カルシウムの層があり、外部からの衝撃を緩和させることにより、コンクリートと型枠の密着性を確保できるように配慮してある。

塩化物イオン浸透深さの測定結果を図-4 に示す。損傷部付近には蛍光を発する部分があり、塩化物イオンの浸透が確認された。しかし、それ以外の部分では塩化物イオンの浸透は確認されなかった。型枠内面に貼り付けた緩衝材によって損傷範囲を抑える効果があることが確認された。しかし、厳しい環境条件下で永久型枠工法を適用する場合には、型枠材が損傷を受けた場合でも、充填材によって塩化物イオンの浸透を抑えることが大切であることも確認された。

3.3 永久型枠と充填材の付着強度

建研式付着強度試験器による、永久型枠と充填材の付着強度は平均 0.41N/mm^2 であり、いずれも図-5 に示すように型枠内面に貼り付けた緩衝材部分で破壊した。永久型枠とコンクリートの一体性はアンカーボルトによって確保されているため付着強度には依存しないが、損傷箇所などからの塩化物イオンの浸透を抑えるために重要である。今回の調査の結果、上記程度の付着力が確保されていれば、塩化物イオンの浸透を抑えられることが確認された。

4 おわりに

海面近くのコンクリート構造物の塩害劣化に対しての FRP 製永久型枠の適用性を検討した。検討の結果、永久型枠には漂流物などによる損傷が確認されたが、損傷箇所から浸透した塩化物イオンの範囲は限られており、塩害に対する補修工法として適用可能であることが確認された。

【参考文献】

- [1] 守分敦郎・稲垣正芳・秋葉泰男：防錆剤を添加した断面修復材の補修効果について、コンクリート工学年次論文報告集, Vol20, No.1, pp.353-358, 1998
- [2] 守分敦郎・根本誠・森博一・村松道雄：補修されて 13 年経過した栈橋の補修効果に関する検討, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 5 部, pp.262-263, 1998.10
- [3] 守分敦郎・根本誠・森博一・村松道雄：軽量 FRP 製永久型枠を用いた断面修復工法の適用性について, 第 42 回日本学術会議材料研究連合講演会, pp.111-112, 1998.9

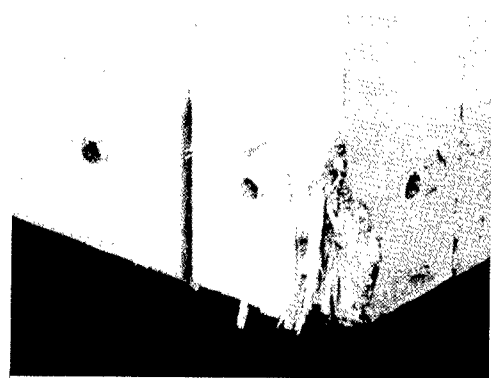


図-3 型枠の損傷状況

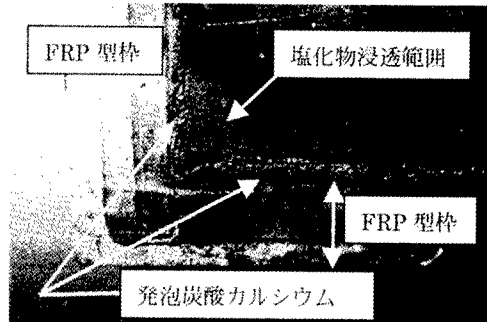


図-4 損傷箇所からの塩化物イオン浸透性状

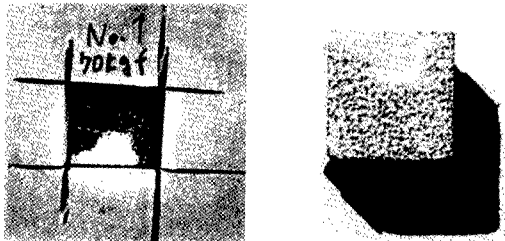


図-5 付着強度試験結果