

日本大学生産工学部 正会員 遠藤 茂 勝
 " " " " " 三 浦 晃

1. はじめに

進行波が防堤のような構造物に入射して、波動エネルギーの一部が反射して、もどる場合、構造物付近には、入射波と反射波による合成波が生ずる。その時の波の入射面が鉛直壁で合成波が定常波状態の時には完全重複波となり、液中は入射波の約2倍となる。しかし、波の入射面が、傾斜面である場合や、鉛直壁面でも成波を伴う場合では、波エネルギーの分散のため合成波は、完全重複波とはならず、この時には部分重複波となる。この波は、進行波と、完全重複波との中間的な性質を有する波であるため、液中は成波の割合がかわり、反射の割合によつて変動するので、部分重複波の液中にあるいは、波形を把握することは難しい。

そこで、本文では、合成波が鉛直壁と成波する時に鉛直壁面に生ずる部分重複波の波高水位に関する実験結果をもとに、部分重複波の空間波形について検討するとともに、その波高水位を有する部分重複波の空間波形から算定される成波量および反射係数について検討したものである。

2. 部分重複波のうねり高および波形

1) 部分重複波のうねり高

静水面と基準として部分重複波の峰までの高さを、ここではうねり高とし、また、峰から谷までの液中と波高とすれば、うねり高 η_c および、波高 H_{da} はともに、成波が生じる範囲内では、天端高の増大とともに、増大し、成波に至るまでこの傾向は維持される。この過程は、図-1に示した、実験結果にみられるとおりであるが、うねり高および波高の増大は天端高の増大に比してゆるやかな傾向を示している。そして、部分重複波の波長の入射波の波長に対する変動および空間波形を仮定することによって成波量を算定することができると考えられるので、これについて検討する。

2) 部分重複波の波形

鉛直壁面に沿う部分重複波のうねり高は、鉛直壁の静水面上の高さに支配されるが、いま座標を次の

ように、図-2に示すようにx軸を静水面上にとり、鉛直上向きにy軸をとるとすれば、部分重複波の波形 η は次式で仮定できる。すなわち、

$$\eta = \alpha H_i \cos kx + \beta \eta_0 \quad \text{----- (1)}$$

ここで α, β は静水面上の鉛直壁の高さや壁面の水理学的性質で定まる係数で、 $k = 2\pi/L$ 、 L は部分重複波の波長であるが、ここでは近似的に入射波の波長と考える。

一方、完全重複波および部分重複波のうねり高に関する研究結果¹⁾ から静水面上の天端高とうねり高の関係は次式で示される。

$$\frac{\eta_c}{\eta_m} = 0.65 + 0.35 \frac{H_c}{\eta_m} \quad \text{----- (2)}$$

ここで η_m は、完全重複波のうねり高を示す、そして、ここに示される完全重複波のうねり高 η_m は、実験的に次のように示される。

$$\eta_m = H_i + \eta_0 \quad \text{----- (3)}$$

ここで η_0 は、完全重複波の軌道中心上昇高と同様

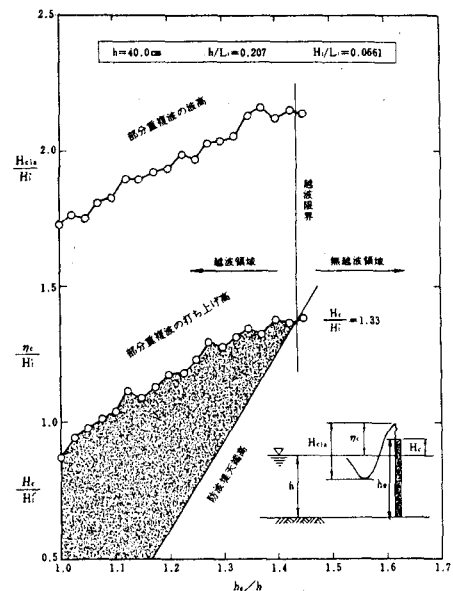


図-1 部分重複波のうねり高と波高

に式で示される。

$$\eta_0 = (14.83 - 52.81 \frac{H_c}{L}) \frac{H_c^2}{L} \dots\dots (4)$$

従つて(2)式より、部分重複波のうねり高 η_c は次式で与えられる。

$$\eta_c = (0.65 + 0.35 \frac{H_c}{L}) H_c + 0.65 \eta_0 \dots\dots (5)$$

ゆえに(1)式で示される部分重複波の波形式中の係数 α , β は、次式となる。

$$\alpha = 0.65 + 0.35 \frac{H_c}{L}, \quad \beta = 0.65 \dots\dots (6)$$

このようにして得られた部分重複波の波形をチェックする目時で、まず、その式をもつて算定される波流量を求め、実験によつて得られた波流量との比を求め、波流量係数についで検討をおこなふ。部分重複波の波流量算定式は(4)式から次のように示される。

