

# 秋田海岸における設計波高

榎 国 夫

The design wave height on the coast of AKITA

Kunio ENOKI

(昭和48年10月31日受理)

## 1 緒 言

普通、消波構造物の設計に使用する波の諸元は、過去20年間以上の実測値によることが望ましい。しかしながら、そのような長期間にわたる data を備えたところは極く限られており、当秋田県内の港湾においては、運輸省秋田港、秋田県八森漁港に略々10年間の data を数えるのみであり、風浪が激しくなる冬期間の欠測を多い。従って、秋田沿岸の消波構造物の設計にあたっては、過去の既応天気図を用いて波を算出、隣接港の実測値と比較対照、設計波を決定してやらねばならない。

## 2 秋田港、八森港波浪解析

現地の資料不足を補う為に、秋田、八森両港の波浪 data の解析を試みる。スペクトル解析により、八森港の data を現地に外挿するため、極大有義波高を算出してみると、大きな値のものでも、 $(H/1/3)_{max} = 4$  m 強であり、これは過去に秋田海岸で観測されたものに比して、あまりにも小さすぎる値である。そこで、八森港の地理的位置を検討してみると、汀線がNWに延び、8 km先に須郷崎がある。このため、冬期間の卓越波向であるNW、WNWは回折率、屈折率がそれぞれ、0.3、0.56である。一方、秋田港はそれぞれ、0.4、0.75であるから、八森は秋田に比して、同じ沖波が入射してきたとしても、いつも2～3割は小さな値で観測されることになる。従って、波高設計に当っては、八森の data は参考程度にとどめねばならないことになる。そこで、現地の波高を、秋田港の data を用いて、推算してみよう。設計基準としては、

- i) 既応最大波高
- ii) モデル台風に対する波浪推算  
(S.M.B法, 技本, 井島法)
- iii) N年確率波高
- iv) 波高発生確率と構造物建設費等を考慮した費

## 用最小波

高等々が考えられる。

### 2-1 期間最大値からの推定

月最大有義波高を用いて、 $(H/1/3)_{max}$  時系列を作りその超過出現率を図-1より求めてみる。これより、秋田で10年間に1回出現する波高は、 $H/1/3 = 6.15$  m、30年確率では、 $H/1/3 = 6.15$  mであることが判かる。これらの

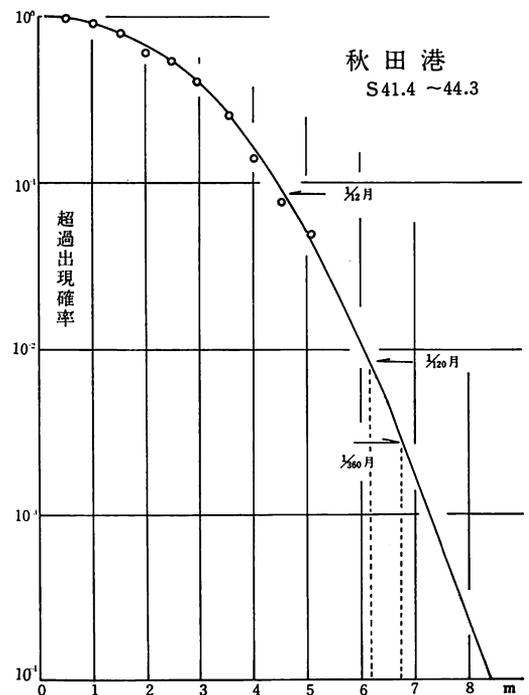


図1 秋田港月最大有義波高  $(H/1/3)_{max}$

値において、過去の実測値に比して少々小さい。この理由を考えると、これは data 12 回最大有義波を用いているため、春や夏の波浪静穏時の波高 data が含まれているためと思われる。そこで

## 2-2 極大波高からの推定

N 年確率波高の推定値に影響を及ぼすのは、波高のかなり大きな波の data である。そこで、ある設定以上の極大波高につき、その極値時系列を作り解析してみる。図-2 は秋田港の N 年確率推定曲線である。これから N

