

12章 浮体橋の試設計

12.1 試設計の対象橋梁

比較的静穏な水域を横断する橋（橋長 160m）を対象とする。図-12.1.1 に示すように、海底には“厚い軟弱地盤”が堆積しており、従来の橋梁では、深くかつ大きな橋脚基礎が必要となる。

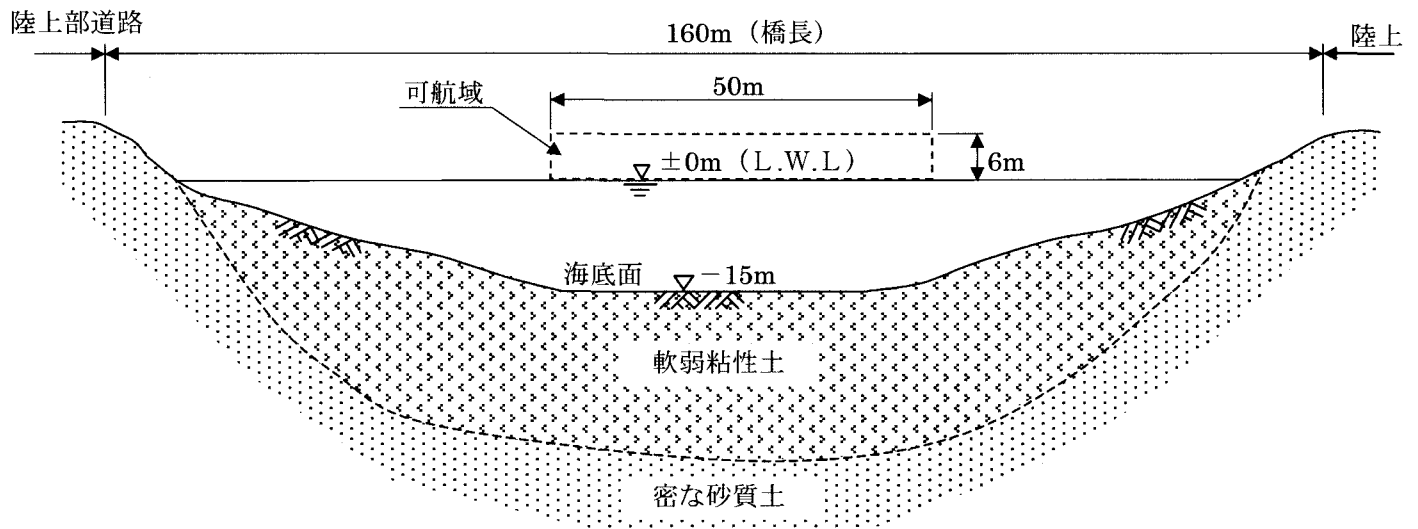


図-12.1.1 基本計画側面図

12.2 基本計画条件

2章に示される、当該橋梁に求められる諸条件を以下に記す。

12.2.1 道路条件

“地方道”で、“交通量が比較的少ない”。

①道路区分—第3種第3級（地方部の一般道路で、1日当たり交通量が4000台以下）とする。

②車線および幅員—片側1車線で、車線幅員3mとする。

12.2.2 計画基準面

①水位変動—潮位差として2mを考慮

12.2.3 平面・縦横断線形

①平面―直線道路

②縦断―「道路構造令」に基づく勾配に基づき、下記のように設定した。

設計速度 40km 最大勾配 7%

12.2.4 航路条件

小型船の運航を可能とするため、“幅 50m・高さ 6mの可航域”を確保

12.3 設計の基本方針

3 章の規定・考え方に基づき、対象とする浮体橋の基本概念をとりまとめる。

12.3.1 設計供用期間

100 年程度

12.3.2 基本的考え方

①重要度

対象とする浮体橋の重要度は、代替道路等が利用可能なことにより普通程度と設定し、“A 種の重要度”を有する浮体橋とする。

②常時は、“要求性能 0（安定性を損なわない）”を保持する。

③暴風時は、“要求性能 2（限られた損傷に留める）”を保持する。

④津波の影響はないものとする。

12.3.3 構造計画

分離型ポンツーン、両端固定係留等を採用する。詳細は、12.7～12.11 に示す。

12.4 作用荷重

12.4.1 設計に用いる荷重

- ①死荷重
- ②活荷重
- ③衝撃
- ④静水圧
- ⑤風荷重
- ⑥波浪の影響
- ⑦地震の影響
- ⑧水流の影響

12.5 使用材料

5章に規定するコンクリートおよび鋼材を使用する。以下に一例を示す。

12.5.1 コンクリート部材（コンクリートポンツーン）

コンクリート	$f_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$
鉄筋	SD 345
P C 鋼線	鋼より線

12.5.2 鋼部材（鋼桁）

SM 400, SM 490Y および SM 570

12.6 試設計に用いる検討条件のまとめ

12.1～12.2 に示した基本計画条件および主要環境条件を表-12.6.1 に示す。

表-12.6.1 検討条件

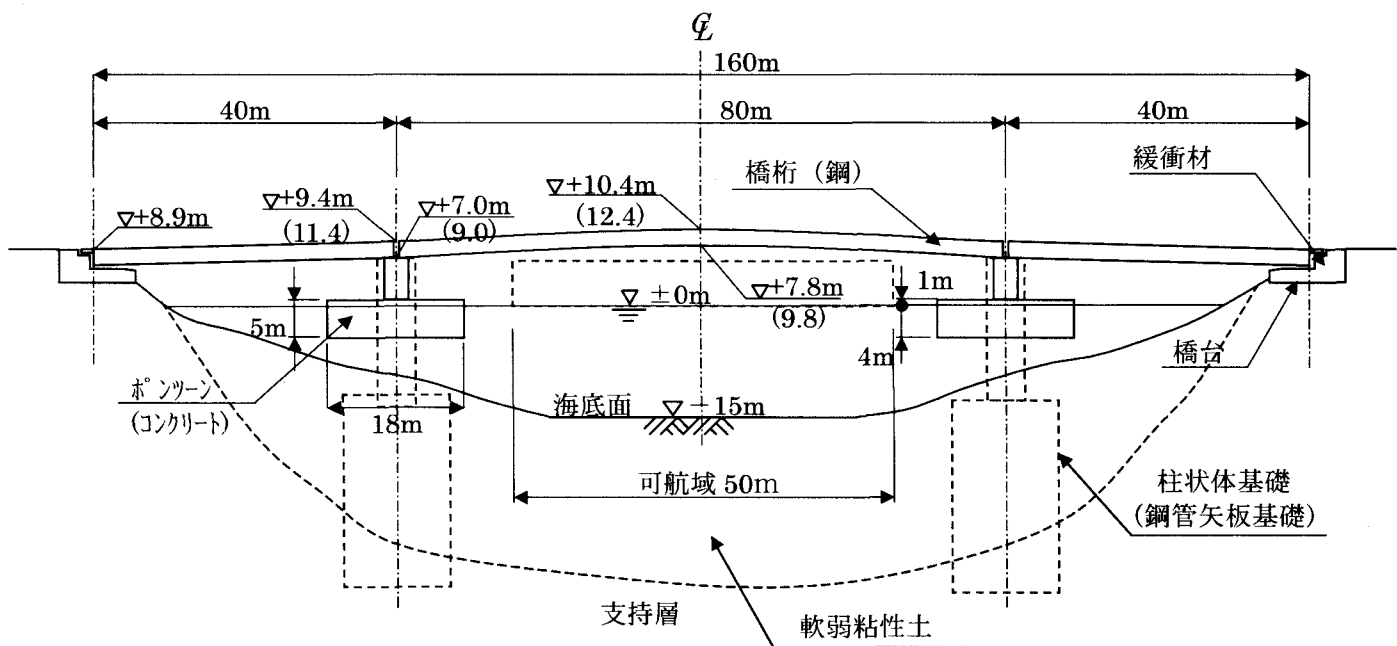
基本計画 (供用) 条件	橋 長		160m
	車 線		片側 1 車線 (合計 2 車線)
	可航域		幅 50m, 桁下クリアランス 6m (1ヶ所)
主要 環境条件	水 深		-15m (最大)
	潮位差		2.0m (H.W.L.+2.0m～L.W.L.±0m)
	波	供用時	$H_{1/3}=1.0\text{m}$, $T_{1/3}=4.0\text{s}$
		暴風時	$H_{1/3}=2.5\text{m}$, $T_{1/3}=6.0\text{s}$
	風	供用時	20m/s
		暴風時	50m/s
	潮 流		1.0m/s
	海底地盤		表層 : 厚く堆積した軟弱粘性土 (粘着力 20KN/m^2) 支持層: 密な砂質土 (内部摩擦角 35°)
	地 震		200gal (地表面での水平加速度)

