

議事

- ・導水幹線水路 1 号トンネル改修に係る施工計画、仮設計画の検討について

冒頭、関東農政局三方原用水二期農業水利事業所 石田所長より挨拶後、同事業所 松本調査設計課長より事業概要について、「三方原用水二期農業水利事業 導水幹線水路 1 号トンネル仮設計画検討業務」の受注者より検討概要について説明を行い、外部技術者との意見交換を行った。概要は以下の通り。

議事録（質疑応答）

工藤委員	案 1 の不整地運搬車で施工する案はかなりリスクがあるとの印象を受けた。やはり足場工を用いる案 2 の方が日数や実施工の確実性のことを考えると良いと思う。コストが高いという面はあるが、安全性の確保や確実性を担保する面においても考慮されるべきである。仮設計画について施工者の立場で考えると、まず 2 期に渡っている工程を何とか縮めたいと考える。工程の短縮に当たっては、複数班の施工や並行作業が考えられる。まず足場の設置については、片側からの 1 班での施工となっているので、これを 2 班でできないか。また背面空洞充填工（以下、「充填工」と記載）についても、足場設置がすべて完了してからになっているが、並行作業が可能ではないかと思う。足場撤去については、複数班は難しいと思うが、充填工については、昼夜等の 2 班施工を行って工期短縮できないか。それにより 1 期で工事を完了させることができるのではないか。
川瀬委員	施工条件を見た印象としては、通水下での施工について、急に水位が上がることはないとのことだが、1.4m/s 程度の流速がある条件下で足場の点検が日々行えない状況なので、安全面で少し不安が残る。また、足場の上にバッテリーカーが通ることに対して、強度計算はされているとのことであるが、仮設材となるため外れる等の懸念はないのか。その他、施工者の立場としては、1 期の施工で終わらせたいというのは工藤委員と同意見。期を跨いでしまうと、経費が増加するため、何とか縮められないか。足場の設置作業について、2 班での施工や資材の仮置きの方法等、断水時間での運搬や設置・撤去作業を減らして、充填工に回すような工夫ができないか等、工期短縮の検討が必要ではないか。
	足場設置に対する複数班での施工については、検討の余地はあると思う。資料 8 ページ左側「(2) 足場の設置能力」に足場メーカーに確認した内容を記載している。1 班 4 人体制で、5 分で 0.9m 施工可能という設定である。ただし、この前提条件として、足場材を組み立てる作業員にテンポ良く資材を渡す必要がある。 また、充填工に対する 2 班もしくは昼夜での施工について、施工時の空気圧縮機等の機材はバッテリー駆動であるが、バッテリーが重たいため 2 班での施工は難しい。ただし、概略工程の中で、足場の設置や運搬を行う 10 月から 2 月までの間に、充填工も並行して行うことは可能である。 その他、足場の点検については、足場メーカーに確認したところ、くさび式の緊結足場を用いることで、嵌め込み式でロックが掛かる構造なので、単管足場や建枠足場よりは向上している。足場の耐荷重については、計算上問題ないことを確認しているが、足場の上にバッテリーカーを走行させることについては、バツ

