

東北管内におけるシナリオ地震動の設定について

国土交通省 法人会員 大吉 雄人
 国土交通省 法人会員 木村 正信
 国土交通省 法人会員 中野渡 秀一

1. はじめに

今般、港湾施設的设计基準である「港湾の施設の技術上の基準・同解説」(以下「技術基準」)が大幅に改定され、平成19年4月から施行される運びである。新しい技術基準で大きく変更される设计方法の一つに、耐震強化施設の设计手法がある。従来は想定地震の最大加速度を设计震度に換算して计算されていたが、新设计法では设计対象地点における実際の揺れ方を考虑した地震波形(「シナリオ地震」と呼ぶ)や港湾施設との共振に着目した解析を行うこととなっている。本報告は、技術基準改定の動きに事前に対応するために行った、仙台港をケーススタディにした「シナリオ地震」の設定作業及び「シナリオ地震動」を用いた耐震強化岸壁の解析業務について概略報告をするものである。

2. 現状の設定法

これまでの设定法では、対象となる地震は大きさ(つまりマグニチュード)と実効距離(震源~対象地点)により1つ选定し、それを元に基盤最大加速度を求めていた。波形については地震の種類を考虑して図-1に示した八戸波、大船渡波、ポートアイランド(PI)波の3種類のいずれかをあてはめて设计を行っていた。

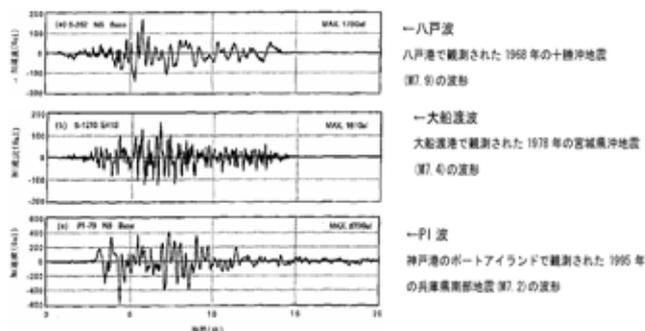


図-1 八戸波、大船渡波、PI波の波形

3. シナリオ地震動

改定によって新たに设定することとなったシナリオ地震動は以下の手順で设定される。

対象地震の选定(海溝型・直下型・既往最大等から選択。複数可)

オリジナル地震波の作成

経験的グリーン関数法または統計的グリーン関数法を用いて、震源特性・伝播経路特性・サイト特性を考虑した対象港湾での地表面での波形を作成する。

工学的基盤加速度波形等の作成

地震応答解析により、作成した地表面加速度波形から工学的基盤加速度並びに加速度波形を作成する。

耐震性能照査

で作成した加速度波形等を用いて動的解析を行い、変形量が許容値(性能規定値)以下に収まるように設計する。

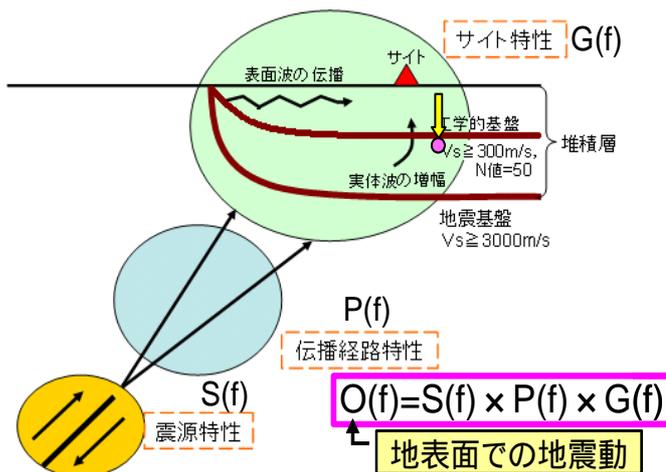


図-2 シナリオ地震動作成手順

4. 仙台港（高松岸壁）におけるシナリオ地震動の設定と耐震性能照査

3. の手順によって、実際に仙台港におけるシナリオ地震動を設定し高松岸壁の耐震性能照査を行った例を示す。設定した地震動は3つの地震（表 - 1 ~ 参照）からそれぞれ作成したシナリオ地震動である。比較のために仙台港での設計で用いていたPI波（表 - 1 参照）を用いたものについても示している。

