過酷事故時の溶融デブリによるコンクリートの熱劣化に関する研究

Investigation on thermal deterioration of concreate in severe accident

*晴山　隆仁[1], 奈良林　直[2], 山本泰功[2], 千葉　豪[2], 林　司[3], 今野　隆博[4]
[1]北海道大学, [2]北海道大学, [3]中国電力, [4]日立 GE

抄録：本研究では溶融デブリによるコンクリートの熱劣化特性を評価し、コアキャッチャー設計に資するため、コンクリート及びマグネシアカーボン煉瓦を電気炉で加熱し、各物性値の熱劣化特性を測定した。

キーワード：コンクリート、マグネシアカーボン煉瓦、高温、熱劣化、空隙率

1.緒言　福島第一原発の事故では、溶融した燃料が圧力容器を貫通し直下のコンクリート床面に到達したと見られており、溶融物の崩壊熱によりコンクリートが熱劣化を起こしたと見られている。本研究では溶融物の崩壊熱によるコンクリートの熱劣化を推定する事を目的とし、加熱したコンクリートに対し各種試験を行った。またコアキャッチャーを想定した耐熱材[1]のマグネシアカーボン煉瓦も同様の試験を行った。

2.実験方法　コンクリートとカーボンマグネシア煉瓦を 1cm 角に裁断して試験片とし、加熱前の状態で空隙率・重量・強度を測定し、目的温度で 1 時間以上加熱後に再測定し値の変化を観察した。コンクリートに対しては透水試験も行い、未加熱のものと比較した。空隙率測定は、14 個ごとの試験片を 1 区分とし、区分ごとにノギスで計測した形状体積と定容積膨張法で測定した真体積とを比較して求めた。圧縮強度は、試験片と 200kg 計量の重量計を万力で挟みこみ、破壊時の荷重を計測した。

3.実験結果　コンクリートとマグネシアカーボン煉瓦は共に空隙率の上昇（図 1）、重量（図 2）と圧縮強度の減少（図 3）が見られ、概ね加熱温度に依存した熱劣化を起こした。コンクリートは 1200℃の加熱によりセメント部分が溶融した（図 4）。またコンクリートは透水性が僅かに上昇した。マグネシアカーボン煉瓦は大気雰囲気での長時間加熱により炭素が離脱し、コンクリートよりも顕著な劣化がみられた。

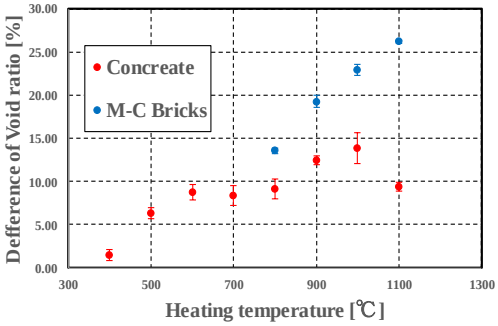

図１　各温度での空隙率の測定結果

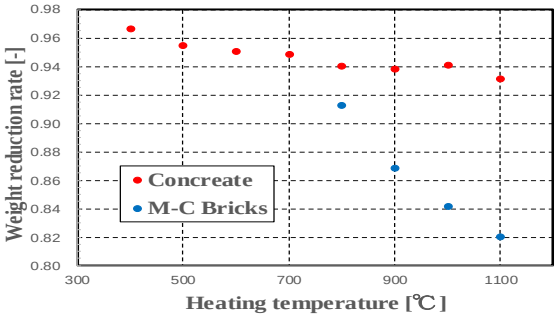

図２　各温度での重量の測定結果

4.結言　骨材を含んだ普通コンクリート及び MC 煉瓦を電気炉で加熱し、各種物性値の劣化を確認した。

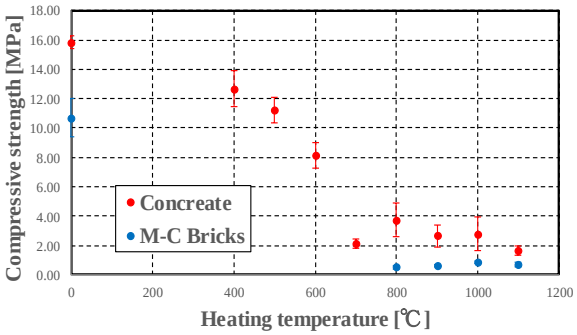

図３　各温度での圧縮強度の測定結果

図４　1200℃で溶融したコンクリート

参考文献

[1] 倉佑希、奈良林直ら，コアキャッチャーによる原子炉格納容器底部損傷防止に関する研究、保全学会学術講演会 A-1-2-3（2016）。

*Takahito Hareyama[1], Tadashi Narabayashi[2], Yasunori Yamamoto[2], Go Chiba[2], Tsukasa Hayashi[3], Takahiro Konno[4]
[1]Hokkaido Univ., [2]Hokkaido Univ., [3] Chugoku Electric, [4]Hitachi-GE