

被覆ブロックのイスバッシュ数評価のための 水理模型実験マニュアル

平成 31 年 2 月

一般社団法人 漁港漁場新技術研究会 自然との共生研究部会
異形ブロック専門部会

目 次

第1章 はじめに	1
1. 1 背景・目的	
1. 2 適用範囲	
第2章 実験条件	2
2. 1 実験装置	
2. 2 模型縮尺	
2. 3 海底地形	
2. 4 被覆ブロック	
2. 5 マウンド	
2. 6 実験断面	
2. 6. 1 台形マウンド実験	
2. 6. 2 堤頭部再現実験	
2. 7 水深	
2. 8 流れの継続時間	
第3章 実験ケース	6
第4章 実験方法	7
4. 1 実験方法概要	
4. 2 安定実験	
4. 2. 1 安定実験手順	
4. 2. 2 流速および水位の測定位置	
4. 2. 3 安定性検査域とブロック被害基準	
4. 3 流速測定実験	
4. 3. 1 流速測定実験手順	
4. 3. 2 流速および水位の測定位置	
第5章 実験結果整理方法	10
5. 1 各ケースのイスバッシュ数の算出	
5. 2 各ケースのフルード数の算出	
5. 3 イスバッシュ数の算定図の作成	
参考文献	14

第1章 はじめに

1. 1 背景・目的

津波の流れに対するブロックの設計においては、イスバッシュ式(式1)を用いてブロックの安定質量が算定される。しかし、ブロックの流れに対する安定性については知見が少なく、ブロック形状によらず同一のイスバッシュ数が用いられているのが現状であり、安定質量を過大あるいは過小評価している可能性がある。

合理的な設計のためには、水理模型実験によりブロック固有のイスバッシュ数をあらかじめ決定することが必要となるが、その際、実験方法によって得られるイスバッシュ数が大きく変わる可能性があるため、適切なイスバッシュ数を得るための標準的な実験方法の確立が望まれている。

本マニュアルは、被覆ブロックのイスバッシュ数を評価するための標準的な実験方法を示すことを目的として作成したものである。本マニュアルの作成にあたっては、津波の流れに対する被覆ブロックの安定性に関する基礎的な特性を把握するための基礎実験を実施しており、それにより得られた知見を本マニュアルに反映させた。基礎実験の内容については、「**被覆ブロックのイスバッシュ数の特性に関する基礎実験報告書¹⁾**」を参照されたい。

$$M = \frac{\pi \rho_r U^6}{48 g^3 y^6 (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3} \quad (\text{式 1})$$

ここに、

M : 安定質量 (t)

ρ_r : 捨石等の密度 (t/m^3)

U : 捨石等の上面における水の流れの速度 (m/s)

g : 重力加速度 (m/s^2)

y : イスバッシュの定数

S_r : 捨石等の海水に対する比重

θ : 流れ方向の捨石等の斜面の傾斜角 ($^\circ$)

1. 2 適用範囲

本マニュアルは、一般的な漁港施設としての重力式防波堤のマウンド被覆ブロックを対象とし、津波の流れの作用に対する被覆ブロックの安定質量をイスバッシュ式により算定する際のイスバッシュの定数を評価するものである。

津波が防波堤を越流する場合については、堤体の背面において防波堤を越流した津波水塊の打ち込み等の現象が生じることから、越流に対する被覆ブロックの安定性の照査が別途必要となる。これについては、「**津波越流に対する防波堤腹付マウンド被覆ブロックの所要質量算定マニュアル²⁾**」を参照されたい。

第2章 実験条件

2. 1 実験装置

実験装置は断面二次元水路を用いることを標準とする。なお、津波による流れは津波高の発達に伴う加速度を無視した定常流でモデル化するため、ポンプ等の設備が必要となる。実験装置の選定には記録や観測の都合に鑑みて以下の点に留意する。

