

II-84 突堤から出る後流渦の特性

東北大学工学部 学生員○岩本誠一郎

東北大学工学部 正 員 長尾 昌朋

東北大学工学部 正 員 真野 明

1. はじめに

本研究では突堤背後に生じる後流渦の特性を調べた。そのため実験装置を製作して水理実験を行い、流れの可視化によって渦の発達や合体する様子を観察し、その挙動を考察した。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置は、図-1に示すように幅0.1m、高さ0.2m、長さ4.0mの亚克力製の矩形水路とヘッドタンク、下流側水槽よりなり、水中ポンプで水を循環させ、流量はパイプの途中にあるバルブで調節した。また、水路下流端に直径12mmの穴の数カ所開いた亚克力板を取り付け抵抗をつけることで水路全体を管路となるようにした。次に突堤は、水路下流端より160cm上流に設置し、高さは7.0cmとし、再付着長が下流端より上流にくるようにした。

可視化には水素気泡法を用いた。図-2に示

すように、突堤前、突堤付近、再付着点付近の3ヶ所に陰極線としてキンク状のタングステン線を配置した。実験ケースは流量 q を変えて2ケース行った。ケース1が $q=1500\text{cm}^3/\text{s}$ 、ケース2が $q=2080\text{cm}^3/\text{s}$ である。座標軸は突堤先端を原点として、下流方向にX軸、スパン方向にY軸をとった。

3. 実験結果

図-3は突堤下流の渦中心の軌跡である。実線は中心の軌跡がはっきり判るものを示している。ケース1を流量の多いケース2の流量が増えたものと比較してみると、渦の発生間隔が少ないこと、渦の移動速度が遅くなっていることなどがわかる。また突堤付近では小さな渦が数多く発生しており、これが流下するに従って合体していく様子が示されている。図において点線は、渦が変形して中心が不明瞭となった部分を示しており、実線で示す渦に吸収されるような形で合体する。ここで、時間が2.18secの時の渦の挙動を現わしたものが図-4である。見やすくするため渦を円とみなしその位置を表わしたものを付した。原点が突堤先端である。この図は渦が合体する直前のもので、このあと渦C'が渦Cに吸収され合体する。また、ケース1の $X=14\text{cm}$ 、 $t=6$ 秒付近では、上流の渦が合体しないで下流の渦を追い越していく現象を示している。図-5は渦の出現する周期である。下流方向に突堤から離れるにつれ、渦は合体し個数が減っているため周期が長くなっている。しかし合体する回数が減るため増加は緩やかになる。両ケースとも再付着点は $X=50\text{cm}$ 付近に存在することがタングステン線3'で可視化した気泡の運動方向よりわかった。この付近での渦の挙動に注目し中心の軌跡を表わしたのが図-6である。渦Aは水路上部を移動していた渦で再付着点を過ぎるとゆっくりと下降を始め、底面から10cm付近より壁と平行に直進した。渦Bはほぼ中央部を移動していた渦で、再付着点を過ぎ下降した後再び上昇し、底面より10cm付近に至ると壁と平行に直

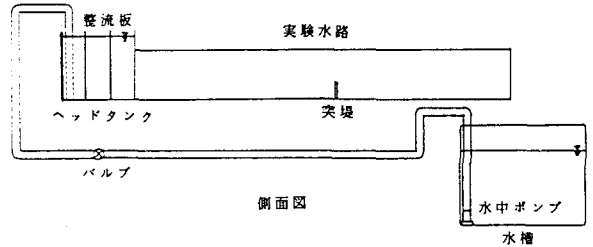


図-1 実験装置

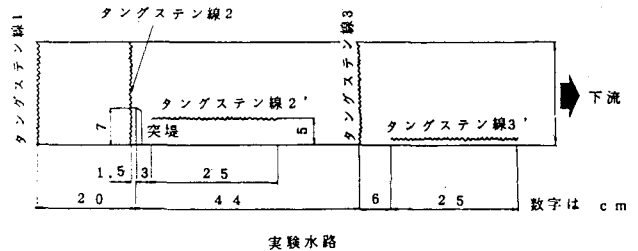


図-2 電極配置

進した。渦Cは水路下部を移動していた渦で再付着点に至る前から下降し再付着点を過ぎた後そのまま消滅した。

4. 結論

突堤直後では渦が非常に多く発生する。その後突堤付近で、盛んに渦の合体が起こる。渦は合体し発達するため、下流に行くに従い渦の個数が減る。そのため渦の周期も長くなる。さらに下流では渦相互で干渉しなくなり、合体も行われずほぼ一定の周期となる。また再付着点付近での渦の挙動は時間的に大きく変化する、壁のそばを通り過ぎるもの、壁に衝突するものなど挙動が明らかになった。

