

大湊海岸における波浪の変形の観測

京都大学工学部 正員 岩垣雄一
 生命館工学部 〃 〇 神沼忠男
 運輸省港湾局 〃 門司剛至

1. 京都大学防災研究所では、昭和43年9月に、大湊海岸の沖合2.3 km、水深25 mの地更にある帝国石油KKの海中塔に、波高14 mまで測定できる階段抵抗式波高計を設置し、有線式テレメータ方式によって、陸上の観測室で、水深6~7 mのところにある栈橋の波高計の記録と同時に記録できるようにした。図-1は、そうした海中塔と栈橋の位置図を示す。

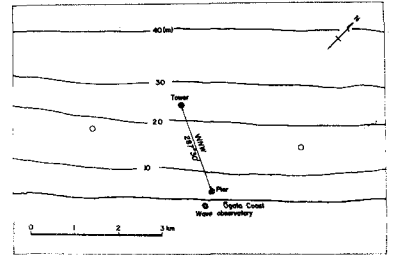


図-1 栈橋と海中塔の位置図

この研究は、栈橋に設置してある6台の波高計(図-2)の記録を解析すると同時に、そうした沖合の波高計の記録をも解析して、浅海における海岸波浪の変形についての基礎的資料を得ようとしたものである。

2. 図-3は、昭和42年1月におけるW-2とW-5の間の単位距離あたりの波高減衰を平均波に対して示したもので、図中、●に対応する数字のうち、上段は天気図から推算して得た沖波の有義波高と栈橋の先端W-2における有義波高とから求めた海面摩擦係数の値であり、下段はW-2と5の2地更での有義波高の減衰から微小振幅波として求めた f の値である。天気図から推算して得た上段の f の値は、従来が国沿岸で観測して得た f の値と波のReynolds数 Re_r との関係を満足しているが、こうした値にくらべて下段の値が非常に大きいことがわかる。図中、●がプロットした○の群の中にあることから、○の波浪資料についても同様な傾向があると思われる。こうした波高減衰の割合は、海風の場合(10%程度)大きい、陸風の場合(2~3%)小さいこと、沖側と陸側の有義波の波形勾配は、陸風の場合は同一の値を示すが、海風の場合には、沖側の波形勾配の値が0.035以上では沖側の方が大きく0.035以下では同一の値を示すこと、などもわかった。

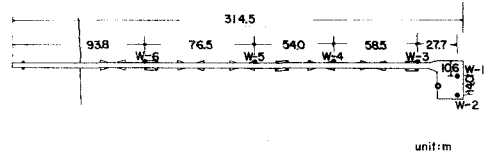


図-2 栈橋における波高計配置図(W-1~6)

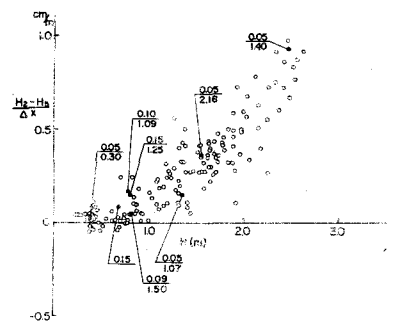


図-3 W-2-5間の波高減衰(平均波)

こうしたことから、海風の場合、10%程度の風の影響を受けて波形が非対称となり、理論や実験から求めた風のないうちの碎波限界より小さな波形勾配で、個々の波の一部がくずれ、波高減衰の割合を大きくしていると思われる。図-4(a), (b)は、個々の波の波形勾配

と周期との関係を示す。

3. 図-5は、横軸に波長 L 、縦軸に方向 θ_j として、 $W-1 \sim 2, 2-3, 3-1$ で推算できる波向 θ_j が、それぞれ、波長 L の変化に応じてどのようになるか主資料番号0-2に対して示したものである。図中、実線の矢印は、微小振幅波に対応するものを示すが、これらは、こうした3組の波向の平均を波の卓越方向とした(数値解析結果)。図-5をみると、波長が大きくなるほど、 $|\theta_j|$ の値が小さくなり、 $L=147m$ のところでは、3つの方向が一致していることがわかる。孤立波理論によると、この一致したときの波高は $9.7m$ となり、この場合の一定水深に対して存在し得る孤立波の最大波高 $5.1m$ を越えている。図中、実線の矢印は、観測時の $W-1$ における有義波高を波高として孤立波理論によって得た波長の位置を示す。 $0-2$ は、 $H_{1/3}=3.80m$ 、 $T_{1/3}=9.7sec$ 、波形勾配が 0.04 程度であって、有限振幅波としての取扱いが必要と求められる。

