

令和6年10月30日判決言渡

令和5年（行ケ）第10132号 特許取消決定取消請求事件

口頭弁論終結日 令和6年8月21日

判 決

5

原 告 強化土エンジニアリング株式会社

同訴訟代理人弁理士 久 門 享

同 久 門 保 子

10

被 告 特許庁長官

同指定代理人 関 根 裕

同 門 前 浩 一

同 瀬 下 浩 一

15

同 海 老 原 え い 子

主 文

1 特許庁が異議2022-700328号事件について令和5年10月3日にした決定のうち、特許6961270号の請求項1、2及び4から7までに係る特許を取り消すとした部分を取り消す。

20

2 訴訟費用は、被告の負担とする。

事 実 及 び 理 由

第1 請求

主文同旨

第2 事案の概要

25

1 本件は、原告が特許権者である特許についての特許異議申立てに対する決定について、原告が、同決定のうち特許を取り消すとした部分の取消しを求める

事案である。争点は、特許発明の進歩性が認められるか否かである。

## 2 特許庁における手続の経緯等

- 5 (1) 原告は、発明の名称を「地盤固結材および地盤改良工法」とする発明について令和2年10月19日に特許出願をし、令和3年10月15日に特許設定登録（特許第6961270号、請求項数12。以下「本件特許」という。）を受け、同年11月5日に特許掲載公報（甲10）が発行された。
- (2) 本件特許（請求項1から7までに係るもの）については、令和4年4月20日付けで特許異議の申立てがされ、特許庁は、異議2022-700328号事件として審理した。
- 10 (3) 原告は、令和4年11月2日付けで取消理由通知書（決定の予告。甲14）を受けたため、令和5年1月26日付けで訂正請求書等（甲16の1から3まで）を提出し、本件特許の特許請求の範囲の記載等の訂正（以下「本件訂正」という。なお、請求項3は削除された。）を求めた。
- (4) 特許庁は、令和5年10月3日、本件訂正を認め、本件特許の請求項1、  
15 2、4～7に係る特許を取り消すなどとする異議の決定（以下「本件決定」という。）をし、その謄本は同月13日原告に送達された。
- (5) 原告は、令和5年11月9日、本件決定のうち特許を取り消すとした部分の取消しを求めて本件訴訟を提起した。

## 3 特許請求の範囲の記載等

20 本件訂正後の本件特許の特許請求の範囲請求項1、2、4～7の記載は別紙「本件訂正発明」記載のとおりである（各請求項に係る発明を、請求項の番号を付して「本件訂正発明1」などといい、すべてを併せて「本件各訂正発明」という。）。

## 4 本件決定の理由の要旨

25 本件決定の判断のうち、本件訴訟における取消事由として主張されているのは、本件各訂正発明の進歩性に関する判断部分であり、その理由の要旨は、次

のとおりである。

(1) 本件特許の特許出願前に頒布された刊行物である甲1文献（主引用例。特開平7-166163号公報）には、別紙「引用発明」記載の発明（以下「引用発明」という。）が記載されていると認められる。

5 (2) 本件訂正発明1の進歩性の有無

ア 本件訂正発明1と引用発明の一致点及び相違点  
(一致点)

「モル比が1.68～2.31の範囲にある水ガラスとブレン値が4000 cm<sup>2</sup>/g～20000 cm<sup>2</sup>/gの微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

10

該地盤固結材は以下の組成、

1. 水ガラス

1) 水ガラスのモル比：1.68～2.31

2) 水ガラスの配合液中のSiO<sub>2</sub>含有量：2.9～11.7w/v%

15

3) 水ガラス配合量（40L～160L）／400L

2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液400L当りの配合量

1) 微粒子スラグ：ブレン値4000～20000 cm<sup>2</sup>/g、平均粒径2 μm～10 μm

2) 配合量（50kg～150kg）／400L

からなり、

20

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈し、疑塑性を経て、静止した後、固化するものであり、注入完了後固化する地盤改良工法」

25

(相違点1)

「本件訂正発明1は、「1次ゲル化」及び「2次ゲル化」について、『該

地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する1次ゲル化と、疑塑性を経て、静止した後、固化する2次ゲル化を呈するものであり、1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。2) 1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム (GT1) という。3) 2次ゲル化とは、1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム (GT2) という。』と定義されているのに対し、引用発明は、地盤注入用薬液が固結するまでの過程で、「疑塑性」に相当する状態を経由するものであるが、「1次ゲル化」及び「2次ゲル化」を呈するとの特定がされていない点」

(相違点2)

「本件訂正発明1は『該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入』するのに対し、引用発明は、前記したような注入を行うことは特定されていない点」

イ 相違点の容易想到性

(ア) 相違点1については、本件訂正発明1における「1次ゲル化」及び「2

次ゲル化」の定義は、引用発明でも生じている現象に特許権者が特定の名称を付したものであり、そのことで特段の技術的意義が生じるものではないから、相違点1は、実質的な相違点でないか、当業者が適宜なし得たことである。

5 (イ) 相違点2については、文献（甲5文献〔米倉亮三・島田俊介「薬液注入の長期耐久性と恒久グラウト本設注入工法的设计施工—環境保全型液状化対策工と品質管理—」平成28年10月31日発行〕、甲6文献〔財団法人沿岸技術センター 沿岸技術ライブラリーNo.33「浸透固化処理工法技術マニュアル」（改訂版）平成20年10月発行〕、甲9文献〔特開  
10 2018-193550号公報、平成30年12月6日公開〕には「マグマアクション法」や「注入時間よりも土中ゲル化時間を短く」するなどの記載があり、引用発明においても、注入対象以外の領域や用水への流入を抑えるために、マグマアクション法のような注入方法を採用することは、当業者が試みようとするものであるから、引用発明において、  
15 マグマアクション法を実現するために、地盤固結材の地盤への注入について、「ゲルタイム」ないしは「土中ゲル化時間（GTso）」以上の時間をかけて地盤に注入するようにすることは、当業者が容易になし得たことである。

そして、甲6文献記載の「ゲルタイム」、甲9文献記載の「土中ゲル化  
20 時間（GTso）」は、本件訂正発明1の定義する「1次ゲル化に到る時間」と同等又はより硬化が進んだ状態に対応する時間と考えられるから、引用発明において、地盤固結材の地盤への注入につき、土中ゲル化時間（GTso）以上の時間をかけて地盤に注入するようにした場合は、本件訂正発明1の「1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注  
25 入」するとの構成に至る。

また、引用発明の「地盤注入用薬液」が「比較的長時間のゲル化時間

5 の調整が容易であり、しかもゲル化に至るまで低粘性を保つため浸透性に優れ、このため、特に砂質土等の透水地盤への注入に適した」という性質を有し、甲5文献の「活性複合シリカ」の「浸透ゲル化特性」や甲9文献の「シリカグラウト」の「浸透固結する」という性質と共通することを考慮すれば、本件訂正発明1の「注入範囲外への逸脱を低減しながら大径の固結径を有する地盤改良工法を可能とした」という効果は、引用発明並びに甲5文献及び甲9文献に記載された事項から予測可能な範囲である。

10 ウ よって、本件訂正発明1は、引用発明並びに甲5文献、甲6文献及び甲9文献に記載された技術事項に基づき、当業者が容易に発明することができたものである。

(3) 本件訂正発明2の進歩性の有無

ア 本件訂正発明2と引用発明の一致点及び相違点

(一致点、相違点1、相違点2)

15 前記(2)アの一致点、相違点1、相違点2と同じ。

(相違点3)

「本件訂正発明2は、「地盤固結材は、以下の1次ゲルタイムと2次ゲルタイムとからなる流動特性と固化特性を呈する」「流動特性：1) 1次ゲルタイム(GT1)：10分以上(20℃)。ただし、1次ゲルタイムとは、配合後、Pロート法でPロートにゲルが付着し始めた時点である前記1次ゲル化に至るまでの時間(流動性低下開始時間)をいう。また、1次ゲルタイムまでの時間を浸透性保持時間(T1)とし、その粘度はPロート法で10秒以下、または、ならびに粘度計で10mPa・s以下を呈するものとする。2) 2次ゲルタイム(GT2)：10分以上(20℃)。ただし、2次ゲルタイムとは、1次ゲルタイム後、疑塑性状態を呈して、その粘性はPロート法で1次ゲルタイム以上並びに、または粘度計で1次ゲルタイムまでの粘性以上を呈

し、最終的に攪拌しても流動性を回復せず固化に至る、すなわち前記1次ゲル化後、前記2次ゲル化に至るまでの時間をいう。」と特定されているのに対し、引用発明は、そのような特定がされていない点」

イ 相違点の容易想到性

5 相違点1及び相違点2については、前記(2)イのとおり、当業者が容易になし得たことである。相違点3については、本件訂正発明2における「1次ゲルタイム」及び「2次ゲルタイム」の特定は、引用発明でも生じている現象に特許権者が特定の名称を付したものであり、名称を付したことで特段の技術的意義が生じるものではないから、相違点3は、実質的な相違点  
10 点でないか、当業者が適宜なし得たことである。

ウ よって、本件訂正発明2は、引用発明並びに甲5文献、甲6文献及び甲9文献に記載された技術事項に基づき、当業者が容易に発明することができたものである。

(4) 本件訂正発明4の進歩性の有無

15 ア 本件訂正発明4と引用発明の一致点及び相違点  
(一致点、相違点1、相違点2)

前記(2)アの一致点、相違点1、相違点2と同じ。

(相違点4)

「本件訂正発明4は、「該地盤固結材の注入は所定の注入領域において1  
20 ステージ当たりの注入量の注入時間よりも短い1次ゲルタイムの地盤固結材を注入することにより、先行する地盤固結材が疑塑性に至ったゲル化領域を乗り越えて後続する地盤固結材がその領域外に流出して浸透範囲を拡大することを繰り返すことによって所定領域外への逸脱を低減しながら固結領域を拡大する」「地盤改良工法。」「ここで、1ステージとは、地  
25 盤中に設置した注入管から注入されるものとし、該注入管の1つの注入口が受け持つ注入深度における注入対象長をいう。」と特定されているのに

対し、引用発明は、前記したような注入を行うことは特定されていない点」

イ 相違点の容易想到性

相違点 1 及び相違点 2 については、前記(2)イのとおり、当業者が容易になし得たことである。相違点 4 については、本件訂正発明 4 は、マグマアクション法における「地盤固結材の地盤への注入」を「1 ステージ」に限定し定義したものと解され、前記(2)イのとおり、引用発明において、マグマアクション法で注入するにあたり、1 ステージ当たりの注入量の注入時間よりも短い土中ゲル化時間 ( $GT_{so}$ ) の「地盤注入用薬液」を注入するようにすることは、当業者が容易になし得たことであり、これにより相違点 4 の構成に至ることになる。