12.7 基本計画

12.7.1 形式の選定

- ①橋長 160m の橋梁中に幅 50m の航路を確保する必要があるため、分離ポンツーン型を選定した。
- ②ポンツーンの設置間隔は、航路幅とポンツーンの寸法を考慮して、スパンが最も短くなるように中央径間を 80m とし、両側の側径間を各々 40m とした。
- ③ポンツーンは、桁自重・活荷重を負担できる浮力を有する。
- ④橋台では、潮位差および波による浮体の上下動に追従可能となるように回転を許容できる、緩衝材を設けた。また、橋脚では、桁が橋軸方向に移動可能なものとしている。よって、すべて単純桁とした。
- ⑤橋軸直角方向には拘束し、風、流れ等による水平荷重は、橋台にて支持することとした。

12.7.2 基本計画図



[注]

- (1) 破線は着底式の場合の橋脚基礎を示す。
- (2) () 内数値は、H.W.L 時の高さを示す。

図-12.7.1 基本計画側面図

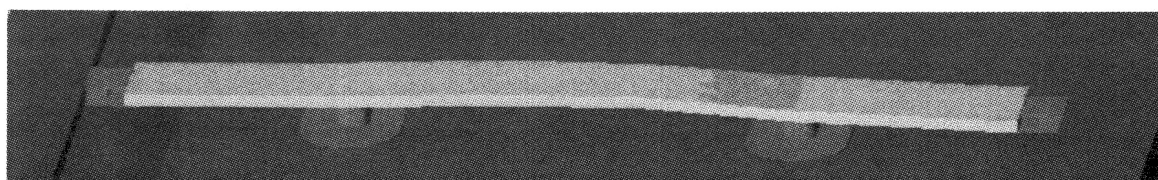
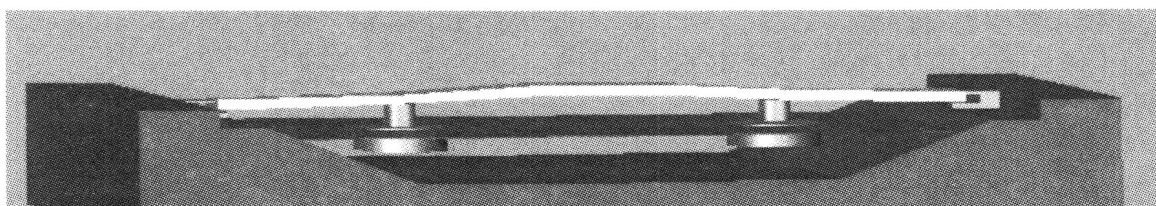
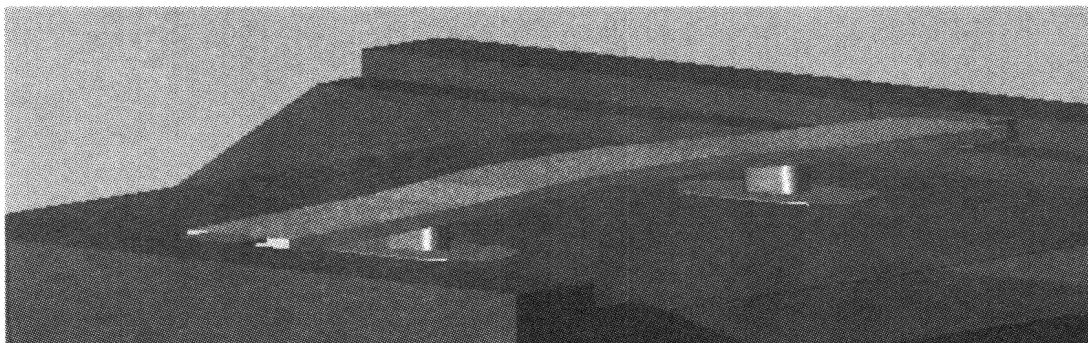


