

# GLOBAL MAESTRO NEWS BRIEFING

## 엘론 머스크 “시카고 터널 수개월 내 착공”



지난 6월 14일, 테슬라 社의 창립자 엘론 머스크가 설립한 자회사 The Boring Co.는 시카고 도심과 오헤어 시카고 국제공항을 연결하는 고속 지하 여객 운송시스템을 위한 설계-건설-운영-유지 (Design-Build-Operate-Maintain, DBO-M) 프로젝트의 독점 협상권 계약을 따냈습니다. 해당 구간은 기존의 운송수단인 철도나 자동차를 이용하면 편도 평균 40분이 소요되는데 반해, 엘론 머스크가 새롭게 제안한 고속 터널 운송 시스템은 이를 약 12분으로 단축시킬 수 있으리라 예상됩니다.

엘론 머스크가 제안한 운송시스템은 테슬라(Tesla)의 SUV 라인에 해당하는 Model X의 차대(chassis)를 변형하고 8개의 바퀴를 단 “스케이트”모양을 특징으로 하며, 해당 시스템의 구축비용은 프로젝트를 제안한 The Boring Co.社가 100% 지불할 것이라고 약속했습니다. 수평 및 수직 바퀴가 달린 각 차량은 시카고 강을 가로지르는 약 16 마일(약 25.76km)의 지하터널을 따라 한 번에 최대 16명의 승객과 수화물을 운송할 것입니다. 왕복 2 개의 고속 터널에 대한 최종 경로는 The Boring Co.와 시카고 시 사이에서 여전히 협상 중입니다.

사용자 요금과 광고수익으로 10 억 달러의 구축 비용을 충당하고자 계획하고 있는 엘론 머스크는, 협상 결과에 따라 “3-4”개월 안에 작업을 시작 할 수 있다고 밝혔습니다. 그는 독점적인 기술, 터널의 소형 직경, 향상된 터널 천공 장비를 활용하여 공사를 약 3년 안에 끝낼 것이라고

했습니다. 시카고 익스프레스 루프 (Chicago Express Loop)로 명명되는 이 운송시스템의 운임은 현재 약 25달러 정도인 택시나 우버와 같은 공유 운송수단 비용의 절반 이하 일 것이라고 합니다.

엘론 머스크가 DBO-M 협약을 체결하더라도, 프로젝트의 성공을 위해서는 시카고 사정에 밝은 경험이 많은 건설전문가를 영입해야 합니다. 아직 공공 프로젝트에 수반되는 법적 제도 및 제약사항들을 준수하지는 못했지만 The Boring Co.는 이미 자매 회사인 Space X의 본사 근처인 캘리포니아에 시카고 익스프레스 루프 터널의 모델로 사용 될 수 있는 시험 터널을 건설하고 있습니다. 노스웨스턴 대학교 (Northwestern University)의 엔지니어링 전문가 하니 마마사니 (Hani Mahmassani)는 시카고 익스프레스 루프 프로젝트에는 “주요 시공업체나 건설 프로젝트 관리 회사가 참여해야 한다. 작업의 기술적 측면을 감안할 때, Boring Co.가 시공의 세부사항 및 집행을 고려하지 않고 그저 완성된 터널을 시공업자에게 양도한다면 이 프로젝트는 성공하지 못 할 것이다. 또한 지역 사정에 밝은 시공업자의 개입 없이 독자적으로 프로젝트를 수행하는 것 또한 프로젝트를 성공으로 이끌지는 못 할 것이다.” 라고 말했습니다. 하지만 엘론 머스크는 과거 유사 프로젝트 수행 시 외부 컨설턴트와 함께 일하지 않았습니. 때문에 이번 프로젝트의 외부 건설전문가를 고용여부를 회의적으로 바라보는 시선이 많습니다.

<https://www.enr.com/articles/44860-musk-says-chicago-express-tunnel-project-could-start-work-in-months>

## 미 단체들, OSHA에 전국 열 보호 표준 제정 요청



130 개 이상의 시민단체와 90 명 이상의 민원인들은 연방 직업 안전 보건청 (Occupational Safety and Health Administration, OSHA)에 작업장에서 발생하는 과도한 열로부터 건설 및 기타 산업 분야의 근로자를 보호하기 위한 미국 표준을 제정 할 것을 촉구했습니다.

시민단체인 퍼블릭 시티즌 (Public Citizen)을 필두로 모인 이 단체들이 지난 7 월 17 일 OSHA에 공동으로 제출한 탄원서에는 작업자들이 일정 온도 이상의 열에 노출되는 경우, 작업을 완전히 정지하고 열을 피해 의무적으로 휴식을 취하는 것을 권장하는 조항 등이 담겨있습니다.

