

II-337 孤立性段波が鉛直壁に作用する波力について

パシフィック コンサルタント 正会員 ○太田 和彦
 東海大学 海洋学部 正会員 川菅 晋

1. はじめに

津波の波高増幅現象は、線形理論では Green の式によって、三陸海岸などの大水深のリアス式海岸などでは良く説明できる。一方、津波の沿岸部での挙動、また河川を遡上する津波が段波状となって伝播することが、昭和58年日本海中部地震で確認され、三陸海岸の地形とは対照的な海岸であったにもかかわらず波高の増加がみられた。現に、東海大地震の発生が示唆される沿岸部において津波対策として津波防潮堤、河川の津波水門などの建設が進められている。これらの構造物に作用する津波の圧は線形長波理論を中心に補正值などをふえ設計波力を決定している。しかし、岸に近づくにつれて有限振幅性が強くなり線形理論では不十分である。よって津波の設計波圧について評価するために、ソリトン分裂、海底勾配の変化などの影響を考慮し津波モデルとして孤立波性の段波を作用させ、鉛直壁上での波圧分布を実験から検討した。

2. 実験施設と実験方法

実験は長さ20m、幅30cm、高さ50cmの片面ガラス張り二次元造波水槽を使用しフラップ型造波装置で造波させた。海底地形模型は、水平床、勾配 1/50、1/25、1/8 の4種類とアルミアングル製のフレーム上に、耐水ベニヤ板を張りつけたものである。鉛直壁は、水平床、勾配模型とも鋼製の台に塗装したベニヤ板を張りランプで水槽に固定した。鉛直壁には波圧センサーとして定格 0.1 kg/cm² のものを取付け波圧測定を行った。図-1に勾配 1/50 の海底模型の例を示しておく。

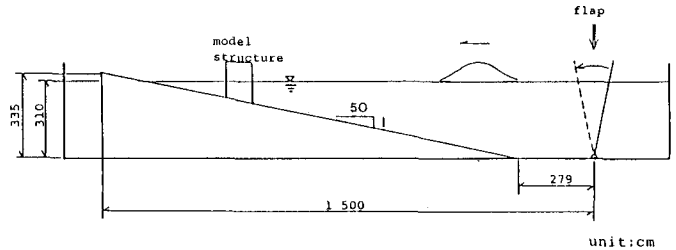


図-1 海底模型 (1/50勾配)

鉛直壁に作用する波力を検討するため、造波時間 0.7, 1.1, 1.3 sec, 勾配模型では堤脚水深 0, 5, 10 cm とし、水平床模型での構体位置は孤立波段波の波圧と孤立波性段波から分裂した分散波列の波圧を比較するため2箇所とし、堤脚水深を 10 cm とし、

各々を組合せ実験を行った。壁面に作用する波圧を 1cm 間隔で測定したが、波圧測定と同時に碎波々高、壁面の波の遡上高さも測定した。なお、本実験の作用波は非周期波であるので、規則波などの現象と比較する場合は Munk による等価な波長という概念を用いた。

3. 実験結果および考察

水平床模型実験における最大波圧は静水面の位置に出現しているので最大波圧について検討してみる。図-2は水平床模型における孤立波性段波 (Case No 111) と波状

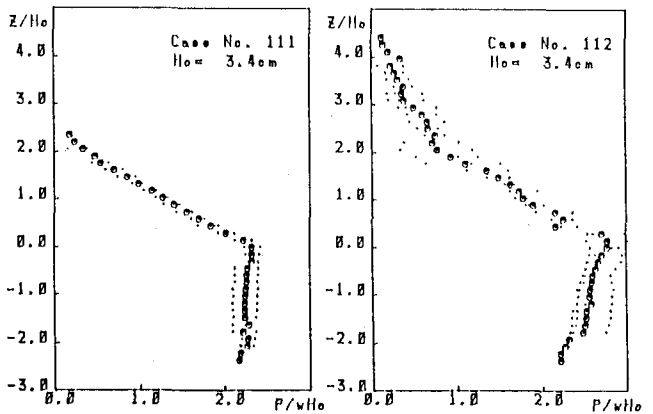


図-2 波圧の鉛直分布 (水平床)

緩波(case No. 112)の波圧分布の例である。図中の縦軸は相対高さを表わし、横軸は相対波圧を表わしている。Case No. 112の波状緩波の方が約1割程度波圧が大きくなり、遡上高も高い。壁面での全波力を考えると、波状緩波となった全Caseとも遡上高が大きくなっている分だけ全波力は大きくなっている。このことは波圧作用時間が短かく、先端ソリトンの波形がより尖った形に変形したためであると考えられる。また、波圧波形は重複波の双峰型と云える。

