

酸によるコンクリート内のセメントの溶け方と影響

東京都立戸山高校 SSI 1年 小林 楓

1. 動機

5月に教育実習生の方から、大気と環境問題の関係性について研究発表があった。その際に酸性雨にまつわるお話を伺い、ものの溶けやすさや違い、影響について興味を持った。そこで、コンクリートに含まれているセメントに着目し実験しようと思った。

2. 実験全体の仮説

コンクリートは、セメントをはじめとして砂と砂利、水が合わさって固まっている。つまり、液体は水しか使っていないといえる。したがって、酸物質の影響はあまり受けない。

※実験を行うにあたって

本来ならばセメントを用いて実験をしようと思ったが、ジオポリマー(Al_2SiO_5 を主成分とした粉末とアルカリ溶液を硬化させたもの)でもコンクリートが作れると聞き、こちらで実験をすることにした。

3. 実験 I

目的: ジオポリマーのできる条件を調べる。

手順① ジオポリマーの材料: H_2O 、 Al_2O_3 、 $NaOH$ 、 Na_2SiO_3 をビーカーに入れて混ぜる。

手順② (1)加熱 (2)冷却 でどちらの条件で固まるかを記録する。

仮説: 加熱すると水が蒸発し、化学反応が起きやすくなる。よって、加熱時のみジオポリマーを作れる。

4. 実験 I の結果

(1)加熱した場合

水が蒸発しただけで、ジオポリマーを得ることはできなかった。(図1)

(2)冷却した場合

固まったように見えたが、ジオポリマーを得ることはできなかった。(図2)



図1: 加熱後の様子



図2: 冷却後の様子

5. 実験 I の考察

結果より、冷却時に一瞬固まったのはビーカー内の水が融点に達したからである。また化学反応は一般的に、発熱することで起きるが、加熱しても大きな変化は見られなかった。したがって仮説は正しくないといえる。また、現段階でジオポリマーを自らで作成することは難しいと考えられる。

→当初の予定通りセメントで実験を行う

6. 実験 II

目的: セメントの固まるスピードを調べる。

手順① コンクリートの材料:セメント、砂、砂利、をセメント:砂:砂利=1:3:6になるように測り、紙コップに入れ混ぜる。

手順② セメント:水=1:0.175 で水を加える。(図3)
商品にある表示参照



今回は、セメント20g、砂60g、砂利120gに設定する。

図3: 放置中の様子

仮説: 水が乾燥しないと固まらないと思う。よって、1週間はかかる。

7. 実験 II の結果

体調不良により、正確な時間を図ることができなかった。ただ、実験を行っている最中に部分ごとに少しずつ固まっていく様子が見られた。また、1週間後に再び確認してみると、硬くなって固まっていた。(図4)



厚さ約2cm

図4: コンクリート完成

8. 実験 II の考察

結果より、セメントが固まるためには一定の時間が必要であると考えられる。しかし、1週間かけて固まるかは現段階では分からないため、仮説の真偽は不明である。

また、少しずつ固まっていたことから、水和反応というものが大きく関わっていると考えられる。

9. 水和反応とは

水と混ぜることでセメントの表面に層(アルカリシリカゲル)ができ、その結果、粒同士が密になること。



10. 今後の展望

データが少ないためコンクリートを作る回数を重ねる。その際に、水和反応の進み方にも着目する。また、最終的には酸性の物質による溶け方についても研究していきたい。