

여수국가산단 진입도로(3공구)



김지훈
대림산업(주) 차장
kimjihun@daelim.co.kr

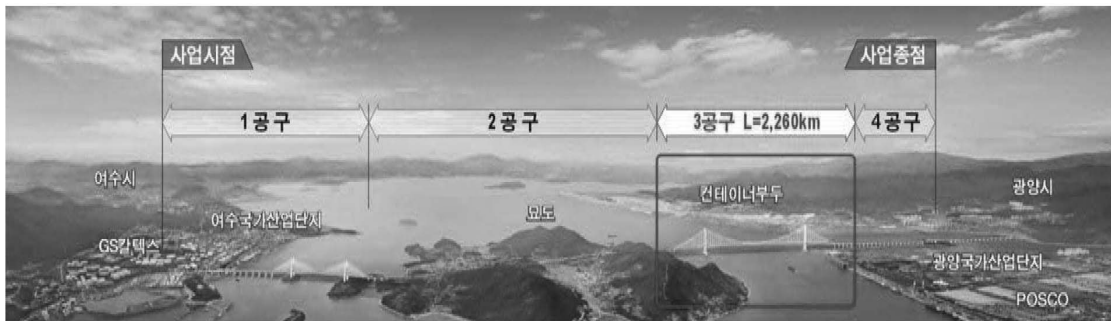


그림 1. 사업개요

1. 서 론

우리현장은 전라남도 여수국가산단 진입도로 개설공사 제3공구 구간에 시공되는 교량으로 여수국가산단과 광양국가산단간의 물동량 수송을 원활히 하고, 물류비용 절감, 광양만권에 대한 설비투자여건 개선 및 2012년 여수세계박람회, 한려해상 등 서남해안 관광개발 여건 개선을 위해 계획되었다.

해상 장대교량 구간인 3공구는 전라남도 여수시 묘도동과 광양시 금호동을 연결하는 왕복 4차로(B=25.7m)의 총연장 2,260m (357.5m+1,545m+57.5m) 타정식 3

경간 플로팅 현수교로서 내풍 안정성이 우수한 트윈박스 보강거더를 국내 최초로 채택하였다(그림2).

교량의 주경간장은 이 충무공의 최후의 격전지에 충무공의 탄신년(1545년)을 상징하고 최대 18,000TEU급 선박의 통항 안정성 확보가 가능한 1,545m의 경간장으로 계획하였다.

본 교량은 세계4위 규모의 교량으로서 그동안 축적된 현수교의 설계·시공 기술을 바탕으로 세계와 어깨를 나란히 할 수 있는 교량 기술의 선진화를 달성할 것으로 기대된다.

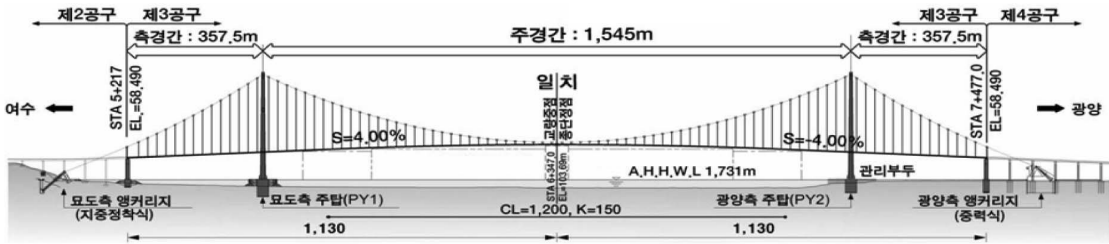


그림 2. 종단면도

2. 주요부재 설계

2.1 기초

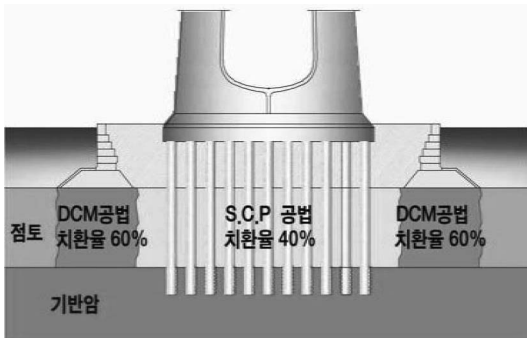


그림 3. 기초형식

주탑 및 부탑의 기초는 상부하중 규모 및 지층조건을 고려하여 시공성 및 경제성이 양호한 현장타설말뚝기초로 하였다(그림3).

