

氏名	齊藤 忠
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第5058号
学位授与の日付	平成26年 9月30日
学位授与の要件	環境学研究科 資源循環学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	有機系および無機系材料を用いたコンクリートの凝結遅延に関する研究
論文審査委員	教授 綾野克紀 教授 大久保賢治 准教授 比江島慎二 准教授 藤井隆史

### 学位論文内容の要旨

コンクリート工場から発生するスラッジ水の有効利用を図る目的で、スラッジ水をコンクリートの練混ぜ水の一部として用いるための混和剤の探索を実施した。セメントの水和を抑制するために凝結遅延剤を中心に種々の低分子有機化合物、高分子有機化合物および無機化合物をモルタルに添加して、流動性を改善する効果を調べた。その結果、従来から使用されているグルコン酸の優位性を確認した。しかし、これまで凝結遅延剤とは必ずしも認識されていなかったラクトビオン酸とアスコルビン酸はグルコン酸と同等以上のフロー改善効果を示した。高温においては流動性の低下が常温よりも早い、ラクトビオン酸は比較的、低下が緩やかであった。低分子有機化合物の場合はスラッジ水の沈降容積とモルタルのフロー値比との間に相関関係が認められる場合が多かった。高分子有機化合物の中では一部のイソブチレン・無水マレイン酸共重合体およびアクリル酸・マレイン酸共重合体塩の流動性改善効果が高かったがグルコン酸には及ばなかった。無機化合物の中では単独で流動性改善効果を示したものは塩基性炭酸銅だけであった。酸化亜鉛は塩基性炭酸銅との混合添加では効果を示した。総じて、無機化合物は有機化合物よりも効果が低かった。

生コンクリートの長距離輸送など、凝結を遅延させておいた後に、所定の時期に凝結を開始させる必要があるような用途への適用を目標として、モルタルの凝結時間の制御手法を探索した。凝結遅延のために種々の化合物を探索したところ、有機化合物の中ではグルコン酸とスクロースの遅延効果が高かった。しかし、始発から終結までの時間が長くなりやすい傾向があった。無機化合物の中では酸化亜鉛と塩基性炭酸銅の混合添加の効果が高く、場合によってはグルコン酸に迫る遅延効果を示した。凝結を開始させる手法として水和開始効果をもつ混和剤の添加を検討したところ、有機化合物は化合物の種類によって同じ混和剤でも効果がある場合とない場合があった。グルコン酸の場合は硝酸マグネシウムや硝酸鉄の添加は遅延された凝結を早める効果があったが、アスコルビン酸の場合は効果がなかった。酸化亜鉛と塩基性炭酸亜鉛の混合添加の場合は塩基性炭酸マグネシウムの添加は効果があった。混和剤を使用せずに単に再練混ぜをするだけでも凝結を早める効果がある場合があった。グルコン酸および酸化亜鉛と塩基性炭酸銅の混合添加の場合、再練混ぜは効果があったが、スクロースの場合は効果がなかった。

## 論文審査結果の要旨

セメントの水和に各種材料が与える影響を調べ、凝結制御およびスラッジ水の有効利用を検討した。コンクリート工場から発生するスラッジ水の有効利用を図る目的で、スラッジ水をコンクリートの練混ぜ水の一部として用いるための混和剤の探索を実施した。その結果、従来から使用されているグルコン酸の優位性を確認した。しかし、これまで凝結遅延剤とは必ずしも認識されていなかったラクトビオン酸とアスコルビン酸はグルコン酸と同等以上のフロー改善効果を示した。低分子有機化合物の場合はスラッジ水の沈降容積とモルタルのフロー値比との間に相関関係が認められる場合が多かった。高分子有機化合物の中では一部のイソブチレン・無水マレイン酸共重合体およびアクリル酸・マレイン酸共重合体塩の流動性改善効果が高かったがグルコン酸には及ばなかった。無機化合物の中では単独で流動性改善効果を示したものは塩基性炭酸銅だけであった。酸化亜鉛は塩基性炭酸銅との混合添加では効果を示した。総じて、無機化合物は有機化合物よりも効果が低かった。また、生コンクリートの長距離輸送など、凝結を遅延させておいた後に、所定の時期に凝結を開始させる必要があるような用途への適用を目標として、モルタルの凝結時間の制御手法を探索した。無機化合物の中では酸化亜鉛と塩基性炭酸銅の混合添加の効果が高く、場合によってはグルコン酸を上回る遅延効果を示した。凝結を開始させる手法として水和開始効果をもつ混和剤の添加を検討したところ、有機化合物は化合物の種類によって同じ混和剤でも効果がある場合とない場合があった。酸化亜鉛と塩基性炭酸亜鉛の混合添加の場合は塩基性炭酸マグネシウムの添加は効果があった。混和剤を使用せずに単に再練混ぜをするだけでも凝結を早める効果がある場合があった。

以上の成果は、コンクリートの凝結制御について有用な知見を示すものであり、今後の残コン、スラッジ水の有効利用や、スラグ類のコンクリート材料への適用において貢献するものである。よって、本論文は、博士（環境学）の学位論文に値するものとであると判断される。