

立命館大学理工学部 正員 柿沼忠男  
 京都大学 工学部 正員 石田 昭  
 京都大学 大学院 学生員 門司剛至

1. はしがき 海岸構造物を効果的に設置、構築するためには、海岸波浪の特性を正確に把握しておくことが、きわめて重要な問題となる。これまで、不規則波としての海岸波浪に関する研究は、主として、線型 random モデルにそったものであったが、近年、非線型性に関する理論的研究も進み、海岸波浪における非線型性効果の重要性が示唆され始めた。

この研究は、京都大学防災研究所で、新潟県大潟海岸の水深6~7mのところに先端がある約300mの長さの栈橋に設置した階段抵抗式波高計W-1~W-6による波浪記録を解析して、そうした海岸波浪の非線型性について検討を行なったものである。

2. 有義波法による解析 図-1および2は、それぞれ、W-1, 2という沖側の地点における10分間の波浪記録(昭41.11~12月)から求めた $1/10$ 最大波高および平均波高と有義波高との関係を示す。図-1, 2中、直線は、線型 random モデルにもとづいたLonguet-Higginsの理論直線である。

図-1によると、プロットした点は、有義波高が1.5m以下では、理論直線の上に比較的よくのっているが、1.5~3mの範囲では、 $1/10$ 最大波高が理論値より大きくなっていることがわかる。また、図-2によると、有義波高が1m以上になると、平均波高が理論値より小さくなっている。さらに、図-3および4は、W-1, 2の岸側ほぼ145mの地点W-5において求めた関係を示す。図-3, 4をみると、W-1, 2ほど強くはない

が同じような傾向をもっていることがわかる。

### 3. 波浪スペクトル法

表-1は、解析して得た波浪資料の諸特性と直江津港での風を示したものである。表中、標準偏差, skewness, kurtosis は、それぞれ10分間の水位記録を、0-1~40は、

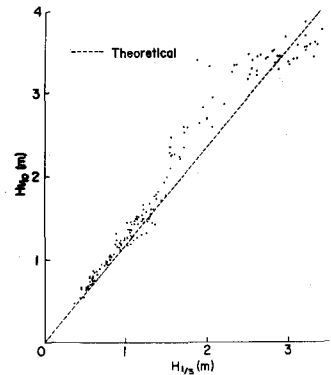


図-1  $H_{1/10}$ と $H_{1/3}$ の関係(W-1,2)

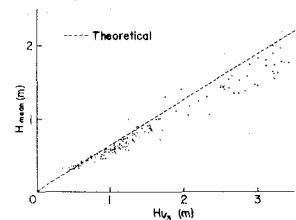


図-2  $H_{mean}$ と $H_{1/3}$ の関係(W-1,2)

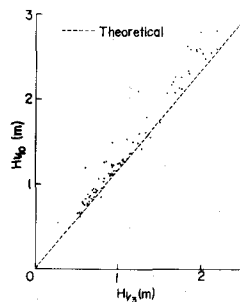


図-3  $H_{1/10}$ と $H_{1/3}$ の関係(W-5)

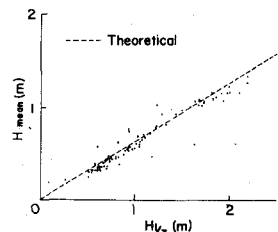


図-4  $H_{mean}$ と $H_{1/3}$ の関係(W-5)

