

II-75

台風24号による防波堤の被災について

岩手大学 ○学生員 荒澤 秀昭 佐々木 信行
正員 笹本 誠 堺 茂樹
正員 平山 健一

1. はじめに

1994年9月18～19日、岩手県沿岸では台風24号の通過に伴う高潮により多大な被害を受けた。被災箇所は32漁港53件にも及び、被害状況は防波堤の崩壊、滑動、転倒、陸上の施設の損壊など多岐にわたりその被害総額は過去30年間に於いて最高額となった。三陸沿岸は良好な漁場であり、台風24号による被害は岩手県水産業にとって大きな痛手となった。被害状況を詳細に把握することは今後の防災計画を策定する上で重要である。そこで本研究では、島の越波高観測所での観測データを基に、防波堤の被害が特に大きかった2漁港を対象にその被害の発生状況を現地調査を踏まえて検討し、また、安全性を向上させるためのいくつかの提案を行う。

2. 来襲波浪の推定方法と断面の安定計算法

① 来襲波浪の推定と発生確率

各地点における来襲波浪は、島の越波高観測所において観測された波高データから沖波を求め、それと屈折図により推定した。観測所での極大有義波高は6.39mであり、過去30年間の観測において有義波高6.00m以上の波が来襲する確率が0.03%であることを考えると、今回の来襲波高はきわめて異常なものであったことがわかる。

② 検討対象の防波堤の断面と計算手法

検討対象とする防波堤の断面を以下に示す。図-1はケーソン式混成堤で、図-2、図-3はコンクリート単塊式混成堤である。また安定計算は『水産庁監修漁港構造物標準設計法（1990年版）』に従った。

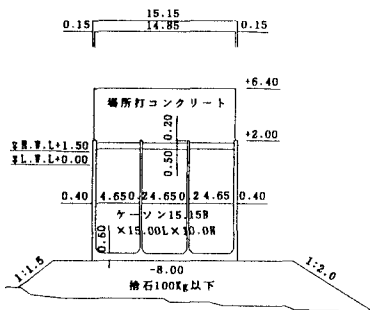


図-1 Case 1

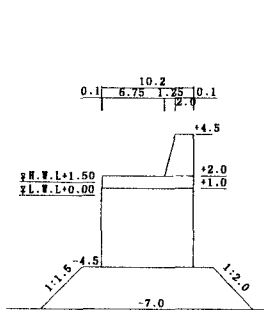


図-2 Case 2

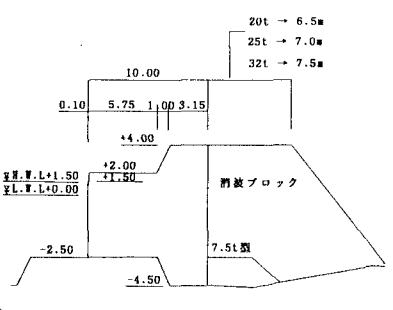


図-3 Case 3

3. 被害状況と検討結果

① Case 1（設計波高 5.6m、被災波高 7.0m、潮位+1.80m）

・被災状況と着目点：同一断面のケーソンが並んで設置されていたが、摩擦増大マット（ここではアスファルトマット、以下マットと呼ぶ）を敷設していた防波堤は滑動せず、マットを敷設していなかった防波堤では滑動を起こした。このマットの本来の目的は施工中の提体（図-1下部工ケーソン部分）の安全性を増大させることであったが、結果的に完成提体においてもその効果が認められることになった。ここではマット

による安全率の向上に着目する。

・計算結果：施工途中時の安全率は 1.0 以上であればよいとされているが、マットを敷設した場合、被災波に対しても 1.2 を越える高い安全率を得ることができた。（表－1 参照 但し、 $\mu=0.6$ は捨石とプレキャストコンクリートの摩擦係数であり、 $\mu=0.8$ は通常用いられるマットの摩擦係数である）

・検討：マット施設の本来の目的は施工中の安全性の確保にはなるが、副次的な効果として完成断面での滑動に対する安全率を高めることが認められるため、施工中の安全対策としてのマット施設を積極的に採用するべきである（但し、マットの材料によっては有害物質が海水中に溶出するなどの問題があり得ることから環境への配慮は別途検討する必要がある。

N	マットを敷設していない場合		マット敷設時	
	$\mu=0.6$		$\mu=0.80$	
	設計波に対する安全率	被災波に対する安全率	設計波に対する安全率	被災波に対する安全率
漁施				
港工				
防時	1.18	0.94	1.57	1.26
波完				
掘成	1.20	0.96	1.60	1.28
時				

表－1

② Case 2（設計波高 3.4m、被災波高 4.6m、潮位+1.80m）

・被災状況と着目点：図－2 の断面において被災時にパラペットの一部が滑落した箇所があった。このことに着目し、上部工の鉄筋量について検討する。

・計算結果：設計波に対する安定計算では D-22 3本/m、 $A_s=11.613\text{cm}^2$ （ A_s ：鉄筋断面積）となる。同様な安定計算を被災波に対して行くと、 $A_s=21.438\text{cm}^2$ 以上となり、同じ D-22 を使用するのであれば現状の 2 倍の 6 本/m の鉄筋が必要となる。

・提案：結果的には鉄筋量を現状の 2 倍に増やせば、今回のような異常波浪に対しても安全を保つことができ、これは技術的にも、また経済的にも大きな問題とはならない。従って鉄筋量の算出にあっては衝撃砕波圧の導入などにより異常時にも対応できるようにすることが望ましい。

③ Case 3（設計波高 3.4m、被災波高 5.5m、潮位+1.80m）

・被災状況と着目点：図－3 の断面の消波ブロックの一部が飛散した。ここでは、消波ブロック重量の選定方法について検討する。

・計算結果：消波工の天端は一般にブロック 2 個並びであり、天端幅はブロックの大きさに比例する。しかし、例えばブロックを 1.2 倍の重量のものにした場合、消波工断面は 6% 増えるにすぎない。また、消波工の費用はブロックの総重量にほぼ比例するといえ、大型の場合の方が施工しやすいなどの利点があるため、むしろ安価になる場合もある。

・提案：ハドソン式により最低限のブロック重量を算出はするものの、異常波浪時の安全性を確保するために多少の費用増があったとしても、できるだけ大型のブロックを使用することが望まれる。

4. おわりに

以上のように、設計段階でわずかな余裕を持たせることがその余裕の量（実際には費用）に比べて数倍の効果を発揮する事例を示し、いくつかの提案を行った。この提案は経済的な設計という観点からは逸脱したものであるが、設計者が独自に余裕を持たせることは『設計法』が存在する以上できにくい。従って、ここで提案した程度の柔軟性を『設計法』に持たせることが望ましい。

最後に本研究において資料を提供して頂いた岩手県林業水産部漁港課、及び御協力して頂いた方々に深く感謝の意を表します。