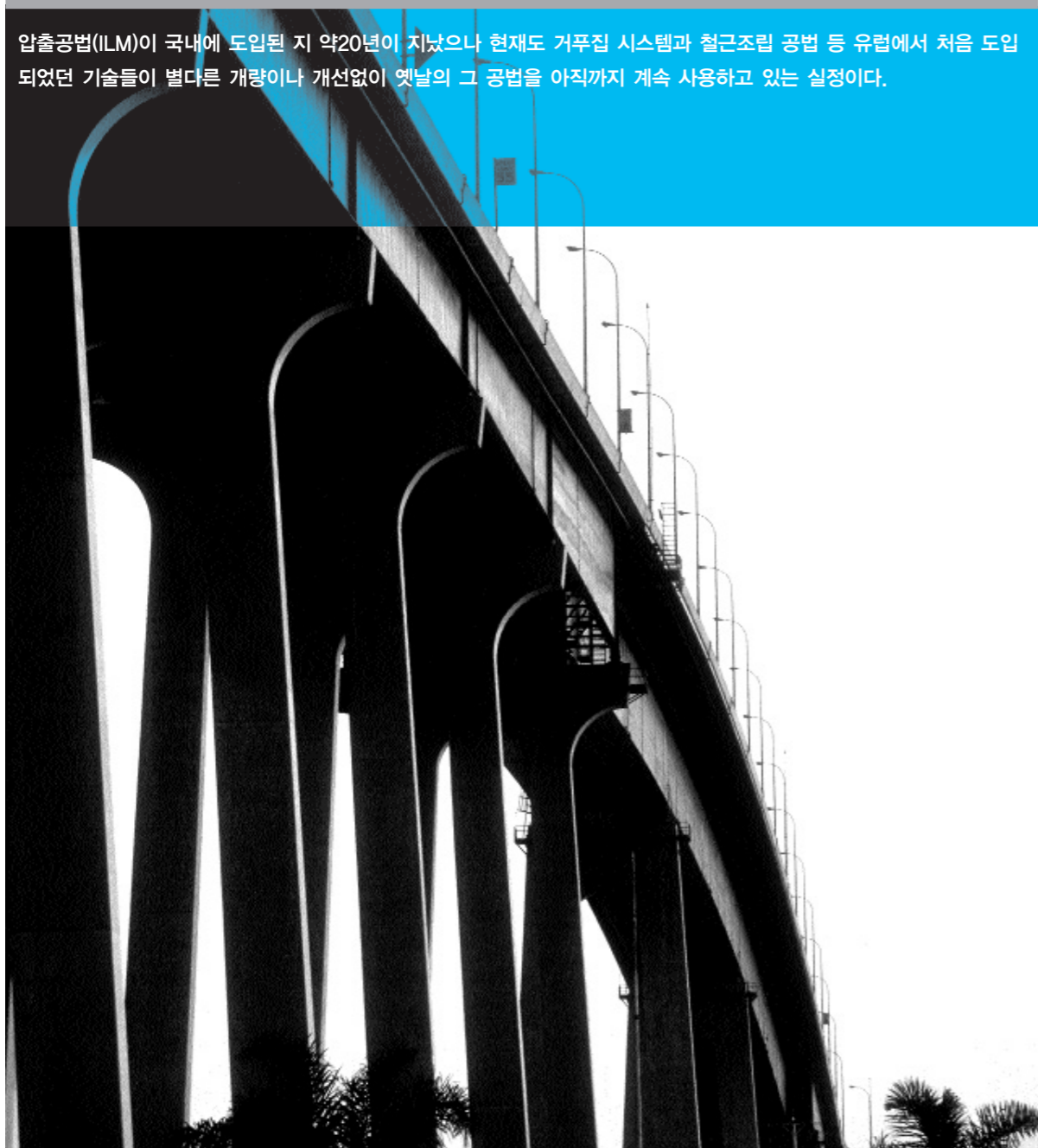


# ILM 교량 거푸집 및 철근시공 방법 개선

글 | 조건웅 청원~상주 2공구 현장 대리 043-285-3924 이메일 | kwcho@ssyenc.com

압출공법(ILM)이 국내에 도입된 지 약20년이 지났으나 현재도 거푸집 시스템과 철근조립 공법 등 유럽에서 처음 도입되었던 기술들이 별다른 개량이나 개선없이 옛날의 그 공법을 아직까지 계속 사용하고 있는 실정이다.



