

調査課題名
D-GPSを利用した魚礁沈設位置確認手法の開発

実施機関名 : 社団法人 マリノフォーラム21
担当者 : 開発部 松原 茂樹
調査実施年度 : 平成11年度～平成12年度

調査のねらい

今後の沿整事業の課題として沖合域での効率的な漁場整備があげられるが、従来の沿岸域における沿整事業で採用されている施工技術では、沈設深度がより大きいことより計画した地点に魚礁を正確に沈設できない等、漁場造成を適正に実施できない現状にあり、この点からの施工技術の見直し、および今後の沿整事業を適正かつ効率的に実施していくための現行施工技術の見直しを目的とした。

調査方法

魚礁設置時に沈設位置を簡易かつ正確に把握するシステムの開発により、施工日数縮減、工事の簡素化をはかり、音探・魚探検査の省略および出来型管理図作成の簡便化によるコスト縮減と効率的施工技術の開発を行なった。以下に今回開発および採用した装置を示す。

- ・船位測定装置
 1. ディファレンシャル・グローバル・ポジショニング・システム (D-GPS・人工衛星を利用した測位) の採用による精度向上、省力化
 2. 2アンテナ方式による船主方位の計測
- ・魚礁設置位置測定装置
 1. 水中トランスデューサー、レスポンドーによる水中位置の計測
 2. 音速検定センサーによる水中音速の計測と補正
- ・演算・表示装置
 1. 船位に対する魚礁の相対位置の解析による絶対位置の算出
 2. パーソナルコンピューターによる設置状況の画面表示と収録

魚礁測位システムの概略設計図を図-1 に示す。

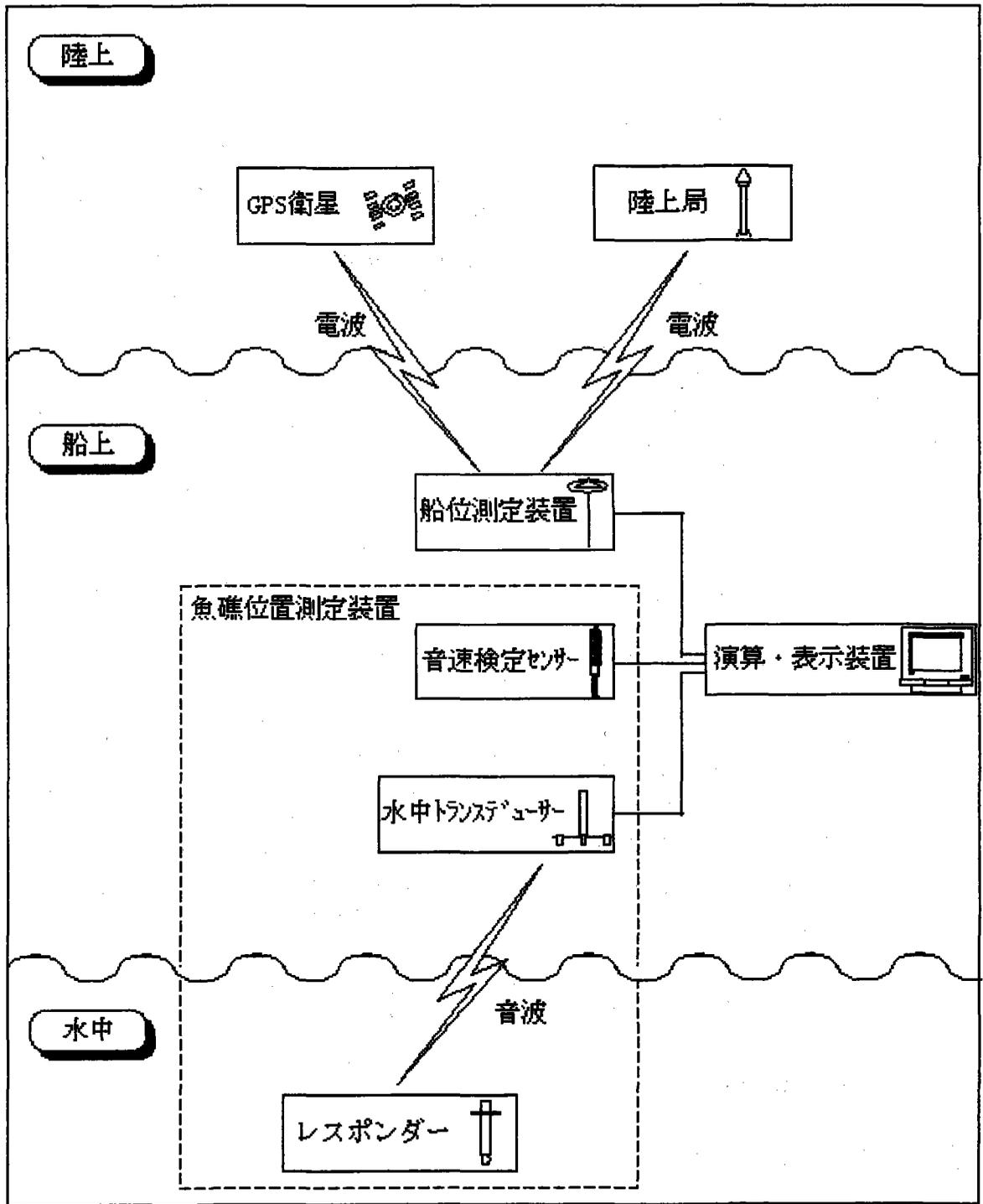


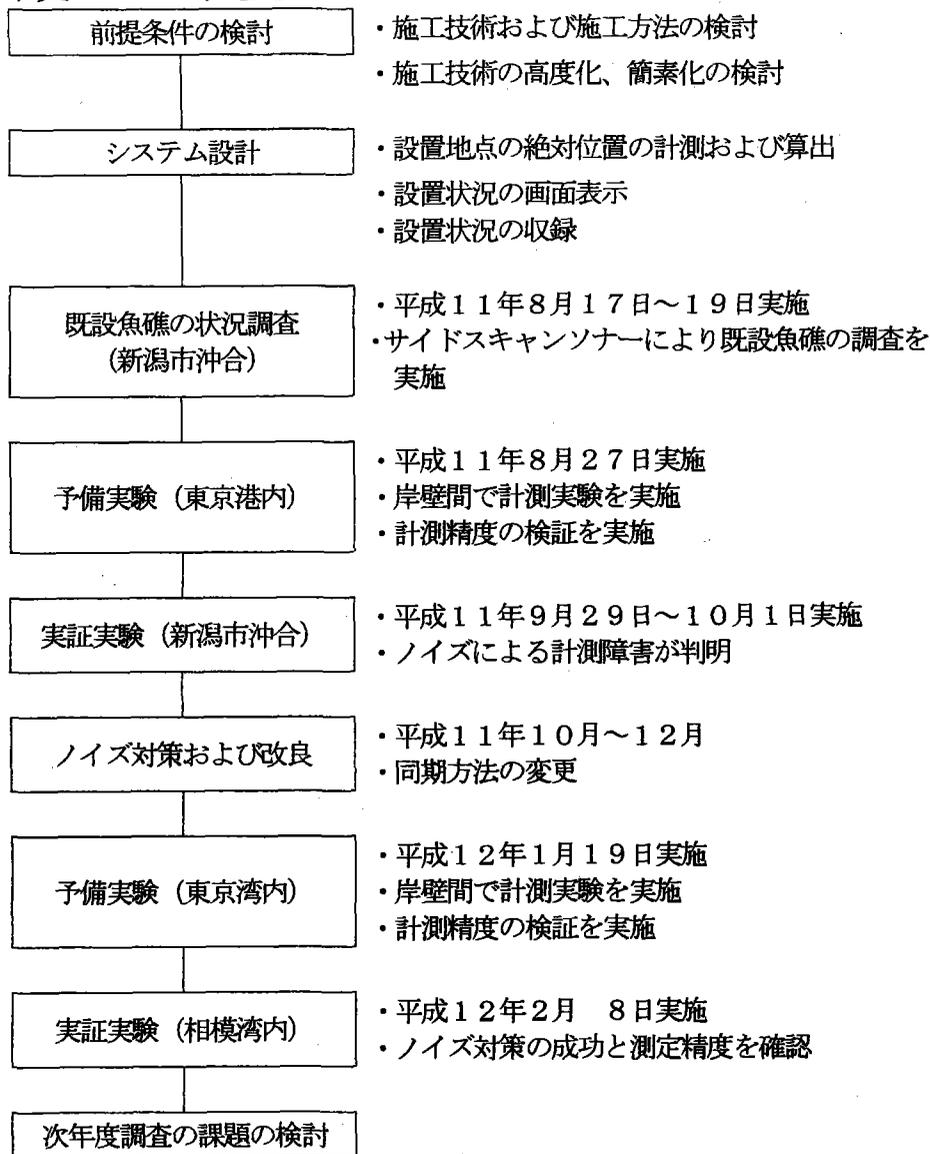
図-1 概略設計

1:GPSとは、米国によって開発された人工衛星を用いた測位システムである。全世界をカバーする24個の衛星とGPS受信機間の擬似距離を計測することにより受信機のアンテナ位置を算出する。

