

# 고창~담양 고속도로 건설공사

The Highway Construction between Gochang and Damyang



김경중\*

Kyong-Joong Kim



정재평\*\*

Jae-Pyeong Jeong

## 1. 머리말

본 공사는 <그림 1>의 노선도와 같이, 서해안고속도로와 호남고속도로를 연결하는 고창~장성 공사구간과 광주광역시를 우회하는 장성~담양 공사구간 그리고 88고속도로를 확장하는 고서~담양 공사구간으로 구성되어 있다. 본 공사를 주관하는 한국도로공사 고창~담양 고속도로건설사업소는 전라남도 담양군 수북면 개동리에 위치하고 있으며, 총 8개 시공공구를 관할하며, 2001년 5월 착공하여 2007년 개통을 목표로 공사를 진행하고 있다. 본 고속도로가 개통이 되는 2007년에는 서해안고속도로, 호남고속도로, 광주시 우회도로가 연결되어 간선도로망 체계가 구축되어, 서해안고속도로를 이용하는 광주권과 전라남도 동부권의 접근 불편성이 크게 개선될 것으로 예측되며, 대구 방향의 88올림픽고속도로(현재 설계속도 80 km/hr)의 주행속도 개선을 기대할 수 있을 것이다. 본고는 고창~담양 고속도로 건

설공사 구간 중 콘크리트 구조물과 연관되는 부분을 위주로 구성하였다. 특히 조합지간 (L = 36 m + 14 m)의 U형 거더와 Y형 교각 시공사례 그리고 개선된 Double T형교 시공과정은 국내 첫 시공으로 교육적인 측면이 클 것으로 판단된다.

## 2. 공사 개요

고창~담양 건설공사는 총 연장 58.8 km 이며, 18개 시공 업체가 참여하고 있다. 본 구간의 기본적인 사업 개요는 <표 1>과 같다. 전체 공정률은 2005년 말 기준으로 77.8% 이며, 매년 공정률을 <그림 2>에 도시화하였다.

표 1. 사업 개요

| 구 분   | 고창~장성<br>(신설)          | 장성~담양<br>(신설)          | 고서~담양<br>(확장)          |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 연 장   | 17.1 km                | 25.4 km                | 16.3 km                |
| 폭 원   | 23.4 m                 | 23.4 m                 | 23.4~30.6 m            |
| 설계속도  | 100 km/hr              |                        |                        |
| 시공공구  | 3개                     | 4개                     | 2개                     |
| 개소    | 22 개소                  | 47 개소                  | 21 개소                  |
| 교량    | 연장 5,034 m<br>(29.43%) | 연장 5,474 m<br>(21.55%) | 연장 2,068 m<br>(12.69%) |
| 터널    | 개소 3 개소                | 개소 4 개소                | 개소 2 개소                |
| 연장    | 4,842 m<br>(28.32%)    | 5,641 m<br>(22.21%)    | 1,612 m<br>(9.89%)     |
| 교량+터널 | 연장 9,876 m             | 연장 11,115 m            | 연장 3,680 m             |
| 비율    | 57.75%                 | 43.76%                 | 22.58%                 |

