

1 窯 業 部

1.1 シラスガラス繊維によるセメント複合体の 基礎研究

国 生 徹 郎

Fundamental Studies on Shirasu - Glass Fiber Cement Composites
Teturo KOKUSHO

シラスガラス繊維ミネロン-Lを使用し、①型枠成形 ②加圧成形 ③押出し成形の3種の成形方法により、繊維含有量5wt%の繊維-セメント系複合体を試作し、物性をしらべるとともに、その補強効果を検討した。

型枠成形においては優れた繊維補強効果を示し繊維を混入しないものに比べ、2倍以上の補強効果を認めた。

加圧成形においては、成形圧100 kgf/cm²の場合の方が、50 kgf/cm²の場合より、曲げ強さ、カサ比重ともに大きかった。

押出し成形については、押出し方向に対する繊維の配向性についても検討したが、ガラス繊維-セメント系複合体に関しては、押出し成形によるよりも、加圧成形による方が有利に思われた。

1 ま え が き

シラス利用による耐アルカリ性ガラス繊維は、日本バルカー工業(株)志布志工場で、現況の需用動向にてらし、月産60トン規模で長繊維の本格生産に入り、「ミネロン-L」として、GRC用ハードタイプ(ロービング、チョップドストランド)、抄造用ソフトタイプ(チョップドストランド)を試験販売中である。

当部でも、この繊維の特性を生かした建材への用途拡大を図るため、セメント、石膏、粘土などとの基礎的な複合試験を続けてきている。

今般、流動研究員として、九州工業技術試験所に招へいされ、この繊維を使用して、①型枠成形 ②加圧成形 ③押出し成形の3種の成形方法による繊維-セメント系複合建材の複合成形技術の研究を行い、その強度変化をしらべ知見を得たので報告する。

2 複 合 体 試 作

2.1 型枠成形による複合体試作

セメントと標準砂の含量に対し、繊維を5wt%混入したものと、繊維を混入しないものとを型枠成形し、比較検討した。又、減水剤の使用により、水セメント比の低下と分散効果による強度増を図った。

2.1.1 材 料

セメント(普通ポルトランドセメント)および標準砂は市販のものを使用し、ガラス繊維はミネロン-L ハードタイプ(チョップドストランド25mm)を使用した。減水剤としては、市販の商品名マイティ150を使用した。

2.1.2 配合および成形

材料の混合はASTMC305-65に準じ、初めに、水および減水剤とセメントを所定量平形パドルを使用した(株)丸東製作所製のモルタルミキサーで混合しながら標準砂を投入し、さらに混合し

た後繊維を投入、混合した。

表 1 に配合割合を示す。

表 1 型枠成形材料配合割合 (重量比)

	セメント	標準砂	繊維	水 (水/セメント)	減水剤
A	100	100	0	40(0.4)	1
B	100	100	10	40(0.4)	1

但し減水剤は、10%溶液を使用し、溶液の含む水量は、添加水量より差し引いた。

成形については、JIS R 5201 に準じ、 $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ の試験体を作った。

なお成形に先だち、フロー値の測定を行い、A については突き数 5、B については突き数 20 で行った。

供試体は 24 時間湿空養生 (脱型) 後、水中養生し、物性試験に供した。

2.1.3 物性試験および結果

(1) 曲げ試験

(株) 島津製作所製オートグラフ IS-10T を使用し、スパン 100 mm で中心載荷法により、7 日、28 日の曲げ荷重を測定し、曲げ強さを求めた。

(2) 圧縮試験

(株) 前川試験製作所製材料試験機を使用し、7 日、28 日の圧縮荷重を測定し、圧縮強さを求めた。

(3) カサ比重

JIS R 2205 に準じてカサ比重を求めた。

表 2 にその結果を示す。

なお曲げ試験は、各材令ごとに 3 個の供試体について行いその平均値を、圧縮試験は、各材令ごとに曲げ試験によって切断された 6 個の供試体の折片について行いその平均値を示した。

表 2 型枠成形による試験体の物性

	曲げ強さ $\left[\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right]$		圧縮強さ $\left[\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right]$		カサ比重
	7 日	28 日	7 日	28 日	
A	90.0	117.3	480	674	2.09
B	194.5	261.9	414	589	2.11

