

論文番号 166

著者名 三鼓昇・勝田栄作・榊原弘・殿最浩司・佐藤広章

論文題目 沖波特性や各種不確定要因の推定精度が異なる地点での期待滑動量と期待総費用について

討議者 合田良実(株)エコー

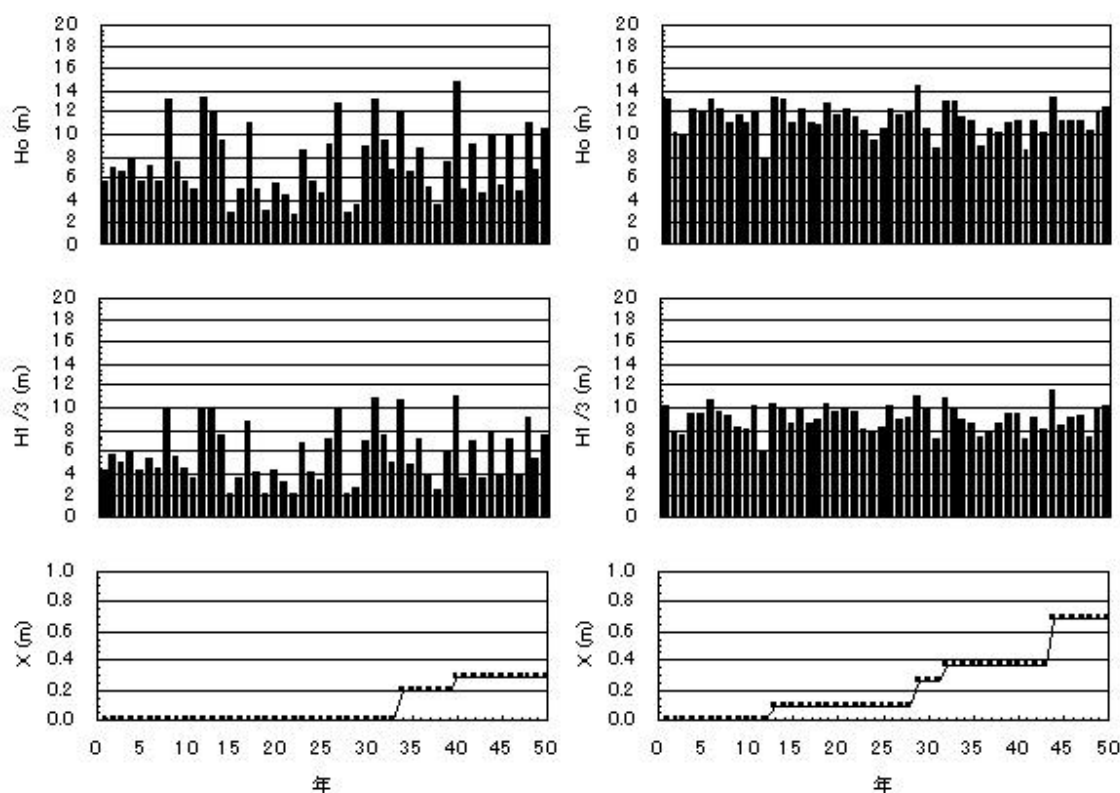
質疑

舞鶴の期待滑動量が御坊よりも大きいのは再現期間 10～50 年クラスの波高が大きいためではないかと考えられますが、それでよろしいでしょうか。

期待滑動量を毎年最大波を対象として算定する場合には、極値時系列データから得られる極値分布関数を年最大値分布関数に変換することが必要です。合田・高木(1999)をご参照下さい。

回答

結論から申しますと、合田先生のご指摘のとおりです。166-1は、5000 回の試行のうち耐用期間 50 年の滑動量が期待滑動量と同程度になるもの(滑動安全率 $F_s=1.1$ 、各種不確定要因の変動係数と平均値の偏りは論文集の表-2の Case1 を用いた結果)について、沖波波高と滑動量の履歴を御坊地点と舞鶴地点で比較した一例を示したものである。これによると、舞鶴地点の年最大波高は変動が少ないが、御坊地点はかなり変動している。このようになることは、論文集の 166-1 の確率年と沖波波高との関係を見ていただいても明らかであり、舞鶴地点は毎年設計波に近い波が来襲し、再現期間 10～50 年クラスの波高が大きくなる。



