

# 膨張材を利用した自己充填コンクリートのひび割れ防止

大内雅博\* 謝 明宏\*\* 島 弘\*\*\*

\* 高知工科大学工学部  
〒 782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口 185

\*\* 高知工科大学大学院博士課程  
〒 782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口 185

\*\*\* 高知工科大学工学部  
〒 782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口 185

E-mail : \* ouchi.masahiro@kochi-tech.ac.jp

要約：自己充填コンクリートの収縮ひび割れ防止を目的として、膨張材を混入した。単位水量が従来のコンクリートと同程度であるが単位セメント量が多い自己充填コンクリートは、同じ膨張材添加量であっても膨張量が不十分であることが分かった。そこで、自己充填コンクリートのセメントの一部を水和反応しない粉体である石灰石微粉末に置換することにより膨張量を確保する方法を考案し、その有効性を確認した。

Abstract : The efficiency of expansive agent on the prevention of crack of self-compacting concrete due to shrinkage was experimentally examined. It was found that the expansion of self-compacting concrete was insufficient for the prevention of crack. A portion of cement in the self-compacting concrete was replaced by limestone powder. The expansion was improved and the efficiency for the prevention of crack was verified.

## 1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性向上を目的として、自己充填コンクリートが開発された。自己充填コンクリートは打ち込み時に振動締固め作業を必要とせず、重力の作用のみで流動し、鉄筋を有する型枠内に確実に充填されるコンクリートである。施工の良否に左右されずにコン

クリート構造の耐久性を確保することが可能な材料である。

一方、コンクリートの硬化時に生じる収縮が、その低い引っ張り強度により生じさせるひび割れについては、未解決明の部分が存在する。ひび割れは鉄筋コンクリート構造物の欠陥となり得るものであり、耐久性を損ね寿命を縮める原

因となる。さらに自己充填コンクリートはその低い水セメント比および高いペースト容積と相まって、硬化および乾燥過程における体積変化は無視できない可能性がある。

コンクリートの収縮によるひび割れを防止する方法として、膨張材を添加する方法が用いられてきた。コンクリートが収縮する分を膨張材によって補うことにより、ひび割れを防止する

ものであり、従来のコンクリートについては多くの適用例がある。

本研究では、ひび割れの防止や低減を目的としてコンクリートに用いられてきた膨張材を、自己充填コンクリートに適用するための研究である。実施工での養生条件を念頭に置き、膨張材の自己充填コンクリートのひび割れ防止への有効性を検証した。

