

超軽量フェロレジン¹⁾の曲げ性状

秋田大学 正 員 川上 洵
 " 学生員 〇 吉永昌三
 " 学生員 鈴木良知

1. まえがき コンクリートの軽量化および強度化をはかるため、骨材に超軽量骨材を、また結合材としてレジンを用いた超軽量レジンモルタルの研究をすすめるため、表-1のような物性値を明らかにしてきた。その結果から、超軽量レジンモルタルを構造部材への適用が考えられる。フェロセメントはセメントモルタルを金網で補強した部材であるが、本研究では超軽量レジンモルタルを金網で補強した部材を超軽量フェロレジンとする。超軽量フェロレジンは超軽量レジンモルタルの欠点である弾性係数が小さいことを補い、均質で曲げに強い材料を得るために金網補強したものであり、その部材に関する曲げ実験を行ない考察を加えたものである。

2. 実験概要 骨材は超軽量骨材であるパーライト、発泡ポリスチレンビーズ、フェノールレジンの微小中空球状体であるフェノールックバルーン、シラス焼成微小中空体であるシラスバルーンの4種類を使用した。また、シラスバルーンは他の骨材に混入して用いた。一方、結合材としてエポキシ樹脂(圧縮強度700 kgf/cm²(68.6N/mm²), 曲げおよび引張強度100 kgf/cm²(9.8N/mm²))を用いた。配合は最大強度を示すものを用い、表-1はその物理的性質を示したものである。補強材は正方形網金網(素線径:1mm, 目開き:1cm, 弾性係数 5.3×10^5 kgf/cm²(52 kN/mm²), 降伏点強度3200 kgf/cm²(0.31 kN/mm²))を使用した。供試体は図-1のように、幅10cm, 厚さ2.5cm, 長さ53cmであり、金網は上下がぶりを3mmとし、0, 2, 4, 6層を均等に配置した2方向補強供試体と、また

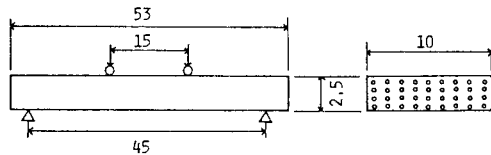
表-1 超軽量レジンモルタルの配合および物理的性質

Used Aggregate	Aggregate-Shirasu balloon vol. ratio	Aggregate-Resin vol. ratio	Compressive strength kgf/cm ²	Tensile strength kgf/cm ²	Compressive-Tensile strength ratio	Static modulus of elasticity kgf/cm ²	Poisson's ratio	Unit weight t/m ³	Thermal diffusivity 10 ⁻⁵ m ² /hr	Coefficient of thermal expansion 10 ⁻⁶ /°C
Perlite	1.0	3.5	198 (19.4N/mm ²)	49.2 (4.82 N/mm ²)	4.02	2.21×10^4 (2.17kN/mm ²)	0.29	0.63	85.4	55.5
Expanded polystyrene beads	0.5	2.5	197 (19.3N/mm ²)	44.7 (4.38 N/mm ²)	4.41	1.46×10^4 (1.43kN/mm ²)	0.38	0.71	69.4	107.9
Phenolic balloon	0.5	2.0	294 (23.8N/mm ²)	62.2 (6.10 N/mm ²)	4.73	1.48×10^4 (1.45kN/mm ²)	0.36	0.64	88.6	126.7
Shirasu balloon	—	2.0	386 (37.8N/mm ²)	69.5 (6.81 N/mm ²)	5.55	1.90×10^4 (1.86kN/mm ²)	0.37	0.74	78.4	62.5

比較のために、金網の軸方向の素線でのみ補強した1方向補強供試体も作成した。いずれも成形は7日で、スパン45cmの3等分2点載荷方式による曲げ試験を行い、破壊曲げモーメントおよび中央点のたわみを測定した。

3. 実験結果および考察 図-2は破壊曲げモーメントと単位容積重量の関係を示している。

これから、破壊曲げモーメントは単位容積重量の増加とともに大きくなる傾向を示している。超軽量フェロレジンの単位容積重量は0.65~1.05 t/m³の範囲にあり、大部分は1.0 t/m³以下である。また、同じ破壊曲げモーメントで考える場合、超軽量フェロレジンの単位容積重量はフェロレジンの約1/2、またフェロセメントの約1/3であった。一方、破壊曲げモーメントは1000 kgf cm(98 Nm)以上期待でき、軽量でかつ大きな破壊曲げモーメントが得られると考えられる。図-3は破壊曲げモーメントと補強材率(軸方向の補強材断面積/軸方向供試



(Unit: cm)

