

矢板式係船岸の各種タイ材の動的応答の違いについて

株式会社 東光コンサルタンツ 正会員 ○王 能勇
 株式会社 東光コンサルタンツ 片瀬 信人
 株式会社 東光コンサルタンツ 上部 達生
 東京都港湾局 竹谷 健一

1. はじめに

港湾の施設の設計基準が平成19年7月に改訂され、偶発状態(レベル2地震動)に対して、動的解析による照査が必要となっている。本文では矢板式係船岸に対し、動的解析(FLIP)におけるタイ材のモデル設定について検討し、さらに各種タイ材の違いが動的解析結果に与える影響についても検討を加え、設計業務の合理化を図ることを試みた。

動的解析のタイロッドのモデル設定は便宜的に図-1のようなバイリニアモデルが用いられている。一方、タイロープ、タイブルについては、降伏点が明瞭でないため、トリリニアモデルも用いることとした。これら2つのタイ材のモデルを用いて各種タイ材の矢板式係船岸の動的解析を実施した結果を報告する。

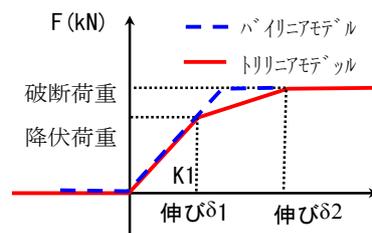


図-1 タイ材のモデル

2. トリリニアモデルの設定

トリリニアモデルは図-2に示すようにタイロッド、タイワイヤー製品の引張荷重-伸び特性イメージ図を参考に下記のようにモデル化した。

降伏点の伸び δ_1 は、製品の弾性係数と断面積より求めた。破断荷重の伸び δ_2 については、タイロッドは2%で、タイロープ、タイブルは5%とした。

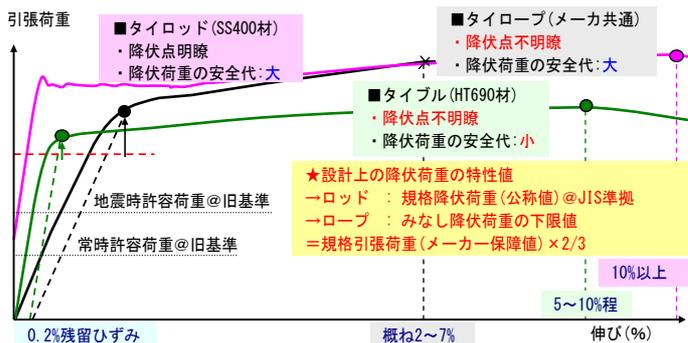


図-2 タイ材の引張荷重・伸びイメージ図

3. 解析ケースと解析結果

解析に用いた設計断面はT港耐震強化岸壁の実設計断面を参考にしたもので、その諸元は図-3に示すとおりである。

タイ材については、以下の3種類を用いて検討した。

- ①タイロッド(φ60、HT690)
- ②タイロープ(TR180) ③タイブル(F200T)

(1)タイ材の張力と伸び量について

タイ材種類の違いによる各ケースの張力、伸び量の差を表-1に示す。

表-1の残留値とは地震終了時の値で、時間最大値とは地震開始から終了までの最大値を表している。

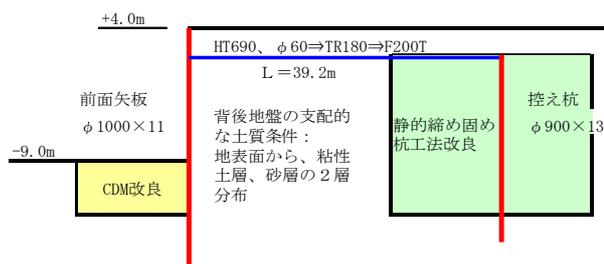


図-3 解析断面モデル図

表-1 タイ材の張力、伸び量の比較

		バイリニアモデル			トリリニアモデル		
		タイロッド	タイロープ	タイブル	タイロッド	タイロープ	タイブル
張力 (kN/本)	残留値	749	608	636	746	609	631
	時間最大値	1149	788	841	1122	788	840
伸び量 (m)	残留値	0.057	0.144	0.129	0.057	0.144	0.128
	時間最大値	0.088	0.186	0.170	0.088	0.186	0.170

