

3 . 資料 GPS 波浪計の仕様

G P S 波浪計の仕様（係留設備を除く）

1. 概要

G P S 波浪計の製作に当たっては、設置海域の海象・気象条件に対して十分安全であることを確認するため、係留設備の安全解析等を行うとともに、波浪への十分な追従性を確保するため、G P S 波浪計の動揺特性等を検討し、これらの解析結果に基づいて、実施設計を行う。

G P S 波浪計には、R T K - G P S を利用して津波等長周期波を含む波浪による G P S 波浪計の変位を測定する機器、気象等の観測機器及び G P S 波浪計の状態監視機器ならびに、これらのデータを 24 時間連続してリアルタイムで陸上局へ伝送するための機器を搭載する。

2. 総則に規定すべき事項

1) G P S 波浪計の構成

G P S 波浪計は、ブイ本体、係留設備及び各種の搭載機器より構成される。

G P S 波浪計の主要目

- | | | |
|--------------|---|-------------|
| ①ブイの構造形式 | : | 鋼製ブイ |
| ②浮力体の直径 | : | 3.4m |
| ③ // 高さ | : | 4.5m |
| ④ // 乾舷 | : | 1.5m |
| ⑤送受信アンテナ高さ | : | 喫水面から 8m 以上 |
| ⑥係留方式 | : | 1 点係留方式 |
| ⑦ブイの鉛直運動固有周期 | : | 6 秒以下 |

2) 設計等に係わる条件

(1) GPS波浪計の動揺特性検討及び設計に係わる海象・気象条件

海象・気象条件 (検討中)

	項 目	釜石港沖	牡鹿半島沖
1	設置水深	約 200m	約 150m
2	底 質	砂質	砂質
3	設 計 波 ・最大波高 H_{max} ・有義波高 $H_{1/3}$ ・平均波周期 $T_{1/3}$ ・波長 $L_{1/3}$		
4	風 速 ・10 分間平均 U_{10} ・ $U_{60}(=0.95 \times U_{10})$		
5	流速 ・海水流速 (潮流速) ・吹送流速 ($=0.03 \times U_{10}$)		
6	付着物重量	8kg/m ² (0~15m), 0kg/m ² (15m~)、付着厚 2.0cm	
7	積雪による付加重量	考慮する。	
8	日照条件	月別日平均日射量から想定すること (理科年表等による)	

(2) 伝送項目

観測データその他として、GPS波浪計より陸上局等へ伝送する項目を以下に示す。

- ①ブイのX、Y、h座標
- ②ブイの2軸傾斜
- ③ブイの方位
- ④風向・風速
- ⑤気温
- ⑥気圧
- ⑦水温
- ⑧管理情報 (GPS波浪計内部の状態等を監視するために必要なデータ)

(3) メンテナンスについての条件

喫水面上の構造物及び各種の搭載機器については、1回/年程度の点検を行い、必要に応

じて補修（消耗部品の交換等）を行うが、喫水面下の構造物（防食板の交換を除く）及び係留設備については、10年程度は無点検（メンテナンス・フリー）で安全上支障のないようにする。

(4) 搭載機器の動作環境

設置地点における環境条件での動作に支障のないものとする。

3. GPS波浪計の動揺特性等検討

1) 総則

- (1) GPS波浪計の詳細設計等に先立ち、GPS波浪計及び係留設備が、10年程度のメンテナンス・フリーの下において、請負者による設計が海象・気象条件に対して十分安全であること及び仕様に規定された鉛直方向固有周期（6秒以下）について条件を満たすこと等を確認するため、GPS波浪計係留設備等安全解析及びGPS波浪計動揺特性解析を行う。
- (2) 各解析に先立ち、解析方案を作成して、監督職員の承諾を得るものとする。

2) GPS波浪計係留設備等安全解析

- (1) 2. 2) (1)に規定された気象・海象条件の下で、ブイの係留計算を行い、ブイ運動の最大変位・復元性等の安全性・安定性の検討を行う。
- (2) 2. 2) (1)に規定された気象・海象条件の下で、ブイの係留計算を行い、係留索等の安全性の検討を行う。
- (3) 上記検討を基に、ブイの安全性評価を行い、監督職員の承諾を得るものとする。

3) GPS波浪計動揺特性解析

- (1) 以下の解析においては、ブイと係留設備の連成を考慮する。
 - (1) ブイの鉛直運動固有周期を求める。
 - (2) ブイの鉛直及び水平運動並びに水平軸に対する回転運動に関する周波数応答（伝達）関数を求める。周波数応答関数は、単一周期単一振幅の入射波に対するブイの運動を係留計算によって求め、応答係数を算出する。これを所定の周期毎について行うことによって周波数応答関数を求める。なお、応答係数は波と運動の位相関係がわかるように複素係数とする。
- (3) 上記検討を基に、鉛直運動固有周期等、ブイの動揺特性についての評価を行い、監督職員の承諾を得るものとする。

4. GPS波浪計の製作についての仕様

1) 概要

仕様書の規定及び2. に規定する動揺特性等検討及びこれらに基づく実施設計にしたがって製作する。

2) 浮体構造物（ブイのうち、艀装・付属品を除いた部分）

(1)形状・寸法等

2. 1) に規定する主要目及び一般配置図を満たすような形状・寸法とし、上部または内部に各種の塔載機器を収容するための機器室を設ける。この機器室のスペースは、搭載機器のメンテナンス作業等が容易に行えるものでなければならない。

