

運輸省第三港湾建設局 正会員 南 兼一郎
運輸省第三港湾建設局 正会員 荘司 喜博
運輸省第三港湾建設局 草地 清美

1. まえがき

海洋に建設されるくい式あるいはジャケット式構造物の水中部の部材に作用する波圧及び潮流圧の算定に当っては、生物付着による部材幅の増加を考慮する必要がある。これに関する設計上の規定および実施設計例としては、本四公団の規定および阿賀沖ジャケットの例がある。しかし、くい等に付着する生物付着の状況は、構造物の設置位置での海水の状態によって異なり、又、時間的にも変化すると考えられるので、各地でデータの収集を計り、適切な評価を行う必要がある。当局は神戸港波浪観測塔の基礎鋼管杭の付着生物の実態を把握する調査を行った。又、調査結果にもとづき、くいに作用する波力の計算を行い、本四公団の規定および阿賀沖ジャケットの例による波力と比較した。

2. 付着生物調査内容

神戸港波浪観測塔は、神戸港第七防波堤沖合約3^m、水深17.0^mの地点に昭和49年8月に設置されたものであり、主構造は径600^{mm}の鋼管を本からなっている。調査は昭和52年10月25日に実施した。調査項目及び内容は次のとおりである。

表-1 付着生物層厚測定結果

(1)写真撮影、(2)付着層厚及び周長測定、(3)付着生物採取および採取試料観察測定(生物の種類、大きさ及び生死の状況)以上は主鋼管柱については1水深点で4方向も水深点、水平部材は4方向1水深点、波高計は2方向で実施、(4)付着力試験(簡単な計器を用いた引張はく離試験、試験位置は-1.0^mとH.W.L.附近で計8ヶ所) なお、観測塔では設置以来かき落とし等の保守作業は行われていない。

3. 生物付着状況

生物の付着層厚は、表-1に示すように2~20^{cm}と深さ方向に大きく変化しており、局所的には、30^{cm}程度に達する所もあった。周長から計算した平均層厚は、図-1に示すようにH.W.L.で11^{cm}、-9.5^mで10^{cm}、その他の部分で2~5^{cm}であった。生物の鋼管への平均付着力は、H.W.L.附近では180^{g/cm²}であったが、基準面下-1.0^mでは、33^{g/cm²}と小さかった。

付着生物の種類及び生死についての観察結果を表-2に示す。栗刺の付着層厚及びその深さ方向の分布を本四公団の規定(付着層厚は水面下の部材に押し一様に10^{cm}/mm及び阿賀沖ジャケットでの設計条件(付着層厚は、波面下の部材に押し一様に8^{cm}/mm)と比較すれば、平均層厚の最大値は、ほぼ同じであるが、深さ方向の分布が異なり、生物付着量は全体として少なかった。

4. 生物付着による波力の増加

生物付着による部材の断面変化が波力に与える効果をみるため、鋼管主柱にくい波力を、Morrison公式を用いて、潮位H.H.W.L.+3.70^m、波高H=7.0^m、周期T=8.0^{sec}の条件で試算した。(図-2) 但し、波の水粒子速度とし

測定点	周長(m)	方向別の付着生物層の厚さ(m)				
		N方向	E方向	S方向	W方向	
(1) 主鋼管柱 m	1.70	2.60	.05	.15	.05	.20
	0.00	2.45	.05	.05	.20	.10
	-1.00	2.22	.05	.05	.05	.05
	-4.50	2.20	.04	.04	.02	.10
	-9.50	2.50	.10	.10	.10	.10
	-14.50	2.05	.02	.02	.02	.02
			上	下	左	右
(2) 水平部材	1.15	.01	.01	.01	.01	
(3) 波高計		生物はほとんど付着せず、測定不能。				

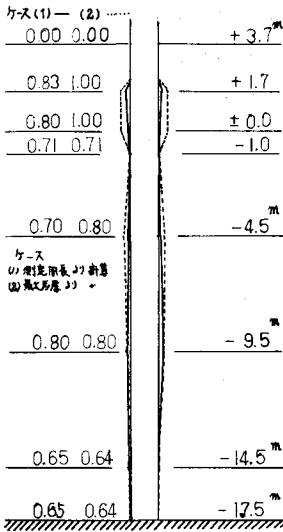


図-1 付着生物の層厚

ては、微小振幅波理論の値をとり、付着生物による抗力係数の変化は無視して抗力係数 $C_0 = 1.0$ 、質量係数 $C_M = 2.0$ を用いた。付着層厚として、図-7に示すように、ケース(1)周長から計算した平均層厚、ケース(2)最大層厚を用いた。生物付着を考慮した場合の鋼管一本当りの全波力は、考慮しない場合の約1.3倍となった。(表-4)

今回の実験値により計算した波力は、本四公団の規定及び阿賀沖ジャケットの例の付着層厚に対して求めた全波力のそれぞれ0.90倍、0.95倍となった。(ケース(1)の場合)

