

運輸省第二港湾建設局

正会員 ○ 竹田英章

平野忠告

株式会社 エコー

佐々木克博

1. ケーソンの滑動抵抗力を増大させる方法

港内静穏度向上のために、既設防波堤の天端を嵩上げする場合、堤体の安定を保持するため何等かの補強策が必要である。このような堤体の補強は、異常波浪により防波堤が若干滑動した場合とか、従来の設計波高をより大きな値に修正する場合にも必要となる。補強策としては、堤体の滑動抵抗力を増大させる方法、堤体に作用する波力を減少させる方法が考えられる。後者は堤体の前面に消波ブロックを投入するもので、越波減少の効果とあいまって従来より盛んに採用されてきた。前者の方法としては堤体拡幅と図-1のように堤体背後にコンクリート塊あるいは割石による補強体を配する方法とがあげられる。

消波工の設置は、施工は容易であるが水深が大きくなると工費は高くなる。堤体拡幅は、工費は安い、既設堤体と完全に一体となるように施工するのに高度な技術を必要とする。

堤体背後に補強体を配する方法は、大型の起重機船を必要とすることもなく、施工が容易でしかも工費が安い。さらに港内の作業でそれほど海象条件に左右されることもない。図-1の構造は単なる補強策にとどまらず、今後、大波浪をうける大水深に建設される防波堤の有力な型式となろう。

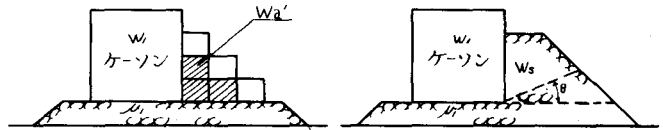


図-1 補強体を有する防波堤

2. ケーソン背後のコンクリート方塊あるいは割石の抵抗力に関する従来の設計法。

堤体背後の割石の滑動抵抗機構については、伊藤等¹⁾はその実験的研究をとおして抵抗土圧的な考え方にならいうちやうな滑り面を仮定し最も安全になるように補強体を評価すべきであるとしている。筆者等はこの考え方を基に堤体の安定を $(\mu W + R)/P \geq 1.2$ (ここに P = 波力, W = ケーソンの有効重量, μ = ケーソンと捨石基礎との摩擦係数, R = 補強体の抵抗力) として、コンクリート方塊の場合、 $R = \mu W_s$ ($\mu_s = 0.6$)、割石の場合 $R = W_s \tan(\theta + \phi)$ (ϕ = 割石の内部摩擦角) で設計している。

筆者等は、この暫定的な設計法を検証するため、静圧実験および水理模型実験を実施した。既に報告したとおり²⁾、補強体の抵抗力 R は、捨石基礎上のコンクリート方塊あるいは割石の水中重量を W_s とすれば、いずれの場合にも $R = \mu_s W_s$ で表わすことができ、 μ_s の値としてはコンクリート方塊で 0.45、割石で 1/1 となることを示した。

ただし、これらの μ_s の値は、波高 H が堤脚水深 h の 0.5 倍、いわゆる重補波が作用したときの実験に基づくものであった。このため、破砕領域に於ける実験を引続き実施したので、こゝに取りまとめ報告する次第である。

3. ケーソン背後に設置したコンクリート方塊あるいは割石の抵抗力。

実験は、長さ 30^m、幅 10^m、高さ 1.5^m の水路により、大水深防波堤を想定した図-2 についておこなった。

捨石基礎上の断面は図-3のとおりである。
実験波は、周期1.4^{sec}の波高10^{cm}、14^{cm}、20^{cm}で
補強体の抵抗力は前回と同じケーソンの
滑動限界重量より求めた。

図-3の(a)および(c)について、補強体の
抵抗力と波高の関係を調べたものが図-4で
ある。同図によれば、波高水深比 H/h が大きく
なるに補強体の抵抗係数 $\mu_z = R/W_z$ が増加して
いる。すなわち、補強体の抵抗力は、
波力との相対関係にあることを示し
ている。このため同様の表示で実験
結果をプロットしたものが図-5で、
 μ_z と H/h との関係は直線で表示する
ことが可能である。

