

サスペンション式防潮堤の安定性に関する実験的研究

三菱重工業（株）	正会員	磯田 厚志
三菱重工業（株）	正会員	小笠 勝
三菱重工業（株）	正会員	○谷垣 信吉
（独）港湾空港技術研究所	正会員	富田 孝史

1. 目的

近年防災に関する意識が高まっている。高潮についても、東京湾や大阪湾を対象に防災ハードウェアに関する研究が進められている¹⁾。これら主要港湾では船の航行が多いため、航路を狭くすることができず、また、港湾の稼働率を維持するためには、なるべく簡易に開閉できるシステムが必要となる。そこで、膜の様な柔構造による防潮堤（サスペンション式防潮堤）について水槽実験を実施し、構造の安定性や止水性能など、防潮堤としての基本性能を検証した。

2. 防潮堤の構造形式

全体のイメージ図を図1に示す。サスペンション式防潮堤は膜構造により止水し、港内の水位の上昇を防ぐ。水位差による荷重を、膜から水平に張ったケーブルに伝達し、アンカレイジとなる両端のジャケットで受け持つものである。この構造では、荷重は両端のジャケットで支持し、海底面で受けないため、航路における土木工事がほぼ不要である。また海底面に常設する必要が無く、堆砂の影響はほとんど無い。

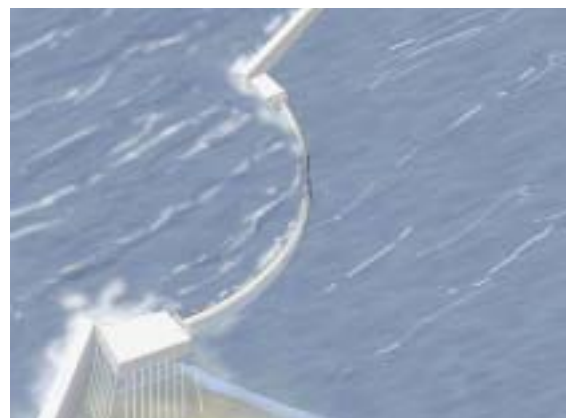


図1 サスペンション式防潮堤（イメージ）

3. 水槽実験

サスペンション式防潮堤は、構造全体が柔構造であるため、水位差による荷重や波浪荷重に対する安定性が問題となる。そこで、三菱重工業（株）長崎研究所内の水槽にて、サスペンション式防潮堤の構造の安定性と止水効果について実験的に検証した。

3.1 実験模型、実験方法

模型の諸元を表1に、実験概要を図2に示す。

表2 模型諸元

		実機	模型
縮尺		1	1/30
幅	(m)	120	4
港外側水深	(m)	18	0.600
港内側水深	(m)	14	0.467
ケーブル本数	(本)	19	15

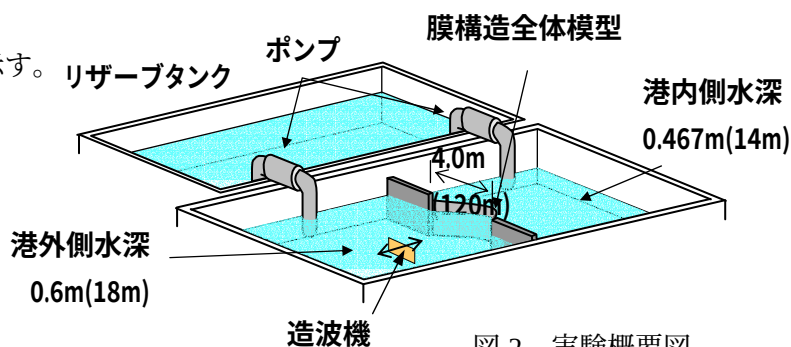


図2 実験概要図

港内外の水位を0.467m(14m相当)にあわせ、港外側の水位が0.6m(18m相当)になるまでポンプで注水した。その際の港内外の水位、及び各ケーブルの張力を計測した。

3.3 実験結果

実験状況の写真を写真1に示す。膜の展張形状からわかるように、上下段のケーブルに比べて中段のケーブルは長く、中央がふくらんで安定している。当初は15本すべてのケーブルを均一長さに設定して実験を実施していたが、展張形状が左右非対称になり、構造的なねじれが生じた。そこで、中段のケーブルを長くし、荷重のわずかな乱れが膜中央部に流れるように模型を変更すると、形状が安定した（図3に断面形状を表示）。

