

高波による被災のメカニズム検証

高波による被災のメカニズム検証

【内容】

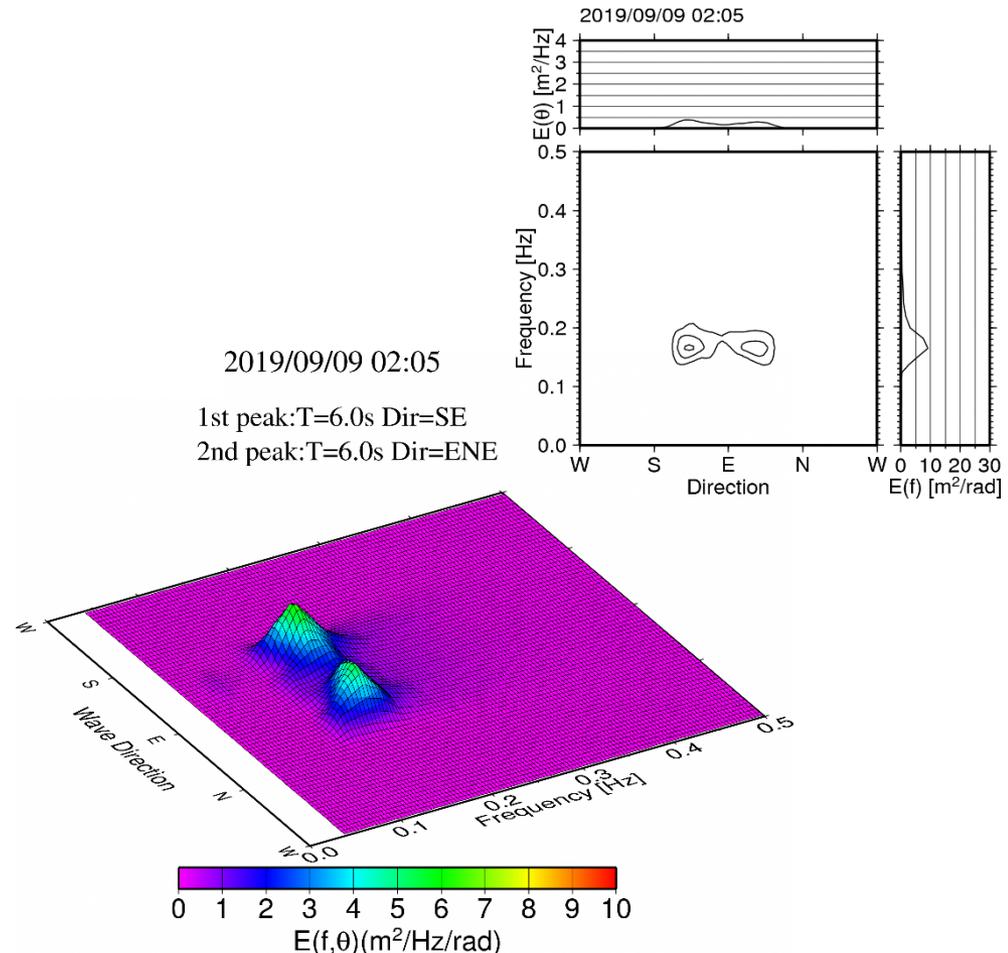
1. 波浪変形計算
2. 堤前波の推定
3. 波浪変形計算結果(速報)
4. 計算結果の考察(波の到達高さ η^*)

1. 波浪変形計算

台風1915号における福浦護岸沖合では二山形のスペクトルが発生しており、湾口と湾奥から波浪が来襲していたことが推察される。そこで、2方向の波浪について波浪変形計算を行い、護岸前面で、どの程度の波高となるか検討を行った。



波浪推算計算領域図(第6領域)



波浪方向スペクトル図(金沢沖; 波浪最大時)

