

1. まえがき

長大橋基礎など大型の海中基礎として、鋼ケーソンを型枠にして海中コンクリートを打設する設置ケーソン工法が、近年、実績をあげている。この工法の施工性の良さは既に実証済みであるが、たとえば、設置前の海底に上げが、地盤、潮流速の関係で難しい場合などは、必ずしも、この工法が適当とは言えない。つまり、安定した海底に上げができない場合であり、このような時は、ケーソンを浮いた状態で、ワイヤまたはspud（直柱）によって定位置に保持しておき、その間に、ケーソン周辺に杭または鋼管井筒を打ち込んでいく工法が、その代案として考えられる。

本報告で述べる実験は、このようなケーソン工法を想定して、設計上、最も重要な検討因子である潮流による作用力を調べたものである。実験では、特に横の広がり確保し、しかも作用力を減らす目的で考えたメガネタイプを中心に、従来形と呼べるような、長方形、単一円の合計3タイプについて検討を加えている。図1及び2に、その形状を示す。図中、数字は実験想定値である。実験では、3種類のケーソン形状に対して、吃水や潮流入射角度などを変化させて、X、Y、Z方向作用力を計測し、それぞれの作用特性を検討している。

2. 実験及び実験条件

実験は、津研究所、造波水路（長さ60m×幅3m×高さ2m）を利用して実施した。水路幅3mは、3次元実験に対しては若干狭いが、側壁影響としてblockage効果だけを考慮して、流速の割増補正を行なった。

模型は、いずれのタイプも上部で検力計を介して固定した。検力計としては、水平面内の作用力については、日章電機(株)の2分力計を、鉛直方向については、板バネに歪ゲージを貼ったものを使った。なお、メガネタイプについては、中継トラスを縁切りして、前(A)側、後(B)側円筒それぞれに作用する力を別々に計測できるようにセットした。

表1及び2に、実験条件及び設定パラメーターを示す。実験縮尺は1/80とした。

3. 実験結果

測定された作用力は3成分に分解し、それぞれ無次元にされた係数値で整理した。無次元化は、

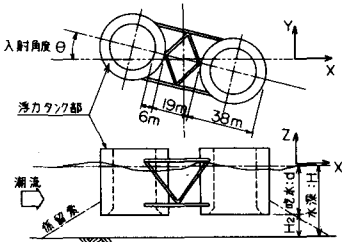


図1. メガネタイプ ケーソン

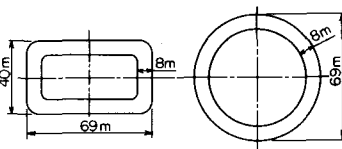


図2. 長方形及び単一円タイプ

表1. 実験条件

	実験	1/80縮尺値
水深	45 m	56 cm
最大潮流速	8 Knots (4.12 m/s)	46 cm/s.

表2. 実験パラメーター

パラメーター	設定値
入射角θ(deg.)	0, 20, 40
流速 U_0 (cm/s)	10~80, おおむね10ピッチ
吃水(H_2/H)	0, 0.1, 0.25, 0.45 (吃水1)(吃水2)(吃水3)(吃水4)

いわゆる抗力係数と同じ無次元化による。ただし、 Z 方向力に対する投影面積は水線面積を考えている。また、メガネタイプについては、全体作用力に対して円筒1本分の面積で無次元化している。図3から図9に、各種測定結果を示す。以下に、それぞれ、その特性をまとめる。

図3は、流速パラメーターに対する係数 C_X の特性を示したものである。

メガネタイプは、片側円筒だけで計測した。代表長としては、円筒径または短辺長をとっている。この図で、円筒形の場合は $Re\ No. \div 2 \times 10^5$ (臨界 $Re\ No.$ と考えてよい) で低下が見られるが、長方形の場合は大きな変化がない。一方、 $Fr\ No.$ でまとめた右の図から、臨界 $Re\ No.$ 以上で C_X が大きく変化する傾向は、Froude 則に従うと考えると良く理解できる。そこで、

今回の結果を実機に適用するにあたっては、 $Re\ No.$ の影響を特に考えず、Froude 則によることにする。図4～図6は、各タイプの3方向作用力係数を吃水に対してプロットしたものである。単一円、長方形の場合は大きな変化はないが、メガネタイプの時は特徴的な傾向を見せる。この場合、前側円筒によって形成される後流が、後側の円筒にあたる時、流線が複雑に変化し、しかも下を回り込む流れもその影響を受けることが考えられる。図7は Y 方向力の定性的傾向を示す一例であるが、どちら側の流れがより加速されるかは、単に入射角だけでなく吃水にもよることが分かる。なお、入射角の影響は、一般に、角度がつく程作用力は大きくなる。

これまで述べた作用力はいずれも定常成分であるが、実際には、かなり変動する(図8)。図9は、係数値の変動分を RMS で表したものであるが、 X 方向力は前後で同程度、 Y 方向は後部の変動が大きいことが分かる。

最後に、これらの値から、実機に対して作用力を求めて比較検討した結果を簡単に述べてまとめる。潮流8 Knots、吃水25 m、 $\theta = 20^\circ$ の場合であるが、 X 方向力：単一円 < メガネ < 長方形、 Y 方向力：メガネ < 長方形、 Z 方向力：メガネ $\approx$ 長方形 < 単一円 となり、全般的にメガネタイプの優位性が結論できた。

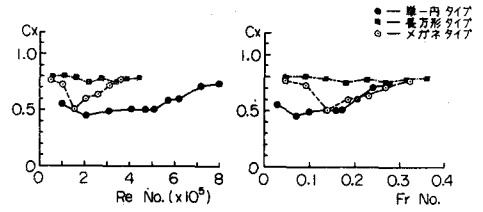


図3. 係数 C_X の流速に対する変化 (吃水4)

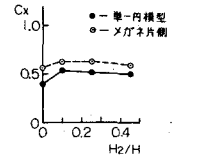


図4. 単一円の C_X (流速46 cm/s)

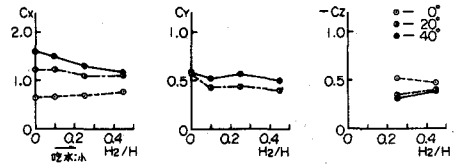


図5. 長方形タイプの作用力係数 (流速46 cm/s)

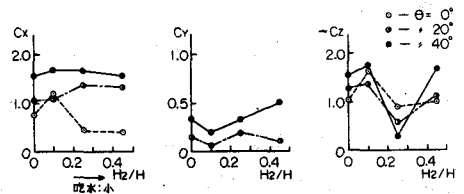


図6. メガネタイプの作用力係数 (流速46 cm/s)

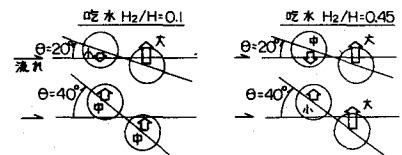


図7. メガネタイプ Y 方向作用力の特性 (流速46 cm/s)

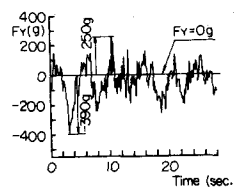


図8. Y 方向力記録例 (メガネA)

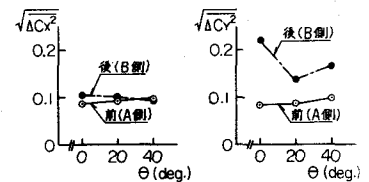


図9. 変動流体力成分 (吃水4, 流速46 cm/s)