

# 石膏プラスターの剥離防止に関する研究

中山 信雄  
丸一 俊雄

## § 1. 序

著者らは工期の短縮、職人の不足など社会的情勢の変化に対応して、石膏プラスターの機械吹き仕上げ工法および材料の開発実験を試みた<sup>1)</sup>。その結果、開発した石膏プラスターのコンクリート下地に対する接着強度は良好であったが、仕上げ壁面の浮き上がり部分がきわめて多く生じた。またこの材料を手塗りで仕上げた壁面はこれよりもさらに浮きが多く、接着強度も  $1 \text{ kg/cm}^2$  以下であり、接着強度と浮き率の問題が摘出された。また最近では、石膏プラスター塗りの下地となるコンクリートも型わくが、従来の定尺パネルからほとんど合板型わくの使用に移したため、コンクリート表面が平滑となったこと、さらにコンクリートの打込み精度の向上によって、モルタルの下塗りを行わずに、石膏プラスターを直接コンクリート下地に施工するため、剥離、剥落を生ずる事故が頻発しつつある。これらのことを考慮して本稿では、石膏プラスターを用いた左官仕上げの問題点として、とくに下地との接着強度について検討し、その考察を試みたものである。

## § 2. 石膏プラスターの概要

### 2.1 石膏プラスターの歴史

わが国における石膏プラスターの歴史は図-1に示す

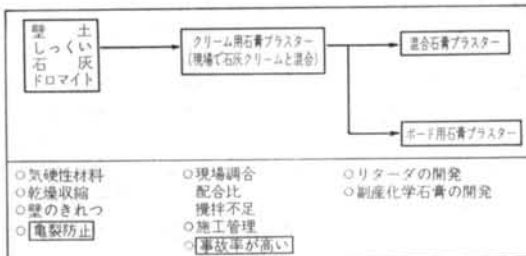


図-1 塗り壁材料としての石膏プラスターの歴史

とおりである。その発展の過程は原料資源の事情などから、本来の焼石膏だけでできたプラスターが実用化されるまでに、石灰やドロマイトなどの混和材を加えた数段階を経ており、各過程において焼石膏の持つ特性を部分的に利用してきたものといえる。古くは土壁やしっくい、石灰などの塗壁材料から始まり、これらの乾燥収縮による壁の亀裂を解決するために様々な検討がなされた。また当時としては石膏の価格が輸入に頼るため非常に高く、さらに技術的に石膏は極めて塗りにくいものであったことなどから、石灰クリームと施工現場で調合する方法が採られた。このクリーム用石膏プラスターは収縮変形の大きい石灰に10%以上の焼石膏を加えて硬化させると、石灰が乾燥収縮を起す前に、均一に配合された石膏が先に硬化し、石灰の宿命的な収縮を抑制しようと考えたものである。しかしこの材料の大きな欠点は、施工現場で石灰クリームと焼石膏を調合するため、その配合量の変動、かくはん不足など、施工管理の点で事故率が高かった。この点を解決するため、現場調査をやめ、主成分の焼石膏と消石灰、ドロマイトプラスターなどの混和材、リターダをあらかじめ工場で配合したものが、現在の混合石膏プラスターである。そして近年の化学工業の発展によって、化学石膏がこの焼石膏の原料として使用されるにいたった。また木摺の下地に代わって石膏ラスボードの出現により、ラスボードの表紙に十分接着するようなボード用石膏プラスターも開発された。

### 2.2 石膏プラスターの性質

石膏プラスターは焼石膏の持つ特性を十分に利用した左官材料であり、プラスターの性質は焼石膏そのものの性質である。石膏はその化学組成上、次の3種類に大別することができる。

- (1)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  二水石膏(原料および焼石膏の硬化したもの)
- (2)  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  半水石膏(焼石膏; 水を加えると硬化するもの)

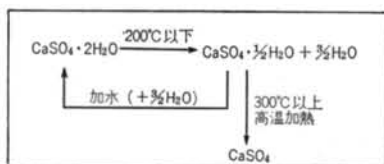


図-2 石膏の化学組成とその関係

(3)  $\text{CaSO}_4$  無水石膏 (水を加えても硬化しないもの)

これら3種類の石膏の化学関係図は図-2に示すとおりである。石膏の凝結硬化反応は石膏原料を焼いてできた焼石膏(半水石膏)が、水と練混ぜると水に溶解し過飽和となり、次にこの過飽和溶液から溶解度の小さい針状の結晶が析出し、結晶が析出すると焼石膏がさらに溶解し、次々に結晶石膏として析出する。この結晶が互いに交錯し硬化石膏となる。この硬化の機構は一般に結晶沈殿速度説によって説明されている<sup>2)</sup>。なおこの結晶の析出に必要な理論水量は、化学反応式から計算すると20%となる。

### 2.3 石膏プラスターの種類とその特徴

JIS A6904(石膏プラスター)には、ボード用石膏プラスターと混合石膏プラスター(上塗り用, 下塗り用)の3種類について、その焼石膏量、凝結時間、曲げ強度、硬度係数などが規定されている。ボード用石膏プラスター

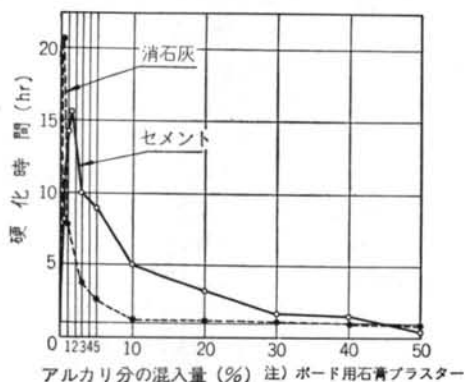


図-3 アルカリ分の混入による硬化時間の変動

種類	化学成分							
	Ig. loss (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO <sub>3</sub> (%)	合計 (%)
ボード用石膏プラスター	7.2	2.4	0.9		37.2	0.3	52.0	100.0
混合石膏プラスター	上塗り用	24.7	0.4	0.2	47.2	11.4	15.9	99.8
	下塗り用	11.6	2.2	0.6	39.7	5.6	40.2	99.9

表-1 石膏プラスターの化学成分

は主成分が焼石膏で、石膏ボード下地に塗付けられるように作られた専用の材料である。したがって施工現場においてセメント、消石灰、ドロマイトプラスターなどアルカリ性の材料がわずかに混入しただけで図-3に示すように、凝結時間が著しく延長したり、硬化不良の現象を生ずるため、乾燥が十分でない新しいコンクリートやモルタル下地に、直接塗ることはできない。

また混合石膏プラスターは、ボード用石膏プラスターが中性であるのに対して消石灰、ドロマイトプラスターを混入し、あらかじめアルカリ性としてあるため、コンクリートやモルタル下地に直接塗っても硬化に影響がないようにできている。これらの3種類のプラスターに関する化学成分は表-1に示すとおりである。なおこの表-1の化学分析例は、JIS R9101(石膏の化学分析方法)に準じて行なったものである。

### 2.4 石膏プラスターの使用範囲

石膏プラスターは、しっくいやドロマイトプラスターと同様に、施工後は乾燥雰囲気になければ、十分な強度を保持することができない。図-4に乾燥雰囲気を変えて、石膏プラスター自体の引張強度(試験方法: ASTM C190)を測定した結果を示した。この結果からも湿気が多い箇所や乾燥の悪い密閉された場所には、石膏プラスターを使用することができないことが分かる。また天井部は特に湿気やすく、また多くの振動を受けや

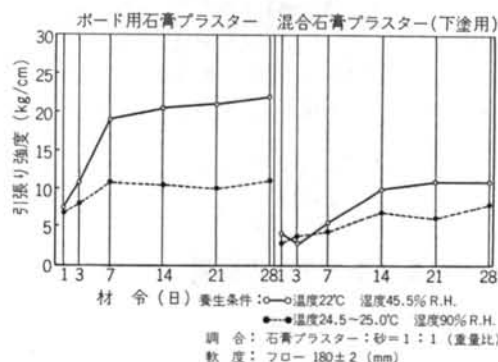


図-4 養生条件と引張強度の関係

すいので、この箇所にも使用することができない。なお  
 § 3. 以下の石膏プラスターとは、混合石膏プラスター下  
 塗用を示すものとする。

### § 3. 吹付け用石膏プラスターの開発実験

左官工事においても、工程の省力化などの理由によっ  
 て、機械を使用した施工法が種々試みられている。著者  
 らは、コンクリートおよびモルタル下地を対象とした吹  
 付け用石膏プラスターの開発実験を行なった。実験に使