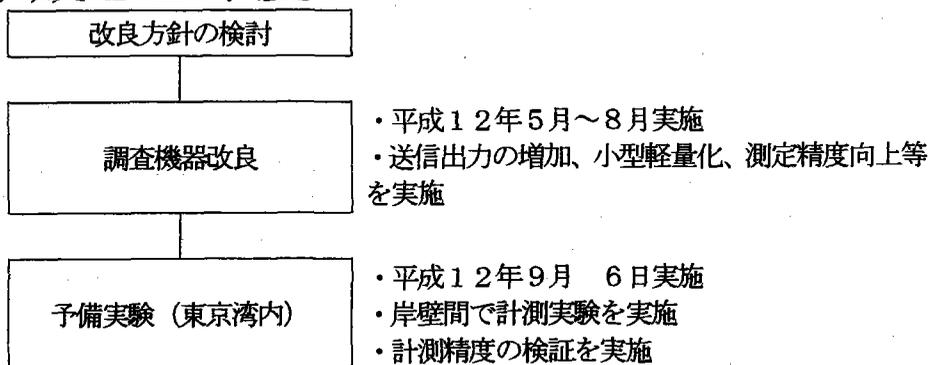
2:ディファレンシャルとは、あらかじめ測量された地点にGPS受信機を設置して計測した擬似距離に含まれる誤差を算出し、他のGPS受信機に誤差情報を与えることで測位精度を向上させる方法である。

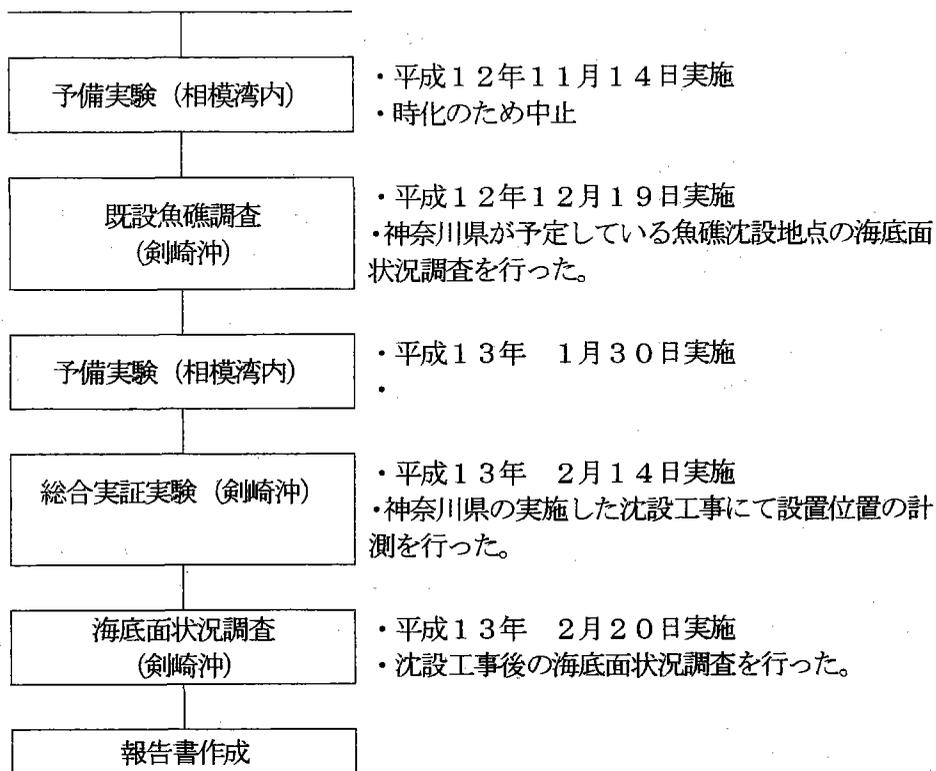
調査行程は以下のとおりであった。

平成11年度



平成12年度





調査結果

1. 改良方針および新規開発項目の検討

11年度に実施した各種実験では、計測機器の形状が大きい上重量も重く艤装に困難をきたした。また、計測結果の収束状況から精度向上の必要性も見られた為、以下の項目について改良を実施することを決定した。

1. トランスデューサー（受波器）の軽量化
 - ・素材および形状の変更により軽量化を図る。
2. レスポンダー（送波器）の小型軽量化
 - ・クレーンのフックに容易に取り付け可能な形状と重量にする。
3. 測定可能距離の延長
 - ・レスポnder（送波器）の出力増加を図る。
 - ・因加電圧を上げることにより出力を上げ、測定可能な距離の目標を150mとした。
4. 測定精度の向上
 - ・トランスデューサー（受波器）の受波器間の距離を広げ精度の向上を図る。
 - ・ノイズの軽減を図る。
5. 出来型管理用図面出力プログラムの開発
 - ・船上にて収録された沈設結果を図面表示するためのプログラムを作成する。

2. 機器改良および新規開発結果

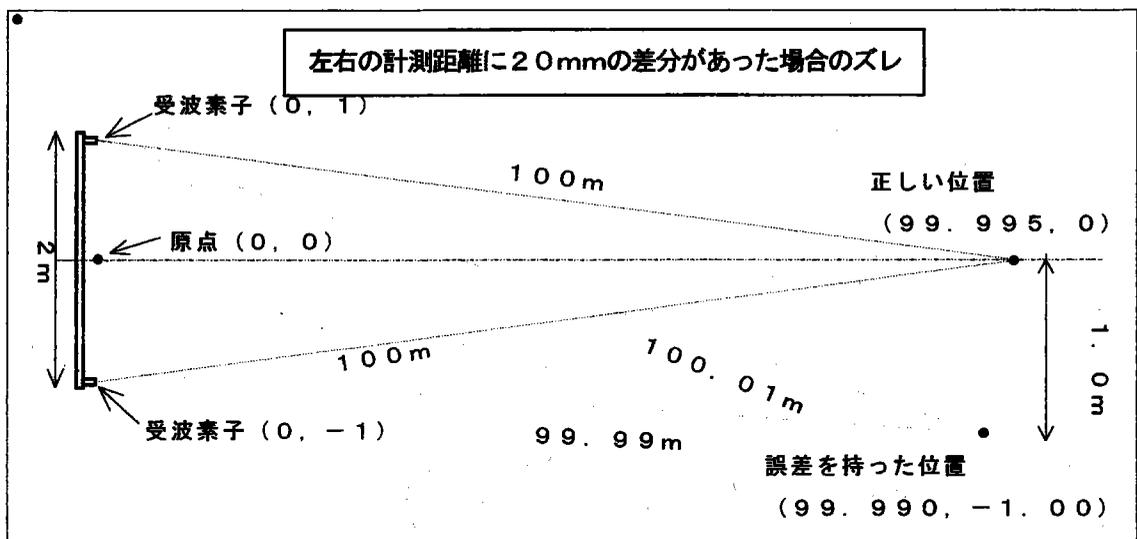
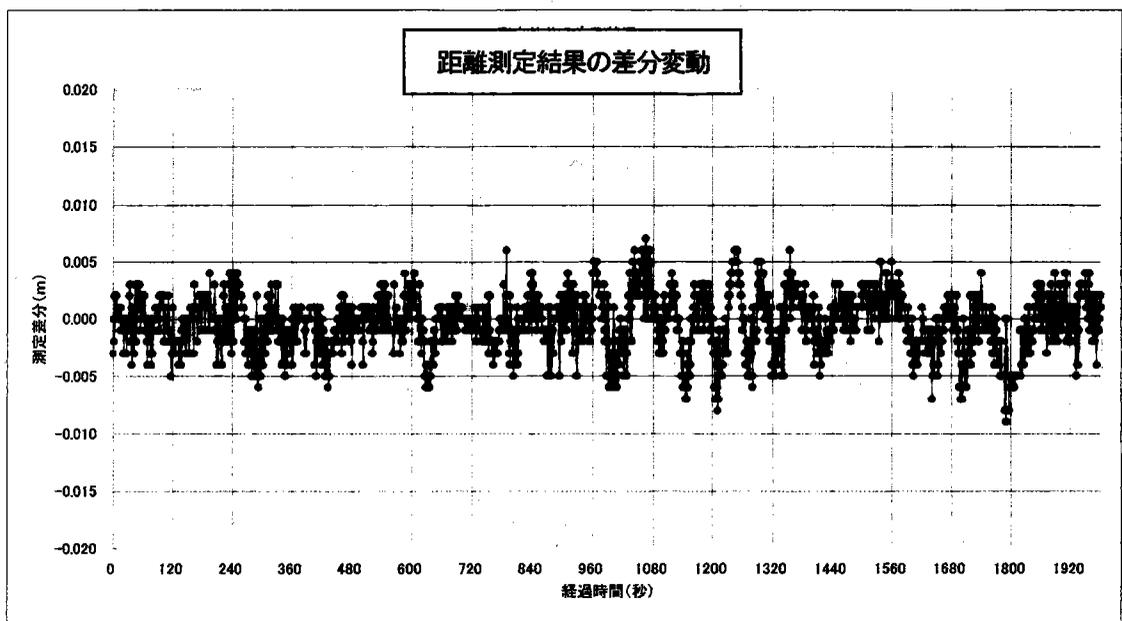
1. トランスデューサー（受波器）の軽量化
 - ・支持パイプの材質をアルミニウムに変更し新規製作して総重量を軽減した。
 - ・水平方位角測定装置を新規作成し小型化と軽量化を実現した。
(改良前と改良後の形状図を巻末に添付した)
2. レスポンダー（送波器）の小型軽量化
 - ・内部基板形状を小型化し電池形状の変更を実施して径の小さな容器を新規製作した。
(改良前と改良後の形状図を巻末に添付した)
3. 測定可能距離の延長
 - ・印加電圧を上げる為の高圧電源回路および高周波ドライブ回路の新規製作を行なった。
 - ・振動子の限界を計測し、限界近くまで印加電圧を上げたが、安定した測定可能距離は130~140mにとどまった。
4. 測定精度の向上
 - ・トランスデューサーに取り付ける受波器間の距離を現状の1mから2mに広げた。
 - ・ハイパスおよびローパスフィルターを新規製作しノイズの軽減を図った。
(魚礁測位装置静的試験成績書を巻末に添付した)
5. 出来型管理用図面出力プログラムの開発
 - ・船上にて収録された沈設結果をもとに、図枠作成、沈設地点および形状の区別をCAD上で展開できるファイルを作成するプログラムの開発を行った。
 - ・出力されるファイルは、図枠レイヤー、沈設地点図レイヤー、岸線レイヤーの3種類で、CAD上で合成、編集しプリンターに出力した。
(出力結果を巻末に添付した)

