

3 次元移動床実験による人工干潟の地形変動特性

名古屋大学大学院 正会員 許 東秀

名古屋大学大学院 学生員 牛木 賢司

名古屋大学工学部 学生員 ○高木 祐介

名古屋大学大学院 フェロー 岩田好一朗

1. はじめに：近年，沿岸域の開発に伴い自然干潟の消失が進行している．その代替処置として人工干潟が造成されつつあるが，波と流れによる底質の流出，局所的な洗掘等，造成後の人工干潟の地形変形が著しく，目的とした干潟生物が生息できなくなる等の干潟機能が失われてしまう場合が生じている．したがって，いかに人工干潟地形を安定にするかが，大きな問題となっており，早急に解決しなければならない重要な課題である．これまで，干潟の水質浄化効果や底生生物の種類と生息数に関する研究は数多くなされてきたが，人工干潟造成後の地形変化に関する研究は，その重要性に関わらず，数少ない（例えば，姜ら，2001）のが現状である．そこで，本研究では3次元移動床の模型実験を行い人工干潟の地形変化特性について考究する．なお，人工干潟沖側の砂留潜堤として海水交換性に優れている不陸型砂留潜堤（Hur et al., 2002）を採用し，その天端長比が地形変化に及ぼす影響をも明らかにするのを目的とする．

2. 水理模型実験：実験は名古屋大学工学研究科土木工学専攻の平面造波水槽（長さ 28.0m，奥行き 8.0m，高さ 0.8m）を用いて，人工干潟模型として，不透過矩形型の砂留潜堤を設置し，砂留潜堤から鉛直護岸までの長さを 10.0m，勾配を 1:100 とした（図-1 参照）．底質として中央粒径 $d_{50}=0.1\text{mm}$ の砂を用いた．なお，縮尺は 1/30 を想定した．砂留潜堤模型は高天端部と低天端部の 2 つの断面から成り，高天端高と低天端高はそれぞれ $D_H=16\text{cm}$ と $D_L=13\text{cm}$ ，天端幅はともに $B=20.0\text{cm}$ である．表-1 に本研究で行った実験ケースを示す．CASE1 を基準とし，潮汐変化の有無と水深・波長，天端長比 W_H/W_L を変えたものを含めて 6 ケース行った．CASE1 と CASE4, 5, 6 はできるだけ現地に近い実験環境を作るために潮汐の影響を考慮している．ただし，潮汐による水深変化は 1 潮汐 135 分とし直線的に水深を変化させ，2 潮汐を与えた．また，CASE2 と CASE3 は，それぞれ CASE1 の場合の満潮

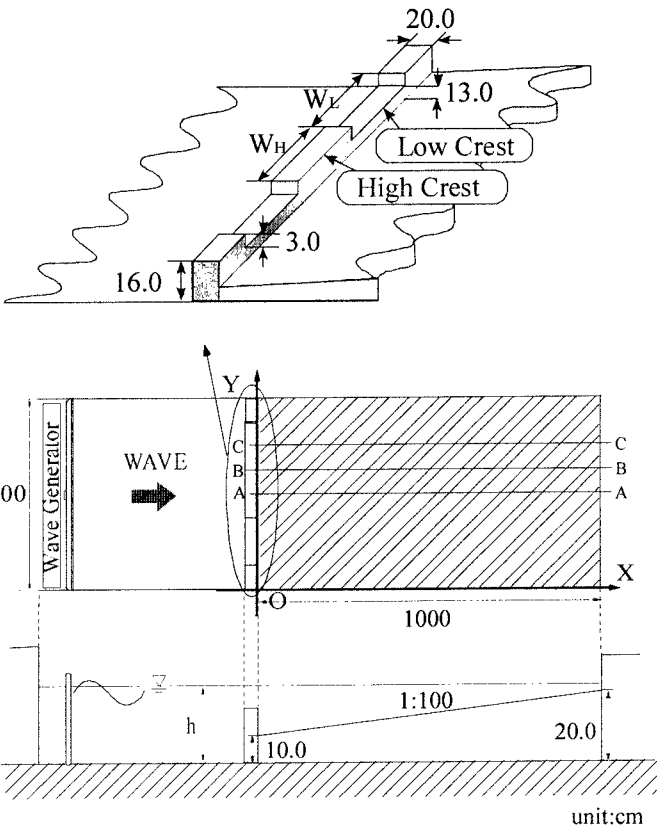


図-1. 実験水槽の概要

表-1. 実験条件

CASE	1	2	3	4	5	6
潮汐の有無	有	無	無	有	有	有
$T(\text{s})$	0.73			1.46	0.73	
$H_i(\text{cm})$	4.0			6.7	4.0	
$h(\text{cm})$	18.0~26.0	26.0	18.0	18.0~26.0	18.0~26.0	18.0~26.0
W_H/W_L	1.0			1.0	0.5	2.0

T ；入射波周期， H_i ；入射波高， h ；砂留潜堤沖側水深

時と干潮時の水深で実験を行った。測定項目は、平面および断面形状の地形変化であり、精密連続計測式水底形状測定器（正豊工学実験装置製作所：MM-E.P.I-2）と変位変換器（共和電業：DTP-5MDS）を用いて行った。

