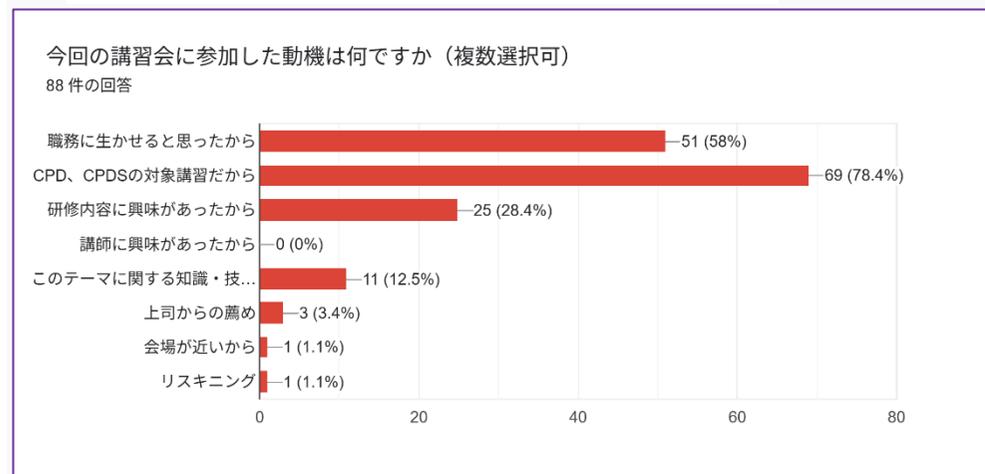


第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

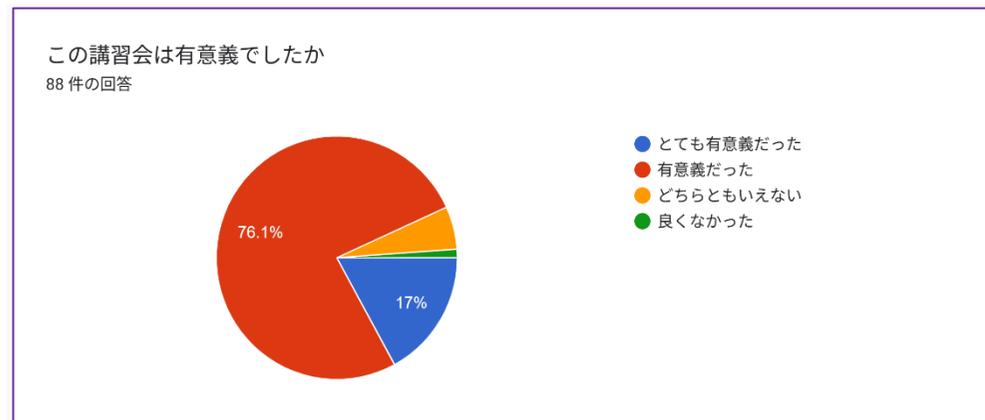
1. 参加状況

区分	当初申込み	受講可人数	参加者	出席率
県	4	4	4	100.0%
市町村	9	9	6	66.7%
建設業	45	45	41	91.1%
コンサルタント	45	45	44	97.8%
その他	2	2	2	100.0%
計	105	105	97	92.4%

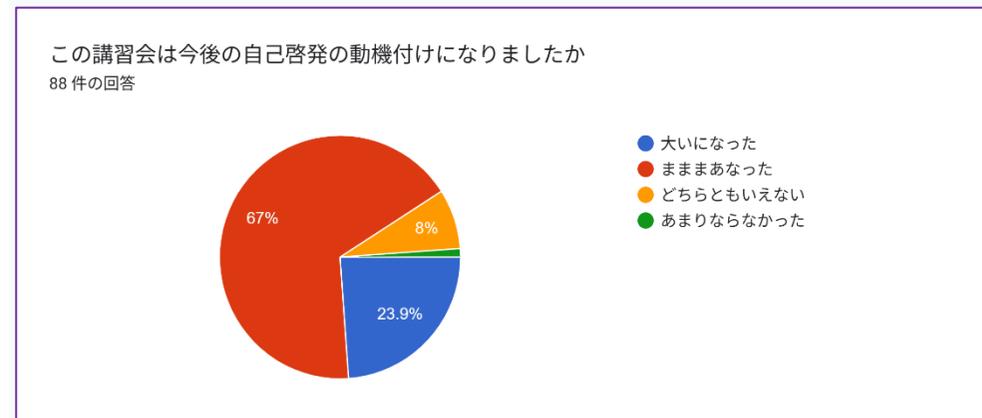
2. 今回の講習会に参加した動機は何ですか（複数選択可）



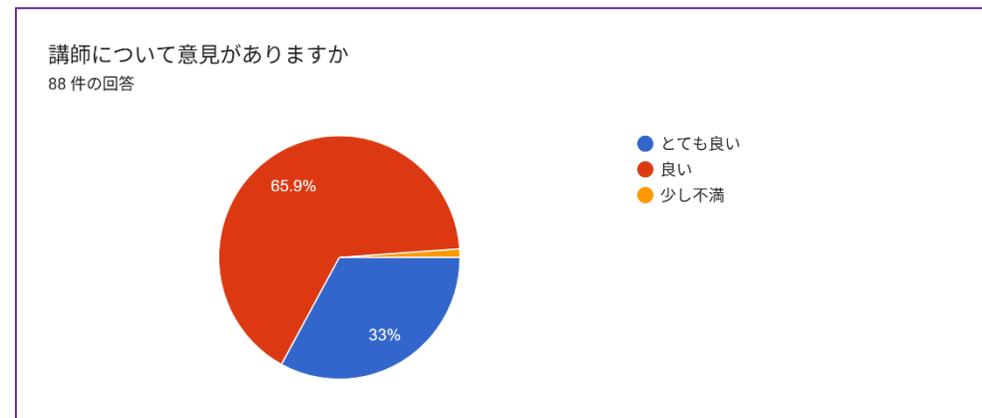
3. この講習会は有意義でしたか



4. 今後の自己啓発の動機付けになりましたか



5. 講師について意見がありますか

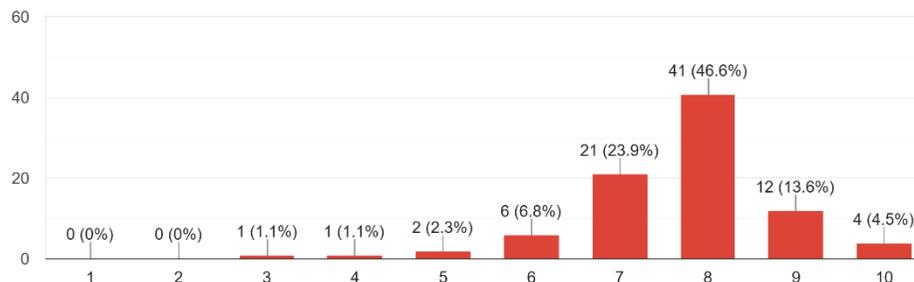


第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

6. この講習会を評価すると10点満点で何点ですか

AVE: 7.7

この研修会を評価すると、10点満点で何点ですか
88件の回答



評価した内容について理由があれば記入下さい

- 興味のある内容だったから。
- 出雲会場があることで非常に参加しやすくなった。
- 最先端事例の断片でも知りたい
- セメントという通常業務に欠かせないワードであったため
- 先生方の説明がわかりやすかった。
- 時間が少なかったせいか、少し早口で進められたような気がした。知らない内容を聞きながらテキストを見て理解するのに時間が掛かりました。
- 説明は非常にわかりやすかったが、今後の仕事に直結する内容と、そうでない内容があったから。
- 人数が、多すぎないので。
- いずれの講師も、冒頭で業界 PR が長く、嫌気がさした。
- 最寄り会場が近くて良かった。