(1) 御坊地点

(2) 舞鶴地点

166-1 沖波と滑動量の履歴の一例

論文集には明記していませんが(明記していないために混乱を招いて申し訳ありません)、今回の検討では、両地点とも年最大値資料を用いた分布関数を用いています。したがって、極値分布関数を年最大値分布関数に変換する必要がないと考えています。なお、両地点とも、波浪観測データおよび観測データが欠測している場合や観測開始以前については波浪推算を実施し、約30ヶ年の年最大値資料を用いて分布関数のフィッティングを行っています。

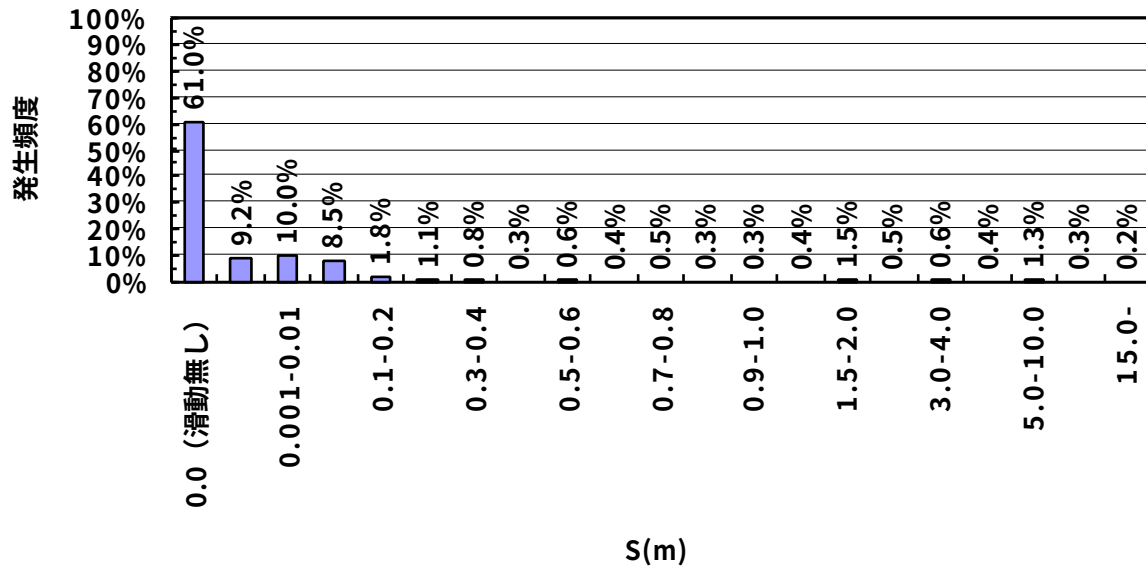
討議者 下迫健一郎(運輸省港湾技術研究所)

質疑

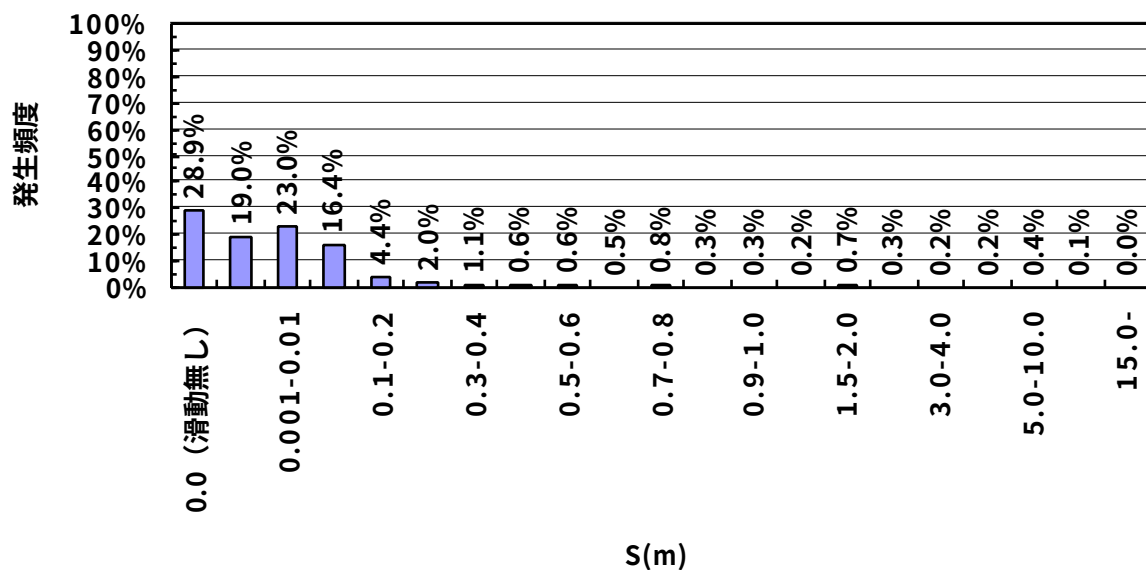
計算を対象とした2つの地点について、期待滑動量の値が同じとき、5000 回の試行における滑動量の頻度分布はどの程度異なるのか。

