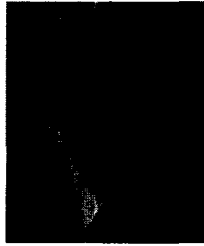


영등포 점프밀라노 현장



김종인
대림산업(주)
건축사업본부장



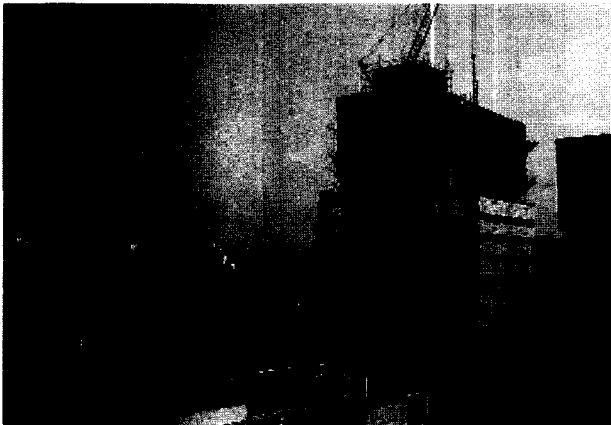
김제섭
현장소장

앞으로 영등포역주변의 백화점들과 함께 다양한 쇼핑 문화를 즐길 수 있도록 최선을 다해 시공에 임하고 있으며 주변에서 제일 높은 건물로 LANDMARK적인 건물로 자리잡게 될 것이다.

1.1 일반사항

구분	내용	비고
공사명	영등포 점프밀라노 신축공사	
위치	영등포구 영등포동3가 7번지의외 24필지	
공사기간	2002.10.15~2005.2.14	
시행사	(주)점프밀라노 월드	
시공사	대림산업주식회사	
설계및감리	GNI종합건축사사무소(주)	
대지면적	2,894.70m ² (875.65평)	
건축면적	1,711.17m ² (517.63평)	
연면적	34,439.03m ² (10,417.76평)	
용적율	796.82%(법정:822%(용적율완화))	
용도	판매시설, 근린생활시설, 업무시설(오피스텔132실)	
지역/지구	일반상업지역, 중심지 미관지구	
규모	지하5층, 지상6층	
구조	철골철근콘크리트조+철근콘크리트조	
외장재료	THK24칼라복층유리+AL쉬트+편칭파넬	
주차대수	차주식:71대, 기계식:84대, 총155대	

1. 공사개요
2. 현장조직
3. 공사진행현황
4. 현장공사관리
5. 맺음말



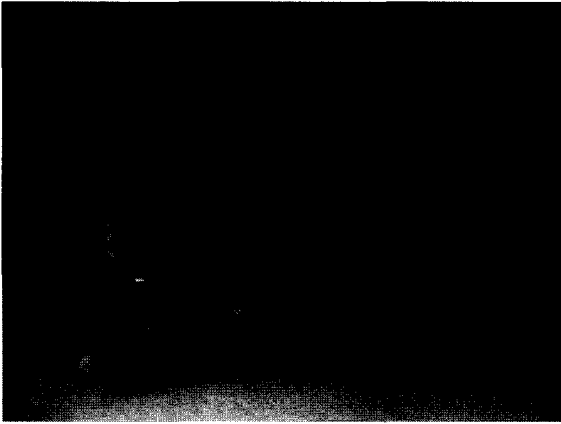
1. 공사개요

본 영등포 점프밀라노 신축공사는 영등포구 영등포동3가에 위치하고 있으며 지하2층에서 지상10층까지의 판매 및 근린생활시설과 지상11층~16층까지의 오피스텔(132세대)이 계획되어 있으며, 사업 시행사인 (주)점프밀라노월드에서 역삼동의 점프밀라노 쇼핑몰에 이어 두번째로 탄생할 전문 쇼핑몰로 다양한 영등포 지역 수요층의 요구조건에 맞는 전문 쇼핑몰로 태어날 것이라 예상된다.

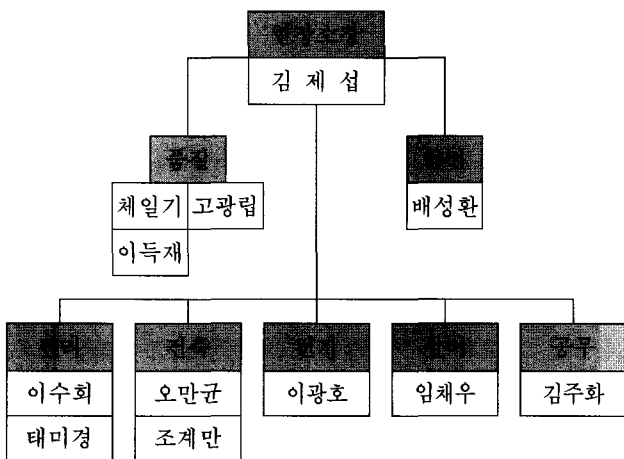
1.2 층별개요

구분	용도	비고	
지상층	지상11층~지상16층	오피스텔	
	지상7층~지상10층	근린생활시설	
	지상1층~지상6층	판매시설	
지하층	지하2층~지하1층	판매시설	
	지하4층~지하3층	주차장	
	지하5층	기계주차실, 전기, 기계실	정확조

2. 현장조직

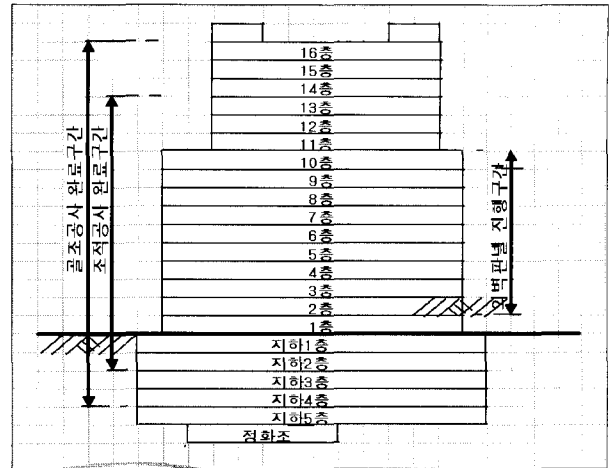


김제섭 소장을 중심으로 관리, 건축, 전기, 설비, 공무, 품질 및 안전관리자로 편성되어 최고의 구조물을 완성하기 위해 최선을 다하고 있다.



3. 공사진행현황

본 공사는 2002년 10월 15일 착공하여 토공 및 골조 공사를 TOP DOWN공법으로 추진중인 현장으로 2004년 1월말 현재 공정율은 44%로 지하층 공사는 기초 바닥을 위한 지하5층 터파기가 진행중이고, 지상층은 16층 골조공사를 완료하고 옥탑층의 골조공사를 준비중이며, 마감공사는 지상13층의 오피스텔 조적공사를 진행중에 있으며, 외벽의 AL쉬트판넬을 취부중에 있으며, 공기단축을 위해 골조공사 및 조적공사등의 습식공사를 동절기 보양작업으로 진행하며, 3월 초까지 조적 공사를 완료한 후 오피스텔의 내부 공사를 진행할 목표로 동절기 공사에 최선을 다하고 있다.

