

○副田孝一 (太平洋マテリアル)

1. はじめに

我々が豊かな生活を送るには、住宅を中心とした構造物において、従来型の使い捨てからストック型構造物への発想の転換が必要である。本来、セメント・コンクリートは耐久性に優れた構造物を提供するものであり、例えば広義の意味でのセメントを用いた古代ローマのコロッセオ等の遺跡が現在なお健在であるのが何よりの証拠であろう。しかしながら昨今のコンクリート剥落、ひび割れ等の事故でセメント・コンクリートの信頼が失われるケースが多々見られる。

本報告では、コンクリート本来の耐久性を生かし、100～200年の耐久性を示す長寿命型コンクリートを提案する。また、これからのコンクリートは環境と調和した物でなければならない。その代表例として「エコセメント」、環境浄化作用を有する光触媒セメントも併せて紹介する。

2. セメント・コンクリートの耐久性

コンクリートの長期耐久性に影響を及ぼす要因は、内的要因と外的要因に分類される。

内的要因としては、セメントを含むコンクリート材料の品質、水セメント比、施工方法等が挙げられる。外的要因としては、ひび割れ、凍結融解作用、二酸化炭素の作用、飛来塩分等が考えられる。

コンクリートの耐久性を向上させるためには、長期にわたり強度発現をするセメント、有害成分（塩分等）の少ない良質な骨材を使用し、水セメント比をできるだけ小さくして、緻密なコンクリートを作ることにより、二酸化炭素や飛来塩分の浸透を防ぐようにすること、さらに欠陥のないように細心の注意を払って施工する事が肝要である。

ここで、最も重要なことは「ひび割れ」を少なくする事である。いくら緻密なコンクリートを作ってもひび割れが生じると、その個所が欠陥となり二酸化炭素や塩分の浸透が急激に進行する恐れがあり、結果として耐久性を損なう事になる。

ひび割れの原因については、設計・施工の問題もあるが、材料に起因するものとして、セメントの水和熱に起因する温度ひび割れ、セメントの収縮（自己収縮、乾燥収縮）が主なものであり、耐久性を向上させるためには、その対策が重要である。

3. 長寿命型コンクリートについて

コンクリートの構造物の耐久性を向上させる方策として、コンクリートの強度を増加させて緻密なコンクリートにすること、また、流動性（作業性）

を上げて施工上の欠陥を少なくする事を目的とした、高強度・高流動コンクリートが実用化されてきている。

しかしながら、課題として、自己収縮、乾燥収縮が大きく、構造物の供用前にひび割れが発生し、結果として耐久性を損なうという問題がある。

そこで、本報告では、自己収縮および水和熱が小さい高ピーライト系の低熱セメントを使用し、自己収縮・乾燥収縮を低減するため、膨張材と収縮低減剤を併用した「高性能長寿命型コンクリート」を提案する。コンクリートの配合を表-1に、低収縮化の手法を図-1に示す。

表-1 コンクリートの配合表

コンクリート種類	セメントの種類	W/B (%)	単位結合材料 (kg/m ³)		収縮低減剤 (kg/m ³) (テトラガード)	設計基準強度 (MPa)	スランプロー (cm)
			セメント	膨張材 (エクスパン)			
普通コンクリート	普通	60	300	-	-	20	18(スランブ)
一般高強度			583	-	-		
高性能長寿命型コンクリート (自己+乾燥収縮応力0)	低熱	30	543	40	6	80	60±5

