

製板に際しては同一条件3枚を1組にして圧縮クランプし20 , 85%R.H. に24時間保持した。その後脱型し, 20 , 65%R.H. に27日間放置した。製板方法の詳細については既報²⁾と同様である。

2.2 供試板の調製および試験方法

製造後28日目にすべての板の両面を研削し13mm程度の厚さに規制した。同一条件3枚のうち2枚を難燃性試験, 残りの1枚を強度試験に供試した。前者の供試板についてはあらかじめ28cm x 28cmに木取り, JIS A 1321 (1970) に基づき 40 ± 2 で24時間乾燥し, その後吸, 脱湿を防ぎ密封放置した。試験に際して22cm x 22cmに木取り, これを難燃性試験に供試し, 残りの鋸断片を105 前後で24時間乾燥して基材含水率を求めた。難燃性試験方法, 強度試験方法についてはそれぞれ既報^{3), 2)}のとおりである。なお難燃2級基準は次のとおりであり, 供試板(試料)のすべてが同時にこれに適合する必要がある。

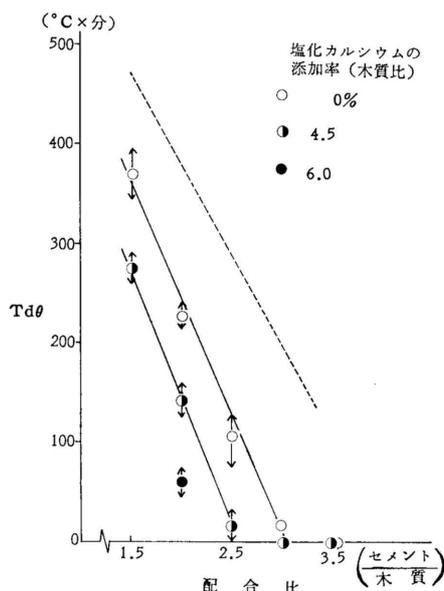
- (1) 試料の裏面に対する亀裂が厚さの1/10以下であり, その他防火上著しく有害な変形がないこと。
- (2) 残炎……………30秒以下
- (3) Tc (試料の排気温度曲線が標準温度曲線を越える時間)……………3分以後
- (4) Td (試料の排気温度曲線と標準温度曲線との囲む面積)……………100以下
- (5) CA (発煙係数)……………60以下

3. 実験結果と考察

3.1 難燃性について

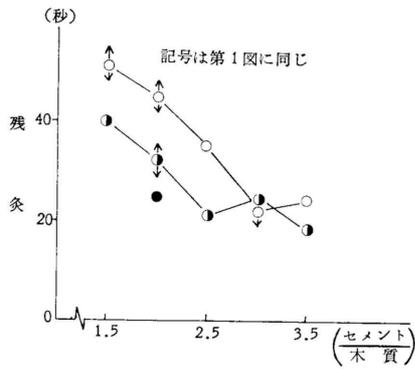
第1表右欄に難燃性試験結果を表示した。Tc, 発煙係数, 亀裂について, すべて上記基準の範囲に含まれている。またTd, 残炎について, 塩化カルシウムを添加しない場合配合比3.0以上で, 塩化カルシウムを木質比で4.5%添加した場合配合比2.5以上で, またセメント比で3%添加した場合配合比2.0以上でそれぞれ難燃2級基準値の範囲に含まれている。

第1図に塩化カルシウムの添加率をパラメータとし, 配合比とTd の関係を示した。図中破線は, 既報³⁾においてカバ木片セメント板に関し, Td の配合



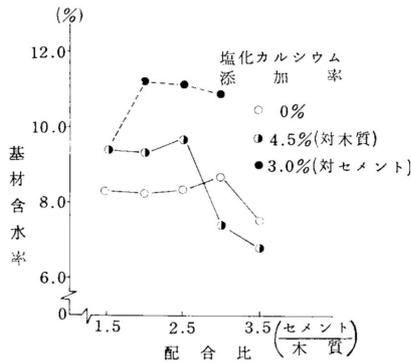
第1図 配合比とTdθ
矢印は範囲を示す
破線は既報³⁾のデータ

比依存性を最小自乗法によって求めた直線である。本実験結果においても勾配はやや大きい, これと似た挙動を示し, 塩化カルシウムの添加にかかわらず配合比の増加に対しTd はほぼ直線的に低下している。図中破線の絶対値が本実験結果よりも高い値としてでているのは, 樹種のちがいによるよりも, 基材含水率の低い試料であった³⁾ことによるものと考えられる。なお配合比2.0について対セメント比3%即ち木質比6%が添加したものを図示しておいた。配合比1.5について, 既報³⁾のマツ木片セメント板に関するデータから内挿によって木質比6%の添加率に相応するTd を推定すると210~240 (×分)の値となる。従って木質比6%添加の点を仮想的に結びと第1図でみられる傾きよりもやや大きくなると思われる。既報³⁾においてもあきらかなように, 塩化カルシウムの添加率に対するTd の減少の割合は漸減する傾向を示している。これらの点から判断して配合比1.5について塩化カルシウムの添加のみによって100以下のTd の値を得るとすれば, かなり高い添加率になるものと思われる。



