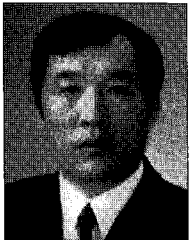


서울동북부 철도 관문 청량리 민자역사 신축공사

- 롯데건설/한화건설 -



정연표
롯데건설/소장



이상태
한화건설/부소장

1. 머리말

청량리역은 오랜 세월 서울 동북부 철도의 관문 역할을 해 왔으며, 청량리 민자역사 신축 공사는 청량리 생활권에 필요한 기능 확보와 주변 개발 지역과 연계한 거점 개발을 위한 청량리 개발 사업의 중심 역할을 담당하기 위한 핵심 건설 사업이라 할 수 있다.

본 고에서는 당 현장의 특성에 따른 공사 계획 및 주요 적용 공법에 대해 소개하고자 한다.

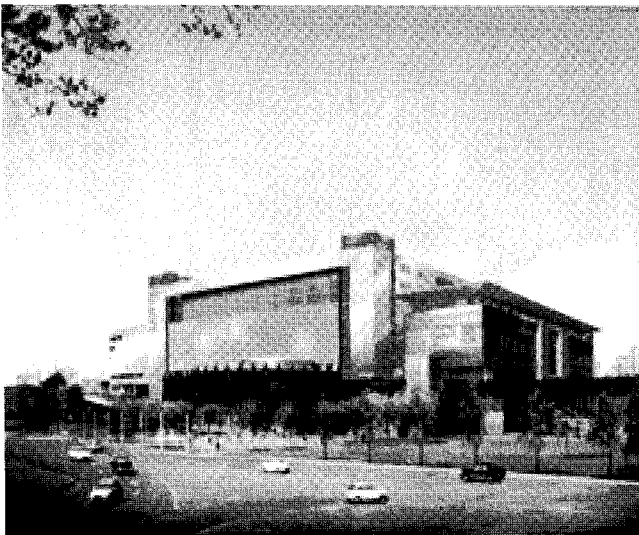


그림 1. 청량리 민자역사 조감도

2. PROJECT 개요

철도 부지내 공사로 인해 24시간 근로자들의 땀과 열정으로 이루어지는 청량리 민자역사는 현재 완공1년을 앞두고 건물 골조공사는 공정을 90%, 전체공정률 58%진행중이며 이제 건물 외벽 커튼월 공사 및 내부마감공사가 한창 진행 중이다.

민자역사 건물은 크게 역무동(지하3층, 지상7층), 백화점동(지하3층, 지상9층), 주차장동(1,592대 주차시설) 및 건물주변 진출입을 용이하도록 고가도로(망우로와 배봉로를 연결 폭20M, 길이753M)신설과 지하철 1호선과 연계하도록 지하철 연결통로 및 지하광장 조성등 초현대식 백화점, 문화시설을 아우르는 민자역사로서 2010년 8월 준공시 지역 이미지 개선, 교통, 쇼핑 중심지로 서울 동북부의 새로운 랜드마크로 우뚝설것이다.

