

山口大学工学部 正員 斎藤 隆
○ 山口大学工学部 学生員 丸毛 裕治

衝突噴流による洗掘現象を解明していくのに、砂層内の局所的圧力変動による砂粒子の移動特性への影響は従来ほとんど考慮されていない。この影響を明らかにするためには噴流衝突面上の圧力特性、砂層への圧力伝播特性など多くの問題が残されている。本文は、空気噴流が衝突する平板上の平均圧力分布ならびに変動圧力の特性について行った実験結果を報告するものである。

実験は20cm×30cmの噴出孔断面をもつ噴流発生装置を中央に設置した中3m×高1.5mの両面有機振り装置で行なった。床面はアクリル板で噴出孔より5~80cmの位置に水平に設置し、圧力は圧力変換器で測定した。

図-1は床面平均圧力分布を噴出孔流速で無次元化して描画したもので、噴出孔より床面までの距離が大きい程、最大圧力は小さくなり、圧力の分布中は仄くなっている。

図-2は最大圧力ならびに1/2最大圧力央までの中bで規格化して描画したものである。図中の式は衝突直前の流速分布が自由噴流のそれと同形であるとし、1/2最大速度圧がbに等しいとして導いたもので、これを計算した結果が図中の実線である。

図-3は1/2最大圧力央中bを床面がないものとして床面位置での自由噴流の1/2最大流速中bfcで無次元化したものを描画したものである。噴出孔から床面までの距離 H_0 が自由噴流の乱れの拡散領域内か乱れの確立領域であるかによって H_0/B_0 による低減の仕方が異なるようである。

図-4は衝突央最大圧力を噴出孔速度圧で無次元化して描画したもので、1/2最大圧力央中bと同様に、噴出孔から床面までの距離 H_0 が乱れの拡散領域内か乱れの確立領域であるかによって低減の仕方が明らかに異なっている。

噴流が衝突した後の床面に沿う平均流れ場の測定も行なった。その結果、境界層の発達、速度分布形などは従来行なわれた水噴流による実験結果とはほぼ一致したが、図-5に示す噴流の代表寸法(1/2最大流速中)は大きく異なり、水平壁面噴流の拡散角 $d\theta/dx=0.068$ に近い0.078なる値が得られた。これは自由水面の存在により、水表面

図-1 床面平均圧力分布

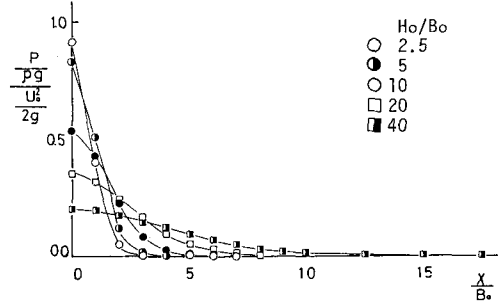


図-2 規格化した平均圧力分布

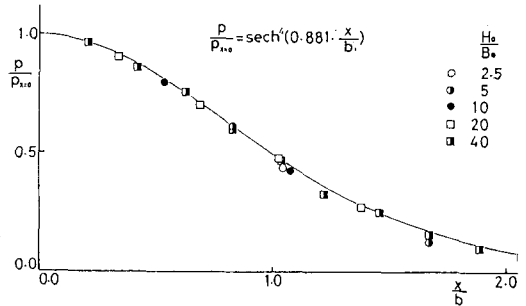


図-3 1/2最大圧力央中と自由噴流中との関係

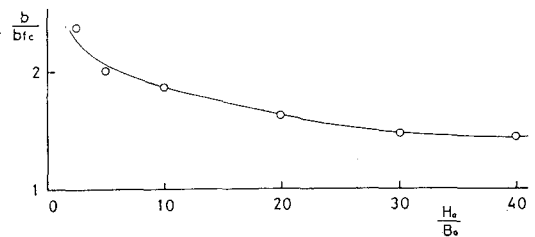
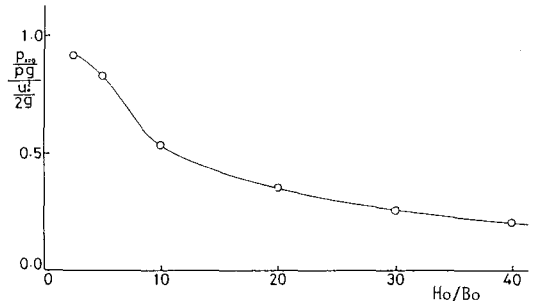


