

II-16 噴流衝突による壁面底部の局所洗掘

秋田大学 鉱山学部 土木工学科 ○ 学生員 浪岡 春信
 学生員 速水 潤一
 正員 石井 千万太郎

1. はじめに

本文の研究は、昨年に引き続き水路実験を行い、 Ns/Nsc ごとの噴流入射角 θ と相対最大洗掘深 Ka ($Ka = (Zs/h)/(Zs/h)_{90}$ であり、 $(Zs/h)_{90} : \theta = 90^\circ$ のときの相対最大洗掘深 (Zs/h)) との関係求めた(図-1)。追加実験により得られた Ns/Nsc ごとの θ と Ka との関係グラフ、 Ns/Nsc と Zs/h との関係グラフ(図-2)を用いて低水路の側壁と水衝部における局所洗掘深の計算を提案し、著者の一人による実験 Run 3 と 5 (参考文献 2))における最大洗掘深を計算し、また実際の洗掘深との比較検討した。

2. 実験および実験結果

(1) 実験装置及び実験方法

実験については、昨年の方法に即しているので詳しくは参考文献 1) を参照されたい。

(2) 実験結果

噴流入射角 θ の影響について

θ の影響は、相対側壁距離 $L/h_0 = 5.00$ 、相対噴流幅 $B/h_0 = 3.33$ の場合について検討した。図-1 に見られるように Ns/Nsc によって異なるという結果が、昨年の同実験より得られている。図中の Ka は流向補正係数である。 $Ns/Nsc < 0.92$ の範囲では下限を $\theta = 90^\circ$ で洗掘が起こる $Ns/Nsc =$

0.73 とし、また $Ns/Nsc = 0.8$ についても

実験を行った。さらに、 $1.52 < Ns/Nsc$ の範囲

については $Ns/Nsc = 1.74$ について実験した。結果は、図-1 にあるように、 $Ns/Nsc = 1.74$ のデータについて $Ns/Nsc = 1.52$ の曲線の下側近傍に位置している傾向が強い。この結果から $1.52 < Ns/Nsc$ の範囲では 1.52 より上の曲線はないと考え、 $1.52 < Ns/Nsc$ の場合には $Ns/Nsc = 1.52$ の曲線で代表させた。

3. 局所洗掘深の計算

低水路水衝部の局所洗掘と上述の実験モデルの壁面に衝突する噴流実験とは次の点で異なる。すなわち、低水路では流れはかなり急勾配であり、流れの幅は限定され流速の減少はそれほどではない。つまり、流速測定点の側壁からの距離が大きくても局所洗掘の最大洗掘深がそれほど小さくない。一方、噴流実験では水平路床であるため、噴流が速やかに拡がって流速が減少するので、噴流出口から側壁までの距離が大きくなると局所洗掘の最大洗掘深は急激に減少するのである。

この観点から噴流による洗掘実験の結果を低水路実験の水衝部の局所洗掘に当てはめるとき、次のような大胆な仮定をした。すなわち、流れの各点の流速ベクトル方向が側壁とぶつかるところで、局所洗掘を生じる。図-1の Ns/Nsc をパラメータとする θ と Ka の関係を表す曲線群は、 L/h_0 、 B/h_0 によらず一定とする。図-2の実線で示した Ns/Nsc と Zs/h の関係は L/h_0 、 B/h_0 によらず一定とする。これらの仮定にもとずき次の手順で局所洗掘深の計算を行なった。

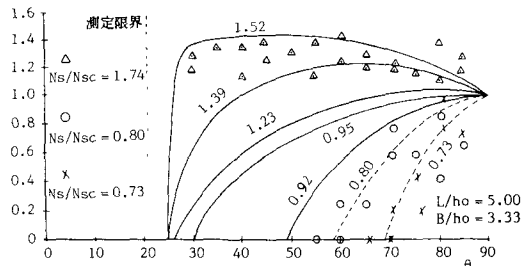


図-1 相対最大洗掘深 Ka と入射角 θ の関係

(局所洗掘深の計算方法)

