

제225호

2013년 1월

# 위험관리정보

# 목 차

- 방재정보
  - ✓ 변화하는 자유의 여신상 / 1
  - ✓ 사업 연속성과 청정소화약제설비 / 9
  
- 방재뉴스
  - ✓ 제6회 소방 신제품 설명회 / 17
  
- 방재기술
  - ✓ 소방안전관리업무 수행 등 / 21
  - ✓ 화재조사 보고서 / 28
  
- 신착자료 목록 / 31
  
- 안 내
  - ✓ 판매도서 안내 / 33

# 변화하는 자유의 여신상 (Upgrading Liberty)

글쓴이 : FRED DURSO, JR.  
(Staff writer for NFPA Journal)

독특한 역사적 요소를 유지하고 19세기 아이콘이자 랜드마크(Land Mark)인 자유의 여신상을 유지하는데 있어 화재와 생명안전 보안을 어떻게 수행하고 있고 관련 기준을 적용하고 있는지 살펴보자.

## 기념비적 사업

305ft(93m)로 높이 솟은 19세기 구조물을 최신의 코드와 기준에 맞춰 일련의 안전 보수공사를 실시한다면 이는 역사적 구조물들의 개보수에 일정부분 영향을 줄 것으로 확신한다.

이러한 최신기준의 엄격한 적용에 적합한 것을 찾아보면 자유의 여신상이 있다. 올해 이 기념상은 126번째 기념일을 맞이했고 1986년 100주년 기념 일부 외형적 개보수공사를 거쳐 오랜 시간을 견뎌왔다. 그리고 현재 여신상의 내부적인 측면에서 개보수가 필요한 시점이다. 기념물, 유적들의 유지관리를 수행하는 미국 국립공원부(NPS : U.S. National Park Service)는 여신상의 주춧대 부분과 7개의 삐죽한 왕관부분의 전망대에 방문객을 들이기 앞서 일련의 화재, 생명 안전 개보수작업을(2,900만\$정도의 비용으로 추정된다) 시작했다.

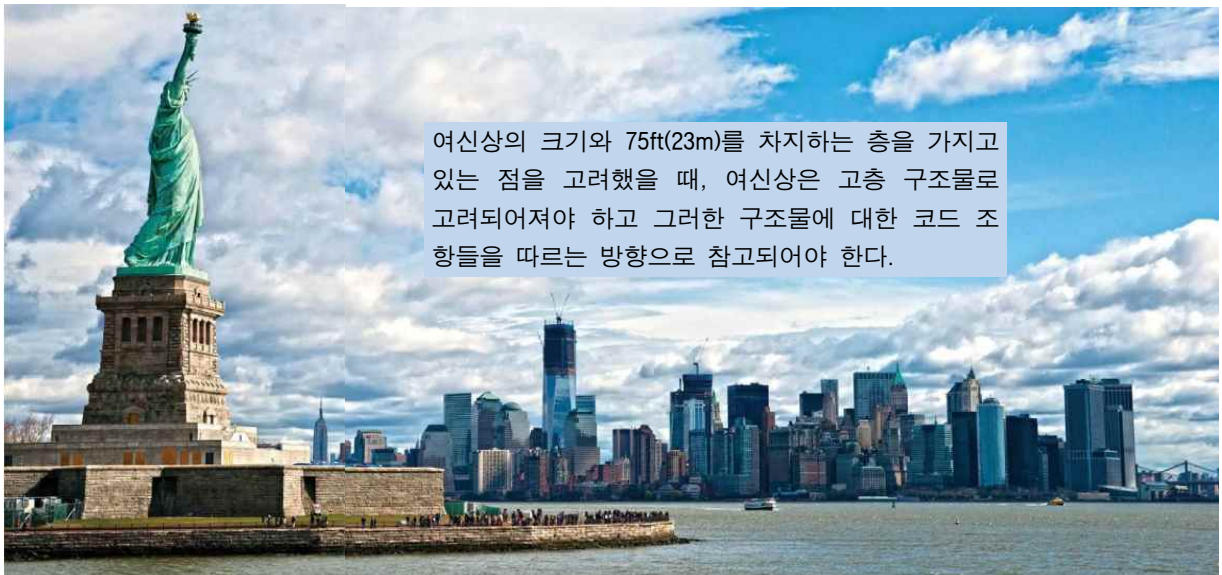
그러나 역사적 구조물의 개보수에서 최신 관련 코드와 기준을 따르기는 간단하지 않았다. 안전과 역사적 보존의 건축적 접목이 이루어졌고, 이는 NFPA 101(Life Safety Code), NFPA 72(National Fire Alarm and Signaling Code) 및 NFPA 13(Installation of Sprinkler Systems)을 따라 이루어졌다. “역사적 요소를 가능한 보존하면서 코드를 엄격히 적용하는 것이 국립공원부(NPS)의 목표였다.” 자유의 여신상의 개보수에 다양한 의견을 개진한 컨설팅회사인 Hughes Associates의 선임기술자인 Michael Ferreira가 말했다. “이 프로젝트의 독특한 점 중 하나는 단지 기술자 뿐 아니라 수많은 주주들과 함께 의견의 결정이 이루어졌다는 점이다.”

