

素焼板の作り方

長谷川 周一*

The Method of Making Ceramic Plate

Shuichi HASEGAWA

Faculty of Agriculture, Hokkaido University

I はじめに

吸引法や加圧板法によってpF水分曲線を求める時や、不飽和土壌水の運動を測定する時などに素焼板は広く用いられている。このような試験においては素焼板は土壌水の運動に対して抵抗として働かないように出来るだけ透水性の良好なほど好ましく、また一方では測定吸引圧領域を大きくするため空気侵入値（素焼板を通して気泡が析出する吸引力）は大きい方が好ましい。この両条件は相反することが多く、素焼板を作るうえで最大の問題点となると思われる。筆者は今日までに試行錯誤を繰り返しながら、透水性が良好でしかも空気侵入値の比較的大きな素焼板を作製することに成功した。ここにその作製法を紹介する。読者の参考となれば幸いである。

II 素焼板の作り方

素焼板の作製過程は(1)泥シヨウ作り(2)泥シヨウをセッコウで吸水させ乾燥させる段階(3)焼き上げ段階(4)成形段階(5)透水試験、空気侵入値試験より成る。素焼板のこのような作製法は鈴木¹⁾によるテンソメーターの作製法の論文が大いに参考となった。

1. 泥シヨウの作り方

一定比率の粘土、粉末活性炭、ガラス粉末を用意し、粘土をゴムワンに入れ蒸留水を加えながら練り返す。練り返しながら活性炭、ガラス粉末を加えゴムワンを横にして泥シヨウが流れ出さない程度まで水を加えて練り返す。その後粘土重量（炉乾重量に換算して）の1%のシュウ酸ナトリウムを加えると、泥シヨウはゴムワンを横にすると流動する程度の軟らかさになる。この状態で約1日放置する。素焼板を作る際この第1段階の水分調整の仕方でも成功する確率が決定されるようで、泥シヨウの水分が多いと収縮量も大きくなりセッコウに水分を吸収させた時キ裂が入り易く、逆に水分が少ないと型枠に入れにくく均質な素焼板が得られない。

2. 泥シヨウをセッコウで吸水させ乾燥させる段階

泥シヨウに含まれる水分をセッコウに吸収させるために出来るだけ大きなセッコウのブロックを作ることが望ましい。筆者は直径12cm、厚さ1cm程度の素焼板を主として作製したが、その時のセッコウブロックの大きさは図-1のようである。セッコウブロックの上面は出来るだけ平滑とし、その上に型枠を載せる。型枠は厚さ13mmのアクリル板をくり抜いたものを使用した。

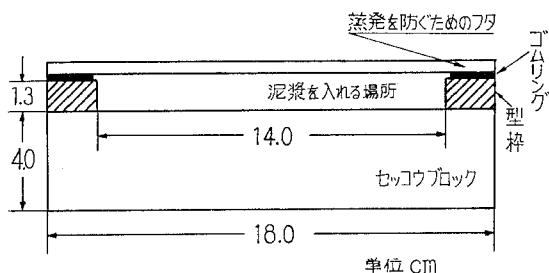


図-1 セッコウブロックと型枠

泥シヨウを型枠に流し込む時はブロックを時々振りながら泥シヨウを全面にひろげ、またブロック下面をたたいて出来るだけ気泡を追い出すようにする。泥シヨウを入れ終わったら蒸発を防ぐためにフタを載せ、水分はすべてセッコウブロックに吸収させるようにする。このままの状態約1日放置すると泥シヨウは収縮し、指で押ししてもあまり変形しない程度の固さの素地が出来る。この段階で素地をセッコウブロックから取り出す時、この時点でも素地は相当の水分を保持しているため変形を生じさせないように行うことが大切である。取り出した素地は日影で時々上下を反転させながら風乾状態になるまで乾燥させる。なお時間はかかるが、素地をセッコウブロックから取り出さずに風乾状態まで乾燥させても良い。

3. 焼き上げ段階

風乾した素地を電気炉の内に入れるが、この際、素地は高温になると変形する場合があるので、素地の下には

* 北海道大学農学部

高温にしても融けない平らな板を置く（失敗した素焼板など）。また素地の上面にもおもしとして同様の板を置き変形を押える。素地は、セッコウブロックに泥ショウを入れ水分を吸収させた時に上に出ている面を必ず上にして置くようにする。逆に置くと焼き上げ後ワン曲したものになる。