- 水路側壁の影響や実験精度の観点から、水路幅は50cm以上とするのが望ましい
- 実験状況や被災状況を撮影記録するため、水路には可視化区間があるほうが望ましい
- ポンプ等による吐き出し、吸い込みにより模型前後に不測の流れが生じないように、模型とポンプを十分離す等の配慮をする
- 後述するように、実験では段階的に流速を増加してブロックの安定限界を調べるため、ポンプ出力や越流堰高さの調整等にて流量の制御ができる施設が望ましい。
- 後述するように、実験では初期水位を固定した状態で段階的に流速を増加する。ブロック形状によって安定限界が異なるため、模型の下流側に越流堰を設けない限りは流速が増大するにしたがって下流側水位は低下するが、水位の低下に伴うフルード数の変化によるイスバッシュ数の影響は軽微であるため、無視してよい。すなわち、模型下流側では越流堰は設けても設けなくてもよい。

実験装置の一例を図-1に示す。なお、実験装置は「基礎実験報告書 2. 実験装置」を参考にしてもよい。

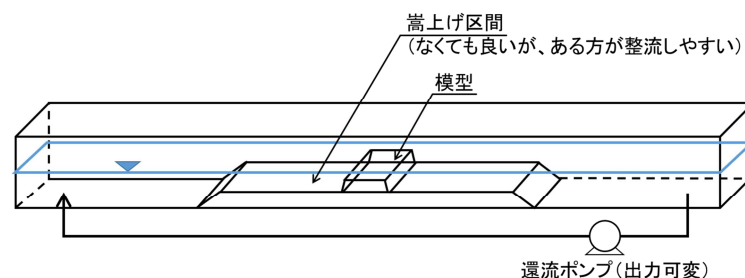


図-1 実験装置の例

2. 2 模型縮尺

模型縮尺は実験精度の観点から大きい方が望ましい。

2. 3 海底地形

水路床は鋼製、モルタル製、木製等の固定床とする。一様な定常流が生じるようにある程度の長さが必要であるものの、勾配は水平としてもよい。

2. 4 被覆ブロック

スケール効果の検証のため、実験対象とするブロック規格は大きさの異なる2つ以上を対象とする。

ただし、ブロック規格が各規格で相似形であることを前提とする。ブロック質量は実験精度の観点から 15g/個程度以上とする。また、模型ブロックの比重は実現場で一般的に用いられる範囲（通常は $\rho_c=2.3$ 程度）に合わせることが望ましい。模型ブロックの配置（配列やブロック間のクリアランス）は実現場を想定した一般的なものとする。

2. 5 マウンド

マウンドの構成材は石材（砂利）を基本とする。石材の質量は使用するブロック質量の 1/20 程度を標準として実現場に応じた適切な大きさのものを使用する。

本実験は構造物全体の安定性を照査したり、ブロックの被災の進行状況を照査するものではなく、ブロックの初期被害に着目したものである。このため、繰り返し実験を行う際、実験ごとに変形したマウンドを再構築する手間を省くために予め接着剤やネット等で固定することができる。ただし、石材のみで構築したマウンドに対して透水係数が著しく変化していないことを確認・記録する。透水係数は式 2 に示すダルシーの法則を用いて評価できる。

$$v = -K_p \times \frac{dh}{dx} \quad (\text{式 2})$$

ここに、

v : マウンド中央における断面平均流速

K_p : 透水係数

dh/dx : 導水勾配

2. 6 実験断面

実験断面は静水面下に没水した台形マウンド（図-2）を基本とする。また、堤頭部の局所的な流れに対するイスバッシュ数を評価するため、堤頭部を再現した実験をも行うのが望ましい。ただし、一般に水路幅の影響により堤頭部の一部しか再現できないことに加え、側壁の影響により実現場の流れを十分に再現できない可能性があるため、堤頭部を対象とした実験で評価したイスバッシュ数は参考値とする。

2. 6. 1 台形マウンド実験

(1) 斜面勾配

斜面勾配に対するイスバッシュ数の変化を整理するため、複数の斜面勾配を対象とするのが望ましい。ただし、実現場では 1:1.5~1:3.0 の範囲外の勾配でマウンドを構築するケースは少ないため対象外としてもよい。

(2) マウンド天端幅

台形マウンドを通過する流れはブロックの粗度により境界層が形成されるとともに背後水位の影響も受けて複雑に変化する。現状ではそれらの影響を適切に考慮できないため、実現場で 50m 程度に相当する長さに統一する。