2.2 加圧成形による複合体製作

セメントと石灰石粉の含量に対し、繊維および石綿をそれぞれ 5wt% 混入したものについて、成形圧を 50 kgf/cm^2 、 100 kgf/cm^2 とし、最適水量をみつけて加圧成形した。

1) 先に、昭和 53 年度年報で報告した、プレミッ

クスプレス法では、金型の底面に脱水機構を取りつけることにより、加圧による余剰水を除去したが、今回は、予備試験により、加圧による余剰水が流出しない最適水量をみつけて試作した。

1) 鹿工試報 25 号 (昭 53)

2.2.1 材 料

骨材として石灰石粉 (表乾比重 2.7 最大寸法 0.6 mm) を使用し、石綿は S 6 D-20 を使用した。又、増粘剤として、市販のメチルセルローズを使用した。

2.2.2 配合および成形

(株) 森山製作所製の双腕型ニーダー (型式 SI-1) を使用し、混合混練を行った。

まず、セメントと石灰石粉を混合した後、水を加えて混練する。次に増粘剤を添加し混練後、繊維を投入して再び混練した。

$40 \times 160 \text{ mm}$ の金型に流し込み、(株) 円井製作所製 200 t 耐圧試験機にて加圧して厚み約 10 mm の試験体を成形した。

表 3 に配合割合を示す。

表 3 加圧成形材料配合割合 (重量比) および成形圧

	セメント	石灰石粉	石綿又は繊維	水 (水/セメント)	増粘剤	成形圧 $\left[\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right]$
C-50	100	100	石綿 10	47.5 (0.475)	2.4	50
C-100	100	100	石綿 10	42.5 (0.425)	2.4	100
D-50	100	100	繊維 10	47.5 (0.475)	2.4	50
D-100	100	100	繊維 10	42.5 (0.425)	2.4	100

供試体を金型よりはずし、24 時間湿空養生後、水中養生し、物性試験に供した。

2.2.3 物性試験および結果

曲げ試験は、(株) 島津製作所製オートグラフ DSS-2000 を使用し、スパン 100 mm で中心載荷法にて 7 日、28 日の曲げ荷重を測定し、曲げ強さを求めた。

その結果を表 4 に示す。

なお曲げ試験は、各材令ごとに 3 個の供試体について行い、その平均値を示した。

表 4 加圧成形による供試体の物性

	曲げ強さ〔kgf/cm ² 〕		カサ比重
	7 日	28 日	
C-50	105.5	126.5	1.87
C-100	119.0	151.0	1.90
D-50	97.4	159.4	1.91
D-100	111.9	162.2	1.93

2.3 押出し成形による複合体試作

低圧押出成形機を使用し、セメントと石灰石粉の含量に対し繊維および石綿をそれぞれ5wt%混入して、板状および2穴空洞構造の試験体を成形した。

2.3.1 材 料

2.2.1に同じ。

2.3.2 配合および成形

混合混練には、CHIYODA & GAR-BRO製オムニミキサーを使用した。

材料を乾式混合後、水を加えて混練し、宮崎鉄工(株)製、低圧押出成形機(MP-100型)を使って、ダイス無し、丸ダイス付で押出した後、平ダイスにて、巾100mm、厚み10mmの板状のものを押出し成形した。

なお物性試験には供さなかったが、2穴空洞構造の試験体も試作した。

表5に配合割合を示す。

表 5 押出し成形材料配合割合(重量比)

	セメント	石灰石粉	石綿又は繊維	水(セメント)	増粘剤
C	100	100	石綿10	33.6(0.336)	2.4
D	100	100	繊維10	33.6(0.336)	2.4

物性試験には、24時間湿空養生後、水中養生したものを供した。

2.3.3 物性試験および結果

試験体を30×100mmに切断後、(株)島津製作所製オートグラフDSS-2000を使用し、スパン80mmで中心荷重法にて、7日、28日の曲げ荷重を測定し曲げ強さを求めた。

なお、試験体は、押出し方向に対し平行方向に切断したものを、C-YおよびD-Y、直角方向

に切断したものをC-XおよびD-Xとして物性試験に供し、その結果を表6に示した。

曲げ試験の結果は、各材令ごとに6個の供試体についての平均値である。

表 6 押出し成形による試験体の物性

	曲げ強さ〔kgf/cm ² 〕		カサ比重
	7 日	28 日	
C-Y	150.9	152.1	2.00
C-X	123.6	152.0	
D-Y	108.4	133.2	1.95
D-X	106.4	138.0	

