

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 久保田 謙作
 学位 博士 (工学)
 学位記番号 新大院博 (工) 第 449 号
 学位授与の日付 平成 28 年 3 月 23 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
 博士論文名 高波浪域の岩石海岸における消波護岸の耐波安定性と維持管理に関する研究

論文審査委員 主査 教授・泉宮 尊司
 副査 教授・佐伯 竜彦
 副査 教授・阿部 和久
 副査 准教授・大竹 雄

博士論文の要旨

本論文は、北陸自動車道の親不知海岸高架橋で実施された波浪対策工事をモデルにして、消波護岸の維持・管理に関する現地調査、ブロックの安定性およびライフサイクルコストの評価、および摩擦する対策等を取扱った研究である。既往の安定数算定式に関して、現地適用性について実測値を用いて評価し、被害率などの現地データの調査やその観測手法の提案、および流出や磨耗などの被災形態に着目した発生メカニズムの解明を行っている。

第 1 章では、研究目的を達成するための論文構成と各章の概要を述べている。また、消波護岸工の安定性評価や維持管理に関する既往研究についてとりまとめている。第 2 章では、高速道路高架橋の消波護岸工において施工された消波ブロックについて、既往の安定数算定式を現場で正しく活用するための条件や課題を明らかにしている。まず、既往の安定数算定式である高橋ら(1998)の式の適用性に関しては、被災度 N_0 について、高橋らの式に基づく計算値と、現地で調査した実測値を比較した結果、ほぼ同様な値を示すことが確認された。また、現地実測波浪データを推定するために、常時観測を行っている近傍の直江津港のデータと、短期間だけ実際に測定したデータを用いて相関分析により回帰式を求め、半島などの影響による波向や遮へい効果を考慮することで精度を高められることを示している。

第 3 章では、消波ブロックの維持管理における現地調査手法、補修計画立案、および点検手法について述べている。まず消波ブロックの移動量測量による水平量、および高低差量を調べ、共に 1 年後の移動量が大きく、特に水平量は引き波による海側への力により、鉛直変位より 3 倍以上大きいことを明らかにしている。また、補修計画立案段階に用いる累積被災度予測モデルの現地適用性に関しては、高橋ら(1998)が示す波数の $1/2$ 乗に比例するモデルと直線的に比例するモデルについて比較した結果、高橋らのモデルの方が優れていることを明らかにしている。さらに、消波ブロックの磨耗量調査では、写真による目視調査手法を提案しており、磨耗による質量低下が大きく、ライフサイクルコストの算出において考慮する必要があることを示している。

第4章では、実際に被災した消波護岸工の被災状況を詳しく調査し、発生メカニズムの解明や設計上の課題の抽出とその対策法について提案している。まず、岩礁などの海底地形は、海底地形測量、およびブシネスクモデルを用いた波浪解析により、波浪増幅機構に大きく影響を与え、さらに損傷位置と関係があることを明らかにしている。また、擁壁護岸に発生したすり鉢状の磨耗損傷は、消波ブロックの移動により発生した大きな間隙、豊富に存在する巨礫の侵入、および巨礫に大きな運動エネルギーを与える高波浪の相乗作用により磨耗作用を引き起こしたことを解明し、その対策法を示している。

第5章では、消波護岸工における越波特性を調査し、対策の効果検証結果について述べている。まず、越波による効果については、平均遡上距離では、改良により天端幅が広がったため、未改良部より改良部の方が92%減少し、越波流量では、改良部の方が95%減少することを示している。さらに、飛沫打上げ高は、高波浪時で減少する傾向が顕著に表れていることも明らかにされている。

第6章の結論では、本研究で得られた知見についてとりまとめると共に、今後の課題と展望を論じている。本研究においては、現地調査、波浪解析、設計や施工法の改善、対策工事の実施、対策効果の評価、および維持管理手法を一連に論じ、PDCAサイクルを実施した貴重な論文であり、様々な現地の実態に適した設計を行う上で大いに参考になるものと考えられる。

審査結果の要旨

本研究は、波浪条件の厳しい北陸自動車道の親不知海岸高架橋で実施された波浪対策工事をモデルにして、消波護岸の維持・管理に関する現地調査を行い、それに基づいて消波ブロックおよび護岸の摩耗と対策を行っただけでなく、その効果の検証もブロックの被害率、越波量および遡上高さの現地観測により明らかにしている。特に、消波ブロック等の被害率の1年毎の調査を6年間も行ったのは、世界で初めてであり、大変貴重なデータが得られている。さらに、波浪の発生確率に基づいて被災度を評価しており、これに関しても大変貴重な研究であると言えることができるものである。これらの研究成果は、今後親不知海岸だけでなく、自然の厳しい他の海岸にも応用でき、実務者にとって大変貴重な研究となり得るものである。よって本論文は博士(工学)の申請論文として十分であると認定した。