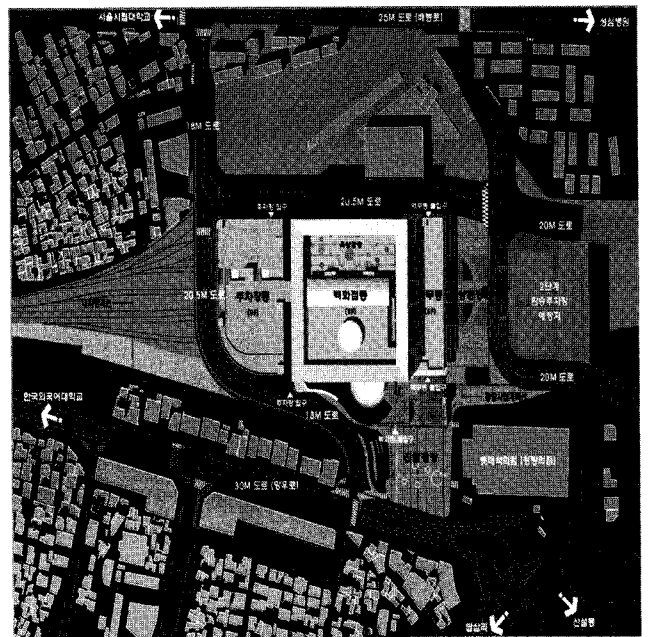


그림 2. 청량리 민자역사 배치도

표 1. 현장 개요

주 소	서울시 동대문구 전농동 588-1외 2필지
지 역 지 구	도시지역, 일반주거지역, 일반상업지역 제2,3종 일반주거지역
공 사 기 간	2006.5.01 ~ 2010. 8.31 (52개월) (역무동 준공 2010. 2)
규 모	- 역무동 : 지하3층, 지상6층 - 백화점동 : 지하3층, 지상9층 - 주차장동 : 지상9층 - 지하광장 : 지하3층 - 고가도로 : 교량A-LINE (망우로~배봉로 연결도로) : 교량B-LINE (민자역사연결로)
발 주 자	한국철도공사, 한화청량리역사(주)
시 공 사	롯데건설(주), (주)한화건설
설 계 / 감 리	(주)아키텐, (주)대본엔지니어링 / (주)아키텐, (주)선진 엔지니어링
구 조	철골 철근콘크리트 구조
대 지 면 적	59,327 m ²
건 축 면 적	33,348.48 m ²
연 면 적	176,921.32 m ²
용 적 율	179.86 %
건 폐 율	56.21 %
주 차 대 수	1,592 대
마 감 재	THK6알미늄 허니컴판넬, THK30화강석 THK24칼라복층유리

3. 세부 시설 계획

3.1 역무동 대합실

역무동 대합실은 여객에게 충분한 개방감을 제공하기 위하여 27M×113M×13M의 OPEN 공간을 설치하였으며, 투명 GLASS CURTAIN WALL 사용을 통해 역사의 공공성 및 투명성을 부여하고 선상광장과 시각적으로 연계함으로써 자연채광 및 선상광장으로의 열린 조망을 확보하였다.

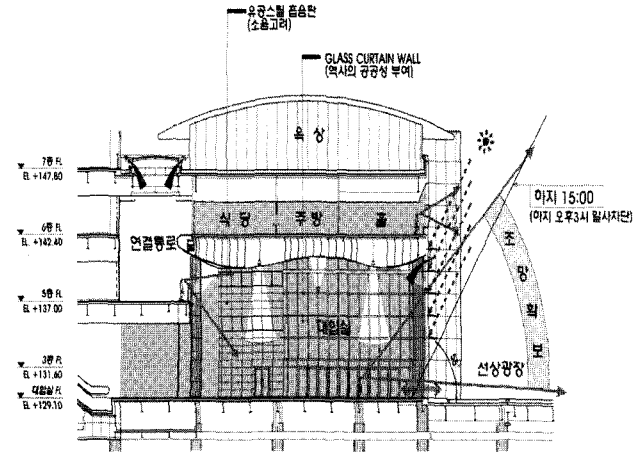


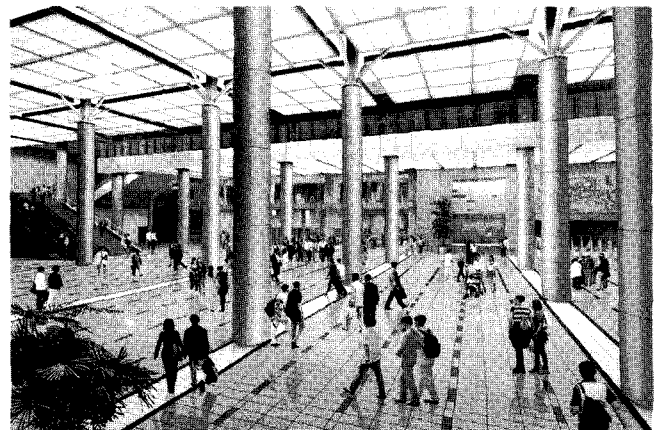
그림 4. 역무동 대합실 조감도 및 시설 계획

또한 에너지 절약을 고려하여 외부에 수평루버를 설치하였으며, WHITE COLOR의 곡선형 천정과 이를 비추는 UP LIGHT 조명 계획을 통해 대합실 내부의 밝은 이미지와 극적인 분위기를 연출하였다.

3.2 지하광장

지하광장은 민자역사의 진입부로서 밝고 활동적인 대규모 공간을 계획하였다. 이를 위하여 GLASS 벽조명을 계획하여 지하의 이미지를 탈피하였으며, 하부벽면을 이용하여 전시 및 광고 공간으로 활용할 뿐 아니라 각종 EVENT 행사를 수용할 계획이다.

