

전망타워의 계획과 조망 및 수직성에 관한 연구

- 제주월드타워 계획을 중심으로 -

연세대학교 공학대학원

건축공학 전공

배 봉 수

전망타워의 계획과 조망 및 수직성에 관한 연구

- 제주월드타워 계획을 중심으로 -

지도교수 장 립 종

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2005년 10월 일

연세대학교 공학대학원

건축공학 전공

배 봉 수

배봉수의 석사학위논문을 인준함

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

연세대학교 공학대학원

2005년 10월 일

감사의 글

사무실과 학교를 오가며 분주하게 보낸 학업기간이 사뭇 짧게만 느껴지고 아쉬움도 많이 남는 때 입니다. 2년 반의 공학대학원 과정은 저에게 많은 것을 일깨우고 경험하게 해 준 소중한 나날이었습니다. 오늘이 있기까지 이해와 격려를 보내주신 많은 분들께 미래로 향한 끊임없는 도전과 정진을 약속드립니다.

그동안 아낌없는 관심과 배려로 석사학위 과정을 마칠 때까지 인자하신 따뜻한 마음으로 소중하게 가르쳐 주시고 지도해 주신 장 립종 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 논문을 지도해 주시면서 지적해 주시고 검토하여 주신 이 상준 교수님, 민 선주 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

또한, 제주월드타워 설계 계획과정에서 함께 동참하여 노력을 아끼지 않으신 관광공사 제주지사 직원분들과 CS구조의 김종수 소장님, 전북대학교 김영문 교수님과 밤늦도록 함께 고민하며 설계에 임해준 새암터건축 직원들께도 감사를 드립니다.

늦게나마 시작한 대학원 과정에서 형제처럼 서로 이해하고 도와주신 동기 여러분과 선·후배님께도 고마움을 전하고 싶습니다.

끝으로 부족한 저를 믿음과 사랑으로 지켜봐 주신 양가 부모님, 인내와 사랑으로 함께 해 준 아내 성경과 진우, 수아에게 다시 한 번 고마움과 사랑을 전하며 이 논문을 바칩니다.

2005년 12월

배 봉 수

목 차

목 차	i
그림목차	v
표 목 차	viii
국문요약	ix
I. 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구 방법 및 내용	2
II. 타워의 역사 및 계획 고찰	3
2.1 타워의 정의	3
2.2 타워의 의의	4
2.3 타워의 발생과 발전	4
2.3.1 미국의 초고층	6
2.3.2 유럽의 초고층	9
2.4 타워의 기능 및 특성	12
2.4.1 통신기능	12
2.4.2 전망기능	13
2.4.3 통신기능 + 전망기능	14
2.4.4 통신기능 + 전망기능 + 상업기능	15

2.5 타워의 조망, 경관 및 수직성 분석	16
2.5.1 도시 경관	16
2.5.2 도시경관 계획	18
2.5.3 조망 경관	18
2.5.4 미국 조망경관	19
2.5.5 영국 조망경관	21
2.5.6 프랑스 조망경관	22
2.5.7 일본 조망경관	25
2.5.8 국내 조망경관	26
2.6 소 결	29
 III. 국내외 타워 현황 및 사례조사 분석	30
3.1 국내 사례	30
3.1.1 시설 특성	30
3.1.2 이용 특성	32
3.1.3 운영 특성	33
3.1.4 계획수립시 중점 고려 사항	33
3.1.5 소 결	34
3.2 국외 사례	35
3.2.1 시설 유형	35
3.2.2 시설 특징	37
3.2.3 시설 및 운영 차별화 사례	38
3.2.4 소 결	40

3.3 타워의 개발유형	40
3.3.1 공공 단독 투자	41
3.3.2 공공 · 민간 공동 투자	41
3.3.3 민간 단독 개발	41
IV. 제주월드타워 계획	43
4.1 건축계획	43
4.1.1 건축배경 및 목적	43
4.1.2 설계의 기본방향	44
4.1.3 타워 이미지	44
4.1.4 건축개요	45
4.2 경관계획	46
4.2.1 경관고도 규제 계획도	46
4.2.2 주변지역 토지 이용	46
4.2.3 주변지역 표고 상황	47
4.2.4 경관 분석	47
4.2.5 조망점 분석	54
4.2.6 야간 경관 조명 계획	55
4.3 구조계획	56
4.3.1 구조계획 목표	56
4.3.2 구조계획 주안점	57
4.3.3 구조시스템 선정	57
4.3.4 최종 결정 시스템	61
4.3.5 Erection Engineering	62

4.4 풍동실험	65
4.4.1 풍동실험 필요성	65
4.4.2 풍하중의 특성	65
4.4.3 풍동실험 방법	65
 V. 결 론	73
 참 고 문 헌	76
 ABSTRACT	78

그림목차

그림 2-1	바벨탑	4
그림 2-2	피라미드	5
그림 2-3	Ziggurats	5
그림 2-4	인도 스투파(Stupa)	5
그림 2-5	양코르 왓	5
그림 2-6	고딕성당 및 망루	6
그림 2-7	Passenger elevator by Otis Brothers & Co., New York, around 1900	7
그림 2-8	Willian Le Baron Jenney Home Insurance Building, Chicago,1885,Demolished 1931	8
그림 2-9	Louis Sullivan, Dankmar Adler, Wainwright Building, St. Louis, 1890-91	8
그림 2-10	Napoleon LeBrun & Sons, Metropolitan Life Insurance Tower, New York, 1907-09	8
그림 2-11	Empire State Building, New York, 1931	9
그림 2-12	Chrysler Building, New York, 1930	9
그림 2-13	Gustave Eiffel, Eiffel Tower, Paris, ...	10
그림 2-14	A rendition of Antonio Gaudi's Original drawing of Hotel Attraction, New York, Project,1908	11
그림 2-15	Antonio Sant'Elia,La Citta' nuova,project,1914	11
그림 2-16	Ludwig Mies van der Rohe,model of glass skyscraper, project, 1922	11

그림 2-17 El lissitzky, Cloud-iron, Moscow, project,1924-25	11
그림 2-18 통신탑	12
그림 2-19 캐나다 CN타워	12
그림 2-20 한빛타워	13
그림 2-21 속초타워	13
그림 2-22 Alma-Ata Tower, KazaKhastan(복합시설형-1)	14
그림 2-23 Fernsehturm Tower, Berlin(복합시설형-1)	14
그림 2-24 SEARS TOWER, CHICAGO, 1974 (복합시설형2)	15
그림 2-25 MACAU TOWER, MACAU (복합시설형2)	15
그림 2-26 정부 Center/Market지구의 조망계획도	20
그림 2-27 시각회랑(VC)에서의 광각 조망협의구역과 배경협의구역 고도규제	22
그림 2-28 Fuseau의 개념도 및 기본 3가지 유형	23
그림 2-29 에펠탑과 주변 시가지	24
그림 2-30 고베시의 지역특성과 경관특성	25
그림 2-31 서울의 고도규제 개념도	26
그림 2-32 서울타워	27
그림 2-33 부산타워	29
그림 2-34 부산타워에서 바라본 조망	29
그림 4-1 제주의 이미지	44
그림 4-2 제주월드타워	45
그림 4-3 서귀포시 관광단지 경관고도규제 계획	46
그림 4-4 위치도	46
그림 4-5 주변지역 표고상황	47

그림 4-6	주요 조망점	49
그림 4-7	경관분석(중경)	50
그림 4-8	경관분석(근경)	51
그림 4-9	경관분석(원경)	52
그림 4-10	제주월드타워 건립전 경관	53
그림 4-11	제주월드타워 건립후 경관	53
그림 4-12	서귀포시 조망	54
그림 4-13	마라도 조망	54
그림 4-14	한라산 조망	54
그림 4-15	야간경관조명 계획	55
그림 4-16	Core Only System의 형상과 주요 Mode Shape	59
그림 4-17	Core Wall + Active Outrigger System의 형상과 주요 Mode Shape	59
그림 4-18	최종결정 시스템	61
그림 4-19	Erection Step 1	62
그림 4-20	Erection Step 2	62
그림 4-21	Erection Step 3	63
그림 4-22	Erection Step 4	63
그림 4-23	Erection Step 5	64
그림 4-24	Erection Step 6	64
그림 4-25	풍동실험장치	66
그림 4-26	풍동내에 설치된 풍력모형의 모습	67

표 목 차

표 2-1	도시경관의 형성	17
표 2-2	조망경관의 유형	19
표 3-1	시설특성	30
표 3-2	이용특성	32
표 3-3	운용특성	33
표 3-4	계획수립시 중점 고려사항	33
표 3-5	시설유형	35
표 3-6	시설유형	36
표 3-7	시설 특징	37
표 3-8	독창적인 운영수익 시설 도입사례	38
표 3-9	이벤트 및 테마시설 도입사례	39
표 4-1	설계의 기본방향	44
표 4-2	1차 설계 진행에 대한 일람	58
표 4-3	1차 풍동실험 이후 설계 진행에 대한 일람	60
표 4-4	사용성 평가에 대한 각 규준별 비교	69

국 문 요 약

전망타워의 계획과 조망 및 수직성에 관한 연구

- 제주월드타워를 중심으로 -

연세대학교 공학대학원
건축공학전공
배 봉 수

오늘날 도심의 LandMark로 상징성을 가지고 있는 타워는 예로부터 현재에 이르기까지 하늘에 가까이 닿으려는 인간염원의 실천으로 계속 이어져 오고 있으며 문화적인 특별한 힘과 물리적 LandMark로 상징적 의미를 가지고 있다.

현대사회는 경제, 기술, 문화의 발달로 복잡화, 다양화되고 급속히 도시화되어 가고 있는 실정이며 이러한 변화로 세계적 국가 또는 지역은 자체의 자원성과 역사성을 바탕으로 도시의 이미지화와 정체성(Identity)을 꾀하고 도시의 상징물을 보유함으로써 지역경제 활성화에 이바지 할 수 있는 시도가 이루어지고 있다.

최근 건립되어지는 타워의 세계적 추세는 도시의 사회, 문화, 역사적 특성을 가지고 도시차원의 건축디자인, 공학적 수준, 도시경관계획 및 조망경관이 고려되어져서 도시의 관광을 통한 경제적 소득과 고용창출 뿐만 아니라 산업사회 구조의 변화에 따른 새로운 패러다임에 적극 대처할 수 있게 건립되어 진다. 그러나 국내 타워에서는 아직까지 이러한 추세에 접근하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 타워의 역사 및 계획을 고찰하

고 국.내외 타워의 사례와 도시경관적 차원의 조망경관계획 사례 및 수직성을 분석하고 제주도에 건립 예정인 제주월드타워의 계획을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 시설적 특성

조망 및 도시경관을 고려한 지역의 상징공간으로서 대규모 시설개발을 추진하고, 접근성과 집객성, 조망성을 고려한 시설배치와 특화된 부대시설 도입을 통한 시너지 효과를 창출 할 수 있는 복합적 성격의 시설을 개발 추진하여야 한다.

2) 운영적 특성

방송 송수신기능, 관광기능, 상업기능 등 복합화를 통한 운영의 극대화를 추구하고 조망성, 접근성, 대규모 집객성을 고려한 대상지 선정과 정기적 시설 **Renewal**로 지속적 이용객유치 뿐만 아니라 지역행사, 다양한 이벤트와 국내외적 홍보전략을 통한 집객력의 제고가 있어야 한다. 또한 타워 자체의 운영의 한계점을 극복할 수 있는 특화된 고수익 부대시설의 도입이 필요하다.

3) 계획적 특성

타워의 설계는 여러 분야의 공학과 기술력이 상호 연관되어 있으며 공학 분야는 타워에 작용하는 외력 중 지진과 풍압력 및 변위를 해석하기 위한 구조공학과 진동, 소음, 공조 등 실내환경 등에 대한 기초공학 그리고 그에 따른 재료공학과 시스템공학이 핵심적이고 필수적 분야이다. 이밖에도 타워의 건립에 따른 설계기술, 시공기술, 양중장비 및 계측기술이 핵심적 분야라 할 수 있다. 타워의 건립은 이러한 연관되는 핵심 분야의 발전을 이끌

수 있으며 초고층화로 인해 발생하는 외력인 풍압력, 변위를 고려한 구조적 내풍설계, 진동, 구조수축, stack effect 및 방재 등에 대응할 수 있는 계층, 제어기술과 특히 전망층에 설치되어지는 커튼월 시스템, 고속 엘리베이터, security 시스템, 야간경관을 고려한 경관조명 기술 등 전문기술에 대한 기술력 향상으로 발전하고 있다. 타워설계는 설계 초기단계에서 건축에서 건축과 구조, 풍동, 설비, 전기, 커튼월, 고속 엘리베이터, 경관조명 등 주요 전문 공종들간의 완벽한 coordination이 전제되어야 한다.

따라서 향후 타워 계획 및 건립은

첫째, 도시경관 계획적 차원에서 각 도시나, 지역 특성을 고려한 경관 계획 및 수직적 요소를 반영하여 주변과 조화롭게 하여 상징성을 고려해야 하며

둘째, 조망경관 분석을 통해 타워의 스카이라인 또는 높이의 결정이 고려되어야 한다.

셋째, 타워의 수명을 감안 할 때 건립에 따른 개발유형 및 운영계획은 공공성의 확보와 장기적 투자 사업으로 인한 수익성의 한계를 극복 할 수 있는 개발 방식의 선행 결정이 필수적이며

넷째, 최근 세계적 추세에 걸맞게 단순기능만 가지는 타워가 아니라 다기능적인 복합적 타워의 대규모 단지 개발의 유도가 바람직하며, 새로운 개념의 타워가 요구되어진다.

※ 핵심되는 말 : LandMark, 타워, 도시경관계획, 조망경관, 수직성

I. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 세계적인 추세는 도시의 관광뿐만 아니라 관광활성화에 대한 의미와 중요성이 강조되고 있고 도시가 국가 또는 지역의 관문으로서 역할 뿐 아니라 그 자체로서 관광 대상이 되어 관광 목적지화 되고 있다. 21세기는 문화와 이미지 시대로서 국가간, 지역간 경쟁도 이러한 차원에서 이루어지리라 예상된다. 각 도시마다 자체의 복합성, 자원성을 바탕으로 도시를 구성하고 다양한 상징물 또는 매력물을 보유함으로써 도시의 매력 증진을 도모하고 외부 관광객 유치에 촉진하는 추세에 있다. 이러한 세계적 추세에 발맞추어 국내 대도시를 중심으로 도시의 이미지화, 관광 활성화 더 나아가 도시의 정체성을 피하고 있으며 그 일환으로 타워 건립에 따른 입지타당성 검토와 계획이 이루어지고 있다. 전망타워 건립은 도시 관광과 관광 활성화를 통한 매력물 또는 상징물로서 자리매김 할 수 있고 지역이 가지고 있는 사회적, 문화적, 역사적 특성을 보여 줄 수 있는 LANDMARK로 부각되어진다. 특히, 최근 세계 각국의 타워는 운영측면에서, 단순 전망 및 통신을 목적으로 하는 타워가 아니라 컨벤션, 대규모 판매시설, 위락시설, 레저시설, 연애기능을 복합적으로 계획하여 활성화 하고 있으나 국내 타워에서는 운영상 통신 및 전망 기능 외에 연계한 시설이 거의 없는 실정이다.

본 연구는 타워 건립에 대한 설계와 계획의 방향성을 정리하고 특히, 제주도에 건립되는 제주월드타워의 계획과 타워 설계시 고려하여야 할 경관 조망 및 수직성에 관한 연구에 목적이 있다.

1.2 연구방법 및 내용

도시 관광을 통한 지역 관광 활성화에 따른 기대효과는 경제적 소득, 고용 창출뿐만 아니라 전통적 산업구조의 변화에 중요한 역할을 수행할 것으로 전망되며 이에 따라 우리나라는 정책적으로 도시 관광기능 확대를 통한 외래 관광객 축진을 위하여 관광도시 선정과 이에 대한 정부의 지원방안도 제시하고 있다.

그 일환으로 각 국가간, 지역간에는 경제 활성화에 기여할 수 있는 여러 관광상품을 개발하고 있고 제주도의 경우 국제자유도시의 이미지를 높이고 천혜의 자연환경과 경관을 이용하여 보다 질 높은 수준의 타워건립을 계획하고 있으며, 부산에서도 아시안게임을 기념하고자 타워건립에 대한 입지 타당성을 검토중에 있다.

