

まえがき

人工リーフは、海岸の景観を損なうことなく消波あるいは漂砂制御を行う沖合施設として活用されている。特に、国定公園や親水等の利用が盛んな海岸でその特長を発揮できる施設であり今後も活用が期待される。

建設省河川局海岸課（当時）監修により平成4年に最初の「人工リーフの設計の手引き」（以下「手引き」と呼ぶ）が作成され、平成16年には平成11年の海岸法改正や性能規定化の動向に沿った改訂をするにあたり「人工リーフの設計の手引き検討会」を設立し改訂版（以下「手引き（改訂版）」と呼ぶ）が作成された。人工リーフを設計するにあたっては、「人工リーフの設計の手引き」が参照されてきた。改訂後12年が経過し平成26年に海岸法が改正されたことに合わせて、(1)人工リーフ被覆ブロックの波浪安定性能の評価方法、(2)維持管理について部分的な改訂（以下、「第2回改訂版」と呼ぶ）を行うことになった。

本マニュアルは、「人工リーフの設計の手引き」に対して水理模型実験で波浪安定性能を評価するための実験条件や実験結果の整理方法等の標準的な手法を補完するために、新たに作成したものである。本マニュアルは、(1)「人工リーフ被覆ブロックの波浪安定性能の評価方法」の改訂内容を網羅している。

以下に、本マニュアルの必要性和要点を示す。

・本マニュアルの必要性

人工リーフ被覆ブロックの波浪安定性能評価は、人工リーフのための標準的な実験方法を定めたマニュアル等が存在しなかったために、混成堤等の消波ブロックの評価手法に準じて行われることが多かった。しかし、これは人工リーフの設置される環境を再現していない可能性があった。人工リーフが混成堤等と異なる1点目としては、人工リーフは混成堤に比べて設置位置が浅く波の浅水変形や砕波を生じる複雑な水理環境である。さらに、安定性を評価する被害基準について、被覆ブロックは人工リーフ本体を形成しているため被覆ブロックの安定性が施設の安定性に直結する重要な部材であるが、多少の変状を許容する消波ブロックと同等に設定されている点である。

被覆ブロックの選定では、安定数 N_s を係数とした算定式により所要質量を算定して既製型枠のブロック重量で安定であるかを評価される。逆に、異なる形状の被覆ブロックであっても、質量を揃えれば安定数 N_s により安定性能を比較することができる。この点から被覆ブロックの特性比較を可能とするために、実験条件等の統一が求められていた。

被災実績では、適切に設計・設置された被覆ブロックが散乱する事例がある。それらの原因は、海岸侵食による外力の変化によるものか被覆ブロックの性能上の問題によるものか通常は判別できない。しかし、近年直轄海岸での水理模型実験による検討から、長周期の波の影響がある可能性が示されている。また、最近の海岸災害によると、2004年台風23

号による菜生海岸高波災害、2007 年台風 9 号による西湘バイパス崩落災害、2008 年 2 月の富山湾「寄り回り波」による高波災害は、いずれも外洋外海における周期（波長）が比較的長いうねり性の高波浪による災害であった。1966 年の富士海岸の高波災害もうねり性の高波浪による災害であった。このように長周期の波が、低頻度の災害リスクとして注目されるようになってきている。

・本マニュアルの要点

海岸保全のために設置される人工リーフの現場の実験条件として、設置実績と被災事例を参考に設定した。標準として定めた重要なパラメータは、海底勾配や外力とする沖波（周期 T 、換算沖波波高 H_0 ）、設置条件（堤脚水深 h 、天端水深 R ）である。これらの条件が統一されるように現地量により規定した。

被害基準の設定については、配置された個々ブロックが被害を受けたことを判定する被害判定基準を規定した。また、実験者が安定性を判定した際の被害率を明示することとした。また、散乱が連鎖的に拡大する過程を「変状連鎖図」として作成することとした。

安定数 N_s の算出には、ブレブナー・ドネリー式（安定数を用いたハドソン式）を用いることとした。ブレブナー・ドネリー式は、緩傾斜堤や離岸堤、混成防波堤等で用いられているため、実務者にとっての扱いやすさも継承している。

波の周期の影響を人工リーフ被覆ブロックの所要質量算定法において考慮するために、水深波長比 h/L （波長 L は周期の関数である）を安定数 N_s の判定曲線（ N_s^3 算定図）に反映する方法を提示した。流速と関係が深い水深波長比 h/L を取り入れることで土研式の優れた点である高流速による被覆材の散乱メカニズムの考慮を継承している。

安定性能の評価結果である N_s^3 算定図を天端水深・波高比（ R/H_i ）と堤脚水深・堤前波長比（ h/L_i ）の 2 つのパラメータで表示することを標準とした。堤脚水深・堤前波長比（ h/L_i ）による評価は、同じ堤脚水深 h 、波高 H_i 、天端水深 R であっても波長 L_i （周期 T ）により被覆ブロックに作用する流速が異なることを評価するためである。

本マニュアルとりまとめにあたっては、手引き「改訂版」検討委員会及び第 2 回改訂検討委員会の委員である大阪大学大学院青木伸一教授、一般財団法人土木研究センターの宇多高明理事、東京大学大学院佐藤慎司教授に有益なご助言を頂いた。

なお、本研究は平成 25～27 年度に国総研海岸研究室で実施された研究「人工リーフの手引き改訂に関する調査」等の研究成果の 1 つである。

平成 28 年 8 月 9 日

国土技術政策総合研究所

河川研究部海岸研究室長 諏訪義雄