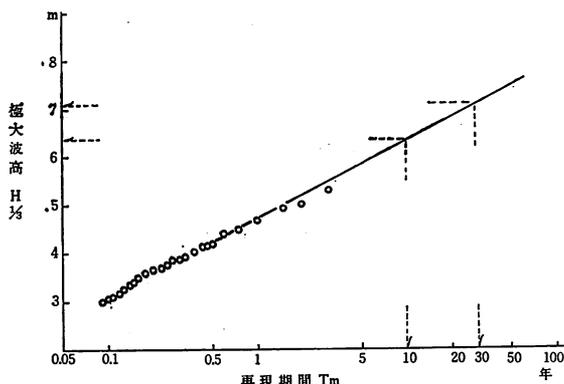


図2 秋田港 N 年確率波高推定曲線

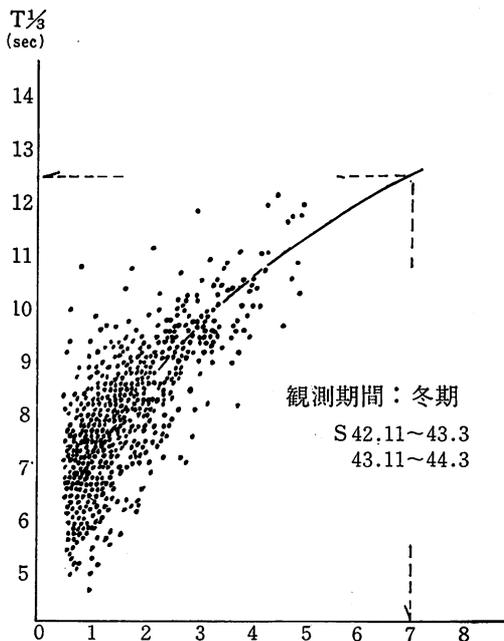


図3 波高、周期相関図

年の確率波高を外挿すると、10 年確率波高は、 $H_{1/2} = 6.4\text{m}$ 、30 年確率波高は  $H_{1/2} = 7.1\text{m}$  となる。これより、沖波高は  $H_{0/2} = 7.5\text{m}$  位になる。又、周期に関しては、波浪の大きな冬期間の data より、波高周期相関図をつくり、それを図-3 に示した。図-3 より  $H_{1/2} = 7.0\text{m}$  に対応する有義周期  $T_{1/2}$  を推定すると  $T_{1/2} = 12.3\text{sec}$  と思われる。

## 3 設計波高

波高設計の留意点として

i) 当海岸はその地理的位置からも判かるように台風時の波は、冬期風浪と比して影響が少ない。故に、異常気象時の波浪は台風を除き、冬季節風による風浪のみを考えることとする。

ii) 対象期間は昭和33年～昭和45年迄の13年間とした。

iii) 天気図は過去13年間に、特に当海岸に大きい影響をもたらしたと思われる、低気圧、前線のものを選んだ。

iv) 推算法は次の二通りの方法を用いた。

① S.M.B 法 ② 坂本、井島の方法

S.M.B 法は風域やそれを構成する風速、吹送距離が著しく変動しない時、深海におかれ風波の推定法で、日本海における風波を算出した場合、好結果が求められたと云う報告が得られている。今回の推算においても、主にこの方法によるものとする。又、坂本、井島の方法は Willson 法の修正したもので、今回は精度を粗らくとって、S.M.B 法の check とした。

① S.M.B 法による沖波の推算

天気図による風域と風域内平均風速および風向の決定。

(a) 風域内の平均風速は天気図に記入されている風向、風力記号を参考にし、等圧線間隔と曲線から、海面風向、風速を推算する。風速は  $10\text{m/sec}$  以上のものを選んだ。) )

(b) 風域は推算地点と等圧線上の点を結ぶ線と風向のなす角度が  $30^\circ$  以内の偏角をなす場合には、この点は風域内にある。

(c) 使用した天気図は、図-4 に示すような、気象庁の速報天気図である。

(d) 風下端の波の算出は、平均風速および吹送距離より、S.M.B 法の子報曲線を用いて求めた。無次元化された波高 ( $gH_{1/2}/u^2$ )、周期 ( $gT_{1/2}/2\pi u$ )、および吹送距離 ( $gF/u^2$ ) の関係は以下のとおりである。

