

2 초장대교량의 소개 및 기술개발 현황

글 이광원 \ 토목기술팀 대리 \ 전화 02-3433-7779 \ E-mail kwlee@ssyenc.com

글 이타 \ 토목기술팀 차장 \ 공학박사 \ 토목구조기술사 \ 전화 02-3433-7773 \ E-mail yita@ssyenc.com

1. 머리말

장대교량의 정의를 명확하게 규정한 경우는 아직까지 없지만 일반적으로 경간장이 200m 이상인 교량을 의미하며, 초장대교량은 2,000m 이상의 주경간장을 갖는 현수교, 1,000m 이상의 주경간장을 갖는 사장교로 구분하기도 한다. 이러한 관점에서 본다면 일본의 Akashi Kaikyo교(현수교, 주경간장 1,991m)와 러시아의 Russky 교(사장교, 주경간장 1,104m) 정도가 이에 근접한다. 그렇지만 가장 아름다운 교량으로 평가받는 8경간 연속 사장교인 프랑스의 Millau 교나 매우 강한 지진구역에 위치한 그리스의 Rion-Antirion교와 같이 지금까지 우리가 가지고 있는 기술의 한계를 극복하고 그 지역을 대표하는 랜드마크 역할을 하는 장대교량도 매우 중요한 의미를 가진다. 즉, 교량의 길이와 주탑 등의 규모뿐만 아니라 독창적인 핵심분야 기술의 응용과 교유의 설계디자인을 통하여 건설된 교량을 진정한 의미의 초장대교량으로 정의할 수 있을 것이다.

본 고에서는 초장대교량의 형식 및 역사에 대한 설명과 향후 지속적인 발전 가능성과 연구현황 등에 대하여 소개하고자 한다.

2. 초장대교량의 형식 및 발전과정

초장대교량의 형식은 케이블 교량인 사장교와 현수교로 구분할 수 있다.

2-1. 사장교

사장교는 사장재 케이블의 인장강도와 주탑 및 보강거더의 휨·압

축강도를 효과적으로 결합시켜 구조적 효율성을 높인 교량형식이다. 케이블의 강성과 장력을 조절함으로써 보강거더에 발생하는 휨 모멘트를 현저하게 감소시킬 수 있으므로 경제적인 설계가 가능할 뿐만 아니라 외관이 수려하고 보강거더의 형식(강상형, 강합성형, PSC, 복합형 등), 주탑의 형식(다이아몬드형, A형, 역Y형, H형 등), 케이블의 배치(방사형, 하프형, Fan형 등) 등의 변수가 많아 주변환경과 조화를 이루도록 적용할 수 있는 것이 특징이다. 하지만, 복잡한 구조계로 인하여 아직은 일반교량에 비하여 설계 및 시공이 복잡하고, 사장교를 해석하기 위해서도 사장교의 기본적인 거동특성, 비선형 거동(케이블의 Sag효과, 주탑 및 보강거더의 P-Δ효과), 교량시스템의 동적거동에 대한 충분한 이해가 필요하다. 이와 같은 새로운 System의 사장교는 콘크리트교의 경우 주경간이 약 700m, 강교의 경우 약 1,700m까지 가능하고 현수교에 비해 공사비가 저렴하다.

	태동기	발전기	확장기
미국	Papineau-Leblanc, 1969, 241m	Sunshine Skyway, 1957, 309m	Dames Point, 1983, 390m
유럽	Stromsund, 1965, 93m	Fieschhorn Eber, 1967, 280m	Kos, 1969, 242m
일본	Rion-Antirion, 1977, 220m	Katsushika Haro, 1987, 220m	Yokohama Bay, 1997, 400m
중국			Juba, 1998, 650m
대한민국		진도대교, 1984, 484m	Sulung, 2008, 1050m
		서해대교, 2000, 430m	Suncheon, 2004, 930m
	1960	1970	1980
			1990
			2000