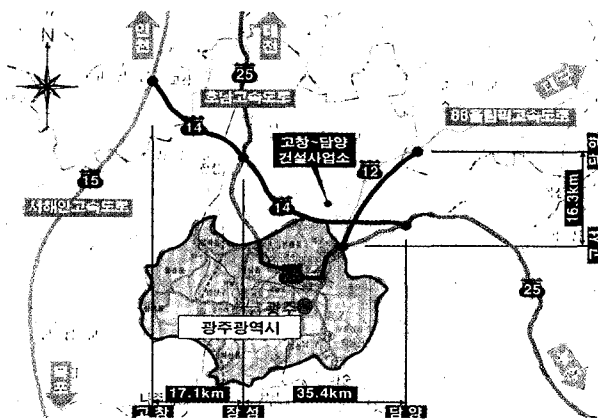


그림 1. 고창~담양 고속도로 건설공사 노선도

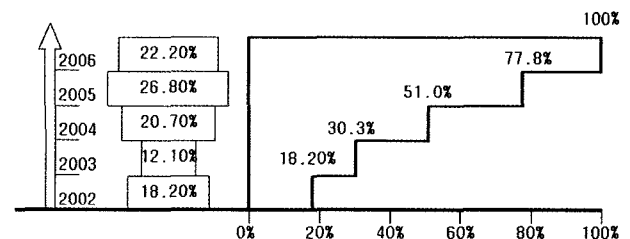


그림 2. 년도 별 누계 공정률

\* 정회원, 한국도로공사 고창~담양건설사업소 소장  
kjkim@hanmail.net

\*\* 정회원, 용마엔지니어링 광주지문단 차장, 공학박사

표 2. 구간별 교량형식

| 교량형식        | 고창 장성 (신설) | 장성 담양 (신설) | 고서 담양 (확장) | 전체 개소(ea) 비율(%) |
|-------------|------------|------------|------------|-----------------|
| ST. Box     | 10         | 18         | 2          | 31 34.4         |
| Plate       |            |            | 1          |                 |
| P I beam    | 6          | 8          | 9          | 34 37.8         |
| I.P.C       | 1          |            |            |                 |
| S PF or CPF | -          | 1          | 1          | 25 27.8         |
