

約 25 年供用された鋼管杭の重防食端部における腐食性状の調査

(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 正会員 ○西田孝弘, 正会員 山路徹, 正会員 加藤絵万
 苫小牧港管理組合 佐々木 秀郎

1. はじめに

港湾施設に使用される鋼構造物は腐食の影響を多大に受けるため、干満・大気部を中心として重防食等の塗装が、海中部では電気防食が、腐食対策として適用されることが一般的である。しかしながら、年代の古い鋼構造物においては、“腐食しろ”で設計がなされており電気防食が適用されていない場合もあり、海中部では定期的な検査での発見が難しい集中腐食が進行している可能性がある。本研究では、約 25 年間供用された鋼管杭の重防食を対象として、重防食部、無防食部及びその境界における腐食性状を調査した。

2. 構造物の概要

調査対象は 1994 年に施工されたスパイラル鋼管杭であり、浮棧橋と陸側のジョイントを設置する橋台の下部工として設置された。図-1 に一般断面図を示す。鋼管杭の長さは 17.5 m であり、重防食には、ウレタンエラストマが使用されていた。重防食は、上部工から 2.45 m の位置、すなわち、L.W.L の下位 0.95 m まで塗装されていた。スパイラル鋼管は、重防食が適用された部分以外は無防食であった。岸壁は 2017 年に改良工事が行われ、その際に岸壁に電気防食が適用された。2019 年にスパイラル鋼管の局所的な腐食（主に継目部）により杭が倒壊したため、対象部材を撤去することとなり、その際に試料を採取した。

3. 調査結果

調査は、鋼管杭から採取した試料に対し、板厚、塗装厚、塗装剥離長さを計測した。図-2 に切出した試料の断面を示す。また、図-3 に鋼材および重防食の厚さ分布を示す。図の縦軸において、距離が正の部分は重防食により被覆された部位、負の部分は重防食により被覆されていない（すなわち、電気防食が適用されるまでは無防食であった）部位を示す。

鋼材厚さに関しては、重防食端部付近で板厚が大きく減少している部分の確認され、最も板厚が薄いことが確認された。元々の板厚を 16 mm とすると、1/3～1/2 程度まで板厚が減少していたことが確認された。また、板厚が減少している部分は、端部から約 30 mm の位置まで及んでいた。一方で、電気防食が適用されるまで無防食であった部分に関しては、No. 1, No. 2 の何れの試料においても端部から 50 mm 程度の位置で、より端部より離れた位置で板厚が厚くなる部分の確認された。

