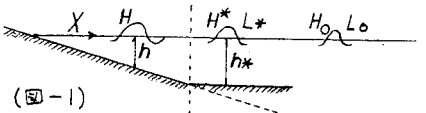


北大工 正員 佐伯 若
 苫小牧市役所 正員 横山 隆夫
 (株)前田建設 正員 北村 昌文

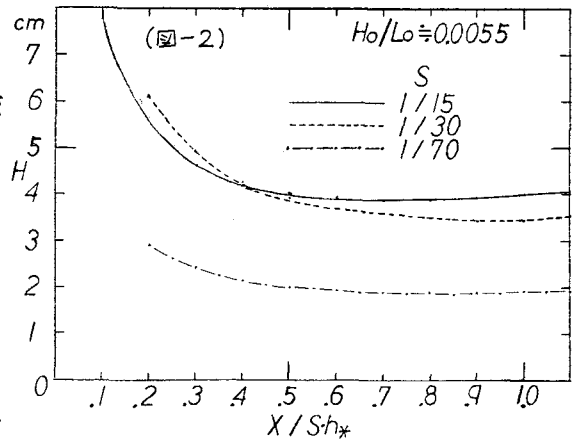
§1. 緒論 一樣に水深が変化する水路を設け進行する場合の波の変形に関する研究は数多く発表されているが、本研究は特に波高の変化についての実験結果について報告する。

§2. 実験装置及び実験方法 実験は長さ24m、幅0.6mの両面ガラス張り金属製水路で行なわれた。水底勾配は鋼格子状フレームにアクリル板を張ったもので底面摩擦の減小にこころがけた。波高、波長の測定は50cm間隔に抵抗線式波高計を設置する事により求めた。



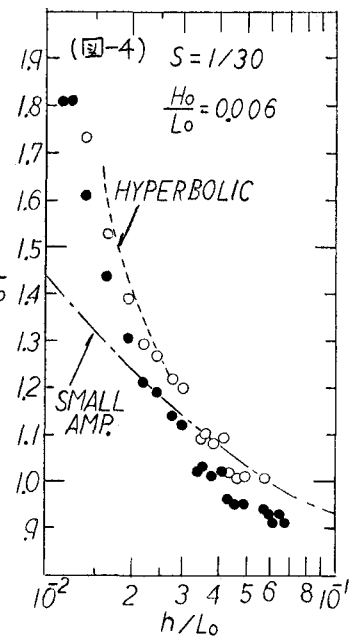
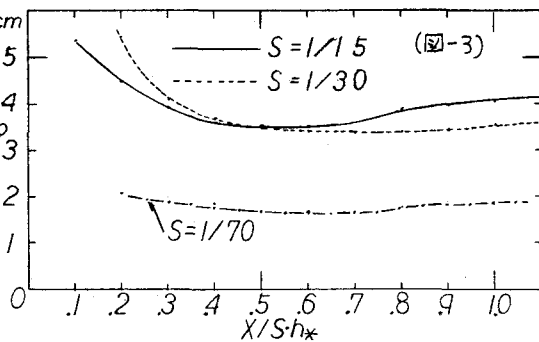
§3. 沖波波高 H_0 の推定方法 一般に水深変化に伴う波高変化は

(H/H_0)の無次元表示とする事が多い。このShoalingの実験は古くはWiegel, Eagleson, Iversen等により行なわれていて、岩垣・西井等によっても詳細な実験が行なわれている。しかしこれらの結果で H_0 の求め方に差がある事から、それぞれの実験結果に差がある。一般に沖波波高 H_0 の推定方法としては(図-1)に示すように、水平床部の波高(H_*)、水深(h_*)、周期(T)より、線形理論による浅水係数を用いて H_0 を推定する方法、水平床部の波を有限振幅波(Stokes波)として H_0 を推定する方法、それに深水部から水平床部までのEnergy Lossを考慮して H_0 を推定する方法などが用いられてきた。(図-2)に(H_0/L_0)=0.0055



の場合の各勾配に対する波高の変形を示す。この $0.5 \leq (X/Sh_*) \leq 1.0$ の領域では、線形波動理論、ストークス波理論における波高変化式では波高は増加する範囲であるが、実験曲線は最初波高が低下し、斜面の途中から上昇をはじめる。勿論水平床部においても、水底・側壁摩擦によって波高は進行に伴って減衰している。この事は、水平床部から斜面へ波が進入して来ても、その波はすぐ斜面にはなじまず、斜面の水平床部に近い範囲では水平床部での波の性質を強く有しているものと思われる。次に(図-2)の各波に対して、各位置の H, h, T より線形波動理論の浅水係数より沖

