

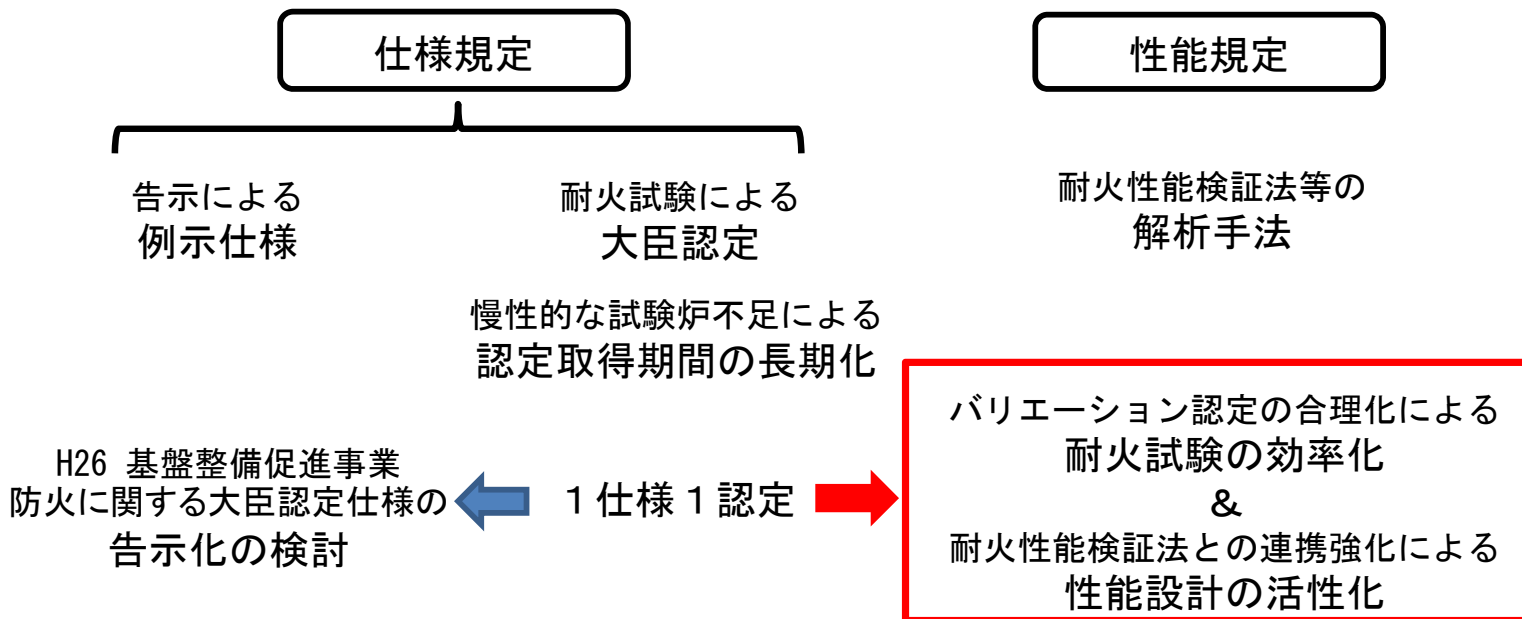
耐火試験結果を用いたバリエーションの認定に関する研究(1)



