- 기술노하우 축적 및 효율적 시설물 관리를 위한 -

해외 케이블교량 시설견학 결과보고

선진교량 운영과 관리기법 등 국외 선진시설의 우수사례 벤치마킹을 통하여 자원관리 능력향상을 도모하고 첨단시설물 관리전문기관의 위상제고를 위해 해외 선진교량 시설견학을 실시하고 그 결과를 보고드림.

Ⅰ 추진배경

- 해상 특수교량의 유지관리 신기술 습득을 통한 유지관리 기법 습득
- 선진교량 관리·운영 우수사례 현장견학을 통한 시설관리에 적극활용
- 해외 선진 유지관리기관과의 국제 기술교류를 통한 기술협력체계 구축

※ 말레이시아 제2페낭대교와의 기술교류 협약(MOU)체결 후 기관 답방

Ⅱ 견학개요

- 기　　간 : 2016. 10. 04.(화) ~ 10. 13.(목) [8박10일]
- 국　　가 : 동남아 4개국 (말레이시아, 싱가포르, 홍콩, 중국)
- 인　　원 : 5명 (교량사업단장, 교량시설팀장외 3명)

직	성 명	담 당 임 무
교량사업단장	김 선 기	견학단 인솔 총괄
시설 3급	주 상 무	교량 시설물 유지관리 업무총괄
행정 4급	김 강 민	고객만족 및 고객서비스 관리 및 요금소 운영
토목 4급	이 탁 곤	교량 안전점검 및 시설물 보수보강 등 유지관리
토목 5급	김 동 석	교량 안전점검 및 시설물 보수보강 등 유지관리

Ⅲ 견학 주요일정

일 자	도 시	교통편	시 간	견 학 대 상
제 1일차 (10/04, 화)	부산 홍콩 쿠알라룸프	CX5319 CX725	08:00 10:20 12:50 16:40	부산 김해국제공항 출발 홍콩 국제공항 도착 홍콩 국제공항 출발 쿠알라룸프 국제공항 도착
제 2일차 (10/05, 수)	쿠알라룸푸	전용차량	전일	JKSB 본사 방문 기술교류
제 3일차 (10/06, 목)	쿠알라룸푸 페 낭	AK6112	10:00 10:55	쿠알라룸프 국제공항 출발 페낭 국제공항 도착 제2페낭대교 시설견학
제 4일차 (10/07, 금)	페 낭 싱가폴	AK1723	12:00 13:20	페낭 국제공항 출발 창이 국제공항 도착
제 5일차 (10/08, 토)	싱가폴	전용차량	전일	머라이언 공원 등 관광자원화 시설 관람
제 6일차 (10/09, 일)	싱가폴 홍 콩	CX736	09:55 14:05	창이 국제공항 출발 홍콩 국제공항 도착
제 7일차 (10/10, 월)	홍 콩	전용차량 페리	전일	강주아대교(홍콩-마카오) 시설견학
제 8일차 (10/11, 화)	홍 콩	전용차량	전일	칭마대교 시설견학
제 9일차 (10/12, 수)	홍 콩	전용차량	전일	윙타이신사원 등 관광자원화 시설 관람
제 10일차 (10/13, 목)	홍콩 부산	CX5318	02:20 06:40	홍콩 국제공항 출발 부산 김해공항 도착

Ⅳ 견학 주요내용

1. 말레이시아 제 2페낭대교

일반현황

- 위　　치 : 말레이시아 본토 ~ 페낭섬 연결
- 공사기간 : 2008. 11. ~ 2013. 11.
- 공 사 비 : 45억링깃 (약 1조 2,350억원)
- 규　　모 : 24km (해상부 9.4km, 사장교 475m), 4차로
  동남아시아 최대 규모
- 특　　징
  - 말레이시아 제2의 도시인 페낭의 경제성장에 따라 페낭섬내 산업단지 조성으로 인한 물동량의 원활한 수송 및 제 1 페낭대교의 만성적인 교통정체 해소를 위해 건설되어짐.
  - 오토바이 이용을 고려하여 차도와 별도로 오토바이 전용도로를 운용.
  - 현재 계획대비 실 통행량은 8% 수준으로 점차적인 증가 추세에 있음.