波波高(H_0)を計算したものが(図-3)である。(図-3)よりX印より沖側は波斜度になじんでいない領域であり、XとO印の間はほぼ一定の H_0 を示す事からこの領域では線



形変形理論に一致した変形をしている事意味している。この事を考慮するとX印点の H, h, T から中波波高 H_0 を線形変形理論より推定するのが妥当と思われる。(図-4)は H_0 の推定法の違いによる波高変化の一例を示したものである。図中の●印は、水深部の H_*, h_*, T より線形浅水係数を用いて H_0 を求めそれにより実験値を整理したものである。○印は、(図-3)のX印の点の H, T, h より線形理論による浅水係数を用いて H_0 を求めたものを整理したもので、この方法で整理した結果は、線形理論より得られる波高変化曲線より小さい値を示す事はなく、また各波動理論に良く一致する。この方法で Iversen の実験結果を整理すると (h/L_0) の大きい領域では線形変形理論に近い値を示す事になる。(図-5)で示したX印点は $\beta = 1/15, 1/30, 1/70$ で $(H_0/L_0) > 0.0025$ の範囲の実験から、水深部と斜面部の境界 ($X = S \cdot h_*$ 点) より岸側の $L_* \sim 2L_*$ 地点となる。

§4. 波高変化理論との比較 波高が $\beta = 1/15, 1/30, 1/70$ での実験値と各波動理論による変形理論との比較を行なった。その結果は Ursell 数 $(HL^2/h^3) \leq 30$ の範囲では線形理論に良く一致している。また $(HL^2/h^3) \geq 50$ の範囲では砕波点の極く近傍を除くとは HYPERBOLIC 波に一致している。また $30 < (HL^2/h^3) < 50$ の範囲は Stokes 波と線形理論の中間くらいの値を示す。首藤は非線形長波理論より次の式を得ている。ただし $U = 3HT^2/h^2 \leq 30$ の範囲は線形理論で充分としている。

$$30 \leq U \leq 50 \quad H \cdot h^{\frac{2}{3}} = C_{50} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$U \geq 50 \quad H \cdot h^{\frac{2}{3}} \cdot [\sqrt{U} - 2\sqrt{3}] = C_{100} \quad \dots\dots\dots (2)$$

(1), (2) 式の C_{50}, C_{100} は一つの波の変化に対しては一定値をとるが、一般にここで C_{50} は $U=50$ の場合の C の値を意味し、 C_{100} は $U=100$ の場合の値を示す。実験値と(1), (2) 式との比較を(図-5)に示す。図からの明らかなように、首藤の式は砕波点の極く近傍を除くと非常に良く一致を示す。 $U \geq 50$ の場合はクイド波の領域であるから、前節で述べた Hyperbolic に波に一致する事と符号する。この式中の C_{50}, C_{100} を調べた結果が(図-6)である。(図-6)から明らかなように、水深勾配 $S \leq 1/30$ で $(H_0/L_0) \leq 10^2$ の範囲では、 S に関係なく (H_0/L_0) のみに関係していて、 (H_0/L_0) が大きくなるにつれて、 C_{50}, C_{100} も大きくなり、 $S = 1/70$ の場合には C_{50} と C_{100} の差はほとんどない事を示している。この事は首藤の式の仮定が長波でしかも水深勾配 S の小さい場合も仮定しているからである。

§5. 波速、波頂高、流速の変化 波速・波頂高・流速の変化を各波動理論との比較を行なった。波速については $(HL^2/h^3) \leq 50$ では線形理論に一致し、 $(HL^2/h^3) \geq 80$ では Hyperbolic 波に一致している。また波頂高については、 $(HL^2/h^3) \leq 20$ では Stokes 波理論に一致し、 $20 \leq (HL^2/h^3) \leq 80$ では Hyperbolic 波に一致し、 $(HL^2/h^3) > 80$ ではどの理論にも一致しない。流速については (h/L_0) 点で測定した最大水平流速で理論値と比較したかどの領域においても線形理論に一番近い事が明らかとなった。[参考文献] 首藤伸夫: 非線形長波の変形, 水21回海講(1974), 佐伯浩他: 進行波の Wave Crest Height について, 水31回通交部論文集(1975),