

プレパクト石膏コンクリート

正会員 岸谷孝一[※]
同 〇平居孝之[※]

1 序

排煙脱硫石膏の出現に起因して石膏の有効利用が社会的な問題となっており、石膏利用方法の開発を目的とした種々の研究が行われている¹⁾。筆者らは建築への石膏の利用をテーマとし、基本的物性から石膏を、建材の実用化試作まで、石膏に関する試験研究を行ってきた。今回はこれらの研究のうちから、プレパクト石膏コンクリートに関する試験について報告する。

2 研究方法

骨材をプレパクトした型枠に石膏ペーストをグラウチングして作り、プレパクト石膏コンクリートについて、通常の混練打設に於ける場合と比較しながら、施工性と硬化したコンクリートの力学的性質に対するグラウチングの方法、骨材の種類、水石膏比の影響を調べ、検討を加えた。

2-1 打設方法

供試体の打設方法は、表1に示すように骨材をプレパクトした型枠の下から石膏ペーストを圧入するプレパクト圧入(図1参照)、プレパクトした骨材間の空隙に水を満たした後型枠の下から石膏ペーストを圧入するプレパクト注水圧入(図1参照)、骨材をプレパクトした型枠にバイブレータを作用させながら石膏ペーストを流し込みプレパクト流し込み(図2参照)、以上のプレパクトに於ける場合と比較するための通常の混練打設方法の4種類を用いた。プレパクト注水圧入は、圧入される石膏ペーストの圧力が水圧に於て大きくはなり、より密実にグラウチングされることを目的としたものである。

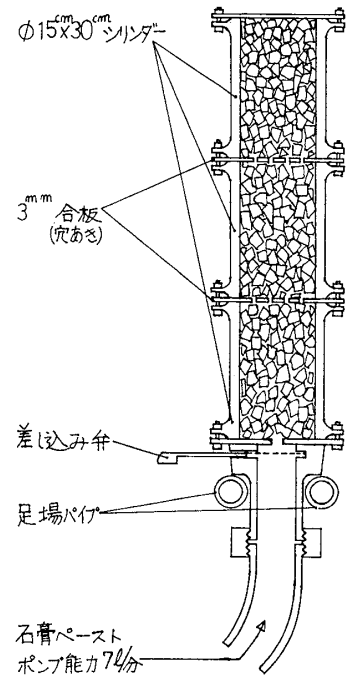


図1 プレパクト圧入
プレパクト注水圧入

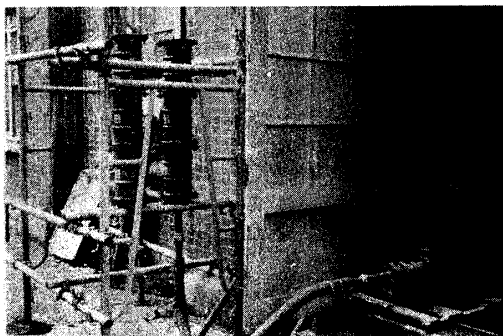


写真 プレパクト圧入,注水圧入

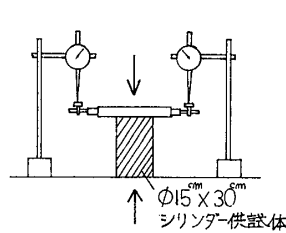


図3

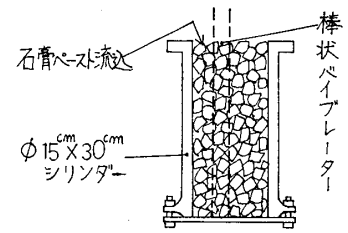


図2 プレパクト流し込み

表1 打設方法

打設方法	詳細
プレパクト 圧入 (図1)	骨材をプレパクトし 石膏ペーストを下から圧入
プレパクト 注水圧入 (図1)	プレパクトした骨材間の空隙に水を満たした後 下から石膏ペーストを圧入
プレパクト 流し込み (図2)	骨材をプレパクトし バイブレーターの併用で石膏ペーストを上から流し込む
混練 打設	通常の方法で混練打設

2-2 測定項目

プレパクト圧入とプレパクト注水圧入における圧入の完了するまでに要する時間、供試体の重量、体積、骨材体積率、空隙率、圧縮強度、圧縮応力-変位を測定した。その圧縮応力-変位は図3に示す方法により、測定し、載荷初期における荷重治具間の縮みの影響を、別途供試体のストレインゲージによる測定値を用いて修正した。

2-3 試料詳細

試料の詳細を表2に示す。グラウキネブする石膏ペーストは、Ⅱ型無水石膏を水石膏比40%または45%で混練したもので、骨材は表3のように粒度分布を調節した川砂利と人工軽量骨材とした。

