防火シッター破壊についての一考察

沼　田　勇　治*
池　辺　昇　一*

1 はしがき

近代建築における防火上不可欠なものの一つに防火シャッターがある．火災の延焼阻止に，間仕切に，あるいは出入口等の盗難防止用にと，その使用目的は広く，また顕著な効果も示している．関係機関においても，防火性等については幾度か実験を実施し，極めて有効であることを認めている．しかし，非常時の場合大きなへい害になることも少なくない．つまり，建物内部の火災に対する消防隊の屋内進入，あるいは屋内にいる要救助者の救助等の場合，通路が遮断されているために作業に時間を要し，莫大な損害と尊い人命に損傷をあたえていることも決して少くない．これらの損害を軽減するため，火災防ぎょ法の研究の一環として，防火シャッターの破壊実験をつうじて，破壊法に対する考察を試みた．

現在生産されているシャッターは，構造も複雑化し，かつ，その種類も多数にのぼっている．したがってそのすべてについて取上げることもできないので，代表的なものについてのみ考察した．

2 種類と構造

1 種類

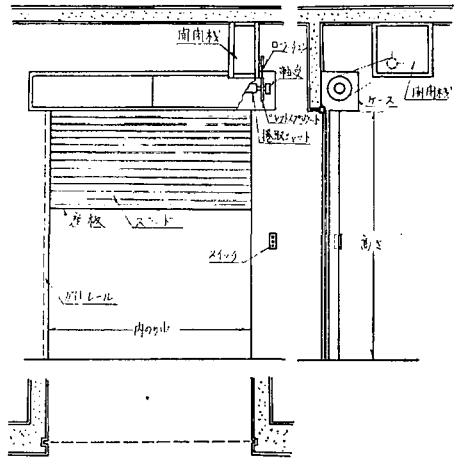
防火シャッターを性能上から分類すると，建築基準法に示されているように甲種と乙種の二種であり，甲種は鋼板の厚さが1.5mm以上，乙種は1.5mm未満である．また構造上から分類すると，自動式，手動式（ロープ式，チェン式等がある），スプリング方式等に分れ，これをさらに開き方から分類すると，垂直方式，水平方式，横開き方式などになる．

一概にシャッターといっても，このように性能上から，あるいは構造上からと分類していくと多くの種類のシャッターがあげられる．しかし，シャッターの破壊という観点からみれば，甲種シャッターであるか，あるいは一般に簡易シャッターといわれている乙種シャッターであるか，また甲種の場合は，自動式であるか手動式であるかの別が判明すれば十分であろう．

2 構造

スラッドあるいは開閉装置等，いわゆるシャッターの部分についての構造は一応省略し，ここでは，完成されたシャッター全体の構造について述べることとする．

図1　自動式シャッター



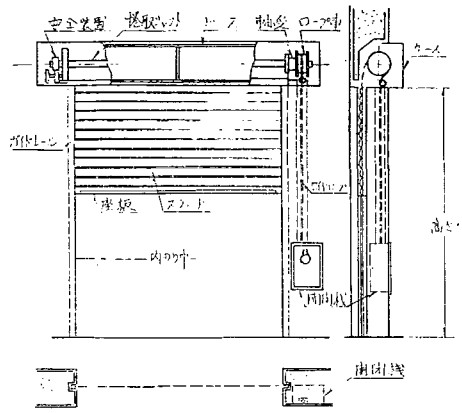
(1)　甲種防火シャッター

甲種防火シャッターには，自動式と手動式があることは前述のとおりであるがその構造を示すと図1図2，のとおりである．図1は，自動式のシャッターを示したものであるが，一概に自動式といっても，メーカーによりその機構も多種多様である．しかし一般的にいえることとして，自動式シャッターの開閉は，電動モーターからギャー減速装置を介して捲取シャクトを回転させ強制的におこなわれるもの，あるいは閉扉操作のみは，シャッター自重でなされるものなどがある．勿論，停電時には，スイッチの代りにハンドルを操作し，シャッター自重で閉扉される構造となっている．また，一度閉扉されると，ギャー減速装置にノックが働き，捲取シャフトの逆転を防止している．