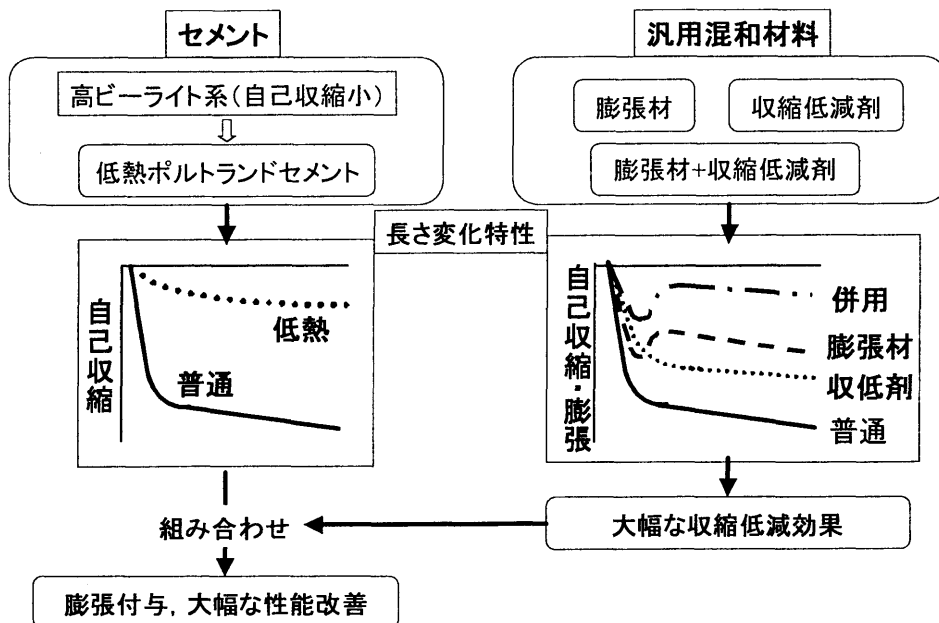


図-1 低収縮化の手法

本コンクリートを使用することにより、施工性に優れ（高流動）、外的劣化要因を受けにくい緻密な組織を有し（高強度）、ひび割れの少ない（低収縮）コンクリートが得られることになり、耐久性は従来 30～50 年であったものが、100～200 年と大幅に向上することが予想され、ストック型社会形成に大きく寄与できると考える（図-2）。

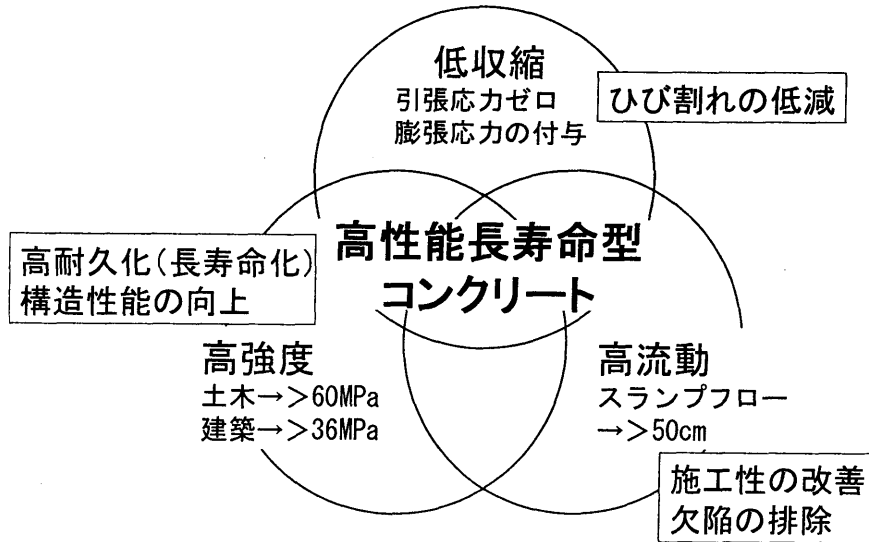


図-2 高性能長寿命型コンクリートのイメージ図

4. 環境調和型セメント

(1) エコセメント

エコセメントとは、エコロジーとセメントの合成語で、都市ゴミ焼却灰や下水汚泥などの廃棄物を主原料として製造される新しいセメントである。

エコセメントは、普通セメントとほぼ同様の品質をもっており、コンクリート構造物、地盤改良材、汚泥固化材等幅広い用途に使用できる。

エコセメントの化学成分と製造プロセスをそれぞれ表-2、図-3に示す。

表-2 エコセメントの化学性分

(単位：%)

