

II-428 円柱列群の反射率・透過率の特性について

苫小牧工業高等専門学校 正員 浦島三朗
室蘭工業大学 正員 近藤倣郎

1. まえがき 透水型の消波構造物は、反射波を抑えるとともに、越波および透過による港内透過波を許容最小限に抑え、港内外の海水交換をさせるという点から、海域の水質保全が重要な課題となっている近年、実際の港湾においても採用され始めている。円柱などの多柱杭を並べた構造も、この種の透過性構造物の1つの形式である。円柱列を波の進行方向に複数列並べた円柱列群の多柱杭構造物は、複数列の透過性鋼管防波堤や棧橋にその例が見られ、また消波と漁礁を兼ねた構造物の基本的な形としても考えられている。したがって円柱列群の多柱杭構造物における透過率や反射率および波力などを調べることは、この種の構造物を設計する際の基礎資料として重要であると考えられる。そこで、本研究では、柱を円柱として、列数を比較的多くし、多柱列間の間隔を比較的小さくした密集した円柱列群の多柱杭構造物について実験を行い、その反射率・透過率の特性について調べたものである。

2. 実験装置および実験方法 実験は長さ23m、幅0.6m、高さ1.0mのピストン型の吸収式不規則波造波装置が設置されている片面ガラス張りの水平底の二次元造波水路を用いて行った。造波装置の制御は造波板による再反射を抑えた吸収式制御として行った。水路末端にはビーチ型消波工、また造波板背後にはヘチマロンの消波工を設けている。各実験における水路末端のビーチ型消波工の影響は実験結果より約10%以内であると思われる。水深は $h=50\text{cm}$ と一定にして行っている。入・反射波および透過波の波高は構造物前後にそれぞれ2本の波高計を取り付け、合田らによる分離推定法¹⁾により決定した。各円柱の配置概要図を図-1に示す。円柱は直径 $a=27.2\text{mm}$ の鋼管を使用し、堤体幅 B の中に均等に配置するように、1辺の長さが $a+b$ の正三角形になる千鳥配列の構造物とした。堤体模型は堤体幅 B と開口比 $\varepsilon=b/(a+b)$ を変化させている。また実験波は全て規則波とし、その種類は周期 $T=0.5\sim 2.0\text{sec}$ 、入射波高 H_I は約1~14cm程度の範囲で行った。

3. 実験結果および考察 図-2, 3は、 T を一定にし H_I を変化させた時の反射率 K_R 、透過率 K_T の実験値を整理したものである。図-2は ε を一定にし2種類の B について行っており、図-3は B を一定にして2種類の ε について行っている。図より K_R は H_I/L が大きくなるに従い減少し、 K_T はあまり大きな変化はしないが H_I/L が大きくなるに従い減少する傾向を示している。この傾向はスリット壁などの透水壁を使用した透水壁型構造物や異形ブロックなど使用した透水堤体型構造物と同様の特性を示し、これは H_I が大きくなると水粒子速度が増大し、それにともない構造物内および表面でのエネルギー損失が大きくなるためと考えられる。

図-4, 5は、 H_I/L をほぼ一定にし T を変化させた時の K_R 、 K_T を整理したものである。図-4は ε を一定にし2種類の B について行っており、図-3は B を一定にして2種類の ε について行っている。 ε が大きい図-4より、 K_R は $B/L=0.25$ および 0.75 付近で最小値をとり、また $B/L=0.5$ および 1.0 付近で最大値をとる傾向がみられる。 K_T は B/L の増大とともに減少する傾向を示している。これらの結果は榎木ら²⁾、萩原³⁾の実験結果と同様の結果を示しており、波の進行方向に円柱列を多数配置しても同様のことがいえることが示された。しかし、このような開口比の大きな円柱群においては堤体幅を大きくして円柱列を多数配置しても消波効果はほとんど変化しなく、 B/L の比によって K_R 、 K_T が影響を受けるようである。また K_R の B/L による変動幅も小さく、 K_T の B/L による減少する割合も小さい。 ε が比較的小さい図-5より K_R は ε の大きな円

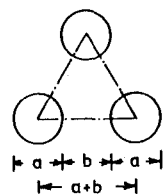
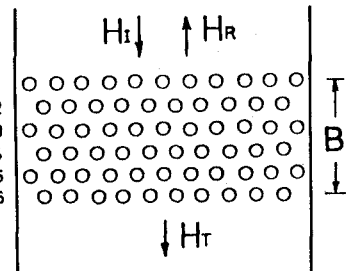


図-1 円柱配置図

柱群の図-4と同様にある B/L に対して極小と極大値をとる。しかし K_R が極小となる B/L の値は図-4と比べると少しずれ $B/L=0.4$ 付近となっている。これは波の進行方向に円柱列を複数列並べた構造物としてよりも透水層堤の構造物としての反射特性⁴⁾に近くなっている。

