

[検討例3] 外郭施設_防波堤 (カーテン式)

(1) 現況構造

検討潮位 H.W.L.+3.80m L.W.L.+0.00m
 既設天端高 D.L.+5.50m
 地盤 砂質土
 有義波高 H=1.5m 周期 T=4.0s

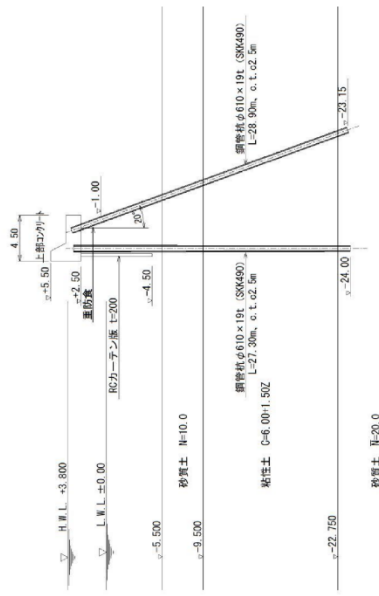


図 3-1 想定現況断面

(2) 気候変動外力の設定

1) 平均海面水位の上昇
 気候変動を踏まえた平均海面水位として、潮位 (H.W.L.) を以下のように設定する。

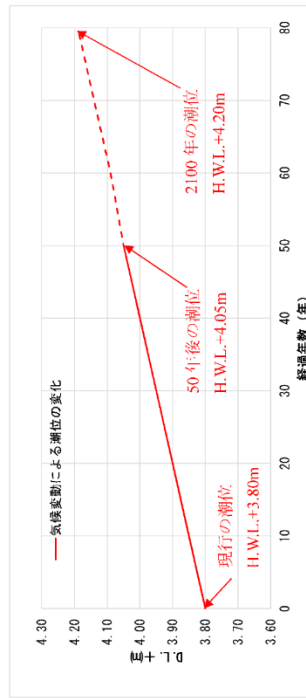


図 3-2 気候変動による H.W.L. の経年変化

表 3-1 2°C上昇シナリオの平均値による設定潮位

時期	平均海面水位上昇量	設定潮位
2020年 (現在)	0.00m	H.W.L.+3.80m, L.W.L.+0.00m
2070年 (50年後)	0.25m	H.W.L.+4.05m, L.W.L.+0.25m
2100年 (将来予測)	0.40m	H.W.L.+4.20m, L.W.L.+0.40m

※21世紀末の予測値から、50年後を内挿により算出

2) 波浪の増加

設定した現時点の有義波高 H=1.5m に対して、2100年の波高が 1.3 倍になるものと仮定して、経年的な波高値の変化を以下に示す。

表 3-2 気候変動による影響を現在の 1.3 倍と仮定した設計波高の経年変化

西暦	経過年	海面上昇量	気候変動による設計波高 H (m)
2020	0	0.00	1.50
2030	10	0.05	1.57
2040	20	0.10	1.64
2050	30	0.15	1.67
2060	40	0.20	1.73
2070	50	0.25	1.77
2080	60	0.29	1.84
2090	70	0.34	1.89
2100	80	0.39	1.95

