

Belle Tower – 리프트 피난시스템

Rachel Taylor

리프트를 이용한 피난시스템(*lift-assisted evacuation*)은 위트레흐트에 소재한 70층 규모의 건축물인 벨 반 줄렌타워(*Belle van Zuylen Tower*)의 방재전략(*fire strategy*)에 있어서 핵심적인 요소이다.

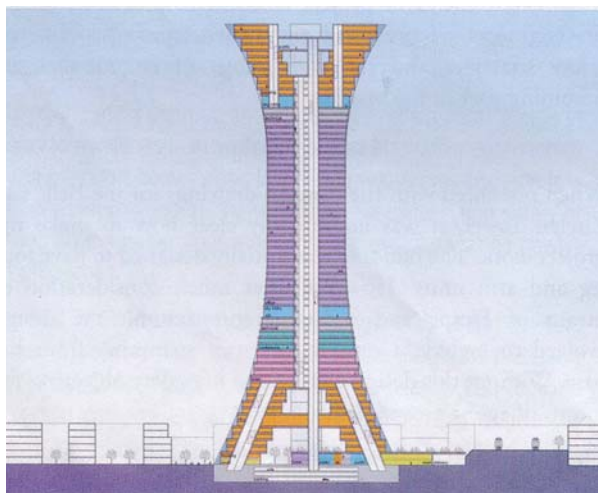
복잡한 구조의 건축물, 도시 경관, 화재안전공학을 고려할 때, 벨 반 줄렌타워 프로젝트(*Belle van Zuylen Tower*)는 최고의 화제가 되고 있다. 18세기 네덜란드의 소설가이자 극작가였던 'Belle van Zuylen'의 이름에서 유래한 이 건축물은 설계와 용도면에서 볼 때 결코 18세기의 것이 아니다. 네덜란드의 암스테르담으로부터 24마일 떨어진 위트레흐트에 위치한 벨타워는 그 지역의 주요한 재개발 사업이다.

벨타워는 높이 262m로서 유럽에서 가장 높은 빌딩 중 하나가 될 것이다. 지상 70층과 지하주차장을 포함한 이 건축물은 업무시설, 주거용 아파트, 호텔 및 소매점을 수용할 계획이다.

인상적인 상부구조물 : 건축 설계상으로 벨타워는 외관상 가운데 위치한 블록유닛을 중심으로 하여 바깥방향으로 뻗은 테이퍼 레그 및 테이퍼 암으로 연결되어 있다. 위트레흐트에서 현재 가장 높은 건축물의 높이는 112m인데, 이렇듯 창조적인 형상의 벨타워는 이 지역의 비교적 평탄하던 경관을 다른 모습으로 변모시킬 것이다.

중심도시의 개발을 위한 공간이 부족하고 부지의 가격도 비싼 상황에서, 초대형 건축물은 이처럼 값비싼 부지의 공간을 최대한 잘 활용할 수 있는 해결방안을 제시하고 있다.

하늘을 배경으로 건축물들의 외관은 더욱 변화하고 있으며, 곧게 뻗은 오피스빌딩이 상당히 많이 출현하고 있는 요즘, 높이와 외관상의 한계를 극복하기를 열망하는 설계자의 노력에 의해서 설계는 점점 더 혁신적이며 복잡해지는 경향이 있다. 이와 같은 상부구조물은 스카이라인에서의 생활을 가능하게 함으로써 도시를 한 눈에 볼 수 있도록 해준다. 이러한 과정이 다시 설계자로 하여금 고층 건축물에 대한 창조의 욕구를 더욱 강하게 한다. 이 도시의 지도자층과 시민들은 현대적 설계 부분에서 그들이 살고 있는 위트레흐트가 주도권을 잡게 되기를 바라고 있다.



부동산 개발기업 및 투자자로부터 권한을 위임받은 Burgfonds 및 Arup Fire는 의뢰받은 이 건물에 있어서의 전반적인 방재전략의 타당성에 대한 연구를 수행하였으며, 네덜란드 건축회사 Architekten Cie가 벨타위의 설계를 맡았다. 이 프로젝트는 방재기술자가 강력한 화재안전전략을 개발하고 제시하고자 하는 새로운 도전 및 이 프로세스의 일환이 되는 보다 넓은 범위의 요소들을 보여주고 있다.

