

複合技術による機能的素地の開発

福永 均 加藤 勝正 小沢 三彦*¹ 中村 雅光*²

Development of Functional Body with Composite Technique
by

Hitoshi FUKUNAGA Katumasa KATO Mitsuhiro KOZAWA and Masamitsu NAKAMURA

基材である瓦素地及びタイル素地に、オガ屑、セピオライト、シラスパルーン及び佐久間ダム堆積土を添加し、焼成後、衝撃試験、曲げ試験、かさ密度、熱伝導率等の物性試験を実施した。タイル素地に佐久間ダム堆積土を20%添加し、1100℃で焼成した素地は、約60%衝撃強さが向上し、衝撃強さの優れた緻密素地が得られた。また瓦素地にオガ屑を10%添加した素地は、かさ密度及び熱伝導率が小さく、断熱素地として使用できる。

その結果を基に、衝撃強さの優れた緻密素地とかさ密度及び熱伝導率が小さい断熱素地を一体化した合せ構造による複合素地を作製した。

合せ構造を利用した複合素地により、強度を低下させることなく、軽量化、断熱性等機能性に優れた素地を開発した。

1. まえがき

粘土瓦を含め既存の窯業建材品は耐候性及び防火性に優れているが、軽量化及び耐衝撃性の向上についても要求されている。単一材料ではその特性が限定され、断熱性がありかつ高強度を有する材質等広範囲な条件が要求される窯業建材品においては、もはや満足できないものもある。

そこで本研究では互いに機能の異なった素地を一体化した合わせ構造による複合素地の開発を行い、窯業建材品の軽量化、断熱性及び耐衝撃性の向上等機能性の改善とその利用化を図った。

2. 実験方法

2.1 基材及び添加材料

基材としては現在、三河地区で使用されている瓦素地及び常滑地区で使用されているタイル素地を選定した。また、添加材料として、オガ屑、セピオライト、シラスパルーン及び佐久間ダム堆積

土を選定した。

表1 調 合 割 合 (%)

調合 番号	瓦素地	タイル 素地	オガ屑	セピオ ライト	シラスパ ルーン(粗)	シラスパ ルーン(微)	佐久間ダ ム堆積土
F	100	—	—	—	—	—	—
A 1	95	—	5	—	—	—	—
2	90	—	10	—	—	—	—
3	85	—	15	—	—	—	—
B 1	95	—	—	5	—	—	—
2	90	—	—	10	—	—	—
3	85	—	—	15	—	—	—
4	80	—	—	20	—	—	—
C 1	95	—	—	—	5	—	—
2	90	—	—	—	10	—	—
3	85	—	—	—	15	—	—
4	80	—	—	—	20	—	—
D 1	95	—	—	—	—	5	—
2	90	—	—	—	—	10	—
3	85	—	—	—	—	15	—
4	80	—	—	—	—	20	—
E 1	90	—	—	—	—	—	10
2	80	—	—	—	—	—	20
3	70	—	—	—	—	—	30
4	60	—	—	—	—	—	40
5	50	—	—	—	—	—	50
No. 0	—	100	—	—	—	—	0
1	—	90	—	—	—	—	10
2	—	80	—	—	—	—	20
3	—	70	—	—	—	—	30
4	—	60	—	—	—	—	40
5	—	50	—	—	—	—	50

* 1 工業技術センター

* 2 公害調査センター

2.2 緻密素地及び断熱素地の調合、成形及び焼成試験

基材である瓦素地にオガ屑、セピオライト、シラスパルーン（微粒、粗粒）及びダム堆積土を添加し、真空押出成形機により $30 \times 15 \times 130$ mm の試験体を作製した。

