

4.2.4.2 業務打合せ

三方原用水二期地区 現地調査・打合せ

開催日時：令和 5 年 2 月 6 日（月）10：00～16：00

場所：三方原二期農業水利事業所

【 行程・議事次第 】

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. 開会あいさつ（辻専門技術指導官） | ・ ・ ・ ・ ・ 10：00～10：10 |
| 2. 事業所概要説明 | ・ ・ ・ ・ ・ 10：10～10：30 |
| 3. 現地調査 | ・ ・ ・ ・ ・ 10：30～12：30 |

昼食・休憩 12 : 30 ~ 13 : 30

4. 設計業務打合せ

説明 13 : 30～15 : 00

対象物 : 6号開渠盛土 静岡県浜松市浜北区尾野地内

検討内容：盛土区間に造成されている6号開渠について想定される東海・東南海・南海3連動地震発生した際にも通水機能の確保が必要となるが、動的解析の結果地山及び盛土に生じる変位影響により水路にも地震時に変位が発生することが過年度業務の検証にて判明した。

そのため業務において検討する、地山や盛土の変位を抑制する対策（過年度業務では地盤改良やジオテキスタイル巻き込み工法を案としてあげている）について工法、施工計画、仮設計画を対象に助言いただきたい。

意見交換・・・・・・・・・・15:00～16:00

参加者

外部技術者 : 西松建設 株式会社 本社土木事業部
土木部長 大木 洋平
株式会社 大本組 土木本部 技術部
部長 工藤 和重

関東農政局水利整備課 橋本課長補佐：秋田係長

関東農政局三方原二期農業水利事業所：篠原次長、及川課長、中林係長

土地改良技術事務所 : 尾美專門技術指導官・辻專門指導官・井村技官

[REDACTED] [REDACTED]
 : [REDACTED]
 [REDACTED] [REDACTED]
 [REDACTED] [REDACTED]
 [REDACTED] [REDACTED]
 [REDACTED] [REDACTED]

開催場所案内図

開催場所：三方原用水二期農業水利事業所

〒430-0926 静岡県浜松市中区砂山町 350 番地 5 浜松駅南ビルディング 11F

TEL：053-540-4333（代表） FAX：053-540-3571



東海道本線、東海道新幹線浜松駅南口より徒歩 5 分。遠州鉄道新浜松駅より徒歩 9 分

行程 9：30 浜松駅に集合し、レンタカーにて事業所へ

(、外部技術者 同乗)

10：00：事業所にて概要説明

10：30：現地調査 レンタカーにて 現地へ移動し調査

・昼食休憩・

13：30：打合せ

16：00 解散

4.2.4.2.1 議事録

関東農政局 土地改良技術事務所・事業所 済
外部技術者 済

三方原用水 検討会 打合せ議事録

冒頭、関東農政局土地改良技術事務所（以下「土技所」）より「三方原用水二期農業水利事業の概要」について説明した後、三方原用水二期農業水利事業所発注「三方原用水二期農業水利事業 導水幹線水路実施設計業務」の受注者より「三方原用水二期農業水利事業 導水幹線水路実施設計業務（6号開渠盛土区間対策検討）【外部技術者検討会資料】」等について説明し、外部技術者と意見交換を行った。概要は以下のとおり。

	対策工として、鉄筋挿入工・ミニアンカーを考えているが、採用にあたっての懸念事項等について、ご助言いただきたい。
工藤	解析時に、沈み込みというものがあったが、沈み込みとは、液状化ということか。
	P4の表のとおり、沈み込みには、液状化する層が影響し、沈み込み量が最も大きいところが、No. 161+15.7の断面である。モデル図の欄に土層毎に色分けしているが、地下水位（青色の線）が法尻の下、その下に濃いピンクの層と薄いピンクの層があり、左側の薄いピンクの層が、液状化する層になる。液状化により、この部分が沈むと、上に載っている濃い緑の盛土と黄緑の水路脇の層が沈み込むこととなり、水路に土圧として影響することから、ピンクの層を挟む形で、アンカーで押さえ込むこととしている。
工藤	アンカーで押さえ込めるのか。
	アンカーで押さえ込むと、アンカーの範囲を固まりとみなすことができる。ここが動いてしまうと、水路に荷重が掛かることとなり、水路底板のモーメントがOUTとなるため、下の薄い層を固めた状態で、更にアンカーで固定することとしている。解析上、沈み込みが問題となっており、地盤改良を行った上で、アンカーを施工し、沈み込みと斜面のすべりを押さえる計画である。
工藤	液状化対策であれば、地盤改良だけで良いのではないかな。間隙を無くせば良い。
	然り。
工藤	アンカーが効くのかということと、それなら地盤改良で良いのではないかと最初に思った。ドレーン等により、液状化層の水を抜くことは、現実的ではないと思う。
	地盤改良だけで計算していないが、影響をかなり軽減できるのであれば、アンカー工は要らなくなると思う。それでも駄目であれば、アンカー工と地盤改良を併用した対策が必要と考えている。
工藤	承知した。
	基本的には、2本立てで考えており、地盤改良とアンカー工のどちらかだけで解析し、駄目であれば、二つを合わせた形で対策しないといけなと考えている。その結果を示せると一番良かったが、なかなか苦慮しており、資料で示すことはできなかった。
大木	薄いピンクの層が、地盤改良の範囲ということか。

	然り。
大木	アンカー工と地盤改良を併用しないともたないのか。
	地盤改良だけでの解析ができていないため、地盤改良だけで持つのか、アンカー工も施工しないといけないのかについては、今後の方針になると思う。
大木	アンカー工を施工する場合、黄色の範囲まで挿入するということか。
	然り。ピンクの層を抜き、黄色の礫層まで挿入しないと、おそらくアンカーが効かないと考えている。
大木	濃いピンクの層も改良するということか。
	濃いピンクの層は、改良範囲ではない。
工藤	P8 の比較案 2 について、B/As (As) 層 (軟弱地盤層) にアンカーの一部が入っているが、効果はあるのか。
	ミニアンカーは、元々、盛土層に適用できる工法である。水路の下は全て盛土層であり、アンカーとしての効果が得られると考え、この延長で本数を求め、解析している。
工藤	アンカー工により、全てを一体化させて押さえるということか。
	然り。上から下まで斜めに 10 本ほど入っているが、アンカー単体ではなく、アンカーの施工範囲を一つの大きな塊として解析している。
工藤	その際、法枠のようなフレーム構造にしくなくても問題ないか。
	P8 の写真のとおり、パネルで押さえることになる。
大木	Dg-1 層までアンカー先端が入っているが、そこまで入れなければならないのか。定着長の割合等、何か基準があるのか。また、施工しながら定着部を確認する必要があるのか。ボーリング調査がこまめにあれば、地質の誤差は少ないと思う。
	1 断面あたり一つのボーリング結果しかなく、上下流の断面から想定して地質縦断図を作成している。
工藤	地下水位以下の場合、Dg-1 まで入れなければならない、地下水位以上の場合、ミニアンカーで盛土を一体化することで、安定性を確保できるということか。
	然り。
工藤	施工方法に関わるが、2.0～3.0m の削孔であれば、ハンドドリルで人力施工できと思うが、Dg-1 層まで入れなければならないとなると、ボーリングマシンが必要になる。仮設計画がかなり変わってくる。
	法尻の方では、礫層まで入っていくと思われる。
工藤	高さで分けできと思う。
	深くなるとボーリング機械を設置しないといけないとのことだが、法尻から足場を組んで施工する場合、現場への資機材搬入は可能か。
工藤	ある程度のところまでは、トレーラーとクレーンで持ち込めると思う。一番近くの法尻に荷物を楊重できる状態であれば、足場を架設し、そこから足場を延ばし、自走式のボーリングマシンを載せれば、施工可能ではないか。上の方につい

	ては、人力で施工できると思う。
■■■■■ ■■■■■	下の方では、どうしても硬い層が入ってくるため、人力施工では難しいと思われ、ご助言のとおり、下部では足場を組み、ボーリングマシンを搬入し、上部の柔らかいところでは、可能な限り、人力施工を行う計画で良いか。
工藤	問題ない。人力施工の工法名は、レッグドリルである。
大木	トンネル掘削の際、削孔に使用する機械であり、バックホウのアタッチメントとして使用できる。 ミニアンカー協会の資料によると、小さいボーリングマシンで施工しているのではないか。
■■■■■ ■■■■■	現在、小さいボーリングマシンで施工する計画である。協会にも確認する。
大木	機材の搬入計画として、モノレールを使ってはどうか。また、そこまで重くないボーリングマシンであれば、ステージに入れて、足場上を移動用パレットで動かす方法もある。足場を２段にする時にスロープを作り、そこから持ち上げることもできると思う。
■■■■■ ■■■■■	過年度のボーリング調査資料を見ると、資機材の搬入にモノレールを使っていることを確認している。
大木	狭い場所でも対応できると思う。
■■■■■ ■■■■■	承知した。
大木	可能であれば、モノレール上にマシンを据え、そこから横引きで施工できると良いのではないかと考えた。専門者に施工事例を問い合わせはどうか。いずれにしても、作業員の足場は必要であり、グラウト用資機材の搬入や練混ぜスペースも必要かと思う。
■■■■■ ■■■■■	承知した。
大木	比較案１の補強土壁や比較案３の軽量盛土については、考えとして無いということか。
■■■■■ ■■■■■	1.0m あたり 50～60m ³ 程度の土砂が発生し、施工区間は約 100mであるため、5,000m ³ の残土が発生する。それを搬出するには、コストも時間も掛かり、処分地が無いこともあり、土砂の搬出をなるべく少なくすることを検討条件としている。
大木	現場状況から、ダンプトラックを走らせるのは厳しいと思う。通行止め等の処置をしてから施工しないと、土砂の搬出は厳しい。また、どのように水路を生かしながら施工するか検討しなければならず、補強土壁の場合、掘削して、盛土材を入れないといけないということで、やはり現実的ではない。補強土壁を施工している時に、第三者は通行できないと思う。
■■■■■ ■■■■■	水路の反対側を通行できるようにすることも考えられるが、基本的に、施工中は全く通行できなくなると思われ、影響範囲が広い。また、掘削だけでなく、伐採の問題もあり、比較案２の既設盛土の補強対策としている。
工藤	ここでの土工事には、コストも時間も掛かり、法尻に土が寄ってしまうため、仮設壁を作らなければならず、デメリットが大きすぎるという印象である。やはり、補強対策が良いのではないか。

