

渦流れを利用した沿岸構造物

愛媛大学工学部

正会員 中村 孝幸

ダイホーコンサルタント(株)

正会員 ○河野 徹

ダイホーコンサルタント(株)

非会員 藤原 松三

ダイホーコンサルタント(株)

非会員 島田 清崇

1 はじめに

陸上で発生する竜巻などは強大な破壊力があり、その渦の中、近隣に大きな影響を与える。ある特殊な条件で、近隣と異なる状況が一部に起こると、其れが拡散などにより周辺と平衡状態を保とうとする。それが急激に行われ、渦などの現象となって現れると思います。その渦には今までの経験から①大きなエネルギーが逸散される②それと幾分離れた領域では殆ど影響が無い③大きな力が発生すること、その渦を人工的に発生させ、上記

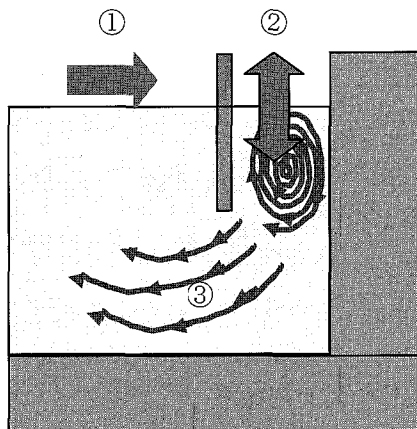


図-1 渦発生メカニズム

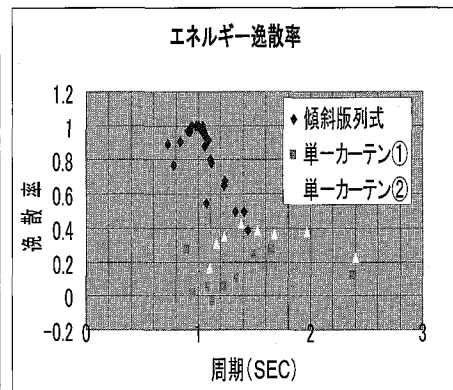


図-2 エネルギー逸散率

の①～③を利用して、沿岸構造物に利用した工法を考案いたしましたので、本稿で紹介いたします。

2 エネルギー逸散を考慮した工法

2.1 透過率・反射率の低減

そこで①のエネルギーが逸散される事は防波堤などには有効なことである。『来襲波のエネルギー＝反射波のエネルギー＋透過波のエネルギー＋逸散エネルギー』である。構造物によりエネルギー逸散させるわけであるが、それが多ければ大きいほど反射率、透過率を低減する事が可能である。

強制的に大きな渦を発生させるには、現在検討している工法は図-1に示すようなメカニズムを考えている。①進入波が来襲してくる②背後壁と前面垂下版の遊水部で波浪共振が発生する。③遊水部及び垂下版の下端で渦流れが発生する。

この渦流れにより来襲波のエネルギーが逸散し反射波が低減することになる。エネルギー逸散率は来襲波の波長、垂下版の喫水、遊水幅により異なるが、図-2エネルギー逸散率に示すとおりである。垂下版式のエネルギー逸散効率は高いが、その効率が垂下版下端と背後壁に挟まれた部分の水塊量に影響を受けるため、潮位差の大きい場所では効率が低下する。そこで前面に傾斜版列を設けた垂下版とすることで、潮位差の影響を低減することができた。

実施例は写真-1に示す音戸漁港の防波堤がある。前面に傾斜版列を有する防波堤は現在建設中のものを2例含めて、全国で4例ある。

2.2 波力低減

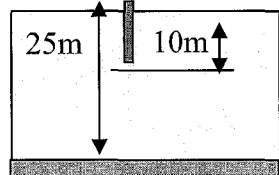


図-3 1枚カーテン版

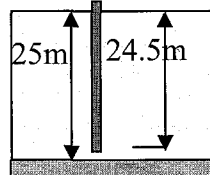


図-4 1枚カーテン版

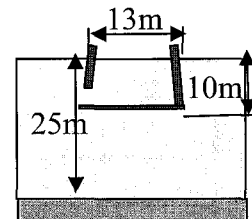


図-5 水平版付傾斜二重版



写真-1 音戸漁港工事中の写真

渦流れによりエネルギー逸散する事は透過波もおのずと少なくなる。従来地盤が軟弱な場所で比較的波高が低い場所では図-3に示すような杭式カーテンウォールが見かけられる。1枚の垂下版の場合のエネルギー逸散率は図-2に示すようにエネルギー逸散率が低い。これを2枚或いは水平版を設ける事で、エネルギー逸散率を大きくする事ができる。