말뚝의 직경은 구조물의 안정성 및 시공성을 고려하여 직경 $\phi 3.0\text{m}$ 를 적용하였다.

2.2 주탑

주탑은 라멘형 철근 콘크리트 주탑으로서 현수교 주탑으로서는 세계에서 가장 높은 270m 높이의 콘크리트 주탑이다. 트윈 강박스 거더와 형상면에서 통일성을 추

구하여 곡선 탑주로 계획하였다. 주탑부에서는 거더 하면의 가로보를 생략하여 플로팅(floating) 시스템 현수교임을 부각하였다. 상단가로보는 주탑 전망대로의 활용 및 공사 중 탑정 크레인 지지대로 활용하도록 하였고, 중간가로보는 통과 주행차량의 개방감 확보를 위해 노면 상측 110m 에 설치하였다.(그림4)

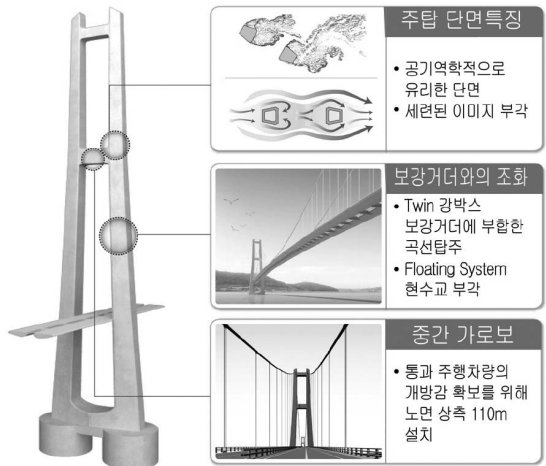


그림 4. 주탑 부재 설계

2.3 보강거더

보강거더는 트윈 강박스 거더를 적용하여 유선형 강박스 거더에 비하여 약 21%의 중량을 절감(유선형 강박스 13.5 tonf/m, 트윈 강박스 10.6 tonf/m)함으로써 케

이블 직경의 감소로 경제성을 확보함은 물론 내풍안정성을 확보하였다(그림5).

내풍안정성 검증을 위하여 1/165 축척의 탄성체모형을 제작하여 실제 전교 모형의 풍동실험 결과 100m/s까지의 풍속에 대해서 플러터 등의 불안정현상은 발현되지 않아 내풍안정성을 확보하고 있는 것으로 판명되었다.

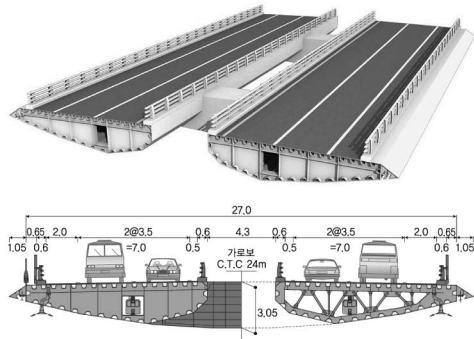


그림 5. 트윈박스 보강거더

2.4 케이블

주케이블의 새그비는 1/9를 적용하였고, 케이블의 단면적을 경제적으로 설계하기 위해 주경간과 측경간 케이블 직경을 다르게 하여 측경간에는 Extra 스트랜드를 계획하였다(그림6, 그림7).

