

杭型水制の水利機能に関する検討

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 石垣 泰 輔
 京都大学大学院 学生員 ○美馬 一 浩

1. はじめに：1988年～1989年にかけて藤井寺小山雨水ポンプ場放流渠の建設工事のため大和川の左岸堤防が開削されたが、この時、1704年の付替え当時のものと思われる杭列の遺構が出土した。この杭列は下流向き71°であり、平均杭間隔は38cm、平均杭径は10cmであった¹⁾。本報告は、この杭列の水制としての効果を検討するため減勢効果、および水剝効果などの水利機能について、杭間隔、杭列角度および杭高水深比を一連で変化させた実験を行ない、若干の考察を加えたものである。

2. 実験方法：実験は、長さ15m、幅50cm、深さ20cmの長方形断面を有する路床勾配1/800の循環式直線水路を用い、直径5mm、高さ5cmの真鍮製の円柱を杭として用い、杭出し長を両側壁より10cmとした。なお、ここで用いた記号については図-1に示す。またここでは、杭間隔 p/d 、杭列角度 θ 、および杭高水深比 h/H を単独に変化させた場合の流速分布、水面形および流況の計測を行ない、以下のような方法で水制の効果を評価した。すなわち、水制を設置するした場合、図-2のような流速分布が得られるがこれらの結果より算出される水制の後流域（以後水制域と呼ぶ）の平均流速 U_s と非水制域の平均流速 U_u の比 U_s/U_u は、水剝効果と減勢効果を同時に示すものであり、これを水制の効果を示すパラメータとして用いた。

3. 実験結果：杭間隔を変化させた場合の水制効果については、図-3のような結果が得られた。これより、水制効果は p/d が2.0以下では極端に大きく、また p/d の増大に伴う水制効果の減少も大きいことが認められる。一方、 p/d が2.0から5.0までは水制効果は徐々に減少し、 p/d が5.0以上ではあまり変化しなくなるが、水制を設置しない場合($p/d=\infty$)に比べるとその効果は認められる。これより、杭型水制においては p/d が5.0以下では、わずかな杭間隔の違いで水制効果に大きな差が生ずるが、 p/d が5.0以上ではあまり大きく変化しなくなることが知れる。

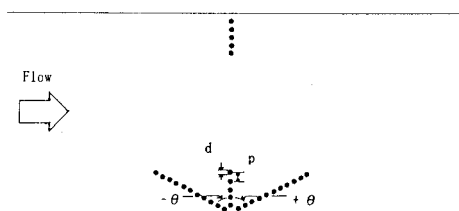


図-1 杭型水制の設置法および記号

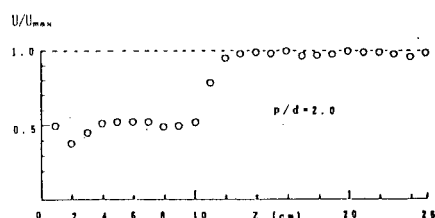


図-2 杭型水制を設置した場合の流速分布

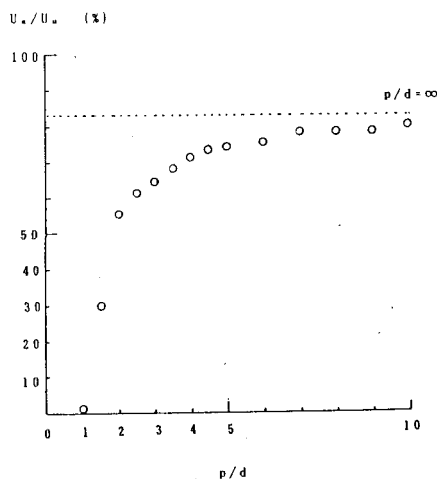


図-3 杭間隔と水制効果の関係

次に、杭列角度について検討する。流下方向へ投影間隔を $p/d=2.0$ と一定にして杭列角度を変化させた場合の結果を図-4に示す。ここでは、上流側への杭列角度をマイナス、下流の場合をプラスとした。図より、上向き水制では、ほぼ一定の割合で水制効果が減少することが認められ、下向き水制では 30° を越す角度から水制効果が一定値に近づく傾向が認められる。また、杭列角度の絶対値が大きい場合、同一の角度に対しては下向き水制のほうがより大きな水制効果を有することが分かる。