独立行政法人 建築研究所 防火研究グループ 研究員 水上 点晴

研究の背景

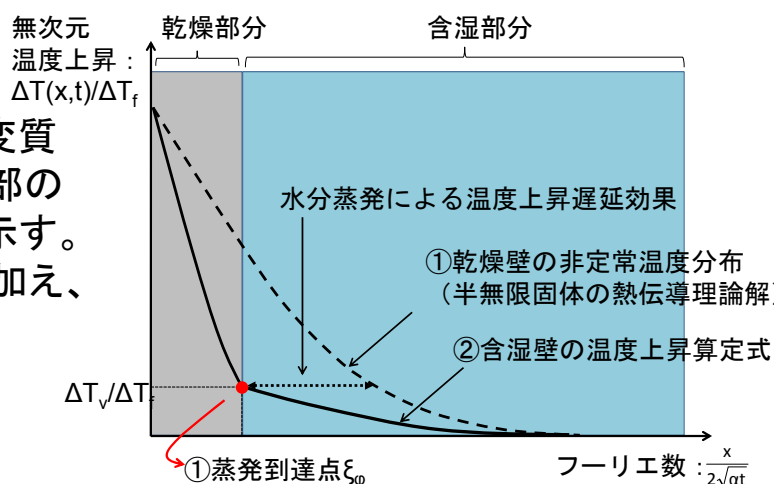
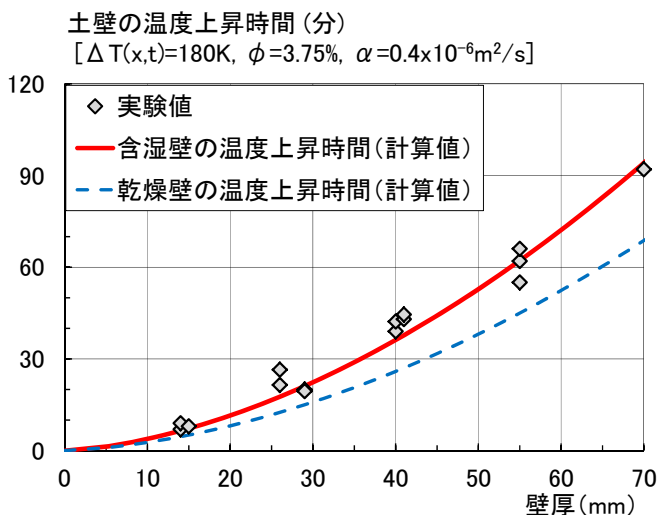
建築基準法が性能規定化されて、はや15年。防火関連の基準においても、建物の設計条件に応じて、加熱条件を個別に設定することが可能となっている。しかし建築部材の耐火性能評価には、未だ耐火炉試験を行うことが一般的であり、その上、耐震・耐火偽装問題後の確認審査の厳格化によって、1仕様1認定が原則となっており、慢性的な試験炉不足による認定取得期間の長期化が問題視されている。



異なる設計条件下での耐火性能予測

耐火性能に影響を与える因子を

①熱伝導性②水分蒸発③亀裂等の機械的変質と考え、①のみが関係する乾燥壁の材料内部の温度分布を、半無限固体の概念を利用して示す。これに水分蒸発による温度上昇遅延効果を加え、含湿壁の温度上昇算定式を提案。



$$\frac{\Delta T_{wet}(x,t)}{\Delta T_f} = \text{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) - \frac{\text{erfc}\left(\frac{\xi_\phi}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \frac{\Delta T_v}{\Delta T_f}}{\xi_\phi} \cdot \left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right)$$

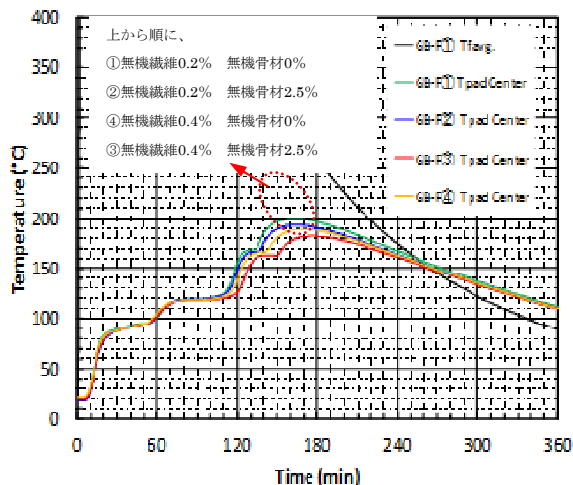
これにより材料物性値(熱拡散率、材料の厚み、含水率)と、加熱条件(火災温度上昇係数、火災継続時間)より、部材の温度上昇が算定可能

耐火試験結果を用いたバリエーションの認定に関する研究(2)