3. 予備実験 (東京港内)

開発システムの精度確認のための予備実験を平成12年9月に東京港内の岸壁施設を利用して行なった。船位測定装置、魚礁位置測定装置および演算・表示装置を接続し、トランスデューサー (受波器)、レスポnder (送波器)、音速検定センサーを実際に海中に固定して検証を行ない精度の確認を行った。

護岸上には光波測距儀を据えて、トランスデューサーとレスポnder間の距離を実測し本システムの計測結果と比較した。結果は、実測値の83.42mに対し計測値は83.67mであった。差の0.25mは実測値の0.3%に当たり十分な精度であった。

また、受波器各素子の距離計測結果の差分 (総数1980データ) には+7mm~-9mmの変動が見られた。これを±10mmの誤差として実際の位置の変動に換算すると、100m離れた地点で±1.0mの精度となる。さらにDGPSの精度が±2m (カタログスペック) で有ることから、理論的な精度として±3.0mの精度を確保したことになる。

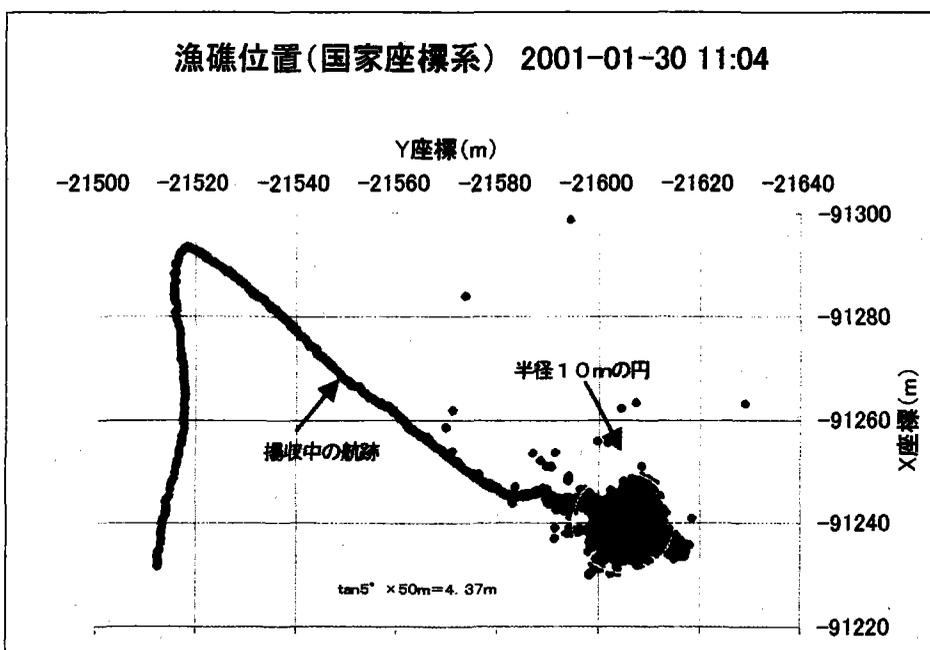
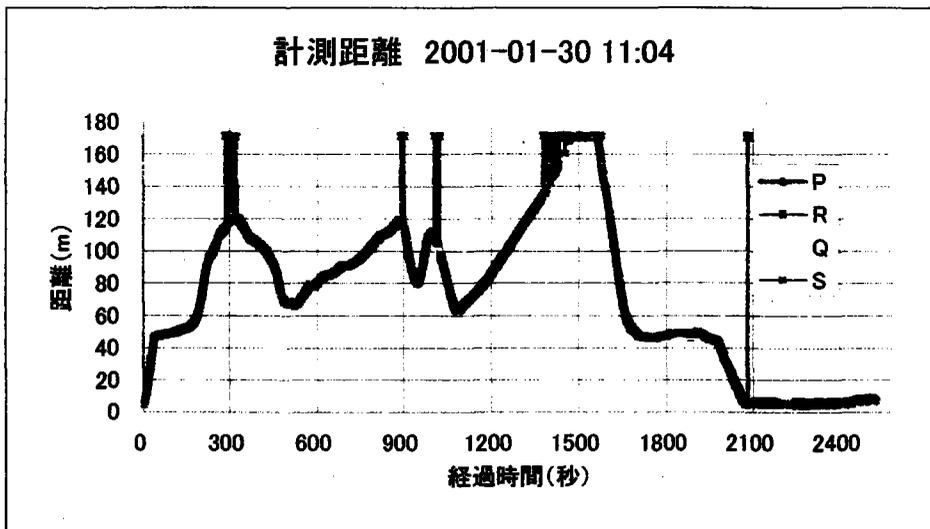


4. 既設魚礁調査

総合実証実験の測定前に魚礁設置予定地点の海底面状況調査を行なった。調査範囲は、設置予定点中央を中心に500×500mの正方形とし6本の測線を設定した。海底地形を測深機により計測し、海底面情報をサイドスキャンソナーにより計測した。この結果設置予定地点の底質は砂泥と思われる平坦面が広がっており、一部北西側に岩礁が分布していた。また既設の魚礁は見あたらなかった。

5. 予備実験 (相模湾内)

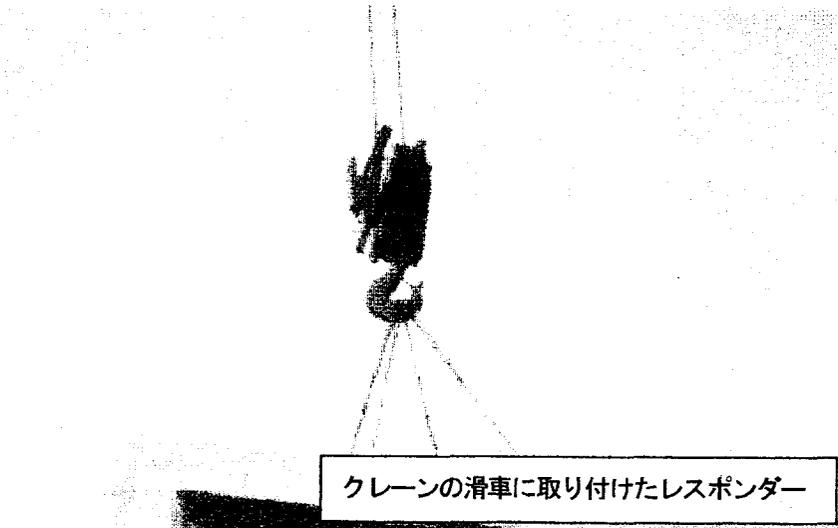
総合実証実験に先立ち、相模湾内の長井港沖にて予備実験を実施し、システムの性能と精度を測定した。舷側にトランスデューサー（受波器）を固定し、船尾からレスポnder（送波器）を吊り下げ測定可能な距離を調べた。この実験では、ほぼ直下方向の130～140m付近で急激に受信感度が落ち測位不能となった。130m以浅ではノイズを拾う頻度も少なく非常に安定した測位が行われた。次に、水深約50m付近の海底にレスポnder（送波器）を着底させ、周囲を移動しながら測位を行った。先の実験と同様に、計測限界距離まで非常に安定した測位が行われた。測位結果はほぼ半径10mの円内に収まっており、船の動揺が無ければ半径5mの円内に収まるものと思われる。



舷側に設置したプラットフォームに固定したトランスデューサー



クレーンの滑車に取り付けたレスポーター



甲板上にセットした計測器本体



(5) 沈設方法

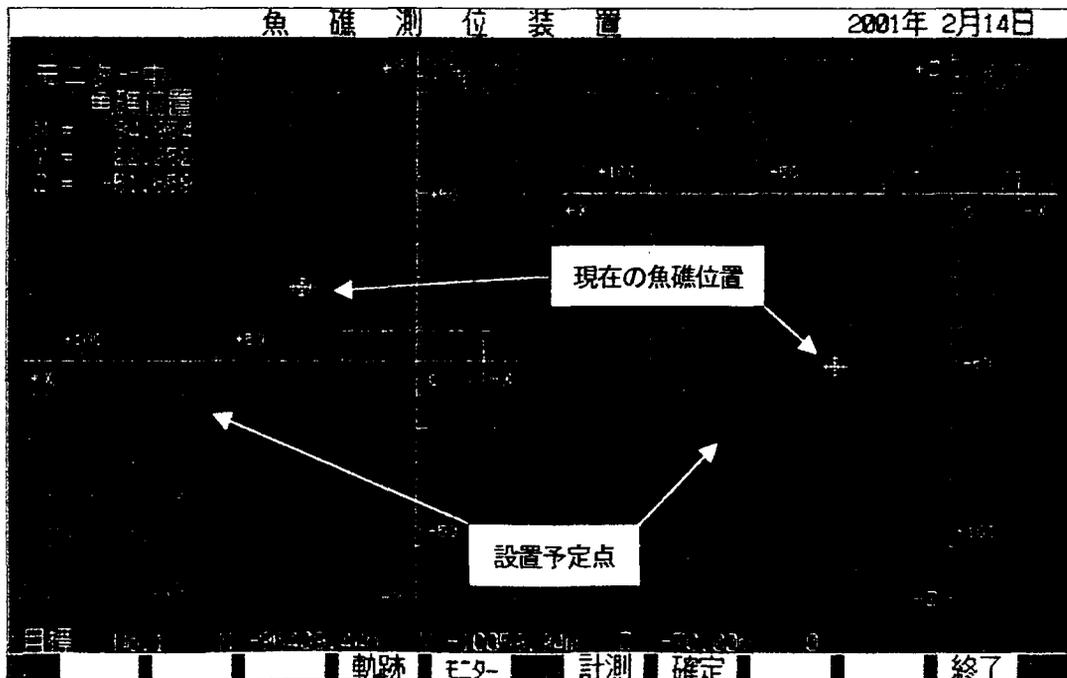
作業台船は現地到着後停船し、小型漁船の誘導で設置予定地点に移動して沈設を開始した。台船はアンカリングせずに自力で航行し位置を保持しながら沈設を続けた。