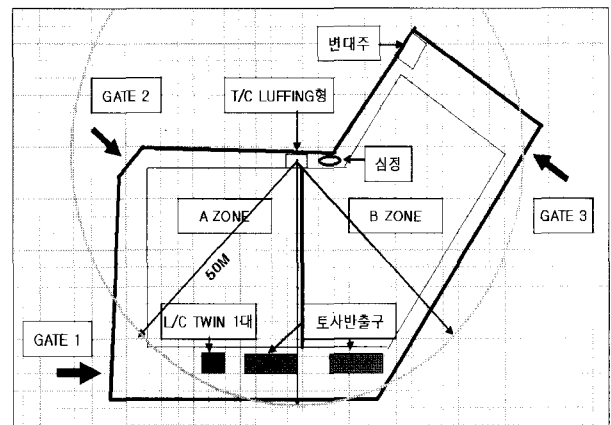


4. 현장 공사 관리

4.1 가설공사

현장 여건이 도심지 공사로서 복잡한 주변여건과 협소한 대지 여건을 고려한 종합 가설계획의 중요성은 상당히 중요하다고 판단하고 현장 착수전 종합가설계획을 수립하고 이에 따라 공사를 추진하고 있다.

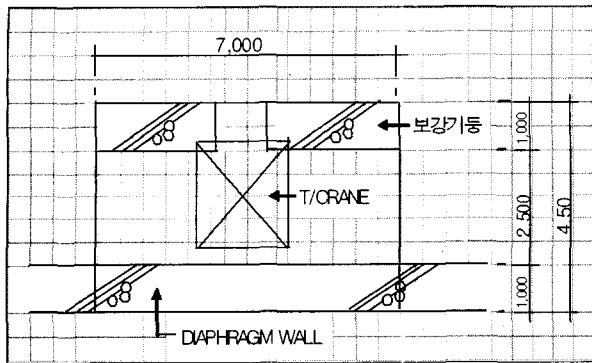
1) 종합가설계획도



2) TOWER CRANE 설치

(1) TOWER CRANE 선정

도심지공사 여건상 주변의 피해를 최소화 하기 위해 LUFFING형으로 선정하고 건물내부로 위치를 선정할 경우 T/C 사용기간중에 마감공사의 제약과 해체이후의 공사기간상의 문제점을 해소하기 위해 건물의부측에 위치 선정. (외부 부지가 협소하여 정상적인 기초 크기(7M×7M)의 확보가 어려워 기초하부에 토공기간중 사용중인 BC30 장비를 이용하여 별도의 보강기둥을 설치하고, DIAPHRAGM WALL과 연계하여 기초판을 형성)



(2) TOWER CRANE 설치 및 해체

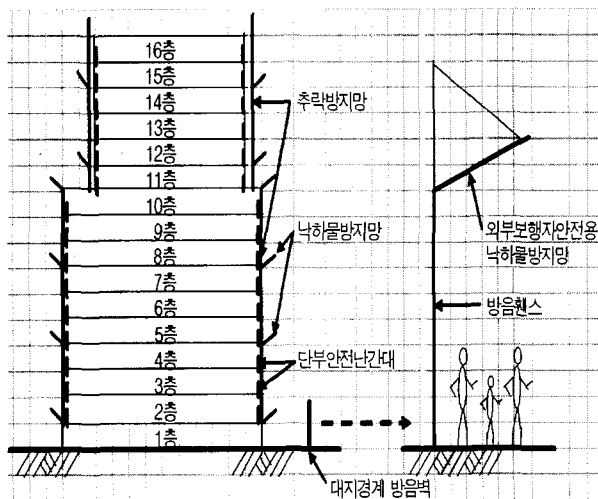
TOWER CRANE의 설치 시점은 공정상 다소 빠르지만 굴토공사가 본격적으로 시작되기전에 크레인 작업이 용이한 시점을 택하여 부지내부에서 설치하고, 해체시에는 주변의 복잡한 도로 환경상 구조물 옥상에 해체 크레인을 별도로 설치하여 안전하게 해체 계획이다.

(3) LIFT CAR의 설치

LIFT CAR는 주 동선상 GATE1을 통해 모든 주자재 반입이 이루어 지고 오피스텔 부분의 평면상 추후 오피스텔마감을 고려하여 오피스텔의 복도부분을 이용한 평면적 배치와, TWIN형을 설치하여 오피스텔의 습식공사까지는 두개의 CAGE를 옥상까지 이용하고 오피스텔 건식공사시에는 11층까지 2개, 그 이상은 1개의 CAGE를 사용할 수 있도록 계획하여 오피스텔 인테리어공사에 무리가 없도록 계획하였다.

(4) 외벽 안전 시설

주변의 밀집된 지역을 고려하여 작업자 및 주변의 안전을 고려하여 건물 외벽측에 수직방호망을 밀실히 설치하고 낙하물 방지망을 보완하여 추락 및 자재들의 비산으로 인한 안전사고에 대비하고 주변 인도부분의 보행자의 안전을 위하여 방음웬스 상단부에 낙하물 방지망을 설치하였다.



4.2 토공사

당초 DIAPHRAGM WALL, R.C.D기둥 및 S.P.S공법으로 지하 공사가 계획되어 있었으나 현장 여건과 주변 사항을 고려하여 DIAPHRAGM WALL과 BARRETTE 기둥공사에 완전 TOP-DOWN공법으로 변경하여 공사를 수행하였다.

1) 지하연속벽공사(DIAPHRAGM WALL)

주변 인접건물등의 안전과 흙막이공의 구조적 안정을 위하여 W800, W1000mm 두가지로 총연장 13M, 지하5층 근입심도 33M, 총48패널로 지하연속벽공사를 약 4개월간 시공 완료하였다. 지하 토질의 조사를 위하여 9공의 지질 조사를 실시한 결과 깊은 퇴적층(약 19M)과 높은 지하수위(GL-9M)에 대한 차수공사를 겸하고, 주변건물과 영등포지하상가의 근접시공에 대한 안전시공 방법으로 본 공법을 채택하였다.

시공순서



(1) 안내벽(GUDE WALL) 설치

(2) 플랜트 설치



(3) 장비SETTING

(4) PANNEL 굴착



(5) 굴착수직도 검사

(6) 디샌딩 후 안정액 검사



(7) 철근망/TOW GROUTING PIPE 건입

(8) 트레미관설치 및 레미콘타설

2) BARRETTE 공사

최근 도심지 고층건물 공사에서 주로 사용하는 TOP-DOWN 공법에서 지하 및 지상층 공사를 동시에 시공하기 위한 지하 기둥 및 기초공사에 대한 시공방법의 하나이다.

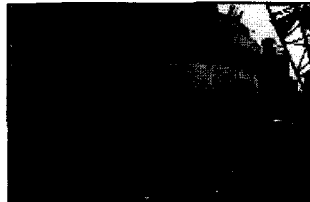
지질조사와 DIAPHRAGM WALL 시공 과정에서 일부구간의 암선이 기초 LEVEL보다 낮게 분포된 것을 예상하고 당초 설계인 R.C.D공사로 진행할 경우 케이싱의 매몰 등 부속적인 문제 발생과 협소한 대지 여건상 DIAPHRAGM WALL과 병행작업이 불가하여 R.C.D장비 교체시간등이 필요함을 고려하여 D/WALL의 굴착장비인 BC30장비로 암 굴착능력을 검토한 결과 다소 부족분에 대해서는 별도의 롤라비트를 수입하여 장비 보완을 한 상태에서 BARRETTE공법을 최종 적용하였다.

