

研究報告

## 〔113〕 ビニロン繊維による抄造スレートの開発

THE STUDY OF VINYLON FIBER REINFORCED CEMENT SHEET PRODUCTS

大分大学工学部

ユニチカ(株)化成事業本部

熊本大学工学部

○平居 孝之

溝口 和雄

村上 聖

Takayuki HIRAI \*<sup>1</sup> Kazuo MIZOGUCHI \*<sup>2</sup>  
and Kiyoshi MURAKAMI \*<sup>3</sup>

[KEY WORDS] Vinylon, PVA fibre, VFRC, Slates,  
Hatschek type, Non-asbestos, Flexural Strength,  
Non-combustibility

[ABSTRACT] Experiments were carried out to produce slates by the Hatschek type machine by using cement and vinylon fibres and to establish the production method. It was proven by the research work that slates that satisfies non-combustibility standards can be produced by using certain types of additives that improves sheet making efficiency.

As a result of the work, vinylon fibre reinforced cement products that can be commercially used has been successfully developed.

---

\*<sup>1</sup> Prof., Oita Univ., Dr. Eng.

\*<sup>2</sup> Unitika Ltd., Poval and PVA fibers Div.

\*<sup>3</sup> Assoc. Prof., Kumamoto Univ., Dr. Eng.

## 1. まえがき

ハチエック式抄造機でアスベストを用いてセメント・シートを製造する技術は海外では50年以上、国内でも30年以上経過し、完成されたものとなっている。一方、ビニロン繊維<sup>1) 2) 3)</sup>を用いて、ハチエック式抄造機でセメント・シートを製造しようとする、シリンダーでの濾水性が早くなり、バット水位の調節が困難となり、更にセメント粒子が流出して、目標のセメント・シートを得ることが難しい。

アスベストを用いている場合は濾水性、セメント粒子の捕捉性、保水性、保形性、補強性、不燃性など、すぐれた抄造性能、製品性能を発揮するが、ビニロン繊維を用いる場合、上記の性能を満足させるために、数種類の抄造助剤を併用することにより、実用可能なセメント・シートを製造できることを明らかにした。

## 2. VFRC製品製造の抄造助剤について

### 2. 1 パルプ

高度叩解パルプ(CSF250ml以下)を使用すると濾水性を低下させることができ、セメント粒子の捕捉効果を高めることができる。

また、ビニロン繊維や他の助剤の分散媒としての働きもあり、欠くことのできない助剤であるが、多量配合は製品の長さ変化率や不燃性に問題を来すため、配合量を少なくするか、マイカや不燃助剤(A<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mg, Znの水酸化物)を必要とする。

### 2. 2 水膨潤性無機微粉末

ベントナイト、ボールクレイ、セピオライトなどがあり、ベントナイトやボールクレイは、濾水性を低下させるのに特に効果的である。水膨潤性(膨潤度、膨潤力)は、アルカリ(pH12)で大きい方がよく、粘性効果もあり、繊維の分散、保水性、セメント・シート表面の平滑性、可塑性、層間剥離防止などに効果的である。しかし、多量配合するとメイキングでの滑りが発生するし、白水の沈降を悪化させたり、製品の長さ変化率に悪影響を与える。セピオライトは濾水性を低下させるし、粘性効果も大きく、繊維の分散効果も大きい。また、セピオライトの有する吸着効果は、白水の清澄に非常に効果的であり、連続長時間運転が可能となる。

いずれも、粉末粒子径が10ミクロン以下(250~300メッシュパス)が効果的である。

### 2. 3 無機微粉末

シリカフューム、フライアッシュ、ワラストナイト、二酸化ケイ素含有物や炭酸塩も利用できる。粒子径10ミクロン以下(230~300メッシュパス)が濾水性低下効果に好ましい。

### 2. 4 マイカ

製品の長さ変化率を少なくするのに効果的である。フロゴパイトの細かいグレードが抄造効率の向上、製品の長さ変化率、不燃性(表面試験)に特に効果的である。マイカフレークは各種のグレードが揃っているので利用しやすい。

### 2. 5 凝集剤

セメント、無機微粉末の捕捉性を十分ならしめるために、高分子凝集剤(ポリアクリルアミド系)を使用する。しかし、多量使用するとフロックが大きくなって濾水性にマイナスの影響を与えるので注意を要する。

