

透過性堤体による消波機能の向上について

鳥 取 県 庁 ○ 正 会 員 来 田 操
京都水道設計事務所(株) 正 会 員 村 瀬 大 輔
鳥 取 大 学 工 学 部 正 会 員 瀬 山 明

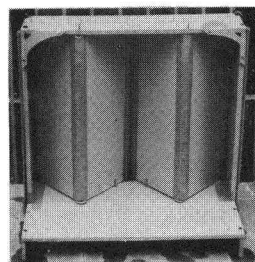
1. はじめに 近年、港内の静穏化を図る目的で、岸壁自体が消波機能を有している消波岸壁の研究が盛んに行なわれるようになってきた。榎木・岩田、井島らは、透過性壁体と透水部とを組合せたモデルを考案し、理論的、実験的に研究を行なっている。しかしながら、彼らは、堤体前面の水面変動の減少という立場から、その効果を評価している。堤体内部に波のエネルギーの減殺機構を持たない場合、これらの構造物は、単に波の位相差を調整して、見掛け上の水面変動を抑えているにすぎず、波の持つポテンシャルエネルギーが運動エネルギーに変換されているだけの可能性があり、やはり船舶の荷役の円滑化を損なうといった意味においては、問題が本質的に解決されているとはいえない。そこで著者らは、真の意味で港内の静穏化、荷役の円滑化を図るためにはエネルギー減殺機能を有した透過性消波堤内に波浪エネルギーを取り込み、その中で波の持つエネルギーを乱れに変換し、波浪エネルギーの減殺を図る必要があると考え、昨年度報告したくさび型透過壁と透過性消波堤体とを併用した消波岸壁を考案し、理論的及び実験的な研究を行なった。その結果、この消波岸壁によって見掛け上の反射率を低下させるだけでなく、本質的な波浪エネルギーの減殺を図り、エネルギー減殺効果において、入射波の周期の変化に関係なく、従来の透過性堤体のように極端な同波数特性を持つこともなく、普遍的な効果を持たせることが可能であることがわかった。しかしながら、当初考えていたくさび型透過壁では透過性消波堤体内に波浪エネルギーを取り込むという目的は、必ずしも十分に達せられなかった。そこで本研究は、この点を改良するべく、くさび型透過壁に代わる可動式の構造物（以後、「開閉型透過壁」と呼ぶ）を考案し、この開閉型透過壁とエネルギー減殺効果の高い透過性消波堤体とを併用した消波岸壁の波浪エネルギー減殺効果について、検討を行なったものである。

2. 実験的研究

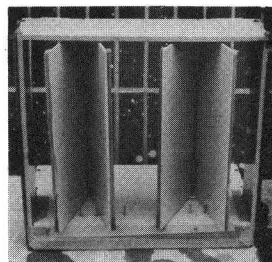
(1) 透過性消波堤体 研究に用いた透過性消波堤体は、構成部材として塩化ビニール製のパイプを用いたものであり、パイプの外径は13mmのものを用いた。この堤体は、波の持つエネルギーを波が堤体内を通過する間に一部乱れに変換することにより、本質的に波のエネルギーを減殺する効果が十分期待できるものであり、近藤の理論に基づいてエネルギー減殺効果が最も大きくなるような構造諸元を有している。

(2) 開閉型透過壁 研究に用いた開閉型透過壁は、写真-1に示すように来襲してきた波を系の中へ取り込むような構造となっている。また、運動が定常になった場合、系の中に取り込まれた質量による平均水位の上昇及びそれによる系の消波効率の低下に対処するため、第2透水部と系の外とを通路で連絡することによって取り込んだ水を系の外へ放出する構造にした。図-1(b)に、その設置状況を示す。尚、(a)は開閉型透過壁と透過性消波堤体のみを併用した消波岸壁を示しており、(c)は昨年度報告したくさび型透過壁と透過性消波堤体とを併用した消波岸壁を示している。

(3) 実験方法、及び実験装置 実験は、コンクリート製（一部ガラス張り）の長さ20m、幅50cm、高さ50cmの造波水槽を用いて行なった。水深は、



(前面)



(後面)

