

C-2 遮水工

意見書 No	内 容
18	活断層が存在していることから、埋立廃棄物の重圧によって、不同沈下、地震に対して、遮水工の安全性及び長期的な安全対策を説明してほしい。 静岡大学創造科学技術大学院の「林 愛明」教授（地震テクトニクス専攻）から、専門業者が抽出した断層について、現地にて活断層の構造が見られないことを確認していただいております。教授によれば、当該地においてはガウジ（比較的浅部の地下において断層運動に伴って生成される粘土物質を含む脆弱部）の発達は見られず、また、場内で確認した断層については、変位の方向が周辺の活構造と異なるとのことでした（林先生によれば、この付近の活構造の運動方向は左横ずれであるのに対して、断層の変位は、右横ずれであると現地で伺っております）。 以上より、場内に存在している断層は私どもとしましては少なくとも活断層ではないと判断し、現状においては「動かない断層」と考えております。 また、活断層ではないと判断しているものの、本計画では設計や施工に関し地震力を想定した安定計算などを実施し十分に安全性を考慮しておりますし、これらは現実に日本中で多くの設計施工がなされた実績があるものです。 遮水工については、高密度ポリエチレンシートとベントナイト混合土（透水係数 10^{-7}cm/s（※1））の組み合わせによる二重構造を採用しています。このベントナイト混合土の透水係数 10^{-7}cm/s とは欧州で採用されている基準と同等です。日本の基準では透水係数は 10^{-6}cm/s（※2）となり、これは簡単に言いますと、日本の基準よりも 10 倍厳しい基準となります。 ※1 透水係数 10^{-7}cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 15.8 年 ※2 透水係数 10^{-6}cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 1.6 年 また、ベントナイト混合土には塑性変形や自己修復性という優れた特性があります。 ● 塑性変形とは遮水性能を保ったまま変形に追従できること  ● 自己修復性とは粘土の持つ特性により亀裂、穿孔が自然に塞がる能力のこと。  不同沈下の原因は軟弱地盤が原因となることが多く、本計画地にはそのような地盤はありません。また、シートは強度に優れているため荷重耐力が優れており、ベントナイト混合土も荷重がかかるほど締め固め効果により遮水性能が向上します。施設全体の設計は、安定計算により地震

	力を加味して計画しております。 単純にシートとベントナイト混合土との二重構造にしているのではなく、異なる材質を組み合わせさせて相乗効果による最大の安全を追及して相互にバックアップ、フェイルセーフ (例えば航空機が片方のエンジンだけでも飛行できるようにする設計思想) の考え方による遮水構造としています。万一の破損時でも安全な方向へ自然に収束するように考えており、安心していただけるものと考えております。
23	処分場の底に敷く厚さ 1.5mm の遮水シートは時が経っても破れないのか？ 2 重にしたから永久に安全だと専門家は言えるのか？ シートは丈夫であるとともに弾力性があり「たわみ」や伸びに追従できるので外力に対応でき、破損の心配がありません。シートの劣化は太陽光線による紫外線劣化が大きな影響原因ですが、今回の計画ではシートは保護土で覆われ外力とともに太陽光からも守られます。このため、メーカーの出す耐候性データ (40～50 年) よりも遙かに長持ちします。埋立期間とその後の安定化に要する期間はシートが必要な機能を十分に維持できると考えられます。メーカーの試験は最悪の条件を想定して行われたものであり、現実にはそれ以上の期間も十分に遮水力を維持でき、また、ベントナイトは天然鉱物であり永久に劣化・変質せず、遮水性能は恒久的といえます。 また、シートについては、処分場専用開発・販売されているもので、品質管理、接合方法、検査方法が確立されているため確実に施工されます。シートの接合も接着剤ではなくシートとシートを機械施工で熱融着 (鉄板でいうところの溶接) する方式なので、接合部も信頼性があります。接合部は施工後に検査をします。(地元住民の皆様にはシート施工時の見学や検査への立会いもできるように計画します。) また、遮水構造として、シートとベントナイト混合土の組み合わせによる二重構造としており、万が一の事態に対応できるものとなっています。なお、そのベントナイト混合土の透水係数を 10^{-7}cm/s (※ 1) とする考え方は欧州諸国で採用されている標準型です。(日本の基準では透水係数 10^{-6}cm/s (※ 2)) この「二重」にする意味については、単純に二重にしているのではなくシートとベントナイト混合土の組み合わせにより相互にバックアップ、フェイルセーフ (例えば航空機が片方のエンジンだけでも飛行できるようにする設計思想) の考え方によります。万一の破損時でも安全な方向へ自然に収束するように考えており、安心していただけるものと考えております。 このように、単純な二重ではなく、異なる材質を組み合わせさせて相乗効果による最大の安全を追及する設計を行っています。 ※ 1 透水係数 10^{-7}cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 15.8 年 ※ 2 透水係数 10^{-6}cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 1.6 年
24	10 月 31 日の説明会では、1.5mm の遮水シートの上に敷かれる保護マットは 10cm 厚のフェルトであるとの説明があったが、縦覧資料などの基本構造模式図では保護マットは 10mm となってい

