

東京工業大学 工学部 正員 日野 幹雄
 ○ 同 上 正員 長谷川 佐代子
 同 上 荒井 国太

はじめに.

水にごくわずかのハイポリマーを混入した溶液の流れに関する問題は、Tome と始めてにかなり多くの研究者によって手がけられている。最近では、わが国でも Tome 効果（管路流の乱流域で流体抵抗が著しく減る現象）を中心にこの問題が多くの分野で注目されてきており、そのなごはしだいに解明されてきている。

著者らはポリマーの効果のメカニズムを流体力学的な見地から追求するためにいくつかの実験を試み、ポリマー効果に対して「補強効果」と仮定した⁽¹⁾。しかし、この仮説の確実さをゆるぎないものにするだけの根拠はまだ十分とは言えない。そこで、*shear* の場が比較的単純で、ポリマー効果の有無が明確に現われると思われる水路を用いて実験を行った。

本講演では、滑面水路におけるハイポリマー稀溶液の流れと水の場合と比較しながら、流速分布の変化、境界層の発達の様相を明らかにし、ポリマー効果のメカニズムの解明に新たな知識を与えようとする。

流速分布.

実験用水路には、巾 20 cm、長さ 3 m のプラスチック製、回転式のものを用い、流速はピトー管により測定した。まず水路の中心にピトー管を設置し、水だけの場合の流速と上下方向に測定した。次に、ハイポリマー（ポリエチレンホキサイド）の 50 ppm 溶液について、水路は同一勾配、同一水深に保ち、流速測定を行なった。図 1 (a) は水路勾配 $1/500$ 、水深 7.5 cm の場合、図 1 (b) は、水路勾配 $1/100$ 、水深 3.5 cm の場合である。(a) では、ポリマー溶液の流速は一樣に小さくなっているが、(b) では、ポリマー溶液の流速は増加し、その度合は自由表面に近いほど大きくなっている。これは今までのポリマー効果に関する研究には見られなかった非常に奇妙な現象で、まだ、この原因について言及できる段階ではない。しかし (a) は、

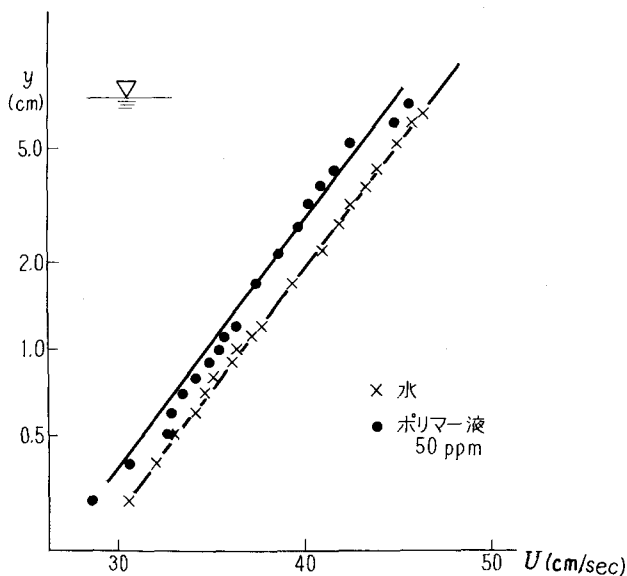


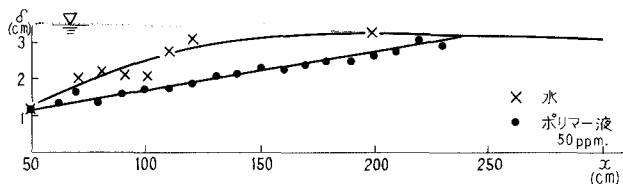
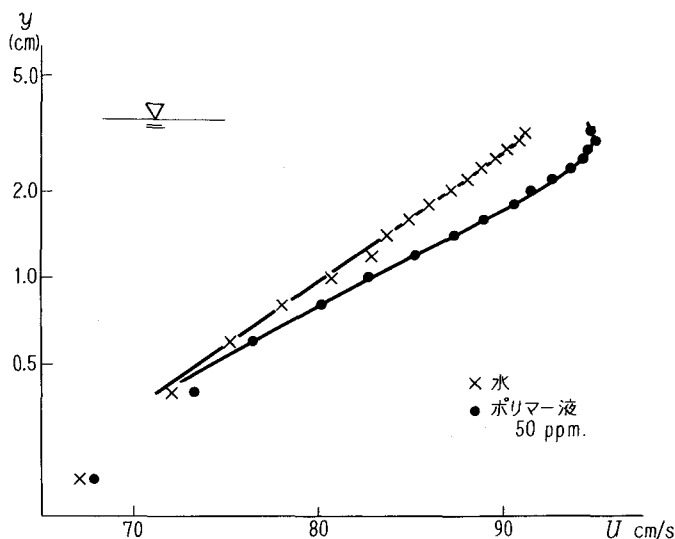
図 1. (a)

境界層が十分発達しているが、(b)では、これが自由表面に達していない。——このことが上記の現象を解く糸口になるかもしれない。

境界層の発達。

現在、ポリマー効果は壁付近などの強い *shear* によるという考えが支配的であり、これを裏付ける実験がいくつか行なわれてはいるが、まだまだ不明な点が多い。境界層の発達は *shear* による効果を明確に示すであらうと考え、その状況を調べてみた。

前記で用いた南水路の真中 2m の区間で、流れの方向 10 cm おきに、中心における上下方向の流速分布を測定し、多数則からはずれる位置を読みとった。図 2



は水とポリマー溶液 (50 ppm) の境界層の発達を示すものである。水のみでは、境界層は水路中心の 150 cm の位置で完全に自由表面に達しているのに反して、ポリマー溶液では境界層の発達は、始めのうちはあまり差はないが、下流に行くにつれて遅れが著しくなり、十分発達するのは 250 cm 以後になってからである。この現象は、境界層上端 (Superlayer) の渦による強い攪乱の中で、溶液中のハイポリマーがこれらのエネルギーを吸収し、それだけ境界層内部に持ちこまれるエネルギーは減少して境界層の発達に阻害される。すなわち、補強効果の一つのあらわれであらうと考える。

境界層内部におけるハイポリマーの働き、及び水路床のごく近くでの様子は、ヒート管による流速測定の方法で知ることは不可能であるので、さらに他の手段を用いて詳細な検当を行なう予定である。

自由表面。

自由表面のごく近旁で、ポリマー溶液の流れが急に速くなっているのが観測された。図 1 (a) にもわずかにあるが、現われている。この現象がなぜ起るのか、又、どのような場合に生ずるのかはまだ明らかでない。