

# 葛輪漁港ジャケット式防波堤



北薩地域振興局建設部  
出水市駐在機関  
新吉 和人

## 工事箇所



長島町は、鹿児島県の最北端に位置し、第一次産業の町で、特に水産業は、東の八代海、西の天草海峡といった恵まれた漁場に支えられ、また、静穏な海域を利用した海面養殖は日本一の養殖ブリ産地となっている。その中で、葛輪漁港は養殖ブリ餌の積込場所として利用されたり、アオサやヒジキ等の陸揚施設としても利用されている。



## 第2種 葛輪漁港



## 平成16年9月台風18号



物揚場に係留していた漁船が転覆する事例がありました。

# 漁港漁場整備長期計画 葛輪漁港水産生産基盤整備事業(一般)計画平面図

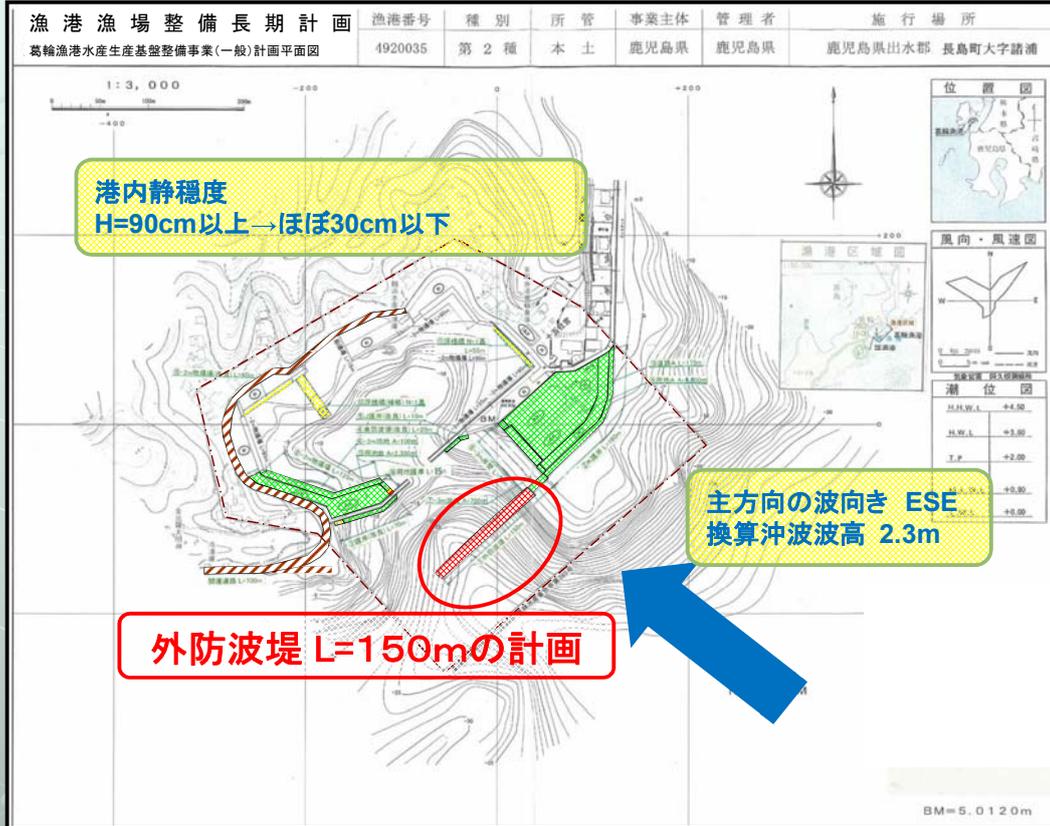


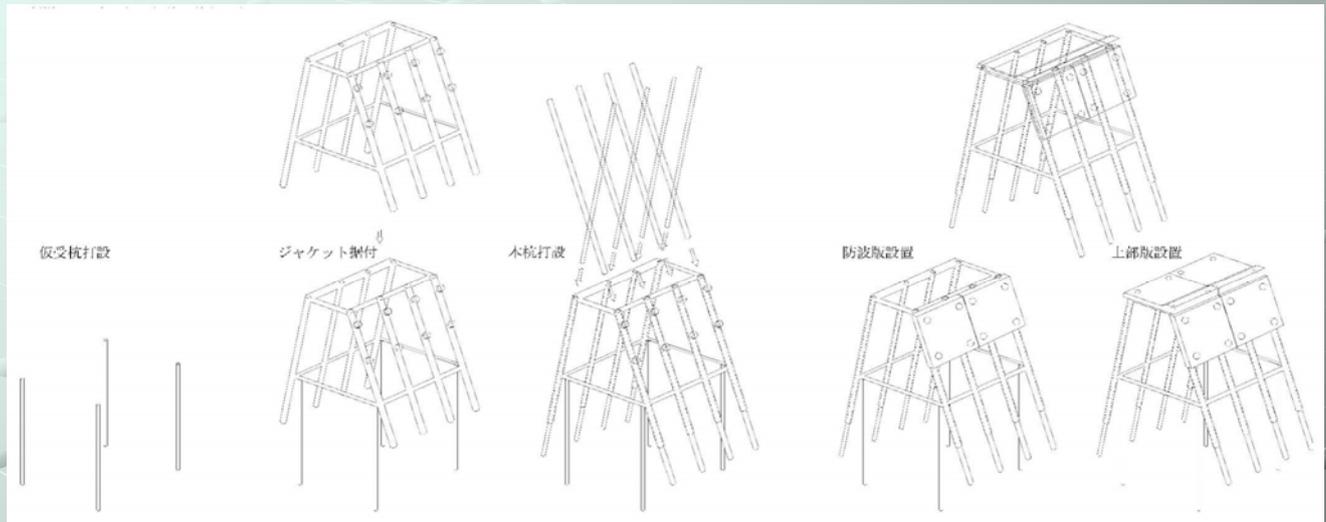
表-1 断面比較検討表

断面比較検討表(1工区-測点No.11)

