

## 起振機実験による防波堤躯体コンクリートの拘束の影響に関する検討

東海大学 学生会員 ○斎藤 慶彦 日本ミクニヤ株式会社 正会員 藤田 孝康  
 水産技術研究所 正会員 大井 邦昭 水産技術研究所 正会員 三上 信雄  
 東海大学 正会員 笠井 哲郎 東海大学 正会員 三神 厚

## 1. 目的

全国には 2,785 もの漁港施設があり、その多くの施設において老朽化が懸念されており、適切な対応が求められている。漁港施設の中で、特に主要な施設で延長の長い防波堤は基礎部分の洗堀などによって構造物が傾斜・転倒したりすることによる被害損失が大きいと見られ、損傷の早期発見が重要となる。そのため藤田ら<sup>1)</sup>によって、防波堤の固有振動数を用いた機能診断法



図-1 現地試験写真

として、効率的に防波堤基礎部の欠陥を診断する方法が検討された。その際、防波堤を構成する個々のコンクリート躯体は単独で挙動するものとしているが、実際には目地材の影響により何らかの拘束を受ける。本研究では、防波堤先端（片側拘束）とその隣（両側拘束）の躯体に着目しそれらの起振機実験から、隣接躯体からの拘束の影響を検討した。基礎部の影響を排除するため、本実験では単塊式コンクリートが岩盤の上に直接設置される防波堤のサイトを選定した。

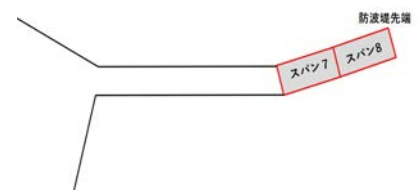


図-2 M 漁港防波堤概略平面図

## 2. 実験調査概要

起振機を用いた現地試験を M 漁港防波堤で実施した(図-1)。本漁港施設はコンクリート単塊式の岩着基礎である。概略断面図と現地状況から、既設施設に増設された構造となっている(図-3)。直近の潜水観察で基礎の変状は確認されていない。本研究では、コンクリートブロックの両側が拘束されたスパン 7 と片側のみ拘束されたスパン 8 を考える(図-2)。

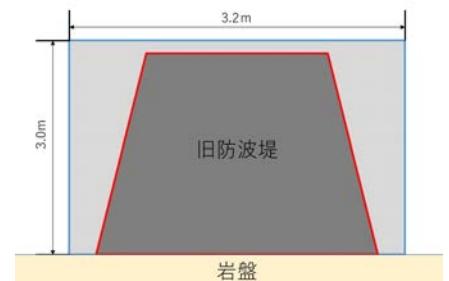


図-3 M 漁港防波堤概略断面図

対象のスパンを軸直交方向の水平方向に強制振動させるために、(株)サンエス製の永久磁石起振機 SSV-125ME を用いて実験を行った。また、振動を計測するために(株)東京測振製の携帯用振動計 SPC-51A を使用して水平方向の速度を 100Hz サンプリングで計測した。それぞれの構造体の上部中央に起振機を設置し、水平方向の 1/4 地点に 2 か所に速度計を設置した。起振機を用いて一定の起振力のもとに 1 分間の調和加振を行った。加振周波数は 4Hz から 10Hz まで変化させた。

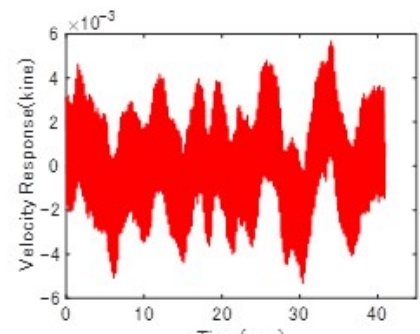


図-4 時刻歴波形

## 3. 応答処理

加振周波数ごとに計測された防波堤の応答記録から、加振周波数に対応する応答成分を抽出するため、  
 キーワード 防波堤, 共振実験, 拘束

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目四 1 丁目 1 - 1 東海大学工学部土木工学科 TEL 0463-63-4743

