

世界的に深刻化する海岸侵食に対し、養浜と構造物を組合せた海岸保全対策を合理的に進めるためには、砂礫混合海浜の形成過程の理解が不可欠である。砂礫混合海浜の地形形成に関する多くの研究は、計測が比較的容易な地形変化や表面底質に関するものが多く、海浜の堆積構造に関する研究が不足している。本研究では、砂礫海浜の形成過程を解明するためのトレンチ調査を実施して、侵食と堆積を繰り返す砂礫粒子群の堆積構造を解明するとともに、気象擾乱による波浪外力と堆積層形成を対応づけるなど、実証的な分析が進められた。さらに、地形変化や堆積状況の相互分析から、粒径が均質な海浜に比べて砂礫混合海浜が高い耐波侵食性を有していることも明らかにされた。これらの形成過程および耐波侵食性は、水理模型実験においてもその素過程と見られる現象が確認され、砂礫粒子それぞれの特性を活用した砂礫混合養浜が効率的な養浜手法であることが確認されている。

第1章では、侵食耐性を高める方策としての養浜工の効率化を念頭に置き、総合的な土砂管理の観点から本研究の意義を示し、既往研究の問題点を示した。加えて、我が国における海岸侵食対策の変遷と養浜導入の経緯とその成果を具体事例により示した。これにより、養浜が海岸侵食対策における枢要技術であり、海岸保全の線的防護から面的防護への革新に続く新たなフェイズを切り拓く技術であることを示した。

第2章では、砂礫混合海浜の形成過程を解明するためのトレンチ調査の結果を示した。トレンチ調査地点は、実施順に静岡・清水海岸（安倍川流砂系）、富士海岸（富士川流砂系）、浜松篠原海岸（天竜川流砂系）の3海岸で堆積状況により3地先が選択された。トレンチ調査は、波の遡上帯で岸沖方向へ連続的に砂と礫の堆積状況を把握するためのもので、トレンチ掘削、層理面の把握、堆積層底質のサンプリングと粒度分析、層理面と定期海浜断面測量の対応付けで構成される。特に浜松篠原海岸では、定期海浜断面測量結果と波浪観測データから堆積層を形成した外力を特定することに成功した。また、定期海浜断面測量結果から得られた汀線変化量とトレンチ調査で得られた堆積状態を総合して、それぞれの海浜の耐波侵食性の比較を行った。その結果、砂礫混合養浜を実施することで、耐波侵食性に対する効率を高め得ることが明らかとなった。また、層理面の把握から堆積状態を大きく7つに分類した。

第3章では、第2章で見出された堆積構造の形成メカニズムが耐波侵食性を高める鍵となっていると推定し、砂礫の堆積メカニズムを再現する基礎的な実験を行った。実験では、固定床に養浜盛土を設置し、規則波を作用させて砂礫の挙動と形成される地形を観察した。その結果、砂と礫が異なる移動形態をとることを確認し、海浜地形形成における両者の役割を明確にした。これに基づき、礫が砂の流出を防ぐ7つの仕組みがあること示した。これは下層の砂を礫が覆い砂の流出を防ぐ機能となる。一方で、砂は堆積性の波において岸側へ移動し海浜を回復させる機能を

有することを示した．これらを総合して，盛土の侵食，汀線の後退，海浜回復性の観点で材料の違いによる養浜の効率を評価し，砂礫混合養浜の耐波侵食性が特に高いことを示した．

以上を総合して第4章で結論として，砂礫混合養浜が海浜の耐波侵食性の向上に有効であることを示すとともに，本研究の成果を養浜の実設計に活用するために残された課題が整理されている．本研究の成果により，効率的な養浜が普及するとともに，総合的土砂管理が海岸侵食対策の一部として現実的となることで，良好な環境を後世へ継承できる海岸が増えることが期待できる．

以上，要するに，本研究では，海浜のトレンチ調査と水理実験を組み合わせることにより，従来理解が不足していた砂礫混合海浜の形成過程を，外力と堆積構造の関係を含めて実証的に解明している．さらに，砂礫混合底質を用いた独創的な水理実験により，トレンチ調査で見られた素過程を実験において確認するとともに，海浜の耐波侵食性向上における砂と礫の役割を解明している．これらの実験と現地調査を組み合わせた実証的な分析により，具体的で信頼度の高い結論が導かれており，その成果は，耐波侵食性の高い養浜工の設計に活用し得るなど，実務への貢献は極めて大きい．また，トレンチ調査で得られた各種の知見は，現段階では断片的な記録にとどまっているものが多いものの，海象や土砂供給条件によって激しく変化する複雑な海浜過程を詳細に理解するための貴重な資料であり，工学的・学術的意義が高い．

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる．