

建設汚泥を利用した人工軽量骨材の性質に関する研究

福岡大学 ○学生員 重富秀樹
 福岡大学 正会員 江本幸雄
 福岡大学 正会員 大和竹史
 福岡大学 正会員 添田政司

1. まえがき

地下空間の利用、都市再開発、下水道工事の普及などにより発生する掘削土は年々増加している。その際、排出される建設汚泥の脱水ケーキは含水率が極めて高く再利用が困難であり大半が処分場に投棄されているのが実状である。建設汚泥は、多くの場合有害物質を含まない安全なものであり、廃棄物として処理・処分するのではなく、資材などとして有効利用を図っていく必要がある。この高含水率の泥土を有効利用する方法としては固化、溶融、焼成などによる建設材料の製造が考えられる。このうち固化は単なる固化材によるもので有価物への転換が経済的に困難であり、溶融はかなりの高温にする必要がある。そこで本研究では、建設発生土から再生砂を採取した後の汚泥の再生利用を図るためフィルタープレスによる脱水、乾燥器による乾燥、電気炉による焼成で得られる軽量骨材の試作について検討するものである。

2. 実験概要

表一 原料の化学組成

2.1 軽量骨材の原料と製造

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	LOI	合計
53.76	20.48	7.55	1.74	1.95	0.06	1.58	2.06	0.93	0.07	0.15	9.76	100

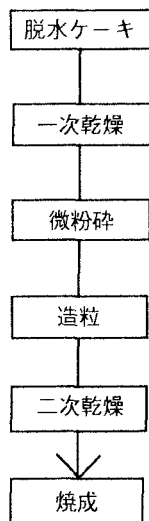
軽量骨材の原料は福岡都市圏において発生する建設発生土から再生砂を採取した後の脱水ケーキ(含水率約35%)を用いた。表一に原料汚泥の化学組成を示す。原料の主要な化学成分はSiO₂(53.76%)とAl₂O₃(20.48%)であり、Fe₂O₃(7.55%)も比較的多く、粘土に近い性質である。骨材の製造は、図一に示す製造フローにしたがって行った。

2.2 造粒および焼成

本骨材の製造は原料の微粉碎、造粒、高温焼成の手順で実施した。まず、再生砂の製造過程から得る泥土をフィルタープレスで脱水して得た脱水ケーキを110℃で乾燥後、ロサンゼルス試験機で微粉碎した。試料は含水率25%に調整し、造粒機(オムニミキサーで代用)で水を加えながら4~5分間の造粒を行った後、焼成時の爆裂を防ぐため再度110℃で乾燥した。その後、1100℃で焼成し、焼成時間はそれぞれ10~60分の範囲で変化させた。その焼成された軽量骨材を用いて物理的性質を検討した。

2.3 コンクリートの強度試験

コンクリートの配合は単位セメント量350kgを一定にし、水セメント比45%および44%で打設した。スランブおよび空気量は、各々8cm、4.5%を目標値とした。なお、供試体はφ7.5×15cmを用い、養生方法は水中養生とした。コンクリートの試験は、材令7日と28日における圧縮強度および引張強度の測定を行った。



図一 骨材の製造フロー

3. 実験結果および考察

3.1 焼成物の物理的性質

表二 人工軽量骨材の物理的性質

人工軽量骨材の物理的性質は、表二に示すとおりとなった。試作軽量骨材は、他の市販骨材2種類と比較して、絶乾比重が1.24と若干小さく、24時間吸水率も7.92%と小さくなった。一方、B.S.破砕値(40tf 荷重)は、39.8%と若干大きく、10%破砕荷重も若干下まわっているが骨材強度は3種類とも同程度と考えられる。

種類	非造粒型 市販骨材 A	造粒型 市販骨材 B	1100℃, 30分 試作軽量骨材
試験項目			
絶乾比重	1.32	1.51	1.24
24時間吸水率(%)	10.24	13.48	7.92
表乾比重	1.40	1.57	1.30
単位容積質量(kg/l)	0.83	0.85	0.81
実積率(%)	62.6	55.9	65.2
40tf B.S. 破砕値(%)	35.5	35.4	39.8
10%B.S. 破砕荷重(tf)	12.4	10.8	9.0

3.2 時間吸水率試験

焼成温度 1100℃ における 3 月間の吸水率と経過時間の関係を図-2 に示す。試作軽量骨材は、焼成時間別に見ると焼成時間 20 分以上の骨材が低い吸水率を示している。他の市販骨材と比べても顕著な差が表れている。焼成時間 20 分以上の骨材は発泡を起こし比重が低下しているにもかかわらず、吸水率が低下した要因としては、気泡のまわりの組織が緻密になっていたためと考えられる。