(1) 플랜트 설치

- 가. 플랜트 설치 이전에 장비가 활동하는 공간에는 장비의 전도 방지를 위하여 지반 상태를 고려한 두께로 바닥에 콘크리트를 타설하여야 한다.
- 나. 플랜트의 위치는 기둥 굴착작업, 굴착토의 반출, 철근망 조립, 철골기둥 용접작업을 위한 공간 및 레미콘 타설작업 등을 고려하여 위치를 선정하여야 한다.
- 다. 안정액을 보관하기 위한 SILO의 규모는 계획되는 PANNEL의 크기의 약 3배 규모 계획.
- 라. 신안정액생산을 위한 용수 계획은 약 100TON/일 계획.
- 마. 가설전기의 용량은 약 500kw이상이 소요되므로 충분한 용량의 가설전기 인입이 필요하나, 일부 발전기 사용과 겸하는 것도 검토가 필요하다.
- 바. 플랜트에서는 항상 소음이 많이 발생하므로 주변 여건을 고려한 위치선정이 중요하며, 도심지 공사에서는 별도의 발음시설을 사전에 준비하는 것이 바람직하다.



플랜트 설치 전경



플랜트 주변 방음시설

(2) GUIDE WALL 설치

- 가. GUIDE WALL은 굴착시 위치 결정의 가장 기본적인 요소로서 정확한 위치 확보가 중요.
- 나. GUIDE WALL의 크기는 기초판의 크기(장비 사양)에 따라 정해지겠지만, 굴착 장비의 수직관리를 위한 GUIDE 설치와 굴착시 안정액 공급을 위한 공간을 고려하여 크기를 결정하여야 한다(기초크기 +500이상)

- 다. GUIDE WALL은 굴착 시 굴착장비를 안내하는 역할을 하므로 충분한 양생을 필요로 하며, 굴착 일정을 고려하여 사전에 준비하여야 한다.
- 라. BARRETTE 공사 이전에 D/WALL공사를 수행하는 만큼, 도심지의 협소한 부지내에서는 D/WALL공사와 GUIDE WALL의 시공을 병행하기가 어렵고 충분한 양생기간을 확보하기가 어려운 관계로 영등포점프밀라노 현장에서는 H-형강과 철판을 이용한 이동식을 제작하여 공사기간 단축 및 원가절감에서 도움을 주었다.



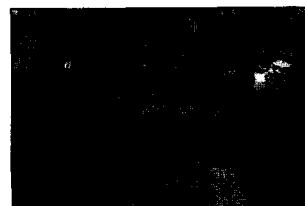
기존 GUIDE WALL



변경 적용 GUIDE WALL

(3) 굴착장비 조립

- 가. D/WALL공사와 연계되지 않고 새로이 장비를 조립할 경우 약 3일이 소요되며, 기초 폭이 상이하여 휠과 롱가이드를 교체하는 시간은 약 1일 이상이 소요된다.
- 나. 기초 저변의 깊이를 고려하여 굴착토 압송호스의 길이를 충분히 확보하여야 한다.
- 다. 장비 소음이 심한 관계로 소음원을 감춰주는 방음시설을 사전에 준비하는 것이 좋다.



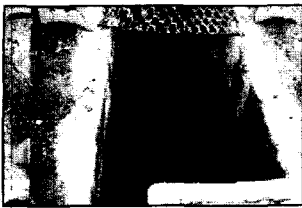
굴착장비의 조립(BC30)



굴착장비 주변 방음 시설

(4) 굴착

- 가. 본굴착을 시작하기전 선행굴착을 시행한다.
(굴착장비의 굴착토 압송펌프가 하부에서 약 1.5M지점에 장착되어 있어 3M정도의 선행굴착을 하고 안정액을 채운다음 본굴착장비를 SETTING한다)
- 나. 본굴착작업을 위한 장비의 SETTING은 기둥의 위치를 결정하는 중요한 요인으로 BC GIDE의 위치를 정확히 측량한 후 장비 본체를 수직도를 고려하여 굴착준비.



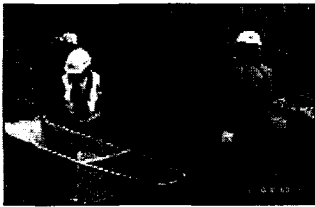
성행굴착



BC30 굴착 전경

다. 굴착도중 BC30본체안의 계기판을 보면서 굴착상태를 수시로 점검하면서 수직도 관리를 철저히 하여야 한다.

라. 굴착도중 굴착속도 및 압송된 굴착토의 성분 등을 수시로 CHECK하면서 휠부분의 마모된 투스를 수시로 교체하여 굴착속도를 관리하여야 한다.



투스 교체작업

마. 영등포점프밀라노 현장에서는 보통암이 예상되어 일반 BC30장비의 투스로는 어렵다고 판단하고, 싱가포르에서 롤라비트를 수입하여 보통암의 수준의 암에서 사용하였으나 암이 너무 강하고 석영이 많이 포함된 암성분 등으로 다이아 투스의 탈락 등의 문제점과 여분의 롤라 투스 확보가 어려워 어려움을 겪었다.

바. 안정액의 공급은 GUIDE WALL 하단부보다 더 떨어지지 않게 관리 하여야 하며, 안정액의 상태를 시험한다

(점성도, 사분율, 비중, 산성도 등)

사. 설계상의 암근입 깊이가 확보 위해 기초부위에서의 굴착도 성분을 면밀히 관찰 한다.

아. 소정의 깊이(약 철근망 하부깊이 -500MM)까지 굴착이 완료되면, 장비를 올려 휠부분 및 BODY에 묻은 흙 등을 제거하고 디샌딩 작업에 들어간다.

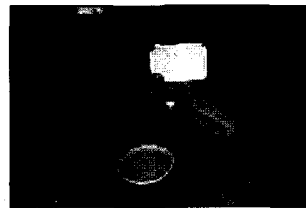
(5) 공내 디샌딩 작업

가. 디샌딩작업이란 굴착도중 공내에 잔재하는 흙등의 이물질을 제거하고 신안정액으로 공내안정액을 100% 교체, 콘크리트 타설시 이물질 및 점토 성분등으로 인해 기초판에 구조적인 결함을 없애는 가장 중요한 작업임.

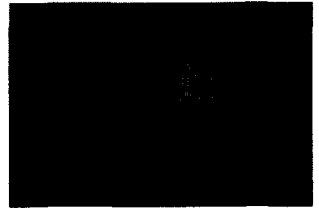
나. 안정액 교체가 완료되면 굴착저면의 상태를 추등을 이용하여 확인하고, 공내의 안정액 시험을 실시하여 디샌딩 작업의 상태를 점검한다.

다. 디샌딩 작업이 완료되면 줄자를 이용하여 굴착

심도 및 CODEN장비를 이용한 굴착상태(수직도, 여굴 등)를 확인.



안정액 시험



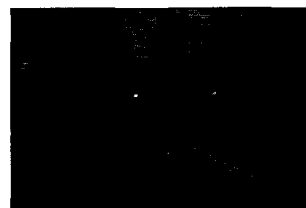
공내 수직도 검사(CODEN)

(6) 철골기둥/철근망 근입

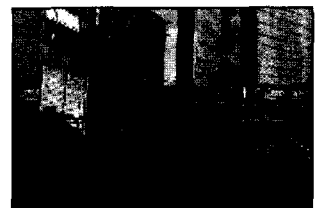
가. 굴착작업이 완료되면, 가공조립된 기초부위용 철근망을 GUIDE WALL에 거치시킨다. (기초철근의 피복을 위한 스페이서를 앞.뒷면에 각각 최소 4EA이상 설치확인)

나. 용접 검사된 철골기둥 부재를 기초 LEVEL을 확인하고 철근망과 일체화 시키고, 철골기둥 근입준비를 완료.

