

# 자동회전문의 안전대책

최근 일반적인 회전문의 개량된 형태인 자동회전문의 설치가 늘어나고 있다. 그러나 일본에서는 자동회전문에서 인명사고가 발생하여 자동회전문의 안전기준에 대해 논의가 시작되어 그 규격이 제정되기에 이르렀다. 본 자료에서는 그 제정과정 등에 대해 기술한 방재자료의 글을 소개하며, 한국과 미국의 회전문 관련 기준을 알아본다.

## 1. 시작하며

2004년 3월 26일(금), 도쿄의 롯본기힐스<sup>1)</sup> 정면 출입구에서 6세의 남자아이가 자동회전문에 머리가 끼여 사망하는 사건이 발생하였다.

자동회전문의 안전기준에 대해서는 지금까지 제조업체의 자발적 조직에 위임되어 안전기준 등이 정해져있지 않았다. 이렇게 된 이유는 다음과 같이 여겨진다.

- (1) 자동회전문이 최근에 도입되기 시작함
- (2) 중대사고의 발생이 없었다는 점
- (3) 사고정보가 충분히 보고되지 않은 점

그러나 이번 중대사고의 발생을 계기로 자동회전문의 위험성에 대해 사회적으로 인식하는 계기가 되었고, 자동회전문의 사고방지대책에 대해 검토하고 설계자와 관리자가 협력하여 가이드라인을 채택하는 것이 시급하게 되었다. 이에 따라 국토교통성 및 경제산업성 공동으로 '자동회전문의 사고방지대책에 대한 검토회' (이하 검토회)가 설치되었다. 또, 전국자동회전문협회와 제조·공급사와 함께 '자동회전문 안전가이드라인연구회' (이하 연구회)를 설치하여, 자동회전문의 안전대책 실시의 기본이 되는 "안전대책매뉴얼"을 제정하게 되었다.

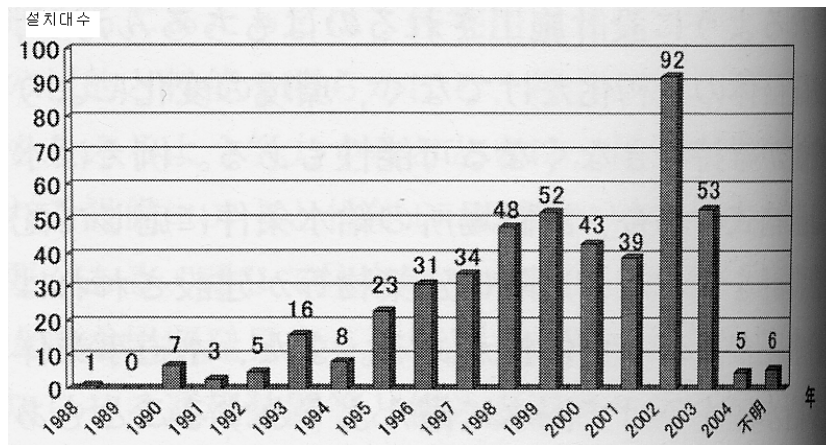
## 2. 자동회전문

### 2.1 설치대수와 용도

자동회전문은 크게 분류하여, 문의 직경이 3m 이하인 소형 자동회전문과 3m를 초과하는 대형 자동회전문이 있다. 최근에는 대형자동회전문이 증가하였으며, 롯본기힐스의 사고도 대형자동회전문에서 일어났다.

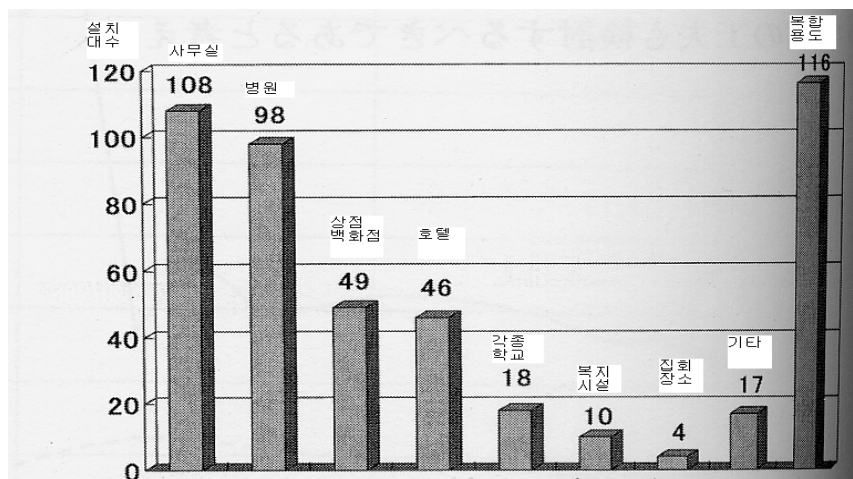
대형자동회전문은 전국적으로 294개 건물에서 총 466대가 설치되어 있으며, 매년 증가하는 추세이다. (2004년 4월 1일 현재, 그림1)