또한 이용객의 편의를 최대화하기 위하여 전철과 국철의 연결을 위한 전용 환승 동선을 계획하였으며, 계단 및 에스컬레이터를 통해 백화점과 연결함으로써 지상층으로 향하는 역무동선을 계획하였다.



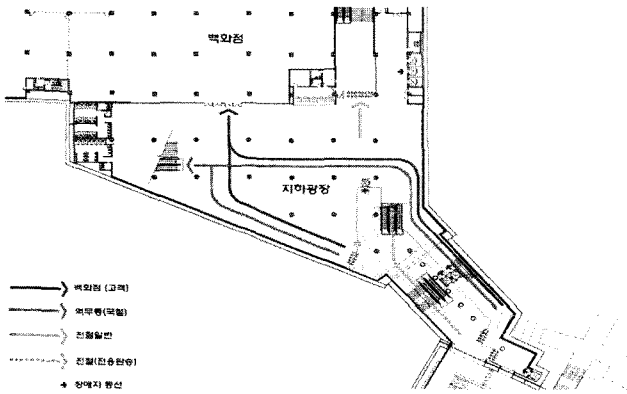


그림 6. 지하광장 조감도 및 이용객 동선계획

지하광장은 다중이 집객하는 공간이라는 점을 감안하여 바닥 마감재로는 폴리싱 타일을, 벽과 천정 마감재로는 유공스틸 흡음판과 T12 강화유리를 사용함으로써 소음감소 및 유지관리 용이성을 확보하였다.

3.3 중앙몰

중앙몰은 역사 내 역무동과 주차장동을 연결하는 보행동선의 중심축으로써 접근의 용이성과 시각적 개방성의 확보를 위하여 대규모 OPEN 공간을 계획하였다.

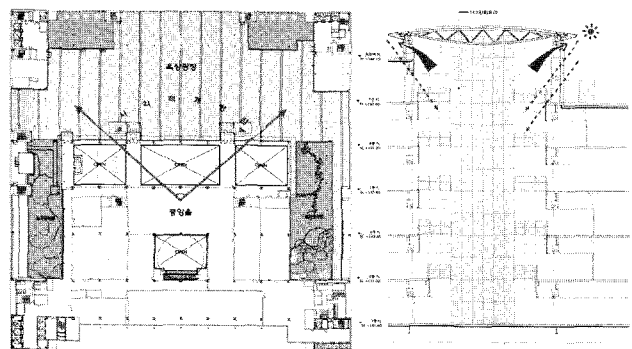


그림 8. 중앙몰 조감도 및 시설 계획

또한 백화점과 부대시설(대형점, 영화관, 고급식당가) 연계를 통해 이용객의 편의성을 증대하고 집객 효과로 인한 시너지를 창출하며, 옥상과장 및 중앙홀과의 연계로 다양한 쇼핑 문화 체험 기회를 제공하도록 계획하였다.

상업시설의 자유스럽고 활동적인 분위기 연출을 위하여 GLASS, 거울마감재 활용하였으며, 지붕의 트러스 조명, 반사형 간접조명, 난간설치 조명 등 다양한 조명 계획을 수립하였다.

4. 통합 단계별 공사 계획

당 현장은 철도시설 사용중인 부지에 공사를 진행하므로 주야간 병행하여 작업을 할 수밖에 없는 특수성을 가지고 있으며, 아래 그림 9와 같이 통합 단계별로 공사를 계획하고 현재 5단계 통합공사를 진행중에 있다.



그림 9. 통합 단계별 공사 계획

5. 주요 적용 공법

5.1 분할 패널 쉴드(SPS) 공법

5.1.1 공법 개요

분할 패널 쉴드(Separate Panel Shield; 이하 SPS) 공법은 수직갱입구에서 굴착하고자 하는 터널형상에 따라 강지보재를 조립한 후 이 지보재 바깥쪽으로 분할 플레이트라는 강널판을 병렬 배열시켜 튼튼한 발진기지를 구축하여야 하며, 본 터널의 굴진 작업을 할 때에는 분할 플레이트 선단부를 한매씩 유압잭을 사용하여 지중으로 관입시킨 후 후미부를 연결하여 계속 관입시킨다.

