

開水路流れの抵抗特性に及ぼす群柱の効果について

京都大学防災研究所 正員 今本 博 健
京都大学防災研究所 正員 ○大年 邦 雄

1. はじめに：本研究は、開水路流れに設置された群柱が流れの抵抗に及ぼす影響を、粗度の観点より実験的に検討したものである。

2. 実験装置および方法：幅 $B = 40\text{ cm}$ 、長さ $L = 13\text{ m}$ の滑面直線水路に、直径 $d = 3.8\text{ cm}$ の円柱群を図1に示すような配列で設置した。所定の流量を通水後、水路全区間にわたる水位計測およびおが屑をトレーサとして表面流況を可視化した。同一の水理条件（流量 $Q = 2.0\text{ l/s}$ 、路床勾配 $I_b = 1/700$ 、下流端水位 $H_0 = 3.45\text{ cm}$ ）に対して配列間隔を種々変化させ、このような計測を繰り返し行なった。円柱列の横断間隔は $S_y/d = 3.0$ と 7.0 の2ケースとし、縦断間隔を $S_x/d = 1 \sim 64$ の範囲で変化させた。

3. 実験結果および検討： $S_y/d = 3.0$ とし、 S_x/d を種々変化させた場合の水面形計測結果を図2に示す。円柱群の存在により、流れは顕著にせき上げられている。すなわち、せき上げ量は、 $S_x/d \leq 2.0$ において顕著に増大し、 $S_x/d > 2.0$ では S_x/d とともに漸減している傾向が読み取られる。 $S_y/d = 7.0$ に対してもほぼ同様な結果が得られた。

円柱群が流れの抵抗に及ぼすこのような影響を評価する一つの尺度として、各円柱配列に対する水面形の計測結果より、全幅 B を用いた場合のマニングの粗度係数を推定し、それを n と表記して図3に示した。 n は $S_x/d = 2.0$ 付近で極大値を示すような変化性状を呈すること、横断間隔の小さな $S_y/d = 3.0$ の方がその極大値は大きいこと、および $S_x/d > 6.0$ では横断間隔 S_y/d による差異が微小であることなどが図よりわかる。なお、円柱群を設置しない場合には $n = 0.01$ 程度である。円柱群の配置間隔に応じて流

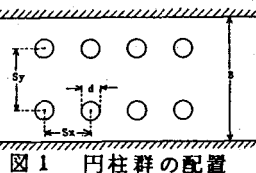


図1 円柱群の配置

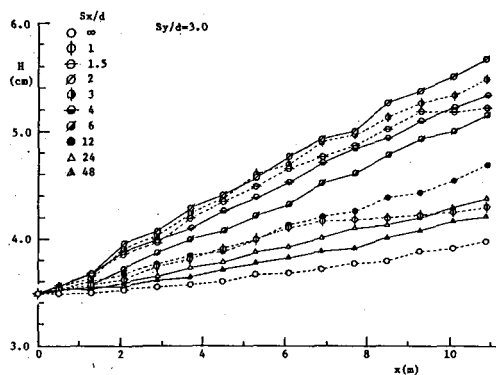


図2 水面形の計測結果 ($S_y/d = 3.0$)