## 1 서론

### 1-1. 개요

#### 1) 공사개요

- ① 공 사 명 : 고속국도 제30호선(청원~상주간) 건설공사 제2공구
- ② 공사위치 : 충북 청원군 기덕면 국전리 ~ 문의면 마구리
- ③ 공사기간 : 2001. 12. 03 ~ 2008. 12.
- ④ 발 주 자 : 한국도로공사

#### 2) 공사규모

- ① 연 장 : 5.66km
- ② 폭 원 : 23.4m (왕복4차로)
- ③ 주요 구조물
  - 터널 451m 쌍굴
  - 장대교 2개소 863m(I.L.M(530M) 1개소, PC빔교(333M) 1개소)
  - 소교량 4개소 / 139m(R.C RAHMEN 3개소, PC빔교 1개소)

### 1-2. 배경 및 목적

#### 1) 배경

당 현장의 노현1교는 최대 형하고 약 45m, 교장 530m, 평면선형 직선구간임을 고려 연속압출공법(I.L.M)을 채택하여, 11경간 연속 P.S.C Box Girder 교량으로 설계되었다. 이를 시공함에 있어 압출공법(ILM)이 국내에 도입된 지 약20년이 지났으나 현재도 거푸집 시스템과 철근조립 공법 등 유럽에서 처음 도입되었던 기술들이 별다른 개량이나 개선없이 옛날의 그 공법을 아직까지 계속 사용하고 있는 실정이다.

따라서 기존기술의 문제점을 해결함으로써, 품질을 더

욱 향상시킬 수 있고, 공기를 최대한 단축시킬 수 있으며, 공사비를 절감할 수 있는 신기술을 적용하여 시공하고자 하였다.

#### 2) 목적

ILM 교량의 콘크리트 타설방법 및 거푸집 시스템을 개선하여 거푸집 설치 및 해체시의 시공성을 개선하고, 벽체 철근 및 쉬스관을 거푸집 외부에서 미리 조립하여 운반설치 함으로써 우수한 품질관리와 공기를 단축시키므로써 원가절감을 도모하고자 하였다.

## 2 기술 내용

### 2-1. 기존 시공 방법

PSC BOX타설방법이 바닥 슬래브를 1차 타설한 후 벽체와 상부바닥판이 2차 타설되기 때문에 시공이음부가 벽체하단에 있게 되므로 품질관리가 곤란하고 외부로 노출되어 미관이 좋지 않다.

PSC BOX 캔틸레버부와 벽체 부분을 지지하는 외부거푸집의 탈형 방향이 좌우회전에 의하여 이루어지기 때문에 상·하행선을 동시 시공하는 경우 상·하행선 교량의 캔틸레버부 끝부분 사이의 간격이 좁아(30cm) 탈형시 및 압출시 거푸집이 서로 간섭되어 제작장의 병렬 설치가 불가능하므로 제작장 설치공간이 커지며 제작장이 엇갈려서 설치되기 때문에 압출시 PSC BOX를 지지하기 위한 가교각의 수가 증가하고, 특히 절토구간에 설치되는 경우에는 절토 물량이 많아져 공사비가 증가되는 단점이 있다.

또한 작업장의 작업공간이 협소한 곳에서는 압출공법 적용이 제한을 받는다.

철근 및 쉬스관 조립 공정은 제작장내의 거푸집이 설치된 후 좁은 거푸집 내에서 인력에 의하여 수행되기 때문에 조립시 균일한 품질을 내는 것이 힘들며, 또한 이 공정이 완료될 때까지 다른 공정을 병행할 수 없기 때문에 세그먼트 제작공기가 길어져 이로 인해 전체 공사기간이 늘어나 공사비가 증가된다.






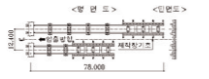
## 2-2. 개선 시공 방법



벽체·바닥 동시타설을 할 수 있는 거푸집 시스템으로 시공이음부를 벽체 상단에 형성시킴으로써 품질관리 및 시공성을 크게 개선하였고, 외부 미관을 향상시켰다. 외부 거푸집 탈형을 연직방향으로 하기 때문에 상·하행선 동시 시공시 제작장을 병렬로 배치해도 거푸집 탈형 및 압출시 간섭이 되지 않아 기존 공법에 비하여 제작장 설치면적이 줄고 가교각의 수자가 줄어 공사비 감소 및 공사기간을 단축할 수 있다.

철근 및 슈스관을 거푸집 외부에서 미리 조립하여 타워크레인을 이용해 거푸집 내로 이동하여 설치하는 시공방법을 채택하고 있기 때문에 거푸집 내부에서 인력에 의하여 철근과 슈스관을 직접 조립하는 기존공법보다 품질 관리가 쉽고 세그먼트 제작에 소요되는 시간이 절약되어 결국 공기가 단축되는 효과를 얻을 수 있다.

