The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高波浪域における消波ブロックの耐波安定性と断面変形に伴う消波工の機能変化に関する研究
Author(s)	久保田, 真一
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2477
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【123】

氏　　名	久保田　真　一（くぼた　しんいち）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２４６０８　号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学　位　論　文　名	高波浪域における消波ブロックの耐波安定性と断面変形に伴う消波工の機能変化に関する研究
論文審査委員	(主査) 准教授　荒木　進歩 (副査) 教　授　出口　一郎　　教　授　西田　修三

論文内容の要旨

高波浪域では，消波ブロックに高い安定性が要求されるとともに，消波工の構造諸元を適切に設定することが要求されていた．また，近年，導入が進められている性能設計の観点からは，消波工が被災して消波工断面が変形した際の機能の変化について把握しておくことが重要であった．本研究では，高波浪域で使用されることの多い消波ブロックであるドロスを対象として，消波工の構造諸元と耐波安定性の関係を検討するとともに，これまで施工実績の多いテトラポッドを対象として，消波工断面の変形と波力減殺機能の変化について検討した．

で施工実績の多いテトラポッドを対象として，消波工断面の変形と波力減殺機能の変化について検討した．

第1章では，本研究の背景および目的を述べて，本論文の構成と各章の概要を示した．

第2章では，消波ブロック被覆堤および傾斜堤を対象として，ドロス消波工の天端幅と被覆層厚を変化させた場合の安定性の変化について検討した．ドロス消波工の天端幅が狭い場合や被覆層厚が薄い場合に安定性が低下することが分かった．

第3章では，消波ブロック被覆堤での安定性低下の要因について，消波ブロックに作用する外力と抵抗力の観点から，消波工周辺の流速場および消波ブロックのかみ合いの程度に着目して検討した．ドロス消波工の被覆層厚の変化に伴う作用流速の変化は明瞭でないが，中詰め材の透水性が低いと，作用流速が増大するためにドロスが転落する作用を受けやすいことが分かった．被覆層厚が薄いと，ドロスのぐらつきが大きくなるため，かみ合いによる抵抗力の低下が推察された．

第4章では，消波ブロックの抵抗力に着目した耐波安定性の評価手法を検討した．斜面法線方向の釣り合い式であるSvee式に基づき，消波ブロックの抵抗力と耐波安定性の関係を導いた．ドロスの抵抗力を実験的に得ることで，被覆層厚の減少に伴う耐波安定性の低下が，ドロスの有する抵抗力の低下に起因することを示した．

第5章では，消波工の被災形態を被災事例で把握した後に，テトラポッド消波工の変形過程を実験で把握し，変形過程を消波工幅の減少（水平減少率）の程度と天端の沈下の程度（天端沈下率）で評価した．消波工の変形が進むと消波工背後のケーソンに衝撃的な波圧・波力が作用し，その大きさは，消波工の断面形状に依存することが分かった．水平減少率及び天端沈下率と波力増大の関係を示すとともに，断面変形を考慮した設計法と今後の課題について言及した．

第6章では，本研究の結論を示した．

本研究により，ドロス消波工の被覆層厚と耐波安定性の関係が，ドロスの抵抗力の観点より明らかとなった．また，テトラポッド消波工の波力減殺機能の変化が消波工断面形状と関連付けて示された．

論文審査の結果の要旨

本論文は，消波ブロックを用いた防波堤の設計に関する問題点を解決し，設計に生かすことを目的として取りまとめられている．問題点は２つに大別され，１つは港湾の大規模化に伴い，大水深域に建設される港湾の防波堤で使用される消波ブロックの耐波安定性が不明な点，もう１つは性能設計が導入されつつある現状において，設計外力以上の波浪に対する防波堤の挙動，すなわち構造物の変形とそれに伴う性能の変化が不明な点である．

高波浪域で使用される消波ブロックの安定性については，消波工の諸元を変化させた水理模型実験から概略的な傾向を把握し，安定性の詳細については消波工まわりの流速測定，消波ブロックのかみ合いの程度，および消波ブロックの引抜き抵抗力を測定することにより明らかにしている．消波工内外の流速差が大きくなるほど消波ブロックの安定性が低下すると結論付けているが，流速の絶対値が消波ブロックの安定性に及ぼす影響については，流速の絶対値も寄与するものの，消波ブロックは転動しながら脱落することが一般的であることを考えると，流速差によるせん断力で議論することに問題はない．また，消波ブロックの引抜き抵抗力の期待値を用いて，異なる層厚における安定質量の比を算定している点について，実験値との差異が大きい領域では引抜き抵抗力の最小値を用いた議論も考えられるが，本研究で３種類に分類したかみ合わせパターンのうち，他のブロックから拘束されていないパターンのみの期待値をもとに算定することで，実験値との整合性が高くなることが期待できる．

設計外力以上の波浪に対する消波工の変形については，防波堤および来襲波浪の諸元を変化させた水理模型実験によりケーソン前面の消波工の変形を議論している．性能の変化については，消波工の波力減殺機能に着目し，消波工の変形に伴い，ケーソンに作用する波圧，波力が増加することを明らかにしている．ケーソンが滑動することにより，消波工が変形するという状況も考えられなくはないが，本実験では，実際の被災で見られることが多い，消波工が変形することによりケーソンへの作用波力が増大するという状況を想定している．消波工の変形とケーソンへの作用波力の変化を実際の設計に生かす方向性については，ケーソンへの作用波力の増大をケーソンの滑動量算定に活用することが期待できる．また，消波工が変形しないような設計概念を導入する場合には，消波ブロックのコストが増加するため，ライフサイクルコストを算定する必要があると説明している．

以上のように，本論文はこれまで検討が不十分であった大水深域で用いられる消波ブロックの耐波安定性について，作用外力および抵抗力の面から詳細な検討を行っていることから，消波工の設計に非常に有益な知見を与えるとともに，消波工の変形がケーソンへの作用波力の増大をもたらすことを定量的に示し，今後の性能設計の発展に活用できる貴重な成果を挙げている．

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める．