1) 일본 도쿄 미나토 구에 위치한 54층의 주상복합 건물, 연 방문객이 5000만 명에 이른다.



[그림 1] 대형자동화전전문설치 연도별 대수

대형자동화전문의 용도별 설치대수는 사무실, 병원, 소매점, 백화점 등을 포함해 건축물에 설치하는 경우가 많다. (그림 2)



[그림 2] 대형자동화전전문 설치대수(용도별)

## 2.2 대형자동화전문의 종류

대형자동화전문은 그 구동방식 차이에 따라 크게 두 가지로 분류할 수 있다.

### (1) 중심부 회전형

근래의 전통적 형식은 회전하는 중심부에 4개(또는 3개)의 문 날개가 설치되어 있는 형식으로, 문 날개는 필요에 따라 접을 수 있는 기능이 있는 것도 많다.(그림3)²

### (2) 전체 회전형

최근 증가하는 형식은 회전문 내부와 함께 일체화되어서 회전체 전체가 회전하는 형식으로, 회전기능 외에 중앙부에 수동여닫이문과 자동미닫이문을 설치하여 회전문 내부를

2) NFPA 101, Life safety codes에서는 접히는 형식의 회전문을 의무화하고 있다.

2분할하는 기능이 많다. 기후의 변화와 강풍의 유무에 따라 회전기능 또는 여닫이문(미닫이문)의 사용을 구분할 수 있다.

### 2.3 자동회전문의 기능

일련의 사고보도로 자동회전문에 대한 비난이 집중되었지만, 자동회전문의 기능에 대한 보도는 많지 않다. 이하 대표적 기능을 기술한다.

#### (1) 차단성·기밀성

자동회전문은 어떤 위치에서도 항상 개구부가 닫히게 되어 외기가 직접 실내로 유입되지 못한다. 그러기 때문에 동절기의 찬 바람과 여름의 더운 바람이 들어오는 것을 방지할 수 있으므로, 실내를 쾌적하게 유지하는 효과가 크다. 자동미닫이문을 이중으로 해서 풍제(風除)실을 설치한 경우도 통행자가 적을 때에는 유사한 효과가 기대되지만, 연속적으로 사람이 출입하면 개방상태가 되어서 차단성·기밀성을 유지하기 어렵다.

#### (2) 드래프트(draft) 현상의 제어효과

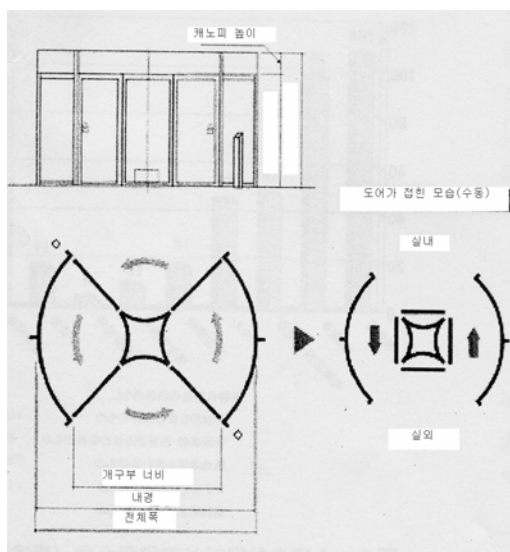
중·고층 빌딩에서는 실내·외의 온도차, 상하층의 기압차가 크게 되므로, 엘리베이터 샤프트와 계단실 등으로 공기가 빠져나가 상승기류가 발생하여 엘리베이터 문 등이 열리기 쉽고 반대로 세계 닫히게 되는 드래프트 현상이 발생한다. 자동회전문은 차단성이 높기 때문에 드래프트 현상을 제어하는 효과가 크다.