이후 터널내부 굴착을 하되 강지보재 설치간격(600mm~1000mm)만큼만 굴착하고, 막장면의 안정을 위하여 굴착완료 즉시 버팀목으로 막장막이를 설치한다.

다음 작업은 이미 관입된 플레이트 하부에 강지보재를 운반조립 설치하면 굴착의 1공정이 완료되며, 이런 공정을 반복 시행하여 터널 굴착을 완료하는 것이다.

5.1.2 공법의 특징

SPS공법은 전진 플레이트를 분할 제작하여 선단부 플레이트만 추진할 수 있으므로 작업구를 최소 3.0m까지 작게 할 수 있으며, 선단부와 후미부 길이를 조정 제작, 강성개선 및 지보조립장치의 이용으로 기존의 메서쉴드공법에서는 조정할 수 없는 지보간격을 상부토압에 따라 600mm~1000mm로 조정할 수 있다. 또한, 굴절부의 협소한 공간에서도 작업이 가능하며, 확폭 굴착이 없어 공사비 절감 및 공기가 단축된다.

별도의 보강재가 필요 없어 시공이 간편하고, 확폭굴착에 따른 변형단면의 응력 불균일에 대한 구조적 불안정이 해소된다. 지반침하 방지로 매설물에 대한 영향이 적고 굴착 완료 후 공장 제작된 PC Box 구조물의 설치가 가능하며 고강도의 Box를 사용할 경우 굴착단면을 줄일 수 있어 공사비가 절감되며, 품질이 양호하다.

SPS공법은 도심지내에서 차량통행과 매설물등으로 작업구를 최소로 하여야 할 때 또는 골목길 통과등 선형이 90° 또는 그 이상이 급격히 굴절된 경우라도 터널 단면 확폭이나 지보재 규격변경 없이 적용 가능하다.

또한, 상재 하중의 상이에 따른 토압하중이 달라질 때 지보재의 간격을 600mm~1000mm 사이에서 마음대로 조정이 가능하고, 종단구배가 5%이상일 때도 시공이 가능하다. 시공시 토질 조건은 점성토, 실트질토, 사질토 등의 토사터널에 모두 적용할 수 있다.

5.1.3 현장 적용

청량리 민자역사현장 지하철 환승통로 공사는 역무동 지하2층과 1호선 지하청량리역 내부를 연결하는 50M연장의 지하통로조성공사로, 당 현장의 지하철 연결통로는 그림 10에 나타낸 바와 같이 종단구배가 4.635%로 상당히 경사가 있고, 평면 또한 155°의 굴곡이 있으며 굴곡부에서 단면이 축소된다. 따라서 이 단면에 적합한 시공법이 중요하게 판단되어 지하 굴착공법을 검토한 결과 SPS 공법이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

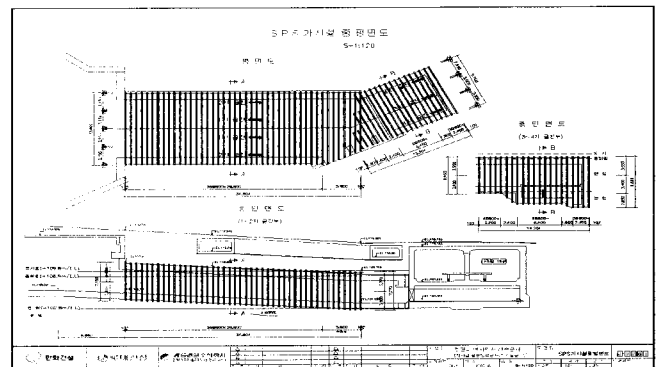


그림 10. SPS 가시설 종평면도

그림 11은 SPS 가시설공의 시공순서를 나타낸 것으로 원치타워설치, 발진기지설치, SPS 굴착, 추진작업, 강지보공 설치, 1차 라이닝 타설, 방수공, 철근배근, 2차 라이닝 타설 순으로 시공을 진행하였다.



