

- 유지관리 기법 향상 및 기술노하우 축적을 위한

# 해외 선진교량 시설견학 결과보고

선진교량 운영과 관리기법 등 국외 선진시설의 우수사례 및 관광자원화 개발을 위한 벤치마킹을 실시하여 교량관리 능력향상 도모 및 시설물 관리 전문기관으로서의 위상제고를 위한 해외 선진지 견학을 실시하고 보고드립니다.

## I

### 추진배경

- 해상 특수교량의 유지관리 신기술 습득을 통한 유지관리 기법 습득
- 선진교량 관리·운영 우수사례 벤치마킹을 실시 시설관리에 적극활용
- 교량과 어울어진 관광자원 개발을 통한 새로운 미래 먹거리 창출

## II

### 견학개요

- 기 간 : 2019. 05. 13. ~ 05. 18. [5박6일]
- 국 가 : 홍콩, 중국, 마카오
- 인 원 : 5명 (기반시설본부장, 교량시설팀장 외 3명)

직	성명	담당임무
기반시설본부장	조규호	견학단 인솔 총괄
기술 3급 (교량시설팀)	배종근	교량 시설물 유지관리 업무총괄
토목 4급 (기술혁신팀)	김영국	시설물 신기술 사례수집, 재난재해 예방 매뉴얼 확보
전기 6급 (교량기전팀)	김보섭	교량 경관조명, 관광자원화 관련 시설개발 도입·검토
토목 7급 (교량시설팀)	정성욱	첨단 시설물 보수보강 방법 등 유지관리기법 벤치마킹

Ⅲ

견학 주요일정

일 자	도 시	교통편	시 간	견 학 대 상
제1일 (5/13,월)	부산 홍콩	CX5311 (항공기)	18:05 20:35	· 부산 김해국제공항 출발 · 홍콩 첵랍콕국제공항 도착
제2일 (5/14,화)	홍콩	전용차량 (렌트카)	전일	· 칭마대교 기관방문 · 오션파크(해양테마공원) 견학 · 심포니오브나이트 (야간경관조명) 견학 등
제3일 (5/15,수)	홍콩 중국(주해, 광저우)	전용차량 (렌트카)	전일	· 홍콩 → 중국 이동 · 강주아대교 기관방문 · 심중대교 기관방문
제4일 (5/16,목)	중국(광저우, 심천)	전용차량 (렌트카)	전일	· 호문2교 기관방문
제5일 (5/17,금)	중국(심천) 마카오	페 리 전용차량 (렌트카)	전일	· 중국 → 마카오 이동 · 마카오타워 견학 · 성바울세나도광장 견학 등
제6일 (5/18,토)	마카오 홍콩 부산	페 리 CX5312 (항공기)	12:05 16:35	· 마카오 → 홍콩 이동 · 홍콩 첵랍콕국제공항 출발 · 부산 김해국제공항 도착

## 1. 홍콩 칭마대교

### ■ 일반현황

- 위치 : 칭이섬(靑嶼島) ~ 마완섬(馬灣)
- 공사기간 : 1992. ~ 1997 (60개월)
- 공사비 : 7.2 억 홍콩달러 (약 9,400억원)
- 규모 : 연장 2,160m
  - ▶ 주탑높이 : 206m, 주탑경간 : 1,377m
  - ▶ 구조 : 상층 - 왕복 6차선 도로  
하층 - 왕복 2차선 도로 + 철도 2레일
- 특징
  - ▶ 홍콩의 첵랍콕공항과 함께 준공하여 공항과 주요도시를 20분내에 연결  
- 복층 교량으로 설계하여 태풍이 잦은 기상여건을 고려하여 기상악화 등 긴급상황 시 하층 고속철도 및 도로를 활용할 수 있도록 시공함.
  - ▶ 철도와 도로가 복합된 현수교이며 교량 예상수명은 120년



## ■ 유지관리

- 관리주체 : 홍콩특별 자치국 고속도로부 칭마대교 관리사업단
- 유지관리 운용 : 상황, 순찰, 시설물 유지관리 전반에 대해 자체관리
  - ▶ 상황 순찰 : 24시간 3교대 근무