| U girder    | 1          |            |            |                 |
| C Box       | -          | 4          | 1          | 90 100          |
| Double T    | 2          |            |            |                 |
| 기타(RC)      | 2          | 16         | 7          |                 |
| 소계          | 22         | 47         | 21         |                 |

표 3. 상평2교 제원

| 연장                    | 상부 형식            | 하부 형식 |
|-----------------------|------------------|-------|
| 785m(42.5+14@50+42.5) | Precast U Girder | Y형 교각 |

### 3. 콘크리트 구조물

#### 3.1 교량

전체 공사구간 중 교량은 90개이며, 총 연장은 24.671 km이다. 산악지형과 하천을 통과 구간이 많아 교량이 차지하는 비율이 21.4%에 이른다. 각 시공구간 별로 교량구조 형식을 <표 2>에 정리하였다.

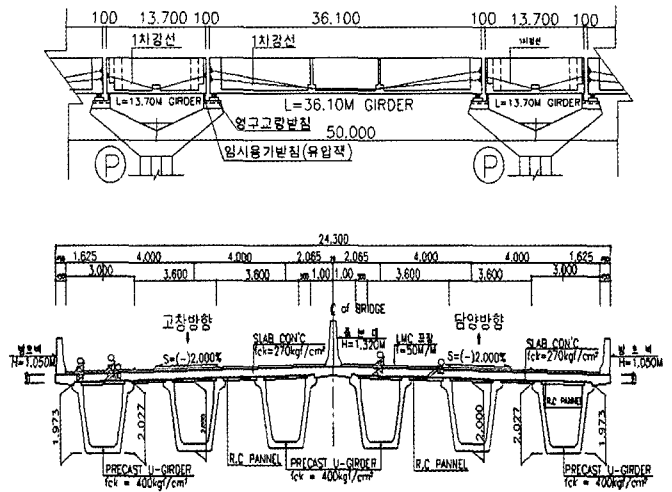
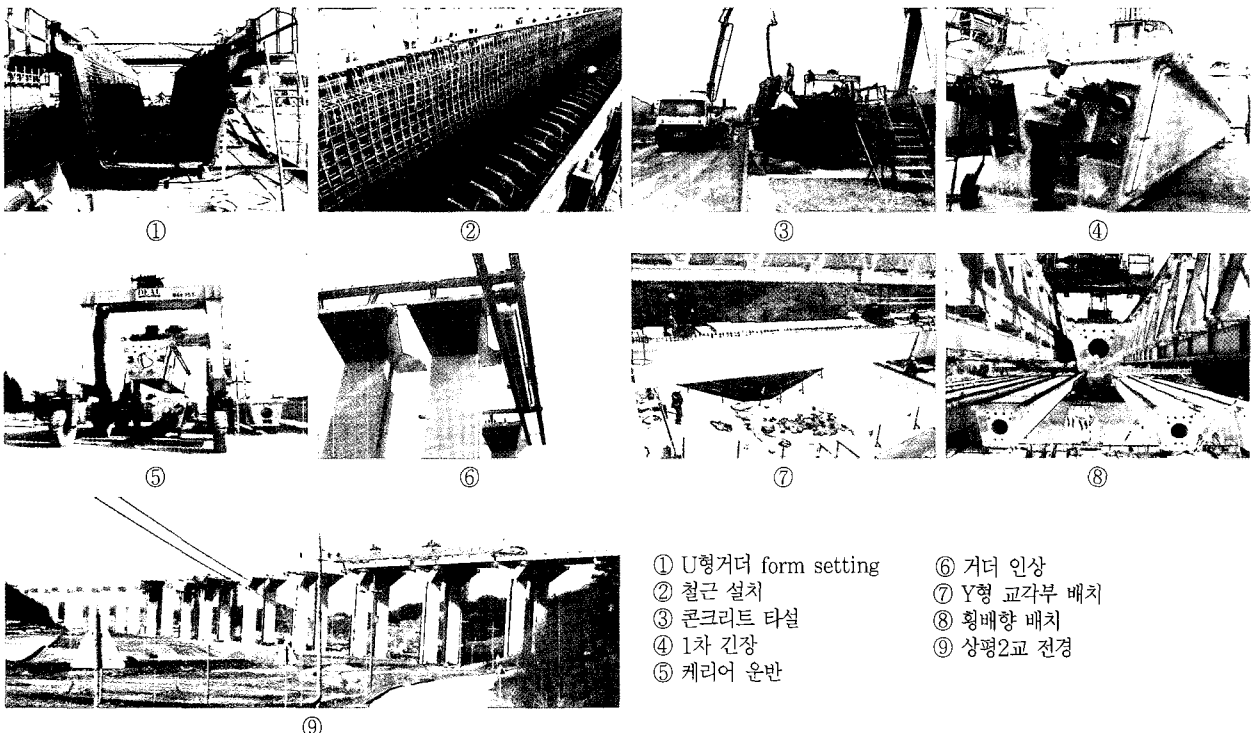


