

# セメント系深層混合処理工法

## －CDM工法－

### 特許について



令和2年1月

CDM研究会



## ごあいさつ

平素は、何かとCDM研究会にご支援、ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

お陰を持ちましてCDM工法の施工実績も順調に推移しており、これもひとえにご発注御当局の皆様のご理解の賜と感謝している次第です。

CDM工法「セメント系深層混合処理工法」はスラリー状のセメント系固化材を軟弱地盤に注入し、固化材と軟弱土を攪拌混合し両者の化学反応を利用して改良土を形成する工法で、官民一体となった技術開発の成果を基にますます充実した工法となり、あらゆる用途の軟弱地盤対策に使用されております。CDM研究会は、今後共より一層の施工精度の向上と品質の向上に努め、設計、施工、品質管理の面での統一した考え方に基づいて、さらに技術の向上を図っていきます。

さて、CDM研究会では、令和2年1月よりCDM工法の特許の内容を変更して運用することになりました。これらの特許に関しまして、その内容及び取扱いについてを本資料に記しておりますので、よろしくご理解賜りますようお願い申し上げます。

この上は、皆様方のご期待に添えるよう、さらに工法の改良、改善と技術の研鑽に鋭意努力を続けて参りたいと思います。

何卒、今後ともよろしくご指導、ご鞭撻の程お願い申し上げます。

## 特許登録番号と名称

---

### 【CDM工法特許】

- ① 登録番号 特許第4405996号 「混合処理工法における施工管理方法及びその装置」
- ② 登録番号 特許第5755786号 「打ち継ぎ目地の施工方法」
- ③ 登録番号 特許第6423121号 「深層混合処理工法及びその装置」
- ④ 登録番号 特許第6496869号 「深層混合処理工法における W/C の設定方法及びその装置」

### 【CDM-LODIC工法特許】

- ⑤ 登録番号 特許第4885325号 「地盤改良工法における施工管理システム」
- ⑥ 登録番号 特許第4885326号 「地盤改良工法」

### 【CDM-コラム工法特許】

- ⑦ 登録番号 特許第4070733号 「機械攪拌式地盤改良装置」

### 【CDM-Land 4 工法特許】

- ⑧ 登録番号 特許第3458952号 「多連式地盤改良装置」
- ⑨ 登録番号 特許第3996925号 「地盤改良装置の伸縮式掘削ロッド」
- ⑩ 登録番号 特許第4605660号 「地盤改良における傾斜改良地盤の施工方法及び多連式地盤改良装置」

### 【CDM-レムニ 2 / 3 工法特許】

- ⑪ 登録番号 特許第3665001号 「地盤改良方法及び地盤改良用掘削装置」
- ⑫ 登録番号 特許第3691045号 「3軸深層混合処理工法および3軸深層混合処理装置」
- ⑬ 登録番号 特許第3691046号 「3軸深層混合処理工法」
- ⑭ 登録番号 特許第4370204号 「3軸深層混合処理工法」
- ⑮ 登録番号 特許第4418305号 「3軸深層混合処理工法」

### 【CDM-SSC工法】

- ⑯ 登録番号 特許第3610458号 「水底の汚染土壌等の原位置混合処理工法及び原位置混合処理装置」
- ⑰ 登録番号 特許第3702407号 「水底の汚染土壌等の原位置混合処理工法及び原位置混合処理装置」
- ⑱ 登録番号 特許第3668967号 「汚染地盤の固化処理工法」
- ⑲ 登録番号 特許第5162105号 「水底の汚染土壌の原位置混合処理工法および原位置混合処理装置」

### 【CDM-EXCEED工法】

- ⑳ 登録番号 特許第6198094号 「内圧緩和翼の設定方法」
- ㉑ 登録番号 特許第6274347号 「内圧緩和翼を用いた深層混合処理装置」

## 特許の技術的範囲

---

前記①～④の特許につきましては、セメント系深層混合処理工法—CDM工法—の特許に関するものです。各種積算基準で定義されています、機械攪拌式（セメントスラリー方式）混合処理工法、あるいはスラリー攪拌工をCDM工法で実施する場合は本特許の技術的範囲に入ります。