## 당당한 재공개

2001년 9.11 테러로 인해 안전과 보안상의 이유로 자유의 여신상에 대중들의 접근이 금지되었다. 삼년 후, 관객을 관리하는 예약시스템, 접근로의 개선 등 기념물에 2,000만\$의 안전 보완 작업 후에 NPS는 여신상의 주춧대 부분의 전망대를 방문객들에게 공개하였다. 인테리어 관련 분야 책임자 Ken Salazar는 2009년 여신상 왕관부의 전망대에 제한된 접근을 하도록 허가했다. 그리고 기념물의 관점에서 여신상 인테리어의 보강이 지속적으로 이루어질 것이라고 약속했다.(특히 코드(기준)에 맞지 않는 승강기와 탈출구의 수단에 대해서)

Salazar의 결정 전 뉴욕 의회는 자유의 여신상의 생명안전과 비상시에 대한 평가에 대한 압박을 받았다. 2007년 공청회에서 NPS의 소위원회인 Forests, Public Lands가 NPS에 두가지 중요한 질문을 했다. : 왕관부 전망대에 접근을 허가하기 위해 코드를 따르는데 있어 여신상에 어떠한 물리적 변화가 요구되는가? 만약 개보수 작업이 코드를 따르지 않는다면 NPS는 직원, 방문객들, 비상시 관리 요원들에게 닥칠 위험을 어떻게 최소화할 수 있는가?

NPS는 요청된 분석을 수행할 수 있고 수행하기를 희망하는 기술적 능력을 가진 회사들에게 제안서를 보냈고 그 결과 2008년에 Hughes Associates가 선정되었다. “화재안전에 대한 경험과 평판에 비추어 봤을때 Hughes는 최고의 기술 자팀을 갖고 있다.” NPS와 함께 여신상의 개보수를 검토하는 Denver Service Center의 프로젝트 관리자인 Hugh Duffy가 말했다.



여신상에 코드를 적용하기 위한 초기 회의에서 Hughes 기술자는 생명안전코드, 그 중에서도 주로 탈출구에 관련한 조항에 대한 컨설팅을 했다. 여신상의 크기와 75ft(23m)를 차지하는 층을 가지고 있는 점을 고려했을 때, 여신상은 고층 구조물로 고려되어야 하고 그러한 구조물에 대한 코드 조항들을 따르는 방향으로 진행되었다. Hughes는 구조물의 화재와 탈출 모델에 따른 다양한 컨설팅 결과를 NPS와 문화적 중요 프로젝트의 정보를 제공하는 뉴욕 SHPO(State Historic Preservation Office)에 제공했다.(보안 우려를 이유로 NPS는 Hughes가 연구결과를 NFPA 간행물에 게시하는 것을 허가하지 않았다) “SHPO는 미국 모든 주에 컨설팅을 하고 있고 이 프로젝트는 미국 내 역사적 유물들에 영향을 미칠 것이고 역사적 유물들에 생길 어떠한 부정적인 영향을 피하거나 완화하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.” 뉴욕 공원, 휴양지, 역사적 보존물청의 대변인인 Saily Drake가 말했다.

SHPO는 Hughes의 컨설팅 결과들이 전체 구조물(151ft(46m)의 상 부분과 154ft(47m)의 주춧대 부분)이 시의 빌딩코드를 따르는데 적용될 수 있는지 검토해 보았다. SHPO는 몇몇의 결과는 이 여신상의 역사적 가치 보존과 개보수에 긍정적으로 작용할 것이라고 판단했다. Ferreira에 따르면, 그 내용은 구조물을 지지하는 내부프레임에 구리도금(단 0.09inch(2.3mm)), 왕관부에 이르는 여신상 내부에 두 개의 나선형 계단 설치 등을 포함한다.