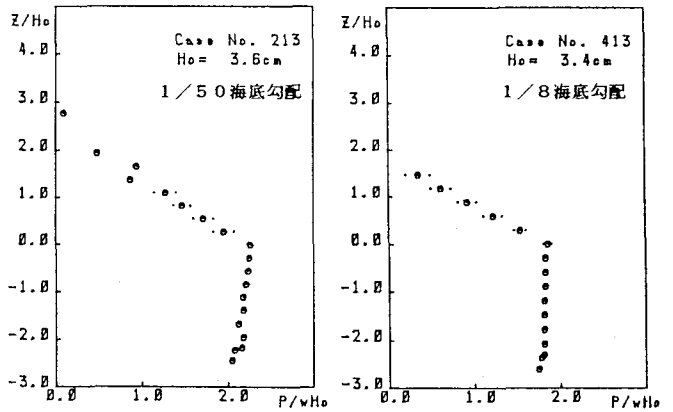


図-3 波圧の鉛直分布

海底勾配の相異による波圧分布の例として、1/50勾配模型(case No. 213)と1/8勾配模型(case No. 413)を図-3に示す。水平床模型と同様に静水面で最大波圧を示す。勾配模型では静水面上ではほぼ静水圧分布を示し、静水面より下の部分では水深に依らず、ほぼ一様な圧力分布となっているが、勾配が緩やかなほど静水面部分が増える傾向がある。この傾向は海底勾配が小さいほど波が海底の影響を受けやすく波形が前傾するためと思われる。

勾配模型の実験では勾配1/50, 1/25で碎波変形が起り、勾配1/8では碎波せず流れるように波が遡上しているのが観察された。

構造物に作用する波圧に影響する要因は、波形勾配、海底勾配、堤脚水深などがあるが、これらは波力に対する直接の要因ではなく、堤体前面での波形を決定する要因である。堤脚水深をパラメータとして海底勾配と最大波圧の関係を図-4に示す。図中の白抜き印は非碎波を、黒塗りは碎波した波を鉛直壁に作用させたものである。

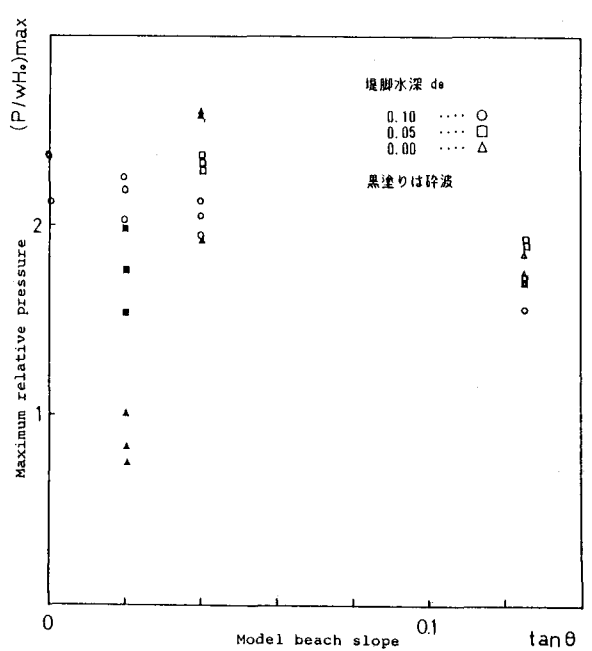


図-4 最大相対波圧と海底勾配の関係

碎波した波を鉛直壁に作用させたものである。碎波の発生していない1/8勾配模型では、堤脚水深による波圧の大きな変動はみられないが、堤脚水深10 cm, 5 cmの場合の非碎波のCaseでは堤脚水深ごとに右下りの直線上に並び、傾向があり、海底勾配が大きくなるに従って波圧は減少する。海底勾配がゆるやかになると碎波変形が発生する位置との関係が大となり最大波圧はバラつく。

津波波力の算定法について考えてみると、波圧の鉛直分布は碎波後の波圧を除き静水面上での波圧分布はほぼ静水圧といって良いであろう。碎波直後の波が作用する場合には、静水面上の少し上で大きい波圧を示すCaseもみられたが、これらの波は流れ的な性質が強く壁面への遡上も大きい。海底勾配がゆるやかになると静水面上での波圧が突出してくる傾向がある。また、鉛直壁での反射の様子も重複波的な動きであるので、Saint-flouの式の適用性をみると、実測値と計算値の比は水底で1.5~2.2, 静水面で1.4~2.0となり、非同周期波の重複波は大きい波圧を示す。