#### (3) 에너지효율

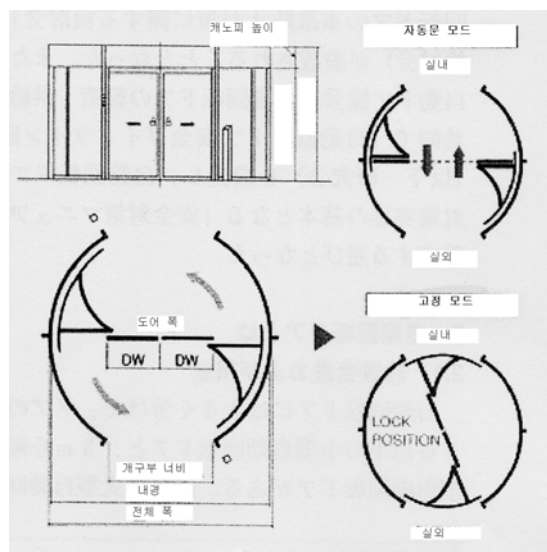
차단성·기밀성에 의해 냉난방효과가 크기 때문에 에너지효율이 좋다.

#### (4) 공간성능과 기능성

자동회전문은 (1)~(3)까지의 기능을 회전문 단일체로 실현할 수 있다. 여분의 공간과 설비가 필요하지 않아 기능성이 높다.



[그림 3] 중심부 회전 형식



[그림 4] 전체 회전 형식

### 3. 가이드라인 발행까지의 경위

#### 3.1 대형자동회전문의 사고 현황 및 경향

국토교통성주택국에서는 2004년 3월31일까지의 대형자동회전문이 설치되어 있는 건축물의 현황 및 사고사례 등을 조사하였는데 여기에 따르면, 대형자동회전문에 의한 사고는 설치 당시부터 존재하였고, 설치대수의 증가에 따라 매년 증가하는 경향을 보임을 확인하였다. 또한, 사고발생건수는 아래와 같은 경향이 있음이 판명되었다.

- (1) 소매점·백화점 등의 불특정다수가 이용하는 시설에 사고 발생건수가 많다.
- (2) 아동(특히 3세 이후) 및 70세 이상의 고령자에 사고 발생건수가 많다.

사고의 종류를 분류한다면,

- (1) 문과 고정부 사이에 팔다리 등이 낀다.
- (2) 문 하단과 바닥 사이에 다리가 말려들어간다.
- (3) 문과 신체의 충돌

이상의 3가지가 원인이 된 사고가 사고건수의 대부분을 차지하였으며, 중상이 발생한 사고에 대해서는 충돌로 넘어진 경우가 원인이 된 경우가 많은 것으로 판명되었다.

### 4. 가이드라인의 골자

#### 4.1 기본적 고려사항

- (1) 대형 자동회전문(직경 3m 초과)에 적용된다.
- (2) 사망사고 등의 중대사고의 발생을 막고 다른 사고도 가능한 저감하는 것을 목표로, 다중안전등을 기초로 하여 관계주체마다 대책을 정한다.

#### 4.2 건축설계자·발주자의 대책

- (1) 어린이, 고령자, 장애인 등의 이용을 배려하여 자동슬라이드문 등의 다른 형식의 문과 같은 병설문을 유도함
- (2) 고령자, 장애자들의 이용하기 적당한 저속운전 (문 외부 둘레의 최대회전속도가 35cm/초 이하가 되게 하고, 안내·보조요원을 배치한 경우는 고령자, 장애인 등이 스스로 통행하는 문을 선택할 수 있게 한다.)

#### 4.3 제조·공급·시공자의 대책

##### (1) 끼임에 대한 대책

문 앞부분에 인체의 충돌을 충분히 경감시킬 수 있는 완충재를 설계하여, 이것에 접촉

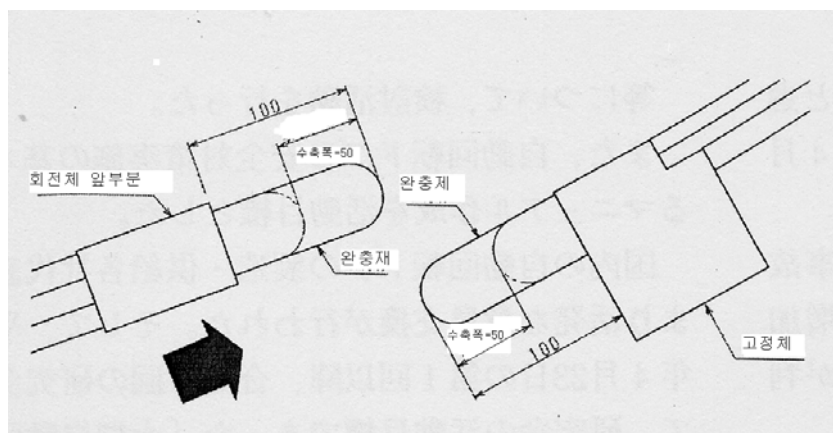
한 경우에는 문에 끼기 전에 정지하는 경우의 조치(그림5)를 취하며, 다중안전장치를 강구함.