写真-1 開閉型透過壁

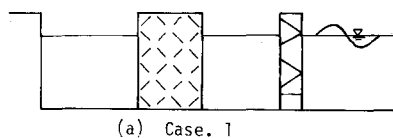
入射波高 H_1 は、各々、35 cm, 6 cm と一定とした。周期 T については、系全体の現象が定常になる時間と造波板での再反射の影響とを考慮して、1.3 sec とした。入射波、及び反射波は、容量式波高計で測定し、その測定時間は、消波岸壁からの反射波が再入射しない範囲とし、反射率は、基本成分波の空間的な分布をもとに、Healy の方法によって求めた。

(4) Case. 2 の現象のモデル化 図-2 は、通水路を有する消波岸壁の系全体としての現象をモデル化して示したものである。ここで Case. 2 において、来襲してきた波は、開閉型透過壁の止水板を押し開け、第1透水部に進入してくる。この直後に止水板は閉じ、取り込まれた波は、強制的に透過性消波堤体内を通過させられることになる。このとき、波の持つエネルギーの多くの部分は乱れに変換され、エネルギーは減殺される。取り込まれた水は、第2透水部から通水路を通して系の外へ放出される。このメカニズムにより、単に入、反射波の位相の調節により水面が静穏になるだけでなく、系全体としての波浪エネルギーの減殺能力を十分発揮することができる。

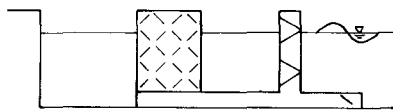
3. 実験結果 図-3 は、横軸に無次元透水部長 l/L を取り、縦軸に系全体としての反射率 K_R^* をとって Case. 1, 2, 3 の消波効果を比較したものである。この図より、第1透水部長が、かなり短い、あるいは必要以上に長い場合には、通水路を有した開閉型透過壁と透過性消波堤体とを併用した消波岸壁は、十分な消波効果を発揮することは困難であるが、第1透水部長が入射波の波長の4分の1程度であれば、従来の固定式の透過壁を用いた場合より、良好な消波効果を発揮することがわかる。

4. 結論 消波岸壁によって本質的な波浪エネルギーの減殺を図るには、なんらかの方法によって波浪エネルギーを透過性消波堤体内部に取り込み、波の持つエネルギーを乱れに変換する必要がある。さらに系全体としての波浪エネルギーの減殺能力を維持するためには、取り込んだ水を系の外へ放出する機構が必要であることがわかった。このような機構を有した消波岸壁は、港内の静穏化をより一層図ることができ、その結果、船舶による荷役の円滑化が促進されることとなり、港湾の大型化、多目的化に十分貢献するものと思われる。

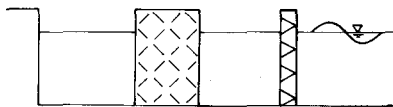
尚、詳細については、講演時に報告する。



(a) Case. 1



(b) Case. 2



(c) Case. 3

図-1 Case. 1, 2, 3 の設置状況

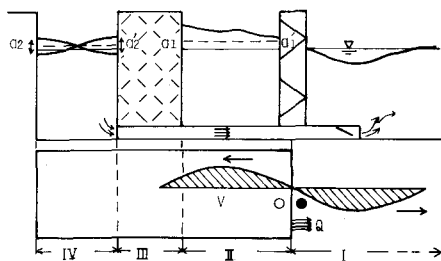


図-2 Case. 2 の現象のモデル化

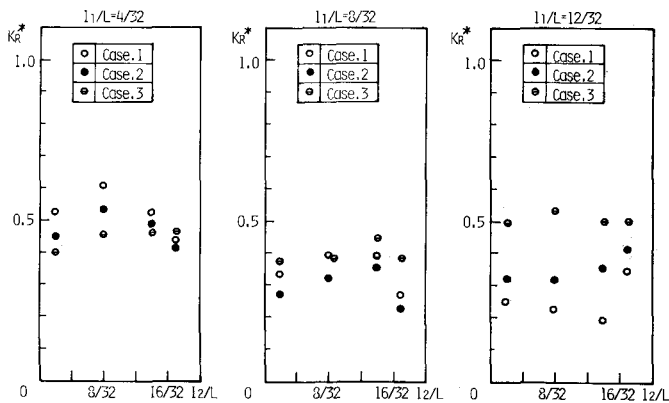


図-3 Case. 1, 2, 3 の消波効果の比較