1個の魚礁の沈設に要する時間は5～10分程度と非常に早く、18個の沈設は午前中に終了した。



(6) 実験方法

クレーンの滑車に取り付けたレスポnder (送波器) から発振された信号を舷側に固定したトランスデューサー (受波器) 側の4個の受波素子が受けた時間差から方向と距離を求めた。この情報は、パーソナルコンピュータ内でDGPSの位置情報および船首方位角と組み合わせられ魚礁の位置を1秒毎に計算してモニターに表示した。



(7) 実験結果

設置地点に到着と同時に沈設作業が開始されたため、トランスデューサー（受波器）の舷側への固定作業中にすでに2個の沈設が終了していた。3個目の魚礁から位置の測定を実施した。

測定は非常に安定しており、水深20m付近から着底までの下降状況と着底後の滑車の上昇をスムーズにトレースすることが出来た。沈設予定地点に作業船を誘導する漁船は、常時魚群探知機を使用して沈設魚礁の位置確認を行っていたが、ノイズとしての影響は全くなくフィルターが有効に働いていることを確認できた。船首付近の海底（水深60～70m）に対して正対するようにトランスデューサー（受波器）の観測面をセットしたために、水深20m以浅はトランスデューサーの指向角外であった。

6個目の沈設（着底）の際にクレーンの滑車が魚礁と衝突し、レスポnder（送波器）上部の発振部、無線アンテナ、電源コネクタを損傷した。7個目の沈設の記録はかろうじて収録できたが、8個目から観測不能となり以降の観測を断念した。

結果、3個目から7個目の5回分のデータを取得して実験を終了した。

滑車と魚礁の衝突は、吊り下げワイヤーを魚礁から取り外すために、着底後もさらに滑車を下降させるために起こったものであった。

事前の作業者との打ち合わせでは、平時の作業では滑車と魚礁の衝突については注意をしているものの水中であることと水深が深いため安全は保証出来ないとのことであった。

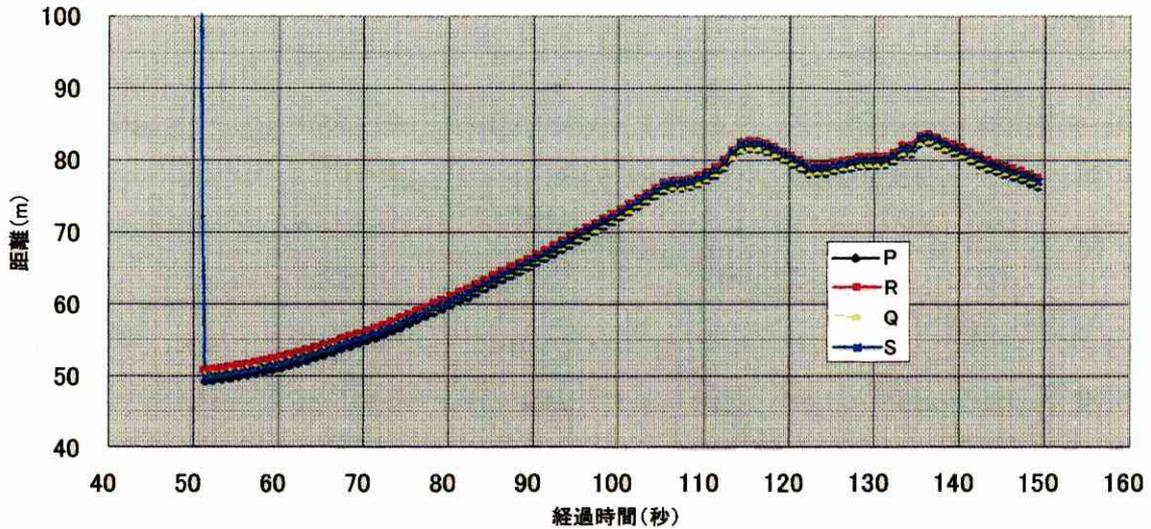
しかし、現状では滑車以外にレスポnder（送波器）を取り付ける場所が無く、やむなく損傷を覚悟の上の実験となった。



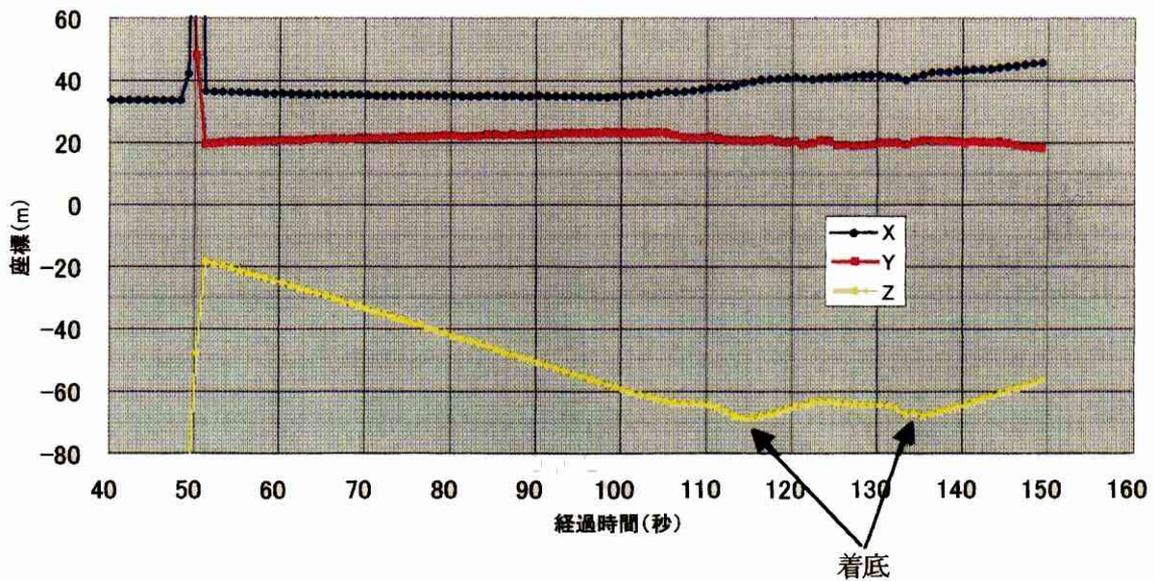
損傷状況

(8) 実験結果 (1/5)

3個目(H12 14)の投入時の計測距離



3個目の投入時の演算座標

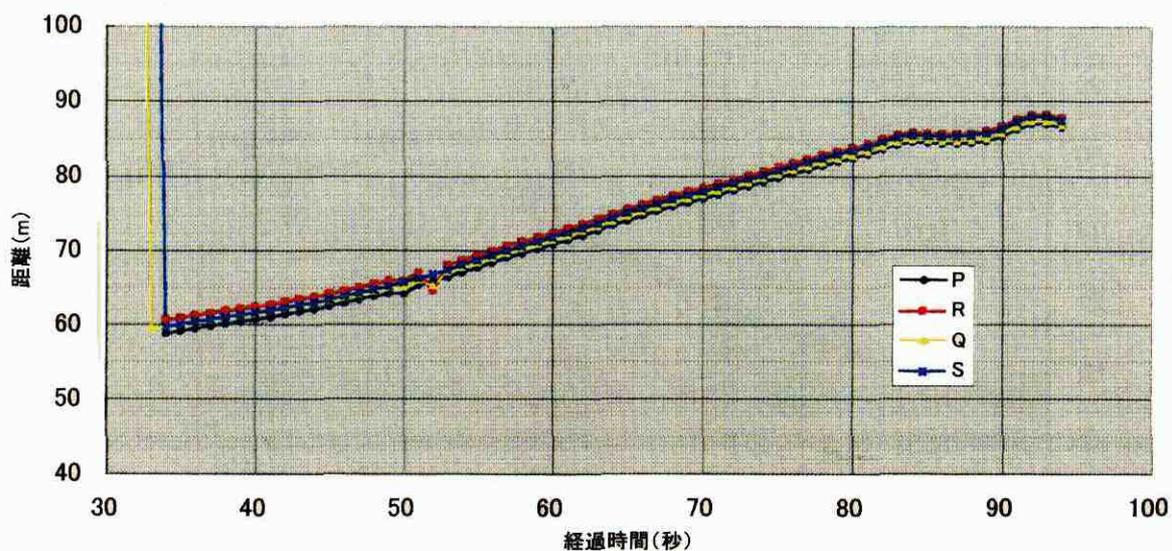


着底時刻：2月14日 08:43:58

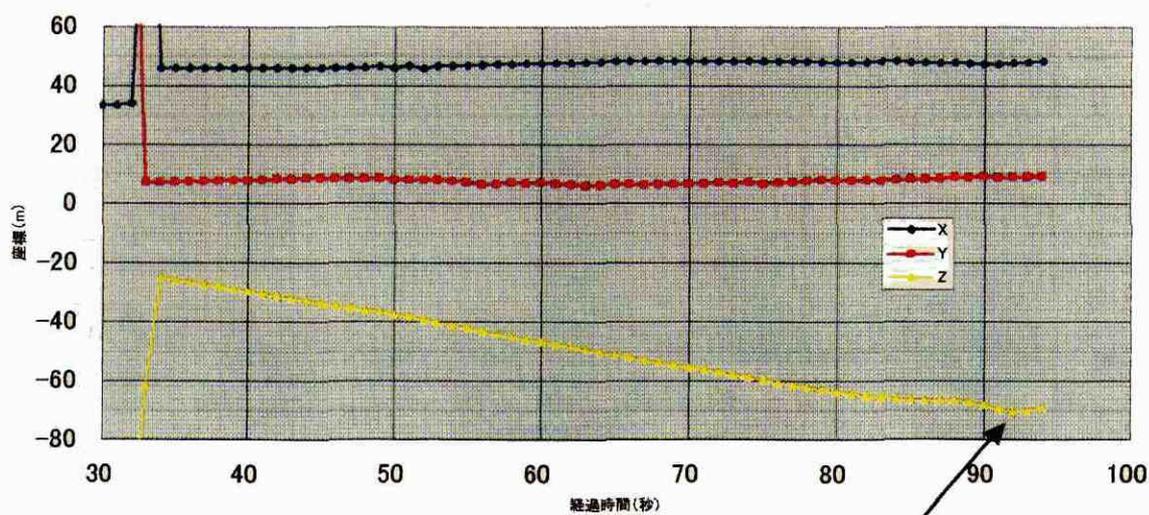
着定位置：35° 07. 831993' N、139° 43. 361858' E

