

III-340 軽量モルタルに関する研究

五洋建設(株)技術研究所 正会員 ○山本晴樹
五洋建設(株)東京支店 正会員 小堀光憲
五洋建設(株)東京支店 正会員 大橋清一

1. はじめに

軽量モルタルや軽量ソイルモルタルは、軟弱地盤対策あるいは土圧軽減をはかるための軽量盛土ブロックとしての利用が考えられる。本報告は、現場で製作できる軽量盛土材料の1つと考えられる軽量モルタルについての混和材料を含めた配合の選定と塑性付与のためポリプロピレン繊維を混入した軽量モルタルの物理的特性ならびに力学的特性の結果について報告するものである。

2. 実験概要

配合試験の主な実験条件について予備試験を行った結果より安定的な泡が混入できる起泡剤の種類、砂セメント比($S/C=1.0\sim1.5$)および水セメント比($W/C=50\sim55\%$)が得られた。試験はソイルミキサーを用い、土木学会規準（モルタルの圧縮強度によるコンクリート用練り混ぜ水の試験方法）に準拠して製造したモルタルに発泡装置によって泡を造り、所定量の泡を投入後120秒攪拌して製造した。試験に使用した主要な材料のうち細骨材として用いた木更津産普通砂（ $0.074\text{mm}\sim2.0\text{mm}$ 、以下普通砂と称す）とボトムアッシュ（以下B.Aと称す）および結合材としてセメントの内割り25%用いたフライアッシュ（以下F.Aと称す）の物理的特性を表-1に、粒径加積曲線を図-1に示す。なおポリプロピレン繊維については、F社製ポリプロピレン（比重0.9、長さ19mm）を用いた。また圧縮強度供試体は $\phi 5\times 10\text{cm}$ のモールドで3～4日乾養生後脱型し $20\pm 1^\circ\text{C}$ 、95%RHの環境下で所定の材令まで養生した。曲げ供試体は、 $10\times 10\times 40\text{cm}$ のモールドで作製後、上記同様の養生を施し試験に供した。なお、起泡を強制的に混入させるため以下空気量をair混入量と称す。

3. 実験結果と考察

3.1 硬化体のair混入量

起泡剤添加率（セメント重量 $\times\%$ ）と硬化体のair混入量との関係を図-2に示す。これを見ると、普通砂、B.Aを用いたものとも添加率とair混入量はほぼ同様な傾向を示している。すなわち添加率1.0%まで添加率を増すにつれてair混入量が直線的に増加するがair混入量が60%近傍になるとさらに添加率を増しても、それほどair量は増えない。一方結合材としてセメント内割25%をF.Aに置換した場合（図中黒塗り表示）は、セメント単味より、同一添加率で約10%のair量が混入され易い傾向にある。これは、F.Aの粒径は一般にセメントとほとんど変わらないが形状が丸味を帯びていることなどにも起因しているものと推察される。

表-1 石炭灰の物理的特性

種類	比重	吸水率
普通砂	2.679	2.68%
フライアッシュ	2.174	—
ボトムアッシュ	2.077	55%

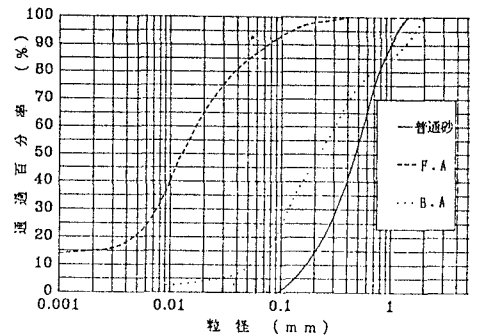


図-1 石炭灰の粒径加積曲線

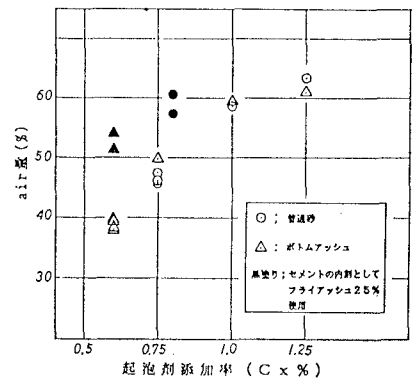


図-2 起泡剤添加率とair量との関係

3. 2 硬化体の一軸圧縮強度

硬化体のair混入量と圧縮強度との関係を図-3に示す。細骨材として普通砂を用いた場合、air混入量が約50%以上になると圧縮強度は $q_u=5\text{kgf/cm}^2$ 以下と小さくなる。またair混入量が40~45%においては、 $q_u=15\sim50\text{kgf/cm}^2$ と変動が大きく、この範囲のair混入量が強度に与える影響が極めて鋭敏であることがわかる。この傾向は結合材の一部として用いたF.Aを用いた場合特に顕著である。一方、細骨材としてB.Aを用いた場合air混入量が約50%のとき $q_u=10\text{kgf/cm}^2$ となり、普通砂のときよりも若干大きな値となる。その後air混入量が30%近傍まで減少しても普通砂のときのように強度の変動は大きくないことがわかる。

