

エココンクリートの定義と分類

柳橋邦生（竹中工務店 技術研究所）

1. はじめに

地球環境問題に関する議論が深まりつつあった1994年から1995年にかけて、(社)日本コンクリート工学協会では、近畿大学の玉井元治教授(当時)を委員長としてエココンクリート委員会が設置され、エコマテリアルとしてのコンクリートについて検討が為された^{1) 2)}。同委員会では、エココンクリートを、地球環境への負荷の低減に寄与するとともに、生態系と調和あるいは共生を図ることができ、快適な環境を創造するのに有用なコンクリートと定義している。

ここでは、当時の委員会での定義を基に、近年の関連動向を加味してエココンクリートの定義と分類について述べる。

2. エココンクリートの定義と分類

「エココンクリート」は、Eco (-logical) Concrete を意味する造語であり、これに近い概念としては1993年に未踏科学技術協会レアメタル研究会で提案された

エコマテリアル(英文表記としては Environmental Conscious Materials と表される)がある。この概念では、以下の三つを満足するものをエコマテリアルと呼んでいる。

- ① 人類の活動圏を広げ、活動環境を拡張するフロンティア性
- ② 人類の活動圏と外部環境との調和を図る環境調和性
- ③ 活動圏の中で生活環境に豊かさを与えるアメニティ性

コンクリートは様々な構造物を建設するための主要な材料として用いられており、これら三つのうち特に①と③に寄与してきた。しかし、②の環境調和性の面で見ると、コンクリートに用いられるポルトランドセメントは、石灰石やケイ石等を約1,450℃で焼成して製造され、そのエネルギーは約3,500MJ/t-セメントと著しく大きい。さらに焼成エネルギーに加え、原料の石灰石から約440kg-CO₂/t-セメントのCO₂が脱炭酸反応により放出され、合計約740kg-CO₂/t-セメントものCO₂が排出される環境負荷の高い材料である。

コンクリートは、元来、強度や耐久性、水密性や密閉性といった強固な特性を有し、経済的にも優れた構

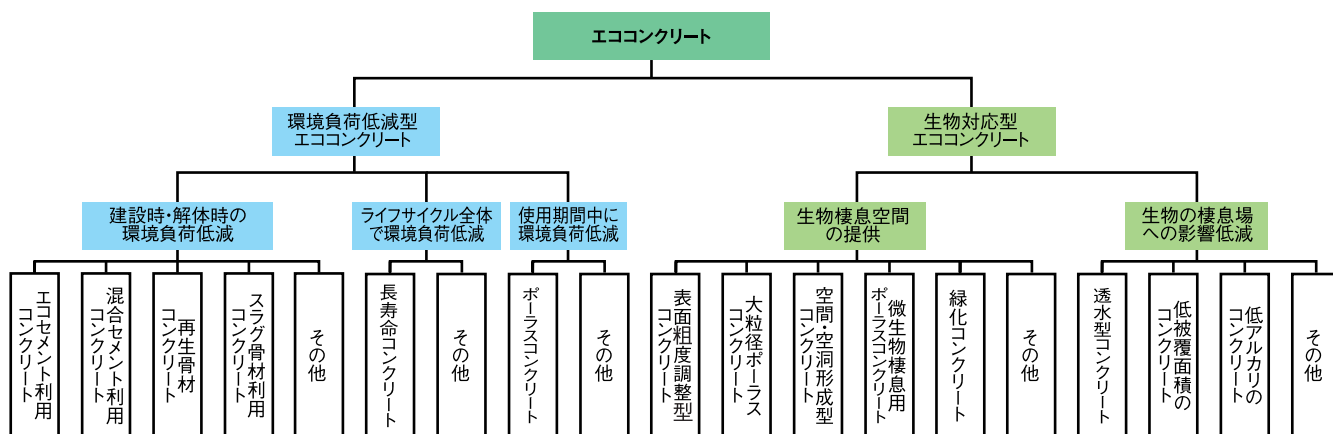


図1 エココンクリートの分類と代表的なエココンクリート

造物の建設材料として使用されている。一般的なコンクリートの使用法において、こうした強固さは、長寿命の構造物を構築できるという点では、使用した骨材の資源量や上記のセメント製造に投じたエネルギーの時間あたりの環境負荷量は低くなるものの、水や空気を含む自然の物質循環や生物の棲息場確保の点では、環境負荷は高くなる。セメントに高炉セメントやフライアッシュセメントを使用することや、骨材に再生骨材を使用するといった、省資源や省エネルギーを目的とした環境負荷の低減は、一般的なコンクリート構造物に適用できるが、生物の棲息の場を形成する、あるいは生物の棲息環境に配慮したコンクリートは、そういった環境負荷の低減だけでは実現が難しい。