(2)主要部材・構造

主要部材は、一般構造用鋼材（JIS 材または JIS 材相当品）を使用して、全溶接構造とし、浮力体の内部は、水密隔壁を設けたダブルハル構造とする。浮力体の下部には、係留設備との接続のための尾筒を設け、喫水調整のため、尾筒先端部その他の空所には固定バラストを搭載する。また、送受信アンテナ高さを喫水面から 8m 以上に保持するための上部檣、及び機器の点検等のための作業台を設ける。

(3)塗装・防食

塗装及び防食の仕様は、2. 2) (3)に規定するメンテナンスについての条件を満たすものとし、下記を参考にして、監督職員の承諾を得て施工する。

塗装仕様（参考）

箇所	塗料名	回数	乾燥膜厚	塗装色	
内面	ジンクリッチプライマー	1	20 μ /回		
	下塗：塩化ゴム系塗料	2	130 μ /2 回		
	上塗：塩化ゴム系樹脂塗料	2	70 μ /2 回	当局指定色	
外面	喫水上	ジンクリッチプライマー	1	20 μ /回	
		下塗：ノンタールエポキシ系樹脂塗料	2	250 μ /2 回	
		上塗：塩化ゴム系樹脂塗料	2	70 μ /2 回	当局指定色
	喫水下	ジンクリッチプライマー	1	20 μ /回	
		ハイソリッド変性エポキシ系重防食塗料（タール・重金属を含有しない）仕上げ	4	250 μ /4 回	

防食仕様 (参考)

	規 格	数 量	備 考
防食板			

3) 艀装・付属品

構成表

分類	装置名・部材名	構成機器	数量	備考	
ブイ本体艀装・付属品	防舷材		1式		
	垂直梯子		1式		
	手摺		1式		
	風雨密ハッチ（錠付）		1個		
	ブイ外面架台	観測センサ用架台		1式	
		アンテナ用架台		1式	
		灯火用架台		1式	
		太陽電池用架台		1式	
	水密マンホール		1式		
機器室艀装・付属品	機器室内設備	通風・換気設備	1式		
		照明設備	1式		
	機器室内架台	搭載機器等用架台	1式		

(1) ブイ本体

ブイ側面には、メンテナンス時に作業船を接舷できるように防舷材を設ける。防舷材の型式、長さ、設置位置は、メンテナンスに使用する船舶に適合したものとする。

ブイ側面には、メンテナンス時に作業船からブイに乗り移るため垂直梯子を設ける。なお、垂直梯子は、作業船の接触により破損しないようにゴム製とする。

ブイ上面にはメンテナンス用の作業スペースを設ける。なお、ブイ上面端部には転落防止のための手摺を設ける。

機器室の出入口は、風雨密ハッチ（錠付）とする。

ブイの水密隔壁には、点検等のため、水密マンホールを設ける。

ブイの外側には、観測センサ用架台、アンテナ用架台、灯火用架台、太陽電池用架台を設ける。

(2) 機器室

機器室内には、温度を調整するための通風・換気設備及び照明設備を設ける。

機器室内には、各種搭載機器等のための架台を設ける。

4) 航行安全のための装置

航路標識法等の関連法規にしたがって、船舶等の安全のために標識灯、レーダリフレクタ等を設ける。

(1) 灯火

特殊標識の海洋データ収集ブイとして、以下の仕様にしたがうこと。

① 主灯

数量	: 1 基
灯質	: 群閃黄光 毎 20 秒に 5 閃光
光度	: 35 カンデラ
光遠距離	: 3.5 海里
高さ	: 喫水面から灯火まで 6.5m

② 副灯

本灯故障時に点滅するものであること。

数量	: 2 基
灯質	: 群閃黄光 毎 20 秒に 5 閃光
光度	: 35 カンデラ
光遠距離	: 3.5 海里
高さ	: 喫水面から灯火まで 5.6m

③ 灯火制御盤

日光弁による点消灯の制御を行うとともに、異常警報信号を出力、異常警報信号による主灯から副灯への自動切換え機能を有するものであること。

数量	: 1 式
定格電圧	: DC12V

④ 灯火用電源設備

搭載機器用電源設備とは別系統とするが、仕様については、これに準じる。

(2) レーダリフレクタ: アルミニウム合金製 (全方位配置) 1 式

(3) トップマーク : 黄色 X 型 1 個

5) 電源設備

GPS波浪計に搭載した機器（灯火用は除く）運用に必要な電力は、太陽電池を一次電源とし、充放電制御装置、蓄電池等から構成される電源設備より供給する。電源設備の仕様決定に当たっては、各搭載機器の消費電力とともに、2.3)(1)のGPS波浪計の動揺特性検討及び設計に係わる海象・気象条件に規定する日照条件にしたがって検討を行い、停電等が発生しないよう十分余裕を見込まなければならない。

