

すべての節点における $(\phi, \partial\phi/\partial n)$ の値が求められる。この値を用いると、式(3)(4)より次のタイムステップにおける自由表面上の ϕ の値と (X, Y) が求められる。実際の計算では、 ϕ_i に関しても以上と同様の式を求め、2次までの計算によって各タイムステップにおける水面形状と自由表面における ϕ の値を求めている。

3. 計算結果

3.1 安定性と計算精度：以上の様な計算では、水槽両端に与える境界条件が重要となるが、まずはその影響を受けにくい孤立波について計算結果の安定性を調べる。図-2は、初期条件として孤立波の波形と水表面での速度ポテンシャルを初期条件として与えたものの結果である。図中の細線は太線の一周期後の波形であるが両者はほぼ一致しており安定した波形が進行しているのがわかる。また、このときの伝播速度は171.1cm/sであり、理論値の171.5cm/sにほぼ等しい。次に、図-3は造波境界 S_c において、水平速度を $U = a \sin \sigma t$ によって与え、造波させた計算結果である。ただし、 a は波高の関数である。また、図中には比較としてStokesの3次近似による波形を示してあり、計算波形は、造波境界からおおよそ $3/2$ 波長離れた位置での波形である。図を見ると両者はよく一致しており、線形条件によって造波しても非線形な波が発生していることがわかる。

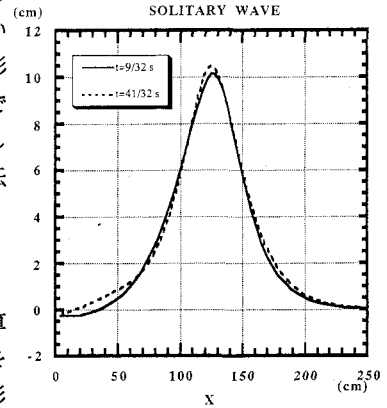


図-2 孤立波の伝播

3.2 潜水構造物への適用：図-4は、例として潜堤上を通過する波について計算した結果である。潜堤の天端幅は100cm、天端水深は10cmであり、水路長と水深はそれぞれ11m、60cmである。図によると、左から入射した波は潜堤上でその前面が立ち上がり、潜堤を通過すると非線形性が強くなり2倍周波数成分が卓越している。これは、実際の現象をよく再現しているといえる。この後波形は、波峰で先鋭が強くなり計算不可能となる。これは碎波が起きているためと思われるが、天端水深と波形勾配の関係から考えると、巻き波型の碎波が起こるはずであり、この原因については現在検討中である。

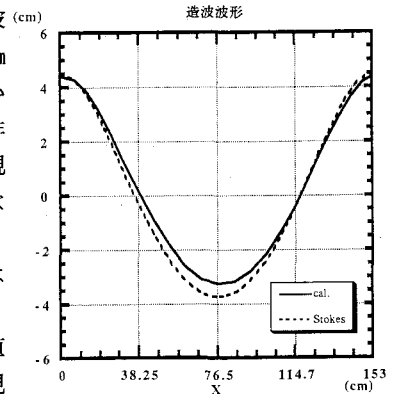


図-3 造波波形

4. おわりに：本研究では、任意形状の潜水構造物による碎波を数值的にシミュレーションできるモデルの構築を行ってきた。しかし、現在碎波における波の巻き込みを再現するには至っておらず、今後、この原因を明らかにし、種々の

潜水構造物における碎波問題を議論できる数値実験モデルを構築していく所存である。

<参考文献>

- 1) Vinje, T. and P. Brevig : Adv. Water resources, Vol. 4, pp. 77-82, 1981.
- 2) 安田孝志・原 正典・田中光宏：海岸工学論文集第36巻, pp. 51-55, 1989.

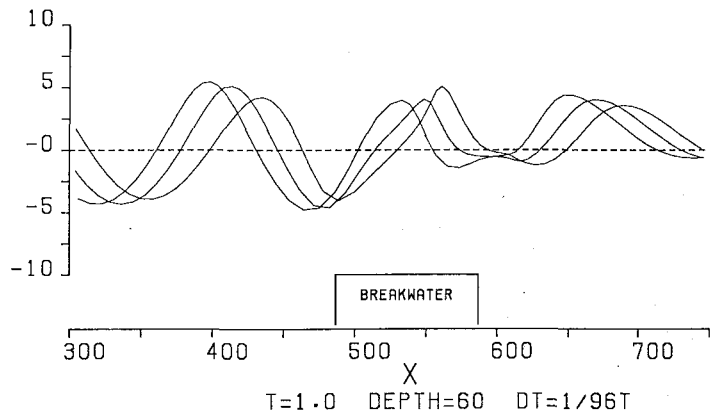


図-4 潜堤による波形変化 ($t=7\frac{3}{4}T \sim 8T$)