

非越波型の防波護岸に作用する波力に関する実験的研究

九州大学工学部 学生員 ○藤井信成 上久保祐志
正会員 入江功 村上啓介

1. 研究目的

従来の沿岸域の開発は、防災上あるいは開発の容易さの観点より、波浪が比較的静穏で水深の浅い内湾域に限られ、それらの沿岸域の多くは既に開発が成されている。沿岸域の利用・開発は今後も進められるものと考えられ、波浪が比較的静穏な内湾域のみならず、高波浪が直接来襲する外洋に面した沿岸域においても開発が進められ、同時に沿岸域の高度利用も合わせて要請されるものと考えられる。沿岸域の高度利用を可能にするためには、越波量を極力小さくする（可能な限りゼロとする）ことが必要とされる。しかしながら、そのような条件を外洋に面した沿岸域で満足するためには、従来の直立消波護岸ではその天端高さは十数メートルにもなり実際には開発は困難であり、新たな断面形状を有する護岸の開発が望まれている。

著者らは昨年度の西部支部研究発表会（上久保ら、1995）において、図-1に示すようなフレア型断面を有する護岸を提案し、非越波（越波が生じない）を満足す

るための最小天端高さを実験的に求めた。その結果、非越波を満足するフレア型護岸の天端高さが、従来の直立消波護岸の天端高さに比べておよそ半分以下になることを示した（図-2参照）。

本研究では、フレア型護岸の安定性を議論する上で最も重要な項目の一つである作用波压を実験的に求め、その特性を明らかにするとともに、護岸前面の消波工の諸元と作用波压の大きさの関係について調べた結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験は、図-3に示す長さ25m、幅0.6m、深さ1.2mの二次元造波水路内に1/20の勾配の不透過傾斜海浜を設置し、沖側の水平床での水深を85cmとしておこなった。入射波の波高は、 $H=5\text{cm}, 7\text{cm}, 9\text{cm}, 11\text{cm}, 13\text{cm}$ とし、冲波波形勾配が $H/L=0.036$ となるよう入射波の周期を調整した。実験には、図-4に示すような2種類のフレア型断面を有する護岸（Type-1とType-2；護岸高さはいずれも $B=36.4\text{cm}$ ）と従来の直立護岸（Type-3；護岸高さは $B=36.4\text{cm}$ ）を用い、各護岸の前面12箇所に圧力センサー（三共エンジニアリング社製）を設置して波压の測定をおこなった。測定した波压は、サンプリング周波数1KHzでデジタルデータレコーダに記録し