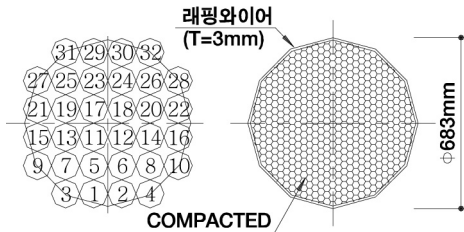


그림 6. 주경간 케이블 단면도

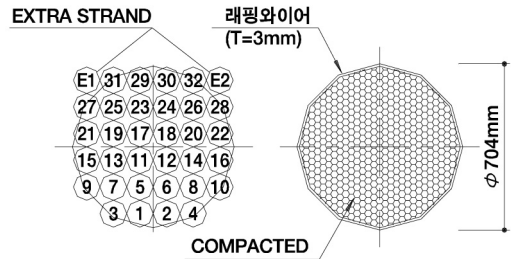


그림 7. 측경간 케이블 단면도

표 1. 주케이블 구성

구 분		제 원	
소 선	재 질	KS D 3059 피아노선재	
	직 경	φ=5.35mm	
	인 장 강 도	1,860 MPa	
	허용인장강도	744 MPa (S.F=2.5)	
스트랜드	소 선 수	400본 / Strand	
케 이 블	구 분	주경간	측경간
	스트랜드수	32 strand	34 strand
	소 선 수	12,800본	13,600본
	래핑전 직경	677mm	698mm
	래핑후 직경	686mm	707mm
	밴드부 직경	668mm	689mm

케이블은 1,860MPa의 초고강도 케이블을 세계 최초로 적용하여 케이블 자중 감소 및 단면축소로 인한 항력최소화 등 현수교 전체 강성을 증가시키도록 계획 하였다.

2.5 앵커리지

본 교량의 묘도측 앵커리지(그림8)는 기반암의 암질이 양호하고 파쇄대 및 연약층이 없으므로, 양호한 지반 조건을 충분히 활용하여 High Coast Bridge(스웨덴), Ascoy Bridge(노르웨이)등에 적용된 바 있는 지중정착식 앵커리지를 적용함으로써 암반 굴착량과 콘크리트 구체량을 최소화하였다.

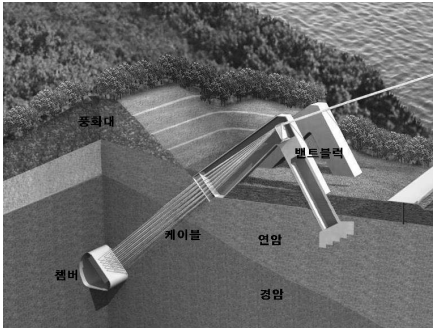


그림 8. 묘도측 지중정착식 앵커리지

광양측 앵커리지(그림9)는 시공실적이 많고, 과업구간 지반조건(연약 점토층이 두껍게 존재)에 적합한 앵커리지 형식을 우선적으로 고려하여 구조적 안정성이 우수하며, 기초암반 확인이 가능한 중력식 앵커리지를 적용하였다. 원형 연속벽 시공 후 RCC(빈배합콘크리트)를 이용한 속채움을 실시함으로써 콘크리트 구체자중에 의해 저항하는 형식이다.

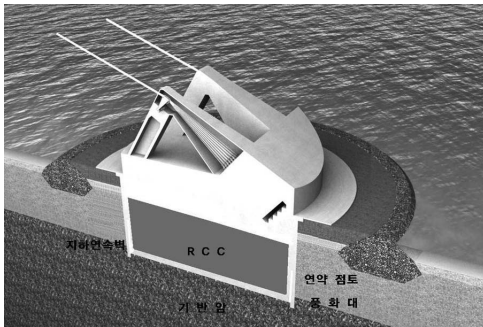


그림 9. 광양측 중력식 앵커리지

2.6 교면포장

교면포장은 Runyang(중국), Golden Gate(미국), Oakland bay(미국) 등에서 적용되어 장수명이 확인된 에폭시 아스팔트 포장(50mm)을 적용하였다.(그림10)