表-1 波浪資料の諸特性

| Data No. | H 1/3<br>(m) | T 1/3<br>(sec) | H mean<br>(m) | T mean<br>(sec) | Standard<br>deviation(m) | Skewness | Kurtosis | Wave Direction |          | Wind at Naetsu |           |
|----------|--------------|----------------|---------------|-----------------|--------------------------|----------|----------|----------------|----------|----------------|-----------|
|          |              |                |               |                 |                          |          |          | 1st peak       | 2nd peak | Speed(m/sec)   | Direction |
| 0-1      | 0.69         | 5.3            | 0.47          | 4.7             | 0.231                    | -1.116   | 4.61     | WSW            | —        | 2.4            | SSW       |
| 0-2      | 3.80         | 9.7            | 2.42          | 8.5             | 0.988                    | -1.401   | 4.00     | NW             | NW       | 11.3           | NW        |
| 0-3      | 0.71         | 7.5            | 0.50          | 7.2             | 0.182                    | -0.812   | 4.22     | *              | *        | 2.8            | ESE       |
| 0-7      | 0.94         | 3.7            | 0.58          | 3.4             | 0.328                    | -1.194   | 4.11     | NW             | WNW      | 6.7            | SW        |
| 0-9      | 2.36         | 7.4            | 1.38          | 6.5             | 0.690                    | -1.535   | 5.97     | N              | NNW      | 11.3           | WNW       |
| 0-39     | 0.57         | 7.2            | 0.37          | 6.2             | 0.184                    | -1.502   | 6.66     | NNW            | WNW      | 5.0            | SSW       |
| 0-40     | 0.37         | 6.0            | 0.24          | 5.2             | 0.113                    | -0.157   | 2.32     | ENE            | —        | 2.3            | SSE       |
| 0-61     | 1.07         | 6.7            | 0.63          | 5.8             | 0.346                    | -0.579   | 3.54     | *              | *        | 5.8            | WSW       |
| 0-63     | 0.71         | 8.0            | 0.45          | 6.9             | 0.198                    | -0.876   | 4.22     | *              | *        | 3.9            | SSE       |

1 sec 間隔で、0-61, 63は

(\*: 未解析)

記録速度を5倍にして0.2 sec

間隔で読み取って解析したも

のである。図-5および6は、

解析して得た頻度分布のうち、

0-2と0-40について示し

たものである。0-2は有義

波高 3.80m という比較的大き

な波で、0-40は、有義波高

0.37m という小さな波である。

図-5, 6を見ると、0-40に

くらべて0-2のほうがガウ

ス分布からのはずれかたが非

常に大きく、非線型性の強い

ことがわかる。

図-7および8は、同一資

料に対して、lag 30として求

めた bispectrum である。0

-2の bispectrum は、パワ

ースペクトルのピークの成分波と他の大部分の成分波との間に、

bispectrum が負になるような干渉が

あり、また、ピークの成分波自身の干渉が非常に強く、さらに、

0.43と0.24 Nyquist の成分波の間には、

bispectrum を正にする干渉があることがわかる。0-40についても、

ピークの成分波自身の干渉は

bispectrum を負にしているが、0-2にくらべてその値は小さく非線型干渉が弱いことがわか

る。水圧式波高計による観測結果 (Hasselmannら (1963)) によると、圧力波形のパワースペクトル

のピーク周波数とそれ以上の周波数をもつ成分波の干渉によってできる bispectrum は正になったと

いわれているが、ここで解析した結果では負になっている。こうした現象の物理的意味については、

碎波の非線型性なども考慮して、今後、研究していきたいと思う。最後に、この研究を進めるにあた

り、御指導、御教励を賜った岩垣雄一教授に謝意を表する次第である。

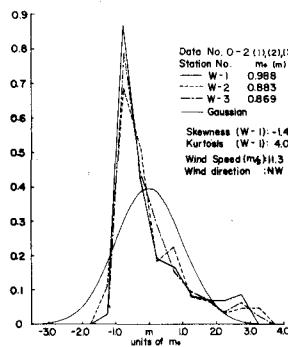


図-5 頻度分布(0-2)

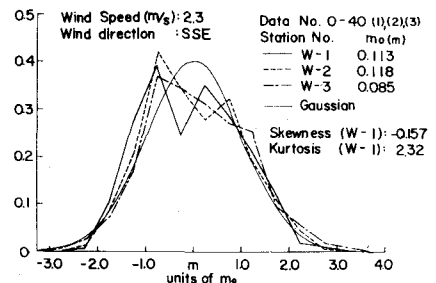


図-6 頻度分布(0-40)

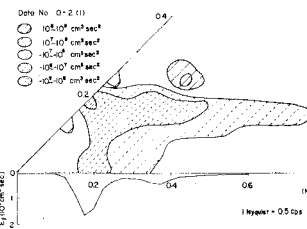


図-7 Bispectrum(0-2)

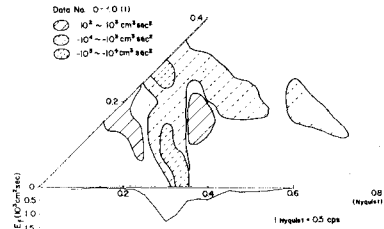


図-8 Bispectrum(0-40)