

정밀시공, 안정성 향상의 유니트 플로어 공법

박홍석 / 삼성물산(주) 건축사업본부 현장소장(부산 범천동 삼성생명)

유니트 플로어 공법은 건설현장에서 대량생산 개념과 조립생산 개념을 접합하여 시공성을 높인 것으로, 과거 높은 곳에서 이루어지던 데크 플레이트 설치 및 각종 설비배관 작업을 안전한 지상에서 하게 되므로써 작업 효율을 높일 수 있다는 장점과 각종 부자재의 양중최수를 원가절감 측면에서 유리하다는 이점이 있다. [편집자註]

[1] 유니트 플로어 공법의 개념

오늘날 기계문명의 발달은 양중장비의 발달을 가져와 과거에는 상상할 수 없을만큼 많은 무게를 들어 올리고 있다.

이러한 양중장비의 발달은 건축물의 시공방법에 변화를 가져와 얼마나 많은 양을 한꺼번에 들어 올리므로써 각 층별 반복 작업량을 줄이느냐에 관심이 집중되고 있다.

유니트 플로어 공법은 건설현장에서 공장의 대량생산 개념과 조립생산 개념을 접합하여 시공성을 높인 것이다.

일반적인 철골 건물 건축과정은 철골을 세우고 데크 플레이트 위에·전기·환기·각종 설비배관 작업이 진행된다.

그러나 유니트 플로어 공법은 안전한 지상 1층 및 2층에 조립장을 먼저 설치하고, 그 장소에서 고층부의 철골을 가조립하여 그 위에 바닥판(DECK)을 설치하고 바닥판 상·하부에서 공조설비, 위생설비, 냉난방설비, 자동화설비, IBS설비, 소화설비, 조명설비 및 안전시설등을 동시에 진행한 후 대형 양중장비(타워 크레인)로 한꺼번에 양중하여 조립·설치하는 공업화 공법이다.

유니트 플로어 공법을 적용하기 위해서는 공사착수 전에 건축, 설비, 전기 관련 공종의 설계도서를 면밀히 검토하여 유니트 플로어 공법에 부합할 수 있도록 철골접합 방법의 변경, 복합 양중 최대무게 선정, 적정 양중장비의 선정, 기

계설비 시스템 및 기기사양의 확정, 전기 시스템의 확정등 설계자와 사전에 충분히 연구검토한 후 결정되어야 가능하다.

따라서 유니트 플로어 공법을 적용하게 되면 보다 철저한 사전도면 검토가 이루어지게 될 뿐만 아니라 설계자와 사전협의 없이는 불가능하므로 설계상의 문제, 시공과정에서 발생 가능한 품질상의 문제점을 시스템으로 커버할 수 있으며, 종래의 일(日) 단위 공정 개념에서 시간단위 공정개념으로 전환되어 보다 체계적, 합리적인 관리를 할 수 있다.

유니트 플로어 공법은 과거 높은 곳에서 이루어지던 데크 플레이트 설치 및 각종 설비배관 작업을 안전한 지상에서 하게 되므로써 작업효율을 높일 수 있다는 장점과 각종 부자재의 양중회수를 원가절감 측면에서 유리하다는 이점이 있다.

이와함께 정확한 시공에 완벽을 기할 수 있어 기술력 향상으로 철골 건축분야에 획기적인 변화를 가져올 것으로 보여진다.

[2] 내용

삼성생명 부산 범천동 현장은 대지가 협소한 관계로 일반적인 작업장 설치로는 이 공법에 대응할 수 없다는 판단하에 작업장을 2층에 설치하였고 양중장비로 타워 크레인 대신 천정 크레인을 설치하여 원가절감 효과 뿐만 아니라 안정성까지 확보 하였고 유니트 플로어를 양중하기 위한 양중용 빔을 사용하는 대신 양중용은 물론 유니트 플로어의 실제 고정용 빔으로 개선, 실용성을 높였으며 유니트 플로어 바닥판에 일반 골형 데크 대신 FERRO-DECK를 사용함으로써 유니트플로어 전체 강성 유지와 후속 철근작업의 단순화를 기할 수 있었다. 따라서 설비, 전기 작업의 75% 정도를 미리 2층 작업장에서 설치하여 양중하는 등 유니트화 하는 범위를 확

대·개선하여 단순한 건설현장의 이미지에서 벗어나 시스템에 의한 현장 운영으로 콤팩트한 현장을 이룰 수 있었다.

