

9) - 3 高性能鋼構造耐火被覆材の開発に関する研究

Research on development of high performance fireproofing protection material constructed to steel structure

(研究期間 平成 21～22 年度)

防火研究グループ
Dept. of Fire Engineering

増田秀昭
Hideaki Masuda

This report is an examination of fireproof of gypsum obtained by recycling the plaster board of an architectural industrial waste. About 21% of the weight of the gypsum is a water of crystallization. Thermal cracking is caused when heated and this water of crystallization starts evaporating in the ordinary condition though it is stabilized. The temperature of gypsum doesn't rise more than a constant temperature until all the water of crystallizations' becoming steam and being discharged. The material that mixed gypsum with the lightweight mortar was developed by using this characteristic, and the one that the fireproofing protection was given to a steel structural member was evaluated based on the fire-resistance test.

[研究目的及び経過]

建築廃材の有効利用の一環として、せっこうボードをリサイクル処理して得られた粉状の廃せっこうは、多量な結晶水を含む二水せっこうであり、火災時には結晶水が熱分解し水蒸気となって吸熱作用によって、温度上昇を遅らせる働きをする。この特性を利用して、高強度コンクリート構造部材等の表面に仕上げ層として施こすることで、コンクリートの爆裂防止対策に有効な耐火被覆材になる。近年、建設時の工期短縮・施工精度の向上等のニーズが高まる中、その対策として、耐火被覆材のパネル化に関する開発を進め、廃せっこうを混入した軽量セメントモルタルパネルを製作し、今般、コンクリート構造物を模擬した試験体に設置して、RABT 耐火加熱試験を実施して性能を検証した。

[研究内容]

試験体は、長さ3000mm×巾600mm×厚さ450mmの高強度コンクリートに、図1に示す様にコンクリート下側にパネル固定金具をアンカーにより固定し、パネルを装着した。図2～3、表1～3に耐火構造、熱電対位置、構成、成分、高強度コンクリートの強度等を表示する。

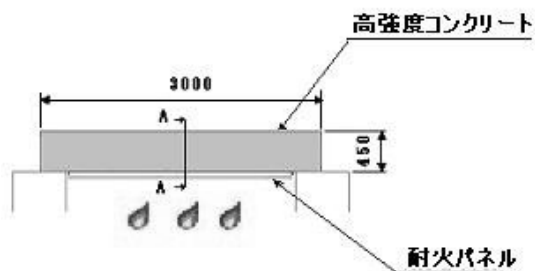


図1 加熱試験概要

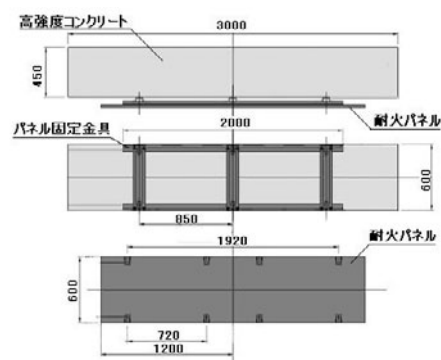


図2 耐火構造

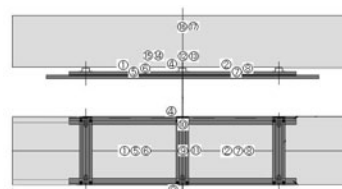


図3 熱電対位置

表1 パネルの構成

寸法	1200×600mm 厚さ 27.5mm
表層処理	耐アルカリ性ガラス繊維ネット 質量 150g/m ²
含水率	2.7%

表2 パネルの成分

材料	重量%
セメント	40～50
無機質混和材 (廃せっこう含む)	50～60
有機質混和材	2～2.5

表3 高強度コンクリートの圧縮強度

スランプ	空気量	材齢	強度(N/mm ²)
20cm	4.3%	28 日	61.5

加熱は当所の水平加熱炉（写真 1）を用い、RABT 加熱曲線（ドイツ、道路トンネルの耐火性能の評価）に従って 1200℃、1 時間の加熱試験を行った。



写真 1 水平炉

測定項目は、試験体内部温度・炉内温度は、30 秒毎の間隔で測定を行った。加熱中および加熱停止後の加熱面（パネル）の状況を目視により観察して、写真に記録した。

試験における加熱温度および試験体内部温度の測定結果を図 4、試験体の温度測定で最高温度を表 5 および試験実施状況を写真 2～3 に示す。

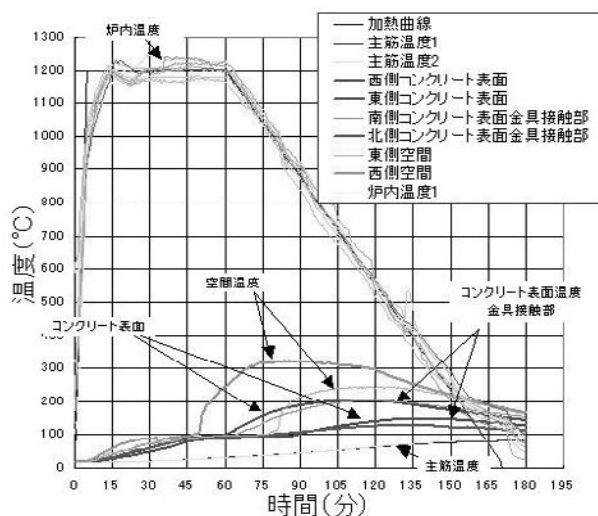


図 4 測定結果

表 5 試験体最高温度

測定項目	最高温度
コンクリート表面温度	148.3
	204.6
コンクリート表面温度 (金具接触部)	203.5
	129.3
主鉄筋温度	82.3
	87.2



写真 2 加熱前



写真 3 加熱後

本試験の結果、表 5 からコンクリートの表面温度の最高値は 204.6℃、内部主鉄筋温度 87.2℃であった。火災時に高強度コンクリートや RC セグメント部材は爆裂を生じ易いが、配筋のまで達するような大きな爆裂はなく、温度も低く抑えることができた。パネル表面には微細なヘアークラック生じたものの取り付け金具の損傷やパネルの脱落は見られず、満足する性能が得られた。

【研究結果】

本耐火実験で廃せっこうを混入しパネルとして成型した耐火被覆パネル材は、被覆された高強度コンクリートの表面温度が爆裂限界温度とされる 350℃を下回り、爆裂を防止することが可能である。また、建築物の鉄骨柱・梁等の鋼構造物に用いた場合にも火熱による鋼材への耐力の低下を防止することが可能であると考えられる。また、建設廃棄物の処理は社会的に大きな課題であり、廃せっこうを有効利用することでリサイクルに貢献できると考える。

【参考文献】

齊藤貴郎、増田秀昭、原田進、小嶋秀典；「建築用廃材せっこうを混入した軽量モルタルの耐火性能検証実験」／日本建築学会大会梗概集：A2－pp57～58；2010 年