

《長期的な潮位変動検討調査》

A study and investigation of long-term sea level changes

業務名	地域水産物供給基盤整備事業他島根県沿岸設計潮位観測調査検討業務委託 (17-5040)
委託者	島根県漁港漁場整備課
担当者	(水谷 将), 石川裕康

We have classified and analyzed sea level data using highest sea-level observation records and sea-level observation results to conduct a study on a design sea level by taking the current issues into consideration. Consequently, we have found that sea level data such as synodic mean high water level (HWL) and mean sea level (MSL) are higher than the current set values, and this tendency is remarkable on the east coast of the mainland and is even notably seen on Oki coastal areas. This result was consistent with the actual conditions of the areas where flooding influences on facilities are pointed out by persons concerned. Based on the above analysis and considerations, we have proposed a newly designed sea level.

Key words: Design sea level, harmonic analysis, onsite sea level observation

1. 調査の目的

本業務は、現在使用されている設計潮位の見直しを行い、漁港整備の設計条件として重要かつ基礎となる設計潮位を定めるものである。

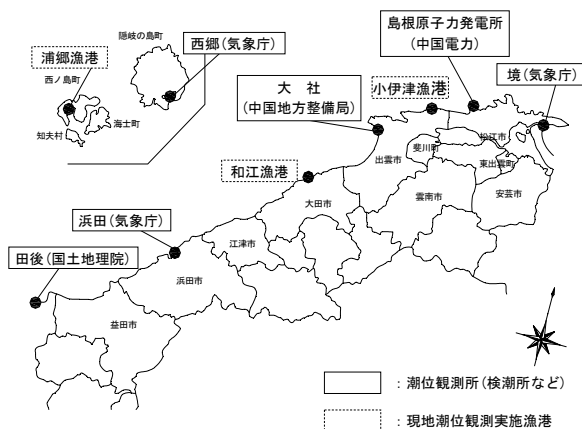


図-1 検潮所および潮位観測漁港

2. 調査の内容と方法

本調査は図-2のフローに基づいて実施する。本調査は調査方針、調査結果の妥当性を有識者の知見を踏まえて検証するため、委員会を設置して協議が行われる。この委員会に対して資料を作成し、調査内容・結果の報告を行う。

委員会は、潮位諸元の算出及び照査の成果を持って行うこととし、開催期間は業務の進捗状況により監督員と協議の上、適宜決定する。

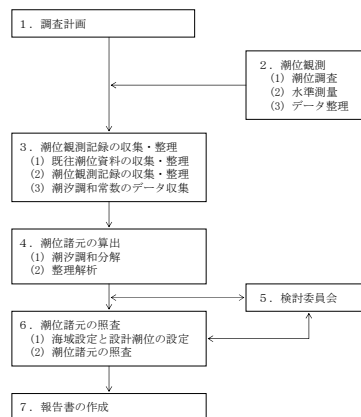


図-2 調査フロー

表-1 検討委員会 委員名簿

	氏名	所属	備考
委員長	松原 雄平	鳥取大学 工学部 土木工学科 教授	海洋建設工学
委員	中山 哲巖	独立行政法人 水産総合研究センター 水産工学研究所 水理研究室長	海岸工学
委員	田中 修	島根県 農林水産部 参事（農地整備課長）	
委員	森山 裕夫	島根県 土木部 河川課長	
委員	後藤 潔	島根県 土木部 港湾空港課長	
委員	重本 吉徳	島根県 農林水産部 漁港漁場整備課長	