유지관리

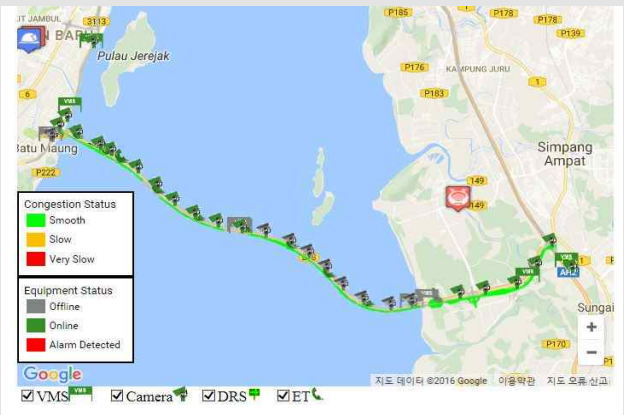
◉ 관리주체 : 말레이시아 제2페낭대교 유지관리공단 (JKSB)

⇒ 말레이시아 재무성 산하 유지관리 기관

▸ 조직구성 : 사장, 3본부, 13파트

◉ 유지관리 운용 : 상황, 순찰, 시설물 유지관리 전반에 대해 유지관리 전문기관인 말레이시아 Gamlite社에 위탁운영 시행

▸ 순찰 / 상황관리 : 24시간 3인 3교대 근무



◉ 재난 방송설비

▸ CCTV - 48대

▸ VMS - 6대

▸ 비상전화 - 14대

※ 홈페이지를 통해 실시간 교통정보제공

▸ 계측관리

- 재난 재해 대비용 풍향 · 풍속계, 온도계 등의 기본적인 센서만 설치되어 기상여건에 따른 통제를 하고 있음.
- 말레이시아 정부주도로 제 2페낭 대교를 필두로 하여 150억원의 예산을 투자하여 계측시스템을 도입중에 있음. (2018년 완료)

◉ 시설특징

▸ 차량 제한속도 : 80km/hr

▸ 차로특성 : 편도 4차로

- 폭 3.5 m의 2개 자동차 전용차로
- 폭 2.4 m의 1개 비상구난 차로
- 폭 3.0 m의 1개 오토바이 전용 차로

▸ 고객 서비스 시설

- 국내 졸음쉼터와 유사한 시설로 주차장 및 놀이터를 갖춘 시설로 교량 진입전 2개소 운영
- 말레이시아 대부분 국민들이 이슬람교를 종교로 믿고 있어 1일 5회 기도시간이 필요한바 고객만족을 위한 기도실을 설치 운영