	先程のレックドリルによる人力施工について、深さ 3.0m 程度が限界のようである。
大木	3.0m でも厳しいと思う。
工藤	クレーン式ドリルもあるが、上からの施工は難しいと思う。
大木	足場を組み、ボーリングマシンを横移動しながら施工するのが現実的ではないか。
事業所	ミニアンカーについては、どの断面でも 5.0m の長さということか。
■■■■■	然り。
■■■■■	
事業所	P8 の標準図では 10 本だが、全体的に一体で補強するということか。
■■■■■	然り。法肩から法尻までの範囲を一つの塊として見ている。
■■■■■	
事業所	Dg-1 層については、2～3 本の削孔長から抵抗力が決まるのか。
■■■■■	そのような考え方ではなく、どちらかと言うと、盛土層の影響が大きい。通常、切土面の硬い層まで入れ、そこの反力を使って固定するが、ミニアンカーは、盛土層で固定できるため、今回のような現場で適用できる。
■■■■■	
工藤	法尻の部分のみ、地盤改良と通常のアースアンカーを支持層まで入れてはどうか。
■■■■■	それも一つの案だと思う。
■■■■■	
工藤	そうすると、滑ろうとしても滑らないのではないかと、沈み込みではなく、滑らないので、何とかなるのではないかと。
■■■■■	矢板を打設するようなイメージか。
■■■■■	
工藤	然り。壁を作り、そこで抵抗させる。そうすると、上部の施工しにくい部分が無くなると思った。
■■■■■	どうしても法尻が動いてしまい、正直、法尻だけを固めたいところはある。アンカーの本数も半減するため、下部の手当てだけで済む可能性が出てくる。下部の 3～4 本だけを残し、固めるという考え方もある。
■■■■■	
土技所	通常、高盛土の上に水路が載った状態で長時間経過すれば、不等沈下により、水路の天端が不揃いになる場合がほとんどだが、この地区では、法肩が少し崩れている程度で、水路の天端はきれいに揃っている。実際には、盛土材にトンネルの硬砕が入っており、盛土の評価を悪い方に見過ぎていると思う。礫混じりの粘質土とあるが、トンネル掘削の残土が入っており、それなりに評価が高いのではないかと。そう考えると、アンカーを上まで施工するより、下部で止めても良いのではないかと。液状化が心配であれば、地盤改良を行えば良く、上部まで対策すると、豪華絢爛すぎるのではないかと。
大木	P8 の B/As (As) と書いてあるレンズ状の層が、全体的に液状化する可能性があるということか。
■■■■■	然り。アンカーで挟んでいる薄い層が、全体的に液状化する。P4 表の液状化欄の赤とオレンジの薄い層が、液状化が生じている層である。断面図の左側が水路の右岸側だが、法尻から水路の真下あたりの範囲が沈むこととなり、盛土が左側にずると動く。残留変位欄のコンター図の赤い範囲で 50cm 前後、大きい

	ところで 60cm 程度動くため、水路自体も同程度、左側に流れて沈むこととなり、この沈み込みを抑えないと、水路への影響が大きい。この薄い層を何かで固めるか、上からの荷重を減らせば変位が減ると考え、EPS とアンカーを検討したが、EPS の場合、どうしても掘削しなければならず、大量の土砂が発生するという課題があったため、少し考え直した。
大木	レンズ状の範囲を改良しようとする場合、盛土の下が全体的に改良されるということか。
	然り。
大木	改良し、かつ、アンカーで縫い込めば、すべりが発生しなくなるということか。
	然り。アンカーの範囲が、半分程度で済むと一番良いと思う。
大木	下の部分だけを押さえて、全体的に動きが無ければ良いということか。
	然り。
工藤	法尻付近の作業だけで収められると、施工もし易いと思う。
	アンカー工にも相当程度の費用が掛かると見積もっており、フルスペックに近い形より、ポイントとなる箇所だけを押さえてあげれば、施工範囲も変わってくると思う。今後の課題として、検討したい。
	今回、地盤改良やアンカー工の施工にあたり、施工ヤードが厳しく、正直、実際にできるのか不安なところがあったが、もっと厳しい現場もあるとのことで、ほっとしたところはある。範囲については、今後詰めないといけな。
土技所	沈下を全く許容しない設計ではないということか。
	然り。
土技所	50cm も沈下するのは良くないが、5～10cm 程度は許容しても良いのではないか。
	構造物自体の曲げやせん断の許容値をクリアする必要がある。完全に沈下を抑えることは不可能に近く、どうしても土が動いた分だけ下がってしまうが、構造物自体は保っているという考えで整理している。沈下を許容しない場合、今の対策は現実的ではなく、どこかで許容しないと、費用も掛かってしまう。工業用水や上水を止められないという大前提もあり、地震時に、ある程度の沈み込みを許容しつつ、構造物自体は壊れないというところで検討している。
土技所	事業所は、どの程度を許容するのか。
事業所	通水機能は維持したいが、そこをどのように判断するか、どこまでなら大丈夫かというのは、正直、なかなか言えないと思う。
土技所	工業用水を流せば良いということか。
水利整備課	ユーザーに対してどのように説明するかという観点が抜けてしまうと良くないのではないか。
事業所	技術的な部分では、例えば、目地の開きが許容値内に収まるようにしたといった話はあると思う。
土技所	緩く沈んでいけば、最大 30cm 沈んでも目地は壊れないし、極端に 1 箇所だけ

	沈めば、目地は壊れてしまう。重要度区分で言うと、他種用水が流れる場合、応急復旧の難易度がAとなるが、工業用水は、全体の半分以上の断面でしか流れておらず、5～10cm 程度沈んでも、目地さえ壊れなければ良いという考えになるのではないか。
事業所	右岸の盛土が崩れ、本体を壊すことでもない限り、漏水は継目から生じると思う。
土技所	何かしらの基準を決めないと、根幹がグラグラし、せっかく検討しても不完全ものとなる。許容値が 5～10cm なのかと会検に聞かれても答えられないし、事業所の中で整理しておかないといけないと思う。
事業所	地震等の影響で、部分的、または面的に変位が生じるか解析できるのか。
■■■■■ ■■■■■	P4 のとおり、あくまで各断面の二次元的な動的解析を行っており、三次元解析となると、奥行きも考慮し、全体の範囲の中でどのように動くのかを見ないといけない。
土技所	その点については、報告書をまとめる時に検討してもらおうとして、今は、ある程度の沈下を許容する中での施工計画及び施工方法について、ご助言をいただけると良い。
■■■■■ ■■■■■	水路が壊れて、水が流れなくなることはないが、50cm 沈めば、天端が下がり、段差が生じることはあるかもしれない。水が流れる形さえ保っておけば、水を流せるという判断で考えている。
土技所	工業用水の量が非常に少ないため、50cm 沈んでも、目地さえ切れなければ十分に流れるのではないか。このことについては報告書でまとめるとして、施工の観点からは、全ての沈下を抑える必要は無く、地盤改良で所定の範囲をうまく改良できれば良いのではないか。 地すべりの法枠について、かなり高いところでも施工するが、上から吊り下げて施工しているのか。
工藤	ぶら下がって施工している。
大木	ラフタークレーンの先端に削孔機を付けて施工する方法もあるが、この現場では、機械を据える場所が無い場合、使用できないと思う。
土技所	下の方だけであれば、足場を組んで施工すれば、それほど手間ではないということか。
工藤	然り。樹木があったが、そこまで問題になることは無いと思う。
土技所	静岡県はわさびの生産が盛んであり、モノレールを扱える人や、モノレール材料の在庫がふんだんにあり、簡単に施工できると思う。災害復旧事業の現場に行くと、人力で単管パイプを打ち込み、モノレールで施工している状況をよく見かける。
工藤	今回、盛土工指針に準じて検討しているのか。
■■■■■ ■■■■■	盛土工指針を参考にしているところはある。
大木	計画では、アンカーの段数は 10 段程度か。
■■■■■ ■■■■■	然り。
土技所	アンカーの施工範囲は、左岸側だけで問題ないのか。
■■■■■	然り。

土技所	他の対策工では、両側を施工しないといけませんが、アンカーは左岸側だけということか。
	然り。
大木	P4 の No. 161+5.2 と No. 161+15.7 では、左右で残留変位欄の赤い部分が異なるが、No. 161+5.2 は、右岸側のみ対策するのか。
	ここは谷地形となっており、No. 161+5.2 と No. 161+15.7 の断面は、10m 程度しか離れていないが、部分的に両側で対策しないといけいない。ピンポイントの断面で検討しており、その前後を見た上で、対策範囲を決める必要がある。おそらく左右両側での対策が必要になると思う。
工藤	下部の液状化範囲が問題ではないか。
	然り。
工藤	この範囲を改良するだけで良いのではないか。
	解析の結果、不足するようであれば、アンカーの追加もあると思う。
工藤	地盤改良範囲を広げれば良いのではないか。
	解析しながら検討するため、非常に難しい部分はある。
工藤	まず、法尻付近の弱い部分を固めることを前提に検討した上で、改良範囲を広げれば良いのではないか。
	承知した。
大木	P8 のアンカーのピッチはどの程度か。
	1.0m が最小間隔であり、今回、1.5m ピッチで検討した。
大木	足場について、アンカーの段数とピッチ、施工機械との位置関係を考慮した上で、施工計画を立案すべきではないか。 No. 160+57.4 断面にある石積みの上の自然斜面の補強についても、同じアンカーで計画しているのか。
	然り。斜面勾配がかなり急であり、1 割近くあるため、手当てすることを考えている。
工藤	今まで安定している訳で、本来、硬い層なのではないか。そこまでアンカーを深く入れる必要は無いのではないか。
	検討する。
土技所	対策工として3案検討いただいたが、土砂の搬出を考慮すると、現場に馴染まないということで、比較案2のアンカー工法が最適ではないかということである。その中でも、下の方だけを対策すること、改良だけで問題無いかもしれないこと、場合によっては、改良範囲を広げること、アンカー工の併用を検討することとする。 アンカーの打設方法について、アンカーを10段打設すると、足場も10段仮

