

부산국제금융센터

Busan International Finance Center

— 현대건설(주) —



김인수
현대건설(주)
건축사업본부장



김재경
현대건설(주)
담당중역



김도영
현대건설(주)
소장

1. 공사개요

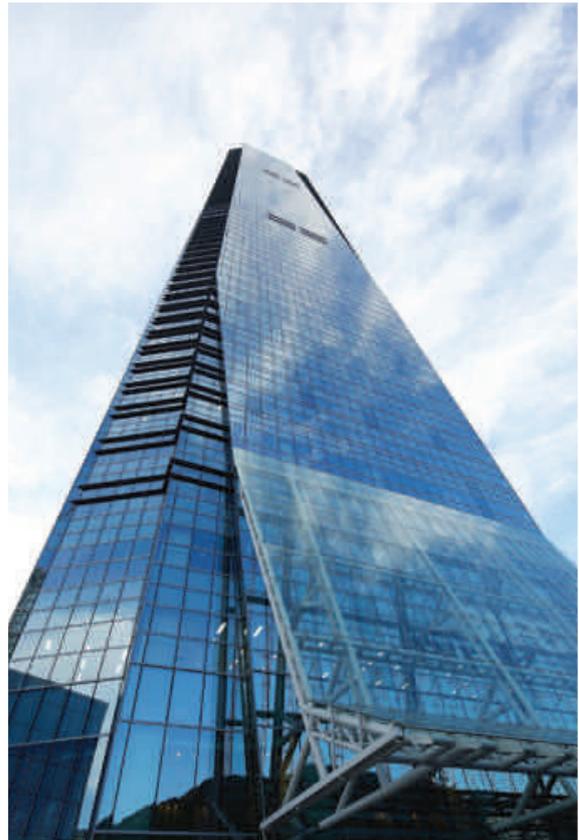
부산국제금융센터 복합개발사업은 부산 남구 문현동에 건립되는 프로젝트이다. 지하4층 지상 63층 높이 289m, 대지면적 24,856㎡, 연면적 197,841㎡의 철근콘크리트구조로서 업무시설 및 판매시설 등으로 구성되어 있다. 당 프로젝트는 2010년 05월에 착공하여 2014년 06월에 준공으로 총 50개월이 소요되었다.

건물외관은 세계 금융의 5대양 6대주를 향해 출항하는 “돛단배”를 형상화하여 동북아 금융허브로서 국제금융단지 타워의 상징성과 역동성을 표현하였고, 외부커튼월유리는 3가지 색상을 사용하여 햇볕이 반짝이는 파도의 이미지를 표현하였다.





부산국제금융센터(BIFC)건물은 정부의 공공기관 지방이전계획에 따라 5개 이전기관(한국자산관리공사, 한국예탁결제원, 한국남부발전, 한국주택금융공사, 대한주택보증)



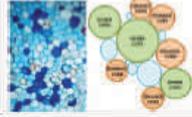
과 2개 금융기관(한국거래소, 농협부산지부)이 입주하며 인접한 부산은행본점, 외환은행부산본부, 기술보증기금과 더불어 형성될 특화금융중심지의 랜드마크가 될 것이다.

2. 설계

2.1 배치계획개념

“CELL + STREAM”

CELL

		
셀 구조	국제금융도시와의 글로벌 네트워크 형성	CELL 커뮤니티의 형성

작은 단위의 세포(CELL)들이 모여 하나의 생명체를 만드는 과정과 같이 세포(CELL) 개념의 건물과 외부 공간들을 조합하여 차별화된 도시 커뮤니티를 형성하고 부산국제금융센터가 지향하는 비전과 부산의 새로운 도시환경을 조성

글로벌시장 네트워크 중심	
	

STREAM

금융단지와 기존 지역 커뮤니티와의 연결과 소통을 위해 문전역과 동천변을 이어주는 보행 통로를 조성하고 각각의 포디엄 요소와 다양하고 익사이팅한 문화공간의 레벨을 형성하여, 휴먼 액티비티를 위한ダイナミック한 보행환경 제공

