

都道府県道で我が国最大・数々の新技術を採用した安芸灘大橋

広島県道路公社

1. 長大吊形式橋梁の概要

安芸灘大橋は、中央支間長から計画当初から吊橋を想定して検討がスタートした。最終的に「女猫島」に主塔を設けた3径間吊橋を採用(橋長 1,175m 支間長 750m)、計画当時、非対称の3径間吊橋は、イギリスのハンバー橋と来島第3大橋のみであった。

2. 長大吊形式橋梁の技術

長大吊形式橋梁の建設は、材料、接合技術、設計・解析技術、施工技術などの複数技術により成り立つ。

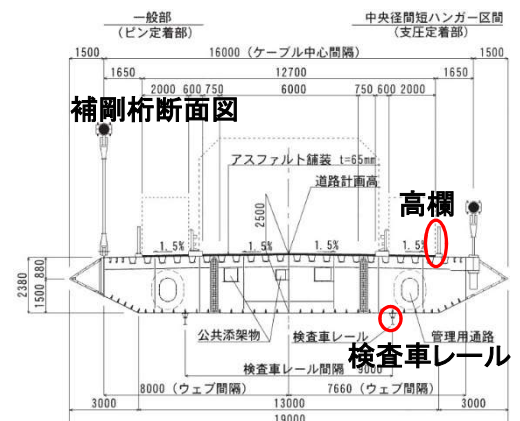
(1) 風洞試験の実施

タコマナロウズ橋(アメリカ 吊橋 中央支間長 853m 1940 年)は、当時、最新の設計理論(たわみ理論)を用い建設されたが、補剛桁の剛性が小さく揺れやすい構造のため、19m/s の風で落橋。その後、風洞試験による吊橋の耐風安定性の検証が定着し、吊橋の耐風設計が大きく進歩した。その後、セバーン橋(イギリス 吊橋 中央支間長 988m)で、耐風対策として、流線形箱桁を採用されている。

安芸灘大橋においては、平成元年度～7年度に風洞試験を実施した。補剛桁の基本形状案に検査車レールを取り付けること等により耐風安定上問題がないことを確認した。

平成6年度には吊橋全体系の試験を実施、フラッター(風により振動が拡大する現象)の発生風速を上昇させるため、高欄をDタイプとし効果を確認した。

平成7年度には架設計画を検証し、耐風安定化対策(M ストラット・ストランドロープ・たすきロープ)により耐風性が改善されることを確認した。



(2) 主塔下部工について

瀬戸内海の渡海橋において、基礎形式として、直接基礎が多い。安芸灘大橋2P でも、T.P.-7.0m 付近で岩盤が確認でき、支持層を直接確認できる直接基礎とした。一方、3P においては脆弱層が存在し、場所打杭を採用した。

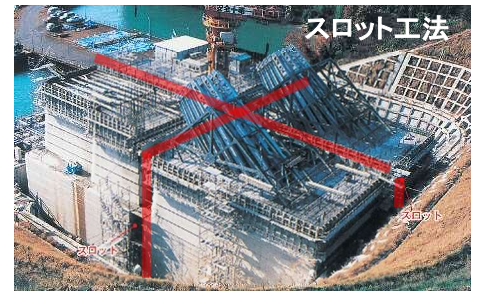
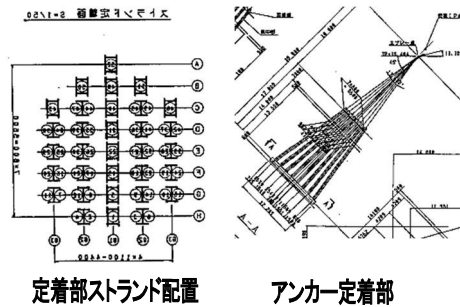
(3) アンカレイジについて

アンカレイジ外面において、船舶レーダーの偽像(レーダーの反射により、実在しない物体がレーダー画像として現れる現象)対策として、多段斜面構造を採用した。



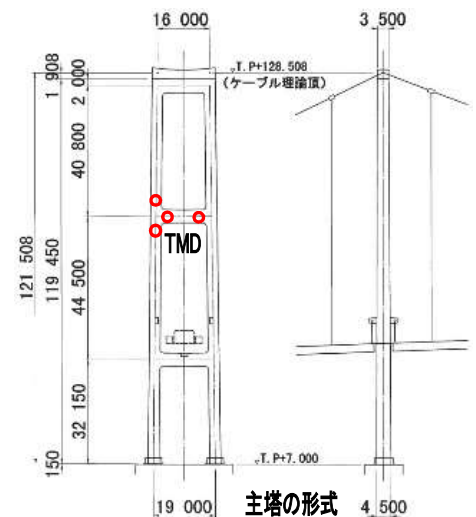
本体の施工にあたり、温度ひび割れの発生を抑制するため、スロット工法を採用、幅2.5mの溝(スロット)をブロック間に設け、アンカレイジを平面的に4つのブロックに分割し打設した。また、パイプクーリングによる冷却などの対策を講じた。

ケーブルアンカーフレームの定着部ストランド配置として、張力のばらつきやストランドの型崩れ防止の観点から検討し、上下非対称の配置とした。アンカー定着方法として、引張材直接定着方式とし、アンカースパン18mを採用した。