(3) マウンド厚さ（斜面長さ）

ブロックの被災モードのうち、斜面ブロックの滑動による被災はブロックの滑動抵抗力の影響

を受ける。このため、本実験ではマウンド厚さを実現場で 5m 程度に相当する厚さに統一する。また、斜面に設置されるブロックが著しく少ない場合、実現場の構造イメージと異なるため、少なくとも 3 個程度以上のブロックが斜面上に設置される斜面長とする。

(4) 根押えブロック

根押えブロックは斜面と水平部の屈曲点を跨がずに完全に水平部に接する 1 個とする。また、上述のように滑動抵抗力が斜面ブロックの安定性に影響するため、摩擦係数を統一する観点からブロックと水路床の間にはゴムシートを設置する。ゴムシートは厚さ 1mm 程度で凹凸やざらつきのない市販のものを用いる。なお、現地の地盤条件は様々であるが、砂であればブロック脚が埋まることや、岩であれば凹凸に引っかかるといった、滑動が生じにくくなる要因があるのに対して、実験ではそのような要因を排除しているため、比較的ブロックが滑動しやすい条件での検討になっていると考えられる。

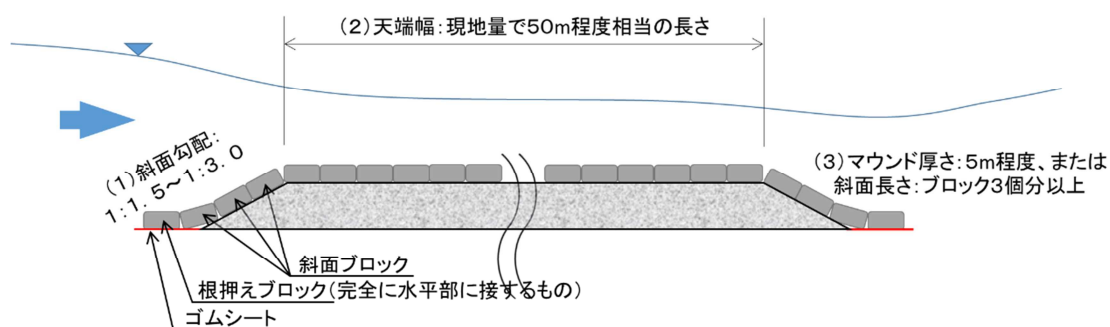


図-2 実験断面

2. 6. 2 堤頭部再現実験

堤頭部の再現範囲は少なくとも水路幅の 1/3 以上の長さ分の防波堤本体工を再現する。さらに、基礎捨石マウンドの開口部側の斜面が水路床まで到達する必要がある。マウンドの稜線上に位置するブロックは実現場で用いる配列と同一とする。

防波堤本体工はコンパネ等で製作された不透過な矩形体とし、定常流が天端を越流しないように高さを設定する。

斜面勾配等のその他の条件は台形マウンド実験と同一とする。

2. 7 水深

本実験ではイスバッシュ数は被災時の実測した流速に基づいて評価するため、流量の変化に伴う水位変化は厭わない。しかし、同じ断面平均流速でもブロック上水深が異なる場合、ブロック上水深を代表長としたフルード数は変化する。フルード数の変化に対するイスバッシュ数の影響は未解明であるが、実現場ではマウンド水深によって幅広いフルード数が生じうるため、本実験でも異なるフルード数でイスバッシュ数を評価する必要がある。

一般にフルード数が 1.0 を下回る常流と 1.0 を上回る射流では流れの機構が異なる。したがって、実験では初期水位を変えて幅広いフルード数に対してイスバッシュ数を評価して特徴を把握することが望ましい。

2. 8 流れの継続時間

ひとつの流れの継続時間は現地量で 15 分程度以上とする。

第3章 実験ケース

実験ケースは、実験条件の広い範囲を網羅できるように設定する。

使用するブロック模型の質量は2種類以上、マウンドの法面勾配は3種類以上(例えば1:1.5、1:2.0、1:3.0など)とする。初期水深は、フルード数の範囲を広くとるように考慮し、3種類程度とする。なお、法面勾配が極端に緩い場合(もしくは急)など、上記を外れる条件が必要な場合は、適宜、実験ケースに追加する。また、バラツキを考慮するため、繰り返し回数はすべてのケースについて2回以上とする。なお、堤頭部については、模型の質量は1種類、マウンドの法面勾配は1:2.0の1種類、初期水深は2種類とする。