본 연구에서는 타워의 역사 및 계획을 고찰하고 타워건립시 최우선 고려사항인 도시경관적 차원의 조망경관 유형 및 국, 내외 조망경관계획을 분석하고 제주월드타워의 계획과 조망, 경관 및 수직성 연구를 통하여 기초자료 제공 및 방안검토와 타워건립시 지향해야 할 기본요소에 관한 연구를 진행하였다.

본 연구의 범위는 유럽, 미국, 캐나다 등의 타워건립 사례와 관광산업의 경쟁구도에 있는 아시아 각국의 타워건립 사례를 서적 및 연구보고서를 이용하여 조사 분석하고 국내 건립사례는 현지답사를 통한 현황 등을 조사 분석 하였다.

II. 타워의 역사 및 계획 고찰

2.1 타워의 정의

전망타워는 보통 내셔널 타워라고도 불리며, 타워의 높이, 층수에 의해 정의 되지 않으며 건축 계획적 측면, 즉 디자인과 기능, 용도에 따라 직접적 영향을 주는 수직성 또는 고층성을 가진 건축물로서 수직성 또는 고층성으로 인하여 일반적 건축물의 디자인 및 시공 그리고 사용 및 유지관리 측면에서 보편적 개념과는 다른 특별한 조건을 유발하는 건축물로 정의되며¹⁾ 일반적으로 층수 또는 높이 개념으로 다루고 있는 외형적이고 보편적 의미보다 사회적, 문화적, 역사적 의미를 가지고 있으며 구조 공학적으로는 바람, 지진, 횡하중 등 구조 계획에 주된 영향을 끼치는 건축물로서 세장비 5:1 이상인 건축물로 정의하고 있는 초고층 건축물의 개념과 같이 다루어지고 있다.²⁾

또한 타워는 초고층 건축물에 비해 외형적으로는 오히려 탑의 형태적 개념에 가깝게 정의 내릴 수 있으며 용도, 기능에 있어서도 일반적 사무실, 주거의 용도 등 복합적 용도가 아니라 정보통신 기능과 관광과 전망의 용도로 건립되어 진다. 그러므로 타워의 수직성으로 인해 유발되는 심리적 요소뿐만 아니라 지역과 사회의 문화적 기준이 상호 어우러져 건축디자인, 공학적 수준, 도시경관계획, 도시계획 및 도시의 매력물로서 도시의 관광적 특성과 위상 등을 고려하여 종합적으로 계획되고 건립되어진다.

1) Council on Tall Building and Urban Habitat, *Architecture of Tall Buildings*, Paul j. Armstrong, 1995, p.8.

2) William J. LeMessurier, *Tall Structure: A Search for the Ideal*, Architectural Record, 1985

2.2 타워의 의의

방송, 정보 통신의 급속한 발달로 인해 발전하여 온 타워는 자체적 기능과 용도의 특성상 구조 시스템 및 제반 기술의 뒷받침 없이는 실현 불가능한 공학 가능한 공학적 기술의 완결성이 요구되어지며 기존 도시의 스카이라인과 랜드마크로서의 특별한 역할과 도시의 이미지화, 관광 상품화, 활성화뿐만 아니라 도시의 정체성(Identity)을 부여하는 중요한 요소라 할 수 있으며 특히 자체의 조망점(View Point) 분석과 경관분석을 통한 구조적 특성과 물리적, 환경적 기능, 심리학적 기능, 사회문화적 기능을 가진다.

2.3 타워의 발생과 발전

오늘날 도심의 Land Mark로 상징성을 가지고 있는 타워는 하늘에 보다 가까이 닿으려고 하는 인간의 욕망이 태고시대부터 현재에 이르기까지 계속 이어져 오고 있으며, 문명의 발달로 서양 탑의 원형인 전설의 바벨탑과 이집트의 피라미드, Cathedral Tower, Obelisks Minarets, Ziggurats, 앙코르 왓 등과 같은 건축물은 그 자체로도 종교적이며 문화적인 특별한 힘을 발휘하여 물리적인 Land Mark로서 상징적 의미를 가지고 있다.



그림 2-1 바벨탑



그림 2-2 피라미드



그림 2-3 Ziggurats

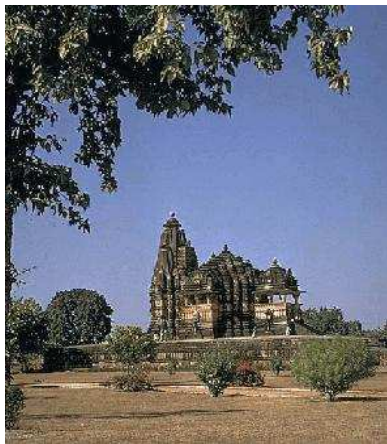


그림 2-4 인도 스투파(Stupa)



그림 2-5 앙코르 왓

동양의 탑은 인도 범위 스투파(Stupa)에서 기원된 말로서 인도에서 전해져 온 불교의 영향으로 대부분 종교적 의미가 강한 불탑의 형식으로 존재하고 있으며, 불교가 전파되기 이전에는 돌로써 정성스럽게 탑을 쌓아 자기염원의 실천이라는 믿음의 민간신앙으로 돌탑이 형성되어 왔으며,

중세서양의 탑은 영토의 경계를 목적으로 하는 성의 망루와 수직적 요소가 강한 고딕 건축에서 하늘나라를 동경하여 치솟아 오른 종탑의 두 가지

형태로 나타나고 끊임없는 인간의 욕망에 대한 시도가 이루어져 왔다.

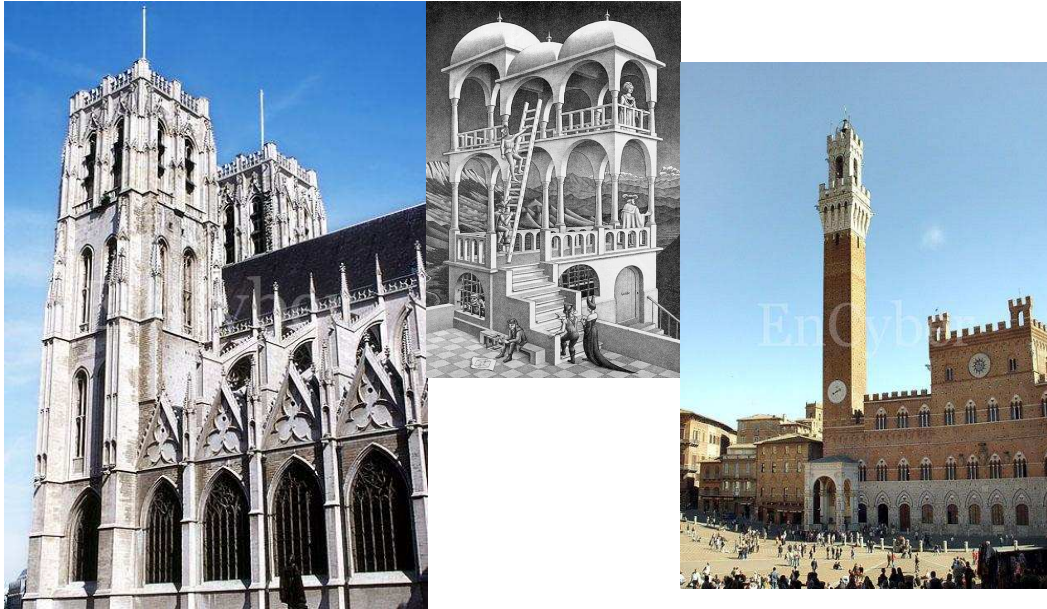


그림 2-6 고딕성당 및 망루

2.3.1 미국의 초고층

현대적 초고층 건축물의 출현은 시멘트, 유리, 철 등 신재료의 등장과 1853년 Elisha Graves Otis의 Passenger 엘리베이터의 발명³⁾과 더불어 공학 기술의 발달이 중요한 요인이었다. 초고층 건축물은 근대적 산업기반과 경제적 활성화를 꾀하던 미국의 도시들이 중심이 되었다. 특히 시카고는 1871년 대화재 이후 근대 고층건축물의 새로운 실현의 장으로 등장하게 되었고 많은 이론가와 건축가들에 의해 절정에 이른다.

3) 1857년 Otis에 의해 최초의 승객용 승강기가 개발되었다.

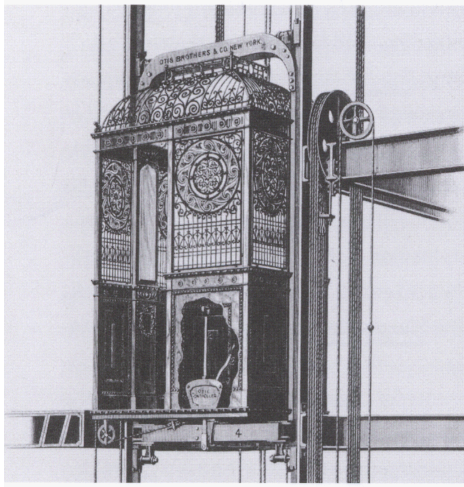


그림 2-7 Passenger elevator by Otis
Brothers & Co., New York, around 1900

시카고에서 처음 고층건축물이 건립되어지면서 세계적으로 고층건축물에 대한 높이 경쟁이 시작되었고 또한 전세계적 주목의 대상이 되었다. 1889년 구스타프 에펠이 설계한 파리의 에펠탑은 984ft(300m)로 당시 가장 높은 건축물이었지만 구조물의 형태로 존재하여 예외로 적용되었고, 1885년 William Le Baron Jenney의 Home Insurance Building은 근대적 재료와 시공원리, 구조계획을 적용한 세계 최초의 고층건물로 세워지기에 이른다. 1891년 Dankmar Alder와 설리반에 의해 Wainwright Building과 Guaranty Building(1895)이 세워지고 10층 높이의 건물에 연속된 기둥배열로 수직적 요소를 강조하고 사이에 창을 배열한 형태로 이후 초고층 건축물에 적용된 커텐월 시스템의 가능성을 제공하게 되었다.⁴⁾

이후 1910년 50층 높이의 초고층 빌딩인 Metro Politan Life Insurance Tower가 세워지고 1913년 60층 규모의 Wool Worth Building과 1929년 77층 높이의 Crysler Building이 건립되어 지면서 마침내 파리의 에펠탑보다도 높은 초고층 건축물이 세워지게 된다. 이러한 초고층 건축물의 실현은

4) AndRes Leplk, SKYSCRAPERS 2005, p. 8.

1900중반 미스반데로에 등에 의해 현대의 초고층 건축물의 출현으로 이어져 오고 있다.



그림 2-8 Willian Le Baron Jenney,
Home Insurance Building, Chicago, 1885,
Demolished 1931



그림 2-9 Louis Sullivan, Dankmar
Adler, Wainwright Building, St.
Louis, 1890-91



그림 2-10 Napoleon LeBrun & Sons,
Metropolitan Life Insurance Tower,
New York, 1907-09



그림 2-11 Empire State Building,
New York, 1931
초고층 건축물 첨탑의 상징성



그림 2-12 Chrysler Building,
New York, 1930

2.3.2 유럽의 초고층

초고층을 주도한 미국뿐만 아니라 유럽지역에서도 시카고, 뉴욕 등의 초고층 건축물 건립 이전에 초고층에 대한 관심을 가져왔었고 1908년 안토니오 가우디에 의해 1,181ft(360m)의 뉴욕소재 호텔계획 스케치를 비롯하여 1차 대전이후 유럽 전역에서 초고층에 대한 이론적 디자인이 시작되었다.

August Perret에 의한 「Visionary City With Tower」와 이태리의 Antonio Sant'Elia의 「신도시 계획」(1914)와 Marco Chiattonne에 의한 「현대적 대도시를 위한 구성」 스케치 뿐만 아니라 러시아 구성주의 건축가들에

의한 EL Lissitzky's Cloud-Iron(1924~25) 등을 들 수 있으며 독일에서는 미스가 독일건축가와 예술그룹인 Glaserne(Glass Chain)의 유토피아를 구현하기 위한 개념을 유리 마천루를 통해 내놓음으로서 1920년대 Wolken kratzer⁵⁾에 대한 관심이 고조되었다.⁶⁾ 한편 산업혁명 이후 산업사회의 출현으로 High Technology에 대한 관심과 전람회, 전시회, 박람회 개최를 통해 당시 최고 높이의 전망기능을 가진 에펠탑이 건립되어졌다. 이후 오늘날 세계의 각 도시마다 건립되어져서 그 지역의 전통양식과 문화를 표현한 상징물로서 자리 매김하고 있는 대부분의 타워는 통신의 발달과 고층 건축물의 출현으로 방송, 통신기능의 장애를 극복하는 수단으로 개발되어 졌고 부수적으로 일반전망기능을 부가시켜 발전되어 왔다. 현대에 이르러는 방송통신과 단순 전망 뿐 아니라 관광활성화를 통한 관광상품화를 꾀하기 위해 전시, 관람, 판매, 위락 등의 복합적 기능을 가미하여 엔터테인먼트 관광 기능과 상업기능을 갖춘 타워로 건립되어지고 있다.

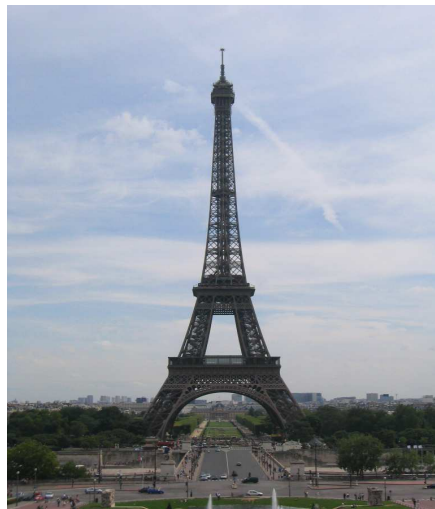


그림 2-13 Gustave Eiffel, Eiffel Tower, Paris, 887-89

5) SKYSCRAPERS, 마천루

6) AndRes Lepik SKYSCRAPERS 2005, p. 10.

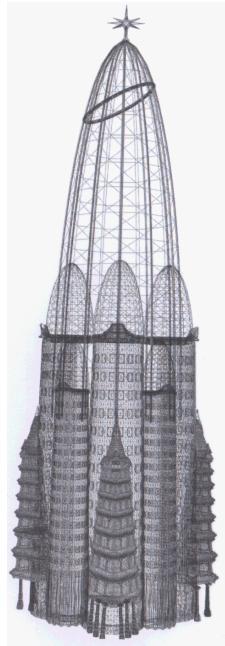


그림 2-14 A rendition of Antonio Gaudi's
Original drawing of Hotel Attraction,
New York, Project,1908

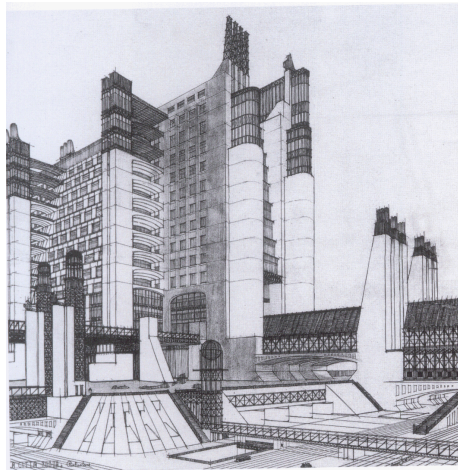


그림 2-15 Antonio Sant'Elia,
La Citta' nuova, project,1914

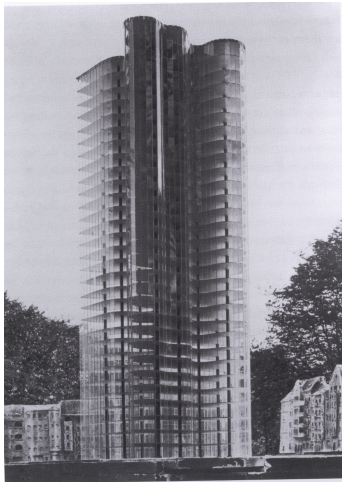


그림 2-16 Ludwig Mies van der
Rohe, model of glass skyscraper,
project, 1922

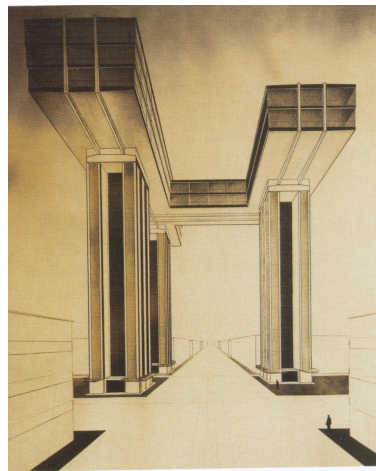


그림 2-17 El Lissitzky, Cloud-iron,
Moscow, project,1924-25

2.4 타워의 기능 및 특성

2.4.1 통신기능 (단독 시설형)

세계 각 도시는 방송 통신의 발달과 고층 건축물의 건설로 인하여 도심내 전파장애가 발생하게 되었고 라디오 수신 상태의 불안정과 텔레비전 상이 겹쳐 보이는 현상이 발생하게 되었다. 이른바 고스트 현상이라고 하는데 이러한 통신장애 현상은 도시간, 국가간, 연락두절 등 업무에 막대한 지장을 초래함으로써 심각한 사회 문제로 대두되었다. 전파 장애를 극복하기 위해 각 도시, 국가는 되도록 높은 위치에 마이크로파 안테나를 설치할 수 있는 구조의 타워를 구상하고 이러한 고스트 현상을 막을 수 있는 방법으로 엑소시스트를 건립하게 되었으며 고층건물이 많은 도심이나 산악이 많은 지역에서 Mountain Top, Hill Top 등의 유형으로 통신이 주기능이 되는 타워로 건립되어 졌다.



