

新設護岸の近隣家屋に与える振動原因について

明伸建設コンサルタント株式会社 中 川 裕 介
 明伸建設コンサルタント株式会社 ○木 元 信 司
 山口大学 工学部 山 本 哲 朗

1. はじめに

瀬戸内海に浮かぶ島しょ部において、旧護岸の前面に棚式護岸（杭基礎）を新設した。ところが、完成後に背後の民家から荒天時に今まで感じられなかった振動を体感するという報告がなされた。そこで、気象条件の厳しい冬期に振動測定を実施した結果、棚式護岸の影響により家屋が振動していることが判明した。

本文は、棚式護岸の構造とそれに近接する家屋の振動のメカニズムについての一考察を述べる。

2. 地形・地質概要

調査地周辺の模式平面図を図-1に示す。

周辺の地形は急峻な斜面を持つ山地からなり、平野はあまり発達しておらず、その大部分は海岸を狭い範囲で取り巻くように干拓あるいは埋立によって造られたものである。

調査地の概略断面図を図-2に示す。地層構成は勾配35°程度の基岩の粘板岩上に、崩落性の堆積土、沖積土砂および埋土が覆っている。

対象家屋の構造はRCの2階建てで、基岩を支持層とする杭基礎である。一方、棚式護岸はφ900 mmの鋼管杭と鋼管矢板が中掘り工法で打設されている。

3. 測定概要

測定機器の設置位置と測定項目を図-1に示す。

振動の測定は、護岸に対して直角となるX方向と水平となるY方向の2方向で実施した。

測定期間は2月～3月の1ヵ月間であり、測定時間は深夜11時～翌朝6時までとした。測定はこのような状況に対応し、すべて自動計測で実施した。

測定したデータは振動加速度波形で表し、測定値が大きき値を示した屋上の数ケースについては振動速度変換を行った。また、周波数分析¹⁾により卓越振動数を得た。これらにより、振動源と伝播経路を特定するために各振動間の関係を求めた。

4. 測定結果

測定期間中は海上が比較的に穏やかであったが、家屋の最大振動速度はX方向で0.051 kine、Y方向で0.034 kineの値が得られた。この値は、一般に多くの人が振動を体感と言われる値²⁾である。

図-3は、潮位と護岸の振動加速度の関係を示す。この図から分かるように、護岸の振動は潮位が護岸の底面(CDL+1.10m)より若干低い位置で特に大きくなっている。

図-4は、潮位がCDL 0.50～1.50m間の測定データに限定して、護岸のX方向と家屋の振動の相関を示す。これによると、護岸の振動が増大すれば家屋の振動も大きくなる傾向を示している。同様に、護岸のY方向と浮桟橋についても家屋との相関を求めたが、両方ともばらつきが多くて良好な相関を認められなかった。