図-12. 7. 2 浮体橋イメージ図

12.8 浮体橋本体の設計

12.8.1 橋体部

スパンおよび幅員の大きさより、鋼床版箱桁橋（全幅 11.2m，桁高 2.4m/2.6m）を選定した。標準断面を図-12.8.1 に示す。

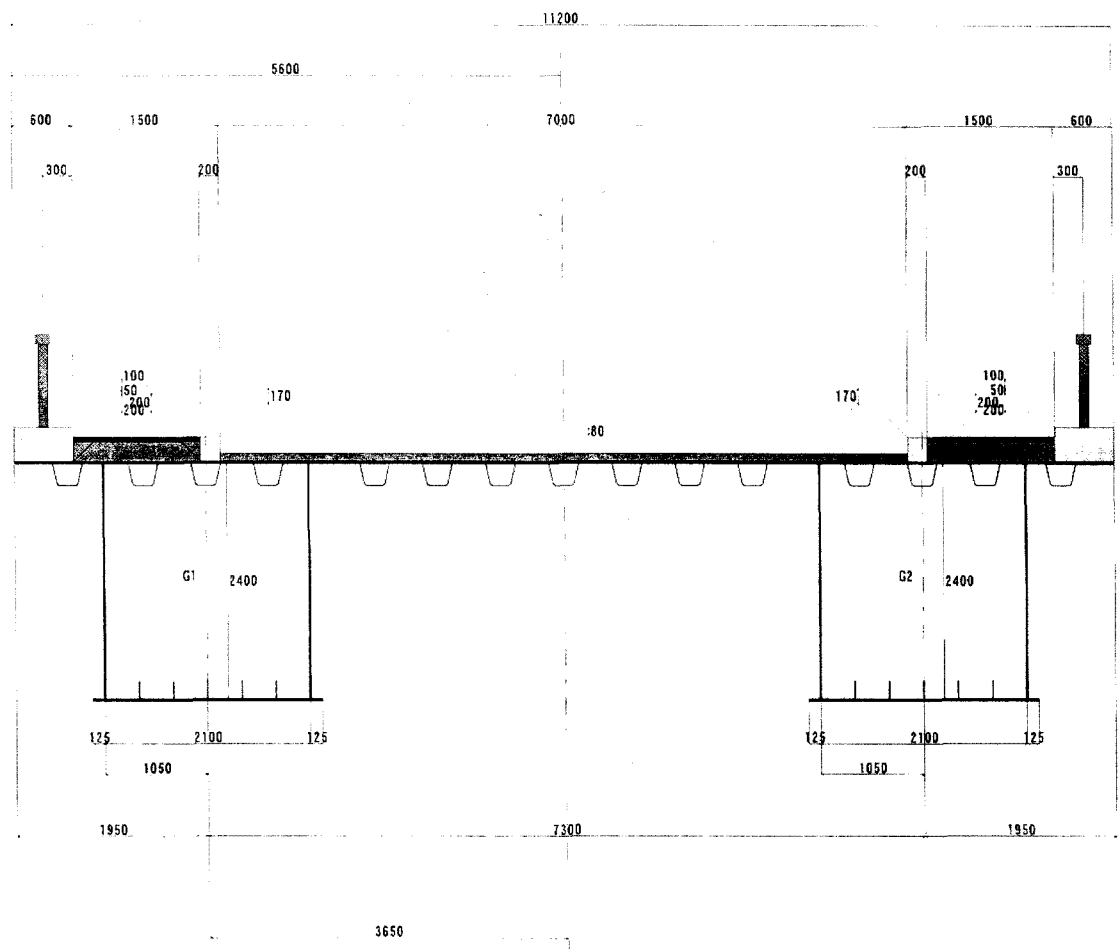


図-12.8.1 上部工（桁）標準断面図

橋体荷重

	死荷重	活荷重	合 計
橋台	1.6MN	1.3MN	2.9MN
橋脚	5.4MN	3.3MN	8.7MN

12.8.2 浮体部

通常の橋梁の橋脚および基礎に相当する部分であり、所要の安定性を確保できる構造・寸法が求められる。ポンツーンを構成する材料として、鋼、コンクリート、それらを組合せた合成がある。いずれも適用実績を有しており、また当該箇所でも適用可能と考えられる。ここでは、海外の浮体橋において用いられてきたコンクリート製ポンツーンを一例として示した。形状寸法を図-12.8.2に示す。

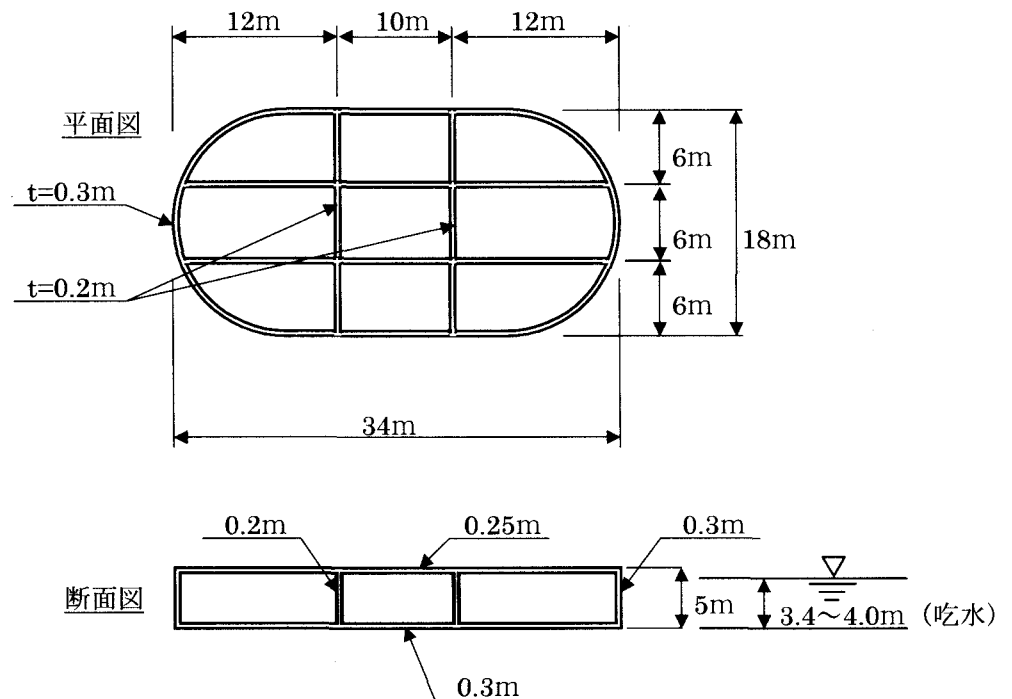


図-12.8.2 ポンツーン形状図（コンクリート）

以下にポンツーンの諸元をとりまとめる。

①構造

- ・プレストレストコンクリート

②数量

- ・コンクリート量：500m³（平面積 540m²）／基

③吃水

- ・自重のみの場合 3.4m
（浮体 2.4m＋橋体部 1.0m）
- ・自重＋活荷重 4.0m
（同上＋活荷重 0.6m）

12.9 波による動揺の試算

12.9.1 解析方法

浮体橋本体を「剛体の自由浮体」と安全側に仮定した時の波による動揺量を試算した。なお、運動自由度の定義を図-12.9.1 に示す。

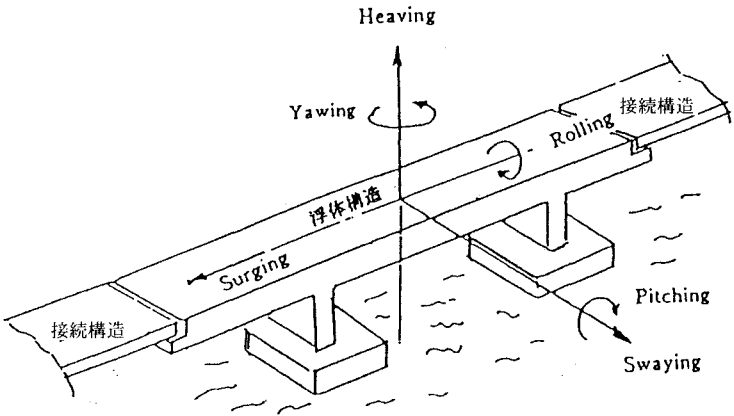


図-12. 9. 1 浮体橋の運動自由度の定義

12.9.2 試算結果

周波数領域での運動方程式を解いて得られる周波数応答関数(R.A.O.)の例をそれぞれ図-12.9.2～図-12.9.4 に示す。

表-12. 9. 1 ポンツーン単体の特性値

項 目	特性値	備 考
水線面積 $A \text{ (m}^2\text{)}$	542.5	—
排水容積 $\nabla \text{ (m}^3\text{)}$	1844.5	喫水 3.4m
重心高さ $G \text{ (m)}$	1.82	—
慣動半径 $r \text{ (m)}$	8.80	—
メタセンター高さ $GM \text{ (m)}$	19.86	—

