화재시 피난을 고려한 베란다 구조의 효용

복도나 계단이 연기로 차 있어 통상의 출구로 피난이 불가능한 경우에 이용되어지는 베란다구조의 효용에 대해 近代消防 최근호에 게재된 내용을 소개한다.

1. 서 언

Veranda (Balcony라고도 표현됨)는 일상생활중에서 거주자들에게 많은 효용을 가져다 주고 있다. 일광욕의 장소, 세탁물 건조장, 화단으로 사용되기도 하고, 때에 따라서는 지상에서는 할 수 없는 사회활동의 입체관찰장소로 사용되기도 한다.

뿐만 아니라 화재시에도 많은 효용을 준다. 화재시에 긴급피난 장소가 되기도 하고 피난통로, 소방대의 활동거점, 상층으로의 연소방지 및 유리낙하 방지채양의 역할도 한다. 베란다의 화재시 효용은 이미 논의를 다한 것 같은 느낌을 주지만 작년 東京의 초고층맨션 Sky-city 南砂화재나 尼崎시의 長崎屋화재를 계기로 오랫동안 화재시의 安全空間으로서 베란다 설치를 주장한 바를 다시한번 검토해 보고, 新提案을 덧붙이고자 한다.

2. 베란다의 화재시 효용 논의

채양이나 베란다의 효용이 논의되기 시작한 것은 정확히 1967년 4월에 발생한 京都국제호텔화재로 기억되고 있다. 본 화재는 발화층(7층)이상의 계단이 熱氣와 濃煙때문에 사용불능이 되고 숙박자중 다수가 창에서 채양으로 피난하여 구조된 바 있다. 당시는 고도 경제성장 과정에 있어 건축물의 고층화 대규모화가 시작된 때였으므로 베란다나 채양이 설치된 건축물이 적었고 방화대책상의 견지에서 베란다의 효용에 대해서 그다지 논의대상이 되지 못하였다. 그러나 본 화재를 계기로 피난효과가 큰 채양과 더불어 안전성이 높은 베란다에 대해서 방화상의 효과가 close-up되기 시작하였다.

3. 화재시 인간의 피난행동

화재시 인간의 행동특성으로서는 日常動線志向性, 向光性, 歸巢性, 危險回避性, 追從性 등을 들 수 있다. 그러나 각각의 처한 입장이나 환경, 화재에 관한 대응방법에 따라 행동의 범위나 그 형태가 달라진다. 그래서 화재시에 인간이 어떻게 피난행동을 했었는가를 많은 희생자를 낸 과거의 화재사례에서 그 행동이 판명된 사람들의 행동을 분석해 보았다. 그 결과 발화층 이상층의 거실에 체재하고 있다가 화재를 당한 경우 90%이상의 사람이 피난방향으로서 창을 선택하고 창에 접근하거나 창을 통해 피난하며 또는 피난수단으로 하고 있음을 알았다. (이것은 동시에 상당히 빠른 시기에 계단이나 복도에 火煙이 확산하고 있는 것이라고 말할 수 있다.) 그래서 창을 피난구로 선택한 사람중 그곳에 피난설비가 없었기 때문에 火煙에 쫓겨 안전한 장소를 잃고 추락하여 사망했거나 연기를 마시고 氣道熱傷이나 中毒死하는 경우가 대단히 많다. 이것은 이러한 형태로든 피난행동을 취하였으나 결과로는 창이외로

의 피난이 불가능하여 火煙을 피할 수 없었던 것이다. 다시 말하면 피난을 저해하는 火煙으로부터 용이하게 도피 가능한 수단이 있으면 앞의 京都국제호텔의 사례와 같은 화재로 인한 사망은 방지할 수 있었을 것이다. 창측에 피난수단의 설비나 시설이 있으면 좋다. 분석에 인용한 화재사례중에는 樹木이나 공사용비계, 시트, 커텐, 거기에 베란다나 채양 등이 피난에 유효하게 활용된 경우가 많고 또, 그 역할을 다 하였으나 완강기나 피난용 로프 등 본래 사용되어야 할 피난설비가 효과를 나타낸 경우는 거의 볼 수가 없다.