3.3 水銀圧入試験

焼成温度 1100℃、焼成時間 30 分の試作軽量骨材について、水銀圧入ポロシメータによる細孔径分布測定結果を図-3 に示す。市販骨材の場合と比べて、試作軽量骨材では細孔半径 750～7500 Å の気孔が特に多く、細孔半径 7500～75000 Å では気孔が極端に少ないようであり、低吸水性と関連があるのではないかと考えられる。

3.4 強度試験

引張強度と圧縮強度の関係を図-4 に示す。3 種類とも圧縮強度に対する引張強度の比率は、約 1/8 程度となっており、試作軽量骨材については、他の市販骨材と同等の強度発現が見られ、材令 28 日では、最大で圧縮強度 298 kgf/cm²、引張強度 38 kgf/cm² を示し、市販骨材使用のコンクリートとはほぼ同等の強度が得られた。

4. まとめ

- (1) 脱水ケーキを微粉砕し、含水率 25%、造粒時間 4～5 分の造粒を行った結果、物理的性質からは焼成温度 1100℃、焼成時間 30 分が最適焼成条件であった。
- (2) 物理試験の結果、本試作軽量骨材は JIS A 5002「構造用軽量コンクリート骨材」の絶乾比重による分類では M 種に相当するものであった。
- (3) 本試作軽量骨材の特徴はその低吸水性と低比重性の傾向にあると考えられる。
- (4) 建設汚泥の脱水ケーキを焼成温度 1100℃、焼成時間 30 分で焼成した本骨材は、コンクリート用軽量骨材として充分使用できるものと考えられる。

5. あとがき

今後、造粒方法の確立による試作骨材のさらなる改善を含めて、本骨材の特徴である低吸水性と低比重性を生かしたコンクリートの施工性および耐凍害性等に関して検討していく予定である。

(謝辞)

本研究を進めるに当たり、御協力を賜りました樋口産業（株）の方々に深く感謝いたします。

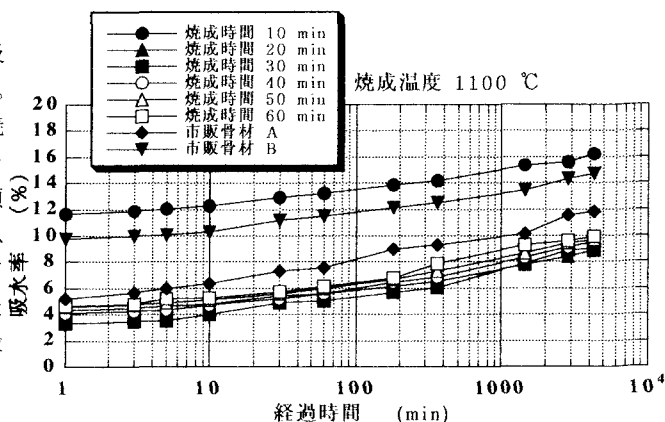


図-2 吸水率と経過時間の関係

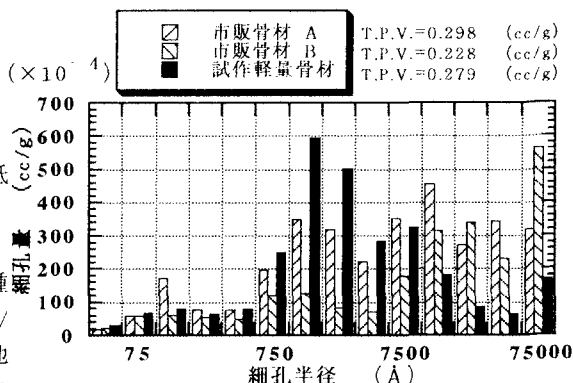


図-3 水銀圧入試験結果

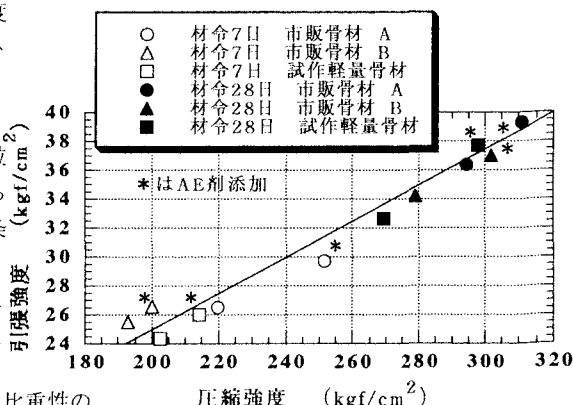


図-4 引張強度と圧縮強度の関係