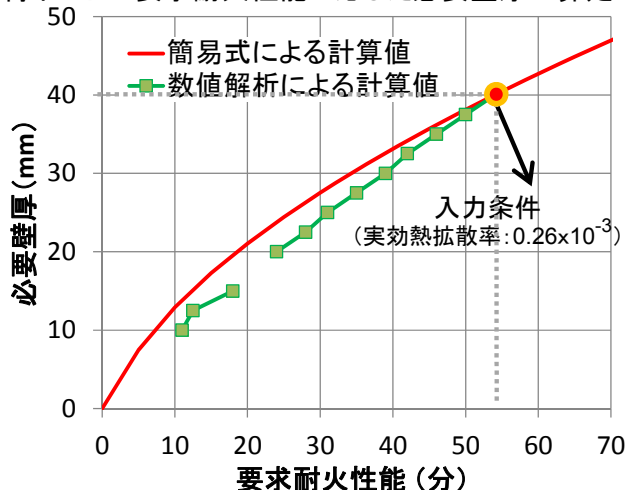
独立行政法人 建築研究所 防火研究グループ 研究員 水上 点晴

実効熱拡散率の測定と必要壁厚の予測(石膏ボード)



石膏ボード: 材料の95%を占めるせっこう成分以外に、ひび割れ防止のため添加される、無機質骨材・繊維の量によって、ボード自体の遮熱性能が変化
 ⇒材料レベルの物性値測定では違いに現れない。

石膏ボードの要求耐火性能に応じた必要壁厚の算定



式を変形して、耐火試験より直接、実効熱拡散率を求めることで、③亀裂の影響も含んだ予測が可能。

$$\left(\frac{x}{2\sqrt{ct}}\right)_{eff.} = \operatorname{erfc}^{-1}\left(\frac{\Delta T(x,t)}{\Delta T_f}\right) - \left\{\operatorname{erfc}^{-1}\left(\frac{\Delta T_v}{\Delta T_f}\right) - \xi_\phi\right\} \cdot \frac{\{\Delta T_f - \Delta T(x,t)\}}{(\Delta T_f - \Delta T_v)}$$

CLT部材のバリエーションと耐火性への影響

接着剤

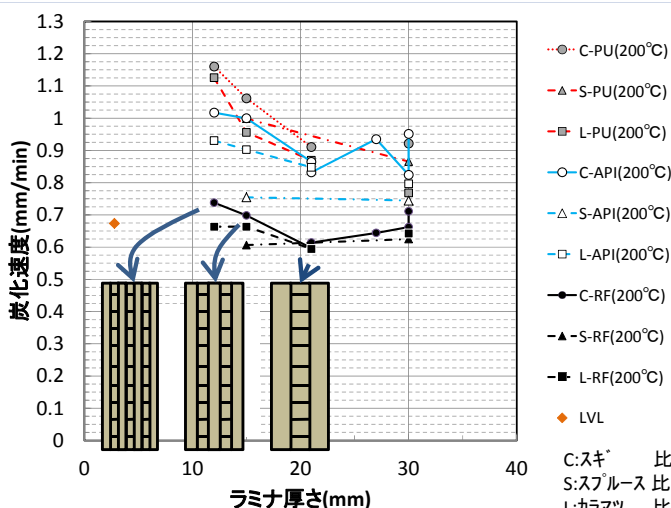


API 水性高分子イソシアネート

RF レゾルノール樹脂

高温時の付着性が高いほど炭化層が残存し、断熱層として働くため炭化速度を抑制する

ラミナ厚と積層数



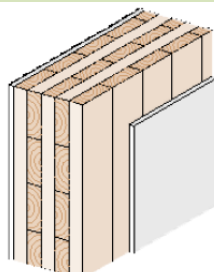
積層数が多いほど剥がれやすく炭化速度が速い

樹種

密度が高いほど炭化速度が遅い

今後の展望

性能設計の普及により、要求耐火時間の多様化が進んでおり、計算による耐火試験結果の拡大解釈の方法について、ISO等で国際的な基準の策定を始めている。



均質な単層壁の遮熱性・炭化速度は予測が可能となった。今後は複層・中空壁あるいは被覆された木材の炭化速度の予測について検討を行う。