## 2-3. 기존방법과 개선방법의 비교

■ 표 1. 기존방법과 개선방법의 비교

구분	기존방법	개선방법
시공 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘크리트 타설 : 1차 바닥슬래브, 2차 벽체+상부슬래브</li> <li>- 거푸집 탈형 : 좌우회전탈형</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘크리트 타설 : 1차 바닥슬래브+벽체, 2차 상부슬래브</li> <li>- 거푸집 탈형 : 연직탈형</li> </ul> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업시 이동식 크레인 사용</li> <li>- 가공장에서 철근 가공 후 거푸집 내에서 인력으로 철근 조립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업시 타워 크레인 사용</li> <li>- 지그에서 벽체철근을 케이지화하여 크레인을 이용, 운반하여 설치</li> </ul>
장·단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 벽체하부 시공이음으로 품질, 미관이 불량</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 벽체상부 시공이음으로 품질, 미관이 양호</li> </ul> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업장 부지 커짐(제작장 병렬설치 불가능)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제작장 병렬설치로 작업장 부지 축소(30%)</li> </ul> 

구분	기존방법	개선방법
장·단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 벽체철근 조립중 후속공정 지연</li> <li>- 거푸집 내에서 바닥 및 벽체 철근, 슈스관 작업을 동시에 하므로 품질관리가 어렵고, 시공성이 저하됨</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가교각의 숫자가 줄어 공사비 감소 및 공사기간을 단축시킴</li> <li>- 벽체철근 조립중 후속 공정이 가능하고, 일정한 틀 안에서 작업이 되므로 품질관리가 쉽고, 시공성이 우수하여 공기가 단축됨(30%)</li> </ul> 

## 3 적용 효과

### 3-1. 원가 절감

■ 표 2. 원가 절감

개선사례	기존방법	개선방법	절감효과
연직탈형 거푸집 시스템 및 벽체 케이지 일괄조립 공법 사용으로 인한 공기개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ILM 작업 인건비 (1일, 작업인원40인 (50,000원/일) = 2,000,000원/일</li> <li>- 연장 530M (23 SEG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 SEG 작업일 (10일) 2,000,000원/일 × 10 × 23 = 460,000,000원</li> </ul>	공기 단축 (69일)  2,000,000 × 69 = 138,000천원
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 SEG 작업일 7일 × 7 × 23 = 322,000,000원</li> </ul>	
계	460,000,000	322,000,000	138,000,000

### 3-2. 공기 단축

■ 표 3. 세그먼트 공정 및 공기 비교

	기본방법	개선방법
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인력 시공으로 품질관리가 어려움</li> <li>- 세그먼트 제작기간이 길어짐</li> <li>- 제작장이 커져 현장관리가 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기계화 시공으로 품질관리 용이</li> <li>- 세그먼트 제작 공기 대폭감소(30%단축)</li> <li>- 제작장 부지의 축소에 현장관리 용이</li> </ul>	
철근 및 슈스관 조립	3일	철근 및 슈스관 조립 1일
1차 콘크리트 타설	1일	1차 콘크리트 타설 1일
내부거푸집 설치	0.5일	내부거푸집 설치 0.5일
상부슬래브 철근 및 슈스관 조립	2일	상부슬래브 철근 및 슈스관 조립 1일
2차 콘크리트 타설	0.5일	2차 콘크리트 타설 0.5일
양 생	2일	양 생 2일
인장 및 압출	1일	인장 및 압출 1일
합계 : 10일		합계 : 7일



### 3-3. 품질 개선

규격화된 일정한 틀(지그)을 이용한 벽체철근 및 슈스관 조립은 기존 거푸집 내부에서의 조립에 비해 견고한 결과물과 일정한 철근 간격을 유지할 수 있어 항상 균일하고 정교한 품질을 얻을 수 있다.

시공이음부가 벽체 상부에 있어 PSC BOX 외부 미관이나 품질이 크게 향상되었다.

### 3-4. 기대 효과

벽체 케이지 일괄 조립 공법과 타워 크레인을 이용한 기계화 시공으로 30%정도 공기가 단축됨.

연직탈형 거푸집 시스템으로 제작장 부지가 감소하여 (30%), 좁은 부지에도 공법적용이 용이하며, 기존공법에 비해 거푸집 구성이 단순해 거푸집 설치 및 해체가 간단하고, 타워크레인을 이용한 기계화 시공은 공기단축을 가능케 하므로 전체 공사비 10% 정도가 절감된다.

당 현장은 노현1교 슬라브의 시공으로, 현장 내 토사, 암, 골재나 콘크리트 운반로가 조기 확보되어 운반비 절감 가능 효과를 재 창출할 수 있다고 기대한다.

## 4 결론

상기의 개선사례를 적용함으로써 원가절감, 공기단축 등을 통한 당사 및 협력업체의 이익 창출 효과를 거둬들 물론, 본 개선 사례의 사내 전파 및 자료화를 통한 기술력 축적 효과가 있을 것으로 기대된다. 또한, 발주처에게 당사의 공사비 및 품질 개선 의지를 전달함으로써 대관 신뢰도를 증진시킬 수 있을 것으로 기대된다.