5. あとがき

大阪湾北部における付着生物に関するデータが得られた。なお生物付着の状況の時間的変化をみるため、今後同様の調査を行う予定である。

(参考文献)

- 1) 本州四国連絡橋公団：本州四国連絡橋下部構造設計示方書(附則)仮設物設計指針，昭和47年12月
- 2) 土木学会：海上作業足場の設計要項，昭和51年5月

表-2 付着生物の観察結果

種類	H.W.L. +1.70 m		-1.0 m		-4.5 m		-9.5 m		-14.5 m	
	寸法 mm	生体状況	寸法 mm	生体状況	寸法 mm	生体状況	寸法 mm	生体状況	寸法 mm	生体状況
アラサキガイ	Max. 25×40 Min. 5×5 Mean. 15×20	90% 生	Max. 30×60 Min. 5×10 Mean. 15×30	90% 生	Max. 20×40 Min. 15×20 Mean. 15×30	90% 生	Max. 50×100 Min. 30×30 Mean. 35×80	50% 生	Max. 30×50 Min. 10×20 Mean. 20×30	100% 死
フシツボ	Max. 15×15 Min. 5×5 Mean. 10×10	90% 死	Max. 10×10 Min. 5×5 Mean. 8×8	50% 生	Max. 10×10 Min. 5×5 Mean. 8×8	50% 生	Max. 15×15 Min. 5×5 Mean. 10×10	80% 生	Max. 10×10 Min. 5×5 Mean. 8×8	80% 死
カキ	Max. 70×40 Min. 5×5 Mean. 5×5	100% 生			Max. 5×5 Min. 5×5 Mean. 5×5	100% 生	Max. 5×5 Min. 5×5 Mean. 5×5	100% 生		
イソギンチャク			Max. 5×5 Min. 5×5 Mean. 5×5	100% 生	Max. 5×5 Min. 5×5 Mean. 5×5	100% 生	Max. 5×5 Min. 5×5 Mean. 5×5	100% 生		
ゴカイ類			Max. 2×2 Min. 2×2 Mean. 2×2	100% 生	Max. 2×2 Min. 2×2 Mean. 2×2	100% 生	Max. 2×2 Min. 2×2 Mean. 2×2	100% 生		
クモヒトデ							Max. 2×2 Min. 2×2 Mean. 2×2	100% 生		
エビ							Max. 2×2 Min. 2×2 Mean. 2×2	100% 生		

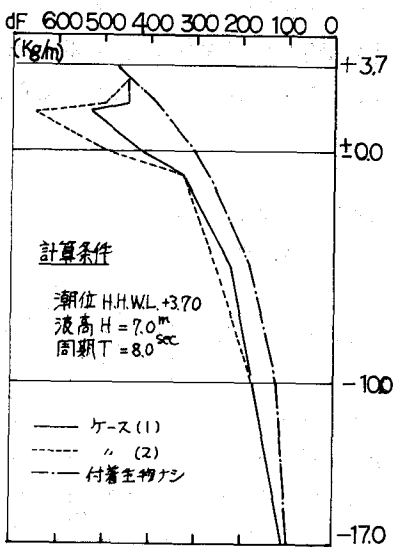


図-2 付着生物による波力の変化

表-3 付着生物・付着力試験結果

試験位置	付着力(8)	試験面積(m ²)	単位付着力(8/m ²)
◎水中部(-1.00)			
A-N	3100	85	36.5
N+120°	2800		32.9
N-120°	2400		28.3
B-N	2400		28.3
N+120°	2800		32.9
N-120°	3300		38.8
水中部平均	2800	85	32.9
◎H.W.L.付近			
A-N	15000以上	85	180以上
C-N-120°	12200	(※)	

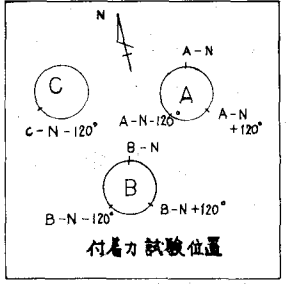


表-4 波力分布の比較

水位(m)	設計時(dF) (Kg/m)	ケース1(dF) (Kg/m)	dF/dF ₀	ケース2(dF) (Kg/m)	dF ₂ /dF ₀
3.70 (H.W.L.)	472	472	1.00	472	1.00
2.00	384	447	1.16	496	1.29
1.70 (H.W.L.)	371	527	1.42	651	1.75
±0.00 (L.W.L.)	305	418	1.37	495	1.62
-1.00	273	328	1.20	322	1.18
-5.00	183	225	1.23	255	1.39
-10.00	125	175	1.40	175	1.40
-17.00	102	112	1.10	110	1.08
Total	4.18 ^t	5.21 ^t	1.25	5.61 ^t	1.34