【JKSB 본사 방문 - 쿠알라룸프루】

【제2 페낭대교 관리사업소 - 페낭】

견학사진

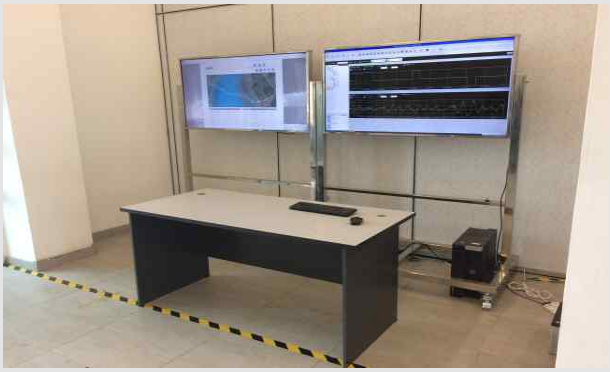
JKSB 본사방문 기술교류 의견교환

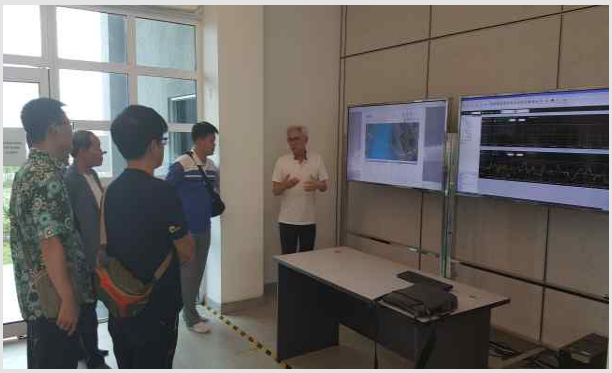
제 2페낭대교 관리사무소 방문

제 2 페낭대교

상황실

계측시스템





홍보관 및 차량 보관소

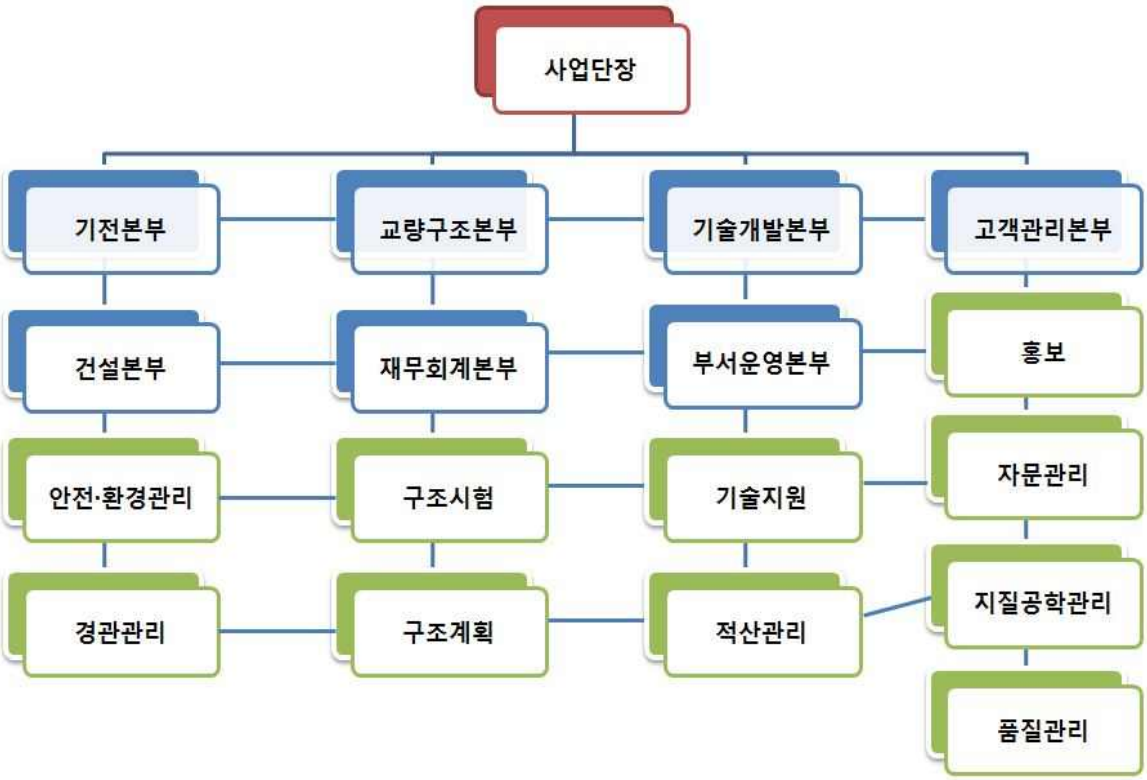
2. 홍콩 청마대교

일반현황

- 위　　치 : 칭이섬(靑嶼島) ~ 마완섬(馬灣)
- 공사기간 : 1992. ~ 1997 (60개월)
- 공 사 비 : 7.2 억 홍콩달러 (약 9,400억원)
- 규　　모 : 2,160m (세계에서 최장 "철도-차량 겸용 현수교")
  - 주탑높이 : 206m,　주탑경간 : 1,377m
  - 구　　조 : 상층 - 왕복 6차선 도로
    하층 - 왕복 2차선 도로 + 철도 2레일
- 특　　징
  - 홍콩의 첵랍콕공항과 함께 준공하여 공항과 주요도시를 20분내에 연결
    - 복층 교량으로 설계하여 태풍이 잦은 기상연건을 고려하여 기상악화 시 하층 고속철도 및 도로를 이용할 수 있도록 시공함.
  - 유지관리 사무소 주변을 공원화하여 홍보관, 전시실, 전망대등 편의시설 설치 운용중

유지관리

- 관리주체 : 홍콩특별 자치국 고속도로부 청마대교 관리사업단
  - 조직구성 : 단장, 7본부, 10파트



- 유지관리 운용 : 상황, 순찰, 시설물 유지관리 전반에 대해 자체관리
  - 상황 순찰 : 24시간 3교대 근무

【청마대교 홍보관】

【청마대교 전망대】

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 보수작업에 활용
  - 차량 정비동을 운영하여 기본적인 경정비 자체 처리