コメント：非常に滑らかに降下している状況を計測している。1回目の着底で切り離しを失敗し再度降下させている。

4個目(H12 7)の投入時の計測距離



4個目の投入時の演算座標



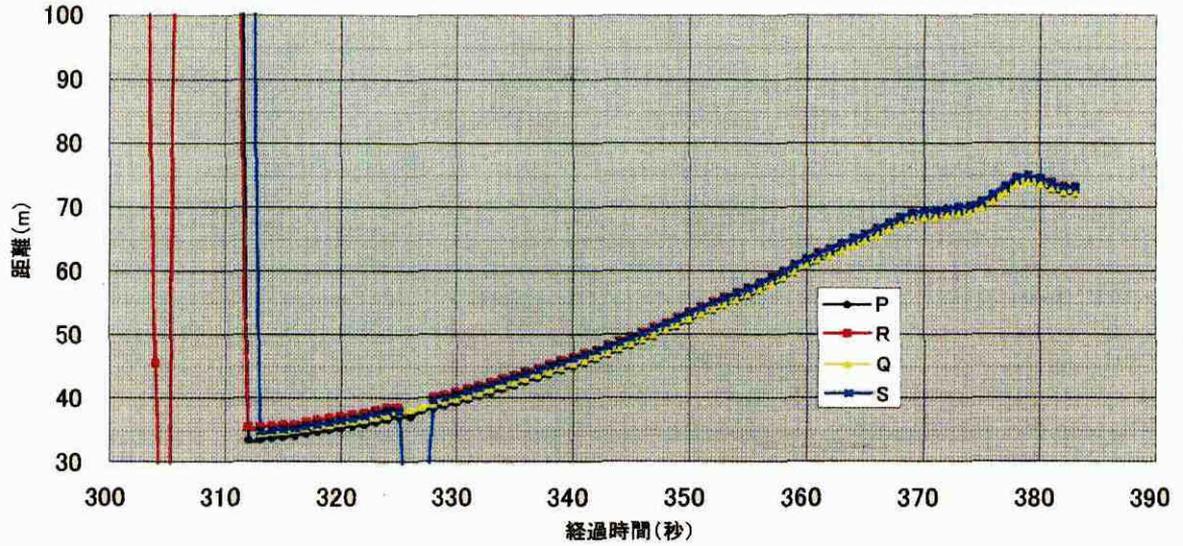
着底

着底時刻：2月14日 08:48:41

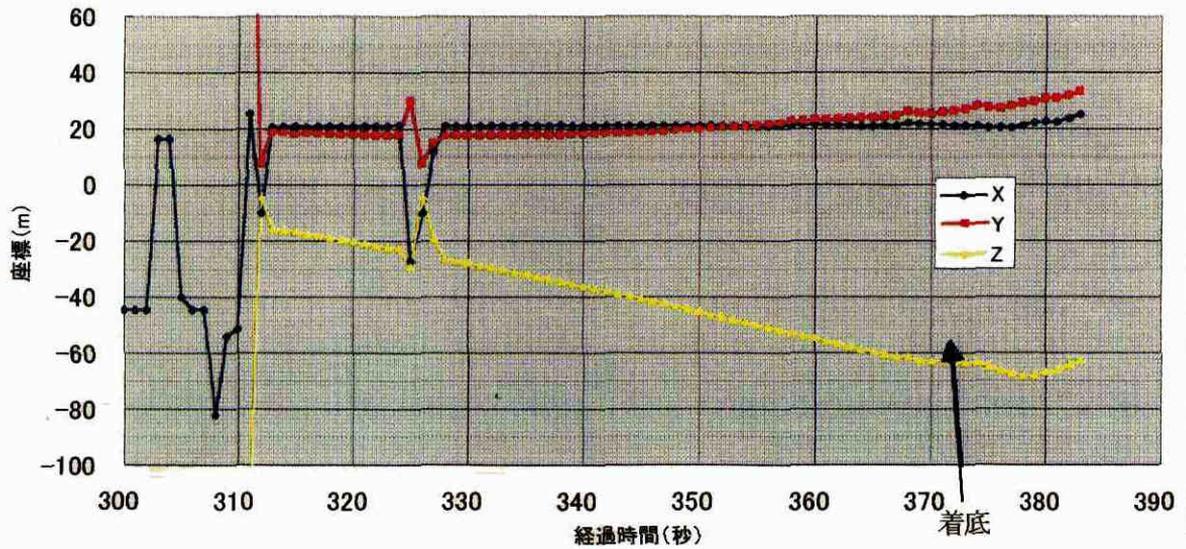
着定位置：35° 07. 837117' N, 139° 43. 361043' E