## 特許の実施

---

本工法の施工は、CDM研究会会員の通常実施権許諾会社しか実施できませんので、工事の実施に当たっては十分ご配慮の程お願い致します。

## 実施料

---

特許の実施料は、官庁工事、民間工事にかかわらず、①～④の特許の使用に対して、施工した改良土量 $1\text{m}^3$ に対し30円です。

## 特許の有効期限

---

特許の有効期限は、これらの特許が全て消滅する日までと致します。

## その他の保有特許

---

⑤から⑳につきましては、CDM-LODIC工法、CDM-コラム工法、CDM-Land 4工法、CDM-<sup>フースリー</sup>レムニ $2/3$ 工法、CDM-SSC工法、CDM-EXCEED工法の特許で、内容についてはCDM研究会事務局あるいはそれぞれの部会にお尋ね下さい。

## 特許の内容

---

セメント系深層混合処理工法—CDM工法—の特許の内容を以下に記述します。

### 1. 「混合処理工法における施工管理方法及びその装置」特許

---

この特許は、セメント系深層混合処理施工機—CDM施工機—を搭載した台船を海上などの水面に浮かべてセメント系改良材を軟弱な水底地盤に注入固化して、強固な地盤を確保するための混合処理工法において、潮位の変化による各種の計測値を補正して設計通りの構造物を構築可能とした深層混合処理工法における施工管理方法及びその装置に関するものです。

#### 〔請求項1〕

この特許の請求項1は、台船に搭載した施工機の混合処理用攪拌軸における先端部の攪拌翼を水底軟弱地盤に貫入し、セメント系改良材を注入しながら混合・攪拌して強固な地盤を確保する混合処理工法において、前記攪拌軸の先端深度、昇降速度、羽根切り回数、セメントスラリーの吐出量を検出する地盤改良計測ステップと、この地盤改良計測ステップにより計測された先端の計測深度値と、前記台船を浮かべた施工場所の水位の変化を入力することにより前記攪拌軸の施工基準からの先端深度の値を逐次補正演算する演算ステップと、この演算ステップで水位変化にともない補正された施工基準からの先端深度における昇降速度が設定された基準値を保持するように前記施工機による攪拌軸の昇降速度を制御し、単位深さ当りの前記セメントの吐出量と羽根切り回数を、設定された値に保持する制御ステップとを具備したことを特徴とする混合処理工法における施工管理方法です。

#### 〔請求項2〕

請求項2は、演算ステップに入力される台船を浮かべた施工場所の水位の変化データは、自動潮位計から得られた水位の変化に基づくことを特徴とする請求項1記載の混合処理工法における施工管理方法です。

#### 〔請求項3〕

請求項3は、演算ステップに入力される台船を浮かべた施工場所の水位の変化データは、潮位標から得られた水位の変化に基づくことを特徴とする請求項1記載の混合処理工法における施工管理方法です。

[請求項4]

請求項4は、演算ステップに入力される台船を浮かべた施工場所の水位の変化のデータは、潮位に起因する水位データとして公的機関の所定時間ごとのデータを用い、現在時刻の施工場所における潮位として演算して用いるようにしたことを特徴とする請求項1記載の混合処理工法における施工管理方法です。

[請求項5]

請求項5は、台船に搭載した施工機の混合処理用攪拌軸における先端部の攪拌翼を水底軟弱地盤に貫入し、セメント系改良材を注入しながら混合・攪拌して強固な地盤を確保する混合処理工法における施工管理装置において、前記攪拌軸の先端深度、昇降速度、羽根切り回数、セメントスラリーの吐出量を検出する地盤改良計測手段と、この地盤改良計測ステップにより計測された先端の計測深度値と、前記台船を浮かべた施工場所の水位の変化を入力することにより前記攪拌軸の施工基準からの先端深度の値を逐次補正演算する演算手段と、この演算ステップで水位変化に伴い補正された施工基準からの先端深度における昇降速度が設定された基準値を保持するように前記施工機による攪拌軸の昇降速度を制御し、単位深さ当りの前記セメントの吐出量と羽根切り回数を、設定された値に保持する制御手段とを具備したことを特徴とする混合処理工法における施工管理装置です。

[請求項6]

請求項6は、演算手段に入力される台船を浮かべた施工場所の水位の変化のデータは、自動潮位計から得られた水位の変化に基づくことを特徴とする請求項5記載の混合処理工法における施工管理装置です。