【参考文献】

1)G.L.Brown and A.Roshko: Dencity effects and large structure in turburent mixing layer, J. Fluid Mech., vol.64, part 4, pp.775-816, 1974.

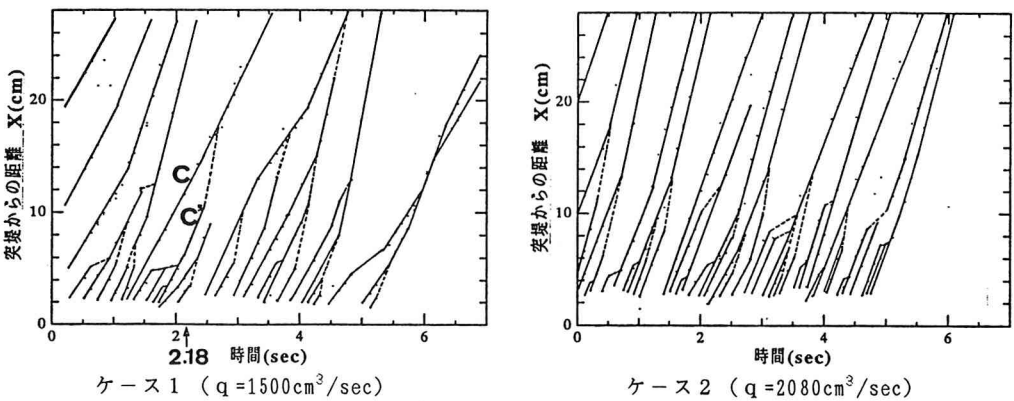


図-3 突堤付近の渦の軌跡

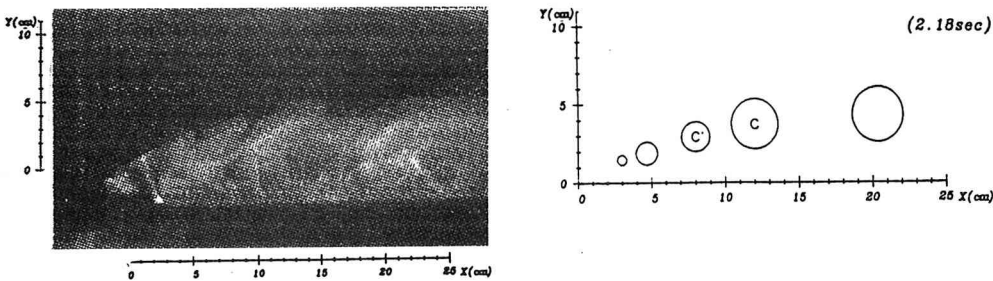


図-4 渦の挙動 (ケース1, t=2.18sec)

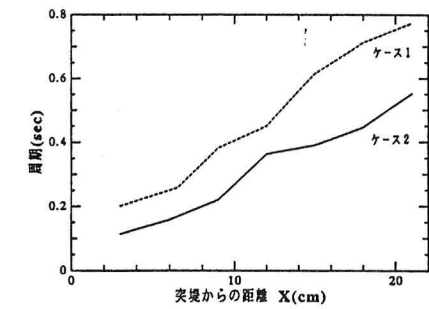


図-5 渦の出現する周期

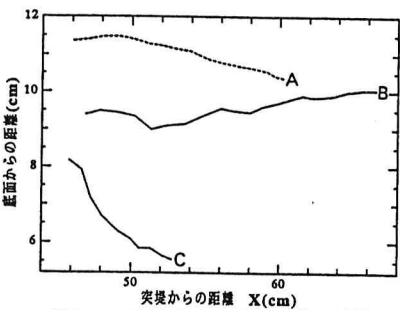


図-6 再付着点付近の渦の軌跡