이 보고서는 고용주들이 근로자에게 수냉식 또는 공냉식 의복과 같은 보호 장비를 제공할 것을 OSHA가 강제하도록 요구하고 있습니다. 탈수를 방지하기 위해 물과 이온음료에 대한 접근을 의무화하고, 근로자가 적어도 7 일에 거쳐 고온에 서서히 적응할 수 있도록 하는 계획을 수립하는 것을 요구합니다. 이 단체들은 미국 산업들 중에서 건설업과 농업이 “열과 관련된 부상과 사망에 가장 큰 리스크”를 가지고 있다고 주장합니다.

이에 OSHA 대변인은 위와 같은 내용의 청원서를 받았으며, 현재 리뷰단계에 있다는 것을 확인했습니다. 청원을 넣은 단체들은 미군과 캘리포니아, 미네소타, 워싱턴 총 3 개 주만이 근로자들을 위한 열 보호 표준 조항을 가지고 있다고 지적했습니다.

### 시공사 입장

브라이언 터메일 (Brian Turmail) 미 시공사연합 (Associated General Contractors of America, AGC)의 대변인은 “모든 경우에 적용될 수 있는 표준 해결책(one-size-fits-all approach)이 과연 올바른 방법이라고는 할 수 없다.



현재 AGC는 열 보호와 관련된 표준 조항을 가지고 있는 캘리포니아에 있는 회원들로부터 그 주의 열 보호 표준 조항이 어떤 효과를 가져왔는지에 대한 의견을 기다리고 있는 중.”이라고 말했습니다.

터메일은 “그러나 우리는 과도한 온도로부터 근로자를 보호 할 필요성에 대하여 근로자와 고용주들을 교육하는 것의 필요성에는 동의한다.”라고 덧붙였습니다.

청원인들은 노동 통계국 (the Bureau of Labor Statistics)의 자료를 인용하며 1992 년부터 2016년까지 과도한 열 스트레스로 인해 783 명의 근로자가 사망했다고 전했습니다. 또한 69,374 명은 심각한 열 관련 부상 또는 질병으로 고통 받았습니다.

별도의 보고서를 통해 퍼블릭 시티즌은 7 월 1 일부터 7 일까지 한 주간 하루 평균 180 만명의 건설 노동자가 엄청난 열기에 노출된다고 말했습니다.

### 건설 노조의 견해

청원에는 노동 조합 (teamsters’ union) 및 북미 노동자 보건 안전 기금 (Laborers’ Health and Safety Fund of North America)을 비롯한 건설 노동 단체들의 견해 또한 포함되었습니다.

북미 건축업 조합 (North America’s Building Trades Unions, NABTU)은 청원서에 서명하지는 않았지만, NABTU 안전 보건 담당 이사인 크리스 트라한 케인 (Chris Trahan Cain)은 이메일을 통해 “우리는 고용주가 위험 요소들은 제어하여 작업자들에게 안전한 작업장을 제공해야 한다는데 강력하게 동의하며, 이러한 위험 요소들에는 열 또한 포함된다.”라고 덧붙였습니다.

케인은 청원서를 “OSHA가 이러한 위험에 적극적으로 대처하도록 유도하는 매우 심층적이고 포괄적이며 과학적인 문서”라고 평가했습니다. 그녀는 북미 건축업 조합은 열에 의한 건설 노동자의 사망이나 질병을 줄이기 위해 현장의 온도를 낮추는 냉각작업과 작업장에 물을 공급하는 조치 등을 지지한다고 말했습니다.

AGC의 터메일은 “많은 회원사들이 열 문제의 심각성을 인지하고 적극적으로 대처하고 있다. 대부분의 AGC 지부에서는 여름이 시작될 때 열에 대처할 수 있는 각종 최신 안전 조치에 대한 정보를 제공하는 프로그램을 보유하고 있다.”라고 언급합니다. 그는 일부 대기업은 “웨어러블 스마트 기술”을 사용하여 근로자의 심장 박동수와 같은 지표를 모니터링 하고 있다고 덧붙였습니다.

퍼블릭 시티즌 보고서에 따르면 기후 변화로 인해 작업장의 열 노출 문제가 더 심해질 것이라고 합니다. 보고서는 미국의 133 개 도시에서 건설 노동자의 근무일 중 매우 더운 날의 수 (the number of construction worker-days of extreme heat)는 2000 년 3530 만 명에서 2050 년에는 9510 만 명으로 늘어날 것이라고 합니다.