이와같은 예로부터 주위에 있는 피난기구가 창측에 기 설치되어 있는 수단이 유효하며 그 중 최고의 피난설비로서는 어떤 거실의 창측에나 설치되어 있는 안전공간 즉, 베란다밖에 없는 것이다. 더우기 건축물내의 피난행동분석을 해 보면 발화시 완전히 이동하지 못한 사람, 동일 거실내만을 이동한 사람, 동일층을 이동한 사람, 2이상의 복층을 이동한 사람 등으로 분류할 수 있다.

과거의 화재사례를 보면 일반적으로 말해서 발화시 발화층직상층이상의 층에 체재하고 있던 사람중 행동능력이 있고 건축물내를 잘 알고 있는 사람은 당연히 행동범위가 넓고, 입체적행동을 한 경우가 많았으나 이것에 비하여 행동능력이 있어도 건축물내를 잘 알지 못한 사람은 단순행동에 그치며 대부분이 복층에 이르지 못하고 행동범위도 좁았다. 그러나 피난행동의 개시시기가 발화후 일정한 시간을 경과한 후에는 그 차가 없게된다. Super-長崎屋의 예처럼 일순간의 피난행동 개시지연이 건물구조를 잘 알지 못하는 사람들과 같은 상태로 되어 버린다. 거실내에서 화재에 직면한 사람의 피난경로를 분석하면 행동능력이 있는 사람인 경우 화재감지후의 피난행동은 처음에는 창측으로 이동하고 다음으로 복도측의 출입구로 이동하여 문을 열고 복도로 나간다. 이때 복도내에 火煙이 없는 경우는 복도를 거쳐 행동범위를 넓히게 되고 만약 복도내에 火煙이 충만하고 있는 경우는 거의 대부분이 문을 닫고 거실내로 되돌아 온다.

이 시점에서 최초의 panic에 빠지며 그리하여 정상적인 판단능력이나 행동능력이 저하한다. 다음으로 다시 창측으로 이동하여 창으로 밖을 보는 행동을 한다. 거기에서도 火煙이 확인된 경우에는 제2차의 panic에 빠지며 엉뚱한 행동을 한다. 이 시점에서 panic이 정점에 달하며 울부짖기도 하고 뛰어내리기도 하는 행동은 이 시점에서 일어난다.

그러나 창측에 안전공간 즉, 베란다가 있으면 냉정함을 회복한다. 맨숀-南砂화재시 24층에 있은 국민학생이 일단 복도로 피난행동을 개시하여 문을 열고 나왔으나 복도에 연기가 충만한 것을 확인하고 되돌아 와서 문을 닫고서 베란다로 피난하고 난 이후에 "복도로 나갔을 때 연기가 가득차서 어떻게 할까하고 생각했다."고 한 것으로 보아 그 시점에서 1차 panic을 일으키고 있는 것을 추측할 수 있다. 그러나 되돌아 와서 베란다로 나가 panic이 진정된 전형적인 사례라 하겠다. 이것에 비해 super-長崎屋의 경우는 일단 식당에서 복도로 피난하여 연기때문에 다시한번 식당으로 되돌아 와 창부근에서 사망한 것으로 베란다가 없었기 때문에 희생자가 생긴 전형적인 사례인 것이다. 이 화재에서 만약 5층식당 동측에 베란다가 있었으면 그와같은 희생자가 발생치 않았을 것으로 생각된다.

4. 베란다의 중요성

複數層의 화재시 피난선택방법으로는 전후, 좌우, 상하의 6가지 밖에 없다. 이중 좌우와 상하는 복도를 거쳐 계단이라는 pattern이 일반적이므로 동일하게 생각되어지는 경우가 많아 엄밀히 말하면 4가지 밖에 없다고 할 수 있다. 따라서 4가지 방법선택으로 족한 단층건물의 경우를 제외하고 입체적인 복수층화재의 위험성에서 생각하면 선택방법이 실제로 적다고 할 수 밖에 없다. 여기에 이들을 연결하는 수단으로서 복도, 계단, 베란다, 구조대, 피난사다리, 완강기, 미끄럼대, 로프, 타랍 등으로 많다고

생각되지만 정말로 쓸모있는(과거의 화재에서 유효하게 활용된 것) 것은 헤아릴 수 있는 정도이다.

