

VI-273

鋼矢板岸壁の耐震設計に関する検討

東電設計(株) 正会員 市川 卓也 足立 正信
東京電力(株) 正会員 嶋田 昌義 曾良岡 宏

1. まえがき

矢板式岸壁は港湾施設として重要な機能を果たしているが、兵庫県南部地震(1995.1.17)に見られるように護岸の被災例が多く報告されている。一般に、鋼矢板のタイロッド式岸壁の耐震設計は物部・岡部の地震時土圧を考慮した静的震度法で行われるが、これは、必ずしも地盤との動的相互作用を適切に反映したものではないと考えられる。そこで本検討では、地盤-矢板連成系モデルによる二次元動的FEM解析を行い、鋼矢板岸壁の耐震性を評価する上で重要となる護岸の地震時挙動を把握するために、地盤との相互作用を考慮した解析結果と現行設計法である静的震度法の結果の違いについて比較検討した。

2. 地震応答解析

本解析で用いたタイロッド式岸壁は、図-1に示すように、高さ $H=12.0\text{m}$ の控え版式構造であり、矢板とコンクリート製の控え板とはタイロッドで連結している。矢板は鋼製矢板(IV型)であり、根入れ深さ $H=10.0\text{m}$ として安定性を確保している。地盤モデルは3層の水平成層構造とし、上層2層についてはひずみ依存性を考慮し、等価線形化法による地震応答解析を行った。入力地震動は地盤の増幅(一次固有周期 $T=0.5$ 秒付近)を考慮してEL CENTRO波とし、最大加速度を100, 200, 300galに振幅調整したものをを用いている。

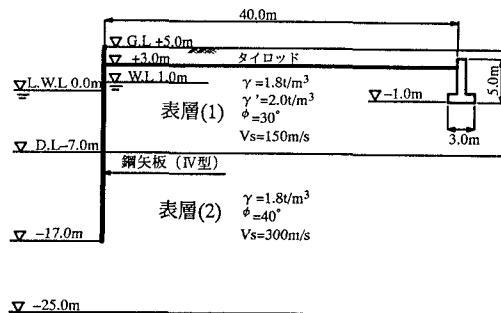


図-1 解析断面図

3. 検討結果

3.1 矢板の最大応答曲げモーメント

地震応答解析より得られる最大応答曲げモーメント分布を図-2に示す。曲げモーメントはいずれのケースも海底面位置で最大となるが、その大きさはほぼ入力加速度に比例して大きくなる。また、静的震度法で見られるようなタイロッド位置での明確な支点効果は現れず、矢板と控え工はほぼ同じ振動モードであると考えられる。

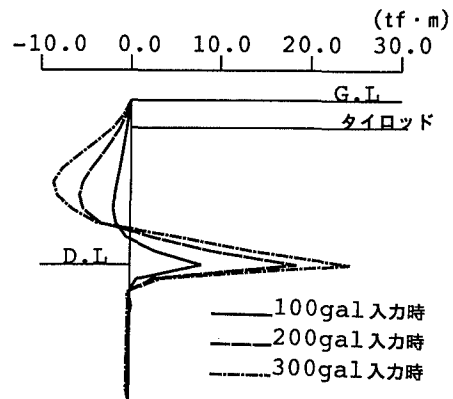


図-2 最大応答曲げモーメント

3.2 矢板および控え工の加速度応答

矢板および控え工の加速度応答スペクトルを図-3に示す。入力地震動が大きくなるに従い矢板およびタイロッドに生じる最大応答加速度も大きくなるが、入力地震動の大きさに係わらず、両者ともほぼ $T=0.5\sim 0.6$ 秒付近にピークがあり、両者のスペクトル形状も同じであることから、矢板と控え工はほぼ同じ振動性状で挙動していることが分かる。