	設することとなり、現実的ではないため、足場１段で２～３本打設できるような形で検討することとする。 クレーンによる楊重が不可能であれば、モノレールの利用を検討することとする。
大木	積算の時に、足場の盛替え等を考慮して欲しい。
土技所	左岸側の法尻をよく確認し、適切な場所で荷下ろしできるスペースを検討の上、計画して欲しい。
■■■■■	承知した。
■■■■■	
土技所	公園内で施工することについて、協議を進めているのか。
事業所	来週の月曜日（１３日）に公園関係者と打合せを行うこととしており、本日のご意見等を踏まえ、確認する。
大木	石積みの上の斜面で施工する時、公園利用者に下方の通路を通行させないといけないのか。
事業所	協議次第になるが、おそらく管理者からは、歩行者が多く、通路を確保するように言われると思う。本当は通行止めにしたいが、できないとのことであれば、通しながらの作業になる。
大木	物の落下や第三者災害が起こらないようにしなければならない。
事業所	管理者の考えは分からないが、可能な限り通行止めにして、迂回してもらう方向で協議を進めていきたい。または、水路の上を通路にしてはどうか。当然、フェンスを一時撤去し、通路として整備する必要がある。第三者に対する安全対策については、万全の体制で臨む必要があると考えている。
	以上

4.2.4.2.2 施工計画等の検討に係る課題と留意点の整理

外部技術者からの助言一覧

(三方原用水地区：6号開渠盛土区間対策検討会 打合せ)

1. 設計・施工計画及び仮設計画に係る留意点

施設名	項目	施工上の留意点等
6号開渠盛土区間対策	設計	液状化対策について 液状化対策であれば、地盤改良だけで良いのではないかと。間隙を無くせば良いということだと思ふ。地盤だけの検討してみてもどうか。
	施工計画・仮設計画	アンカーの機械施工・人力施工等の施工方法（区分）について 施工方法に関わるが、2.0～3.0mの削孔であれば、ハンドドリルで人力施工できると思うが、Dg-1層まで入れなければならないとなると、ボーリングマシンが必要になる。仮設計画がかなり変わってくると思う。
	仮設計画	アンカー工施工における仮設計画・施工手順について ある程度のところまでは、資機材をトレーラーとクレーンで持ち込めると思う。一番近くの法尻に荷物を楊重できる状態であれば、足場を架設し、そこから足場を延ばし、自走式のボーリングマシンを載せれば、施工可能ではないか。上の方については、人力で施工（レグドリル工法）できると思う。 トンネル掘削の際、削孔に使用する機械であり、バックホウのアタッチメントとして使用できる。
		アンカー工施工における仮設計画について（モノレールによる楊重） モノレールを使ってみようか。また、そこまで重くないボーリングマシンであれば、ステージに入れて、足場上を移動用パレットで動かす方法もある。足場を2段にする時にスロープを作り、そこから持ち上げることもできると思う。狭い場所でも対応できると思う
		アンカー工の施工について（モノレール併用）・施工ヤードについて 可能であれば、モノレール上にマシンを据え、そこから横引きで施工できると良いのではないかと。専門業者に施工事例を問い合わせようか。いずれにしても、作業員の足場は必要であり、グラウト用資機材の搬入や練混ぜスペースも必要かと思う。
	施工計画	比較案1, 3における土砂搬出の検討について 現場状況から、ダンプトラックを走らせるのは厳しいと思う。通行止め等の処置をしてから施工しないと、土砂の搬出は厳しい。また、どのように水路を生かしながら施工するか検討しなければならず、補強土壁の場合、掘削して、盛土材を入れないといけないうことで、やはり現実的ではない。補強土壁を施工している時に、第三者は通行できないと思う。

設計	ミニアンカー工法の適用について 検討段階でアンカー工法等が必要となった場合、法尻の部分のみ、地盤改良と通常のアースアンカーを支持層まで入れてはどうか。そうすると、滑ろうとしても滑らないのではないか、沈み込みではなく、滑らないので、何とかなるのではないかな。 法尻付近の作業だけで収められると、施工もし易いと思う。
仮設計画	アンカー工施工における効率的な足場仮設計画について 足場について、アンカーの段数とピッチ、施工機械との位置関係を考慮した上で、施工計画を立案すべきではないか。 積算の時に、足場の盛替え等を考慮して頂きたい。
設計	No. 160+57.4 断面にある石積みの上の自然斜面の補強について 今まで安定している訳で、本来、硬い層なのではないか。そこまでアンカーを深く入れる必要は無いのではないかな
安全	施工場所付近の第三者への安全対策について 石積みの上の斜面で施工する時、公園利用者に下方の通路を通行させないといけないのか。 物の落下や第三者災害が起こらないようにしなければならない。

まとめ

対策工として3案検討したが、土砂の搬出を考慮すると、現場に馴染まないということで、比較案2のアンカー工法が最適ではないかということである。その中でも、下の方だけを対策すること、改良だけで問題無いかもしれないこと、場合によっては、改良範囲を広げること、アンカー工の併用を検討することとする。

アンカーの打設方法について、アンカーを10段打設すると、足場も10段仮設することとなり、現実的ではないため、足場1段で2～3本打設できるような形で検討することとする。

クレーンによる揚重が不可能であれば、モノレールの利用を検討することとする。

4.2.4.2.3 打合せ資料

- ・ 外部技術者検討会資料

令和 4 年 度 三 方 原 用 水 二 期 農 業 水 利 事 業
導 水 幹 線 水 路 実 施 設 計 業 務 (6 号 開 渠 盛 土 区 間 対 策 検 討)

【外部技術者検討会資料】

令和 5 年 2 月 6 日

関東農政局 三方原用水二期農業水利事業所



目 次

1. 耐震性能照査の方法	1
2. 現地状況	2
3. 設計条件の整理画	3
4. 動的解析計算	4
5. 対策工の検討	5

1. 耐震性能照査の方法

(1)本地区における耐震対策の必要性

本地区が位置する浜松市は、静岡県西部に位置し南海トラフを震源とする大規模地震が想定され、今後30年以内に東海地震が88%(M8.0程度)、東南海地震が70%(M8.1前後)の確率で予想されている。これに伴い、東海地震の地震防災対策強化地域(H14.4指定)、東南海・南海地震の地震防災対策推進地域(H15.12)に指定、平成26年3月には南海トラフ巨大地震緊急対策区域に指定されたことから、大規模地震に対する対策が急務である。