①太陽電池

搭載機器の消費電力及び日照条件により、容量を算定する。

数 量 : 1式

②充放電制御装置

過充電防止機能を有するものであること。

数 量 : 1式

③蓄電池

シール形据置鉛蓄電池とする。

数 量 : 1式

④電源盤

各搭載機器に給電する。

数 量 : 1式

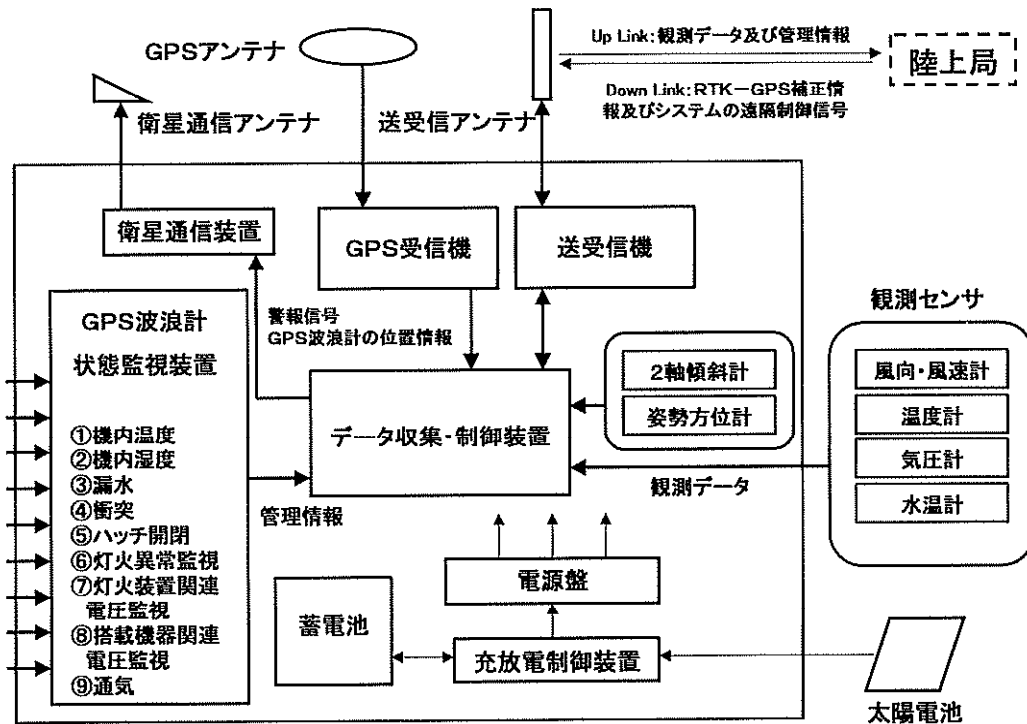
6) 計測・制御・伝送システム

(1) 概要

計測・制御・伝送システムは、RTK-GPS関連機器、データ収集・制御装置、観測センサ及びGPS波浪計状態監視装置より構成される。GPS波浪計の変位データ及び観測センサより測得されたデータ等は、データ収集・制御装置に集約され、ここから、RTK-GPS関連機器である送受信機を経由して、陸上局に設置されるデータ伝送・処理装置に伝送される。

なお、GPS波浪計より伝送された管理情報により、GPS波浪計内部の異常が検出された場合、陸上側からの遠隔操作でシステムのリセット等の遠隔制御が行えるようにする。

観測データの流れ等、システム構成については、下記を参考とすること。



機 器 構 成 表

分 類	装 置 名	構成機器	数量	備考
R T K - G P S 関 連	G P S 受 信 機		1 台	
	G P S ア ン テ ナ		1 本	
	送 受 信 機		1 台	
	送 受 信 ア ン テ ナ		1 本	
デ ー タ 収 集 ・ 制 御	デ ー タ 収 集 ・ 制 御 装 置		1 台	
観 測 セ ン サ	2 軸 傾 斜 計		1 台	
	姿 勢 方 位 計		1 台	
	風 向 ・ 風 速 計		1 台	
	温 度 計		1 台	
	気 圧 計		1 台	
	水 温 計		1 台	
状 態 監 視	G P S 波 浪 計 状 態 監 視 装 置		1 式	

(2) R T K - G P S 関 連 機 器

これらの機器については、陸上局に設置する機器との整合性に十分配慮するとともに、事前にR T K - G P Sの動作に支障のないことを確認しておく。

①GPS受信機 以下の仕様を満たすものとする。

モード	精度	遅れ	最高出力レート
同期 RTK	1cm + 1ppm 水平	300 ms	10 Hz
	2cm + 1ppm 垂直		
低遅延 RTK	2cm + 2ppm 水平	<20 ms	20 Hz
	3 cm + 2ppm 垂直		
DGPS	< 1m	<20 ms	20 Hz

②GPSアンテナ : 上記GPS受信機に適合したものとする

③送受信機

以下の仕様を満たすものとする。

送受信周波数	当局指定による
電波の型式・送信出力	同上
占有周波数帯域幅	同上
変調方式	ベースバンド GMSK
データ伝送速度	14,400bps

上記の送受信機は、陸上局に設置される送受信機と対をなすものであり、両者間の双方向通信のうち、陸上局からGPS波浪計に向かう Down Link では、RTK-GPS 補正情報及びシステムの遠隔制御信号が、GPS波浪計から陸上局に向かう Up Link では、観測データ及び管理情報が、1 秒間の中で時間をシェアリングしながら伝送される。