7. この講習会全体を通じて感じたこと、要望、提案等率直な意見を記入してください

- サテライトの出雲会場の継続をぜひともお願いしたいです。出席したい講習会も松江会場だと参加をためらうことが多かったので。
- 出雲会場があれば参加しやすいので今後も続けて欲しい。
- 出雲リモート開催は、業務の効率化や疲労軽減になり、とても助かりました。
- 今後、本格的に導入して頂くことを切に望みます。
- 基礎ではなく中級研修などがあると良い
- 出雲会場での受講で会社から近く、移動時間のロスが少なく非常に良かった。
- 実際どのようにして循環されているか、どのようにして改良されているか、土質によっては均一な材料ができないなどのデメリットも教えて頂きたかった。
- 動画を見ながらの説明は分かり易かったです。
- セメント系材料をテーマにした講習会は初めて参加して、いろんな視点から知識を習得する点はためになった。
- 講師の説明に被っている項目があった。
- WEB 講習が進化したなど。
- 前半の無駄な業界 PR のため、重要な講義が駆け足になっていると思う。

8. 今後の講習会に取り入れてほしいテーマ・内容等があれば記入ください

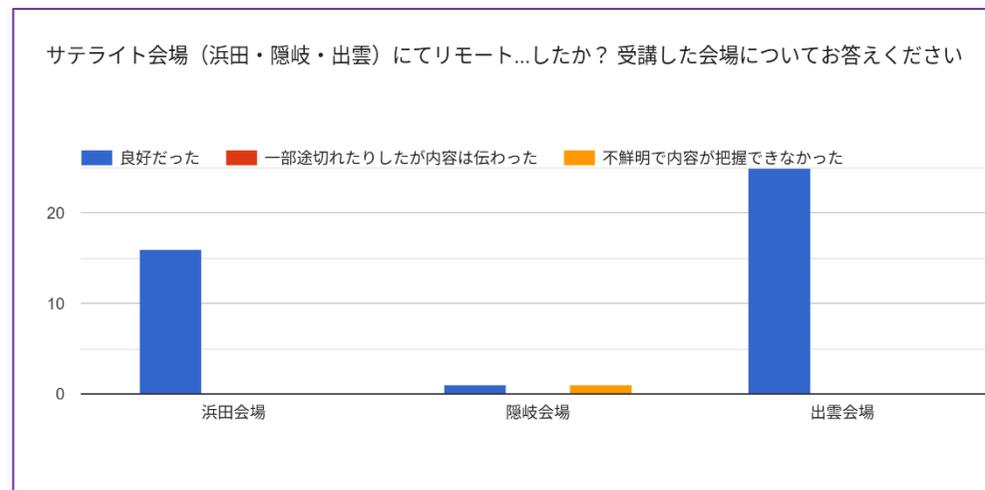
- 港湾、海岸のコンクリート構造の補修技術
- 地盤改良工に特化して1日お願いしたい
- 古い橋梁(現行規定外)の補修補強方法、事例
- 法面構造物の補修方法、事例
- ITC 施工概要、実施工状況、メリットデメリット、島根県の将来への展望
- 積算に関すること
- 発電コンクリートについて。

第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

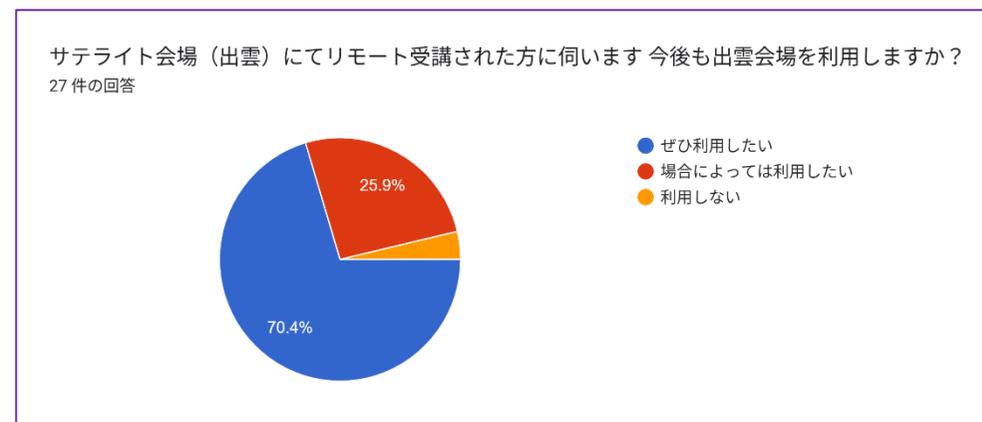
9. 今回の講習会に限らず、今後「島根県建設技術センター」に取り組んで欲しい内容や開催して欲しいイベントがあれば記入ください

- 各基準書の改定に伴い、改定内容の説明会
- 島根県の基準書の内容説明
- 災害時の測量から設計までの流れと査定資料の作成(写真、起終点、測点、基本的な復旧方法の考え方)共通ではなく、狭い道路、河川などを対象にした事例、中河川の施工計画
- ICTについての講習
- 下水道補修

10. サテライト会場にて受講された方に伺います。配信された講義の内容は伝わりましたか？



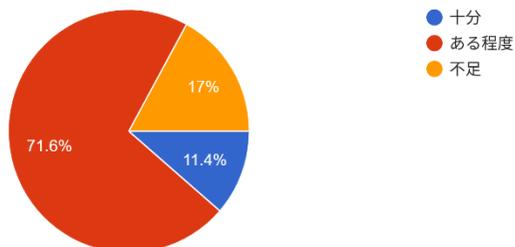
11. サテライト会場（出雲）にてリモート受講された方に伺います。今後も出雲会場を利用しますか？



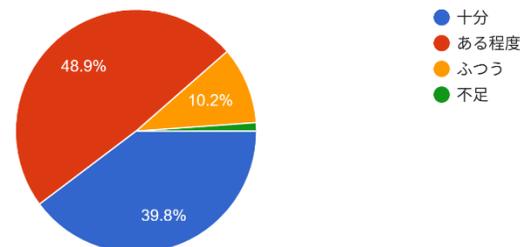
第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

12. 「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」について

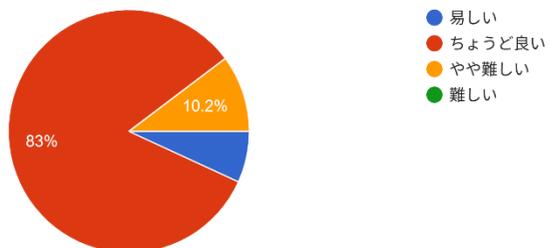
「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」について受講以前に科目の内容を知っていましたか
88件の回答