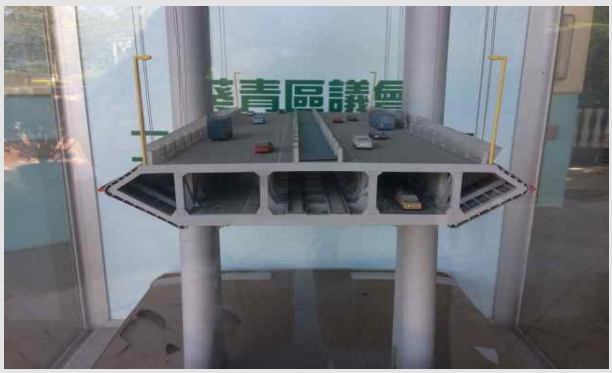
홍보관 운영

- 운영시간 : 09:00 ~ 18:00
- 홍보관 주변을 공원화하여 시민과의 친숙한 접근환경 조성
  - 공원 및 홍보관 내부 교량 주요부재 모형 전시
  - Touch식 문제풀이 홍보대 운영으로 호기심 유발

견학사진

청마대교

홍보 전시관



실외 홍보관 - 공원화

장비 보관소

3. 홍콩-마카오-중국 강주아오대교

일반현황

- 위　　치 : 홍콩 ~ 중국 주해 ~ 마카오
- 공사기간 : 2009. 12. ~ 2017. 12.
- 공 사 비 : 1,000억 위안 (약 16조 4,000억원)
- 규　　모 : 55km (해상부 22.9km, 해저터널 6.7km, 인공섬 2개소)

  ※ 세계최장 해상교량 ('세계 7대 기적 중 하나'로 불리움)

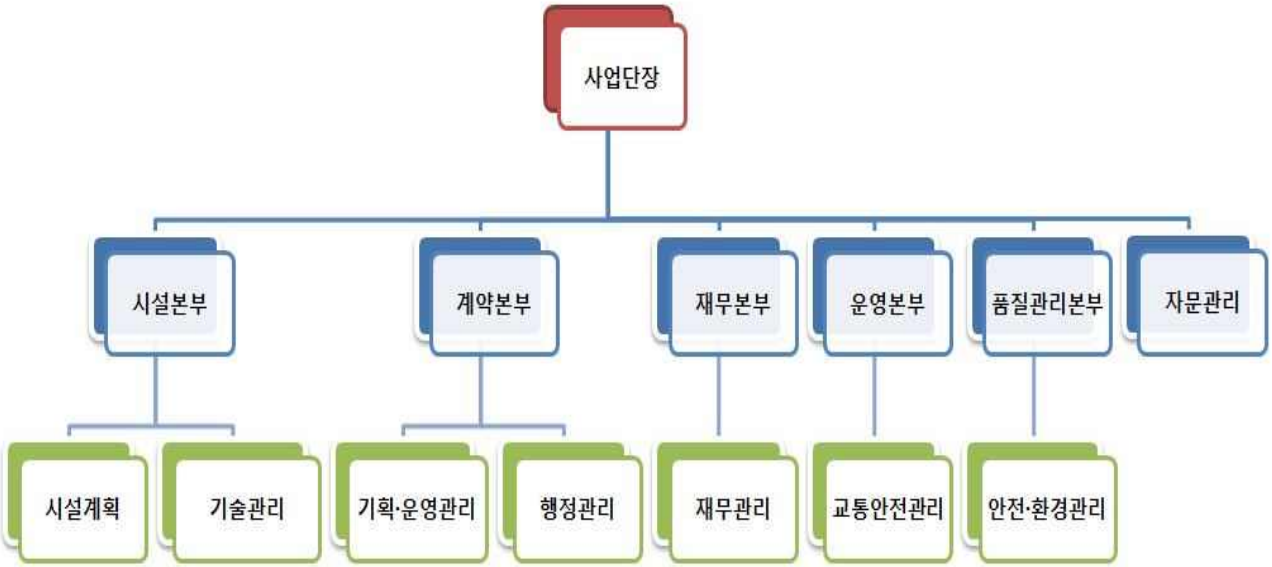
  - 구　　조 : 왕복 4차선 자동차 전용도로
- 특　　징
  - 1 국가(중국) 2 시스템(중국 + 홍콩특별행정 자치국)의 정책하에 프로젝트가 추진되고 있었으며, 주 사무실은 중국 주해에 위치하여 총괄적인 시공 관리가 이루어지고 있음.
  - 3개의 사장교와 해저터널로 구성되어 있으며, 특히 해저터널 진출입부 인공섬을 조성하여 관광자원화와 연계된 프로그램을 개발중에 있음.

