

ショット・ブラストによる木材のエンボス加工(1)

- 投射材の研削能力について -

倉田久敬 今野浩安

第1図に示すような空気式ショット・ブラスト装置をもちいて、数種の投射材の研削能力について検討した。結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 空気圧と研削重量の間にはほぼ直線的な関係が認められ、空気圧が高いほど研削重量は大きくなる。
- 2) 投射距離と研削重量の間には、ガラスビーズをのぞくと、明瞭な関係が認められない。ガラスビーズの場合は、投射距離(15~35cmの範囲)が大きくなると研削重量が減少する。
- 3) 1sec研削重量, 1g研削重量の値は第3表に示したとおりである。
- 4) 各投射材の研削能力は、1sec研削重量では第3図のように
アランドム46# > アランドム20# > 金剛砂46# > ガラスビーズ > スチールショット
1g研削重量では第4図のように
アランドム46# > 金剛砂46# > アランドム20# > ガラスビーズ > スチールショット
の順位であった。

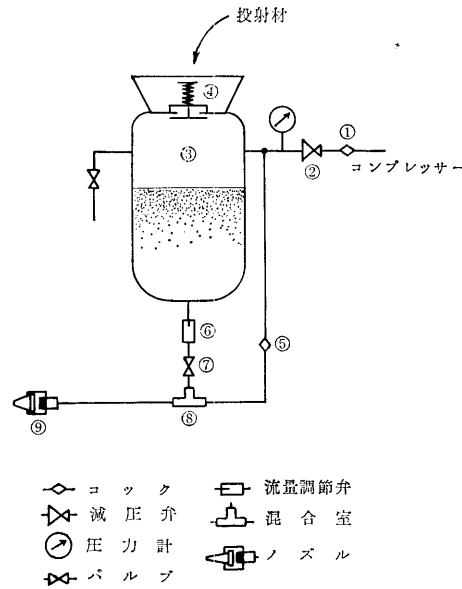
1. まえがき

数年前から、アメリカの針葉樹合板で表面を凹凸にした、いわゆるエンボス合板が、我国に輸入されている。表面はちょうど我国の焼杉の肌に似ており、内外装の壁面材料として使用されている。このエンボス加工には、スチールショットと称する鑄鋼製の小球を高速で打ちつけて合板の表面を研削する方法と、金属などでできたブラシで研削する方法とがある。

木材の表面を木理にそって凹凸に加工する手法は、わが国にも古くからあったが、手加工の域をでないのが現状である。したがって系統的な研究がおこなわれたことがなく、加工条件などについての資料もみあたらない。そこで著者らは、エンボス加工の機械化を目的として、これの加工条件の検討を計画し、まずショット・ブラストによる方法について着手した。本報は空気式ショット・ブラスト装置(サンドブラスト機)をもちいて、投射材の研削能力について2, 3の予備的試験をおこなった結果である。

なお、この一連の研究は、昭和44年度通産省中小企

業庁技術開発補助事業の補助金によって実施したものである。

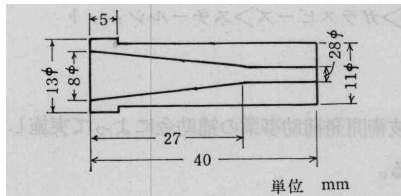


第1図 空気式ショット・ブラスト装置の概要

2. 材料および方法

試験に使用した空気式ショット・プラスト装置は市販のA社製のものを改造したもので、第1図に示すような構造のものである。

タンクに上部から投射材を入れ、コックを開くと、減圧弁を通過した圧縮空気の一部はタンク内に入り、タンクの蓋を閉じてタンク内は高圧になる。タンク内の投射材は流量調節弁、バルブをとおって、混合室にはいる。一方減圧弁を通過した圧縮空気の一部は、コックを通過して混合室に入る。混合室では、それぞれバルブ、コックを通過した投射材と圧縮空気が混合され、ノズルから噴射される。したがって、この前におかれた木材は、圧縮空気の噴射によって加速された投射材をうけて研削されることになる。なお、本装置の圧縮空気圧力の許容範囲は2~4kg/cm²である。