다. 준비된 철골기둥과 철근망을 공내 벽체부분의 흠에 철근망이 닿지않게 주의하여 계획된 LEVEL까지 철골부재를 하강시키고 GUIDE WALL에 1차적으로 거치시킨다.



철근망 거치



철근망/철골기둥 연결

(7) 기둥중심/LEVEL잡기

가. 철골기둥의 중심을 잡기 위하여 미리 준비된 측량점에서 기둥부재의 X축 Y축의 중심을 잡는다.

나. JACK을 이용하여 기둥부재의 LEVEL을 맞추고 위치를 다시 한번 확인한 후 기둥부재가 콘크리트 타설 도중 움직이지 않게 GUIDE WALL측의 부재와 용접 처리 고정함



철골기둥 중심잡기

(8) 토우그라우팅PIPE근입

기초콘크리트의 양생이 끝났을 때, 기초저면 암반의 절리 등으로 인한 공극을 보강하기 위해 몰탈 그라우

팅 작업을 위한 TOW-GROUTING PIPE를 설계된 개수 만큼(일반적으로 2EA)콘크리트 타설전에 계획된 위치에 고정시킨다.

(9) 트레이 PIPE설치

콘크리트 타설을 위한 트레이 PIPE를 기동부재를 중심으로 좌.우측에 같은 거리만큼 이격시켜 2EA를 설치한다.

(10) 레미콘 타설

가. 레미콘의 타설은 트레이파이프를 통해 좌.우측이 균등하게 타설될 수 있도록 한다.

나. 기초 콘크리트가 소량일지라도 반드시 2대의 레미콘차로 분리하여 주문하여야 한다.

다. 타설속도를 최대한 천천히 하여 콘크리트의 측압에 의해 기동부재가 움직이는 것을 방지하여야 한다.

라. 레미콘의 슬럼프치는 18이상을 사용하는 것이 좋다.

(11) 양생 후 공내되메우기

가. 기초콘크리트의 양생기간동안에 GUIDE WALL 등 상부에서의 외부 충격이 없도록 특별히 관리하여야 한다.

나. 양생기간이 끝나면 기동상부의 고정상태를 해제하지 않은 채 공내에 작은 자갈이나 다짐이 잘 되는 종류로 되메우기를 하면서 안정액을 회수한다. (굴착중 플랜트 1차,2차에서 회수된 암석편을 이용가능)

다. 공내되메우기를 한 후 며칠동안 충분한 물다짐 등으로 다짐을 한 후 GUIDE WALL 및 JACK등을 철거하고, 기동 주변을 낮게 정리하여 그 후에도 충분한 다짐이 될 수 있도록 가수하여 물다짐하는 것이 좋다.

(12) BARRETTE 기동공사의 적용 후 평가

가. 경제성 : 직접공사비대비 원가절감효과 및 공기단축에 따른 간접비용의 절감 달성.

나. 공기단축

(가) 당초 예상 공기단축일 15일보다 조기 암출현으로 인하여 실질적인 BARRETTE 공사는 약 1주일의 공기단축을 가져왔습(GUIDE WALL 변경분 1주일 포함 14일 공기단축).

(나) 예상공사기간대비 지연사유 : 연암선이 다소 높아졌으며, 보통암 수준의 암질 과다 출현으로 인한 공사기간 지연(물라 비트의 활용성이 떨어 졌습)

다. 품질관리 : 지상부측에서는 중심선 대비 약 2~3cm 범위 내에 철골기둥이 시공되었으며, 지하부도 전반적으로 큰 오차없이 시공완료(약3cm내외)

라. 안전관리 : R.C.D 장비의 반입, 조립 등으로 인한 현장 내의 위험요인을 제거하고, D/WALL장비인 BC30장비의 지속적인 사용으로 현장분위기에 숙련된 기능공들이 BC30장비의 지속적인 사용으로 현장분위기에 숙련된 기능공들이 지속적인 작업을 하여 무사히 시공 완료한 점을 볼 때 안전도면에서도 성공적이라 판단됨.

마. 환경관리 : 주변상황을 고려하여 기 방음시설을 갖춘 장비의 지속적인 작업으로 새로이 방음시설을 하지 않고 작업을 완료한 상황으로 주변의 새로운 민원 발생 방지 및 원가적인 절감을 가져 왔습.

(13) 문제점 및 향후 개선사항

가. 지질조사의 중요성이 절실히 요구됨을 느꼈으며, 가능하면 여러 곳에 정확한 지질조사를 실시한 자료를 반영한 설계가 요구됨.

나. D/WALL과 BARRETTE의 두께가 동일하게 설계에 반영될 경우 롱가이드 및 휠 교체시간 만큼(1~2일)의 공기단축 효과를 가져올 수 있음.

다. 안정액 속에서의 철골기둥 부재의 수직도를 CHECK할 수 있는 방법이 부족하여 철골기둥의 수직도 관리가 미흡한데, 이 점 해소를 위한 장비가 연구.개발되어 향후 좀 더 정밀시공이 가능한 원동력이 되었으면 하는 바램임.

3) 영구배수 시스템

당초 지질조사상 지하수위가 약 GL-9M이고 지하 구조물의 심도가 GL-23.05M~29.05M로 부력에 대한 검토에서 전반적으로 100TON/공당 의 ROCK ANCHOR로 배치 설계되어 있었다. 2003년 5월부터 2003년 12월까지 현장주변의 지하수위를 측정한 결과 약 GL-16M이하로 측정되어 부력검토를 새로이 한 결과 일부구간에 ROCK ANCHOR가 필요한 것으로 검토 되었으나,DIAPHRAGM WALL 이 주변 암반까지 기시공되었고 지반의 투수성이 낮은점을 고려하여 건물내로 투수되는 유입수를 배출하여 부력을 감소시키는 DRAIN MAT 배수시스템을 적용함.

4.3 골조공사

1) SINK-DOWN FORM 공사

(1) SINK-DOWN FORM 검토 및 선정배경 : 최근 도심지 공사에서 주차장 확보 및 지하공간의 활용을 위한 지하 바닥면적의 최대화, 공사중 민원 예방, 공사기간단축 등의 요인으로 인해 TOP-DOWN공사가 많아지는 추세에서 TOP-DOWN공사 진행 중 가장 중요하다고할 수 있는 골조공사

사에 대해, 재래식의 고소작업의 불안정을 줄여 주고, 촉박한 공기를 단축하면서 1층 바닥의 대 형보에 대한 염려를 해결하는 경제적인 FORM 방법 검토 결과, S/DOWN FORM방법이 유리하 다고 판단 적용.

가. 안전관리 측면

구분	시공 방법	SINK-DOWN FORM	비고
1 거푸집설치	고소작업(약 25M)	수평지지틀 상부	안전성 확보
2 콘근연반조립	"	"	안전성 확보
3 레미콘타설	SLAB 붓고 위험성	붕괴 위험 없음	안전성 확보
4 거푸집해체	해체자치비상위험	적정높이 유지	안전성 확보
5 해체자치정리	토중경비와 병행작업	수평지지틀상부 독립	안전성 확보

나. 공사기간

()안은 양생 및 터파기 기간.