## (2) 충돌대책

문 외부 둘레의 최대 회전속도를 65cm/초 이하로 하면서 문의 진행방향을 검지하는 센서를 설치하는 등의 안전대책을 강구함.

## (3) 말려들어감에 대한 대책

손·발꿈치 등이 들어가지 않기 위한 안전간극을 확보하는 것과 함께, 문의 진행방향을 비추는 센서를 설치하는 등의 안전대책을 강구함.<sup>3)</sup>



[그림 5] 완충재의 수축폭 길이와 제동거리의 예

**목적:** 신체에 영향이 적은 완충재의 수축폭(압력 등으로 변형되어 확보될 수 있는 폭) 이내의 제동거리로 문을 정지시킬 수 있도록 하여 중대사고의 발생을 억제한다.

**계산례: (그림의 경우)**

회전체측 완충재의 수축폭=50mm, 고정체측 완충재의 수축폭=50mm,

합계 폭=100mm

이러한 경우, 제동거리는 100mm 이하로 하여야 한다.

## 4.4 관리자의 대책

- (1) 매뉴얼 등에 기초하여 운행관리 등을 적절히 행함과 함께, 문의 안전기능을 변경하는 경우에는 충분히 안전을 확인한다.
- (2) 불특정다수가 이용하는 건물에서는 문의 상황을 감시하고, 이상한 상황에서는 적절한 요원에 의한 신속한 대응이 가능하도록 한다.
- (3) 이용자에게 안전운행에 관계된 주위환기 및 정보제공을 한다.

3) '건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙'에서는 회전문과 문틀 사이는 5센티미터 이상, 회전문과 바닥 사이는 3센티미터 이하의 간격을 확보해야 하며, 자동회전문은 충격이 가하여지거나 사용자가 위험한 위치에 있는 경우에는 전자감지장치 등을 사용하여 정지하는 구조로 할 것으로 규정하고 있다.

## 4.5 점검·정비자의 대책

정기적으로 점검·정비 등을 실시하고, 그 결과를 관리자에게 보고한다.

## 5. 안전대책 매뉴얼의 골자

### 5.1 기본적인 고려방안

- (1) 가이드라인에 기준한다.
- (2) 대형자동차전문의 제조·공급·시공자가 대형자동차전문의 설계, 신설, 개수 등을 행하는 때에, 사고방지대책을 검토하기 위한 기본지침이 된다.
- (3) 건축설계자·발주자 등의 관리자가 적절한 설치판단과 사고방지대책을 검토하기 위한 참고자료가 된다.

### 5.2 안전대책매뉴얼의 내용

#### (1) 전반적인 내용

‘안전대책매뉴얼’은 아래의 3개 항목으로 구성된다.

- a. 건축설계자·발주자의 요구사항
- b. 제조·공급·시공자의 대책
- c. 관리자의 요구사항

안전대책매뉴얼은 가이드라인에서 나왔기 때문에, 그 내용은 가이드라인의 각 항목을 각각 세분화해서 구체적인 조건과 사례 및 그 판정기준에 대해 기재한 것이 특징이다.

안전대책매뉴얼의 내용은 가이드라인과 중복하는 부분이 많기 때문에 생략하고, 다음한 가지 예를 기술한다.

#### (2) 구체적인 조건의 기재 예

가이드라인은 그 성격상 정성적인 표현이 많다. 안전대책매뉴얼에서는 연구회에서 검토한 정량적인 표현을 부가하였다.

##### a. 위험영역의 특정

끼일 위험영역, 말려들어갈 위험영역, 충돌위험영역의 위치 및 대상을 회전문의 형식마다 특정한다.