キーワード：地震応答解析、耐震設計法、トリリニアモデル、矢板式係船岸、タイロッド

連絡先：〒111-0041 東京都台東区元浅草4丁目9番13号 株東光コンサルタンツ TEL 03-5830-5606

張力の残留値については、タイロッドと比較して、タイロープで約18~19%、タイブルで約14~15%、の減少が見られた。

伸び量についてはタイロッドと比較して、タイロープ、タイブルの伸び量は約2倍前後大きい。

一方、同じ種類のタイ材では、タイ材のモデル化の違いによる解析結果に殆ど差が見られない。

(2) 係船岸の水平変位量について

水平変位量を比較した結果を表-2に示す。

表-2 係船岸の水平変位量の比較 単位:m

残留水平変位量について見ると、タイロッドと比較して、タイロープで約19%、タイブルで約16%の増大が見られた。この結果によれば、係船岸水平変位量を抑制するには、タイロッドの使用が有効であると考えられる。

	バイリニアモデル			トリリニアモデル		
	タイロッド ^o	タイロープ	タイブル	タイロッド ^o	タイロープ	タイブル
残留値	-0.32	-0.38	-0.37	-0.32	-0.38	-0.37
時間最大値	-0.39	-0.47	-0.45	-0.39	-0.46	-0.45

(3) 前面鋼管矢板の曲げモーメントについて

前面鋼管矢板の曲げモーメントの分布を図-4に示す。

前面鋼管矢板に発生する曲げモーメントの最大値の対比を表-3と表-4に示す。表-3は海底面上での最大値、表-4は根入部の最大値である。

表-3によると、前面鋼管矢板に発生する曲げモーメントは海底面上で、タイロッドと比較して、タイロープで約7~8%、タイブルで約6~7%の減少が見られた。

根入部の曲げモーメントについては、タイロッドと比較して、タイロープで約4~6%、タイブルで約3~4%の減少が見られた。

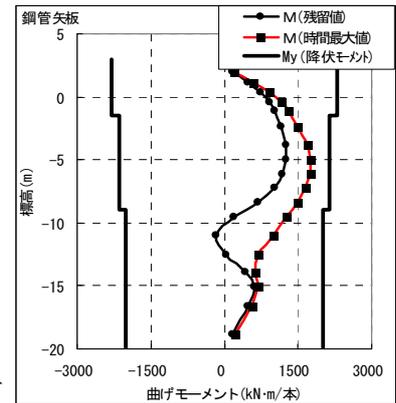


図-4 曲げモーメントの分布

(4) 控え鋼管杭の曲げモーメントについて

控え鋼管杭の曲げモーメントの変化傾向は前面鋼管矢板と同じく、タイロッドと比較して、タイロープで約15%、タイブルで約14%の減少が見られた。

表-3 前面鋼管矢板曲げモーメント【海底面上】 単位:kN・m/本

	バイリニアモデル			トリリニアモデル		
	タイロッド ^o	タイロープ	タイブル	タイロッド ^o	タイロープ	タイブル
残留値	1389	1274	1285	1390	1283	1299
時間最大値	2028	1893	1906	2030	1896	1915

4. 結論と技術的課題

主な結果は、下記のとおりである。

(1) タイ材の種類の違いにより、動的解析の結果も小幅に変化することが分かった。

(2) 同程度の破断強度の有するタイ材ではタイロッドの剛性が比較的大きいので、伸び量は小さく係船岸水平変位量も小さくなる傾向がある。

表-4 前面鋼管矢板曲げモーメント【根入れ部】 単位:kN・m/本

	バイリニアモデル			トリリニアモデル		
	タイロッド ^o	タイロープ	タイブル	タイロッド ^o	タイロープ	タイブル
残留値	689	648	658	689	651	658
時間最大値	1600	1537	1554	1605	1537	1554
時間最小値	—	-1421	-1368	—	-1421	-1368

(3) 前面鋼管矢板と控え鋼管杭の曲げモーメントについては、タイロッドと比較して、タイロープ、タイブルの方が小さくなることが分かった。但し、その減少の幅は小さく、数%程度である。

今後の技術的な課題点として、下記の2点があると考えられる。

(1) タイ材モデルの違いによる解析結果の変化は顕著でない。この原因としては、解析に利用した設計断面の水平変位量が小さく、タイ材の伸び量もほぼ弾性変形域に収まったことによるものと考えられる。

(2) 今回の解析ではタイ材種類の違いによりタイ材張力は20~30%の変動することがあったものの、タイ材の安全性に支障がない結果になっている。しかし、これは一般性の有する結果ではなく、今回の事例に限ったものである。設計実務では、タイ材の種類の違いにより、小幅の変動でも設計断面の修正に繋がる可能性があるため、十分に留意しなければならない。