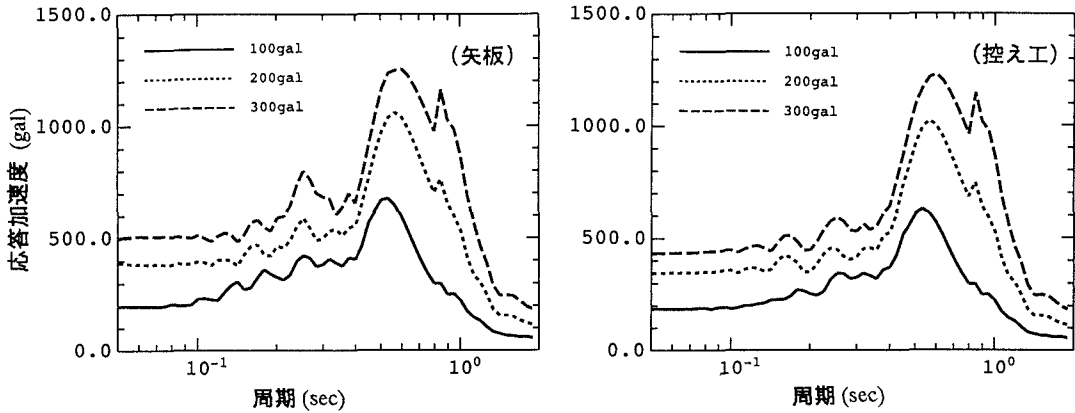


図-3 加速度応答スペクトル

3.3 相互作用と静的震度法の比較

地震応答解析および震度法から得られる矢板の最大曲げモーメント (M_{max}) と地震力 (震度に換算) の関係およびタイロッドに生じる最大張力と地震力との関係を図-4および図-5に示す。なお、同図の地震応答解析での震度については、矢板本体に生じる最大曲げモーメント発生時の加速度分布の平均値を震度に換算した値である。

相互作用を考慮した最大曲げモーメントは地震力とほぼ比例的に増加する傾向にあるのに対し、震度法では水平震度0.2g当たりから、指数関数的に増加する傾向を示す。また、タイロッドの最大張力も相互作用を考慮した場合では、常時荷重による張力が支配的(地震時増分張力の増加は微少)であるため、地震力の大きさに係わらずほぼ一定であるが、震度法では地震力の大きさに比例して大きくなる。

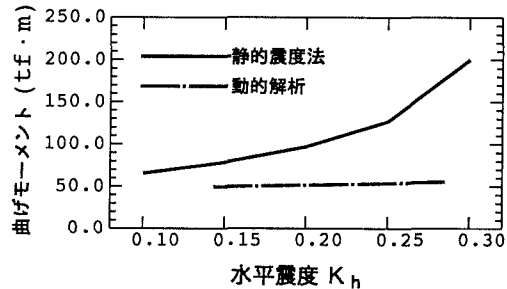


図-4 矢板の最大曲げモーメントと地震力の関係

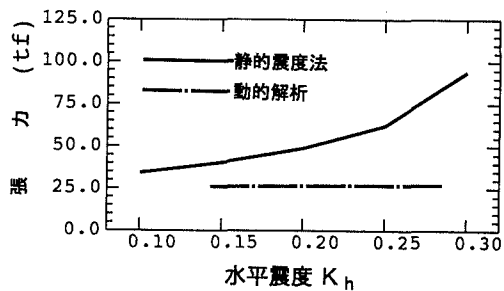


図-5 タイプルの最大張力と地震力の関係

4. まとめ

地盤相互作用を考慮した地震応答解析から、タイロッド式矢板岸壁の地震時挙動は、矢板本体と控え工がほぼ同じ振動性状を呈しており、両者を結ぶタイロッドにはあまり大きな張力が生じない。これに対し震度法では、タイロッド取付け位置をピン支持とした設計法であるため、地震力の大きさに伴いタイロッドの張力および矢板に生じる曲げモーメントとも地盤との相互作用を考慮したものとは大きく異なる結果を示す。

《参考文献》北島 昭一, 上部 達生; 矢板岸壁地震時被災の分析, 港湾技術研究所報告, 第18巻1号, 1979. 3