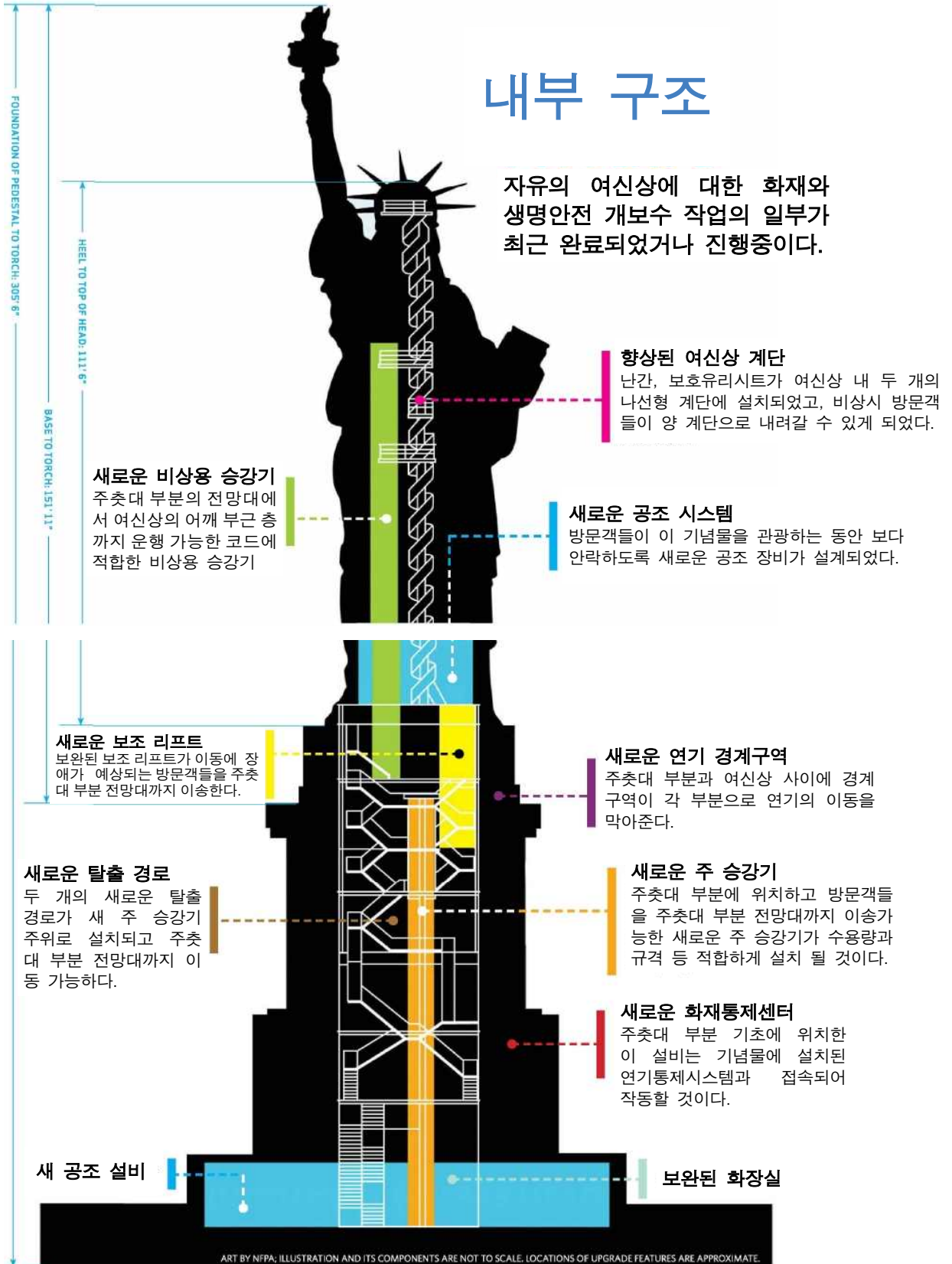
“여신상 내 코드에 완전히 맞는 계단을 만들기 위해서는 상을 제거하고 상의 몸체 안에 두 개의 계단이 내장된 것으로 재설치 해야만 한다.” Ferreira가 말했다. “그것은 불가능하며 이상적일 뿐이다.”

건축물 전반에 걸쳐 화재와 생명안전 기준을 결정하는 일은 일련의 과정을 겪는다. Hughes의 컨설팅 결과들은 생명안전위협, 화재 안전 보호기능, 탈출구의 방법에 대한 컴퓨터 모델링을 포함하고 있고, 설계자들은 항상 화재안전과 역사적가치의 보존은 양면성을 갖고 있다는 것을 알고 있다고 Ferreira가 말했다.

