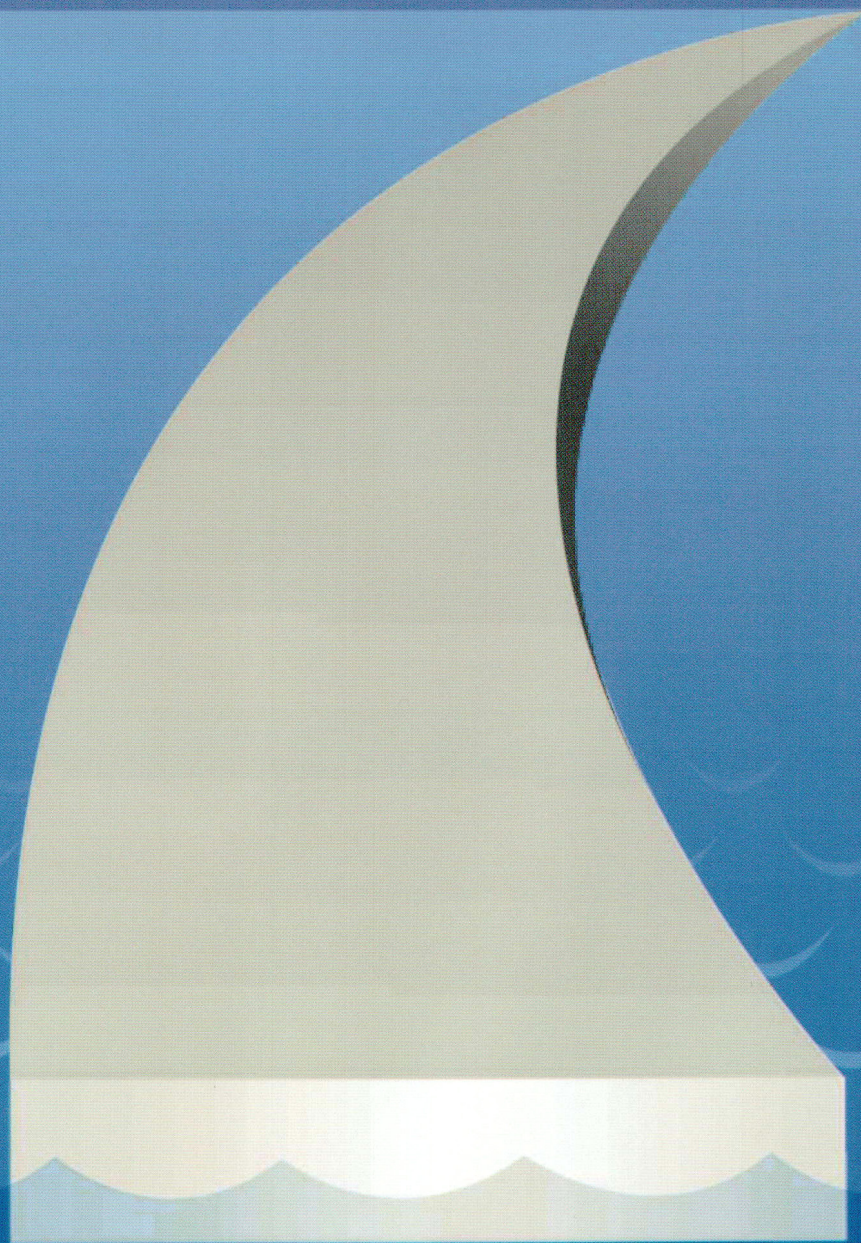


浮体橋の設計指針 (案)



