

リブレット付き円柱の局所洗掘特性に関する研究

山口大学工学部 学生会員 ○小西 一也  
 山口大学工学部 学生会員 高橋 宏道  
 山口大学工学部 正会員 河元 信幸  
 山口大学工学部 正会員 朝位 孝二

1. はじめに

河川などの水中に設置される橋脚の周辺部には、洗掘現象とそれに伴う堆積現象が生起する。これは橋脚周辺部に形成される馬蹄形渦が重要な役割を果たしていると考えられこれを抑制し、洗掘現象を軽減、防止することは構造物の安全性において重要である。

本研究室では、局所洗掘軽減を目的に円柱表面にリブレット (図1 参照) を数段にわたり設置する手法を提案している<sup>1)</sup>、文献1) では水深・円柱径比 (H/D) が1の条件下で実験を行った。本研究では、フルード数を固定し、水深・円柱径比を系統的に変化させ、洗掘規模にどのような違いが現れるかを実験的に検討したものである。

2. 実験方法および実験条件

2.1 実験装置

実験装置は、幅 60cm、長さ 600cm、深さ 20cm のアクリル製開水路で行った。水路上流端から 300cm の位置に取り付けられた砂箱中に円柱を設置し、砂を水路河床面まで敷き詰めて行った。実験に使用した円柱形状を図-1 に示す。

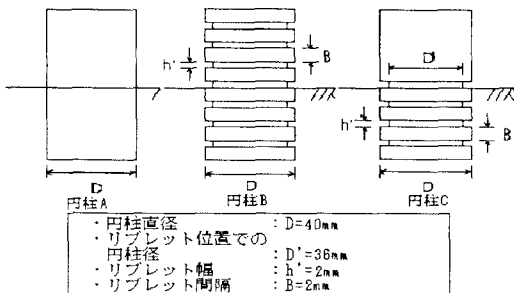


図-1 円柱形状

2.2 実験条件

本研究で使用した砂は粒径 1.190mm 以上 1.680mm 以下の一様粒径のものを使用した。また、円柱ごとの実

験条件は表-1 に示す通りである。水路勾配は河川中流域を想定し 1/1000 とした。ここで Fr はフルード数、H は水深、D は円柱径、V は断面平均流速、Q は流量である。河床面形状の測定は、既往の実験により現象が安定すると考えられる 480 分後とした。

表-1 実験条件

| Case | Type | Fr  | H/D | V(cm/s) | Q(cm <sup>3</sup> /s) |
|------|------|-----|-----|---------|-----------------------|
| 1    | 円柱A  | 0.3 | 1   | 18.8    | 4507.9                |
| 2    |      |     | 1.5 | 23      | 8281.6                |
| 3    |      |     | 2   | 26.6    | 12750                 |
| 4    | 円柱B  | 0.3 | 1   | 18.8    | 4507.9                |
| 5    |      |     | 1.5 | 23      | 8281.6                |
| 6    |      |     | 2   | 26.6    | 12750                 |
| 7    | 円柱C  | 0.3 | 1   | 18.8    | 4507.9                |
| 8    |      |     | 1.5 | 23      | 8281.6                |
| 9    |      |     | 2   | 26.6    | 12750                 |

3. 実験結果および考察

図-2~5 に実験結果を示す。横軸は水深・円柱径比である。縦軸は各実験条件で得られた洗掘深 (Z) を同じ H/D 時の単円柱 (円柱 A) の洗掘深 (Z<sub>単円柱</sub>) で規格化している。図-2 は最大洗掘深を、図-3~5 は上流から円柱を見た時の前面部、背面部、側面部の代表的な位置での洗掘深を示したものである。

円柱 B は H/D が大きくなるにつれて最大洗掘深は円柱 A の場合に単調に近づいてくるが、洗掘軽減効果は残っている。一方、円柱 C は、H/D=1.5 で無次元最大洗掘深は最小になり、H/D=2 で円柱 A よりも洗掘深が大きくなる。この傾向は円柱前面部、側面部でも同様である。背面部については、円柱 B、円柱 C ともに H/D が大きくなるにつれて単調に洗掘現象効果が小さくなる。

