

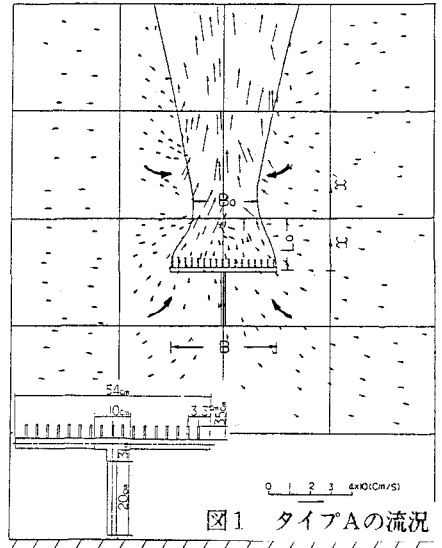
PSII-13 多孔分散管より放流される廃液の拡散に関する実験

東京電機大学 建設工学科 正会員 有田正光

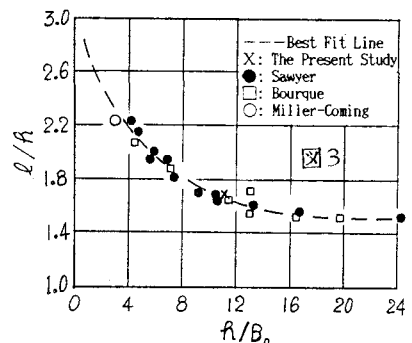
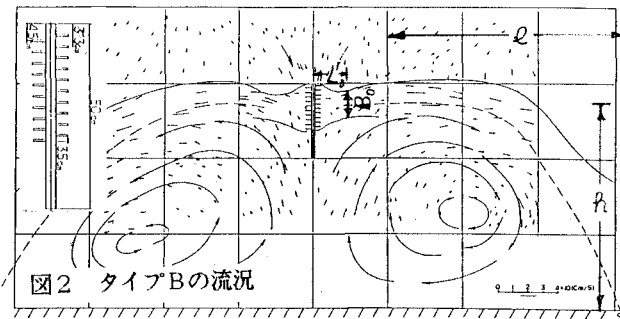
1. 初めに 多数の噴出口（以下、〔枝管〕と称する）を持つ分散管（Multiport Diffuser; 以下、〔多孔分散管〕と称する）を使用して温排水や下水などを放流する歴史は古く、また一本の放水路を使用する場合に比べて利点も多い。しかしながら枝管の配列の状態や角度によってかなり流況が異なってくるので、その設計においては、流れの基礎的な特性について事前に十分に把握しておく必要がある。本研究においてはいくつかの基本的な多孔分散管のタイプを取り上げその流況について検討する事を目的とする。

2. 実験装置及び実験結果の概要 使用した実験水槽は10m x 10mの平面水槽であり、横流れが発生できるように設計されている。実験は水槽の中央部に多孔分散管を設置する事によって行なったが、水槽の水深は浅海域を仮定して 5cm の一様水深とした。実験の目的は各放流方式における流況の違いの基礎的側面を把握することであり、その為に今回の実験は横流れが無く、なおかつ、均質噴流の場合について実施した。使用された多孔分散管の主管の内径は 2.54cm、枝管の内径は 0.5cm、放水流量は 25,000cc/min である。流況は水表面に多数の浮子を浮かべ、それをビデオカメラで撮影し、その結果を実験終了後に解析する事によって調べた。以下に今回の実験で取り上げた各種の多孔分散管の場合の流況について述べる。

①タイプA（図1参照）： 汀線に平行な幅：Bの主管に90度の角度で設置された多くの枝管より冲向きに放流する場合である。この場合は枝管より放流された噴流が噴流相互間に働くコアンダ効果によってそれぞれが合体しながら全体が縮流するとともに全体の流れが加速され、主管よりの距離が L_0 となる位置で最小幅： B_0 となる。またその後は幅： B_0 の放水口より放出された平面二次元噴流の様に流動する流況が明らかである。本実験の場合は $L_0 \simeq (2/3) B$, $B_0 \simeq (2/3) B$ である。



②タイプB（図2参照）： 左右それぞれの枝管群から放水された噴流が合体を繰返して、最終的に左右に一体の平面二次元噴流を形成する事情はタイプAの場合と同様である。この場合は左右に形成された平面二次元噴流と汀線との間に生ずるコアンダ効果に基づいて流軸が曲り、最終的に噴流が汀線に付着する事が特徴である。本実験の付着点：S迄の距離を空気噴流の場合について、Sawyer¹⁾によって纏められた他の研究者のデータと比較したものが図3である。両者は良く一致していることが認められる。この事より、同図はタイプBの流れの予測に



使用し得るものである事が分かる。これによって噴流の汀線への付着点迄の距離が分かれば内部に発生する循環渦の強さや外部に汀線沿いに流出する排水の流れの挙動を推察することができる。

③タイプC及びタイプD（図4、図5参照）：タイプCは主管に対する枝管の角度が45度、タイプDの場合は64度である。両図より流況はかなり異なるものであることが分かるがこの理由について以下に考察する。両図の場合とも左右対称であるから両図についての流況を考察するに当たって主管軸上に仮想的な壁面を仮定できる。従って、図6に示す、Tamai-Arita²⁾によって纏められた、壁面に対して任意の角度： θ で幅：Bの放水口から放流される平面噴流の壁面への再付着点の位置に関するデータが参照できる。本実験で図5に示すタイプDの場合の主管に対する枝管の角度を64度としたのは、図6に示すように壁面に噴流が再付着するかどうかのいわゆる限界角は64度である¹⁾ことに基づくものである。図5より左右の噴流は合体していないことが認められる。またこの場合には汀線と噴流の間に生ずるコアンダ効果によって流軸が若干、汀線側に曲げられていることが認められる。一方、図4に示すタイプCの場合には図6より推察されるように左右の噴流間の再付着効果が強いので直ちに再付着、合体し流動していることが認められる。また汀線の影響は受けていない。

④タイプE（図7参照）：沖向きと岸向きにそれぞれ45度の角度で主管に枝管が設置されている。この場合は必然的に沖側に向かう枝管よりの噴流の流量が陸側に向かう枝管よりの噴流の流量に比較して大きいので沖側に向かう噴流の挙動が全体の流況を支配している事が認められる。ただし、沖に向かう噴流は陸に向かう噴流の影響を強く受るとともに全体の流れが渦の発生など複雑なものとなっていることが認められる。

3. 最後に 以上に述べた様に多孔分散管より放出される排水の挙動は枝管よりの噴流どうしのコ

アンダ効果による合体、合体した噴流どうしのコアンダ効果による再度の合体、さらには汀線への付着およびそれに基づく大規模な渦の発生など、多様であり予測しがたい側面を持っている。従って、本報に示した以外にも多くの放流方式が考

えられるがそれ等については別途実験的検討が必要であると考える。なお、今回の実験の可視化写真などは紙面の都合で掲載できなかったので発表当日示す。

【参考文献】(1)Sawyer, R.A.: J.F.M., 17, pp. 481-498, 1963. (2)Tamai, N. and Arita, M.: Jour. of Hydro. and Hyd. Eng., pp. 15-25, 1984