表-1に、斜面勾配を3種類(1:1.5、1:2.0、1:3.0)、模型を2種類(大模型、小模型)、初期水深を3種類とした場合の実験ケース一覧を示す。

表-1 実験ケース一覧の例
(斜面勾配3種類、模型2種類、初期水深3種類とした場合)

ケース名の例	マウンド法面勾配	模型	初期水深
Case1-1	1:1.5	大模型	水深1
Case1-2			水深2
Case1-3			水深3
Case2-1		小模型	水深1
Case2-2			水深2
Case2-3			水深3
Case3-1	1:2.0	大模型	水深1
Case3-2			水深2
Case3-3			水深3
Case4-1		小模型	水深1
Case4-2			水深2
Case4-3			水深3
Case5-1	1:3.0	大模型	水深1
Case5-2			水深2
Case5-3			水深3
Case6-1		小模型	水深1
Case6-2			水深2
Case6-3			水深3
堤頭部	1:2.0	1種類	2種類

第4章 実験方法

4. 1 実験方法概要

被覆ブロックのイスバッシュ数を評価するためには、ブロックの安定限界時におけるブロック離脱箇所の流速を求める必要がある。そのため、安定実験と流速測定は分けて行うこととし、まず安定実験によりブロックの離脱箇所と安定限界時の流量を調べ、その後流速測定を行うという流れで実験を実施する。

安定実験では、流量を段階的に上げていくことでブロックの安定限界となる条件を調べる。流速測定実験では、ブロックが津波作用により動かないように固定した状態で安定限界時の津波作用状況を再現し、ブロックに被害が生じた箇所の流速や水位を測定する。それぞれの実験方法の詳細は以下に示すとおりである。

4. 2 安定実験

4. 2. 1 安定実験手順

マウンドおよび被覆ブロック模型を設置した後、所定の初期水位に合わせ、ポンプを作動し流れを作用させる。ポンプの流量を段階的に上げていくことで、被覆ブロックの離脱箇所と安定限界時の流量条件を調べる。安定実験時のポンプ流量変化の模式図を図-3に示す。流量の刻み幅は任意とするが、実験精度の点からはなるべく小さくするのが望ましい。ブロックの安定限界の目安がついている場合は、流量の小さい範囲は適宜省略してもよい。流量を変化させるタイミングは、流れがほぼ定常となってから所定の継続時間（現地量で15分間）が経過した後に、流量を変化させる。そのため、ポンプの流量を変化させてから流れがほぼ定常となるまでの時間をあらかじめ把握しておく必要がある。

安定実験中は津波作用中のブロックの挙動を目視で観察しブロックの被災形態（浮き上がり、めくれ、滑り等）を記録するとともに、写真およびビデオにより状況を記録する。

また、後述する流速測定実験において安定実験時の流れが再現されていることを確認する目的で、マウンドから少し離れた位置での水位と流速を測定する。測定時間は、各流量における定常状態の津波作用時間（現地量で15分間）とする。

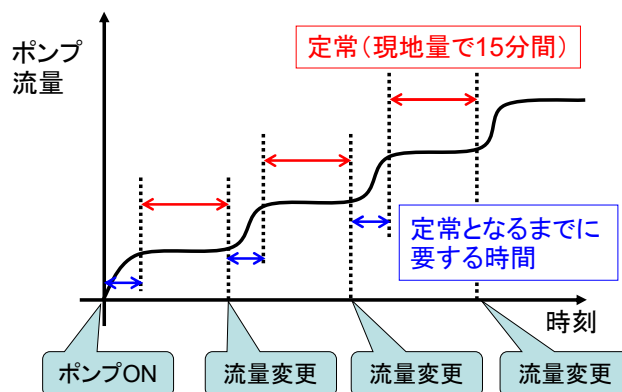


図-3 ポンプ流量変化の模式図

4. 2. 2 流速および水位の測定位置

計測器の設置位置を図-4 に示す。水位はマウンドの中心から上流側と下流側にそれぞれ現地量で50m 離れた位置で測定する。流速は上流側の水位測定位置で水路軸方向の水平流速を測定する。流速の測定高さは任意とする。

