

空気防波堤の透過率の周波数特性(大阪港現地実験結果)

京都大学工学部, 岩垣雄一, 酒井哲郎, 〇辻義則

1. まえがき 昭和53年1月～2月に、大阪港中央突堤基部南岸通り船留りにおいて、空気防波堤の現地実験が、運輸省第三港湾建設局によって行なわれた。ここでは、その結果を用いて、現地スケールにおける、空気防波堤の消波効果に及ぼす波の周波数の影響を検討する。

2. 現地実験 実験が行なわれた船留りは、図-1に示すようにほぼS向きに開口部を有するが、大阪港に対してはいわゆる大阪港の大閘門を経てほぼWSW方向に開いている。空気防波堤は、このことを考慮してWSW方向に直交するように設置された。波高は、図中の船留り内外の2点で測定され、それぞれパワースペクトルが計算されている。実験は、空気防波堤長を25m、30m、35mの3種類、送風バルブを全開および半開として、4日間くり返えされた。すでに有義波高については、図-1で示される空気防波堤の開口部から進入する波の存在を考慮して、空気防波堤の透過率が計算されているが、空気防波堤の消波機構が本来顕著な周波数特性を有していることを考え、ここでは成分波の周波数ごとに上記と同様の計算を行ない、透過率の周波数特性を求める。

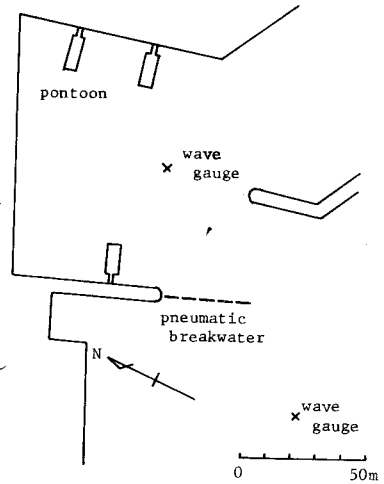


図-1 大阪港中央突堤基部南岸通り船留り

3. 計算方法 計算では、各周波数ごとに、空気防波堤の開口部から進入する波による、船留り外と内側の波高計設置位置での波高比 Kd_1 と、空気防波堤部分からのみ進入する波の同様の波高比 Kd_2 を折り返し回折図法によって求め、その周波数での観測されている船留り内外のパワースペクトル密度の比の平方根 Kd が、 $Kd^2 = Kd_1^2 + (\alpha \cdot Kd_2)^2$ で与えられるとして、その周波数での空気防波堤の透過率 α を定義し計算した。ただし、 $\alpha > 1$ の場合は $\alpha = 1$ とし、 $Kd^2 - Kd_1^2 < 0$ の場合は $\alpha = 0$ とした。計算条件としては、船留り内の反射率を0.7、反射回数を3回、水深は7mとした。また波は光易型の方角スペクトルを有し、方向集中度パラメータ $S_{max} = 10.0$ 、波向分散は $\pm 90^\circ$ 内とし、方向分割数は5とした。さらに主波向は風向きに一致すると仮定した。また、規則波の開口防波堤による回折図として、港研資料No. 21 (森平, 奥山) のものを用いた。

4. 空気防波堤の透過率の周波数特性 計算は、4日間のうち風向きがNおよびNNEであった1月28日を除いた3日間の資料のうち、バルブが全開の場合の9ケースについて行なった。図-2は、その典型的な4ケースの計算結果を示したものである。

Iwagaki Yuichi, Sakai Tetsuo, Tsuji Yoshinori

まず、防波堤長 25m の場合は、図の 2 ケースからわかるように、風向きが防波堤に直角の WSW のケース (○印) に比べて、それよりやや斜めに入射する W の場合 (●印) には、0.6 Hz 以上の周波数の波は透過率が約 0.5 で、空気防波堤の効果が小さい。また、30m の場合は、図に示していない WNW の場合、全周波数

にわたって $\alpha = 1$ となり、風向きが 空気防波堤に直交する WSW のケース (□印) に比べて消波効果がない。さらに、35m の場合、やはり図に示していない風向き WNW のとき、全周波数にわたって $\alpha = 1$ となり、図に示した風向き W の場合 (■印) に比べて、消波効果がない。

一方、風向きが同じ WSW の場合、防波堤長が 30m のとき (□印) の方が、25m の場合 (○印) よりも 0.4 ~ 0.5 Hz 付近で消波効果がよい。また風向きが W の場合、防波堤長が 35m (■印) のときの方が、25m のとき (●印) に比べて、0.5 Hz 以上で効果が高い。

すなわち、この実験結果に関する限り、空気防波堤は、主波向がそれに直角な波の場合でも、とも消波効果が高く、またその長さが長いほど効果が高いと言える。

5. 水槽実験結果との比較 なお、実験水槽での結果 (岩垣・安井 (1975)) と比較するため、図-2 の 1 月 20 日のケースを、周波数 f と単位長さ当りの空気量 Q と重力加速度 g と水深 h で無次元化して比較した (図-3)。 α と無次元周波数 $f/\sqrt{g/h}$ の関係は、ともに逆 S 字型で、無次元の単位長さ当り空気量 $Q/\sqrt{gh^3}$ が大きいほど同じ $f/\sqrt{g/h}$ の値に対して α の値は小さくなり、定性的傾向は一致している。ただし、同一の無次元空気量のケースがなかったもので、縮尺効果を検討することはできなかった。

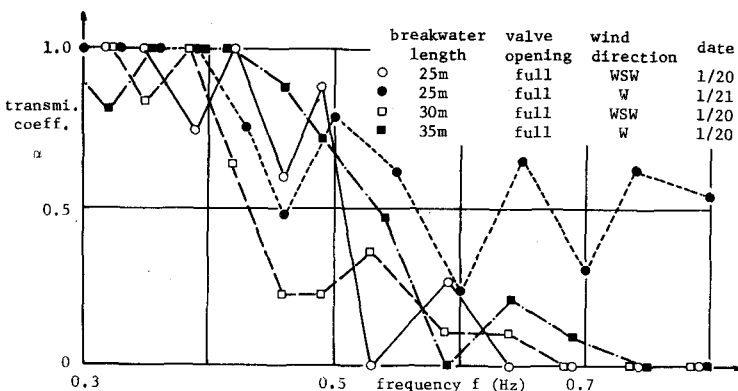


図-2 空気防波堤の透過率の周波数特性

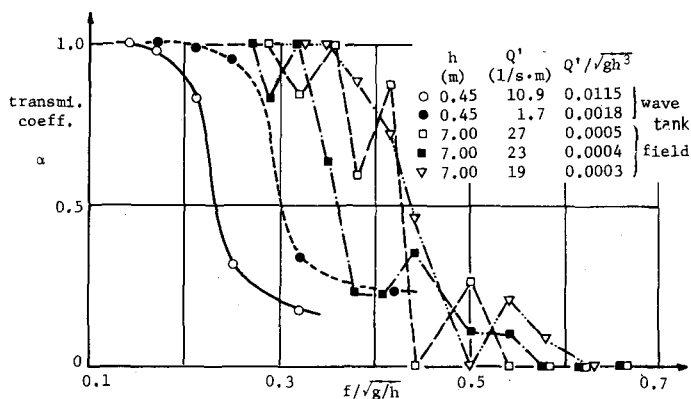


図-3 水槽実験結果 (岩垣・安井 (1975)) との比較

なお、この研究に際し、現地実験資料を提供して頂いた運輸省第三港湾建設局に謝意を表するとともに、研究の一部は文部省科学研究費 (試験研究) によることを付記する。