グランドアンカー工

鉄筋挿入工

逸水防止混和剤資料

三興コロイド化学株式会社

〒481-0045

愛知県北名古屋市中之郷北１０９

TEL0568-21-0012　FAX0568-23-3553

目次

概要・特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２

生成ゲルの性状・・・・・・・・・・・・・・・・・３

ゲル生成反応・・・・・・・・・・・・・・・・・・４

ＧＥＬ ＷＨＩＴＥ 製造法・・・・・・・・・・５

生成ゲルの大きさによる一軸圧縮強度比較・・６

調合方法・使用上の注意・・・・・・・・・・・７

公表価格・・・・・・・・・・・・・・・・・・・８

想定注入量の設定・・・・・・・・・・・・・・・９

逸脱防止性能・・・・・・・・・・・・・・・・・１１

付着力　文献値との比較・・・・・・・・・・・１３

固結物・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１４

品質証明書・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５

検査報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６

　　重金属・有機溶剤

検査報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７

　　マグネシウム・硫酸イオン・塩化物イオン

測定データ一覧表・・・・・・・・・・・・・・・１８

耐久性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２０

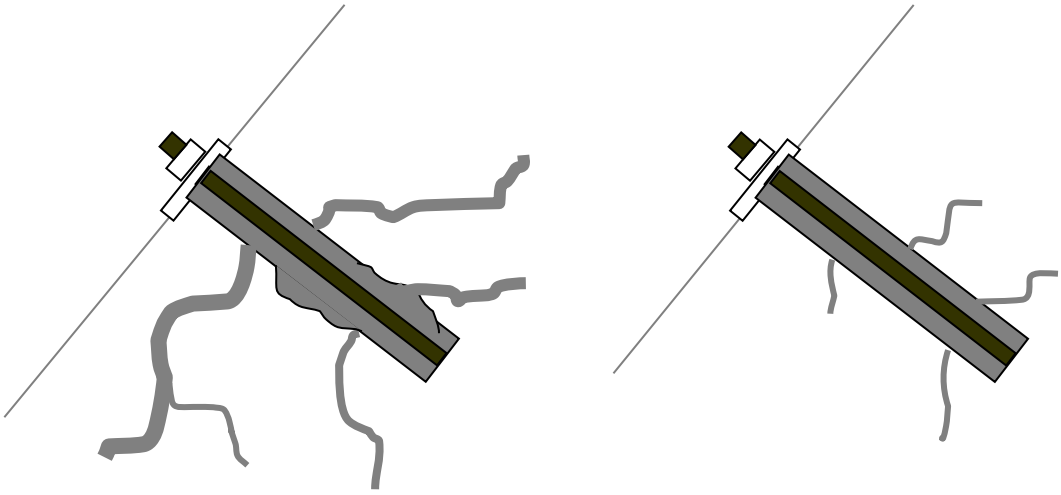
概要

砂礫層、岩崖層、節理性岩盤など、高透水性地盤におけるグランドアンカー、鉄筋挿入の施工では、グラウト材料が逸走し流亡するため、注入量が不確定であるためセメントを大量に必要とするといった問題がありました。

GEL WHITE は、通常用いられるセメントミルクに、添加することによりセメントミルク中で GEL WHITE 成分とカルシウムイオンが反応を起こし固結物を形成して、その固結物により空隙や節理を充填し目詰まり効果を発揮します。GEL WHITE を混ぜることによってグラウトの逸走・流亡の抑制を促進し、経済的で高品質な注入が可能となります。

セメントミルクの凝結反応を早めることはありませんので作業性を損なうことはありません。また、長期強度にも影響を与えません。

グラウト注入イメージ図



従来のグラウト注入　　GEL WHITE によるグラウト注入

特徴

1. 地下水・河川水の汚染防止に効果があります。
2. グランドアンカーに限らず逸水防止に効果があります。
   （ベントナイト泥水使用時にはご相談下さい。）
3. 特殊なﾌﾟﾗﾝﾄ設備を必要としません。
4. セメントの水和反応には関係しないためセメントの耐久性に影響を及ぼしません。
5. スクイズ，プランジャーポンプ等あらゆるポンプにて対応可能でポンプの入れ替えを必要としません。
6. 水和反応によるセメントミルクの粘性を上げないため長距離圧送が可能です。
7. 生成された固結物は初期段階では柔らかくホース内での閉塞の可能性は低いです。
8. 生成された固結物は異物となりますので一軸圧縮強度には若干の影響がありますが、付着力への影響はありません。
9. 逸水箇所への限定的な使用が可能なため経済的です。