그림 2-18 통신탑



그림 2-19 캐나다 CN타워

2.4.2 전망기능 (단독 시설형)

산업혁명으로 인한 대량 생산 체계로 산업이 변모하고, 상품 구매 및 판매를 통한 수단으로 개최되는 전시회의 기능이 강화되고 최근에는 과학기술과 문화예술의 접목이라는 다양한 행사 즉, 엑스포가 각 도시, 국가에서 유치되고 있고 특히 전 세계를 통합하고 세계적 이벤트라 할 수 있는 올림픽, 월드컵, 아시안 게임 등 스포츠 행사까지 다투어 유치하고 있는 실정이다. 이러한 전시회, 박람회, 올림픽, 월드컵, 아시안 게임 등을 기념하고 또한 도시를 상징할 수 있는 LandMark로서 타워 건립이 이루어졌다.

전망 기능이 추가 되는 타워는 이러한 기념(올림픽, 박람회, 전시회 등)비적 성격이 강하게 작용하여 통신 기능에 초점을 맞춘 타워에 비해 그 지역의 사회적, 문화적 성격이 더욱 강하게 표현되었다.



그림 2-20 한빛타워



그림 2-1 속초타워

2.4.3 통신기능 + 전망기능 (복합 시설형 1)

초기의 타워에서는 도시, 국가간의 커뮤니케이션을 유연하게 하기 위한 통신기능에 초점을 맞추어 설립이 되었으나 도심내 초고층 건물이 건립되면서 타워도 초고층의 형태를 취하여야 하는 특성을 가지게 됨으로써 자연스럽게 전망을 주기능으로 하여 각 도시의 문화와 특성을 표현하고 부가적 기능으로는 나날이 발전해 가는 방송 통신기능에 부합되는 복합적 타워 건립이 이루어지고 대부분의 내셔널타워가 이러한 복합적 기능에 맞추어 설립되어졌다.



그림 2-22 Alma-Ata Tower,
KazaKhastan(복합시설형-1)



그림 2-23 Fernsehturm Tower,
Berlin(복합시설형-1)

2.4.4 통신기능 + 전망기능 + 상업시설<전시, 판매> (복합 시설형 2)

기타 초고층 건축물 최상층에 전망 용도의 기능을 추가함으로써 자연스럽게 통신, 전망뿐 아니라 상업시설과 연계하도록 유도함으로써 타워의 기능을 극대화 할 수 있는 유형으로 발전하였으나 이런 빌딩형태의 타워구성은 사회적 공공성의 부족으로 상징성이 현저히 떨어진다. 그래서 최근 세계적 추세로는 방송 통신 기능뿐 아니라 IT 기능 또한 급속히 발전하고 있는 추세이고, 각 국가간, 도시간 도시의 특성과 사회, 문화적 의미를 돋보이게 하여 관광적 매력물로 설립 목적을 두고 건립하는 추세이다. 이러한 추세에 부합하는 복합 시설형 개발을 함으로써 관광 활성화를 통한 관광 상품화를 꾀하여 지역의 경제 발전에 이바지 할 수 있는 LandMark로서의 입지를 강화하는 타워로 설립하고, 복합시설형의 타워는 대규모 시설을 갖추고 여러 용도를 구성함으로써 대규모 단지 개발을 유도하여 차별화를 꾀하고 있다.



그림 2-24 SEARS TOWER,
CHICAGO, 1974(복합시설형2)

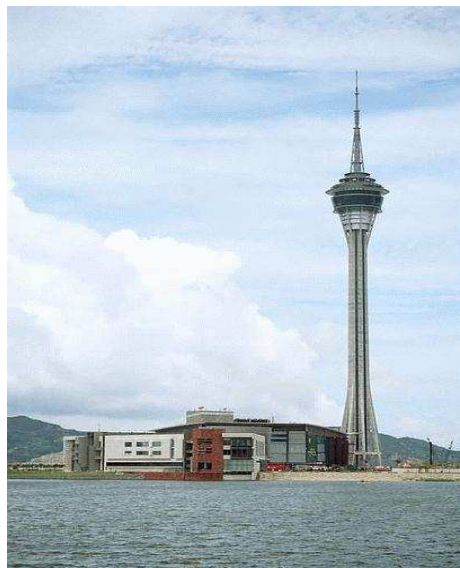


그림 2-25 MACAU TOWER,
MACAU(복합시설형2)

2.5 타워의 조망, 경관 및 수직성 분석

수직성의 개념은 자체 기하학적 형상의 가로 세로의 비로 인지 될 수도 있으나 실질적으로 상징성을 가지는 수직성의 개념은 인지도 측면에 있어서 수평성의 상대적 개념에 더 가깝다고 할 수 있다. 타워가 가지고 있는 실질적이고 태생적인 수직성에 대해 심리적 상징성과도 연관하여 볼 수 있는데 거대 건축물이나 초고층 건축물은 수평적 개념의 상대적 표현이라 할 수 있고, 특히 타워는 조망 경관 분석을 토대로 높이가 산정됨으로써 주변 환경과의 절대적 영향력으로 판단된다. 조망 또는 전망을 위한 타워 기능 및 목적을 수행하기 위해서는 높은 곳 즉, 산이나 언덕에 건립하거나 장소적 의미 접근으로는 평지나 도심에 높게 건립하여 인지성, 상징성 차원과 조망성의 확보가 관건이라 할 수 있다.

타워 건립 계획에 있어 우선적 고려 사항은 조망점 분석에 의한 높이의 설정과 주변 경관과의 조화 즉, 보여지는 경관과 바라보는 경관 즉, 조망 Target, 상징성의 분석으로부터 입지선정을 고려하여야 한다. 즉, 장소성과 관련하여 조망경관의 분석은 중요한 요소이며 타워가 가지고 있는 수직적 요소를 주변과 어떻게 조화롭게 할 수 있는지와 수직성이 갖는 상징성에 대한 고려가 있어야 하며 이를 통하여 도시 경관 계획적 차원에서 타워의 인지 특성 또는 상징성을 분석하여야 한다.

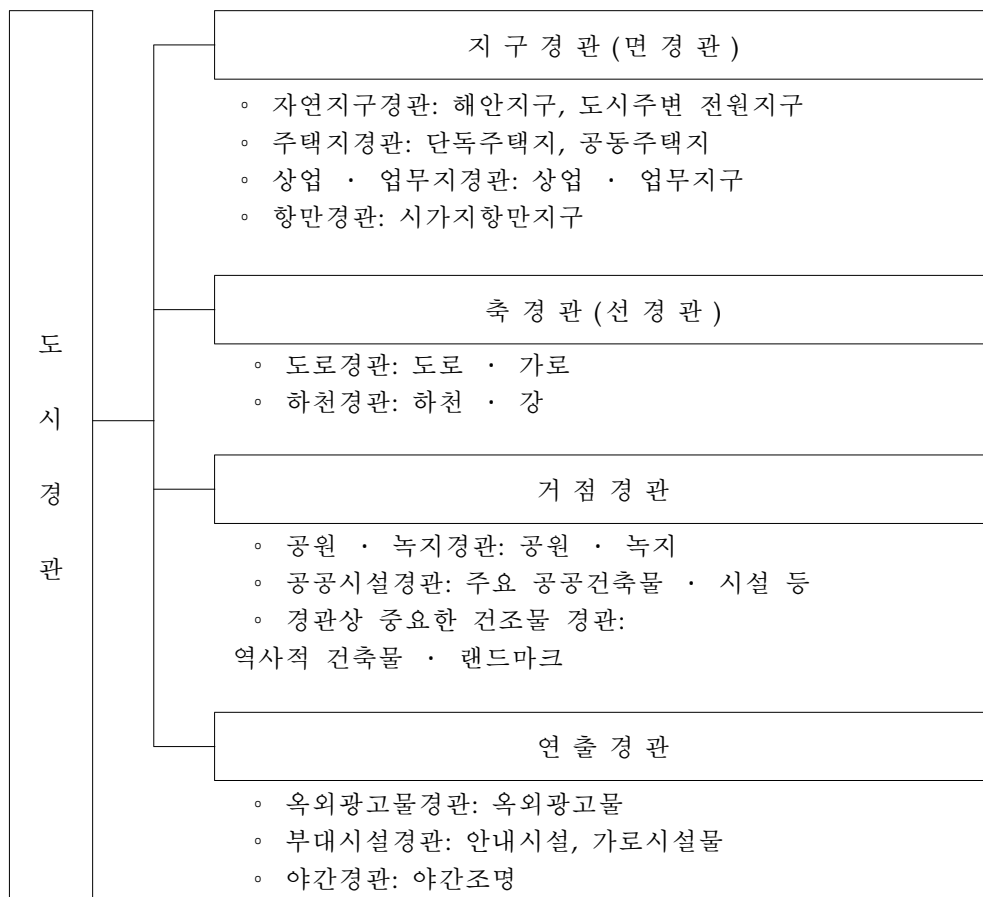
2.5.1 도시 경관

도시 경관이란 기본적으로 우리가 일상생활 속에서 체험하는 도시의 모습으로 우리가 직접 보는 도시의 경치와 시각적 이미지를 말하나 광의의 의미

로는 오감에 의해 느껴지는 도시의 제활동이나 시민생활의 분위기까지 포함하는 총체적 개념이다.

그리고 도시 경관은 도시의 미관차원을 넘어서 궁극적으로 그 도시의 독자적 의미인 도시의 정체성을 형성한다.

표 2-1 도시경관의 형성⁷⁾



7) 손상락, 도시경관 형성·관리의 문제점과 기본전략, 2000, p. 132.

2.5.2 도시경관 계획

경관의 정의는 “보이는 환경” 또는 “느끼는 환경”이라 하고 경관은 있는 그대로의 환경이라기보다 인간에 의해 체험되어지는 환경의 상(Image)을 말한다. 그러므로 도시경관 계획은 환경의 가시적 측면뿐 아니라 도시의 종합적 이미지와 매력을 높이기 위한 도시계획의 한 부분이다.⁸⁾

도시경관이라는 개념은 포괄적이고 다면적이어서 보는 방향에 따라 다양한 정의와 접근 방법들이 사용되고 있고 각 도시의 기본 성격에 차이가 많아 하나의 틀로서 공식화 되어 있지 않은 상태이다. 따라서 보편성을 유지하며 개별 도시의 해법이 요구되어진다.

2.5.3 조망경관

도시경관을 분석하기 위해서는 우선 도시 경관을 이루는 구성요소를 어떻게 볼 것인가가 가장 중요한 부분일 것이다. 시노하라 노사무(1999)는 경관 파악 모델 구성요소를 시점(View Point), 시점장(View Point Field), 주대상(Dominate Object(s)), 대상장(Landscape Setting there) 으로 구분하여 경관 파악을 위한 구성요소는 시점, 시점주변, 조망대상, 조망대상주변으로 구성 된다고 할 수 있다. 하나의 동일대상이라 하더라도 그것을 바라보는 위치에 따라서 경관은 크게 달라진다. 즉, 시점위치에 의하는 경관을 성질을 규정하는 가장 기본적인 요건이다.⁹⁾ 시점의 위치에 따라 도시의 전반적인 모습과 도로나 가로와 같은 축의 성격을 갖는 모습으로 나누어질 수 있을 것이다. 경관의 유형은 크게 시점의 포함 여부가 중요한 요소가 될 것이다.

8) 김한배, 도시경관계획의 작성방식에 관한 비교연구 2003.

김한배, 도시경관계획의 과제와 방향 2002.

9) 시노하라 노사무, 배현미 외 2인역, 경관계획의 기초와 실제, 대우출판사, 1999, p. 41.

표 2-2 조망경관의 유형

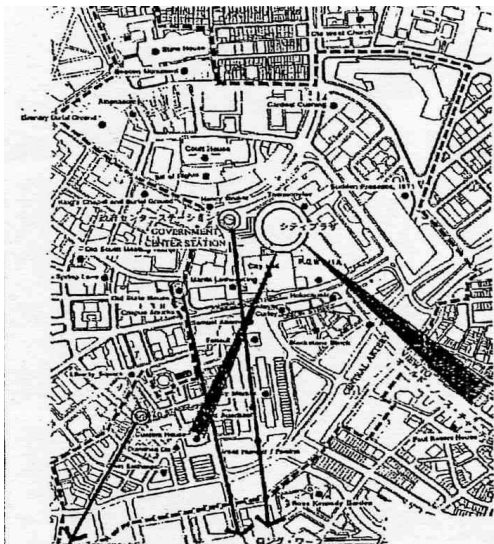
조망경관의 유형	특 징
비스타 (vista)	· 특정적 조망대상이 도로 등의 조망회랑을 통해 초점화되 보이는 조망경관 · 가로좌우에 건축물, 가로수 등이 늘어서며 종단부에 산, 주요 건축물, 모뉴먼트 등이 보이게 되는 경관
파노라마 (panoramic view)	· 일정 조망대상군을 약간 높은 곳에서 아래로 내려다 보는 경관
퍼스펙티브 조망 (perspective view)	· 조망대상을 일정 조망점에서 투시도적으로 보는 경우로서 비스타 조망보다 시야가 넓게 트인 경관
시퀀스 조망 (sequence view)	· 시각회랑을 따라 조망점이 연속적으로 변화하여 조망대상이 역동적인 양상으로 나타나는 조망

2.5.4 미국 조망경관¹⁰⁾

미국의 조망보호역사는 1800년대로 거슬러 올라간다. 이 당시의 구체적 조망보호 사례로는 보스턴시에 있는 Massachusetts주의 주청사 조망 보호 사례와 워싱턴시의 미연방의회 의사당 건물의 높이를 기준으로 하여 고도제한 조례를 제정한 사례 등이 있다. 그 후에도 덴버시의 경우 1968년에서 1971년까지 산의 조망 조례(Mountain View Ordinance)라고 불리는 일련의 조례를 제정하였다. 이는 가장 독특한 경관 체험을 할 수 있는 조망을 보호하기 위한 조치였다. 조치의 일환으로 지정된 조망기준점은 각 공원의 가장 먼 지점에 설정하고 1%의 비례로 된 사선을 침범하는 건물은 허용이 되지 않고 있다. 규제방법은 각 조망점 별로 규제 내용과 그에 따른 첨부도면을 제작하여 법규에 명시하고 첨부도면의 규제 지역에 새로 짓는 건축물은 일정 해발고도(기준점) 이상의 고도를 갖는 건축물을 지을 수 없으며 기

10) 歐美の景観コントロールから学ぶ9-ボストン市における景観コントロール施策の展開,
造景 No.10, 1997.8, pp. 169-176의 내용을 요약 인용

준점으로부터 수평거리 100ft~60ft당 1ft~1.7ft씩의 추가 고도를 허가하고 있다. 하와이의 호놀룰루에서도 Dimond Head와 Punchbowl 분화구의 유명한 조망을 보호하기 위해 도시 내의 몇 개의 주요지역에 역사-문화-경관을 중첩하는 특별지구(Special district)를 설정하였다. 이들 지역에서는 조망선의 경계와 조망점을 따라 건물의 고도를 제한하고 있다. 또한 특별지구로 지정된 지역을 Major, Minor, Exempt의 3가지 범주로 나누어 규제의 정도를 다르게 적용하고 있다.