앞에서도 기술한 바와같이 피난기구의 사용사례는 0에 가깝다. 이것은 화재시의 이상심리상태에서 피난기구를 찾아 꺼내고 설치하는 행동이 얼마나 어려운가를 나타내고 있다. 이것에 비해 피난설비로서 지정되지는 않았으나 주위에 있는 시트나 커튼, 수목이나 공사용비계 등의 피난수단이 더 유효하게 활용되고 있다. 이와같은 것에서 생각하면 피난수단은 옥내측보다도 옥외측이, 유사시에 설치하는 설비보다도 고정설비쪽이 훨씬 활용되기 쉽고 구명율도 높다. 이와같은 관점에서 보면, 그 전형이 베란다라고 결론지을 수 밖에 없다. 베란다는 피난행동중 창측에 이동하였을 때 창측에 베란다가 있으면 단숨에 그곳으로 나가 자신이 처한 입장을 인식할 수 있다. 그곳에서 지상에 있는 사람들의 존재를 인지하고 신선한 공기를 접하므로서 사회적존재감을 되찾고, 다음에 냉정한 행동으로 옮겨 간다. 창측으로 옮겨 간 것은 向行性의 하나이며 사회적존재감을 찾는 행동이고, 집단으로의 이동이라는 것으로 사회성이라는 것만은 아닐 것이다. 이와같은 행동특성으로 생각하면 베란다는 단순히 화재시의 안전공간만이 아니라 화재시의 사회적 접점이기도 하다. 그것은 전술한 東京초고층맨션화재에서 상층으로 피신이 늦은 어린이가 베란다에서 구조를 기다리는 사이의 행동에서도 엿볼 수 있다.

5. 베란다의 종류와 방화효과

화재시에 엘리베이터는 사용할 수 없는 것으로서 건축물내에서 화재가 발생하면 대부분 옥내계단으로 火煙이 진입한다. 최근의 사례로서는 1988년 5월 L. A First Inter State빌딩화재나 1987년 6월 松壽園화재, Super-長崎屋화재 등을 들 수 있으며 방화구획이 비교적 확실한 구조의 건축물인 경우에서도 많은 화재에서 볼 수 있듯이 피난계단으로 火煙 진입은 불가피한 것으로 보이며 피난설비나 수단이 피난장애를 일으키고 계단 등이 피난설비로서의 기능을 다하지 못한다. 그러므로 단순히 고층빌딩이나 대규모 건축물만이 아니라 저층인 경우도 포함하여 평면(수평)피난에 중점을 둔 피난대책이 필요하게 된다. 수평피난만으로 족한 건축구조의 기본으로서 나온 것이 단층구조이나 요즘의 사회정세로서는 전부의 건축물을 단층구조로 하는 것이 불가능하므로 단층구조에 가까운 안전성을 확보하려면 複數層建物에 그에 상당하는 안전공간을 설치하면 되고 베란다가 그 역활을 다 하는 것이다. 따라서 베란다를 방화적관점에서 분류하면 기능과 구조면의 2종류로 나눌 수 있다.

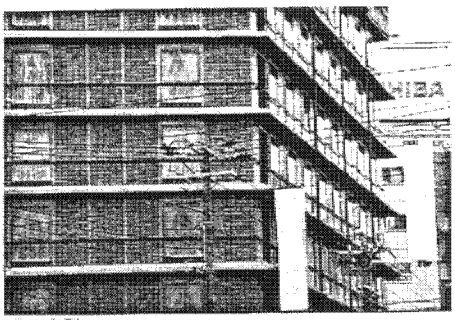
□ 기능면에서 본 분류

① 單獨部分型
② 單獨全面型
③ 複數獨立型
④ 複數連續型
⑤ 回廊型

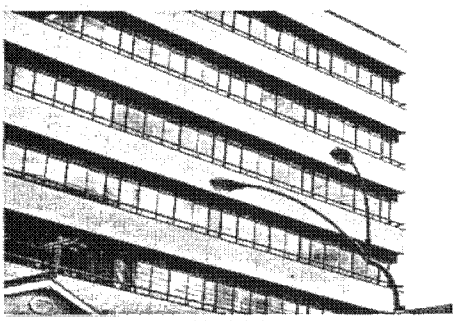
①複數獨立型(全面格子型)베란다

②複數獨立型(Skirt型)베란다

3.複數連續型(部分格子型)



4.回廊型



5.回廊型(全面콘크리트형) 베란다

□ 난간의 구조면에서 본 분류

① 全面格子型

표1

	1 單獨部分型	2 單獨全面型	3 複數獨立型	4 複數連續型	5 回廊型
긴급피난효과	小	中	中	大	大
피난통로효과	無	小	小	中	大
소방거점효과	小	中	中	大	大
연소방지효과	小	大	小	大	大
유리방호효과	小	大	小	大	大

표1-2

	1 全面格子型	2 部分格子型	3 스카트型	4 全面콘크리트型
긴급피난효과	小	小	中	大
피난통로효과	小	中	大	大
소방거점효과	中	中	大	大
연소방지효과				
유리방호효과	小	小	小	大

② 部分格子型

③ Skirt型

④ 全面 Concrete型

과거의 화재사례에서 각 유형별로 효과를 분석하면 위표와 같다.