浮体橋の研究小委員会
鋼構造委員会

社団法人 土木学会

はじめに

浮体橋の研究小委員会は、浮体橋に関する国内および諸外国の事例調査研究を行ない、委員全体の浮体橋全般に関する技術の習熟をはかることを目的として、平成10年10月に、当時の鋼構造委員会の委員長、幹事長をはじめとする方々のご助言をもとに発足をしました。これまで15回の小委員会を開催してきましたが、調査検討を進めた結果、平成14年6月末に活動成果として、性能照査型設計法に基づく「浮体橋の設計指針（案）」が完成しました。性能照査型設計法は世界的にも今、大いに話題となっていますし、我が国の道路橋示方書も平成14年3月をもって性能照査型に改訂されております。この指針（案）の完成を機に、まだまだ未熟な点が多いのは重々承知はしておりますが、これを土木学会員に公表し、広く活用されることを願い、平成14年7月23日午後、土木学会においてシンポジウムを開催することとなりました。

今、スパン長を最大にできる橋は吊橋もしくは斜張橋でありましょう。世界ではスパンの長大化、すなわち、重力との戦いをめぐって激しい技術競争が行われてきました。その際もっとも重要な要素がケーブルであり、現在では平行ピアノ線が最も適した材料として用いられています。世界一のスパン長（1990m）である明石海峡大橋では破断強度が180 kgf/mm²のものが開発され、使用されています。現在の技術レベルでは400 kgf/mm²も夢ではないでしょう。つまり、半径3mmのワイヤで約12トンの象も吊れることでしょう。しかし、このような高強度のピアノ線を用いまして、鋼の比重が大きいため、せいぜいスパン長3000mクラスの吊橋が実際上の限界ともいわれており、炭素繊維強化プラスチックなど高強度、軽量材料の応用技術開発が重要な開発課題となっています。

浮体橋では見方を変えて、重力を敵と見なさず、味方にしましょうという考え方ができます。例えば、架設海域の水深が深すぎたり、地盤が超軟弱な場合は従来の形式の橋梁にとらわれてばかりいてはいけなないでしょう。また、38万平方キロメートルの陸地面積に過ぎなかったわが国は、200海里の排他的経済水域によって451万平方キロメートルの一大海洋国家になりました。当然海洋沿岸域の有効活用が必然ですから、大型浮体空港のみならず、コンピューター空港、海上都市、海上牧場、フローティング棧橋、海上廃棄物処理工場、海上発電所、宇宙太陽光発電受信中継基地、レジャー基地、マリナーなどのフローティング構造が建設されると予測され、これらへのアクセスは浮体橋などになりそうです。

本指針はこのような浮体橋の設計が従来の橋のものとのような相違点があるのかに特に注目し、基本的な事項を書き留めたものです。将来はこれに加えて施工・維持・管理の項目も追加したものにしたいと望んでおります。どうかお手元におかれましてご参考にしていただければ幸いです。

平成14年6月

登録 番号	平成14年8月30日 第 49281 号
社団法人 土木学会	
附属 土木図書館	

浮体橋の研究小委員会
委員長 渡邊英一

浮体橋の研究小委員会名簿 (50音順)

委員長 ○渡邊 英一 (総括, 1章)

委員	石原 謙治 (11章)	○伊藤 恭平 (3章, 6章)
	井上 幸一 (7章)	○上田 茂 (総括)
	ヴェンカタマナ カッタ (7章)	○宇都宮智昭 (9章, 12章)
	岡崎 悦治 (8章)	岡村 秀夫 (総括)
	勝俣 盛 (11章)	川谷 充郎 (11章)
	○日下 理 (4章, 7章)	久米 仁司 (10章, 12章)
	栗野 純孝 (2章)	小林 茂 (3章, 6章)
	小林 治俊 (5章)	坂井田 実 (10章)
	○白石 悟 (4章, 7章)	高城 信彦 (2章)
	竹鼻 直人 (5章)	○田中 洋 (1章, 7章)
	○土屋 昌義 (6章, 7章)	直江 康司 (8章)
	長山 秀昭 (8章)	能登 宥愿 (8章)
	○麓 興一郎 (2章, 4章)	○増井 直樹 (7章, 12章)
	増山 琢也 (9章, 12章)	○丸山 忠明 (7章)
	三上 隆 (4章)	水田 洋司 (4章)
	皆田 理 (5章)	
委員兼幹事	山本 広祐 (総括)	

