

## 能登珪藻土を原材料としたボード試作およびその強度評価

正会員 川崎巳喜男\*1

村岡 博\*1

○ 室谷 貴之\*2

広瀬 幸雄\*3

珪藻土, 吸湿, 破壊靱性, 電磁波シールド

## 1. 緒 言

1973年のオイルショック以降, 省エネがあらゆる産業において重要視されるようになった。住宅においても高断熱高气密化が進み, 夏は涼しく冬は暖かい環境が得られやすくなった。建築物の気密性が増加するに伴い, 気密空間における空気中の湿気が, 室内や建材内部に入り込み, カビやダニの温床となり, 衛生上の問題点が指摘されている。

近年これらの問題に対して調湿機能が再認識されるようになり, 呼吸機能の要である多孔質構造を有する珪藻土が吸放湿建材として利用され始めている。しかし多くの吸放湿建材は, 左官工法を用いるため手間, コストの面から見て普及は難しく, 未だ美術館, 宿泊施設等の公共建築物などに使用されている程度である。ここで石川県珠洲(能登地区)産出の珪藻土を利用した板状の建材を成型し, 常温で固化が行えれば大量生産が可能になり均質化及びローコスト化による一般普及が期待され, 珪藻土産業の活性化につながるものと考えられる。また本材は成型時に様々な機能の付加が可能であり, 電磁波シールド材や防熱板としての利用も検討されている。

そこで本研究では, 能登地区で産出される珪藻土と新開発固化材を用いて常温固化および成形実験を行い, 吸放湿特性の調査, 破壊試験を行った。また電磁波シールド材としての評価を行い, 一般建築用石膏ボードとの比較検討を行った。

## 2. 供試体および試験片

**2.1 珪藻土の処理** 本実験では原料として石川県能登地区で産出される珪藻土(以下, 能登珪藻土と記す)を用いた。未熱処理の能登珪藻土は表-1に示すような有機物, 硫化物等(Ig. Loss)が含有している。有機物の含有はセメント固化の妨げとなり, 硫化物は金具や釘などの腐食の原因になると考えられることから能登珪藻土の熱処理を行った。図-1に熱処理による比表面積, 吸湿量への影響を示した。この結果, 熱処理の影響は温度に比例して比表面積, 吸湿量の減少として現れている。また熱分析測定の結果, 能登珪藻土中の有機物の除去温度は500℃であることがわかっており, 本報告の珪藻土

板の原料には吸放湿機能の確保と有機物等の除去から500℃熱処理材を用いた。

表-1 珪藻土の化学成分. (wt.%)

Ig. Loss	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
10.8	72.0	10.5	0.24	2.90	0.52	1.05	1.02	0.61

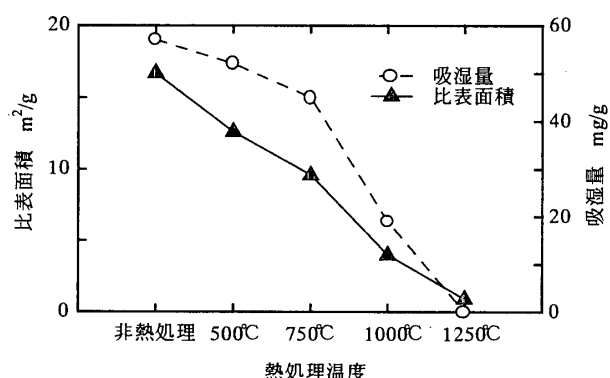


図-1 珪藻土の吸放湿能と処理温度の関係。

**2.2 珪藻土板の作成方法** 珪藻土板は能登珪藻土 3 固化剤 1 (数字は重量比を示す) で混ぜ合わせ, 水を加え混練して型枠に流し込み, 常温固化した。また成形, 脱型後の強度確保のためにガラス繊維を埋め込み, 急激な水分の蒸発による割れ防止の為に, ポリ塩化ビニリデンフィルムを用いて外気を遮断した状態で固化したものを実験材として用いた。

## 3. 実験方法

**3.1 吸放湿性能試験** 作成した珪藻土板を用いて, 空気中の湿気の吸放湿試験を行った。実験には恒温恒湿実験設備を使用し, 実験時の温度 25℃, 相対湿度 90%一定とし, 保持時間と吸湿量との関係を求めた。また比較材料として一般建築用石膏ボード(以下石膏ボードと記す)を用いた。

**3.2 破壊靱性試験** 試験片は板厚 15mm, 板幅 36mm の 3/4 インチ型 CT 試験片である。供試材は試験片形状に加工後, 切欠き先端に  $\rho=0.15, 0.25, 0.50, 1.50, 2.50$ mm の鈍化切欠きを注意深く入れ, 実験に供した。

破壊靱性試験は ASTM 規格に従い, 万能材料試験機(島

Board Making for Trial Purposes and Strength Examination by which Diatom Soil of the Noto District Production is Made Raw Material

KAWASAKI Mikio, MURAOKA Hiroshi, MUROTANI Takayuki and HIROSE Yukio

津オートグラフ AG-10TB)で行った。クロスヘッド移動速度は  $8.33 \times 10^{-6} \text{m/sec}$  である。き裂発生点の検出には5%オフセット法を用いて行った。破壊靭性値  $K_{Ic}$  は、以下に示す Srawley の式により算出した。

$$K_{Ic} = \frac{P \cdot (2 + \eta)(0.886 + 4.64\eta - 13.32\eta^2 + 14.72\eta^3 - 5.6\eta^4)}{B \cdot W^{1/2} \cdot (1 - \eta)^{3/2}} \quad (1)$$

