

審査の結果の要旨

氏名 早野 博幸

早野博幸氏から提出された「水密性を考慮した高強度コンクリートのひび割れポテンシャル評価に関する研究」は、高強度コンクリートの水密性を確保するための方策について検討したものであり、高強度コンクリートのひび割れ抵抗性が評価されるとともに、ひび割れが発生した場合の水密性を評価する方法が提案されており、コンクリート構造物の価値・耐久性の低下につながるひび割れを制御することにより、コンクリート構造物の長寿命化を図り、地球温暖化問題・廃棄物問題に資することを意図したものである。

本研究は8つの章で構成されている。

第1章では、本研究の背景、目的、範囲などが的確に述べられている。

第2章では、コンクリートの収縮、クリープ特性、ひび割れ発生基準など、ひび割れポテンシャルに関連する様々な要因とコンクリートの水密性評価に関する既往の研究が要領よく纏められており、取り組むべき課題が適切に示されている。

第3章では、様々な材料を用いて作製された高強度コンクリートの自己収縮に対するひび割れ抵抗性について、任意の拘束条件を再現できる可変拘束応力試験機を用いて実験的に検討がなされており、低発熱系セメントおよび膨脹材を使用したコンクリートでは、ひび割れ抵抗性が大きいことが示されるとともに、実構造物中における部材の実際の拘束状態を実現できる部分拘束制御を可変拘束応力試験機にて実現する方法が示されている。

第4章では、コンクリート使用材料および水セメントなどの調合条件ならびに養生温度履歴を要因として、高強度コンクリートの自己収縮および乾燥収縮に対するひび割れ抵抗性について実験的な検討がなされており、ポルトランドセメント系を用いた場合には温度降下時において一時的に膨張現象を生じること、スラグおよびシリカフェームを用いた場合には収縮が停滞または継続することを明らかにするとともに、ひび割れ発生までの余力度を材齢に換算する手法が提案され、ひび割れ抑制材料の効果が定量的に評価されている。また、コンクリートの強度および調合に関わらず、高温履歴を受ける場合には乾燥収縮ひび割れが低下するためにひび割れ抵抗性が大きくなることを明らかにするとともに、ひび割れ抵抗性が高いコンクリートでは、その高いひび割れ抵抗性を擬似完全拘束下で早期に判定できることを明らかにしている。

第5章では、コンクリートが硬化過程において拘束条件下で応力履歴を受ける場合のひび割れ抵抗性に関して、微視的な観点からの検討が行われており、若材齢時から高い応力を受け続けた場合、セメントの水和反応を上回る引張クリープの影響によって、硬化体組織が損傷を受けて空隙量が増大するため、ひび割れ抵抗性が減少することを実験により明らかにするとともに、擬似完全拘束下における膨張コンクリートの実験結果より、膨張ひずみが拘束された場合には、硬化体組織の緻密化が図られ、ひび割れ抵抗性が増大することを明らかにしている。

第6章では、ひび割れを有するコンクリートの水密性を精度よく評価するためには、ひび割れ面の粗さの影響を定量的に評価し、評価指標と水密性との関係を明らかにしておく必要があることを指摘し、様々な評価指標とコンクリートのひび割れ面の粗さとの関係について検討した結果、フラクタル次元は、測定間隔の影響を受けず、コンクリートの強度からその値を推定可能で、ひび割れ面の粗さを評価できる有用な評価指標であることを明らかにしている。

第7章では、コンクリートのひび割れ面の粗さが透水量に及ぼす影響を明らかにするための実験が行われ、Poiseuille の理論に基づく透水量と実測値との差異についての考察がなされており、ひび割れ部の透水量は、流路長、流路面積および摩擦抵抗が異なるために、Poiseuille の理論透水量とは大きく異なることを明らかにするとともに、ひび割れ幅や水圧などを考慮した上で、ひび割れを有するコンクリートの水密性が精度よく推定できる手法の提案がなされている。

第8章では、本論文の結論と今後の課題が要領よくまとめられている。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。