

足利工業大学 正 岩崎敏夫
日本工科大学 正 佐藤晴久

1. はしがき 最近、海浜変形予測モデルは数多く提案され、一見進歩が著しいように思われる。しかし、海浜の現象は複雑であり、理論を精密化してこの現象を正しく再現しようとするほど、決まるべき（あるいは予じめ調査、検討すべき）ファクターが多くなり、結局、実用的な結果をうる為には非経験的な、あるいは非実験的な仮定を導入せざるを得ないという矛盾に陥っている。ことに必要とする工事計画の結果を云々ある為には、ファクターの予測を行なうておくことができず、こうして予測手法は自己矛盾に陥っているという観がたえる。

著者らは 1975 年に 11 年早く one-line theory を若干修正したモデルを IARR に発表して以来、シミュレーションプログラムの開発改良につとめて来た。現時点では、防波堤、離岸堤、突堤等各種岸構造物の建設にともなう海浜変形について毎日 2 時間毎刻、による着床推勘、同期、相向の測得データを用いて 5 年間にわたる計算を行なうことができるようになっている。このシミュレーションモデルでは、沖側相向は全計算領域に一定としているが、土手側、測得データが与えらる毎に、相向も測得値とありに換えこぬこと、また、屋敷、回折、反射の効果も入れておること、さらに沿岸漂砂量、岸沖漂砂量、河川搬出土砂量を考慮すること、防波堤及貯水池、離岸堤透過率も考慮されていることに特徴がある。得られた結果は、測定された毎年の汀線測量の結果と比較され、おおむね満足のおく結果を得ている。さらに数種類の工事計画に対する予測がこなされ、互換率の比較がなされている。本報告ではこのモデルの骨子を述べることとする。

2. 海浜変形モデル One Line Theory では海岸線が前進する際には、もとの海浜勾配に平行に海浜は前進する。しかし移動限界水深より深い地帯での海底砂は移動しないと考へれば、海浜変形は三角形形状と仮定する方がよい。渡辺は Null Point の存在を提唱しているが、直接汀線変化と結びつけるにはおあ、全断面の移動を求めねばならぬ実用性といえぬ。簡易方程式 $\frac{dN}{dt} = -\beta \left(\frac{\partial \tau}{\partial s} + Q_N \right) \dots (1)$ において、汀線方向 S 、岸沖漂砂量 Q 、沿岸漂砂量 Q_T 、区間貯留量、深さ D までの三角形 N とする。この仮定で、 Q_N は、三角形外に運び出された際、沖側水深に变化する差であるが、このモデルでは移動限界水深に深の地形変化は考慮してはいる。汀線は時々刻々変化し、 Q_N , Q_T 成合もこれにともなう変化してゆくので、その結果も考慮してはいる。砂取得における沿岸漂砂量の係数 α の代りに Inman-Bagnold の関係式において、 $p_s = 2.6$, $p = 1.03$, $q = 9.8$ を代入して得られる値は、0.083 となる。従来 α は 0.3 前後とされてきたが、仮定するように、この値は過大で、今回のシミュレーションの結果は 0.1 となり、Inman-Bagnold の値に近い。

従来後の海浜は大巾に後退しているが、その後継的な根拠が一つと海浜はいつか固くなるというものは、よく経験する事象である。Johnson は侵蝕海岸と、堆積海岸との区別を行なっている。この点、従来の、岸沖漂砂量の研究では、限界抵抗力の概念を適用することによって侵蝕作用を表現し得る堆積作用を表現し得ない点に物足りなさを感じられているという点を考慮すれば、 $Q_N = \beta \frac{W_{ir}}{W_{oc}} (W_{ir} - W_{oc})$, $n=1 \dots (2)$ とするのが妥当であろう。ここに、 W_{oc} は限界地形勾配における根元土圧（フロッグス）であり、 $W_{ir} = 0$ or $W_{ir} = W_{oc}$ で $Q_N = 0$, $W_{ir} > W_{oc}$ ならば $Q_N > 0$ で侵蝕するが、 $W_{oc} > W_{ir} > 0$ ならば $Q_N < 0$ で堆積する。堆積量は波力 P のときにも比例してはいるが、根が深く根元土圧 W_{oc} が大きくなるほど堆積が速く行なう。そして限界土圧 W_{oc} が減つてきて、遂に侵蝕が始まるのである。 W_{oc} については Johnson の限界地形勾配より求めている。

3. 大水深構造物の岸沖き間き官力モデル 大水深構造物というものは砂取得より遙かに沖合に建設された

構造物をいう。近時、防犯築造技術の発達により、このような構造物は各地に建設されている。この場合、波は砂地帯に達する前に構造物に衝突する場合と、砂地帯してから衝突する場合とに分けられる。砂地帯せずに構造物に衝突した場合には波には漂砂砂が含まれなくなり、溜り根となって擁壁に到達した場合には、基部の擁壁に差し垂直成分を有しており、これは前章の W_{1r} に加わることになる。この構造物に溜り根成分を定式化より出す。