回答

166-2は、期待滑動量がほぼ同程度になる条件で、5000回の試行における滑動量の頻度分布を対象とした2地点で調べたものである。この図から、日本海側の舞鶴地点のほうが太平洋側の御坊地点に比べて、明らかに滑動量が概ね1cm～30cmの出現頻度が大きくなり、両者に明確な差が現れています。これも上記回答と同様に、沖波の出現分布が両地点で大きく異なることが影響しているものと考えられます。



(1) 御坊地点



(2) 舞鶴地点

166-2 滑動量の頻度分布

論文番号 167

著者名 平石哲也・平山克也・丸山晴広・加藤俊司・斉藤昌勝・難波康広

論文題目 沖合防波堤背後における大型弾性浮体の動揺特性

討議者 斉藤武久（金沢大学）

質疑

①大型弾性浮体を対象とされていますが、弾性応答の影響は無視した実験になっているかと思われます。その理由は？

②Radiation waveの影響を考慮する必要はないのでしょうか？

回答

①弾性応答に関する検討については、共同研究の相手先である船舶技術研究所において別途検討しております。したがって、本報告では大型浮体の弾性特性については特に記さず、主として、波作用に対する浮体動揺特性の結果についてのみ示しております。

②防波堤背後と浮体間の閉鎖領域において観測された時系列波形から、Radiation wave の抽出を試みましたが、その波エネルギーは非常に小さなものでした。そこで、本研究では防波堤による回折波と伝達波に対する浮体動揺についてのみ考察しております。

討議者 大山 巧（清水建設（株）技術研究所）

質疑

①浮体の動揺量応答のピークが入射波スペクトルよりもかなり低周波数側に現れています。低周波数側の入射波スペクトルをどのように与えているのでしょうか？

②水槽を囲む境界（造波機部分も含めて）で、長周期波の消波に関して何らかの工夫をされていたら教えていただきたい。

回答

①本実験で作用させた入射波の造波信号は、JONSWAP 型の周波数スペクトルと光易型の方向関数からなる方向スペクトルに対して、SS（シングル・サンメーション）法を用いることにより作成しました。入射波のピーク周波数は浮体の共振周波数に対して高周波数側にはずれていますので、低周波数の浮体動揺はおそらく変動漂流力によるものと思われます。

②水槽内の消波は、水槽壁に設置された消波工と造波装置の吸収制御機能によって実施されていますが、いずれも通常の風波程度の短周期波を対象としています。したがって、今回行った模型実験では、長周期波に対して特に消波対策は行っておりません。

論文番号 170

著者名 大山巧・長谷部雅伸・古田均・古川忠稔・松浦正己・藤田孝・小池裕二

論文題目 複数連結浮体を対象とした能動型動揺制御技術に関する研究

討議者 平石哲也（港湾技術研究所）

質疑

実機を想定した場合、何基の制御装置が必要になるか。

この手の施設はメンテナンスフリーであるべきだと思うが、実用上可能か？

回答

① 本研究では実機に対し 8 基の制御装置を用いましたが、有義波高 1m の不規則波浪場でロール動揺量を 30～50% 程度に低減させる場合には十分であることがわかりました。ただし、設置海域の波浪条件や、上載施設の使用目的に応じて、必要となる基数はかなり変わると考えられます。制御装置の基数が多いほど高い制御効果が得られるのは明白ですが、現実的にはコスト面などの制約が課せられますので、やはり数基程度で計画できる対象に限定せざるを得ないと考えます。

② 本構造形式で必要となるメンテナンス作業としては、主に日常的な保守点検と高潮・台風など緊急時での安全対策があります。前者に関しては制御装置の基数や配置の工夫などによって作業量を減らす余地はあると思われますが、基本的に必要不可欠です。後者は、荒天時など外力が極めて大きくなる状況に対する制御装置の保全措置です。能動型制御を前提とすれば、現状の技術レベルでメンテナンスフリーを達成することは極めて困難と考えます。

