

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 先 第 号	氏 名	佐 藤 和 博
審査委員	主査 上田 隆雄 副査 橋本 親典 副査 上月 康則		
<p>学位論文題目</p> <p style="text-align: center;">コンクリート中のアルギニンの存在形態と溶出特性に関する研究</p>			
<p>審査結果の要旨</p> <p>本研究は、経済性、防災性の観点からコンクリートは必要不可欠ではあるが、「コンクリートから人へ」と言われたように環境への影響も無視できない。そこで、その影響を緩和するためにアミノ酸を混和させ、海藻の生育を促進させることがなされているものの、コンクリート中のアミノ酸の動態については不明である。本研究は、アミノ酸の一種であるアルギニンを用い、コンクリート中の存在形態、溶出特性を明らかにするために調査研究を行った。その結果、次のことを明らかにすることができた。</p> <p>①混和したアルギニンの80%はコンクリート中で溶存態の形態で存在し、その内の1/3は自由水の中に溶けて、2/3は結晶化していたことがわかった。②コンクリートを作るときにアルギニンは上部に“浮き上がる”傾向にあった。③溶出の特徴は3段階に分かれ、初めには激しく溶出し、100日程度たつとゆっくりと溶出する。④溶出は主に表層1cm程度から行われ、内部からの補給量は少量であることが示唆された。⑤pHの変化はコンクリート表面、1cmまでの深さでアルカリから中性へと変化しており、その傾向は溶出速度の変化に一致していた。⑥アルギニンは中性になるほどに吸着しやすくなることがわかった。⑦溶出速度を一次反応式で表現することができ、初期の溶出係数は安定期の溶出速度の10倍であった。⑧藻類増殖機能からアミノ酸混和コンクリートの寿命を推算すると4年程度であった。⑨機能寿命をするためにコンクリート表面をモルタルで被覆すると、約3割寿命を長くすることが可能であることがわかった。</p> <p>以上、本研究は、コンクリート工学、環境工学との学際分野で新しい成果を得て、技術の実用化に大きく貢献しており、本論文は博士（工学）の学位授与に値するものと判定した。なお、本論文の審査には、山中亮一講師の協力を得て行われた。</p>			

論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 202 号	氏 名	佐藤 和博
学位論文題目	コンクリート中のアルギニンの存在形態と溶出特性に関する研究		
<p>内容要旨</p> <p>1. 研究の背景と目的</p> <p>コンクリートは比較的安価かつ施工性高く高強度が得られる材料として広く使用され、国土保全のため人工護岸構造物材料として重要である。近年では環境と共生する機能を備えたコンクリートの開発が進んでいる。その多くは生物の生息空間をもたせるよう形状に着目しているが、生物の栄養源となる物質を混和させたコンクリートも開発されている。</p> <p>本研究で用いたコンクリートもアミノ酸のひとつであるアルギニンを混和させており、徳島大学、日建工学(株)、味の素(株)により共同開発された。アルギニンは、多くの水生動物の必須アミノ酸であり、生体内で合成できないために外部から摂取する必要のある生存上重要なアミノ酸である。この環境活性コンクリートを水中に沈設するとアルギニンが溶出し、コンクリート表面に付着する藻類の生長を促進し、生物を蝟集する効果が報告されている。</p> <p>このようにアルギニンは有用な物質ではあるが、生物に過度な影響を及ぼさないためにも、溶出速度など適切に制御しなければならない。コンクリート中の物質の溶出については、特にCaついて多くの検討がされている一方で、アミノ酸についての検討は見あたらない。</p> <p>そこで、本研究はコンクリート中でのアルギニンの動態と海水中への溶出特性を明らかにすることを目的とした。</p> <p>2. コンクリート中でのアルギニンの存在形態</p> <p>試験の容易なモルタルを作成して様々な条件で抽出して、その存在形態を類推した。その結果、コンクリートに混和させたアルギニンの約80%は可溶性の状態として存在していることが分かった。そして、コンクリート内部では自由水に溶存するものと、セメントペーストや骨材に吸着するものとに分かれ、吸着平衡の関係が存在していた。それ以外の一部はブリージングの影響で表面に析出したり、内部のCa(OH)₂に取り込まれたりしていると考えられるが、その割合については今後の課題である。</p> <p>3. 海水中でのアルギニンのコンクリートからの溶出特性</p> <p>アルギニンを混和させたコンクリートを海水に沈設させて、その溶出挙動を把握し、数年間の溶出特性について考察した。</p> <p>溶出したアミノ酸量の経時変化から、水中に沈設した時には、極初期の急激な溶出期間 (phase I)、その後の早い溶出期間 (phase II)、最後に緩やかに溶出する期間 (phase III) の3つに区分することができた。phase Iは析出したアルギニンの溶解、phase IIは高pHによって高濃度に溶解したアルギニンの溶出、phase IIIは低pHによるセメントペーストへの吸着による溶解量低下に伴い生じていると考察した。</p> <p>また、コンクリート内部のアルギニン濃度の経時変化を追跡した結果、30日後までに急激に濃度が減少し、その後は緩やかに減少しており、溶出速度の挙動と同様の傾向を示した。</p> <p>さらに、溶出速度の分析結果から、一次元の拡散モデルを使ってコンクリート中のアルギニンの見かけの拡散係数を決定し、10年後の溶出速度を推算した。その結果、10年後も 1×10^{-4} mg-N/cm²/day以上の溶出速度を維持することが示唆された。</p>			