

II-308 来襲波浪の急変による現地海浜変形の再現実験法

名城大学 正会員 伊藤政博

1. はじめに 原形と模型の海浜変形について、外力である波の特性の縮尺(実験縮尺)をFroude則で、底質の粒径縮尺をFroude則とは無関係に定めるといった方法で系統的な実験を行い、両者の平衡海浜断面形状を相似にするためには、粒径縮尺を実験縮尺より若干歪めなければならないことを明らかにした¹⁾。本研究では、現地海岸で storm の通過とともに来襲波浪が急変した場合に生じる海岸断面変形の再現実験に、筆者らの海浜変形の相似則を適用し、その妥当性を検証する。さらに、実験波としてどのような代表波を採用するか、また時間縮尺をどのように定めればよいかなどについても検討を加える。

2. 実験の対象とした大潟海岸の概要 大潟海岸は、新潟県中頸城郡大潟町に位置し、岸沖約300m区間の海岸地形が、京都大学防災研究所付属の波浪観測棧橋で、ハンドレッドを用いて1週間毎に詳しく測量されている。併せて、超音波測深器により棧橋付近の海底地形測量も適宜行われている。底質については、1972年にかなり綿密な調査が実施され、この結果によると、粒径は沖方向に徐々に細くなっており、中央粒径 $d_{50}=1.5\sim0.2\text{mm}$ である。入射波浪は棧橋で観測されているが、波高が約4m以上になると棧橋先端付近で砕波している。砕波しない波については、大潟海岸の波浪と直江津港の水深21mで観測された波浪とは相関がかなり良いので、この実験では直江津港事務所観測・整理された波浪特性を用いることにする。

3. 再現実験 模型実験は、幅1m、深さ1mおよび長さ30mの鋼鉄製片面ガラス張りのフラッター式の造波機を有する造波水槽を長さ方向に中仕切板で2分し、幅50cmとし、その片側部分を使用した。実験対象期間は、storm が通過する1981年3月11日～3月18日を実験対象期間とし、棧橋に沿って、3月11日に測量された300m区間と、さらに超音波測深器による900m沖までの海岸断面形状を幾何学的に1/50に縮小し、初期海浜断面を造波水槽内に造ることにした。実験縮尺を $1/n=1/50$ とすると、 $1/n<1/2.2$ の場合、筆者らの海浜変形の相似則は、式(1)で表せる。

$$\frac{(d)_m}{(d)_p} = \frac{1}{1.7} \left(\frac{1}{n} \right)^{0.2} \quad (1)$$

従って、粒径縮尺は $(d)_m/(d)_p=1/3.7$ となるので、大潟海岸の底質粒径 $(d_{50})_p=1.5\sim0.2\text{mm}$ であるから、模型実験の底質粒径は $0.41\sim0.05\text{mm}$ となる。結局、現地海岸変形が著しい部分の粒径は $(d_{50})_p=0.4\text{mm}$ 前後であるので、模型実験には比較的一様な粒径分布を示す粒径 $(d_{50})_m=0.09\text{mm}$ 、淘汰係数 $S_0=1.23$ 、比重2.71の珪砂を用いることにした。大潟海岸をstorm が通過する3月11日～3月18日について、時間当りについて整理した平均波高(Hmean)、有義波高($H_{1/3}$)および最大波(Hmax)の変化が図-1に示してある。この期間は、波は大潟海岸に対してほとんど直角に入射し、2次性が強い。図-1に示すように入射波浪は連続的に変化しているが、実験には段階的に変化させた3種類の規則波を用いることにした。周期についても同様の方法で定めた。このような3種類の実験対象波をFroude則で縮小したものを実験波とした。

時間縮尺は、筆者らが明らかにした式(2)を用いることにした。この式は、時間縮尺を範囲で与えるが、この範囲のほぼ

$$\frac{1}{1.6/\sqrt{n}} \leq \frac{t_m}{t_p} \leq \frac{1}{0.65/\sqrt{n}} \quad (2)$$

中央となる $t_m=t_p/\sqrt{n}$ の関係式で、図-1の現地波浪変化から、Step No. ごとに模型の波の作用時間 t_m を定めた。

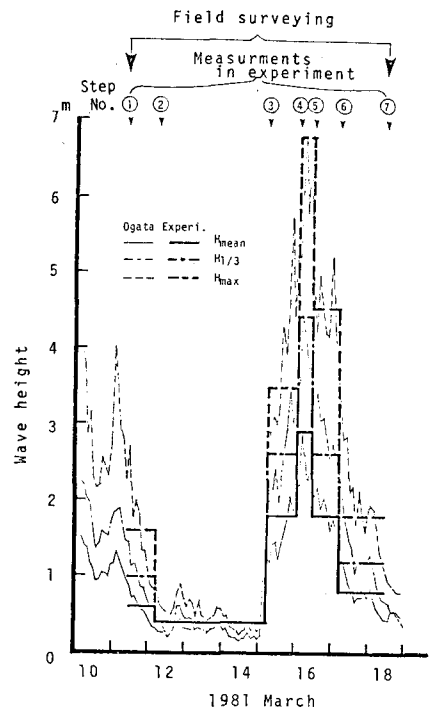


図-1 大潟海岸の波浪変化と実験波

潮位変化については、直江津港で観測された潮位を縮尺 1/50に直すと、 $-0.2 \sim +0.8\text{cm}$ の水位変化となるので、実験では水位を一定とし、水深24cmとした。