討議者 池谷毅（鹿島建設技術研究所）

質疑

想定する構造物の機能を考えると、他の構造形式（例えば SEP 等）でも機能を満足させることが可能と思われる。この形式の動揺制御方式と他の構造形式とをコスト面で比較していれば、その内容を教えてほしい。

回答

大阪オリンピック支援海上施設研究特別委員会では概略の建設コストを算定しておりますが、他の構造形式との具体的なコスト比較は行っておりません。現段階の検討では、現状の技術レベルおよび現実的な装置規模で、中規模浮体の

能動型動揺制御が可能かどうかを調査することに主眼を置いています。コスト比較はその後の課題と考えます。

論文番号 171

著者名 中野 修・田中伸和・榊山 勉・興野俊也・大熊義夫

論文題目 ALE法による2次元動揺数値解析を用いた浮体式カーテンウォールの動揺・波力特性評価

討議者 勝井秀博（大成建設株） 技術研究所）

質疑

浮体式カーテンウォールの波に対する透過率は断面実験結果から $K_T > 0.9$ であるとのことだが、透過率が大き過ぎてカーテンウォールの機能を果たさないのではないのでしょうか？カーテンウォールの透過率は一般的に $K_T < 0.7 \sim 0.8$ 程度であると思われます。

回答

本研究で考案した浮体式カーテンウォールは、電力設備としてのカーテンウォールに求められる「深層の清澄な海水を取水するための水深の確保」という必要最低機能に着目して、透過波を許容し、波力に対して柔構造とすることで構造の合理化を図ることを目的としております。想定地点における設計波（再現期間50年、 $H_{1/3} = 1.0\text{m}$ 、 $T_{1/3} = 14\text{s}$ ）に対し、固定式カーテンウォール断面実験においても $K_T = 0.8$ の透過率となることが確認されており、現状では浮体式カーテンウォールの透過率は、固定式カーテンウォールの透過率と比較して極端に大きくならないと判断しております。またカーテンウォール背面に位置する電力設備であるポンプ室前面の一般的な許容変動水位が2.0m程度であることから、設計波に対してこれを満足すること、常時波浪（95%出現頻度、 $H_{1/3} = 0.5\text{m}$ 、 $T_{1/3} = 10 \sim 12\text{s}$ ）に対しては更に問題は無いことから、浮体式カーテンウォールは採用可能であると判断しております。

論文番号 172

著者名 中山晋一・森屋陽一・関本恒浩

論文題目 港内係留船の水平面運動発達機構とその推定精度向上

討議者 小林昭男（日本大学 理工学部）

質疑

計測値と計算値の違いについてのコメントをいただきたい。

回答

計算値の船体動揺周波数スペクトルの長周期成分が計測値と大きく異なる原因は、計算に外力として長周期成分（200s以上）を評価していないことによる。船体の固有周期である20s～100sでの両者の適合性は良く、計算結果に問題はないものと考えている。

論文番号 174

著者名 上田 茂・梅村 亮・白石 悟・山本修司・赤倉康寛・山瀬晴義

論文名 統計的手法による船舶接岸用防舷材の設計に関する研究

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

ヨーロッパの防舷材の安全率ほどの程度なのか？また、その算出根拠は？

(本文)

筆者の一人は国際航路会議（PIANC）WG33 Fenderingのメンバーとして1996年から活動している。このWGでは船舶接岸用の防舷材の設計法を検討している。

従来、船舶接岸用防現在の設計は、当該バースに接岸する最大船舶または標準船舶について、設計接岸速度を定め、船舶接岸時仮想質量、偏心係数を考慮決定している。このばあい、船型、接岸速度などは実測値に基づいて統計的性質を考慮して決められている。

近年、欧米を中心に荷重係数設計法の導入が図られていて、防舷材の設計にもその思想が反映されている。WGにおいても、ヨーロッパのメンバーからこの手法による設計方が提案されている。この方法では例えば接岸速度の規格値を与え、これに基づいて接岸エネルギーを計算し防舷材を選定するものである。その際、接岸速度の規格値の設定および安全係数の取り方が議論になったが、明確な根拠は示されていない。接岸速度の規格値は観測値等の平均値とするとの見解が示され、その場合の安全係数として下記が提案されている（暫定値）。

本研究の目的は、我が国の事例に基づいてこれらの処置の評価を行おうとするものである。なお、ここで、Abnormal Impact の定義は、超過確率などを基に明確にされているわけではない。

Type of Beth Impact Applied to Berthing Energy	Vessel	Factor for Abnormal Impact
Tanker and Bulk Cargo	Largest	1.25
	Smallest	1.75
Container	Largest	1.5
	Smallest	2.0
General Cargo		1.75
Ro-Ro and Ferries		2.0 or heigher
Tugs, Work Boats, etc.		2.0