【칭마대교 상황실】



【칭마대교 계측실】

- 시설점검 및 보수
  - ▶ 차량 보관소 및 장비 정비동 자체 운영
    - 점검차량(굴절차, 사다리차 등) 및 견인차, 청소차량 등 보유
    - 유지보수용 건설장비(덤프트럭, 로우더 등)를 보유하여 자체 보수
- 도로노면 포장현황
  - ▶ 하층포장은 교량하중 경감을 위해 에폭시계 박층포장으로 설계 및 시공되었으며, 현장 확인 결과 22년 공용에도 불구하고 재포장이력이 없는 양호한 상태를 유지하고 있음
- 재난관리 도로운영
  - ▶ 칭마대교는 복층교량으로 하층을 평상시에는 2개 레일의 고속철도로 이용되며, 2개 차선은 관리자용 도로로 사용하고 있음. 태풍 등 기상 악화 시 상층에 비해 상대적으로 풍속이 낮은 하층을 비상도로로 활용하는 등 재난 시 운전자 안전 확보를 위한 비상도로 기능이 확보되어 있어 시민들의 도로이용 불편을 최소화 시킴

○ 방문객(관광) 전시관운영

- ▶ Tsing-Ma Bridge와 Ting-Kau Bridge가 동시에 조망되는 위치에 전시·홍보관을 설치하여 시민이 쉽게 찾을 수 있도록 공원형태로 조성

■ 견학사진

○ 교량 앵커리지



【앵커리지 내부】



【앵커리지 외부】

○ 청사내부



【교통 상황실】



【회의실 브리핑】

○ 주탑 견학



【하층 박층 포장부】



【하층 박층 포장부】



【주탑 계단】



【주탑이동 통로】

○ 기념 촬영



【주탑정상 기념촬영】



【관리청사 앞 기념촬영】

## 2. 홍콩-마카오-중국 강주아오대교

### ■ 일반현황

- 위 치 : 홍콩 ~ 중국 주해 ~ 마카오
- 공사기간 : 2009. 12. ~ 2018. 10.
- 공 사 비 : 1,262억 위안 (약 21조원)
- 규 모 : 55km (해상부 22.9km, 해저터널 6.7km, 인공섬 2개소)
  - ※ 세계최장 해상교량 ('세계 7대 기적의 공사 중 하나'로 불리움)
- ▶ 구 조 : 왕복 4차선 자동차 전용도로
- 특 징
  - ▶ 1 국가(중국) 2 시스템(중국 + 홍콩특별행정 자치국)의 정책하에 프로젝트가 추진되고 있었으며, 주 사무실은 중국 주해에 위치하여 총괄적인 시공 관리가 이루어지고 있음.
  - ▶ 3개의 사장교와 해저터널로 구성되어 있으며, 특히 해저터널 진출입부 인공섬을 조성하여 관광자원화와 연계된 프로그램을 개발중에 있음.



## ■ 유지관리

● 주무관청 : 홍콩 - (중국)주해 - 마카오 교량 관리국 (HZMB)

※ HZMB : **H**ong Kong - **Z**uuhai - **M**acao **B**ridge Authority

- ▶ 중국 광둥성, 홍콩특별 자치국, 마카오 특별자치국의 1국가 2시스템에 의해 구성, 운영되는 교량관리 조직으로 시공, 운영, 유지관리를 총괄



【전시실 브리핑】



【전시실 브리핑】

## ● 시설특징

▶ 내진등급 : 규모 8.0

▶ 차량 제한속도 : 100km/hr

▶ 차로 : 편도 4차로

※ 메인 교량상판 철강 사용량 : 42만톤 (에펠탑 60개 건설 분량임)

## ● 첨단 적용공법

▶ 해저터널 (침매터널) : 거가대교 침매터널 방식과 동일하며 육상에서 함체(콘크리트 터널)를 제작 부력을 이용하여 수중에 침설시켜 작용하는 방식

▶ 시공순서 : 함체 제작 ⇒ 기초 준설 ⇒ 예인 ⇒ 침설 ⇒ 내부의장



## ■ 견학사진

### ○ HZMB 본사방문 기술교류 의견교환



【건설 공법 설명】



【영상자료 시청】



【회의실 의견교환】



【회의실 의견교환】

### ○ 종합 상황실



【종합 상황실】



【종합 상황실】

### 3. 중국 심중대교 - 건설 중

#### ■ 일반현황

- 위 치 : 심천(深圳) ~ 중산(中山)
- 공사기간 : 2016. ~ 2024. (6년간)
- 공 사 비 : 446억위안 (약 7조 8,200억원)
- 규 모 : 24km (해상부 17km, 해저터널 6.8km, 인공섬 2개소)
  - ▶ 구 조 : 왕복 8차선 도로
- 특 징
  - ▶ 시속 100km 설계도로에 사용 수명 100년
  - ▶ 50km에인 침매터널로 강주아오대교 예인구간의 3배 거리



