

# 해외 초고층 건축 디자인의 동향과 전망

## - 균형잡힌 디자인 패러다임



글 조주환 / 한국초고층도시건축학회 부회장, 세계초고층도시건축학회 한국 대표 /  
전화 02-570-1004 / E-mail master@siaplan.com



### 1. 머리말 - 초고층시대의 패러다임

유사 이래로 건축물은 한 국가나 지역의 힘과 권력을 상징하는 수단이 되어왔다. 고대 신전에서 비롯된 건축의 이러한 상징적인 기능은 시대적 가치의 변화와 함께 중세 대성당, 18·19세기 궁궐 건축으로 이어지며, 근대에 이르러 새로운 건축술의 발전과 맞물려 출현한 새로운 유형의 건축, 마천루(Skyscraper)라는 고층 건물 양식에 까지 이어진다.

근대화 이후, 고층 건물은 급격한 도시화에 의한 과밀을 해결하기 위한 수단으로 그 필요성이 한층 유용해지게 되었고 그 발전을 거듭하게 된다. 이후, 자본주의의 발전과 함께 한 국가나 지역의 경제력과 기술력을 포괄하는 시대적 상징의 집약체로서 초고층 건축물 (Supertall Building)의 출현을 불러온다.

클라이슬러 빌딩(Chrysler Building, 319m, 1930년)과 엠파이어 스테이트 빌딩(Empire State Building, 381m, 1931년)의 등장은 세계대전 이후 미국의 경제력과 기술력을 대내외적으로 선언하는 수단이 되었고, 월드 트레이드 센터(World Trade Center 1 & 2, 최고 526m, 1970년, 1971년)와 시어스 타워(Sears Tower, 442m, 1974년)를 통해 보다 앞선 기술력과 자본력을 과시하게 된다.

이처럼 인터넷서널 스타일을 바탕으로 북미 대륙을 중심으로 발전을 거듭한 초고층 건축은, 1990년 이후, 경제 성장을 바탕으로 한 아시아 및 중동 국가들에 속속 등장하면서 변화의 전기를 맞이하게 된다. 초고층 건축물의 상징적인 기능과 도시개발의 긍정적인 측면에 매혹된 아시아 및 중동 국가들은, 앞 다투어 그들의 도시에 초고층 건축물을 도입하며 세계에서 가장 높은 건축물을 짓기 위한 노력을 기울이게 된다.

쿠알라룸푸르를 시작으로, 타이완시티, 홍콩, 상하이, 쉐넌, 광저

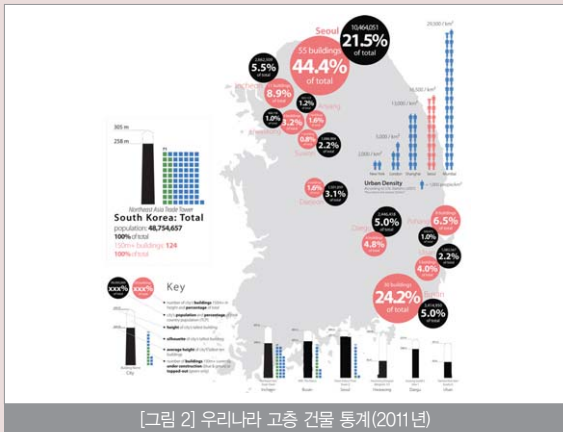
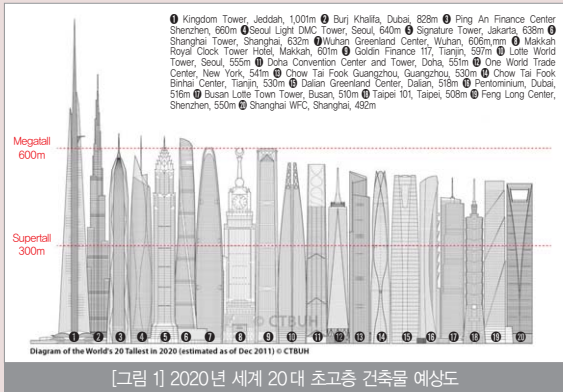
우, 난징 등 아시아 주요 도시들은 이미 높이 300미터 이상의 초고층 건축물을 소유하고 있거나 지속적으로 계획 중이며, 아랍 에미레이트, 쿠웨이트, 사우디아라비아에서는 현존 최고 높이의 초고층 건축물 기록을 갱신하기 위한 경쟁을 벌이며 세계의 주목을 끌고 있다. 이렇듯, 바야흐로 본격적인 초고층 건축의 시대에 접어들었다 해도 과언이 아니며, 이는 초고층 건축이 현대 건축 디자인과 도시계획, 건설 산업의 중요한 화두로 자리 잡은 이유일 것이다.