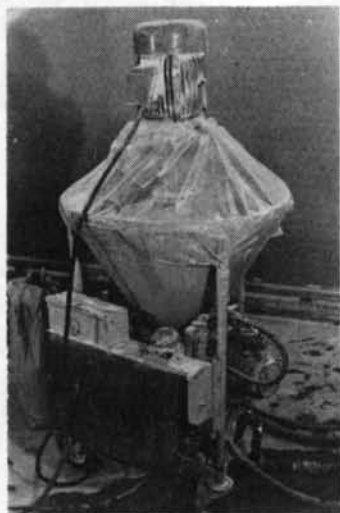


写真-1 吹付け機械・ギブソマシ-15型

寸 法	幅	80cm
	高  高さ	160cm
	材料投入高さ	115cm
重  量	130kg	
動  力	3.7kWモートル (220V 3相)	
吐 出 量	15ℓ/min	
吐出圧力	20kg/cm <sup>2</sup>	
圧送距離	水平方向	15m
	垂直方向	10m
ホ-ス径	材  料	25mm
	エ    ア	13mm
コンプレッサー	約200ℓ/min	
必要水量	2kg/cm <sup>2</sup> 以上	

表-2 吹付機械(ギブソマシ-15型)の仕様

用した石膏プラスター用吹付け機械は、ブツマイスタ  
 ー社製(西独)のギブソマシ-15型である。多くの左  
 官用吹付け機械は、材料の練混ぜを別のミキサーで行な  
 うタイプであるが、ギブソマシ-15ではこの練混ぜ、搬送、  
 吹付けの各作業を1台の機械で連続して行なうことが大  
 きな特徴となっている。すなわち吹付け材料を写真-1  
 に示す吹付け機械のホッパーより投入し、機械の水量調  
 整レベルを規定すれば、一定した性状の材料を連続的に  
 供給することができる。吹付け機械の仕様は表-2に示  
 すとおりである。

#### 3.1 吹付け用材料の選定実験

##### (1) 実験材料

使用した材料は、人工軽量骨材2種、寒水砕骨材2  
 種、パーミクライト(ひる石)、海砂(新島産)2種の各  
 骨材に石膏プラスターをあらかじめ配合し、プレミック  
 スタタイプの吹付け材料とした。各骨材の粒度は図-5お  
 よび図-6に示すとおりである。

##### (2) 実験方法

(i) 吹付け実験のための下地は、胴縁に石膏ボードを取

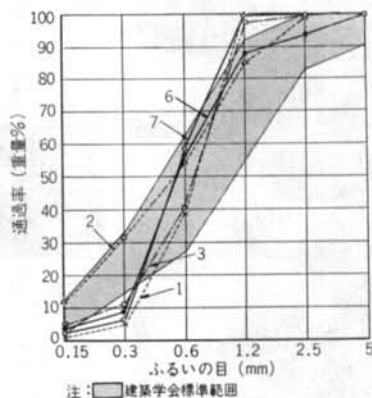


図-5 使用骨材の粒度分布

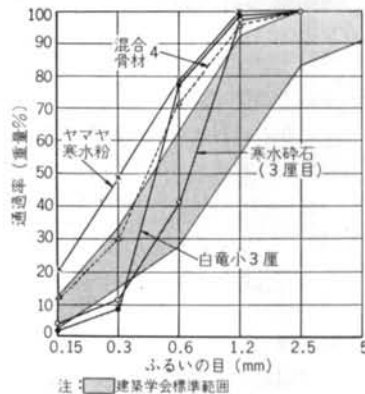


図-6 寒水混合骨材の粒度分布



写真一2 吹付け作業実験



写真一3 作業性の検討  
I. 定規摺り



写真一4 作業性の検討  
II. 鍔押え作業



写真一5 各種プレミックスプラスターの吐出量の測定



写真一6 オッシログラフによる搬送抵抗の測定

ルの場合と同様に骨材の粒度（とくに0.15mm以下の微粒分）による影響が大きく、一般に入手したままの骨材は、図一5に示すように微粒分が5%以下と不足しており、また0.6~2.5mmの範囲に集中している傾向にあった。したがってこのような傾向を持つ骨材を使用した吹付け材料は、吹付け機械の定格出力(3.7kW)

に対して過負荷の状態となったり、あるいは材料がホース内で分離、閉そくを生じ連続した吹付け作業を不可能とした。図一6に示すようなNo.4の粒度分布を持った骨材が吐出し量も多く、要求すべき性能を満足した。なお骨材は、寒水砕石骨材（3厘目）と白竜小3厘を各40%に、微粒分をヤマヤ寒水粉20%で補った寒水混合骨材である。

(ii)吹付け材料の軟度

施工軟度は供給する材料がプレミックスタイプであるため、練混ぜ時に定量的な給水があれば、絶えず一定の軟度で塗り壁が仕上がる。そこで適正な施工の軟度範囲を求めため、(i)で選定した吹付け材料について、吹付け機械の吐出量と施工軟度の関係を求めた。この結果は図一7に示すとおりフロー140~170mmの場合に吹付け材料のダレ落ち、脱落の発生もなく左官仕

付けた簡易下地を用いた。

(ii)試作した7種類の吹付け材料は写真一2~6に示すような吹付け状態（搬送抵抗、吐出量、吹付け施工軟度など）、吹付け後の作業性（定規摺り、鍔押え）、仕上がり状態（ペイント塗装および布張り下地としての評価）などについて検討した。

(3)実験結果とその考察

(i)吹付け材料の選定

各種の吹付け材料の選定実験による結果は、表一3に示すとおりである。材料の搬送については、モルタ

骨材 Na	機械吹き用プラスター試作品			吹付 機 械 の 状 態					作 業 状 態		
	骨材の種類	粒大	粗粒率 (f.m)	骨材プラスター比 (容積比)	吐出圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	吐出量 (ℓ/min)	給水量 (ℓ/hr.)	モーターの負荷 (kW)	連続運転の 可否	ダレ落ち	鏡押えの 状態
1	人工軽量砂A種	1.2	2.51	1:1	2.0~6.0	9.0~10.4	160~190	3.3~4.8	不可能	なし	固め
2	人工軽量砂B種	2.5	2.05	1:1	2.0~8.5	7.9~8.2	200~202	3.8	可能	なし	良好
3	寒水砕石(3厘目)	1.2	2.46	1:1(M.C混入)	3.0~6.0	8.8	180~190	3.5	不可能(分離)	—	—
4	寒水砕石(混合)	1.2	1.86	1:1(M.C混入)	2.0~3.5	10.5~11.6	180	3.0~3.5	可能	なし	良好
5	ひる石	—	—	1:1	2.0~3.5	7.8	230~240	1.9	可能	なし	良好
6	新島産海砂A種	2.5	2.56	1:1	3.0~7.0	7.8	170~180	3.8~4.6	不可能(分離)	—	—
7	新島産海砂B種	1.2	2.36	1:1(M.C混入)	5.5~9.5	8.1~9.2	170~180	2.7~3.0	可能	なし	固め

\*注：骨材Naは図-5および図-6に示す粒度分布曲線の番号を表わす。M.C：混和剤（メチルセルロース）

表-3 吹付け実験の結果

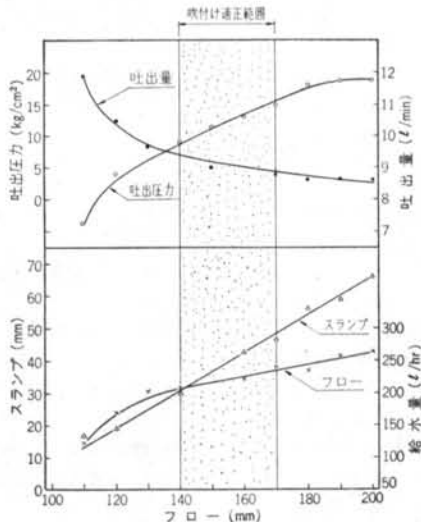


図-7 吹付け施工軟度と吐出量の関係

上げができることを確認した<sup>3)</sup>。なおこの時のスランプは30~50mmであり、また給水量は吹付け機械のレベルで200~250ℓ/hrであった。

(ii)吹付け材料の強度

吹付け用石膏プラスター自体の強度試験は、JIS A6904（石膏プラスターの曲げ強度試験）に準じて行なった。試験体は凝結終了後に室内養生し、以後40±3°Cの恒温乾燥器中で恒量状態（6時間で0.2g以内の重量変化）として、曲げおよび圧縮強度試験を行なった。この結果は図-8に示すとおりである。材料を練り舟で手練りしたものと、吹付け機械のミキサーで練混ぜたものを比較すると、機械練りにより吹付けた方が2倍以上の強度を示している。これは各骨材自体が持っている強さ（硬さ、比重など）ならびに練混ぜ

