

関西大学大学院 学生員 ○竹内秀典
 関西大学工学部 南井 隆

三基ブロック(株) 正会員 清水敬三
 関西大学工学部 正会員 島田広昭
 関西大学工学部 正会員 井上雅夫

1. まえがき

本研究では、被覆ブロックを用いた人工リーフを対象として、その安定性に関する水理模型実験を行い、被覆ブロックの安定性に及ぼす波高、周期、天端上水深およびブロックの配列方法の影響、また、その被災特性を明らかにしようとした。

2. 実験装置および方法

2次元不規則波造波水槽内に設けた勾配が1/30の傾斜海浜上に図-1に示すように石材を用いてマウンドを造り、ブロックで被覆して人工リーフとした。実験では、天端上水深 R やブロックの配列方法などを種々変化させ、所定の波を500波作用させた。その後、被災ブロックの個数を測定した。表-1には、実験条件を示す。模型縮尺は1/50を想定し、以下は現地換算値で示す。

3. 実験結果および考察

1) ブロックの被災個数と波高との関係

図-2には、天端上水深 $R=0\text{m}$ とした場合の被災したブロックの個数 D と波高 H との関係を示した。なお、(a)図は、配列方法が上下組み合わせ、(b)図は突き合わせ、(c)図は左右組み合わせの場合である。(a)図によると、いずれの T についても、 D は H の増大とともに大きくなる傾向がみられる。しかし、被災し始めてからの H の増大に対する D の増加の割合は、 T が12.7sの場合が最も大きく、次に17.0s、8.5sである。すなわち、ブロックの安定性に及ぼす周期の影響はかなり大きい。また、(b)および(c)図の場合についても、(a)図とほぼ同様な傾向がみられるが、 T が8.5sの場合には、ほとんど被災しない。

図-3は、図-2と同様なものを、 R が2.5mで突き合わせの場合について示した。これによると、図-3の場合と同様に、 H の増大とともに D は増加する傾向がみられる。しかし、ブロックの被災個数 D は、 $R=0\text{m}$ の場合に比べると少ない。また、 T が8.5sの場合には、全く被災しない。

図-4は、図-2と同様なものを、 R が5.0mで突き合

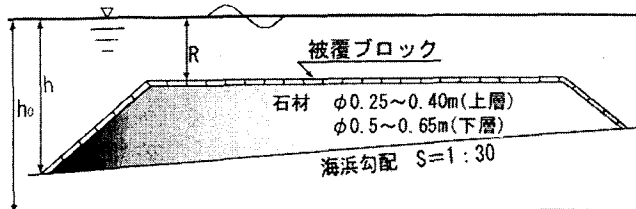


図-1 実験装置

表-1 実験条件

入射波の期待スペクトル	Bretschneider 光易型		
有義波周期 T (s)	8.5	12.7	17.0
一様水深 h_0 (m)	14.5	17.0	19.5
天端水深 R (m)	0	5.0	10
のり先水深 h (m)	5.0	7.5	10
ブロックの配置方法	上下組合せ、左右組合せ、突合せ		
ブロックの質量 M	3.9t		
ブロックの密度 ρ_t	2.2t/m ³		
ブロックの比重 S_r	2.2		

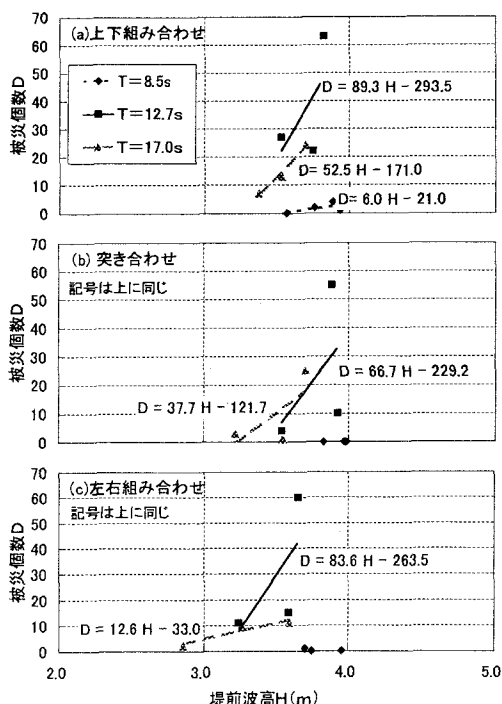


図-2 堤前波高と被災個数との関係($R=0$ の場合)

わせの場合について示した。なお、この場合は、いずれの波高でも被災個数は少ない。これは、被覆ブロックの安定性にリーフ上で発生する碎波の影響がほとんどなかったためと考えられる。

