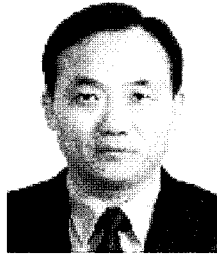


## 현대 베네시티 주상복합 신축현장



김 중겸  
현대건설(주)  
건축사업본부장



손 성원  
현대건설(주)  
현장소장

### 1. 공사개요

본 현대 베네시티 주상복합 현장은 부산 동백섬과 해운대해수욕장 바닷가에 위치하여 조망권이 좋으며 주변에 파라다이스비치, 메리어트 부산, 웨스틴조선비치, 해운대 그랜드호텔 등 특급호텔이 밀집해 있다. 또한 21세기 부산 역점사업인 센텀시티와 연계되어 수영만 매립지내 고급주거단지, 고급·고품격의 베드타운이 형성되고 있어 부산에서 최초로 시행되는 고품격 주상복합아파트로써 주거문화의 벤치마크가 되기에 충분할 것이다.



### 2. 설계개요

본 사업의 기본설계 및 실시설계는 일신설계종합건축사사무소에서 구조설계는 힐 엔지니어링에서 담당하였다.

건축 계획적인 측면에서는 지상부분은 아파트타워 4개동 및 판매시설동과 옥외공간으로 구분되는데 타워의 1,2층에는 아파트주민용 공용공간을 2,3층부터는 주거공간을 배치하고 판매시설동은 30M전면도로에 배치하였으며, 외부조경은 입주민의 선호도를 반영한 특화설계를 실시하였다.

지하부분은 운동·판매시설과 지하주차장으로 구분되며, 지하주차장은 지하2~3층에 아파트 주민용과 지하1층에 운동·판매시설용으로 구분된다.

구조상으로는 고층타워의 내부코어(450kgf/cm<sup>2</sup>)는 철근콘크리트조이며, 기둥은 S.R.C조로 구성되고 슬라브는 트러스테크플레이트가 사용되어 상부의 하중(적재하중+고정하중) 및 수평하중(풍하중, 지진하중)이 기초에 원활히 전달되도록 고려되었으며, 기초는 매트기초 및 현장타설 콘크리트(R.C.D) 말뚝을 설치하여 상재하중이 적절히 분배되도록 하였다.

대지 조건	대지위치	부산광역시 해운대구 우동 1432번지외2필지 (수영만 매립지 도시설계구역 18획지)
	지역·지구	일반상업지역, 도시설계구역, 방화지구
	대지면적	20,301㎡ (6,141평)
	도로현황	남측: 30m도로, 북측: 25m도로, 서측: 15m도로
건물 규모	건축면적	4,494㎡ (1,359평)
	연면적	143,479㎡ (43,402평)
	건폐율	22.14%
	용적률	469.21%
	층수	지하3층, 지상30~38층
	구조	철골·철근콘크리트조
주차 대수	전체	1,086대(공동주택 859대, 판매 및 운동시설 227대)
외장 재료	공동주택	화강석+알미늄복합판넬+칼라복층유리
	판매(업무)	화강석+칼라복층유리
공동 주택	세대수	390세대(88/77/69평)



### 3. 현장조직

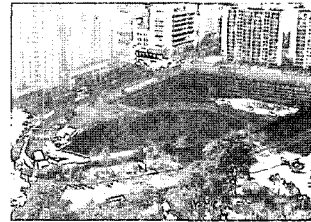
현대 베네시티 주상복합 현장은 소장 손성원 상무보를 중심으로 건축, 토목, 설비, 전기, 설계, 품질, 안전, 공무, 관리 등 9개부서 38명의 직원들이 다양한 의사소통 통로로 현장의 각 부서 성과보고를 통해 최적의 통합관리시스템을 갖추고 이를 통해 최고의 품질 확보, 공기의 준수, 안전한 현장관리 등의 소임을 충실히 수행하였다.

### 4. 주요 Milestone

2002년 12월 착공 이후 부산 해운대지역의 개발 특수로 인한 레미콘 공급부족과동, 화물연대파업으로 인한 철근·철골 원자재 수급난, 증축설계변경으로 인한 각종 도면공급지연 및 인허가의 지연 등 이 발생하여 fast track을 통한 지하 구조물 공사를 시행하였으며, 동시에 보다 효과적으로 상층부 골조 공기 단축을 위하여 철골시스템계단을 도입하여 골조공기는 당초 7일 cycle에서 4일 cycle로 단축하였다.