### 3. VFRC製品の試作

ビニロン繊維を補強繊維とするV-1, V-2, …V-9の試験体はFig. 1に示すミニ・ハチエック抄造機を用いて作製した。水、パルプ、アスベスト、セピオライト、ワラストナイト、シリカフューム、ビニロン、マイカ、セメントの順で、必要な材料をパルパーに投入して攪拌した。スラリーをチェストに投入後15分で抄板を開始した。なお、抄造性向上のため高分子凝集剤を添加し抄板生板は、プレス後ビニールで包み、数週間室内養生を行なった。

使用原料の出所は次に示す通りである。ビニロン：ユニチカ社製、PAN：ヘキスト社製、パルプ：兵庫パルプ社製NUKP高度叩解品、セピオライト：水沢化学工業社製エードプラス、マイカ：レプロ社製マスコバイト、ワラストナイト：インド産、シリカフューム：日本重化学工業社製、セメント：不二セメント社製。

また、Table 1に原料配合、抄造時の状況を示した。抄造効率は、

$$\text{Vat効率} = (1 - \text{排水}\% / \text{Vat}\%) \times 100 \quad \text{で示した。}$$

性能評価の試験方法は、次に示す方法に準じた。

比重：JIS A-5413、含水率：JIS A-5403、吸水率：JIS A-5403、曲げ強度：JIS A-1408、比強度：MOR/d<sup>2</sup>、衝撃強度：JIS A-5422、難燃性：建築基準法施行令第108条の2による不燃材料の指定（建設省告示1828号）に従い、基材試験と表面試験を行なった。

### 4. 試験結果と考察

試験体の性能は、Table 1の下段に示した。V-1～V-3において、抄造効率が80%以上あることは、本機での実用可能なレベルにあるといえる。海外での製品レベルと比べる時、国内の規格として厳しい難燃性も、V-1は合格している。一方、経済的な考慮から原料配合を変えたV-2 V-3は難燃性のレベルが合格と不合格の境界レベルにあり（3体のうち1体が不合格）、合格への指標となりうる配合例である。

V-4～V-6においては、補強繊維の違いによるセメント・シートの韌性の差を明らかにした。Fig. 2で示したようにVFRC製品の韌性が優れていることがうかがえる。

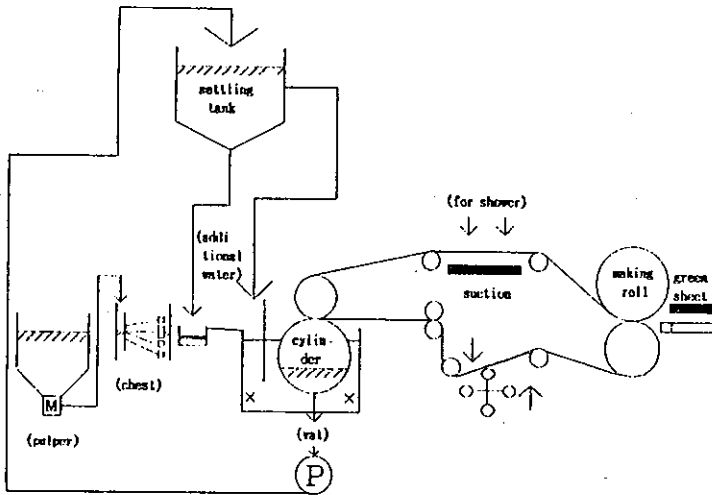
V-7～V-9においては、セルロース・パルプ含有量の差による抄造効率の差、難燃性レベルの差を明らかにした。即ち高度叩解パルプを多く配合すれば抄造性は良くなるが、製品の寸法安定性、難燃性が劣っていることを示している。

### 5. 結論

ビニロン繊維を補強繊維とし、数種の助剤の使い方の工夫により実用可能レベルのスレート製品が世に提供できることを明らかにした。さらに、従来のアスベスト製品にはなかった優れた韌性（タフネス）を有する新規なセメント・シートとすることができる。

#### 〔参考文献〕

- 1) 溝辺昭雄、繊維学会誌, Vol. 41, 180 (1985)
- 2) 溝口和雄、繊維学会誌, Vol. 43, 413 (1987)
- 3) 平井孝之ら、日本建築学会構造系論文報告集 442号 (1992)



Cylinder: 65mesh, 340mm wide, 500mm $\phi$   
 Making roll: pressure 40kg/cm, 600mm $\phi$   
 Sheet making speed: 15m/min.

Fig. 1 Sheet making machines of experimental scale

注)

CSF : Canadian Standard Freeness  
 濾水度を示すカナダ標準

Toughness :  
 仕事量, J/m<sup>2</sup>で表示できる.

