

海岸 構造物에 作用하는 浮遊體의 衝擊力에 關한 研究I)

— 鉛直円柱에 作用하는 水平力 —

釜山大學校 工科大學 教授(工博) 梁 倫 模

코 오 룡 建 設 (株) 金 炳 郁

釜山大學校 土木工學科 大學院生 金 度 三

A study on the Impact force of floating body
which acts on near shore structures

- On the horizontal force acts on the vertical
circular piles -

Yang Yun Mo, Kim Byeong Uk, Kim Do Sam

- Abstract -

The circular cylindrical piles are extensively used in near shore structures. For the purpose of analysing stability of vertical pile, we must consider the horizontal force, the lift force, and the traverse force etc.

In this paper author studied horizontal force acts on the vertical circular pile and investigated the relation between the floating body coefficients C_f and $U_m T/D$.

1 . 序 論

貯本場에 單獨으로 海中에 打入되어 있는 鋼管말뚝에 颱風時 막대한 피해를 입히고 있음은 釜山地方의 沿岸에서 자주 일어나는 現象이다. 從來 円柱 構造物에 作用하는 波力의 解析에 있어서는 MacCang 方法과 Morison 方法이 主로 採擇되어 왔다.

水面에 浮遊하는 浮遊體가 波浪에 依해 円柱에 부딪칠 때의 波壓과 浮遊體에 依한 水平方向의 衝擊力을 付加質量的 概念과 Morison 式을 使用하여 實驗的으로 究明하고자 한다.

(記 號 設 明)

| | | | |
|-----|---------|---------|------------|
| h : | 水深 | F_w : | 물에 依한 波壓 |
| D : | 円柱直徑 | F : | 全體 波壓 |
| H : | 波高 | F_f : | 浮遊體에 依한 波壓 |
| T : | 周期 | C_f : | 浮體係數 |
| L : | 波長 | U_m : | 最大 水平물粒子速度 |
| u : | 表面물粒子速度 | | |

2 . 實 驗 및 考 察

3 - 1 ; 實 驗 裝 置 및 方 法

本 實 驗 에 는 長 이 20 m , 幅 4 m , 水 深 60 cm 의 平 面 造 波 水 槽 를 使 用 하 였 으 며 造 波 板 은 幅 4 m , 高 이 0.6 m 이 다 .

模 型 円 柱 에 作 用 하 는 水 平 力 測 定 을 위 하 여 模 型 의 바 닥 板 에 St-
rain gauge 두 枚 를 附 着 시 켜 그 때 의 變 形 率 을 增 幅 機 를 通 하 여
oscillograph 에 連 結 시 켜 記 錄 하 였 다 . 미 리 水 平 力 과 円 柱 의 變 形
에 關 한 檢 定 曲 線 을 作 成 하 였 으 며 이 들 檢 定 曲 線 에 依 해 波 와 浮 遊
體 에 依 한 衝 擊 力 을 읽 으 으 며 波 高 測 定 을 위 하 여 電 氣 抵 抗 式 波 高 計
를 1 本 設 置 하 였 다 .

3 - 2 ; 實 驗 CASE

本 研 究 의 實 驗 CASE 는 Table-1 과 같 으 며 Table - 2 는 實
驗 波 의 特 性 이 다 .

Table - 1 實 驗 CASE

| Case No. | 水深 h cm | 円柱の 直 徑 D mm | 浮遊體の 部材 | | | 實驗波の 特性 | | |
|----------|------------|--------------------|------------------|----------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| | | | 直 徑 ϕ mm | 密 度 e | 길 이 l cm | 波 高 H cm | 周 期 T sec | 波形傾斜 H/L |
| 1-1-1-1 | 30 | 18 | 25 | 0.63 | 30 | 3 | 1.1 | 0.020 |
| 1-1-1-2 | " | " | " | " | " | 4 | 1.3 | |
| 1-1-1-3 | " | " | " | " | " | 5 | 1.6 | |
| 1-1-1-4 | " | " | " | " | " | 6 | 1.9 | |
| 1-1-1-5 | " | " | " | " | " | 7 | 2.2 | |
| 1-1-2-1 | " | " | 35 | " | " | 3 | 0.8 | 0.030 |
| 1-1-2-2 | " | " | " | " | " | 4 | 1.0 | |
| 1-1-2-3 | " | " | " | " | " | 5 | 1.1 | |
| 1-1-2-4 | " | " | " | " | " | 6 | 1.3 | |
| 1-1-2-5 | " | " | " | " | " | 7 | 1.5 | |
| 1-1-3-1 | " | 16 | 25 | " | " | 3 | 1.1 | 0.020 |
| 1-1-3-2 | " | " | " | " | " | 4 | 1.3 | |
| 1-1-3-3 | " | " | " | " | " | 5 | 1.6 | |
| 1-1-3-4 | " | " | " | " | " | 6 | 1.9 | |
| 1-1-3-5 | " | " | " | " | " | 7 | 2.2 | |
| 1-1-4-1 | " | " | 35 | " | " | 3 | 0.8 | 0.030 |
| 1-1-4-2 | " | " | " | " | " | 4 | 1.0 | |
| 1-1-4-3 | " | " | " | " | " | 5 | 1.1 | |
| 1-1-4-4 | " | " | " | " | " | 6 | 1.3 | |
| 1-1-4-5 | " | " | " | " | " | 7 | 1.5 | |
| 1-1-5-1 | " | 38 | 25 | " | " | 3 | 1.1 | 0.030 |
| 1-1-5-2 | " | " | " | " | " | 4 | 1.3 | |
| 1-1-5-3 | " | " | " | " | " | 5 | 1.6 | |
| 1-1-5-4 | " | " | " | " | " | 6 | 1.9 | |
| 1-1-5-5 | " | " | " | " | " | 7 | 2.2 | |
| 1-1-6-1 | " | " | 35 | " | " | 3 | 0.8 | 0.020 |
| 1-1-6-2 | " | " | " | " | " | 4 | 1.0 | |
| 1-1-6-3 | " | " | " | " | " | 5 | 1.1 | |
| 1-1-6-4 | " | " | " | " | " | 6 | 1.3 | |
| 1-1-6-5 | " | " | " | " | " | 7 | 1.5 | |