2-4 供試体と養生

供試体の詳細を表4に示す。表中の骨材体積率はプレパクトした骨材の重量から計算したものである。

プレパクト圧入とプレパクト注水圧入の供試体は、圧入後一晩屋外に置き翌日キャップを脱型した後、令三週間の試験日まで20℃70%RHの恒温恒湿室で養生した。プレパクト流し込みと通常の混練打設による供試体は、打設後一晩屋内に置き翌日キャップを脱型した後上記と同じ条件で養生した。

表2 試料詳細

石膏	Ⅱ型無水石膏、0社試製品、混水比40%でスランプ21cm フロ-値214 凝結時間始発1 ^h -35 ^m 終結1 ^h -55 ^m
川砂利	表乾比重2.67 吸水量0.773% 使用時比重2.65 有効吸水量0.737%
人工軽量骨材	表乾比重1.42 吸水量6.7% 使用時比重1.40 有効吸水量1.8%

表3 骨材粒度分布

種類	ふるい残留%							F.M.
	25 ^{mm}	20 ^{mm}	15 ^{mm}	10 ^{mm}	5 ^{mm}	2.5 ^{mm}	1.2 ^{mm}	
川砂利 15~25 ^{mm}	0	62.7	100	—	—	—	—	7.63
川砂利 10~25 ^{mm}	0	30.5	48.7	100	—	—	—	7.31
川砂利 5~25 ^{mm}	0	20.7	33.0	67.8	100	—	—	6.89
人工軽量骨材	—	0	0.4	35.4	76.9	88.3	98.0	6.01

表4 供試体の詳細と試験結果

供試体番号	混水比 w/g %wt	打設方法	骨材		圧入時間 分-秒	比重	空隙率	圧縮強度 kg/cm ²	弾性係数 ×10 ⁴ kg/cm ²
			種類	体積率%					
11~13	45	プレパクト圧入	川砂利 15~25 ^{mm}	52.5	1-15	2.160	0.0085	113	9.3
21~23		プレパクト流し込み		52.7	—	2.159	0.0104	115	9.3
31~33		混練打設		51.7	—	2.154	0.0068	137	9.3
41~43		(石膏単味)	—	—	—	1.647	0	251	7.5
51~53	40	プレパクト圧入	川砂利 15~25 ^{mm}	52.1	1-20	2.187	0.0169	158	9.2
61~63		プレパクト流し込み		53.9	—	2.191	0.0225	148	9.2
71~73		混練打設		53.4	—	2.207	0.0123	247	14.4
81~83		(石膏単味)	—	—	—	1.744	0	301	8.7
101~103		プレパクト圧入	川砂利 10~25 ^{mm}	53.0	1-25	2.194	0.0180	158	8.0
111~113		プレパクト注水圧入		52.9	1-25	2.173	0.0221	190	7.3
121~123		混練打設		51.0	—	2.169	0.0140	220	13.7
131~133		プレパクト圧入	川砂利 5~25 ^{mm}	56.4	2-00	2.202	0.0244	176	8.5
141~143		プレパクト注水圧入		56.9	2-00	2.200	0.0277	181	9.4
151~153		混練打設		55.6	—	2.197	0.0240	229	13.1
161~163	プレパクト圧入	人工軽量骨材 0~15 ^{mm}	57.8	2-00	1.503	0.0183	247	9.2	
181~183	混練打設		56.0	—	1.501	0.0229	292	9.7	
191~193	(石膏単味)		—	—	—	1.718	0	295	8.7

注) プレパクトでは、骨材は軽装、空隙率は石膏ペーストを0とした値。

3 試験結果と考察

試験の結果は表4、図4~12に示す。それぞれの項目について検討すると次のようになる。

3-1 圧入時間

圧入に使うポンプの能力は7ℓ/分であるから、圧入による石膏ペーストのグラウチングに要する時間は図4の点線になるはずであるが、試験の結果では骨材の粒径が小さくなり石膏ペーストの通りが悪くなる。実線のようにグラウチングに要する時間が長くなる。これは圧入負荷によるポンプの能力低下が起きていることから、型枠もれが原因と考えられる。

3-2 密実性

石膏単味の供試体の空隙率を0として、骨材を用いてコンクリートとした場合に生じる空隙を計算すると図5になる。グラウトである石膏ペーストの混水比が小さく流動性が悪い程、また骨材の粒径が小さくグラウチングが困難な程空隙率が大きくなる。プレパクトしたものの空隙率は、通常の混練打設に比して大きく、またグラウチングの方法では流し込み、注水圧入、圧入の順で空隙率が大きい。

