

日本大学工学部 正員 安田 禎輔
 “ “ 藤田 龍之
 “ “ 古河 幸雄

まえがき 群杭間隙内の流れにおける理論とその基本的な実験結果は既に報告してきた⁽¹⁾。しかし、これらの報告は主として円杭に対するものであった。また、この群杭間隙内の流れに影響を及ぼす要素は、幾何学的要素のみを列記してみても杭の形状、杭配列、間隙比と数が多い。本報においては、円杭の他に正方形杭、正方形杭の向きを変えたひし形杭などの実験結果により、杭形状の流れに対する影響を調べる。

§1 実験装置

図-1は群杭装置本体の概形である。(a),(b)共に一辺aの正方形杭を用い、杭配列も等しいが、杭の向きが主流方向に対して異なっている。(a)の杭配列を正方形千鳥打ち、(b)をひし形杭千鳥打ちとする。使用水路

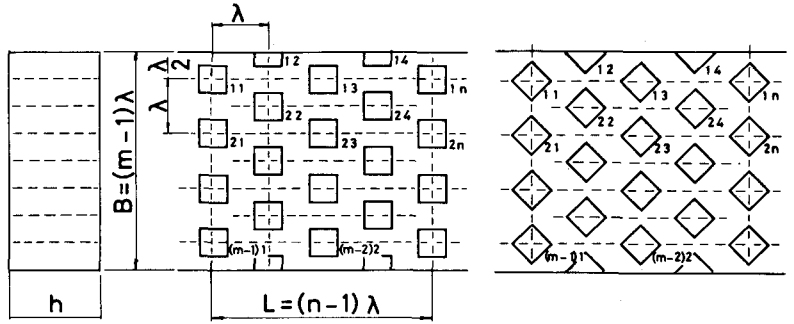


図-1 (a) 正方形杭千鳥打ち (b) ひし形杭千鳥打ち

はこの(a),(b)の二種類であり、寸法などは表-1に示す。

平均間隙断面積 A_v 、間隙比 e 、径深 R の計算式をつぎに示す。

$$\left. \begin{aligned} A_v &= \frac{h}{\lambda} (m-1)(\lambda^2 - a^2) \\ e &= \left(\frac{\lambda}{a}\right)^2 - 1 \end{aligned} \right\} \text{(a), (b) 共通}$$

(a) 正方形杭千鳥打ち

$$R = \frac{h(m-1)(\lambda^2 - a^2)}{2(m-1)\{(\lambda^2 - a^2) + 2ah\} + h(2\lambda - a)}$$

(b) ひし形杭千鳥打ち

$$R = \frac{h(m-1)(\lambda^2 - a^2)}{2(m-1)\{(\lambda^2 - a^2) + 2ah\} + h(2\lambda - \sqrt{2}a)}$$

§2 群杭間隙内の平均流速式

群杭間隙内の平均流速式として、安田は R を用い半理論的に次式を導いた。

$$\left. \begin{aligned} v &= k R^n I^m \\ n &= 3m - 1 \\ k &= k_0 C_A C_p \frac{g^m}{v^{2m-1}} f(e) \end{aligned} \right\} (1)$$

上式の誘導仮定は、Reynolds数 $Re = vR/\nu$ と抵抗係数 $k = 29RI/\nu^2$ との関係が、両対数紙

杭形	No.	dm	λ	m	h	L	R	e
正方形杭	1	0.804	2.50	6	9.44	180.00	1.069	8.67
	2	0.599	1.85	8	"	179.45	0.879	8.55
ひし形杭	3	0.804	2.50	6	"	180.00	1.081	8.67
	4	0.599	1.85	8	"	179.45	0.887	8.55