[그림 1] 사장교 발전과정

사장교의 발전은 크게 태동기, 발전기, 확장기로 구분할 수 있다. 사장교의 태동기는 1955년에 준공된 주경간장 길이 183m의 스웨덴

스트림스und(Stromsund)교가 현대 사장교의 효시라고 할 수 있다. 이후 1980년부터 1990년까지는 일본이 주도한 발전기라고 할 수 있으며, 이때 건설된 대표적인 교량으로는 1987년 세계 최초 S자 곡선 사장교인 가스시카 하프(Katsushika Harp)교가 있다. 또한, 우리나라 최초의 사장교인 진도대교(1984년)와 돌산대교(1984년)가 준공되면서 국내 사장교 시장의 시작을 알리는 계기가 되었다. 확장기에는 유럽과 중국이 주도하게 되었는데 이때의 교량은 장경간화 및 미적 설계개념이 도입돼 국가적 랜드마크의 형태로 자리잡게 되었고 2004년에 준공된 프랑스 미요(Millau)교가 대표적인 교량이다. 3면이 바다로 둘러싸인 우리나라에서도 연육교 및 연도교로서 사장교를 많이 적용하기 시작하였고, 주로 200~800m 지간의 교량에서 사장교를 적용하였다. 대표적인 교량으로 1984년에 준공된 진도대교(484m), 1989년에 준공된 올림픽대교(300m), 2001년에 준공된 서해대교(990m) 등이 있다. 현재 우리나라에서 주경간이 가장 긴 사장교는 2009년에 준공한 주경간 길이 800m의 인천대교가 있으며, 세계에서 가장 긴 사장교는 현재 러시아 본토와 블라보스티토크를 잇는 주경간 길이 1,104m인 러스키대교(Rusky Bridge)가 있다.

표 1 국내 공용중인 사장교 현황

교량명	주경간장 (m)	주탑높이 (m)	준공 년도
진도대교	344	69	1984
돌산대교	280	62	1984
서해대교	470	182	2001
마창대교	400	164	2008
인천대교	800	238.5	2009
거가대교	475	156	2010
거금대교	480	167.5	2011
목포대교	500	170	2012
부산항대교	540	190	2014
화태대교	500	130	2015

표 2 해외 공용중인 사장교 현황

교량명	주경간장 (m)	주탑높이 (m)	준공 년도
Rusky Bridge	1,104	321	2012
Sutong Bridge	1,088	306	2008
Stoncutters Bridge	1,018	300	2009
Edong Bridge	926	242.5	2010
Tatara Bridge	890	220	1999
Pont de Normandie Bridge	856	202.7	1995
Jiuliang Bridge	818	242	2013
Jiangsha Bridge	816	265	2010
Incheon Bridge	800	238.5	2009
Zoloty Rog Bridge	737	226.3	2012

2-2. 현수교

현수교는 현수선 케이블을 주탑 및 앵커리지 위에 설치하여, 모든 하중을 이 케이블의 인장력(Tension)으로 지지하는 교량이다.

현수교는 보강거더, 행어, 주케이블, 주탑, 앵커리지로 구성되며, 하중의 흐름은 보강거더 → 행어 → 주케이블 → 주탑 및 앵커리지 → 기초 및 지반 순이다. 각각의 구조부재의 가설에 있어서 주탑은 정확하게 직립시켜 세워야 하며, 케이블은 그것을 구성하는 다수의 와이어를 균일하게 정해진 형상으로 매달아야 하고, 보강거더는 Flexible한 케이블에 차례로 매달아 내리게 되며, 완성시에는 설계와 동일한 형상과 응력이 요구된다.

현수교는 대개가 커다란 하천, 계곡과 해협을 사이에 두고 가설되기 때문에 가설지점의 지형조건, 기상조건, 작업환경 등도 가설공법을 결정하는데 있어서 큰 비중을 차지하고 있다.



현수교의 발전도 사장교와 같이 태동기, 발전기, 확장기로 구분할 수 있으며, 1960년 이전까지는 현수교의 태동기로 주로 미국이 주도하였다. 이때의 대표적인 교량으로는 1937년에 준공된 주경간장 1,280m의 골든게이트(Golden Gate)교가 있다. 1960년~1990년대에는 현수교의 발전기라 할 수 있는데 이 시대에는 유럽에서 주로 왕성하게 시공하였으며, 특히 1981년에 영국에서 주경간 길이 1,410m의 험버(Humber)교가 준공되었다. 우리나라는 1973년에 국내 최초의 현수교인 남해대교가 해외의 기술을 그대로 도입하여 준공되었다. 1990년 이후부터 현재까지는 현수교의 확장기로서 덴마크, 일본, 중국 등이 세계를 선도하게 되었고 현존하는 세계 최장 현수교는 일본에서 1998년에 준공한 주경간 길이 1,991m 복층교인 아카시(Akashi)대교가 있다.