SHPO는 그것의 역사적 가치와 결부된 여신상의 다른 면을 주목했다. 예를 들면, 여신상의 주춧대 부분 내 전망대 부분과 연결된 승강기와 계단들은 1986년 100주년 기념으로 1980년대에 마지막으로 교체되었다. 그리고 최근 빌딩, 생명안전 코드들에 충족되지 않는다. 이 요소들의 보안을 위해서는 1800년대에 여

## 내부 구조

자유의 여신상에 대한 화재와 생명안전 개보수 작업의 일부가 최근 완료되었거나 진행 중이다.



신상의 시공시 타설된 콘크리트의 제거가 필요하게 되었다. “평가과정에서 주춧대 부분(주춧대 내 콘크리트 같은 부분)의 역사적 가치는 여신상 안에 있는 그것만큼 중요치 않다고 판단되었다.” 고 Ferreira가 말했다.

그러한 관점을 위한 지침들은 NFPA 914(Fire Protection of Historic Structures)(이러한 종류의 프로젝트를 엄밀히 수행하기 위해 발전된 코드)의 핵심내용들이다. NFPA 914의 내용은 역사적 건물들에 적용될 수 없는 일반적인 문제들을 명확히 하고, 구조물의 화재안전도 달성하면서 역사적 가치를 유지할 수 있게끔 최대한으로 코드설계, 장치제어관리 등 혁신적인 접근방법으로 기존의 것들을 대체하기 위해 설계되었다.

### 필요한 조정들

개보수의 첫 번째 단계는 여신상 내 기존 두 개의 나선형 계단이였다. 코드에 맞지 않는 계단들을 교체하는 것보다는 높이를 높이고, 폭을 넓히고, 안전확보를 위해 난간을 추가로 설치하는 등의 개선이 더 나은 방향이였다.(NFPA 101 Chapter 7, “난간”을 포함한 탈출구에 필요한 사항들을 모아놓은 코드) 개보수작업들은 현재 비상시 방문객들이 안전하게 양쪽 계단을 내려갈 수 있도록 하였다. 또한 난간이 설치될 수 없는 계단 인근에 설치된 보호유리시트는 난간의 역할을 할 뿐 아니라 관광객들이 여신상의 내부를 훼손하는 것도 막아주고 있다. 유리 설치 작업시에는 구조물의 내부(Gustave Eiffel에 의해 설계되었다)에 드릴링 하지 않기 위해 특별히 설계된 고정장치를 사용하였다.

11주에 걸친 공사는 2009년 7월 완공되었다. NPS는 다시 한번 여신상을 대중들에게 재공개하였고 한번에 왕관 전망대에 10명, 여신상의 각 계단에 10명씩으로 총 30명의 제한된 방문객들에게만 허용하였다. “이것은 여신상 안에 있는 동안 방문객과 NPS 직원들에 위한 위험노출을 최소화하려는 Huges의 관리 전략 컨설팅 결과이다.” Duffy가 말했다. “이번 가을에 예정된 여신상의 재공개에 앞서, NPS는 어떻게 방문객들이 안전을 유지하고 적절한 관리가 되는지 재평가할 것이다.”

지난 10월 자유의 여신상 125주년 기념식에서 NPS는 화재, 생명안전 보수의 다음 단계를 진행하기 위해 다시 한번 여신상을 대중들에게 비공개하기로 했다.(뉴욕 향의 거의 15ac(6ha)를 차지하는 여신상이 위치한 자유의 섬은 프로젝트

트 동안 방문객들에게 공개가 유지되었다. 이 섬은 연간 약 350만 명의 방문객을 유치한다.) 생명안전 보수작업의 다음 단계가 시작되기 전에 NPS는 환경적 평가를 수행하고, 아직 구조적 관점과 여신상의 역사적 관점이 상충하고 있는 새 승강기와 보완된 탈출경로 설계를 완료하기 위해 공사비용 확보를 공고히 해야만 했다. NPS는 화장실 보수와 공조 시스템 등 모든 개보수의 완료가 올해 말이면 될 것으로 예상한다.

두 번째 개보수 작업의 주요사항은 관람객들을 주춧대 전망대 아래 부분까지 수송해 주는 주춧대 안에 위치한 주 승강기이다.(그곳에서부터 전망대까지는 계단 또는 보조리프트를 사용한다.) 문제는 현존하는 승강기(막혀있지 않은 유리로 된 독립구조 모델이다.)가 크기에 있어 요구 코드를 충족하지 않는다는 것이다. 같은 위치에 더 큰 승강기를 신축하는 일은 주춧대 부분의 보에 구조적 영향을 주게 될 것이다. 그래서 시공자는 주춧대의 내부 다른 공간에 승강기를 설치하기로 했다. 전망대 부분에 이르는 코어 주위에 형성된 최신 코드를 충족하는 두 개의 계단부분과 새로운 승강기 코어 설치를 위해서는 거의 1,300ft<sup>3</sup>(37m<sup>3</sup>)의 콘크리트의 해체(Duffy에 의하면 SHPO로부터 승인받은 적정한 양이다.)가 필요했다. 기존 승강기는 제거되었다.