$W_{1r} = \text{sgn} [K_E [K_L (1 - K_R) \cos \alpha_1 + \sin \alpha_1] \cdot R_1 W \cos \alpha_1] \dots (3)$ 防壁造りなどの折れ線からなる多角形状であり、 α_1 の迎え角として、迎角 R_1 、垂線と入射線のなす角 α_1 、入射線エネルギー W 、と (右向き) の [] 内第 2 項は溜り根成分、第 1 項は反射根として入射方向に送り返さるべきものであるが、構造物周辺の擁壁工など不規則形状の構造物に存在の爲に停滯し、溜り根によって運ばれ α_1 とした。 K_L は停滯率、 K_R は反射率である。たとえは防壁防犯堤では K_R は 0.3 とか 0.6 とか、実験によって決めた値に与える。(1 - K_R) はエネルギーとして残っており、越波とか浪害によって消散するなら $K_L = 0$ となし、何らかのエネルギー成分は停滯するというのがあれば $K_L = 0.1, 0.2$ にとりより α_1 あり α_1 あり。 K_E は例えは、溜り根減殺の係に構造物に突進を許して阻止しようとするときの効果を示すもので、突進の長さ、天端高、透波、非透過などによって決まる α_1 である。最後に W_{1r} は入射線方向と擁壁線の向きによって、平均き、沖向きを判断して計算に代入される。これは (3) において sgn 関数を用いることになる。砂地帯内において基部に到達するエネルギーは $W_{1r} = \sum_{i=1}^n W_{1r_i} \dots (4)$ である。

こうして評価された溜り根 W_{1r} の分布幅のつきに問題になる。野田は底面の平面と岸のえられし階には、防壁造前面における重複地帯では腰より節に向かう砂の移動が生じると述べている。著者の一人がやって行った漂砂実験では防壁堤に溜って地長の大きい砂堆を生じ、その地帯は防壁堤に対して直前に測定した入射地帯長 λ' に一致し、 $\lambda'/4$, $3/4 \lambda'$ で谷、 $\lambda'/2$ で山を生じた。この結果より、溜り根分布幅 S_A は $3/4 \lambda'$ と考えてよい。この分布幅 S_A とすれば、構造物基部における地エネルギーフラックスは W_{1r}/S_A で、この方向成分と、直前方向成分とが、擁壁能力成分に加わってゆく。

4. 大規模構造物根は附近の溜り漂砂モデル

前章で述べた W_{1r} の成分と λ' の成分を含むものである。したがって計算時に考慮するものは岸中方向成分のみであり、方向成分を考慮することはできない。これに就いて、リットル砂地帯してから構造物に衝突する地エネルギー・フラックスは砂地帯において地底砂を浮上させ、漂砂砂を含む。砂地帯内の構造物の長さ l_B に就いて、(3) と同様に、 $W_{1r}' = \text{sgn} [K_E [K_L (1 - K_R) \cos \alpha_1 + \sin \alpha_1] \cdot (l_B - l_0) W_0 \cos \alpha_1] \dots (5)$ とおく。ここに l_0 は計算する構造物の長さである。これより溜り漂砂量は加わらなければならない。

これは砂地帯の中へは分布するわけであり、その分布を必要とする。ここでは簡単に、図-1 にシミュレーション結果の一例を示す。5 年間の波浪ステーション数 3912 個、 β の効果は、著者による。

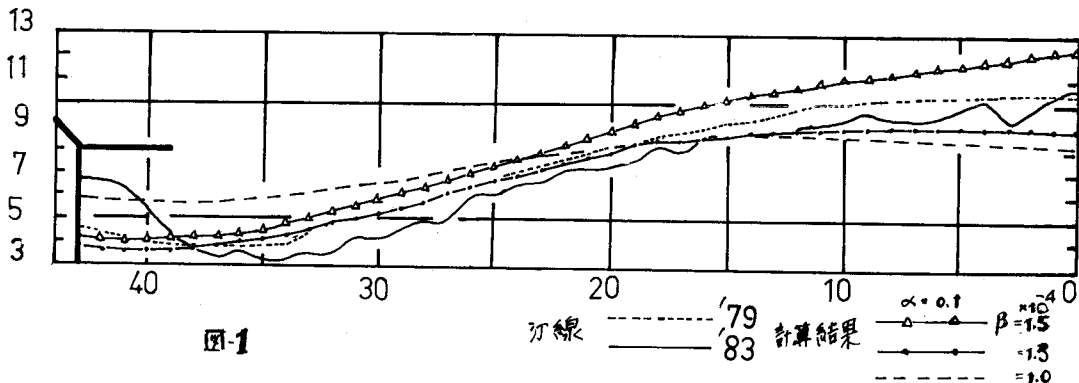


図-1