사전적 의미로 볼 때, 높이 300미터 이상의 건축물을 초고층 건축물(Supertall Building)이라 칭하며, 600미터 이상의 건축물을 초초고층 건축물(Megatall Building)이라 칭한다. 세계초고층학회(CTBUH)의 2011년 통계에 따르면, 세계 20대 초고층 건축물의 평균 높이는 2000년 375미터에서 2010년 439미터로 높아졌고, 2020년에는 598미터가 될 것으로 예측하고 있는데, 이중 8개의 건축물이 600미터에서 1,000미터 이상인 초초고층 건축물이 될 것이라 예견하고 있다.

한편, 우리나라의 경우 2000년까지 150미터를 넘는 고층 건물이 9개에 불과 하였지만, 12년이 지난 지금은 150미터 이상의 건물이 135개로 증가하였으며, 올해 말에서 내년 초까지 13개가 더 완성될 예정이다. 또한, 2020년이 되면 서울의 용산, 잠실, 상암, 인천의 송도 및 부산에 계획 중이거나 시공 중인 6개의 초고층 건축물들이 높이 500미터 이상으로 지어져 세계 20대 초고층 건축물에 그 이름을 올릴 것으로 보인다. 이처럼 우리나라도 명실 공히 세계적으로 주목받는 초고층 건축물을 소유하게 될 것이므로, 이에 걸맞은 초고층 건축물에 대한 디자인 능력과 기술력을 배양함으로써 더욱 내실을 다져줘야 할 것이다.

서구의 초고층 건축물이 자국의 디자인과 기술력을 바탕으로 이루어졌다면, 현재 중동 및 아시아 국가에서 보여지는 높이 경쟁은

다분히 서구의 디자인과 기술에 의존하고 있다는 극명한 차이를 보인다. 한편, 높이 짓기 위한 디자인과 건축기술은 이미 보편적인 발전을 이룩한 상태이므로, 이를 바탕으로보다 더 효율적으로 높이 짓기 위한 기술적 환경적 전략이 모색 되고 탐구되어야 할 것이다. 그러므로 근래에 이루어진 해외 초고층 건축물 디자인의 주된 동향을 살펴봄으로써, 초고층 건축물의 디자인 및 기술개발의 향방을 점쳐보고 향후 이를 선도해 나가는 디딤돌이 되기를 기대한다.



## 2. 새로운 기술 탐구와 균형잡힌 제안

초고층 건축물을 구현하기 위해서는 다양한 디자인적, 기술적 이슈가 해결되어야 한다. 효율적이고 안정적으로 높이 짓기 위한 구조적 이슈는 당연하거니와, 적절한 점유 공간 비율을 확보할 수 있도록 하는 경제적 이슈, 필요한 층까지 거주자를 신속히 운송하고, 재난 시 신속히 대피하도록 할 수 있는 수직 운송 및 안전에 대한 이슈, 새로운 초고층 거주환경에 알맞은 지속가능하고 쾌적한 거주환경을 만들기 위한 환경적 이슈 등 실로 다양한 디자인적, 기술적 요구와 제안들이 맞물려 완성된다. 초고층 건축물을

현대 건축 디자인과 건축 기술의 집대성이자 실험장이라 칭하는 이유도 여기에 있다.

특히, 공사에 투입되는 수많은 물량, 점유 후 소모되는 엄청난 에너지량, 그리고 초고대 건축물이 주변 환경에 미치는 영향 등으로 인하여, 초고층 건축물에서 환경적인 이슈는 가장 중요한 사안이 되었고, 보다 친환경적 측면의 디자인 접근 방법을 요구받게 되었다.

초고층 거주환경에 부합하는 새로운 친환경적인 해법은 유럽에서 먼저 실현되었다. 독일 프랑크푸르트에 위치한 코메르츠뱅크 타워(Commerzbank Tower, 259m, 1997년)는 중앙 아트리움을 둘러싼 수직으로 분절된 매스와 개폐식 창을 도입하여 자연환기에 유리한 디자인을 실현함으로써 기계식 공조시스템의 의존도를 획기적으로 줄이고 에너지소비량과 탄소배출량을 감소시킬 수 있도록 계획되었다. 또한, 일정 층 간격으로 실내정원 및 옥상정원을 도입하여, 실내 공기흐름과 온도가 조절되도록 하고, 건물 내 거주자를 위한 유희형 커뮤니티 공간을 구현하여, 거주환경의 질과 가치를 높였다는 평가를 받으며, 초고층 건축물 디자인의 새로운 패러다임을 제시하게 된다.