なお、この実験で得られた μ_z は、
コンクリート方塊のとき
 $\mu_z = 0.4 + 0.2(H/h - 0.5)$ 、割石の
とき、 $\mu_z = 0.9 + 0.2(H/h - 0.5)$ である。

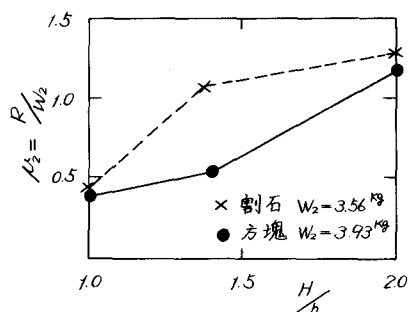


図-4 抵抗力と波高の関係

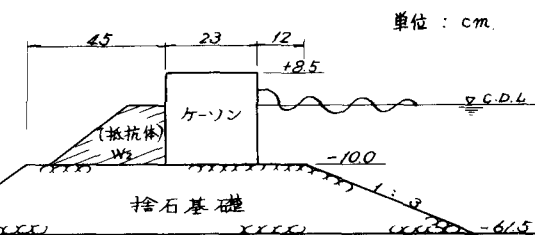


図-2 模型実験断面図

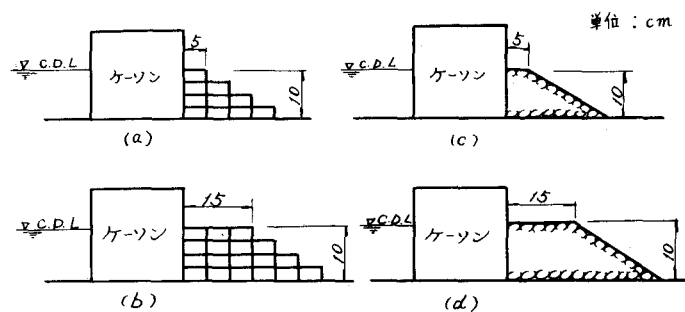


図-3 実験に使用した捨石基礎上の断面

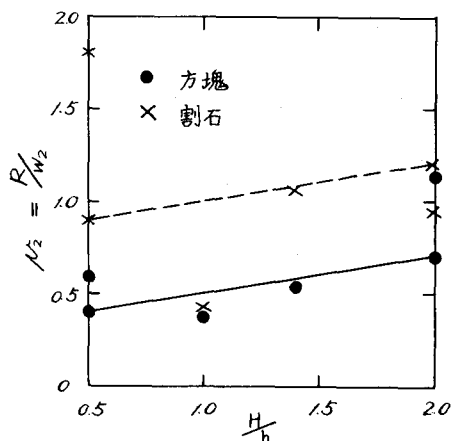


図-5 補強体の抵抗力

前回の実験では、コンクリート方塊で $\mu_z = 0.45$ 、割石で $\mu_z = 1.1$ であった。これらの値は前述のとおり $H/h = 0.5$ の
実験値によるものである。防波堤の堤脚水深にはある定まった値であり、いろいろな値をもつ波高 H が作用する
ことを考えるならば、 $\mu_z = 0.45$ あるいは、1.1 はやや安全側の数値として碎波領域においても適用できる。

ここで留意すべきことは、ケーソン背後のコンクリート塊あるいは割石が波浪によって散乱することのないよ
うに設計しなければならない点である。

(文献)

- 1) 伊藤、藤島、北谷；防波堤の安定性に関する研究、港研報告、第5巻14号、P117～P121 (1966)
- 2) 赤塚、竹田、蓮見；混成堤の堤体背後に設置したコンクリート方塊あるいは割石の滑動抵抗、
第22回 海岸工学講演会論文集 P421～P425 (1975)