

浅水深さの鉛直噴流による洗掘形状について

西日本工業大学 正〇赤司 信義

山口大学工学部 正 齋 藤 隆

西日本工業大学 正 石川 誠

3 えがき: もぐり船直噴流による洗掘形状のスケールは噴出口と初期砂面間の距離によつて、又洗掘の進行は、後期において、洗掘孔よりふきエグられる流れにまきこまれた汚流状態の砂移動に規定されることを著者らは示したが、本文はこれまでに検討されてない洗掘の進行に及ぼす水深の影響を実験的に検討するものである。

実験の概要： 流路の進行過程を装置前面よりモータードライヴカメラにより、撮影し、顕像機によって形状の読み取りを行った。又、増積頂部の流速は径3mmのプローブ流速計によって測定した。

実験結果： 図2はノズル ($B_0 = 2\text{ cm}$) より砂面までの距離 $L/B_0 = 2.5$ ，砂面上水深 $H/B_0 = 5.5$ の水深条件で形状の時間的变化をみたものである。1分程度までは堆積部形状は三角形形状であるが、堆積頂の増

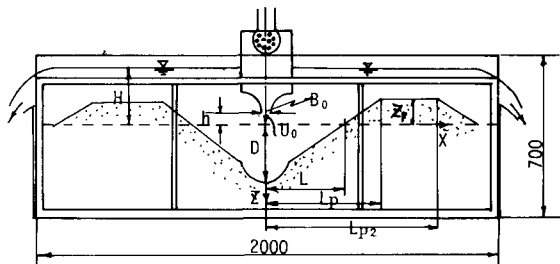


図1 実験装置及び記号の説明

大に伴って頂部水深が減少し、頂部流速が増すため頂部が削られ台形状へと変形していく。このとき流掘孔からの多量の flowing sand を含むエッジ流は水雨に押せられて水平に変向される。flowing sand は堆積斜面及び堆積頂前縁部に沈降し、砂堆頂部の砂粒子は flow state ではなく掃流状態で流送される。水深が大いときは堆積形状は三角形状で、流掘の進行は三角形頂部をこえる flow sand 量によって決定されるので著しい流掘の進行はみられるが、たが、水深が浅くなると堆積頂上の砂移動が掃流

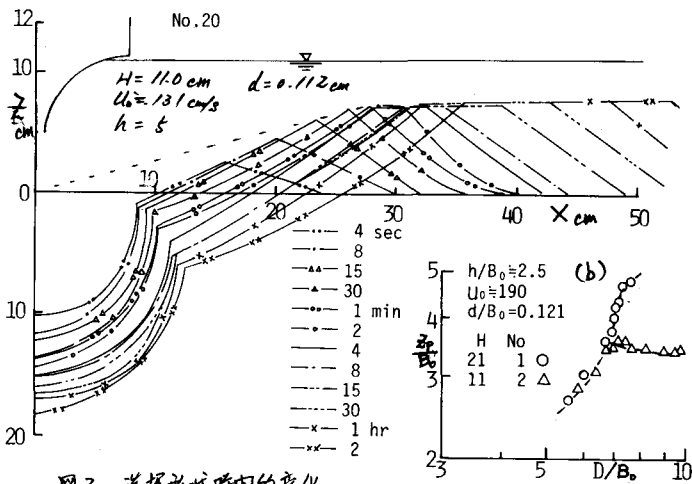
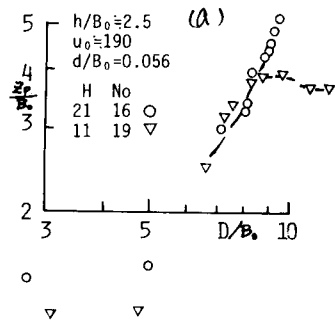


圖2 洗提形狀時間的變化

状態になることにより、洗掘の進行の度合が大きい。図3は堆積頂高 z_p/B_0 と最大洗掘深 d/B_0 の関係を示したもので、堆積形状が三角形の場合と台形状の場合と比較したものである。比較データは水深条件のみ変えたもので、水深 H が浅い場合でも堆積部が台形状になるまではその変化はほとんど同じで、水深の影響がみられない。又、図2にもみたように台形状の堆積高 z はほとんど一定であり、台形前縁部に沈降した砂粒子がそのまゝ掃流されていることがわかる。堆積形状の変形限界は砂面上付近の流れと砂粒子の移動限界 K を基に検討されるが、堆積高の限界は本図より求められる。図4は最大洗掘深の時間的変化をみた図で、図中の破線は図3で判別された堆積形状の変形時期である。変形前の洗掘深はほぼ同じであるが、



