

1. はじめに

海峡横断用の長大橋、外洋に面した大型シーバースやその他大型海洋構造物の一部などの浅海域に建設される構造物の基礎は、いずれも従来の水中橋脚として考えられていたものよりは、かなり水深の大きい海水を貫いて海底に根入れされることが多い。このような海底に根入れされた基礎は、海底地盤、海水という力学特性の全く異なる媒質に取り囲まれているばかりでなく、これらには潮流、波浪、地震、強風といった様々の外力が作用することになる。それぞれの外力の周波数帯域が大ききずれていることに加え、それらの作用の仕方が全く異なっているため、このような基礎の動的挙動は非常に複雑なものとなる。このような基礎を持つ海洋構造物の合理的な設計を考えるに当たっては、基礎の動力学特性を正確に把握した上で、個々の外力に対する運動挙動を推定するという手順を経る必要がある。

以上の観点から、本報告ではまず最も単純な単円柱基礎を取り上げ、これを砂層で抽象される海底に根入れさせ、波浪と地震動の二種の周期外力による振動応答を検討することによって、このような基礎の振動特性を把握することを主目的として行なった実験の結果をのべるものである。

2. 実験の概要

実験供試模型は、図-1に示すような、長さが一定で直径が3 cm および 6 cm のアクリル樹脂製の可とうパイプである。この頂部に重錘を取り付けることによって、その1次の固有振動数を適宜変更できるようにした。

この模型を図-2および図-3に示すような、水中振動台と二次元波浪水槽の所定位置に取り付けて実験を行なったが、以後前者の実験を加振実験、後者を波浪実験と称す。加振実験は周期的な地震動外力を想定したものであるが、通常の振動実験と異なるところは、振動テーブルを水槽の中に設置し、適当な厚さに成型された砂層ごとに加振できるようにしている点である。なおこの加振実験ではテーブルの変位を一定にして、振動数を順次変更した。また波浪実験では、加振実験の場合と出来るだけ同じ条件となるように努めたが、砂層の形状、長さが少し異なっている。この波浪実験では静水位および波高を一定にして波の周期を変更した。

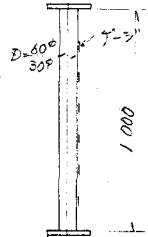


図-1 実験供試模型

計測セツプアップは、

図-1に示すように模型の振動方向側面にひずみゲージを、模型頂部に非接着型抵抗線式の加速度計を取り付けたほか、加振実験ではテーブルの変位を、波浪実験では模型の横（波の進行直角方向）の波高を容量式波高計により測定した。このように本実験では波浪実験では模型の相対加速度（加速度波形が正弦波なら模型の相対変位が算出可能）を測定できるが、加振実験では模型の相対変位の測定が困難であるので、絶対加速度しか測定できていない。

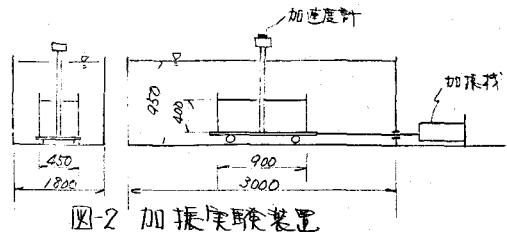


図-2 加振実験装置

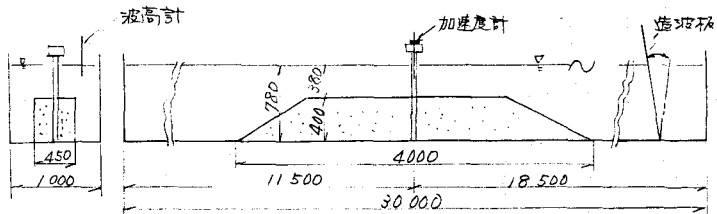


図-3 波浪実験装置

3. 実験結果と考察

これまでに得られた実験結果の代表例を以下に示す。まず図-4は加振実験による模型頂部の絶対加速度の共振曲線であり、図-5は波浪実験による同点の加速度(固定端に対する相対加速度)の共振曲線である。この両図はともに直径3 cmの模型の下端を固定し頂部に重錘を取り付けて、[空中]における1次の固有振動数を1.1 Hz程度としたものの結果である。また図中[水中]とあるのは静水位78 cmとした場合、[水+砂20 cm]および[水+砂40 cm]とあるのは、砂層の仕上り高さが各々20 cm, 40 cmとなるように十分締固の後、静水位を78 cmとした場合の結果である。さらに図-6は、図-5の場合の加速度波形が図示した振動数範囲ではほぼ正弦波形とみなせたので、これを円振動数の2乗で除して求めた模型頂部の相対変位の共振曲線である。