条件	潮位:H.W.L.+3.60m, M.L.W.L.+0.90m, L.W.L.±0.00m 波浪:主方向ESE, H=2.3m, To=4.7sec, $\beta=10.00^\circ$																																																																																						
タイプ	ジャケット式(カーテンウォール)	RCケーソン式 掘付高-15.0m (無改良)	RCケーソン式 掘付高-15.0m (無改良)																																																																																				
標準断面																																																																																							
安全率	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>波圧時</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>特性値</td> <td><math>\beta = 7.14m^{-1}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>所要根入長</td> <td><math>2/\beta = 10.34m</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>杭発生応力</td> <td>海側 155.5N/mm<sup>2</sup> 陸側 202.7N/mm<sup>2</sup></td> <td></td> </tr> <tr> <td>杭許容応力</td> <td>海側 185N/mm<sup>2</sup> 陸側 210N/mm<sup>2</sup></td> <td>SKK490 SM490YA</td> </tr> <tr> <td>杭応力度比</td> <td>海側 0.87&lt;1.0 陸側 0.99&lt;1.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>発生押込み力</td> <td>海側 3389kN/本 陸側 4394kN/本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>許容押込み力</td> <td>海側 3698kN/本 陸側 4457kN/本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>引抜き力</td> <td>海側 発生しない 陸側</td> <td></td> </tr> <tr> <td>杭頭変位</td> <td>4.8cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	項目	波圧時	備考	特性値	$\beta = 7.14m^{-1}$		所要根入長	$2/\beta = 10.34m$		杭発生応力	海側 155.5N/mm <sup>2</sup> 陸側 202.7N/mm <sup>2</sup>		杭許容応力	海側 185N/mm <sup>2</sup> 陸側 210N/mm <sup>2</sup>	SKK490 SM490YA	杭応力度比	海側 0.87<1.0 陸側 0.99<1.0		発生押込み力	海側 3389kN/本 陸側 4394kN/本		許容押込み力	海側 3698kN/本 陸側 4457kN/本		引抜き力	海側 発生しない 陸側		杭頭変位	4.8cm		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>波圧時</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>滑動</td> <td>F= 1.76&gt;1.2</td> <td>-15.00m地点</td> </tr> <tr> <td>転倒</td> <td>F= 1.77&gt;1.2</td> <td>-15.00m地点</td> </tr> <tr> <td>底面反力</td> <td>p1= 261.91kN/m<sup>2</sup></td> <td>-15.00m地点</td> </tr> <tr> <td>偏心傾斜</td> <td>F= 1.116&gt;1.0</td> <td>ピシヨップ法</td> </tr> <tr> <td>円形すべり</td> <td>F= 1.304&gt;1.3</td> <td>港外</td> </tr> <tr> <td></td> <td>F= 1.330&gt;1.3</td> <td>港内</td> </tr> <tr> <td>浮遊</td> <td>吃水高=14.96m 吃水の余裕=1.82m 0.05d=0.75m ≦MG=1.40m H-d=4.62m ≧Ah=1.00m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>断面は、地震時転倒安全率Fo=1.12&gt;1.1で決定。 なお、滑動、底面反力は無視する。</p>	項目	波圧時	備考	滑動	F= 1.76>1.2	-15.00m地点	転倒	F= 1.77>1.2	-15.00m地点	底面反力	p1= 261.91kN/m <sup>2</sup>	-15.00m地点	偏心傾斜	F= 1.116>1.0	ピシヨップ法	円形すべり	F= 1.304>1.3	港外		F= 1.330>1.3	港内	浮遊	吃水高=14.96m 吃水の余裕=1.82m 0.05d=0.75m ≦MG=1.40m H-d=4.62m ≧Ah=1.00m		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>波圧時</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>滑動</td> <td>F= 2.62&gt;1.2</td> <td>-15.00m地点</td> </tr> <tr> <td>転倒</td> <td>F= 1.90&gt;1.2</td> <td>-15.00m地点</td> </tr> <tr> <td>底面反力</td> <td>p1= 493.16kN/m<sup>2</sup></td> <td>-15.00m地点</td> </tr> <tr> <td>基礎の支持力</td> <td>qa= 205.74kN/m<sup>2</sup></td> <td>-18.50m地点</td> </tr> <tr> <td></td> <td>qa= 192.52kN/m<sup>2</sup></td> <td>港外</td> </tr> <tr> <td>偏心傾斜</td> <td>F= 1.174&gt;1.0</td> <td>ピシヨップ法</td> </tr> <tr> <td>円形すべり</td> <td>F= 1.302&gt;1.3</td> <td>港外</td> </tr> <tr> <td></td> <td>F= 1.315&gt;1.3</td> <td>港内</td> </tr> <tr> <td>浮遊</td> <td>吃水高=14.84m 吃水の余裕=1.96m 0.05d=0.74m ≦MC=0.77m H-d=4.76m ≧Ah=1.00m</td> <td>バラスト砂 高さ2.5m</td> </tr> </tbody> </table> <p>断面は底面反力で決定。</p>	項目	波圧時	備考	滑動	F= 2.62>1.2	-15.00m地点	転倒	F= 1.90>1.2	-15.00m地点	底面反力	p1= 493.16kN/m <sup>2</sup>	-15.00m地点	基礎の支持力	qa= 205.74kN/m <sup>2</sup>	-18.50m地点		qa= 192.52kN/m <sup>2</sup>	港外	偏心傾斜	F= 1.174>1.0	ピシヨップ法	円形すべり	F= 1.302>1.3	港外		F= 1.315>1.3	港内	浮遊	吃水高=14.84m 吃水の余裕=1.96m 0.05d=0.74m ≦MC=0.77m H-d=4.76m ≧Ah=1.00m	バラスト砂 高さ2.5m