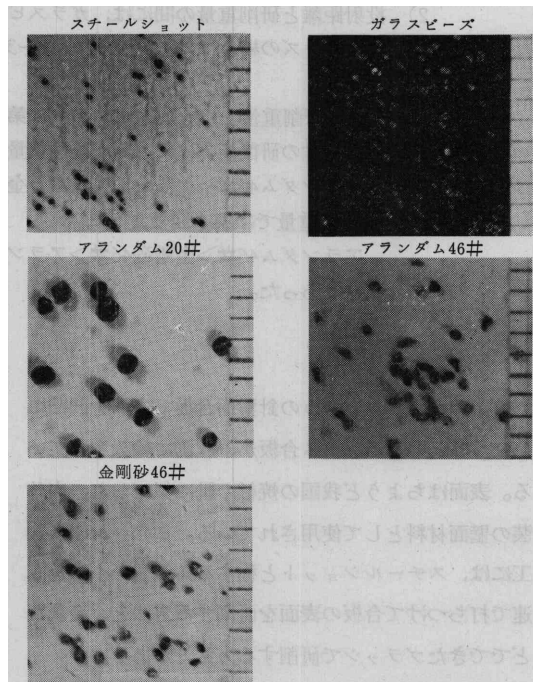
第2図 試験に使用したノズルの形状

試験に使用したノズルは、磁器製で第2図のような形状、寸法のものである。

空気式ショット・プラスト装置での加工条件には、空気圧、噴射気流中の投射材の濃度、ノズル先端から供試材までの距離、ノズルの形状、供試材への投射角度（被投射面の法線とノズル方向との角度 - 入射角 - の余角）があるが、本報の試験では空気圧とノズル

先端から供試材までの距離をとりあげた。噴射気流中の投射材の濃度は調整できなかったため、単位時間に噴射される投射材の量を測定することとめた。供試材への投射角度は直角とした。

投射材としては、鑄鋼製の小球であるスチールショットのほか、スチールショットをくだいたスチーレット、珪砂、カーボランダム等がつかわれるが、本試験ではスチールショット、ガラスビーズ、アランダム、金剛砂をもちいた。使用した投射材の規格、粒径等を第1表に、その形状を写真に示す。



注 スケールの1目盛りは1mm
写真 投射材

第1表 試験に使用した投射材

投射材	規格	粒径* (10 ⁻² mm)	かさ密度 (g/cm ³)	密度 (g/cm ³)	備考
スチールショット	SB-3	21 ~ 51	4.83	7.69	新東アブレード製 東芝製
ガラスビーズ	GB-403K	12 ~ 35	1.77	2.51	
アランダム	20#	48 ~ 128	3.63	4.14	
ク	46#	30 ~ 94	2.14	3.65	
金剛砂	46#	32 ~ 69	3.86	7.70	

*長径、短径の平均値を10ヶ測定し、その範囲を示した。

投射材の研削能力を検討する場合に、供試材の材質が均一であることが望ましい。そこで今回の試験では供試材として20cm x 20cmの大きさの乾式繊維板（厚さ4mm）をもちいた。

3. 結果

空気圧を2, 3, 4 kg/cm², ノズル先端から供試材までの距離(以下、投射距離と略称する)を15, 25, 35 cmにかえて、乾式繊維板に投射材を投射して、供試材の重量減少量(投射材によって供試材がほりとられる現象を研削と呼ぶことの可否は別として、以下研削重量と呼ぶ)を測定した。

空気式ショット・ブラスト装置の投射量は、バルブ操作を一定にしても、使用空気圧および投射材の種類によって変動するので、各条件別に4回投射量の測定をおこない、単位時間あたりの投射量を求めた。その平均値を第2表に示す。

研削重量の測定は各条件で4回繰返したが、その平均値を第3表に示す。投射時間を投射距離によって変えたので、研削重量を投射時間で割って、投射時間1秒間当りの研削重量(以下、1sec研削重量と略称する)を求めた。投射距離15cmの場合を第3図に示す。

投射材によって1sec研削重量に差があり、研削重量の大きいアラウンドム46#と小さいスチールショットの間には約3倍のひらきがある。また空気圧と1sec研削重量とのあいだには、ほぼ直線的な関係があり、空気圧が高いほど1sec研削重量が大きい。投射距離と1sec研削重量との間には、ガラスビーズをのぞいては、あまり明瞭な関係を認めることができない。ガラスビーズでは、投射距離が長くなるほど1sec研削重量が減少している。空気式ショット・ブラスト装置では、投射材の速度は、ノズルから噴射されてから一時気流によって加速されるが、ある限界距離をこえると反対に速度が減少しはじめると考えられる。この限