$$\frac{gH_{1/2}}{u^2} = 0.0040 \left( \frac{gF}{u^2} \right)^{0.4}$$

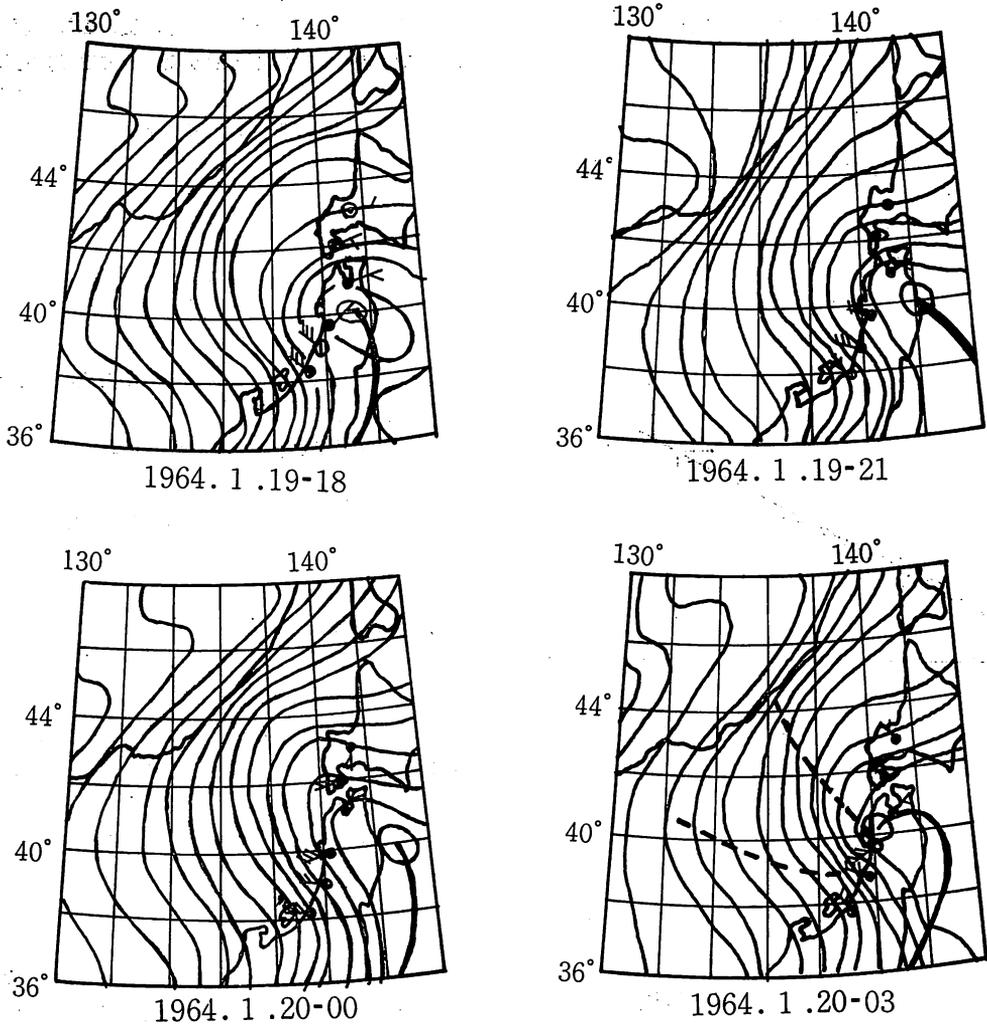


図4 速報天気図

$$\frac{gT\frac{1}{3}}{2\pi u} = 0.085 \left( \frac{gF}{u^2} \right)^{0.26}$$

- $H\frac{1}{3}$ : 有義波高 (m)
- $T\frac{1}{3}$ : 有義周期 (sec)
- $F$ : 吹送距離 (km)
- $u$ : 風速 (m/sec)

又、風域の風上端で発生した波が発達しながら、考える地点に到達する迄に要する時間  $t$  は

$$t = \int_0^F \frac{1}{C_g} dx$$

- $x$ : 距離
- $C_g$ : 群速度

なお、風速に関しては、推算した海上風は、現地の風資料により修正した。

#### 4 計算結果

##### 4-1 沖波の推定

S.M.B法、ならびに坂本、井島法での計算結果を表-1、表-2に示す。波向は北を基準として時計回りにとるものとする。S.M.B法に比して坂本、井島法は全体的に波高が大きめに出ている。この結果より、N年確率波高推定曲線を求める。結果を図-5、図-6に示す。設計条件として用いられる沖波の諸元を30年生起確率により決定すると

表一 推算結果 (S. M. B)

年月日	波高 (H <sub>1/2</sub> )	周期 (T <sub>1/3</sub> )	波向
33 1 22	3.55 <sup>m</sup>	11.2 <sup>sec</sup>	290°
34 1 31	6.05	13.5	280
35 1 7	6.75	14.3	270
36 12 9	3.30	12.2	290
37 2 11	4.85	13.8	240
38 11 8	3.70	12.1	275
39 1 20	4.30	12.8	310
40 1 7	4.40	13.1	280
41 1 7	3.60	10.8	290
42 11 15	3.80	12.4	255
43 3 9	4.70	11.7	270
44 3 22	5.20	13.5	245
45 1 13	4.05	13.1	260

表二 推算結果 (坂本, 井島法)

