

I-14 土の乾燥(含水比の迅速測定)

東京大学工学部 正員 最上武雄

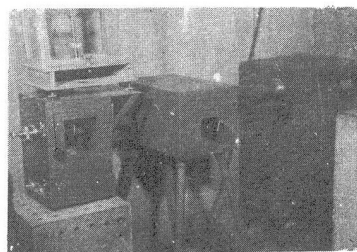
〃 〃 〃 〇川崎浩司

昨年度の研究^リにひきつづいて、今回は乾燥炉を改良して実験を行った。重量を連続測定できるように試料を直接天秤から吊るして、乾燥を行えるようにしたもので、高周波発振機は昨年度と同じで試料も同じくローム2種、粘土2種の4種を用いた。

1, 乾燥炉の計画及び試作 試料を炉から取り出さずに重量を測定できる装置を計画した。I, は電磁コイルに流れる電流の変化、II, はコンデンサーの容量変化、III, は磁歪IV, は直接天秤で測る方法、を利用して、いずれも重量変化を連続的に読みとれる便があるが、I~IIIは計器や増中器の関係で費用がかかりすぎるために採用されずIVの方法を実施案とした。

2, 実験装置 高周波発振器、マッチングボックス、土の乾燥炉の関係は写真に示すとおりである。

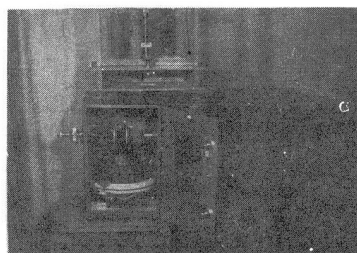
3, 実験方法 試料を天秤から糸で吊るし、高周波およびヒーターによる自然通風(対流)の熱風によって乾燥を行いつつ1分あるいは30秒毎に重量の測定を行った。垂直に試料を吊るすので、ナイロンの糸を用いたが、放電によってとけるのでだめになり、極板をポリエチレンのハイデックスでかがせたが同じく放電で破れ結局、耐火性の高いテフロン(融点:360°C位)でリングを作りこれに試料をはさんで吊した。炉内はナイロン糸、天秤中は細い針金を用い途中で連結した。試料の面側面が極板に直接に触れるためや土の粘着性、急激な水分の押出などで土が落ちる事が考えられ、ヒーターの上に金網をおいたがその量はたいしたことはなかった。炉内温度は110~120°Cにするようにヒーターを調整した。内部の温度はナイロンの糸をさしこんで測った所、乾燥の終りで火花を散らし熔ける



ので200°C前後になると思われた。又ある場合にはテフロンリングが熔けたので400°C前後になると推定され、これらの事は試料内部の色が変わった事などでもわかる。

4, 実験結果およびその考察 以上の結果の例は図1および図2に示すとおりである。今回の資料は予備実験として各試料の厚さ、5mm、1cm(いずれも径は5cmの円筒状で製作方法は前回のものと同じ)のものについてそれぞれ3回ずつ測定を行ったのみであるからはっきりした事は云えないが、次の事が認められる。

(1)、いずれの土質でも試料厚5mmのものは7~8min、1cmのものは8~10min、で全乾状態になる。(2)、全乾状態に達した後加熱を続けると、試料は過熱されて(テフロンが熔けることにより400°C前後と推定される)一般の乾燥方法(恒温乾燥炉)のものより乾燥し中心部の変色が認



められる。

(3). 試料厚の差による乾燥状態の差はあまり明かでないが、これだけの資料によれば、乾燥度の差は初めの1分位だけでその後は同率になってくる。

加熱操作が温度上昇のみならず乾燥の如く水蒸気を蒸発させる場合には顕熱の他に蒸発熱の如き潜熱を電力より供給してやらねばならない。乾燥の場合、蒸発熱を q (cal/gr)とすると単位体積あたりの所要電力 w は

$$w = 4.186 \cdot \frac{P(C\theta + q)}{\gamma} \quad (W/cm^3) \text{----- (1)}$$

