

## 도쿄만 아쿠아라인의 터널방재

도쿄만의 중앙을 횡단하는 전체 길이 15.1km(터널부분 약 10km)의 일반유료도로인 도쿄만 아쿠아라인(Aqua-Line). 川崎市와 木更津市の 주행거리가 지금까지의 약 100km에서 30km로 단축되고, 수도권 교통체증 완화, 京浜·房總지구의 산업·경제활동 활성화, 통근권의 확대 등 큰 역할이 기대되고 있다.

### 1. 방재시스템의 특징

도쿄만 아쿠아터널의 구조상의 특이성을 고려하여, 재해가 발생했을 경우 피해의 확대를 막고 교통소통을 확보하기 위해 연소방지설비에 포 기능을 추가하여 연소확대방지능력이 뛰어난 물분무장치를 설치하고 있다. 또한, 해면 아래 60m나 되는 곳의 취약지반을 통과하므로 장기적인 안전성 확보를 위하여 일반 산악터널에서 볼 수 있는 상하선을 왕래할 수 있는 피난용 터널은 설치하지 않았다. 그대신 실드터널의 원형단면내 차도 아래 공간(상관하 공간)을 활용, 피난용 통로와 긴급차량용 통로를 설치함으로써 안전성을 충분히 고려한 방재시스템을 구축하고 있다.

### 2. 터널 방재대책의 기본

도쿄만 아쿠아터널처럼 긴 터널의 방재대책을

위해 일본도로공단(JH)에서는 소방청과 「도쿄만 횡단도로터널 방재시스템 검토회」를 조직하고, 터널화재시의 설비운용과 방재대책 기본방침을 책정하였다. 도쿄 제2관리국 시설제어실(埼玉縣 岩槻市)에서는 ITV감시카메라로 24시간 원격 감시를 하며 만일에 대비하고 있다. 사고나 화재 등이 발생했을 경우에는 경찰·소방 등 관계기관과 상호협력하여 사고를 당한 고객의 생명 보호를 최우선으로 하고, 그리고 나서 사고 확대를 방지한다.

### 3. 재해발생시의 기본대응

터널재해에는 차량 단독사고, 사상사고, 차량 화재사고 등 다양한 경우를 생각할 수 있는데, 그에 대응하기 위한 각각의 기본방침이 정해져 있어, 기기를 조작하는 사람의 판단 및 조작내용에 상이점이 발생하는 일 없이 조속하고 적절한 대응을 할 수 있도록 하고 있다.

### 4. 초기대응

사고나 화재시에는 비상전화나 화재검지기, 버튼식 통보장치 등으로 시설제어실에 통보를 한다. 시설제어실에서는 즉각 ITV감시카메라로 사고·화재

현장을 확인하고, 경찰 및 교통관제실에 통보한다.

터널 내에서는 정보판, 확성방송, 차 라디오로의 긴급방송, 신호기 등을 이용, 운전자에게 재해 발생을 알린다. 또한, 화재가 발생한 경우에는 긴급 차량통행, 구급활동에 방해가 되지 않도록 고객의 피난을 유도한다.

화재현장 부근에서는 노면에 설치한 비상구에서 차도 아래(상관하)로 내려가든지, 화재현장 상류측(터널 입구방향)으로 피난한다. 이 때 제트 팬이라 불리는 배연설비를 화재를 부채질하지 않는 정도의 풍속으로 운전하여, 화재현장 상류측에서 피난 혹은 정차하고 있는 고객이 연기로 인한 피해를 입지 않도록 한다.

소화작업시 불꽃이 수그러들지 않는 경우에는 시설제어실에서의 조작으로 포기능이 있는 물분무설비로 방수한다.

- 화재탐지기

약 25m 간격으로 설치. 발생 장소의 정보가 자동적으로 시설제어실로 통보된다.

- 버튼식 통보장치

50m 간격으로 설치. 버튼을 누르면 시설제어실로 통보된다.

- 비상전화

150m 간격으로 설치. 수화기를 들면 자동으로 교통관제실로 연결되는 전용전화.

- ITV감시카메라

150m 간격으로 설치. 사고·화재검지설비가 작동한 경우 발생장소의 상황을 확인한다.

- 시설제어실

설비의 고장감시, 제어, 재해시의 방재운용에 대해 전문교육을 받은 직원이 24시간 운용한다.

