

장경간 케이블 교량의 동향 및 초장대교량사업단의 추진 현황

Trend and State of Super Long-span Bridge R&D



송필용*
Pil-Yong Song

1. 장경간 케이블 교량의 동향

장대교량은 사장교 현수교와 같이 고강도의 케이블을 활용하여 육지와 섬, 섬과 섬을 연결하기 위해 건설되는 장경간의 케이블 교량을 일반적으로 의미한다. 일반적으로 장대교량은 케이블 배치와 주탑 및 단면 형상에 따라 국가나 지역을 대표하는 랜드마크로 지역개발의 견인차 역할을 한다. 대표적인 현수교로는 미국의 Golden Gate Bridge(1,280 m), 일본의 Akashi Kaikyo Bridge(1,991 m), 덴마크의 Great Belt Bridge(1,650 m) 등이 있다. 사장교로는 일본의 Tatara Bridge(890 m), 중국의 Sutong Bridge(1,088 m), 시공 중인 홍콩의 Stonecutters Bridge(1,018 m) 등이 있다.

1990년대까지 유럽, 미국, 일본과 같은 선진국 중심의 장경간 케이블교량 시장이 형성되었으며, 자국시장을 바탕으로 유럽, 일본 등의 기술선도업체들은 필요 기술을 축적하고, 전 세계를 대상으로 전략적 제휴 및 공격적 마케팅을 통해 활발하게 해외 시장을 개척하고 있다. 최근에는 사회기반시설의 구축에 막대한 자금을 투입하고 있는 중국이 활발한 내수시장을 바탕으로 장대교량 관련기술 개발에 박차를 가하고 있으며, 해외에도 진출할 것으로 예상된다.

미국 금융위기의 여파는 전 세계 금융시장뿐만 아니라 국내외 경제전반에 걸친 유동성 위기 및 소비심리 위축을 초래하고 있다. 미국 및 유럽 등의 각 중앙정부에서는 금융 유동성 위기에 따른 시장에서의 신용 경색을 탈피하고 경기를 활성화하기 위해 대규모 사회간접자본시설 투자 사업을 추진 중이다. 대규모 국가사업 중에는 도로의 건설 및 확장과 더불어 장대교량의 건설 및

1. Current Market Situation

In general, a long-span bridge refers to a long-span cable bridge that is constructed to link the land with an island or one island with another, such as a cable-stayed bridge or a suspension bridge. In addition, as a landmark of the region, a long-span bridge plays the locomotive role for regional development. The best known suspension bridges include the Golden Gate Bridge (USA), the Akashi-Kaikyo Bridge (Japan), and the Great Belt Bridge (Denmark), and so on. As for a cable-stayed bridge, there are the Sutong Bridge (China), Stonecutters Bridge (Hong Kong) currently under construction and Tatara Bridge (Japan), etc.

Until 1990, the long-span cable bridge market had been developed in advanced countries such as Europe, the US and Japan and the technological leaders in the field in Europe and Japan have accumulated the necessary technologies found in the markets and actively exploited global markets throughout the world with strategic alliances and aggressive marketing. Recently, China has developed relevant technologies for long-span bridges based on her lively local market putting a lot of funds into social infrastructure and is expected to proactively expand the business to the global market as the technology reaches the mature stage.

The US financial crisis caused liquidity problems and weakened consumer consumption not only in the global financial market but also on the local and global

* 정회원, 한국도로공사 초장대교량사업단 사업단장
songpy@ex.co.kr



그림 1. 세계의 장대교량 건설계획

개량 등도 적극적으로 추진될 것으로 예상된다. 해외에서 추진 중이거나 계획중인 주요 장대교량의 개략적인 지역 및 위치는 <그림 1>과 같다. 그림에서 알 수 있듯이 장대교량의 수효는 전 세계적으로 광범위하게 증가하고 있으며, 경제적인 여건만 무리요면 활발하게 추진될 것으로 예상된다.

국내에도 현재 서해대교, 영종대교, 광안대교와 같이 공용중인 장경간 케이블 교량이 14개 있으며, 인천대교, 광양대교와 같이 세계적인 수준의 20여개의 장경간 케이블 교량이 계획·시공 중에 있다. 또한 연초에 발표된 국토해양부의 지역선도 프로젝트 추진계획에 따라 새천년대교와 같이 중장기적으로 계획된 장경간 케이블 교량의 건설도 조기에 추진될 것으로 예상된다.

국내 케이블교량 시장은 서해대교·영종대교의 준공을 전후로 급성장하여 2010년까지 4.5조, 2011년 이후에는 6.7조 규모로 성장할 것으로 예상되며 세계 2번째 규모의 케이블 교량 시장을 형성할 것으로 전망된다. 그러나 국내의 장경간 케이블교량 기술 수준은 선진국 대비 76%로 분석된 바 있으며, 설계 및 건설에 있어서 일부 핵심적인 기술, 소재 및 장비의 결여로 외국의 선진 회사에 지속적으로 의존하고 있다.

