

第2回遮水機能の解除に係る工法等の検討ワーキンググループ

日時：令和3年5月27日（木）

14：00～15：13

場所：香川用水資料館

多目的室

（事務局のみ参集。その他はウェブ
会議システムにより出席）

出席委員（○印は議事録署名人）

○松島座長

○平田委員

I 開会

○（小塚廃棄物対策課長から挨拶）

○（座長）香川大学の松島である。委員をはじめ関係各所の皆様方には、お忙しい中、大変ご苦勞様だと思ふけれども、ご出席いただきありがとうございます。

それでは、ただいまより第2回遮水機能の解除に係る工法等の検討ワーキンググループの議事を進めていきたいと思ふ。

II 傍聴人の意見

○（座長）はじめに、傍聴人の方からのご意見を伺いたいと思ふ。本日の会議に直島町の代表者の方は出席していないが、今回の会議に対して特に意見がないという話をしているのので、ここに報告させていただく。

それでは、豊島住民の代表者の方から、お話をお願いしたいと思ふ。よろしく願ひする。

<豊島住民会議>

○（豊島住民会議）松島先生、平田先生には、豊島廃棄物処理事業の遮水機能の解除に係る工法等の検討につき精力的に取り組んでいただき、心からお礼申し上げる。

遮水機能の解除にあたって、豊島住民の意向をくみ取り、鋼矢板の引抜きを前提に検討していただくことに感謝する。選択すべき工法の検討にあたっては、住民にも理解できるように理由を説明していただくことを願ひする。

また、鋼矢板の引抜き工法から削孔工法に切り替えるにあたり、資料Ⅱ／4に示され

ている3ページ4、引抜き不可の判断に関して、論理的、合理的に判断できるように、判断の手順について、ワーキンググループ、委員、または撤去等検討委員会の立ち会い、確認など、誰がいつ判断するかという手続きに関しても、検討していただきたいと思う。住民会議が納得できるような検討をお願いする。

異常気象が続き、思いもよらぬ新型コロナウイルス感染症がまん延し、大変な状況ではあるが、どうぞよろしくをお願いします。

- （座長）はい、どうもありがとうございます。この件については、一応、県のほうでは意見を持っていると思う。10分間、バイプロをかけてどうのこうのという話をしていたと思うので、少し説明していただけるか。

後ですか。分かった。では、この話については、県側では整理してあるので、後で話をしていきたいと思うけれども、よろしいか。

- （豊島住民会議）はい。

- （座長）それでは、お手元にお配りしている議事次第に従って、会議を進めていきたいと思う。第1回遮水機能の解除に係る工法等の検討ワーキングの報告について、一番最初、事務局から説明をお願いする。

Ⅲ 審議・報告事項

1. 第1回遮水機能の解除に係る工法等の検討ワーキンググループの報告【資料Ⅱ／1】

- （県）では、資料1に基づき、第1回遮水機能の解除に係る工法等の検討ワーキンググループの報告をさせていただきます。

第1回ワーキンググループは、1ページ2になるけれども、この審議にあたり、遮水機能の解除に関する課題や配慮事項を確認するために、住民会議の皆様にも同行していただいて、現地視察を行っている。

2ページをおめくりいただければ、両先生とも出席いただいていたので、現場の状況はよく分かりますかと思うが、遮水壁を中心にして、露出している部分を、写真上で言うと左から右に向かって確認しながら歩いていただいて、その後、上部に登り、今度は逆に右から左に向かって上側のほうを確認していただいたという現地視察を行っている。

当日、その際にいただいたご意見等を表2にまとめている。

松島先生のほうからは、全体的な変状等はほぼないというお話である。それから、今まで鋼矢板に対しては肉厚測定をしていたのは地上部だけという格好であったが、朔望平均満潮位と干潮位の間位置まで、要は、潮に当たったり、潮に当たらなかったりという形になるところまで掘削して、3箇所程度、追加の肉厚測定を行うこと。さらに

は、笠コンクリートに1箇所、引っ張りひび割れが見受けられると。これについて、目地間の距離とか、このひび割れとの関係を確認しておくこと。また、ここについては、工程中の最後に引抜くなどの施工順序を検討したほうがよいということ。それから、遮水壁の右端部には貯留トレンチ、大きな構造物があることと、左端部には民有地があることから、隣接地等に配慮した施工方法を検討したほうがよいということ。

それと、平田先生からも、西側の端部は斜面に近いということになっており、工事中の崩落など、工事員の安全性にも配慮した工法を考えることという形でご意見を頂戴している。

これらの意見については、のちほど資料2に現場条件の整理という形で、このご意見も含めてまとめているところである。

それと、2ページから3ページにわたり、あと、現場の写真であるとか、ひび割れ部の状況を写した写真を付けさせていただいている。

- （座長）ありがとう。これについて、平田先生とか、事務局のほうから何かほかにあるか。
- （委員）特に意見はない。
- （座長）分かった。これは前回の報告になるので、まだまだ内容的にはその次の話でもう少し出るかと思うので、その次に行きたいと思う。

2. 遮水機能の解除に係る現場条件の整理【資料Ⅱ／2】

- （県）それでは、資料2のほうに進めさせていただく。資料2の準備をお願いします。

資料2は、遮水機能の解除に係る現場条件の整理というものになる。こちらは、第1回のワーキンググループの資料の中でも、現場の課題の確認等を今後行ってくるという形でご提出していたものだが、先ほど、資料1のほうで現地視察を行った際に両先生からいただいていたご意見等も含め、こういう現場条件の施整理という形で整理させていただいている。