ウ よって、本件訂正発明 4 は、引用発明並びに甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献に記載された技術事項に基づき、当業者が容易に発明することができたものである。

(5) 本件訂正発明 5 の進歩性の有無

ア 本件訂正発明 5 と引用発明の一致点及び相違点

(一致点、相違点 1、相違点 2)

前記(2)アの一致点、相違点 1、相違点 2 と同じ。

(相違点 5)

「本件訂正発明 5 は「1 ステージ当たりの注入量を  $V$ 、 $V$  を注入するに要する注入時間  $T$ 、該地盤固結材の 1 次ゲルタイムを  $GT_1$  とすると、該地盤固結材の注入は  $T$  よりも短い 1 次ゲルタイムで連続注入して 1 ステージ当たりの注入量  $V$  を注入するものとし、該地盤固結材の注入は、先行する地盤固結材による疑塑性領域を後続の地盤固結材が乗越えてその外側に浸透することを連続的に繰り返して、1 ステージ当たり注入量を注入して完了する」と特定されているのに対し、引用発明は、前記したような注入を行うことは特定されていない点」



イ 相違点の容易想到性

相違点 1 及び相違点 2 については、前記(2)イのとおり、当業者が容易になし得たことである。相違点 5 については、本件訂正発明 5 は、マグマアクション法における「地盤固結材の地盤への注入」を、「1 ステージ当たりの注入量を V」とし「V を注入するに要する時間 T」とすることを限定したもの

5 と解され、前記(2)イのとおり、引用発明において、マグマアクション法で注入するにあたり、1 ステージ当たりの注入量 V を、その注入時間よりも短い土中ゲル化時間 ( $GT_{so}$ ) の「地盤注入用薬液」で行うことは、当業者が容易になし得たことであり、これにより相違点 5 の構成に至ることになる。

10

ウ よって、本件訂正発明 5 は、引用発明並びに甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献に記載された技術事項に基づき、当業者が容易に発明することができたものである。

(6) 本件訂正発明 6 の進歩性の有無

15 ア 本件訂正発明 6 と引用発明の一致点及び相違点  
(一致点、相違点 1、相違点 2)

前記(2)アの一致点、相違点 1、相違点 2 と同じ。

(相違点 6)

「本件訂正発明 6 は、「地盤固結材は(1) 水ガラス量、(2) 水ガラスのモル比、(3) スラグ配合量、(4) スラグの比表面積によって、ゲルタイム、浸透性、強度、ブリージングのいずれか或いは複数を調整する」のに対し、引用発明は、そのような特定がされていない点」

20

イ 相違点の容易想到性

相違点 1 及び相違点 2 については、前記(2)イのとおり、当業者が容易になし得たことである。相違点 6 については、甲 1 文献の記載 (段落【0056】の表 5 等) には、水ガラスの量、水ガラスのモル比、スラグ配合量、

25

スラグの比表面積を変えることにより、ゲル化時間や強度が変化することが記載されているから、これらの結果に基づいてゲル化時間や強度を調整することは、当業者が容易になし得たことである。

ウ よって、本件訂正発明 6 は、引用発明並びに甲 1 文献、甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献に記載された技術事項に基づき、当業者が容易に発明することができたものである。

(7) 本件訂正発明 7 の進歩性の有無

ア 本件訂正発明 7 と引用発明の一致点及び相違点

(一致点、相違点 1、相違点 2)

前記(2)アの一致点、相違点 1、相違点 2 と同じ。

(相違点 7)

「本件訂正発明 7 は、「前記地盤固結材はセメント、石膏、消石灰、ポゾラン、粘土、酸、アルカリ、塩、のいずれかまたは複数種を加えることによってゲル化や強度の調整を行う」と特定されているのに対し、引用発明は、そのような特定がされていない点」

イ 相違点の容易想到性

相違点 1 及び相違点 2 については、前記(2)イのとおり、当業者が容易になし得たことである。相違点 7 については、甲 1 文献の記載（段落【0081】）には、「水ガラススラグからなる上記の系をベースとして、これにセメント、石灰類」「またはカルシウム溶出量調整剤を添加混合することにより、注入対象地盤に最も適合するようにゲル化時間、浸透性、固結強度の調整をはかることができる」ことが記載されているから、当業者が容易になし得たことである。

ウ よって、本件訂正発明 7 は、引用発明並びに甲 1 文献、甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献に記載された技術事項に基づき、当業者が容易に発明することができたものである。

### 第3 取消事由についての当事者の主張

#### 1 取消事由1（引用発明に基づく本件訂正発明1の進歩性の判断の誤り） （原告の主張）

##### (1) 相違点1に関する判断の誤り

5 相違点1は、相違点2に記載された注入条件と切り離して判断し得る事項ではない。

##### (2) 相違点2に関する甲5文献、甲6文献及び甲9文献に記載された技術事項の認定の誤り

ア 本件訂正発明1と、甲5文献、甲6文献及び甲9文献の技術事項とは、  
10 全く異なる原理によるものであり、前者の「1次ゲルタイム」と後者の「ゲルタイム」とは異なる。

イ 本件訂正発明1は、懸濁型グラウトそのものの反応、すなわち、低モル比の水ガラス中のアルカリによるスラグの水硬性の発現による反応が進行することによる。「1次ゲルタイム」は、注入材そのもののゲルタイムであり、注入地盤のpHと関係なく設定することができる。先行グラウトが  
15 1次ゲルタイムに至った後も、疑塑性領域において土粒子間浸透はしないが攪拌すれば流動性を有する状態を保持する特性にあり、後続するグラウトが、先行するグラウトを乗り越えて浸透領域を拡大し、2次ゲルタイム経過後も、1次ゲルタイムの浸透領域と同様の十分な強度が保たれる。本  
20 件訂正発明1では、特定の配合の懸濁型グラウトについて、1次ゲル化後の疑塑性状態を狙って注入を繰り返すものである。

他方、甲5文献、甲6文献及び甲9文献の技術事項は、溶液型シリカグラウトの反応、すなわち、酸性シリカ溶液の土との接触部のpHが中性側に移行してゲル化が進行する反応によるものであり、注入液はこれ乗り越えながら固結領域が拡大する（マグマアクション法）。注入液そのものの  
25 ゲルタイムは数時間～十数時間であるが、地盤固結での薬液の「ゲルタイ

ム」は、地盤中に注入された状態の土中ゲルタイムが測定される。ゲル化が始まると粘性が急激に上昇し、疑塑性に相当する状態はないため、ゲル化した後に攪拌すると、固化が進んだものを無理に攪拌することになり、十分な強度が出ない。

5 (3) 本件訂正発明 1 の容易想到性の判断の誤り

本件訂正発明 1 は、浸透可能なゲル化時間を 1 次ゲルタイムと定義し、それよりも長い時間をかけて注入することを繰り返し、固結時間を拡大する。

他方、主引用例（甲 1）には、本件訂正発明 1 の地盤固結材の配合と重複する配合の記載はあるものの、本件訂正発明 1 における 1 次ゲル化時間の記載はなく、1 次ゲル化時間の概念やその機能、効果等の記載もない。

甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献にも、本件訂正発明 1 の 1 次ゲル化、2 次ゲル化に関する記載やこれを示唆する記載はない。甲 5 文献及び甲 9 文献にはマグマアクションの記載があるが、これは、地盤固結材の注入において、そのような現象が生じ得ることを述べるにとどまり、特定の配合条件において必ず生じるという再現性又は反復実施可能性のある注入条件を示すものではない。甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項は、溶液型シリカグラウトに関するものであり、本件訂正発明 1 とは原理が異なる。

したがって、引用発明に甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項を組み合わせて、本件訂正発明 1 の構成が得られるものではなく、その効果が予測可能というものでもないから、当業者が容易に想到し得る発明ではない。

20 (4) 被告が指摘する甲 9 文献の記載（段落【0 2 1 0】）及び請求項 2 6、2 7 は「注入管理方法」に関するものであり、溶液型グラウトについて説明し、付加的に同様の管理手法が懸濁型グラウトにも適用できる旨を記載しているだけである。具体的に懸濁グラウトの配合や注入の手順を述べた記載はなく、

25 マグマアクション法との関連や本件訂正発明 1 の構成を示唆する記載はない。

（被告の主張）

(1) 相違点 1 について

本件決定の相違点 1 の判断は、相違点 2 で判断される「1 次ゲル化に到る時間以上の時間」の中の「1 次ゲル化」で定義される状態が引用発明でも生じている現象であることを説明したもので、相違点 2 及び注入条件と無関係に判断したものではなく、しかも、相違点 2 で「1 次ゲル化に到る時間以上の時間」についても判断しているから、相違点の判断に遺漏はない。

(2) 相違点 2 について

ア 本件決定は、本件訂正発明 1 の「1 次ゲルタイム」と甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項の「ゲルタイム」が同じとは判断しておらず、  
10 後者は、前者の「1 次ゲル化に到る時間」と同等か、それよりもより硬化が進んだ状態に対応する時間と考えられることを根拠に、引用発明における地盤固結材の地盤への注入を、土中ゲル化時間 (GT<sub>so</sub>) 以上の時間をかけて地盤に注入するようにした場合は、本件訂正発明 1 の「1 次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入」するとの特定事項に至る  
15 ものと判断したものである。

イ 本件訂正発明 1 の地盤固結材が「懸濁型グラウト」であり、甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項が「溶液型グラウト」であるとしても、  
20 後者のマグマアクション法は、「ゲル化しかかった状態」の時に後続の地盤固結材が突き破るか乗り越えるかするのであり、「ゲル化しかかった状態」を経てゲル化、固化した後は、最終的には十分な強度となるから、本件訂正発明 1 につき十分な強度が保たれることは、前記マグマアクション法から予測し得る効果にすぎない。

本件訂正発明 1 と甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項における  
25 固化に至る原理は、スラグの水硬性か、地盤の pH か、で異なるだけで、「ゲル化しかかった状態」の時に後続の地盤固結材がそれを乗り越えながら注入領域を拡大し固結するという原理、メカニズムは同じである。仮に

5 原理的に異なる点があるとしても、甲9文献（特許請求の範囲請求項26、  
27、明細書段落【0210】図17）には、マグマアクション法を含む  
地盤注入工法において、「シリカ注入液」（溶液型グラウト）と「シリカを  
含有する懸濁型注入液」（懸濁型グラウト）とは同様に用い得ることが記載  
されているから、マグマアクション法のメカニズムを理解した当業者であ  
れば、甲5文献、甲6文献及び甲9文献の技術事項を、懸濁型グラウトで  
ある引用発明に適用することに格別の困難性はない。