電気炉の昇温は常温からゆっくりと数時間かけて1,100℃まで上昇させ、約2時間放置する。その後電源を切り自然に冷却する。炉の温度が200℃位まで降下したら試料（素焼板）を取り出しても破壊は生じない。なお炉の温度を1,100℃としたのは筆者が用いた電気炉の限界が1,150℃であったため、より高温にすると更に強固な素焼板が出来ると思われる。

4. 成形段階

焼き上がった素焼板は周囲をグラインダで削り、表面はカーボランダムなどの研磨材を用いて平滑にする。風乾後の直径と焼き上がった後の直径は異なるため、予備試験においてあらかじめ焼結して縮小する比率を押えておく周囲を削る手間が減ずる。成形し終わった素焼板は合成樹脂（アラルダイト）でリングに密着させる。素焼板は粘土の比率が多いと非常に固くなりグラインダで削りにくいこともある。このような時は数100℃まで昇温させた状態の素焼板がまだ固くならない段階で削ると良い。

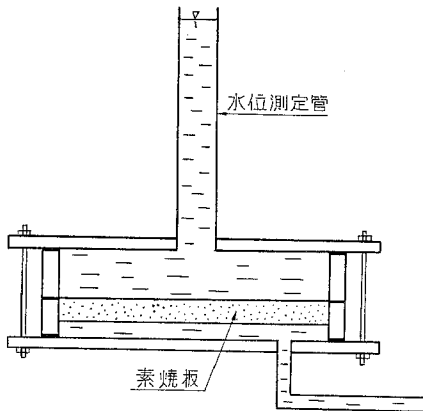


図-2 透水試験

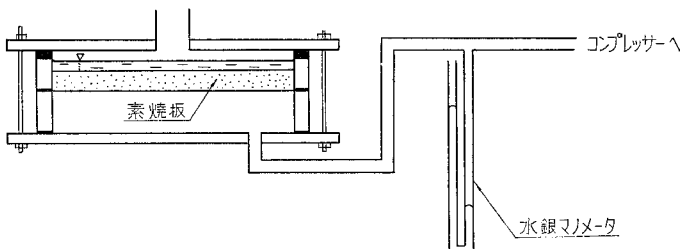


図-3 空気侵入値試験

5. 透水試験, 空気侵入試験

透水試験, 空気侵入値試験は, 素焼板を減圧法により脱気飽和させてから行う。透水試験は変水位法または定水位法による。図-2に試験方法を示す。空気侵入値試験は吸引法もしくは加圧法で行い, 気泡が析出する吸引圧を求める。筆者は加圧法で行った。図-3に試験の様子を示す。

III 配合試料

素焼板を作る試料としては粘土, 活性炭, ガラス粉末を主として用いた。

1. 粘土

市販の焼きもの用粘土を主として用いた。

2. 活性炭

粉末活性炭を使用した。高温ですべてガスになってしまいうので非常にポーラスな素焼板が出来る。

3. ガラス粉末

板ガラスをボールミルで粉碎し0.074mmフルイ通過部分を使用した。ガラス粉末は粘土と活性炭のみでは強度が小さいために用いたもので結合物質となっていると思われる。

IV 作製例

以下配合比は炉乾燥重量に換算した粘土100gに対する比率を表わすものとする。また透水係数は K cm/secで示し, 空気侵入値は Pe cm H₂Oで示す。

- a. カオリン, ガラス球 (0.177mm以下), 石英砂 (0.25mm以下) を 100 : 100 : 100
 $K = 6.7 \times 10^{-4}$ $Pe = 43$
- b. カオリン, 活性炭を 100 : 5
 $K = 2.6 \times 10^{-7}$ $Pe = \text{—}$
- c. 粘土, 活性炭, ガラス粉末を 100 : 20 : 20
 $K = 2.1 \times 10^{-5}$ $Pe = 300$
- d. 粘土, 活性炭, ガラス粉末を 100 : 30 : 30