1ページ目、2の現場条件の整理、まず1であるが、遮水壁等の設置の状況である。こちらは表1をご覧くださいと思うが、遮水壁を構成している鋼矢板は、設置当時、バイプロハンマ工法により設置されている。鋼矢板の規格としてはIV型、この枚数が861枚、最短の長さが2.5m、最長の長さが18m。それと、ここには漏れなく止水材を塗布してあるということ。経過年数が約20年となっている。

別紙1のほうで平面図、展開図を付けさせていただいている。このうち、別紙1の2枚目というか、この裏側になるが、この図面の赤い部分が、今申した遮水壁の鋼矢板の

部分になる。

それと、新設鋼矢板としては、これは西端と東端に新設鋼矢板部と明記しているけれども、西と東に226枚、矢板を新設鋼矢板として打っている。こちらは打設工法としてはダウンザホールハンマ工法とクラッシュパイラー工法を併用したような形で打っている。鋼矢板の規格としてはⅢ型、Ⅳ型、Ⅴ型、最短の長さが9m、最長の長さが14mで、こちらのほうにも漏れなく止水材を塗布している。新設鋼矢板の場合だと、経過年数としては約5年となっている。

表の下には、どういったものを止水材として使ったか。それから、先ほど申した新設鋼矢板のダウンザホールハンマ工法とクラッシュパイラー工法というのが、どういった工法なのかということを書き添えていただいている。

次に、(2)の地質の条件である。こちらは別紙2を見ていただきたいと思う。これは、技術検討委員会、公調委当時に北海岸沿いに6箇所ボーリングした結果があり、これを基に北海岸の遮水壁部分の地質を図面化したものである。遮水壁付近の地質としては、D測線、こちらで言うとNo.2のところになるけれども、こちらの付近に粘性土が多く見られるものの、基本的には主に砂地盤であるということがお分かりになるかと思っている。

次に(3)遮水壁の腐食状況と腐食速度の設定である。ここでは、1回目のワーキングの際に松島座長からの意見もあり、既に計測していた地上部の肉厚測定に加え、地中部、先ほど若干発言したが、朔望平均満潮位と干潮位の間位置、TP表示で言うと0.75m付近という形になるが、こちらで3箇所ずつ、肉厚測定の調査を行っている。

結果を別紙3に添付させていただいている。別紙3の1ページは、今までにも検討会、フォローアップ委員会でご報告させていただいているものであるが、遮水壁が露出している地上部の結果になっており、今回行った肉厚測定の結果が3ページから始まる。3ページ、4ページ、こちらに地中部の肉厚測定結果という形でお示しさせていただいている。

地中部の遮水壁だが、全体的に表面に錆は見られるものの、スポット的な著しい腐食は確認されず、別紙3表2の肉厚測定の結果になるが、こちらを見ていただければ、腐食が進んでいる箇所であっても、年間あたり0.03mmという程度の腐食速度であった。これは、鋼材の腐食速度の標準値に示された土中残留水位以上の腐食速度と同値であり、本処分地における遮水壁等の腐食は標準値と同程度の速度で進行しているものと推測されるという結果になっている。これを基に、資料の表2になるけれども、矢板腐食速度の設定という形で、遮水壁、新設鋼矢板とそれぞれ概ね年間あたり片側0.03mm、両側になってくれば0.06mmだが、そののさらに20年という形で、腐食の厚さということで表現させていただいている。

それと4番目、遮水壁の歪み等という形になるが、これも第1回現地視察当日に松島座長から引張りび割れがあるという形で、その一部について確認をした結果になって

いる。こちらは、目地間の延長は9.55m、それから、写真2にもあるけれども、ひび割れの幅は0.4cmであり、はらみ出し、傾きという形になるけれども、最大4～6cmと推定された。遮水機能の解除に当たり、大きな影響はないと考えているが、鋼矢板の歪みにより継手抵抗が大きくなることも想定されるため、当該箇所は引抜きを最後に実施するなど、配慮が必要であると考えている。

それから、5番目にその他の現地の条件等という形で、今の状況を整理させていただいている。今、現地は廃棄物等を除去したことにより、地盤高はおよそTP3m程度となっており、遮水壁の天端高さというのが約TP6m、これと比べ、写真にもよく出てきているが、3m程度の段差が生じているという状況になっている。

また、これは松島座長からも、平田先生からも、第1回の現地視察の際にご指摘いただいているが、東端部には新貯留トレンチがあるという形で遮水壁付近を掘削する必要があるということ、西の端の近傍には民有地があり、こちらは斜面もあるという形で、工事中の崩落、落石の防止など、工事作業員の安全確保が必要なこと。こういったことが施工時に配慮が必要であると考えている。

併せて、そこに現地の状況という形で写真3と4、それぞれ、写真3が西端の部分、写真4が東端の部分という形で写真を付けさせていただいている。

○（座長）少し、私のほうから付け加えさせていただくと、腐食の年間0.03mmとかいうのは、前回、栈橋の腐食の速度がだいたい0.1mm前後で、一般的に海岸部の矢板は0.1mmと言われていて、今回、もっと大きいかなと思ったのだが、思ったよりも小さくて、特に孔食と言われる局所的な腐食が見られなくて、だいたい一般的な外部にある、出ている腐食量の半分ぐらいとなっている。そんなに厳しくはなかったというのが1つである。

もう1つは、引張ひび割れが入っているところは、だいたい0.4mmのひび割れ幅だったので、それから計算すると、4～5cm、頭が少し陸側に寝ている感じがするのであるが、あの大きさから4cmと5cmなんていうのは無視できる値だろうと考えているけれども、それでも少し安全側を見て、最後にあそこをやりたいというふうに提案している。

