

津波漂流物対策施設設計ガイドライン講習会における質問事項と回答

質問事項(1)

捕捉スクリーンが遮蔽性の高いものである場合、反射波が発生して押し波とぶつかり、流速は低減します。その場合、実験値等で低減割合が求められれば、計算使用は可能でしょうか

回答(1)

現実の津波は、水深の変化による波高・流速の変化以外に、海底地形による反射の影響を受けています。実験室では進行波としての津波の波高・流速を容易に計測できるのですが、現実的な地形では、施設付近の津波は既に海底地形の反射の影響を大きく受けており、施設設置地点付近の進行波としての津波の波高・流速を、簡単な演算によって推定することは不可能といっても過言ではありません。このため、一般的には、津波の設計高さ・流速は津波シミュレーションによって算出しています。

次に、当該施設の趣旨（津波は通過させるが、漂流物は捕捉する）から申しますと、遮蔽性の高い捕捉スクリーンは、現実的ではないと思われます。また、仮に、遮蔽性の高い捕捉スクリーンを整備した場合でも、津波が施設を越流する場合には流速の低減はそれほど大きくはならず、また、施設の背後に回り込んで流れることにもなり、施設に沿って強い流れができることとなります。さらには、津波が当該施設に対して直角に侵入する確率は高いとは言えず、現実的には、反射波による流速低減効果はあまり期待できないと思われます。

質問事項(2)

津波漂流物対策施設について、漂流物”に対する考え方は少し理解できたのですが、人、動物が流された場合、何もない状態よりも生存の可能性が低く、損傷の可能性が高い様に思いましたが、検討事項には含まれていないのでしょうか?(命より社会経済が優先されている気がしました)。

回答(2)

市街地や人が多く集まる場所において、漂流物による人的被害を少しでも低減したいという減災という観点で、当該施設を整備することもあるかと存じます。また、当該施設の整備により、人的被害が拡大するとは思っておりません。津波に流された多くの人になくなる原因は溺死というより多くの漂流物によって打撲傷を受けるためだと言われています。本施設は、このような漂流物を止める施設です。

人命を守るという観点では、基本的には、津波警報等が発令された時点で避難することを前提としております。しかしながら、避難が遅れた場合に、少しでも避難の可能性を高めるため、市街地へ漂流物を流入させないよう、当該施設を整備するといった目的があ

るかもしれません。東日本大震災においても、津波により漂流されたものの、橋梁の高欄や樹木等にしがみついで助かった例もあり、また、当該施設により人が海域に流されるのを防ぐ効果も期待できるかもしれません。

質問事項(3)

- ①作用の形態として、衝突と抗力の2通りありますが、衝突に対しては塑性域まで考慮していますが、抗力に対しては弾性域までとなるのでしょうか?(流速が大きいと抗力にて決まると思います。)
- ②端部支柱の設計における実験定数(K=185)はサイズが変わっても不変ですか?
- ③計算例で衝突力は危険側を考慮し、ロープ1本で負担するとありますが、例えば、ワイヤ間隔を狭くするなどとして、2本や3本で負担させるのは可能ですか?
- ④フェンスタイプのような遮蔽性のある面材を設置すると柵からの反射波により、漂流物の衝突速度(流速)が低減されます。実験結果を用いて、漂流物が衝突速度(流速)を低減させるという方法は考えられますか?

回答(3)

①まず、()内の質問についてですが、衝突エネルギーも抗力も、その大きさは共に流速の2乗に比例します。衝突エネルギーが支配的になるか、抗力が支配的になるかというのは、流速よりも、むしろ、漂流物質量と支柱間隔に依存します。

次に、設計上の弾性域、塑性域の話ですが、塑性域での変形を考えると、作用の継続時間が長いものについては、変形量が非常に大きくなります。衝突エネルギーや力積というのは、作用時間等に限りがありますので、塑性域での変形量を考えても、その変形量は有限、つまり限りあるものとなります。したがって、この変形量を照査基準として安定の可否を論じているわけです。

これに対し、抗力というのは非常に長い時間作用すると考えます。このような静的作用(作用時間 ∞)に対して一般的な水平リニア型の塑性設計(一定の降伏荷重で塑性流れを起こす)を行いますと、変形量は ∞ となり、安定であることが説明できません。したがって、抗力については、変形量が有限になることが保障される弾性域での設計としています。

施設は、施設構造と作用条件の違いによって、衝突で決まる場合と抗力で決まる場合があります。安定照査は、衝突と抗力の、双方について確認が必要です。

②不変ではありません。衝突物を剛な球体と仮定し、この球の直径(D_0)と支柱の直径(D)との比にK値が依存すると考え、実験的に求めた定数です。この結果は、数値解析でも確認されています。

実験結果等は得られているのですが、現実的な漂流

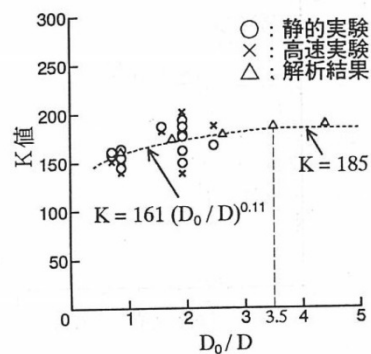


図-3.28 K 値 $\sim D_0/D$ 関係

物衝突面の球換算曲率や衝突物の剛性を設定することは、非常に困難です。実験等では、結果的にK値は150～185程度という限定された範囲にあるため、ガイドラインでは現実的な範囲の安全側の定数として $K=185$ と設定（設計法全般を概観した宣言に近い設定）しています。

蛇足的な説明ですが、コンクリート壁に漂流物が衝突する場合の衝突力を算出する式も一般的には提案されていますが、これは、剛な施設が衝突エネルギーを吸収するのではなく、柔な漂流物が衝突エネルギーを吸収するという考え方です。本施設は、剛な漂流物が衝突エネルギーを吸収するのではなく、柔な施設が衝突エネルギーを吸収するという考え方であり、この考え方の差異には十分留意して下さい。剛・柔というのは相対的な問題ですが、いずれかを剛、いずれかを柔との割り切りがなければ、設計法は極端に複雑になるでしょう。

あらためて確認実験や数値解析を行い、衝突条件に見合ったK値（衝突物／対策施設の剛性比や衝突面形状によって変化する）を設定することを本ガイドラインは規制するものではありません。

設計者の責任において判断してください。

③ガイドラインP66式(3.6.4)ではワイヤロープ本数 n_s として評価するものとなっています。このとき注意すべきは、必ず複数本で捕捉することになることが確実であることが保障されなくてはなりません。複数本で捕捉するとして設計して1本で捕捉した場合にはロープは切れて、捕捉施設は破壊されます。

なお、複数本数で受けるよう設計するためには例えばワイヤ設置間隔を、衝突面形状（有効衝突面高さ h ）から、設置間隔 $p = h / (n_s + \text{安全係数} : 1 \sim 2)$ とし、衝突によってワイヤ間隔が広がらないような適切な水平間隔の鉛直間隔保持材を設けるなど十分な配慮が必要です。衝突物の先端形状によっては設置間隔を押し広げることになります。

もともと、衝突に対しては大きな変形量を想定していますので、漂流物衝突面の多少の凹凸については、さほど気にする必要はないと考えています。

有効衝突面形状等が想定しがたい場合など、安全側の設計を期して $n_s = 1$ とする事例が多いようです。この判断は、整備水準のひとつでしょう。

④回答(1)に同じ