Table - 2 實驗波의 特性

| 實驗波 | 波高 H <i>cm</i> | 周期 T <i>sec</i> | 波長 L <i>cm</i> | 波形傾斜 H / L | 表面層粒子 速度 U <i>cm/sec</i> | 表面層粒子 加速度 du / dt |
|-------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 - 1 | 3 | 1.1 | 157.3 | 0.020 | 10.82 | 58.74 |
| 1 - 2 | 3 | 1.8 | 95.97 | 0.030 | 13.47 | 96.24 |
| 2 - 1 | 4 | 1.3 | 196.2 | 0.020 | 13.63 | 62.74 |
| 2 - 2 | 4 | 1.0 | 137.2 | 0.030 | 15.49 | 89.77 |
| 3 - 1 | 5 | 1.6 | 252.5 | 0.020 | 16.14 | 60.90 |
| 3 - 2 | 5 | 1.1 | 157.3 | 0.030 | 18.65 | 97.90 |
| 4 - 1 | 6 | 1.9 | 307.5 | 0.020 | 18.80 | 60.06 |
| 4 - 2 | 6 | 1.3 | 196.2 | 0.030 | 20.96 | 94.12 |
| 5 - 1 | 7 | 2.2 | 350.6 | 0.020 | 21.02 | 58.12 |
| 5 - 2 | 7 | 1.5 | 234.1 | 0.030 | 23.46 | 92.08 |