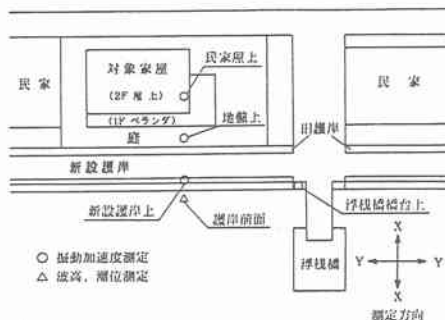


図-1 調査地周辺の平面図

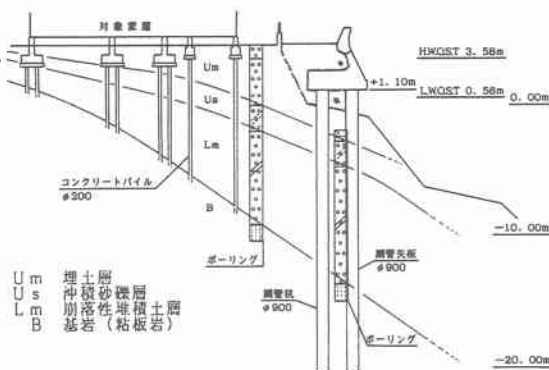


図-2 調査地の概略断面図

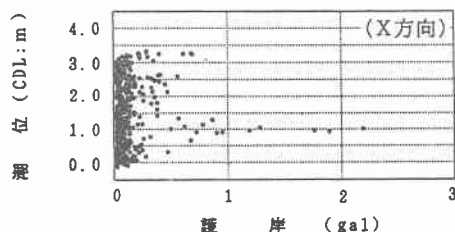


図-3 潮位と護岸の振動相関図

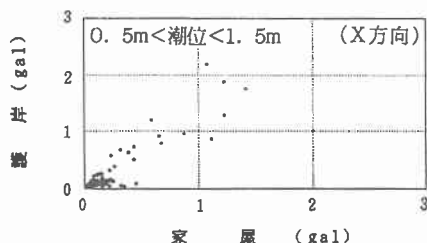
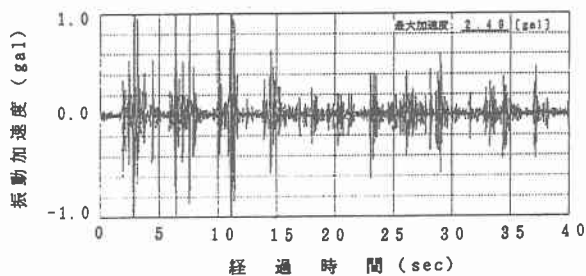


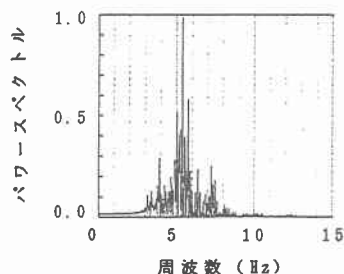
図-4 護岸と家屋の振動相関図

5. 振動のメカニズム

護岸、浮桟橋の振動が家屋へどのように伝播しているかを、地表面での振動測定と周波数分析により検討した。護岸と浮桟橋で大きな振動を発生していた潮位は、前者でCDL 0.50～1.50m間であった。後者においては、CDL 1.50m以上とCDL 0.50m以下の範囲であった。これらの潮位に限定して、家屋と地表面の振動の相関を求めた結果、地表面で測定した振動は家屋の振動より低い傾向を示した。振動は地表面を伝播しているが、家屋へ悪影響を与える伝播経路であったとは考え難い。



(a) 加速度波形



(b) 周波数分析

図-5 家屋の加速度波形と周波数分析

図-5に、家屋の加速度波形と周波数分析結果を示す。家屋では振動数 $f=5\sim 6$ Hzの加速度が卓越していた。この振動数は、護岸と浮桟橋で見られたのに対し、地表面では $f=3$ Hz前後と異なっていた。そこで、鋼管杭の固有振動数を試算したところ $f=6$ Hzという結果が得られ、家屋で発生していた振動数と一致していた。

以上のことにより、護岸の杭頭部に波力が作用して振動が発生し、それが主に基礎地盤に伝播して杭基礎の家屋に振動を発生させたものと考えられる。また、家屋は長さの異なる杭で支持されているため広範囲の固有振動数を有すると考えられ、波圧により様々な振動を受けて共振現象が発生し易い構造であると言える。

6. おわりに

調査期間中は、海上が穏やかであったため波高と振動の関係や居住者が体感したと判断されるようなデータは得られなかったが、振動の発生源と伝播のメカニズムについては、ほぼ特定されたと考える。

対策については、護岸の突出した杭基礎部に作用する様々な波力³⁾を緩和することが重要と判断し、現在この前面にコンクリートを打設し、家屋に生じる振動を防止する対策工を施工中である。

今後、対策工の効果について同様の測定を行い、機会があればその結果を報告する予定である。

参考文献

- 1) 土質工学会(1983): 建設工事に伴う公害とその対策, pp. 155～157.
- 2) 通商産業省環境立地局(1995): 発破技術, pp. 20.
- 3) 運輸省港湾局(1989): 港湾の施設の技術上の基準・同解説(上), pp. 118～126.