

II-592 変断面円筒構造物周辺の流況変化 に関する実験的研究

本四公団 長谷川 芳己 古村 学
鹿島建設 正会員 今井 貫爾 正会員○小池 司

1. はじめに

強潮流下に建設される大型渡海橋梁基礎は、潮流主流向が変動することが多く、施工の安全性上流れの作用による回転モーメントが生じない円筒型形状(以後円筒型と呼ぶ)が採用されている。さらに、流体力の軽減上、構造物径はできるだけ小さいほうが望ましく、また経済性も改善される。そこで、基礎構造物として、基礎上部は橋梁幅を確保可能な径を保ち、下部は、主塔基礎の安定を確保可能な範囲でできるだけ小さい径とする上部変断面円筒型構造物を考案した。本研究では、この様な大規模上部変断面円筒構造物(以後変断面型と呼ぶ)周辺の流況変化特性を把握する事を目的として、潮流による構造物周囲の基本的な流れ及び水位変化特性を把握するための実験的検討を行った。

2. 実験内容

実験には、幅8.9m、長さ70.8m、深さ3mの大型環流水槽を用いた。図-1に実験の模型を示す。実験は、幾何縮尺1/30を想定し、Froude則により模型諸元の設定を行った。模型は、変断面型と円筒型の2種である。円筒型の直径は、変断面型構造物の上部円筒の径と同じである。実験は、流速を0.38, 0.56, 0.75m/secの3種、水深を1.637, 1.700, 1.760mの3種(変断面円筒の各々H, W, L, M, W, L, L, W, Lに対応、円筒では1.700mに固定、M, W, L)変化させた。実験では、構造物周囲に沿った流速及び水位を2方向電磁流速計及び水位計により測定した。流速測定は、深さ0.25m位置(水深1.700mの場合)、構造物からの離れ距離 $r/r_0 = 1.03$ (r : 構造物中心からの距離, r_0 : 構造物半径, 0.8m)の構造物周囲に沿った位置で行った。

3. 実験結果

図-2に変断面型及び円筒型構造物周囲の平均流速ベクトル図を示す。数値は、入射流速に対する加速率を示している。これより、円筒型に比して変断面型は、構造物側方での加速率が小さくなる傾向が見られる。また、変断面型の各点での流向は、円筒型に比してやや内側に向く傾向が見られる。図-3は、円筒及び変断面構造物周囲の各点での流速(実験値)と2次元ポテンシャル流れによる流速値(計算値)を示している。計算値は、二つの同心円(上部及び下部円筒)に対する上述した計測点位置での値を示している。これより、加速率は、構造物前面付近で、変断面型の方が円筒型より大きく、側方で、円筒より最大15%程度小さくなる傾向がある。また、この傾向は、円筒径の違いによる流速の変化傾向と類似している。この理由は、変断面型構造物の流れの加速現象が、上述した傾向から主として下部円筒の影響が支配的であり、計測点位置が相対的に下部円筒から離れることに起因しているものと推定される。図-4に今回実験を行った円筒型構造物と明石海峡大橋3P主塔基礎(直径78m, 円筒型)の構造物周囲で実測された水位変化¹⁾(初期水深に対する水深変化の比)を示す。なお、実験及び3PでのFroude数は、ほぼ同じ(0.15)である。また、Reynolds数は、実験で、 9.0×10^5 、3Pで、 2.3×10^8 である。図より両者は、ほぼ一致しており、本実験では、平均水位の変化に及ぼす水の粘性の影響は、ほとんど無視できるものと推定される。図-5は、円筒型及び変断面型構造物周囲の平均水位の変化(実験値)を示している。図中実線及び点線は、エネルギー保存則及び2次元ポテンシャル流れによる平均水位(計算値)で、各々上部及び下部円筒の径をもつ同心円に対する計測点位置での値である。これより、変断面型は円筒型構造物に比して、構造物周囲の平均水位の変化が小さくなる傾向が見られる。また、この傾向は、計算値の水位変化傾向に類似している。これは、上述した流速の傾向と同じ傾向であり、表層での流れの加速現象が、主として下部円筒の影響が支配的となるため、測点位置が下部円筒から相対的に離れていることにより、加速率が小さくなり水位変化も小さくなるものと推定される。図-6に流速(Froude数)の変化による変断面型構造物周囲の水位変化特性を示す。これより、Froude数が、大きいほど水位変化は大きくなる傾向が見られる。図-7は、初期水位を変化させた場合の水位

