

# 免震基礎グラウト工法の開発に関する研究

## - その2 コンクリートの調合・打設時期が充てん性および付着強度に及ぼす影響 -

(株)熊谷組 野中 英、佐藤 孝一、金森 誠治  
(株)ファテック 高嶋 展浩

### 1 はじめに

免震基礎の充てん工法は、前報その1で示したように、高流動コンクリートによる方法とグラウトによる方法があるが、現状の施工では、高流動コンクリートで行われる場合が多い。しかし、高流動コンクリートによる方法は、コンクリートの使用にJISもしくは大臣認定を取得している必要があり、JISおよび大臣認定を取得している工場の無い地域では施工が困難である。一方、グラウトによる方法は、普通コンクリートとプレミックス材を使用するため、品質が安定しているとともに地域の選択は無いが、下部コンクリートとの付着が問題となる場合がある。グラウトによる方法では、付着強度を確保するためにコンクリート打設翌日にレイタンス処理を行った後、グラウトを打設する必要があり、工期が2日に及ぶことやベースプレートが存在するためレイタンス処理に手間がかかる等の問題があった。

本研究では、免震基礎をグラウトにより充てんする方法として、コンクリート打設当日にグラウトを打設することにより、工期の短縮、レイタンス処理等の手間の低減、付着強度等の所要の品質を確保することを目的に、コンクリートの調合、グラウトの打設時期の違いによる充てん性および付着強度を確認する。

### 2 実験概要

#### 2.1 実験の要因と水準

表1に、実験の要因と水準を示す。実験は、要因としてコンクリートの種類を4種類(21-21、27-21、33-21、49-60)コンクリート打設からグラウト打設までの時間を4種類(打設直後、打設60分後、ブリーディング終了後、翌日)で行った。

#### 2.2 使用材料

##### (1)グラウト

表2に、グラウト材の仕様を示す。グラウトは、界面活性剤系増粘剤を配合したセメント系高流動無収縮モルタルを使用した<sup>2)</sup>。グラウトはプレミックス材を使用し、1袋当たり

表1 実験の要因と水準

要因	水準
コンクリートの種類 <sup>*1</sup>	21-21, 27-21, 33-21, 49-60
コンクリート打設からグラウト打設までの時間	打設直後, 打設60分後, ブリーディング終了後, 翌日

\*1 コンクリートの種類における水準で最初の数字は呼び強度を、後の数字はスラブおよびスラブフロ-を示す

表2 グラウト材の仕様

1袋当りの調合		練上り量	フロー	圧縮強度(28日)
グラウト材	水			
25kg/袋	5.4~6.0	14.4L/袋	250	74.1

表3 コンクリートの調合

調合	W/C (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )							
		W	C	S1	S2	G1	G2	Ad1	Ad2
21-21	62.0	188	304	634	271	873	-	3.24	-
27-21	53.0	191	361	584	250	889	-	3.84	-
33-21	49.0	175	358	626	268	873	-	-	3.94
49-60	36.5	170	466	578	248	439	439	-	6.52

[目標スラブフロ-]:21±1.0cm(W/C62.0,53.0,49.0%), 60±10cm(W/C36.5%)

[目標空気量]:4.5±1.5%

## A Study on the Development of Base Isolation Foundation Grout Method

### - The influence that difference of resuming a game time of construction gives to compatibility, bond strength -

Akira NONAKA, Koichi SATO, Seiji KANAMORI and Masahiro TAKASHIMA

5.7kgの水量でハンドミキサーを用い練り混ぜた。

(2)コンクリート

表3に、使用したコンクリートの調合を示す。コンクリートは、呼び強度 21、27、33、49(水セメント比 62.0、53.0、49.0、36.5%)スランブを 21cm(呼び強度 49の調合はスランブフロー60cm)とした。