3. 主な調査結果

3.1 設計潮位設定の現状と問題点

(1) 現状の設計潮位

島根県内の漁港の設計潮位は図-3 のとおり定められている。また、島根県及び周辺府県での設計潮位は表-2 のとおりとなっている。

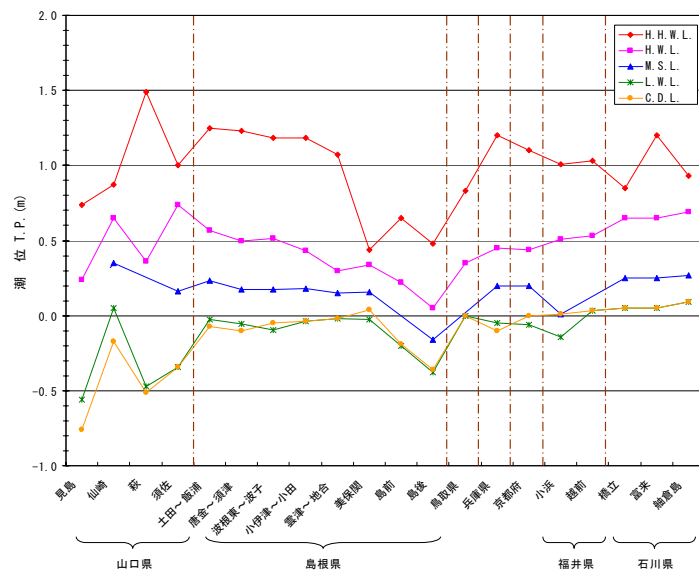


図-3 設計潮位の沿岸分布 (T.P. 換算値)

表-2 島根県及び周辺府県での設計潮位 (C.D.L.)

		水準面 (m)						備考
		C.D.L.	L.W.L.	T.P.	M.S.L.	H.W.L.	H.H.W.L.	
山口県	見島	±0.00	+0.20	+0.76		+1.00	+1.50	離島
	仙崎	±0.00	+0.22	+0.17	+0.52	+0.82	+1.04	
	萩	±0.00	+0.04	+0.51		+0.87	+2.00	
	須佐	±0.00	±0.00	+0.34	+0.50	+1.08	+1.34	
島根県	土田～飯浦	±0.000	+0.045	+0.070	+0.305	+0.635	+1.316	
	唐金～須津	±0.000	+0.047	+0.103	+0.280	+0.601	+1.332	
	波根東～波子	±0.000	-0.047	+0.047	+0.221	+0.560	+1.232	
	小伊津～小田	±0.000	±0.000	+0.040	+0.220	+0.470	+1.225	
	雲津～地合	±0.000	±0.000	+0.020	+0.170	+0.320	+1.090	
	美保関	±0.000	-0.064	-0.039	+0.118	+0.302	+0.397	
	島前	±0.000	-0.014	+0.187	+0.205	+0.411	+0.839	離島
島後	±0.000	-0.016	+0.359	+0.200	+0.410	+0.839	離島	
島取県	±0.00	±0.00	±0.00		+0.35	+0.83		
兵庫	±0.00	+0.05	+0.10	+0.30	+0.55	+1.30		
京都府	±0.00	-0.06	±0.00	+0.20	+0.44	+1.10		
福井県	小浜	±0.00	-0.15	-0.01	±0.00	+0.50	+1.00	
	越前	±0.00	±0.00	-0.032		+0.50	+1.00	
石川県	橋立	±0.00	±0.00	-0.05	+0.20	+0.60	+0.80	
	富来	±0.00	±0.00	-0.05	+0.20	+0.60	+1.15	
	触倉島	±0.00	±0.00	-0.09	+0.18	+0.60	+0.84	離島

(2) 設計潮位等に対する現状の問題点

島根県により漁港管理者や工事会社に対して、潮位の状況とその影響・問題点等について調査が行われた。その結果をまとめる以下のとおりである。

① 漁港・地区毎の状況とその影響

- ・ 恵曇漁港では、岸壁のエプロンまで冠水する。
- ・ 瀬崎漁港では、潮位が高く漁船の乗り降りに支障があり、改善を求められている。
- ・ 浜田漁港では、漁協裏の1号岸壁で潮位が高く船舶に被害が生じるため防舷材の撤去依頼があった。
- ・ 隠岐管内では、各漁港のC.D.L.基準標成果に明らかに大きなバラツキがある。C.D.L.とT.P.の関係をきちんと整理する必要がある。
- ・ 台風等の高潮時に岸壁・物揚場及び荷捌所への浸水が頻繁におきている。(過去にはあまり例がなかった。) (大社町)
- ・ 高潮の発生頻度が多くなっている。台風時に物揚場へ波が打ちあがった。(美保関町)
- ・ 特に4月～11月に各漁港の潮位が目測で0.6～0.8m程度高い日が増えている傾向が見られ、海岸の侵食に影響している。