그림 3. U-Girder 제원

위 결과는 일반적인 고속도로 공사의 자료와 거의 비슷하며, Ramp 등의 곡선교에 주로 강교가 사용되었으며, 기타 일반적인 하천 통과 구간은 상대적으로 경제적인 PSC교가 사용되었다. 특히 PSC I 빔 교는 PSC 교량 중에서 약 70% (=23/34)를 차지할 만큼 가장 많이 사용되고 있다.

#### 3.1.1 상평2교(U형거더 + Y형 교각)

상평2교는 <그림 3>에서 알 수 있듯이, 상부 U형 프리캐스트 거더는 36m와 14m의 조합으로 표준지간 50m를 구성하



- ① U형거더 form setting
- ② 철근 설치
- ③ 콘크리트 타설
- ④ 1차 긴장
- ⑤ 캐리어 운반
- ⑥ 거더 인장
- ⑦ Y형 교각부 배치
- ⑧ 횡배향 배치
- ⑨ 상평2교 전경

그림 4. U형거더 거치 과정

하부교각 시공 후 Pier post 및 Lanching girder 장비 설치

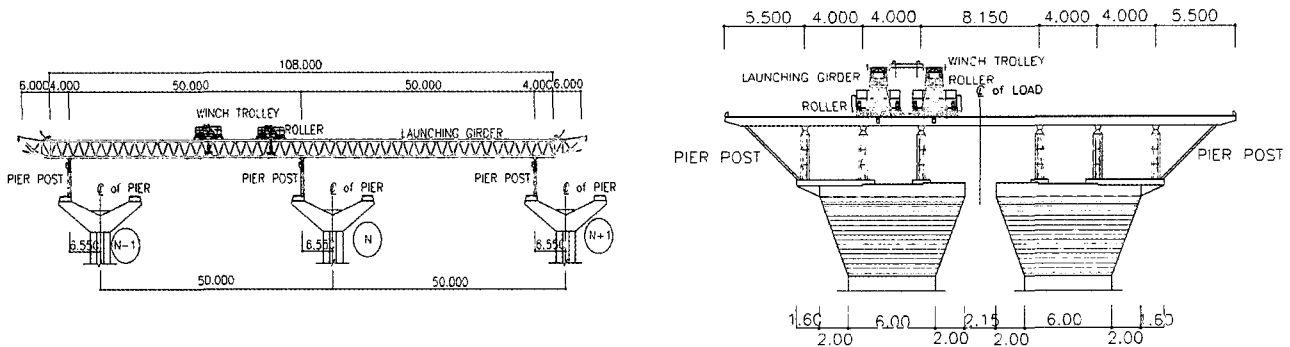


그림 5. U형 거더의 가설 Bent

(평지의 경우)가설지점에서 U-girder 인양 후 거치

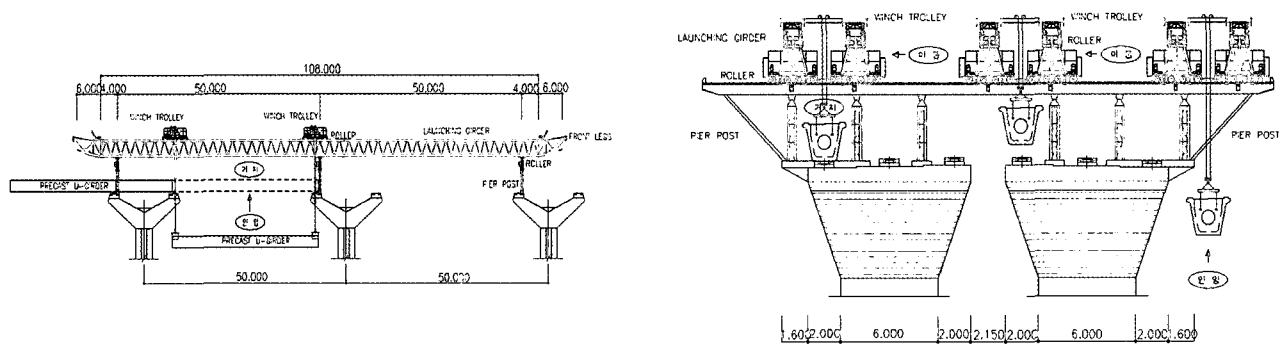


그림 6. U형 거더의 교각 거치 방법

며, 이는 국내에서 첫 시공 사례이다. 또한 하부 고가 교각은 훨씬 안정감을 주는 Y형 교각으로 시공되어 국내 콘크리트 구조물의 수준을 한층 향상시킨 사례로 꼽을 수 있다.

〈그림 4〉은 U형거더의 거치과정을 나타낸 것이다. 시공과정은 U형 거더의 강재거푸집을 설치한 후 텐던쉬스관 배치와 철근을 배치한다. 이후 U형 거더 콘크리트를 타설하고 1차 긴장을 한다. 이때 인양작업을 위해 교각에는 〈그림 5〉와 같이 Pier Post를 설치한 후, Launching 트러스 거더와 롤러 장비를 설치한다. 그리고 Straddle Carrier를 이용하여 교각까지 수평 이동시킨 후 프리캐스트 U형 거더 빔을 〈그림 6〉과 같이 수직 인양시키고 상부에서 횡방향 이동시킨다. 이때 14m와 36m 거더를 차례로 교각위에 거치한다. U형 거더 거치가 완료되면, 14m 거더와 36m 거더 연결용 텐던을 슬라브 타설 전에 배치하며, 거더 연속화(이음부 충전, 3차 긴장 PT Work) 작업 후 상부 바닥슬라브를 시공한다. 상부 바닥슬라브 콘크리트가 경화한 후 Launching girder 해체와 부대공을 시공한다. 마지막으로 유지관리용 강선을 배치한다.

50m 표준 지간을 사용하는 PSC 박스형의 일반적인 시공방법은 M.S.S 공법이나 I.L.M 공법을 사용하기 때문에 공중작업

을 해야 하지만, 본 공법은 14m와 36m 거더를 육상에서 제작하기 때문에 뛰어난 안전성과 시공속도가 높은 장점을 갖추고 있다. 또한 거더 단면이 박스형에 비해 월등이 작아 건조수축 등의 균열에 대한 저항성이 크며, 이 때문에 PSC 거더형 거더교에 비해서 공사비가 7% 정도 경제적이다.

### 3.1.2 안평1교, 대덕교(더블T형 거더교)

안평1교와 대덕교의 제원은 〈표 4〉와 같으며, 상부구조는 프리캐스트 더블T형이며, 〈표 5〉와 같은 국내에 첫 도입되는 상향(above) 이동식 동바리 공법(M.S.S, Movable Scaffolding System)으로 시공되었다. 국내의 기존 콘크리트교량은 단순 PSC 빔교 또는 박스형 교량이 대부분이었다.