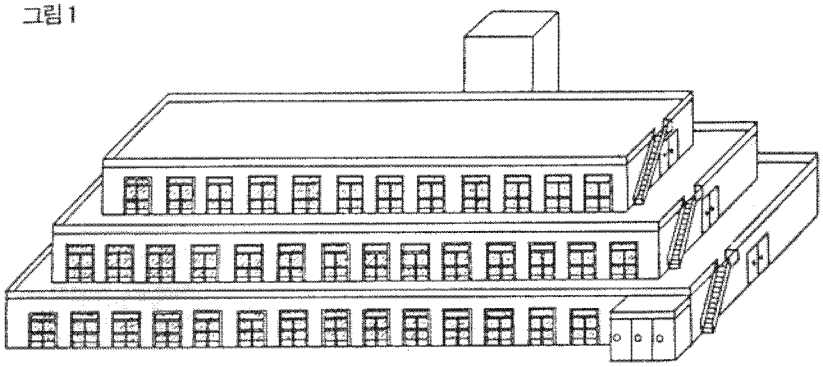
□ 난간의 구조면에서 본 분류와 효과(동일층화재) 표1

□ 난간의 구조면에서 본 분류와 효과(하층발화) 표1-2

표1, 표1-2에서 베란다의 방화효과는 많든 적든 인정되지만 이느것 보다도 큰 효과를 발휘하여 안전한 type의 베란다로서는 回廊型으로 난간이 全面 Concrete이거나 耐火보드型이다. 그 전형적인 type이 Safety Space回廊型이다. (그림1)

그림 1

Safety Space 回廊型建築例



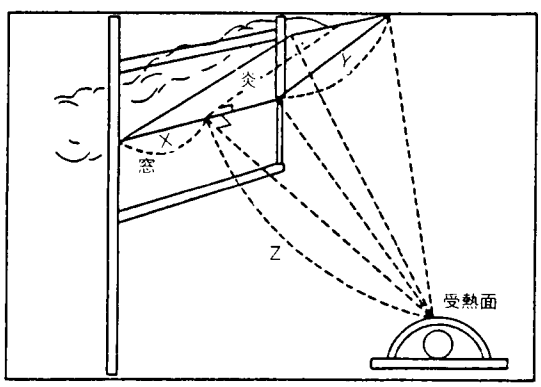
6. 베란다의 방화기능과 효용

피난루트의 기본은 2방향피난이다. 2방향피난이라고 할 때 거실에서 어떻게 피난루트를 잡을 것인가로부터 우선 생각되어지는 것은 거실을 나와 좌우방향, 계단으로 나와 상하방향, 다른 하나는 거실내의 평상시 출입구와 대면방향의 3type으로 분류된다. 그러나 앞의 2가지는 많은 문제를 가지며 전술한 바와 같이 복도나 계단으로 火煙이 충만하면 피난이 불가능해 진다. 그러므로 거실내에서 평상시 출입구와 대면방향피난이 가능한 경우 여러가지 효과가 기대되며 특히 베란다의 경우는 큰 효과를 발휘한다. 베란다로 나오면 좌우로 자유로이 피난할 수 있음은 물론이고 피난용 타랍을 이용하여 상·하층으로의 피난도 가능하다.

□ 일시 피난장소로서의 효용

복도나 계단이 火煙으로 충만하여 평상시 출입구에서 피난이 불가능한 경우 창측에서의 피난밖에 생각할 수 없다. 베란다는 하층에서의 火煙상승을 차단하는 효과와 같은층의 분출火煙의 복사열로부터 떨어진 안전공간이다. 특히 창에 면하기 보다 벽에 면한 베란다가 피난장소로서는 안전하다.