1.3 倍

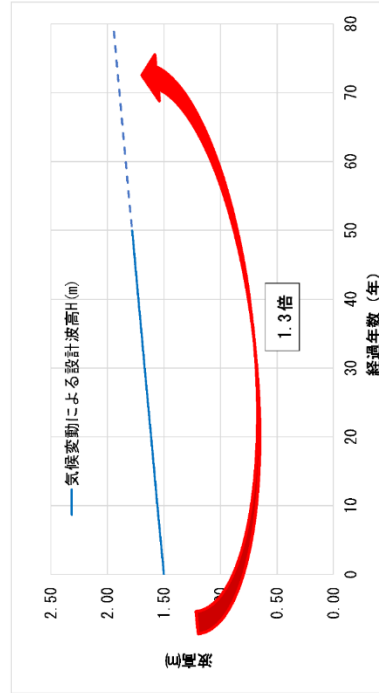


図 3-3 気候変動の影響による設計波高の経年変化

(3) 現行施設の評価

1) 機能面の検討

防波堤の必要天端高は、「漁港・漁場の施設的设计参考図書 2015年版」より、H.W.L.に加算値1.001を加えて算定するが、平均海面水位の上昇によりH.W.L.も上昇変化するため、現状天端高(D.L.+5.5m)は50年後以降に1.0m以上の天端高不足となり、利用面(航路・泊地)の港内静穏度の悪化による利用船舶の安全性等で支障が生じる。

● 現状の天端高 (50年確率波 $H=1.50\text{m}$ 、 $H.W.L.+1.5\text{m}$)

$H.W.L.+1.0H=3.80+1.0\times 1.50\text{m}=5.30\text{m}$

● 必要天端高の算定

(気候変動の影響を考慮した外力 $H=1.78\text{m}$ 、 $H.W.L.+1.75\text{m}$)

$H.W.L.+1.0H=4.05\text{m}+1.0\times 1.78\text{m}=5.83\text{m} > 5.30\text{m}$

表 3-3 気候変動による影響を現在の1.3倍と想定した設定の波高値

経過年	海面上昇量	気候変動による設計波高 H(m)	天端高算定値 1.0H	必要天端高 D.L.+ (m)
0	0.00	1.50	1.50	5.30
10	0.05	1.56	1.56	5.41
20	0.10	1.61	1.61	5.51
30	0.15	1.67	1.67	5.62
40	0.20	1.73	1.73	5.73
50	0.25	1.78	1.78	5.83

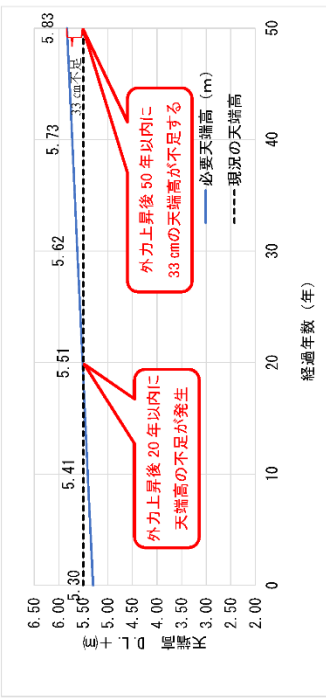


図 3-4 防波堤の天端高の経年変化

2) 構造面の検討

現況断面で平均海面水位の上昇と波浪の増大による構造面への影響を、部材の応力度の照査値や荷頭の変位量の経年変化として評価した。

表 3-4 後列杭に作用する部材応力及び変位量の経年変化

経過年 (年)	杭の引張応力度の照査値	杭の圧縮応力度 (N/mm ²)	荷頭の変位量 (cm)	上部工の水平支圧応力度 (N/mm ²)
0	0.30	149.8	3.08	6.8
10	0.95	153.9	3.16	7.2
20	1.00	157.1	3.22	7.6
30	1.06	161.0	3.29	8.0
40	1.11	165.0	3.36	8.4
50	1.15	168.8	3.43	8.8
許容値	1.00	185.0	5.00	7.2

