

## 海の波の波長計算プログラム

### A FORTRAN PROGRAM FOR THE COMPUTATION OF WATER WAVE LENGTH

合 田 良 実\*  
By Yoshimi Goda

近年は電子計算機の普及につれて、数多くの問題が計算機で処理されるようになってきたが、海の波に関する計算では、まず波長を求めなければならない。いま、水深を  $h$ 、波の周期を  $T$  とすると、微小振幅波の理論により波長  $L$  は次式で与えられる。

$$L = \frac{g}{2\pi} T^2 \tanh \frac{2\pi h}{L} \quad (1)$$

有限振幅波の理論では、波高によって波長が式(1)の値から最大 20% 程度変化するけれども、その場合でも基準値として式(1)の  $L$  を求めることが必要である。

ところで、式(1)は  $L$  に関する超越方程式であるから、解析的にその解を求ることはできず、数値計算によって所要の精度内で  $L$  の近似値を求めることが必要となる。このための方法については、実際に計算する人がいろいろに工夫をこらしておられるところであるが、波長の計算は最も基本的な作業であるので、標準的なプログラムを提示するのもまた意味のあることではないかと考え、筆者の用いているプログラムを紹介する次第である。

式(1)において、 $h/L$  が十分大きければ  $\tanh 2\pi h/L \rightarrow 1$  で漸近されるから、このときの波長を  $L_0$  と書けば、

$$L_0 = \frac{g}{2\pi} T^2 \quad (2)$$

となり、この  $L_0$  を用いて式(1)が

$$a = x \tanh x \quad (3)$$

ここに、

$$\left. \begin{aligned} a &= 2\pi h/L_0 \\ x &= 2\pi h/L \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

と書き改められる。したがって、波長  $L$  を求める操作は、式(3)で  $x$  を解くことに等しい。

式(3)の解は、適当な級数表示で計算することもできるが、その場合は近似精度が不明確となる懸念があるので、ここではニュートンの逐次近似法で求めることに

する。この際、変曲点の出現を避けるため

$$y(x) = x - a \coth x \quad (5)$$

と書き換えると、第1次近似値  $x_1$  を与えたときの第2次近似値  $x_2$  が、

$$\begin{aligned} x_2 &= x_1 - \frac{y(x_1)}{y'(x_1)} \\ &= x_1 - \frac{x_1 - a \coth x_1}{1 + a(\coth^2 x_1 - 1)} \end{aligned} \quad (6)$$

で求められる。

第1次近似値としては、 $a = 2\pi h/L_0$  が大きければ  $x_1 = a$  とし、 $a$  が小さければ  $\tanh x \approx x$  の近似を用いて  $x_1 = \sqrt{a}$  を与えれば良く、この境界として  $a = 1$  を用いれば、誤差が最も小さくなる。

以上の計算手順を FORTRAN で書けばつぎのようになる。ただし、変数記号は  $a=D$ ,  $x_1=X$ ,  $x_2=XX$  である。

```
FUNCTION WAVE (D)
IF(D-10.0) 2, 2, 1
1 XX=D
GO TO 6
2 IF(D-1.0) 3, 4, 4
3 X=SQRTF(D)
GO TO 5
4 X=D
5 COTHX=1./TANHF(X)
XX=X-(X-D*COTHX)/(1.+D*(COTHX**2
-1.))
E=1.-XX/X
X=XX
IF(ABSF(E)-0.0005) 6, 5, 5
6 WAVE=XX
RETURN
END
```

このプログラムは汎用性を考えて FUNCTION にしてある。

\* 正会員 運輸省港湾技術研究所 水工部

式(6)の逐次近似は、回を追うごとに収束が早まり、 $x_2$ と $x_1$ の相対誤差を $E=|1-x_2/x_1|$ で表わすと、計算の実績では

の関係にある。上記のプログラムでは  $E_1 < 0.2$  となっているから、ここで用いている 0.05% の精度は、最大 2 回の逐次近似で得られることになる。

具体的に水深 DEPTH (m), 周期 PERIOD (sec) を与えて波長 WAVELENGTH (m) を求めるには、主プログラムの計算部分をつぎのように書けば良い。

PI 2=2.\*3.14159

$$D = \pi^2 * DEPTH / (9.8 * PERIOD^2 / \pi^2)$$

WAVEL=PI 2\*DEPTH/WAVE (D)

(1970. 2. 18・受付)