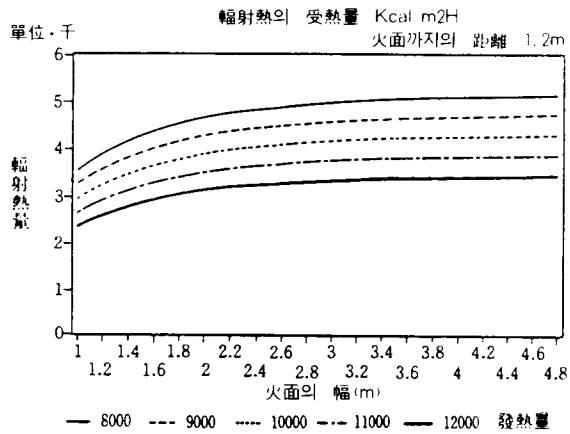
그림2



□ 베란다에 있어서 복사열

그림2와 같이 사람을 仰臥位(반듯이 누운 자세)로 피난시키고 그 위를 담요 등으로 덮어 담요상단의 수열량을 구하였다. 계산상으로 얻은 수열량은 표2와 같다.

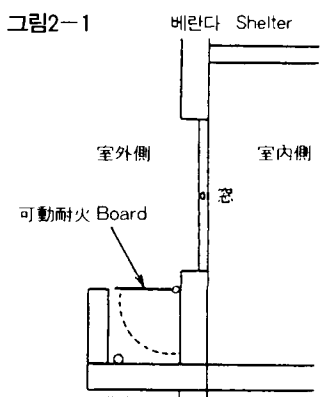
表2



□ 전형적인 창과 베란다의 설치

火面幅 2m, 火面高 2m, 火面에서의 거리 1m로서 발열량 11,000 Kcal/m²·h로 계산한 경우 수열량은 4,570Kcal/m²·h가 된다. 화재시의 인간의 耐輻射限界로 제2차 대전중에 실험한 결과인 2,050 Kcal/m²·h(確井憲一), 1,790Kcal/m²·h(長谷見·重川)와 비교하면 4,570Kcal/m²·h라는 것은 최악의 상태이며, 베란다의 最遠距離에서 仰臥位로 위치한 경우에는 窓低邊에서 최저 1~2m가 된다. 이 경우는 4,256Kcal/m²·h가 되며 여기에 中性帶를 감안하면 베란다의 수열량은 최원거리에 누운 자세로 피난한 경우로(거리 1.6m정도) 약 3,600 Kcal/m²·h가 타당한 것으로 여겨 질 것이

그림2-1



다. 그러나 이것도 견딜만 한 수열량은 아니지만 모포 등을 물에 적셔 뒤집어 쓴다든가 베란다의 창이 없는 부분으로 피난하는 것이 차열성이나 차연성을 높일 수 있어 한층 높은 안전성의 확보가 가능하다. (그림 2-1)

7. 연소방지 효과

베란다는 spandrel과 달리 윗층으로의 연소방지 효과는 이미 입증되었다.

□ 화재나 지진시의 유리나 벽체의 낙하방지 효과

낙하실험에 의하면 유리조각은 높이의 ½ 의 범위내에서 비산된다. 많은 고층빌딩 화재나 지진발생시에 으례히 話題가 되는 것이 유리의 낙하문제이며 유리낙하는 창부분에 망을 친다든가 베란다를 설치하는 것이 현재로서 할 수 있는 방법이다. 유리낙하 위험은 최근에 First-Inter State빌딩화재에서 큰 문제가 되었고 浦河지진때 베란다가 유리낙하방지효과가 있음이 판명되었다.