일자	주요사항
2002.12.06	착공계 제출
2003.02.11	지하 Mat기초 Conc'타설 착수
2003.02.26	철골 설치 착수
2003.09.16	지상1층 Slab Conc'최종 타설
2004.02.18	외벽 AL커튼월 설치 착수
2004.04.13	아파트 내부인테리어공사 착수
2004.06.11	아파트 최종 Roof Conc'타설완료
2004.08.31	외벽 AL커튼월 완료
2005.02.22	외부 조경 및 부대토목공사 착수
2005.06.28	사용승인 필증 교부

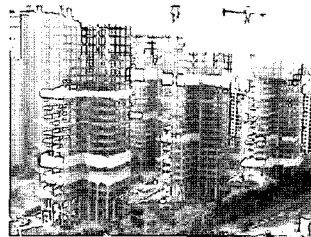
또한 외부 커튼월공법을 당초Stick 공법에서 Unit 공법으로 변경하여 내부 마감공사의 품질확보와 공기 단축을 계획하는 등 사전준비를 통한 철저한 공정관리로 현재 공기 내 준공이라는 목표를 달성하였다.



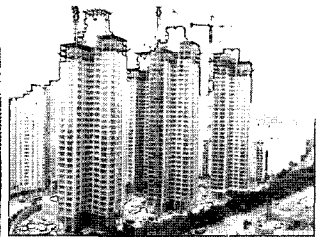
2002년 12월 현장전경



2003년 6월 현장전경



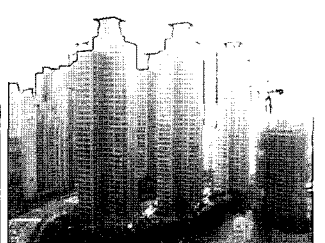
2003년 12월 현장전경



2004년 6월 현장전경



2004년 12월 현장전경



2005년 6월 현장전경

### 5. 주요공법 및 현장 특징소개

#### 5.1 토목 : SCW, RCD

1) S.C.W공법 (Soil Cement Wall) + Earth Anchor공법  
 당 현장의 흙막이 공법으로는 S.C.W공법이 적용되었으며, 원위치의 토사를 골재로 하고 W/C비가 100%가 넘는 시멘트풀을 주입하여 지반을 혼합·교반함으로써 토류벽/차수벽을 형성하는 공법으로, 소음과 진동이 거의 없고 발생이토가 적고 강성이 높아 도심지 공사에 적합한 공법이다.

Soil Cement Wall을 지보하기 위하여 Strut공법, Earth Anchor공법등이 검토되었는데, Strut공법을 적용하기에는 현장부지가 너무 넓고, 굴착시나 지하층 골조작업시 Strut 및 Post Pile에 의한 시공간섭에 의한 공사난이도 증가와 공기증가가 발생되므로, 최종적으로 Earth Anchor공법을 적용하였다.

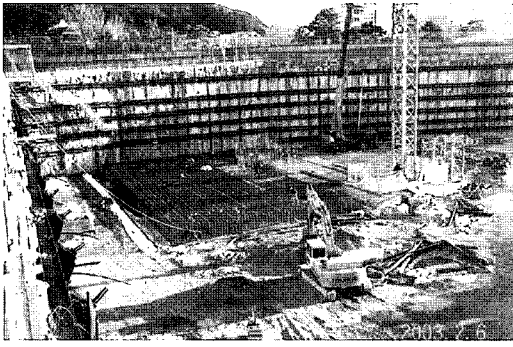


사진 1. S.C.W + Earth Anchor

지하외벽 시공시 Earth Anchor 주위로 지하수 용출로 인한 국부적인 외벽단면 축소 및 철근부식(해안매립지이므로 지반에 염소이온(Cl<sup>-</sup>)이 다수 잔존하므로 철근부식이 가속화될 우려)이 발생할 수 있으므로 Earth Anchor시공시 Anchor주위로 지하수가 흘러나오지 않도록 철저히 지수작업을 실시하였다.  
(적용공법/수량 : S.C.W(Ø550mm) C.T.C 450mm, 전체 537m)

2) R.C.D공법 (Reverse Circulation Drill)

당 현장의 기초공법으로 대구경(1~1.5M)의 현장타설 콘크리트말뚝으로 타워 Column에 작용되는 축방향력을 지반에 전달토록 하고, 굴착시 지반에 발생된 균열을 보수하고 말뚝선단의 Slime을 제거하기 위해 Toe-grouting을 병행하여 콘크리트말뚝의 지내력을 보강시켰다.