우리나라에서도 국토의 균형있는 발전을 위해 지리적으로 육상통행이 불리한 섬지역을 연결하는 교량을 중심으로 지속적으로 건설이 되었으며, 2012년에 준공 당시 세계 4위인 주경간장 1,545m의 이순신대교를 순수 국내 기술로 준공하게 되었다. 이는 국가적 정책이 뒷받침 되어 장대교량의 설계 및 시공 기술이 크게 발달하게 된 결과이며, 이로써 장대교량에 대한 국내 설계 및 시공 기술이 검증이 되었고, 이를 바탕으로 지속적으로 해외 공사에 많이 참여하게 되었으며, 2017년 3월 세계 최장 현수교인 터키 차나칼레 대교(주경간 길이 2,023m)를 국내 시공사가 시공하게 되었다.

표 3 국내 공용중인 현수교 현황

교량명	주경간장 (m)	주탑높이 (m)	준공 년도
남해대교	404	60	1973
영종대교	300	107	2000
광안대교	500	105	2002
소록대교	250	87	2009
이순신대교	1,545	265	2012
울산대교	1,150	203	2015
단등교	400	111	2016
팔영대교	850	138	2016
새천년대교	650	150	2018
제2남해대교	890	143	2018

표 4 해외 공용중인 현수교 현황

교량명	주경간장 (m)	주탑높이 (m)	준공 년도
Akashi-Kaiko Bridge	1,991	282.8	1998
Xinoumen Bridge	1,650	211.3	2009
Great Belt Bridge	1,624	254	1998
Yi Sun-sin Bridge	1,545	265	2012
Runyang Bridge	1,490	207	2005
Fourth Nanjing Yangtze Bridge	1,418	229	2012
Humber Bridge	1,410	155.5	1981
Jiangyin Bridge	1,385	190	1997
Hardanger Bridge	1,380	194.5	2013
Tsing Ma Bridge	1,377	206	1997

3. 초장대교량 시장규모

3-1. 국내

2000년대 들어 급격히 성장한 국내 건설 시장에서 장대교량 건설 또한 활발히 이루어져 인천대교, 서해대교, 영종대교 등이 건설되었고, 주경간장 1,545m의 현수교인 이순신대교와 같이 세계적인 수준을 갖는 장경간 케이블교량을 포함하여 70여개의 장대교량이 공용 중이다. 또한 20여개의 교량이 시공 및 계획 중에 있다.

국내 장대교량의 시장규모는 1990년대에 약 0.8조원 규모에 불과하였으나 2000년대에는 약 4.5조원 규모가 되었다. 2014년 기준 국내 사장교는 4,046억원, 현수교는 2,143억원 규모로 국내 케이블교량 시장은 2014년 6,189억원에서 2025년 8,485억원 규모로 예상되나, 국내 SOC 건설 축소로 인하여 다소 정체될 것으로 전망된다. <표 5>는 현재 시공 및 계획 중인 장대교량을 나타낸 것이다.

표 5 국내 시공 및 계획 중인 장대교량 현황

교량명	교량형식	주경간장 (m)	예정준공 년도
한려대교	현수교	2,800	사업계획중
제2남해대교	현수교	890	2018
새천년대교(2공구)	현수교	650	2018
새천년대교(1공구)	사장교	510	2018
임자대교	사장교	410	2020
칠산대교	사장교	320	2019
임자2대교	사장교	310	2020
월드컵대교	사장교	250	2020
솔빛대교	사장교	240	2019
장보고대교	사장교	220	2017

3-2. 해외

2008년 미국 금융위기의 여파는 전세계 금융시장뿐만 아니라 국내외 경제전반에 걸친 유동성 위기 및 소비심리 위축을 초래하였으며, 2011년 더블딥 우려로 국제경제가 크게 요동치고 있다. 미국 및 유럽 등의 각 중앙정부에서는 금융 유동성 위기에 따른 시장에서의 신용경색을 탈피하고 경기를 활성화하기 위해 대규모 국가사업을 추진 중이다. 대규모 국가사업 중에는 도로의 건설 및 확장과 더불어 장대교량의 건설 및 개량 등도 적극적으로 추진될 것으로 예상된다.