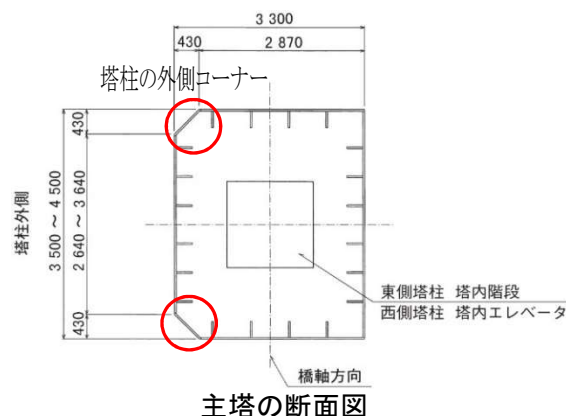
(4) 上部工(主塔・ケーブル)について

①ア 主塔の形式 塔の形状について、一般的なトラス形式(明石海峡大橋、因島大橋等で採用)ではなく、経済性・景観面を考慮し、上層2層ラーメン形式を採用した。塔柱高に比較し塔幅が狭いため、塔の耐風安定性を確保するため、塔柱の外側コーナーを切り取った形状を採用、それでもわずかに振動が残るため、「TMD(制振装置)」を4基設置した。



①イ 主塔の架設方法 主塔は、ブロックごとに運搬し順次積み上げていく。一般的に、主塔の塔柱を利用した「クリーパークレーン」が多く、また、主塔の高さが低い場合には、「フローティングクレーン」による一括架設が適用される事例があるが(豊島大橋他)、安芸灘大橋では、「クライミングクレーン」を採用した。

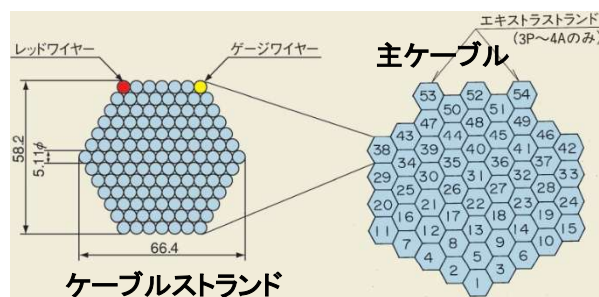
①ウ 主塔:鋼材の接合技術 品質管理が容易な工場溶接とし、現場接合は高力ボルト摩擦接合が一般的であるが、ボルト接手部が防食上の弱点となることや美観を考慮し、ボルトの頭部が見えないよう、全ての水平現場継手に溶接継手を採用した(当時国内初)。



実際の施工にあたっては、塔柱断面の対面にあたる溶接を同時に実施、さらには2本の塔柱の同じ高さの溶接を同時期に実施し、鉛直精度を確保した。

②ア 主ケーブルの構造

本橋のケーブルストランドは、直径 5.11mm の亜鉛メッキ鋼線を 127 本束ねたものである。(右図、左側)。架設について、主な吊橋で採用され、ストランド単位で現地に架設するプレハブストランド工法(PS 工法)を採用。(この後建設の豊島大橋では、現地でワイヤを張り巡らしていくエアスピニング(AS 工法)を採用)



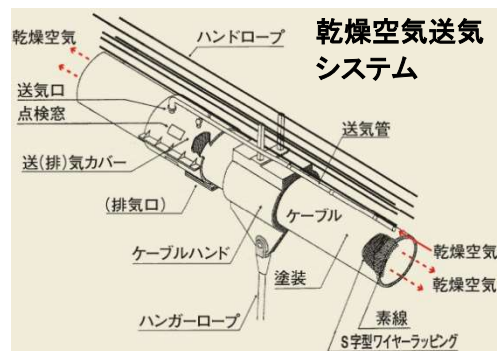
②イ 主ケーブル架設 まず、ケーブル架設に必要なパイロットロープを、距離に応じて、小型曳船(1A~2P)、ヘリコプター(2P~3P)、人力(3P~4A)により架設した。

ケーブルストランドは工場製作後、リール巻きし海上輸送、下蒲刈島のヤードで水切り後、4A 橋台上のアンリーラーにトレーラーで運搬。ホーリングシステムを使用し、キャットウォーク上を引き出し設置。



②ウ 主ケーブルの防食対策 主ケーブルは、吊橋の中で最も重要な部材であり、取り換えが困難、確実な防食が必要である。因島大橋のケーブル腐食を契機に、本四公団において主ケーブルの防食に乾燥空気送気システムを開発し、1998 年完成の明石海峡大橋においても世界で初めて適用した。

安芸灘大橋においても、この乾燥空気主ケーブル送気システムを採用、乾燥空気を設計流量 0.5m³/min 送り込み、湿度を 40% 以下に管理している。



③ア 補剛桁の設計

トラス橋と比べ、経済性・維持管理の有利性(塗装面積が少なくて済む)から、補剛箱桁方式を採用した。



③イ 補剛桁の架設

海上部については、

台船およびリフティングビームによる架設を採用した。また陸上部については、経済性・工期面等で有利なスイング工法(リフティングビームとハンガーを利用して架設ブロックを縦軸方向に移動させる工法)を採用

補剛桁の架設時の連結方法については、全ヒンジ工法・逐次剛結工法がある。施工例の多い、架設ヒンジを用いた全ヒンジ工法を採用した。



③ウ 伸縮装置

主としてくし形、リンク式、ローリングリーフ式あり。ローリングリーフ式は、キャタピラ状の滑り板が路面上の舌板の下面に潜り込んで伸縮するタイプであり、常に路面の平坦度を確保している。