堤頭部再現実験についても同様の位置で測定を行う。水路幅方向の測定位置は任意とするが、堤頭部の実験の場合は水路幅方向にも水位・流速が変化する可能性があるため、あらかじめ決めた一定の位置で測定する。

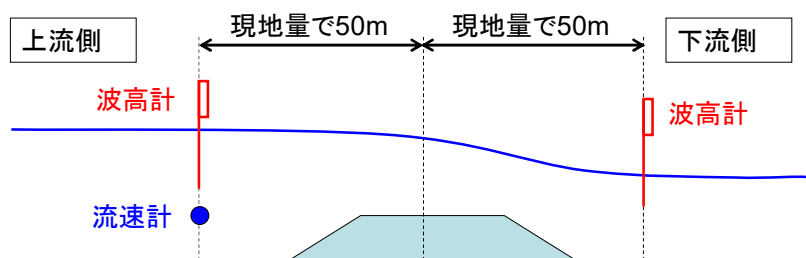


図-4 安定実験時の計測器設置位置

4. 2. 3 安定性検査域とブロック被害基準

水路側壁に接するブロックの安定性はその影響を受ける可能性がある。そのため、側壁に接する両側1列ずつのブロックは対象外とする。また、法先のブロックは海底床との摩擦力が現地とは異なるため対象外とする。

ブロックの被害基準は、ブロック1個以上の移動（浮き上がり、めくれ、滑り等）を被害と定義する。被害の生じた1ランク手前の流量条件を安定限界として、イスバッシュ数を評価する。

4. 3 流速測定実験

4. 3. 1 流速測定実験手順

流速測定実験は、ブロック模型が動かないように固定した状態で行う。ブロック模型の固定方法はブロックを連結する方法や、金網で覆う方法等が挙げられるが、ブロック近傍の流れをなるべく変化させないように留意する。

マウンドおよび被覆ブロック模型を設置した後、所定の初期水位に合わせ、ポンプを作動し流れを作用させる。ポンプの流量は測定対象ブロックの安定限界時の流量（ブロックが離脱した流量の1ランク手前の流量）とする。流れが定常状態となり安定限界時の状況を再現した状態で、流速および水位を測定する。

流速については、断面平均流速を求めるために、ブロック天端面から水面までの鉛直方向の流速分布を測定する。

4. 3. 2 流速および水位の測定位置

流速分布および水位の測定位置（イスバッシュ数の評価対象位置）は、ブロックの初期離脱箇所とすることを基本とする。基礎実験の結果によると、台形マウンド実験の全てのケースで上流側法肩あるいは下流側法肩のブロックが最初に離脱したことから、以下では上流側法肩と下流側法肩の2箇所

でイスバッシュ数を評価すると仮定して記載する。

測定位置の模式図を図-5 に示す。図は上流側法肩位置での測定の場合の例である。流速は水路軸方向の水平流速を測定し、流速計の高さをブロック天端上 1cm から水面まで 1cm 刻みで上げていくことで流速の鉛直分布を測定する。測定時間は、安定実験時の津波の継続時間と同じ（現地量で 15 分間）とする。なお、堤頭部再現実験においては水平流速の水路軸方向成分 U_x と水路幅方向成分 U_y の鉛直分布を測定する。