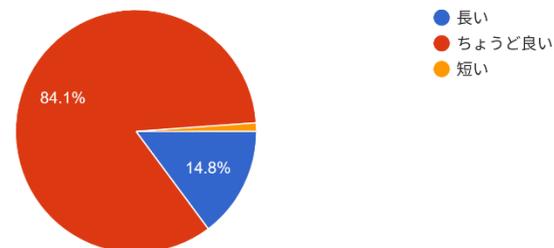
「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」のテキストなど、教材の内容は充実していましたか
88件の回答



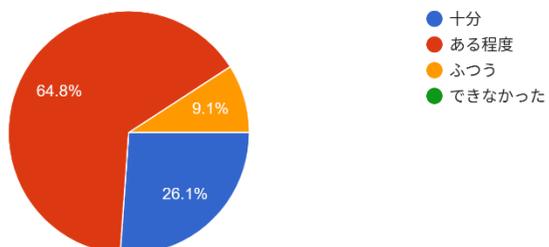
「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」の講義水準はどうでしたか
88件の回答



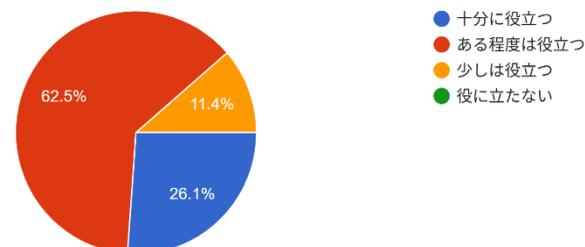
「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」の講義時間は十分でしたか
88件の回答



「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」の内容について理解できましたか
88件の回答



「セメントの基礎知識と今後の課題・展望」は今後の仕事に役立ちますか
88件の回答



第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」の意見・感想・要望・質問があれば記入ください

- グラフや表が多用されており、モニターを見ていて分かりやすかった。
- 各工法、施工事例の説明が分かりやすく、地盤改良技術に対する理解を深める事ができました。
- 改良体を仮設締切として計画する場合、止水効果の研究・実績成果(改良体の厚み、強度等)があればご教授願いたい
- セメント産業が循環型社会に貢献していることや原理について詳しく知ることができてよい講義でした。時間が足りなくて早く進められて理解がし難いところもありました。

廃棄物がどのような形になってセメント産業に活用されているか、詳しく知りたくなりました。

(質問)

設計をされるのでないのでかけ離れた質問かも知れませんが、分かれば以下のことをお教えてください。

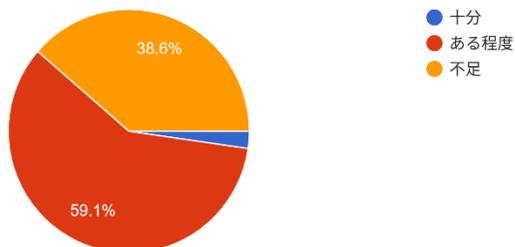
- ①ため池堤体の構築に使用された事例があれば、どのような方法で改良されているか。
 - ②ため池堤体盛土は均一な材料が必要です。設計値に対してどのような管理をされていたか。
 - ③土質によって改良材を攪拌しても均一にならないなどもあると思います。土質と改良材の攪拌の状況をまとめたものはありませんでしょうか。
 - ④ため池指針では、泥土に対して改良材を混ぜて固化した後に破碎する方法が記載されています。現堤体土に直接改良材を混合し、堤体盛土にすると均一な堤体ができないため水道やひび割れの原因になるのではないかとの懸念があります。対策などあるでしょうか。
- 資料、動画を使用した説明が非常に解りやすかった。
 - 軟弱地盤(N 値 0 層が地表ー2m から 20m 程度までである)上で 100t クレーンを使用するには地盤改良にどの程度行えばいいのか知りたい。
 - 事例を盛り込み大変興味深い講演だった。

凡例: **質問事項**

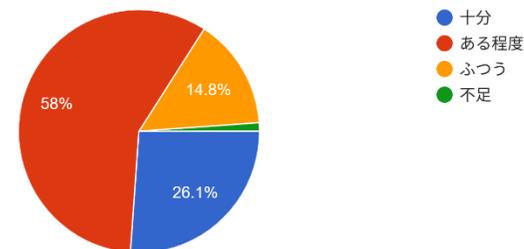
第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

13. 「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」について

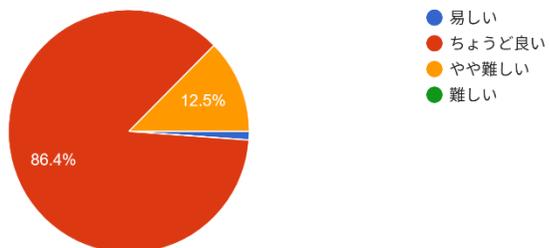
「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」について受講以前に内容を知っていましたか
88件の回答



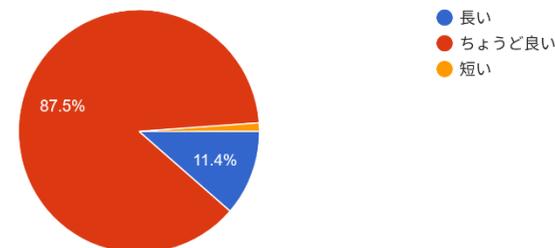
「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」のテキストなど、教材の内容は充実していましたか
88件の回答



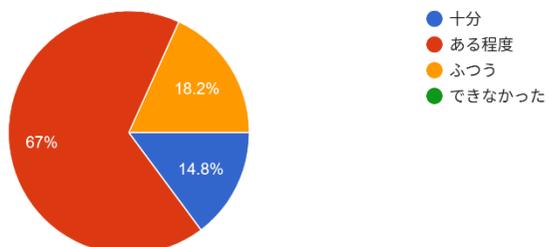
「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」の講義水準はどうでしたか
88件の回答



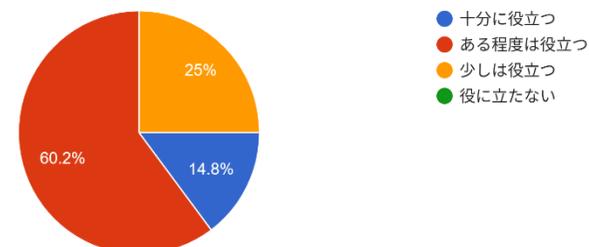
「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」の講義時間は十分でしたか
88件の回答



「セメント系補修材の基礎知識」の内容について理解できましたか
88件の回答



「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」は今後の仕事に役立ちますか
88件の回答



第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」の意見・感想・要望・質問があれば記入ください

- コンクリート舗装の特徴や注意点について分かりやすい説明で大変勉強になりました。
- コンクリート舗装をはじめから使用する設計はしたことが無く、コンクリート舗装は費用が高いためアスファルト舗装が使用できない場所で使用すると思い込んでいました。

この講習会で、コンクリート舗装のメリットも十分理解できました。将来的な維持管理からLCCを考えると有効なことも分かりました。事業者の判断になりますが、試験的にでも使用してみると良いと思いました。