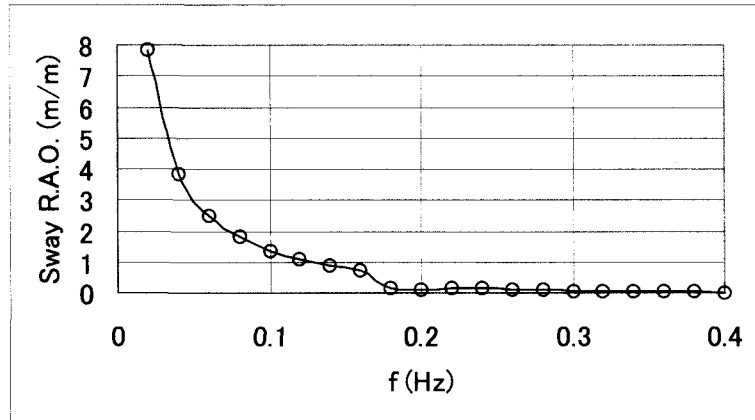


図-12. 9. 2 水平（橋軸直角方向）応答変位に関する周波数応答関数(R.A.O.)

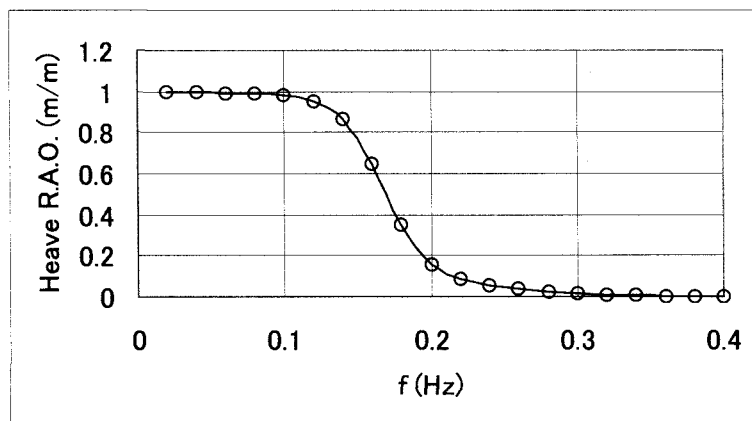


図-12. 9. 3 上下応答変位に関する周波数応答関数(R.A.O.)

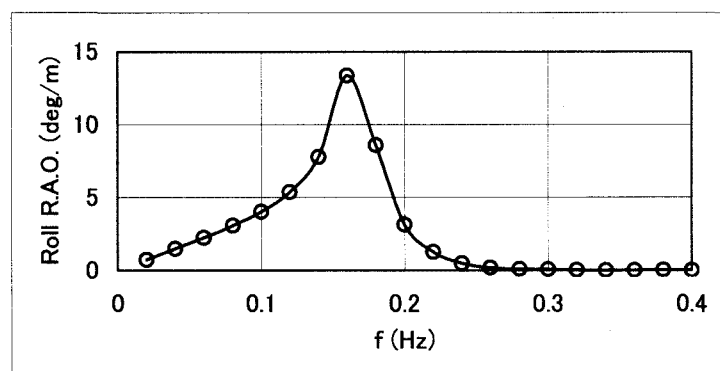


図-12. 9. 4 橋軸方向回りの応答回転角度に関する周波数応答関数(R.A.O.)

図-12.9.5 に、常時($H_{1/3}=1.0\text{m}$, $T_{1/3}=4\text{s}$)、暴風時($H_{1/3}=2.5\text{m}$, $T_{1/3}=6\text{s}$)それぞれにおけるブレットシュナイダー光易の波浪スペクトル $S_0(f)$ を示す。応答のパワースペクトル $S(f)$ は、周波数応答関数を $A(f)$ とするととき、

$$S(f)=|A(f)|^2S_0(f)$$

で計算される。さらに、その $f=0(\text{Hz})\sim f=\infty(\text{Hz})$ でのパワースペクトルの面積から、応答の分散 σ^2 が求められる。また、 $1/3$ 最大平均値 $X_{1/3}$ (有義値) は、応答の分散と $X_{1/3}=2.0\sigma$ の関係が、また波高の極値分布が Rayleigh 分布であらわされる場合、その 1000 波中の最大値は、 $X_{\text{max}}=3.86\sigma$ で与えられる。このようにして求めた応答変位・加速度に関する予測値を表-12.9.2 にまとめて示す。

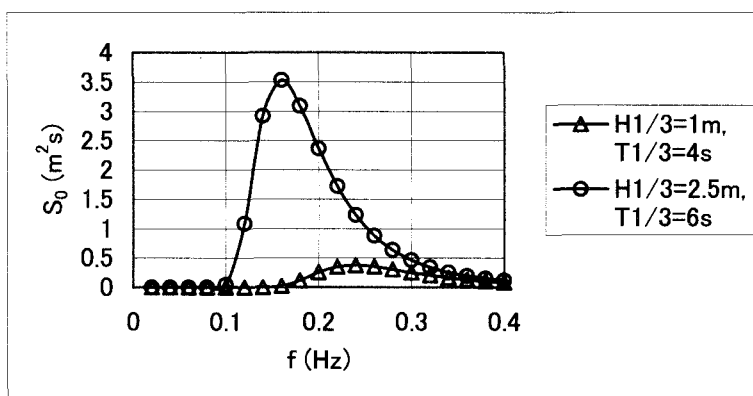


図-12.9.5 ブレットシュナイダー光易の波スペクトル

表-12.9.2 不規則波中の応答変位・加速度の予測値

	常 時 ($H_{1/3}=1.0\text{m}$, $T_{1/3}=4.0\text{s}$)		暴風時 ($H_{1/3}=2.5\text{m}$, $T_{1/3}=6.0\text{s}$)	
	有義値	1000 波中最大値	有義値	1000 波中最大値
水平応答変位($z=0$)	0.15 m	0.29 m	0.79 m	1.53 m
水平応答変位($z=8.1\text{m}$)	0.22 m	0.42 m	0.92 m	1.78 m
上下応答変位	0.12 m	0.23 m	0.78 m	1.51 m
回転応答角度	0.47 deg	0.91 deg	3.00 deg	5.80 deg
水平応答加速度($z=0$)	0.23 m/s ²	0.45 m/s ²	0.80 m/s ²	1.54 m/s ²
水平応答加速度($z=8.1\text{m}$)	0.31 m/s ²	0.59 m/s ²	1.04 m/s ²	2.07 m/s ²
上下応答加速度	0.16 m/s ²	0.31 m/s ²	0.77 m/s ²	1.50 m/s ²
回転応答角加速度	0.59 deg/s ²	1.15 deg/s ²	3.10 deg/s ²	6.0 deg/s ²