以上だが、平田先生、何かあるか。

○（委員）錆の速度があまり地上部と変わらないということは、よかった。

○（座長）はい。

○（委員）もっと大きいかと思っていたが。

- （座長）私もそう思っていた。
- （委員）あまり、上から下まで錆びている状態は変わらないということであるので、応力のかかり方も同じようにかかるのかなという感じがする。非常に安心できる結果だった。
- （座長）ええ、そうである。もっと孔食で、局所的に腐食するのではないかと心配したけれども、そういうことがなかったので、本当によかったと思っている。
資料については、何かほかにご意見はあるか。事務局のほうも何か付け加えることはあるか。よろしいか。
- （県）これは特にない。
- （座長）では、その次に行くか。では、資料の、今度は引抜き工法についての説明をお願いします。

3. 遮水壁及び新設鋼矢板の引抜き工法の整理【資料Ⅱ／3】

- （県）資料3、遮水壁及び新設鋼矢板の引抜き工法の整理とし、説明させていただく。
2の（1）に、引抜き工法の選定の整理と書いているが、引抜き工法としては、「土木工事仮設計ガイドブック」に基づき設定することが一般的なものにはなっているけれども、当該処分地は振動や騒音の配慮がそれほど要らないという場所であること、また、止水材が塗布されていることや、打設後約20年が経過していることなど、配慮する事項がある。そのため、ガイドブックに記載の3案、表1に書いてあるこの3案について比較検討することとした。
この3案については、表3に写真があるので、そちらを見ながら説明させていただけたらと思う。表3に写真が付けてあり、上の2つ、工事概要図とその下の工法イメージ、工法の概要、特徴のという欄を見ていただけたらと思う。表1のほうには工法のイメージと工法の概要、特徴の欄を記載しているようになっている。
まず、引抜き工法については、動的方法と静的方法というものがあり、（a）の電動式バイブロハンマ、（b）の油圧式バイブロハンマについては、鋼矢板を通じて鋼矢板に接する地盤に振動を加え、地面に流動化現象を起こさせて鋼矢板の引抜きを容易にする工法ということで、上の先端の機械がそのまま震えることで、下の地盤を少し軟らかくするというか、流動化を起こさせて、摩擦力を低減して引抜くような工法である。当該処分地は主に砂地盤ということで、この工法がかなり効いてくるのではないかと考えている。

なお、実際、遮水壁を打ったときは、この電動式バイブロハンマで打設をしている。

続いて、右側の静的方法の油圧圧入引抜機、いわゆるサイレントパイラーと言われる工法だが、こちらは静的工法で、チャックでつかんでそのまま揺らさずに力で引上げていくという工法になる。クランプ部と書いてあるけれども、引抜かない矢板をつかんで、その反力を用いて引き上げる工法になる。

それでは、資料3の1ページ、(2)のほうに進む。使用機材の設定である。引抜き工法の比較検討のため、各工法の使用機材の規模を設定した。規模の設定としては、鋼矢板の引抜きに必要な引抜き力以上であること、こちらで書いている引抜き抵抗力 F 以上の力であること。それと、鋼矢板強度の制約条件として、引抜きを行った際に鋼矢板が破断しないような許容応力を求めて設定することとした。こちらのほうが制約条件の P_{1i} と書いてあるものになる。式は2ページ目に示している。

具体的には、このi)の引抜き抵抗力 F については、鋼矢板と土の摩擦力 F_e というもの、鋼矢板と継手の摩擦抵抗力、これは鋼矢板と鋼矢板をくっつけているところの部分になるけれども、そこの抵抗力、 F_s 、それと鋼矢板そのものの重量 W_p というものを足した値になる。

また、ii)の鋼矢板強度の制約条件 P_{1i} だが、こちらは、 $P_{1i} = \min$ と書いてあるけれども、 P_{k1} と P_{k2} の小さいほうが一番加えられる力の最大値ということで置いている。

P_{k1} は引抜チャックでの鋼矢板の強度ということで、バイブロハンマとか、サイレントパイラーで鋼矢板をつかむ、そのつかんだ先の部分、そこが引きちぎれるかどうかというところをチェックするものになる。

P_{k2} については、腐食した鋼矢板断面の引張強度ということで、引上げたときに鋼矢板の途中で破断するおそれがないかというものをチェックすることになっている。こちらのほうは、先ほど資料2で説明したとおり、腐食速度がそれほど進んでいなかったということで、全て P_{k1} のほうで制約されるという結果になっている。

表2のほうにその結果を示しているけれども、詳細については別紙4に書いているので、そちらをご覧ください。

こちらでは、算出根拠を示している。表1に示しているとおり、引抜き抵抗力の算出根拠としては、「バイブロハンマ設計施工便覧」に基づき算出している。こちらの(a)と(b)のバイブロハンマについては、動的工法ということで、振動を加えて引抜きしやすくする工法であることから、鋼矢板と土の周辺摩擦抵抗力を動周面摩擦抵抗力で推定することとしている。また、サイレントパイラーは、静的な周面摩擦力で推定することとしている。

また、鋼矢板の継手摩擦抵抗力だが、こちらは、バイブロハンマについては、「バイブロハンマ設計施工便覧」にある方法で推定しているが、油圧圧入引抜機については、そのようなマニュアルがないことから算出はしていない。また、②で書いてある止水材

考慮という欄については、継手間抵抗力を算出する一般的な手法はなく、メーカーヒアリングの結果より次の式で推定することとしている。 $F_s = c \times w$ ということで、こちらの c については、止水材の付着力 510 kN/m^2 ということで、こちらはメーカーヒアリングで出していただいた数値になる。こちらは算出する幅が片側 2 cm と想定しており、こちらのほうで算出している。

本編の表2のほうにお戻りいただきたい。選定機材としては、抵抗が増大した場合でもできるだけ引抜ける機材を選定するよう、 P_{1i} に近い値を用いて算出することとしている。こちらの P_{1i} は、少し資料が戻ってしまうけれども、先ほどの別紙4の裏面になる。こちらに表4で示しているけれども、許容せん断応力度未満で引抜けることとして、 P_{k1} については、(a)、(b)のバイブロハンマ工法については、振動を受けるため、疲労を考慮して、こちらの括弧書きに書いてあるけれども、常時 104 N/mm^2 ということで設定している。また、油圧圧入引抜機については、短期のせん断応力度を採用している。同じく P_{k2} についても同様の方法で算出するようにしている。