그림 10-1. SPS 굴착 정면(가시설)

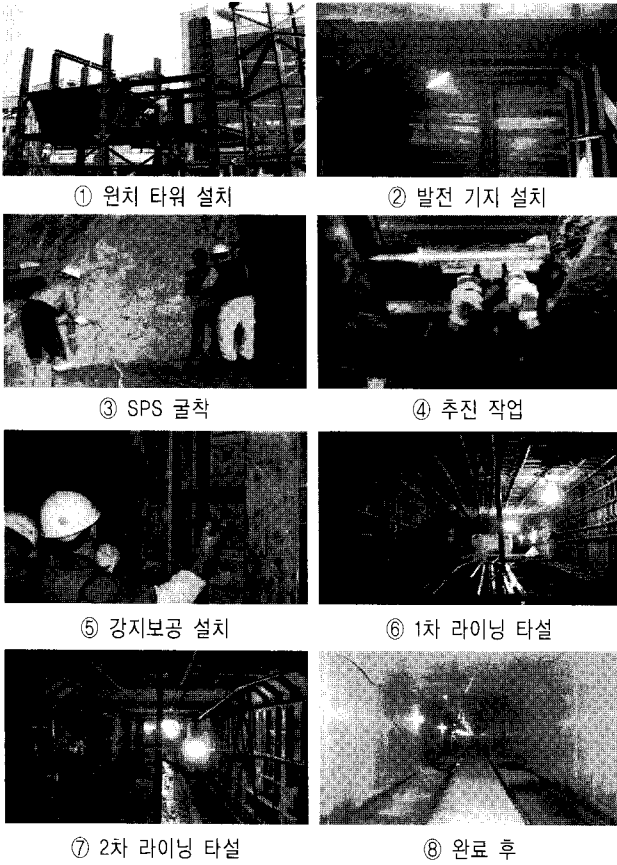


그림 11. SPS 가시설공 시공 순서

그림 12는 SPS 공법 가시설 표준단면도를 나타낸 것으로 먼저 발전기지부의 단면(A-A 단면)은 상하로 2분할 하고 좌우로 4분할 하여 1차로 가운데 부분의 상부를 먼저 굴진하고 양쪽 가장자리를 2차 굴진한다. 하부는 1차 굴진이 이루어지면 후속적으로 굴진하여 최종적으로 전단면이 굴착되게 된다. 역사부근의 단면(단면 B-B)은 상호로 3분할 하고 좌우로 3분할하여 굴진한다. 발전기지부와 마찬가지로 가운데 부분을 3차굴진하고 양쪽 가장자리를 4차굴진한다. 이때 상하 분할된 단면의 가운데 부분은 1차 굴진 후 후속적으로 굴착이 이루어지며, 최하단의 가운데 부분과 좌우 부분은 최종적으로 굴진을 완료하게 된다.

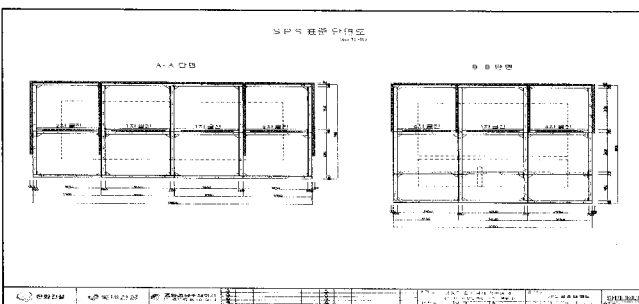


그림 12. SPS 공법 가시설 표준단면도

SPS 공법을 처음 적용하면서 시공성에 대한 우려를 하였으나 처음 설치시 Panel의 조립시간이 다소 소요되는 점을 제외하고는 모든점이 순조로웠으며 공기 단축 및 공사비절감을 이루고 터널 주변의 이완영역의 감소로 안전한 시공을 도모하였다. 앞으로도 90° 이내부터 이상까지 모든 형태의 굴절부가 발생하는 터널에서는 이 공법을 더욱 확대 적용시켜 간다면 공사비 절감과 공기 단축을 이룰 수 있을 것으로 판단된다.

5.2 연속압출공법(I.L.M)

5.2.1 공법 개요

연속압출공법(Incremental Launching Method; 이하 I.L.M)은 교량의 상부구조물을 교대 후방에 미리 설치한 제작장에서 1SEG.씩 제작한 뒤, 교량의 교축방향으로 특수 압출장비를 이용하여 밀어내는 공법으로, 이 공법의 장단점은 아래 표 2와 같다.

