

氏名（本籍）	あき	やま	あつし	（福岡県）
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	博	甲	第	465号
学位授与年月日	昭	和	62年	3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当			
審査研究科	工学研究科			
学位論文題目	コンクリート用材料としてのフェロニッケルスラグの活用に関する研究			
主査	筑波大学教授	工学博士	白	山和久
副査	筑波大学教授	工学博士	園	部泰寿
副査	筑波大学助教授	工学博士	西	岡隆
副査	筑波大学助教授	工学博士	山	本泰彦
副査	筑波大学助教授	理学博士	永	長久彦

論 文 の 要 旨

本論文は9章からなっており、その各章の内容の概要は以下のようである。

第1章「序論」では、本研究の意義・目的およびフェロニッケルスラグ（以下スラグという）のコンクリート用骨材としての利用に関する既往の研究について述べている。このスラグはフェロニッケルの製造時に排出され、我国における排出量は年間約200万トンといわれているが、その大半は有効に利用されておらず、コンクリート用材料として活用できれば有意義であること、しかしこれに関する研究は、まだ不十分な点が多いこと、などを述べている。

第2章「使用材料」では、実験に用いたセメント、骨材、混和材料などの諸性質を述べている。スラグについては、我国でスラグを排出する工場全てから集めた7種類を用いたこと、スラグはその冷却方法によって急冷される水砕と風砕および除冷される乾滓の3種に分類されること、普通の骨材に比べ比重は若干大きく、吸水率が小さいこと、水砕・風砕は安定性試験結果が良好であること、また粒形については、乾滓・水砕は角ばっており、風砕はほぼ球状であること、化学成分は SiO_2 および MgO を主としていることなどの特徴を述べている。

第3章「試験方法」では、コンクリートの諸性質の試験、スラグの長期安定性試験など、第4

章以降の実験に用いた試験方法について述べている。

第4章「スラグを用いたコンクリートの配合に関する検討」では、スラグ細骨材の粒形の特徴が、コンクリートの最適細骨材率および所要単位水量に及ぼす影響について実験的に検討している。その結果、最適細骨材率は、細骨材の角ばりの程度が大きいほど小さくなることを見出し、理論的な検討も行って、従来の指針類で推奨されている細骨材率の定め方の不備を指摘している。また所要単位水量は、砕砂などと同様に、スラグの実績率が大きくなるにつれて、小さくなることを確かめている。

第5章「スラグを用いたフレッシュコンクリートの性質」では、試験結果に基づき、スラグ細骨材を用いた場合は、川砂を用いた場合に比べ、ブリージング量およびエントラップトエアの量がともに増加する傾向にあることを明らかにするとともに、コンクリートを富配合にするか、あるいはスラグに川砂などを混合使用することによって、ブリージング量の増加を著しく低減できることなどを示している。

第6章「スラグを用いた硬化コンクリートの性質」では、スラグ細骨材の使用がコンクリートの圧縮強度および耐凍害性に及ぼす影響について実験的に検討している。

スラグ細骨材を用いたコンクリートの圧縮強度に関しては、良質な川砂を用いたコンクリートより若干低い傾向にあるが、ほとんどの場合、その差は小さく、実用的には同等と見なせること、長期強度の増進がみられない理由は潜在水硬性がないためであること、などが確かめている。

また耐凍害性は、スラグ細骨材の使用によって低下する傾向にあること、その主な理由はブリージング量の増加にあり、ブリージング量が比較的少ない場合は、コンクリートの空気量を通常の値より幾分多くするだけで実用上十分な耐凍害性が得られるが、ブリージング量が特に多い場合には、コンクリートを富配合にするなどによって、ブリージング量を小さくする必要があることを明らかにしている。

第7章「コンクリート中におけるスラグの長期安定性」では、スラグ細骨材のアルカリシリカ反応性およびポップアウト現象について詳細に検討している。その結果、化学成分としてCaOをほとんど含まず、かつ結晶質鉱物としてフォルステライトだけを有し、その他はガラス質であるスラグは、アルカリシリカ反応を起す危険があること、アルカリシリカ反応を生じる場合、それがスラグ中に存在するガラス質に起因することなどを明らかにしている。

またポップアウト現象は、スラグ中に残存している遊離のMgOが水と反応してMg(OH)₂となる過程での膨張による可能性が極めて強いことなどを示している。

第8章「アルカリシリカ反応性を有するスラグの活用法に関する検討」では、前半ではスラグのアルカリシリカ反応を抑制してコンクリート用細骨材として用いる方法を検討している。その結果、低アルカリ形セメントの使用、セメントの一部の高炉スラグ微粉末またはフライアッシュによる置換あるいは非反応性細骨材との併用などの対策を講じれば、コンクリートの膨張を無害骨材を用いる場合と同程度まで抑制でき、スラグをコンクリート用細骨材として活用できること

を示している。

後半では、アルカリシリカ反応性を有するスラグを微粉碎してコンクリートに添加することにより、コンクリート中のアルカリ分を消費させ、アルカリ骨材反応の抑制材として活用する可能性について検討している。その結果、微粉碎した反応性スラグをセメントの一部と置換すると、反応抑制材として用いられている高炉スラグ微粉末やフライアッシュに劣らないアルカリ骨材反応抑制効果が認められる場合もあるが、コンクリートの強度低下が大きいことや骨材によっては十分な反応抑制効果が得られないことなどのため、反応抑制材としての実用化は困難であると指摘している。

第9章「結論」では、以上の研究成果の要点を取りまとめている。

審 査 の 要 旨

本論文は、従来有効に活用されることが少なかったフェロニッケルスラグを、主としてコンクリート用細骨材として使用する場合の問題点とその対策とを、我国で生産される全てのスラグを用いた多くの実験によって明らかにし、その実用化のための基礎資料を整えたものである。

その主な成果の一つは、スラグ細骨材を用いたコンクリートの配合方法およびフレッシュコンクリートと硬化コンクリートとの諸性質を明らかにしたことで、中でも配合方法については細骨材率の選定方法の原則を提案したこと、スラグ細骨材の使用によるコンクリートの耐凍害性の低下は、主にブリージング量の増大によるものであり、ブリージング量を少なくすることによって、耐凍害性を改善できることを示したことなどは極めて有意義な成果といえる。

他の一つは、コンクリート中におけるスラグ細骨材の長期安定性を明らかにしたことである。特に、アルカリシリカ反応性については、化学成分や結晶質鉱物についても分析・検討を行い、最終的に化学成分としてCaOをほとんど含まず、かつ結晶質鉱物としてフォルステライトだけを有し、その他がガラス質であるスラグは、そのガラス質によってアルカリシリカ反応が生ずることを解明したことは、その適切な実験手法とともに高く評価できる。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。