새 계단부분은 화재시에 연기의 잔류를 최소화하기 위해 외부공기를 가져오는 가압시스템이 설치된다. “이론적으로, 문이 닫혀있다면 가압으로 계단실에 연기가 유입되는 것을 방지할 것이다.” Ferreira가 말했다. “가압 시스템은 최신 고층빌딩들의 계단피트에 요구되어진다.” NFPA 101 Chapter “탈출구의 수단들(means of egress)”은 “방연 경계구역(smokeproof enclosure)” 같은 챕터에서 요구되는 수준으로 만들어졌다. 예를 들면, 화재시 연기로부터 안전한 환경을 지키기 위해 요구되는 가압 수준처럼 경계구역의 접근 또는 탈출은 밀폐된 문의 개방압력에 대비하여 조정되어야만 한다. 코드는 또한 기계적 팬 시스템에 비상시 전력을 제공할수 있도록 요구한다. 추가적으로, 고층 계단 경계구역 탈출구의 압력은 NFPA 5000(Building Construction and Safety Code)의 고층빌딩 챕터에서 제시된 요구조건을 만족시켜야 한다.

또한 주춧대 부분 주 승강기의 최고층에서 주춧대 부분 전망대까지 이동에 장애가 예상되는 방문객을 이송하는 “보조 리프트”의 개발이 진행 중이다. 또한 주춧대 부분 전망대에서부터 여신상 어깨 부근 층까지 갈 수 있는 비상용 승강기도 개발 진행중이다. 작업자들은 주춧대 부분의 나선형 계단과 비상용



승강기의 경로를 제외한 전체에 걸쳐 스프링클러와 소방펌프시스템을 설치하는 화재안전시스템을 보완 중에 있다. Ferreira에 의하면 NFPA 13, 72가 이 프로젝트의 설계작업 동안 참고되었다고 한다.



- 1) 여신상 내부의 두 개의 계단실(상단 왼쪽)
- 2) 왕관부 전망지역의 최상층 지점(상단 오른쪽)  
: 계단실은 새로운 난간, 보호유리시트 등으로 새롭게 개선되었다.
- 3) 개선사항들은 이 기념물의 주춧대와 기초부분에도 적용되었다.(하단)

화재경보시스템 또한 더욱 발전되어 지금은 시각적, 청각적으로 화재 경보를 제공한다. 연기감지시스템과 청각경보시스템이 초기에는 기념물의 특정 부분에만 제한되어 있었으나 지금은 구조물의 전체에 걸쳐 작동할 것이다. 주춧대

의 기초부분에 위치한 개선된 화재통제센터가 새로운 연기감지시스템과 접속하여 작동할 것이다. NFPA 72에 따르면, 화재통제센터는 유사시 비상신호에 의해 작동되고 보통 여신상의 감지, 경보 체계를 제공하고 조작자는 이를 통해 연기제어시스템을 통제한다.

이러한 대규모 구조적 개선을 수행하는 것은 역사적 보존을 수행해오고 안전 보완점들을 발전시켜나가는 Huge에겐 전혀 새로운 일이 아니다. “미국에는 정확히 코드를 충족하지 못하는 많은 역사적 건물들이 있다. 그러나 건물의 역사적 가치를 유지할 수 있는 한에서 안전 보완은 이루어지고 있다.” Ferreira가 말했다. “이 프로젝트는 아마도 내가 일해왔던 것들 중 최고의 프로젝트 중 하나이다. 우리는 사람들이 안전하게 자유의 여신상 왕관부에 접근할 수 있도록 하고 있다. 이것은 정말 중요한 사실이다.”

#### 관련 NFPA 코드

- NFPA 13, Installation of Sprinkler Systems
- NFPA 72<sup>®</sup>, National Fire Alarm and Signaling Code<sup>®</sup>
- NFPA 101<sup>®</sup>, Life Safety Code<sup>®</sup>
- NFPA 914, Fire Protection of Historic Structures
- NFPA 5000, Building Construction and Safety Code<sup>®</sup>

---

출처 : NFPA Jornal (2012년 10월호)

번역 : 경영기획팀 홍성원 사원