

土木学会 鋼構造新技術小委員会

新鋼構造物に関する研究ワーキング

最終報告書

－ 概 要 版 －

平成 8 年 5 月 3 1 日

6. 新鋼構造物に関する研究

6.1 研究目的

これまで、十分には活用されてこなかった未開発空間である、宇宙、海洋、大深度地下空間の活用に向けて、鋼材を中心とした素材を駆使して、新しい、夢のある構造物を研究開発する。

6.2 研究内容と方法

以下のような沖合いの海上都市、海上空港、陸地間の新しいアクセス交通施設、あるいは海峡横断路を提案する。具体的には、以下の構造物を対象として設計・施工に関する研究を当面の課題とする。

(1) 海中橋梁

Submerged Buoyant Tube Tunnels (Bridges)

(2) 浮体基礎橋梁

Floating Bridges with Submerged Foundations

(3) 大規模浮体構造

Large-scaled Floating Decks

これらの構造物については未知の技術的問題が多く含まれているため、設計・施工に関する計画事例並びに施工事例の収集、技術マップの作成をも含めることとする。

また、この課題を達成するために本WGの各委員は以下の役割案に従って研究を遂行するものとした。

<委員名>	<所 属>	<役 割>
岩熊哲夫	東北大学工学部土木工学科	海洋構造物の係留に関する諸問題の研究
上田 茂	鳥取大学工学部土木工学科	海洋構造物の係留に関する諸問題の研究
北原道弘	東海大学海洋学部海洋土木工学科	境界要素法による海中橋梁の流体力解明
小林治俊 酒井哲郎	大阪市立大学工学部土木工学科 京都大学工学部土木工学科	流体と構造物の相互作用の研究 海中構造物の流体—構造物—地盤間の相互作用に関する研究
林川俊郎	北海道大学工学部土木工学科	海中構造物の振動・疲労に関する

船木俊彦	大阪大学工学部船舶海洋工学科	る研究 浮体の安定性，係留ならびに波浪・潮流による部材力の解明に関する研究
大志万和也	阪神高速道路公団計画部 計画第一課長	海洋構造物の法規類ならびに安全性・維持・管理法に関する研究
渡邊英一 青野信尹	京都大学工学部土木工学科 (株)神戸製鋼所 都市環境 建設エンジニアリング 構造技術部	総括 (WG リーダー) 海洋構造物の材料特性に関する研究 (WG 担当幹事)
石田昌弘	川崎製鉄(株)エンジニアリング 事業部 建設事業部土木技術部	海洋構造物の安全性・経済性・事業性に関する調査研究
高橋哲雄	日本鋼管(株)鋼構造・機器システム 本部橋梁建設部橋梁設計室	海洋構造物の設計・維持・管理に関する研究
中井幸治	新日本製鐵(株)鉄構海洋事業部 技術開発部構造開発グループ	海洋構造物の設計・維持・管理に関する研究
濱本晃一	住友金属工業(株) 建設エンジニア 土木・橋梁技)大阪土木鉄構設計室	海洋構造物の環境創造に関する調査研究

なお、吉川紀（阪神高速道路公団），鈴木剛（新日本製鐵(株)），白神義則（川崎製鐵(株)），林省造（住友金属工業(株)），下畑隆司（(株)神戸製鋼所）の各氏が途中まで本研究に携わりました。

また、運輸省港湾技術研究所 構造部海洋構造研究室 白石室長には「ワシントン州の浮体橋梁」について、委員会での話題提供、更に、研究成果報告書においても「シアトルのフローティングブリッジ」の項を執筆して頂いたことに謝意を表します。

6. 3 研究成果

6. 3. 1 活動状況の概要

本WGは、平成4年度から平成7年度の期間に、表6. 3. 1に示すような13回の会合を持ち、参考となる国内外のプロジェクト紹介など、資料収集，重要関連施設の見学，委員による話題提供と討論を行い、対象として（1）浮体セミサブ型海上橋梁，（2）大桁下高の浮体式海上橋梁，（3）浮体デッキ構造を主体に取り上げた。

