

1. まえがき 砂浜海浜は、リクリエーション等の利用面から見て最も有効な海浜形態と考えられるが、それに止まらず波の打ち上げや越波を防止する上でも有効である。東播海岸では海岸護岸からの越波を防止するための対策工として養浜工が計画されている。計画の一部は現地実験として実施に移されているが、養浜による海岸護岸からの越波防止効果が問題となった。従来より波の打ち上げについては、数多く調べられて来ているが、構造物の前面に養浜を行った場合の打ち上げ高の減少効果については十分調べられていない。本研究の目的は、海岸護岸からの越波防止を図るための最適養浜形状について調べることにある。このため二次元移動床模型実験によって検討した。実験では養浜形状を変え、各模型に対して波の周期、波高を変化させたときの打ち上げ高の変化を調べた。一方、複断面を有する斜面への打ち上げ高については、サビールの仮想勾配法によって計算が可能である。よって測定された碎波水深と入射波高とを用い、仮想勾配法により打ち上げ高を求め、計算値と測定値との比較検討を行った。

2. 実験方法 実験は縮尺が1/50と1/25の場合について行った。実験の相似則としてはフルードの相似則を用いた。実験では表-1に示すように模型形状と縮尺を変えて全体で13ケースの模型を用いた。ここではケース1～5、ケース8～12の10ケースの実験結果について述べる。代表的な模型形状は図-1に示されている。実験では図-1に示す模型海浜を中央粒径0.28mmの砂を用いて幅30cm、長さ30mの二次元水槽の中に製作した。打ち上げ高の測定に際しては、各ケースの模型に対して、波形勾配を4または5種類変えて実験を行った。実験条件として、潮位は計画潮位(T.P. 2.8m)に保ち、入射波の周期は計画波周期(8秒)を原則とした。打ち上げ高の測定は定規を用い目視で行った。ただし造波直後の波は不安定なために、最初10波が作用する間は測定せず、11波目から30波目までの間測定を行い、それらの平均値を求めた。さらに実験では碎波波高や海浜変形とその場合の打ち上げ高の変化についても調べた。

表-1 実験条件

ケース名	天端高 h(m)	天端幅 B(m)	縮尺	実験時間
1	2.00	30.0	λ_{50}	3 時間
2	2.50	25.0	λ_{50}	3 "
3	2.75	22.5	λ_{50}	3 "
4	3.00	20.0	λ_{50}	3 "
5	リーフ型	—	λ_{50}	3 "
6	2.00	20.0	λ_{50}	3 "
7	2.00	40.0	λ_{50}	3 "
8	2.00	30.0	λ_{25}	4 時間15分
9	2.50	25.0	λ_{25}	4 " 15 "
10	2.75	22.5	λ_{25}	4 " 15 "
11	3.00	20.0	λ_{25}	4 " 15 "
12	リーフ型	—	λ_{25}	4 " 15 "
13	2.00	40.0	λ_{25}	4 " 15 "

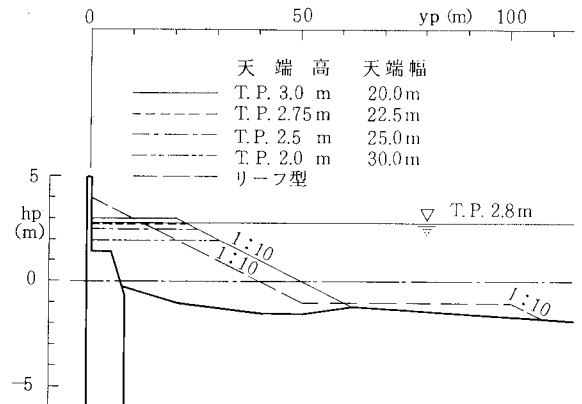


図-1 模型形状図

3. 実験結果

1) 海岸護岸への打ち上がり高さ

まず1/50模型の実験結果より明らかにする。図-2は波形勾配と打ち上がり高さの関係を示したものである。横軸は沖波の波形勾配、縦軸はT.P. 0mを基準とした打ち上がり高さを表わす。設定水位はT.P. 2.8mなので、静水面からの打ち上げ高は縦軸の値より2.8mを引いた値となる。現地海岸の護岸高はT.P. 5mであり、この高さを越える打ち上げがある場合、その養浜形状は不適当と判断される。実験では天端高をT.P. 2m、2.5m、2.75m、3mと変えたが、図-2によると天端高2mの場合波形勾配が0.02と0.03の間で打ち上がり高さがT.P. 5mを越えてしまう。天端高を高くして行くにつれ打ち上がり高さは減少し、天端高がT.P. 3m