지구별 계획의 사례로서 정부 Center/Market 지구는 관광, 정부관계, 업무, 거주 등 다양한 기능이 복합되어 있지만 Harbor Park에서의 시각적, 조망적 연결 및 중요 기념비적 건축물에서의 조망 확보를 위한 대응방안을 마련하고 있다.

그림 2-26

정부 Center/Market지구의 조망계획도

보스턴시 Center/Market지구의 조망계획을 살펴보면 다음과 같다.

- Old North Church에서의 조망확보 : Center Artery 지구의 환기를 위한 구조물 설계의 공천에 의해 시 광장으로 부터 교회 침탑의 조망을 확보한다.
- Long Wharf에의 조망확보 : State Street로부터 조망확보 및 시각적인

요소를 배려한다.

- Custom House Tower의 조망 확보 : 역 광장으로부터 관세사무소 타워의 조망 확보 및 타워의 실루엣을 보호하기 위한 배후 건물의 건설을 금지한다.
- State Street변의 Old State House의 조망을 확보한다.
- Broad State : Rese Water Ferry Pavillion의 조망을 보호한다.

한편, 이런 조망계획의 법적인 근거로서 지구의 Zoning 수정안에서는 기존 가로의 스케일, 보행자환경 및 역사적 건조물의 질을 유지·보호하기 위해서 9개의 보호지구를 설정하고, 구역마다 건축물의 고도나 용적률이 설정되고 있다.

2.5.5 영국 조망경관¹¹⁾

영국 런던의 경우는 세인트 폴 대성당과 국회의사당의 조망을 보호하기 위해 조망대상의 너비와 조망점을 연결한 쉼기형의 규제구역을 설정하여 건축물 높이를 규제하고 있다. 구체적인 규제방법은 규제구역을 조망회랑, 광각 조망협회구역, 배경협의구역으로 3가지 범주를 나누어 대응하고 있다. 런던시의 전략적 경관규제 방침의 특징 중 하나는 조망점과 대상 랜드마크를 직접 연결하는 Viewing Corridor의 양측에 「광각 조망협의 구역」을 설정하고, 또한 조망점에서 본 대상 랜드마크 뒤쪽에 「배경협의 구역」을 설정한 것이다. 광각 조망협의 구역의 목적은 일정 범위를 가지고 대상 랜드마크를 조망하기 위한 제도이다. 또한 배경협의 구역은 랜드마크 뒤쪽에 건축물이 병풍처럼 건설되는 것을 규제하고, 랜드마크 자체의 스카이라인을

11) 中井 檢裕, 랜덤-크眺望確保の試み-イギリスの景観コントロール1, 造景 No.2, 1964.4, pp. 200-205 요약 인용

유지하기 위한 것이다. 이러한 영국 런던시의 경관관리는 양각에 의한 경관 규제 개념이라 할 수 있을 것이라고 판단된다.

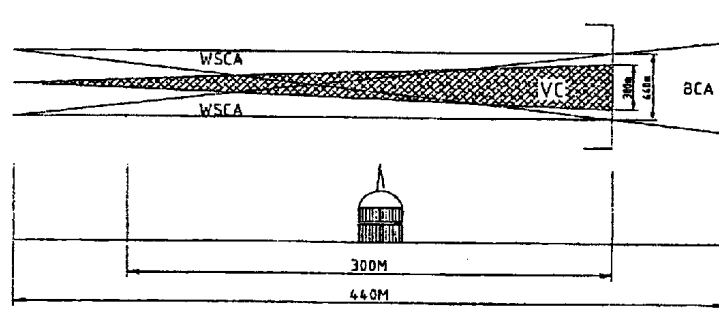


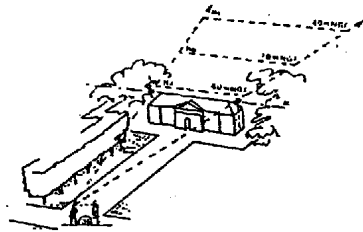
그림 2-27 시각회랑(VC)에서의 광각 조망협의구역과 배경협의구역 고도규제

2.5.6 프랑스 조망경관

프랑스 파리에서는 휴조규제를 들 수 있는데 1997년 도시계획의 토지 점용계획에 휴조규제를 도입하여 역사적 건물과 경승지의 조망을 보전 하고 있다. 역사적 건물 및 경승지 주변 500m의 경관을 관리하여 역사적 기념물, 경승지의 보이는 곳, 보는 곳, 보일 곳을 규제하고 있다. 이 규제에서는 3가지 유형의 휴조를 설정하고 있는데 퍼스펙티브, 파노라마, 통경선을 정하여 규제하고 있다.

- 투시경(Persoective) : 투시경은 시대상의 정면에 서서 공원이나 주요 가로 등의 열린 장소를 매개로 기념물을 보는 경관이다.
- 부감경(Point Du Vue) : 부감경은 시가지의 조망이 양호한 곳에서 내려다 볼 때 조망이 방해되지 않도록 주변 건물의 고도를 규제할 때 적용된다.
- 단면경(Echappee) : 단면경은 가로의 축선상에서 양측에 늘어선 건물

군을 통해 기념물 등의 대상을 보는 경관이다.



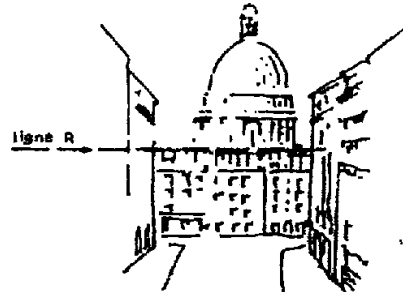
Fuseau의 개념도



투시(Perspective)경



부감(Point Du Vue)경



단면(Echapee)경

그림 2-28 Fuseau의 개념도 및 기본 3가지 유형¹²⁾

에펠탑은 프랑스혁명 1백주년을 기념하고 파리 만국박람회에 즈음하여 제철산업의 독창성을 표현하기 위해 1889년 공학자인 귀스타프 에펠(Gustave Eiffel)이 설계한 높이 320m 탑으로 에펠탑 자체의 수직성으로 볼 때 320m 높이는 그 자체만으로도 당시의 공학적, 과학과 산업의 승리로 표현될 만큼 거대한 기념건조물로 상징성을 표현하고 있다. 당시 파리 도시계획에 의해 광장 주변에는 대개 5,6층의 낮은 고딕 석조 건축물이 광장 중심의 방사형으로 둘러싸고 있었고, 도시계획적 차원의 경관계획과 휴조 규제가 없던 시

12) 松政貞治, 파리의土地占用計劃POS의景觀保護紡錘體-스란스의景觀コントロール2, 造景No.6, 1996.12. pp.175-183.

기로 경관관리 측면보다는 산업화에 따른 기념비적 가치가 우선하였던 시기라 건립이 가능하였다. 처음 탑이 건축될 때 파리시민들은 석조건축물에 익숙해 있었고 도시경관 또는 도시미의 조화를 제일주의로 강조하고 관리하는 환경에서 320m 높이의 철탑은 도시미와 균형미를 깨뜨린다고 생각하여 특히 예술가들의 반대와 논란이 계속되었다. 이후 1910년 에펠탑의 수직성과 주변과의 조화에 있어 논란을 계속 이어오다가 해체 위기에 몰렸으나 통신기술의 발달로 인하여 통신기능에 대처할 수 있는 기능이 필요하였고 그로 인한 무선 안테나와 각종 첨단장비의 설치로 수직성과 도시와의 균형 부조화의 논란을 극복할 수 있었다. 오늘날 에펠탑의 수직성에 대한 논란은 역사성, 상징성과 관광상품화를 꾀하는 노력으로 야간 경관계획을 추가함으로써 여전히 상징적 기념물로 존재하고 있다. 만일, 해체 가능한 구조물의 형태가 아닌 초고층 건축물의 형태로 존재하였다면 현재에는 용도에 맞는 재건축이나 재개발을 통해 역사 속으로 사라졌을 것이다.



그림 2-29 에펠탑과 주변 시가지

2.5.7 일본 조망경관

고베시는 1978년 제정된 「고베시 도시경관 조례」를 통해 종합적인 도시 경관정책을 펼치고 있다. 고베시의 건축경관의 정비추진에 관한 조례·요강(1989년 기준)의 내용은 ①종합적 콘트롤 ②건축물 콘트롤 ③가로 변수경 ④수변경관 및 수질의 보전 ⑤녹지의 보존·녹화추진 ⑥자연환경·경관의 보존 ⑦전통건축물군 보존지구 ⑧역사적 건축물·전통적 시가지의 보존·수경 ⑨미관지구, 풍치지구 ⑩택지조성 등으로 구분할 수 있다.

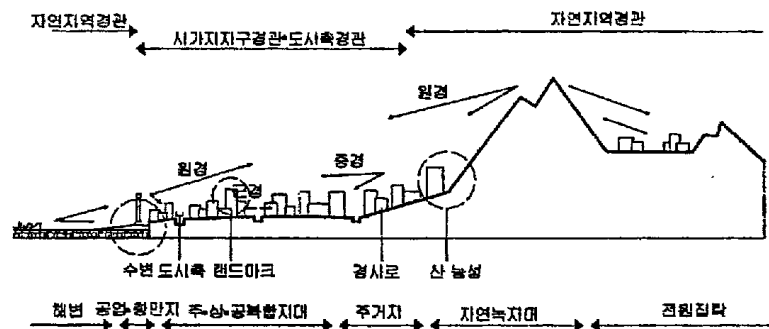


그림 2-30 고베시의 지역특성과 경관특성¹³⁾

고베시의 경관지침에서는 근경, 중경, 원경에 의한 경관형성을 기본개념으로 설정하고(아래 그림 참조) 점의 보전, 선의 보전, 면의 보전을 동시에 꾀하고 있다는 점이 특히 주목되며 목표로 하는 도시경관을 시각적으로 도식화하여 주민에게 시의 도시경관 형성정책을 효과적으로 전달하고 있다. 고베시의 도시경관 형성에 있어 특징은 주거환경의 유지 및 형성을 꾀함과 동시에 자연경관의 보전 및 형성도 시도하고 있다는 점이다. 이러한 점은 영

13) 上揚書, 神戸市, 1982, p. 14.

국과도 일치하지만 역사경관, 자연경관, 주거환경의 보전 및 형성에 대해 「도시경관」이라는 종합적 관점에서 접근하고 있다.

2.5.8 국내 조망경관

남산경관관리방안은 남산의 표고가 높고, 서울의 중심시가지에서 조망되기 때문에 주요 경관통제점을 선정, 분석하여 건축물의 높이 규제를 층수규제와 양각규제를 절충하였고¹⁴⁾, 서울의 고도규제 개념은 조망지점에서 조망대상 지점까지의 시곡면을 작성하고, 지반에서 층별 높이를 올려 시곡면에 의해 돌출되는 부분을 찾아내어 경관확보가 가능한 건축물의 허용높이를 추출하였다.

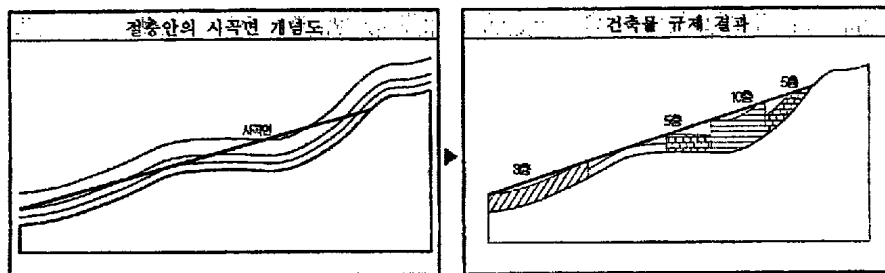


그림 2-31 서울의 고도규제 개념도

서울타워는 1975년 한국 최초의 종합 전파탑으로 텔레비전과 라디오 방송 송출을 위해 건립되었다. 20세기 과학문명의 대표적 산물의 하나인 텔레비전 방송이 실용화되면서 전파 송신탑의 필요성이 대두되었고 2차 세계대전 이후 텔레비전 방송이 본격적으로 보급되면서 동경(1958년), 비엔나(1964년),

14) 서울시, 남산경관 관리를 위한 computer simulation 연구 1991

런던(1965년), 모스크바(1967년), 서울(1975년), 토론토(1976년), 사드니(1981년) 등 세계 도시에 200m가 넘는 탑이 건립 되었다. 방송 송출과 관광전망의 목적 이외에 서울타워는 당시의 남북의 이념대립과 경제재건의 기념탑의 성격으로 설립되어졌다. 해발고도 기준으로 세계에서 세 번째로 높은 서울타워는 세계 유수타워의 그 본연의 목적과 성격으로 미루어 볼 때 대도시의 중심부에 위치하여 도시의 스카이라인과의 조화를 꾀하고 있는 반면, 서울타워는 산지가 많은 지형적 특성과 목적에 부합하는 보다 높은 곳에 위치하여 산 정상에 건립되어졌다. 서울타워는 도심의 중심부의 높고 넓은 공원(해발 480m)에 위치하여 도시경관적 차원에서 자체 높이에 비해 수직적 요소가 더욱 강하게 표현되어짐으로서 탑의 상징성이 또한 강하게 나타나게 되었다. 다만 조망경관 및 수직성에 관한 분석을 통한 건립보다는 텔레비전 송출, FM방송 전파탑의 기능으로 건립되어졌다고 할 수 있다.



그림 2-32 서울타워

부산타워는 순수 전망목적의 국내 최초의 타워이며, 30년간 부산을 대표하는 상징 건축물로 다보탑 형태의 기단과 전통 누각인 팔각정을 조합시킨 전망대로 용두산 공원 정상에 위치하여 항만도시 부산의 이미지를 부각시켜 세워져 있다. 최근 부산에서는 **2002** 아시안게임 기념사업 일환으로 부산 아시아드 타워를 건립할 목적으로 기존 타워의 존폐 문제가 공론화되어 있다. 부산타워의 수직성은 주변에 **107**층 높이의 제**2**롯데월드 건립으로 인해 수직성에 대한 상징성이 줄어들고 있고 노후화로 인하여 안정성까지 위협받고 있는 실정이다. 지역의 역사성과 상징성을 감안한 설계경기를 통하여 새로운 개념의 타워를 구상 중에 있으며 부산타워는 원래의 기능이 순수 전망타워이므로 에펠탑과는 달리 방송통신 목적으로 전파탑 또는 텔레비전 송출 기능을 부가하기 어려운 구조로 설계됨으로서 타워로서의 수명을 더 이상 이어가기 어려운 실정에 놓이게 되었다. 부산타워 역시 오늘날 도시적 차원의 경관계획이 고려되지 않고 설립되어진 예로, 단순전망 타워로서 주변상황을 고려해 볼 때 제**2**롯데월드 건립에 따라 수직성이 상대적으로 낮아짐으로서 상징성이 약화되었고 새로운 발상의 전망대가 요구 되어진다. 입지상 높은 곳에 자리 잡고 있으나, 주변경관 특히 제**2**롯데월드와 의 조화를 어떻게 꾀하느냐가 관건임으로 역사성과 지역의 문화를 간직할 수 있는 타워 계획은 매력물로서의 관광상품화, 수직성에 따른 상징성 제고뿐만 아니라 도시경관적 차원의 타워 계획이 더욱 요구되어진다.



그림 2-33 부산타워



그림 2-34 부산타워에서 바라본 조망

2.5 소 결

선진 외국의 조망 경관계획 사례 결과는 대부분의 도시가 도시 특성에 맞는 제도를 제정하여 도시경관 관리를 시행하고 있음을 알 수 있다. 특히 유럽은 도시 내에서의 조망 경관을 매우 중요시하고 있고, 도시경관의 중요성을 인식하여 지리적, 공간적 특성을 분석하여 조망확보 및 도시의 스카이라인을 형성하고 있다. 타워 계획시 우선적으로 고려할 사항은 국가별, 각 지역별 도시경관 계획에 따른 조망경관 및 수직성에 대한 분석을 통해 인지 특성과 상징성을 분석하고, 형태 또는 높이를 결정지을 수 있는 적절한 구조 시스템의 선정으로 그에 따른 세장비를 고려하여 평면규모에 따른 높이 계획이 선행되어야 한다. 타워의 기능 및 용도에 맞는 평면 규모와 높이의 상관관계는 조망계획, 경관계획, 계획조건들과 함께 상호간의 영향을 더욱더 고려하여 신중히 반영하여야 한다.