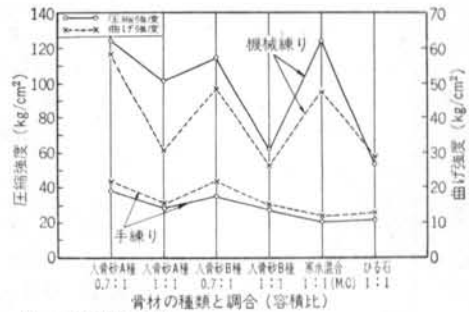


図-8 強度試験結果

時の空気の抱込み量が、少ないことに起因するものと考えられる。

3.2 吹付け施工実験

(1)施工実験の概要

石膏プラスター機械吹き仕上げ工法の現場施工実験は3.1で選定した吹付け材料（骨材：寒水混合骨材，割合：混合石膏プラスター：骨材比1:1，容積比）を使用して行なった。施工の対象となった建物の用途区分はマンションであり、また吹付け施工部位は内壁，柱，はり下などである。施工の状況は写真-7~9に、また施工手順および施工上の注意点は、表-4に示すとおりである。

なおこの施工実験では、機械吹き工法と従来工法との比較として、表-5に示す実験計画によって接着強度の検討を行なった。実験材料および実験方法は次に示すとおりである。

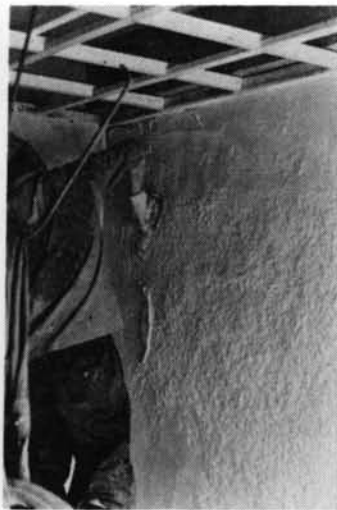
(i)実験材料

- ①機械吹き工法には3.1で開発した材料を用いた。
- ②従来工法として下塗りは、石膏プラスターと図-9に示す粒度を持った細骨材(川砂)を1:1.5(容積





写真一7 現場施工実験  
I. 吹付け作業



写真一8 現場施工実験  
II. 木鏡によるむら直し



写真一9 現場施工実験  
III. 金鏡仕上げ

工程	施工手順	施工上の注意点
1.	吹付け壁面の処理（研り・墨出し・清掃など）	工法上、次の点を考慮しなければならない。 ①コンクリートへ直接吹付ける場合は外壁、地下室、浴室など水分や湿気が多く、乾燥条件の悪い場所の施工をさけること。 ②コンクリートの材令が打設後1カ月以上経過したものを吹付け下地とすること。 ③石膏ボードを吹付け下地とする場合には、使用する吹付け材料が混合石膏プラスターをベースとしているため、まずボード用石膏プラスターを5～6mmの厚さに下塗りし、そして機械吹き工法によって施工すること。 ④吹付け下地がモルタル塗りの場合は、モルタルの乾燥収縮を考慮して、モルタル塗り後、2週間以上経過してから吹付け施工すること。 ⑤そのほかに、機械吹き工法による施工は従来の手塗工法と比較して工事中の汚れを防ぐための養生および吹付け機械の保守が必要である。
2.	サッシュ、木製枠物の紙養生（木材用養生テープ）	
3.	セパレーター、サッシュ、鉄などから錆が発生しないようにペイントなどでカバーする	
4.	コーナビード、サッシュ回り、抱きなどの施工を行なう	
5.	吹付け機械の設置場所および材料の搬入場所を選定する（吹付け機械は作業場の中心に設置する）	
6.	給水（水圧2kg/cm <sup>2</sup> 以上）、電源（3相200V）を確保し、アースを確認する	
7.	吹付け作業人員を決める（この場合の配置人員は、他の作業へ順次移動することができる）	
	1例：作業の種類 人員 i) 材料の搬入および機械の運転 1名 ii) ノズルマンおよび機械の掃除 1名 iii) 左官作業Ⅰ（定規摺り・不陸直し） 2名 iv) 左官作業Ⅱ（木鏡・金鏡仕上げ） 2～10名	

表一4 機械吹き工法の施工手順および施工上の注意点

工法の種類	使用材料	下地の処理	接着面積(cm)	備考
機械吹き仕上げ工法	吹付け用石膏プラスター	無処理	6×8	①混合プラスター：川砂の比は1：1.5（容積比） ②水湿しは施工前日および当日1時間前に水刷毛にて撒水
	吹付け用石膏プラスター	水湿し	8×8	
従来工法（手塗り）	吹付け用石膏プラスター	水湿し	10×10	
	混合石膏プラスター下塗り用 骨材：川砂	水湿し	12×12	
	混合石膏プラスター上塗り用 骨材：寒水細砂		14×14 16×16	

表一5 実験の計画（機械吹き工法と従来工法の比較）

比)の配合として用いた。また上塗りは混合石膏プラ  
スター上塗り用に微量の寒水細砂を配合して用いた

(ii)実験方法

- ①各試験壁面の塗厚さは平均18mmとし、その仕上げは金鍍仕上げとした。
- ②各試験壁面の大きさは、約4㎡とした。
- ③引張接着強度試験は、金鍍仕上げ後4週間経過してから行なった。
- ④接着強度試験の方法は、表-5に示す接着面積を持った鋼板を壁面にエポキシ樹脂系接着剤で接着した。鋼板が完全に接着後、ダイヤモンドカッターにて鋼板の周囲にそって下地コンクリートに達するまで切込みを入れ、油圧式引張試験機(荷重変換装置;1tロードセル使用)を用いて接着強度を測定した。なお荷重速度は5~10kg/secで行なった。

(2)施工実験の結果とその考察

(i)吹付け材料の接着強度

機械吹き工法および従来工法による石膏プラスターのコンクリート下地に対する接着強度の結果は、図-10に示すとおりである。機械吹き工法を従来工法と比較してみると、機械吹き工法が約2倍の接着強度を示した。この理由としては、材料自体の強度が大きいこと、および吹付け作業によって石膏プラスター自体が締められる(石膏プラスター/水比が小さくなる)ことに起因すると考えられる。なお接着強度試験による破断箇所は、全て下地のコンクリート・石膏プラスターの界面破断であり、石膏プラスター自体の強度が大きいほど、接着強度は大きい傾向にあった。また接着面積の影響は、面積の増加と共に接着強度が小さくなる傾向にあり、実験の結果では接着面積が8×8cmの場合に、接着強度の測定値の変動係数が最も小さく25.3%であった。

(ii)作業能率および経済性

本機械吹き工法によって施工した場合は、機械の運転、ノズルマン、鍍押え、仕上げと多人数で1枚の壁を仕上げてゆくため、そのチームワークが作業能率に大きな影響を及ぼす4)、5)。施工実験の結果では、建物がマンションであるために各室の内壁、柱型、出隅、入隅など吹付け作業が断続した場合と、廊下のような直線状の部分とでは、当然作業の能率が異なる。本機械吹き工法の平均的な能率は、1日の作業時間を8時間とし、平均吹付け厚さ12mmとした場合に250㎡仕上げることができた。これは25㎡/日人に相当し、石膏プラスター手塗工法と比較して約2倍の、またモルタル塗り金鍍押えと比較して約3倍の作業能率である。

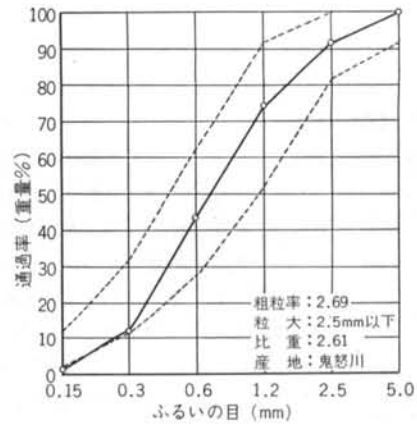


図-9 使用した骨材の粒度分布

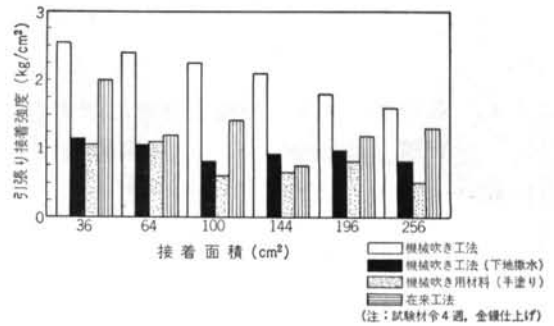


図-10 下地コンクリートに対する接着強度

コスト分析の結果からは次のことが考察できる。従来の石膏プラスター手塗り工法と比較して、施工費は若干割高であるが、吹付け材料をプレミックスタイプとしたことによって揚重などの経費が軽減でき、さらに工期の短縮、工程の省力化などによって間接的な経費の削減ができた。すなわち従来工法と比較して、材料および施工費を含めて約5%のコストダウンが可能と考えられる。なおこのコスト分析に最も影響を及ぼす因子は石膏プラスターの塗厚さであり、これは下地のコンクリートの精度によって変化する因子である。