表 - 1 高松岸壁における耐震性能照査結果

入力地震動	基盤入力 加速度 (gal)	残留変位量 (cm)
		法線の 水平変位
M6.5直下型地震	73	17.03
長町利府断層帯	62	18.75
1978年宮城沖地震	210	9.34
PI波（従来）	547	84.58

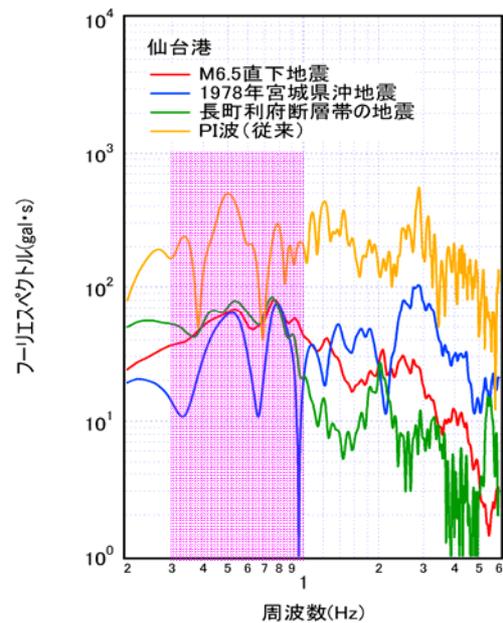


図 - 3 地震動4波のフーリエスペクトル

今回作成した3つの地震動について表 - 1で比較すると、加速度が一番大きいのは 宮城沖地震だが、対象構造物に最も影響を及ぼす（変位量が最も大きい）地震が 長町利府断層帯地震であることが分かる。このことは図 - 3のフーリエスペクトルから検証することが可能である。高松岸壁は矢板式岸壁なので一般的に周波数帯が 0.3 ~ 1.0Hz、周期で言うと 1~3.3 秒の地震動が強く影響することとされており、この周波数帯で卓越する長町利府断層帯地震による変位が大きくなっているということである。このことは卓越周期の重要性を示している。

また一方で、従来の地震動 PI波との比較では基盤加速度で2.5倍以上、変位量において4倍以上の差があり、本検討では新設計手法を適用することで、断面の縮小化が可能になることが分かった。ただし、これは仙台港周辺の地盤が良いことが原因と考えられ、他の港については同様の結果になるとはいえない。

5. まとめ

従来設計法では、地震応答解析に用いる波形として、八戸波・大船渡波・PI波の3波しかなく、現地に即した地震動で設計を行うことができなかったが、これからは、震源特性・伝播経路特性・サイト特性を考慮した港特有のオリジナル波形を用いることで、より各港湾の現状に即した設計が可能となる。

従来設計法は、地震時の揺れの大きさに注目した設計法となっていたが、これからの設計法は、地震時の揺れの大きさだけでなく、フーリエスペクトルから求められた卓越周期に注目し、構造物の固有周期と地震動の卓越周期が重ならないよう共振を避ける設計を行うことが求められる。

6. 今後の課題

新規耐震強化岸壁の設計は、新しい設計手法により緻密な検討ができることとなったが、そのためには港湾構造物の建設地点における強震計による観測記録を蓄積し、更新することでより精度を上げていくことが必要である。

また、整備済みの既設耐震強化岸壁については、新しい設計法による耐震性照査を行い、具備すべき機能と施設の性能特性を十分把握したうえで、必要な場合には対策の検討を行う等、アセットマネジメントと併せた補強検討の実施が求められると考える。