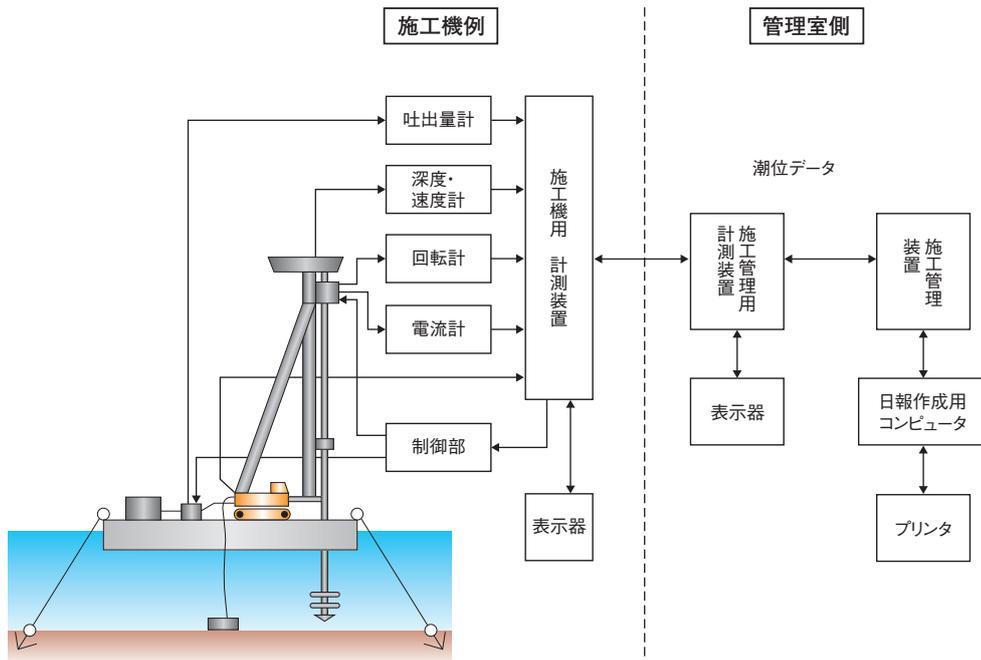
[請求項7]

請求項7は、演算手段に入力される台船を浮かべた施工場所の水位の変化のデータは、潮位標から得られた水位の変化に基づくことを特徴とする請求項5記載の混合処理工法における施工管理装置です。

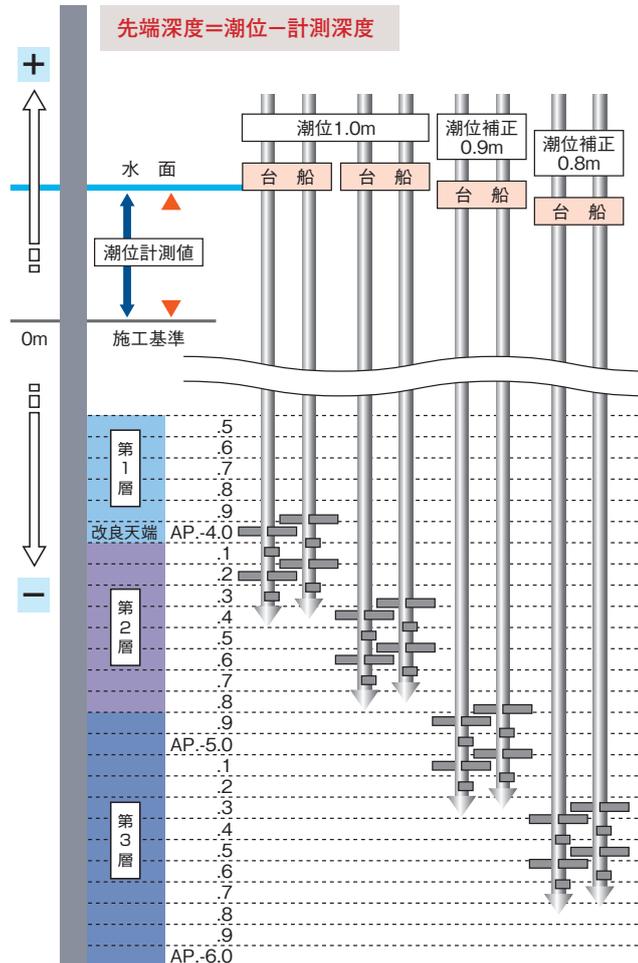
[請求項8]