Ⅲ. 국내외 타워 현황 및 사례조사 분석

3.1 국내사례

3.1.1 시설 특성

표 3-1 시설특성

구 분	서울타워	우방타워	부산타워
주 요 기 능	방송·통신 + 전망	놀이 + 전망	단순전망
사 업 주 체	(주)YTN('00.4.8인수)	(주)우방랜드	(주)부산타워
해 발 높 이	479.7M	312M	189M
타 워 높 이	236.7M (탑신135.7M+첼탑101M)	202M (탑신153M+첼탑49M)	120M (탑신120M)
부 지 면 적	2,870평	2,093평(건축면적)	824평
건축연면적	4,642평	7,519평	1,270평
층 수	12개층 (본관5층+지상2층+전망5층)	11개층 (지상7층+전망4층)	5개층 (지상3층+전망2층)
사 업 비	약 7억원 ('75년 기준)	256억원 (토지매입비 제외)	4억3천만원 ('73년 기준)
개 관 일	1975. 9. 30.	1992. 1. 8.	1973. 10. 11.

● 서울타워



- 철탑 TV, FM송신안테나, 통신안테나, 무선 인터넷 송신안테나 등
- 전망대 5층 회전 전망식당
- 전망대 4층 노천 전망대(폐쇄지역)
- 전망대 3·2층 기념품점, 음료점, 컴퓨터 사진점
- 전망대 1층 카페라퓨타, 스카이랜드 휴게소

● 우방타워



- 철탑 한국멀티넷
- 전망대 4층 스카이 라운지
- 전망대 3층 회전 레스토랑
- 전망대 2층 전망대
- 전망대 1층 전망대(전시)
- 지상 1~7층 타워라운지, 디지털 체험관, 기획전시관, 어린이놀이시설 등

● 부산타워



- 전망대 2층 전망대
- 전망대 1층 전망대 휴게실
- 3층 사무실
- 2층 팔각정 스카이 라운지
- 1층 수족관, 기념품 코너
- 지하층 기계실

3.1.2 이용특성

표 3-2 이용특성

구 분	서울타워	우방타워	부산타워
이 용 객 수	120만명 (천명)	25만명 (천명)	38만명 (천명)
이용객구성	외국인 20% 관광객 40% 수도권 주민 40%	미 집계	외국인 25% 관광객 60% 부산권 시민 15%
체 류 시 간	30분	1시간 (상가중심의 시설이용)	20분
주이용 시간대	14~15시	14~16시	13~17시
매출액 구성	· 전망대 입장수입 · 방송통신 및 상가 임대수입	· 방송통신 및 상가 임대수입	· 전망대 입장수입 · 수족관 입장수입 · 상가 임대수입
연간 매출액	2000년: 52억원 2001년: 121억원 (민영화 이후 임대료 인상) · 전망대 수입: 30% · 임 대 수 입: 70%	-	2001년: 8억 3천만원 · 전망대 수입: 7억원 (84%) · 수족관 수입: 6.4천만원(8%) · 임대료 수입: 6.6천만원(8%)
수입대비 비용비율	2000년: 97.3% 2001년: 50.7%	적 자	001년: 97.5%

3.1.3 운영특성

표 3-3 운용특성

구 분	서울타워	우방타워	부산타워
연간운영비용	2000년: 51억원 2001년: 61억원 · 인건비: 15~20% · 기타운영비: 80~85%	-	2001년: 8억1천만원 · 인건비: 4억8천만원(58%) · 기타운영비: 3억3천만원(42%)
관리·운영상의 문제점	· 낮은 수익성으로 인한 재투자의 한계 · 이에 따른 이용객 정체현상	· 주변 놀이시설에 의한 전망대 기능 상실 · 전체 임대매장 중 50% 만 임대 · 볼거리 부족에 따른 지속적인 이용객 감소	· 볼거리 부족에 따른 이용객 감소 · 부산시에서 위탁 관리 운영에 따른 시설 재투자 부족 및 노후화 지속

3.1.4 계획수립 시 중점 고려사항

표 3-4 계획수립시 중점 고려사항

서울타워	우방타워	부산타워
· 지역의 대표적인 관광 시설로 개발 · 경관계획에 따른 위치 선정 요구 · 복합형 시설 개발과 적정 규모의 시설 투자(부대시설 자체도 위험 부담 내재)	· 상징성을 고려한 특화된 시설 개발 · 특화된 부대시설 도입을 통한 시너지 효과 창출 · 조망성 및 수직성을 고려한 시설 개발	· 전망타워의 낮은 수익성을 보완해 줄 수 있는 고수익시설 도입 · 사전에 철저한 재무 분석을 통한 사업의 도입 타당성 검토 · 수직적 상징성에 따른 주변경관과의 조화

3.1.5 소 결

국내 유명 타워에 대한 시설 이용 및 운영적 측면의 사례를 고찰한 결과는 다음과 같다.

1) 시설 이용적 측면

전망대 중심의 시설 이용으로 부대시설에 대한 이용률이 현저히 감소하고 있으며 복합형 시설개발과 적정규모로 특화된 부대시설의 도입이 요구되어지고 경관조망 및 수직성 분석을 통한 시설배치가 미흡함으로서 특히 우방타워의 경우 도시 경관적 차원의 도시경관 불량과 볼거리 부족으로 이용객이 감소하고 있는 추세에 있음을 알 수 있다.

2) 시설 운영적 측면

타워 자체 시설만으로는 시설운영의 한계가 있으며 운영수지 적자로 인해 재투자가 감소하게 됨으로서 지속적 이용객 감소 현상이 발생되고, 조망성, 접근성과 집객성을 고려한 적절한 대상지 위치 선정 미흡으로 지역명소로서의 상징성이 약화되었고 복합적 성격의 방송통신업체의 유입을 통한 운영의 효율성 제고와 시설개발과 정기적 **Renewal**을 통한 지속적 이용객 유치의 한계가 내재되어 있음을 알 수 있다.

3.2 국외사례

3.2.1 시설유형

표 3-5

단 독 시 설 형	
- 기능 - 방송통신 - 기념(올림픽, 박람회 등) - 도시 상징용 단독시설	- 특성 - 도시의 Landmark화 - 통신 · 상징기능이 강함
주요사례	
에펠타워	
	
토쿄타워	BT타워
	

표 3-6 시설유형

복 합 시 설 형	
기능 타워시설+관광지·상업시설 연계(위락,쇼핑,회의, 숙박, 스포츠시설)	특성 복합개발로 집객력 제고, 재방문유도, 대규모 단지 개발의 구성시설로 타워개발
주요사례	
시드니타워	CN타워
	
스페이스니들타워	하버센터타워
	

3.2.2 시설 특징

표 3-7 시설 특징

구 분	캐나다 CN타워	일본 도쿄타워	프랑스 에펠타워	호주 시드니타워	미국 스페이스니들 타워	영국 BT타워	캐나다 하버센터 타워
주요기능	통신+관광	통신+관광	송신탑 +관광	상업+상징	상업+관광	통신업무	관광+쇼핑
건립목적	방송통신 용	통신용 지진측정 용	박람회기 념	복합개발	박람회기념	라디오+ TV송신탑	복합가능 센터내 벤쿠버 전망용
건립시기	1976년	1959년	1889년	1968년	1959~62년	1961~65년	-
규 모	533.3M	333M	320M	250M	233M	189M	177M
주요시설	방송통신 시설, 전망데크	방송통신 시설, 원형전망 대	3개의 조망 테라스	레스토랑 전망대	실내·외 전망대	1980년이 후 관람시설 폐쇄	회전 레스토랑, 쇼핑몰
이용객수	200만명	-	500만명	-	230만명	-	-
건립비용	4천4백만 불	3천만불	8억프랑	-	4천5백만불	-	-

3.2.3 시설 및 운영 차별화 사례

독창적인 운영수익 시설 도입사례 ⇒ 운영수익시설 도입/엔터테인먼트/이벤트 도입

표 3-8 독창적인 운영수익 시설 도입사례

	구 분	마카오타워	미국 스트라토스피어 타워	일본 모지항 전망대
	주요기능	방문객센터 +통신센터	전망+어드벤처, 컨벤션	단순전망
	높 이	338M	350M	103M
	시설특성	F&B, 카페, 레스토랑, 컨벤션센터, 극장 및 전시홀, 전망대	카지노 호텔 (1,444실), 전망대 및 타워 정상의 오락시설 (롤러코스터)	주거용 맨션 + 단순전망
	운영특성	· 타워내 다양한 복합기능 보유 · 타워 주변의 광장 조성으로 다양한 야외 문화 이벤트 개최	· 카지노 호텔의 부대시설 역할 수행 · 단순 전망이 아닌 컨벤션/어드벤처 기능 보유로 관광 매력도 제고	· 건물 전체를 관광용으로 사용하고 있지 않지만 모지항 관광의 상징적인 역할 수행

이벤트 및 테마시설 도입사례

표 3-9

	구 분	CN타워	도쿄타워	시드니타워
	주요기능	통신+전망(관광)	통신+전망(관광)	통신+전망(관광)
	높 이	553M	333M	250M
	시설특성	세계 최대규모, 회전 레스토랑, 게임장 등	수족관, 과학관, 전시관 등과 다양한 오락센터 도입	상가, 오피스텔, 컨벤션을 목적 으로 시설 개발, 레스토랑, 전망대 등
	운영특성	“계단 빨리 올라가기” 등 다양한 이벤트 개최	세계 최대 규모의 수족관 및 인형의 집 등 테마화된 다양한 전시 관람시설 보유	“Sky tour (시뮬레이션 투어)” : 시드니 문화, 역사, 관광 소개

3.2.4 소 결

국외 유명 타워에 대한 시설 이용 및 운영적 측면의 사례를 고찰한 결과는 다음과 같다.

1) 시설 이용적 측면

최근에는 올림픽, 박람회 등의 기념적 성격뿐만 아니라 복합적 성격의 시설 개발과 도시경관계획적 차원의 타워 설립으로 지역의 상징적 공간으로서 시설 개발을 추진하고 있음을 알 수 있다.

2) 시설 운영적 측면

도심형 시설로 복합적 개발을 통해 시설이용의 시너지 효과를 창출하고, 정기적 시설 **Renewal**을 통한 지속적인 이용객 유치를 유도하고 지역사회의 구심적 공간으로 지역행사, 다양한 이벤트 활동을 추진함으로써 집객력을 제고하고 있으며 그 지역경제 활성화를 위해 타워만이 지닐 수 있는 독특한 상징성을 부여한 개발이 추진되고 있음을 알 수 있다.

3.3 타워의 개발 유형

전망사업을 주목적으로 하는 타워의 경우는 장기적 투자사업으로 개발됨으로서 수익성 부분에서 많은 한계점이 있다. 특히, 순수 민간투자에 대하여는 수익성의 한계가 내재되어 있다. 그러므로 개발 및 건립방식의 선행 결

정은 필수적이며 이를 토대로 공공투자의 가능성과 규모를 결정 할 수 있다.

3.3.1 공공 단독 투자

공공이 단독으로 투자하는 경우로서 타워만 건립하는 사례가 많고 타워는 이용객의 집객력을 유도하고 주변지역은 민간 개발을 유도하는 유형으로써 지역경제 활성화와 상징성에 기여할 목적으로 대부분 건립되어지고, 용지의 확보가 용이하며 공공성이 보장됨으로 상징적 이미지 제고에 효과가 있다.

사례) 에펠타워, 도쿄타워, 서울타워 등

3.3.2 공공 · 민간 공동 투자

공공과 민간이 일정비율로 공공 투자하는 경우로서 타워뿐만 아니라 복합시설을 접목하는 유형으로 타워건립에 따른 용지확보가 용이하며, 용지와 건립비용 일부를 공공에서 지원하고 주변지역과 복합시설은 민간이 투자함으로써 타워운영 수익으로 민간투자비를 충당하고 운영주체는 민간기업이 관리함으로서 입지여건이나 타워설립 목적에 가장 적합하다.

사례) 제주월드타워

3.3.3 민간 단독 개발

민간이 단독으로 투자하는 경우로서 타워 및 복합시설로 개발되어지고 있으나 용지확보의 어려움과 투자비에 대한 수익성을 최우선으로 고려함으로

서 타워건립비를 최소화하게 되고 이로 인하여 LandMark적 상징성이 약화될 우려가 있으며 공공성이 보장되지 못함으로서 지역경제 활성화에 따른 기여도가 현저히 낮아진다. 특히, 국내 상황에서는 장기적 투자사업 현실을 감안해 볼 때 민간 단독투자는 가능성이 희박하다.

사례) 우방타워

IV. 제주월드타워 계획

4.1 건축계획

4.1.1 건축배경 및 목적

경제 성장으로 인한 국민소득 증가와 근로조건 개선에 따른 여가시간의 증가로 인해 위락활동에 대한 국민 인식이 높아지고 있는 현실에 비추어 무공해 산업인 관광산업은 21세기 각 지역, 국가간 전략사업으로 집중육성 및 필요성이 요구되고 최근 제주도 관광의 패턴은 관광수요의 고급화, 리조트 지향성 등의 추세를 감안하여 제주도 서귀포시의 중문관광단지내 체제형 고급관광객을 유치하기 위한 사업유치의 필요성이 대두되었고 다양한 관광수요에 대응하기 위하여 중문관광단지가 지닌 천혜의 자연조건에 맞는 관광자원의 다기능화, 테마화, 질적 향상을 도모함과 동시에 관광객에게 볼거리, 즐길거리를 제공하고, 향후 제주중문 관광단지의 관광입지를 국제적 수준의 해양, 휴식 및 위락관광지로 조성하고 특히 야간관광의 활성화와 지역경제 활성화에 기여함을 목적으로 한다.

4.1.2 설계의 기본방향

표 4-1

예 술 성	기 능 성	경 제 성
· 조형성 · 상징성 · Land Mark · 경관계획 차원의 주간,야간경관조화 · 제주도 이미지 부여	· 기능 및 미적요소 결합 · 전망 ELEV. 설치 · 내진, 내풍 성능 확보 · 구조적 안정성추구	· 효율적 면적 배분 · 최적형식 선정에 따른 시공성 확보 · 현장공종 단순화 · 부재 모듈화 · 에너지효율 및 쾌적성 · 유지관리 최소화 · 생태환경
제 주 도 이 미 지 구 현		

4.1.3 타워이미지



그림 4-1 제주의 이미지

4.1.4 건축개요

대지위치 : 제주도 서귀포시 중문동 2591-2외 20필지

연 면 적 : 33,114.88㎡ (10,025.59평)

용 도 : 관광휴게시설 (관망탑), 관람집회시설 (수족관), 판매시설, 전시
시설 등

관망탑 최상층 : 163.8m (첨탑부분 제외) / 210m (포함시)

구 조 : 철근 콘크리트 구조 + 철판 구조

구조시스템 : RC Core Wall + Active Outrigger Truss System



그림 4-2 제주월드타워

4.2 경관계획

4.2.1 경관고도 규제 계획도



4.2.3 주변지역 표고상황

본 사업대상지는 표고가 약 32M의 완만한 평지이며, 주변지형은 해수면에 이르는 표고차를 보이고 있다.



그림 4-5 주변지역 표고상황

4.2.4 경관 분석

1) 제주시 경관관리 기본 구상¹⁵⁾

- 제주시 자연 스카이라인 보존
- 주요 오름과 조화되는 건축물 스카이라인 계획
- 주요 경관축에 대한 조망 보호
- 흥미로운 건축물 스카이라인 형성
- 건축물에 의한 차폐감 완화 및 개방감 확보

15) 제주시 도시경관 기본계획, 2003.

