日本一のアーチ橋“フライトロード広島空港大橋”

The Longest Arch Bridge in Japan “Flight Road Hiroshima Airport Bridge”

三菱重工鉄構エンジニアリング(株)
橋梁事業本部

フライトロードは，広島県が計画する地域高規格幹線道路で，山陽自動車道河内インター及び広島空港と中国横断自動車道尾道松江線とを結ぶ延長 30km の自動車専用道路である．

空港大橋は，この道路が沼田川を横断する地点に位置する橋長 800m の大規模橋梁であり，右岸，左岸のアプローチ橋及び主橋梁より構成される．主橋梁部は，バスケットハンドル形式の上路式鋼ブレースドリブ固定アーチ橋となっており，アーチ支間長 380m は日本一の規模である．

アーチ橋部分はケーブルエレクション斜吊工法によって架設され，使用したケーブルクレーンは，ケーブル支間 500m と国内最大規模である．また，作業位置直下に JR 山陽本線，県道，河川があることから，一般交通に対する安全性の確保が最重要課題であり，さらに施工時間の制約など厳しい条件の中での施工となった．なお，本橋は平成 23 年度土木学会田中賞(作品部門)を受賞した．

1. 橋梁概要

橋梁概要を表1に、一般図を図1に示す．

表1 橋梁概要

工事場所	広島県三原市本郷町船木花園	橋長	500.0m
工期	平成 16 年 10 月7日～平成 21 年3月 30 日	アーチ支間	380.0m
道路規格	第1種 第3級	アーチライズ	95.0m
設計速度	V=80km/h	工事数量	鋼重:10580t，塗装面積:59000m^2 仮設備重量:3300t
形式	鋼上路式ブレースドリブ固定アーチ橋		

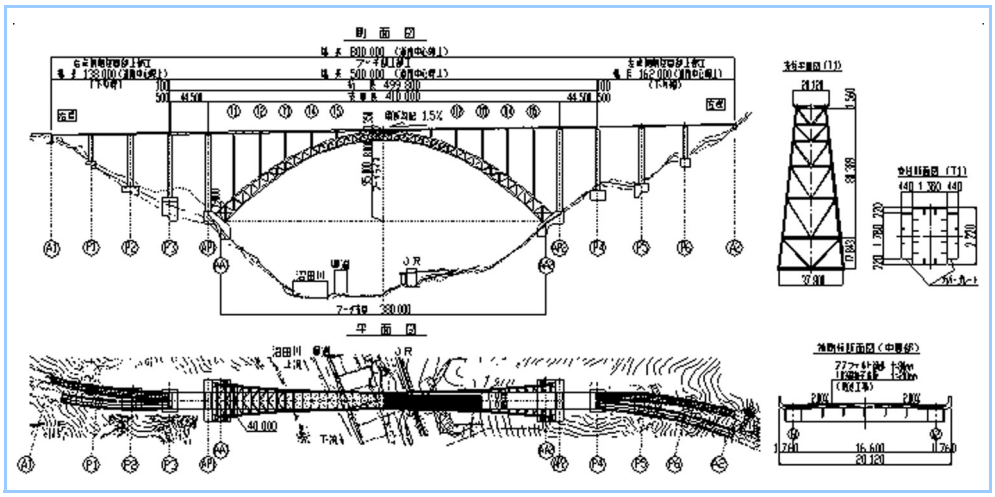

図1 一般図

2. 耐風検討

本橋は急峻な渓谷部に立地し，地形の影響を受けた複雑な風の特性となるほか，橋梁の高さが 190m に及ぶことから，架橋地点付近の風観測結果と，実際に橋梁が受ける風が大きく異なる懸念があった．そこで三菱重工業(株)長崎研究所の大型境界層風洞試験機を用いて，架橋地点を中心に直径 10km(模型上 5m)の地形模型の風洞実験を行うことで，風速や風の乱れ強さを箇所ごとに把握し，設計条件に反映することで，適切に風の評価を行い，安全性を確保した．