$z=0$ (静水面レベル) $z=8.1\text{m}$ (橋面レベル)

12.9.3 浮体の応答が走行に及ぼす影響

既住の浮体橋にて用いられた応答の制限値の一例との比較を表-12.9.3 に示す。

表-12.9.3 応答値の照査

応答加速度	予測値	制限値の例※
水平動 m/s^2	0.6	0.6
上下動 m/s^2	0.3	0.6
回転 deg/s^2	1.1	2.0

※出典

Peter Vabo, Amljot Loen, Bernt Leira and Sevin Remseth, "Feasibility of a semi-submersible floating bridge", Strait Crossings, 1990, pp.487-495

12.10 係留構造

9 章に示されるように係留構造は、橋の規模、環境条件、使用条件等を考慮して、選定される。当該事例では、ポンツーン的位置に設ける「カテナリー係留」、「ドルフィン係留」、浮体橋の端部にて水平荷重を支持する「両端固定係留」などが考えられる。ここでは、分離型ポンツーンの場合に用いられてきた「両端固定係留」の場合について例示する。(図・12.10.1 参照) すなわち、浮体橋本体に作用する水平荷重を、すべて陸上の橋台において負担する。

なお、橋台は鉄筋コンクリート製とする。

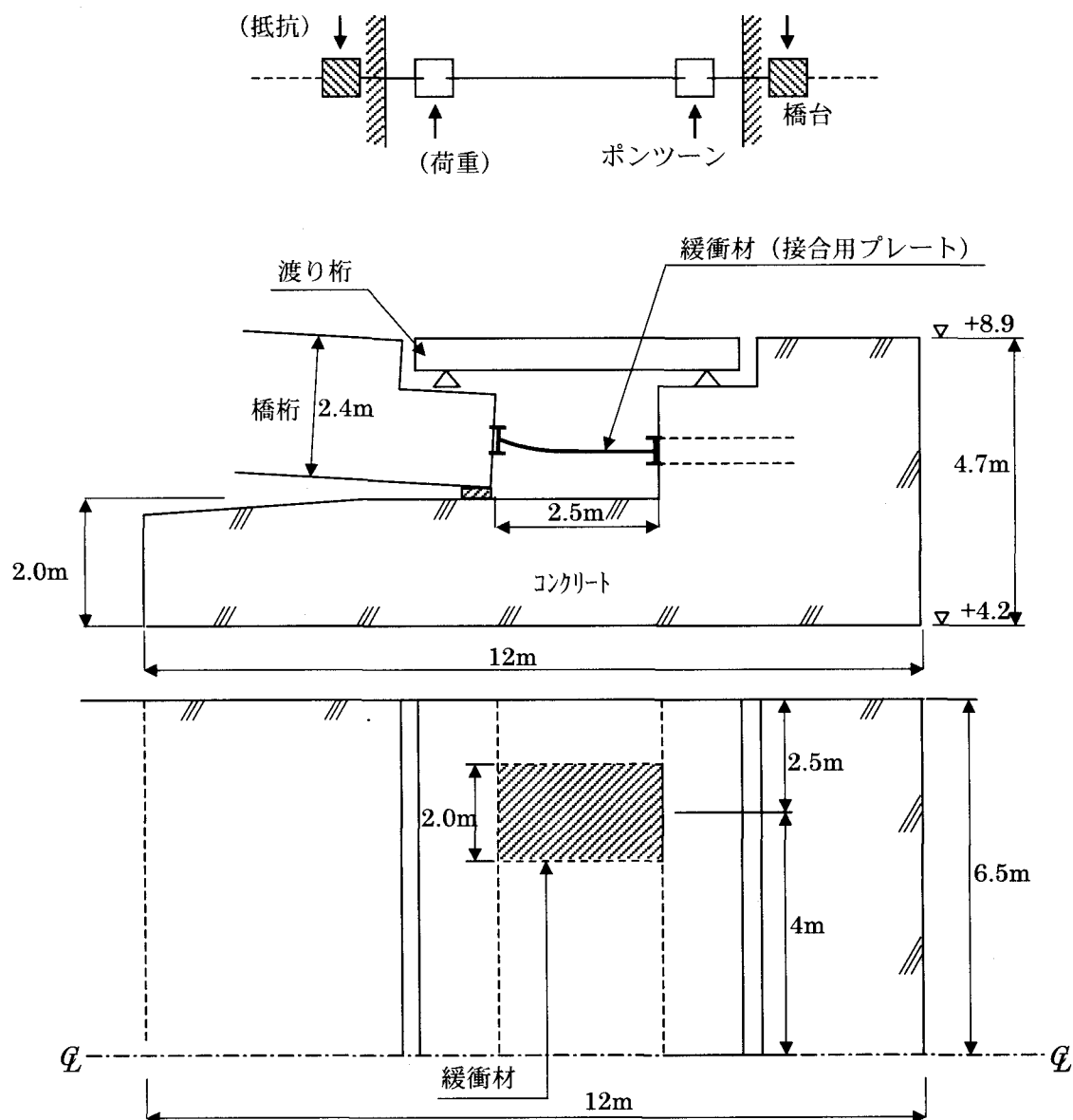


図-12.10.1 橋台の構造概要図

12.11 接続構造

11 章に示されるように浮体橋本体と取付部（橋台）とは、浮体の動揺、水位変動等による変位を吸収できるような性能を有する形式を選定する。これまで、両端固定式の場合、橋桁の端部と橋台との接合には、全方向の変化に追いつき可能な鋼管もしくは、一方向の変位・変形に追いつき可能な鋼板が用いられている。いずれも十分な所要の変形性能を有することが求められる。（図-12.11.1～2 参照）

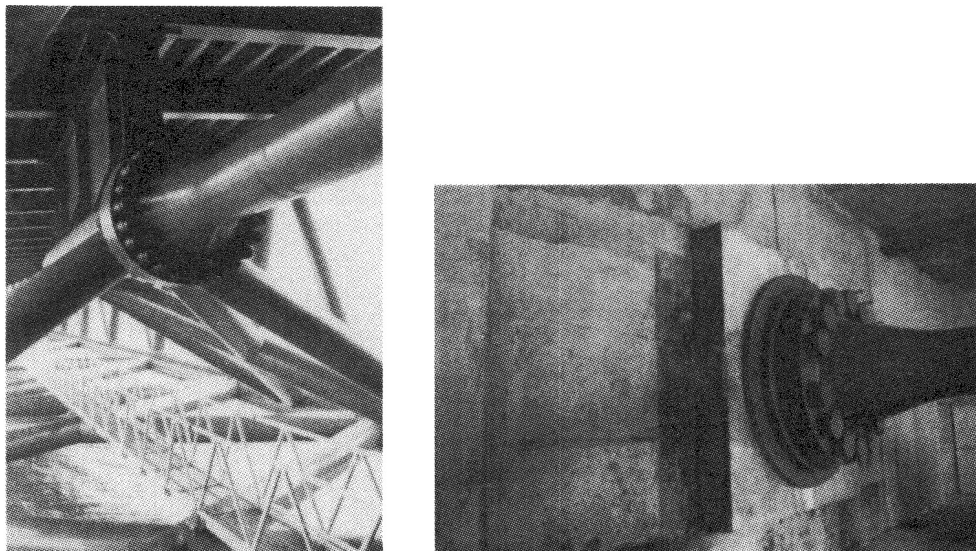


図-12. 11. 1 鋼管による接続の事例（Bergsoysundet 橋）



図-12. 11. 2 鋼板による接続の事例（Nordhordland 橋）

当該橋の接続部では、上下方向に回転が可能としており、鋼材の発生応力度が 140N/mm^2 となるときの回転角 θ を求めた。

$$\theta = 0.1\text{rad}$$
$$\theta \cdot L = 0.1 \times 40\text{m} = 4.0\text{m}$$

