琉球大学学術リポジトリ

越波流量の物理的算定式と新たな消波ブロックを用いた護岸の開発

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学 公開日: 2022-06-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田中, 聡 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002019329

博士論文の要約

論文題目　　越波流量の物理的算定式と新たな消波ブロックを用いた護岸の開発
氏　　名　　田中　聡

我が国における海岸構造物等からの越波量は，1954 年以降盛んに研究が行われ，佐藤，石原ら，吉川らにより越波流量推定式が提案されてきた．特に，吉川らは，現在の越波流量推定式の基本となる直立壁を堰と考えた場合の越流式から越波流量推定式を提案している．その後，合田は，これまでの研究が主として規則波を対象としたものであったのに対して，不規則波を対象にした実験結果から相対水深と期待越波流量の関係を図に示し，海岸構造物の設計における実用的な越波量推定法を提案した．一方で，合田は，「EurOtop overtopping manual」による越波流量算定式を吟味し，新しい統一的越波流量推定式を提案したものの，その精度に問題を残している．

本論は，日本国内で半世紀にまたがって利用されてきた従来の越波流量算定式を水理実験及び数値計算によって徹底して検討を重ね，直立護岸，消波工付直立護岸，テラス式護岸に対する護岸越波流量算定式の提案を行うことを主目的としている．消波工については，独自に開発した消波ブロックが用いられている．テラス式護岸についても，開発した消波ブロックが用いられている．本論の主な検討内容と結果は，以下に整理するとおりである．

本研究では，第 1 章から第 3 章において，本研究の背景および目的，そして護岸越波流量算定式にかかわる研究の歴史的推移，護岸災害の事例などについて述べた．それらを受けて，第 4 章以降に大型水理実験および CADMAS-SURF を用いた数値計算による研究内容と成果について整理した．具体的には，第 4 章で，現在，海岸保全施設や港湾，空港施設等の堤防・護岸の設計において用いられている越波流量算定式の問題点を整理し，水理模型実験および数値計算の両面から検証を行った．

合田らが与えた越波量推定図表は，合田がヨーロッパ諸国の提供するデータベースの活用で与えた経験式（合田 2008 式）の精度よりも高い可能性がでてきた．合田の越波流量推定図表の一般化に当たっては，吉川らの先見的な研究成果が大いに寄与した．合田らの成果は日本国内の数多くの護岸設計に取り入れられ，数多くの検証にも耐えてきている．吉川らの研究，そして合田の研究から 50 年を迎える今日，護岸設計に対する日本国内の研究成果および実務設計の経験智を国内外に広く広める目的からも，その原点に回帰し，基礎的研究を進めるべきであるとの結論に至った．

第 5 章では，水平床上に設置された直立護岸に対する越波流量の特性について，規則波を用いた大型水理実験および数値計算によって検討した．

CADMAS-SURF を用いた数値計算結果は，波の伝播に関してほぼ実験値と一致し，無次元越波流量についても良好な一致度を示した．それを受けて，CADMAS-SURF を用いた数値計算によって，直立護岸上の無次元越波流量（すなわち，越波流量係数）と相対天端高との関係が明らかにされた．その中で，入射波高として換算沖波波高，堤前面波高などを用いた無

次元越波流量と相対天端高の関係が明らかにされた．護岸位置から沖側に約 1 波長ほど離れた位置における入射波高を用いた場合には，周期の影響が相対天端高の高いところで（越波流量が小さいところで）顕著に表れた．しかしながら，周期の影響は護岸前面の入射波高を用いることでかなり小さくなることが示された．無次元越波流量に対する代表波高として最高水位や入射波波高，堤前面波高など，さまざまなものが議論されたが，最もより良い整理を与えたのは，護岸前面における入射波高を採用した場合であった．これには，入・反射分離法が大きく寄与した．得られた流速係数 C_u，越波流量係数 C_q，越波によるエネルギー輸送係数 C_e は，いずれもほぼ同程度の範囲の値を示した．

以上の議論から得られた知見は，今後，斜面上の護岸の越波流量や不規則波を対象とした護岸越波流量，そして災害等を引き起こしている最大越波流量等を考える上でのベースとなり得る．

第 6 章では，本研究で開発した消波ブロックを用いた消波工付護岸およびテラス式護岸上の越波特性について，直立護岸の場合との比較により明らかにした．規則波を対象とした場合について，直立護岸，消波護岸およびテラス式護岸に対する無次元越波流量特性と反射率特性が明らかにされた．これらの議論は，今後不規則波に対する越波流量特性や反射率特性を議論する上で，比較の基盤として利用されることが期待される．また，災害現場等から報告されている最大波級の一波や連続した高波の作用による被災現象の水理学的理解へも利用されることが期待される．