

エネルギー量及び炭酸ガスに着目したセメントコンクリートの 環境に及ぼす影響に関する一考察

徳島大学工学部 正会員 水口裕之
愛媛県土木部 正会員 ○斉藤寛之

1. はじめに

現在の社会は大量生産、大量消費のもとに成り立っており、その結果として、二酸化炭素の排出による地球の温暖化、大量生産・消費による資源の減少など、さまざまな環境破壊が問題となっている。また、生産・消費により大量に排出されている廃棄物も、処理方法等の環境問題を引き起こしている。このような状況の中で、コンクリートあるいはその原料であるセメントも、環境破壊の一要因となっていると考えられる。そこで、本研究では、エネルギー量および炭酸ガスに着目して、セメントが環境に及ぼす、セメント種別の違いによる影響を調べた。

2. 研究方法

研究対象としては、最も大量に使われている普通ポルトランドセメントおよび、産業廃棄物を有効利用している高炉セメント、フライアッシュセメントを選定した。ただし、混入率は高炉セメントで50%，フライアッシュセメントで20%とした。指標に関しては、地球温暖化の原因である炭酸ガスに着目し、セメント製造時の二酸化炭素排出量、セメント中の炭素固定量とし、また資源、エネルギーの有限性に着目し、セメント製造時の電力使用量、エネルギー使用量の4つとした。以上の指標をもとに、各研究対象について原単位を求めた。ここで、セメントの炭素固定量の原単位に関しては、セメント全てが二酸化炭素を吸収すると仮定して原単位を求めたが、実際の構造物では表面部分でしか二酸化炭素を吸収しない。そこで、より現実的な値を求めるために、1 m²の断面を持つコンクリート柱を仮定して、表面より1 cmの部分のみが二酸化炭素を吸収するものとして炭素固定量の原単位を求めた。そして理論上での吸収量と比較検討を行った。このときの単位セメント量は315 kg/m³として計算した。以上で算出した原単位をもとに、環境保全を行うために有効な対策について検討を行い、得られる効果を求めた。

3. 研究結果および考察

図-1から図-4に、各指標における原単位の算出結果を示す。

二酸化炭素排出量に関しては、値が大きいほど環境負荷が少ないので、図-1に示されているように環境負荷は少ない順に、高炉セメント、フライアッシュセメント、普通セメントであることが分かる。電力使用量、エネルギー使用量の原単位に関しても、図-2および図-3に見られるように全く同様の結果となっている。

炭素固定量に関しては、値が大きいほど環境保全に

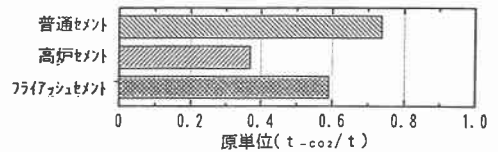


図-1 二酸化炭素排出量の原単位

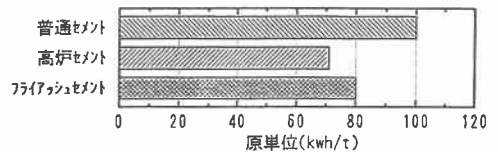


図-2 電力量の原単位

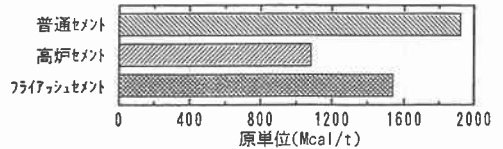


図-3 エネルギー量の原単位

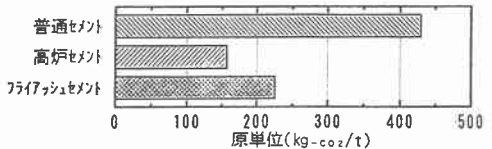


図-4 炭素固定量の原単位

有効なので、環境負荷は少ない順に、普通セメント、フライアッシュセメント、高炉セメントであることが分かる。表-1は、炭素固定量における計算上の吸収量原単位と、仮定した構造物での吸収量原単位を比較したものである。この結果を比較すると、実際の構造物での吸収量はかなり小さくなることが予想でき、セメントの炭素固定による効果はあまり得られないと考えられる。

一方、前述したように混合セメントを用いると、二酸化炭素排出量など環境負荷の削減が可能であると考えられるので、混合セメントを用いることによる二酸化炭素排出量などの削減可能性について検討した。

しかし、混合セメントも無限に使用できるものではなく、供給量には上限がある。そこで、供給上限は以下のようにした。現在のスラグの水砕化比率は54%とされているが、高炉セメントの需要拡大から水砕化比率は高まる傾向にあるので、水砕化比率が100%になると仮定した。そして高炉スラグの約59.6%がセメント用に使用されることを考慮し、高炉セメントの供給上限は2980万tとした。フライアッシュは発生量の約55%が最終処分されているので、そのフライアッシュを全てセメントに使用できるとして、フライアッシュセメントの供給上限は623万tとした。ここで、産業廃棄物を有効利用するという考えから、排出される廃棄物の量そのものは増加させていない。図-5は、混合セメントを供給上限まで使用した場合に、使用量の変化に伴う二酸化炭素排出量の変化を示したものである。

また、表-2は、混合セメントを供給上限まで使用した場合の、各指標等における削減可能性を示したものである。これより、普通セメントを高炉セメント、フライアッシュセメントへ転換することによる、二酸化炭素排出量の減少量などが分かる。

以上の結果より、混合セメントを供給上限まで使用すると、各指標とも10~15%とかなり大幅な削減が可能であることが示されている。

4. まとめ

- (1) 本研究で用いた指標によると、環境負荷は少ない順に、高炉セメント、フライアッシュセメント、普通ポルトランドセメントとなっている。
- (2) 混合セメントを供給上限まで使用すると表-2に示す通り、10~15%の環境負荷への削減が可能である。

参考文献

- 1) 環境庁企画調整局地球環境部：地球温暖化防止対策ハンドブック(2)産業編，1992。
- 2) 建設産業調査会：廃棄物処理・再資源化技術ハンドブック，1993。
- 3) 久保貴裕：ポーラスコンクリートの二酸化炭素吸収特性に及ぼす養生条件の影響，徳島大学卒業論文，pp. 32~38，1994。

表-1 炭素固定量の原単位

セメントの種類	計算上の原単位	コンクリート柱の吸収量原単位
普通	4 2 8 . 7	1 7 . 0
高炉	1 5 6 . 9	6 . 2
フライアッシュ	2 2 5 . 6	9 . 0

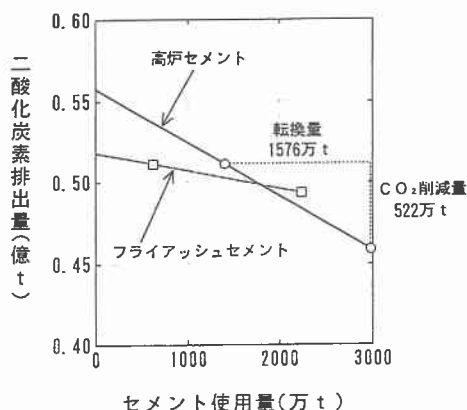


図-5 混合セメント使用量による二酸化炭素排出量の変化

表-2 各指標および資源の削減可能性

削減項目	削減可能性
電力量	1 0 %
エネルギー量	1 5 %
二酸化炭素排出量	1 4 %
石炭使用量	1 5 %
石油使用量	1 5 %