10 ウ 甲9文献の技術では、グラウトの注入時間を、土中ゲル化時間よりも長  
い時間とすることで、グラウトが「ゲル化しかかった状態」を突き破るか  
乗り越えて浸透領域を拡大し固結するというマグマアクションを生じさ  
せる。また、本件訂正発明1においても、1次ゲル化に到る時間以上の時  
間という幅のある時間注入を続けることで注入領域の拡大が生じる。よっ  
て、疑塑性を呈するまでのゲルタイムである「1次ゲルタイム」に技術的  
意義はない。

15 そして、引用発明の地盤注入用薬液の配合が、本件訂正発明1の地盤固  
結材の配合と重複し、甲5文献、甲6文献及び甲9文献から、当業者は、  
前記のマグマアクションのメカニズムを理解することができる上、甲9文  
献には、溶液型グラウトと懸濁型グラウトとは、同様に用い得るものとさ  
れているから、懸濁型グラウトに係る発明である引用発明においても、ゲ  
ル化時間以上の注入を続けることでマグマアクションを生じさせること  
20 は、当業者が容易になし得たことである。また、本件訂正発明1の注入範  
囲外への逸脱を低減しながら大径の固結径を有する地盤改良工法を可能  
としたとの効果も、引用発明並びに甲5文献及び甲9文献の技術事項から  
予測可能な範囲のものである。

25 2 取消事由2（引用発明に基づく本件訂正発明2の進歩性の判断の誤り）

（原告の主張）

(1) 相違点 1 及び相違点 2 に関する判断の誤りは、前記 1（原告の主張）のとおりである。

(2) 相違点 3 に関する判断の誤り

引用発明には、本件訂正発明 2 におけるように「1 次ゲル化」「疑塑性」「2  
5 次ゲル化」の状態に合わせて繰り返し行われる注入のタイミングを調整する  
という考え方は存在しないから、本件訂正発明 2 に特段の技術的意義が生じ  
るものとはいえないとする本件決定の判断は誤りである。

また、甲 5 文献及び甲 9 文献には、マグマアクション法が記載されている  
が、特定の配合条件においてこれが必ず生じるという再現性又は反復実施可  
10 能性のある注入条件を示すものではない。

したがって、引用発明に甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項を組  
み合わせて、本件訂正発明 2 の構成が得られるものではなく、その効果が予  
測可能というものでもないから、当業者が容易に想到し得る発明ではない。

(被告の主張)

15 (1) 相違点 1 及び相違点 2 に関する反論は、前記 1（被告の主張）のとおりで  
ある。

(2) 相違点 3 について

引用発明の地盤注入用薬液において、固結するまでの過程で 1 次ゲル化及  
び 2 次ゲル化の状態を経由することに争いはない。また、本件訂正発明 2 に  
20 は、繰り返し行われる注入のタイミングを調整するとの特定はされていない  
から、原告の同主張は本件訂正発明 2 の特定事項と無関係である。

甲 9 文献の技術事項であるマグマアクションのメカニズムは理解すること  
ができるものであり、特定の配合条件である場合に限ってマグマアクション  
が生じることが記載されているものではないから、引用発明において甲 5 文  
25 献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項であるマグマアクションを生じさせる  
ことは当業者が容易になし得たことである。

### 3 取消事由 3 (引用発明に基づく本件訂正発明 4 の進歩性の判断の誤り)

(原告の主張)

(1) 相違点 1 及び相違点 2 に関する判断の誤りは、前記 1 (原告の主張) のとおりである。

5 (2) 相違点 4 に関する判断の誤り

本件訂正発明 4 では、1 ステージ当たりの注入量は、注入孔間隔、1 本当たり受持面積、1 ステージ長、1 ステージ受持工量、注入速度等によって異なっており、この 1 ステージ当たりの注入量に対して、容量 100~200 L のミキサー中に配合される注入液の 1 次ゲルタイムの注入時間の注入量を  
10 何回も連続的に配合して注入することにより、所定量を注入し所定量の固結体を形成することにしている。これは、引用発明において 1 ステージ当たりの注入量の注入時間よりも短い土中ゲル化時間 (GTso) の「地盤注入用薬液」を注入するようにすることとは全く異なる技術事項である。また、甲 5 文献及び甲 6 文献のゲルタイムは、土中ゲルタイムであり、本件訂正発明 4 の 1  
15 次ゲルタイムとも異なる。

したがって、引用発明に甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項を組み合わせて、本件訂正発明 4 の構成が得られるものではなく、その効果が予測可能というものでもないから、当業者が容易に想到し得る発明ではない。

(被告の主張)

20 (1) 相違点 1 及び相違点 2 に関する反論は、前記 1 (被告の主張) のとおりである。

(2) 相違点 4 について

甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項であるマグマアクション法のメカニズムを理解すれば、引用発明においても、注入管の一つの注入口が受け持つ注入深度における注入時間よりも、土中ゲル化時間 (GTso) を短くす  
25 ることで、マグマアクションが生じることを類推することができるので、引



用発明並びに甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項に基づいて本件訂正発明 4 の構成を想到することは、当業者が容易になし得たことである。

#### 4 取消事由 4 (引用発明に基づく本件訂正発明 5 の進歩性の判断の誤り)

(原告の主張)

5 (1) 相違点 1 及び相違点 2 に関する判断の誤りは、前記 1 (原告の主張) のとおりである。

(2) 相違点 5 に関する判断の誤り

前記 3 (原告の主張) と同様、本件訂正発明 5 において、1 ステージ当たりの注入量を  $V$ 、 $V$  の注入に要する注入時間を  $T$ 、該地盤固結材の 1 次ゲルタイムを  $GT1$  とすると、該地盤固結材の注入は  $T$  よりも短い 1 次ゲルタイムで連続注入して 1 ステージ当たりの注入量  $V$  を注入することは、引用発明  
10 において、1 ステージ当たりの注入量  $V$  を、その注入時間よりも短い土中ゲル化時間 ( $GT_{so}$ ) の地盤注入用薬液で行うこととは、異なる技術事項である。

したがって、引用発明に甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項を組み合わせて、本件訂正発明 5 の構成が得られるものではなく、その効果が予測可能というものでもないから、当業者が容易に想到し得る発明ではない。  
15

(被告の主張)

(1) 相違点 1 及び相違点 2 に関する反論は、前記 1 (被告の主張) のとおりである。

20 (2) 相違点 5 について

甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項であるマグマアクション法のメカニズムを理解すれば、引用発明においても、注入量が  $V$  である 1 ステージの注入を行う場合に、1 ステージ当たりの注入量の注入時間よりも短い土中ゲル化時間の地盤固結材を注入することにより、マグマアクションが生じることを類推できるので、引用発明並びに甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献  
25 の技術事項に基づいて本件訂正発明 5 の構成を想到することは、当業者が容

易になし得たことである。

5 取消事由 5 (引用発明に基づく本件訂正発明 6 及び 7 の進歩性の判断の誤り)  
(原告の主張)

5 本件訂正発明 6 及び 7 は、本件訂正発明 1 の全ての構成要件を備えた発明であり、前記 1 (原告の主張) のとおり、本件訂正発明 1 に係る本件決定の判断に誤りがあるから、本件訂正発明 6 及び 7 に係る本件決定の判断にも誤りがある。

(被告の主張)

10 前記 1 (被告の主張) のとおり、本件訂正発明 1 に係る本件決定の判断に誤りはない。したがって、本件訂正発明 6 及び 7 も、当業者が容易に発明をすることができたものである。

第 4 当裁判所の判断

1 当裁判所は、本件各訂正発明について進歩性を否定した本件決定の判断には誤りがあり、本件訂正発明 1 は、引用発明並びに甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9  
15 文献により容易に発明することができたものと認めることはできず、本件訂正発明 1 の発明特定事項を引用しているその余の本件各訂正発明についても同様であり、原告の主張する取消事由には理由があるから、本件決定を取り消すのが相当と判断する。

その理由は、以下のとおりである。

20 2 本件各訂正発明について

本件特許に係る明細書 (本件訂正後のもの) の発明の詳細な説明等 (特許第 6 9 6 1 2 7 0 号、甲 1 0) の記載によれば、本件各訂正発明の概要等は、次のとおりである。

25 (1) 本件各訂正発明は、水ガラスと微粒子スラグを有効成分とする懸濁液を地盤に注入して、大径の高強度固結体を形成することを目的とする地盤固結材および地盤改良工法に関するものである (【0 0 0 1】)。以下、特に断らない

限り、【 】内の番号は、本件特許に係る明細書の段落番号を表す。)

5 (2) 従来から、セメント系注入液の高圧噴射によって地盤に高強度固結体を形成する高圧噴射工法が用いられ、この工法は、その結果多量の排土を生じる欠点があったため、現存する土はそのままで大きな土粒子の間隙に固化材を  
10 注入し固結体を形成することができる技術が望まれた (【0002】【0003】)。また、従来、微粒子化したセメント又はスラグ系セメントを地盤に注入して高強度を得る地盤改良工法もあったが、一体化した大きな固結体の形成は困難であり (【0004】)、水ガラスとセメントを混合した懸濁液グラウトや、水ガラスに消石灰とスラグを混合したグラウトなどの技術でも、低粘  
15 度で長いゲル化時間が可能で強度が大きいという条件を同時に満たすことはできなかった (【0005】～【0009】)。

従来の懸濁型グラウトを土砂地盤に注入して大きな固結径の固結体を形成することが困難なのは、① 長いゲルタイムで低粘度の大きな強度を同時に得ることが困難である、② ブリーディングが大きく地盤中で配合液と懸濁物が分離するため懸濁物の固結分同士が連ならず一体化した固結体が得られにくい、③ 懸濁物を微細微粒子化しても電氣的に再集合して目詰まりを  
20 起こし広範囲を固結しない、④ 注入孔間隔を大きくし大きな1ステージ当たりの注入量を低圧で注入して大径の固結体を形成できるだけの浸透固結性を得ることが困難である、などの特性によるものであった (【0019】)。

25 (3) 本件各訂正発明は、以上の課題の解決を図ったものであり、水ガラスと微粒子スラグを有効成分とする懸濁液を地盤に注入して、大径の高強度固結体を形成することができる地盤固結材および地盤改良工法を提供することを目的とする (【0020】)。

当該地盤固結材は、モル比が1.5～2.8の範囲にある水ガラスと比表面積が  
4000  $\text{cm}^2/\text{g}$  ～20000  $\text{cm}^2/\text{g}$  の微粒子スラグを有効成分とする懸濁液を地盤に注入して地盤を固結する地盤固結材であり、当該懸濁液の流動性は、① 浸透