3.3 まとめ

吹付け用石膏プラスターの開発およびその材料を使用した施工実験から、種々の成果と次に示す問題点を見いだすことができた。

- ①石膏プラスターのコンクリートおよびモルタル下地に対する所要接着強度(剝離防止のために必要な接着強度)が、明らかでないこと。
- ②仕上げた壁面の浮き上がり部分が極めて多いこと。これらの要因としては、塗付ける石膏プラスターと下

地の性状および工法に起因するものが考えられる。下地の性状に関しては、下地材の含水率、下地材の変形、粗面度などが、また工法上の問題に関しては、従来手塗りの工程（鏝押え）と機械吹き工法の1工程との相違があるが、接着強度は後者の方が大きいにもかかわらず、浮き上がりが多くなっており工法による問題よりも下地面の性状による因子の方が大きいと考えられる。さらに石膏プラスターの塗り厚さおよび仕上げ後の養生条件などの影響が、大きな因子であると考えられる。

また最近石膏プラスターで仕上げた塗壁の剝離、剝落が多く発生している。とくにコンクリートに直接石膏プラスターを塗付けた場合に多い。そこで著者らは、石膏プラスターを用いた左官仕上げに関する問題点を検討するため、§4.に示すような実験を行ない、その考察を行なった。

## § 4. 石膏プラスターの接着強度に関する実験

本章では次に示す事項について検討した。

- ①石膏プラスターのコンクリート下地に対する接着性に関する実験的検討
- ②現場実態調査による検討
- ③実物大模型実験による検討

### 4.1 接着強度に及ぼす要因の検討

石膏プラスターの下地材への接着強度に及ぼす要因として、実験では次に示すものについて検討を行なった。

- (1)混合石膏プラスター中の混和材と接着強度の関係
- (2)下地コンクリートの含水率と接着強度の関係
- (3)下地材の粗面度と接着強度の関係
- (4)エマルジョン型接着剤（プライマー形式）が接着強度に及ぼす効果について

#### 4.1.1 混合石膏プラスター中の混和材と接着強度の関係

混合石膏プラスター下塗用には、混和材として消石灰およびドロマイトプラスターが約20%配合されている。これらの混和材の種類と配合量が、接着強度といかなる関係にあるかを検討し、その考察を行なった。

##### (1)実験材料

(i)焼石膏と石灰およびドロマイトプラスターの配合割合は表-6に示すとおりである。また細骨材は乾燥したものを使用し、その粒度分布は図-11に示すとおりである。

(ii)下地材となるコンクリートの調合および強度は表-7に示すとおりであり、またその形状および寸法は120×120×50mmとした。

##### (2)実験方法

(i)下地コンクリートの水分は、誘電率式水分計で測定した。実験で使用した下地コンクリートは、水分計の読みで5.7~6.5の範囲とした。

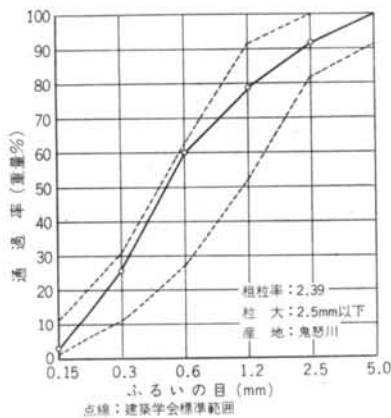
(ii)塗り付ける石膏プラスターの軟度は、フローで180±5mmとなるように練混ぜ水の量を規定した。

組成および材料の性質	配 合 割 合 (重量: g)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
焼石膏	100	95	90	80	50	40	30	100	95	90	80	50	40	30	
消石灰	0	5	10	20	50	60	70	—	—	—	—	—	—	—	
ドロマイト	—	—	—	—	—	—	—	0	5	10	20	50	60	70	
細骨材	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
硬化安定剤*	0.21	0.22	0.22	0.24	0.23	0.15	0.13	0.24	0.20	0.20	0.22	0.20	0.17	0.15	
混水量(%)	73	70	70	70	68	67	67	73	72	70	70	69	69	69	
硬化時間(時分)	2:51	2:50	2:40	2:45	2:48	2:38	2:42	3:00	2:59	3:25	3:28	3:08	3:09	2:58	
曲げ強度(kg/cm <sup>2</sup> )	材令3日	18.5	22.0	21.0	14.0	8.5	7.0	—	—	—	—	—	—	—	
	〃 7日	19.0	23.0	21.0	14.0	10.5	9.0	7.5	20.3	20.0	20.5	14.3	10.8	10.0	8.0
引張強度(kg/cm <sup>2</sup> )	材令7日	31.5	30.0	28.0	22.5	11.5	7.5	7.0	34.0	28.0	28.0	25.2	13.4	8.5	8.0

\* 硬化安定剤; リターダー(膠質系)

表-6 焼石膏に対する石灰およびドロマイトの配合割合とその性質

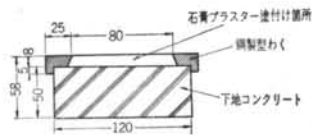




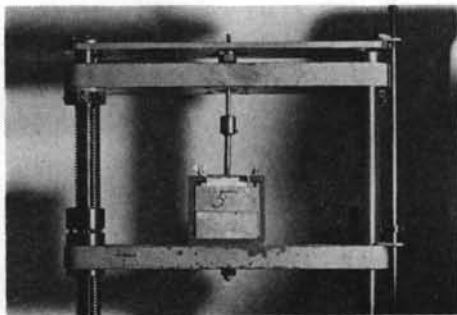
図一11 使用細骨材の粒度分布

コンクリートの種類	W/C (%)	スランブ (cm)	調合 (m <sup>2</sup> 当りのkg数)			4週圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
			セメント	砂	砂利	
普通コンクリート	65	15	280	810	1120	225

表一7 下地コンクリートの調合および強度

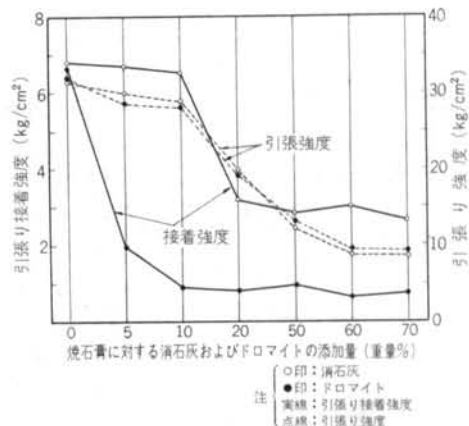


図一12 塗り厚調整用の鋼製型わく



写真一10 2 t 万能試験機による引張り接着強度試験

- (ii) 塗り厚は図一12に示す鋼製の型わくを用いて8mmに規定した。なお塗付けは目地鍍を使用した。
- (iv) 試験体は作製後、室内(温度21±2℃, 湿度40±5% R. H.)で4週間放置した。
- (v) 接着強度試験は、4週間の室内養生後に写真一10に示す方法によって引張り接着強度を測定した。試験機は2 t 万能試験機を使用し、荷重速度は0.5kg/secで行



図一13 石膏プasterの混和材と接着強度の関係

なった。なお接着面積は64cm<sup>2</sup>である。  
 (ii) 塗り付けた石膏プaster自体の強度試験は JIS A6904 (石膏プasterの曲げ試験方法) に準じた。  
 (3) 実験結果とその考察

実験の結果は、表一6および図一13に示すとおりである。焼石膏に消石灰を配合した場合は、10%まで接着強度が5 kg/cm<sup>2</sup>以上を示し、また破断箇所も塗り付け材料自体の破断であった。また10%以上配合すると接着強度は著るしく低下し、20%で接着強度が3 kg/cm<sup>2</sup>となり、破断箇所も下地のコンクリートと石膏プaster間の界面破断であった。