項目	波圧時	備考																																																																																					
特性値	$\beta = 7.14m^{-1}$																																																																																						
所要根入長	$2/\beta = 10.34m$																																																																																						
杭発生応力	海側 155.5N/mm <sup>2</sup> 陸側 202.7N/mm <sup>2</sup>																																																																																						
杭許容応力	海側 185N/mm <sup>2</sup> 陸側 210N/mm <sup>2</sup>	SKK490 SM490YA																																																																																					
杭応力度比	海側 0.87<1.0 陸側 0.99<1.0																																																																																						
発生押込み力	海側 3389kN/本 陸側 4394kN/本																																																																																						
許容押込み力	海側 3698kN/本 陸側 4457kN/本																																																																																						
引抜き力	海側 発生しない 陸側																																																																																						
杭頭変位	4.8cm																																																																																						
項目	波圧時	備考																																																																																					
滑動	F= 1.76>1.2	-15.00m地点																																																																																					
転倒	F= 1.77>1.2	-15.00m地点																																																																																					
底面反力	p1= 261.91kN/m <sup>2</sup>	-15.00m地点																																																																																					
偏心傾斜	F= 1.116>1.0	ピシヨップ法																																																																																					
円形すべり	F= 1.304>1.3	港外																																																																																					
	F= 1.330>1.3	港内																																																																																					
浮遊	吃水高=14.96m 吃水の余裕=1.82m 0.05d=0.75m ≦MG=1.40m H-d=4.62m ≧Ah=1.00m																																																																																						
項目	波圧時	備考																																																																																					
滑動	F= 2.62>1.2	-15.00m地点																																																																																					
転倒	F= 1.90>1.2	-15.00m地点																																																																																					
底面反力	p1= 493.16kN/m <sup>2</sup>	-15.00m地点																																																																																					
基礎の支持力	qa= 205.74kN/m <sup>2</sup>	-18.50m地点																																																																																					
	qa= 192.52kN/m <sup>2</sup>	港外																																																																																					
偏心傾斜	F= 1.174>1.0	ピシヨップ法																																																																																					
円形すべり	F= 1.302>1.3	港外																																																																																					
	F= 1.315>1.3	港内																																																																																					
浮遊	吃水高=14.84m 吃水の余裕=1.96m 0.05d=0.74m ≦MC=0.77m H-d=4.76m ≧Ah=1.00m	バラスト砂 高さ2.5m																																																																																					
施工性等	ジャケット1基当り重量は約480ton。 ジャケットは工場製作・運搬・現地据付。 杭長が長く、斜杭なので、大型の杭打船が必要。 海上作業日数は、他工法と比べて少ない。	ケーソン1箇当り重量は2519ton。内、鋼殻は190t。 鋼殻は工場製作・運搬・FD搭載する。 基礎工の比率が大きく、海上作業日数が多くなる。	ケーソン1箇当り重量は1328ton。 基礎工の比率が大きく、海上作業日数が多くなる。																																																																																				
単価	¥9,440,000円/1m当り	¥10,429,000円/1m当り	¥15,124,000円/1m当り																																																																																				
順位	1(採用)	2	5																																																																																				