第2図 配合比と残炎

第2図に配合比と残炎の関係を塩化カルシウムの添加率をパラメーターとして示した。これによれば配合比の増加につれて残炎も減少しており、既報³⁾の実験値よりもかなり低い値となった。塩化カルシウムを添加しない場合の配合比3.5の事例、また4.5%添加したものの配合比3.0の事例、さらには添加したものの配合比1.5~2.5の範囲における減少の度合からみて、配合比3.5の値がやや高い傾向にあることの原因について、第3図に示すようにこれらに相応する試料の基材



第3図 塩化カルシウム添加による基材含水率の変動

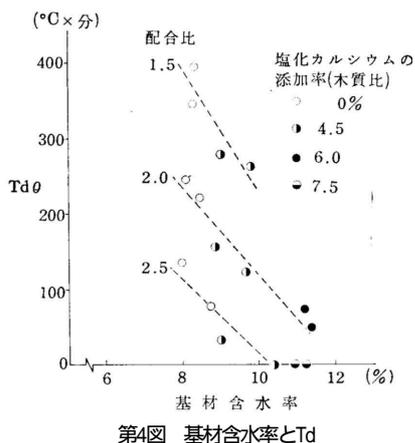
含水率が異常に低い値となっていることに困るものと考えられる。Td に関してこれに相応する異常値がみられなかったのは、これらの値が配合比と塩化カルシウムの添加率に依存してTd 0の領域に含まれており、基材含水率の変動の効果が影響しなかったことによるものと思われる。既報³⁾において残炎は試料の比重に依存するとのべた。本実験で用いた試験時の比重

は塩化カルシウム無添加のもので0.88~0.95、木質比4.5%添加したもので0.93~0.98の範囲でばらついていたが、本実験結果に関してはその影響がそれほど顕著にはあらわれていない。このことについて、既報³⁾第1図であきらかなように配合比が高くなるにつれ直線の傾きが小さくなり比重依存性が減少しており、本実験においては配合比を高いところに設定したことに困るものと思われる。しかし本実験結果が既報³⁾第2図のような双曲線の挙動としてあらわれていないのは、ボード比重のばらつき、基材含水率のばらつきの両者がからみあって影響したものと考えられる。

第3図に塩化カルシウムの添加による試料の基材含水率の変動を配合比に対して示した。図中对セメント比添加のものを破線で示したのは、木質処理効果の見地から他の二者と同一に評価できないためである。塩化カルシウムは43.8 までは4水化物として、また175.5 までは2水化物の結晶として存在するといわれている⁵⁾。また水溶液として添加した塩化カルシウムの一部は、硬化後木質の中で結晶として固定され⁶⁾残りがセメントの凝結促進に寄与すると考えられる。本実験における試料は、既のべたように40 前後で乾燥し、基材含水率の計算にあたっては105 前後で乾燥して得られた重量にもとずいている。従って塩化カルシウムの添加により、2水化物から4水化物の範囲における結晶水が基材含水率を高める効果を示すと考えるのは無理のないことであろうと思われる。第3図によれば4.5%添加について配合比2.5以上で基材含水率が無添加のものよりも下廻って急激に低下しているが、対セメント比3%添加の挙動からみて本質的な現象ではなく、製板後における実験操作上の手違いによってあらわれたものと判断される。また無添加のものについて配合比3.5で低下している挙動に関し、対セメント比3%のこの配合比における実験値がなく、また40 ~105 の範囲における硬化セメントの自由水量がわからないため、本質的な現象であるのか、実験操作上の手違いによりあらわれたものか判断できない。対セメント比で表示した破線の挙動について、配合比1.5~2.0の範囲で急激に増加しているの

は、塩化カルシウムの基材含水率を高める効果がこの領域でもっとも顕著にあらわれ、これをこえたところでは硬化セメントの自由水、塩化カルシウムの結晶水、木質の含水量がそれぞれ拮抗し、総体として基材含水率の変動を少なくしているものと思われる。