지반굴착시 선단지반의 교란을 방지하고 굴착저항을 감소시키기 위해 급속굴착을 지양하고, 굴착종료시 갑작스런 굴착기의 인발로 공내토의 붕괴(진공에 의한 흡인력에 의해)를 방지하기 위해 굴착기는 천천히 인발토록 관리하였다.



사진 2. R.C.D 시공

표층부(지표에서 6M정도)는 토사층 이므로 공벽붕괴 방지를 위해Casing을 설치하였으며, 공내수위는 지하수 위보다 2M정도의 수위차를 두어 공내의 공벽유지와 선단지반의 교란(Boiling, Heaving등), 안정액으로 공내

에 Mud Film(공벽주위에 공극을 메우면서 Colloid팽창성으로 공벽붕괴를 방지하여 지수작용력 발생시킴)을 형성하여 공내의 Circulation를 방지하였다.

(적용공법/수량 : R.C.D Ø1500(축하중1300ton)~Ø2000(축하중3200ton) 콘크리트 350kgf/cm<sup>2</sup>, 심도 35~50m, 전체160개)

5.2 골조 : 고강도 콘크리트(450kgf/cm<sup>2</sup>), Mass Con'c, 철골계단(Ferro Stair)

1) 고강도 콘크리트

당 현장은 초고층 구조이므로 상부의 과다한 적재하중으로 인해 코어벽체 및 기둥의 소요단면이 증가하며, 이로 인한 적재하중의 증가와 주거공간이 제약이 되므로, 부재의 고강도화를 통하여 소요단면축소와 적재하중의 감소로 경량화 하였다.

수직부재인 코어에 고강도 콘크리트를 적용하였으며, 본 타설전에 18회에 걸친 시험타설[2×(강도:400, 450)×3회(각 강도별)×3(업체별)]에 의해 콘크리트 슬럼프, 플로우, 강도발현, 응결속도, 양생시간 등을 점검하여 최적의 품질기준을 마련하였다.

(적용공법/수량 : 콘크리트 450kgf/cm<sup>2</sup> 17,300m<sup>3</sup>, 400kgf/cm<sup>2</sup> 27,530m<sup>3</sup>)

2) MASS Con'c (온통기초)

당 현장 타워하부의 기초는 최대두께 2.0M이며, 강도는 270kgf/cm<sup>2</sup>의 저발열 고강도 콘크리트를 사용하였다.

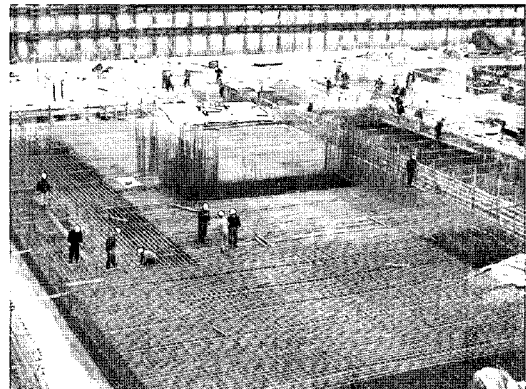


사진 3. 타워부 Matt기초 타설

Mass콘크리트는 시멘트수화열로 상승으로 인한 내외부의 온도차로 인한 온도균열이 발생되는데, 온도구배를 낮추기 위한 재료적, 시공적 관리가 필요하다.

당 현장에서는 Mass콘크리트 타설전에 기술연구소에 용역을 의뢰하여 Simulation을 이용한 온도균열을 평가하였으며, 이 평가결과를 실제 시공에 반영하였으며, 실제 타설시 콘크리트 내부에 온도측정기를 설치하여

지속적인 수화열 경시변화를 관리를 하였으며, 온도구배가 예측시보다 상승시 보온을 실시하였다.

재료적 관리측면에서는 수화열이 발생하는 시멘트비율을 플라이애쉬로 치환(치환율 20%)하였으며, 배합재료를 냉각(Pre-cooling)하여 수화열을 저감하였으며, 시공적 관리측면에서는 철근배근시 균열제어 철근을 배근하였고, 외부구속이 작도록 타설구획의 크기 및 순서를 결정하였으며, 양생시 단열보온을 실시하여 내외부의 온도차이가 작도록 하였으며, 온도균열 발생 초기에 Tamping 및 S.T.F를 실시하였다.(과도할 경우 미세균열이 발생하여, 표면에 취약층이 발생함), 온도균열 진행 시에는 Con'c경화 후 보수하였다.