生成ゲルの性状

試験配合（標準配合）

200ℓ配合

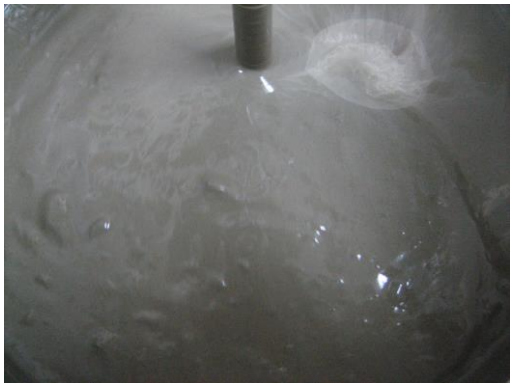
早強セメント (kg)	セメント混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤 (kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)
246	4．8	―	16(1缶)	106．3

1m³配合

早強セメント (kg)	レオビルド4000 (kg)	GEL WHITE 助剤 (kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)
1230	24	―	80(5缶)	531．4

アンカーミルク中の生成ゲルの状態

拡大



低速回転でGEL WHITEを投入した場合

高速回転でGEL WHITEを投入した場合

GEL WHITEを投入する際、ミキサーの回転数により生成するゲルの大きさは変動し、高速回転になるとゲルが切断され小さくなります。

生成したゲルをアンカーミルクから分離した状態

拡大

低速回転でGEL WHITEを投入した場合

分離したゲルを洗浄した状態

拡大

低速回転でGEL WHITEを投入した場合　　生成ゲル：5～15mm程度

拡大

高速回転でGEL WHITEを投入した場合　　生成ゲル：5mm以下

ゲル生成反応

GEL WHITEはセメントから溶出するカルシウムイオンと瞬時に反応しゲル化します。
ゲルの生成はGEL WHITEに配合されているアルギン酸ナトリウムの架橋反応によるもので、図1のカルボキシル基COONaがカルシウムイオンと反応しCOO－Ca－OOCとなり図2のようなアルギン酸カルシウムの直鎖構造が複雑に絡み合った状態となります。

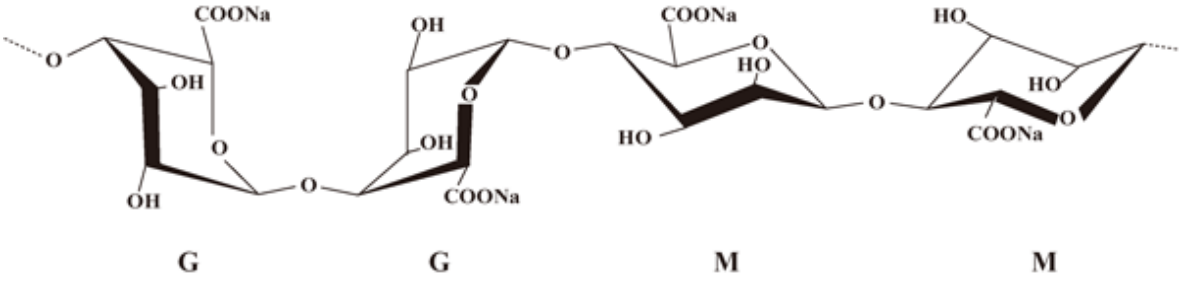


図1. アルギン酸ナトリウム（G：グルロン酸、M：マンヌロン酸）
アルギン酸ナトリウムはマンヌロン酸とグルロン酸の2種類のウロン酸を構成単位とする直鎖状の高分子重合体です。

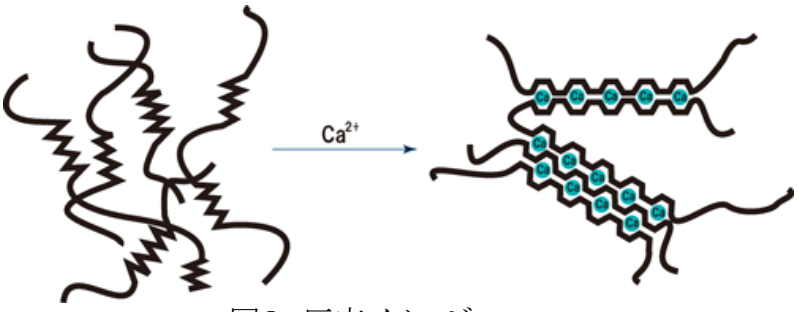


図2. 反応イメージ

ゲル化直後はアルギン酸カルシウムの膜が張り内部は液体の状態となっていますが、ミキサー内では回転による遠心力とアンカーミルクの重量により押し潰され、内部の液体も膜外へ押し出されるため最終的に全体がフレーク状にゲル化します(図3)。低速回転の場合は内部が液体のままのゲルも存在しますが、徐々にカルシウムイオンが浸透し全体がゲル化します。