このとき橋脚での上下動は 4.0m であり潮位変動・波による上下動を合計した 3.5m （潮位差 2m +波による上下動 1.5m ）を吸収できる。

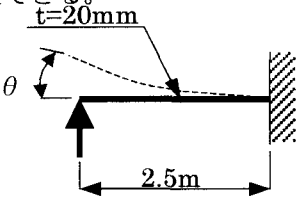


図-12. 11. 3 接続構造概念図

【参考】既住の事例との比較

既住の実施事例および検討事例を調べ、その主要条件をとりまとめた。

(1) 調査結果

橋名	水深 (m)	波（暴風時）		流れ (m/s)	潮 位		備 考
		有義 波高 (m)	周期 (s)		HWL (m)	LWL (m)	
Lacey V. Murrow	～65	2.4	4.0	0	+0.3	－0.9	米国
Evergreen Point	～61	2.7		0	+0.3	－0.9	同上
Third Lake Washington	～65	2.4	4.6	0	+0.3	－0.9	同上
Hood Canal	～104	3.4		1.5	+3.7	－1.4	同上
Bergsoysundet	～300	1.4	4.5	1.3	+2.0	－2.0	ノルウェー
Nordhordland	～500	1.7	5.1	1.6	+1.6	－1.4	ノルウェー
夢 舞	10	1.4	7.7	0.5	+1.7	+0.05	大阪
試設計 採用値	～15	2.5	6.0	1.0	+2.0	±0	

付表4.2.1

【風速の極値統計解析】 統計期間： 海上風補正：あり

【風速の極値統計解析】													統計期間：		海上風補正：あり		地点名		A地点	
風向：全方向		ワイプ k=0.75		ワイプ k=1.00		ワイプ k=1.40		ワイプ k=2.00		極値Ⅱ型 k=2.50		極値Ⅱ型 k=3.33		極値Ⅱ型 k=5.00		極値Ⅱ型 k=10.00		極値Ⅰ型		
順位	風速(m/s)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	F _m	y(m)	
1	40.10	0.9773	5.8954	0.9753	3.6997	0.9733	2.5076	0.9715	1.8861	0.9833	10.3049	0.9808	7.5603	0.9784	5.7418	0.9759	4.4988	0.9735	3.6166	
2	35.00	0.9307	3.7020	0.9286	2.6395	0.9265	1.9848	0.9247	1.6081	0.9359	4.9018	0.9334	4.1060	0.9310	3.4742	0.9286	2.9720	0.9261	2.5674	
3	33.00	0.8841	2.7833	0.8819	2.1366	0.8798	1.7095	0.8779	1.4501	0.8864	3.3709	0.8860	2.9484	0.8836	2.5937	0.8812	2.2969	0.8788	2.0463	
4	31.50	0.8375	2.2173	0.8353	1.8035	0.8330	1.5157	0.8311	1.3335	0.8410	2.5409	0.8386	2.2803	0.8362	2.0542	0.8338	1.8592	0.8314	1.6896	
5	31.00	0.7909	1.8170	0.7886	1.5541	0.7863	1.3633	0.7842	1.2384	0.7935	1.9903	0.7912	1.8190	0.7888	1.6670	0.7864	1.5328	0.7841	1.4137	
6	30.90	0.7443	1.5125	0.7420	1.3546	0.7396	1.2361	0.7374	1.1564	0.7461	1.5853	0.7437	1.4694	0.7414	1.3646	0.7391	1.2706	0.7367	1.1858	
7	29.90	0.6977	1.2702	0.6953	1.1884	0.6928	1.1257	0.6906	1.0831	0.6986	1.2676	0.6963	1.1884	0.6940	1.1157	0.6917	1.0495	0.6894	0.9890	
8	29.00	0.6512	1.0714	0.6486	1.0459	0.6461	1.0275	0.6438	1.0160	0.6512	1.0072	0.6489	0.9531	0.6466	0.9029	0.6443	0.8567	0.6420	0.8140	
9	28.50	0.6046	0.9049	0.6020	0.9212	0.5993	0.9383	0.5970	0.9533	0.6037	0.7866	0.6015	0.7501	0.5992	0.7160	0.5969	0.6842	0.5947	0.6545	
10	27.80	0.5580	0.7630	0.5553	0.8103	0.5526	0.8559	0.5502	0.8938	0.5563	0.5948	0.5540	0.5479	0.5496	0.5265	0.5496	0.5265	0.5473	0.5064	
11	27.30	0.5114	0.6408	0.5086	0.7106	0.5059	0.7790	0.5034	0.8366	0.5088	0.4245	0.5066	0.4089	0.5044	0.3940	0.5022	0.3799	0.5000	0.3665	
12	26.60	0.4648	0.5345	0.4620	0.6198	0.4591	0.7063	0.4566	0.7809	0.4614	0.2704	0.4592	0.2604	0.4570	0.2506	0.4548	0.2413	0.4527	0.2324	
13	25.40	0.4182	0.4415	0.4153	0.5367	0.4124	0.6368	0.4098	0.7261	0.4139	0.1287	0.4118	0.1218	0.4096	0.1150	0.4075	0.1084	0.4053	0.1019	
14	24.50	0.3716	0.3599	0.3686	0.4599	0.3656	0.5699	0.3629	0.6715	0.3665	-0.0038	0.3644	-0.0096	0.3622	-0.0154	0.3601	-0.0212	0.3580	-0.0270	
15	23.60	0.3250	0.2880	0.3220	0.3886	0.3189	0.5048	0.3161	0.6164	0.3190	-0.1297	0.3169	-0.1361	0.3148	-0.1427	0.3127	-0.1494	0.3106	-0.1563	
16	23.50	0.2785	0.2247	0.2753	0.3220	0.2722	0.4408	0.2693	0.5692	0.2716	-0.2515	0.2695	-0.2602	0.2674	-0.2693	0.2653	-0.2788	0.2633	-0.2886	
17	23.20	0.2319	0.1692	0.2287	0.2596	0.2254	0.3772	0.2225	0.5017	0.2241	-0.3717	0.2221	-0.3845	0.2200	-0.3980	0.2180	-0.4122	0.2159	-0.4272	
18	22.30	0.1853	0.1208	0.1820	0.2009	0.1787	0.3132	0.1757	0.4396	0.1767	-0.4937	0.1747	-0.5126	0.1726	-0.5328	0.1706	-0.5542	0.1686	-0.5769	
19	22.20	0.1387	0.0792	0.1353	0.1454	0.1319	0.2474	0.1289	0.3715	0.1292	-0.6225	0.1272	-0.6503	0.1252	-0.6803	0.1232	-0.7123	0.1212	-0.7468	
20	21.00	0.0921	0.0443	0.0887	0.0928	0.0852	0.1777	0.0821	0.2927	0.0818	-0.7681	0.0798	-0.8095	0.0778	-0.8547	0.0758	-0.9039	0.0739	-0.9576	
21	19.50	0.0455	0.0168	0.0420	0.0429	0.0384	0.0989	0.0353	0.1895	0.0344	-0.9824	0.0324	-1.0301	0.0304	-1.1064	0.0285	-1.1922	0.0265	-1.2892	
相 関 係 数		γ	0.9318	γ	0.9694	γ	0.9905	γ	0.9941	γ	0.9109	γ	0.9464	γ	0.9718	γ	0.9874	γ	0.9944	
標本数： (N)	21	1年	23.57	1年	22.18	1年	20.15	1年	17.40	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	
		2年	25.57	2年	25.82	2年	26.30	2年	26.81	2年	25.92	2年	25.98	2年	26.12	2年	26.35	2年	26.63	
		5年	29.70	5年	30.64	5年	31.37	5年	31.75	5年	28.95	5年	29.63	5年	30.29	5年	30.86	5年	31.33	
		10年	33.46	10年	34.29	10年	34.64	10年	34.56	10年	31.85	10年	32.83	10年	33.61	10年	34.15	10年	34.44	
		20年	37.61	20年	37.93	20年	37.63	20年	36.98	20年	35.60	20年	36.66	20年	37.30	20年	37.54	20年	37.42	
平均値： ($\bar{x}$)	27.42	30年	40.20	30年	40.06	30年	39.29	30年	38.26	30年	38.29	30年	39.27	30年	39.68	30年	39.60	30年	39.14	
		50年	43.61	50年	42.75	50年	41.30	50年	39.77	50年	42.35	50年	43.02	50年	42.95	50年	42.30	50年	41.29	
		100年	48.48	100年	46.39	100年	43.91	100年	41.67	100年	49.35	100年	49.09	100年	47.92	100年	46.18	100年	44.18	
		200年	53.60	200年	50.04	200年	46.42	200年	43.44	200年	58.56	200年	56.56	200年	53.62	200年	50.32	200年	47.06	
		1年	1.11	1年	1.23	1年	1.32	1年	1.45	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	
標準偏差： (σ)	21	2年	1.48	2年	1.30	2年	1.29	2年	1.27	2年	1.12	2年	1.13	2年	1.16	2年	1.18	2年	1.17	
		5年	3.20	5年	2.51	5年	2.10	5年	1.81	5年	2.45	5年	2.31	5年	2.18	5年	2.05	5年	1.83	
		10年	4.97	10年	3.62	10年	2.75	10年	2.19	10年	4.30	10年	3.78	10年	3.32	10年	2.91	10年	2.45	
		20年	6.97	20年	4.76	20年	3.37	20年	2.54	20年	6.80	20年	5.61	20年	4.65	20年	3.84	20年	3.09	
		30年	8.22	30年	5.44	30年	3.72	30年	2.73	30年	8.61	30年	6.88	30年	5.51	30年	4.43	30年	3.46	
標準偏差： (σ_{x_1})	27.42	50年	9.88	50年	6.30	50年	4.15	50年	2.96	50年	11.36	50年	8.71	50年	6.72	50年	5.20	50年	3.94	
		100年	12.25	100年	7.48	100年	4.71	100年	3.25	100年	16.10	100年	11.70	100年	8.56	100年	6.31	100年	4.60	
		200年	14.75	200年	8.66	200年	5.25	200年	3.52	200年	22.36	200年	15.37	200年	10.68	200年	7.51	200年	5.25	
		1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	
		2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	
標準偏差： (σ_{x_2})	21	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	
		10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	
		20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	
		30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	
		50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	
標準偏差： (σ_{x_3})	27.42	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	
		200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	
		1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	
		2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	2年	—	
		5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	5年	—	
標準偏差： (σ_{x_4})	21	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	10年	—	
		20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	20年	—	
		30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	30年	—	
		50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	50年	—	
		100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	100年	—	
標準偏差： (σ_{x_5})	27.42	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	200年	—	
		1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	1年	—	
		2年																		