[3] 장점

1) 탁월한 안전성

철골 조립 및 전기·설비작업을 안전한 지상바닥(H: 1,900 이하)에서 하게 되므로 고소작업을 원칙적으로 배제하여 실질적 안전성 증대 및 시각적 안전성도 증대된다.

2) 품질의 향상

유니트 플로어 단위별로 공장제작물을 높여 현장에서는 단순조립만 하게 되므로 다소 낮은 기능으로도 단순 반복작업에 의한 습속효과가 발생하여 품질이 향상되며 검사자가 항상 동일한 위치, 안전한 지상에서 검사를 하게 되므로 보다 정확하고 체계적인 관리가 가능하다.

3) 시공의 정밀성 향상

철골 및 전기·설비 원자재가 지상에서 가조립되고 조립되어야 할 접점이 많기 때문에 지상조립 정밀도가 저하되면 양중후 상부층 조립이 불가능해진다. 따라서 정밀한 시공을 필요로 하므로 시공의 정밀성이 향상된다.

4) 골조의 강성 증대

철근 Pre-Fab 공법과 유사한 FERRO-DECK(공장조립 바닥판)을 사용하여 철근 상하부·수평간격을 정확하게 유지할 수 있고 철근 상호간은 $\phi 6 \sim 4\text{mm}$ 철선으로 연결되어 상당한 작업 충격에도 간격의 흐트러짐 없이 정밀시공이 가능하므로 골조 강도가 증대되고 후속공정인 콘크리트 타설까지의 시간을 획기적으로 단축할 수 있어 외벽 커튼 월 공사를 조기에 시작할 수 있다.

5) 성력화

동일한 작업장에서 같은 작업을 반복적으로 제작, 설치하게 되고 반복작업에 의한 습속효과

가 발생하여 적은 수의 적정인원으로도 최대의 생산효율을 창출할 수 있어 생산성 향상이 가능하다.

6) 생산효율의 극대화

초고층 건물의 공정산출은 양중회수에 의해 산출되는데 건축, 전기, 설비의 관련공종을 유기적으로 조합하여 복합화하고 1회 양중시의 양중중량을 극대화하여 양중회수를 대폭 줄임으로써 생산성 향상을 가져온다.

작업장 상부에 SHELTER 를 구성하면 외기에 의한 작업손실을 최소화할 수 있다.

7) 과학적인 공정관리

종래의 일(日) 단위 공정관리에서 시간 단위 공정관리가 가능하여 공정관리상 문제점 추출, 개선방향 선정 등이 비교적 용이하고 피드백이 쉽다.

[4] 적용시 고려해야 할 사항

유니트 바닥 시공이 가능하려면 우선 기획 설계 단계부터 시공을 생각한 면밀한 설계가 이루어져야 한다.

도면을 검토하여 한개의 유니트 단위로 제작 가능한 바닥판을 선정한다.

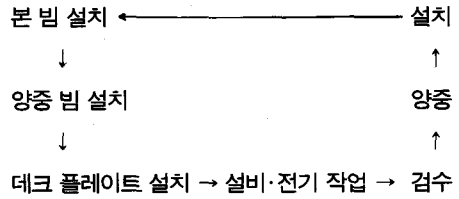
여기에는 가장 적은 타입의 데크 플레이트 조립대로 가장 많은 바닥판을 제작할 수 있도록 경제성 논리가 필요하다.

이와함께 적정한 양중장비와 작업장의 확보 등 사전에 완벽한 계획을 세워야 한다.

전체 시공계획이 작성되면 데크 플레이트를 조립하기 위한 지그대를 설계·제작하여 설치한다.

지그대란 공장의 조립라인과 마찬가지로이다. 따라서 바닥판을 조립하기 위해서 작업자가 가장 편안한 자세로 작업할 수 있는 환경과 양중시의 편의성을 고려해 필요한 형태로의 전환이 쉽게 될 수 있도록 되어야 한다.