図2は，手動式の一種であるロープ式を示したものである．この種類のシャッターは，自動式に比較して一般に旧式のものとされており，機構等も大差はない．つまり，開閉機と巻取シャフトの間をワイヤロープにて連結し，開扉は，ハンドル操作により，閉扉は，シャッター自重によりなされるものが一般的である．手動式の場合は，ワイヤロープが破

*第一研究室

図2　手動式シャッター

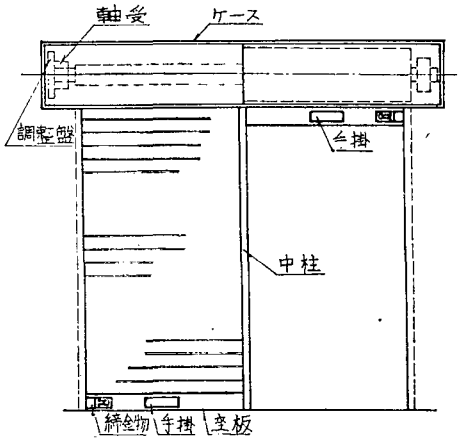


断した場合，シャッターの急激な落下を防止するため，巻取シャフト部に安全装置を取付けてある．さらに閉扉状態が自動式と異り，巻取シャフトの逆転防止装置がないため，ロープの弛緩を利用して，機械力などで捲取シャフトを逆転させることも可能である．手動式には，この他チェン式などもあるが，破壊を目的とした場合には，機構等の面からみて，手動式よりはむしろ自動式と同様な取扱いをすべきである．

(2)　乙種防火シャッター

乙種シャッターは，普通，簡易シャッターと称されているもので，外観は図3のとおりである．シャッターの開閉は，甲種に比し簡単で，手掛にカギ鉄棒をかけ，引きおろして閉じ，開扉の場合は，締金物をはずせばスプリングの張力で自動的に開かれるのが多いようである．

図3　簡易シャッター



甲種シャッター，乙種シャッターとも，ここに取上げたものは，ごく一般的なものである．したがってこの他にも，受注者の希望により，構造的にも，あるいは機能的にも多種多様のシャッターがあることを忘れてはならない．

3　シャッター分類上の注意

シャッターを短時間のうちに，しかも合理的に破壊するためには，当然，破壊しようとするシャッターの種類構造等を知らなければならないわけである．そこで，簡単な見別け方について二三ふれてみたいと思う．

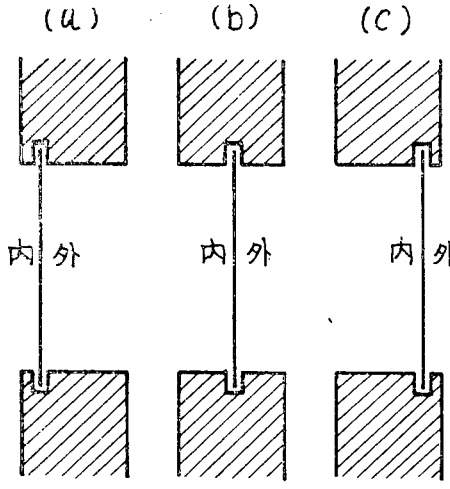
(1)　甲種と乙種の見別け方

甲種と乙種の区別は，ここでふれるまでもなくよく知られているが，外観上から，構造上あるいは設置上の相違点について簡単にふれてみる．

まず，構造上の相違点についてみると簡易シャッターの場合は，スラッドピッチ（スラッドの巾）が5 *cm*程度で甲種に比較して狭く，また図3にあるように，必ず締金物あるいは手掛けがある．また，シャッターの内のみ巾が広くなると強度的に補強しなければならないので，中柱を設置してあるものが多い。これに反し甲種シャッターはスラッドピッチが7 *cm*程度で簡易シャッターに比べて広く，また図1図2にしめすように，シャッター自体に何ら工作が施されていない．