□ 진화되고 있는 설계

최초에 벨 반 즐렌타위의 컨셉 드로잉(concept drawing)을 제시받았을 때, 이 프로젝트를 어떻게 수행해 나가야할 것인지는 명확하지 않았다. 처음에는 건축물이 네 개의 레그 유닛(leg units)과 암유닛(arm units)으로만 설계되었다. 그러나 피난과 수직이동을 위해 많은 고민 끝에 기저부로부터 시작하는 중앙코어유닛을 연결하는 형태로 설계가 진화되었다. 이와 같은 설계변경을 하지 않고서는 객관적으로 인명 안전성을 입증하는 것이 어렵기 때문이다.

이는 프로젝트 구상 단계에서 방재기술의 요소를 투입하도록 노력하는 것이 중요하다는 것을 보여준다. 피난 측면의 타당성이 결여된 상태로 설계가 진행된다면 비용이 많이 드는 재설계작업 및 부가적인 조치가 불가피한 결과를 초래할 것이다.

화재안전상의 관점에서 보면, 벨 타위는 다음과 같은 난제를 안고 있다.

- 이 건축물의 특징은 안전기준에 의한 규범적 코드(prescriptive code)와는 잘 맞지 않는다.
- 벨타위는 많은 인원을 수용할 것이며, 이들은 특히 최상층부에 집중될 것이다.
- 이 건물에 머무르는 사람들 중 일부는 건축물의 배치와 편의시설에 익숙하지 못한 방문객이 될 것이다.
- 주거지역과 호텔은 숙박으로 인한 잠재적 리스크를 초래한다.

설계초기에 타위는 네덜란드의 국가기준에 의하여 평가되었다. 그러나 전 세계의 우수 방재코드와 같이 비교적 직시적이면서 모범적인 설계 요구에 준하도록 설계가 진행되었으나, 아직까지는 벨타위가 규범적 코드의 요구사항과는 잘 맞지 않는다. 그와 같은 입장에서 성능위주 방재설계의 활용은 이 프로젝트에 상당한 이득을 가져다줄 것이라 생각되었다. 성능위주의 설계는 고객들이 공간을 잘 활용할 수 있고, 기능적인 면에서의 타당성을 제공함과 동시에 인명안전의 목표를 만족시키는 방재성능을 제공하도록 할 것이다.

□ 피난 계획

건축물의 고층부가 주거의 용도로 사용되기 때문에, 건물 내에서 오동작이나 국소화재로 인한 혼란을 최소화하기 위해 단계적 피난계획을 채택하였다. 또한 이와 같은 접근은 피난 경로를 가장 효율적으로 사용할 수 있도록 한다.

단계적 피난계획은 발화층 및 직상층의 피난과 밀접한 관계가 있다. 주거용 아파트 부

분의 단계적 피난은 아파트의 화재발생지역으로부터 시작될 것이다. 이어서, 발화층과 직상층을 제외한 층과 주거용 아파트의 피난은 화재사고의 특징과 건축물 관리에 있어서의 결정사항에 따라 좌우될 것이다.

각 층과 주거용 아파트를 분할하는 높은 수준의 구획화는 방재전략에 있어서 없어서는 안 될 중요한 요소인데, 그 이유는 이것이 연소의 확대를 제한함으로써 단계적 피난을 용이하게 할 것이기 때문이다.

피난로에는 철근콘크리트구조 내부의 방호된 계단실이 주로 이용될 것이다. 그러나 고층부는 공중시설에 대한 접근이 용이하면서도 단위면적당 인구분포의 비율이 아주 크기 때문에 계단을 이용한 일반적인 피난계획을 보완하기 위해 리프트를 이용한 피난을 함께 적용하는 안이 제시되었다.

타워 내부에서의 리프트 피난은 스카이로비까지 고속으로 왕복하는 리프트를 사용할 예정이다. 리프트는 높은 수준의 방호성능을 제공하고, 스카이로비에 머물러 있는 사람들의 신속한 피난을 가능하게 할 것이다. 이러한 리프트는 2층으로 된 승강기로서 단위 샤프트당 가용운송능력이 매우 높은 편이다.