② 施工への影響

- ・ 水中コンクリートの天端を+0.60mとしているが、近年潮位が+0.60m程度となるときがあり、小さな波(風波や航走波)でも型枠設置等に支障がある。また、品質管理や工程管理に影響する。(水コン天端を+0.80m～+1.0m程度にしてほしい。)
- ・ 以前に比べて20～30cm程度潮位が高いと感じる。特に夏季や南西の風が強い時に潮位が高くなる。このため、ケーソン据付時の中詰均しに支障がある。
- ・ 上部工施工時に潮位が高いため波の影響を受けやすい。型枠組立時に波により転倒の恐れがある。(工事手戻りや安全性の面で問題がある。)
- ・ 高潮位により、潜水作業水深が深くなる。また、潮待ち作業時間・期間が短くなる。
- ・ 潮位測定を行うと、季節に関係なく0.30m程度高い水位で推移する。(島根半島沿岸)
- ・ 美保関漁港は+0.30mの設計潮位であるが、近年+0.30m以下となる時期が極めて短く、冬季のみである。他の時期はほとんど+0.50mを越えており、+1.0m以上となる場合もある。このため、上部工の施工に支障がある。

③ 施設への影響

- ・ 直立消波ブロック堤において、潮位が高いため直立消波ブロックのほとんどが水面下にあり、消波機能に支障があると思われる。
- ・ 時化の時に越波が以前より発生頻度が多くなったと感じる。漁港内の静穏区域がなくなる。
- ・ 台風時には岸壁天端まで水位が上昇する。

以上のことから、島根県内の設計潮位に関しては、県東部地域及び隠岐地域の一部で特に設定値と現況潮位状況に差が生じているものと考えられる。

ただし、これらの意見には当該地域の特性として潮汐の季節変動が大きいことによるものや基準面の変動等による影響も考えられる。

また、設計潮位の設置値を見ると、漁港と港湾ではほぼ整合がとれているが、漁港の設計潮位に関しては設定時期や設定根拠の資料がのこされていない。また、多くの他県の設計潮位を調査した結果でも同様であったが、特にH.H.W.L.については設定根拠、設定方法が確認できなかった。

3.2 既往潮位観測記録の収集・整理

(1) 既往潮位観測所

島根県及び周辺において現在潮位観測を実施している箇所は図-1に示すとおりとなっている。島根県と隣県の各検潮所位置、観測所等は気象庁検潮所が3箇所、国土地理院験潮所2箇所と国交省中国地方整備局出雲河川事

務所1箇所、及び中国電力の発電所の2箇所となっている。

(2) 既往観測資料の収集

本調査では、島根県の設計潮位設定を目的とするため、島根県内の検潮所での観測記録を用いて解析を行うものとする。ただし、県内の検潮所数が少ないことから、隣県での境、須佐検潮所の観測記録を合わせて整理・解析する。また、解析期間は5年間とし、現時点で年間データの入手が可能な期間で最新となる平成12年(2000年)～平成16年(2004年)の5年間を対象とするものとした。なお、各検潮所での観測結果は、毎時データとして整理されており、これを基礎データとして解析を行う。

(3) 整理結果の考察

各地点での月別平均水面の整理結果を図-4に示す。

地点別や年別にバラツキが見られるが、2004年を除く年は地点別にほぼ同様な傾向を示しており、2004年については他年より平均水面が高い傾向にあった。また、地点別の平均水面を比較すると、大社と西郷を除くと西側から東側へ若干高くなっている傾向が見られるが、西郷は他の地点と高さが大きく異なる。

また、2004年は7～8月の平均水面が他の年と比較すると非常に大きい。これはどの観測地点でも同様であり、大型台風の来襲もあった時期であるため、それら気象現象によることが考えられる。

