

幅広潜堤の被覆捨石に作用する波力に及ぼす捨石の形状効果に関する一考察

名古屋大学工学部	正会員	水谷法美
名古屋大学大学院	学生会員	Rufin, T. M. Jr.
名古屋大学大学院	○学生会員	戸塚奈津子
名古屋大学大学院	学生会員	後藤敏明
名古屋大学工学部	正会員	岩田好一朗

1. 緒言： 近年、自然石を使った捨石構造物が環境面より注目を浴びている。捨石の移動は、構造物の断面形状の変化により波浪制御機能を低下させるばかりでなく、構造物の破壊にもつながる可能性があり、捨石の耐波安定性を正確に評価することは極めて重要である。耐波安定重量は、作用波力と密接に関連しているため、作用波力の特性を論議することは、移動機構を考察する上で重要である。本研究は、いくつかの特徴的な形状の自然石を使って作用波力を計測し、形状の効果が捨石の作用波力に及ぼす影響を考察するものである。

2. 水理実験と解析方法： 二次元造波水槽中に高さ21.0cm、天端幅220cm、先端の勾配1/3.2の潜堤の模型を自然石を使って構築した。入射波は規則波とし、周期を3種類、波高を2種類変化させた。重量が等しく、3種類の形状の異なる石(丸い石、平らな石、角張った石)を3種類の重量に対して用意し、実験を行った。潜堤上の10～13地点で、それぞれの石に作用する波力(F_x, F_z)を流速(u, w)と水位変動と同時に計測した。結果はすべてサンプリングタイム0.02秒で離散化し、フロッピーディスクに記録した。最小自乗法を使って Morison 式中の慣性力係数と抗力係数を求めた。この際、同式中の断面積と体積を重量の等しい等価な球体の断面積と体積を使用した。

3. 実験結果と考察： 潜堤上での無次元最大波力の分布特性は、石の形状によらず斜面上で x/L の増大とともに増加し、法肩付近で最大となり、その後減少するという傾向が認められた。これは、球状被覆材の場合と同様である¹⁾。図-1に例示するように、一般的には、 x 方向の無次元最大波力は、角張った石が大きく、平らな石が最も小さい。これは、角張った石は、表面から流れが剥離しやすく抗力成分が他の形状の石よりも大きくなることによる。一方、平らな石の場合、 x 方向の断面積が小さく、抗力が小さくなったためである。なお、天端上では、入射波高の大きい方が無次元最大波力が小さくなる傾向があるが、これは、球状被覆材の場合と同様、入射波高の大きい方は碎波後の乱れや、天端上で発生する2倍周波数成分の寄与が異なることによると考えられる。

z 方向の無次元最大波力は、 x 波力の場合とは異なり、平らな石が最も z 方向の断面積が大きくなるため、無次元最大波力も最も大きくなる(図-2参照)。しかし、 x 方向の波力と比べると値は全体的に小さい。これは、潜堤表面近くでは z 方向に比べて x 方向の水粒子の運動が卓越するためである。

図-3に x 方向波力の抗力係数 C_{Dx} と K 数の関係を示す。若干ばらつきは大きいものの一様水深域に設置された没水球体の値と傾向はよく似ている。しかし、一般に角張った石の抗力係数は他の形状の石や球体の値に比べて大きくなる。これは既述したように、角張った石の方が流れが剥離しやすく、同じ流れの場であっても抗力が大きくなることによる。一方、丸い石の場合、断面積を等価球径を使ったため、断面積の過大評価のため抗力係数は球体の値よりも小さくなる傾向がある。紙面の都合上図示していないが、慣性力係数についても、角張った石の値は他の形状の石の値よりも大きくなる傾向があり、角張った石の波力は総じて大きくなるといえる。また、平らな石の場合、抗力係数、慣性力係数ともにばらつきが大きくなる傾向がある。これは、流れの方向の変化にともなう断面積の時間変化が最も大きいため、その影響が現れたためであると考えられる。

4. 結言： 以上、潜堤上の被覆捨石に作用する波力に及ぼす捨石の形状効果について論議した。その結果、角張った石を使うと波力は大きくなることが判明した。また、断面積の評価手法も波力の結果に影響を及ぼすことも明らかになった。しかし、現段階では捨石の形状の効果を定量的に評価するには至っておらず、今後、断面積や体積の評価手法とともに検討を加える所存である。

《参考文献》：1)水谷ら，海岸工学論文集，第38巻，1991.

