

# まさ土を用いた気泡混合軽量土の適用について

日本大学工学部 正会員○古河 幸雄  
(株)環境生物化学研究所 深沢 誠  
(株)ニチレキ 神谷 孝宏

**1. はじめに** 本研究では、気泡混合軽量土の原料土としてまさ土に注目し、適用条件などについて検討することにした。まさ土は日本全国広く分布し、風化度の違いによって物理的・化学的性質や力学的性質に差異が生じ、さらに、安定処理効果にも影響するといわれている。したがって、気泡混合軽量土の原料土にまさ土を用いた場合、風化度が流動性や強度に影響を及ぼすものと推測されることから、風化度とそれらの関係を明らかにすることは、まさ土を原料土に用いるときの重要な情報になるものと推測される。

**2. 原料土の性質および実験方法** 原料土は、配合設計の基準砂である豊浦砂と、図-1に示す阿武隈高地に分布している中から、風化度の大小を考慮した5種類のまさ土である。実験には、図-2に示す同一の粒度分布に粒度調整して用いた。基本的性質は表-1に示す。表は、風化度が小さい順に配置した。配合設計は、旧日本道路公団「気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計・施工指針」に基づき、砂セメント比（以下、S/Cと称す）を1、3、5とし、目標強度をS/Cのそれぞれに対し、300、500、1000kN/m<sup>2</sup>とした。気泡土の作製に関し、起泡剤はファインフォーム707を用い、発泡装置によるプレフォーム方式により、希釈倍率20倍、発泡倍率25倍として発泡させた気泡と原料土、水およびセメントを手練りにより混合した。流動性の確認はフロー試験(JHS 313 シリンダー法)により行い、180±20mmが管理値である。また、配合設計と同様な軽量性が確保されているか確認のための生比重試験、空気量試験(JHS 313 アルコール法)を行った。測定後のモルタルはφ=5、H=10(cm)の型枠へ打込み、5日後に脱型した後恒温下で28日間養生して一軸圧縮試験を行った。

**3. 実験結果および考察** 図-3は、S/Cをパラメーターにした目標一軸圧縮強さ（以後、 $q_{ut}$ という）とフロー値の関係である。フロー値は、まさ土の風化度、S/C、 $q_{ut}$ など影響が考えられるが、図では風化のしていない豊浦砂がS/C、 $q_{ut}$ に関わらず一定の値を示している。まさ土の代表として示した最も風化度が小さい試料Aは、 $q_{ut}$ に関わらず一定の値を示すが、S/Cが大きくなるにつれてフロー値は小さくなる傾向を示している。

まさ土の風化度の差異がフロー値への影響を検討するため、S/C=3における $L_i$ とフロー値の関係を図-4に示す。フロー値はそれぞれの $L_i$ において $q_{ut}$ が異なっても差異はいるが、 $L_i$ が大きくなるにつれて小さくなることから、まさ土の風化の程度に大きく影響を受けることがわかる。

表-1 まさ土（原料土）の性質

| 採取地  | 土粒子の密度<br>$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 吸水率<br>Q (%) | 強熱減量<br>Li (%) |
|------|-----------------------------------------|--------------|----------------|
| 豊浦砂  | 2.678                                   | 0.46         | 0.51           |
| 船引   | 2.737                                   | 2.04         | 2.11           |
| 鮫川   | 2.779                                   | 3.93         | 3.40           |
| 芥藤   | 2.792                                   | 4.10         | 3.36           |
| 舞木   | 2.813                                   | 5.29         | 4.71           |
| 安達ヶ原 | 2.731                                   | 10.86        | 6.78           |

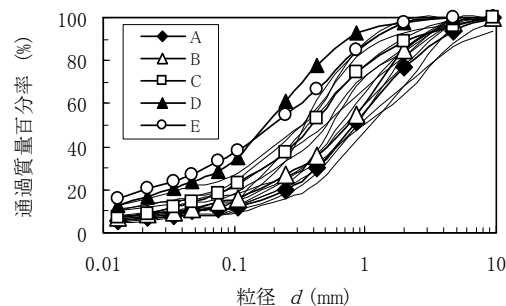


図-1 試料の粒度分布

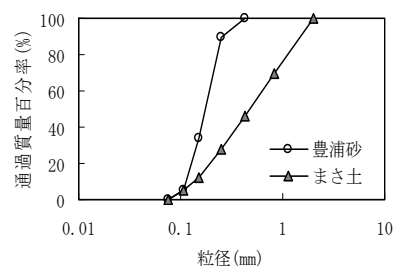


図-2 原料土の粒度分布

キーワード：気泡混合軽量土、混和剤、まさ土、一軸圧縮強さ

連絡先：963-8642 郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部土木工学科 TEL&FAX 024-956-8729

フロー値へ及ぼす S/C の影響を明らかにするため、図-5に、 $q_u=500\text{kN/m}^2$  について、S/C とフロー値の関係を示す。フロー値は、S/C が大きくなるにつれて小さくなり、しかも風化の大きいまさ土ほど下位に位置する。これは、まさ土の風化が大きくなるほど、さらに S/C が大きいほど(まさ土の量が多くなるほど)フロー値を小さくする影響要因であるといえる。

これらの図から明らかなことは、風化度が異なるまさ土について粒度分布を統一しても、フロー値はまさ土の風化度の影響を大きく受けることから、粒度分布以外の風化度に関わる要因も関与していることである。

