

直杭式横棧橋の照査用震度の新たな算出方法

(研究期間：平成 28 年度～平成 29 年度)



港湾研究部 港湾施設研究室

主任研究官 福永 勇介 (室長 博士(工学)) 宮田 正史 主任研究官 竹信 正寛

(キーワード) 固有周期、棧橋のばね定数、地盤反力係数

1.

防災・減災・危機管理

1. 現行の設計法の問題

レベル1地震動に対する港湾の棧橋の現行の耐震設計では、棧橋をフレームでモデル化して棧橋全体系のばね定数を求めた後、1自由度系で再度モデル化して、修正震度法により照査用震度を算出する。絶対加速度応答スペクトルは地震動によっては固有周期に対して大きく変動する場合もあるため、いかに棧橋の固有周期を精度よく推定するかが、耐震設計では肝要となる。しかし、常時微動観測記録により推定された棧橋の固有周期や、それと概ね一致することが確認されている2D FEM地震応答解析（以下、2D FEA）により推定された固有周期と上記の2つのモデルに基づき算出される固有周期との間には、乖離があると指摘されていたり。レベル1地震動に対する耐震設計全てにおいて、2D FEAを実施して固有周期を算出するのはその手間から現実的ではないため、本研究では、現行の耐震設計法を踏襲しつつ、棧橋の固有周期の推定精度を改善する方法を検討した。

2. 新たな固有周期算出法

その方法として、本研究では2D FEAに基づく固有周期を真値とみなし、それとフレーム解析による棧橋のばね定数の関係を統計的解析により定式化する手法を採用した。FEAには、異なる周波数特性を有する3種類の地震動に振幅調整を施した43の地震動と、様々な水深を有する21のモデル断面を用いた。まずは、振幅を小さく調整した地震動のみを用いて、2D FEAによる固有周期に対し棧橋のばね定数を説明変数として回帰を行った（図1 A）。次に、同一の周波数特性を有する地震動に対し、先程の小さな地震動の振幅を、地盤の力学的な非線形性が顕著となる大きな振幅に調整して、振幅が小さな地震動の時の振幅が大きな地震動の時の固有周期の比を

固有周期比として定義した。そこで、地盤の力学的な非線形性の指標としてせん断弾性係数比を採用し、2D FEAによる固有周期比に対し1D FEAによるせん断弾性係数比とN値を説明変数として重回帰を行った（図1 B）。これらの回帰方程式を合成して、2D FEAによる固有周期を棧橋のばね定数、せん断弾性係数比、N値の関数として表した。その結果、固有周期は本研究の手法の方が現行法よりも真値に著しく近くなっていることが分かる（図2）。

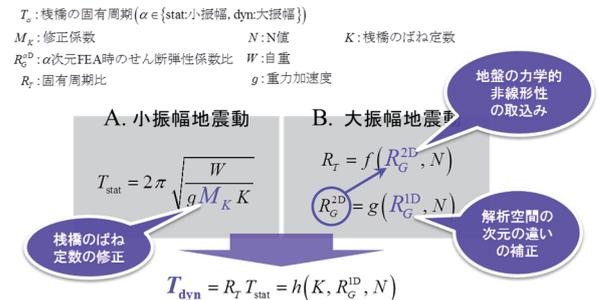


図1 新たな固有周期算出式の定式化のフロー

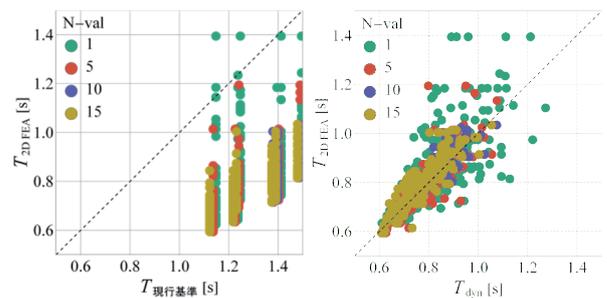


図2 固有周期の比較 (左: 2D FEA-現行基準, 右: 2D FEA-T_{dyn})

3. 今後の研究の方向

本稿では固有周期の推定精度の改善に関する話に留めたが、本研究では1自由度系でモデル化した時の減衰定数の修正も提案しており、詳細は2)を参照されたい。今後の検討として、現行設計においてレベル1地震動により杭応力の妥当性、背後の土留め工の種類が異なる場合への拡張などを考えている。

- 1) 長尾 毅：国総研資料 No.61, 2003.
- 2) 勝俣 優ほか：国総研資料 No.1001, 2018.