구분	시공 방법	SINK-DOWN FORM	비고
1 지상1층바닥	20+ 20=40일	25+ 25=50일	10일
2 지하1층바닥	15+ 15+(15)=45일	12+ 12+(14)=38일	-7일
3 지하2층바닥	15+ 15+(15)=45일	12+ 12+(14)=38일	-7일
4 지하3층바닥	15+ 15+(15)=45일	12+ 12+(14)=38일	-7일
5 지하4층바닥	15+ 15+(15)=45일	12+ 12+(14)=38일	-7일
소 계	220일	202일	-18일 단축

다. 경제성

구분	시공 방법	SINK-DOWN FORM	비고
1 초기자치부재비	적다	많다	
2 초기자치준비	짧다	길다	
3 중간투입자치	많다	적다	
4 노루비부자	많다	적다	
5 버림콘크리트	필요	불필요(지반에따라필요)	

초기투입 자재비(강재값 등)는 과다하지만 공사가 진 행될수록 자재비 인건비가 줄어들어 경미한 차이지만 지반상태에 따라 무근콘크리트의 비용절감을 가져올 수 있다고 판단.

라. 품질관리

구분	시공 방법	SINK-DOWN FORM	비고
1. 주작업위치	고소작업(약 25M)	수평지지틀 상부	정밀도 향상
2. 대형보 (1500x1500)	뒤틀림배부를 염려	보강작업 용이	안전성 확보
3. 부재위치정확성	지면과 떨어져 작업	막대감산에서 구해생성	정확도 향상
4. 레미콘타설	FORM 변형 염려	FORM 변형 적음	대형보 동시타설
5. 거푸집수정작업	고소작업으로 어려움	용이	수정손보기 용이

마. 지반 및 구조적인 검토

(가) 수평지지틀 상부에서 보 및 SLAB의 형틀작업 이 이루어지므로 보 축의 높이가 일정하거나 유사할 경우에 유리한데, 당현장은 200mm가 차이나 적용이 용이하다고 판단.

(나) 수평지지틀 하부에서 토사굴토작업이 이루어지 므로 지하 부위에 암반이 나올 경우에 터파기 가 곤란하여 적용하기 어려우나, D/WALL 및 BARRETTE기둥공사의 결과로 볼 때 지하 4층 바닥까지는 암이 발생되지 않으리란 판단으로 적용 타당

(다) 수평지지틀 하부에서 장비가 터파기할수 있는 일정한 높이(약 3.5m) 확보가 주요 한데 지하 층의 최소 층고가 3.4m로 큰 문제가 없을 것으 로 판단.

바. SINK-DOWN FORM으로 적용 결정.

이상과 같이 안전관리, 공사기간, 경제성, 품질관리의 모든 면에서 우수하다고 판단하고, SINK-DOWN FORM의 특수한 여건을 당 현장의 여건이 충족하 다고 판단하고 적용.

(2) SINK-DOWN FORM 개요

가. SINK-DOWN FORM이란 TOP-DOWN 공사에서 사용하는 거푸집 형태로서, H-형강과 C-형강 등 을 이용하여 수평 지지틀을 만들고, 그 위에서 보 와 SLAB의 형틀작업을 하고, 콘크리트 타설 후 타설한 콘크리트에 현수볼트를 이용하여 수평지 지틀을 고정하여 놓고, 양생 후 하부에서 굴토작 업을 마치고, 수평지지틀 해체가 용이한 높이만 큼 하강하여 해체작업을 완료하고, 계획된 LEVEL(보 하부 -500mm정도)까지 수평지지틀을 하강하여 다시 아랫층의 형틀 작업을 시행하는 거푸집 방법을 의미한다.

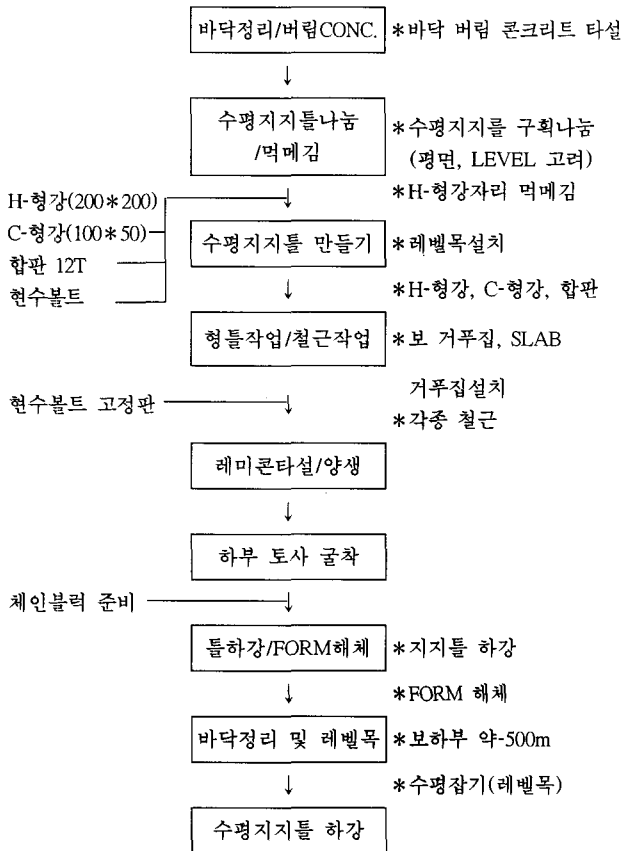
나. 골조공사의 모든작업은 수평지지틀 상부에서 이 루어지므로 작업의 안전성 면에서 상당히 우수 하고, 바닥에서 마루널을 짜듯이 쉽게 형틀작업 을 할 수 있는 장점이 있다.

다. 형틀작업의 진행중 고소작업이 아니기 때문에 일 정구간의 수정작업이 용이하며, 취약부위(대형보 등)에 대한 보강작업이 용이하여 콘크리트 타설 에도 도움이 된다.

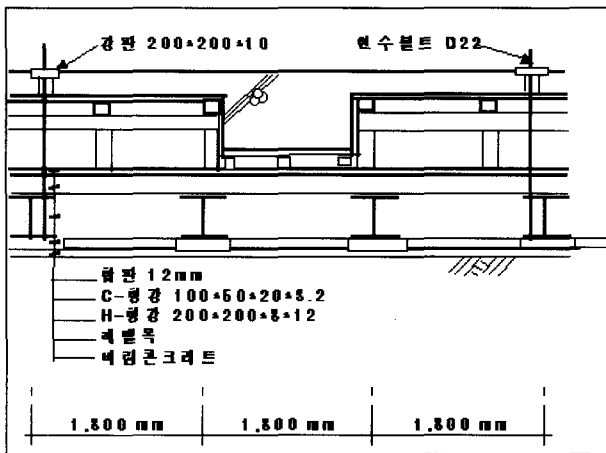
라. 그렇지만 수평지지틀 하부에서 굴토작업이 이 루어지므로 층고에 대한 제약(약3.5m 이상)과 지반 상태가 암일 경우에는 사용이 어렵게 되는 약점 이 있다.

마. 구체적인 내용과 단계별 관리사항은 시공과정의 소개에서 다루고 SINK-DOWN FORM의 시공흐

름도 및 개념도로 이해를 돕기로 한다.