乾燥後、電気炉で 1000, 1050, 1100 及び 1150°C で焼成し、焼成後、衝撃試験、曲げ試験、かさ密度、熱伝導率等の物性試験を実施した。

また、タイル素地にダム堆積土を 10~50% 添加し、瓦素地と同様、試験体を作製し、物性試験を実施した。

表 1 に調割合合を示す。

2.3 衝撃試験法の検討

衝撃試験法には、シャルピー法、アイゾット法及び落球法等種々の試験法があるが、本研究においては、製品の評価も考慮して、落球式の衝撃試験法による衝撃強さの評価を検討した。

なお、破壊時の判定方法として、ヤング率（固有振動数）の減少率を参考にして行った。

図 1 に衝撃試験装置概略図を示す。

2.4 合わせ構造による複合素地の成形方法

真空押出成形機により $30 \times 15 \times 130$ mm に成形した緻密素地及び断熱素地を 110, 100 及び 90 mm に切断し、この互いに異なった 2 素地を合わせて、油圧プレス成形機の金型内に挿入し、100, 150 及び 200 kgf/cm² の成形圧力で、幅 40×長さ 130 mm の試験体を作製した。

3. 結果及び考察

3.1 基材及び添加材料の基礎性状

表 2 に基材及び添加材料の化学組成、耐火度を示

す。

セピオライトは鎖状構造粘土¹⁾に分類され、繊維状の構造をもっており、構成骨格は $[\text{Mg}_8 \text{Si}_{12} \text{O}_{30}(\text{OH})_4(\text{OH}_2)_4]$ である。使用したセピオライトは中国産のもので、不純物として方解石が含まれている。

シラスパルーンはシラスを加熱し、中空球状に発泡させたもので、化学組成及び熱的性状は産地により若干異なるが、耐火度は SK 1a と低く、かさ密度も $0.2 \sim 0.4 \text{ g/cm}^3$ と小さい。本研究では、焼結性を考慮して $44 \mu\text{m}$ 以下粒子含有率 9.0% の粗粒のものと 72.7% 含有する微粒のものと 2 種類を用いた。

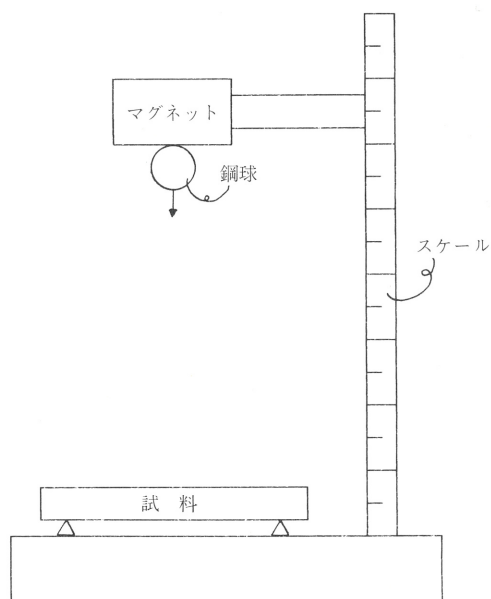


図 1 衝撃試験装置概略図

表 2 基材及び添加材料の化学組成、耐火度

試料名	(wt%)									耐火度 (SK)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig. loss	
セピオライト	49.1	0.72	1.07	—	13.2	16.7	0.03	0.07	19.0	11
シラスパルーン	73.8	14.1	2.61	0.27	2.01	0.52	3.13	3.03	0.23	1a
佐久間ダム堆積土	53.1	18.7	11.5	1.39	2.22	2.00	1.62	3.42	6.03	4a
瓦素地	66.6	18.5	3.98	0.71	0.32	0.53	0.60	2.45	6.11	20
タイル素地	72.5	17.6	0.37	0.67	0.20	0.22	0.49	1.67	6.31	30