表4に、コンクリートの使用材料を示す。

2.3 試験体の作製

図1に、試験体図を示す。試験体の製作は以下に示すように実施した。

内法寸法 500×375×400mmの型枠を作成する。

コンクリートを型枠上部より20mm下まで打設(締め固めはバイブレータを用い入念に実施)する。

コンクリート打設直後に型枠上部をグラウト注入口およびオーバーフロー用の隙間を設けた蓋を設置する。

その後所定の時期(打設直後、打設60分、ブリーディング終了後、翌日)に注入口よりグラウトを注入する。

2.4 測定方法

(a)フレッシュ性状の確認および圧縮強度試験

グラウトのフレッシュ性状は、フロー試験<sup>3)</sup>により確認した。コンクリートのフレッシュ

性状は、スランブまたはスランブフロー、空気量、ブリーディングの測定により確認した。圧縮強度試験は、グラウト、コンクリートともに材齢28日(標準養生)で実施した。

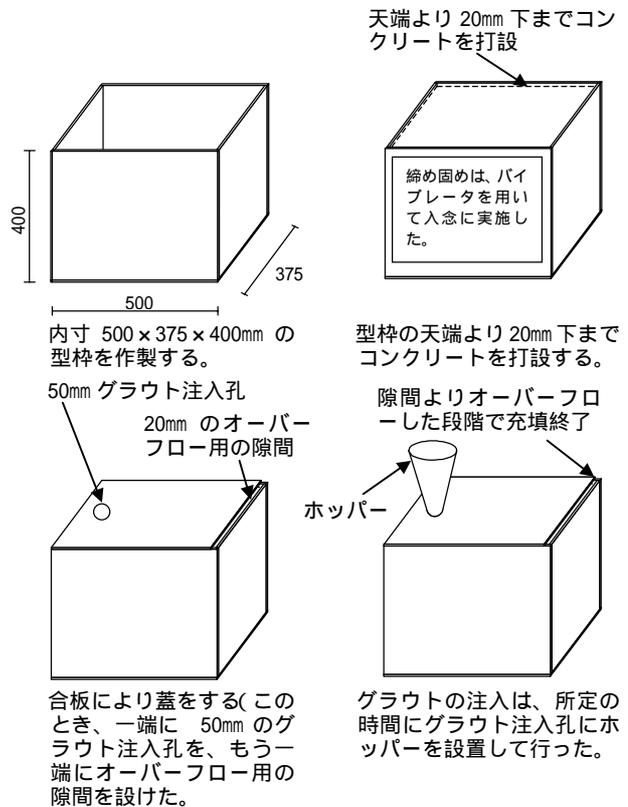


図1 試験体作製状況

表4 コンクリートの使用材料

水	W	上澄水
セメント	C	普通ポルトランドセメント、 = 3.16g/cm <sup>3</sup>
細骨材	S1	神栖産陸砂、 = 2.60g/cm <sup>3</sup> 、 FM=2.40
	S2	佐野産砕砂、 = 2.70g/cm <sup>3</sup> 、 FM=3.10
粗骨材	G1	石岡産碎石、 = 2.67g/cm <sup>3</sup> 、 実績率 60.0
	G2	佐野産碎石、 = 2.74g/cm <sup>3</sup> 、 実績率 60.0
混和剤	Ad1	AE減水剤(標準形 型)
	Ad2	高性能AE減水剤(標準形 型)