3-3 圧縮強度

図6のように圧縮強度は通常の混練打設に比べてプレパクトの方が小さい。グラウチングの方法では注水圧入、流し込みの順で圧縮強度が大きい。骨材の粒径による差はあまり表われていない。また図7のようにグラウトとなる石膏ペースト単味の強度よりコンクリートの強度が小さくなるのは石膏の特徴で、特に川砂利では

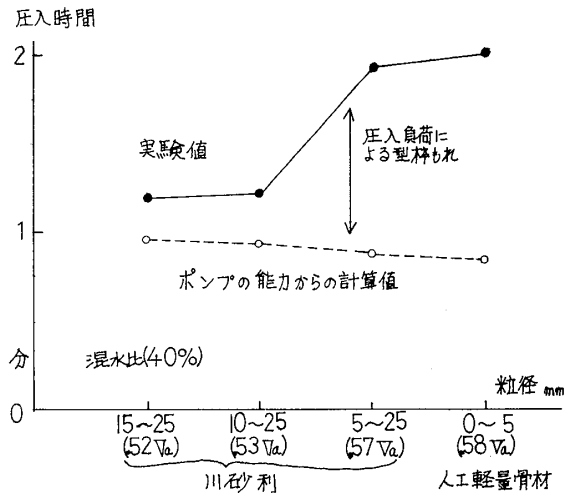


図4 骨材粒径と圧入時間

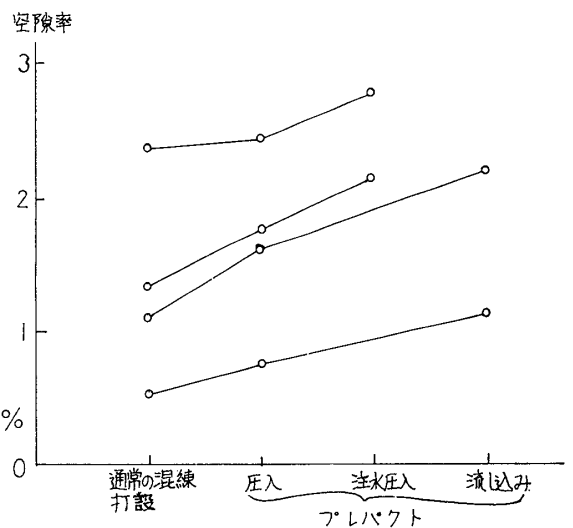


図5 空隙率

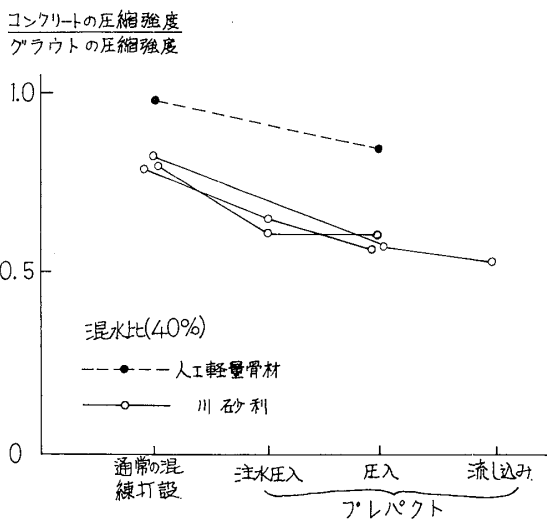


図7 コンクリートの圧縮強度 / グラウトの圧縮強度

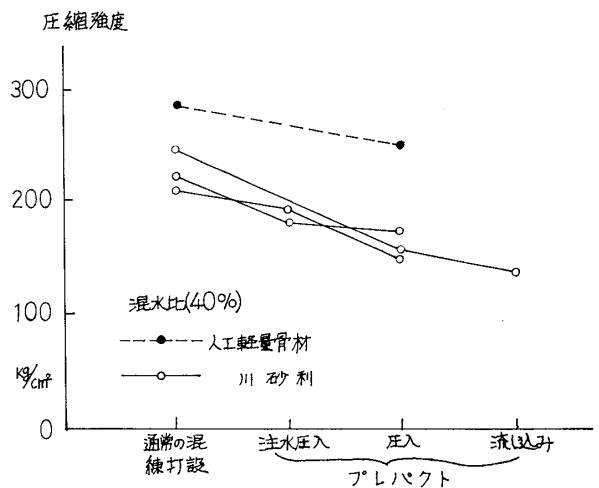


図6 圧縮強度

この傾向が著しい。このことはすでに報告した石膏の粒子強化の試験結果と一致している。

3-4 圧縮応力度-歪度

図8~12に骨材の種類と混水比別に圧縮応力度-歪度を示し、これを水打設方法のちがいによる相異を比較してある。これらに共通しているのは、プレパクトの場合圧縮応力度が大きくならず歪度が増加することである。弾性係数は表4で示したように、通常の混練打設と混水比45%のプレパクトではコンクリートの方が石膏単味より大きく、混水比40%のプレパクトでは両者が似た値となる。