以上の実験条件で、繰り返し実験数を2回とし、波の強さは造波機を一担止めて段階的に変化させ、併せて海岸断面形状の測定を行った。

4. 再現性 storm 通過前の3月11日の大潟海岸の断面形状と、模型実験の初期海浜断面とが図-2 (a)に示してある。また、図-2に示したstorm の平均波、有義波および最大波の実験波を作用させた、現地海岸の3月18日に相当する海浜断面を、それぞれ図-2 (b)~(d)に示す。これらの図中には、storm 通過後の3月18日の大潟海岸断面を示して、再現性の比較がしてある。現地海岸と模型の海岸断面形状の比較から、代表波として平均波を用いた場合、再現性が良いことがわかる。

図-3には、それぞれの実験波による初期汀線からの汀線移動を示すとともに、最終の汀線移動にはStep No.⑥~⑦の実験波で求めた実験誤差が併示してある。この図には、大潟海岸の3月11日を基準にし、3月18日の汀線移動量が潮位変化を考慮して比較してある。

また、入射波浪の変化に伴う海岸断面の変化から模型実験および大潟海岸の土量変化を求めた結果が、図-4に示してある。

図-2, 3および4から、模型実験による海岸断面形状、汀線移動および土量変化は、実験の繰り返しによる若干のばらつきが見られるが、storm による海浜変形を再現するためには、現地海岸の代表波として平均波を用いれば良いことが指摘できる。さらに式 (1)の海浜変形の相似則および式 (2)の時間縮尺は、現地海浜変形の再現実験に十分適用できることがわかった。

最後に、本研究を行うに当って、京都大学防災研究所 土屋義人教授より大潟海岸の貴重な測量資料と御指導を賜った。さらに直江津港湾事務所より波浪・潮位観測資料を提供して頂いた。また模型実験は本学、富沢智久君を含む3人の卒業研究生の労に負うところが多い。付記して謝意を表す。

1) 伊藤・土屋：2次元海浜変形の相似則について、土木学会論文報告集 (投稿中)

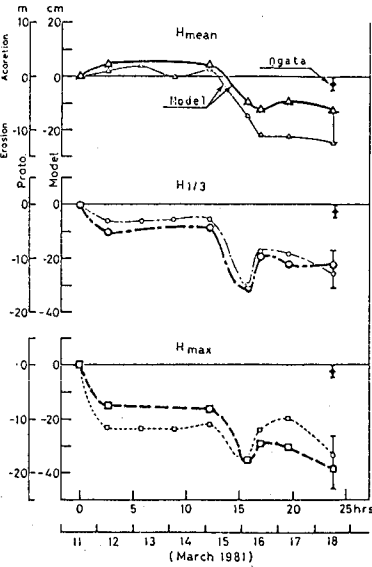


図-3 汀線移動の再現性

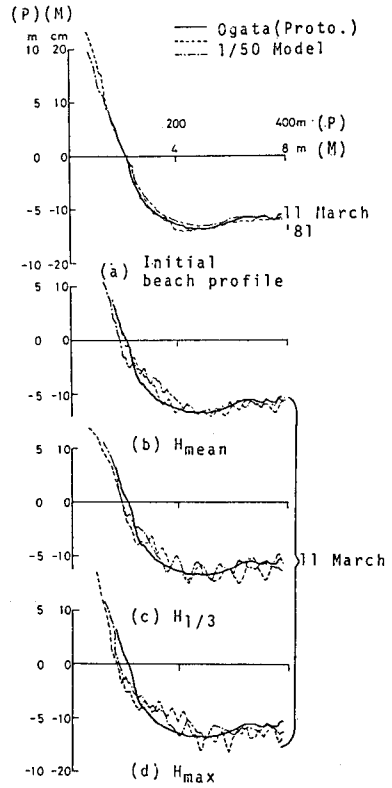


図-2 海岸断面形状の再現性

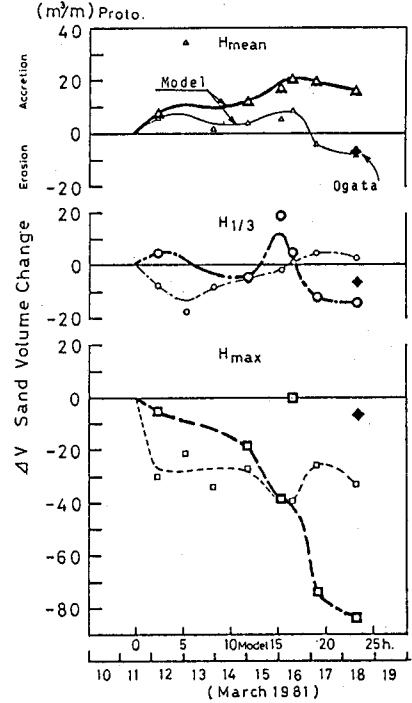


図-4 海岸土量変化