コメント：距離の計測値の52秒にノイズの影響が見られるが、差分の計測には影響が無く演算座標は正常に行われている。

6個目(H12 30)の投入時の計測距離



6個目の投入時の演算座標



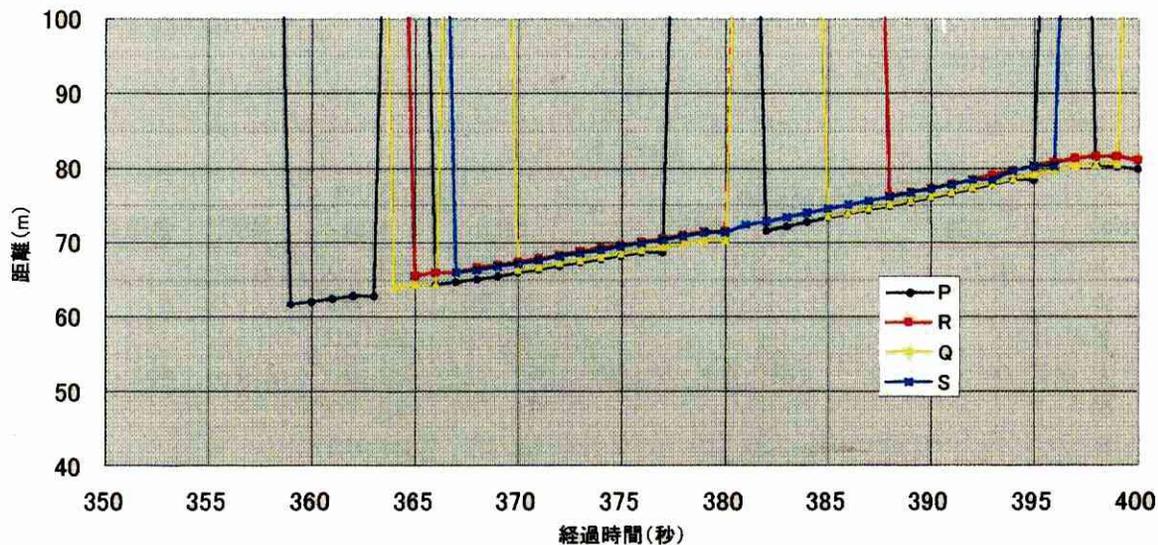
着底時刻：2月14日 09:16:57

着定位置：35° 07.847996' N、139° 43.322289' E

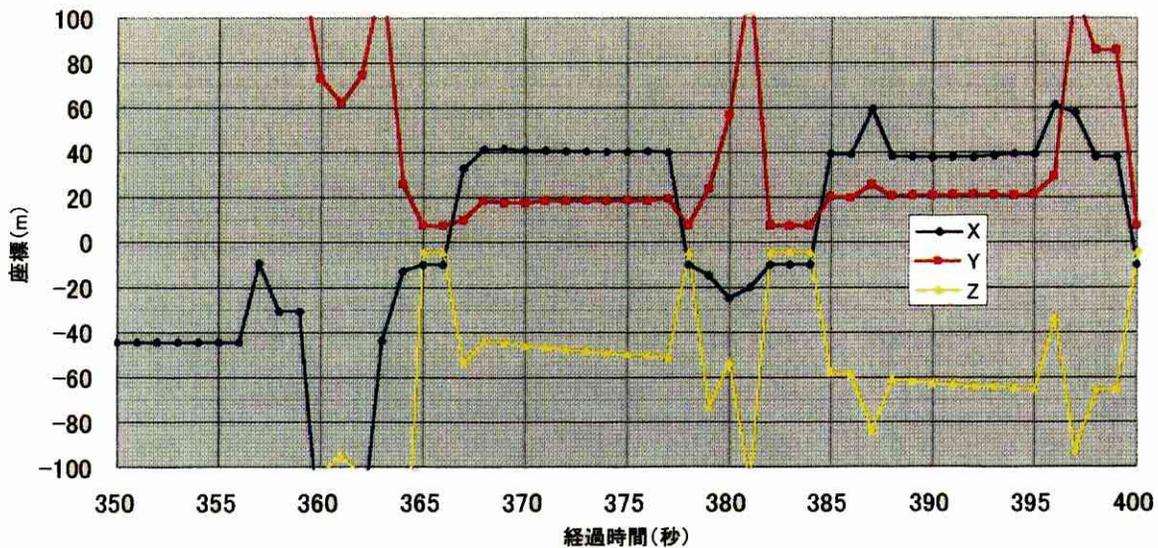
コメント：途中3秒間ほどノイズによる障害を受けているが、すぐに復帰している。

今回の着底後に、レスポnder（送波器）が魚礁と衝突した。

7個目(H12 13)の投入時の計測距離



7個目の投入時の演算座標

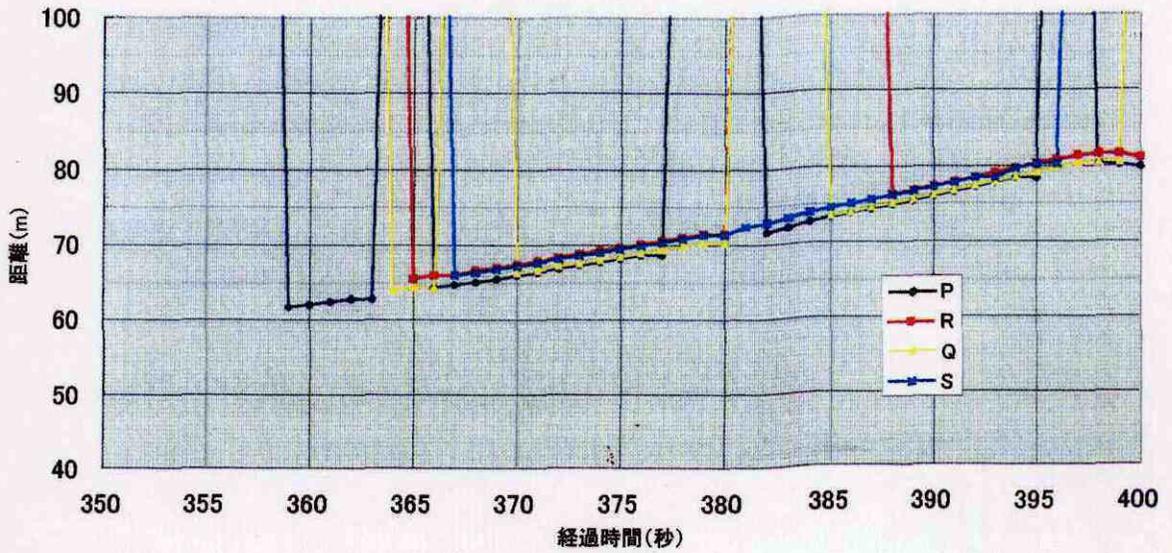


着底時刻：2月14日 09:23:54

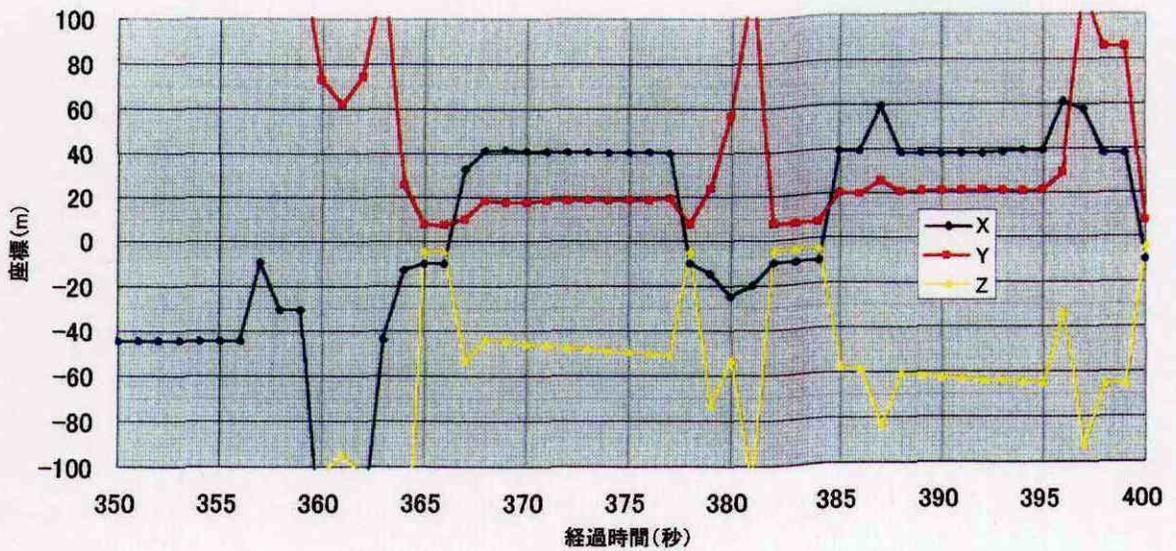
着定位置：35° 07. 865621' N、139° 43. 381293'

コメント：衝突による障害でかろうじて計測が行えているが、着底の直前で計測不能と
なってしまった。

7個目(H12 13)の投入時の計測距離



7個目の投入時の演算座標



着底時刻：2月14日 09:23:54

着定位置：35° 07. 865621' N, 139° 43. 381293'

コメント：衝突による障害でかろうじて計測が行えているが、着底の直前で計測不能と
なってしまった。

7. 設置後の海底面状況調査

総合実証実験の測定後に魚礁設置地点の海底面状況調査を行なった。調査範囲は、設置地点中央を中心に500×500mの正方形とし6本の測線を設定した。海底地形を測深機により計測し、海底面情報をサイドスキャンソナーにより計測した。結果を基に海底のイメージ図を作成し、36基の魚礁の位置を読み取り一覧表を作成した。実証実験で計測した5基については、計測位置と読み取り位置から距離を計算した。

計算結果は、2.3から8.0mとばらつきがあるが、サイドスキャンソナーの位置精度を考慮すると非常に良い結果と判断できる。

魚礁位置一覧表

No.	実証実験計測位置		イメージ読み取り値		距離	魚礁番号
	北緯	東経	北緯	東経		
1			57.90"	23.65"		
2			51.90"	23.60"		
3			52.25"	23.20"		
4	35° 07' 51.94"	139° 43' 22.88"	51.85"	22.90"	2.7m	H12 13
5			52.50"	22.10"		
6			52.55"	21.65"		
7	35° 07' 52.25"	139° 43' 21.03"	52.25"	21.20"	4.2m	H12 15
8			52.05"	21.05"		
9			52.20"	20.20"		
10			51.55"	20.00"		
11			51.05"	19.70"		
12			51.40"	19.20"		
13			51.80"	18.50"		
14			51.50"	18.60"		
15			51.10"	19.00"		
16	35° 07' 50.88"	139° 43' 19.34"	50.70"	19.20"	6.5m	H12 30
17			50.35"	18.35"		
18			50.00"	18.65"		
19			49.92"	17.55"		
20			51.00"	22.00"		
21			50.90"	21.65"		
22			50.60"	22.85"		
23	35° 07' 50.23"	139° 43' 21.66"	50.45"	21.50"	8.0m	H12 7
24			50.05"	23.10"		
25			50.00"	22.56"		
26	35° 07' 49.91"	139° 43' 21.71"	49.90"	21.80"	2.3m	H12 14
27			50.05"	21.55"		
28			50.00"	21.10"		
29			49.45"	23.05"		
30			49.55"	22.60"		
31			49.90"	22.50"		
32			49.50"	22.15"		
33			48.80"	22.10"		
34			48.00"	20.95"		
35			48.00"	20.50"		
36			48.85"	24.60"		

*記載順序はイメージの読み取り順序

今後の課題

平成11年度から2カ年掛けて開発してきたシステムは、当初の開発目標をほぼ達成し実用の段階へと進む事となる。既存の技術の応用と新規開発した技術の併用が機能上は上手く働くものの、システム本体の形状や複雑な配線、艀装方法など実用面での課題を残してしまった。

以下に今後実用性を高めるために必要と思われる項目について示す。

レスポonder（送波器）と魚礁の衝突回避について

- ・吊りワイヤーを可能な限り長くする。

滑車と魚礁間の吊りワイヤーを長くすることにより衝突を防ぐ。事前に作業船との打ち合わせを行い、衝突を防げる長さとして作業上の障害を検討しワイヤー長を決定する必要がある。今回の沈設工事では、滑車から4本のワイヤーで魚礁を吊り上げており、この4本を長くすることでワイヤーの展開角度が狭くなることを指摘されたが、4本に分岐するワイヤーと滑車の間に中間ワイヤーを取り付けることにより展開角度を維持したまま滑車と魚礁の距離を確保することが可能である。

- ・吊りワイヤーと魚礁の切り離し方法を検討する。

平成11年度に新潟で行った設置では、滑車の下に切り離し装置がついており1本のワイヤーを往復で魚礁に掛け、片側の端を切り離すことにより沈設を行っていた。各地で行われている沈設作業の切り離し方法を検討して、より安全な方法を採用することが望ましい。

- ・係船なしの自力航行で設置を行わない。

強風下および潮流の早い設置のさい船体を固定していない場合、着底後速やかに魚礁を切り離さないと海底上を引きずり、切り離し不能となる可能性がある。短時間で切り離すための速い沈設速度と余分な滑車の降下が今回の衝突の原因となっている。

係船や曳き船による作業船の船位の維持が望ましい。

操作性について

- ・モニターを追加して作業船操船者とクレーン操縦者の手元に情報を表示する。

本実験では沈設状況の計測にとどまったが、実用化するためには誘導方法を検討する必要がある。計測員がクレーン操縦者と作業船操船者へ指示を与えて誘導するのは非常に高度な技術が必要となる。理想的な誘導は、遠隔モニターをクレーン操縦者と操船者の手元に設置し、両者が連絡を取り合い沈設する方法である。