입면계획_랜드마크 타워 매스 및 형태개념

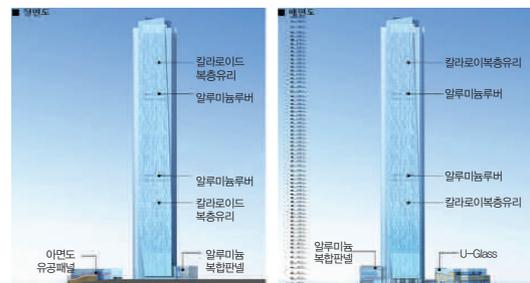
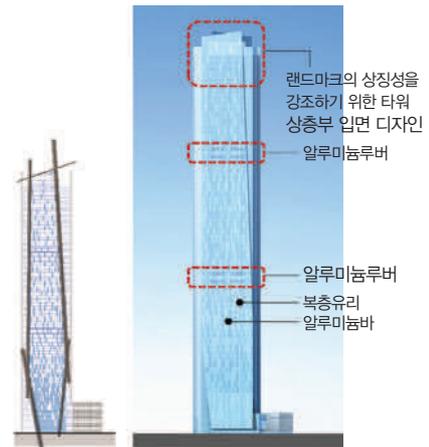
Financial “Sailboat”

세계 금융의 5대양 6대주를 향해 출항하는 “돛단배”를 형상화하여 동북아 금융허브로서 국제 금융단지 랜드마크 타워의 상징성과 역동성을 표현



Mass image

Skin image



랜드마크의 상징성을 강조하기 위한 타워 상층부 입면 디자인

2.2 구조계획

BIFC건물의 기초구조시스템은 Ø2500의 RCD기초로 계획하여 하중을 직접적으로 지반에 전달되도록 설계되었고, 총 60본으로 본당 최고 5,600tonf의 하중지지 능력을 갖도록 계획되었다.

기준층 바닥시스템은 기본적으로 내외부에 Wide Beam(두께 350~400mm)을 배치한 Flat Plate구조(슬래브 두께 240~270mm)를 적용하여 층고의 최소화를 확보하면

서 바닥처짐과 진동의 영향이 최소화되도록 계획되었다.

내부코어는 주요벽체의 두께가 저층부 1,400mm~고층부 500mm로 이루어져 있으며, 28~29층에 4개소, 48~49층에 8개소의 Outtrigger Truss를 두고 외부에 Belt Wall을 설치하여 바람 및 지진 등의 횡력에 효율적으로 저항하도록 계획되었다. Core Wall의 Over Turning Moment를 외부 기둥에 축하중의 형태로 전달하는 Outtrigger Truss는 원활한 하중전달을 위하여 코어 내부로 Truss의 일부 부재가 연장 삽입되는 형태로 계획되었으며, Outtrigger를 통한 외부 기둥으로의 하중전달 부분으로 설치되는 통상적인 Belt Truss대신에 RC Belt Wall로 계획하여 구조체의 횡강성 증대와 시공성 및 경제성 향상 등을 도모하였다.

Outtrigger Truss와 Belt Wall의 유무에 따른 설치 효과는 변위에 있어 X, Y방향으로 37%~52% 감소되는 것으로 분석되었다.

[표 1] 구조형식

구조형식	• 랜드마크타워 : RC조(특수전단벽)
	• 판매시설 : RC 라멘조

[표 2] 사용재료 및 설계기준 강도

구분	설계기준강도
SB-1	$f_{ck} = 24\sim60\text{MPa}$
SB-4	$f_y = 400\sim500\text{MPa}$

[표 3] 풍하중

구분	적용기준
지역	부산광역시
설계기준풍속	40m/sec
노풍도	C(X-DIR) / B(Y-DIR)
중요도계수	11

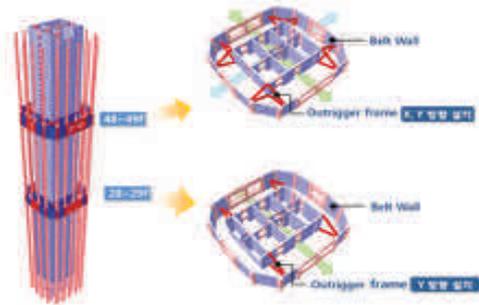
[표 4] 지진하중

구분	적용기준
지역계수	0.18(지진구역 I)
지반종류	Sd
중요도계수	IE = 1.5(특)
반응수정계수	R = 6.0(건물골조시스템)
기본진동주기	T = 0.049(hm) ^{3/4}
내진등급	D

