

運輸省第三港湾建設局

正員○石丸 守

日建工学(株)[前運輸省第三港湾建設局] 正員 岩崎 徳彦

運輸省第三港湾建設局

四宮 征一

1. まえがき

近年、国土資源の有効利用の面から海洋の開発が盛んになり、多くの海洋構造物が建設されている。しかし、杭等の構造物では、各種の海洋生物が付着することにより杭の見掛け上の投影面積が大きくなり、特に沖合では波力、潮流力等の増大を十分考慮する必要がある。また、海洋生物の付着による腐食についても明らかにする必要がある。付着生物による波力の増大について、神戸港波浪観測塔の調査にもつづき、波力の試算を行い、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報告したの(1)に引き続き、その後の継続調査による付着生物の付着厚さ測定と付着力(引張力とせん断力)試験の調査及び新たに実施した腐食厚測定調査結果について報告する。

表-1 調査場所一覧表

ケースNo.	調査場所	設置年月日	調査年月日	設置場所	海象条件		波浪条件		設置水深
					H.W.L.	L.W.L.	H _{max}	T _{1/3}	
1-1	神戸港		S.52.10(1-1)	神戸港才7防波堤					
1-2	波浪観測塔	S.49.8	S.54.9(1-2)	沖合 2,726 m	+1.70 ^m	±0.00 ^m	7.0 ^m	8.3 sec	-17.0 ^m
2	和歌山下津港			和歌山下津港防波堤					
	波浪観測塔	S.44.2	S.54.9	沖合 200 m	+2.10 ^m	+0.30 ^m	10.3 ^m	9.0 sec	-11.5 ^m
3	小松島港			小松島港津田地区					
	波浪観測塔	S.48.7	S.55.9	外防波堤沖合3500m	+1.80 ^m	±0.00 ^m	8.0 ^m	8~15 sec	-21.0 ^m
4	小松島港金石磯	S.45~46	S.55.9	——	+1.80 ^m	±0.00 ^m	——	——	-8.0 ^m
	地区岸壁(-10m)		杭杭作業						

2. 付着生物調査

調査場所及び自然条件については表-1に示すとおりである。調査項目及び内容は(1)写真撮影、(2)付着層厚及び周長測定、(3)付着生物採取及び採取

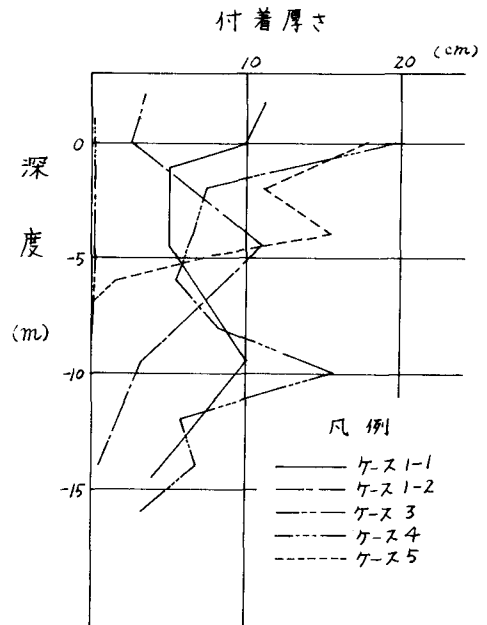
試料観察測定(生物の種類、大きさ及び生死の状況)、(4)付着力試験(引張試験とせん断試験)、(5)腐食量調査(ケース3のみ)である。

3. 生物付着状況および付着厚さ

付着生物の種類は和歌山下津港波浪観測塔を除き、ムラサキイガイが主であり、付着層厚も大きい。しかし、ある水深に達するとムラサキイガイが減少し、フジツボのみとなり付着層厚も小さくなる。和歌山下津港波浪観測塔は水面から海底面上までフジツボのみであり、他の場所と著しく相違している。

調査場所別の付着厚さと深度の関係を図-1に示す。この図によると、M. S. L. ~ L. W. L. 付近と-8 m ~ -12 m付近に2つの山がでる傾向を示している。神戸港波浪観測塔の2回目の調査で±0 m付近でほとんど付着生物が観測されていないのは、1回目(ケース1-1)の付着力の試験のために離している影響が現われたものと考えられる。また1回目(ケース1-1)と2回目(ケース1-2)の層厚を比較すると、-7 m以深で2回目が増加しているのは、ある期間に「成長→死滅」を繰り返していることを示

図-1 付着厚さと深度の関係図



している。海底にムササキイガイの死がいが堆積し最大高さ1.5mにもおよんでおり、このことを実証している。死がいの堆積は他のケースでも見られ、堆積厚さは40cm程度である。なお、小松島港岸壁(-10m)では-8mが海底面であるため、-7m以深は測定値がない。