해외 장대교량 시장규모는 1990년대 후반에 많은 실적이 있었으며 이후 감소 추세이나 10년 기준으로 약 10~30조원 규모의 시장을 형성하고 있고, 국외 소비자 물가상승률 4.3%(2003~2013)를 고려할 때 2014년 23.5조원에서 2025년 37.2조원으로 성장할 것으로 전망된다. 또한 기존에는 미국, 유럽 일본 등 선진국을 중심으로 장대교량 건설시장이 형성되어 왔지만, 지금은 급성장하고 있는 중국, 남미, 동남아 등으로 시장이 이동 중에 있다. 현재 중국 및 동남아 지역 등에 건설 인프라 사업이 활발히 이루어지고 있고 그에 따른 장대교량 발주가 증가하고 있어 향후 주목할 필요가 있다. <표 6>은 현재 시공 및 계획 중인 장대교량을 나타낸 것이다.

표 6 해외 시공 및 계획 중인 장대교량 현황

교량명(현수교)	국가	주경간장 (m)	예정준공 년도
Gibraltar Strait	스페인	5,000	2025
Tsugaru strait bridge	일본	4,000	계획중
Sognefjord	노르웨이	3,700	2025
Sunda strait bridge	인도네시아	3,300	2020
hoyo strait bridge	일본	3,000	계획중
Yemen-Djibouti	예멘	2,700	2020
Stor fjord bridge	노르웨이	2,300	계획중
Canakkale Bridge	터키	2,023	2023
kitan strait bridge	일본	2,100	계획중
Chacao	칠레	1,100	2019

교량명(사장교)	국가	주경간장 (m)	예정준공 년도
ying bin bridge	중국	1,800	공사중
hutong bridge	중국	1,092	2019
qiaigzhou strait bridge	중국	1,056	2020
wuhu second yangtze bridge	중국	806	2018
fehnam belt bridge	독일/덴마크	724	2021
yijchan bridge	일본	588	2018
pingtan haixia rail-road bridge	중국	532	2018
vamcong bridge	베트남	450	2018
verige bridge	몬테네그로	450	계획중
haihe bridge	중국	310	계획중

4. 초장대교량 관련 최신 연구개발 현황

국내 장대교량은 1973년에 완공된 우리나라 최초의 현수교이자 장대교량인 남해대교를 시작으로 진도대교(1984년 완공)와 돌산대교(1984년 완공) 등의 사장교로 이어지면서 발전을 해왔다. 그러나

2000년대 이전에 건설된 장대교량의 경우 설계 및 시공 모두 대부분 외국의 기술과 재료에 의존하여 건설되었고, 핵심기술에 있어서 극명한 기술격차가 존재했다. 이를 해결하기 위하여 장대교량의 핵심기술 자립화 및 해외시장진출기반 구축을 위한 일환으로 국토해양부(現 국토교통부)가 발주한 '미래 선도 핵심 건설기술 연구개발 사업(VC-10)' 과제 중 하나로 초장대교량 사업단이 구성되었다. 초장대교량 사업단은 2008년부터 2015년까지 약 7년간 케이블교량의 설계·시공·유지관리에 대한 기술을 연구·개발하여 국내 기술 자립화를 이루었고, 그 이후에 해외 케이블교량 시장 진출 확대 및 재난 재해 대비 고부가 가치 핵심 엔지니어링 기술확보를 위한 케이블교량 글로벌 연구단인 2016년에 구성되었다.

