

変状程度の異なる鋼矢板護岸の振動特性に関する一考察

鹿児島大学 学生会員 ○邊木 蘭 慧 鹿児島大学大学院 正会員 審良 善和
 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司 鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸
 鹿児島大学大学院 正会員 小池 賢太郎 鹿児島大学大学院 学生会員 成松 一樹

1. 研究背景

既往の研究より、常時微動計測は地盤の特性評価や高架橋の健全性評価に適用可能であると確認されているが、港湾施設への適用事例はない。港湾施設では海中の部材など目視点検では十分に把握できない場合が多く、効率的な点検診断手法の確立が望まれている。そこで、常時微動計測を用いた新たな点検手法の確立を目指し、劣化・変状の異なる鋼矢板護岸を対象に、その振動特性を把握することを目的に実験的な検討を行った。

2. 鋼矢板護岸の劣化損傷メカニズム

鋼矢板護岸の概略図を図-1 に、崩壊事例を写真-1 に示す。鋼矢板護岸の崩壊は以下のように発生する。

- (1) M.L.W.L.直下付近に発生する集中腐食によって矢板凸部に腐食による孔あきが発生する¹⁾。
- (2) 中詰土砂の洗出しにより、土砂が海中へ流出し、エプロン下の空洞化が生じる。
- (3) 耐荷力が低下し、エプロンの陥没に至る。

3. 実験概要

3.1 想定される振動特性

上述した変状が進行した場合の鋼矢板護岸の振動の変化を、以下のように想定し検討を行った。

(1) 岸壁法線方向の振動

上部工の岸壁法線方向の振動は、波浪による繰返し荷重および背面の土圧を常時受けている状態にある。そのため、鋼矢板の腐食（肉厚減少）による剛性の低下や中詰土砂の洗出しによる空洞化により大きく振動特性が変化すると想定される。

(2) エプロンの鉛直方向の振動

エプロン下が空洞化した場合、鋼材開孔部から海水が流入するため、エプロンコンクリートに波浪の影響による衝撃が直接作用することになる。そのため、エプロンの鉛直方向の振幅が増大することが考えられる。また、エプロンのひび割れ発生等によって振動特性も変化する可能性が考えられる。

3.2 計測方法

本研究では、エプロンの陥没により崩壊した鋼矢板護岸、エプロンのひび割れが発生し沈下が認められる鋼矢板護岸、および目視では健全と考えられた鋼矢板護岸の3護岸を検討の対象とした。沈下が認められたエプロンの下については、点検孔からの目視により中詰土砂が十分に充填されていることを確認している。それぞれの計測位置は、図-1 に示すコンクリート上部工天端およびエプロンの岸壁側から30cmの位置とした。なお、3次元振動データの計測は、岸壁方向をX軸、岸壁法線方向をY軸、鉛直方向をZ軸とし、100回/秒で行った。

3.3 波形処理

計測によって得られた振幅の時系列データから、航跡波等の影響を受けていない範囲で8192個のデータを10区間抽出した。これら10個の振幅データを高速フーリエ変換で周波数のリニアスペクトルに整理し、平均