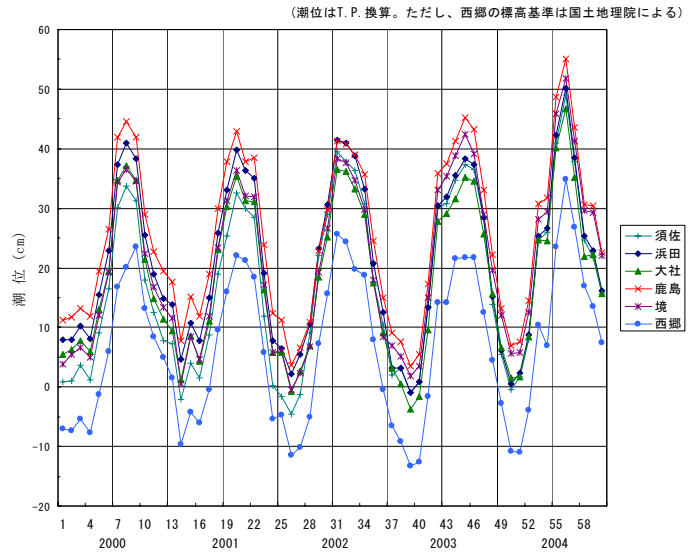


図-4 月別平均水面の推移

3.3 現地潮位観測

島根県内の既往の検潮所は数が少ないことから、既存潮位観測記録の整理結果に加えて現地潮位観測を実施し、得られた観測結果から調和解析によって調和常数を算出し、設計潮位検討の基礎資料とするものとした。

(1) 観測場所および観測期間

観測場所は、既往検潮所が置かれていない場所として和江漁港、浦郷漁港を選定するとともに、参考資料等により日御碕周辺での潮時差・潮高比が不連続となっている場所があること等から大社と島根原子力発電所の中間として小伊津漁港の3漁港とした。

観測期間は、台風及び時風浪の影響を受けない期間として9月から10月までの以下の期間で実施した。

潮位観測期間 : 自:平成17年9月11～12日
至:平成17年10月13～14日

(2) 潮位観測結果

3漁港での32昼夜連続観測の結果を整理して毎時潮位とした。なお、潮位はT.P.で整理し、毎時潮位は毎正時潮位の前後10分(計20分)を平均して平滑化した潮位データとした。3地点の潮位観測データ整理結果から、観測期間内の平均水面と朔望最高満潮・干潮面を整理した結果を表-3に示す。

表-3 観測データ整理結果

	平均水面 (cm)	朔望日最高満潮面		朔望日最低干潮面		観測期間中		
		○10/18	●11/3	○10/18	●11/3	HWL	LWL	HWL-LWL
和江	27.2	64.4	61.1	1.8	5.4	64.4	1.8	62.6
小伊津	26.6	56.5	54.5	0.4	5.6	56.5	0.4	56.1
浦郷	19.1	49.7	43.2	-3.8	-4.1	49.7	-4.1	53.8

(単位:T.P. [cm])

3.4 設計潮位の設定

(1) 設計潮位設定方法

現在の島根県での漁港及び港湾では設計潮位は1mm単位までの高さで設定されているが、近隣県での設計潮位は1cm単位までの高さで設定されているものが多い。

一方、漁港構造物の整備においては、設計や施工での精度を考慮すると、mm単位の高さで設定を行っても施工上の管理はcm単位程度でしか行われていない。また、これまで検討したように潮位諸元は年平均値等の平均値から設定されるものであり、数値の精度から考慮してもmm単位での設定は必ずしも必要とは考えられない。

以上のことから、今回の設計潮位設定にあたっては、潮位高さはcm単位での設定とする。

(2) 設計潮位設定の地域区分

地点別に設定した潮位諸元 (T.P.) は表-4 (1) に示すとおりであり、基本水準面 (C.D.L.) を±0.00mとした場合の潮位諸元とすると表-4 (2) となる。

また、基本水準面上 (C.D.L.) の各潮位諸元を地点別に沿岸方向の順序でグラフ化すると図-5 のとおりとなる。

表-4 (1) 地点別潮位諸元算定結果 (T.P.)