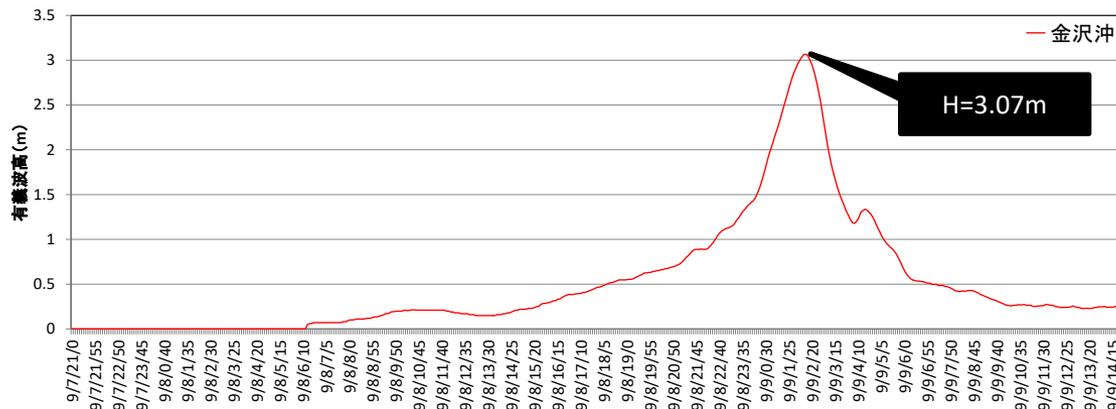
1. 波浪変形計算

波浪条件

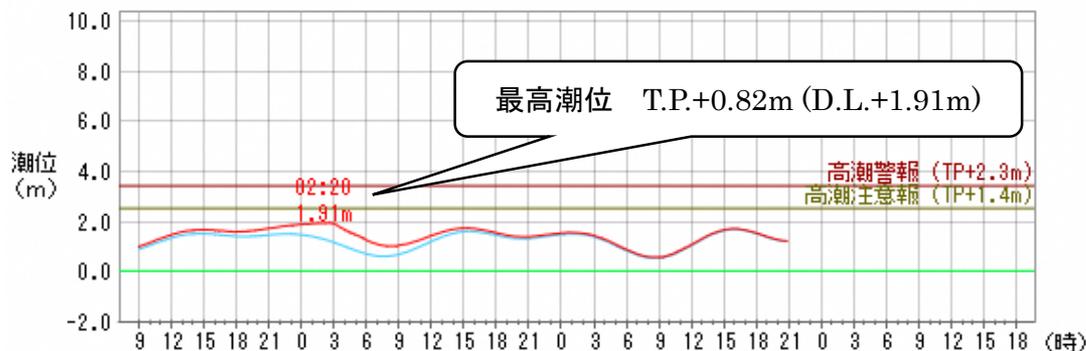
波浪条件は、有義波高のピーク時を対象とする。

潮位については、近隣の横浜港での最高潮位 (T.P.+0.82m (D.L.+1.91m)) とする。

有義波高のピーク時と最高潮位の時刻は概ね一致している。



有義波高の時刻歴: 金沢沖



潮位の時刻歴: 横浜港

1. 波浪変形計算

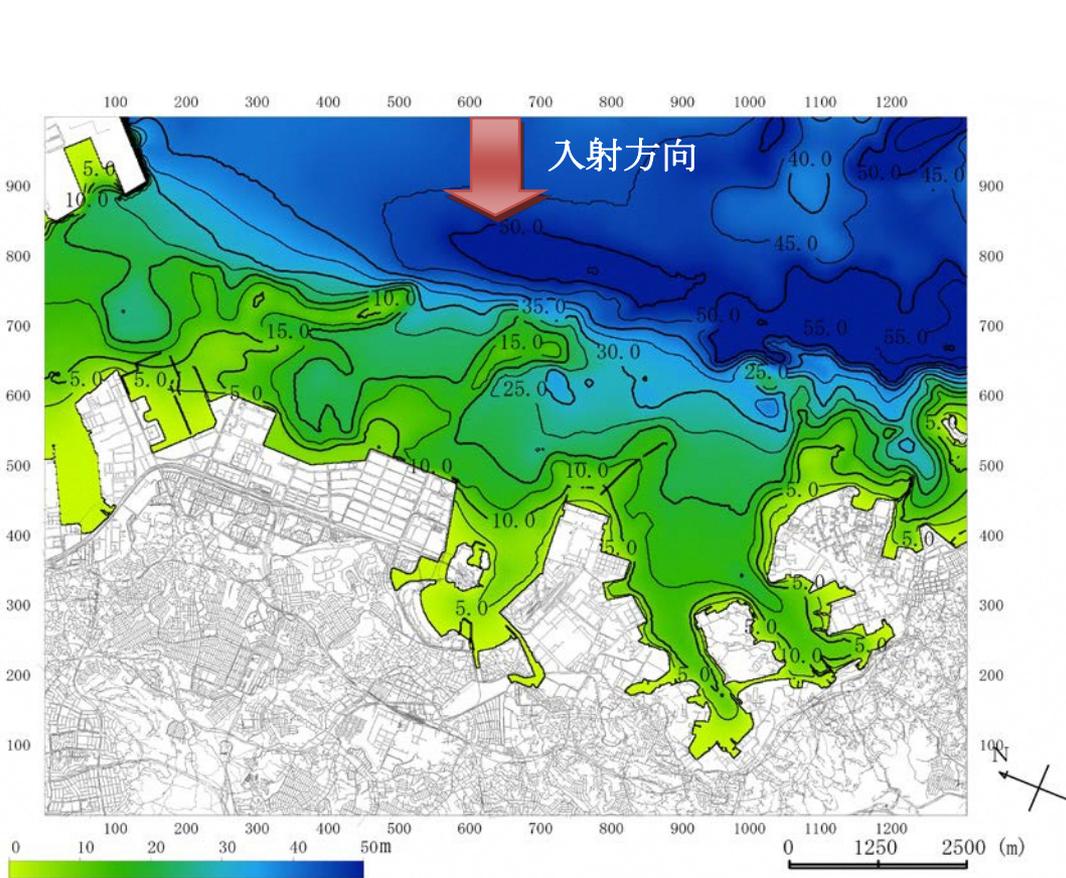
計算条件(エネルギー平衡方程式)