請求項8は、演算手段に入力される台船を浮かべた施工場所の水位の変化のデータは、潮位に起因する水位データを公的機関の所定時間ごとのデータを用い、現在時刻の施工場所における潮位として演算して用いるようにしたことを特徴とする請求項5記載の混合処理工法における施工管理装置です。

## 〈施工管理方法及びその装置の実施例〉



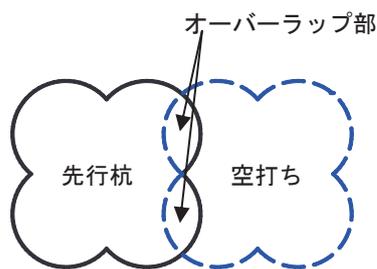
### ● 潮位と先端深度の関係



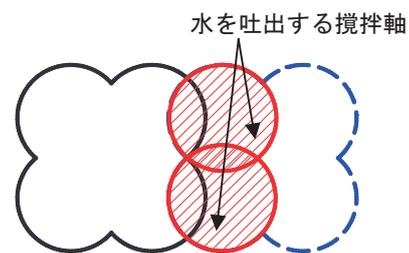
## 2. 「打ち継ぎ目地の施工方法」特許

この特許は、セメント系深層混合処理工法において、隣接する改良杭間の打ち継ぎ目地部が所定の品質を得られるように構築するための施工方法に関するものです。

荒天退避等により打ち継ぎ目地を設けざるを得ない場合、先行する改良杭の固化前に、オーバーラップ部を有するように先行削孔（空打ち）を行い、空打ち後に後行改良杭を打設することで先行改良杭と後行改良杭の間には一体性のある打ち継ぎ目地が構築できます。さらに、空打ちの際に水を吐出することで、オーバーラップ部の固化材を効率的に分散させるとともに、後行改良杭打設の際には必要に応じて固化材を割増すことにより、打ち継ぎ目地が所定の強度を有することを特徴としています。



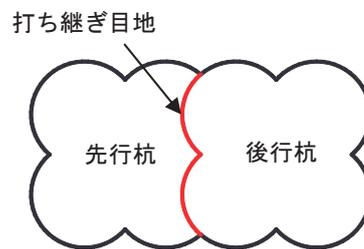
手順1：空打ち位置決め



手順2：空打ち、水吐出



手順3：先行杭の固化形状



手順4：後行杭の打設、打ち継ぎ目地の構築

### 3. 「深層混合処理工法及びその装置」

---

この特許は、改良対象土にスラリー状のセメント系改良材を注入し、攪拌混合して強固な改良体を造成する深層混合処理工法において、多様化する設計施工条件においても地盤特性、材料特性、機械特性を考慮し、最適な攪拌混合条件を得るための深層混合処理工法及びその装置に関するものです。

本特許の請求範囲は、

#### [請求項1]

この特許の請求項1は、目標強度、改良すべき地盤の要求性能設計強度、その他必要情報を入力する要求強度入力工程と、改良すべき地盤の土を採集し、土質試験を行い、湿潤密度 ( $\rho_t$ )、土粒子の密度 ( $\rho_s$ )、自然含水比 ( $W_n$ )、N値、pH値その他の土質試験データを得て入力する土質試験データ入力工程と、改良すべき地盤の土にセメントスラリーを混練し養生して供試体を作製し、室内配合試験装置により一軸圧縮強度を求める室内配合試験工程と、前記自然含水比 ( $W_n$ ) から算出した含水量 ( $W_w$ ) と前記セメントスラリー中の水の量 ( $\Delta w$ ) を合算した合算水量 ( $W_g$ ) に対するセメント量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) を横軸とし、この比 ( $W_g/C$ ) の異なる少なくとも3つの値に基づく室内配合試験による一軸圧縮強度を縦軸として、相関図上にプロットしてこれらを結んで得られた当該改良土固有のスラリー曲線を得、このスラリー曲線上の目標強度に対応する前記比 ( $W_g/C$ ) からセメント添加量 ( $C$ ) と水セメント比 ( $W/C$ ) を決定する工程と、前記改良すべき地盤のスラリー曲線と、全国の土質データベースの土質毎のデータに基づき、前記改良すべき地盤のスラリー曲線と同様にして予め作成した全国・個別スラリー曲線とを比較判別する工程と、前記改良すべき地盤のスラリー曲線が全国・個別スラリー曲線の範囲内で、かつ、目標強度の範囲内のとき、本施工のセメント添加量 ( $C$ ) と水セメント比 ( $W/C$ ) として決定する工程とからなることを特徴とする深層混合処理工法です。