	テリーカーの重さ、引っ張る荷車の重さに対して、多少制限を掛けていく必要がある。また、施工を1期で完了させたい点というのは、概略工程における10月から4月で完了させる方法がないか、その点について創意工夫が必要というご意見でよろしいか。
工藤委員 川瀬委員	然り。
	要検討項目として捉えたい。足場設置工の期間を縮めるということについては、4人1班を2班導入することで工程計算上可能と考えているが、現地で毎週火曜日に10人以上を集めることについて、昨年度の施工業者からも作業員を集めることが大変だと伺っていて、今回、無理しない工程で考えた経緯がある。
尾美専門官	足場の説明の際に、撤去は設置の半分という説明があったが、資料8ページ「(8)概略工程」の撤去の日数の見方はどう見たらよいか。
	足場撤去の作業スピードは、設置の倍以上は可能であることをメーカーからも確認が取れたため、設置の20日に対して、半分の10日を見込んでいる。ただし、緩めたり外したりする作業があるため、2日程予備日を設けている。また、積算においても撤去は、設置の1/2で運用されているため、目安としては問題ないと考えている。
工藤委員	例えば、足場設置は、津行監査坑から搬入して、区間①から区間②に向かって設置していくが、もう1班は1号トンネルの出口から上流に向かって進入して施工を行うことが考えられる。この場合、問題となるのは資材運搬である。専門業者であればボート等に資材を分散して載せて牽引していく、あるいは足が長い台車に資材を載せて牽引して運搬する等が可能ではないか。足場の設置場所に下流から資材を置いていくことで、①運ぶ、②配置する、③組み立てるような分業を行って、足場ができたところに資材を置くことができれば効率的になるのではないか。 また、足場設置の方向についても、資料3ページ右側「(4)背面空洞充填工 施工箇所」の図で、区間①側から区間②に向かっての設置作業、および区間②から区間①に向かっての設置作業を行うことで並行作業が可能ではないか。この場合、両者の接続は現場合わせも検討。 区間①のところまで足場ができれば、断水時の足場設置時以外は充填工の施工が可能。また、区間①までを施工した後、期間を置いて区間②を行うと効率が悪いので、区間②の充填工箇所まで足場設置工が完了する次の日から逆算で工程決めを行う。そうすることで区間①から区間②までを効率的に工程を組めるのではないか。区間②は、奥側（下流側）を最初に充填工を行った方が足場の撤去が効率的である。そうすると、足場工と充填工について並行作業ができるのではないか。これにより工程の短縮が図れるのではないか。
	足場設置について、1班目は津行から、2班目は下流側から施工を行い少しでも工期短縮を行うことができないかというご意見と理解している。ボートでの運搬案は過年度でも検討されたが、資材を載せた場合に沈んでしまうため、安定性の面で難しいというのがこれまでの検討の結果である。移動台車は、底部が平らではないためタイヤの車輪が大きなものであれば対応できるが、専用の台車を導入するのは現状難しい。考えられるのは移動用の足場を上手く使うイメージかと思う。

	充填工短縮については、行程表の 26 日というのは、足場の設置完了後に行っている。足場が 54m では資材は約 7 t 程度となるが、断水以外の週 4 日間絶えず運搬を行う訳ではないため、資料 8 ページ左側「(3)概略工程」の 1 月頃から区間②について充填工を開始することは可能。ただし、充填工についても材料、注入機械の運搬にバッテリーカーを利用するため、足場材を運搬しない日に充填を行うこととなる。
川瀬委員	足場材とバッテリーカーのレールの接続は、どのような形式か。
	資料 8 ページ右側「(6)運搬方法」に、レールの設置の簡単な図を記載している。枠組みされた材料になっていて、この枠部分を足場の上に固定可能であることを足場メーカー確認済みである。レールとレールの間にはしごのようなものがあるが、その部分に対してクランプを用いて固定していく。
尾美専門官	レール枠のバーが 2.43m ピッチとなっていて、その部分をクランプで留めていくイメージか。
	然り。部分的なところでは、番線を用いて留める箇所も出てくる。
永田専門官	前回施工の仮設計画はローリングタワーとボートを併用した設計を行い、実際に施工した実績があるが、出入口から比較的近い場所の施工であったため適用ができた。ボートによる運搬は資材運搬用として計画した。積載物は資材とバッテリーを想定していたが、転覆の危険性がありバッテリーは感電のリスクもあり施工業者から対応不可との意見があった。一方、材料のボート運搬の実績はある。今回、ローリングタワーで 2km 運ぶことが可能かどうかは、別途、検討を行う必要がある。
工藤委員	資料 6 ページ右側の「足場設置完了」の写真を見ると、下段にも足場板が設置されているが今回の計画も設置するか。流水があるので実際使えるか気になる。
	写真の足場の上段は計画中的のものであるが下段は計画していない。また写真は IQ 足場ではなく従来型の足場である。IQ 足場を用いることで設置間隔は狭くなるが、施工性や強度を向上させる工夫をしている。
工藤委員	了解した。水位よりも高い位置に中間足場があれば、足場撤去作業のスペースとして使えるのではないかとということで質問した。
福田課長	足場の幅や大きさを小さくすることで工期を短縮できないか。近年の公共工事では作業員を確保しづらい状況となっているため、手作業をできるだけ減らしたい。この現場は週 1 回しか足場設置工事を行わないため、2 班編成で工事を発注すると受注者が手を挙げられないリスクがある。そのため、発注者側としては、班編制は 1 班で行いたい。工期が厳しい工事に対しては可能であれば 2 班も検討するが、まずは仮設にお金を掛けて工期短縮ができないかを検討したい。現段階では、案 1、案 2 に対して案を確定させる必要はない。仮設仕様について、コスト削減等、削ることができる箇所はないか。
川瀬委員	足場の幅について、作業区間以外の幅も変えずに検討するというのはどういう理由か。
	資料 8 ページ左側「(4)足場の設置計画」に、足場の幅の図を示している。バッテリーカーで運搬するだけの区間と充填作業を行う区間で作業性を考慮し 2 種類の幅を当初考えた。工程を引くと、10 月から 2 月まで足場の設置を行う必要があるが、設置作業を短くするためには断水していない時に足場を運搬して