표 4. 안평1교/대덕교 제원

| 교 량 명  | 안평1교/대덕교                       |                                     |
|--------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 총길이    | 안평1교                           | 40 m + 9@50 m + 40 m = 530 m * 2행선  |
|        | 대덕교                            | 40 m + 11@50 m + 40 m = 630 m * 2행선 |
| 교 량 폭  | 12.600 m ~ 15.916 m            |                                     |
| SPAN 수 | 총 48 Span (= MSS 46S + FSM 2S) |                                     |
| 콘크리트강도 | 45 MPa                         |                                     |

표 5. MSS의 시공방 법에 따른 비교

| 구 분         | Section view | 거푸집 setting | 거푸집 해체시 | Launching 작업시 | 적용 방법 |
|-------------|--------------|-------------|---------|---------------|-------|
| Bellow type |              |             |         |               | -     |
| Above type  |              |             |         |               | ◎     |

그러나 서해안 고속도로에 새로운 콘크리트 교량인 더블T형 빔이 최초로 도입되었으며, 문제점을 보완한 개선된 더블T형 빔교가 국내 최초로 고창~담양간 고속도로 건설구간에 적용되었다. 빔 단면의 형상과 지간비율을 1/18 이하 까지 낮추어 훨씬 날렵한 단면으로 수화열에 대한 문제를 해결하였고, 기존 Full Staging 공법(FSM)을 Above Type의 MSS 공법으로 변경하여 시공 안전성을 확보한 것은 고창~담양 구간에 적용된 개선 더블T형 빔교의 특징이라 할 수 있다. 또한 구조물 형태가 단순화되고 복부사이의 공간이 노출되어 하부에서 시원한 미관을 제공하며, 박스형 거더와 비교하여 철근배근이 단순하여

시공성에서도 좋은 장점을 가지고 있다.

〈표 5〉는 MSS 시공 방법에 따른 가설 방법의 차이를 보인 것이다. 그동안 국내 고가 교량의 경우, 대부분 Bellow 형식을 사용하여 왔으나, 본 구간은 교각에 설치되는 브라켓이 없어 구 체손상이 적고, 작업자의 안전 공간 확보가 용이하여 가설기계화 시공속도가 더 빠른 Above type을 적용하였다.

〈그림 7〉은 상부 기계화 가설거푸집의 설치 과정을 나타낸 것이다. 특히, 교각상단에 설치된 Post Pier에는 〈그림 8〉과 같은 Launching Wagon이라는 2개의 바퀴(wheel)가 있어 가설거푸집을 이동시킬 수 있다. 그리고 곡선 교량에 대응하기 위한 유압잭