향후 계획된 케이블 장대교량의 설계비와 시공엔지니어링비로 약 1천억원 이상의 외국 기술비용이 지급되어야 할 것으로 예상된다. 따라서 활성화된 국내의 케이블교량 건설시장을 기반으로 독창적인 특화기술의 개발, 가격 경쟁력 확보, 국내 시장에서 기술검증이 요구되며, 향후 전략적인 해외 컨소시엄 구성을 통하여 해외 시장 진입이 가능할 것으로 예상된다.

2. 초장대교량 R&D 사업 추진 현황

정부는 건설교통 연구사업의 일환으로 추진되는 VC-10¹⁾

주1) VC-10 : 초장대교량, 도시형 자기부상열차, 항공안전기술개발, U-Eco, 스마트 하이웨이, 초고속, 고속철도기술개발, 도시재생, 지능형국토정보기술혁신, 해수담수화 플랜트

economic horizon. The federal governments in the US and Europe are seeking large-scale infrastructure investment projects to escape from credit crunches in market. It is expected that there will be a number of construction or renovation projects for long-span bridges to be included in large-scale national projects. <Figure 1> shows the locations of the main long-span bridges planning in other countries. As the figure show, the demand for long-span bridges is extensively increasing throughout the world and is expected to expand further when the economy is recovered.

In Korea, there are 12 long-span cable bridges in operation including Seohae Grand Bridge, Yeongjong Bridge, Gwangang Bridge and 20 other cable bridges which can compete with world-famous bridges such as Incheon Bridge whose main span length is 800 m, and Gwangyang Bridge whose main span length is 1,545m, are either planned or already under construction. Moreover, it is expected that the construction of cable bridges under a mid/long-term plan such as Saecheonnyeon Bridge will be implemented early in accordance with the advanced project implementation plan announced by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs this year.

The Korea cable bridge market has rapidly grown around the completion of Seohae Grand Bridge and Yeongjong Bridge construction works (2000), and is expected to grow into a 3.6 billion dollars market by 2010 and 5.4 billion dollars market by 2011. It signifies that Korea will create the second-largest cable bridge market following China. However, Korea technology of long-span cable bridges has been analyzed as 76% compared with that of advanced countries, and due to the lack of core technology of design, high-performance material and special equipment for construction, we have kept depending on the foreign advanced companies. According to a survey, it is expected that over 80 million dollars will be leaked to other countries in design expenditure and construction engineering costs for the planned long-span cable bridges. To avoid this, it is necessary to develop unique specialized technologies, to ensure price



그림 2. 초장대교량 사업단

(Value Creator-10) 사업을 추진하고 있으며, 2008년 12월 한국도로공사가 초장대교량 사업단 총괄기관으로 선정되어 <그림 2>와 같이 각 핵심 분야(설계, 재료, 시공, 유지관리)에 대한 핵심기술의 연구 및 실용화를 통해 장경간 케이블 교량 핵심기술을 자립화하고 건설 분야 신성장 동력을 육성하고자 한다.

2년여에 걸친 사전기획연구와 상세기획연구를 통해 2008년 12월에 출범된 초장대교량 사업은 <그림 3>과 같이 기존의 연구 과제와는 달리 세부적인 기술의 실용성을 검증하는 개별 기술형 Test Bed와 개발된 기술이 융합되어 적용되는 통합 기술형 Test Bed를 통해 개발된 기술의 검증과 상용화까지 이루어질 것이다. 이를 통해 장대교량 핵심기술의 자립화뿐만 아니라 기술 선도를 통해 관련 업체의 해외시장 진출도 목표로 하고 있다.

<그림 4>와 같이 초장대교량 사업단은 상세기획연구를 통해

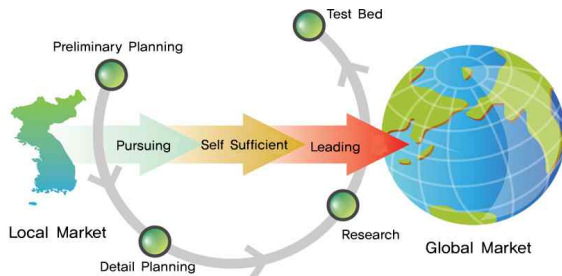


그림 3. 초장대교량 사업단의 개념적 추진전략



그림 4. 비전과 전략목표

competitiveness and to verify technologies that are founded on the vibrant Korea cable bridge construction market and thus make it possible to form a strategic global consortium to penetrate the global market.