論文番号 175

著者名 小林昭男・高木儀昌・福井洋介・増田光一

論文題目 沖合における養殖生簀の流体力学的特性に関する実験的研究

討議者 合田良美（株式会社エコー）

質疑

単体を固定して波力を測定された結果から網の影響を吟味しておられますが、網目に働く流体力はレイノルズ数の差を考えるともう少し小さくなるのではないのでしょうか。また、図-3 の抗力係数は何らかの定義によるレイノルズ数に関係付けられるのではないのでしょうか。

回答

波浪中の抗力係数を求める前に、レイノルズ数を UD/v として $1 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$ の範囲の一樣流中での抗力係数を水理実験で求めました。D は、浮力体の 1 辺の長さで、実験に用いた模型は本研究と同一です。この実験による抗力係数は、浮力体のみの場合には 1.3 程度、網をつけた場合には 2.5 程度であり、実験のレイノルズ数範囲では大きくは変化しませんでした。実海域では、レイノルズ数は UD/v で 10^6 のオーダーになると考えられますが、この範囲の抗力係数は実験では確かめられていません。一樣流中実験では、流速に対して抗力係数の大きな変化はありませんでしたが、波浪中では流速に対して変化することを示したのが図-3 です。波浪中実験のレイノルズ数は、一樣流中と同様に UD/v として $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ の範囲に入ります。図の横軸は $(H/2)/D$ であり周期は一定ですので、クーリガン・カーペンター数に対する抗力係数の変化に相当しています。

討議者 中村孝幸先生（愛媛大 環境建設工）

質疑

生簀に作用する波力計測の目的は何でしょうか。

回答

目的は、生簀の動揺量と係留力の推定のための基礎資料作成です。生簀が動揺するときの流体力には、養殖魚の大きさや密度が関係することが、以前に実施した水理実験で分りました。また、動揺による養殖魚の行動の変化（例えば、生簀底部に移動する）の影響もありました。これらの事柄と本研究の結果を整理し、さらに実験と数値解析を行い、生簀の動揺量と係留力の算定方法を研究する所存です。

論文番号 176

著者名 水流正人・佐貫 宏・関本恒浩・泉 雄士・平岡順次・松蔭茂男

論文題目 消波ブロックで被覆された岩着式ケーソンに作用するブロック荷重について

訂正

式中で訂正があります。

$$(誤) \quad F_{BS} = K_s \int \frac{1}{Q^2} \gamma (1 - \varepsilon) (h + h_c) - \frac{1}{2} w_0 (1 - \varepsilon) h^2 dx$$

$$(正) \quad F_{BS} = K_s \int \frac{1}{Q^2} \gamma (1 - \varepsilon) (h + h_c)^3 - \frac{1}{2} w_0 (1 - \varepsilon) h^2 dx$$

なお、その後の内容については訂正ありません。

討議者 (崇城大学 環境建設工学科)

質疑

岩(石)が入手可能か、どういう所を想定しておられるのか。

回答

岩は入手するのではなく、自然岩盤上に消波工被覆ケーソンを設置する状況を想定しております。水理模型実験では、ケーソンと岩盤が下部コンクリートによって一体化した構造を模擬しました。

論文番号 177

著者名 榊山 勉・Philip L.-F. Liu

論文題目 消波ブロック被覆堤による乱れに関する実験的研究

討議者 斎藤正文((株)テトラ 技術部)

質疑

消波工内部の水位はどのようにして測定したのか。

回答

ケーソン模型の前面から1cm 離して容量式波高計を取り付けた。

設置方法は、コの字型の有孔鋼板で容量式波高計のセンサー部を保護し、消波ブロックを積んだ。

コの字型の高さは2cm で、有孔板の開孔率は60%である。

討議者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

波動成分と乱れ成分を分離するにあたって周波数の閾値を $f_c=4\text{Hz}$ とされましたが、それを決めた検討過程について教えてください。

回答

既往のほとんどの研究では位相平均により平均流速(波動成分)を定義し、乱れ成分を分離する方法を採用していた。そこで、最初、同様に位相平均で波動成分と乱れ成分を分離したが、規則波の実験であっても1波毎に波動成分の流速変動の周期が僅かではあるが変化していることにより見かけ上の乱れ成分を定義してしまうことに気づいた。この他に、移動平均を用いる方法と今回最終的に採用したある周波数を閾値として分離する方法がこれまで採用されている。前者では移動平均時間の決め方、例えば周期の1/10にするのか1/5にするのか、の適切な根拠を示すことができない。移動平均時間で乱れ成分は変わる。