第2表 1秒間に投射される投射材の量

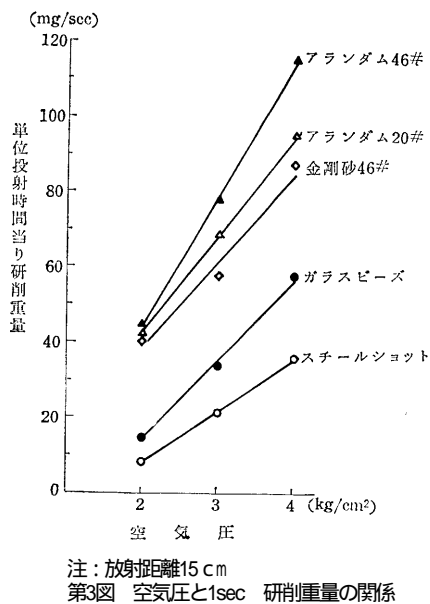
投射材	空気圧 (kg/cm ²)	投電 量 (g)	1秒間当りの投射材の	
			重量 (g/sec)	容積量* (cc/sec)
スチール ショット	2	1002	33.4	6.9
	3	1308	43.6	9.0
	4	1485	49.5	10.2
ガラス ビーズ	2	615	20.5	11.6
	3	810	27.0	15.3
	4	998	33.3	18.8
アラウンド ム20#	2	650	21.7	6.0
	3	863	28.8	7.9
	4	1145	38.2	10.5
アラウンド ム46#	2	258	8.6	4.0
	3	375	12.5	5.8
	4	443	14.8	6.9
金剛砂 46#	2	268	8.9	2.3
	3	398	13.3	3.4
	4	570	19.0	4.9

注 投射時間: 30秒

* 第1表のかさ密度を用いて計算した。

第3表 投射材別の研削重量

空気 圧 (kg/cm ²)	投射 距離 (cm)	投射 材	研削 重量 (mg)	1sec 研	1g 研	投射 材	研削 重量 (mg)	1sec 研	1g 研	投射 材	研削 重量 (mg)	1sec 研	1g 研
				削重量 (mg/sec)	削重量 (mg/g)			削重量 (mg/sec)	削重量 (mg/g)			削重量 (mg/sec)	削重量 (mg/g)
2	15	スチール ショット	163	8.12	0.24	アラウンド ム 20#	850	42.50	1.96	金 剛 砂 46#	800	40.00	4.49
	25		375	9.37	0.28		1650	41.25	1.90		1500	37.50	4.21
	35		475	7.91	0.24		2375	39.58	1.82		2138	35.62	4.00
3	15		425	21.25	0.49		1375	68.75	2.39		1150	57.50	4.32
	25		750	18.75	0.43		2900	72.50	2.52		2538	63.43	4.76
	35		1150	19.16	0.44		3950	65.83	2.29		2913	65.20	4.90
4	15		713	35.62	0.72		1900	95.00	2.49		1750	87.50	4.61
	25		1325	33.12	0.67		4300	107.50	2.80		3888	97.18	5.11
	35		2088	34.79	0.70		6100	101.66	2.66		6088	101.45	5.34
2	15	ガラス ビーズ	288	14.37	0.70	アラウンド ム 46#	900	45.00	5.23	注 投射時間は次のとおり とした 投射距離 投射時間 15cm 20sec 25 40 35 60			
	25		500	12.50	0.61		1850	46.25	5.38				
	35		625	10.41	0.51		2488	41.45	4.82				
3	15		675	33.75	1.25		1563	78.12	6.25				
	25		1213	30.31	1.12		3188	79.68	6.37				
	35		1513	25.20	0.93		4638	77.29	6.18				
4	15		1150	57.50	1.73		2313	115.53	7.80				
	25		2063	51.56	1.55		4600	115.00	7.76				
	35		2400	40.00	1.20		6938	115.62	7.80				