이후, 초고층 건축물에서의 친환경적 해법에 대한 관심은 미국에 의해 제도화되고 선도된다. 미국의 친환경건축위원회(US Green Building Council)는 등급별 친환경 건축물 인증시스템(LEED Certification)을 정착시켜 운영하고 있다. 근래에 뉴욕에 완성된 뉴욕 타임즈 빌딩(New York Times Tower, 319m, 2007년)과 बैं크 오브 아메리카 타워(Bank of America Tower, 366m, 2009년)는 이러한 강력한 제도 속에서 출현한 초고층 건축물들이다. 뉴욕 타임즈 빌딩은 미국에서 첫 번째 친환경 인증을 받은 초고층 건축물이라는 타이틀을 가지고 있으며, बैं크 오브 아메리카 타워는 세계 최초로 친환경 건축물 최고 등급인 리드 플래티넘(LEED Platinum) 인증을 받아 환경적 측면에서의 초고층 건축물의 가치를 인정받고 있다.

특히, बैं크 오브 아메리카 타워는 중수 및 우수 재활용, 유입된 실내 공기 대부분을 정화시켜 밖으로 내보내는 진보된 공기정화 시스템, 기초 및 코어에서의 콘크리트 사용량 절감, 전열 복합 발전 플랜트(CHP Cogeneration Plant) 도입, 엄격하게 관리되는 공조 시스템(Floor Plenum), 열전도율을 줄이면서 자연 채광과 전망을 제공할 수 있도록 디자인 된 외피 시스템에 이르기까지, 크고 작은 디자인 요소들 하나하나에 건축물의 지속가능성을 염두하고 초기 설계 단계부터 철저히 의도적으로 계획되었다. 특히, 건물 전체 에너지 소비의 65%를 담당하고 있는 자체 전열 복합 발전 플랜트의 도입은 초고층 건축물의 에너지 자립도를 높일 수 있는 획기적인 에너지절감 시스템이 될 것으로 기대를 모으고 있다. 건축물의 에너지 자립도를 높이는 방안으로 초기에는 이미 검증

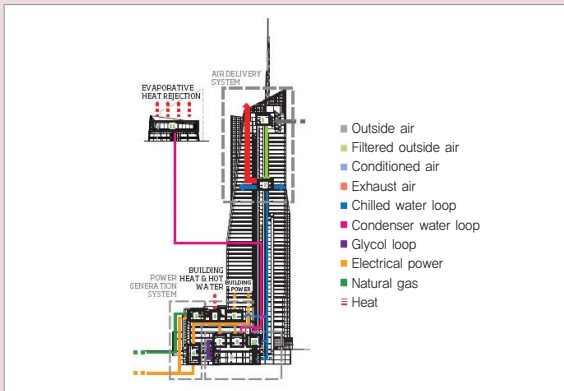
된 뉴욕 타임스 빌딩에서 사용한 유사한 시스템 도입과 건축물에 BIPV 패널을 부착하는 순위 방법들이 고려되었으나, 끊임없는 연구 끝에 건축물의 기능과 요구에 가장 부합되는 에너지 자립 시스템을 도입하게 되는 과정은 우리에게 시사하는 바가 크다.

한편, 초고층 건축물에서의 지속가능성과 환경적 이슈에 대한 관심은 보다 자유롭고 유기적인 형태 언어를 구사하는 현대 초고층 건축물 디자인에 영향을 미치고 있다. 프랑스 파리 라데팡스 지구에 지어질 예정인 토르 파레 타워(Tour Phare, 296m, 2016년 완공 예정)는 아직 구체적인 친환경 디자인 전략이 발표되지는 않았지만, 건축물의 형태가 빛 환경에 적절히 대응할 수 있도록 계획된 경우이다. 건축물의 남측 입면을 구성하는 차양 장치는 초고층 거주환경의 채광 조절 장치로서의 역할과 함께, 건물의 유기적 형태를 구현하는 디자인 언어로서 사용되어 새로운 유형의 초고층 건축물의 탄생을 예고하고 있다.