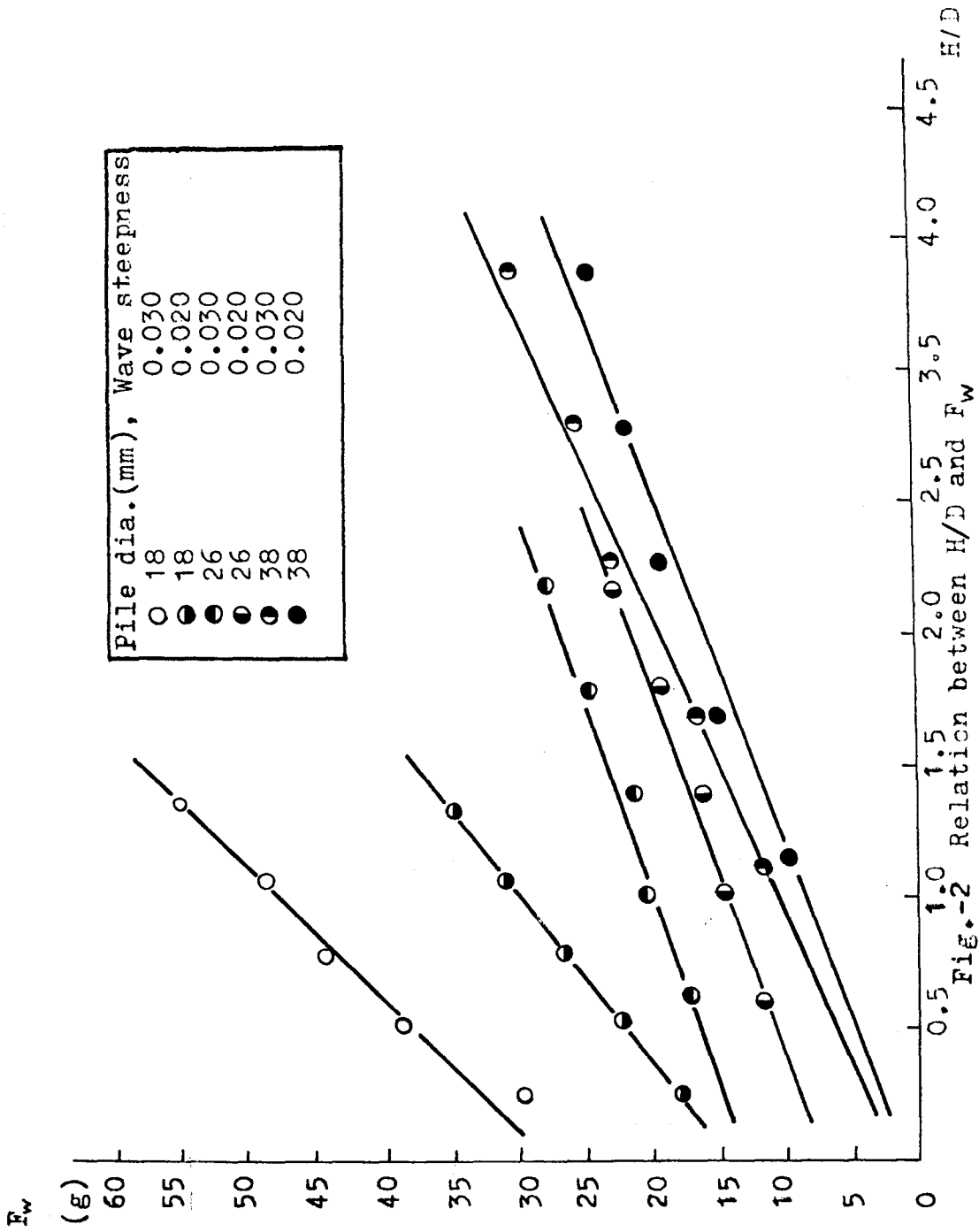


Fig - 2는 pile의 直徑과 波形傾斜에 따른 H/D 와 F_w 와의 關係를 나타낸 것으로 pile 直徑, 波形傾斜, H/D 등이 클수록 鉛直円柱에 作用하는 水平力이 커짐을 알 수 있으며 pile 直徑이 클수록 水平力에 波形傾斜와 H/D 가 큰 影響을 미치는 것을 볼 수 있다.

Fig - (3), (4)에서 一定한 波形傾斜에서는 pile 直徑과 H/D 가 클수록 浮遊體 直徑이 작을수록 F_w/F 는 增加하는 傾向을 알 수 있으며 Fig - (5), (6)에서 一定한 波形傾斜에 대하여 H/D 값이 增加할 수록 浮遊體 直徑이 減少할 수록 F_F/F_w 는 작아지는 傾向을 보여주고 있다.

그리고 直徑이 같은 pile, 浮遊體라도 波形傾斜가 클 수록 F_F/F_w 값이 增加한다. 이상의 事實로부터 波高 H 가 커지면 周期 T 가 길어지고 波長 L 이 길어지면 F_F/F_w 값이 작아진다.