砂堆頂高
と最大洗掘深の関係

変形後の洗掘深の変化率は水深の大きい場合に比べてかなり大きくなっている。

図4は洗掘穴長さ L/B_0 と最大洗掘深 D/B_0 の関係を示したものである。増積部が三角形状の場合の関係は台形状の場合の関係に包含された形になっている。

この関係は洗掘穴スケールを示すもので、洗掘穴砂面に勾く流れによる力と砂増積土圧合力との釣り合いによって規定されるものである。厳密に言えば、洗掘

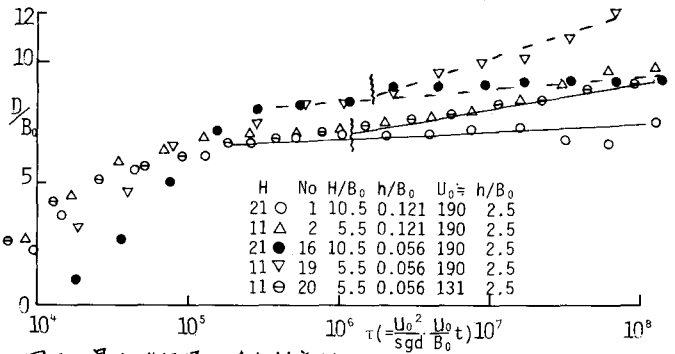


図4 最大洗掘深の時間的变化

孔形状が同一スケールであっても、三角形頂部が削られ台形状の洗掘穴砂面での土圧合力は三角形状の場合に比べて減少し、流れによる力と土圧合力との釣り合い位置は後致しな

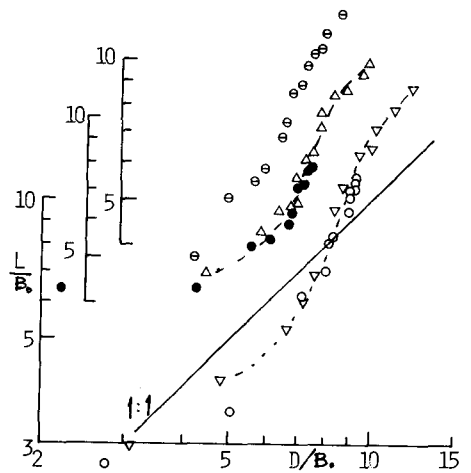


図5 洗掘穴長さ L/B_0 と最大洗掘深 D/B_0 の関係

るが、洗掘穴内の流れは複雑で、噴流の動揺も伴う非常に強い渦が存在するため、 L/B_0 と D/B_0 の差異は認められる。水深の影響をとりえて洗掘特性を明らかにしていくためには洗掘穴内ならびに砂増積付近の流れの把握が重要であることはいうまでもない。洗掘穴内の砂面は上述のように流体力と土圧力のバランスによって規定されるが、噴流の動揺によって砂面は安定せず、流速の測定は行いにくい。このため境界面を固定する固定床洗掘模型を設置することが考えられるが、これまでの実験では、噴出流は洗掘穴内に進入せず、洗掘穴が洗掘穴砂面上部に現れた。強制的な外力を与えると反対側に洗掘穴が生じ、洗掘穴直下に突入させることは困難である。移動床による洗掘実験では増積部の対称性が損なわれており、噴出流は洗掘穴内に突入し洗掘穴内ではほぼ等しく左右に動揺する。又噴出流両側の水位の対称性についても同様である。これは洗掘穴内の砂粒子と流れの相乗作用による非常に強い渦の出現によるものと考えられ、単純に移動床を固定床に置き換えても移動床での流れを再現できないことを意味している。

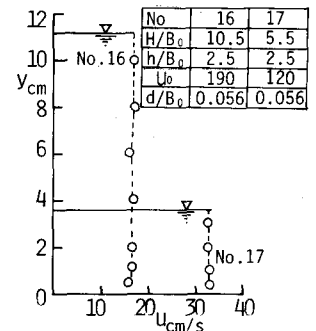


図6 砂増積上の速度分布

あとがき： 浅い水深に落下する段階流れを空気混入の影響をとり除いた形で単純に鉛直もぐり噴流として水深の影響を検討したものである。砂増積水深が浅い場合、砂粒子は深い場合浮流形式と異なり、砂増積上に浮流形式で流送される。このため、著しい洗掘深の増大がみられた。又、砂増積上の速度分布は流れの幅が狭まるため増積部の形状に関わらずほとんど一様であった。今後、洗掘穴内の流れの測定とともに噴出流の動揺性ととも