

木質石こうボードの製造試験 (6)

- 石こう種類のボード材質への影響 -

高橋利男 北沢政幸
波岡保夫

1. まえがき

木質小片の給合剤として 型半水石こうをとりあげて試験をすすめてきている。ところで石こうにはこの型半水石こう以外に様々な形態のものがあることが知られている。第1図に示すように二水石こうを空气中で乾式加熱すると約130 で 型半水石こうとなり、約190 で 型無水石こうとなる。この 型無水石こうは天然の無水石こう (CaSO_4) と異なり、容易に空気中の水蒸気を吸収化合して半水石こうにもどる。 型無水石こうを更に加熱すると半水石こうにもどりにくい 型又は 型無水石こうになる。更に加熱すると無水石こうは分解し石灰と無水硫酸を生ずる。一方二水石こうを水中で湿式加熱すると100 以上で 型半水石こう、次いで 型無水石こうとなり、更に天然の無水石こうと同じ無水石こうとなる。このうち凝結硬化性をもつものとして半水石こう及び無水 (型及び 型) 石こうがあげられる¹⁾。

本試験においては木質小片との親和性に関してどの形態のものがすぐれているのかを明らかにしようとした。そこで上述の諸形態のうち凝結硬化性を有する型半水石こう、 型半水石こう及び 型無水石こうをとりあげた。また比較のため 型半水石こうを変性さ

せた下塗用石こうプラスターについてもとりあげボード材質との関係を把握した。

なお、本報告は昭和53年度林業技術研究発表大会において発表したものの詳報である。

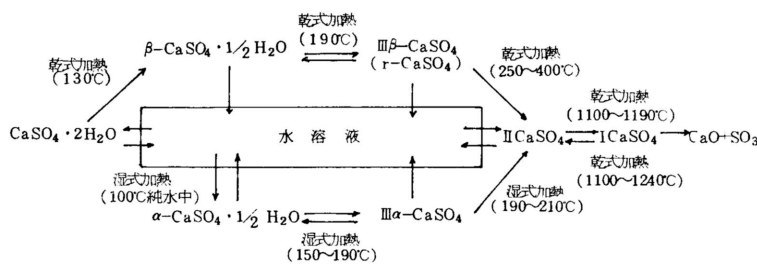
2. 試験方法

2.1 供試原料

小片については道産カラマツの間伐小径木の辺・心材込みの板をパルプチッパーで粗砕したのち、刃出量を0.5mmに設定したPZ-6型パールマンチッパーで精砕したものである。ロータリーキルンで乾燥したのち0.5mm目のスクリーンで放粉を除去した。供試にあたっては120 の熱盤上でほぼ全乾になるまで乾燥したのち、ポチエチレンの袋に移して吸湿を防ぎ室温まで冷却した。小片化条件の詳細は既報のとおりである²⁾。

供試石こうについてはその物理的性質とともに第1表にあげた。 型半水石こうについては陶磁器型材用として市販されているものも含めた。それぞれの硬化剤として、 型無水塩についてはその性質上硬化促進剤が必要であり一般にカリウムみょうばん (硫酸アルミニウムカリウム) が用いられているようなので、試

薬 (1級) の $\text{K}_2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ を供試した。それ以外の 型及び 型半水石こうについては硬化が速すぎるため作業時間に合わせ硬化遅延剤で調整する必要がある。 型半水石こうと 型半水石こう (その



