

人工リーフ用新形式ブロックの安定重量

大阪市立大学 正会員 ○ 角野 昇八
大阪市立大学 佐々井 伸行
東洋水研(株) 正会員 遠藤 正男

1. はじめに

没水水平透過板と同様の水理特性を持つように、捨石マウンド上に多数のブロックを並べて形成された人工リーフ堤体とそのブロックを最近提案した^{1),2),3)}。図-1に示すようなブロックで形成された本堤体は、(1)波高伝達率・反射率が小さい。(2)作用波力が小さい。(3)ブロックの耐波安定性は、最沖側列ブロックへの波の作用の仕方によってほぼ決定される、などが既往の研究から明らかとなっている⁴⁾。今回は、安定性をさらに増すために、最沖側列ブロック断面に工夫を加え、図-2に示すブロック形状を提案するとともに、それを最沖側列に用いた人工リーフ堤体および在来の断面(模型-1)でマウンド肩幅を増した堤体の耐波安定性に関する実験結果を示し、Brebner・Donnellyの安定係数 N_s を介するなどして前回の実験結果と比較検討した結果を報告する。

2. 実験方法

実験は、長さ50m、幅1m、高さ1.5mの片面ガラス張り2次元造波水槽を用いて行った(図-3参照)。模型縮尺は現地スケールの1/20を想定した。模型断面はマウンド肩幅を75cmにし、全列に模型-1を設置した断面(断面1)と、肩幅を30cmとし、最沖側列に模型-2を設置し、それ以外の列には模型-1を設置した断面(断面2)について実験を行った。なお、既に安定性を検討した断面^{4),5)}のうち、マウンド肩幅が30cmで全列に模型-1を設置した断面を以後断面1'称し、同じ肩幅で最沖側列に高比重ブロック(比重3.0)を設置し、それ以外の列には模型-1を設置した断面を断面2'とする。水深(天端水深)は $h(R) = 30(0), 35(5), 40(10)$ cmの3種類とし、規則波(周期 $T = 1.5, 2.0, 2.5, 3.0$ sec)を作成させた。実験ではこの4周期の波について入射波高を徐々に増大させながら、それぞれの周期での安定限界を目視観測し、安定度を評価するとともに、安定限界波高を求めた。以下の表-1に各ブロックの諸元を示し、表-2に安定度の判断基準を示した。入射波高の測定は、人工リーフ堤体の沖側に1本の容量式波高計を設置し、約90秒間の造波板起動時間のうち、進行波として最も定常的な最初の区間(約30秒間)を抜き出し、その区間内の値から入射波高を求めた。また、堤体岸側の波高計(1本)から伝達波高を求めた。

	ブロック模型-1	ブロック模型-2
空中重量(gf)	1960	1861
水中重量(gf)	1146	1154
体積(cm ³)	814	707
上面板閉塞部面積(cm ²)	187	154

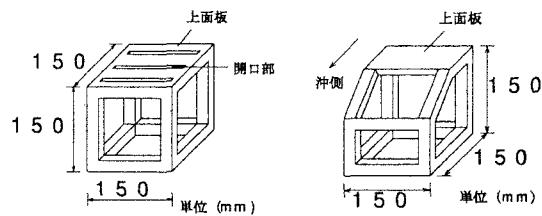


図1: ブロック模型-1

図2: ブロック模型-2

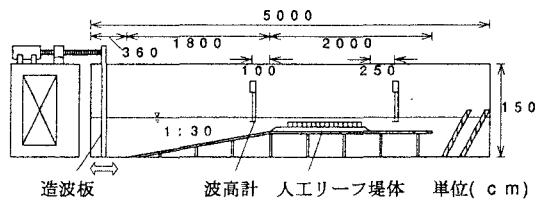


図3: 実験水槽

安定度	基準	安定度内容
		A ロッキングおよび移動なし B わずかなロッキングあり C ロッキングあるいは浮上あり
A	ロッキングおよび移動なし	安定
B	わずかなロッキングあり	安定
C	ロッキングあるいは浮上あり	不安定

3. 実験結果

まず、マウンド肩幅の安定性に与える影響をみるために、断面1と断面1'の結果を比較してみる。図-4には断面1および断面1'の安定限界波高を周期と天端水深別に示した。図-4から、両断面とも周期が長くなるほど安定限界波高は小さくなる傾向にあることがわかる。また、捨石マウンド肩幅を長くすることによって

ブロックの安定性は増していることが明らかである。このように、本堤体の場合、マウンド肩幅を増せば安定性が増大するといえるが、余りに大きな肩幅はマウンド自体の安定性を損なうことが危惧されるため好ましくないであろう。図-5は、断面2と断面2'についての同様の図を示したものである。図-5より、標準のブロック断面で比重を増したものを最沖側に設置するよりも、図-2に示すような断面のブロックを設置する方が安定性の面で優れていることがわかる。また、図-4と図-5の断面1と断面2の比較より、安定性を増すためにはマウンド肩幅を増すよりも図-2のブロックを設置する方がより有効であることもわかる。