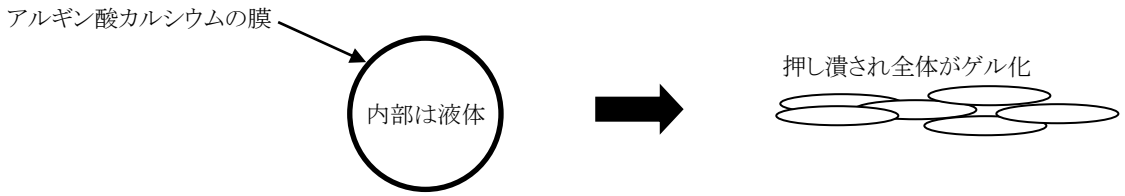
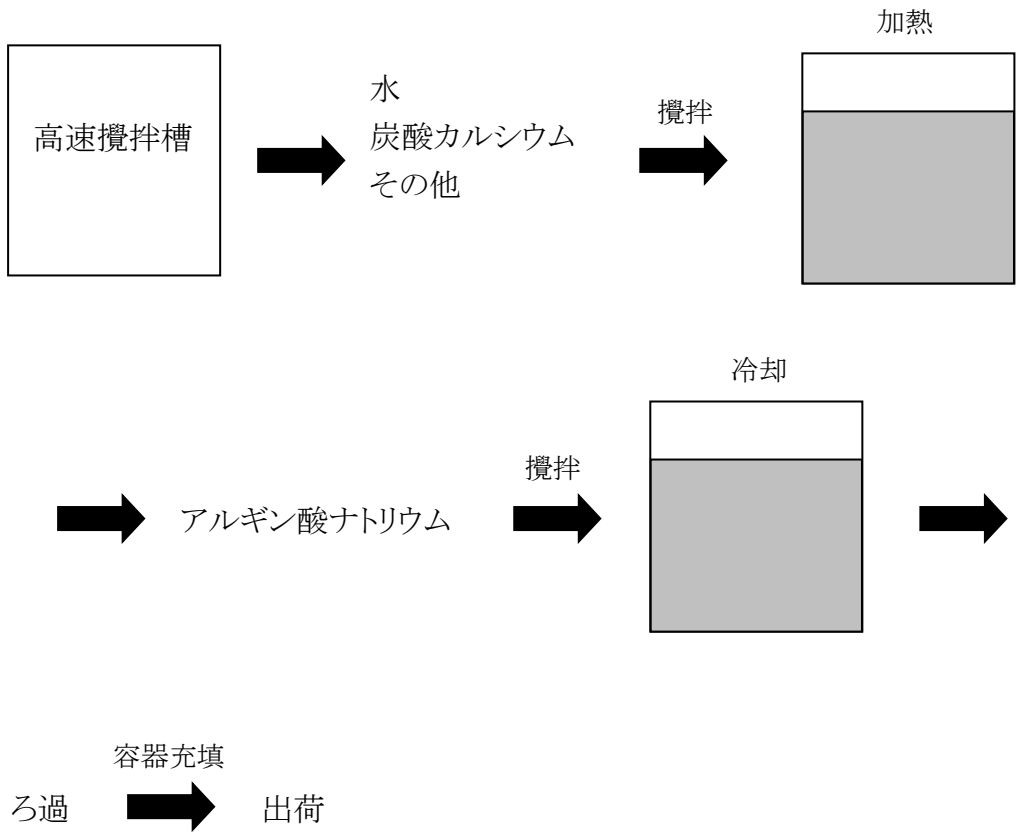


図3. ゲル化イメージ

GEL WHITE 製造方法

工程



生成ゲルの大きさによる一軸圧縮強度比較

目的

GEL WHITE はミキサーの回転数により生成するゲルの大きさに差が生じます。回転数が高い とゲルは小さくなり、回転数が低いとゲルは大きくなります。生成したゲルは、骨材とはならないためアンカーミルク固結体中では異物となります。このためゲルが大きくなると一軸圧縮強度は低くなります。そこで、3パターンのミキサー回転数 400、600、800 回転でゲルの大きさが異なるアンカーミルク供試体を作成し、一軸圧縮強度の比較及び、生成したゲルサイズの測定を行なった。