[5] 유니트 플로어 제작 시공사이클



[6] 각 단계별 작업과정

1) 본 빔 설치

지그대 위에 유니트 플로어 제작을 위한 본 빔들을 천정 크레인을 이용해 정해진 위치에 올려 놓는다.

본 빔의 플랜지에는 미리 철골 샅을 수정하여 일정한 위치에 구멍을 뚫어 놓으므로써 양중용 빔과 체결이 가능하도록 한다.

2) 양중 빔 및 데크 플레이트 설치

본 빔 설치가 완료되면 양중용 빔이 내려와 앉게 되고 미리 가공된 볼트의 구멍을 맞추어 연결되므로써 본 빔의 고정과 양중용 빔의 설치가 동시에 완료된다.

3) 설비·전기작업

양중용 빔의 설치가 완료되면 설비·전기 배관 작업이 진행된다.

덕트 전기 배관을 매다는 작업이 진행되고 데크 플레이트 상부에 철골에 스톱볼트 작업과 스톱볼트 작업이 진행된다.

이 과정에서 주의해야 할 점은 부자재의 원활한 수급이다.

유니트 플로어가 양중되는 기간은 1절의 철골 공사가 9일간이며 그 기간에 설비·전기의 준비 및 설치작업은 불가능하다.

따라서 미리 설비·전기의 작업장 및 공장에서는 부재별 조립이 선행되어야 한다.

4) 검수

각종 부착물이 설치되고 난 후 각 공종별 담당자의 검수절차가 시작된다.

이때 중점적으로 확인해야 할 사항은 유니트

END 라인의 체크와 스퍼트 볼트의 갯수 및 강도시험 등과 달때의 긴결상태 닥트의 보온상태, 배관 연결부의 용접상태 확인 등이다.

5) 양중 설치

양중용 빔 위치의 상부에서 깎아야 할 FERRO DECK 및 코아부 수평 안정망 용접시 사용할 토빅 등을 함께 양중할수 있도록 준비하여 별도의 양중 작업을 피할 수 있도록 한다.

모든 작업이 끝나면 타워 크레인으로부터 양중용 와이어 로프와 체인블록이 내려오고 양중용 러그에 샤크를 이용해 체결한 다음 약간 들어 보아 균형상태를 확인한 뒤 균형을 유지하기 위한 작업이 완료되면 양중이 시작된다.

수평상태로 양중된 유니트를 조심스럽게 내려 정위치에서 볼팅으로 바닥판의 본 빔 위에 내려 놓으므로써 한 사이클의 유니트 플로어 제작 및 시공이 완료된다.

[7] 개선내용

1) 현장내 작업장 개선(가설구대 설치)

개 선 전	개 선 후
<ul style="list-style-type: none"> • 도심지 건축공사로 부지협소 • 자재야적장 및 작업공간 절대 부족 • 1층이 야적장화 되어 정리정돈 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 지상 2층의 레벨에 가설구대를 설치 • 작업공간 및 야적공간 확보 • 작업공간을 2층에 배치하여 항상 정리정돈된 1층 공간을 확보 • 작업동선과 작업자 동선의 구분으로 생산효율 증대

2) 유니트 플로어 제작용 장비 개선(천정크레인 사용)

개 선 전	개 선 후
<ul style="list-style-type: none"> • 타워 크레인을 이용 유니트 플로어 제작 • 양중장비(T/C)의 생산효율 저하 • 건물고 상승으로 양중물과 T/C선단의 거리가 멀어지므로 안전사고 위험 요소증가 • T/C설치, 해체 및 기초 보강공사가 불가피하여 원가상승 	<ul style="list-style-type: none"> • 유니트 플로어의 제작은 천정 크레인으로 철골 및 유니트 플로어의 설치는 타워크레인으로 역할 분담(고안효율 극대화) • 양중화물의 하중에 맞는 장비활용으로 장비효율 제고 • 천정크레인의 다목적 활용

3) 양중용 발란싱 빔 개선(다용도로 활용)

