

中央大学 理工学部 服部 昌太郎

1. まえがき

海洋構造物の型式には、着底式と浮遊式の2種類がある。

従来より構築された海の構造物の大部分が着底式であり、これらの実績よりえられた我々の工学的智識は、非常に豊富であるといえる。

構造物を設置する水深が深くなれば、浮遊式構造物が着底式のものに較べて、施工性も経済性もより有利なものとなってくる。このため、海洋岸利用や深海用の構造物として、浮遊式のものが入りに研究、開発され、そのあるものは既に実用に供せられている。しかし、浮遊式構造物には解決すべき問題として、1. 構造物の波などに対する動的応答、2. 大型化による波力、3. 係留方式とアンカーの把持力 などがある。

これらの問題は互いに係りあっているが、1, 2, の問題と3の係留方式については、近年盛んに研究が進められている。¹⁾ しかし、アンカーの引抜き抵抗カとその発生機構に関しては、その研究も少なく未だ十分な解明がなされていない。著者はこの数年間、^{2), 3)} アンカーの引抜き抵抗について実験的研究を行い、¹⁾ つまのような事項を明らかにすることが出来た。

1. アンカーの引抜き抵抗力は荷荷重速度の増加と共に増大する。

2. アンカーの最大引抜き抵抗力は、アンカーの沈没深さに比例して増大する。

3. アンカー形状としては、直方体または正方板が望ましい。球体アンカーの最大引抜き抵抗力は、直方体・正方板のそれより30%程度小さい。

以上は、主として静的引抜き実験の結果より認められた事柄である。繰返し引抜き荷重および動的引抜きによる実験結果より、以下の事が認められた。

4. 繰返し引抜き荷重と受けるアンカーで、球体アンカーの残留変位量は、直方体の場合に比べて大きい。

5. 動的引抜き荷重によるアンカーの引抜きは、アンカー周辺の底質の流動化が、大きく関係する。

本報は、アンカー下面に発生する吸引力 (suction force) の測定、アンカー引抜き抵抗カと動的引抜き力

の周期との関係など、アンカーの引抜き抵抗カと発生機構のモデル化を行うに必要とするデータを得ることを目的としたものである。

2. 実験装置と実験方法

実験は、写真-1に示されるような断面 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 、高さ 2m の実験水槽を用いて行った。この実験水槽は、アンカー引抜き時の挙動を直接観察・記録するため、実験水槽の上部 1m の部分は、4側壁とすべて透明プラスチック製とした。

使用した底質は豊浦標準砂で、その諸性質は表-1に示される。表中の内部摩擦角は、直接剪断試験による測定値、また固結率は沈没深さ $D = 0 \sim 20\text{cm}$ にわたって、試料採取を行って得た平均値である。模

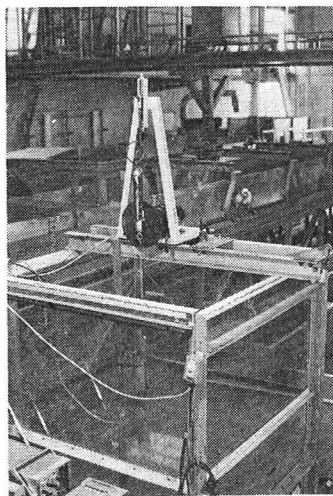


写真-1 実験装置

型アンカーは、 $107 \times 107 \times 8(\text{mm})$ の正方板で、その空中重量は 0.70kg 、板中心には吸引力測定用の微圧計 (200gr/cm^2) 取付け用の孔がけられている。

図-1は、動的引抜き試験装置図であ

る。動的引抜き荷重は、 $1/4\text{HP}$ の可変速モーター (M) と動力源とする回転板 (直径 25cm) と模型アンカー (A) とを引張り荷重索と結合し、図に示すように引張索にコイルバネ (S) と力計 (L) とを挿入する。

表-1 実験に使用した底質の諸性質

平均粒径	比重	内部摩擦角	固結率	見かけの単位重量
220μ	2.63	$33^\circ 42'$	3.91%	1.17gr/cm^3

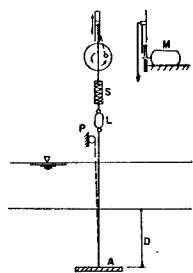


図-1 動的引抜き試験装置

模型アンカーの変位は、ポテンシオメータ(P)によって検出する。

3. 実験結果

図-2と3は、静的および動的引抜き試験の実験結果例である。図中では、引抜き荷重変化、アンカーの変位、板中心での吸引力変化を示してある。これらの図より、静的引抜き時には、アンカー下面