- 제주시 진입부에 대한 상징성 강화

2) 조망점 특성

(1) 거시적 조망점

- 거시적 조망점은 일반적인 조망점 선정기준과 도시 전체 경관을 조망할 수 있는 지점에서 선정함.
- 일반적 조망점 선정기준에 따라 사람의 통행이 많은 주요 통행로, 사람이 많이 모이는 장소, 주요 도로의 결절점, 특별한 경관을 조망할 수 있는 장소 등에서 선정함.
- 제주시 경관의 특성을 고려하여 사라봉, 별도봉, 도두봉, 민오름 등 시가지 내 주요 오름에서 바라보는 경관을 고려하도록 함.
- 하천변, 해안변 등 제주시 경관을 대표할 수 있는 지점에서 거시적 조망점을 선정함.
- 제안된 조망점은 표준전망, 시곡면 분석, 조망면 분석 등을 통해 제주시 도시 경관의 골격을 형성하고, 도시 이미지 및 상징성 강화를 위한 조망점으로 활용함.

(2) 미시적 조망점

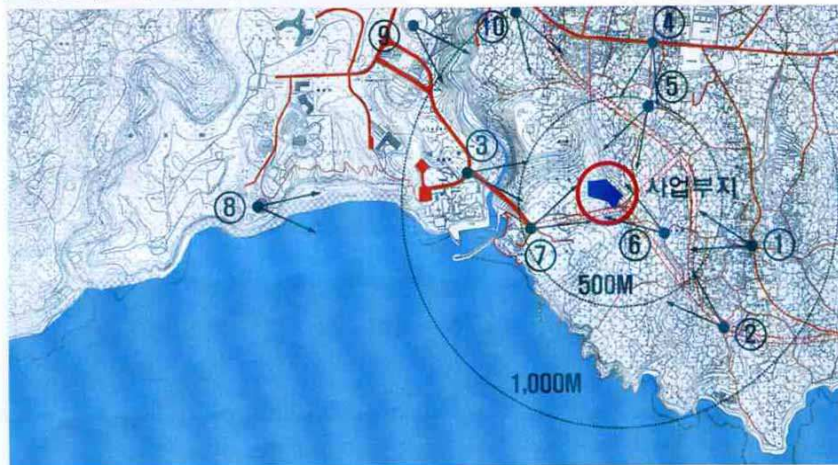
- 미시적 조망점은 일정규모 이상의 신규개발 시 다양한 지점에서 시각적 영향을 검토할 수 있도록 유연성 있는 기준을 설정하도록 함.
- 미시적 조망점은 신규 개발에 대한 경관영향을 검토하기 위한 조망점으로 활용하도록 함.

3) 야간경관

- 제주 시가지 야경을 조망할 수 있는 조망점을 선정하여 제주시의 특징적 명소와 연계 ⇒ 특화거리와 연계

- 야간의 도시 구조를 부각시키고, 안전성을 높이며, 식별성을 향상시키기 위한 고동주택단지별 특색 부여
- 공공성이나 상징성이 강한 건축물의 야간 이미지 제고
- 상업지역의 야간 이용 시 활력이 있고 역동적인 이미지 부여
- 공원의 야간 이용자를 위한 접근성 및 공간성, 안전성 등의 고려

본 사업대상지를 향한 조망점은 시각적으로 개방된 장소, 주요도로 및 접근로 그리고 높은지대로써 조망이 가능한 주요지점을 근경 / 중경 / 원경으로 구분하여 주요조망점의 기준으로 삼았다.

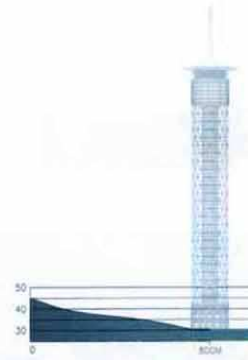


조망점	거리	위 치
①	중경	대지에서 동남쪽으로 약 800M 떨어진 대포동 중심지역에서 조망
②		대지에서 동남쪽으로 약 950M 떨어진 대포동 외곽지역에서 조망
③		대지에서 서쪽으로 약 950M 떨어진 천제2교 지점에서 조망
④		대지에서 북쪽으로 약 1,000M 떨어진 중문동 중심지역에서 조망
⑤	근경	대지에서 북쪽으로 약 500M 떨어진 중문동 외곽지역에서 조망
⑥		대지에서 동남쪽으로 약 300M 떨어진 지점에서 조망
⑦		대지에서 서남쪽으로 약 550M 떨어진 중문민속박물관 근처에서 조망
⑧	원경	대지에서 서쪽으로 약 2,150M 떨어진 하얏트호텔에서 조망
⑨		대지에서 북서쪽으로 약 1,450M 떨어진 여미지식물원 전망대에서 조망
⑩		대지에서 북서쪽으로 약 2,000M 떨어진 국도상에서 조망

그림 4-6 주요 조망점

본 사업대상지의 전경은 아래와 같으며, 주요 조망점의 현황사진과 Computer 3D 작업으로 완성된 시행예정 건축물의 조감도를 시뮬레이션 작업을 통해 합성한 결과로 경관변화를 분석하였다.

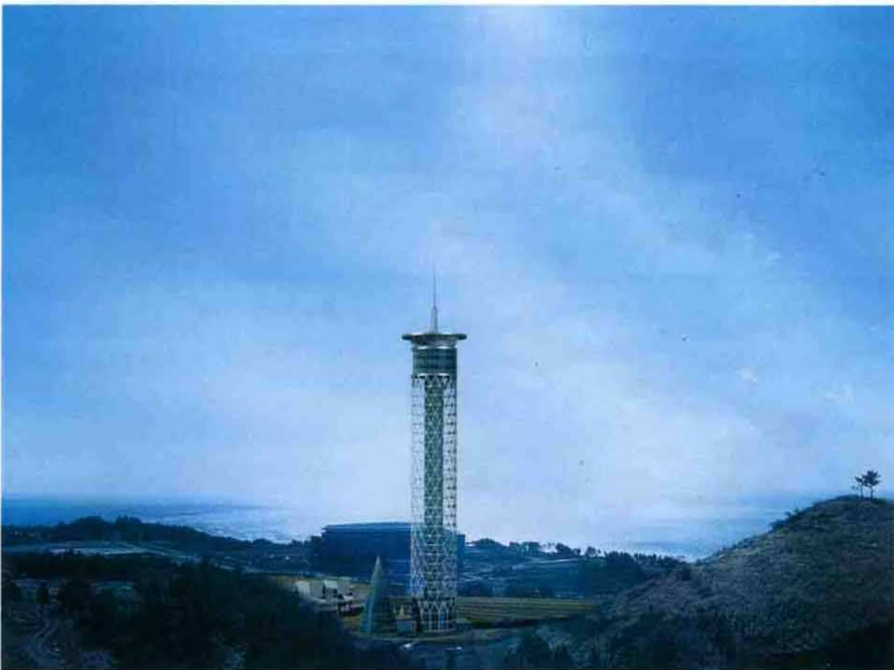
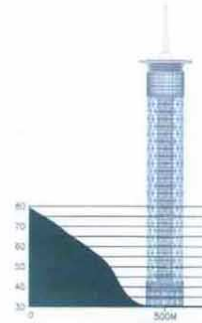
● 조망점 ① [중경]



: 인근 대포동 마을 중심지역에서 바라본 경관변화는 대지주변에 시야를 가리는 건물이나 지형이 없어 먼거리에서도 전망탑을 향한 조망은 가능하며, 멀리 산방산과 기존호텔등 중문관광단지 서부지역 개발상황을 배경으로한 동부지역 개발상황과 경관변화 인지가 가능하리라 예측된다.

그림 4-7 경관분석(중경)

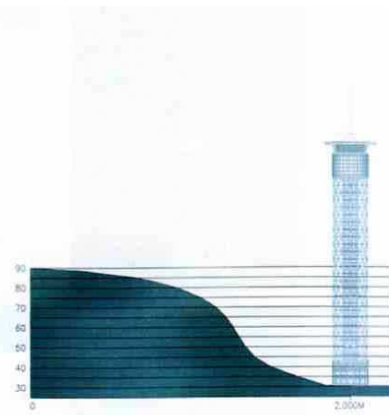
● 조망점 ⑤ [근경]



: 제주시와 서귀포시를 연결하는 12번 국도상 중문동 외곽지역에서 바라본 경관변화는 성전봉(해발 96M)에 의해 일부시야가 가려지기는 하나 전망탑을 향한 조망은 가능하며, 동부지역 개발의 중심적인 위치에 남해바다를 배경으로 제주국제컨벤션센터와 함께 동부지역 개발상황을 한눈에 파악할수 있어 경관변화 인지가 가능하리라 예측된다.

그림 4-8 경관분석(근경)

● 조망점 ①① [원경]



：중문관광단지에 이르기전 먼거리에서 바라본 경관변화는 중문관광단지의 개발상황을 파악하기는 어려우나 기존의 여미지식물원 전망탑과 함께 타워는 관광객에게 중문관광단지를 알리는 중요한 요소로 작용하여 경관변화 인지가 가능하리라 예측된다.

그림 4-9 경관분석(원경)



그림 4-10 제주월드타워 건립전 경관



그림 4-11 제주월드타워 건립후 경관
(컨벤션과의 조화)

4.2.5 조망점 분석



그림 4-12 서귀포시 조망

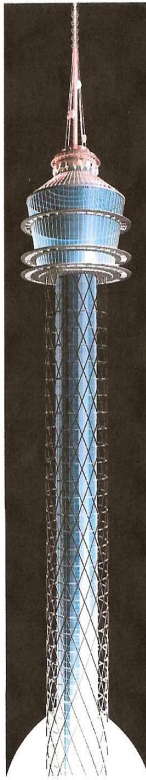


그림 4-13 마라도 조망



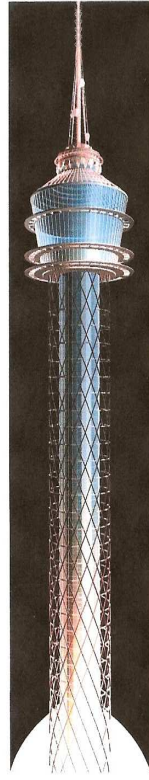
그림 4-14 한라산 조망

4.2.6 야간경관조명 계획



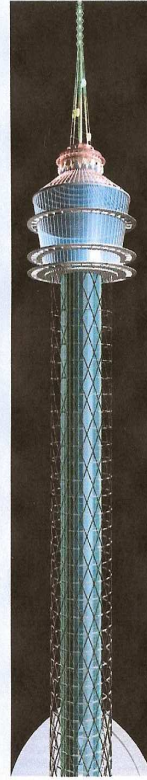
봄 / 여름

SHAFT 부분 투광기(MH)
전망대 상단 지붕 PILELIGHT
MAST 부분 PIPELIGHT
CMH 투광기(830 칼러)



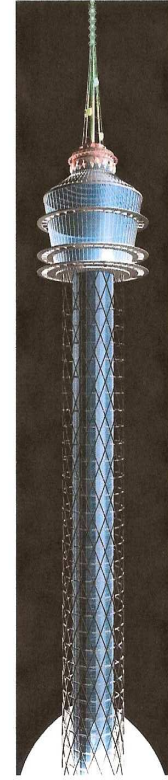
가을 / 겨울

SHAFT 부분 투광기(MH YELLOW)
전망대 상단 지붕 PILELIGHT
MAST 부분 PIPELIGHT
CMH 투광기(830 칼러)



PM 6 - 12시

SHAFT 부분 FIBER
전망대 상단 지붕 PILELIGHT
MAST 부분 PIPELIGHT
CMH 투광기(830 칼러)
CMH 투광기 (GREEN)



AM 12 - 06시

SHAFT 부분 투광기(MH)
전망대 상단 지붕 PILELIGHT
MAST 부분 PIPELIGHT
CMH 투광기(830 칼러)
CMH 투광기 (GREEN)

그림 4-15 야간경관조명 계획

4.3 구조계획

4.3.1 구조계획 목표

1) Erection Engineering

- High-Rise 구조물의 경우, 시공 Sequence에 대한 합리적이고 최적화된 계획 필요
- Erection Engineering을 통한 공기절감 및 시공성 확보, 시공품질관리 등이 필요

2) 시공성

- 기계화, 일체화로 가설공사 및 현장작업의 간소화
- 시공의 단순화 및 공업화 고품질 확보
- 신기술, 신공법 적용으로 공기단축 및 경제성 확보

3) 안정성

- 예측가능한 하중에 대한 안정성 확보
- 3-D 정밀해석을 통한 내진, 내풍설계로 수직, 수평 변위검토
- 적절한 구조시스템 선정을 통한 구조물량 최적화

4) 사용성

- 풍동실험을 통한 구조물 사용성 평가
→ 실내 쾌적성 확보

5) 경제성

- 전망 타워의 효율적 면적 분배
- 현장공중 단수화 / 부재 모듈화 추구
- 에너지 효율 및 실내 쾌적환경 추구

4.3.2 구조계획 주안점

- High-Tech 이미지, Land Mark 이미지 적용
- 조형성, 상징성 확보를 위한 구조시스템 선정
- High-Rise 구조물의 횡력에 대한 내진성능 확보
- 저층부, 고층부 기초레벨과 허용지내력 확보에 따른 기초계획
- 지하수위에 대한 안전성 확보
- 기초의 부동침하 고려
- 바닥시스템의 처짐 및 진동에 대한 사용성 확보
- 시공성을 고려한 부재단면 및 접합상세 마련
- 응력 분배와 시공성을 고려한 구조재료 선정
- 풍동실험을 통한 사용성 평가

4.3.3 구조시스템 선정

1) 풍동실험 이전 단계

구조시스템 선정을 위해 1차 풍동실험을 실시하여 사용성에 대한 평가를 실시하기 전까지의 진행에 대한 내용으로 구조물의 거동 및 강성에 대한 평가를 위주로 한다.

(1) 평면계획

중앙부에는 D=11.2m인 RC Core Wall을 설치하고, 최상층에 Outrigger Truss를 설치하여 횡력에 대한 저항 성능을 확보하여 외부에 형성되는 Frame은 인장력을 도입할 수 있는 상세를 적용한 $\Phi 406.4 \times 12t$ Steel Pipe로 적용

(2) 입면계획

본 구조물의 강성분배는 코아벽체가 70%, 아웃거리를 포함한 외부 프레임이 30% 수준으로 평가

표 4-2 1차 설계 진행에 대한 일람

구 분		크 기
콘크리트 강도 (kgf/cm ²)		300
Core Wall 두께	기초 ~ 지상2층	800
	샤프트 및 관람층	200
외부 프레임 크기	샤프트	$\Phi 406.4 \times 12t$ (Steel Pipe) (재질 : SPS490)
	관람층	$\Phi 106$ (Steel Rod) (Semalloy460 동등이상 재질)
시스템 강성기여	Core Wall	70%
	Active Outrigger	30%

(3) 평가 및 분석

본 시스템 강성을 평가하는 방법으로 변위와 주기를 이용하였다. 강성은 변위와 반비례하고, 주기의 제곱과 반비례하는 것으로 평가를 진행하였다.

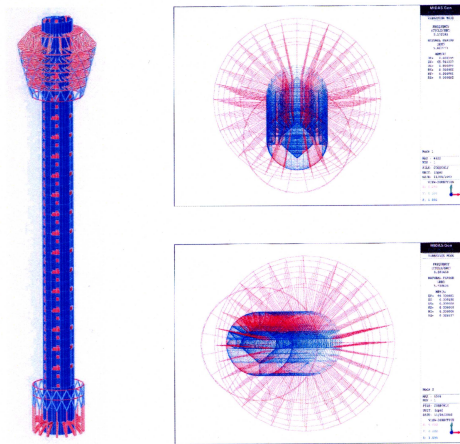


그림 4-16 Core Only System의 형상과 주요 Mode Shape

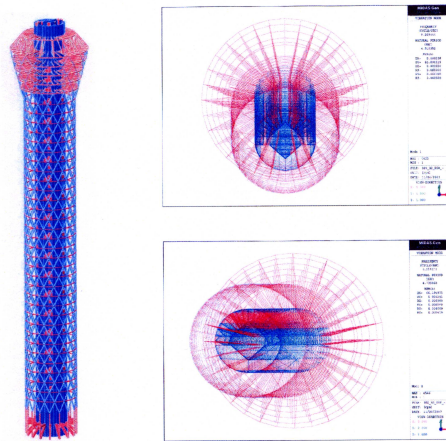


그림 4-17 Core Wall + Active Outrigger System의 형상과 주요 Mode Shape

2) 풍동실험 이후

(1) 평면계획

1차 풍동실험을 통하여 사용성 평가를 해 본 결과 그때까지 진행되어오던 평면으로는 건물의 사용성을 만족시키는 강성을 확보하기가 어렵다는 판단을 할 수 있었다. 결과적으로 Core 크기를 키워 추가 강성을 확보하여 기존 코아 중심간 거리가 11.2m에서 13m로 키워졌고, Perimeter Frame의 중심간

거리도 20m에서 21m로 커졌다. 그 결과 건축 계획에 미치는 영향이 최소화 될 수 있는 평면으로 계획

(2) 입면계획

평면 계획에서와 마찬가지로 4초 미만의 주기를 확보하기 위하여 코아 벽체의 두께를 키워야 하였다. 또한 이는 Mass와 강성의 상대적인 증가 차이로 인해 벽체 두께를 관람층에서 최소화 하는 것이 가장 효과적이라는 결론을 얻어 평면계획에 반영하였다.