3.2 衝撃強さの算出

衝撃強さの算出にあたっては、試験体（角柱）の幅及び厚さを変化させ、衝撃エネルギー値 E (mgh) との関係を調べた。

図2に衝撃エネルギー値 E と幅及び厚さの回帰分析図を示す。

その結果、衝撃エネルギー値と断面係数（幅×厚さの2乗）の間には直線関係があり、衝撃強さ E_s を次式により求めた。

$$E_s = E/bd^2 \quad E_s: \text{衝撃強さ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$E: \text{衝撃エネルギー値 (kgf}\cdot\text{cm)}$$

$$b: \text{試験体の幅 (cm)}$$

$$d: \text{試験体の厚さ (cm)}$$

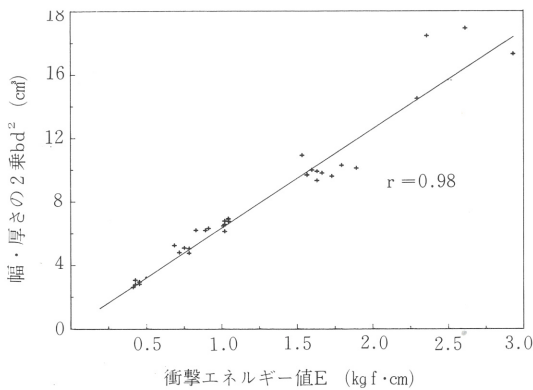


図2 衝撃エネルギー値と断面係数

3.3 緻密素地及び断熱素地の物性試験

表3及び表4に試験体の物性値を示す。

3.3.1 乾燥性状

瓦素地にオガ屑、セピオライト及びシラスパルーンを添加した素地は添加量が増加するに伴い、成形水分は増加するが、乾燥収縮率は低下する傾向を示す。乾燥曲げ強さはオガ屑、シラスパルーン（粗粒）は添加量の増加に伴い低下するが、セピオライトは15%添加で、シラスパルーン（微粒）では5%添加でそれぞれ最大値を示した。

3.3.2 曲げ強さ・吸水率

瓦素地にシラスパルーン（微粒）を5～10%添加し、1050及び1100℃で焼成した素地の曲げ強さ及び吸水率は、それぞれ168～207 kgf/cm²及び4.43～6.93%であり、瓦素地の174～207 kgf/cm²、4.33～7.12%に比べて物性値はほとんど低下していないが、かさ密度は1.95～2.12 g/cm³で

瓦素地の2.11～2.20 g/cm³に比べて低下しており、軽量化が期待できる。

3.3.3 衝撃強さ

図3にダム堆積土を添加した素地の衝撃強さを示す。

衝撃強さについては、オガ屑、セピオライト、シラスパルーン及びダム堆積土を瓦素地に添加した場合、特に顕著な効果が現れなかった。

一方、タイル素地にダム堆積土を添加した場合、1000℃焼成においてはダム堆積土の添加量の増加に伴い、衝撃強さは向上するが、1050～1150℃焼成においては、ダム堆積土30%の添加量において衝撃強さが最も大きく、それ以上添加したものは逆に低下する傾向を示した。

1100℃で焼成したものを比較すると、タイル素地にダム堆積土を20%添加した場合、衝撃強さは0.42 kgf/cm²であり、タイル素地の0.26 kgf/cm²に比べて約60%衝撃強さが向上した。

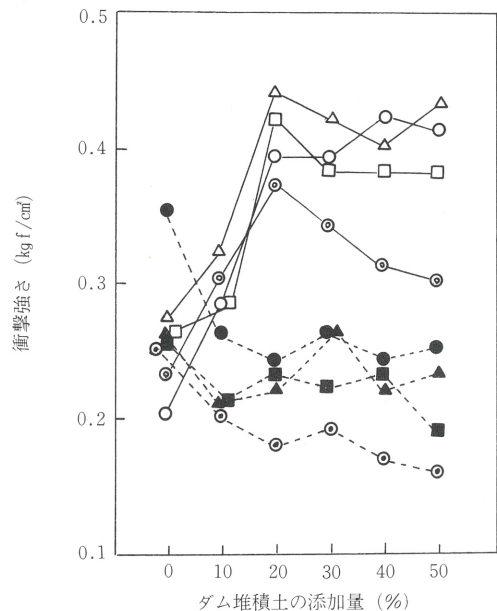


図3 ダム堆積土添加素地の衝撃強さ
タイル素地 瓦素地

- | | |
|---------|---------|
| ○ 1000℃ | ● 1000℃ |
| △ 1050℃ | ▲ 1050℃ |
| □ 1100℃ | ■ 1100℃ |
| ⊙ 1150℃ | ⊙ 1150℃ |