계단을 이용하는 일반적인 피난과 더불어 리프트를 이용한 피난은 많은 장점을 제공한다. 리프트는 대부분의 고층 건축물에서 노인, 임산부, 부상자와 같이 휠체어에 의지해야 하거나 거동이 불편한 사람들이 이용할 수 있는 유일한 피난수단이다. 게다가, 리프트를 이용한 피난은 피난층까지 내려오는 동안 스트레스를 보다 적게 발생시키고, 피난층에 도달하는 동안 그들은 침착한 상태를 유지할 수 있다. 리프트 피난은 직원 등 관계자들이 사람들을 피난층까지 대피시키는 임무 수행을 보다 원활하게 하는 등 운영상의 장점도 제공한다.

또한 리프트 피난은 대형 건축물의 고층부에 많은 사람들이 동시에 머무는 것을 가능케 하는데, 리프트 피난을 사용하지 않는다면 많은 사람들을 피난시키기 위한 수단으로서 규모가 큰 계단을 추가적으로 설치해야 할 것이다.

이러한 장점들이 있음에도 불구하고, 아직까지는 리프트 피난을 사용하는 경우가 매우 드물다. 그렇지만 모든 사람들의 접근성을 확보하기 위한 방편으로서 피난을 위해 리프트를 이용하는 것은 보다 바람직한 일이며, 미래의 고층 건축물 설계는 이러한 방향으로 나아가갈 것이다.

□ 설계에 대한 고찰

현재 신체부자유자 이외의 사람들이 피난을 위해 리프트를 이용하는 것과 관련한 별도의 지침은 없다. 많은 사람들의 피난수단으로서 리프트를 검토하던 방재기술자들에게 벨 타워에 리프트 피난이 적합하다는 사실을 입증하기 위해서는 성능위주의 설계가 불가피했다. 게다가, 리프트 위주의 피난은 계단을 이용하는 전통적인 피난방식과 비교하여 동일한 수준 또는 그 이상의 안전성을 실현해야만 한다.

리프트 피난을 고려하여 다음의 요소들을 분석해 보았다.

- 안전의 요소
- 대피소의 수용능력
- 견실한 리프트 설계
- 리프트의 운송능력 및 운행속도
- 화재안전관리

안전의 요소 (Factors of safety)

리프트를 이용한 피난계획은 리프트가 고장이나 유지보수로 인하여 운행할 수 없을 경우를 고려해야 한다. 대다수 화재안전기준에서 규정하는 비상계단과 마찬가지로, 리프트 피난 계획은 리프트의 기능이 불완전한 조건하에서도 유효해야 한다. 리프트 피난설비의 사용빈도를 낮추더라도 이를 반영하여 타워에 있는 모든 사람들이 대피할 수 있도록 수용정원을 산정하여야 한다.

대피소의 수용능력 (Refuge capacity)

여기서 대피소(안전지대)란 리프트로 피난하기 위해 대기하는 사람들을 수용할 수 있도록 지정된 대규모의 피난장소를 의미하며, 대피소는 리프트를 이용한 피난 계획에 없어서는 안 될 중요한 구성요소이다.

벨타워의 대피소는 인구가 집중하는 스카이로비 바로 아래층에 위치할 것이다. 대피소로의 접근을 용이하게 하기 위해 방호된 적정한 규모의 계단은 사람들을 대피소가 있는 층으로 안내할 것이며, 방호된 수평복도를 통해 그들은 리프트에 접근할 수 있는 대피소에 도달할 것이다.

임시장소의 안전성 확인 : 각 대피소를 견고하게 보호하는 것은 필수이다. 그로 인해 피난하는 모든 사람들은 인접 구역의 화재로부터 분리될 것이며, 발화위험을 최소화하고, 화재하중을 통제하며, 피난하는 동안 그 속도가 일정하게 유지될 것이다.