(質問)

本講習会とは関係ありませんが、尾道松江道の高野町(島根県広島県境)あたりでコンクリート舗装を使用されています。長区間で路面が茶色になっています。これは何が原因か分かるでしょうか。橋の鋼製伸縮目地の錆課とも思いましたが、橋のない箇所でも茶色になっています。内部鉄筋の腐食とかでしょうか。

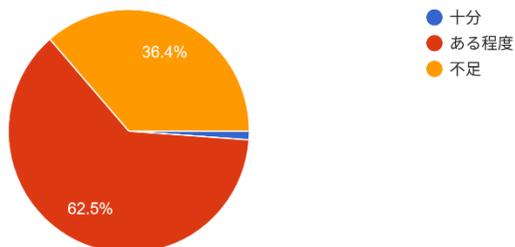
原因情報があればお教えてください。

- 1DAYPAVE はいい工法だと思った。条件に合う場所だったら耐用年数の向上には比較対象として勘案しても良いと思う。
- コンクリート舗装の補修工法事例があれば知りたい
- ライフサイクルコストと施工性がわかった。

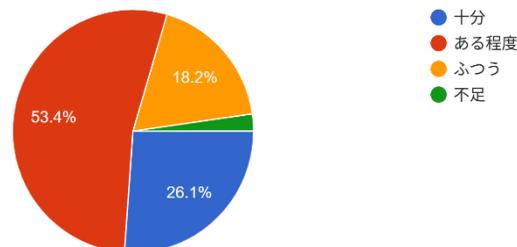
第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

14. 「セメント・コンクリートに今後求められること」について

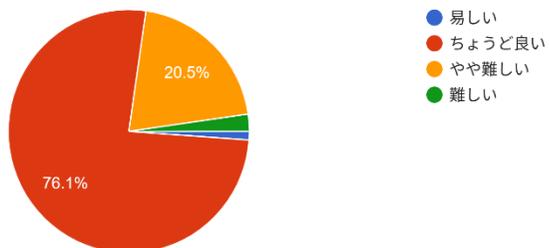
「セメント・コンクリートに今後求められること」について受講以前に内容を知っていましたか
88件の回答



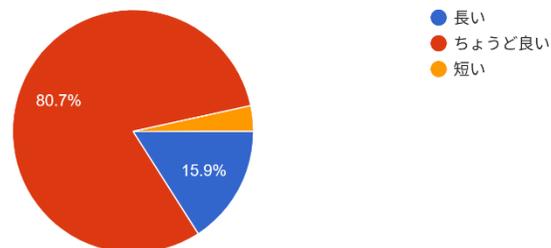
「セメント・コンクリートに今後求められること」...テキストなど、教材の内容は充実していましたか
88件の回答



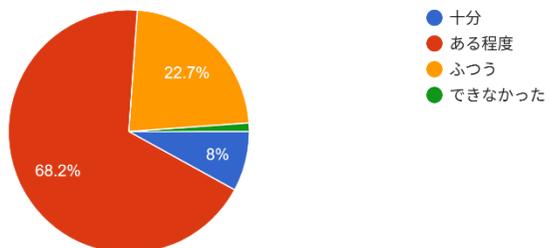
「セメント・コンクリートに今後求められること」の講義水準はどうでしたか
88件の回答



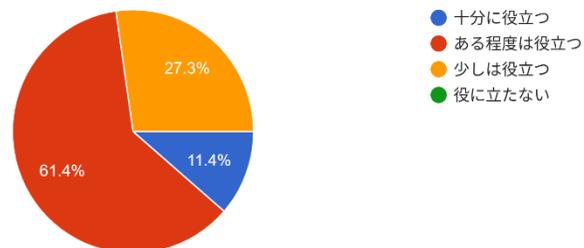
「セメント・コンクリートに今後求められること」の講義時間は十分でしたか
88件の回答



「セメント・コンクリートに今後求められること」の内容について理解できましたか
88件の回答



「セメント・コンクリートに今後求められること」は今後の仕事に役立ちますか
88件の回答



第18回土木技術講習会 『セメント系材料の基礎知識』(10/30) 受講確認シート集計結果

「セメント・コンクリートに今後求められること」の意見・感想・要望・質問があれば記入してください。

- ビデオ映像が多く、練混ぜなどの作業状況が分かりやすかった。カーボンニュートラルの取組と、グリーン成長戦略について具体的な話が聞けたのが良かった。
- 分かりやすい説明で大変勉強になりました。長寿命化と環境負荷低減という重要課題への理解が深まりました。
- ガレキなどの産業廃棄物やカーボンニュートラルの循環型社会に貢献していることが良く分かりました。また補修材料としての説明には直接業務に関係することなので興味を持って聞きました。ハンドミキサーの練り混ぜで形が違うことで出来栄えが異なることには話を聞かないとわからないことでした。実際にやられた動画を見せて頂き分かり易かったです。
- 化学は苦手ですが、基礎知識が必要なこと、セメントの成分や製造工程などを知ることがセメントを効率よく効果的に使えることが良く理解できました。
- 循環型、脱炭素の必要性が加速してくる時代だと感じた。補修工法は参考になった。
- 耐硫酸モルタル、セメントについて知りたい。
- 専門性の高い内容だと感じた。

第18回「セメント系材料の基礎知識」質問票

項目	「セメント系固化材の基礎知識と適用事例」
講師	(一社)セメント協会 セメント系固化材普及専門委員会中国地区 河本 年史 氏
質問者	受講者番号 99
質問	<p>セメント産業が循環型社会に貢献していることや原理について詳しく知ることができてよい講義でした。時間が足りなくて早く進められて理解がし難いところもありました。廃棄物がどのような形になってセメント産業に活用されているか、詳しく知りたくになりました。(質問)</p> <p>設計をされるのでないのだから離れた質問かも知れませんが、分かれば以下のことをお教えください。</p> <p>①ため池堤体の構築に使用された事例があれば、どのような方法で改良されているか。</p> <p>②ため池堤体盛土は均一な材料が必要です。設計値に対してどのような管理をされていたか。</p> <p>③土質によって改良材を攪拌しても均一にならないなどもあると思います。土質と改良材の攪拌の状況をまとめたものはありませんでしょうか。</p> <p>④ため池指針では、泥土に対して改良材を混ぜて固化した後に破碎する方法が記載されています。現堤体土に直接改良材を混合し、堤体盛土にすると均一な堤体ができないため水道やひび割れの原因になるのではないかと懸念があります。対策などあるでしょうか。</p>
① 回答	<p>①ため池堤体の構築に使用された事例があれば、どのような方法で改良されているか。</p> <p>→ 以下の資料をご参照ください。 「セメント系固化材を用いた水辺での活用事例と能登半島地震に対する効果」 4. ため池・砂防における地盤改良工事 ※本資料は、セメント協会HPよりダウンロードできます。 「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」(第4版) 9. 実施例 実施例6 灌漑用溜池の遮水性向上</p> <p>②ため池堤体盛土は均一な材料が必要です。設計値に対してどのような管理をされていたか。</p> <p>→ 上記資料に施工管理や品質管理について記載があるのでご参照ください。 基本的には、改良体の強度や透水性、締固め度などで管理するようになると思います。 管理の頻度は、施工規模や重要性などによって設定されるものと思います。</p> <p>③土質によって改良材を攪拌しても均一にならないなどもあると思います。土質と改良材の攪拌の状況をまとめたものはありませんでしょうか。</p> <p>→ 対象土と固化材の混合状況を確認する簡便な方法として、フェノールフタレイン溶液を噴霧する方法があります。 均一な混合ができていれば、改良した範囲は赤紫色に変色するので一目で分かります。 「セメント系固化材を用いた水辺での活用事例と能登半島地震に対する効果」 4. 4 ため池の浚渫及び埋立におけるセメント系固化材の活用 に記載があります。 また、下記資料にも出来形の管理方法としてフェノールフタレイン溶液反応による確認方法が記載されていますので併せてご参照ください。 「2018年度版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針」(一財)日本建築センター (一財)ベターリビング 第3編 浅層混合処理工法の設計・品質管理指針 第6章 施工管理</p> <p>④ため池指針では、泥土に対して改良材を混ぜて固化した後に破碎する方法が記載されています。現堤体土に直接改良材を混合し、堤体盛土にすると均一な堤体ができないため水道やひび割れの原因になるのではないかと懸念があります。対策などあるでしょうか。</p> <p>→ 「セメント系固化材を用いた水辺での活用事例と能登半島地震に対する効果」 4. 3 北村遊水地の整備における固化破碎土の活用 に記載がありますのでご参照ください。</p>