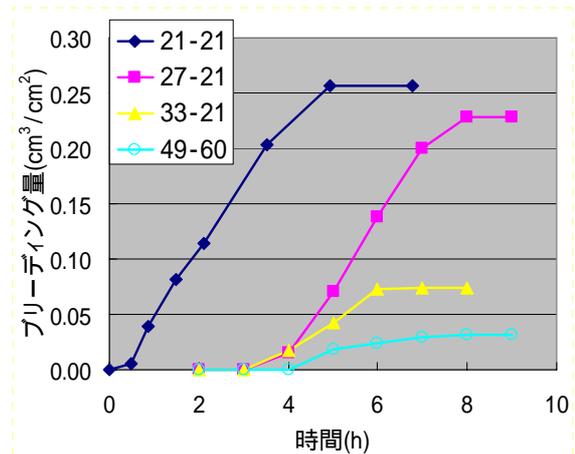


図2 打設後の時間とブリーディング量の関係

表5 フレッシュコンクリートの品質および圧縮強度

調合	スランブまたはスランブフロー	空気量	コンクリート温度	ブリーディング	圧縮強度(28日)
	cm	%		cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
21-21	21.0	3.8	14.0	0.26	26.1
27-21	21.0	4.3	15.0	0.23	33.7
33-21	22.0	4.7	15.0	0.07	37.9
49-60	54.0×51.5	4.6	15.0	0.03	52.4