- 교통관제실

고속도로에서의 사고, 정체, 규제 등 교통정보를 24시간 관리하고 이용객에게 적절한 정보

를 제공한다.

## 5. 터널화재발생시의 피난유도설비

터널 안에서 화재가 발생하면 매우 위험한 상태가 될 뿐 아니라 소방·구급활동에 지장이 있으므로 터널 내에 차량 수가 늘어나서는 안된다. 때문에 터널 입구에는 터널 안의 정보를 표시하기 위한 정보판이 반드시 설치되어 있다. 특히, 아쿠아터널과 같이 긴 터널에는 입구(경우에 따라서는 터널 안)에 신호기가 설치되어 있어 비상시 피해의 확대 및 교통 혼잡을 방지하기 위한 교통유도를 할 수 있게 되어 있다. 또한, 터널 내 진입 후의 정보제공 및 피난유도는 터널내 정보판, 라디오방송 및 확성기방송으로 이루어진다. 터널 내 피난유도는 다음과 같이 한다.

## 6. 터널 내 피난유도

일본도로공단은 소방청과 도쿄만 횡단도로터널 방재시스템검토회를 조직하여 화재시 설비 운용과 피난유도방침을 심의해왔다. 「도쿄만 아쿠아터널 화재시 피난유도 기본방침」의 기본사항은 다음과 같다.

① 차 바깥으로의 피난을 할 경우 피난경로는 차도(화재지점에서 상류측(터널 입구 방향))를 기본으로 한다.

② 차도로 피난할 수 없는 경우 300m 간격으로 설치된 비상구에서 미끄러져 내려간 상관하 공간을 피난경로로 한다.

③ 상관하에서는 원칙적으로 터널 출입구나 풍탑 중 가까운 방향으로 유도한다.

상관하로 피난한 사람들에게는 미끄러져 내려간 부근에 안내판을 설치하여 피난방향을 유도하고 있다. 안내판에는 현재 위치 및 피난장소까지의 거리 등이 알기 쉽게 표시되어 있다.

원활한 피난을 위한 지원설비로서 상관하 피난 유도방송시스템을 설치하고 있다. 또한, 상관 하에도 300m 간격으로 비상전화를 설치, 항상 교통관제실과 연락할 수 있도록 배려하고 있다. 피난경로인 상관하 공간은 차도로부터의 연기 유입을 방지하기 위해 가압되어 안전공간으로 유지되고 있다.

## 7. 상관하 공간으로의 피난

아쿠아터널은 구조상 비상구에서 상관하 공간으로는 미끄럼대를 사용하여 피난하게 되어 있다. 비상구는 평상시에는 보호덮개가 덮여 있으나, 비상시에는 시설제어실에서 조작으로 모든 곳의 보호덮개가 자동적으로 튀어오르게 되어 있으므로 피난 시 비상구 입구의 문을 슬라이드시켜 미끄럼대로 잠입하게 된다. 또한, 열린 문은 연기의 유입을 방지하기 위해 약 1분 후에 자동으로 닫히도록 고안되어 있다.

## 8. 끼어들기 특성방송으로 피난유도

비상시에는 차량 라디오방송에 강제로 끼어들으로써 긴급방송을 내보낸다. 방송내용은 ①화재 사고 발생, ②정차 지시, ③피난 유도로 되어 있다. 피난유도방송에는

- 화재발생 피난유도
- 물분무방수 주의
- 화재발생 후 피난유도

- 긴급차량 유도
- 진화
- 상관하 피난유도
- 소화설비 설명

등의 종류가 있으며, 각각 상황에 따른 방송문이 자동 혹은 시설제어실에서 수동으로 방송된다.

## 9. 풍탑 환기소, 갯반디 주차구역의 구급시설

터널 중간지점인 풍탑은 터널 내에 유일한 상하연락통로로서의 역할을 맡고 있다. 재해가 발생한 경우 터널은 상하선 모두 통행 금지가 되면서 긴급차량 등의 진입경로로서의 공간을 확보한다. 또한, 구급활동을 위한 진입로의 확보를 위해 헬기 이착륙공간과 선박접안시설을 설치하였다. 갯반디 주차구역에도 동일한 시설을 설치하여 비상시에 대비하고 있다.