このような観点からエココンクリート委員会では、生物対応型のエココンクリートを環境負荷低減型のエココンクリートと機能の異なるものとして区別された。それぞれに含まれる代表的なエココンクリートを図1に示す。

3. 環境負荷低減型エココンクリート

環境負荷低減型のエココンクリートは、建設時に資源消費やエネルギー消費、廃棄物の発生を抑えたコンクリートや構造物の供用期間の長期化を図った長寿命コンクリート、および供用期間中に環境そのものを改善できるコンクリートがある。以下に主なものを示す。

(1) 建設時および解体時の環境負荷を抑えたコンクリート

建設時の資源消費、エネルギー消費、炭酸ガスや廃棄物等の環境負荷物質の排出を抑えたコンクリートであり、次のようなものが該当する。

1) 混合セメントを使用したコンクリート

高炉スラグ微粉末やフライアッシュといった副産物が混合されたセメントを使用することにより、ポルトランドセメント製造時の資源消費量やCO₂発生量の低減を図ることができる。土木構造物や建築構造物の杭などに使用されている。

2) エコセメントを使用したコンクリート

エコセメントは、都市ごみ焼却灰や汚泥、産業廃棄物を製品1トンあたり500kg以上使用したセメントで

あり、脱塩素プロセスを加えて塩化物量を抑えた普通エコセメントと塩化物量の多い速硬エコセメントの2種類がある。2002年にはJIS R 5214として標準化が行われた。速硬エコセメントは塩化物含有量が高いため、無筋コンクリートなどに用途が限定されるが、普通エコセメントは、普通ポルトランドセメントと同等の性質を有し、土木分野や建築のCFT構造への適用・検討が進められている³⁾。エコセメントをコンクリートに使用することにより、都市ごみ焼却灰等廃棄物の最終処分量の低減に貢献できる。

なお、セメント協会の公表データによれば、近年の普通ポルトランドセメントの副産物の使用量は、セメント1トンあたり400kgを超えており⁴⁾、廃棄物の有効利用の観点では普通ポルトランドセメントは、エコセメントに近づきつつある。

3) 再生骨材コンクリート

建設廃棄物は、全産業の2割を占め、そのうち解体コンクリート塊の発生量が最も多く、近年その発生量は、年間3千万トン程度で推移している。既に高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の解体は始まっており、今後、コンクリート塊の発生量は増加することが予想されるが、コンクリート塊の主要なりサイクル用途である路盤材の需要は増加する見込みはないため、今後、都市部においては大量のコンクリート塊が行き場を失い、処分場を逼迫させることが予想される⁵⁾。このような状況を回避する目的で再生骨材に関する様々な技術が開発されるとともに、技術の標準化が進められた結果、JIS A 5021「コンクリート用再生骨材H」、JIS A 5022「再生骨材Mを用いたコンクリート」、およびJIS A 5023「再生骨材Lを用いたコンクリート」が制定された⁶⁾。この他、JIS規定されていない極低品質の再生骨材を産業副産物とともにラップルコンクリートとして利用する事例⁷⁾も報告されており、適用する構造物に要求される強度や耐久性に応じて、適切に使い分ける必要がある。

コンクリート用骨材の年間生産量/採取量は4~5億トンあり、大きな資源消費となっているため、これらの再生骨材の普及が進めば、廃棄物と資源消費の削減の面で環境負荷の低減に貢献できる。

4) スラグ骨材を使用したコンクリート

様々な産業や廃棄物処理の過程で発生する副産物のコンクリート骨材への利用についても検討が進んでおり、JIS A 5011-1「コンクリート用スラグ骨材」、JIS A