#### [請求項2]

請求項2は、前記土質試験データ入力工程から入力した改良すべき地盤のデータがN値 $>15$ の硬質地盤のとき、掘削回転軸の羽根切り回数の調整、その他の補助装置使用の工程へ移行することを特徴とする請求項1記載の深層混合処理工法です。

### [請求項3]

請求項3は、前記土質試験データ入力工程から入力した改良すべき地盤のデータが  $pH < 8$  の有機質土のとき、強度を確保するために特殊添加剤や特殊セメントを使用して前記室内配合試験に移行することを特徴とする請求項1記載の深層混合処理工法です。

### [請求項4]

請求項4は、前記比較判別する工程で、前記改良すべき地盤のスラリー曲線が全国・個別スラリー曲線の範囲外で、又は、目標強度の範囲外のとき、前記室内配合試験工程に戻り、再度供試体を作製し、前記室内配合試験装置により一軸圧縮強度試験を行うことを特徴とする請求項1記載の深層混合処理工法です。

### [請求項5]

請求項5は、コンピューターに、目標強度、改良すべき地盤の要求性能設計強度、その他必要情報を入力する要求強度入力手順と、改良すべき地盤の土を採集し、土質試験を行い、湿潤密度 ( $\rho_t$ )、土粒子の密度 ( $\rho_s$ )、自然含水比 ( $W_n$ )、N値、 $pH$ 値その他の土質試験データを得て入力する土質試験データ入力手順と、改良すべき地盤の土にセメントスラリーを混練し養生して供試体を作製し、室内配合試験装置により一軸圧縮強度を求める室内配合試験手順と、自然含水比 ( $W_n$ ) から算出した含水量 ( $W_w$ ) と前記セメントスラリー中の水の量 ( $\Delta w$ ) を合算した合算水量 ( $W_g$ ) に対するセメント量 ( $C$ ) の比 ( $W_g / C$ ) を横軸とし、この比 ( $W_g / C$ ) の異なる少なくとも3つの値に基づく室内配合試験による一軸圧縮強度を縦軸として、相関図上にプロットしてこれらを結んで得られた当該改良土固有のスラリー曲線を得、このスラリー曲線上の目標強度に対応する前記比 ( $W_g / C$ ) からセメント添加量 ( $C$ ) と水セメント比 ( $W / C$ ) を決定する手順と、前記改良すべき地盤のスラリー曲線と、全国の土質データベースの土質毎のデータに基づき、前記改良すべき地盤のスラリー曲線と同様にして予め作成した全国・個別スラリー曲線とを比較判別する手順と、前記改良すべき地盤のスラリー曲線が全国・個別スラリー曲線の範囲内で、かつ、目標強度の範囲内のとき、本施工のセメント添加量 ( $C$ ) と水セメント比 ( $W / C$ ) として決定する手順とを実行させるためのプログラムです。

#### 4. 「深層混合処理工法におけるW/Cの設定方法及びその装置」特許

この特許は、改良対象土にスラリー状のセメント系改良材を注入し、攪拌混合して強固な改良体を造成する深層混合処理工法におけるW/Cの設定法及びその装置に関するものです。さらに詳しくは、セメント系深層混合処理工法において、多様化する設計施工条件においても地盤特性、材料特性、機械特性を考慮し、最適な攪拌混合条件を得るためのセメント添加量と水セメント比を決定するプロセス設計法に関するものです。