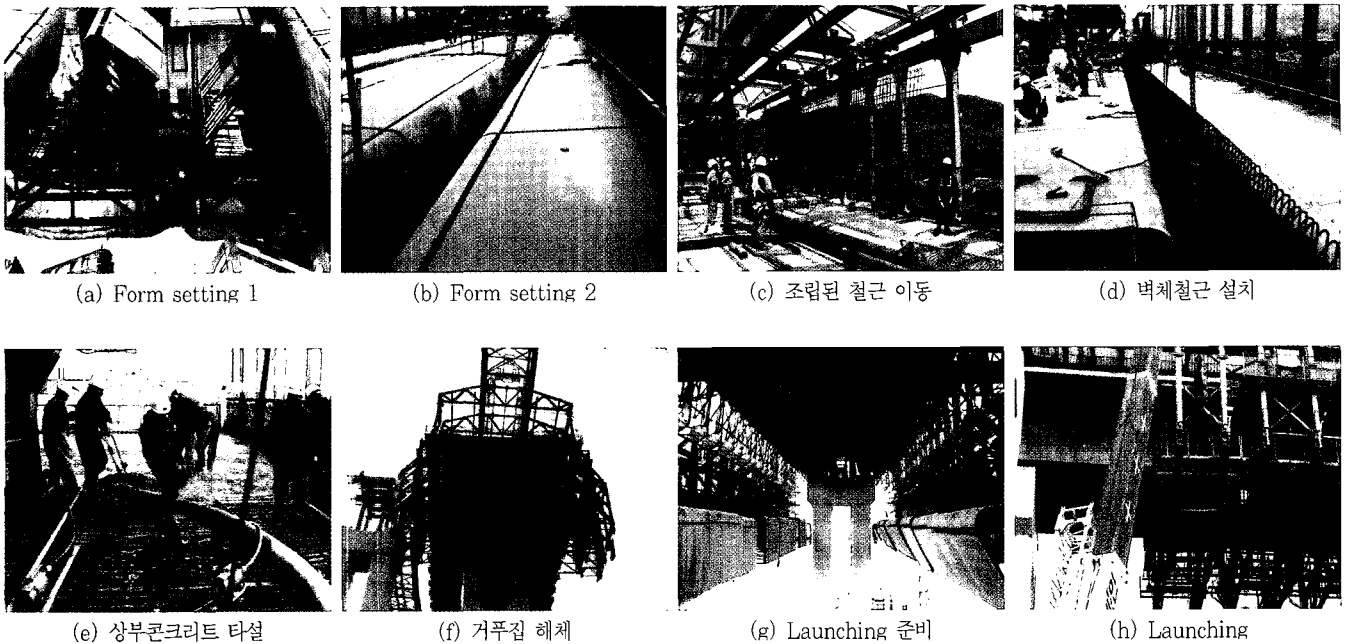


그림 7. 상부 시공 과정

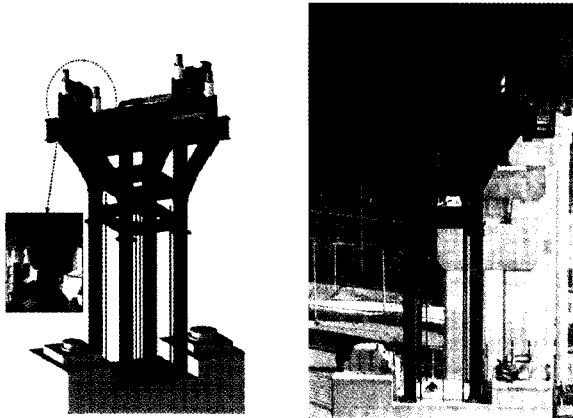


그림 8. Launching wagon

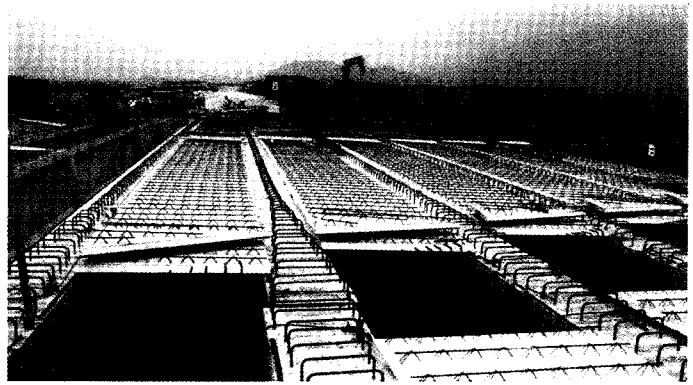


그림 10. LB-DECK 를 이용한 상부바닥슬래브시공



그림 9. 안평1교 상부제작 전경

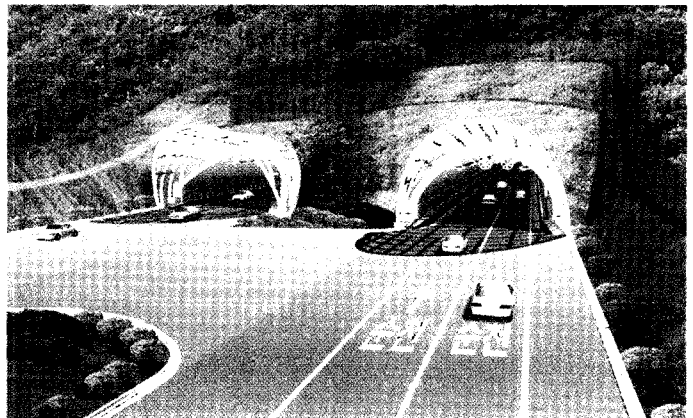


그림 11. 고창터널 진출입부의 직광순응시설 조감도

이 있고 이를 통해 횡방향이동이 가능하며 전도방지장치가 설치되어있다. <그림 9>는 상·하행선에 설치된 전경을 보인 것이다.