しかし、作業船が大型船である場合には計測器と遠隔モニターの距離が長くなるため、増幅の必要や無線化の必要がある。

- ・システム本体を小型化および一体化し配線を減らす。

既存技術の応用で済ませた距離測定装置（インターフェース）は3距離用2台を併用しているため、設置に場所をとり配線も複雑になっている。今後一体化し簡素化することが望ましい。

精度の向上について

- ・GPSの補正方法を現状のディファレンシャル（DGPS）からリアルタイムキネマテック（RT

K)に変更する事で船位測定の精度の向上を図る。

現在の補正方法 (DGPS) の精度は±2m程度であるのに対し、RTKでは数10cmの精度が期待でき、大幅な精度の向上が可能となる。しかし、この方式で公共的に運用されている基準局がないため独自の基準局 (無線局) を設営する必要がある。基準局を設置するための測量も必要となり、本システムの開発の目的にそぐわない要素もある。

・船体の動揺を計測して水中測位の精度を向上させる。

大型の作業船でも全く動揺しないわけではなく、仮に±1°の変化があった場合には100m先で±1.75mの誤差を生じてしまう。今回の沈設作業時もGPSの記録から±0.8°のローリングが観測された。最近ではアンテナを3個使用してピッチングとローリングおよび船首方位を計測できる安価なGPSが開発されている。

さらに、動揺による誤差を消去できれば小型船舶での計測も可能となり、機装も容易となる。

・舷側への機装方法を簡易化すると同時に頑強な物としてトランスデューサー (受波器) の振動を抑える。

前項で触れたとおり大深度の敷設となると僅かな角度の変化も大きな誤差要因となってしまう。取り付け精度は計測することが難しく、正確に垂直でかつ船首方位との整合性を実現できる機装方法の検討と開発が必要である。また、作業船の大型化に伴い支持パイプも長く太い物となってしまう。水中での抵抗が大きいため、低速での航行も負担となるため安易に揚収と設置を繰り返すことが可能な構造が必要となる。しかし、作業船の大きさと形状がまちまちであることから多様な変化に対応できる洗練された物を幾通りか開発することが必要となる。

参考資料：従来方式と開発システムの比較

	現行方式	開発システム
船位測定	<p>電波測位儀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸上に基準局が2点以上必要である→陸上に保守要員が2名以上必要である。 ・機器固有の補正值がある→機器の検定が測位精度に影響する。 ・伝送波の海面反射により測位不能な範囲が存在する。 <p>GPS測位</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測位誤差が50～100mあり正確な位置の確認は出来ない。 	<p>DGPS</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海上保安庁の運営する基準局を使用する→陸上に人員を配置する必要は無い。 ・測位精度は機器の計算精度により決定する→機器の検定は不要である。 ・天空に障害物が無い限り測位が可能である。
水中測位	<ul style="list-style-type: none"> ・水中測位は行なわない、クレーン先端部の直下に魚礁があると仮定して作業を行なう→海流の影響を評価できない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・吊り下げワイヤー先端の距離と方向を計測し作業船の位置と姿勢から魚礁の位置を決定する→海流の影響による位置精度の劣化が無い。
設置状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・水中部の情報は水深のみである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個々の魚礁の設置位置をモニター画面上で画像によって確認する事が可能である。
完了検査	<ul style="list-style-type: none"> ・施工後に検査を行なうが、投入位置の不正確さおよび確認方法の困難さで極めて曖昧なものとなっている。 ・精密な出来型管理は極めて困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・投入状況を確認することにより施工と検査を同時に行なえる。 ・施工後の検査は不要である。 ・施工状況を記録することにより出来型管理が容易に行なえる。

添付資料

- 添付資料-1. 魚礁測位装置靜的試驗成績書
- 添付資料-2. 魚礁測位装置形状圖 (改良前)
- 添付資料-3. 魚礁測位装置形状圖 (改良後)
- 添付資料-4. 魚礁位置圖出力結果

添付資料— 1. 魚礁測位裝置靜的試驗成績書

魚礁測位装置靜的試驗成績書

承認	工場長	試験者
	00-9-12 木村	久保田 劍地

電子工業株式会社

東京都三鷹市下連雀6丁目15番29号

TEL 0422-48-3711

FAX 0422-48-3715

魚礁測位装置静的試験成績書

平成12年9月6日

天候 晴 30°C 65%

1. 音速検定

(1) 検定法

実施法 3-(1) による

(2) 結果

実距離 (m)	測定値 (m)	音速補正係数
29.275	29.280	1.00017

2. 測定距離試験

(1) 試験法

実施法 3-(2) による

(2) 結果

設置実距離 (m)		計測状態	備考
X軸	83.42	83.67	0°, 良
Y軸	83.42	83.67	0°, 良

3. 水晶同期保持精度試験

(1) 試験法

実施法 3-(3) による

(2) 結果

同期切替時	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	(分)
83.698	.721	.739	.757	.771	.800	.816	.839	.849	.879	.890	(m)

4. 位置計測試験

(1) 試験法

実施法 3-(4)による

(2) 結果

(イ) 方位角測定 (X軸)

設定方位角 (度)	距離 (OA) (m)	差分量 (Δl) (mm)	測定方位角 (度)	測定位置 (m)		計算位置 (m)		差(m)	
				X	Y	X ₀	Y ₀	ΔX	ΔY
0	0	84.00	-0.23	83. 999	-0. 337	84. 000	0. 000	-0. 001	-0. 337
+10	+10.0	84.05	-10.40	82. 669	-15. 172	82. 274	-14. 586	0. 395	-0. 586
+20	+20.0	84.09	-20.49	78. 770	-29. 435	78. 934	-28. 730	-0. 164	-0. 705
+30	+30.1	84.06	-29.74	72. 988	-41. 699	72. 672	-42. 127	0. 316	0. 428
-10	-10.0	84.01	+9.61	82. 831	14. 025	82. 724	14. 586	0. 107	-0. 582
-20	-20.1	84.09	+20.42	78. 205	29. 339	78. 824	28. 867	-0. 078	0. 472
-30	-30.1	84.07	+29.67	73. 048	41. 615	72. 672	42. 127	0. 376	-0. 512

(注) + : 上から見て右回り方向

- : 上から見て左回り方向

(ロ) 傾斜角測定 (Y軸)

設定傾斜角 (度)	距離 (OA) (m)	差分量 (Δl) (mm)	測定傾斜角 (度)	測定位置 (m)		計算位置 (m)		差(m)	
				X	Y	X ₀	Y ₀	ΔX	ΔY
0	-0.1	84.26	-0.53	84. 260	-0. 004	84. 260	0. 000	0. 000	-0. 004
+10	+10.1	84.28	-10.28	82. 927	-15. 041	82. 954	-14. 776	-0. 027	-0. 265
+20	+20.1	84.38	-20.46	79. 057	-29. 495	79. 128	-28. 957	-0. 071	-0. 583
+30	+30.1	84.38	-30.03	73. 053	-42. 228	72. 898	-42. 257	0. 155	0. 029
-10	-9.9	84.35	+9.79	83. 122	14. 343	83. 005	14. 487	0. 117	-0. 144
-20	-20.2	84.43	+19.94	79. 368	28. 794	79. 077	29. 095	0. 291	-0. 301
-30	-30.0	84.42	+29.77	73. 279	41. 916	72. 971	42. 130	0. 308	-0. 214

(注) + : 上から見て右回り方向

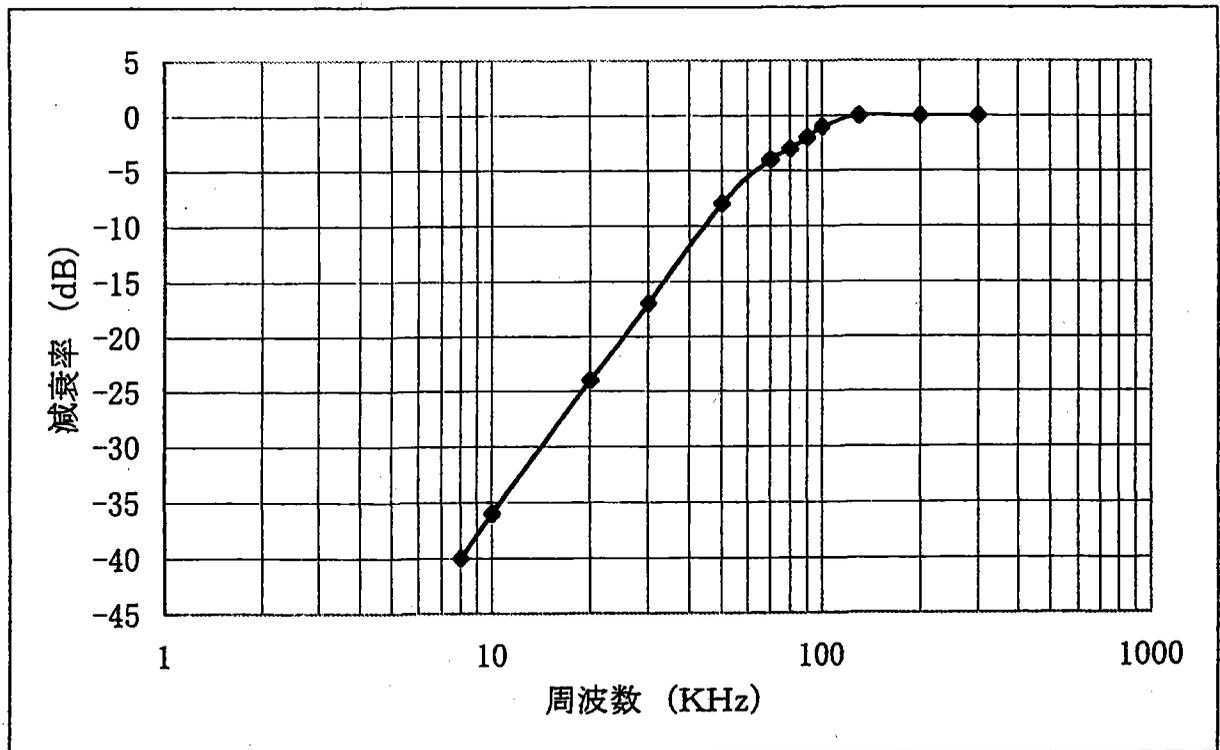
- : 上から見て左回り方向

フィルター特性

成分:P, Q, R, S 共

-3dB:80KHz

周波数 (KHz)	減衰率 (dB)
8	-40
10	-36
20	-24
30	-17
50	-8
70	-4
80	-3
90	-2
100	-1
130	0
200	0
300	0