당 건물은 폭에 대한 높이로 규정되는 세장비가 약 6.3으로서 매우 크고, 지역적으로 태풍 등의 영향을 크게 받을 것으로 사료되어 바람에 대한 건물의 거동을 명확히 분석하여 설계에 반영하였다. 또한 풍하중에 대한 객관적인 사용성 평가를 위해 추가해외풍동시험을 수행하기도 했다.

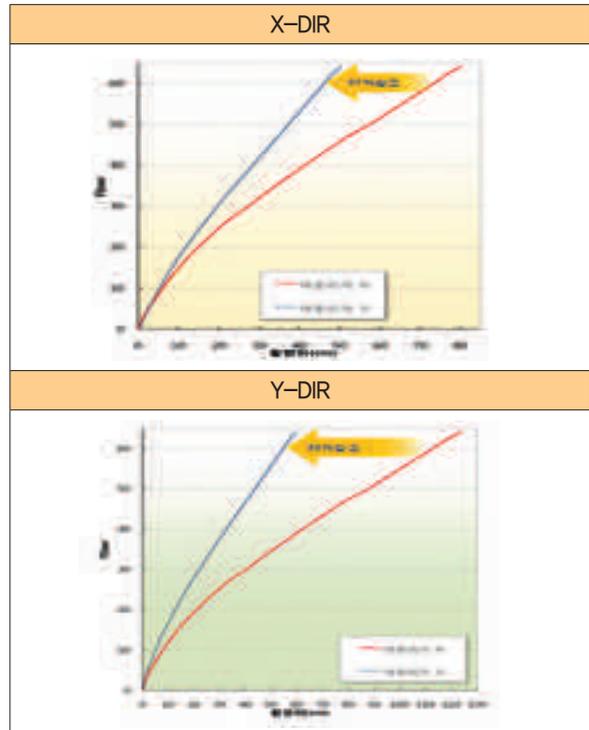
풍하중은 부산지역 설계기준풍속은 40m/sec이고 설계 적용풍속은 63~67m/sec이며 지진에 대한 내진성능은 리히터규모 6.0~7.0에도 견딜 수 있도록 설계되어 있다.

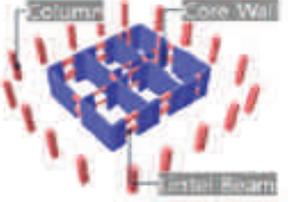
2.2.1 랜드마크 타워 구조계획



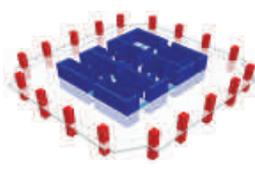
횡력저하시스템 : Outtrigger & Belt Wall System

[아웃리거 설치에 따른 횡변위 제어 효과]



기준층	PIT층
	
<ul style="list-style-type: none"> - Column - Core Wall - Lintel Beam 	<ul style="list-style-type: none"> - Belt Wall - Outrigger Truss - 횡력저항 시스템 (Outrigger&Belt Wall System) - 코어 벽체에 Outrigger+Belt Wall을 설치하여 외곽기둥과 연결시킴으로써 횡강성 증가 - 코어에 Lintel Beam을 설치하여 코어에 횡력 저항성능 확대 - 코어 벽체는 기초에서 건물 최상단까지 연결되도록 계획

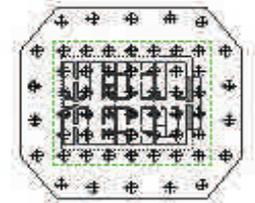
2.2.2 바닥구조 시스템

	<ul style="list-style-type: none"> - 슬래브가 보 없이 수직하중을 벽체와 기둥으로 전달 - 사용성과 안전성을 고려한 최적단면 산정 - 층고의 최소화에 유리하며, 시공성 우수
---	---