表3 試験体の物性値(1)

調合 番号	成 形 水 分 (%)	乾 収縮率 (%)	乾燥 曲げ強さ (kgf/cm ²)	焼 成 収 縮 率 (%)			曲 げ 強 さ (kgf/cm ²)			吸 水 率 (%)						
				焼 成 温 度 (°C)			焼 成 温 度 (°C)			焼 成 温 度 (°C)						
				1000	1050	1100	1150	1000	1050	1100	1150	1000	1050	1100	1150	
F	19.4	7.05	59.1	1.98	4.00	4.76	5.19	165	174	207	210	11.4	7.12	4.33	3.08	
A	1	21.3	5.46	49.8	2.99	3.77	4.39	4.68	155	123	118	151	13.7	10.6	8.16	6.55
	2	22.2	4.44	49.9	3.05	3.66	4.25	4.10	134	101	98	116	15.8	13.9	11.8	10.4
	3	24.5	3.75	43.1	2.56	4.31	4.72	4.97	82	68	73	92	23.6	20.3	18.0	16.1
B	1	20.6	6.27	61.5	2.17	3.94	4.45	4.89	160	185	180	208	12.4	8.02	5.66	3.81
	2	21.3	5.81	62.0	2.15	3.21	4.05	4.66	173	169	181	197	13.4	8.79	6.49	3.88
	3	22.3	5.30	62.7	2.29	3.39	3.88	4.72	159	164	168	193	14.3	10.1	7.55	3.75
	4	23.6	5.02	57.9	2.25	3.41	3.74	4.70	143	136	148	181	16.1	11.9	9.20	3.74
C	1	21.1	6.70	49.9	2.51	4.54	5.14	5.58	139	162	175	185	12.3	8.09	6.05	4.48
	2	20.4	6.43	48.0	2.63	4.72	5.30	5.69	142	169	162	184	12.2	7.78	5.99	4.46
	3	22.3	6.59	40.9	2.93	4.97	5.59	5.97	127	143	158	167	13.3	9.36	7.21	5.72
	4	23.2	6.45	38.8	3.39	5.42	6.02	6.40	122	139	147	174	13.6	9.69	7.60	5.78
D	1	18.9	6.38	62.9	2.46	4.47	5.02	5.48	160	184	207	201	10.5	6.22	4.43	3.27
	2	19.9	6.12	57.7	2.73	4.75	5.47	5.69	158	168	187	192	11.1	6.93	4.98	3.85
	3	21.6	6.08	50.8	3.85	5.24	5.38	6.18	139	168	164	179	11.9	7.69	5.89	4.67
	4	23.3	5.99	43.2	3.48	5.74	6.33	6.68	133	160	166	173	13.0	8.81	6.97	5.38
E	1	19.5	6.69	62.6	2.16	4.24	5.42	5.41	156	168	207	191	11.0	6.52	3.48	2.62
	2	19.5	6.40	74.9	2.44	4.86	6.16	6.18	165	174	230	218	10.5	5.40	2.28	1.65
	3	20.1	6.48	76.0	2.55	5.60	7.04	6.96	167	217	254	235	10.4	4.47	1.21	0.67
	4	21.7	6.62	75.1	3.37	6.30	8.16	7.71	188	217	230	233	10.2	4.18	0.51	0.34
	5	22.3	6.49	67.9	3.82	7.21	9.00	7.68	202	231	262	254	10.0	3.54	0.19	0.21
No.	0	19.5	5.82	39.7	0.37	1.18	2.69	3.35	100	132	167	200	15.9	13.7	11.4	10.4
	1	19.0	5.52	46.0	0.67	2.27	3.71	4.67	124	177	217	251	14.8	11.6	9.70	6.89
	2	18.9	5.11	52.0	1.31	3.47	4.76	6.26	169	217	240	291	13.8	9.73	7.18	2.91
	3	20.4	5.48	56.6	1.97	4.28	5.76	7.39	182	229	265	297	13.4	9.05	5.84	1.31
	4	20.2	5.19	55.9	2.69	5.32	7.14	8.38	208	259	285	352	12.7	7.68	3.82	0.33
5	21.8	5.45	57.9	3.35	6.23	8.80	9.23	227	288	350	416	12.2	7.10	2.10	0.07	