表2のほうにお戻りいただきたい。こちらの結果から、(a)の電動式・普通型バイブロハンマについては、出力 60 kW 、起振力 $461 \sim 480 \text{ kN}$ 、(b)の油圧式・可変超高周波型バイブロハンマについては、出力 235 kW 、起振力 473 kN 、(c)の油圧圧入引抜機については、出力 147 kW 、引抜き力 $1,100 \text{ kN}$ としている。なお、こちらの(c)の油圧圧入引抜機については、メーカーに確認したところ、N型鋼矢板に適用可能な機材としては、引抜き力 $1,100 \text{ kN}$ が最大規格値であるということから、それを基に設定することとした。

次に(3)引抜き工法に関する比較検討の結果である。引抜き工法ごとに地下水浄化の効果、作業性、作業の安全性、周辺環境への影響、現場条件への対応、工期並びに経費等を整理し、比較検討を行った。こちらの結果を表3に整理しているので、そちらをご覧ください。

先ほど説明した選定した資機材というところが、先ほどの工法概要の特徴の下の欄に書いてあるところである。その下、作業性、作業の安全性、周辺環境への影響としては、当該処分地については、それほど影響があるようなものではないので、3案については優劣がないと判断している。その2つ下になるけれども、工期については、こちらの工期は一般的な土木工事で使っている日施工量とかを示したものになるけれども、工期は(a)と(b)、バイブロハンマ同士だと変わりませんが、(c)の油圧圧入引抜機については、2割程度長くなると。経費については、(a)が最も安価であり、右に行く(b)、(c)の順番で高くなるというふうになっている。

続いて、現場条件の対応としては、上の欄になるけれども、止水材が塗布されていることや、打設後20年が経過しているなど、想定より高い負荷がかかる可能性があり、抵抗が増大した場合の対応として、(a)と(b)のバイブロハンマは想定する2倍程度の起振力で施工が可能であるほか、2枚同時に引上がった場合でも、2枚引抜きが

実施可能であること。また、後で説明する補助工法のところに示す事前押し込みが対応可能など、現場対応が容易に行えることがある。

一方、油圧圧入引抜機については、引抜き力に十分な余裕がなく、2枚同時引抜きなどの現場対応も行えないということになっている。

また、作業時の安全面では、西側端部に斜面があることから、落石防止等の対策として施工における振動を低減していくことが望ましいため、(b)の油圧式バイブロハンマ、もしくは(c)の油圧圧入引抜機を採用することが望ましいと考えている。

なお、表の一番下の適用性欄に記載したが、当該処分地は、繰り返しにはなるけれども、止水材が塗布されているなど継手抵抗の想定が難しいこと、また打設後約20年が経過されていることや、土質データがボーリング結果によることなど、抵抗が増大した場合でも対応できるよう、2倍以上の余裕を持った工法を選定することが必要であると考えているので、引抜き可能性を高めるためにも、バイブロハンマによる引抜きが適していると考えている。

なお、電動式と油圧式では、周波数の違いなどがあり、鋼矢板と土の摩擦力をより低減する方法はどちらかといったことや、より大きな起振力をかけられる可能性はどちらかといったこともあるので、次回、電動式と油圧式をより詳細に比較検討した内容を加えたいと考えている。

続いて、資料に戻り3ページ目の補助工法及び施工時の工夫等の整理になる。

補助工法としては、打込み時に周辺地盤の摩擦力を低減する補助工法であるアースオーガ工法やウォータジェット工法の適用性について整理を行った。また、継手の縁切り方法として考えられる事前押し込み、打撃やバイブロハンマによる押し込みも併せて整理を行った。

こちらは表4になる。左の2つが周辺地盤の摩擦力を低減する方法として、アースオーガ工法とウォータジェット工法を示している。アースオーガ工法やウォータジェット工法は、引抜き時の鋼矢板の土の摩擦力を低減することができるが、遮水壁付近の地質は主に砂地盤ということで、N値も50未満、最大でも25程度ということから、バイブロハンマ工法のみで十分であり、併用するメリットは低いものと考えている。

続いて、真ん中の欄になるけれども、継手の縁切り方法として考えられる事前押し込みのうち、真ん中の打撃については、確実性が不明であり、また、衝撃により鋼矢板が歪むなどの恐れがあるため、採用できないものと考えている。

なお、その隣のバイブロハンマによる押し込みについては、同工法を引抜きで採用した場合は現場対応が可能であると考えている。

また、一番右端になるけれども、施工時の工夫として、鋼矢板周辺を掘削して、周辺地盤の摩擦力を低減するとともに、掘削部の鋼矢板を切断することにより、継手抵抗についても低減する方法が考えられる。本方法については、周辺の土工事で使用する施工機械、いわゆるバックホウを主体としていることから、現場状況に応じて対応が可能な

ものと考えている。

なお、継手の縁切り方法としては、ほかに全周回転障害物撤去工法、これは先端にビットを取り付けたケーシング管という大きな管を回しながら押し込むことで、矢板そのものを切っていくというものがあるけれども、一度行えば、隣接する矢板に歪みが生じるおそれがあり、その場合、残り全てを同工法で行う必要が生じることや、施工性が劣り、工期が長期化すること、経済性が明らかに劣ることからも採用しがたい工法と考える。

