

木質系構造の耐火性能に関する研究

その13: コンセントボックス設置壁の耐火性能試験

木質系構造 耐火性能 耐火構造
耐火被覆 集材材

正会員 伊藤 彩子* 同 増田 秀昭*
同 遊佐 秀逸** 同 川合 孝明*
同 堀 長生*** 同 山田 誠****

1. はじめに

これまで、木質系主要構造部について、耐火構造の性能を有する仕様を明らかにしてきた。しかし、実際の建築物においては、壁にコンセントボックスやスイッチボックスを取り付けたり、配管等で壁や床を貫通する工法をとらざるを得ない場合が多い。このような時、壁等が耐火構造の性能を維持するためには、メンブレン工法の内部の木製の間柱や胴縁等が侵入する熱によって、全く燃焼しないか、燃え止る必要がある。ここでは一例として、壁にコンセントボックスを取り付けた場合に、木質系耐火壁にどのような影響を及ぼすのかについて検討したので、報告する。

2. 実験方法

これまでに1時間の耐火性能を有することが明らかになっている壁を格子状に区画し、200cm²又は100cm²の鋼製枠コンセントボックスを設置して内部の縦横にどのような影響があるか調べた。

図1に示す3m×3mの壁に難燃処理を施した204材で格子を組み、各区画内に無処理の204材を組み込み、表1に示すような仕様でコンセントボックスを設置した。温度測定は各区画内部及び試験体裏面について行った。

加熱はISO 834に準拠する1時間加熱とし、今回は1時間時の内部損傷を見るため、加熱停止後の放置は実施しなかった。

3. 実験結果

加熱温度、試験体内部温度及び裏面温度測定結果をそれぞれ図2、図3及び図4に示す。内部温度測定結果では、グラスウールやロックウール等の断熱材を挿入せずに鋼製枠の外側に発泡材を張り付けた3種を除き、いずれも60分時に約90であった。しかし、60分後に試験体を炉からはずし、各区画を解体した結果、断熱材を介して圧縮して(5cm 約3cm)木枠に取り付けたNo.2、No.4、及びNo.6にあつては木枠が炭化しており、その深さはいずれも最大13mmであった。その他の仕様は、いずれもステータを介して木枠に取り付けているが、カバーがプラスチック製のものも含めて、木枠の炭化は認められなかった。裏面温度は60分時点ですべて30以下であった。

4. 考察

今回の実験では、格子内温度測定位置がやや不足して

表1 試験体仕様

試験体No.	仕様	試験体No.	仕様
No.1	200-GW24K-ステータ有り-配管	No.8	100-RW40K-ステータ有り-配管
No.2	200-GW24K-ステータなし-配管	No.9	200-RW40K-ステータ有り-配管-プラスチックカバー
No.3	200-RW40K-ステータ有り-配管	No.10	200-発泡黒鉛系-ステータ有り-配管-なし
No.4	200-RW40K-ステータなし-配管	No.11	200-発泡黒鉛系-ステータ有り-配管-S社
No.5	200-RW60K-ステータ有り-配管	No.12	200-発泡黒鉛系-ステータ有り-配管-F社
No.6	200-RW60K-ステータなし-配管	No.13	比較用コンセントボックスなし
No.7	100-GW24K-ステータ有り-配管	No.14	比較用コンセントボックスなし

GW:グラスウール, RW:ロックウール

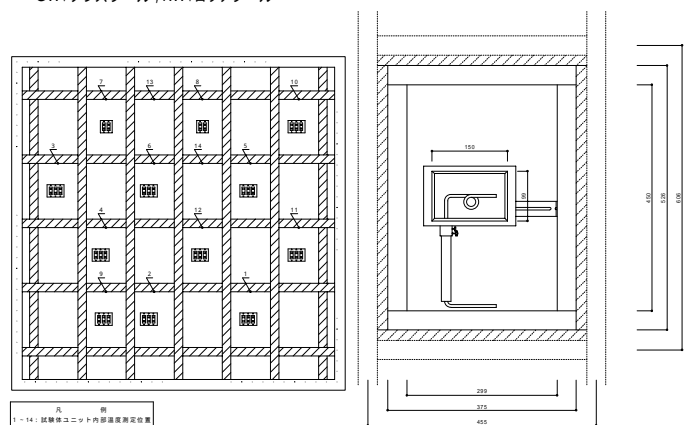


図1 試験体概要

いたこともあり、内部温度測定結果から炭化の性状を把握するには至らなかった。特に断熱材を用いる場合は、内部対流が生じにくいので測定点を追加する必要がある。試験後の内部観察結果から、断熱材を介して取り付ける場合は離隔距離を5cm以上確保すれば木枠等の炭化は生じないと考えられる。断熱材や発泡シートを用いずに鋼製枠をそのまま取り付けた場合の必要離隔距離を検討すると、概ね以下のようなものとなる。

4. 1 コンセントボックスから木材までの必要離隔距離

コンセントボックス表面の鋼板からの輻射により、スタッドの木材を着火させないための離隔距離を算定する。ここでは、輻射のみを対象とし、スタッドに囲まれた空間内の対流、コンセントボックスを固定する金属製ステータからの伝熱による影響は考慮しない。また、コンセントボックスの鋼板表面は、炉内温度と同温度まで加熱され、輻射率は1と仮定し、幅及び高さは下記の通りとする。