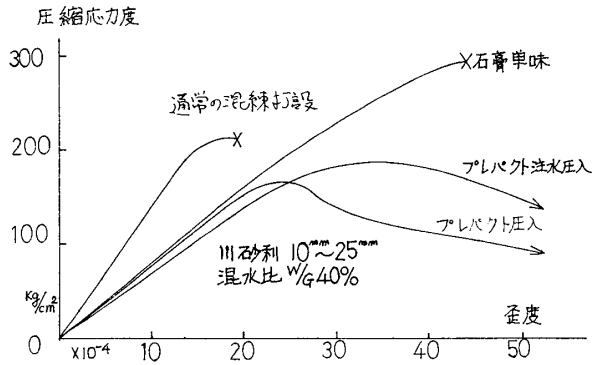


図 10

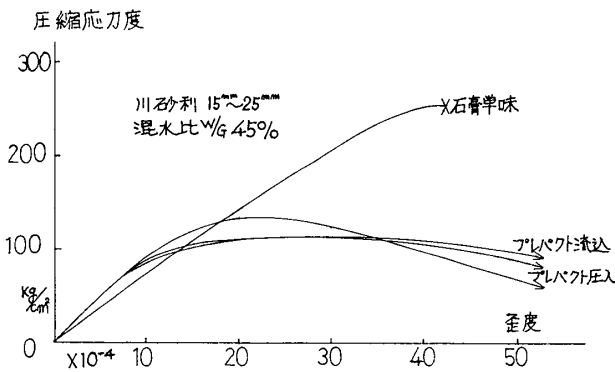


図 8

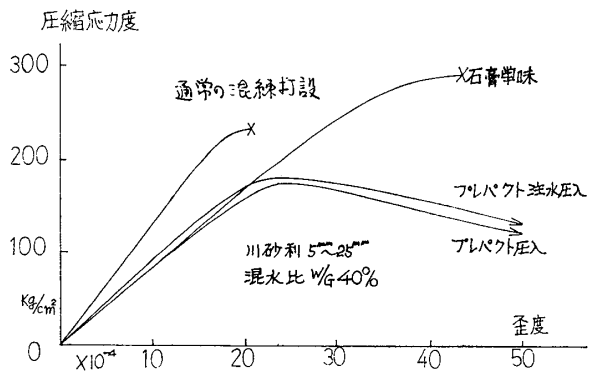


図 11

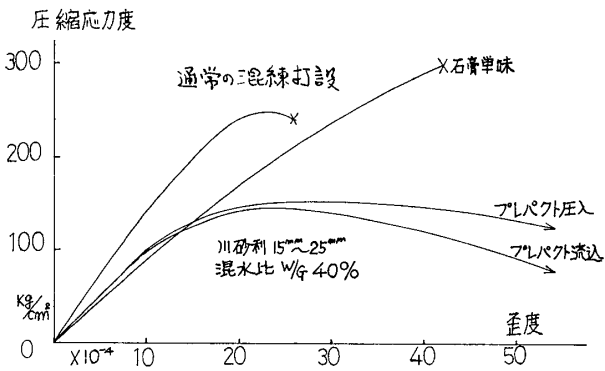


図 9

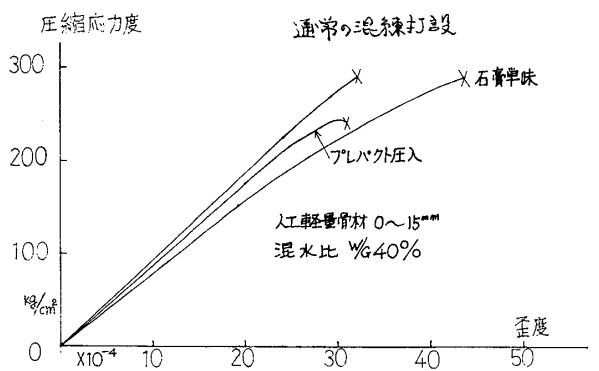


図 12

4 結論

プレパクト石膏コンクリートにおけるグラウチングの方法のうちでは、密実性と圧縮強度の点で流し込みより圧入と注水圧入がすぐれている。プレパクト石膏コンクリートの性能は、通常の混練打設に於ける場合より劣るが、実用上の見込みはあり。圧入型枠を防止するという点からは、細骨材を含んだグラウトについて検討すべきである。

<文献> 1) 新しい資源・セッコウとその利用 ソフトサイエンス社、1976 2) 岸谷・平居、高強度石膏に関する実験研究、日本建築学会関東支部研究報告集 550

* 東京大学教授 工博 ** 大分工業大学講師 工博