GS-2021Tb の仕様

送受信周波数	229.000～229.725MHz
電波の型式・送信出力	F1D、10w
占有周波数帯域幅	16KHz
変調方式	ベースバンド GMSK
データ伝送速度	14,400bps
寸法	送受信機本体 H 1 3 7 × W 3 0 3 × D 3 0 0 6.2kg
消費電力	DC・12V 送信時：40W 受信時：7W

④送受信アンテナ : 上記送受信機に適合したものとする

(3)データ収集・制御装置

データ収集・制御装置は、計測・制御・伝送システムの中核機器として、観測データ等の取り込み、陸上局へのデータ伝送等を制御するものである。

GPS受信機、観測センサ及びGPS波浪計状態監視装置より、以下の観測データその他が、それぞれのインターフェースを介して取り込まれ、GPS波浪計に設置された送受信機及び陸上局に設置された送受信機を経由して陸上局に設置されたデータ伝送・処理装置へ伝送される。

- ①ブイのX、Y、h座標
- ②ブイの2軸傾斜
- ③ブイの方位
- ④風向・風速
- ⑤気温
- ⑥気圧
- ⑦水温
- ⑧管理情報（GPS波浪計内部の状態等を監視するために必要なデータで、詳細は(5)を参照）

あわせて、GPS波浪計内部の異常が検出された場合には、陸上側からデータ収集・制御装置を介してシステムのリセット等の遠隔制御が行えるようにする。

(4) 観測センサ

2. 2) (2)の②～⑦に規定する観測項目を測定するため、以下のセンサを設置する。なお、③～⑤に規定するセンサについては、気象業務法上の検定に合格したものとする。また、ブイ本体の外部に設置するセンサについては、設置に支障ない構造のものとする。

① 2軸傾斜計

加速度計方式による。

測定範囲 : ±60 度以上

測定精度 : ±1 度以下

② 姿勢方位計

磁気方位センサ方式による。

測定精度 : ±2 度以下

③ 風向・風速計

風車式または超音波式によるものとし、真風向は、姿勢方位計の測定データと組み合わせて別に算出するので、補正機能は不要である。

風速範囲 : ~60m/s

風向精度 : ±5 度以下

起動風速 : 1m/s 以下

④ 温度計

サーミスタ方式による。

測定範囲 : -20~50 度

測定精度 : ±0.5 度以下

⑤ 気圧計

シリコン振動子方式による。

測定範囲 : 900~1100hPa

測定精度 : ±0.5hPa 以下

⑥ 水温計

サーミスタ方式による。

測定範囲 : -5~40 度

測定精度 : ±0.5 度以下

(5) G P S 波浪計状態監視装置

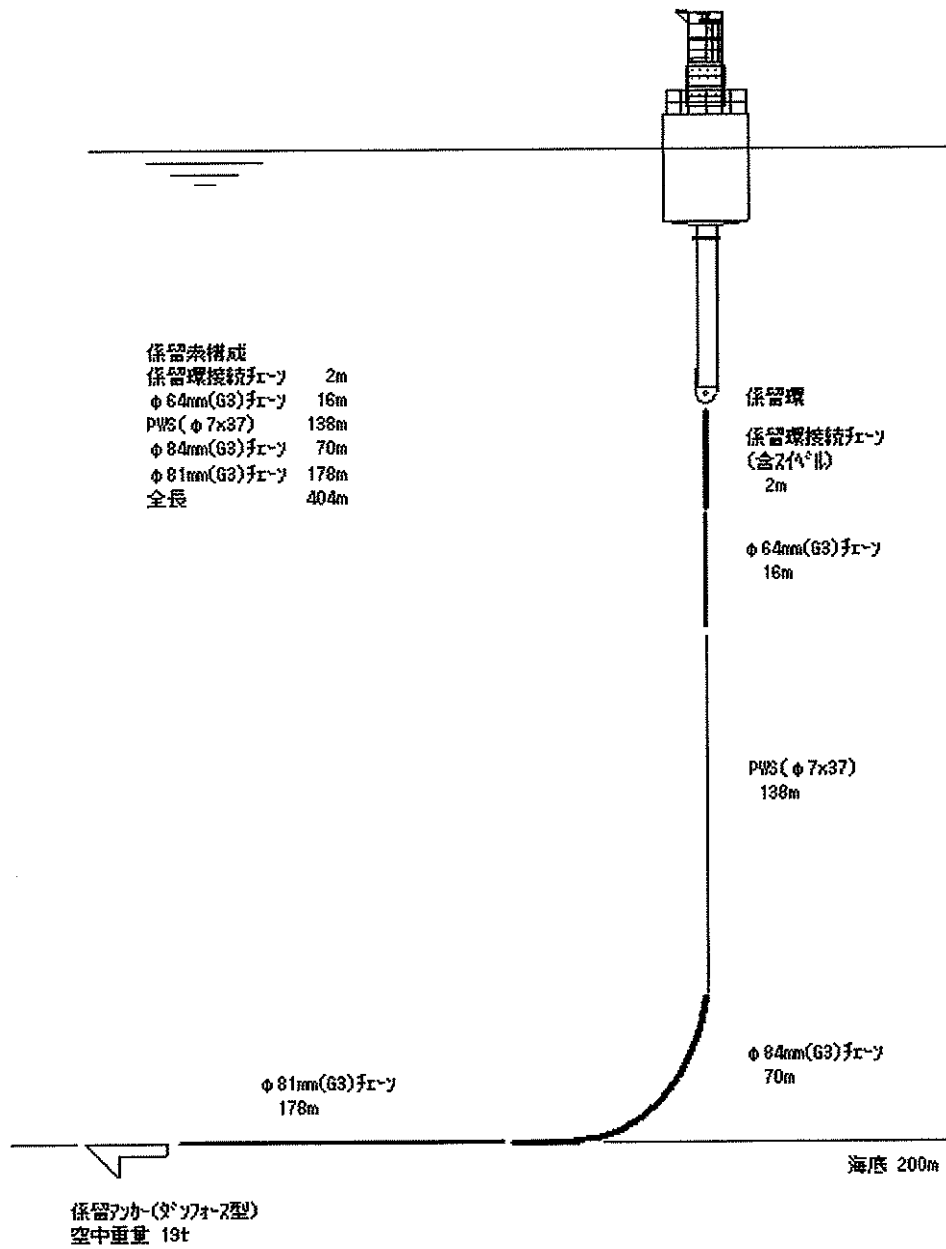
G P S 波浪計内部の状態を監視するために必要な管理情報を得るため、以下の項目を監視する。