表4 試験体の物性値(2)

調査 番号	衝撃強さ (kgf/cm ²)				かさ密度 (g/cm ³)				ヤング率 (KN/mm ²)				熱伝導率 (kcal/mh°C)			
	1000	1050	1100	1150	1000	1050	1100	1150	1000	1050	1100	1150	1000	1050	1100	1150
F	0.35	0.26	0.25	0.25	1.97	2.11	2.20	2.24	20.7	28.3	38.4	44.7	0.56	0.68	0.95	0.96
A 1	0.29	0.21	0.19	0.21	1.75	1.83	1.89	1.93	15.3	19.4	25.5	29.7	0.44	0.52	0.61	0.72
2	0.25	0.22	0.17	0.18	1.61	1.66	1.71	1.73	15.5	15.9	19.6	23.4	0.41	0.43	0.50	0.55
3	0.20	0.20	0.15	0.16	1.39	1.47	1.50	1.53	8.19	10.2	13.6	16.2	0.31	0.33	0.38	0.42
B 1	0.33	0.28	0.27	0.26	1.91	2.04	2.10	2.15	19.1	26.6	34.5	39.9	0.52	0.64	0.84	0.84
2	0.33	0.28	0.27	0.22	1.86	1.98	2.04	2.09	18.2	23.9	32.5	37.6	0.49	0.60	0.76	0.83
3	0.30	0.28	0.27	0.23	1.81	1.91	1.97	2.05	17.4	23.0	30.5	35.2	0.47	0.57	0.72	0.82
4	0.31	0.23	0.23	0.23	1.75	1.83	1.89	2.00	15.8	21.0	26.8	33.7	0.45	0.53	0.67	0.82
C 1	0.27	0.25	0.26	0.23	1.78	1.91	1.98	2.02	17.4	23.3	31.5	35.3	0.48	0.58	0.73	0.85
2	0.28	0.23	0.25	0.22	1.81	1.95	2.01	2.04	18.0	24.1	32.2	36.5	0.47	0.59	0.74	0.77
3	0.26	0.22	0.23	0.20	1.72	1.84	1.90	1.94	15.9	20.8	28.9	32.4	0.43	0.53	0.66	0.71
4	0.24	0.20	0.22	0.20	1.68	1.81	1.87	1.91	15.6	20.7	28.8	32.2	0.43	0.51	0.65	0.71
D 1	0.29	0.24	0.25	0.21	1.90	2.04	2.12	2.15	22.0	28.4	38.4	42.2	0.55	0.68	0.87	0.93
2	0.26	0.24	0.25	0.20	1.81	1.95	2.02	2.06	20.5	26.5	35.7	40.5	0.51	0.63	0.81	0.85
3	0.25	0.23	0.26	0.18	1.71	1.85	1.92	1.94	18.8	24.8	32.4	35.6	0.46	0.59	0.75	0.78
4	0.21	0.22	0.24	0.18	1.61	1.75	1.81	1.86	17.1	22.7	28.8	32.9	0.43	0.56	0.70	0.74
E 1	0.26	0.21	0.21	0.20	1.98	2.13	2.24	2.27	17.3	23.9	33.1	38.5	0.60	0.78	0.96	1.03
2	0.24	0.22	0.23	0.18	2.00	2.19	2.31	2.34	20.6	30.2	40.3	46.8	0.64	0.87	1.08	1.14
3	0.26	0.26	0.22	0.19	1.96	2.24	2.39	2.38	21.2	33.0	47.3	53.3	0.66	0.93	1.15	1.17
4	0.24	0.22	0.23	0.17	2.01	2.27	2.44	2.38	23.9	37.7	51.9	53.5	0.69	1.02	1.24	1.22
5	0.25	0.23	0.19	0.16	2.02	2.31	2.47	2.26	26.5	41.8	56.0	49.8	0.71	1.04	1.31	1.09
Na 0	0.20	0.27	0.26	0.23	1.79	1.83	1.91	1.96	8.36	12.6	19.0	25.2	0.39	0.46	0.63	0.76
1	0.28	0.32	0.28	0.30	1.80	1.90	1.98	2.09	11.0	16.2	24.9	31.4	0.42	0.54	0.72	0.87
2	0.39	0.44	0.42	0.37	1.83	1.97	2.09	2.26	13.6	22.3	31.0	43.1	0.46	0.66	0.89	1.11
3	0.39	0.42	0.38	0.34	1.84	2.00	2.16	2.34	16.0	25.7	37.7	50.4	0.50	0.73	0.97	1.24
4	0.42	0.40	0.38	0.31	1.88	2.08	2.27	2.41	18.7	30.4	45.4	58.3	0.54	0.80	1.12	1.33
5	0.41	0.43	0.38	0.30	1.89	2.12	2.36	2.45	19.7	33.9	51.7	65.6	0.56	0.86	1.22	1.29