## 10. 교통관제실의 개요

岩槻市에 있는 교통관제실에서는 도쿄제2관내국 내의 교통 흐름을 감시하고 있다.

다양한 형태의 교통장애(사고·이상기상·정체 등)에 적절히 대응하기 위해 비상전화에 의한 정보수집과 정보판 등 각종 설비에 의한 정보제공을 하고 있다. 기본적으로는 6명 24시간 체제이며, 기타 고속도로 라디오 조작테이블·경찰조작테이블을 감시하는 관제관이 있다. 70인치 프로젝터가 14면 있고, 아쿠아라인뿐 아니라 고속도로의 비상전화가 이 방으로 걸려 온다. 예를 들어, 아쿠아터널에서 차량사고가 발생한 경우 당사자가 비상전화를 걸어오면 관제실에서 소방서

로 전화를 돌린다. 이 전화는 인접 제어실에서도 모니터된다. 장애가 발생하면 JH교통관리대로 연락, 관할 경찰국과 연락·조정 및 소방·렉카 회사에 출동 요청을 한다.

## 11. 시설제어실의 개요

주간만 근무하는 근무자를 빼면 24시간체제로 보전관리원(제어원)이 3명, 제어사령이 1명 있다.

현재는 방재등급 AA급(터널비상용설비 설치시의 기준이 되는 것으로, 교통량, 터널 길이 등으로 결정된다. AA는 그 최상급)인 아쿠아터널에만 터널내 감시카메라(이하 ITV)가 있는데, 장래 常磐자동차도로의 日立방면의 교통량이 늘어난 경우에는 이 방면의 모니터도 제어실에서 감시할 필요가 생긴다. 방재는 중요한 것이지만, 터널 내 화재사고는 그렇게 잦은 것이 아니므로 평상시에는 도로 부수시설의 작동감시가 주가 된다.

## 12. 유사시의 대응

차량화재정보가 제어실로 들어오는데는 몇가지 방법이 있다. 비상전화·수동전화기·화재검지기·ITV 모니터 등 가지각색의 형태로 대응방법을 생각할 수 있다. 기본적으로는 화재검지로부터 약 3분 안에 현장을 물분무하는 시스템인데, 더 빨리 분무가 개시될 수도 있고 거꾸로 지연될 수도 있다. 그 타이밍은 모니터를 보고 제어원이 판단한다. 그래서 항상 평소에 과거의 사례를 연구하거나 시뮬레이션시스템으로 모의훈련하고 있다.

ITV모니터는 정지차량이나 이상주행이 있으면 화면이 정지된다. 마찬가지로 비상전화를 걸거나 화재검지기나 소화전이 작동해도 화면은 정지한

다. 상황을 파악한 제어실은 터널입구 정보판에 표시하거나 확성방송·차량 라디오의 끼어들기 긴급방송을 한다.

또한, 화재가 발생한 경우, 「진입 금지」 조치를 취하고, 긴급차량의 통행·긴급활동에 방해가 되지 않도록 피난유도방송도 해야 한다.

## 13. 방재훈련

98년 10월 20일 심야에 아쿠아터널을 통행 금지시키고 개통후 첫 번째 경찰·소방 합동방재 훈련이 실시되었다.

실제로 터널 안에서 차량화재사고가 일어났다고 가정, ITV모니터로 현장을 확인하고 물분무하기까지의 모의훈련이었다.

초기소화훈련·피난유도훈련·위험물대응훈련·구급구조훈련·연소방지훈련(수분무훈련)·본격소화훈련(소방에 의한 훈련) 등이 있고, 각각 상황에 따른 방송문을 자동 혹은 제어실에서 수동으로 방송한다. 또한, 정보제공 및 피난유도가 터널 내 정보판·라디오방송 및 확성방송으로 플로차트대로 진행되는지 확인하였다.

## 14. 제어실의 미래

제어실의 시스템은 현재 생각할 수 있는 상당한 수준까지 구축되어 있다. 다만, 그 기술을 완벽하게 하기 위해서는 좀 더 시간이 필요하다. 또한, 사용자가 익숙하게 조작할 수 있도록 매뉴얼을 충실하게 만드는 것도 필요할 것이다.

“安全(Vol. 49, No. 10~12)”에서 발췌