- ①機内温度
- ②機内湿度
- ③漏水
- ④衝突
- ⑤ハッチ開閉
- ⑥灯火異常監視
- ⑦灯火装置関連電圧監視
- ⑧搭載機器関連電圧監視
- ⑨通気

(6) 衛星通信装置

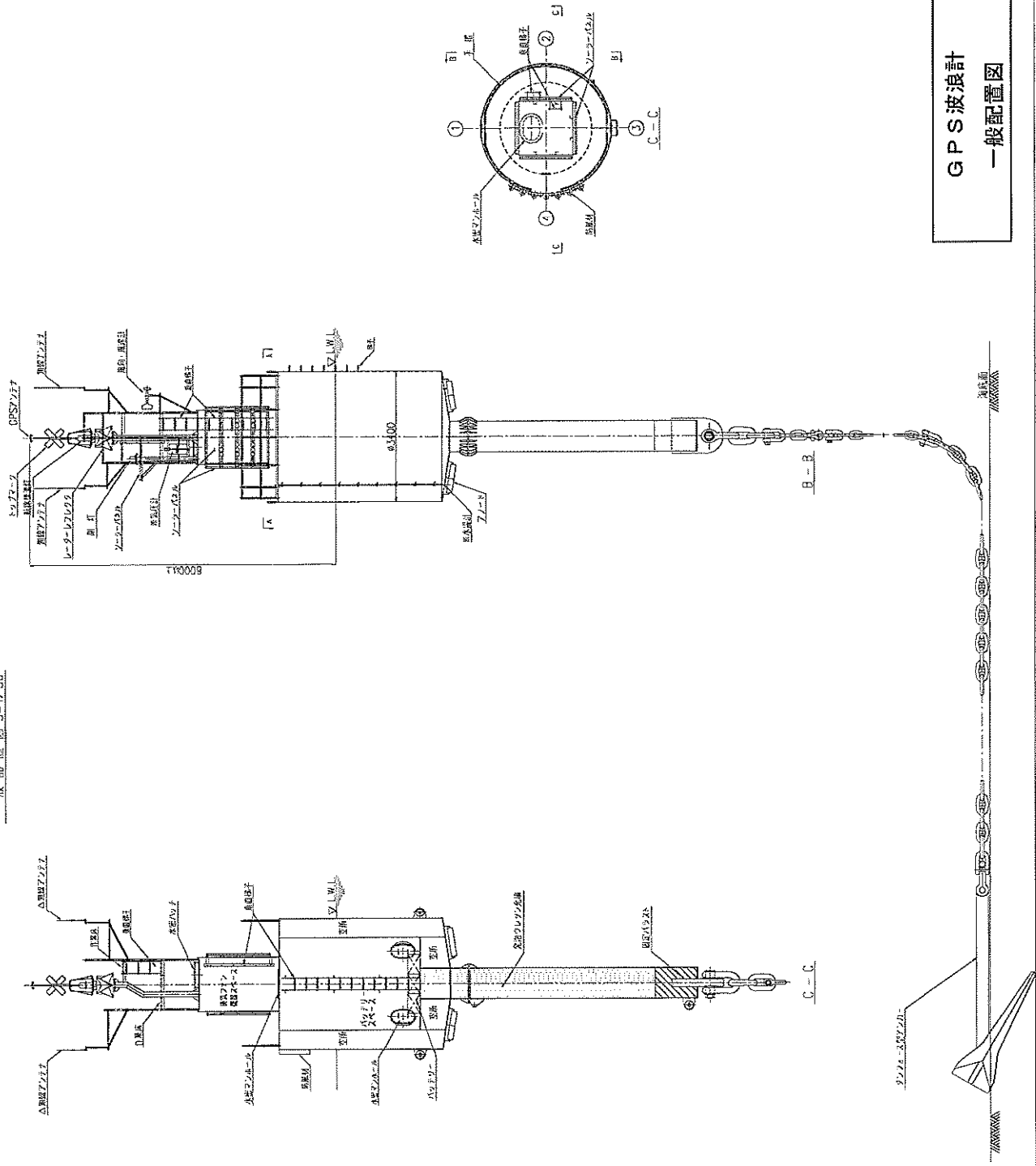
万一、事前に設定された範囲からG P S 波浪計が逸脱・漂流した場合に、自動で衛星通信により、陸上側へ警報信号及びG P S 波浪計の位置情報をメールで送信するようにする。