第1図 石 考 の 諸 形 態¹⁾

第1表 供試石こうの物部的性質

石こうの種類	物理的性質			凝結時間			ぬれ引張強さ (kg/cm ²)
	硬化剤 (役割)	硬化剤添加率 (%)	混水量 (%)	始発 (min)	みかけの終結 (min)	終結 (min)	
Ⅱ型無水石こう (小野田セメントKK)	カリウムみょうばん (促進剤)	0	32	∞ ^{a)}	∞ ^{a)}	∞ ^{a)}	—
		1.5	32	92.3	121.7	— ^{b)}	21.3 ^{c)}
α型半水石こう (小野田セメントKK)	蛋白系 (遅延剤)	調整済み	42	29.0	37.1	66.8	24.7
	P-02 ^{e)}	0	74	11.4	13.6	29.9	13.1
β型半水石こう (その1) ^{d)} (吉野石膏KK)	蛋白系 (遅延剤)	調整済み	74	65.2	72.3	88.5	15.7
		0.12	74	65.2	72.3	88.5	15.7
β型半水石こう (その2) (小野田セメントKK)	蛋白系 (遅延剤)	調整済み	66	50.1	55.8	76.5	15.5
	?	調整済み	35 ^{g)}	75.5	390	650	15.6

注) a) 硬化せず
 b) 硬化体の発熱が観察されなかったので測定が不可能
 c) みかけの終結を観察したのち48時間後に引張試験を行った
 d) 陶磁器型材用B級 (JIS R 9111)
 e) 小野田セメントKKより提供を受けたもので蛋白系のものである
 f) B-YNプラスター (JIS A 6904)
 g) プリージングを起こさない程度であった

せ、そのあとで石こうをまぶすというやり方をとった。この際型無水石こうについてはカリウムみょうばん(無水塩換算)を石こう比1.5%, また。型半水石こう(その1)についてはP-12を石こう比0.12%添加となるようあらかじめ脱イオン水に溶かしておいた。成型圧縮し概ね20時間後脱型した。その後20 , 65%R.H. で約1カ月間調湿して材質試験に供した。製板及び材質試験

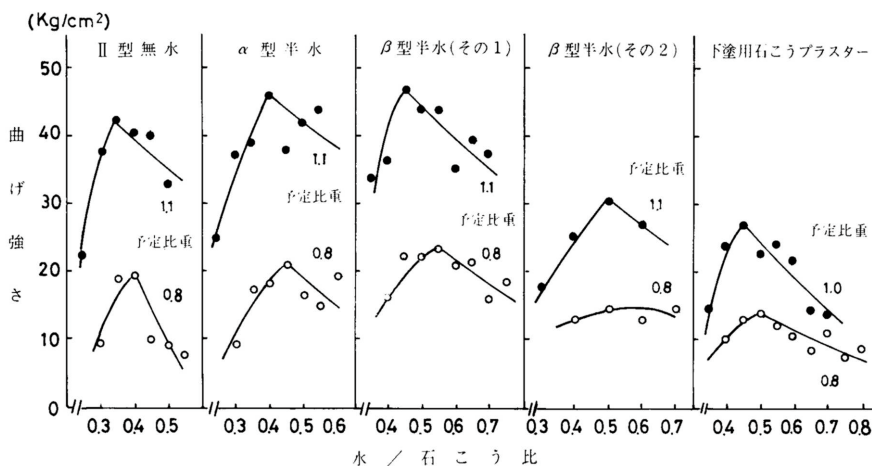
2) については、それぞれにあらかじめ蛋白系の遅延剤を粉末状で添加、混合攪拌したものである。下塗用石こうプラスターについても何らかの形で凝結時間の調整が行われているといわれる。それぞれの石こうの物理的性質については「陶磁器型材用セッコウの物理試験方法 (JIS R 9112)」に準拠して求めた。詳細については既報²⁾のべている³⁾。

方法の詳細については既報^{2), 4)}のとおりである。

2.2 ボードの製造と材質試験方法
 石こう/木質比; 3.0, ボードの設計予定比重; 0.8, 1.1 (一部1.0), 水/石こう比; 4~9水準とした。全乾にした小片に脱イオン水を添加・浸透さ