#### ■ 건설관리

- 시행주체 : 中国交建
- 현장견학 방문시 침매터널의 진출입을 위한 인공섬 기초공사가 진행되고 있었으며, 해저터널은 침매터널공법으로 국내 거제도 침매터널과 시공공법이 동일하나 국내 해저터널은 자연섬을 이용한 반면 심중대교는 인공섬으로 설계·시공되는 차이점이 있음. 건설현장을 직접 보고, 경험하는 것이 유지관리시 시설물의 원리를 이해하는데 많은 도움이 되리라 사료됨

## ■ 견학사진

### ○ 심중대교 시행기관 방문 기술교류



【현장 견학】



【회의실 의견교환】

### ○ 인공섬 현장 방문



【인공섬 현장 선박이동】



【현장 이동】



【인공섬 조감도】



【터널입구 시공 현장】

## ○ 기념사진 촬영



【인공섬 현장 기념사진】



【관리청사 기념사진】

## 4. 중국 호문2교(남사대교)

### ■ 일반현황

- 위 치 : 광주시(广州) ~ 동관시(東莞)
- 공사기간 : 2013. ~ 2019(6년)
- 공 사 비 : 111억 위안(약 1조9,000억원)
- 규 모 : 연장 12.89km(왕복 8차선), 현수교 2개소
  - ▶ 주탑높이 : 260m, 주탑경간 : 1,688m
- 특 징
  - ▶ 설계속도 100km이며 교량 예상수명은 100년



## ■ 유지관리

- 관리주체 : Guangdong Transportation Group
- 유지관리 운용 : 상황, 순찰, 시설물 유지관리 전반에 대해 자체관리
- 고온다습의 기후환경조건에서도 현수교 앵커블럭 內 습도관리가 잘 관리되고 있었으며, 특히 주케이블의 소선 절단 시 교체가 가능하도록 설계· 시공단계에서 예비의 스트랜드 정착 Hole이 시공과 계단식 점검로는 유지관리를 고려한 건설로 매우 인상적임
- 앵커리지 현장 견학



【앵커리지 견학】



【내부 정착단, 점검 계단】



【예비 스트랜드 정착 홀】

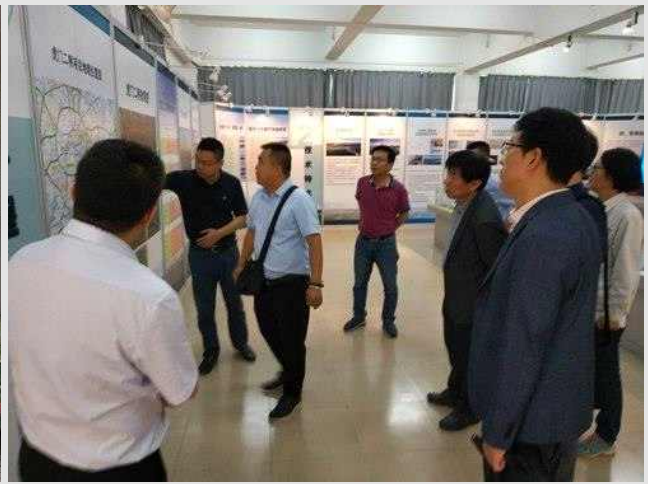


【송기시스템 질의】

○ 관리청사 견학



【청사로비】



【전시실 브리핑】



【정착단 스트랜드 설명】



【동영상 시청】

○ 기념 촬영



【관리청사 기념촬영】



【앵커리지 현장 기념촬영】

### ■ 금후 추진

- 2016년 MOU 체결이후 지속적인 기술교류 추진 상호 협의
  - ▶ 주기적인 기술 방문교류 및 상호 기술적 자문 실시
  - ▶ 공동 기술연구, 개발, 훈련 및 성과 발표 (세미나, 컨퍼런스 등)
    - 국내 해상특수교 기술세미나 참석 기회 제공 등
- 최신공법이 적용된 강주아오대교와 현재 건설 중인 심중대교의 교량관리시스템의 기술을 습득하고, 반면 유지관리 경험이 많은 우리공단의 노하우 또한 공유될 수 있도록 세계 각지의 교량관리자와 지속적으로 기술교류를 이어가고자 함