本特許の請求範囲は、

##### [請求項1]

この特許の請求項1は、水とセメント系改良材との設定された比W/Cで混合したセメントスラリーを改良対象土に注入し攪拌混合するセメント系深層混合処理工法において、改良対象土を採集し、土質試験を行い、湿潤密度 ( $\rho_t$ )、乾燥密度 ( $\rho_d$ )、自然含水比 ( $W_n$ )、その他の土質試験データを取得する第1の工程と、水セメント比W/Cを任意に設定した一定値としてセメント添加量を異ならせた少なくとも3種類の配合のセメントスラリーを、前記採集した土にそれぞれ混練し養生して供試体を作製し、室内配合試験により一軸圧縮強度を求める第2の工程と、前記第1の工程で取得したデータに基づき演算した前記採集した土の自然含水量 ( $W_w$ ) と前記第2の工程で作成した少なくとも3種類の配合のセメントスラリー中の水の量 ( $\Delta w$ ) を合算して少なくとも3つの合算水量 ( $W_g$ ) を求める第3の工程と、前記第3の工程で求めたそれぞれの合算水量 ( $W_g$ ) と前記それぞれのセメント添加量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) の各点を横軸上にプロットし、前記第2の工程で得られたそれぞれのセメント添加量 ( $C$ ) に対応する一軸圧縮強度の各点を縦軸上にプロットしてそれぞれの交点を相関図上にプロットし、これらのプロットを結び当該改良対象土固有のスラリー曲線を作成する第4の工程と、前記第4の工程で作成したスラリー曲線の前記縦軸上に設定した目標強度に対応する前記横軸上の合算水量 ( $W_g$ ) とセメント量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) の値を求める第5の工程と、前記第5の工程で求めた目標強度に対応する合算水量 ( $W_g$ ) とセメント量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) の値から目標強度に対応するセメント添加量と水セメント比W/Cを演算する第6の工程とを具備していることを特徴とする深層混合処理工法におけるW/Cの設定方法です。

##### [請求項2]

前記第2の工程に先立ち改良すべき地盤の土が  $pH < 8$  (有機質土か)? を判断し、

Yes のとき、強度を確保するために有機質土に特殊添加剤や特殊セメントを使用する工程を付加したことを特徴とする請求項 1 記載の深層混合処理工法における  $W/C$  の設定方法です。

[請求項 3]

合算水量 ( $W_g$ ) は、改良対象土が塑性状から液状に移行する液性限界の水量としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の深層混合処理工法における  $W/C$  の設定方法です。

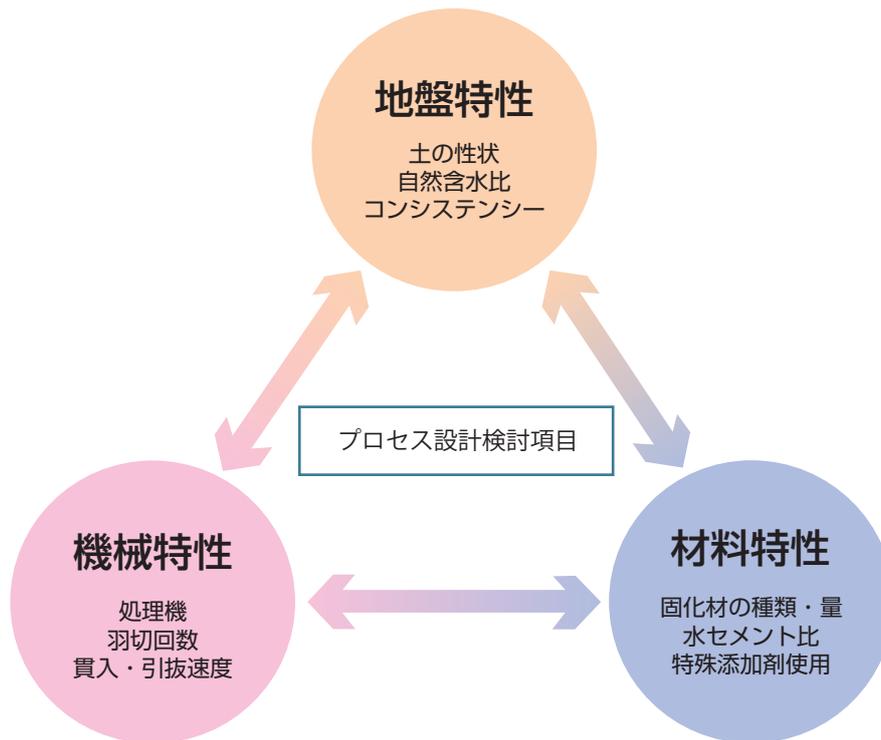
[請求項 4]