3. 架設の特徴

架設概要図を図2に示す．

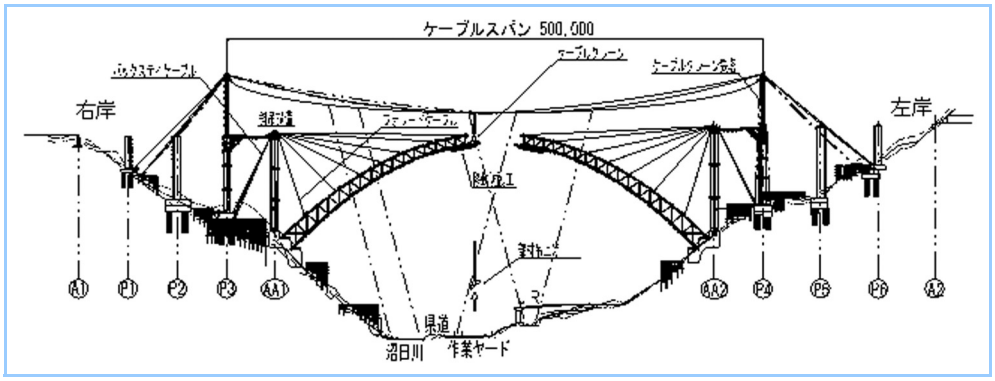

図2 架設概要図

3.1 ケーブルクレーン

ケーブルクレーン設備は地形条件から仕様を決定した．ケーブルクレーンの間隔に対して橋脚幅が狭いことから，RC 橋脚上にラーメン構造の鋼製梁を設置して，その上に自社保有の大型ケーブルクレーン鉄塔(φ914.4 の鋼管4本で柱を構成)を設置した．これらの鋼製部材からコンクリート部材である橋脚への荷重伝達については立体 FEM 解析により検証を行っている．

ケーブルクレーンの吊上げ能力と系統数は，アーチ基部，補剛桁の位置に 30tf 吊を4系統，5tf 吊クレーン1系統の5系統である．揚程が 190m と非常に高いことから，主巻きウインチは直引力 26.5tf の高速高出力エンジン付き油圧ウインチを採用した．吊上げ速度は 7.5m/min である．使用するウインチ9台は操作室から集中制御を行っており，脚上やヤードに設置された TV カメラによって監視することで5系統のケーブルクレーンを3人の操作員のみで操作している．また主索の定着構造には，施工性の向上と日々の保守作業の簡略化を目的に，ワイヤ端末をソケット留めとし，センターホールジャッキを用いた調整装置を挿入した．

3.2 斜吊設備

斜吊設備によるアーチ部材の吊下げ重量は 5500tf であり，斜吊ケーブルはフォワード，バックステイともに7段が必要であった．1段あたりのケーブルは4本で構成したが，1本あたりにかかる張力が最大 2000kN となった．また張出し期間が 13 ヶ月と長期にわたり，橋梁直下の一般交通も考慮して，ケーブル形式は，PC 鋼より線を工場収束したプレファブ型ケーブル(φ76mm)を採用し，設置時の施工性，耐疲労性に配慮した．また斜吊ケーブルの安全率は破断荷重に対して常時 2.5 を確保して断面を決定した．斜吊ケーブルは合計 112 本であるが，後述する橋体監視システムと連動した全 112 台のセンターホールジャッキで調整を行った．

3.3 橋体監視システム

架設位置直下の一般交通(JR 山陽本線，県道)の安全性を確保するため，斜吊架設中におけるリアルタイムでの状態確認が重要であった．このため風向風速などの気象条件を含め，斜吊ケーブル張力や橋体応力，橋体変位等を一元的に計測監視する橋体監視システムを構築した．システムの構築は長期間に亘る安定性の確保が重要であり，このため斜吊ケーブル用ロードセル