これまで混練り水のみでの流動性を検討したが、それでは適用範囲が概ね S/C=1 程度と狭いことが分かった。そこで、S/C が 1 より大きい領域でも流動性を確保するには、①加水、②配合設計の割合のセメントミルクを添加、③高性能 AE 減水剤(以後、減水剤)の添加等の方法がある。ここでは、減水剤を加えることを試みた。図-6は、フロー値が  $180 \pm 20\text{mm}$  を確保できない試料に対する、減水剤添加率とフロー値の関係である。これらの結果から、フロー値を満足する条件について調べると表-2になる。△は、混練り水のみでフロー値を満足するもの、○は減水剤を添加することによってフロー値が満足するものである。S/C=5 における試料 D, E が、要求するフロー値を満足しないことが分かった。

図-7は、減水剤の未添加・添加の  $L_i$  と強度比の関係である。減水剤が未添加では、各試料毎のすべての  $q_u$  における強度比の平均値である。また、減水剤の添加では、添加しなければ  $180 \pm 20\text{mm}$  のフロー値を満足できない試料のすべての  $q_u$  における平均値である。図から、 $L_i$  の増加につれて  $L_i=5\%$ 程度まで急激に減少し、 $L_i$  がそれより大きくなると減少傾向は緩くなる特徴を示している。また、 $q_u$  を満足しているのは、減水剤添加の場合、 $L_i$  が 4%程度以下であり(試料 A ~ C)、減水剤未添加の場合は、すべて下回っている。これを表-2の結果と照合すると、減水剤を添加して  $180 \pm 20\text{mm}$  のフロー値を満足する試料では  $q_u$  も満足する。

**4. まとめ** 本研究は、気泡土の原料土に粒度分布を統一したまさ土を用いた。フロー値は混練り水のみでは、まさ土の風化度が影響して要求する値を確保できないため、減水剤を添加してフロー値の改善を試みた。その結果、概ね  $L_i \leq 4\%$ であればS/C=5程度までフロー値が確保でき、しかも、一軸圧縮強さが減水剤を添加しない場合に比べ増加することが明らかになった。

**謝辞:** 本研究は、文部科学省学術フロンティア推進事業(日本大学工学部):研究課題「地域における社会環境基盤の保全と防災力向上を目指した戦略的マネジメント手法の提言(研究代表:出村克宣)」の下で実施したものである。

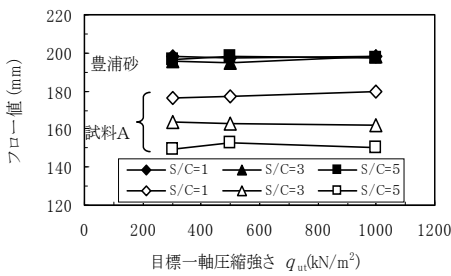


図-3 目標一軸圧縮強さにおけるフロー値

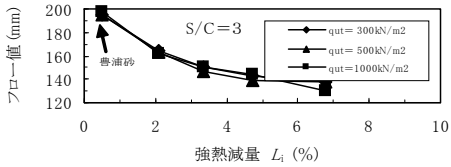


図-4 強熱減量とフロー値の関係

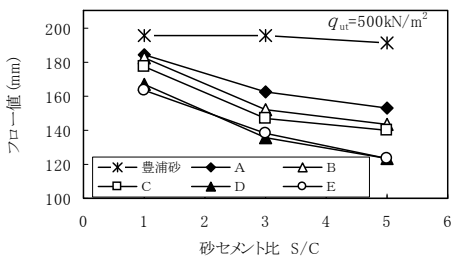


図-5 砂セメント比とフロー値の関係

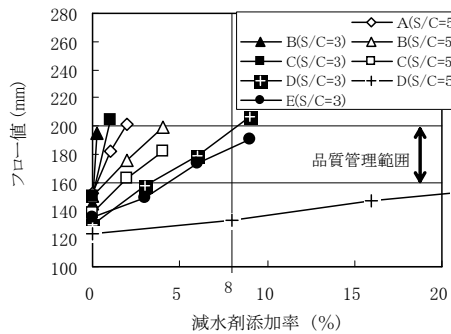


図-6  $F_c=0$  粒度における減水剤添加率とフロー値の関係

表-2 減水剤添加によるフロー値の満足状況

| 試料名 | S/C |   |   |
|-----|-----|---|---|
|     | 1   | 3 | 5 |
| 豊浦砂 | △   | △ | △ |
| A   | △   | △ | ○ |
| B   | △   | ○ | ○ |
| C   | △   | ○ | ○ |
| D   | △   | ○ | × |
| E   | ○   | ○ | × |

△: 減水剤未添加でもフロー値が $(180 \pm 20)\text{mm}$ を満  
○: 減水剤添加によりフロー値が $(180 \pm 20)\text{mm}$ を満  
×: 減水剤添加でもフロー値が $(180 \pm 20)\text{mm}$ 以下

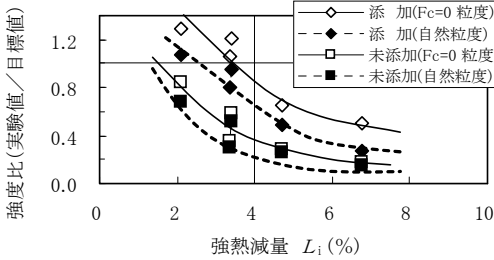


図-7 減水剤の添加・未添加における強熱減量と強度比の関係