- （座長）少し、私のほうから説明を足させていただくと、3つの一般的な工法を選定していただき、これを計算結果では3つの工法とも可能であろうと考えている。

しかしながら、ここは砂地盤で、バイブロハンマをやると土の抵抗力がずいぶん落ちるので、振動をやることによって引抜くほうがいいのではないかと。特に、チャックが少し偏心して応力集中した場合でも、やはり土の摩擦抵抗力が5分の1とかになると聞いているので、そういう工法を選ぶことによって、上のチャック部の応力の負荷が小さくなる工法を選んで、バイブロがいいのではないかというふうにして、今回考えている。

ただ、2つ残ったのは、周波数特性によって、今回、砂地盤のN値がだいたい10～25ぐらいなので、それに一番適しているのはいくつぐらいなのかというのをもう少し検討して決めていきたいと考えている。

こんなことが私と考えると、事務局のほうにも整理していただいた。平田委員、何かあるか。

- （委員）特に、ここは、周辺に人が住んでいないということか。

- （座長）はい。

- （委員）配慮する必要があるということで、そういう意味では、サイレントパイラーにする必要はないだろうということと、あとは、現地の施工性等も重要であるので、そういうところで確実に回ると。特に、2枚、矢板を一気に引抜けるというところがやはり魅力的かと。何かあっても、倍の力でいけるということか。

- （座長）ええ、そういう意味では、やはりチャックの耐力と下の土の抵抗力が倍ぐらいの安全率がないと、土ってだいたい安全率が半分とあって、100トンだと思っていたら、200トンかもしれないというのが一般的なもので、倍ぐらいの安全率を持った力で引抜ける能力がある工法を選定したいと思って、こういうふうになった。

- （委員） そうである。
- （座長） はい。
ほかに、事務局から何か補足することはあるか。
- （県） ない。
- （座長） では、次に行っていただけるか。

4. 引抜き・削孔併用案における施工手順の検討【資料Ⅱ／4】

- （県） では、次に資料4のほうをご覧いただきたいと思う。こちらでは、引抜き・削孔併用案における施工手順が具体的にどうであるかというのを検討した資料となっている。

1 ページ目、手順として、大まかには1の概要にあるとおり、1番目、まず、引抜きを東西の端部の鋼矢板から開始する。図1、2を同時にご覧いただきながらと思うが、先ほど来、平面図等々でご確認いただいてきたように、端部のほうが遮水壁及び新設鋼矢板とも短くなっているの、そちらのほうから開始するという。2番目に、引抜くことができないと判断した鋼矢板について、取りあえずそのまま残して、次の鋼矢板の引抜きを行う。3番目として、全鋼矢板について引抜きを試みたのち、水収支モデルによりシミュレーション計算等を行って、引抜き不可の鋼矢板について遮水機能の解除上、必要と認める場合には削孔を行うという形での大まかな施工手順を考えている。

これを具体的にしたのが、2ページ目をお開きいただければと思うが、そこに①から⑦番、削孔の実施までで終わりという形でのフロー図をつくっている。こちらをご確認いただきながらお聞きいただければと思う。

まず①番の事前準備になるが、第1回のこのワーキンググループの際に現地を歩いていただいているので、両先生方ともよくお分かりかと思うが、ここ、遮水壁の上には、アスファルトと、それから笠コンクリートという形が乗っかっているような状態になっている。まず、施工基面を処分地側、内側と同じTP3m程度に揃えるために、北海岸の土堰堤部のアスファルトの舗装や、笠コンクリートもそうだが、こちらを撤去する。これがまず1番目。それと、遮水壁の海側、これは図4のほうをご覧になっていただければと思うが、緑色で着色している部分になる。こちらをまずは掘削するという作業を事前に行う。それから、図4の遮水壁の内側にあるが、トレンチドレーンを掘削して事前に除去して、こちらを再度、土で埋め戻して、ここに重機を置く土地をつくっていく。その上で、引抜きに必要なチャックの長さを残して、概ねTP3mのところまで遮水壁を切断する。

このあと、先ほどの資料3等々で選択してきた工法によって、今後、引抜きを実施していくという格好になる。

それが②になるが、引抜きの実施という形で、資料3に基づいて選定した機材を用いて東、西の両端部から引抜きを実施していく。

それから、③になるが、施工時の工夫という形で、引抜きが困難な場合、困難だと考えられるところは、遮水壁付近の地質というのは主に砂質土となっているので、今回、選択してきたいずれの機械でも抜けるという形にはなっているが、ただ、継手部分であるとか、そのほか、曲がりが生じてとか、そういったものが問題になったときには、少し引抜けないという状況も出てこようかと思っている。

そういった場合にどのように対応するかというと、まずは、図5をご覧になっていたいただきたいと思うが、バックホウにより容易に掘削可能な範囲、これは概ね3m程度だと思っている。引抜いているときにはもうTP3までは掘削して、それから、遮水壁のほうは切っただけでなくなっている状態であるので、そこからさらに3mということは、合計でTP0mまでの掘削を行って、鋼矢板の露出部分、鋼矢板を露出させた部分の継手部分を切断した上で、再度引抜きを実施したいと思う。

継手部の摩擦も小さくなっているし、全体の引抜き抵抗も2割程度低減することが可能となるので、ここで引抜けるという作業を実施してまいりたいと思っている。

この後が引抜けない判断という格好になるけれども、引抜き抵抗力のうち、継手の抵抗のほうは止水材の影響で不確定な要素があることや、継手に砂が噛む、鋼矢板が歪むなど、定量的な評価が難しい抵抗力の増加分も想定されているところである。

引抜き抵抗力は初期状態が最も大きく、必要な引抜き力を加えても鋼矢板が動かない場合は、引抜きは困難と判断できると考えている。このため、鋼矢板が破断しない範囲での最大引抜き力、切れない程度で用いることができる最大の引抜き力を加えてみて、10分間継続、この10分というのは、下に※3で書いているけれども、電動式バイブロハンマの運転時間には制限があり、これが10分となっているので、これを採用させていただいて、10分継続しても引抜けない状態を引抜き不可と判断したいと思っている。