第18回「セメント系材料の基礎知識」質問票

②	質問者	受講者番号 25
	質問	軟弱地盤(N値0層が地表ー2mから20m程度までである)上で100tクレーンを使用するには地盤改良にどの程度行えばいいのを知りたい。
回答	<p>軟弱地盤上での重機の作業地盤を確保するためには、少なくとも以下の条件を満足する必要があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・改良地盤の強度(許容支持力度)が重機の最大接地圧を上回ること → 改良強度の設定 ・下部地盤(改良地盤直下)の許容支持力度が上載荷重からの地中鉛直応力を上回ること → 改良厚さの設定 <p>※「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」(第5版) P137～P139をご参照ください。</p> <p>また、必要に応じて、パンチング破壊(押抜きせん断)、沈下量、すべりの検討等を行います。</p> <p>ご質問の場合、対象地盤がN=0で非常に軟弱であるとのことですが、計算上は、地盤の許容支持力度が得られますので、改良地盤は厚くなると思いますが、改良仕様を検討することは可能です。</p> <p>※計算式は「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」(第5版) P141～P145をご参照ください。</p> <p>ただし、現場および周辺環境、施工条件、地盤条件等によって検討結果と異なる場合や施工ができない場合等がございますので、発注者や管理者、設計者等と協議して改良仕様を設定する必要があります。</p> <p>参考までに、簡易的な手法で改良仕様を検討する場合の一例を添付しておきます。</p>	
③	質問者	受講者番号 17
	質問	改良体を仮設締切として計画する場合、止水効果の研究・実績成果(改良体の厚み、強度等)があればご教授願いたい
回答	<p>改良体の遮水性については、「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」(第5版)P55に固化材添加量と透水係数との関係について一例を記載していますのでご参照ください。</p> <p>改良体の止水効果については、対象地盤の土質性状や施工条件(工法等)、固化材の種類や配合等の条件によって変動いたします。</p> <p>具体的な止水効果の研究・実績成果については、遮水壁を造成する工法協会に知見があると思いますので、そちらでご確認いただけたらと思います。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソイルセメント地中連続壁工法：SMW協会、TRD工法協会 等 ・トレンチャ式攪拌工法：パワーブレンダー工法協会 等 ・ロータリー式攪拌工法：WILL工法協会、SCM工法 等 	