この配合の素焼板を pF 試験や不和飽透水試験などに一番良く用いた。6枚の素焼板の各値を表-1に示す。試験結果にある程度バラツキがみられるが、これは泥ショウ作製時の水分量の多少に起因しているものと考え

表-1

No.	K	pe
1	1.7×10^{-4}	200
2	1.6×10^{-4}	200
3	1.1×10^{-4}	260
4	2.1×10^{-4}	200
5	2.3×10^{-4}	200
6	1.2×10^{-4}	240

表-2

	風乾時	焼き上 げた後	(減少 率%)
直径 cm	13.2	12.6	(4.8)
高さ cm	1.1	1.0	
重量 g	191.36	142.85	(34.0)

られる。

e. 粘土, 活性炭を 100 : 5

$$K=2.3 \times 10^{-6} \quad Pe=600 \text{以上}$$

このように活性炭の比率を小さくすることにより, 高 pF まで測定出来る素焼板を作ることが可能である。

最後に泥ショウを風乾させた時と素焼板となった時の変化を表-2 に示しておく。配合比は d と同一である。

f. 粘土, 活性炭, ガラス粉末を 100 :

25 : 25 として鈴木¹⁾の方法にしたがって直径 6 mm, 長さ 04mm 程度の素焼カップを作ったが, Pe は 300 以上でタイムラグの小さいカップが出来た。

IV 素焼板を使用した測定例

筆者は素焼板を用いたいくつかの実験を行って来た²⁾が, その 1 例として配合比が前述の d の素焼板 (直径 3.2cm, 厚さ 0.4cm) を用いた負圧水平浸潤をとりあげる。試料は砂質粘土ロームの風乾土である。浸潤前線の位置 x と \sqrt{t} 時間の関係を図-4 に示した。給水水頭 h_0 がゼロの時に素焼板の影響を調べた。図中小さな丸印が素焼板を用いなかった場合であるが, 素焼板の影響が無視出来ることがわかる。

V おわりに

素焼板の作り方を中心に述べたが, 作製中で一番失敗

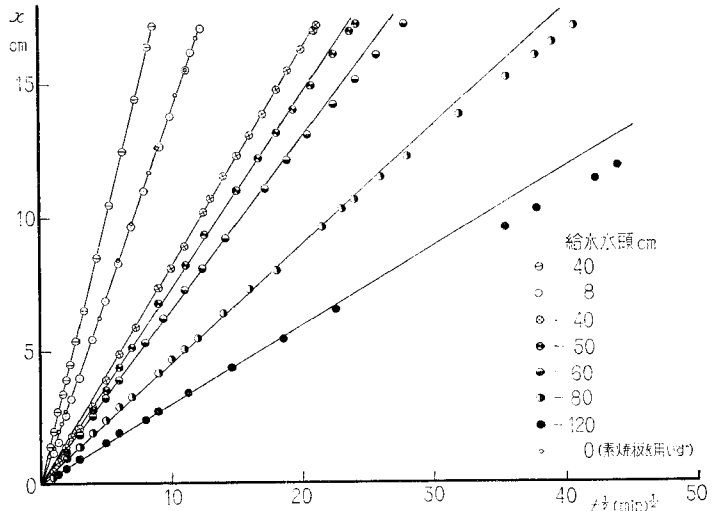


図-4 浸潤時間と浸潤前線の位置の関係

し易いのは泥ショウの水分をセッコウブロックに吸収させるときで, 直径 12cm の大きな素焼板を作る時は約 1/2 の確率でキ裂を生じた。直径数 cm の素焼板を作る時はキ裂はほとんど生じない。また焼き上げ段階での失敗はほとんどなかった。

筆者の作製した素焼板は配合試料も限られているが, 他の異なる配合試料を用いたり, 配合比を変化させることにより目的にかなった素焼板が出来ると思われる。

参 考 文 献

- 1) 鈴木重義 : テンシオメータの製作と使用について 農業土木研究 第30巻 pp.435~439 (1963)
- 2) 長谷川周一・前田隆・佐々木清一 : 土の水平浸潤および不飽和透水係数に関する研究 北大農学部邦文紀要 Vol.10, No.3 pp.183~205 (1977)