## ジャケット式防波堤の概略工程図



製作ヤード(北九州市若松地区)制作状況



製作完了



### ジャケット本体

重量220t, 高さ30m, 延長25m, 上幅10m, 下幅25m

材質: 鋼管

製作期間: 約3ヶ月

制作費: 約1億7千万

製作場所: 全国に2ヶ所(福岡県北九州市と三重県)

### 積込状況



### 製作ヤードからの曳航状況



### ジャケット本体運搬

製作ヤード: 福岡県北九州市

台船: 3000t

曳航距離: 200海里(葛輪漁港まで)

曳航速度: 平均6ノット

曳航時間: 約33時間

### 仮受杭 4本 φ600mm



### 仮受杭の切断状況



### 仮受杭打設状況(二軸同軸アースオーガ)

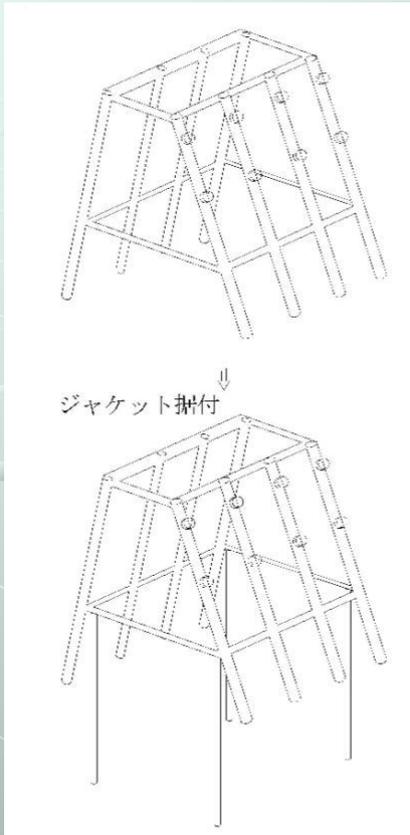


### 仮受杭のキャップ取付



## ジャケット本体据付状況

起重機船700t吊で仮受杭の上に仮置きします。



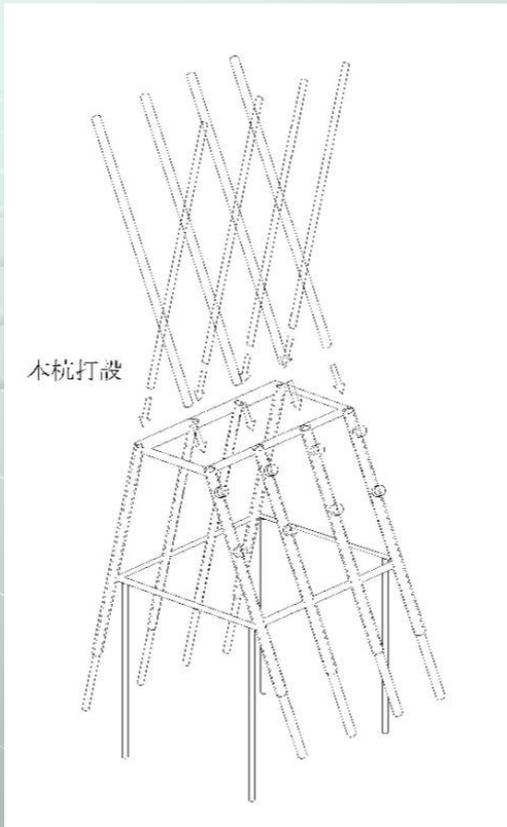
## 仮受杭とジャケットの接合状況



ジャケット本体と仮受杭4本を水深約26mの箇所で溶接し、ジャケット本体を支えます。

## 本杭打設状況

本杭8本  $\phi 1100\text{mm}$ (陸側4本),  $\phi 1000\text{mm}$ (沖側4本)をジャケットの鋼管の中に打設します。