第18回「セメント系材料の基礎知識」質問票

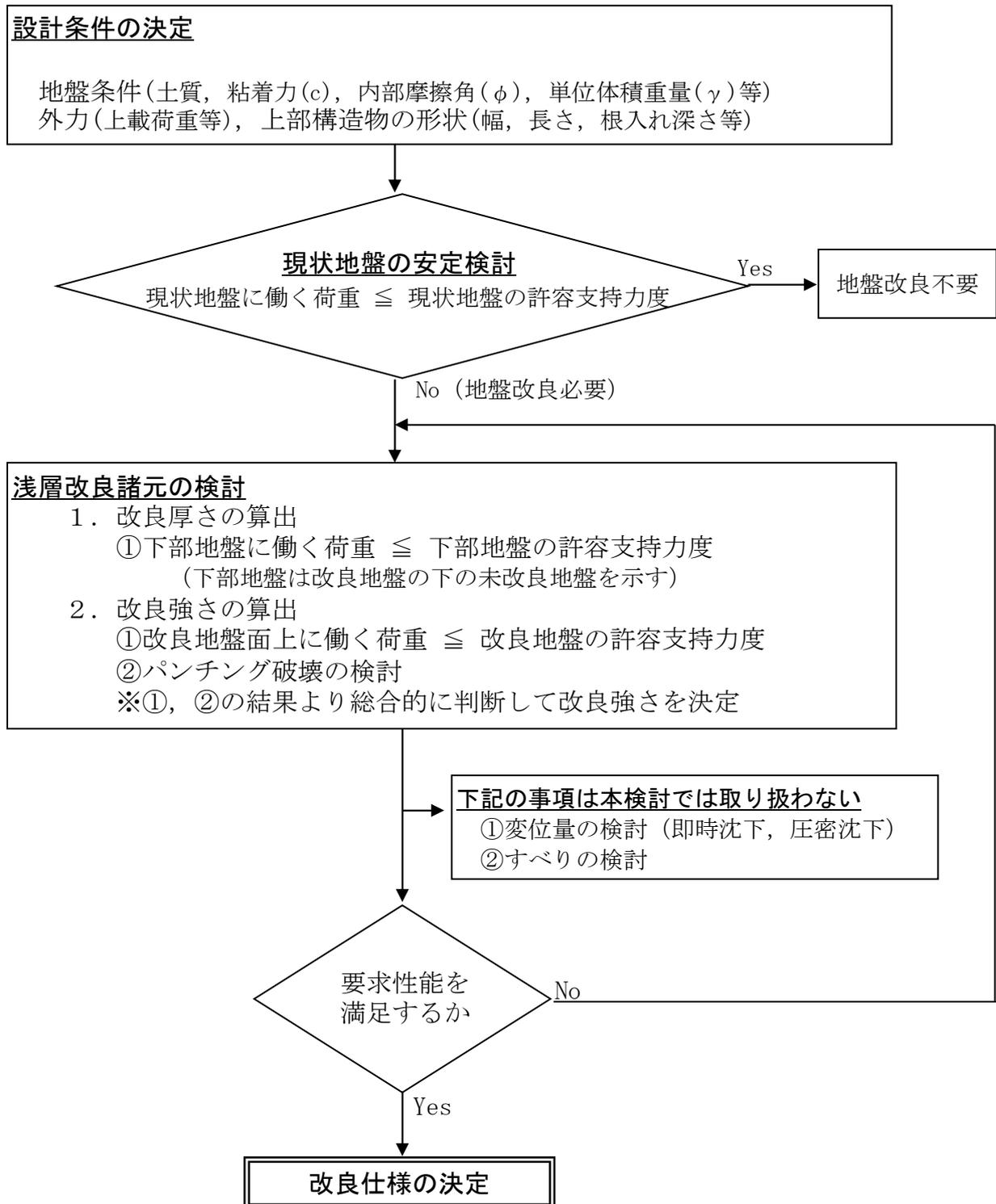
項目	「コンクリート舗装の基礎知識と早期交通開放型舗装」	
講師	(一社)セメント協会 コンクリート舗装推進WGリーダー 玉野 茂昭 氏	
③	質問者	受講者番号 99
	質問	<p>コンクリート舗装をはじめから使用する設計はしたことが無く、コンクリート舗装は費用が高いためアスファルト舗装が使用できない場所で使用すると思い込んでいました。この講習会で、コンクリート舗装のメリットも十分理解できました。将来的な維持管理からLCCを考えると有効なことも分かりました。事業者の判断になりますが、試験的にでも使用してみると良いと思いました。</p> <p>(質問)</p> <p>本講習会とは関係ありませんが、尾道松江道の高野町(島根県広島県境)あたりでコンクリート舗装を使用されています。長区間で路面が茶色になっています。これは何が原因か分かるでしょうか。橋の鋼製伸縮目地の錆かとも思いましたが、橋のない箇所でも茶色になっています。内部鉄筋の腐食とかでしょうか。原因情報があれば教えてください。</p>
	回答	<p>質問ありがとうございます。尾道松江線の路面の変色について、①当該区間のアスファルト舗装も同様の変色が見られること、②トンネル内の路面は変色が見られないこと、③数+kmとかなり広範囲に変色が見られることなどから、連続鉄筋や橋梁のジョイント部の鋼材の錆によるものとは考えにくいと思います。詳細調査した訳ではないので確定的にお答えはできませんが、周囲の山々から飛来した粉塵による変色(周囲の山肌は着色と同じく茶褐色)か、もしくは除雪車の鉄製のブレードが路面を擦る際に着色したものではないでしょうか。除雪車によるものの場合、トンネル内部には積雪しないのでブレードを上げて走行しているはずですし、トンネル内には粉塵は飛来しにくいと思います。なお、車両走行中に観察した範囲では、当該区間の連続鉄筋コンクリート舗装のひび割れは鉄筋が錆びるほどの幅ではなく、想定通りのひび割れになっていると思われる。</p>
④	質問者	受講者番号 76
	質問	コンクリート舗装の補修工法事例があれば知りたい
	回答	<p>質問ありがとうございます。セメント協会ではコンクリート舗装の補修技術資料2023年版(https://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jj3c_36.pdf)として実例を挙げて補修工法をご紹介している他、身近なところでは(一財)土木研究センターなどから国道53号線のうち、岡山県勝田郡の9.8km区間のコンクリート舗装の検討について報告(https://www.pwrc.or.jp/s-pdf/1403-P056-059.pdf)されていますので、一度ご確認頂ければと思います。</p>
項目	「セメント・コンクリートに今後求められること」	
講師	デンカ(株) 特殊混和材部 グリーンイノベーション推進グループ 五十嵐 数馬 氏	
⑤	質問者	受講者番号 25
	質問	耐硫酸モルタル、セメントについて知りたい。
	回答	<p>・耐硫酸モルタル 下水処理施設等で発生する硫酸(発生する硫化水素が微生物の働きで硫酸になる)による劣化に耐性のあるモルタル。基本的にセメント成分、須永プレミックスされたモルタルとして市販。耐硫酸性を高めるため、普通ポルトランドセメントの使用量を少なく(普通ポルトランドセメントは酸に弱い)、高炉スラグや、シリカフェームなどが混和されていることがある。また、有機短繊維などが含まれ補修モルタルとしての性能も担保している。 使用方法、価格等は販売先へお問い合わせください。 ※耐硫酸モルタルはJIS品ではありません。</p> <p>・耐硫酸塩セメント 耐硫酸塩セメントはJIS品。 ただし、耐硫酸塩性とは、硫酸塩(石こうなど硫酸基を持つ化合物)に対する化学的抵抗性を指しており、硫酸などに代表される酸性物質に対する抵抗性を指すものではない。</p>

参考資料

本資料は、下図に示す設計フローに基づいて検討しています。地盤改良の参考資料の一つとしてお取り扱いください。

また、検討に用いている条件や関係式は、発注者・管理者等の考え方と相違する場合がございますので、内容をよくご確認の上、お取り扱いには十分ご注意ください。

[設計フロー]



1. 地盤条件

現地盤(施工対象地盤)の土質定数および条件を表-1に示す。

表-1 土質定数

対象土質		粘性土	仮定
粘着力	c	0	kN/m^2
内部摩擦角	ϕ	0	$^\circ$
設計に用いる内部摩擦角	ϕ'	0	$^\circ$
対象土の単位体積重量	γ_1	16	kN/m^3

< 参考 >

- 関係式① $q_u = 2 \cdot c$ (kN/m^2) 「土質試験の方法と解説」(社)地盤工学会
 関係式② $q_u = 12.5 \cdot N$ (kN/m^2) 「地盤調査法」(社)地盤工学会
 関係式③ 関係式①と関係式②から $c = 6.25 \cdot N$ (kN/m^2)
 関係式④ $q_c \doteq 5 \cdot q_u = 10 \cdot c$ (kN/m^2) 「地盤調査法」(社)地盤工学会
 関係式⑤ $\phi = 15 + \sqrt{20 \cdot N}$ (大崎の式) 「地盤調査法」(社)地盤工学会

※ q_u : 一軸圧縮強さ, c : 粘着力, N : N値, q_c : コーン指数, ϕ : 内部摩擦角

2. 荷重条件

荷重条件を表-2に示す。

表-2 荷重条件

総重量	W	1000	kN	クレーン総質量(約100t)
荷重接地幅	B	0.80	m	クローラ幅 仮定
荷重接地長	L	4.90	m	クローラ長 仮定
平均接地圧	P_0	128	m	$P_0 = W / (2 \times B \times L)$
偏心を考慮した安全率	F_s	3		$F_s = 3$ 仮定
最大接地圧	P_{\max}	384	kN/m^2	$P_{\max} = F_s \times P_0$
衝撃係数	i	1.0		ここでは考慮しない: 1.0
荷重分散率	η	0.5		仮定