得られた板厚に基づき、初期の板厚を 16 mm、25 年間で腐食が進行し

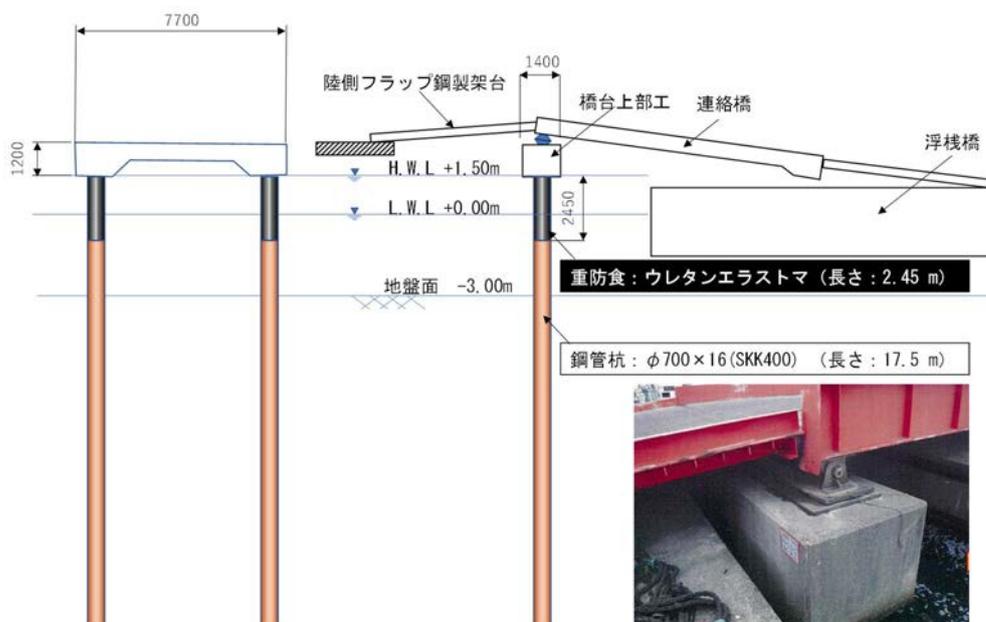


図-1 対象構造物の断面図

キーワード 重防食, 鋼管杭, マクロセル腐食, 境界部

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 TEL 046-844-5103

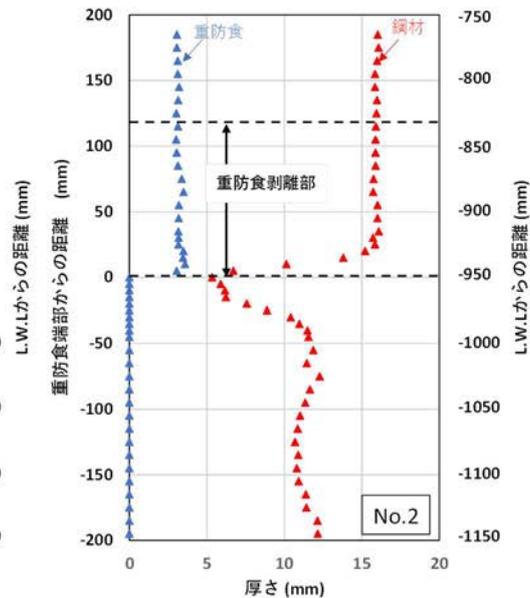
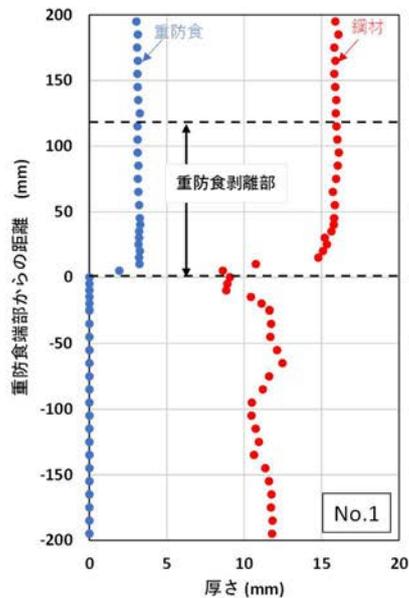


図-2 重防食の端部近傍の断面

図-3 鋼材および重防食の厚さ分布

たと仮定した場合の腐食速度の分布を図-4に示す。図中に示す“無防食位置での腐食速度”は、重防食の境界部から1 m以上離れた無防食位置における腐食速度の平均値(0.22 mm/year)を示している。これによると、端部から50 mm以上の重防食が適用されていた位置においては、重防食が剥離していた部分も含めて、腐食が進行してないことが確認された。また、腐食速度は、重防食端部付近で最大値となり、その値は0.32~0.46 mm/year程度と大きな値であり、無防食位置での腐食速度の2倍近い腐食速度となった。このように集中的に腐食していた箇所は、図-2からもわかるように概ね20 mm以内の狭い範囲であった。さらに、重防食端部から-50 mm程度の位置においては、腐食速度が0.15 mm/year程度と遅い部分が確認された。

初期状況や現場詳細が定かではなく、確定的に議論を進めづらいが、既往の研究¹⁾においては、塗装の傷部付近がアノードとなり、塗膜部がカソードとなる腐食が確認されており、カソード反応により塗膜の更なる剥がれが生じる現象が報告されている。これを勘案すると、本部材においても、重防食端部付近がアノード(-30~10 mm)、重防食剥離部(10~120 mm)および無防食部(-100~-30 mm)がカソードとなるマクロセル腐食が生じていた可能性が考えられる。

4. おわりに

電気防食が適用されていない場合、端部では無防食鋼材の2倍程度の速度の局所的なマクロセル腐食が生じている可能性が示唆された。当該箇所では、陸上からの2か月に1度の定期点検を行っており、2017年には潜水士による目視調査も実施され、現行の十分な点検が行われていたと考えられる。しかし、これらの点検では発見しづらい局所的な腐食が生じたことにより倒壊するに至った。今後、同様な事例を防止するために、局所腐食に重点を置いた定期点検の方法を早急に構築し、全国的に導入を進めていく必要がある。

1) 西田孝弘, 大即信明, 安中俊貴, 和田賢治: 塗装鋼材に生じた傷部周辺で生じる腐食の評価, 材料, Vol. 62, No. 8, pp. 510-517, 2013. 8.

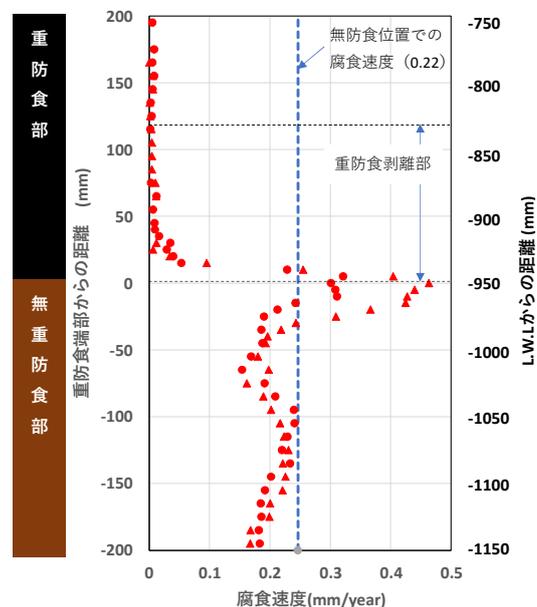


図-4 腐食速度分布