また、イスバッシュ数の評価対象位置での測定の外に、安定実験時と同じ位置でも水位および流速を測定し、安定実験時の状況が再現されていることを確認する。

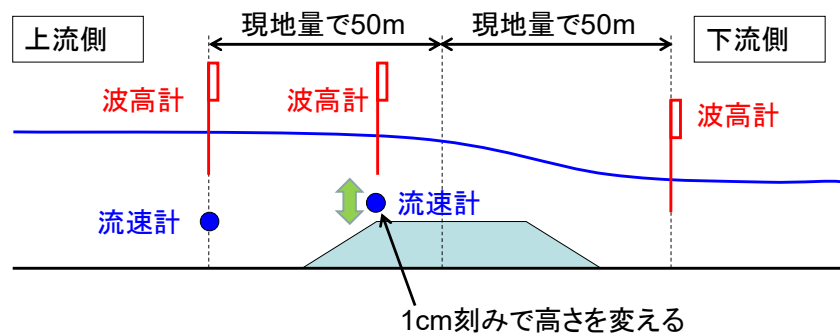


図-5 流速測定実験時の計測器設置位置（上流側法肩の測定の場合）

第5章 実験結果整理方法

5.1 各ケースのイスバッシュ数の算出

前述のとおり、イスバッシュ数の評価対象位置はブロックの初期離脱箇所とすることを基本とする。台形マウンド実験については、上流側法肩と下流側法肩の2箇所でイスバッシュ数を評価すると仮定して記載する（図-6）。

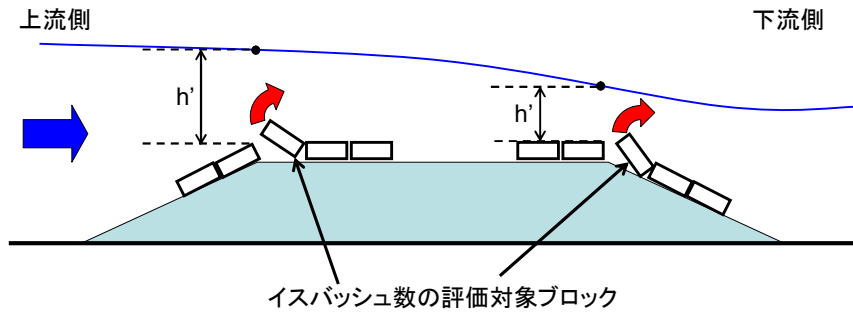


図-6 イスバッシュ数の評価対象ブロック

冒頭に示したイスバッシュ式（式1）を式3のように変形し、各実験ケースのイスバッシュ数 y を求める。

$$y = \left\{ \frac{\pi \rho_r U^6}{48 g^3 M (S_r - 1)^3 (\cos \theta - \sin \theta)^3} \right\}^{1/6} \quad (\text{式 3})$$

イスバッシュ数の算定に用いる流速 U は、評価対象ブロックの位置における断面平均流速を用いることとする。ブロックの安定性に直接関係するのはブロック近傍流速であると考えられ、基礎実験においても断面平均流速よりも近傍流速で整理した方がデータのまとまりが良かった。しかし、通常の耐津波設計においてはシミュレーションにより算定される流速は断面平均流速であるため、設計との整合をとるために、本マニュアルでは断面平均流速を用いてイスバッシュ数を評価することとした。

断面平均流速は、水平方向流速の鉛直分布をブロック天端面から水面まで積分し、ブロック天端上水深 h' で除して算出する。

傾斜角 θ は、評価対象ブロックの設置角度を用いる。図-6 に示すように、上流側法肩については天端上流端のブロックが対象となるため $\theta = 0^\circ$ 、下流側法肩については法面最上段が対象となるため θ は斜面勾配の値となる。

また、ブロック質量 M 、ブロック密度 ρ_r 、ブロックの水に対する比重 S_r は、実験で使用したブロックの平均値を用いる。

堤頭部再現実験についても基本的には同様の方法でイスバッシュ数を算定するが、流速 U は図-7 に示すように、水路軸方向 U_x と水路幅方向 U_y の合成流速とする。

$$U = (U_x^2 + U_y^2)^{1/2} \quad (\text{式 4})$$

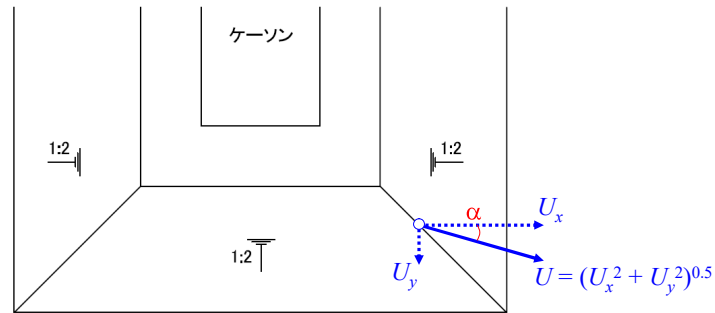


図-7 堤頭部再現実験における流速 U

また傾斜角 θ は、イスバッシュ数の評価対象が天端部の場合は $\theta = 0^\circ$ を用い、稜線部の場合は流れ方向の斜面の傾斜角を用いる。水路軸に対する水平方向の流れの角度を α (図-7 参照)、斜面勾配を β とすると、流れ方向の傾斜角 θ は次式によって求められる。