前委員	熱田 憲司	加藤 敏
	○佐藤 弘史	鈴木 周一
	武内 隆文	○平原 伸幸
	○三輪 善紀	村上 謙三
	脇長 正	
前幹事	川井 豊	

○: 幹事会メンバー, ()内: 執筆担当箇所

目 次

1 章 総 則	1
1.1 適用の範囲	1
1.2 用語の定義	4
2 章 基本計画条件	6
2.1 道路条件	6
2.1.1 道路構造規格	6
2.1.2 浮体の性能条件	6
2.2 計画基準面	7
2.2.1 計画基準面	7
2.2.2 計画水位	7
2.3 平面・縦横断線形	7
2.4 周辺環境による浮体橋への影響	9
2.5 地域防災計画	9
2.6 その他特殊条件	9
2.6.1 航路条件	9
2.6.2 浮体橋が周辺環境へ及ぼす影響	10
2.6.3 水域に関する適用法規	10
2.6.4 維持管理への配慮	10
3 章 浮体橋設計の基本	12
3.1 浮体橋設計の基本理念	12
3.2 設計供用期間	12
3.3 浮体橋の重要度	13
3.4 浮体橋設計の基本方針	14
3.5 地震の影響	17
3.6 波浪の影響	17
3.7 津波の影響	18
3.8 構造計画	18
3.8.1 構造計画	18
3.8.2 全体構造系の選定項目	18
4 章 荷重	20
4.1 荷重の種類	20
4.2 荷重	21

4.2.1 死荷重	21
4.2.2 活荷重	21
4.2.3 衝撃	21
4.2.4 土圧	21
4.2.5 静水圧（浮力を含む）	21
4.2.6 風荷重	22
4.2.7 波浪の影響（うねりを含む）	23
4.2.8 地震の影響（地震時動水圧を含む）	24
4.2.9 温度変化の影響	24
4.2.10 水流の影響	25
4.2.11 潮汐の影響	25
4.2.12 地盤変動の影響	25
4.2.13 支点移動の影響	25
4.2.14 雪荷重	25
4.2.15 遠心荷重	25
4.2.16 津波の影響	26
4.2.17 高潮の影響	26
4.2.18 副振動	26
4.2.19 航跡波	27
4.2.20 海震	27
4.2.21 制動荷重	27
4.2.22 施工時荷重	27
4.2.23 衝突荷重（船舶衝突を含む）	28
4.2.24 流氷と着氷による影響	28
4.2.25 漂砂の影響	30
4.2.26 漂流物の影響	30
4.2.27 生物付着の影響	30
4.3 荷重の組合せ	32
5 章 使用材料	34
5.1 一般	34
5.2 コンクリート	34
5.3 鋼材	35
5.3.1 鋼材	35
5.3.2 防食（一般）	35
5.3.3 防食区分	36
5.4 その他の特殊材料	37

5.4.1 ケーブル	37
5.4.2 係留フェンダー	40
5.4.3 その他の材料	40
5.5 設計計算に用いる物理定数	40
6章 限界状態	42
6.1 一般	42
6.2 浮体橋の限界状態	42
6.3 要求性能の照査に用いる工学的指標	43
7章 浮体橋特有の設計項目と解析	44
7.1 一般	44
7.2 安定性	44
7.2.1 静的安定性	44
7.2.2 動的安定性	45
7.2.3 損傷時の安定性	46
7.3 変位設計	46
7.3.1 鉛直方向変位	47
7.3.2 水平方向変位	47
7.3.3 傾斜	48
7.4 全体構造解析	48
7.4.1 一般	48
7.4.2 解析モデル	48
7.4.3 静的解析	49
7.4.4 動的解析	49
7.4.5 入力条件の設定	49
7.4.6 弾性影響	50
7.4.7 模型実験	50
7.5 走行安定性	51
7.5.1 一般	51
7.5.2 走行シミュレーション	51
7.5.3 走行安定性の評価方法	52
7.6 疲労評価	52
7.6.1 一般	52
7.6.2 風・波の発生頻度分布と応力頻度分布	53
7.6.3 疲労安全性の評価方法	54
7.7 地震の影響	54
7.7.1 長周期地震波の設定	54