図-6には、

$$N_s = \frac{w_r^{\frac{1}{3}} \cdot H_c}{(S_r - 1) \cdot W^{\frac{1}{3}}} \quad (1)$$

で算定される断面1および断面1'のBrebbner・Donnellyの安定係数 N_s の比較図を示す。ここに、 w_r はブロックの単位体積重量、 H_c は限界波高、 S_r はブロックの比重、 W はブロックの重量である。また図-7には、断面2および断面2'の同様の比較図を示す。これらの図の N_s 値を比較することによっても断面間の安定性の比較に関する上述の事柄をみることができる。但し、両図に示されるように N_s 値は周期によって大きく変動し、单一の係数 N_s で本ブロックの安定性を評価するには多少の無理があることがわかる。

図-8には、断面1および断面1'の安定限界波形勾配を波数×水深(kh)の関数として示した。また図-9には、断面2および断面2'についての同様の図である。前回⁵⁾と同様に、波の周期、水深、天端水深に関係なく、 H_c/L はkhによって一義的に関連づけられていて、これらの関係からブロックの安定限界波高を直ちに求めることができる。

4. 結論

今回の実験から、図-2に示すようなブロックを堤体の最沖側列に設置することによって、かなりの安定度が得られることがわかった。また、捨石マウンド肩幅を長くしても、人工リーフ堤体の安定度はある程度増すこともわかった。さらに、今回の断面でも安定限界波形勾配はkhと一義的な関係を有することも明らかとなった。今後、本堤体周辺の波動のメカニズムを解析して、このブロックの所要安定重量算定式を求めていきたい。

参考文献

- 1) 角野・鍾：透過性没水水平板の波浪制御特性に関する基礎的研究、海岸工学論文集、第40巻、1993.
- 2) 角野・山野・杉田・遠藤：人工リーフ用新形式ブロックの開発、関支講、1995.
- 3) 角野・山野・杉田・遠藤：新形式ブロックを用いた人工リーフ堤体とその水理特性、年講、1995.
- 4) 角野・青野・遠藤：人工リーフ用新形式ブロックの安定性に関する実験的研究、関支講、1996.
- 5) 角野・青野・遠藤：新形式ブロックを用いた人工リーフ堤体の安定性に関する実験的研究、年講、1996.

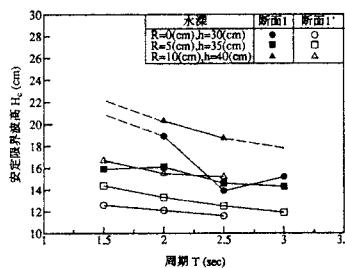


図4: 安定限界(C)波高の比較

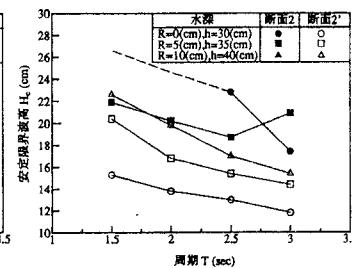


図5: 安定限界(C)波高の比較

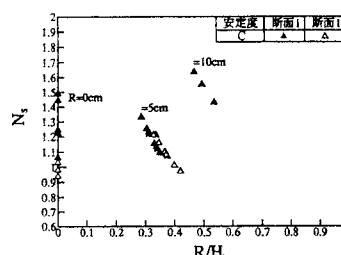


図6: N_s 値の比較(安定度C)

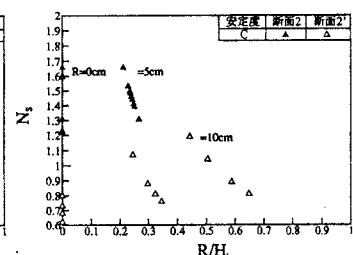


図7: N_s 値の比較(安定度C)

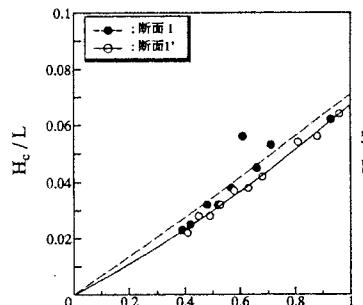


図8: 安定限界(C)波形勾配

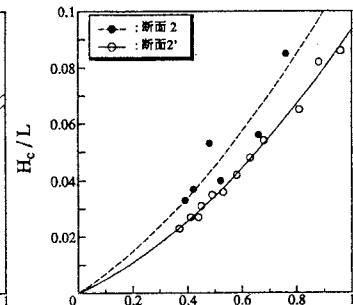


図9: 安定限界(C)波形勾配