

## V-121 有機系発泡材料を用いた超軽量モルタルの諸性質に関する研究

東京理科大学大学院 舌間 孝一郎  
 東京理科大学理工学部 辻 正哲  
 東京理科大学理工学部 伊藤 幸広  
 三井建設技術研究所 竹内 光

## 1. はじめに

近年、セメント、砂、水および起泡剤からなるエアモルタルが軟弱地盤上の軽量盛土材として利用され始めている。エアモルタルは、従来の盛土に使用される土木材料と異なり、流動性に優れ、軽量であるという特徴を有するため、小さな空間への打設や構造物に与える荷重の軽減という利点がある。さらに、締固めを必要としないため、施工の省略化・効率化を図ることができる。しかし、一般的なエアモルタルの圧縮強度は、 $10\text{kgf/cm}^2$  以下と小さく、また経済性にも問題がある。

本研究では、軽量でかつ強度の大きい盛土材料の開発を目的とし、比重が0.05以下の有機系発泡材料を骨材として用いたモルタルの諸特性について検討を行った。

## 2. 実験概要

## 2. 1 使用材料

実験に使用した材料は、表-1に示すとおりである。有機系発泡材料としては、粒径約3mmの発泡ポリスチレンビーズ（以下B）および現在では廃棄処分されている4～8mm程度の不定形状の独立発泡材（以下S）である。混和剤には、材料分離を低減するために増粘剤（F社製 ヒドロキシプロピルセルロース）、流動性を向上させるために分散剤（F社製 ポリカルボン酸系）、単位体積重量を小さくするために起泡剤（F社製 特殊アニオン系界面活性剤）を使用した。なお、セメントはN社製の普通ポルトランドセメントである。モルタルの配合は表-2および3に示すとおりであり、水セメント比は全て40%である。

## 2. 2 実験方法

スランブフロー試験は、土木学会基準に準じて行った。圧縮強度試験は $\phi 5 \times 10\text{cm}$ の円柱供試体により

JIS A 1108に準じて行った。また、曲げ強度試験は $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ の供試体によりJIS A 1106に準じて行った。

## 3. 実験結果および考察

図-1は、Bを混入したモルタルの増粘剤添加率と圧縮強度の関係を表したものである。圧縮強

表-1 使用材料

|         | 種類           | 物性および成分                                      |
|---------|--------------|----------------------------------------------|
| セメント    | 普通ポルトランドセメント | 比重: 3.16<br>比表面積: $3270\text{cm}^2/\text{g}$ |
|         | 発泡ポリスチレンビーズ  | 比重: 0.0178                                   |
| 有機系発泡材料 | 独立発泡材        | 比重: 0.04                                     |
|         | 増粘剤          | ヒドロキシプロピルセルロース                               |
|         | 分散剤          | ポリカルボン酸系                                     |
| 混和剤     | 起泡剤          | 特殊アニオン系界面活性                                  |

表-2 配合表（発泡ポリスチレンビーズ）

| 記号  | 目標とする単位体積重量 ( $\text{g/cm}^3$ ) | 単位量 ( $\text{kg/m}^3$ ) |      |      | 増粘剤 (C×%)     | 分散剤 (C×%) | 起泡剤 (C×%) |
|-----|---------------------------------|-------------------------|------|------|---------------|-----------|-----------|
|     |                                 | 水                       | セメント | B    |               |           |           |
| A-1 | 0.8                             | 226                     | 565  | 10.6 | 0.02<br>~0.5  | 0<br>~0.4 | 0.01      |
| A-2 | 1.0                             | 284                     | 708  | 8.8  | 0.02<br>~0.5  | 0<br>~0.4 | 0.01      |
| A-3 | 1.2                             | 341                     | 853  | 7.0  | 0.02<br>~0.08 | 0<br>~0.4 | 0.01      |

表-3 配合表（独立発泡材）

| 記号  | 目標とする単位体積重量 ( $\text{g/cm}^3$ ) | 単位量 ( $\text{kg/m}^3$ ) |      |     | 増粘剤 (C×%)     | 分散剤 (C×%) | 起泡剤 (C×%) |
|-----|---------------------------------|-------------------------|------|-----|---------------|-----------|-----------|
|     |                                 | 水                       | セメント | S   |               |           |           |
| B-1 | 1.2                             | 340                     | 851  | 6.9 | 0.02<br>~0.08 | 0<br>~0.4 | 0.01      |
| B-2 | 1.3                             | 370                     | 926  | 6.0 | 0.02<br>~0.08 | 0<br>~0.4 | 0.01      |
| B-3 | 1.4                             | 400                     | 1000 | 5.1 | 0.02<br>~0.08 | 0<br>~0.4 | 0.01      |