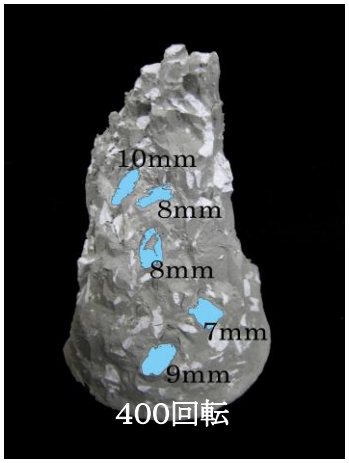
試験配合

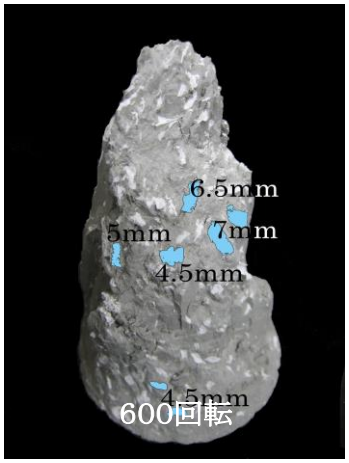
早強セメント (kg)	ﾚｵﾋﾞﾙﾄﾞ 4000. (kg)	GEL WHITE 助剤 (kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)
246	4.8	－	16	106.3

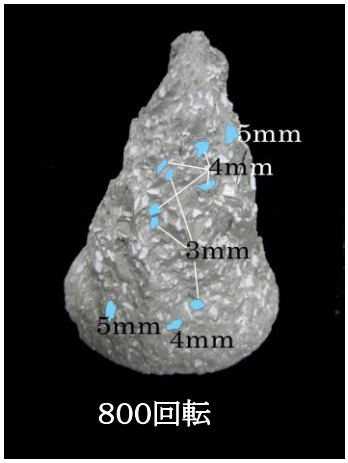
一軸圧縮強度（N/mm²）

回転数	σ 1day	σ 3day	σ 7day	σ 28day
400	23.8	26.5	29.7	33.5
600	26.2	30.0	32.7	34.2
800	27.8	34.9	36.1	41.0

供試体内部のゲルの様子（比較的大きなゲルに着色しサイズ測定）







調合後に取り出した生成ゲル

400 回転（15mm 以下）

600 回転（10mm 以下）

800 回転(6mm 以下)

調合方法

1バッチの200ℓは、撹拌機付き溶解槽を用いて次のように行って下さい。

① 所用量の水を張り、撹拌しながらセメント混和剤を投入し分散させます。

② 次にGEL WHITE 助剤1袋を投入し充分に分散させます。
（※早強セメント使用時は入れないほうが良いときもありますので粘度を確認して下さい。）

③ 更に撹拌しながら所用量のセメントを投入し均一に分散させます。

④ 最後にGEL WHITE1缶を投入します。その際缶をよく振ってから投入して下さい。

＊ GEL WHITE 助剤の投入順序はセメント投入後でも構いませんが、分散しづらいのでなるべくセメント投入前にして下さい。

使用上の注意

1. セメントミルクの中に固結物を作ることにより目詰まりを起こさせるため、ミキサーで調合した後ホッパーに落とす際、網をかけないようにして下さい。

2. GEL WHITE(16kg)は、水溶液状ですので冬期の凍結には十分注意して下さい。
また、防腐剤を入れていますが、長期保管時の腐敗及び缶の中での固結　缶の中での沈降にご注意下さい。

3. GEL WHITE助剤は普通セメント使用時には添加必須となりますが、早強セメント使用時は添加することにより粘性を上げてしまいますので、極端に水温が低くないかぎり添加の必要はありません。

4. ミキサーの回転数により固結物の形状は変わります。
高速ミキサー使用時はGEL WHITE添加後、数回の回転で下部ホッパーに落として下さい。
回し過ぎると固結物が小さくなってしまい逸水効果が薄れます。

公表価格

令和　　年　　月　　日

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿御中

下記の通り御見積申し上げます。

ご検討を宜しくお願いいたします。

三興コロイド化学株式会社

〒４８１－００４５

愛知県北名古屋市中ノ郷北１０９

TEL　０５６８－２１－００１２

FAX　０５６８－２３－３５５３

工 事 名；

納品場所；

工　　期；

取引方法；

有効期限；

品名	数量	単価	備考
GEL WHITE	16kg 入り	300 円/kg	消費税・運賃別途
GEL WHITE　助剤	5kg 入り	200 円/kg	

想定注入量の設定

試験配合

早強セメント (kg)	レオビルド4000 (kg)	GEL WHITE 助剤 (kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)
246	4．8	5(1袋)	16(1缶)	104