4-1. 초장대교량 사업단

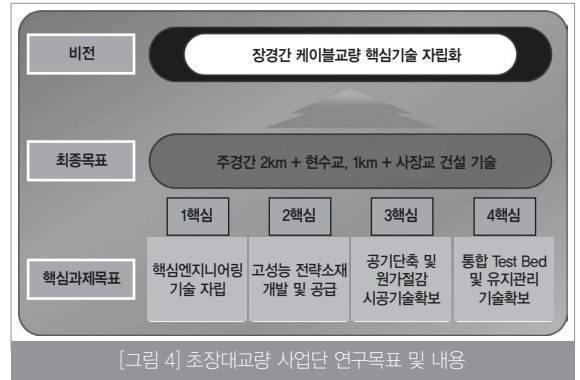
초장대교량 구현 기술의 확보와 장대교량 관련 기술의 자립을 위해 2년여에 걸친 사전기획연구와 상세기획연구를 통해 VC-10 사업 중의 하나로 출범된 초장대교량 사업단은 국제경쟁력을 갖춘 장경간 케이블 교량의 설계, 시공 및 유지관리기술과 고성능 소재 개발을 주목적으로 하는 대형 실용화 과제였다. 사업단 과제로서 기존의 연구과제와는 달리 세부적인 기술의 실용성을 검증하는 핵심 기술형 Test Bed와 개발된 기술이 융합되어 적용되는 총괄 기술형 Test Bed를 통해 개발된 기술의 검증과 연구성과를 바탕으로 국내외 다수의 케이블 교량 건설현장에 실제적으로 적용되었다. 이를 통해 장대교량 핵심기술의 자립화뿐만 아니라 기술 선도를 통해 관련 업체의 해외시장 진출 확대에도 큰 기여를 하였다.



[그림 3] 초장대교량 사업단 연구수행체계

정부 지원예산 606억을 포함해 총 1,054억원의 예산으로 7년간에 걸쳐 수행된 초장대교량 사업단의 비전과 목표는 2차에 걸친 기획 연구를 통해 구체화되고 명확화 되었다. 사전 기획연구(1)에서는 세

계 최고의 기술을 개발하기 위하여, 일반적으로 초장대교량으로 고려되는 주경간 3km급의 현수교와 사장교 지간장의 한계를 뛰어넘는 주경간 2km급의 사장교 건설을 위한 관련 기술 개발로 기술적인 목표를 제시하였다. 그러나 국내에서 건설 계획중인 장경간 케이블 교량들의 규모와 세계적으로 가장 수요가 많은 장대교량의 규모를 고려하여, 상세 기획연구(2)에서는 2km급의 현수교와 1km급의 사장교로 하는 건설 기술 개발로 기술적인 수준을 설정하였다. 사업단의 비전도 [그림 4]에 제시된 것과 같이 '장경간 케이블교량 핵심기술 자립화'로 결정되었다.



[그림 4] 초장대교량 사업단 연구목표 및 내용

초장대교량 사업단의 과제는 4개의 핵심과제로 이루어져 있으며, 기술개발 현황 및 연구성과는 [그림 5]와 같다.