第4図に配合比ごと、それぞれの試料の基材含水率とそれらのTdの実測値を図示した。配合比3.0以上についてはTdの値がほとんど0となっており図示の意味がないので省略した。実測値が少ないため図示した破線の勾配の信頼度は小さいが、傾向的にみてTdの基材含水率依存性がかなり明瞭に観察される。破線と横軸の交点までの基材含水率がTdの低下に対して寄与するが、それをこえた領域ではこれに寄与しない。例えば配合比2.5、添加率7.5%添加の事例がそれである。このことはTdが試料の燃焼に際しての発熱量そのものを表示しているわけではなく、標準温度曲線との囲む面積を表示していることに因る。いずれにせよ配合比が高くなればTdの低下に寄与する基材含水率の範囲が少なくなる傾向がみられる。第4図



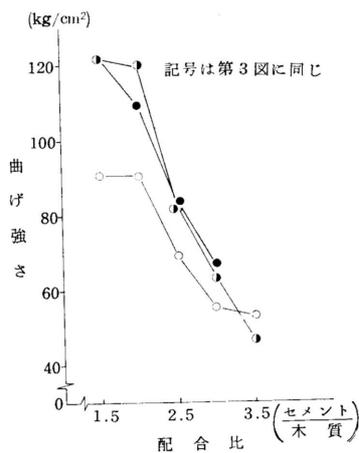
第4図 基材含水率とTd

は塩化カルシウムの添加率を高めることが基材含水率を高め、これに依存してTdが低下することを示しているが、塩化カルシウムがいわゆる防災剤としての効果を示すかどうかを判断する資料とはならない。それぞれの配合比について塩化カルシウムを添加しない試料によるTdの基材含水率依存性がわからなければならぬ。既報³⁾のマツ木片セメント板に関する配

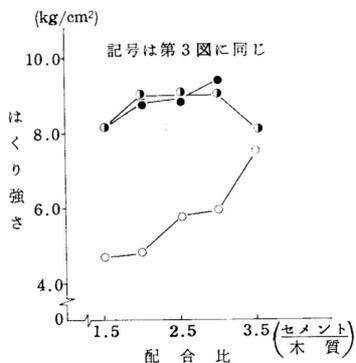
合比1.5のデータから判断すると塩化カルシウムを添加しない場合、Tdの基材含水率依存性を示す直線の勾配が第4図にみられるよりもやや小さいようである。この勾配の差が無機塩そのものの難燃性賦与に寄与しているという判断³⁾は本実験においても認められるように思われる。なお残炭に関する基材含水率の依存性について、本実験においてはTdほどには明瞭に認められなかったので図示を省略する。

3.2 機械的性質について

第5, 6図に塩化カルシウムの添加率をパラメータとし、配合比に対してそれぞれ曲げ強さ、はくり強



第5図 配合比と曲げ強さ

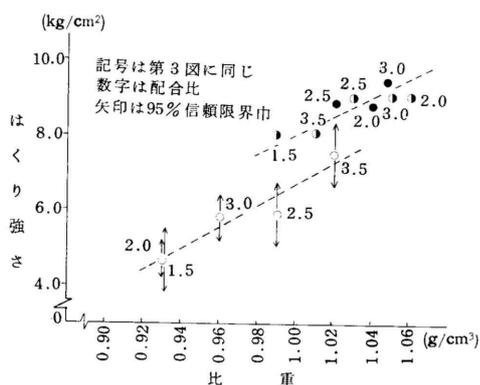


第6図 配合比とはくり強さ

さについて平均値を示した。曲げ強さについて塩化カルシウムの添加にかかわらず配合比の増加につれて減少する。配合比1.5と2.0では材質的にそれほど差はないと判断される。カバ木片セメント板について、曲

げに関する材質的な臨界点が配合比1.5付近に存在する²⁾と報告したが、本実験におけるマツ木片セメント板についてもほぼ同様のことが実証された。ボード比重に対する依存性について実測値が少ないため図示を省略するが、既報²⁾第2図にみられる挙動が想定される。塩化カルシウム添加の効果について添加率のちがいによる影響がそれほど明瞭にあらわれていないのは、既報⁴⁾の実験結果とも一致する。配合比3.5における添加しないものと、添加したものの値について、3.5以下の挙動と比べ逆の傾向としてあらわれている。このことについて、供試板の気乾のみかけ比重は同じであるが、含水率では添加したものの17.6%、添加しないもの15.9%となっており、この影響があらわれたとみることもできる。いずれにせよ、この現象が配合比に対して本質的なものであるという判断はできないように思われる。