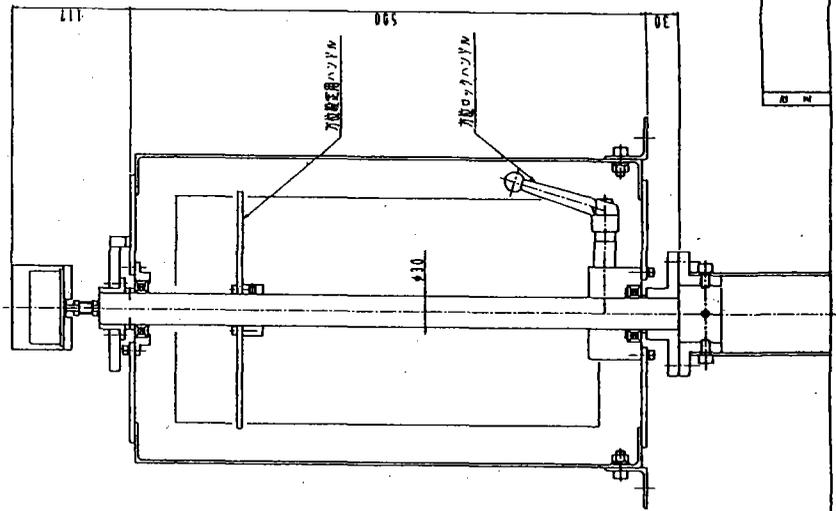
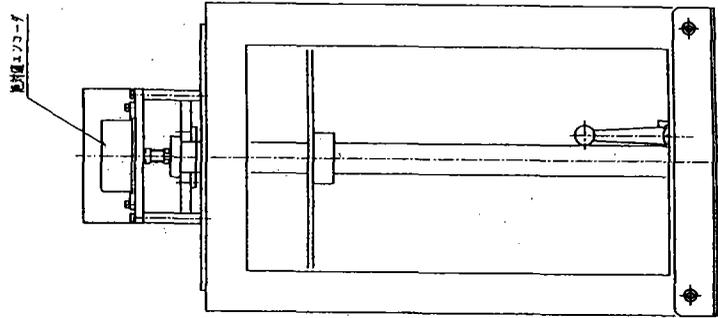
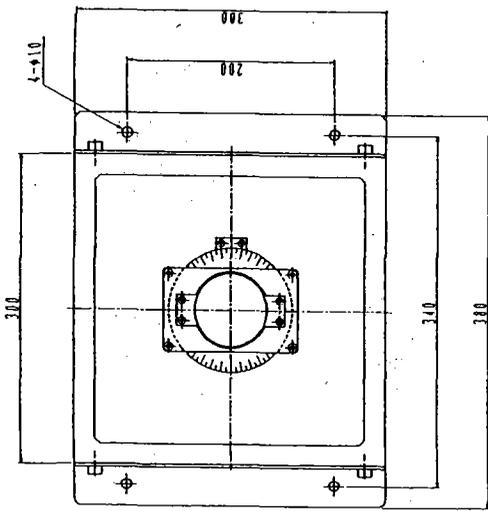
Y軸傾斜角の設定精度

加工精度実測データ

設定角度 (deg)	実測角度 (deg)
0	0.00
15	15.00
30	29.98
45	45.00
60	60.00
75	74.95
90	90.00

添付資料一 2. 魚礁測位装置形状図 (改良前)

添付資料一 3. 魚礁測位装置形状図 (改良後)



【図一】

計測重量 約2.5kg (総線パイプ製金具等)

7001222

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

電子工業株式会社

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

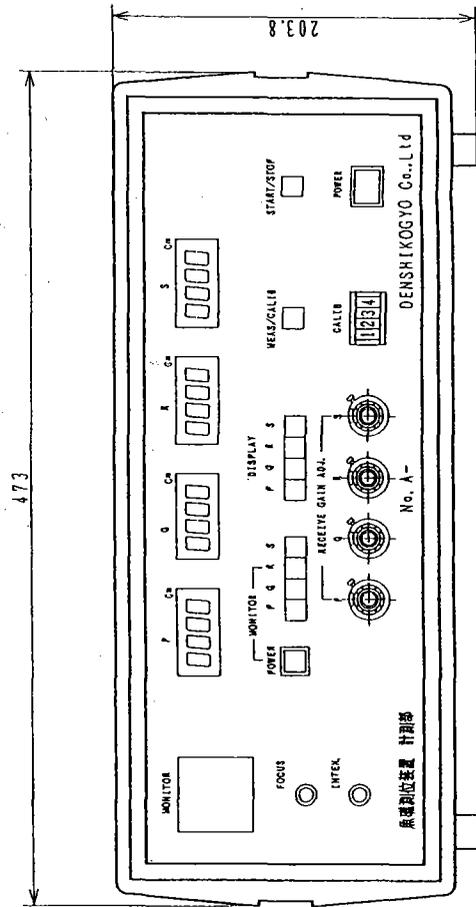
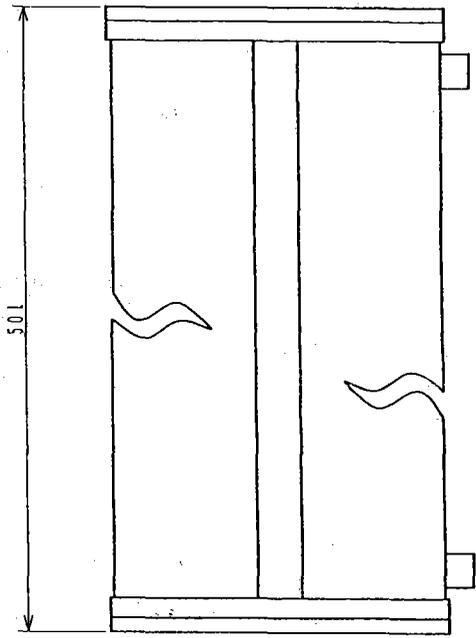
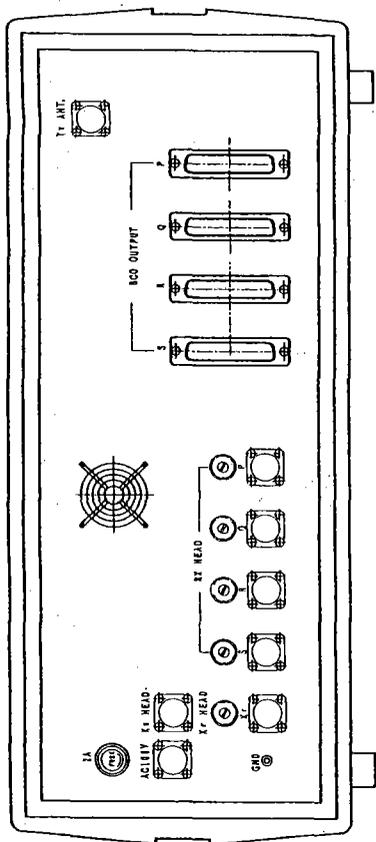
1/11

1/11

1/11

1/11

1/11

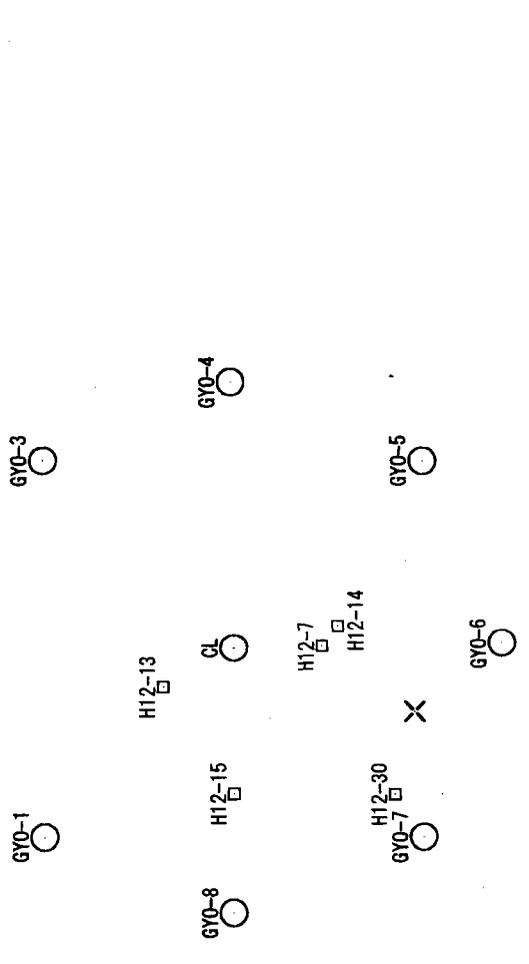
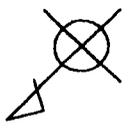


魚鱗測定装置 計測部		図番		SR-36107	
外視図		名称		電子工業株式会社	
尺		寸		度	
設計		設計		高橋	
校認		校認		木村(後)	
製図		製図		高橋	
出図責任		出図責任			
部署		部署		計測部	
位置		位置		計測部	

添付資料－4. 魚礁位置図出力結果

(BESSEL)

魚礁位置測定結果



凡例

- GYO-5 設置予定点
- H12-7 実証実験計測位置

1 : 2000