- 高い粘性によるコストダウン
- 高い膨潤
- 少ない沈澱
- 品質安定

業界に絶対信用ある…  
山形産ベントナイト

基礎工事用泥水に

# フニゲル

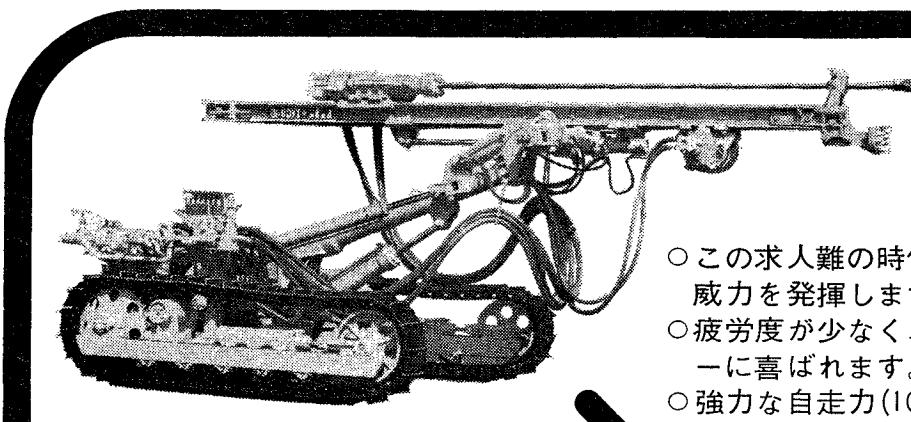


国峯磁化工業株式会社  
代理店 ベントナイト産業株式会社

本社 東京都中央区新川1-10 電話(552)6101代表  
工場 山形県大江町左沢 電話 大江 2255~6  
鉱山 山形県大江町月布 電話 貴見 14

東京都港区新橋2-18-2 電話 東京 (571)4851-3

## お金にはかえられない利得があります



トヨーさくがんき

- この求人難の時代、数人分の威力を発揮します。
- 疲労度が少なく、オペレーターに喜ばれます。
- 強力な自走力(10HP×2)により、登坂力は抜群。
- 耐久性が高く、故障知らずのタフなドリフター。
- 強力な打撃力・回転力で長孔さく孔もらくらく。

発売元  
△ 東洋さく岩機販売株式会社

東京本店 東京都中央区日本橋江戸橋3の6  
支店・営業所 東京・大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松・広島

製造元・広島 ◎ 東洋工業株式会社

**TYCD-10**  
クローラードリル

さくがんきづくり36年 トヨーさくがんき

昭和三十七年五月二十八日  
和四十五年七月二十五日  
年月二十日  
発印 第一  
十日發行回

木学会論文報告集 第179号

特許

# グリンデックス 水中ポンプ。



## 1,000 時間昼夜連続運転敢行!!

(重量濃度25%の  
サンド・ベントナイト混合液中)

建設機械化研究所に於て  
業界初の本格試験実施。

■重量・他社のポンプの $\frac{1}{3}$

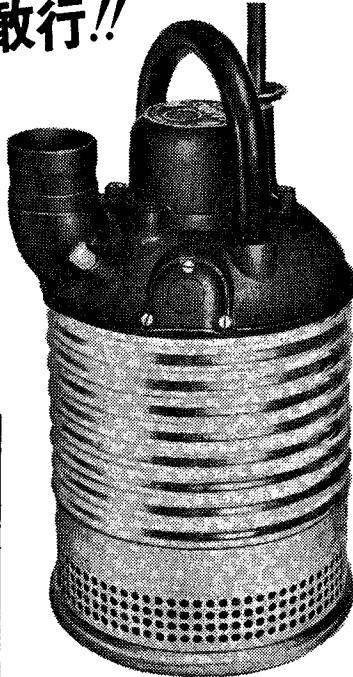
移設費・仮設費ゼロ!!

■連続ドライ運転OK!!

(特許空冷バルブ装備)

〈御一報次第資料送呈〉

型式	口径 in	重量 kg
19H型	6, 4	140
19型	8, 6	140
5H型	4, 3	48
5型	6, 4	40
3型	4, 3	35
2型	3, 2½	23
1型	2½, 2	17



総発売元



## ラサ商事株式会社

本社 104 東京都中央区日本橋茅場町1の12(郵船茅場町ビル) 電話(03)668-8231  
大阪支店 530 大阪市北区宗是町1(大ビル) 電話(06)443-5351  
北海道営業所 065 北海道札幌市麻生町3丁目801 電話(0122)71-8564  
仙台営業所 983 仙台市小田原山本丁1番地(金剛ビル) 電話(0222)57-4251  
名古屋営業所 460 名古屋市中区錦1丁目18-16(グリーンビル) 電話(052)211-3300-1  
福岡営業所 812 福岡市東浜町1の1(ターミナルビル) 電話(092)64-4431-4  
東京機械工場 136 東京都江東区東砂1丁目3の41 電話(03)646-3881-2

価  
三〇〇円