	須佐	浜田	和江	大社	小伊津	鹿島	境	浦郷	西郷
HWL	+0.65	+0.60	+0.60	+0.50	+0.50	+0.53	+0.48	+0.44	+0.33
MSL	+0.17	+0.21	+0.20	+0.18	+0.19	+0.25	+0.21	+0.14	+0.07
LWL	-0.22	-0.11	-0.04	-0.11	-0.09	-0.04	-0.09	-0.08	-0.21
CDL	-0.22	-0.07	+0.01	±0.00	+0.03	+0.09	+0.04	-0.04	-0.11
Z _o	0.39	0.28	0.21	0.18	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18

表-4 (2) 地点別潮位諸元算定結果 (C.D.L.)

	須佐	浜田	和江	大社	小伊津	鹿島	境	浦郷	西郷
HWL	+0.87	+0.67	+0.59	+0.50	+0.47	+0.44	+0.44	+0.48	+0.44
MSL	+0.39	+0.28	+0.21	+0.18	+0.16	+0.16	+0.17	+0.18	+0.18
LWL	-0.00	-0.04	-0.05	-0.11	-0.12	-0.13	-0.13	-0.04	-0.10
CDL	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00
TP	+0.22	+0.07	-0.01	±0.00	-0.03	-0.09	-0.04	+0.04	+0.11

(単位:m)

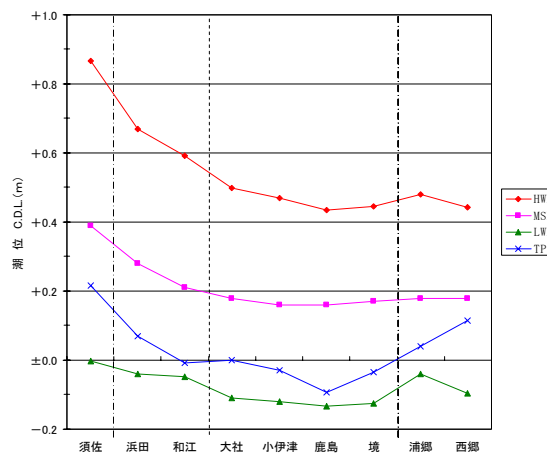


図-5 潮位観測所別の算定潮位諸元 (C.D.L.)