性を保持する過程と、② その後急激に浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、③ その後疑塑性状態を保持する過程と、④ 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなることを特徴とする（【0021】）。地盤に注入された懸濁液は、先行する浸透性を保持する懸濁液がゲル化に到って流動性が低減して疑塑性ゾーンを形成しながら、後続する浸透性を保持する懸濁液が該疑塑性ゾーンを乗り換えて浸透範囲を拡大してのち、疑塑性ゾーンを形成することを繰り返して固結領域を拡大することができる（【0027】）。また、当該地盤改良工法は、上記地盤固結材としての懸濁液を地盤に注入して地盤を固結することを特徴とするものであり、当該懸濁液の流動性は、浸透性を経て疑塑性を呈する1次ゲル化と、1次ゲル化と疑塑性を経て固化する2次ゲル化を呈するものとし、該懸濁液の地盤への注入は該1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて地盤に注入することができる（【0031】【0033】）。

本件各訂正発明により、低モル比水ガラスと微粒子スラグを用いた1次ゲルタイムと2次ゲルタイムを有する懸濁型グラウトを発明し、その特性を地盤注入に用いることで、注入範囲外への逸脱を低減しながら大径の固結径を有する地盤改良工法が可能となり、また、ブリーディングが少なく、かつその上澄み液はシリカ溶液分がゲル化するため、微粒子スラグの固結分同士が連結し、固結体が一体化した地盤改良が可能となった（【0042】【0043】）。本件各訂正発明に係る懸濁液の強度は、スラグの含有量によって一義的に定まる（【0044】）。

- (4) 本件各訂正発明の懸濁型グラウトでは、低モル比シリカ溶液中のアルカリ分が微粒子スラグの潜在水硬性を刺激して固化するとともに、低モル比シリカ溶液のシリカ分が微粒子スラグのカルシウム分と反応してゲル化するため、土砂中においてスラグによる固結部分の間をシリカのゲルが連結することにより一体化した固結体が形成される。また、本懸濁液は、スラグの粒径のみに頼ることなくシリカ溶液も地盤の固結にあずかるため、セメントやスラグ

を電氣的に再凝集するほど微粒子化する必要がない。さらに、長いゲル化時間を示すゲル化機能とシリカ溶液による土粒子間への潤滑性により、スラグがシリカ溶液とともに浸透するため、微粒子セメント系等より浸透性に優れる（【0048】～【0050】）。

5 本件各訂正発明では、上記懸濁グラウトが十分長い時間ほぼ一定の粘度の浸透性を保持してのち、急激に粘度が上がって浸透性が低下する疑塑性を呈し、この1次ゲルタイムとそのあと疑塑性を保持する流動特性を経て、攪拌しても再流動しない固化状態に至るまでの2次ゲルタイムを発現することが見出された。この疑塑性を発現したあとの十分長い時間では、力を加えれば  
10 （攪拌すれば）流動するという特性があるところから、本懸濁液を地盤に注入した場合、先行する懸濁液による疑塑性保持時間における疑塑性ゾーンを、後続する浸透性懸濁液が乗り越えて、その外側に浸透する過程を繰り返すことによって、大径の固結体を形成することが見出され、本件各訂正発明が完成した（【0057】【0058】）。 （表5）

15 (5) 本件各訂正発明

の実施形態である  
実験では、JIS規格  
の水ガラスを基  
に、水ガラスA（モ

使用した水ガラスの例（JIS規格の水ガラスをNaOHにて調整し、水希釈した水ガラスの物性値）

	1号を調整	1号を調整	2号を調整	3号を調整
使用水ガラス名	水ガラスA	水ガラスB	水ガラスC	水ガラスD
比重	1.352	1.343	1.452	1.399
二酸化ケイ素	21.64%	21.64%	28.10%	28.93%
酸化ナトリウム	10.73%	11.06%	11.75%	9.34%
モル比	2.08	2.02	2.47	3.20

20 ル比2.08)、水ガラスB（モル比2.02)、水ガラスC（モル比2.47)及び水ガラスD（モル比3.20)（表5)と、NaOHを添加してモル比を調整したものを  
を用い、スラグ（水砕スラグ、成分組成SiO<sub>2</sub>:33.02%、CaO:41.94%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:12.83%、MgO:8.61%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0.37%を粉砕したもの)の量を変化させた配合を用いた（表9）。（【0081】～【0085】、【0094】【0095】）。

25

(表 9)

懸濁液の配合 (400L当り)

5

配合 No.	モル比	水ガラスA L	スラグ kg	水 L	SiO <sub>2</sub> (%)
1	2.08	100	50	残り	7.3
2	2.06				
3	2.02				
4	1.96				
5	2.08				
6	2.06				
7	2.02				
8	1.96				
9	1.86				
10	1.77				
11	1.68				
12	2.08				
13	2.06				
14	2.02				
15	1.96				
16	2.08				
17	2.06				
18	2.02				
19	1.96				

配合 No.	モル比	水ガラスC L	スラグ kg	水 L	SiO <sub>2</sub> (%)
42	2.47	100	75	残り	7.3
43	2.43				
44	2.31				
45	2.47				
46	2.43				
47	2.31				
			100		

10

15

配合 No.	モル比	水ガラスB L	スラグ kg	水 L	SiO <sub>2</sub> (%)
20	2.02	100	50	残り	7.3
21	2.00				
22	1.96				
23	1.91				
24	2.02				
25	2.00				
26	1.96				
27	1.91				
28	2.02				
29	2.00				
30	1.96				
31	1.91				
32	2.02				
33	2.00				
34	1.96				
35	2.02				
36	2.00				
37	1.96				
38	2.02				
39	2.00				
40	1.96				
41	1.91				

配合 No.	モル比	水ガラスD L	スラグ kg	水 L	SiO <sub>2</sub> (%)
48	3.20	100	75	残り	7.3
49	3.14				
50	2.93				
51	3.20				
			100		

20

25

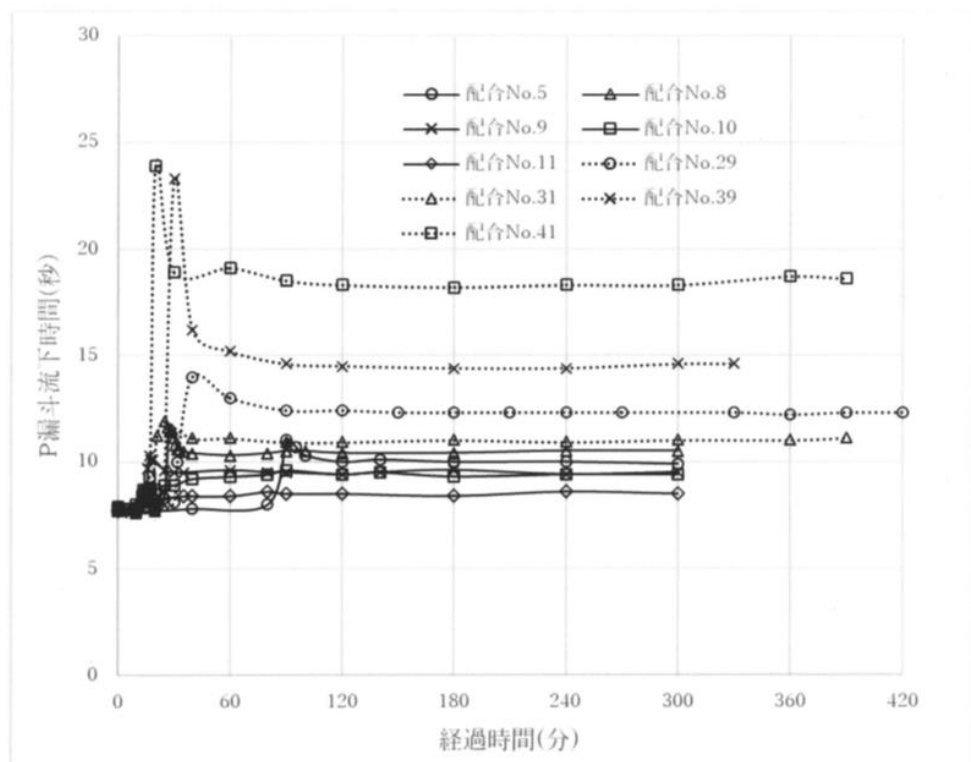
配合液のゲルタイムの試験では、Pロート法によるゲルタイムを、配合液の粘性が急激に変化し始めた時であるPロートの容器壁口にゲルが付き始めた時点とし、配合後この時点までの時間を1次ゲルタイムとした。そして、

懸濁液をポリジョッキ内でゆっくり攪拌し、懸濁液が流動状態にあるよう操作してPロート内に注ぎ込み流下時間の測定を繰り返した（【0090】【0096】）。

5 試験の結果、配合後、時間経過に伴う流下時間はほぼ一定値を示しているが、ある時点でスラグが凝集しはじめ、流下時間も急に長くなり、その時から懸濁液が漏斗壁面に付着するようになった（1次ゲルタイム）。ピークに達した後、流下時間は短くなり、時間をかけ少しずつ長くなるか、ほぼ一定の値を示すなどした。ピークに達した後、流下時間が短くなっても、ピークになり始める前より短くなることはなかった（図4）（段落【0097】【0098】）。

10

（図4）



上記試験から、当懸濁液はある時点で粘性が急激に上昇し疑塑性に至り、その後固化に至る性状であることがわかった。1次ゲル化後継続して攪拌し、粘性を計測したが、徐々に粘性が低下し、1次ゲル化後1時間以降はほぼ同じ流下時間となり、配合 No.29 では攪拌継続最長7時間経過しても再ゲル化（再ピーク時を生ずる現象）がみられなかったが、静置したらその後固化して攪拌は不能になった

(表10)

モル比と各物性の関係 (試料は1次ゲル化まで攪拌)

配合 No.	水ガラスA量 L	スラグ量 kg	モル比	1次ゲルタイム (分)	ブリーディング率 (%、1日後)	ホモゲル強度 (MN/ m <sup>2</sup> )	
5	100	75	2.08	59	0.2	1.08	
8			1.96	23	1.5	0.21	
9			1.86	16	2.1	0.31	
10			1.77	13	3.1	0.32	
11			1.68	13	7.1	0.49	
配合 No.	水ガラスB量 L	スラグ量 kg	モル比	1次ゲルタイム (分)	ブリーディング率 (%、1日後)	ホモゲル強度 (MN/ m <sup>2</sup> )	
20	100	50	2.02	45	1.0	0.40	
21			2.00	30	1.0	0.49	
22			1.96	30	0.9	0.64	
23			1.91	22	0.9	0.39	
24			2.02	36	-	-	
25		2.00	38	0.7	0.92		
26		1.96	31	1.4	0.42		
27		1.91	20	-	-		
28		2.02	43	0.6	4.63		
29		2.00	36	0.2	4.45		
30		1.96	27	0.6	4.44		
31		1.91	17	0.4	4.35		
32		40	100	2.02	300以上	43.9	-
33				1.96	300以上	40.8	-
34				1.88	130	4.1	2.54
35	160	100	2.02	23	0.5	5.50	
36			2.00	21	0.5	6.53	
37			1.98	19	0.6	6.15	
38	100	150	2.02	86	0.0	5.05	
39			2.00	36	0.0	5.25	
40			1.96	29	0.0	4.45	
41			1.91	23	0.5	5.56	
配合 No.	水ガラスC量 L	スラグ量 kg	モル比	1次ゲルタイム (分)	ブリーディング率 (%、1日後)	ホモゲル強度 (MN/ m <sup>2</sup> )	
42	100	75	2.47	230	38.2	-	
43			2.43	200	38.5	-	
44			2.31	200	34.8	-	
45		100	2.47	120	34.1	3.88	
46			2.43	160	20.4	4.02	
47			2.31	180	14.1	3.78	
48			100	75	3.20	300以上	-
49	3.14	300以上			62.2	-	
50	2.93	300以上			58.2	-	
51	100	3.20		220	40.2	0.01	
52		2.93		58	3.1	-	
53	150	2.81		50	3.3	-	
53		2.70		57	3.5	-	