引抜けた場合、引抜けない判断をした場合でも、次の鋼矢板のほうに移って端部から引抜きを実施して、引抜きの成否にかかわらず、全ての鋼矢板の引抜き作業は実施してまいるとするのが⑤番目である。

⑥番目になるけれども、⑤のところでも引抜きがなされていれば、それで終了であるが、部分的にでも鋼矢板が残ったという場合には、水収支モデルによる削孔の必要性の判断を6番目にやりたいと思っている。

全ての鋼矢板の引抜き作業の実施後に、引抜き不可の鋼矢板が生じた場合は、水収支モデルを用いて地下水の上昇や地下水浄化の観点から確認を行いたいと思っているし、その結果、引抜けなかった鋼矢板が地下水位の上昇や地下水浄化の観点から処分地内

に大きな影響を及ぼすものではないと判断された場合には、削孔を行わないという判断もしようと考えている。

それと、4ページになるが、豪雨時に遮水壁がない状態と比較して、処分地内は撤去作業がどんどん進んでいくので、処分地内の撤去事業に関する作業に対し大きな支障が生じない範囲であることも、併せて確認していきたいと思っている。

フロー図で言うと、次が⑦番目になるが、削孔の実施。水収支モデルの計算によって、削孔しなければ地下水位の上昇があるなどの判断をした場合は、これはこれまでも何度かお示した図になるけれども、人力削孔か、もしくはボーリングマシーンによる機械削孔で遮水壁の深度に合わせて実施していきたいと考えている。

今のところの引抜き・削孔併用案での施工手順の検討という形でまとめてご提案するものである。

- （座長）先ほどの豊島住民の方の質問に対しては、10分ということだが、だいたいどうしようもないときは、1分ぐらいで定常状態になるので、10分というのは少し多いかもしれないけれども、最大限取ったということだと思う。

何か、平田委員さん、ご意見があればお願いしたいと思う。

- （委員）引抜くときに、例えば、おそらく継手の摩擦である、大きいのは。

- （座長）はい。

- （委員）土壌は砂だからたいしたことはない。であれば、少し打込むということも可能。縁を切るために。簡単に、ポンと。何かいろいろな、そういう簡単なことができるのであれば、やってみるということも手。

- （県）はい。

- （座長）一応、基本的には、両サイド、そこが抜けなかったら隣に行ったりして、いろいろ少し工夫はしたいと思っている。

- （委員）そうであるか。ただ、強引に抜いてしまうと、これまたえらいことになってしまうので、オペレーターに抜けと言うと、もう一生懸命抜くと思うのだが、あまり強引にはしないようにしたほうがいいのではないかと。

- （座長）ええ、強引にやると変なことが起こるので、かえって迷惑になってしまうので、決めておいて、ある一定以上は少しやめておいて、どうやって外すかというのを、その

とき判断を我々でしていきたいと思っている。

- （委員） そうである。それで現場の方に、あまり無理をして、無茶をしないようにしたほうが良いような気がする。
- （座長） ええ。後で説明する情報化施工の話もあるのだが、予測して、これ以上の荷重はかけないでほしいとか、この場合は隣の矢板をやってくれとか、そういう指示をつくらせておいて、それ以外のことは少し、かえって後から困ったことが起こるので、やめておくようにお願いしたいと思う。
- （委員） 隣でやってみて、隣が抜ければ、また2枚一気に抜くということも可能であるだろうし。そういうのも考えられると思うので、現場の判断が大事かなという感じがする。
- （座長） はい。よろしいか。
- （委員） はい。
- （座長） 事務局の方は、何か付け加えることはあるか。
- （県） 先ほどの平田先生の打込みという状態ということがあったが、資料3のところ
で、県としてもまとめているとおり、補助工法のうち、事前の押し込み、要は揺すぶ
つてみて駄目なら、少し押ししてみても。打込むまでですと、若干歪んだりということ
があるので、バイブロハンマを採用すれば、バイブロハンマででき得る中での押し込み具
合ということができようかなと思っている。そのへんは、先ほどの松島先生のお話ではな
いのだが、現場管理していく中で工夫を加えていきたいと思っている。
- （委員） それと、縁を切るということが大事なことかなと思う。
- （座長） そうである。あまり無理をすると、ひん曲げると、後から施工が困ってしまう
ので、あまり無理をしないで施工していきたいと思っている。
ほかに何かあるか。事務局で、ほかにプラスアルファでしゃべることはあるか。
- （県） もう、こちらのほうからはない。
- （座長） はい。ではその他をお願いする。

IV その他

1. 現場管理の考え方「止水鋼矢板除去の方法（松島座長提案）」【資料Ⅲ／1】

○（県）その他ということで、その他の1の資料をご覧いただければと思う。

松島先生からのご提案という形で、止水鋼矢板除去の方法という形で、2枚目になるが、鋼矢板除去工事の問題点ということで、どういった工法で除去するかということと、どういう施工手順と現場での管理を行っていくかと。先ほど来、平田先生のほうからも、強引にやってしまうとどうなるか分からないとか、まあ、松島先生のほうからも、現場の管理が重要というお話を聞いている。

除去工法の選定は、2ページの上側にいくと、これは県のほうでも資料2のほうで現場条件の整理という形で表現させていただいたけれども、鋼矢板の引抜き工法の条件として、もう本当に選ぶための条件を整理していただいている中で、やはり重要なのが、4番の引抜きでの引抜きチャック部が弱いということで、その耐力、これ以下で引抜きできる工法を選択する必要があるということと、5番の鋼矢板の腐食しろを考えて、引抜き力の上限值を決めておくということを加味して、最適な工法を選択すると。

