

大水深離岸構造物背後の海浜変形

徳島大学工学部 正員 〇三井 宏
日本テトラポッド 正員 越智 裕

1. 研究目的

空港、下水処理場、塵埃処理場、各種工場、石油備蓄施設など騒音や悪臭を出すもの、汚いもの、危険なもの、立地は、近年きわめて困難になってきており、残された場所は海上空間しかないと言われるほどである。水深20m程度の地点に大規模な人工島を建設することは、技術と工費の面で恐らく可能であろうが、海象、気象、生態系などに何らかの影響を及ぼすものと思われる。本研究では、人工島造成により周辺海域の波の分布が変化し、それに伴って背後の海浜の漂砂がどのように変化するかも模型実験によって定性的に観察し、背後の海浜地形変化と人工島規模、波との関係を少しでも明らかにすることも目的としている。

2. 実験方法

一端にフラッター型造波機を設けてある幅15m、長さ30m、水深20cmの平面水槽の他端に、海岸勾配1/30、汀線と造波板とのなす角度 30° の模型海岸を中央粒径0.45mmの天然砂で作成した。この天然砂は実験に用いた波ではほとんど移動しない。漂砂用のトレーサーとして、天然砂との区別が容易であり、短時間で移動状況を観測できる《おがくず》を用いた。この沈降速度0.26cm/secに対応する天然砂換算中央粒径は0.040mmである。実験に用いた波は $T=0.8\text{sec}$ 、 $L_0=99.84\text{cm}$ 、深海入射角 $\alpha=34.24^\circ$ 、深海波高 H_0 は2.28cm、4.40cmの2種類、したがって H_0/L_0 はそれぞれ0.023、0.044の2種類である。碎波指標による碎波水深 h_b はそれぞれ3.13cm、5.57cmである。換算中央粒径と H_0/L_0 を岩垣・野田の判定曲線にあてはめると、前者は正常海浜、後者は暴風海浜となる。人工島の模型は、背後海域を対象にしているので、不透過鉛直壁の離岸堤とした。この離岸堤の長さは4、6、8mの3種類、その設置位置は汀線から直角方向に測って沖側4、6、14mの3種類である。波が2種類あり、離岸堤を置かない自然海浜の場合もあるので、以上を組み合わせると合計26種類の実験ケースとなる。漂砂上流側の水槽側壁から約1m離れた平行線上、汀線から2m沖(碎波点より少し沖)までの区間に約60粒のトレーサーを置き、造波開始後、暴風海浜では1分ごと、正常海浜では2分ごとにカラー写真を撮り、暗室内でトレーサーの移動状況を判読した。

3. 実験結果

以上の本実験のもとで行った暴風海浜における長さ6mの離岸堤背後の沿岸流の目視観測結果(赤インキトレーサーによる)をまず報告する。図-1にその特徴的な流れの様子を示す。離岸堤端0、0'から出ている鎖線は入射回折境界線で、それを軸とする菱形放物線の内部は、入射波と回折波との遷移領域である。離岸堤端0'背後の分岐流の発生原因は次のように考えられる。碎波線以浅ではwave set-upが起り、波高が大で水位上昇が大きい入射領域からこれが小さい回折領域に向かう流れを生じ、一方、入射領域側では斜め碎波による通常の右方向への沿岸流を生じる。右方への分岐流はこの沿岸流速に一致するまで場所的に加速する。堤端0背後の入射領域では斜め碎波による沿岸流である。この流速は波高が小になるほど小さくなるはずであるが、0'背後の放物線内ではwave set-upによる流れも付加するため、それほど減速しない。しかし、ついに左方に向かう分岐流と衝突して減速

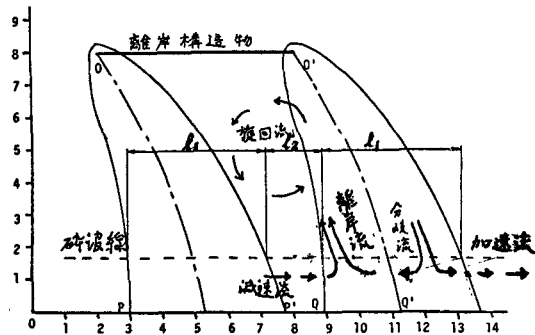


図-1 離岸堤背後の流況概念図

し、離岸流が発生する。離岸堤背後に見られる種々
 なる旋回流はこの離岸流によるものと思われる。目
 視観測結果によれば、離岸堤の設置位置が沖側にな
 るほど、上流側入射領域の沿岸流はほとんど減速せ
 ずに離岸堤背後領域に侵入し、合流流、離岸流、旋
 回流の発生位置は下流側に移動するとともに、それ
 らの流速は小さくなり、つりにはこれらの現象が観
 察されなくなるようになる。