	なるべく先端に仮置きしたい。足場材は 54m 分で 6.5t である。足場はピッチを狭くして強度を上げているが、900mm の長さに最大でも 300kg 程度しか積めないため、約 7t を積もうとすると縦方向に置くだけでも 20m 以上の仮置き場が必要になってくる。従って、仮置場を十分に確保するために作業区間の幅“2.5m”を前線に常に設けることで検討している。この幅をもう少し狭くできるかどうかは検討中である。
川瀬委員	手すりの部分を施行区間以外は省略できないかと考えたが、先行手すりの的な意味合いもあるので難しい。
工藤委員	足場の構造については、省略は難しいと感じた。安全性や強度面を考慮すると、最低限の機能と思われる。移動式の足場を製作し固定する際はジャッキで車輪を上げて固定する等によりある程度コストを下げられると思うが、標準的な施工となると今回案 2 で検討されている形式でとなるのではないかと。
	本日現地調査を行った津行監査坑の入口周辺は広いスペースが無かったが、資材の仮置きヤード等について計画はこれから行う予定か。
	津行監査坑の入口部については、入口正面左側の杉の木が植わっているスペースも含めてヤードとして確保したいと考えている。昨年度、津行監査坑から足場を搬入し組み立てたり不整地運搬車を搬入していて、現在の状態で施工されている。
沼尾次長	昨今、公共事業工事では作業員が確保できないケースが増えている実情がある。そのため機械化や高効率な機械を導入して対応できないか。足場とグラウト充填という 2 つの工程に対していずれも人力に頼る部分があるが、例えばグラウト注入で、最近無人化や省力化機械が開発されて効率化が図られている等、工期短縮に繋がるような機器や工法がある等、もしご存じであればご意見いただきたい。
工藤委員	充填工は自動で圧力管理を行うものがあるが、その他は現状思い当たらない。一方、足場を設置・撤去する作業員は数人であり、その他の運搬や材料の準備については普通の作業員で対応ができるため、私としては 2 班確保することは可能かと思う。また、足場工については、2、3 日で設置して別の現場の施工をし、撤去でまた戻ってくる業種なので、足場工については週 1 日というのは可能ではないか。
沼尾次長	くさび型足場よりも高効率な足場材はないか。
工藤委員	足場を吊って伸ばしていく“先行吊り足場”を考えたが、スペースの確保の面とおそらく吊り下げる荷重に対しても覆工部が対応できないのではないかと。
沼尾次長	トンネルの覆工厚が 35cm 程度であるが、無筋なので厳しいということか。
工藤委員	然り。
尾美専門官	足場工は専門業者がいて週 1 回組み立てるような業種なので、1 週間に 1 回の作業でも特に問題なく“掛かり増し経費”はないという理解でよいのか。
工藤委員	その様な契約が多くあると思うので可能ではないか。さらに効率を上げられれば回数も少なくなるので検討の余地はあるのではないかと。
尾美専門官	充填工は連続の方がよいのか。
工藤委員	然り。連続が望ましい。
松本課長	下流の出口までの距離が遠い。充填区間が幅広くあれば“上流から”と“下流から”の 2 班施工も考えられるが、下流から搬入するのは効率的ではない。また