杭打ち作業等を行うときに地盤に十分な支持力がない場合には、鋼板(22mm以上)を布設し仮設改良地盤と併用する。

杭打機の荷重を全て敷鋼板に分散させるものとし、敷鋼板による接地圧分散効果をクローラ幅に荷重分散率を考慮したものとする。また、クローラの長さ方向の有効長さは考慮しないものとする。(図-1参照)

$$P = P_{\max} \times i \times \eta = \underline{192 \text{ kN/m}^2}$$

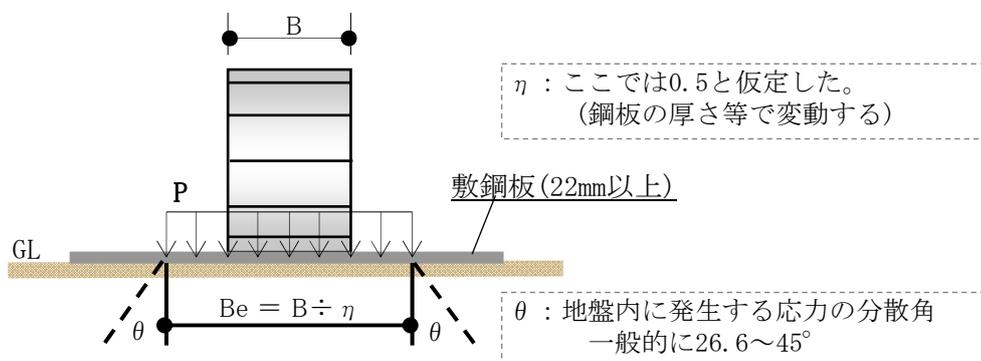


図-1 イメージ図

3. 現地盤の許容支持力度 (qa)

現地盤の許容支持力度(qa)は、国土交通省告示第1113号より求める。

$$q_a = \frac{2}{3} \left[i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_r \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B_e \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot Z \cdot N_q \right]$$

ここで、 $i_c = i_q = (1 - \theta / 90)^2 = 1.0$ $i_r = (1 - \theta / \phi)^2 = 1.0$
 θ : 基礎に作用する荷重の鉛直応力に対する傾斜角 0
 ϕ : 地盤の特性によって求めた内部摩擦角 0
 $\alpha \cdot \beta$: 表-3に示す形状係数 $\alpha = 1.065$ $\beta = 0.435$
 c : 現地盤の粘着力 0.0 kN/m^2
 γ_1 : 载荷底面下にある地盤の単位体積重量 16 kN/m^3
 γ_2 : 载荷底面より上にある地盤の平均単位体積重量 16 kN/m^3
 $N_c \cdot N_r \cdot N_q$: 表-4に示す支持力係数
 $N_c = 5.1$ $N_r = 0.0$ $N_q = 1.0$
 B_e : 荷重負担幅 1.60 m
 Z : 载荷底面から改良地盤底面までの深さ 0.0 m

表-3 形状係数

基礎底面の形状	円形	円形以外の形状
α	1.3	$1.0 + 0.2 \cdot B_e / L$
β	0.3	$0.5 - 0.2 \cdot B_e / L$

表-4 支持力係数

ϕ (°)	N_c	N_r	N_q
0	5.1	0.0	1.0
5	6.5	0.1	1.6
10	8.3	0.4	2.5
15	11.0	1.1	3.9
20	14.8	2.9	6.4
25	20.7	6.8	10.7
28	25.8	11.2	14.7
32	35.5	22.0	23.2
36	50.6	44.4	37.8
40以上	75.3	93.7	64.2

敷鉄板直下の現地盤の許容支持力度(qa)は、以下の通りとなる。

$$q_a = \frac{2}{3} \left[0 + 0 + 0 \right] = 0 \text{ kN/m}^2$$

4. 地盤改良の必要性の確認

敷鉄板直下に作用する接地圧(P)と現地盤の許容支持力度(qa)を比較すると以下の通りとなる。

$$P = 192 \text{ kN/m}^2 > q_a = 0 \text{ kN/m}^2$$

よって、許容支持力度(qa)が小さいことから地盤改良を必要とする。

5. 改良厚さの検討

改良深さは、任意深さの地盤内鉛直応力(σ_z)と改良地盤直下の許容支持力度(q_{az})を算出し、許容支持力度(q_{az})が地盤内鉛直応力(σ_z)を上回る地点とする。

5-1 地盤内鉛直応力(σ_z)の算定

改良地盤面下に作用する鉛直応力(σ_z)は、次式より求める。

$$\sigma_z = \frac{P \cdot B_e \cdot L}{\left(B_e + 2 \cdot Z \cdot \tan \theta \right) \left(L + 2 \cdot Z \cdot \tan \theta \right)}$$

ここで、	P	: 敷鋼板直下に作用する接地圧	192	kN/m ²
	B _e	: 荷重負担幅 (B _e =B/η)	1.60	m
	L	: 荷重負担長 (クローラ長)	4.90	m
	θ	: 地盤内応力の分散角	45	°
	Z	: 改良地盤の深さ	m	

$$\sigma_z = \frac{192 \cdot 1.60 \cdot 4.90}{\left(1.60 + 2 \cdot Z \cdot \tan 45 \right) \left(4.90 + 2 \cdot Z \cdot \tan 45 \right)}$$

5-2 改良地盤面直下の許容支持力度 (q_{az})

改良地盤面直下の許容支持力度(q_{az})は、前述の国土交通省告示第1113号により求める。

$$q_{az} = \frac{2}{3} \left[i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_r \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B_e \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot Z \cdot N_q \right]$$

ここで、	$i_c = i_q = (1 - \theta / 90)^2 =$	1.0	$i_r = (1 - \theta / \phi)^2 =$	1.0	
	θ	: 基礎に作用する荷重の鉛直応力に対する傾斜角	0		
	φ	: 地盤の特性によって求めた内部摩擦角	0		
	α・β	: 表-3に示す形状係数	α = 1.065	β = 0.435	
	c	: 現地盤の粘着力	0.0	kN/m ²	
	γ ₁	: 載荷底面下にある地盤の単位体積重量	16	kN/m ³	
	γ ₂	: 載荷底面より上にある地盤の平均単位体積重量	16	kN/m ³	
	N _c ・N _r ・N _q	: 表-4に示す支持力度係数			
			N _c = 5.1	N _r = 0.0	N _q = 1.0
	B _e	: 荷重負担幅	1.60	m	
	Z	: 載荷底面から改良地盤底面までの深さ	m		

$$q_{az} = \frac{2}{3} \left[0 + 0 + 1.0 \cdot 16 \cdot Z \cdot 1.0 \right]$$

5-3 地盤内鉛直応力度(σ_z)と許容支持力度(q_{az})の関係

任意深さにおける地盤内鉛直応力度(σ_z)と許容支持力度(q_{az})を表-5に示す。

表-5 地盤内応力(σ_z)と許容支持力度(q_{az})

深さ (Z) (m)	地盤内鉛直応力(σ_z) (kN/m ²)	許容支持力度(q_{az}) (kN/m ²)	判 定
0.0	192	0	NO
0.5	99	5	NO
1.0	61	10	NO
1.5	42	16	NO
2.0	31	21	NO
2.1	29	22	NO
2.2	27	23	NO
2.3	26	24	NO
2.4	25	25	OK
2.5	24	26	OK
2.6	22	27	OK
2.7	21	28	OK
2.8	20	29	OK
2.9	20	30	OK
3.0	19	32	OK
3.1	18	33	OK
3.2	17	34	OK
3.3	16	35	OK
3.4	16	36	OK
3.5	15	37	OK
3.6	15	38	OK

表-5から、改良地盤面直下の許容支持力度(q_{az})が地盤内鉛直応力(σ_z)を上回った地点が改良厚さとなる。

深さ 2.4 mの地点で以下の通りとなる。

$$q_{a\ 2.4} = 25 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{2.4} = 25 \text{ kN/m}^2$$

