火災時におけるコンクリート充填鋼殻構造の温度上昇抑制対策の検討

太平洋マテリアル(株)	正会員	○鎌田	亮太,	菊地	弘悦,	谷辺	徹
早稲田大学	フェロー会員	清宮	理				

1. はじめに

前報では、湿式吹付け耐火被覆材を適用したコンクリート充填鋼殻構造試験体の耐火試験において、十分な 耐火性能を有すること、ならびに空気層が試験体温度に及ぼす影響については、その厚さが増加するほどコン クリートへの熱伝達量が減少し、鋼板表面温度の増大している傾向が確認された.また、補強(拘束)条件に より空気層厚さを低減できる可能性も確認された.従って、本報ではコンクリート内部の補強材の適切な配置

により,空気層厚さを低減し,鋼板表面温度上昇を 抑制するため,コンクリート内部の補強材配置条件 の違いによる空気層発生状態の差異,ならびに鋼板 表面温度上昇抑制効果を把握することを目的とした. そのため,耐火被覆材を適用した補強材配置条件の 異なるコンクリート充填鋼設構造試験体を作製し, 耐火試験中における試験体の温度および空気層厚さ の測定を実施した.

2. 試験方法

2.1 試験体

耐火試験に使用する試験体を図-1に示す.タイ プ1およびタイプ2は、寸法300×300×200mmとし、 異なる補強材配置条件における空気層発生の差異を 確認するため、加熱面中心を中心とする□100mm お よび□200mmの正方形の各頂点に鉛直方向鉄筋を配 置した2種類とし、鉛直方向鉄筋と底板および鉛直 方向鉄筋と高さ100mm位置の水平方向鉄筋交差部は 溶接した.また、比較として前報の試験体(タイプ 3)における測定結果を採用する.こちらは寸法1100 ×1100×200mmとなり、ずれ止め用形鋼を底板に 600mmピッチで溶接してある.なお、本試験では、 補強材配置条件の違いによる比較とするため、吹付 ける耐火被覆材厚さは3タイプとも25mmとした.

2.2 比較項目および加熱条件

比較項目は、各試験体の中心部における温度(鋼 板表面、コンクリート 20mm 位置)および空気層厚さ とし、空気層厚さは前報と同様の方法にて測定した. また、試験体温度は鋼板表面とコンクリート 20mm 位 置の温度差も比較項目とした.加熱条件としては、 前報と同様に、全ての試験体でRABT曲線 30 分に よる加熱とした.





キーワード コンクリート充填鋼設構造,空気層,拘束,耐火被覆材,熱膨張 連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル(株) 開発研究所 TEL 043-498-3921

-693-

3. 試験結果および考察

3. 1 温度および空気層厚さ測定結果

図-2に、試験体温度および空気層厚さの測定結果を示す.空気層厚さの最大値は、タイプ1が 0.16mm、 タイプ2が 0.27mm となり、タイプ3の2.13mm と比較して、大幅に抑制された.これは、試験体サイズが異な ることもあるが、タイプ1およびタイプ2では、鉛直方向鉄筋がそれぞれ□100mm および□200mm で溶接され、 タイプ3の形鋼ピッチ(600mm)と比較して小スパンで鋼板を拘束しているため、熱膨張による鋼板のたわみ 変形を抑制し、空気層が発生しにくくなることが理由として挙げられる.また、鋼板表面最高温度はタイプ3 が 218℃であるのに対し、タイプ1およびタイプ2がそれぞれ 184℃、187℃となり温度上昇が約 30℃抑制さ れている.この値はコンクリート充填鋼殻構造の許容温度の一例でもある 250℃¹⁾より 60℃以上低いため、 小スパンで鋼板を拘束することにより、耐火被覆材厚さの削減も望めるのではないかと考えられる.

さらに、タイプ1およびタイプ2の耐火試験結果を比較すると、温度および空気層厚さはどちらにおいても ほとんど差異はないため、鋼板表面温度上昇抑制効果に大きな違いはないといえる.このことから、本試験の 限りでは、タイプ2のような補強材配置として配筋量を増加させれば、発生する空気層厚さの低減、ならびに 鋼板表面温度上昇抑制効果が期待できるのではないかと考えられる.





3. 2 空気層による断熱効果に関する考察

図-3に、鋼板表面温度最高時における鋼板表面温度とコンクリート 20mm 位置との温度差および空気層厚さを示す.鋼板表面温度はいずれの タイプにおいても、70~80min で到達していることから、鋼板表面最高温 度到達時間に関しては、空気層の影響を受けないことが推定される.しか し、タイプ3における鋼板表面とコンクリート 20mm 位置の温度差とタイ プ1およびタイプ2のそれを比較すると、タイプ1およびタイプ2の温度 差がタイプ3の約半分となっている.これは、空気層厚さの低減により、 コンクリート内部への熱伝達量が増加したため、上述した鋼板表面温度上 昇抑制効果が現れたものと考えられる.



4. まとめ

補強材配置条件の異なる3タイプの試験体の耐火試験を行い,加熱中の試験体温度および空気層厚さの測定 を行った.その結果,コンクリート内部の補強材量が増加することで,鋼板のたわみ変形が抑制され,発生す る空気層厚さを低減し,鋼板表面温度上昇抑制効果があることを確認できた.このことから補強材の適切な配 置設計により,鋼温度上昇を抑制できる可能性を見出すことができた.

参考文献

1) 松本典人,中島興康,尾崎克己,清宮 理:夢咲トンネルの耐火被覆の施工, Vol.48, No.2, pp.45-49, 2010.2

-694-