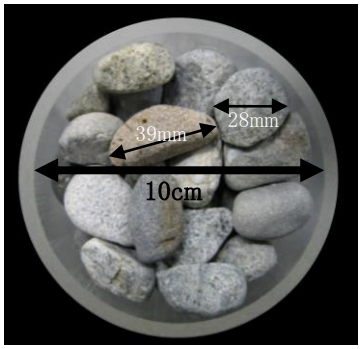
試験方法

径15～40mm の砂利を充填したφ15×30cm モールド×3個、φ10×20cm モールド×6個(写真1)、φ5×10cm モールド×12個にアンカーミルクを流し込み逸脱が終了するまでの使用量を測定し、単位面積当りのアンカーミルク逸脱量を算出する。(写真2、3－空洞の状態、写真4－試験後の固結状況)

写真1

φ10×20cm モールド

写真2



モールド内の砂利充填状況をφ10cm アクリルパイプ内で再現

写真3

写真4

固結した状態

各モールドサイズについて5回測定を行いアンカーミルク使用量の平均値を求め、各モールドの断面積から単位面積当りのアンカーミルク使用量(cm^3/cm^2)を算出。

モールドサイズ	アンカーミルク使用量(cm^3)	断面積 (cm^2)	単位面積当りのアンカーミルク使用量(cm^3/cm^2)
φ15×30cm	3746	176.71	21.20
φ10×20cm	1632	78.54	20.78
φ5×10cm	510	19.63	25.98
平均値			22.65

単位面積当りのアンカーミルク使用量が約23(cm^3/cm^2)という結果が求められたので設計量の算出を行ってみると、例えばφ115mm×10m のアンカー孔を充填する場合、
アンカー孔のみを充填するのに必要なアンカーミルク量は

$$5.75cm \times 5.75cm \times \pi \times 1000cm = 103869cm^3$$

となる。このアンカー孔の表面積は

$$5.75cm \times 5.75cm \times \pi + 11.5cm \times \pi \times 1000cm = 36232cm^2$$

であるので求めた単位面積当りのアンカーミルク使用量23(cm^3/cm^2)
を適用すると、逸脱するアンカーミルクの量は

$$36232cm^2 \times 23(cm^3/cm^2) = 833336cm^3$$

となる。アンカー孔のみの充填量 $103869cm^3$ と逸脱量 $833336cm^3$
の合計によりこのアンカー孔を充填するのに必要な
アンカーミルクの量

$$103869cm^3 + 833336cm^3 = 937205cm^3$$

が求められる。よって設計量は約937ℓとなる。

＊ アンカー本体の体積は考慮していません。

同様に間隙率 50％に調整した試験対象に行い、単位面積当りのアンカーミルク使用量が約163(cm^3/cm^2)という結果が求められたので

φ115mm×10m のアンカー孔を充填する場合、

アンカー孔のみを充填するのに必要なアンカーミルク量は

$$5.75cm \times 5.75cm \times \pi \times 1000cm = 103816cm^3$$

となる。このアンカー孔の表面積は

$$5.75cm \times 5.75cm \times \pi + 11.5cm \times \pi \times 1000cm = 36214cm^2$$

であるので求めた単位面積当りのアンカーミルク使用量23(cm^3/cm^2)

を適用すると、逸脱するアンカーミルクの量は

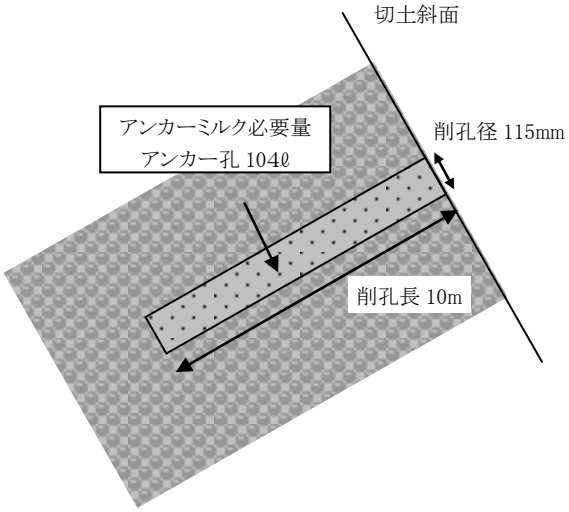
$$36214cm^2 \times 163(cm^3/cm^2) = 5902882cm^3$$