よって、改良厚さは 2.4 m となる。

6. 目標改良強さの検討

6-1 現場における目標改良強さ (q_{uf})

現場における目標改良強さ (q_{uf}) は、許容支持力度 (q_a) 算出式の第1項より粘着力 (c) を求め、一軸圧縮強さ (q_u) に換算し設定するものとする。このとき、改良地盤の許容支持力度 (q_a) は改良地盤面上に作用する接地圧 (P) を上回らなければならない。

$$q_a = \frac{2}{3} \left(i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c \right) \geq P$$

$$c \geq \frac{3 \cdot P}{2 \cdot i_c \cdot \alpha \cdot N_c}$$

ここで、 c : 改良地盤の目標とする粘着力 kN/m^2
 $i_c = (1 - \theta / 90)^\alpha = 1.0$
 θ : 基礎に作用する荷重の鉛直応力に対する傾斜角 0
 α : 表-3に示す形状係数 $\alpha = 1.065$
 N_c : 表-4に示す支持力係数 $N_c = 5.1$
(ただし、改良土の内部摩擦角は $\phi = 0^\circ$ とする)
 P : 改良地盤面上に作用する接地圧 192 kN/m^2

一軸圧縮強さ (q_u) と粘着力 (c) との関係式 $q_u = 2 \cdot c$ より安全率 ($F_s = 1 \sim 3$) を考慮して、現場における目標改良強さ (q_{uf}) とする。

$$q_u = 2 \cdot \frac{3 \cdot P}{2 \cdot i_c \cdot \alpha \cdot N_c} F_s = 2 \cdot \frac{3 \cdot 192}{2 \cdot 1.0 \cdot 1.065 \cdot 5.1} \cdot 1$$
$$= 107 \text{ kN/m}^2$$

よって、現場における目標改良強さ (q_{uf1}) は以下の通りとなる。

$$\underline{q_{uf1} = 110 \text{ kN/m}^2}$$

※現場における目標改良強さは、次項のパンチング破壊の検討と合わせて決定する。

6-2 パンチング破壊の検討

改良地盤に作用するパンチング力(P_p)は次式より算出する。

$$P_p = P \times (B_e \times L)$$

ここで、
 P : 敷鋼板直下に作用する接地圧 192 kN/m²
 B_e : 荷重負担幅 1.60 m
 L : 荷重負担長 4.90 m

$$P_p = 192 \times (1.60 \times 4.90) = 1506 \text{ kN}$$

改良地盤のパンチング耐力(R_{az})は次式より算出する。

$$R_{az} = T_{az} + Q_{az}$$

ここで、
 T_{az} : 改良地盤の短期せん断耐力 1144 kN
 (= $2/3 \times c_{i1} \times (2 \times (B_e + L)) \times Z$)
 c_{i1} : 改良地盤の粘着力 (= $q_{uf1}/2$) 55 kN/m²
 B_e : 荷重負担幅 1.60 m
 L : 荷重負担長 4.90 m
 Z : 改良厚さ (前頁で求めた厚さ) 2.4 m
 Q_{az} : 改良地盤下の短期許容支持力 196 kN
 (= $q_{az} \times (B_e \times L)$ 作用面積当たり)
 q_{az} : 改良地盤下の短期許容支持力度 25 kN/m²

$$R_{az} = 1144 + 196 = 1340 \text{ kN}$$

$$R_{az} = 1340 < P_p = 1506 \Rightarrow$$

判定	NG
----	----

同様に改良地盤の粘着力(c_{i2}) 70 kN/m² の場合について検討する。

$$R_{az} = T_{az} + Q_{az}$$

ここで、
 T_{az} : 改良地盤の短期せん断耐力 1456 kN
 (= $2/3 \times c_{i2} \times (2 \times (B_e + L)) \times Z$)
 c_{i2} : 改良地盤の粘着力 (= $q_{uf2}/2$) 70 kN/m²
 Q_{az} : 改良地盤下の短期許容支持力 196 kN
 (= $q_{az} \times (B_e \times L)$)

$$R_{az} = 1456 + 196 = 1652 \text{ kN}$$

$$R_{az} = 1652 > P_p = 1506 \Rightarrow$$

判定	OK
----	----

よって、改良地盤の粘着力(c_{i2})は、70 kN/m² となる。

したがって、現場における目標改良強さ(q_{uf2})は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} \text{現場における目標改良強さ } q_{uf2} &= 2 \times c_i = 2 \times 70 \\ &= \underline{140 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

「6-1 現場における目標改良強さ」および「6-2 パンチング破壊の検討」より、総合的に判断して現場における目標改良強さを以下の通りとした。

$$\underline{\underline{\text{現場における目標改良強さ } q_{uf2} = 140 \text{ kN/m}^2}}$$

6-3 室内試験における目標改良強さ (q_{ul})

室内試験における目標改良強さ (q_{ul}) は、(現場/室内)強さ比を設定し決定する。強さ比については、『セメント系固化材による地盤改良マニュアル』((一社)セメント協会)によると、以下の通り示している。

(現場/室内)強さ比とは、室内試験と現場施工における諸条件の違いを調整するものである。主に施工機械と室内試験用機材との違いによる混合程度、締固め具合の相違や養生温度の相違によ起因する強度発現の違い、および改良区域での土質や含水比のバラツキによる現場強さの変動等を経験的にカバーする値である。

表-6 浅層改良の場合の(現場/室内)強さ比の一例

固化材の添加方式	改良の対象	施工機械	(現場/室内)強さ比
粉 体	一般的な軟弱土 (粘性土, 砂質土等)	スタビライザ	0.5 ~ 0.8
		バックホウ	0.3 ~ 0.7
		自走式土質改良機	0.7 ~ 0.9
粉 体	泥土 高含水有機質土	クラムシェル	0.2 ~ 0.5
		バックホウ	
スラリー	一般的な軟弱土 (粘性土, 砂質土等)	スタビライザ	0.5 ~ 0.8
		バックホウ	0.4 ~ 0.7
	泥土 高含水有機質土	処理船	0.5 ~ 0.8
		泥上作業車	0.3 ~ 0.7
		クラムシェル・バックホウ	0.3 ~ 0.6
	プラント式連続処理機	0.7 ~ 0.8	

本件においては、表-6より以下の通りとなる。

表-7 (現場/室内)強さ比の設定

固化材の添加方式	粉 体
改良の対象	軟 弱 土
施工機械	バックホウ
強さ比 (現場/室内)	0.3 ~ 0.7

よって、(現場/室内)強さ比は中間程度の値とする。

$$(現場/室内)強さ比 = 0.5$$

室内試験における目標改良強さ (q_{ul}) は以下の通りとなる。

$$q_{ul} = 140 \quad / \quad 0.5 = 280 \quad \text{kN/m}^2$$

7. まとめ

本件の改良地盤の改良仕様をまとめると、以下の通りである。

表-8 まとめ

改良厚さ	Z	2.4	(m)
現場における目標改良強さ	q_{uf2}	140	(kN/m^2)
室内試験における目標改良強さ	q_{ul}	280	(kN/m^2)