これに対して、周波数の閾値を設定して分離する方法は、岡安ら(1996)が採用している。岡安らは規則波の基本周波数の6倍の周波数以上を乱れと定義した。本研究では、論文中的パワースペクトルの図に示したように乱れの無い領域での波動成分の高周波数分が明瞭に見える範囲を波動成分とし、これ以上の周波数を乱れとした。この4Hzの周波数は波の基本周波数の約7倍で、同程度である。

論文番号 178

著者名 富田孝史・河合尚男・海原敏明・平石哲也

論文題目 隅角部を有する消波ブロック被覆式護岸の多方向不規則波による越波特性とブロックの安定性

討議者 志村豊彦(東亜建設工業 技術研究所)

質疑

隅角部では消波ブロックの安定性が低下していますが、設計に反映させるためにはどのような点に注意しなければなり

ませんか。

回答

論文中に述べさせていただきましたように、防波堤堤頭部におけるブロックの耐波安定性の低下と同様に、凸状隅角部においてもブロックの耐波安定性が低下することが実験的に明らかになりましたので、防波堤堤頭部と同様な重量の割り増し等の対策が必要であると考えます。

討議者 水流正人（五洋建設 土木部土木本部）

質疑

越波量の測定において、領域Bの位置で越波した水塊が領域Cの集水升に取り込まれるようなことはなかったか。

回答

今回の実験では護岸法線に対して斜めから作用する波を対象としましたので、領域BとCの境界部における凸状隅角部に作用した波による越波水は領域BとCの端部の集水升に入ります。そこで、実験データの整理する際に、その影響がない範囲を領域BあるいはCにおける直線部とそれらとは別に隅角部を定義して、直線部及び隅角部における越波流量を分けて計算しております。

論文番号 179

著者名 大野賢一・松見吉晴・木村 晃

論文題目 被覆捨石の動的挙動を考慮した多方向不規則波浪場における堤頭部の安定性について

討議者 荒木進歩（大阪大学大学院工学研究科）

質疑

「被覆捨石の転動離脱モデル」で被災を判定する場合、下方へ転落するときと、上方へ抜け出るときがありますが、実験での上方・下方への被災の区別が、モデルで再現されていますか？（実験では上方へ抜け出ると、下方へ転落するのはどちらが多かったですか？）

回答

本研究は多方向不規則波浪場で実験を行っておりますので堤体斜面上方・下方の区別をつけにくいのですが、実験時に観察された被災状況は図-4に示した結果とほぼ同じ様な状況だったと思います。しかし、本研究では被覆層の被災量をダメージ・パラメータSにより評価していたため、被覆捨石の被災個数に注目した転動離脱モデルの再現性については比較することが出来ませんでした。今後、モデルの改良を行うことで被覆捨石の被災量について検討を行いと思います。また、実験時の被災個数に関しては堤幹部および堤頭部において堤体斜面下方向へ捨石が転落するケースが多かったと思います。

論文番号 180

著者名 松田節男・錦織和紀郎・松本朗・斎藤正文

論文項目 衝撃的な波作用を考慮した混成堤マウンド被覆ブロックの安定質量算定法

訂正

表-1の使用ブロックの箇所にミスプリントがあり、3種類が上からType-1, Type-2, Type-3となっているが、正しくはType-1, Type-2, Type-2である。

討議者 池谷 毅（鹿島技術研究所）

質疑

被覆ブロックが被災する際、天端肩ブロックはどのようなメカニズムで発生する力を受けていると考えればよいのか？

回答

メカニズムについては、まだ検討段階であり、はっきりとした回答はできません。ただ、衝撃的な波作用が生じている時の被害の様子から考えると、法面に沿った、すなわち斜め下から突き上げるような流れによる力の作用が生じているのではないかと考えています。

討議者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

形状の異なる2種類のブロックを用いて実験を行っているが、基準安定数 N_{s0} に両者の差は現れているか？

回答

安定数 N_s の違いは、 αI と N_s の図（本文中図-13）がよく現れています。このことから基準安定数 N_{s0} にも差が現れていると考えています。本研究では κ 修正後の実験値と計算値の相関を調べる際に、よく相関がとれた値として、Type-1(標準型)は $N_{s0}=1.8$ を、Type-2(T型)は $N_{s0}=2.0$ を用いました。

おります。