3 考 察

(1) 型枠成形による繊維複合体の曲げ強さが、他の方法によるものに比べ優れているのは、加圧成形において、^{*} 加圧上の最適水量と付着性の問題点^{*}、押出し成形において、^{*} 繊維の機械的損傷の問題点^{*}、などがあるのに対し、型枠成形では、減水剤の使用による水セメント比の低下、分散効果により十分なヌレが可能となり、繊維マトリックスとの付着性がよくなり、補強効果が上ったものと思われる。

又、型枠成形では、曲げ強さにおいて、繊維を混入しないものに対し、2倍以上のガラス繊維補強効果が認められた。

(2) 成形圧の影響は、先の報告同様、高圧の方が、曲げ強さ、カサ比重ともに大きくなることにあらわれる。

(3) 押出し成形において、押出し方向に対し直角方向と平行方向の試験体の曲げ強さ比を比較してみた。

	7 日	28 日
C-X/C-Y	0.82	1.0
D-X/D-Y	0.98	1.0

プレミックス法による成形のため、繊維は成形機に入る前は三次元ランダム配向していると思われる。しかるに7日材令で石綿混入試験体における強さ比が0.82と1より小さく、強度的にも優

れているのは、石綿が二次元的にかつ押出し方向にそって配向している可能性が考えられる。28日材令において、C-X/C-Y, D-X/D-Y ともに1に近いのは、長期になるに従い、マトリックスとの付着性による影響が出たものと思われる。

4 ま と め

GRCの性質は、一般に、材料調合比(繊維量、繊維長さ、水セメント比など)、機械的損傷の少ない混合混練方式、繊維の配向性、繊維マトリックスとの付着性などにより決定されるといわれている。

今回行った3種類の成形方法により、簡単にそ

の優劣を論ずるのは危険であるが、石綿混入のセメント複合体においては、押出し成形法が有利であり、ガラス繊維混入のセメント複合体においては、加圧成形法にその効果が期待できそうである。

このことについては、曲げ強さの試験におけるデータのバラッキが、石綿混入のものよりガラス繊維混入のものの方が大きかった事実と合せて、今後残された検討課題であろうと考える。

最後に、本試験を行うにあたり、多大な御協力を賜った、九州工業技術試験所資源開発部の神尾典、渡辺明子両技官をはじめ、同研究室の諸氏に深謝の意を表します。

1.2 県内窯業原料の調査と利用研究

始良地区の陶磁器原料について

神野好孝 中重 朗 蘭田徳幸

Research and Application of Ceramic Materials in Kagoshima Prefecture
On the Pottery and Porcelain materials in the Aira District

Yoshitaka KAMINO and Akira NAKASHIGE and Noriyuki SONODA

始良地区の陶磁器原料について、X線回折、示差熱加熱重量分析、化学分析、淘汰分析、耐火度試験などを行い、その組成鉱物について検討し次の知見を得た。

粘土類はハロイサイトを主成分とするものが多く、微粒粘土分としてセリサイトを含むため一般に耐火度が低い。またモンモリロナイト及び長周期粘土を含むものは加熱による減量が多い。釉原料になっているものは凝灰岩を母岩として弱熱変質をうけたものが多く、クリストバライトを多く含むことがわかった。

1 ま え が き

薩摩焼の原土のうち、黒薩摩の原土はいずれも各窯元周辺の原土を種々配合して坯土を調整している。また釉薬についても独自の工夫を重ねて、それぞれ特徴のある製品をつくり出している。これらの原料については、これまで¹⁾²⁾報告されたものもあるが未詳の部分も少なくない。

今回は始良地区の原料について、おもに鉱物学的な検討を行った。

2 実 験

実験に供した試料はいずれも窯元より提供を受けたものであるが、現在使用されていないものも含まれる。

X線回折は理学電気³⁾自記X線回折装置D-3Fを使用し、粉末回折については原鉱を用い、配向試料回折は原鉱を水に分散して一昼夜放置後、その粘土分をスライドガラス上に滴下し、乾燥し