変化を示す。なお、Froude数は、0.18～0.19とほぼ一定である。これより、変断面型円筒構造物周囲の水位変化は、この範囲内の初期水位の変化に依存しない傾向が確認された。

4. まとめ

以上の検討より、上部変断面円筒型構造物の流況変化は、上部円筒と同じ径を有する円筒型構造物に比して、構造物側方での流れの加速及び水位変化が小さくなる傾向が確認された。よって、上部変断面円筒型は、構造物周辺表層での流況変化が円筒型より相対的に小さくなる事から、周辺表層の流況変化が緩和され易いという点で円筒型に比して相対的に有利な断面構造かと考えられる。

引用文献

- 1) 平野茂他：急潮流下海洋構造物の洗掘防止工内の浸透流に関する現地計測，第37回海岸工学論文集，1990

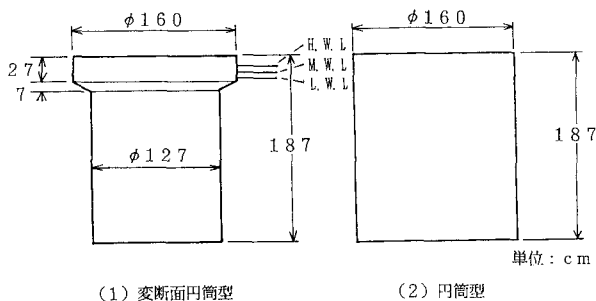


図-1 実験概要

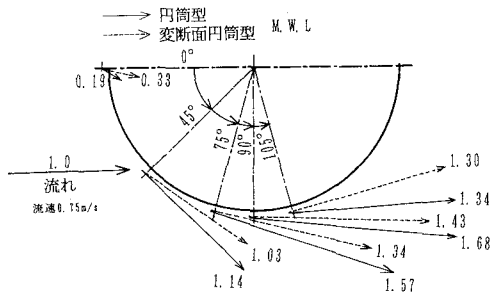


図-2 構造物周囲の流速分布

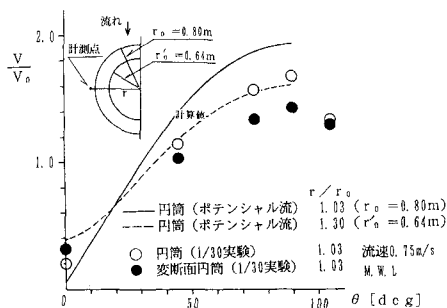


図-3 構造物周囲の流速変化特性

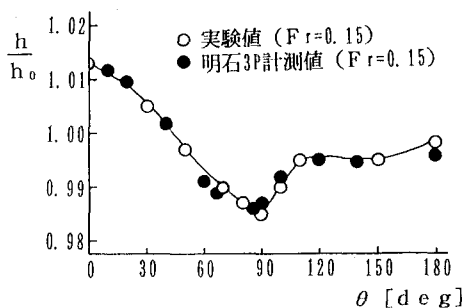


図-4 円筒構造物周囲の水位変化

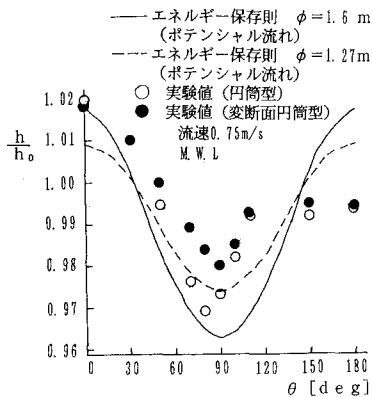


図-5 構造物周囲の水位変化特性

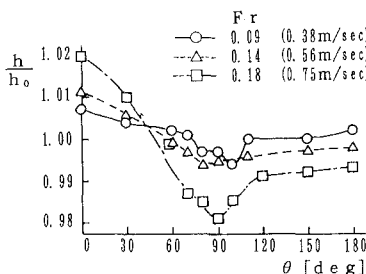


図-6

Froude数の変化による水位変化

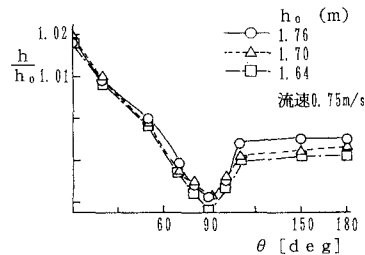


図-7

初期水位の変化による水位変化
(変断面円筒型構造物)