キーワード 高潮、防災、膜構造、安定性

連絡先 〒851-0923 長崎市深堀町5-717-1 三菱重工業（株） TEL095-834-2600



写真1 実験状況

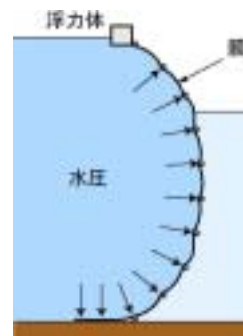


図3 断面形状

代表的な水位の計測結果を図4に示す。港内側水位上昇量はほとんど読みとれないほど水位の変化量は微小である。これは、図3のように、港内外の水位差による水圧が膜を海底面に押しつけることで、良好な止水性能を実現している。実機換算した港内面積の方が広くなることを考慮すると、止水性能は十分であると考えられる。ケーブル長さと張力の計測結果を図5に示す。ケース1はケーブル長さを線形的に変更した場合、ケース2はケーブル長さの差を釣り鐘上に分配した場合である。ケーブルNo.は上端から順番に番号づけている。ケーブルに作用する張力は、ケーブル長さが異なるため、均一にはならない。ケーブルの長さを変えることでなるべく均一にすることが可能であると思われるが、そのためには数値計算手法の確立が必要となる。

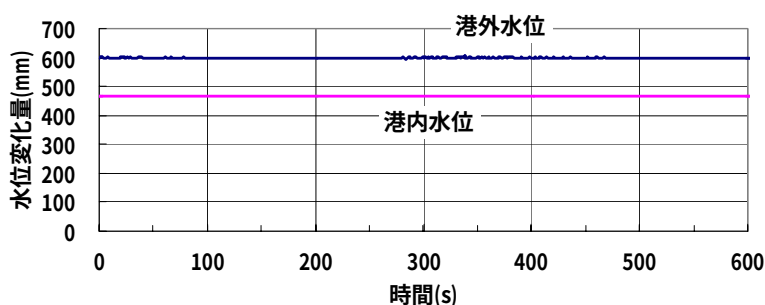


図4 水位の変化

また波高2m相当の波浪中の張力変化を図6に示す。図6の左図は水位差が1,2,3m相当での平均張力、右図は平均値からの最大振幅である。平均張力は水位差に比例して大きくなっているが、波浪による張力変動分は水位差による荷重に比べて小さく、水面から遠ざかるに従って水位差の影響が小さくなっている。

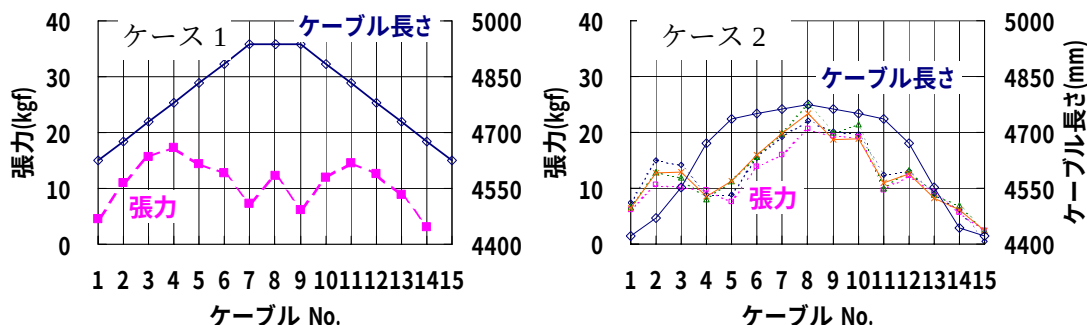


図5 実験結果（ケーブル長さと張力）

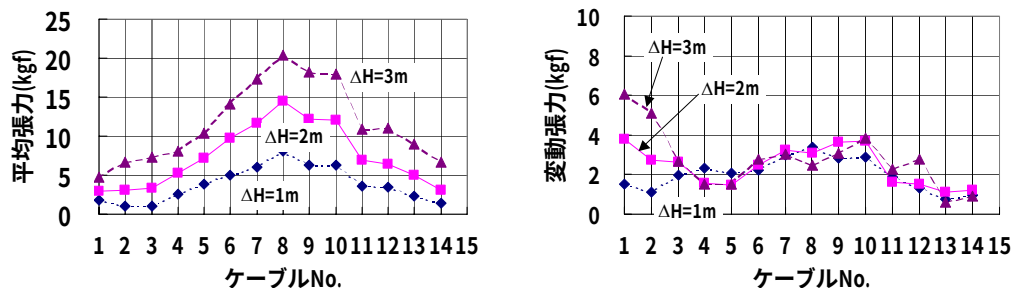


図6 ケース2における波浪中の実験結果

4. 結論

- ・ サスペンション式防潮堤は構造的に安定し、膜下端と海底面間の止水性能も良好である。
- ・ 波浪によるケーブルの張力変動は、自由表面付近において水位差による影響が見られる。

[参考文献]

1)清宮理他:都市部における高潮防災システムの構築, 土木学会第57回年次学術講演会, SS1-019, H14.9.