


学位論文の要旨

専攻名	環境工学	ふりがな氏名	やまだ たかよし 山田 高慶 
学位論文題目	安心院産黒曜石発泡パーライトを用いた軽量モルタルの材料設計法に関する研究 (Study on material design method for lightweight mortar made with expanded obsidian produced in Ajimu district, Oita)		
<p>近年、新たに大分県安心院地区で黒曜石の採掘が可能となった。黒曜石を高温で発泡して得られるパーライトは、内部に独立した空隙を有し、断熱性や吸音性が期待できる材料である。本論文では、地域資源であるこのパーライトの活用法の一つとして、船舶艀装床材を主な対象とした高断熱軽量モルタルを開発することを目的に、パーライトの物性ならびにそれと耐火材料である加熱改質フライアッシュを用いたモルタルの各種性状について、他の地域のパーライトとの比較実験を行うとともに、フレッシュ性状、強度および熱物性の各種目標性能を確保するための材料設計法を確立し、さらにその検証実験を行った。</p> <p>第1章「序論」では、本研究の背景、目的および構成について述べた。</p> <p>第2章「既往の研究」では、パーライトおよび人工軽量骨材の製造方法、市販のパーライトおよび人工軽量骨材モルタルの諸特性について文献調査を行い、製造方法の多くはロータリーキルンを用いており焼成温度は 1000℃前後であること、人工軽量骨材を用いたモルタルの流動特性は骨材が軽量かつ粒子表面がいびつな形状である場合は流動性が低下する傾向があること、圧縮強度については、モルタル密度が大きくなるほど高い圧縮強度となることが示されていた。</p> <p>第3章「安心院産黒曜石の発泡性状」では、安心院産黒曜石の原石の種類および粒径ならびに加熱条件を変えた実験を実施し、原石の粒径が大きいほど発泡率も大きくなることを明らかにした。また、同じ安心院地区で採掘された原石であっても採掘場所（岩盤や採掘深度）の違いによって発泡率が異なること、発泡率が最も高い加熱温度帯は 950～1000℃前後であり、1050℃では試料が溶融し発泡率が低下すること、発泡率は構造水率と関係しており、構造水率が高くなるほど、積算温度が高くなるほど発泡率は大きくなることを明らかにした。</p> <p>第4章「各種パーライトの物性の比較」では、安心院産パーライトと市販パーライトを用いた骨材実験およびモルタル実験を行い、安心院産パーライトは内部空隙が少なく単位容積質量が大きいことにより、市販品に比べて硬く、熱伝導率が高いことを明らかにした。モルタル実験では、パーライトの種類によっては練混ぜによる骨材の摩耗および破碎が生じている可能性があり、骨材の内部空隙が開放されることによりモルタル容積が減少する恐れがあることを示した。また、安心院産パーライトを用いたモルタルは、同一 S/C 嵩比で市販品と比較した場合、流動性は同等であり、圧縮強度は高い値を示すことを明らかにした。</p> <p>第5章「材料設計に必要な各種物性の推定式の構築」では、安心院産パーライトを用いたモルタルによる実験を行い、0 打フロ値は W/B が大きいほど大きく、S/C 嵩比の増加に伴い低下するが、その低下率は W/B が異なっても同程度であることを示した。また、圧縮強度は S/C</p>			

(注) 和文 2,000 字又は英文 800 語以内

続紙 有 無

嵩比が増加するに従い低下し、単位容積質量が大きく、W/B が小さいほど大きくなること、ヤング係数および曲げ強度は圧縮強度と高い相関性を示し、その関係は S/C 嵩比および W/B に関係なく一つの直線で近似することができること、熱伝導率は単位容積質量と相関が高いことを明らかにした。次いで、これらの結果を基に各種物性について推定式を構築した。構築した推定式は、W/B (B/W) および S/C 嵩比を用いることにより、0 打フロー値、圧縮強度、ヤング係数、曲げ強度、単位容積質量および熱伝導率について高い精度を示すことを明らかにした。