表 6. 3. 1 活動状況概要

開催日・開催場所	概 要
第1回WG：平成4年6月30日 於：土木学会 講堂	(1) WGリーダー挨拶、(2) 発足の経過説明、 (3) WGの構成及び活動方針(案)について説明 (4) WGの活動内容及び分担について意見交換 (5) 今後のスケジュール及びその他
第2回WG：平成4年8月27日 於：運輸省 港湾技術研究所	(1) 港湾技術研究所の実験施設並びに海中歩行ロボット等を見学、(2) 前回議事録の確認、(3) 浮体構造物及び船舶の係留について、(4) 北海道における水中トンネルの計画について、(5) 今後のスケジュール及びその他
第3回WG：平成4年12月7日 於：大阪市立大学 文化交流センター 小セミナー室	(1) 第3回小委員会の報告、(2) 大桁下高の浮体式海上橋梁及び浮体セミサブ式海上橋梁、(3) マルチフェイズダイナミックス実験システム、(4) マリンエクスプレスの研究開発状況について、(5) 平成4年度活動報告書の目次案及び執筆分担
第4回WG：平成5年5月19日 於：東海大学海洋学部 1号館 4F中会議室	(1) 第4回小委員会の報告 (2) 平成4年度成果報告書(案)の審議 (3) 今後の進め方 (4) 東海大学の海洋実験施設の見学
第5回WG：平成5年10月12日 於：京都大学工学部 土木総合館 315会議室	(1) 平成5年度の活動計画、(2) 世界のフローティング橋梁の建設状況、(3) ミニゴルフ場等におけるフローティング橋梁の設計例紹介、(4) 各委員からの話題提供、(5) 今後のスケジュール、(6) 動的相互作用の実験施設見学
第6回WG：平成6年1月25日 於：土木学会 会議室	(1) 平成5年度第1回小委員会の報告。(2) マルチフェイズダイナミックス実験システムを用いた海底地盤間隙水圧変動の実験、(3) 浮体セミサブ型海上橋梁における合理的平面形状の選定及び大スパン・大桁下高を有する浮体橋梁の構想、(4) SPS(単杭構造)による係留施設、(5) 今後の進め方
第7回WG：平成6年4月26日 於：大阪市立大学 文化交流センター 会議室	(1) 阪神高速道路公団湾岸線の見学 (2) 運輸省・大阪市の大阪南港トンネル(沈埋トンネル)の建設現場の見学 (3) 平成5年度報告書について (4) 今後の進め方について
第8回WG：平成6年7月21日 於：日本鉄道共済会登別保養所 「青嵐荘」会議室 7月22日 於：白鳥大橋架設現場	7月21日：(1) 平成5年度報告書の確認、(2) 新規交替委員の紹介、(3) 流体一構造物一海底地盤問題の一解析、(4) 我が国における大規模海洋施設の現況、(5) モード合成法による大型浮体式構造物の弾性応答解析 7月22日：(1) 白鳥大橋の現場見学

表 6. 3. 1 活動状況概要 (続き)

開催日・開催場所	概 要
<p>第9回WG：平成6年11月14日 於：鳥取県鹿野町営国民宿舎 「山紫苑」会議室 11月15日 於：JR山陰線 余部鉄橋の現場</p>	<p>11月14日：(1) 新規交替幹事の紹介、(2) 前回議事録の確認、(3) 大規模浮体構造物について、(4) セミサブ型橋梁の設計について、(5) 海中ケーブル構造の波浪応答解析とその計算プログラムの紹介 11月15日：(1) 余部鉄橋の現場見学</p>
<p>第10回WG：平成7年4月28日 於：土木学会 土木図書館 2F3号室</p>	<p>(1) 前回議事録の確認、(2) 第1回小委員会の報告、(3) 大規模浮体の弾性挙動について、(4) ワシントン州の浮体橋梁について、(5) 海岸工学シンポジウムの講演題目について、(6) ノルウェーの「ハンドブック」の英訳についての審議</p>
<p>第11回WG：平成7年8月9日 於：本州四国連絡橋尾道一今治ルート 架設現場 8月10日 於：尾道国際ホテル 会議室</p>	<p>8月9日：(1) 因島大橋経由生口橋、多々羅大橋、来島大橋の工事現場視察 8月10日：(1) 前回議事録の確認、(2) 湾曲浮体構造について、(3) セミサブ型橋梁の力学的検討について、(4) CGによる橋梁の景観シミュレーション</p>
<p>第12回WG：平成7年12月11日 於：メガ・フロート技術研究組合 追浜事務所 12月12日 於：ホテルエース川崎 会議室</p>	<p>12月11日：(1) メガ・フロート技術研究組合追浜事務所を訪ね、当地で行われている実証実験を視察 (2) 当実験に関し、同組合第二研究部長岡村秀夫氏と追浜事務所長の木下氏より接合実験の詳細の説明を受ける。 12月12日：(1) 前回議事録の確認、(2) 海震現象について、(3) セミサブ型フローティングブリッジの検討例について、(4) 最終報告書のまとめ方について、(5) ノルウェー「浮体構造物のハンドブック(ノルウェー語)」の英訳について</p>
<p>第13回WG：平成8年1月10日 於：京都大学工学部 土木総合館 206号室</p>	<p>(1) 前回議事録の確認 (2) 最終報告書のまとめ方と分担について (3) 浮体構造物に関する情報報告 (4) 大型浮体構造物の模型実験見学</p>