同じ条件においても場所によって円柱 A に比べ洗掘軽減・促進効果に違いがあることがわかる。円柱前面部を見ると H/D=1.5 の時、円柱 B、C は円柱 A に比べ洗掘深が 7 割程度であるのに対して、円柱背面部では洗掘深に違いが見られなくなっている。図-4 の H/D=2

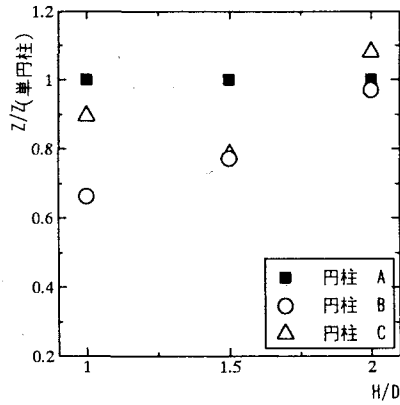


図-2 最大洗掘深と H/D の関係

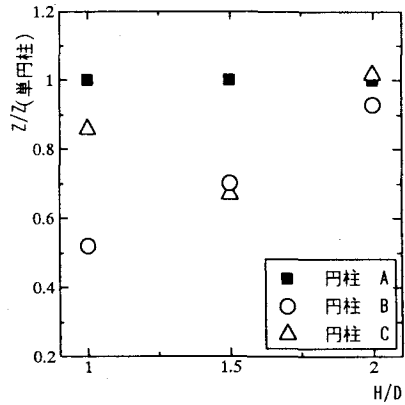


図-3 前面部の洗掘深と H/D の関係

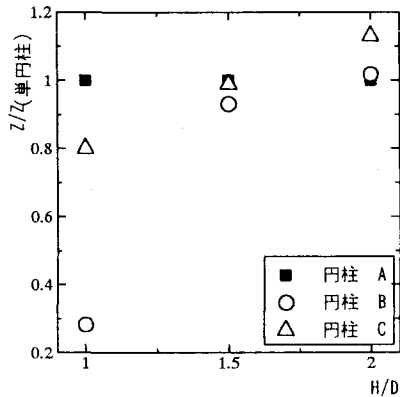


図-4 背面部の洗掘深と H/D の関係

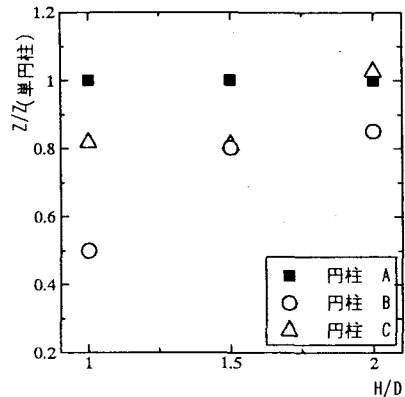


図-5 側面部の洗掘深と H/D の関係

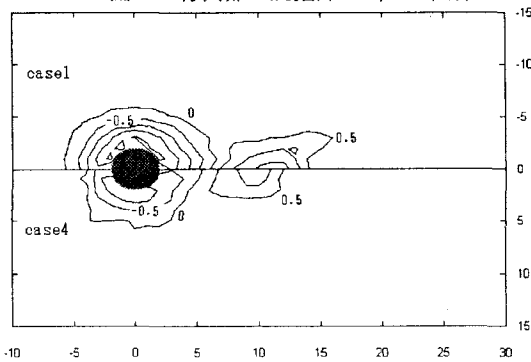


図-6 河床面形状

の場合では、円柱 B、C では円柱 A に比べ洗掘促進効果が現れていると考えられる。

図-6 に顕著な違いが現れた case 1 と case 4 の洗掘・堆積形状のコンター図を示す。等値線の単位は cm である。図より堆積現象も軽減されていることがわか

る。

#### 4. おわりに

今回の実験によって水深、円柱を系統的に変えることにより洗掘規模に違いが現れることが確認できた。円柱 C よりも円柱 B を用いた場合にその違いが顕著に現れた。また洗掘軽減効果は H/D 強く依存することが明らかになった。今後はフルード数を変えて同様の実験を行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 朝位孝二・三村幸広・河元信幸・坪郷浩一：細溝付き円柱周りの局所洗掘に関する研究，水工学論文集，第 48 巻，2004（印刷中）