$$\theta = \tan^{-1}(\tan \beta \cos \alpha) \quad (\text{式 5})$$

5. 2 各ケースのフルード数の算出

被覆ブロックのイスバッシュ数はフルード数によって変化する可能性が考えられるため、次式によりイスバッシュ数の評価対象位置における安定限界時のフルード数 F_r を算出する。

$$F_r = \frac{U}{\sqrt{gh'}} \quad (\text{式 6})$$

ここに、

U : 対象位置における断面平均流速 (m/s)

h' : 対象位置におけるブロック天端上水深 (m)

5. 3 イスバッシュ数の算定図の作成

以下の手順でイスバッシュ数の算定図を作成する。なお、算定図は堤幹部を想定した台形マウンドでの実験結果から作成することを基本とする。堤頭部においては所要質量を割増しする等、その影響を適切に考慮してブロックの質量を定める必要があるが、現時点では堤頭部の影響に関しては十分な知見が得られていないことから、堤頭部再現実験の結果は知見を蓄積するための参考値とする。

- ① 各ケースのイスバッシュ数およびフルード数を算出し、結果を表-2、表-3 のように取りまとめる。
- ② 横軸に傾斜角 θ 、縦軸にイスバッシュ数 y をとり台形マウンド実験の結果をプロットする。同一条件での繰り返し実験を複数回実施した場合は、そのイスバッシュ数の平均値を使用して良い。
- ③ フルード数の範囲ごとに場合分けをして、フルード数の影響を確認する (図-8)。ここで示す例では、 $F_r < 1.0$ (常流) と $F_r > 1.0$ (射流) で場合分けしている。
- ④ 傾斜角ごとのイスバッシュ数の下限値を上回らないように算定線を決定する。フルード数の影響が顕著な場合は、図-8 に示すようにフルード数の範囲ごとに算定線を変えても良い。

表-2 実験結果一覧表の例（台形マウンド実験）

●傾斜角 $\theta = 0^\circ$

ケース名	1-1		1-2		1-3		2-1		以下略
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	
マウンド法面勾配	1:1.5		1:1.5		1:1.5		1:1.5		
使用ブロック模型	大模型		大模型		大模型		小模型		
初期水深	20cm		25cm		30cm		20cm		
ブロック質量 M (g)	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	20.4	20.4	
ブロック密度 ρ_r (g/cm ³)	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.23	2.23	
傾斜角 θ (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	
断面平均流速 U_a (m/s)	0.84	0.88	0.74	0.72	0.80	0.75	0.74	0.75	
天端上水深 h' (cm)	10.6	10.3	14.6	14.9	16.0	17.0	11.1	10.9	
フルード数 Fr	0.82	0.87	0.62	0.60	0.64	0.58	0.71	0.73	
イスバッシュ数 y	0.93	0.97	0.82	0.80	0.89	0.83	0.93	0.95	
備考					被災せず	被災せず			

●傾斜角 $\theta = 18.4^\circ$

ケース名	1-1		1-2		1-3		2-1		以下略
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	
マウンド法面勾配	1:1.5		1:1.5		1:1.5		1:1.5		
使用ブロック模型	大模型		大模型		大模型		小模型		
初期水深	20cm		25cm		30cm		20cm		
ブロック質量 M (g)	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	20.4	20.4	
ブロック密度 ρ_r (g/cm ³)	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.23	2.23	
傾斜角 θ (°)	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	
断面平均流速 U_a (m/s)	0.82	0.88	0.93	0.86	0.88	0.85	0.85	0.91	
天端上水深 h' (cm)	7.4	8.1	11.6	12.2	15.5	15.5	6.9	7.5	
フルード数 Fr	0.96	0.99	0.87	0.79	0.71	0.69	1.03	1.06	
イスバッシュ数 y	1.14	1.23	1.30	1.20	1.23	1.18	1.35	1.45	
備考									