付表-4.2.2 波高・周期別度数分布

統計期間 年 月 ~ 年 月
対象地点測得回数 回
欠測回数 回 (%)

波高	周期	2.9s	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9	7.0~7.9	8.0~8.9	9.0~9.9	10.0~10.9	11.0~11.9	12.0~12.9	13.0~13.9	14.0~14.9	15.0~15.9	16.0~16.9	17.0~17.9	18.0~18.9	19.0s	計	発生率 (%)	累積発生率 (%)
12.01m~																						
11.01~12.00																						
10.01~11.00																						
9.00~10.00																						
8.01~9.00																						
7.01~8.00																						
6.51~7.00																						
6.01~6.50																						
5.51~6.00									1											1	0.0	0.0
5.01~5.50									0.0											3	0.1	0.1
4.51~5.00										1										6	0.2	0.2
4.01~4.50										3										8	0.2	0.4
3.51~4.00										0.1										18	0.4	0.9
3.01~3.50										4										21	0.5	1.4
2.51~3.00										10										49	1.2	2.6
2.01~2.50										0.3										102	2.5	5.1
1.76~2.00										0.1										92	2.3	7.4
1.51~1.75										0.1										102	2.5	9.9
1.26~1.50										0.1										139	3.4	13.35
1.01~1.25										0.1										300	7.4	20.76
0.76~1.00										0.1										427	10.6	31.31
0.51~0.75										0.1										996	24.6	55.91
0.26~0.50										0.1										1650	40.8	96.66
~0.25m										0.1										135	3.3	99.99
計			79	657	728	984	788	543	198	53	18	1								4049	100.0	100.0
発生率 (%)			2.0	16.2	18.0	24.3	19.5	13.4	4.9	1.3	0.4	0.0								100.0		
累積発生率 (%)			2.0	18.2	36.2	60.5	79.9	93.3	98.2	99.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

注) 上段は回数
下段は出現率

付表-4.2.3 波高・波向別度数分布

統計期間 年 月 ~ 年 月
対象地点測得回数 回
欠測回数 回 (%)

波高	波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	計	発生率 (%)
12.01m~																			
11.01~12.00																			
10.01~11.00																			
9.01~10.00																			
8.01~9.00																			
7.51~8.00																			
7.01~7.50																			
6.51~7.00																			
6.01~6.50																			
5.51~6.00																		1	0.0
5.01~5.50																		3	0.1
4.51~5.00																		6	0.2
4.01~4.50																		8	0.2
3.51~4.00																		18	0.4
3.01~3.50																		21	0.5
2.51~3.00																		49	1.2
2.01~2.50																		102	2.5
1.76~2.00																		92	2.3
1.51~1.75																		102	2.5
1.26~1.50																		139	3.4
1.01~1.25																		300	7.4
0.76~1.00																		427	10.6
0.51~0.75																		996	24.6
0.26~0.50m																		1650	40.8
~0.25m																		135	3.3
計																		4049	100.0
発生率 (%)																		100.0	