には落雷などの障害からの復旧性が高い油圧式を採用したほか，システムの分割多重化を行うとともに，通信用 LAN についても多重化の対策を行った(図3，図4)．

3.4 移動防護工

移動防護工は，一般交通(JR 山陽本線，県道)への安全対策，アーチリブ張出し時の作業安全性の確保のためにアーチ下面に設置したものである．当該防護工は，上下流で分離された溶接トラス構造のフレーム(1基約 33t)の間を特殊2重ネットで接続した構造であり，アーチリブに設置した軌条に懸垂する形で支持される．移動機構は，動作の確実性，及び機構の信頼性を考慮して，電動シリンダーによる尺取虫方式を採用した．なお，このような国内における鋼アーチ橋の工事でアーチ下面に自走式の防護工を設置し，使用した事例は過去になく，本橋での使用が初の試みであった(図5)．

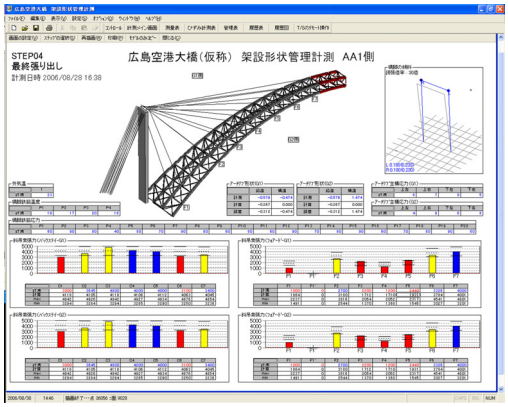

図3 橋体監視システム

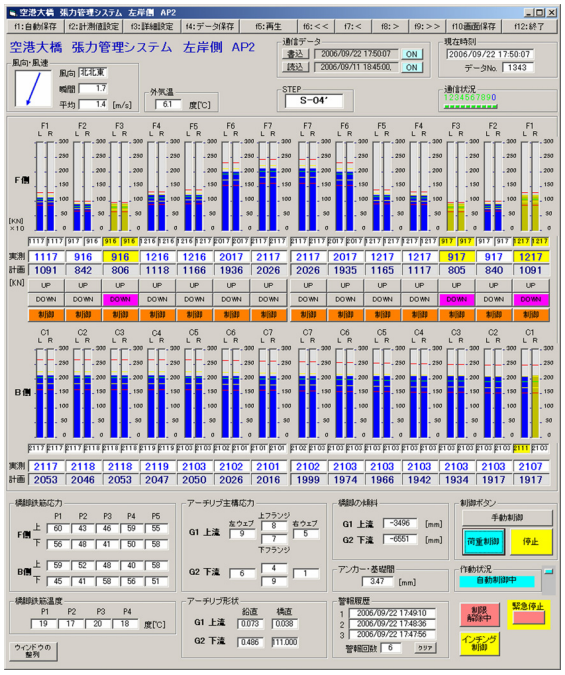

図4 橋体監視システム

図5 移動防護工

3.5 アーチの閉合

アーチリブの閉合は，フォワードケーブル 56 本全てを引出して上弦材，下弦材と順次接続するが，有害な変形を防止するために 140 ステップに分割して実施した．また閉合直後の固定治具として，アーチリブの回転変形に追従できるような仮設スプライスを設計し，当該仮設スプライスにて両岸のアーチを固定することとした．その結果，実際の閉合作業ではアーチリブの橋軸直角方向の相対的なずれは 16mm と高い架設精度であり，特別な調整作業なしでスケジュール通りに作業を終えることができた．

4. 今後の展望

厳しい条件の中で効率的な施工計画を立案し，第三者災害を防止，計画通り工事を完了した．今後計画される同種の大型のケーブルエレクション斜吊工法や一般交通上の架設について，本工事の知見を活かすことができれば幸いである．