6. 3. 2 大学，研究所の研究成果

大学，研究所の研究成果を箇条書きにすれば、以下の通りである。

- (1) 大規模浮体構造物の特性と利用の展望
- (2) 海洋構造物の係留
- (3) 波力を受ける浮体セミサブ型海上橋梁の応答
- (4) 大規模浮体構造物の動的解析

6. 3. 3 報告書の内容

新鋼構造物WGの報告書としては、冒頭に述べたような3つの大きな構造形式を対象に「超大型浮体とフローティングブリッジの展望」との副題にて、成果をまとめている。具体的には以下の通りとなる。

1. はじめに
 2. 沿岸・海洋域の活用に向けて
 3. 浮体構造物の展望
 3. 1 浮体構造物の実績
 - * アカホリス, ロイヤルフェニックス/エストリア号, 境ヶ浜フローティングアイランド, MM21 旅客ターミナル, 上五島及び白島石油備蓄基地等の実施例の紹介
 3. 2 浮体構造物の技術的特徴
 - * 設置方式等の分類, 適用限界, 浮体の各工法等の比較等
 3. 3 大型浮体構造の経済性
 - * 人工島の水深や面積が建設費に与える影響の検討説明
 4. フローティングブリッジ・トンネルの展望
 4. 1 概説
 4. 2 フローティングブリッジの分類
 - * 浮体構造形式や係留方式による分類説明
 4. 3 フローティングブリッジの実績
 - * シアトル, ノルウェーや歴史上のフローティングブリッジの紹介
 4. 4 我が国のフローティングブリッジ・トンネルの構想
 - * 北海道の水中トンネル, 九州のマリンエクスプレス, 大阪湾フォーカス構想, 大阪市可動橋等の紹介
 4. 5 海外のフローティングブリッジの構想
 - * ジブラルタル, メッシナ, ベーリング各海峡横断構想の紹介
 5. 浮体とフローティングブリッジの設計の要点
 5. 1 設計の概要
 5. 2 技術マップ
 6. 大学・研究所における研究成果
 - * 港湾技研, 京都大学, 大阪大学, 東海大学, 新日鐵の研究設備の紹介
 - * 各委員の研究論文の紹介
 7. 今後の研究課題と研究計画
- むすび

6. 4 今後の検討課題と研究計画

冒頭の研究対象の各構造物については未知の技術的問題が多く含まれている。

今後の研究方針として、さらに国内外の新しい海洋構造物の建設情報を収集し、かつ、以下のような独自性のある研究を推進することが必要であろう。

- (1) 浮体の復原力特性と係留力特性に関する基礎的研究
 - (a) 伝達関数法による係留力の算定法の研究
 - (b) 浮体の洋上接合法・係留法の研究
 - (c) 係留システムの非線形挙動を考慮した復元力特性の研究

- (2) 浮体セミサブ型海上橋梁の設計に関わる基礎的研究
 - (a) 浮体基礎の形状が流体力、ケーブルの係留力に与える影響の解明
 - (b) 合理的平面形状の選定に関する研究
 - (c) 浮体基礎のアンカーブロックの形状決定に関する研究
 - (d) 浮体セミサブ型海上橋梁の振動特性に関する研究
 - (e) 大スパン、大桁下高を有する浮体基礎橋梁の構想

- (3) 大規模浮体構造と浮体橋梁に作用する設計波浪の研究
 - (a) マルティフェイズダイナミクス実験施設を用いた浮体橋梁基礎に作用する流体力特性に関する研究
 - (b) 特異点分布法を用いた各種形状の浮体基礎の動的レスポンスの研究

むすび

海はすばらしい可能性をもった存在であり、すべての地球上の生命の源である。特に、私たち日本人にとって海は豊かで、広く、大きな海は明日への希望を持たせる大きな大きな存在である。私たちはこのかけがえのない海を大切にしたい気持ちを忘れてはいけない。

なぜ浮体を取りあげたのか。それは今後私たち日本人は恵みある、広大な空間、豊かな資源と環境を活用して21世紀を生きて行かねばならないからである。そのためには海に優しい方法で接することが大切であり、海に最も優しいと考えられている浮体の技術を育てることが重要になるからである。しかも、このような技術は外国のものまねではなく、独自の創意により確立されねばならない。

そのためには、我々技術者の役割は極めて大きく、この開かれた海の環境で、情報の多重高度化、省資源、省エネルギー、地球環境保全、新素材・バイオ・超電導、新空間創出、新交通システムの開発などを促進するとともに、文化・経済・学術の国際交流を活発に進めなければならない。

以上。