2.2.3 Flat Plate System

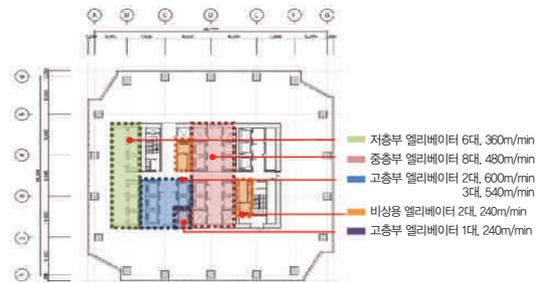
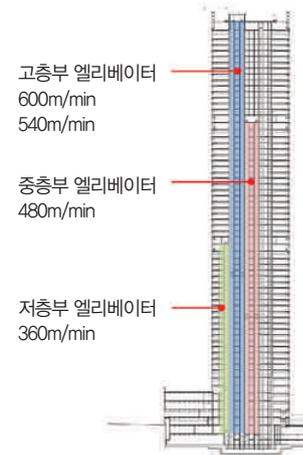
- 슬래브가 보 없이 수직하중을 벽체와 기둥으로 전달
- 사용성과 안전성을 고려한 최적단면 산정
- 층고의 최소화에 유리하며, 시공성 우수

2.2.4 기초구조 시스템

	<ul style="list-style-type: none"> - R.C.D PILE 기초 - TYPE : D2500 - Pile Capacity : 46,000~56,000kN - Pile 개수 : 60 EA - Pile 길이 : 약 15~54m
---	---

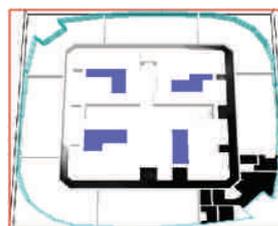
2.3 양중계획

2.3.1 엘리베이터 계획

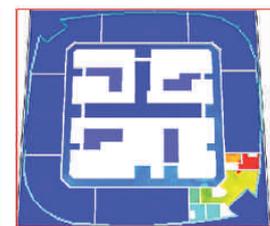


구분	대수	속도	비고
고층부 엘리베이터	3	540m/min	
	2	600m/min	
중층부 엘리베이터	8	480m/min	
저층부 엘리베이터	6	360m/min	
비상용 엘리베이터	2	240m/min	
고층부 셔틀엘리베이터	1	240m/min	

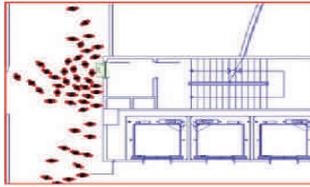
2.4 방재계획



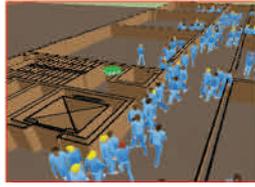
소프트웨어(FDS)



화재시뮬레이션



소프트웨어(SIMULEX)



피난시뮬레이션

피난시뮬레이션

2.4.1 개요

피난구, 계단, 복도의 폭 등 피난경로상의 여러 요소 중 피난에 적합하지 않거나 부족한 부분을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 미리 인지하여 유효한 조치 및 대책을 강구

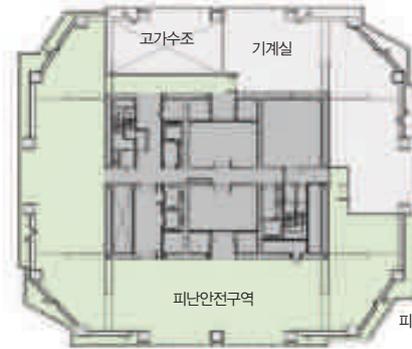
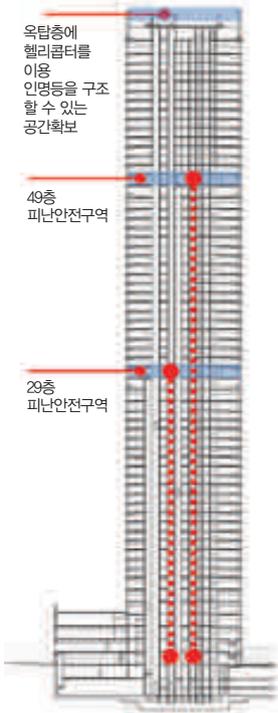
2.4.2 목적