표 2. I.L.M 장·단점

구분	I.L.M
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 추진장내에서 반복작업 수행, 전천후 제작가능 - 철도,계곡,하천,교통 장애물 등의 통과 지역에 유리 - 연속교로 시공되므로 주행성 양호 - 동일한 작업 공정의 반복으로 장비비 및 노무비 절감 - 시공중 안전성이 높고, 현장의 청결성으로 건설 공해 최소화 - 자체 운반 거리의 단축
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 교량은 직선 또는 단일 원곡선 구간이어야 함 - 철도 횡단 구간이라 작업시간이 한정(단전작업) - 추진장이 도심지라 공간 협소 - 1SEG(123m) 압출 후 횡이동 필요 - Nose 설치,해체 반복 시공

5.2.2 현장 적용

I.L.M은 당 현장의 고가도로 공사에 적용되었으며, Steel Box Girder를 12M Pier 상부에 Crane 으로 거치한 후 Launching용 Bent에 연결하여, 1경간씩 교축방향으로 밀어내는 방법을 적용하였다.

표 3. I.L.M 현장 적용 개요

교량명	고가도로(A-LINE,B-LINE)
상부구조형식	4열 Steel Box Girder
교량등급	1등교(DB-24,DL-24)
교량(A-LINE)길이/폭원	L=298M / B=18~20.5M
종단구배	시점부 +9.673%,중간부 0.00%,종점부 -9.98%
평면선형	직선,R=60

I.L.M 추진장의 세부 시공 순서는 아래 그림 13과 같다.



그림 13. I.L.M 추진장 세부 시공 순서

압출원리는 LAUNCHING SYSTEM에 압출용 JACK (CYLINDER) 및 CLAMP를 설치한 후 LAUNCHING RAIL에 CLAMP를 고정하여 전방으로 밀어내는 방식으로, 1 CYCLE 압출거리는 1000mm, 소요시간은 3분 정도이며, 총 압출에는 약 3시30분 정도가 소요되었다. 압출 장비로는 각각 250kg/cm², 600kg/cm²의 압력을 지닌 실린더와 클램프 2대씩이 사용되었다.

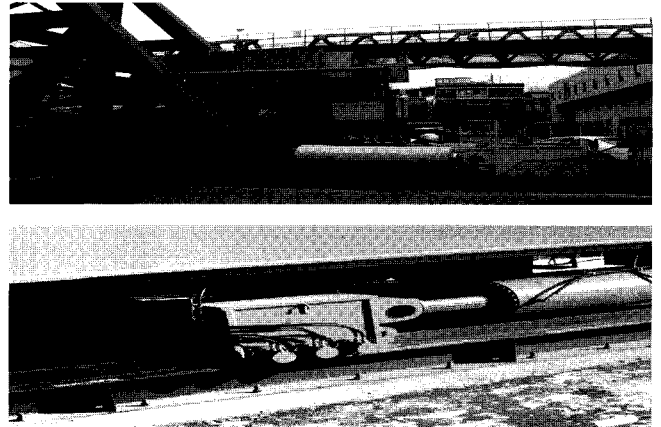


그림 14. 압출용 실린더 및 클램프

당 현장은 도심지 및 철도 횡단을 갖고 있어 추진장 공간이 매우 협소하여 GIRDER 4열 중 1열씩 LAUNCHING 완료 후 정위치로 횡이동을 하는 공법을 적용하였다.

표 5. 횡이동 적용 공법 개요

1열 중량 / 길이	약 240ton / 123m
마찰계수	약 0.1
Push 압력	약 24ton
유압 JACK 용량 / 수량	30ton / 4EA

7. 맺음말

당 현장은 철도부지내 25,000V 고압선 인접구간에서 통합단계별로 건축물을 건설하는 공사로서 24시간 철야작업을 진행하고 있다.

기간 산업발전 및 국민 편익증대, 또한 민원예방을 통하여 이미지제고, 스마일 운동을 안전에 접목시켜 건설현장 안전 관리에 기여 무재해 준공을 실천해 나가고 있다. 또한 예비 건설인 1000여명에게 현장체험을 실시하여 꿈과 희망을 가지도록 하였으며 청량리민자역사가 2010년 8월 준공하는 날 까지 최선을 다하여 초현대식 역무시설과 고객중심의 종합시설(롯데백화점,롯데마트,롯데시네마)을 만들어 갈 것이다. 서울에서 가장 낙후된(104년) 청량리 역사를 민간자본으로 (사업비3900억) 철도 부지내 건립하는 당 역사 현장은 역무 시설 현대화 및 철도경영개선, 역 주변 낙후된 환경개선등 지역상권 활성화에 크게 기여할 것으로 기대된다.