이 경우, 대피소의 규모는 스카이로비의 모든 인원을 수용할 수 있는 크기로 결정된다. Research and Fruin은 모의실험을 통해 구분하기를, 리프트 승차장으로 줄지어 대피할 경우의 거주밀도¹⁾는 0.6~0.7m²/명 범위이며, 리프트에 인접한 지역은 0.3m²/명 수준으로 사람들이 집중할 것으로 예상된다. 궁극적으로, 대피소의 규모는 사람들에게 편안함을 주는 수준에 기초하여 결정될 것이다.

견실한 리프트 설계 (Robust lift design)

화재가 발생한 상황에서 리프트를 이용한 피난은 유럽 화재안전기준 EN 81-70 및 영국 화재안전기준 BS 5588-8: 1999에 규정되어 있듯이, 거동이 불편한 사람을 위한 리프트의 전형적인 특징과 잘 조화되도록 하여야 한다.

1) 한 사람이 차지하게 되는 면적을 나타냄.

- EN 81-70 : 거동이 불편한 사람(disability)²⁾을 포함하여 모든 사람이 리프트에 접근이 용이하여야 함.

- BS 5588-8 : 1999 : 거동이 불편한 사람을 위한 피난수단 준수에 관한 규정

이러한 특징들은 다음의 사항과 관련되어 있다.

- 방호된 리프트샤프트
- 2중 전원공급설비
- 방호된 로비
- 피난 비상스위치
- 리프트 샤프트의 가압
- 적절한 통신장비
- 수손방호
- 본질안전 전기시스템³⁾

많은 사람들을 대피하는 탈출로로서 리프트의 중요한 특징은 왕복 피난모드 운용 기능이다. 왕복 피난모드는 화재 사고시 화재의 본질과 발생 장소에 따라 여러 방식을 취할 수 있다. 이와 같은 왕복 피난모드는 타워의 경보 및 진압설비와 연동되어야 할 것이다.

리프트의 운송능력 및 운행속도 (Lift capacity and flow rates)

피난모드 상태에서의 리프트 수용능력은 리프트의 크기, 휴지(休止)시간, 사이클 타임, 그리고 운행 속도를 기반으로 하여 계산된다. 리프트의 유동과 수용능력은 피난하는 사람들이 대피소에서 머무르는 시간에 영향을 미친다. 대피소에서의 목표대기시간은 8분으로 적용되었다. 이는 그린가이드⁴⁾를 바탕으로 하고 있는데, 벨타워의 대피소 역시 마찬가지로 대규모 그룹의 사람들이 대피를 위해 이 구역 내에서 길게 줄지어 기다릴 것이다. 연구와 경험에 의하면, 8분주기 이내에서는 사람들이 좀처럼 동요하지 않으며 보다 적은 스트레스를 받는다. 정보의 상시제공 및 방화관리 책임자와의 의사소통과 같은 요소들은 대피하기 위해 기다리는 사람들이 느끼는 불안감을 감소시킨다.

최근 벨타워의 설계에서는 리프트 운용횟수를 제한함으로써 안전의 요소를 강화하였다. '8분대기시간'의 목표를 실현하였으며, 현재는 추가적으로 계단을 설치하지 않고서도 리프트 피난이 가능한 스카이로비 내 인원은 300여 명 수준으로 높아졌다.

화재안전관리 (Fire safety management)

화재안전관리는 건축물의 화재안전에 있어서 가장 중요한 사항이며, 방재공학의 중심

2) disability를 흔히 '장애인' 또는 '장애우'로 번역하지만 본고에서 의도하는 바는 광의의 해석에 의한 선천적·후천적 또는 일시적으로 신체가 자유롭지 못한 사람의 의미로서 '거동이 불편한 사람' 또는 '신체부자유자'로 표현하였다.

3) 폭발성 가스분위기의 전체 또는 일부에서 사용하기 위한 본질안전 방폭구조

4) 영국 건축법의 운동시설에 대한 안전기준, *the Safety of Sports Grounds Act 1975* (개정 *the Fire Safety and Safety of Places of Sport Act 1987*)

요소를 이루고 있다. 벨타위의 방재전략 타당성 검토의 일환으로서 강조되는 것은 처음부터 실행가능한 화재안전관리를 고안해내는 것이었다.