표 4-3 1차 풍동실험 이후 설계 진행에 대한 일람

구 분		크 기
콘크리트 강도 (kgf/cm ²)		350
Core Wall 두께	기초 ~ 지상2층	900
	샤프트	600
	관람층	300
외부 프레임 크기	샤프트	Φ406.4x12t (Steel Pipe) (재질 : SPS490)
	관람층	Φ106 (Steel Rod) (Semalloy460 동등이상 재질)
시스템 강성기여	Core Wall	80%
	Active Outrigger	20%

4.3.4 최종 결정 시스템

RC CORE WALL +ACTIVE OUTRIGGER TRUSS SYSTEM



그림 4-18 최종결정 시스템

- Core Wall 두께 지하 ~ 지상2층 : 900mm
 샤프트 부분 : 600mm
 관람층 부분 : 300mm
- Perimeter Frame $\phi 406.4 \times 12t$
- Outrigger Truss H 형강으로 구성된 Truss
- 타워부 기초 크기 Depth 3,000mm

4.3.5 Erection Engineering

1) Erection Sequence

(1) Step 1

- 타워부 기초에 대한 터파기 우선 시행 및 기초 타설
- 저층부(지상2층 이하) Core Wall(900mm) 및 일부 슬래브 선 타설 : 상부 작업을 위한 작업 공간 확보
- 지상 1,2층 외부 프레임 (Φ406.4x12t)의 접합은 강접합(Moment Connection)으로 함 : 상부 슬래브의 지지 및 안정성 확보
- 타워 크레인 설치

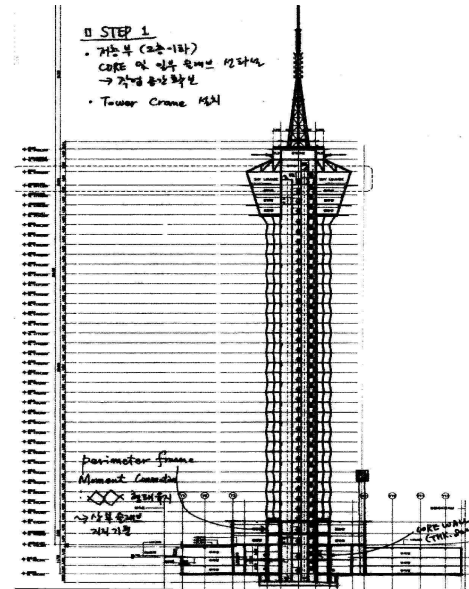


그림 4-19 Erection Step 1

(2) Step 2

- 샤프트 부분의 코어 선시공 (ACS 사용)
- 철근의 Pre-fabrication 등으로 공정을 단순화 하여 2-Day Cycle/층(4m) 실현
- 상부 관람층 평면 확대로 타워크레인이 Core로부터 떨어져(약 15~20m) 설치되어야 함 : Core와 연결 부재, 횡지지를 위한 케이블 등에 대한 구조 검토 실시

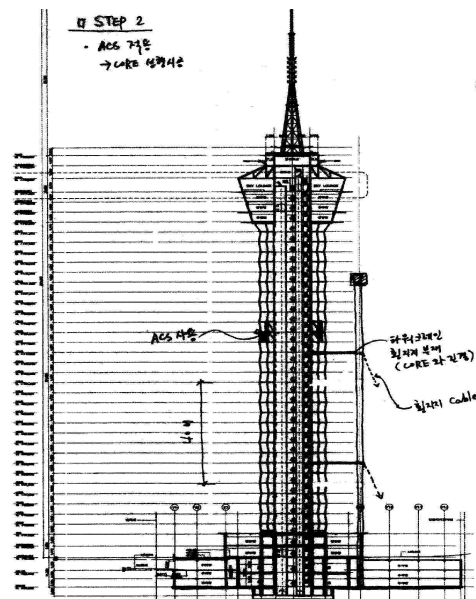


그림 4-20 Erection Step 2

(3) Step 3

- Core 선행 시공 완료 :
샤프트 층까지만 ACS 사용,
상부 관람층은 일반 거푸집
적용
- 지상3층 바닥(포디움 지붕)
에 Outrigger Truss 조립을
위한 구대 설치
- Outrigger Truss를 Lift-up
공법으로 시공

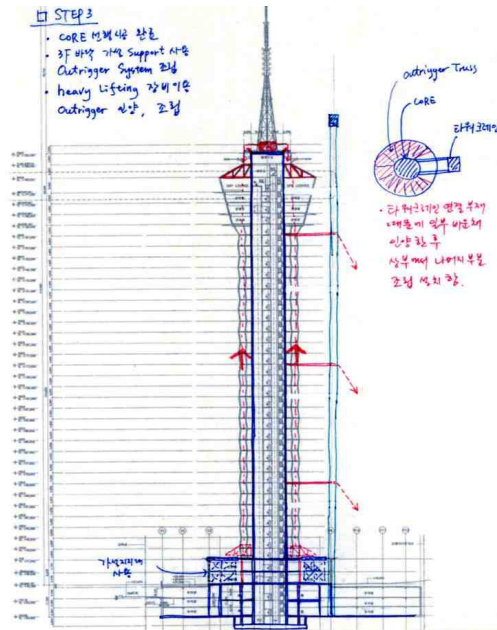


그림 4-21 Erection Step 3

(4) Step 4

- 첨탑 설치 : 설치에 대한
방법 모색
- Outrigger Truss 하부
하향 작업 : Outrigger
Truss 하부 하향 작업을
위한 준비 작업

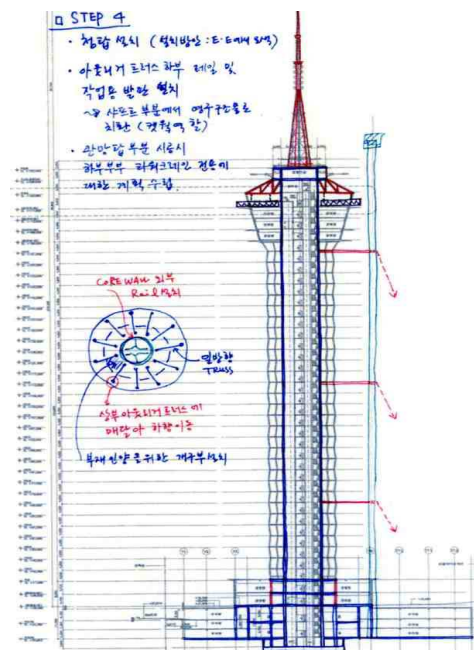


그림 4-22 Erection Step 4

(5) Step 5

- 타워 크레인 해체 : 샤프트 부분 외부프레임 하향 작업 전 해체
- 샤프트 부분 외부 프레임 하향 작업 : 포디움 지붕에서 조립작업 후 인양

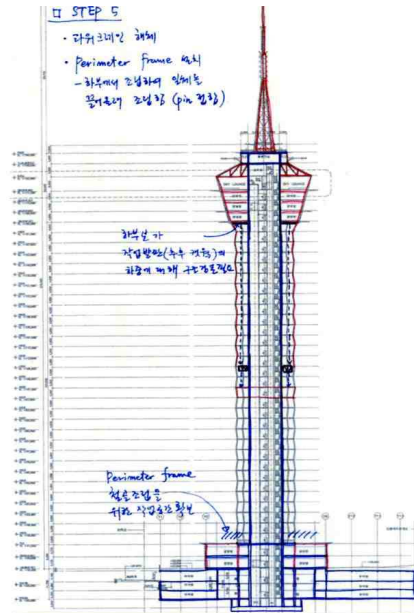


그림 4-23 Erection Step 5

(6) Step 6

- 외부 프레임에 대한 Tensioning에서 발생 할 수 있는 변위에 대해 검토하여 시공
- Monitoring System에 대한 검토는 별도의 검토를 실시

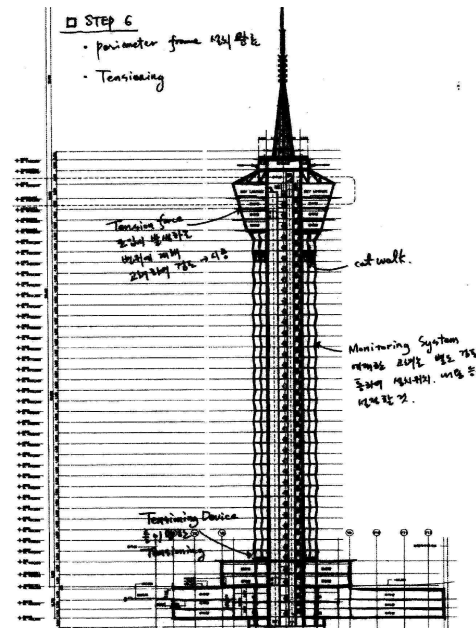


그림 4-24 Erection Step 6

4.4 풍동실험

4.4.1 풍동실험 필요성

- 1) 풍속성분에는 난류성분, 지표면 조도영향, 주변의 지형조건
--> 이론적 접근 어려움
- 2) 건축물의 기하학적 형태(Shape)에 따라서 풍하중의 변동 효과가 커짐
--> 3차원적인 흐름, 이론적 접근 어려움
- 3) 상호작용
- 4) 응답예측을 고려한 내풍설계
- 5) 공력 불안정성 진동발생

4.4.2 풍하중의 특성

- 1) 정적인 성분(Static part) --> 정적인 응답
- 2) 동적인 성분(Dynamic part) --> 동적인 응답

4.4.3 풍동실험 방법

- 1) 경계층 풍동내 재현
 - 평균풍속의 수직분포
 - 난류강도의 수직분포
- 2) 상사법칙(Similarity Law) : 무차원량 일치
 - 기하학적 상사 : 실제의 건물과 같은 형태 (Euclid)

- 운동역학적 상사 : 자연풍과 같은 정상재현 (Jensen)
- 역학적 상사 : 모형(건물)의 움직임이나 유체입자의 움직임을 원형과 같게 한다. (Reynolds)

--> 질량비(mass ratio), 탄성파라메타(elastic parameter), 무차원 진동수 ((reduced frequency), 감쇠비(damping ratio)

- 3) 풍압실험 : 평균풍압계수, 변동풍압계수, 순간 최대 · 최소 풍압계수
 풍하중실험 : Force balance - High Frequency model - Shape
 진동실험 : Aeroelastic model, 실제건물의 동적특성

4) 경계층 풍동실험 장치

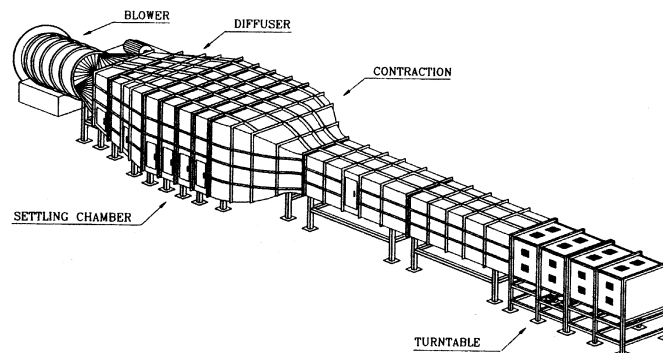
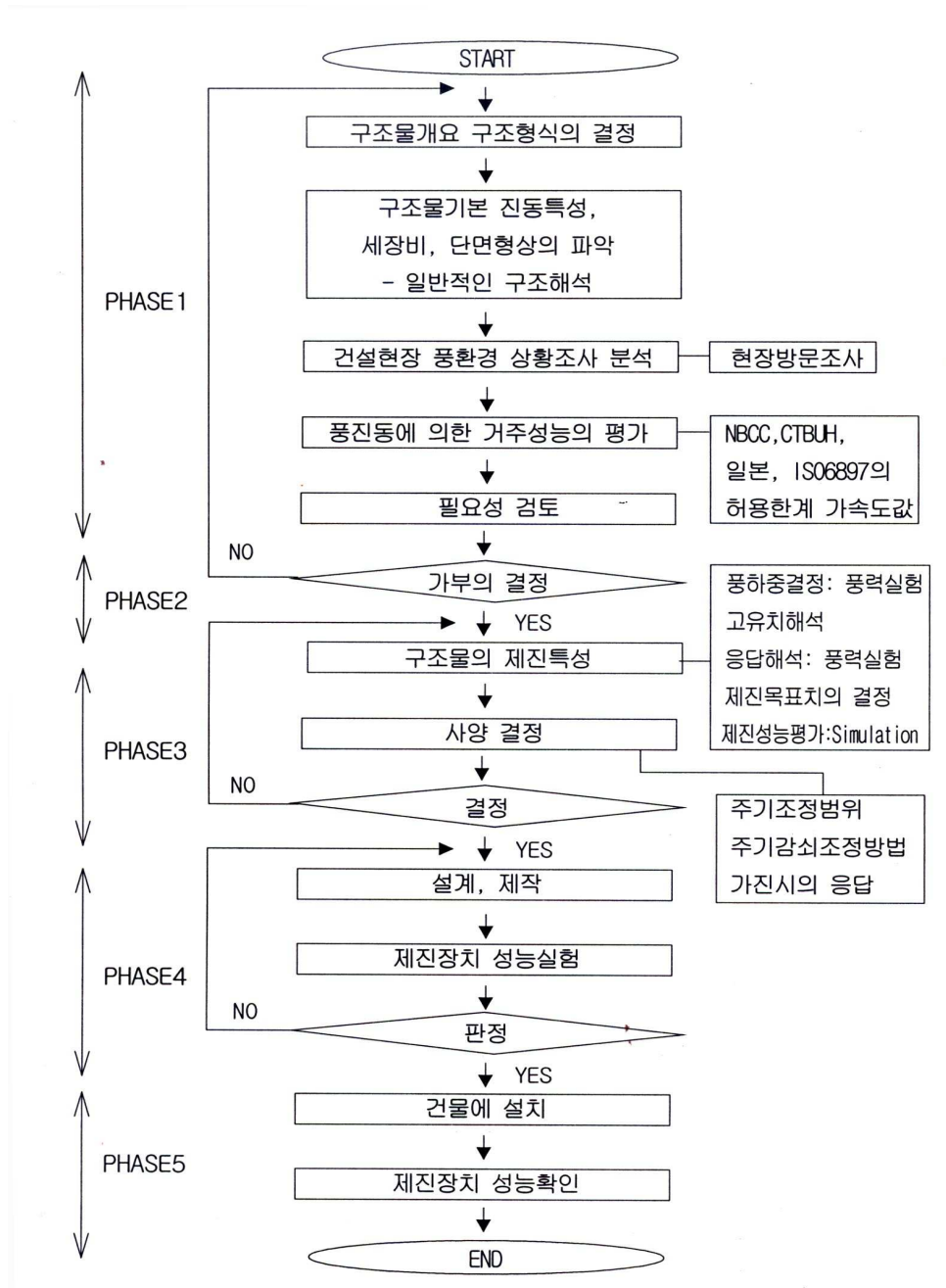


그림 4-25 풍동실험장치



그림 4-26 풍동내에 설치된 풍력모형의 모습

5) 내풍설계 (진동제어 포함) 프로세서



6) 사용성 평가 위한 가속도 응답 기준

- 캐나다 기준 (NBCC, 1993)
- 미국 ASCE의 기술위원회와 CTBUH(Technical Committees of the ASCE and the Council on Tall Building and Urban Habitat)가 공동으로 연구 제안한 'Tentative Guidelines for Evaluating the Acceptability of Wind-induced Motions of Tall Building'(Ref.1)
- ISO 6897 (Ref.2)
- 유럽의 풍하중 기준 (the New European Wind Load Code) (Ref.3)
- 일본 건축학회 기준 AIJ (Ref.4)

그렇지만 우리나라의 경우는 아직 기준안이 마련되어 있지 않기 때문에 위의 기준들을 이용하여 풍하중에 의한 고층건물의 사용성 평가를 해오고 있다.