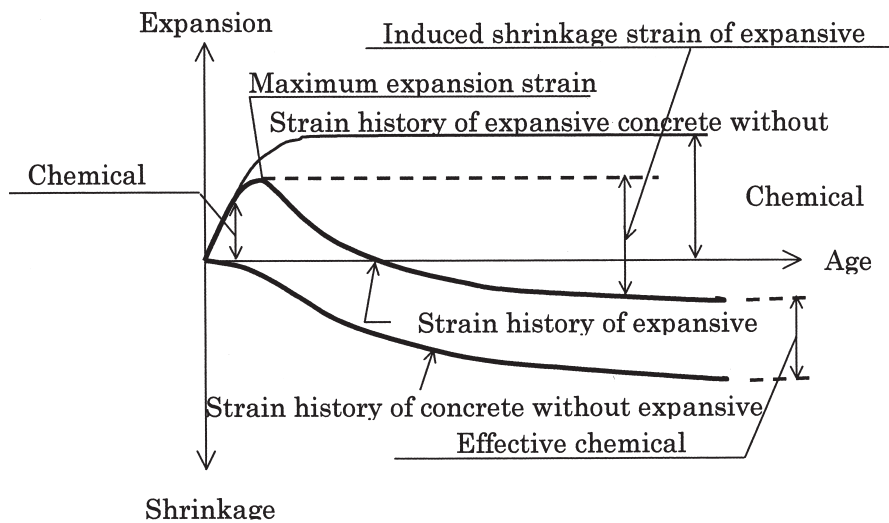


図-1 膨張材の効果

## 2. 自己充填コンクリートの配合上の特徴

自己充填コンクリートと普通コンクリートの配合を比較する (図-2)。自己充填コンクリー

トは普通コンクリートと比較してセメント量が大きい、単位水量はほぼ同じである。

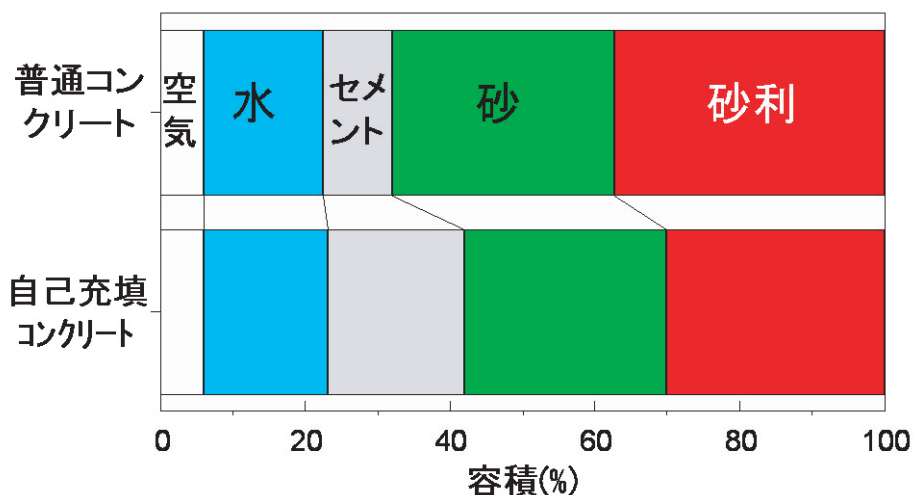


図-2 普通コンクリート (従来のコンクリート) と自己充填コンクリートの配合比較

膨張材がその機能を発揮するためには、セメント同様、水が必要である。しかし、セメントに対する水の量が小さい自己充填コンクリートでは、セメントのみならず膨張材もいわば「水不足」の状態となり、所要の膨張量が得られない可能性がある。

### 3. 汎用型自己充填コンクリートの膨張量

低熱ポルトランドセメントを使用した、汎用

型配合の自己充填コンクリートに膨張材を  $20 \text{ kg/m}^3$  添加し(表-1)、実施工に近い条件として水中養生ではなく封かん養生としてその膨張量を測定した。その結果、普通コンクリートと比較して十分な膨張量を得ることが出来ず、供試体の乾燥開始後にひび割れが生じた。

単に自己充填コンクリートに膨張材を添加するだけではひび割れ防止は不可能であることを確認することが出来た。

表-1 コンクリートの配合

W/P%	W/(C+E)%	W	C	E	S	G	SP
		Unit: $\text{kg/m}^3$					
30.0	30.0	184	594	20	793	780	7.98

W：水，C：セメント，E：膨張材，S：細骨材(砂)，G；粗骨材(砂利)

SP：高性能 AE 減水剤

セメントの水和反応およびこれは普通コンクリートと異なり極めて低い水セメント比により膨張材が十分な効果を発揮できなかったものと思われる。

膨張に必要な水分の供給の観点から、養生方

法が膨張量に及ぼす影響を比較した(図-3)。

水セメント比が小さい自己充填コンクリートでは、養生方法(水分の供給)が膨張量に及ぼす影響が極めて大きいことが確認できた。

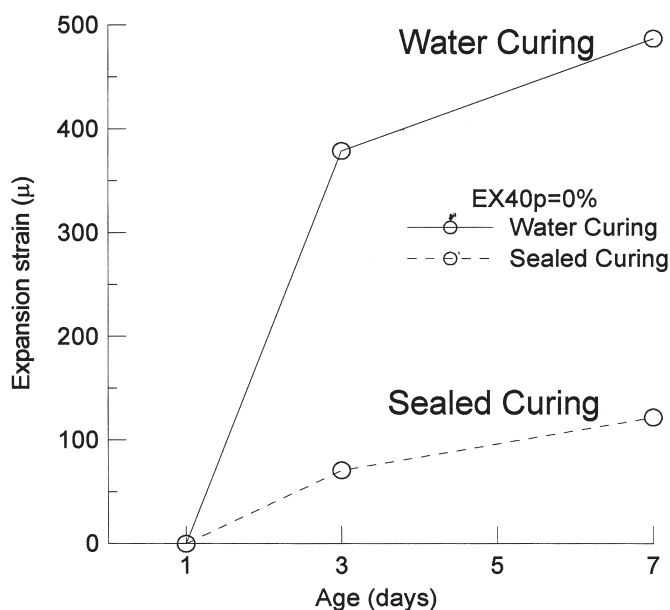


図-3 養生方法が膨張量に及ぼす影響(膨張材添加量  $40 \text{ kg/m}^3$ ；鉄筋なし)