注) ホモゲル強度: 材令28日

た(2次ゲルタイム)。他の配合でも300分程度経過しても粘性が一定値を示したため、攪拌を止めてその後固化することを確認した。スラグ配合量とモル比が変動しても1次ゲルタイムはほぼ変わらなかった。しかし、配合 No.32~34のように水ガラス量を減らすと1次ゲルタイムが急激に長くなり、ブリーディングの量も増加した。(表10) (【0099】~【0102】)。

本件各訂正発明の懸濁液の特異な流動性の特性は、攪拌法により浸透流動性(Pロート流下時間が短い)が続いてから急激に低流動性(Pロート流下時間が長い)になりはじめ、疑塑性を呈するその時点を1次ゲルタイムとし、

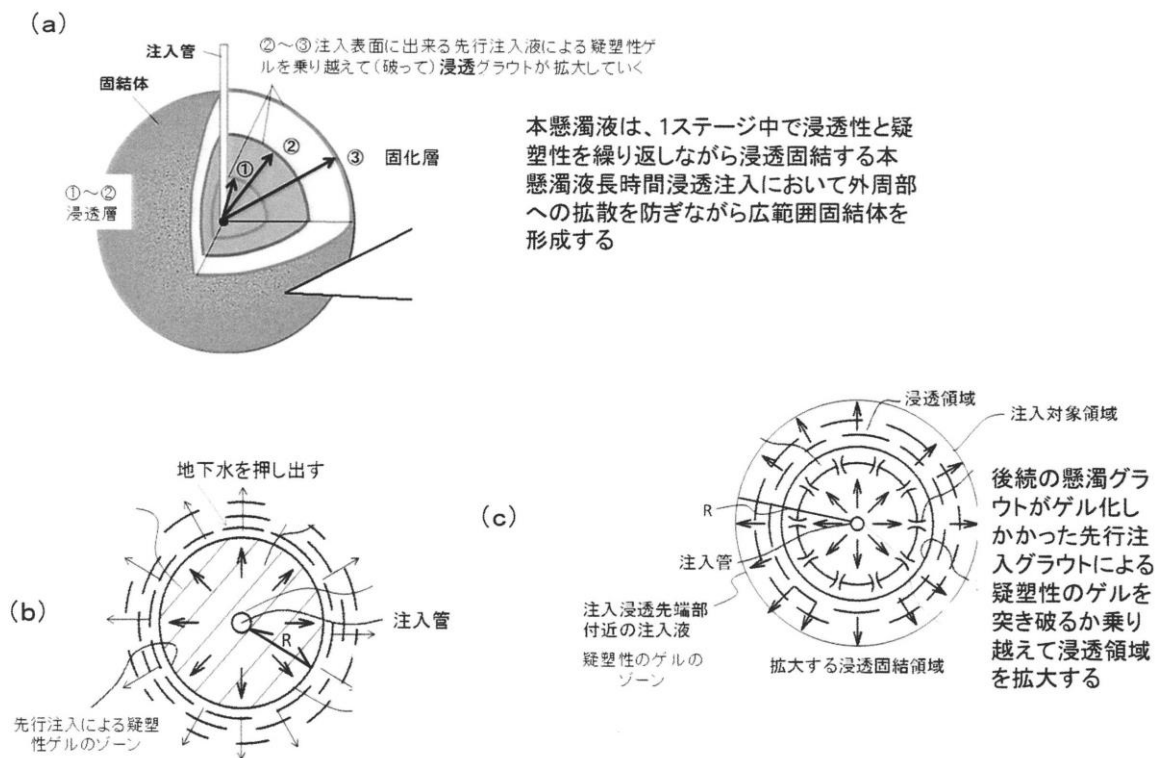


ピーク後流動性が低下して疑塑性流動を持続する。その後、攪拌を停止すると力を加えても（攪拌しても）流動性がなくなる時点（2次ゲルタイム）に至る。1次ゲルタイムの間で注入すれば十分な浸透性が得られ、注入後のブリーディングも少なく、所定の強度が得られる。また、先行注入液が1次ゲルタイムに至った後も後続の浸透性のある注入液は1次ゲルタイムに至った疑塑性領域を乗り越えて浸透して疑塑性状態に至ることを繰り返す。所定注入量注入した後、時間と共に全体が固化する。疑塑性領域においても1次ゲルタイムの浸透領域と同様の十分な強度を保たれる（図10）（【0118】～【0120】）。

5

10

(図10)



3 取消事由1（引用発明に基づく本件訂正発明1の進歩性の判断の誤り）について

(1) 本件訂正発明 1

本件訂正発明 1 は、前記第 2 の 3 のとおり、本件特許の特許請求の範囲請求項 1 に記載された発明である。

(2) 甲 1 文献の記載事項

5           ア 甲 1 文献は、平成 7 年 6 月 2 7 日公開された発明の名称を「地盤注入用薬液」とする特許出願の公開公報（特開平 7 - 1 6 6 1 6 3 号公報）であるところ、甲 1 文献には、次の記載がある。

          イ 本発明は高強度の固結体を得るとともに、広範囲にわたるゲル化時間、特に比較的長時間のゲル化時間の調整が容易であり、しかもゲル化に到るまで低粘性を保つため浸透性に優れ、このため、特に砂質土等の透水地盤への注入に適した地盤注入用薬液に関する（甲 1 文献の段落【0 0 0 1】。以下、甲 1 文献の段落は「甲 1 【    】」と表記する。）。

          発明の実施例において、使用された材料は、水ガラスは、表 1 に示すモル比を異にした 5 種類の水ガラスであり、表 1 によれば、水ガラス No.3 は、  
15           SiO<sub>2</sub> が 27.36%、Na<sub>2</sub>O が 14.05%、モル比が 2.01 である。また、スラグは、SiO<sub>2</sub> : 33.02%、CaO : 41.94%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 12.83%、MgO : 8.61%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.37% の成分組成からなる水砕スラグを粉砕し、表 2 に示す比表面積および平均粒子径を異にした 4 種類の水砕スラグであり、表 2 によれば、スラグ No.4 は、比表面積 10200 cm<sup>2</sup>/g で、平均粒子径が 6.0 μm である（甲 1 【0  
20           0 4 5】 ~ 【0 0 4 9】）。

(表 1)

水ガラス NO.	SiO <sub>2</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	モル比
1	28.75	10.03	2.96
2	28.05	10.05	2.76
3	27.36	14.05	2.01
4	25.17	17.11	1.54
5	24.94	18.86	1.37

(表 2)

スラグNO.	比表面積(cm <sup>2</sup> /g)	平均粒子径(μm)
1	4,200	13.0
2	5,300	9.7
3	8,300	8.0
4	10,200	6.0

水ガラスースラグ系では、表1の水ガラスと表2のスラグからなる系についてその配合とゲル化時間、粘性、一軸圧縮強度を検討すると、全量1000gのうち、表1の水ガラス No.3 が 292 g、表2のスラグ No.4 が 125 g、水が 583 g であり、水ガラスからの SiO<sub>2</sub> が 8% であるように配合された表5の実施 No.12 に示す注入液については、20℃のゲル時間が22分であり、2分後の粘度が 6.3CPS、20分後の粘度が 35CPS であり、その後固結し、一軸圧縮強度が7日後には 15.5kgf/cm<sup>2</sup>、49日後には 30.0kgf/cm<sup>2</sup> である。そして、表5に示された試験結果から使用水ガラスはモル比が約 1.5~2.8、使用スラグは平均粒子径が 10 μm 以下で、比表面積が 5000 cm<sup>2</sup>/g 以上、特に 8000 cm<sup>2</sup>/g 以上のものが極めて顕著な効果を発揮していることがわかる（甲1【0055】～【0059】）。

さらに、注入装置を用いて引用発明にかかる薬液の浸透試験を行った結果によれば、表1の水ガラス No.3（モル比 2.01）と表2のスラグ No.4 を配合した注入液の浸透性及び固結強度が最も優れていることがわかる。また、この検討試験結果からは、モル比 2.8 以上の水ガラスを用いた場合、スラグが分離するため浸透が不十分である。また、モル比が 1.5 以下の水ガラスを用いた場合は粘性が高く、固結体上部における固結が不十分である。しかし、甲1文献に記載された発明の範囲内では何れも優れた浸透結果が得られた（甲1【0070】～【0078】）。

したがって、甲1文献の記載から把握可能な技術事項によれば、1. 水ガラスとスラグとからなる地盤注入用薬液において、モル比が約 1.5~2.8 の範囲内にある水ガラスと平均粒子径が約 10 μm 以下で比表面積が約 5000 cm<sup>2</sup>/g 以上、好ましくは約 8000 cm<sup>2</sup>/g 以上の微粒子スラグを使用することにより、低粘性を保ちながら比較的長いゲル化時間を要して確実に固結し、長期にわたって高強度の固結体を得られ（甲1【0084】）、2. 上記1の水ガラスースラグの系をベースとして、これにセメント、石灰類、

中でも平均粒子径が約 10  $\mu\text{m}$ 以下で比表面積が約 5000  $\text{cm}^2/\text{g}$  以上、さらに好ましくは約 8000  $\text{cm}^2/\text{g}$  以上のセメント、石灰類を混合して若干粘性は増加するが、ゲル化時間を早めるように調整することができ、強度の増強をはかることができ（甲 1 【0085】）、3. 上記 1 の水ガラススラグの系をベースとして、これにカルシウム溶出量調整剤を添加することにより、強度は若干低下するが、粘性が低下してゲル化時間が遅延するよう調整することができ、浸透性の向上をはかることができる（甲 1 【0086】）との効果があることが認められる。

#### ウ 引用発明

以上のほか、甲 1 文献に記載された実施例の内容を踏まえると、甲 1 文献には、前記第 2 の 4(1)のとおり、別紙「引用発明」記載の引用発明が記載されているものと認められる。

