

熱線風速計の流水測定への応用

神戸大学工学部 正員 笹 源亮
全 上 ○ 学生員 田中 修
全 上 学生員 和久昭正

1. 緒言 電流により加熱された細い金属線を空気の流れの中におき、その流れによる冷却効果にともなう生じる金属線の電気抵抗変化を利用して流速を測る。いわゆる熱線風速計を水の流れの測定に応用する試みは既に三行おこなわれている。これらはいずれも熱線をガラス被覆したものを用いて試験を行っている。ガラス被覆は特殊な工作設備を必要とする上、加工も容易でないため我々はガラスかあるものとして酸化クロームを用いて熱線を被覆し、水の流れの測定に試用した。その結果をここに報告する。

2. 実験及び実験結果 まず順序として熱線を被覆せずそのまま水の流れに適用し、どの点に問題があるかを調べると次の二点で大きな相違がみられる。但し以下の実験においては熱線附属回路として定温型を使用した。

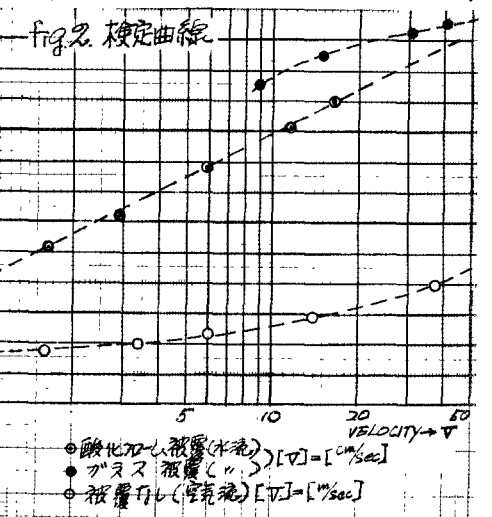
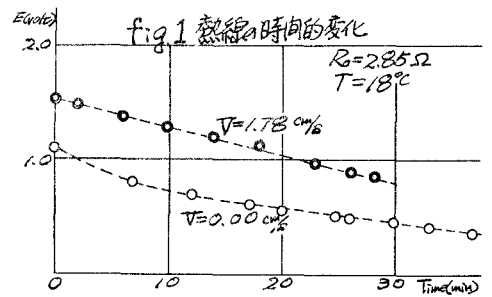
(i) 熱線を流れる電流値

(i) における電流値は同一の熱線を定温で維持する場合流速が同一ならば当然空気中に比較して水中のほうが大電流を必要とすることはうなずける。従って熱線附属回路としては流水で熱線を使用する場合大容量のものを必要とする。

(ii) の被覆の問題はもし熱線を被覆なしに流水中に設置すると図-1に示すように熱線自身に変化を来し、例えば流水の状態が時間的に同一であっても熱線を流れる電流値は時間とともに変化する。熱線に極く薄い被覆を行い直接熱線が水にふれない様にすればこの様なことは生じず熱線は時間的に安定となる。従って熱線を流水で使用する場合は熱線の特性に影響を与えない様な極く薄い被覆を必要とする。我々が使用した酸化クローム被覆は上記の目的にかなっており又熱線程度の熱に対しても剥離等の支障をなんらきたさない。熱線に酸化クロームの被覆を行うことは極めて容易であり重クローム酸カリの飽和水溶液に熱線と鉄板を電極として入れ電流を流すことにより得られる。

検定は管路層流によりその最大流速の点を熱線で測定し同時に流量を計算することにより行った。この時熱線の設定温度が低いため、

(ii) 熱線に被覆材を必要とする点



水温変化は敏感に影響するので、管路流体温が一様である様特に留意する必要がある。

図-2に水の流れにおける酸化クロム被覆とガラス被覆熱線及び空気流における熱線の特性を示す。図-2の熱線の特性から解る様に微流速の測定には熱線は極めて良好である。図-4は熱線の固有数特性である。以下は二三の例について平均流速分布を測定したものである。図-3は管に砂を充填した時の透過流について管至方向の流速分布を調べた結果を示す。この結果は電子工学における表皮効果と類似している点が見られるが尚今後詳しく研究する必要があるものと考える。又移動床を有する用水路において床の砂層内の平均流速分布を求めたものを図-5に示す。上記の砂層内の流速測定はいずれも測定を容易にするため測定箇所を砂層中におずかな間隔で金網を二枚設置し薄い厚さの虫籠の様なものを作り両端で砂を止め金網の間は砂を取り出してそこに熱線を入れて測定した。従って測定結果はこの金網の影響が多少あるかも知れず完全に砂層中の流れと見なすことは少し疑問もあるが後に完全に熱線を砂層中に埋めて測定したいくつかの結果と相当するものを比較するとほとんど差異は見られなかった。

熱線は固体との機械的な接触にけきおめて弱く容易に切断するが、流体との接触には強くほとんど切断することはない。熱線を移動床近くに設置して上流側より適当く砂を流してやることにより比較的簡単に熱線を砂層中に埋設できるとし、又上流側からジェットあるいは乱れを与えることにより砂層中の熱線をとおり出し得る。ただしあらかじめ定められた位置に熱線を設置することは上記の手法ではかなり熟練を要する。

実験室外の実測例として、海岸、港湾における海岸流の測定例を図-6に示す。比較的浅い水深の地点では簡単な塔又は自立のポールに熱線をとおりつける事により流れの速さを求め得るが、水深が大となると流速は速まるがその方向を求める事は困難である。

3. 結語 このように熱線を応用することにより今迄比較的困難であった流速の測定が比較的容易に行なわれるのではないかと考える。今回は時間的に余裕がなかったためで行なっていたが、水と空気の境界面における流速の測定等も可能でないかと考える。最後にこの実験にあたって酸化クロムの被覆について御指導いただいた神戸大学工業化学部電の井上教授に感謝の意を表す。