초장대교량 사업단 연구성과					
구분	개발기술명	개요	기존 기술현황	개선	적용현황
1핵심 (설계)	도로교설계기준 케이블교량편	장기복합 교량의 합리적, 경제적 설계 기술	강도 및 하중능력설계	케이블 교량용 신뢰도 기반 설계	Prototype 설계 (거미, 함평(대교))
	능동형 난류 발생 장치	자연물 침투시 가능 용동 실험 장치	적용 없음	세계 최초 내풍단면 검토용 침대	화양-적금(수공구) 침식실험
	케이블교량 내풍 안정성 평가기술	내풍 안정성 시험기술	해의 실험 위주 기술 의존	고도 풍동 실험 기반 확보 및 평가	메트로폴 교량, 브루나이 템부롱교량
	내풍설계 및 풍동 해석용 전산유동장 프로그램 (CFD)	내풍단면 설계 및 평가를 위한 전산해석 프로그램	해의 장용 프로그램 의존 (RM, COAR 등)	자체 개발 내풍단면 설계 및 풍동해석 프로그램	브루나이 템부롱교량
2핵심 (재료)	ISB 교량관리시스템	지능형 실시간 검지, 교량안전 정보 제공	루프코일	TMR 마그네틱 ITS 센서	안양시 평촌 시민로 적용
	안정강도 2400MPa FSC강연선 및 PT시스템	강연선 및 PT시스템	1,860MPa 급	2,400MPa 급	태안2교 적용 (KS D 7002)
	안정강도 2200MPa 사장교용 강연선 및 정착시스템	강연선 및 정착시스템 (Multi-스트랜드)	1,860MPa 급	2,200MPa 급	태안2교 적용
	고강도 강재 (HSG600L/W)	800MPa급 고연신, 내후성 강재	780MPa급 -40℃	800MPa급 -40℃	제천 소하천교, 창원 ICT교 (KS D 3969)
	고내구성 도로	고내구성 중방식도로	B10 수명 15년	B10 수명 20년	하천상행대 시험시공
	PPWS 케이블	현수교주케이블	해외의존	국내개발(1960MPa)	울산대교
	고주파용 고품질 콘크리트	고압송용 콘크리트 혼화제	높이 300m이상	높이 400m이상	새천년대교
	초저발열 콘크리트	초저발열 콘크리트	미소수화열 40 cal/g 이하	미소수화열 35 cal/g 이하	새천년대교
3핵심 (시공)	수중물분리성 콘크리트	수중물분리 혼화제	물로무 550mm	수중물분리 물로무 600mm	새천년대교
	박층포장 및 인입기술	초박층 포장	두께 80mm 수형인입제	두께 40mm이하 수형인입제	-
	케이블 성능인증 시스템	피로·파단 및 수밀성 시험장비	해외의존 (미국, 프랑스)	인정·인증인증/승인용 수밀성 시험장비	구축대교
	현수교 케이블 가설공법(AS)	케이블 가설 장비(AS)	장비/기술 해외의존	장비제작 및 시공기술 자립	이촌신대교, 단동교, 적금대교
	현수교 케이블 가설공법(PPWS)	케이블 가설장비(PPWS)	1,770MPa/시공 해외의존	1,930, 2,100MPa/시공기술 자립	울산대교
	콘크리트 고주파 가설장치 및 공법개발	변단면 Slip Form	장비/기술 해외의존	장비제작 및 시공기술 자립	공개 시험장 완료
4핵심 (유지관리)	해저지반 조사장비	해저지반 조사장비	장비해외의존	조사장비 개발로 기술 자립	해상 Test 완료
	케이블 영상기반 진동 감지 기술	케이블 모니터링 기법	계측센서 (레이저 가속도계 등)	영상장치 (카메라 등)	거가대교
	GNSS기반 케이블 모니터링 시스템	GNSS기반 모니터링 기술	HW/ SW 해외의존	영상장치 및 최고수준 영차 제거기술 확보	광안대교
	케이블 침강률 인출부 BMS 기반 통합운영시스템	3D 기반 교량관리시스템	비파괴 장비/ 침강기법 해외의존	이동로봇을 이용한 비파괴 침강시스템	인천대교, 영종대교
				3차원 모델기반 점검	서해대교검증

[그림 5] 초장대교량 사업단 연구목표 및 내용

4-2. 케이블교량 글로벌 연구단

초장대교량 사업단을 통해 개발된 개별 요소기술단위의 연구성과를 바탕으로 국내외 다수의 케이블교량 건설현장에 실용화를 성공 하였으나 글로벌 시장에서의 기술 및 수주 경쟁력 확보를 위해서는 최신 기술 및 시장 트렌드를 반영한 추가 연구개발을 통해 기존 기술의 고도화, 경제성 제고 및 기술 적용범위 확대 등을 필요로 하게 되었다. 특히, 고부가가치 엔지니어링(기획, 관리, 개념/기본 설계 분야 등) 기술력 확보를 통해 단순도급형 시공 위주의 수주에서 과감히 탈피하고자 2016년 케이블교량 글로벌 연구단이 구성되었다.

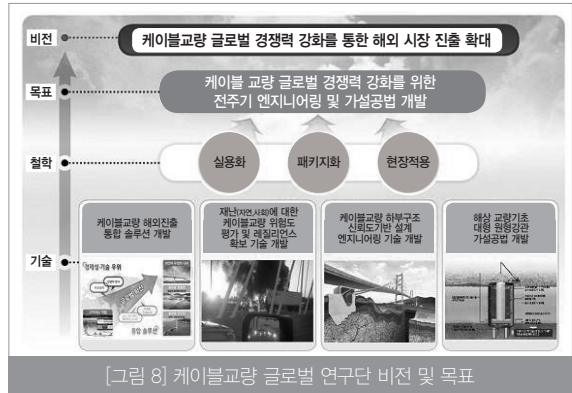


최근 국내 대규모 SOC 건설산업 축소로 인해 케이블교량 내수시장은 정체상태이나, 해외시장은 동남아시아 등을 중심으로 지속적인 성장 중이며, 신생 건설 강국인 중국의 저가 진출 전략, 일본의 대외원조사업을 통한 동남아시아 선점 및 기존 기술강국인 유럽·미국 사이에서 국내 건설기업이 생존하기 위해서는 기술 경쟁력이 바탕이 되어야 한다.