가. 중심부회전형식(그림 6)

나. 전체회전형식(그림 7)

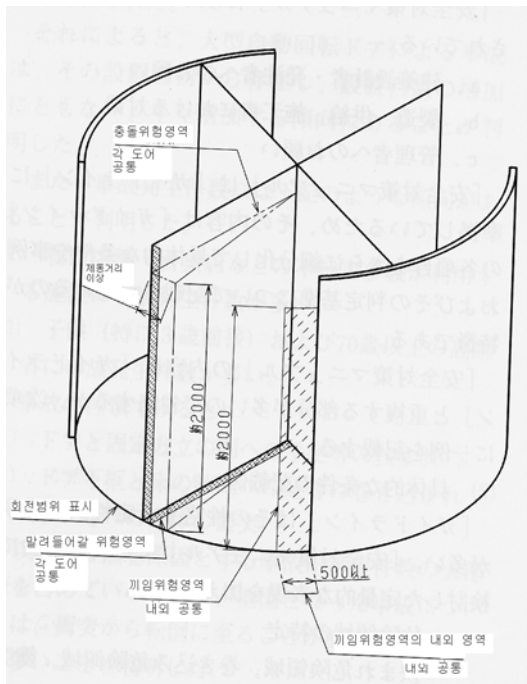
이하의 계획은 예상되는 통행자를 보호하기 위해 필요한 치수를 기초로 한다.

- 끼임위험영역폭: 500mm 이상→ 성인의 어깨폭 이상

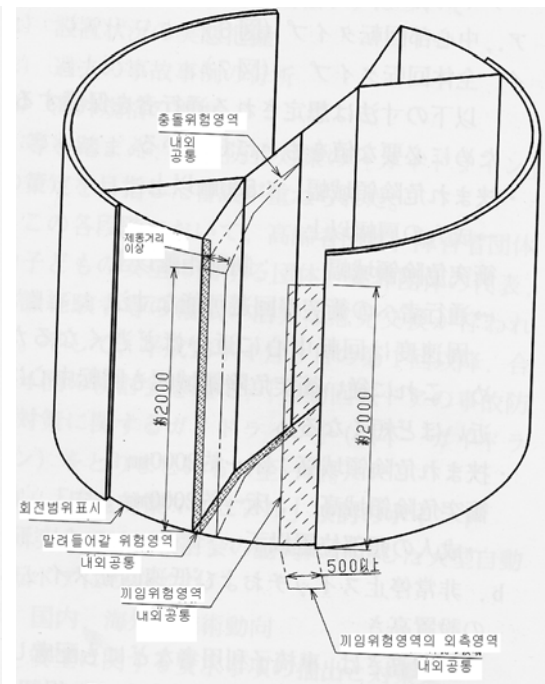
- 충돌위험영역폭: 제동거리 이상→ 통행자의 충돌을 회피가능한 거리
- 원주속도는 회전중심에서 가까울수록 느리기 때문에, 충돌위험영역폭도 회전중심에 가까울수록 짧아지게 된다.
- 끼임위험영역높이: 바닥에서 약 2,000mm
- 충돌위험영역높이: 바닥에서 약 2,000mm  
→ 성인의 머리부분 위치 이하

b. 비상정지스위치 및 저속회전스위치의 설치높이

설치높이는 휠체어 사용자를 배려하여 바닥으로부터 0.6~1.3m 범위의 높이를 가지며, 식별이 용이하고 조작도 간편한 위치에 설치한다.



[그림 6] 중심부 회전형식의 위험영역도



[그림 7] 전체회전형식의 위험영역도

### 5.3 안전대책매뉴얼의 과제

연구회에서 안전대책매뉴얼의 검토를 행한 결과, 몇 개의 과제가 남았다. 이것에 관해서는 그 필요성이 인식되었지만, 현재 상황에서 구체적인 검증방법이 확립되지 않았다. 금후, 조속히 해결해야 할 과제이다.

#### (1) 방호패널의 규격

가이드라인의 끼임대책에서 기재된 방호패널의 규격화 고정식 방어패널은 화재시 등의 피난에서 장애가 될 가능성이 있어, 구체적인 모양과

역할에 대해서는 그 설치에 의한 새로운 위험에 대한 리스크 평가를 실시해 리스크의 특정과 그 대책의 검증이 필요하다.

## (2) 끼임시의 충격력을 제한하는 규격

가이드라인의 끼임 대책은 완충재나 설치와 제동거리의 제한으로 실현될 수 있다고 여겨지지만, 끼임시 충격력에 관계된 구체적인 수치목표는 없다.

