

東北大学工学部 正員 工博 名 崎 敏 夫
 “ “ 工修 高 程 宏 由

§-1. 緒 言

三陸沿岸では津波堤防として防浪堤が造られている場合が多いが、特に若干米では陸上奥深くに巨大な防浪堤が数百メートルの長さにあたって築造されている。このような巨大な防浪堤の津波対策としての是非については、社会的かつ経済的に疑問の余地が多いが、水理学的に見てもその位置、高さ等において効果の上から疑問の点が残されている。こゝでいう陸堤とは、上述のような専ら津波遮断のために造られた防浪堤は勿論、陸上への遡上津波に対して遮断機能を有すると考えられる道路、鉄道等の築堤も含めたものを意味している。

この論文は、陸上への遡上津波に対する一昨年来の研究の経緯として、まず有限域中の長波の鉛直岸壁での部分反射による部分重複波の発生理論に対する著者等の提案した方法について更に詳しく解析を試み、その後の実験の成果をも追補してその理論の妥当性を示し、次いで鉛直岸壁を越えて水平な陸上に打上げた津波が、汀線からある距離を進行して直立堤に衝突したときの挙動を実験的に検討したものである。

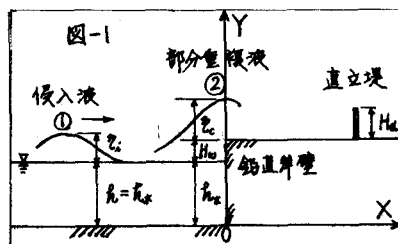
§-2. 津波の鉛直岸壁での部分反射による部分重複波の発生理論^{*}

図-1において、①のような侵入津波が②のような部分重複波とある現象に対する理論の概略は次のようである。無次元化した特性曲線式

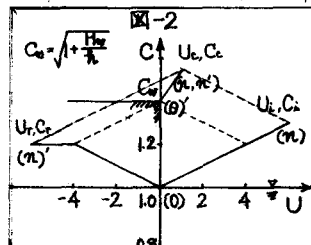
$$\frac{dX}{dt} = U \pm C ; \quad \frac{d}{dt}(U \pm ZC) = -f\left(\frac{U}{C}\right) \quad (1)$$

において、断面高さの効果を無視すれば (U, C) 特性面では

$$U \pm ZC = \text{const.} \quad (2)$$



が成立つ。(2)式は U, C に関して線形であるから、 (U, C) 特性面では重ね合わせの原理が成立ち、従って侵入波の特性初期値曲線に対して岸壁の壁面を通過する波速が 0 になるように適宜に反射波の特性境界値を与えることが出来る。図-2でこれを説明すると、侵入波の特性初期値曲線は有限域中長波の流速と波速との関係、 $U_1 = Z(C_1 - 1)$ より (0)-(n) なる線分を表わされる。これに対して、壁面の反射率 $r=1$ としたときの反射波の特性境界値曲線は (0)-(n) なる折線の線分を与えるものである。即ち、鉛直岸壁の高さ H_0 を波速 $C_0 = \sqrt{1 + H_0/g}$ に置換したとき、 $C_0 - 1 = (C_0 - 1)^{1/2}$ までは C 軸に関して侵入波と対称に反射波を与える。折点から上は C_0 は変化せず U_1 のみが U_2 と対称に増大するものと 2 与える。結局、鉛直岸壁の特性境界値曲線は (0)-(n, n) なる折線を表わされることになる。従って、(0)-(n), (n, n) 点の図-2における幾何学的関係から、反射率 $r=1$ としたときの各特性値についての次の関係式が得られる。



$$\frac{C_0-1}{C_0-1} = \frac{3}{2} \cdot \frac{C_i-1}{C_0-1} + \frac{1}{4} \quad \text{----- (3)}$$

$$r=1, \quad C_0-1 \leq 2(C_i-1) \quad \text{----- (4)}$$

これを図示すると図-3 のような直線となる。
白丸は観測値による実験値であるが、かなりよく理論直線の上にのっている。

(3), (4) 式を變形すると、部分重積波高 C_0 と侵入波高 C_i との比波高 C_0/C_i は次式で与えられる。

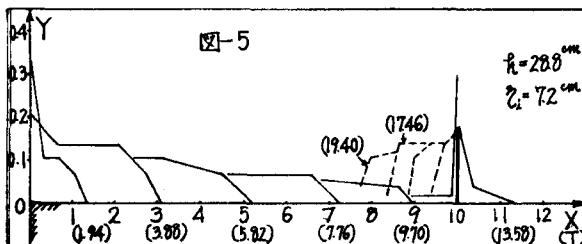
$$\frac{C_0}{C_i} = \left\{ \frac{3}{2} C_i + \frac{C_0+1}{4} \left(\frac{3}{2} C_i + \frac{C_0+1}{4} - 2 \right) / (C_i-1) \right\} \quad \text{----- (3')}$$

$$\frac{C_0}{C_i} \leq \frac{4 C_i}{C_i+1} \quad \text{----- (4')}$$

(3') 式を C_0 を parameter として数値計算した結果が図-4 である。 $C_i=1.334$ は孤立波理論による限界波速に相当するが、これに相当する比波高の最大値は(4')より 2.286。また $C_i=1$ は微小振動中長波の理論による波速に相当するが、これに相当する比波高の最大値は(4')より 2 となった。

§-3. 遡上波に対する直立堤の初果に関する実験、および結果に対する定性的考察

実験は図-1 に示すように、鉛直岸壁の位置と座標の原点にとり直立堤の位置と高さの組合わせを種々に変えて行った。測定は直立堤が一つのときは 35 mm カメラで 3 sec の速度で撮影し(図-5)、二つのときは 16 mm カメラで 5 sec の速度で撮影した(図-6)。



これらの図は遡上波が直立堤に衝突したときの一瞬の現象を示しているが、遡上波の先端が直立堤に衝突した瞬間、波は強い jet となって堤面に沿って打上げ、堤頂よりはるかに高く飛沫となって空中に放出されて越波する。次いで落下した飛沫の一部は後続する衝突波と一緒に、初めに反射波が形成され、その一部がもし堤高が低ければ堤頂を越流する。反射波の高さと速度は波破前面の遡上波と後面の越流量との間で平衡をとりながら変化しているように見える。このような定性的な考察を基礎にして、今後は更に定量的な取扱いに発展させてゆきたいと思つてゐる。

最後に、以上の実験、資料整理、計算および図の作製等は、主として東北大学工学部学生、野地正風、谷口 寛の両名が行つたものであることを記して、こゝに謝意を表する次第である。

※ 岩崎敏夫 著「水害防除と津波の遡上に関する研究」才13日海防工学講演会講演集、第41巻、pp.223~229