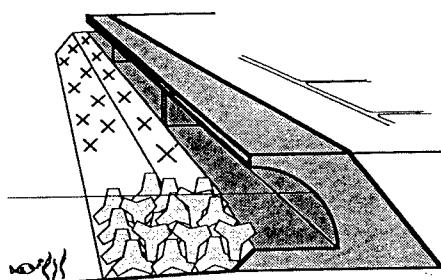


図-1 フレア護岸

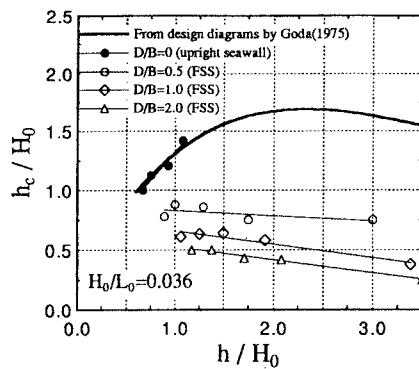


図-2 非越波限界天端高さ

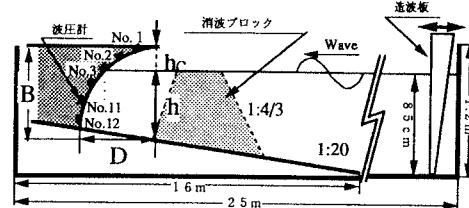


図-3 実験装置

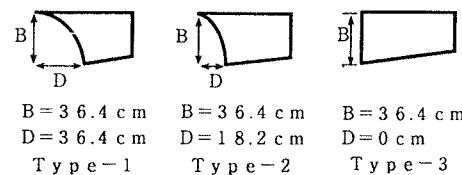


図-4 護岸模型

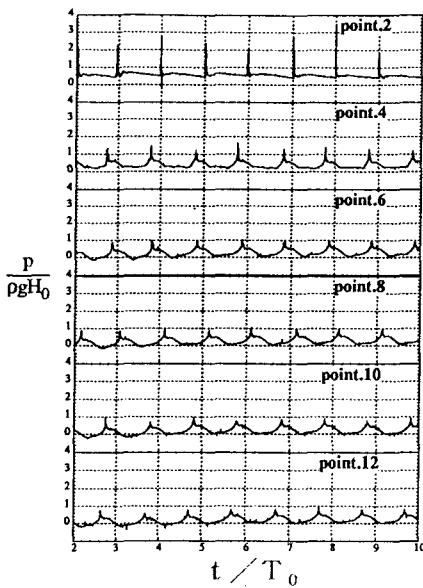


図-5 各測点での波圧波形
(Type-1 : H=9cm)

た。なお、護岸に作用する波圧の大きさは、護岸前面に設置する消波工の厚さや空隙率によって大きく異なるものと考えられるが、本研究では一般的な消波工の大きさとして、天端幅が消波ブロック2層になる場合(15cm)と4層になる場合(30cm)について実験をおこなった。また、消波工の天端は静水面に一致するようにした。

3. 結果と考察

図-5および図-6は、護岸断面形状がType-1の断面形状のフレア護岸に対して、入射波高が9cmおよび7cmの波が入射した場合の各測定点における波圧変動を示したものである。縦軸は波圧を入射波高に相当する静水圧で無次元化した値で示しており、横軸は時間を入射波周期で無次元化して示している。図-5, 6はともに、護岸前面の消波工の天端幅は30cmであり(消波工の通過率は50%程度)、入射波高が9cm(図-5)の場合は、越波が生じない限界波高の場合に相当する。

これらの図より、静水面よりも上にある測点(Point2)では、碎波した水塊が直接護岸に作用するため、衝撃碎波圧が生じるときに見られるような非常に急峻な波形が現われているが、その最大値は入射波高相当の静水圧のおよそ2倍程度である。一方、静水面よりも下の各測点での波圧波形には、Point2に示した

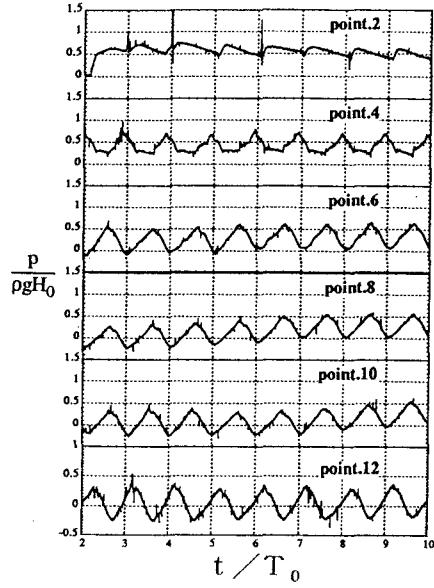


図-6 各測点での波圧波形
(Type-1 : H=7cm)

のような衝撃碎波圧は見られない。また、最大波圧値は水深方向に減衰する傾向にあり、波圧の大きさも波高相当の静水圧程度である。護岸に作用する波圧の大きさは護岸前面での碎波位置によって大きく異なるが、この図に示したように、護岸前面に消波工を設置して波浪を十分に減衰すれば、波圧の大きさをかなりの程度低減できることがわかる。なお護岸の断面形状や消波工の天端幅あるいは天端高さが異なる場合についても実験をおこなっており、それらの結果については講演時に報告する。

4. おわりに

本研究では、フレア型護岸の安定性を議論する上で最も重要な項目の一つである作用波圧の特性について示した。その結果、護岸に作用する波圧の大きさは、護岸前面での碎波位置によって大きく異なることを示した。また、通過率が50%程度の消波工を護岸前面に設置すれば、波圧は波高相当の静水圧1~2倍程に低減されることを示した。

(参考文献)

上久保祐志 他 (1995)：フレア型断面を有する防波護岸の越波特性に関する実験的研究、：西部支部講演会
合田良実 (1990)：港湾構造物の耐波設計、鹿島出版会