

V-467

小学生を対象としたセメント系材料による教育プログラムの開発

東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 学生会員○澤本 武博
 東京理科大学 寺本 義宏
 東京理科大学 奥山 厚志

1. はじめに

科学の進展および新規事業の創成は、研究者の努力の他、基本的な独創性にかかっているといっても過言ではない。そこで、将来に渡って工学的に健全な発想力を有する研究者を育成するためには、子供の頃から科学技術に対する興味を引き起こす機会を与えることが重要であると考えられる。

本研究では、科学技術に関しての独創性ならびに思考力を有する将来の研究者の健全な育成を目指し、子供の頃から必要に応じて科学技術面におけるセンスを磨くことができるように、生活に極身近な「コンクリート」を題材にした、小学生でも採用可能な教育用プログラムの開発研究を行った。

2. プログラムの開発に当たっての条件と独創性

今回開発するプログラムに要求される条件として、以下の(1)、(2)および(3)を仮定した。

- (1) 小学生または幼稚園児を対象としても安全であること。
- (2) 授業または課外活動で採用可能なこと、すなわち要する時間が1時間以内であること。
- (3) 材料および設備が安価でかつ容易に入手できること。

本研究では、完成までに必要な時間を1時間程度とするために、超速硬セメントを用いるという新しい方法を試みた。その際に、凝結遅延剤を添加しセメントの硬化が始まるまでの時間を調整することにより、子供が作品を成形する時間を確保した。また、子供も個性によって作製に要する時間が異なるため、作品の成形後市販の電子レンジを用いコンクリートの温度を上昇させることによって、成形後数分間で硬化させる方法を適用した。これは、凝結遅延剤の効果が数十度の温度上昇でほとんどなくなるという現象と、電子レンジによって内部から均一にかつ短時間で作品の温度を上昇させるという独創的なアイデアに基づいている。

3. 今回開発したプログラムの具体例

今回開発したプログラムは、以下の4種類である。

- (1) クラフト用粘土タイププログラム(図-1)…粘土の様に自由に作品を作ることができ、創造性の育成を目指した。
- (2) ローマンセメントタイププログラム(図-2)…消石灰、ボゾランを用い、二酸化炭素による気硬性を確認することで、化学反応を体験してもらうことを目指した。
- (3) 折り紙セメントタイププログラム(図-3)…厚さ1mmのケミカルプレストレスト繊維補強ペーストを折り紙の様に作製し、今までのイメージとは異なる新しい可能性を示した。
- (4) 型枠使用タイププログラム(図-4)…細部まで表現することが可能であり、思い通りの形状の型枠を熱可塑性ゴムで作製し、自由に形が作れるようにした。

クラフト用粘土タイプ

- ① 各自で手袋をする。
- ② 練られたモルタルを受け取る。
- ③ 好きな形に制作する。
- ④ 電子レンジでモルタルを温める。
- ⑤ 硬化したモルタルに着色する。
- ⑥ 仕上げてニスを塗って完成する。

図-1 クラフト用粘土タイプの作製手順

ローマンセメントタイプ

- ① 2種類の配合で供試体を作成する。

NO.1 (気硬性確認用)

配合	水	消石灰	細骨材
	480g	600g	1409g

NO.2 (ボゾラン反応による水硬性の確認用)

配合	水	消石灰	シリカフューム	細骨材
	480g	420g	180g	1409g

- ② 2日後、型枠から取り出し、水中養生と空中養生を行う。
- ③ 1週間後、それぞれの供試体の上に人が乗ってみる。破壊の有無より、水硬性と気硬性のちがいを確認する。

図-2 ローマンセメントタイプの作製手順

キーワード：コンクリート セメント 教育 教材 小学生

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 0471-24-1501(内線 4054) FAX 0471-23-9766

折り紙セメントタイプ

- ① ガラスなど平らな板の上に連続繊維シートを置く。
- ② ペーストを練り混ぜた後に、フェロセメントのように薄く塗る。

配合	水	超速硬セメント	膨張材	減水剤
	200g	487g	13g	5g

- ③ 薄く平らに延ばした後、上から板などで押さえつける。
- ④ 約20分後に、変形可能な、折り紙コンクリートが完成する。
- ⑤ 折り紙のように、折り曲げて作品をつくる（折る時は、丸く折る。）

図-3 折り紙セメントタイプの作製手順

型枠使用タイプ

- ① 作品の原型をつくり、熱可塑性ゴムで型枠をつくる。
- ② 材料を計量して、密閉ビニール袋へ入れる。

配合	水	超速硬セメント	細骨材	減水剤
	87g	212g	175g	6g

- ③ ビニールの外側よりモルタルを練り混ぜる。
- ④ 練り上がったモルタルを型枠に流し込んで硬化するまで約20分間待つ。
- ⑤ 型枠より取り外す。
- ⑥ 着色・ニス塗りを行い完成する。

図-4 型枠使用タイプの作製手順

4. 今回開発したプログラムの実践結果

今回開発したプログラムのうち、小学生を中心にクラフト用粘土タイププログラムを実践した結果について報告する。小学生のコンクリートに対する意識調査では、多くの人が「硬い・灰色・冷たい・重い」などと答えている。また、どのようなコンクリートが良いかとの問いに、「転んでも痛くない」など子供らしい回答のほか、「カラフル」や「柔らかい」など同様な回答が得られた。図-5 は、参加者全員に、今回行ったプログラムについて自由回答形式でアンケート調査を行った結果である。「楽しかった」など好評な意見が多数あった反面、「早く硬化してしまった」など、今後課題となる感想が見られた。また、今回行ったプログラムの作業の難易度についてアンケート調査を行った結果、簡単が約30%、普通が約50%、難しいが約20%と、小学生程度に適していると考えられる。

実践内容の検討	
楽しかった	198
早く硬化した	127
面白かった	61
またやりたい	56
難しかった	33
ひびがはいった	23
においが臭い	21
大変だった	15
始めが柔らかい	13
色付けが楽しい	12
好きな形になれる	11
柔らかい	6
高さあるのが作れない	7
細かいのが作れない	5
べとべとする	4
レンジが楽しい	4
形作るのが楽しい	4

図-5 実践内容の結果

5. まとめ

今回開発したプログラムの実践結果より、以下のことが明らかとなった。

- (1) 今回開発したプログラムは、我が国の小学校教育に採用可能である。これは、超速硬セメント、凝結遅延剤および電子レンジの組み合わせという新しいアイデアによる。
- (2) この種のプログラムに対する小学校教員からの要求は大きく、また、更なる展開は、我が国の将来の工学教育を展望するに当たり必要不可欠であると考えられる。
- (3) 完成した作品に対するコンクリート関係者からの評価より、このプログラムに参加した子供達は、創造性に優れた素質を有している。

クラフト用粘土タイププログラムの実践は、(社)日本コンクリート工学協会主催のコンクリート工学1998年次大会の一環として行われたものであり、直接担当した部会の林静雄主査、小野定、原田修輔、橋本真幸委員、実行委員会の川瀬清孝委員長、辻幸和副委員長、総務部会の丸山久一主査、山下博、吾子紘、宮嶋昭氏他多くの関係者各位に深謝の意を表す次第である。