また、いずれの R や配列方法についても、D にはかなりのばらつきがみられる。これには、積み直しによるブロックのかみ合わせ具合やマウンドの捨石の締め固まり具合などに微妙な違いがあったためと考えられる。

2) 安定数 (Ns) と配列方法との関係

図-2~4 に示した近似直線と横軸との交点を安定限界波高 H とし、H と実験に用いたブロックの質量 M から式(1)によって、被覆ブロックの安定数 Ns を求めた。

$$M = \frac{\rho_b H^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3} \quad (1)$$

図-5 は、横軸に比水深 R/H、縦軸に Ns をとり、配列方法と Ns との関係を示した。これによると、上下組み合わせが最も安定性に優れ、次に突き合わせ、左右組み合わせの順序になっている。これは、突合せと左右組み合わせは、波の進行方向にブロックが直線的に並んでいることから、被災が岸側に連鎖して発生しやすいために安定性が劣るものと考えられる。

3) 被害率分布

図-6 には R=0 で T=17.0s における被害率分布を示した。(a)図は配列方法が上下組み合わせ、(b)図は突き合わせである。ここでの被害率 D_r は、波向きに直角方向に並べた被覆ブロック 1 列中の被災ブロックの割合である。なお、横軸はのり尻からのブロックの列数を示し、(a)図では 7 列目、(b)図では 6 列目がのり肩となっている。

(a)図によると、いずれの波高についても被災箇所はのり肩付近に集中しており、波高が増大するとともに、波向きに直角方向にも被災範囲が広がっている。これは、上下組み合わせは波向きに直角方向に対してブロックのかみ合わせが弱いためと考えられる。

(b)図によると、被災箇所は、波高が小さいときはのり肩付近だけであるが、波高が大きくなると天端上にも大きく拡がり、さらに波向きに直角方向にも拡大している。これは、上下組み合わせの場合とは異なり、波向き方向に対してブロックのかみ合わせが弱いためと考えられる。このように、被覆ブロックの被災が頻繁に発生するのは、いずれの配列でも、のり肩付近やそのやや岸側に集中している。したがって、被覆ブロックを用いて人工リーフを設置する際には、被災が発生しやすいのり肩付近には、たとえば高比重のブロックを使用するなど、初期被災の防止対策を講じておくことが必要である。

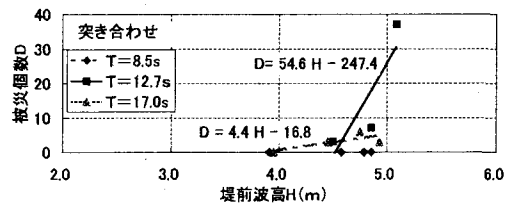


図-3 堤前波高と被災個数との関係(R=2.5m の場合)

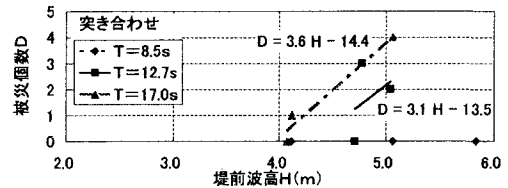


図-4 堤前波高と被災個数との関係(R=5m の場合)

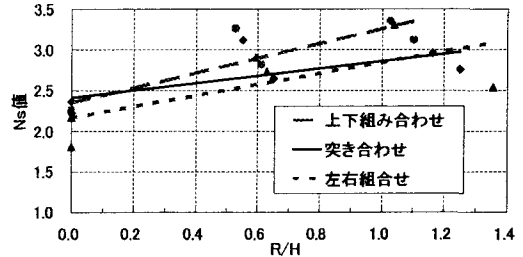


図-5 配列と安定数(Ns 値)との関係

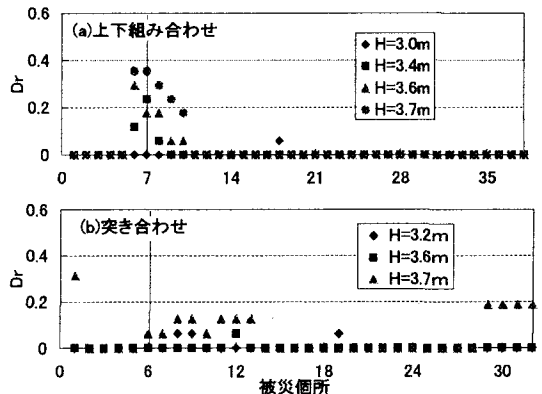


図-6 被害率分布 (R=0m の場合)