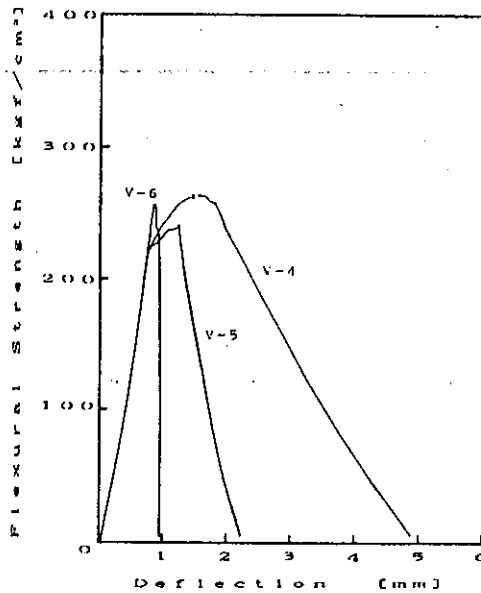


Fig. 2 Toughness

Table;1 Formulation of VFRC, the result of the operation and VFRC product

Formulation (wt%) \ Test No.	V-1	V-2	V-3
Vynylon (AA-1.6 <sup>μ</sup> /6mm)	1.5	1.2	1.0
PAN (Dolanit 1.5dtex/6mm)			
Asbestos (5R-3)		2.0	4.0
Pulp (CSF 60m <sup>2</sup> )	3.0	2.0	1.5
Sepiolite (P)	0.5		
(ML)	1.0	1.0	
Mica (M-60)	10.0	2.0	
Wollastnite (A-60)		6.0	8.0
Silicafume (SF)		3.0	4.0
Cement (OPC)	84.0	82.8	81.5
Operation Result			
Concentration			
Vat (%)	7.50	6.21	5.82
Drainage (%)	1.30	1.23	1.14
Efficiency (%)	82.7	80.2	80.4
Process			
Water Level (cm)	14	14	14
Dispersion	Good	Good	Good
Number of Ply	25	25	29
Properties			
Specific Gravity (g/cc)	1.51	1.52	1.59
Thickness (mm)	6.18	6.65	6.97
Moisture Regain (%)	3.32	3.78	4.29
Water Absorption (%)	24.4	24.2	21.2
Flexural Strength : MD	252.1	242.5	276.9
(kgf/cm <sup>2</sup> ) : ACR	196.3	212.1	239.0
Flexural Strength : MD	110.6	104.9	109.5
at/d <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> ) : ACR	90.8	93.0	93.4
Impact Strength : MD	3.50	3.38	3.22
(kgf·cm/cm <sup>2</sup> ) : ACR	3.35	2.45	2.29
Dimensional Stability : MD	0.170	0.182	0.145
at 60°C (%) : ACR	0.161	0.199	0.169
Not-Combustibility			
Material Test	Passed	Passed	Passed
Surface Test	Passed	not passed	not Passed

V-4	V-5	V-6	V-7	V-8	V-9
1.5	1.5	15.0	1.5	1.5	1.5
3.0	3.0	1.2*	3.0	5.0	8.0
1.0	1.0		1.5	1.5	1.5
10.0	10.0		7.0	7.0	7.0
84.5	84.5	83.8	87.0	85.0	82.0
8.03	6.56	7.95	7.96	8.61	7.63
1.28	1.17	0.49	1.46	0.93	0.36
84.0	82.2	93.6	81.7	89.2	95.3
11	11	13	13	14	15
Good	Good	Good	Very Good	Very Good	Very Good
16	17	20	25	26	27
1.68	1.69	1.50	1.67	1.61	1.60
5.00	5.10	5.40	5.57	5.76	5.63
2.20	2.10	6.70	2.30	4.30	4.70
19.3	19.0	26.7	18.7	21.3	19.6
262.7	241.7	255.2	289.8	253.6	248.2
242.6	207.0	225.7	254.6	232.5	226.7
93.1	84.6	113.4	103.9	97.8	96.9
86.0	72.5	100.3	91.3	86.8	88.5
3.40	2.75	2.68	3.36	3.57	3.68
3.30	2.70	2.39	3.20	3.13	3.22
0.185	0.193	0.179	0.178	0.215	0.258
0.180	0.185	0.174	0.169	0.220	0.270
Passed	Passed	Passed	Passed	not Passed	not Passed
Passed	Passed	Passed	Passed	Passed	not Passed

\*: not refined