3. 3 硬化体の単位容積質量

硬化体のair混入量と単位容積質量との関係を図-4に示す。これを見ると、普通砂を用いた場合（ $W/C=55\%$, $S/C=1.0$ ）単位容積質量 $\gamma_t=1.0\text{t/m}^3$ 以下を確保するには、硬化体のair混入量を約52%以上に、同様な配合でB.Aの場合、air混入量を約40%以上にすればよい。

3. 4 ポリプロピレン繊維を混入した硬化体の物理的特性

ポリプロピレン繊維の混入量を約0.7、1.0、1.3 kgf/m^3 と変化したときの曲げ試験結果および硬化体のair混入量を表-2に、このときの変位と荷重との関係を図-5に示す。（細骨材としてB.Aを用いた場合）これを見ると繊維を混入しても強度への寄与率はほとんどないことがわかる。また、繊維を混入しても硬化体のair混入量は無混入のときのそれとほとんど変化がない。しかし図-5より無混入のときのもの比べて、破壊荷重以後の変形挙動が著しく異なる。すなわち、繊維を混入することにより、硬化体のねばり強さが数段に発揮されることがわかる。

4. まとめ

今回の実験により、硬化体の一軸圧縮強度および単位容積質量は硬化体中のair量に大きく依存しており、またair量は起泡剤添加率によって制御でき、さらに繊維を混入することにより硬化体の靱性が著しく発揮されることが判明した。また細骨材として産業廃棄物の1つであるB.Aを利用すれば強度発現のより安定した軽量モルタルを製造することが出来ることもわかった。今後さらに耐久性を高めるような対策、例えば表面塗布材などの開発を進めて行きたいと考えている。

最後に、本研究を進めるに当たって、適切な御指導を戴いた矢野弘一郎博士（現・日本海洋コンサルタント㈱）に深く謝意を表します。

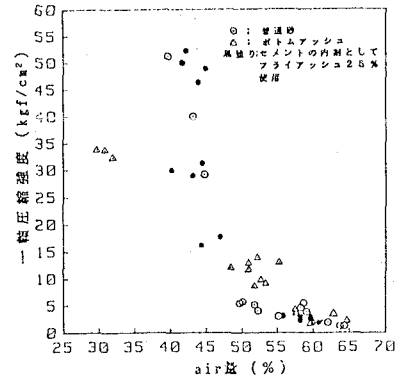


図-3 air量と一軸圧縮強度の関係

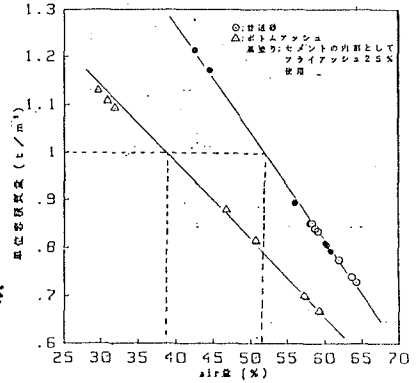


図-4 air量と単位容積質量の関係

表-2 繊維混入による曲げ試験結果

ケースNo.	1	2	3	4
繊維混入量 (kg/m^3)	0.0	0.7	1.0	1.3
air混入量 (%)	37.8	39.5	38.1	39.4
曲げ強度 (kgf/cm^2)	7.2	8.5	8.0	8.1

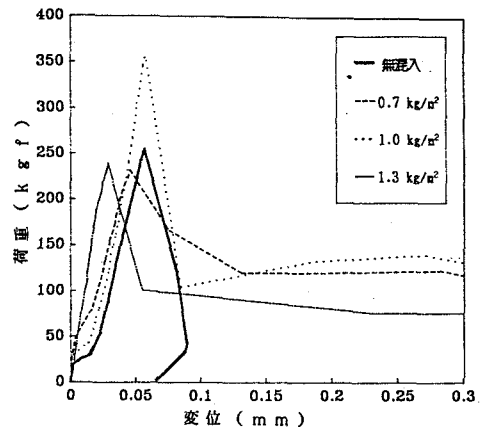


図-5 荷重～変位曲線