3.3.4 熱伝導率

熱伝導率については、瓦素地にオガ屑、セピオライト及びシラスパルーンを添加した素地はいずれも添加量が増加するに伴い、熱伝導率が低下し、断熱性に富むが、ダム堆積土を添加した素地においては、添加量が増加するに伴い、熱伝導率が増加する傾向を示す。タイル素地にダム堆積土を添加した素地においても瓦素地に添加した場合と同様の結果を示した。

また、図4に熱伝導率とかさ密度の回帰分析図を示す。

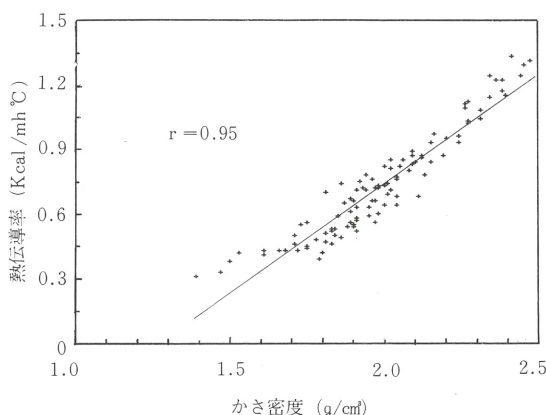


図4 熱伝導率とかさ密度

図より熱伝導率とかさ密度との間には直線関係があり、かさ密度の増加に伴い、熱伝導率は増加する傾向にあるが、瓦素地にダム堆積土を40%以上添加し、1150℃で焼成したものは、1100℃で焼成したものに比べて熱伝導率及びかさ密度は低下した。この原因として、発泡により、素地中に大きな気孔が増加したためと思われる。

3.4 衝撃強さと微構造

衝撃強さと焼成過程における素地の組織状況との関係を把握するため、衝撃試験後の試験体断面の顕微鏡観察及びX線回析を行い、素地の組織変化を検討した。瓦素地にオガ屑、セピオライト、シラスパルーン及びダム堆積土を添加した素地においては、焼成温度1050℃以上で素地中の微細な長石がガラス化し、衝撃強さに悪影響したものと推察される。