構 成	: アンテナ、送受信機
数 量	: 各 1 基
伝送速度	: 56/64kbps



一般配置図 S=1/50

GPS波浪計
一般配置図

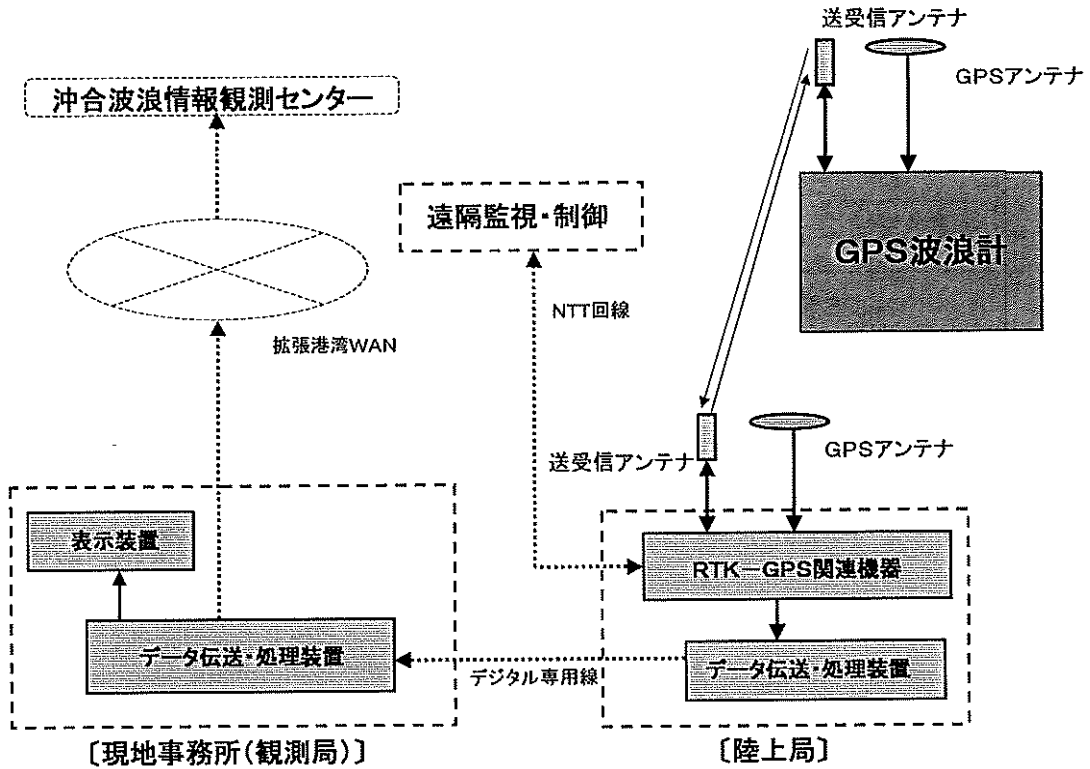


陸上局及び観測局の仕様

1. システムの全体構成と情報の流れ（仕様検討の前提）

1) システムの全体構成

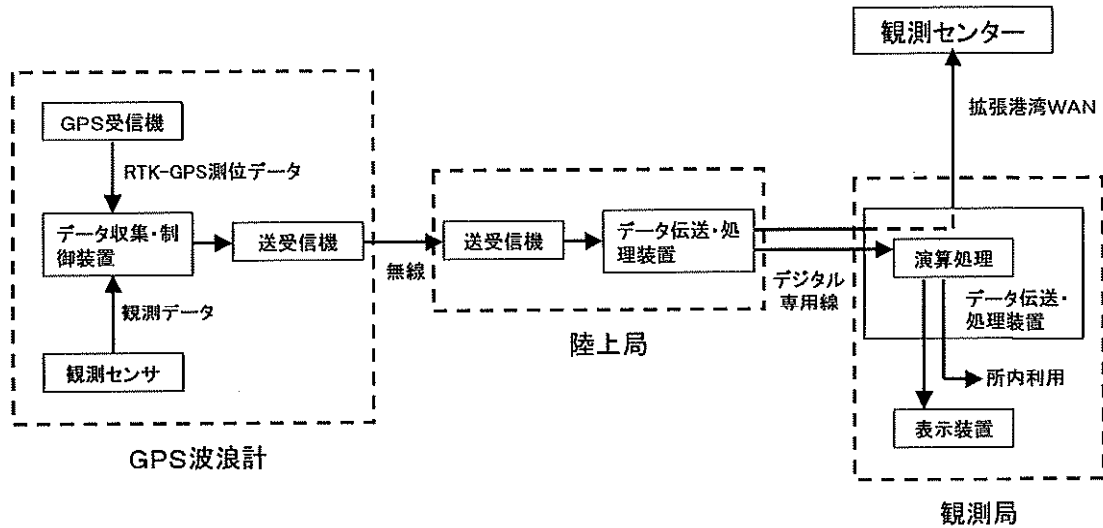
下図の斜線分が今回の施工範囲である。



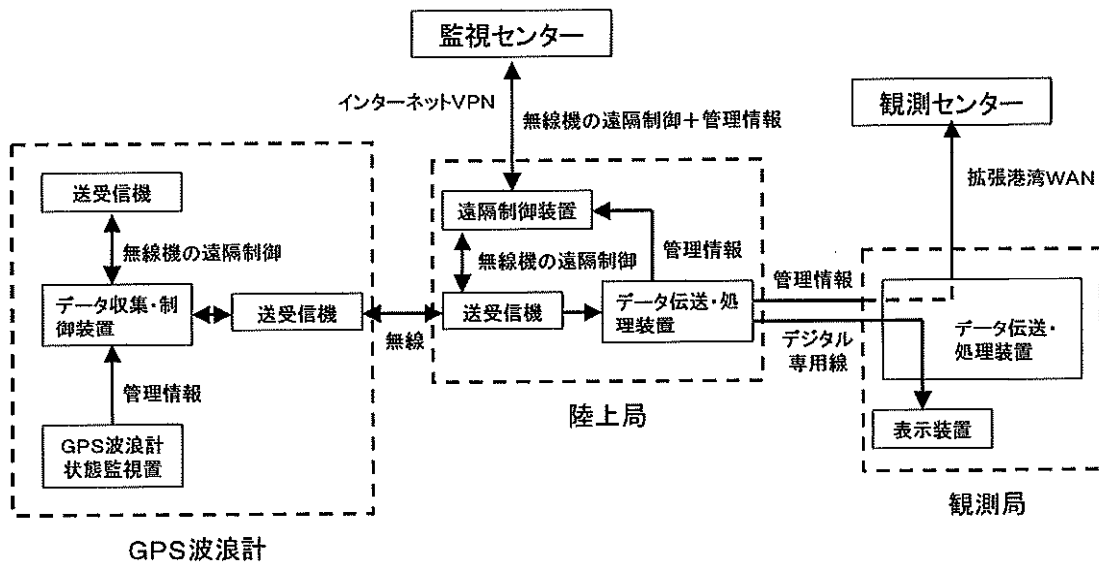
システムの全体構成

2) 情報の流れ

RTK-GPS測位データを含む観測データ及び遠隔制御・管理情報等についての情報の流れを下図以下に示す。



観測データについての情報の流れ



