

4. 数値解析例

図2に示した4点係留構造モデルについて、 x 軸回りのモーメント荷重をかけたときの浮体の回転について数値計算を行なった結果を以下に示す。計算方法は $\xi=0$ でのケーブル定着点の位置、 $\xi=1$ での浮体に作用する外力とケーブル張力のつり合いの幾何的、力学的境界条件を与え境界値問題としてAdjoint-Method⁴⁾で数値解析的に解く。この構造系に作用する力は図に示す通りで浮体の鉛直荷重-沈下関係が線形の範囲では、連成しないとし、それぞれ独立に扱うこととする。各パラメータは3. で述べたように L について k_1 を、 V については k_2 を変化させた。基準となる鉛直荷重は、各 k_1 について鉛直荷重-浮体重心沈下曲線から0.2%offsetを用いて得られた最大載荷荷重 fz_{max} でその大きさは $k_1=5.10 \times 10^{-6}$ については浮力の97%, $k_1=7.65 \times 10^{-6}$ では浮力の95.5%である。

図4は $k_1=5.10 \times 10^{-6}$ で鉛直荷重を変化させたときの $Mx-\theta$ x 曲線を描いたものである。鉛直荷重が小さくなると傾きが小さくなるのは、モーメントに抵抗しているケーブル張力が減るため回転がおきやすくなるためである。またモーメントが大きくなるにつれ、傾きが小さくなる。浮体の回転がおきるのはケーブル係留点が引っ張り側で上方に、圧縮側では下方に移動するためと浮体自体が沈下するためであり、浮体に沈下が起こり始めると $Mx-\theta$ x 関係の線形が徐々に崩れる。

図4は $k_1=5.10 \times 10^{-6}$ で fz, k_2 を変えたものであるが、 fz が同じであれば $Mx-\theta$ x 関係は k_2 が変わってもまったく同じ曲線になる。つまりケーブルに十分張力が与えられれば、潮流力によるケーブルのたわみは $v=0$ の時と殆ど変わらず、そのため潮流はまったく影響しないことが分かる。

図5は $Mx-\theta$ x 関係に対する fx の影響について示しているが、 fx が変化してもそれほど影響が見られない。

5. 結果

x 軸回りの $Mx-\theta$ x 関係については実用範囲では線形でありバネ定数は、鉛直荷重により最も影響される。またそれ以外の外力については潮流力はまったく、 x 軸方向力は殆ど影響しないことが分かった。

参考文献

- 1) 宮崎・大室・松田：潮流力をうける係留ケーブルの静的解析、年次学術講演概要集、I-91, 1975.
- 2) 藤井・倉西・岩熊：水中係留基礎に関する研究、年次学術講演概要集、I-11, 1990.
- 3) 福本・中西・波田：海中ケーブル構造の波浪応答解析とその計算プログラム：土木学会論文集、No.356/I-3, 1985.4.
- 4) Roberts, S.M. and Shipman, J.S.: Two-Points Boundary Value Problems; Shooting Method, pp.17-49, ELSEVIR, 1972.

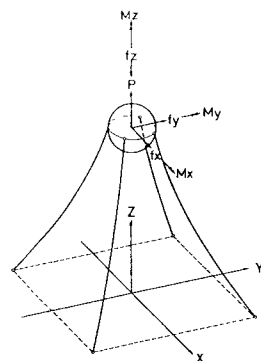


図2 構造モデル

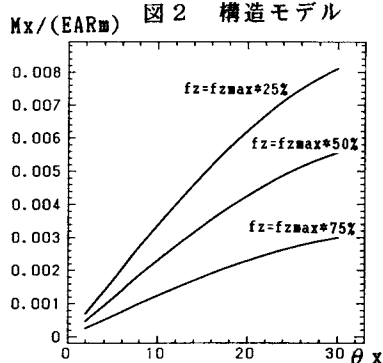


図3 鉛直荷重による影響

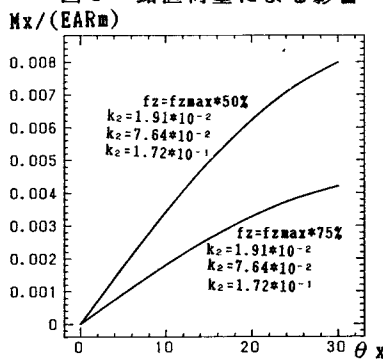


図4 潮流による影響

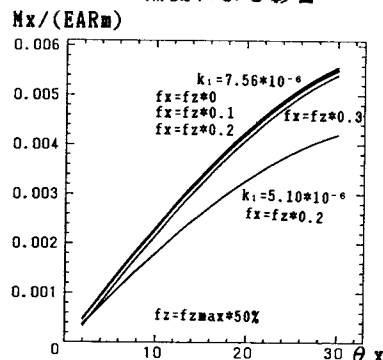


図5 x 軸方向力による影響