- ここで、P : 荷重
- B : 板厚
- $\eta$  : 切欠き比 (= a/W)
- a : 荷重線からき裂先端までの距離

**3.3 シールド材としての性能試験** 常温固化した珪藻土板の電磁シールド材としての評価を行った。測定はシールド材評価機(アドバンテスト, TR17301A)を用い、 $200 \times 200 \times 5 \text{(mm)}$ に成型した珪藻土のみの珪藻土板と炭素繊維を混入した珪藻土板の2種類を用いた。10mm間隔で設置した磁界測定用ループアンテナおよび電界測定用プローブアンテナの中心に測定材を挿入し、磁界に対する遮へい効果の測定を行った。

**4. 実験結果および考察**

**4.1 吸放湿性能試験結果** 珪藻土板の吸放湿性能を測定した結果を図-3に示す。珪藻土板の吸湿量は石膏ボードに比べ4時間経過後で約3倍、24時間経過後で約5倍の吸放湿性能を示した。

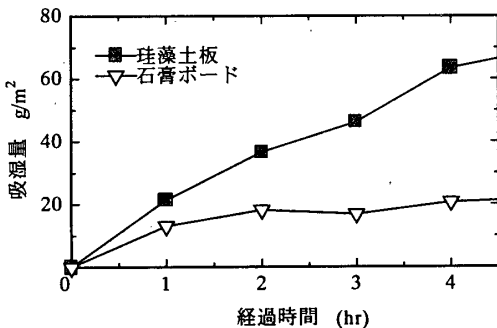


図-3 吸放湿実験結果.

**4.2 破壊靭性試験結果** 図-4に破壊靭性試験で得られた荷重と開口変位の関係の一例を示す。この結果、荷重(P)-変位(u)線図は、直線的に増加した後ポップインを示し、最高荷重に達した後破断した。5%オフセットにより求めたき裂発生荷重は、図中に矢印(→)で示すポップイン荷重と一致していた。表-2にこの荷重から式(1)を用いて求めた破壊靭性値  $K_{Ic}$  と切欠き半径  $\rho$  の関係を

示す。この結果より、切欠き半径  $\rho$  の増加に伴い破壊靭性値  $K_{Ic}$  も増加し、 $\rho$  効果が認められた。

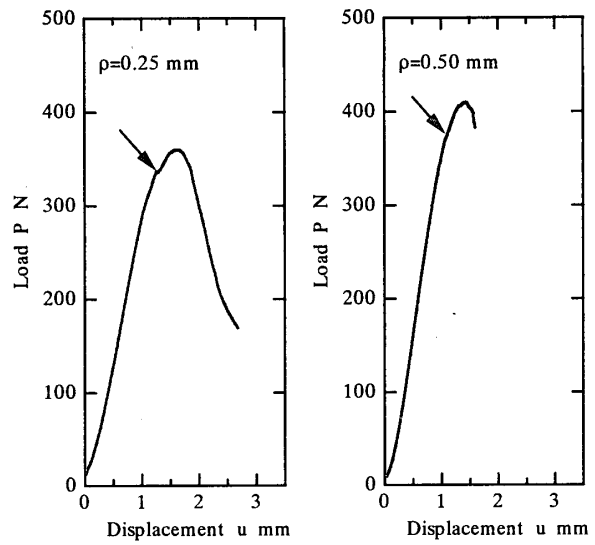


図-4 荷重(P)-変位(u)線図.

表-2 破壊靭性試験結果

切欠き半径 $\rho$ mm	破壊靭性値 $K_{Ic}$ MPa $\sqrt{\text{m}}$
0.15	1.201
0.25	1.200
0.50	1.241
1.50	1.249
2.50	1.279

**4.3 シールド材としての性能試験** シールド材としての評価の一例を図-5に示す。結果として炭素繊維を混入した珪藻土板は、珪藻土のみの珪藻土板よりも高いシールド効果が得られた。

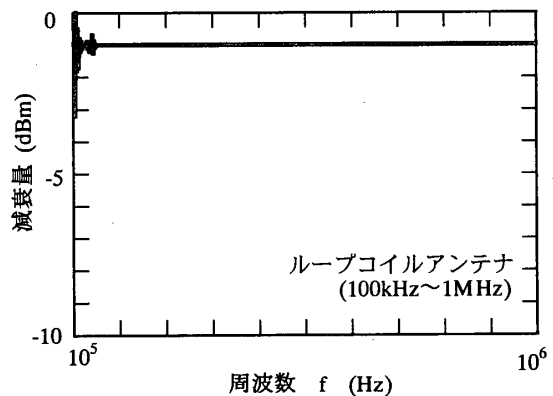


図-5 シールド材としての評価(珪藻土板)  
(結言, 参考文献省略)

\*1 日本ガス機器検査協会  
 \*2 金沢大学大学院修士課程  
 \*3 金沢大学理学部計算科学科 教授・工博

\*1 Japan Gas Appliances Inspection Association  
 \*2 Graduate Student of Kanazawa Univ.  
 \*3 Prof., Dept., of Comp. Sci., Kanazawa Univ.