

過酷事故を経た鉄筋コンクリート構造体の耐力評価 (その1) コンクリートの高温加熱・水中曝露試験

Strength evaluation of reinforced concrete structure subjected to severe accident

Part 1 Strength of concrete subjected to heating and water exposure

正木 洋¹, 田中 徳彦¹, 川原田 義幸¹, 斎藤 高一², 後藤 靖之²,
紺谷 修³, *石川 俊介³, 川角 佳嗣³

¹IRID(株) 東芝), ²IRID(日立 GE ニュークリア・エナジー (株)), ³鹿島建設 (株)

本報では、高温とその後の水中曝露が、コンクリートの力学特性に与える影響を確認する目的で行ったコンクリートの熱影響評価試験について、その概要と結果について報告する。

キーワード：コンクリート、高温、加熱後水中曝露、圧縮強度、再水和

1. はじめに 高温とその後の水中曝露がコンクリートの力学特性に与える影響^[1]について 2014 年に報告したが、これに引き続き試験条件を拡張して実施した熱影響評価試験および化学分析について報告する。

2. 実験 福島第一原子力発電所 1 号機 (1F-1) に使用されていたコンクリートを参考に、同程度の強度となるように調合したコンクリートで製作した円柱試験体 (φ100×H200mm) を使用する。加熱温度 (常温, 100℃, 200℃, 400℃, 600℃, 800℃, 1000℃) および加熱後曝露条件 (気中, 水中) をパラメータにとり、円柱試験体を加熱後、除冷し、各条件で曝露させてから強度試験を実施した。また、力学特性の推移のメカニズムを理解するために、各段階で XRD (X 線回折) によるコンクリートの鉱物組成の分析および自由水・結合水の計測を実施した。

3. 結果・考察 加熱後のコンクリートは、加熱前に比べ圧縮強度が低下した。加熱温度が高くなるにつれ圧縮強度の残存比 (加熱前に対する強度の比) は低下し、800℃加熱後では 15% (図 1 参照) と、既往の文献^[2]と同等であった。一方、加熱温度 400℃以上では、加熱後に水中曝露させることで強度の回復が見られ、800℃では残存比 50%程度まで回復した。強度回復メカニズムの解明のために XRD による分析を実施したところ、加熱により水和物が分解されてセメントの主成分の一つであるビーライト (C2S : 2CaO・SiO₂) が生成され、その後水中曝露により、水酸化カルシウム (Ca(OH)₂) およびエトリンガイトが生成していた。このとき、C-S-H (珪酸カルシウム水和物) は非晶質のため XRD では検出されにくい、同様に C-S-H も生成していたと考えられる。また、加熱により低下した結合水率が、その後の水中曝露により増加することを確認した。このビーライトの再水和が、強度回復の基本的なメカニズムであると考えられる。

本件は、資源エネルギー庁の「平成 25 年度補正予算 廃炉・汚染水対策事業費補助金」において、国際廃炉研究開発機構が補助事業者となり、その組合員である東芝、日立 GE が実施した成果である。

参考文献

[1] 澤田祥平他：「過酷事故を経た鉄筋コンクリート物性把握のための基礎試験 (その 2) - コンクリートの熱影響評価試験」, 日本原子力学会 2014 年秋の大会, p.181

[2] 日本建築学会：「構造材料の耐火性ガイドブック」, 2004 年 11 月

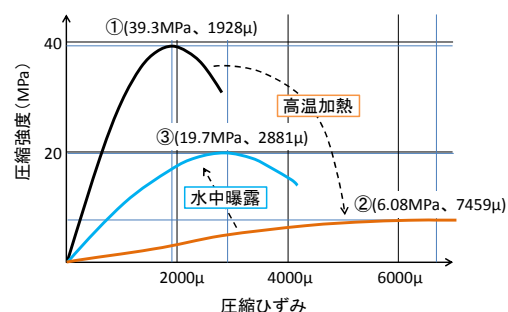


図 1 試験結果(800℃加熱後・水中曝露後)

Hiroshi Masaki¹, Norihiko Tanaka¹, Yoshiyuki Kawaharada¹, Koichi Saito², Yasuyuki Goto²,

Osamu Kontani³, *Shunsuke Ishikawa³ and Keishi Kawasumi³

¹Toshiba Corporation, ²Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., ³Kajima Corporation