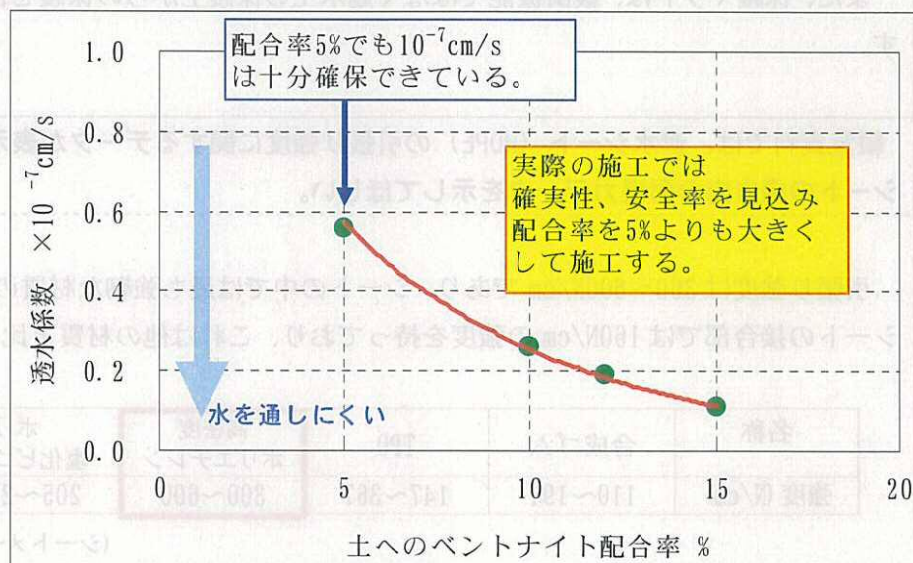
	る。 1 cm 厚のフェルトでは高土圧で薄皮状態になってしまい、説明での緩衝機能は期待できないと思われる。また、説明回答で資料内容のデータと異なる数値を口にし、その場しのぎの場当たりの説明では不信感を抱いてしまう。 保護マットの厚みは10mmなのか、10cmなのか。												
	配布資料の通り、保護マットの厚さは 10 ミリです。質疑応答の中で同様の語句が繰り返して出てきたため混乱を招いてしまいましたが、ここで明確にさせていただきます。 また、保護マットは、緩衝機能ではなく遮水工の保護土からの保護を目的として設置いたします。												
26	縦覧資料では、遮水シート（HDPE）の引張り強度に関するデータが表示されていないが、遮水シートの横方向の耐張力データを示してほしい。 引張り強度は 300～600N/cm であり、シートの中では最も強靱な材質の部類になります。また、シートの接合部では 160N/cm の強度を持っており、これは他の材質と比べても優れています。 <table><tr><td>名称</td><td>合成ゴム</td><td>TP0</td><td>高密度 ポリエチレン</td><td>ポリ 塩化ビニル</td><td>ポリウレタン</td></tr><tr><td>強度 (N/cm)</td><td>110～191</td><td>147～367</td><td>300～600</td><td>205～235</td><td>500～800</td></tr></table> (シートメーカー提供資料による) シートの接合代(しろ)(シートの貼り合わせ箇所)は傾斜に対して垂直になるよう接合し、上下の引っ張りの影響がないよう工夫する等、施工面でも万全の施工方法がとられます。 また、勾配がきつくなるとシートへの負荷も大きくなることから、形状や配置にも配慮してシートへのストレスを避ける設計としています。	名称	合成ゴム	TP0	高密度 ポリエチレン	ポリ 塩化ビニル	ポリウレタン	強度 (N/cm)	110～191	147～367	300～600	205～235	500～800
名称	合成ゴム	TP0	高密度 ポリエチレン	ポリ 塩化ビニル	ポリウレタン								
強度 (N/cm)	110～191	147～367	300～600	205～235	500～800								
29	遮水シートが破損した場合、どこでどのようにして分かるようになっているのですか？ 遮水構造の下部には地下水集排水管が設置され、埋立地下部の地下水はここで集水し調整池に導きます。万一の漏水時には地下水集排水管でとらえることができるため、地下水集排水管の出口には 24 時間連続自動測定電気伝導率計を設置します。浸出水が洩れた場合は電気伝導率が上がるため異常が確認できます。 地下水の異常時は、電極を地上に設置して漏洩電流の分布から位置を特定する方法により、破損箇所を特定できます。												
30	遮水シートの補修対策または補修をどのようにするのでしょうか？ 法律により遮水工等の定期点検は義務付けられています。遮水工の下にはベントナイト混合土があるため、万が一シートに異常があっても万全のバックアップがなされます。												

