

衝突空気噴流による平均流れ並びに圧力特性

○ 山口大学大学院 学生員 丸 毛 裕 治
山口大学工学部 正 員 斎 藤 隆
(株)日本国土開発 中 尾 法 生

衝突噴流による壁面噴流の流れ特性の散乱、例えば主流部流れの拡散角度の散乱などは、かなり大きく、またこれら諸特性に自由水面の存在や噴流の池内突入時に通行する空気量が大きく影響することも明らかにして来た。これらの諸パラメーターの流れ特性値に及ぼす影響を量的に評価するためには基本となるものを確定することが必要である。基本となるものとしては、最も単純な境界条件であることが望ましいことより、本文は空気衝突噴流による壁面噴流の流れ特性で実験過程で得られた結果を報告するものである。

実験装置は、巾30cm、長さ3m、高さ1.5mの両面アクリル板張りで、装置中央に噴出孔厚 $B_0 = 20\text{mm}$ の噴流発生装置が設置され、アクリル板張りの水平床面は自由に上下出来るようになっている。実験は、床面に噴出孔より $H_0 = 5, 10, 20, 40, 80\text{cm}$ 下方に設置して行なった。衝突点下流の δ 断面について、水平速度成分の鉛直分布を $\phi 1.3\text{mm}$ ($\phi 0.9$)のヒト管で、平均床面圧力分布を床面に埋設した $\phi 2\text{mm}$ の圧力端子にU字管に連結して測定した。

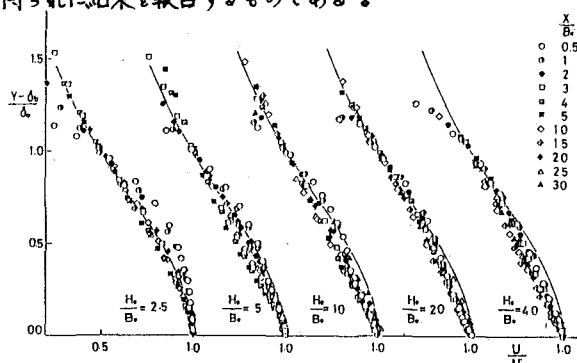


図-1 流速分布

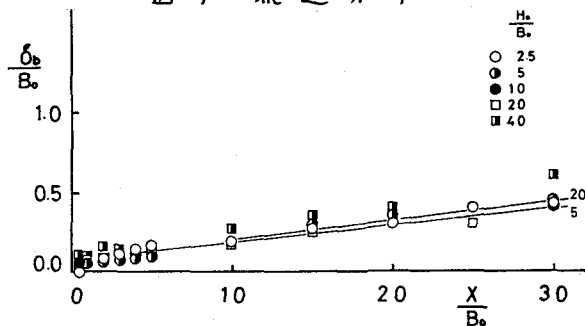


図-2 境界層厚 δ の変化

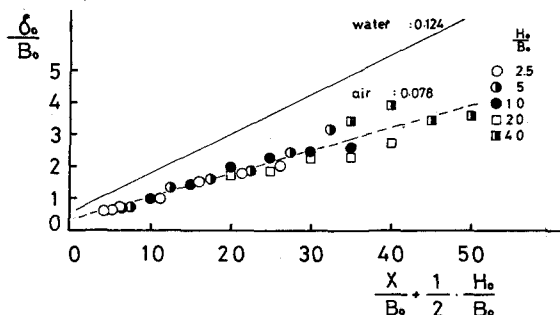


図-3 主流部厚 δ の変化

図-1は主流部の速度分布と断面内最大流速で無次元化して描画したものである。図中の δ_b は境界層厚、 δ_0 は主流部の $1/2$ 最大流速中、図中の実線はGörtlerの解である。噴出孔より床面までの距離 H_0/B_0 が大きくなるとGörtlerの分布よりはなれ、分布が直線的になっているが、ブローの風量が小さいため、流速測定の精度に問題があってこの傾向は更に確認することが必要である。

図-2は最大流速点位置、すなわち境界層厚 δ の変化を描画したもので、図中の実線は斎藤が水深が充分大きい場合に計算した結果である。実験値と計算値とは一致しているとみれないことはないが、前述したように流速測定の精度が関連するので断定しにくい。

図-3は主流部 $1/2$ 最大流速点中を描画したものである。図中の実線は斎藤らが水槽で測定した平均値であり、破線は今回の平均値

である。図では、拡散角度と比較するための噴流が床面に衝突する距離で流下距離を補正してある。図において、流下距離が大きくなると実験値が散らばっていくが、流速測定精度を考慮しても、主流部の拡散角度は従来のそれよりかなり小さく、水平噴流ならびに弯曲噴流による壁面噴流のそれに近い値となっていることが注目される。