一方、タイル素地にダム堆積土を20%添加し、

1050～1100℃で焼成した素地では、まだ長石が完全にガラス化されてなく、組織も比較的均質であった。すなわち、衝撃強さは添加材料の効果に比べて、基材の焼成過程における組織変化が大きく影響しているものと思われる。

3.5 合せ構造による複合素地

3.5.1 緻密素地（高衝撃層）の選定

衝撃試験の結果より、衝撃強さが最も大きな値を示したタイル素地80%に佐久間ダム堆積土20%を添加した素地（No.2素地）を選定した。

なお、焼成温度は瓦実用炉に合せ1100℃を選定した。

3.5.2 断熱素地（軽量層）の選定

成形及び焼成後の変形並びに反り等を考慮してNo.2素地の乾燥収縮率と焼成収縮率（±1%）に合った素地A1、A2、B2、B3、D2及びD3素地の6種類のうち、図5に示すように1100℃の焼成で熱伝導率が最も小さかった瓦素地90%にオガ屑10%を添加した素地（A2素地）を選定した。

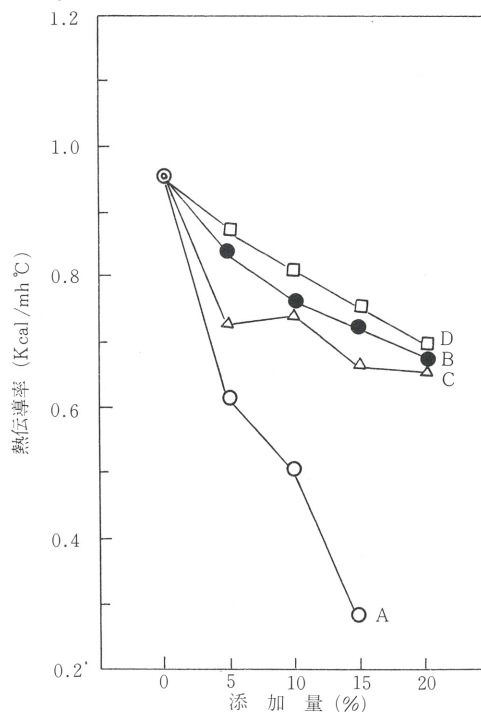


図5 1100℃焼成試験体の熱伝導率

○オガ屑 ●セピオライト
△シラスパルーン（粗粒） □シラスパルーン（微粒）

表 5 各成形条件における合せ複合素地の焼成性状

挿入試料 の 全 長 (mm)	成 形 圧 力 (kgf/cm ²)					
	100 (記号 1)		150 (記号 2)		200 (記号 3)	
	No. 2 + A 2	No. 2 + D 2	No. 2 + A 2	No. 2 + D 2	No. 2 + A 2	No. 2 + D 2
110 (記号ア)	×	×	○	×	○	○
100 (記号イ)	×	×	○	○	×	○
90 (記号ウ)	×	○	○	○	*○	*○

* 反り × 接着面の著しい亀裂及びはく離
○ 凍害試験 (J I S A 5208) 10 回繰返し異常なし

また、素地強度を考慮して、6 種類の素地のうち、曲げ強さが最も大きかった瓦素地 90% にシラスパルーン微粒 10% を添加した素地 (D 2 素地) を選定した。

3.5.3 成形性

表 5 に挿入試料の全長及び成形圧力を変化させ、1100℃ で焼成した後の複合素地の焼成性状を示す。

成形圧力の低い 100 kgf/cm² では挿入試料の全長に関係なく、ほとんどの試料に接着面での著しい亀裂やはく離が生じた。

150 kgf/cm² の成形圧力では、試料の反りはほとんど認められないが、挿入試料の全長が小さくなるに伴い、接着面での亀裂は少なく、合せ面での密着性が良くなる。

200 kgf/cm² の成形圧力では、接着面での亀裂は少ないが、挿入試料の全長が 90 mm と小さい場合、反り及び端部に亀裂が発生した。また、一部の試料においては、成形時にプレス金型に密着し、脱型が困難なものもあった。

