

II-414

氷海域の閉鎖性水域における潮位変化

パシフィックコンサルタンツ(株) (正) 寺島貴志, 中澤直樹
 島田建設(株) 佐々木久昭
 北海道大学 工学部 (正) 佐伯 浩

1. はじめに

沿岸域に構造物を建設する場合には、設計、施工時において正しく潮位を把握する必要がある。特に、湾内と湾外とでは潮位変化に水位差と位相差が生じるため、施工時等において種々の制約を受ける場合がある。一般的には湾内の水位は湾外のそれに比べて小さく、かつ位相は遅れる。これらの水位及び位相の関係として、多くの湾の実測例に基づき経験式が提案されている。本報では特に、氷海域における湾内と湾外との潮位変化の関係と過去の経験式との比較等に基づき、氷海域における潮位特性に関して2, 3の考察を行ったものである。

2. 計測装置及び方法

湾内における潮位観測にはフロート式の自記水位計を用いた。実際の計測に際しては、水面が凍結しないことが正確な計測のための条件である。このため、径 800mmの鋼管の中にフロート、測水ブリー、ウェイト等を設置し、常にヒーティングを行うことにより水面の凍結を防止した。

3. 結果及び考察

3. 1 結氷及び流水状況

図1に1995年1月10日～2月17日までの湾内潮位観測地点における結氷状況を示す。これによると、潮位の観測期間(2月14日～16日)における結氷盤の氷厚は40cm程度である。一方、(財)日本水路協会による流水状況図によれば、湾外における流水状況は、観測期間内において密接度7～10の流水で覆われており、氷質は砕氷及び板氷である。

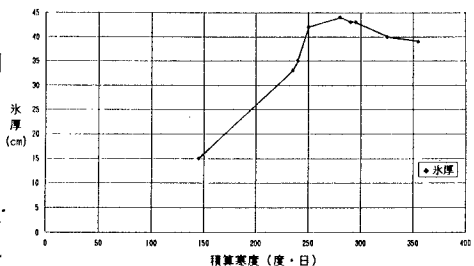


図1 結氷状況

3. 2 湾内・外における潮位の実測値

図2に1995年2月14日～16日の3日間における湾内の潮位の実測値及び湾外における計算値を示す。これによると、湾外に比べて湾内における水位のピークは60～75分遅れている。また、同時刻における水位差は最大で20cm程度であり、ピーク時における水位は湾外に比べて湾内が若干大きめとなっている。

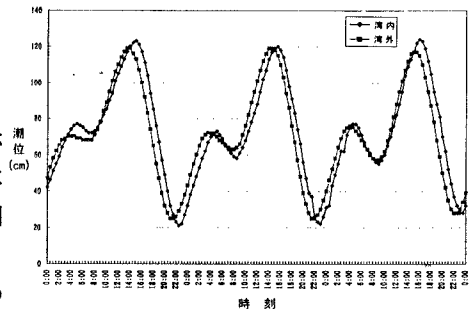


図2 実測値及び計算値

3. 3 湾内における潮位の計算値

(1) 計算式

外海水位 h_o が潮汐によって周期 T , 干満差 δ_o で正弦振動していると仮定し、湾内におけ

る水位を h ，干満差 ζ ，位相差 ΔT とすると，湾外及び湾内における水位は次式で表わすことができる。

$$h_o = \frac{\zeta_o}{2} \sin \frac{2\pi}{T} t \cdots \cdots (1), \quad h = \frac{\zeta}{2} \sin \frac{2\pi}{T} (t - \Delta T) \cdots \cdots (2)$$

ここで， $t = T/4 + \Delta T$ のとき $h_o = h$ となることから，(1)，(2) 式より ζ と ζ_o ， ΔT と T の関係は次式で表わすことができる。

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2\pi} \cos^{-1} \frac{\zeta}{\zeta_o} \cdots \cdots (3)$$

一方，連続方程式に対して種々の条件を考慮し ζ/ζ_o について整理すると次式で表わすことができる。

$$\frac{\zeta}{\zeta_o} = \sqrt{\frac{1 + 4K - 1}{2K}} \cdots \cdots (4), \quad K = 47.96 \times \left(\frac{S}{CA} \right)^4 \left(\frac{\zeta_o}{gT^2} \right)^2 \cdots \cdots (5)$$

ここに， S ：湾内の面積， A ：湾口部の断面積

C ：流量係数で $C = (1.4 + 0.02\ell/D^{4/3})^{-1/2}$

(ℓ ：湾口部の長さ， D ：湾口部の平均水深)

と表わせる。

(2) 計算結果

表1 水位差及び位相差の計算結果

表1に湾内・外の潮位の比 (ζ/ζ_o) 及び位相差 ΔT の計算結果を示す。計算に際しては，(5) 式において $\zeta_o \approx 1\text{m}$ ， $T = 12\text{hr}$ ， $S \approx 60\text{km}^2$ ， $\ell = 1,500\text{m}$ ， $D = 7\text{m}$ とし，湾口部の断面積 A については水深を一定とし湾口幅を3ケース設定した。これは，湾口部の最小幅，平均幅，最大幅に相当するものである。表1に示す計算結果と図2に示す実測値を比べると， ζ/ζ_o については3ケースともに計算値が小さく，また， ΔT についてはケース2が実測値と最も近い値となっている。

	ケース1	ケース2	ケース3
湾口幅 (m)	200	400	600
ζ/ζ_o (計算値)	0.58	0.78	0.94
ΔT 計算値 (分)	109	77	40

4. まとめ

以上に述べた結果を要約すると以下の通りである。

- (1) フロート式自記水位計を用いてヒーティングを行うことにより，結氷時における潮位を観測した。
- (2) 湾内における実測値と湾外における計算値を比べると，湾内・外で60～75分の位相差があり，ピーク時における水位は湾内がやや大きめである。
- (3) 湾内における実測値と計算値を比べると，水位の振幅は計算値が小さめである。また，位相差は平均的な湾口幅を想定した場合にほぼ一致する。
- (4) 湾内・外における潮位特性は，湾の地形特性により決まるものである。氷海域における氷盤，結氷等の影響については今後も種々の比較検討が必要である。

－ 参考文献 －

- 1) 流水状況図：(財)日本水路協会
- 2) 中村充：水産土木学，工業時事通信社
- 3) 海と港：北海道港湾・湾岸研究会，昭和54年