SINK-DOWN FORM 시공 흐름도



SINK-DOWN FORM 개념도

(3) SINK-DOWN FORM의 시공과정

가. 바닥정리/버림CONC.

- (가) SINK-DOWN FORM을 적용하기에는 보 하부 보다 약 -500mm LEVEL까지 바닥을 정리한다.
- (나) 첫번째 층에서는 수평지지틀을 만드는 시간이 오래 걸리고 강우시에 바닥 상태가 손상될 염려가 있으니 버림콘크리트를 타설하여야 한다.

나. 수평지지틀나눔/떡메김

- (가) 수평지지틀은 ZONE별 나누어치기 및 평면형태, 보춤의 높이 등을 고려하여 약 8m×8m 정도의 규모로 나누기를 한다
- (나) H-형강의 LEVEL을 수평되게 하기 위한 레벨목을 H-형강 하부에 약2M간격으로 설치.
- (다) H-형강은 약 1,800mm정도로 나누기를 한다.



버림콘크리트 타설



레벨목 설치

다. 수평지지틀 만들기

- (가) 약 1,800mm 간격으로 배치된 H-형강에 C-형강을 직각으로 배치한다.
 - a. C-형강의 간격은 300~500mm 이내로 하고, H-형강과 견고히 용접을 하여야 한다.
 - b. C-형강의 배치시 용벽부위에 해당되는 곳은 피하여 배치하는 것이 좋다.



H-형강 배치

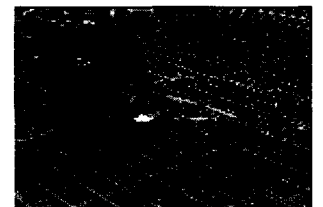


C-형강 배치

- c. H-형강과 C-형강의 용접작업과 함께 수평지지틀 고정을 위한 현수볼트를 설치한다.(현수볼트의 개수는 구조점도 결과에 따른 개수로 하고 H-형강과 반드시 용접처리 한다)

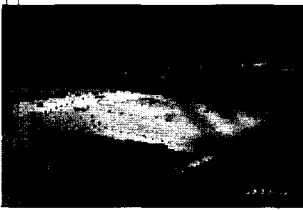


현수볼트의 설치

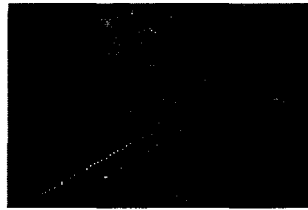


현수볼트 상부 집합판

- (나) C-형강 위에 12mm합판을 깎는다. 합판을 깔 때에는 기둥 부위와 용벽부위에는 깔지말고 메탈라스로 처리하여 기둥 및 용벽의 수직철근 배근을 할 수 있게 하여야 한다.



합판깔기



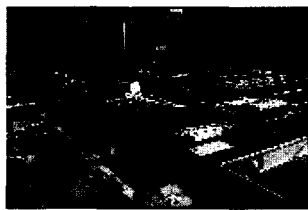
합판깔기

라. 형틀작업/철근작업

- (가) 수평지지틀이 완성되면 그 상부에서 보부분의 거푸집 작업부터 설치한다.
- (나) 보 거푸집, SLAB 거푸집 순으로 형틀작업을 진행하면서 철근조립을 병행한다.



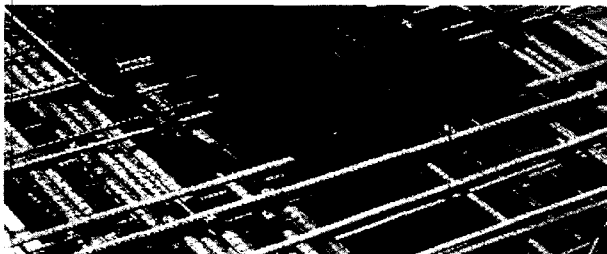
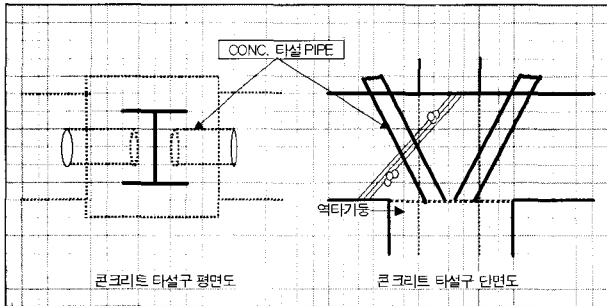
보 거푸집 설치



SLAM FORM 및 철근조립

마. 레미콘타설/양생

- (가) 콘크리트 타설 전에 향후에 타설 할 옹벽 및 기둥부위에 콘크리트 타설구를 배치하여 역타 준비를 하여야 한다.
- (기둥부위는 기둥 양 측에 옹벽부위는 약2m 이내마다 설치)

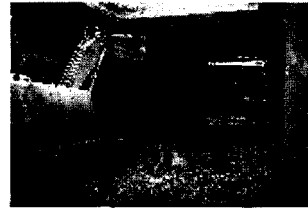


- (나) 콘크리트 타설 후 현수볼트의 고정을 위한 접합판을 콘크리트 상단 LEVEL에 맞춰 설치, 양생 후 충분한 힘을 받도록 견고함을 재확인하여야 한다.
- (다) 콘크리트의 양생은 당초 구조 계산에서 요구하는 충분한 강도 발현이 중요하며, 표준양생에

대한 자료 보다는 현장 시험용 몰드를 제작하여 타설한 콘크리트와 같은 위치에서 수중양생시켜 매일 매일의 TEST 자료를 만들어 그 값을 적용하여 양생 일자를 정하는 것이 좋다.

바. 하부 토사 굴착

- (가) 충분한 양생기간을 거쳐 타설한 콘크리트의 하부 굴착에 들어간다.
- (나) 굴착 시 굴착 장비가 상부의 수평지지틀에 충격을 주지 않도록 세심한 장비 관리가 필요하다.
- (다) 굴착 깊이는 하부 층의 보층을 고려하여 보 하단에서 약- 500mm정도로 하고 바닥면의 수평굴착이 중요하다.
- (라) CORE 및 외부로부터 우수가 유입될 가능성이 있는 곳은 토사 반출구측으로 우수 유도로를 만들어 강우에 대비한다.
- (마) 바닥의 지반 면이 양호할 경우에는 로라 다짐을 하여 바닥을 수평되게 정리 한다.



하부 토사 굴착 장면



수평지지틀 하강 준비

사. 지지틀하강/FORM해체

- (가) 굴토 작업이 마무리 되면 타설한 콘크리트 상부에서 체인블럭을 이용하여 수평지지틀을 하강시킨다.
- (나) 1차적으로 거푸집의 해체가 용이한 높이까지 하강하여 편안한 높이에서 거푸집 해체.



지지틀 하강 및 거푸집

아. 바닥 레벨 잡기 및 수평지지틀 하강

- (가) 정리된 바닥면에 LEVEL을 맞춰서 수평지지틀을 하강한다.
- (나) 수평지지틀 위에서 그 다음층의 구조물을 준비한다.

자. CORE, 기둥, 옹벽 콘크리트

- (가) 아래층 바닥까지 완료되면 미 시공된 CORE, 기둥 및 옹벽을 시공한다.