遠隔制御・管理情報等についての情報の流れ

2. 陸上局の仕様

1) 概要

本製作及び設置は、GPS波浪計システムの運用に必要な陸上局のため、GPS波浪計より取得された観測データ及び管理情報を、24時間連続のリアルタイムで、観測局及び、ここを經由して観測センターに伝送するためのデータ伝送・処理装置及びRTK-GPS関連機器の遠隔制御を行う遠隔制御装置の製作及び設置を行うものである。

なお、陸上局と観測局間の通信は、デジタル専用線による（本件の施工範囲外）。

遠隔制御装置と監視センターの通信は、インターネットVPNによる（本件の施工範囲外）。

内 容

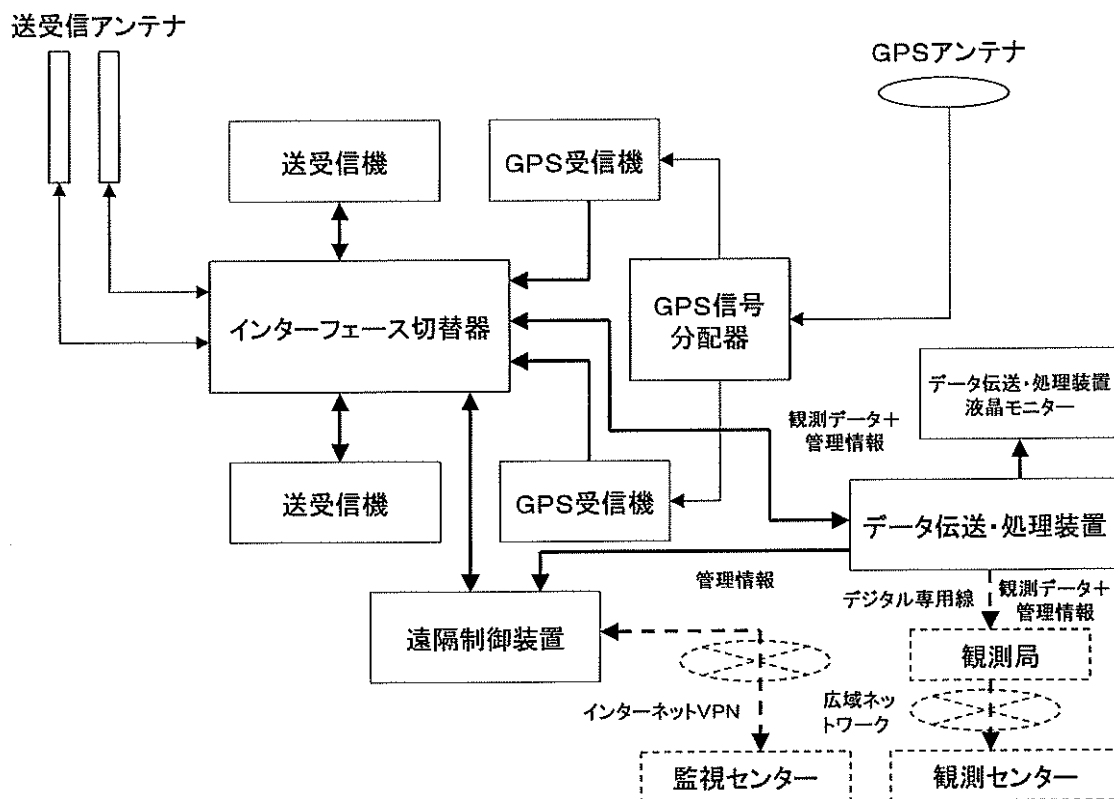
内 容	規格・形状寸法	単位	数量	摘 要
機器製作		式	1	
機器設置		式	1	