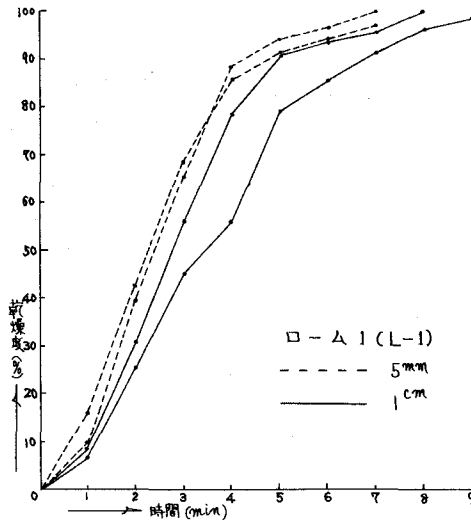


図 1

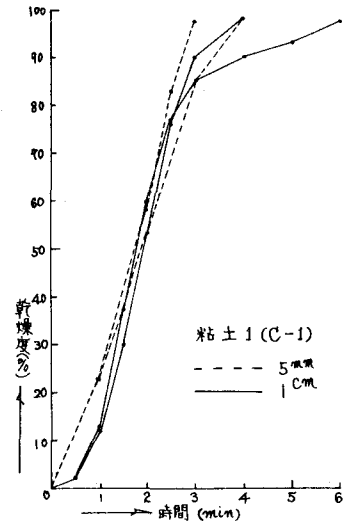


図 2

こゝに P は密度(g/cm^3), C は比熱($cal/gr^{\circ}C$), θ は温度上昇($^{\circ}C$), 温度上昇させるための所要時間を t (sec)とする。次に高周波加熱の場合、等価静電容量 C (F), 等価力率 $\tan\delta$ なる被加熱体である土に周波数 f (1/s)なる高周波電圧 V (V)を加えた場合において平行平板電極の場合の単位体積あたりの電力は

$$w' = \frac{5}{4} \cdot f \cdot \epsilon \tan\delta \cdot \left(\frac{V}{d}\right)^2 \times 10^{-12} \quad (W) \text{----- (2)}$$

こゝに $\epsilon \tan\delta$ は試料の損失係数, d は被加熱体の厚さとする。

今熱効率を k とすると $w = k \cdot w'$ ----- (3)

の関係がある故、加熱操作時間 t (sec)は $t = 754 \cdot \frac{P(C\theta + q) \cdot d^2}{k \cdot f \cdot \epsilon \tan\delta \cdot V^2} \times 10^2 \text{----- (4)}$

(4)式を用いて t を求めれば次の如くなる。 $V = 3000$ (V), $f = 27 \times 10^6$ (1/s), $P = 1.6$ (g/cm^3), $C = 0.4$ ($cal/gr^{\circ}C$), $q = 540$ (cal/gr), $\theta = 100$ ($^{\circ}C$), $k = 0.8$, $\epsilon \tan\delta = 0.05$ と仮定し, $d = 1$ cmのとき t_1 , $d = 0.5$ cmのとき $t_{0.5}$ として計算すれば、

$$t_1 = 712 \text{ (sec)} \div 12 \text{ (min)} \quad t_{0.5} = 178 \text{ (sec)} \div 3 \text{ (min)} \quad \text{となり、} t_1, t_{0.5}, \text{ の実験値}$$

(平均), 8 (min), 5 (min), と相関性がある様である。以上の計算は諸常数中、とくに $\epsilon \tan\delta$, C , k の値が不明確であるがQメーターなどの測定で補正検討を要する。 θ の値もはっきりしないし、その他問題は多いが、一つの手がかりになるものと考え。

この研究にあたり協力を頂いた学生の吉田君に感謝する。尚、この研究は建設省の研究補助金によってなされたものである。

参考文献

- 1), 昭和34年度土木学会年次講演会に於いて発表
- 2), 斉藤成文他, 「高周波加熱」 コロナ社 昭和25年