2. Super Long-Span Bridge R&D Center

The Korean government carries out VC-10¹⁾ (Value Creator-10) flagship projects as part of the Construction and Transportation R&D Program under the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. In December 2008, the Korea Expressway Corporation was selected as the Super Long-Span Bridge R&D Center and maintenance to develop independent technologies for a long-span cable bridge and to cultivate a new engine for growth through core technology research and commercialization.

Launched in December 2008 through the two-year Preliminary Planning Research Project and the Detail Planning Research Project. Unlike existing research projects, this research will cover a core technology-type test bed that assesses the practicality of detailed technologies and an integrated technology-type test bed to verify and commercialize the developed technologies. It also aims to develop self-sufficient core technologies for a long-span bridge and expand the relevant industry to the global market using its technological advantage.

The Super Long-Span Bridge R&D Center is planning to conduct project verification with R&D and test beds based on the four core research projects such as “Development of core design technology”, “Development of high-performance material”, “Development of high-efficiency construction technology” and “Test bed support and maintenance technologies”. These projects were selected under the principles of choice and concentration, and it is planned that the technologies

주1) VC-10 (Value Creator-10) : Super Long Span Bridge Project, Urban Maglev Project, Aviation Safety Project, U-Eco City Project, SMART Highway Project, Super Tall Building Project, Next- Generation High-Speed Rail Project, Urban Regeneration Project, Land Spatialization Project, Seawater Desalination Plant Project

제시된 ‘핵심 엔지니어링 기술개발’, ‘고성능 전략소재 및 이용기술’, ‘고효율 시공기술 개발’, ‘Test Bed 사업지원 및 운영기술 개발’의 4개 핵심과제를 축으로 연구개발과 Test Bed를 통한 검증을 수행할 예정이다. 이들 과제들은 선택과 집중의 원칙하에 선정되었으며, 각각의 핵심과제에서 개발된 기술은 핵심과제 수행도중 Pilot Bridge나 핵심 기술형 Test Bed를 통해 적용성, 경제성 등을 평가할 예정이다.

3. 핵심과제 구성

1핵심 과제는 ‘핵심 엔지니어링 기술개발’로 장경간 케이블교량의 경제적인 설계 및 이와 관련된 내풍설계, 선박충돌 해석 및 설계 등의 기술 개발을 주로 다룬다. 또한 미래지향적인 교량 건설을 위해 첨단 정보통신기술과 교량기술을 융합하는 Smart Bridge와 신재생에너지의 교량 적용을 다룬 Energy Bridge도 연구된다. 핵심엔지니어링 기술의 100% 자립화를 목표로 국제수준에 부합되는 미래형 장경간 케이블 교량설계를 추진하고 있다.

2핵심 과제인 ‘고성능 전략소재 및 이용기술’에서는 경제적이고 고성능의 장대교량을 건설하기 위해 필요한 고성능 재료 및 활용기술을 주로 연구 개발한다. 현재도 세계적인 수준인 고성능 강재와 고강도 케이블 제작 기술이 사업단 종료시 기술선도 위치에 도달할 수 있을 것이다. 장경간 케이블교량의 콘크리트 고주탑이나 앵커리지 시공에 적합한 고성능 콘크리트와 첨단 복합소재를 활용한 케이블 등도 개발될 것이다. 초장대교 교량 구조재료 개발 및 상용화를 목표로 고성능 재료의 개발을 통한 공사비 절감 및 국제 경쟁력 향상을 추진하고 있다.

3핵심 과제인 ‘고효율 시공기술 개발’에서는 장경간 케이블교량의 시공과 관련된 기술이 연구개발될 예정이다. 현수교의 케이블 가설 및 형상 관리 기술, 강재 및 콘크리트 고주탑 시공 기술 및 대심도 대형 기초 건설 기술 등이 주된 연구 개발 항목이다.

4핵심 과제인 ‘Test Bed 사업 및 운영 기술 개발’에서는 총

developed from each core research project will be assessed with pilot bridge and core-technology-type test beds during the core research project execution to assess their applicability and economic benefits.

3. Organization of Core Research Project

The first core research project is to develop core design technology, covering technology development such as wind resistance design, ship collision analysis and other design necessities. Also, it deals with a smart bridge that integrates cutting-edge IT technologies and bridge technologies to construct future-oriented bridges and an energy bridge that are focused on the application of new recycled energy to bridges. The core research institution seeks to design a future-oriented long-span cable bridge that meets international standards with a goal to develop 100% independent core engineering technologies.

The second core research project, “high-performance strategic materials and utilization technology”, mainly researches and develops the required high-performance materials and utilization technologies necessary to construct an economical and high-performance long-span bridge. The current world-class manufacturing technologies of high-performance steel and high-strength cables would enable the center to secure the technology leader’s position when projects are completed. It is also planned to develop high-performance concrete and cables using cutting-edge complex materials that are appropriate to the construction of high-rise pylons or anchorages for a long-span cable bridge. Another core research institution pursues construction cost reduction and international competitiveness through high-performance materials with a view to develop and commercialize super long-span bridge structure materials.