図-2におがくずトレーサの移動状況の判読結
 果の一部(暴風海浜:離岸堤を設置しない自然海浜、
 6m堤長の離岸堤を汀線から沖4, 6, 8, 14mの地
 点に設置した場合)を示す。この図に採用した曲線
 のそれぞれの観測時刻は造波開始後、自然海浜の場
 合0, 2, 4, 6, 7分後、離岸堤設置の場合0,
 4, 8, 12, 15分後である。各ケースとも左端は見
 える堆積地点はトレーサの初期設置場所である。
 図中に記入したパラメタ($H_b/L_b \cdot (l_2/l_1)$)は
 次の考へによるものである。すなわち、大まかに図
 -1の入射側放物線上の波高は入射波高に等しく、
 回折側放物線上の波高は0とする。自然海浜での碎
 波線がこの放物線を切る線分長を l_1 とし、碎波線沿
 いの波高勾配($H_b-0)/l_1 = H_b/l_1$ がwave
 set-upによる沿岸流速に比例すると考へる。こ
 の値が大きいほど離岸堤による沿岸流変化が大きい。
 一方、両放物線内側で碎波線が切る線分長 l_2 が、碎
 波線での波長 L_b を基準長として、大きいほど沿岸
 流変化は大きい。したがって、この2つを乗じた
 ($H_b/L_b \cdot (l_2/l_1)$)は、離岸堤が背後海岸地形に与
 える影響の強さを表わすパラメタと考へられよう。
 自然海浜を除いた24ケースの実験でのこの値の最
 大および最小値は、正常海浜の場合それぞれ0.091,
 -0.012, 暴風海浜の場合0.145, -0.015であ
 った。以上の実験結果から得られる知見を以下に列
 記する。(1)下流側の離岸堤端からの入射回折境界
 線が汀線と交わる付近の碎波帯内で発生する分岐流
 が、上流側からの沿岸流と衝突して離岸流となる地点に
 トンボ口が発生し、旋回流とともにトレーサをトラツ
 プする。(2)堤長が短かく、設置位置が沖になるほど、
 換言すればパラメタ($H_b/L_b \cdot (l_2/l_1)$)の値が小さく
 なるほど、トンボ口の発生位置は沿岸流下流側に移動
 し、その規模も小さくなる。(3)パラメタが0以下にな
 ると、離岸堤背後の沿岸流は自然海浜のそれと同じ様
 になり、背後の海岸地形への影響はほとんどなくなる。

最後に、実験の遂行と資料整理に貢献された大成建設の小笠原久男、住友建設の広谷泉両氏に厚く感謝する。

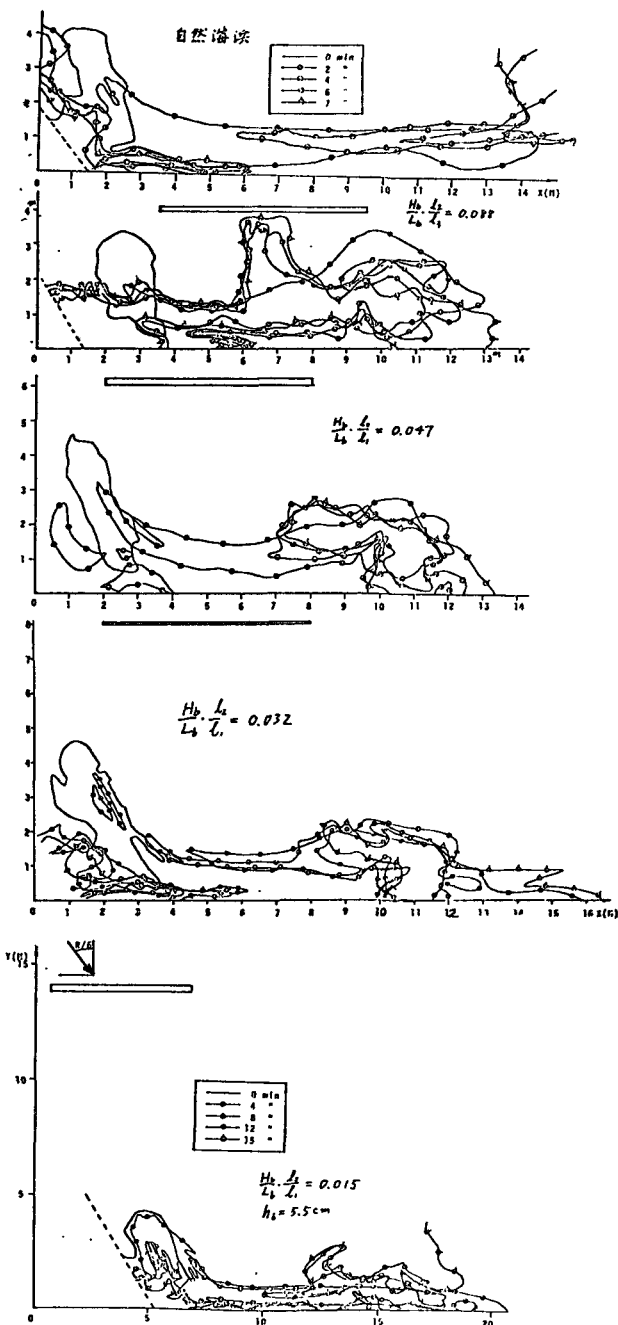


図-2 おがくずトレーサの移動状況