

特殊軽量細骨材を用いた軽量モルタルの基礎物性

鳥取大学大学院 学生会員 ○柴田 雅生
九州産業大学 正会員 松尾 栄治
鳥取大学大学院 正会員 黒田 保

1. はじめに

2021年8月小笠原諸島にある福岡ノ場火山が噴火し、同年10月には、沖縄県に大量の軽石が漂着した。その影響で各地の港湾、漁港への深刻な被害が報告されている。沖縄県内全域の軽石回収量は推定10万2000m³とされ、仮置き場の不足や、埋立てだけでは処分が難しいことから、軽石の有効利用方法の提案が急務である。

既往の研究では、軽石の細骨材分は粒径2~5mmに偏っており、細粒分が不足したことで材料分離抵抗性が低下することや、コンクリートとしては軽石の置換率の増加に伴い圧縮強度が低下傾向を示すことが報告されている¹⁾。本研究では、軽石が各種強度に及ぼす影響を検証するとともに、粉碎により脆弱部を除去した場合の強度改善効果を明らかにすることを目的とした。また、将来的には置換率を大きくすることで強度が小さくなることから再掘削工事の多い工事現場への適用を目指している。

2. 実験方法

(1) 概要

図-1に採取時の材料内訳を示す。このうち③の細骨材相当を「天然軽砂」と称す。①と④は廃棄し、②の粗骨材を5mm以下までを粉碎し脆弱な部分を除去した人工軽量砂（「人工軽砂」と称す。）を作製した。それに先立ち、特殊骨材のため表乾状態を定めるのが難しいと考え、(a)コーン法、(b)電子レンジ法²⁾、(c)目視、手触りの3種類で表乾判定を行った。従来法では、表乾判定が難しく新たな表乾判定法で行った。すなわち、コーンに詰めた状態で、突き棒で突かず側面をn回軽打した。また、コーンを引き上げた際は、初めてスランプしたポイントではなく軽打した側面の形状が残留するか否かで判定した。種々の検討の結果、n=5の場合が目視、手触りと一致した。

(2) 使用材料および配合

普通ポルトランドセメント（密度3.16g/cm³）、上水道水、海砂（表乾密度2.59g/cm³）、天然軽砂（表乾密度0.85g/cm³、吸水率25.2%）、人工軽砂（表乾密度1.15g/cm³、吸水率35.4%）を用いた。配合は、単位水量と単位セメント量を一定として、海砂の一部を天然軽砂と人工軽砂に体積置換した。置換率は0、30、60、100%とした。

(3) 実験手順

40×40×160mmの角柱供試体、φ50×100mmの円柱供試体を作製し、水中養生の後、材齢7、28、56日において圧縮強度、曲げ強度、割裂引張強度、静弾性係数を測定した。

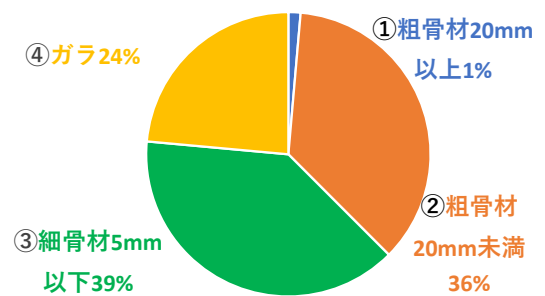


図-1 採取時の材料内訳

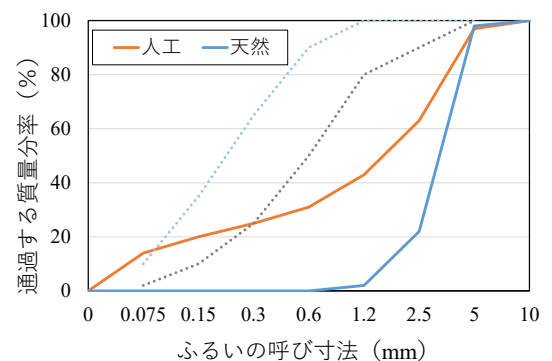


図-2 粒度曲線（細骨材）

キーワード 軽石、軽量骨材、モルタル

連絡先 〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学大学院 持続性社会創生科学研究科 工学専攻
TEL0857-31-5281

3. 実験結果および考察

天然軽砂と人工軽砂のふるい分け試験の結果を図-2に示す。人工軽砂は、粉砕により脆弱部が細粒分となり標準粒度に近づいた。また、天然 (F.M.=4.78) に比べ人工 (F.M.=3.21) の方が細粒分の増加により粗粒率が小さくなった。図-3 に置換率とモルタルの実測密度の関係を示す。置換率が大きくなるにつれて密度は直線的に小さくなり、最大で58% (天然), 63% (人工) まで軽量化を図ることが可能である。