7) 사용성 평가에 대한 각 규준별 비교

표 4-4

	재현 기간	기준 가속도압	가속도 한계값	비고
NBCC	10년	*최대가속도 (peak accel)	· 주거전용(residential): 10milli-g · 사무실(office) : 30milli-g -> 한방향(횡방향)적용	1milli-g =1/1000g =0.98cm/ sec ² =1.0cm/ sec ²
Tentative Guidelines (Ref.1)	10년	**최대합성가속도 (peak resultant accel)	· 주거전용: 10~15milli-g · 호텔: 15~30milli-g · 사무실: 20~25milli-g -> 3방향(x,y,θ)합성	
ISO 6897	5년	r.m.s 가속도	· 1방향뿐만 아니라 합성에 의한 가속도 응답도 고려 · 주거용, 사무실용 등의 구분 없음 · 고유진동수 변화에 따른 가속도 *** 한계값을 4종류 언급	
일본 AIJ	1년	최대가속도	· 1방향에 대해 적용 · 주거용,사무실용 구분 없음 · 고유진동수 변화에 따른 가속도 한계값 변화	

* 최대가속도 = $G_p \times r.m.s$ 가속도

여기서 G_p : peak factor로서 3.0~3.5값 사용

** 최대합성가속도를 구하는 방법으로서 아래의 식이 일반적으로 사용됨
(Ref.5,6)

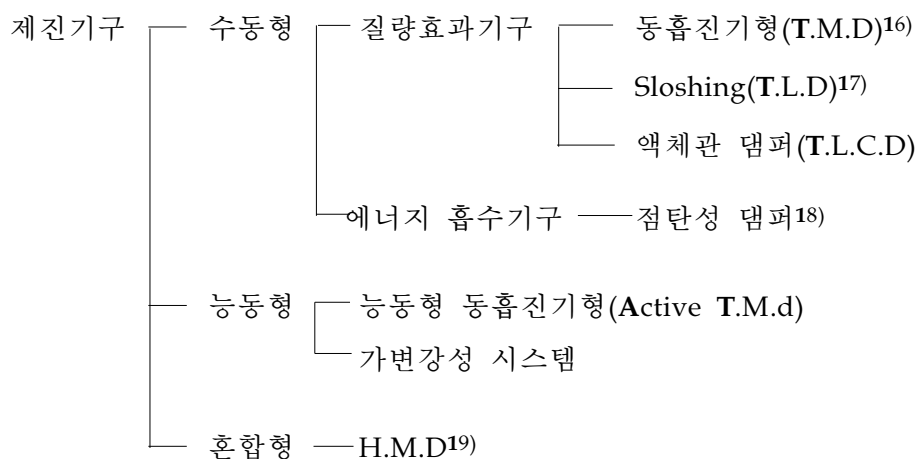
$$\text{최대합성가속도} = G_p \times \sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2}$$

여기서 G_p : peak factor로서 일반적으로 3.0~3.5

$\alpha_x \alpha_y$: x,y 방향의 수평방향 가속도

α_z : 비틀림 방향의 가속도

8) 진동제어



16) Tuned Mass Damper

17) Tuned Liquid Damper

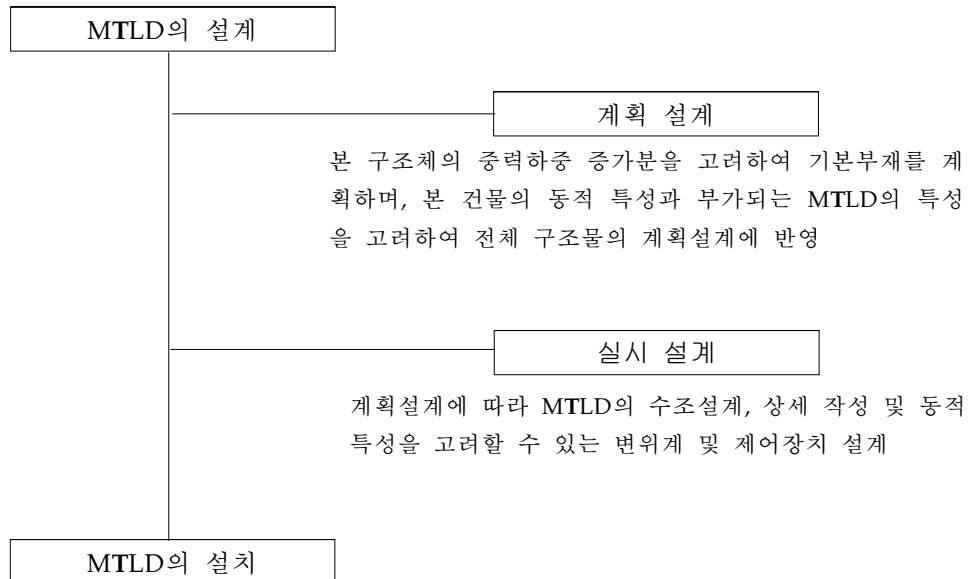
18) Viscoelastic Damper

19) Hybrid Damper

9) TLD : TMD의 비교

	TLD	TMD
구조 시스템	단순	복잡
유지·관리	거의 필요 없음	정기적으로 유지·관리 필요함
설치에 따른 부가장치	필요 없음	별도의 감쇠 장치, 스프링 장치 등의 기계 장치가 반드시 필요
진동 제어 적용 범위	진동 제어 가능한 주파수 범위가 넓음	진동 제어 가능한 주파수 범위가 제한됨
시스템 고유진동수의 가변성	조정 가능함	조정 불가능
활용범위	비정상 진동 응답 제어에도 가능	비정상 진동 응답 제어가 어려움
경제성	초기 제작·설치비가 적게 들고 지속적인 유지·관리비가 필요하지 않음	초기 제작 설치비가 많이 들고 지속적인 유지·관리비가 필요함

10) MTLD 설계 및 제작 설치 작업



11) 풍동실험 결과

풍력실험 결과에서 구한 최대 합성가속도 응답(peak resultant acceleration)이 42.66milli-g로 나타나고 있고, NBCC의 허용가속도 한계값(15milli-g)를 초과하고 있어, 제주월드타워의 사용성 안전에 문제가 있는 것으로 판단되어 진동제어장치 중 MTLD를 설치하게 되었다.

V. 결 론

오늘날 도심의 LandMark로서 상징성을 가지고 있는 타워는 도시의 사회, 문화, 역사적 특성을 보여주고 도시차원의 건축디자인, 공학적 수준, 도시경관 계획이 동시에 이루어져야 하고 구조적 특성, 환경적 기능, 심리학적 기능, 사회 문화적 기능 등을 고려하여 건립하여야 한다. 경제적 소득과 고용 창출뿐 아니라 전통적 산업구조의 변화에 따른 패러다임에 적극 대응할 수 있는 타워로 건립되어져서 도시의 이미지화와 각 도시의 정체성을 꾀할 수 있는 것이라야 하겠다.

타워 건립계획에 있어서 고려할 사항은

1) 시설적 특성

조망 및 도시경관을 고려한 지역의 상징공간으로서 대규모 시설개발을 추진하고, 접근성과 집객성, 조망성을 고려한 시설배치와 특화된 부대시설 도입을 통한 시너지 효과를 창출 할 수 있는 복합적 성격의 시설을 개발 추진 하여야 한다.

2) 운영적 특성

방송 송수신기능, 관광기능, 상업기능 등 복합화를 통한 운영의 극대화를 추구하고 조망성, 접근성, 대규모 집객성을 고려한 대상지 선정과 정기적 시설 **Renewal**로 지속적 이용객유치 뿐만 아니라 지역행사, 다양한 이벤트와 국내외적 홍보전략을 통한 집객력의 제고가 있어야 한다. 또한 타워 자체의 운영의 한계점을 극복할 수 있는 특화된 고수익 부대시설의 도입이 필요하다.

3) 계획적 특성

타워의 설계는 여러 분야의 공학과 기술력이 상호 연관되어 있으며 공학 분야는 타워에 작용하는 외력 중 지진과 풍압력 및 변위를 해석하기 위한 구조공학과 진동, 소음, 공조 등 실내환경 등에 대한 기초공학 그리고 그에 따른 재료공학과 시스템공학이 핵심적이고 필수적 분야이다. 이밖에도 타워의 건립에 따른 설계기술, 시공기술, 양중장비 및 계측기술이 핵심적 분야라 할 수 있다. 타워의 건립은 이러한 연관되는 핵심 분야의 발전을 이끌 수 있으며 초고층화로 인해 발생하는 외력인 풍압력, 변위를 고려한 구조적 내풍설계, 진동, 구조수축, stack effect 및 방재 등에 대응할 수 있는 계측, 제어기술과 특히 전망층에 설치되어지는 커튼월 시스템, 고속 엘리베이터, security 시스템, 야간경관을 고려한 경관조명 기술 등 전문기술에 대한 기술력 향상으로 발전하고 있다. 타워설계는 설계 초기단계에서 건축에서 건축과 구조, 풍동, 설비, 전기, 커튼월, 고속 엘리베이터, 경관조명 등 주요 전문 공종들간의 완벽한 coordination이 전제되어야 한다.

따라서 향후 타워 계획 및 건립은

첫째, 도시경관 계획적 차원에서 각 도시나, 지역 특성을 고려한 경관 계획 및 수직적 요소를 반영하여 주변과 조화롭게 하여 상징성을 고려해야 하며

둘째, 조망경관 분석을 통해 타워의 스카이라인 또는 높이의 결정이 고려되어야 한다.

셋째, 타워의 수명을 감안 할 때 건립에 따른 개발유형 및 운영계획은 공공성의 확보와 장기적 투자 사업으로 인한 수익성의 한계를 극복 할 수 있는 개발 방식의 선행 결정이 필수적이며

넷째, 최근 세계적 추세에 걸맞게 단순기능만 가지는 타워가 아니라 다기능적인 복합적 타워의 대규모 단지 개발의 유도가 바람직하며, 새로운 개념의 타워가 요구되어진다.

참고문헌

- 1) 김한배, "도시경관계획의 과제와 방향", 2002.
- 2) 김한배, "우리도시의 얼굴찾기", 1998.
- 3) 김한배, "한국 도시경관계획의 사례와 전망", 1997.
- 4) 서울시정개발연구원, "서울시 도시경관 관리방안 연구 I", 1993.
- 5) 서울시정개발연구원, "서울시 도시경관 관리방안 연구 II", 1994.
- 6) 임승빈, "도시와 문화공간", 1997.
- 7) 김향자, 유 지윤, "도시관광 진흥방안연구", 2000.
- 8) Hada Koki, "일본의 워터프런트 개발의 현상과 관광레크레이션 비용"
- 9) 김종하, 이정호, "대구시 명소 경관의 특성에 관한 연구", 2003.
- 10) 김용수, 김수범, 광지영, "대구시 대표경관에 대한 주민의식 분석", 2001.
- 11) 유기억, "전주시 랜드마크의 이미지 중심으로 한 인지 및 선호 특성에 관한 연구", 1998.
- 12) 박소정, 김동완, 임영빈, "부산타워의 경관조명 색채 변화에 따른 주관적 반응 평가", 2004.
- 13) 조용수, "부산 남항의 장소적 특성을 고려한 워터프런트 개발 방향".
- 14) 신지훈, "제주시 도시경관 기본계획".
- 15) 김윤학, 양동현, 유창균, 조용준, "도시경관계획 및 경관행정 전개의 인식에 관한 연구", 2001.
- 16) Amtpmoa Duemas, "Paz Lorenzo, Communication Towers", 1992.
- 17) Andres Lepik, "Sky Scrapers", 2005.
- 18) 정성우, "초고층 건축물의 건축계획적 특성과 그 요인에 관한 연구", 2000.

- 19) 김한수, 김기호, "도로에서 본 산 조망경관의 관리기준에 관한 연구",
2004.
- 20) 여영호, 홍근표, "신공간 개념을 통한 초고층과 전망", 2003.
- 21) Paul J. Armstrong, "Council on Tall Building and urban Habit,
Architecture of Tall building", 1995.
- 22) William J. "LeMessurier Tall Structure : A Serch for the Ideal
Architectural Record", 1985.
- 23) Mcqraw-Hill Inc., CTBUH, "Architecture of Tall Building", 1995.
- 24) Warren A. James, "Kohn pedersen Fox Architecture and Urbanism",
1993.
- 25) 서정주, "도시공간 측성에 따른 경관관리 방안에 관한 연구", 1999.

[ABSTRACT]

Study on Observatory Tower's Design, Prospect and Perpendicularity

- focused on Jeju World Tower

Bae, Bong-Soo

Major in Architectural Engineering

The Graduate School of Engineering

Yonsei University

Supervised by Prof. Jang, Rim-Jong

The tower currently symbolized as a landmark of the city has been constructed with the wish to access closely to heaven since the ancient times and had a symbolic meaning of cultural special power and physical landmark.

The modern society is characterized by its complication, diversification and rapid industrialization in the middle of the economic, technological and cultural development. In this trend, countries or regions in the world have attempted to work on their own image and identity based on their holding resources and history and to designate a symbol with a view to activate the regional economy.

Recent new tower construction aims at not only the generation of the

economic income and the employment, but also the aggressive adjustment to the new paradigm resulted from the structural changes in the industrial societies, taking into the account of the architectural design at the regional level, the engineering quality, the urban landscape and the prospects based on the social, cultural and historic characteristics. But in Korea, the tower construction does not follow this trend yet.

This study is purposed to review the tower construction history and design and to analyze the cases of the local and overseas towers, the prospect and views in respects of the urban landscape and the perpendicularity. In particular, this study focuses on the design of the Jeju World Tower and has come to the following conclusions.

1) Facilities

The development of large-scaled and complex facilities are recommended as a regional symbol, mirroring the prospect and the urban scenery. The layout should reflect the accessibility, the visitor capture and the prospects. Besides, the specialized supplement facilities are needed for the synergy effects.

2) Management

The management can be optimized by combining the functions as a receiving and transmitting station, a tour place and a commercial zone. In terms of the construction land, the requirements like the prospect, the accessibility and the attraction of mass visitors should be met. After the

construction, the visitors continue to be induced through regular maintenance and renewal, which can be improved by means of the domestic and overseas promotional strategies including various regional events. In addition, the specialized high-profitable supplement facilities may help overcoming the limits in the operational income of the tower.

3) Design

Engineering and technology of various fields are involved in the tower design. Especially, the key and fundamental engineering fields are the structural engineering to interpret the external forces including the earthquake, the wind pressure and the displacement, the basic engineering for the internal conditions such as the oscillation, the noise and the climate system, the material engineering and the system engineering. The other crucial parts are the designing ability, the construction skills, the lifting equipment and the measuring technology. The tower construction motivates the growth in the relevant sectors and technologies like the wind pressure which is an external force for the high-rising building, the wind-resistant structural design reflecting the displacement, the measuring and control technology against the oscillation, the structural contraction, the stack effect and the fire-proof, the curtain wall system on the observatory floor, the high-speed elevator, the security system, the night-viewing lights and so on. The perfect coordination among the components including the design, the construction, the structure, the wind channel, the electricity, the curtain

wall, the high-speed elevator and the viewing lights are prerequisite for the tower construction.

Accordingly the future tower design and building should consider the follows.

Firstly, the symbolic views and vertical components implying each city's regional characters should be taken into consideration in harmony with the surroundings at the municipal landscape planning level.

Secondly, the height of the tower's skyline should be decided by the analysis of the prospect and views.

Thirdly, the development orientation considering the property as a public facility and surpassing the limited return on the long-term investment should be essential to the resolution of the tower type and the management plan based on the tower's life cycle.

Finally, the multi-functional and large-scaled complex tower of a new concept is recommended in pace with the recent worldwide trend.

※ Keywords : Landmark, tower, Urban Landscaping Plan, Prospect and Views, Perpendicularity