화재안전관리에 관한 사항 가운데 일부는 다음의 사항과 관련되어 있다:

- 근원적으로 화재가 발생하지 않도록 하는 것
- 건물 내 어떠한 유형의 사람들이 있는지 인지하는 것. 이를테면, 거동이 불편한 사람이 가지는 특별한 위험 또는 필요사항에 대해 인지하는 것
- 피난계획 수립에 있어서의 직원대상 교육훈련 실시방안 및 방화관리책임자의 역할
- 음성경보설비 및 의사소통이 가능한 통신설비와 같이 피난계획에 도움을 주는 시스템
- 화재발생시 사람들이 신속한 대피를 확보할 수 있는 유익한 정보제공 및 피난신호체계
- 적극적 안전시스템 및 수동적 안전시스템⁵⁾에 대한 유지보수와 점검, 그리고 리프트 유지보수 및 시험 프로그램
- 일상적인 피난훈련

화재안전관리 측면에서 볼 때, 일상적인 건물관리를 적절한 수준으로 유지하는데 필요한 직원들의 업무량을 줄이는 것이 목표이다.

□ 컴퓨터 모델링

고급 컴퓨터 모델링은 타워 내에서 사람들의 움직임을 분석하고 피난로의 활용을 최적화하며, 비상관리 절차를 개발하는데 있어서 유용한 수단이다. 차기 설계 단계에서는 STEPS(Simulation of Transient Evacuation and Pedestrian Movements)와 같은 컴퓨터 모델링 패키지가 사용될 것이다. 최근 STEPS 패키지가 개발됨에 따라, 피난을 위해 리프트를 사용하는 방식이 프로그램으로 모델링되었다. STEPS는 사람들이 계단을 통하여 대피소로 내려오는 속도와 리프트를 통해 대피소에서 피난하는 속도를 분석할 수 있는 능력이 있다. 지금까지는 수기로 직접 피난시간을 산정하는 것이 최적화된 설계과정이었을 것이다. 앞으로 리프트 피난전략은 사람들이 발화층으로부터 가장 효율적으로 이동할 수 있도록 조정될 것이다.

리프트 피난전략의 복잡한 성질을 설계팀, 의뢰인, 허가당국에게 전달하는 것은 어려운 일이다. 건축의뢰사인 Burgfonds는 이와 같이 피난에 대해 진화된 접근법이 건축물에 잘 맞기를 바라며, 설계팀은 그 전략의 도입을 필요로 하고 있다. STEPS는 '리프트시스템의 효율성'에 대한 신뢰를 제공할 뿐만 아니라, 이와 관련된 핵심 이해관계자들에게 유용한 시각화 도구를 제공하는 강력한 수단이다.

성능위주의 방재설계 솔루션을 활용하는 것은 건축가들의 창조력이 지역 화재안전기준에 의해 한정되지 않고, 실제로 실현될 수 있도록 작용하고 있다. 벨타위의 설계에 이치

5) 안전을 크게 적극적 안전(active safety)과 수동적 안전(passive safety)으로 구분할 수 있는데, active fire safety system은 화재사고를 미연에 방지할 수 있는 적극적인 시스템을 가리키며, 반면에 passive fire safety system은 화재사고가 발생하더라도 그 피해를 최소화할 수 있는 모든 방법을 지칭한다.

럼 혁신적인 접근이 받아들여지지 않았다면, 이와 같은 획기적인 프로젝트는 지금의 모습을 이루고 있지 못하였을 것이다. 방재기술자의 역할은 건축의뢰인의 열망을 만족시키면서 건축가의 창조성이 제한되지 않도록 하는 것이다. 그렇게 함으로써, 방재기술자는 안전의 수준이 사양위주의 설계와 동등하거나 또는 그 이상으로 유지하고자 노력한다. 이른바, '방재기술자들에게 있어서의 최고의 설계는 아무도 알아차리지 못한다(our best designs go unnoticed)'라고 말하는 것은 이러한 까닭이다.

출처 : Fire Prevention & Fire Engineers Journal (No.278 ; 2007년 3월호)

번역 : 대구지부 사원 김탁현