<https://www.enr.com/articles/44879-groups-ask-osa-for-national-heat-protection-standard>

## Denver Apartment Project Pushes Limits of Prefab



복잡한 도시 속 제한된 건설부지, 빠듯한 공기, 수요에 미치지 못하는 건설노동자 부족. 대개 이러한 조건들은 프로젝트를 실행하는데 머리를 쥐어뜯게 만드는 최악의 환경을 제공합니다. 특히 변수가 많은 시공단계에서는 더욱 더 심각합니다. 그러나 콜로라도 주 덴버(Denver) 시에 12층 규모의 SOVA 아파트 건설을 맡은 Design Build 팀은 이러한 약조건을 프리패브리케이션(Prefabrication)기술을 적극적으로 활용할 수 있는 기회로 승화시켰습니다.

SOVA 아파트는 211개 유닛을 가지고 있습니다. 인테리어를 구성하는 철제 스타터벽 패널과, 지상 9개 층을 이루는 내력벽 패널은 모두 공업화 공법을 사용하여 제작되었습니다. 건설 현장에서 수행되는 작업들을 현장 밖의 통제된 환경에서 수행한 뒤, 세밀하게 짠 시공계획에 의해 현장에서 조립 및 설치하는 이 전형적인 프리팹(Prefab) 프로젝트는 부동산 개발회사인 McWhinney社가 덴버의 높은 주택 수요를 충족하는데 크게 기여하고 있습니다. 프로젝트 팀은 주택이 인접해 소음이 발생하면 안된다는 제약조건과 부지의 협소함 때문에 인테리어 벽뿐만 아니라 내력벽까지 모두 공장에서 제조하는 프리패브리케이션 기법을 사용하기로 결정하였습니다.

프리패브리케이션 공법을 사용하면 빠른 시간 안에 높은 품질의 건축물을 시공할 수 있지만, 시공 초기 완벽한 계획을 세워야 하며 매우 낮은 변경가능성을 가지고 있다는 단점이 있습니다. 해당 프로젝트에서 제작된 벽 패널은 건축 마감까지 완료된 형태로 제작되었기 때문에 창문이나 덕트의 배치가 조금이라도 달라진다면 제작된 패널은 사용할 수 없습니다. 때문에 공중 칸 코디네이션(Coordination)은 프로젝트의 성공에 결정적 영향을 미쳤습니다. 엔지니어, 패널 제조사 관련자, 프로젝트 매니저 등은 시공 전 조정미팅을 통하여 설계도면의 세세한 부분까지 검토한 뒤 패널 제작에 들어갔습니다.

해당 프로젝트는 Revit을 이용한 BIM 프로젝트였습니다. 프로젝트 매니저인 Eathorne은 “설계가 진행되는 과정에서 정보를 공유하는데 BIM이 결정적인 역할을 하였다”며 “한 삽의 흙을 뜨기도 전에 우리는 100% 가상시공을 통하여 모든 설계를 검토하였습니다”라고 말했습니다.

2017년 4월, 45인치 두께의 매트슬라브를 시공하기 위한 굴착을 시작으로 SOVA 프로젝트가 착공되었습니다. 저층부가 완성됨에 따라 패널 제작을 맡은 South Valley社는 37,000sf<sup>2</sup>의 제조시설에서 486개의 외벽 패널을 생산하기 시작했습니다.

South Valley의 생산기기 중에는 “Charles”라 명명된 특별 제작된 기계가 있었습니다. Charles는 BIM모델을 이용하여 오차범위 1/32인치를 유지하며 정확하게 패널을 편평하게 하고 다듬었습니다. Charles 덕분에 South Valley는 기존의 세 명의 작업자가 필요하던 업무를 단 한 명의 운전자로 수행할 수 있었습니다. 만일 현장에서 같은 작업을 수행한다면 약 150명의 작업자가 필요했을 것 입니다.

패널들을 전부 제조하는데 단 3개월이 소요되었습니다. 완성된 패널들은 창고에 보관되었고, 시공스케줄에 따라 필요할 때마다 현장으로 배송되었습니다. 이 작업에는 AutoCAD, Revit, BIM360, Bluebeam 등의 소프트웨어가 사용되었습니다.

현장에 배달된 패널은 크레인을 이용하여 설치되었습니다. MEP시스템을 포함한 한 층의 내벽과 외벽을 완성하는데 단 3주의 시간이 걸렸습니다. 구조 공사를 진행하며 외벽 마감은 같이 시공하였기 때문에, 7월 중순 지붕이 올라가기 전부터 작업자들은 내부 공사를 시작할 수 있었습니다.

프로젝트 매니저는 공업화 시공을 통하여 보다 안전하게 프로젝트를 수행할 수 있었으며, 쓰레기통부터 작업자들을 위한 주차비용까지 모든 부분에서 비용절감이 있었다고 평가하였습니다.

<https://www.enr.com/articles/44898-denver-apartment-project-pushes-limits-of-prefab>