

式で表される。

$$\Delta = 2c \left(1 + \frac{h}{b}\right) \dots\dots\dots (2)$$

この式の第1項はガラスの水平移動に対応し、第2項は面内回転に対応する部分である。可動窓では図19に示すとおり外枠と障子枠との間に逃げ(C<sub>2</sub>)があり、簡単にいえばその逃げの分だけクリアランスが増えたと考えればよい(C = C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub>)

引違い窓等の場合、たとえばクレセントで固定していないときはC<sub>2</sub>は十分大きいことと同じであり、ガラスと障子枠の間にクリアランスがなくても障子枠と外枠との間で逃げがあって層間変位によって破損することは殆どないと考えられるが、クレセントで固定されている場合、外枠が変形して障子に力が作用するが、これは集中的にクレセントに剪断力として働く。ガラスの破壊時の剪断力は通常数百kgであるから、このような力が発生する以前にクレセント部分が変形乃至は破壊してしまい、クレセントで固定されていても実際には十分逃げがあると考えてよいようである。この点については実験によっても確かめられており、まだ現実にはほとんど被害のないことを考え合せると妥当な考えといえる。

なお、近年の実験例によれば、特に厚さの厚い大寸法のガラスの場合に、ガラスの面内回転は実際上おこり難く、(2)式において、ガラスの水平移動2Cが完了した時にガラスが割れ、ガラスの面内回転2c × h/bがガラスの割れを防止することは少ない。

### 3-2 窓ガラスの破損原因と対応策

地震による窓ガラスの被害状況を主にグレーディング形式の違いとの関連においてとりまとめたが、地震による窓ガラスの破損を破損原因から考えてみると次の2つに分類することができる。

- ① 建物の変形がガラスに伝わることにより破損した場合
- ② ガラス面に加えられた衝撃により破損した場合

①の場合は建物の構造体と支持枠の関係やガラスと支持枠の関係などが大きな影響を与えているが、適切な施工をされた窓ガラスについてみれば被害程度は軽微であるといえる。実際に、建物の一部が圧壊した建物においても窓ガラスがほとんど被害を受けていない例も多数見られた。しかし、比較的震度が低い地域においても、窓ガラスの施工が不適切である場合には大きな被害を受けている場合が多い。ことに建物の被害がほとんどない地域においては窓ガラスが大量に破損した建物は際立った存在である。先に述べたように、窓ガラスのパテ止めによる施工は原則的には禁止されているが、いわゆる「既存不適格」として放置された状態の窓が多数残存している。今回の地震が早朝に発生したということから窓ガラスの破損、落下による人的な被害がほとんど問題になっていないが、パテ止め施工による窓ガラスの改修に対する早急な対応が要求される。

②は建物内部に原因物がある場合、すなわち室内の家具や備品が転倒したり、水平移動して窓ガ

ラスに衝突した結果生じた破損と、外部の建物の一部が脱落して窓ガラスに衝突した結果生じた破損がある。このような場合には、窓ガラスが破損した場合にも少なくとも脱落して落下しないような対応が要求される。板ガラスには熱処理をすることで一般の板ガラスに比較して強度が高く、かつ破損した場合に破片が細かく割れるためにガラス破片による大きな怪我を防ぐ効果を持った強化ガラスと、2枚の板ガラスを強靱で透明なプラスチックフィルムによって接着することで、破損した場合に破片が飛び散らず、脱落しにくい合わせガラスがある。これらのガラスは一般の板ガラスに比較してより安全なガラスということができる。強化ガラスは万一、破損した場合に脱落する恐れがあるため、高層建物の窓には合わせガラスの使用が適切である。

強化ガラス、合わせガラスとも我が国における普及率は欧米諸国の1/10程度にとどまっている。これらの優れた機能を持った板ガラスの普及を促進するためには、建築者に対して正確な商品情報を提供していくとともに、機能を十分に生かすことができる施工標準の研究や利用しやすい価格で供給できるように生産コストを低減することが業界に与えられ使命であると考えている。