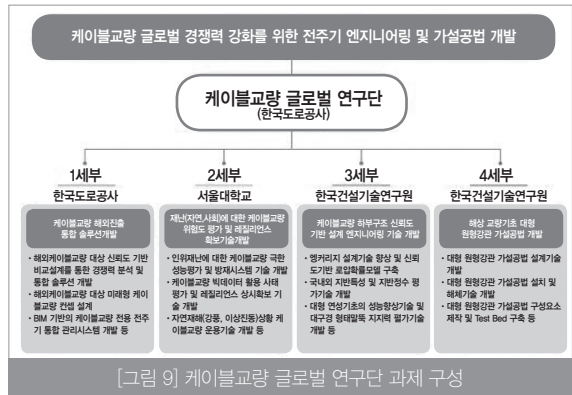


최근 케이블교량의 중요도 및 특성을 반영하여 발주시 합리적 Risk 관리 및 계획-관리-설계-시공-안전-운용 등 전주기 영역의 패키지 엔지니어링 기술에 대한 요구가 증대되고 있는 추세이며, 해외 케이블교량 발주환경을 반영하여 국내 건설업체의 진출 지원을 위

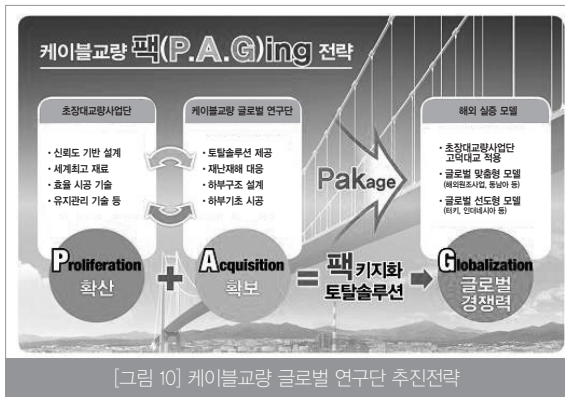
한 통합 솔루션 확보 및 제공 방안 마련이 시급한 실정이다. 이러한 케이블교량 발주환경에 대응하기 위해서는 그간 기술자립을 위해 추진한 다년간의 연구개발, 프로젝트 수행 등을 통해 축적된 국내 기술력을 경쟁기술과 비교·분석하여 우수성을 입증할 필요가 있으며, 그동안 확보된 단위 개발 기술들을 통합 적용하고 실제 케이블교량을 대상으로 기술 적용성, 경제성 분석 등에 대한 검증을 통해 해외 프로젝트 발굴 및 수주 지원을 위한 기술의 패키지화도 필요하다. 이를 위해 케이블교량 글로벌 연구단에서는 '케이블교량 글로벌 경쟁력 강화를 위한 전주기 엔지니어링 및 가설공법 개발'을 목표로 4가지 세부과제를 통하여 연구를 수행 중에 있다.