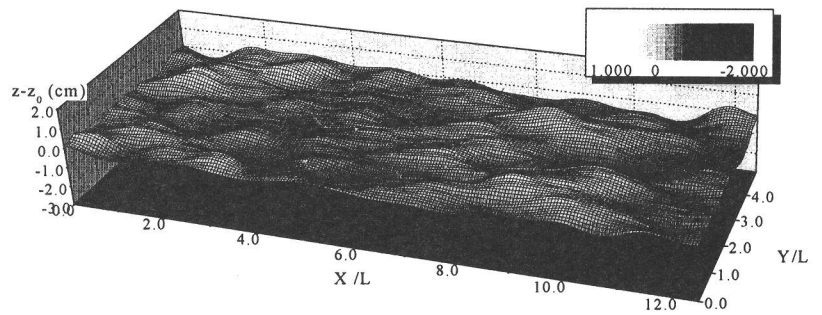
3. 結果と考察：図-2 は、CASE1 において 2 潮汐間波を作用させた後の地形より初期地形の値を差し引いた地形変動量を示しており、図-2(a)は平面の地形変動を、図-2(b)は上から順に高天端部中央（測線 A）、天端境界（測線 B）、及び低天端部中央（測線 C）の縦断面の地形変動を示している。X, Y 軸は潜堤沖側水深の入射波長 L で無次元化してある。図-2(a)より地形変化が大きく 3 つの域に分けられているのが確認できる。即ち、砂留潜堤背後の地形変化が、高天端上の碎波や戻り流れに大きく影響される沖側域 ($X/L < 3.0$)、波の反射により形成される部分重複波が地形変化に強く影響している岸側域 ($X/L > 7.0$)、またこれらの中に位置し、地形変化が少ない中間域 ($3.0 < X/L < 7.0$) の 3 つである。中間域と岸側域の発生機構については現在検討中であるが、他のケースにおいても同様な傾向が認められた。なお、図-2(b)の沖側域 ($X/L < 3.0$) に着目すると、低天端部中央では潜堤の直近が浸食されてから堆積傾向が見られるのに対し、高天端部中央では潜堤からやや離れたところで浸食している。これは、不陸型砂留潜堤による循環流の生成メカニズム (Hur et al., 2002) で説明できる。即ち、高天端部付近では碎波による洗掘が発生するのに対し、低天端部付近では沖へ向かう戻り流れによる堆積が生じた後、その戻り流れが潜堤にぶつかることによって潜堤直近の洗掘が起きると考えられる。図-3 には、地形変化に及ぼす天端長比 W_H/W_L の影響を調べるために、 $W_H/W_L = 1.0$ (CASE1), $W_H/W_L = 0.5$

(CASE5), $W_H/W_L = 2.0$ (CASE6) の条件に対する縦断面図を示す。なお、図-3 は高天端部中央（測線 A）の場合である。図より、天端長比 W_H/W_L は潜堤背後付近の沖側域に大きく影響するのが分かる。紙面上、詳しくは書けないが、天端長比の調節により高天端部背後の洗掘や低天端部背後の堆積の深さ及び広さの調整が可能であると考えられる。また、潮汐変化の有無による影響については講演時に発表する予定である。

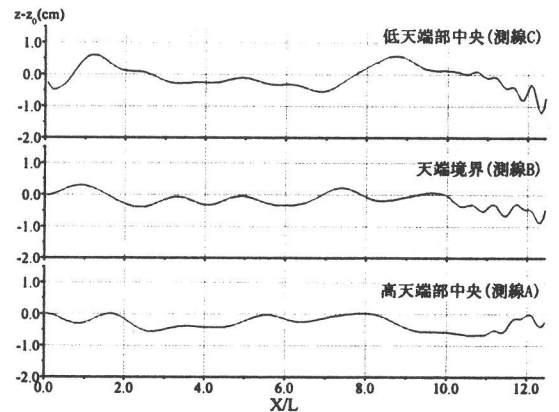
4. おわりに：本研究のような 3 次元の移動床実験は大変な時間と努力が必要になるので、今後の課題として、精度良い数値計算手法を開発し、地形変化発生機構の詳細なメカニズムの解明と地形変化の予測について取り組んでいきたい。

<参考文献>

- Hur et al. (2002) : Characteristics of Wave-Induced Flow in Artificial Tidal Flat, Proc. 5th ICHD, Taiwan, pp.471-476
 姜ら (2001) : 自然および人工干潟における地盤の安定性に関する現地調査, 海講, Vol.48, pp.1311-1315



(a) 平面



(b) 代表測線の縦断面

図-2. CASE1 の 2 潮汐後の地形変化

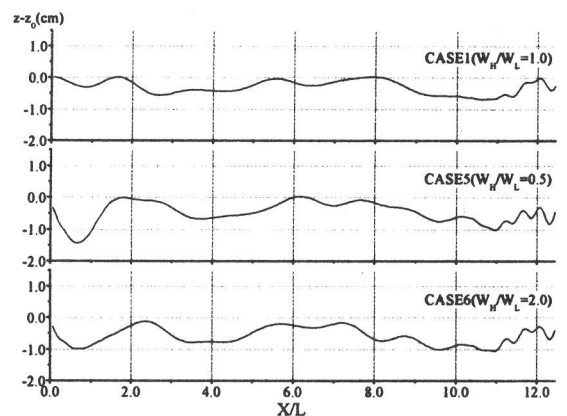


図-3 高天端部中央の縦断面の地形変化