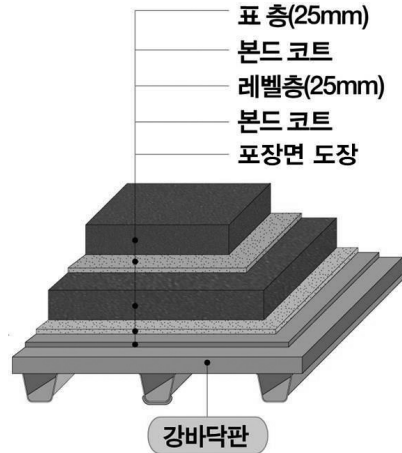


그림 10. 에폭시 아스팔트 포장

에폭시 아스팔트 포장은 기존 구스아스팔트 포장에 비해서 초기공사비는 고가이나 포장성능에 따른 두께를 적용함으로써 하중저감이 가능하고 공사기간이 짧아 교량의 경제성을 도모할 수 있다.

3. 공법 및 공기단축 계획

3.1 주탑 가설공법

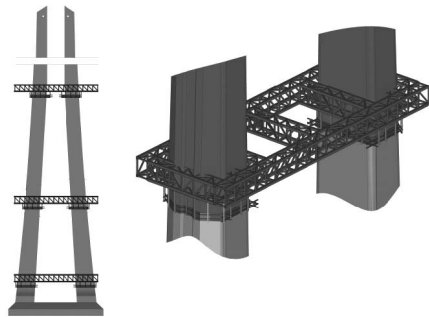


그림 11. Slip-form에 의한 주탑 시공

본 교량의 주탑은 높이 270m의 철근콘크리트 주탑으로 24시간 주야작업이 가능한 slip form으로 진행되고

있다.(그림11) 또한 연직도 및 주탑 형상관리를 위해 GPS 및 total station을 이용한 관리를 수행하고 있다.

우리현장은 2012년 10월 준공예정이지만 2012년 여수 세계박람회 개최시기에 임시개통을 하기 위해 2012년 5월까지 차량 통행이 가능한 수준까지 공사를 진행하고자 한다. 이를 위해 주탑공사에 대하여 다음과 같은 공기단축 계획을 수립하였다.

당초 계획되었던 auto climbing form을 slip form으로 변경하여 시공하여 25개월에서 12개월로 약 13개월의 공기단축이 가능할 것으로 사료된다.(그림12)

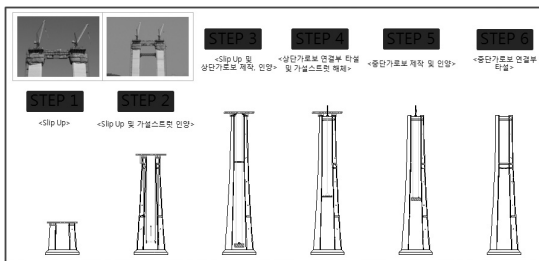


그림 12. Slip-form에 의한 주탑 시공

3.2 케이블 가설공법

케이블 가설은 현장에서 소선단위로 Spinning Wheel에 의해 공중 가설하여 주케이블을 완성하는 AS(Air Spinning) 공법을 적용하였다(그림13).

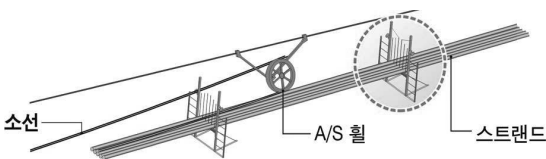


그림 13. AS공법

스트랜드의 배열을 4각형으로 배치하여 새그조정 횟수를 줄여 가설속도 향상을 도모하였다(그림14).

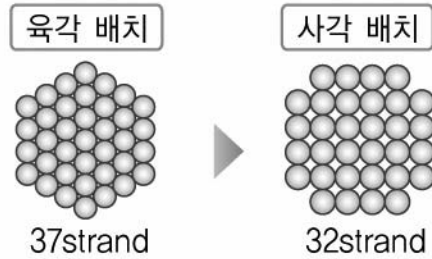
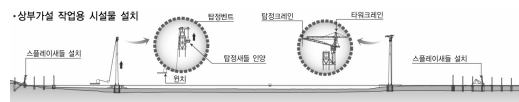


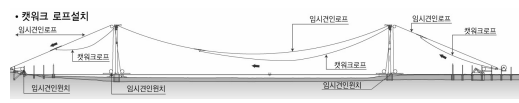
그림 14. 스트랜드 배열

주케이블의 단계별 가설순서를 요약하면 다음과 같다.