合算水量 ( $W_g$ ) は、液性限界の 1.0～1.4 倍の水量であることを特徴とする請求項 3 記載の深層混合処理工法における  $W/C$  の設定方法です。

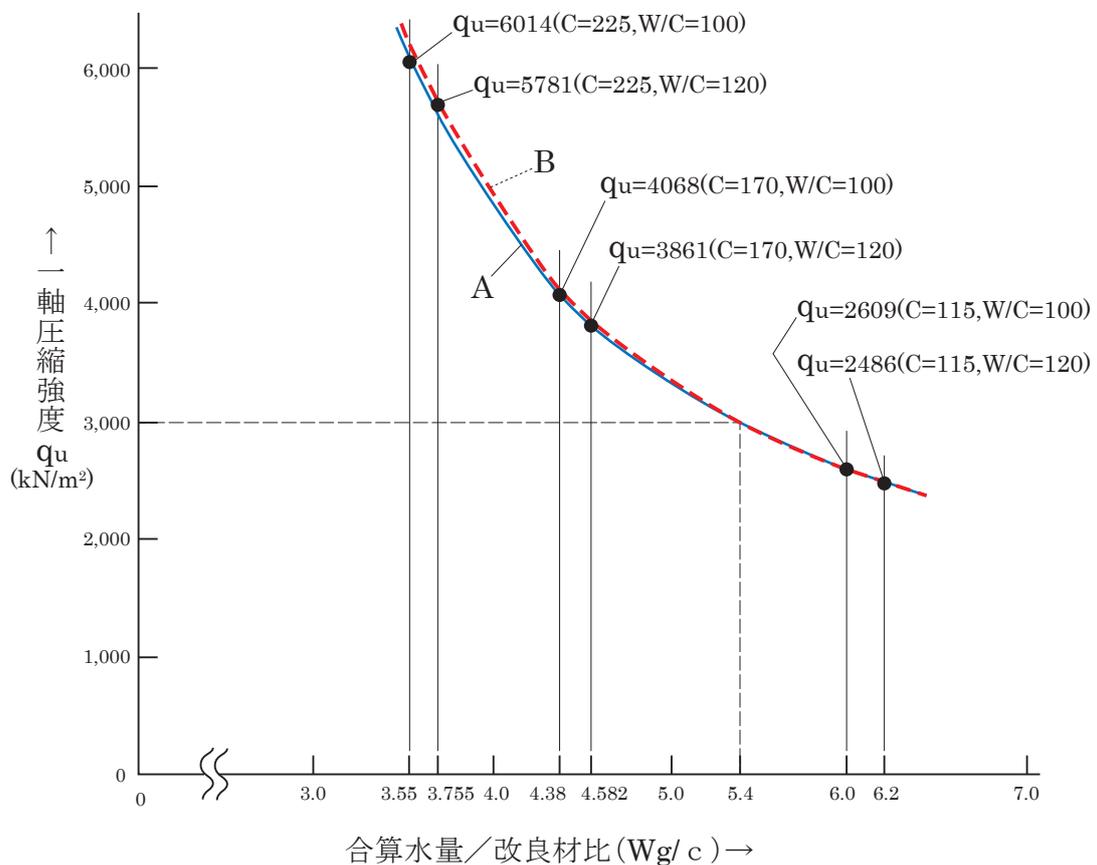
[請求項 5]

