

中部工業大学 正員 高田 彰

1 はしがき 本研究は越波の模型実験の相似性について若干考察し、さらに埋立防波護岸を対象とする模型実験(縮尺 $1/20$)より越波水量と飛散分布を無次元量で示して越波の特性を二三明らかにしたものである。

2 越波の模型実験の相似律について 重力と粘性力によって運動が規定される水の運動の相似律は Navier-Stokes の運動方程式より Froude と Reynolds の相似律が同時に満足しなければならない。しかし $\gamma_{pm} = (\frac{\rho_p}{\rho_m})^{\frac{1}{2}}$ より実物実験以外には成り立っていない。越波に関する実験は粘性項が省略できるとして Euler の運動方程式から Froude の相似律が成り立つと仮定して一般に取り扱われている。しかし、越波の現象は波の変形、迎上に関係し、特に風が加わると現象はさらに複雑になって Froude の相似律だけでは不十分である。いま、風が越波に及ぼす影響を天端上に打ち上がった波に限定して相似律を考えることにする。

(1) 越波の飛沫を対象とする場合 Froude の相似律より縮尺 $1/20$ の模型実験を考える。越波の飛沫の粒径を $d_p = 30 \sim 100 \text{ mm}$ とすれば $d_m = 1.5 \sim 5 \text{ mm}$ 、 $V_p = 20 \text{ m/sec}$ とすれば $V_m = 4.47 \text{ m/sec}$ となり Reynolds 数はそれぞれ $(Re)_p = 4 \times 10^4 \sim 1.3 \times 10^5$ 、 $(Re)_m = 4.5 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^3$ となり粒子の抵抗係数は $\gamma_p = 0.45 \sim 0.5$ 、 $\gamma_m = 0.45 \sim 0.6$ となる。これより近似的に $\gamma_p \approx \gamma_m$ となる。しかし $d_p < 30 \text{ mm}$ [$d_m < 1.5 \text{ mm}$] の粒子については $(Re)_p = 10^4$ [$(Re)_m \approx 10^2$] となり $\gamma_p \approx 0.4 \sim 0.5$ [$\gamma_m \approx 0.6 \sim 0.9$] となる。これより $\gamma_p < \gamma_m$ は明らかである。以上より $d_p < 30 \text{ mm}$ [$d_m < 1.5 \text{ mm}$] の飛沫については Froude の相似律が成り立っていないように考えられる。また現地における微細粒子は模型実験では再現できないことも問題である。

(2) 波の実質部分の越波を対象とする場合 このような場合の越波は水の壁のような状況を示しているので平板の抵抗係数に近似できる。 $Re \geq 10^2$ のとき Re に無関係に $\gamma \approx 2.0$ として差支えない。それゆえ $\gamma_p \approx \gamma_m$ となり Froude の相似律は成り立つと考えられる。

3 実験設備と方法

越波水量および飛散分布を調べるため図-1に示す2次元造波風洞水槽で実験を行った。実験は埋立地の防波護岸を想定して図-2に示す模型断面について調べた。

実験風速は $V_m = 4.47 \text{ m/sec}$ である。

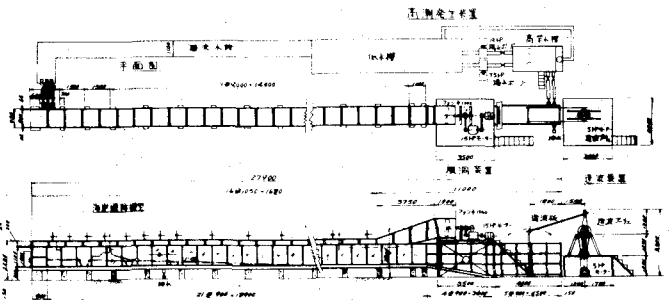


図-1 二次元造波風洞水槽

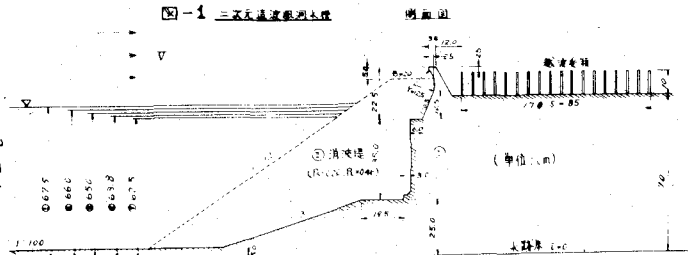


図-2 越波の模型実験の断面 (埋立地防波護岸を対象)