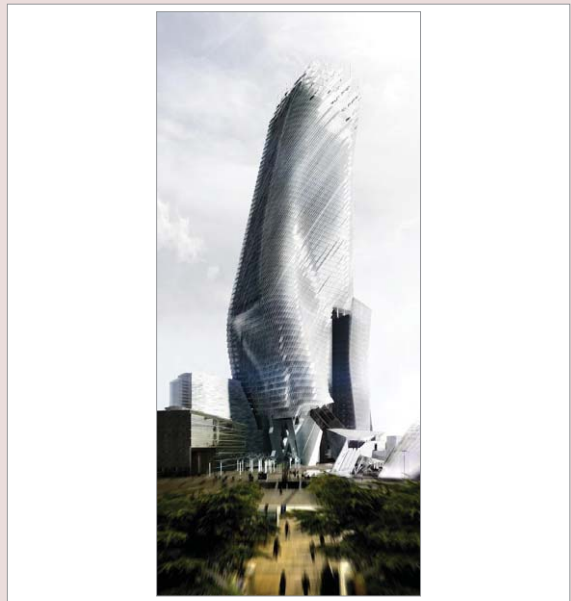
한편, 초고층 건축물의 지속가능성에 대한 연구개발과 더불어, 점점 높아지는 초고층 건축물의 출현에 걸맞은 보다 효율적인 구조 방식 개발의 노력 또한 병행되고 있다. 초고층 건축물에서 주구조 부 계획은 건물의 수직, 수평 하중에 대한 안정적인 대응책이 되어야 할 뿐만 아니라, 거주환경의 유지 관리를 위한 설비 및 공조



[그림 3] 뱅크 오브 아메리카 전경



[그림 4] 뱅크 오브 아메리카 공조 및 설비 다이어그램



[그림 5] 토르 파레 타워 투시도



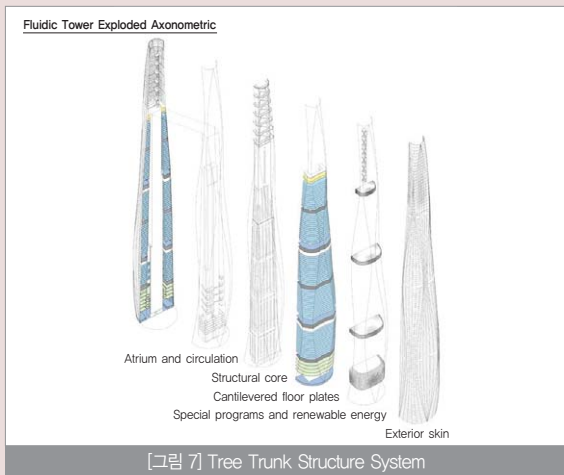
[그림 6] 토르 파레 타워 입면 및 구조 상세 스타디 모델

시스템, 거주자의 효율적인 수직운송과 배분을 위한 코어시스템, 경제적이고 효율적인 평면 점용률 등이 복합적으로 고려 되어야 하는 어려움이 있다.

초고층 건축물의 주된 구조방식으로 사용되고 있는 튜브 구조(Tube Structure)를 발명하여, 초고층 건축물 디자인의 선구자로 자리매김한 미국의 SOM은, 최근 새로운 방식의 진보된 구조 시스템을 자신들의 설계에 도입하여 초고층 건축물 디자인의 새로운 지평을 열고 있어 눈길을 끈다. 나무줄기구조(Tree Trunk Structure)라 불리는 이 구조방식은 중앙에 가운데가 비어있는 슈퍼코어(Super Core)를 중심으로 평면 슬래브들이 캔틸레버로 매달린 형식이다. 이는, 기존 아웃리거 방식이 평면구성에 주는 제약에서 벗어나도록 하고, 각 슬래브 가장자리에 기둥이 필요 없는 컬럼 프리 슬래브를 만들 수 있어, 비용 절감과 공기단축을 불러 오는 장점을 가지고 있다. 중심에 자리 잡은 슈퍼코어는 원자력발전소의

시공방식으로 지을 수 있어 역시 공기단축의 효과를 볼 수 있으며, 풍하중의 영향을 많이 받는 초고층 건축물의 특성상 위로 갈수록 좁아지는 평면과 구조체 구현에 유리하다는 평가를 받고 있다.