では打ち上がり高さは約 4 m となる。図-2 にはリーフ型の海浜形状の場合の測定値も示されているが、これは天端高が T.P. 3 m のものとはほぼ同様な打ち上がり高さとなっている。なお計画波としては沖波波高 3.4 m, 周期 8.0 秒と定められており、この場合波形勾配は 0.034 となる。一方図-2 を見ると天端高 2 m では最大の打ち上がり高さは波形勾配が 0.02 と 0.03 の間で生じており、それより大きい波形勾配では打ち上がり高さは減少している。これは波高が高くなると入射波が沖合で砕波してしまうためである。したがって打ち上がり高について検討する場合は、計画波よりも小さな波による打ち上げが問題となる。以上の結果は模型縮尺が 1/50 のものであったが、模型が小さいと測定精度が低く、また砕波形態が変化するなどの問題点がある。このため模型縮尺を 1/25 としたものについても実験した。図-3 が実験結果である。横軸、縦軸のとり方は図-2 と同様である。図-2 と図-3 とを比較すると、リーフ型のものを除き、すべてのケースにおいて打ち上がり高さは上昇している。またその上昇割合は天端高の低いものほど大きい。天端高が T.P. 2 m では打ち上がり高さは完全に T.P. 5 m を越えており、この養浜形状では越波防止のために不十分な効果しか持たないことがわかる。また天端高が T.P. 2.5 m の場合、1/50 模型では打ち上がり高さが T.P. 5 m 以下であったが、1/25 模型では打ち上がり高さが T.P. 5 m を越えた値も生じている。1/25 模型の方が精度が高いことを考慮すると天端高が T.P. 2.5 m のものがほぼ限界条件を与えることがわかる。

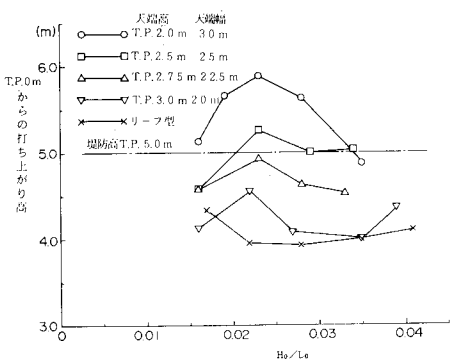
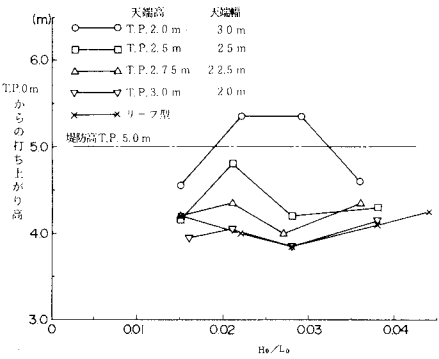


図-2 打ち上がり高さの変化(1/50 模型, 初期形状)

図-3 打ち上がり高さの変化(1/25 模型, 初期形状)

2) サビールの仮想勾配法による打ち上げ高の検討

海岸護岸への打ち上げ高については、サビールの仮想勾配法によって計算することができる。ここでは打ち上げ高の測定値と計算値との対応関係を調べてみる。計算に際しては次の条件を設ける。①砕波点位置は測定値より定める。沖波波高と海底勾配より砕波指標によって計算した値ではない。②沖波波高は入射波高より算出した値を用いる。計算は 1/50 模型と 1/25 模型について行った。図-4 に 1/25 模型について測定値と計算値の比較を行った結果を示す。図中の hr および $h'r$ は各々測定値, 計算値であって, T.P. 0 m からの打ち上がり高さを表わしている。計画潮位は T.P. 2.8 m なので正味の打ち上げ高は hr および $h'r$ より 2.8 m を差し引いた値となる。実験値は大きなばらつきを有するが、平均的に見ると実験値は計算値より約 50 % 大きいことがわかる。すなわちサビールの仮想勾配法による計算値は、打ち上げ高を過小評価する可能性があることがわかる。

4. あとがき 本報では養浜の打ち上げ高減少効果のみ明らかにしたが、養浜を行うには養浜砂の流出防止策の検討が必要である。この点に関しては移動床平面実験により検討しており下記報告書にまとめた。

参考文献：東播海岸移動床模型実験報告書, 土木研究所資料, 第 2020 号, 昭和 58 年 8 月

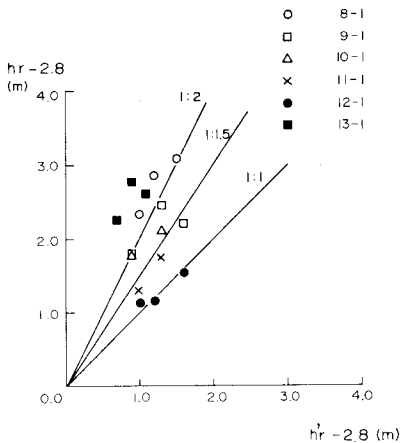


図-4 打ち上げ高の比較 (hr : 測定値, $h'r$: サビールの仮想勾配法による値)