

開水路流れの中の円柱の相互干渉(第3報)

大阪市立大学工学部 正会員 永井 莊七郎
 同 上 倉田 光彦
 大阪市 伊藤 忠
 戸田建設 〇高尾 信行

図-1に示すように、開水路流れの中に同じ直径の2本の円柱を流れに平行に置いた場合、それぞれの円柱に働く力(抗力、抵抗)の大きさと円柱間の間隔との関係を明らかにした。

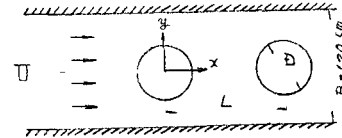


図-1 流れに平行に置かれた2本の円柱

(1) 実験設備および方法

実験は大阪市立大学工学部河海工学実験場の幅1.2 m、長さ40 m、深さ0.8 mの開水路を用いておこない、直径 $D=20$ cmおよび30 cmのしんちゅう製の円柱を、2本の中心間隔 $L=22$ cmあるいは33 cm~150 cmで流れに平行に置き、流速 $U=21.2$ cm/sec~60.3 cm/secの範囲に変化させ、水深 $h=50$ cmと一定にした。円柱に働く力は至ゲージを用い、2本の円柱のそれぞれに働く力 F_u 、 F_d および1本の円柱を単独におかれた場合の力 F_0 を測定した。

(2) 前方円柱に働く力 F_u ($D=20$ cmの場合)

$D=20$ cmの場合の F_u と F_0 との比 $K_u=F_u/F_0$ の L/D による変化を示したものを図-2である。 K_u の L/D による変化は、図-2に示した $D=10$ cmの場合の K_u の変化⁽¹⁾とよく一致しており、 $L/D=1.1\sim 2.0$ では $K_u=0.85\sim 0.93$ に変化し、 $L/D>2$ になれば、 $K_u\approx 0.93\sim 0.97$ とほぼ一定値を示すようである。

(3) 後方円柱に働く力 F_d ($D=20$ cmの場合)

F_d と F_0 との比 $K_d=F_d/F_0$ を図-3に示す。図-3に示すように、 K_d の L/D による変化は $D=20$ cmの場合と $D=10$ cmの場合⁽¹⁾とはよく一致している。

水路幅 B と円柱直径 D との比 B/D を5.5~6.0より大きくなれば、単独円柱に働く力 F_0 におよぼす水路側壁の影響はほぼ無視できることは明らかにされているが^{(1),(2)}、2本の円柱を流れに平行に置いた場合、それぞれの円柱に働く力についても、 $D=10$ cm、 $B/D=22.0$ の場合の値と、 $D=20$ cm、 $B/D=6.0$ との値を一致し、 $B/D=6.0$ では水路側壁の影響をほぼ無視しうるのであろうということは興味深いことである。

(4) 後流の中心軸上の流速と後方円柱に働く力との関係 ($D=20$ cmの場合)

$D=10$ cm、 $B/D=22.0$ の場合には、 K_d の L/D による変化と、単独円柱背後の後流の中

心軸上の流速 u_0 と円柱前面の平均流速 $\bar{u}$ との二乗比 $V_2 = u_0^2 / \bar{u}^2$ の変化とはよく一致することと報告されている。⁽¹⁾ $D=20\text{ cm}$ の場合の K_d と V_2 とを比較したものゝ図-4である。図-4に示すように、 $L/D < 2$ では V_2 と K_d とは一致しているが、 $L/D > 2$ になれば V_2 と K_d とは一致しなくなる。この原因については、後流の自由な発達と水路幅 B によって制限されること等を考えられるが、詳細は明らかになっていない。

$D=30\text{ cm}$ の場合については、詳細な検討をおこなっていないので、次の機会に報告したい。

〔参考文献〕

- (1) 永井・倉田；開水路流れの中の円柱の相互干渉，土木学会論文報告集 No. 196, 1972. 12

- (2) 永井莊七郎；水理序（改訂増補版）コロナ社

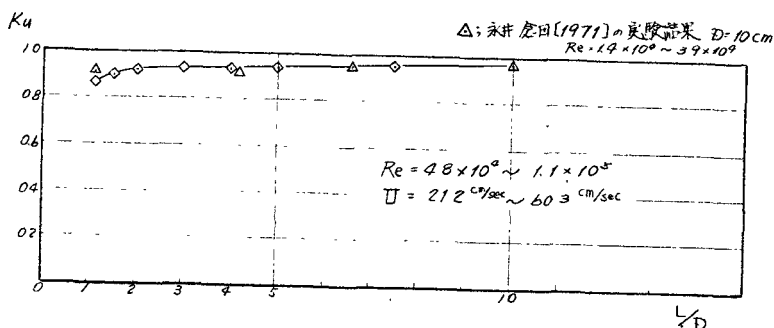


図-2 K_u と L/D との関係

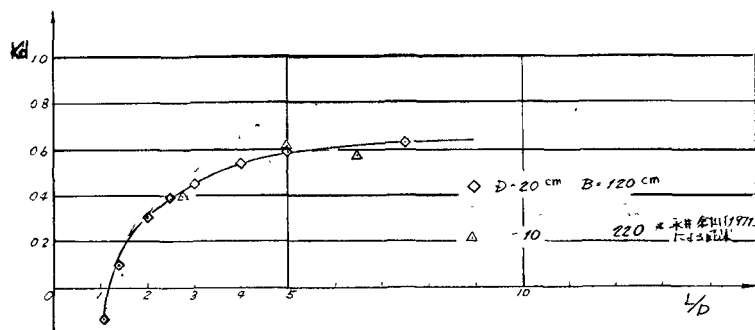


図-3 K_d と L/D との関係

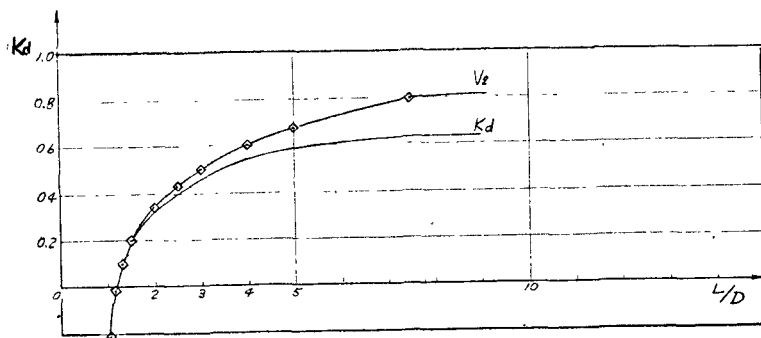


図-4 K_d と V_2 との比較