

II-417

外壁付Offshoer Marinaの内面係留域の波浪特性

東海大学 海洋学部 ○学生員 渡部 善啓 (株)田辺製作所 正 員 石川 和男
 東海大学 海洋学部 学生員 根来 良知 (株)銭高組 正 員 野永 健二
 東海大学 海洋学部 正 員 長崎 作治

1.はじめに 近頃、日本人の間にもゆとりある生活を求める風潮が広がり、レクリエーションの充実化を求める声も日増しに増えてきている。海洋性レクリエーションにも、そのような動きが見られ、それに伴うマリーナ施設の不足、周辺地域とのトラブル等多くの問題が発生している。

そこで我々は、この解決策の一つとして、従来のマリーナとは異なり、沖合に宿泊施設などの多目的機能を完備したオフショアマリーナを考案してきた。オフショアマリーナは、その内部に内面係留域を持つため、特定の波浪条件の時に共振現象が起こることが考えられる。これは、内面係留域に船舶を安全に係留する上で問題となる。そこで本研究では、この内面係留域での共振現象を抑制するために、オフショアマリーナの1/100モデルに外壁を取り付け、外壁を取り付けない時との比較を行うことにより、その抑制状況を把握することを目的とし、実験を行なったのでここに報告する。

2.オフショアマリーナの考え方 この構造体は、沖合に位置し、波浪や風による作用外力を少なくするための円筒形状(直径100m、高さ149m、吃水深80m、総重量627,500t)とし、下部に位置するシェル室へバラスト用の海水と砂の注排水により浮心・傾心を調整して、重力式による海底面着底状態と、重量を作用外力と釣り合わせた浮遊状態とに制御可能としている。

構造体の内部には、可動式水門を通じて外海と連絡し、船舶を海面に浮かべたまま係留可能な内面係留域と船舶収納空間を持つ。船舶の収納能力は、内面係留域に45隻、2段の保管棚に110隻である。なお、荒天時には可動式水門を閉じて船舶を安全に保管する。

この構造体の上部には教育・研究・スポーツ・レジャー・サーブिस等の施設として、公認スイミングプール、潜水訓練、プール、海水淡水化施設、約200人用のホテル、レストラン、展望台、深海潜水ダイバー支援施設等を設けている。さらに屋上には大型ヘリコプターが複数同時に発着できる規模のヘリポートを持ち、船舶以外の交通手段として利用されるとともに、海難救助等にも利用されるようになっている。

3.実験方法 実験では、外壁付オフショアマリーナの1/100モデルを、水深が80cmの水槽に固定させ波高を6.7cmとし、周期0.8secから2.0secの異なった波浪を作用させた。そして、入射波浪が、水門入口でどのように変化したかを知るための水位増減率 M_1 と、内面係留域に及ぼす波浪の影響を知るための水位増減率 M_D を求めた。

実験モデルは、オフショアマリーナとこれを波浪から保護する役目の外壁とからなり、実験条件に対応して取り外し可能とした。

また、水門の開口角をオフショアマリーナは 60° 、外壁はオフショアマリーナの開口部から左右に 30° ずつとし、オフショアマリーナと外壁の間は、20cmとした。また、内面係留域の水深10cmは、一般船舶でも入出港できるように現場水深を10mとし、フルードの相似則より決定した。

また、水位増減率 M_1 、 M_D を求めるために、沖合における波高測定用としてモデルから反射波を受けにくい位置に1本、水門入口に1本、内面係留域に6本、オフショアマリーナと外壁の間に2本、計10本の水位波高計を設置した。さらにこの水位波高計のうち、内面係留域の6本とオフショアマリーナと外壁の間の2本の計8本は、一直線状に配置し、これを回転させることによってモデル内の任意の点における波高を計測できるようにした。

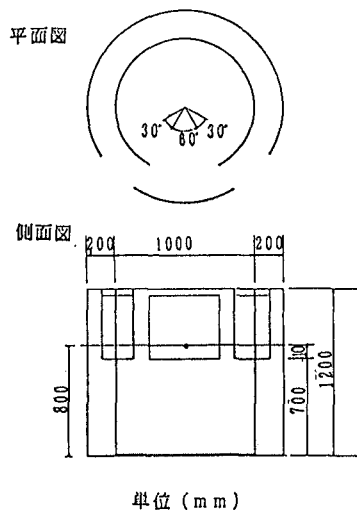


図-1 モデル寸法図

水位増減率 M_1 、 M_0 は、データレコーダーで収集した波浪データのうち、入口波高計を通過した波浪が安定し、反射波の影響を受けるまでの波浪を抽出して、その波浪の平均波高を水門入口の波高とし、水門入口の波高と、入射波の波高の比を水位増減率 M_1 とし、各水位波高計の平均波高を各観測地点での波高とし、入射波の波高との比を水位増減率 M_0 とした。