図-1 三方原用水二期地区の耐震照査区間

(3) 現況施設の耐震照査の方法

「土地改良事業計画設計基準(水路トンネル)(平成8年10月)」

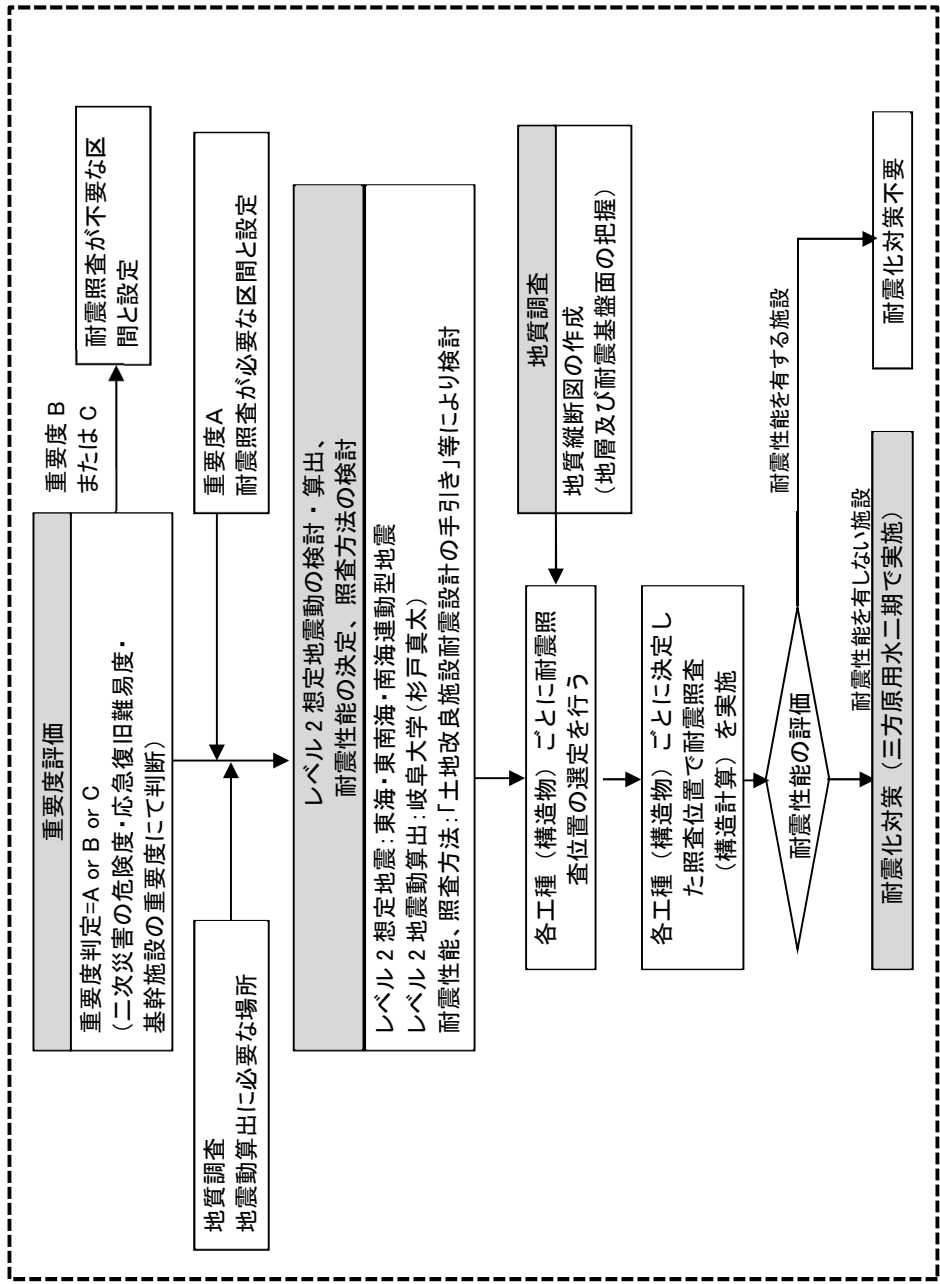


図-1.2 耐震性能照査の検討フロー

2. 現地状況

国営三方原用水二期土地改良事業における導水幹線水路6号開渠の現地状況と検討地点について整理する。

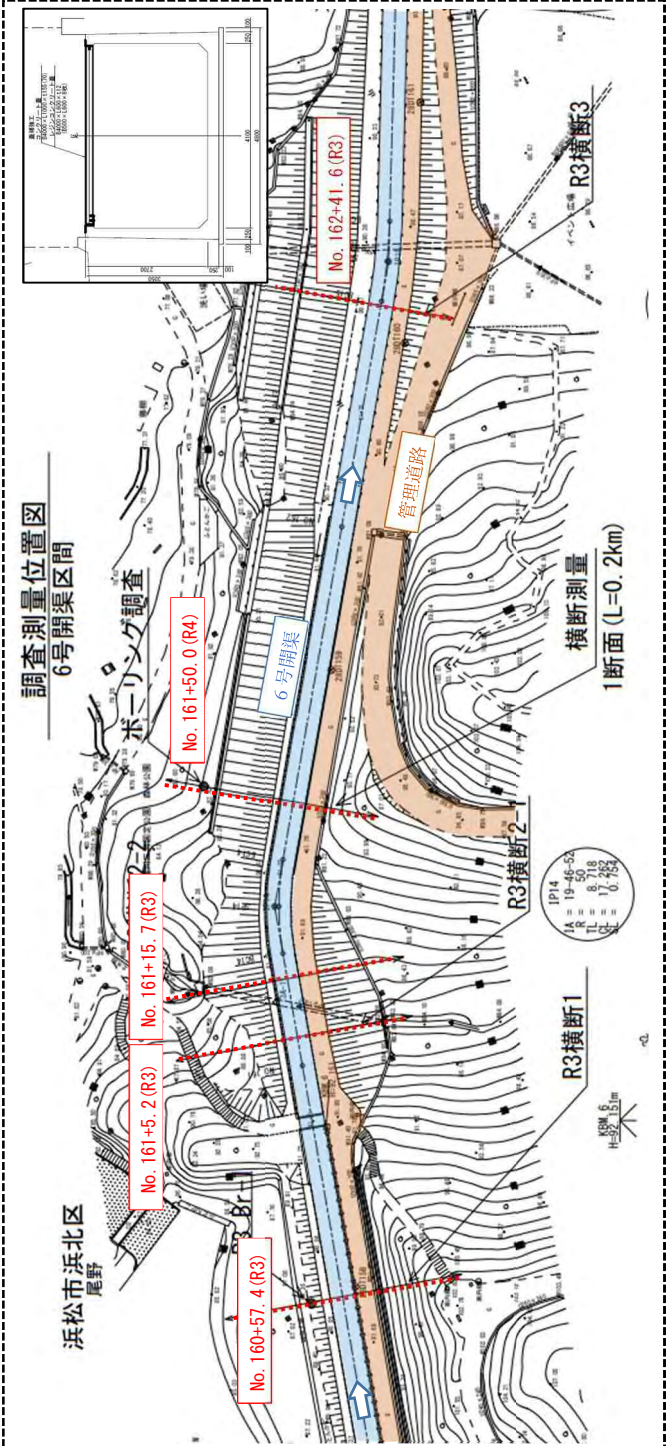
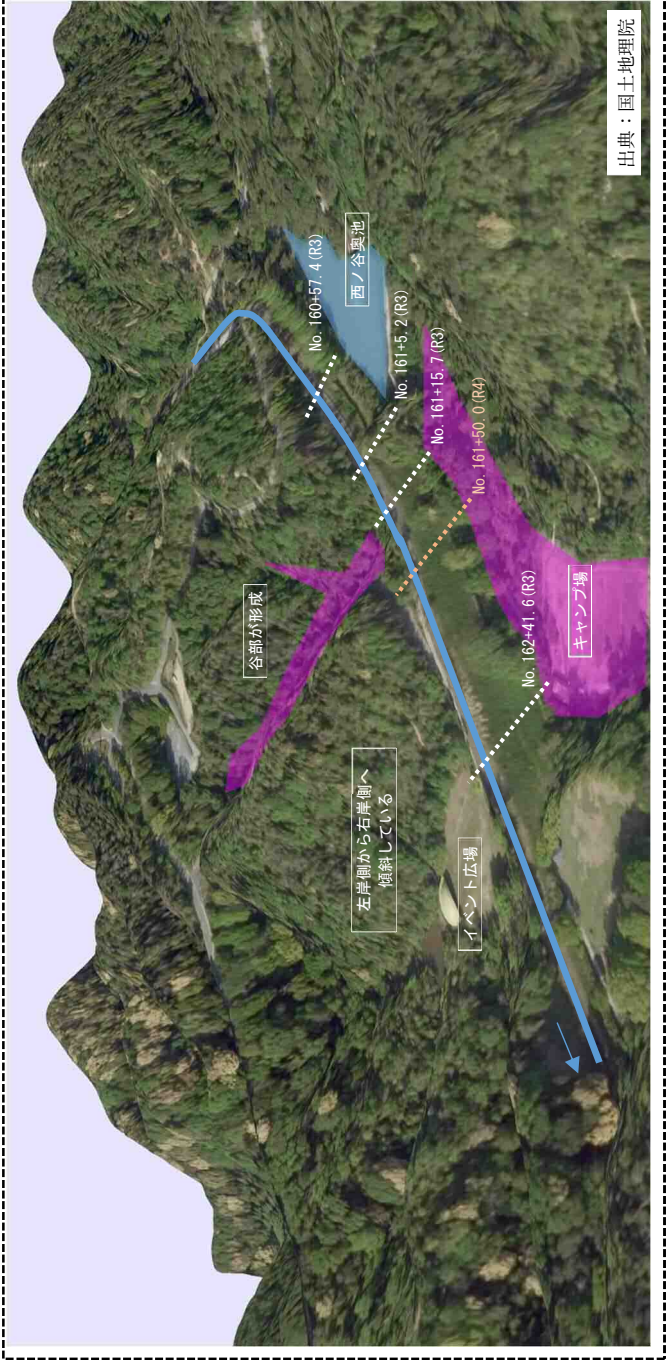


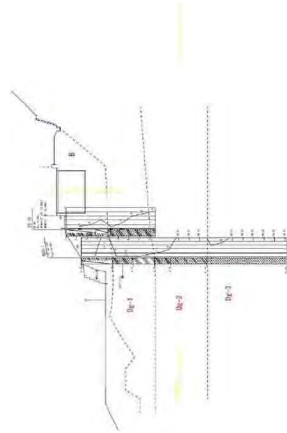
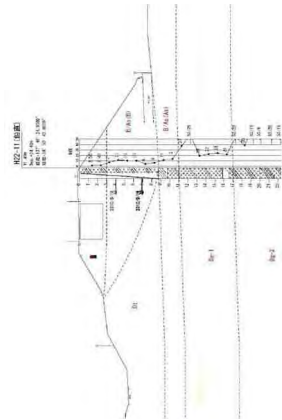
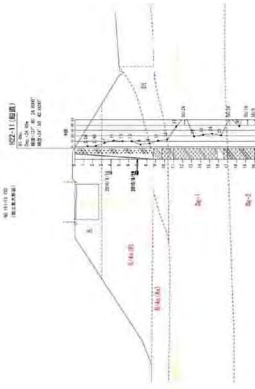
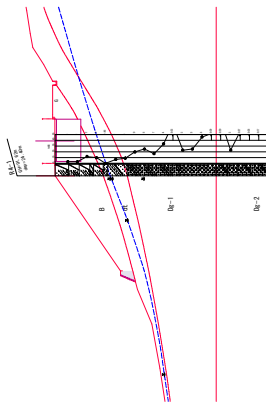
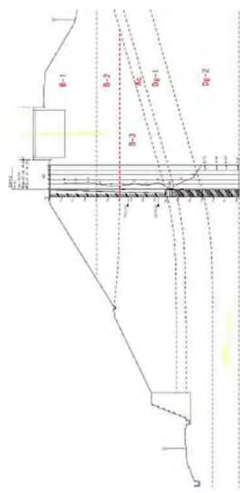
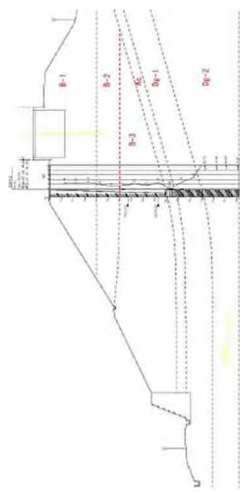
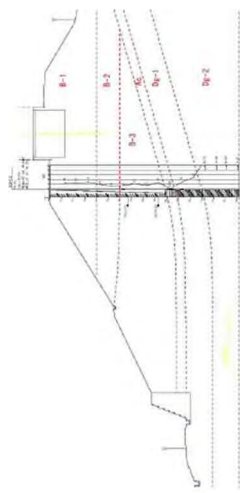
図 6号幹線検討位置図