- (나) 기둥 등의 거푸집을 시작하면 상부의 콘크리트 타설구로 이물질이 떨어질 가능성이 있으므로 타설구를 밀실히 막아 두는 것이 좋다.
- (다) 역타부분의 구조물을 빨리 완성시켜 하부층의 굴토로 인한 기둥부재의 좌굴을 방지함.
- (라) 바닥구조물과 역타로 시공된 부위는 상.하가 밀실히 시공되지 않으므로 일정한 시간이 지나서 에폭시 그라우팅을 하여 구조적인 결합을 보장하여야 한다.

(4) SINK-DOWN FORM의 적용 후 평가

- 가. 안전관리 측면 : 현장 내에 고소작업이 줄고 토공 장비와의 병행작업이 없는 관계로 안전관리 측면에서도 현재까지 목표를 달성하고 있어 성공적이라 판단됨.
- 나. 공기적인 측면 : 유사한 현장의 TOP-DOWN 공사에서 기준층 1개층에 소요되는 기간이 약 40일~45일이나, 지하 4개층을 시공완료한 현재 초기 검토시에는 약 38일이 소요되리라 예상 하였으나 실제로 층당 약 36일(터파기,양생기간포함)이 소요되어 당초의 계획된 공기단축 예상일수인 18일보다 초과하여 약 28일의 공기단축효과를 가져왔음.
- 다. 원가적인 측면 : 형틀공사의 직접적인 원가절감은 경미하다고 판단되나, 지반상태가 양호하여 무근콘크리트 생략으로 약 4,000만원의 원가절감과 공기단축으로 인한 원가절감을 포함하여 상당액의 절감 효과를 가져 왔음.
- 라. 품질관리 측면 : 염려했던 1층 바닥 대형보 공사도 무사히 마무리 하였고, 전반적으로 현장 관리에 용이하나, 역타 부분의 타설 높이가 높게 나오는 부분(기둥, 옹벽 등)의 콘크리트 타설에 많은 어려움을 겪어 점차 개선할 문제점이라 생각됨.

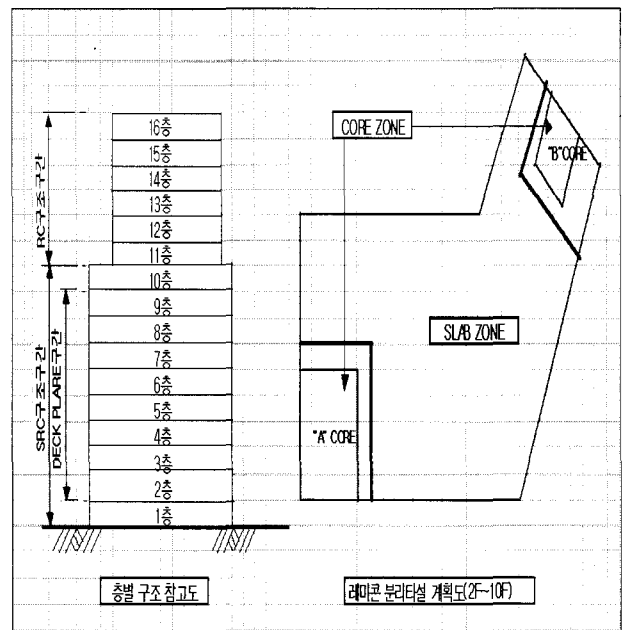
(5) 문제점 및 향후 개선사항

- 가. 역타 시공부분에서 옹벽의 이어치기 높이가 높은 관계로 콘크리트의 타설에 어려움 및 위험요소가 따르고, 이어치기 면이 깨끗히 마무리가 잘 안되는 문제점이 발생하였으며, 향후 타설 방법 등에 대한 개선이 필요하다.
- 나. 역타 부분의 이어치기 면에 메탈라스를 설치하여 1차타설 할 때, 시멘트 페이스트의 흐름 현상에 대한 구조적인 연구 자료가 부족한 것이 시공을 하면서의 의문점으로 남음.
- 다. 정확한 지질조사 이후 계획적인 설계(보 층의 일정화, 유사화 등)가 이루어질 경우에 원가적인 면과 공기적인 면에서 단축효과가 크리라 판단됨.

- 라. SINK-DOWN FORM 적용을 설계시부터 고려할 경우 지하 굴토에 의한 외벽체의 토압에 대한 설계치를 낮출 수 있어 추가적인 원가 절감이 있을 것으로 판단됨.
- 마. SINK-DOWN FORM은 지하층의 층수가 최소한 4개층 이상 5개층 정도는 되어야 원가적, 공기적인 측면에서 도움이 있으리라 판단되며, 지하가 3층 이하에서의 적용은 신중히 검토하여야 할 것으로 판단됨.

2) 골조공사 분리시공 계획

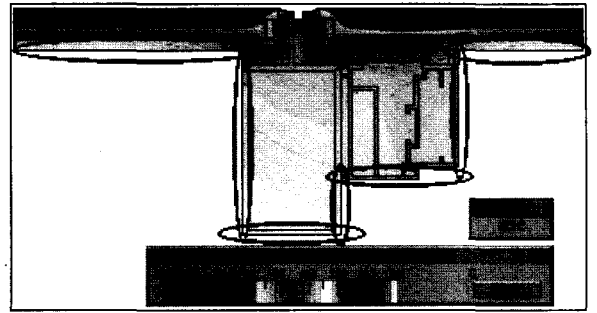
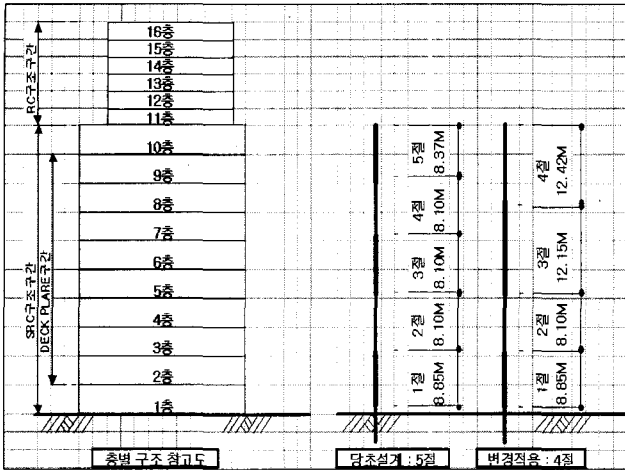
- (1) 지하구간 : TOP-DOWN공사의 성격상 3개 ZONE이 무난하나, 지하 바닥면적이 약 2,300㎡ 정도로 협소하여 "A", "B" 두개의 ZONE으로 분리 시공하였다(중합가설계획도 참조).
- (2) 지상구간 : 지상 10층까지는 SRC구조로 CORE부분을 제외하고는 DECK PLATE구조로 골조공사의 주된 일이 2개의 CORE구간이라 판단되고, 11층 바닥 SLAB구간이 일반적으로 시공케되어(층고 : 5.5M), SLAB구간과 CORE구간을 분리시공, SLAB구간을 선행 시공하여 11층 바닥의 거푸집 준비를 선행했다.



4.4 철골공사

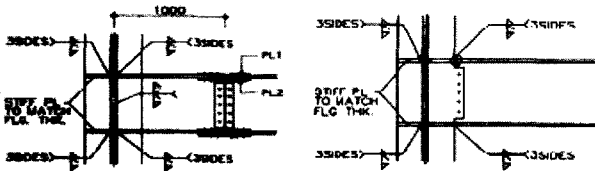
1) 철골 절수 조정

지상 10개층의 철골구조가 당초 5개절로 계획되었으나, 부재의 길이 및 작업여건을 고려 4개절로 축소 계획, 시공하여 현장작업의 간소화 및 원가절감을 가져왔다.