次に，設置上からその相違点をみると，簡易シャッターは，図4に示す(a)または(c)のような状態で設置されているものが多い．これに反し，甲種シャッターは，(a)　(c)の状態で設置されているものはごく少く，ほとんどが(b)のように設置されている．

図4



なお，甲種シャッターは，簡易シャッターに比して重量感があり強靱な感じがあるので，一見して甲種か乙種かの別がわかるはずである．

(2)　甲種シャッターの自動式と手動式の見別け方

自動式と手動式の区別は，外観上ではなかなか困

難である．内側から見た場合は，図1，図2に示すごとく，開閉機の位置，あるいはスイッチの有無などからある程度判明するが，問題は外側からの区別である．消防隊の進入は，ほとんどが外部からである．したがって，外側からみて区別されなければ意味ないのであるが，残念ながら外側から区別することは不可能である．しかし，構造の項でのべたように，手動式は，自動式に比較して一般に旧式であるとされているところから設置年度等について調査してみると，自動式は，4～5年前，つまり1960年頃から開発されたものである．しかも近年建築されるビルデイングに使用される防火シャッターの約8割は，自動式であるとのことである．したがってのこり2割，および1950年代前の建築物に取付てある甲種防火シャッターの大部分は，手動式であるとみてよい．

3 破　壊　法

シャッターの破壊法について結論づける前に，シャッターの破壊に関する実験記録について，簡単にふれてみたい．

1　シャッター破壊に関する実験記録

(1) 実験1

(イ) 試験期日　　昭和38年11月

(ロ) 試験場所　　千代田区霞ケ関2～2

(ハ) 試験内容　　試供防火シャッターは，改築工事のため廃棄される手動式甲種防火シャッター2つを使用した．破壊試験項目は，大型金ハンマー（全重量4.5kg）による打撃破壊，ポートパワー（油圧救助器具）によるこじ開け試験，アセチレンガスおよびプロパンガス溶断機による切断試験，クレーン車（救援車）による引張破壊試験の4項目である．方法，結果については，各種シャッター破壊法の項において，要点のみを逐次述べることとする．

(2) 実験2

(イ) 試験期日　　昭和39年7月

(ロ) 試験場所　　東京消防庁　消防機械工場構内

(ハ) 試験内容　　甲種防火シャッターの一部を使用，常設の状態に設置し，これをスウェーデン製のパートナーモーターカッターで切断した．試供カッターデイスク（グラインデイングカッターの一種）は，西独製のものと国産のもの2種を使用した．方法，結果については，実験1と同様破壊法の項においてのべることとする．

2　シャッターの破壊法

(1) 自動式甲種シャッター

自動式シャッターの閉扉状態は，シャッターの構造でのべたとおり，捲取シャフトに逆転防止装置が働いている．したがって，この種のシャッターを破壊するには，シャッター自体を破壊するか，あるいは逆転防止装置のノックを破壊して，捲取シャフトを逆転させシャッターを持揚げるかのいずれかである．しかしながら，ノックを破壊してシャッターを持揚げるということには問題がある．つまり，逆転防止装置は，位置的に高所にありしかもケースに内蔵されていること．あるいはまた，ノックの破壊が強度的に困難なことなどがその理由である．したがってこの種シャッターの場合は，どうしてもシャッター自体を破壊しなければならないことになる．これには，実験結果からもクレーン車による引張破壊あるいは，溶断機等による切断破壊等が効果的である．実験結果では，シャッター（高さ195*cm*，内ノリ巾200，ガイドレール深さ7*cm*）にフック付ワイヤロープを結合させ，クレーン車のフロントにあるウインチで引張ると，約8秒という短時間のうちに破壊された．勿論，8秒というのは，ウインチの性能に関係する訳である．実験時のウインチ出力は，1,500kgm/sec．けん引力にして3,000kg程度であった．溶断機等の場合，切断能力は，いずれも大差ない．実験結果では，30*cm*四方を切断するに要する時間は，プロパンガス，アセチレンガス，あるいはディスカッターによる場合でも，ほぼ4～5分くらいである．国産のディスカッターを使用した場合は，カッター自体の摩耗が激しく，切断不可能であった．