表 各地点の状況

	No. 160+57.4 (R3)	No. 161+5.2 (R3)	No. 161+15.7 (R3)	No. 161+50.0 (R4)	No. 162+41.6 (R3)
断面図					
写真					
盛土高	3.91 (m)	8.13 (m)	8.48 (m)	8.38 (m)	12.90 (m)
法面勾配	(左岸) 1:1.6 (右岸) ブロック積み	(左岸) 1:1.7 (右岸) 1:1.5	(左岸) 1:1.5 (右岸) 1:1.6	(左岸) 1:1.5 (右岸) 1:1.8	(左岸) 1:1.6 (右岸) 1:1.7
周辺状況	左岸側は盛土法尻に補強土壁、ため池がある。右岸側は管理道を挟んでブロック積みが設置されている。	左岸側・右岸側ともに、盛土傾斜が急であり、谷部である。盛土高さも8m程度ある。	左記の地点とほぼ同位置であり、状況もほぼ同じである。	左岸側は盛土が高く急こう配である。右岸側は切土面であり、立木 (松) が覆うようにある。	左岸側は盛土が高く急こう配である。右岸側はイベント広場への道路もあり緩やかな勾配である。

3. 設計条件の整理

過年度に検討している断面（R3 年度 三方原水二期農業水利事業 導水幹線水路実施設計業務（6 号開渠高盛土区間検証））における検討条件を整理した。また、本年度の検討断面も併せて下表に整理する。

測点	断面図	設計条件の整理													備考
		土層	土質	層厚 H(m)	N 値	せん断波速度 Vs (m/s)	H/Vs	単位体積重量 γ (kN/m³)	鉛直応力 σ' v (kN/m²)	ポアソン比 ν	せん断剛性 G (kN/m³)	変形係数 E (kN/m²)	粘着力 C (kN/m²)	せん断抵抗角 φ (°)	
No. 160 +57.4 (R3)		B	砂	4.979	2	90	0.055	17	42.32	0.33	14,100	37,500	10	25	・左岸側はため池があり、 H15 年に災害復旧工事で補 強土壁が設置されている。 ・ボーリング調査は、H25 年、R3 年に実施
		Dg-1	砂	3.870	9	210	0.018	20	123.34	0.33	90,000	239,400	0	41	
		Dg-2	砂	5.730	9	320	0.018	21	196.42	0.33	219,400	583,600	0	45	
		Dg-3	砂	7.430	29	420	0.018	21	275.38	0.33	378,000	1,005,500	0	45	
No. 161 +5.2 (R3)		B	砂	3.090	2	70	0.044	17	26.27	0.33	8,500	22,600	10	25	・高盛土区間で右岸の盛土が 最も高くなる断面 ・ボーリング調査は、H22 年 に実施
		B/As-U	砂	3.540	9	180	0.020	18	84.39	0.33	59,500	158,300	10	30	
		B/As-L	砂	0.477	9	180	0.003	18	118.40	0.33	59,500	158,300	10	30	
		dt	砂	0.975	9	100	0.010	18	127.08	0.33	18,400	48,900	0	26	
		Dg-1	砂	9.347	29	310	0.030	19	182.59	0.33	186,300	495,600	0	34	
No. 161 +15.7 (R3)		Dg-2	砂	7.091	50	390	0.019	21	313.93	0.33	325,900	866,900	0	45	・平面地形から推定した断面 である ・高盛土区間で右岸の盛土が 最も高くなる断面 ・ボーリング調査は、H22 年 に実施
		B	砂	3.000	2	70	0.043	17	25.50	0.33	8,500	22,600	10	25	
		B/As-U	砂	3.507	9	180	0.019	18	82.56	0.33	59,500	158,300	10	30	
		B/As-L	砂	2.594	9	180	0.014	18	125.80	0.33	59,500	158,300	10	30	
No. 161 +50.0 (R4)		dt	砂	1.351	9	100	0.014	18	155.22	0.33	18,400	48,900	0	26	・前後の定点の中間で盛土高 さが大きくなる地点 ・ボーリング調査は、R4 年に 実施
		Dg-1	砂	6.753	29	310	0.022	19	201.15	0.33	186,300	495,600	0	34	
		Dg-2	砂	6.795	50	390	0.017	21	306.07	0.33	325,900	866,900	0	45	
		B	砂	5.000	7	140	0.036	18	45.00	0.33	36,000	95,700	10	25	
No. 161 +50.0 (R4)		Dt	砂	2.500	5	220	0.011	18	112.50	0.33	88,900	236,000	0	26	・6 号開渠の最も下流である 高盛土の断面 ・ボーリング調査は、H25 年 に実施
		Dg-1	砂	9.300	30	300	0.031	20	186.15	0.33	184,000	489,000	0	40	
		Dg-2	砂	7.602	63	400	0.019	21	282.91	0.33	343,000	912,000	0	45	
		B	砂	5.000	7	140	0.036	18	45.00	0.33	36,000	95,700	10	25	
No. 162 +41.6 (R4)		B-1	砂	4.052	13	220	0.018	18	36.47	0.33	88,900	236,500	10	26	・6 号開渠の最も下流である 高盛土の断面 ・ボーリング調査は、H25 年 に実施
		B-2	砂	2.000	7	280	0.007	18	90.94	0.33	144,000	383,000	10	26	
		B-3U	砂	0.400	9	230	0.002	18	112.54	0.33	97,200	258,600	10	26	
		B-3L	砂	2.137	9	230	0.009	18	125.75	0.33	97,200	258,600	10	26	
		Ac	粘土	0.800	1	50	0.016	18	138.97	0.33	4,600	12,200	10	15	
No. 162 +41.6 (R4)		Dg-1	砂	2.300	19	260	0.009	20	155.22	0.33	138,000	367,100	0	41	
		Dg-2	砂	4.570	50	580	0.008	21	195.29	0.33	720,900	1,917,600	0	45	

4．動的解析計算

過年度の解析結果をもとに再度メッシュ作成から再検討を行い、地質調査ボーリング結果を踏まえて、レベル2 地震動における動的解析計算を行った。地震波形は1 波形として、解析モデルは、1 断面あたり1 パターンについて実施した。

表 各測点における検討結果(1/2)