unit: cm

表-1

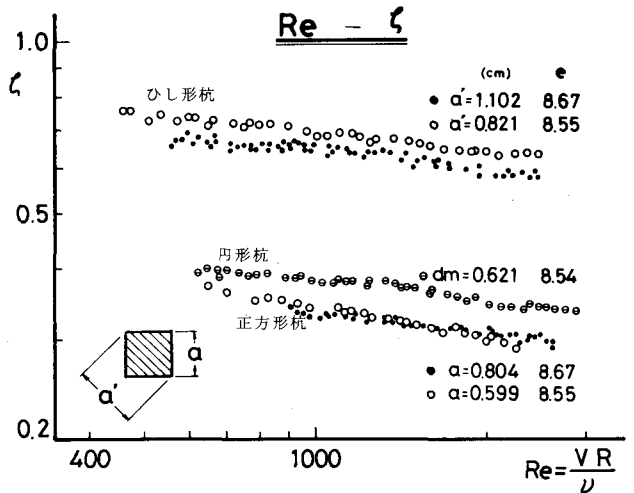


図-2

上で直線分布することである。

3 実験結果と考察

図-2は、正方形杭、ひし形杭および円杭千鳥打ち水路における Re と ν との関係であり、それぞれ両対数紙上で直線分布してお

り、流速式(1)の誘導仮定が成り立つことが分る。また、杭の向きが異なれば、その影響が大なることが示されている。

図-3、(a)と(b)に示すような向きを変えた正方形単杭の抗力の比は、 Re にもよるが抗力係数 C_D をそれぞれ2.05および1.35として概算すると、⁽³⁾

$$D_{(a)} : D_{(b)} = 1.00 : 1.07$$

となり、ほとんど両者が一致する。

しかし、群杭の場合には相互の干渉効果により、図-2または図-3にも表われているように、杭の

向きの影響が大なることが分る。したがって、群杭間隙内の流れを単杭の集りと考えて、杭一本の抗力より解析する方法には疑問が生じる。

図-4は、(a)正方形杭千鳥打ち水路と(b)ひし形杭千鳥打ち水路における I と ν との関係であり、それぞれ両対数紙上で直線分布しており ν が I^m に比例し(1)式が成立することが分る。

図-5は、正方形杭、ひし形杭および円杭千鳥

打ち水路の $e = 0.55 \sim 0.67$ における代表杭径 dm (正方形杭およびひし形杭は一辺 a 、円杭は直径 d)と m との関係であり、杭配列、間隙比などが定まれば m は杭径や杭形状に関係なく一定なることを示している。

まとめ

- 1) 杭形状に関係せず、杭配列、間隙比が定まれば、 Re と ν 、 I と ν の関係は両対数紙上で直線分布し、(1)式および(1)式の誘導仮定が成立する。
- 2) m は杭配列、間隙比が定まれば、杭形状に関係せず定まる。
- 3) 群杭の抵抗を単杭の集りと考えて、杭一本の抗力を求め集計するのは疑問である。

<参考文献>

- (1) 安田：群杭間隙内の流れに関する研究 第15回日大工学部学術研究講演会報 昭和47年12月
安田、藤田：群杭間隙内の流れについて 土木学会東北支部 昭和49年
- (2) 安田、藤田：粗粒子層の透水に関する研究(第9.10報) 土木学会年講 昭和49.50年
- (3) 捨 東一郎著：水理学Ⅱ 57P 森北出版 1975年版

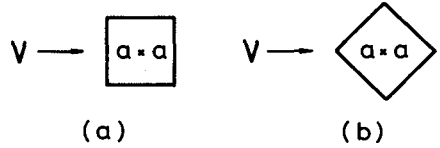


図-3

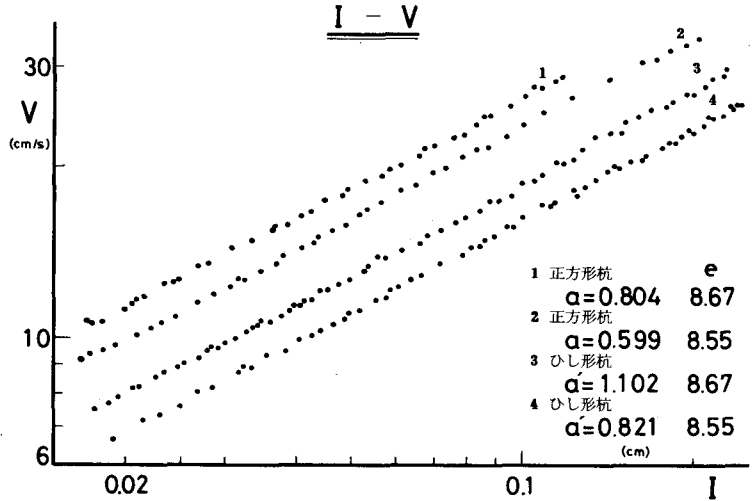


図-4

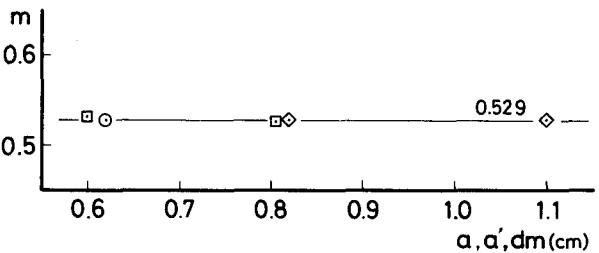


図-5