	安全面からもボートによる運搬は難があると考えている。昨年度までの工事も設計では含まれていたが、施工業者からは受け入れてもらえない部分もあった。作業効率を上げて、足場工の期間を短縮していくことが可能かに焦点を当てるべきではないか。
福田課長	昨年度の施工ではボートや台車を実際に使用して施工しているが、施工延長が短く移動距離が短いため今回の条件とは異なる。
川瀬委員	足場について、丘組みする等についても本現場はあまり適さない条件かと思う。
松本課長	ドライにしてレールを敷ければよいが、このトンネルでは水位があり適さない。
工藤委員	コンパクトシールド工法というのがあるが、タイヤ式で移動するために底板に既製品を設置して走らせる。あくまでも底部がシールドのような整った条件での適用で今回は適さない。
福田課長	水深 1.5m、流速 2.0m/s の水の中で走行が可能な水陸両用車のようなものはないか。
工藤委員	現状、思い当たらない。
	以上、第 1 回目の打ち合わせとしては終了する。第 2 回の開催形式等についていかがか。
沼尾次長	本日ご意見をいただいた中で、足場設置・撤去においてこういった工期短縮ができるか、1 期での施工が可能になるかがポイントであると捉えている。回答作成を考慮して次の開催時期を決定し、別途日程調整をお願いしする。
	了解した。
	以 上

3.2.3.1.3 検討結果の整理

外部技術者からの助言及び対応方針一覧
(三方原用水二期地区 導水幹線水路 1 号トンネル改修：第 1 回設計業務打合せ)

施設名	項目	助言内容	実施設計における対応方針
導水幹線水路 1 号トンネル改修	施工計画・安全	トンネル内での空洞充填工の施工計画について ・案 1 の不整地運搬車を用いて、資材を運搬し充填工を行う方法は、コスト面では優位であるが、水位上昇により 1 日の施工時間が限られる本現場条件では、安全面及び工期面のリスクがある。案 2 の仮設足場を組み、バッテリーカーを用いる施工の方が安全面及び工期面で安全ではないか。	・案 2 は費用面で案 1 の 1.5 倍であり、費用面を上回る案 2 の優位性が明確になる必要があり、工期および安全性に対して比較検討を行う。
	仮設計画	工期の短縮について ・2 期に渡っている工期を 1 期に短縮することができれば、施工側としては経費をはじめあらゆる費用を削減することができる。	・足場仕様の見直しや設置撤去の並行作業等、工期短縮の余地がある案 2（足場＋バッテリーカー利用）において、1 期での施工が可能かの確認を行う。
	案 2（仮設足場を設置し、バッテリーカーにより資機材運搬を行う案）について		
	仮設計画	工期短縮方法について① ・充填工が足場設置完了後に施工することで計画されているが、足場設置と並行して作業できないか。	・足場資材の運搬を行わない日に充填工を行うことは可能であり、並行作業による工程の検討を行う。
	施工計画	工期短縮方法について② ・充填工を 2 班施工で行い工期短縮できないか。	・充填工用のバッテリー機材が重く、2 班同時の施工は困難である。
	仮設計画	工期短縮方法について③ ・足場設置工について 2 班での同時施工を行って工期短縮できないか。	・足場設置について 4 人 1 班を 2 班導入する形で検討は可能である。一方、足場設置を行う供用停止日（毎週火曜日）に作業員 10 人以上集めることは容易ではなく、留意事項として別途検討を行う。

施設名	項目	助言内容	実施設計における対応方針
		足場材の搬入経路を「津行監査坑」から下流方向と「1号トンネル出口」から上流方向の2方向から施工を行い、工期短縮ができないか。	過去の実績としてボートや特殊な移動台車を用いた事例はあるが、ボートは運搬時の安定性の面で危険であり、台車も長距離運搬に適した特殊な専用台車を検討する必要がある、現状見当たらない。従って「1号トンネル出口」からの資材運搬は非常に困難であるが、再度確認する。
	仮設計画	工期短縮④ 足場の幅や大きさを小さくすることで工期を短縮できないか。	幅を最小化する検討を行う。
	仮設計画・安全	仮設足場の安全性について 水深 1.5m、流速 1.4m/s 程度の流速がある通水条件で、足場の点検が日々行えないことについて仮設材が外れる等の懸念はないか。	仮設足場にくさび式の緊結足場を採用し接合部に対してロックが掛かる機構とすることで嵌め込み部が荷重や振動等で外れることを防止する。
		耐荷重に対して十分安全を確保できているか。	バッテリーカーの重さ、牽引する荷重の重さに対して余裕を見た設計とする。
	その他		
	仮設計画	津行監査坑の仮設ヤードについて スペースが小さく資材仮置きヤードが確保可能かの確認が必要。	入口正面左側の木が植わっているスペースも含めてヤードを確保する。昨年度も津行監査坑から不整地運搬車による資材搬入の実績があり同様な形式とする。

3.2.3.1.4 打合せ資料