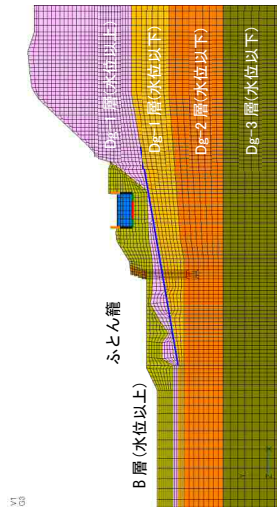
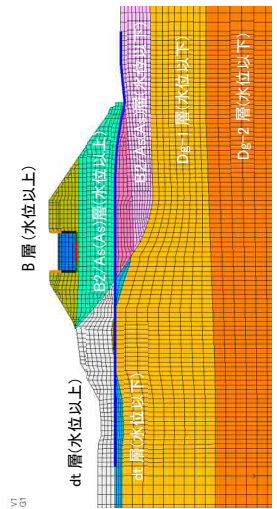
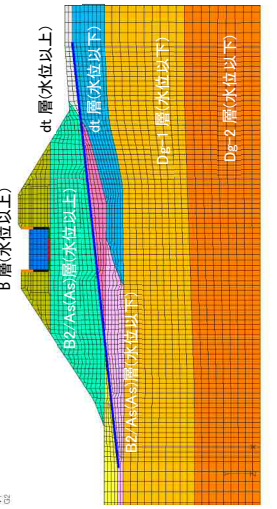
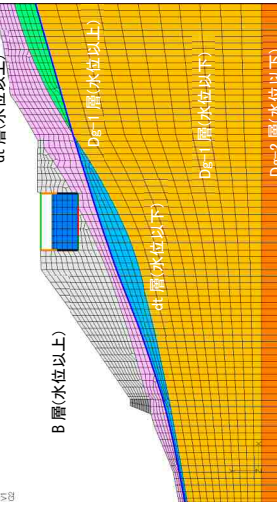
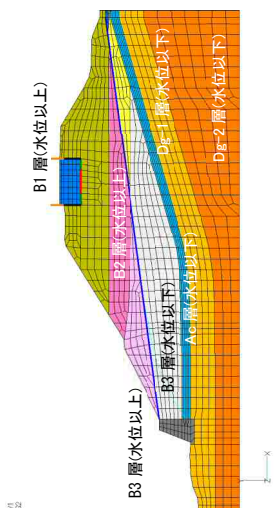
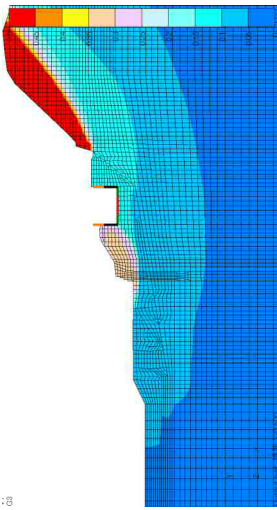
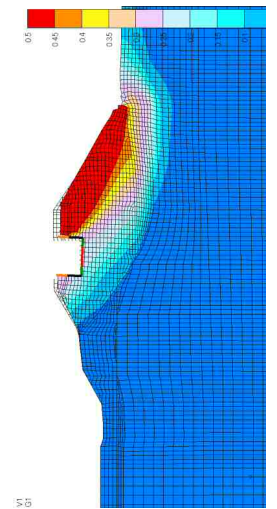
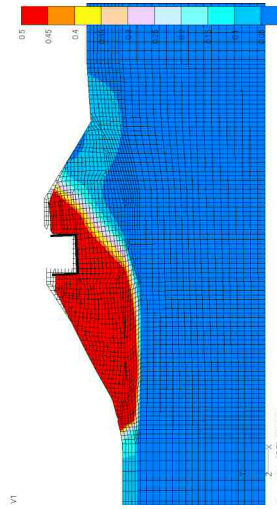
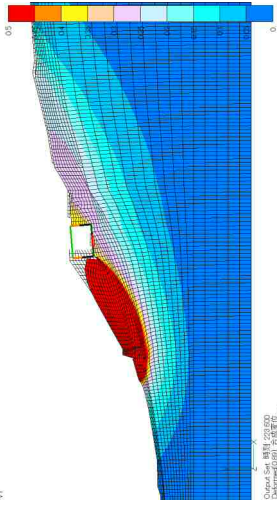
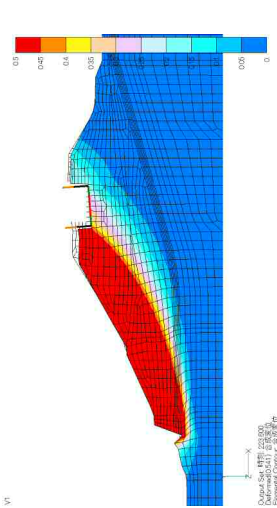
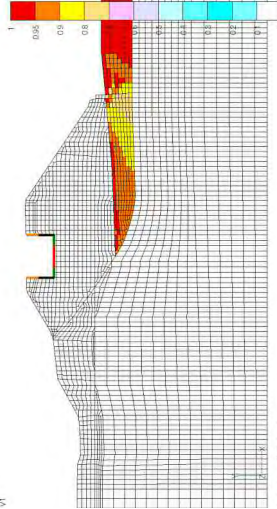
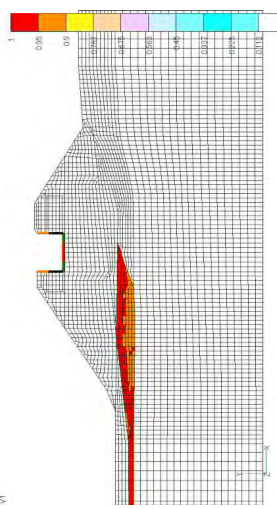
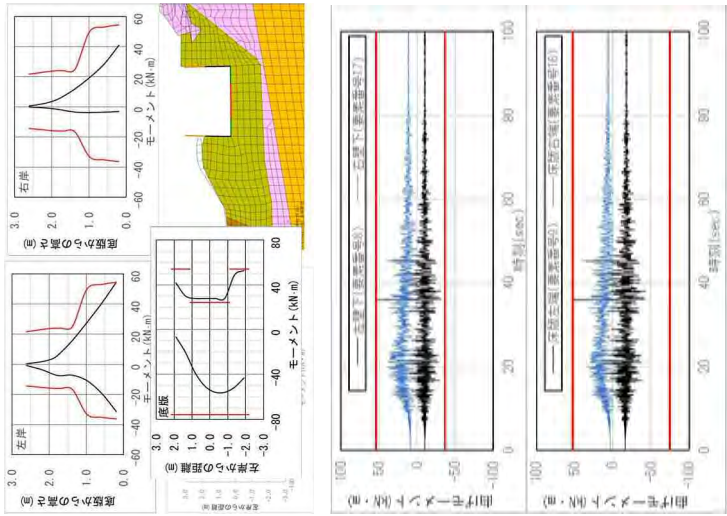
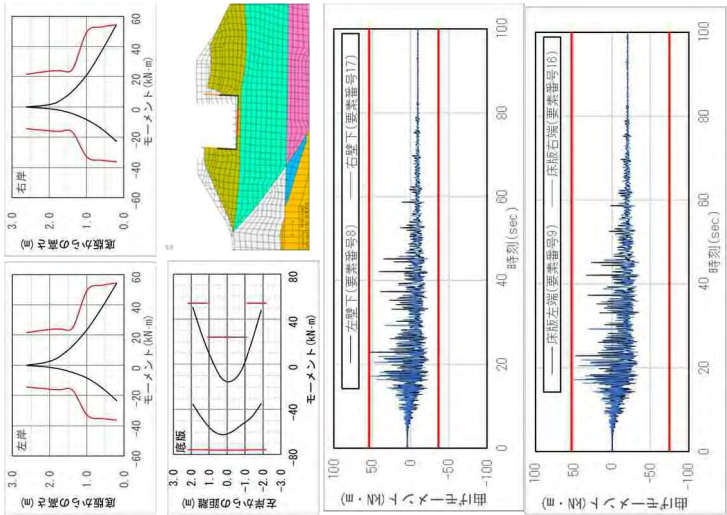
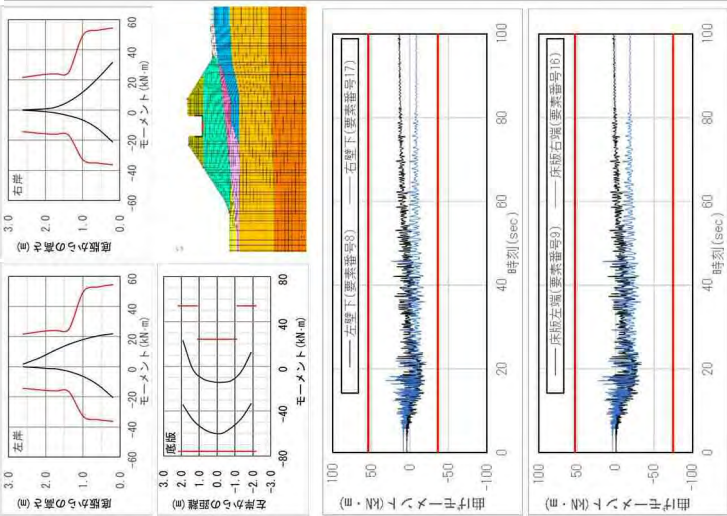
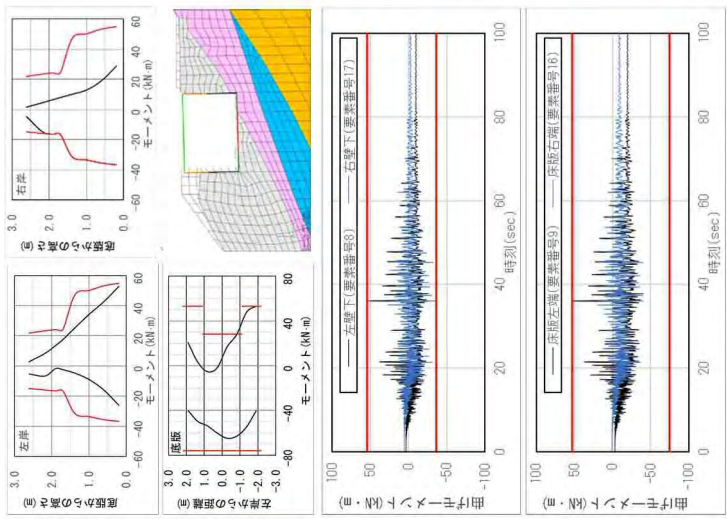
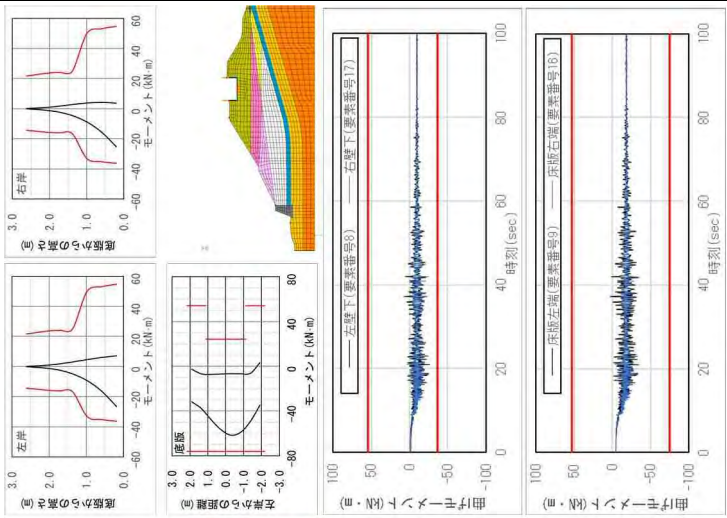
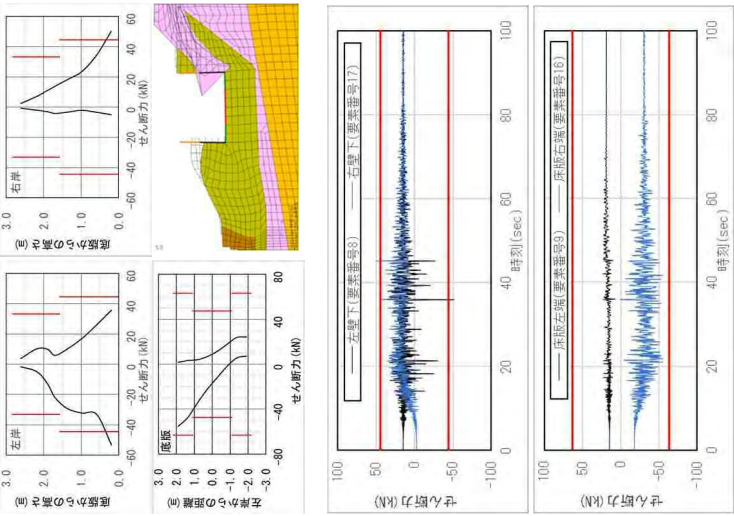
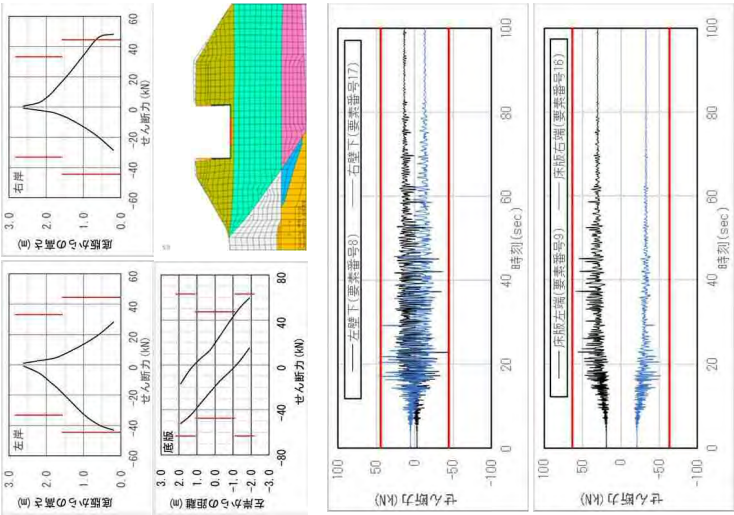
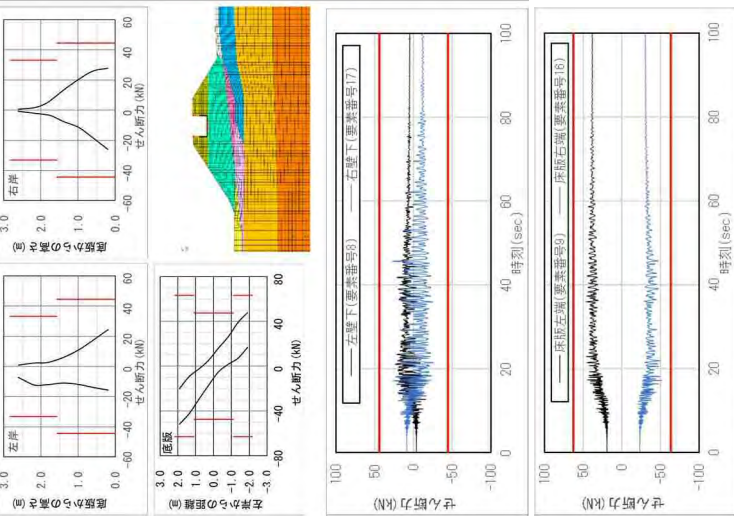
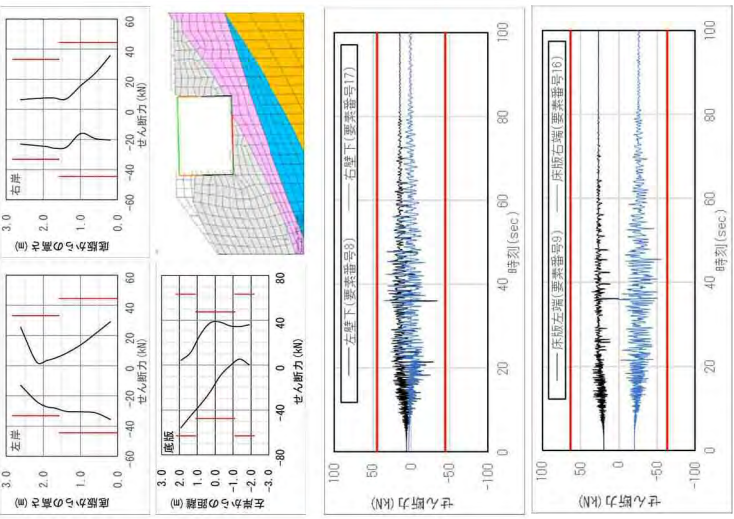
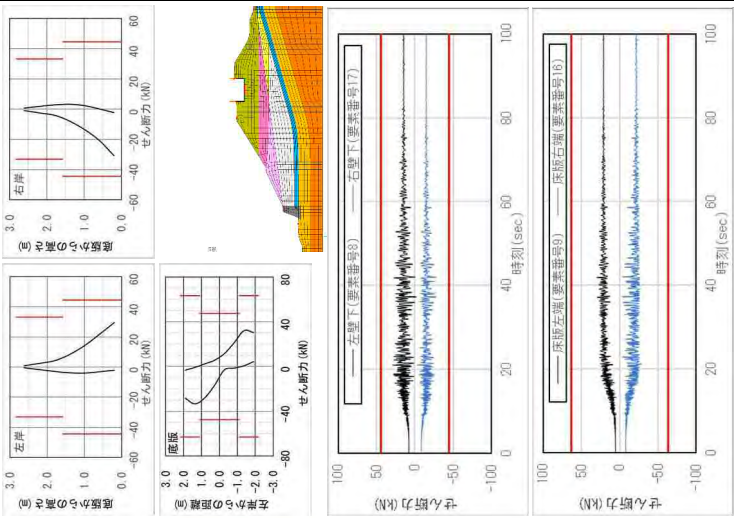
	No.160+57.4(R3)	No.161+5.2(R3)	No.161+15.7(R3)	No.161+50.0(R4)	No.162+41.6(R3)
モデル図					
残留変位					
液状化					
	液状化は発生しない	t=223.6sec における液状化状態図を記す。 B2/As (As) 層にて液状化が生じている。	t=223.6sec における液状化状態図を記す。 B2/As (As) 層にて液状化が生じている。	液状化は発生しない	液状化は発生しない