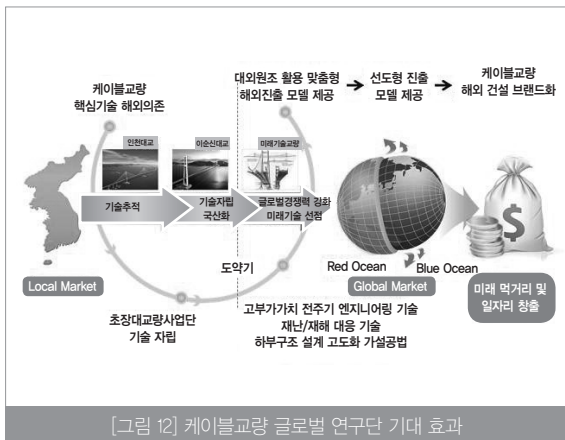
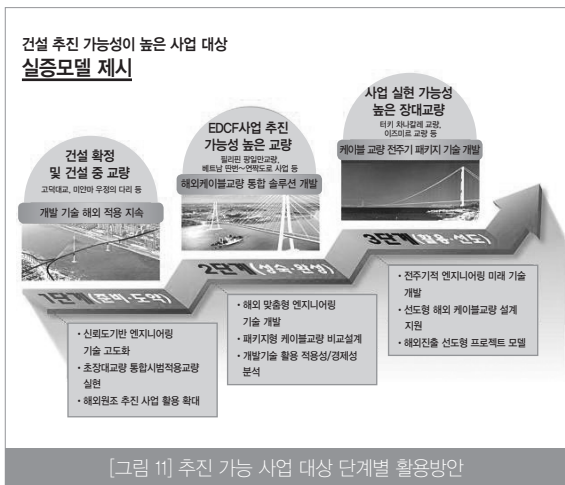
케이블교량 글로벌 연구단에서 제시하고 있는 4개의 세부과제는 [그림 9]와 같다.



케이블교량 글로벌 사업단에서는 그동안 확보된 케이블교량 관련 개발기술(초장대교량 사업단 등) 및 향후 개발될 기술들의 통합 적용 방안을 구축하고, 실제 케이블교량을 대상으로 적용성, 경제성 등에 대한 검증을 통해 해외 프로젝트 발굴 및 수주 지원을 위한 기술의 패키지화를 실현함으로써 케이블교량 분야의 글로벌 경쟁력을 강화하고 해외시장 진출을 확대하는 추진전략을 구축할 계획이다.



또한, 연구결과의 구체적인 활용으로 초장대교량 사업단 통합시범 적용교량(고덕대교) 및 해외 케이블교량 건설 추진 가능성이 높은 실제 사업에 연구결과를 단계적으로 반영 및 적용하고(그림 11 참조), 그에 따른 기술개발, 성과적용 및 활용에 대한 기대 효과는 [그림 12]와 같다.



5. 맺음말

최근 장대교량사업은 교량설계기술의 발전, 고성능 재료와 첨단시공법의 개발로 강진과 태풍 등 극한환경으로 인해 교량건설이 어려웠던 지역에서 케이블교량의 추진이 점차 활성화로 있으며, 기술적으로는 국제 항로 준수와 극한환경 극복을 위해 교량의 주경간 길이가 지속적으로 늘어나고 있는 실정으로 유럽의 케이블교량 건설 증대와 동남아시아, 중동, 중남미, 서남아시아, 러시아 등 신흥 시장 활성화 등으로 인하여 해외 케이블교량 시장은 지속적으로 성장할 것이 예상된다. 현재 국내 케이블교량 시장은 다른 건설 분야와 마찬가지로 성장단계를 지나 성숙단계에 진입해 있으며 국도를 중심으로 많은 연륙·연도교 사업이 완공되었거나 시공 중으로 향후 국내 케이블 교량 시장은 다소 정체가 예상된다. 따라서, 해외진출은 피할 수 없는 과제이며 선진국 및 중국, 동남아, 중남미 신규 시장이 활발히 형성되고 있어 기술과 가격 경쟁력 확보를 통해 해외시장 개척이 반드시 필요하다.

본 고를 통하여 초장대교량에 대한 기본적인 이해에 도움이 되었기를 바라며, 더불어 지속적인 연구개발과 수주를 통하여 대형 케이블교량 사업 증가 및 국내 케이블교량 실적을 활용한 설계, 재료, 시공 및 유지관리 기술 등의 글로벌 경쟁력이 강화되기를 기대한다. S

참고문헌

- ① 케이블교량 성능 최적화 기술 개발 기획 과제 최종보고서, 한국도로공사, 2017
- ② 초장대교량 사업단, 한국강구조학회지, Vol.21 No.3, 2009
- ③ 초장대교량의 핵심기술분석 및 적용성 검토, 쌍용건설 사내기술자료, 2016
- ④ 초장대교량의 설계 및 시공, 쌍용건설 사내기술자료, 2017