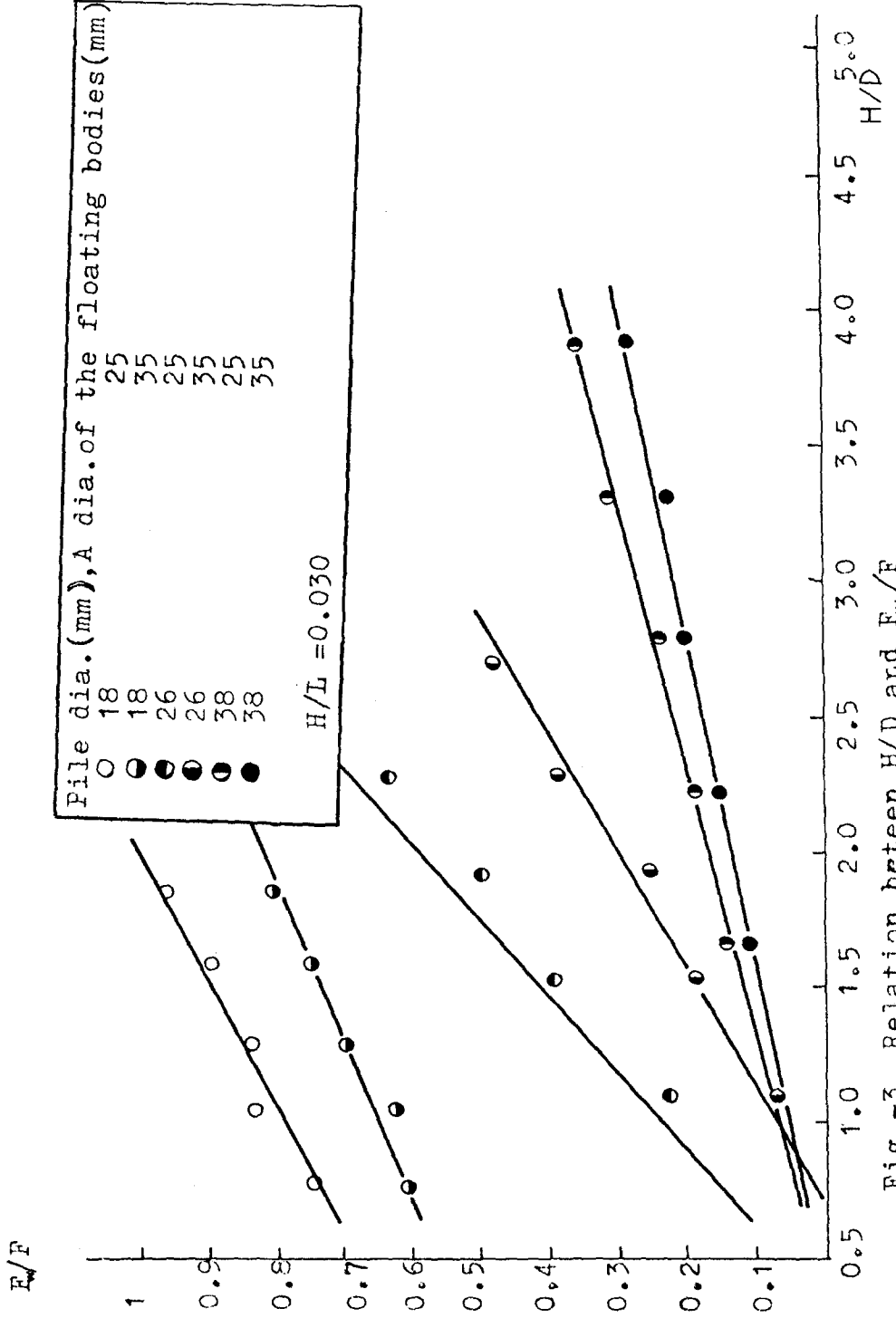


Fig.-3 Relation between H/D and R_w/F