#### (3) 本件訂正発明 1 と引用発明の対比

ア 本件訂正発明 1 と引用発明を対比すると、一致点及び相違点は次のとおりである。

(一致点) 前記第 2 の 4(2)のとおりである。すなわち、

モル比が 1.68~2.31 の範囲にある水ガラスとブレン値が 4000  $\text{cm}^2/\text{g}$  ~20000  $\text{cm}^2/\text{g}$  の微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、該地盤固結材は以下の組成、

1. 水ガラス、

1) 水ガラスのモル比：1.68~2.31、2) 水ガラスの配合液中の  $\text{SiO}_2$  含有量：2.9~11.7w/v%、3) 水ガラス配合量（40L~160L）/400L、

2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液 400L 当りの配合量、

1) 微粒子スラグ：ブレン値 4000~20000  $\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均粒径 2  $\mu\text{m}$ ~10  $\mu\text{m}$ 、2) 配合量（50kg~150kg）/400L、からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1)浸透性を保持する過程と、(2)その後急激に

浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3)その後疑塑性状態を保持する過程と、(4)疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈し、疑塑性を経て、静止した後、固化するものであり、注入完了後固化する地盤改良工法。

5 (相違点 下線は当審が付したものである。)

本件訂正発明1は、「該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する1次ゲル化と、疑塑性を経て、静止した後、固化する2次ゲル化を呈するものであり、」「該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後  
10 固化する過程を経るものとし、1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化する」地盤改良工法であり、「ただし、上記において1)疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。2)1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム(GT1)という。3)2次ゲル化とは、  
15 1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム(GT2)という。」として特定されるものであるのに対し、引用発明では、地盤改良工法として、  
20 注入液が、浸透性を経て、疑塑性を呈した後、静止し、固化する場合にお

ける前記下線を付したような注入条件の特定がされていない点

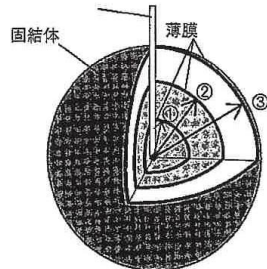
イ なお、被告は、前記第3の1（被告の主張）のとおり、本件決定と同様に、本件訂正発明1と引用発明の相違点として相違点1及び相違点2を主張するが、相違点1及び相違点2は、いずれも原告の地盤改良工法とこれ  
5 に関連する注入条件として一体として理解されるものであるから、相違点は前記アのとおり認めるのが相当である。よって、被告の主張を採用することはできない。

#### (4) 相違点についての判断

##### ア 各文献の記載事項

10 (ア) 甲5文献（米倉亮三・島田俊介「薬液注入の長期耐久性と恒久グラウト本設注入工法の設計施工—環境保全型液状化対策工と品質管理—」平成28年10月31日発行）には、「また土中に土粒子間浸透するにつれ、土との接触部の pH が中性方向に移行するとともにゲル化が進行し（略）、注入液はそれを乗り越えながら固結領域が拡大していく（マグマアクション法）（図 6.1.5、写真 6.1.1…）。このため地下水はほぼ中性領域を保つ（略）。このような浸透ゲル化特性により、注入対象以外の領域や用水への流入を抑える施工法を用いている。活性シリカコロイドをベースにして小さなシリカを複合した活性複合シリカコロイドは、シリカの配合濃度を調整することにより早い強度発現で低強度から高強度までの地盤  
15 強化が可能になり、今後の巨大地震対策や大深度地盤強化に適用可能である（略）。」（106頁、107頁）との記載等があり、「活性シリカコロイドをベースにして小さなシリカを複合した活性複合シリカコロイド」の注入材は、「土粒子間に浸透するにつれ、土との接触部の pH が中性方向に移行するとともにゲル化が進行し」注入表面に中性の薄膜（擬ゲル膜）ができ（図 6.1.5）、「注入液はそれを乗り越えながら固結領域が拡大  
20 していく」という「マグマアクション法」の記載がされている。

(図 6.1.5)



(写真 6.1.1)



5

マグマアクション法の概念図      マグマアクション法による乗越え浸透注入状況

(イ) 甲 6 文献（財団法人沿岸技術センター「沿岸技術ライブラリーNo.33 浸透固化処理工法技術マニュアル」（改訂版）平成 20 年 10 月発行）には、「1）ゲルタイム」、「溶液型活性シリカグラウトのゲルタイムはホモゲルの状態と地盤中に注入された状態とで異なる。注入された酸性の薬液は土中のアルカリ分と反応して、ほぼ中性になると固結が始まる。このため、薬液のゲルタイムは地盤中に注入された状態のものを測定する。」、「この土中ゲルタイムは球状改良体 1 個の注入時間より短く調整することにより、地盤を均質に改良することができる」（57 頁）ことなどが記載されている。

10

15

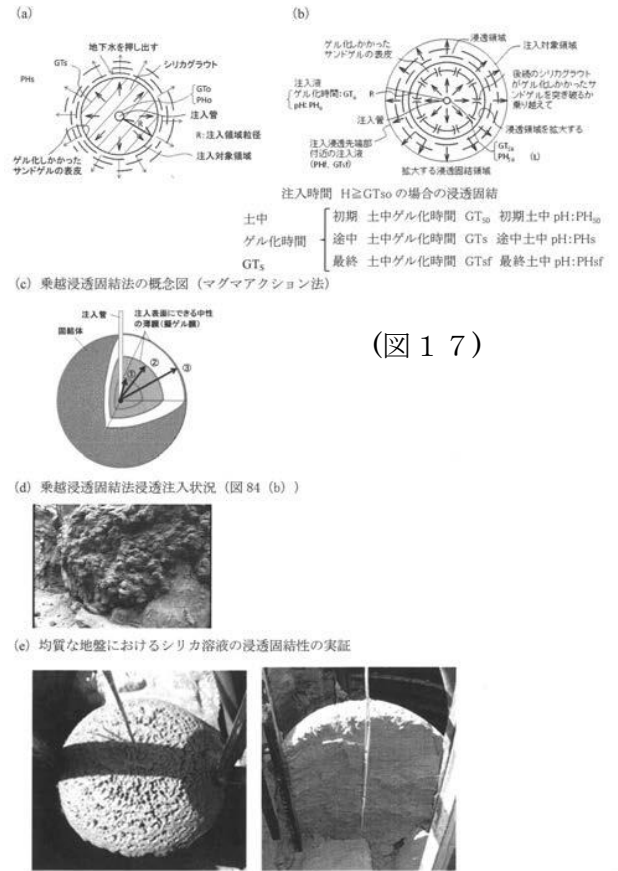
(ウ) 甲 9 文献は、平成 30 年 12 月 6 日公開された発明の名称を「耐久シリカグラウト並びに耐久シリカグラウトを用いた地盤改良工法」とする特許出願の公開公報（特開 2018-193550 号公報）である。

20

甲 9 文献に記載された発明は、耐久地盤改良が、耐久性を要求される期間における所定の改良効果の持続性であることに着目して、「注入材、施工法、管理方法等を統合して耐久性に関する定量的評価が可能なようにして注入設計時において注入目的に対応した信頼性のある非アルカリ性シリカ溶液を用いた耐久性地盤改良工法」を提供するものである（甲 9 文献の段落【0019】。以下、甲 9 文献の段落は、「甲 9【 】と表示する。）」。

25

「耐久シリカグラウト」  
 (請求項1)は、「シリカゲルの劣化要因であるアルカリを除去したシリカ溶液を用い、さらに所定の注入領域から逸脱することなく広範囲浸透固結性がある浸透ゲル化特性を有し、かつ固結地盤が所定の期間必要な耐久性を持続する組成(甲9【0029】)」として注入目的に応じた耐久性が得られるようにしたものである。



(図 17)

また、「耐久シリカグラウト」(請求項8)は、請求項1の組成を備えることを前提とし、「図 17 のように土中ゲル化時間 ( $GT_{so}$ ) よりも注入時間が長くてもゲル化しなかった先端表面部を乗り越えて、或いはゲル化しなかった注入液を外周方向に押しやりながら浸透固結していく」(甲9【0114】)として、「図 17」の「マグマアクション法」により「所定の注入領域外へ逸脱することなく浸透固結する」(甲9【0079】)ことを想定している。

そして、マグマアクション法に関しては、「酸性シリカ液を用いて不均質でかつ多様な地盤に対して、注入時間 ( $H$ ) よりも土中ゲル化時間 ( $GT_{so}$ ) を短くしておくことにより、瞬結  $\leq GT_0 \leq 10000$  分 ( $GT_0 \geq H \geq GT_{so}$ ) とすると地下水による希釈や地盤の不均質性に関わらず半ゲル状になりながら脈状になることなく土粒子間浸透しながら固結領域が拡



大していくことが判った」(甲9【0076】、図17)、「これは酸性領域のシリカグラウトを土中ゲル化時間(GTso)よりも長い注入時間(H)で注入するとpHが増大してゲル化時間が短縮して注入液がゲル化しかかった状態で注入領域内に保持されたままで注入範囲が拡大して所定領域を確実に固結できることが判った(図17)。」(甲9【0077】)、「(c)地盤条件が比較的均質な地盤では注入液のpHより中性側にあれば酸性シリカ注入材は所定量の注入が完了した時間でゲル化に到らなくても所定領域に保持されたままゲル化することが判った(GTo>GTso>H)(表11、表12、図17(e)、図84(a))。この場合、球状浸透でも柱状浸透でも図11~14の浸透理論にほぼ基いて浸透固結する。このような浸透固結性は非アルカリ性のシリカグラウトを用い、かつ土との相互反応によって生ずる、非アルカリ性シリカグラウトの流動特性とゲル化特性と施工法、注入孔ピッチ、点注入、柱状注入、多点注入に対応したステージ長、ステージ数、注入速度、注入時間と土中ゲル化時間と配合処方を効果的に組み合わせることにより、地盤中で先行している半ゲル状態のシリカグラウトを後続してくるシリカグラウトが外周部に押しやりながら或いはそれを乗り越えながら固結する現象を用いて所定領域で浸透、ゲル化させることができることが判った。(表12(b)、※2、※3)」、「※2、※3でGTsoはHより小さいが、図17(b)のように乗り越えながら固化する。」(甲9【0078】)、「これはあたかも地上に噴出したマグマの温度が冷えるに従って流動性を失いながら次から次へ続くマグマがそれを乗り越えて広範囲に広がって固化する現象に似ている(図17…)。」(甲9【0079】)などとされる。

なお、請求項26、27は、「請求項1~16のシリカ系グラウト並びに(略)の何れか一項に用いる注入管理方法」におけるシリカ系グラウト又は薬液注入とは「シリカ注入液、或いはシリカを含有する懸濁型の