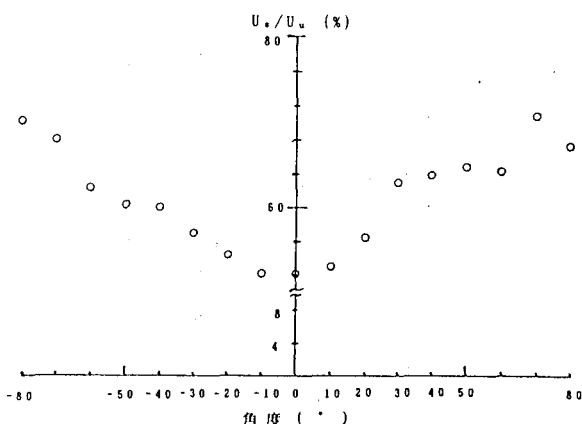


図-4 杭列角度と水制効果の関係（投影間隔一定）

絶対間隔を $p/d=2.0$ になるよう一定にし、杭列角度を変化させた場合の結果が図-5であり、これより上向き水制では水制効果の大きな変化は認められないが、下向き水制では角度が 50° を越えると水制効果が大きくなりだす傾向が認められた。特に角度が 70° を越えると角度が 0° の水制より水制効果が大きくなる結果となった。

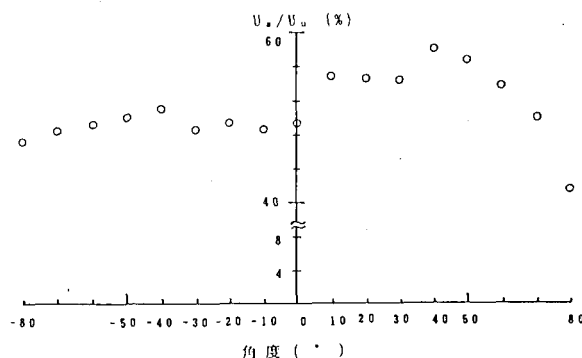


図-5 杭列角度と水制効果の関係（絶対間隔一定）

最後に、杭高水深比 (h/H , h :杭高, H :水深) の結果を図-6に示す。図より、 h/H が1.0までは水制効果はほぼ一定であるが、 h/H が1.0を越えると大きく水制効果が減少しており、 h/H が1.0以上では水制効果は、ばらつきはあるもののあまり変化していない。この結果より、杭型水制においては、水深がその杭高を越えるかどうかで水制効果が大きく変化し、その杭高を越える水深に対してはあまり大きな水制効果は期待できないことが認められた。

4. おわりに：以上の結果より、大和川付け替え当時の杭型水制の水理機能に関して検討を行うと、この水制は現在珍しいほど極端な下向き水制であるが、現在、施工例が多い流下方向に対して $-20^\circ \sim 20^\circ$ の角度の水制と比べても十分にその水制効果は認められ、また護岸も十分に考慮されていたと思われる。また表面流況観察結果などから、この水制が船着き場か、または漁獲用のやなといった水制の機能以外の特別な目的を持っていたという可能性は十分に考えられることが推測された。

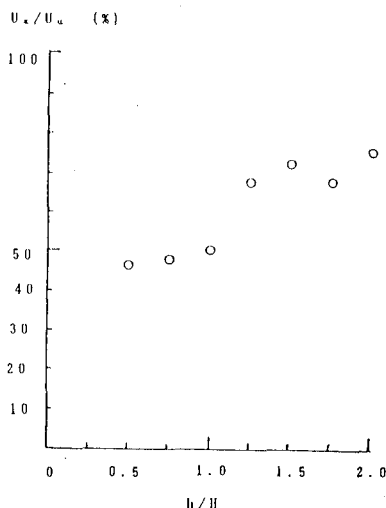


図-6 杭高深比と水制効果の関係

参考文献 1) 今本ら：大和川付け替え時の杭列の水理機能について、関西支部年次学術講演会概要集、II-64, 1989.