

コンクリート内の陰イオン

3年9組 水口亮子 山中信乃 高松成実

【概要】

鳴門教育大学の村田勝夫先生が行った実験を聞いて、この実験をしたいと思い、イオン分析系を使って測定した。

その結果、リン酸イオンと硫酸イオンがコンクリートの劣化に反映していると考えられる。

We hear the experiment that Professor Murata in Naruto University of Education, so we wanted to do it.

As a result of these experiments, we found that PO_4^{3-} and SO_4^{2-} are related to deterioration of concrete.

【研究の目的】

鳴門教育大学の村田勝夫先生がコンクリートの劣化と pH の因果関係を調べたことを知

り城南高校は改築工事中であるので、古いコンクリートや新しいコンクリートが簡単に手

に入ることから、この実験をやってみたいと思った。

陰イオンについて調べようと思った理由は、村田先生の研究で、陽イオンである H^+ が溶

け出してくるのならば、一緒に陰イオンも溶け出してくると思った。

イオン分析計を使えば、陰イオンを簡単に分析できるので、イオン分析計を使った実験をしてみたかった。

【仮説】

雨には、硫酸イオンや硝酸イオンなどの陰イオンが多く含まれていると思われる。

そのため雨が当たる所のコンクリートの方が雨が当たらない所のコンクリートより、硫酸イオンや硝酸イオンを多く含んでいると考えられる。

【実験器具・装置】

- ・ 試験管
- ・ ろうと
- ・ ろ紙
- ・ ガラス棒
- ・ ビーカー
- ・ イオン分析計
- ・ シリンジ
- ・ コンクリート（新校舎表面、取り壊された旧校舎の内部に埋もれていたもの、旧校舎表面）
- ・ 純水

【実験方法】

①雨が当たらない所、当たる所での新校舎表面のコンクリート、取り壊された旧校舎の内部に埋もれていたコンクリート、旧校舎のコンクリートを紙やすりで少量削り取り、それぞれ別の試験管に入れる。

②それぞれの試験管に純水を加え、15分程振り混ぜる。

③液をろ過し、イオン分析計で測定する。

④結果をもとに、塩化物イオンを基準にした陰イオンの比率を比較する

【実験結果】

コンクリートには、リン酸イオン、硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオンなどが多く含まれていた。図 3 にイオン分析計での測定結果を示す。

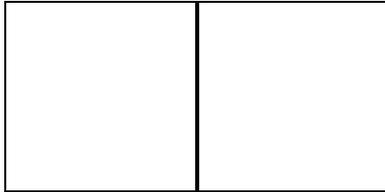


図 1

その中で、どの試料でも含有量の違いが少ない塩化物イオンを基準にしてリン酸イオン、硫酸イオンの比率を表にした。表 1、表 2 より硝酸イオンは、再現性が悪いため結果・考察には入れていない。

| PO ₄ ³⁻ /Cl ⁻ | 新校舎 | 内部 | 旧校舎 |
|--|-------|------|-------|
| 当たらない | 0.34 | 0.13 | 0.032 |
| 当たる | 0.042 | - | 0.28 |

表 1 塩化物イオンの濃度を基準に表したリン酸イオンの濃度

| SO ₄ ²⁻ /Cl ⁻ | 新校舎 | 内部 | 旧校舎 |
|--|------|------|------|
| 当たらない | 1.1 | 1.71 | 9.42 |
| 当たる | 0.21 | - | 1.12 |

表 2 塩化物イオンの濃度を基準に表した硫酸イオンの濃度

これらの表から、PO₄³⁻/Cl⁻は、雨が当たらない所では、新しいコンクリート程多く含まれていて、雨が当たる所では、古いコンクリート程多く含まれていることが分かる。

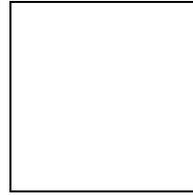
SO₄²⁻/Cl⁻は、雨が当たらない所、当たる所共に、古いコンクリート程多く含まれていることが分かる。

| 雨水 | PO ₄ ³⁻ /Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ /Cl ⁻ |
|----|--|--|
| | 0.023 | 1.6 |

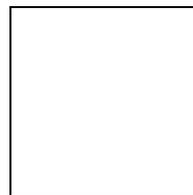
表 3 塩化物イオンの濃度を基準に表した雨水中のリン酸イオンと硫酸イオンの濃度

表 3 より、雨水にもリン酸イオンと硫酸イオンが含まれていることが分かる。

PO₄³⁻/Cl⁻のグラフ



SO₄²⁻/Cl⁻のグラフ



【考察】

リン酸イオンについての結果は、雨に当たるところでは、溶けやすくなったリン酸イオンは洗い流されてしまい、実験したときにはほとんど残っておらず、雨に当たらないところでは、リン酸イオンが雨水に洗い流されずに残っておりたくさん溶け出してきたことを示していると考えられる。

このことから、コンクリートが古くなるほど、リン酸イオンは水に溶けやすい形態へと変化していくと考えられ、コンクリート中のリン酸イオンから、コンクリートの劣化の程

度が分かるのではないかと思われる。

硫酸イオンについては、主に酸性雨として降ってきた雨水中の硫酸イオンが、次第にコンクリート中に蓄積されていき、雨に当たるところでは洗い流されるために、雨の当たらないところよりも多くの硫酸イオンが検出されたのだと考えられる。

このことから、硫酸イオンも、リン酸イオンと同じように、コンクリートの劣化の程度を反映していると考えられる。

ただし、コンクリートの製法や材料は、旧校舎建築当時と現在とでは異なっている可能性があるため、特にリン酸イオンの結果についてはそのことを考慮に入れる必要があるかもしれない。

【今後の課題と感想】

今回の実験を通して1番大変だったことは、1回の実験にとっても時間がかかったことです。まずイオン分析計を立ち上げるのに約30分かかり、1回の測定に15分かかかるので1日に測定することのできる回数は限られていました。しかし城南高校には、全ての実験材料が揃っていたので、いつでも簡単に手に入れることができたのが唯一の救いでした。身近にあるけれど普段なかなか調べることのできないコンクリートについて調べることができ、

とても良い経験になりました。

最初は雨がコンクリートに及ぼす影響や劣化によるイオンの変化について全く想像もつかなかったけれど、何回も実験を重ねていくうちにまとまりのある結果を得ることができ、今回の考察に結びつけることができました。自分達で仮説を立てたり、考察を考えたりするのは、とても大変だったけれど、この実験を通して、考えることの大切さや絶対途中で諦めてはいけないということを学ぶことができました。このことは受験勉強でも同じ事が言えると思います。この経験をこれからの生活に役立てていきたいと思っています。