また、シートの補修については、浅い部分は熱溶着による補修、埋立後の深い部分はボーリングマシンを用いたセメントミルク等の注入による補修が可能です。

31

ベントナイトは混ぜる土や混ぜる比率によっても耐水性が変わる研究結果もあると言うが4重構造の2重シートとコンクリート基盤とベントナイト混合土で安全といえるのか？

既に、浜松市内で実際に販売・使用されている土と実際に販売されているベントナイトとの配合試験を実施しています。



(ベントナイト製造メーカーの試験による)

必要な透水系数を確保するための配合率は把握済みです。事前試験で用いた土とベントナイトは浜北環境センターで実際に使用した組み合わせと同じであり実績もあります。

実際の現場では、ある程度の安全率を加味して配合率を増やします。また、所定の透水系数を確保していることを検査しながら工事を進めます。(これを「原位置試験」と呼びます。) 工事現場で工事に行う試験・検査には住民の皆様にご公開・立ち会っていただいたり、データ開示も予定しています。

82

① シートは永久に破損しませんか。約束できますか。

(25m産廃を積上げると、そこには1坪当たり180トンの重さが掛かるといわれています。)

②埋立完了後、底が破損した場合、どのように修復するのですか？

①シートの耐久性については、太陽光線による紫外線劣化が大きな影響要因となります。今回の計画ではシートは保護土で覆われ外力とともに太陽光からも守られます。このため、メーカーの出す耐候性データ(40~50年)よりも遙かに長持ちします。埋立期間とその後の安定化に要する期間はシートが必要な機能を十分に維持できると考えられます。メーカーの試験は最悪の条件を想定して行われたものであり、現実にはそれ以上の期間も十分に遮水力を維持できます。

