

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 RYMEŠ Jiří

論 文 題 目 Long-term Alternation of Material Properties in a
Thick Concrete Wall

(厚いコンクリート壁内の経年による材料物性変化)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 丸山 一平

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 勅使川原 正臣

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 荒木 慶一

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

本論文は、原子力発電所の長期運転に必要なコンクリートの健全性評価手法に資する科学的知見の拡大と手法の高度化を目的として、建設後 47 年経過した廃炉過程の浜岡原子力発電所 1 号機の一般的な環境下にある内壁の一つを対象に、さまざまな物性評価と化学分析により新知見を獲得するとともに、その知見を健全性評価に反映させる目的で新たな水分移動モデルについて提案したものである。

本論文は、4 章で構成されている。第 1 章では、研究の背景、目的、および原子力発電所に用いられるコンクリートの健全性評価上の課題点、特にセメントの水和物で強度や剛性の発現に寄与すると知られる珪酸カルシウム水和物の特徴であるコロイド的性質についての理解が、物性発現や長期の性能予測上の課題となっていることを指摘している。第 2 章では、浜岡原子力発電所の内壁について分析し、強度、ヤング率、含水率、空隙、セメントの水和反応率、水和生成物量、可溶性アルカリ金属量の空間分布を取得し、さらに走査電子顕微鏡観察、偏光顕微鏡観察、および酸アルカリ溶解による骨材の非可溶性成分量の分布を確認した。この結果、1.5m 厚さのあるコンクリート壁内部では、コンクリートのポテンシャルの強度（標準水中 28 日の圧縮強度）の 2 倍以上の強度に達する可能性があること、その要因は細骨材中の長石類がセメントの水和物である水酸化カルシウムと反応して、珪酸カルシウム水和物を生成し、空隙を充填するためであることが世界で初めて明らかになった。従来の部材の性能評価では、表層部からコアボーリングを行って得た試料から、部材のコンクリート強度の評価を行っていたが、内部の強度はさらに高くなる可能性があることにもとづき、構造部材の実力評価ではこうした部材内部の強度分布を評価する必要性を指摘した。第 3 章では、セメントの内部の反応には、極厚部材の中で残存する水分量を適切に評価する必要があるが、従来の水分移動モデルでは、珪酸カルシウム水和物のコロイド的性質により、珪酸カルシウム水和物からの脱水速度が対数関数的になることを考慮したモデルは存在しなかった。異なる速度で得られた吸着等温線を時間軸を含めて整理し、脱水速度と周囲湿度の粘弾性的挙動を考慮した吸着等温線を考案し、多孔体中の水熱連成移動方程式に組み込み、数値解析的に長期間のコンクリートの乾燥過程を予測可能なモデルを提案した。第 4 章では、コンクリート構造物の健全性評価の観点からの新知見について整理し、今後の課題として、異なる材齢のデータを取得し、岩石の反応速度と反応の含水率依存性を抽出することで、正確度の高い性能予測につなげる方針を示した。

以上のように、本論文は一般乾燥下にある経年変化後の極厚のコンクリート壁を対象に健全性評価の観点から化学分析を通じて新知見を得るとともに、経年変化を予測するために必要不可欠な水分移動モデルを提案し、学術上、工業上寄与することが大きい。よって、本論文の提出者、RYMEŠ Jiří 君は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと判定した。