

北海道大学工学部 正会員 尾崎晃

この小論は、海岸侵食などの問題に関する議論が行なわれる場合に、必ず引き合いに出される海浜平衡勾配の問題、中でも特に沿岸砂州発生の有無すなわち暴風海浜、正常海浜の形を直ちに海岸侵食（または堆積）と結びつけて考える場合が多いように思われるので、その際に海底勾配の影響がどの程度考慮されなければならぬかという点について若干の考察を行なったものである。

海浜平衡勾配に関する研究は、1947年に J. W. Johnson が、来襲波の波形勾配によって沿岸砂州が発生したり、しなかつたりする場合があることを実験によって見出し、いわゆる暴風海浜と正常海浜という名称をそれぞれに与えて以来、その後多くの研究者によりこのテーマに関する研究が続けられている。California 大学における最初の実験では、一定の粒径の砂についてののみ実験が行なわれ、波形勾配 $H/L > 0.03$ の場合には沿岸砂州の発生する暴風海浜、 $H/L < 0.025$ の場合にはステップ型の正常海浜になるとされた。

その後 Saville は実物に匹敵する大型模型によって同様の実験を行ない、以上のような関係は単に波形勾配によるばかりではなく、波高、波長の絶対値も大いに関係する。したがって波高に対し、海底砂の粒径が小さい場合には 0.025 以下の H/L に対しても暴風海浜が出現することを明らかにした。我が国においても、1955年に、岩垣・榎本の海浜平衡勾配に関する実験⁽¹⁾、1961年の岩垣・野田による、海浜変形の実験における縮尺効果の研究⁽²⁾、同じく1961年藤原・椿・青保による砂浜の平衡形状に関する研究⁽³⁾など一連の海浜平衡形状に関する実験的研究が進められてきた。これらの中でも岩垣・野田は、先に Saville が沿岸砂州は Johnson の波形勾配の限界 $H/L = 0.025$ 以下の波形勾配においても発生しうるとした、海底の砂粒径と波高との関係を、Watts, Rector などの研究成果にさらに自己の実験データを用いて整理検討した結果、底質の中央粒径 d_{50} によって H/d_{50} で表わされる相対粒径をパラメーターとして用いれば、以上各場合の実験結果をよく説明できることを見出した。水理公式集 (PS42・図4.3) の岩垣・野田による沿岸砂州発生限界がそれである。

また一方、藤原らは一定勾配に整形された模型海浜に、 H/L が 0.03 以上あるいは以下の波を種々異なった組合せに配列して送り、平衡勾配を定める実験を行なったが、その結果以下のような結論を導いた。先づ最初に、 $H/L > 0.03$ の波を長時間送って、平衡形状が暴風海浜となつたところへ、次に $H/L < 0.03$ の波形勾配の小さい波をやはり長時間送ると、漂砂は汀線附近に堆積して汀線が前進し、碎波域より沖側の沿岸砂州は消滅する。暴風海浜と正常海浜のほぼ中間にある砂浜に対して新しい波が来た場合、それよりも波形勾配の小さい波が来ると、前浜に堆積を生じて汀線が前進するが、波形勾配が 0.03 を越えると汀線附近が侵食されて後退する。また始めに、 $H/L = 0.01$ の波を送って平衡勾配に達した砂浜に、これより波形勾配の大きな波が来襲すると、汀線附近はしばらくも侵食され、汀線の後退が認められたと述べている。

これより先 1969年に、本間・堀川・軒千⁽⁴⁾は海浜変形に関する実験の相似性に言及して、Saville, Rector, Watts の実験の意義について述べ、実際の海岸のように砂粒径の波高に対する比率が非常に小さい場合には、小型の模型実験によるものとは逆の結果が出て、Johnson の限界波形勾配よりも非常に小さい波形勾配でも暴風海浜となって侵食をうけることになるといっている。

海浜平衡勾配に対し波形勾配および砂の相対粒径との間の関係については、1950年代以降今日に至るまでおよそ以上述べてきたような経過をたどり、これを経とすればその間、漂砂移動の機構などを微視的な立場からの研究が興りとなって、海浜変形に関する研究が進められてきた。最近、田中・新保⁽⁵⁾により砂と石灰粉という比重の異なる底質を、それぞれ使用した場合には、相対粒径による平衡勾配の相異の他に、比重の違いによっても平衡勾