入射条件は波浪推算値抽出位置(金沢沖)での波高を示しており、計算ではこの位置での波浪諸元が推算値を再現するように、波高条件のチューニングを行った。

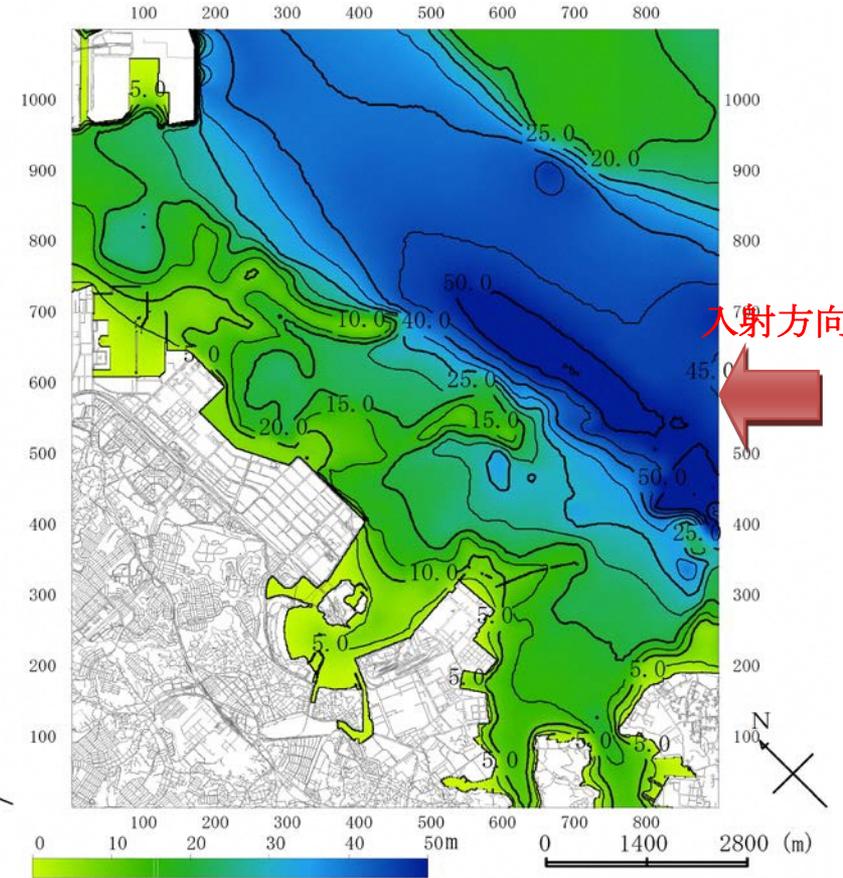
計算条件		設定値		備考
波浪条件	方向分割数	36		
	周波数分割数	10		
	Smax	10		
	周期(s)	6.0		
潮位条件		潮位ピーク時	T. P. +0.82m (D. L. +1.91m)	横浜港 潮位推算値
入力波条件(m) (推算地点の波高)		ENE	2.07	
		SE	2.24	
計算領域 (計算モデル)		格子サイズ	10.0m	
		ENE	13km × 10km	
		SE	9km × 11km	