置換率と圧縮強度の関係を図-4 に示す。置換率が大きくなるにつれて直線的に強度が低下した。また、人工軽砂は脆弱部が除去され、強度が大きくなることを期待したが、大きな差はみられなかった。まだ脆弱部が多く残留しているものと推察される。なお、圧縮強度の変動係数は天然軽砂の場合で0.11, 人工軽砂の場合で0.08 と、いずれもばらつきは小さかった。

図-5 に実測密度と角柱圧縮強度の関係を示す。人工と天然の違いによる影響は小さく総じて強度は密度に依存していることがわかる。図-6 に圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。人工と天然の違いによる影響は小さく、総じて強度と静弾性係数には相関があるとわかる。

4. まとめ

本研究で得られた主な結論は下記の通りである。

- (1) 粉砕により粗粒率は標準粒度に近づけることはできたが、吸水率の改善はみられなかった。
- (2) 海砂モルタルと比較して最大で40%程度の軽量化が可能である。
- (3) 圧縮強度は密度に依存している。
- (4) 圧縮強度のばらつきは比較的小さい。

【参考文献】

- 1) 小池賢太郎, 中村董, 川端雄一郎: 福徳岡ノ場火山で発生した軽石の基礎物性とコンクリート用骨材としての適用性に関する基礎的検討, 第76回セメント技術大会講演要旨, pp. 168-169, 2022.
- 2) 松尾栄治, 緒方一樹: 電子レンジを用いた細骨材の表乾状態の判定方法, 令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会V-459, 2022.9

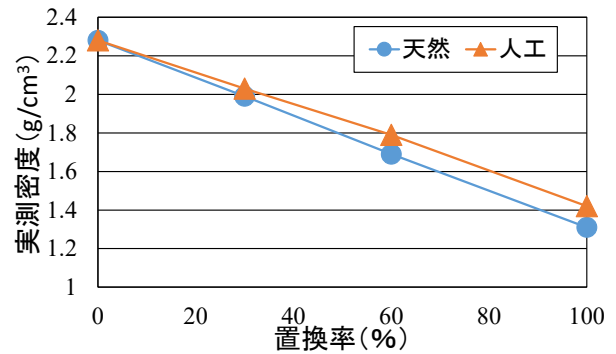


図-3 置換率と実測密度の関係

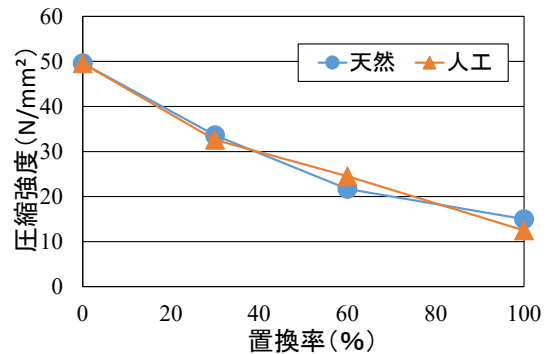


図-4 置換率と圧縮強度の関係 (材齢 28 日)

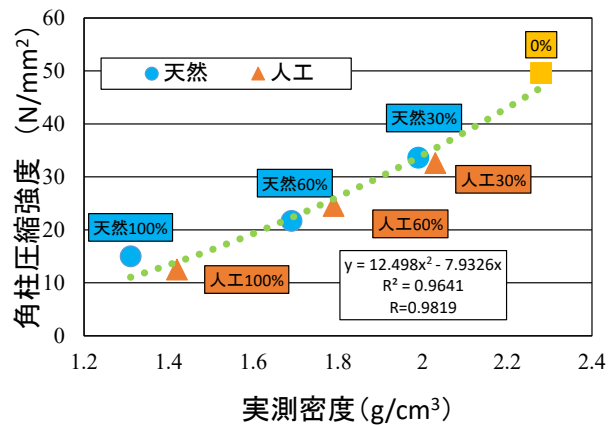


図-5 実測密度と角柱圧縮強度の関係

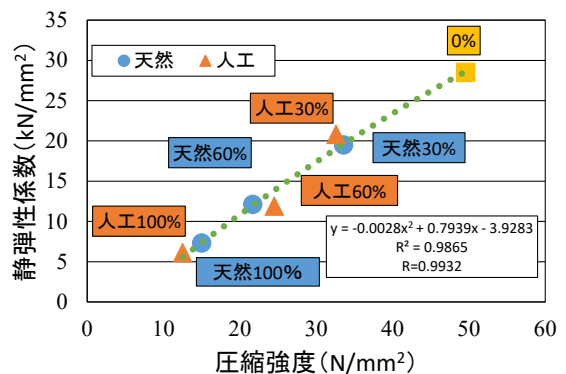


図-6 圧縮強度と静弾性係数の関係