아트리움처럼 비어있는 슈퍼코어의 중앙부는 건물 내 공기의 흐름과 압력을 조절하는 통로로 이용되어, 건축물 외부의 저층부와 고층부의 온도차에 의해 발생하는 연돌효과(Stack effect)를 효과적으로 감소시키는 부가적인 효과도 가져온다. 더불어 이 부분은 건축물 내 커뮤니티 공간과 각종 유흥시설들을 구조적인 제약에서 벗어나 자유롭게 구성할 수 있기 때문에 초고층 건축물이 수직 도시(Vertical City)로서 유연하게 작동 할 수 있는 여지를 만들어 주고 있다.



### 3. 자급자족형 수직도시와 균형잡힌 기능

현대 초고층 건축물의 규모 성장으로 동반되는 거주자 수와 유동 인구의 증가는 건축물의 경제, 사회, 문화적 영향을 증가시키는 요인이 된다. 초고층 건축물을 개발하는 경우는 크게 두 가지로 꼽을 수 있는데, 첫째는 기존 과밀화된 도시에 개발하는 경우와, 둘째는 신도시의 중심지구를 구성하는 경우이다. 양자의 경우 모두 다 초고층 건축물이 건축물 자체, 인접한 주변 환경 그리고 한 지역의 가치를 결정하는 중요한 기준으로 작용한다. 때문에, 초고층 건축물의 초기계획에서 규모 검토를 통한 적절한 기능과 역할의 부여는 매우 중요하다.

시카고 존 헨콕 센터(John Hancock Center, 344m, 1969년) 이후 수십 년 동안 단일기능으로 계획 되어 왔던 초고층 건축물은, 2000년 이후 복합화를 지향하는 추세로 넘어가고 있다. 주로 업무기능 및 그 부대시설로 구성되었던 초고층 건축물들은 점차적으로 호텔 및 고급주거와 함께 구성됨으로서, 건물의 시간별 점유율을 높이고 건축물의 경제적 가치를 높일 수 있도록 계획되고

있다. 도시적인 측면에서 볼 때, 현대의 초고층 건축물은 도시의 한 기능을 수행하는 도시 속에 증속된 단일성격의 건축물에서 벗어나, 보다 복잡하고 복합적인 성격을 지닌 독립된 도시기능을 할 수 있는 자급자족형 수직도시가 될 수 있도록 요구받는 추세이다. 두바이의 버즈 칼리파(Burj Khalifa, 828m, 2011년)를 필두로 완성된 자급자족형 수직도시의 개념은 당분간 초고층 건축물 설계에서 지속될 전망이다.

현재, 런던에 공사 중인 유럽에서 가장 높은 건축물이 될 샤드 런던 브릿지(Shard London Bridge, 306m, 2012년 완공)는 오피스, 호텔, 고급 주거가 함께 계획되어 있으며, 각기 다른 기능이 전환되는 층에 식당, 스파, 전망대 등 각종 유흥시설을 계획하여 상호간의 기능적 간섭을 최소화 하도록 계획 되었고, 각 기능적 특성에 알맞은 실내 환경을 유지하는데 유리하도록 되어 있다. 상하이에 공사 중인 상하이 타워(Shanghai Tower, 632m, 2014년 완공 예정)의 경우는 초고층 건축물의 복합기능과 친환경 디자인 전략이 결합된 예이다. 오피스와 호텔의 복합 건물인 상하이 타워는 14개 층 높이의 아트리움 형식으로 된 공중정원 7개가 건물 전체를 둘러싸고 있다. 이 공중정원은 건축물의 이중외피 역할을 하는 환경조절 장치로서 완충적 역할을 함과 동시에, 각종 문화 예술 이벤트가 끊임없이 열릴 수 있는 대중을 위한 커뮤니티 공간으로서 역할 하도록 계획 되었다. 이는 상하이의 도시, 문화적 성격을 잘 반영한 것으로 평가받으며, 초고층 건축물이 문화를 생산하는 자급자족 복합체로서 역할을 할 수 있도록 계획 된 것이라 하겠다.