1. 波浪變形計算

計算領域



波向ENE



波向SE

1. 波浪変形計算

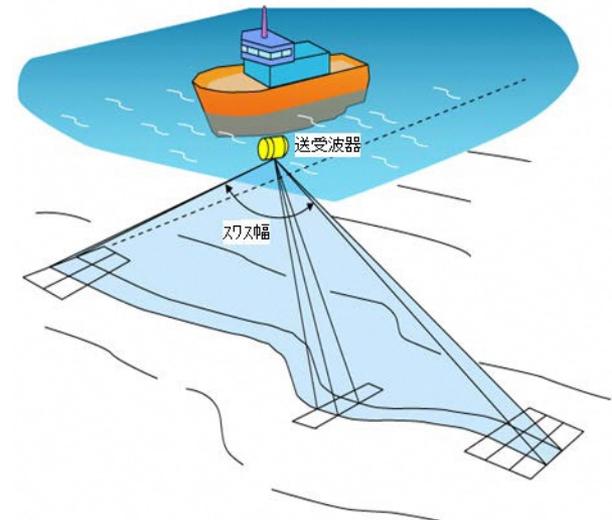
ナローマルチによる海底地形の測量



航路調査船「べいさいいち」

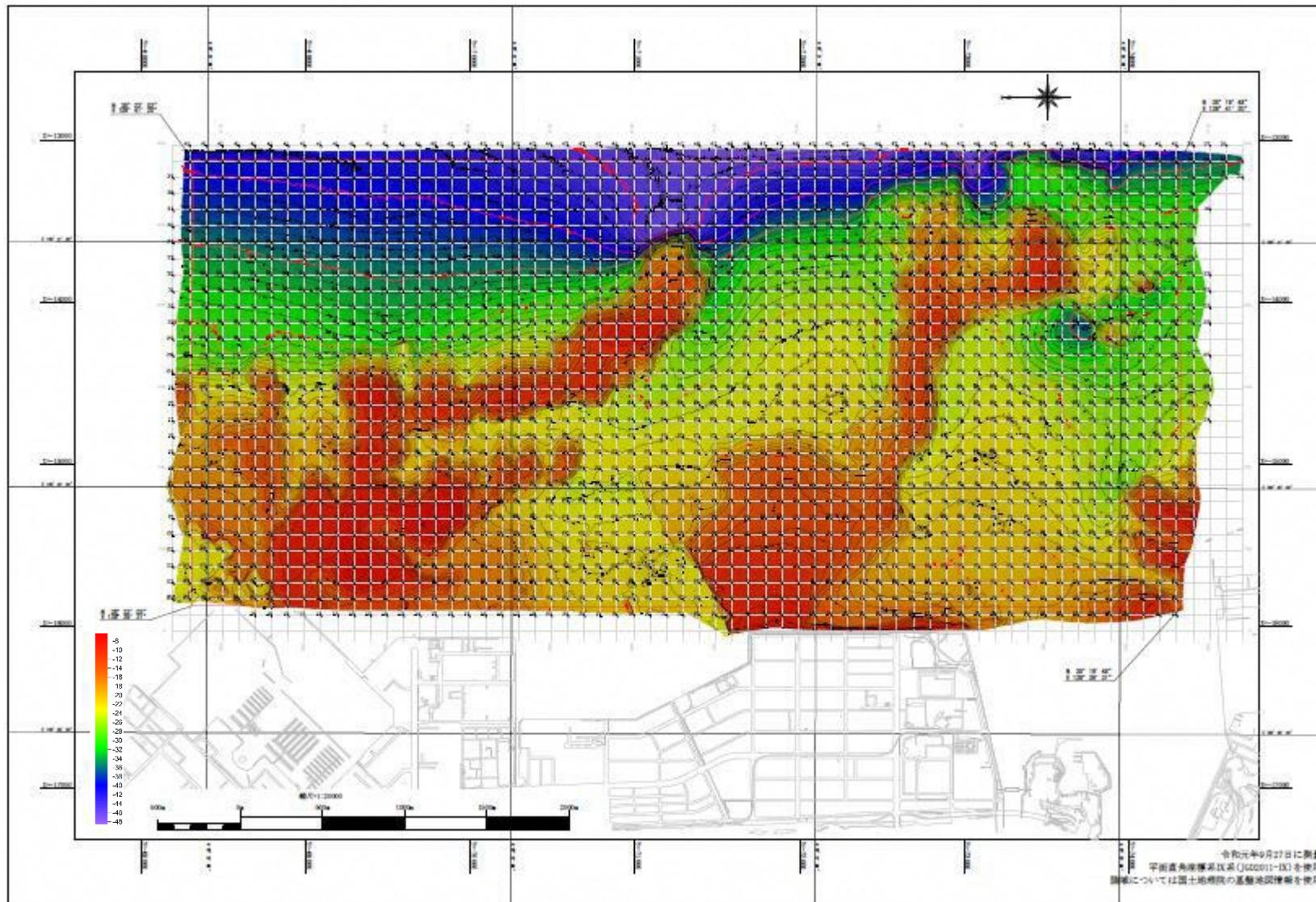
関東地方整備局 湾口航路事務所所有

東京湾口航路事務所 / 横浜港	
航路調査船 「べいさいいち」	
船形：材質	単胴：高張力鋼/耐食アルミ
船級：操船	JG：委託
総トン数	75トン
主要目	(L)28.00 × (B)6.00 × (D)3.0 (m)
航行区域	沿海
主機関	1109kw × 2
速力	24.8ノット
建造年月	H 27.3
乗船定員	21名(24h未満)
船員(法定定員)	3名(3名)



測量イメージ

1. 波浪変形計算



深浅測量結果

2. 堤前波の推定

波向ENEと波向SEの波浪変形計算結果から対象護岸前面の波浪諸元(換算沖波波高、有義波高、最高波高、周期)を抽出し、以下に示す式に準じて、エネルギー合成して堤前波を推定する。

なお、波向については2波浪の卓越波向を平均して評価した。

波高の合成

$$H = \sqrt{H_I^2 + H_{II}^2}$$

周期の合成

$$T = k \sqrt{\frac{H_I^2 + H_{II}^2}{\frac{H_I^2}{T_I^2} + \frac{H_{II}^2}{T_{II}^2}}}$$

$$k = 1.0 + a \left(\frac{R_H}{\mu} \right)^{-0.121A \ln \left(\frac{R_H}{\mu} \right)}$$

$$a = 0.08(\ln R_T)^2 - 0.15 \ln R_T$$

$$\mu = \begin{cases} 0.632 + 0.144 \ln R_T & ; 0.1 \leq R_T \leq 0.8 \\ 0.6 & ; 0.8 \leq R_T < 1.0 \end{cases}$$