4. 実験結果及び考察 今回の実験で、水位増減率 M_1 において、 R/L が0.10, 0.12, 0.14の時、最も効果が見られ外壁を取り付けることによって M_1 が半減されている。また R/L が0.17から0.50においては、あまり外壁を取り付けた効果は見られないものの、外壁を取り付けなくとも、水位増減率 M_1 は十分に抑えられている。また、水位増減率 M_0 においても、 R/L が0.10から0.14の時、外壁を取り付けることによって水位増減率 M_0 は半減されている。 R/L が0.17から0.50においては、 M_1 と同様に外壁を取り付けない状態でも十分に M_0 は抑えられていると考えられる。右図は水位増減率 M_1 と R/L との関係を表わしたものの（図-2）と、水位増減率 M_0 と R/L の関係が最も顕著に見られる位置のもの（図-3）を記した。

全体を通してみると、外壁を取り付けることによりモデルを回折し、水門入口から侵入してくる波浪の波高は、沖合波高に比べかなり抑えられた。内面係留域においても、乱れの多く見られる位置が外壁を取り付けない時の場合全体的に分布しているのに対し、外壁を取り付けた時の時は、中心付近に集中し、外壁を取り付けない時の時に見られた内面係留域の壁側での大きな乱れは、かなり抑えられるようになった。

以上のように、外海で考えられる最大の波高（現場波高6.7m）を持つ波浪が内面係留域に侵入する時に、小さな波高として侵入させることにより、内面係留域での共振現象をある程度抑えることができた。しかし、これを現場として考えた時、内面係留域に、まだ1~2m以上の波高が存在することになり、このままでは船舶の係留上安全とは言いがたい。

そこで、内面係留域への侵入波高を抑える事とは別に、内面係留域に消波工を設置するなどの方法によって内部反射を抑える事を考えて行くべきであろう。

また、外壁を取り付けたことにより、外壁入口付近と水門入口付近に、船舶の航行に、支障をきたす程の大きな渦が発生してしまった。この現象は外壁を取り付けない時にも水門入口付近で船舶の航行に支障をきたすとはいかないまでも多少見られたのだが、外壁を取り付けた場合、外壁入口での回折波および、外壁入口から侵入した波浪がオフショアマリーナに衝突し反射した反射波と、次に侵入してくる波浪等の合成によって、外壁を取り付けない時よりも大きな渦を引き起こしたのだと考えられる。そこで、外壁入口および水門入口付近における乱れについても、詳しい解析が必要であろう。

5. おわりに 今回の実験では、以前より行なってきたオフショアマリーナに、外壁を取り付けることにより内面係留域の共振現象を、ある程度抑えることができた。しかし新たに水門入口付近に渦が発生することが確認された。今後研究を続けていく上で、この渦に関する詳しい解析を行なう一方、理論的解析も行なっていく予定である。

参考文献: ヨットに関するオフショアマリーナと立体的保管施設に関する考察, Marina, (株)日刊海事通信社, 長崎作治, P85~95

オフショアマリーナの実験的研究, 土木学会海洋開発論文集Vol.15, 上野謙司, 石川和男, 長崎作治, P263~268

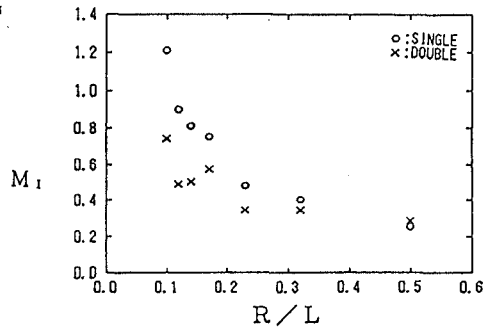


図-2 M_1 と R/L の関係

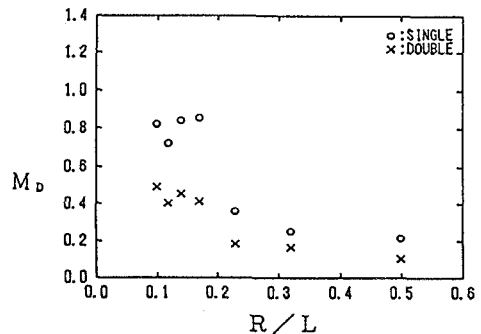


図-3 M_0 と R/L の関係