それから、除去工法の選定にあたっては、鋼矢板強度の制約条件が、これは先ほど資料3の中で県のほうからお示ししたとおりであるが、引抜きチャック部での鋼矢板の強度、それから、腐食した鋼矢板断面の引張強度、それと、赤囲みの(2)になるが、周辺環境の制約条件、地下水位が高くて砂地盤であること、長さが最長で18m、それ、ここも未確定な要素の1つになるが、20年経過している中で、どれだけ腐食しているかというところを勘案する必要があるかと思う。

こちら、松島先生からのご提案の中でも最適工法の選択という形で、これがまさしく資料3の表で、県のほうとしても○△で表現していた部分かと思われる。

3ページ、先ほども松島先生のお話の中にあつた、現場管理の中でもう上限を決めておいて、平田先生の強引に引っ張ってしまえばというところの制御をするための考え方の1つだと思っている。

まず、ステップ1として、一番端になろうかと思うが、鋼矢板No.1を引抜くと。このときに、鋼矢板No.1の等価せん断応力度を求めておく。ステップ2として、引抜き耐力を推定する。鋼矢板No.2の引抜き力の推定値を出しておく。鋼矢板No.2を引抜く、引抜けると、等価せん断応力度が求まるので、それを次、No.3の引抜き耐力を推定するのに使っていくという形で、一番最後の状況になるが、鋼矢板の情報化施工の流れとして、1個前で引っ張ったときに、実際、実数値が実績として引抜き力等々分かってくるので、それを次の計算に生かして、推定値ではなくて、実績値からの逆算値、これらが要は一番、この図の上にある鋼矢板引抜き部の継手耐力を上回らないという状況の中で、必要以上に力が加わらないという状況の中で制御しながら引抜いていけば、必要以上に力が

加わらないという中で、曲がったりとか、途中でせん断したりということがなからうかと思うので、実際、現場のところでは、こういったものを最大限に利用しながら、注意深くやっていければと思う。

また、これらを現場進行の管理手法として、また、県のほうとしても事業の中に反映させていきたいと思っている。

○（座長）この資料は、ひと月、もう少し前か。県にお示しして、いろいろと今回資料をつくっていただける基本的な内容にしていただければと思ってつくった。

一番気になっているのは、やはり情報化施工という言い方をしているのは、現場はどうしてもやらなくてはいけないという、無理やりいろいろなことをやって、変なことが起こったら嫌だというのがあって、こういう情報化施工をしながら施工して、もし駄目だった場合には、止まってみんなでもう少し議論してやっていくというようなことをやっていきたいということをつくった。

平田先生、何かあるか。

○（委員）これでよろしいのではないか。必要以上の力で抜かないということ。

○（座長）はい。

○（委員）1つずつ確認しながら、次のものをまた想定をして抜いていくということか。非常に安全な方法だと思う。确实である。

○（座長）それでは、事務局のほうから何かあるか。

○（県）先生からいただいたこの内容に沿う形で、施工方法等を考えていきたいと考えている。

○（座長）分かった。では、よろしいか、事務局のほうも。

以上で本日の議事については、一応終了とさせていただく。それでは、傍聴人からの意見をお伺いしたいと思う。豊島住民の代表の方、お願いします。

V 傍聴人の意見

<豊島住民会議>

○（豊島住民会議）5点ばかりある。

まず最初に、資料のⅡ／2の別紙3である。この前、測っていただいた地中部の肉厚

測定の結果ということで、表2で腐食速度が0.02、0.06、0.03mm/年というふうに出てきているので、2の2ページ、本文の表2の矢板腐食速度の設定というところを0.03mm/年というふうに見積もられているのだが、3箇所やって一番深く腐食している部分が0.06mmであれば、安全側の数字を入れて、そこを検討したほうがいいのではないかなというのが1つである。

- （座長）1つずつ答えたほうがいいのか。たくさん言うと分からなくなってしまうから。
- （豊島住民会議）はい。
- （座長）0.06mmに対して。県は0.06mmでやっているのではなかったか。少し県のほうでコメントを。
- （県）別紙3の表2だが、こちらの腐食速度は少し書き漏れているけれども、両面になる。全体の肉厚の減少幅になっているので、腐食速度としてはこちらのほうは両面である。両面で0.06が一番大きいということである。それが資料2の表2に戻ると、こちらのほうは片面となっているので、これの半分、同じ値を用いているというようなことである。
少し分かりにくくて申し訳なかった。
- （座長）よろしいか、それは。
- （豊島住民会議）はい。結構である。
- （座長）では、次へ。
- （豊島住民会議）次に、引抜き工法の整理ということで、表3に、電動式バイブロハンマと、油圧式と、あとサイレントパイラーというので一覧表にされているのだが、経済性のところで、去年の年末から今年の1月にかけて、香川県と住民会議とで議論したときに、結構、サイレントパイラーというのは、バイブロハンマと比べても経済的にはそれほどかからないみたいなことを、住民のほう業者の人にヒアリングして出てきているので、このへんの算定根拠みたいなことについては、できれば再検討していただきたいというのが1つである。
- （座長）これについて、どうなのか。県は。私は、決定はお金ではなくて、技術の問題で決定したものであるから、そのお金のことについて、県のほうとしての意見を言って