3.5 設計潮位設定値のまとめ

以上の検討の結果、島根県沿岸の設計潮位は、図-6に示すように本土側2地区と隠岐沿岸の計3地区に分けて設定を行い、各地区の潮位諸元は表-5のとおりとする。

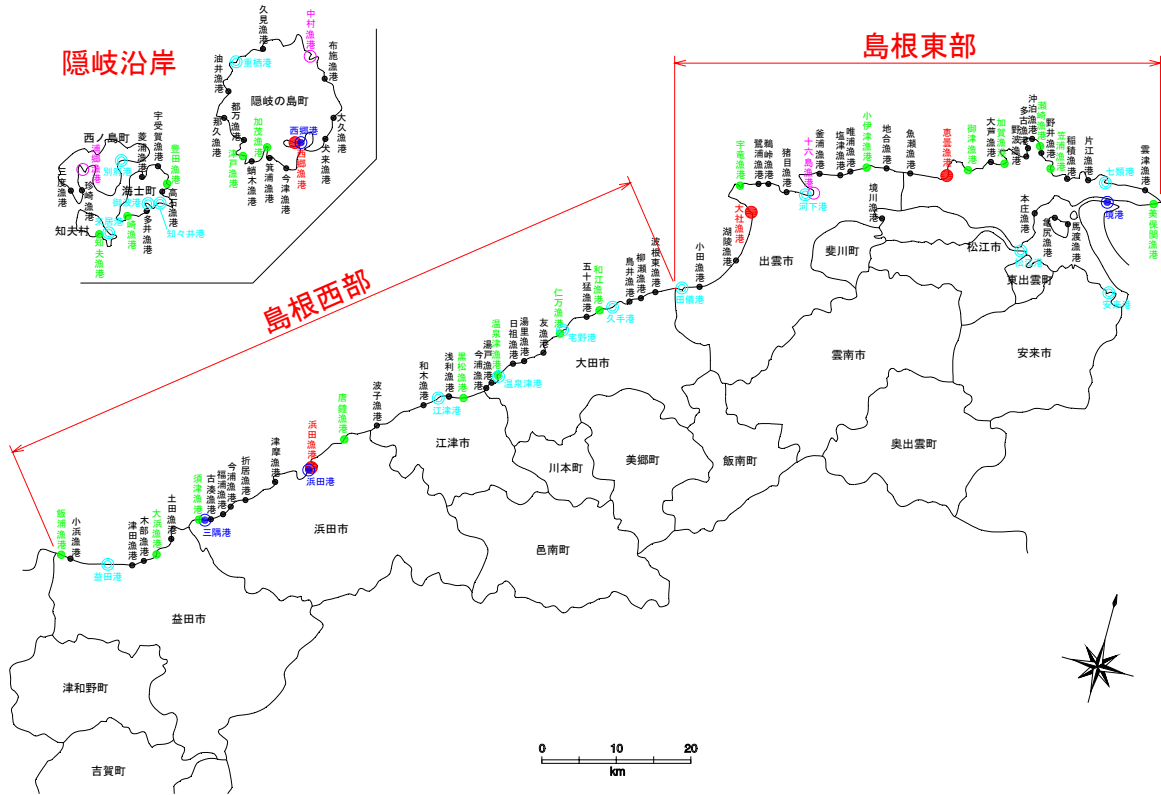


図-6 設計潮位設定地区

表-5 設計潮位設定結果

		水準面 (m)						備考
		C. D. L.	L. W. L.	T. P.	M. S. L.	H. W. L.	H. H. W. L.	
本土沿岸	西部	±0.00	-0.04	+0.03	+0.25	+0.63	+1.28	
	東部	±0.00	-0.12	-0.04	+0.17	+0.46	+1.21	
隠岐沿岸	島前	±0.00	-0.07	+0.04	+0.18	+0.46	+0.81	
	島後			+0.11			+0.88	

4. 成果の活用

近年、地球温暖化に伴う海面上昇が危惧され、IPCCの第3次報告では2100年には1990年に比べて平均海面が9~88cm上昇すると予測されている。この海面上昇のシナリオは社会・経済状況により変化する予測であるが、浜田（1984までは外ノ浦）検潮所での潮位観測結果による年平均水面の経年変化を見ると、観測開始から1990

年頃までは年別や時期的な変動は見られるが、長期的にはほぼ横ばいであったが、1990年以降はわずかではあるが上昇傾向が見られる。ただし、このような平均水位の上昇は全国的に一様に見られるものではないとともに、地殻変動による影響等もあり、温暖化による影響であるとは断定できない。さらに、2005年の当地域の平均潮位は2004年より低くなっており、今後も長期的に平均水面が上昇を続けるかは観測を続けなければ判断できない。

このようななか、漁港関係者へのアンケート調査の結果では、以前より水位が上昇し、施設の利用や工事において支障がでているとの意見があり、これは特に県の東部や隠岐沿岸において多くみられた。これに対して、本調査において2000～2004年の潮位観測記録から設計潮位を見直した結果、島根東部地区の設計潮位は旧設計潮位とT.P.上で最大20cm、隠岐沿岸では20～30cm高い潮位となり、現状で問題点が多く指摘された地域では現行の設計潮位と実際の潮位に差が大きくなっていったものと考えられる。したがって、設計潮位を今回の調査結果に基づいて改訂することで現状の問題点は概ね改善されるものと考えられる。

ただし、先にも述べたように平均海面の変動は長期的な予測が非常に難しく、今回改訂された設計潮位の適用性についても潮位観測結果等を定期的にチェックして確認していくことが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 海岸昇降検知センター，2004：験潮場取付水準測量成果集
- 2) 永井紀彦・菅原一晃・渡邊弘・川口浩二，1996：久里浜湾における長期検潮記録解析，港湾技術研究報告 第35巻 第4号，pp3～35
- 3) 日本海洋データセンター：潮汐観測（毎時潮高）データ