- 화재 시 피난 안전성 판단
- 허용피난시간 내에 피난여부 평가
- 피난 동선의 원활한 흐름 유도

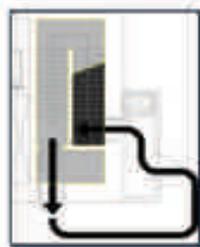
- 피난취약지역 분석 및 대책강구
- 병목 및 피난구간 가시화
- 적성 피난구 폭, 보행거리 평가

2.4.3 소프트 웨어(SIMULEX)

- 영국 Edinburgh 대학에서 개발
- 사람들의 위치, 방향, 걷는 속도와 피난로의 설정 등은 매 0.1초마다 계산
- 사람들의 신체 사이즈 및 재실자의 유형이 분류되어 피난에 반영 됨
- 화면상으로 피난하는 모습, 계단 및 문쪽으로 사람들이 혼잡하게 몰리는 모습을 볼 수 있음
- 피난 유도 및 피난개시시간 등과 같은 조건을 설정할 수 있음



피난안전구역 평면도(지상 29층, 49층)



직통계단 분리



피난용 승강기 설치



외벽을 통한 연소확대 방지대책수립

3. 초고층건물의 표준정립

당 현장은 초고층공사의 주요요소인 양중계획을 사전에 철저히 검토, 최대 및 적정부하를 고려하여 최신기종의 타워크레인 2대와 최대속도 100m/min의 수직 양중장비(Hoist) 4대를 배치하였다.

또한 슬라브 거푸집(테이블폼)의 전용양중장비(TLS) 2대를 배치하여 타워크레인의 양중 부하감소효과 뿐만 아니라 외부영향(바람, 우천 등)을 최소화하였다.

당 현장은 각 공종별로 표준화 및 단순화를 통한 시공성 향상과 공기 단축을 위해 여러 개선 방안을 강구하였다. 아웃리거층의 복잡한 철골 및 RC기둥에 대해 PRC(Pre Fabricated Reinforced Concrete)공법 적용은 대표적인 개선사례 중 하나이다.

총 2개구간(1구간 : 27~29층, 2구간 : 47~49층)에 걸쳐있는 아웃리거층은 초고층 건물의 전체 공정에 많은 영향을 주는 공정으로, 1구간 작업 시 문제점으로 발생되었던 기둥부분의 철골, 철근 간섭문제에 대해 구조설계사의 Engineering 검토를 통해 공장 선조립 후 현장설치방법으로 개선함으로써 당초 90일로 예상됐던 전체 아웃리거 공정을 75일 만에 완료하였다. 또한 내진구조의 핵심부분인 기둥 Tie-Bar구조의 품질확보에도 기여함으로써, 공기 단축 및 품질향상과 아울러 아웃리거 SRC구조형식에 PRC 공법을 적용한 최초의 초고층건물로 역사에 남겼다.

또한 철골부재강도를 증대(SM490 → SM570TMC)하여 철골량을 감소시켜 구조적인 안정성 및 시공성을 도모하였고, 연결부 용접량을 최소화하고 Bolt방법으로 개선하여 공정단축효과를 보았다.

부족한 계약공기 만회를 위해 기준층 골조공사 공법개선을 통해 약 50일을 단축시켰다. 기준층(49개층)을 층당 4일 Cycle(1일차 : 수직철근 설치&기둥거푸집 설치, 2일차 : 벽체및슬라브형틀설치, 3일차 : 바닥철근배근, 4일차 : 콘크리트타설)로 운영하였다. 거푸집은 전용성, 안정성, 시간 단축을 고려하여 부위별로 선정하였으며 슬라브는 테이블

폼, 코어부(PIT,ELEV.)는 ACS, 외주부는 RCS를 적용하였고, 또한 링크빔과 옹벽철근 선조립 및 수직철근 HD22D이상은 커플러 반영 등의 작업방법개선을 통한 공기단축을 도모하였다.