개 선 전	개 선 후
<ul style="list-style-type: none"> • 양중용 빔으로만 사용 • 유니트 프로어용 빔 고정용 별도장치 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 설치시 각 절점들의 정확한 접합 가능 • 본 빔 위치고정, 양중시 변형방지, 본 빔 간격유지 등의 기능을 조합한 후 한개의 발란싱 빔으로 해결하여 작업 효율 향상

4) 유니트화 범위의 확대 개선

개 선 전	개 선 후
<ul style="list-style-type: none"> • 격자형태의 가이드 사이에 끼워 넣음 • 건물 외곽부 처리 불가능으로 후속 마감작업 많음(대단히 위험한 공종임) • 설비 FCU LINE UNIT화 불가능 • 설비, 전기 1개층 작업량의 50% 정도 유니트화 시공 	<ul style="list-style-type: none"> • 외곽부 공사분을 유니트화 하여 후속 작업 최소화 • 설비 FCU LINE UNIT 및 입상 설치도 지그장에서 시공가능 • 외곽부 공사에 다른 안전작업 도모 • 설비, 전기 작업량의 75% 정도를 유니트화

[8] 개선효과

1) 원가절감 효과

(단위 : 백만)

	내역	절감액
지점	타워 크레인 1대 삭제	-360
	타워 크레인 1대 사용기간 단축	-70
	천정 크레인 2대 추가	+35
	가설구대 설치비 추가	+112
	계	-283
기간	공기 2개월 단축	
	관리비 2×110/월	-220
	계	-503

∴ 503,000,000 절감효과

2) 무형효과

작업장을 지상으로 띄워 지상 1층을 항상 청결히 관리 가능토록 하여 건물 외부의 환경미화와 동시에 청결한 현장 분위기 조성으로 안전, 환경면에서 탁월한 효과를 가져왔다.

현장 내 각종 자재 운송 차량의 동선 처리가 원활해져서 11ton 카고트럭 6~7대가 동시에 진입해도 90분 이내에 하역처리가 가능하여 작업효율을 향상시키고 주변도로 적체를 근원적으로 해소하여 민원발생을 억제하였다.

FERRO DECK를 사용, 골조 슬라브의 품질

을 획기적으로 향상하고 철근까지도 동시에 양중하는 효과를 거두어 후속공정을 단순화하여 성력화 시공으로 공기를 단축(6개월 단축)하였다.

안전면에서 우수한 유니트 플로어 공법의 우수성을 더하여 건물 외곽부까지 지상에서 시공

하여 양중설치 하므로써 한단계 진보된 안전성을 확보하였다.

도심지에서의 고층 철골공사를 콤팩트하게 수행함으로써 인근 주민이나 통행인으로부터 단한건의 민원도 없이 공사를 수행했다.