### ■ 벤치마킹 및 견학소감



【칭마대교 하층 시설관리도로】



【하층도로 박막포장 두께 7mm】

- 영도대교 노면포장은 하자기간 만료에 따른 외산자재의 수급이 어려운 실정이므로 현재 계획 중인 강상관 박층포장의 국산화 연구개발 시 칭마대교 시공사례를 적극 검토

- 1997년에 개통된 칭마대교는 12년간 유지관리 된 교량으로 그 간 특별한 시설물 개선사항은 없었으며, 시설담당자에 의하면 2020년부터 상황실 시스템 등을 개선할 것이라고 답 함. 칭마대교의 특이한 점은 복층 교량으로 하층은 철도와 점검 도로 (총 6차로 중 2차로)가 설치되어 있어 유지관리에 적합한 것이 특징임. 향후 우리 해상교량도 안전한 교량관리 위해 유지관리를 할 수 있는 점검전용로 설치가 필요 함
- 강주아대교의 특이한 점은 해상교량이라 기상변화가 수시로 변한다고 한다 그래서 가로등 밑부분에 안개(해무) 발생 시 안전을 위해 설치된 등이 있는데 광안대교는 봄, 가을철에 해무에 의한 차량 간 안전사고 및 대형사고 발생 우려가 항상 잠재되어 있는 해상교량으로 해무와 관련된 안전장치(안개등)의 추가 설치가 필요 함



【해무가 낀 강주아오대교】

【호문2교 점검로 계단】

- 호문2교 앵커리지 내부 점검로 계단은 벽체, 천장부 점검 및 보수공사 시 매우 유용한 시설로 판단되어 광안대교 앵커리지 내부에도 정밀진단 후 보수공사 시기가 도래하였으므로 적극 검토하여 설치하는 것이 필요



## ■ 관광 자원화

### ● 홍콩-빅토리아 하버(A Symphony of Lights)

- ▶ 홍콩의 야경은 2004년부터 시작하여 40개 이상의 건물들이 LED, 레이저등을 활용하여 건물마다 독특한 형태로 음악에 맞추어 연출 함. 해외 관광객들의 호응이 좋아 2017년부터 새로운 사운드 트랙을 활용하여 더욱 화려하게 변신하였으며, 2018년도에는 2단계가 시작되면서 더 많은 건물들이 연출에 동참하게 되고 홍콩의 건물들이 하나의 미디어파사드처럼 보여 홍콩이 자랑하는 세계 명소가 되었음



【심포니 오브 라이트】

【빅토리아 하버 야경】

- ▶ 홍콩보다 더 멋진 광안리 해변 야경을 만들기 위해서는 주변 지형과 건물을 활용하여 광안대교 방향으로 레이저쇼를 하고 교량 경관과 잘 어울릴 수 있도록 다양하게 조명을 연출하는 것이 필요함. 광안대교 경관연출 프로그램도 새롭게 선보여 많은 관광객들이 모여들 수 있도록 더 많은 구상이 필요 함

## ● 마카오 - 마카오타워

- ▶ 마카오타워 높이는 388m이며 1층에는 쇼핑몰과 레스토랑이 설치 되어 있으며 전망대에는 [스카이워크X](#), [번지점프](#), [첨탑까지 올라가는 클라이밍](#) 시설 등이 설치되어 있어 많은 관광객들이 액티비티를 즐기려고 많이 찾아오는 곳임. 특히 스카이워크와 번지점프 이용 시 [액션캠을 착용](#)하여, 녹화된 동영상이 담긴 [USB를 무료로 제공](#)



- ▶ 광안대로를 활용한 자원화 방안 제안
  - [광안대교 주케이블 도보](#) ☞ 액션캠 착용 녹화 후 동영상 제공
  - 주탑 상층 [유리바닥 전망대](#) 및 [번지 점프대](#) 설치 운영

- 붙임 1. The Ingenuity Work(Construction Standardization...) 1부.(별첨)  
2. 기행문 1부.(별첨)  
3. 관련자료(웹하드별첨). 끝.