

茨城大学大学院 学正員 幾世橋 慎

茨城大学大学院 井上 馨子

茨城大学工学部 正 員 三村 信男

1. はじめに

地球温暖化によって引き起こされる海面上昇は世界の沿岸域に大きな影響を与えると懸念されている。影響の一つは自然海岸の地形、生態系等に対するものであるが、その大きさは十分に明らかにされている訳ではない。本研究では、茨城県沿岸をケーススタディとして自然海岸の中の砂浜を対象に海面上昇による影響の評価を試みた。また実際の評価とは別に、評価式内の変数による感度分析を行った。

2. 評価式の説明

(1) DEANによる評価式

沿岸漂砂による地形変化がないような自然の砂浜では、海浜の縦断地形は海面が上昇すると上昇後の水位に対する平衡地形に向かって砂浜が変化する。このため、水位上昇による静的な後退分以上に海岸線は侵食され、後退する。DEANは、平衡地形に関するBRUUNの式（ $h = A y^{2/3}$ ； A は底質によって決まる定数）をもとに、図-1のような地形について岸側で侵食される土砂量と沖側に運ばれ堆積する土砂量が等しいとして、汀線の後退長を求める次式を導いた。

$$\Delta y + \frac{3}{5} \frac{h \cdot W \cdot}{B} \left(1 + \frac{\Delta y}{W} \right)^{5/3} = \frac{3}{5} \frac{h \cdot W \cdot}{B} - \left(\frac{S}{B} W \cdot \right) \quad (1)$$

ここで S は海面上昇量、 Δy は汀線の後退長、 h は断面変化の限界水深、 W は海岸線から h までの沖方向距離、 B はバームの高さである。本研究では限界水深 h は最大有義波を代表波にしてHallermeierの式を用いて決定し、静穏な波によって形成される地形であるバームの高さは平均有義波を代表波として武田・砂村（1983）の式を用いて決定することとした。

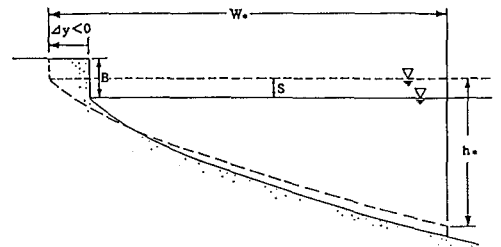


図-1 海面上昇に対する砂浜の応答 (DEAN)

(2) 護岸前面での地形変化

わが国の砂浜の多くは背後に護岸が建設されている。

そこで本研究では、図-2のような護岸前面の地形について自然海岸と同様な考え方で海面上昇後の地形断面（仮想原点 O から護岸前面までの距離 Δy_1 ）を与える次式を導いた。

$$\frac{3}{5} A (W \cdot^{5/3} - \Delta y_1^{5/3}) + B \chi - S (W \cdot - \Delta y_1) - \frac{3}{5} A (W \cdot - \chi - \Delta y_1)^{5/3} = 0 \quad (2)$$

ここで χ は汀線から護岸までの距離である。この断面地形からさらに、海面上昇後の護岸前面での水深を求めることが可能となる。

3. 変数による感度分析

前述のDEANによる式において、断面変化の限界水深 h および波浪条件（最大有義波、平均有義波）のそれぞれが変化すると評価結果（汀線の後退長）にどれほどの差が生じるかを調べた（例：茨城県小野矢指海岸、海面上昇量 $S = 1\text{m}$ ）。結果をそれぞれ図-3、図-4に