$$Q_{cal} = 2 \left\{ \frac{g H_c L}{2\pi} \sin k x_c + \beta \eta_c - H_c x_c \right\} \dots\dots (7)$$

これは、図-2中の天端高 H_c より上位の波形の容積で計算上の波流量である。また、実験によつて部分重複波の1周期当りの波流量を Q_d とすれば波流量係数 C は次式で示される。

$$C = \frac{Q_d}{Q_{cal}} \dots\dots (8)$$

この波流量係数 C は、鉛直壁の天端高による波形状形によつて支配されると考えられるので、部分重複波の波形の適合性とも関連するもので、鉛直壁の天端高、相対水深、入射波の波形状形配分の条件に対して系統的な検討の必要が感じられる。波形の適合性の評価にもなる。そこで、波流量係数についでの実験結果をまとめたものが図-3である。これは、横軸に、鉛直壁の天端高の無次元量、 H_c/H_1 と波流量係数 C を示したもので、鉛直壁の天端高が高くなると、多少のバラツキは認められるものの、平均的な上限で、 $C=0.29$ 、平均的な下限では $C=0.15$ 程度の値であるが、ほぼ一定値を取り傾向にある。そして、天端高が高い部分でバラツキがあるのは、天端高が高い所(部分重複波のうねり波形が鋭くなり、実際の波形が、仮定した波形と異なってくるのと、波のうねりによる波形状の形が波長の波長から無味の状態となり、波流量とのものが減少するたに、規定上の誤差が入るたのと考えられる。従つて、このような特別のケースと考慮するならば、波流量係数は、鉛直壁の天端高や、入射波の特性および相対水深等に関係なく、一時的傾向を

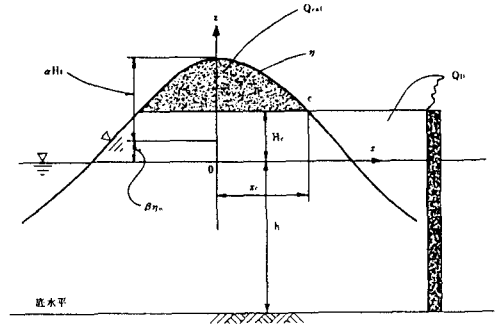


図-2 波形説明図。

示し、実験によつて得られたうねり高に関する関係式を考慮した部分重複波の変形が、実際に観測される波の波形に対して、かなりの適合性があるものと考えられる。一、波流量係数の平均値が $C=0.22$ となり

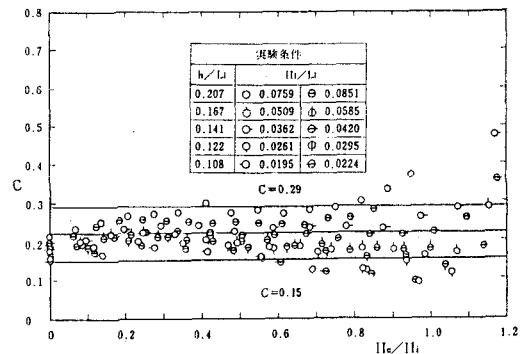


図-3. 天端高と波流量係数

やや少ない値となっているが、これは、実験の波流量が、図-2で考えた波形の x 軸より陸側半分の容積の44%を意味するものである。そして、これは、部分重複波が完全重複波に近い定常波となっていることによるものと考えられる。

以上のように、鉛直壁の前波のある部分重複波についで検討したが、空層波形は(1)式と(6)式で示されること、またその時の波流量は天端上の算定容積の約44%程度となることなどが明らかとなった。

参考文献

- 1) 遠藤, 浩吉, 三井: 越波のある場合の重複波の波頭高についで、第28回 海峯論文集, pp.220~pp.243
- 2) 高田 彰: 有限水深重複波の時間変形と波流量の相関特性, 土木学会論文報告集, 第201, 1972-5,