注入液の注入をいう」などとして、「シリカ溶液の注入のみならずセメントやスラグを主成分とするシリカを含有してゲル化を伴う懸濁型グラウト」(甲9【0210】)を使用することも想定する。これは、「不均質な地盤条件下で或いは地下水の流動性の影響下」(甲9【0084】)又は

5 「逸脱しやすい地盤や空隙の大きい地盤」(甲9【0085】)においても、懸濁型の注入液の使用により「所定の注入領域外へ逸脱することなく浸透固結する」(甲9【0079】)ことが可能であるためと解される。

イ 以上を踏まえ、相違点について検討する。

前記(2)ウ、(3)アのとおり、甲1文献には、本件訂正発明1の地盤固結材と同じ組成による固結体を得るための地盤注入用薬液が記載されている

10 もの、地盤改良工法における1次ゲル化時間の定義やその機能効果等の説明、注入の手順・条件等は一切記載されていない。そこで、当該地盤固結材を使用した地盤改良工法における本件訂正発明1の構成に係る当該地盤固結材の注入の条件について、各文献の記載事項等から、本件特許の

15 出願当時、当業者が容易に想到し得たか否かが問題となる。

前記第4の2のとおり、本件訂正発明1及び引用発明の地盤改良工法で使用される地盤固結材は、水ガラスと微粒子スラグを有効成分とする懸濁液(懸濁型グラウト)であり、固結の原理は、「低モル比シリカ溶液中のアルカリ分が微粒子スラグの潜在水硬性を刺激して固化するとともに、低モル比シリカ溶液のシリカ分が微粒子スラグのカルシウム分と反応してゲル化するため、土砂中においてスラグによる固結部分の間をシリカのゲルが連結することにより一体化した固結体が形成される」というスラグの水硬性によるものである。他方、甲5文献、甲6文献及び甲9文献に記載されている地盤固結材は、「活性複合シリカコロイド」(甲5)、「溶液型活性シリカグラウト」(甲6)又は「耐久シリカグラウト」(甲9)(溶液型グラウト)であり、その固結の原理は、注入液が「土粒子間浸透するにつれ、

20

25

土との接触部の pH が中性方向に移行するとともにゲル化が進行」(甲 5) する、「注入された酸性の薬液は土中のアルカリ分と反応して、ほぼ中性になると固結が始まる」(甲 6) という地盤の pH によるものであり、本件訂正発明 1 及び引用発明の地盤固結材とは固結の原理を異にする。

5           また、地盤改良工法の注入の条件について、甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献は、注入材(溶液型グラウト)について、注入された酸性の薬液は土中のアルカリ分と反応して、ほぼ中性になると固結が始まるため、薬液のゲル化時間は地盤中に注入された状態のものを測定し、この土中ゲル化時間(GTso)よりも薬液の注入時間を長く設定することで、後続の注入液が、先行する注入液のゲル化しなかった先端表面部を乗り越えて、又はゲル化しなかった注入液を外周方向に押しやりながら浸透し固結していくというマグマアクション法を説明している。しかし、当該マグマアクション法は、あくまでも酸性の薬液が土中のアルカリ分と反応して固結する場合の注入の条件について述べたものであって、薬液中のスラグの水硬性により固結する本件訂正発明 1 及び引用発明の地盤固結材の注入の条件として当然に妥当するものということとはできない。固結の原理が異なる以上、同じ地盤改良の技術分野であるからといって、同じ注入条件で大径の高強度固結体を形成するという課題を実現することができるとは直ちにいうことはできないからである。甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献中にも、マグマアクション法を、固結の原理を異にする懸濁型グラウトに適用し得ることを示唆するような記載等は見られないから、当業者において、引用発明及びこれらの文献から、本件訂正発明 1 及び引用発明の懸濁型グラウトの特性(1次ゲル化、疑塑性、2次ゲル化)に応じた注入条件を容易に想到することはできないというべきである。

25           なお、前記のとおり、甲 9 文献の請求項 26、27「注入管理方法」は、「シリカを含有してゲル化を伴う懸濁型グラウト」(甲 9【0210】)を

使用することも想定しており、マグマアクション法（甲 9【0079】）により浸透固結する、請求項 8 の「耐久シリカグラウト」をも含む構成となっている。しかしながら、甲 9 文献は、「懸濁型グラウト」を使用し得る条件として「不均質な地盤条件下で或いは地下水の流動性の影響下」（甲 9【0084】）又は「逸脱しやすい地盤や空隙の大きい地盤」（甲 9【0085】）などと言及するにとどまり、上記「シリカを含有してゲル化を伴う懸濁型グラウト」が、どのような原理で固化するのか、「1 次ゲル化」「疑塑性」「2 次ゲル化」の経過により固化するのかの記載は見当たらない。請求項 8 の構成を含む請求項 26、27 の「懸濁型グラウト」においても、マグマアクション法との関係性は明らかとはいえず、上記記載をもって、甲 9 文献の注入条件等を懸濁型グラウトに適用し得ることを示唆するものと解することはできない。

ウ 被告は、本件決定は、甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項の「ゲルタイム」は、本件訂正発明 1 の「1 次ゲル化に到る時間」と同等か、それよりもより硬化が進んだ状態に対応する時間と考えられることを根拠に、引用発明の地盤固結材の地盤への注入を、土中ゲル化時間（GT<sub>so</sub>）以上の時間をかけて行えば、本件訂正発明 1 の特定事項に至ると判断したなどと主張する。しかしながら、前記のとおり、地盤固結材として使用される本件訂正発明 1 の懸濁型グラウトと甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の溶液型グラウトは、固結の原理を異にしており、薬液のゲル化時間も、溶液型グラウトの場合には土中のアルカリ分により左右されるのに対し、懸濁型グラウトの場合には、専ら薬液自体の成分により決まることになるはずであるから、「ゲルタイム」と「1 次ゲル化に到る時間」とが同等であるとか、引用発明の地盤固結材の地盤への注入を土中ゲル化時間以上の時間をかけて行えば、本件訂正発明 1 の特定事項に至るなどということはないというべきである。よって、被告の上記主張を採用することはできな

い。

5 被告は、本件訂正発明 1 と甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献の技術事項  
における固化に至る原理は「ゲル化しかかった状態」の時に後続の地盤固  
結材がそれを乗り越えながら注入領域を拡大し固結するという原理、メカ  
ニズムは同じであるなどと主張する。しかしながら、溶液型グラウトが注  
10 入先の地盤の pH により固結するのに対し、懸濁型グラウトはグラウト自  
体のスラグの水硬化により固結するのであり、本件各訂正発明は、これを  
前提にして、従来技術では懸濁型注入材で大径の固結体を形成することが  
困難であったという課題を解決するものである。結果的に大径の高強度固  
15 結体を形成するプロセスの現象面及びこれを実現するための薬液の注入  
条件が類似することになったとしても、それぞれの薬液の特性に応じたゲ  
ル化や注入領域の拡大、固化のメカニズムの内容は同じではないというべ  
きであるから、被告の主張を採用することはできない。

15 被告は、甲 5 文献、甲 6 文献及び甲 9 文献から、当業者は、前記のマグ  
マアクションのメカニズムを理解することができる上、甲 9 文献には、溶  
液型グラウトと懸濁型グラウトとは、同様に用い得るものとされているか  
ら、懸濁型グラウトに係る発明である引用発明においても、ゲル化時間以  
上の注入を続けることでマグマアクションを生じさせることは、当業者が  
容易になし得たことであるなどと主張する。しかしながら、前記のとおり、  
20 甲 9 文献において、溶液型グラウトに関する注入条件等の技術事項を、懸  
濁型グラウトに適用することができることを示唆する記載があるものと  
解することはできず、被告の主張は前提を欠くといわざるを得ない。

#### (5) 小括

25 以上によれば、本件訂正発明 1 は、引用発明並びに甲 5 文献、甲 6 文献及  
び甲 9 文献により容易に発明することができたものと認めることはできない  
から、本件訂正発明 1 の進歩性に係る本件決定の判断には誤りがあり、原告

の取消事由 1 が認められる。

4 取消事由 2 から 5 まで（引用発明に基づく本件訂正発明 2、4～7 の進歩性の判断の誤り）について

5 本件訂正発明 1 以外の本件各訂正発明（本件訂正発明 2、4～7）は、本件訂正発明 1 の発明特定事項を引用しているところ、前記のとおり、本件訂正発明 1 は、本件特許の出願時に当業者において容易に発明することができなかつたものであるから、本件訂正発明 1 以外の本件各訂正発明についても、本件特許の出願時に当業者において容易に発明することができなかつたものというべきである。

10 したがって、本件訂正発明 1 以外の本件各訂正発明の進歩性に係る本件決定の判断にも誤りがあり、原告の取消事由 2 から 5 までが認められる。

## 第 5 結論

15 以上によれば、本件決定には本件各訂正発明の進歩性に係る判断に誤りがあり、原告の請求は、理由があるから、これを認容することとして、主文のとおり判決する。

知的財産高等裁判所第 2 部

20

裁判長裁判官

---

清 水 響

25

裁判官

---

菊 池 絵 理

裁判官

5

---

賴

晉

一

本件訂正発明

【請求項 1】

5 モル比が 1.68～2.31 の範囲にある水ガラスとブレン値が 4000  $\text{cm}^2/\text{g}$ ～20000  $\text{cm}^2/\text{g}$  の微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、  
該地盤固結材は以下の組成、

1. 水ガラス

- 1) 水ガラスのモル比：1.68～2.31  
10 2) 水ガラスの配合液中の  $\text{SiO}_2$ 含有量：2.9～11.7w/v%  
3) 水ガラス配合量 (40 L～160 L) / 400 L

2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液 400 L 当りの配合量

- 1) 微粒子スラグ：ブレン値 4000～20000  $\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均粒径 2  $\mu\text{m}$ ～10  $\mu\text{m}$   
2) 配合量 (50 kg～150 kg) / 400 L

15 からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

20 該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する 1 次ゲル化と、疑塑性を経て、静止して後、固化する 2 次ゲル化を呈するものであり、該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1 次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化することを特徴とする地盤改良工法。

25 ただし、上記において、



1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。

5 2) 1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム (GT1) という。

3) 2次ゲル化とは、1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム (GT2) という。

#### 【請求項2】

15 モル比が 1.68~2.31 の範囲にある水ガラスとブレン値が 4000 cm<sup>3</sup>/g~20000 cm<sup>3</sup>/g の微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