図-4 衝突央における圧力変化



に形成されるローラー的な渦によるものと考えられる。したがって、自由水面が存在すれば、平均圧力分布の挙動もその影響を受けることは必定で、本実験結果と水噴流による実験結果とは当然異なるのは明らかである。

図-6, 7は変動圧力を0.0025秒間隔で4000個読み取ったデータより求めた床面に沿う各点の自己相関係数ならびにパワースペクトルの一例である。図-6の一連の図から、衝突点からの流下距離 X/B_0 が大きくなるほど周波数スケールが小さくなっている。流下距離が大きくなる程、図-1で明らかなように、圧力の絶対値が小さく、計測システムにおけるノイズの影響が大きい。現在、圧力計測システムの改良も行ない、圧力変動のスケールの検討も行なっている。

図-7のパワースペクトル分布をみると、流下距離が大きくなる程周波数帯が広がり、スペクトル密度は小さくなっている ($X/B_0 = 2, 3$ は図も30倍に拡大している)。

上述したように圧力計測システムによる測定精度の問題があつて確定的なことは云えないが、自己相関係数およびパワースペクトルの大雑把な挙動から、衝突点近傍での圧力変動は比較的長時間スケールが大きく、周波数帯は狭いが、流下距離が増大するにしたがつて、圧力変動のスケールは小さくなり、周波数帯が広くなっている。このことは、噴流が床面に衝突することにより衝突点近傍に比較的均一で強い圧力変動が

誘起されるが、流下距離が充分大きくなると床面の変動圧力は床面に沿う流れの乱れによるものとなることから、流れの衝突によって誘起される圧力変動は図-3に示したbの2倍程度の範囲である。

図-7 変動圧力のパワースペクトル

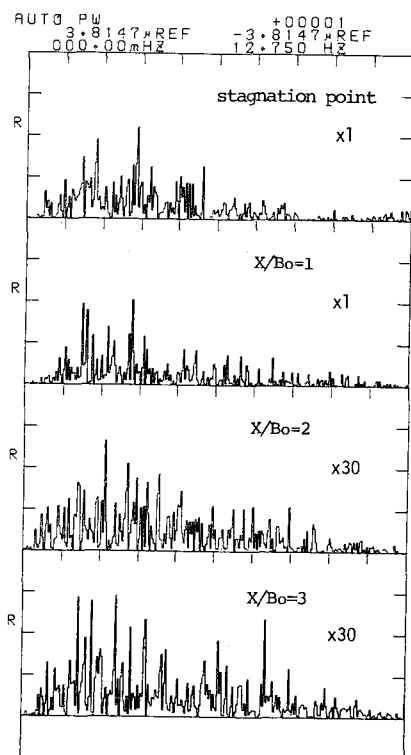


図-5 床面に沿う流れの拡散角

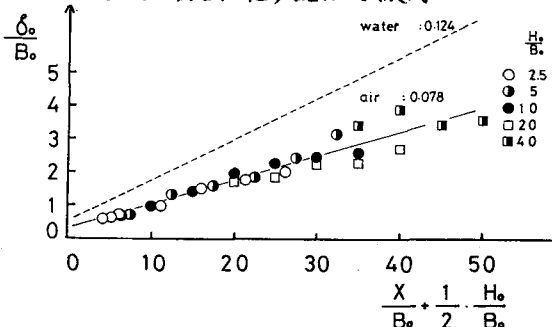


図-6 変動圧力の自己相関係数