(적용공법/수량 : 콘크리트 270kgf/cm<sup>2</sup>, 전체59,900m<sup>3</sup>)

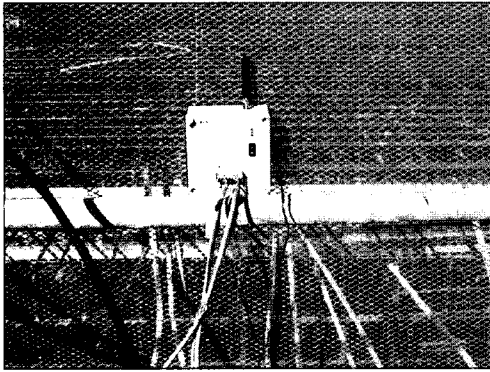


사진 4. Matt기초 양생온도 원격측정

3) 철골계단(Ferro Stair)

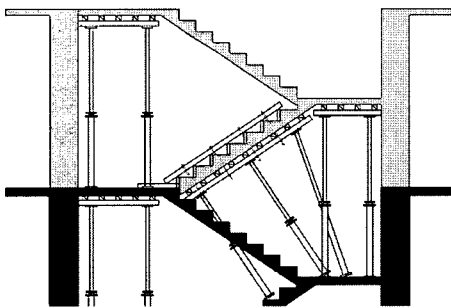


그림 1. 기존 철근콘크리트 계단

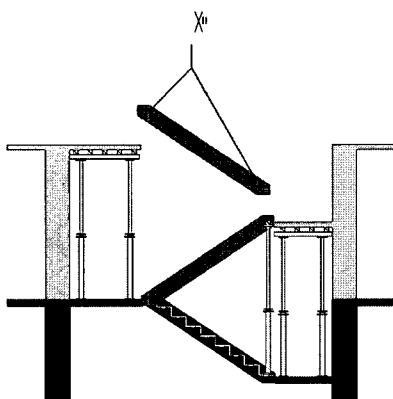


그림 2. 신공법 철골계단

당 현장의 공기를 단축하기 위하여(7 Day Cycle →4 Day Cycle) 재래식 형틀공법으로는 작업난이도가 높고 노무투입율이 너무 높은 계단을 철골시스템계단으로 공장조립화하여 시공을 단순화하고 공정을 단축함은 물론이고 품질을 향상시킴으로서 성력화하였다.

5.3 외벽 : Unit System (Alucobond복합판넬+AL창호)

구분	UNIT SYSTEM	STICK SYSTEM
설계	① 대형 공사에서 채택	① 일반 공사에서 채택
	② 도면에 의한 UNIT 제작으로 충분한 사전 ENGINEERING 필요	② 설계 비교적 용이
	③ 설계 난이	
품질	① 품질관리 용이 (가공, 조립이 공장에서 이루어져 현장에서는 설치만 이루어져 품질이 우수)	① 품질의 저하 (조립 설치가 현장에서 이루어져 Q/C관리 난이)
	②. 제반성능 우수(C/WALL 전반을 다방면으로 고려한 설계의 의도 대로 가공, 조립, 시공)	② 성능 저하 및 잠재적 하자요인(기능, 수밀, 기밀, 단열 등)
공사 관리	① FACTORY GLAZING, 적층 시공으로 공사관리양호	① 복잡하고 현장 관리가 어려우며 난이
	② 입면의 단순화로, 공중 관리가 유리	② STOCK, YARD 및 작업공간 고려 ③ STICK 시공시 고층작업으로 안전관리가 어려움 ④ 현장 조립.설치 효율성이 매우 저하 ⑤ 외부작업 공정이 과다함 ⑥ 현장 여건 및 돌발사건의 영향
공기	① 적층공법으로 공사기간의 단축효과 기대	① 공사기간이 길어짐
	② 골조(바닥Con'c) 8층 완료 시 3층부터 C/W 착수 → 4개월 외벽시공	② 골조(바닥Con'c)15층 완료 시 AL.BAR 설치 착수
	③ AL/ 유리/ PANEL을 UNIT화하여 층별 설치후 INTERIOR공사 착수로 공사기간 단축	③ 현장여건이나 중간 협의 사항, 돌발사건 등에 영향을 받아 공기 지연
	① Stick에 비해 상대적으로 비싸다	① UNIT SYSTEM에 비하여 저렴하다.
	② 장기적으로 품질 고급화로 인한 사후관리 비용 절감.	② 공사비는 UNIT SYSTEM 보다 저렴하지만 하자요인 상존, 품질 저하
	③ 공기 단축으로 인한 기회 비용 절감	③ 공사기간이 길어 기회 비용증가

당초 Stick System으로 설계되어 있는 외벽 AL커튼월을 Unit System으로 변경 설계하여 전체적인 공정 단축을 시도하였으며 Unit system을 통한 현장의 고품질화에 노력하였다.