配が変つてきて、砂では堆積性の正常海浜が形成されるのに、一方石炭粉では同一波形勾配の波に対して侵食型の暴風海浜が形成されるという実験結果が報告されている。以上に例をあげた実験の際の海底勾配は、(1)、(2)、(3)の場合がいずれも $1/60$ 、(4)の場合が $1/60$ 、 $1/20$ の2種、また Saville が $1/8$ 、Watts $1/20$ 、Rector が $1/60$ となっていて、いずれも比較的急勾配の場合ばかりである。

昭和46年9月に北海道太平洋岸の沖を通じた台風26号、および昭和47年8月にほぼ同じコースを通った台風13号の波によって、前者の場合には日高東部に位置する三石海岸、後者では日高中央部の静内海岸において護岸が玄範囲にわたって倒壊し、人家が流失するという被害が生じたのに対し、苫小牧附近の海岸では、汀線変化も見られず、すぐ背後の浜がけには草が茂つたままで異常が全く認められなかった。それぞれ海岸に采襲した波は、沖を通過した台風によるものであつたため、ほとんど一直線で太平洋に面している日高海岸では、各地とも波の周期はほぼ等しく、苫小牧の観測では $T_b \approx 12 \sim 14 \text{ sec}$ 、 $H_b \approx 4.0 \text{ m}$ であつた。苫小牧附近では海底勾配が約 $1/60$ と緩勾配であるのに対し、三石、静内附近は平均 $1/60$ 程度である。実際の海岸では実験水槽とは異なつて汀線に直角方向の変形も他に、汀線に平行方向の変形が加わるので、単に海底勾配の緩急だけで比較することは無理であるが、上記の場合はこの点については各地ともほぼ同じ条件下にあつたといふことができる。すなわち海底断面勾配の差異が被害の有無と一義的に関係ありと考えるよい。

初期勾配の緩急が、沿岸砂州の発生や汀線侵食にどのように関係するかを調べるために、初歩的な一つの実験を行つた。全長20m、幅、高さとも10m、両面ガラスの水槽内に $d_{50} = 0.3 \text{ mm}$ の砂を敷きつめて、勾配 $1/60$ の海底断面を造り、前記諸実験と同じように平衡断面形状を求める実験である。一種類の波の継続時間は20時間以上であつた。もちろん水槽が短いので、十分に水平部をとることができず、きわめて不満足な実験であつたが、およその傾向は把握できたものとする。得られた結果の要旨を纏めると以下ようになる。

- (1) 初期勾配 $1/60$ という緩勾配の場合でも、沿岸砂州の発生限界に関しては岩垣・野田の限界が適用できる。
- (2) 波形勾配が大、相対粒径が小で沿岸砂州が発生する(暴風海浜)場合でも、砂州の位置は急勾配断面の海岸に較べて、はるかに沖側に発生し、また碎波後の波が緩勾配の長い磯波帯を道之間にエネルギーを失つて、汀線附近に到達する頃にはほとんど破壊力を持たない。(これは上記の昭和46年台風26号の時に苫小牧海岸で観測した結果と一致する。)
- (3) 沿岸砂州が発生するいわゆる暴風海浜が、そのまゝ汀線附近侵食または汀線後退の欠陥型に陥ひつくと限らない。海底勾配が $1/60$ というような緩勾配の場合には、沿岸砂州が発生しても汀線後退を見ないことがある(上記苫小牧海岸の例)。

要するに従来より波形勾配の大小が海浜の侵食、堆積に直接影響する要因として一義的に取上げられ、これに砂粒径も加つて論じられてきた。しかし波形勾配が大でも汀線侵食の殆んど見られない海岸もある。初期海底勾配(地形)がもう一つの要因として考慮されるべきである。

参考文献

- (1) 岩垣雄一、榎本亨；海浜の平衡勾配と碎波による砂移動に関する実験、第2回海岸工学講演集、1955
- (2) 岩垣雄一、野田英明；海岸変形の實驗における縮尺効果の研究、第8回海岸工学講演集、1961
- (3) 篠原謹爾、橋本一郎、斎藤隆；砂浜の平衡形状に関する研究、九大学力研究所報第17号別刷、1961(昭32)
- (4) 本岡仁、堀川清司、鮮于澈；波浪、漂砂および海浜変形について、第6回海岸工学講演集、1959
- (5) 田中則男、新保、修；移動床模型実験用底質材料としての石炭粉の特性について、港湾技術報告 Vol. 12, No. 1 (Mar. 1973)