特に水深が深く、長周期の波浪が来襲する場合は1枚カーテンでは殆ど海底地盤までカーテンを挿入する事になる。そのため大きな波圧が作用し、構造物が大きくなり、不経済な構造となる。ここは水深25mで来襲波の周期が7～10秒程度の条件での検討を試みた。図-5水平版付二重カーテンと同程度の透過率は1枚カーテンでは図-4である。又没水平版付二重カーテンと同程度の喫水及び波圧の1枚カーテン図-3についても透過率を比較した。尚垂下版に作用する波力はサンフルーによる波圧はサンフルーによる方法と同程度である事は模型実験により確かめられている。

以上により条件によっては没水平版付二重カーテン式が経済的な構造になることが判った。

2.3 海水交換工

垂下版下端に速い流れが発生するため、この流れを利用して、海水交換をする目的で開発したものが図-7である。本工法と同様な工法は干満差による潮流力を利用したいわゆる負圧利用海水交換工が大船渡港で現場実証試験をしている。本工法は波力により渦流れを発生させ、その渦流れにより海水交換を図る目的である。構造は図-7に示すように防波堤の下部に通水孔を設け、前面には垂下版と水平版を設けたものである。本工法は従来の工法である潜堤付海水交換工、越流堰内部取り込みがたケーソンと比べて、潮位の影響を大きく受けないため効率の良い海水交換工である。

2.4 発電

遊水部内で渦流れがあることは、確認していますので、その渦を直接利用して水車を回転させ、図-8に示すような方法で発電する事を考えています。渦流れを効率的に回転運動に変換する事は水車の形状、発電機など建設技術者の知見のみでは困難な所も有ります。それぞれの専門性を生かして、共同で波力発電が可能になれば幸いです。

3 おわりに

波浪による災害など、特に大きな波浪は有益でない事が多い。そのエネルギーは強大であるがために、今迄それを如何に沈静化することを考えてきました。しかしそのエネルギーをうまく利用できれば、有益なエネルギー源になります。以上の工法はそれを念頭に開発したものであります。

本研究は財団法人災害科学研究所内に設立した、沿岸新技術研究会で開発した新工法の一部であります。本研究会はいわゆる産・官・学の共同研究会であります。特に研究会の会長であります、大阪大学名誉教授の榎木先生、愛媛大学の中村先生、ほか研究会会員の皆様にご指導いただきました。今後も本研究会は新しい沿岸構造を開発し、公表していきたいと思ひます。

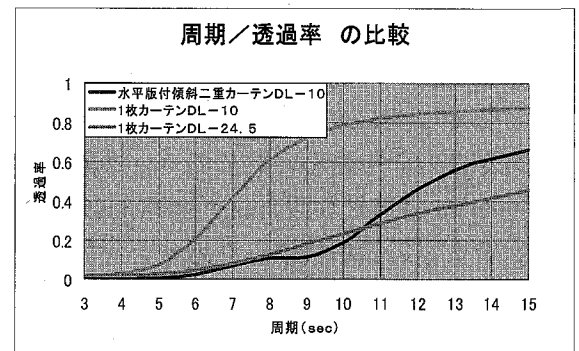


図-6 1枚カーテン版と透過率の比較

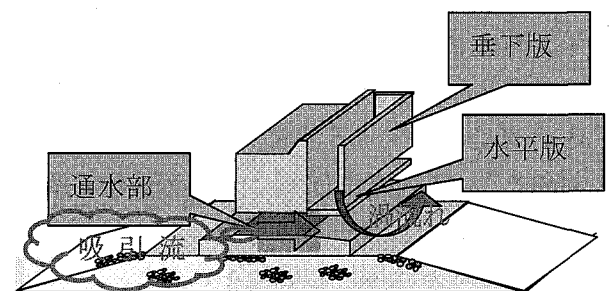


図-7 吸引型海水交換防波堤

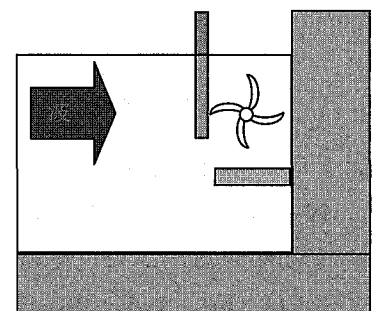


図-8 発電観念図