- ①図-3 の流れの各点における Ns/Nsc に
対応する Zs/h を図-2 から読み取る。
- ②図-1 を用いて、① の Ns/Nsc とその点
の速度ベクトルの入射角 θ から流向補正
係数 Ka を求める。
- ③局所洗掘深はその点の水深 h を用い
 $Zs = Ka \cdot (Zs/h) \cdot h$ から計算する。

この局所洗掘深の計算を前述の低水流路
形成実験 Run 3, 5 に対して行なっている。
(参考文献 2))

この実験に対する局所洗掘深は数値計算した
流れで求めたが、Run 3 の流れでは計算され
た流れと、表面流速から推定される流れ
(図-4 a) がかなり異なるため後者の流れに
ついては試算している。その結果が図-5 a, b
である。図-6 a, b は図-4 a, b の実際の局所
洗掘の横断面図である。表面流速から求めた
最大局所洗掘深は $Zs = 0.7$ cm で、図-6 a
の実際の局所洗掘深は $Zs = 0.6$ cm とほぼ等
しい値になっている。図-5 b の計算された流
れから求めた局所洗掘深は $Zs = 0.25$ cm で、
図-6 a から読み取れる実際の最大局所洗掘深
は $Zs = 0.30$ cm とほぼ等しい値になっている。

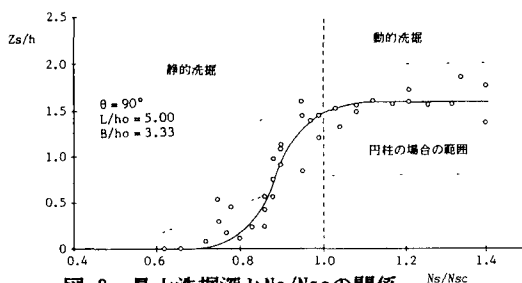


図-2 最大洗掘深と Ns/Nsc の関係



図-3 a 流速ベクトル (表面流速 Run 3)

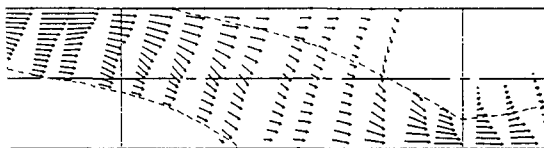


図-3 b 流速ベクトル (計算平均流速 Run 5)

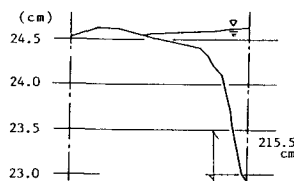


図-5 a 実際の洗掘深(Run 3)

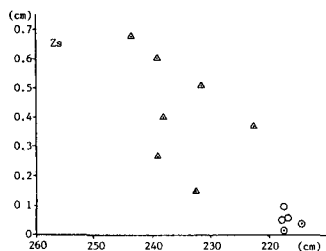


図-4 a 計算による洗掘深(Run 3)

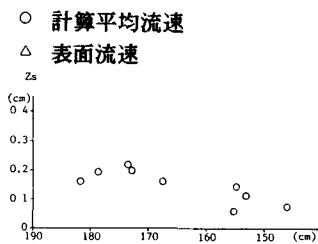


図-4 b 計算による洗掘深(Run 5)

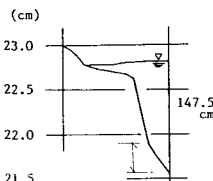


図-5 b 実際の洗掘深(Run 5)

4. おわりに

今回の局所洗掘深の計算結果では、実際の局所洗掘深と計算された局所洗掘深とがほぼ一致している
ので、実用的に十分満足いく結果となった。

<参考文献>1)石井・畠山・肴倉：噴流の衝突による壁面低部の局所洗掘に関する実験的研究、土木学会
東北支部技術研究発表会講演概要、平成元年度、2)石井・猪股・堀：単列交互砂州水路における側岸侵
食実験、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、1986。