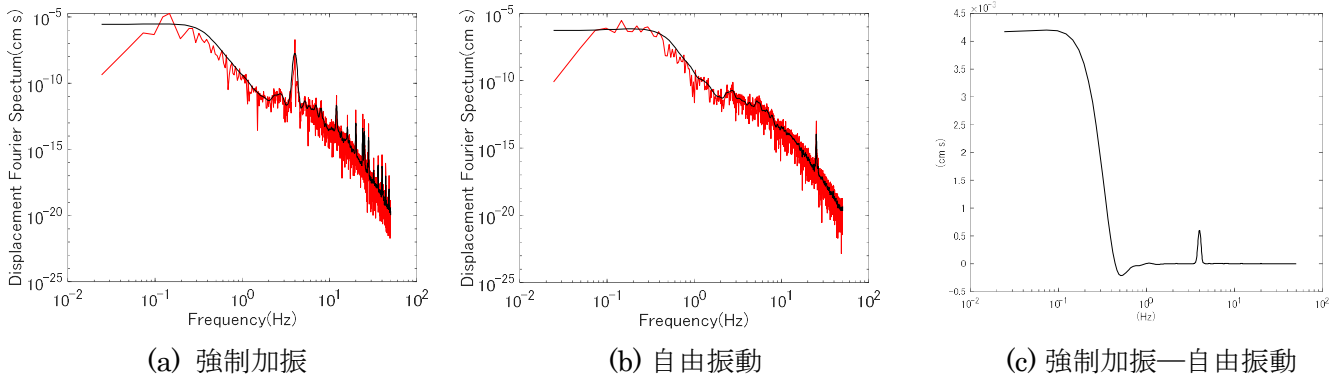


図-5 フーリエスペクトル

答のフーリエスペクトルを求める<sup>2)</sup>。測定した時刻歴波形データの内 4,096 個のデータを、コサインテーパーを施して抽出し、ハイパスフィルターをかけた後、フーリエ変位のスペクトルを求めた。なお、Parzen ウィンドウによるパワースペクトルの平滑化をバンド幅 0.4Hz で行った。

三神ら<sup>4)</sup>が指摘しているように、小型の起振機を用いた防波堤の加振応答は、その応答成分のかなりの部分が波浪の影響を強く受けた常時のノイズによるものであるため、ここでは強制加振のフーリエスペクトルと常時微動（自由振動）のスペクトルデータの差に着目した。

4. 結果

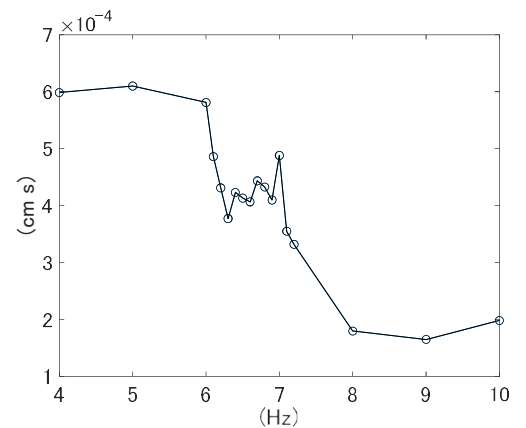
得られたデータを周波数領域でプロットし、図 5 に示した。スパン 7 では、4 から 6Hz 程度の応答成分が大きくなっているがこれは常時の振動成分が残ったものと考えられ、7Hz のピークが卓越成分であると考えられる。スパン 8 では 4.5Hz にピークが見られる。

5. まとめ

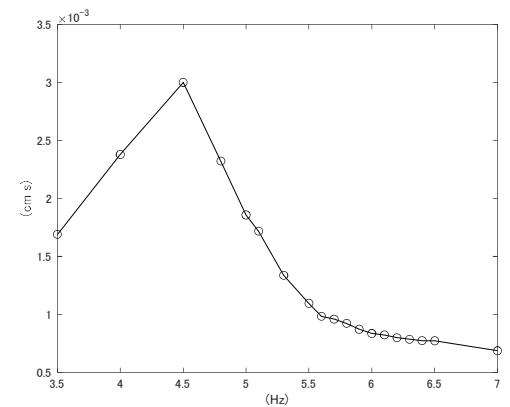
拘束の程度が異なる岩着基礎の防波堤の 2 つのスパンについて起振機を用いた加振実験を行ったところ、拘束が大きいスパン 7 と比べて、スパン 8 の拘束が小さいスパンの卓越振動数が小さくなった。

参考文献

- 1) 藤田孝康, 齋藤将貴, 三神厚, 笠井哲郎ほか: 漁港施設における不可視部の診断手法として固有振動の適用性の検討, 海洋開発論文集, 海洋開発論文集 Vol.134, 第 74 巻 2 号 p. I\_103-I\_108, 2018.
- 2) 大崎順彦: 新・地震動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会, 1994.
- 3) 齋藤将貴, 藤田孝康, 三上信雄, 笠井哲郎: 固有振動特性を用いた新たな防波堤基礎変状診断方法の提案, コンクリート工学年次講演集 Vol. 42, No2, p. 1995-p. 2000, 2020.
- 4) 三神厚, 藤田孝康, 三上信雄, 笠井哲郎: 小型起振器を用いた防波堤の共振実験の信号処理プロトコルの検討, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 77, No. 2, I\_661-I\_666, 2021.



(a) スパン 7



(b) スパン 8

図-6 共振曲線