はくり強さについて、第6図によれば塩化カルシウムを添加しない場合配合比の増加につれて増大している。このことはこれまでの実験結果^{1),2)}と矛盾する。第7図に比重に対するはくり強さの関係を示した。マ



第7図 比重とはくり強さ

ツ鋸屑を用いた場合配合比の広い範囲(1.0~4.0)で比重に対し直線的な挙動を示し、配合比に依存せず¹⁾、カバ木片を用いた場合配合比の一定の領域(0.7, 1.0~2.0, 2.5~3.0)で比重に対しそれぞれ独立した挙動を示す²⁾と報告した。本実験におけるマツ木片に関して、マツ鋸屑と類似した挙動を示し、配合比の広い範囲(1.5~3.5)で比重に対し直線的に依存

すると考えてよいように思われる。従って第6図においてははくり強さが配合比に依存する挙動がみられたのは、実は配合比の増加とボード比重の増加とが偶然に相応していたことによるものである。塩化カルシウムを添加した事例について配合比依存性がみられなかったのは、配合比の増加と比重の増加とが相応せず、さらに無添加のものよりも比重の変動と材質の変動の範囲がそれぞれ小さかったことによるものと考えられる。曲げ強さ、はくり強さの配合比、比重に対する挙動の定性的な考察については、不十分ではあるが既報²⁾でのべているのでここでは省略する。

機械的性質に関する基材含水率依存性について、塩化カルシウム無添加の場合基材含水率は12.8~15.9%、木質比4.5%添加の場合16.1~19.4%、セメント比3%添加の場合18.3~19.9%の範囲でそれぞればらばらについているが、配合比、比重に対して系統的な傾向をみせてはいない。従って本実験の範囲において基材含水率の変動は各特性値のバラツキのなかに含まれており、有意な要因としてあらわれていないと判断される。

なお、難燃2級基準値の範囲に含まれる板の機械的性質について注目すると、曲げ強さ、はくり強さともに配合比2.0、セメント比3.0%添加したものが高い値を示している。

4. おわりに

マツ木片セメント板について、配合比を1.5~3.5の範囲で5水準、塩化カルシウムの添加率を木質比で0, 4.5%, またセメント比で3%とし、これらのくみあわせをかえた13種類の板について難燃性試験と強度試験を試み、大要つぎの結果をえた。

- (1)Td について、塩化カルシウムの添加率木質比0, 4.5%の場合配合比の増加に対し直線的に低下する挙動を示し、それぞれ配合比3.0, 2.5付近でTd の値が0となった。
- (2)残炎について、配合比の増加とともに低下する傾向を示し、塩化カルシウムを添加した場合小さい値を示した。

(3)配合比が1.5~2.5の範囲において、塩化カルシウムの添加率が増加すると基材含水率が高くなり、含水率の増加につれてTd θ は配合比ごとにほぼ直線的に低下する傾向が認められた。

(4) JISA 1321 (1970) の難燃2級基準に関し、塩化カルシウムを添加しない場合配合比3.0以上で、セメント比で3%添加した場合2.0以上で、木質比で4.5%添加した場合2.5以上でそれぞれ基準値の範囲に含まれることが認められた。

(5)曲げ強さについて、塩化カルシウムの添加にかかわらず配合比1.5~2.0に材質的な臨界点が認められ、配合比の増加につれて急激に低下した。

(6)はくり強さについて、塩化カルシウムの添加にかかわらず、ボード比重の増加につれてほぼ直線的に増加し、配合比に依存しないことが認められた。

(7)塩化カルシウムの強度増加に対する寄与は曲げ強さ、はくり強さともに認められ、添加率を木質比で

4.5%以上高くしても材質に顕著な影響を与えない。

(8)難燃2級基準値に含まれる板の機械的性質について、曲げ強さ、はくり強さともに配合比2.0、セメント比3.0%添加したものが高い値を示した。

難燃性試験の実施、データのとりまとめについては、当場木材保存科葛西 章主任のご協力をえた。深く謝意を表する。

文 献

- 1) 波岡保夫ら；木質セメントボードの製造に関する研究 (1) 本誌 4月号 (1971)
- 2) 高橋利男ら；同上(3)同上6月号 (1972)
- 3) 同 上 ；同上(4)同上8月号 (1972)
- 4) 同 上 ；同上(5)同上12月号 (1972)
- 5) 柴田雄二；無機化学Ⅰ (岩波全書) P-290 (昭和17年)
- 6) Kossatz G ; Baustoffindustrie 7 (8) P. P. 250~252 (1964)

—木材部 改良木材料—

(原稿受理 48.2.2)