(적용공법/수량 : 복합판넬 39,000m<sup>2</sup>, Al Unit 층당112개, 전체 AL커튼월 외벽면적66,900m<sup>2</sup>)

### 5.4 마감 특화 : 고객 맞춤 서비스 공사

인테리어공사 초기에 칸막이 변경, 세대내부 마감재 변경 등 Full Option 고객 맞춤 설계를 통하여 입주 후 변경으로 인한 개인 및 국가적인 자원낭비를 방지하고 고객 맞춤이란 특화서비스를 통하여 고객 만족을 실현함은 물론이고 부산 최고의 명품아파트를 건설코져 입주자 옵션 공사를 시행하였다.

3개월의 기획을 거쳐 Sample House를 시공하고 한달여 동안 Sample House 공개 및 고객상담 결과 전체 390세대 중 총183세대가 맞춤 옵션을 계약하였으며 이를 성실히 시공함으로써 아파트의 명품화 고품격화를 통하여 입주자의 고급 수요에 충족할 수 있도록 하였다.

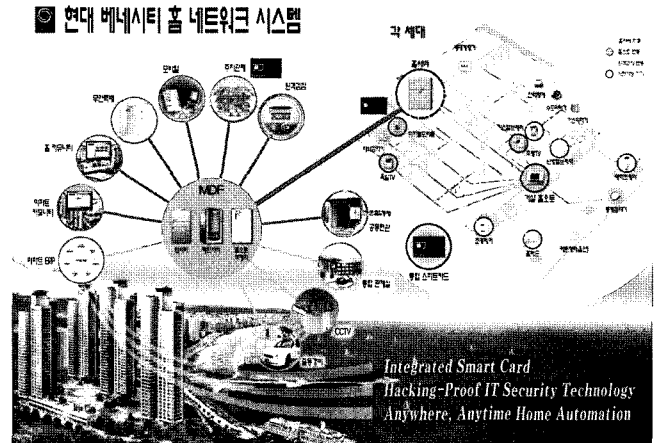
### 5.5 조경 : 입주자 수요 반영 특화 설계

고객만족 차원에서 입주민을 대상으로 선호 조경안에 대한 설문조사 실시하여 넓은 잔디밭, 광장을 배치하고 조깅트랙, 퍼팅그린 등 Well-being 실현을 위한 Concept을 적용하였고 입주주민의 선호도에 따른 녹지면적 확대 등 공간 규모 설정과 자연친화적 단지를 조성 반영하였다.



### 5.6 전기 : 통합 IT 실현

최고의 주거문화에 걸맞는 최고의 IT 실현을 위하여 무선홈 패드, 인터넷 가전제어(A/C, 보일러, 가스, 조명 등), 주방 칼라액정 TV, 욕실 스피커폰/비상콜버튼, (스마트 카드식)세대현관 DOORLOCK, 가족실 또는 거실 홈시어트 시설, 음성 제어, 전동커튼 및 PLC 제어, 주방 및 거실 조명 제어 및 원격제어, 단아파트 통합 S/W, 단지 네트워크 시스템, 공동현관제어설비, 출동경비시스템, 원격검침설비, 통합 ID 카드, 모바일 원격제어, 무인택배시스템, 차량출입통제시스템(영상인식 및 카드식) 등 현재까지 최신의 통합IT를 구현하였다.



## 6. 맺음말

이제 부산에서 현대 베네시티는 고품격이라는 프리미엄은 물론이고 인지도에서도 대다수 시민 스스로 현저한 차이의 우위를 인정하듯이 고품격 주상복합 아파트로서 부산에서 단연 최고의 주상복합아파트로 자리매김 될 것이다.

끝으로 기본에 충실한 품질시공으로 고객과 지역사회로부터 굳은 신뢰와 평가를 받을 수 있는 작품을 만들고자 현대인 모두 하나된 마음으로 열과 성을 다하고 있으며 앞으로도 모든 노력을 다하여 현대건설의 명예를 걸고 최고 품질의 건축물로 보답하고자 하오니 지켜봐 주시고 저희 현대건설에 지속적인 애정과 관심을 부탁드립니다.