凡例 : 応力度及び応力度の照査値が許容値未満となる範囲。

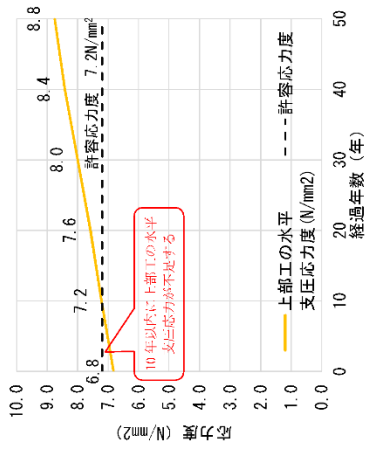
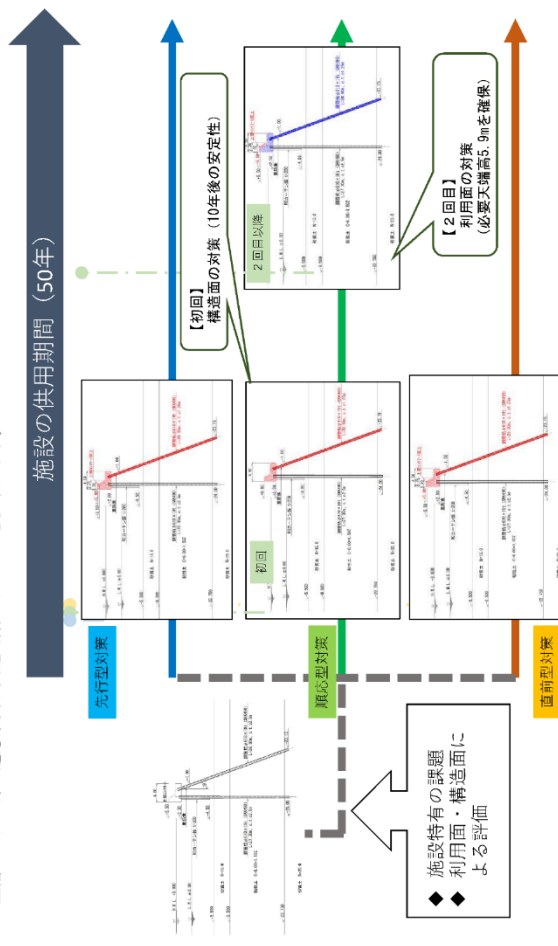


図 3-5 安全率の経年変化(波圧作用時)

(5) 気候変動に対する整備シナリオ
整備シナリオ毎の適応策及び実施時期のイメージを以下に示す。



(6) 整備シナリオへの適応評価
整備シナリオの適応について、利用面、構造面、費用面についての評価を示す。

施設区分	タイプ	気候変動への適応策の整備シナリオの適応評価		
		先行型対策	順応型対策	直前型対策
外郭施設	利用	<ul style="list-style-type: none"> 初期の突風が強く、船舶の航行の妨げに気候変動による影響がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 土地の物理環境が利用に必要となる利用面が利用できる。 気候変動による影響が少なく、利用面が確保される。 	<ul style="list-style-type: none"> 10年以内に施設の構造面に影響があるため、先行型対策と同じ整備時期が考えられる。
	構造	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動による船舶の航行の妨げが、船舶の航行の妨げとなる。 気候変動による船舶の航行の妨げが、船舶の航行の妨げとなる。 気候変動による船舶の航行の妨げが、船舶の航行の妨げとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動による船舶の航行の妨げが、船舶の航行の妨げとなる。 気候変動による船舶の航行の妨げが、船舶の航行の妨げとなる。 気候変動による船舶の航行の妨げが、船舶の航行の妨げとなる。 	
	費用	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化対策等の設備更新が必要となる場合がある。 老朽化対策等の設備更新が必要となる場合がある。 老朽化対策等の設備更新が必要となる場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化対策等の設備更新が必要となる場合がある。 老朽化対策等の設備更新が必要となる場合がある。 老朽化対策等の設備更新が必要となる場合がある。 	

- ◆整備シナリオの総合評価における考察
 - ・本検討では「先行型対策」が最も経済性が有利と判断されるものの、同程度の経済性で、かつ、漁業活動に配慮しながら順応的に対策できる「順応型対策」も選定される。
 - ・一方で、施設の重要度によっては早期に対策することが望ましい場合や、数年以内に老朽化対策等の整備予定がある場合等は「先行型対策」が望ましい場合もある。

[検討例4] 外郭施設_護岸 (重力式直立堤)