本杭打設工法(二軸同軸アースオーガ)



## 本杭切断状況



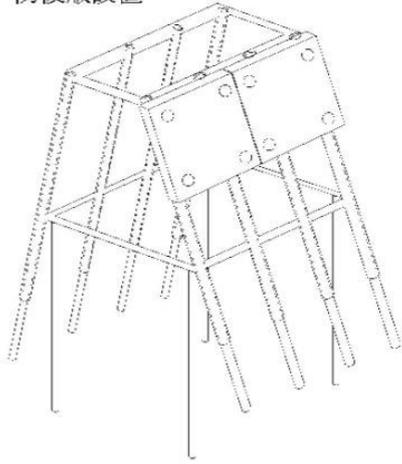
## 本杭の完了



本杭の打設完了後は、ジャケット本体と本杭のすき間に引抜抵抗力を増すためにグラウトを注入し、構造物を一体化させます。

## 防波版設置状況 2枚設置(224t/枚)

防波版設置



波を受ける「防波版」を2枚設置します。

1枚当たり

重量：224t

延長：12.3m

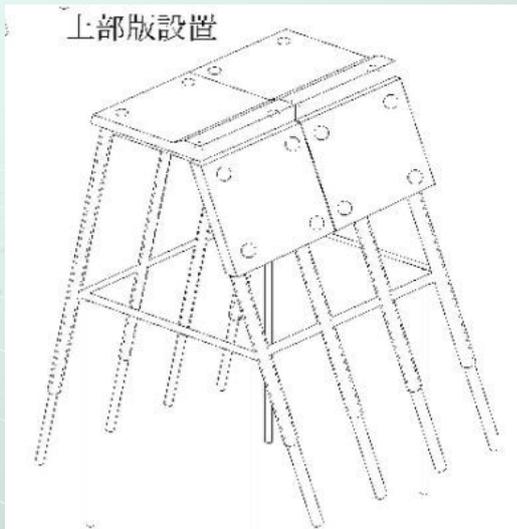
幅：13.0m

厚さ：0.4m



## 上部版設置状況 2枚設置(410t/枚)

上部版設置



さらに、杭の押抜力を増大させるため「上部版」を2枚設置します。

1枚当たり

重量：410t

延長：12.3m

幅：13.6m

厚さ：1.7m



## 上部工打設状況



## パラペット打設状況



## ジャケット式防波堤の完成



## ジャケット式防波堤の特徴

- ・大水深防波堤の工事費削減  
ジャケット式防波堤をL=100mを採用することで、約4億円のコスト縮減
- ・大水深でも、精度を確保した状態で、鋼管杭打設が可能で、強い支持構造が得られる。
- ・部材の大部分が工場製作や先行製作するプレキャスト部材であるため冬期風浪等の影響を受けにくい。(海上工事期間が短い)
- ・海水交流の確保(港内水質の保全)