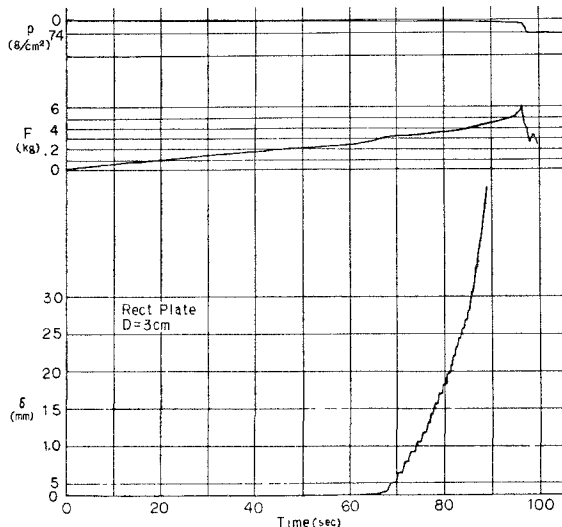


図-2 静的引抜き試験結果例

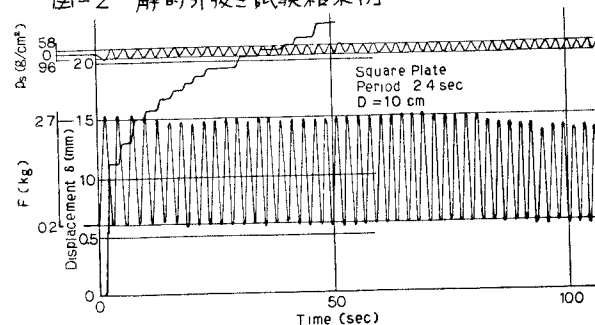


図-3 動的引抜き試験結果例

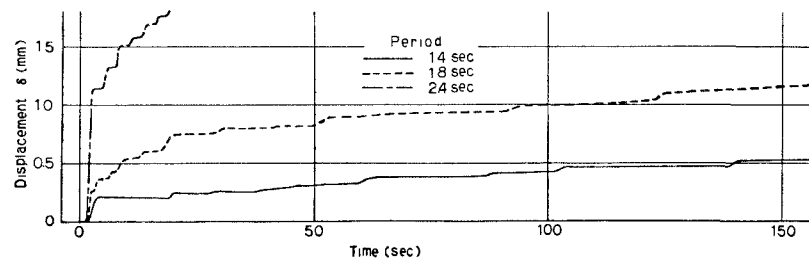
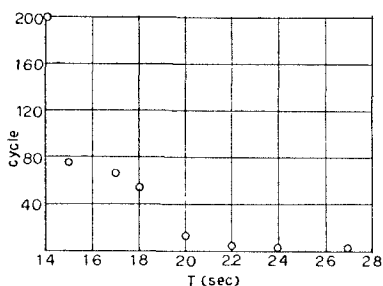


図-4 アンカーの変位挙動と変動荷重周期

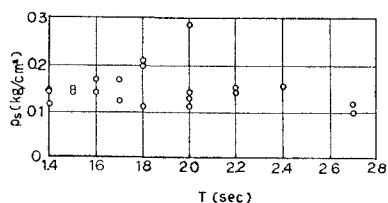
での吸引力は殆んど発生しないが、動的引抜き時には、吸引力のアンカー引抜き抵抗カへの符号は、大きいことが認められる。アンカーの変位を見ると、静的引抜き時には、アンカー周辺の座席の流動化に起因すると思われる変位挙動を示している。図-4は、荷重変動周期とアンカー変位挙動との関係を示す図である。この図より、荷重変動周期が短くなると、アンカーの変位挙動は段階的、しかも荷重変動位相とあまり関係のないものとなる。この様な変位挙動も、座席の流動化に伴いありあがると思われる。図-5は、動的引抜き時の、アンカー中心における吸引力とアンカー引抜きまでの載荷回数、荷重変動周期によってどの様に変わるとを示したものである。荷重変動周期が短くなると、アンカー引抜きまでの載荷回数は、非常に多くなる。この様な場合でも、アンカー下面に発生する吸引力は、それほど大きくはなっていない。

動的荷重 ($F = F_0 + \Delta F \sin \omega t$) は、 $F_0 = 1.45 \text{ kg}$ 、 $\Delta F = 1.25 \text{ kg}$ で実験を行った。 F_{max} は 2.7 kg で、これは静的引抜き時の、アンカーの最大引抜き抵抗カ



に一致している。

(a) 引抜きに要する荷重変動回数



(b) アンカー中心での吸引力

図-5

引用文献

- 1) 建設省土木研究所, 土木研究所資料, 第916号, 昭和49年3月。
- 2) 服部昌太郎, 第28回年譜概説, Ⅲ-115, 昭和48年10月。
- 3) 服部昌太郎, 土木学会第5回海洋開発シンポジウム, 昭和49年5月。