	遮水シートはこのように強靱な材質を採用しており、また国内外でも同規模の施工実績が多数あります。また、シートの設計については荷重やそれに伴う張力も加味しております。 また、シートの接合も接着剤ではなくシートとシートを機械施工で熱融着（鉄板でいうところの溶接）する方式なので、接合部も信頼性があります。接合部は施工後に検査をします。（地元住民の皆様にはシート施工時の見学や検査への立会いもできるように計画します。） また、遮水構造として、シートとベントナイト混合土の組み合わせによる二重構造としており、万が一の事態に対応できるものとなっています。 ベントナイト混合土については、積載荷重がかかるほど締め固まり、遮水力には有利です。これは、ベントナイト混合土層の密度が高まり、水の移動がよりできなくなるためです。また、ベントナイトは天然鉱物であり永久に劣化・変質せず、遮水性能は恒久的といえます。 ②埋立後の深い部分については、ボーリングマシンを用いたセメントミルク等の注入による補修が可能です。
84	① 埋立地から出る浸出水による地下水や公共水域の汚染を防止する為に、埋立地の側面や底面を遮水シート等で覆うようですが、工事中による破損やゴミから出る有害物質による化学変化等での破損はないのでしょうか？ ② シートは何度修理しても破れ、シートの下は補修が効かないのではないですか？ ③ シートが破れて、地下水が汚染されるケースが全国でもあり、社会問題化しています。 ④ また天災地変による破損では迅速に対応できない場合があります。どのようにするのですか？ シートとベントナイト混合土を組み合わせベントナイト混合土の透水係数を 10^{-7}cm/s（※1）とする考え方は欧州諸国で採用されている標準型であり、最初からリスクを想定したものとなっています。（日本の基準では透水係数 10^{-6}cm/s（※2）） ※1 透水係数 10^{-7}cm/s とは、50センチの層を通過するのに要する透過時間が約15.8年 ※2 透水係数 10^{-6}cm/s とは、50センチの層を通過するのに要する透過時間が約1.6年 ① シート上には保護土や碎石層を敷くので直接シートが重機や車輛走行で破損することはありません。採用するシートは化学物質に強い材質（高密度ポリエチレン）です。また、廃棄物からシートを破損するような有害物質は発生しません。 ② 他所では過去には実際に問題となった事例もありますが、近年は施工技術が向上しており本計画施設において採用するシートの材質と施工技術は万全と考えています。そもそもシートは破損はしないと考えますが、シートの下にはベントナイト混合土があり、漏水を直ちに止水するため万全のバックアップがなされます。さらに、万一の時には浅い部分は熱溶着によ

	る補修、埋立後の深い部分はボーリングマシンを用いたセメントミルク等の注入による補修が可能です。 ③ 他所では過去に実際に問題となった事例もありますが、近年は施工技術が向上していることから万全と考えています。さらに、今回採用するのは、強靱で耐久性のある高密度ポリエチレンと「自己修復性」「塑性変形」の特長を持つベントナイト混合土の組み合わせ(二重構造)であり、リスクを想定した設計となっています。 ● 塑性変形とは遮水性能を保ったまま変形に追従できること  ● 自己修復性とは粘土の持つ特性により亀裂、穿孔が自然に塞がる能力のこと。  ④ 最終処分場は最初から天災の発生を想定して十分な安全が確保された設計としています。 ・地震に対する安定計算に基づく造成、埋立計画がされている。 ・降雨量、洪水に配慮した施設設計、容量計算に基づいて計画している。
106-3-6	なぜ遮水シートが必要ですか。 遮水工は廃棄物を埋め立てるときの有害物質等の地下浸透を防ぐものです。管理型最終処分場では、法律で設置が義務付けられています。遮水工には、リスクの想定や二重三重の安全思想等が欠かせませんが、当社では国の基準を上回る欧州規格の遮水工を採用します。
106-3-7	遮蔽シートの破損はどのように検出し、場所を特定するのか。具体的に示してください。 埋立地下部には地下水集排水管が設置され、埋立地下部の地下水はここで集水し調整池に導きます。万一の漏水時には地下水集排水管でとらえることができるため、地下水集排水管の出口には24時間連続自動測定電気伝導率計を設置します。浸出水が洩れた場合は電気伝導率が上がるため異常が確認できます。 地下水の異常時は、電極を地上に設置して漏洩電流の分布から位置を特定する方法により、破損箇所を特定できます。