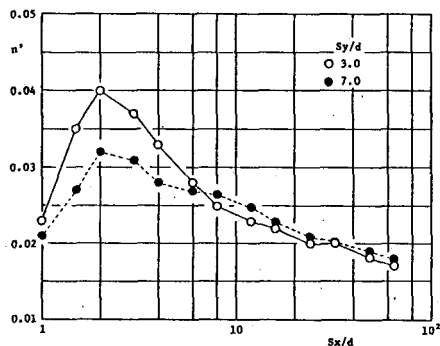


図3 粗度係数 n' の変化

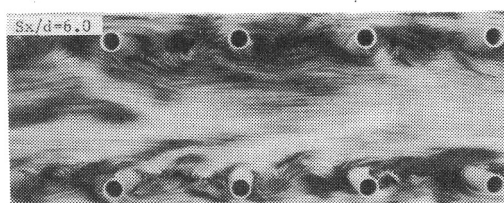
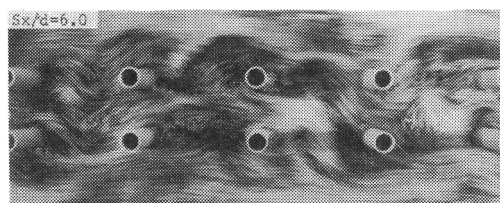
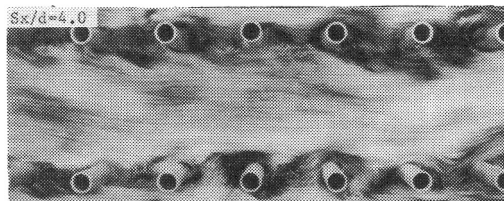
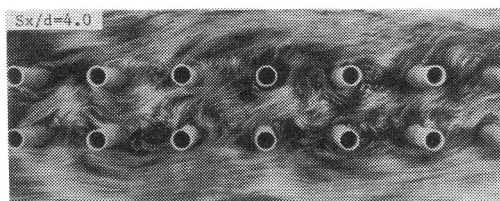
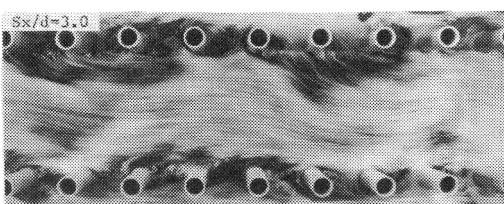
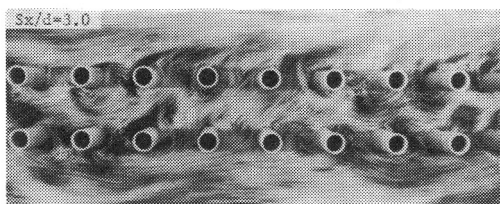
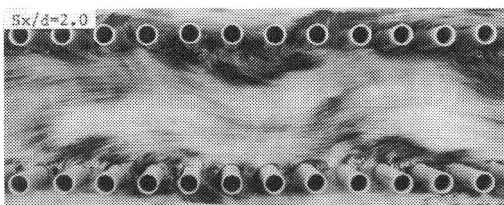
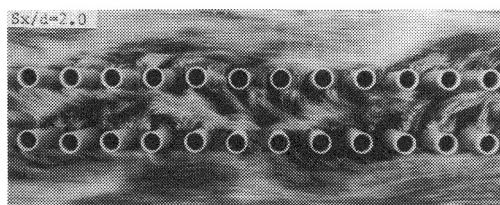
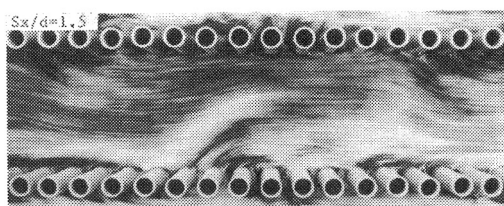
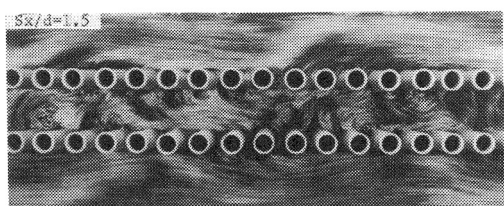


写真1 表面流況 ($S_y/d = 3.0$)

写真2 表面流況 ($S_y/d = 7.0$)

れの抵抗が変化するのは円柱相互の干渉効果によるものと考えられる。このような観点に基づいて撮影した表面流況の可視化写真を写真1および2に示す。いずれの S_y/d に対しても、 $S_x/d = 2 \sim 6$ において水面が横断方向に振動する現象が認められ、これが流れの抵抗に大きな影響を及ぼしている。ちなみに、この振動周期は 1.4秒程度で、各円柱のカルマン渦の離脱周期にほぼ一致していることが分った。また、水路側壁と円柱列との相互干渉効果も抵抗に大きく関与しており、今後このような観点より検討を進める予定である。