幅 : 0.04m 高さ: 0.1m

輻射受熱量 (Q_x) は下式にて求められる。

$$Q_x = F \cdot E_f \quad (1)$$

ここに、 Q_x ：輻射受熱量 (kW/m²)

F ：受熱側からみた輻射面の形態係数

E_f ：鋼板面の輻射能=124.8 (kW/m²) (後述参照)

$$E_f = \sigma \cdot T^4 \quad (2)$$

：ステファンボルツマン係数=5.67×10⁻¹¹ (kW/m²/K⁴)

T ：輻射面温度 (K)

4. 2 鉄板面の輻射能の算定

鋼板面の温度を 945 と仮定し、輻射熱量に換算すると以下の通りとなる。

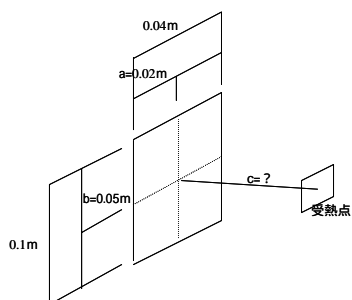
$$\begin{aligned} E_f &= \sigma \cdot T^4 \\ &= 5.67 \times 10^{-11} \times (945+273)^4 \\ &= 124.8 \text{ (kW/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

形態係数は下図の位置関係より、下式にて求められる。

$$X = a/c = 0.02/c$$

$$Y = b/c = 0.05/c$$

$$F = \frac{2}{\pi} \left\{ \frac{X}{(1+X^2)^{3/2}} \tan^{-1} \frac{Y}{(1+X^2)^{1/2}} + \frac{Y}{(1+Y^2)^{3/2}} \tan^{-1} \frac{X}{(1+Y^2)^{1/2}} \right\} \quad (3)$$



これを前記の式に代入し、離隔距離と輻射受熱量の関係を求めると、図5のようになる。

可燃物(木質系)の着火限界は一般に 10kW/m²といわれている。図5では輻射面から 0.13m離れた地点となる。

実際は鋼板面の温度が加熱温度と同一となるのはまれと考えられ、また完全黒体ではないので輻射率も 1 より小さくなり、離隔距離が小さくなる可能性は大である。

5. まとめ

壁等にコンセントボックスを設置した時の耐火性能確保の一例を示した。今後は実験手法等を工夫すればより有用な情報が得られるものと考えられる。また、区画貫通部の措置方法や戸を取り付けた枠部の仕様等は今後の検討課題であろう。

【謝辞】

本研究は「木質複合建築構造技術の開発」(委員長：坂本功東京大学教授)防火分科会 (主査：菅原進一東京理科大学教授)における研究の一環として実施されたものである。関係各位に深甚なる謝意を表する。

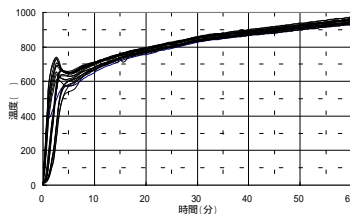


図2 加熱温度測定結果

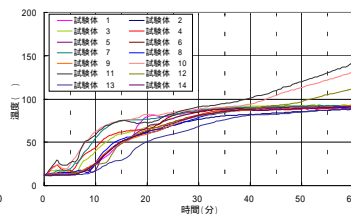


図3 試験体内部温度測定結果

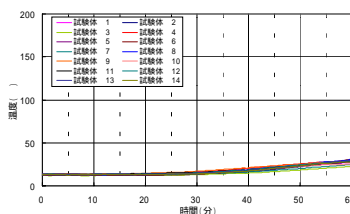


図4 試験体裏面温度測定結果

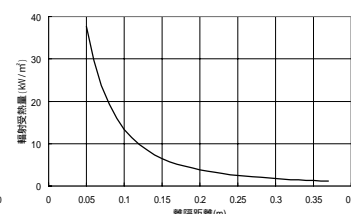


図5 離隔距離と輻射受熱量の関係

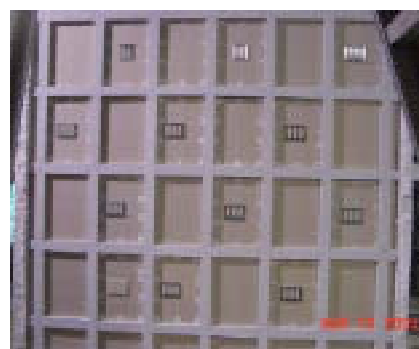


写真1 試験前



写真2 試験後



写真3 コンセントボックス・ユニットの状況

* 独立行政法人 建築研究所
 ** 財団法人 ベターリビング筑波建築試験センター
 *** 株式会社 大林組 技術研究所
 **** 財団法人 日本住宅・木材技術センター

* Building Research Institute
 ** Tsukuba Building Testing Laboratory, The Center for Better Living
 *** Technical Research Institute, Obayashi Corporation
 **** Japan Housing and Wood Technology Center