R_w/F

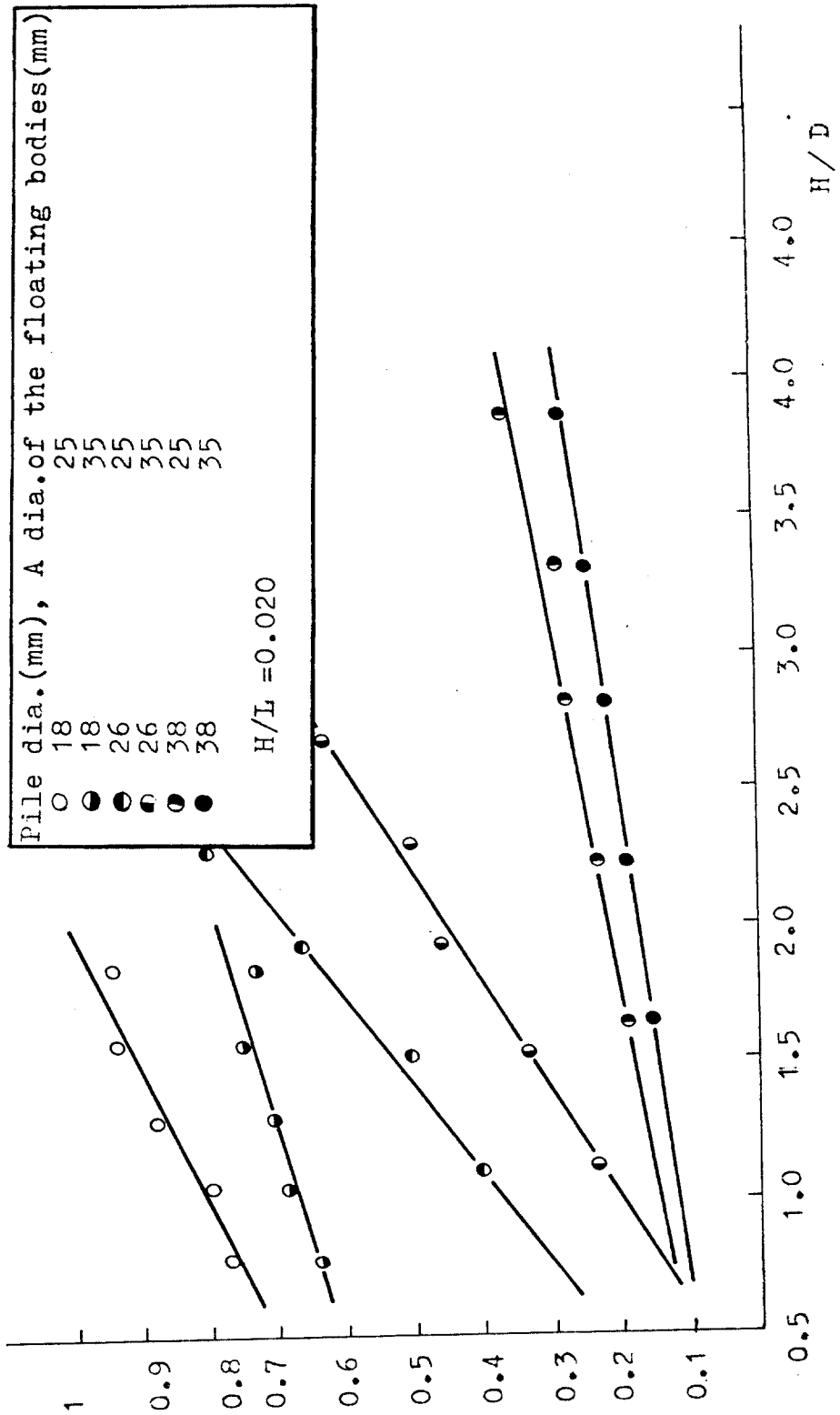


Fig.-4 Relation between H/D and R_w/F