となる。アンカー孔のみの充填量 cm^3 と逸脱量 $5902882cm^3$

の合計によりこのアンカー孔を充填するのに必要なアンカーミルクの量

$$103816cm^3 + 5902882cm^3 = 6006698cm^3$$

が求められる。よって設計量は約 6009ℓとなる。



アンカーミルク想定逸脱量

間隙率45％　832ℓ

間隙率50％　5902ℓ

逸脱防止性能

[試験方法]

φ10×20cmモールドを6段積み重ね堆積岩(チャート)を充填。そこへグラウト材１０ℓを注入し逸脱したグラウト材量を測定。グラウト材はスクイズポンプ(MM－08)を使用し流量2(ℓ/min)で圧送。

[使用材料]

セメント　　:早強セメント(住友大阪セメント㈱)
セメント混和剤　　:レオビルド4000(㈱ポゾリス物産)
堆積岩(チャート)　　:径20～70mm(写真1)

写真1

[配合]

①標準配合

早強セメント (kg)	セメント混和剤 (kg)	GEL WHITE助剤 (kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)
246	4．8	－	16(1缶)	106．3

②GEL WHITE未使用配合

早強セメント (kg)	セメント混和剤 (kg)	GEL WHITE助剤 (kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)
246	4．8	－	－	117．2

[結果]

GEL WHITE未使用配合はグラウト材のほぼ全量が逸脱、標準配合は5ℓの逸脱であった。標準配合の場合、未注入が2ℓ、飛散防止用アクリルパイプ(φ10×12cm)に0．94ℓ、逸脱量が5ℓなので型枠内には約2ℓのグラウト材が充填された事になる。型枠の体積は9425cm^{3}なので空隙率は21%となるが写真3の様に未充填部分も多く存在するため実際には40～50%程度の空隙率であると思われる。

写真2　注入の様子

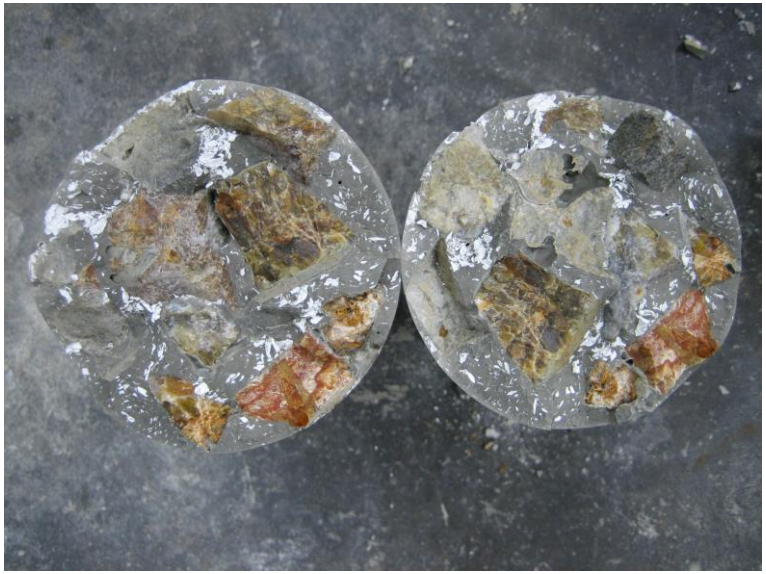
GEL WHITE未使用配合

標準配合

GEL WHITE未使用配合は全て逸脱するためグラウト材が上部まで上がってくる事は無かったが、標準配合はGEL WHITEにより空隙が充填されたため飛散防止用アクリルパイプまで上昇。アクリルパイプの上部に達した時点で注入は終了。

写真3

1日後の固結状況



標準配合－断面

GEL WHITE未使用配合－断面

許容付着応力度

グラウト設計基準強度 ＼ 引張り材の種類		15	18	24	30	40以上	GEL WHITE 添加 ＼ 引張り材の種類	普通ポルトランドセメント				早強セメント				
								1125kg/m³		1230kg/m³		1125kg/m³		1230kg/m³		
								材令3日	材令7日	材令3日	材令7日	材令3日	材令7日	材令3日	材令7日	材令28日
仮設	PC 鋼線	0.8	1.0	1.2	1.35	1.5	φ19mm黒被鉄丸棒（φ5＊10cm 供試体中心部に配置押し出しによる付着力）	1.48	1.78	1.61	1.83	1.57	1.78	1.70	1.83	1.99
仮設	PC 鋼棒															
仮設	PC 鋼より線															
仮設	多重 PC 鋼より線															
仮設	異形 PC 鋼棒	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0										
永久	PC 鋼線	―	―	0.8	0.9	1.0										
永久	PC 鋼棒															
永久	PC 鋼より線															
永久	多重 PC 鋼より線															
永久	異形 PC 鋼棒	―	―	1.6	1.8	2.0										