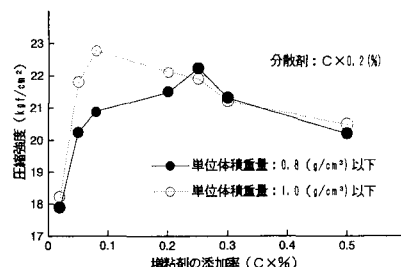


図-1 増粘剤の添加率と圧縮強度の関係 材齢7日（発泡ポリスチレンビーズ）

度が最大となる増粘剤の添加率が存在している。これは、ある添加率以上となるとモルタル中の空気量が増大し強度が徐々に低下する傾向を示し、添加率が小さくなると骨材がセメントペーストに比べ非常に軽いことから材料分離を生じ強度が低下する傾向を示している。

図-2および図-3は、それぞれBを混入したモルタルおよびSを混入したモルタルの圧縮・曲げ強度およびスランプフロー値を示したものである。Bを混入した場合には、分散剤および増粘剤の添加率が増すに従い、強度が上昇する傾向を示しているが、Sを混入した場合には、全く逆の傾向を示している。また、スランプフロー値はBを混入したモルタル、Sを混入したモルタルともに増粘剤の添加率が増すに従い減少し、分散剤の添加率が増すに従い増加する傾向を示している。

#### 4. まとめ

本研究では、発泡ポリスチレンビーズおよび独立発泡材を混入したモルタルについての諸特性を検討した結果、軽量でかつ強度の比較的高い配合を決定することができた。特に増粘剤の添加率がモルタルの強度に大きく影響を及ぼすことが明らかとなった。

#### 謝辞

本実験を遂行するにあたり、当時東京理科大学土木工学科卒研生であった佐野隆行君と村尾直大君には多大なるご協力を得た。ここに記して感謝する次第である。

#### 参考文献

三嶋，長尾：気泡セメント盛土工法（FCB工法）の研究，土木学会誌Vol.79，1994.1

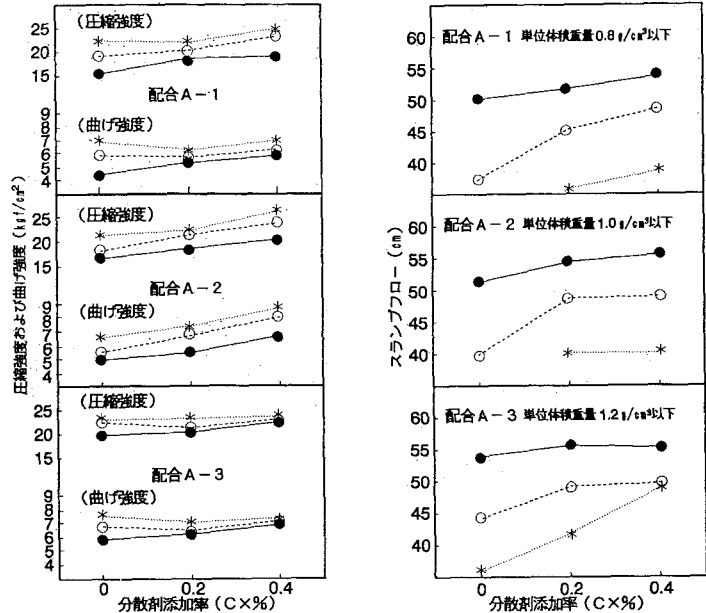


図-2 分散剤添加率がモルタルの諸特性に及ぼす影響（発泡ポリスチレンビーズ）

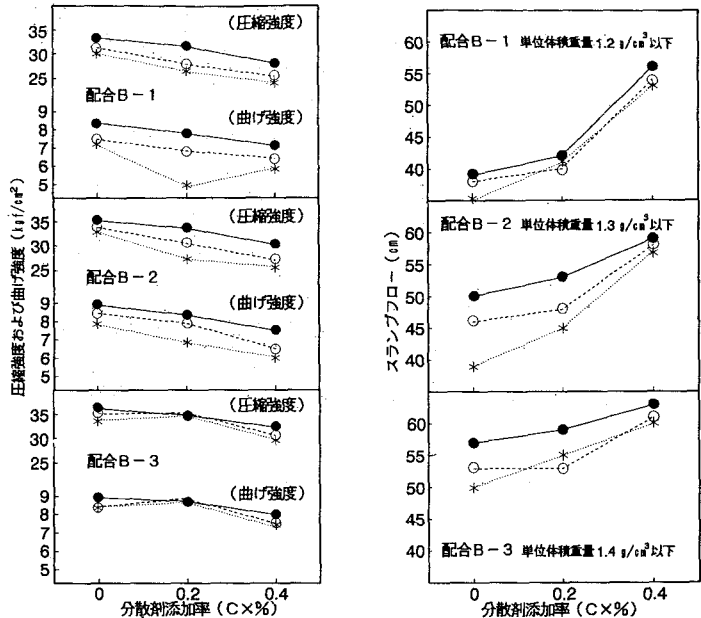


図-3 分散剤添加率がモルタルの諸特性に及ぼす影響（独立発泡材）