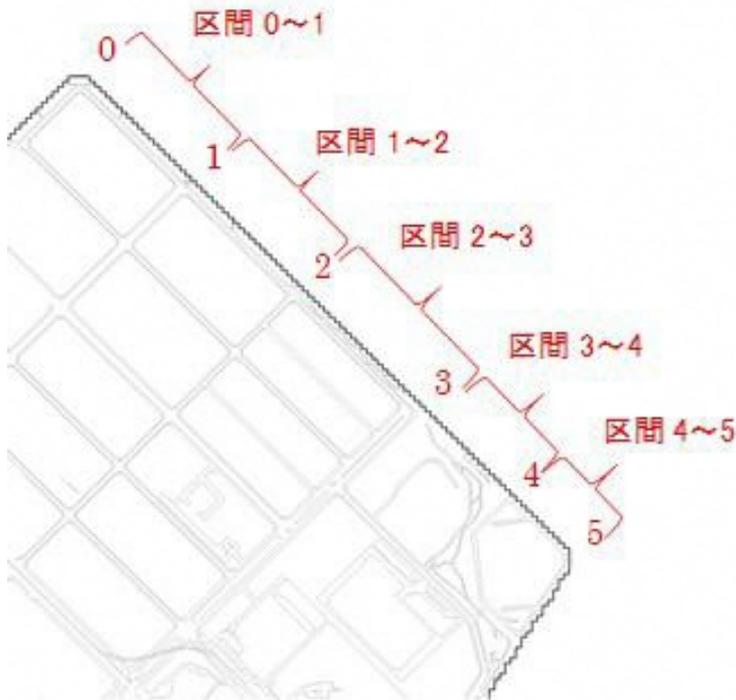
$$A = \begin{cases} 13.97 + 4.33 \ln R_T & ; 0.1 \leq R_T \leq 0.4 \\ 10.0 & ; 0.8 \leq R_T < 1.0 \end{cases}$$

$$R_H = \frac{H_I}{H_{II}}$$

$$R_T = \frac{T_I}{T_{II}}$$

3. 波浪変形計算結果 (速報)

※卓越波向:Nから左回りの角度



抽出区分

波向ENE

区間	波向ENE				
	換算沖波波高 (m)	有義波高 (m)	最大波高 (m)	周期 (s)	卓越波向 (°)
0~1	2.314	2.174	3.913	6.401	69.408
1~2	2.353	2.208	3.975	6.395	76.996
2~3	2.047	1.917	3.451	6.098	76.568
3~4	2.063	1.935	3.483	6.098	74.454
4~5	2.046	1.921	3.457	6.074	74.773

波向SE

区間	波向SE				
	換算沖波波高 (m)	有義波高 (m)	最大波高 (m)	周期 (s)	卓越波向 (°)
0~1	2.342	2.203	3.965	6.263	110.000
1~2	2.132	2.013	3.624	6.082	110.600
2~3	2.012	1.891	3.405	5.937	104.400
3~4	2.029	1.908	3.435	5.992	106.500
4~5	2.065	1.936	3.484	5.998	111.600

堤前波諸元(エネルギー合成)

区間	合成波				
	換算沖波波高 (m)	有義波高 (m)	最大波高 (m)	周期 (s)	卓越波向 (°)
0~1	3.292	3.095	5.571	6.300	89.704
1~2	3.175	2.988	5.379	6.300	93.798
2~3	2.870	2.693	4.848	6.000	90.484
3~4	2.894	2.717	4.892	6.100	90.477
4~5	2.907	2.727	4.908	6.000	93.187

波高の合成

$$H = \sqrt{H_I^2 + H_{II}^2}$$

周期の合成

$$T = k \sqrt{\frac{H_I^2 + H_{II}^2}{\frac{H_I^2}{T_I^2} + \frac{H_{II}^2}{T_{II}^2}}}$$

4. 計算結果の考察 (波の到達高さ η^*)

合田式による護岸前面の波圧分布より、水面を基準とした波の到達高さ η^* は、8.55m(波高の1.5倍)と推定される。
したがって、波浪の不規則性(非線形性)を考慮すると、概ねTP+10m程度まで波が到達したと推定される。

直立壁に作用する波力(合田式による前面波圧)

η^* : 静水面上波圧強度が0となる高さ(m)

$$\eta^* = 0.75(1 + \cos \beta) \lambda_1 H_D$$

ここで、 $\beta = 0$ 、 $\lambda_1 = 1.0$ とすると、

$$\eta^* = 1.5 H_D$$

最大波高 $H_D = 5.571(m)$ のとき、

$$\eta^* = 1.5 \times 5.571 = 8.36(m)$$