(2) 手動式甲種シャッター

自動式シャッターの破壊法を利用することも効果的であるが，より効果的な方法としてポートパワー（油圧救助器具）によるこじ開け法があげられる．しかも，この方法によると，シャッター自体何ら破損することがない．構造でも述べたように，手動式シャッターは，閉扉状態において捲取シャフトに逆転防止装置が働いていない．したがって，シャッター重量を持揚げ，捲取シャフトを回転させるだけの力があれば，こじ開けることができるわけである．完全に閉扉している場合は，最初からポートパワーで持揚げることができないので，最初バールなどを使用して間隙を作り，その後にポートパワーをセットすればよい．

実験結結では，内のり巾35m，高さ200*cm*，ガイドレール深さ7のシャッターを，床上から60*cm*（ポートパワー全行程昇）揚げるに要する時間は，ほぼ6分程度である．この時間は，当然バールによるこ

じ開け時間も含まれている．また，実験に使用したポートパワーの垂直方向の持揚能力は，10トンとされているので，シャッターの場合は，簡単に持揚げることができる．

(3) 簡易シャッター

甲種シャッターの破壊方法を利用すれば，もちろん容易に開けられるが，最も簡便で効果的な方法は，大型金ハンマーによる打撃破壊である．簡易シャッターは，甲種シャッターに比較して，強度的な弱点が多い．5mmφ程度の鉄棒で作られた締金物で閉扉状態を保っていること．また，中柱のあるものは，柱の接地部が他に比較して弱いことなどが，強度的弱点としてあげられる．したがって，金ハンマーによる破壊の場合も，このような弱点部を強打すれば，簡単に破壊することができる．金ハンマーによる破壊実験は，甲種シャッターについても行なったが，その結果は，ガイドレールの接地部附近を149回強打しても，20cmのへこみを生じた程度である．

3 破壊に関する注意事項

(1) クレーン車による引張破壊

欠陥として考えられることは，他の破壊法に比較して多くの作業員が必要であること．あるいは，車を使用するため，停車場所のスペースを必要とすることなどがあげられる．したがって，建物内の小規模な破壊よりは，むしろ，大規模な場合の方が効果的であろう．

(2) 溶断機等による切断破壊

これは，建物内，あるいは狭いスペースのところで，より効果をあげるが，溶融片あるいは火花が，附近に飛散するので，作業員の保護と同時に内部に要救助者がいるような場合は，注意を要する．

(3) ポートパワーによるこじ開け

手動式シャッターは，ポートパワーで持揚げた場合，開閉機とロープ車を結ぶワイヤロープが，弛緩した状態になっている．したがって，ポートパワーの支えがはずれた場合，シャッターは，急激に落下し危険であるから，必ずシャッター両端に支えをおくことを忘れてはならない．

4 むすび

今回の報告は，手動式甲種防火シャッターの破壊実験の結果から，他のシャッター破壊法の考察を試みたものである．したがって，内容的にも不十分なところが少くない．しかし，まがりなりにも，シャッターの種類別による効果的な破壊法が求められたので，報告した次第である．

実験に使用された各種の破壊機器具は，大部分が東京消防庁所有のものである．そして溶断機を除く他のものは，破壊を目的として製作されたものではない．したがって，今後は，性能向上という点からも，破壊機器具の開発を推し進める必要があろう．