なお、肉眼観察において、反り及び接着面での亀裂が少なかった No. 2 + A 2 複合素地においては 2 ア、2 イ、2 ウ、3 ア及び 3 ウの条件で成形したもの、No. 2 + D 2 複合素地においては 1 ウ、2 イ、2 ウ、3 イ及び 3 ウの条件で成形したものについて、凍害試験を実施し、合せ面での密着性の検討を行った。

その結果 10 回繰返しにおいては、すべての試料に異常は認められなく、密着性は問題ないものと思われる。

表 6 合せ複合素地の物性値

試料番号	全 収縮率 (%)	焼成曲げ強さ (kgf/cm ²)		吸水率 (%)	衝撃強さ (kgf/cm ²)		かさ密度 (g/cm ³)	熱伝導率 (kcal/mh℃)		摩耗減量 (g)	
		No. 2 上面	No. 2 下面		No. 2 上面	No. 2 下面		No. 2 上面	No. 2 下面	No. 2 上面	No. 2 下面
No. 2 + A 2	9.63	108	197	10.9	0.19	0.36	1.84	0.80	0.43	0.03	0.17
No. 2 + D 2	9.36	110	164	7.57	0.13	0.24	1.97	0.80	0.70	0.03	0.04
瓦素地	11.6	207		4.33	0.25		2.20	0.95		0.03	

3.5.4 物 性

前記成形性の試験結果より、成形性が良好であった挿入試料の全長 90 mm、成形圧力 150 kgf/cm²の条件で成形したものについて物性試験を実施した。表 6 に結果を示す。

Na 2 + A 2 複合素地のかさ密度及び熱伝導率はそれぞれ 1.84 g/cm³及び 0.43~0.80 kcal/mh℃であり、瓦素地の 2.20 g/cm³及び 0.95 kcal/mh℃に比べて約 20%軽量化ができ、断熱性は 16~55%向上する。

また、衝撃強さは 0.36 kgf/cm²で瓦素地の 0.25 kgf/cm²より約 40%向上し、曲げ強さも 197 kgf/cm²で瓦素地の 207 kgf/cm²に比べて遜色なく、複合効果が顕著に現れているが、摩耗減量は Na 2 素地を下面にした場合、すなわち断熱面での減量が 0.17 g と大きいと、そのままの使用では用途は限定される。

Na 2 + D 2 複合素地は Na 2 + A 2 複合素地に比べて曲げ強さ及び衝撃強さ(機械的強度)は劣っており、複合効果が現れなかったが、かさ密度及び熱伝導率はそれぞれ 1.97 g/cm³及び 0.70~0.80 kcal/mh℃で、瓦素地の 2.20 g/cm³及び 0.95 kcal/mh℃に比べて約 10%の軽量化及び 16~26%の断熱性の向上が期待できる。

なお、合せ構造による複合素地の物性値につい

ては、荷重並びに測定方向により、値は大きく異なる。

4. ま と め

- (1) 瓦素地にシラスパルーン(微粒)を 5~10%添加し、1050 及び 1100℃で焼成した素地は瓦素地に比べて曲げ強さ及び吸水率を低下させることなく、かさ密度が低下し軽量化が期待できる。
- (2) 熱伝導率とかさ密度の間には直接関係があり、焼成温度の上昇に従い、熱伝導率及びかさ密度は増加する傾向にある。
- (3) タイル素地に佐久間ダム堆積土を 20%添加し、1100℃で焼成した素地は、約 60%衝撃強さが向上した。

なお、衝撃強さは添加材料の効果に比べて、基材の焼成過程における組織変化の影響が大きい。

- (4) 合せ構造を利用した複合素地により、強度を低下させることなく、軽量化、断熱性等機能性に優れた素地を開発した。

参考文献

- 1) 下坂ほか;地質ニュース 385号, 6~18(86)