●傾斜角 $\theta = 26.6^\circ$ （記載略）

●傾斜角 $\theta = 33.7^\circ$ （記載略）

表-3 実験結果一覧表の例（堤頭部再現実験）

●天端部

ケース名	T-1		T-2	
	1回目	2回目	1回目	2回目
マウンド法面勾配	1:2		1:2	
使用ブロック模型	小模型		小模型	
初期水深	20cm		30cm	
ブロック質量 M (g)	20.4	20.4	20.4	20.4
ブロック密度 ρ_r (g/cm ³)	2.23	2.23	2.23	2.23
傾斜角 θ (°)	0	0	0	0
断面平均流速 U_a (m/s)	0.71	0.68	0.68	0.74
天端上水深 h' (cm)	9.9	9.9	15.1	16.2
フルード数 Fr	0.72	0.69	0.56	0.59
イスバッシュ数 y	0.90	0.86	0.86	0.94

●法面部

ケース名	T-1		T-2	
	1回目	2回目	1回目	2回目
マウンド法面勾配	1:2		1:2	
使用ブロック模型	小模型		小模型	
初期水深	20cm		30cm	
ブロック質量 M (g)	20.4	20.4	20.4	20.4
ブロック密度 ρ_r (g/cm ³)	2.23	2.23	2.23	2.23
傾斜角 θ (°)	23.4	23.3	24.2	24.5
断面平均流速 U_a (m/s)	0.77	0.81	0.91	0.88
天端上水深 h' (cm)	9.9	9.9	15.1	16.2
フルード数 Fr	0.78	0.82	0.75	0.70
イスバッシュ数 y	1.35	1.42	1.62	1.58

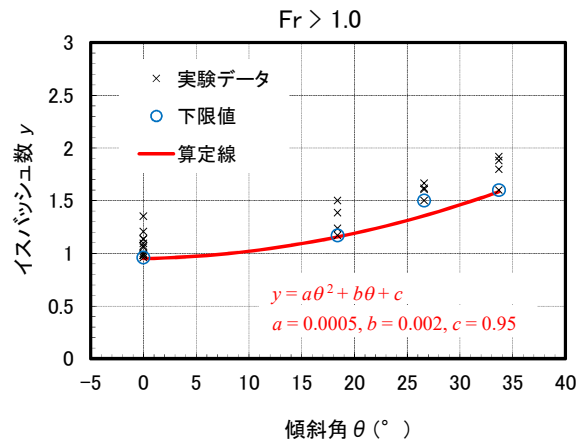
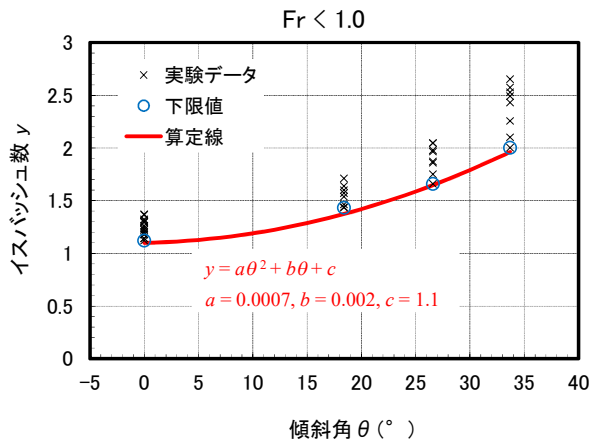


図-8 イสบッシュ数の算定図の例

参考文献

- 1) 一般社団法人漁港漁場新技術研究会自然との共生研究部会異形ブロック専門部会:被覆ブロックのイスバッシュ数の特性に関する基礎実験報告書, 2018.
- 2) 一般社団法人漁港漁場新技術研究会自然との共生研究部会異形ブロック専門部会:津波越流に対する防波堤腹付マウンド被覆ブロックの所要質量算定マニュアル, 2014.