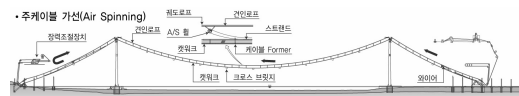
1 단계	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot Rope 가설 (AN2→PY2→PY1→AN1) • Cat Walk 바닥판 및 Cross Bridge 설치, Hauling Rope 가설
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



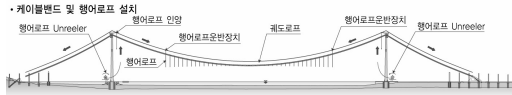
2 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 탐정새들 Set Back • 광양측 작업장에서 Wire를 Spinning Wheel에 걸어 인출 • 소정의 본수로 스트랜드 구성
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



3 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 야간에 Pre-Compaction 작업 • Compaction Machine으로 소정의 형상이 되도록 공극률 조정 • 탐정크레인으로 Cable Band를 정위치에 운반하여 Bolt 체결
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



4 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 탑정 크레인을 이용 Hanger 인양 • Carrier 이용 이동 후 체결 • 중앙에서 주탑으로 보강거더 가설 및 행어소켓 정착
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



5 단계	<ul style="list-style-type: none"> • Wrapping 실시 • 메인케이블 및 핸드로프 도장 • Catwalk 철거 및 새틀커버 설치 • 가시설 해체
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

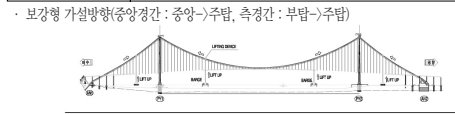


그림 15. 케이블 가설순서

3.3 보강형 가설공법

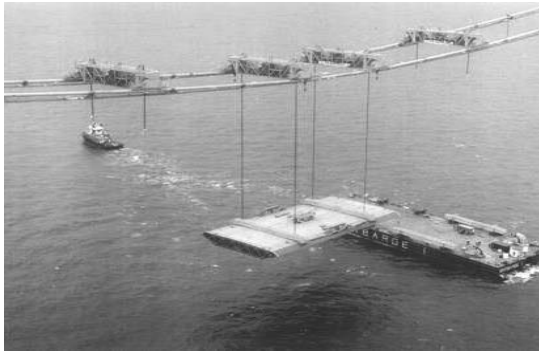


그림 16. L/D를 이용한 보강형 가설

보강형 가설은 Lifting Device(L/D)를 이용한 소블릭 인양 공법으로 가설 예정이다(그림16). 보강형의 가설은 가설현지를 이용 선연결후 보강형이 75% 이상 설치된 후 강결하는 전인지 공법을 채택함으로써 작업의 신속성과 항로안전성을 확보하였다.

가설중량은 약 23,000 tonf으로 용접 및 도장작업을 포함하여 약 7개월 소요될 것으로 예상된다.

4. 결론

여수국가산단 진입도로 개설공사 제3공구 구간인 이순신 대교는 세계적인 규모의 현수교로서 최근 추세인 트윈 강박스 거더의 적용, 1,860MPa의 초고강도 케이블의 적용 등 기존의 현수교에 적용되었던 기술 수준을 뛰어 넘어 한 단계 업그레이드된 수준으로 설계되었다.

본 공사가 완료되면 여수, 광양 국가산단간 수송거리를 60km에서 10km로 단축시킴으로써 종전 80분 소요시간을 10분으로 단축시켜 물동량수송을 원활히 하여 물류비용을 절감하고 광양만권에 대한 설비투자여건 개선 및 2012년 여수세계박람회, 한려해상 등 서남해안 관광개발 여건을 개선하는데 이바지할 것으로 기대된다. 또한, 그동안 외국업체에 의존해왔던 장대 현수교의 시공에 대한 기술독립도 이루어 낼 것으로 예상된다.

기획 : 강문성 편집부위원장(mskang@snu.ac.kr)