끼임대책에는 통행자에 해를 입히는 충돌력의 상한치를 규정하여 이것을 제한하는 것이 중요하다고 여겨지는데, 인체내성과 정적·동적인 힘과 관계된 것은 해결하기 힘든 과제여서 구체적인 검증방법과 자동회전문에의 적용방법이 확립되기 어렵다.

## 6. 금후의 동향

먼저 이야기한 바와 같이, 가이드라인의 발행 후에도 자동회전문의 운행재개 움직임은 느리다. 이것은 가이드라인만으로는 운행재개를 하기에는 완전하지 않다는 것을 의미한다.

현재, 자동회전문의 안전규격에 관해서는 JIS 규격화의 움직임이 시작되었다. 가이드라인은 지금까지 안전기준 등이 제정되어 있지 않은 관계로 비상으로 단기간으로 마무리한 것으로, 즉 긴급조치이지만 JIS 규격화에 이르러서는 국제적으로 통용되고, 자동회전문의 존재가치와 안전성을 확대해 사회에 이해시킬 수 있는 규격이어야 하므로 차분히 논의되어야 한다.<sup>4)</sup>

### 별첨: NFPA와 국내 회전문 관련 규정

#### □ NFPA

NFPA 101, Life Safety Code(NFPA 5000 Building code도 동일)에서는 회전문에 대해 다음과 같이 규정하고 있다. 여기서는 피난로의 관점에서 회전문에 대해 규정하고 있다.

##### 7.2.1.10 회전문

7.2.1.10.1 회전문은 다음 사항에 적합해야 한다.

(a) 관할기관의 승인을 받은 기존 회전문 이외의 회전문의 문짝은 책이 접혀진 모양으로 접혀질 수 있어야 한다.

(b) 관할기관의 승인을 받은 기존 회전문 이외의 회전문은, 문짝이 접혔을 때 형성된 병행 피난통로의 합계 유효 폭이 36 in.(91 cm) 이상이어야 한다.

(c) 계단 또는 에스컬레이터의 하단이나 상단으로부터 10 ft(3 m) 이내에 회전문을 설치해서는 안 된다. 어떤 경우든지, 계단 또는 에스컬레이터와 회전문 사이에는 관할기관이 승인하는 분산 지역이 있어야 한다.

(d) 회전문의 회전속도(rpm)는 표 7.2.1.10.1의 값을 초과하지 않아야 한다.

4) 2005년 8월 30일 일본경제산업성은 자동회전문에 대한 JIS A4721 규격을 제정하였다.



(e) 회전문을 설치한 벽에는 회전문으로부터 10 ft (3 m) 이내에 경첩을 단 여닫이문을 설치하여야 한다.

7.2.1.10.3 피난로의 구성요소로서 사용되지 않는 회전문의 문짝의 접혀지는 힘은 180 lbf(800 N) 이하이어야 한다.

표 7.2.1.10.1 회전문 최대 회전속도

내경	자동회전문(rpm)	수동회전문(rpm)
1.9m	11	12
2.1m	10	11
2.3m	9	11
2.4m	9	10
2.6m	8	9
2.7m	8	9
2.9m	7	8
3.0m	7	8

## □ 국내 법규

건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 에서 다음과 같이 규정하고 있다.

**제12조 (회전문의 설치기준)** 영 제39조제2항의 규정에 의하여 건축물의 출입구에 설치하는 회전문은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. <개정 2005.7.22>

1. 계단이나 에스컬레이터로부터 2미터 이상의 거리를 둘 것
2. 회전문과 문틀사이 및 바닥사이는 다음 각 목에서 정하는 간격을 확보하고 틈 사이를 고무와 고무펠트의 조합체 등을 사용하여 신체나 물건 등에 손상이 없도록 할 것
  - 가. 회전문과 문틀 사이는 5센티미터 이상
  - 나. 회전문과 바닥 사이는 3센티미터 이하
3. 출입에 지장이 없도록 일정한 방향으로 회전하는 구조로 할 것
4. 회전문의 중심축에서 회전문과 문틀 사이의 간격을 포함한 회전문날개 끝부분까지의 길이는 140센티미터 이상이 되도록 할 것
5. 회전문의 회전속도는 분당회전수가 8회를 넘지 아니하도록 할 것
6. 자동회전문은 충격이 가하여지거나 사용자가 위험한 위치에 있는 경우에는 전자감지장치 등을 사용하여 정지하는 구조로 할 것

참고자료 : 火災 (일본화재학회지 272호, 2004년10월)

번역 및 편집 : 위험조사부 사원 유호정