化学組成 原料	強熱減量 ig.loss	二酸化 けい素 SiO ₂	酸化 アルミニウム Al ₂ O ₃	酸化第二 鉄 Fe ₂ O ₃	酸化 カルシウム CaO	三酸化 硫黄 SO ₃	全アルカリ R ₂ O	塩素 Cl
普通型 エコセメント	1.1	17.0	8.0	4.4	61.0	3.7	0.26	0.04
速硬型 エコセメント	0.8	15.3	10.0	2.5	57.3	9.2	0.50	0.90
普通セメント	1.5	21.2	5.2	2.8	64.2	2.0	0.63	0.01

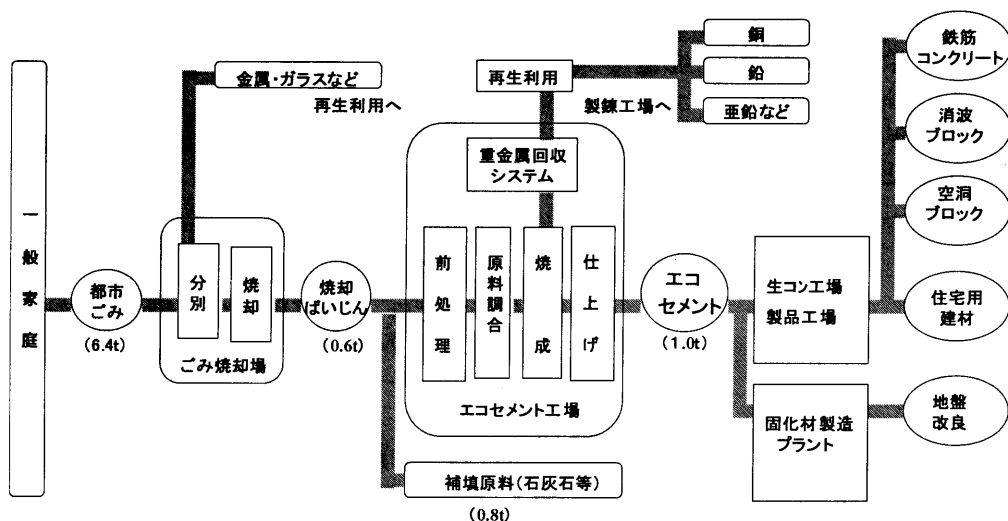


図-3 廃棄物から資源へエコセメントができるまで(一例)

エコセメントは、廃棄物を有効利用することにより、埋立処分場の延命をはじめ、循環型社会に大きく貢献している。

(2) 環境浄化作用を有するセメント

近年、特殊な酸化チタンは紫外線の存在下で、光触媒作用を示し、有機物の分解、大気中の NO_x 低減に効果があることが判明し、各種用途展開が図られている。その一例として、光触媒、セメント、特殊混和剤からなる光触媒セメントを使用して、大気中の NO_x 低減を目的とする「フォトロード工法」を紹介する。

「フォトロード工法」は透水性アスファルト舗装や排水性コンクリート舗装の上に、光触媒セメントを散布することにより、大気中の NO_x を酸化分解することにより大気浄化を図るものである(図-4)。交通量の多い都会の交差点などの使用が検討されている。

5. 結語

セメント・コンクリートは本来耐久性を有するもので、最新の技術を駆使すれば、ストック型社会形成に貢献できるばかりでなく、エコセメント等環境との調和には欠かせないものになってきている。

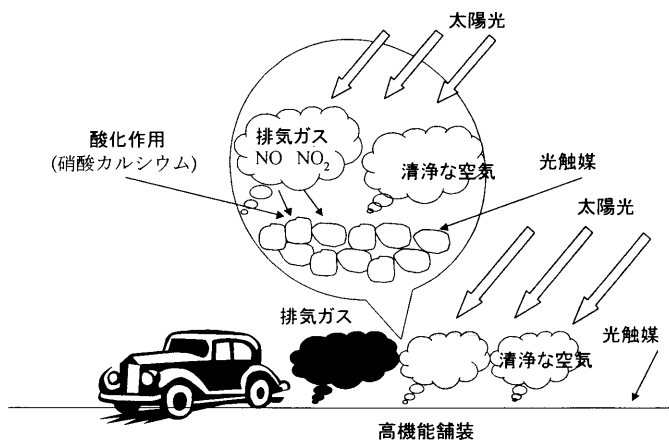


図-4 光触媒によるNO_x低減プロセス