미국 마이애미에 예정되어 있는 마이아폴리스(Miapolis, 980m, 2017년 완공 예정)는 보다 대규모의 복합단지로 개발될 예정이다. 마이애미 중심지에서 약간 떨어진 섬에 계획되어 있기 때문에, 건물 자체의 자급자족력은 개발의 성패에 큰 영향을 미칠 수 있을 정도로 중요한 사안이라 할 수 있다. 이에, 무역센터를 포함하는 오피스, 놀이동산을 포함하는 유흥시설과 쇼핑 및 식당가 등의 편의시설을 포함하는 대규모 호텔, 그리고 보다 편안하고 럭셔리한 일상을 제공할 수 있는 고급주거 등 마이애미의 관광자원과 함께 시너지를 극대화 할 수 있는 프로그램을 구성하고 개발을 기다리고 있다. 이 밖에, 쿠웨이트 만의 실크시티(City of Silk, 2023년 완공 예정) 개발 계획의 일환으로 세계 최고 높이로 계획 중인 버즈 무바라 알 카비르(Burj Mubarak Al Kabir, 1001m, 2016 완공 예정) 역시 오피스, 호텔, 고급주거, 종교시설 등을 포함하는 자급자족형 초고층 건축물을 표방하고 있다. 이와 같이, 초고층 건축물의 복합화는 수직도시 개념을 근간으로 하는 새로운 자급자족형 건축물의 개념을 불러오고 있으며, 건축물이 스스로 생명을 가진 유기체로서 작동할 수 있도록 하는, 보다 균형 잡힌 기능과 프로그램 개발이 지속적으로 이루어지고 있다.



[그림 8] 샤드 런던 브릿지 조감도



[그림 9] 상하이타워 공중정원



[그림 10] 상하이 타워 공중정원 다이어그램

#### 4. 맺음말

적절한 재료와 구조, 초고층 환경에 알맞은 실내 환경, 에너지 절감, 효율적인 평면구조, 경제적인 프로그램 및 기능 설정 등 세계화(Globalization)에서 비롯된 초고층 건축물에 대한 강도 높은 요구들은 건축가들로 하여금 끊임없는 디자인과 연관된 기술을 개발하도록 이끌고 있다. 현존 최고 높이를 자랑하는 두바이의 버즈 칼리파(Burj Khalifa, 828m, 2011년) 완공 이후, 초고층 건축물의

계획과 시공에 필요한 거의 모든 디자인적, 기술적 요구 사항들이 검증 되었다고 볼 수 있으며, 이제, 이를 바탕으로 다양한 현대사회의 시대적 변화에 유연하게 대응 할 수 있는, 보다 선구안적이고 균형 잡힌 계획안들이 등장하고 있는 실정이다. 더불어, 새로운 도시 라이프스타일을 제안하는 초고층 주거계획 역시 속속 완성되고 있다. 이미, 시카고의 명물로 자리 잡은 아쿠아 타워(Aqua tower, 262m, 2009년), 맨하탄의 비크만 타워(Beekman tower, Eight Spruce Street, 265m, 2011년), 토론토의 엡솔루트 타워(Absolute Towers, 180m, 2011년) 등은 인간적이고 유기적인 형태 언어와 공간구성으로 보다 균형 잡힌 새로운 도시형 주거 디자인을 제안한 것이다.

이처럼, 현대의 초고층 건축물은 기존의 상징을 넘어서는 새로운 스타일의 변화, 기술적 도전, 정치, 경제적 요구를 모두 수용해 내는 균형 잡힌 디자인 패러다임을 제시하며, 사회와 문화를 대변하는 현대 건축의 한 장을 써나가고 있다. **S**



[그림 11] 엡솔루트 타워

#### 참고문헌

- ① Green, Katie. "R+D Award", Architect, Aug. 2011, Washington: 112-115
- ② Gonchar, Joann. "Case Study 1", Green Source, the Magazine of sustainable design, Nov-Dec, 2001, New York: 78-83.
- ③ Hart, Sara. "Marian Bay Sands," Architect, Jan. 2011, Washington: 188-196
- ④ Keuning, David. "Building Site Bravery," Mark, Issue No. 33 (Aug-Sep. 2011) Amsterdam: 183-191
- ⑤ Lamster, Mark. "Eight Spruce Street," The Architectural Review, Issue 1370 (Apr. 2011), London: 66-71
- ⑥ Minutillo, Josephine. "Beyond Limits", Architectural Record, Aug. 2011, New York: 78-92
- ⑦ Polleck, Naomi. "New Sondo City," Architectural Record, Oct, 2010, New York: 60-66
- ⑧ "Interview: Ole Scheeren," The Architectural Review, Issue 1378 (Dec. 2011), London: 24-25
- ⑨ SOM/NY 2011 Annual Review. New York: 5
- ⑩ "Building in Numbers," CTBUH Journal IV, Chicago
- ⑪ "The Tallest 20 in 2020: Entering the Era of the Megatall," CTBUH Press Release, Dec, 8, 2011