注) 上段は回数
下段は出現率

付表-4.3.1 主な荷重の組合せ (参考例)

：支配要因になることが多い

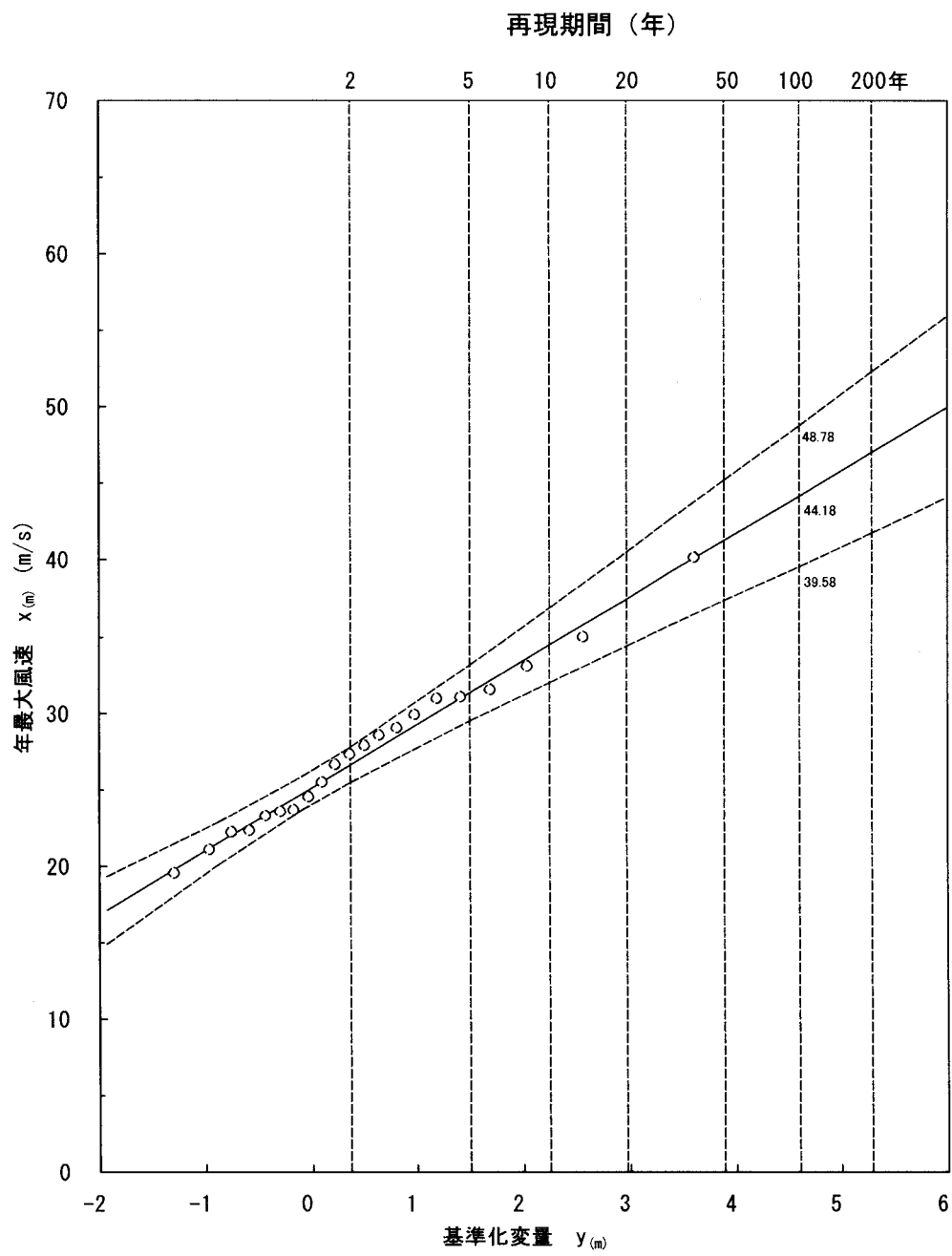
H. H. W. L. (C.D.L+ m)						H. W. L. (C.D.L+ m)						L. W. L. (C.D.L+ m)						L. L. W. L. (C.D.L+ m)					
項 目	供用時	暴風時	地震時	津波時	その他 (道示準拠)	項 目	供用時	暴風時	地震時	津波時	その他 (道示準拠)	項 目	供用時	暴風時	地震時	津波時	その他 (道示準拠)	項 目	供用時	暴風時	地震時	津波時	その他 (道示準拠)
死荷重		○				死荷重	○	○	○	○		死荷重	○	○	○	○		死荷重	○	○	○	○	
活荷重+衝撃		—				活荷重+衝撃	○	—	—	—		活荷重+衝撃	○	—	—	—		活荷重+衝撃	○	—	—	—	
波の荷重	供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m					供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	○	—	○	○		供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	○	—	○	○		供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	○	—	○	○	
	暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m					暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	—	○	—	—		暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	—	○	—	—		暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	—	○	—		
	供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m					供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	○	—	○	○		供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	○	—	○	○		供用時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	○	—	○	○	
	暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m					暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	—	○	—	—		暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	—	○	—	—		暴風時 $H_{1/3}$ = m $T_{1/3}$ = m	—	○	—		
風荷重	供用時 V = m/s					供用時 V = m/s	○	—	○	○		供用時 V = m/s	○	—	○	○		供用時 V = m/s	○	—	○	○	
	暴風時 V = m/s					暴風時 V = m/s	—	○	—	—		暴風時 V = m/s	—	○	—	—		暴風時 V = m/s	—	○	—		
流水圧	V = m/s					V = m/s	○	○	○	○		V = m/s	○	○	○	○		V = m/s	○	○	○	○	
津波						津波						津波						津波					
その他 (道示準拠)					○	その他 (道示準拠)						その他 (道示準拠)						その他 (道示準拠)					○
参 考	(許容応力 度の割増)	1.25			道示準拠	(許容応力 度の割増)	1.0	1.25	1.5	1.5	道示準拠	(許容応力 度の割増)	1.0	1.25	1.5	1.5	道示準拠	(許容応力 度の割増)	1.0				道示準拠
	たわみの 許容値					たわみの 許容値						たわみの 許容値						たわみの 許容値					
	Max.H.H.W.L.に対しては、機構上および強度上の確認をする					Max.H.H.W.L.に対しては、機構上および強度上の確認をする					Max.H.H.W.L.に対しては、機構上および強度上の確認をする					Max.H.H.W.L.に対しては、機構上および強度上の確認をする							

注：許容応力度の割増しは、参考資料である。

注：許容応力度の割増しは、参考資料である。

注：許容応力度の割増しは、参考資料である。

注：許容応力度の割増しは、参考資料である。



付図-4.2.1