시공관리

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

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

  - 중국 광동성, 홍콩특별 자치국, 마카오 특별자치국의 1국가 2시스템에 의해 구성, 운영되는 교량관리 조직으로 시공, 운영, 유지관리를 총괄
  - 조직구성 : 1단장, 6본부, 7파트



【HZMB 본사방문】

【강주아오 대교 현장】

시설특징

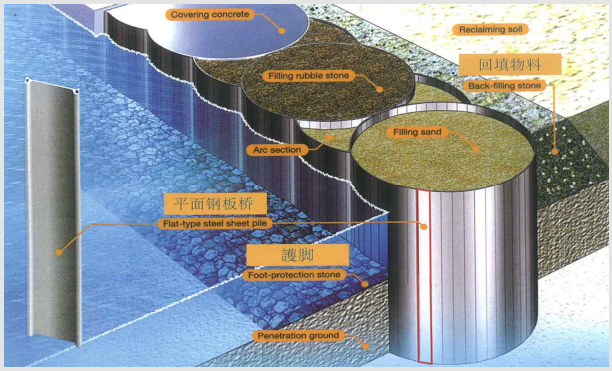
- 내진등급 : 규모 8.0
- 차량 제한속도 : 100km/hr
- 차로 : 편도 4차로

※ 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

- 해상기초 Grouting : 상부구조와 하부구조에 작용하는 하중을 안전하게 지지, 지반에 전달하는 구조체를 만들기 위해 해저면의 원기초 저면사이를 무수축 몰탈인 그라우트를 주입하여 일체화 하는 방법
- 강널말뚝 + 대구경 강관파일 기초를 통한 하부기초 설치



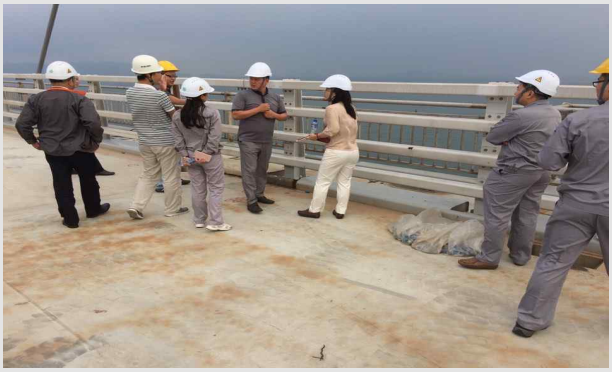
- 공장 제작 및 공정 자동화 : 침매함체 제작을 위한 별도 부지조성 후 공장생산에 따른 품질 확보
- 강구조물 용접 자동화 시행으로 인한 공기, 품질 향상

견학사진

HZMB 본사방문 기술교류 의견교환

홍보 전시관

강주아오 대교



HZMB 본사방문 언론보도 사항

韩国釜山基础设施公司（广安大桥）到访港珠澳大桥管理局

编辑：港珠澳大桥网站管理员　日期：2016年10月13日　阅读次数：175

2016年10月11日，韩国釜山基础设施公司（广安大桥）总经理SunGi Kim一行5人莅临港珠澳大桥管理局访问。管理局工程总监张劲文率计划合同部、工程管理部等相关同志与访问团就桥梁建设的有关问题进行了深入交流。座谈结束后，与会人员陪同访问团前往桥梁工程现场参观考察。

韩国釜山基础设施公司负责釜山市5座跨海桥梁的养护工作，该公司具备丰富的营运养护经验；其中广安大桥是韩国仅次于仁川大桥的第二长桥，通车营运已14年。访问团表示希望与港珠澳大桥建立长期友好的合作关系，并邀请管理局到访该公司，就跨海大桥项目的营运管理工作经验进行实地交流。

（供稿：计划合同部 谭钜源）

4. 싱가포르

헬릭스 브릿지

- 위　　치 : 마리나 베이 ~ 베이 프런트
- 개 통 일 : 2010. 04. 24.
- 규　　모 : 280m (이중 나선형의 보도용 교량)
- 특　　징