これらの図を概観していえることは、まず両実験の結果とも共振曲線の形状はよく類似しており、この範囲では模型は極立って異なった現象を呈しているようにはみえないことである。すなわち両実験においては、動的荷重の作用の仕方に大きな差異があると思われるにもかかわらず、このことは結果的にほとんど現われてこない。また共振振動数が根入長さや水の有無によって増減していることは、従来からの指通り認められるが、先と同様にこの程度の振動数範囲では、共振曲線の形状そのものへの影響は小さい。以上2点については今後もう少し厳密な検討を加える。なお図には示していないが、模型が水に取り囲まれている場合、外力の振動数が模型の固有振動数に比しかなり小さいとき、加速度波形、模型のひずみ波形とともに、高調波が混在していた。これは模型の固有振動によるものではないかと思われるが現在検討中である。両実験の結果より、模型の固有振動数と減衰定数等を表-1にとりまとめた。

本研究は緒についたばかりであり、現在鋭意基礎的データの集積に努めている。列の機会にまとめて発表したい。なお本実験は、当学部の養甲技官、由肥・高原の両学生に負うところが大きい。付記して謝意を表する。

表-1 実験結果のまとめ

	加振実験		波浪実験	
	固有振動数(Hz)	減衰定数	固有振動数(Hz)	減衰定数
[空中]	1.07 ¹⁴ (0.048)	1.10	1.14 ¹⁴ (0.049)	—
[水中]	1.07 (53)	1.08	1.13 (52)	1.13
[水+砂20]	1.32 (61)	1.22	1.32 (60)	—
[水+砂40]	1.20 (64)	1.15	1.25 (64)	1.23
[砂40]	—	—	1.95 (65)	—
[水+砂40]	1.54 (70)	1.55	1.76 (68)	1.73

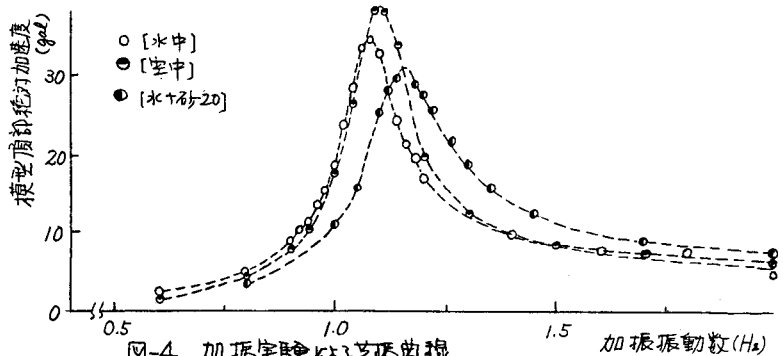


図-4 加振実験による共振曲線

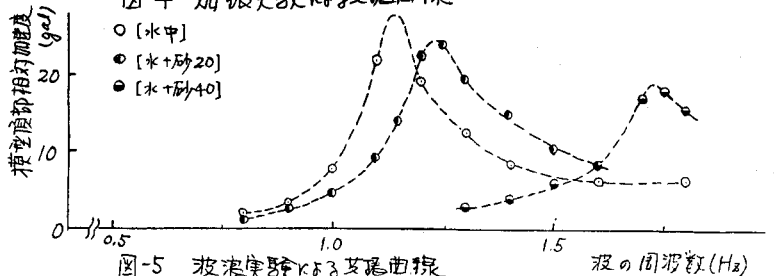


図-5 波浪実験による共振曲線

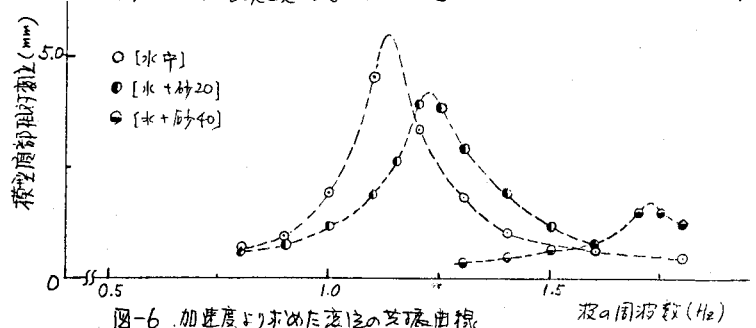


図-6 加速度より求めた変位の共振曲線