

正 * 嶋海 敬倫 (新潟大工) 正 長谷川 富市 (新潟大工)
学 細川 喜弘 (新潟大[院])

1. はじめに 非定常な流動場に粘弾性流体を用いた場合、その弾性的特性から特別な効果が期待される。本研究においては関節潤滑などを想定し、非定常流動場の例として転がり始める球面と平面の運動を考え、その間に挟まれた流体の流動を実験的に解析することを試みた。具体的には球面として曲率半径が1から3mのレンズを用い、転がり運動を開始したときに流体によって生ずるいくつかの現象を検討した。実験にはニュートン粘性を示す弾性のない流体(グリセリン水溶液、水あめ水溶液)とやはりニュートン粘性を示すが弾性のある流体(PEO水溶液)を用い、その結果の違いから弾性による影響を明らかにした。特に本報では実験結果を次元解析的に取り扱い、曲率半径の違いなどを考慮にいたれた実験式を導いた。

2. 結果および結論 この実験において生じた現象の中から、運動と共に変化する流体膜厚さの最大値、流体膜中に生じるキャビティの位置およびその流体膜厚さの増大速度について考察した。(図1参照)まず定常運動をする球-平面間の流動の解析例をもとに次元解析的に取り扱い、球面の面積等を考慮にいたれた形で整理を行った。その結果の一例として最大流体膜厚さを整理したものを図2(a)(b)に示す。弾性のない流体(a)について統一的に整理された同じ方法でPEO水溶液(b)も整理されており、各々この図から実験式(図中)を求めた。両者を比較すると、弾性による影響がおもにその係数の違いとして現れていることがわかる。他の量に関しても同様の結果が得られた。この様な検討を行い、さらに他の量との相関な

どを考察した結果つきのような結論が得られた。

(1) 球面の曲率半径の違いも含め、弾性のない流体に対し最大流体膜厚さ、キャビティ発生位置、流体膜の増大速度を整理できる実験式が得られた。また、PEO水溶液に対しても同様の実験式が得られた。(2) 最大流体膜厚さに加え、流体膜の増大速度でもPEO水溶液の方が弾性のない流体よりも大きくなる結果が得られた。そして、その弾性による影響は各々の実験式において主に係数の違いとして表現され、どちらも約1.5倍PEO水溶液の方が大きくなった。(3) キャビティの発生位置は流体膜厚さによって整理され、流体膜厚さが同じであればその発生位置は弾性の有無に関与せずほぼ同じになる。(4) PEO水溶液の濃度差による影響が本実験の結果に明確に現れないことに関連して、溶液の弾性力を測定しこれから定まる弾性に関する定数が濃度によらず近い値であることを示した。

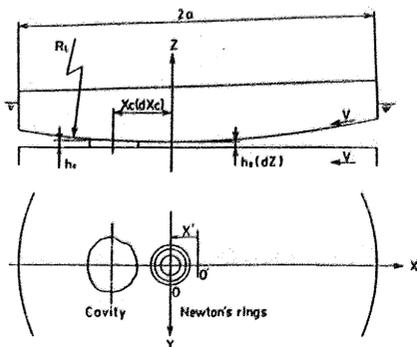
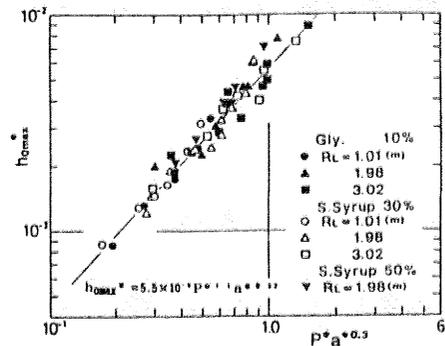
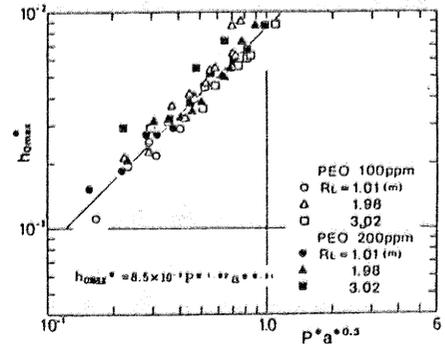


図1 球面-平面部の概略



(a) 弾性のない流体



(b) PEO水溶液

図2 最大流体膜厚さ