（単位：N/mm²）

参考資料　土質工学会　グランドアンカー設計・施工基準,同解説

平成 3 年 12 月 25 日　第 6 刷　P.85 より（単位はニュートンに変換）

固結物

鱗片状あるいは、米粒程度の固結物

ミキサーの回転数により形状が変化します。

高速ミキサーの場合は、小さい形

低速ミキサーの場合は、比較的大きな固結物ができるため事前に確認が必要です。

品質証明書

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿御中

令和　　年　　月　　日

三興コロイド化学株式会社

本社工場　愛知県北名古屋市中之郷北１０９

〒481-0045　TEL(0568)21-0012　FAX(0568)23-3553

下記記載の通りであることを証明します。

製品名　ＧＥＬ　ＷＨＩＴＥ（ゲル　ホワイト）

種類

系　　統	セメント用添加剤
分　　類	－

仕様

	ＧＥＬ　ＷＨＩＴＥ	ＧＥＬ　ＷＨＩＴＥ　助剤
外　　観	白色液体	白色微粉末
真　比　重	１.４７	２.２４
入　り　目	１６kg	５kg
主　成　分	炭酸カルシウム　$CaCO_3$ アルギン酸ナトリウム $(C_6H_7O_6Na)_n$	水酸化カルシウム　$Ca(OH)_2$
重金属分析	検出されない／有害物質に関わる排水基準に適合	
安　全　性	毒劇物及びフッ素化合物を含まない	

検査報告書（重金属、有機溶剤）

検 査 報 告 書

第　3500139　－　1／　2号

平成 18年 10月 23日

株式会社 環境公害センター
〒461－0025
名古屋市東区徳川二丁目24番3号
TEL（052）932－1171(代)
代表取締役　田　田　光　彦

三興コロイド化学株式会社　　殿

試料の種類	溶出試験（環告13号）		持込　（ 9月 28日 受入）		
採取場所	GEL WHITE・GEL WHITE 助剤				
採取日時		天候		採取者	三興コロイド化学（株）
（注）　収集および持込試料の場合は依頼者のお申し出により記入しました。		気温	℃	水温	℃

上記試料に対する分析結果をつぎのとおり報告します。

検査の対象	検査の結果	検査の方法は別紙一覧表の番号	特記事項
カドミウム又はその化合物(mg/ℓ)	検出されない	1630 - 1602	
シアン化合物(mg/ℓ)	検出されない	1870 - 1804	
鉛又はその化合物(mg/ℓ)	検出されない	1930 - 1902	
六価クロム化合物(mg/ℓ)	検出されない	2070 - 2000	
砒素又はその化合物(mg/ℓ)	検出されない	2231 - 2200	
水銀又はその化合物(mg/ℓ)	検出されない	2330 - 2310	
アルキル水銀化合物(mg/ℓ)	検出されない	2470 - 2410	
ポリ塩化ビフェニル(PCB)(mg/ℓ)	検出されない	2500 - 2510	
有機燐化合物(mg/ℓ)	検出されない	5670 - 5610	
テトラクロロエチレン(mg/ℓ)	検出されない	9120 - 9001	
トリクロロエチレン(mg/ℓ)	検出されない	9130 - 9001	
－－ 以 下 余 白 －－			

検査報告書（マグネシウム、硫酸イオン、塩化物イオン）

検 査 報 告 書

第　3504197　－　1／　2号

平成 19年 3月 9日

株式会社 環境公害センター
〒461－0025
名古屋市東区徳川二丁目24番3号
TEL（052）932－1171㈹
代表取締役　田 田 光 彦

三興コロイド化学株式会社　　殿

試料の種類	溶出試験（環告13号）			持込　（ 2月 26日 受入）				
採取場所	GEL WHITE・GEL WHITE 助剤							
採取日時		天候		採取者	三興コロイド化学（株）			
（注） 収集および持込試料の場合は依頼者のお申し出により記入しました。						気温	℃	水温 ℃

上記試料に対する分析結果をつぎのとおり報告します。

検査の対象	検査の結果	検査の方法は別紙一覧表の番号	特記事項
マグネシウム(mg/ℓ)	1.0	4400 - 4402	
硫酸イオン(mg/ℓ)	5.8	6450 - 6423	
塩化物イオン(mg/ℓ)	1.5	0850 - 0802	
―― 以 下 余 白 ――			