As for the technology associated with the construction of a long-span cable bridge, high-efficiency construction technology will be developed in the third core research project. Key research items include cable erection and shape control technology for a suspension bridge, steel and concrete high-rise pylon

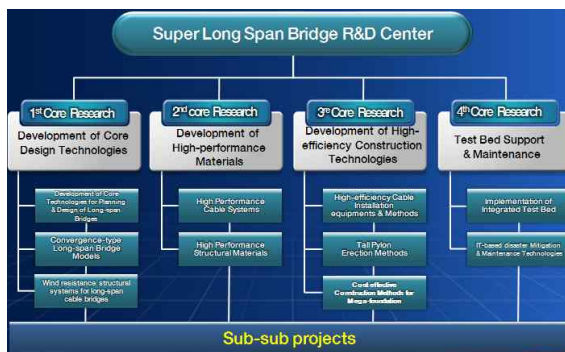



그림 5. 핵심과제의 구성

팔 Test Bed의 실현과 건설된 교량의 유지관리 관련 운영 기술 개발이 주로 연구된다. 그리고 4핵심과제의 주관기관은 사업단과의 협력하에 통합 Test Bed가 실현될 수 있도록 지원할 것이다.

<그림 5>와 같이 초장대교량 연구개발 사업은 총 3단계로 추진되며, 1단계로 3년에 걸쳐 핵심요소기술 개발, 2단계로 2년 동안 개별기술검증, 3단계로 2년 동안 Test Bed 구현할 예정이다.

4. 맺음말

기존의 장경간 케이블 교량은 선진국들이 자국 내 건설 프로젝트를 통한 축적된 기술의 효과적 활용으로 기술을 선도하고, 해외 시장에 진출해왔다. 초장대교량 사업단은 활성화된 국내 장대교량 시장을 활용한 산학연관의 협력 연구개발에 매개체가 되어 고부가가치의 장경간 케이블교량 건설 기술의 자립화뿐만 아니라 세계 최고수준의 장대교량 관련 기술 확보와 국내 교량 건설업체들의 해외 시장 진출 확대에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

초장대교량 사업은 교량의 설계, 시공, 유지관리 분야에서 관련 설계사, 시공사, 연구소 및 학계의 수많은 전문가들의 체계적이고 유기적인 참여가 필요한 대규모 연구 사업이다. 사업단은 각 과제연구진과의 협력을 통해 연구결과가 실용적이고 국제경쟁력을 갖춘 기술이 될 수 있도록 최선의 노력을 기울일 것이며, 조직적인 지원과 관리가 체계적으로 뒷받침될 수 있도록 운영조직과 연구 사업 관리 시스템을 갖추 것이다. 

참고문헌

1. AAHTO, AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 2004.
2. COWI, Yeosu-Sandan Lot3 Suspension Bridge : Ship Collision Risk Study, Report No. P-064361-TN-003, Yooshin Engineering Corporation, 2006.
3. Eurocode, Eurocode 1, Actions on Structures, European Committee for Standardization, 2002.
4. The Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (Korea), Preliminary planning research project on Super-long Span Cable Bidge, 2007.
5. The Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (Korea), Detail planning research project on Super-long Span Cable Bidge, 2008.
6. SAMSUNG Corporation JV, INCHEON Bridge Project : Design Package No, 11 Ship Impact Protection. DSN-11-SIP-NCR(EK), KODA Development Co., Ltd, 2006.


construction technologies and economical composite foundation on soft ground or construction technologies in deep water depth and so on.

The fourth core research project will mainly cover the realization of general test beds and the operational technology development of the maintenance and repair of the constructed bridges. The main institute for the 4th core research project will support the realization of the integrated test bed in cooperation with the center.

The super long-span bridge R&D project will be implemented in three different stages: 1st stage to develop core technologies for 3 years; 2nd stage to verify individual technologies for 2 years; and the 3rd stage to realize a test bed for 2 years.

4. CONCLUDING REMARKS

The advanced countries have effectively utilized accumulated technologies for the existing long-span cable bridges through the local construction projects to lead key technologies and penetrate global markets. It is expected that the Super Long-Span Bridge R&D Center will serve as a medium for joint industry, university, research institute and government by taking advantage of Korea's activated long-span bridge market to pursue fully localized construction technologies and secure the world's technologies and to contribute to the expansion of Korea's bridge construction companies to go into the global markets.

The super long-span bridge project is a large-scale research project that requires the systematic and organic participation of specialists from designing companies, construction companies, research institutes and academia in the fields of design, construction, maintenance and repair. The center will do its best to ensure the research results are practical and competitive internationally, and prepare an operational organization and research project management system to systematically support the projects through structured management. 

담당 편집위원 :
김두기(군산대학교) kim2kie@chol.com