表 各測点における検討結果(2/2)

	No.160+57.4(R3)	No.161+5.2(R3)	No.161+15.7(R3)	No.161+50.0(R4)	No.162+41.6(R3)
曲げモーメントの照査					
せん断力の照査					
評価	左側壁最大せん断発生時刻は、最大曲げモーメント発生時刻とほぼ同時刻であり、右側法面の崩落にて用水路が左側に押され、ふとん籠側土砂が用水路を右側に押している時刻である。右壁せん断が最大になる時刻は、さらに右側法面の崩落にて用水路が左側に押されている状態時に生じている。	許容モーメントを超える時刻は数秒である。また、水路壁に盛土が覆いかぶさっている時刻で最大曲げモーメントが生じている。	動的解析で生じた最大・最小曲げモーメントと許容曲げモーメント及び最大・最小せん断力と許容せん断力は、すべて許容値内に収まっている。	許容モーメントを超える時刻は数秒である。右側法面の崩落にて用水路が左側に押され、左側法面が地震動で右側に振られるタイミングで、大きなモーメントが生じている。せん断力はすべて許容値内に収まっている。	動的解析で生じた最大・最小曲げモーメントと許容曲げモーメント及び最大・最小せん断力と許容せん断力は、すべて許容値内に収まっている。

5. 対策工の検討

(1) 対策工法の概要

道路土工 盛土工指針によれば、盛土材料および盛土高に対する標準のり面勾配の目安が示されている。今回の各断面の盛土高さは、3.9m～12.9mであり、その勾配は1:1.5～1.8である。

今回、ボーリング調査を実施したNo.161+50.0地点における盛土部分の土質は、礫混じり粘土質砂主体で砂礫や粘性土を挟む状況であり、盛土材料としては「粒度の悪い砂(SG)」と判断され、その標準のり面勾配の目安は、「1:1.8～1:2.0」である。本地区の6号開渠の盛土部の勾配は、標準勾配よりも傾斜がきつく急こう配であると判断できる。この状況を踏まえて、対策工の検討を行う。

解表 4-3-2 盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配の目安

盛土材料	盛土高 (m)	勾 配	摘 要
粒度の良い砂(S)、礫及び細粒分混じり礫(G)	5 m以下	1:1.5～1:1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響がなく、5章に示す締め管理基準値を満足する盛土に適用する。
	5 ～15m	1:1.8～1:2.0	
	10m以下	1:1.8～1:2.0	
	10m以下	1:1.5～1:1.8	
岩地(ずりを含む)	10m以下	1:1.5～1:1.8	()の統一分類は代表的なものを参考に示したものである。標準のり面勾配の範囲外の場合は安定計算を行う。
	10～20m	1:1.8～1:2.0	
	5 m以下	1:1.5～1:1.8	
砂質土(SF)、硬い粘質土、硬い粘土(洪積層の硬い粘質土、粘土、関東ローム等)	5 ～10m	1:1.8～1:2.0	
火山灰質粘性土(V)	5 m以下	1:1.8～1:2.0	

注) 盛土高は、のり肩とのり尻の高低差をいう (解図 4-3-2 参照)。

【6号開渠周辺盛土土質】

- ・礫混じり粘土質砂主体で砂礫や粘性土を挟む。
- ・径 10mm 以下の礫が混じる。

↓
「粒度の悪い砂(SG)」



写真 ボーリング調査結果 (No. 161+50.0)

地形・用地上の制約ないしは環境・景観上の配慮、耐震性の向上等から、盛土部の補強を検討するにあたり、現況の急こう配に対して、「急こう配化のための構造選定フロー」が示されている。

本地区の現地状況から、盛土の安定性が不十分であることが想定される。道路土工に示されている安定勾配によりも急な構造であるため、補強盛土あるいは軽量盛土の必要性があると判断される。

【補強盛土の特徴と設計の考え方】

ジオテキスタイルや鋼材等の補強材を盛土中に敷設等して、急こう配化、法面の安定性の向上、耐震性の向上を図る。

◆設計の考え方

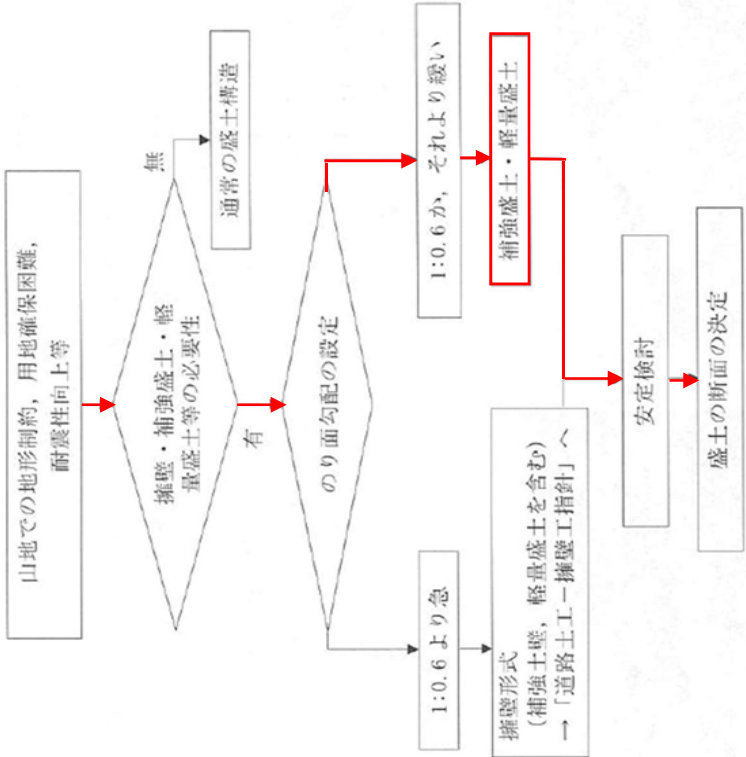
- ①盛土の法面付近の転圧補助
- ②排水性を有するジオテキスタイルを使用して高含水比粘性土による盛土施工中の過剰間隙水の消散をはかり、圧密による強度増加
- ③引張補強材としてすべり面を跨ぐように補強材を設置し、すべり破壊に対する検討を行う。

