

超軽量骨材を用いたレジンモルタルの物理的性質について

秋田大学 正員 川上 洵
 " 正員 徳田 弘
 " 学生員 O 吉永昌三

1 まえがき コンクリートを複合材料の観点から考えると、その大半を占める骨材と結合材であるセメントペーストで固結させたものである。従って、コンクリートの単位容積重量および物理的性質においては、骨材の占める比重が大きい。軽量かつ強度の大きいコンクリートを得るには、骨材の軽量化と高品質および結合材の高強度化が要求されるが、一般にコンクリートの軽量化にともないその強度は低下する。本研究は、軽量かつ強度の大きいコンクリートを得るために骨材として超軽量骨材を、また結合材として比較的高強度のレジンを用いた超軽量レジンモルタルに関する2, 3の実験を行い考察したものである。

2 実験概要 骨材は超軽量骨材であるパーライト(最大粒径5mm, F.M.=2.97, 絶乾比重=0.46), 発泡ポリスチレンビーズ(最大粒径5mm, F.M.=2.63, 絶乾比重=0.02, 連続粒度分布とするために発泡率が10倍および30倍のものを1:1のvol比で混合した。), フェノールレジンの微小中空球状体であるフェノールリックバルーン(最大粒径125 μ , 絶乾比重=0.35), シラス焼成微小中空球状体であるシラスバルーン(最大粒径300 μ , 絶乾比重=0.51)の4種類を使用した。一方、結合材としてエポキシレジン(圧縮強度700kg/cm², 曲げ強度100kg/cm², 引張強度100kg/cm²)を用いた。また、レジンモルタルと比較するために早強セメントをも用いた。レジンモルタルの配合は骨材/レジン vol比で、骨材がパーライトの場合、2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 発泡ポリスチレンビーズの場合 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 フェノールリックバルーンの場合 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 シラスバルーンの場合 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 とした。また、シラスバルーンは他の骨材に混入し表-1のような混合比で用いた。そのときの配合は上記のものと同様である。セメントモルタルの配合はW/C=35, 40, 45, 50%とし、フロー値を175 $\pm$ 5mmとした。供試体は4x4x16cmであり、圧縮強度を測定した。それぞれの骨材に対する最大強度を示す配合について ϕ 10x20cm供試体を用い、静弾性係数および割裂引張強度を測定した。また、 ϕ 10x20cm供試体中上部に銅-コンスタンタン熱電対を埋め込み、ゲローバー法に従い50~55 $^{\circ}$ Cの温水中で一様な温度分布に達した後、約10 $^{\circ}$ Cの冷水中に入れて熱拡散率を測定した。なお、レジンモルタルの場合7日、セメントモルタルの場合14日であった。

3. 実験結果および考察 図-1a~dは圧縮強度と骨材/レジンの関係を示したものである。記号は表-1に従う。この図より、得られた最大圧縮強度はパーライトの場合 組み合わせIIで209kg/cm², 発泡ポリスチレンビーズの場合 組み合わせIVで204kg/cm², フェノールリックバルーンの場合 組み合わせIIIで302kg/cm², シラスバルーンでは400kg/cm²である。骨材では、シラスバルーンを用いたときの強度が最大であり、配合によっても強度の変動が大きい。他の骨材の場合についても、シラスバルーンの混入量が多いときの圧縮強度は大きい。このことは、骨材自体の強度は期待できないが、増粘および増量という充填材としての微粒