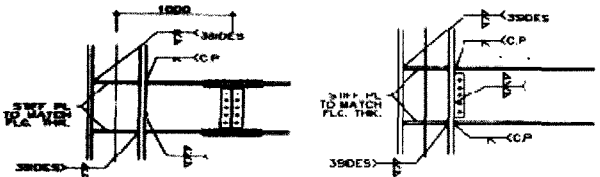


(2) AL BAR의 단열 보완 : 단열바의 적용.

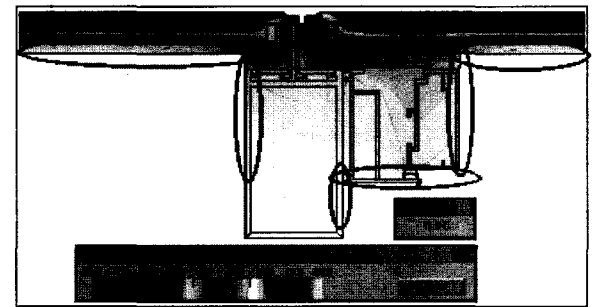
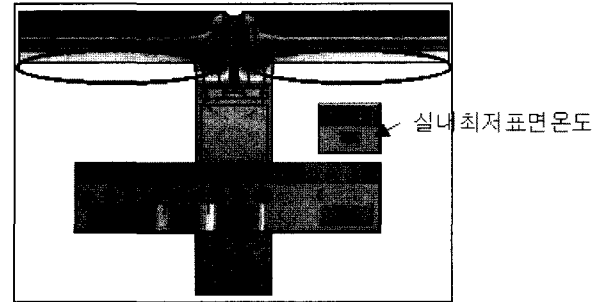
2) 철판 연결방법 변경



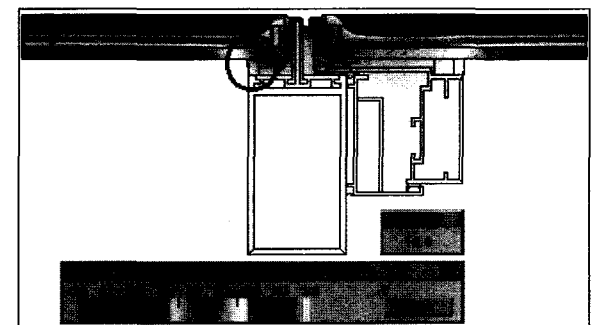
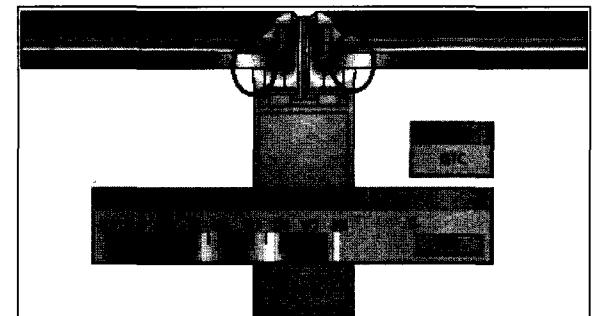
당초 연결 방법(기둥/보) 변경 연결 방법(기둥/보)



당초 연결 방법(기둥/보) 변경 연결 방법(기둥/보)



(3) 복층유리면 보완 : 단열바 적용 + 로이복층유리 적용.



4.5 마감공사

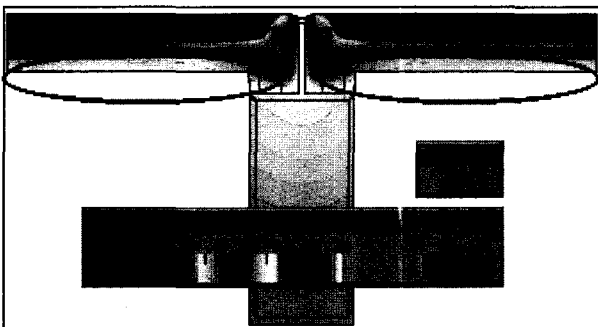
1) AL 커튼월 공사

(1) AL BAR의 결로 검토

당초 비단열바에 24MM복층유리(6+12+6)로 계획된 설계안에 대해 단열 검토를 하였다.(○부분은 결로발생부분)

* 검토조건 : 실내온도 : 24℃, 실외온도 : -11.3℃, 상대습도 : 50% 기준.

[당초 설계안 기준] : 비단열바 + 복층유리24T(6+12+6)

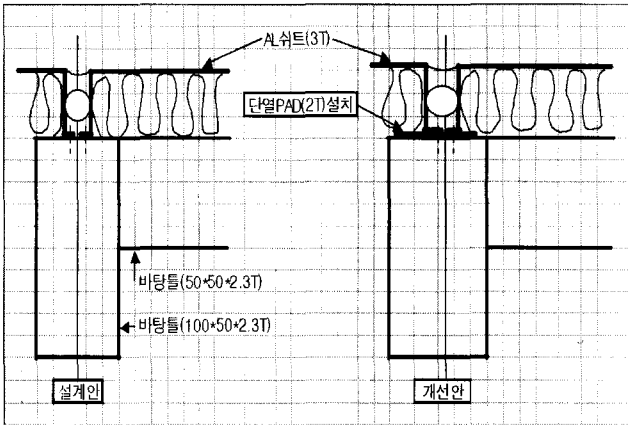


(4) 복층유리 감봉 자재 변경 : WARM-EDGE SPACER 적용

변경 적용하여 재 검토를 한 결과 AL BAR 및 복층 유리면에서의 결로는 없어졌으나, 복층유리의 감봉을 통한 결로가 일부 발생됨을 파악하고 감봉자재를 WARM-EDGE SPACER를 적용하여 AL 창호 및 유리면의 결로를 사전 방지하여 시공중임.

2) AL 외장 슈트공사

외벽 마감이 AL 슈트가 주종인 건축물로 AL슈트와 바탕틀을 통한 냉교현상에 의한 결로를 방지하기 위하여 AL슈트와 바탕틀 사이에 네오프렌계의 고무판을 설치 냉교현상을 최소화 하였다.



5. 맺음말

영등포 점프밀라노 현장은 복잡한 도심 상가지역의 현장 특수성과 전문 쇼핑몰의 특수건축물임을 고려하여 모든 공사계획에서 시공에 이르기 까지 현장 주변 여건과 작업자의 안전을 최우선적으로 고려하고 항상 사용자의 입장에서 생각하며 현재까지 시공에 임하고 있으며, 미래창조, 인간존중, 고객신뢰의 경영원칙을 바탕으로 대림산업(주)의 직원과 협력업체 및 전근로자가 혼연일체가 되어 영등포에 새로운 패션몰의 장을 열기 위해 주.야로 노력하고 있습니다.

영등포의 복잡한 상업지역내에서 누구나 쉽게 쇼핑을 즐길 수 있는 LANDMARK적인 패션몰로 태어나기를 기대하며 남은 공사기간 공사관련 관계자 모두가 사용자의 안전과 편리한 공간을 위해 더욱더 최선을 다하겠습니다.