106-3-8	遮蔽シートの破損時どのように修理するのか。具体的に示してください。 シートの補修については、浅い部分は熱溶着による補修、埋立後の深い部分はボーリングマシンを用いたセメントミルク等の注入による補修が可能です。
106-3-9	管理型最終処分場において遮蔽シートの破損による地下水を汚染した例はあるかないか。あれば実例を挙げてください。そしてそのような事故は貴施設では起こりえないことを説明してください。 具体的な固有名称は控えさせていただきますが、過去において設計ミス、施工不良、シートの上での重機等の直接走行や投棄、乱暴な作業などが主な原因とした事故事例があります。本計画施設ではフェイルセーフ(例えば航空機が片方のエンジンだけでも飛行できるようにする設計思想)の考え方にに基づき下記のような遮水工の考え方をしていますので、万が一の破損時でも安全な方向へ自然に収束するように考えており、安心していただけるものと考えております。 (ア) シートには強靱で耐久性のある高密度ポリエチレンを採用。 (イ) シート下にはベントナイト混合土を敷く。透水係数は欧州基準と同等の 10^{-7}cm/s (※1) を採用(これは国の基準 $[10^{-6}\text{cm/s}$ (※2)] の 10 倍)。ベントナイト混合土には自己修復(穴が開いても塞がる)、塑性変形(少々の変形には遮水機能を保ったまま追従)といった特長があり、シートからの漏水があってもただちに止水する。 ※1 透水係数 10^{-7}cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 15.8 年 ※2 透水係数 10^{-6}cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 1.6 年 - 自己修復性とは粘土の持つ特性により亀裂、穿孔が自然に塞がる能力のこと。  - 塑性変形とは遮水性能を保ったまま変形に追従できること。  (ウ) シートの上には保護土を敷き上面は碎石敷とする。碎石敷とすることで、もし尖ったものが搬入されても突き抜けない。また、重機走行時のベアリング効果を果たす。 (エ) 余裕のある浸出水処理施設によりできる限り埋立地内には浸出水を貯めない。洩れるものがなければ洩れない。大雨の後は水が抜けるまでの間の滞留はありうるが、できるだけ水は貯めないような運営を行う。 (オ) 粘土+シート+保護土+碎石の単純な構成である。シンプルなもの最も安全性が高い。

	(カ)維持管理面では、丁寧・整然とした作業、従業員教育等により事故を起こさない運営を徹底する。
108-2	P7 底面部遮水構造は、かなり考えられた、立派で、進歩した構造であることは認める。しかし、地震時の断層のズレについて触れていない。 どの程度の断層のズレに耐えられるか教えてほしい。 実験的な結論が出されているか教えてほしい。 しかし、地震時に活断層が動き、断層がずれて段差が生じるおそれが強い。 遮水構造が、地震等で生じる段差にどれだけ耐えられるか、実験的な資料を示してほしい。 破砕帯対策にトンネル技術: NATM (ナトム) : ロックボルトを応用し、地震が発生しても、埋め立て地の周囲と地下を固定し、活断層・破砕帯の動きを、底面部遮水構造が耐えられるような工事を事前に行う。 難しい工事かもしれないが、底面部遮水構造が地下で破壊されたらでは、手の施しようがなくなるので事前工事が大切だ。しかも露天で工事が行われるのでやりやすい。 浜松市から要請よりも強制的な指導をしてもらいたい。 静岡大学創造科学技術大学院の「林 愛明」教授（地震テクトニクス専攻）から、専門業者が抽出した断層について、現地にて活断層の構造が見られないことを確認していただいております。教授によれば、当該地においてはガウジ（比較的浅部の地下において断層運動に伴って生成される粘土物質を含む脆弱部）の発達は見られず、また、場内で確認した断層については、変位の方が周辺の活構造と異なるとのことでした（林先生によれば、この付近の活構造の運動方向は左横ずれであるのに対して、今回指摘の断層の変位は、右横ずれであると現地で伺っております）。 以上より、場内に存在している断層は私どもとしましては少なくとも活断層ではないと判断し、現状においては「動かない断層」と考えております。 また、活断層ではないと判断しているものの、本計画では設計や施工に関し地震力を想定した安定計算などを実施し十分に安全性を考慮しておりますし、これらは現実に日本中で多くの設計施工がなされた実績があるものです。 遮水工については、高密度ポリエチレンシートとベントナイト混合土（透水係数 10^{-7} cm/s（※））の組み合わせによる二重構造を採用しています。 ※透水係数 10^{-7} cm/s とは、50 センチの層を通過するのに要する透過時間が約 15.8 年 シートには一定の変化への追従性、ベントナイト混合土には塑性変形と自己修復性がありますので、変形には対応できる構造です。 ● 塑性変形とは 遮水性能を保ったまま変形に追従できること。

- 自己修復性とは粘土の持つ特性により亀裂、穿孔が自然に塞がる能力。



また、埋立地(実際に廃棄物が埋め立てられる部分)の支持地盤は強固で、地盤支持力としては問題ないと考えます。

御提案の工法は、一種の地盤改良や地すべり対策工法として知られていますが、今回の工事では必要はないと判断します。ただし、今後の詳細設計の過程で地すべりや地盤安定化の必要があると判断される箇所には部分的には対策工法を施工していくことを考えております。