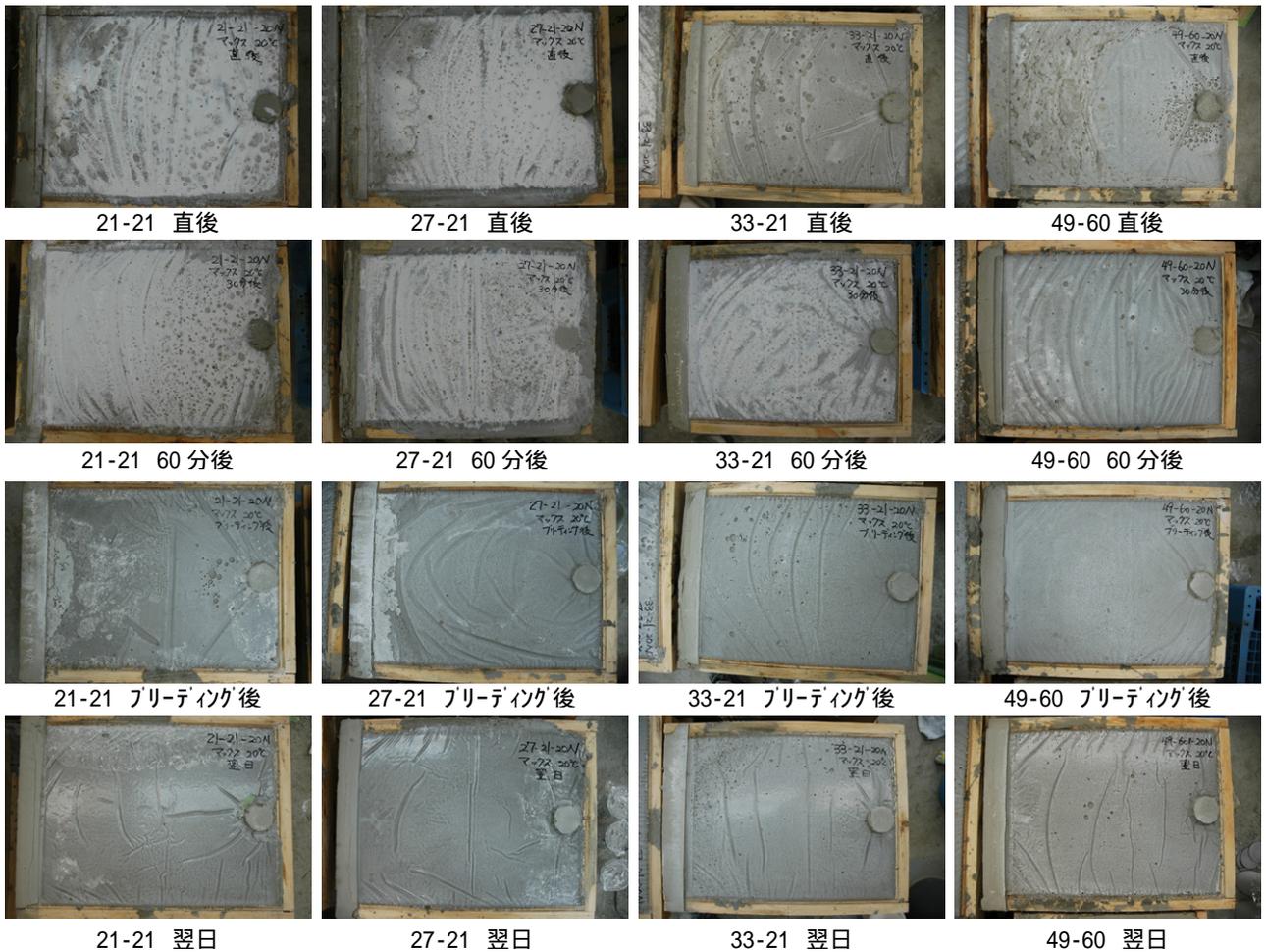


写真 1 表面状況

表 6 表面状況観察結果

表面状況 観察結果	グラウト打設時期	21-21		27-21		33-21		49-60	
	打設直後	×	(1)	×	(1)(2)		(2)		(2)
60分後	×	(1)	×	(1)(2)	×	(1)(2)		(1)(2)	
プライディング後	×	(1)(2)		(1)		-		-	
翌日		(1)		(1)		-		-	

評価基準 ×: 全体的に発生、 : 部分的に発生、 : 発生無し  
(1)レイタンス、(2)空隙

**(b) グラウト上面の目視観察**

グラウト上面の目視確認は、グラウト硬化後に蓋を取り外して実施した。目視による確認は、レイタンスの有無、空隙の有無の2種類とし、全体に発生している場合には×、部分的に発生している場合には、発生していない場合にはとして評価した。

**(c) 付着強度試験**

付着強度は、面外方向への引張接着強度を建研式接着力試験機を用いて求めた。測定は、コンクリート用コアドリルを用いて、直径50mm、深さ40mmの深さまで削孔し、削孔の中心に40×40mmの鋼製タッチメントを、エポキシ樹脂接着剤で接着し、鋼製ア

タッチメントに接着力試験機のテンションロッドを装着し、荷重を増していき破断した値を読み取り、破断したときの値から引張接着強度を求めて実施した。

**3. 実験結果**

**3.1 フレッシュコンクリートの性状および圧縮強度**

表5に、フレッシュコンクリートの性状および圧縮強度試験結果を示す。フレッシュコンクリートの品質および圧縮強度は、全ての調合において目標の数字を満足した。

図2に、各調合における打設後の時間とプライディング量の関係を示す。プライディングは、

AE 減水剤を使用した調合(21-21、27-21)で 0.26、0.23 $\text{cm}^3/\text{cm}^2$ と大きくなり、高性能 AE 減水剤を使用した調合(33-21、49-60)で 0.07、0.03 $\text{cm}^3/\text{cm}^2$ と小さくなった。

ブリーディング開始から終了までの時間は、21-20 でコンクリート打設直後より開始して、コンクリート打設後 5 時間程度で終了し、その他の配合ではコンクリート打設後 4 時間程度から開始し、コンクリート打設後 8~9 時間程度で終了した。

### 3.2 グラウト表面の目視観察

表 6 に、表面状況の観察結果を、写真 1 に、各調合の表面状況を示す。ブリーディングの多い調合(21-21、27-21)の表面状況は、ブリーディング終了までにグラウトを打設したものについてグラウト材表面にレイタンスが認められた。これらの調合は、ブリーディング量も多いことから打設後ブリーディングによりレイタンスが発生したと推測される。また、ブリーディング後にもレイタンスが発生しているが、これはブリーディングを除去せずグラウトを施工したため、打設時にグラウトにより押し流したブリーディング水が端部で抜けきれず残留してしまったことによると推測される。これは、型枠端部に水抜き孔を設けることにより解消出来ると考えられる。