いただけると。

- （県）こちらの経済性は、工期のほうもそうだが、こちらは公共事業で用いている標準的な単価、または標準的な工期を記載しているの、我々が積算する段階では、こういった単価を用いるのが一般的である。
- （座長）なにか、県で決まっている標準単価があると思うので、それで決められているのではないかと思うのであるが。
- （県）そういうことである。
- （座長）だから、そういうことなので、誰でも計算できるのではないかなというふうに理解しているが。
- （豊島住民会議）分かった。そのへん、どこから計算したのかというのが、一番最初の1ページの引抜き工法の選定のところの、ここにある「土木工事仮設設計ガイドブック」のほうから、経済性についても引いてきているということによいか。
- （県）こちらは、仮設撤去のこのガイドブックというのは、計算方法、要は耐力とか、そういったものはどういった計算でするかというものを書いているものであって、先ほど説明した経済性というのは、公共事業の積算単価というのがまた別で事業を発注する上で算出する根拠となる資料があるので、そちらのほうで積算している。
- （豊島住民会議）そしたら、その文献というか、書類の名前はどこかに挙げておいてもらえるか。
- （県）はい、分かった。工期と経済性については、少し注釈で何の算出根拠か分かるようにしておく。
- （座長）はい。では、よろしいか。じゃあ、その次、行っていただけるか。
- （豊島住民会議）3個目は、資料Ⅱ／4の2ページを開けていただきたいのだが、引抜き・削孔併用案における施工手順の検討というところである。図5であるが、施工時の工夫のイメージというので、引抜きなかったらいったんバックホウで3m程度掘って、3m切って継手部分を切断して、それで引抜きというお話になっているので、この図の左下の3-3、鋼矢板再引抜きというのは、TP+3mより下部と書いてあるが、これ

はTP+0mより下部ということか。

- （県）はい、そうである。
- （豊島住民会議）上、下、図4と図5と、引抜く位置が同じ数字になっているので、これだったら。
- （県）ここは少し書きぶりが難しいところだが、継手部は、おっしゃるとおりTP0まで切断していくのだが、もう、鋼矢板自体は、TP0まで露出させた状態で上はつながっているというふうになって引抜くようになる。
- （豊島住民会議）単に、摩擦抵抗を減らすために、抜いて、掘削をして、それで引き上げるというお話か。
- （県）その際に、継手になっているところだけは切り飛ばすような状態になる。
- （豊島住民会議）だから、継手の部分というのは、10cmとか20cmとかというように。
- （県）そうである。そういう状態である。
- （豊島住民会議）はい、分かった。少しそのへん、説明の仕方が分からないなと思ったのと。
その上の図4の事前準備のところ、北側の土堰堤をいったん掘削するわけだが、このへんの量というか、幅、奥行き、深さ、深さはだいたい3mというのは決まっているわけだが、このへんは特に検討とかしなくていいのか。
- （県）この掘削時に前面のトレンチドレーンも撤去しようとしているのだが、このときに安全性が保てるような掘削土量にすることを考えており、今、そちらのほうは検討しているところである。
- （座長）きっと土の内部摩擦からとか、粘性の大きさによって、その角度が決まると思うので、少し検討させていただきたい。
- （県）分かった。

- （座長）はい。よろしいか、それは。もう少し検討するので。
- （豊島住民会議）はい。
- （座長）その次は何か。
- （豊島住民会議）4点目は、先ほど冒頭でも質問したが、引抜きが不可の判断のところで、今日の松島先生、平田先生の議論で言うと、補助的工法をいろいろ試してみると。隣を抜くとか、2枚持ち上げてみるとか、いろいろな努力をするというようなことが書いてあったわけなので、そのへんをきちんと書き込んでいただいた上で、最終的に引抜けないというのはどなたが判断するのかということも書いておく必要があるのではないかと。現場の県の方の責任者なりが判断をするということでもいいのかどうかということについて、ご検討ください。
- （座長）はい、分かった。そのへんは、県の人判断して、私と判断、どうするかというのを相談するとか、何かそのスキームを少し考えるということで、県の人はいいか、それで。
- （県）それで構わない。よろしく願います。
- （座長）まあ、それでいいということで、それは少し考えさせていただきたい。
- （豊島住民会議）それは、どちらかと言うと、ワーキンググループというよりは、撤去等検討会のほうで、最終的には責任を持たれるという話にはなると思うので、ここで検討されるのかどうか、ご検討をお願いします。
- （座長）一応、考え方だけは提案したらいいと思う。
- （豊島住民会議）はい。そのへん、その判断をどうするのかというのは、ご検討をお願いします。
- （座長）ええ。だから、ワーキンググループでは、その考え方についてはこうしたらどうかというのを上の検討会に提案させてもらうということでもよろしいか。
- （豊島住民会議）はい、それで結構である。

- （座長）はい。では、その次をお願いします。
- （豊島住民会議）最後の質問だが、資料Ⅲ／1、止水鋼矢板除去の方法というので、松島先生がつくられた資料であるが、その2ページ目の上に除去工法の選定ということで、引抜き工法の条件と書かれているのだが、1番の砂質土で水位が高いことを考慮すると書いてあるのだが、地下水位が海水面よりも下なので、ここは海水面の水位のほうが高いという話になるのではないか。
- （座長）そのへんはあまり考えないで書いている。要は水位が高い、海水でも地下水でもいいのだが、水位が高いと液状化しやすいのではないかという話をしているだけなので。そのへんは直しておく。
- （豊島住民会議）はい。というのは、その下にもつながってくるので。
- （座長）分かった。
- （豊島住民会議）周辺環境の制約条件というところで、もう少し分かりやすく。
- （座長）分かった。少しこんなところに出すつもりでつくった資料ではなくて、私はこんなふうに考えていると言って出したものであるから、少し舌足らずなところがあったかもしれません。修正しておく。
- （豊島住民会議）はい。一応以上であるが、今後もう少し詳細な検討をよろしく願います。
- （座長）はい。こちらこそよろしく願います。

VI 閉会

- （座長）それでは本日は長い間、議論していただき、ありがとうございます。以上で終了したいと思う。

以上の議事を明らかにするため、本議事録を作成し、議事録署名人が署名押印する。

令和 年 月 日

議事録署名人

委員

委員