ドロマイトプasterを配合した場合は、その配合量が5%でも接着強度が2.0kg/cm<sup>2</sup>と小さく、また10%以上配合したものは、1 kg/cm<sup>2</sup>以下の接着強度しか保持していないことが明らかとなった。またこの時の破断箇所はすべてコンクリートと石膏プasterの界面破断であった。さらに石膏プaster自体の引張り強度は、混和材の増量とともに低下を示した。また焼石膏に石灰およびドロマイトプasterを配合したものは、引張り強度に関して同一の傾向を示したが、接着強度についてはドロマイトの強度発現が遅いことによって、明らかな差が認められた。

一般に現在使用している混合石膏プaster下塗用は表一1の化学成分表から計算すると約20%のドロマイトプasterを含んでおり、この材料をコンクリートへ直接に施工することは、極めて問題が多いと考えられる。

なお、米国では平滑なコンクリート面を対象とした Bonding Plaster が使用されている。この石膏プasterは骨材を配合せずに薄塗り工法として用いる。そして下地コンクリートの収縮変形などを考慮して、焼石膏を主成分に2~5%の消石灰を混合することが規定されて

いる高強度の石膏プラスターである6)。

#### 4.1.2 下地コンクリートの含水率と接着強度の関係

##### (1)実験材料

(i)実験に使用した石膏プラスターは、§3. で吹付用として開発したプレミックスタイプ（混合プラスター下塗り、寒水混合骨材、M. C 混入）の材料を用いた。

(ii)下地のコンクリートは4.1.1に準じた。

##### (2)実験方法

(i)下地コンクリートの含水率は、コンクリート（材令1ヵ月経過）を2日、21日、28日間飽和吸水状態とし、以後取りだし、温度22℃、湿度50% R. H. の恒温室内で乾燥し、乾燥重量と誘電率式水分計の読みを測定した。実験では図-14に示す種類の含水率を持った下地コンクリートを用いた。

(ii)塗り付けた石膏プラスターの軟度は、フローで規定し、170±5mmおよび200±5mmの2種類を採用した。

(iii)試験体は作製後、温度21.5～23.0℃、湿度40±3% R. H. の室内で3週間放置した。

(iv)接着強度試験は、4.1.1に準じた。

##### (3)実験結果とその考察

実験の結果は図-15に示すとおりである。接着強度はすべて1 kg/cm<sup>2</sup>以下であり、石膏プラスターと下地コンクリート間の接着状態は悪い。下地コンクリートの含水率の影響は、フローが170±5mmの時に下地の水分No.2のところで接着強度がピークを示している。またフロー200±5mmの場合には、図-14に示すNo.3を起点として左下がり傾向にあった。これは下地の水分と接着強度が相関関係にあることを示し、石膏プラスターの接着には、下地がある程度のサクシオンを持っていないといけないことを示している。すなわちこの下地のサクシオンが、石膏プラスターの接着強度を支配している一要因であり、また石膏プラスターを直接にコンクリートへ塗った場合に、この下地コンクリートのサクシオンが一樣でないために、壁面の浮き上がり現象を生ずるものと考察できる。なお引張試験による破断箇所は、石膏プラスターと下地コンクリートの界面破断であった。

#### 4.1.3 下地材の粗面度と接着強度の関係

##### (1)実験材料

(i)石膏プラスターは、4.1.1と同じものを使用した。

(ii)下地材は4.1.1で使用したコンクリート片と、このコンクリートをダイヤモンドカッターで切断した面の2種類、およびコンクリート下地に厚さ約5mm程度の1:2モルタルを下塗りし木鋸程度としたもの、櫛目を一方向に入れたもの、櫛目を縦横に入れたものをそれぞれ準備した。

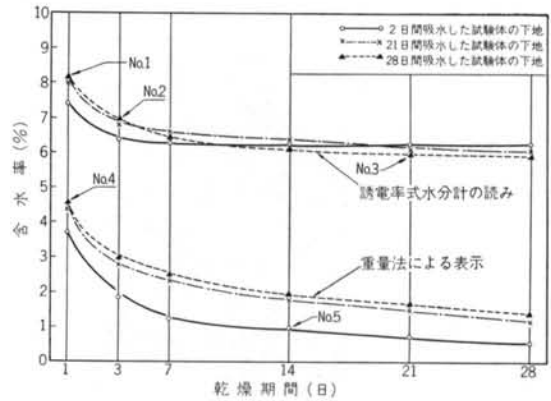


図-14 使用した下地コンクリートの含水率

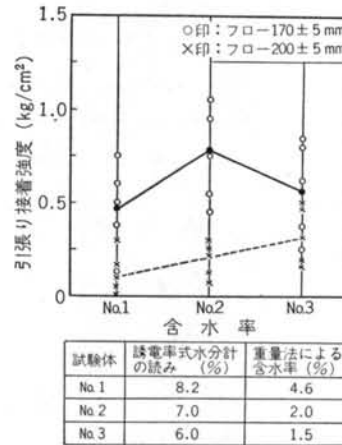
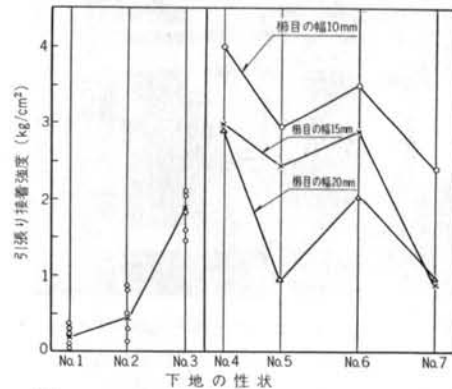


図-15 下地コンクリートの含水率と接着強度の関係



注:

実験番号	下地の種類	下地の性状
No.1	コンクリート	ダイヤモンドカッター切断面
No.2		合板型わく面
No.3	モルタル	木鏝押し面
No.4		櫛目引き面 深さ: 2mm, 方向: 縦横
No.5		櫛目引き面 深さ: 1mm, 方向: 縦横
No.6		櫛目引き面 深さ: 2mm, 方向: 横
No.7		櫛目引き面 深さ: 1mm, 方向: 横

図-16 下地材の粗面度と接着強度の関係

実験の要因	水準	備考
接着剤(プライマー)の種類	酢酸ビニル樹脂系 アクリル酸エステル樹脂系 スチレンブタジエンゴム系	樹脂固型分: 45±2%
接着剤(プライマー)の濃度	原液 2倍希釈液 3倍希釈液 5倍希釈液 10倍希釈液	㎡当りの樹脂固型分:(g) 原液……………338 2倍希釈液……………167 3倍希釈液……………110 5倍希釈液……………66 10倍希釈液……………32
接着剤(プライマー)のオープンタイム	0時間 1.0時間 1.5時間 3.5時間 5.5時間	オープンタイム: 接着剤(プライマー)を塗布してから石膏プラスターを塗付けるまでの時間
下地コンクリートの含水率	1% (重量法による表示) 4.5%	図-14: No. 4, No. 5 参照

表-8 実験の計画

(2)実験方法

- (i)塗り厚は鋼製型わくを使用し8mmに規定した。
- (ii)下地の水分は誘電率式水分計の読みで、コンクリート下地; 6.2, モルタル下地(木鏝面); 7.0であった。
- (iii)塗り付ける石膏プラスターの軟度はフローで180±5mmに規定した。
- (iv)作製した試験体は4週間室内(温度22±3℃, 湿度40±2% R. H.)で養生し, 4.2.1(2)の引張試験方法によって接着強度を測定した。

(3)実験結果とその考察

実験の結果は図-16に示すとおりである。コンクリートの表面が合板型わくの繊維面と、カッターで切断し表面が平滑の場合の接着強度の比較は、合板面の方がやや優る。しかし接着強度はともに1kg/cm<sup>2</sup>以下であった。

また下地コンクリートにセメントモルタルを塗り、木鏝押えをした場合には、接着強度が1.5kg/cm<sup>2</sup>~2.2kg/cm<sup>2</sup>を示し、粗面化による効果が認められる。

モルタルで下地調整をし櫛目を入れた場合は、櫛目の入れ方および深さによって接着強度が変化する。櫛目の幅を10mmとし、縦横に深さ2~3mm入れた時に接着強度は、最大の4.0kg/cm<sup>2</sup>を示し、破断箇所も石膏プラスター自体の破断であった。これらは面を荒らすことによって、接着面積が増大することおよび物理的な引っ掛かり(Key bond)による効果と考えられる。