翌日にグラウトを打設したものは、若干のレイタンスの浮きがあったが、表面状況は概ね良好であった。

ブリーディングの少ない調合(33-21、49-60)の表面状況は、打設直後ではレイタンスの浮きは少ないが、60 分後には全体的にレイタンスの浮きが認められ、ブリーディング終了後以降では良好であった。60 分後にレイタンスが多く発生した原因は、高性能 AE 減水剤の使用により、ブリーディングは抑制されたが、グラウト打設時にブリーディングの発生があったためにレイタンスとして浮き上がったと考えられる。ブリーディング終了後および翌日にグラウトした試験体の表面状況は良好であった。

### 3.3 付着強度

図 3 に、付着強度試験結果を示す。付着強度は、打設直後および打設後 60 分でグラウトした場合 2 $\text{N}/\text{mm}^2$  前後であり、ブリーディング終了後では 1 $\text{N}/\text{mm}^2$  前後、翌日では 49-60 を除いてほぼ 0 $\text{N}/\text{mm}^2$  と時間の経過と共に小さくなった。これは、ブリーディングに伴い下地コンクリート上面にレイタンスが上昇し、それを除去せずグラウトしたためと考えられる。また、49-60 で強度低下が認められなかったのは、

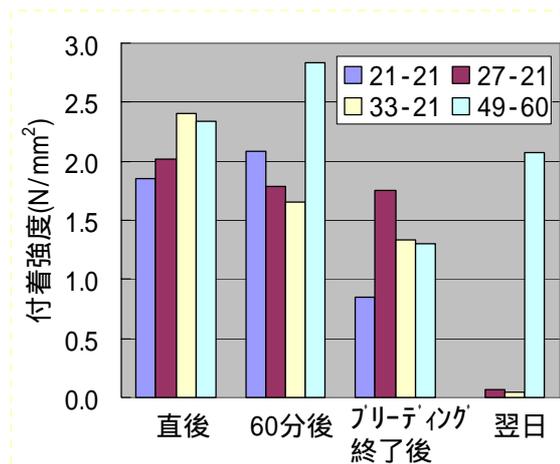


図 3 付着強度

レイタンスの発生が少なかったためと推測される。また、コンクリート調合の違いによる付着強度への明確な傾向は認められなかった。

### 4. まとめ

本研究により以下のことが明らかとなった。使用したコンクリートのフレッシュコンクリートの品質、圧縮強度は目標値を満足した。使用したコンクリートのブリーディング量を計測し、0.03 (49-60) ~ 0.26 (21-20)  $\text{cm}^3/\text{cm}^2$  の範囲であることを確認した。

グラウト表面の目視観察の結果、ブリーディング終了後にグラウトを打設することによりおおむね良好な表面状況を確認出来ることを確認した。

付着強度試験の結果、コンクリート打設後早期にグラウトすることが望ましく、ブリーディング終了時点ではそれ以前と比較して若干強度は低下した。翌日グラウトを打設したものに関しては 49-60 を除き付着強度は得られなかった。

本実験により、ブリーディングの少ないコンクリート(ブリーディング量が 0.05 $\text{cm}^3/\text{cm}^2$  以下)を使用し、初期沈下等が収まる 2 時間程度でグラウト材を打設することにより、グラウト材とコンクリートが一体化し、かつ高い充てん性を確保することが可能であることを確認した。

### 【参考文献】

- 1) 社団法人日本免震協会編集：JSSI 免震構造標準施工 2005
- 2) 野中, 佐藤, 金森, 石口：高性能特殊増粘材を用いた EFL の基礎物性、コンクリート工学年次論文集、Vol.28、No.1、2006、pp1667-1672
- 3) 野中, 佐藤, 金森, 石口：高性能 EFL の流動性試験方法に関する基礎実験、土木学会第 62 回年次学術講演会、pp.405p406