機 器 構 成 表

分 類	装 置 名	構成機器	数量	備考
RTK-GPS 関連	GPS受信機		2台	
	GPS信号分配器		1台	
	GPSアンテナ		1本	
	送受信機		2台	
	インターフェース切替器		1台	
	送受信アンテナ		2本	
	遠隔制御装置		1台	
データ伝送・処理	データ伝送・処理装置（陸上局設置）		1台	
	データ伝送・処理装置（同上）液晶モニター		1台	
	データ伝送・処理装置（同上）バックアップ電源		1台	
電源	無停電電源装置		1台	
	電源保安装置		1台	
機器格納ラック	RTK-GPS関連機器格納ラック		1本	
	データ伝送・処理装置格納ラック		1本	

機器の製作、特に、データ伝送プロトコルについては、観測センターのシステムとの整合性に十分配慮するものとする。

陸上局に設置する機器のシステム構成を下図に示す。



2) RTK-GPS 関連

(1) RTK-GPS 関連

RTK-GPS 関連機器の製作については、GPS 波浪計に設置された機器との整合性に十配慮するものとする。GPS 受信機及び送受信機については、信頼性を高めるため二重化し、切替可能とする。

なお、これらの機器については、事前に RTK-GPS の動作に支障のないことを確認しておく。

① GPS 受信機 以下の仕様を満たすものとする。

モード	精度	遅れ	最高出力レート
同期 RTK	1cm + 1ppm 水平 2cm + 1ppm 垂直	300 ms	10 Hz
低遅延 RTK	2cm + 2ppm 水平 3 cm + 2ppm 垂直	<20 ms	20 Hz
DGPS	< 1m	<20 ms	20 Hz

② GPS 信号分配器 : 上記 GPS 受信機に適合したものとする

② GPS アンテナ : 上記 GPS 受信機に適合したものとする

④ 送受信機

以下の仕様を満たすもの

送受信周波数	当局指定による
電波の型式・送信出力	同上
占有周波数帯域幅	同上
変調方式	ベースバンド GMSK
データ伝送速度	14,400bps

⑤ インターフェース切替器 : 上記送受信機に適合したものとする

⑥ 送受信アンテナ : 上記送受信機に適合したものとする

⑦遠隔制御装置

監視センターからのRTK-GPS関連機器の遠隔制御を可能にするため、上記送受信機に適合したものとするとともに、データ伝送・処理装置より送出された管理情報を監視センターに伝送する機能を有するものとする。

インターネットVPN接続のためのルーターを含む。

3) データ伝送・処理

3. 1) データ伝送・処理装置 (陸上局設置)

(1)概要

本装置は送受信機より、RS-232Cインターフェース経由で、GPS波浪計より伝送されたブイのX、Y、h座標等の観測データ及び管理データを取得・抽出し、これらのデータをTCP/IPソケット接続による24時間連続のリアルタイムで、デジタル専用線により、観測局及び観測センターに伝送するとともに、管理情報については、遠隔制御装置にも送出する。

なお、データ伝送時の障害に備え、全ての観測データを1分単位でファイル化したうえで保存するものとする。

本装置は、GPS波浪計同様、10年程度24時間連続稼動するものであることから、製作に当たっては、その安定性・信頼性に十分配慮するものとする。

(2)入力データ及びインターフェース

GPS波浪計より伝送されたデータを1秒毎にRS-232Cインターフェース経由で取得し、沖合波浪観測システムの運用に必要な以下の観測データを抽出する。

- ①ブイのX、Y、h座標
- ②ブイの2軸傾斜
- ③ブイの方位
- ④風向・風速
- ⑤気温
- ⑥気圧
- ⑦水温
- ⑧管理情報

(3)データの伝送

上記(2)に示した全ての観測データについては、TCP/IPソケット接続により、観測局及び、ここを経由して観測センターに伝送するとともに、管理情報については、遠隔制御装置にも送出する。

(4)データの保存及び収録

全ての観測データについては、1分単位でファイル化したうえで、本体内部ハードディスクに保存するものとする。保存容量は、30日分以上とする。

この本体内部ハードディスクに収録されたファイルについては、マニュアル作業にてCD-Rへ収録し、取り出すことができるようにする。

(5)出力データ及びインターフェース ((3)を除く)

- ・液晶モニターへの出力 : アナログRGB