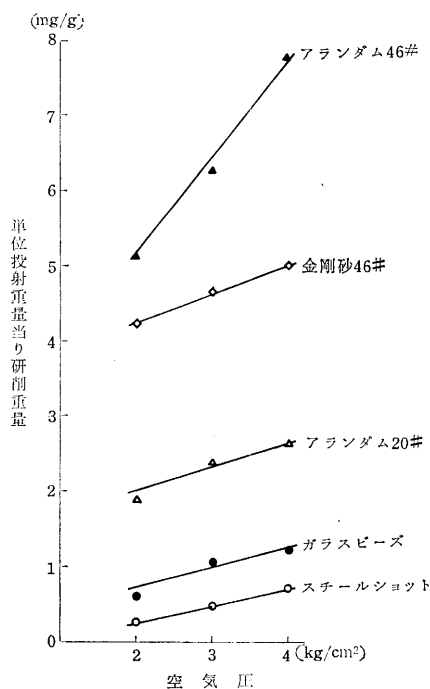
界距離および減速率は投射材の形状、比重などに関連するものであろう。ガラスビーズのように比重の低いものは、限界距離が比較的短かく、かつすみやかに減速するために前述の状態が観察されたのではないかと考えられる。

空気式ショット・プラスト装置では、気流中の投射材の濃度（空気と投射材の混合の割合という意味で、これを普通混合比と称する。以下、本報告でも混合比の言葉をもちいる）が、研削重量に影響を有しているといわれる。混合比が小さいと単位時間に供試材にあたる投射材の量が少なくなるので、とうぜん単位時間当りの研削重量は小さいが、反対に混合比が大きすぎても、ノズルが詰まって噴射が不安定になったり、気流による投射材の加速が不十分で、やはり単位時間当りの研削重量がさがってくる。すなわち、混合比には最適混合比があるわけである。

最適混合比は投射材の種類はもちろん、ノズルの形状、空気圧によってもことなってくると思われる。今回の試験では、最適混合比を選定するに至らなかったため、各条件について噴射が不安定にならないようにコントロールした。したがって単位時間当りの研削重量も、各投射材、各空気圧についての最適混合比で試

験すれば、とうぜんことなってくると思われるので、今回は投射材単位量あたりの研削重量によって比較考察することにした。投射材の単位量としては、重量と容量があるが、研削は投射材の保有する運動エネルギーによっておこなわれると考えられ、運動エネルギーは投射材粒子の重量と速度の積に比例する。したがって単位量として重量をとることとし、投射材 1 g 当りの研削重量（以下、1 g 折削重量と略称する）に換算した。

すなわち、第3表の1 sec研削重量を第2表の投射時間1秒当りの投射材重量で割って、1 g研削重量を



第4図 空気圧と1g研削重量の関係

求めた。結果を第4図に示す。なお第4図では、投射距離は空気圧の各段階内で平均化した。

本実験の範囲内においては、1 g 研削重量は空気圧と直線関係にあるという結果が得られた。また、たまたまアランダム46#以外の投射材については、1 g 研削重量に対する空気圧の効果はほぼ同じであった。したがって、研削重量が投射材粒子の保有する運動エネルギーと比例関係にあるものとすれば、これら投射材

の運動速度に対する空気圧の効果は同等であるということになるが、これらの点については、なお今後の検討課題としたい

同種のアランダム20#に対してアランダム46#の1g研削重量がいちじるしく大きく、かつ空気圧の効果も顕著なのは、粒径が小さいので単位重量当りの粒子の個数が多くなるためと考えられる。したがって、同種の投射材を使用する場合には、粒子の小さい方が効果的と予想されるが、1gの投射材が保有する運動エネルギー(個々の粒子の運動エネルギーの合計)は投射材の種類にかかわらず同一であることを考えると一概に小さい粒子の方が有利とも云えない。これは今後の課題としたい。

同一のノズルを使用する場合には、投射材単位量当

りの研削重量による性能のほかに、投射材の種類によって異なる単位時間当りの投射可能量による効果も加味して研削能力を比較しなければならない。本実験の範囲内では、装置能力をあらわす1sec研削重量では
アランダム46# > アランダム20# > 金剛砂46# > ガラスビーズ > スチールショット

の順に研削量が大きいですが、1g研削重量ではアランダム20#と金剛砂46#との順位が入れかわった。

また、とうぜんながら、ガラスビーズやスチールショットのように球形に近いものより、アランダムや金剛砂のように、角の鋭利な破砕状のものの方が研削量は大きいですが、ノズルの摩耗もまた著しくなる。

- 試験部 複合材試験科 -
(原稿受理 45.2.20)