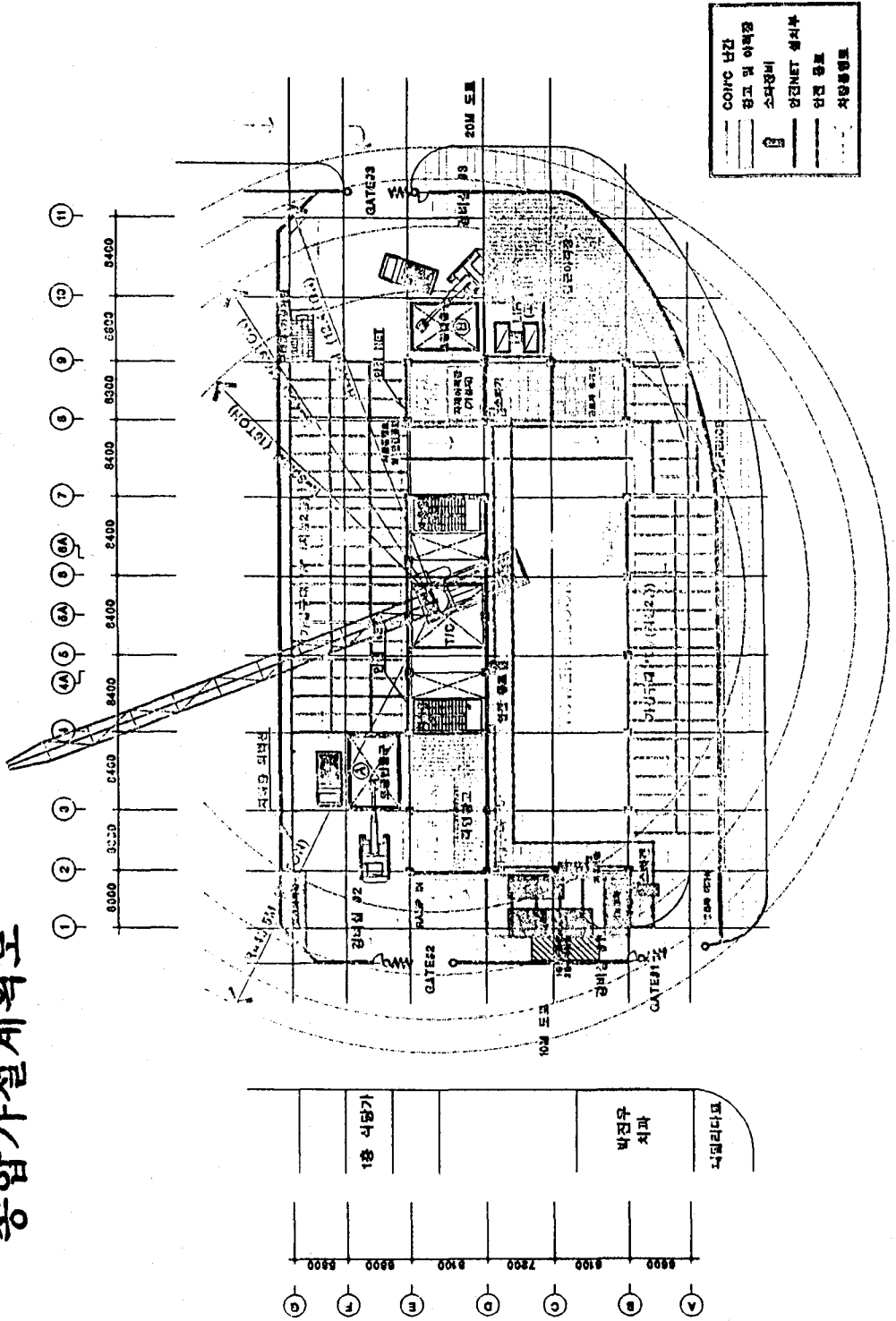
[9] 삼성생명 부산 범천동 현장 유니트 플로어 공법의 특징

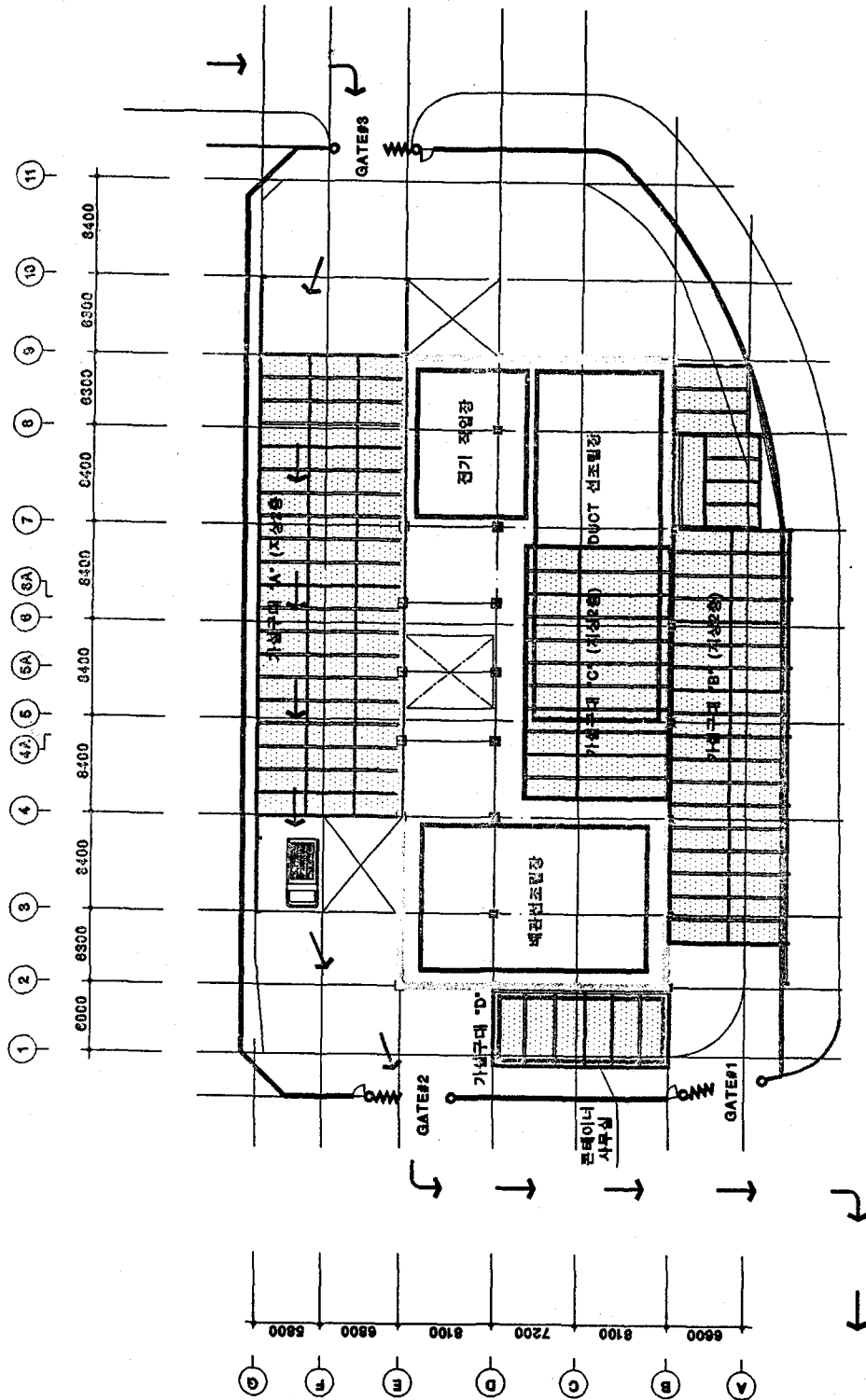
구분 유니트범위	일 본	범천동 현장	비 고
철골유니트	빔만 유니트화	빔 및 가이드 일부 유니트화	
바닥판 유니트	골형데크사용 (철근 후시공)	바닥판에 철근이 미리 공장가공 조립된 FERRO DECK 사용	골조 품질 향상 후속철근 공중 단순화
설비 유니트	<ul style="list-style-type: none"> • 공조, 덕트, 위생설비 • 소화설비, BAS • 냉난방설비 동시 양중 	공조 덕트, 위생설비, 소화설비, BAS, 냉난방 설비 동시 양중	설비작업의 75%를 유니트화로 해결
전기 유니트	조명설비, 전원설비 배관후 동시 양중	<ul style="list-style-type: none"> • 조명설비, 전원설비, 방송설비, 소방설비, 배관 및 입선후 동시양중 • 전기 바닥 배관도 선행 	바닥 배관도 유니트에서 선행
사용장비	<ul style="list-style-type: none"> • MOVABLE CRANE • TOWER CRANE 	<ul style="list-style-type: none"> • OVERHEAD CRANE • TOWER CRANE 	<ul style="list-style-type: none"> • 장비효율 증대 • 공간활용 증대
기 타	넓은 장소 필요	좁은 공간내 가능	

유니트 플로어공법은 안전한 지상에서 조립장을 설치, 고층부의 철골을 가조립하여 그위에 DECK를 설치하고 공조·위생·냉·난방설비 등을 동시에 진행한 후 양중장비로 한꺼번에 들어올려 조립·설치하는 공업화 공법이다.



중합가설계획도





지상2층 각종 작업구대 및 작업장구획