本四公団の規定によれば、仮設物を設計するうえで、6ヶ月～2年では5cm/H面、2年以上では10cm/H面増加させることにしている。図-1により、波力が大きくなる水面付近で層厚も大きい傾向があり、設計上注意を要することを示唆している。しかし、表-2のとおり波力の合力としては、上記規定で設計を行えば安全側の値を示した。

4. 付着力

付着力試験器はバネ計りの下に簡単な器具を取り付け、バネ計りを引張ると試料がはく離され、要した力の最大値により付着力を計算した。引張力試験は試験体に垂直に引張ったときの値であり、せん断力試験は試験体に平行に引張ったときの値である。引張力と付着厚さの関係を示したのが図-2である。全般にバラツキが大きく、両者の関係について定性的な傾向を見出すことは難しい。引張力とせん断力の関係を図-3に示す。引張力よりもせん断力が大きな値を示す傾向にあり、最大で1.5倍程度である。付着力は全般に30g/cm²～300g/cm²と大きくバラツキがあり、地域差が著しい。この強度は最低値でもかなり大きく、この調査結果でみる限り最大でも10⁴g/cm²のオーダーにある波力によってはく離することはないことが推定できる。しかし、付着生物の死滅が進めば付着力が小さくなりはく離がおこる。はく離が発生する状況は、杭を中心に盛り上がっている死がいの堆積形状より推測すれば、波力等が作用していない静穏な状態であると考えられる。

5. 腐食について

腐食測定は超音波厚さ計(UDM-407型)を用い非破壊で実施した。結果は図-4のとおりである。H.W.L. ～-4m付近は海中に打ち込まれた鋼材の一般の腐食分布傾向とよく一致している。-6m～-14mはこの傾向に反し腐食量が増え港湾施設の技術基準⁽³⁾に示す腐食量よりも大きい。この原因として、付着厚の厚い部分であるので水質環境や付着生物の影響が考えられる。

6. あとがき

大阪湾内の港湾及びその沖合における付着生物に関するデータが得られた。今後、地域差および時間的変化をみるために、さらに調査を続ける必要がある。

(参考文献) (1) 南, 莊司, 草地「付着生物によるくに働く波力の増大について」 第33回年講 昭和53
 (2) 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47.12.
 (3) 日本港湾協会「港湾の施設の技術上の基準・同解説」 昭54.3

表-2 波力分布の比較

水位 (m)	設計時波力 (kg/m)	生物付着時 平均波力 (kg/m)	本四公団規定 平均波力 (kg/m)	dF ₁ /dF ₀	dF ₁ /dF ₂
+3.0	0.82	0.82	1.00	1.00	0.89
+1.0	0.75	0.98	0.92	1.31	1.06
-2.0	0.65	0.69	0.79	1.22	0.87
-8.0	0.45	0.47	0.54	1.20	0.87
-12.0	0.31	0.33	0.38	1.23	0.87
-17.0	0.14	0.17	0.17	1.21	1.00
Total	9.60 ^t	10.31 ^t	11.70 ^t	1.07	0.88

(小松島港波浪観測塔)

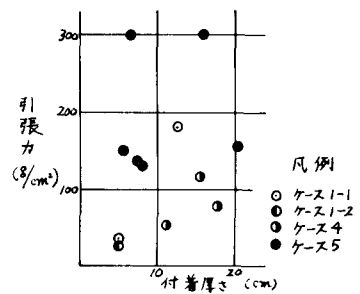


図-2 付着力と付着厚さの関係図

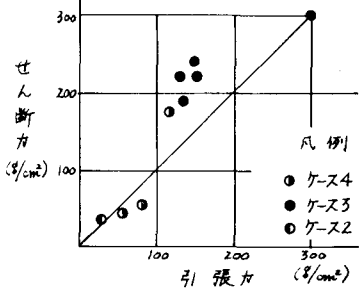


図-3 引張力とせん断力の関係

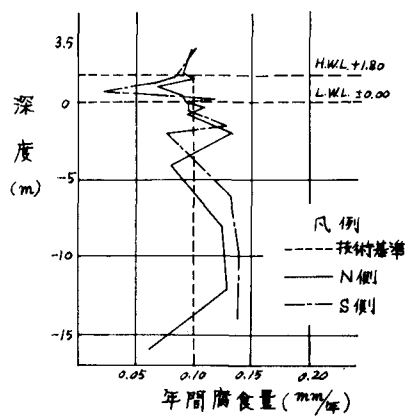


図-4 小松島港波浪観測塔の腐食測定結果