4.1.4 エマルジョン型接着剤(プライマー形式)と接着強度の関係

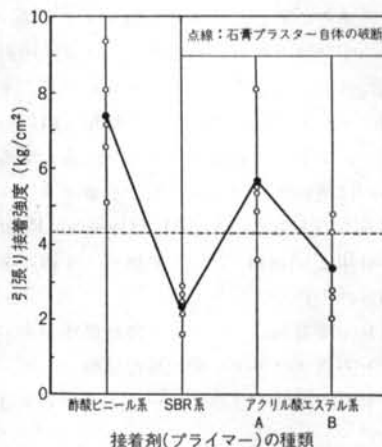


図-17 接着剤の種類と接着強度の関係

(1)実験材料

- (i)石膏プラスターは4.1.1(1)と同一のものを使用した。
- (ii)下地コンクリートは4.1.1(1)と同一のものを使用した。
- (iii)エマルジョン型接着剤は、ポリ酢酸ビニル樹脂系、ポリアクリル酸エステル系、スチレン・ブタジエン・ゴム系(SBR)の3種類とし、各エマルジョン中の樹脂分は45±2%のものを用いた。

(2)実験方法

- (i)実験の要因と水準は表-8に示すとおりである。
- (ii)プライマーの塗布は刷毛塗りとした。
- (iii)塗り付けた石膏プラスターの軟度は、プライマーを

塗布することによって、下地のサクシオンが小さくなることを考慮して、フローで $170 \pm 5 \text{mm}$ に規定した。

(iv)塗り厚は鋼製型わくを使用し、塗り厚 $8 \text{mm}$ に規定した。

(v)引張接着強度試験は4.1.1(2)に準じて行なった。

(vi)作製した試験体は、室内養生(温度 $22 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $40 \pm 2\% \text{R.H}$ )とし、4週間後に接着強度を測定した。

### (3)実験結果とその考察

#### (i)エマルジョン型接着剤の選定

接着剤の種類を選定するための実験結果は、図-17に示すとおりである。酢酸ビニル樹脂系接着剤は、平均接着強度 $7.3 \text{kg/cm}^2$ を示し、破断箇所がすべて石膏プラスター自体であった。これに対してアクリル酸エステル樹脂系接着剤は、平均接着強度 $5.5 \text{kg/cm}^2$ を示したが、測定値の変動が大きい傾向にあった。破断箇所は、プライマー層に近い石膏プラスター自体の破断であった。また一部分プライマーと石膏プラスター間の界面破断を示した。

一般に酢酸ビニル樹脂系の塗膜は、再乳化しやすい傾向にあるのに対し、アクリル酸エステル系の塗膜は、水に不溶性であるため石膏プラスターの針状結晶との親和性が、若干悪いものと考えられる。またアクリル酸エステル系接着剤は、その種類(pH、分子量の大小など)によって石膏プラスターに混入すると、凝集あるいは増粘性の作用を示し、石膏プラスターをゲル化するものもある。ASTM (Gypsum Plaster) では、Bonding Agent として酢酸ビニル樹脂系のものが使用されている。

SBR系接着剤については、破断箇所がすべてプライマーと石膏プラスター間の界面破断であり、接着強度も $2 \text{kg/cm}^2$ 程度でプライマーとしての効果はわずかであった。

以上のことから、石膏プラスターを下地コンクリートに接着するためのエマルジョン型接着剤は、酢酸ビニル樹脂系プライマーが最も効果的であると考えられる。また実験に使用した酢酸ビニル樹脂エマルジョンは、写真-11に示すように $0.2 \sim 0.5 \mu$ の粒子径のものをを用いた。

なお実験に使用した3種類の接着剤(樹脂分;  $45 \pm 2\%$ )は、2倍希釈(原液:水=1:1)で下地に塗布し、3時間経過後に石膏プラスターを規定の塗厚さに塗付けたものである。またアクリル酸エステル系Bは3倍希釈としたものである。

#### (ii)接着剤の濃度および下地含水率と接着強度の関係

実験の結果は図-18に示すとおりである。接着剤の

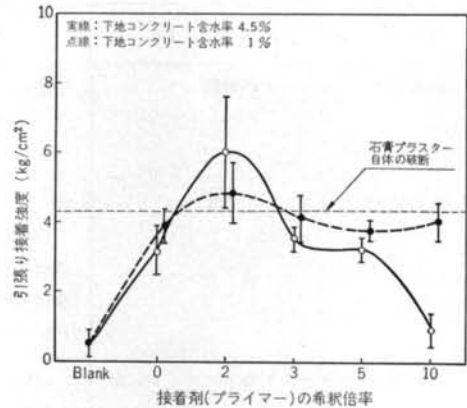


図-18 接着剤の濃度(および下地の含水率)と接着強度の関係

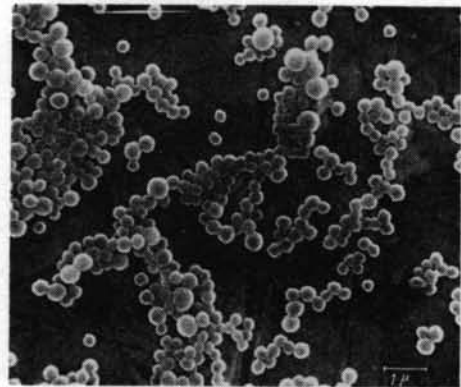
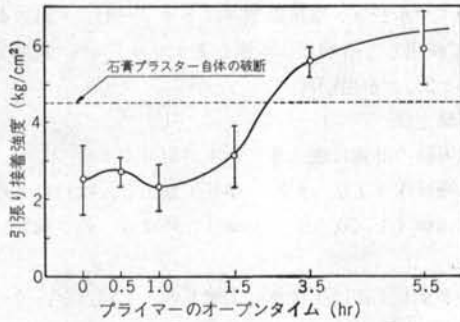


写真-11 酢酸ビニル樹脂エマルジョンの2次電子像(電子顕微鏡写真:倍率 $\times 10,000$ )

濃度が2倍希釈で接着強度はピーク( $6 \text{kg/cm}^2$ )を示し、希釈率が増加するに従って、接着強度が低下する傾向にある。塗り付けたプレミックスタイプの石膏プラスター自体の引張強度は約 $4 \text{kg/cm}^2$ であり、2倍希釈の時に下地の含水率1%および4.5%ともに石膏プラスター自体の破断を示した。また下地の含水率が4.5%の場合に、接着剤の希釈が増加すると接着強度は、顕著な低下を示し、破断箇所もプライマーと石膏プラスター間の界面破断であった。これはエマルジョン型接着剤の造膜形成速度(皮膜乾燥速度)に起因するものと考えられる。下地のコンクリートにプライマーを塗布した直後は、白濁したエマルジョンであるが、時間の経過とともに媒体としての水分が蒸発し、あるいは下地に吸収されてポリ酢酸ビニル粒子を融着し、次第に透明な皮膜を形成する<sup>7)</sup>。実験では下地含水率が1%の場合に約20分間、原液のプライマーのみ40分間以上を必要とした。また下地含水率が4.5%では、すべ



図一19 接着剤のオープンタイムと接着強度の関係

て1時間以上を必要とし、ことに3倍希釈以上のものは2時間以上経過しても部分的に白濁したエマルジョンが残存する状態であった。

以上のことからエマルジョン型接着剤をプライマー形式で用いた場合は、とくに下地のコンクリートの含水率が一樣でないことを考慮して、樹脂分は150g/m<sup>2</sup> (2倍希釈) が最も適当と考えられる。

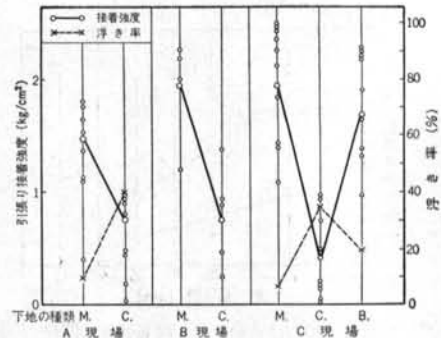
(a)接着剤のオープンタイムと接着強度の関係

この場合のオープンタイムとは、接着剤をプライマーとして塗布してから、石膏プラスターを塗り付けるまでの待ち時間を表わす。実験では室内(22℃, 63% R. H.)の乾燥条件で、オープンタイム0時間は接着剤が皮膜化していない白濁したエマルジョンの状態であり、またオープンタイム5.5時間で皮膜にやや粘性のある状態であった。