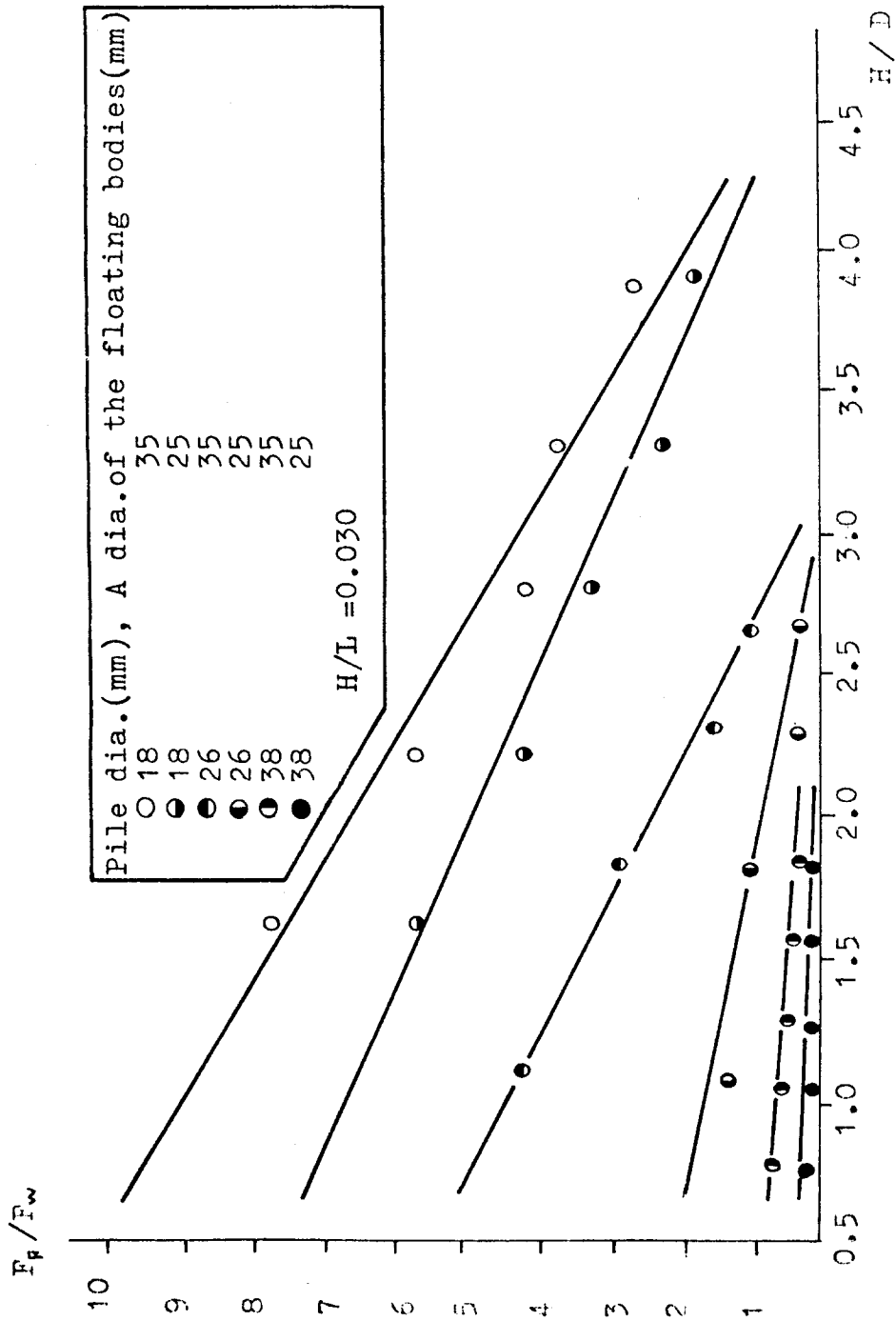


Fig.-5 Relation between H/D and F_p/F_w