7.7.2 地震応答解析	55
8 章 浮体橋本体の設計	56
8.1 一般	56
8.1.1 浮体橋本体の定義	56
8.1.2 設計一般	56
8.2 橋体部の設計	56
8.2.1 橋体部の設計	56
8.2.2 橋体部構造の選定	57
8.2.3 橋体部各部の設計	57
8.2.4 橋体部の防食	57
8.3 浮体部の設計	58
8.3.1 浮体部の設計	58
8.3.2 浮体部構造の選定	58
8.3.3 浮体部の浸水に対する区画割り	59
8.3.4 船舶の衝突	59
8.3.5 接続構造（陸上取り付け部）と取り合う浮体部の喫水	59
8.3.6 浮体部各部の設計	60
8.3.7 浮体部の防食	61
8.3.8 付帯設備	61
9 章 係留構造の設計	62
9.1 係留構造の形態，配置及び基数	62
9.1.1 係留構造の形態	62
9.1.2 配置及び基数	64
9.2 動揺解析	64
9.2.1 風，波，流れ	64
9.2.2 地震	66
9.2.3 温度	66
9.2.4 津波，副振動，長周期波による影響	66
9.3 係留構造の追加要件	67
9.4 係留構造の設計	67
9.4.1 ドルフィン係留	67
9.4.2 カテナリー係留	68
9.4.3 TLP方式	68
9.4.4 両端固定係留	70
10 章 下部構造の設計	71
10.1 一般	71

10.1.1	下部構造の定義	71
10.1.2	設計一般	71
10.2	考慮すべき荷重	72
10.3	基礎形式選定における配慮	72
11 章	付帯設備の設計	73
11.1	接続構造の設計	73
11.1.1	一般	73
11.1.2	接続構造の選定	73
11.1.3	接続構造の設計	74
11.2	支承の設計	75
11.2.1	一般	75
11.2.2	可動支承の移動量	75
11.3	伸縮装置の設計	76
11.3.1	一般	76
11.3.2	必要伸縮量の算定	76
11.4	維持管理設備の設計	76
11.4.1	一般	76
11.4.2	点検通路および作業空間	77
11.4.3	アクセス用施設	77
11.4.4	喫水調整用設備	78
11.4.5	浸水対策設備	78
11.5	波浪低減設備（防・消波堤）の設計	78
12 章	浮体橋の試設計	80
12.1	試設計の対象橋梁	80
12.2	基本計画条件	80
12.2.1	道路条件	80
12.2.2	計画基準面	80
12.2.3	平面・縦横断線形	81
12.2.4	航路条件	81
12.3	設計の基本方針	81
12.3.1	設計供用期間	81
12.3.2	基本的考え方	81
12.3.3	構造計画	81
12.4	作用荷重	82
12.4.1	設計に用いる荷重	82
12.5	使用材料	82

12.5.1	コンクリート部材（コンクリートポンツーン）	82
12.5.2	鋼部材（鋼桁）	82
12.6	試設計に用いる検討条件のまとめ	83
12.7	基本計画	84
12.7.1	形式の選定	84
12.7.2	基本計画図	84
12.8	浮体橋本体の設計	86
12.8.1	橋体部	86
12.8.2	浮体部	87
12.9	波による動揺の試算	88
12.9.1	解析方法	88
12.9.2	試算結果	88
12.9.3	浮体の応答が走行に及ぼす影響	91
12.10	係留構造	92
12.11	接続構造	93