コンピューターに、水とセメント系改良材との設定された比  $W/C$  で混合したセメントスラリーを改良対象土に注入し攪拌混合するセメント系深層混合処理工法における前記改良対象土を採集し、土質試験を行い、湿潤密度 ( $\rho_t$ )、乾燥密度 ( $\rho_d$ )、自然含水比 ( $W_n$ )、その他の土質試験データを取得する第 1 の手順と、前記水セメント比  $W/C$  を任意に設定した一定値としてセメント添加量を異ならせた少なくとも 3 種類の配合のセメントスラリーを、前記採集した土にそれぞれ混練し養生して供試体を作製し、室内配合試験により一軸圧縮強度を求める第 2 の手順と前記第 1 の手順で取得したデータに基づき演算した前記採集した土の自然含水量 ( $W_w$ ) と前記第 2 の手順で作成した少なくとも 3 種類の配合のセメントスラリー中の水の量 ( $\Delta w$ ) を合算して少なくとも 3 つの合算水量 ( $W_g$ ) を求める第 3 の手順と、前記第 3 の手順で求めたそれぞれの合算水量 ( $W_g$ ) と前記それぞれのセメント添加量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) の各点を横軸上にプロットし、前記第 2 の手順で得られたそれぞれのセメント添加量 ( $C$ ) に対応する一軸圧縮強度の各点を縦軸上にプロットしてそれぞれの交点を相関図上にプロットし、これらのプロットを結び当該改良対象土固有のスラリー曲線を作成する第 4 の手順と、前記第 4 の手順で作成したスラリー曲線の前記縦軸上に設定した目標強度に対応する前記横軸上の合算水量 ( $W_g$ ) とセメント量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) の値を求める第 5 の手順と、前記第 5 の手順で求めた目標強度に対応する合算水量 ( $W_g$ ) とセメント量 ( $C$ ) の比 ( $W_g/C$ ) の値から目標強度に対応するセメント添加量と水セメント比  $W/C$  を演算する第 6 の手順とを実行させるためのプログラムです。

## 〈セメント系深層混合処理工法のプロセス設計検討項目〉



## 〈スラリー曲線の一例〉



## 会員名簿

|      |   |  |
|------|---|--|
| 特別会員 | 五洋建設株式会社<br>株式会社竹中土木<br>東洋建設株式会社  | 清水建設株式会社<br>東亜建設工業株式会社<br>株式会社不動テトラ  |
| 正会員  | あおみ建設株式会社<br>株式会社安藤・間<br>株式会社奥村組<br>佐藤工業株式会社<br>東急建設株式会社<br>日特建設株式会社<br>株式会社フジタ<br>前田建設工業株式会社<br>みらい建設工業株式会社<br>りんかい日産建設株式会社                                | 株式会社淺沼組<br>株式会社大本組<br>小野田ケミコ株式会社<br>成幸利根株式会社<br>飛鳥建設株式会社<br>日本海工株式会社<br>株式会社本間組<br>三井住友建設株式会社<br>ライト工業株式会社<br>若築建設株式会社                       |
| 賛助会員 | 井森工業株式会社<br>株式会社エステック<br>株式会社加藤建設<br>ケミカルグラウト株式会社<br>税所技建株式会社<br>三信建設工業株式会社<br>株式会社西部工建<br>株式会社ソルテック<br>太洋基礎工業株式会社<br>株式会社東亜利根ボーリング<br>株式会社トマック<br>洋伸建設株式会社 | 栄都建設株式会社<br>株式会社大阪防水建設社<br>岩水開発株式会社<br>五栄土木株式会社<br>株式会社佐藤企業<br>信幸建設株式会社<br>株式会社ソイルテクニカ<br>太平商工株式会社<br>株式会社テノックス<br>東興ジオテック株式会社<br>日本基礎技術株式会社 |

## 実施権許諾会社

五洋建設株式会社  
株式会社竹中土木  
東洋建設株式会社  
あおみ建設株式会社  
株式会社エステック  
小野田ケミコ株式会社  
岩水開発株式会社  
五栄土木株式会社  
三信建設工業株式会社  
成幸利根株式会社  
株式会社ソイルテクニカ  
太平商工株式会社  
株式会社テクノックス  
東興ジオテック株式会社  
日特建設株式会社  
日本基礎技術株式会社  
三井住友建設株式会社  
ライト工業株式会社

清水建設株式会社  
東亜建設工業株式会社  
株式会社不動テトラ  
栄都建設株式会社  
株式会社大阪防水建設社  
株式会社加藤建設  
ケミカルグラウト株式会社  
税所技建株式会社  
信幸建設株式会社  
株式会社西部工建  
株式会社ソルテック  
太洋基礎工業株式会社  
株式会社東亜利根ボーリング  
株式会社トマック  
日本海工株式会社  
前田建設工業株式会社  
洋伸建設株式会社





**CDM** CDM研究会 事務局

〒101-0031 東京都千代田区東神田1-11-4(東神田藤井ビル10F)

Tel 03-5829-8760 Fax 03-5829-8761

URL:<http://www.cdm-gr.com>

E-mail:[cdm-office@takenaka-doboku.co.jp](mailto:cdm-office@takenaka-doboku.co.jp)