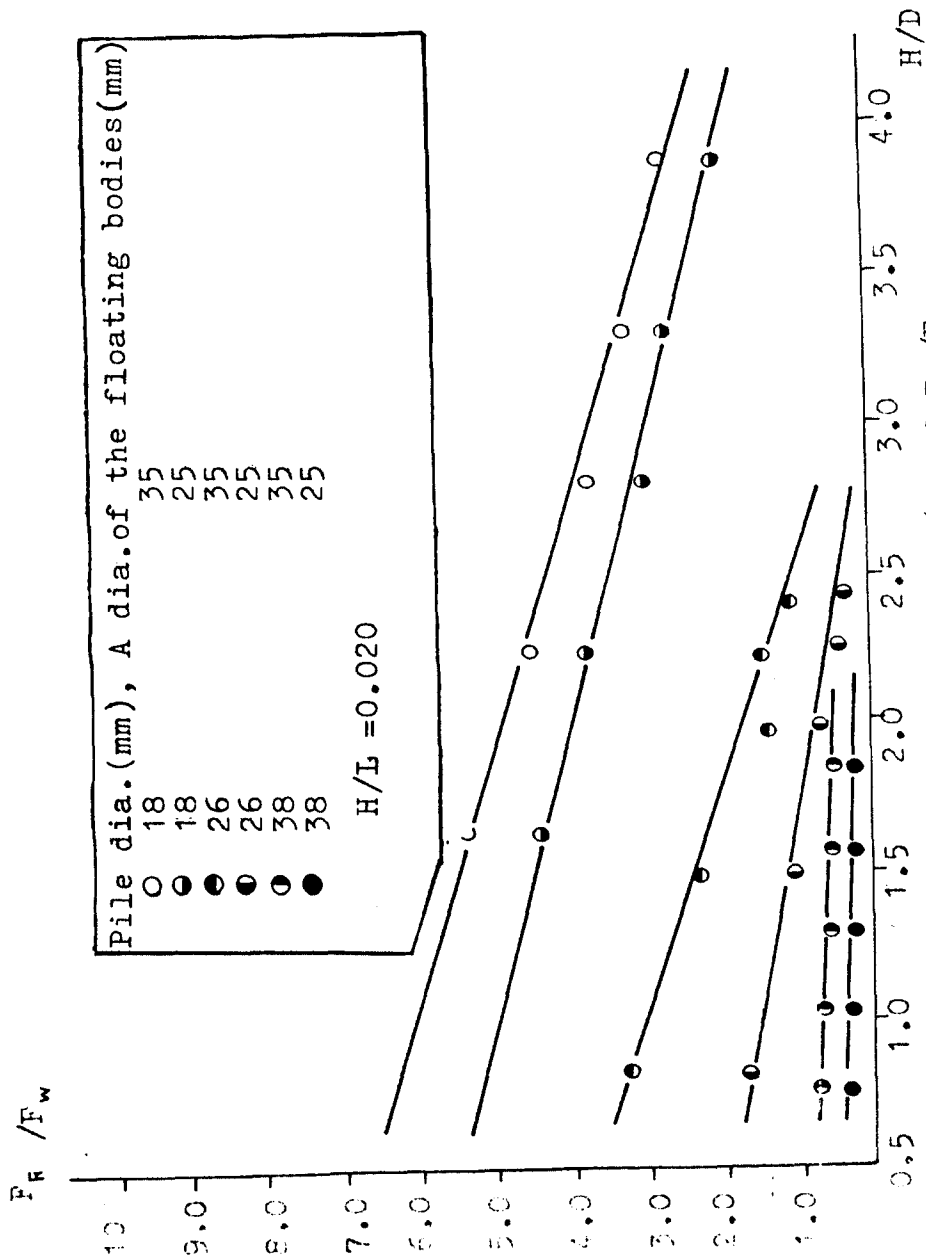
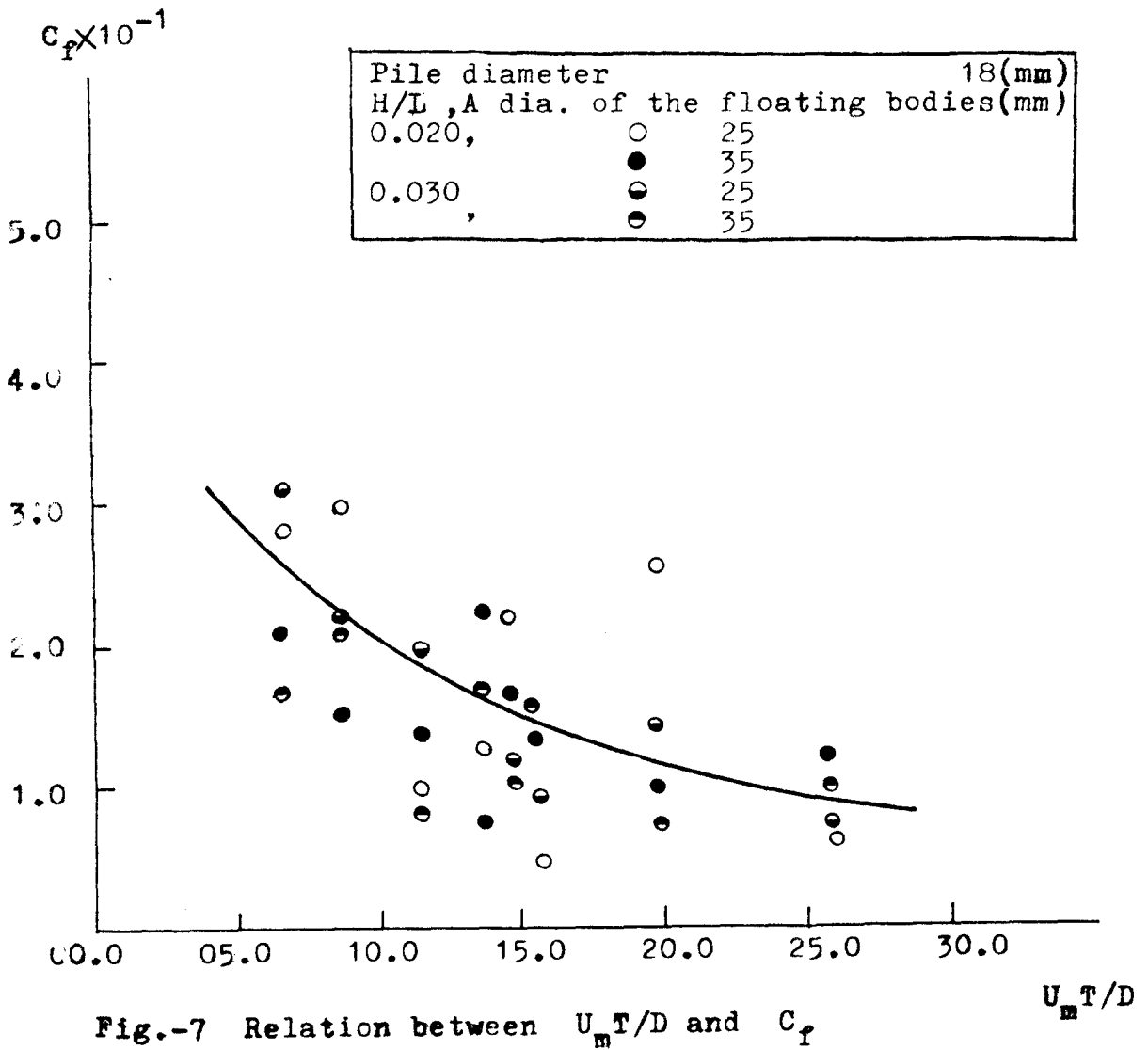