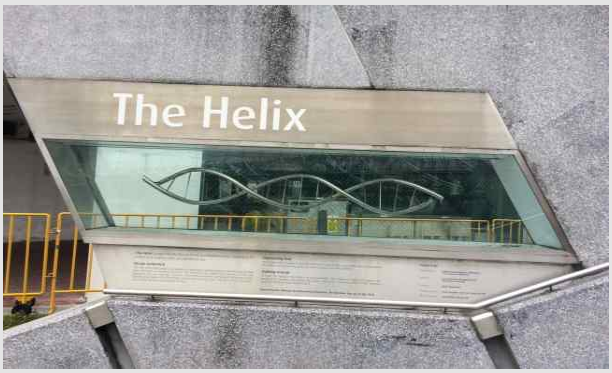
  - 스테인레스 강으로 제작된 이중 나선형 구조의 보도교량으로 마리나 베이 샌즈 호텔 및 쇼핑센터와 강변 친수공간 연결하는 보도용 교량으로 친수공간 주변 문화시설, 쇼핑시설을 연계하여 국내외 많은 관광객들이 찾는 명소임.
  - 특히, 이 지역은 싱가폴내 중심가로서 친수공간내 상권과 주요 관광지와 어울어져 있으며, 스테인레스 재질과 야간 조명이 조화를 이뤄 아름다움을 자아냄.

마리나 샌즈 베이

- 위　　치 : 다운타운 코어베이프런트 애비뉴 10번지
- 개 업 일 : 2010. 06. 23.
- 규　　모 : 250개 미팅룸, 2,561개 룸, 270개 쇼핑 브랜드, 80개 레스토랑
- 특　　징
  - 한 장소에서 회의, 숙박, 외식, 레저(카지노), 쇼핑의 원스톱 서비스를 제공하는 복합리조트로, 싱가포르 마이스 산업의 기반이 됨.
  - 특히, 지상에서 가장 높은 곳에 위치한 수영장과 52도 휜 건물은 싱가포르의 랜드마크로 자리매김 함.
  - 마리나베이샌즈가 개장하기 전인 2009년에는 외국인 관광객이 970만명이었지만 2015년 1,520만명으로 늙어 났으며, 고용유발효과 역시 직접고용 9500명을 포함해 싱가포르 전체에 4만 6000명의 고용을 창출효과 달성

견학사진

Helix 브릿지



마리나 샌즈베이 및 주변 친수공간

V 견학 결과

기술교류 강화

- 2016년 9월 말레이시아 제2 페낭대교 유지관리공단과의 MOU 체결이후 실효성 있는 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
- 제 2페낭대교는 150억원의 예산을 투입하여 최신의 계측시스템 구축중으로 향후 시스템 구축이후 도입 검토 필요
- 중국 강주아오대교 관리기관(HZMB)과도 금번 10월 추진한 해외 선진교량 방문견학시 상호 기술공유키로 협의 함.
- 55km의 장대 해상교량으로 기상 여건에 따른 재난·재해 대응 적용 시스템 검토필요

※ 2016. 10. 25. (화) HZMB 방한시 교량사업단 방문 기술교류 추진

< 방한개요 >

○ 방문기관 : 홍콩-주해-마카오교량 관리국 (HZMB)

※ HZMB : Hong Kong - Zuuhai - Macao Bridge (홍콩-주해-마카오 연결교량)

⇒ 세계최장 해상교량으로 세계세계 7대 기적 중 하나'로 불리움

○ 방문일자 : 2016. 10. 25.(화) 【방한일정 : 10/23 ~ 26】

○ 인 원 : 11명 (강주아오대교 기술총괄 책임자외 기술진 10명)

관광 자원화

- 홍콩 청마대교의 경우 교량 조망이 가능한 위치에 공원을 조성하여 공원내 홍보관을 설치 운영중에 있어 시민들의 친숙한 접근 환경 조성되어 있음.
  - 주변 공원 등을 활용하여 소풍 등 견학장소로의 홍보전략 필요
  - 홍보관내 시설물 안내에 있어 안내원 없이도 교량지식을 습득할 수 있으며, 흥미를 유발할 수 있는 설비도입 검토 필요
  - 향후, 해외 관광객 및 기술자들의 방안을 고려하여 기술자료의 외국어판 및 홍보물(기념엽서, 책갈피 등) 보유 필요
- 싱가포르의 마리나 베이 샌즈 및 헬릭스 교량의 경우 주변 관광자원과 연계된 시설 설계로 One-stop Service (관광, 쇼핑, 먹거리 등) 제공으로 지역발전에 크게 공헌하고 있음.
  - 향후 해안순환도로 교량의 테마별 관광상품화 추진시 프로그램 개발 의견 제시