図-6～9は T を一定にして B を変化させたときの K_R 、 K_T を整理したものである。図-5と同様の傾向を示しており、 ε が比較的大きな図-6、7では T による影響はみられない。 ε が比較的小さい図-8、9では長周期の波において K_R が大きくなる傾向がみられる。 K_T は短周期に対しては B/L に対して極大、極小をとりながら減少する傾向がみられ、長周期の波においては B/L の増加とともに減少する傾向を示す。

4. あとがき 円柱列群の多柱杭構造物は、開口比が大きいときには透水壁の考え方ができ、開口比が小さく円柱が密に群集している場合は、透水壁と透水層堤の両者の特性を示しているが多少異なる。反射率は波高が大きくなると小さくなり、また透過率も波高が大きくなると小さくなる傾向が各構造物において見られるが、その影響は小さく、むしろ堤体幅と波長の比が反射率および透過率に与える影響が大きい。

【参考文献】

- 1) 合田他：港湾技研資料，NO.248，1976.
- 2) 榎木他：第19回海講論文集，1972，pp.199～204
- 3) 萩原：土木学会論文集第363号/II-4，1985，pp.185～194
- 4) 近藤他：第19回海講論文集，1972，pp.193～197

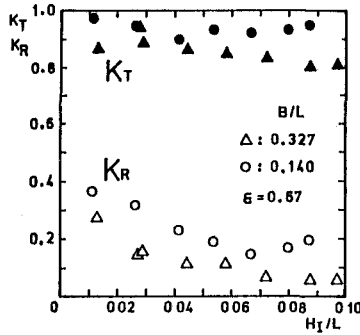


図-2

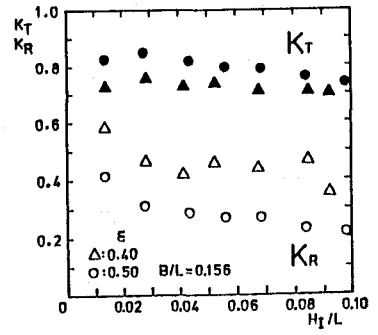


図-3

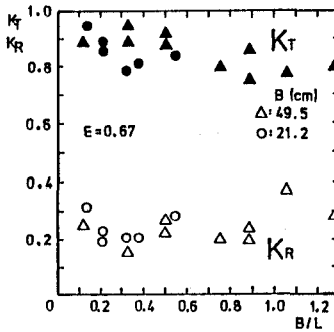


図-4

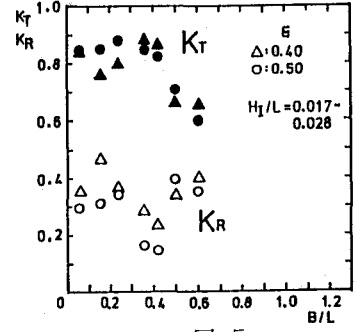


図-5

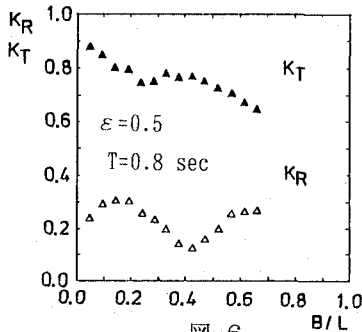


図-6

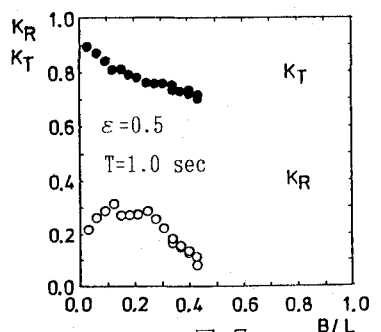


図-7

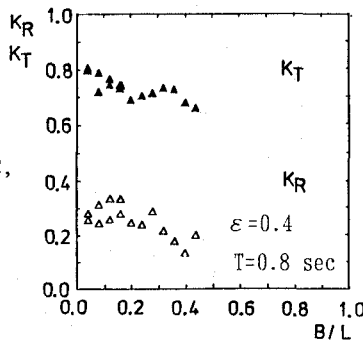


図-8

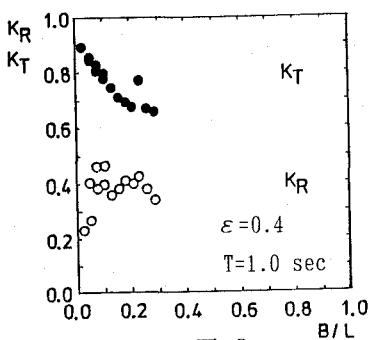


図-9