3. 試験結果と考察

3.1 石こう種類別の最適水/石こう比について
 ボード材質は石こう/木質比, ボード比重で大方は決まることになるが, 加えて結合剤としての石こう層



第2図 水 / 石こう比と曲げ強さの関係

の強さを支配する水/石膏比の要因効果を無視するわけにはいかない。

第2図は石膏の種類別にボードの設計予定比重をパラメーターとし、水/石膏比に対する曲げ強さの挙動を示したものである。水/石膏比の小さな領域で曲げ強さは増加傾向を示し、大きな領域で減少傾向を示している。前者は石膏の硬化に必要な結晶水に相当する水分が保障されない領域であり、後者は石膏の硬化体に空隙を形成する水分過剰の領域であると考えることができる²⁾。第2図によれば石膏の種類にかかわらず設計予定比重の高いものほど、曲げ強さの最大値を与える水/石膏比、即ち最適水/石膏比は小さくなっている。ボード比重を高めることはとりもなおさず成形圧力を高めることであり木質の含まれる水量が減少することを意味する²⁾。このため水/石膏比は相対的に小さくてよいことになる。

次に石膏種類別の曲げ強さに関する最適水/石膏比を単純に第2図から読み取ってみる。

それが第2表である。これによれば、型半水(その1)と(その2)とで違いが認められる。これは製板条件の中で水/石膏比に関する水準のとり方に違いがあったためと思われる。それにしても石膏プラスターを除けば型無水、型半水、型半水の順序で最適水/石膏比の増加する傾向が認められる。

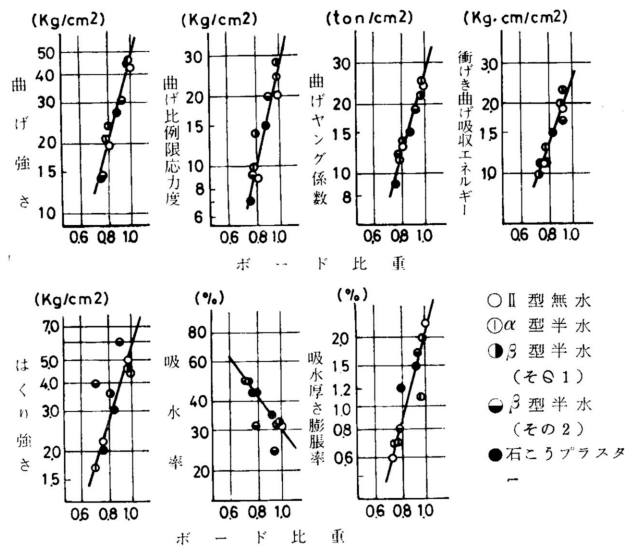
第1表の混水量の欄をみると下塗用石膏プラスターを除けば型無水、型半水、型半水の順序で混水量は増加している。混水量とは「焼石膏に用いる最適量の水の最をいう - JTS R 9112」のことである。すなわち石膏を水で練って型に流し込む際の最適な流動性を保証する条件とい

うことになる。ところでこの脱水量はそれぞれの石膏の特性である結晶の微細構造に支配されるといわれている⁵⁾。このことを考慮すると、いわゆる混水量と木質の介在する最適/石膏比のあいだには、傾向として何らかの関連があるものと考えてよいと思われる。

3.2 ボードの諸材質について

前節で述べたように型無水塩と型半水塩は型半水塩に比べて混水量は小さい。このことはそれらの硬化体中に占める空隙量の多寡と関係する。すなわち混水量の小さいものは空隙量が少なく、大きいものは空隙量が多い。この空隙量が硬化体のみかけの比重に反映しその強度を支配する。空隙量の少ないものの強度は強く、多いもののそれは弱い^{1), 5)}というわけである。

しからば木材小片の結合剤としてこれらの石膏が機能した時どうなるのかというのが次の課題である。前節で示した石膏種類別に曲げ強さのピークを



第3図 ボード比重と諸材質の関係

第2表 石膏種類別の最適水/石膏比

ボードの 予定比重	II 型無水	α 型半水	β 型半水	β 型半水	石膏プラ スター
	(その1)			(その2)	
0.8	0.40	0.45	0.55	0.5~0.7	0.50
1.1 ^{a)}	0.35	0.40	0.45	0.50	0.45