【軽量盛土の特徴と設計の考え方】

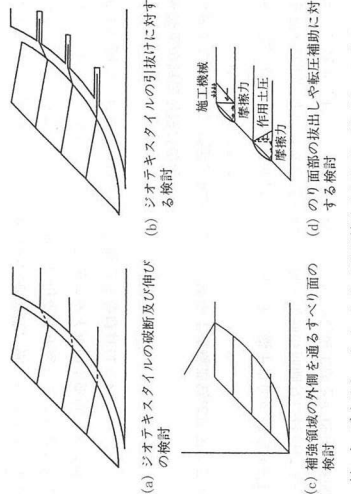
盛土自体を軽量化し、地盤に加わる負荷や隣接する構造物に作用する土圧を軽減しようとする盛土構造。

◆設計の考え方

- ①発泡スチロールブロック (0.12～0.30kN/m³)
- ②気泡混合軽量土 (5～12kN/m³)
- ③発砲ビーズ混合軽量土 (7kN/m³)



解図 4-11-2 急勾配化のための構造選定フロー



解図 4-11-4 ジオテキスタイルによる引張補強を行う際の検討すべき破壊モード⑩

解表 4-11-1 代表的な軽量盛土工法

軽量盛土材料の種類	単位体積重量 (kN/m ³)	特 徴
発泡スチロールブロック	0.12～0.3	超軽量性、合成樹脂発泡体
気泡混合軽量土	5～12程度	密度調整可、流動性、自硬性、発生土利用可
発泡ウレタン	0.3～0.4	形状対応性、自硬性
発泡ビーズ混合軽量土	7程度以上	変形調整可、土に近い締め・変形特性、発生土利用可
水砕スラグ等	10～15程度	粒状材、自硬性
火山灰土	12～15	天然材料 (しらす等)

出典：道路土工 盛土工指針 (H22.4) P.186、P.191、P.193

(2) 施工性を考慮した対策検討

6号開渠の対策地点は、森林公園内にあり、対策工事における資機材搬出入道路や進入ルートが制限されることから、これらの問題点を列挙して対策案を検討する。

(3) 資機材の搬出入路

6号開渠は、森林公園内を通っており、その水路沿いには管理道が整備されている。この森林公園の西側には、公園の敷地に沿って南北方向に県道 296 号線がある。工事車両の進入は、この県道からの進入となるが、水路までの約 300m、全区間が一車線の幅の狭い道路である。

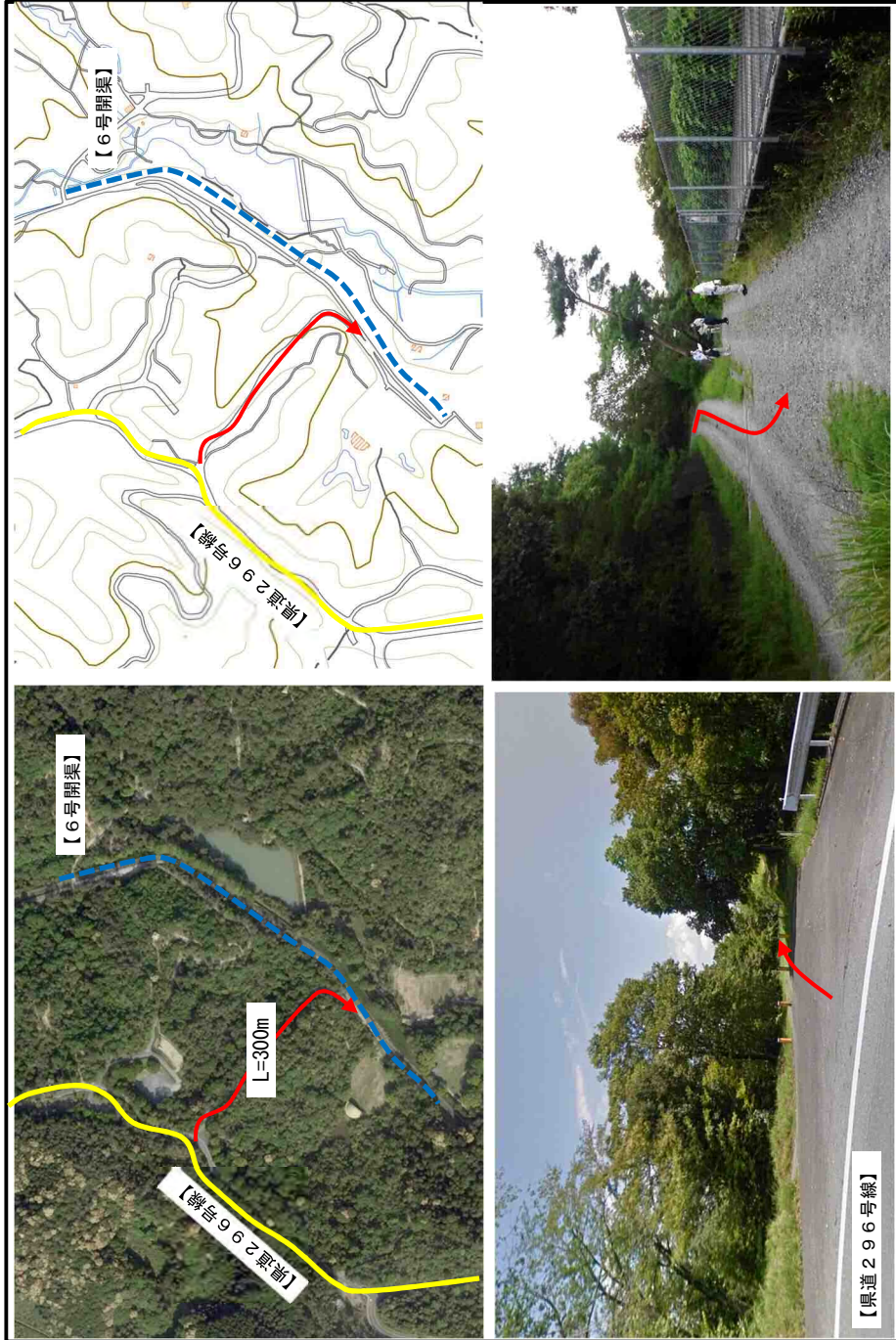


図 隣接する県道からの進入ルート

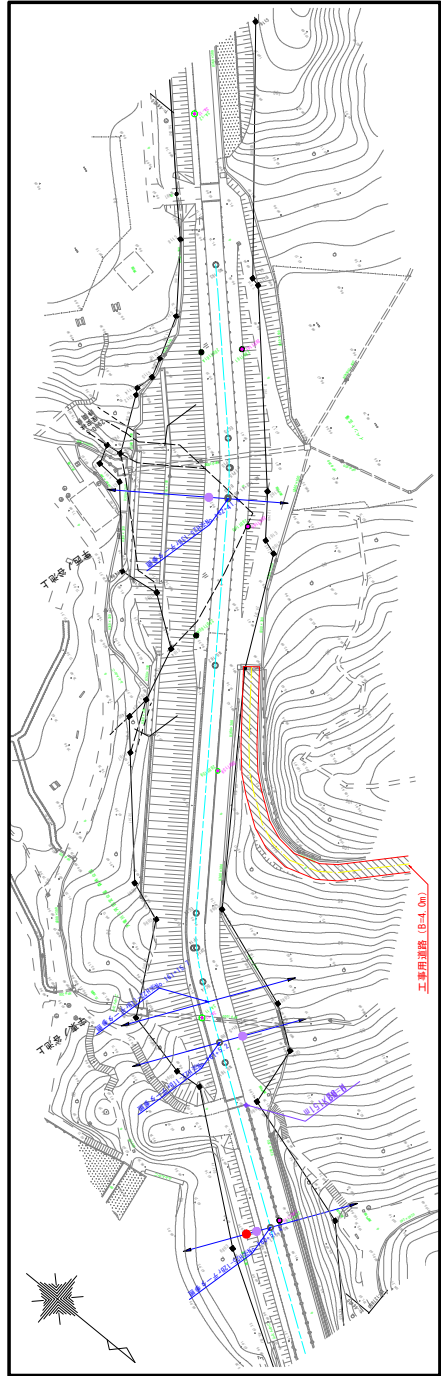


図 6号開渠までの進入ルート

(3) 対策工の比較検討

6号開渠の対策にあたって、隣接する県道からの進入道路が狭く、開渠周辺の施工ヤードの確保が難しく、大型施工機械の対策は困難である。このため対策検討にあたっては、小規模な施工機械で対応可能な工法を検討する必要がある。

1) 補強盛土（比較案1、比較案2）

ジオテキスタイルや鋼材等の補強材を盛土中に敷設等して、急こう配化、法面の安定性の向上、耐震性の向上を図る。

- ① 盛土の法面付近の転圧補助
- ② 排水性を有するジオテキスタイルを使用して高含水比粘性土による盛土施工中の過剰間隙水圧の消散をはかり、圧密による強度増加
- ③ 引張補強材としてすべり面を跨ぐように補強材を設置し、すべり破壊に対する検討を行う。

2) 軽量盛土（比較案3）

盛土自体を発泡スチロールブロック (0.12~0.30kN/m³) とし軽量化して、地盤に加わる負荷や隣接する構造物に作用する土圧を軽減する。

- 事業概要説明資料