図-1 供試体の寸法および載荷方法

体断面積)の関係を示している。補強材率の増加にともない、破壊曲げモーメントは増加し、用いられる骨材がシラスバルーン、フェノールックバルーン、パーライト、発泡ポリスチレンビーズの順に大きくなり、圧縮強度の大きさに関係しているものと思われる。

図-4は破壊曲げモーメントの実験値と1方向補強部材に対する理論値の関係を示したものであり、2方向補強の実験値は1方向のそれよりも大きい。これは2方向補強により力の配分がよくなり、両者の差が金網としての効果と考えられる。また、理論値は、1方向補強実験値とよく一致していると思われる。

図-5は曲げ剛性と補強材率の関係を示している。曲げ剛性は破壊荷重の約1/3の荷重とたわみの関係より求めた。これより、補強材率が増加するにしたがい曲げ剛性は増加の傾向を示し、その値は2方向補強の方が大きく、2方向補強することで1方向補強の約15~40%の曲げ剛性の増加がみられる。また、無筋の部材を金網で補強し、その曲げ剛性を2倍にすると単位容積重量は25~40%程度の増加となる。

4. まとめ 超軽量レジンモルタルを金網で補強すること、従来セメントコンクリートで得ることが難しかった軽量で破壊曲げモーメントおよび曲げ剛性の大きいコンクリートが期待でき、海水に対する耐久性も十分であるので将来、海洋浮遊構造物や壁材などへの応用も十分可能であると思われる。

(参考文献)

- 1) 川上, 徳田, 吉永: 超軽量骨材を用いたレジンモルタルの2,3の実験, コンクリート年次講演会, 1980
- 2) KANAKAMI M, TOKUDA H, KAGAYA M. and YOSHINAGA S., "Some Properties of Ultra Light Weight Ferroresin," Journal of Ferroce ment, vol 11, No. 1, January, 1981

記号

Ultra light weight ferroresin	Ferroresin
○: Perlite	●: Unsaturated polyester resin-silica sand
△: Expanded polystyrene beads	●: Epoxy resin-silica sand
□: Phenolic balloon	▽: Ferroce ment
◇: Shirasu balloon	

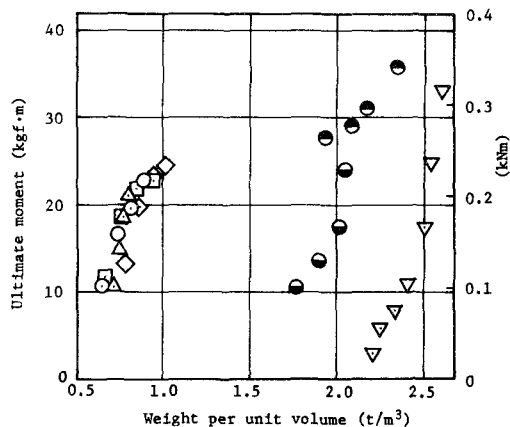


図-2 破壊曲げモーメントと単位容積重量の関係

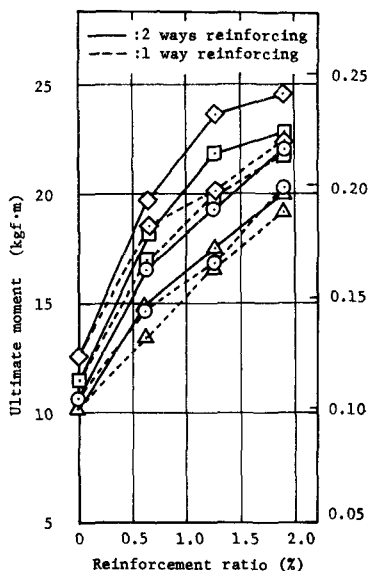


図-3 破壊曲げモーメントと補強材率の関係

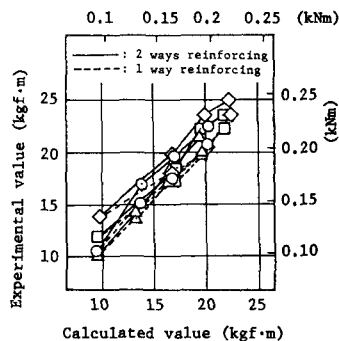


図-4 実験値と理論値の関係

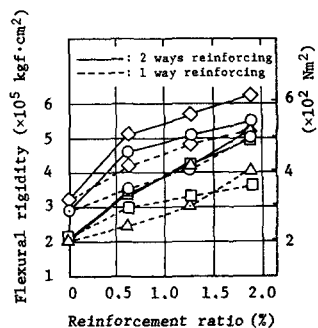


図-5 曲げ剛性と補強材率の関係