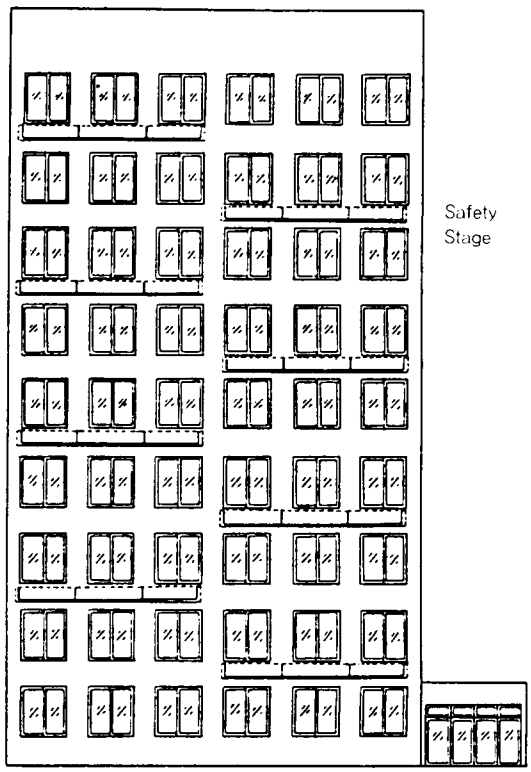
□ 소방대의 활동거점으로서의 효과

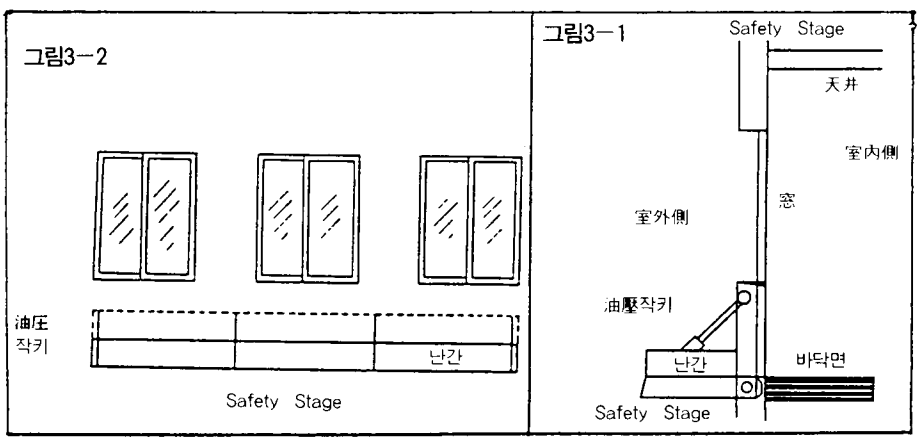
베란다가 없는 경우는 소방대의 진입거점으로서는 복도밖에 없다. 고층빌딩에서 출입구측으로 접근이 불가능한 경우는 火點으로의 구조, 방어활동은 불가능하며 사다리차가 미치는 범위내에 있어도 많은 제약이 있음은 과거의 사례가 말해 주고 있다. 모든 활동장애를 없애고 소방대에게 충분한 활동거점을 제공하는 것이 베란다이다.

8. 긴급피난용 Safety Stage

베란다는 안전한 피난과 연소방지효과 등 많은 효

그림3 Safety Stage建設例





과가 입증되었다. 그러므로 최근 건축된 건물에는 베란다의 설치가 증가하고 있다. 그러나 현대의 건축물을 보아도 베란다가 설치되지 않은 건축물이 아직 많이 남아 있다. 그러므로 베란다가 설치되지 않은 건축물은 어떻게 할 것인가 하는 문제가 제기된다. 베란다가 설치되지 않은 건축물의 안전한 피난을 확보하기 위하여 긴급시 피난이 가능한 응급베란다가 고안되었다. 이름하여 "Safety Stage"이다. 이것은 보통 옥외측 벽체내에 수납되어 화재시에 자동적으로 공간으로 달아내면 응급베란다가 되는 구조이다. 자동화재탐지설비 등과 연동하여 자동적으로 작동하도록 설치하는 것도 가능하다. (그림3~3-2) 수용가능면적은 m^2당 2인이고, $10m^2$에 20인까지 수용가능하고 하중은 고작 2톤정도이다.

각층의 주위에 수개소씩 이와같은 stage를 설치하여 두면 피난공간으로서 꽤 유효할 것이다. stage구조로 바닥면은 내화재료로 하는 것이 당연하고 표면은 벽체와 같은 재료와 색으로 하면 위화감은 없을 것이다. 또한 달아낸 기구는 유압장치를 이용하고 난간은 세라믹재료 등의 조립구조로 하면 하층에서의 연소에도 견딜 수 있을 것이다.

9. 결 언

화재시의 피난이나 소방대의 활동거점으로서의 베란다의 효용을 생각할 때 유효성은 이해되지만 건축코스트의 문제로 채택되지 못하였으나 요즈음 착실하게 베란다의 설치가 증가해 가고 유효성도 입증되고 있다. 때마침 샌프란시스코에서 대지진이 발생하여 논의의 표적이 된 낙하물방지대책에도 베란다가 큰 효과를 발휘한다는 것을 확신하고 있으며 이를 계기로 베란다의 효용을 다시 생각하는 동기가 되었으면 한다.