#### 4. 石灰石微粉末の使用による膨張量の確保

そもそも、自己充填コンクリートのセメント量が普通コンクリートと比較して大きいのは、決して強度を必要しているからではなく、練りあがり直後のフレッシュ時(施工時)の自己充填性を確保するためである。

しかし、この多い単位セメント量故、通常の構造物・建築物に対し、自己充填コンクリートでは必要以上の強度が発現されていることがほ

とんどである。このセメントの水和反応のために従来のコンクリートとほぼ同じでしかない単位水量の大部分が使用され、膨張材の反応に必要な水が確保できないことにつながっているものと思われる。

そこで、自己充填コンクリートのセメントの一部を、水和反応しない(水を消費しない)石灰石微粉末に置換して膨張量を確保することとした。

表-2 セメントの一部を石灰石微粉末に置換した自己充填コンクリートの配合

※	W/P%	W/(C+E)%	W	C	LS	E	S	G	SP
			Unit: kg/m <sup>3</sup>						
EX20LS0%	27.2	27.2	173	615	0	20	796	766	8.10
EX20LS20%	27.5	33.3	171	493	108	20	796	766	7.30
EX20LS40%	27.8	43.3	169	370	217	20	796	766	6.68

※ LS0, 20, 40% : 総粉体容積中, 石灰石微粉末が 0, 20, 40% (残りはセメント)  
P : 粉体 (セメントと膨張材の合計), LS : 石灰石微粉末

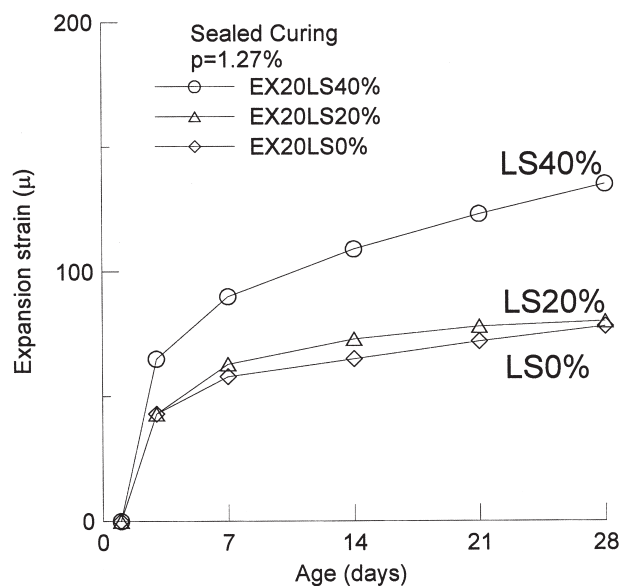


図-4 セメントの一部を石灰石微粉末で置換した自己充填コンクリートの膨張量 (封緘養生; 鉄筋比 1.27%)

その結果、石灰石微粉末への置換率の増加に伴い乾燥収縮量が大きくなったと想定されるにも関わらず、膨張ひずみは増加した(図-4)。乾燥開始後半年を経た時点でも、ひび割れは生じなかった。セメントの一部を石灰石微粉末に置換することの有効性が確認された。

## 5. まとめ

本研究では、収縮によるひび割れ防止を目的として、自己充填コンクリートに膨張材を添加することの有効性を確認することを目的として行ったものである。

以下にまとめを記す。

(1) 汎用型の自己充填コンクリート(粉体として低熱ポルトランドセメントのみを使用)に単に膨張材を添加した場合、実施工で可能な養生方法では十分な膨張量を確保できない可能性があることが確認できた。これは、膨張に必要な水の量を確保できないためであると思われる。

(2) 所要の膨張量を確保するためにセメントの一部を水和反応しない粉体である石灰石微粉末に置換することにより、膨張量を増加させることが出来た。

今後は、今回得られた知見を、任意の材料・配合および養生条件に適用可能な一般則の構築を目指して研究を継続していく予定である。