表-1 骨材の組み合わせ

パーライト: シラスバルーン (vol比)	組み合わせ	記号
1 : 0	0	○
2 : 1	I	①
1 : 1	II	●
1 : 2	III	●

発泡ポリスチレンビーズ

発泡ポリスチレンビーズ: シラスバルーン (vol比)	組み合わせ	記号
1 : 0	0	△
2 : 1	I	△
1 : 1	II	△
1 : 2	III	▲

フェノールリックバルーン

フェノールリックバルーン: シラスバルーン (vol比)	組み合わせ	記号
1 : 0	0	□
2 : 1	I	□
1 : 1	II	■
1 : 2	III	■

シラスバルーン

シラスバルーンのみ使用	記号
	◇

のシラスバルーンの影響を受けていると思われる。フェーノリックバルーンの場合も、粒径が微小であるために、図-1Cから、前に述べたことと同様にフェーノリックバルーン自体を填材としての作用があるように考えられる。また最大強度を示す配合は、骨材/レジンは2~3.5の範囲にあり、人工軽量骨材レジンモルタルのそれが2~3.5の範囲にあるという報告とほぼ一致している。これは、この配合で、結合材と骨材間の空隙が小さくなっていることと考えられる。表-2は、最大強度が得られる配合における他の性質を示したものである。この表より脆性係数は4~5.5であり、これはレジンの引張強度がセメントのそれより2倍以上大きいということと考えられる。静弾性係数は約 $5 \times 10^4 \sim 2.6 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ の範囲であった。熱拡散率に関しては、 $69 \sim 99 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{hr}$ であり、人工軽量骨材レジンモルタルのそれの約1/2であるが、これは骨材の比重が小さくなるに従い、骨材の熱拡散率は小さくなるということより、レジンモルタルの熱拡散率は小さくなったと考えられる。図-2は圧縮強度と単位容積重量の関係を示している。この関係は2次曲線で近似されると考えられ、また圧縮強度が200~300 kg/cm^2 の範囲での単位容積重量はレジンの場合0.5~0.7 t/m^3 、セメントの場合1.4~1.7 t/m^3 であり、同じ強度の場合、その単位容積重量を比較するとセメントモルタルの方がレジンモルタルのほぼ2倍であった。

4 まとめ 超軽量レジンモルタルにより従来のセメントコンクリートでは得ることが難しい軽量で強度が大きいコンクリートが期待できると考えられる。将来、海洋浮遊構造物や壁材への応用も十分可能であると思われる。

(参考文献)

1) M Kawakami and H Tokuda, Some Experimental Results on Strengths and Thermal Properties of Light-Weight Aggregate Resin Mortar, Proceedings of the 20th Japan Congress on Materials Research, 1977

図-1 圧縮強度-骨材/レジン (vol比)

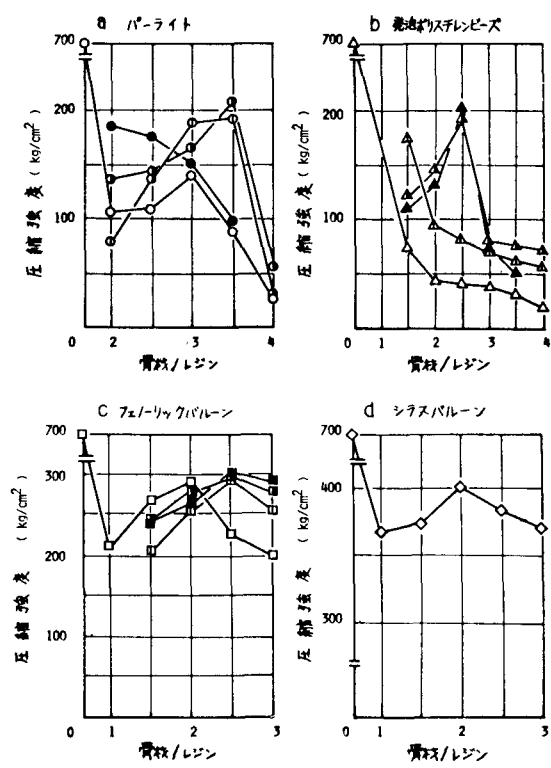


表-2 最大強度における物理的性質

骨材名	配合	骨材/レジン (vol比)	圧縮強度 kg/cm^2	引張強度 kg/cm^2	弾性係数	静弾性係数 kg/cm^2	熱弾性係数 kg/cm^2	熱膨張係数 10^{-5}	熱伝導率 $\text{W/m}^\circ\text{C}$
パーライト	II	3.5	198	49.2	4.02	2.21×10^4	2.64×10^4	0.29	0.63
発泡ポリスチレンビーズ	III	2.5	197	44.7	4.41	4.37×10^4	4.98×10^4	0.38	0.71
フェーノリックバルーン	III	2.5	294	62.2	4.73	4.49×10^4	5.16×10^4	0.36	0.64
シラスバルーン	0	2.0	306	69.5	5.55	1.90×10^4	2.08×10^4	0.37	0.75

図-2 圧縮強度-単位容積重量