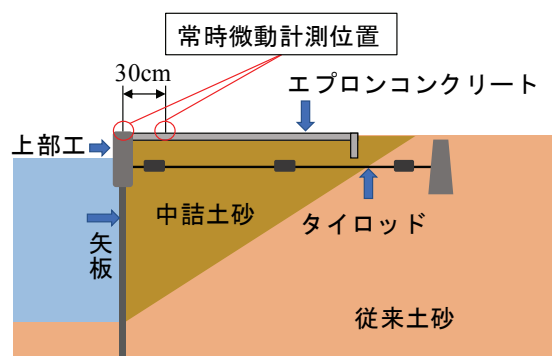


図-1 鋼矢板護岸と計測位置の概略図



写真-1 中詰土砂の流出とエプロンの陥没

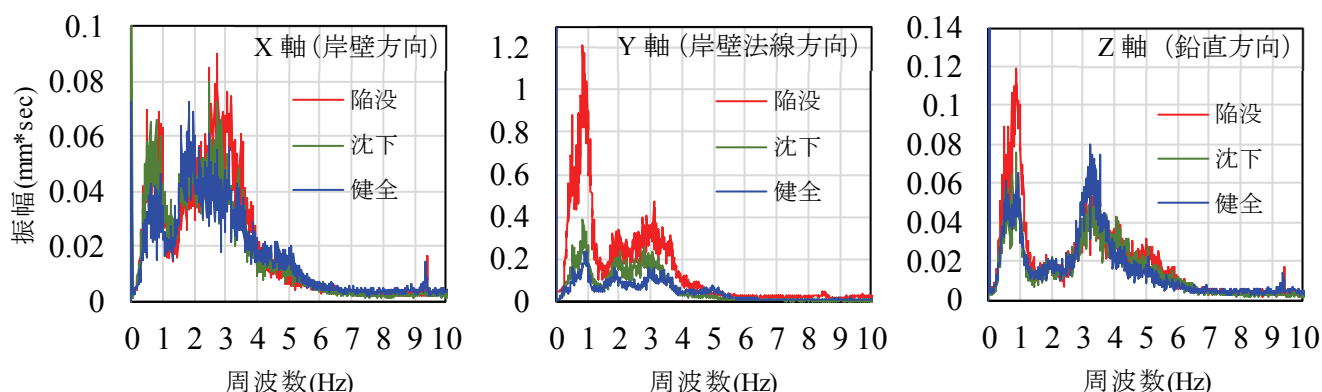


図-2 上部工での計測で得られたフーリエ波形

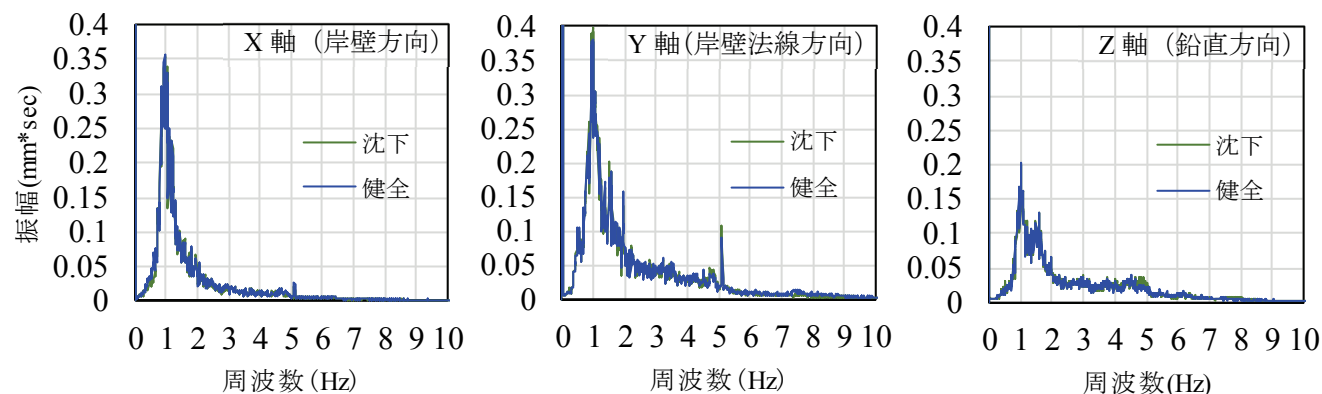


図-3 エプロンでの計測で得られたフーリエ波形

した。なお、得られたフーリエスペクトルの周波数 50Hz のうち、10Hz 以上の高い周波数帯におけるデータについては、振幅が微小かつほぼ一定値であったため省略した。

4. 結果および考察

コンクリート上部工天端で計測した常時微動のフーリエ波形を振動方向別に図-2 に示す。岸壁 (X 軸) 方向と鉛直 (Z 軸) 方向のフーリエ波形は、変状の程度に応じた大きな振幅の差は認められなかった。一方、岸壁法線 (Y 軸) 方向について、鋼矢板護岸が健全な状態から、変状の程度が沈下、陥没と大きくなるにつれて振幅が大きくなっており、特に陥没箇所の振幅の増大が顕著であった。このことから、変状の違いによる振動特性の差を振幅の大小で検知することが可能であると推察された。なお、変状に応じて振幅が増大した原因としては、中詰土砂の洗出しにより矢板背面の土圧による抵抗が減少したためであると考えられる。また、いずれの方向のフーリエ波形についても顕著なピークが 2 つ確認された。波浪をはじめとする環境外力が、フーリエ波形の固有周波数に及ぼす影響についても研究を進めることで、着目すべき周波数がより明確になる、あるいは固有周波数の変化を評価できる可能性がある。

次にエプロンで計測した常時微動のフーリエ波形を振動方向別に、図-3 に示す。いずれの振動方向においても変状の程度によるフーリエ波形の差異は認められなかった。ただし、今回の調査位置は中詰土砂が充填されている鋼矢板護岸であり、中詰土砂の流出が進行することで、フーリエ波形に変化が表れる可能性が考えられるため、今後も継続的に計測を行う必要がある。

5. 結論

上部工での計測結果から、変状の程度に応じて岸壁法線方向のフーリエ波形の振幅が大きくなることが確認された。今後、鋼矢板護岸での常時微動計測を継続し、構造物の変状とフーリエ波形の関係を詳細に検討、整理することによって、点検診断手法として確立できる可能性が確認できた。

参考文献 1)沿岸技術研究センター：港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2009 年版), pp14-15, 26-27