実験の結果は図一19に示すとおりである。オープンタイム3.5時間で接着強度は5.6kg/cm<sup>2</sup>とピークを示し以後オープンタイム5.5時間を経ても接着強度は大きな変動がみられない。そしてオープンタイムを3時間以上とした場合の破断箇所は、すべて塗り付けた石膏プラスター自体の破断であるため、3時間以上のオープンタイムによる接着強度の差は確認できない。しかしオープンタイムが3.5時間よりも短い場合には、接着強度が4.0kg/cm<sup>2</sup>以下であり、また破断箇所も塗布したプライマーと石膏プラスターとの界面破断であった。このことからオープンタイムは、塗布したプライマーが造膜して、指触乾燥となる時間、すなわち3時間以上であれば、剝離防止のための接着強度が保持できるものと考えられる。なおこの時のオープンタイムは、施工時の温度を約20℃とした場合である。

4.2 現場実態調査による検討

現場の実態調査は、施工時の予備実験と竣工後2~3年経過した建物について行なった。石膏プラスター塗り



注: (下地の種類) M: セメントモルタル櫛目引き (接着強度試験) 接着面積 64cm<sup>2</sup>  
C: 合板型枠によるコンクリート面 荷重速度 5~10kg/sec.  
B: ブロック積み間仕切り壁

図一20 接着強度および浮き率に関する現場調査

の下地としては、①モルタル塗り櫛目引き面、②合板型枠により打設したコンクリート面、③ブロック積み間仕切り壁の3種類であった。

(1)試験方法

(i)接着強度試験

接着強度は引張り接着強度とした。測定の前日に接着面積が8×8cmの鋼板を石膏プラスター壁面にエポキシ樹脂系接着剤で接着した。そして測定日にダイヤモンドカッターにて鋼板の周囲にそって下地材に達するまで切込みを入れ、油圧式引張り試験機(荷重変換装置; 0.5tロードセル使用)を用いて接着強度を測定した。なお荷重速度は5~10kg/secで行なった。

(ii)浮き率の測定

浮き率の測定は木製のテストハンマーを使用して、その打診音によって判定し、調査面積に対する浮き上がり部分の割合を百分率で示した。

(2)調査結果とその考察

現場実態調査の結果は図一20に示すとおりである。3現場共に下地コンクリートに対する石膏プラスターの接着強度は1kg/cm<sup>2</sup>以下であり、浮き率も30~40%を示している。またモルタル塗り櫛目引き面については、接着強度が約2kg/cm<sup>2</sup>とコンクリート下地よりもやや接着状態は良く、破断面も下地のモルタル櫛目引き面に石膏プラスターが付着している状態であった。さらに浮き率も10%以下であり、下地モルタル面の櫛目が石膏プラスターの接着に極めて寄与しているものと考察できる。なおブロック面に対しての接着強度は、モルタル下地と同程度であるが、測定値の変動および浮き率が大きい傾向にあった。

塗り厚と接着強度の関係は図一21に示すとおりである。この図から明らかなように、現場における石膏プラスターの塗り厚は10~50mmまで分布している。そして塗



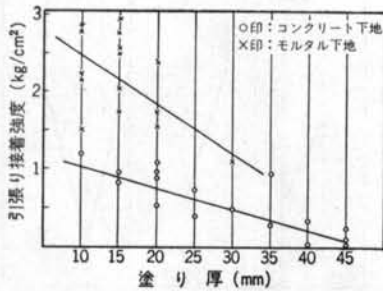


図-21 現場施工における塗り厚と接着強度の関係

塗り厚が大きくなると接着強度の低下と測定値の変動が認められる。一般に石膏プasterの長さ変化率が小さいとはいえ、剝離防止の観点から塗り厚と接着強度は比例関係になくはならないが、実態調査の結果からは剝離防止に必要な接着強度を保持しているとはいえない。またこれに反して塗り厚が小さい場合（1回の塗厚が5mm以下の薄塗り）は、下地の吸込みおよび石膏プasterの凝結硬化に必要な水分（20%）が乾燥などによって揮散し、ドライアウト現象を生じて接着が阻害されることがあり、塗り厚については十分に考慮し、また総塗り厚も図-21の関係から20mm以下とする必要がある。

### 4.3 実物大模型実験による検討

石膏プasterの所要接着強度が何kg/cm²以上あれば塗壁の剝離、剝落を生ずることがないか、また浮き率との相関関係などを明らかにするため実物大模型実験によって、その検討を行なった。

#### (1) 実験材料

- (i) 実験に使用した石膏プasterは§2.で開発したブレミックスタイプの混合石膏プasterを使用した。
- (ii) 石膏プaster塗りの下地は、合板型わくを使用して打設したコンクリート版（1×1×0.1m）、およびPC版にセメントモルタル（調合比：1：2.5、重量比）を下塗りし、櫛目を入れたものの2種類とした。

要因	水 準				備 考	
工法	機械吹き工法 1回吹き 2回吹き		手塗り工法		下地面の処理 A：無処理 B：清掃ワイヤブラシ 掛け C：清掃、水湿し D：酢酸ビニール樹脂 系エマルジョン塗布 試験材齢：接着強度試験、 浮き率測定ともに 4週	
	下地の種類 合板型枠によって打設した コンクリート		モルタル塗 櫛目引き面			
下地面の処理	A	B	C	D	A	C

表-9 実物大模型実験の計画

(iii) エマルジョン型接着剤（プライマー形式）は、4.1.4で使用した酢酸ビニール樹脂系エマルジョン（樹脂分：45±2%）を用いた。

#### (2) 実験方法

- (i) 実験の計画は表-9に示すとおりである。
- (ii) 機械吹き工法は§2.に準じて施工し、吹付ける厚さを15mm（1回吹き）と20mm（2回吹き）の2種類とした。
- (iii) 手塗り工法は下塗り、上塗りの2工程とし、その塗り厚は15mmとして仕上げた。
- (iv) 下地コンクリートおよびモルタル面の水湿しは、施工前目と施工1時間前に水刷毛にて撒水した。
- (v) 酢酸ビニール樹脂系接着剤のプライマーは、2倍希釈液として使用し、樹脂分は150g/m²となるように塗布した。またオープンタイムは3時間とした。
- (vi) 下地コンクリートの含水率は、誘電率式水分計値の読みによって測定した。
- (vii) 各試験壁面はすべて金鍍仕上げとし、仕上げ後4週間放置し、4.1(1)に示した方法で接着強度および浮き率の測定を行なった。

#### (3) 実験結果とその考察

実験の結果は図-22に示すとおりである。接着強度、破断面の観察および浮き率の測定から次のことが考察できる。

##### (i) 下地コンクリート面への接着

a. 機械吹き仕上げ工法では、下地コンクリートに酢酸ビニール樹脂系接着剤をプライマー形式で用いたもの以外、接着強度は1kg/cm²以下であった。また破断箇所はコンクリートとプasterの界面破断が90%以上を示した。一方プライマーを下地の表面処理として用いた場合は、浮き上がり部分もほとんどなく、接着強度も約3kg/cm²を示した。なお下地コンクリートに水湿しをした場合（誘電率式水分計の読み：7.9）は約10%の石膏プaster自体の破断を示した。これは吹付けた石膏プasterがややダレ気味であったこと、および下地コンクリートのサクシオンが小さいため、石膏プaster自体の混水量の増加によって、強度が低下したためと考えられる。

b. 手塗り工法では下地コンクリート面が無処理、およびワイヤブラシがけをした場合とともに1.5~2.0kg/cm²の接着強度を示した。破断面の観察から無処理は下地コンクリート・プaster間の界面破断であるのに対して、ワイヤブラシがけをしたものは約30%のプaster自体の破断を示した。接着強