구조형식 및 평면배치와 일일타설량을 고려하여 매층을 2개 구역으로 구분하여 진행하였다.

고강도콘크리트는 초고층건축의 주요품질관리대상으로 부산지역은 지속적인 초고층건물 건축으로 우수한 지역 인프라를 확보하고 있으며, 최적의 현장배합관리를 통해 최상의 품질을 확보했다.

주요공정 및 기술요소(Column Shortening, 수직도 측량, 커튼월, 아웃리거 계측관리, 콘크리트 수화열관리, elev., 아웃리거철골)는 전문건설팅업체를 선정하여 우수한 품질 및 기술력을 확보하였다.

4. 친환경 건축물

당 현장은 정부의 에너지절감정책에 부응하여 건축측면에서 고성능 단열재, 고단열창, 외단열 공법을 적용하였고, 기계·전기 분야는 고효율장비, 인버터 제어방식의 펌프, 조명 및 수변전설비의 자동제어시스템을 적용하여 친환경 건축물 우수등급인증을 취득했다.

또한 지열, 태양전지, 연료전지, 광덕트 등의 신재생에너지를 10%이상 적용하여 에너지효율 1등급 인증서를 획득하였다.

4. 맺음말

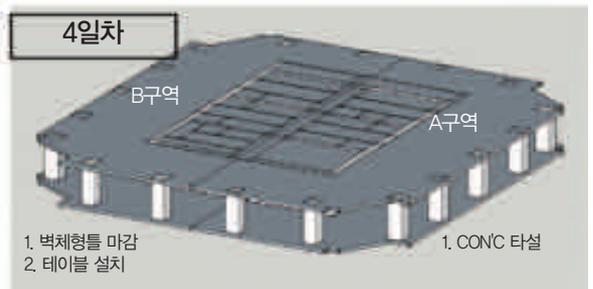
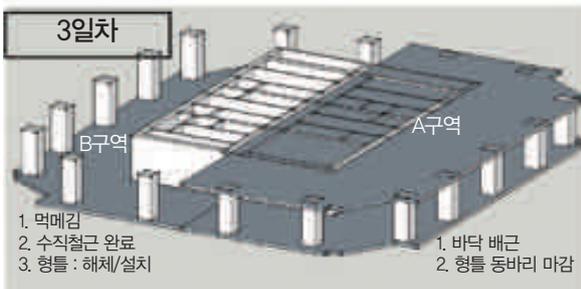
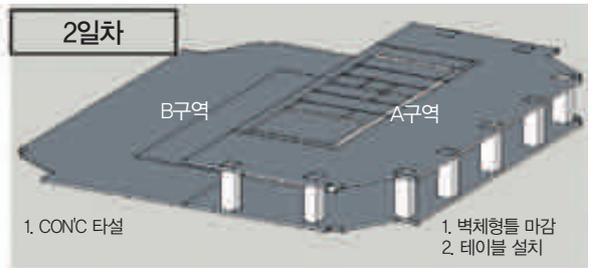
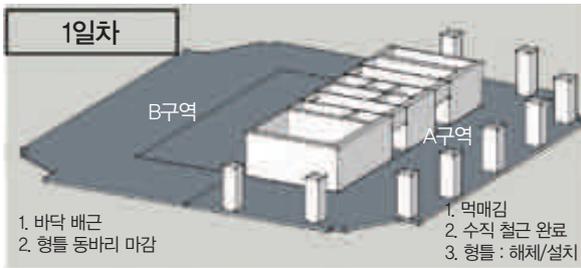
부산국제금융센터(BIFC)는 국내에서 순수오피스(RC조) 건물로는 최고높이이다. 당 현장은 당사가 주관하여 시행하는 개발사업으로 복잡한 사업구도 속에서도 현대건설 특유의 추진력을 발휘하여 설계와 시공에 당사의 전사적



저층부 기둥 28~29층



고층부 기둥 48~49층_PRC



기준층 골조공사 4Day Cycle

역량을 집중하였다. 당 현장 직원들은 초고층 건물에 참여한다는 긍지와 사명감을 가지고 품격있고 하자없는 건물

을 완공하여 초고층 건물의 표준을 만든다는 신념으로 최선을 다했다.