

II-30

港口部に設置した直列型離岸堤による波浪制御効果について

熊谷組技術研究所 正会員 森田知志
愛媛大学工学部 正会員 中村孝幸

1. まえがき

著者らは港内波浪の静穏化を目的として港口部に設ける波浪共振型堤体について検討を行い、広い周波数帯で効果的に透過波高を低減できる堤体構造が電気フィルタ理論を応用した望月²⁾による設計法によって実現できることを示した。共振型堤体はこれまで効果的な制御が困難であった長周期性の波浪に対して有効であるという大きな長足を備えている反面で、堤内における波高が局所的に増大するため航行船舶にとって障害となることが懸念される。ここでは堤内波高の増大化を緩和するための構造として直列型離岸堤を提案し、その有効性について数値計算に基づき検証する。

2. 検討モデル

本研究で波浪制御効果を検討した直列型離岸堤および共振型堤体の計算モデルを図1、2に示す。堤体構造による波浪分布の差異を純粋に評価するために港湾は幅 W 、水深 h の様な直線水路としてモデル化し、水路奥壁の反射率 r はゼロに設定してある。直列型離岸堤の構造は、望月²⁾による設計法に従って決定した共振型堤体のそれに対して、堤内での波浪共振を緩和するために岸沖方向堤体を取り除き、さらに離岸堤部の延長を倍増させたものである。堤体の総延長は直列型離岸堤の方が短く、施工面からみても有利であろう。計算は鉛直線グリーン関数を用いた波高分布計算手法³⁾により行い、水路幅 W を固定した図1や2の平面形状に対して図面下方から波長 L の規則波($W/L=0.25\sim 1.4$)が入射した際に水路内および水路開口部周辺に現れる波の回折係数を算定した。

3. 計算結果と考察

共振型堤体に関する回折係数の算定結果を図3に示す。同図(a)と(b)は各々水路内および船舶の航路となる水路開口部（図2中の斜線部）における回折係数の平面分布から最大値、RMS値、最小値を求め、横軸に W/L をとり示したものである。共振型堤体の透過波は図3(a)に見られるとおり、 $W/L < 0.7$ の条件下において広い範囲で小さくなっており長周期波に対して効果的な消波が実現されているのがわかる。一方で開口部周辺の回折係数は $W/L \approx 0.45$ 付近を中心に極大となるなど、入射波の周期条件により大きく変動することが図3(b)から読みとれる。次に図4は直列型離岸堤を対象とした場合の結果を図3と同様の形式で示すものである。図4(a)からわかるように、直列型離岸堤による消波効果は $W/L > 0.5$ の条件下においては共振型堤体によるそれとほぼ同等なものであり、さらに $W/L < 0.4$ ではより優れた性能を示している。そして開口部周辺で現れる回折係数も図4(b)に示したとおり W/L のはほぼ全域で1.5を下回っており、共振型堤体に比べて穏やかなものとなっていることがわかる。開口部に構造物を設置しない場合の開口部周辺での回折係数は $\min 0.8 - \max 1.3$ になることが別計算により判明しており、船舶航路における静穏化は十分に達成されているものと考えられる。このように今回採用した直列型離岸堤による消波効果は共振型堤体よりもより広い周期帯において優れた性能をもち、