年月日	波高 (H <sub>1/2</sub> )	周期 (T <sub>1/3</sub> )	波向
33 1 22	3.72 <sup>m</sup>	12.0 <sup>sec</sup>	290°
34 1 31	6.35	13.8	275
35 1 7	7.27	15.2	263
36 12 9	3.65	11.8	303
37 2 11	5.20	13.5	260
38 11 8	4.15	12.6	270
39 1 20	4.53	12.7	310
40 1 9	4.85	14.1	298
41 1 7	38.0	10.3	295
42 11 15	4.20	12.5	243
43 3 9	5.05	12.5	275
44 3 22	5.50	13.9	270
45 1 13	4.40	13.4	250

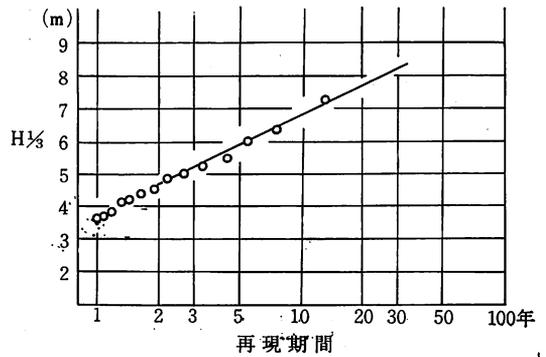


図6 N年確率波高推定曲線 (坂井, 井島法)

S.M.B法の結果  $N_{1/2}=9.9m$

坂本, 井島法の結果  $H_{1/2}=8.2m$

となる。

4-2 消波堤前面の波の推定

推定した沖波が浅水変形をして、消波堤前面に入射したとき、いかなる波高になるか。周期、波向も同時に考慮して求めてみる。推算した各ケースの波向別出現率と周期別出現率を表一三に示す。波向別出現率において、

表一三 波向別出現率

波向別	W	WNW	WSW	その他	計
S. M. B 法	38.4	30.8	23.0	7.8	100%
坂本, 井島法	46.2	30.8	15.0	8.0	100

周期別出現率

周期別	9~11 <sup>sec</sup>	11~13	13~15	計
S. M. B 法	7.8	46.1	46.1	100%
坂本, 井島法	7.8	46.1	46.1	100

Wを中心にWNW, WSWで、又周期は12 sec, 14 secで90%以上を占めている。これらの結果より、消波堤前面における波の諸元は表一四のとおりである。

ここで浅水係数  $K_s$  は

$$K_s = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{C_0}{C}} \quad n: \text{群速度と波速の比}$$

で表わされる。

設計波の推算について、この二つの方法に取って検討してきた。その結果、S. M. B法において、波向WNWあるいはWSW、周期12sec、波向7.5 mは秋田港波浪

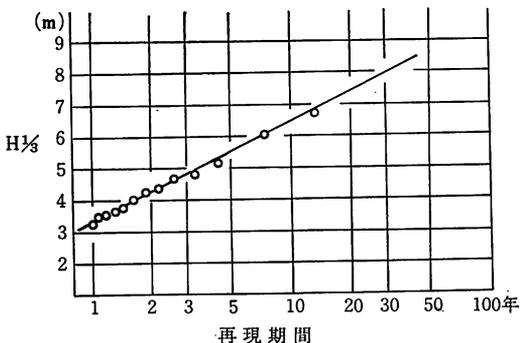


図5 N年確率波高推定曲線 (S. M. B法)

表一 4 水深15mにおける設計波諸元

	沖 波			屈折 係数 Kr	浅水 係数 Ks	消波堤前 面の波	
	波高	波 向	周期			波高	周期
S. M. S 法	7.9m	WNW (WSW)	sec 12	0.93	0.96	7.05	12
			14	0.91	1.02	7.33	14
		W	12	1.00	0.92	7.58	12
			14	1.00	1.02	8.05	14
坂本, 井島法	8.2m	WNW (WSW)	12	0.93	0.96	7.31	12
			14	0.91	1.02	7.60	14
		W	12	1.00	0.91	7.87	12
			14	1.00	1.02	8.36	14

dataより得られた30年生起確率7.1m, 周期12.3secと殆んど一致し, 精度の高いものと考えられる。日本海沿岸各地の設計波高以下の通りである。

	秋 田	青 森	山 形	新 潟	秋田港	能 代
H <sub>1/3</sub>	7.0 <sup>m</sup>	5.7	7.5	7.0	7.5	6.0
T <sub>1/3</sub>	14.0 <sup>sec</sup>	11.6	13.5	13.0	13.5	8.0

参 考 文 献

- i) 港湾構造物設計基準 日本港湾協会
- ii) 波浪統計に関する2, 3の考察  
港湾技術研究所資料 No.39 PP239~254