測定データ一覧表

配合(200ℓ)					一軸圧縮強度(N/mm^2)			
早強セメント (kg)	混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤(kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)	1day	3day	7day	28day
246	4.8	―	―	117	34.2	37.9	42.9	57.6
246	4.8	―	16	106	26.5	30.8	33.6	40.2
246	4.8	5	16	104	26.7	32.4	35.4	39.9

配合(200ℓ)					付着力(N/mm^2)		
早強セメント (kg)	混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤(kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)	3day	7day	28day
246	4.8	―	―	117	2.09	2.52	2.75
246	4.8	―	16	106	2.27	2.54	2.72
246	4.8	5	16	104	2.02	2.60	2.70

配合(200ℓ)					Pロートフロー値(sec.)					
早強セメント (kg)	混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤(kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)	練置時間(min.) / 液温(℃)	5	15	30	45	60
246	4.8	―	―	117	10	10.49	10.49	10.30	10.31	10.53
					20	11.49	11.02	11.26	11.35	11.33
					30	12.69	12.66	12.72	12.69	12.75
246	4.8	―	16	106	10	12.47	12.09	11.64	11.76	11.86
					20	13.96	12.75	12.89	13.11	13.26
					30	16.39	15.57	15.66	15.47	15.36
246	4.8	5	16	104	10	15.28	14.16	13.53	14.04	14.62
					20	17.35	15.25	15.75	16.15	16.72
					30	26.44	24.08	24.86	24.80	25.15

配合(200ℓ)					一軸圧縮強度(N/mm²)			
普通セメント (kg)	混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤(kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)	1day	3day	7day	28day
246	2.4	―	―	120	16.4	28.6	37.9	51.3
246	2.4	5	16	107	12.6	21.3	28.6	36.4

配合(200ℓ)					付着力(N/mm²)		
普通セメント (kg)	混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤(kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)	3day	7day	28day
246	2.4	―	―	120	1.61	1.83	2.1
246	2.4	5	16	107	1.59	1.78	2.0

配合(200ℓ)					Pロートフロー値(sec.)								
普通セメント (kg)	混和剤 (kg)	GEL WHITE 助剤(kg)	GEL WHITE (kg)	水 (ℓ)	練置時間(min.) / 液温(℃)	5	10	15	20	30	40	50	60
246	2.4	―	―	120	10	10.7	10.62	10.5	10.45	10.44	10.46	10.49	10.48
					20	10.81	11.03	11.1	11.16	11.12	11.23	11.3	11.26
					30	12.33	12.24	12.41	12.54	12.61	12.55	12.63	12.65
246	2.4	5	16	107	10	11.41	11.21	10.98	11.02	11.03	11.06	10.94	10.86
					20	11.59	11.61	11.63	11.62	11.62	11.63	11.78	11.83
					30	14.32	13.99	14.07	13.82	13.87	13.92	13.96	13.98

GEL WHITE 助剤は、粘度調整のため使用していますが、水温や早強セメントの銘柄、ロットの影響により粘度が上がりすぎる場合、助剤を使用せずに配合することも可能です。他の性能に影響はありません。

付着力は、φ19mm黒被鉄丸棒をφ5×10cm供試体中心部に配置した場合の押し出しによる付着力です。

耐久性

GEL WHITEはセメントミルクに添加すると瞬時にゲル化するため、GEL WHITEが液体の状態でセメントミルクと混ざり合うことはありません。そのためGEL WHITEがセメントミルクの水和反応に悪影響を与えることはありません。よって通常のセメントミルクと同等の耐久性があると考えられます。

ただし、ゲル化したGEL WHITEは骨材とはならないためセメントミルク固結体中では異物となり、一軸圧縮強度はGEL WHITE無添加のセメントミルクと比較すると低くなります。また、生成したゲルは供試体中に不均一に存在するため、下表の試験データのようにばらつきが大きくなります。

一軸圧縮強度試験データ

カタログ標準配合

No.	材令(day)							
	1	3	7	28	90	180	365	730
1	26.4	31.9	35.9	38.6	38.5	43.2	43.1	49.1
2	25.6	34.4	34.6	39.6	41.5	44.4	47.8	49.8
3	26.5	31.8	36.3	39.0	42.3	43.7	46.6	47.9
平均	26.1	32.7	35.6	39.1	40.7	43.7	45.8	48.9

（単位：N/mm^2）