第 6 章「材料設計法の検証」では、安心院産の黒曜石発泡パーライトを用いた軽量モルタルについて、構築した予測式を基に材料設計を行い、その精度について検証実験を行った。また、船舶艀装床材としての用途を目指した耐火試験を実施した。その結果、予測式を用いることにより、概ね目標通りの物性を有する軽量モルタルを作製することができること、特に、予測式構築時の調合の範囲内であればその精度は高く、材齢 28 日における圧縮強度、単位容積質量、ヤング係数、熱伝導率は目標値と非常に近い値を示し、材料設計が十分に可能であることを示した。耐火試験では、耐火性の向上には供試体上面温度の停滞時間の長さが重要であり、供試体の厚みが増すほど上面温度の停滞時間は長くなることを示した。これにより、本研究で用いた 2 つの調合の場合、船舶防火構造規則の A60 級仕切り材の評価試験を満足するには No.1 では約 37mm、No.2 では約 35mm の厚さが必要であることを明らかとし、このことから、安心院産黒曜石発泡パーライトを用いた軽量モルタルは、その厚みを調整することにより船舶艀装床材として実用化できる可能性があることを示した。

第 7 章「結論」では、本研究で得られた知見をまとめるとともに、今後の課題について述べた。

[1981 文字]

学位論文審査結果の要旨

専攻	環境工学 専攻	氏名	山田高慶
論文題目	安心院産黒曜石発泡パーライトを用いた軽量モルタルの材料設計法に関する研究		
主査	佐藤嘉昭		
審査委員	菊池健児		
審査委員	大谷俊浩		
審査委員	村上 聖		
審査委員			
審査結果の要旨 (1000字以内)			
<p>大分県の安心院地区で産出される黒曜石は地域産業資源の一つに指定されている。本論文では、それを加熱発泡して製造される黒曜石パーライトを軽量モルタルとして船舶艀装床材へ活用することを目的に、軽量モルタルとして要求されるフレッシュ性状や強度、熱物性などに関する目標性能を確保するための材料設計法を提案している。</p> <p>まず、安心院産黒曜石の原石の種類や粒径ならびに加熱条件を変えた発泡実験を行い、原石の粒径が大きいほど発泡率も大きく、また、発泡率が最も高い加熱温度帯は 950～1000℃で、発泡率は構造水率が大きくなるほど大きくなることなどを明らかにしている。</p> <p>次いで、安心院産パーライトと市販パーライトを用いた骨材実験を行い、安心院産パーライトは内部空隙が少なく単位容積質量が大きいことから、市販品に比べて硬く、熱伝導率が高いことを明らかにしている。モルタル実験では、パーライトの種類によっては練混ぜによる骨材の摩耗および破砕が生じている可能性があり、また、同一の砂セメント嵩比 (S/C) の条件で市販品と比較した場合、流動性は同等であり、圧縮強度は高い値を示すことを明らかにしている。</p> <p>さらに、材料設計を行う場合に必要となる各種物性に対する推定式を構築するため、安心院産パーライトを用いたモルタル実験を行い、0 打フロー値や単位容積質量、圧縮強度、熱伝導率などに及ぼす水結合材比 (W/B) と S/C 嵩比の影響を詳細に考察し、これらの結果に基づいて提案した推定式は実験データを精度よく表すことを明らかにしている。</p> <p>最後に、モデル供試体を用いて耐火試験 (A60 試験、国際的に統一された火災試験方法コードの標準火災試験 (FTP コード Part3)) を実施している。その結果、推定式を用いることにより、概ね目標通りの物性を有する軽量モルタルを作製することができることを、そして、耐火試験では、耐火性の向上には供試体上面温度の停滞時間の長さが重要であり、軽量モルタルの厚みを調整することにより船舶艀装床材として実用化できる可能性があることを示している。</p> <p>このような知見はいずれも適切な実験や考察から導かれたことが論文に述べられており、その有用性は高く評価できる。また、論文審査委員会や公聴会における説明および質疑応答は十分に満足のできるものであった。</p> <p>以上より、本論文は博士 (工学) の学位に値するものと審査委員全員一致で判定した。</p>			