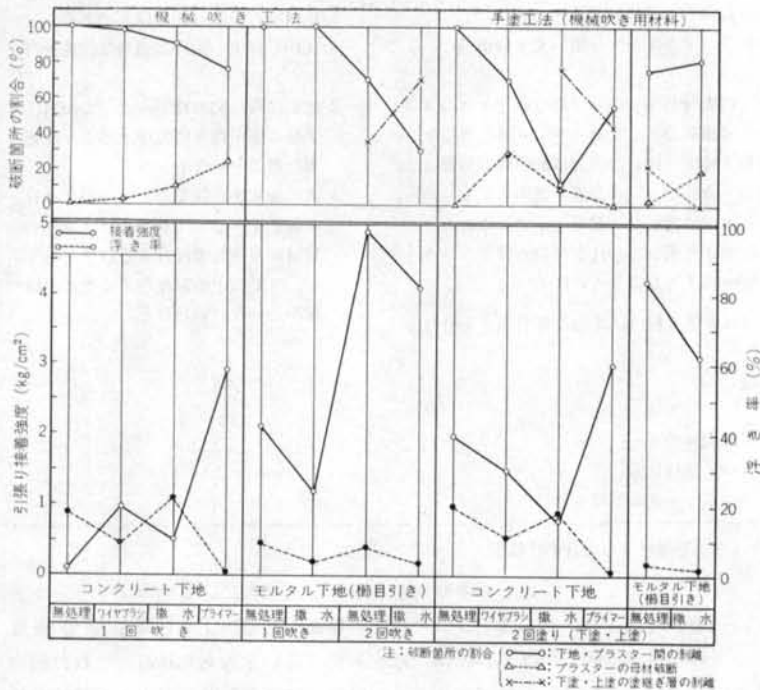


図-22 実物大模型実験の結果

度は無処理の方が大きいですが、破断面の状態からワイヤブラシがけの効果が若干認められた。また下地コンクリートに水湿をした場合は、下塗りと上塗りの層間剝離が増加する傾向にあり、その接着強度も  $0.7 \text{ kg/cm}^2$  と極めて小さい。プライマーを塗布した場合は、機械吹き工法と同様に  $3 \text{ kg/cm}^2$  の接着強度を示した。しかしこの  $3 \text{ kg/cm}^2$  は下塗り、上塗り間の層間の接着強度である。

(i) 下地モルタル面への接着

a. 機械吹き仕上げ工法により、1回で15mm吹付けた場合は、下地処理が無処理で約  $2 \text{ kg/cm}^2$  の、また水湿をした場合で約  $1 \text{ kg/cm}^2$  の接着強度を示した。この時の破断は下地モルタル・石膏プaster間の界面破断であった。これに対して下吹き、上吹きを各10mmずつ2回で吹付けたものは、接着強度が  $4 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$  を示し、1回吹きで仕上げたものと比較し2倍の接着強度を示した。また下地モルタル面に水湿をすると接着強度はやや低下し、ことに2回吹き仕上げは破断箇所の70%が上吹き・下吹き間の層間剝離であった。これは撒水によって下地のサクシオンが小さくなり、下吹きした石膏プaster

自体の強度が低下するためと考えられる。浮き率は接着強度の向上に比例し、すべて5%以下であった。

b. 手塗工法の場合の接着強度は  $3 \text{ kg/cm}^2$  以上を示した。下地モルタル面へ水湿をしたものは、無処理に比較して接着強度が低下する傾向にあった。また、破断箇所は下地モルタル・石膏プaster間の界面破断であった。

4.4 まとめ

以上の実験結果を要約すると次のとおりとなる。

(1) 混合石膏プaster下塗り用は混和材としてドロマイトを含むため強度の発現が遅く、この材料を直接にコンクリートへ施工した場合には、 $1 \text{ kg/cm}^2$  以下の接着強度しか保持できない。また下地コンクリートの含水率が一律でないため、壁面の浮き上がり箇所が多く

発生しやすい。

(2) 混合石膏プaster下塗り用の混和材は、下地への接着強度の点からドロマイトプasterよりも消石灰を添加した方が有利であり、またその混和材の量も10%以下とした方が良いと考えられる。

また消石灰の添加により作業性が若干低下する傾向にあるが、石膏プasterは高強度となり接着強度の向上が期待できる。

(3) 混合石膏プasterを直接コンクリートに塗り付けるよりも、コンクリートにセメントモルタルを下塗りし、櫛目引きを行なう方が、より大きい接着強度を保持することができる。実験では、10mm幅の櫛目を深さ2mm程度縦横に入れることによって、 $4.0 \text{ kg/cm}^2$  の接着強度を保持することができた。

(4) エマルジョン型接着剤をプライマー形式で使用することは、接着強度の向上および壁面の浮き上がり現象を防止する目的に極めて有効である。接着剤の種類としては、酢酸ビニル樹脂系エマルジョンが石膏プasterとの接着に効果的である。その使用法は、樹脂分が  $\text{m}^2$  当たり150gとなるように下地コンクリートに塗布し、最低3時間以上の造膜時間をとって、石膏プaster塗りを

下地の種類	施 工 法	施 工 条 件
A. コン ク リ ー ト	1. コンクリートは打設後2ヵ月以上経過して乾燥していること。 2. コンクリート面の脆弱部分や汚れをデッキブラシを用いて十分清掃すること。 3. 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン（樹脂分45%）の2倍液を刷毛またはスプレーでコンクリート面に塗布する。（樹脂分として㎡当り150gとする） 4. 施工時の温度が20℃以上の場合約3時間、10℃の場合は約24時間放置して、コンクリート面の酢酸ビニル樹脂エマルジョンの溶液が透明になってから、下塗り混合石膏プラスターを7～8mmに塗付け、櫛目を十分に入れる。 5. 下塗り後、約24時間経過してから、中塗り用および仕上げ用石膏プラスターを7～8mm塗付け、総塗り厚さが20mm以下となるように仕上げる。	1. 施工時の温度は10℃以上であること。（10℃以下の場合は適当な採暖を行なう） 2. 仕上げ後、約24時間経過してから、塗壁の面が徐々に乾燥するように適当な通風を行なう。 3. Aの施工法が採用できない場合はBの施工をとる。（石膏プラスターの塗付け可能な温度は5℃以上であるが、5℃以上の温度とするための採暖がとれない場合など）
B. セ メ ン ト モ ル タ ル	1. コンクリート面にセメントモルタルを塗り付け、十分な櫛目引きを行なう。 i) 櫛目の幅……………10mm ii) 櫛目の深さ……………2mm程度 iii) 櫛目引きの方向……横 2. セメントモルタル塗り付け後約3週間放置する。 3. 下塗り用混合プラスターを7～8mmに塗付ける。 4. 24時間後に仕上げ用石膏プラスターを1～2mm塗付する。	

表—10 直接コンクリートに混合石膏プラスターを塗付ける場合の仕様案

行なう。

またこのプライマーの塗布によって、接着強度および浮き上がり現象に対する下地コンクリートの含水率、吸水量などの影響を緩和することができる。

## § 5. 結 論

石膏プラスターの接着強度は下地コンクリートおよびモルタル面の性状によって異なることが明らかである。石膏プラスターの強度と接着強度との間には相関関係が見られ、母材の強度が大きいかほど接着強度が大きくなる傾向にある。石膏プラスターの調合による収縮量の差がほとんどないとすれば、石膏プラスターの剝離を防止するための接着強度は、母材の強度が大きいかほど大きくしななければならない。また同一強度でも塗り厚さが大きくなると、その接着強度を大きくしななければならない。実験の結果、石膏プラスター（調合；P：S=1：1、容積

比）の塗厚さを8mmとした場合に、下地コンクリートと石膏プラスター間の界面の剝離防止に必要な接着強度は、4kg/cm<sup>2</sup>以上であれば良いと考えられる。これは混合石膏プラスターの母材の破断率を50%以上とした時の接着強度である。また塗り厚さが15～20mmと大きくなった場合には、下塗りと上塗りとの塗り継ぎ層間の接着強度が3kg/cm<sup>2</sup>以上でなければならない。これらの接着強度を保持するためには、前述の4.4(3)、(4)の施工法を剝離防止の手段として用いることが適切と考えられ、表—10に直接コンクリートに混合石膏プラスターを塗り付ける場合の仕様案を示す。

本稿では混合石膏プラスター下塗り用と下地材（とくにコンクリート）との接着について検討してきた。これによって一応の成果が得られたが、さらに今後開発すべきものとしては、コンクリートへ直接に塗り付けることのできる下塗り専用の石膏プラスターの製造が必要であろう。

### <参考文献>

- 1) 丸一, 中山, 尾形: “石膏プラスターの機械吹き仕上げに関する研究(機械吹き用石膏プラスターの開発)” 建築学会大会学術講演梗概集 1968年8月 pp. 223~224
- 2) 関谷: “石膏” 技報堂 1965年3月 pp. 119~126
- 3) 仁平, 牟田, 岩井, 金子: “耐火被覆用プラスターの機械吹付け施工に関する実験的研究” 建築学会大会学術講演要旨集 1967年10月 pp. 209~216
- 4) W. S. Forbes & H. G. Cooper; “The Introduction of Mechanical Plastering” National Builder 1965年4月 pp. 380~387
- 5) D. Bishop & W. S. Forbes: “Mechanical Aids for Plastering” National Builder 1962年9月 pp. 961~969
- 6) United States Gypsum: “Red Book of Lathing & Plastering” 27th Edition
- 7) 高分子学会編: “接着(理論と応用)” 1961年8月 pp. 579~599