Fig.-6 Relation between H/D and F_R / F_w



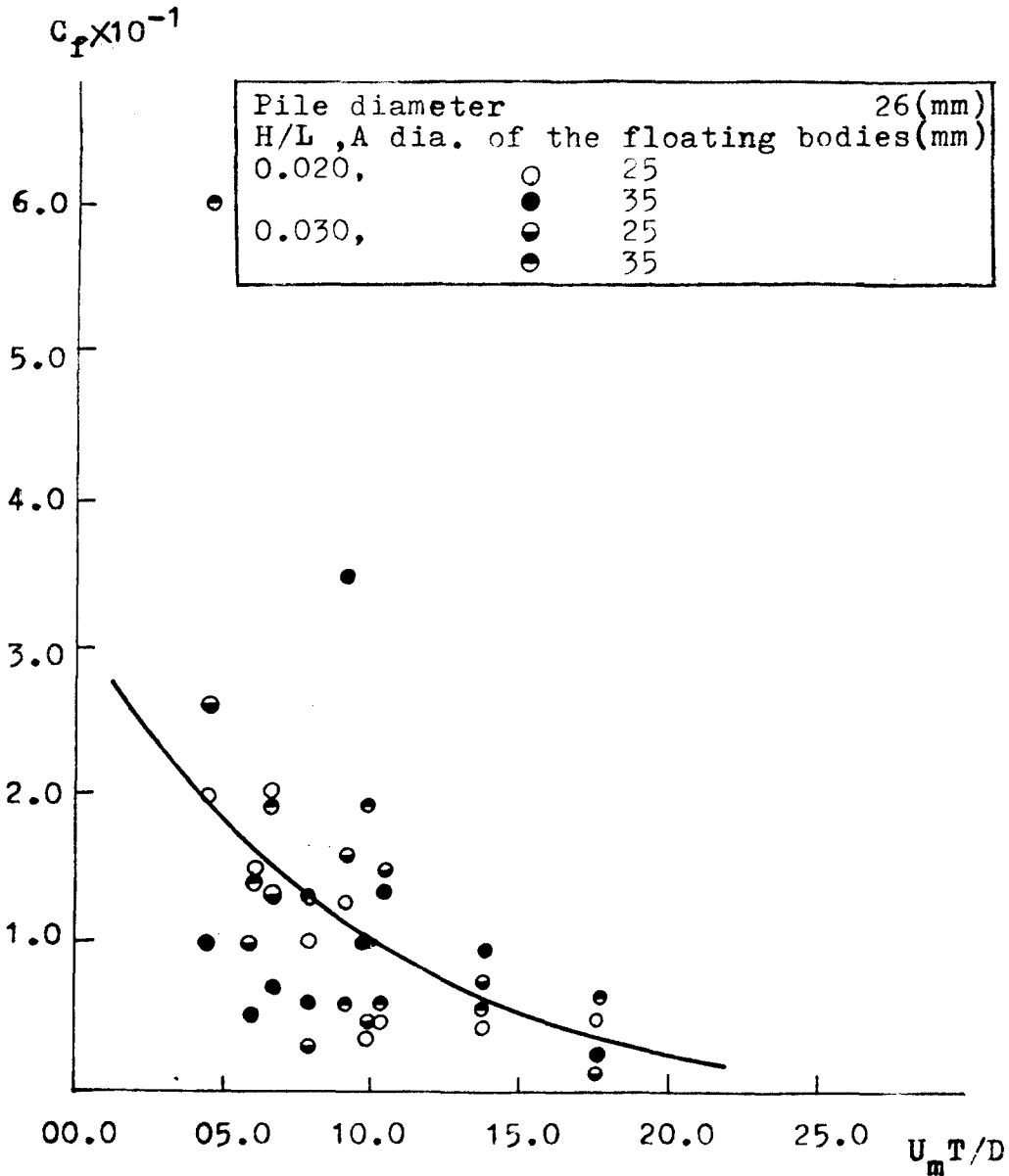


Fig.-8 Relation between $U_m T/D$ and C_f

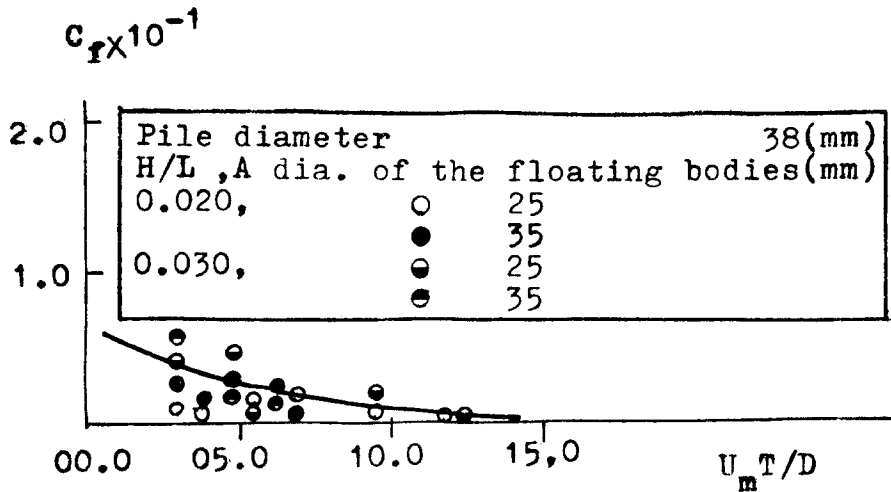


Fig.-9 Relation between $U_m T/D$ and C_f

Fig - (7), (8), (9)는 各 實驗 CASE의 浮體係數 C_f 에 대하여 $U_m T/D$ 로 表現되는 無次元數와 關係를 나타내었다.

그림에서 波形傾斜와 浮遊體 直徑에 關係없이 $U_m T/D$ 값이 增加하면 浮體係數 C_f 가 작아지고 特히 pile 直徑이 클수록 浮體係數 C_f 가 작아짐을 알 수 있다.

3 . 結 論

浮遊體와 波浪이 鉛直円柱에 作用時 水平力에 대한 實驗的 研究를 통하여 다음을 얻는다.

1. 波形傾斜, 浮遊體 直徑에 無關하게 $U_m T/D$ 가 增加하면 浮體係數가 작아지며 pile直徑이 클수록 C_f 가 작아진다.
2. 一定한 波形傾斜에 대하여 H/D 가 增加할 수록 浮遊體 直徑이 減少 할 수록 F_F/F_w 는 작아진다.
3. 一定한 波形傾斜에서는 周期 및 波長이 작으며 F_w/F 의 값이 커진다.
4. 波高가 커지면 周期가 길어지고 波長이 길어지면 F_F/F_w 의 값이 작아진다.

浮體 鉛直円柱에 作用하는 水平力과 浮體係數와의 一般的인 關係를 맺기 위하여 鉛直円柱의 直徑, 水深, 浮遊體의 直徑 등 여러 實驗 實驗條件을 바꾸어 가면서 많은 實驗이 必要함을 느껴 이에 關한 研究를 繼續할 예정이다.

参 考 文 献

- (1), C. A. Brebbi and S. Walker, "Dynamics Analysis of off-shore structures" Newmes : Butterworths, pp. 109-125, 1977
- (2), J. R. Morison "Experimental studies of forces on pile" 4th conf., Coastal Engineering, 1953
- (3), Ippen " Estuary and Coastal Hydrodynamics" N. Y. ; Mcgraw-Hill, pp. 341-402, 1966
- (4), D. D. Bidde "Laboratory Study of Lift forces on circular piles" A.S.C.E. ww 4 Nov. 1971
- (5), S. K. Chakrabarti and A. L. Wolbert "Wave Forces on vertical circular cylinder" A.S.C.E. ww 2, May 1976
- (6) 林建二郎, " 波力算定式中の抗力係議および ", 質量係議の時間的 變動について, 24回 海岸講演集, pp.337 ~ 341, 1977.
- (7) 日本土木學會, " 水理公式集 ", 日本土木學會, pp.513 ~ 527 .
- (8) 松浦義一, " 船體振動と付加質量 " 日本土木學會, 水理委員會, 水工学 73-B-9, pp.B-8-8, 1973.