図-4は、最大流速の低減を示したものである。若干不明瞭ではあるが、最大流速が $1/2$ 乗で低減し始める位置は、衝突距離が大きくなるにつれて下流へ下がり、壁面噴流流れの確立領域が下流側へ移行しているのがわかる。

図-5は平均床面圧力を噴出速度水頭で無次元化して描いたもので、衝突距離が大きくなるにつれて、衝突点における圧力は減少してゆくが、分布は広範囲に及んでいることがわかる。

図-6は床面圧力分布を衝突点での圧力とその $1/2$ 圧力差までの距離 b でもって規格化して描いたものである。図中の実線は床面位置の速度分布がGörtlerの分布と相似であり、 $1/2$ 最大速度水頭中が b であるものとして計算した結果である。計算値と実験値との一致はみごとに、この方法でもって床面圧力分布を表示することが可能である。

図-7は床面圧力分布中規格化する長さ寸法 b と床面の無い場合の床面位置における自由噴流中 b_{fc} との関係を描いたものである。

図-8は床面圧力強さを規定する P_{∞} を描いたものである。図-7, 8の両図より、Potential coreの存在する $H_0/B_0 < 10$ と、自由噴流流れが確立した $H_0/B_0 > 15$ の領域では代表値の挙動が異なる。

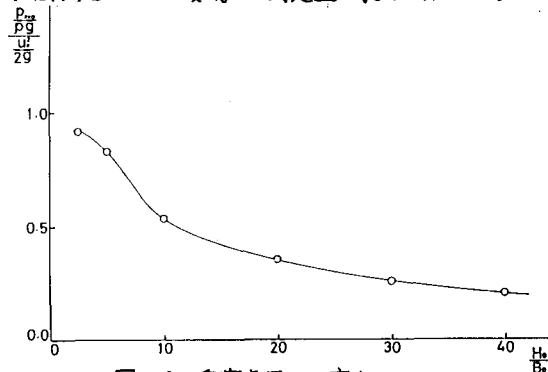


図-8 衝突点圧力の変化

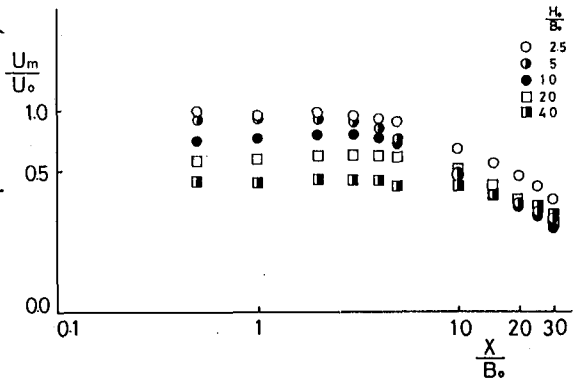


図-4 最大流速の低減

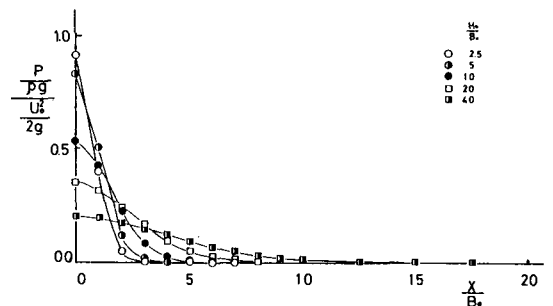


図-5 平均床面圧力分布

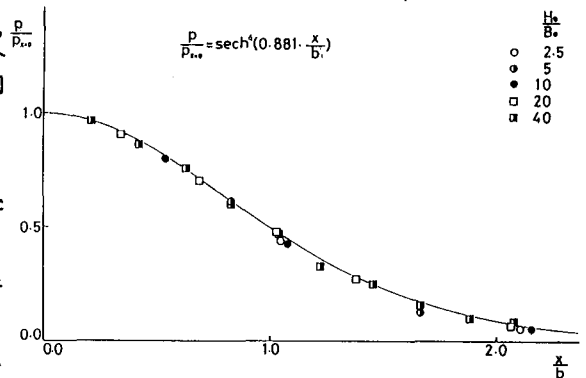


図-6 規格化した平均床面圧力分布

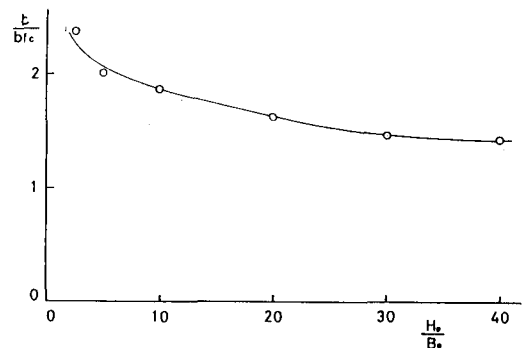


図-7 床面圧力分布中自由噴流中との関係