

| | |
|---------|--|
| 氏名 | Mahmoud Abo El-Wafa Ahmed |
| 授与した学位 | 博士 |
| 専攻分野の名称 | 学術 |
| 学位授与番号 | 博甲第2437号 |
| 学位授与の日付 | 平成14年 9月30日 |
| 学位授与の要件 | 自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当) |
| 学位論文の題目 | Strengthening and Serviceability of Concrete Utilizing Fiber Composite Materials (繊維を混入したコンクリートの補強と使用性) |
| 論文審査委員 | 教授 阪田 憲次 教授 谷口 健男 教授 馬場 俊介 |

学位論文内容の要旨

Advanced composite materials are increasingly being used in engineering applications, particularly for civil engineering structures, with entering a new era when the construction industry faces an additional challenge: how to control concrete cracking to build concrete structures that are environmentally more sustainable and have a good serviceability. A wide variety of fibers are available today for applications as advanced composite materials, which have been emerged a one of the most exciting and promising technologies in strengthening and serviceability of concrete structures.

Cracking behavior of concrete structures is of interest for evaluation of serviceability performance. The cracking of concrete under restrained conditions and cyclic loading are considered a major serviceability problems of concrete structures. Fibers are believed to be one of the most effective ways of controlling such cracking, due to sufficient bridging forces to suppress crack opening and redistribute the stress to the nearby matrix. Moreover, the fiber composite materials when uniformly distributed within concrete play an active role in improving spalling resistance and explosion of composite concrete that exposure to high temperatures. Therefore, this new generation technology utilizes fiber composite materials have a great impact on all concrete structures under different loading manners for strengthening and serviceability development.

The main objective of this research work is to generally amplify our knowledge of the strengthening and serviceability of concrete utilizing fiber composite materials. Emphasis is given to synthetic fibers (polyvinyl alcohol (PVA) and polypropylene (PP) fibers) and steel fibers (SF). The effectiveness of fiber composite materials on properties of concrete in the fresh and hardened states are determined in terms of slump, air content, compressive strength, Young's modulus, splitting tensile strength, flexural strength, drying shrinkage strain, and restrained shrinkage cracking. As well as, the cracking behavior of thirty-six RC flexural members under static and cyclic loading utilizing fiber composite materials are conducted to clear understand the strengthening and serviceability of concrete structures. In addition, the mechanical properties of fiber composite concrete exposure to high temperatures in the range of 125 – 1000 °C are investigated. The effect of some variables such as, maximum temperature levels, rate of heating, and holding time at maximum temperature level on the surface cracking, loss of concrete strength, and loss of Young's modulus are determined individually.

Based on the experimental results, more information about the strengthening and serviceability of concrete utilizing fiber composite materials is gained. The synthetic (polyvinyl alcohol (PVA) and polypropylene (PP) fibers) and steel fibers (SF), for reinforcing the concrete, are introducing revolutionary changes in the structural application of concrete structures. These concrete fiber composites are excellent candidates for strengthening and serviceability of highways, bridges, airfields, tunnels, explosion resistant structures, and earthquake resistance construction. Moreover, the results are clarified that the fibers offer promise as advanced composite materials for strengthening and serviceability of concrete structures.

論文審査結果の要旨

近年、設計で想定されているよりも早期に劣化し、補修・補強を必要とするコンクリート構造物が増加している。年間3,500万トンを超えるコンクリート廃材の多くは、使用性が低下し、補修・補強を行って維持するよりも、取り壊した方が総合的に有利であると判断されたコンクリート構造物から発生しているものである。したがって、コンクリート構造物の使用性を改善することは、その耐久性を考える上で、きわめて重要な課題である。

鋼繊維に代表される短繊維は、コンクリート構造物の破壊時における靱性を改善する目的で主に使用されてきた。本論文においては、短繊維がコンクリート構造物の使用性を著しく改善する効果についての検討を、実験的に明らかにしている。とくに、鋼繊維のように高い性能をもった繊維だけでなく、廃プラスチック等を利用した、性能の低い短繊維であっても、その適用範囲を考慮すれば、コンクリート構造物の使用性を高める目的で利用できる可能性のあることを示している。

得られた研究成果のうち、「異なる寸法のビニロン繊維を混合した方が、単体の寸法のビニロン繊維よりも改善効果がある」ことを明らかにした研究成果は、現在、特許として出願中である。「ポリプロピレン繊維を混入したコンクリートの耐火性が上がる」とした研究成果によって、この種の有機系繊維が実際の現場で有効に使用される大きなきっかけとなった。短繊維の従来の使用目的とは異なる、新たな視点から短繊維の効果を評価し、コンクリート構造物の耐久性を向上させる研究に着目した点およびその研究成果から判断し、本論文は、学位（博士）論文に値するものであると判断される。