### 3.1.3 기타 신기술

본 공사 구간에는 많은 신기술 공법들이 적용되고 있다. 대표적으로 일반 PSC 빔교 보다 장지간이 가능하고 동시에 돌출된 정착부에 재긴장이 가능하여 내하력 유지관리가 가능한 IPC 교량과 PC 긴장재로 동시 보강하는 프리플렉스(Preflex) 빔 교인 CPF 교량이 시공되어져 있다. 또한 거더교의 상부슬래브 시공시 목재 거푸집 설치가 필요 없는 LB-DECK(그림 10 참조)를 거더에 거치한 후 바닥슬래브 철근을 배근하는 방법을 적용하였다. LB-DECK는 산악지형 등의 고가교각에서 작업자 추락 사고를 방지하며, 공중비계와 목재거푸집설치 시간을 단축시키는 효과가 있다. 그러나 경사래티스 철근과 배력철근이 저축되는 문제점과 하면에 끼워 넣기가 힘든 점은 개선되어야 할 것으로 판단된다.

### 3.2 터널공

고창~담양 고속도로 구간 중 터널은 9개이며, 총 연장은

24.671 km 이다. 터널이 차지하는 비율은 20.6 % 이다. 고창~담양 고속도로 건설공사 구간에는 험준한 산악지형을 통과하기 위한 장대터널 공사가 9개소 있으며, 특히 고창터널의 경우 3.85 km로 국내 세 번째 장대터널이고 장성터널은 3.43 km로 네 번째 긴 터널이 된다.

최근 환경에 대한 국민 인식이 높아지면서, 환경피해를 최소화하기 위한 장대터널 설치가 증가하는 경향이 뚜렷해지고 있다. 노선이 동서축으로 연결되어 있는 터널(고창터널)은 일출 및 일몰시 터널 진출입부의 직광에 의한 눈부심 현상이 발생하기 때문에 태양광선에 의한 터널 내 침입 거리 산정과 지형의 2·3차원 개체성 모델링 분석 후 운전자 가시각도에 따라 조도 순응시설을 설치 계획하였다. 특히 갱구부 진출입부에 빛에 순응할 수 있는 색채를 선정하여 갱구디자인을 <그림 11>의 조감도와 같이 설치하고 있다.

### 4. 건설표준은 국가 경쟁력

그동안 고속도로에 사용되는 많은 구조물에 대한 표준화 작업은 설계 및 시공 과정에서 발생하는 많은 시간적 손실을 극

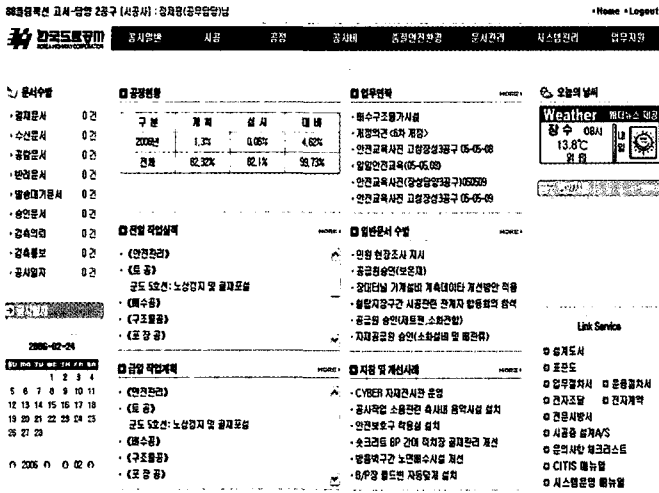


그림 12. 한국도로공사 건설 CALS

복하는데 기여해 왔다. 불과 10여 년 전까지만 해도 관련 기준이 없어 외국 사례 조사에 시간을 낭비하던 시절을 기억하는 사람들이 많을 것이다. 하지만 지금은 국내·외의 많은 기준이 중복되어 상충하는 것을 구분하는데 시간이 걸리고 있다. 이러한 국가 표준화작업은 건설교통부를 비롯하여 관련 학계 등의 주도로 이루어지고 있고, 한국도로공사에서도 고속도로의 많은 시공 경험을 토대로 한 풍부한 지식을 통해 표준도와 지침서 등 다양한 책자를 발간하고 있다.