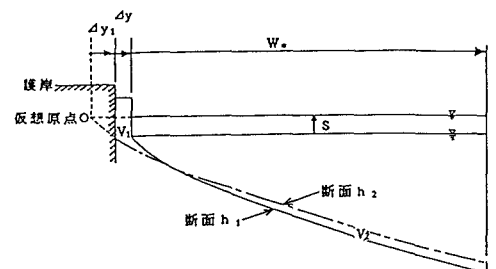


図-2 海面上昇に対する護岸地形の応答

示したが、どちらもその値によりかなり大きな影響を受けるといえる。

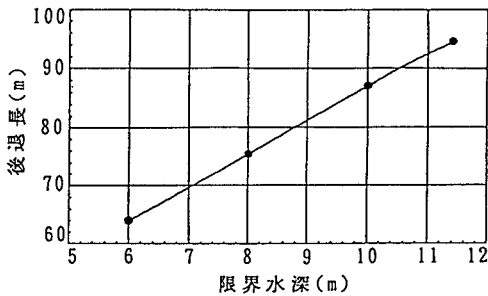


図-3 限界水深による後退長への影響

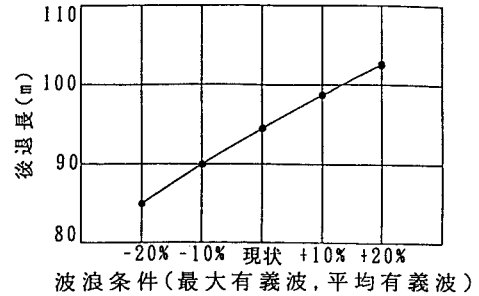


図-4 波浪条件による後退長への影響

4. ケーススタディー 茨城県の海岸に対する影響評価ー

(1) 評価方法

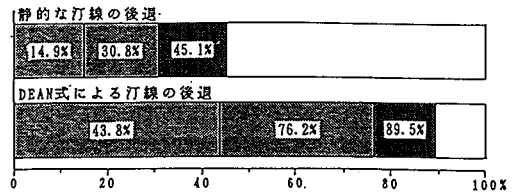
延長約180kmの茨城県の海岸を55のセグメントに区分した。これらのセグメントを地形の違いによってさらに区分し、空中写真等から砂浜の幅と延長、背後の護岸・崖の有無等を読み取った。また、波浪や地形・地質条件等はセグメント毎に与えた。こうして決定されたデータをもとに式(1)を用いて、0.3m、0.65m、1mの海面上昇に対して、背後の護岸を考慮しないときの汀線の後退長及び考慮したときの汀線の後退長、及び砂浜の侵食面積、侵食体積を算定した。

(2) 評価結果

①後退距離：比較的幅の広い矢田部海岸を例にとると、1mの海面上昇に対して約105mの汀線後退が生じる。護岸の存在を無視して汀線の後退長を計算すると、茨城県沿岸の条件では、80mから133mに及ぶ。

②侵食（水没）面積：図-5に静的後退による水没面積とDEANの式による侵食面積の全砂浜面積に対する割合を示す。上記のシナリオに対して、茨城県に現存する全砂浜面積の実に、43.8%、76.2%、89.5%が侵食される。

③護岸前面での水深：上釜海岸を例にとると、1mの海面上昇に対して護岸されている所では全て海面が護岸まで達しており、護岸前面の水深は約2mにも及んでいる。平均的に見てもその水深は約1.5mであり、そのため波のはい上がり、越波が著しく増大することになる。



図S = 0.3mの場合 図S = 0.65mの場合 図S = 1mの場合

図-5 砂浜総面積に対する侵食（水没）面積の割合

5. おわりに

茨城県の砂浜海岸への影響を詳細に検討し、砂浜の受ける影響が極めて大きいことが明らかになった。また変数による感度分析より、評価式内の変数をどのように決定するかにより評価結果が大きく異なってくると考えられ、その決定方法が今後の課題であるといえる。

【参考文献】

Robert G. DEAN (1991) : Equilibrium Beach Profiles, Journal of Coastal Research, Vol. 7, No. 1, pp. 53-84.

武田一郎・砂村継夫 (1983) : 砂浜海岸の堆積過程における地形変化, 第30回海岸工学講演会論文集, pp. 254-258.