(1) 現況構造

検計潮位 H.W.L.+1.00m L.W.L.±0.00m
 偏差 1.00m
 設計潮位 H.W.L.+偏差=D.L.+1.00-1.00=D.L.+2.00m
 既設天端高 D.L.+6.30m
 地盤 砂質土
 有蓋波高 H=2.0m 周期 T=10.0s
 施設延長 L=100m

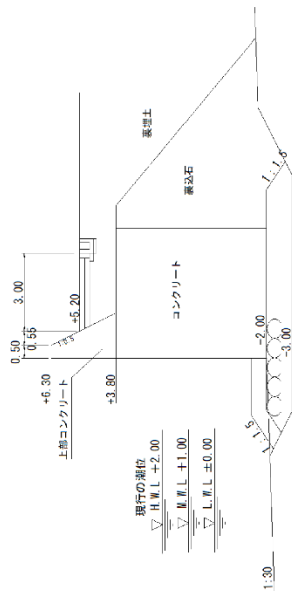


図 4-1 想定現況断面

(2) 気候変動外力の設定

1) 平均海面水位の上昇と高潮偏差の増大
 気候変動を踏まえた平均海面水位と高潮偏差の増大として、潮位 (H.H.W.L.) を以下のように設定する。

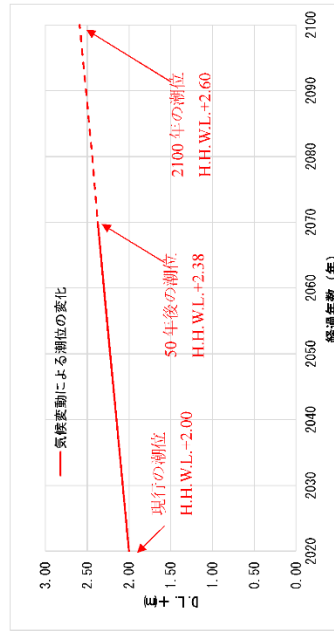


図 4-2 気候変動による H.H.W.L.の経年変化

表 4-1 2℃上昇シナリオの平均値による設定潮位

時期	H.W.L.	平均海面 水位上昇量	高潮偏差	設定潮位
2020年 (現在)	1.0m	0.00m	1.0m	H.H.W.L.+2.0m, L.W.L.+0.00m
2070年 (50年後)	1.0m	0.25m	1.13m	H.H.W.L.+2.38m, L.W.L.+0.25m
2100年 (将来予測)	1.0m	0.40m	1.2m	H.H.W.L.+2.60m, L.W.L.+0.40m

※21世紀末の予測値から、50年後を内挿により算出

4) 波浪の増大

設定した現時点の有蓋波高H=2.0mに対して、2100年の波高が1.3倍になるものと仮定して、経年的な波高値の変化を以下に示す。

表 4-2 気候変動による影響を踏まえた設計波高の経年変化

西暦	経過年	気候変動による設計 波高H (m)
2020	現況	2.00
2030	10年後	2.08
2040	20年後	2.15
2050	30年後	2.23
2060	40年後	2.30
2070	50年後	2.38
2080	60年後	2.45
2090	70年後	2.53
2100	80年後	2.60

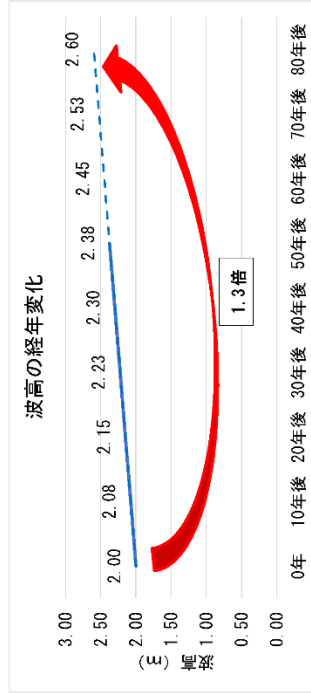


図 4-3 気候変動の影響による設計波高の変化