### 5. 현장 중심의 관리감독

고창담양 건설사업소가 관리하고 있는 노선은 산악지형과 하천이 많아 노선의 절반이 터널과 교량으로 구성되어 있다. 터널 9개소와 교량 90개소라는 숫자가 보여주듯이 기술적으로도 안전관리와 품질관리에 어려움이 따르는 구간이라 할 수 있다. 이러한 점을 극복하기 위해 한국도로공사에서는 감독이 해당 시공공구에 항상 상주하는 상근체제와 현장에서 발생된 문제를 기술지원하기 위한 기술자문단 제도를 도입하여, 시공사의 현장 문제를 빠른 시간 내에 해결하고 관리·감독하는 제도를 시행해 오고 있다. 상근체제와 기술자문단 제도는 우수한 품질관리와 안전한 공사관리를 지원하는 장치로 그동안 한국병이라 할 수 있는 빨리빨리 건설문화가 갖는 단점을 극복하는데 크게 기여해 왔으며, 한국도로공사만의 특색이기도 하다.

### 6. 인터넷 기반의 공사관리

현재 8개의 시공공구와 고창~담양 건설사업소와의 현장과의

최대 거리가 60 km 이상 떨어져 많은 업무 연락과 자료 전달 과정에서 인터넷을 이용한 한국도로공사 건설 CALS(Continuous Acquisition and Life-cycle Support, <http://cals.freeway.co.kr>)시스템을 2003년부터 활용하고 있다(그림 12). CALS 사용으로 인해서 한국도로공사와 기술자문단 그리고 시공회사 간의 불필요한 차량이동이 감소되고 업무의 효율성 증대 및 최근 건설공사의 정보공유 등 많은 부분에 기여하고 있다. 특히 공정현황, 전일 작업실적, 금일 작업계획, 업무연락, 일반문서 수발, 지침 및 개선사례 등 공사관리에 필요한 모든 자료가 인터넷을 통해 접근관리가 용이해져 정보화 시공에 견인력으로 작용하고 있다. 하지만 현장에서 발생하는 모든 문제점들이 공유가 되지 않고 있어, 이에 대한 효율적 조치관리가 가능한 통합적 기능이 요구되고 있는 실정이다.

### 7. 맺음말

고창~담양간 고속도로는 서해안고속도로와 호남고속도로를 횡으로 가로지르면서 연결하게 된다. 서해안고속도로가 2001년 준공되었음에도 연결도로의 부족으로 효율성이 떨어졌던 점을 보완하게 되고 서해안과 호남선과의 상호간 근접성이 강화되게 된다. 또한 광주광역시 교통 혼잡구간을 피하여 장성에서 담양간이 직접 연결됨으로 최단단에 있는 순천, 광양과의 거리와 시간이 많이 단축되게 된다. 고서~담양간 확장공사 구간은 호남과 영남간 동서의 연결축인 88고속도로를 확장하게 되어 고속도로 기능을 강화하게 된다. 또한 영남서부 및 호남 동북부 지역의 개발촉진 및 물류지원체계의 효율성을 높일 것으로 예상된다. 이외에도 직접 연결되는 지역뿐만 아니라 교통망을 통해 직·간접적으로 연결되는 인근지역의 교통과 경제, 관광자원, 문화가 고속도로를 통해 빠르게 연결되게 될 것이다.

고속도로라는 건설물은 과거와 현재 그리고 미래를 관통하는 인류의 문명이기도 하다. 고창~담양 고속도로가 지나가는 곳은 남도에서도 전통과 역사가 깃든 곳으로 유명한 곳이 많다. 세계문화유산으로 지정된 고창의 유명한 고인돌은 청동기 시절에 만들어 졌고, 담양의 가사문화와 정자문화는 조선시대 한 시대를 풍미했던 송강 정철과 같이 유명한 문인들에 의해 조성된 것이다. 광주는 일제와 현대사를 거치면서 의거와 민중항쟁으로 그 이름을 빛낸 곳이다. 이런 역사 깊은 고장들을 고창~담양 고속도로를 통해 우리는 쉽게 만나게 될 것이다. 청동기-중세-근현대에 이르는 역사를 고속도로를 타고 만난다는 사실은 생각만 해도 즐겁다. 고창~담양 고속도로 또한 우리가 만든 문명의 하나로 미래에까지 이어지게 될 것이다. □