注) a) 石膏プラスターのみ 1.0

与える最適水/石膏比で得られたボードの諸材質について検討する。これらのボードの実際に測定されたみかけの比重と諸材質との関係について、石膏の種類をパラメーターとし、両対数方眼紙にプロットしたものが第3図である。

これによればバラツキはあるが、全ての材質においてそれぞれ一本の直線上にのっているものとみることができる。はくり強さと吸水率に関して、型半水(その²⁾のデータがそれらの直線からはずれているのは何らかの原因による異常値と判断され、特別の意味をもつものとは考えにくい。したがって木質小片の結合剤としての石こうは、その形態がかわったとしても、水硬性をもつ限りボード材質に関する比重依存性に対して差異を与えないようだということができる。前節では曲げ強さに関する最適水/石こう比が石こうの形態別に異なることを指摘した。しかしこのことが石こうのそれぞれの形態の特性であるとしても、木質小片の結合剤として機能する場合には、その特性がボード材質に対して直接的には反映しないことが結果として見出されたことになる。すなわち石こう単体における強度発現のメカニズムと、木材小片の結合剤として機能した時のそれとは違いがあるものと考えべきであろう。

さて本試験で測定した諸材質がすべてボード比重との相関で両対数方眼紙上直線関係を示していることは興味深い。この開拓が機械的性質に認められることは既に報告している^{3),6)}。吸水率については普通グラフ上で比重に対して曲線的に低下する⁴⁾傾向のあることから、両対数方眼紙上で整理をすれば負の直線関係の得られることは予測しえた。吸水厚さ膨潤率については石こう/木質比の高いところで比重依存性は明瞭ではないと報告した⁴⁾が本試験結果によれば明白である。

ところで本試験の一方の目的は結合剤特性としての石こうの選択の問題にある。石こうの分野では強度の点から型無水石こうと型半水石こうの優秀性が強調されている。しかし第1図からも推察できるように型無水石こうをえるにはもっともエネルギーを必要とする。型半水石こうと型半水石こうとでは装置的に、また操作的に前者が高価となる。依って現状では型半水石こうがもっとも安価なのである。しかるに本試験結果によれば、これら石こう種類間に差異はない。すなわち型無水石こうや型半水石こうを用

いるメリットは無いものといえよう。つまり木材小片の結合剤として考えたとき、このもっとも安価な型半水石こうで充分だということになる。

4. おわりに

カラマツ間伐材よりえた衝突型切削片の結合剤として、石こうの諸形態のうち型無水石こう、型半水石こう、型半水石こう及び比較のため下塗用石こう plaster をとりあげた。ボードの機械的性質、吸水性を観測し石こう種類間の差を探ろうとした。本試験結果を要約すると次のように結論される。

1) 曲げ強さに関する最適水/石こう比は 型無水石こう < 型半水石こう < 型半水石こう 石こう plaster の順序で大きくなる。

2) ボードの機械的性質(曲げ強さ、曲げ比例限度力費、曲げヤング係数、衝撃曲げ吸収エネルギー及びはくり強さ)と吸水性(吸水率及び吸水厚さ膨脹率)について、それぞれボード比重との関係で両対数方眼紙上にプロットしたところ直線関係が認められた。

3) 上述の機械的性質及び吸水性に対し各種石こうのあいだに差異は認められなかった。

4) 木材小片の結合剤として石こうの形態を選択する場合、価格的にもっとも安価な型半水石こうで充分である。

文 献

- 1) 石こうの備蓄・保管と有効利用に関する調査研究報告書，大阪科学技術センター・石こう研究会術，1～2(昭和52年11月)
- 2) 高橋利男ほか2名：林産誌月報，309，11(1977)
- 3) 同 上：同 上，331，7(1979)
- 4) 同 上：同 上，310，1(1977)
- 5) 石膏石灰ハンドブック，石膏石灰学会編，技報堂，104～118(昭和47年)
- 6) 高橋利男ほか2名：林産誌月報，332，10(1979)

- 木材部 改良木材料 -
(原稿受理 昭和54.11.19)

[林産誌月報 1979年12月]