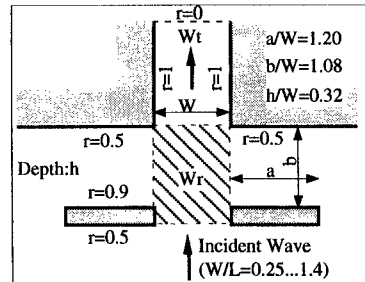


図1 直列型離岸堤の計算形状

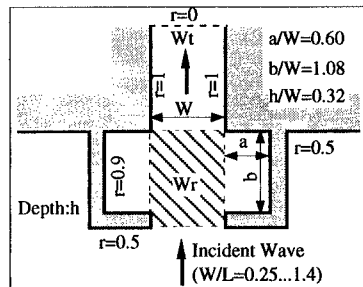


図2 共振型堤体の計算形状

キーワード：防波堤，波浪制御，離岸堤，波浪共振，波高分布

〒300-22 つくば市鬼ヶ窪下山1043 (株)熊谷組技術研究所 TEL 0298-47-7502 FAX 0298-47-7480

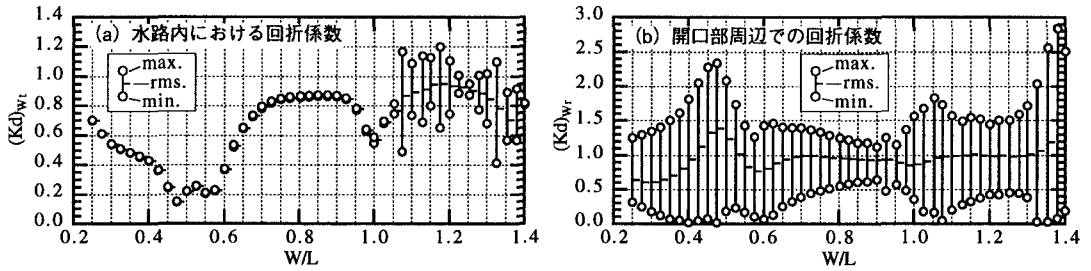


図3 共振型堤体まわりの水路内および開口部周辺の回折係数

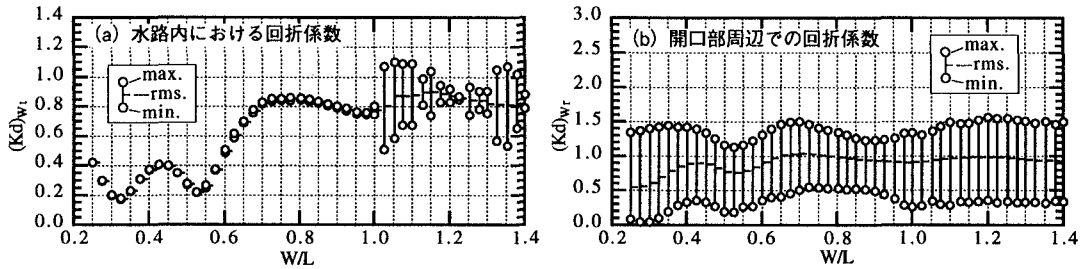


図4 直列型離岸堤まわりの水路内および開口部周辺の回折係数

懸念されていた港口部周辺での波高の増大化も緩和できることが判明した。なお図3、4の(a)中で $W/L > 1.0$ の領域で回折係数がばらついているのは、この領域で水路幅方向への波浪共振による斜波成分波が発生しているためである。

図5は $W=50\text{m}$ の港口部を有する台形状をした港湾に直列型離岸堤を適用した場合の回折係数の平面分布を示すものである。各離岸堤の延長は 60m であり、周期 $T=9\text{sec}$ の長周期波に対して港内の波浪は良好に静穏化されていることや、入出港する船舶の航路上の波高も穏やかであることが確認できる。

4. 結語

共振型堤体の堤内波高の増大化を緩和す

ることのできる、より副作用の少ない防波堤構造として直列型離岸堤を提案し、その消波効果について検討した。直列型離岸堤は共振型堤体を上回る消波性能を有することや堤内波高の増大化も少ないことが判明した。形状がシンプルで総延長も少ないことから施工面においてもより有利と考えられる。今後は斜め入射波や多方向不規則波などに対する性能など、水槽実験による検証も行いながら実用化研究を進めていきたい。

（参考文献）

- 1) 中村孝幸，鈴木裕明，森田知志，港口部に設けた共振装置による港内波浪の静穏化効果について，海講論文集，42巻，1995。
- 2) 望月仁：波浪フィルタ，日本音響学会誌，46巻12号，1990。
- 3) 中村孝幸，岩崎和弘，直線配列された消波堤による平面的な波変形に関する研究，海講論文集，40巻，1993。

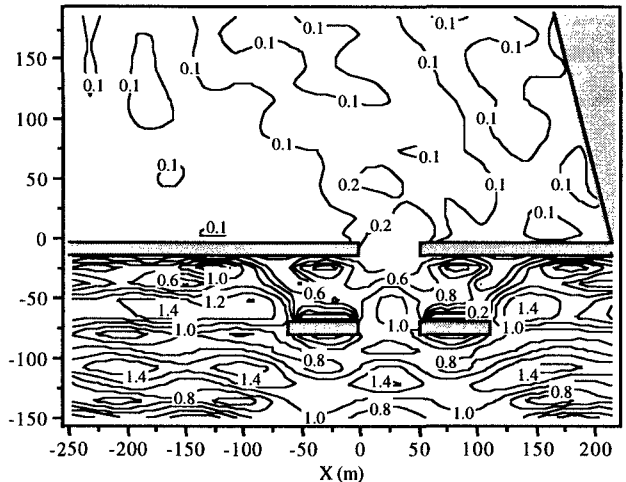


図5 直列型離岸堤を設置した台形状港湾内外における回折係数の平面分布（ $W=50\text{m}$ ， $T=9\text{sec}$ ， $W/L=0.51$ ）