該地盤固結材は以下の組成、

##### 1. 水ガラス

1) 水ガラスのモル比 : 1.68~2.31

20 2) 水ガラスの配合液中の SiO<sub>2</sub>含有量 : 2.9~11.7w/v%

3) 水ガラス配合量 (40 L~160 L) / 400 L

##### 2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液 400 L 当りの配合量

1) 微粒子スラグ : ブレン値 4000~20000 cm<sup>3</sup>/g、平均粒径 2 μm~10 μm

2) 配合量 (50kg~150kg) / 400 L

25 からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸

透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する1次ゲル化と、疑塑性を経て、静止した後、固化する2次ゲル化を呈するものであり、該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化することを特徴とする地盤改良工法、

ただし、上記において、

1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。

2) 1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム (GT1) という。

3) 2次ゲル化とは、1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム (GT2) という。

であって、前記地盤固結材は、以下の1次ゲルタイムと2次ゲルタイムとからなる流動特性と固化特性を呈することを特徴とする地盤改良工法。

流動特性：

1) 1次ゲルタイム (GT1)：10分以上 (20℃)

ただし、1次ゲルタイムとは、配合後、Pロート法でPロートにゲルが付着し始めた時点である前記1次ゲル化に至るまでの時間（流動性低下開始時間）をいう。また、1次ゲルタイムまでの時間を浸透性保持時間（T1）とし、その粘度はPロート法で10秒以下、または、ならびに粘度計で10 mPa・s以下を呈するものとする。

2) 2次ゲルタイム (GT2) : 10分以上 (20℃)

ただし、2次ゲルタイムとは、1次ゲルタイム後、疑塑性状態を呈して、その粘性はPロート法で1次ゲルタイム以上並びに、または粘度計で1次ゲルタイムまでの粘性以上を呈し、最終的に攪拌しても流動性を回復せず固化に至る、すなわち前記1次ゲル化後、前記2次ゲル化に至るまでの時間をいう。

### 【請求項3】

削除

### 【請求項4】

モル比が1.68～2.31の範囲にある水ガラスとブレン値が4000 cm<sup>2</sup>/g～20000 cm<sup>2</sup>/gの微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

該地盤固結材は以下の組成、

#### 1. 水ガラス

1) 水ガラスのモル比 : 1.68～2.31

2) 水ガラスの配合液中の SiO<sub>2</sub>含有量 : 2.9～11.7w/v%

3) 水ガラス配合量 (40 L～160 L) / 400 L

#### 2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液 400 L当りの配合量

1) 微粒子スラグ : ブレン値 4000～20000 cm<sup>2</sup>/g、平均粒径 2 μm～10 μm

2) 配合量 (50kg～150kg) / 400 L

からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸

透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する1次ゲル化と、疑塑性を経て、静止した後、固化する2次ゲル化を呈するものであり、該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化することを特徴とする地盤改良工法、

ただし、上記において、

1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。

2) 1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム（GT1）という。

3) 2次ゲル化とは、1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム（GT2）という。

であって、該地盤固結材の注入は所定の注入領域において1ステージ当たりの注入量の注入時間よりも短い1次ゲルタイムの地盤固結材を注入することにより、先行する地盤固結材が疑塑性に至ったゲル化領域を乗り越えて後続する地盤固結材がその領域外に流出して浸透範囲を拡大することを繰り返すことによ

って所定領域外への逸脱を低減しながら固結領域を拡大することを特徴とすることを特徴とする地盤改良工法。

ここで、1ステージとは、地盤中に設置した注入管から注入されるものとし、該注入管の1つの注入口が受け持つ注入深度における注入対象長をいう。

5 **【請求項5】**

モル比が1.68～2.31の範囲にある水ガラスとブレン値が4000 cm<sup>3</sup>/g～20000 cm<sup>3</sup>/gの微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

該地盤固結材は以下の組成、

10 1. 水ガラス

1) 水ガラスのモル比：1.68～2.31

2) 水ガラスの配合液中のSiO<sub>2</sub>含有量：2.9～11.7w/v%

3) 水ガラス配合量 (40L～160L) / 400L

2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液400L当りの配合量

15 1) 微粒子スラグ：ブレン値4000～20000 cm<sup>3</sup>/g、平均粒径2 μm～10 μm

2) 配合量(50kg～150kg) / 400L

からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

20

該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する1次ゲル化と、疑塑性を経て、静止して後、固化する2次ゲル化を呈するものであり、該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化することを特徴と

25

する地盤改良工法、

ただし、上記において、

1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。

2) 1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム (GT1) という。

3) 2次ゲル化とは、1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム (GT2) という。

であって、1ステージ当たりの注入量をV、Vを注入するに要する注入時間T、該地盤固結材の1次ゲルタイムをGT1とすると、該地盤固結材の注入はTよりも短い1次ゲルタイムで連続注入して1ステージ当たりの注入量Vを注入するものとし、該地盤固結材の注入は、先行する地盤固結材による疑塑性領域を後続の地盤固結材が乗り越えてその外側に浸透することを連続的に繰り返して、1ステージ当たり注入量を注入して完了することを特徴とする地盤改良工法。

#### 【請求項6】

モル比が1.68~2.31の範囲にある水ガラスとブレン値が4000 cm<sup>3</sup>/g~20000 cm<sup>3</sup>/gの微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

該地盤固結材は以下の組成、

1. 水ガラス

1) 水ガラスのモル比：1.68～2.31

2) 水ガラスの配合液中の SiO<sub>2</sub>含有量：2.9～11.7w/v%

3) 水ガラス配合量 (40 L～160 L) / 400 L

2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液 400 L 当りの配合量

5 1) 微粒子スラグ：ブレン値 4000～20000 cm<sup>2</sup>/g、平均粒径 2 μm～10 μm

2) 配合量 (50kg～150kg) / 400 L

からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

10

該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する 1 次ゲル化と、疑塑性を経て、静止した後、固化する 2 次ゲル化を呈するものであり、該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1 次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化することを特徴とする地盤改良工法、

15

ただし、上記において、

1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する 1 次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる 2 次ゲル化までの流動性をいう。

20

2) 1 次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、P ロート法で P ロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1 次ゲル化に到るまでの時間を 1 次ゲルタイム (GT1) という。

25

3) 2 次ゲル化とは、1 次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下

しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム (GT2) という。

5 であって、前記地盤固結材は(1) 水ガラス量、(2) 水ガラスのモル比、(3) スラグ配合量、(4) スラグの比表面積によって、ゲルタイム、浸透性、強度、ブリージングのいずれか或いは複数を調整することを特徴とする地盤改良工法。

#### **【請求項7】**

10 モル比が 1.68~2.31 の範囲にある水ガラスとブレン値が 4000 cm<sup>3</sup>/g~20000 cm<sup>3</sup>/g の微粒子スラグを有効成分とする地盤固結材を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

該地盤固結材は以下の組成、

##### 1. 水ガラス

1) 水ガラスのモル比：1.68~2.31

15 2) 水ガラスの配合液中の SiO<sub>2</sub>含有量：2.9~11.7w/v%

3) 水ガラス配合量 (40 L~160 L) / 400 L

##### 2. 微粒子スラグと地盤固結材としての懸濁液 400 L 当りの配合量

1) 微粒子スラグ：ブレン値 4000~20000 cm<sup>3</sup>/g、平均粒径 2 μm~10 μm

2) 配合量 (50kg~150kg) / 400 L

20 からなり、

該地盤固結材の流動性は、(1) 浸透性を保持する過程と、(2) その後急激に浸透性が低下して疑塑性状態になる過程と、(3) その後疑塑性状態を保持する過程と、(4) 疑塑性が失われて固結状態になる過程とからなり、

25 該地盤固結材は、浸透性を経て、疑塑性を呈する1次ゲル化と、疑塑性を経て、静止して後、固化する2次ゲル化を呈するものであり、該地盤固結材の地盤への注入は、先行する浸透性を保持する地盤固結材が疑塑性に到った領域を後続



する浸透性を保持する地盤固結材が乗り越えるか破ることを繰り返して注入領域を拡大して、注入完了後固化する過程を経るものとし、1次ゲル化に到る時間以上の時間をかけて所定量地盤に注入し、注入完了後固化することを特徴とする地盤改良工法、

5 ただし、上記において、

1) 疑塑性とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下する1次ゲル化の後、土粒子間浸透はしないが、攪拌すれば流動性を有する状態を保持するが最終的に攪拌しても流動性が回復しなくなる2次ゲル化までの流動性をいう。

10 2) 1次ゲル化とは、土粒子間浸透する浸透性を有する状態から、急激に流動性が低下し、Pロート法でPロートにゲルが付着しはじめる状態となることをいう。1次ゲル化に到るまでの時間を1次ゲルタイム (GT1) という。

3) 2次ゲル化とは、1次ゲル化後疑塑性を呈して、粘性は低下するか、低下しないままか、やや増加するか、低下しても、その粘性はPロート法で1次ゲル化までの粘性以上、並びに粘度計で1次ゲル化までの粘度以上であって、攪拌を停止した後は流動性が回復しない固化した状態となることをいう。1次ゲル化後、2次ゲル化を呈するまでの時間を2次ゲルタイム (GT2) という。

15 であって、前記地盤固結材はセメント、石膏、消石灰、ポゾラン、粘土、酸、アルカリ、塩、のいずれかまたは複数種を加えることによってゲル化や強度の調整を行うことを特徴とする地盤改良工法。

20

(別紙)

### 引用発明

高強度の固結体を得るとともに、比較的長時間のゲル化時間の調整が容易であり、しかもゲル化に至るまで低粘性を保つため浸透性に優れ、このため、特に砂質土等の透水地盤への注入に適した地盤注入用薬液を地盤に注入して地盤を固結する地盤改良工法であって、

5 地盤注入用薬液は、  
モル比が 2.01 であり、 $\text{SiO}_2$  が 27.36%、 $\text{Na}_2\text{O}$  が 14.05% である水ガラスと、  
比表面積が  $10,200 \text{ cm}^2/\text{g}$  であり、 $\text{SiO}_2$  : 33.02%、 $\text{CaO}$  : 41.94%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 12.83%、  
10  $\text{MgO}$  : 8.61%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  : 0.37% の成分組成からなる水さいスラグを粉砕したスラグ  
からなり、  
水ガラスの配合液中の  $\text{SiO}_2$  が 8% であり、  
水ガラスの配合量が  $292 \text{ g}/1000 \text{ g}$  であり、  
スラグの平均粒子半径が  $6.0 \mu\text{m}$  であり、  
15 スラグの配合量が  $125 \text{ g}/1000 \text{ g}$  であり、  
地盤注入用薬液は、 $20^\circ\text{C}$  におけるゲル化時間が 22 分であり、2 分後の粘度が 6.3CPS  
であり、20 分後の粘度が 35CPS であり、その後固結し、一軸圧縮強度が 7 日後に  
は  $15.5 \text{ kgf}/\text{cm}^2$  となり、49 日後には  $30.0 \text{ kgf}/\text{cm}^2$  となる、地盤改良工法。