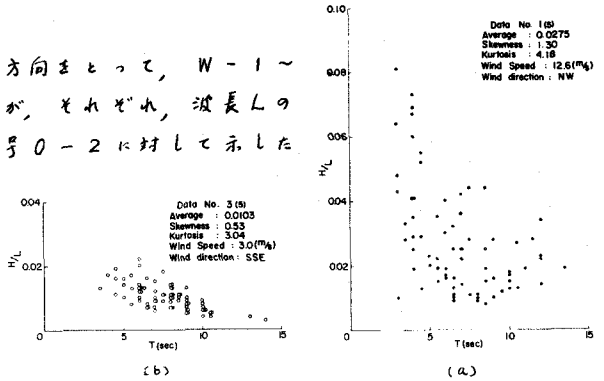


図-4 (a), (b) 図中の波の波形勾配と周期との関係

4. 有義波法によって、 $W-1 \sim 6$ の各波高計間の単位距離あたりの波高減衰を調べると、栈橋の先端付近($W-1, 2 \sim W-3$)で大きく減衰し、 $W-3 \sim 4, W-5 \sim 6$ でも減衰する。しかし、 $W-4$ と $W-5$ の間では、顕著な傾向はみられず、むしろ有義波高がある程度以上大きいと逆に波高が増大するようにも見える(図-6)。こうした $W-4$ と $W-5$ における現象は、海底地形によって影響されて生じたとも思えず、反射の影響があるかどうかを調べる必要がある。

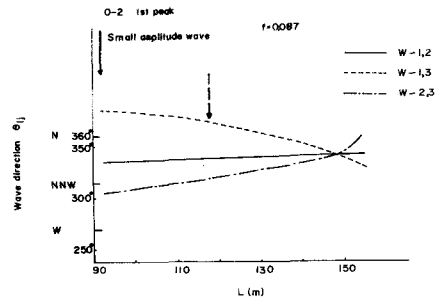


図-5 波長 L の変化に対する波向 θ_j の変化

5. また、水深 $25m$ の地更にある沖合の観測地更 $W-0$ と水深 $7m$ の地更にある $W-2$ の2地更での有義波高の減衰からも微小振幅波として f の値を求め、こうした f の値が、従来の $f-Ret$ 関係の上限に相当していることを見いだした。こうした場合の $W-0$ と $W-2$ での bispectra をみると、水深 $6 \sim 7m$ のところにある栈橋の観測地更 $W-1 \sim 6$ の bispectra (有義波高の平方の平均値、符号の正負は $\pm$)が、沖側でピーク成分波自身の干渉の強かったものが岸に近づくにつれて種々の干渉を起こし、もっとも岸の地更では卓越した干渉がなくなってしまうといった複雑な変化を示しているのに反して、両者ともピーク成分波自身の干渉が強く、その形は非常によく似ていることがわかった。

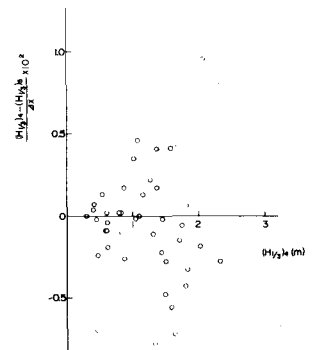


図-6 $W-4 \sim 5$ 間の波高減衰

5. また、水深 $25m$ の地更にある沖合の観測地更 $W-0$ と水深 $7m$ の地更にある $W-2$ の2地更での有義波高の減衰からも微小振幅波として f の値を求め、こうした f の値が、従来の $f-Ret$ 関係の上限に相当していることを見いだした。こうした場合の $W-0$ と $W-2$ での bispectra をみると、水深 $6 \sim 7m$ のところにある栈橋の観測地更 $W-1 \sim 6$ の bispectra (有義波高の平方の平均値、符号の正負は $\pm$)が、沖側でピーク成分波自身の干渉の強かったものが岸に近づくにつれて種々の干渉を起こし、もっとも岸の地更では卓越した干渉がなくなってしまうといった複雑な変化を示しているのに反して、両者ともピーク成分波自身の干渉が強く、その形は非常によく似ていることがわかった。